

タンザニア政府水省 (MoW)  
水資源局 (WRD)

タンザニア国  
地下水開発セクター能力向上プロジェクト  
業務完了報告書

2016年3月

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

地球システム科学 (ESS)

環境
JR
16-060



## 目次

第1章	序論	11
1.1	プロジェクトの背景	11
1.2	プロジェクトの目的	12
1.3	プロジェクト対象地域	12
1.4	プロジェクト関係者	13
1.4.1	プロジェクト・ダイレクターおよびマネージャー	13
1.4.2	プロジェクト・メンバー（カウンターパート）	13
1.4.3	日本人専門家（JICA 専門家チーム）	14
1.5	プロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM：Project Design Matrix）	14
1.5.1	PDM の合意	14
1.5.2	PDM <sub>1</sub> の見直しおよび PDM <sub>2</sub> への更新	14
第2章	活動内容およびプロジェクト停止の顛末	19
2.1	業務フロー	19
2.2	実施された活動の要約	19
2.3	投入実績	22
2.3.1	現地再委託、機材調達、専門家派遣	22
2.3.2	アサイメント・スケジュール	22
2.4	プロジェクト計画・運営に関する活動	23
2.4.1	ワークプランの作成とカウンターパート会議の開催	23
2.4.2	合同調整委員会（JCC）会議の開催	24
2.4.3	資機材の調達	24
2.4.4	現地再委託契約関連の実施結果	25
2.5	プロジェクト中止の顛末	25
第3章	プロジェクトの活動と成果	26
3.1	成果1：民間セクターに対する DDCA の井戸掘削指導能力の強化	26
3.1.1	セクター全体および民間セクターに係るベースライン調査	27
3.1.2	民間セクター能力開発支援計画の策定および DDCA の技術指導システムの確立	56
3.2	成果2：技術指導に必要な DDCA の地下水開発技術力の強化	73
3.2.1	DDCA の組織・制度、タンザニアの井戸掘削の教育制度および DDCA の掘削体制に係るベースライン調査	74
3.2.2	DDCA の能力強化のための技術支援計画立案と技術指導・支援の提供	93
3.2.3	井戸データベース	107
3.3	成果3：掘削機材貸出システムの確立	112
3.3.1	民間セクターによる掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集および機材維持管理体制に係るベースライン調査	114
3.3.2	機材貸出運用体制の確立	115
3.3.3	機材維持管理システム	128
第4章	活動結果とそれに基づく提言および教訓	130
4.1	プロジェクト実施の結果	130
4.2	活動結果の現状と評価	131
4.3	プロジェクトの成果に係る提言	132
4.4	プロジェクト実施から得た教訓	134

## 表目次

表 1	プロジェクト・デザイン・マトリックス PDM <sub>1</sub> .....	15
表 2	活動計画表 (PO <sub>1</sub> ) .....	17
表 3	プロジェクトで実施した活動項目と実施結果 .....	19
表 4	現地再委託契約の実施結果 .....	25
表 5	ベースライン調査および調査目的 (成果 1) .....	27
表 6	WSDP の調達方式 .....	28
表 7	中・大規模事業の標準入札書類の構成 .....	29
表 8	RWSS コンポーネント調達種別と契約締結状況 .....	34
表 9	WSDP (フェーズ 1) RWSS コンポーネント井戸掘削工事契約実績 .....	36
表 10	調査実施状況及び井戸掘削事業の運営状況毎の対象者の内訳 .....	38
表 11	1 社当たりの契約受注件数 (過去 3 年間) .....	43
表 12	井戸仕様の分類 .....	44
表 13	井戸掘削工事の平均所要日数 .....	45
表 14	調査対象事業者が対応実績を有する井戸掘削工法および給水施設形態 .....	46
表 15	1 件当たりの契約金額と井戸掘削本数 .....	46
表 16	掘削機材の貸出料金 .....	48
表 17	民間セクター能力開発支援計画の策定および DDCA の技術指導システムの確立の活動内容 .....	56
表 18	民間掘削会社の分類 .....	57
表 19	DDCA の貸出機材の用途および掘削サイトへの配備 .....	59
表 20	グループ A および B に属する会社の支援機材の平均所有台数 .....	60
表 21	グループ A および B に属する会社の調査機材の平均所有台数 .....	60
表 22	DDCA から提供を希望する水理地質情報の種類 .....	61
表 23	グループ A~E の所有掘削リグ 1 台あたり掘削職員数 .....	62
表 24	民間掘削会社の技術能力強化の要望 .....	62
表 25	分類された民間会社グループとプロジェクト効果のポテンシャル・レベル .....	66
表 26	指導要領の構成 .....	68
表 27	技術指導者内部認証制度 .....	70
表 28	掘削技術レベル現場チェックシート (案) .....	71
表 29	技術指導結果レビューの内容 .....	72
表 30	ベースライン調査および調査目的 (成果 2) .....	74
表 31	掘削部及び技術支援部の職位別職員数 .....	76

表 32	資格レベル、付与資格、職能レベル対応表 .....	80
表 33	DDCA 保有資格別スタッフ数 .....	81
表 34	短期コースの内容 .....	82
表 35	テクニシャン、ディプロマレベルの水理地質・井戸掘削学コースの履修内容 .....	83
表 36	井戸掘削短期コースの履修内容 .....	84
表 37	掘削現場および揚水試験現場訪問先一覧表 .....	85
表 38	DDCA が保有する現在稼働中のリグ .....	86
表 39	2011/2012 年度の掘削リグ毎および掘削リグ種別毎の年間掘削本数 .....	87
表 40	2011/2012 年度の地域別掘削本数 .....	88
表 41	2011/2012 年度の地域別平均深度 .....	88
表 42	ケーシング口径毎の最大揚水量 .....	89
表 43	2011/2012 年度の DDCA 掘削井戸の口径別掘削深度および平均深度 .....	90
表 44	DDCA 掘削工法別ケーシング・スクリーン・パイプと掘削口径 .....	90
表 45	DDCA の能力強化のための技術支援計画立案と技術指導・支援の提供の活動内容 .....	93
表 46	ドリラーの技術ランクによる分類 .....	94
表 47	能力テストの内容 .....	94
表 48	分野別および項目別の正解率 .....	95
表 49	シニア・ドリラーの正解率の人数分布 .....	96
表 50	技術分野別試験結果 .....	97
表 51	分野別の能力強化の方法 .....	101
表 52	データベース・データ項目 .....	108
表 53	タンザニアにおける井戸掘削事業者数 .....	114
表 54	機材維持管理体制に係るベースライン調査および調査目的 .....	115
表 55	機材貸出運用体制確立の活動内容 .....	115
表 56	貸出機材リスト .....	120
表 57	貸出機材に割り当てられる DDCA 職員の役割 .....	121
表 58	貸出事業の管理指標 .....	123
表 59	機材貸出ガイドライン目次 .....	126
表 60	機材貸出手順書目次 .....	127
表 61	機材維持管理システム構成文書の内容 .....	128
表 62	成果およびプロジェクト目標の達成状況 .....	131

## 目次

図 1	DDCA 本部・支部位置図	13
図 2	業務のフローチャート	21
図 3	プロジェクトのガイドライン、計画およびマニュアルの関連図	22
図 4	プロジェクト中止までのアサイメント・スケジュール	23
図 5	成果 1 に対する活動の進捗状況	26
図 6	契約締結済み県自治体数の年度別推移	35
図 7	事業所所在地および業務対象地域別の回答者の分布	39
図 8	組織設立年及び井戸掘削事業開始時期による回答者の内訳	40
図 9	組織の井戸掘削事業開始時期と WSDP RWSS コンポーネントにおける工事受注実績	40
図 10	CRB および水省への登録状況に基づく回答者の分布	41
図 11	井戸掘削事業の発注者（複数回答）	42
図 12	契約件数及び契約金額に占める政府発注の井戸掘削事業の割合	42
図 13	回答者による過去 3 年間の井戸工事受注件数および井戸掘削本数の総数	43
図 14	深井戸掘削工事の年間受注件数	44
図 15	1 社当たりの年間井戸掘削本数	44
図 16	回答者全体の年間井戸掘削総数	45
図 17	掘削機所有台数	47
図 18	掘削能力別の機材所有台数	47
図 19	種類別掘削機材所有台数による回答者の分布	48
図 20	支援機材および調査用機材の所有状況	49
図 21	ワークショップ機材の所有状況（複数選択）	49
図 22	自社で対応可能な掘削機の定期維持管理作業の内容（複数選択）	49
図 23	事業者の人員規模	50
図 24	技術者の能力開発を必要とする分野（複数選択）	51
図 25	能力開発の取組み（複数選択）	51
図 26	新規掘削機材の調達ニーズ（複数選択）	52
図 27	DDCA の掘削機材貸出サービスに対する需要	53
図 28	支援機材の貸出に対する需要（複数選択）	53
図 29	DDCA の形態別民間支援サービスに対する需要	54
図 30	技術指導に必要とする技術者のタイプ（複数選択）	54
図 31	必要とする水理地質情報の内容（複数選択）	54
図 32	技術指導者の初期認証および補充のフロー	71

図 33	成果 2 に対する活動の進捗状況 .....	73
図 34	DDCA 組織図 .....	76
図 35	タンザニアの一般的な教育システム .....	79
図 36	DDCA の過去 10 年の掘削本数 .....	86
図 37	掘削工事の作業工程 .....	91
図 38	コンピュータ・ネットワーク .....	111
図 39	成果 3 に対する活動の進捗状況 .....	113
図 40	機材貸出システム構築のための工程 .....	118
図 41	民間井戸掘削会社の CRB 及び水省への登録状況（グループ別） .....	119
図 42	民間井戸掘削会社の地理的分布と州別地方給水率 .....	121
図 43	貸出事業の事業サイクル .....	124
図 44	貸出事業のプロセス・フロー .....	125
図 45	プロジェクトのガイドライン、計画およびマニュアル .....	130
図 46	プロジェクト目標達成の概念図 .....	130

## 略語表

BICO	Bureau of Industrial Cooperation (ダル・エス・サラーム大学産業協力局)
BWO	Basin Water Office (流域管理事務所)
CBET	Competency Based Education and Training (職能教育研修)
CEO	Chief Executive Officer (最高経営責任者)
CD-PLAN	Capacity Development Plan (能力開発計画)
CRB	Contractors Registration Board (建設業者登録)
DAT	Drilling Association of Tanzania (タンザニア井戸掘削協会)
DDCA	Drilling and Dam Construction Agency (井戸・ダム建設公社)
DTH	Down-the hole-Hammer (坑底駆動型ハンマー)
FTC	Full Technician Certificate (フル・テクニシャン資格)
JCC	Joint Coordination Committee (合同調整委員会)
JICA	Japan International Cooperation Agency (独立行政法人国際協力機構)
LGA	Local Government Authority (地方自治体)
MCDGC	Ministry of Community Development Gender and Child (コミュニティ開発・ジェンダー・児童省)
MDGs	Millennium Development Goals (ミレニアム開発目標)
MKUKUTA	Mkakati wa Kukuza Uchumi na Kupunguza Umaskini Tanzania (成長と貧困削減のための国家戦略)
M/M	Minute of Meeting (協議議事録)
MIS	Management Information System (情報管理システム)
MoFEA	Ministry of Finance and Economic Affairs (財務・経済省)
MEVoT	Ministry of Education and Vocational Training (教育・職業訓練省)
MoW	Ministry of Water (水省)
NACTE	National Council for Technical Education (技術教育国家評議会)
NGO'	Non-Governmental Organisations (非政府組織)
NWSDS	National Water Sector Development Strategy (国家水セクター開発戦略)
OJT	On the Job Training (実地研修)
OPRAS	Open Performance Review and Appraisal System (オープン・パフォーマンス評価査定システム)
PDM	Project Design Matrix (プロジェクト・デザイン・マトリックス)
PO	Plan of Operation (活動計画表)
PO-PSM	Prime Minister's Office-Public Service Management (首相府国家人事院)
R/D	Record of Discussions (討議議事録)
RWSS	Rural Water Supply and Sanitation (地方給水衛生)
SWAp	Sector Wide Approach to Planning (セクター・ワイド・アプローチ)

TIC	Tanzania Investment Centre (タンザニア投資センター)
VET	Vocational Education Training (職業教育訓練)
VETA	Vocational Educational Training Authority (職業教育訓練公社)
WB	World Bank (世界銀行)
WBS	Work Breakdown Strucutre (詳細活動計画表)
WDMI	Water Development and Management Institute (水開発管理学校)
WRD	Water Resources Division (水資源局)
WRMA	Water Resource Management Act (水資源管理法)
WSDP	Water Sector Development programme (水セクター開発プログラム)

## 添付書類

### 添付書類 1

要員計画表.....A1-1

### 添付書類 2

PDM<sub>1</sub>の見直しとPDM<sub>2</sub>への変更案.....A2-1

### 添付書類 3

第一回合同調整委員会 (JCC) 議事録.....A3-1

### 添付書類 4

第二回合同調整委員会 (JCC) 議事録.....A4-1

### 添付書類 5

供与機材・携行機材実績.....A5-1

### 添付資料 6

ベースライン調査再委託業務報告書 (表紙および目次) .....A6-1

### 添付資料 7

民間セクター支援計画(案) (表紙および目次) .....A7-1

### 添付資料 8

指導要領(案) (表紙および目次) .....A8-1

### 添付資料 9

DDCA技術能力強化のための計画 (表紙および目次) .....A9-1

### 添付資料 10

DDCA技術能力強化のための掘削マニュアル (表紙および目次) .....A10-1

### 添付資料 11

DDCA技術能力強化のための井戸補修・フィッシングマニュアル (表紙および目次)  
.....A11-1

### 添付資料 12

12-1 井戸データベース (MS-Excelデータシートを、別途CDにて提出、井戸報告書スキャンデータPDFファイルを除く)

12-2 井戸データベース 再委託業務成果品（表紙および目次） .....	A12-1
<b>添付資料 13</b>	
機材貸出ガイドライン(案)（表紙および目次） .....	A13-1
<b>添付資料 14</b>	
機材貸出手順書(案)（表紙および目次） .....	A14-1
<b>添付資料 15</b>	
機材維持管理ガイドライン（表紙および目次） .....	A15-1
<b>添付資料 16</b>	
機材維持管理計画（表紙および目次） .....	A16-1
<b>添付資料 17</b>	
17-1 機材維持管理マニュアル(DDCA用)（表紙および目次）	
17-2 機材維持管理マニュアル（民間掘削会社用）（表紙および目次） .....	A17-1
<b>添付書類 18</b>	
収集資料一覧表.....	A18-1

## 第1章 序論

### 1.1 プロジェクトの背景

タンザニア政府は、給水施設整備を貧困対策の直接的戦略と位置づけ、第2次国家水政策 (NAWAPO: National Water Policy 2002)、第2次貧困削減戦略 (NSGRP: National Strategy for Growth and Reduction of Poverty 2005~2010) およびミレニアム開発目標 (MDGs) 達成に向けて、水行政の実施体制や事業実施能力の強化を進めていた。

2002年の国家水政策では、国民全員が清潔で安全な水に400m以内の範囲で平等にアクセスできることを目標としていた。さらに、給水事業の運営に関する改革として、1) 住民主体のマネジメント、2) 民間企業の水供給事業への参画、3) 水供給と衛生の統合、4) 地方分権化の促進が掲げられた。これらの政策に基づき、タンザニア政府は、水行政の実施体制や事業実施能力の強化、ならびに水資源開発の事業の推進が求められていた。

水省 (MoW: Ministry of Water) は、この国家水政策および第2次貧困削減戦略を実施に移す戦略として、国家水セクター開発戦略 (NWSDS: National Water Sector Development Strategy) を策定した。そしてこの戦略を実現するための方法として、セクター・ワイド・アプローチ (SWAp: Sector Wide Approach to Planning) のコンセプトをベースにした水セクター開発プログラム (WSDP: Water Sector Development Programme) が2007年2月に立ち上がった。WSDPは、2025年のTanzania Visionのゴールまでに、地方部で90%の給水と75% (2015年) の衛生施設整備、都市部で上下水道の100%整備、9つ全ての流域での総合的な水資源管理を目標としていた。

WSDP 地方給水コンポーネントは、2025年のTanzania Visionのゴールまでに、3,450万人の未給水人口に対し、79,754給水施設を建設する計画であった。同コンポーネントの施設計画の91%は、その水源を地下水に求めており、目標達成のためには平均1,200本/年の新規井戸建設が必要である。井戸建設を含むWSDP 地方給水コンポーネントのメイン・アクター<sup>1</sup>となるのは、民間セクターである。しかしながら、当時の民間井戸掘削業界のキャパシティは、概ね600本/年であり、需要との大きなギャップがあった。

2006年、水省は、民間井戸掘削業界の能力向上を目的とし、タンザニア井戸掘削産業強化戦略<sup>2</sup>を策定した。同戦略によって、唯一の国営井戸建設企業である井戸ダム建設公社 (DDCA: Drilling and Dam Construction Agency) は、民間井戸掘削会社に対する掘削機材貸出と技術指導を新たに行うことを委任された。このような背景から、WSDPによって掘削機材貸出と技術指導の権限を委任されたDDCAの能力強化を図るため、水セクターにおける協力実績のある我が国に対して技術協力プロジェクトを要請した。

タンザニア政府からの係る要請を受け我が国は、水省、DDCA、そして国際協力機構 (JICA) 間で締結された協議議事録 (Record of Discussions : R/D) 及び議事録 (Minutes of Meeting : M/M) に基づき、「地下水開発セクター能力向上プロジェクト」の実施を決定した。

本プロジェクトは、2012年3月に開始され、2016年3月に終了する計画であったが、タンザニア側で調達予定であった貸出用掘削機材の調達遅延を受け、2013年2月13日の第2回合同調整委員会 (JCC) にてプロジェクトの中断が決定した。これに伴い、プロジェクトの主要な活動は2013年3月末で中断し、完成途中であった井戸データベースの構築の2013年7月での完成をもって、全ての活動が中断した。

プロジェクト活動の中断中、JICA タンザニア事務所とプロジェクト専門家チームは水省およびDDCAに対し対応を求めたが、プロジェクトを再開するための明確な対策は示されなかった。また、プロジェクト中断の間に、水省内ではDDCAの機材貸出による民間掘削業者支援については当面実

<sup>1</sup>世銀調達ルールを採用しているWSDPでは、国営企業であるDDCAはWSDP事業の参加資格は無い。

<sup>2</sup> Ministry of Water (2006) Strategy for Strengthening Water Well Drilling Industry in Tanzania

施しないという方針の変更があり、2015年5月6日、水省次官より正式な書面によって、プロジェクトの中止の要請があった。

本報告書は、プロジェクト業務完了報告書として、プロジェクト開始から中断まで（2012年3月～2013年7月）に実施された活動内容を報告するものである。

## 1.2 プロジェクトの目的

本プロジェクトは、「民間セクターに対する掘削機材貸出及び技術指導システムの確立を通し、DDCAの民間セクター支援能力を強化する」ことを目的とし、プロジェクトの実施により以下の目標の達成が期待された。

【上位目標】：WSDPの目標を達成するために必要な数の井戸が掘削される。

【プロジェクト目標】：DDCAの民間セクターに対する支援能力が強化される。

目標を達成するために、以下の3項目の成果を達成すること求められた。

成果1：民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCAの能力が強化される。

成果2：技術指導に必要となるDDCAの地下水開発に関する技術力が強化される。

成果3：掘削機材貸出システムが確立される。

## 1.3 プロジェクト対象地域

プロジェクト対象地域は、ザンジバルを除くタンザニア全土。プロジェクト対象機関となるDDCAは、ダル・エス・サラームに本部をもち、北部地区（アリューシャ州）、湖畔地区（ムワンザ州）、中央地区（ドドマ州）、東部地区（ダル・エス・サラーム州）、西部地区（ルクワ州）に5か所の地区事務所（Zonal Office）を有していた。また、各地区事務所の営業活動および掘削工事管理の補助を目的として、モシ（キリマンジャロ州）、シニャンガ（シニャンガ州）、ダル・エス・サラーム（ダル・エス・サラーム州）、イリンガ（イリンガ州）、タボラ（タボラ州）、ムトワラ（ムトワラ州）の6か所に、掘削官（DPO:Drilling Project Officer）事務所が設置されていた。

図1に、DDCA本部、地区事務所及び掘削官事務所の位置を示す。



### 1.4.3 日本人専門家 (JICA 専門家チーム)

畑 裕一	: 総括/地下水開発計画
斉藤正和	: 副総括/井戸掘削
肥田義美	: 実地技能訓練
東 美貴子	: 事業運営管理/組織・制度管理
為川千秋	: 研修企画/民間育成
鵜澤幸二	: 機材維持管理
隅田竜也	: 検層/井戸データベース
門上綾	: 井戸・地下水資源管理

## 1.5 プロジェクト・デザイン・マトリックス (PDM : PROJECT DESIGN MATRIX)

### 1.5.1 PDM の合意

JICA 詳細計画調査ミッションとタンザニア政府水省により作成・合意された PDM<sub>1</sub> は、2011 年 11 月 15 日の M/M (協議議事録) 調印、2012 年 12 月 24 日に署名された RD を経て正式に合意された。PDM<sub>1</sub> はプロジェクトの管理、モニタリング、評価に活用された。

### 1.5.2 PDM<sub>1</sub> の見直しおよび PDM<sub>2</sub> への更新

JICA 詳細計画調査ミッションとタンザニア政府水省および DDCA により作成された PDM<sub>1</sub> は、2011 年 11 月 15 日の M/M (協議議事録) 調印、2012 年 12 月 24 日に署名された RD を経て正式に合意された。プロジェクト活動の一つとして実施された DDCA 及び民間セクターに対するベースライン調査の結果、プロジェクト・チームにて PDM の見直しを実施し、特に上位目標、活動、外部条件および指標に PDM<sub>1</sub> と PO<sub>1</sub> (Plan of Operation) の修正及び更新の必要性が認められた。改訂した PDM は、PDM<sub>2</sub> として提案された。JICA 本部による精査および承認の後、第 3 回 JCC にて承認される予定であった。しかしながら、プロジェクトの中止により、PDM<sub>2</sub> への改訂は実施されなかった。本報告書巻末の添付書類に、PDM<sub>2</sub> への改訂の提案を要約する。

PDM<sub>1</sub> を表 1 に、PO<sub>1</sub> を表 2 にそれぞれ示す。

表1 プロジェクト・デザイン・マトリックス PDM<sub>1</sub> (1/2)

プロジェクト名： 地下水開発セクター能力向上プロジェクト  
 実施機関： 水省 (MoW)、井戸・ダム開発公社(DDCA)  
 本事業の受益者： 直接受益者：DDCA

事業スケジュール： 2012年3月～2016年3月(予定)  
 対象地域： タンザニア全土

プロジェクト概要	検証可能な指標	入手手段	外部条件
<b>上位目標</b> WSDPの目標を達成するために必要な数の井戸が掘削される。	1. 年間掘削井戸数(成功件数)が2010/2011年にはXXであったものが、2018/2019年までにはXXに増加する。	1. 水省統計記録	
<b>プロジェクト目標</b> DDCAの民間セクターに対する支援能力が強化される。	1. 掘削機材貸出を利用して掘削された井戸数がXXに達する。 2. DDCAの提供する掘削機材貸出・技術指導サービス(水理地質情報の提供を含む)を利用した登録会社がXX社に達する。 3. DDCAのサービス提供を受けた民間掘削会社のXX%がDDCAのサービスが事業活動に役立っていると考えている。	1. DDCAの掘削機材の貸出記録 2. DDCAの提供サービス記録およびベースライン調査/エンドライン調査 3. DDCAの提供サービス記録およびエンドライン調査	タンザニア政府とDDCAが活動継続に必要な予算手当、人員の配置を継続する。  WSDPのRWSSコンポーネントの計画が大幅に変更されず、地方給水施設整備事業の実施が計画どおり進む。
<b>成果</b> 1. 民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCAの能力が強化される。  2. 技術指導に必要となるDDCAの地下水開発に関する技術力 <sup>3</sup> が強化される。	1-1. DDCAのスタッフが、民間セクターに対する指導法を習得する。 1-2. プロジェクトチームにより技術指導能力を認証された掘削監督者 <sup>4</sup> の人数がXX名に達する。 1-3. DDCAの民間セクターに対する技術指導システムが内規化される。  2-1. DDCAのスタッフが、民間セクターへの技術指導にあたり強化が必要な、より高度な地下水開発技術を習得する。 2-2. プロジェクトチームにより技術力を認証された掘削監督者の人数がXX名に達する。	1-1. プロジェクト報告書、エンドライン調査報告書 1-2. プロジェクト報告書 1-3. DDCAの記録およびエンドライン調査報告書  2-1. プロジェクト報告書、エンドライン調査報告書 2-2. プロジェクト報告書	DDCAに対する政府のマンドレートが大幅に変更されない。  民間セクターのサービス利用意志や経営状況等の機材貸出環境が大幅に変化しない。

<sup>3</sup> 井戸掘削に関する技術力の他、井戸データベースを活用した水理地質情報の提供等を含む

<sup>4</sup> 機材貸出に同行し、現場での技術指導を行うDDCAの掘削技術者

表1 プロジェクト・デザイン・マトリックス PDM<sub>1</sub> (2/2)

<p>3. 掘削機材貸出システムが確立される。</p>	<p>3-1. 年間貸出件数の総計が XX に達する。          3-2. 料金設定や契約書等、確立された手続きに沿って掘削機材が貸出される。          3-3. 手順書やメンテナンスマニュアルに沿って貸出用のすべての掘削機材が維持管理される。          3-4. 貸出に関する内部管理会計文書が定期的にマネージメントに報告される。</p>	<p>3-1. DDCA の機材貸出記録          3-2. DDCA の機材貸出記録          3-3. DDCA の機材メンテナンス記録          3-4. DDCA の機材貸出事業に関する報告書</p>	
<p><b>活動</b></p> <p>1-1. ベースライン調査により、民間セクターの能力のアセスメントおよびニーズを調査する。          1-2. 民間セクター支援に対する能力開発計画を策定する。          1-3. 民間セクターに対する地下水開発の技術指導システムを確立する。          1-4. DDCA の民間セクターに対する技術指導を支援する。          1-5. エンドライン調査により情報を収集し、プロジェクトの民間セクターに対する効果を評価する。</p> <p>2-1. DDCA において、能力強化が必要な地下水開発分野を特定する。          2-2. 井戸掘削能力を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。          2-3. 井戸修復やツールフィッシング能力等を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。          2-4. DDCA によって掘削された井戸のデータベース構築を支援する。</p> <p>3-1. ベースライン調査により、掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集を行う。          3-2. 掘削機材貸出運用体制の確立を支援する。          3-3. 掘削機材維持管理体制の確立を支援する。          3-4. 掘削機材貸出を試行し、貸出システムのレビューを行う。          3-5. エンドライン調査を実施し、貸出機材利用に関する情報を収集する。</p>	<p><b>投入</b></p> <p><u>タンザニア側</u></p> <p>1. カウンターパートの人材配置          プロジェクトディレクター：水省水資源局長          プロジェクトマネージャー-DDCA 最高経営責任者          カウンターパート</p> <p>2. プロジェクト活動に必要な執務室の確保（通信費、インターネット接続費用、電気、水道代等の光熱費負担を含む）</p> <p>3. プロジェクトの活動に係る運営・経常経費</p> <p>4. 双方が必要であると合意したその他の施設および資機材等</p> <p><u>日本側</u></p> <p>1. 専門家          - 総括 / 地下水開発          - 井戸掘削          - 事業運営管理 / 組織・制度管理          - 業務調整 / 研修企画          - 機材維持管理          - 検層          - 井戸データベース          - その他プロジェクトの効果的な実施のため必要な専門家</p> <p>2. 機材          - 情報管理に必要な機材（コンピューター等）          - その他プロジェクトの効果的な実施のために必要な資機材</p> <p>3. 本邦研修 / 第三国研修          - プロジェクトの効果的な実施のために必要な研修</p> <p>4. 在外事業強化費</p>	<p>貸出用掘削機材がプロジェクト開始までに利用可能となる。</p> <p>技術移転をされたカウンターパートが頻繁に辞職や異動しない。</p> <hr/> <p><b>前提条件</b></p> <p>地下水開発にかかる政策に重大な変化が生じない。</p>	





## 第2章 活動内容およびプロジェクト中止の顛末

### 2.1 業務フロー

本プロジェクトは、2012年3月から開始し、2016年3月に終了となる予定であった。予定された本プロジェクトの業務は、以下の3つの工程から成る。

- 1年目（2012年3月～2013年2月）：ベースライン調査と機材貸出事業・技術指導の基盤整備
- 2年目（2013年3月～2014年2月）：機材貸出事業・技術指導システムの運用開始
- 3年目以降（2014年3月～2016年3月）：機材貸出事業・技術指導システムの改善

しかしながら、プロジェクト中止により、実際の活動は、2年目の途中（2013年7月）で終了している。各年度の活動内容およびそれらの手順について、**図2**の業務フローチャートに示す。

### 2.2 実施された活動の要約

2012年3月のプロジェクトの開始後、民間セクター及びDDCAに対し、ベースライン調査を実施した。民間セクター・ベースライン調査のうち、民間セクターの掘削技術やリソースなどの能力アセスメントの結果を基に、民間セクター支援に対する能力開発支援計画の策定を行った。また、民間セクター・ベースライン調査のうち、民間セクターの機材貸出ニーズについては、機材貸出システムを構築するためのビジネスモデルの構築に活用された。一方、DDCAに対するベースライン調査では、テスト形式でドリラーの能力評価を行った。この結果を基に、強化が必要な技術分野の特定を行い、能力強化のための技術支援計画とマニュアルの策定を行った。能力評価の結果は、DDCAの内部技術指導制度及び内部認証制度を含む、技術指導システムの確立の際の対象ドリラー選定にも活用された。機材貸出運用体制に関しては、ビジネスモデルが提案され、ガイドライン、手順書等の第1案が策定された。また、DDCAにおける既存の機材維持管理システムの課題の抽出を行った。この結果を踏まえ、機材維持管理ガイドライン、計画及びマニュアルの策定を行った。また、DDCAによる民間業者への水理地質情報支援能力を向上させるため、紙ベースで保管されていたDDCAの掘削記録を電子化することによる、井戸データベースの構築を行った。

プロジェクトで実施した活動項目と実施状況について**表3**に、作成したガイドライン、計画およびマニュアルを**図3**に纏める。

**表3 プロジェクトで実施した活動項目と実施結果**

No.	活動項目	プロジェクトの完了した活動	
		1年目(2012/03～2013/02)	2年目 (2013/03～2013/07)
プロジェクト全般			
【0-1】	ワーク・プランの作成	2012年4月に終了	
【0-2】	ベースライン調査 【1-1】 【2-1】 【3-1】	2012年9月に終了	
【0-3】	PDM1の見直しとPDM2の準備	2013年2月に終了	
【0-5】	プロジェクト業務進捗報告書 1-2	2012年9月プロジェクト 業務進捗報告書1提出 2013年2月プロジェクト 業務進捗報告書2提出	
【0-6】	プロジェクト業務完了報告書	本報告書	

第2章 活動内容およびプロジェクト中止の顛末

No.	活動項目	プロジェクトの完了した活動	
		1年目(2012/03～2013/02)	2年目(2013/03～2013/07)
成果1：民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCAの能力が強化される			
【1-1】	民間セクターの能力アセスメントおよびニーズの調査	2012年9月に終了	
【1-2】	民間セクター支援に対する能力開発支援計画の策定	2013年1月に終了	
【1-3】	民間セクター支援に関する技術指導システムの確立		2013年3月に終了
成果2：技術指導に必要となるDDCAの地下水開発に関する技術力が強化される			
【2-1】	DDCAの能力強化が必要な技術分野の特定	2012年11月に終了	
【2-2】 【2-3】	井戸掘削及び井戸修復やツール・フィッシング能力強化のためのDDCAへの技術指導・支援の提供	2012年9月に終了（技術支援計画、マニュアル策定）	2013年6月に終了（検層セミナーの実施）
【2-4】	DDCAによって掘削された井戸のデータベースの構築の支援		2013年7月に終了
成果3：掘削機材貸出システムが確立される			
【3-1】	掘削機材の貸出ニーズの情報収集	2012年9月に終了	
【3-2】	機材貸出運用体制の確立		2013年7月に終了
【3-3】	機材維持管理システムの確立	2012年9月に終了（機材維持管理ガイドライン、計画、マニュアル策定） 2013年3月に終了（機材維持管理ガイドライン、計画、マニュアル改訂）	

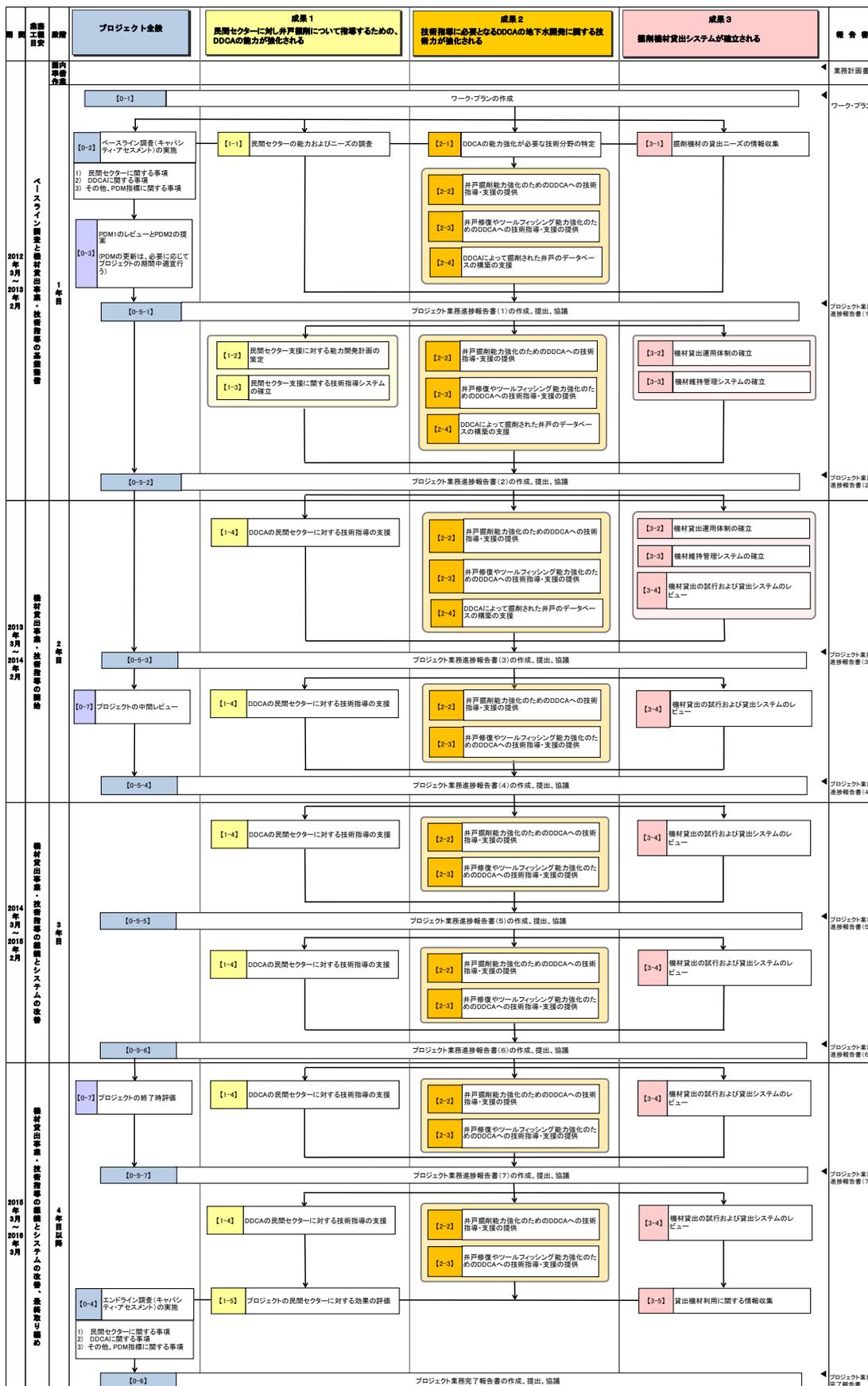


図2 業務のフローチャート

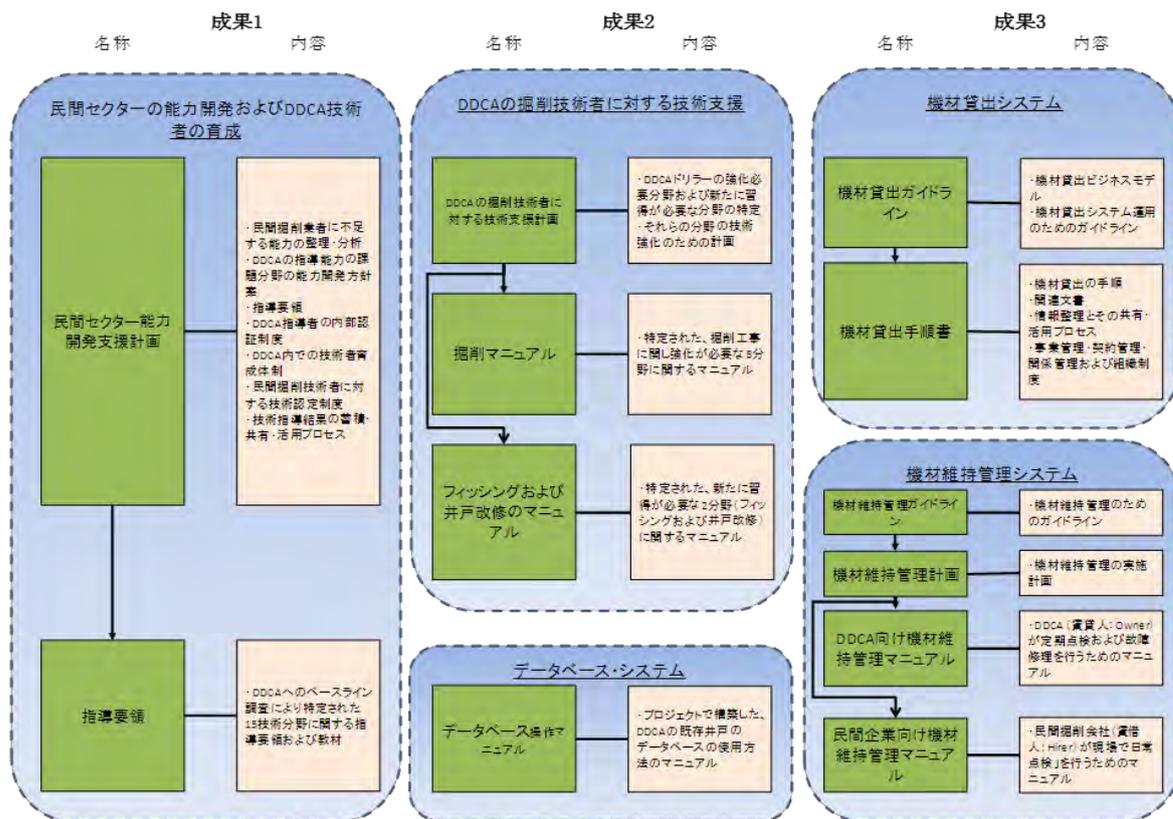


図3 プロジェクトのガイドライン、計画およびマニュアルの関連図

## 2.3 投入実績

### 2.3.1 現地再委託、機材調達、専門家派遣

PDM<sub>1</sub>にて計画されていた日本側の必要な投入、すなわち日本人専門家チームの派遣、現地再委託および機材調達は実施された。派遣された専門家は図4に示される8名である。プロジェクト中止までの専門家派遣実績は、40.54M/Mである。

### 2.3.2 アサイメント・スケジュール

プロジェクト中止までのアサイメント・スケジュールの実績を図4に示す。プロジェクト全体のアサイメント・スケジュールは添付書類1に示す。

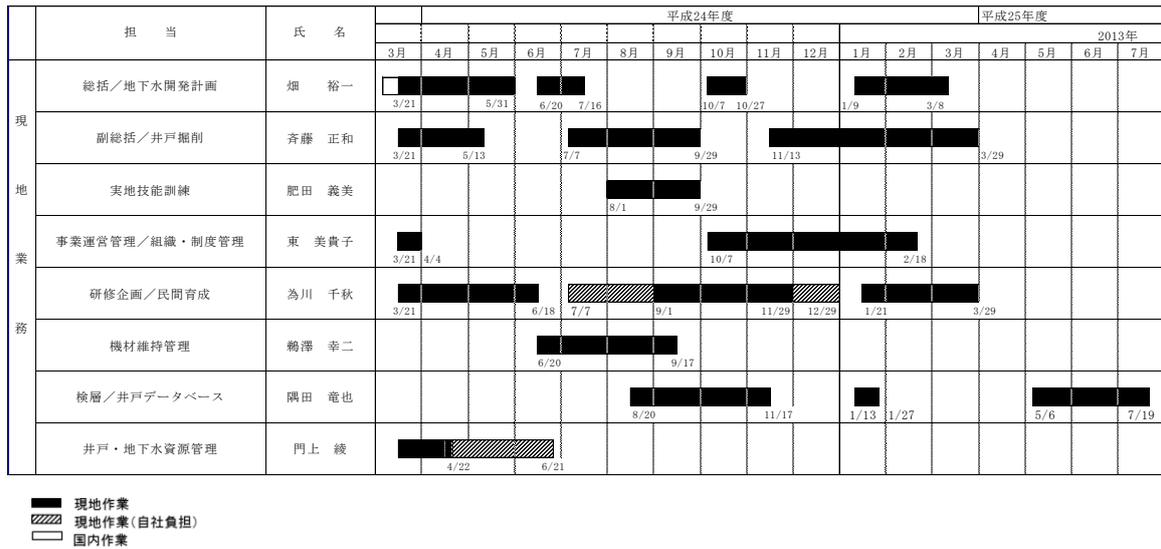


図4 プロジェクト中止までのアサイメント・スケジュール

## 2.4 プロジェクト計画・運営に関する活動

### 2.4.1 ワークプランの作成とカウンターパート会議の開催

国内作業にて、プロジェクトの詳細計画策定調査報告書を含む資料を基にプロジェクトの全体像を把握し、プロジェクト実施の基本方針・方法、業務工程計画等を作成し、これらをワークプラン（案）として取り纏めた。ワークプラン（案）の内容協議を始めとして、プロジェクトの活動の進捗に応じ、専門家チームとカウンターパートは以下に述べるカウンターパート会議を通じて、活動内容の具体的な協議を行なった。

#### 第1回カウンターパート会議（2012年4月3日）

現地作業開始時後、DDCAのカウンターパートに対してワークプラン（案）の内容とP/Oを説明、協議し、DDCAおよび専門家間でのワークプランの内容について共有および議論を行った。会議では、活発に建設的なコメントを受けるとともに、内容についての基本的な合意を得ることができた。

この会議は、DDCAおよび水省のカウンターパートと、プロジェクトのキックオフ・ミーティングと位置づけ開催された。会議では、ワークプラン（案）の説明・協議の他に、PDMの役割や機能について、本プロジェクトの実際のPDMを利用して説明を行った。その結果、カウンターパートはPDMについて、さらに今後の指標設定や更新の必要性についても理解を示した。

ワークプランはその後、第1回合同調整委員会（JCC:Joint Coordination Committee）会議によるコメントを反映し承認され最終版印刷され、4月27日に全JCCメンバーに配布された。

#### 第2回カウンターパート会議の開催（2012年7月23日）

本会議では、既に開始されたベースライン調査、井戸・地下水資源管理調査、機材維持管理システムの構築、技術指導に必要なDDCA掘削技術者への技術支援計画の立案、貸出機材維持管理システムの構築等の活動の進捗が報告され、今後の活動の予定が議論された。

#### 第3回カウンターパート会議の開催（2012年9月25日）

本会議では、事前に業務進捗報告書(1) (案) が配布され、各活動の進捗状況が担当のカウンターパートから報告された。

業務進捗報告書(1) (案)は、1 週間の猶予期間に出席者からのコメントを受け付け、その内容を反映した修正版が承認されることが合意された。

#### **第4回カウンターパート会議 (2012年10月25日)**

本会議では、PDM<sub>1</sub>の見直しと PDM<sub>2</sub> への変更についての日程の確認を行った。PDM<sub>1</sub>は、今後の JCC 会議にて、メンバーの承認を得られるよう協議を行っていく旨、合意した。貸出機材の調達状況についても議論され、今後の機材の正式な引き渡しまで情報共有することが確認された。

#### **第5回カウンターパート会議 (2013年1月17日、1月23日)**

ベースライン調査の結果から、PDM<sub>1</sub>の指標の見直しと修正、活動内容の見直しと追加、各成果とプロジェクト目標との論理性が議論された。更新された PDM<sub>1</sub>は、PDM<sub>2</sub>として、今後の JCC 会議にて提案を行うこととした。

### **2.4.2 合同調整委員会 (JCC) 会議の開催**

#### **第1回合同調整委員会 (2012年4月12日)**

4月12日、水省会議室において、プロジェクト・オープニング・セレモニーが開催された。セレモニーでは、勝田 JICA タンザニア事務所長およびサイ水省次官のステートメントにより、プロジェクトの正式な開始が JCC メンバーおよび多くのメディアに対して宣言された。

セレモニーの後、水省水資源局ルピモ副局長の議長により、第1回合同調整委員会 (JCC:Joint Coordination Committee) 会議が行われた。会議ではワークプラン案の説明・協議を行い、コメントを受けるとともに、ワークプランの基本的な合意を得た。議長の提案で、4月20日までの1週間を更なるコメントの受付期間として儲け、その間にあがったコメントの反映をもって JCC はワークプランを承認することとなった。

第1回 JCC 会議議事録は、**添付書類3**に示す。

#### **第2回合同調整委員会 (JCC) 会議 (2013年2月13日)**

会議では、DDCA 自身とプロジェクトによって行われる能力強化の取り組みについての整合性の確認や、当時構築していた機材貸出システムのビジネスモデル内容についての議論が行われた。併せてプロジェクトの活動日程の確認も行われた。プロジェクト開始当初には、WSDP バスケット・ファンドによって調達された貸出用リグを使用し、貸出事業の試行運用が4月から行われる予定であった。しかしながら、リグの調達状況が遅れているため、2013年4月までに利用できる状態でない場合は、リグ貸出事業に関連するプロジェクトの活動を一時中断する旨合意された。第2回 JCC 会議議事録を**添付書類4**に示す。

### **2.4.3 資機材の調達**

プロジェクトの開始以降、活動に必要な資機材の調達を日本及びタンザニアにて行った。調達資機材には、現地調査に必要な資機材、データベース構築用の資機材、機材維持管理用の資機材、そして専門家のプロジェクトオフィス機材が含まれた。調達を行った資機材のリストを、**添付書類5**に示す。

#### 2.4.4 現地再委託契約関連の実施結果

契約された現地再委託業務は、民間セクター・ベースライン調査および井戸データベース構築であった。民間セクター・ベースライン調査は、2012年9月に終了した。井戸データベース構築については、2012年8月に再委託先との契約を行った後、2013年7月に終了した。表4に、現地再委託契約の契約金額と実施結果を纏める。

表4 現地再委託契約の実施結果

委託業務	委託先	契約金額 (円)			実施結果
		予定	実際	契約変更後の金額	
民間セクター・ベースライン調査	Bureau for Industrial Cooperation (BICO), College of Engineering & Technology, University of Dar es Salaam	14,859,228	7,584,098	6,563,167	終了
井戸データベース構築	Locaidas General Supply Ltd.	5,858,676		5,852,556	終了
	合計 (予定金額は1,000円未満切り捨て)	20,717,000		12,415,000	8,302,000 (残余金)

#### 2.5 プロジェクト中止の顛末

本プロジェクトでは、水省およびDDCAがWSDP資金により調達する機材（大型掘削リグ2台（深度300m級）および中型掘削リグ6台（深度200m級）の計8台の掘削リグ）と、支援機材および支援車両を含む掘削機材の一部はDDCAが所有する機材を使用して、DDCAの掘削機材貸出事業の立ち上げおよび実施支援を行う予定であった。

しかしながら、免税の手続きの不備や水省およびDDCAの機材調達・契約の監理能力不足のため、上記調達が大幅に遅延し、且つ調達機材自体の品質の低さの問題が確認されたため、プロジェクト・チームとJICA、世銀等の他ドナーは水省及びDDCAに対してこの問題に適切に対処することを求めた。しかしこれらの問題に対する具体的な方策・対応は見られず、2013年2月の本プロジェクトの第2回JCCにおいて、プロジェクトの中断が合意された。その後もプロジェクト専門家及びJICAは状況の改善を促したが、具体的な反応はなかった。

2014年12月、水省とJICAタンザニア事務所が協議し、水省より、今後DDCAは民間の井戸掘り事業者の能力強化を促進する政策に基づく掘削リグの貸出しを行わないことが伝えられた。2015年5月、水省はこの決定に従い、プロジェクトの中止を要請した。この政策変更により本プロジェクト実施の意義が失われたため、JICAも同要請が妥当なものとして判断し、中止することとした。

### 第3章 プロジェクトの活動と成果

#### 3.1 成果1：民間セクターに対する DDCA の井戸掘削指導能力の強化

成果1は、「民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCA の能力が強化される」であり、以下の活動が計画された

【1-1】民間セクターの能力アセスメントおよびニーズの調査（ベースライン調査）

【1-2】民間セクター支援に対する能力開発支援計画の策定

【1-3】民間セクター支援に関する技術指導システムの確立

【1-4】DDCA の民間セクターに対する技術指導を支援する。

【1-5】エンドライン調査により情報を収集し、プロジェクトの民間セクターに対する効果を評価する。

【1-1】では、タンザニアの水セクター全体の状況および民間掘削会社の実情を、ベースライン調査により把握した。民間掘削会社 94 社から質問に対する回答を得、解析を行った。【1-2】では、ベースライン調査の結果に基づき、民間掘削会社を能力に応じてグループ化し、各グループの特性に応じた民間セクター支援に対する能力開発支援計画を策定した。【1-3】では、成果2に係る DDCA の掘削工事体制のベースライン調査の結果を活用し、DDCA の民間セクターに対する技術指導システムを立案した。【1-4】の DDCA の民間セクターへの技術指導に関する指導は、プロジェクトの中止により一部が開始されたのみに留まった。同様に、【1-5】は実施されなかった。

成果1の活動の進捗状況を図5に示す。

活動項目	年 月	2012										2013						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
1-1 民間セクターの能力アセスメント およびニーズの調査																		
		ローカル・コンサルタントによるベースライン調査を実施し、最終分析結果は本報告書 3.1 に取り纏めた。																
1-2 民間セクター支援に対する能力開発 支援計画の策定																		
		民間井戸掘削業者に不足する能力の整理・分析、DDCA の指導能力の課題分野別の能力開発方針案の策定および DDCA の民間セクター能力向上支援計画の策定を行った。																
1-3 民間セクター支援に関する技術指 導システムの確立																		
		指導要領を策定し、DDCA 技術指導者の内部認定制度、技術指導者育成制度、民間掘削技術者の技術認定制度を立案し、技術指導を行った。																
1-4 DDCA の民間セクターに対する技術 指導の支援																		
		プロジェクト第2年目（2013年3月）より継続的に実施する予定であったが、プロジェクト終了により、一部のみの実施となった。																
1-5 プロジェクトの民間セクターに対 する効果の評価																		
		プロジェクト第4年目（2015年11月）より実施する予定であったが、プロジェクト終了により、実施されなかった。																

図5 成果1に対する活動の進捗状況

以下 3.1.1 に、セクター全体および民間セクターに係るベースライン調査の、3.1.2 に、民間セクター能力開発支援計画策定および DDCA の技術指導システムの確立に関して実施した活動を述べる。

## 3.1.1 セクター全体および民間セクターに係るベースライン調査

タンザニアの民間掘削業者の実情を把握し、各社のリソースおよび事業方針等を考慮した適切な民間セクター支援計画を立案するため、セクター全体像に係るベースライン調査を JICA 専門家チーム直営により実施し、民間掘削業者の現状把握のためのベースライン調査を現地再委託により実施した。これらのベースライン調査結果は、成果 3 の機材貸出システムの構築にも活用された。

各ベースライン調査の内容および調査の目的を、表 5 に纏める。

表 5 ベースライン調査および調査目的 (成果 1)

ベースライン調査	内容	項目	調査目的
セクター全体像に係るベースライン調査	WSDP 事業における井戸掘削業者調達に係る法および規定	1) WSDP 調達マニュアル 2) PPRA 規定 3) 水資源管理法 4) 井戸掘削および資材インストールに関する政府の仕様と規定	WSDP およびタンザニアの公共調達の制度を把握し、民間掘削業者が井戸掘削事業に参画するための諸条件検討の資料とする。
	井戸掘削業者に必要な許可・登録	1) 水省井戸掘削許可 2) 建設業者登録理事会 (CRB) 3) 会社登録許可公社 (Brela)	タンザニアの会社登録制度を把握し、民間掘削業者の業態把握のための資料とする。
	WSDP 地方給水コンポーネントにおける井戸掘削の現状	1) 1 県 10 村プロジェクトの調達進捗状況 2) 井戸工事契約実績	WSDP の地方給水コンポーネントの進捗状況を把握し、民間掘削業者が事業に参画するマーケットとして評価する。また、契約金額の分析により、機材貸出費算定の基礎資料とする。
民間セクター・ベースライン調査	組織設立状況	1) 事業者の地理的分布 2) 組織設立年および井戸掘削事業の経験年数 3) 規制当局への登録	民間掘削会社の地理的分布、経験、事業登録状況等を把握する。
	井戸掘削事業の顧客	-	政府、民間企業等の主要な顧客の種別を把握する。
	過去 3 年間の業績	1) 受注契約件数 2) 井戸掘削本数と井戸種別 3) 深井戸掘削工事の契約規模	年間の工事規模、工種および WSDP 掘削事業への参画経験を把握する。
	機材保有状況	1) 掘削機 2) 支援機材および調査用機材 3) 掘削機の維持管理	機材保有状況を把握し、機材貸出のニーズおよび能力開発ニーズの基礎情報とする。
	人材	1) 要員配置 2) 技術者の業務経験および最終学歴 3) 技術者の能力開発	職員の数および経験・資格を把握し、技術指導サービスのニーズを把握する。
	WSDP における業務受注に対する関心	-	民間掘削会社が、WSDP 事業に参加することに関心があるかどうかを把握する。
	掘削機材の新規調達に対する投資計画	-	機材増強の意思を把握し、機材貸出ニーズの基礎情報とする。

ベースライン調査	内容	項目	調査目的
	DDCA による民間サービスに対する需要	1) 掘削機材貸出サービス 2) その他の形態による民間支援サービス	

## (1) セクター全体像に係るベースライン調査

### 1) WSDP 事業における井戸掘削業者調達に係る法および規定

民間会社（コンサルタントサービス、工事業者、物品調達業者）が、WSDP 事業へ参加する場合の入札参加要件は、2006年に水省が発行した WSDP 調達マニュアルに定められている。WSDP 調達マニュアルによると、WSDP 事業の調達は、タンザニア政府が施行した公共調達法、公共調達規制機関（PPRA: Public Procurement Regulatory Authority）が発行する公共調達規定及び世界銀行が定める規定に基づく。

一方、水省においては、タンザニア国内において井戸掘削工事を行う業者に対し、掘削許可の登録を義務付けている。WSDP 事業に参加する井戸掘削会社においては、この登録は必須となる。

以下に、WSDP 調達マニュアル、PPRA 規定及び水省井戸掘削業者登録の内容についての詳細を記す。

#### WSDP 調達マニュアル

WSDP 調達マニュアルは、調達機関が、一貫した手順で調達管理を行うための参考文書である。各 WSDP 実施機関の調達管理ユニット（PMU: Procurement Management Unit）が主体となり、施工、物品、非コンサルティング及びコンサルタントの調達を、WSDP 調達マニュアルに基づいて行う。WSDP の調達は、PPRA 規定や世界銀行が定める規定に基づいているため、それらの規定をベースにして作成されている。WSDP の調達は、物品の設置、研修、輸送サービス、維持管理に係る事業について行われる。業者選定のための調達管理には、入札準備、評価、契約、支払、契約管理・記録が含まれる。WSDP 調達マニュアルでは、調達の種類を業務内容に基づき、以下の4つに分類している。

- 物品調達：ポンプ、水位測定、発電機、モーター、機械、薬品、輸送機材、器具
- 施工調達：井戸掘削、タンク、ダム、浄水施設、給水施設、下水処理場、下水網、トイレなどの衛生施設の建設及び改修
- 非コンサルティング・サービス調達：研修、伝達サービス、清掃サービス、セキュリティサービス、情報普及、啓蒙キャンペーン、メンテナンスサービス
- コンサルタント調達：調査、設計準備、入札書類準備、施工監理

上記の4種類に分類された調達委託先の選定の際は、業務の規模や特性により、異なる調達方式が取られる。表6に WSDP 調達マニュアルで定めている5種類の調達方式及びそれぞれの調達方式の特徴、適用条件を記す。国際競争入札調達方式に関しては、世界銀行のガイドラインが適用される。

表6 WSDP の調達方式

調達方法	特徴	適用条件
国際競争入札	入札の公示は、国内外にされ、応札者の国籍は問わない。要請があれば国内業者を優先する。	- 物品調達や業務に係る契約金額が多額である。 - 高い専門知識を持った人材を幅広く調達する必要がある。
国内競争入札	入札の公示は、国内のみにされるが、応札者の国籍は問わない。応札に国外業者が含まれる場合には、国内	- 契約金額が少額且つ、入札から契約に要する期間が約3か月の場合。 - 物品調達や業務が、国内市場において国際市場より低価格で委託可能な場合。

調達方法	特徴	適用条件
	業者を優先する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 業務が他地域に及ぶときあるいは業務期間が長い。</li> <li>- 業務内容が肉体労働の場合。</li> </ul>
指名競争入札	応札者を特定の業者のみに制限する。そのため、入札の正当性を調達報告書に記す必要がある。以前の入札の際の事前要件資格者以外でも、ショートリストから指名可能である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 以前の入札で事前要件資格を満たしていた業者。</li> <li>- 物品や業務の内容が、特別な仕様となる場合。</li> <li>- 契約金額が、一定の金額以内となる場合。</li> <li>- 委託内容が緊急で、国際競争入札や国内競争入札の方式では間に合わない恐れがある場合。</li> </ul>
見積競争	最低3業者からの予算を上限とした見積比較をする。落札者は、低価格かつ仕様を満たしている者とする。入札委員会からの入札参加業者一覧についての事前承認が必要である。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 物品の在庫があり、契約金額が小さく、標準的仕様である場合。</li> <li>- 工事については、契約金額が小さく簡素な業務である場合。</li> <li>- 一例としては、ハンドポンプ、事務所文房具、車輛/単車/自転車、道具や資材、事務所修繕、情報普及や意識向上キャンペーン、簡単な修繕工事、衛生施設の建設。</li> </ul>
随意調達	物品や業務の供給可能業者が一社のみ。	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 契約締結下で、業務の継続が必要な場合。</li> <li>- 契約締結下で、物品の追加調達が必要な場合。</li> <li>- 調達に緊急を要する。</li> <li>- その他入札委員会から特別に承認される要因がある場合。</li> </ul>

WSDP 地方給水事業のコンサルタント及び工事業者の選定について、調達者である地方自治体（LGA: Local Government Authority）は、上記に示す調達方式のうち、国内競争入札あるいは指名競争入札を採用している。

WSDP 調達マニュアルの巻末には、調達方式別に調達に係るタイムスケジュール、入札過程毎の業者から提出されるべき書類一覧表（事前資格要件審査、関心表明、技術及び価格提案書）、評価項目、契約監理の際に使用する進捗報告書のフォーマットが掲載されている。各調達機関は、WSDP 調達マニュアルを参考にしながら、調達を進めているが、さらに詳細が必要な場合は、PPRA 規定を参照する。次節に PPRA の規定内容を記す。

### PPRA 規定

前項で述べた通り、WSDP 事業の調達は、PPRA 発行の公共調達法（2004）及び公共調達規則（2005）で定められた規定内容に基づく。

前項に示す4種類の調達の種類のうち、井戸掘削は施工調達に分類される。PPRA では、施工業務を小規模事業と中・大規模事業の二種類に分類している。WSDP 地方給水事業の1県10村プロジェクトの井戸掘削は、その業務の規模から、中・大規模事業に該当する。中・大規模事業の入札規定及び入札書類フォーマットは、中・大規模事業調達の利用者ガイド及び標準入札書類に定められている。

利用者ガイドは、入札手順及び標準入札書類の使用方法について解説したものである。利用者ガイドによると、中・大規模事業調達は、一定期間内での一括払いの契約業務に相当し、主に国際競争入札、国内競争入札及び指名競争入札の調達方式が適用される。一方、中・大規模事業の標準入札書類の構成は、表7に示す通りである。

表7 中・大規模事業の標準入札書類の構成

セクション番号	表題
1)	入札案内

セクション番号	表題
II)	入札者指示
III)	入札データシート
IV)	一般契約条件
V)	特別契約条件
VI)	仕様及び要件
VII)	日程
VIII)	入札フォーム
IX)	安全フォーム
X)	反賄賂ポリシー／法令順守についての入札者の理解

表7のうち、業務内容に関わらず、全ての業者に共通する入札参加要件については、II) 入札者指示に記載される。その内容は、会社登記、事業者登録、年間の契約高や契約内容や保有機材といった会社の基礎情報、合法会社としての証明、事業内容に関するものである。III) 入札データシート、IV) 一般契約条件及びV) 特別契約条件には、各調達機関によって、業務に応じた具体的な要件が設定される。III) に記載される内容は、一定の契約高や業務監督者の経験年数、機材の具体的な種類や個数といった、会社の業務実施能力に係る要件となる。IV) については、業務従事者の構成、V) においては、業務従事者の具体的な学歴、資格、経験年数等の能力についての要件が記載される。

以下に、地方自治体が定めた WSDP 地方給水事業の1県10村プロジェクト（井戸仕上げと揚水試験を含む6本の試掘）の入札要件を、一例として示す。

- 建設業者登録（CRB）に登録のある会社であること。
- 水省の井戸掘削許可を取得していること。
- 過去2年間の年間請負業務金額が百万タンザニアシリング以上であること。
- 過去2年間に元請としてプロジェクトを行った経験が1件以上。
- 200m以上掘削可能な機材、コンプレッサー、揚水試験ユニット、トラック2台（サポーティングトラック1台、水タンカー1台）、井戸仕上げユニットの機材の調達方法（保有しているか、リースをするか）の明示。
- 現場監督者は、最低5年の経験者であること。
- 現場監督業務5年以上の学位(BSc)以上のシビルエンジニアに相当する監督者、地質分野のBSc取得者で5年以上の類似業務経験のある水理地質技師、フル・テクニシャン資格（FTC：Full Technician Certificate）を保有する水理地質テクニシャン、3年以上の類似経験をもつリグオペレータ（テクニシャンレベル）の人員配置。

### **水資源管理法（WRMA：Water Resources Management Act）**

水資源の持続的な管理、開発、保護を目的として、2009年に水資源管理法（WRMA）が施行された。WRMAは、水資源管理に関わる、水省、流域管理事務所、その他ステークホルダーの役割や水資源管理に係る法制度について定めている。井戸掘削を含む地下水の利用者については、地下水許可と水利用許可に関する規定の中で定めている。地下水取水のための井戸の掘削や拡張を行う場合には、地下水許可の取得が必要である。井戸掘削や拡張は、最低水位、拡張範囲、井戸深度を別途定める規定に従う必要がある。井戸掘削の際には、取水量などの地下水データの流域事務所への提出、シーリング等の地下水汚染の予防のための配慮とその内容について流域管理事務所に指示を仰ぐことが求められる。また、井戸掘削時の怪我や事故防止など、施工中の安全対策も必要となる。これらの不履行が認められた場合には、地下水許可の取り消しの対

象となる。流域事務所は、帯水層からの安全揚水量や取水量の決定、それに基づいた取水制限、また、汚染や排水や水圧低下を防ぐための自噴井についての規定を定める必要がある。

一方、水利用許可は、表流水及び地下水の堰水、貯水、取水を行う者、あるいは取水地点の土地の所有者に取得の義務がある。水利用許可の発行は、流域管理事務所が行う。水利用許可の交付の際には、水質汚染、水源汚染、土地の水はけ、取水予定量が環境流量を保つための許容範囲内であるか等の審査が行われる。

前述した民間セクター・ベースライン調査において、インタビューを行った対象 94 社のうち、地下水許可については、49 パーセントの会社が、申請は井戸掘削会社が行うと回答した。残りの 47 パーセントは井戸所有者、4 パーセントは許可についての認識がなかった。一方、水利用許可については、74 パーセントの会社が、申請は井戸所有者が行うと回答した。14 パーセントは井戸掘削会社、11 パーセントは水利用許可についての認識がなかった。地下水許可については、WRMA では、地下水取水のために井戸掘削や拡張を行う者が申請を行うことになっている。すなわち、クライアントである井戸所有者及び井戸掘削業者どちらも申請を行うことが可能である。ベースライン調査の結果からは、約半数の対象会社は、申請にはタッチしていないことが明らかとなった。井戸掘削会社は、地下水に関する正しい専門知識のみならず、地下水許可手続きに関する適切な知識を有する必要がある。それらの知識にもとづき、自ら地下水許可を申請する、もしくは井戸所有者に対し地下水許可の取得が必要であることを説明することが井戸掘削会社の義務である。

### 井戸掘削及び資材インストールに関する政府の仕様と規定

水省水資源局では、井戸掘削業務に従事する全ての民間会社と非政府組織に対し、井戸掘削及び資材インストールに関する規定を発行している。この規定において、全ての井戸掘削会社は、水省が義務づけている井戸掘削許可の取得を行うことを規定している。その他、井戸掘削会社に対する規定として、以下の内容について定めている。

井戸掘削を含む施工業者は、水理地質調査報告書を流域事務所及び水省への提出する必要がある。提出から 7 日以内に流域事務所は業者に対して、クリアランス・パーミットの交付を行う。クリアランス・パーミットなしに、井戸掘削工事を開始することはできない。

- 掘削を新規に行う井戸については、GPS による掘削地点の記録を義務づける。
- 汚染防止のために、掘削した井戸に対して、業者はケーシングの挿入、セメンチング、シーリングを行う義務がある。
- 一定の水質を保つため、業者は、ケーシング・スクリーン・パイプの適切な設置、一定量の充填剤の投入を行う義務がある。
- 業者は、連続揚水試験と段階揚水試験の実施及び水質検査を行う義務がある。
- 業者は、井戸完了報告書の作成及び水資源局・流域管理事務所・井戸所有者への提出義務がある。
- 業者は、不成功井戸の場合は、埋戻し義務がある。

水省水資源局では、地下水開発を規制するために、地下水（探査及び掘削を含む）許可規定の制定を行っている。この規定には、前述した現在の井戸掘削及び資材インストールに関する政府の仕様と規定も含まれる。

## **2) 井戸掘削業者に必要な許可・登録**

### 水省井戸掘削許可

前述の通り、水省は、井戸掘削会社に対し、井戸掘削許可の登録を義務付けている。井戸掘削許可の登録には、以下の書類の提出が必要である。これらの書類の提出は、

新規登録を行う場合に求められる。更新の場合には、下記の1の申請レター及び

- 1. 水省次官宛の申請レター
- 2. 会社登記証明書コピー
- 3. 納税証明書コピー
- 4. 所有機材詳細（リグ、コンプレッサー、揚水試験機材など）
- 5. 掘削従事者の CV
- 6. 会社プロフィール
- 7. 掘削従事者の労働許可（外国人の場合）コピー

井戸掘削許可は、新規登録者には、6か月の仮交付期間が設けられ、その後1年間の有効期限が与えられる。更新を行う際には、提出書類の精査に加え、前年度の当該会社のパフォーマンスについての評価が加わり、許可の更新が行われる。

ベースライン調査時に水省に登録している民間井戸会社は、126社であった。前節で述べた民間セクター・ベースライン調査の結果、これらの会社の中は、行方不明の会社及び廃業した会社に加え、現存しているが掘削許可の更新を行っていない会社が含まれることが明らかとなった。

#### **建設業者登録理事会（CRB：Contractors Registration Board）**

「PPRA 規定」で述べた通り、WSDP 事業への参加要件の一つとして、事業者登録がある。井戸掘削業は、建設工事の一部とみなされるため、建設業者登録理事会（CRB）への登録が義務付けられる。タンザニア政府は、1997年に建設業者登録法の制定を行った。この法の制定により、建設業を統括する立場にある労働省は、建設業者の登録及び法規制を専門に行うことを目的とし、CRBを設立した。建設業者登録法によると、CRBの登録は、地上または地下において、主に公共またはその他の目的における構造物の建築、据付、設置、改変について、以下に記す2つのいずれかの業務に従事する業者、開発者、投資者を対象としている。

- 資機材の供給、若しくは資機材の種類、品質の管理あるいは供給された資機材を使用した工事
- 工事に必要な労働力の提供、工事の請負、工事労働者の雇用

CRBの業者のタイプは、建設業者、土木工事業業者、機械工事業業者、電気工事業業者、特殊工事業業者の5つに分類される。このうち井戸掘削は、特殊工事業業者に含まれる。特殊工事業業者には、解体、給水施設建設・下水工事、配管、衛生施設建設、エアコンやエレベーターの設置、車体組立、電気通信網やセキュリティシステムの設置等の工事業業者も含まれる。5つの登録のタイプには、1から7までのクラスが設けられている。特殊工事業業者の申請クラスについては、1から3のみである。クラス毎に、一業務あたりの契約額や会社の財務状況、保有資格別従業員数、保有機材の種類と機材数、ワークショップ・店舗・事務所面積、安全道具の種類と道具数、業務経験等の要件が定められており、各業者は、該当するクラスでの申請を行う。通常、登録のタイプ及びクラスに応じて、登録料と年会費が異なる。さらに、国外の会社の場合についても登録料と年会費は異なるが、特定の工事のみを行った後、撤退する場合には、一時登録制度の利用が可能である。

CRB登録には、以下に記す書類の提出が必要となる。これらの書類の提出後、CRBは、機材や道具、事務所の点検を含む審査を行う。登録承認後、業者からの登録料と年会費の納入を以て登録許可の交付を行う。

会社プロフィール、株主または共同経営者とその保有資格、保有機材、業務経験、CRB登録者の保証人等の項目を含む申請用紙

- 会社登記
- 事務所所有証明
- 株主または共同経営者の CV と資格証明書
- 代表従業員の CV と資格証明書
- 技術部門代表者のパスポートサイズ写真
- 株主または共同経営者名義の機材の保有証明書
- 銀行口座残高証明書
- 固定資産証明書
- 反賄賂誓約
- 保証人申請書
- 会社規約、組合理約、会社登録官の抄録

CRB は、登録許可を行った業者に対し、工事現場における安全喚起、工事内容の確認、契約監理や実務に関する研修の提供、試験の実施と認証及び表彰、ワークショップ・会議の開催、登録規定の見直しを行っている。

水省の井戸掘削許可登録を行っている 126 社のうち、CRB の登録会社を行っている会社は、21 社であった。未登録の会社が存在する理由としては、必要な従業員や機材、財務状況などを満たしていないため申請できない場合、個人レベルのクライアントが中心となるため、登録が必須でない場合が想定される。あるいは、年会費の支払いが滞り、失効している場合も考えられる。

#### **会社登録許可公社 (Brela : Business Registration and Licensing Authority)**

井戸掘削許可や CRB 登録など、あらゆる公的な登録を行う際には、会社登記をしていることが必須となる。

会社登記は、産業貿易省直轄の会社登録許可公社 (Brela) が行っている。タンザニア政府は、商業の促進と発展、統括と規制を目的とし、1967 年に国家商業許可登録法の制定を行った。1972 年には、商業許可法が施行され、国内において商業活動を行う全ての会社に会社登記が義務付けられた。

2002 年の会社法では、会社を以下の 4 つに分類している。

- 民間会社：会社設立当時より、何等かの関係性（家族、友人等）をもった個人によって所有・運営される。従業員数は 2 人以上 50 人以下。株の売買を目的とした株式取引については、社内規定等で制限。会社登記後は、年間収益や法定書類の提出が必要。
- 公共会社：最低従業員数 7 名で、最高従業員数は無制限。株式取引において自由に株の売買が可能。会社合併に関しては、会社の目的やシェアキャピタル、財源や目論見書の発行により決定される。民間会社が、会社規約の修正、従業員が 7 人以上への増加及び目論見書の発行することによって、公共会社への変更が可能。会社メンバーと取締役、会社と株式仲買人（上場会社の場合）の間の株取引についての関係を規制する会社規約が必要。
- 外資系会社：出資者や株主がタンザニア国内であっても、会社が国外に存在する会社の支社にあたる場合。会社登記には、会社規約、本居地の通知、取締役一覧、支社の代表者の提出及び特別登録料と申請料が必要。
- 国営会社：政府の出資分が 50 パーセント以上の民間会社。

会社登記は、上記 4 種類のうちいずれかに該当する会社に義務付けられる。申請を行う会社は、登録料、申請料、会社規約に対する印紙税の支払いが必要となる。登録料

や登録許可の種類については、資本金の金額に基づいて決定される。登録許可の種類には、登録証明と商業許可の二種類がある。また、登録許可の種類により登録場所が異なる。商業許可の場合は、タンザニア投資センター（TIC）あるいは Brela の商業許可セクションに設置された商業許可委員会が窓口となる。登録証明の申請の場合は、Brela 内の商業登録官が窓口となる。申請には、申請書、会社名及び会社設立証明書、採算性調査等の書類の提出が必要となる。

水省の井戸掘削許可登録にある 126 社のうち、Brela への登録会社は、27 社であった。Brela の登録許可証は、一旦登録を行うと業務内容や名前の変更、廃業の申し出を行わない限り継続される。少なくとも、現存している 94 社については、登録があるはずであった。Brela への登録は、水省井戸掘削許可登録の際の要件であるため、126 社は Brela に登録を行っていたはずである。しかし、実際に Brela のホームページにおいて、登録会社検索を行ったところ、確認できたのは、27 社であった。27 社以外の登録が確認できなかった理由としては、廃業したため登録の削除を行った、会社名の登録変更を行った、元々異なる会社名を使用し登録を行っていたことが考えられる。

### 3) WSDP 地方給水コンポーネントにおける井戸掘削の現状

#### 1 県 10 村プロジェクトの調達進捗状況

RWSS コンポーネント 1 県 10 村プロジェクト（RWSS コンポーネント）の第 1 サイクルは、2007 年/2008 年度にコンサルティング・サービス（ステージ 1）の調達プロセスが開始された。表 8 に示す通り、同プロジェクトに係るサービスおよび工事の調達は 4 種類に分かれており、1) から 4) の順番に調達を実施される計画であった。

RWSS コンポーネント対象 132 県の内、47 県では給水施設建設に関する工事契約を締結済みであった。また並行して工事監理のためのコンサルタント調達（ステージ 2）を行っており、両契約を署名し次第、工事が開始されていた。その他の県については、同工事のための入札段階あるいは水源となる井戸建設工事または施設設計の段階であった。但し、未だステージ 1 の調査・設計のためのコンサルタント調達が完了していない県も 2 県存在していた。

表 8 RWSS コンポーネント調達種別と契約締結状況

調達種別		契約署名済み 自治体数
1)	コンサルティング・サービス：スコーピング調査、サブ・プロジェクト計画策定、詳細設計、入札図書準備、井戸工事監理（ステージ 1） <sup>5</sup>	130
2)	井戸工事	109
3)	コンサルティング・サービス：給水施設建設工事監理、維持管理支援（ステージ 2）	31
4)	給水施設建設工事	47

(出典：水セクター MIS に基づき集計)

図 6 に示す通り、大半の県ではステージ 1 のコンサルタント調達を 2008/2009 年度から 2009/2010 年度にかけて実施し、水源として地下水を使用する計画の場合には、同コンサルタントの監理の下、2009/2010 年度以降に井戸掘削工事を行っていた。水源を確保できたサブ・プロジェクトについては、施設設計と入札図書の作成が行われ、ステージ 2 において施設建設工事のための入札および契約を経て工事開始となる予定であった。

<sup>5</sup>水省は、契約上は「フェーズ I」「フェーズ II」という呼称を用いているが、WSDP のフェーズ分けと混同する恐れがあるため、便宜上、「ステージ 1」「ステージ 2」とする。

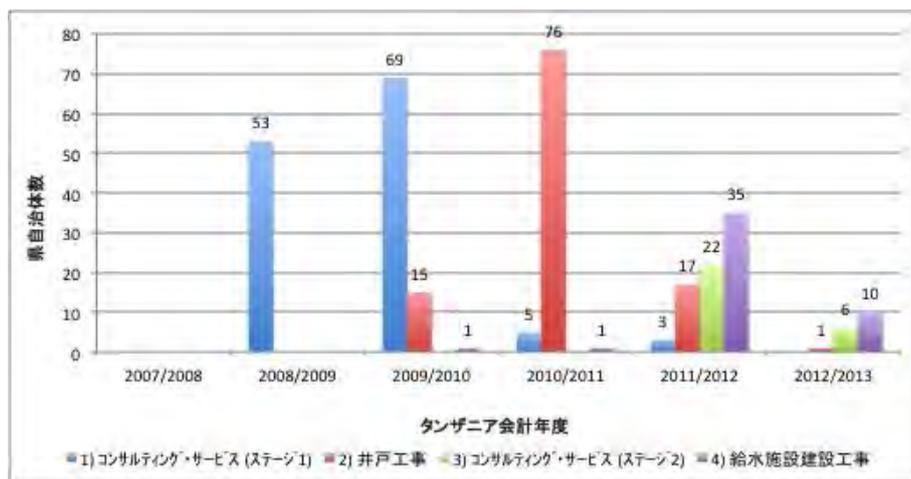


図6 契約締結済み県自治体数の年度別推移

当初計画では1県当たり10のサブ・プロジェクトを対象に、ステージ1のコンサルタント契約締結から給水施設建設工事の完工まで所用期間2～3年程度と見込まれていたが、実際にはその半分以下の計画規模に対し3～4年/県の期間を要しており、事業の実施効率は低い。また、プロジェクトの進捗が県により異なり、ステージ1のコンサルタント調達完了していない県も依然として残っていることから、全県においてRWSSコンポーネントの第1サイクルが完了するには、約5年の期間を要していたこととなる。

### 井戸工事契約実績

#### ● 契約数

2012年12月時点で、132県中109県で121件の井戸工事契約が締結されていた<sup>6</sup>。残り23県の状況は、5県は表流水利用のみ、3県はステージ1のコンサルタント調達実施中、15県は調査・設計または井戸工事入札中であった。

#### ● 井戸本数

署名済み契約121件の内、水省地方給水局で井戸掘削工事の計画本数と進捗を確認できた100件について見ると、計画井戸本数は計1,127本であり、2012年12月時点の掘削総数は1,095本、成功井764本(成功率69.8%)であった。従って、計画本数の67.8%を完了していた。掘削工事を完了していない8件を除くと、計画井戸本数1,043本(契約数92件)に対し、建設された成功井は731本であり、残り312本については同契約上では不成功井の扱いとなっていた。

WSDPフェーズ1RWSSコンポーネントにおける井戸工事契約では、工事業者は計画本数を上限として井戸掘削を行い、不成功井が出て同本数を補う成功井を建設することは求められていなかった。井戸掘削は、1)4インチ口径での試験掘削、2)試験掘削が成功した場合には指定口径までの拡削およびケーシング設置の2段階で行われた。不成功井の場合は、上記1)の作業に該当する費用が支払われることとなっていた。井戸1本当たりの掘削回数は1回のみであり、当該サイトで不成功となった場合の代替サイトの割り当ては無かった。従って、当時の契約形態では、不成功井が出る限りは、計画本数を100%満たすことはできないと考えられた。

水省は、フェーズ1で不成功井のために給水施設の建設を実施できなかったサブ・プロジェクトについては、フェーズ2で再度井戸掘削を実施することを計画している。

#### ● 井戸仕様

工事实績によると、1契約当たりの平均井戸深度は78～114mの範囲であった。また、

<sup>6</sup> 契約を複数ロットに分けている県もあるため、県の数と契約数は同一ではない。

井戸口径については、6 インチ（150mm）口径のケーシングを使用する契約が約 95% を占めていた。フェーズ 1 のサブ・プロジェクトの施設タイプ別割合は、動力ポンプ付管路系給水施設（53.4%）、自然流下方式管路系給水施設（41.5%）、ハンドポンプ付井戸（5.1%）であることから<sup>7</sup>、管路系給水施設用の井戸水源の建設が大半を占めていることがわかった。

● 受注者数と契約金額

署名済み契約 121 件の受注者数は計 23 社（共同企業体を含む）であり、21 の民間企業が参画していた。1 社当たりの受注契約数は平均 5 件であり、大半は 1~2 件の受注となっていた。その一方で、単独で 15 件以上（最大 28 件）の契約を受注している企業が 3 社有り、これらの契約により全計画本数の約半分がカバーされていた。

表 9 に示す通り、1 件当たりの契約金額は、平均 Tsh 220.64 百万（約 11.47 百万円、Tsh1=0.052 円）であり、井戸 1 本当たりでは平均 Tsh20.87 百万（約 1.08 百万円）となっていた。

表 9 WSDP（フェーズ 1）RWSS コンポーネント井戸掘削工事契約実績

井戸工事契約署名済み自治体数		109 / 132 県	
契約件数 <sup>*1</sup>		121	
計画井戸本数と掘削実績 <sup>*2</sup>	フェーズ 1 計画本数	1,119	
	掘削本数	1,089	
	成功井本数	760	
	達成率（成功井／計画本数）	67.9%	
	成功率	69.8%	
指定ケーシング口径による契約数の内訳	100mm	1	1.3%
	120mm	1	1.3%
	150mm	75	94.9%
	200mm	2	2.5%
	計（有効ケースのみ）	79	100%
契約毎の井戸掘削深度	平均最大深度（m）	114.2	（有効ケース数： 79 ）
	平均最小深度（m）	78.3	（有効ケース数： 65 ）
1 件当たりの契約金額（Tsh）	平均値	220,640,733	
	中央値	223,381,950	
	最小値	10,619,360	
	最大値	591,981,500	
	井戸 1 本当たりの平均値	20,877,799	
契約受注者	受注者数 <sup>*3</sup>	23	
	企業数	21	
1 社当たりの受注件数	平均値	5.3	
	最小値	1	
	最大値	28	
	最頻値	1	
1 社当たりの受注金額（Tsh）	平均値	1,160,762,116	
	最小値	50,417,474	
	最大値	6,124,239,368	

（水セクターMIS および水省地方給水局資料に基づき集計）

注:

- 1: 1 県で複数契約を締結しているケース有り。
- 2: 井戸掘削工事は進行中であるため、2012 年 12 月時点の実績を示す。
- 3: 共同企業体は 1 社として計上した。

<sup>7</sup> Ministry of Water (2011) Water Sector Development Programme: Restructuring Plan for Phase I, Ministry of Water, Dar es Salaam, 103p

### ● WSDP フェーズ2 (2013/2014-2017/2018) の計画規模

水省地方給水局によると WSDP フェーズ2 の RWSS コンポーネントの計画規模および詳細はまだ決まっていなかった。井戸掘削工事に関しては、上述の通りフェーズ1 で不成功となった井戸数に加え、第2 サイクルとして新規の対象村落における水源建設が発注される見通しであった。

世銀による WSDP 支援コンポーネントである水セクター支援計画 (Water Sector Support Project: WSSP) 第2 フェーズのプロジェクト形成ミッションが本年2月に派遣される予定であったことから、同ミッションおよびセクター関係者との協議を経て計画内容が確定されることとなっていた。また、並行して実施されるフェーズ1 のプログラム評価からの提言もフェーズ2 の計画策定に反映される予定であった。

以上のように計画規模および詳細は未定であるものの、第2 サイクルのサブ・プロジェクトについては、プロジェクトの実施サイクルを考慮すると、開始1年目から2年目は調査および計画策定・設計のためのコンサルタント調達と実働に充てられることが想定された。従って、井戸建設工事に係る入札は早くとも 2014/2015 年度から 2015/2016 年度となることが見込まれた。

一方、フェーズ1 の井戸工事取り残し分については、フェーズ1 の受注者との随意契約等の措置により早期に実施するのか、調達方針とスケジュールを引き続き確認していく必要があった。

## (2) 民間セクター・ベースライン調査

本節では再委託により実施した民間井戸掘削会社を対象とするベースライン調査結果に基づき、民間会社の井戸掘削に係る能力と DDCA からの民間支援に対するニーズについて、分析から得られた所見を示す。本稿を以って、民間掘削会社のベースライン調査の最終分析結果とする。

プロジェクト事業進捗報告書 (1) において報告した通り、本調査を受託した現地コンサルタントであるダル・エス・サラーム大学産業協力局 (BICO) は、2012年9月末に調査対象の企業へのインタビューを終了し、予備的解析報告書第1稿をプロジェクト・チームに提出した。コンサルタントから提出された調査データおよび報告書をプロジェクト・チームにより精査した結果、調査漏れの事項や一部データの不整合が見受けられ、報告書の最終化に当たり、再度これらのデータを見直す必要性が認められた。コンサルタントは、プロジェクト・チームのコメント及び指示に基づき、調査データの再確認と補足調査を実施し、報告書の改訂と最終化を行った。これらの作業を経て予備的解析報告書ならびに調査データの最終版が 2012年12月にプロジェクト・チームに提出された。

### 1) 調査手法

調査は水省から井戸掘削事業許可を取得している全ての井戸掘削事業者を対象に、構造的インタビューの手法を採用し実施した。インタビューに使用する質問票については、事前に各社へ送付し記入を依頼した。その後、調査チームは各社を訪問の上、事前に配付した質問票に沿ってインタビューを実施し、回答内容の確認と必要な追記を行った。各社から回収した質問票は、MS Excel を用いてデータ入力を行い、分析に使用した。

水省作成による 2012年3月時点での井戸掘削事業許可取得者リストを下に調査対象者を確認した結果、計 126 の事業者が特定された。更に、同リストには掲載されていないが、井戸掘削事業を行っていることが他の情報源から確認された事業者が 27 社あり、これらを加え、合計 153 社を調査対象とした。調査の結果、153 社の 64.7% に当たる 99 社から質問票を回収した。残りの対象者については、事業所の所在地及び連絡先に関する情報不足、井戸掘削事業からの撤退、調査への回答拒否といった理由から、調査不能として取り扱った。表 10 に調査実施状況ならびに井戸掘削事業の運営状況に基

づく調査対象者の内訳を示す。調査を実施できなかった対象者については、その理由別の内訳も併記した。

表 10 調査実施状況及び井戸掘削事業の運営状況毎の対象者の内訳

井戸掘削事業の 運営状況	調査実施	調査不能				合計
		所在地不明	事業撤退	調査拒否	小計	
事業運営中	94	1	0	1	2	96
事業撤退	5	1	10	0	11	16
状況不明	0	31	0	10	41	41
合計 (N)	99	33	10	11	54	153
合計 (%)	64.7				35.3	100
		61.1	18.5	20.4		

(ベースライン調査結果)

プロジェクト・チームにより調査データを精査した結果、質問票を回収した 99 社の内 5 社については、地下水開発に係る調査業務のみに従事する企業または、既に井戸掘削事業から撤退した企業であることが確認された。従って、これら 5 社は分析対象から除外し、94 社について解析を行った。

## 2) 調査実施上の制約

### 井戸掘削事業者の特定

水省作成の井戸掘削事業許可取得者リストの情報が更新されておらず、事業所所在地や連絡先、事業運営状況等の基本事項が正確に記録されていないことが調査を進める過程で判明した。このため、前述の通り、調査チームが事業所の所在地を特定できない事態が生じた。また、既に井戸掘削事業から撤退した事業者の登録がリストに残る一方、同リストに掲載されていない事業者も存在することから、井戸掘削事業に実際に従事している事業者の全体数を把握することが困難であった。

当該事業に従事する事業者の全体数および内訳に関する最新の情報は、DDCA による民間支援サービスの潜在的顧客の全体像を把握する上で必要不可欠である。プロジェクト・チームは、CRB の業者登録および水セクターMIS 等の他の情報源を補足的に活用し、既存の井戸掘削事業者に関する情報を可能な限り収集することに努めた。その結果、ベースライン調査の対象とした 153 社以外に井戸掘削事業を実施している事業者として新たに 8 社が確認された。これらの事業者は水省の登録リストには含まれていないものの、CRB 登録または水セクターMIS の井戸工事契約情報から当該事業に従事していることを確認済みであり、このようなことから水省の登録リストの情報更新の不備が伺える。

以上の経緯から、現時点において特定可能な井戸掘削事業者の総数は、今回の調査結果の解析対象とした 94 社に、上記 8 社と調査不能ではあったが井戸掘削事業を行っていることが確認されている 2 社を加えた計 104 社であると考えられる。本稿に示す 94 社の調査結果は、これら 104 社の状況を代表する情報・データとして位置付けられる。

### 調査の実施

フィールド調査の実施面での制約として 2 点が挙げられる。第一に、調査対象の事業者の多くは小規模の組織であり、インタビューの対象となる組織代表者またはその地位に準ずる役職者は平均 1-2 名である。これらの経営陣は事業運営の管理業務に時間を割かれることが多く、質問票の記入やインタビューへの出席のための時間調整が困難であった。調査チームは同じ対象者へのインタビューを複数回に分けて実施する、あるいは再訪問が困難な場合は電話でのフォローアップを行うといった方法を用い、可能な限り多くの有効回答を得られるよう配慮した。

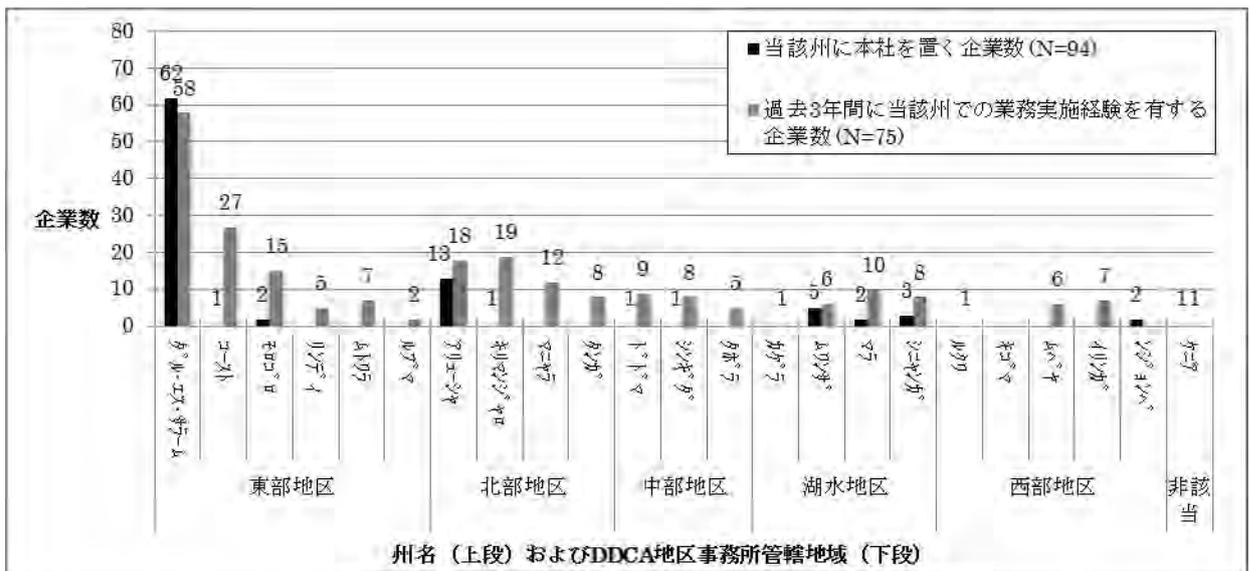
第二に自社の契約実績や売上高、損益等の財務状況の開示を望まない事業者が多く、

他の質問項目と比較すると財務に関する質問については有効回答率が低下した。調査チームからは収集情報・データの使用目的と秘匿性に配慮した取扱いについて回答者に説明したものの、これらの事業者は回答に消極的であった。その原因としては、正確な財務情報が記録されていないことも考えられるが、収益に関する情報開示が課税につながることを懸念する事業者も少なくないと推察される。井戸掘削事業者の財務状況に関する情報収集についての以上の制約を踏まえ、特に WSDP における井戸工事契約実績に関しては、水セクターMIS 等の他の情報源も活用し検証を行った。

### 3) 組織設立状況

#### 事業者の地理的分布

回答者の大半は会社法人である。この他に NGO および宗教法人が 6 団体含まれている。これらの調査対象組織の事業所所在地と過去 3 年間に業務を実施した対象州を 図7 に示す。州は DDCA の 5 つの地区事務所の管轄地域に分類している。同図からは、回答者の事業所は大都市に集中していることがわかる。ダル・エス・サラームに本社を置く事業者<sup>8</sup>が 62 社 (65.9%) を占め、次いでアリューシャ 13 社 (13.8%)、ムワンザ 5 社 (5.3%) と続く。一方、これらの事業者が過去 3 年間に業務経験を有する地域はタンザニアのほぼ全州に及んでいるが、ルブマ、カゲラ、ルクワ、キゴマといった遠隔地域での実績を有する組織の数は限られている。当該期間中に回答者が実施した井戸工事の半数は、基盤岩優勢の地域、または基盤岩とその他の地層が混在する地域を対象としている。



注：当該州での業務経験を有する企業数は、有効回答を得られた 75 社の複数回答を纏めた累計を示す。

図7 事業所所在地および業務対象地域別の回答者の分布

各社の業務受注実績からは、当該地区に事業所を有する組織が同地域の諸州における業務受注に地理的優位性を持っていることが伺える。例えば、東部地区を拠点とする事業者は、他の地区に事業所を有する事業者より東部地区の各州での業務実績が多い。同様の傾向が北部地区および湖水地区においても見受けられる。

#### 組織設立年および井戸掘削事業の経験年数

回答者の半数は 2006 年以降に設立された比較的新しい組織である (図8)。事業者数の増加は、2007 年の WSDP 開始時期と同時に生じている。また、井戸掘削事業を自社の

<sup>8</sup> 調査対象者には NGO および宗教法人も含まれるが、本節ではこれらの組織も併せて「井戸掘削事業者」または「井戸掘削会社」と総称する。

業容（の一部）として開始した組織の数は、2009年から2011年の3年間にそれまでの倍になっている。1985年から2008年までは年間最大7社が井戸掘削事業を開始しているのに対し、2009年から2011年にはその数が毎年10-13社に上る。このように、近年に井戸掘削セクターに参入した事業者が多く、約60%（56社）は組織としての同事業の経験年数が6年未満である。

組織としての井戸掘削事業の経験年数とWSDPにおける工事受注件数を比較すると、これら2つの要素には明確な相関関係は認められない。WSDP フェーズ1のRWSSコンポーネントにおける1県10村プロジェクトでは、計21社が井戸工事に参画しており、この内16社は本ベースライン調査の回答者に含まれている。図9に示す通り、比較的経験年数の少ない事業者による工事受注件数が、経験年数の豊富な事業者より多くなっている。同分析結果は、組織としての井戸掘削事業の経験が浅くとも、主要業務従事者の当該分野での経験や、業務に使用する掘削機材の配備、財務状況等、入札評価における他の要件を満たすことができれば、WSDPの受注機会を獲得する可能性があることを示唆している。

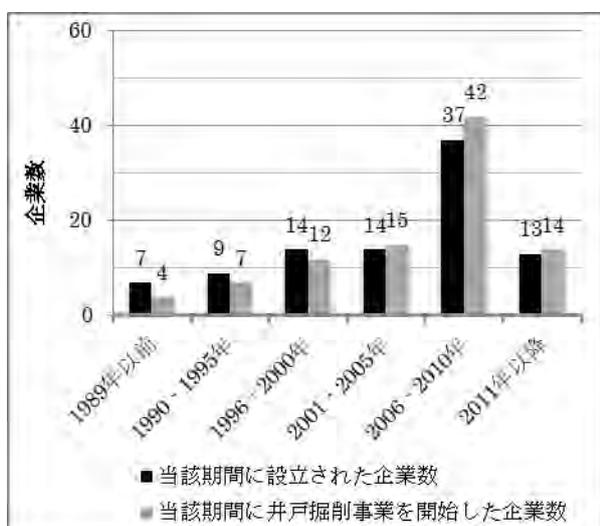


図8 組織設立年及び井戸掘削事業開始時期による回答者の内訳

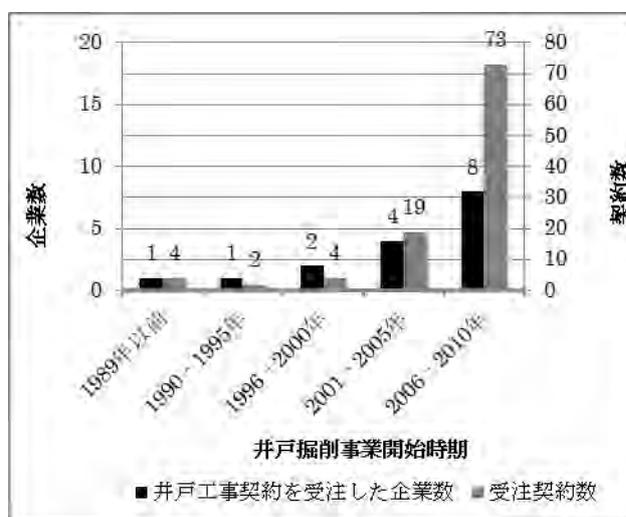
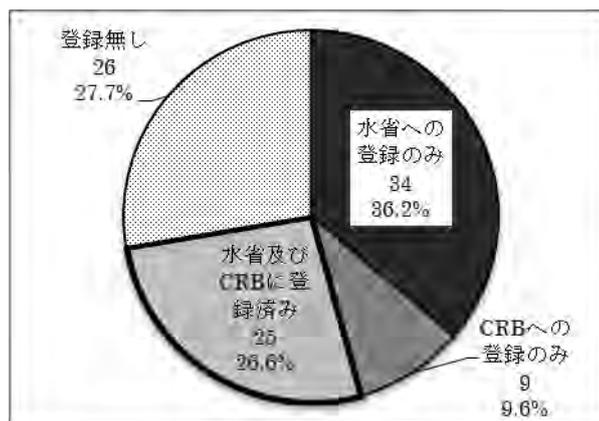


図9 組織の井戸掘削事業開始時期とWSDP RWSSコンポーネントにおける工事受注実績

### 規制当局への登録

水省発行の有効な井戸掘削事業許可を有する事業者は59社である<sup>9</sup>。一方、CRBへの登録は34社に留まっている。また、水省とCRBの両方に登録を有している事業者は25社（26.6%）のみである（図10）。

<sup>9</sup> 井戸掘削事業許可の有効期間は1年である。本調査では、2011年または2012年に許可の更新を行ったと回答した事業者を、有効な許可保持者として集計した。



注：図中の各ラベルは、上から分類名、ケース（事業者）数、有効回答合計に占めるケースの割合を示す。

図10 CRBおよび水省への登録状況に基づく回答者の分布

CRB登録を有する回答者の大半（28社）は、さく井業専門事業者として登録を行っている。その他のCRB登録者については、土木工事、建築、または電気工事のいずれかの分野での登録のみであり、WSDPの井戸工事の応札要件であるさく井業登録は有していない。

一方、水省の井戸掘削事業許可に関しては、過去に許可を取得した事業者は回答者の約75%に上るものの、その15%程度は制度上求められる毎年の許可更新を行っていない。同制度の管理者である水省は、許可取得者に関する情報を毎年更新し、井戸掘削セクターに従事する事業者の実態を常に把握しておくことが必要である。

また、いずれの組織にも登録を行っていない事業者（27.7%）については、調査時点ではWSDPの井戸工事への応札資格を得られなかった。これらの事業者にはDDCAの掘削機材貸出サービスへの関心が高くとも、CRBおよび水省への登録要件を満たさない限り、WSDP事業において機材を活用できる可能性は低い。

#### 4) 井戸掘削事業の顧客

回答者の90.4%は、自社の井戸掘削事業の顧客として個別世帯を挙げており、次いで民間企業（81.9%）、政府（71.3%）、ドナー／NGO（57.4%）と続く（図11）。このことから、一般家庭を含む民間による井戸掘削の発注が市場の一定規模を占めていることが推察される。また、政府発注の井戸掘削事業への従事経験が無いと回答した事業者は27社確認された。

図12に、各社の受注契約件数および契約金額についての政府発注が占める割合による会社数の分布を示す。受注契約件数については、政府発注分が40%未満である会社は回答会社数の66.1%（41.5% + 24.6%）であり、受注金額については58.7%（31.7% + 27%）である。約60%の会社は政府発注の受注は40%未満であると言える。一方、WSDPでの井戸工事受注実績を有する21社の内12社は、政府発注契約からの売上げが60%以上を占めるグループに属している。以上の分析から、政府発注業務を主体とする事業者は少数であり、大多数は一般家庭を含む民間セクターの需要を中心に対応していると考えられる。

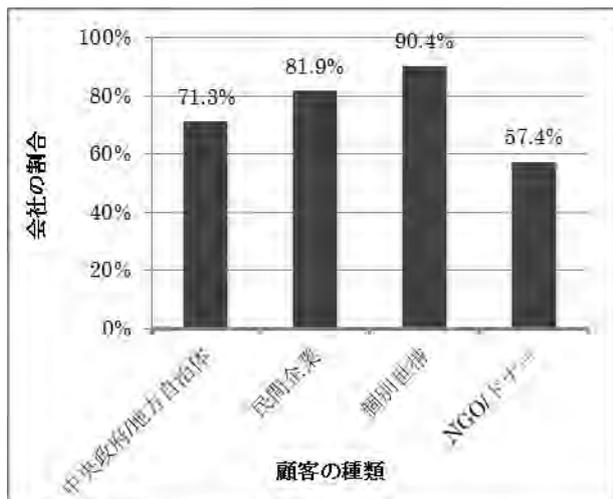


図 11 井戸掘削事業の発注者（複数回答）

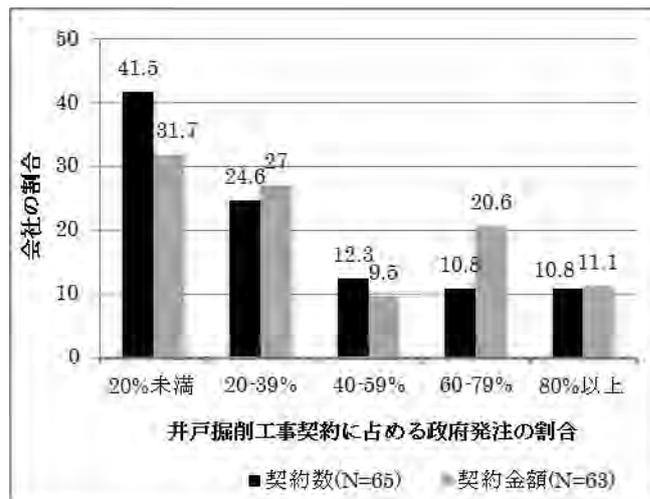


図 12 契約件数及び契約金額に占める政府発注の井戸掘削事業の割合

### 5) 過去3年間の業績

本節では2008/2009年度から2010/2011年度の過去3年間における井戸工事の受注契約数、井戸掘削本数、契約金額の観点から事業者の業況を示す。

#### 受注契約件数

回答者全体で見ると、井戸工事の契約が受注業務の大半を占めている。業務別の年間契約受注件数と井戸掘削本数の推移を示した図13からは、井戸掘削に係る契約件数が最も多く、次いで地下水開発のための調査業務が続くことがわかる。特に深井戸掘削工事については、他の業務の受注件数が減少または同程度で推移する中、急激な増加を見せている。また、深井戸掘削工事の契約件数の増加に伴い、井戸掘削本数の総数も拡大している。更に、この増加傾向は、井戸掘削事業を開始する企業の数ならびにWSDPにおける井戸工事の調達件数の増大と比例している。



注：井戸掘削本数には成功井と不成井を含む。

図 13 回答者による過去 3 年間の井戸工事受注件数および井戸掘削本数の総数

1 社当たりの深井戸掘削工事の契約件数は、年間 8-9 件（中央値）である（表 11）。深井戸工事の受注件数について有効回答のあった 75 社の内、約 60%（48-54 社）の事業者の受注件数は年間 20 件未満に留まる一方、120 件以上の受注実績を有する事業者もわずかながら存在する（図 14）。これらの受注件数の多い事業者は、WSDP の井戸工事参画経験を有する企業である。

表 11 1 社当たりの契約受注件数（過去 3 年間）

業務の種類	有効ケース数	年間契約受注件数					
		2008/09 年度		2009/10 年度		2010/11 年度	
		平均値	中央値	平均値	中央値	平均値	中央値
浅井戸掘削	23	40.8	2.0	65.3	2.0	42.4	6
深井戸掘削	75	13.7	8.0	15.9	9.0	21.7	9
井戸改修	23	10.5	7.0	11.1	9.0	12.2	8
配管工事	27	5.8	2.0	5.4	3.0	5.9	3
給水施設建設	14	9.3	3.5	8.5	5.5	12.6	7
地下水開発調査	31	15.2	10.0	16.0	15.0	16.2	12

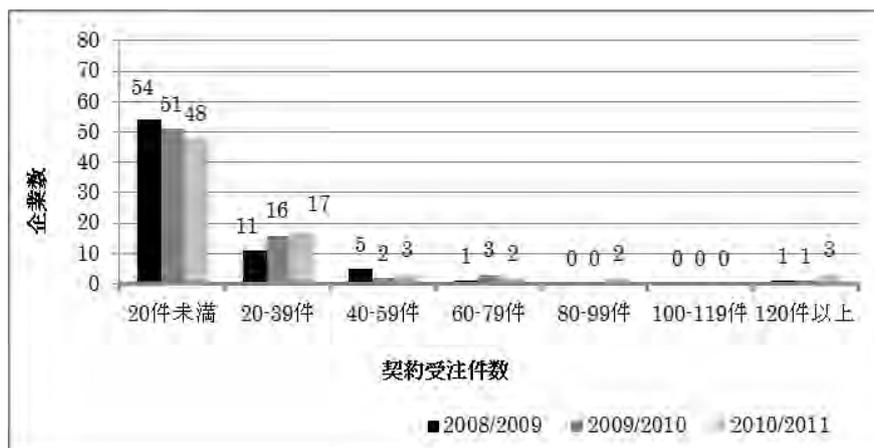
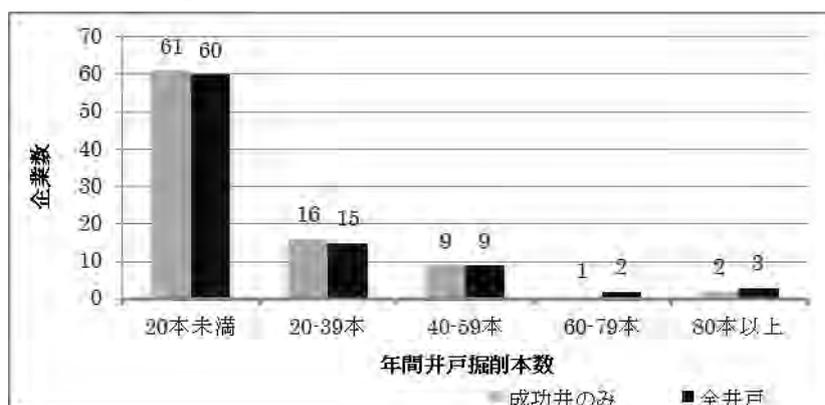


図 14 深井戸掘削工事の年間受注件数

### 井戸掘削本数と井戸種別

有効回答が得られた 89 社のデータから、過去 3 年間に於ける 1 社当たりの深井戸掘削本数は、不成功井を含め年間 10-13 本（中央値）程度と算定される<sup>10</sup>。約 68%（61 社）については、成功井の掘削本数は年間 20 本未満である（図 15）。この割合は不成功井を含む場合も変わらない。



注：有効ケース数 89 件

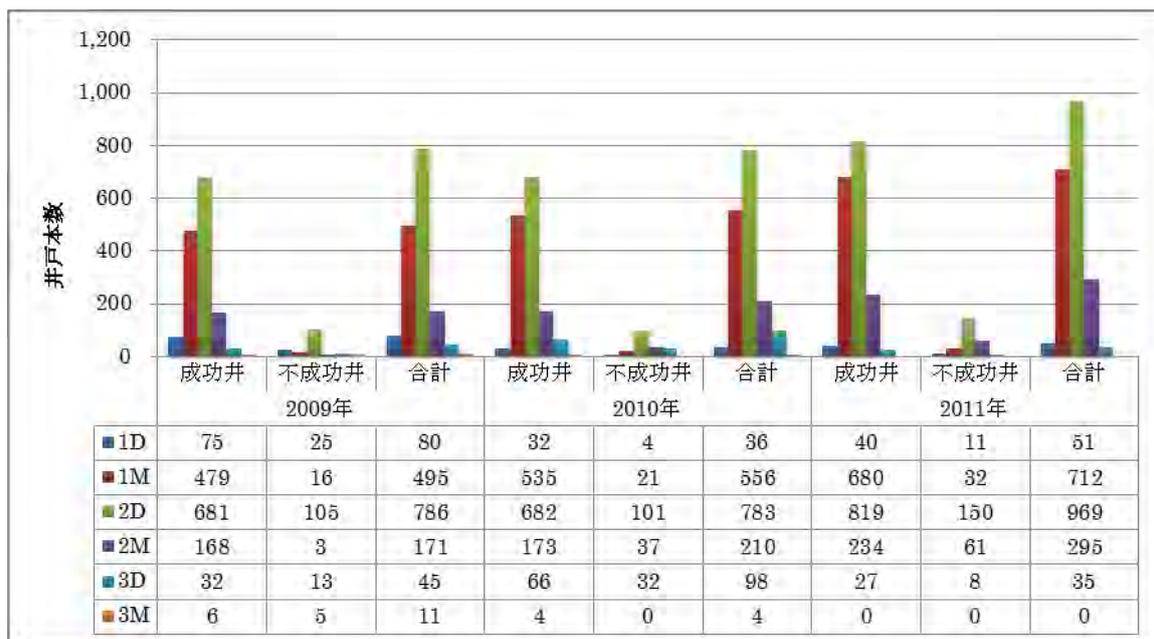
図 15 1 社当たりの年間井戸掘削本数

調査では、これらの掘削された井戸の仕様別内訳も確認した。井戸の種類は表 12 に示す通り、給水施設の形態、井戸深度、ケーシング・パイプの口径、掘削工法に基づき 6 種に分類した。過去 3 年間に回答者により掘削された井戸総数の中では、2D タイプの井戸が最も多く、次いで 1M タイプとなっている（図 16）。3 年間の掘削本数の合計は、5,337 本であり、1 年当たりの掘削本数は 1,779 本である。

表 12 井戸仕様の分類

種別	給水施設形態	井戸深度	ケーシング・パイプ口径	掘削工法
1D	ハンドポンプ施設	30-100m	4" or 5"	DTH
1M	ハンドポンプ施設	30-100m	4" or 5"	泥水掘削
2D	小～中規模管路系給水施設	30-200m	6"	DTH
2M	小～中規模管路系給水施設	30-200m	6"	泥水掘削
3D	大規模管路系給水施設	30-200m	8" to 10"	DTH
3M	大規模管路系給水施設	30-200m	8" to 10"	泥水掘削

<sup>10</sup> この井戸掘削本数には他の組織から賃借した掘削機材を用いて建設した井戸も含まれる。調査では、自社所有機材と借上げた機材による掘削本数の割合に関する情報は得られなかった。



注：有効ケース数 89 件

図 16 回答者全体の年間井戸掘削総数

建設されたこれらの井戸の平均深度およびケーシング口径は井戸種別により異なっており、1D および 1M は深度 90m、4-5 インチ口径、2D および 2M は深度 100m 以上、口径 6 インチである。3D、3M の井戸深度は 2D、2M とほぼ同程度である。

また、成功井の掘削に要する日数は、井戸種別により 1 本 5-8 日間である。泥水掘削を用いる 1M、2M、3M タイプに比べると、DTH 工法による 1D、2D、3D タイプの井戸掘削の所要日数のほうが短い（表 13）。ポンプ据付工事を含む場合には、更に 1-2 日を要する。

表 13 井戸掘削工事の平均所要日数

作業内容	井戸 1 本当たりの所要日数					
	1D	1M	2D	2M	3D	3M
成功井掘削（井戸掘削、仕上げ、揚水試験を含む）	5	6	5	7	7	8
不成功井掘削（ケーシング設置、仕上げ、揚水試験を除く）	3	3	2	3	4	4
ハンドポンプまたは水中モーターポンプ設置	2	1	1	1	2	2

注：有効ケース数 93 件

建設された井戸種別のデータを下に、各社が経験を有する掘削工法の割合を見ると、泥水工法のみ（36.9%）、DTH 工法のみ（35.7%）、両工法の経験有り（27.4%）となる（表 14）。従って、約 63% の事業者は DTH 工法による井戸掘削の経験を有している。

更に、井戸水源の利用が計画された給水施設形態別に見た場合には、回答者の 45.2% は管路系給水施設用の井戸のみ、34.5% はハンドポンプ付給水施設用のみ、残り 20.2% は両方の施設形態用の井戸掘削の実績を有する。以上の分析から、回答者の約 3 分の 2 は DTH 工法を用い、主に小規模または中規模管路系給水施設の水源となる深井戸の建設実績を持つことが明らかとなった。

表 14 調査対象事業者が対応実績を有する井戸掘削工法および給水施設形態

掘削工法	ケース数	%	有効%	給水施設形態	ケース数	%	有効%
泥水掘削のみ	31	34.8	36.9	管路系給水施設のみ	38	42.7	45.2
DTH 掘削のみ	30	33.7	35.7	ハンドポンプ 施設のみ	29	32.6	34.5
DTH 及び泥水掘削	23	25.8	27.4	ハンドポンプ 及び管路系施設	17	19.1	20.2
小計	84	94.4	100	小計	84	94.4	100
非該当	5	5.6		非該当	5	5.6	
合計	89	100		合計	89	100	

注：当該期間に井戸掘削実績の無い企業は非該当とした。

### 深井戸掘削工事の契約規模

2008/2009年度から2010/2011年度の3年間を対象に、井戸掘削に係る年間の契約件数、契約金額、掘削本数について59社から有効回答を得た。同データによると、井戸掘削業務は回答者の売り上げの約80%を占めている。1件当たりの契約金額はTsh7百万-8百万(中央値)であり、同契約で掘削された井戸本数は1本程度である(表15)。2008/2009年度から2010/2011年度に掘削された井戸の平均深度は約100mであるので、m当たりの掘削単価は、Tsh70千-80千であると算出される。契約1件当たりの井戸掘削本数が少ない理由としては、これらの事業者が主に個別世帯を含む民間セクターから井戸工事の発注を受けているためであると考えられる。政府発注のWSDPにおける事業の場合には、契約1件当たりの井戸掘削本数は平均9本である。

WSDPの井戸工事の受注経験を有する事業者の契約実績は、他の事業者と比較すると受注金額が大きい傾向にある。両グループの受注金額の差異は特に2010/2011年度に大きくなっている。RWSSコンポーネントの井戸工事の調達件数が同年度にピークに達していることを考えると、WSDP受注経験を有する事業者の年間受注金額は、同プログラムからの受注分により押し上げられていると推察される。

また、RWSSコンポーネントの井戸工事を請け負った23社の契約実績に基づく試算では、井戸1本当たりの契約金額は平均Tsh20百万である。RWSSコンポーネント第1フェーズの掘削結果より、平均深度は約95.9mであり、m当たりの掘削単価は、Tsh209千である。WSDPの工事受注経験を持たない事業者の受注金額(表15)との比較においても明らかなように、WSDPの井戸掘削事業は、金額及び掘削本数の両面において、民間発注工事より規模の大きい契約の受注機会を事業者に与えている。

表 15 1件当たりの契約金額と井戸掘削本数

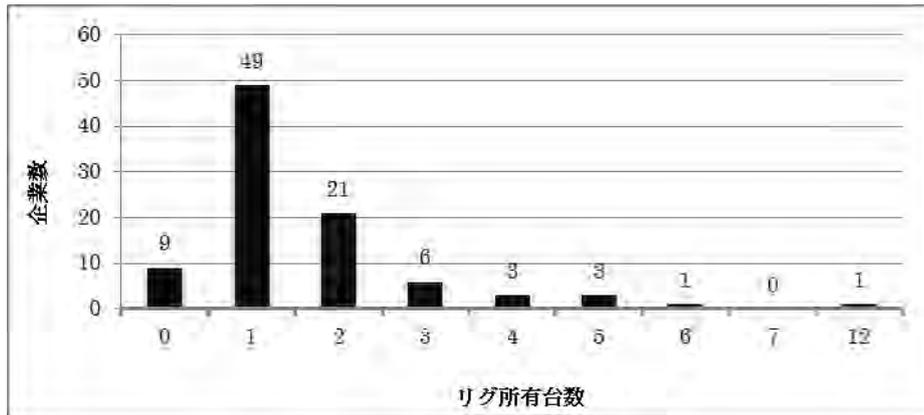
事業者の分類		契約金額 (Tsh)			井戸掘削本数		
		2008/09年度	2009/10年度	2010/11年度	2008/09年度	2009/10年度	2010/11年度
全体 (N=59)	平均値	21,978,884.91	18,105,406.38	19,030,230.28	1.91	3.56	2.75
	中央値	7,000,000.00	8,000,000.00	7,729,312.50	1.00	1.00	1.00
WSDP 井戸工事受注 経験有り (N=13)	平均値	42,495,047.87	50,896,878.47	56,275,838.09	3.72	4.19	3.50
	中央値	8,650,000.00	11,834,734.85	14,935,483.87	1.00	1.00	1.00
WSDP 井戸工事受注 経験無し (N=46)	平均値	16,180,838.85	8,838,251.22	8,504,297.64	1.40	3.38	2.54
	中央値	6,733,333.33	6,000,000.00	6,333,333.33	1.00	1.00	1.00

## 6) 機材保有状況

### 掘削機

掘削機の所有台数は1社当たり平均1台であり、図17に示す通り、回答者の75%は1台または2台の所有に留まっている。10台以上の掘削機を所有する事業者が1社のみ存在するものの、DDCAの保有台数には及ばない。また、9社については、掘削機を全く所有せず、他者からの機材賃借または井戸工事全体を外注することにより対応し

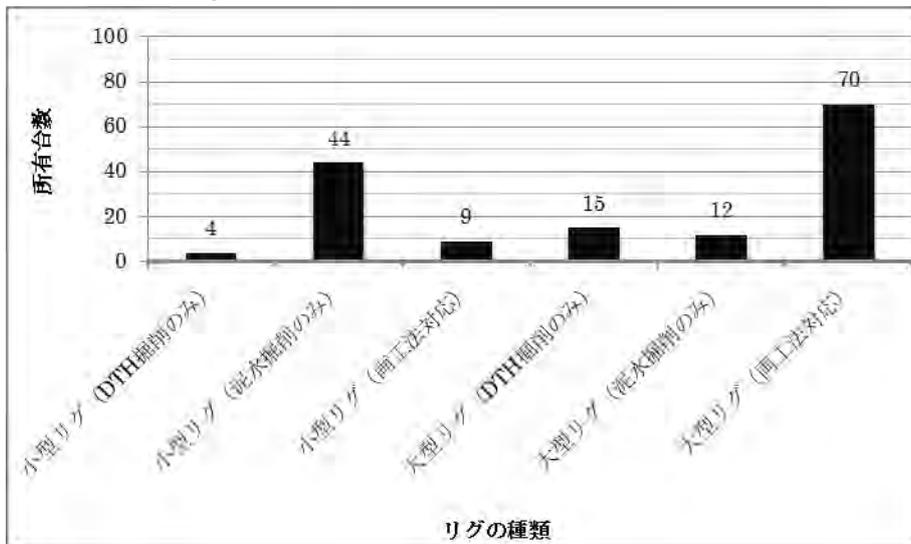
ている。



注：有効ケース数 93 件

図 17 掘削機所有台数

掘削機を所有していると回答した 84 社による同機材保有台数は総計 156 台である。2009 年～2011 年の 3 年間の年間平均掘削本数 1,779 本 (3.1.4 (5) 2) 参照」を 156 台で除した、リグ 1 台当たり年間平均掘削本数は、11.4 本/リグ/年である。掘削能力によりこれらの機材を分類すると、45.5% (70 台) は DTH および泥水掘削の両工法に対応可能な大型リグであり、次いで、28.6% (44 台) は泥水掘削のみに対応した小型リグである (図 18)。機材の分類に際しては、最大掘削深度 150m 以上および掘削口径 12 インチ以上の井戸建設に対応可能な掘削機を大型リグと定義し、上記の条件を下回る機材は小型リグとした。



注：有効ケース数 154 件 (リグ台数)。残る 2 台のリグについては、仕様及び掘削能力を特定可能な情報が無いため、分析から除外した。

図 18 掘削能力別の機材所有台数

更に能力別の掘削機所有台数により事業者の分布を見ると、両工法に対応する大型リグを 2 台以上持つ事業者は回答者全体の 20% (15 社) に満たないことがわかる (図 19)。

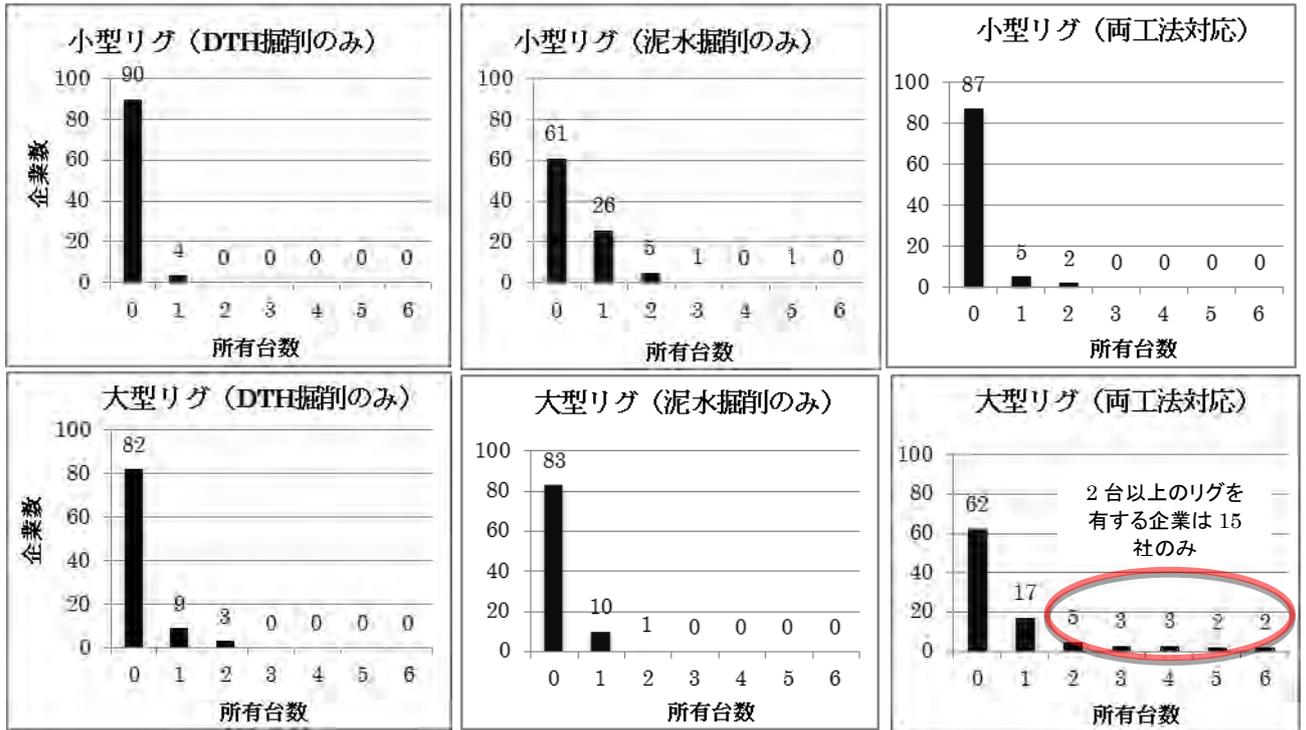


図 19 種類別掘削機材所有台数による回答者の分布

工事実施時に自社の所有機材台数のみでは対応できない場合の対策として、回答者の51%は他社から掘削機を賃借した経験を有している。これらの事業者の中には、DDCA 所有の掘削機を借りた経験を持つ13社も含まれている。調査結果によると、掘削機を貸し出している事業者は30社以上あり、それらのほとんどは自社業務として井戸工事を行う傍ら、機材が空いた期間に他社に貸し出している。

機材の貸出料金は、主に掘削深度1メートル単位または井戸1本毎に設定されている。回答者が過去に支払った賃借料（中央値）を表16に示す。PATモデルを中心とする小型リグとそれ以外の大型リグに分けて料金を比較した結果、メートル当たりの単価では小型リグ Tsh50,000 に対し大型リグ Tsh110,000、井戸1本当たりでは小型リグ Tsh 1,500,000 に対し大型リグ Tsh 6,000,000 であり、小型リグのほうが安価に設定されている。全体で見ると、貸出料金は Tsh 80,000/m または Tsh 2,000,000/井戸となっている。

表 16 掘削機材の貸出料金

料金単位	掘削機の種類	有効回答	貸出料金(中央値) (Tsh)
メートル	小型リグ (PAT)	6	50,000
	大型リグ (PAT 以外)	19	110,000
	全機材	25	80,000
井戸	小型リグ (PAT)	20	1,500,000
	大型リグ (PAT 以外)	18	6,000,000
	全機材	38	2,000,000

PAT：タンザニアの多くの業者が使用している小型のロータリー式リグ。機械能力が小さいため、深度80m以下の小口径の堆積層掘削に主として使用される。

**支援機材および調査用機材**

60%以上の事業者は給水車、カーゴ・トラック、発電機、コンプレッサー、移動用車輜といった支援機材を所有している（図20）。これらの機材の1社当りの保有台数は、各機材につき平均1-2台である。一方、調査用機材に関しては、揚水試験機材を除い

では所有している事業者は少数である。

支援車輛を持っていない場合には大半の事業者は他社から賃借し利用しているのに対し、揚水試験機材、検層機、物理探査機材を利用した調査業務に関しては他社に再委託を行う事業者の割合のほうが大きい。



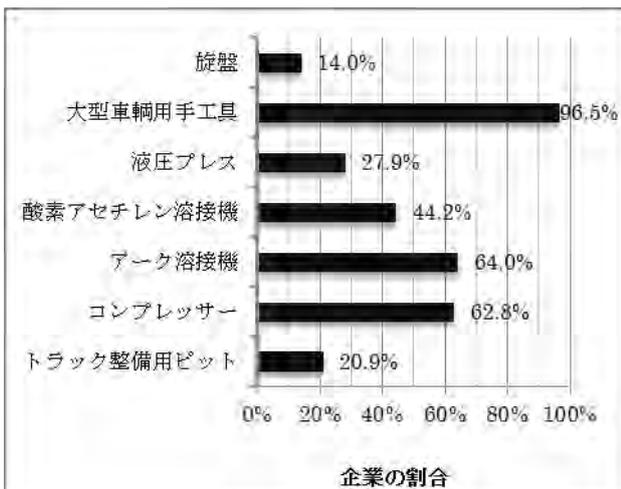
注：図中の表は各機材の所有状況に事業者の数を、グラフは事業者の割合を示す。

図 20 支援機材および調査用機材の所有状況

### 掘削機の維持管理

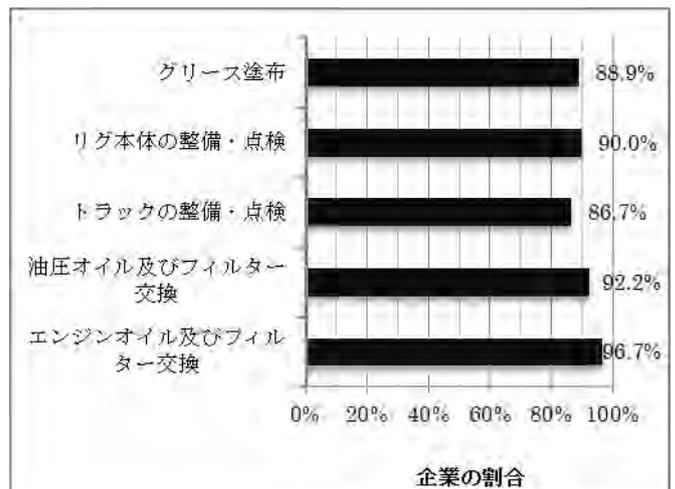
自社所有の掘削機の維持管理については、大半の事業者は自社のワークショップまたは掘削現場において対応している。回答者の内、ワークショップ設備を有していない事業者は8社のみであり、これら以外については図21に示す資機材をワークショップに備えている。

所有掘削機の定期的な維持管理としては、80%以上の事業者は、グリース塗布、リグ本体およびトラックの整備・点検、オイル及びフィルター交換といった全ての必要な作業に自社で対応可能であると回答している（図22）。



注：有効ケース数 86 件

図 21 ワークショップ機材の所有状況（複数選択）



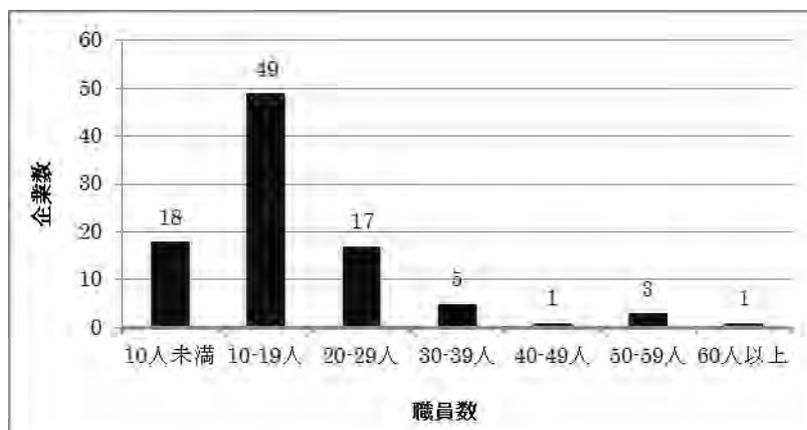
注：有効ケース数 90 件

図 22 自社で対応可能な掘削機の定期維持管理作業の内容（複数選択）

## 8) 人材

### 要員配置

1社当たりの職員数は非正規雇用を含め計15名（中央値）である。10名以上、20名未満の人員規模の事業者の数が最も多く、次いで10名未満となっており、全体的に組織の人員規模が小さい事業者が回答者の70%を占める（**図23**）。



**図23 事業者の人員規模**

掘削技術者の平均的な配置数は、1社当たり掘削監督者1名、掘削担当者（リグ操作員）1名、掘削補助1名、作業員2名である。また、60%以上の事業者は、エンジニアおよび水理地質技師といった専門職の要員を雇用している。

これらの事業者の中には、組織で雇用可能な人員数が限られていることから、管理職の要員がエンジニア、水理地質技師、掘削監督者といった職務を兼任しているケースも見受けられる。その他の職種についても、一人の要員が複数の役割を兼任するケースが多い。

### 技術者の業務経験および最終学歴

技術者の業務経験に関しては、管理部門の要員が井戸掘削事業での経験を最も長く有している。これらの人材の井戸掘削事業における経験年数は平均14年であり、次いでエンジニア、水理地質技師、掘削監督者、掘削担当者が10-12年の職務経験となっている。掘削補助、作業員、修理工、溶接工、配管工といったその他の要員の経験年数は、平均5-8年である。

学歴に関しては、大半のエンジニアは学士号を有しているのに対し、水理地質技師および掘削監督者はディプロマ取得者が大多数を占める。また、掘削担当者および掘削補助はForm IV、作業員はSTD VII修了者が多い。調査を行った事業者の要員全体では、STD VII修了者の割合が最も多く、次いでForm IV取得者となっている<sup>11</sup>。これらの事業者の中には、学士号以上の学位を取得しておらずとも、前期または後期中等教育、もしくは職業訓練校レベルまでの修了者をエンジニアや水理地質技師として雇用している企業も見られる。

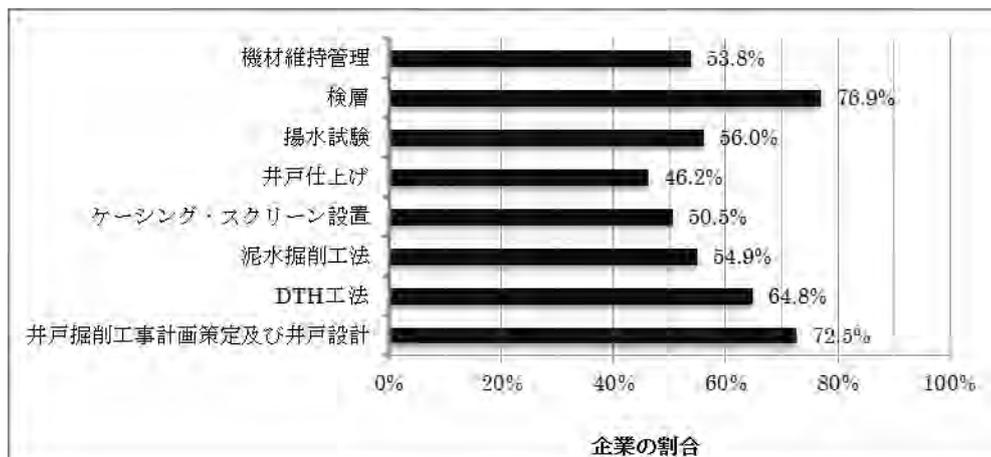
### 技術者の能力開発

自社の技術者の能力開発の必要性について、91社から回答を得た。回答者からは、要員の知識および技能の強化が特に必要な分野として、検層（76.9%）、井戸掘削工事の計画策定および井戸設計（72.5%）、DTH工法（64.8%）が挙げられている（**図24**）。また、約30%（20社）については、同図に示す全ての分野の能力強化が必要であると回答している。

残る3社の内1社については無回答、2社は技術者が十分な能力を有していることから

<sup>11</sup> タンザニアの教育制度については3.2.4節に詳述する。

更なる能力強化の必要性無しとのことで、非該当とした。後者の2社については、WSDP/RWSS コンポーネントの井戸掘削工事契約の最大受注シェアを持つ民間企業と、給水改善支援を行う慈善団体である。

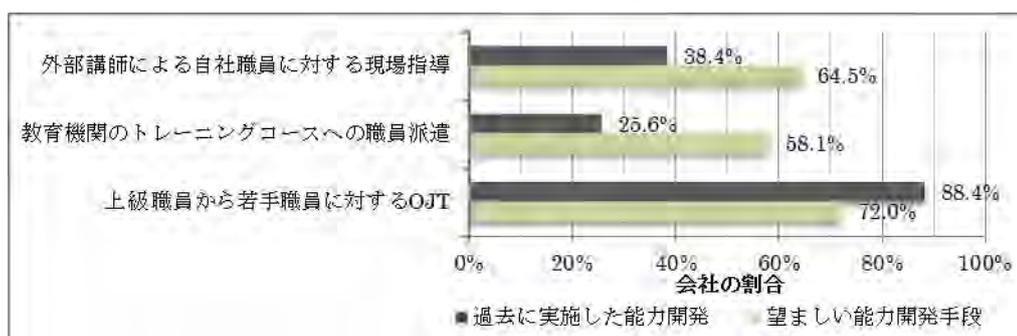


注：有効ケース数 91 件

図 24 技術者の能力開発を必要とする分野（複数選択）

自社の技術者の能力向上を目的として、89社は社内でのトレーニングまたは水開発管理学校（WDMI: Water Development and Management Institute）への職員の派遣を行っている。事業者がこれまでに実施した技術者の能力開発の取組みと、今後採用したいと考える能力開発の方法を図25に示す。同図によると、取組み実績としては、上級職員から若手職員に対するOJTが最も広く取り入れられている（88.4%）。外部講師を招いての自社職員への現場指導や、教育機関のトレーニングコースへの職員派遣を行っている事業者は、回答者の40%に満たない。

大半の事業者は職員の能力開発に要する費用を会社負担としており、職員も同費用を負担すると回答した事業者は3社のみである。外部講師の招聘や教育機関のトレーニング受講に際しては会社の負担費用が大きくなることから、自社の業務経験の豊富な人材を活用したOJTに頼る傾向にあると考えられる。



注：

1. 「過去に実施した能力開発」の有効ケース数 86 件
2. 「望ましい能力開発手段」の有効ケース数 93 件

図 25 能力開発の取組み（複数選択）

## 9) WSDP における業務受注に対する関心

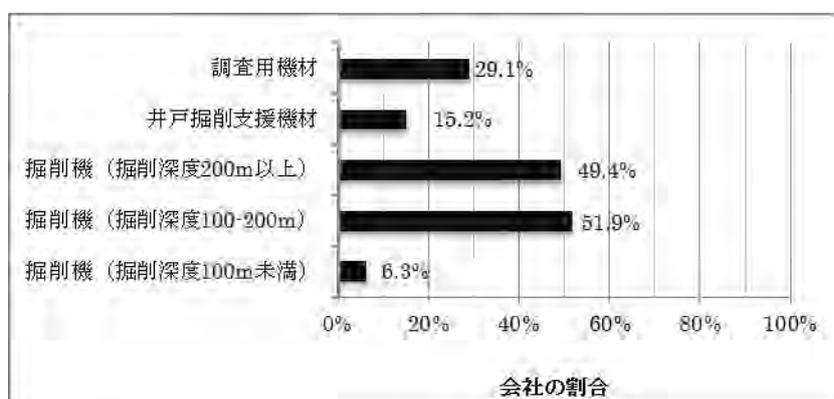
既述の通り、回答者の内16社はWSDP（フェーズ1）RWSS コンポーネントにおいて井戸工事の受注経験を持つ。WSDP 事業への参画経験を有するこれらの事業者を含む93社は、同プログラムでの業務受注に対する関心を示している。残る1団体は井戸掘削工事を商業ベースではなく慈善事業として実施していることから、入札を通じた業務受注への関心は示していない。

WSDPでの業務受注に関心があると回答した事業者の78.7%（74社）については、同プログラムへの参画および受注機会の拡大に際して何らかの障害があることを指摘している。特に割合の多い意見として、同プログラムの井戸工事に係る調達規定の条件が高いことが挙げられている（43.2%）。また、契約金額の支払い遅延に関する問題を指摘する事業者も多い。WSDP実施手続きに関連するこれらの障害の他に、36.5%の事業者は自社の組織上の問題点として事業運営に必要な投資資金の不足を挙げている。一方、WSDPへの参画経験を有する事業者は、受注経験の無い事業者に比べると、対象地域の水理地質条件が困難であることを障害として認識している割合が大きい。

#### 10) 掘削機材の新規調達に対する投資計画

ほぼ3分の2の回答者は、事業への新規投資が必要となった場合の資金源として自己資金のみに頼っており、残る3分の1は友人、親類、銀行からの借入を併用している。

回答者の内79社は掘削機材の新規調達を検討しており、大型リグの需要が特に高い。図26に示す通り、掘削深度100-200mの能力を備えた掘削機の需要が最も高く、次いで深度200m以上のタイプとなっている。これらの事業者にはWSDPの井戸工事受注経験を有する企業も含まれ、引き続き受注機会の拡大を目指していることが伺える。



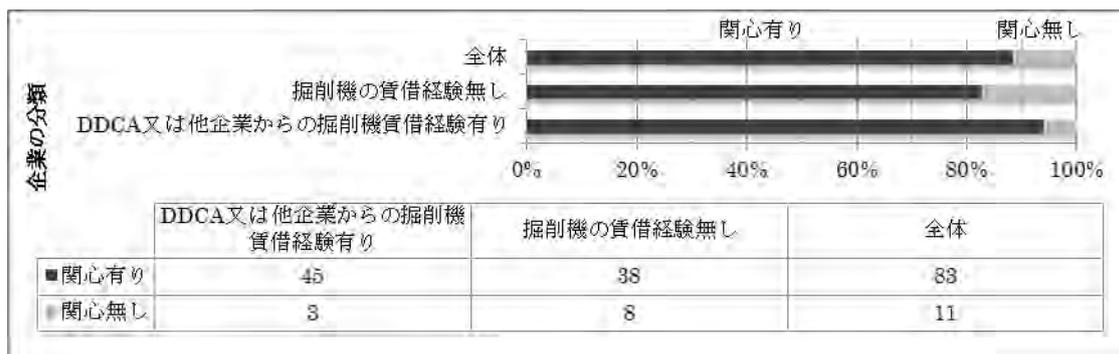
注：有効ケース数 79 件。残る 11 件は非該当（新規調達計画無し）、4 件は無回答。

図 26 新規掘削機材の調達ニーズ（複数選択）

#### 11) DDCA による民間支援サービスに対する需要

##### 掘削機材貸出サービス

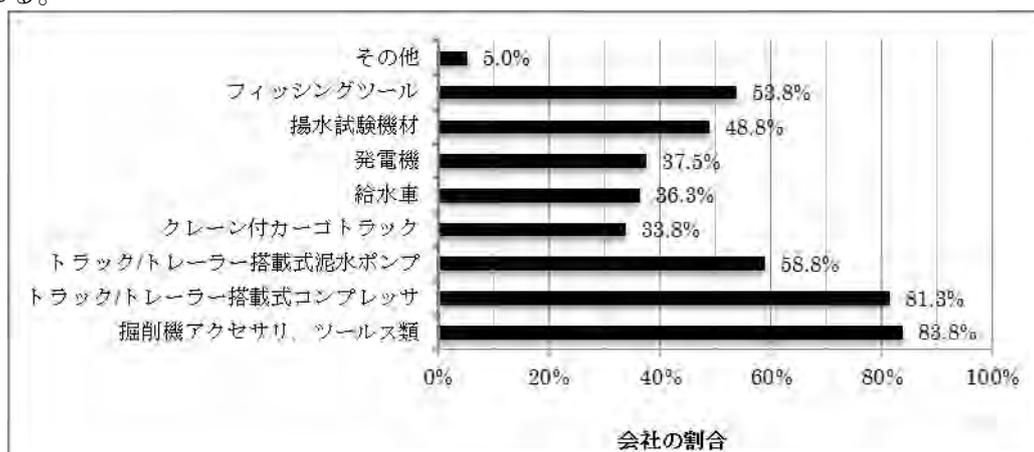
調査を実施した94社の内、DDCAによる掘削機材貸出サービスに関心を示す事業者は88%（83社）にのぼる。これらの事業者は、同サービスの利用により期待される便益として、WSDPにおける受注機会の拡大（85.5%）、同プログラムの井戸工事調達における応札参加資格の獲得（62.7%）、機材投資費の削減（47.0%）を挙げている。WSDPの井戸工事受注経験を有する事業者、受注経験の無い事業者共に、機材貸出サービスの活用による同プログラムへの参画の意欲は高い。また、図27からは、各組織の掘削機材の貸借経験の有無に関わらず、今後の同サービスに対する需要が高いことがわかる。



注：図中の表は企業の数、グラフは企業の割合を示す。

図 27 DDCA の掘削機材貸出サービスに対する需要

貸出サービスのオプションとしては、機材のみを借りる（25.9%）方法よりも、同機材と技術要員を DDCA から借りる（81.5%）形態を好む事業者のほうが多い。また、掘削機に加え、同機材付属品や掘削作業用ツール類およびコンプレッサの借上げに対する需要も大きい（図28）。フィッシング・ツールズや揚水試験機材、泥水ポンプについても、必要な場合に借上げを希望する事業者が半数を占めている。一方、発電機、給水車、カーゴ・トラックの借上げに関する需要は他の機材に比べると顕著ではない。その要因としては、広く一般の市場でこれらの機材の賃借が可能であることが考えられる。



注：

1. 有効ケース数 80 件。残り 3 件は無回答、11 件は非該当（機材貸出サービスへの関心無し）。
2. 「その他」の内訳は、流量計、検層機、物理探査用機材である。

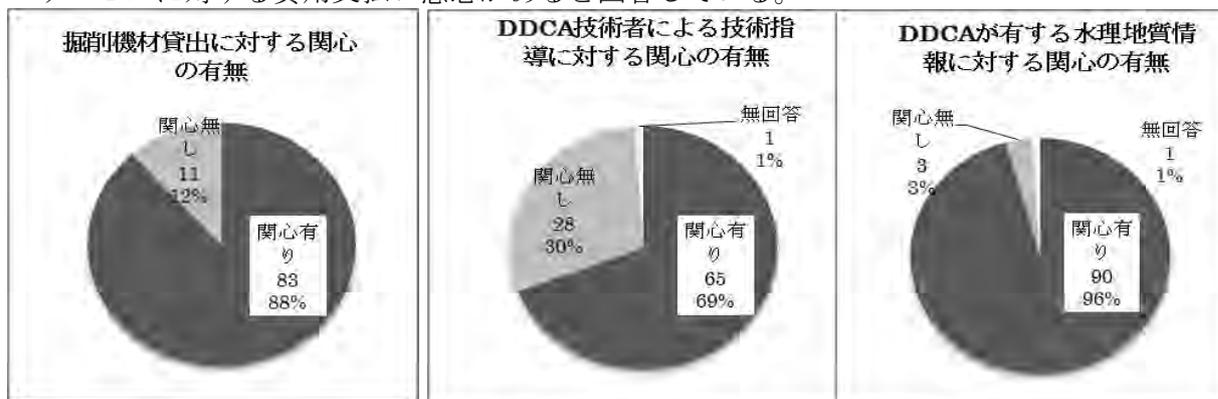
図 28 支援機材の貸出に対する需要（複数選択）

機材貸出サービスに対する関心が無いと回答した 11 社については、自社で十分な台数の掘削機を保有していることをその理由に挙げている。これらの事業者の掘削機材保有台数は 1-6 台であり、自社の所有する機材で対応可能な範囲で事業を継続することを目指していると考えられる。

### その他の形態による民間支援サービス

回答者は機材貸出の他にも、掘削現場での技術指導やプロジェクト対象地域の水理地質情報の提供といった形態の民間支援サービス（以下「技術支援サービス」と称する）に高い関心を示している。技術支援サービスに関心を示す事業者は 95.7%（90 社）を占め、機材貸出サービスよりも需要は大きい。特に、DDCA 技術者から自社職員への技術指導を望む事業者は 65 社であるが、アンケートに回答した 94 社の内の 90 社

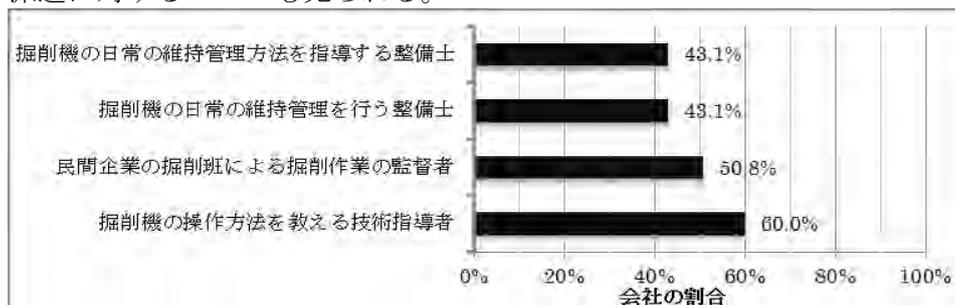
(95.7%) が DDCA が蓄積する水理地質情報へのアクセスを望んでおり、当該サービスへの関心の高さが顕著である (図29)。また、92.5%の事業者は、これらの民間支援サービスに対する費用支払い意思があると回答している。



注：図中のラベルの表示は、上から分類名、ケース（企業）の数、ケースの割合を示す。

図29 DDCAの形態別民間支援サービスに対する需要

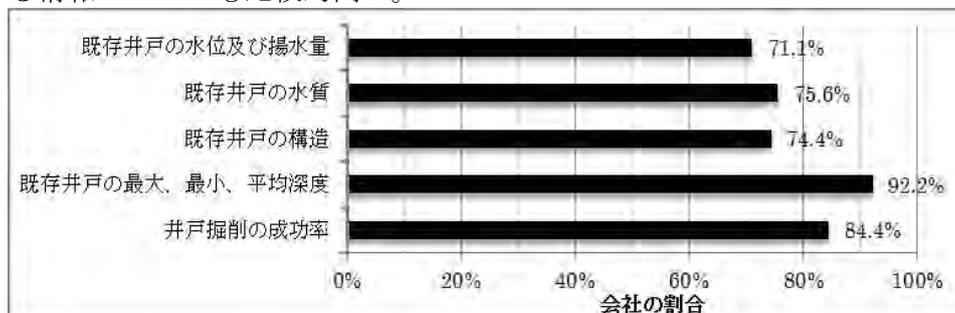
DDCA による掘削技術指導に関しては、掘削機の操作技能に長けた豊富な経験を有する指導者に対するニーズが高く、次いで自社の掘削班の作業を管理する監督者の派遣が求められている (図30)。また、掘削機の維持管理を現場で実施または指導する整備士の派遣に対するニーズも見られる。



注：有効ケース数 65 件。残る 1 件は無回答、28 件は非該当 (DDCA による技術指導に対する関心無し)。

図30 技術指導に必要とする技術者のタイプ (複数選択)

水理地質情報へのアクセスに関しては、既存井の最大、最小および平均深度のデータを求める事業者の割合が最も大きい (図31)。その他には、揚水量、水質、井戸構造に関する情報のニーズも比較的高い。



注：有効ケース数 90 件。残る 1 件は無回答、3 件は非該当 (水理地質情報の利用に対する関心無し)。

図31 必要とする水理地質情報の内容 (複数選択)

以上の調査結果から、DDCA の掘削機材貸出ならびに技術支援サービスに対し、民間井戸掘削会社が高い需要を持っていることが確認された。また、63.8% (60 社) につ

いては、DDCA によるこれらのサービスをアドホックなレベルにとどまるものの過去に利用した経験を有している。その大半は、水理地質情報の提供または井戸掘削工事に関する技術面での助言に係るサービス利用であり、DDCA 所有の掘削機材を借りた経験を有する事業者は13社のみであった。これらの事実からはタンザニアの井戸掘削産業においては、DDCA による民間支援サービスはそれほど新しい事業ではなく、むしろ、民間セクターの能力強化支援をDDCA がその役割として担うことへの民間企業の期待が常に高いと結論づけることができた。

ベースライン調査に回答した、94社の内の半数は2006年以降に設立されている。事業者数の増加は2007年のWSDP 開始時期と同時に生じており、WSDP による井戸需要を期待して起業した会社も多く含まれると考えられた。しかしながら、WSDP フェーズ1の井戸掘削工事に参画した民間掘削会社は23社のみであった（回答者94社の内では16社）。WSDP の地方給水コンポーネントの実施には、当初計画に比べ大きな遅れが生じているが、2014/2015年度からは第2フェーズの掘削工事の調達を開始される予定であった。第1フェーズでの遅れを取り戻すためにも、民間地下水開発セクターの能力向上は急務と考えられた。

回答者の99%がWSDP の井戸掘削工事の参画に興味を示しているものの、多くの会社がそれを実現していない理由として、投資資金の不足、資格を有する熟練掘削技術者の不足、WSDP の井戸掘削の調達ルールおよび対象地域の水理地質条件等の回答を挙げていた。回答者の内の84社は掘削リグを保有しているが、多くの会社は、WSDP の井戸仕様に対応できる大型かつDTH 掘削に対応可能な掘削リグを所有していなかった。投資により大型掘削リグを新規購入することは、WSDP への参画の経験を有さない民間掘削会社にとっては障害の一つであるが、大型機材を購入したとしても、それらを適切に使用することのできる技術者の不足もまた大きな課題である。この点に関しては、民間掘削会社自身も自覚しており、掘削工事の全分野にわたって、職員の技術力の向上が必要と考えていた。特に、これまでWSDP に参画しておらず、対応可能な大型リグを有さない会社はDTH 掘削の技術力向上を強く要望しており、WSDP 参画のためのDTH 掘削技術の重要性を認識していることが判明した。

本プロジェクトで支援を行う計画であった、機材貸出、技術指導および水理地質情報の提供を含む民間支援の活動は、上述した民間掘削業者のWSDP 参画に対する障害を緩和し、WSDP 参画による事業の拡張を支援するものであり、プロジェクトの活動が民間地下水開発セクターの能力向上に必要であると考えられた。

### 3.1.2 民間セクター能力開発支援計画の策定および DDCA の技術指導システムの確立

ベースライン調査の分析結果にもとづき、民間セクター能力支援計画の策定および DDCA の技術指導システムの確立の活動を実施した。これらの活動は、表17 に示す内容および順序により実施された。

表 17 民間セクター能力開発支援計画の策定および DDCA の技術指導システムの確立の活動内容

活動内容	項目
民間セクターの現状の能力の分析	1) 能力に応じた民間掘削会社の分類 2) 民間セクターの能力開発の重点課題の分析
DDCA の指導能力開発方針の立案	1) 理論的知識の習得 2) 技術の標準化 3) 掘削技術者による井戸建設全工程の技術指導 4) 井戸改修とフィッシング技術
DDCA の民間セクター能力開発支援計画の策定	1) 分類された民間グループのプロジェクト効果ポテンシャル・レベルの評価 2) 民間セクター能力開発支援計画 3) 技術指導体制 4) 技術指導システム

各活動の実施結果を以下に述べる。

#### (1) 民間セクターの現状の能力

##### 1) 能力に応じた民間掘削会社の分類

ベースライン調査の対象となった 94 社の民間掘削業者の内の 99%は、WSDP 地方給水コンポーネントの井戸掘削への参画に興味を示している。しかしながら、実際に WSDP 地方給水コンポーネントの井戸掘削を受注した経験があるのは、94 社の内 16 社のみであった。参画への障害に関する質問に対しては、下記が挙げられている。

- 投資資金の不足
- 資格を有する熟練掘削技術者の不足
- WSDP の井戸掘削に関する調達ルールが厳しい
- 対象地域の水理地質条件上掘削が困難

上記の障害のうち、技術面および機材面における課題の解決の支援のため、DDCA は民間支援サービスを提供することを計画していた。各民間掘削会社への DDCA による支援の内容は、各社の能力向上における課題や DDCA の新規サービスへの興味により異なる。そのような各社の特性を示す下記の 3 種類の基準を設定し、それにより民間掘削会社の分類を行った。

- 大型掘削リグを所有し、DTH 掘削工法の経験を有する
- DDCA の機材貸出サービスに興味を有する
- DDCA の民間支援サービスに興味を有する

それぞれの基準の採用理由は、下記の通りである。

##### 大型掘削リグを所有し、DTH 掘削工法の経験を有する

WSDP の井戸掘削に参画するためには、民間掘削会社は、WSDP の井戸仕様に対応が可能な機材および技術力を有する必要がある。WSDP フェーズ 1 の井戸掘削実績では、掘削深度は最大深度 114 m、最小深度 78 m、平均深度 96 m であった。また、ケーシ

ング・スクリーン・パイプの口径に関しては、97%の井戸は150 mm以上である<sup>12</sup>。さらに、WSDPの対象地域はタンザニア本土全体にわたり、殆どの地域が岩盤地域であるためDTH掘削工法が必要である。このような条件に対応するためには、大型の掘削リグを有し、かつDTH掘削工法の経験を有することが条件となる。この基準を満たす会社は、所有機材および技術力の面において、WSDPの井戸仕様に対応する能力がある会社である。

#### DDCAの機材貸出サービスに興味を有する

DDCAによる民間掘削会社への民間支援サービスは、主として掘削機材の貸出とそれに伴う技術指導により実施される予定であった。したがって、DDCAの機材貸出サービスに興味を有することを第2の基準として採用した。94社の内83社は、DDCAの機材貸出サービスに興味を有していた。興味を有さない会社については、自社の資金で新規機材の購入を予定していた、もしくは既に十分な数量を有している等が理由であった。

#### DDCAの技術支援サービスに興味を有する

DDCAの技術支援サービスは、技術指導と水理地質情報の提供に大別された。機材貸出に興味がなくとも、技術支援には興味がある会社も存在した。各グループに対する支援の方策を検討するために、この基準を採用した。

上記の3つの基準を用い、民間掘削会社を表18に示すA~Eの5つのグループに分類した。それぞれのグループの属する会社の特徴を以下に述べる

表18 民間掘削会社の分類

グループ	会社数	分類の基準		
		1) 大型機械およびDTH井戸掘削経験	2) 貸出への興味	3) 技術支援への興味
A	23	23	17	22
B	60	0	60	58
C	3	3	0	3
D	7	0	0	7
E	1	1	0	0
合計	94	37	83	90

#### ● グループ A

グループ A に属する会社は、大型機械および DTH 掘削の経験を有し、DDCA の貸出機材への興味を有する。このグループに分類される会社は 23 社であり、第 2 位の会社数のグループである。WSDP に参加経験のある 16 社の内 11 社はこのグループに属しており、全体の中でも能力の高いグループであると言える。また、WSDP に対応する掘削技術はある程度備えている。17 社は大型リグの購入予定を有し、自社による投資もしくは DDCA の機材貸出により、積極的に事業を拡張する意志を有している。技術支援への興味も 22 社が示している。

#### ● グループ B

グループ B に属する会社は、大型機械を所有していないもしくは DTH 掘削の経験を有さない会社であり、DDCA の貸出機材への興味を有する。このグループに分類される会社は 60 社であり、最も会社数の多いグループである。60 社の内 3 社は WSDP に参加した経験を有するが、受注した実績はそれぞれ 1 もしくは 2 件のみである。60 社の

<sup>12</sup> 水セクターMIS および水省地方給水局資料に基づき集計

内 52 社は、100m 以上のリグの購入予定を検討しており、事業の拡大に意欲を持っている。また 58 社は技術支援への興味を示しており、技術の向上に意欲的である。グループ B はグループ A に比べて、より多くの能力の向上が必要であり、特に DDCA による技術支援のニーズが高いグループであると位置づけられる。このグループが、自社による機材の調達または DDCA の機材貸出により WSDP に参画する場合、大型機材による掘削技術と DTH 掘削技術を習得する必要がある。

#### ● グループ C

グループ C に属する会社は、大型機械および DTH 掘削の経験を有しており、DDCA の貸出機材への興味を有さないグループである。しかしながら、DDCA の技術支援への興味は有している。このグループに属する会社は 3 社であり、会社数としては第 4 位のグループである。3 社の内 1 社は WSDP の掘削工事の経験も有しており、グループ A と同様、機材および技術面での能力は高いグループである。

#### ● グループ D

グループ D に属する会社は、大型機械および DTH 掘削の経験も有さず、DDCA の貸出機材への興味も有さない。このグループに属する会社は 7 社であり、会社数としては第 3 位のグループである。機材貸出への興味は示さず、技術支援には興味を示しているため、ニーズに応じた技術支援が考えられる。

#### ● グループ E

グループ E に属する会社は、グループ C と同様に、大型機械および DTH 掘削の経験を有しているため、DDCA の貸出機材への興味を有さない。一方、グループ C と異なり、DDCA の技術支援への興味もない。会社数は 1 社のみである。この会社は、モロゴロに事務所を置き、大口径の都市給水用井戸に特化した会社である。機材および技術面での能力も高い。WSDP 事業への参画に興味はあるものの、DDCA の支援の必要性を感じていないため、支援の対象とはなりにくいグループであると考えられる。

これらの解析結果により、DDCA の技術支援の主要な対象グループはグループ A およびグループ B に属する 83 社となる。これらのグループに対しては、機材貸出サービスおよび技術支援サービスを組み合わせた支援が中心となると考えられた。また、グループ C およびグループ D に属する 10 社に対しては、技術支援サービスが中心となると考えられた。グループ E は 1 社のみではあるが、支援の対象外と考えられた。

### 2) 民間セクターの能力開発の重点課題

ベースライン調査時点で、WSDP 事業に参画した経験を有さない民間掘削会社が、新規に WSDP 事業に参画するためには、機材面および技術面において能力を向上させる必要があった。本プロジェクトでは、DDCA 内に技術指導システム、井戸データベース・システム、機材貸出システムを構築し、DDCA による民間掘削会社支援の能力の向上を図ることとした。これら 3 種のシステムは、民間掘削会社の機材拡充、水理地質情報収集能力および掘削技術能力の開発にそれぞれ対応した。次項より、それぞれの能力開発の重点課題を述べる。

#### 機材拡充の重点課題

WSDP の井戸掘削に対応するためには、8”口径で深度 100 m を掘削する能力を有する大型ロータリー式掘削リグが必要である。水省および DDCA が WSDP の資金により現在調達中の新規掘削機材は、この条件を満たす大型ロータリー式掘削リグと支援機材を含んでいる。これらの機材の貸出を受けることにより、民間掘削会社は機材能力の不足を補強することが可能となる。DDCA の貸出用機材に含まれる掘削機材と、それぞれの使用法を表 19 に示す。

表19 DDCAの貸出機材の用途および掘削サイトへの配備

機材名	数量	用途	掘削サイトへの配備
深度 150 m 級 トラック搭載型掘削リグ	6 台	井戸掘削工事の期間中掘削サイトに常駐する掘削機	各掘削サイトに1台の配備が必要
トレーラ搭載型 エア・コンプレッサ	5 台	DTH 掘削および井戸洗浄に使用	泥水掘削時には使用しないため、複数の掘削サイトで共用する
トレーラ搭載型 泥水ポンプ	5 台	大容量の送泥が必要となる場合に、リグ備え付けのポンプに追加して使用する	条件により必要でない場合があるため、複数の掘削サイトで共用する
リグ・アクセサリ および作業用ツール	6 式	掘管、ドリルカラー等の掘削用のパイプ、鋼製仮ケーシング、ハンドリング・ツール等の掘削に必要なツールおよびトリコン・ビット、ドラッグ・ビット、DTH ビット等の掘削消耗品	各掘削サイトに1式の配備が必要
トレーラ搭載型 揚水試験ユニット	5 台	発電機、揚水パイプ、水中ポンプおよび昇降用ウィンチを備えた揚水試験実施のための機材	揚水試験は、掘削工事で成功井が得られた場合のみに行うため、掘削機材とは独立して稼動する。したがって、複数の掘削サイトで共用する

これらの機材に加え、井戸掘削工事を実施するためには、カーゴ・トラック、給水タンク・トラック等の支援車両が必要である。また、全ての井戸で使用するわけではないが、掘削工事の契約仕様によっては、物理探査機、検層機等の機材が必要である。

表19に示したように、掘削機材には1本の井戸の掘削工事に対し1台が必要な機材と、1台を複数のサイトで共用する機材がある。掘削リグ1台に対する支援機材の数量は、各社の工事内容、工事の規模や経営方針によって異なる。表20に、グループAおよびBに属する会社の、1社当たりおよびリグ1台当たりの支援機材の平均所有台数を示す。グループAおよびBのリグ所有台数は、それぞれ2.70台および1.12台であり、グループAが約2.4倍のリグを所有している。以下に、表20から読み取れる支援機材の使用状況を述べる。

- **カーゴ・トラック：** グループAおよびBに属する会社の、1社あたりの保有台数はそれぞれ2.74台、0.98台である。また、リグ1台あたりの台数は、1.01台（グループA）、0.88台（グループB）である。グループAの会社の所有台数は、リグの台数にほぼ等しい。一方、グループBの会社の所有台数は、リグの数より若干少ない。機材貸出を利用する場合、グループAは複数のカーゴ・トラックを共用することで、資機材の輸送に対応することが可能である。一方、グループBは、DDCAに輸送を委託するもしくはカーゴ・トラックのリースにより対応する等の方策が必要になる。
- **発電機：** 発電機は、各掘削サイトもしくは機材置場でケーシングおよび機材の加工に使用する。掘削サイトに常駐する機材ではなく、作業の必要に応じて複数の掘削サイトで共有する。リグ1台に対する数量は、グループAでは1.0台、Bでは1.2台である。発電機は、掘削現場およびワークショップで使用するため、リグ台数以上の台数を所有する必要がある。グループBに属する会社はリグ1台に対し、1.2台の台数を所有している。複数のリグを所有しているグループAに属する会社の場合は、2台のリグで1台の発電機を共有する等の効率的な使用法が可能であり、効率的な配置により発電機の所有台数を縮減することが可能である。
- **エア・コンプレッサ：** グループBに属する会社は、大型機械によるDTH掘削の経験を有さない会社であり、エア・コンプレッサは井戸洗浄のための小型のタイプである。したがって、貸出機材を利用する際には、DTH掘削用の大型のエア・コンプレッサの貸出も必要である。グループAに属する会社は、DTH掘削用のエ

ア・コンプレッサを所有している。リグ1台当たりの所有台数は0.89台であり、複数の掘削現場で共有している。グループAに属する会社が貸出機材を利用する場合、自社所有のエア・コンプレッサの稼働状況により、DDCAの貸出を利用する場合と自社の機材を使用する場合の2つの場合が考えられる。

表20 グループAおよびBに属する会社の支援機材の平均所有台数

項目	グループ	掘削リグ	カーゴ・トラック	発電機	エア・コンプレッサ	車両
1社あたりの保有台数	A	2.70	2.74	2.57	2.39	4.70
	B	1.12	0.98	1.38	0.82	2.47
リグ1台あたりの保有台数	A	-	1.01	0.95	0.89	1.74
	B	-	0.88	1.23	0.73	2.21

また、調査機材については、小規模な井戸の工事を中心とする会社では必要としない場合が多く、保有している会社は少ない。表21に示すように、グループBに属する会社が所有する物理探査機、検層機および揚水試験機器の数量は少ない。

表21 グループAおよびBに属する会社の調査機材の平均所有台数

グループ	物理探査機器	検層機	揚水試験機器
A	0.82	0.45	1.91
B	0.27	0.07	0.66

これらの分析から、グループAの会社は、支援機材を自社で複数所有しており、DDCAの貸出機材の一部と自社所有の機材の組み合わせにより工事を実施することが可能である。揚水試験機材等も所有していれば、DDCAからリースする必要はない。ドラッグ・ビット、トリコン・ビットおよびDTHビット等の掘削消耗品についても、既に所有している場合が多い。

グループBに属する会社については、大型機材によるDTH掘削に対応していないため、基本的にはDDCAの貸出機材1式の貸出が必要である。DDCAが貸出を行わないカーゴ・トラック等の支援機材も必要となる。そのため、他社からの貸出、または自社購入による調達が必要である。このような投資が困難である場合には、DDCAによる有料の運搬サービスの提供等のオプションがあり得る。掘削消耗品については、貸出機材に含める、もしくはDDCAから購入する等のオプションがあり得る。掘削消耗品は、消耗後の迅速な補給のため、補充用の在庫をDDCAが常時保有していることが重要である。

このように、貸出の借手の機材保有状況に応じて、柔軟に対応し、借手が借りやすい貸出のシステムを構築することが重点課題であった。機材貸出システムの内容については、成果3に係る活動において作成された機材貸出ガイドラインに規定された。

#### 水理地質情報収集能力の開発の重点課題

掘削工事の難易度およびそれに伴うコストは、掘削地点の水理地質条件に大きく左右される。地質の硬軟、崩壊の有無により掘削日数は大きく増減し、成功率の目算が大きく外れれば、調達した資機材の不良在庫や追加購入や、予算計画の狂いが生じる。支援対象となるグループA～Dの全てのグループに属する会社にとって、水理地質情報は重要な情報である。ベースライン調査による、DDCAに希望する技術指導内容に関する質問では、回答した94社の内の53.8%は水理地質情報を希望しており、それに次いで技術アドバイスが37.9%であった。

また、94社の内45社(36.3%)の会社はDDCAからの水理地質情報の提供を受けた経験を有する。これまでも、民間掘削会社にとってDDCAは、水理地質情報の供給者であった。しかしながら、これまでの情報提供は、掘削技術者の口頭による説明が中心であった。井戸完成報告書はダル・エス・サラームとドドマに分かれ無秩序に保管

されているため、目的の井戸完成報告書が情報提供に利用できるケースは少ない。そのため本プロジェクトでは、DDCA の所有する既存の井戸完成報告書をデータベース化することにより、容易な検索により有益な情報を提供することを可能とするシステムを構築した。

ベースライン調査により、DDCA から提供を希望する水理地質情報の種類は、表22の通りであった。各項目の数値は回答した94社に対する、それぞれの情報を希望した会社数の割合である。

表22 DDCA から提供を希望する水理地質情報の種類

情報の種類	情報提供を希望する会社の割合 (%)
特定地域の井戸成功率	20.9%
既存井戸の最大、最小および平均掘削深度	22.8%
既存井戸の詳細構造	18.4%
既存井戸の水質	18.7%
既存井戸の水位、揚水量	17.5%

表22に示すように、会社が希望する情報はその種類によって大きな差はなく、おおむね20%前後であった。データベース化により、これらの情報をどのように提供するかを下記に述べる。

#### ● 特定地域の井戸成功率

揚水試験データから、村、あるいはワード（区）レベルの地域の範囲に存在する既存井戸の空井戸の場合も含めた揚水量のデータを提供することが可能である。一方、水質の問題による完成井戸の取扱に関しては、発注者の意向に基づくため井戸の成否は井戸完成報告書では判断できない。しかしながら水質分析を実施した場合は、タンザニアにおける飲料水用水質基準に基づいた分析結果が記録されているため、水質から井戸利用の可否を判断することはできる。

#### ● 既存井戸の最大、最小および平均掘削深度

地質柱状図には、実際に掘削した深度および各層の層厚の記録がある。DDCA の掘削した特定の井戸の深度が知りたい場合はその井戸の地質柱状図から情報提供が可能である。新たに井戸掘削を実施したい地域における井戸深度に関する情報が必要な場合は、村、あるいはワード（区）レベルの地域の範囲に存在する既存井戸の地質柱状図から、最大、最小および平均掘削深度の情報を提供することができる。

#### ● 既存井戸の詳細構造

井戸断面図から、ケーシング挿入深度、スクリーン・パイプ位置、埋め戻し深度、砂利充填範囲、表層セメンチング深度、等の詳細構造データの提供が可能である。

#### ● 既存井戸の水質

発注者との契約内容によるが、水質分析を実施した場合は、タンザニアにおける飲料水用水質基準に基づいた細菌類パラメータ約4項目、物理・科学的パラメータ約24項目の分析結果が記録されている。

#### ● 既存井戸の水位、揚水量

本項目も契約内容によるが、揚水試験を実施した井戸は揚水試験結果が記録されているため、揚水量と揚水時間経過に応じた地下水位の変化の情報の提供が可能である。上記の情報を簡便な作業により検索、抽出し、なおかつDDCAの担当者にとって過度な負担とならないような簡易な操作が可能データベース・システムの構築が重点課題である。データベース・システムの構築は、成果2に係る活動の一環として実施された。

### 掘削技術能力の開発の重点課題

3.1.2 (1) 2) 民間セクターの能力開発の重点課題に述べたように、熟練し、資格を有する掘削技術者の不足は、民間掘削会社にとって WSDP 掘削工事の参画の障害の一つとなっていた。ベースライン調査の結果、DDCA に希望する技術支援の内容として調査対象の 94 社の 37.9%の会社が技術的なアドバイスを挙げており、技術指導へのニーズは高かった。

表 23 にベースライン調査結果より算出した、民間掘削会社各グループの掘削リグ 1 台当たりの掘削職員数を示す。DDCA では掘削主任 1 名、副掘削主任 1 名、掘削補助員 2~3 名の構成が標準的である。民間掘削会社においても、人員構成はほぼ同様となっている。しかしながら、グループ A~D の会社では、掘削主任は 1 名未満であり、掘削リグの台数に対して熟練した技術職員の人数が不足している。特に貸出機材を用いて新規の掘削班を編成するためには、掘削職員の技術力を向上させ、適切な人員配置を行うことが必要と考えられた。

表 23 グループ A~E の所有掘削リグ 1 台あたり掘削職員数

グループ	掘削主任	副掘削主任	掘削補助員	合計
A	0.9	0.9	1.7	3.5
B	0.9	1.4	2.6	4.9
C	0.7	1.3	2.7	4.7
D	0.8	1.4	2.2	4.4
E	1.2	1.2	2.3	4.7

(単位: 人)

民間掘削会社の職員の強化したい技術分野についての、グループ A~D に属する会社の回答結果を表 24 に示す。全体の平均では、特に「検層」と「掘削計画および井戸設計」がそれぞれ 74.2 %と 69.9 %で高い値を示している。グループ B に属する会社は、他のグループと比べ、特に DTH 掘削が 73.3 %と高い。WSDP の掘削事業に参画するための、DTH 掘削技術の習得の重要性を認識しているものと考えられた。

表 24 民間掘削会社の技術能力強化の要望

グループ	会社数	能力強化が必要と要望されている技術分野								
		掘削計画および井戸設計	DTH 掘削	泥水掘削	リーニング・パイプ設置	ケーシング・スケルトン	デベロップメント	揚水試験	検層	機材維持管理
A	23	69.6	47.8	47.8	34.8	39.1	47.8	73.9	56.5	8.7
B	60	71.7	73.3	58.3	56.7	48.3	61.7	76.7	53.3	3.3
C	3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0
D	7	57.1	57.1	42.9	42.9	57.1	42.9	71.4	42.9	14.3
全体の平均	94	69.9	63.4	52.7	48.4	45.2	54.8	74.2	51.6	5.4

注) 各技術分野の欄の数字は、各グループの会社の全会社数に対する、強化したいと回答した会社数の割合 (%) である。

掘削技術能力の開発に関しては、下記の項目が重点課題であった。

- 適切な指導要領の作成と指導者の育成

表 24 に示される技術分野の指導は、貸出機材に同行する DDCA の技術指導者により実施される予定であった。DDCA の掘削技術者は、井戸を完成させるための技術は有しているが、指導者としての経験は有していなかった。また、指導に必要な指導要領も存在していなかった。掘削工事一連の技術分野を網羅する指導要領を作成し、指導要領による指導方法を DDCA の指導者が習得することが重要で

あった。また、DDCA のベースライン調査の結果から、DDCA の掘削技術者は、検層、揚水試験等特定の分野の知識が不足していることが判明していた。指導者育成のための支援は、特にそれらの分野の知識の強化に留意することが重要であった。

掘削工事一連の技術分野の他に、指導者がフィッシングおよび井戸改修の知識を習得することが重要であった。アンケートに回答した 94 社の内 46.8 %の会社がフィッシング・ツールの借り受けを希望していたことに加え、井戸のトラブルに関する技術的助言を求める声が多かった。これらの技術分野は、DDCA のベースライン調査の結果からも新たに習得すべき技術分野として特定されており、DDCA の掘削技術指導者としては知識を習得することは重要であった。

#### ● 民間掘削会社の技術レベルの評価

効率的な掘削工事の実施と技術指導のためには、機材の貸出を受ける民間掘削会社は、継続的に貸出を受けることが望ましいと考えられた。民間掘削会社の掘削技術者の能力を段階的に向上させるため、DDCA の技術指導者は貸出を受けた民間掘削会社の掘削技術者の技術レベルを評価し、技術レベルの向上度を確認することが重要であった。現場における技術レベルの評価のため、指導要領と合わせ、技術レベルの現場チェックシートの作成が必要であった。

#### ● 機材貸出を受けない会社に対する技術支援の提供

DDCA の貸出機材は数量が限られているため、グループ A および B の全ての会社が貸出を受けることとは限らない。また、グループ C および D は機材貸出に興味を有さず、技術支援にのみ興味を有するグループであった。機材貸出を受けない会社に対しても、技術支援を提供することで、民間掘削会社全体の技術レベルの向上に貢献し、WSDP に参画する掘削業者の増加も期待できた。また、DDCA の技術指導を提供することは、機材貸出事業の広報にもつながると考えられた。機材貸出を伴わない技術支援としては、希望する会社に対する技術指導者の派遣、本プロジェクトで作成する指導要領、マニュアルの提供等が考えられた。

DDCA による民間掘削業者への技術指導は、成果 1 に係る活動として実施された。3.1.2 (3) DDCA の民間セクター能力開発支援計画に、具体的な計画を述べる。

### (2) DDCA の指導能力開発方針

民間掘削会社の掘削技術能力を開発するためには、DDCA は掘削工事一連の作業内容および井戸改修技術を指導することのできる技術者を育成し、指導のために必要な体制を整備することが求められていた。ベースライン調査結果から判明した、DDCA が不足している指導能力や課題を基に、指導能力開発方針を策定した。民間セクターへ技術指導を行う上での DDCA の課題は、1) 作業の理論的知識の不足、2) 経験則に基づく技術の継承、3) 掘削工事、検層、揚水試験の分業体制、4) 井戸改修とフィッシング技術、の 4 点に纏められた。本節では、これらの課題に対応した DDCA の指導能力を開発するための方針を述べる。

#### 1) 理論的知識の習得

DDCA の掘削技術者は、掘削工事を実施し井戸を完成させるための経験と基本的な技能は有していたが、理論的な知識よりも経験則によって作業を行っていることが多かった。これには次のような例が挙げられる。

- DTH 掘削においては、堀管の重量が DTH に負荷されることがないように、重量計を常時確認しながら負荷を調整する吊堀り工法を使用する必要がある。しかしながら、DDCA の掘削現場では、重量計を使用せず経験により負荷の調整が行われていた。堀管の重量が DTH に負荷されることにより、堀管や DTH の損傷、孔曲

りといった障害が発生するおそれがあった。

- グラベル量を間隙容量と充填深度からの計算ではなく、過去の経験からの概算で行っていた。正確な計算を行わない場合、グラベルの不足による工事の中断や、グラベルの不十分な充填による出砂等の障害が発生する恐れがあった。

上記のように経験に基づいた作業によっても、掘削工事の完成は可能であり、実際に DDCA は年間約 200 本の井戸を完成させていた。しかしながら、掘削技術の指導者として経験の少ない民間の技術者に指導を行うためには、作業を実施するための理論を習得している必要があった。DDCA の掘削技術者が各作業について指導に必要な理論の習得状況を把握するため、2012 年 11 月に、66 名のドリラーに対し能力テストを実施した。その結果、DDCA の掘削技術者総じて知識が不足していることが確認され、強化が必要な技術分野として、「掘削ツールスおよび機材」、「掘削管理」、「検層」、「グラベル充填」、「デベロップメント」、「埋戻しおよび表層セメンチング」、「揚水試験」、「水質分析」の 8 技術分野が、新たに習得が必要な技術分野として、「フィッシング」および「井戸改修」の 2 技術分野が特定された。

DDCA の指導能力の開発のためには、これらの分野について、特に指導者候補の掘削技術者に対する技術力の向上を計ると共に、掘削工事全般に対して理論的な知識を習得させる方針とした。

## 2) 技術の標準化

DDCA には明文化された技術標準がなく、技術の継承や評価も職人的な慣習で成り立っていたため、掘削技術者間の能力格差も当然大きかった。よって、事業として技術指導を展開するには、技術の標準化を図る必要があった。

ベースライン調査結果からも明らかなように、DDCA は近代的な技術や機材が無いわけではなく、むしろリソースとしては恵まれていた。課題は、そのリソースの効率的、かつ組織的な監視と運用能力にあると言えた。よって、DDCA の指導能力開発方針として、プロジェクトで策定する指導要領を、DDCA の持つ技術を標準化（文書化）することによって策定することとした。

指導要領は、成果 2 の活動で特定された DDCA の能力強化が必要な技術分野（活動項目：2-2）、および新たに習得が必要な技術分野（活動項目：2-3）も含むものとし、掘削技術者間の指導能力格差を最大限に無くし、等しい品質で技術指導を提供する方針とした。

## 3) 掘削技術者による井戸建設全工程の技術指導

一方、プロジェクトで実施する技術指導を担当する DDCA 職員は、主に貸出機材に同行する掘削技術者 1 名を予定した。掘削技術者は、基本的に掘削現場に常駐し、民間掘削会社の技術者に対して井戸建設工事一連の作業について技術指導を行うこととした。

プロジェクトで実施した DDCA 掘削技術者への能力テストの結果では、検層、揚水試験の 2 項目は能力強化が必要と特定された技術分野であった。DDCA の井戸工事体制としては、井戸掘削は井戸掘削部・井戸掘削課の掘削チーム、揚水試験は同部・同課の揚水試験チーム、検層は技術支援部調査課が実施しており、井戸工事における 1) 掘削、2) 検層、3) 揚水試験という 3 つのプロセスはそれぞれの専門技術者で分業されていた。したがって、掘削プロセスのみを担う掘削技術者の検層および揚水試験理解度が低いことは、ある意味当然であり現体制では課題であるとは言えなかった。

しかしながら前述の通り、技術指導を実施するのは掘削技術者であるため、掘削技術者の検層および揚水試験理解度が低いことは技術指導能力としては課題であった。掘削、検層、揚水試験にはそれぞれ独自の技術が存在するが、井戸を建設するという観点からは非常に密接に関連している項目ではある。ケーシング・プログラムを決定す

際には、カッティング分析の結果およびドリラーによる出水、逸泥、崩壊の観察記録を考慮した、総合的な検層結果解析を行う必要がある。また、揚水試験の実施や解析に際しても、井戸深度、地下水位、井戸に設置したスクリーン・パイプの位置や仕様等の情報は必要である。したがって、これらの情報に最も精通している掘削技術者が、検層、揚水試験を実施する、あるいは係わることは非常に効率的と考えた。

したがって掘削技術者に検層、揚水試験の技術を習得させることは、良い井戸を建設するという観点からも、民間掘削会社への技術指導を実施するという観点からも重要なことであった。実際、人材リソースが不足している民間掘削会社では、DDCA のようにこれらのプロセスを分業させることは不可能であり、掘削技術者が全てのプロセスを実施するケースが殆どであった。よって、技術指導を担う DDCA 掘削技術者に対しては、検層、揚水試験に関しても指導できるレベルの技術力の向上を図る方針とした。

#### 4) 井戸改修とフィッシング技術

DDCA では、掘削や揚水試験といった作業と比べると、井戸改修とフィッシング技術に関しては技術の共有化が図られていないことが課題であった。その大きな原因として、機材の不備があげられた。井戸改修とフィッシングに関しては、掘削とは別のツールが必要である。しかしながら DDCA はそれらのツールが非常に少ないため、各掘削班が現場により必要に応じて独自で掘削用のツール等を改造しながら対応している状況であった。したがって統一された技術の蓄積も無く共有化も図られていなかった。

また、二重ケーシング工法、圧入工法といった井戸改修とフィッシングに関連した技術も DDCA では採用されていないため、今後の技術習得が必要であった。当時 DDCA は WSDP バスケット・ファンにより井戸カメラを調達中であった。井戸改修とフィッシング作業を実施する前に、井戸カメラにより井戸孔内を診断することは作業の効率化と成功に大きく貢献すると考えられたことから、井戸診断の技術を習得することも重要であった。

技術指導を担う DDCA 掘削技術者に対して、井戸改修とフィッシング技術のマニュアル化と技術能力向上を図る方針とした。

### (3) DDCA の民間セクター能力開発支援計画

3.1.2 (1) 2) 民間セクターの能力開発の重点課題の項で述べたように、DDCA による民間セクター能力開発支援は、機材の貸出、水理地質情報の提供および技術指導の 3 つのオプションにより実施することとした。これらの内、機材の貸出および水理地質情報の提供は、それぞれ成果 3 および成果 2 に係る活動であり、具体的な支援の内容は、機材貸出ガイドラインおよび井戸データベース・マニュアルに規定された。民間セクター能力開発支援計画は、DDCA による民間掘削技術者への技術指導を通じた能力開発支援のための体制整備、指導に必要な指導要領の作成、DDCA の技術指導者の育成および民間掘削技術者への技術指導についての具体的な活動計画を示すものであった。本節では、民間セクター能力開発支援計画の内容を述べる。

#### 1) 分類された民間会社グループのプロジェクト効果ポテンシャル・レベルの評価

ベースライン調査の結果、民間掘削会社は A から E の 5 つのグループに分類された。民間セクター能力開発支援計画の策定のためには、これらのグループ別のプロジェクトの効果も考慮することが重要であった。表 25 に、分類基準に当てはまる会社数をグループ別に表示した。グループの保有機材の状況、DDCA 新規サービスへの関心の有無、WSDP 参加経験の各パラメータから、WSDP の井戸掘削必要本数の達成に対する各グループの貢献度を予想し、各グループを 1~5 のポテンシャル・レベルにより順位付けした。数字が高い程予想される貢献度が高いことを示す。

表 25 分類された民間会社グループとプロジェクト効果のポテンシャル・レベル

グループ	会社数	大型機械および DTH 井戸掘削経 験	DDCA のサービス事業への関心		WSDP 参加経験	プロジェク ト効果のポ テンシャ ル・レベル
			機材貸出	技術指導・水理地 質情報提供		
A	23	23	23	22	11	4
B	60	0	60	58	3	5
C	3	3	0	3	1	3
D	7	0	0	7	1	2
E	1	1	0	0	0	1

注) 表内の数値は会社数を示す

グループ B には、60 社と最も多い会社が属していた。グループ B は、基盤岩に対応できる DTH 掘削機材は保有していないが、殆どの会社は機材貸出、技術支援の両方に関心を示している。一方、WSDP の参加経験を有するのは 53 社中 2 社のみであった。このことは、グループ B は、DDCA の機材貸出や技術支援のサービスを利用し今後の WSDP 事業へ参加する可能性のある会社の数が最も多いグループと言えることから、プロジェクトによる効果は最高位のレベル 5 と評価できた。

グループ A の 23 社は、全ての会社が DTH 掘削機材は保有しているが、今後の事業拡大の為 DDCA の機材貸出や技術支援のサービスに関心を持っていた。そして、23 社中 11 社が既に WSDP 事業に参加経験を有していた。本グループは、事業拡大的な要素でプロジェクトによる支援の効果は高く、レベル 4 と評価した。

グループ C の 3 社は、グループ A 同様に DTH 掘削機材を既に保有しており、機材貸出サービスに関心はなかった。すなわち、事業を拡大する意思はグループ A と比べると低かった。しかしながら、技術支援のサービスに関心はあり、技術支援を通じたアプローチ次第では、ある程度 WSDP 参加が期待できるグループと言えた。したがって、プロジェクトによる効果はある程度限定的であるため、プロジェクトによる効果はとしては中位のレベル 3 と評価された。

グループ D の 7 社は DTH 掘削機材を保有していないことに加え、機材貸出サービスにも関心はなかった。一方、技術支援のサービスには関心があった。グループ C と近い特徴を有するが、DTH 掘削機材を保有していないのかかわらず、機材貸出サービスにも関心はないところから、事業拡大や WSDP 参加意志はグループ C より低いと評価された。したがって、プロジェクトによる効果はかなり限定的であるため、プロジェクトによる効果はとしては低位のレベル 2 と評価された。

グループ E は、DTH 掘削機材を既に保有していた。一方、DDCA による機材貸出や技術支援のサービスには関心は無く、会社数は全体の中で 1 社のみであった。このことから、プロジェクトによる効果は殆ど期待できない最低位のレベル 1 と評価された。

## 2) 民間セクター能力開発支援計画

DDCA による民間セクター能力開発支援は、機材の貸出、技術指導、および井戸データベースによる水理地質情報の提供の 3 つのオプションの組合せにより実施することとした。民間会社の現況やニーズ、それに応じた支援、すなわちオプションの組合せが民間セクター能力開発支援計画の骨子であった。プロジェクトにより策定された民間セクター能力開発支援計画は、グループ別に分類された民間会社の特徴、および前節で評価されたプロジェクト効果により、以下の様に要約される。

### DTH 掘削工法導入支援計画（対象：グループ B 企業【プロジェクト効果レベル 5】）

本計画は最も会社数が多く、プロジェクトによる効果は最高位のレベル 5 と評価されたグループを対象とした計画であった。このグループに属する会社は、基盤岩に対応できる DTH 掘削機材は保有していないため、機材貸出、技術支援の両方に関心があっ

たことから、民間セクター能力開発支援計画としては、DTH 掘削工法機材の貸出と掘削技術の指導を組み合わせた支援が中心となった。また、技術補完的に水理地質情報の提供を行うことにより、さらに能力が強化できると考えられた。グループ B に属する会社は、水省および CRB の双方に登録していない会社が多く、技術面での支援に加え、登録を行うための助言等の支援を行ない、WSDP 事業の掘削事業に参加するための能力向上を図ることとした。

#### **事業拡大支援計画（対象：グループ A 企業【プロジェクト効果レベル 4】）**

DTH 掘削機材は保有しており、約半数の会社は既に WSDP 事業に参加し、また、DDCA の機材貸出や技術支援のサービスに関心を持っており、プロジェクトによる効果は高位のレベル 4 と評価されたグループを対象とした計画であった。民間セクター能力開発支援計画としては、上記グループ B 企業【プロジェクト効果レベル 5】と同様、機材貸出、技術支援（技術指導および水理地質情報の提供）の組合せとなった。しかしながら当該グループは、基本的には DTH 掘削機材は保有しているため、さらなる事業拡大を狙う企業も存在することが考えられた。

#### **技術支援優先計画（対象：グループ C、D、E 企業【プロジェクト効果レベル 3、2、1】）**

対象会社数としては合計 11 社と少数であるが、DTH 掘削機材の有無にかかわらず、機材貸出サービスに関心はない会社を対象とした計画であった。したがって、技術指導、水理地質情報の提供を含めた、技術支援サービスを中心とした支援計画となった。

グループ C に属する 3 社は、関心のある技術支援は、水理地質情報の提供だけであった。また、グループ D に属する 7 社のうち、技術指導に関心がある 3 社にとどまるのに対して、水理地質情報に関心があるのは 7 社全てであった。したがって、技術支援優先計画の中でも技術指導と水理地質情報の両方の支援が展開できるケースと、水理地質情報だけのケースを想定することができた。

### **3) 技術指導体制**

技術指導は、機材貸出に同行する DDCA の技術指導者により行うこととした。DDCA は、各民間掘削会社の能力と技術指導へのニーズに応じた技術指導体制により、適切な技術指導を実施する必要があった。各グループに属する民間掘削会社に対する、基本的な技術指導の内容と体制は以下に述べるとおりである。これらの体制を基本とし、貸出機材の借手の民間掘削会社との契約形態に応じて、個別の技術指導の詳細な内容を決定することとした。

#### ● **グループ A 企業に対する技術指導**

既に大型機材による DTH 掘削の経験を有しているグループに対しては、一定以上の技術を有する掘削班を編成することが可能であるため、技術指導者 1 名の派遣を基本とした。貸出機材に固有の操作方法の説明、掘削工事全体を通じた技術レベルのチェックと各技術分野の適切な実施のための指導が技術指導者の業務であった。

#### ● **グループ B 企業に対する技術指導**

大型機材を用いた DTH 掘削の経験のないグループが対象。WSDP に参画するためには、掘削工事一連の技術分野、特に DTH 掘削技術の習得が必要であった。技術指導者は掘削工事全体で、各技術分野の指導を行う必要があり、また、これらの会社が編成する掘削班の技術者は経験が少ないため、DDCA の掘削技術者による実地指導が必要であった。したがって、技術指導者 1 名の他に、副掘削主任または操作技師 1~2 名を技術指導助手として派遣するオプションも用意した。

#### ● **グループ C、D 企業に対する技術指導**

技術支援には関心があるが、機材貸出には関心のないグループが対象。また、会社毎に指導を要望する技術分野は異なる。各社のニーズに応じ、特定分野の指導のために

技術指導者1名を派遣する体制とした。検層、揚水試験、DTH掘削等の技術分野に応じた指導者の派遣、本プロジェクトで作成するマニュアル、指導要領の提供等がオプションとして想定され、技術指導者派遣の費用は、機材貸出ガイドラインに規定された。

#### 4) 技術指導システム

3.1.2 (2) DDCAの指導能力開発方針の項に述べたように、DDCAの指導能力開発の方針は、理論的知識の習得、技術の標準化、掘削技術者による井戸建設全工程の技術指導、井戸改修とフィッシング技術の共有化であった。これらの方針にしたがい、1) 指導要領の制定、2) DDCA技術指導者の内部認証制度の確立、3) DDCA内の技術指導者育成体制の確立、4) 民間井戸掘削技術者に対する技術認定制度の制定、5) 技術指導結果の蓄積・共有・活用プロセスの整備の5つの活動により技術指導システムを構築した。これらの活動の内容を以下に述べる。

#### 指導要領

DDCAの技術指導者は、掘削工事一連の技術分野の知識および指導方法を習得することが必要であった。これらの技術分野に含まれる指導項目の内容のリストアップと、項目毎の指導要領を専門家チームおよびカウンターパートにより作成した。指導要領は、目的、内容、指導方法および教材からなる。教材としては、DDCAが掘削工事の参考資料として用いている一般掘削技術書類の他、本プロジェクトで作成するマニュアル、PVCケーシング、DTH等の掘削機器、材料のカタログ、マニュアルを使用し、参照箇所を明記して活用することとした。指導要領の構成を表26に示す。

表26 指導要領の構成

技術分野/項目	目的
<b>1 現場準備</b>	
1-1 現場準備および機材設置	適切なサイト準備と掘削機材設置に関する指導方法を習得する。
<b>2 掘削ツールおよび機材</b>	
2-1 掘削工法およびビット選定	異なる掘削工法と地質状況に応じた選定の方法に関する指導方法を習得する。
2-2 ロータリー・ビット	泥水掘削用ロータリー・ビットの種類、構造および用法に関する指導方法を習得する。
2-3 DTHおよびDTHビット	DTH掘削用ロータリー・ビットの種類、構造および用法に関する指導方法を習得する。
2-4 リグ・アクセサリ	掘管、ドリル・カラー等のリグ・アクセサリの内容と仕様に関する指導方法を習得する。
2-5 ケーシング・ツール	表層および中間ケーシングの仕様に関する指導方法を習得する。
2-6 掘削機材	掘削リグ、泥水ポンプ、エア・コンプレッサ、支援トラック等の主要な掘削機材の仕様に関する指導方法を習得する。
2-7 掘削関連計算	単位換算、揚水量計算、間隙容量計算等の掘削作業に必要な諸計算に関する指導方法を習得する。
2-8 ツール重量	掘削中に、掘削リグ能力と合わせて考慮する必要がある掘削ツール重量算出方法に関する指導方法を習得する。
2-9 ロータリー・ビット回転速度およびビット先端圧力	泥水掘削を効率的かつ安全に遂行するための、適切なビット回転速度およびビット先端圧力に関する指導方法を習得する。
2-10 DTHビット回転速度およびビット先端圧力	DTH掘削を効率的かつ安全に遂行するための、適切なビット回転速度およびビット先端圧力に関する指導方法を習得する。
<b>3 掘削障害対策</b>	
3-1 泥水掘削時の逸泥対策	泥水掘削中の、逸泥の予防および対策に関する指導方法を習得する。
3-2 DTH掘削時の逸気対策	DTH掘削中の、逸気の予防および対策に関する指導方法を習得する。
3-3 泥水掘削時の孔壁崩壊対策	泥水掘削中の、孔壁の崩壊の予防および対策に関する指導方法を習得する。
3-4 DTH掘削時の孔壁崩壊対策	DTH掘削中の、孔壁の崩壊の予防および対策に関する指導方法を習得する。
3-5 抑留対策	掘削ツールの抑留の予防および改修方法に関する指導方法を習得する。

技術分野／項目	目的
<b>4 掘削管理</b>	
4-1 泥水管理	効率的な掘削のための泥水の役割と泥水管理方法に関する指導方法を習得する。
4-2 泥水ポンプの運転管理	泥水ポンプの運転方法に関する指導方法を習得する。
4-3 泥水掘削時のケーシング	表層および中間ケーシングの仕様および設置、撤去方法に関する指導方法を習得する。
4-4 泥水掘削時の掘進作業	掘削制御に必要な管理事項とパイプ接続、孔内洗浄等の作業手順に関する指導方法を習得する。
4-5 泥水掘削時のビット管理および修繕	ビット管理および修繕の方法に関する指導方法を習得する。
4-6 DTH 掘削時の送気管理	効率的な DTH 掘削のための、送気の役割と圧力および送気量管理に関する指導方法を習得する。
4-7 エア・コンプレッサの運転管理	エア・コンプレッサの運転方法に関する指導方法を習得する。
4-8 DTH 掘削時のケーシング	表層および中間ケーシングの仕様および設置、撤去方法に関する指導方法を習得する。
4-9 DTH 掘削時の掘進作業	掘削制御に必要な管理事項とパイプ接続、孔内洗浄等の作業手順に関する指導方法を習得する。
4-10 DTH 掘削時のビット管理および修繕	DTH ビット管理および修繕の方法に関する指導方法を習得する。
<b>5 検層</b>	
5-1 検層の機器	検層の原理、測定項目および測定手順に関する指導方法を習得する。
5-2 検層の解釈	検層結果に基づく、スクリーン位置決定の方法に関する指導方法を習得する。
<b>6 ケーシング・プログラム</b>	
6-1 PVC ケーシング・スクリーン・パイプ	PVC ケーシング・スクリーン・パイプの仕様に関する指導方法を習得する。
6-2 ケーシング・プログラム	ケーシング口径、掘削口径の決定方法およびケーシング・プログラムの作成方法に関する指導方法を習得する。
6-3 セントライザーの役目	セントライザーの使用法および設置深度に関する指導方法を習得する。
6-4 ケーシング・スクリーン・パイプ設置	ケーシング・スクリーン・パイプの作業準備および設置手順に関する指導方法を習得する。
<b>7 グラベル充填</b>	
7-1 グラベルの粒径決定	井戸構造および帯水層に応じたグラベル粒径の決定方法に関する指導方法を習得する。
7-2 グラベル量の計算	グラベル容量の計算方法に関する指導方法を習得する。
7-3 グラベル充填	グラベル充填の作業手順および作業上の注意事項に関する指導方法を習得する。
<b>8 デベロップメント</b>	
8-1 掘削後のデベロップメント	ベーリング、スワッピング、エア・リフト等の、井戸状況に応じた井戸洗浄の方法に関する指導方法を習得する。
8-2 一重管を用いたエア・リフト	一重管式エア・リフト法に関する指導方法を習得する。
8-3 二重管を用いたエア・リフト	二重管式エア・リフト法に関する指導方法を習得する。
<b>9 埋め戻し／表層セメンチング</b>	
9-1 埋め戻し	埋戻しの方法に関する指導方法を習得する。
9-2 表層セメンチング	セメント配合の計算および打設の方法に関する指導方法を習得する。
<b>10 現場撤収</b>	
10-1 現場撤収の留意点	周辺環境を保護するための、現場撤収の作業上の留意点に関する指導方法を習得する。
<b>11 井戸改修のための調査</b>	
11-1 井戸改修計画のために必要なデータ	井戸改修計画策定のために必要な井戸、ポンプおよび給水施設の情報に関する指導方法を習得する。

### 第3章 プロジェクトの活動と成果

技術分野／項目	目的
11-2 井戸改修計画	データ収集および作業内容を含む、井戸改修計画の内容に関する指導方法を習得する。
<b>12 フィッシング</b>	
12-1 フィッシング計画	孔内調査および作業計画を含む、フィッシング計画策定のために必要な内容に関する指導方法を習得する。
12-2 フィッシング・ツールの使用法	フィッシング・ツールの種類と使用方法に関する指導方法を習得する。
<b>13 井戸改修</b>	
13-1 井戸の劣化の症状と原因	スクリーンへの外被、出砂等の井戸の劣化の種類および原因に関する指導方法を習得する。
13-2 井戸改修の方法	機械式、化学式洗浄および堆砂除去を含む井戸改修の方法に関する指導方法を習得する。
13-3 井戸カメラの活用法	孔内状況を観察するための井戸カメラの用法に関する指導方法を習得する。
<b>14 揚水試験</b>	
14-1 揚水試験の目的と方法	揚水試験の目的と方法に関する指導方法を習得する。
14-2 揚水試験機材	揚水試験の実施に必要な機材に関する指導方法を習得する。
14-3 水中ポンプの選定	井戸能力に応じた水中ポンプの選定方法に関する指導方法を習得する。
14-4 解析の方法	井戸能力の同定およびポンプ選定のための、段階試験、連続試験、回復試験の解析方法に関する指導方法を習得する。
<b>15 水質分析</b>	
15-1 水質分析の目的	水質分析の目的に関する指導方法を習得する。
15-2 水質分析の測定項目	地下水の水質分析項目と健康への影響に関する指導方法を習得する。

#### DDCA の技術指導者の内部認証制度

機材貸出事業開始前に、DDCA 内に技術指導者を育成し、その内部認証を行うこととした。貸出用掘削リグが 6 台であることから、最低 6 人の技術指導者が必要であったが、技術指導者の離職および DDCA 内部の技術指導の活動を考慮すると、2013 年までに 12 人の技術指導者を育成、認定することが望まれた。DDCA 掘削部の評価に基づくシニア・ドリラー 35 人中から 14 人を候補者として選定し、2013 年 3 月に 14 人を対象とした、指導要領習得のための指導者セミナーを開催した。指導者セミナーの終了時には、各候補者の理解度の測定を理解度テストにより行ない、14 名全員が基準点（100 点満点中 60 点）以上の成績を達成した。これらの技術指導者は、DDCA の CEO により、DDCA の技術指導者として認定された。認定された技術指導者に対しては、技術指導の現場において、日本人専門家による指導方法の指導を実施する予定であったが、プロジェクトの中止により、実施されなかった。これらの技術指導者内部認証制度を表 27 に纏める。

表 27 技術指導者内部認証制度

活動	内容
技術指導者候補の選定	DDCA 掘削部の評価に基づくシニア・ドリラーの中から、技術レベル、DDCA の人員配置計画を考慮し、技術指導者候補を選定する。
指導者セミナー	技術指導候補を対象に、指導要領を習得するための指導者セミナーを開催する。指導者セミナーの対象者は最大 12 人とし、期間は 1 日とする。
理解度テスト	指導者セミナーを受講した技術指導者候補の指導要領の理解度を、理解度テストにより確認する。
技術指導者認証	下記の条件を満たす技術指導者候補を技術指導者として DDCA により認定する。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 指導要領の指導者セミナーを受講していること</li> <li>- 理解度テストにおいて 80%以上の成績を達成すること。</li> </ul>

### DDCA 内の技術指導者育成体制

技術指導者の必要数である 12 名を確保するためには、定期的な補充が必要であった。補充のための指導者育成には、プロジェクトで作る様々なアウトプットを活用することとした（図 32 参照）。初期認証の段階では、能力テスト、指導要領、理解度テストおよび内部認証制度がアウトプットとして得られる。また、技術指導者自身もプロジェクトのアウトプットである。成果 2 の活動である、DDCA の技術力強化の活動では、DDCA の強化が必要な分野についてのマニュアルおよび理解度テストが作成される。これらのアウトプットを用いて、継続的な DDCA の能力強化活動を実現することとした。

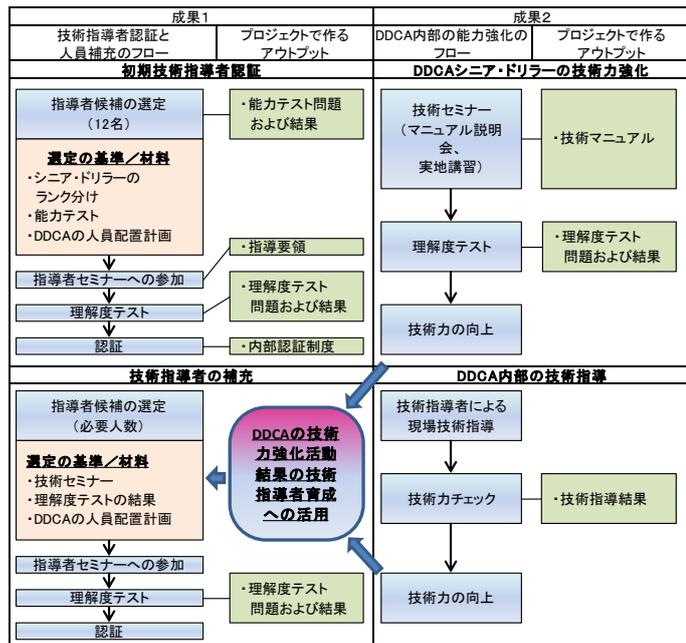


図 32 技術指導者の初期認証および補充のフロー

さらに、認証された技術指導者は DDCA 内部の技術指導を行ない、掘削工事の一連の技術分野についてシニア・ドリラーの能力強化を行うこととした。これらの活動により、シニア・ドリラー全体の技術力が強化され、技術指導者育成体制の強化に繋がると考えた。また、技術力強化の過程で得られる理解度試験、結果および技術指導結果は、技術指導者候補選定の基礎データとして活用することができる。このように、これらのアウトプット全体が、DDCA の技術指導者育成体制を構成するものとして設計された。

### 民間掘削技術者に関する技術認定制度

機材貸出を利用する民間掘削会社が、WSDP の井戸掘削に必要な掘削技術を習得するためには、複数回の貸出において段階的に技術レベルを向上させる必要があった。効率的な能力向上のためには、技術指導受講者の技術レベルの向上度の把握が必要である。そのためのツールとして、表 28 に示す技術レベルの現場チェックシートを指導要領の一部として準備し、技術レベルのチェックを技術指導者により、民間掘削会社の掘削班長を対象に行うこととした。技術レベルは、A（作業を遂行するための十分な知識を有する）、B（作業に関する知識はあるが、必要なレベルに至っていない）、C（作業に必要な知識を有していない）の 3 段階に評価を分類した。チェックシートには、技術指導に係る特記事項の記入欄を設け、技術指導上の課題、専門家からの助言、技術指導方法改善の提案等を記入し、技術指導終了後、DDCA 掘削部に提出され、CEO の承認の後、基準の掘削技術レベルを満たす受講者には DDCA 認定ドリラーとして認定証を発行、また、提出されたチェックシートは次回の技術指導のための基礎資料として活用されることとした。

表 28 掘削技術レベル現場チェックシート（案）

掘削技術レベル現場チェックシート	
受講者名:	参照番号:
地位:	日付:
会社名:	井戸番号:
	場所:
DDCA 技術指導者名	

### 第3章 プロジェクトの活動と成果

技術分野	技術レベル	課題の観察された項目	観察結果
1 現場準備			
2 掘削ツールおよび機材			
3 掘削障害対策			
4 掘削管理			
5 検層			
6 ケーシング・プログラム			
7 グラベル充填			
8 デベロップメント			
9 埋め戻し/表層セメンチング			
10 現場撤収			
11 井戸調査			
12 フィッシング			
13 井戸改修			
14 揚水試験			

技術指導に係る特記事項:

注) 添付技術分野/項目一覧表を参照

技術レベル A: 作業を遂行するための十分な知識を有する

B: 作業に関する知識はあるが、必要なレベルに至っていない

C: 作業に必要な知識を有していない

#### 技術指導結果の蓄積・共有・活用プロセス

技術指導の方法および指導要領の内容は、技術指導の実施を通じて、より効率的なシステムに改善する必要があったことから、4) 項で述べた技術レベルチェックシートに基づき技術指導結果を定期的にレビューし、技術指導システムの改善を行うこととした。技術指導結果のレビューは、毎年1回行うこととし、レビュー結果に基づき技術指導の方法および指導要領の内容の修正、追加を行うこととした。表29に技術指導結果レビューの内容を纏める。

表 29 技術指導結果レビューの内容

活動	内容
レビュー資料の作成	技術レベルチェックシートにもとづき、技術指導の実施実績、掘削井戸の数量および指導、受講者の技術レベルの向上度のデータを集計してレビュー資料を作成する。掘削部長が担当する。
レビュー会議の開催	作成された資料をもとに、DDCA マネジメント・ボードによりレビュー会議を開催する。下記の項目につき、検討を行う。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 技術指導の実績（件数および技術分野）</li> <li>- 技術指導を受講した民間掘削技術者の技術レベルの向上度</li> <li>- 技術指導の実施を通じた、技術指導の方法および指導要領の改訂案</li> <li>- 技術指導結果レビュー報告書の作成</li> </ul> レビュー会議は毎年1回、11月に開催する。
技術指導システムの改訂	レビュー会議報告書に基づき、技術指導システムの改訂と技術指導者への改訂内容の周知を行う。

### 3.2 成果2：技術指導に必要な DDCA の地下水開発技術力の強化

成果2は、「技術指導に必要な DDCA の地下水開発に関する技術力が強化される」であり、以下の活動が計画された。

- 【2-1】 DDCA の能力強化が必要な技術分野の特定
- 【2-2】 井戸掘削能力を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。
- 【2-3】 井戸修復やツール・フィッシング能力等を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。
- 【2-4】 DDCA によって掘削された井戸のデータベース構築を支援する。

成果2の活動は、DDCA における能力強化が必要な地下水開発分野の特定、井戸掘削能力強化及び井戸修復やツール・フィッシング能力等を強化するための DDCA への技術指導・支援の提供、井戸データベース構築であった。【2-1】の活動については、DDCA の組織・体制に関するベースライン調査及びドリラーの能力測定テストを実施し、能力強化が必要な分野の特定を行った。【2-2】と【2-3】の活動は、【2-1】で特定された分野を踏まえ、対象ドリラーの能力強化のための技術支援計画（案）とマニュアル（案）の作成を行い、計画に基づいた技術指導・支援活動を開始した。しかしながら、プロジェクトの中止により、計画された技術指導・支援活動は一部を実施するに留まった。【2-4】の活動は、民間掘削会社への水理地質情報提供を行うための活動であり、井戸データベースの構築を行った。プロジェクトの後半では、データベースの更新および活用法の指導を引き続き実施する予定であったが、プロジェクトの中止により、それらの活動は実施されなかった。

成果2の活動の結果を図33に示す。

活動項目	年 月	2012												2013						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
2-1 DDCA の能力強化が必要な技術分野の特定																				
		掘削現場調査、DDCA への聞き取り調査、ワークショップ、掘削技術者技術レベル評価テスト等を通じ、DDCA 掘削技術者の技術レベルを把握し、能力強化が必要な技術分野の特定を行った。																		
2-2 井戸掘削能力強化のための DDCA への技術指導・支援の提供																				
		技術マニュアルを作成し、セミナー等の技術支援を開始した。プロジェクト2年目より継続的な技術指導・支援の提供を行う予定であったが、プロジェクトの中止により、実施されなかった。																		
2-3 井戸修復やツール・フィッシング能力強化のための DDCA への技術指導・支援の提供																				
		技術マニュアルを作成し、セミナー等の技術支援を開始した。プロジェクト2年目より継続的な技術指導・支援の提供を行う予定であったが、プロジェクトの中止により、実施されなかった。																		
2-4 DDCA によって掘削された井戸のデータベースの構築の支援																				
		DDCA の保有する紙ベースの掘削記録は、電子化されデータベースが構築された。プロジェクト2年目より、データベースの活用法の継続的な指導を行う予定であったが、プロジェクトの中止により、実施されなかった。																		

図33 成果2に対する活動の進捗状況

### 3.2.1 DDCA の組織・制度、タンザニアの井戸掘削の教育制度および DDCA の掘削体制に係るベースライン調査

成果2に関連し、DDCA が民間掘削会社を支援するために必要な井戸掘削能力強化のための DDCA の組織・制度、職員の能力、タンザニアの井戸掘削技術者育成のための技術支援計画を立案した。適切な計画の立案のために、DDCA の組織・制度、タンザニアの井戸掘削の教育制度および DDCA の掘削体制を把握するためのベースライン調査を、JICA 専門家チームの直営により実施した。これらのベースライン調査結果は、成果1の DDCA の技術指導システムの確立の活動にも活用された。

各ベースライン調査の内容および目的を、表30に纏める。

表30 ベースライン調査および調査目的 (成果2)

ベースライン調査	内容	項目	調査目的
DDCA の組織・制度に係るベースライン調査	DDCA 組織体制		DDCA の組織・制度、人員配置、職員の能力および配置、能力向上の取り組み、人事考課の制度を把握し、技術支援計画立案の基礎データとする。
	掘削部及び技術支援部の人員配置		
	DDCA 掘削技術者の能力向上の取り組み		
	DDCA 人事考課制度		
タンザニアの井戸掘削の教育制度に係るベースライン調査	タンザニアの一般的な教育制度		タンザニアの一般的な教育制度、職業教育訓練の制度および、タンザニア唯一の井戸掘削に係る教育機関である WDMI の制度を把握し、技術支援計画立案の基礎データとする。
	職業教育訓練 (VET) に係る教育制度	1) 教育提供機関 2) 職業教育訓練公社 (VETA) 3) 高等教育機関 4) DDCA スタッフの保有資格	
	井戸掘削に係る教育機関 (WDMI)	1) WDMI の概要 2) 高等教育に係るコース 3) VET に係るコース 4) 井戸掘削コース (テクニシャン、ディプロマ) 5) WDMI の水理地質・井戸掘削学コース履修内容	
DDCA の掘削工事体制に係るベースライン調査	掘削現場調査		掘削現場調査および DDCA からの聞き取りを通じ、職員の技術レベル、工事仕様および数量、技術上および技術指導上の課題を把握し、技術支援計画立案の基礎データとする。
	掘削実績		
	DDCA の掘削工事体制	1) 所有掘削リグ 2) 掘削班の編成 3) 掘削リグの年間掘削本数 4) 掘削リグの地域別使用状況 5) 井戸の仕様	
	技術指導上の課題	1) 掘削作業 2) 検層 3) 井戸仕上げ 4) 揚水試験・水質分析 5) 井戸改修	

## (1) DDCA の組織・制度に係るベースライン調査

### 1) DDCA 組織体制

DDCA は、水省の水資源局・掘削部と建設局・土工部が統合された形で 1997 年の政府執行機関法により設立され、1999 年より事業を開始した水省直轄の井戸およびダム建設公社である。公社化された当時は、それまで水省の職員であった約 260 名は、水省の雇用条件を継続したまま公社で勤務をすることとなった。それらの職員のほとんどは掘削技術者があり、公社の運営に必要な、マネージメント、事務、総務および会計を担当する職員は新たに雇用した。これらの DDCA 雇用の職員についても、政府の規定に基づく雇用条件を適用していた。

DDCA の職員は、2013 年 1 月現在、正職員と契約職員及び地方支所の職員を併せて 226 名である。226 名の内訳は、最高経営責任者（CEO）1 名、内部監査室 2 名、掘削部 99 名、土工部 17 名、技術支援部 62 名、事業支援部 45 名である。全職員の中では、掘削部に所属する職員の人数が最も多かった。

2011 年 7 月に、DDCA の雇用形態の大幅な改定が行われた。それまで水省の所属であった職員は DDCA の所属となった。また、それらの職員を含めた 226 名中 163 名の職員は、国家人事院より給料の支払いが行われることとなった。その他の職員は、契約職員の扱いで DDCA から直接給料が支払われていた。

DDCA の本部はダル・エス・サラームにあり、最高経営責任者（CEO: Chief Executive Officer）の下、内部監査室および掘削部、土工部、技術支援部、事業支援部の 4 部から構成されていた。図 34 に DDCA の組織図を示す。各部は担当業務毎の課からなり、合計で 12 課が設置されていた。各部は部長により統括されるが、技術支援部、事業支援部及び土工部については現在部長が空席であった。

DDCA の主要な業務である掘削工事は、掘削部および技術支援部に所属しているドリラーにより実施されていた。掘削部に 68 名、技術支援部に 6 名のドリラーが在籍しており、合計は 74 名であった。その内の 35 名のシニア・ドリラー（掘削部 34 名および技術支援部 1 名）が成果 2 に係るドリラーの能力支援活動の対象であった。成果 1 に係る技術指導者は、DDCA 掘削部の評価に基づき、シニア・ドリラーの中から候補を選定し、指導者セミナーを受講し、理解度テストに合格した者を技術指導者として認定することとした。

掘削部の担当業務は、掘削工事であり、受注件数は少ないもののポンプ設置工事も担当していた。技術支援部は、地質調査、物理探査、機材維持管理といった掘削工事およびダム建設工事に付随する技術を担当していた。したがって、本来全てのドリラーは井戸掘削部に所属するべきものであるが、もともと技術支援部で運転手として雇用していた人員をドリラーに配置換えする場合等もあり、一部のドリラーの所属は技術支援部のままとされているのが当時の状況であった。

掘削部の下には、地方での掘削工事の施工管理や機材調達を行うため、6 カ所の掘削官（DPO）事務所が設置されていた。また、DPO 事務所の監理及び地方での営業活動を行うために、技術支援部の下に、5 カ所の地区事務所が設置されていた。

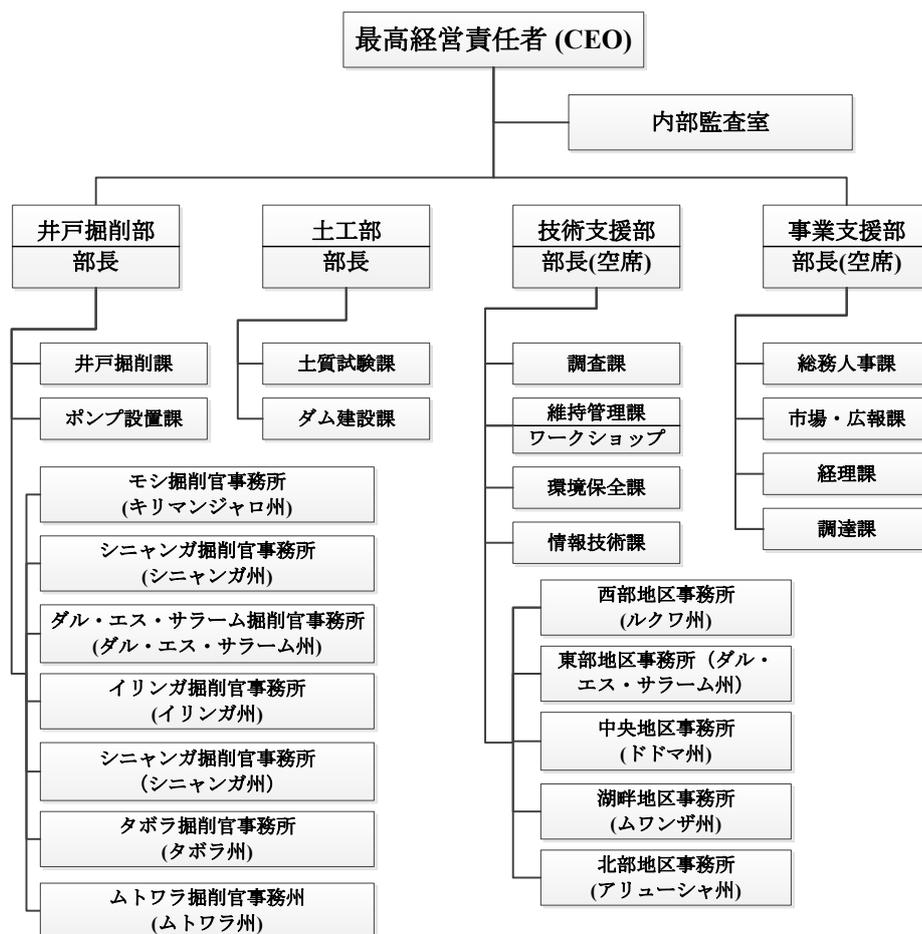


図 34 DDCA 組織図

## 2) 掘削部及び技術支援部の人員配置

DDCA の職員のうち、現場の掘削作業に従事するのは、掘削部と技術支援部の職員であった。掘削部と技術支援部に属する職員の多くが、水資源管理開発専門学校 (WDMI: Water Development and Management Institute) を卒業した掘削分野の検定証 (certificate)、ディプロマ (Diploma: 学位記) 等の資格を有していた。掘削部及び技術支援部の職員数は、(1) で述べた通り、それぞれ 99 名と 62 名であった。掘削部については、84 名が正職員、15 名が契約職員、技術支援部は、28 名が正職員、34 名が契約職員であった。通常入社時点では、アシスタント・テクニシャンから開始し、テクニシャン II、テクニシャン I、シニア・テクニシャン、プリンシパル・テクニシャンの順に昇進していく仕組みとなっていた。人事院からは、3 年から 5 年に一度昇進機会が与えられるが、全ての職掌において、主に経験年数と保有学位が昇進の基準となる<sup>13</sup>。

DDCA の職員は、入社後に職員の能力、経験、スキルを考慮して職位が与えられる。表 31 に、掘削部と技術支援部の職位別職員数を示す。

表 31 掘削部及び技術支援部の職位別職員数

職位	掘削部	技術支援部
マネージャー	1	1
地区事務所長	4	0
掘削官事務所長	4	0
掘削官	2	0

<sup>13</sup>2002 年、スキームオブサービス、首相府国家人事院

職位	掘削部	技術支援部
掘削班長	16	0
掘削副班長	9	1
オペレーター	20	1
掘削補助員	15	1
機械工	9	7
井戸仕上げ	2	0
揚水試験	9	0
電気工	0	3
設備オペレーター	1	2
図面作成	1	1
在庫管理	1	0
調査	2	13
車輻電気工	1	1
調査	1	2
塗装工	0	1
事務	0	1
板金	0	2
充填材	0	5
水理地質技師	0	2
環境	0	1
コンピュータ	0	1
輸送・流通	0	2
運転手	2	17
ポンプ設置	1	2
	99	62

注：太字は、掘削技術者“ドリラー”が含まれる職位を示す。

表31のうち、掘削班長、掘削副班長、オペレーター、掘削補助員は、主にリグ毎に編成される掘削班に属していた。当時、DDCAには16の掘削班があったが、掘削班の中には、機械工の職員が加わっている班もあり、掘削班のメンバーには、掘削部だけでなく、技術支援部の職員も含まれていた。一方、井戸仕上げと揚水試験の担当者については、掘削部の職員のみで構成されており、ダル・エス・サラームにおいて、掘削班が掘削した井戸に対して、井戸仕上げと揚水試験を専門的に行っていた。地方の掘削工事に関しては、掘削班自身が行うことが多かった。

当時は、掘削部に、掘削班及び井戸仕上げや揚水試験といった掘削班以外の職員計68名の職員が掘削現場での業務に従事しており、技術支援部では、6名の職員が掘削業務に従事していた。本プロジェクトでは、これら74名の職員を、掘削技術者（ドリラー）と称することとした。

### 3) DDCA 掘削技術者の能力向上の取り組み

当時、DDCAでは、システム化された掘削技術者への能力向上体制は確立されていなかった。個々の掘削技術者から能力向上のための研修への具体的な参加要望（学校名、研修コース名、学費等）があれば、掘削部と人事課で、その年度の予算の消化状況を考慮しつつ決定を行っていた。研修費用は掘削技術者自身で負担し、研修への参加許可のみを求める場合もあった。多くの掘削技術者は、掘削分野でのWDMIにおいてディプロマや学位の取得、他大学での水理地質分野での学位や修士の取得を希望していた。

水省は、2010年にWSDPの活動の一つとして、水セクター関連組織・機関のキャパシティ・ディベロップメント計画（CD計画）の策定を支援した。DDCAも水省の支援に

よって計画を策定したが、費用が大きいことから予算の確保には至らず計画の実施には至っていなかった。

当時、首相府国家人事院（PO-PSM: Prime Minister's Office-Public Service Management）では、政府組織である省庁・公社を対象に、職員への研修機会の提供を義務付けていた。その一環として各組織に、研修プログラムの3ヵ年計画の提出を義務付けていた。計画実施のための予算確保は、各組織に求められ、進捗状況については人事院に報告の義務があった。2012年11月、DDCAは、研修プログラム計画の準備のために、各部署と各職員に対し、研修ニーズ・アセスメント（職員の希望研修コース、研修先、予算、期間）を行い、2013年から2015年の研修プログラム計画をPO-PSMに提出した。研修プログラム計画は、水省顧問（MAB: Ministry's Advisory Board）の承認を経た後、実施が開始される。

#### 4) DDCA 人事考課制度

当時のDDCAにおいて、職員の人事考課制度は整っていなかった。それまでは、職位の空席等の必要が生じたときのみ評価を行うのみで、定期的な人事考課は行われていなかった。

3.2.1. (1) 1) DDCA 組織体制の項で既述した通り、2012年よりDDCAの職員は、昨年より国家公務員として国家人事院に属することとなった。従って、今後の昇進・昇給は、国家人事院の規定に則って行われることになった。これまでDDCAでは、人事考課がほとんど行われていなかったこともあり、職員の昇進・昇給<sup>14</sup>は、毎年定率の増額がなされるのみであった。

当時、国家人事院は、オープン・パフォーマンス評価査定システム（OPRAS: Open Performance Review and Appraisal System）という人事考課制度を各機関に義務づけていた。この制度は、従来の監督者のみの非公開の評価を是正し、職員とその監督者がその年の業務内容の計画と実際のパフォーマンスを共同で評価するものであった。これは、自己評価だけでなく監督者からの他己評価を把握することになるため、職員自身が自分のパフォーマンスについての客観的な評価を受けることができるようになった。各機関は、通常職員の昇進・昇給についての申請（各職員につき、3～5年に1回）を国家人事院に対して行うが、その際に、OPRASの結果の提出が義務付けられていた。人事院は、該当年度の人件費予算との調整ののち、各機関からの申請内容に対する承認を行う。現在、DDCAでも、OPRASの導入準備を始めており、2012/2013年度末からの実施を目標としていた。

### (2) タンザニアの井戸掘削の教育制度に係るベースライン調査

#### 1) タンザニアの一般的な教育制度

タンザニアにおける一般的な教育システムは、7歳から13歳までの初等教育修了後、修業期間は4年間の中等教育Oレベル（セコンダリー）に進学をする。4年次には、全国一斉テストを受け、合格後（Form IV）、中等教育Aレベル（アドバンスド・セコンダリー）への進学が可能となる。中等教育機関Aレベルは、大学への入学資格の獲得を目的としているため、一般的に、大学進学希望者が進学をする。

特定の技術の習得については、職業教育訓練機関及び高等教育機関で提供される。通常、Form IV合格者で特定の技術習得を希望する者は、職業教育訓練機関又は高等教育機関に進学をする。これらの学校の入学要件では、関連分野でのForm IVの成績に一定の要件を定めていることが多い。一方、いくつかの職業教育訓練機関は、初等教育修了者についても対象にしている場合がある。Form IVの取得後、職業教育訓練機関へ進み、その後高等教育機関に進む場合もある。中等教育Aレベル取得者以外でも、高

<sup>14</sup> 164名の職員のうち、64名の職員は水省の職員であったため、これらの職員は水省にて昇進・昇給手続きが行われていた

等教育機関（ディプロマ）修了者は、大学進学が可能である。図35に、タンザニアの一般的な教育システムを図示する。

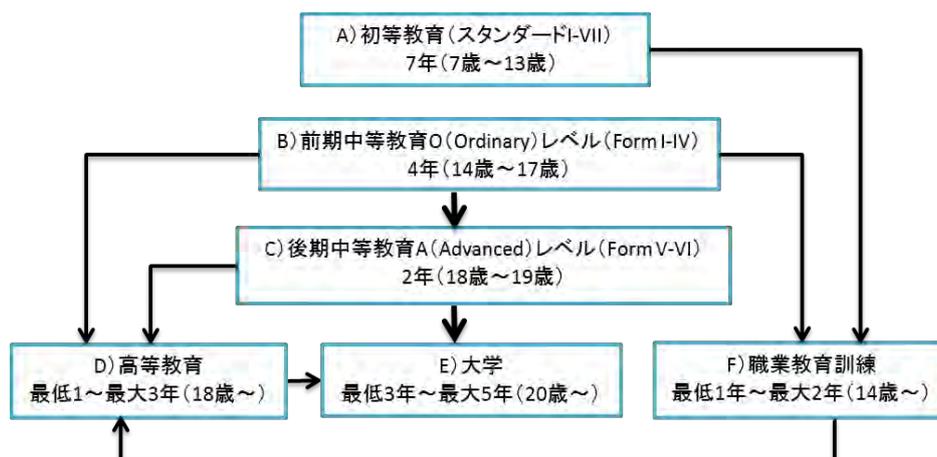


図35 タンザニアの一般的な教育システム

## 2) 職業教育訓練（VET）に係る教育制度

### 教育提供機関

技術習得を目的とした教育は、主に職業教育訓練機関及び高等教育機関で提供される。それらの機関の運営者は、省庁、地方行政事務所、民間、NGOなど様々である。1994年に職業教育訓練（VET：Vocational Education Training）法が定められ、技術の習得に特化した職業教育訓練機関として、教育・職業訓練省（Ministry of Education and Vocational Training）の下に職業教育訓練公社（VETA: Vocational Education Training Authority）が設立された。VETAは、VETに関する活動や教育機関の登録や規制、職業訓練を提供することを目的し、VETを提供する教育機関の監督をする立場にある。VETAが運営している職業教育訓練センターは、当時全国に22校あり、主に中等教育機関Oレベルの修了者を対象にしていた。全国で年間平均約8,000人が入学した。

VETA以外の全国規模の職業教育訓練教育機関としては、コミュニティ開発・ジェンダー・児童省下に1975年に設立されたコミュニティ開発学校（FDC: Folk Development College）がある。FDCは、青少年がコミュニティ社会の中で自助自立ができるよう、社会生活におけるあらゆる問題に対する解決能力を高めるための教育の提供を行うと同時に、農業や大工、電気工事や縫製、料理など、自立をするために必要な技術スキルの提供を行っている。FDCは、主に初等教育を終えた青少年を対象としており、当時全国に55校あった。

高等教育機関に関しては、政府に登録・認可された学校が、全国に約300校存在した。そのうち、約半数近くが政府機関によって運営されていた。

### 職業教育訓練公社（VETA）

VETAは、1988年より、学生に対し労働ニーズと合致した技術を身につけさせる、職能教育訓練（CBET: Competency Based Education and Training）を行う教育システムを導入していた。これは産業界が必要としている職務遂行能力の習得を目的としたシステムで、それに基づいて技術習得目標を設定し、到達レベルをはかる評価指標や検定内容、カリキュラムを作成する。従って授業内容は労働指導で求められる実務能力を習得するための実習の割合が大きい。VETAが提供している訓練の内容は、電気、機械、土木、情報、縫製など、20ものロングコースに及び、修業期間は1~2年である。同時に、運転、散髪、秘書、配管、機械インストールなどの50の分野に亘る短期コースを

提供していた。

VETA では、学生に対し、定期的に CBET テスト I～III レベル (National Competency Based Education and Training Examination)、職業テスト I～III レベル (Trade Test)、商業テスト I～III ステージ (National Business Examination) などの受験を課し、職能到達レベルの確認を行っている。コース修了時には、それまでの定期テストの結果やその他の評価基準を加味して、国家訓練判定 1～3 (NVA: National Vocational Awards) を下し、その結果を基に、修了資格となる職能資格 I～III レベル (Certificate of Competence) のいずれかが付与される。職能資格 レベル III は、大学入学の資格とはならない。

### 高等教育機関

一方、高等教育機関は、専門学校やカレッジが該当し、修業期間は、検定証取得コースは 1～2 年、ディプロマ取得コースは 3 年となる。これらの高等教育機関の中には、VET や学位の取得コースを提供している学校もある。高等教育機関については、技術教育国家評議会 (NACTE: National Council for Technical Education) が、5 年毎に登録と認可を行っている。講師やカリキュラムの認定も行っている。登録された学校の認可基準としては、校内施設の設置状況に加え、配置された講師のうち認定された講師数や割合やカリキュラムの認定状況などが含まれる。また、全高等教育機関において技術レベルの標準化と質の保持を目的とし、各コースの修了時には、定期テストの結果やその他の評価基準を加味し、国家技術判定レベル 1～10 (NTA: National Technical Awards) を行い、各高等教育機関は、その判定結果を以て、検定証やディプロマなどの資格の付与を行う。国家技術判定を行うにあたっては、各学校と NACTE が共同で行っている。各学校は、セメスター15の期末試験問題を作成し、その試験問題を NACTE に提出する。NACTE は、それぞれの技術分野担当者が、試験問題の精査・修正、採点基準を含む結果評価基準の設定を行い、各学校に返送し、各学校のスケジュールで試験の実施・採点<sup>16</sup>を行う<sup>17</sup>。表 32 に国家技術判定レベルと付与資格、到達職能レベルを記す。

表 32 資格レベル、付与資格、職能レベル対応表

S/N	資格レベル	付与資格	職能レベル
1.	NTA レベル 1	職能資格レベル I	基礎レベルの技術の知識及びスキルを有する。
2.	NTA レベル 2	職能資格レベル II	中級レベルの技術の知識及びスキルを有する。
3.	NTA レベル 3	職能資格レベル III	上級レベルの技術の知識及びスキルを有する。
4.	NTA レベル 4	ベーシック・テクニシャン資格	定型業務をこなすスキルと知識を有する。
5.	NTA レベル 5	テクニシャン資格	定型業務に加え、時折非定型業務をこなす業務スキルと知識を有する。
6.	NTA レベル 6	普通ディプロマ	非定型業務を主としてこなす業務スキルと知識を有する。
7.	NTA レベル 7	上級ディプロマ	複雑な技術業務の知識とスキル及び上級資格者や他者の仕事内容についての理解力を有する。

<sup>15</sup> タンザニアの高等教育機関は、前期 7 月開始、後期 2 月開始の 2 セメスター制を取っている

<sup>16</sup> 採点・評価結果についても、各学校から NACTE に送付され、NACTE により、結果の信憑性・妥当性についての最終確認がなされる

<sup>17</sup> 学位コースについては、学位以上の教育機関を監督するタンザニア大学委員会 (TCU: Tanzania Commission for Universities) の管轄となるため、各学校はこの機関とのやり取りを行う。

S/N	資格レベル	付与資格	職能レベル
8.	NTA レベル 8	学位	個々の責務の現状、人材配置のための他者の責務の内容、ポリシー、計画、実行、評価といった、幅広い且つ変化を伴う様々な状況に対応するための知識、スキル、理解を有する。
9.	NTA レベル 9	修士	調査や高等技術の活用、専門活動を行いながら、複雑且つ変化のある状況に独自に対応できる専門分野に精通した知識を有する。
10.	NTA レベル 10	博士	結果的に、専門的な分野への貢献、方法論に係る問題の統率や同専門分野人との会合への参加に至り、複雑且つ変化の絶えない状況に独自に対応することができる高度な調査能力、知識、理解力を有する。

注：NTA1～3 は、VETA が定める NVA1～3 と同等の判定レベルである。

(出典：NACTE ホームページ)

### DDCA スタッフの保有資格

3.2.1 (1) 1) DDDCA 組織体制の項で述べた通り、当時 DDCA のスタッフは 227 名であった。227 名のスタッフの取得資格毎の人数の内訳は、表 33 の通りである。最も保有資格者数が多いのは、VET や高等教育機関で取得する、NVA または NTA に基づいた検定証、各種学校が独自に付与する検定証であり、取得分野は、掘削、機械、電気、運転、コンピュータなどであり、掘削の人数が最も多かった。次に多い保有資格はディプロマで、分野は掘削、マーケティング、機械などであった。こちらも検定証同様、掘削分野に占める割合が最も高かった。当時、多くのスタッフが保有資格分野に関連した職位についており、中等教育 O レベル修了者、初等教育修了者については、ドライバー、掘削作業員、充填剤担当といった職位に就いていた。

表 33 DDCA 保有資格別スタッフ数

資格の種類	修士号	学位	ディプロマ	テクニシャン	サーティフィケート検定証	中等教育 O レベル修了	初等教育修了	合計
人数	10	13	31	6	146	1	19	226

(出典：DDCA スタッフ名簿よりプロジェクト団員作成)

### 3) 井戸掘削に係る教育機関 (WDMI)

#### WDMI の概要

水分野に関する教育の提供機関は、職業教育訓練 (VET) と高等教育を NACTE の監督のもと、水省によって運営されている水開発管理学校 WDMI のみであった。WDMI は、最大 4 年間<sup>18</sup>の水資源開発管理分野に関する知識や技術スキルの提供機関であり、水省の標準規格の下、授業の中で行う実習、コンサルタンシー、調査などを通して、将来タンザニアの水セクターに貢献できる学位レベルまでの水技術者を養成することを目的としていた。

#### 高等教育に係るコース

WDMI では、5 つのコース (給水・衛生工学、水文・気象学、水理地質・井戸掘削学、水質分析学、灌漑工学) を提供しており、ディプロマ (Ordinary Diploma、NTA6 レベル) 資格の取得が可能であった。NACTE の国家技術判定に基づき、1 年間の修業でベーシック・テクニシャン (NTA4 レベル)、2 年間でテクニシャン (NTA5 レベル)、3

<sup>18</sup> これまでは、ディプロマ取得までの 3 年であったが、2013 年 7 月からは、学位コースの取得が設置されるため最大 4 年となる予定である。

年間でディプロマ (Ordinary Diploma、NTA6 レベル) の取得となった。一方、ディプロマ (Higher Diploma、NTA7 レベル) 及び学位は、水資源灌漑工学の1コースのみで取得可能であった<sup>19</sup>。以下に、WDMI で提供していた5つのコース及びコース内容を記す。

**給水・衛生工学**：主に給水施設建設の調査、設計、施工に必要となる土木工学、測量学、水理学、衛生工学を学び、修了後は給水施設建設の実施機関である地方自治体の給水部、建設業やコンサルタントに就職する。

**水文・気象学**：水資源の開発・管理に必要である水文、気象データの観測、データ処理、解析に関する技術を学ぶ。

**水理地質・井戸掘削学**：地下水資源の開発管理のための基礎的な地質学、水理地質学、物理探査及び井戸掘削工学を学ぶ。

**水質分析学**：水質の評価や分析に必要な科学分析を学び、水資源評価や環境保全に関与する技術者を養成する。

**灌漑工学**：灌漑施設建設に伴う調査、設計、施工の技術に必要な土木工学、土質力学、測量学、水理学、地形学を学び、灌漑施設建設の技術者を養成する。

**水資源灌漑工学**：水資源管理や環境保全を考慮した、給水施設、下水処理施設、灌漑施設の施工に必要な地質学、水質学、土木工学、水理地質学、環境学を学ぶ。

WDMI は、56名の職員のうち、36名が講師である<sup>20</sup>。学生数は、2011/2012年度では、ディプロマレベル 221名、テクニシャンレベル 60名、短期コース 300名である<sup>21</sup>。

#### VETに係るコース

WDMI は、VET 機関としての役割も担っており、最大2年までのコースを提供していた。VET コースの修業者は、1) で述べた、国家訓練判定1~3 (NVA) に合格すると、職能資格I~III (Certificate of Competence) が付与された。WDMI は、建設工学、水工学 (Water Science and Technology)、機械工学、電気工学の4つのコースを提供している。このうち、水工学には、井戸掘削、施設建設、水理地質、水文、気象、水質調査が含まれていたが、講師の不足により、水工学コースは実施されないことが多かった。VET コースは、2012/2013年度で終了する予定であった。

また、WDMI には、独自に行っている VET に関わるコースとして、最大2か月までの短期コースを設置していた。表34に短期コースの内容を記す。これらのコース修了時にはテストが行われ、その結果を以てそれぞれの分野のグレード資格 III~I が与えられる (図面設計コースと深井戸掘削コースについては、グレード II、I の2資格)。因みに、井戸掘削コースの受講者は、受講要件として最低1年以上の現場経験が必要であった。

表 34 短期コースの内容

No.	コース内容
1	ポンプ機械
2	浅井戸掘削
3	深井戸掘削
4	水タンク建設
5	地形調査
6	パイプ設置
7	図面設計

(出典：WDMI、Craft Syllabus、46pp)

<sup>19</sup> 学位の取得は、Higher Diploma を取得していることが要件となる。

<sup>20</sup> 2011年、2012/2013 Prospectus、WDMI、128pp

<sup>21</sup> 2011年、詳細計画策定調査報告書、JICA、174pp

**井戸掘削コース (テクニシャン、ディプロマ)**

DDCA の井戸掘削部に所属するスタッフは、多くは WDMI の井戸掘削分野のコースの修了者であった。主に水理地質・井戸掘削学分野のディプロマ取得者と検定証取得者が多かった。井戸掘削部のスタッフの中には、機械、電気、土木のディプロマや検定証取得者もいた。

次項に、WDMI の水理地質・井戸掘削学コースの履修内容と掘削技術者の養成システムについて記す。

**WDMI の水理地質・井戸掘削学コース履修内容**

以下の表 35 に、水理地質・井戸掘削学コースのテクニシャン (ベーシック・テクニシャンを含む) 及びディプロマの履修項目を記す。テクニシャンコース受講者は、Basic Technician コース、ディプロマ受講者は、ベーシック・テクニシャン及びテクニシャンコースの内容を履修していることが前提となっていた。

表 35 テクニシャン、ディプロマレベルの水理地質・井戸掘削学コースの履修内容

履修項目	ベーシック・テクニシャン	テクニシャン	ディプロマ
基礎履修項目			
数列と級数、2 項式、多項式と有理関数	○		
物理学	○		
情報通信技術基礎	○		
数列、複素数とブール代数	○		
コミュニケーション技能	○		○
小企業起業	○		
ベクトル、計量、微分		○	
化学		○	
事務処理		○	
積分、微分、一次元プログラミング		○	
技術製図	○	○	
商業機会と環境		○	
高等数学			○
自然科学			○
起業と成長			○
基礎コンピュータ・アプリケーション			○
コア履修項目			
浅井戸調査	○		
手掘り保護浅井戸建設	○		
水理地質入門	○		
保健衛生と水	○		
配管設備	○		
保護浅井戸建設	○		
掘削機材メンテナンス	○		
測量応用	○		
土木製図	○		
建設技術	○		
産業実習	○		○
地下水探査		○	
井戸掘削入門		○	
工学入門		○	
積算入門		○	

履修項目	ベーシック・テクニシャン	テクニシャン	ディプロマ
物理器具入門		○	
物理学、地下水賦存量調査		○	
施工監理		○	
地下水調査			○
水理地質データ分析			○
地質工学入門			○
井戸建設と改修			○
水理地質器具メンテナンス			○
地下水評価とモニタリング			○
リグメンテナンスとポンプ設置			○
掘削情報の文書化			○

(WDMI、2012/2013 Prospectus、128pp)

ベーシック・テクニシャンレベル（1年目）のコア履修項目は、浅井戸掘削を中心とした技術の習得と掘削に必要な機材とその基本的なメンテナンス技術である。テクニシャン・レベル（2年目）では、深井戸掘削技術や掘削を行うための水理地質や物理探査に関する知識、ディプロマ・レベル（3年目）では、機材メンテナンスやポンプ設置を含む井戸掘削全般に係る技術や監理、水理地質情報のデータ解析やモニタリングといった内容が中心となる。WDMIは、浅井戸掘削用の小型のリグは保有しているが、深井戸用の大型リグは保有していなかったことから、大型リグを使用した実習授業はDDCAや民間井戸会社の掘削現場で実施していた。

一方、表36に、職業訓練としての井戸掘削短期コースの履修内容を示す。浅井戸掘削コースは、グレードIII～I資格、深井戸掘削コースは、グレードIIとI資格のコースがあった。浅井戸コースについては、グレードII、深井戸掘削コースは、グレードIにおいて、実際のリグを使用した掘削の技術について学ぶ。WDMIは深井戸掘削用の大型リグを保有していないため、実習は、DDCAや民間井戸会社で行っていた。

表36 井戸掘削短期コースの履修内容

グレード	浅井戸掘削コースの履修項目	深井戸掘削コースの履修項目
III	コンクリートピット建設	-
	ハンドポンプ設置	-
II	探査準備	揚水試験
	試掘	リグ付属品、機材の解体
	浅井戸掘削	-
I	地下水の起源、産出、流動	リグの設置
	現場選定	深井戸掘削
	スクリーンパイプの設置とグラベル充填	-
	地下水の水質と水量	-
	ポンプと井戸の維持管理	-

(出典：WDMI、Craft Syllabus、46pp)

### 掘削技術者の養成システム

タンザニアにおいて、掘削技術者の資格取得の方法としては、以下の3通りが考えられる。

- 中等教育Oレベル（Form IV）の修了後<sup>22</sup>、WDMIのテクニシャン、ディプロマ・コースへ進学し、資格を取得。

<sup>22</sup>物理/工学、科学、化学、生物、数学の科目の成績についての入学要件がある。

- 中等教育 O レベル (Form IV) の修了後、VETA の関連技術分野での NVA3 取得し、WDMI のテクニシャン、ディプロマ・コースに入学し、資格を取得。
- 現場で1年以上の経験を積み、WDMI の短期コースの検定証の取得。

前述したように、DDCA の掘削技術者は、WDMI の短期コースの検定証保有者が半数近くを占めていた。当時の WDMI のシステムでは、短期コースの検定証を取得したとしても、FormIV 取得者でない限り、WDMI のテクニシャン、ディプロマ・コースに進学することはできず、これらの技術者が座学において井戸掘削のメカニズム等を習得する機会は、短期コースの2か月間のみ制限されていた。また、Form IV 取得者であったとしても、テクニシャン、ディプロマ・コースへの進学は、個人負担では多額となる学費が生じるため、容易ではなかった。

DDCA 掘削技術者の現場での作業の技術力をあげるには、日ごろの現場経験とともに、メカニズムについての知識や理解を深めることも重要であった。3.2.1 (1) 3) DDCA 掘削技術者の能力向上への取り組みの項で述べたように、当時、DDCA においてスタッフへの教育体制が整備されていなかったことから、現場でのベテラン掘削技術者からの指導、内外の研修への参加等の能力向上のためのシステムの確立をプロジェクトで支援していくことが必要であった。よって、唯一の井戸掘削教育提供機関であり、井戸掘削の教育に関するノウハウを持った WDMI との協調は必須であると考えられた。

### (3) DDCA の掘削工事体制に係るベースライン調査

#### 1) 掘削現場調査

井戸掘削担当専門家および実地技能訓練担当専門家は、カウンターパートと共同で DDCA による掘削現場を訪問し、掘削技術の現状調査を行った。井戸の種類、掘削工法、リグの種別に応じた、異なる工事の内容を把握するため、訪問先には、異なる地域と種別の掘削リグを含めることとした。2012年4月にムワンザ州の掘削現場1か所、8月～9月にキリマンジャロ州、コースト州、ダル・エス・サラーム州の掘削現場9か所および揚水試験現場1か所の調査を行った。表37に、訪問した掘削現場の一覧表を示す。

表 37 掘削現場および揚水試験現場訪問先一覧表

州	県	場所	工事種類	リグ番号	リグ名称	リグ種別
キリマンジャロ	モシ	モシ	DTH 掘削	82	BPVL	ロータリー (大型)
コースト	キバハ	ミタンバ	泥水掘削	46	Schramm	ロータリー (大型)
		ミスクズク	泥水掘削	81	Sankyo	ロータリー (大型)
ムワンザ	ムワンザ	マリザ	DTH 掘削	78	Koken	ロータリー (大型)
ダル・エス・サラーム	キノンドニ	キバンバ	泥水掘削	44	Schramm	ロータリー (大型)
		ブンジュ A	泥水掘削	44	Schramm	ロータリー (大型)
		ウンサコジ	泥水掘削	46	Schramm	ロータリー (大型)
		ビクルキ	泥水掘削	46	Schramm	ロータリー (大型)
		シンザ	泥水掘削	14	PAT301A	ロータリー (小型)
	テメケ	キジチ	揚水試験	-	-	-
リンディ	リンディ	キングルン グンドワ	DTH 掘削	42	Shramm	ロータリー (大型)

タンザニアでは、沿岸部および一部内陸部の堆積層地域では、主に泥水掘削が用いられている。一方、内陸部の大部分は基盤岩地域であり、DTH が主要な掘削工法である。したがって DDCA は、双方の工法に対応可能な機材を所有している。DDCA の所有している機材は、ケーブル・ツール型、ロータリー型の2種類に大別され、ロータリー型は150 m 以上掘削が可能な大型機種と、小口径で最大掘削深度が100 m 以下である

小型機種にさらに分けられる。工法としては、DTH 工法および泥水工法に分けられる。したがって調査では、これらの異なる機種および工法を用いた掘削現場での、機材使用状況、工事内容、各工種の技術レベル等を把握した。現場調査の結果および DDCA への各担当者への聞き取り調査の結果から、判明した DDCA の現状について、下記に要約する。

## 2) 掘削実績

図36に、2002/2003年度から2011/2012年度までの10年間の掘削本数を示す。2002/2003～2008/2009年度の間は、400本超の年間掘削本数が記録されているが、2009/2010年度からは200本台に減少している。主な原因は、老朽化による所有掘削リグの台数の減少にある。2000年代初めには、約30台の掘削リグが稼働していたが、老朽化により年々減少した。2010/2011年度に井戸掘削のために稼働した掘削リグは17台であり、その内2台は使用停止が決定されたため、2011/2012年度には使用可能な掘削リグは15台となった。また、掘削深度の増大も掘削本数減少の一因である。

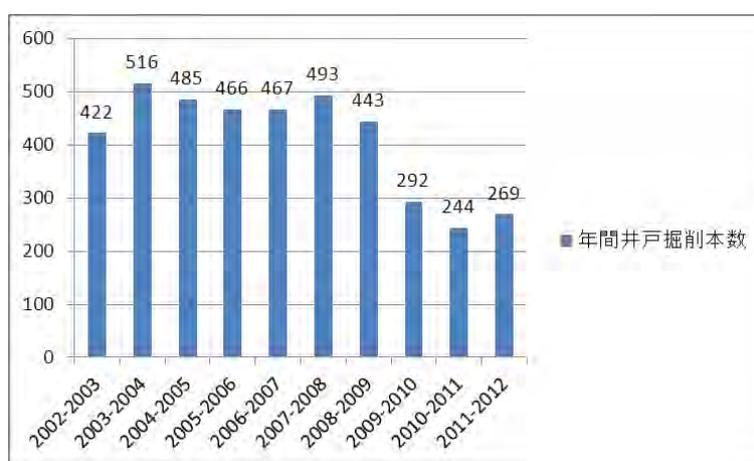


図36 DDCAの過去10年の掘削本数

## 3) DDCAの掘削工事体制

### 所有掘削リグの一覧

2012年当時、DDCAが保有している現在稼働中の掘削リグは、ケーブル・ツール式4台、ロータリー式11台（内大型9台、小型2台）であった。表38にDDCAが使用していた15台のリグのモデル、タイプ、購入年、掘削能力（口径及び深度）を示す。

表38 DDCAが保有する現在稼働中のリグ

掘削リグ種別	No.	掘削リグ番号	モデル	購入年度	掘削口径	最大掘削深度 (m)
ケーブル・ツール	1	1	PERCUSSION CABLE/TOOL	1930	6"-10"	150
	2	16	PERCUSSION CABLE/TOOL	1965	6"-10"	180
	3	17	PERCUSSION CABLE/TOOL	1961	6"-12"	200
	4	60	PILCON CABLE/TOOL	1984	6"-8"	80
ロータリー (大型)	5	44	SCHRAMM	1974	6"-12"	300
	6	42	SCHRAMM	1974	6"-12"	300
	7	46	SCHRAMM	1974	6"-12"	300
	8	49	SCHRAMM	1974	6"-12"	300
	9	81	SANKYO	2004	6"-12"	300
	10	82	BPVL	2007	6"-12"	150

掘削リグ種別	No.	掘削リグ 番号	モデル	購入 年度	掘削口径	最大掘削 深度 (m)
	11	83	BPVL	2007	6"-12"	150
	12	78	KOKEN	1997	6"-12"	200
	13	50	SCHRAMM	1974	6"-12"	300
ロータリー(小型)	14	77	PAT	1997	5"-8"	80
	15	80	PAT	2004	5"-8"	100

### 掘削班の編成

掘削工事は、掘削部掘削課の管理の下、表 38 に示した 15 台のリグ毎に編成される掘削班によって行われていた。各班の標準的な人員構成は、掘削班長 1 名、掘削副班長 1 名、オペレータおよび掘削補助員 2~3 名の合計 4~5 名であった。ケーブル・ツール式の掘削リグは使用頻度が少ないため、3 名の人員が 4 台の掘削リグを共有し、必要に応じて期間作業員を雇用して掘削班を編成していた。

DDCA は掘削班と独立した揚水試験班をダル・エス・サラーム本部に 2 班、ルクワ州スンバワンガに 1 班有していた。揚水試験班の一般的な構成は、揚水試験技師 1 名、副揚水試験技師 1 名、揚水試験助手 2 名の 4 名。掘削班の内でもリグ番号 78 番の KOKEN 製掘削リグを持つ掘削班は揚水試験機材を有し揚水試験を実施することができた。

掘削班および揚水試験班の他、デベロップメント専門の作業班であるデベロップメント班が DDCA 本部で活動していた。デベロップメント班は、エア・コンプレッサをトラックで運搬し、掘削後の井戸において、エア・リフトによりデベロップメントを実施していた。地方部で DTH 掘削を行う場合には、DTH 掘削用のエア・コンプレッサによりデベロップメントを行う必要があったが、ダル・エス・サラームおよび沿岸州で泥水掘削を行う場合は、デベロップメントに使用するエア・コンプレッサを現場に配置しない場合も多かった。これらの地域で掘削した井戸はデベロップメント班が巡回してデベロップメントを行っていた。

### 掘削リグの年間掘削本数

表 39 に、2011/2012 年度の掘削リグ種別毎の年間掘削本数を示す。同年は、調査時には使用を停止していたケーブル・ツール式リグ 1 台、大型ロータリー式リグ 1 台および借用リグ 2 台を含めた 19 台のリグにより掘削を行った。19 台の合計掘削本数は、269 本であり、1 台当たりの平均掘削本数は 14 本であった。ロータリーの掘削本数は 178 本（大型）、56 本（小型）、合わせて 234 本であり、DDCA 全体の年間掘削本数の 87% を占める。これは、ロータリー式掘削リグ 12 台により、リグ 1 台当たり約 20 本の井戸を 1 年間に掘削したことになることから、ロータリー式の掘削リグは、DDCA の主力機種であると言える。

表 39 2011/2012 年度の掘削リグ毎および掘削リグ種別毎の年間掘削本数

掘削リグ種別	掘削リグ台数	掘削リグ種別 毎の掘削本数	掘削リグ 1 台当 たりの平均掘削本数
ケーブル・ツール	5	29	6
ロータリー (大型)	10	178	18
ロータリー(小型)	2	56	28
借用リグ	2	6	3
合計	19	269	-
平均	-	-	14

### 掘削リグの地域別使用状況

ダル・エス・サラーム周辺（ダル・エス・サラーム州およびコースト州）および沿岸地域は、堆積層地域であり、小型の泥水掘削専用掘削リグで対応が可能である。一方、タンザニア本土（内陸部）では、硬質な岩盤が主要な地質であり、大型の DTH 掘削対

応リグが必要である。このように、タンザニア本土は上記の2つの地質条件の違う地域で、井戸掘削上の特性が大きく異なる。以下にこれら2つの地域でのDDCAの掘削リグの使用状況を、掘削リグ種別毎に分析する。

表40に、2011/12年度に17台の自社保有リグにより掘削した263本の井戸の、掘削リグ種別、地域別の掘削本数の内訳を示す。ケーブル・ツール式掘削リグは、72%の井戸をダル・エス・サラーム周辺地域で掘削した。この種別のリグの適用可能な地質条件は限られていることから、5台の内3台は、主としてダル・エス・サラーム周辺地域で使用し、残りの2台は条件の合う地域で対応していた。大型ロータリー式掘削リグを用いた井戸掘削はタンザニア全土で178本、そのうち129本がタンザニア内陸部で行われた(同地域で掘削された井戸は他の種類のリグでの掘削数を合わせて計137本)。この種別のリグで掘削されたものであった。小型ロータリー式掘削リグは、小口径の泥水掘削にのみ対応可能であるため、ダル・エス・サラーム周辺地域でのみ使用していた。

表40 2011/2012年度の地域別掘削本数

掘削リグ種別	リグ台数	掘削本数		
		ダル・エス・サラーム周辺地域	タンザニア内陸部	タンザニア全土
ケーブル・ツール	5	21 (72%)	8 (28%)	29 (100%)
ロータリー (大型)	10	49 (28%)	129 (72%)	178 (100%)
ロータリー(小型)	2	56 (100%)	0 (0%)	56 (100%)
合計	17	126 (48%)	137 (52%)	263 (100%)

注1) リグ台数17台は、2台の借用リグを除いた台数である。また、2012/2013年度より使用を停止したケーブル・ツール式掘削リグ1台および大型ロータリー式掘削リグ1台を含む。

注2) 括弧内の数字は、各掘削リグ種別の総掘削本数に対する、地域毎の本数の比率を示す。

上記と同様に2011/12年度の掘削結果から集計した、地域別の井戸平均深度を表41に示す。ケーブル・ツール式掘削リグは、全タンザニアでの平均深度は30.3mであり、他の種別のリグと比べて浅い井戸の掘削に用いられていた。全タンザニアにおいて大型ロータリー式掘削リグで掘削した井戸の平均深度は、96.9mであり、3つのリグ種別の中で最も深度が深かった。大型ロータリー式掘削リグによるダル・エス・サラーム周辺地域の平均深度は110.0m、小型ロータリー式掘削リグの平均深度は70.0mであった。この種別のリグは、機械能力も最大約80.0mであり、それより浅い井戸の掘削に用いられていた。

表41 2011/2012年度の地域別平均深度

リグ種別	リグ台数	平均深度 (m)		
		ダル・エス・サラーム周辺地域	タンザニア本土	全タンザニア
ケーブル・ツール	5	25.3	43.6	30.3
ロータリー (大型)	10	110.0	91.9	96.9
ロータリー(小型)	2	70.0	-	70.0
平均	17	78.1	89.0	83.8

#### 4) 井戸の仕様

DDCAの掘削する井戸の80%以上は、民間による発注であった。井戸の利用目的は、飲料用水、工業用水または灌漑用水等であった。これらの用途によって、必要とする水量およびケーシング・スクリーン・パイプの口径は異なる。これはケーシング・スクリーン・パイプの口径により設置可能なポンプの最大揚水量が異なるためである。

表42に示すように、大きな揚水量を必要とする井戸であるほど、ケーシング・スクリーン・パイプの口径は大きくする必要がある。

表42 ケーシング口径毎の最大揚水量

ケーシング口径	摘要ポンプ	最大揚水量 (m <sup>3</sup> /時)	用途
4" または 5"	ハンドポンプ	0.7	村落給水、個人使用等
	水中ポンプ	15.0	
6"	水中ポンプ	40.0	村落給水、小規模都市給水、業務用水等
8"	水中ポンプ	70.0	大規模都市給水、灌漑用水、工業用水等
10"	水中ポンプ	120.0	

井戸の掘削にあたっては、掘削深度の他に、ケーシング・スクリーン・パイプの種類、口径および掘削口径等の井戸仕様を決定する必要がある。以下に、ベースライン調査の結果判明した DDCA の掘削する井戸仕様の特徴を示す。

### ケーシングの種類

調査当時、DDCA は、全ての井戸で PVC (塩化ビニル) 製のケーシング・スクリーン・パイプを使用していた。1990 年代末までは、鋼製ケーシング・スクリーン・パイプが使用されていた。PVC ケーシング・スクリーン・パイプは、1990 年代後半から利用が多くなった。調査当時には、民間掘削会社による井戸も含め、ほぼ全ての井戸で PVC ケーシング・スクリーン・パイプが使用されていた。鋼製ケーシング・スクリーン・パイプと比較し、PVC ケーシング・スクリーン・パイプには、耐酸化性、重量が軽く作業性が良いといった長所がある。一方、衝撃に弱く損傷しやすいことや強度の限界により、最大設置深度は 250 m 程度である。タンザニアの井戸の深度は、ほとんどが 200 m 以浅であるため、鋼製またはステンレス製のケーシング・スクリーンは調査当時には、ほとんど使用されていなかった。

### 井戸の水使用量とケーシング・スクリーン・パイプ口径

表43に、DDCA が 2011/2012 年度に掘削した井戸の、ケーシングおよびスクリーン・パイプの口径別掘削本数と平均深度の内訳を示す。ケーシングを設置していない 23 本は、ケーシング・スクリーン・パイプの設置前に失敗と判断され、ケーシング・スクリーン・パイプが設置されなかった井戸である。4"および 5"ケーシング口径の井戸は全体の 64%を占め、最も需要が高い。これは DDCA の顧客が、ハンドポンプまたは小型の水中ポンプを使用した小規模な給水施設に井戸を使用することが多いことを示している。ハンドポンプに関しては、旧来は 4"のケーシングを使用していたが、設置トラブルの回避、将来の水中ポンプへの拡張性を理由として、調査当時には 5"のケーシング・スクリーン・パイプが主に使用されていた。2011/2012 年度に掘削された 4"の井戸は、日本の無償資金協力によるムワンザ・マラ給水計画の特別な仕様により掘削されたものである。6"ケーシング・スクリーン・パイプを設置した井戸の割合は、26%である。これは、配管施設による村落給水や業務用水のための井戸としては、最も一般的な口径である。8"ケーシング・スクリーンを設置した井戸の割合は、1%であり、少数である。8"ケーシング・スクリーンの井戸は、大規模な水使用量を必要とする井戸であり、需要は少ない。

平均深度については、4"または 5"の口径では、81 m、6"では 99 m、8"では 124 m となっていた。口径が大きくなるにしたがい、深度は深くなる傾向があり、より大型の掘削リグが必要となる。

表 43 2011/2012 年度の DDCA 掘削井戸の口径別掘削深度および平均深度

ケーシング・スクリーン口径	掘削本数	割合 (%)	平均深度 (m)
4"	9	3	81
5"	163	61	
6"	70	26	99
8"	4	1	124
ケーシングなし	23	9	94
合計	269	100	85

注) : 2011/2012 年度掘削記録より集計

## 掘削口径

一般的に、軟質の堆積層には泥水掘削工法が、硬質の岩盤には DTH 掘削工法が適用される。たとえ同じ口径のケーシング・スクリーン・パイプを使用する場合においても、これらの工法により掘削口径は異なる。掘削口径は、挿入するケーシング・スクリーン・パイプとの間隙を保つサイズを選ぶ必要がある。間隙が十分でない場合には、ケーシング・スクリーン・パイプの設置および設置後に間隙に充填するグラベルに障害が生じる。一般に、DTH 掘削工法の場合には片側で 13 mm 以上の間隙が必要である。一方、泥水掘削工法の場合には、片側で 50 mm 以上の間隙が必要である。

掘削に泥水を用いず、地層が固結した岩盤である DTH 掘削工法では、小さな間隙があればケーシング・スクリーン設置およびグラベル充填が可能である。しかし、泥水掘削工法の場合は、泥水中の砂分や粘土分がケーシング・スクリーン設置およびグラベル充填の障害となりやすいため、より大きな間隙が必要である。DDCA は、表 44 に示す掘削口径を、各工法およびケーシング・スクリーンに応じて標準的に使用していた。

表 44 DDCA 掘削工法別ケーシング・スクリーン・パイプと掘削口径

掘削工法	ケーシング・スクリーン・パイプ口径	掘削口径
DTH	4" または 5"	6-1/2"
	6"	8"
	6" or 8"	10" - 12"
泥水掘	4" または 5"	8"
	6"	9-7/8" - 10"
	6" または 8" PVC	10" または 12"

## 5) 技術指導上の課題

掘削現場調査と DDCA 各担当者への聞き取りにより、DDCA の掘削工事の内容とそれぞれの作業における技術レベルの現状を把握し、技術指導上の課題を抽出した。DDCA の掘削作業の工程は、図 37 に示される通りである。DDCA が掘削する井戸は、前述のように工法の違いおよび口径の違いがあるが、井戸建設作業の工程に大きな違いはない。しかしながら、小口径かつ小深度の井戸に比較して、大口径・大深度の井戸の掘削には、より大型の機械と高い技術レベルが必要になる。以下に、各工程の技術指導上の課題を述べる。

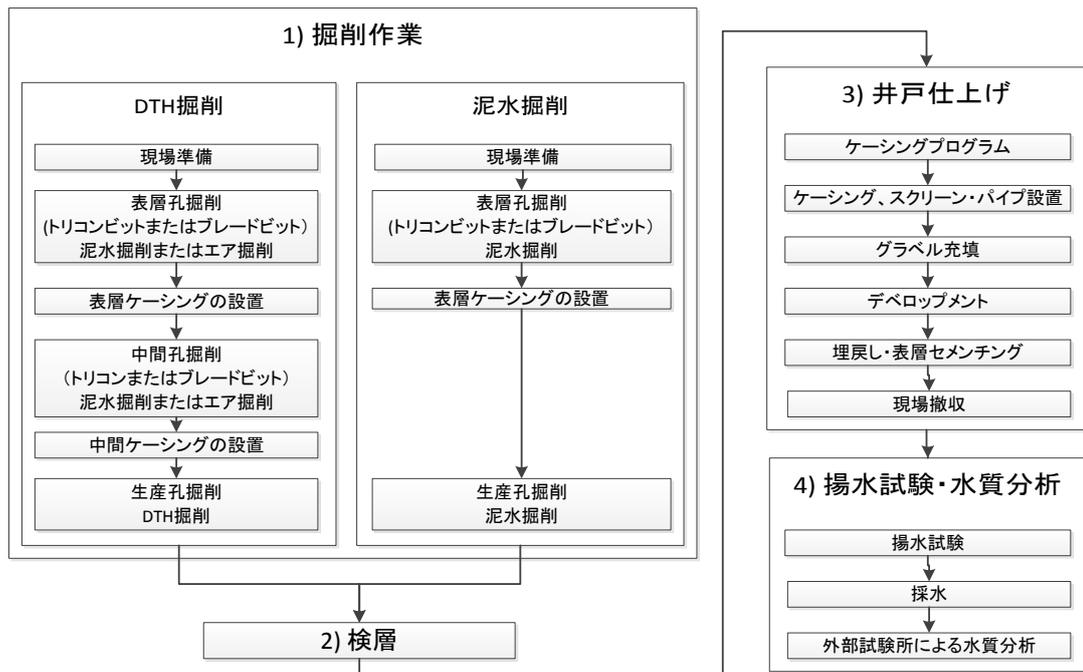


図 37 掘削工事の作業工程

### 掘削作業

DDCA のドリラーは、掘削機材を用い、掘削作業を行うための基本的な技術を有していることが確認された。しかしながら作業の効率性に関する事項としては、下記のような課題が観察された。

- 現場準備作業においては、機材を配置する際に十分な整地を行わず、傾斜したまま掘削機器を配置している場面が観察された。機材の安定性を得るため、できるだけ整地を行うことが必要である。
- 泥溜への排泥路が短いまたは傾斜があるために、固形分の沈殿降下が少ない様子が見られた。固形分の除去不良は掘進率を低下させるとともに、機械の消耗を促進する。泥水管理の意義を良く理解して、適切な泥水管理を心がける必要がある。
- 資機材の現場への持ち込みのチェックリストを作成していない。工事中に資機材の不足が発生し、運搬のための工事の中断が発生する場合がある。
- 機械の能力（掘削リグの吊上荷重、泥水ポンプの吐出量・圧力、堀管の単位重量等）を把握していない。また、重量計もしくは圧力計を使用した工事を行っていない場合がある。
- 泥水管理に、粘速計および比重計を使用していない。

DDCA の掘削工事の技術者は、機械能力の数値や流量・圧力等の測定値よりも経験に頼る部分が大きいため、他者への技術の伝達に時間がかかることが技術指導者育成上の課題であると考えられた。

### 検層

検層は 1 名の検層技師が担当している。検層担当技師は、検層作業を実施し、結果を解析する知識を有していることが確認された。データ管理上の課題としては、DDCA の検層技師は、データをコンピュータに保管し、検層グラフを作成する方法を習得していなかったことが確認された。そのため、孔内検層実施後に、孔内検層データは適切に保管されていなかった。

DDCA は検層の重要性を認識しており、今後できるだけ多くの井戸で検層を実施する

ことを計画していた。増加する検層の件数に対応するため、各掘削班への検層操作を習得したドリラーの配備と、2012年に購入し未だ使用が開始されていない1台の検層機の使用法の習得が必要であるとDDCAは考えていたが、技術指導上の課題は、検層機の使用法を習得しているドリラーが少ないことであった。したがって、DDCAのドリラーに対する、検層の経験と知識の普及が重要であると考えられた。

### 井戸仕上げ

掘削終了後のケーシング・スクリーン・パイプの設置、グラベル充填、エア・リフトによるデベロップメント、埋戻し、セメンチング、現場撤収の作業については、DDCAのドリラーは問題なく実施する技術を有していた。一方、作業上の改善点としては、下記の項目が観察された。

- グラベル量を、計算ではなく経験で判断して決めている。このため、現場に準備するグラベルが足りなくなり、工事を中断する必要が生じる。
- エア・リフトについては、一重管によるエア・リフトは通常の業務として行っているが、二重管によるエア・リフトを使用することは少ない。井戸の深度およびケーシングの材質によっては、一重管のエア・リフトでは、ケーシングを損傷する可能性がある。したがって、ドリラーは二重管エア・リフトの作業手順と、エア・リフト法選定の基準を習得する必要がある。

技術指導上の課題は、ケーシング・スクリーン・パイプの設置深度計算やグラベル量の計算方法を他者に教えられるような知識を有すること、エア・リフトによるデベロップメントの方法について説明するための知識を有することが挙げられた。

### 揚水試験・水質分析

揚水試験は、主として独立した揚水試験班により行っていた。ドリラーの中にも揚水試験の方法を習得している者もいるが、その数は多くはなかったことから、揚水試験の経験と知識をドリラーに普及させる必要があった。水質分析の知識については、揚水試験を習得している技術者は有していたが、ドリラーはサンプリングの方法と水質項目の基礎知識を習得する必要があった。

### 井戸改修

井戸改修は、調査当時はDDCAの主たる作業項目ではなかった。しかしながら、井戸の出砂やポンプの落下事故に対応する技術は、ドリラーにとって必須の技術であり、民間掘削会社の技術習得のニーズも高かった。調査により、DDCAの各ドリラーは、掘削工事を通じた井戸洗浄やフィッシングの技術は習得しており、数は少ないながら井戸改修の経験も有していると判断された。技術指導上の課題としては、DDCA内で技術的な統一や、技術の共有化が図られていないことであったため、井戸改修作業のマニュアル化が技術の伝達および共有化に有効であると考えられた。

### 3.2.2 DDCA の能力強化のための技術支援計画立案と技術指導・支援の提供

ベースライン調査の分析結果に加え、DDCA のドリラーの技術レベルの評価を行い、DDCA の能力強化が必要な技術分野を特定した。そして特定した技術分野に関し、DDCA の能力強化を行うための技術支援計画を立案し、技術指導・支援の提供を開始した。これらの活動は、表45 に示す内容および順序により実施された。

表 45 DDCA の能力強化のための技術支援計画立案と技術指導・支援の提供の活動内容

活動内容	項目
DDCA の能力強化が必要な技術分野の特定	1) DDCA ドリラーの技術レベル評価 2) 能力テストに基づく強化すべきもしくは新たに習得を必要とする分野の特定
DDCA への技術指導・支援の提供	1) 技術指導・支援の対象者 2) 技術指導・支援の必要な技術分野 3) 能力強化の方法 4) 井戸掘削能力強化のための技術支援計画の策定 5) 井戸掘削能力強化のためのマニュアルの作成 6) 井戸改修やフィッシング能力強化のためのマニュアルの作成 7) 技術指導・支援の提供（第1年目） 8) 技術指導・支援の提供（第2年目）

各活動の実施結果を以下に述べる。

#### (1) DDCA の能力強化が必要な技術分野の特定

##### 1) DDCA ドリラーの技術レベル評価

3.2.1 (3) DDCA の掘削工事に係るベースライン調査の項に、DDCA の掘削工事体制に係わるベースライン調査結果を纏めた。これらの調査結果から、DDCA の各ドリラーは井戸掘削を行うための基礎的な技術を有しているものの、孔内検層や揚水試験等の特定の技術分野については、全てのドリラーが作業に必要な経験および知識を有しているわけではないことが判明した。また、民間掘削技術者に対する技術指導者としては、掘削工事全般にわたる知識を有している必要があった。さらに、基礎的な知識が不足している技術分野は、そのような知識をドリラーに対して普及することにより強化することが必要と考えられた。そこで、DDCA の掘削工事体制に係わるベースライン調査に加え、強化すべき技術分野をさらに具体的に特定するため、各ドリラーの技術レベルを評価するため掘削技術の能力テストを2012年11月に実施した。調査結果を以下に要約する。

##### 調査目的

調査の目的は下記のとおりであった。

- 民間掘削会社への技術指導に必要な、DDCA のより強化が必要な技術分野および新たに習得が必要とされる技術分野を具体的に特定する。
- 個々のドリラーの基本的な技術レベルを把握し、技術指導者候補選定のための基礎情報の一つとする。

##### 対象者

DDCA に現在所属するドリラーは、74名であった。その内68名は掘削部に、6名は技術支援部に所属し、掘削班もしくは揚水試験班で井戸建設業務に従事していた。民間掘削会社に対する技術指導者の育成にあたり、指導者候補となるドリラーをシニア・ドリラーとして特定するため、DDCA 掘削部は、74名のドリラーの技術ランク（業務実施能力）による分類を行った。技術ランクはレベル S（高度な掘削技術を習得しており、後進の指導的な立場にある）、A（掘削現場で責任者として作業を遂行するために十分な技術を習得している）、B（現場責任者の指導のもと、作業を遂行するための技術を習得している）、C（現場責任者の指示に従い、補助的な業務を行う技術を習

得している)の4段階とし、掘削部の管理者による通常業務の観察や掘削工事結果により評価を行った。これらの分類による、ドリラーおよびその内能力テストに参加した人数の内訳を表46に示す。

技術ランク S、A はシニア・ドリラーであり、技術指導者の候補となる層である。成果2における DDCA の能力強化の活動は、シニア・ドリラーが対象である。B、C はミドル・ドリラーであり、本プロジェクトでの技術力強化活動の対象とはならないが、日常業務を通じた技術力向上により、将来的にはシニア・ドリラーとなる層である。ドリラー全体の技術レベルの把握を目的とし、能力テストは、シニア・ドリラーおよびミドル・ドリラー双方を対象とした。35名のシニア・ドリラーの内29名、および39名のミドル・ドリラーの内37名が能力テストに参加した。シニア・ドリラーの内既に指導者的な立場にあり、問題作成に参加したもの、業務の都合により参加できなかったものを除き、合計66名のドリラーが参加した。

表46 ドリラーの技術ランクによる分類

技術ランク	全てのドリラー			能力テストの参加者			備考
	掘削部	技術支援部	小計	掘削部	技術支援部	小計	
S	9	0	9	5	0	5	1)
A	25	1	26	23	1	24	2)
B	18	3	21	17	3	20	3)
C	16	2	18	16	1	17	4)
小計 S、A	34	1	35	28	1	29	5)=1)+2)
小計 B、C	34	5	39	33	4	37	6)=3)+4)
合計	68	6	74	61	5	66	7)=5)+6)

注 技術ランク S、A はシニア・ドリラーに、B、C はミドル・ドリラーにそれぞれ区分される。

### 調査の場所および日時

質問票への回答は、11月1日9:00～11:30にダル・エス・サラーム水資源開発管理専門学校(WDMI)およびムワンザDDCA地区事務所で同時に行われた。

### 質問の内容

能力テストには、表47に示す15の技術分野を含めた。各技術分野は複数の項目からなり、各項目は複数の設問を含む。項目および設問数は表48に示す。合計で、68問の設問を含めた。

表47 能力テストの内容

番号	技術分野	番号	技術分野
1	現場準備	9	埋め戻し/表層セメンチング
2	掘削ツールおよび機材	10	現場撤収
3	掘削障害対策	11	井戸調査
4	掘削管理	12	フィッシング
5	孔内検層	13	井戸改修
6	ケーシング・プログラム	14	揚水試験
7	グラベル充填	15	水質分析
8	デベロップメント		

## 2) 能力テストに基づく強化すべきもしくは新たに習得を必要とする分野の特定

### 採点の方法および試験結果

表48に、回答者全体の各項目別の正解率を示す。採点は、各項目に含まれる設問の全てに正解を得た場合を100%とし、各回答者が取得した点数に応じて各項目の正解率

を算定した。表48に示される各項目の正解率は、全回答者の項目別正解率の平均である。分野別正解率は、各分野に含まれる項目の正解率を平均することにより算出した。分野別の正解率は、次項2)で詳述するが、シニア・ドリラーの試験結果は、検層、グラベル充填、揚水試験、水質分析の分野の正解率が30%以下であり特に低い結果であった。検層、揚水試験、水質分析については分業制のため経験を有するドリラーが少ないこと、グラベル充填については、グラベル容量の計算が不得手なドリラーが多いことがベースライン調査で確認されており、想定された結果であった。シニア・ドリラーの全分野の結果の平均は44.6%であった。したがって、45%未満の正解率を示す分野/項目を、強化が必要もしくは新たに習得が必要な分野と特定するための基準とした。

表48 分野別および項目別の正解率

技術分野/項目	正解率			設問数
	シニア・ドリラー	ミドル・ドリラー	全体	
<b>1 現場準備</b>	<b>85.5%</b>	<b>82.6%</b>	<b>80.0%</b>	<b>3</b>
1-1 現場での機材設置	85.5%	82.6%	80.0%	3
<b>2 掘削ツールおよび機材</b>	<b>35.5%</b>	<b>28.0%</b>	<b>22.2%</b>	<b>4</b>
2-1 掘削工法およびビット選定	30.1%	23.6%	18.6%	4
2-2 ビット回転速度の管理	39.5%	30.5%	23.4%	4
2-3 ツール重量およびビット先端圧力の知識	36.9%	30.0%	24.7%	3
<b>3 掘削障害対策</b>	<b>58.7%</b>	<b>50.9%</b>	<b>44.5%</b>	<b>2</b>
3-1 逸泥・逸気対策	52.5%	45.3%	39.6%	2
3-2 孔壁崩壊対策	70.0%	61.3%	54.1%	3
3-3 抑留対策	53.5%	46.0%	39.9%	4
<b>4 掘削管理</b>	<b>38.4%</b>	<b>34.3%</b>	<b>31.1%</b>	<b>1</b>
4-1 DTH掘削時のコンプレッサーのエア調整	72.3%	65.0%	59.5%	1
4-2 泥水管理	26.1%	23.8%	22.0%	3
4-3 適正な泥水流速	44.1%	40.0%	36.5%	3
4-4 泥水ポンプの運転管理	20.4%	20.8%	21.2%	3
4-5 粘土層掘削にあたっての泥水管理	29.0%	21.8%	16.2%	2
<b>5 検層</b>	<b>26.9%</b>	<b>23.9%</b>	<b>21.4%</b>	<b>1</b>
5-1 検層の機器	21.7%	19.7%	18.0%	1
5-2 検層の解釈	32.2%	28.0%	24.9%	2
<b>6 ケーシング・プログラム</b>	<b>45.3%</b>	<b>43.3%</b>	<b>41.4%</b>	<b>1</b>
6-1 ケーシング・プログラム/設置	39.0%	35.0%	31.5%	1
6-2 セントライザーの役目	51.7%	51.5%	51.3%	2
<b>7 グラベル充填</b>	<b>23.7%</b>	<b>17.9%</b>	<b>13.5%</b>	<b>1</b>
7-1 間隙容量の計算	12.2%	6.0%	1.4%	1
7-2 グラベル量の計算	13.9%	11.3%	9.4%	1
7-3 グラベルの粒径決定	45.0%	36.5%	29.7%	1
<b>8 デベロップメント</b>	<b>43.8%</b>	<b>39.1%</b>	<b>35.5%</b>	<b>1</b>
8-1 掘削後の井戸洗浄	35.9%	30.6%	26.5%	1
8-2 一重管を用いたエア・リフト	58.6%	54.5%	51.3%	1
8-3 二重管を用いたエア・リフト	36.8%	32.3%	28.8%	1
<b>9 埋め戻し/表層セメンチング</b>	<b>44.7%</b>	<b>42.0%</b>	<b>39.9%</b>	<b>1</b>
9-1 埋め戻し	55.0%	45.5%	37.9%	1
9-2 表層セメンチング	34.3%	38.5%	42.0%	1
<b>10 現場撤収</b>	<b>69.8%</b>	<b>63.3%</b>	<b>58.1%</b>	<b>1</b>

技術分野／項目	正解率			設問数
	シニア・ドリラー	ミドル・ドリラー	全体	
10-1 現場撤収の留意点	69.8%	63.3%	58.1%	1
<b>11 井戸調査</b>	<b>73.4%</b>	<b>65.3%</b>	<b>58.8%</b>	<b>1</b>
11-1 井戸改修計画のために必要なデータ	73.4%	65.3%	58.8%	1
<b>12 フィッシング</b>	<b>41.4%</b>	<b>39.2%</b>	<b>37.4%</b>	<b>1</b>
12-1 フィッシング計画	36.8%	36.0%	35.1%	1
12-2 フィッシング・ツールの使用法	46.0%	42.3%	39.6%	1
<b>13 井戸改修</b>	<b>34.8%</b>	<b>34.4%</b>	<b>34.0%</b>	<b>1</b>
13-1 ケーシングの劣化	46.6%	48.5%	50.0%	1
13-2 赤水の原因	5.4%	5.5%	5.5%	1
13-3 出砂の原因	41.5%	39.5%	37.9%	1
13-4 堆砂の排出方法	24.1%	32.0%	37.9%	1
13-5 ケーシング洗浄の方法	29.2%	28.0%	27.1%	1
13-6 井戸カメラの活用法	62.1%	53.0%	45.8%	1
<b>14 揚水試験</b>	<b>27.6%</b>	<b>26.4%</b>	<b>25.5%</b>	<b>1</b>
14-1 揚水試験の目的	35.8%	31.3%	28.0%	1
14-2 水中ポンプの選定	17.4%	18.0%	18.9%	1
14-3 試験の方法	20.8%	26.0%	29.7%	1
14-4 解析の方法	36.5%	30.2%	25.4%	4
<b>15 水質分析</b>	<b>18.9%</b>	<b>22.8%</b>	<b>25.7%</b>	<b>1</b>
15-1 水質分析の目的	17.1%	27.5%	35.2%	1
15-2 水質分析の測定項目	20.7%	18.0%	16.1%	1

表49に、全分野、掘削関連分野および強化が必要な分野（成果率45%以下の分野）のシニア・ドリラーの正解率の人数分布を示す。45%以上の正解率を取得した人数は、全分野では16人（46%）、掘削関連分野では20人（57%）、強化すべき分野では3人（9%）であった。通常業務として行っている掘削分野の技術レベルは高いが、それ以外の分野では基礎知識を有する人員が少ないことが分かる。強化が必要な分野の基礎知識を習得したドリラーの人数を増加することにより、DDCAの能力強化を図ることが重要であると考えられた。

技術指導者候補の選定は能力テストにより判明した技術レベルだけではなく、通常業務におけるDDCAの掘削部長および掘削課長による評価、およびDDCAの人員配置計画を考慮して総合的に行う必要があった。能力テストの成績は、掘削関連分野について45%以上であることが望ましいが、成果1の活動として実施する指導者講習により不足する知識を補うことは可能である。技術指導者の育成の具体的な活動内容は、民間セクター能力開発支援計画に含めた。

表49 シニア・ドリラーの正解率の人数分布

正解率	人数分布			正解率	人数分布		
	全分野	掘削関連分野	強化が必要な分野		全分野	掘削関連分野	強化が必要な分野
5%未満	0	0	1	40%	2	2	5
10%	1	1	0	45%	6	5	7
15%	0	0	0	50%	7	5	3
20%	0	0	1	55%	4	3	0
25%	1	0	3	60%	5	6	0
30%	0	1	4	65%	0	6	0
35%	3	0	5				

45%以上の人数	16	20	3
全シニア・ドリラー（35人）に対する比率	46%	57%	9%

### 技術分野別試験結果

表50に技術分野別の正解率を示す。表末には、全分野および掘削関連分野のそれぞれの平均を示した。シニア・ドリラーの全分野の平均は44.6%、掘削関連分野は49.5%であり、掘削関連分野についての理解度は高かった。全分野と掘削関連分野双方でシニア・ドリラーの方がミドル・ドリラーより正解率は高く、DDCA掘削部の評価と一致した。

表50 技術分野別試験結果

番号	技術分野	正解率			備考
		シニア・ドリラー	ミドル・ドリラー	ドリラー全体	
1	現場準備	85.5%	80.0%	82.6%	掘削関連分野
2	掘削ツールズおよび機材	35.5%	22.2%	28.0%	掘削関連分野
3	掘削障害対策	58.7%	44.5%	50.9%	掘削関連分野
4	掘削管理	38.4%	31.1%	34.3%	掘削関連分野
5	検層	26.9%	21.4%	23.9%	その他の分野
6	ケーシング・プログラム	45.3%	41.4%	43.3%	掘削関連分野
7	グラベル充填	23.7%	13.5%	17.9%	掘削関連分野
8	デベロップメント	43.8%	35.5%	39.1%	掘削関連分野
9	埋め戻し/表層セメンチング	44.7%	39.9%	42.0%	掘削関連分野
10	現場撤収	69.8%	58.1%	63.3%	掘削関連分野
11	井戸調査	73.4%	58.8%	65.3%	その他の分野
12	フィッシング	41.4%	37.4%	39.2%	その他の分野
13	井戸改修	34.8%	34.0%	34.4%	その他の分野
14	揚水試験	27.6%	25.5%	26.4%	その他の分野
15	水質分析	18.9%	25.7%	22.8%	その他の分野
全分野の平均		44.6%	37.9%	40.9%	
掘削関連分野の平均		49.5%	40.7%	44.6%	

□ : シニア・ドリラーの正解率が45%以下である分野

表49および表50から読み取られる、シニア・ドリラーに係る各分野の掘削レベルの現状について下記に要約する。

#### ● 掘削作業

表50中の1~4の分野を含む。現場準備、掘削、表層および中間ケーシングの設置、掘削終了後に行うケーシング・スクリーン・パイプ設置前のデベロップメントまでの作業に必要な技術分野である。これらの分野は、DDCAのドリラーが主たる業務として通常実施している分野であるが、掘削ツールズおよび機材と掘削管理の分野は若干基準値より低く、技術指導のための知識の補充が必要であった。項目別では、掘削工法およびビット選定、ツールズ重量およびビット先端圧力の知識、泥水管理、泥水ポンプの運転管理、粘土層掘削にあたっての掘削管理の分野は、正解率が低かった。経験的な知識に基づき業務を遂行することはできるが、ツールズの重量等の知識や計器を用いた工事の管理に関する説明が十分になされておらず、技術指導上の課題であると考えられた。これに対しては、指導要領を用いた説明の方法の習得が技術指導者にとって重要であると考えられた。

#### ● 検層

検層の平均正解率は26.9%であった。DDCAのシニア・ドリラーの多くは、これまで

検層に関して補助的な役割しか行ってこなかったため、基本的な経験と知識が不足していると考えられた。よってより多くのドリラーに検層の作業を行う機会を与えることと、技術マニュアルを用いた知識の普及が重要であると考えられた。

● ケーシング・プログラム

正解率は45.3%であった。基礎的な経験および知識を有していると評価できた。

● グラベル充填

正解率は、23.7%と低かった。この正解率の低さの原因として、設問には間隙容量およびグラベル量の計算が含まれていたが、掘削現場では経験則によるグラベル量の判断をしており、理論的な計算はしていないことが挙げられた。間隙容量およびグラベル量については、口径毎の容量表を現場に常備することで、計算の手間を大きく軽減することができる。掘削ツールの仕様表や容量表等のデータ・ブックによる支援は、DDCAの技術向上および技術向上のために有効な手段であると考えられた。

● デベロップメント

正解率は、43.8%と若干低く、技術向上のための活動が必要であると判断された。掘削後のデベロップメントの項目は、エア・リフト、ベ어링、サージング等のデベロップメントの手法についての設問を含んでいた。それらの手法の名称について馴染みが薄いことも正解率の低かった一因であったことから、技術指導にあたっては、指導要領を用いて、統一した用語で説明を行うことが重要であると考えられた。また、エア・リフトに関する設問では、二重管を用いたエア・リフトに関する設問は正解率が低かった。通常業務では、主に一重管を用いたエア・リフトを行っていることが一因と考えられるが、技術指導者としてはオプションとして二重管を用いたエア・リフトの方法についても習得し、指導できることも必要であると考えられた。

● 埋め戻し/表層セメンチング

正解率は44.7%であった。埋戻しと表層セメンチングは、井戸への地表水の流入を防ぎ、帯水層を保護するためにも重要な分野であり、技術指導者は適切な方法を民間掘削業者に指導することが望まれた。

● 現場撤収

正解率は69.8%であり、基礎的な知識を有していると判断できた。現場撤収の分野は高度な技術を要するものではないが、撤収の際の現状復旧および環境保護についての意識はドリラーにとって非常に重要であり、技術指導者が適切な現場撤収の方法を民間掘削会社に指導することが望まれた。

● 井戸調査

井戸改修を行うために確認が必要な、井戸深度、スクリーン位置、ポンプ仕様等の井戸のデータに関する項目である。正解率は73.4%と高かったため、改修の目的と作業についての理解は高いと考えられた。

● フィッシング

井戸改修のためのフィッシングは、DDCA自身が能力強化が必要と分析<sup>23</sup>していた分野であるが、正解率は41.4%と予想よりも高得点であった。しかし、掘削現場の観察では、技術の共有が行われておらず、場当的な対応が見られたことから、フィッシングの技術指導のために、統一的なマニュアルを作成し、技術の共有化と用語の統一を図ることが有効であると考えられた。

● 井戸改修作業

DDCA自身が今後必要となる技術分野と分析<sup>1</sup>していた分野であるが、平均正解率は

<sup>23</sup> JICA (2011) タンザニア地下水開発セクター能向上プロジェクト詳細計画調査

34.8%であり予想より高かった。一方、赤水の原因については正解率が5.4%と低かった。これについては、ケーシング劣化の原因の知識は井戸診断のために必要であるので、技術マニュアルを使って知識を普及させることが重要であると考えられた。

#### ● 揚水試験

揚水試験は、主として揚水試験班により実施されている分野であり、正解率は27.6%と低かった。DDCAの能力向上のため、技術マニュアルを用いた揚水試験に関する知識の普及と、より多くのシニア・ドリラーに揚水試験作業の機会を与えることが重要であると考えられた。

#### ● 水質分析

水質分析のサンプリングは、主として揚水試験班により実施されている分野である。正解率は18.9%であり、揚水試験同様低い値であった。ドリラーは、詳細な水質分析の手法を習得する必要はない。しかしながら、水質項目に関する基本的な知識とサンプリング時の留意点の知識は指導者として必要であるマニュアルを用いた知識の普及が、DDCAの能力向上のために有効であると考えられた。

#### DDCAの能力強化が必要な技術分野の特定

上述した分析の結果から、DDCAの能力強化が必要な技術分野を下記のように特定した。

#### ● 強化が必要な技術分野

現在DDCAが行っている主要な技術分野の内、基礎的な経験と知識がDDCAのシニア・ドリラー全体に普及されていないと考えられた「掘削ツールスおよび機材」、「掘削管理」、「検層」、「グラベル充填」、「デベロップメント」、「埋戻し／表層セメンチング」、「揚水試験」、「水質分析」の8分野を強化が必要な技術分野として特定した。水質分析は、ドリラーとしては習得すべき知識は多くはない。しかしながら、掘削技術の指導者としては、地下水開発の一連のプロセスとして知識が必用な項目である。

#### ● 新たに習得が必要な技術分野

DDCAにとって、現在において主要な技術分野ではないが、将来的に重要度を増すと考えられ、また正解率が基準より低く、技術指導者が知識を習得すべきであると判断された「フィッシング」および「井戸改修作業」の2分野を新たに習得が必要な技術分野として特定した。

#### 3) ドリラーの感じる業務実施上の課題

DDCAドリラーの技術レベルを評価するテスト形式アンケートと同時に、掘削業務を行う上で普段直面している課題について、ドリラーからの意見を収集するためのアンケートを実施した。アンケートの結果、ドリラーから寄せられた課題は以下の通りである。

#### ● 職場環境に関する課題

- 給料、出張手当、帰省手当（長期出張の場合）の不足と支払いの遅延（12名）
- 現場ドリラーへの休業日の設定（2名）
- マネージメントとドリラーの間の意見交換機会の不足（2名）
- チームワーク（2名）
- 現場ドリラーの遅刻（1名）
- ドリラーに対する福利厚生に関する配慮の不足（1名）
- 地方出張中のドリラーの案件発掘調査や営業活動機会の不足（1名）

● 機材に関する課題

- 機材（リグ（例：PAT Drill、パーカッション）、異なるサイズの表層ケーシング、ビット、PVC ケーシング、揚水試験ユニット、検層機材、ベントナイト、充填剤、EC メーター）の不足（20名）
- 機材の老朽化、機材修理メンテナンスの不足（14名）
- 安全装備や生活装備（ヘルメット、グローブ、作業着、安全靴、テント、キャンプ用コンロ）の不足（13名）
- 資機材調達の遅延による業務の遅延（8名）
- 各掘削機に対し水タンカーの装備（2名）
- 掘削開始前の現場視察（1名）
- 各掘削機に対し小型車両の装備（1名）
- 現場移動前の必要資機材の確認不徹底（1名）

● 能力向上に関する課題

- 業務の質の向上のためのドリラーへの定期セミナーや試験の不足（4名）
- 業務効率をあげるための計画の不足（2名）
- ドリラーの異なる工法の掘削経験の不足（1名）
- 機材の使用方法に関する現場研修の不足（1名）
- 適切な掘削機材・工法の選定（1名）
- ドリラーの掘削プロセス全体の経験不足（例：揚水試験）（1名）
- トラブル発生時の対応策（1名）

機材の課題については、JICA 専門家と DDCA カウンターパートによる現場調査の際に観察された問題も多く、現場ドリラーも同様の課題を自覚していることが分かった。また、業務上のセミナーや現場研修による能力向上の機会の不足、揚水試験についての経験不足を自覚しているという意見もあった。能力向上の意欲は強いと思われ、本プロジェクトによる活動の効果も期待された。

(2) DDCA への技術指導・支援

プロジェクト第1年目では、全期間を通じてベースライン調査、井戸掘削掘削現場での調査および実地技能指導、能力テスト、ワークショップ等の各種活動を組み合わせて DDCA のキャパシティー評価を行い、これらの結果に基づき、DDCA の能力強化のための技術支援計画を策定した。加えて、技術支援を実施するためのマニュアルも作成した。技術支援計画の立案およびマニュアルの作成は、1) 井戸掘削能力強化（活動項目【2-2】）、2) 井戸改修やツール・フィッシング能力強化（活動項目【2-3】）の2種類の分野が含まれる。

計画された支援は、プロジェクトの終了する第4年目まで継続して実施され、支援結果は適宜計画やマニュアルにフィードバックし、必要に応じて更新あるいは改訂することとした。しかしながら、プロジェクトの中止により、それらの活動は実施されなかった。

1) 技術指導・支援の対象者

3.2.1 (1) 1) DDCA 組織体制の項で述べた通り、当時 DDCA に所属するドリラーは74名であった。各ドリラーは、DDCA 掘削部により S、A、B および C の4段階の技術ランクにより分類されていた。S および A はシニア・ドリラー（35名）、B および C は

ミドル・ドリラー（39名）である。成果2に係るDDCAの能力強化の活動はこれらのシニア・ドリラーが対象となった。

## 2) 技術指導・支援の必要な技術分野

3.2.2 (2) DDCAへの技術指導・支援の項に、DDCAのベースライン調査の結果に基づく強化が必要または新たに習得が必要な技術分野の特定の結果を纏めた。強化が必要な技術分野は「掘削ツールスおよび機材」、「掘削管理」、「検層」、「グラベル充填」、「デベロップメント」、「埋戻し/表層セメンチング」、「揚水試験」、「水質分析」の8分野であり、新たに習得が必要な技術分野は、「フィッシング」および「井戸改修作業」の2分野であった。

## 3) 能力強化の方法

ベースライン調査および能力テスト（3.2.2節(2)参照）により、強化が必要もしくは新たに習得すべき技術分野が特定された。さらに、それらの分野に係るDDCAのシニア・ドリラーの技術レベルの現状も把握された。各技術分野の能力向上には、本プロジェクトで作成した技術マニュアルを用いた学習が有効であると考えられた。「掘削ツールスおよび機材」、「揚水試験」、「フィッシング」については、DDCA本部における実地研修を実施することとした。また、成果1に係り認定された技術指導者は、民間ドリラーのみならず、DDCA内部で各分野の指導を行うこととした。

上記の分野別の能力強化の方法を表51に纏める。

表51 分野別の能力強化の方法

技術分野	マニュアルを用いた学習	DDCA本部における実地講習	技術指導者による現場技術指導
掘削ツールスおよび機材	○	○	○
掘削管理	○		○
孔内検層	○	○	○
グラベル充填	○		○
デベロップメント	○		○
埋め戻し/表層セメンチング	○		○
揚水試験	○	○	○
水質分析	○		○
フィッシング	○	○	○
井戸改修	○		○

## 4) 井戸掘削能力強化のための技術支援計画

### マニュアルの作成

能力強化が必要な8つの技術分野に重点をおいた、井戸掘削マニュアルを作成した。マニュアルには、各技術分野の作業手順、掘削機材および材料の仕様一覧表等の作業の実施と指導に必要な掘削理論およびデータを含めた。また、DDCAの使用している一般掘削技術書類や掘削材料メーカーのカタログ等を、添付もしくは参照箇所を明記することにより活用した。

### 技術セミナー

シニア・ドリラーの能力強化の活動のための技術セミナーとして、マニュアルの使用方法説明会に加え、掘削ツールスおよび機材、検層、揚水試験の実地指導を行った。対象者は全シニア・ドリラー35名とした。

#### ● マニュアル使用方法説明会

2013年3月に、ダル・エス・サラームの研修会場において、マニュアルの内容および掘削工事実施中の活用方法を習得することを目的として、マニュアル使用方法説明会

を1日間行った。

- **掘削ツールおよび機材仕様、および孔内検層実地指導**

2013年6月に、掘削ツールおよび機材仕様と、検層の実地指導を行うこととした。検層の実地指導は、DDCA内の既存井戸を用い、掘削ツールおよび機材の実地指導はDDCA本部の資機材を用いて行うこととした。1日目に実地指導を行ない、2日目は研修会場での講義を行った。2013年6月に検層の実地指導は実施されたが、プロジェクトの中止により、掘削ツールおよび機材仕様の実地指導は実施されなかった。

- **揚水試験実地指導**

2013年9月に、2日間実施することとした。1日目は、DDCA内の既存井戸を用いた実地指導を行ない、2日目は研修会場において講義を行うこととしたが、プロジェクトの中止により、この活動は実施されなかった。

#### 技術指導者の現場技術指導に対する指導

認定された技術指導者による、DDCAの後進ドリラーへの技術指導に対し、2013年7月に、専門家による現場技術指導の実地指導を行うこととした。この実地指導は、技術指導者12名を対象とし、DDCAの掘削現場および貸出機材を使用する現場を含む計4現場にそれぞれ2日間、指導者3名ずつに対し指導を行うこととした。その後のDDCA内部の技術指導の活動は、基本的にはDDCAが独自に計画し、実施することとなったが、プロジェクト期間中のDDCAからの要望に応じて、専門家は掘削現場もしくはDDCAの事務所において技術支援を提供することとした。しかし、プロジェクトの中止により、この活動は実施されなかった。

#### 技術指導結果のレビュー

DDCAの能力強化のための、マニュアルおよび技術指導の方法は継続的に改善することが必要であったことから、年に1度程度の技術指導システムのレビュー会議を、DDCA掘削部により開催することとした。レビュー会議では、技術指導のチェックシートに基づき、DDCAのシニア・ドリラーの技術の向上度および、マニュアルと技術指導方法の改善案を検討することとした。しかし、プロジェクトの中止により、技術指導結果のレビューは実施されなかった。

#### **5) 井戸掘削能力強化のためのマニュアルの構成**

井戸掘削能力強化が必要な8技術分野のマニュアルの構成は、表26に示す指導要領の内容に準じている。作成したマニュアルは、指導要領の教材としても使用されることとなった。

#### **6) 井戸改修やフィッシング能力強化のための技術支援計画**

- **マニュアルの作成**

井戸改修およびフィッシングの技術の、マニュアルを作成した。マニュアルには、各分野に係る作業手順、掘削機材および材料の仕様一覧表等の作業の実施と指導に必要な理論およびデータを含めた。また、DDCAの使用している一般掘削技術書類や掘削材料メーカーのカタログ等を、添付もしくは参照箇所を明記することにより活用した。

- **技術セミナー**

能力強化の活動のための技術セミナーとして、マニュアルの使用法説明会およびフィッシングの実地講習を実施することとした。対象者は全シニア・ドリラー35名とした。

- **マニュアル使用方法説明会**

2013年3月に、ダル・エス・サラームの研修会場において、講義方式で実施した。マニュアルの内容および掘削工事実施中の活用方法を習得することが目的であった。井

戸掘削能力強化のための、8つの技術分野のマニュアルの説明会と合わせ、1日間で行った。

#### ● フィッシング・ツールズ製作実地指導

2013年7月に、2日間で行うこととした。DDCA本部敷地内において、鋼材を加工しフィッシング・ツールズを作成する方法につき、実地指導を行うこととした。1日目に実地指導を行い、2日目には、研修会場において講義を行うこととした。実地指導を行うために、DDCAによる鋼材および溶接材料の準備が必要であった。

プロジェクトの中止により、この活動は実施されなかった。

#### 7) 井戸改修やフィッシング能力強化のためのマニュアルの構成

井戸改修およびフィッシングのマニュアルの構成は、表26に示す指導要領の内容に準じている。作成したマニュアルは、指導要領の教材としても使用されることとした。

#### 8) プロジェクト第1年目で実施された技術指導・支援に関する活動

プロジェクト第1年目で実施された技術支援および指導に係わる活動を、以下に要約する。DDCAドリラーを主な対象としたこれらの活動は、ドリラーの実際の能力強化を行うと共に、その後3年間にわたり継続する技術指導・支援活動の計画内容へ反映する目的で実施された。

#### 井戸掘削現場における実施指導訓練（2012年8月～9月）

2012年8月～9月の期間に、専門家チームは作業内容と技術レベルの把握のために、DDCAの掘削現場調査を行なった。調査中に作業遂行上の課題が発見された場合には、それについての指導を現場のドリラーに対して行った。各掘削現場において観察された課題、指導の内容および今後の技術支援活動のための留意事項を以下に纏める。

#### ● コースト州ミタンバ 泥水掘削現場

課題： 泥溜の容量が小さく、また泥溜間の距離を十分に確保していないため、堆砂効果の低い泥水循環システムとなっていた。そのため、泥水中の固形分の再循環が発生し、掘進効率を低くしていた。

指導内容： 泥水循環システムにおける、掘屑の除去機能に関する理解が不十分であることが判明した。孔底においては、泥水比重や流速の不足により、カッティングがビット付近に滞留し、二次掘削により掘進率を低下させる原理を説明した。また、地上の泥水循環においては、滞留時間の不足によるカッティングの再循環の問題を説明し、適切な固液分離システムの重要性を指導した。

#### ● コースト州ミスグズク 泥水掘削現場

課題： 泥水ポンプの運転に関し、吐出量を実測していなかった。そのため、ピストンのピストンおよびシールの交換時期の判断をあやまり、ポンプからの漏水を招いていた。また、圧力計による吐出圧力のチェックも行っていないため、圧力上昇による吐出量の低下にも気づかないおそれがある。

指導内容： 泥水循環により円滑にカッティング排除を行うための、常時の吐出量測定的重要性を指導した。また、口径および深度による吐出圧力の増加と、それに伴う吐出量の原理についても指導した。それらの指導を通じて、泥水循環システムの理解の、掘削障害の予防にとっての重要性を説明した。

#### ● ムワンザ州マリザ DTH掘削現場

課題： DTH掘削中の、孔底への堆積物の除去に長時間を要していた。

指導内容： 圧搾空気への空気の混入、フォーム剤の使用等のエア・ブローによる堆砂の除去方法、およびベ어링やリバース法等のその他の堆砂除去方法について指導した。

留意事項： これらの工法には、DDCA 内で使用されている工法も含まれるが、統一化されたマニュアルは存在しない。マニュアル化により、全てのドリラーに統一化された技術を普及させることは、DDCA の能力強化の有効な手段である。

● **ダル・エス・サラーム州キバンバ 泥水掘削現場**

課題： 泥溜に溜まったカッティングが、再びポンプに吸い込まれ再循環されていた。

指導内容： 上記のミタンバの現場と同様に、泥水循環システムの機能が十分に理解されていなかった。そのため、カッティングの除去と再循環防止の重要性について指導した。このような掘削工事上のメカニズムの理解の不足により、作業の非効率性が生じることについても説明を行った。

● **ダル・エス・サラーム州ブンジュ A 泥水掘削現場**

課題： 現場に準備した、スクリーン・パイプの一部が損傷していることが判明したため、追加のスクリーン・パイプを運搬するために工事を中断する必要があった。

指導内容： ケーシング・スクリーン・パイプの準備の際の、予定深度および口径に応じた数量と予備数量の算出方法を指導した。

留意事項： 掘削材料の準備手順はマニュアル化されておらず、各ドリラーがそれぞれの方法で行っている。マニュアルには、資材準備および数量チェックの方法も含め、統一化された手順をドリラーに普及することが重要である。

● **ダル・エス・サラーム州ウンサコジ 泥水掘削現場**

課題： 油圧部品の故障時にスペアパーツを現場に準備していなかった。

指導内容： 工事の中断を回避するために、特に頻繁に交換が必要な部品の現場での保有の重要性を指導した。また、一部の部品が故障したまま油圧システムの運転を続けることにより、配管径や油圧部品に過度の負担がかかり、更なる故障の原因となることも指導した。

留意事項： 現場での日常点検については、成果 3 の活動において作成した貸出機材用の日常点検マニュアルの活用が、DDCA が使用する機材についても重要である。

● **ダル・エス・サラーム州ビクルキ 泥水掘削現場**

課題： 逸泥が生じたため、その対策に長時間を要していた。

指導内容： 濃泥放置、おがくず等の閉塞物の混入等、逸泥対策の手法を指導した。さらに、逸泥を防止するための泥水の粘性および比重管理の重要性、ポンプ吐出量および泥水回帰量の測定の重要性についても指導した。

留意事項： 逸泥の他、孔壁の崩壊と掘削ツールの抑留といった掘削の障害は、全てのドリラーにとって重要な技術分野である。DDCA のシニア・ドリラーはそれらに関する基礎的な知識を有しているが、技術の統一化と各ドリラーへの普及が重要である。

● **ダル・エス・サラーム州シンザ 泥水掘削現場**

課題： 使用していたブレード・ビットの口径を測定したところ、消耗により標準より小さな口径となっていた。

指導内容： ビット交換時の再掘削の必要性、ビットの抑留、グラベル充填のための間隙の不足等、口径の消耗したビットの使用による掘削作業の障害について指導した。また、ビットの点検および消耗時の迅速な修繕の重要性についても指導した。

留意事項： ビットの交換または修繕の手間を惜しみ、必要以上に長時間の使用を続けることは、掘削障害をもたらし、結局は効率の悪い工事となる恐れがある。適切なビット管理の手順を、ドリラーに普及することが重要である。

### ● ダル・エス・サラーム州キジチ 揚水試験現場

**課題：** 水が完全に清澄になる前にエア・リフトを終了し、揚水試験に移行していた。また、揚水試験の計量用バケツの基準器による容量確認を行なっていなかった。

**指導内容：** エア・リフト時に、水が透明になり砂分がなくなるまで洗浄を行うことの重要性を指導した。洗浄が完全に終了する前に揚水試験に移行した場合、揚水試験中に帯水層の状態が変化し、正確な測定ができないおそれがある。また、水中ポンプによる揚水は、エア・リフトによるよりも洗浄効果は低い。そのため、期待される揚水量が得られないおそれがある。

また、計量用のバケツの容量の実測による確認の重要性を指導した。揚水試験は、給水用のポンプの仕様を決定するための重要な試験である。したがって、測定の誤差は施設完成後の給水量の不足や不適切な運転条件によるポンプの故障につながるおそれがある。

### ● リンディ州キングルグンドワ DTH 掘削現場

**課題：** 掘削リグの引張能力および堀管の重量を把握していなかった。また、重量計によるビット荷重の確認を行わずに掘削していた。

**指導内容：** 堀管、ドリル・カラー等の掘削ツールの重量および掘削リグの引張能力を把握し、適切なビット荷重を保持することの重要性を指導した。

**留意事項：** 過剰な荷重の負荷により、孔曲りや掘削ツールの損傷等の障害が生じるおそれがある。したがって、掘削中は、掘削ツールの深度に応じた重量を把握し、適切なビット荷重を保つことが重要である。また、掘削リグの引張能力の、掘削ツール重量に対する余裕を把握し、掘削リグ能力を超えない範囲の深度で掘削することが、抑留事故防止には重要である。このような掘削作業に関する力学的な知識の習得が、効率的な作業の遂行と技術指導のために重要である。

### 掘削工事体制強化に関するワークショップ（2012年9月）

2012年9月12日に、DDCAの掘削工事体制強化に係るワークショップを開催した。出席者は、DDCAおよび水省のカウンターパート9名、DDCAドリラー14名、技術支援部の機材維持管理担当者3名、専門家チーム5名の合計31名であった。ワークショップでは、DDCAのベースライン調査の途中経過として、掘削機材および掘削工事体制の現状が報告された。さらに、掘削工事体制強化の方針について協議が行われ、マニュアル作成による技術の標準化の必要性およびドリラーの技術を評価する体制の必要性が確認された。

このワークショップにおいては、技術支援活動の一環として、井戸改修の技術分野に係る技術セミナーが行われた。井戸改修は、DDCAの主要な業務ではなかったため統一された技術は確立されていなかった。しかしながら、DDCAのベースライン調査の結果、フィッシングとともに新たに習得が必要な技術分野として井戸の改修が特定され、本プロジェクトで強化の対象とする分野の一つとなったことから、技術セミナーで講義を行った内容に下記の通り組み込まれた。

- 井戸能力減少の原因
- 井戸運転履歴の重要性
- 井戸損失のモニタリング
- 外被による井戸の劣化
- 鉄バクテリアによる井戸の劣化
- 腐食による井戸の劣化
- 井戸改修の方法

### 検層技術講習会（2012年11月）

2012年11月14日および15日の2日間、技術支援部所属の検層担当者候補を対象とし、検層技術講習会を実施した。講習会の内容を以下に述べる。

目的： 2012年当時、DDCAの検層担当者は1名であり、水理地質調査、掘削管理といった他業務と並行して検層の作業を行っていた。そのため、検層業務に支障が生じる場合があった。その対策として、DDCAは第二の検層担当者となるべき候補者指名し育成中であった。本講習会の目的は、検層担当候補者に対し、検層機の操作方法、結果解析方法およびデータ管理の方法を習得させることであった。また、検層担当者の2名への増員により、シニア・ドリラーに対する検層技術強化活動の実施体制を強化することも目的の一つであった。

講習の内容： 講習会1日目は、バガモヨ件ムソガ村の掘削現場で、実際に検層を行ない、操作方法を指導した。2日目は、DDCA本部事務所において、検層結果解析方法とデータ管理に関する指導を行った。操作方法およびデータ管理の方法のそれぞれについてのマニュアルを作成し、マニュアルを用いた指導を行った。

#### **9) プロジェクト第2年目で実施された技術指導・支援に関する活動**

プロジェクト第2年目以降では、策定された技術支援計画に基づき、技術マニュアルのセミナー、掘削ツールおよび機材に関するセミナー、検層セミナー、フィッシング・ツールに関するセミナー、揚水試験セミナーおよび掘削現場実施指導を実施する予定であった。しかしながら、プロジェクトの中止により、一部の活動を実施したのみにとどまった。実施した技術指導・支援を下記に述べる。

### 技術マニュアルに関するセミナー（2013年3月）

立案した技術支援計画（案）に基づき、「掘削マニュアル」および「井戸改修およびフィッシングのマニュアル」の2種類のマニュアルの第1版を最終化した。これらのマニュアルの内容を解説するセミナーを、2013年3月19日に、DDCAのシニア・ドリラーを対象として開催した。35名のシニア・ドリラーの内の31名が参加した。セミナー終了後の理解度テストにおいて、参加した31名の内77%にあたる24名が基準点（100点満点中60点）以上の成績を達成した。

### 第2回検層技術講習会（2013年6月18日および6月25日）

2012年11月には、検層担当者候補を対象とした第1回検層技術講習会を、実施した。立案した技術支援計画に基づき、2013年6月18日に、検層技術の座学研修を、全シニア・ドリラーを対象として実施した。DDCAの22名のシニア・ドリラーの他、2名のミドル・ドリラーおよび2名のWDMI学生が参加した。講習内容は、検層の各測定項目の原理および地層判定への適用方法であった。6月25日は、DDCAの掘削現場において、検層機使用方法の現地訓練を行った。

### 3.2.3 井戸データベース

本活動は、既存井戸データのレビュー、データベースのデザイン、データベースの構築、データベース操作マニュアルの作成及びデータベース活用に対する支援を含む。井戸データベースの構築は、2013年8月までに完了した。1930/1931年度～2011/2012年度間にDDCAが掘削した12,932本の井戸の内、井戸報告書が保管されていた9,997本の井戸のデータが、データベースに入力された。

井戸データベースの完成時には、使用法マニュアルを作成し、基礎的な操作法についてのセミナーを実施した。プロジェクト2年目後半からは、データベースの更新および民間掘削会社への情報提供のための活用方法について技術支援を提供する予定であったが、プロジェクトの中止により、これらの活動は実施されなかった。

プロジェクト中止までに実施した活動を以下に述べる。

#### (1) 既存データのレビュー

既存データのレビューは2012年9月に完了した。1930/1931年度～2011/2022年度の42年間に12,932本の井戸が掘削された。井戸完了報告書は、DDCAのダル・エス・サラーム本部、ドドマ支所、ドドマの水省水資源局の3か所で保管されている。12,932本の内、井戸完了報告書が保管されていた井戸は、9,997本であった。

井戸完了報告書フォームは、井戸完了報告書、井戸構造図、揚水試験報告書、水質分析報告書からなる。これらの項目は、スキャンされ、必要なデータはコンピュータへ入力された。多量のデータを効率よく入力するために、データベース構築の再委託業者は、データ入力に特化したシステムを構築した。すべてのデータ入力は、この入力システムを用いて行われた。入力がすべて完了したのち、入力データはマイクロソフト・エクセルのフォーマットに変換された。

#### (2) データベース・デザイン

データベースは以下の方針に基づいてデザインされた。

- ソフトウェアは、多方面で用いられ広く流通している、マイクロソフト・エクセルを用いる。これは、DDCAの従業員自身によるデータベースのメンテナンスを可能にする。
- 新しいデータベースのアップデートに、過度の作業が必要となることをさけるため、既存のレポート作成システムからの変更は可能な限り少なくする。手書きの報告書をデータベースに入力する場合の使用法なども考慮しなければならない。
- 本データベースの多くのデータ項目は、JICAの「アフリカ諸国井戸データベース」と共通する。本データベースは、「アフリカ諸国井戸データベース」のデータに容易に転送できる機能を持たせることとする。

必要なデータ項目は、井戸完了報告書から抽出された。それらは、井戸掘削、揚水試験、水質分析の3つの分野に関連している。表52にデータ項目のリストを示す。井戸構造図と水質分析結果を除き、ほとんどのレポート・フォームが、DDCA本部の登録室でタイプアップされている。データベースに入力してレポートを作成することで、DDCAのデータ入力作業員の負荷を減らすことが可能である。揚水試験結果については、代表的なデータのみデータベースに入力される。時間や水位変化などといった細かい記録は、別のデータシートに入力され、保管される。当時、揚水試験結果は、マイクロソフト・ワードのフォームに入力されていた。それをマイクロソフト・エクセルに変更することで、解析やグラフ作成が容易になる。一方DDCAには、現在マイクロソフト・エクセルの維持管理技術を持った職員は居なかったことから、職員の維持管理技術を向上させるため

の技術サポートがデータベース構築の委託業者および JICA 専門家により実施される予定であったが、プロジェクトの中止により実施されなかった。

表 52 データベース・データ項目

データ項目		
1 掘削	1-6 間隙部の充填	3 水質
<b>1-1 一般情報</b>	グラベル種	<b>3-1 水質</b>
州名	遮水位置	水質分析 id
県名	遮水材	識別番号
郡名	平均サイズ	濁度
村/街名	充填 From	色度
字名	充填 To	沈殿性物質
エリア名	充填立米	PH
作業種	孔底埋戻し UpTo	味
リグ番号	孔底埋戻し材	EC
リグ種	孔底埋戻し材サイズ	TDS
井戸番号	グラベル充填 UpTo	不溶解残渣(105°C)
UTM ゾーン	グラベル充填材	不溶解残渣(550°C)
座標 X	グラベル充填材サイズ	アルカリ度
座標 Y	グラベル上遮水 UpTo	フェノールフタレイン
標高	グラベル上遮水材	全アルカリ度
申請者 ID	グラベル上遮水材サイズ	全硬度
申請者名	埋戻し UpTO	カーボネート
住所	埋戻し材	非カーボネート
開始日	埋戻し材サイズ	全硬度
完成日	サニタリーシール From	カルシウム
探査参照番号	サニタリーシール To	マグネシウム
図面	サニタリーシール材	ナトリウム
掘削班長名	<b>1-7 掘削工法</b>	カリウム
備考	工法名	カドミウム
署名	From	クロム
<b>1-2 岩相</b>	To	銅
岩相 From	<b>2 揚水試験</b>	鉄
岩相 To	<b>2-1 揚水試験 特性データ</b>	鉛
岩相記載	回復試験 計測時間	マンガン
出水	<b>2-2 揚水試験 一般情報</b>	水銀
<b>1-3 出水記録</b>	発注者	亜鉛
出水深度 From	実施者	全窒素
出水深度 To	自然水位	アンモニア態窒素
揚水量	水位降下	有機窒素
回復深度	揚水量	硝酸性窒素
確認出水量	揚水試験タイプ	亜硝酸性窒素
水の味	段階数	リン
完成深度	揚水量測定容器	硫酸塩
<b>1-4 掘削口径/深度</b>	エア・リフト管サイズ	塩化物
掘削口径	エア・リフト管深度	フッ素
掘削深度	ポンプ・シリンダー・サイズ	過マンガン酸カリウム消費量
<b>1-5 ケーシング・スクリーン</b>	ポンプ・シリンダー深度	生物的酸素消費量
ケーシング種	機材	大腸菌群
ケーシング口径	水中ポンプ型名	糞便性連鎖球菌
ケーシング長さ	設置深度深度	残留塩素
ケーシング厚み	<b>2-3 水位降下記録</b>	備考
スクリーン位置 From	日	注釈
スクリーン位置 To	時	温度

データ項目		
ケーシング地上立上り	分	署名
ケーシング頭キャップ	動水位 m	地位
ケーシング頭キャップ GL 上	動水位 cm	3-2 試験所情報
ケーシング底保護	揚水量 LPH	試験所 id
ボトムプラグ保護	揚水量測定器	参照番号
埋戻し部	備考	電話、電報、Email、Fax
埋戻し To	2-4 水位回復記録	3-3 サンプル起源情報
充填材	日	サンプル id
平均サイズ	時	試験依頼者
その他の方法	分	日付
長さ	時間差	サンプル受領日
コンダクター・ケーシング口径	回復水位	サンプリング日
コンダクター・ケーシング深度	注釈	サンプリング時間
表層ケーシング口径	備考	温度
表層ケーシング深度	X	サンプリング目的
口径 From		前処理

### (3) ユーザー組織

DDCA の様々な立場の職員がデータベースのユーザー組織に含まれ、管理者と利用者からなる。効率的かつ安全にデータベースを利用するために、データベースに関係する職員は明確に周知されている必要があった。それぞれの職員の役割を以下に記述する。

#### ● 掘削班長

掘削班の掘削班長は掘削サイトで掘削記録フォームに手書きで記載し、地区マネージャーあるいは掘削官に提出する。

#### ● 地区マネージャーおよび掘削官

地区マネージャーあるいは掘削官は掘削班長から掘削記録を受け取り DDCA 本部の掘削マネージャーに送る。

#### ● 揚水試験班長

揚水試験班長はサイトで記録フォームに手書きで記録し、試験記録を DDCA 本部の掘削マネージャーに提出する。

#### ● DDCA 本部技術支援部下の探査課の水理地質技師

水理地質技師は地質資料を記載し、ケーシング・プログラムを作成し、掘削班長に知らせる。水理地質技術技師は、探査参照番号の管理と掘削班長への解析結果の提供に責任を負っており、岩相、ケーシング・プログラム、調査結果解釈の確認などに、データベースを利用する。

#### ● 水質試験所

揚水試験中に採取された水サンプルは水質試験所に送られる。水質分析報告書は、掘削課長に提出される。

#### ● DDCA 本部の掘削課長

掘削課長は、各責任者から提出された井戸完了報告書フォームの内容を確認する。確認後、登録室へ掘削完了報告書と揚水試験報告書のデータ入力および作成を指示する。井戸構造図は描画室で完成される。作成された報告書は登録室に集められ、製本される。掘削課長は、製本された井戸完了報告書を、最高経営責任者の承認を得たのち、クライ

アントに提出する。掘削課長は、レポート作成のすべての工程、データベースのアップデートおよびデータ抽出の監理について責任を負う。

- **DDCA 本部の描画室**

井戸構造図は、掘削課長の内容確認を経た手書きの井戸構造図を元に、Auto-CAD を用いて作成される。

- **DDCA 本部の登録室**

手書きの掘削報告書と揚水試験報告書は、掘削課長の内容確認後、登録室のデータ入力職員に渡される。描画された井戸構造図、水質分析書、表紙を合わせて製本したものを、掘削課長へ戻す。

- **コンピュータ室**

コンピュータ室は、主に経理関連の計算を行っている。この部屋はデータ入力には直接の関係はないが、データベースのサーバ・コンピュータはこの部屋に設置され、ここの職員がネットワーク管理者となる。

- **データ入力室**

データ入力室は、掘削業務の契約にかかわる情報のマネージメントを行っている。この部屋は、契約内容と掘削記録を比較し内容を確認するためにデータベースを閲覧する。

#### **(4) コンピュータ・ネットワーク**

データベースのコンピュータのネットワーク設定は、データベース設計の際に検証された。3 台のコンピュータがデータベースのためにこのプロジェクトで調達された。そのうち 1 台はサーバ・コンピュータ、残りの 2 台はクライアント・コンピュータとした。これらのコンピュータはワイヤレス LAN で接続された。コンピュータの設置場所と用途を以下に記述する。

- **サーバ・コンピュータ**

サーバ・コンピュータは、コンピュータ室に設置され、コンピュータ室の職員がネットワーク管理者となる。データベースはサーバー内に自動でバックアップを作成する。サーバ・コンピュータおよびクライアント・コンピュータの両方で定期的にデータのバックアップを作成する。

- **クライアント・コンピュータ No.1**

クライアント・コンピュータ No.1 は、登録室に設置される。データの更新、メンテナンス、抽出は、このコンピュータで行う。登録室の職員および掘削課長が、このコンピュータを使用する。

- **クライアント・コンピュータ No.2**

クライアント・コンピュータ No.2 は、技術支援部の調査課に設置される。水理地質技師は、主に、地質記載やケーシング・プログラムを確認したり、調査結果の解釈に用いたりするために、データベースを閲覧する。

DDCA は、契約内容と掘削記録を照合し内容を確認するために、クライアント・コンピュータを 1 台調達し、クライアント・コンピュータ No.3 としてデータ入力室に設置することを計画していた。

図38 は、4 台のコンピュータのネットワークを示している。

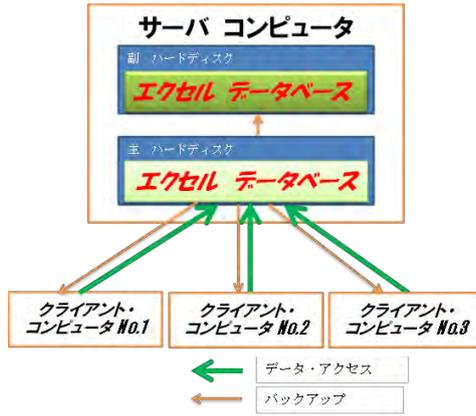


図 38 コンピュータ・ネットワーク

### 3.3 成果3：掘削機材貸出システムの確立

成果3は、「掘削機材貸出システムが確立される」であり、以下の活動が計画された。

- 【3-1】掘削機材の貸出ニーズの情報収集（ベースライン調査）
- 【3-2】機材貸出運用体制の確立
- 【3-3】機材維持管理システムの確立
- 【3-4】機材貸出の試行及び貸出システムのレビュー
- 【3-5】エンドライン調査を実施し、貸出機材利用に関する情報を収集する。

プロジェクト中断までの時点では、「機材貸出運用体制の確立」と、「機材維持管理システムの確立」の活動は、独立した活動として実施した。機材維持管理システムは、機材貸出事業を適切に実施することを目的としたものであり、機材貸出事業の開始後は、機材貸出のバックアップシステムとして運用する予定であった。しかしながら、プロジェクトの中止により、運用の開始には至らなかった。

【3-1】の掘削機材の貸出ニーズの情報収集は、民間掘削会社のベースライン調査として実施した。貸出ニーズの情報収集の他、機材貸出システム構築のため、DDCA および関連政府機関からの聞き取りを行い、法的および事務手続きの必要事項の明確化および貸出事業の手順の確立のための基礎情報とした。【3-2】では、貸出事業のビジネス・モデル、事業実施組織、事業手順等を文書化し、機材貸出ガイドライン（案）および機材貸出手順書（案）に取り纏めた。それらの内容を、3.3.2 に述べる。

【3-3】では、DDCA の既往の維持管理体制を把握し、貸出機材の維持管理体制、維持管理計画および維持管理の手順を立案し、機材貸出機材維持管理ガイドライン（案）、貸出機材の機材維持管理計画（案）、機材維持管理マニュアル（案）に取り纏めた。それらの内容を3.3.3 に述べる。

【3-1】～【3-3】の活動により、2013年3月までに、機材貸出システムの試験運用開始に必要な文書は整った。しかしながら、プロジェクトの中止により【3-4】、【3-5】は開始されなかった。

成果3の活動の結果を図39に示す。

活動項目	年	2012												2013						
	月	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7		
3-1 ベースライン調査により、掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集を行う。																				
	ローカル・コンサルタントによるベースライン調査を実施し、最終分析結果は本報告書 3.3 に取り纏めた。																			
3-2 掘削機材貸出運用体制の確立を支援する。																				
	機材貸出ビジネスモデル、ガイドライン、貸出手順書等を含む、機材貸出システムを立案した。																			
3-3 掘削機材維持管理体制の確立を支援する。																				
	聞き取り調査、現地調査に基づき、機材維持管理ガイドライン、機材維持管理計画、機材維持管理マニュアルを策定した。プロジェクト 2 年目より、技術指導、および機材維持管理システムの運用への継続的な技術支援の提供を行う予定であったが、プロジェクトの中止により、実施されなかった。																			
3-4 掘削機材貸出を試行し、貸出システムのレビューを行う。																				
	機材貸出事業は、開始されなかった。																			
3-5 エンドライン調査を実施し、貸出機材利用に関する情報を収集する。																				
	プロジェクトの中止により、実施されなかった。																			

図 39 成果 3 に対する活動の進捗状況

### 3.3.1 民間セクターによる掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集および機材維持管理体制に係るベースライン調査

#### (1) 民間セクターによる掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集

3.1 節に述べたとおり、民間井戸掘削会社のニーズ分析はベースライン調査の一環として実施した。調査結果からは、WSDP における井戸工事の受注機会の獲得と、そのために自社の保有掘削機材を補完する機材貸出サービスの利用に対し、民間会社の高い関心が確認された。

また、プロジェクト・チームは同ベースライン調査結果の解析と並行し、今回の調査対象とすることができなかつた掘削会社の情報収集を行った。CRB の事業者登録ならびに水省が管理する水セクターMIS を活用し確認した結果、WSDP の井戸工事受注実績を有するにも関わらず、水省の井戸掘削事業許可取得者リストに掲載されていない事業者も数社見受けられた。これらの確認作業に基づき、全ての井戸掘削会社の住所、連絡先、水省およびCRB への登録状況等の基礎情報を纏め、DDCA の民間支援サービスの潜在的顧客リストとして整理した。

表53 に水省およびCRB への登録、水セクターMIS、ベースライン調査結果から特定された井戸掘削事業者の総数と、事業運営状況による内訳を示す。これらの情報源から特定された計174社の内、18社については既に井戸掘削事業を廃業しているか、あるいは地質調査や地下水探査業務を専門としていることが明らかとなった。また、52社については、連絡先や事業所所在地の最新情報を得られなかったことから、事業実施状況は不明であった。従って、井戸掘削事業を直接運営するか、または他社への再委託により間接的に実施する形で関わっている事業者は、上述の廃業/事業分野対象外または状況不明のケースを除く計104社であり、これらをDDCAの民間支援サービスの潜在的顧客とみなすことができた。

表53 タンザニアにおける井戸掘削事業者数

分類	合計	内訳
特定された事業者数合計	174	126 : 水省井戸掘削事業許可取得者リストに掲載されている事業者
		27 : ベースライン調査実施過程で新たに存在が確認され、調査対象に追加された事業者
		18 : CRB のさく井業登録を有しているが、水省には登録されていない事業者
		3 : 水セクターMIS には WSDP の井戸工事受注実績の記録があるものの、水省およびCRB のいずれの登録にも掲載されていない事業者
井戸掘削を現行業務としている事業者	104	
ベースライン調査実施済み	94	
ベースライン調査未実施	10	1 : 所在地不明 1 : インタビューへの回答拒否 8 : 水省の登録記載無し
現行で井戸掘削に従事していない事業者	18	5 : 地質調査または地下水探査業務を専業として実施 13 : 井戸掘削を廃業
現行の事業状況不明事業者	52	インタビューへの回答拒否または所在地不明のため、現行の事業運営状況不明

注：表中の数値は2012年12月時点の状況を示す。

#### (2) 機材維持管理体制に係るベースライン調査

貸出用機材の適切な維持管理体制の確立のため、DDCA の既往の機材維持管理体制に係る

ベースライン調査を実施した。ベースライン調査は、JICA 専門家チーム直営により、DDCA 本部への聞き取りおよびアルーシャ、ムワンザ、スンバワンガおよびドドマ地区事務所等への現地調査により実施した。調査の内容目的を、表54に纏める。

表54 機材維持管理体制に係るベースライン調査および調査目的

内容	項目	調査目的
DDCA 本部ワークショップの維持管理体制	1) 技術支援部維持管理の組織および人員体制 2) 維持管理機材および工具の保有状況 3) 整備業務の現状 4) 点検・整備記録 5) 部品・油脂類の調達手順	DDCA 本部ワークショップの既往の維持管理体制（人員配置、整備技術、保有工具、整備環境等）を把握し、維持管理体制および維持管理計画立案の基礎データとする。
DDCA 地区事務所の維持管理体制	1) モシ掘削官事務所 2) アルーシャ北部地区事務所 3) ドドマ中央地区事務所 4) ムワンザ湖畔地区事務所 5) シニャンガ掘削官事務所 6) ムトワラ掘削官事務所 7) イリング掘削官事務所 8) スンバワンガ西部地区事務所 9) 流域管理事務所、都市給水局など	タンザニア全国での、機材維持管理のための施設、機材、人員等の状況を把握する。貸出事業実施にあたって、地方での維持管理活動のバックアップ体制の構築のための、基礎データとする。

### 3.3.2 機材貸出運用体制の確立

貸出ニーズ分析、DDCA および関係政府機関への聞き取り調査結果に基づき、機材貸出運用体制を検討し、文書に取り纏めた。これらの活動は、表55に示す内容および順序により実施された。

表55 機材貸出運用体制確立の活動内容

活動内容	項目
機材貸出システム構築に向けた工程の検討	
法的および事務手続き上の必要事項の明確化	
機材貸出ビジネスモデルの構築	1) ビジネスモデル立案に際しての配慮事項 2) 潜在的顧客 3) 機材貸出サービスのスコープ 4) 貸出用機材の用途 5) 掘削機材の配置 6) 貸出機材への DDCA 技術者の割り当て 7) 機材維持管理 8) 事業工法 9) 貸出事業ユニットの設立 10) 事業管理 11) 契約管理 12) 財務管理および原価管理 13) 顧客情報の管理 14) 貸出事業の業務フロー 15) 貸出料金の設定と予算策定 16) 機材貸出ガイドラインおよび手順書の作成

各活動の実施結果を以下に述べる。

#### (1) 機材貸出システム構築に向けた工程

掘削機材貸出システムの構築のために必要な活動工程を策定し、プロセスおよびスケジュールについて関係者間の共通理解の形成を図った。次頁の図40にプロジェクト・チーム

内で合意した工程表を示す。なお、同工程は、2013年4月から機材貸出事業の試行を開始することを想定し策定した。

## (2) 法的小よび事務手続き上の必要事項

DDCAによる機材貸出サービスの事業化に際し、必要となる法的手続きに関しては、貸出事業の責任者であるDDCA事業支援部長代行よりDDCA水省法務部に照会した。その結果、外部組織への機材貸出は、1999年の「政府執行機関（掘削・ダム建設公社）設立令」におけるDDCAの副次的な役割の一つとして規定されており（Clause 1 Secondary Functions of DDCA (iv) hiring of equipment to and from other organizations）、同法令を以ってDDCAが当該機能を事業化することの法的根拠は与えられているため、今回の事業化にあたって必要となる法的手続きは特に無いことが確認された。

事務手続き面では、DDCAは貸出対象機材の保険の付保措置を決定する必要があった。DDCAの資産である機材および車輛はタンザニア国政府所有の扱いとなっており、財務・経済省（MoFEA）がこれらの車輛および機材保険を負担し、MoFEA国庫局が公用車輛・機材の登録と管理の責任を有していた。

DDCAから水省法務部に確認した結果によると、貸出用機材の保険契約については、当該事業の運営方法および貸出料金から回収される費用の種類により負担責任者が異なった。事業を政府による公共サービスの一環として位置付け、運転費用の回収のみを想定する場合には、DDCAが従来独自の井戸掘削工事に使用する機材と同様に、MoFEAが保険の担保者となった。一方、商業ベースでの利潤を追求する場合には、機材賃貸契約においてDDCAと借主のいずれが保険料を負担するか取り決める必要があったことから、機材貸出ビジネスモデルの確定後、プロジェクト・チームは再度DDCAおよび水省の法務担当者の助言を求め、保険措置について決定することとした。

また、課税に関しては、DDCAが事業売上に対する付加価値税（VAT）の支払いを免除されていることから、貸出事業に関しても同様の措置が適用される。一方、事業実施に必要な機材消耗品やスペアパーツ調達、燃料購入に際しては、DDCAはVATの課税対象となるため、同費用を考慮する必要があった。

## (3) 機材貸出ビジネスモデル

機材貸出ビジネスモデルの要点を以下に示す。

### 1) ビジネスモデル立案に際しての配慮事項

水省はWSDPにおいてDDCA向けに掘削機20台の調達を計画していた。しかしながら、フェーズ1で調達中の8台を除く残り12台の掘削機の調達計画は未定であり、また、その内の何台を貸出事業に充てることを想定しているか水省は明らかにしていなかった。このため、貸出事業のビジネスモデルは、WSDPフェーズ1で調達中の掘削機6台および関連支援車輛の運用を対象に策定した。

また、機材調達の完了時期が不透明である状況も考慮し、貸出事業開始1年目はDDCAの既存機材を活用する代替案も検討した。DDCAの井戸掘削事業における機材の稼働率および2013/2014年度の掘削事業計画に基づき、貸出事業の試行に活用可能と考えられる機材台数を試算した。その結果、現状の稼働率からは2台の既存のリグを貸出用として使用可能であるが、さらなる技術的検討の結果、貸出のために必要なリグの付属品やケーシング類の購入が困難であることが判明した。したがって、既存機材による貸出事業の試行の案は不採用とし、ビジネスモデルは新規貸出機材の運用を対象に策定した。

### 2) 潜在的顧客

3.1 節に述べた通り、ベースライン調査結果に基づき民間井戸掘削会社の分類を行った

ところ、掘削機材貸出サービスに関心を有する事業者として計 83 社が確認された。これらは更に、大型リグによる DTH 掘削の経験を有するグループ A (23 社) と同経験を持たないグループ B (60 社) に細分類された。

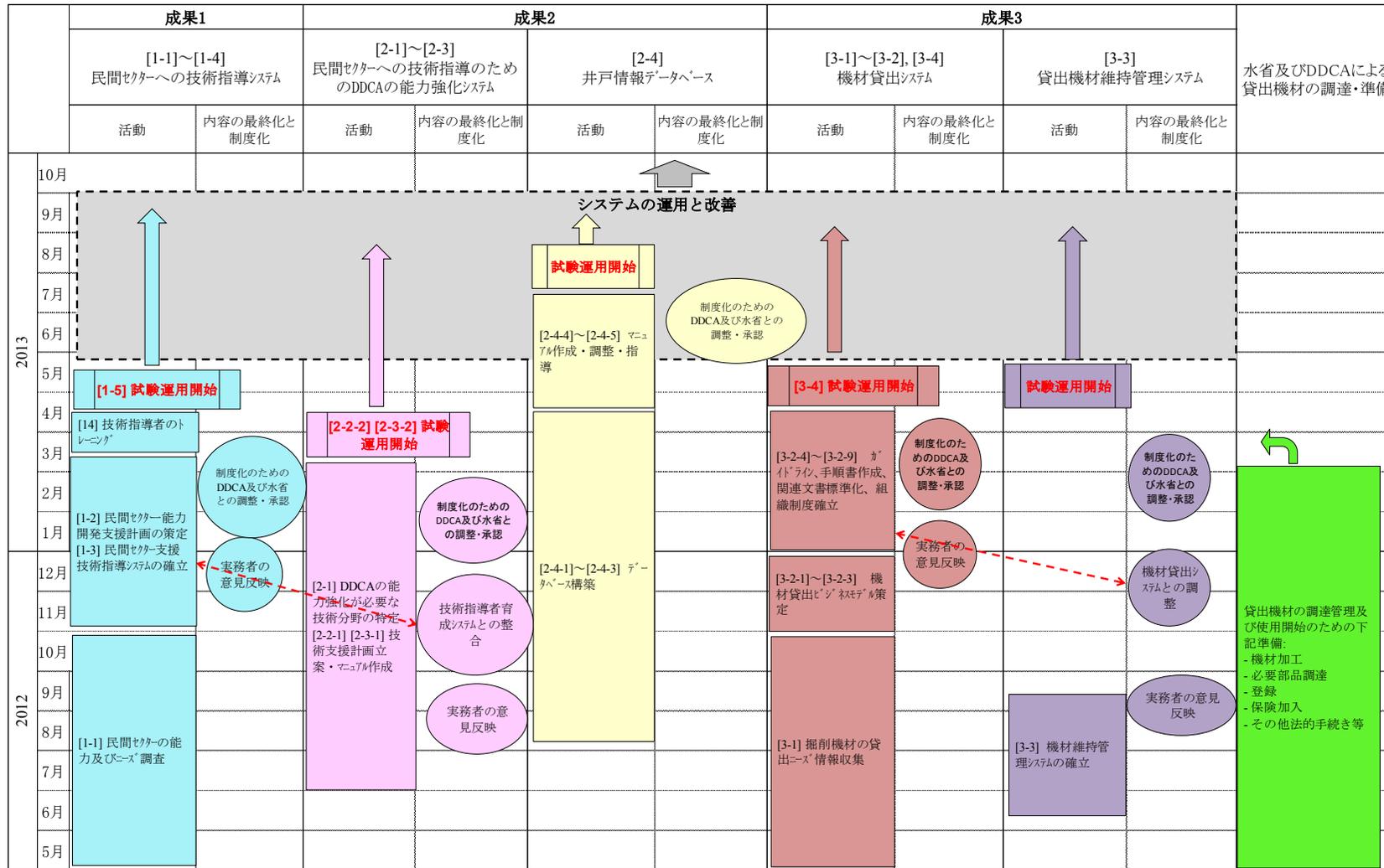


図40 機材貸出システム構築のための工程

WSDP における井戸掘削工事に対応可能な事業者数を増やす観点からは、グループ A よりグループ B に与えるプロジェクトの効果が大きいと期待されることから、限られた台数の掘削機の貸出に際しては、グループ B に属し、技術面、登録面で機材貸出の条件を満たさない事業者に対しては、技術支援および登録法の助言を通じて能力向上の支援を行う方針とした。

また、機材貸出サービスの申込者に求める条件は以下の通りである。

- 水省発行の井戸掘削事業許可を有する。
- CRB のさく井業登録を有する。
- 貸出機材を利用して実施する掘削工事の自社担当班に少なくとも 1 名の正規雇用掘削技術者を配置し、DDCA の技術指導を受ける。

水省および CRB への登録は、これらの規制当局が管理する特定事業への従事に当たり法的に求められる手続きである。また、水省は起草中であった「地下水（探査および掘削）事業許可に関する規則、2011 年」において、掘削事業許可の発行要件の一つとして CRB への登録を規定することを検討していた。更に、上記 3 点目の条件である正規雇用掘削技術者の配置に関しては、DDCA から技術指導を受けた同要員が社内の他の技術者と知識および技能を共有し高めていくことを目指し設定した。

ベースライン調査の結果、グループ A に分類された事業者の大半は水省の井戸掘削事業許可ならびに CRB の登録を有していた（図 41）。対照的にグループ B については井戸掘削事業許可のみを取得している事業者または全く登録を行っていない事業者が大多数を占めた。従って、これらの条件を適用すると、両グループの中で機材貸出サービスの利用資格を満たす事業者は現行では 23 社となった。DDCA は各社の事業者登録状況を継続的にモニタリングし、潜在顧客の情報を更新していくこととした。



図 41 民間井戸掘削会社の CRB 及び水省への登録状況（グループ別）

### 3) 機材貸出サービスのスコープ

貸出対象となる機材の品目は表 56 に示す通りである。借主は実施する掘削工事の内容および規模に応じ、必要な機材を選択し借上げることとした。また、借主が下表に無い機材の賃借を必要とする場合には、一般の市場で調達するか、DDCA の保有機材を利用可能な場合は必要経費を負担し賃借することとした。

表 56 貸出機材リスト

品目	仕様	数量
1. トラック搭載型掘削機	ロータリー式 DTH、最大掘削深度 150m	6 台
2. トレーラー搭載型コンプレッサー	650CFM、 246 psi	5 台
3. 掘削機アクセサリ	ドリルパイプ、DTH ビット、ワークセーティング等	掘削機 1 台につき 1 セット
4. フィッシング・ツールズ	Tap、jack、 etc.	掘削機 1 台につき 1 セット
5. トレーラー搭載型泥水ポンプ	20kg/cm <sup>2</sup> 、 600 l/分	5 台
6. トレーラー搭載型揚水試験機材	発電機、レーザーパイプ、水中モーターポンプ	5 台

#### 4) 貸出用機材の用途

給水率改善に関する WSDP の目標達成に貢献するため、貸出用機材は第一に同プログラムの井戸掘削事業に活用することを条件とした。但し、WSDP フェーズ 1 において見られるように、井戸掘削工事の調達件数は年度により増減が激しく、全く調達が行われない期間が生じることも想定された。このような期間の貸出用機材の稼働率の低下を防ぐため、個別世帯を含む民間セクターからの発注工事においても同機材の利用を認めることとした（WSDP においては、民間セクターによる給水改善に係る取り組みも給水率の増分として考慮されていた）。

また、DDCA は貸出用機材を独自の井戸掘削事業にも用いることを想定しているが、その場合には、民間井戸会社からの賃借の申込を優先し、また、DDCA による機材利用に際しては民間と同様に賃借料を後述する貸出事業ユニットに支払うこととした。当時 DDCA は部署別の原価管理は行っておらず、発生した販売原価は、Segment と呼ばれる費目コード（ビット費、ポンプ費、損料、PVC パイプ費、セメント費等）毎に経理課で処理していた。貸出事業の資金管理は、貸出ユニットの独立した口座で行う必要があった。社内受注に際しては、DDCA の既往の口座で機材貸出ユニットへの発注のための費目コードを経理課により設定し、機材貸出ユニット口座側では、上述の想定される原価費目に基づき、独自の工種コードを設定する必要があった。これらの費目は、DDCA の経理方針書に基づき、機材貸出事業の試験運用時に、貸出ユニットおよび経理課の協議を通じて設定することとした。

#### 5) 掘削機材の配置

DDCA は、借主による機材へのアクセスの利便性を考慮の上、新規調達機材の配置場所を本部および地区事務所の間で取り決めることとした。グループ A およびグループ B に分類された事業者の大半はダル・エス・サラームを拠点としており、その他に 20 社程度がアリュウシャ、ムワンザ、シニャンガといった北部地域に本社を置いていた（図 42）。一方、給水改善に対するニーズの観点からは、中部地区ではタボラ、シンギダ、ドドマ、湖水地区ではシニャンガ、マラ、カゲラ、西部地区ではルクワ、東部地区ではリンディ、ムトワラといった州が地方給水率の国全体の平均値を下回っており、引き続き井戸掘削の需要は高いと考えられた。このような借主の利便性と井戸需要の両面から地理的特性を分析し、時宜に応じて貸出用機材の配置場所を決定していくこととした（事業開始当初は管理が行き届くよう、ダル・エス・サラームに近い現場で貸出が望ましいと考えられた）。また、機材の維持管理および補修作業への対応のため、DDCA の各地区事務所の設備および人員体制も考慮することとした。

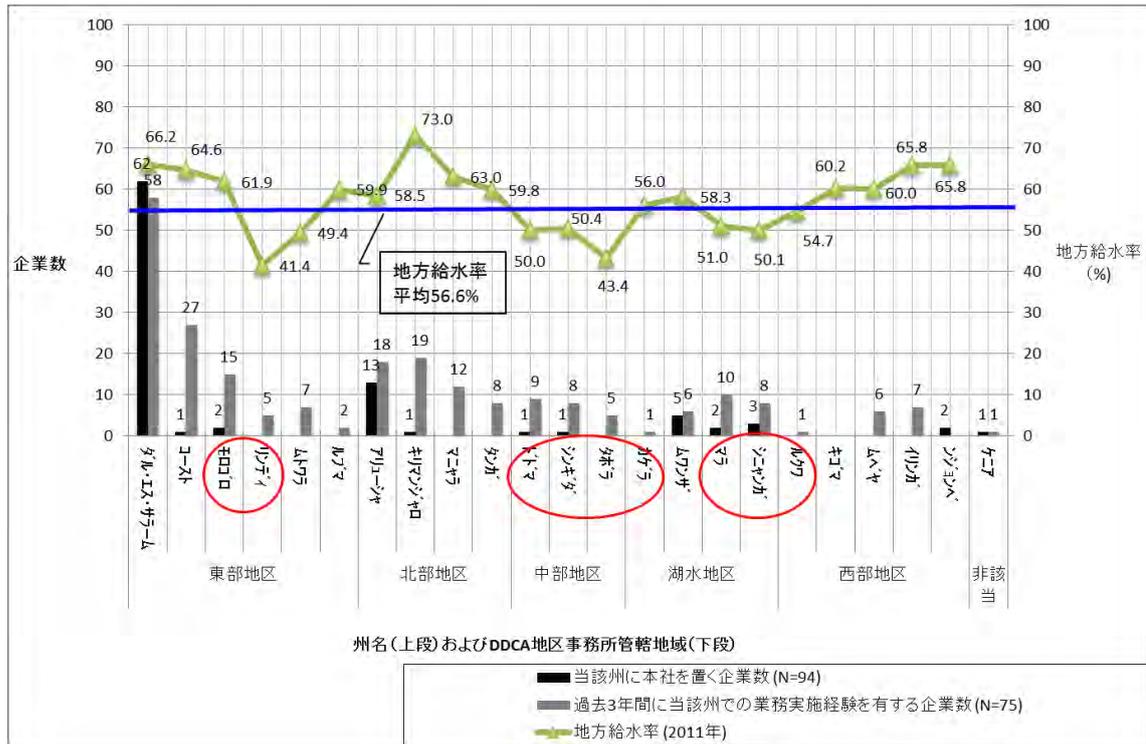


図 42 民間井戸掘削会社の地理的分布と州別地方給水率

### 6) 貸出機材への DDCA 技術者の割り当て

民間セクターの能力強化支援のためには、DDCA が機材貸出サービスと技術指導を一体のコンポーネントとして展開することが重要であった。DDCA による機材貸出に際しては表 57 に示すように、政府所有車輛・機材の運転に伴う責任の所在を明確にし、掘削現場での借主に対する技術指導を行うため、技術指導員および掘削機搭載トラックの運転手の各 1 名を配置することとした。

表 57 貸出機材に割り当てられる DDCA 職員の役割

職位	貸出機材の運転に際しての責任事項	必要人員数
技術指導者	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 掘削機の操作指導</li> <li>- 掘削工事の一連の工程管理に対する助言</li> <li>- 貸出機材の適切な利用と定期的な維持管理の実施状況の監督</li> </ul>	1 名/掘削機
掘削機搭載トラックの運転手	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 機材保管場所と工事現場間の掘削機搭載トラックの運転</li> </ul>	1 名/トラック

### 7) 機材維持管理

DDCA は機材の貸出前後における予防保全と補修作業の責任を有することとした。一方、掘削現場での機材の定期的な維持管理については、DDCA から派遣される技術指導者の監督・指導の下、借主が実施することとした。借主側の掘削技術者または DDCA の技術指導者が対応できない機材の不具合が生じた場合には、DDCA は本部または最寄りの地区事務所から整備工を派遣するが、機材の維持管理および修理対応に係る両者の責任区分については、賃貸借契約書に明記することとした。賃貸借契約書の様式は、貸出手順書付属書類 3 として作成した。

また、DDCA は貸出機材維持管理ガイドライン維持管理計画、維持管理マニュアル

(DDCA 用および民間掘削会社用)、に沿い必要な維持管理作業を計画・実施することとした。維持管理業務は、DDCA が実施する定期点検および修理と、借主である民間掘削会社が掘削現場で実施する日常点検に大別した、それぞれの活動の実施にあたっては、上記の維持管理マニュアルを活用することとした。

## 8) 事業広報

DDCA は機材貸出を含む民間支援サービスの開始に当たり、潜在顧客を対象に広報活動を推進することとした。広報活動の第一の対象は、機材貸出に関心を示すグループ A およびグループ B の事業者とするが、顧客の新規開拓も並行して進めることが不可欠であった。3.3.1 (1) 項に触れたように、井戸掘削事業を運営していることが確認されているものの、ベースライン調査においてインタビューを実施できなかった事業者も 10 社存在したことから、これらも広報活動の対象とした。

広報手段としては、サービス内容を紹介するブローチャーの送付、タンザニア井戸掘削協会 (DAT) および CRB の定期/臨時会合での事業紹介、CRB 発行の会員向けニューズレターへの宣伝掲載等が考えられた。ブローチャーは貸出用機材の納品後に、詳細仕様を記載して完成することとした。ブローチャーの見本は、貸出手順書 付属書類 2 として作成した。

## 9) 貸出事業ユニットの設立

貸出事業の運営に際し、DDCA は事業支援部の下に貸出事業ユニットを設立することとした。同ユニットの責任事項は以下の通りである。

- 機材貸借申込書の審査、借主の選定、契約管理、顧客管理を含む一連の貸出事業プロセスの処理を行う。
- 顧客情報を管理・更新する。
- 技術指導者およびその他の必要な要員の配置、機材維持管理、消耗品等の資機材調達等について、各担当部署と調整を行う。
- DDCA の年間事業予算に計上されるよう、貸出事業運営予算を策定する。
- 貸出料金の設定/見直しを行い、経営幹部の承認を得る。
- 事業運営および財務状況に係る月例報告書を作成する。
- マーケティング・広報セクションと調整し、広報資料の作成および顧客とのコミュニケーションを進める。

特に契約管理に関しては DDCA の法務担当者が専門的な観点から契約締結および履行状況の監督に従事し、必要に応じて水省法務部の助言を仰ぐこと、また、機材の維持管理に必要な消耗品やスペアパーツ類の調達に関しては、貸出スケジュールに支障をきたすことの無いよう調達セクションと連絡を密に取り必要資機材を準備することとした。

同ユニットの人員体制は専任職員 2 名 (事務担当者 1 名および補助員 1 名) とし、事業支援部マネージャーがユニット長を兼務することとした。DDCA はユニット立上げに当たり、既存職員の配置換えを行い、必要人員を割り当てることを計画していたが、ユニットの人員体制は定期的に見直しを行い、業務量の増加に伴い必要と判断される場合は増員を検討することとした。機材貸出事業部の設立については、事業の継続性を見極めながら DDCA が決定し、水省に申請することとした (機材貸出事業部の設立には、DDCA の理事会 (MAB: Ministerial Advisory Board) の承認を得た後、水省を通じて大統領府 (PO-PSM: President's Office-Public Service Management) の承認が必要)。

## 10) 事業管理

貸出事業ユニットは、表 58 に示す、貸出事業の管理指標にしたがい、事業管理を行うこととした。管理結果の報告は、DDCA および MAB に対し、月次および年次により行

い、月次報告書は、機材貸出手順書 付属書類 13 月例報告書様式を使用することとした。

表 58 貸出事業の管理指標

目的	指標
1. プロセス管理	1-1. 掘削機材が確立された手順で貸し出される。 1-2. 掘削機材の維持管理が、維持管理計画にしたがい実施される。 1-3. 貸出事業の内部会計文書が定期的にマネジメントに提出される。
2. サービス成果の管理	2-1. 2016年までに、掘削機材の年間平均稼働日数が貸出事業の採算ラインである11日に達する。 2-2. 2016年までに、登録された民間掘削会社の80%以上が、DDCAの民間支援サービスを利用する。 2-3. DDCAの民間支援サービスを利用した民間掘削会社の80%以上が、自らの事業に役立ったと考える。
3. 成績管理	1-4. 2018年までに、DDCAの民間支援サービスを利用し、WSDPの掘削事業に参画する民間掘削会社が122%増加する。 1-5. WSDPの計画井戸本数が2015年までに掘削される。

### 11) 契約管理

契約管理には、下記の手続きを含む。

- 標準契約書様式の作成
- 貸出契約毎の契約書作成
- 契約締結
- 支払請求および回収
- 契約条件の確認
- 借主の契約義務違反へのクレーム

賃貸借契約書雛形は、機材貸出マニュアル 付属書類 9として作成した。

### 12) 財務管理および原価管理

貸出事業の経理は、DDCA 経理マニュアルにしたがい、DDCA 事業支援部経理課が行うこととした。関連法令に則った経理処理に加え、貸出事業ユニットは事業の損益を算出し、原価管理を実施する。管理会計の結果は、貸出事業から DDCA マネジメントに対し、月例報告を行う。月例報告書様式は、機材貸出手順書 付属書類 13として作成した。

### 13) 顧客情報の管理

貸出事業ユニットは、下記に示す顧客の固有情報および DDCA のサービスに対する顧客からのフィード・バックの情報を適切に記録し、更新する。これらの情報管理には、機材貸出手順書の、付属書類 3. 民間井戸掘削会社の連絡先リストおよび 12. 顧客からのフィード・バック用フォームを用いることとした。

- 名称、住所および連絡先
- 契約者氏名および地位
- 水省掘削許可の取得または更新年度
- CRB 登録番号
- 機材貸出記録および貸出期間
- 契約金額
- 貸出契約毎の井戸掘削本数

- 技術指導、機材の能力および状態、貸出料金等に関する顧客からのフィード・バック

#### 14) 貸出事業の業務フロー

貸出事業は、**図43**に示すPDCA（Plan-Do Check-Action）サイクルにより実施されることとした。事業は、年間事業計画の策定より開始され、策定された予算はDDCAの全体年間予算に計上されることとした。年化事業計画書様式は、機材貸出手順書 附属書類1として作成しされ、貸出料金の設定、貸出機材の配置計画もこれらの計画中で明確にされる。事業実施段階は、**図44**に示すように、アカウントビリティと透明性を確保するため、様々な業務手続きを含むものとなった。

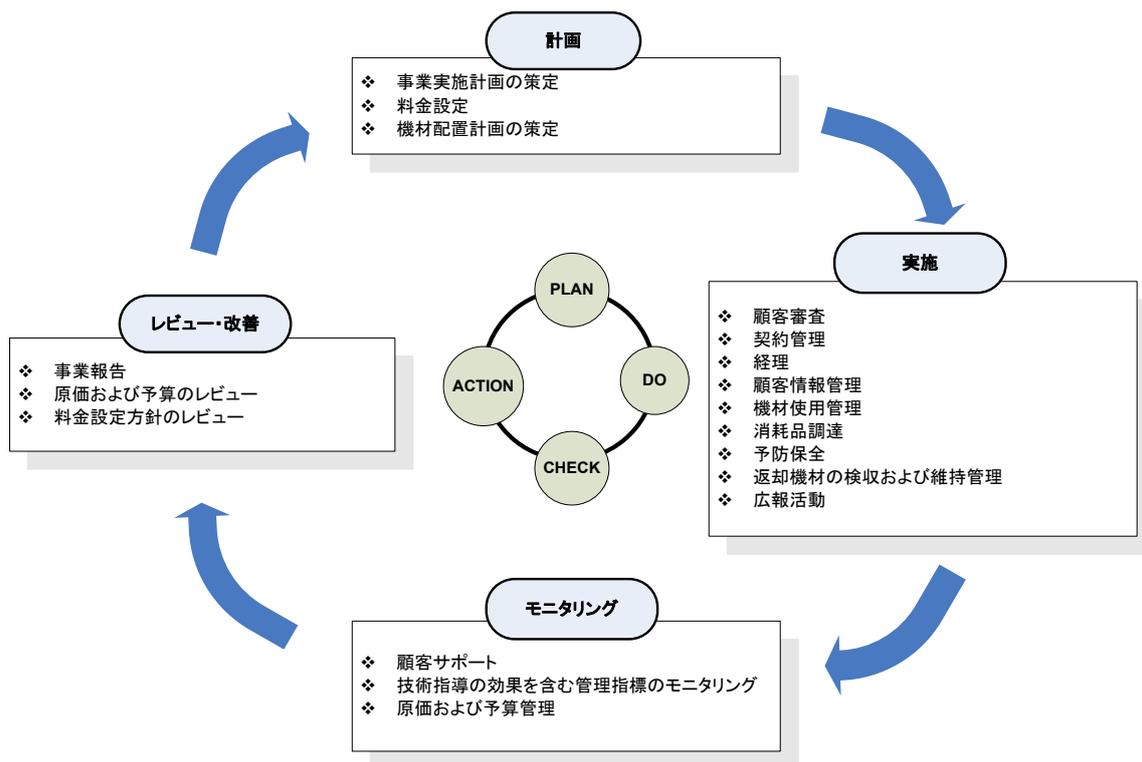


図43 貸出事業の事業サイクル

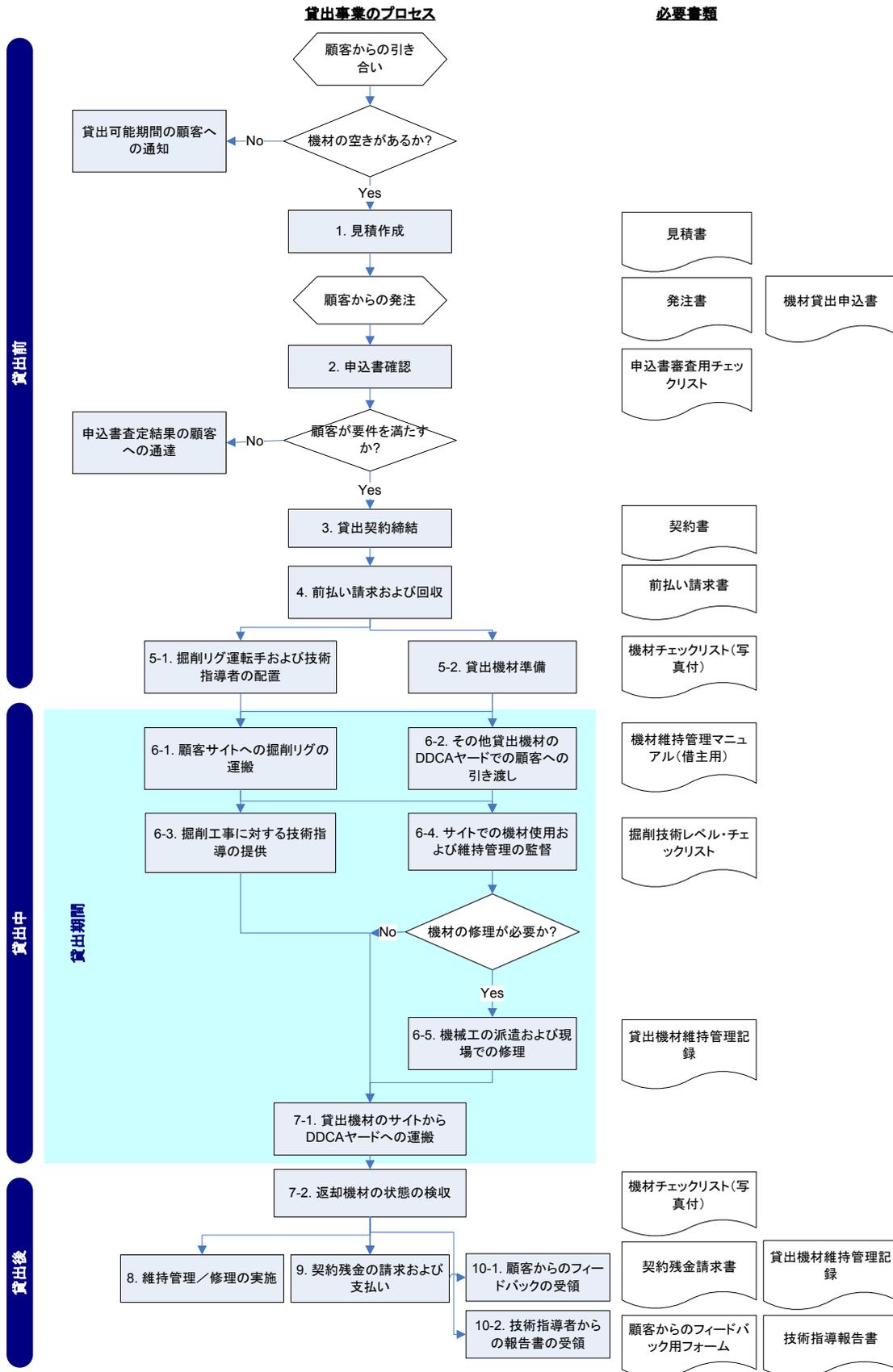


図 44 貸出事業のプロセス・フロー

### 15) 貸出料金の設定と予算策定

貸出料金ならびに事業運営予算については、以上の条件に基づき策定し、機材貸出ガイドラインに取り纏めた。事業支出として計上される費目は、機材維持管理費、燃料代、掘削機の消耗部品費、要員の日当、広報費、機材償却費、その他の間接費であり、これらを貸出料金から回収することが必要となる。それぞれの機材毎に、稼働率および井戸掘削の平均的な条件を加味し、年間の稼働日数にもとづき日当たりのレンタル費用を算出することとした。日数ベースの契約を基本として、貸出事業を開始するが、顧客のニーズや実績の分析結果に応じて、井戸本数ベースの貸出費設定オプションの導入も検討することとした。日数ベースおよび井戸本数ベースの双方に対応が可能な組立の貸出費計算を行った結果、井戸1本当たりの貸出料金は Tsh 3,433 千と算出された。ベースライン調査の結果、大型リグの井戸1本当たりの貸出料金は、過去の民間掘削会社の実績から Tsh 6,000 千であった（表16）。したがって、過去の実績に比べて安価での貸出が可能であると算出された。しかしながら、算出した貸出料金には機械損料を含んでいなかったため、貸出料金にこれを含むかどうかは、DDCA 経理課と技術支援部の間で協議し、事業開始前に決定することとした。

貸出料金は、前年度の実績を考慮し、貸出料金の算出には機材貸出手順書 付属書類 1 年間事業計画書様式を用いて毎年改定を行うこととした。

### 16) 機材貸出ガイドラインおよび手順書の作成

プロジェクト・チームは上記（3）に述べたビジネスモデルを元に、貸出事業運営に係るガイドラインと手順書の作成をした。手順書には事業で使用する各種文書の様式も付属した（本報告書 添付資料 6）。表59 および表60 にこれらのガイドラインと手順書の目次を示す。

DDCA は過去に他社への機材貸出経験を有するものの、いずれもアドホックなレベルでの対応に留まっており、契約書やその他の事務手続きは標準化されていなかった。本プロジェクトで策定されるガイドラインおよび手順書を活用することにより、貸出事業の透明性および説明責任の確保につながる事が期待された。

表 59 機材貸出ガイドライン目次

	章	項目
1.	機材貸出事業の目的	
2.	DDCA を取り巻く環境スキャン <sup>24</sup>	- 内部要因（強み、弱み） - 外部要因（機会、脅威）
3.	潜在顧客の特定	- 地理的分布 - 井戸掘削工事の発注者 - 機材保有状況 - 人材 - 掘削機材借上げに対する需要 - 技術支援サービスに対する需要 - 民間井戸掘削会社の分類
4.	機材貸出事業の範囲	- 貸出対象機材 - DDCA 要員の配置
5.	貸出サービス利用者の資格要件とその他の条件	- CRB および水省への登録 - 貸出機材の用途
6.	法的および事務手続き上の要求事項	- 保険契約 - 税金

<sup>24</sup> 組織のキャパシティ分析の一手法で、内部環境を強み(strength)および弱み(weakness)の観点から、外部環境を機会(opportunity)と脅威(threats)の観点から分析し、クロス SWOT 分析により、事業戦略立案上の留意点を抽出する

	章	項目
7.	貸出事業ユニットの設立	- 業務内容 - 要員計画
8.	業績管理	- 業績評価指標 - 業績モニタリングと報告
9.	貸出事業の流れ	
10.	広報活動	
11.	財務	

表 60 機材貸出手順書目次

	章	項目
1.	目的および対象利用者	
2.	事業計画の策定	
3.	広報活動	
4.	顧客の開拓	
5.	貸出事業の流れ	
6.	申込書の審査	
7.	契約管理	
8.	技術指導者の配置	
9.	機材維持管理	- 維持管理に係る責任区分 - 予防保全 - 返却機材の点検・整備
10.	事故対応	- 車輛および機材保険 - 事故の対応
11.	顧客の情報管理	
12.	財務管理	- 会計 - 報告書作成
13.	資産管理	
14.	業績モニタリング	

**付属書類**

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| 1. 年間事業計画書様式         | 8. 申込書審査用チェックリスト      |
| 2. 機材貸出事業広報用ブローシャー見本 | 9. 賃貸借契約書雛形           |
| 3. 民間井戸掘削会社の連絡先リスト   | 10. 技術指導者の報告書様式       |
| 4. 見積依頼書様式           | 11. 返却機材チェックリスト       |
| 5. 見積書様式             | 12. 顧客からのフィードバック用フォーム |
| 6. 機材賃貸借申込書          | 13. 月例報告書様式           |
| 7. 発注書様式             |                       |

### 3.3.3 機材維持管理システム

DDCA 本部ワークショップおよび地区事務所の、機能の機材維持管理体制のベースライン調査および貸出用機材の内容に係るベースライン調査の分析結果に基づき、貸出機材の維持管理システムの体制、維持管理計画、維持管理の手順を検討し、機材維持管理ガイドライン（案）、貸出機材の機材維持管理計画（案）、機材維持管理マニュアル（案）に取り纏めた。表61に、それらの文書の内容を纏める。

表 61 機材維持管理システム構成文書の内容

内容	項目
<b>機材維持管理ガイドライン（案）</b>	
1 概要	
2 構成文書	
3 機材維持管理計画立案のための基本条件	3.1 貸出機材を用いて掘削される井戸の仕様 3.2 貸出機材の内容
4 貸出事業における機材維持管理活動のプロセス	
5 機材維持管理の内容	5.1 機材維持管理の範囲 - 事前・事後状態確認 - 定期点検修理 - 日常点検修理 - 修理 5.2 貸手および借主の責任分担 - 事前・事後状態確認の責任分担 - 定期点検修理の責任分担 - 日常点検修理の責任分担 - 修理の責任分担 - 機材の損失または損傷の場合の責任分担 - 安全管理の責任分担
6 機材維持管理体制	
7 機材維持管理計画の立案	7.1 計画立案 7.2 機材維持管理計画の内容
8 機材維持管理体制の改善	8.1 モニタリングおよび評価のシステム 8.2 機材維持管理システム改善の手続き
<b>機材維持管理計画（案）</b>	
1 概要	
2 構成文書	
3 機材維持管理計画の内容	
4 年間活動計画	4.1 予防保養を目指した活動計画 4.2 年間活動計画詳細
5 定期点検修理計画	5.1 定期点検修理の活動管理 5.2 定期点検修理マニュアルおよび定期点検修理チェック・シートを活用
6 日常点検修理計画	6.1 日常点検修理の活動管理 6.2 日常点検修理マニュアルおよび日常点検修理チェック・シートを活用
7 修理計画	7.1 修理作業 7.2 一般的な故障リスト
8 交換部品および消耗品管理および調達計画	8.1 交換部品の仕様 8.2 交換部品調達計画 8.3 掘削消耗品計画
9 維持管理工具・器具管理および調達計画	
10 人員配置計画	10.1 掘削機材配置 10.2 人員配置
11 能力強化計画	

内容	項目
12 予算計画	
<b>機材維持管理マニュアル (DDCA 用) (案)</b>	
1 構成文書	
2 機材維持管理マニュアルの目的	
3 事前・事後の機材状態チェック	3.1 貸出機材状態チェック・シート 3.2 貸出機材状態チェック・シートの内容
4 定期点検修理	4.1 定期点検修理チェック・シート 4.2 定期点検修理チェック・シートの内容
<b>機材維持管理マニュアル (民間掘削会社用) (案)</b>	
1 構成文書	
2 機材維持管理マニュアルの目的	
3 借主による日常点検修理	3.1 日常点検修理チェック・シート 3.2 日常点検修理チェック・シートの内容 3.3 日常点検修理の評価
4 安全管理マニュアル	

これらの文書の作成により、機材維持管理システムの運用開始の準備は、2013年3月までに整ったが、プロジェクトの中止により、運用開始には至らなかった。また、システムの運用を通じ、DDCAの機材維持管理担当者への技術指導を通じた能力強化の活動を行う予定であったが、実施されなかった。

## 第4章 活動結果とそれに基づく提言および教訓

### 4.1 プロジェクト実施の結果

プロジェクト中断までの活動は、2012年12月24日に署名されたRDにより合意されたPDM<sub>1</sub>（表1）に基づき実施された。PDM<sub>1</sub>の3つの成果の達成のため、プロジェクト前半にてガイドライン、計画およびマニュアルからなる5つのシステム（図45）を構築し、その後の試験運用によりシステムを実用的なものへ改善すると同時にDDCA職員の能力向上を行うことで、プロジェクト目標である「DDCAの民間セクターに対する支援能力が強化される」を達成することが、本プロジェクトのロジックであった（図46）。

#### 成果1に係るシステム

- 1) 民間セクター能力開発支援システム：民間掘削業者のベースライン調査結果にもとづいた、DDCAの指導者育成システムを含む、DDCAによる民間業者に対する技術支援のシステム

#### 成果2に係るシステム

- 1) DDCA掘削技術者技術支援システム：DDCAの掘削技術に係るベースライン調査結果に基づいた、DDCAのシニア・ドリラーに対する能力強化のシステム
- 2) 井戸データベースシステム：これまで紙ベースで保管されていたDDCAの掘削記録を電子化することによる、DDCAによる民間業者への水理地質情報支援能力を向上させるためのシステム

#### 成果3に係るシステム

- 1) 機材貸出システム：民間掘削業者のベースライン調査結果に基づいた、ガイドラインおよびマニュアルからなる、DDCAが民間掘削業者に掘削機材を貸し出すためのシステム
- 2) 機材維持管理システム：ガイドライン、計画およびマニュアルからなる、DDCAが貸出用掘削機材の維持管理を適切に実施するためのシステム

3章で述べたように、プロジェクトの中止までの期間に、これらのシステムは立案され、システムの試行に必要なガイドライン、計画およびマニュアルは準備された。しかしながら、2014年12月、水省とJICAタンザニア事務所が協議し、水省より、今後DDCAは民間の井戸掘削事業者の能力強化を促進する政策に基づく掘削リグの貸出を行わないこと

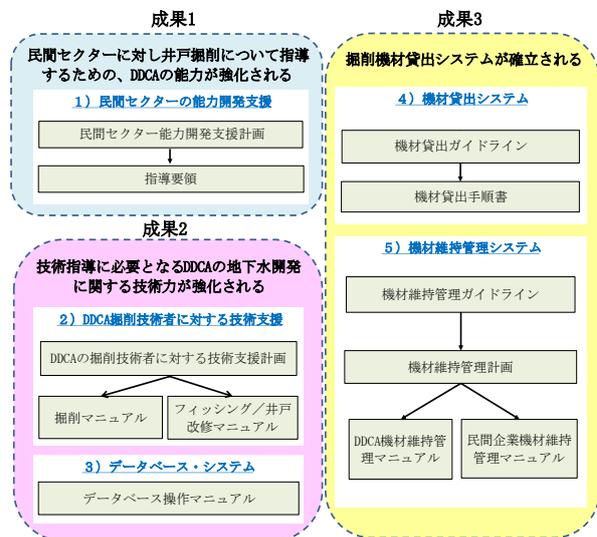


図45 プロジェクトのガイドライン、計画およびマニュアル

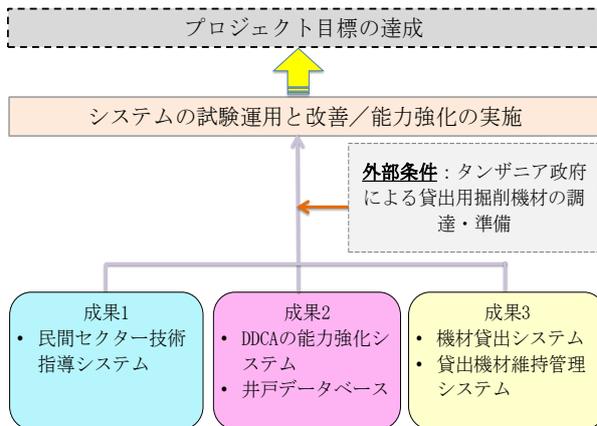


図46 プロジェクト目標達成の概念図

が伝えられた。2015年5月、水省はこの決定に従い、プロジェクトの中止を要請した。これにより、プロジェクトの中止が決定された。

プロジェクト中断までのプロジェクト目標および成果の達成状況を表62に纏める。

表62 成果およびプロジェクト目標の達成状況

目標・成果	指標	達成状況
<b>成果1～3</b>		
1. 民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCAの能力が強化される。	1-1 DDCAのスタッフが、民間セクターに対する指導法を習得する。	● DDCA技術者の指導システムおよび指導要領は文書化され、指導者セミナーを実施した。
	1-2 プロジェクトチームにより技術指導能力を認証された掘削監督者の人数がXX名に達する。	● 対象となる技術指導者が選定され、指導者セミナーを実施した。
	1-3 DDCAの民間セクターに対する技術指導システムが内規化される。	● 技術指導システムは文書化された。
2. 技術指導に必要なとなるDDCAの地下水開発に関する技術力[1]が強化される。	2-1 DDCAのスタッフが、民間セクターへの技術指導にあたり強化が必要な、より高度な地下水開発技術を習得する。	● 強化が必要な技術分野は特定され、マニュアルおよび技術支援計画が策定された。
	2-2 プロジェクトチームにより技術力を認証された掘削監督者の人数がXX名に達する。	● 31名のシニア・ドリラーが選定され、マニュアル研修が実施された。
3. 掘削機材貸出システムが確立される。	3-1 年間貸出件数の総計がXXに達する。	● 機材貸出は開始されていない。
	3-2 料金設定や契約書等、確立された手続きに沿って掘削機材が貸出される。	● 料金設定や契約書等の手続きが文書化された。
	3-3 手順書やメンテナンスマニュアルに沿って貸出用のすべての掘削機材が維持管理される。	● 維持管理に係る手順書及びメンテナンスマニュアルは文書化された。
	3-4 貸出に関する内部管理会計文書が定期的にマネジメントに報告される。	● 内部管理会計文書は作成された。
<b>プロジェクト目標</b>		
DDCAの民間セクターに対する支援能力が強化される。	1. 掘削機材貸出を利用して掘削された井戸数がXXに達する。	● 掘削機材貸出事業は開始されていない。
	2. DDCAの提供する掘削機材貸出・技術指導サービス（水理地質情報の提供を含む）を利用した登録会社がXX社に達する。	● 掘削機材貸出事業開始の遅延により、技術指導サービスの開始もなされていない。
	3. DDCAのサービス提供を受けた民間掘削会社のXX%がDDCAのサービスが事業活動に役立っていると考えている。	● DDCAのサービス提供は開始されていない。

## 4.2 活動結果の現状と評価

### 成果1：民間セクターに対し井戸掘削について指導するための、DDCAの能力が強化される

民間掘削会社の特性に応じた、適切な支援を実施する体制・能力をDDCAが整備するための民間セクター支援計画を、DDCAの掘削工事体制および民間掘削会社94社を対象としたベースライン調査の解析結果に基づき策定した。民間セクター支援計画は、DDCAの掘削技術者を民間掘削会社への技術指導者として育成する計画も含んでおり、技術指導者が

活用する指導要領も同時に策定した。これらの業務は、活動計画のスケジュールに従い終了し、DDCA の技術指導者候補 14 名に対する技術指導者認定セミナーも実施した。

プロジェクトの中断により、技術指導者に対する実地指導の実施は行われなかったが、これまで詳細に分析されることのなかった、DDCA の工事およびコスト管理の体制、民間掘削会社の資産・経営状態を詳細に把握し、WSDP の掘削工事への参画を促進するために必要な方策を明らかにしたことは、タンザニアの地下水開発セクターに対して貢献したものと考えられる。

### **成果 2 : 技術指導に必要となる DDCA の地下水開発に関する技術力が強化される**

(1) DDCA のベースライン調査の解析結果に基づき、DDCA 掘削技術者の能力強化のための掘削技術支援計画および技術マニュアルを策定した。これらの業務は、活動計画のスケジュールに従い終了し、DDCA のシニア・ドリラー 31 名に対する技術セミナーも実施した。

プロジェクトの中止により、掘削技術支援計画で立案した、掘削技術強化実地訓練の活動は実施されなかった。しかしながら、技術セミナーの実施後は、DDCA のドリラーは現場に配布されたマニュアルを携帯し、マニュアル内容を参照しながら業務を行うといった、それ以前と比べて明確な業務態度の改善が見られたことについては、DDCA 管理部門から評価されている。また、DDCA からの聞き取りだけではなく、現地掘削現場の確認や技術知識確認のためのテストといったそれまで行われたことのなかった詳細なデータ収集および解析結果により、DDCA の体制および掘削工事プロセスを明らかにし、マニュアル作成等をタンザニア唯一の掘削関連教育機関である WDMI の講師と協働することによりそれらの知見を共有したことは、今後のタンザニアの掘削技術全体の評価・改善に大きく貢献するものと考えられる。

(2) DDCA が 1930/1931 年度～2011/2012 年度間に掘削した、12,932 本の内報告書が保管されていた 9,997 本の井戸を電子化し、井戸データベースを構築した。

プロジェクトの中断により、データベースの適切な更新法および活用法の実地指導の実施には至らなかったものの、井戸データベースの完成により、これまで紙ベースのデータのみで部分的な活用のみにとどまっていた DDCA の貴重な掘削データへのアクセスが大幅に向上した意義は大きいものと考えられる。

### **成果 3 : 掘削機材貸出システムが確立される**

DDCA の機材維持管理体制および民間掘削業者 94 社を対象とした、ベースライン調査の解析結果に基づき、DDCA の機材貸出事業および貸出機材維持管理を適切に実施するためのガイドライン、計画、マニュアルを策定した。

プロジェクトの中止により、事業の実施には至らなかった。しかしながら、上記のシステム構成文書の作成の過程で、機材貸出事業に限らず、DDCA の掘削事業に関して、コスト分析と見積へのフィードバックの不足、機材維持管理の計画性の不足、資機材の減価償却に基づく更新計画の欠如等の経営・管理上の課題が明らかになった。策定した機材貸出事業のシステム構成文書は、将来的に DDCA が貸出事業を開始する際に活用が可能なツールであるとともに、今後 DDCA 自身の工事および機材維持管理の実施体制および方法を改善するためのツールとして使用可能なものとなったと評価する。DDCA の経営管理改善のノウハウの蓄積は、民間掘削業者指導能力の向上にも繋がるものである。

## **4.3 プロジェクトの成果に係る提言**

DDCA の機材貸出事業による、民間掘削会社支援の政策の転換の原因として、DDCA 自身の掘削事業の強化を、水省がより喫緊の課題と捉えたことが考えられる。「3.2.1 (3) DDCA の掘削工事体制に係るベースライン調査 (87 ページ)」で述べたように、2002/2003～2008/2009 年度の間、400 本超を記録していた DDCA の年間掘削本数は、2009/2010 年度

の間に 200 本台に減少している。その間に、稼働するリグの数も、約 30 台から 15 台まで減少している。しかしながら、年間 200 本以上の井戸掘削工事を実施する DDCA は、なおタンザニアの地下水開発セクターの中心をなす掘削会社である。

よって、本プロジェクトで実施した、民間掘削会社および DDCA の掘削工事体制の分析、掘削技術および機材維持管理技術の強化のためのツール作り、井戸データベースの構築、および機材貸出事業システム立案の過程で実施した財務分析および資機材計画策定に係る文書は、DDCA 自身の掘削技術向上、経営改善のための有効なツールとなり得るものである。それらの成果の活用に係る提言を、以下に述べる。

### **成果 1 の活用**

成果 1 に係る文書として、「民間セクター支援計画（案）」および「指導要領（案）」を策定した。「民間セクター支援計画（案）」は、DDCA の技術指導者の育成システムを含むものであり、プロジェクト中止前には、技術指導者候補者 14 名に対し「指導要領（案）」のセミナーを実施し、14 名全員が基準点以上の成績を達成した。これらの技術指導者は、民間掘削会社に対する指導を行うことを、プロジェクトでは目標としていたが、DDCA の若手ドリラーに対する指導を行うことにより、DDCA の掘削技術力の強化と同時に、DDCA の掘削技術の継承が可能となる。

選出された技術指導者と、「指導要領（案）」の活用により、理論を伴う効率的な技術指導が可能となる。

### **成果 2 の活用**

(1) 成果 2 の DDCA 掘削技術者技術支援システムに係る文書として、「DDCA 技術能力強化のための計画」、「DDCA 技術能力強化のための掘削マニュアル」および「DDCA 技術能力強化のための井戸補修・フィッシングマニュアル」を策定した。これらの文書は、DDCA のシニア・ドリラーの能力強化を目的としたものであり、直接的に DDCA の掘削技術の能力強化に活用することが可能である。成果 1 での、技術指導者も活用し、DDCA による継続的な技術者の能力強化の活動が望まれる。

(2) 成果 2 の井戸データベースシステムのために、DDCA の紙ベースの井戸情報を電子化し、井戸データベースを構築した。井戸情報の電子化により、DDCA の水理地質情報の取り扱い能力は大きく向上したと言える。プロジェクトの中断により、DDCA 職員の Excel 操作技術および高度な水理地質情報活用に関する技術支援はなされなかった。より効果的な井戸データベースの活用のためには、DDCA 職員の Excel 操作技術の向上が必要であり、DDCA による能力強化の活動が望まれる。

### **成果 3 の活用**

(1) 成果 3 の機材貸出システムに係る文書として、「機材貸出ガイドライン（案）」および「機材貸出手順書（案）」を策定した。これらの文書は、機材貸出システムの立ち上げを目的として作成された。しかしながら、これらの文書作成の過程で行った、DDCA の掘削工事のコスト分析および資機材投入計画の立案方法は、DDCA の工事のコスト管理および経営の健全化のためのツールとなることから、工事による売上の減少と民間掘削業者との競争の激化に対応するためツールとして、有効に活用されることが望まれる。

(2) 成果 3 の貸出機材維持管理システムに係る文書として、「機材維持管理ガイドライン」、「機材維持管理計画」および「機材維持管理マニュアル」を策定した。これらは、納入される予定であった貸出用掘削機材の維持管理を、効率的に実施するために策定された。しかしながら、DDCA 自身の工事に使用する機材の維持管理のためのツールとして、活用することが可能である。所有機材の老朽化が進む中で、効率的な維持管理計画を策定し、機材を適切に維持管理するために、これらのツールを活用することが望まれる。

## 4.4 プロジェクト実施から得た教訓

### 貸出用資機材の調達遅延に係る教訓

本プロジェクトは、水省の政策の変更により、DDCA の民間支援のための機材貸出が行われなくなったことを受け、中止が決定された。しかしながら、2013年2月の第2回合同調整委員会（JCC）においてプロジェクトの中断が決定された直接の原因は、貸出用掘削資機材の調達の遅れであった。調達の遅れに関しては、免税措置等による納入の遅延と、仮納入された掘削リグの品質の問題の2種類の原因があった。

カウンターパートによる資機材調達がプロジェクトにおいて重要な位置付けとなっている場合、本件と同様の問題を引き起こす可能性がある、これに対しては、下記のような方策が考えられる。

- 本プロジェクトでは、プロジェクトの活動と、タンザニア側による貸出用掘削機材の納入を同時並行で行うこととしていたが、プロジェクトの開始を貸出用掘削機材の納入後とするようなスケジューリングを行う。
- 本プロジェクトでは、入札図書作成、調達業者選定、調達の進捗監視及び品質監視等の調達監視は、プロジェクトの範囲外であったが、これをプロジェクトの範囲内とし、プロジェクトによる貸出掘削機材の調達もしくは、水省及び DDCA の調達への技術支援を行う。

また、貸出用掘削機材の調達における品質確保や納期遵守には、下記の方策が考えられる。

#### (1) 技術的監視

技術的品質を維持するために、入札図書の技術的部分についてより詳細な記載が必要である。調達資機材については、実績のあるメーカーの製品の仕様を十分に比較し、機材の各コンポーネントに関し詳細なスペックを記載する。

溶接や塗装のワークマンシップの検査基準を設け、工場検査、船積み前検査、納品検査における検査項目を明記する。施主側の品質監視のために、内部または外部の品質監視技術者を確保し、工場検査への出張費も含めた活動予算を確保する。

#### (2) 調達監視技術の確保

技術的な監視と同時に、調達業者による適切な品質管理と調達の実施を確保するための調達監視技術の確保が必要である。入札図書作成の段階においては、十分な能力を有する業者の選定方法および業者の品質管理責任が入札図書に適切に反映されているかを照査する。入札期間および調達期間については、適切な工程管理、免税手続き等の施主側の義務の遅滞ない実施、調達の遅れや品質の瑕疵があった場合の、代替品供給義務等の契約条件整備が求められる。

### 関係者間のコミュニケーション

本プロジェクトは2012年3月に開始した4年間のプロジェクトであったが、開始約1年後の2013年2月にプロジェクトの中断が決定され、その後2014年12月に水省の政策変更が伝えられ、2015年5月にタンザニア水省よりプロジェクトの中止の要請があった。

本件のように、相手国政府が新たな政策発表や変更を行った場合、プロジェクトの実施に重大な影響をもたらすことがある。早期に情報を入手できれば、プロジェクト内容の変更や中止等の具体的対策を早期に打つことができるため、普段からカウンターパートとの間で密なコミュニケーションを図り、相手国政府の動向を逐次入手し、得られた情報については JICA にも報告の上、早急に対策を練ることが望まれる。

**井戸掘削業者登録制度の強化**

本プロジェクトで実施した、民間掘削業者のベースライン調査では、水省の民間掘削会社登録業者リストを活用した。しかしながら、定期的なリストの更新は不十分であり、民間業者の適切な管理・監督業務のためには、継続的な更新および審査のシステムの確立が重要である。

**WDMI（水開発管理学校）との関係の強化**

本プロジェクトでは、「掘削マニュアル」および「指導要領（案）」の作成、および技術セミナーの実施を、WDMI 掘削担当講師との協力関係のもとに実施した。プロジェクト開始前から、DDCA は、WDMI の掘削技術コースへの職員の参加等、一定の協力関係を保持していた。プロジェクトの活動により、その協力関係はより深まったと言える。DDCA が今後、タンザニアの地下水開発セクターの技術の中心として、技術を蓄積し、指導能力を高めていくためには、WDMI との協力関係を保ち、掘削現場からのフィードバックの基づくマニュアルの改訂および技術講習コースの立案を継続して行っていくことが重要である。

**掘削資機材の更新を考慮したコスト管理**

これまで、DDCA は定期的に補助金やドナーの援助により資機材を補充してきた。そのために、DDCA の見積金額には、資機材の損料を含めておらず、老朽化した資機材を更新するための留保が確保されていなかった。本プロジェクトで策定した、「機材貸出システム」および「機材維持管理システム」に関連する文書は、掘削工事における、適切なコスト分析およびコスト管理を実施するためのツールとして活用することができる。資機材の老朽化が進む中、更新のために資機材の損料を考慮するとともに、適切なコスト分析により、競争力の高い見積金額算定を実施することが重要である。

掘削工事の、適切なコスト管理技術は、将来的な民間掘削業者への技術支援においても、重要な分野である。

**DDCA 職員の能力強化への定期的な取り組み**

DDCA は、政府の定める人事評価システムに則った人事考課の活動は実施していた。しかしながら、井戸掘削技術者の育成の観点から、人員の評価および能力強化の活動は不十分であったと言える。本プロジェクトで策定した、技術者の評価・育成のシステム、技術マニュアルおよび指導要領を有効に活用した、継続的な人員評価および育成の活動が望まれる。

**掘削資機材の調達管理能力の強化**

DDCA の多くの掘削資機材はドナーの援助により調達され、ドナーによる調達管理が行われた場合が多かった。本プロジェクトでの資機材調達の遅れのような事態を予防するためには、適切な資機材計画の立案とスペック作成の能力の強化が重要である。本プロジェクトで作成した技術文書には、井戸の仕様に合わせた、適切な資機材選定およびスペック作成のために必要な技術的知識を網羅している。それらを活用し、調達担当者の調達管理能力の強化を行うことが重要である。

**水理地質情報提供能力の強化**

本プロジェクトで構築した DDCA の過去の井戸情報の電子化による井戸データベースを、継続的に更新するための、人員の育成が望まれる。また、DDCA の井戸情報に加え、水省に提出される民間井戸掘削会社が掘削する井戸の情報データを活用し、全国的な水理地質情報の統合を行うことが重要である。水理地質情報の収集、データ解析、およびそれを用いたコンサルタンシー能力の向上は、将来的に民間セクターへの大きな支援となる。

### 水資源管理の観点からの流域事務所との連携

水理地質情報の管理を行う組織として、将来的に地下水資源管理・保護の視点を取り入れることは重要である。流域事務所が保有する地下水の取水情報等を、DDCA または民間掘削会社が掘削を行う地域での、地下水資源管理・保護のために活用することが重要である。



## プロジェクト・デザイン・マトリックス 1 (PDM<sub>1</sub> : PROJECT DESIGN MATRIX)の見直しおよび PDM<sub>2</sub> への更新

JICA 詳細計画調査ミッションとタンザニア政府水省およびDDCAにより作成されたPDM<sub>1</sub>は、2011年11月15日のM/M（協議議事録）調印、2012年12月24日に署名されたRDを経て正式に合意された。プロジェクト活動の一つとして実施されたDDCA及び民間セクターに対するベースライン調査の結果、プロジェクト・チームにてPDMの見直しを実施し、特に上位目標、活動、外部条件および指標にPDM<sub>1</sub>とPO<sub>1</sub>（Plan of Operation）の修正及び更新の必要性が認められた。改訂したPDMは、PDM<sub>2</sub>として提案された。現在JICA本部にて精査を行っており、承認が下り次第、第3回JCCにて承認される予定である。次項より、PDM<sub>2</sub>への改訂の提案を要約する。

### (1) スーパーゴール

表1に、スーパーゴールの追加に係わるPDM<sub>1</sub>の改訂と、PDM<sub>2</sub>の提案を理由とともに示す。

表1 スーパーゴールの追加

PDM 1	PDM 2	追加の理由
プロジェクト概要: (該当無し)	プロジェクト概要: WSDP 事業の目標を達成するために必要な数の井戸が掘削される。	WSDP で計画されている井戸建設本数の達成に貢献するためには、DDCA の民間支援サービスを活用し民間セクターの能力を強化される必要がある。この論理から、WSDP の計画井戸本数達成は、プロジェクトのスーパーゴールと扱うことが妥当である。
指標: (該当無し)	指標: WSDP 事業において計画された必要本数の井戸が 2025 年までに建設される。	
入手手段: (該当無し)	入手手段: 水省 WSDP 年次報告書、水セクターMIS	

### (2) 上位目標

表2に、上位目標に係わるPDM<sub>1</sub>の改訂と、PDM<sub>2</sub>の提案を理由とともに示す。

表2 上位目標の改訂

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
プロジェクト概要: WSDP の目標を達成するために必要な数の井戸が掘削される。	プロジェクト概要: WSDP 事業での井戸掘削実績が向上する。	DDCA の民間支援サービスの強化による直接的に期待される結果を上位目標として設定した。
指標: 年間掘削井戸数(成功件数)が2010/2011年にはXXであったものが、2018/2019年までにはXXに増加する。	指標: 1. DDCAの民間支援サービスを利用し且つWSDP事業の井戸掘削工事に参画している民間掘削会社が、プロジェクト開始時点と比較して、2018年までに122%増加する。 2. DDCAの掘削機材の稼働率が、2012年時点で24.0%であったものが、2018年までに36.4%に増加する。	

### (3) プロジェクト目標の指標

表3にプロジェクト目標に係わるPDM<sub>1</sub>の改訂と、PDM<sub>2</sub>の提案を理由とともに示す。

表3 プロジェクト目標の改訂

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
プロジェクト概要: DDCA の民間セクターに対する支援能力が強化される。	プロジェクト概要: 変更無し	-

<b>指標:</b> 1. 掘削機材貸出を利用して掘削された井戸数が XX に達する。 2. DDCA の提供する掘削機材貸出・技術指導サービス（水理地質情報の提供を含む）を利用した登録会社が XX 社に達する。 3. DDCA のサービス提供を受けた民間掘削会社の XX % が DDCA のサービスが事業活動に役立っていると考えている。	<b>指標:</b> 1. 2016 年までに、掘削機材貸出を利用して掘削された井戸数が、貸出事業の採算ラインである年平均 XX 本に達する。 2. 2016 年までに、井戸掘削事業者登録を有する会社の 80% が DDCA の提供する民間支援サービス（水理地質情報の提供を含む）を利用する。 3. DDCA の民間支援サービスが事業活動に役立っていると考える民間掘削会社が、2016 年までにサービス利用者の 80% に達する。	1. 指標は、民間支援サービスの貸出事業が採算に合うレベルである必要がある。 2. 登録会社の合計数は変化するため、目標値は数字ではなく割合で示す必要がある 3. サービスの範囲を明確にするための文言の修正。
---	--	--

#### (4) 成果の指標

表 4 に、成果の指標に係わる PDM<sub>1</sub> の改訂と、PDM<sub>2</sub> の提案を理由と共に示す。

表 4 成果の指標の改訂

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
<b>成果 1</b> <b>プロジェクト概要:</b> 民間セクターに対する DDCA の井戸掘削技術指導能力が強化される。 <b>指標:</b> 1-1. DDCA のスタッフが、民間セクターに対する指導法を習得する。 1-2. プロジェクト・チームにより技術指導能力を認証された掘削監督者の人数が XX 名に達する。 1-3. DDCA の民間セクターに対する技術指導システムが内規化される。	<b>成果 1</b> <b>プロジェクト概要:</b> 変更無し <b>指標:</b> 1-1. DDCA の民間セクターに対する技術指導システムが 2013 年までに内規化される。 1-2. DDCA の技術指導者内部認定制度により技術指導能力を認証された掘削監督者の人数が、2013 年までに 12 名に達する。 1-3. 貸出事業開始 2 年目の DDCA から技術指導を受けた民間技術者の理解度が、チェックリストによる測定において平均 80% に達する。	-
<b>入手手段:</b> 1-1. プロジェクト報告書、エンドライン調査報告書 1-2. プロジェクト報告書 1-3. DDCA の記録およびエンドライン調査報告書	<b>入手手段:</b> 1-1. プロジェクト報告書 1-2. プロジェクト報告書 1-3. プロジェクト報告書	変更した指標に対する適切な入手手段を設定した。
<b>成果 2</b> <b>プロジェクト概要:</b> 技術指導に必要となる DDCA の地下水開発に関する技術力 <sup>1</sup> が強化される。 <b>指標:</b> 2-1. DDCA のスタッフが、民間セクターへの技術指導にあたり強化が必要な、より高度な地下水開発技術を習得する。 2-2. プロジェクト・チームにより	<b>成果 2</b> <b>プロジェクト概要:</b> 民間セクターへの技術指導に必要なとなる DDCA の地下水開発に関する技術力が強化される。 <b>指標:</b> 2-1. DDCA 掘削技術者の技術支援計画に従い開催された各講習会において、シニア・ドリラー 35 人の内 70% が理解度テストの最低要求点を満たす。 2-2. DDCA により井戸データベース	技術指導の対象を明確にした。  2-1. 測定可能な指標に修正した。 2-2. PDM1 の指標 2-2 は指標 1-2 と

<sup>1</sup> 井戸掘削に関する技術力の他、井戸データベースを活用した水理地質情報の提供等を含む

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
技術力を認証された掘削監督者の人数が XX 名に達する。	の情報が毎年更新される。	重複しているため削除し、DDCA の能力強化の対象分野の一つでもある井戸データベースの指標を追加した。
<b>入手手段:</b> 2-1. プロジェクト報告書、エンドライン調査報告書 2-2. プロジェクト報告書	<b>入手手段:</b> 2-1. 技術者の理解度テスト 2-2. プロジェクト報告書	変更した指標に対する適切な入手手段を設定した。
<b>成果 3</b> <b>プロジェクト概要:</b> 掘削機材貸出システムが確立される。	<b>成果 3</b> <b>プロジェクト概要:</b> 変更無し	-
<b>指標:</b> 3-1. 年間貸出件数の総計が XX に達する。  3-2. 料金設定や契約書等、確立された手続きに沿って掘削機材が貸出される。  3-3. 手順書やメンテナンスマニュアルに沿って貸出用のすべての掘削機材が維持管理される。 3-4. 貸出に関する内部管理会計文書が定期的にマネジメントに報告される。	<b>指標:</b> 3-1. 料金設定や契約書等、確立された手続きに沿って掘削機材が貸出される。  3-2. 維持管理計画に沿って全ての貸出用掘削機材が維持管理される。  3-3. 貸出に関する内部管理会計文書が定期的にマネジメントに報告される。  -	3-1. PDM <sub>1</sub> の指標 3-1 は、貸出事業が確立されたかどうかを示しておらず、DDCA の貸出事業の実績を示すだけなので削除した。PDM <sub>1</sub> の指標 3-2、3-3、3-4 で、貸出事業の確立を評価することは十分出来るため残すこととする。 3-2. PDM <sub>1</sub> の指標 3-3 を、PDM <sub>2</sub> の指標 3-2 とした。貸出用機材の維持管理は、維持管理ガイドラインに沿って必要な活動が計画されている維持管理計画に基づいて実施されるため文言を整理した。 3-3. PDM <sub>1</sub> の指標 3-4 を、PDM <sub>2</sub> の指標 3-3 とした。
<b>入手手段:</b> 3-1. DDCA の機材貸出記録 3-2. DDCA の機材貸出記録 3-3. DDCA の機材メンテナンス記録 3-4. DDCA の機材貸出事業に関する報告書	<b>入手手段:</b> 3-1. DDCA の機材貸出記録 3-2. DDCA の機材メンテナンス記録 3-3. DDCA の機材貸出記録	変更した指標に対する適切な入手手段を設定した。

## (5) 活動

表 5 に、活動に係わる PDM<sub>1</sub> の改訂と、PDM<sub>2</sub> の提案を、改訂された項目のみその理由と共に示す。

表 5 活動の改訂

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
1-2. 民間セクター支援に対する能力開発計画を策定する。	1-2. 民間セクターに対する能力開発支援計画を策定する。	民間井戸掘削会社の能力開発計画は各会社で策定されるため、「支援」を追加した。DDCA の役割は、民間セクターの能力開発に対して民間支援を行うことである。
1-4. DDCA の民間セクターに対する技術指導を支援する。	1-4. 民間セクターに対する技術指導を担当する DDCA 職員への指導能力強化のためのト	実際の技術指導業務を開始する前に、DDCA の技術指導者が指導要領やチェックリストを使った技術指導

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
	レーニングを実施する。	の方法に精通させるための活動を加えた。したがって PDM <sub>1</sub> の活動番号の 1-4 と 1-5 は、それぞれ 1-5 と 1-6 に変更する。
	1-5. 民間セクターに対し技術指導を行う。	DDCAP の C/P と日本人専門家の共同でプロジェクト・チームとして実施するため文言を変更した。
2-1. DDCA において、能力強化が必要な地下水開発分野を特定する。	2-1. 民間セクターの技術支援のために DDCA 技術者の能力強化が必要な地下水開発分野を特定する。	本活動により扱う DDCA の能力分野を特定した。
2-2. 井戸掘削能力を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。	2-2. 活動 2-1 で特定された分野に基づき、DDCA 技術者の井戸掘削能力強化のため、技術指導・支援を提供する。	日本人専門家の DDCA に対する技術指導・支援の焦点を特定した。
2-3. 井戸修復やツール・フィッシング能力等を強化するため、DDCA に技術指導・支援を提供する。	2-3. 活動 2-1 で特定された分野に基づき、井戸修復やツール・フィッシングに係る DDCA 技術者の能力強化のため、技術指導・支援を提供する。	日本人専門家の DDCA に対する技術指導・支援の焦点を特定した。
2-4. DDCA によって掘削された井戸のデータベース構築を支援する。	2-4. DDCA によって掘削された井戸のデータベースを構築する。	DDCAP の C/P と日本人専門家の共同でプロジェクト・チームとして実施するため文言を変更した。
3-2. 掘削機材貸出運用体制の確立を支援する。	3-2. 掘削機材貸出運用体制を構築する。	DDCAP の C/P と日本人専門家の共同でプロジェクト・チームとして実施するため文言を変更した。
3-3. 掘削機材維持管理体制の確立を支援する。	3-3. 掘削機材維持管理体制を構築する。	DDCAP の C/P と日本人専門家の共同でプロジェクト・チームとして実施するため文言を変更した。

## (6) 投入

表 6 に、投入に係わる PDM<sub>1</sub> の改訂と、PDM<sub>2</sub> の提案を理由とともに示す。

表 6 インプットの改訂

PDM 1	PDM 2	改訂の理由
日本側 1. 専門家 - 総括 / 地下水開発 - 井戸掘削 - 事業運営管理 / 組織・制度管理 - 業務調整 / 研修企画 - 機材維持管理 - 検層 - 井戸データベース - その他プロジェクトの効果的な実施のため必要な専門家	日本側 1. 専門家 - 総括 / 地下水開発計画 - 副総括 / 井戸掘削 - 実地技能訓練 - 事業運営管理 / 組織・制度管理 - 研修企画 / 民間育成 - 機材維持管理 - 検層 / 井戸データベース - 井戸・地下水資源管理	実際の要員計画に基づいて、日本人側専門家チームの構成を更新した。

## (7) 外部条件

表 7 に、外部条件に係わる PDM<sub>1</sub> の改訂と、PDM<sub>2</sub> の提案を理由とともに示す。

表 7 外部条件の改訂

PDM 1	PDM 2	更新の理由
1. 貸出掘削機材がプロジェクト開始までに利用可能となる。	1. 貸出掘削機材がプロジェクト開始から 1 年以内に利	1. 貸出事業はプロジェクト第 2 年目から開始される予定である

PDM 1	PDM 2	更新の理由
2. 技術移転をされたカウンター・パートが頻繁に辞職や異動しない。	用可能となる。 2. 変更無し	ため、掘削機材の準備に係わる期限を設定した。 -
<b>プロジェクト目標の外部条件</b>		
1. DDCA に対する政府のマンデートが大幅に変更されない。 2. 民間セクターのサービス利用意志や経営状況等の機材貸出環境が大幅に変化しない。	1. 変更無し	- 2. PDM1 の項目 2 は上位目標の外部条件に移動した。
<b>上位目標の外部条件</b>		
1. タンザニア政府と DDCA が活動継続に必要な予算手当、人員の配置を継続する。 2. WSDP の RWSS コンポーネントの計画が大幅に変更されず、地方給水施設整備事業の実施が計画どおり進む。	1. 変更無し 2. 民間セクターのサービス利用意志や経営状況等の機材貸出環境が大幅に変化しない。	- 2. PDM1 の項目 2 はスーパーゴールの外部条件に移動した。
<b>スーパーゴールの外部条件</b>		
-	WSDP の事業計画が大幅に変更されず、事業の実施が計画どおり進む。	上記にて説明

PDM<sub>2</sub> を表 8 に、PO<sub>2</sub> をエラー! 参照元が見つかりません。にそれぞれ示す。

表 8 プロジェクト・デザイン・マトリックス PDM<sub>2</sub> (1/2)

プロジェクト名: 地下水開発セクター能力向上プロジェクト  
 実施機関: 水省 (MoW)、井戸・ダム開発公社 (DDCA)  
 本事業の受益者: 直接受益者: DDCA

実施期間: 2012年3月～2016年3月  
 対象地域: タンザニア全土

作成日: 2013年1月24日

プロジェクト概要	検証可能な指標	入手手段	外部条件
<b>スーパーゴール</b> WSDP 事業の目標を達成するために必要な数の井戸が掘削される。	1. WSDP 事業において計画された必要本数の井戸が 2025 年までに建設される。	1. 水省 WSDP 年次報告書、水セクターMIS	
<b>上位目標</b> WSDP 事業での井戸掘削実績が向上する。	1. DDCA の民間支援サービスを利用し且つ WSDP 事業の井戸掘削工事に参画している民間掘削会社が、プロジェクト開始時点と比較して、2018 年までに 122% 増加する。 2. DDCA の掘削機材の稼働率が、2012 年時点で 24.0% であったものが、2018 年までに 36.4% に増加する。	1. ベースライン調査、エンドライン調査、DDCA の掘削機材貸出記録、水セクターMIS	WSDP の事業計画が大幅に変更されず、事業の実施が計画どおり進む。
<b>プロジェクト目標</b> DDCA の民間井戸掘削セクターに対する支援能力が強化される。	4. 2016 年までに、掘削機材貸出を利用して掘削された井戸数が、貸出事業の採算ラインである年平均 XX 本に達する。 5. 2016 年までに、井戸掘削事業者登録を有する会社の 80% が DDCA の提供する民間支援サービス(水理地質情報の提供を含む)を利用する。 6. DDCA の民間支援サービスが事業活動に役立っていると考える民間掘削会社が、2016 年までにサービス利用者の 80% に達する。	1. DDCA の機材貸出記録 2. DDCA の提供サービス記録およびベースライン調査/エンドライン調査 3. DDCA の提供サービス記録およびエンドライン調査	1. タンザニア政府と DDCA が活動継続に必要な予算手当、人員の配置を継続する。 2. 民間セクターのサービス利用意志や経営状況等の機材貸出環境が大幅に変化しない。
<b>成果</b> 1. 民間セクターに対する DDCA の井戸掘削技術指導能力が強化される。	1-1. DDCA の民間セクターに対する技術指導システムが 2013 年までに内規化される。 1-2. DDCA の技術指導者内部認定制度により技術指導能力を認証された掘削監督者 <sup>2</sup> の人数が、2013 年までに 12 名に達する。 1-3 貸出事業開始 2 年目の DDCA から技術指導を受けた民間技術者の理解度が、チェックリストによる測定において平均 80% に達する。	1-1. プロジェクト報告書  1-4. プロジェクト報告書  1-3. プロジェクト報告書	DDCA に対する政府のマンデートが大幅に変更されない。

<sup>2</sup> 機材貸出に同行し、現場での技術指導を行う DDCA の掘削技術者

プロジェクト・デザイン・マトリックス PDM<sub>2</sub> (2/2)

<p>2 民間セクターへの技術指導に必要となる DDCA の地下水開発に関する技術力<sup>3</sup>が強化される。</p>	<p>2-1. DDCA 掘削技術者の技術支援計画に従い開催された各講習会において、シニア・ドリラー35 人の内 70% が理解度テストの最低要求点を満たす。 2-2. DDCA により井戸データベースの情報が毎年更新される。</p>	<p>2-1. 技術者の理解度テスト 2-2. プロジェクト報告書</p>	
<p>3. 掘削機材貸出システムが確立される。</p>	<p>3-1. 料金設定や契約書等、確立された手続きに沿って掘削機材が貸出される。 3-2. 維持管理計画に沿って全ての貸出用掘削機材が維持管理される。 3-3. 貸出に関する内部管理会計文書が定期的にマネージメントに報告される。</p>	<p>3-1. DDCA の機材貸出記録 3-2. DDCA の機材メンテナンス記録 3-3. DDCA の機材貸出事業に関する報告書</p>	
<p><b>活動</b></p> <p>1-1. ベースライン調査により、民間セクターの能力のアセスメントおよびニーズを調査する。 1-2. 民間セクターに対する能力開発支援計画を策定する。 1-3. 民間セクターに対する地下水開発の技術指導システムを確立する。 1-4. 民間セクターに対する技術指導を担当する DDCA 職員への指導能力強化のためのトレーニングを実施する。 1-5. 民間セクターに対し技術指導を行う。 1-6. エンドライン調査により情報を収集し、プロジェクトの民間セクターに対する効果を評価する。</p> <p>2-2. 民間セクターの技術支援のために DDCA 技術者の能力強化が必要な地下水開発分野を特定する。 2-3. 活動 2-1 で特定された分野に基づき、DDCA 技術者の井戸掘削能力強化のため、技術指導・支援を提供する。 2-4. 活動 2-1 で特定された分野に基づき、井戸修復やツール・フィッシングに係る DDCA 技術者の能力強化のため、技術指導・支援を提供する。 2-5. DDCA によって掘削された井戸のデータベースを構築する。</p> <p>3-1. ベースライン調査により、掘削機材の貸出ニーズに関する情報収集を行う。 3-2. 掘削機材貸出運用体制を構築する。 3-3. 掘削機材維持管理体制を構築する。 3-4. 掘削機材貸出を試行し、貸出システムのレビューを行う。 3-5. エンドライン調査を実施し、貸出機材利用に関する情報を収集する。</p>		<p><b>投入</b></p> <p><u>タンザニア側</u></p> <p>1. カウンター・パートの人材配置 プロジェクトディレクター: 水省水資源局長 プロジェクトマネージャー-DDCA 最高経営責任者 カウンター・パート</p> <p>2. プロジェクト活動に必要な執務室の確保 (通信費、インターネット接続費用、電気、水道代等の光熱費負担を含む)</p> <p>3. プロジェクトの活動に係る運営・経常経費</p> <p>4. 双方が必要であると合意したその他の施設および資機材等</p> <p><u>日本側</u></p> <p>1. 専門家</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 総括 / 地下水開発計画</li> <li>- 副総括 / 井戸掘削</li> <li>- 実地技能訓練</li> <li>- 事業運営管理 / 組織・制度管理</li> <li>- 研修企画 / 民間育成</li> <li>- 機材維持管理</li> <li>- 検層 / 井戸データベース</li> <li>- 井戸・地下水資源管理</li> </ul> <p>2. 機材</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 情報管理に必要な機材 (コンピューター等)</li> <li>- その他プロジェクトの効果的な実施のために必要な資機材</li> </ul> <p>3. 本邦研修 / 第三国研修</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- プロジェクトの効果的な実施のために必要な研修</li> </ul> <p>4. 在外事業強化費</p> <p><b>前提条件</b></p> <p>地下水開発にかかる政策に重大な変化が生じない。</p>	

<sup>3</sup> 井戸掘削に関する技術力の他、井戸データベースを活用した水理地質情報の提供等を含む



UNITED REPUBLIC OF TANZANIA  
MINISTRY OF WATER

MINUTES OF THE MEETING  
ON  
1<sup>st</sup> JOINT COORDINATING COMMITTEE (JCC) MEETING  
BETWEEN  
MINISTRY OF WATER (MoW)  
AND  
DRILLING AND DAM CONSTRUCTION AGENCY (DDCA)  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
FOR  
DDCAP PROJECT  
(GROUNDWATER DEVELOPMENT AND MANAGEMENT CAPACITY  
DEVELOPMENT PROJECT)

Dar es Salaam, Tanzania

16 April, 2012

Mr. Yukihide Katsuta  
Chief Representative  
JICA Tanzania Office

Ms. Naomi Lupimo  
Assistant Director,  
Water Resources Division  
Ministry of Water  
The United Republic of Tanzania

Dr. Yuichi HATA  
Chief Advisor  
JICA Expert Team

Mr. Jonathan L. Mgaiwa  
Chief Executive Officer  
Drilling and Dam Construction Agency  
The United Republic of Tanzania

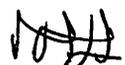
The opening ceremony for Groundwater Development and Management Capacity Development Project in the Republic of Tanzania (the Project) was held on 12<sup>th</sup> April 2012 at Ministry of Water in Ubungo. The Project was officially launched by the statement of Permanent Secretary of MoW and Chief Representative of JICA Tanzania Office.

Following the opening ceremony, 1<sup>st</sup> JCC meeting was held at the same venue, and JCC members participated in the meeting. Prior to the meeting, the DDCAP (Groundwater Development and Management Capacity Development) Project Team (the Team) prepared the Work Plan for the Project. The Work Plan was distributed to the JCC members in advance to go through and prepare for the meeting.

The Team made a presentation and a series of discussion on contents of the Work Plan and matters related to the Project with MoW and other concerned organizations on the 1<sup>st</sup> Joint Coordinating Committee (JCC) meeting (the Meeting) chaired by Ms. Naomi Lupimo, the Assistant Director, Water Resources Division, MoW. A List of attendants of the opening ceremony and the 1<sup>st</sup> JCC meeting is shown in the Attachment 1 of these minutes.

As a result of the discussions, JCC members expressed general agreement to the contents of the Work Plan. Major items discussed were as follows:

1. Chairperson suggested establishing a secretariat for this project. The Team confirmed that it would be formed by nominees from both teams of DDCA counterparts and JICA Experts respectively.
2. The Participant inquired about the frequency of JCC meetings during the project. The Team answered it would be held at least once a year and whenever it deemed necessary.
3. The Participant asked whether the certification system to be introduced by this project was different from that of Engineers Registration Board. The Team answered that the purpose of the certification system was to raise trainees' motivation, who received the technical instructions by DDCA. The Team also explained that the system shall be managed within DDCA's mandate and it is neither official nor authorized certification.
4. The Participant asked if the Work Plan should be approved by this JCC meeting. All the Participants confirmed that the approval of the Work Plan should be done by this meeting.
5. The Participant inquired whether the Work Plan is the plan for JICA Expert Team or for the Project. The Team replied that the Work Plan was the plan for the Project. The Participant also suggested



describing counterparts' name of Tanzanian side in the Work Plan if it is for the Project. The Team agreed to the suggestion and to amend the description of composition of team members in the Work Plan.

6. The Participant suggested that the responsible organization for each activity should be indicated in the Work Plan of Operation (PO). The Team agreed to modify it.
7. The Participant suggested that issue on over exploitation of the wells should be considered in the Project, as a part of contribution of the groundwater resources conservation. The Team replied that since such issue is taken as an important aspect, it should be discussed during the course of the Project with the considerations of roles and responsibility of DDCA and BWO.
8. The Participant pointed out that since MoW is currently preparing the regulation for drilling profession, the technical instruction system to be established in the Project is supposed to be harmonized. The Team replied that the Project will collaborate with the preparation of the Regulation and other relevant documents by MoW in the process of establishment of technical instruction.
9. Chairperson suggested that the process and time frame of approval for the Work Plan shall be decided. It was agreed by JCC members that the Team reflect the comments arisen in this meeting by 13<sup>th</sup> April 2012, and circulate the updated Work Plan to all the members on 16<sup>th</sup> April 2012. The Work Plan shall be approved by reflecting the further comments which supposed to be fed back by 20<sup>th</sup> April 2012.



**ATTENDANTS LIST OF THE OPENING CEREMONY**

**TANZANIAN SIDE**

Mr. Christopher Sayi	Permanent Secretary, MoW
Mr. Lister Kongola	AG. Director Water Resources, MoW
Ms. Naomi Lupimo	Assistant Director Water Resources, MoW
Ms. Tabu Aron	Director Administration and Human Resources Management, MoW
Mr. John Mukumwa	Director RWSD, Mow
Mr. Jonathan Mgaiwa	Chief Executive Officer, DDCA
Mr. David B.Songea	Drilling Project Manager, DDCA
Mr. Ezei C.Makaso	Zonal Manager (EAST), DDCA
Mr. Nungu Egwaga	Marketing Officer, DDCA
Mr. George Bernard	Head of Workshop, DDCA
Ms. Domina M. Msonge	Ag. Business Support Manager, DDCA
Ms. Mariam Hassan	Hydro geologist, MoW
Mr. Peter Mdalangwila	Hydro geologist, MoW

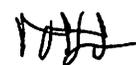
**JAPANESE SIDE**

Mr. Yukihide Katsuta	Chief Representative, JICA Tanzania Office
Ms. Fumiko Adachi	Chief Programme Officer, JICA Tanzania Office
Mr. Mariango Msuya	In-House Consultant ,JICA Tanzania Office
Dr. Yuichi Hata	Chief Advisor/Ground Water Development Expert , JICA Team
Mr. Masakazu Saito	Deputy Chief Advisor/Drilling Expert, JICA Team
Ms. Chiaki Tamekawa	Training Planner/Private Sector Development Expert, JICA Team
Ms. Aya Kadokami	Well and Groundwater Resources Management Expert, JICA Team
Mr. Cornelius Rwegasira	Hydro geologist/Private Sector Assistant, JICA Team

**ATTENDANTS LIST OF THE 1<sup>ST</sup> JCC MEETING**

**TANZANIAN SIDE**

Ms. Naomi Lupimo	Assistant Director Water Resources, MoW
Mr. Simon S. Nkemyemka	AG.Head of Legal Unit, Mow
Mr. Jonathan Mgaiwa	Chief Executive Officer, DDCA
Mr. David B.Songea	Deputy Project Manager, DDCA



Mr. Ezei C.Makaso	Zonal Manager (EAST), DDCA
Mr. Nungu Egwaga	Marketing Officer, DDCA
Mr. George Bernard	Head of Workshop, DDCA
Ms. Domina M. Msonge	Ag. Business Support Manager, DDCA
Ms. Mariam Hassan	Hydro geologist, MoW
Mr. Peter Mdalangwila	Hydro geologist, MoW

**JAPANESE SIDE**

Mr. Yukihide Katsuta	Chief Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Mariango Msuya	In-House Consultant ,JICA Tanzania Office
Dr. Yuichi Hata	Chief Advisor/Ground Water Development Expert , JICA Team
Mr. Masakazu Saito	Deputy Chief Advisor/Drilling Expert, JICA Team
Ms. Chiaki Tamekawa	Training Planner/Private Sector Development Expert, JICA Team
Ms. Aya Kadokami	Well and Groundwater Resources Management Expert, JICA Team
Mr. Cornelius Rwegasira	Hydro geologist/Private Sector Assistant, JICA Team





UNITED REPUBLIC OF TANZANIA  
MINISTRY OF WATER

MINUTES OF THE MEETING  
ON  
2<sup>nd</sup> JOINT COORDINATING COMMITTEE (JCC) MEETING  
BETWEEN  
MINISTRY OF WATER (MoW)  
AND  
DRILLING AND DAM CONSTRUCTION AGENCY (DDCA)  
AND  
JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY (JICA)  
FOR  
THE GROUNDWATER DEVELOPMENT AND MANAGEMENT  
CAPACITY DEVELOPMENT PROJECT (DDCAP)

Dar es Salaam, Tanzania

13<sup>th</sup> February, 2013

Mr. Yukihide Katsuta  
Chief Representative  
JICA Tanzania Office

Dr. George Lugomela  
Assistant Director,  
Water Resources Division  
Ministry of Water  
The United Republic of Tanzania

Dr. Yuichi HATA  
Chief Advisor  
JICA Expert Team

Mr. Jonathan L. Mgaiwa  
Chief Executive Officer  
Drilling and Dam Construction Agency  
The United Republic of Tanzania

The 2<sup>nd</sup> Joint Coordinating Committee (JCC) meeting for the Groundwater Development and Management Capacity Development Project (DDCAP) was held on 13<sup>th</sup> February 2013 at Permanent Secretary's Conference Hall of the Ministry of Water (MoW), and JCC members participated in the meeting. The meeting was chaired by Dr. George Lugomela, the Assistant Director, Water Resources Division, MoW.

Prior to the meeting the Project Team (the Team) distributed the Draft Progress Report 2 for the project to the JCC members for their perusal and preparation for the meeting. Participants of the meeting discussed contents of the Draft Progress Report 2 and matters related to the project based on presentations made by the Team. A List of attendants of the meeting is shown in the attachment of the minutes.

As a result of discussion, JCC members expressed general agreement to the contents of the report. Major items discussed are as follows:

1. Participants asked about implementation of capacity development of DDCA staffs on its drilling works while the project is aimed to strengthen capacities of DDCA in provision of technical support services to private sector. The Team responded that DDCA would continue capacity development of its staffs since drilling is their core activity.
2. Participants suggested that results of the baseline survey should be shared with other stakeholders through the Technical Working Group of WSDP as they are very informative. MoW agreed to this suggestion and promised to put it on the agenda for the Technical Working Group for WSDP Component 1 meeting to be held on 19<sup>th</sup> February 2013.
3. Participants raised concern on inappropriate development and use of groundwater such as drilling by illegal companies and over pumping by users to result in decline of water level. MoW responded that it is currently preparing the Groundwater (Exploration and Drilling) Licensing Regulations in order to regulate groundwater development.
4. Participants asked how DDCA is going to accommodate the technical support plan formulated by the project in the organization as the Agency already has a capacity development (CD) plan and training plan. DDCA responded that CD plan describes approaches and planned actions of DDCA to enhance organizational capacities including augmentation of equipment and facilities required for its business operation while the training plan formulated with guidance of President's Office-Public Service Management (PO-PSM) is particularly for the human resources development. DDCA further assured that the technical support plan will be incorporated into the training plan as it relates to the human resources development of technical staff of the



organization

5. Participants asked whether the database system being established by the project is compatible to those of Basin Water Boards (BWBs). The chairperson mentioned that BWBs, except for Wami Ruvu Basin which is supported by JICA, have no database system for groundwater. The Team responded that the database system which is under construction will be compatible to those of BWBs.
6. Participants emphasized on importance of establishment of Hiring Business Unit which will be responsible for all hiring activities in DDCA. Participants also suggested the following;
  - Drilling Department should hire equipment from Hiring Business Unit, when necessary, and transfer funds equivalent to the rental fee to an account for the hiring service rather than using it free of charge.
  - Hiring Business Unit should involve a legal officer for the contract management in the hiring service.
7. Participants asked about possibility of allocation of two units of existing drilling machines, as proposed as an option for the hiring service, by procuring necessary accessories and tools with the cost for approximately Tsh330 million per one rig. DDCA explained difficulty to finance this activity and further asked if JICA could assist them in procurement of the accessories and tools. JICA explained that it would not be possible to agree to the request as the issue of preparation of the drilling equipment for hiring is supposed to be solved in the framework of basket-funding of WSDP.
8. The Project team explained two cases for the schedule of the second year of the project as follows;
  - To continue all activities if all equipment for hiring is delivered by April 2013.
  - To suspend activities which are scheduled to be carried out in association with operation of the hiring business in case of delay of delivery of the equipment for hiring, until all the equipment is confirmed to be ready for hiring by both Tanzanian and Japanese sides.JICA informed the participants that the suspension cannot be termless and the maximum of one year period is acceptable at this moment. Tanzanian side understood the time frame.
9. Participants suggested that MoW and DDCA should allocate enough time for careful inspection of the equipment without rushing with the schedule so as to have the equipment of acceptable quality. MoW agreed to take necessary process for the inspection and commissioning in order to receive equipment with required quality.



10. Participants suggested that MoW should involve the legal officer as well as technical specialist in the inspection process so as to properly establish claim on the defects on equipment against the supplier.
  
11. The Team reported that it had reviewed PDM 1 and prepared proposal of PDM 2 which is in the process of examination at the JICA Headquarters. Proposed PDM 2 will be presented at 3<sup>rd</sup> JCC Meeting for approval.



## ATTENDANTS LIST

### TANZANIAN SIDE

Dr George Lugomela	Assistant Director, Water Resources Division, MoW
Ms. Tabu Aron	Director, Administration and Human Resources Management, MoW
Mr. Jonathan Mgaiwa	Chief Executive Officer, DDCA
Mr. David B.Songea	Drilling Project Manager, DDCA
Mr. Ezei C.Makaso	Zonal Manager (EAST), DDCA
Mr. Nungu Egwaga	Marketing Officer, DDCA
Mr. George Bernard	Head of Workshop, DDCA
Ms. Domina M. Msonge	Ag. Business Support Manager, DDCA
Mr. Obadia Kibona	Environmental Officer, DDCA
Ms. Maureen Kunambi	Data Entry, DDCA
Ms. Mariam Hassan	Hydrogeologist, MoW
Mr. Peter Mdalangwila	Hydrogeologist, MoW
Mr. Abdulrahman A.M	Coordinator RWSSP, PCU, MoW

### JAPANESE SIDE

Mr. Yukihide Katsuta	Chief Representative, JICA Tanzania Office
Mr. Takanori Obayashi	Representative, JICA Tanzania Office
Dr. Yuichi Hata	Chief Advisor / Ground Water Development Expert, JICA Team
Mr. Masakazu Saito	Deputy Chief Advisor / Drilling Expert, JICA Team
Ms. Mikiko Azuma	Operation Management / Organizational and Institutional Development Expert, JICA Team
Ms. Chiaki Tamekawa	Training Planner/Private Sector Development Expert, JICA Team
Mr. Cornelius Rwegasira	Hydrogeologist/Private Sector Assistant, JICA Team
Ms. Linda Temba	Project Secretary, JICA Team



**DDCAP Project**  
**Groundwater Development and Management Capacity**  
**Development Project**



Ministry of Water (MoW), DDCA - Japan International Cooperation Agency (JICA)  
Project Office: c/o DDCA, P.O.Box 55658 Dar es Salaam  
Phone& Fax +255-22-2410299, Mobile: +255-0786-000551

**AGENDA**

**2<sup>nd</sup> Joint Coordinating Committee (JCC) Meeting**  
**for**  
**Groundwater Development and Management Capacity Development**  
**(DDCAP) Project**

13<sup>th</sup> February 2013, From 10:00am,  
at Permanent Secretary's Conference Room,  
Ministry of Water, Ubungo

Topic	Time	Presenter
1. Opening of the Ceremony	10:00 – 10:10	Chairman (Director, WRD, MoW)
2. Self-introduction	10:10 – 10:20	All participants
3. Outline of the Project	10:20 – 10:50	Mr. Mgaiwa CEO, DDCA
4. Remarks by JICA	10:50 – 11:00	Chief Representative, JICA Tanzania Office Mr. Yukihide KATSUTA
5. Presentation of Progress Report 2		Project Team
5.1 Progress and products of the activities related to Output 1	11:00 – 11:20	Mr. Nungu Egwaga (DDCA) Ms. Chiaki Tamekawa (JICA)
5.2 Progress and products of the activities related to Output 2	11:20 – 11:40	Mr. David Songea (DDCA) Mr. Masakazu Saito (JICA)
5.3 Progress and products of the activities related to Output 3	11:40 – 12:00	Ms. Domina Msonge (DDCA) Ms. Mikiko Azuma (JICA)
5.4 Discussion of Progress Report 2	12:00 – 12:30	All participants
6. Schedule of Next Project Year	12:30 – 12:50	Dr. Hata (JICA)
7. Discussion	12:50 – 13:10	All participants
8. AOB	13:10 – 13:20	All participants
9. Closing of the Meeting	13:20 – 13:30	Chairman (Director, WRD, MoW)

### 供与機材調達実績

	品名	用途	メーカー名	仕様	数量	実績	調達方法
1	井戸水位計 100m	現地調査用	アルファ光学	Type2 100m	3台	調達済	本邦にて調達
2	井戸水位計 200m		アルファ光学	Type2 200m	3台	調達済	
3	GPS		Garmin	Dakota20 英語版	4台	調達済	
4	マルチテスター		SANWA	CD772	3台	調達済	
5	クランプメーター		共立電機計器	2002R	3台	調達済	
6	メガテスター		共立電気計器	KEW3021	3台	調達済	
7	整備工具セット		ホーザン	S75	3セット	調達済	
8	電気工具セット		トネ	K20	3セット	調達済	
9	メカニックツールセット		バンザイ	CU-601	3台	調達済	
10	スキャナ 1	データ処理・データベース登録	富士通	S5000 シリーズ	1台	調達済	現地にて調達
11	スキャナ 2		キャノン	LIDE210	1台	調達済	
12	デスクトップ型パソコン		DELL	OPTILEX GX790	4台	調達済	
13	ワイヤレスルーター		Linksys		1台	調達済	
14	ワイヤレスアクセスポイント		Linksys		1台	未調達	
15	UPS		APC	100VA SMART	4台	調達済	
16	電圧安定器		SAMLEX	3000VA	4台	調達済	
17	プリンター		HP		3台	調達済	
18	マイクロソフトオフィス		Microsoft	Professional 2010	4セット	調達済	
19	ウィルス対策ソフト		KASPERSKY	Internet security	4セット	調達済	
20	インターネットモデム				4セット	調達済	
21	LAN ケーブル		Siemon		4本	調達済	
22	バックアップソフト		Norton	Ghost	1本	未調達	
23	複合機		SHARP	MX2301N	1台	調達済	
24	半田ごて	Italy	20-30W	3台	調達済		
25	ディスクグラインダー 125mm	現地調査用	Bosch	700-900W	3台 (うち1台は切断機)	調達済	現地にて調達
26	ディスクグラインダー 180mm		Makita	1300-1500W	3台 (うち1台はベンチグラインダー)	調達済	
27	電気ドリル		Bosch	550-750W	3台	調達済	
28	ドリルビットセット		Norton	-	3セット	調達済	
29	振動ドリル		Makita	600-900W	3台	調達済	
30	振動ドリルビットセット		ハタヤ	BR-302K	3セット	調達済	
31	コードリール		Italy	-	3台	調達済	
32	事務所空調装置	プロジェクト事務所	LG	-	2台	調達済	



**DDCAP**  
**Groundwater Development and  
Management Capacity Development  
Project**

Ministry of Water (MoW), DDCA - Japan International  
Cooperation Agency (JICA)



**FINAL REPORT**

**ON**

**BASELINE SURVEY ON PRIVATE DRILLING COMPANIES –  
UNDER GROUNDWATER DEVELOPMENT AND  
MANAGEMENT CAPACITY DEVELOPMENT (DDCAP)  
PROJECT IN THE UNITED REPUBLIC OF TANZANIA**

**Submitted by  
Bureau for Industrial Cooperation (BICO)**

College of Engineering and Technology  
University of Dar es Salaam  
P.O. Box 35131  
Dar es Salaam  
Tel. Direct: +255 (22) 2410113  
Tel. /Fax: +255 (22) 2410114  
E-mail: [bico@udsm.ac.tz](mailto:bico@udsm.ac.tz)



**Tuesday, 27 November 2012**

## **Final Report Format for the Preliminary Analysis Report for the Baseline Survey**

### **Table of Contents**

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
1.1 BACKGROUND OF THE SURVEY .....	1
1.2 SURVEY OBJECTIVE AND SCOPE OF THE ASSIGNMENT.....	1
1.2.1 <i>Survey Objective</i> .....	1
1.2.2 <i>Scope of the Assignment</i> .....	1
<b>2. SURVEY PROCESS AND METHODOLOGIES .....</b>	<b>2</b>
2.1 SURVEY PROCESS AND METHODOLOGIES EMPLOYED .....	2
2.1.1 <i>Structured Interview with the Target Group</i> .....	2
2.2 TARGET GROUP.....	3
2.3. SURVEY SCHEDULE .....	4
2.3.1 <i>Observations</i> .....	9
2.4. SURVEY TEAM COMPOSITION.....	10
2.5. LIMITATIONS (FACTORS WHICH AFFECTED IMPLEMENTATION OF THE SURVEY) .....	11
<b>3. RESULTS OF THE BASELINE SURVEY.....</b>	<b>12</b>
3.1. BUSINESS ESTABLISHMENT .....	12
3.2. BUSINESS LOCATION OF THE DRILLING COMPANIES .....	12
3.3 RENEWAL OF DRILLING PERMIT .....	13
3.4 CRB REGISTRATION .....	14
3.5 EQUIPMENT .....	14
3.5.1 <i>Drilling Equipment</i> .....	14
3.5.2 <i>Supporting Equipment</i> .....	17
3.5.3 <i>Survey Equipment</i> .....	18
3.5.4 <i>Operation and Maintenance</i> .....	19
3.6. FINANCE .....	21
3.6.1 <i>Capital</i> .....	21
3.6.2 <i>Sales and its proportion by services in the past five years</i> .....	22
3.6.3 <i>Net profit or loss</i> .....	24
3.6.4 <i>Sources of fund</i> .....	25
3.6.5 <i>Investment plan for procurement of new drilling equipment</i> .....	26
3.7. HUMAN RESOURCES .....	26
3.7.1 <i>Distribution of staff by divisions</i> .....	27
3.7.2 <i>Distribution of technical staff by position and expertise</i> .....	28
3.7.3 <i>Years of Experience of the staff</i> .....	30
3.7.4 <i>Human Resource Development</i> .....	31
3.7.5 <i>Needs of staff for their capacity development</i> .....	32
3.7.6 <i>Preferable measures of capacity development</i> .....	33
3.8. SERVICE MANAGEMENT.....	34
3.8.1 <i>Clients of the Drilling Water Wells</i> .....	34
3.8.2 <i>Contracts awarded in the past three years</i> .....	35
3.8.3 <i>Contracts values awarded in the past three years</i> .....	44
3.8.4 <i>Proportion of machinery costs to contracts amounts for drilling wells</i> .....	46
3.8.5 <i>Process Management and Quality Control</i> .....	48
3.8.6 <i>Business Projections</i> .....	52
3.9. EXTERNAL ENVIRONMENT .....	54
3.9.1 <i>Laws &amp; Regulations</i> .....	54
3.9.2 <i>Relation with DDCA</i> .....	55
3.10. NEEDS FOR DRILLING EQUIPMENT HIRING SERVICE .....	58
3.10.1 <i>Availability of Drilling Equipment Hiring Service</i> .....	58

3.10.2 Needs for Hiring Service of DDCA .....	60
<b>4. PRELIMINARY ANALYSIS .....</b>	<b>65</b>
4-1. CATEGORIZATION OF PRIVATE DRILLING COMPANIES BY RESOURCES AND BUSINESS PLAN .....	65
4-2. CAPACITY DEVELOPMENT NEEDS OF THE PRIVATE DRILLING COMPANIES.....	75
<b>5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS .....</b>	<b>80</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>81</b>
ANNEX 1: TERMS OF REFERENCE .....	81
ANNEX 2: QUESTIONNAIRE FOR THE STRUCTURED INTERVIEW.....	89
ANNEX 3: MEMBER LIST OF THE SURVEY TEAM.....	104
ANNEX 3: SURVEY ITINERARY.....	107
APPENDIX 4: LIST OF TARGETED COMPANIES FOR INTERVIEW AND LIST OF DRILLING COMPANIES THAT WERE ACTUALLY INTERVIEWED .....	108

## List of Tables

Table 2.1: Distribution of the Surveyed Drilling Companies by Region .....	4
Table 2.2 Survey schedule 1: week 1 (4 <sup>th</sup> to 8 <sup>th</sup> June 2012).....	4
Table 2.3 Second survey schedule (June 11 -15th, 2012).....	6
Table 2.4 Confirmed up country companies that were scheduled for visit .....	8
Table 2.5 Survey team composition .....	10
Table 3.1: Statistical Data of Companies owning drilling rigs .....	14
Table 3.2: Number of Rigs owned by Drilling Companies.....	15
Table 3.3: Type of Drilling Rigs in Surveyed Companies .....	15
Table 3.4: Workshop Equipment and Facilities possessed by the interviewed companies (multiple response).....	20
Table 3.5: Type and level of periodic maintenance that can be done by the company itself (multiple response) .....	21
Table 3.6: Sales of Drilling Works as a Proportion of Total Sales.....	23
Table 3.7: Income of the Total Sales Proportion of the Surveyed Drilling Companies .....	24
Table 3.8: Profit and Loss in Drilling Companies.....	24
Table 3.8b: Profit and Loss in Drilling Companies (after filtering two extremes) .....	25
Table 3.9 source of funds for new investment (multiple response).....	25
Table 3.10 Equipment planned to be purchased by the drilling companies (multiple response) .....	26
Table 3.11 Staffing Situation in the surveyed in the drilling companies.....	27
Table 3.12: Distribution of staff by position .....	28
Table 3.13: Level of Education of the staff .....	29
Table 3.13b: Type of Certificate.....	29
Table 3.14: Years of experience of the staff .....	30
Table 3:15 Measures taken to improve the drilling technique and skills (Multiple Answers).....	31
Table 3.16 Paying for the technical staff to attend training .....	32
Table 3.17 Capacities Which Needs to be strengthened by the technical staff.....	33
Table 3.18 Preferable measures of capacity development .....	34
Table 3.19 Clients of the drilling well .....	34
Table 3.20 Proportion of contract awarded from the government/ local government authorities.....	35
Table 3.21 Number of Contracts Awarded in the Past Three Years .....	36
Table 3.22 Distribution of the Companies Surveyed by the Districts Where They have Worked and Type of Works Provided in the Past Three Years.....	38
Table 3.23 Average value of water drilling contracts awarded in past three years.....	44
Table 3.24 a) Number and Depth of Wells Drilled in 2009 .....	44
Table 3.24 b) Number and Depth of Wells Drilled in 2010.....	45
Table 3.24 c) Number and Depth of Wells Drilled in 2011 .....	45
Table 3.25 Unit Price of Drilling Works and Pump Installation (Median) .....	46
Table 3.26 Average number of days for drilling a well and pump installation .....	48
Table 3.27: Backfilling of uncased unsuccessful wells (multiple response).....	49
Table 3.28: Backfilling of cased unsuccessful wells (multiple response) .....	50
Table 3.29: Methods of Covering the Casing Pipes (multiple response) .....	51
Table 3.30: Warranty Period in the contracts .....	52
Table 3.31: Obstacles to participate in WSDP (multiple response) .....	53
Table 3.32: Application for Groundwater Permit (Multiple Responses).....	54
Table 3.33: Application for Water Use Permit (multiple options) .....	55
Table 3.34: Perception of the Drilling Companies on their relationship with DDCA (multiple response) .....	56
Table 3.35: Experience in using services of DDCA (Multiple Options).....	56
Table 3.36: Contents of Support Services Expected from DDCA (multiple response) .....	57
Table 3.37: Hydrogeological information requirements by Private Companies Expected from DDCA (multiple response) .....	58
Table 3.38: List of Companies Offering Drilling Equipment Hiring Services.....	58
Table 3.39: Hiring costs of Drilling Rigs.....	60
Table 3.40: Preferred type of Hiring Services from DDCA (multiple response) .....	61
Table 3.41: Preferred type of Hiring Services from DDCA (multiple response) .....	62
Table 3.42: Preferred type of Technical Personnel to accompany drilling rig (multiple response) .....	62
Table 3.43: Benefits from using the hiring service of drilling rigs from DDCA (multiple response).....	63
Table 4.1 Characteristics of Each Group of the Drilling Companies.....	65
Table 4.2: Assessment of the level of potential of Project Impact following the categorization .....	66
Table 4.3: Classification of the Interviewed Drilling Companies.....	67
Table 4.4: Grouping of the interviewed companies according to their capacities and interests .....	72
Table 4.5: Capacity needs for the interviewed drilling companies .....	75
Table Ap4.1: list of Drilling Companies that were originally targeted .....	108
Table Ap4.2: List of Interviewed Company.....	112

## List of Figures

Figure 3.1: Year of Establishment of the Drilling companies.....	12
Figure 3.2 Location of the Interviewed Drilling Companies .....	13
Figure 3.3 Latest Year of Renewal of the Drilling Permit.....	13
Figure 3.4 CRB Registration .....	14
Figure 3.5: Capital Investment in Drilling Companies in Tanzania.....	22
Figure 3.6: Staffing situation in drilling companies .....	27
Figure 3.7: Proportion of contracts awarded by government/local government authorities .....	36
Figure 3.8: Trend in water drilling contracts .....	37
Figure 3.9: Proportion of machinery costs to the contract values .....	48

**List of Abbreviation**

Adv.	Advanced
BICO	Bureau for Industrial Cooperation
B.Sc.	Bachelor of Science
CCM	Chama Cha Mapinduzi
Coy	Company
CRB	Contractors Registration Board
DDCA	Drilling and Dam Construction Agency
DDCAP	Groundwater Development and Management Capacity Development
Dr.Ing	Doktor der Ingenieurwissenschaft
Eng.	Engineering
FTC	Full Technician Certificates
GPPE	Geophysical Prospecting Equipment
ICT	Information and Communications Technologies
JICA	Japan International Cooperation Agency
MoW	Ministry of Water
M. Dev. Mgmt	Master of Development Management
M.Sc	Master of Science
NACTE	National Council of Technical Education
NTA	National Technical Awards
NWSDS	National Water Sector Development Strategy
PGD	Postgraduate Diploma
Ph.D	Doctor of Philosophy
STD	Standard
SWAP	Sector Wide Approach to Planning
TZS	Tanzanian Shilling
WSDP	Water Sector Development Programme

## **1. Introduction**

### **1.1 Background of the Survey**

The Bureau for Industrial Cooperation (BICO) of the University of Dar es Salaam was awarded a contract by the Earth System Science Co., Ltd, (hereinafter called “the Client”), officially retained by JICA (Japan International Cooperation Agency) as the JICA Expert Team to conduct conducting of baseline survey on private drilling companies – under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) project in the United Republic of Tanzania.

The available information shows that the Ministry of Water (MoW) has been implementing the Water Sector Development Programme (WSDP) since 2007 in accordance with the National Water Policy (2002) and the National Water Sector Development Strategy (NWSDS). WSDP employs the Sector Wide Approach to Planning (SWAP) to implement four programme components, i.e. i) water resources management, ii) rural water supply and sanitation, iii) urban water supply and sewerage, and iv) institutional strengthening and capacity building.

For the rural water supply component, construction of an approximate number of 79,000 water supply facilities is required in order to provide safe water to 34.5 million un-served populations. WSDP estimates that 91% of these planned water supply facilities will rely on groundwater, which requires drilling of 1,200 wells annually. Although private drilling companies are the main actor for groundwater development under WSDP, their current capacity of drilling wells is reported as approximately 600 per annum. In other words, their capacities such as technical skills and resources have a great gap to respond to demands in the water sector.

In order to address this challenge, MoW formulated “the Strategy for Strengthening Water Well Drilling Industry in Tanzania” in 2006. Proposed approaches for capacity development of the drilling industry are, among other things, establishment of hiring business of drilling equipment at Drilling and Dam Construction Agency (DDCA) to make the equipment available to the private drilling companies in association with technical instructions.

### **1.2 Survey Objective and Scope of the Assignment**

#### **1.2.1 Survey Objective**

According to the information given the specific objectives of the survey are:

- 1) to identify present level of capacity of the private drilling companies and capacity areas which need to be strengthened in order to increase their participation into WSDP and drilling of water wells in appropriate manner.
- 2) to analyze characteristics and needs of the private drilling companies which are to be potential customers for the equipment hiring service by DDCA.

#### **1.2.2 Scope of the Assignment**

According to the Terms of Reference given, the following were the scope of the assignment:

1. Training of survey team and pre-test of survey tools;
2. Structured interview with the target group; and
3. Data entry, analysis and reporting.

## **2. Survey Process and Methodologies**

### **2.1 Survey Process and Methodologies Employed**

In implementing this assignment, the consultant used several approaches in order to obtain better results from the target group. Among the approaches used include the following:

#### **A) Translating the English Version into Kiswahili**

The Kiswahili is lingua-franca of Tanzania; therefore if one wants to get better responses from the Tanzanian target group, then the questionnaire should be translated into Kiswahili. Therefore, the first assignment that was done by the consultant was to translate the English version of the Questionnaire into Kiswahili. The consultant knows that the majority of the Tanzanians do not understand well the English language; therefore it was necessary to put the questionnaire into a language that is clear to the target group.

#### **B) Training of Survey Teams**

The training of the survey team was conducted on 21st May 2012. The Director of Earth System Science Co., Ltd. and the chief advisor of JICA team, Dr. Yuichi HATA gave the background information regarding the project. After that the Survey Manager, Prof. Mjema, took the survey team throughout the questionnaire to make sure that everyone in the team is clear on each of the question in the questionnaire and what was supposed to be asked.

#### **C) Pre-Test of Survey Tools**

On 22<sup>nd</sup> May 2012 a pre-test of the survey tool was done. The survey teams accompanied by the JICA team, and representatives of MoW and DDCA tested the questionnaire in two firms: Chimba Enterprise (which is a big company) and Lima Economic and Development group (which is a small company). The pre-test of the survey tool helped to confirm the surveyors' skills and secure the accuracy of procedures for the survey.

On 23<sup>rd</sup> May the survey teams, the JICA team and representatives of MoW and DDCA discussed the experience they obtained from the pre-test of the survey tool. Some corrections were done on the survey tool and suggestion on how to make the survey effective were given out.

On request by the JICA team, a survey was conducted to another company (Aqua Well Drilling Company) on 24<sup>th</sup> May 2012 to help the JICA visiting mission in Tanzania to get a true picture of the project.

### **2.1.1 Structured Interview with the Target Group**

#### **Confirmation of Contact of Private Drilling Companies**

The Survey team made a confirmation of the contact of the private drilling companies before visiting. Each of the company that has a telephone number was contacted and was sent the questionnaire by e-mail, and they were instructed to fill some important areas before the survey teams visited their offices.

### **Structured Interview with the Target Group**

Up to 8<sup>th</sup> June 2012 afternoon total of 21 companies have been interviewed (see the list of the interviewed companies in appendix 1). To increase the speed of data collection the survey teams hired one more expert in drilling and re-organised its team into 3 teams instead of 2 teams. This re-organisation was prompted by the fact that the logistics of reaching each of the companies are very difficult, and some companies decline their appointments at the last minute (e.g. You make an appointment with company A three days before to visit them on, say Thursday morning, then on Thursday morning when you call again company A that we are coming now to your office, then company A gives an excuse that they have an emergency to attend. This situation has distorted our planned schedule of carrying out of interviews. Therefore, we agreed to have a flexible schedule such that if company A declines on the morning, then call any other company in the schedule who are ready to be visited in that day).

### **2.2 Target Group**

The target group of the survey is all the private drilling companies which possess the water well drilling permit issued by MoW. As of the end of March 2012, a total of 126 private drilling companies are registered at MoW as holders of the water well drilling permit. The survey teams were supposed to make contact with these companies and were also required to make a physical visit to the head office of each company listed and make interviews in accordance with specifications described in this section. The survey teams were able to interview 74 companies out of the 126 targeted companies (about 59% of the target). Some of the identified companies refused to be interviewed, some of the companies are already out of the business and some few companies could not be identified their whereabouts. It was, however, revealed that 3 companies out of the 74 interviewed companies were no longer conducting drilling of water wells, therefore, only 71 companies were considered for further analysis. It was further agreed that in case the Contractor discovers new private drilling companies besides 126 companies registered in MoW through this Work, the survey teams should confirm the contact and should conduct structured interview to them. Through this arrangement, the survey teams were able to identify 25 extra companies, which were not registered with the MoW. It was, however, later on discovered that 2 companies out the 25 “new” companies were not drilling companies, but they were water surveyors only. Therefore, the total number of new companies that were considered for research was only 23. In that case, the total of companies that qualify for this analysis is therefore 94. Table 2.1 shows the distribution of the surveyed companies by region, which shows that 66% of the drilling companies resides in Dar es Salaam, followed by Arusha with 14% of the drilling companies.

In appendix 4 there is a list of the drilling companies, that shows the names of the companies targeted for the survey and the ones actually interviewed

**Table 2.1: Distribution of the Surveyed Drilling Companies by Region**

REGION	NO. OF DRILLING COMPANIES		% in Regions
	Plan	Actual	
ARUSHA	6	13	13.8
COAST	0	1	1.1
DODOMA	3	1*	1.1
DAR ES SALAAM	51	62	66.0
KILIMANJARO	1	1	1.1
MARA	2	1	1.1
MOROGORO	2	2	2.1
MWANZA	6	6	6.4
NAIROBI	1	1	1.1
NJOMBE	2	2	2.1
SHINYANGA	4	3	3.2
SINGIDA	1	1	1.1
Total	79	94	100%

\* The two companies in Dodoma were found that they are not drilling but exploring water

### 2.3. Survey Schedule

The survey teams were initially composed of two groups. But after carrying out of the preliminary survey, it was observed that there were difficulties of accessing the drilling companies. Due to those difficulties, the survey teams were re-grouped into three survey groups. The survey schedules are as shown in tables 2.2, table 2.3, and table 2.4

**Table 2.2 Survey schedule 1: week 1 (4<sup>th</sup> to 8<sup>th</sup> June 2012)**

Group 1 Technical Supervisor: Dr. Bujulu Lead Surveyor: Ms Kimambo		Group 2 Technical Supervisor: Mr. Songo Lead Surveyor: Mr Melchioly		Group 3 Lead Surveyor: Dr Bwire Surveyor: Mr. Kapoma			
Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3	
Monday	Morning	Company Name	BASAT CONTRACTORS LTD	Company Name	MARATA PLUMBER AND DRILLING COMPANY LTD	Company Name	COAST WATER WELL DRILLING
		Physical Location	Ushirika Building, Lumumba Road	Physical Location	Shekilango Road	Physical Location	Indian Street
		Contact Name	AH MAVURA	Contact Name	J.E MACHANGE	Contact Name	Hussein Ismail
		Contact Phone	0713 292655	Contact Phone	0715804666	Contact Phone	0713777877
	After-noon	Company Name	LYERU WATER WELLS DRILLING COMPANY LTD	Company Name	MASWI DRILLING COMPANY LTD	Company Name	TALHA WATER WELL DRILLERS LTD

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3			
		Physical Location	42Mbezi beach	Physical Location	Msimbazi	Physical Location	Pugu Road		
		Contact Name	William Kaguruki	Contact Name	Maungo Michael	Contact Name	Shaban Khamis		
		Contact Phone	0784782452	Contact Phone	0784932228	Contact Phone	0713403121 (022)2181614		
Tuesday	Morning	Company Name	SNUB PRO ENERGY SERVICES INC. AFRICA LTD	Company Name	PP SETTY INTERNATIONAL LTD	Company Name	O.C.I INDUSTRIAL HOLDING LTD		
		Physical Location	Sinza kwa Remmy	Physical Location	ZANAKI Street	Physical Location	Mwenge Area		
		Contact Name	Abdul Ghafur Abdallah	Contact Name	Vijal Kumar	Contact Name	Dr Kaaya		
		Contact Phone	0773 484384	Contact Phone	0784238308	Contact Phone	0713614122		
	After-noon	Company Name	STAR WATER PUMP	Company Name	WINAM GENERAL TRADERS LTD	Company Name	DRILL MAT AND GROUNDWATER SERVICES LTD		
		Physical Location	Udoe Street-Kariakoo	Physical Location	Tabata Segerea karibu na Bus Stand	Physical Location	Plot 113, 114 Sam Nujoma road, Savei Mlalakua adjacent Mlimani City		
		Contact Name	Castor Sanguya	Contact Name	Dano Okay	Contact Name	Hamisi		
		Contact Phone	0755434411	Contact Phone	0784363838	Contact Phone	0754619498		
		Wednesday	Morning	Company Name	WELLS TECHNOLOGY COMPANY	Company Name	SERENGETI LTD	Company Name	AL-WATER WELL DRILLERS
				Physical Location	Sinza area	Physical Location	Serengeti estate block A	Physical Location	Fire-kariakoo
Contact Name				Contact Name		Contact Name	Mohamed Mbaraka		
Contact Phone	0754495195/ 0713343939/ 0766114881/ 0717423811			Contact Phone	0754444454/ 0754261465	Contact Phone	0713342882/0754383583		
After-noon	Company Name	EFAM LTD	Company Name	AL-TTAI DRILLING COMPANY	Company Name	ASHRAF WATER WELL DRILLING COMPANY			
	Physical Location	Makumbusho	Physical Location	Algeria street	Physical Location	Makongo juu			
	Contact Name	Fatma M.Rweyema m	Contact Name	Fahad A. Said	Contact Name	Mustapha Seleman Mtenga			
	Contact	0754294596	Contact	0784768076	Contact	0715475600			

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3	
		Company Name	Physical Location	Company Name	Physical Location	Company Name	Physical Location
Thursday	Morning	Company Name	HAMDRILLERS	Company Name	WEPMO	Company Name	TRANSFORMER AGR.&CONSTRUCTION
		Physical Location	Mbezi beach	Physical Location	DDCA-Ubungo	Physical Location	Mikocheni
		Contact Name	Mohamed A. Hassan	Contact Name	Kasisi	Contact Name	Hong Tai Wu
		Contact Phone	0715586187	Contact Phone	0716099959	Contact Phone	0784782458
	After-noon	Company Name	SEBA CONSTRUCTION AND DRILLING COMPANY	Company Name	VICTORIA DRILLING COMPANY LTD	Company Name	WATER HUB (T) LTD
		Physical Location	Ilala-Amana	Physical Location	Chang'ombe near VETA	Physical Location	Mwalim House-uhuru street
		Contact Name	Khalid	Contact Name	Babu	Contact Name	Mohamed
		Contact Phone	0712666666	Contact Phone	0783671669	Contact Phone	0718120083
Friday	Morning	Company Name	PIONEER WELL DRILLING LTD	Company Name	BUBUJIKO INTERPRISE	Company Name	LEORNE RESOURCE
		Physical Location	Kinondoni block 41	Physical Location	Mtoni kwa azizi ally-Temeke	Physical Location	Mbezi beach
		Contact Name	Bakari	Contact Name	Kheli Osman	Contact Name	Li-Guary
		Contact Phone	0656006113	Contact Phone	0755533921/0682018207	Contact Phone	0785713218
	After-noon	Company Name	NILE WELL DRILLERS	Company Name	MAVONDA COMPANY LTD	Company Name	PNR SERVICES LTD
		Physical Location	Ilala,lindi/Arusha street	Physical Location	Sido building block A	Physical Location	Kinondoni-biafra
		Contact Name	Omary Omary	Contact Name	Abdiel A.Mshana	Contact Name	Mwana
		Contact Phone	0713 228265	Contact Phone	0713245167	Contact Phone	0712058565

**Table 2.3 Second survey schedule (June 11 -15th, 2012)**

<b>Group 1</b> Technical Supervisor: Dr. Bujulu Lead Surveyor: Ms Kimambo	<b>Group 2</b> Technical Supervisor: Mr. Songo Lead Surveyor: Mr Melchioly	<b>Group 3</b> Lead Surveyor: Dr Bwire Surveyor: Mr. Kapoma
---	--	---

Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3	
		Company Name	Physical Location	Company Name	Physical Location	Company Name	Physical Location
Monday	Morning	Company Name	MAKE ENGINEERS AND WATER WELL	Company Name	MUWANYA WELL DRILLING	Company Name	HOLLAND FARM LTD
		Physical Location	Shekilango	Physical Location	Kinondoni-	Physical Location	Kigamboni,

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3	
		Location	Road Opp Ubungo NHC	Location	vijana	Location	house No.37 TUAMOYO
		Contact Name	Hennry	Contact Name	Hussein Muwanya	Contact Name	Mohamedi Ally
		Contact Phone	0754312527	Contact Phone	0715462396	Contact Phone	0713565758
	After-noon	Company Name	LUGOBA STONES CONSTRUCTION LTD	Company Name	Mr. WATER DRILLING COMPANY LTD	Company Name	WATER TRANS INTERNATIONAL LTD
		Physical Location	Chang'ombe-Mandela Road	Physical Location	Upanga, block 882 plot No.3	Physical Location	Kigamboni-Mji mwema, plot No. 24 block A
		Contact Name		Contact Name	Abdallah Salehe	Contact Name	
		Contact Phone	0222772823	Contact Phone	0773889888/022 2807843	Contact Phone	0222180383
Tuesday	Morning	Company Name	ARDHI WATER WELLS LTD	Company Name	PUMPS INTERNATIONAL AND SOLAR LTD	Company Name	TACHI INTERNATIONAL DRILLING
		Physical Location	Nkurumah Road, plot No. 80 1 <sup>st</sup> floor	Physical Location	Nyerere Road	Physical Location	Mwenge, NSSF building
		Contact Name		Contact Name		Contact Name	Antony Swai
		Contact Phone	0222153314	Contact Phone	0222862544/022 2864184	Contact Phone	0222771842/022 2771837
	After-noon	Company Name	SN.TECH(T) LTD	Company Name	GREAT RUAHA DRILLING AND EXPLORATION	Company Name	HYDROTECH (T) LTD
		Physical Location	Nkurumah, plot 2234 block 160	Physical Location	135 Upanga-Aly Khan Road	Physical Location	Mwenge
		Contact Name		Contact Name		Contact Name	Will Mgombela
Contact Phone	0222028007/0222128006	Contact Phone	0784954067	Contact Phone	0222700590		
Wednesday	Morning	Company Name	KARUMBA DRILLING COMPANY LTD	Company Name	BAHADELE DRILLING COMPANY	Company Name	MM WATER AND ONLAND WORKS COMPANY
		Physical Location	Kinondoni-Mlongoni street	Physical Location	Buguruni Sokoni	Physical Location	Sam nujoma Road
		Contact Name	Onesmo Karumba	Contact Name		Contact Name	
		Contact Phone	0754452704	Contact Phone	0222862427/074 1540283	Contact Phone	0712728030
	After-noon	Company Name	UNDERGRO UND WATER WELLS	Company Name	TECHNO DRILLERS	Company Name	MMEKU WATER WELLS DRILLNG

Day	Session	Group 1		Group 2		Group 3	
			COMPANY LTD				COMPANY
		Physical Location	Lumumba-Mkunguni-Kariakoo	Physical Location	Mavuno house 1 <sup>st</sup> floor No.104 Azikiwe	Physical Location	Algeria street
		Contact Name		Contact Name	A. Keiss	Contact Name	
		Contact Phone	0754311086	Contact Phone	0222134795	Contact Phone	0784229965/022 21219597
Thursday	Morning	Company Name	TWABAHA CONSTRUCTION LTD	Company Name	FUTURE CENTURY LTD	Company Name	PARAMOUNT WATER WELL & DRILL
		Physical Location	Tabata	Physical Location	Cocobeach	Physical Location	Msasani
		Contact Name		Contact Name	Albert Mwanika	Contact Name	Kaheda
		Contact Phone	07857/707-611628	Contact Phone	0222601649/075 4273753	Contact Phone	0687872157/071 8054353

The survey teams did not prepare a specific schedule for the companies that are in up country, but two teams were sent to visit the up country companies that shown in Table 2.4

**Table 2.4 Confirmed up country companies that were scheduled for visit**

S/ No	Company Name	Physical Address	Region	Tel No.	Contact Person
1.	Maji Tech Engineering Ltd	Usa River-Momella	Arusha	0784667163	Humphrey Bureta
2.	Chemchem Drilling Co.Ltd	Unga LTD Office	Arusha	0783152221	John Frank
3.	Arusha Aggregate Co.Ltd	Majengo Block F	Arusha	0784723456	Jenti Patel
4.	As Drilling Co.Ltd	Njiro town	Arusha	0715269777	Suleyman R. Othman
5.	Oriteti Arusha Co.Ltd	Njiro	Arusha	0783160131	George Angelides
7.	Okuto Drilling Co. Ltd	DDCA	Arusha (but moved to Dar es Salaam)	0784680178	Domina
8.	Ardhi Water Wells Ltd	Nkuruma road, near to tigo customer care	Dar es Salaam	022218312/0 788235420	Babu
9.	Nyakirang'anyi Construction Ltd	Samora, Mkwepu, opposite to the women's bank	Dar es Salaam (They have a branch in Musoma)	0784254012	Mahuza M. nyakirang'anyi
10.	Homepride Construction Co. Ltd	Ilala bungoni	Dar es Salaam (with a branch in Mbeya)	02525861090 717047058	
11.	Society Of The Precious Blood Water Project	Miyuji Area Plot No. 95	Dodoma	026 230 4656	Father
12.	Masochi Water Resources Exploration Co. Ltd	Kigamboni Area	Dodoma	0754 696400	Mr&Mrs Mchome

<b>S/ No</b>	<b>Company Name</b>	<b>Physical Address</b>	<b>Region</b>	<b>Tel No.</b>	<b>Contact Person</b>
13.	The Water Family Company (T) Ltd	Oyster Bay Area	Dodoma	0784 353687 0754353687	Martini Muhile
14.	Kanisa La Kiinjili La Kilutheri	Njombe Town	Njombe (Former Iringa)	0764768944	Briton Kaguo
15.	Shipo – Southern Highlands Participatory Organisation	Njombe Town	Njombe (Former Iringa)	(026) 2782989 0767082989	<a href="mailto:info@shipo-tz.org">info@shipo-tz.org</a> LYDIA
16.	Drilling Spares And Services	Mombasa Road	Kenya	+254- 722204761+2 54- 722881128	Vishal Bhelle ( <a href="mailto:dss@iconnect.co.ke">dss@iconnect.co.ke</a> )
17.	Water International Services (Kenya)		Kenya	+254 733750139	<a href="mailto:info@waterafrica.net">info@waterafrica.net</a>
18.	Islamic Foundation	Msanvu - Highway	Morogoro	0784223779	Arif Nahdi
19.	Layne Drilling Tanzania Ltd	Msamvu area, along iringa road,	Morogoro	0784529634/ 7 or 0767529635/ 6	
20.	Global Resource Alliance-Tanzania	Baruti	Musoma	02826227870 75443764907 54067584	Enock Ndonondo
21.	Nyakirang'anyi Construction Ltd	Nyakato Industrial Area	Musoma (Head office in Dar es Salaam)	07672619410 71326194107 83261941	Happy
22.	Water Solution Drillig Co. Ltd	New Safari Hotel	Mwanza	0754691256	Vincent Shirima
23.	CMG Construction Co.Ltd	Musoma Road-Sinai	Mwanza	0783654582	Alexander Mabula
24.	Sparr Drilling Co.Ltd	Mabatini-Sinai Area, block8, plot CC Mwanza	Mwanza	0688905510	H.V. Raghavendra
25.	Geweco Ltd	Junction (Nyerere and uhuru road)-Makuni	Mwanza	0784593402	Sangija
26.	Globaltech Drilling And Exploration Ltd	Bwiru near impression press	Mwanza	0762786007	Reddygari sridha reddy
27.	Nyanza Bottling Co.Ltd	Igoma	Mwanza	0784800715 0784800701 0755204965	Malando Wema
28.	Shy Builders Ltd	Mama Karanga Street	Shinyanga	0788038888	Bhiku Damji
29.	Wedecoltd	Matanda	Shinyanga	0713341937	Mwanasha
30.	Nasser General Trader	Bariadi, CCM Sima	Shinyanga	0783532662	Vitalis Lazaro
31.	Shinyanga Maji Office		Shinyanga	028 276066	Gaspar I. Joseph

### 2.3.1 Observations

1. All of the confirmed companies were sent the interview tools (both the Kiswahili version and the English version) one week before the planned interview day. The survey teams started to

call the companies as from 25<sup>th</sup> May and made appointment as starting Monday the 4<sup>th</sup> June 2012. The whole week starting from 28<sup>th</sup> May to 1<sup>st</sup> June was left to let the companies fill the questionnaire before the survey teams visited the companies. It was however observed that most of the companies did not fill the questionnaire prior to the survey team's visit. That situation made the exercise to take too long time to respond to the questions and to fill in the questionnaire.

2. It was also observed that most of the companies are not willing to fill section G part of the questionnaire on Finance. Despite that the companies were given the questionnaire almost a week early (which we believe that it is sufficient to fill the required part), most of them still would not fill that part of the questionnaire. The survey teams are just speculating that, most of these companies do not keep correct records on their finances or they are afraid to show their real income for taxation purposes. But this is just speculations – the reasons that make them to abstain from filling the information on their finances is yet to be researched.
3. It was also observed that most of the companies did not keep their promise after making an appointment for interview. This caused the planned interviews to be distorted and not following the planned schedule of interview. The survey teams resorted to confirm each day before going to visit the company instead of making a full week schedule of appointment.

#### **2.4. Survey Team Composition**

The survey teams consisted of 8 staffs provided by BICO. Table 2.5 summarises the survey team composition

**Table 2.5 Survey team composition**

<b>S/ No</b>	<b>Name of Staff</b>	<b>Area of Expertise</b>	<b>Position Assigned</b>	<b>Task Assigned</b>	<b>Academic Background</b>
1	Prof. E.A.M. Mjema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Management</li> <li>• Performance Management</li> <li>• Operations Management</li> <li>• Logistics</li> <li>• ICT</li> </ul>	Survey Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To oversee planning and progress of works and provide overall quality control of the survey outputs</li> <li>• Communicate with the Client on daily operation of the survey and progress of the works</li> </ul>	B.Sc (Engineering)  M.Sc (Engineering Management)  Dr.Ing. (Computer Simulation)
2	Dr. P. M. S. Bujulu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnical eng.</li> <li>• Drilling technology</li> <li>• Hydrogeology, g/water prospecting and well development</li> </ul>	Technical Supervisor 1	To provide technical advice and quality assurance to the works to be conducted by the surveyors with regard to issues related to hydrogeology, drilling of wells and drilling equipment	Ph.D (Geotechnical Engineering) M. Civ. Eng. (Geotechnique) B.Sc. (Eng.) Civil Engineering
3	Mr. M. Songo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogeology</li> <li>• Geophysics</li> <li>• Water well drilling</li> <li>• Surface water hydrology</li> <li>• Environment</li> <li>• Minerals and rocks</li> </ul>	Technical Supervisor 2	To provide technical advice and quality assurance to the works to be conducted by the surveyors with regard to issues related to hydrogeology, drilling of wells and drilling equipment	B.Sc. (Hons) in Geo-hydrology B.Sc (Hons) Environmental Management Diploma in Water Resources Engineering

S/ No	Name of Staff	Area of Expertise	Position Assigned	Task Assigned	Academic Background
4	Dr. H. Bwire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Civil engineer</li> <li>• Transportation Planning and Traffic Engineering</li> <li>• Highway Engineering</li> </ul>	Lead Surveyor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To lead structured interviews with the target group</li> <li>• To analyse the survey results and compile the report</li> </ul>	PhD M.Sc(Highway Engineering) B.Sc. (Eng.)
5	Mr. S. Melchiory	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groundwater Hydrology</li> <li>• Mechanical Engineering</li> </ul>	Lead Surveyor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To lead structured interviews with the target group</li> <li>• Analysis of survey results and compile the report</li> </ul>	M.Sc Technology (Groundwater Hydrology) M. Dev. Mgmt B.Sc. Eng.
6	Mr. S.Kapoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogeology</li> <li>• Groundwater Prospecting</li> <li>• Well Drilling</li> </ul>	Assistant Surveyor	To assist the lead surveyors in structured interviews	Diploma of Hydrogeology and Water well Drilling (Hydrogeology)
7	Ms. H.Kimambo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnic Engineering</li> </ul>	Assistant Surveyor	To assist the lead surveyors in structured interviews and report compilation	B.Sc.Transportation and Geotechnic engineering
8	Ms J.A. Mtana	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Management</li> <li>• Data processing</li> </ul>	Data Entry Clerk	To prepare excel database and to manage the data entry	MEM (Project Management) PGD (Eng. Management) Adv. Diploma (Community Development)

### **2.5. Limitations (factors which affected implementation of the survey)**

One of the main factors that affected the implementation of the survey was getting hold of the drilling companies. The survey teams prepared the survey schedule and made appointments with the drilling companies but most of them were not keeping the appointments. The teams had to visit one company several times before they got a chance to interview the management of the company.

Another factor that affected the implementation of the survey was the accessibility and identification of the location of the company. The Dar es Salaam city does not have physical addresses in the suburbs and the streets do not have street names, therefore, it requires extra effort to know the exactly location. This situation delayed the implementation of the survey.

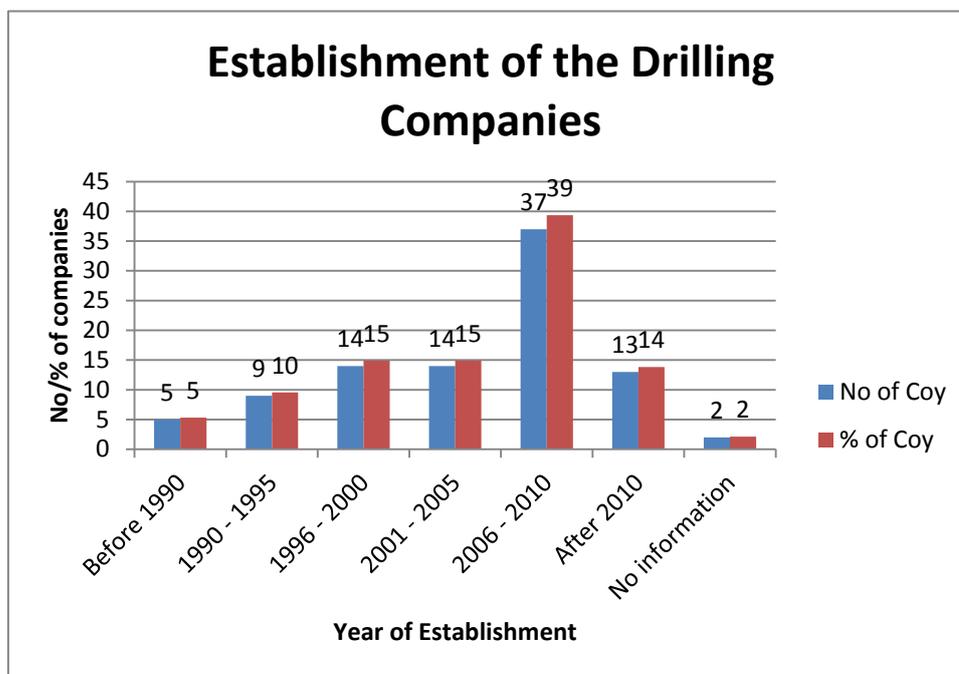
Furthermore, traffic jams is another factor that contributed to the delay of the implementation of this survey project. Traffic jams sometimes made the survey teams to be stranded on the road for more than two hours. Therefore, in some of the situation, it was not possible to visit more than one drilling company in a day because of the traffic jams. In addition, some of the drilling companies were adamant and did not want to fill the form or to be interviewed. Despite of the efforts of the survey teams trying to explain to them the importance of this survey but they still refused to be interviewed. Still more, some of the companies accepted to fill the forms but they refused to fill part G of the questionnaire, which was asking about the financial issues of the companies.

### 3. Results of the Baseline Survey

#### 3.1. Business Establishment

From the available data, it shows that the oldest drilling company was established in 1985 whereas the newest drilling company among the surveyed companies was established in 2012. The establishment of the companies is shown in Figure 3.1. According to the information available, about 39% of the companies were established in the period 2006 to 2010. A further analysis shows that about 30% of the drilling companies surveyed have been in business for more than 10 years (i.e. they were established in or before year 2000). This situation shows that there is a good business in drilling because a substantial number of businesses have survived for more than ten years.

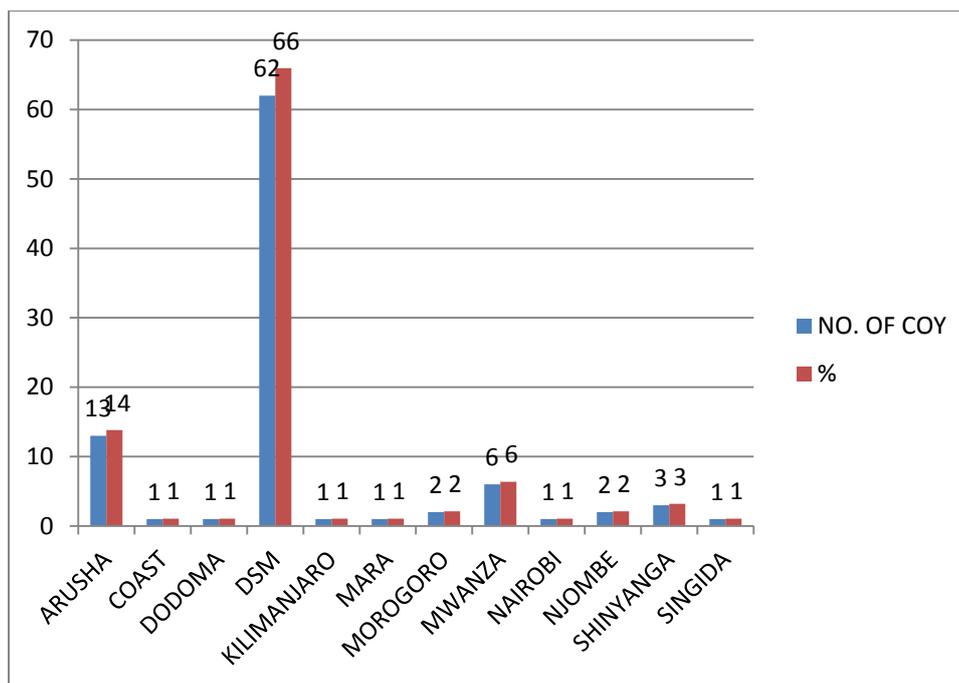
However, there are a significant number of new companies (i.e. they were established after 2010) and they are about 14% of all of the interviewed companies. This situation also shows that there are a good number of new entrants into the drilling business.



**Figure 3.1: Year of Establishment of the Drilling companies**

#### 3.2. Business Location of the Drilling Companies

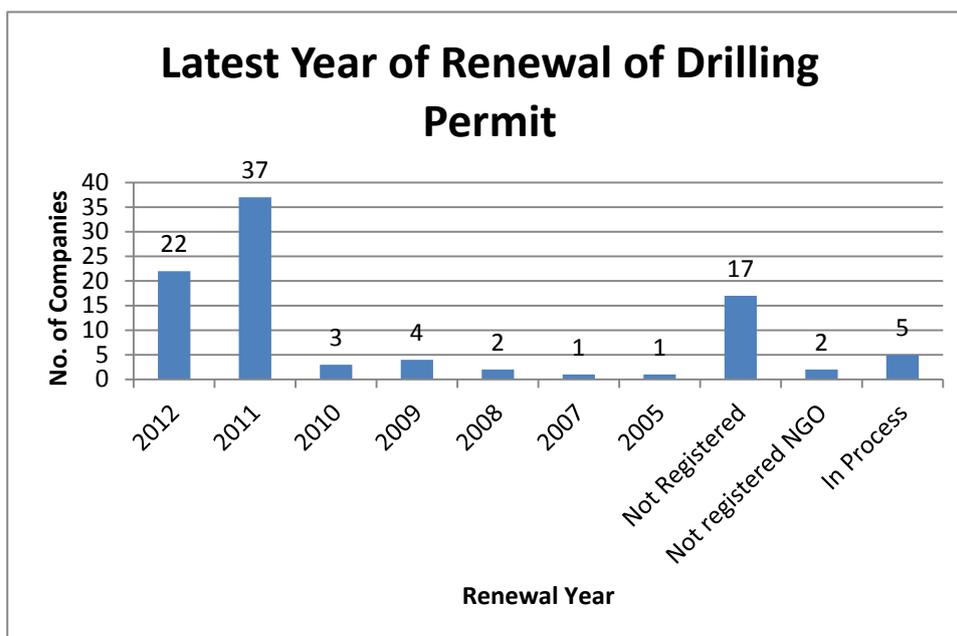
Figure 3.2 summarises the business location of the interviewed drilling companies. According to the available information, 66% of the interviewed companies are in Dar es Salaam, 14% are in Arusha and 6% are in Mwanza. The rest of the regions had only between 1% and 3% of the interviewed companies.



**Figure 3.2 Location of the Interviewed Drilling Companies**

### 3.3 Renewal of Drilling Permit

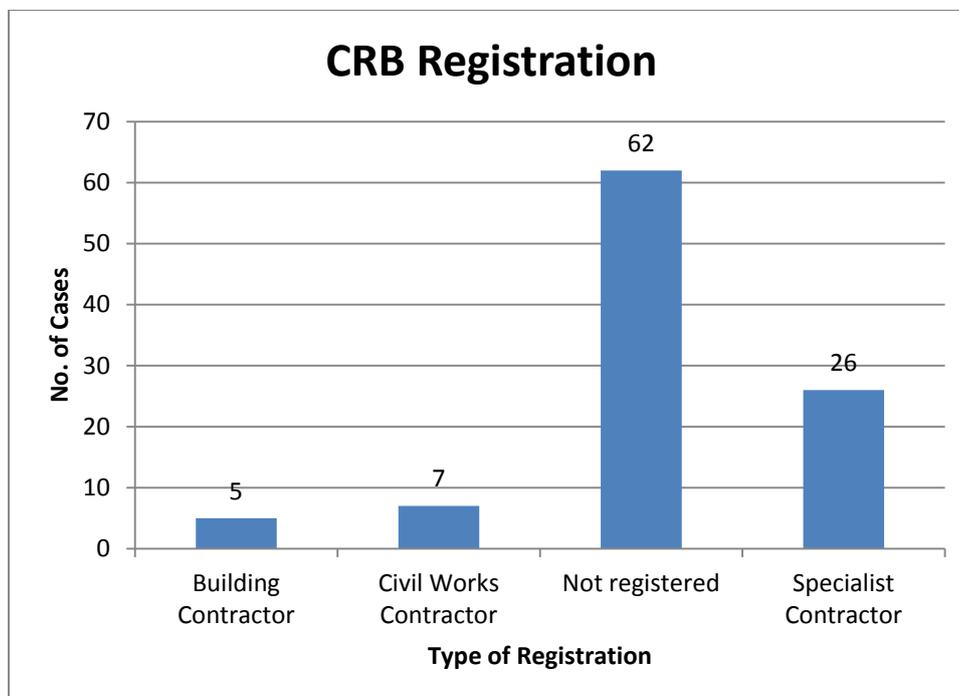
The majority of the interviewed companies (63%) had valid Drilling Permit. Figure 3.3 shows the latest year of the renewal of the drilling permit



**Figure 3.3 Latest Year of Renewal of the Drilling Permit**

### 3.4 CRB Registration

From this work, it was revealed that the majority (60%) of the drilling companies were not registered with the CRB. It was further noted that 14% of the drilling companies were in the process of being registered with CRB. There were only 26 companies out of the 94 interviewed companies, which were registered as specialist contractor. The CRB registration situation is summarised in Figure 3.4



“Not registered” include all those who replied: not register, in progress, in process, etc

**Figure 3.4 CRB Registration**

### 3.5 Equipment

#### 3.5.1 Drilling Equipment

The surveyed companies had different quantities and kinds of drilling equipment that is available in the market. Table 3.1, 3.2 and 3.3 give a statistical summary of the drilling equipment that were found in the survey (i.e. number of companies which owns rigs, average number of rigs among owned companies, maximum/minimum number of owned rigs, type of rigs, average/maximum/minimum capacity of depth/diameter).

**Table 3.1: Statistical Data of Companies owning drilling rigs**

Statistical Parameter	Value
Maximum	12
Minimum	0
Number of companies having only 1 (one) Rig	46
Number of companies having 0 (zero) rigs	10
Average	1.67

Median	1
--------	---

(No. of valid cases: 84)

From the main data entry, it was observed that the highest number of drilling rigs owned by an individual company was 12. There 10 companies that do not have drilling rigs but they totally depend on hired rigs. Also, there are 46 (49%) companies, which own only 1 drilling rig and there were 24 (26%) that owned 2 rigs. The number of companies that owned 3 rigs were 7 and only 7 among the interviewed companies has 4 or more rigs. This situation is summarised on Table 3.2

**Table 3.2: Number of Rigs owned by Drilling Companies**

Number of Rigs	0 Rigs	Only 1 Rig	2 Rigs only	3 Rigs only	4 Rigs only	5 Rigs only	6 Rigs only	>6 Rigs
Number of Companies	10	46	24	7	2	2	2	1
% of total interviewed companies	11	49	26	7	2	2	2	1

(No. of valid cases: 84)

The survey teams observed that there were myriad of models of drilling rigs owned by the drilling companies in Tanzania. It seems that almost each company orders its own machine from different suppliers, however, the PAT 301 drilling machine was found to be more popular because it is owned by 31 drilling companies. This situation is summarised on Table 3.3

**Table 3.3: Type of Drilling Rigs in Surveyed Companies**

S/No.	Model	Quantity	Manufacturer	Maximum Depth [meters]	Drilling Diameter (inch)
1	2518 HL	3	AMW INDIA	300	10
2	AIR DRILL	1	AIR DRILL AUSTRALIA	300	12
3	ALLAS COPRO	1	AQUADRILL R50	180	10
4	BAPTIST	1	HENK HOLTSLAG	40	5
5	BECPL	1	BALDEA ENTERPRISE CO. LTD	400	10
6	CABLE TOOL PERCUSSION	2	CHINA	140	8
7	CTQ 100	1	CHINA	150	10
8	DAF	1	MOBILE RIG	200	10
9	DK-1	1	SHERAM USA	1200	18
10	DSS 1000	1	DRLIING SPARES AND SERVICES	220	16
11	DTHR 450	1	KLR	250	16
12	DR150	1	DIP ROCK	120	6
13	FAHLING	1	FAHLING(USA)	250	10
14	GSDII	1	RANRAN MACHINERY CO.	150	20
15	HANJIN SEKO 4000	1	SEKO (SOUTH KOREA)	150	13
16	HANJIN SEKO 6000	4	SEKO (SOUTH COREA)	250	12

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

S/No.	Model	Quantity	Manufacturer	Maximum Depth [meters]	Drilling Diameter (inch)
17	HF 180	1	HANGFAN CHINA	180	10
18	INDIAN RIG	1	INDIA	300	
19	INGERSOLL RAND	1	GERMANY		
20	JCR 300	1	MODEL 300 (INDIA TYPE)	250	12
21	KLR	2	KLR (INDIA)	300	10
22	KLR 1000	1	ASHOK KLR	300	10
23	KLR 1500	1	KLR	300	10
24	KLR DTHR 1500	4	KLR	350	10
25	KOKEN RIG	2	JAPAN	200	10
26	KPR	1	KLR	300	16
27	KS 1000 MODEL T	1	REED SQUARE	60	6
28	KW20	3	KAISHAN CHINA	250	10
29	LS100	1		30	7
30	PAT 301	32	PAT DRILL	120	8
31	PAT 301T	1	PAT DRILL	100	8
32	PAT 304	1	PAT DRILL	120	10
33	PAT 401	1	PAT DRILL	80	10
34	PAT DRILL	1	PAT DRILL	80	10
35	PEETERS	1	PRIM 70 TPL	250	8
36	PERCUSSION	1	ITALY - IVECO	80	8
37	PNH 12	1	ASHOK LEYLAND INDIA	300	10
38	POWER 7000D	1	HANJIN D&B CO.LTD-KOREA	500	10
39	POWERSE 4000	1	SEKO FROM KOREA	150	10
40	PRD	3	PRD INDIA	200	13
41	PRD	1	JAIN HYDRAULIC DRILL RIG	200	10
42	PRD 2516	1	PRD	500	16
43	PRD 300	1	PRD	150	8
44	PRD 650	1	PRD	600	10
45	PRD CG 1613	1	PRD	150	8
46	PRD SUPER DRILL	1	PRD	200	10
47	ROCK BUSTER R.100	1	USA	200	10
48	ROTA SLUDGE	1	HENK HOLTSLAG	40	5
49	SANKIO	2	JAPAN	300	10
50	SCRAMM	1	USA TYPE	200	10
51	SCHRAMM 450	3	SCHRAMM	150	8
52	SD-600	1	KYOUNG DONG INDUSTRIAL	150	8
53	SGD-IIA	1	LILONG MACHINERY CO. LTD	250	10

S/No.	Model	Quantity	Manufacturer	Maximum Depth [meters]	Drilling Diameter (inch)
54	SMITH CAPITAL	2	SC	150	8
55	SUPER DRILLING RIG 5000	1	SUPER ROCK	500	10
56	SUPER 4000M	1	SANGMOO ENTERPRISES CO. LTD	200	10
57	SUPER ROCK 5000	1	DEEPROCK CANADA	150	12
58	SUPER ROCK DRILLING RIG 1000	4	SUPER ROCK	300	10
59	T3W	1	INGER SOL RAND (ATLAS COPCO)	300	12
60	T3WDH	1	ATLAS COPCO	800	8
61	TADANO	1	TADANO - JAPAN	100	
62	THIOLMRIG	1	ATLAS COPCO	300	10
63	THLM - 10	1	ATLAS COPCO	400	10
64	TRUCK MOUNTED DTH ROTARY	1	LEYLAND	250	12
65	UDR 1000	1	UDR	150	8
66	XU	1	XU ZIL	600	10
67	XY-1A-6	1	CHINA	120	10

### **3.5.2 Supporting Equipment**

#### **a) Water Tanker**

Out of the 94 interviewed companies, 67 (71%) mentioned that they own at least one water tanker. A further analysis shows that out of the 67 companies that own water tankers, 11 companies owned 2 tankers, 3 companies owned 3 tankers and only 1 company owned 6 tankers.

In analysing the measures taken by the companies that do not own water tankers, 17 companies indicated that they lease water tankers while 5 companies indicated that they sub contract the supply of water. However, there are 2 companies that indicated that water tanker is not necessary. There are still 6 companies that did not have water tankers and they did not give information on what they do for the water services.

#### **b) Cargo Trucks**

Regarding the cargo trucks the available data shows that 78 (79%) out of the 94 interviewed companies had at least one cargo truck. Further analysis shows that 11 companies owned 2 trucks, 5 companies owned 3 cargo trucks, 1 company owned 4 trucks, 2 company owned 5 trucks, 1 company owned 6 trucks and 1 company owned 9 trucks.

The measures taken by those companies that do not own cargo trucks, the available data show that 13 companies lease the cargo trucks while 2 companies subcontract the cargo handling services. There is no company that showed that cargo trucks are not necessary, but 5 companies, which did not have cargo trucks did not give information how they handle their cargo.

**c) Generators**

For the generators, the available data shows that 84 (89%) out of the 94 interviewed companies had at least one generator. Further analysis shows that 22 companies owned 2 generators, 6 companies owned 3 generators, 4 companies owned 4 generators, 1 company owned 5 generators, and 4 companies owned more than 5 generators.

For the companies that do not own generators, 6 of them indicated that they lease the generator, 2 companies sub-contract and 7 companies mentioned that it is not necessary to have a generator.

**d) Compressors**

Out of the 94 interviewed companies, 69 (73%) companies owned at least one compressor. Further analysis shows that 13 companies owned 2 compressors, 6 companies owned 3 compressors, 3 companies owned 5 compressors, and 2 companies owned at least 6 compressors.

Regarding the measures taken by those companies that do not own compressors, the available data show that, 14 companies are leasing compressors and 5 companies subcontract the compressor functions. There are 12 companies that indicated that compressor is not necessary.

**e) Vehicles**

From the available data, it is clear that about 90% of all interviewed companies owned at least one vehicle. Data analysis shows that 18 companies owned 2 vehicles, 18 companies owned 3 vehicles, and 20 companies owned more than 4 vehicles.

Measures taken to source the vehicles include the following: 2 companies are leasing the vehicles, none of the companies indicated that they are sub-contracting the vehicle services and 3 companies indicated that it is not necessary to have vehicles.

**3.5.3 Survey Equipment**

**a) Geophysical Prospecting Equipment (GPPE)**

Regarding the GPPE, there are only 26 (28%) companies that own at least one GPPE. Six (6) companies own 2 GPPE, 1 company 3 GPPE, 2 companies own 4 GPPE and only 1 company owns 5 GPPE.

From the available data, it is shown that 22 companies are leasing the GPPE, while 45 companies are sub-contracting the GPPE functions and only 3 mentioned that this equipment is not necessary.

**b) Well logging machine**

There are only 48% companies out of the 94 companies that own at least one well logging machine and there is only 1 company that is having 2 well logging machine and another 1 company that own 4 well logging machines otherwise the rest are having only 1 well logging machine. Further analysis shows that 72 companies are leasing the well logging machines; 1

company is subcontracting the well logging services and 23 companies showed that well logging machine is not necessary.

### **c) Pumping Test Equipment**

In the survey conducted there were only 33 (35%) companies out the 94 companies who had at least one Pumping Test Equipment. Eight (8) companies had 2 pieces of pumping test equipment, seven companies had 3 pieces of the equipment and 3 companies had more than 4 pieces of the equipment. For the companies that did not have pumping test equipment, 27 of them leased the equipment, 2 of them subcontracted the service and 13 companies indicated that it is not necessary to have the pumping test equipment. There are still 16 companies that do not have the pumping test equipment but they did not air their view regarding the pumping test equipment.

## **3.5.4 Operation and Maintenance**

### **a) Maintenance of the Equipment**

The respondents were given multiple options for selecting more than one means for maintenance and repair of the drilling equipment owned by the companies. The percentage that will be shown in this part, therefore, refers to the number of the companies that selected the particular option out of the 94 companies that the survey team were able to conduct interview and collect the forms. This means that the one cannot sum up the selected percentages because the percent will be more than 100% in total. From the available data it was shown that 36% of the companies are repairing and maintaining their drilling equipment in the workshop owned by their own companies. The companies that outsource the repairing and maintenance of their drilling equipment to other company's workshop were 27 representing 29% and the companies that only carry out repair and maintenance their drilling equipment on site by drillers themselves were 55 (58.5%).

There are 3 companies that selected "others", which mean that they do not use any of the options given but they use other methods. The mentioned methods include: a) they send the maintenance mechanics to the sites and b) they only hire equipment and hence they are not responsible for the maintenance of the equipment.

### **b) Workshop Equipment**

The respondents were required to indicate workshop equipment and tools they possessed. They were given a list of workshop facilities and they were required to select all the types that apply for their companies. Since the respondents were allowed to check more than one answer, then the percentage shown in Table 3.4 refers to the percentage of the total sum of the companies that are having such facility and should not be summed up.

**Table 3.4: Workshop Equipment and Facilities possessed by the interviewed companies (multiple response)**

Facility name	Number of Responses	% of Responses	% of Cases
Pit for repairing and maintenance of underneath of truck	18	6	19
Air compressor	54	18	57
Arc welder	56	18.6	59
Oxygen- Acetylene welder	38	12.6	40
Hydraulic press	24	8	26
Hand tools for heavy duty trucks	83	27.5	88
Lathe machine	12	4	13
Others	9	3	10
None	7	2.3	7
<b>Total</b>	<b>301</b>	<b>100%</b>	<b>319%</b>

(No. of valid cases: 94)

Data displayed in table 3.4 show that majority of the companies have hand tools for repairing of heavy duty trucks (88%), Arch welder (59%) and Air Compressor (57%). Very few companies have lathe machine (13%) and pity for repairing and maintenance of underneath of the truck (19%).

For those who selected others were also required to explain their responses. The following are workshop facilities that were written under others:

- Milling machine, Power Axel, Pille drill;
- Battery & Booster changer, Anul, Chamiblock;
- Pressure car washing machine;
- Tool box for servicing machines; and
- Use other workshops/outsource

### c) Level of periodic maintenance

When asked about the type and level of periodical maintenance of drilling equipment that can be done by their own company, the respondent selected the responses as shown on table 3.5. From the data shown in table 3.5 most of the companies (93%) are changing of engine oil of the drilling equipment by themselves, 88% are changing the hydraulic oil and the filters by themselves, 83% are able to completely check and adjust of truck condition, while 86% of the companies are able to completely check and adjust rig machine condition and lastly 85% are able to carry out the greasing up of the drilling equipment by themselves.

For the companies that selected others, they added the following types of maintenance that they are carrying out by themselves:

- Full mechanical Services;
- Changing the spare parts ordered inside and outside the country;
- Mud-pump services; and

- Body work.

**Table 3.5: Type and level of periodic maintenance that can be done by the company itself (multiple response)**

Type of periodic maintenance	Number of Responses	% of Responses	% of Cases
Changing engine oil and filter	87	20.7	93
Changing hydraulic oil and filter	83	19.8	88
Complete checking and adjusting of truck condition	78	18.6	83
Complete checking and adjusting of rig machine condition	81	19.3	86
Grease up	80	19	85
Others (specify)	8	1.9	09
None	3	0.71	03
<b>Total</b>	<b>420</b>	<b>100%</b>	<b>447%</b>

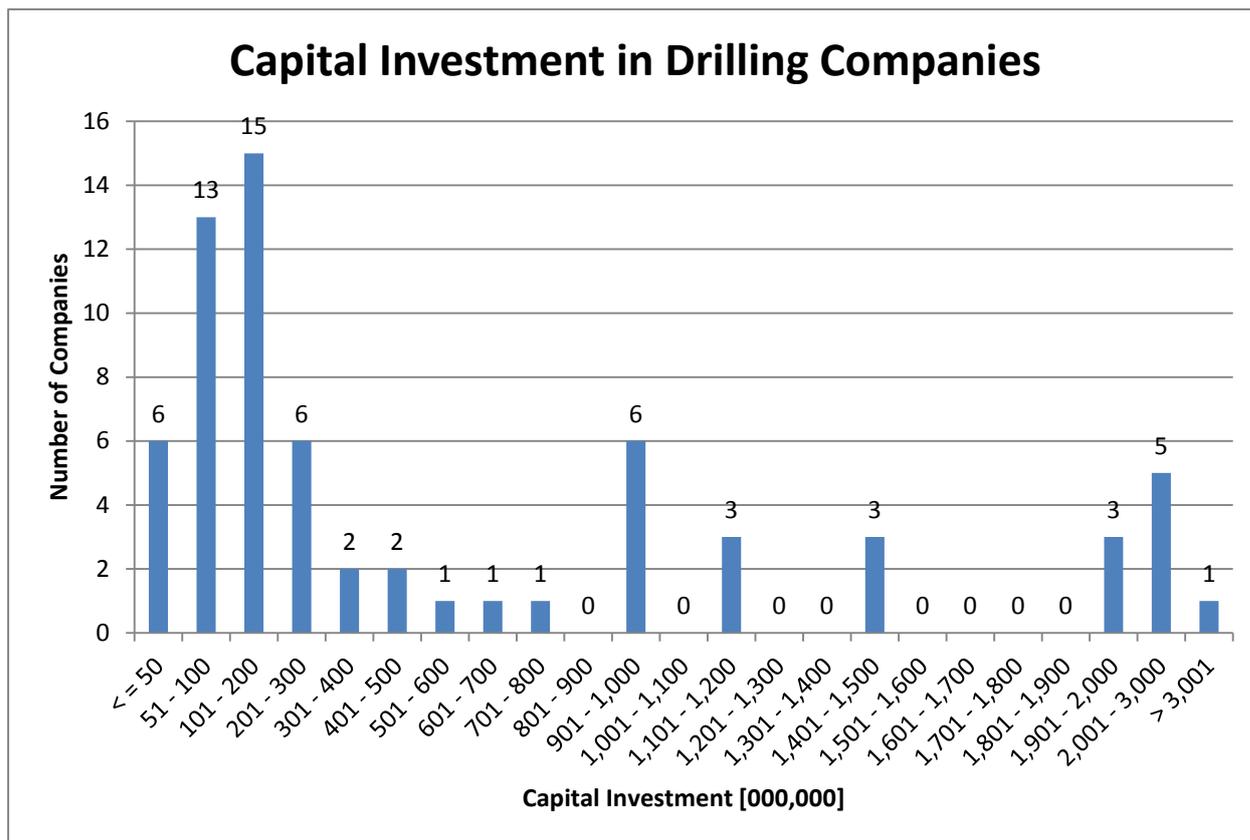
(No. of valid cases: 94)

### 3.6. Finance

In analysing the finance of the company the survey teams will present the capital investments made by the company, the sales and its proportion to the services offered, Total Sales, Gross Profit on Sales, Operating Profit as well as Net Profit or Loss. The section regarding the finance of the company was not fully filled by the companies. Some of the companies clearly marked that this information is classified information and is the secret of the company.

#### 3.6.1 Capital

The data regarding the size of the capital of the surveyed companies vary a lot. The maximum amount is TZS 300 billion and the minimum is TZS 7.5 million. The average is TZS 5,042 million and the standard deviation is 36,311,362,357. The standard deviation is very high because this average has been skewed by one company that has 300 billion as its capital investment. The rest of the companies have less than 3 billion as their capital investment. The median for the capital investment is 217.5 million, in this case the median gives a better estimation of the central tendency than the mean. Figure 3.5 gives a picture of capital investment in drilling companies.



**Figure 3.5: Capital Investment in Drilling Companies in Tanzania**

### 3.6.2 Sales and its proportion by services in the past five years

The survey teams also prompted the respondents to explain the approximate percentage distribution of sales from different types of services among the total amount of sales for their companies. The areas to be compared were the following: Drilling Works; Survey; Brokerage Fee; and Other Services. Table 3.6 shows the sales proportions of the drilling companies with respect to the four items. From the information depicted in Table 3.6 shows that 17.5% of the companies that gave response to this item (i.e. valid cases) are getting their income from drilling works only. It can be also seen that 59 companies out of the 80 companies that gave response to this item (i.e. 73.8% of valid cases) have at least 50% of their income coming from the drilling works only.

**Table 3.6: Sales of Drilling Works as a Proportion of Total Sales**

Sales of Drilling Works %	No. of Companies	% of All Interview companies
100	14	14.9
90 - 99.9	16	17.0
80 - 89.9	14	14.9
70 - 79.9	8	8.5
60 - 69.9	3	3.2
50 - 59.9	4	4.3
40 - 49.9	5	5.3
30 - 39.9	4	4.3
20 - 29.9	4	4.3
10 - 19.9	5	5.3
1 - 9.9	3	3.2
No info	14	14.9
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>

(No. of valid cases: 94)

#### **Distribution of Income from other services apart from drilling works**

The sales of other services are also pronounced in these companies, especially the sales of other service and the survey works, but the brokerage fees are the least source of income for these companies. Table 3.7 shows the sales proportion of the income of the interviewed drilling companies. The information shown on Table 3.7 shows that there 14 companies whose income is 100% from drilling activities only, 16 companies whose income is at least 90% from drilling works and there are 3 companies whose income is at least 90% from sales of other services. Another extreme situation is that there are 35 companies (43.8% of valid Cases) whose income from survey is zero, 55 companies (68.8% of valid cases) whose income from brokerage is zero and also there are 26 companies (32.5% of valid cases) that do not have income from other services.

**Table 3.7: Income of the Total Sales Proportion of the Surveyed Drilling Companies**

<b>% of Income as a Proportion from Total Sales</b>	<b>Sales of Drilling works</b>	<b>Sales of Survey</b>	<b>Sales of Brokerage Fees</b>	<b>Sales of Other Services</b>
<b>100</b>	14	0	0	0
<b>90 - 99.9</b>	16	0	0	3
<b>80 - 89.9</b>	14	0	0	2
<b>70 - 79.9</b>	8	0	0	3
<b>60 - 69.9</b>	3	2	0	4
<b>50 - 59.9</b>	4	0	0	4
<b>40 - 49.9</b>	5	0	0	3
<b>30 - 39.9</b>	4	1	0	2
<b>20 - 29.9</b>	4	8	1	5
<b>10 - 19.9</b>	5	14	8	16
<b>1 - 9.9</b>	3	20	16	12
<b>0</b>	0	35	55	26
<b>No info</b>	14	14	14	14
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>94</b>

(No. of valid cases: 94)

### 3.6.3 Net profit or loss

The information regarding the net profit and loss was avoided by a number of companies. Some of the companies gave reasons that it is the secret of the company but others just refused without giving any reasons. For the companies that were willing to give the information regarding the net profit and loss the situation is as summarised in Table 3.8. The median is very far from the average and also the standard deviation is very high. This information indicates that the data shown on Table 3.8 is highly skewed.

**Table 3.8: Profit and Loss in Drilling Companies**

	<b>Net Profit/ Loss (08/09) TZS</b>	<b>Net Profit/ Loss (09/10) TZS</b>	<b>Net Profit/ Loss (10/11) TZS</b>
<b>Maximum</b>	9,600,000,000.00	10,400,000,000.00	11,600,000,000.00
<b>Minimum</b>	(364,000,000.00)	(152,000,000.00)	(223,000,000.00)
<b>Average</b>	361,817,579.83	363,422,375.37	347,304,219.91
<b>Median</b>	20,000,000.00	19,250,000.00	20,000,000.00
<b>Standard Deviation</b>	1,748,974,465.03	1,804,664,400.30	1,902,855,517.70

(No. of Valid Cases: 40)

The data shown on Table 3.8 is skewed due to the fact that there is one company, whose net income is very high (more than 9 billion) while the rest of the companies income are not even

0.5 billion. Also there is one company which has recorded only losses during those three years. We as researchers we doubt the authenticity of this data, because having a private company running under such big losses is not possible. Table 3.8b shows better results for the profit and loss after filtering the two companies, which cause the data to be skewed. The standard deviation is still high, but at least the median is approaching the average, which implies that the skew of the data has been highly reduced in Table 3.8b when compared to results in Table 3.8

**Table 3.8b: Profit and Loss in Drilling Companies (after filtering two extremes)**

	Net Profit/ Loss (08/09) TZS	Net Profit/ Loss (09/10) TZS	Net Profit/ Loss (10/11) TZS
<b>Maximum</b>	375,624,473.00	453,191,287.00	325,152,511.00
<b>Minimum</b>	700,000.00	1,200,000.00	700,000.00
<b>Average</b>	57,804,549.82	56,288,335.07	42,093,032.48
<b>Median</b>	20,000,000.00	19,250,000.00	20,000,000.00
<b>Standard Deviation</b>	96,175,627.46	99,199,060.19	64,656,042.42

(No. of Valid Cases: 38)

### 3.6.4 Sources of fund

Regarding the source of funds for new investment for the business, 67% of the interviewed companies showed that they use personal funds only and this is followed by 23.4% of the respondents who showed that the source of funds is borrowing from bank and from friends and affinities (See table 3.9 – both sources are 23.4%). There are 17 companies that showed that the sources of funds are from other sources apart from the ones listed. They mentioned the following sources:

- Advance payment from Customer;
- Donation from development partners;
- Donation from within; and
- Increasing the income of the company through efficient working.

**Table 3.9 source of funds for new investment (multiple response)**

Source of Fund	Number of Responses	% of Responses	% of Cases
Personal funds only	63	48.1	67
Borrowing from friend or affinity	22	16.8	23.4
Borrowing from private company	6	4.58	6.38
Borrowing from banks	22	16.8	23.4
Borrowing from government or related organization	1	0.76	1.06
Other (specify the answer)	17	13	18.1
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>100%</b>	<b>139%</b>

(No. of Valid Cases: 94)

### 3.6.5 Investment plan for procurement of new drilling equipment

The drilling companies were asked whether or not the company had any investment plan to purchase new drilling equipment. 83% of them replied affirmatively. The following question for those who replied affirmatively was in regard to the kind of the equipment that will be purchased. Table 3.10 summarises the responses of the interviewed companies.

**Table 3.10 Equipment planned to be purchased by the drilling companies (multiple response)**

Kind of Equipment to be purchased	Number of Responses	% of Responses	% of Cases
Drilling rig (with capacity to drill less than 100m depth)	5	4.07	5.49
Drilling rig (with capacity to drill between 100 and 200m depth)	41	33.3	45.1
Drilling rig (with capacity to drill more than 200m depth)	39	31.7	42.9
Supporting Equipment	12	9.76	13.2
Survey Equipment	23	18.7	25.3
Not applicable (The don't have plan to purchase new equipment)	3	2.44	3.3
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100%</b>	<b>135%</b>

(No. of Valid Cases: 91)

Data shown in table 3.10 show that the majority of drilling companies that are planning to purchase drilling equipment are considering the drilling rig with high capacity to drill between 100 and 200m depth and the one that can drill more than 200m depth. The next item to be in the purchase list is the survey equipment: 25% of the companies that indicated that they want to purchase new equipment.

### 3.7. Human Resources

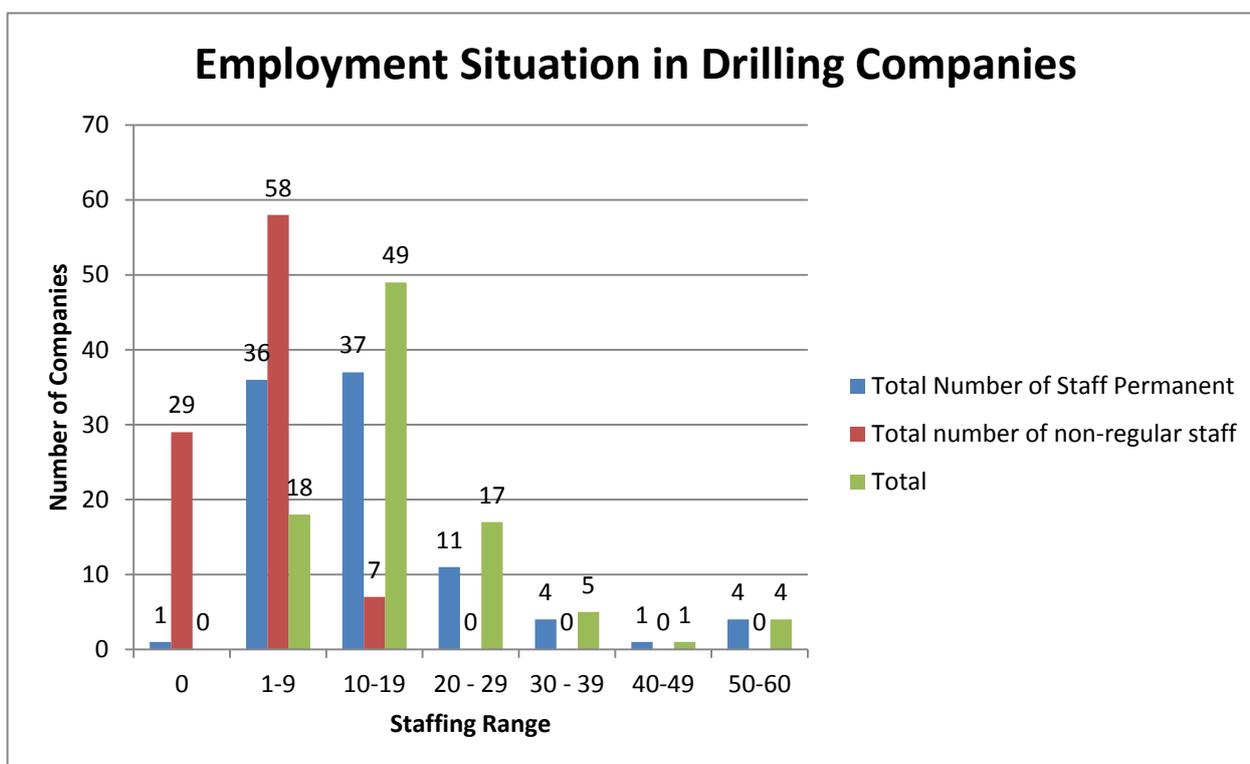
The staffing situation in the surveyed drilling companies is as shown in summarized on Table 3.11 and the distribution of the staff in the surveyed drilling companies is shown on Figure 3.6. The available data show that the highest number of permanent staff in the surveyed drilling companies is 63, the average is 14 staff and the median is 11. For the case of non-regular staff the highest number of staff is 18, the average of non-regular staff is 4 and the median is 2.

**Table 3.11 Staffing Situation in the surveyed in the drilling companies**

	Total Number of Staff Permanent	Total number of non-regular staff	Total
<b>Maximum</b>	60	18	63
<b>Minimum</b>	0	0	2
<b>Average</b>	14	4	18
<b>Median</b>	11	2	15
<b>Standard Deviation</b>	12	4	11

(No. of valid cases: 94)

The average of the total staff is 18, the median is 15 and the standard deviation is 11. The median is approximately equal to the average; therefore it implies that the distribution of the total staff in the drilling companies can be represented using normal distribution curve.



*Figure 3.6: Staffing situation in drilling companies*

### 3.7.1 Distribution of staff by divisions

The distribution of staff by position is as shown on Table 3.12. From the data shown in table 3.12 the drilling workers cadre (Drilling worker – helper and assistant technician) has the highest number of employees and this is followed by the administration cadre but the standard deviation for the drilling workers is very high (above 4). The median is approximately equal to the mean, which implies that the staffing data is normally distributed. In that situation, the average data and the median will depict the better distribution of staff by division in the surveyed drilling

companies. There are some companies that do not have some persons who are employed as management staff, especially for small companies where you find that the driller is everything (i.e. the manager, the administrator and the driller)

**Table 3.12: Distribution of staff by position**

Position	No. of Staff in the Position					
	Total	Maximum	Minimum	Average	Median	Standard deviation
Management	167	6	0	1.86	2.00	1.25
Administration	177	11	0	1.92	2.00	1.93
a) Engineer	123	16	0	1.32	1.00	2.15
b) Hydrogeologist	98	5	0	1.07	1.00	0.91
c) Drilling Supervisor	112	6	0	1.19	1.00	0.90
d) Driller (Rig in charge)	129	7	0	1.39	1.00	1.36
e) Assistant Driller (Operator)	172	10	0	1.87	1.00	1.89
f) Drilling Worker (Helper/Assis. Tech.)	352	20	0	3.78	3.00	4.16
g) Mechanics	117	11	0	1.27	1.00	2.01
h) Welder	107	8	0	1.15	1.00	1.46
i) Plumber	104	5	0	1.11	1.00	1.05

(No. of valid cases: 94)

### 3.7.2 Distribution of technical staff by position and expertise

The distribution of the technical staff and their level of education is summarised in Table 3.13. According to NACTE classifications, NTA 5 are Technician Certificates (FTC), NTA 6 are ordinary Diplomas, NTA 7 are higher /advance Diplomas, NTA 8 are Bachelor degrees, NTA 9 are masters degree and NTA 10 are Doctorate degrees. Therefore, Table 3.13 combined all the replies for whether written using the NTA codes or written using English word.

It is observed from table 3.13 that the proprietors of the drilling companies are calling some of their staff Engineers or Hydrogeologist while they are not qualified for those positions. The Engineering and Hydrogeologist positions should be occupied by people having at least a Diploma. In the interviewed companies there are 2 Engineers who possess Doctorate degrees, 4 Engineers who possess masters degree, 28 Engineers who possess Bachelor degree and 6 who possess Diplomas (i.e. Adv Diploma 4, Diploma 1 and Adv. Professional Diploma 1). Those who possess FTC, Form VI, Form IV and Basic Certificates should not be called Engineers because they are not qualified to be Engineers.

The majority of the Engineers possess Bachelor degrees, whereas the majority of the hydrogeologists and the drilling supervisors possess Diplomas. The majority of the Drillers (Rig in Charge) and Assistant Drillers are holding Form IV certificates, whereas the Drilling workers (Helpers and Assistant Technician) are STD VII leavers. STD VII certificate holders are the majority of the workers in the surveyed drilling companies followed by the Form IV certificate holders. Table 3.13b shows the types of certificates for each staff cadre and their distribution.

**Table 3.13: Level of Education of the staff**

Level of education	Management	Engineer	Hydrogeologist	Drilling Supervisor	Driller (Rig in charge)	Assistant Driller (Operator)	Drilling Worker (Helper/Assistant Tech.)	Mechanics	Welder	Plumber	Total
Doctorate	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Masters	6	4	5	0	0	0	0	0	0	0	15
Bachelor Degree	33	28	8	0	0	0	0	3	0	0	72
Adv. Diploma	1	4	4	0	1	0	0	0	0	0	10
Diploma	10	1	28	23	11	2	0	1	1	2	79
ADV P	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
FTC	4	1	3	4	0	0	0	1	2	2	17
Form VI	4	2	1	3	1	0	0	1	1	1	14
Form IV	14	2	3	20	25	28	13	10	7	8	130
Basic Certificate	0	1	1	4	5	1	0	10	5	10	37
PGDP	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
NVA3	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4
NVA2	0	0	0	1	0	0	0	1	2	2	6
NVA1	0	0	0	2	3	3	2	4	5	5	24
STD VII	3	0	2	8	13	20	37	11	22	23	139
DTPL	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
In Service*	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
On Job Training*	0	0	0	0	0	5	7	0	0	0	12
x-10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Total	78	46	58	67	59	60	59	44	45	55	571

(No. of valid cases: 94)

*In Service\** - The do not have certificate but they are sent in short courses after gaining some experience

*On Job Training\** - They learn by observing what others are doing – they do not have any kind of training

**Table 3.13b: Type of Certificate**

Type of Certificate	Management	Engineer	Hydrogeologist	Drilling Supervisor	Driller (Rig in charge)	Assistant Driller (Operator)	Drilling Worker (Helper/ Assis. Tech.)	Mechanics	Welder	Plumber
NTA 10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NTA 9	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0
NTA 8	33	28	14	2	0	0	0	3	0	0
NTA 7	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
NTA 6	10	7	27	28	8	3	0	3	2	3
NTA 5	3	1	4	4	2	3	2	4	2	1
NTA 4	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0

Type of Certificate	Management	Engineer	Hydrogeologist	Drilling Supervisor	Driller (Rig in charge)	Assistant Driller (Operator)	Drilling Worker (Helper/ Assis. Tech.)	Mechanics	Welder	Plumber
NTA 3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
NTA 2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
NVA 1	1	0	0	2	6	5	2	10	8	11
NVA 2	0	0	0	1	0	0	1	5	1	2
NVA 3	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1
CSEE	4	0	1	8	8	6	4	2	1	0
Local*	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
On Job Training*	0	0	0	3	1	3	1	1	0	1
STD VII	0	0	0	1	2	4	5	0	2	0
GD II	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
GD I	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Total	62	42	51	53	30	27	17	30	18	19

(No. of valid cases: 94 )

*Local\** - Training is done within the premises of the company and they do not have certificates

*On Job Training\** - They learn by observing what others are doing – they do not have any kind of training

### 3.7.3 Years of Experience of the staff

Table 3.14 summarises the information regarding the years of experience of the technical staff. The information that is shown in table 3.14 indicates that the technical staff in the drilling industry has sufficient years of experience in the industry. Apart from the drilling workers (i.e. helpers and assistant technician), the majority of the staff have more than 4 years in the drilling job.

**Table 3.14: Years of experience of the staff**

Position	Years of Experience (x)									
	1<x<=4		4<x<=8		8<x<=12		>12 years		Total	
	N	%*	N	%	N	%	N	%	N	%
Management	8	9.3	13	8.1	21	17.5	39	30.2	81	16.3
a) Engineer	9	10.5	5	3.1	11	9.2	17	13.2	42	8.5
b) Hydrogeologist	9	10.5	7	4.3	10	8.3	21	16.3	47	9.5
c) Drilling Supervisor	6	7.0	16	9.9	15	12.5	21	16.3	58	11.7
d) Driller (Rig in charge)	2	2.3	18	11.2	18	15.0	11	8.5	49	9.9
e) Assistant Driller (Operator)	11	12.8	26	16.1	11	9.2	4	3.1	52	10.5
f) Drilling Worker (Helper/ Assistant Tech.)	22	25.6	20	12.4	3	2.5	1	0.8	46	9.3
g) Mechanics	7	8.1	17	10.6	13	10.8	4	3.1	41	8.3
h) Welder	7	8.1	19	11.8	9	7.5	2	1.6	37	7.5

Position	Years of Experience (x)									
	1<x<=4		4<x<=8		8<x<=12		>12 years		Total	
	N	%*	N	%	N	%	N	%	N	%
i) Plumber	5	5.8	20	12.4	9	7.5	9	7.0	43	8.7
Total	86	100.0	161.0	100.0	120.0	100.0	129.0	100.0	496.0	100.0

(No. of Valid Cases: 94)

\* Percent in the years of experience

### 3.7.4 Human Resource Development

In this part the consultant asked the respondents about the measures that the drilling companies had taken to improve drilling technique and skills of their technical staff. The respondents were given the following options to select and they were allowed to select more than one option:

- Provided training and guidance from senior staff to junior ones during the works;
- Sent staff to training courses conducted at educational institution;
- Invited trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site;
- Other (specify the answer); and
- No measures are taken to improve capacities of the staff.

Table 3.15 shows that the majority of the drilling companies (81.9%) are conducting in-house training in which the senior staffs are coaching the junior staff. A substantial number of drilling companies (35.1%) are also inviting trainers/instructors from outside to teach their staff at the drilling site.

**Table 3:15 Measures taken to improve the drilling technique and skills (Multiple Answers)**

Measures taken	No. of responses	% of Responses	% of Cases
Provided training and guidance from senior staff to junior ones during the works	77	54.6	81.9
Sent staff to training courses conducted at educational institution	22	15.6	23.4
Invited trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site	33	23.4	35.1
Other (specify the answer)	1	0.7	1.1
No measures are taken to improve capacities of the staff	8	5.7	8.5
Total	141	100	150

(No. of Valid Cases: 94)

The next item of interest was to know who paid for the technical staff to attend the training courses. Also the respondents were given the following options:

- The staff who attends the training course;
- The company;
- The staff and company share the cost for the training; and
- Our company does not send our staff to training courses.

Table 3.16 summarises the responses of the interviewee regarding the one who paid for the technical staff to attend the training. It shows that the companies paid for their technical staff to attend training in most cases.

**Table 3.16 Paying for the technical staff to attend training**

Who paid for the technical staff to attend training?	No. of responses	% of Cases
The staff who attends the training course	3	3.2
The company	64	68.1
The staff and company share the cost for the training	5	5.3
Our company does not send our staff to training courses	22	23.4
<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100.0</b>

(No. of valid cases: 94)

### **3.7.5 Needs of staff for their capacity development**

In this part the survey teams asked the respondents about capacities that the technical staff would need to improve in order to conduct drilling works properly. The respondents were given the following options to select and they were allowed to select more than one option:

- Planning of drilling works and Designing water wells;
- Drilling by DTH method;
- Drilling by mud rotary method;
- Casing and Screen pipes installation;
- Well Development;
- Pumping tests;
- Well Logging;
- Maintenance of Equipment; and
- Others (Specify).

From the data shown on table 3.17 it is clear that there is a need of training in all of the options that were given in the questionnaire. But the majority of the respondents consider that their technical staff needs to be trained in planning of drilling works and designing water wells (69.1%) and well logging (73.4%). In preference the two training should be followed by training in drilling by DTH method, pumping test and maintenance of equipment. There is one company that mentioned that all the capacity building areas mentioned are important.

**Table 3.17 Capacities Which Needs to be strengthened by the technical staff**

Capacity Areas	No. of responses	% of Responses	% of Cases
Planning of drilling works and designing water wells	65	15.0	69.1
Drilling by DTH method	58	13.4	61.7
Drilling by mud rotary method	49	11.3	52.1
Casing and screen pipes installation	45	10.4	47.9
Well development	41	9.5	43.6
Pumping tests	50	11.5	53.2
Well logging	69	15.9	73.4
Maintenance of Equipment	48	11.1	51.1
Others (Specify	8	1.8	8.5
<b>Total</b>	<b>433</b>	<b>100.0</b>	<b>460.6</b>

(No. of Valid Cases: 94)

For those who selected others added the training needs on Geological basic knowledge and safety education about wells management. There is only 1 company that did not see the importance of training, and it commented that they know all.

### 3.7.6 Preferable measures of capacity development

In this part we shall discuss the preferable measures of capacity development of the staff and cost sharing between the company and employees. The respondents were asked to select from the options the measures that are preferable for their companies to strengthen capacities of their technical staff. They were given the following options and they were allowed to select more than one option:

- Provide training and guidance from senior staff to junior ones during the works;
- Send staff to training courses conducted at educational institution;
- Invite trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site; and
- Other (specify the answer).

Table 3.18 depicts the preferences of the respondents. It seems that all the options are preferable to the surveyed companies as the measures of capacity building since more than 50% of all the respondents selected these options. On Table 3.15 the drilling companies showed the measures that they had taken to improve drilling technique and skills of their technical staff. The option 1 (i.e. providing training and guidance from senior staff to junior ones during the works) was done by 81.9% of all drilling companies whereas the rest of the options were conducted by less than 40% of the companies. However, in this table 3.18 all three options are given almost equal chances.

**Table 3.18 Preferable measures of capacity development**

Preferable measures of capacity development	No. of responses	% of Responses	% of Cases
Provide training and guidance from senior staff to junior ones during the works	45	34.9	47.9
Send staff to training courses conducted at educational institution	40	31.0	42.6
Invite trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site	40	31.0	42.6
Other (specify the answer)	4	3.1	4.3
<b>Total</b>	<b>129</b>	<b>100</b>	<b>137.2</b>

(No. of Valid Cases: 94)

For those who selected others had the following to say regarding the preferable measures of capacity development:

- To educate all drilling workers;
- To conduct study tours and short courses; and
- DDCA should start a special training unit for drilling.

### **3.8. Service Management**

#### **3.8.1 Clients of the Drilling Water Wells**

With regard to clients of the companies surveyed, the respondents were given the following 4 categories of the customer for the drilling water wells and they were allowed to select more than one customer:

- Government / Local Government Authorities;
- Private Companies;
- Individual Households; and
- NGO/ Donor

The responses depicted on table 3.19 indicate that the drilling companies are carrying out their services in the entire client categories proposed to them. There are 17 companies out the interviewed 94 companies (18%), which had business with private companies and/or individual household only. These 17 companies had neither worked with the government/local government authorities nor with the NGO/Donor.

**Table 3.19 Clients of the drilling well**

Clients of the drilling water wells	No. of responses	% of Responses	% of Cases
Government / Local Government Authorities	65	23	69
Private Companies	77	27	82
Individual Households	85	30	90
NGO/ Donor	54	19	57

Total	281	100	299
-------	-----	-----	-----

(No. of Valid Cases: 94)

### 3.8.2 Contracts awarded in the past three years

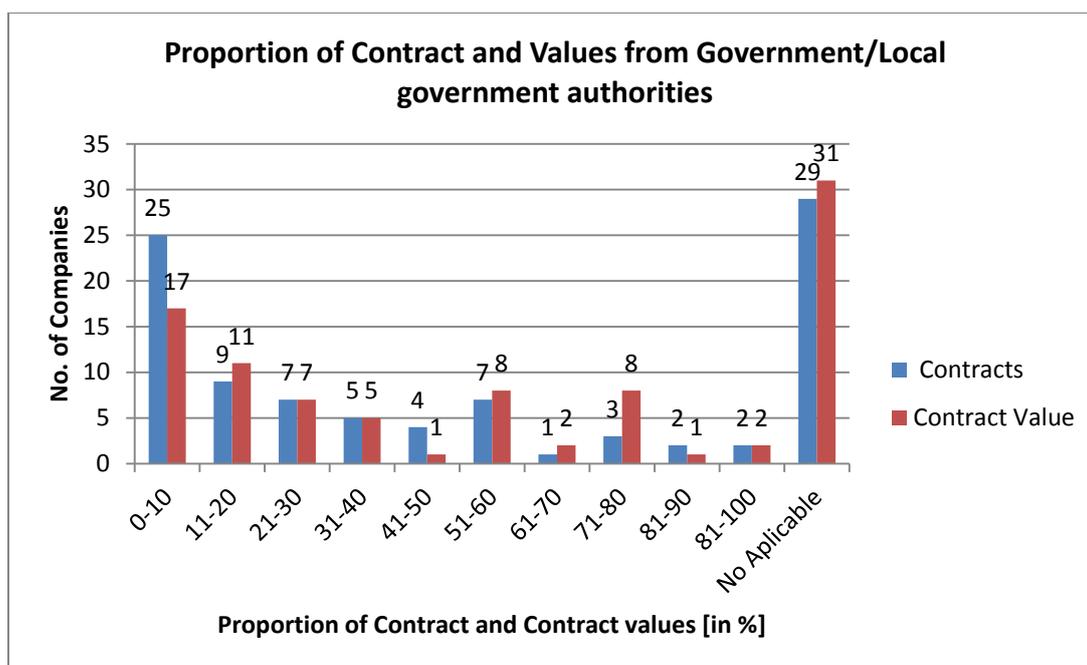
The first issue under this part was to know the proportions of water well drilling works awarded from the government/ local government authorities among number of contracts and contract value, respectively, in the past three years. Table 3.20 summarises the proportion of the contract awarded from the government/local government authorities in terms of number of contract and in terms of contract value.

**Table 3.20 Proportion of contract awarded from the government/ local government authorities**

Comparison item	% Number of contracts	% value of contracts
Maximum	100	100
Minimum	0	0
Average	30.4	36.4
Median	20	30
Standard deviation	28.3	29.4

(No. of Valid Cases: 94)

The data depicted in table 3.20 indicate that there is a high deviation on the number of contracts that are being awarded from government/local government authorities to the drilling companies. There are some companies that have almost 100% of their contracts coming from the governments, while others had never got the government contracts. There are 29 companies out of the 94 interviewed companies that did not had any contract from the government and therefore they could not give information on the contracts obtained from the government, and there are also 32 companies, which did not give information on the values. This situation is well depicted in Figure 3.7.



**Figure 3.7: Proportion of contracts awarded by government/local government authorities**

The next item to be analysed in is the total number of water drilling contract awarded in the past three years. Table 3.21 summarises the number of contract by types of the works the companies provided and the districts in which these works were conducted.

The following were the specific answers to “Other” mentioned in the table 3.21:

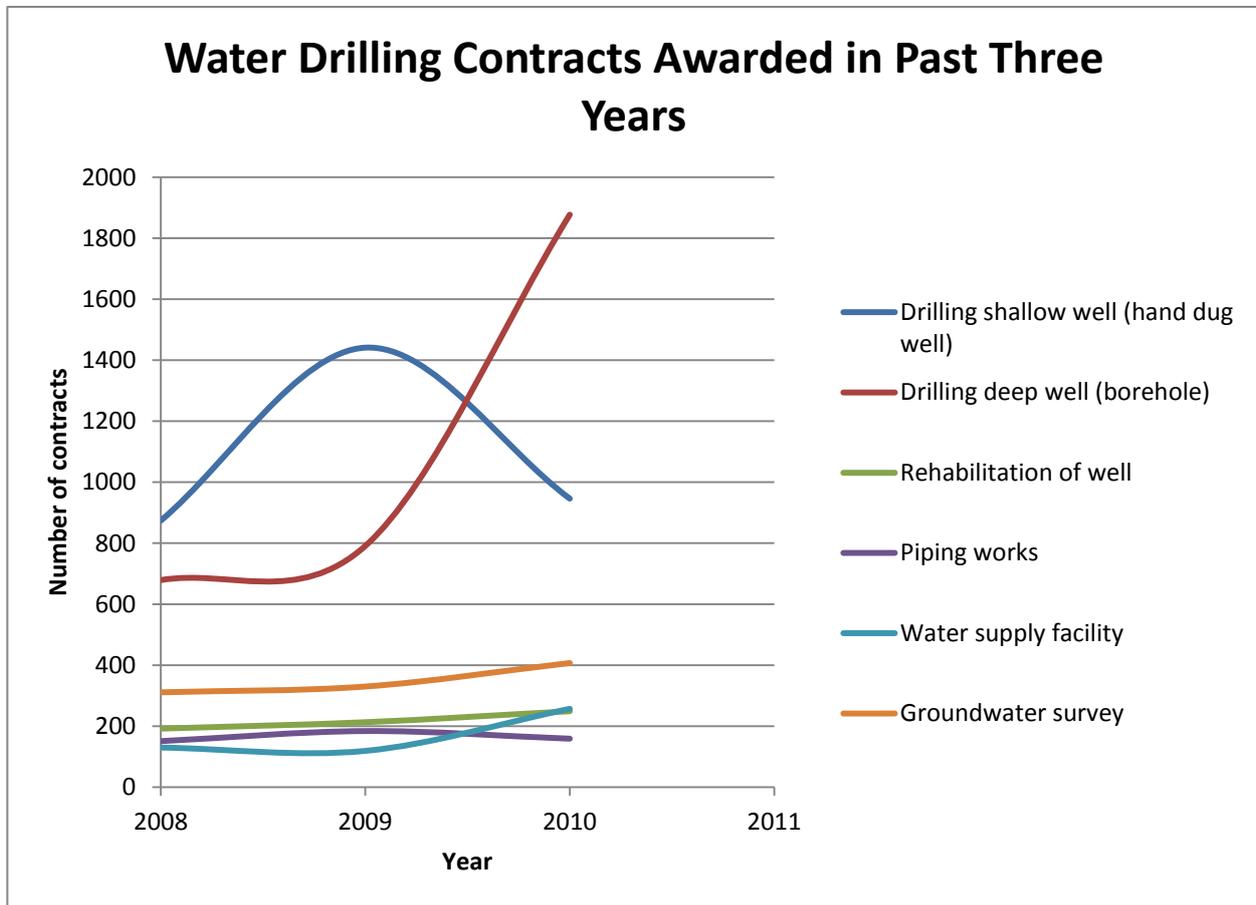
- Fire control, electricity and building;
- Building Work;
- Civil Works and Construction;
- Dripping works, irrigation; and
- Cattle keeping.

**Table 3.21 Number of Contracts Awarded in the Past Three Years**

Contracted Works	Number of Contracts by Fiscal Year								
	2008/09			2009/10			2010/11		
	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median
Drilling shallow well (hand dug well)	980	41	2	1,502	65	2	974	42	6
Drilling deep well (borehole)	983	14	8	1,161	16	9	1,630	22	9
Rehabilitation of well	230	10	7	244	11	9	281	12	8
Piping works	151	6	2	146	5	3	159	6	3
Construction of water supply facility	130	9	4	119	9	6	177	13	7
Groundwater survey	471	15	10	495	16	15	503	16	12
Other (please specify )	290	21	7	121	9	7	211	13	9

(No. of valid cases: 94)

Figure 3.8 shows that the drilling of the deep well (boreholes) is in increasing trend whereas the shallow wells drilling are on decreasing trend. The number of contracts for rehabilitation of wells, piping works, construction of water supply facilities and groundwater survey does not show a drastic change like the ones for drilling of shallow wells and boreholes.



***Figure 3.8: Trend in water drilling contracts***

Table 3.22 summarises the distribution of surveyed drilling companies by the districts where they have worked and the type of works conducted in the past three years.



*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Region	District	Drilling Shallow Well		Drilling Deep Well		Rehabilitation of Well		Piping Works		Water Supply Facility		Groundwater Survey		Other		Total		
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Dodoma	Mpwapwa	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Dodoma	Dodoma Region	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Dodoma	Dodoma Rural (Msanga)	0	0	1	0.4	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	0	2	4.95
DSM	Ilala	4	7.27	14	5.53	3	6.82	3	8.11	1	4.55	3	4.84	1	4.17	29	41.3	
DSM	Kinondoni	1	1.82	13	5.14	5	11.4	1	2.7	1	4.55	3	4.84	1	4.17	25	34.6	
DSM	Temeke	3	5.45	15	5.93	1	2.27	3	8.11	1	4.55	3	4.84	1	4.17	27	35.3	
DSM	DSM Region	5	9.09	16	6.32	2	4.55	5	13.5	4	18.2	12	19.4	8	33.3	52	104	
Iringa	Iringa	1	1.82	4	1.58	1	2.27	1	2.7	0	0	0	0	0	0	7	8.37	
Iringa	Kilolo	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82	
Iringa	Ludewa	1	1.82	0	0	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	2	6.37	
Iringa	Mufindi	1	1.82	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.22	
Iringa	Njombe	2	3.64	2	0.79	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6.7	
Iringa	Iringa Region	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	
Italy	Italy	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82	
Kagera	Biharamlo	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4	
Kagera	Ngara	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	1	4.17	2	5.78	
Kenya	Kenya	0	0	1	0.4	1	2.27	0	0	0	0	1	1.61	0	0	3	4.28	
Kigoma	Kasulu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	1	1.61	
Kigoma	Kigoma	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17	1	4.17	
Kilimanjaro	Hai	0	0	2	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79	
Kilimanjaro	Moshi	2	3.64	4	1.58	0	0	1	2.7	1	4.55	0	0	0	0	8	12.5	

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Region	District	Drilling Shallow Well		Drilling Deep Well		Rehabilitation of Well		Piping Works		Water Supply Facility		Groundwater Survey		Other		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Kilimanjaro	Rombo	0	0	2	0.79	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3.06
Kilimanjaro	Same	1	1.82	7	2.77	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	9	13.5
Kilimanjaro	Kilimanjaro Region	1	1.82	4	1.58	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	6	5.01
Kilimanjaro	Mwanga	0	0	1	0.4	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.67
Lindi	Kilwa	0	0	3	1.19	2	4.55	1	2.7	1	4.55	0	0	0	0	7	13
Lindi	Lindi	0	0	2	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17	3	4.96
Manyara	Babati	1	1.82	2	0.79	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4.88
Manyara	Hanang	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Manyara	Kiteto	0	0	3	1.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.19
Manyara	Manyara Region	1	1.82	1	0.4	1	2.27	0	0	0	0	1	1.61	0	0	4	6.1
Manyara	Mbulu	0	0	3	1.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1.19
Mara	Bunda	0	0	1	0.4	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	2	3.1
Mara	Musoma	0	0	2	0.79	1	2.27	1	2.7	0	0	1	1.61	0	0	5	7.37
Mara	Serengeti	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	2	2.01
Mara	Tarime	0	0	3	1.19	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.46
Mara	Mara Region	0	0	2	0.79	0	0	1	2.7	1	4.55	1	1.61	0	0	5	9.65
Mara	Rorya	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Mbeya	Kyela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	1	1.61
Mbeya	Mbeya	1	1.82	3	1.19	0	0	1	2.7	1	4.55	1	1.61	0	0	7	11.9
Mbeya	Mbeya DC	1	1.82	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.22
Mbeya	Mbozi	1	1.82	1	0.4	2	4.55	1	2.7	0	0	0	0	0	0	5	9.47

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Region	District	Drilling Shallow Well		Drilling Deep Well		Rehabilitation of Well		Piping Works		Water Supply Facility		Groundwater Survey		Other		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Mbeya	Chunya	0	0	2	0.79	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	3	3.49
Mbeya	Mbarali	0	0	0	0	0	0	2	5.41	0	0	0	0	0	0	2	5.41
Morogoro	Kilombero	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17	2	5.99
Morogoro	Kilosa	1	1.82	3	1.19	1	2.27	1	2.7	0	0	0	0	0	0	6	7.98
Morogoro	Morogoro	0	0	12	4.74	3	6.82	1	2.7	0	0	3	4.84	0	0	19	19.1
Morogoro	Kilombero	1	1.82	1	0.4	1	2.27	0	0	0	0	1	1.61	0	0	4	6.1
Morogoro	Mvomero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17	1	4.17
Morogoro	Ulanga	0	0	0	0	1	2.27	0	0	1	4.55	0	0	0	0	2	6.82
Morogoro	Morogoro Region	0	0	4	1.58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1.58
Mtwara	Masasi	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Mtwara	Mtwara	0	0	5	1.98	0	0	0	0	0	0	2	3.23	2	8.33	9	13.5
Mtwara	Newala	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Mtwara	Mtwara Region	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	1	1.61
Mwanza	Geita	0	0	1	0.4	0	0	1	2.7	0	0	1	1.61	0	0	3	4.71
Mwanza	Magu	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	2	2.01
Mwanza	Misungwi	0	0	2	0.79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.79
Mwanza	Mwanza	1	1.82	2	0.79	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4.88
Mwanza	Sengerema	0	0	0	0	1	2.27	2	5.41	0	0	0	0	0	0	3	7.68
Mwanza	Mwanza Region	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Mwanza	Ilemela	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.17	1	4.17
Mwanza	Misungwi	0	0	0	0	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2.27

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Region	District	Drilling Shallow Well		Drilling Deep Well		Rehabilitation of Well		Piping Works		Water Supply Facility		Groundwater Survey		Other		Total	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Rukwa	Sumbawanga	1	1.82	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.22
Ruvuma	Songea	0	0	2	0.79	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	3	3.49
Ruvuma	Tunduru	0	0	0	0	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	1	2.7
Ruvuma	Namtumbo	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82
Shinyanga	Bariadi	1	1.82	3	1.19	0	0	1	2.7	1	4.55	0	0	0	0	6	10.3
Shinyanga	Kahama	0	0	2	0.79	0	0	1	2.7	0	0	0	0	0	0	3	3.49
Shinyanga	Kishapu	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82
Shinyanga	Maswa	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Shinyanga	Meatu	1	1.82	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2.22
Shinyanga	Shinyanga	0	0	2	0.79	1	2.27	1	2.7	0	0	3	4.84	0	0	7	10.6
Shinyanga	Shinyanga DC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	1	1.61
Shinyanga	Shinyanga TC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	1	1.61
Shinyanga	Shinyanga Region	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Shinyanga	Mwadui	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Singida	Iramba	1	1.82	1	0.4	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.49
Singida	Manyoni	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Singida	Singida	1	1.82	6	2.37	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	8	8.74
Singida	Singida DC	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	1	4.55
Singida	Singida Region	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Singida	Kiomboi	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Tabora	Igunga	0	0	0	0	0	0	1	2.7	0	0	1	1.61	0	0	2	4.31

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Region	District	Drilling Shallow Well		Drilling Deep Well		Rehabilitation of Well		Piping Works		Water Supply Facility		Groundwater Survey		Other		Total		
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
Tabora	Nzega	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Tabora	Tabora	0	0	3	1.19	1	2.27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3.46
Tabora	Urambo	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Tanga	Handeni	0	0	3	1.19	1	2.27	0	0	1	4.55	0	0	0	0	0	5	8.01
Tanga	Kilindi	1	1.82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.82
Tanga	Korogwe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	0	1	1.61
Tanga	Tanga	1	1.82	4	1.58	0	0	0	0	1	4.55	2	3.23	1	4.17	9	15.4	
Unknown	Buli	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Unknown	Lundege	0	0	1	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.4
Unknown	Nkatu	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.55	0	0	0	0	0	1	4.55
Unknown	no info	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	0	1	1.61
Unknown	Private	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.61	0	0	0	1	1.61
	Total	55	100	253	100	44	100	37	100	22	100	62	100	24	100	497	700	

(No. of Valid Cases: 94 )

### 3.8.3 Contracts values awarded in the past three years

In this part we shall discuss the contract amounts for various types of works the companies were awarded. The average contract value for the shallow well in 2008/09 was around TZS 28.8 million whereas the average value of the shallow well almost doubled in 2009/10 before dropping to TZS 23.2 million in year 2010/11. The median values in all three cases are very far from the mean, which means that the data is highly skewed. For example in 2008/09 the average is TZS 28.8 million while the median is TZS 0.7 million, which means that half of the interviewed companies are charging less than 0.7 million for the shallow well. In this case the median value presents the better central tendency of the market price of drilling of shallow wells.

For the case of deep well the average contract values were TZS 370.5 million in 2008/09 then dropped to TZS 184.1 million in 2009/10 then increased a little bit to TZS 196.6 million in 2010/11. Similarly the values of the median in the three cases are very far from the mean. Since the median show half on the list, then the median values presents the better central tendency in this case than the average. The average contract values for the rehabilitation of the wells have been also on fluctuating up and down and the piping works however have been on increase constantly (see Table 3.23).

**Table 3.23 Average value of water drilling contracts awarded in past three years**

Contracted Works	Average & Median Value of Contracts					
	2008/09		2009/10		2010/11	
	Average	Median	Average	Median	Average	Median
Drilling shallow well (hand dug well)	28,797,059	700,000	48,660,882	12,000,000	23,203,421	6,000,000
Drilling deep well (borehole)	370,473,471	43,250,000	184,121,727	72,430,000	196,583,805	54,342,500
Rehabilitation of well	16,377,778	9,500,000	15,584,211	4,500,000	21,075,000	10,000,000
Piping works	17,052,000	3,000,000	38,342,888	3,000,000	58,317,500	13,000,000
Construction of water supply facility	89,461,538	10,000,000	61,369,231	17,000,000	69,143,846	17,000,000
Groundwater survey	10,390,000	4,000,000	19,218,000	5,000,000	9,972,917	6,000,000
Others	68,462,500	10,000,000	73,784,169	21,500,000	161,488,125	18,400,000

(No. of Valid Cases: 94)

### 3.8.4 Number of Wells Drilled in the Past Three Years

In 2009 there were a total of 1588 drilled wells, out of which 1,441 (about 91%) were successful. The majority of the wells were Type 2D (47.3% of all successful wells), followed by Type 1M (about 33% of all successful wells) and Type 2M (about 12% of all successful wells) (See table 3.24a).

**Table 3.24 a) Number and Depth of Wells Drilled in 2009**

Well Type	No. of Successful Wells			No. of Unsuccessful Wells			Total No. of Drilled Wells			Average Depth of All Wells Drilled (m)	
	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Mean	Median
1D	75	0.8	0	25	0.3	0	80	0.9	0	80	77.5
1M	479	5.2	0	16	0.2	0	495	5.3	0	105.8	80
2D	681	7.3	0	105	1.1	0	786	8.5	0	103.5	100

Well Type	No. of Successful Wells			No. of Unsuccessful Wells			Total No. of Drilled Wells			Average Depth of All Wells Drilled (m)	
	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Mean	Median
2M	168	1.8	0	3	0.0	0	171	1.8	0	95	100
3D	32	0.3	0	13	0.1	0	45	0.5	0	100	100
3M	6	0.1	0	5	0.1	0	11	0.1	0	350	350
<b>Total</b>	<b>1441</b>			<b>167</b>			<b>1588</b>				

(No. of Valid Cases: 94)

In 2010 there were a total of 1,687 drilled wells, out of which 1492 (about 88%) were successful. Similarly like the previous year, the majority of the wells were Type 2D (45.7% of all successful wells), followed by Type 1M (about 35.9% of all successful wells) and Type 2M (about 11.6% of all successful wells) (See table 3.24b).

**Table 3.24 b) Number and Depth of Wells Drilled in 2010**

Well Type	No. of Successful Wells			No. of Unsuccessful Wells			Total No. of Drilled Wells			Average Depth of All Wells Drilled (m)	
	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Mean	Median
1D	32	0.34	0	4	0.04	0	36	0.39	0	98.3	80
1M	535	5.75	0	21	0.23	0	556	5.98	0	89.5	80
2D	682	7.33	0	101	1.09	0	783	8.42	0	105	100
2M	173	1.86	0	37	0.4	0	210	2.26	0	104	100
3D	66	0.71	0	32	0.34	0	98	1.05	0	99	100
3M	4	0.04	0	0	0	0	4	0.04	0	150	150
Total	1492			195			1687				

(No. of Valid Cases: 94)

In 2011 there were a total of 2,062 drilled wells, out of which 1,800 (about 87.3%) were successful. The majority of the wells were Type 2D (45.5% of all successful wells), followed by Type 1M (about 37.8% of all successful wells) and Type 2M (about 13% of all successful wells) (See table 3.24c).

**Table 3.24 c) Number and Depth of Wells Drilled in 2011**

Well Type	No. of Successful Wells			No. of Unsuccessful Wells			Total No. of Drilled Wells			Average Depth of All Wells Drilled (m)	
	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Sum	Mean	Median	Mean	Median
1D	40	0.43	0	11	0.12	0	51	0.55	0	92.3	85
1M	680	7.31	0	32	0.34	0	712	7.66	0	86.7	80
2D	819	8.81	0	150	1.61	0	969	10.4	0	113	100
2M	234	2.52	0	61	0.66	0	295	3.17	0	97.2	100
3D	27	0.29	0	8	0.09	0	35	0.38	0	92.5	85
3M	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Total	1800			262			2062				

(No. of Valid Cases:94)

### 3.8.5 Unit Price of Drilling Works and Pump Installation

The unit price for the drilling works and installation of pumps varies a lot among the interviewed drilling companies, in that case, the median values will better present the central tendency of the unit price for the drilling works than the average values. Table 3.25 presents the median of the unit price of drilling works and pump installation. It can easily be observed that the DTH wells are more expensive than the mud drilling.

**Table 3.25 Unit Price of Drilling Works and Pump Installation (Median)**

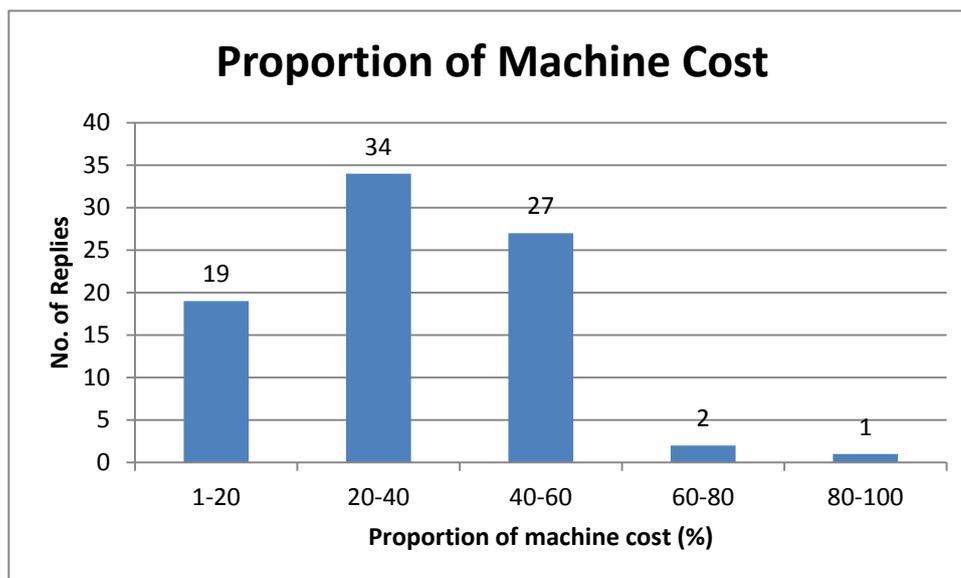
Contract Type	Item	Unit Price by Type of Well (Excluding VAT)					
		Type 1D	Type 1M	Type 2D	Type 2M	Type 3D	Type 3M
For Government/ LGAs	Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (Tsh/ meter)	120,000	95,000	170,000	165,000	230,000	235,000
	Drilling an unsuccessful well for mud drilling excluding pumping test (Tsh/ meter)	X	70,000	X	100,000	X	120,000
	Drilling an unsuccessful well for DTH excluding PVC installation and development (Tsh/ meter)	109,000	X	110,000	X	140,000	X
	Procurement and installation of pump (hand pump or submersible pump) (Tsh / pump)	2,500,000	1,800,000	3,850,000	3,250,000	4,100,000	3,000,000
For Private Institution/ Individuals	Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (Tsh/ meter)	110,000	70,000	150,000	150,000	180,000	175,000
	Drilling an unsuccessful well for mud drilling excluding pumping test (Tsh/ meter)	X	60,000	X	70,000	X	120,000
	Drilling an unsuccessful well for DTH excluding PVC installation and development (Tsh/ meter)	85,000	X	100,000	X	110,000	X
	Procurement and installation of pump (hand pump or submersible pump) (Tsh / pump)	1,500,000	1,000,000	1,800,000	1,600,000	1,675,000	1,500,000

### 3.8.4 Proportion of machinery costs to contracts amounts for drilling wells

The respondents were requested to approximate the percentage of machinery cost (e.g. depreciation of operation and maintenance cost of drilling rigs, accessories, vehicle and equipment) in a total contract price for drilling wells. According to the replies obtained from the drilling companies it show that the percentage of machinery cost vary from 3% to 90% of the contract amount with an average of 35% of the contract amount and the median is 36%. Since the median is approximately equal to the average, then the data can be considered to present a simple normal distribution.

The standard deviation in this part is 17.5, which is very high – this can be attributed to the fact that the interviewed companies vary a lot in the size of the company, the size of the equipment and the type of personnel who run the company. Figure 3.9 presents a better picture for proportion of the machinery costs to the contract amount.

There is only 1 company that showed that the proportion of the machinery costs is 90% and another 1 company which indicated that it is 70%. The two companies are taken as the extreme cases. Another extreme case is for the one company that indicated that the proportion of the machinery cost is 3%, this is too low for the depreciation and maintenance costs for the drilling rigs and accessories. Therefore the mean value (36%) and the median value (35%) can be taken as the better representation of the proportion of the machinery costs to the contract value.



*Figure 3.9: Proportion of machinery costs to the contract values*

### 3.8.5 Process Management and Quality Control

In this section we shall analyse the average number of days for drilling a well and pump installation, methods of disposal of unsuccessful wells in the contracts and in the practice, terms and conditions related to warranty period in the contracts, and handling of application for the water use permit as well as groundwater permit.

#### a) Number of days for drilling a well and pump installation

Table 3.26 presents the average number of days taken for drilling the different types of wells and pump installation. It can be observed from the information depicted in table 3.19 that drilling of successful type 1D and type 2D of the well takes 5 days, type 1M takes 6 days, type 2M and type 3D takes 7 days and drilling of type 3M of the well takes 8 days. Pump installation is taking almost the same number of days the three types of wells.

**Table 3.26 Average number of days for drilling a well and pump installation**

	Average number of days required					
	Type 1D	Type 1M	Type 2D	Type 2M	Type 3D	Type 3M
Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (days)	5	6	5	7	7	8
Drilling an unsuccessful well excluding PVC installation, development and pumping test (days)	3	3	2	3	4	4
Pump Installation (hand pump or submersible Pump) (days)	2	1	1	1	2	2

(No. of Valid Cases: 94)

**b) Disposal of unsuccessful wells in the contracts**

It was observed that the approximate percentage of unsuccessful well encountered by the drilling companies in average is 36%, maximum encountered unsuccessful well was 50% and minimum was 3%. Areas in which they encountered unsuccessful wells include: Arusha, Coast, Dar es Salaam, Dodoma, Iringa, Kilimanjaro, Lindi, Manyara, Mara, Mbeya, Morogoro, Mtwara, Mwanza, Njombe, Shinyanga, Singida, Tabora, and Tanga.

With regard to the measures taken for the unsuccessful wells when the company found dry hole in drilling works, the responses shows that 73 companies (78%) backfilled the dry wells, 1% left the hole open and 12% had other measures. For those who had other measures mentioned the following measures: use of cement plug, use concrete cover, capped the top, they handed it over to the client as it.

**c) Methods of Backfilling**

The respondents were requested to explain the methods they use for backfilling unsuccessful wells. The response for the backfilling of uncased wells are summarised in Table 3.27 and for the cased wells are in Table 3.28.

**Table 3.27: Backfilling of uncased unsuccessful wells (multiple response)**

Methods of Backfilling	Number of responses	% of Responses	% of Cases
Backfilling with drilled cuttings or sand without surface cementing	49	50.00	52.00
Backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing	30	30.61	32.00
Other (specify the answer	6	6.12	6.40
No experience	13	13.27	13.83
Total	98	100	104.23

(No. of Valid Cases: 94)

The data displayed in Table 3.27 show that the backfilling is done using drilled cuttings or sand. Some of the companies are cementing the surface (32%) and others are not cementing the surface (52%). Some 13.8% of the respondents have never experienced such situation while 6.4% of them use other methods such as covering with clay soil.

The methods that are used for backfilling of cased wells are as shown in Table 3.28. The four options for backfilling were all applicable according to the respondents. However, it seems that the simple majority are backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for both annular space and inside casing (23.4%). This is followed in popularity with the backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for only annular space (18.1%).

**Table 3.28: Backfilling of cased unsuccessful wells (multiple response)**

Methods of Backfilling	Number of responses	% of Responses	% of Cases
Backfilling with drilled cuttings or sand without surface cementing for only annular space	15	15.8	16.0
Backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for only annular space	17	17.9	18.1
Backfilling with drilled cuttings or sand without surface cementing for both annular space and inside casing	8	8.4	8.5
Backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for both annular space and inside casing	22	23.2	23.4
Other (specify the answer	10	10.5	10.6
No experience	23	24.2	24.5
Total	95	100	101.1

(No. of Valid Cases: 94)

Those who selected the “others” take the following measures for a cased unsuccessful well:

- They put a cap and cementing the round,
- They use gravel instead of drilled cuttings;
- Sometimes they use pipes of larger diameter, which is covered in one side to cover the casing;
- They pull out the casings then filling with cuttings,
- They remove casing then covering with PVC Carpet – i.e. they prepare a flat PVC and cover the hole;
- They refill or cement with PVC casing;
- They remove all pipes and then refilling;
- They back fill with drilled cuttings without cementing; and
- They protect the cased dry well by completing the construction.

The standard materials for backfilling are drilled cuttings (64%) and sand (14%). There are 20% of the respondents who selected “other”. Those who chose “other” specified the standard materials they use for backfilling as follows;

- gravel pack
- clay
- bentonite/ clay
- they put clay soil at the top
- they backfill by compaction
- they apply clay at the bottom and surface cement at the top

The standard depth from the top of the casing for backfilling with surface cementing is 1.6m on average and the median is 0.6m. The maximum depth is 10m and the minimum is 0.25m. It is

only three companies that wrote that the backfilling depth is 10m, which has somehow skewed the remaining data.

**d) Method of covering the casing pipes**

The respondents were asked to select the methods used for covering the casing pipes. They were given the following multiple options:

- Fitted with steel cover without pad lock;
- Fitted with steel cover with pad lock;
- Fitted with wooden cover;
- Closing by welding it with gas burner;
- Other (specify the answer);
- Remain the top opened

From the data depicted in table 3.29 it shows that there is no company that is leaving the top open. The majority are covering the casing pipes with a steel cover with a padlock (33%) followed by those who close the casing pipes by welding it with gas burner (21%).

**Table 3.29: Methods of Covering the Casing Pipes (multiple response)**

Methods of Backfilling	Number of responses	% of Responses	% of Cases
Fitted with steel cover without pad lock	4	4.1	4.3
Fitted with steel cover with pad lock	31	32.0	33.0
Fitted with wooden cover	9	9.3	9.6
Closing by welding it with gas burner	20	20.6	21.3
Other	32	33.0	34.0
Remain the top opened	1	1.0	1.1
<b>Total</b>	97	100	103.2

(No. of Valid Cases: 94)

There are 34% of the companies that showed “other” methods, which include:

- Covered with PVC
- using plastic cover
- iron cover with threads as that of the casing
- Remain back filled with surface cementing
- we just refill unless specified
- we put a piece of tree
- Fitted then covered with soil at the top
- using casing and closing
- Covered by a larger pipe filled by concrete

**e) Warranty period in the contracts**

The respondents were asked whether the terms and conditions on the warranty period were set in the contracts in which their companies had made with their respective clients in the past. From the summary of the results that are depicted in Table 3.30, the warranty clause is applied mostly to government and NGOs/Donors contracts as almost 52.1% of the respondents answered that all contracts with the government or NGO/Donor had the warranty clause. Meanwhile, it is rarely applied for the individual households. Only 22.3% of the respondents stated that all contracts with individual households had the terms and conditions on the warranty period.

**Table 3.30: Warranty Period in the contracts**

<b>Client</b>		<b>Number of responses</b>	<b>% of Cases</b>
Government	Yes, in all contracts	49	52.1
	Yes, in some of the contracts	13	13.8
	No, not at all	4	4.3
	No response	28	29.8
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>
Private Company	Yes, in all contracts	34	36.2
	Yes, in some of the contracts	36	38.3
	No, not at all	9	9.6
	No response	15	16.0
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>
Individual Households	Yes, in all contracts	21	22.3
	Yes, in some of the contracts	47	50.0
	No, not at all	20	21.3
	No response	6	6.4
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>
NGOs/Donors	Yes, in all contracts	50	53.2
	Yes, in some of the contracts	13	13.8
	No, not at all	8	8.5
	No response	23	24.5
	<b>Total</b>	<b>94</b>	<b>100</b>

**3.8.6 Business Projections**

When asked whether their companies are interested in drilling works for projects funded by WSDP (the drilling works under WSDP means those which are procured by Local Government Authorities, Urban Water and Sewerage Authorities, or Ministry of Water for drilling of water wells to be used for water supply facilities (hand pumps and piped water supply schemes)), 99% of the responded company indicated that they are interested. There is only one company that showed that it is not interested drilling works for project funded by WSDP because they are more in service giving than business.

The companies were also asked to mention the obstacles that hinder them to participate and/or expand business opportunities in WSDP. The following were the multiple options that they were given to select:

- We cannot source sufficient investment fund for the business operation;
- Well qualified and skilled drillers are not enough in the labour market;
- Procurement rules for the drilling works under WSDP is too strict;
- Hydrogeological conditions of project areas are too difficult for us to operate; and
- Other (specify the answer)
- No obstacles are observed

Among the options given, it can be seen, from the information given in Table 3.31, that the main obstacle is the procurement rules under WSDP that are too strict (34% of the respondents). Another obstacle is that most of these drilling companies are small companies and they cannot source sufficient investment fund for the business operations (28.7% of the respondents).

**Table 3.31: Obstacles to participate in WSDP (multiple response)**

Methods of Backfilling	Number of responses	% of Responses	% of Cases
Cannot source sufficient investment fund for the business operation	27	20.1	28.7
Well qualified and skilled drillers are not enough in the labour market	10	7.5	10.6
Procurement rules for the drilling works under WSDP is too strict	32	23.9	34.0
Hydrogeological conditions of project areas are too difficult for us to operate	13	9.7	13.8
Other (specify the answer)	35	26.1	37.2
No obstacles are observed	17	12.7	18.1
Total	<b>134</b>	<b>100</b>	<b>142.55</b>

(No. of Valid Cases:94)

From the responses shown on Table 3.31 it is obvious that there were many other reasons than the options that were given in the questionnaire (37.2% of the respondents had other reasons). The reasons given by the participants include the following:

- No initial payments and delay in payments and corruption (2 responses);
- Delay in payment and corruption (8 responses);
- We have never participated (7 responses);
- Company policies restrict on types of tender to apply (1 response);
- Not Registered/ started recently (1 response);
- The first time to hear about WSDP /no experience/ I do not know WSDP (4 responses);
- Engineering Estimates for WSDP in drilling wells is low compared to the true market (1 response)

- No enough equipment specifically DTH, no equipment for testing the availability of water during drilling (1 response);
- High Competition (1 response);
- WSDP works are difficult to get (1 response);
- WSDP works are being given to the same companies (1 response);
- Water researches are not that perfect (1 response);
- Late response, Lack of feedback (1 response); and
- Accessibility due to Hydrological condition (1 response).

Four companies that selected the “other” options did not explain their obstacles. It seems that the lack of initial payment to start the drilling work, the late payments and corruption featured often in these responses and should be further investigated. Majority of the drilling companies are small firms and they do not have sufficient funds to run the whole drilling operation without the initial payments. If the payments are late, it makes the situation to be even worse.

### **3.9. External Environment**

#### **3.9.1 Laws & Regulations**

##### **a) Drilling Permit**

In order to know whether the companies have knowledge on the water well drilling permit, the respondents were requested to show the latest year of renewal of the water well drilling permit at Ministry of Water. The companies that had valid drilling permit were 59 (63%), 26 companies out of the 94 interviewed companies (i.e. 28%) were not registered and 9 out of the 94 interviewed companies had already expired water well drilling permits.

##### **b) Groundwater Permit and Water Use Permit**

Furthermore, when they were asked, “Who applied for the groundwater permit to Basin Water Office in the past contracts before your company started the drilling, enlarging, or re-deepening wells?”, 54.3% of the respondent responded that it was the drilling company that applied for the groundwater permit, 50% of them claimed that it was the owner of the well (client) and 5.3% of them claimed that they don’t know about the groundwater permit. The responses are summarized on Table 3.32

**Table 3.32: Application for Groundwater Permit (Multiple Responses)**

Who applied for the groundwater permit	Number of responses	Percent of responses	% of Cases
Drilling company	51	49.04	54.3
Owner of the well (client)	47	45.19	50.0
Other (specify the answer)	1	0.96	1.1
I don’t know about the groundwater permit	5	4.81	5.3
Total	104	100	110.7

(No. of Valid Cases:94)

The respondents were further asked, “Who applied for the water use permit to Basin Water Office for the drilled wells in the past contracts?” The responses to this question indicate that 77.7% of the respondents claimed that it was the owner of the well (client) who applied for the water use permit, while 18.1% claimed that it was the drilling company, and 11.7% of the respondents did not know about the water use permit. The responses are summarized on Table 3.33

**Table 3.33: Application for Water Use Permit (multiple options)**

Who applied for the water use permit to Basin Water Office for the drilled wells in the past contracts?	Number of responses	% of responses	% of Cases
Drilling company	17	16.67	18.1
Owner of the well (client)	73	71.57	77.7
Other (specify the answer	1	0.98	1.1
I don't know about the water use permit	11	10.78	11.7
Total	102	100	108.6

(No. of Valid Cases:94)

### 3.9.2 Relation with DDCA

In searching for the perception of the drilling companies on the relationship between them and DDCA, the respondents were asked, “Which statements below explain the relation of DDCA to your company most appropriately in your perception?” And they were given the following multiple options:

- DDCA is one of our competitors;
- DDCA provides us technical advice for drilling works;
- DDCA hire drilling equipment to us;
- DDCA is a regulator for drilling works in the water sector; and
- Other (specify the answer).

The respondents’ answers are as summarised in Table 3.34. Table 2.34 shows that the drilling companies considers DDCA to be their competitor in the drilling industry (37.2% of the respondents), but 43.6% considers DDCA as a provider of the technical advice for the drilling works. It seems that it is only a handful of companies that know the existence of the hiring of drilling equipment services at DDCA, because it is only a 22.3% of the interviewed companies that consider DDCA as an institution that hire drilling equipment to the drilling companies. Others (18.1%) consider DDCA as a regulator for the drilling works in the water sector.

**Table 3.34: Perception of the Drilling Companies on their relationship with DDCA  
(multiple response)**

Perception of the Drilling Companies	Number of responses	% of Responses	% of Cases
DDCA is one of our competitors	35	27.1	37.2
DDCA provides us technical advice for drilling works	41	31.8	43.6
DDCA hire drilling equipment to us	21	16.3	22.3
DDCA is a regulator for drilling works in the water sector	17	13.2	18.1
Other	15	11.6	16.0
Total	129	100	137.2

(No. of Valid Cases: 94)

The majority of those who selected the “other” option mentioned that they do not have any working experience with the DDCA. But some of them commented the following:

- DDCA is a government agency for drilling water wells;
- DDCA creates unfair competition; and
- A lot of drilling works are given to DDCA as a priority.

Regarding the experiences in using services of DDCA apart from hiring of drilling equipment, the summary of the results shows that (see table 3.35):

- Only 2.1% of the interviewed companies had used the service of hiring drilling operators;
- 40.4% of the interviewed companies had used the technical advice for drilling works;
- 47.9% of the interviewed companies had used hydrogeological information of the drilling site; and
- 36.2% had no experience in using other technical support services by DDCA

**Table 3.35: Experience in using services of DDCA (Multiple Options)**

Experience in Using Services of DDCA	Number of Responses	% of responses	% of valid cases
Hiring drilling operators	2	1.6	2.1
Provision of technical advice for drilling works	38	30.6	40.4
Provision of hydrogeological information of the drilling site	45	36.3	47.9
Other	5	4.0	5.3
No experience in using other technical support services by DDCA	34	27.4	36.2
Total	<b>124</b>	<b>100</b>	<b>131.9</b>

(No. of Valid Cases:94)

For those who selected the “other” option in the questionnaire had used the following services from DDCA:

- Hiring of Geophysical equipment;
- Getting individual technical advice;
- Using DDCA’s technical experts; and

- For conducting pumping test.

In order to get the contents of support services the drilling companies are expecting to get from DDCA, the interviewer asked the drilling companies, “What kind of technical support services would your company expect from DDCA except for the drilling equipment hiring services?” The respondents were given the following multiple options to select:

- Provision of technical advice for drilling works on site;
- Provision of hydrogeological information of the drilling site;
- Other (specify the answer; and
- We are not interested in accessing technical support services from DDCA

The summary of the replies of the drilling companies is as shown in Table 3.36. It seems that the majority (83%) of the respondents are expecting to get hydrogeological information of the drilling site from DDCA. They also expect to get technical advice for the drilling works on site and only few of them (only 4.3%) are not interested in accessing technical support services from DDCA.

**Table 3.36: Contents of Support Services Expected from DDCA (multiple response)**

Expected Services	Number of responses	% of Responses	% of Cases
Provision of technical advice for drilling works on site	55	37.9	58.5
Provision of hydrogeological information of the drilling site	78	53.8	83.0
Other (specify the answer	8	5.5	8.5
We are not interested in accessing technical support services from DDCA	4	2.8	4.3
<b>Total</b>	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>154.3</b>

(No. of Valid Cases: 94)

There are 10 respondents who selected the “other” option which includes the following:

- Location data and geological information;
- Well information from DDCA data bank; and
- Assistance in water quality measuring.

The respondents were asked, “What kind of hydrogeological information would your company like to access to at DDCA if the agency makes data of its drilling works available to the private companies?” Their responses are as summarised on Table 3.37, in which we see that the private companies would like to have information on:

- Success rate of drilling in certain area (79.8%);
- Maximum, Minimum and Average Drilling Depth of existing wells in certain area (87.2%);
- Detailed structures of existing wells in certain area (70.2%);
- Water Quality of existing wells in certain area (71.3%); as well as
- Water Level, Discharge Rate of existing wells in certain area (67%).

**Table 3.37: Hydrogeological information requirements by Private Companies Expected from DDCA (multiple response)**

Hydrogeological information required from DDCA if the agency makes data of its drilling works available to the private companies	Number of responses	% of responses	% of cases
Success rate of drilling in certain area	75	20.9	79.8
Maximum, Minimum and Average Drilling Depth of existing wells in certain area	82	22.8	87.2
Detailed structures of existing wells in certain area	66	18.4	70.2
Water Quality of existing wells in certain area	67	18.7	71.3
Water Level, Discharge Rate of existing wells in certain area	63	17.5	67.0
Others	3	0.8	3.2
None	3	0.8	3.2
<b>Total</b>	<b>359</b>	<b>100</b>	<b>381.9</b>

(No, of valid cases: 94)

When asked whether or not their companies are willing to pay for utilizing the support services to be provided by DDCA, 86 out 94 interviewed companies (91%) said “Yes”, indicating that they are willing to pay for the services rendered to them.

### 3.10. Needs for Drilling Equipment Hiring Service

#### 3.10.1 Availability of Drilling Equipment Hiring Service

The interviewed companies were asked whether they have ever hired drilling rig(s) from DDCA or other private companies. This question aims at exploring their experiences in using drilling equipment hiring service for construction of water wells in the past. 48 companies (51% of all interviewed companies) indicated that they have previously used hiring services, but 46 companies (49% of them) have never used hiring services.

The respondents were requested to write down the list of companies from which their drilling companies hired the drilling rig(s) in the past. The answer to this part indicates the availability of drilling equipment hiring services. There were 53 companies, which were mentioned as offering the hiring services. The following companies were mentioned as the ones that offer the hiring services of the drilling equipment (Table 3.38).

**Table 3.38: List of Companies Offering Drilling Equipment Hiring Services**

s/no.	Hiring Drilling Company	Number of Responses
1	AI- WATER WELL DRILLERS	4
2	AL-SALLAF DRILLING WATER WELLS	1
3	AL-TACHI Investments	1

<b>s/no.</b>	<b>Hiring Drilling Company</b>	<b>Number of Responses</b>
4	AL-TTAI DRILLING CO	11
5	AQUA WATER	7
6	AQUA WELL DRILLING	2
7	AQUAMAN DRILLERS	1
8	Ardhi Water Wells	1
9	BADELA	2
10	BAHADELA DRILLING CO	2
11	Chemchem (Arusha)	1
12	CHIMBA DRILLING COMPANY	1
13	DDCA	13
14	DON- CONSULT LTD	2
15	EFAM CO. LTD	1
16	Global Tech Drilling & Exploration Co. Ltd	1
17	Great Lakes	1
18	HARNES AFRICA	1
19	HYROTECH DRILLING CO.LTD	6
20	Humac Laboratories Ltd	1
21	Humac Services Ltd	1
22	Individuals	4
23	Islamic Foundation (Morogoro)	1
24	JEMA DRILLERS	1
25	Karumba	1
26	Kisangani Group	1
27	LEON Water Resources	1
28	M/S ALTAE WATER WELL (Tanzania)	1
29	M/S KAJURU DRILLING (Kenya)	1
30	M/S SNUPPRO (Tanzania)	1
31	MAJI TECH	1
32	Maji Tech (Arusha)	1
33	Maswi Drilling Co. Ltd	2
34	NILE WATER DRILLING	1
35	O.C.I	3
36	Perkshi Company	1
37	Pirikon Company	1
38	PNR DRILLING SERVICES	3
39	PP SETY	1
40	PRECIOUS BLOOD FATHERS-DODOMA	1
41	RAMAN Iuv	1
42	SalumSeif	1
43	Seba Construction	1
44	SMS DRILLING CO.	1
45	Snub Pro	1

s/no.	Hiring Drilling Company	Number of Responses
46	Sparr Drilling Co. Ltd	1
47	Uvinju Group	1
48	VACUUM	1
49	VICTORIA	1
50	Victoria Boreholes Drilling Co. Ltd	1
51	VICTORIA DRILLING	2
52	Water Solution	1
53	WINAM DRILLING COMPANY	1

By observing the number of companies that are involved in hiring of drilling rigs to another company, it is obvious that there is no single company whose sole business is the hiring of drilling equipment. Each of the mentioned companies above are also doing the drilling works, which implies that the drilling rig hiring services is missing in Tanzania.

The hiring costs of the drilling rigs were given in three categories: per well, per meter and per day. Table 3.39 gives a picture of the costs of hiring of the drilling rigs per well. The maximum cost indicated for hiring of the drilling rig per well is TZS 16.5million but it can be as low as TZS 100 thousands only depending on the type of the drilling rig. The median is TZS 2million.

**Table 3.39: Hiring costs of Drilling Rigs**

	Hiring drilling rig per Well	Hiring drilling rig per Meter	Hiring drilling rig per Day
Maximum	16,500,000	4,000,000	2,500,000
Minimum	100,000	35,000	500,000
Average	4,604,255	445,625	1,200,000
Median	2,000,000	115,000	600,000
Standard Deviation	4,657,589	1,019,475	1,126,943

However, the maximum cost for hiring of the drilling rig per meter is TZS 4 million but it can be as low as TZS 35 thousands only depending on the type of the drilling rig. The median is TZS 115 thousands. And the maximum cost for hiring of the drilling rig day is TZS 2.5million but it can be as low as TZS 500 thousands per day. The median is TZS 600 thousands.

### **3.10.2 Needs for Hiring Service of DDCA**

In order to explore the willingness of the surveyed drilling companies to use DDCA's drilling equipment hiring service to participate in drilling works under WSDP, the respondents were asked about options the company would prefer for the service. The multiple options given to the respondents are as follows;

- Only Drilling Rig;
- Rig with Technical Staff from DDCA;

- Only Technical Staff from DDCA;
- Others (specify; and
- None

The responses from the companies which expressed interest in using the hiring service of drilling rigs from DDCA (i.e. 83 companies) show that 25.3% of the respondent preferred to hire drilling rig only; 79.5% preferred rig with technical staff from DDCA; 4.8% wanted to have only technical staff from DDCA, 2.4% had other request (they mentioned drilling equipment and work equipment, and material). This situation is summarized on Table 3.40

**Table 3.40: Preferred type of Hiring Services from DDCA (multiple response)**

Preference of the Hiring Services	No of Responses	% of responses	% of cases
Only Drilling Rig	21	22.6	25.3
Rig with Technical Staff from DDCA	66	71.0	79.5
Only Technical Staff from DDCA	4	4.3	4.8
Others	2	2.2	2.4
Total	93	100	112

(No. of Valid Cases: 83)

To further explore their specific needs, the drilling companies which are interested in hiring drilling rigs from DDCA were asked to indicate the supporting equipment their companies would like to hire together with the drilling rig. They were given the following multiple options to select:

- Rig Accessories and Work Tools;
- Truck-mounted or trailer-mounted air-compressor for DTH Drilling;
- Truck-mounted or trailer-mounted mud pump for Mud Drilling;
- Cargo Truck with Crane;
- Water Tank Truck;
- Generator;
- Pumping Test Equipment;
- Fishing Tools;
- Others (specify; and
- None

Table 3.41 summarises the needs for the support equipment for those who showed interest in hiring drilling rigs. The responses from the companies who are interested in hiring drilling rigs from DDCA show that 71% of the drilling companies preferred Rig Accessories and Work Tools; 69% wanted to have Truck-mounted or trailer-mounted air-compressor for DTH Drilling; 50% needed Truck-mounted or trailer-mounted mud pump for Mud Drilling; 29% needed Cargo Truck with Crane; 31% preferred to have Water Tank Truck; 33% wanted to have Generator; 42% wanted to have Pumping Test Equipment; 46% selected to have Fishing Tools; 46%

selected had “Others” option;. Therefore, it is clear that needs of the drilling companies are high in terms of hiring accessories and supporting equipment together with the drilling rigs..

**Table 3.41: Preferred type of Hiring Services from DDCA (multiple response)**

<b>Support Equipment needed</b>	<b>No of Responses</b>	<b>% of responses</b>	<b>% of cases</b>
Rig Accessories and Work Tools	68	19.0	81.9
Truck-mounted or trailer-mounted air-compressor for DTH Drilling	66	18.5	79.5
Truck-mounted or trailer-mounted mud pump for Mud Drilling	47	13.2	56.6
Cargo Truck with Crane	28	7.8	33.7
Water Tank Truck	29	8.1	34.9
Generator	31	8.7	37.3
Pumping Test Equipment	40	11.2	48.2
Fishing Tools	44	12.3	53.0
Others (specify	4	1.1	4.8
<b>Total</b>	<b>357</b>	<b>100</b>	<b>430.1</b>

(No. of Valid Cases: 83)

Furthermore, the respondents were requested to indicate personnel from DDCA their companies would like to accompany with a drilling rig to carry out drilling work. There were 66 companies that indicated that they would like to hire the equipment with the technical personnel. Table 3.42 is summarizing the needs of the drilling companies for the support of the technical personnel. Most of the drilling companies (62.1%) would like to be accompanied by a technical instructor who will teach the operation of machine, and also 56.1% of them would like to be accompanied by a drilling supervisor who will control the drilling work of your drilling team. The rest of the responses are as summarized in Table 3.42

**Table 3.42: Preferred type of Technical Personnel to accompany drilling rig (multiple response)**

<b>Preferred type of technical personnel to accompany the drilling rig</b>	<b>No of Responses</b>	<b>% of responses</b>	<b>% of cases</b>
A technical instructor who will teach the operation of machine	41	28.7	62.1
A drilling supervisor who will control the drilling work of your drilling team	37	25.9	56.1
Mechanic who will carry out the daily maintenance of hired equipment	30	21.0	45.5
Mechanic who will teach the daily maintenance of hired equipment to your mechanic	32	22.4	48.5
Others (specify	3	2.1	4.5
<b>Total</b>	<b>143</b>	<b>100</b>	<b>216.7</b>

(No. of Valid Cases: 66)

The respondents were asked to mention expected benefits from using the hiring service of drilling rigs from DDCA. They were given the following multiple options:

- Increase of number of contracts which our company can work for WSDP;
- Eligibility to participate in bidding for the drilling works under WSDP;
- Reduction of investment costs for the drilling equipment;
- Other (specify the answer); and
- Not applicable

Table 3.43 summarises the results of their responses. The responses show that 85.5% of them selected “Increase of number of contracts which our company can work for WSDP”; 62.7% of them selected “Eligibility to participate in bidding for the drilling works under WSDP”; 47% selected “Reduction of investment costs for the drilling equipment”; and 4.8% selected “Other” option. Those who selected “other” expressed expected benefits as gaining new knowledge, doing big job in a short time and improve company’s reputation.

**Table 3.43: Benefits from using the hiring service of drilling rigs from DDCA (multiple response)**

<b>Preferred type of technical personnel to accompany the drilling rig</b>	<b>No of Responses</b>	<b>% of responses</b>	<b>% of cases</b>
Increase of number of contracts which our company can work for WSDP	71	42.8	85.5
Eligibility to participate in bidding for the drilling works under WSDP	52	31.3	62.7
Reduction of investment costs for the drilling equipment	39	23.5	47.0
Others	4	2.4	4.8
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>100</b>	<b>200</b>

(No. of Valid Cases: 83)

There were 11 companies that indicated that they are not interested in hiring equipment from DDCA. These 11 companies were asked to give out its reasons, why they are not interested in using the hiring services of the facilities offered by DDCA. They were given the following multiple options to select:

- We have enough number of drilling rigs;
- We are not interested in participating in the drilling works under WSDP;
- We do not have enough financial capacity to afford the hiring cost; and
- Other (specify the answer)

The responses from the interviewed drilling companies show that 10 out of the 11 (i.e. 90.9% of those who are not interested in hiring drilling rigs indicated that they have enough number of drilling rigs and 2 companies showed that they do not have enough financial capacity to afford the hiring cost and 2 companies had other reasons. For the 2 companies had other reasons and they mentioned the followings:

- They are dealing only with shallow wells (20-30m); and
- They plan to buy their own machines.

## 4. Preliminary Analysis

### 4-1. Categorization of Private Drilling Companies by Resources and Business Plan

In this chapter we shall categorise the interviewed drilling companies using the following parameters:

- i) Resources including equipment, human resources, and drilling techniques to conduct drilling works in basement rock areas and/or sedimentary layer areas
- ii) Current operation and future business plan to respond to demands for drilling works under WSDP
- iii) Interest in using DDCA's drilling equipment hiring services to participate in WSDP

The output of this categorization will be used to assess degree of expected positive impact of the project, i.e. contribution to drilling of wells under WSDP, to each group of companies. Table 4.1 shows the characterisation used in categorizing the drilling companies.

**Table 4.1 Characteristics of Each Group of the Drilling Companies**

Group	Characteristics
Group A :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in basement rock areas.</li> <li>- Currently operates the drilling works for WSDP demands in basement rock areas.</li> </ul>
Group B :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in basement rock areas.</li> <li>- Currently operates the drilling works for demands from private sector only.</li> </ul>
Group C :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in sedimentary layer areas only.</li> <li>- Has a business plan to respond to WSDP demands while currently operates the drilling works for demands from private sector only.</li> <li>- Is interested in using DDCA's drilling equipment hiring service to participate in WSDP.</li> </ul>
Group D :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in sedimentary layer areas only.</li> <li>- Currently operates the drilling works for demands from private sector only.</li> <li>- Is interested in using DDCA's drilling equipment hiring service to participate in WSDP.</li> </ul>
Group E :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in basement rock areas.</li> <li>- currently operates the drilling works for WSDP demands in inland areas.</li> <li>- Is not interested in using DDCA's drilling equipment hiring service to expand business opportunities in WSDP.</li> </ul>
Group F :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- has resources to drill water wells in basement rock areas.</li> <li>- Currently operates the drilling works for demands from private sector only.</li> <li>- Is not interested in using DDCA's drilling equipment hiring service to participate in WSDP.</li> </ul>
Group G :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in sedimentary layer areas only.</li> <li>- Currently operates the drilling works for WSDP demands in sedimentary layer areas only and has no future plan to do business in basement rock area under WSDP.</li> <li>- Is not interested in using DDCA's drilling equipment hiring service.</li> </ul>

Group H :	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Has resources to drill water wells in sedimentary layer areas only.</li> <li>- Currently operates the drilling works for demands from private sector only.</li> <li>- Currently operates the drilling works for demands from private sector only and has no future plan to do business in WSDP.</li> <li>- Is not interested in using DDCA's drilling equipment hiring service.</li> </ul>
-----------	---

The information shown in Table 4.2 indicates the level of potential of the project impact according to the set items of categorization. The key to the numerical value used is that 5 = Highest potential 1 = No potential.

**Table 4.2: Assessment of the level of potential of Project Impact following the categorization**

Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Business Operation and Future Plan			Interest in DDCA's Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Group	Level of Potential of Project Impact
For Basement Rocks	For Sedimentary Layer	Responding to WSDP Demand	Responding to Private Demand	Future Plan for WSDP	Interested	Uninterested		
x		x			x		A	3
x			x	x	x		B	
	x		x	x	x		C	5
	x		x		x		D	4
x		x				x	E	2
x			x			x	F	1
	x	x				x	G	3
	x		x			x	H	1

Based on the assessment of the level of potential of project impact described in Table 4.2, the companies surveyed can be grouped as listed in Table 4.3.

**Table 4.3: Classification of the Interviewed Drilling Companies**

Company Name	Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Interested in Participating in WSDP		Interest in DDCA's Drilling Equipment Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Clients of the Drilling Companies				Group
	for basement rock areas	for sedimentary layer only	Interested	Un-interested	Interested	Un-interested	Gov/ LGA	Private Companies	Individual Households	NGO	
AI-Water Well Drillers		x	x		x		x	x	x	x	C
AL-TTAI Drilling company Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Amini Tech Company Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Aqua Well drilling Company Ltd	x		x		x		x	x	x		A
Aquaman Drillers Ltd		x	x		x		x	x	x	x	D
Ardhi Water Wells Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Arusha Aggregates Ltd		x	x		x		x	x	x		C
AS Drilling Company Ltd		x	x		x				x	x	C
Ashraf Water Wells Drilling Company		x	x		x		x	x	x	x	C
B.R.A		x	x		x			x	x		C
Bahadele Drilling Company		x	x		x		x	x	x		C
Basat contractors Ltd		x	x		x		x	x			C
Bubujiko Enterprises		x	x		x		x	x	x	x	C
Chem chem Drilling Co. Ltd		x	x		x		x	x	x		C
Chem Chem Well Drilling Company		x	x		x			x	x	x	C
Chimba Resources	x		x		x		x	x	x	x	A
CMG Construction Company Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Coast Water Well Company		x	x		x			x	x		C
Drill Mat & Ground Water Services Ltd		x	x		x		x		x	x	C
Drilling Spares and Services Ltd	x		x			x	x	x	x	x	E
Efam Limited		x	x		x		x	x	x		C

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Interested in Participating in WSDP		Interest in DDCA's Drilling Equipment Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Clients of the Drilling Companies				Group
	for basement rock areas	for sedimentary layer only	Interested	Un-interested	Interested	Un-interested	Gov/ LGA	Private Companies	Individual Households	NGO	
ELCT Southern Dioces (Konde Diocese)		x	x			x			x	x	H
Future Century Limited		x	x		x		x	x	x		C
Gaimo Construction Co. Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Gem and Rock Ventures Co. Ltd	x		x		x		x	x	x	x	F
Germany and Tanzania Drilling Partnership Co. Ltd (GETA)	x		x		x			x			B
Global Resource Alliance-TZ	x		x		x		x	x	x		A
Global Tech Drillig and Exploration Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
GroundwaterExploration & Well Construction Co. Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Ham Drillers Ltd	x		x		x				x		A
Himalaya Enterprises LTD		x	x		x			x	x		C
Holland Farm Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Humac Services Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Hydro Tech (T) Ltd	x		x			x	x	x	x	x	E
J.N.M Mining Services Ltd		x	x		x			x	x		C
Kikim Building Geotechnical and Drilling Contractors		x	x		x		x	x	x	x	C
Kilimanjaro Water Well Drilling		x	x		x		x	x	x	x	C
Kimani Minerals Ltd		x	x		x		x	x	x		C
K'S Interprice LTD	x		x		x			x	x		A
Layne Drilling (T) Ltd	x		x			x		x		x	E
Leone Resources Development Company Limited		x	x		x			x	x		C
Lima Economic and Development group	x		x		x		x	x	x	x	A
Lugoba Stones and Construction Co. Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Lweru Water Wells Drilling Company Ltd		x	x		x			x	x		C

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Interested in Participating in WSDP		Interest in DDCA's Drilling Equipment Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Clients of the Drilling Companies				Group
	for basement rock areas	for sedimentary layer only	Interested	Un-interested	Interested	Un-interested	Gov/ LGA	Private Companies	Individual Households	NGO	
M & M(T) Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Maji Tech Engineering Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Make Eng and Water Works Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Marata Plumbers & Drillers Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Maswi drilling company Ltd	x		x		x		x	x	x		A
Mavonda's Company Ltd		x	x		x					x	C
MC Water Wells Drilling Co. Ltd		x	x		x			x	x		C
MR. Water Drilling Company Ltd		x	x		x		x		x	x	C
Msabi(Maji Safi kwa Afya Bora Ifakara)		x	x		x		x	x	x		C
Muwanya Well Drilling	x		x		x			x	x		A
Nassa GeneralTraders Limited		x	x		x		x	x	x	x	C
Nile Well Drillers (Sole Proprietor)		x	x		x			x	x		C
Nyakilang'anyi Construction Ltd	x		x		x		x		x		A
O.C. I Industrial Holdings Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Oroteti Ltd		x	x			x	x	x	x	x	G
Paramount Drill Wells Limited		x	x		x				x		C
PNR Services Ltd	x		x			x	x	x	x	x	E
Rahmy Company Ltd		x	x		x			x	x		C
Rehoboth Mining and Water Well Drilling Co		x	x		x			x	x		C
Research and Ground Water Drilling Co. Ltd (REGWA)	x		x		x		x				A
RRS Water Well Drilling Company		x	x		x		x		x		C
Ruko's Genaral Supplies Co. Ltd	x		x			x		x	x		E
Seba Drilling and Construction Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Interested in Participating in WSDP		Interest in DDCA's Drilling Equipment Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Clients of the Drilling Companies				Group
	for basement rock areas	for sedimentary layer only	Interested	Un-interested	Interested	Un-interested	Gov/ LGA	Private Companies	Individual Households	NGO	
Serengeti Ltd	x		x		x		x				A
Serving Friends International	x			x		x	x				F
Shy Builders Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
SMS Amour Investment	x		x		x		x	x	x		A
SN-TECH (T) Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Snub Pro Africa Ltd	x		x		x			x	x	x	A
Societ of the Precious Blood Water Project		x	x			x	x	x	x	x	G
Southern Highlands Participatory Organisation (SHIPO)		x	x			x			x	x	G
Sparr Drilling Company Ltd		x	x			x	x	x	x	x	G
Star Water Pumps	x		x		x					x	A
Sustainable Environment Management Action(SEMA)		x	x		x		x	x	x	x	C
Talha Water Well Drillers Ltd		x	x		x			x	x		C
Techno Drillers Co. Ltd	x		x		x			x	x		A
Uchama Drilling and Biogas Services		x	x		x		x		x		C
UK Global Trading Ltd		x	x		x				x		C
Vacuum Rotary Drilling Company	x		x		x		x	x	x	x	A
Water and Environmental Development Company Ltd		x	x		x		x				C
Water International Services LTD	x		x			x	x	x	x	x	E
Water Solutions Drilling Co. Ltd		x	x		x		x	x	x		C
Water Well Services Ltd		x	x		x			x	x		C
Water Wells Services Ltd		x	x		x		x	x	x	x	C
Watter Hub Tanzania LTD		x	x		x		x	x	x	x	C
Wells Technology Co. Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Resources (Equipment, Human Resource, Techniques)		Interested in Participating in WSDP		Interest in DDCA's Drilling Equipment Hiring Services to Respond to WSDP Demand		Clients of the Drilling Companies				Group
	for basement rock areas	for sedimentary layer only	Interested	Un-interested	Interested	Un-interested	Gov/ LGA	Private Companies	Individual Households	NGO	
WEPMO (Water & Environmental Sanitation Projects Maintenance Organization)		x	x		x		x	x	x	x	C
Willy Enterprises Ltd	x		x		x		x	x	x	x	A
Winam General Traders Ltd		x	x		x		x		x	x	C
World Islamic Propagation and Humanitarian Services (WIPAHS)	x		x		x			x	x	x	A

From the analysis that was done in Table 4.3, it is now possible to come with the following groupings as shown in Table 4.4

**Table 4.4: Grouping of the interviewed companies according to their capacities and interests**

Group	Characteristics
Group A	<p>The following companies have resources to drill water wells in basement rock areas and are currently operates the drilling works for WSDP demands in basement rock areas):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aqua Well drilling Company Ltd</li> <li>• Ardhi Water Wells Ltd</li> <li>• Chimba Resources</li> <li>• CMG Construction Company Ltd</li> <li>• Global Resource Alliance-TZ</li> <li>• Ham Drillers Ltd</li> <li>• K'S Interprice LTD</li> <li>• Lima Economic and Development group</li> <li>• Maji Tech Engineering Ltd</li> <li>• Make Eng and Water Works Ltd</li> <li>• Maswi drilling company Ltd</li> <li>• Muwanya Well Drilling</li> <li>• Nyakilang'anyi Construction Ltd</li> <li>• O.C. I Industrial Holdings Ltd</li> <li>• Research and Ground Water Drilling Co. Ltd (REGWA)</li> <li>• Seba Drilling and Construction Ltd</li> <li>• Serengeti Ltd</li> <li>• SMS Amour Investment</li> <li>• Snub Pro Africa Ltd</li> <li>• Star Water Pumps</li> <li>• Techno Drillers Co. Ltd</li> <li>• Vacuum Rotary Drilling Company</li> <li>• Wells Technology Co. Ltd</li> <li>• Willy Enterprises Ltd</li> <li>• World Islamic Propagation and Humanitarian Services (WIPAHS)</li> </ul>
Group B	<p>The companies that have resources to drill water wells in basement rock areas and are currently operating the drilling works for demands from private sector only (i.e. those who had contracts with Private Companies, Individual Households, and NGO/ Donor but not with the government) are the following:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Germany and Tanzania Drilling Partnership Co. Ltd (GETA)</li> </ul>
Group C	<p>The following companies have resources to drill water wells in sedimentary layer areas only and they have business plan to respond to WSDP demands (i.e. the companies are interested in participating in water drilling works under WSDP).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• UK Global Trading Ltd</li> <li>• AI-Water Well Drillers</li> <li>• AL-TTAI Drilling company Ltd</li> <li>• Amini Tech Company Ltd</li> <li>• Arusha Aggregates Ltd</li> <li>• AS Drilling Company Ltd</li> <li>• Ashraf Water Wells Drilling Company</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B.R.A</li> <li>• Bahadele Drilling Company</li> <li>• Basat contractors Ltd</li> <li>• Bubujiko Enterprises</li> <li>• Chem chem Drilling Co. Ltd</li> <li>• Chem Chem Well Drilling Company</li> <li>• Coast Water Well Company</li> <li>• Drill Mat &amp; Ground Water Services Ltd</li> <li>• Efam Limited</li> <li>• Future Century Limited</li> <li>• Gaimo Construction Co. Ltd</li> <li>• Global Tech Drillig and Exploration Ltd</li> <li>• GroundwaterExploration &amp; Well Construction Co. Ltd</li> <li>• Himalaya Enterprises LTD</li> <li>• Holland Farm Ltd</li> <li>• Humac Services Ltd</li> <li>• J.N.M Mining Services Ltd</li> <li>• Kikim Building Geotechnical and Drilling Contractors</li> <li>• Kilimanjaro Water Well Drilling</li> <li>• Kimani Minerals Ltd</li> <li>• Leone Resources Development Company Limited</li> <li>• Lugoba Stones and Construction Co. Ltd</li> <li>• Lweru Water Wells Drilling Company Ltd</li> <li>• M &amp; M(T) Ltd</li> <li>• Marata Plumbers &amp; Drillers Ltd</li> <li>• Mavonda's Company Ltd</li> <li>• MC Water Wells Drilling Co. Ltd</li> <li>• MR. Water Drilling Company Ltd</li> <li>• Msabi(Maji Safi kwa Afya Bora Ifakara)</li> <li>• Nassa GeneralTraders Limited</li> <li>• Nile Well Drillers (Sole Proprietor)</li> <li>• Paramount Drill Wells Limited</li> <li>• Rahmy Company Ltd</li> <li>• Rehoboth Mining and Water Well Drilling Co</li> <li>• RRS Water Well Drilling Company</li> <li>• Shy Builders Ltd</li> <li>• SN-TECH (T) Ltd</li> <li>• Sustainable Environment Management Action(SEMA)</li> <li>• Talha Water Well Drillers Ltd</li> <li>• Uchama Drilling and Biogas Services</li> <li>• Water and Environmental Development Company Ltd</li> <li>• Water Solutions Drilling Co. Ltd</li> <li>• Water Well Services Ltd</li> <li>• Water Wells Services Ltd</li> <li>• Watter Hub Tanzania LTD</li> <li>• WEPMO (Water &amp; Environmental Sanitation Projects Maintenance Organization)</li> <li>• Winam General Traders Ltd</li> </ul>
Group D	<p>The following companies have resources to drill in sedimentary layer only</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquaman Drillers Ltd</li> </ul>

Group E	<p>The following companies have resources to drill water wells in basement rock areas and they are currently operating the drilling works for WSDP demands in inland areas but they are not interested in using DDCA’s drilling equipment hiring service to expand business opportunities in WSDP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drilling Spares and Services Ltd;</li> <li>• Hydro Tech (T) Ltd;</li> <li>• Layne Drilling (T) Ltd;</li> <li>• PNR Services Ltd;</li> <li>• Ruko's Genaral Supplies Co. Ltd; and</li> <li>• Water International Services LTD</li> </ul>
Group F	<p><i>There is only one company (<b>Layne Drilling (T) Ltd</b>) that has resources to drill water wells in basement rock areas and it currently operates the drilling works for demands from private sector only and it is not interested in using DDCA’s drilling equipment hiring service to participate in WSDP.</i></p>
Group G	<p>The following companies have resources to drill water wells in sedimentary layer areas only. Currently operates the drilling works for WSDP demands in sedimentary layer areas only and they are not interested in using DDCA’s drilling equipment hiring service.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oroteti Ltd</li> <li>• Societ of the Precious Blood Water Project</li> <li>• Southern Highlands Participatory Organisation (SHIPO)</li> <li>• Sparr Drilling Company Ltd</li> </ul>
Group H	<p>There following companies have resources to drill water wells in sedimentary layer areas only and currently they operate the drilling works for demands from private sector only but they are not interested in using DDCA’s drilling equipment hiring service.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ELCT Southern Dioces (Konde Diocese)</li> </ul>



*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Planning of drilling works and Designing water wells	Drilling by DTH method	Drilling by mud rotary method	Casing and Screen pipes installation	Well Development	Pumping Test	Well Logging	Maintenance of Equipment	Others	Explanation of "Others"
Bubujiko Enterprises	X	X	X	X	X	X	X			
Chem chem Drilling Co. Ltd	X	X	X	X	X	X	X	X		
Chem Chem Well Drilling Company	X	X	X	X	X	X	X	X		
Chimba Resources									X	
CMG Construction Company Ltd	X			X	X	X	X	X		
Coast Water Well Company		X				X	X			
Drill Mat & Ground Water Services Ltd	X									
Drilling Spares and Services Ltd	X							X		
Efam Limited	X	X	X					X		
ELCT Southern Dioces (Konde Diocese)		X	X		X		X			
Future Century Limited		X				X	X			
Gaimo Construction Co. Ltd	X	X	X	X	X	X	X	X		
Gem and Rock Ventures Co. Ltd										
Germany and Tanzania Drilling Partnership Co. Ltd (GETA)	X							X		
Global Resource Alliance-TZ	X	X	X	X	X	X	X	X		
Global Tech Drillig and Exploration Ltd	X	X	X	X	X	X	X	X		
GroundwaterExploration & Well Construction Co. Ltd	X	X	X	X	X	X	X	X		
Ham Drillers Ltd	X	X	X	X	X		X			
Himalaya Enterprises LTD							X			
Holland Farm Ltd		X					X			
Humac Services Ltd	X	X	X	X	X	X	X	X		
Hydro Tech (T) Ltd	X									
J.N.M Mining Services Ltd							X			

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Planning of drilling works and Designing water wells	Drilling by DTH method	Drilling by mud rotary method	Casing and Screen pipes installation	Well Development	Pumping Test	Well Logging	Maintenance of Equipment	Others	Explanation of "Others"
Kikim Building Geotechnical and Drilling Contractors	x	x	x	x	x	x	x			
Kilimanjaro Water Well Drilling						x	x			
Kimani Minerals Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
K'S Interprice LTD	x	x	x	x				x		
Layne Drilling (T) Ltd	x		x	x			x	x		
LBS Water Well Drilling Company		x				x	x			
Leone Resources Development Company Limited	x	x	x				x	x		
Lima Economic and Development group	x	X	x	x	x	x	x		x	
Lugoba Stones and Construction Co. Ltd	x							x		
Lweru Water Wells Drilling Company Ltd			x	x				x		
M & M(T) Ltd		x	x			x	x			
Maji Tech Engineering Ltd	x		x				x			
Make Eng and Water Works Ltd		x	x				x			
Marata Plumbers & Drillers Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Masochi Water Resource Exploration Co. Ltd										
Maswi drilling company Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Mavonda's Company Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
MC Water Wells Drilling Co. Ltd			x			x	x	x		
MR. Water Drilling Company Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Msabi(Maji Safi kwa Afya Bora Ifakara)		x								
Muwanya Well Drilling										
Nassa GeneralTraders Limited	x	x	x	x	x	x	x	x		
Nile WellDrillers (Sole Propriator)	x	x								

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Planning of drilling works and Designing water wells	Drilling by DTH method	Drilling by mud rotary method	Casing and Screen pipes installation	Well Development	Pumping Test	Well Logging	Maintenance of Equipment	Others	Explanation of "Others"
Nyakilang'anyi Construction Ltd	x					x	x			
O.C. I Industrial Holdings Ltd		x				x	x			
Oroteti Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Paramount Drill Wells Limited	x									
PNR Services Ltd									x	not needed
Rahmy Company Ltd	x	x		x	x	x	x			
Rehoboth Mining and Water Well Drilling Co	x	x	x	x	x	x	x	x		
Research and Ground Water Drilling Co. Ltd (REGWA)							x			
RRSWater Well Drilling Company	x	x	x	x	x	x	x	x		
Ruko's Genaral Supplies Co. Ltd	x									
SebaDrilling and Construction Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Serengeti Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Serving Friends International	x	x	x	x	x	x	x			
Shinyanga Urban Water Supply & Sanitation Authority										
Shy Builders Ltd	x	x	x	x	x	x		x		
SMS Amour Investment							x	x		
SN-TECH (T) Ltd	x			x			x			
Snub Pro Africa Ltd	x							x		
Society of the Precious Blood Water Project									x	They know all
Southern Highlands Participatory Organisation (SHIPO)							x		x	Geological basic knowledge
Sparr Drilling Company Ltd	x	x		x	x	x	x	x		

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

Company Name	Planning of drilling works and Designing water wells	Drilling by DTH method	Drilling by mud rotary method	Casing and Screen pipes installation	Well Development	Pumping Test	Well Logging	Maintenance of Equipment	Others	Explanation of "Others"
Star Water Pumps	x									
Sustainable Environment Management Action(SEMA)	x	x	x	x	x	x	x			
Talha Water Well Drillers Ltd	x	x					x			
Techno Drillers Co. Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
The Water Family Company (T) Ltd							x	x		
Uchama Drilling and Biogas Services										
UK Global Trading Ltd	x						x	x		
Vacuum Rotary Drilling Company	x							x		
Water and Environmental Development Company Ltd									x	All are important
Water International Services LTD							x			
Water Solutions Drilling Co. Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
Water Well Services Ltd							x			
Water Wells Services Ltd										
Watter Hub Tanzania LTD	x	x	x	x	x	x	x	x		
Wells Technology Co. Ltd		x					x	x		
Wema Consult (T) Limited										
WEPMO (Water & Environmental Sanitation Projects Maintenance Organization)	x	x	x	x	x	x	x			
Willy Enterprises Ltd							x			
Winam General Treders Ltd	x	x	x	x	x	x	x	x		
World Islamic Propagation and Humanitarian Services (WIPAHS)	x						x			

## **5. Conclusion and Recommendations**

The objectives of the conducted survey were to identify present level of capacity of the private drilling companies and capacity areas which need to be strengthened in order to increase their participation into WSDP and drilling of water wells in appropriate manner and to analyze characteristics and needs of the private drilling companies which are to be potential customers for the equipment hiring service by DDCA.

This capacity needs of the private drilling companies are shown in Table 4.5 and the characteristics of the companies are summarised Table 4.4. It was revealed that 96% of the interviewed companies had training needs as listed in Table 4.5. There are 3 companies out of the 94 interviewed companies (i.e. 4%), which showed that they do not need any kind of training.

For the hiring services to be offered by DDCA, it was shown that 83 companies out of the 94 interviewed companies (i.e. 88%) are interested in using DDCA Equipment hiring services to respond to WSDP Demands. Out of the 83 interested companies 79.5% of them preferred to hire the drilling rig with technical staff from DDCA. The results further show that 98% of the interviewed companies are interested in participating in WSDP.

## **Annexes**

### **Annex 1: Terms of Reference**

#### **Terms of Reference for the Baseline Survey**

#### **Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project in the United Republic of Tanzania**

This sets forth the terms of reference of the Contractor for the baseline survey under the Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project in the United Republic of Tanzania (hereinafter referred to as “the Project”).

#### **1. Background of the Survey**

##### **1.1 Project Background**

Ministry of Water (MoW) has been implementing the Water Sector Development Programme (WSDP) since 2007 in accordance with the National Water Policy (2002) and the National Water Sector Development Strategy (NWSDS). WSDP employs the Sector Wide Approach to Planning (SWAPs) to implement four programme components, i.e. i) water resources management, ii) rural water supply and sanitation, iii) urban water supply and sewerage, and iv) institutional strengthening and capacity building.

The overall programme objective of WSDP is to alleviate poverty through improvement in the governance of water resources management and the sustainable delivery of water supply and sanitation services. Under this overall objective, the programme is aimed to achieve increase of rural water supply coverage by 90% and urban water supply by 100%, respectively, by 2025.

For the rural water supply component, construction of an approximate number of 79,000 water supply facilities is required in order to provide safe water to 34.5 million un-served populations. WSDP estimates that 91% of these planned water supply facilities will rely on groundwater, which requires drilling of 1,200 wells annually. Although private drilling companies are the main actor<sup>1</sup> for groundwater development under WSDP, their current capacity of drilling wells is reported as approximately 600 per annum. In other words, their capacities such as technical skills and resources have a great gap to respond to demands in the water sector.

In order to address this challenge, MoW formulated “the Strategy for Strengthening Water Well Drilling Industry in Tanzania” in 2006. Proposed approaches for capacity development of the drilling industry are, among other things, establishment of hiring business of drilling equipment at Drilling and Dam Construction Agency (DDCA) to make the equipment available to the private drilling companies in association with technical instructions.

##### **1.2 Project Purpose and Output**

DDCA is an executive agency established in 1999 under Ministry of Water (MoW) by the Executive Agency Act 1997 and Executive Agencies (Drilling and Dam Construction Agency) (Establishment) Order 1999. Its primary functions include groundwater exploration and production by drilling, rehabilitating and maintaining shallow and deep wells as well as construction of dams.

Aiming at enhancement of capacities of the private drilling companies in borehole construction under WSDP, the Government of Tanzania requested the Government of Japan for a technical cooperation to strengthen capacities of DDCA to provide support to the water well drilling industry. In response to the

---

<sup>1</sup> DDCA is not eligible to participate in the competitive bidding for construction works under WSDP due to the Ministry's procurement rule.

request, the Japanese government through Japan International Cooperation Agency (JICA) agreed to implement the Project in the period between March 2012 and March 2016 in cooperation with MoW and DDCA. Expected outputs of the Project are as follows;

- Output 1: DDCA's ability to impart techniques and skills regarding water well drilling to private drilling sector is enhanced.
- Output 2: The capacity of DDCA in groundwater development, which is required to provide technical instructions, is enhanced.
- Output 3: A system to hire drilling equipment and machinery is established.

The Client consisting of staff from DDCA and Japanese experts are responsible for daily operation of the project activities under supervision of Department of Water Resources of MoW and JICA.

## **2. Survey Objective**

The baseline survey is to be implemented as a part of activities related to Output 1 and 3 mentioned above. Its specific objectives are;

- 1) to identify present level of capacity of the private drilling companies and capacity areas which need to be strengthened in order to increase their participation into WSDP and drilling of water wells in appropriate manner.
- 2) to analyze characteristics and needs of the private drilling companies which are to be potential customers for the equipment hiring service by DDCA.

Output of the survey will be used for the following purposes;

- Identification of areas in which DDCA can provide support for capacity development of the private drilling companies within mandate of the agency
- Identification of mode of delivery of such support services by DDCA
- Indicators building and determination of those baseline and target values to measure effects of the services provided by DDCA
- Formulation of DDCA's business plan for the drilling equipment hiring service

## **3. Condition of Work**

### **3.1 Equipment, Materials and Labour**

The Contractor shall provide all equipment, materials, stationeries and staffs necessary for the above-mentioned works.

### **3.2 Expenses**

All expenses including per diem, accommodations, transportation, fuel, communication, training of survey team, pre-test of survey tools and others necessary for the execution of the survey shall be borne by the Contractor. Moreover, the Contractor shall be responsible for health and life insurance of his staffs and for third party and be responsible for payment of tax.

## **4. Specifications**

### **4.1 Target Group and Location of the Survey Area**

The target group of the survey is all the private drilling companies which possess the water well drilling permit issued by MoW. As of the end of March 2012, a total of 126 private drilling companies are registered at MoW as holders of the water well drilling permit as shown in Annex 1. The Contractor shall

contact with and visit a head office of each company listed and make interviews in accordance with specifications described in this section.

#### **4.2 Scope of Work**

The scope of works for the survey is as follows.

- Training of Survey Teams and Pre-Test of Survey Tools
- Structured Interview with the Target Group
- Data Entry, Analysis and Reporting

#### **4.3 Methodologies**

##### **1) Training of Survey Teams and Pre-Test of Survey Tools**

To confirm the surveyors' skills and secure the accuracy of procedures for the survey, an orientation on the survey procedures and pre-test of questionnaires should be organized by the Contractor under the supervision of the Client prior to commencement of the actual works. The Contractor is responsible to finalize the questionnaires in consultation with the Client and prepare necessary number of those copies for the survey. The training of Survey Teams and Pre-Test of Survey tools shall be conducted as the following schedule;

- 1<sup>st</sup> day: to take through the Questionnaire
- 2<sup>nd</sup> day: to interview with the Questionnaire to two selected companies
- 3<sup>rd</sup> day: to review and modify the Questionnaire based on the result of the pre-test.

All expenses including arrangement of venue, transportation for the training of Survey Teams, Pre-Test of Survey tools shall be borne by the Contractor.

##### **2) Structured Interview with the Target Group**

###### **Target Interviewee**

Structured interviews with the private drilling companies listed in Annex 1 shall be conducted with using questionnaires. Interviewee(s) of each company should be those who are empowered to represent the company or who are in charge of business operation.

###### **Confirmation of Contact of Private Drilling Companies**

Currently there are 126 private drilling companies registered in MoW. Annex 1 includes company name, postal address, physical address, telephone number, fax number and E-mail address. As shown in Annex 1 almost all of postal addresses of the companies are provided while some other information (e.g. physical address, telephone number, fax number and E-mail) were not given or unavailable. The Contractor is required to obtain any available means of contact for each private drilling company at any cost since the Contractor has to contact with the company via either telephone, fax, E-mail for arrangement of interview survey.

MoW is currently working on update of the information and verification of the existing information. The updated contact information will be provided by the Client prior to the commencement of the work. Nevertheless in case the Contractor still finds some contacts unavailable via telephone, e-mail or mail, the Contractor shall make his/her best effort to find the way to accessing them with the consultation to the person in charge of MoW or any other organizations. Any abandonment due to the inaccessibility shall be subject to the Client's approval upon the explanation of the rational reason to be provided by the Contractor.

### **Send Questionnaire and Visit to Private Drilling Companies**

The Contractor shall send questionnaires to the private drilling companies in advance of the interview so that the companies fill in the questionnaire before hand. The Contractor shall have interview based on the filled questionnaires to make them completed with additional information and data. Company brochures and other relevant documents specified in the questionnaires also need to be collected from the companies if those are available.

The draft questionnaire is attached in Annex 2. The Contractor shall finalize it with the Client through the pre-test and review of the questionnaire prior to commencement of the Survey.

### **Location of Private Drilling Companies**

The location of 126 private drilling companies is as shown in the following table. Based on such information the Contractor shall prepare an efficient and effective plan of the Survey in terms of quality, time, cost and so on in order to accomplish the work within the period stipulated in the Agreement.

For the companies located outside of the country such as Kenya and Egypt the Contractor do not need to visit physically but contact with them to fill in the questionnaire by either Fax or E-mail.

Regarding five companies which have no information on location the Contractor shall confirm it in the work of confirmation of contact at the commencement of the Survey.

**No. of private drilling company classified by Region (As the end of March 2012)**

Region	No. of company
DSM	88
Arusha	12
Shinyanga	5
Dodoma	2
Mwanza	5
Musoma	2
Morogoro	2
Iringa	1
Mbeya	1
Mtwara	1
Kenya	2
Unknown	4
<b>Total</b>	<b>126</b>

### **3) Data Entry, Analysis and Reporting**

The Contractor shall compile preliminary analysis reports which describes survey methodologies employed, survey results, and preliminary analysis in accordance with the reporting format attached in Annex 3.

#### **4.4 Survey Items**

The table below shows information and data which need to be collected in the baseline survey

Survey Item	Information to be Collected
-------------	-----------------------------

Survey Item		Information to be Collected
Basic Information of the Company		Company name
		Physical address and contacts
		Year of establishment
		Registration of the company under Contractors Registration Board
Equipment	Drilling Equipment	Model, manufacturer, year of manufacture, maximum drilling depth, diameter of production hole and conditions of drilling equipment owned by the company
	Supporting Equipment	Availability of supporting equipment and vehicles, Measures taken to source supporting equipment and vehicles in case the company does not own them
	Survey Equipment	Availability of survey equipment, Measures taken to source survey equipment in case the company does not own them
	Operation & Maintenance	Workshop equipment and facilities owned by the company and those capacity
Finance		Capital
		Sales and its proportion by services in the past five years, Net profit or loss
		Sources of fund
		Investment plan for procurement of new drilling equipment
Human Resources	Staffing	Distribution of staff by divisions
		Distribution of technical staff by position and expertise, Level of education, technical qualification and year of experiences in the drilling industry
	Human Resources Development	Support of the company for capacity development of staff
		Cost sharing in sending staff to training courses
		Needs of staff for their capacity development
		Preferable measures of capacity development of the staff and cost sharing between the company and employees
Service Management	Customer	Type of customers for drilling of water wells
	Contracted Works	Number of contracts awarded in the past five years, Contents of the services, client, target regions/ districts and value of the contract
		Proportion of WSDP related works in the number and value of the contract
		Number of wells drilled in the past three years
	Price	Average contract amount for drilling wells and installation of hand pump and submersible pump
		Proportion of machinery cost to contract amount for drilling wells
	Process Management and Quality Control	Average number of days for drilling a well and pump installation
		Terms and conditions related to disposal of unsuccessful wells in the contracts
		Terms and conditions related to warranty period in the contracts
	Business Plan	Willingness and plan to participate in drilling works under WSDP, Reasons of non-participation in WSDP
Obstacles to participate and expand business opportunities in WSDP		
External Environment	Laws & Regulations	Year of renewal of the water well drilling permit
		Understanding on responsibilities of well owners to obtain groundwater permit and water use permit under Water Resources Management Act (2009)

Survey Item		Information to be Collected
	Relation with DDCA	Perception on relation between the company and DDCA
		Experiences in using services of DDCA such as equipment hiring, implementation of geophysical survey, and provision of technical advice and relevant information
		Contents of support services expected to DDCA, Willingness to pay for utilizing the support services to be provided by DDCA
Needs for Drilling Equipment Hiring Service	Availability of Drilling Equipment Hiring Service	Experiences in using drilling equipment hiring service for construction of water wells in the past including type of equipment hired, rental cost and terms and conditions
	Needs for Hiring Service of DDCA	Willingness to use DDCA's drilling equipment hiring service to participate in drilling works under WSDP
		Preferred service options
		Expected benefits of using the hiring service
		Reasons why the company is not willing to use the hiring service by DDCA

#### 4.5 Survey Schedule

Negotiation and signing of the agreement with the Client are expected to be on **15<sup>th</sup> May 2012**. The Contractor shall commence the works within one week after signing of the contract and reception of the notice to proceed from the Client. The Contractor shall complete all the works including submission of the final output of the survey not later than **31<sup>st</sup> August 2012**.

#### 4.6 Output

The Contractor shall submit reports, survey data, and collected documents as specified below;

##### (1) Biweekly Progress Report

The Contractor shall submit six (6) copies of the biweekly progress reports to the Client every two weeks during implementation of the survey. The report shall briefly describe progress of the work, constraints, and work schedule for the subsequent reporting period with maximum of 10 pages each.

##### (2) Computerized Data of the Structured Interview

Data and information collected from the structured interview with the drilling companies shall be inputted into the MS Excel format and saved in CD-R for submission. The Client will provide the Contractor with the data entry forms. The deadline of submission of the survey data is **15<sup>th</sup> August 2012**.

Data Entry Forms in MS Excel format will be provided by the Client after the conclusion of the Agreement and will be finalized by the Contractor through the discussion between the Client and the Contractor.

##### (3) Preliminary Analysis Report

Findings from the survey shall be compiled as the preliminary report. A draft report format is attached in Annex 4 which will be finalized between the Contractor and the Client before commencement of the survey. The Contractor shall submit six (6) copies each for draft and final reports. The deadline of submission of the draft preliminary analysis report is **15<sup>th</sup> August 2012**.

(4) Documents Collected from the Private Drilling Companies

Company brochures and other documents collected from the private drilling companies during the survey shall be submitted together with the final version of the preliminary analysis report.

#### **4.7 Formation of the Survey Team and Required Qualification**

Staffing plan is tentatively set as described in this section. Minimum of two survey teams, which consists of one lead surveyor and one assistant surveyor in a team, are required. The Contractor should propose number and composition of the survey team with considering the scope of works, time frame and other requirements.

1) Survey Manager (one person)

[Responsibilities]

- To oversee planning and progress of works and provide overall quality control of the survey outputs.
- To finalise the questionnaires and train the surveyors on the use of the questionnaires.
- To communicate with the Client on daily operation of the survey and to report progress of the works.

[Required Qualifications]

- to hold bachelor or higher qualified degree in organizational and institutional development or business administration.
- to have experiences in overall management of projects similar to this assignment for more than 10 years.
- to have fluent communication skill in English.

2) Technical Supervisor (Maximum two persons)

[Responsibilities]

- To provide technical advice and quality assurance to the works to be conducted by the surveyors with regard to issues related to hydrogeology, drilling of wells and drilling equipment.

[Required Qualifications]

- to hold diploma or more qualified degree in hydrogeology.
- to have experiences in water well drilling projects for more than seven years.
- to be fluent in English and Swahili.

3) Lead Surveyors (one person per team)

[Responsibilities]

- To lead structured interviews with the target group.
- To analyse the survey results and compile the preliminary analysis report.

[Required Qualifications]

- to hold bachelor or more qualified degree either in organizational and institutional analysis/development, economics, or business administration
- to have skills and experiences in similar research works for more than five years.
- to have fluent communication skill in English and Swahili.

4) Assistant Surveyors (one person per team)

[Responsibilities]

- To assist the lead surveyors in structured interviews and report compilation.

[Required Qualifications]

- to hold diploma or more qualified degree either in organizational and institutional analysis/development, economics, or business administration.
- to have skills and experiences in similar research works for more than two years.
- to have fluent communication skill in English and Swahili.

5) Data entry clerk(s)

[Responsibilities]

- To conduct data entry under supervision of the Survey Manager

[Required Qualification]

Data entry clerk(s) is required to have skills and experiences in data processing of questionnaires with using MS Excel.

### **5. Items to be discussed in the Technical Proposal**

The following items shall be clearly discussed in the Technical Proposal by the Contractor.

1) Experience and capacities of the organization

2) Work Plan and methodologies in responding to the Terms of Reference including;

- 2-1) Appreciation and counter proposal on the Terms of Reference including methodologies and procedures to conduct interviews, data analysis and reporting
- 2-2) Workable suggestions to improve the survey design and tools such as analytical framework shown in the report format and draft questionnaire
- 2-3) Work schedule and estimates of the staff input required to execute the assignment (**Form Tech-1 shall be attached to the Technical Proposal.**)
- 2-4) Composition and number of teams and task of each staff (**Form Tech-2 shall be attached to the Technical Proposal**)
- 2-5) Measures to be taken for quality control and time management for execution of the works
- 2-6) Data and information to be required from the Client for preparation of the survey by the Contractor

3) Curriculum Vitae (CVs) of the Survey Manager, Technical Supervisor, and all Lead/ Assistant Surveyors including information on his/her experiences in providing consulting services in similar works, qualifications and academic degree. Proposed position shall be clearly mentioned on the cover page of each CV. Failure of stipulation of the proposed position on CVs may be lead to the subtraction from the evaluated score.

Besides, the total number of pages of the Technical Proposal, excluding CVs, should not exceed more than 15 pages.

## **Annex 2: Questionnaire for the Structured Interview**

### Draft Questionnaire for Capacity Assessment of Private Drilling Companies in Water Well Drilling

Dear Sir/ Madam,

Drilling and Dam Construction Agency (DDCA) in cooperation with the Ministry of Water (MoW) and Japan International Cooperation Agency (JICA) has launched a project to strengthen its capacities in provision of support to private drilling companies in the country. An overall goal of the project is that number of water wells necessary to achieve the target of the Water Sector Development Programme (WSDP) is drilled with enhanced participation of the private sector.

Aiming at achieving these objective and overall goal, DDCA is planning to formally establish drilling equipment hiring services for the private sector. This questionnaire is designed to know current level of capacities of the private drilling companies serving for construction of water wells and their needs for the drilling equipment hiring services and other technical support by DDCA. It has been sent to each company which is registered as the holder of the water well drilling permit at MoW.

We would highly appreciate it if an executive in charge of business operation of your company could fill in this questionnaire. Opinions and information from your office are very important for DDCA to understand needs of the private sector for its capacity development support.

All the information we obtain from the questionnaire and interview will be used by DDCA and MoW solely for planning of capacity development support for the private sector as well as drilling equipment hiring services. Your response will be treated with confidence and the data will be presented in a way that neither identity of the respondent nor company's name will be connected with specific survey data in case that the survey reports and data are to be published. This survey is part of the WSDP program of the Ministry of Water and the data provided will be used solely for the research purpose.

On Behalf of Permanent Secretary, Ministry of Water and Managing Director of DDCA

#### **[For Filling and Submission of the Questionnaire]**

1. Please fill in the questionnaire either on this electronic file by directly typing answers or on the hard copy by printing this file and writing with a pen.
2. A consultant team assigned for this survey will visit your office to collect the questionnaire and make a further clarification in (*survey period*) according to a prior appointment. Please complete the questionnaire by their visit to your office.
3. You can reach us at the following address for any clarification on this survey;  
Bureau for Industrial Cooperation (BICO)  
Mwl. JK Nyerere Mlimani Campus, University of Dar es Salaam  
P.O. Box 35131 Dar es Salaam  
Tel: 2410113 Mobile: 0713601005, 0783601005, 0752587767  
E-mail: [bico@udsm.ac.tz](mailto:bico@udsm.ac.tz) and send copy to: [bico\\_udsm@yahoo.co.uk](mailto:bico_udsm@yahoo.co.uk)

**Section A: Company Information**

A1:	Company Name			
A2:	P.O. Box			
A3:	Physical Address			
	Region:		District:	
	Ward:		Sub ward/ Village:	
	Street/ Sub-Village:		Plot No.:	
A4:	Telephone/Mobile			A5: Fax No.
A6:	Email			
A7:	Website			
A8:	Year of Establishment			A.9 Year of starting of Drilling Operations
A10:	Registration to Contractors Registration Board (CRB)	Please write class(es), if your firm is currently registered at CRB.		
A11:	Latest Year of Renewal of the Water Well Drilling Permit at Ministry of Water			

**Section B: Participation in Drilling Works Funded by WSDP**

B1.	Is your company interested in participating in drilling works for projects funded by WSDP? The drilling works under WSDP means those which are procured by Local Government Authorities, Urban Water and Sewerage Authorities, or Ministry of Water for drilling of water wells to be used for water supply facilities (hand pumps and piped water supply schemes). Yes .....(go to B3)..... 1 No .....(go to B2)..... .....2	
B2.	What are reasons why your company is not interested in the drilling works under WSDP?(Please write down in the boxes provided the numbers of all of the items which apply.) The contract value is not attractive for us ..... 1 We do not have enough number of drilling rigs which capacity satisfy requirements of the works .....2 We do not have enough number of skilled technical staff .....3 Financial capacity of our company is weak to operate drilling works under WSDP ..... 4 Other (specify the answer _____) 5 Not applicable (We are interested in participating in WSDP).....99	
B3.	Are there any obstacles for your company to participate and/or expand business opportunities in drilling works under WSDP? (If "Yes" Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) We cannot source sufficient investment fund for the business operation ..... 1 Well qualified and skilled drillers are not enough in the labor market .....2 Procurement rules for the drilling works under WSDP is too strict ..... 3 Hydrogeological conditions of project areas are too difficult for us to operate .....4 Other (specify the answer _____)5 No obstacles are observed ..... 6	

## Section C: Needs for Drilling Equipment Hiring Service and Other Technical Support

### (1) Drilling Equipment Hiring Service

C1.	Has your company ever hired drilling rig(s) from DDCA or other private companies? (Please choose a number from the following and fill in the right box.)
	Yes ..... 1
	No .....2

C2.	From which organization(s) has your company hired the drilling rig(s)? Please write down all names of the organizations in the space provided below.

C3.	How much was/ were the hiring costs for the drilling rigs? Please fill in each model of the rig and its hiring cost.		
	Model of the Drilling Rig Hired	Hiring Cost (Tsh.)	Unit of Hiring Cost (Please circle where applicable)
			Per Day / Per Well
			Per Day / Per Well
			Per Day / Per Well

C4.	Is your company interested in using the hiring service of drilling rigs from DDCA to participate in drilling works under WSDP when such service is put in place officially?
	Yes ..... 1
	No .....2

If the answer to Question C4 is "Yes", please answer to Questions C5, C6, C7, and C8.

If the answer to Question C4 is "No", please go to Question C9.

C5.	Which options would your company prefer for the hiring services of drilling rigs from DDCA? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)
	Only Drilling Rig.....1
	Rig with Technical Staff from DDCA.....2
	Only Technical Staff from DDCA.....3
	Others (specify) ....4
	None.....5

C6.	If you selected 1 or 2 in above C5, which supporting equipment would your company like to hire together with the drilling rig?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)
	Rig Accessories and Work Tools.....1
	Truck-mounted or trailer-mounted air-compressor for DTH Drilling.....2
	Truck-mounted or trailer-mounted mud pump for Mud Drilling .....3
	Cargo Truck with Crane .....4
	Water Tank Truck.....5
	Generator.....6
	Pumping Test Equipment.....7
	Fishing Tools .....8
	Others (specify) .....9
	None.....10

C7.	If you selected 2 or 3 in above C5, what personnel from DDCA would your company like to accompany with a drilling rig to carry out drilling work?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)
	A technical instructor who will teach the operation of machine.....1
	A drilling supervisor who will control the drilling work of your drilling team.....2
	Mechanic who will carry out the daily maintenance of hired equipment.....3

	Mechanic who will teach the daily maintenance of hired equipment to your mechanic.....4 Others (specify):....5 None.....6	
C8.	What kind of benefits would you expect from using the hiring service of drilling rigs from DDCA? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) Increase of number of contracts which our company can work for WSDP ..... 1 Eligibility to participate in bidding for the drilling works under WSDP ..... 2 Reduction of investment costs for the drilling equipment ..... 3 Other (specify the answer _____) 4 Not applicable (We are not interested in using the hiring service)..... 99	
C9.	If the answer to Question C4 is "No", what are reasons why your company is not interested in using the hiring service of drilling rigs from DDCA? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) We have enough number of drilling rigs. .... 1 We are not interested in participating in the drilling works under WSDP ..... 2 We do not have enough financial capacity to afford the hiring cost ..... 3 Other (specify the answer _____) 4 Not applicable (We are interested in using the hiring service.)..... 99	

**(2) Technical Support from DDCA**

C10.	Which statements below explain the relation of DDCA to your company most appropriately in your perception?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) DDCA is one of our competitors ..... 1 DDCA provides us technical advice for drilling works .....2 DDCA hire drilling equipment to us .....3 DDCA is a regulator for drilling works in the water sector .....4 Other (specify the answer _____) 5	
C11.	What kind of services of DDCA has your company used before apart from hiring of drilling equipment?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) Hiring drilling operators ..... 1 Provision of technical advice for drilling works ..... 2 Provision of hydrogeological information of the drilling site .....3 Other (specify the answer _____) 4 No experience in using other technical support services by DDCA .....5	
C12.	What kind of technical support services would your company expect from DDCA except for the drilling equipment hiring services?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.) Provision of technical advice for drilling works on site..... 1 Provision of hydrogeological information of the drilling site ..... 2 Other (specify the answer _____) 3 We are not interested in accessing technical support services from DDCA .....4	
C13.	What kind of hydrogeological information would your company like to access to at DDCA if the agency makes data of its drilling works available to the private companies? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply) Success rate of drilling in certain area.....1 Maximum, Minimum and Average Drilling Depth of existing wells in certain area .....2 Detailed structures of existing wells in certain area.....3 Water Quality of existing wells in certain area.....4 Water Level, Discharge Rate of existing wells in certain area.....5 Others (specify): ....6 None.....7	
C14.	Is your company willing to pay for the technical support services to be provided by DDCA? Yes ..... 1 No .....2	

**Section D: Equipment Owned by the Firm**

**D1. Operative Drilling Rig**

Please list all operative drilling rigs owned by your firm in the table below. For the question No. 4) below, please refer to Attachment 1 of drawings of standard structure of water wells attached in the last page of this questionnaire.

1) Model Name	2) Manufacturer	3) Year of Manufacture	4) Capacity of Maximum Drilling Depth of Rigs by Type of Wells (m)						
			Well Type	Type 1D	Type 1M	Type 2D	Type 2M	Type 3D	Type 3M
Example: PAT 301	PAT Drill	2000	Maximum Depth (m)	-	80	-	40	-	-
			Drilling Dia. (inch)	-	8"	-	10"	-	-
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						
			Maximum Depth (m)						
			Drilling Dia. (inch)						

Note1) Please refer to Attachment 1 “Standard Structure of Water Wells in Tanzania”

2) For each applicable well type, please specify maximum depth and drilling diameter of each drilling rig.

3) Drilling diameter shall be of actual production hole diameter which is selected by your company for each well type and each drilling rig.

**D2. Supporting Equipment**

1) Equipment	2) Availability (Please circle where applicable.)	3) Number of Equipment Owned by your firm	4) How does your firm source it for drilling operation if the equipment is not owned? (Please circle where applicable.)
Water Tanker	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Cargo Truck	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Generator	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Compressor	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Vehicle	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary

**D3. Survey Equipment**

1) Equipment	2) Availability (Please circle where applicable.)	3) Number of Equipment Owned by your firm	4) How does your firm source it for drilling operation if the equipment is not owned? (Please circle where applicable.)
Geophysical Prospecting Instrument	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Well Logging Machine	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary
Pumping Test Equipment	Owned/Not owned		Lease/Sub-contract/Not necessary

**D4. Maintenance of Drilling Equipment**

D4. 1 How do you maintain and/or repair your drilling equipment? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
Repair and Maintain in workshop owned by your company.....1	
Outsource repairing and maintenance to other company's workshop .....2	
Only repair and maintenance on site by drillers.....3	
Other (specify)....4	
D4.2 Which workshop equipment and tools are possessed by your company? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
Pit for repairing and maintenance of underneath of truck.....1	
Air compressor.....2	
Arc welder.....3	
Oxygen- Acetylene welder.....4	
Hydraulic press .....5	
Hand tools for heavy duty trucks.....6	
Lathe machine .....7	
Others (specify:) .....8	
None.....9	
D4.3 Which type and level of periodical maintenance of drilling equipment can be done by your company by itself? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
Changing engine oil and filter.....1	
Changing hydraulic oil and filter.....2	
Complete checking and adjusting of truck condition.....3	
Complete checking and adjusting of rig machine condition .....4	
Grease up .....5	
Others (specify:) .....6	
None.....7	

## Section E: Capacities of Staff in Drilling of Wells

### E1. Number of Staff of the Firm

Division	Position		Number of Staff			Average Year of Experience in Drilling Industry	Level of Education (Refer to Attachment 2)		
			Permanent	Non-Regular	Sub-Total		Level	Type of certificate	Name of Institute
Management									
Administration									
Technical	a) Engineer	1							
		2							
		3							
	b) Hydro-geologist	1							
		2							
		3							
	c) Drilling Supervisor	1							
		2							
		3							
	d) Driller (Rig in Charge)	1							
		2							
		3							
	e) Assistant Driller (operator)	1							
		2							
		3							
	f) Drilling Worker (Helper/ Assistant Technician)	1							
		2							
		3							
	g) Mechanics	1							
		2							
		3							
	h) Welder	1							
		2							
		3							
	i) Plumber	1							
		2							
		3							
	Total Number of Staff								

### E2. Capacity Development of Staff

E2.1	What kind of measures has your company taken to improve drilling technique and skills of your technical staff?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
	Provided training and guidance from senior staff to junior ones during the works .....1	
	Sent staff to training courses conducted at educational institution ..... 2	
	Invited trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site .....3	
	Other (specify the answer: _____) ...4	
No measures are taken to improve capacities of the staff .....5		
E2.2	Who paid for your technical staff to attend the training courses? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
	The staff who attends the training course .....1	
	The company .....2	
	The staff and company share the cost for the training .....3	
Our company does not send our staff to training courses .....4		
E2.3	What kind of capacities do you think your technical staff need to improve in order to conduct drilling works properly?(Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	

	Planning of drilling works and Designing water wells .....1 Drilling by DTH method.....2 Drilling by mud rotary method .....3 Casing and Screen pipes installation .....4 Well Development .....5 Pumping tests .....6 Well Logging .....7 Maintenance of Equipment .....8 Others (Specify: .....9	
E2.4	What kind of measures is preferable for your company to strengthen capacities of your technical staff? (Please write down numbers of all of the items which apply.)	
	Provide training and guidance from senior staff to junior ones during the works .....1 Send staff to training courses conducted at educational institution .....2 Invite trainer/ instructor from outside to teach our staff on drilling site .....3 Other (specify the answer: ..... ) ...4	

**Section F: Business Operation of the Firm**

F1.	Who have asked for water well drilling to your company since the start of your business? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)	
	Government / Local Government Authorities .....1 Private Companies .....2 Individual Households .....3 NGO/ Donor .....4	
F2.	What are proportions of water well drilling works awarded from the government/ local government authorities among number of contracts and contract value, respectively, in the past three years?	
	F2.1. Number of Contracts □ %	F2.1. Contract Value □ %

**F3. Contracts in the Past Three Years**

Please write down number of contracts awarded from all the clients in the past three years and those target districts.

Contracted Works	Number of Contracts by Fiscal Year			Target Districts ( <i>Refer to Attachment 3 "Simplified Geological Map"</i> )
	2008/2009	2009/2010	2010/2011	
Drilling shallow well (hand dug well)				
Drilling deep well (borehole)				
Rehabilitation of well				
Piping works				
Water supply facility				
Groundwater survey				
Other (please specify )				

**F4. Value of Contracts in the Past Three Years**

Please fill in the contract values by fiscal year and type of the contracted works.

Contracted Works	Contract Value (T. Shilling)		
	2008/2009	2009/2010	2010/2011
Drilling shallow well (hand dug hole)			
Drilling deep well (borehole)			
Rehabilitation of well			
Piping works			
Water supply facility			
Groundwater survey			
Other (please specify)			

**F5. Number and Depth of Wells Drilled in the Past Three Years**

Please fill in number and depth of wells your company drilled in the past three years. For the type of well, Please refer to Attachment 1 of drawings of standard structure of water wells attached in the last page of this questionnaire.

Well Type	2009				2010				2011			
	No. of successful wells	No. of unsuccessful wells	Total No. of drilled wells	Average Depth of All Wells Drilled(m)	No. of successful wells	No. of unsuccessful wells	Total No. of drilled wells	Average Depth of All Wells Drilled(m)	No. of successful wells	No. of unsuccessful wells	Total No. of drilled wells	Average Depth of All Wells Drilled(m)
1D												
1M												
2D												
2M												
3D												
3M												
Total												

**F6. Average Unit Price for Drilling Works and Pump Installation**

What is the unit price for each item and type of well mentioned in the table below? Please refer to Attachment 2 of drawings of standard structure of water wells attached in the last page of this questionnaire for the type of wells.

Contract Type	Item	Unit Price by Type of Well (Excluding VAT)					
		Type 1D	Type 1M	Type 2D	Type 2M	Type 3D	Type 3M
For Government/ LGA's	Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (Tsh/ meter)						
	Drilling an unsuccessful well for mud drilling (1M, 2M, 3M) excluding pumping test (Tsh/ meter)	X		X		X	
	Drilling an unsuccessful well for DTH (1D, 2D, 3D) excluding PVC installation and development (Tsh/ meter)		X		X		X
	Procurement and installation of pump (hand pump or submersible pump) (Tsh / pump)						

For Private Institution/ Individuals	Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (Tsh/ meter)						
	Drilling an unsuccessful well for mud drilling (1M, 2M, 3M) excluding pumping test (Tsh/ meter)	X		X		X	
	Drilling an unsuccessful well for DTH (1D, 2D, 3D) excluding PVC installation and development (Tsh/ meter)		X		X		X
	Procurement and installation of pump (hand pump or submersible pump) (Tsh / pump)						

**F7. Proportion of Machinery Cost**

F7.	What is an approximate percentage of machinery cost (e.g. depreciation of operation and maintenance cost of drilling rigs, accessories, vehicle and equipment) in a total contract price for drilling wells?	[] %
-----	--	------

**F8. Average Number of Days Necessary for Drilling Works and Pump Installation**

How many days are required for drilling works and pump installation on average?

Well Type	Drilling a successful well including drilling, development and pumping test (days)	Drilling an un successful well excluding PVC installation, development and pumping test (days)	Pump Installation (hand pump or submersible Pump) (days)
Type 1D			
Type 1M			
Type 2D			
Type 2M			
Type 3D			
Type 3M			

**F9. Methods of Dry hole Abandonment**

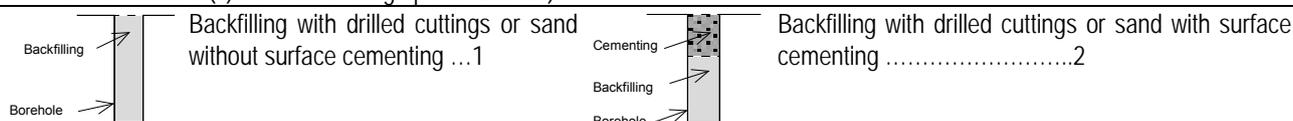
F9.1 What is an approximate percentage of which you have encountered unsuccessful well since your company started drilling works?	[] %
---	------

F9.2 In which areas have you often experienced unsuccessful wells? Please mention all regions in the space provided below.

F9.3 What kind of measure has been taken for the unsuccessful wells when your company found dry hole in drilling works? (Please write down in the boxes provided numbers of all of the items which apply.)

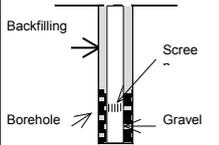
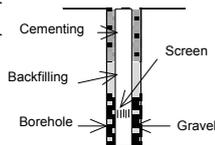
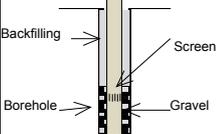
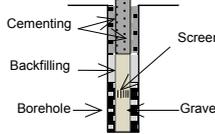
- Backfilled.....1
- Remain the hole opened.....2
- Other (Specify the answer: ).....3

F9.4 If you selected 1 in above F9.3, which type of backfilling for uncased wells (Dry hole) is/are standard in your company? (Please choose number(s) from the flowing options and fill.)



- Other (specify the answer: ).....3
- No experience.....4

F9.5 Which type of backfilling for cased wells (unsuccessful well after well completion and development) is/are standard in your

company? (Please choose number(s) from the flowing options and fill.)	
 <p>Backfilling with drilled cuttings or sand without surface cementing for only annular space.....1</p>	 <p>Backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for only annular space .....2</p>
 <p>Backfilling with drilled cuttings or sand without surface cementing for both annular space and inside casing .....3</p>	 <p>Backfilling with drilled cuttings or sand with surface cementing for both annular space and inside casing .....4</p>
Other (specify the answer: ).....5	
No experience.....6	
F9.6	What is the standard material for backfilling?
	Drilled cuttings.....1
	Sand.....2
	Other (Specify the answer: ).....3
F9.7	In case of backfilling with surface cementing, please specify its standard depth from the top of the casing.
	m
F9.8	In case of backfilling cased hole, how do you close the top of casing pipes?
	Fitted with steel cover without pad lock.....1
	Fitted with steel cover with pad lock.....2
	Fitted with wooden cover.....3
	Closing by welding it with gas burner.....4
	Other (specify the answer: )... 5
	Remain the top opened .....6

**F10. Warrant and Permissions**

F10.	Were the terms and conditions on the warranty period set in the contracts which your company has made with your respective clients in the past?	
	F10.1 Government/ LGA	Yes, in all contracts ..... 1 Yes, in some contracts .....2 No, not at all ..... 3
	F10.2 Private Company	Yes, in all contracts ..... 1 Yes, in some contracts .....2 No, not at all ..... 3
	F10.3 Individual Households	Yes, in all contracts ..... 1 Yes, in some contracts .....2 No, not at all ..... 3
	F10.4 NGO/ Donor	Yes, in all contracts ..... 1 Yes, in some contracts .....2 No, not at all ..... 3
F11.	Who applied for the groundwater permit to Basin Water Office in the past contracts before your company started the drilling, enlarging, or re-deepening wells? (Please write down in the box provided numbers of all of the items which apply.)	
	Drilling company .....1	
	Owner of the well (client) .....2	
	Other (specify the answer _____) 3	
	I don't know about the groundwater permit .....4	
F12.	Who applied for the water use permit to Basin Water Office for the drilled wells in the past contracts?(Please write down in the box provided numbers of all of the items which apply.)	
	Drilling company .....1	
	Owner of the well (client) .....2	
	Other (specify the answer _____) 3	
	I don't know about the water use permit ..... 4	

**Section G: Finance**

G1. Capital (Tsh)	
-------------------	--

	2008/2009	2009/2010	2010/2011
G2. Total Sales (Tsh)			
G3. Gross Profit on Sales (Tsh)			
G4. Operating Profit (Tsh)			
G5. Net Profit or Loss (Tsh)			

G6.	What is approximate percentage distribution of sales from different types of services among the total amount of sales?	
	G 6.1 Drilling Works	[] %
	G 6.2 Survey	[] %
	G 6.3 Brokerage Fee	[] %
	G 6.4 Other Services	[] %

G7.	Where does your company source funds for new investment for your business? (Please write down in the box provided numbers of all of the items which apply.)	
	Personal funds only .....	1
	Borrowing from friend or affinity .....	2
	Borrowing from private company .....	3
	Borrowing from banks .....	4
	Borrowing from government or related organization .....	5
	Other (specify the answer _____) .....	6

G8.	Does your company have any investment plan to purchase new drilling equipment?	
	Yes .....	1
	No .....	2

G9.	If the answer to G 8 is "Yes", what kind of equipment will be purchased? (Please write down in the box provided numbers of all of the items which apply.)	
	Drilling rig (with capacity to drill less than 100m depth).....	1
	Drilling rig (with capacity to drill between 100 and 200m depth .....	2
	Drilling rig (with capacity to drill more than 200m depth) .....	3
	Supporting Equipment .....	4
	Survey Equipment .....	5
	Not applicable (We don't have plan to purchase new equipment).....	99

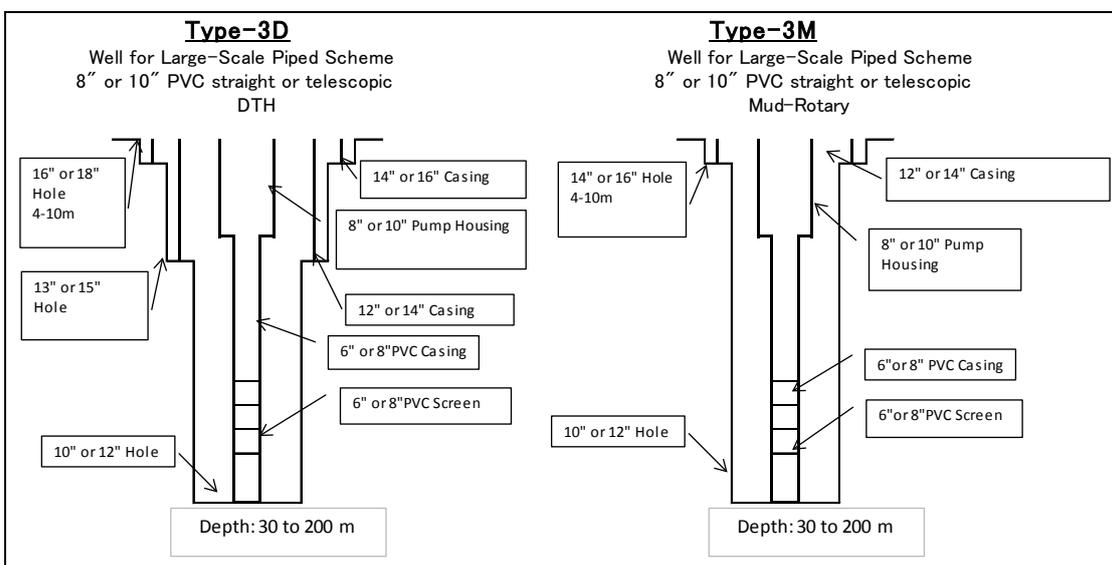
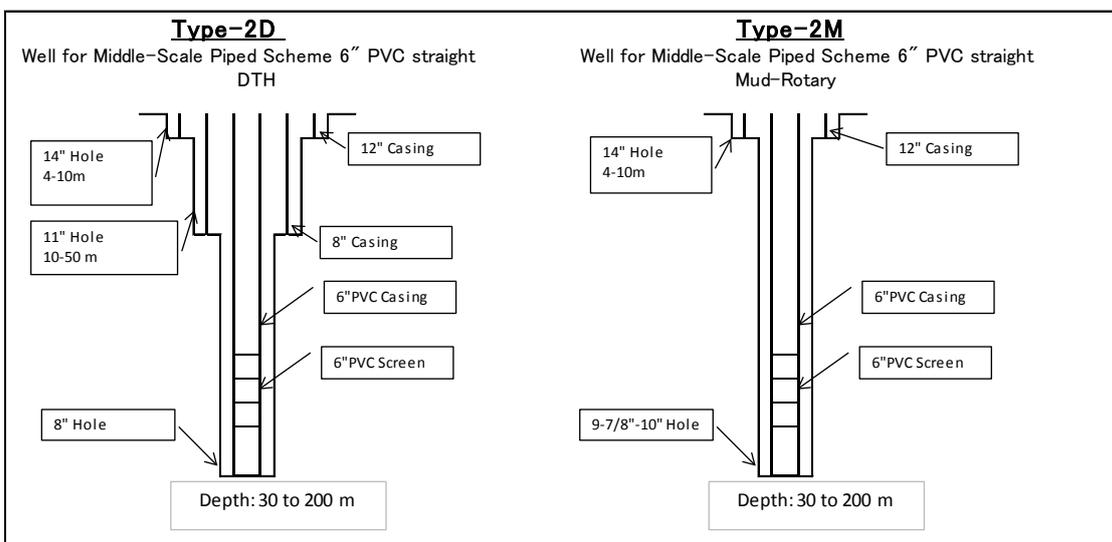
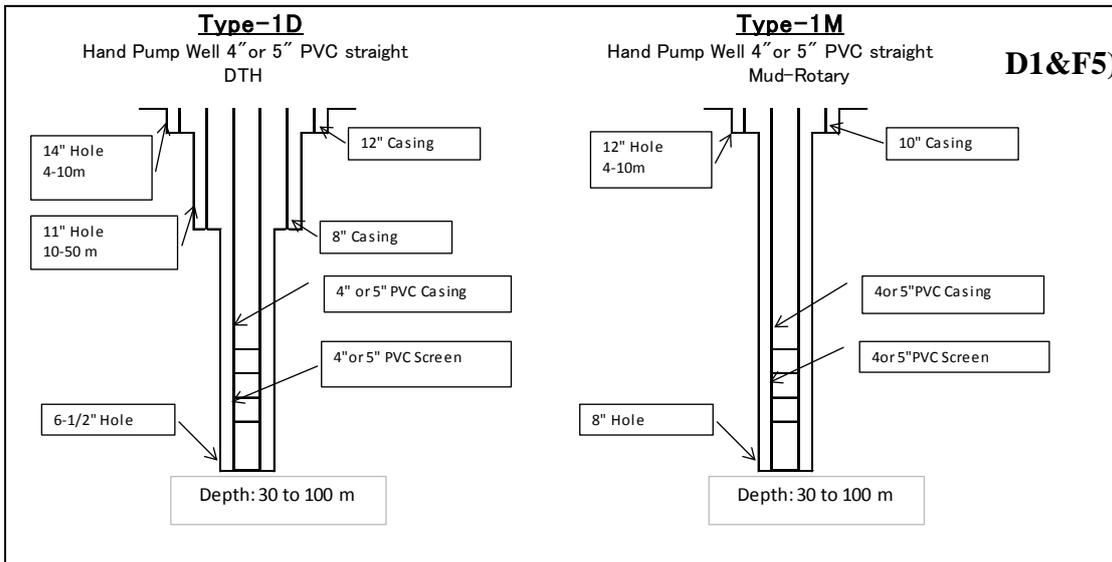
Date of the Interview	// 2012 (Date/ Month/ Year)	Name of Respondent/ Position	
-----------------------	--------------------------------	---------------------------------	--

This is the end of the questions. Thank you very much for your cooperation.

-----  
For the use of the survey team:

Date of the Interview	// 2012 (Date/ Month/ Year)	Name of Lead Surveyor	
-----------------------	--------------------------------	-----------------------	--

**Attachment 1: DDCA Standard Structure of Water Wells in Tanzania (Question**



**Attachment 2: Level of Education in Tanzania (Question E1)**

**<Level of Education>**

<i>Educational Level</i>
Standard 1~7 (Primary School)
Form 1~4 (Secondary School)
Form 5, 6 (Advanced Secondary School)
Diploma
Degree
Doctor

**<Type of Certificate>**

<i>Certificate Code</i>	<i>Type of Certificate</i>	<i>Area (for WDMI)</i>
NVA 1	National Vocational (Artisanal) Award Level 1	(a) Construction Technology (b) Water Science and Technology
NVA 2	National Vocational (Artisanal) Award Level 2	
NVA 3	National Vocational (Artisanal) Award Level 3	(c) Mechanical Technology (d) Electrical Technology
NTA 4	Basic Technical Certificate	(a) Water Supply and Sanitation Engineering (b) Hydrogeology and Meteorology
NTA 5	Technician Certificate	
NTA 6	Ordinary Diploma	(c) Hydrogeology and Water Well Drilling (d) Water Laboratory Technology (e) Irrigation Engineering
NTA 7	Higher Diploma	Water Resources and Irrigation Engineering
NTA 8	Bachelor's Degree	



**Annex 3: Member List of the Survey Team**

### Staff Composition and Task Assignment

S/ No	Name of Staff	Organi-zation	Area of Expertise	Position Assigned	Task Assigned	Academic Background	Work Experience for Last 5 Years
1	Prof. E.A.M. Mjema	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Project Management</li> <li>Performance Management</li> <li>Operations Management</li> <li>Logistics</li> <li>ICT</li> </ul>	Survey Manager	<ul style="list-style-type: none"> <li>To oversee planning and progress of works and provide overall quality control of the survey outputs</li> <li>Communicate with the Client on daily operation of the survey and progress of the works</li> </ul>	B.Sc (Engineering)  M.Sc (Engineering Management)  Dr.Ing. (Computer Simulation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survey for situational analysis of human resources in education sector</li> <li>Coordinated acountry – wide survey on the status and needs of small medium enterprises in Tanzania</li> <li>Lead a team to carry out mid-term evaluation of Angaza Zaidi programme</li> <li>Established baseline information for the specific organizational performance indicators for TCRA</li> <li>Lead a team to carry out institutional assessment of CHRAGG</li> </ul>
2	Dr. P. M. S. Bujulu	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geotechnical eng.</li> <li>Drilling technology</li> <li>Hydrogeology, g/water prospecting and well development</li> </ul>	Technical Supervisor 1	To provide technical advice and quality assurance to the works to be conducted by the surveyors with regard to issues related to hydrogeology, drilling of wells and drilling equipment	Ph.D (Geotechnical Engineering) M. Civ. Eng. (Geo-technique and Infrastructure) B.Sc. (Eng.) Civil Engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geotechnical Investigation for construction of the proposed Kigamboni Bridge at Kurasini Creek, Dar es Salaam</li> <li>Geotechnical Investigation for construction of the proposed TANESCO Power Plant at Majani Mapana, Tanga</li> <li>Geotechnical Investigation for the proposed Construction of Water Treatment Plant, Sludge Lagoon and Elevated and Ground Water Tanks at Mambogo, Morogoro</li> </ul>
3	Mr. M. Songo	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrogeology</li> <li>Geophysics</li> <li>Water well drilling</li> <li>Surface water hydrology</li> <li>Environment</li> <li>Minerals and rocks</li> </ul>	Technical Supervisor 2	To provide technical advice and quality assurance to the works to be conducted by the surveyors with regard to issues related to hydrogeology, drilling of wells and drilling equipment	B.Sc. Honours in Geo-hydrology B.Sc (Hons) Environmental Management Diploma in Water Resources Engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Groundwater Investigations, Environment, borehole siting and water well Drilling – Mpwapwa District Council and World Bank</li> <li>Morogoro, Iramba and Singida rural district councils- First year Rural water Supply and Sanitation Project Investment Programme - World Bank supported project.</li> <li>Groundwater investigations, drilling, pump installation and training of well care takers at Kilwa under Kilwa Kisiwani</li> </ul>

4	Dr. H. Bwire	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Civil engineer</li> <li>• Transportation Planning and Traffic Engineering</li> <li>• Highway Engineering</li> </ul>	Lead Surveyor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To lead structured interviews with the target group</li> <li>• To analyse the survey results and compile thereport</li> </ul>	PhD M.Sc(Highway Engineering) B.Sc. (Eng.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Study on Identifying Transport Potential Development Areas, worked as a Team Leader.</li> <li>• Household Interview Travel Survey for Dar es Salaam Transport Policy and System Development Master Plan.</li> <li>• Study of Road Traffic Accidents in Tanzania Mainland</li> </ul>
5	Mr. S. Merchiory	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Groundwater Hydrology</li> <li>• Mechanical Engineering</li> </ul>	Lead Surveyor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• To lead structured interviews with the target group</li> <li>• Analysis of survey results and compile the report</li> </ul>	M.Sc Technology (Groundwater Hydrology) Master of Dev. Management B.Sc. Eng.	Groundwater Geophysical Survey in Somaliland and Puntland for Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Somalia office based in Nairobi, Kenya
6	Mr. M.Sahani	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrogeology</li> <li>• Groundwater Prospecting</li> <li>• Well Drilling</li> </ul>	Assistant Surveyor	To assist the lead surveyors in structured interviews and report compilation	B.Sc. General FTC-Water Resources Engineering (Hydrogeology)	Supervising field works including; Hydro-geological & Geophysical Survey, Well drilling, Pump test, Water treatment
7	Ms. H.Kimambo	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnic Engineering</li> </ul>	Assistant Surveyor	To assist the lead surveyors in structured interviews and report compilation	Bachelor of Transportation and Geotechnic engineering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geotechnical Investigation for construction of the proposed Kigamboni Bridge at Kurasini Creek</li> <li>• Geotechnical Investigation for construction of the proposed TANESCO Power Plant at Majani Mapana, Tanga</li> <li>• Ground Investigation for Construction of the Proposed Aga Khan University, Arusha Campus</li> </ul>
8	Ms J.A. Mtana	BICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project Management</li> <li>• Data processing</li> </ul>	Data Entry Clerk	To prepare excel database and to manage the data entry	MEM (Project Management) PGD (Eng. Management) Adv. Diploma (Community Development)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A Study of Community Participation in the Management of Urban Settlement Upgrading under Community Infrastructure Upgrading Programme (CIUP)</li> <li>• Mid- term evaluation of AMREF ANGAZA ZAIDI PROGRAMME</li> </ul>

**Annex 3: Survey Itinerary**

**Appendix 4: List of Targeted Companies for Interview and List of Drilling Companies that were actually interviewed**

**Table Ap4.1: list of Drilling Companies that were originally targeted**

Cnt No.	Company Name	POSTAL ADDRESS	REGION	PHYSICAL ADDRESS
1	WATER SOLUTIONS DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 2780	MWANZA	NEW SAFARI HOTEL
2	SOCIETY OF THE PRECIOUS BLOOD	P.O. BOX 1951 DODOMA	DODOMA	MIYUJI AREA
3	MAJI TECH ENGINEERING LTD	P.O. BOX 189 ARUSHA	ARUSHA	1 <sup>st</sup> FLOOR,USA PLAZA-USA RIVER,ARUSHA
4	SPARR DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 1522 MWANZA	MWANZA	MABATINI SINAI AREA BLOCK 8 PLOT CC MWANZA
5	MASWI DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 6496 DAR ES SALAAM	DSM	MSIMBAZI,DAR ES SALAAM
6	VICTORIA DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 1357 DAR ES SALAAM	DSM	CHANG'OMBE AREA, NEAR VETA
7	PNR SERVICES LTD	P. O. BOX 6014 DAR ES SALAAM	DSM	267 DUNGA STREET AREA ,KINONDONI
8	LIMA ECONOMICS GROUP	P. O. BOX 10946 DAR ES SALAAM	DSM	YOMBO DOVYA
9	OKUTO DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 10131 ARUSHA	ARUSHA	
10	WATER WELL APPLICATION SYSTEMS LTD	P. O. BOX 1918 ARUSHA	ARUSHA	MNAZI HOTEL(ARUSHA)
11	CHEM CHEM DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 12893 ARUSHA	ARUSHA	UNGA LIMITED
12	GLOBAL RESOURCE ALLIANCE	P. O. BOX 721 MUSOMA	MUSOMA	MUSOMA TOWN
13	SHY BUILDERS LTD	P. O. BOX 187 SHINYANGA	SHINYANGA	MWANGA KARANGA AREA
14	AQUAMAN DRILLERS LTD	P. O. BOX 14764 ARUSHA	ARUSHA	THEMI AREA
15	CHIMBA RESOURCES (T) LTD	P. O. BOX DAR ES SALAAM	DSM	154 EMBETI ROAD, MIKOCHEMI B
16	PP SETTY INTERNATIONAL LTD	P. O. BOX 20940 DAR ES SALAAM	DSM	ZANAKI STREET
17	MAKE ENGINEERS AND WATER WELLS	P. O. BOX 12240 DAR ES SALAAM	DSM	SHEKILANGO ROAD-OPP UBUNGO NHC
18	ARDHI WATER WELLS LTD	P. O. BOX 38520 DAR ES SALAAM	DSM	Plot No80 1st Floor Nkurumah Road DSM
19	NYANZA BOTTLING CO. LTD	P. O. BOX 2086 MWANZA	MWANZA	PLOT 73 NYAKATO INDUST. AREA
20	SNUB PRO ENERGY SERVICES INC. AFRICA LTD	P. O. BOX 19126 DAR ES SALAAM	DSM	SINZA KWA REMMY
21	WATTERHUB (T) LIMITED	P. O. BOX 77132 DAR ES SALAAM	DSM	MWALIMU HOUSE - UHURU ST.
22	MR. WATER DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 19755 DAR ES SALAAM	DSM	BLOCK 882 PLOT No. 03 UPANGA
23	GEM AND ROCK VENTURES CO. LTD	P. O. BOX 2701 ARUSHA	ARUSHA	AZIMIO/TUCTA HOUSE 1ST FLOOR
24	TACHI INTERNATIONAL DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 31809 DAR ES SALAAM	DSM	NSSF BUILDING MWENGE AREA
25	ARUSHA AGGREGATE CO. LTD	P. O. BOX 2547 ARUSHA	ARUSHA	MAJENGO BLOCK F
26	OROTETI ARUSHA CO. LTD	P. O. BOX 65 ARUSHA	ARUSHA	NJIRO AREA
27	AQUA WELL DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 13975 DAR ES SALAAM	DSM	KARIAKOO

Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project

28	UK GLOBAL TRADING CO. LTD	P. O. BOX 23240 DAR ES SALAAM	DSM	MBEZI BEACH, PLOT 409
29	HYDROTECH (T) LIMITED	P. O. BOX 32803 DAR ES SALAAM	DSM	MWENGE
30	NANRA CONSTRUCTION LTD			
31	PUMPS INTERNATIONAL & SOLAR LTD	P. O. BOX 2635 DAR ES SALAAM	DSM	PLOT 26 D NYERERE RD
32	SHINYANGA MAJI OFFICE	P. O. BOX 147 SHINYANGA	SHINYANGA	
33	SN. TECH (T) LTD	P. O. BOX 70846 DAR ES SALAAM	DSM	PLOT 2234 BLOCK 160 NKRUMAH
34	KARUMBA DRILLING CO.LTD	P. O. BOX 77069 DAR ES SALAAM	DSM	MIOGONI STR. KINONDONI
35	GREAT RUAHA DRILLING AND EXPLORATION LTD	P. O. BOX 41042 DAR ES SALAAM	DSM	135 ALY KHAN ROAD UPANGA
36	HUMAC SERVICES LTD	P. O. BOX 162 MWANZA	MWANZA	NYAKATO
37	WEDECO LTD	P. O. BOX 125 SHINYANGA	SHINYANGA	SHINYANGA TOWN/MATANDA
38	REGWA CO.LTD	P.O.BOX19755 DSM.		
39	WINAM GENERAL TRADERS LIMITED	P. O. BOX 11969 DAR ES SALAAM	DSM	
40	NYAKIRANG'ANYI CONSTRUCTION LIMITED	P. O. BOX 28 MUSOMA	MUSOMA	INDUSTRIAL AREA BURUTI NYAKATO
41	WINNERS STRADERS INTERNATIONAL	P.O.BOX 13156 DAR ES SALAAM	DSM	
42	WELL DRILLING COMPANY LTD	P. O. BOX 36272 DAR ES SALAAM	DSM	
43	K'S BUTRANE CO. LTD	P. O. BOX 77069 DAR ES SALAAM	DSM	
44	EFAM LTD	P. O. BOX 14014 DAR ES SALAAM	DSM	VICTORIA AREA, KINONDONI
45	FRIEDKIN CONSERVATION FUND	P. O. BOX 2785 ARUSHA	ARUSHA	BURKA
46	GEWECO LTD	P. O. BOX 11464 MWANZA	MWANZA	MWANZA TOWN
47	MASOCHI WATER RESOURCES CO. LTD	P. O. BOX 157 DODOMA	DODOMA	IRINGA ROAD
48	DEZO CIVIL CONSTRUCTION CO. LTD	P. O. BOX 104678 DAR ES SALAAM	DSM	
49	CMG CONSTRUCTION CO. LTD	P. O. BOX 235 MWANZA	MWANZA	
50	STAR WATER PUMP	P. O. BOX 21788 DAR ES SALAAM	DSM	UDOE STREET KARIAKOO
51	AL-TTAI DRILLING CO	P. O. BOX 23485 DAR ES SALAAM	DSM	ALGERIA STREET
52	MM WATER AND ONLAND WORKS CO.	P. O. BOX 65568 DAR ES SALAAM	DSM	SUM NUJOMA ROAD
53	ORIENTAL CONSTRUCTION.LTD	P.O.BOX 48364 NAIROBI KENYA	KENYA	
54	KANISA LA KIINJILI LA KILUTHERI	P. O. BOX 97 NJOMBE	IRINGA	NJOMBE
55	DRILL MAT AND GROUNDWATER SERVICES LTD	P. O. BOX 35812 DAR ES SALAAM	DSM	23
56	MINGOYO CONTRACTORS	P. O. BOX 77219 DAR ES SALAAM	DSM	MIKOCHENI PLOT 432
57	AG WELL DRILLING LTD	P. O. BOX 66229	DSM	AZIKIWE STREET
58	WELLS TECHNOLOGY COMPANY LTD	P. O. BOX 34120 DAR ES SALAAM	DSM	SINZA AREA

*Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

59	M&M(T)LTD	P.O.BOX 31609 DAR ES SALAAM	DSM	
60	SWEAT WATER WELL(T)LTD	P.O.BOX 11716 DAR ES SALAAM	DSM	REGENT ESTATE
61	SERENGETI LTD	P. O. BOX 8599 DAR ES SALAAM	DSM	REGENT ESTATE BLOCK A PLOT 299
62	UNDERGROUNDWATER WELLS CO. LTD	P. O. BOX 77112 DAR ES SALAAM	DSM	LUMUMBA/MKUNGUNI, KARIAKOO
63	AL-WATTAN DRILLING CO. LTD	P. O. BOX 23480 DAR ES SALAAM	DSM	
64	BAHADELE DRILLING COMPANY	P. O. BOX 25081 DAR ES SALAAM	DSM	BUGURUNI SOKONI
65	FEDAKO LIMITED	P. O. BOX 12730 DAR ES SALAAM	DSM	MAFERE STR. PLOT 65/32 KINONDONI
66	MIRISHOS FRESH WATER DRILLING COMPANY	P. O. BOX 46163 DAR ES SALAAM	DSM	TABATA SEGEREA/BUZA LULENGE
67	HOLLAND FARM LIMITED	P. O. BOX 8152 DAR ES SALAAM	DSM	KIGAMBONI Hse No.37 TUA MOYO
68	GERMANY AND TANZANIA (GETA) DRILLING PARTNERSHIP SERVICES LTD	P. O. BOX 77586 DAR ES SALAAM	DSM	
69	LWERU WATER WELLS DRILLING COMPANY LTD	P. O. BOX 29885 DAR ES SALAAM	DSM	42 MBEZI BEACH
70	BASAT CONTRACTORS LTD	P. O. BOX 12545 DAR ES SALAAM	DSM	USHIRIKA BLD, LUMUMBA ROAD
71	AL-NASSER GENERAL TRADERS LIMITED	P. O. BOX 72494 DAR ES SALAAM	DSM	NARUNG'OMBE/LUMUMBA STREET
72	ISLAMIC FOUNDATION	P. O. BOX 6011 MOROGORO	MOROGORO	MOROGORO
73	DRILLING SPARES AND SERVICES LTD	P.O.BOX 40859 NAIROBI KENYA	KENYA	L/R 209/10795, MOMBASA LOAD
74	KLR MALENGA DRILLING COMPANY LTD	P.O.BOX 328003 DAR ES SALAAM	DSM	
75	MARATA PLUMBER AND DRILLERS LIMITED	P. O. BOX 8585 DAR ES SALAAM	DSM	SHEKILANGO ROAD
76	LAYNE DRILLING COMPANY LTD	P. O. BOX 2372 MWANZA	MWANZA	
77	ARMITAGE ENGINEERING (T) LTD	P. O. BOX 15118 DAR ES SALAAM	DSM	
78	AMANDUS ENTERPRISES	P. O. BOX 23276 DAR ES SALAAM	DSM	
79	FUTURE CENTURY LTD	P. O. BOX 76363 DAR ES SALAAM	DSM	COCOBEACH
80	O.C.I INDUSTRIAL HOLDINGS LTD	P. O. BOX 35009 DAR ES SALAAM	DSM	MWENGE AREA
81	HARDWARE DRILLING COMPANY ARUSHA			
82	LUGOBA STONES CONSTRUCTION LTD	P.O. BOX 54470 D'SALAAM	DSM	CHANG'OMBE MANDELA ROAD DAR ES SALAAM
83	HYDRO WORKS CONSTRUCTION (T) LTD	P. O. BOX 35009 DAR ES SALAAM	DSM	
84	DRILL MASTER AFRICA	P. O. BOX 2 MWADUI MINES SHINYANGA	SHINYANGA	
85	DYNAMIC DRILLERS LTD	P. O. BOX 72671 DAR ES SALAAM/ P. O. BOX 100 BUKOBA	DSM	
86	CM-WELL BORING CO.LTD	P. O. BOX 621884 DAR ES SALAAM	DSM	
87	MMEKU WATER WELLS DRILLING CO.	P. O. BOX 36083 DAR ES SALAAM	DSM	ALGERIA STREET

*Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

88	WATER TRANS INTERNATIONAL LTD	P. O. BOX 2148 DAR ES SALAAM	DSM	MJIMWEMA-KIGAMBONI PLOT.24 BLOCK A
89	MUCOBA ENTERPRISES	P. O. BOX 2121 DAR ES SALAAM	DSM	
90	MIKINDANI SANA LTD	P. O. BOX 664 MTWARA	MTWARA	
91	COAST WATER WELL DRILLING	P. O. BOX 5066 DAR ES SALAAM	DSM	INDIAN STREET
92	TALHA WATER WELLS DRILLERS LTD	P. O. BOX 16612 DAR ES SALAAM	DSM	PUGU ROAD
93	JIDAR INDUSTRIES (T) LTD	P. O. BOX 77122 DAR ES SALAAM	DSM	
94	LBS WATER WELLS DRILLING CO.	P. O. BOX 36413 DAR ES SALAAM	DSM	
95	HMM COMMERCIAL INVESTMENT CO.	P. O. BOX 6784 MOROGORO	MOROGORO	
96	POLLO ITALIA TANZANIA LTD	P. O. BOX 8661 DAR ES SALAAM	DSM	
97	MLAKI BUILDING AND WATER ENG. CO.	P. O. BOX 40207 DAR ES SALAAM	DSM	
98	GEORGES WELL CONSTRUCTION	P.O.BOX 61517 DAR ES SALAAM	DSM	
99	KADET	P. O. BOX 7709 DAR ES SALAAM	DSM	
100	NTUZUGIANI EAST AFRICA LTD	P. O. BOX 10494 DAR ES SALAAM	DSM	
101	BOLEYN INTERNATIONAL (T) LTD	P. O. BOX 72593 DAR ES SALAAM	DSM	
102	EASTLAND WATER WELL DRILL CO. LTD	P. O. BOX 21317 DAR ES SALAAM	DSM	
103	HOMEPRIDE CONSTRUCTION CO. LTD	P. O. BOX 464 MBOZI, MBEYA	MBEYA	ILALA BUNGONI
104	AL WATER WELL DRILLERS	P. O. BOX 4965 DAR ES SALAAM	DSM	FIRE AREA, KARIAKOO
105	SMS AMOURY INVENSTMENT	P.O. BOX 65335 DAR ES SALAAM	DSM	
106	AS DRILLING CO. LTD	P.O BOX 12125 ARUSHA	ARUSHA	NJIRO GHOROFA MBILI PLOT No 84
107	AL-SAGGAF DRILL LTD	P.O. BOX 15079 DAR ES SALAAM	DSM	SOMALI STREET KARIAKOO
108	HAM DRILLERS	P.O. BOX 8881 DAR ES SALAAM	DSM	MBEZI
109	RAHMY CO.LTD	P.O. BOX 38575 DAR ES SALAAM	DSM	PLOT NO 651,SINZA
110	NILE WELL DRILLERS	P.O. BOX 22313 DAR ES SALAAM	DSM	PLOT NO 1/8 LINDI/ARUSHA STREET-ILALA
111	NASSER GENERAL TRADER	P.O. BOX 36 BARIADI,SHINYANGA	SHINYANGA	CCM GROUND-SIMANDOBA
112	TWABAHA CONSTRUCTION LTD	P.O. BOX 21336 DAR ES SALAAM	DSM	TABATA
113	ASHRAF WATER WELL DRIL. CO	P.O. BOX DAR ES SALAAM	DSM	CHANGANYIKENI
114	WEPMO	P.O. BOX 38340 DAR ES SALAAM	DSM	UBUNGO
115	SEBA CONSTRUCTION&DRIL.CO	P.O. BOX 25487 DAR ES SALAAM	DSM	AMANA UHURU STR.
116	LEORNE RESOURCE	P.O. BOX 35599 DAR ES SALAAM	DSM	PLOT NO 2283,BLOCK H MBEZI BEACH
117	MAVONDA CO LTD	P.O. BOX 63242 DAR ES SALAAM	DSM	SIDO BUILDING BLOCK A, ALONG BIBI TITI ROAD

Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project

118	TECHNO DRILLERS	P.O. BOX 12146 DSM	DSM	MAVUNO HOUSE 1ST FLOOR NO 104 AZIKIWE STR.
119	TANSFORMER AGR.&CONST.	P.O. BOX DAR ES SALAAM	DSM	MIKOCHENI
120	PIONEER WELL DRILLING LTD	P.O. BOX 15035 DAR ES SALAAM	DSM	KINONDONI ADA ESTATE
121	PARAMOUNT WATER W&DRILL	P.O. BOX 72883 DAR ES SALAAM	DSM	MSASANI
122	VACUUM ROTARY	P.O. BOX 33607 DAR ES SALAAM	DSM	MTONI MTONGANI, TEMEKE
123	BUBUJIKO IENTERPRISE	P.O. BOX 32 DAR ES SALAAM	DSM	KINONDONI
124	GLOBAL TECH DRILLING &EXP	P.O. BOX 19996 DAR ES SALAAM	DSM	KHANGA STR. KINONDONI B NEAR KINONDONI MAHAKAMANI
125	MUWANYA WELL DRILLING	P.O. BOX 97 DAR ES SALAAM	DSM	KINONDONI VIJANA HOSTEL PLOT NO KMY/KMB/415 LOWER STREET MWINYIJUMA ROAD
126	JIDAR INDUSTRIES (T) LTD	P.O. BOX 1145DAR ES SALAAM	DSM	

**Table Ap4.2: List of Interviewed Company**

Original or New	Company Name	Postal Address (i.e. P.O. Box)	Physical Address	
			Region	District
O-27	Aqua Well Drilling Company Ltd	13795 DSM	DSM	Ilala
O-015	Chimba Resources	169 DSM	DSM	Kinondoni
O-008	Lima Economic and Development group	10946 DSM	DSM	Temeke
O-005	Maswi drilling company Ltd	2197 MWANZA	DSM	Ilala
O-091	Coast Water Well Company	5066 DSM	DSM	Ilala
O-114	WEPMO (Water & Environmental Sanitation Projects Maintenance Organization)	38340 DSM	DSM	Kinondoni
O-039	Winam General Treders Ltd	11969 DSM	DSM	Ilala
O-123	Bubujiko Enterprises	732 DSM	DSM	Temeke
O-055	Drill Mat & Ground Water Services Ltd	35812DSM	DSM	Kinondoni
O-080	O.C. I Industrial Holdings Ltd	35009 DSM	DSM	Kinondoni
O-028	UK Global Trading Ltd	66612 DSM	DSM	Kinondoni
O-075	Marata Plumbers & Drillers Ltd	13805 DSM	DSM	Kinondoni
O-021	Watter Hub Tanzania LTD	77132	DSM	Ilala
O-113	Ashraf Water Wells Drilling Company	1691 DSM	DSM	Kinondoni
O-104	Al-Water Well Drillers	4964	DSM	Ilala
O-050	Star Water Pumps	21788	DSM	Ilala
O-116	Leone Resources Development Company Limited	35599	DSM	Kinondoni
O-067	Holland Farm Ltd	8152	DSM	Temeke
O-020	Snub Pro Africa Ltd	19126	DSM	Kinondoni
O-115	Seba Drilling and Construction Ltd	25487 DSM	DSM	Ilala
O-058	Wells Technology Co. Ltd	34120	DSM	Kinondoni
N-012	Uchama Drilling and Biogas Services	2774	DSM	Ilala
O-070	Basat contractors Ltd	12545	DSM	Ilala

*Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

O-110	Nile WellDrillers (Sole Propriator)	22313	DSM	Ilala
O-108	Ham Drillers Ltd	888	DSM	Kinondoni
O-044	Efam Limited	14014	DSM	Kinondoni
O-051	AL-TTAl Drilling company Ltd	23485	DSM	Ilala
N-005	Chem Chem Well Drilling Company	45243	DSM	Temeke
O-064	Bahadele Drilling Company	25081	DSM	Ilala
O-117	Mavonda's Company Ltd	63242	DSM	Ilala
O-121	Paramount Drill Wells Limited	72883	DSM	Ilala
O-004	Sparr Drilling Company Ltd	1522	MWANZA	MWANZA
O-007	PNR Services Ltd	6014	DSM	Kinondoni
N-014	Water Wells Services Ltd	72671	DSM	Kinondoni
O-069	Lweru Water Wells Drilling Company Ltd	71711	DSM	Kinondoni
O-022	MR. Water Drilling Company Ltd	8383	DSM	Ilala
O-040	Nyakilang'anyi Construction Ltd	28	Mara/Dar es salaam	Musoma
O-017	Make Eng and Water Works Ltd	12240	DSM	Kinondoni
O-018	Ardhi Water Wells Ltd	38520	DSM	Ilala
O-013	Shy Builders Ltd	187	Shinyanga	shinyanga
O-111	Nassa GeneralTraders Limited	36 Bariadi	Shinyanga	Bariadi
O-025	Arusha Aggregates Ltd	2547 Arusha	Arusha	Arusha
O-054	ELCT Southern Dioces (Konde Diocese)	97 Njombe	Njombe	Njombe
N-010	Southern Highlands Participatory Organisation (SHIPO)	227 Njombe	Njombe/ Iringa	Njombe
O-001	Water Solutions Drilling Co. Ltd	2780 Arusha	Arusha	Arusha
O-122	Vacuum Rotary Drilling Company	3219 DSM	DSM	Kinondoni
O-082	Lugoba Stones and Construction Co. Ltd	39819 DSM	DSM	Kinondoni
O-037	Water and Environmental Development Company Ltd	125 SHINYANGA	Shinyanga	Shinyanga Town
O-003	Maji Tech Engineering Ltd	189	Arusha	Arumeru
O-046	Groundwater Exploration & Well Construction Co. Ltd	11464	Mwanza	Nyamagana
O-036	Humac Services Ltd	162 MWANZA	Mwanza	Nyamagana
O-011	Chem chem Drilling Co. Ltd	12893 ARUSHA	Arusha	Arusha
O-012	Global Resource Alliance-TZ	721 MUSOMA	Mara	Musoma
N-002	B.R.A	10693	DSM	Ilala
O-124	Global Tech Drillig and Exploration Ltd	19996 DSM	Mwanza	Ilemela
O-076	Layne Drilling (T) Ltd	726 MOROGORO	Morogoro	Morogoro Urban
O-061	Serengeti Ltd	72374	DSM	Kinondoni
O-068	Germany and Tanzania Drilling Partinership Co. Ltd (GETA)	30319 DSM	DSM	Kinondoni
O-033	SN-TECH (T) Ltd	70848	DSM	Ilala
O-126	Ruko's Genaral Supplies Co. Ltd	1145	DSM	Kinondoni
O-029	Hydro Tech (T) Ltd	32803 DSM	DSM	Kinondoni
O-038	Research and Ground Water Drilling Co. Ltd (REGWA)	1806 UPANGA	DSM	Kinondoni
O-109	Rahmy Company Ltd	38575 DSM	DSM	Ilala
N-001	Amini Tech Company Ltd	2241 DSM	DSM	Kinondoni
O-079	Future Century Limited	301 BAGAMOYO	COAST	Bagamoyo
O-125	Muwanya Well Drilling	97 DSM	DSM	Kinondoni
N-008	RRS Water Well Drilling Company	45 DSM	DSM	Ilala
O-049	CMG Construction Company Ltd	235 MWANZA	Mwanza	Nyamagana

*Baseline Survey on Private Drilling Companies  
Under Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP) Project*

O-059	M & M(T) Ltd	31609	DSM	Kinondoni
N-015	Himalaya Enterprises LTD	40774	DSM	Ilala
N-016	Water Well Services Ltd		DSM	Kinondoni
N-017	Msabi (Maji Safi kwa Afya Bora Ifakara)	284	Morogoro	Ifakara
N-019	Kilimanjaro Water Well Drilling		DSM	Kinondoni
N-020	World Islamic Propagation and Humanitarian Services (WIPAHS)	1895	DSM	Ilala
N-013	Water International Services LTD		DSM	Kinondoni
N-021	Serving Friends International	2565	Arusha	Arusha
N-022	K'S Interprice LTD	993	Kilimanjaro	Moshi
O-023	Gem and Rock Ventures Co. Ltd	2701	ARUSHA	Arusha City Centre
O-014	Aquaman Drillers Ltd	14764 ARUSHA	ARUSHA	ARUSHA
O-118	Techno Drillers Co. Ltd	12146	ARUSHA	ARUSHA
N-023	Gaimo Construction Co. Ltd	13489	ARUSHA	ARUSHA
N-024	Willy Enterprises Ltd	436 ARUSHA	ARUSHA	ARUSHA
O-106	AS Drilling Company Ltd	12125	ARUSHA	Arusha Town
N-025	Rehoboth Mining and Water Well Drilling Co	1940	ARUSHA	Arusha
O-105	SMS Amour Investment	65335	DSM	Ilala
O-026	Oroteti Ltd	65	ARUSHA	Arusha
N-028	Kikim Building Geotechnical and Drilling Contractors	79360	DSM	Ilala
N-009	Sustainable Environment Management Action(SEMA)	365 SINGIDA	SINGIDA	Singida Municipality
N-026	J.N.M Mining Services Ltd	11940	DSM	Kinondoni
N-027	Kimani Minerals Ltd	70812	DSM	Kinondoni
N-029	MC Water Wells Drilling Co. Ltd		DSM	Temeke
O-073	Drilling Spares and Services Ltd	40859-00100 NAIROBI, KENYA		Nairobi
O-092	Talha Water Well Drillers Ltd	24115, DSM	DSM	Temeke
O-002	Society of the Precious Blood Water Project	1951	Dodoma	Dodoma

Legend (Original or New): O=original, N=new

**Ministry of Water (MoW)  
Drilling and Dam Construction Agency (DDCA)  
Japan International Cooperation Agency (JICA)**

**DDCAP**

**Capacity Development Support  
Plan for Private Sector**

*Version 1*

**January 2013**

**Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP)  
Project**



## Contents

1	BACKGROUND	1
2.	OUTLINE OF CAPACITY DEVELOPMENT SUPPORT PLAN	2
2.1	Purpose of the Plan.....	2
2.2	Composition of Capacity Development Support Plan Companies.....	2
2.3	Target Groupe of the Plan.....	2
2.4	Classification of Private Drilling Companies.....	2
2.5	Evaluation of Project Effect Potential of Classified Groups of Private Drilling Companies ...	3
2.6	Capacity Development Support Plan .....	4
2.7	Technical Insruction Structure.....	5
3.	TECHNICAL INSTRUCTION SYSTEM	6
3.1	Teaching Guidance .....	6
3.2	Technical Instruction Module.....	8
3.3	Internal Certification System of the Instructors .....	11
3.4	Training System for the Instructors.....	11
3.5	Certification System for the Engineer in Private Sector .....	12
3.6	Preparation of Process on Accumulation, Share and Utilization of Results of Technical Instruction .....	13

## Tables

Table 1	Classification of Private Drilling Companies	3
Table 2	Classified Groups of Private Drilling Companies and Project Effect Potential	4
Table 3	Composition of Teaching Guidance	6
Table 4	Characteristics of Classified Group of Private Companies	9
Table 5	Technical Instruction Module Drilling Techniques by Classified Group of Private Drilling Companies	9
Table 6	Internal Certification System of Technical Instructors	11
Table 7	On-site Checklist of Drilling Technical Level (Draft)	13
Table 8	Technical Instruction Review	13

## Figures

Figure 1	Structure of Training System of the Instructor	12
----------	--	----

## Appendix

List of 94 Classified Private Drilling Companies Through the Baseline Survey



## **1 BACKGROUND**

Ministry of Water (MoW) has been implementing Water Sector Development Programme (WSDP), in order to realize the National Water Sector Development Strategy (NWSDS). A target of WSDP is that water supply and sanitation facilities in rural areas are provided 90% and 75% respectively by 2025. In likewise, it is that water supply and sewerage system is completely installed in urban areas, and an average of water supply in whole country is become 93% by 2025.

A plan of a number of water supply facilities to be constructed by the rural water supply component of the WSDP is 79,754, in order to provide safe water to approximately 34.5 million un-served populations. The water source of 91% out of the planned facilities is expected from the groundwater. Therefore, it is estimated that the drilling 1,200 wells annually are required for achievement of the target. Although private sector are the main actor for groundwater development of the rural water supply component of the WSDP, their current capacity of drilling wells annually is reported as approximately 600. In other words, their capacities such as technical abilities and resources have a great gap compared with the demand written in the above.

In order to address this challenge, MoW formulated a “Strategy for Strengthening Water Well Drilling Industry in Tanzania” in 2006, and mandated the capacity development of private drilling companies to DDCA (Drilling and Dam Construction Agency) by launch their new services such as a hiring of drilling equipment and technical instructions.

In response to the request of the Government of Tanzania for the technical cooperation to DDCA, the Government of Japan agreed on Minutes of Meeting (M/M) and Record of Discussions (R/D) between the MoW, DDCA and Japan International Cooperation Agency (JICA) in December 15th 2011. Based on this background, the Groundwater Development and Management Capacity Development Project (DDCAP) was started on March 2013. A purpose of the project is to “enhance the DDCA’s capacity to support the water well drilling industry” by strengthening of DDCA’s techniques for groundwater development and their capacity of technology transfer toward private drilling companies, and by establishment of an equipment hiring system in DDCA.

The following outputs are planned in order to achieve the overall target and the project purpose written in the above.

**Output 1:** DDCA’s ability to impart techniques and skills regarding water well drilling to private drilling sector is enhanced.

**Output 2:** The capacity of DDCA in groundwater development, which is required to provide technical instructions, is enhanced.

**Output 3:** A system to hire drilling equipment and machinery is established.

This Capacity Development Support Plan for Private Sector (hereinafter referred to as “CDSP”) is the plan to develop their capacity especially the the area identified as the shortfall in the private drilling companies. The target areas to be developed the capacity were identified by the baseline survey. The capacity development policy was formulated according to the results of the analysis of the baselin survey. The CDSP is the specific plan to implement the policy, and main products of the activity of **【1-2】** related to the output 1 above, and stipulated in PDM (Project Design Matrix) of the Project, which intends to enhance the DDCA’s ability to impart techniques and skills regarding water well drilling to private drilling sector.

The support DDCA in carrying out technical instruction for private secotr by the project team will be carried out entire project period. Accrdingly, the CDSP b will be updated and/or modified by reflecting the results of the activities.

## **2. OUTLINE OF CAPACITY DEVELOPMENT SUPPORT PLAN**

### **2.1 PURPOSE OF THE PLAN**

The purpose of the Capacity Development Support Plan (CDSP) is to enhance the DDCA's ability to impart techniques and skills regarding water well drilling to private drilling sector. The area identified as the shortfall in the private drilling companies was identified by the baseline survey. The technical instruction for the private sector should be provided based on the CDSP. The teaching guidance is provided in association with the CDSP.

### **2.2 COMPOSITION OF CAPACITY DEVELOPMENT SUPPORT PLAN COMPANIES**

The capacity development support plan for private drilling companies includes three options i.e. equipment hiring, provision of hydrogeological information and technical instruction. Among them, concrete contents of the plans for equipment hiring and provision of hydrogeological information are stipulated in the Hiring Guideline and Database Manual respectively. The capacity development support plan for private drilling companies clarifies the concrete plan of the following activities:

- Establishment of a technical instruction system
- Formulation of teaching guidance
- Facilitation of DDCA's technical instructors
- Technical instruction to private drillers

### **2.3 TARGET GROUPE OF THE PLAN**

The target group is the management of Drilling Project Department of DDCA, which is main institution to make technical instruction to the private secotor. The technical instructors of the DDCA who selected fromt the senior drillers of the drilling department of DDCA, are also the target group of the plan.

As six drilling rig are procured for hiring, at least six technical instructors are to be selected. With consideration of retirement of staffs and activities of internal training of DDCA's drillers, another six technical instructors are expected to be selected by the year of 2013. The project targets 12 technical instructors who are selected from 35 senior drillers of DDCA according to the evaluation by the drilling project operation department of DDCA.

### **2.4 CLASSIFICATION OF PRIVATE DRILLING COMPANIES**

99 % of 94 target private drilling companies surveyed show their interest in the drilling works under RWSS (Rural Water Supply and Sanitation) component of WSDP. However, only 16 of 94 companies had experiences of the works of WSDP. The following issues were pointed out as obstacles for the participation in WSDP:

- Lack of investment fund
- Lack of qualified and skilled drillers
- Strict procurement rules of drilling under WSDP
- Difficult hydrogeological conditions for drilling

In order to support private drilling companies in their capacity development to cope with their challenges related techniques and equipment, DDCA is planning to provide their technical support services. Different contents of technical support services will be provided by DDCA according to the challenges, ability and interests of the companies. In order to classify the private drilling companies, the following three criteria were selected.

The reasons of selection of above criteria are described below:

### **To Own Large-capacity drilling rig and experience of DTH drilling**

In order for the participation in WSDP, the private drilling companies need drilling equipment and techniques which correspond to well specifications of WSDP. According to the results of drilling works in 1<sup>st</sup> phase of RWSS component of WSDP, drilling depth of one borehole was 114 m in maximum, 78 m in minimum and 96 m in average. Diameter of casing and screen pipes were not less than 150 mm in 97 % of drilled boreholes<sup>1</sup>. Furthermore, most of the location of the drilling sites are hard rock areas. Therefore, DTH method should be used for drilling. In order to correspond these conditions, large-capacity drilling rigs and technique of DTH drilling are required. The companies which fulfill these conditions are regarded to be capable for the drilling under WSDP in both respects of equipment and techniques.

### **To be Interested in DDCA's equipment hiring services**

DDCA will conduct technical support services, mainly by hiring equipment and technical instruction. In this reason, this criterion was selected as the second one. 83 companies show their interest in DDCA's equipment hiring services. The other companies have a purchase plan of new equipment with their own investment fund or they already own enough number of equipment.

### **To be Interested in DDCA's technical support services**

Some of companies are not interested in equipment hiring but are interested in technical instructions and provision of hydrogeological information.. This criterion was selected in order for the examination of support measures.

With the above three criteria, the private drilling companies were classified in five groups between A to E, as shown in **Table 1**. The characteristics of companies which belong to each group are described below, without equipment hiring. List of 94 private drilling companies with their classification and further detailed information are attached in this CDSP as an **APPENDIX**.

**Table 1 Classification of Private Drilling Companies**

Group	Number of Companies	Classification Criteria		
		1) Large-Capacity Drilling Rig and Experience of DTH Drilling	2) Interest in Equipment Hiring Services	3) Interest in Technical Instruction and Provision of Hydrogeological Information
A	23	23	17	22
B	60	0	60	58
C	3	3	0	3
D	7	0	0	7
E	1	1	0	0
Total	94	37	83	90

## **2.5 EVALUATION OF PROJECT EFFECT POTENTIAL OF CLASSIFIED GROUPS OF PRIVATE DRILLING COMPANIES**

As a result of the baseline survey, private drilling companies are classified into five groups of A to E. In order to formulate a capacity development support plan for private drilling companies, group-wise project effect was considered. **Table 2** shows numbers of company by classified group. The potential of project impact was evaluated by using parameters of situation such as availability of equipment, interest in DDCA's services and experience of drilling under WSDP.

<sup>1</sup> Calculated from Water Sector MIS and records of Rural Water Supply Directorate of Ministry of Water

**Table 2 Classified Groups of Private Drilling Companies and Project Effect Potential**

Group	Numbers of Company	DTH Drilling Equipment	Interest in DDCA's Service		Experience of Drilling under WSDP	Project Effect Potential
			Equipment Hiring	Technical Instruction and Provision of Hydrogeological Information		
A	23	23	23	22	11	4
B	60	0	60	58	3	5
C	3	3	0	3	1	3
D	7	0	0	7	1	2
E	1	1	0	0	0	1

Note) Figures show numbers of company

Group B is a largest group and 60 companies belong to the group. The DTH drilling equipment to correspond to basement rock drilling is not available in the companies of Group B. However, almost all of them are interested in both equipment hiring and technical support. On the other hand, only three companies of 60 have experiences of drilling under WSDP. Consequently, Companies of Group B has the largest potential to use DDCA's equipment hiring and technical support services and participate in WSDP. Therefore, the potential of project impact is evaluated to be level 5 which is the highest rank.

A total of 23 companies belong to Group A. All of them own DTH drilling equipment and are also interested in DDCA's equipment hiring and technical instruction services. In addition, 11 companies of 23 have experiences of drilling under WSDP. This group is evaluated to be potential in the respect of their intention to the business expansion. Therefore, level 4 is given to this group as a result of evaluation.

Three companies of Group C own DTH drilling equipment therefore, are not interested in equipment hiring services. It means their intention of the business expansion is smaller than that of companies of Group A. However, they are interested in technical instruction and hydrogeological information. Their potential for the participation in WSDP can be expected, if the proper approach of technical instruction is taken. As the potential of project impact is in some extent limited, level 3 is given to this group, which is a middle potential level.

Seven companies of Group D neither own DTH drilling equipment nor are interested in equipment hiring services. However, they are interested in technical instruction and hydrogeological information. The characteristics of Group D are similar to Group C. However, their intention of the business expansion and the participation in WSDP is evaluated to be lower than the one of Group D, because they are not interested in equipment hiring services even though they do not own DTH drilling equipment. Therefore, the potential of project impact is evaluated to be considerably limited. Level 4 is given to this group, which is a lower rank in potential levels.

A company of Group E already owns DTH drilling equipment. On the other hand it is interested in neither equipment hiring nor technical support services. Only one company belong to this group. Consequently, very low project impact potential is expected to this group. Therefore, the lowest level of Level 1 is given to this group.

## 2.6 CAPACITY DEVELOPMENT SUPPORT PLAN

The capacity development for private drilling companies is conducted with the measures of three options, i.e. equipment hiring services, technical instruction and provision of hydrogeological information. The combination of these options becomes a support plan which is based on the situation and needs of private drilling companies. This is a major component of the plan. The proposed capacity development support plan for private drilling companies is summarized as below, with consideration of characteristics of classified groups of private drilling companies and potential of project impact.

### **1) Plan for Introduction of DTH Drilling**

**(Target: Group B Companies [Project Effect Potential – Level 5])**

This plan targets Group B of which project impact potential was evaluated to be highest level of 5. This group has the largest numbers of the companies among all the groups. Companies which belong to this group are interested in both equipment hiring and technical instructions, as they have no experience of the DTH drilling at basement rock area. The major component of support plan is the combination of the hiring of DTH drilling equipment and instruction of drilling techniques. Further capacity development is expected by the provision of hydrogeological information as a supplementary support measure.

### **2) Business Expansion Support Plan**

**(Target: Group A Companies [Project Effect Potential – Level 4])**

Companies which belong to this group already own DTH drilling equipment and approximately a half of them have experiences of drilling under WSDP. They are interested in both equipment hiring and technical instruction. Thus the potential of project impact was evaluated to be Level 4. The combination of equipment hiring, technical instruction and provision of hydrogeological information is the major component of this plan. However, some of companies of this group are expected to expand their business, as they have already own DTH drilling equipment. The arrangement of equipment hiring services is required with consideration of the priority between Group A and Group B.

### **3) Technical Instruction Plan**

**(Target: Group C, D, E Companies [Project Effect Potential – Level 3,2,1])**

Only 11 companies belong to these groups. This plan targets to companies which are not interested in equipment hiring, notwithstanding whether or not they own DTH drilling equipment. Therefore, the major component of the plan is a combination of technical instruction and provision of hydrogeological information.

Three companies of Group C are interested in only the provision of hydrogeological information. Among seven companies of Group D, only three companies are interested in technical instruction. On the other hand, all seven companies of Group D are interested in provision of hydrogeological information. Consequently, two cases can be expected. One is the support by the combination of both technical instruction and provision of hydrogeological information and another is the support only by provision of hydrogeological information.

A company of Group E is not interested in any technical support service. Therefore, only an approach of public relations is applicable to this group.

## **2.7 TECHNICAL INSTRUCTION STRUCTURE**

The technical instruction will be carried out by the drillers accompanying the hiring equipment. DDCA is required to conduct proper technical instruction which corresponds to capacity and needs of each private company. Basic contents and the structure of technical instruction to the companies of each classified group are described below. Using this structure, specific contents of technical instruction is determined according to types of contract with each private drilling company.

### **● Technical Instruction to Group A Companies**

The companies of this group already have experiences of DTH drilling with large-capacity drilling equipment. The basic idea is dispatchment of only one technical instructor, as they can organize a drilling team with a required technical level. The work of the technical instructor is to explain the specific operation of equipment hiring, checking of technical level through entire drilling process and instruction for proper work implementation in each technical area.

### **● Technical Instruction to Group B Companies**

The companies of this group do not have experience of DTH drilling with large-capacity drilling equipment. They need to acquire techniques in entire drilling process. Among such techniques, DTH drilling techniques are especially important. A technical instructor need to conducts

technical instruction in entire drilling process. Furthermore, on the job training to private drillers by the instructor is required, in case private drillers do not have sufficient technical level. Therefore, another option of field OJT including dispatchment of one or two drillers are will also be prepared.

● **Technical Instruction to Group C,D Companies**

Companies of these groups are interested in technical support services. However, they are not interested in equipment hiring. Furthermore, each company has different expectation of technical areas to be instructed. The basic idea is dispatchment of one technical instructor for specific technical areas according to needs of each company. Several options are supposed, such as dispatchment of technical instructors for borehole logging, pumping test, DTH drilling etc., The tariff of dispatch of technical instructors is stipulated in the equipment hiring guideline.

### 3. TECHNICAL INSTRUCTION SYSTEM

The capacity development policies of DDCA’s ability of technical instruction are “acquisition of theoretical knowledge of drilling mechanism”, “standardization of techniques”, “technical instruction of entire drilling process by DDCA’s technical instructor” and “unified and common techniques of well rehabilitation and tool fishing”. Based on these policies, a technical instruction system is established through activities of 1) formulation of teaching guidance, 2) establishment of certification system for the instructor, 3) establishment of training system for the instructor and 4) establishment of certification system for engineer in private sector and 5) preparation of process on accumulation, share and utilization of results of technical instruction. Contents of these activities are described below.

#### 3.1 TEACHING GUIDANCE

DDCA’s technical instructors need to acquire theoretical knowledge and teaching method in technical areas of entire drilling process. The Project Team are currently conducting the listing-up of items of technical instruction and preparation of teaching guidance. A teaching guidance contains “Objective”, “Contents”, “Teaching Method” and “Materials”. General books of drilling techniques which are used in DDCA, manuals which were prepared in the projects, catalogs and/or manuals of suppliers of drilling materials and equipment are used as materials for the teaching guidance. *Table 3* shows composition of teaching guidance.

**Table 3 Composition of Teaching Guidance**

Technical Area / Item	Objective
<b>1 Site Mobilization</b>	
1-1 Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out	To be able to explain and advise proper site preparation and drilling machine installation on site.
<b>2 Drilling Tools and Equipment</b>	
2-1 Selection of drilling bit and drilling method	To be able to explain and advise differences between drilling methods and how to select them according to geological conditions.
2-2 Rotary Bits	To be able to explain and advise type, structure and use of rotary bits for mud drilling.
2-3 DTH and DTH Bit	To be able to explain and advise type, structure and use of DTH and DTH bits for DTH drilling.
2-4 Rig Accessory	To be able to explain and advise necessary contents and specifications of rig accessory such as drill pipe, drill collar etc.
2-5 Casing Tools	To be able to explain and advise specifications of steel casing pipes to be used as surface and conductor casing.
2-6 Drilling Equipment	To be able to explain and advise specifications of major drilling equipment such as drilling rig, mud pump, compressor, supporting truck etc.
2-7 Drilling Calculation	To be able to explain and advise necessary calculation for drilling work such as unit conversion, calculation of discharge rate, annular volume etc.
2-8 Weight of drilling tools	To be able to explain and advise unit weight and total of drilling tools weight which shall be balanced with rig capacity during drilling.

Technical Area / Item	Objective
2-9 Rotary bit rotation speed and weight on bit	To be able to explain and advise suitable bit rotation speed and weight on bit so as to use them effectively and safely during mud drilling.
2-10 DTH Bit rotation speed and weight on bit	To be able to explain and advise suitable DTH bit rotation speed and weight on bit so as to use them effectively and safely during DTH drilling.
<b>3 Drilling Drawbacks</b>	
3-1 Countermeasures against lost circulation during mud drilling	To be able to explain and advise how to prevent from lost circulation and countermeasures against it during mud drilling.
3-2 Countermeasures against lost circulation during DTH drilling	To be able to explain and advise how to prevent from lost circulation and countermeasures against it during DTH drilling.
3-3 Countermeasures against bore wall collapse during mud drilling	To be able to explain and advise how to prevent from bore wall collapse and countermeasures against it during mud drilling.
3-4 Countermeasures against bore wall collapse during DTH drilling	To be able to explain and advise how to prevent from bore wall collapse and countermeasures against it during DTH drilling.
3-5 Countermeasures against jamming of drilling tools	To be able to explain and advise how to prevent from jamming of drilling tools and countermeasures to recover it.
<b>4 Drilling Control</b>	
4-1 Mud control	To be able to explain and advise rolls of mud fluid to conduct effective drilling and how to keep condition of mud.
4-2 Mud Pump Operation	To be able to explain and advise how to operate mud pump for effective use.
4-3 Casing for mud drilling	To be able to explain and advise specifications of surface and conductor casings and procedure to install and remove them.
4-4 Drilling operation for mud drilling	To be able to explain and advise how to control various parameter of drilling and procedures of each work such as pipe connection, cleaning hole etc.
4-5 Bit control and repairing for mud drilling	To be able to explain and advise how to control and repair bits for effective use.
4-6 Air control for DTH drilling	To be able to explain and advise rolls of air and how to control pressure and delivery for effective DTH drilling.
4-7 Air compressor operation	To be able to explain and advise how to operate air compressor for effective use.
4-8 Casing for DTH drilling	To be able to explain and advise specifications of surface and conductor casings and procedure to install and remove them.
4-9 Drilling operation for DTH drilling	To be able to explain and advise how to control various parameter of drilling and procedures of each work such as pipe connection, cleaning hole etc.
4-10 Bit control and repairing for DTH drilling	To be able to explain and advise how to control and repair DTH bits for effective use.
<b>5 Borehole Logging</b>	
5-1 Borehole logging instruments	To be able to explain and advise principles, measuring items and operation procedures of borehole logging.
5-2 Interpretation of borehole logging results	To be able to explain and advise how to determine screen position from borehole logging results.
<b>6 Casing Program / Installation</b>	
6-1 PVC casing, screen pipe	To be able to explain and advise specifications of PVC casing, screen pipe.
6-2 Casing Program	To be able to explain and advise how to determine casing size, borehole size and how to prepare casing program.
6-3 Role of centralizer	To be able to explain and advise use of centralizer and how to determine its installation depth.
6-4 Casing, screen pipe installation	To be able to explain and advise preparation and procedures of installation of casing, screen pipe.
<b>7 Gravel Packing</b>	
7-1 Determination of gravel size	To be able to explain and advise how to determine gravel size suitable to well structure and aquifer formation.
7-2 Calculation of gravel volume	To be able to explain and advise how to calculate gravel volume for the proper preparation on site.
7-3 Gravel packing	To be able to explain and advise gravel packing procedures and precautions to prevent from failure of packing.

Technical Area / Item	Objective
<b>8 Well Development</b>	
8-1 Well cleaning after drilling	To be able to explain and advise several well cleaning methods to be selected according to well conditions, such as bailing, swabbing, air-lifting etc.
8-2 Single-tube method air-lifting	To be able to explain and advise single-tube method air-lifting which is popular method.
8-3 Double-tube method air-lifting	To be able to explain and advise double-tube method air-lifting which is more safe methods than single-tube one.
<b>9 Back-Filling &amp; Surface Cementing</b>	
9-1 Back-filling	To be able to explain and advise procedures of back-filling.
9-2 Surface cementing	To be able to explain and advise how to calculate mixing of cement and water and how to place it.
<b>10 Site Demobilization</b>	
10-1 Precautions upon site demobilization	To be able to explain and advise precautions upon site demobilization to prevent from damage to third parties and environment.
<b>11 Well Investigation</b>	
11-1 Necessary information of well rehabilitation plan	To be able to explain and advise information about well, pump and water supply facility is necessary to formulate rehabilitation plan.
11-2 Well rehabilitation plan	To be able to explain and advise necessary contents of well rehabilitation including data provision and work contents.
<b>12 Tool Fishing</b>	
12-1 Tool fishing plan	To be able to explain and advise necessary contents of tool fishing including down-hole investigation and work plan.
12-2 Fishing tools	To be able to explain and advise type of several fishing tools and their use.
<b>13 Well Rehabilitation</b>	
13-1 Phenomena and causes of well deterioration	To be able to explain and advise several type of well deterioration such as incrustation on screen, sand production etc. and their causes.
13-2 Methods of well rehabilitation	To be able to explain and advise several methods of well rehabilitation such as mechanical and chemical cleaning, sedimentation removal etc.
13-3 Usage of well camera	To be able to explain and advise usage of well camera to observe inside conditions of well.
<b>14 Pumping Test</b>	
14-1 Purpose and methods of Pumping Test	To be able to explain and advise purpose of pumping test and major pumping test methods.
14-2 Pumping test equipment	To be able to explain and advise necessary equipment to conduct pumping test.
14-3 Selection of Submersible Pump	To be able to explain and advise how to select suitable submersible pump according to capacity of well.
14-4 Interpretation of test results	To be able to explain and advise interpretation of step drawdown test and constant discharge rate test and recovery test in order to determine well capacity and select proper pump.
<b>15 Water Quality Analysis</b>	
15-1 Purpose of Water quality analysis	To be able to explain and advise purpose of water quality analysis as a general knowledge.
15-2 Item of water quality analysis	To be able to explain and advise items analysed for groundwater and their effect on human health.

### 3.2 TECHNICAL INSTRUCTION MODULE

As described in Chapter 2, the private drilling companies were classified into five groups of A to E. The target of the technical instructions are groups A to D, of which the characteristics are shown in *Table 4*.

**Table 4 Characteristics of Classified Group of Private Companies**

Group	Classification Criteria		
	Large-Capacity Drilling Rig and Experience of DTH Drilling	Interest in Equipment Hiring Services	Interest in Technical Instructions and Provision of Hydrogeological Information
A	Available	Interested	Interested
B	Not available	Interested	Interested
C	Available	Not interested	Interested
D	Not available	Not interested	Interested

Each classified group of private drilling companies which are shown in **Table 1** has different needs for the enhancement of drilling techniques of their staffs. In **Table 5**, each technical area is given with the rank of importance by 4 ranks. In **Table 5**, there are two categories of rank of technical area as the followings:

**Needs of Private Companies:** Four ranks are determined based on the needs of expectation of private companies for which technical areas they want to enhance the technical level of their staffs, as a results of the baseline survey. The 1<sup>st</sup> rank is that 60 to 80 % of the companies of each group are willing to enhance the technical area. Then, respectively, the 2<sup>nd</sup> is 40 to 60 %, the 3<sup>rd</sup> is 20 to 40 % and the 4<sup>th</sup> is 0 to 20 %.

**Training plan by Group:** Another category of the rank is determined by the project team with consideration of the analysis of the necessary technical areas for each group of companies. For example, the companies of group B expect technical enhancement in DTH drilling rather than mud drilling. However, the project team regarded technical enhancement in mud drilling was also important for the companies of group B, as the techniques of mud drilling is required as well during the drilling of surface layers of wells of basement rock. Accordingly technical areas related to mud drilling were given with high rank as well as those related to DTH drilling in the training plan by group. Regarding group C and D, training plan by group is same as needs of private companies, since they are not the target of the equipment hiring.

**Table 5 Technical Instruction Module Drilling Techniques by Classified Group of Private Drilling Companies**

Technical Area / Item	Needs of Private Companies				Training Plan by Group			
	A	B	C	D	A	B	C	D
<b>1 Site Mobilization</b>								
1-1 Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out								
<b>2 Drilling Tools and Equipment</b>								
2-1 Selection of drilling bit and drilling method								
2-2 Rotary Bits								
2-3 DTH and DTH Bit								
2-4 Rig Accessory								
2-5 Casing Tools								
2-6 Drilling Equipment								
2-7 Drilling Calculation								
2-8 Weight of drilling tools								
2-9 Rotary bit rotation speed and weight on bit								
2-10 DTH Bit rotation speed and weight on bit								
<b>3 Drilling Drawbacks</b>								
3-1 Countermeasures against lost circulation during mud drilling								
3-2 Countermeasures against lost circulation during DTH drilling								
3-3 Countermeasures against bore wall collapse during mud drilling								
3-4 Countermeasures against bore wall collapse during DTH drilling								
3-5 Countermeasures against jamming of drilling tools								

Technical Area / Item	Needs of Private Companies				Training Plan by Group			
	A	B	C	D	A	B	C	D
<b>4 Drilling Control</b>								
4-1 Mud control								
4-2 Mud Pump Operation								
4-3 Casing for mud drilling								
4-4 Drilling operation for mud drilling								
4-5 Bit control and repairing for mud drilling								
4-6 Air control for DTH drilling								
4-7 Air compressor operation								
4-8 Casing for DTH drilling								
4-9 Drilling operation for DTH drilling								
4-10 Bit control and repairing for DTH drilling								
<b>5 Borehole Logging</b>								
5-1 Borehole logging instruments								
5-2 Interpretation of borehole logging results								
<b>6 Casing Program / Installation</b>								
6-1 PVC casing, screen pipe								
6-2 Casing Program								
6-3 Role of centralizer								
6-4 Casing, screen pipe installation								
<b>7 Gravel Packing</b>								
7-1 Determination of gravel size								
7-2 Calculation of gravel volume								
7-3 Gravel packing								
<b>8 Well Development</b>								
8-1 Well cleaning after drilling								
8-2 Single-tube method air-lifting								
8-3 Double-tube method air-lifting								
<b>9 Back-Filling &amp; Surface Cementing</b>								
9-1 Back-filling								
9-2 Surface cementing								
<b>10 Site Demobilization</b>								
10-1 Precautions upon site demobilization								
<b>11 Well Investigation</b>								
11-1 Necessary information of well rehabilitation plan								
11-2 Well rehabilitation plan								
<b>12 Tool Fishing</b>								
12-1 Tool fishing plan								
12-2 Fishing tools								
<b>13 Well Rehabilitation</b>								
13-1 Phenomenan and causes of well deterioration								
13-2 Methods of well rehabilitation								
13-3 Usage of well camera								
<b>14 Pumping Test</b>								
14-1 Purpose and methods of Pumping Test								
14-2 Pumping test equipment								
14-3 Selection of Submersible Pump								
14-4 Interpretation of test results								
<b>15 Water Quality Analysis</b>								
15-1 Purpose of Water quality analysis								
15-2 Item of water quality analysis								

Note:  : 60 to 80 %  : 40 to 60 %  : 20 to 40 %  : 0 to 20 %

Above figures are percentage of number of companies which expect to enhance the techniques of their staff in each technical area to number of all the companies of each group

The technical instruction module in *Table 5* is utilized for the formulation of training plan for each private companies with consideration of their specific needs and technical level.

### 3.3 INTERNAL CERTIFICATION SYSTEM OF THE INSTRUCTORS

Prior to the commencement of equipment hiring business, technical instructor are certified by the Project. As six drilling rig are procured for hiring, at least six technical instructors are to be certified. With consideration of retirement of staffs and activities of internal training of DDCA's drillers, another six technical instructors are expected to be certified by the year of 2013. An instructors' seminar is planned to be held in March 2013 for the purpose to explain how to conduct technical instruction by using teaching guidance. This seminar targets 12 or more candidates of technical instructors who are selected from 35 senior drillers of DDCA according to the evaluation by the drilling project operation department of DDCA. Upon the completion of the seminar, comprehension of each candidate is measured by an intelligibility test. The candidates who achieved required intelligibility level are certified as technical instructors. *Table 6* summarizes this internal certification system.

**Table 6 Internal Certification System of Technical Instructors**

Activity	Contents
Selection of Candidates of Technical Instructors	Among senior drillers who were selected based on evaluation by the drilling project department of DDCA, candidates of technical instructors are selected, with the consideration of technical level and DDCA' personnel assignment plan.
Instructors' Seminar	An instructor's seminar is held for candidates of technical instructors for the purpose to explain how to conduct technical instruction using teaching guidance. Participants of the seminar is 12 persons in maximum and the period is one day.
Intelligibility Test	Confirmation of comprehension of participants of the instructors' seminar related to teaching guidance, by mean of an intelligibility test.
Certification of Technical Instructors	Candidates of technical instructors who fulfill the following conditions are certified by DDCA as technical instructors. <ul style="list-style-type: none"> <li>- To have attended the instructors' seminar</li> <li>- To have achieved not less than 80 % in the intelligibility test</li> </ul>

### 3.4 TRAINING SYSTEM FOR THE INSTRUCTORS

In order to keep necessary number of technical instructors i.e. 12 persons, supplementation of the instructor is required according to the necessity. The various outputs from the Project are utilized for the training of the instructor. In the stage of initial certification of technical instructors, outputs such as competence test, technical instruction, intelligibility test and internal certifications are produced. Furthermore, technical instructors will be a trainer for the other drillers. Through activities of capacity development of DDCA's senior drillers related to Output 2, outputs such as manuals and intelligibility test regarding technical areas to be enhanced are produced. By using such outputs, the continuous training activities of DDCA are materialized. Furthermore, certified technical instructors internally conduct training of DDCA's drillers in technical areas of entire drilling process. The results of intelligibility tests and training, which are produced during the capacity development activities, can be used as the basic data for the selection of candidates of supplementation of technical instructors. All the above outputs constitute the training system the instructors.

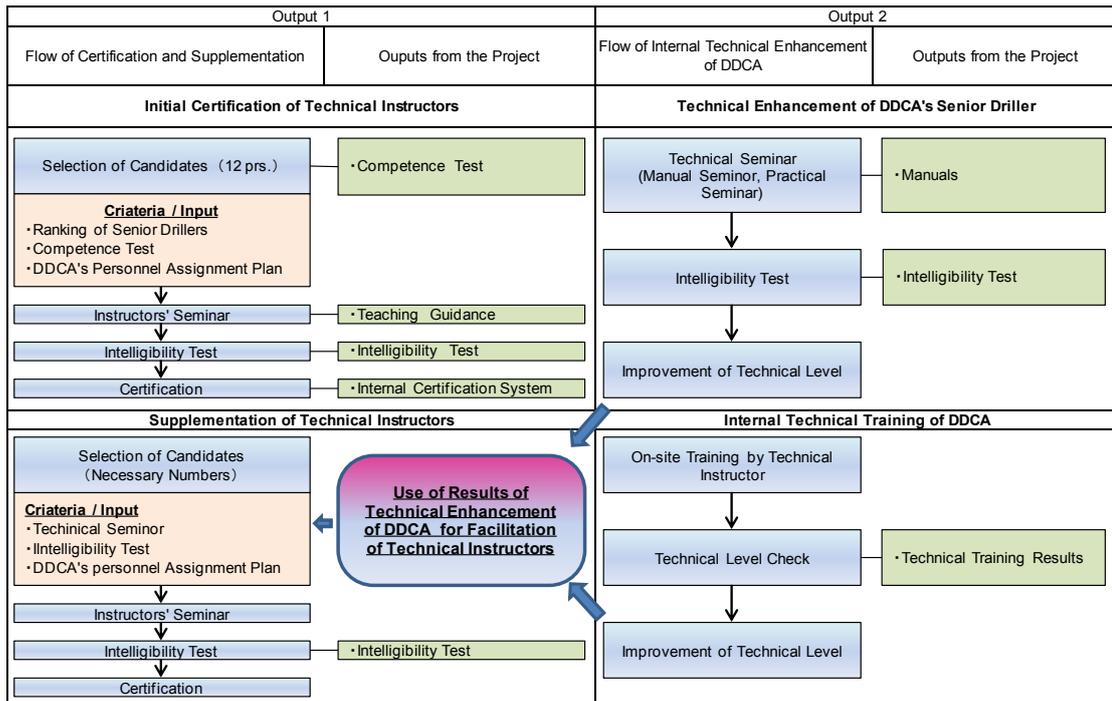


Figure 1 Structure of Training System of the Instructor

### 3.5 CERTIFICATION SYSTEM FOR THE ENGINEER IN PRIVATE SECTOR

In order for private drilling companies who use the equipment hiring services to acquire necessary drilling techniques, continuous use of equipment hiring is required for a step-by-step improvement. For the efficient technical instruction, technical instructors are required to evaluate the impact instructed private drillers. In this purpose, on-site checklist of drilling technical level as shown in **Table 7** is prepared. In drilling sites for technical instruction, technical instructors check the technical level of the instructed driller who is the rig in charge of the drilling team of the company. One of three technical level is given to each technical areas, that is, A: To have sufficient knowledge to complete works, B: To have knowledge of works, however there is still room for improvement and C: Lack of necessary basic knowledge for works. The entry column on checklist for remarks on technical instruction is filled with challenges on technical instruction, advices from experts, proposals for improvement of teaching method and so on. After the completion of technical instruction, the checklist is submitted to the drilling project operation department. The instructed drillers who achieved required technical level is certified by DDCA, with the approval of CEO. The drilling project department keeps checklists as basic data for the next technical instruction.

**Table 7 On-site Checklist of Drilling Technical Level (Draft)**

On-site Checklist of Drilling Technical Level			
Name of Trainee :		Ref. No. :	
Position :		Date :	
Company Name :		Borehole Number :	
Name of Technical Instructor of DDCA:		Location / Areas :	
Technical Area	Technical Level	Items of which challenges were observed	Observation
1 Site Mobilization			
2 Drilling Tools and Equipment			
3 Drilling Drawbacks			
4 Drilling Control			
5 Borehole Logging			
6 Casing Program / Installation			
7 Gravel Packing			
8 Well Development			
9 Back-Filling & Surface Cementing			
10 Site Demobilization			
11 Well Investigation			
12 Tool Fishing			
13 Well Rehabilitation			
14 Pumping Test			
Remarks on Technical Instruction:			

### 3.6 PREPARATION OF PROCESS ON ACCUMULATION, SHARE AND UTILIZATION OF RESULTS OF TECHNICAL INSTRUCTION

Technical instruction methods and contents of teaching guidance are required to be improved through the implementation of technical instruction. In this purpose, results of technical instruction are periodically reviewed by the drilling project operation department, by using checklist which was described in Clause 4). The results of technical instruction is annually reviewed. Technical instruction methods and contents of teaching guidance are revised based on the results of review of technical instruction. **Table 8** summarizes these contents of technical instruction review.

**Table 8 Technical Instruction Review**

Activity	Contents
Preparation of Materials for Review	Based on technical level checklists, necessary data such as results of technical instructions, numbers and specifications of boreholes drilled and improvement of technical level of instructed drillers etc., are summarized by the drilling project operation manager.
Review Meeting	Based on the prepared materials, the drilling project operation department holds a review meeting in order to examine the following issues: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Results of technical instructions (numbers and technical areas)</li> <li>- Improvement of technical level of instructed private drillers</li> <li>- Proposal for revision of technical instruction methods and contents of teaching guidance with consideration of the results of implementation of technical instructions</li> <li>- Preparation of technical instruction review report</li> </ul> A review meeting is held once a year.
Revision of Technical Instruction System	The technical instruction system is revised according to the review report. Contents of revision are disseminated to all technical instructors.



## Appendix : List of 94 Classified Private Drilling Companies Through the Baseline Survey

No.	Name of Companies	Location	Number of Owned Rigs	Equipment and Techniques		Business Plan	Interest in DDCA's New Technical Support Services		Group
				Experiences in Drilling under WSDP	Large-Capacity Drilling Rig and Experiences of DTH Drilling		Purchase Plan of New Drilling Rig (100 m or more in depth)	Interest in Equipment Hiring Services	
1	AI-Water Well Drillers	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
2	AL-TTAI Drilling company Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
3	Amini Tech Company Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
4	Aqua Well Drilling Company Ltd	DSM	12	Experienced	Available	Not having plan	Interested	Interested	A
5	Aquaman Drillers Ltd	ARUSHA	1	Experienced	Available	Not having plan	Interested	Interested	A
6	Ardhi Water Wells Ltd	DSM	3	Experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
7	Arusha Aggregates Ltd	ARUSHA	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
8	AS Drilling Company Ltd	ARUSHA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
9	Ashraf Water Wells Drilling Company	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
10	B.R.A	DSM	3	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
11	Bahadele Drilling Company	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
12	Basat contractors Ltd	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
13	Bubujiko Enterprises	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
14	Chem chem Drilling Co. Ltd	ARUSHA	No answer	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
15	Chem Chem Well Drilling Company	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
16	Chimba Resources	DSM	3	Experienced	Available	Not having plan	Interested	Interested	A
17	CMG Construction Company Ltd	MWANZA	4	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
18	Coast Water Well Company	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
19	Drill Mat & Ground Water Services Ltd	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
20	Drilling Spares and Services Ltd	KENYA	4	Not experienced	Not available	Having plan	Not interested	Interested	D
21	Efam Limited	DSM	1	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
22	ELCT Southern Dioces (Konde Diocese)	NJOMBE	2	Not experienced	Not available	Not having plan	Not interested	Interested	D
23	Future Century Limited	COAST	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
24	Gaimo Construction Co. Ltd	ARUSHA	2	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
25	Gem and Rock Ventures Co. Ltd	ARUSHA	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
26	Germany and Tanzania Drilling Partnership Co. Ltd (GETA)	DSM	1	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A

DDCAP Technical Support Plan

No.	Name of Companies	Location	Number of Owned Rigs	Equipment and Techniques		Business Plan	Interest in DDCA's New Technical Support Services		Group
				Experiences in Drilling under WSDP	Large-Capacity Drilling Rig and Experiences of DTH Drilling		Purchase Plan of New Drilling Rig (100 m or more in depth)	Interest in Equipment Hiring Services	
27	Global Resource Alliance-TZ	MARA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
28	Global Tech Drillig and Exploration Ltd	MWANZA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Not interested	B
29	Groundwater Exploration & Well Construction Co. Ltd	MWANZA	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Not interested	B
30	Ham Drillers Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
31	Himalaya Enterprises LTD	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
32	Holland Farm Ltd	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
33	Humac Services Ltd	MWANZA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
34	Hydro Tech (T) Ltd	DSM	3	Experienced	Available	Not having plan	Not interested	Interested	C
35	J.N.M Mining Services Ltd	DSM	1	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
37	Kikim Building Geotechnical and Drilling Contractors	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
38	Kilimanjaro Water Well Drilling	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
39	Kimani Minerals Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
36	K'S Interprice LTD	KILIMANJARO	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
40	Layne Drilling (T) Ltd	MOROGORO	6	Not experienced	Available	Not having plan	Not interested	Not interested	E
41	Leone Resources Development Company Limited	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
42	Lima Economic and Development group	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
43	Lugoba Stones and Construction Co. Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
44	Lweru Water Wells Drilling Company Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
45	M & M(T) Ltd	DSM	0	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
46	Maji Tech Engineering Ltd	ARUSHA	3	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
47	Make Eng and Water Works Ltd	DSM	2	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
48	Marata Plumbers & Drillers Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
49	Maswi drilling company Ltd	DSM	5	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
50	Mavonda's Company Ltd	DSM	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
51	MC Water Wells Drilling Co. Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B

No.	Name of Companies	Location	Number of Owned Rigs	Equipment and Techniques		Business Plan	Interest in DDCA's New Technical Support Services		Group
				Experiences in Drilling under WSDP	Large-Capacity Drilling Rig and Experiences of DTH Drilling		Purchase Plan of New Drilling Rig (100 m or more in depth)	Interest in Equipment Hiring Services	
52	MR. Water Drilling Company Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
53	Msabi (Maji Safi kwa Afya Bora Ifakara)	MOROGO RO	1	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
54	Muwanya Well Drilling	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
55	Nassa General Traders Limited	SHINYANGA	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
56	Nile Well Drillers (Sole Proprietor)	DSM	3	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
57	Nyakilang'anyi Construction Ltd	MARA	2	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
58	O.C. I Industrial Holdings Ltd	DSM	5	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
59	Oroteti Ltd	ARUSHA	2	Not experienced	Not available	Having plan	Not interested	Interested	D
60	Paramount Drill Wells Limited	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
61	PNR Services Ltd	DSM	4	Experienced	Available	Not having plan	Interested	Not interested	A
62	Rahmy Company Ltd	DSM	2	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
63	Rehoboth Mining and Water Well Drilling Co	ARUSHA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
64	Research and Ground Water Drilling Co. Ltd (REGWA)	DSM	1	Not experienced	Available	Not having plan	Interested	Interested	A
65	RRS Water Well Drilling Company	DSM	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
66	Ruko's General Supplies Co. Ltd	DSM	1	Not experienced	Available	Not having plan	Not interested	Interested	C
67	Seba Drilling and Construction Ltd	DSM	2	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
68	Serengeti Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
69	Serving Friends International	ARUSHA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Not interested	Interested	D
70	Shy Builders Ltd	SHINYANGA	1	Experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
71	SMS Amour Investment	DSM	1	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
72	SN-TECH (T) Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
73	Snub Pro Africa Ltd	DSM	1	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
74	Society of the Precious Blood Water Project	DODOMA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Not interested	Interested	D
75	Southern Highlands Participatory Organisation (SHIPO)	NJOMBE	2	Not experienced	Not available	Not having plan	Not interested	Interested	D

DDCAP Technical Support Plan

No.	Name of Companies	Location	Number of Owned Rigs	Equipment and Techniques		Business Plan	Interest in DDCA's New Technical Support Services		Group
				Experiences in Drilling under WSDP	Large-Capacity Drilling Rig and Experiences of DTH Drilling		Purchase Plan of New Drilling Rig (100 m or more in depth)	Interest in Equipment Hiring Services	
76	Sparr Drilling Company Ltd	MWANZA	2	Experienced	Not available	Not having plan	Not interested	Interested	D
77	Star Water Pumps	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
78	Sustainable Environment Management Action(SEMA)	SINGIDA	2	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
79	Talha Water Well Drillers Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
80	Techno Drillers Co. Ltd	ARUSHA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
81	Uchama Drilling and Biogas Services	DSM	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
82	UK Global Trading Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
83	Vacuum Rotary Drilling Company	DSM	1	Not experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
84	Water and Environmental Development Company Ltd	SHINYAN GA	0	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
85	Water International Services LTD	DSM	2	Not experienced	Available	Having plan	Not interested	Interested	C
86	Water Solutions Drilling Co. Ltd	ARUSHA	5	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
87	Water Well Services Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
88	Water Wells Services Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
89	Watter Hub Tanzania LTD	DSM	2	Experienced	Available	Having plan	Interested	Interested	A
90	Wells Technology Co. Ltd	DSM	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
91	WEPMO (Water & Enironmental Sanitation Projects Maintenance Organization)	DSM	0	Not experienced	Not available	Not having plan	Interested	Interested	B
92	Willy Enterprises Ltd	ARUSHA	1	Not experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
93	Winam General Treders Ltd	DSM	0	Experienced	Not available	Having plan	Interested	Interested	B
94	World Islamic Propagation and Humanitarian Services (WIPAHS)	DSM	1	Not experienced	Available	Not having plan	Interested	Interested	A

Number of companies in each group  
A: 23, B: 60, C:3, D: 7, E: 1, Total: 94



Drilling and Dam Construction Agency (DDCA)  
Japan International Cooperation Agency (JICA)

DDCAP

# **Teaching Guidance For Capacity Development Support Plan for Private Sector**

*Version 1*

February 2013

Groundwater Development and Management Capacity Development (DDCAP)  
Project



## Contents

### **INTRODUCTION**

#### **1 Site Mobilization**

1-1 Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out	1-1
---	-----

#### **2 Drilling Tools and Equipment**

2-1 Selection of drilling bit and drilling method	2-1
2-2 Rotary Bits	2-2
2-3 DTH and DTH Bit	2-3
2-4 Rig Accessory	2-4
2-5 Casing Tools	2-5
2-6 Drilling Equipment	2-6
2-7 Drilling Calculation	2-7
2-8 Weight of drilling tools	2-8
2-9 Rotary bit rotation speed and weight on bit	2-9
2-10 DTH Bit rotation speed and weight on bit	2-10

#### **3 Drilling Drawbacks**

3-1 Countermeasures against lost circulation during mud drilling	3-1
3-2 Countermeasures against lost circulation during DTH drilling	3-2
3-3 Countermeasures against bore wall collapse during mud drilling	3-3
3-4 Countermeasures against bore wall collapse during DTH drilling	3-4
3-5 Countermeasures against jamming of drilling tools	3-5

#### **4 Drilling Control**

4-1 Mud control	4-1
4-2 Mud Pump Operation	4-2
4-3 Casing for mud drilling	4-3
4-4 Drilling operation for mud drilling	4-4
4-5 Bit control and repairing for mud drilling	4-5
4-6 Air control for DTH drilling	4-6
4-7 Air compressor operation	4-7
4-8 Casing for DTH drilling	4-8
4-9 Drilling operation for DTH drilling	4-9
4-10 Bit control and repairing for DTH drilling	4-10

#### **5 Borehole Logging**

5-1 Borehole logging instruments	5-1
5-2 Interpretation of borehole logging results	5-2

## **6 Casing Program / Installation**

6-1 PVC casing, screen pipe	6-1
6-2 Casing Program	6-2
6-3 Role of centralizer	6-3
6-4 Casing, screen pipe installation	6-4

## **7 Gravel Packing**

7-1 Determination of gravel size	7-1
7-2 Calculation of gravel volume	7-2
7-3 Gravel packing	7-3

## **8 Well Development**

8-1 Well cleaning after drilling	8-1
8-2 Single-tube method air-lifting	8-2
8-3 Double-tube method air-lifting	8-3

## **9 Back-Filling & Surface Cementing**

9-1 Back-filling	9-1
9-2 Surface cementing	9-2

## **10 Site Demobilization**

10-1 Precautions upon site demobilization	10-1
---	------

## **11 Well Investigation**

11-1 Necessary information of well rehabilitation plan	11-1
11-2 Well rehabilitation plan	11-2

## **12 Tool Fishing**

12-1 Tool fishing plan	12-1
12-2 Fishing tools	12-2

## **13 Well Rehabilitation**

13-1 Phenomenon and causes of well deterioration	13-1
13-2 Methods of well rehabilitation	13-2
13-3 Usage of well camera	13-3

## **14 Pumping Test**

14-1 Purpose and methods of Pumping Test	14-1
14-2 Pumping test equipment	14-2
14-3 Selection of Submersible Pump	14-3
14-4 Interpretation of test results	14-4

## **15 Water Quality Analysis**

15-1 Purpose of Water quality analysis	15-1
--	------

**Tables**

Table 1	Classification of Private Drilling Companies.....	1
Table 2	Characteristics of Classified Group of Private Companies .....	1
Table 3	Technical Instruction Module Drilling Techniques by Classified Group of Private Drilling Companies.....	2
Table 4	Identified Technical Areas Covering Drilling Works of DDCA.....	3
Table 5	Technical Area / Item Covered by Teaching Guidance and Manuals.....	4



## INTRODUCTION

### CAPACITY DEVELOPMENT SUPPORT PLAN

This teaching guidance was formulated based on the Capacity Development Support Plan for Private Sector (hereinafter referred to as “the CDSP”), which was prepared by the Project Team in January 2013. The baseline survey on private drilling companies was conducted in 2012 in the course of the Project. As a result, 94 companies which responded to the structured interview were classified into five groups of A to E, as shown in **Table 4**. For each of these groups, Three types of capacity development support plan were formulated, i.e. “Plan for Introduction of DTH Drilling (Group B)”, “Business Expansion Support Plan (Group A)” and Technical Instruction Plan (Group C, D and E)”.

**Table 1 Classification of Private Drilling Companies**

Group	Number of Companies	Classification Criteria		
		1) Large-Capacity Drilling Rig and Experience of DTH Drilling	2) Interest in Equipment Hiring Services	3) Interest in Technical Instruction and Provision of Hydrogeological Information
A	23	23	17	22
B	60	0	60	58
C	3	3	0	3
D	7	0	0	7
E	1	1	0	0
Total	94	37	83	90

The target groups of technical instructions by DDCA is Group A to D of which the characteristics are shown in **Table 3**. Each group has different needs for the enhancement of drilling techniques of their staffs. **Table 3** shows the needs of the each group of the private companies and supposed training plan by the Project. Each technical area is given with the rank of importance by 4 ranks in two following two categories:

**Needs of Private Companies:** Four ranks are determined based on the needs of expectation of private companies for which technical areas they want to enhance the technical level of their staffs, as a results of the baseline survey. The 1<sup>st</sup> rank is that 60 to 80 % of the companies of each group are willing to enhance the technical area. Then, respectively, the 2<sup>nd</sup> is 40 to 60 %, the 3<sup>rd</sup> is 20 to 40 % and the 4<sup>th</sup> is 0 to 20 %.

**Training plan by Group:** Another category of the rank is determined by the project team with consideration of the analysis of the necessary technical areas for each group of companies. For example, the companies of group B expect technical enhancement in DTH drilling rather than mud drilling. However, the project team regarded technical enhancement in mud drilling was also important for the companies of group B, as the techniques of mud drilling is required as well during the drilling of surface layers of wells of basement rock. Accordingly technical areas related to mud drilling were given with high rank as well as those related to DTH drilling in the training plan by group. Regarding group C and D, training plan by group is same as needs of private companies, since they are not the target of the equipment hiring.

**Table 2 Characteristics of Classified Group of Private Companies**

Group	Classification Criteria		
	Large-Capacity Drilling Rig and Experience of DTH Drilling	Interest in Equipment Hiring Services	Interest in Technical Instructions and Provision of Hydrogeological Information
A	Available	Interested	Interested
B	Not available	Interested	Interested
C	Available	Not interested	Interested
D	Not available	Not interested	Interested

**Table 3 Technical Instruction Module Drilling Techniques by Classified Group of Private Drilling Companies**

Technical Area / Item	Needs of Private Companies				Training Plan by Group			
	A	B	C	D	A	B	C	D
<b>1 Site Mobilization</b>								
1-1 Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out								
<b>2 Drilling Tools and Equipment</b>								
2-1 Selection of drilling bit and drilling method								
2-2 Rotary Bits								
2-3 DTH and DTH Bit								
2-4 Rig Accessory								
2-5 Casing Tools								
2-6 Drilling Equipment								
2-7 Drilling Calculation								
2-8 Weight of drilling tools								
2-9 Rotary bit rotation speed and weight on bit								
2-10 DTH Bit rotation speed and weight on bit								
<b>3 Drilling Drawbacks</b>								
3-1 Countermeasures against lost circulation during mud drilling								
3-2 Countermeasures against lost circulation during DTH drilling								
3-3 Countermeasures against bore wall collapse during mud drilling								
3-4 Countermeasures against bore wall collapse during DTH drilling								
3-5 Countermeasures against jamming of drilling tools								
<b>4 Drilling Control</b>								
4-1 Mud control								
4-2 Mud Pump Operation								
4-3 Casing for mud drilling								
4-4 Drilling operation for mud drilling								
4-5 Bit control and repairing for mud drilling								
4-6 Air control for DTH drilling								
4-7 Air compressor operation								
4-8 Casing for DTH drilling								
4-9 Drilling operation for DTH drilling								
4-10 Bit control and repairing for DTH drilling								
<b>5 Borehole Logging</b>								
5-1 Borehole logging instruments								
5-2 Interpretation of borehole logging results								
<b>6 Casing Program / Installation</b>								
6-1 PVC casing, screen pipe								
6-2 Casing Program								
6-3 Role of centralizer								
6-4 Casing, screen pipe installation								
<b>7 Gravel Packing</b>								
7-1 Determination of gravel size								
7-2 Calculation of gravel volume								
7-3 Gravel packing								
<b>8 Well Development</b>								
8-1 Well cleaning after drilling								
8-2 Single-tube method air-lifting								
8-3 Double-tube method air-lifting								
<b>9 Back-Filling &amp; Surface Cementing</b>								

Technical Area / Item	Needs of Private Companies				Training Plan by Group			
	A	B	C	D	A	B	C	D
9-1 Back-filling								
9-2 Surface cementing								
<b>10 Site Demobilization</b>								
10-1 Precautions upon site demobilization								
<b>11 Well Investigation</b>								
11-1 Necessary information of well rehabilitation plan								
11-2 Well rehabilitation plan								
<b>12 Tool Fishing</b>								
12-1 Tool fishing plan								
12-2 Fishing tools								
<b>13 Well Rehabilitation</b>								
13-1 Phenomenon and causes of well deterioration								
13-2 Methods of well rehabilitation								
13-3 Usage of well camera								
<b>14 Pumping Test</b>								
14-1 Purpose and methods of Pumping Test								
14-2 Pumping test equipment								
14-3 Selection of Submersible Pump								
14-4 Interpretation of test results								
<b>15 Water Quality Analysis</b>								
15-1 Purpose of Water quality analysis								
15-2 Item of water quality analysis								

Note: ■ : 60 to 80 % ■ : 40 to 60 % ■ : 20 to 40 % ■ : 0 to 20 %

Above figures are percentage of number of companies which expect to enhance the techniques of their staff in each technical area to number of all the companies of each group

The technical instruction module in **Table 3** is utilized for the formulation of training plan for each private companies with consideration of their specific needs and technical level. In order to implement

### CONTENTS OF TEACHING GUIDANCE

The baseline survey on DDCA's drilling organization was conducted in the course of the Project, for the purpose to reveal the current status of drilling works and the technical level of drillers in DDCA. The results of the baseline survey were compiled in the Technical Support Plan for the Drillers in DDCA (hereinafter referred to as "TSP") which was formulated in January 2013. This plan identified 15 technical areas which cover the drilling works of DDCA including eight technical areas necessary to be enhanced and two new technical areas to be needed, as shown in **Table 4**.

**Table 4 Identified Technical Areas Covering Drilling Works of DDCA**

No.	Technical Area	All Areas	Areas to be Enhanced	New Areas to be Needed
1	Site Mobilization	✓		
2	Drilling Tools and Equipment	✓	✓	
3	Drilling Drawbacks	✓		
4	Drilling Control	✓	✓	
5	Borehole Logging	✓	✓	
6	Casing Program / Installation	✓		
7	Gravel Packing	✓	✓	
8	Well Development	✓	✓	
9	Back-Filling & Surface Cementing	✓	✓	
10	Site Demobilization	✓		
11	Well Investigation	✓		

No.	Technical Area	All Areas	Areas to be Enhanced	New Areas to be Needed
12	Tool Fishing	✓		
13	Well Rehabilitation	✓		
14	Pumping Test	✓	✓	
15	Water Quality Analysis	✓	✓	

The technical instructions will be implemented by the technical instructors of DDCA who accompany with the hiring equipment. In the course of the Project, DDCA will select 12 technical instructors who will conduct technical instructions to both private drillers and drillers in DDCA, regarding all 15 technical areas. Since DDCA had not had unified teaching guidance before the Project, this teaching guidance was formulated to be used for such technical instructions by DDCA's technical instructors.

As shown in **Table 5**, this teaching guidance covers all 15 technical areas and contains guidance for each technical items and materials. Contents of two manuals for drillers in DDCA also forms a part of materials for the teaching guidance. Technical areas and items are the important basic units for the activities of technical training and guidance in the Project, in the respects of the manual formulation, training plan, technical evaluation and so on. They are commonly used between three major training related documents i.e. the Teaching Guidance, the Manual for Drilling Works and the Manual for Well Rehabilitation and Tool Fishing, as shown in **Table 5** Table .

**Table 5 Technical Area / Item Covered by Teaching Guidance and Manuals**

TA Code	Technical Area / Item	Teaching Guidance	Manual for Drilling Works	Manual for Well Rehabilitation and Tool Fishing
<b>1</b>	<b>Site Mobilization</b>	✓		
1-1	Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out	✓		
<b>2</b>	<b>Drilling Tools and Equipment</b>	✓	✓	
2-1	Selection of drilling bit and drilling method	✓	✓	
2-2	Rotary Bits	✓	✓	
2-3	DTH and DTH Bit	✓	✓	
2-4	Rig Accessory	✓	✓	
2-5	Casing Tools	✓	✓	
2-6	Drilling Equipment	✓	✓	
2-7	Drilling Calculation	✓	✓	
2-8	Weight of drilling tools	✓	✓	
2-9	Rotary bit rotation speed and weight on bit	✓	✓	
2-10	DTH Bit rotation speed and weight on bit	✓	✓	
<b>3</b>	<b>Drilling Drawbacks</b>	✓		
3-1	Countermeasures against lost circulation during mud drilling	✓		
3-2	Countermeasures against lost circulation during DTH drilling	✓		
3-3	Countermeasures against bore wall collapse during mud drilling	✓		
3-4	Countermeasures against bore wall collapse during DTH drilling	✓		
3-5	Countermeasures against jamming of drilling tools	✓		
<b>4</b>	<b>Drilling Control</b>	✓	✓	
4-1	Mud control	✓	✓	
4-2	Mud Pump Operation	✓	✓	
4-3	Casing for mud drilling	✓	✓	
4-4	Drilling operation for mud drilling	✓	✓	
4-5	Bit control and repairing for mud drilling	✓	✓	
4-6	Air control for DTH drilling	✓	✓	
4-7	Air compressor operation	✓	✓	
4-8	Casing for DTH drilling	✓	✓	
4-9	Drilling operation for DTH drilling	✓	✓	
4-10	Bit control and repairing for DTH drilling	✓	✓	
<b>5</b>	<b>Borehole Logging</b>	✓	✓	

TA Code	Technical Area / Item	Teaching Guidance	Manual for Drilling Works	Manual for Well Rehabilitation and Tool Fishing
5-1	Borehole logging instruments	✓	✓	
5-2	Interpretation of borehole logging results	✓	✓	
<b>6</b>	<b>Casing Program / Installation</b>	✓		
6-1	PVC casing, screen pipe	✓		
6-2	Casing Program	✓		
6-3	Role of centralizer	✓		
6-4	Casing, screen pipe installation	✓		
<b>7</b>	<b>Gravel Packing</b>	✓	✓	
7-1	Determination of gravel size	✓	✓	
7-2	Calculation of gravel volume	✓	✓	
7-3	Gravel packing	✓	✓	
<b>8</b>	<b>Well Development</b>	✓	✓	
8-1	Well cleaning after drilling	✓	✓	
8-2	Single-tube method air-lifting	✓	✓	
8-3	Double-tube method air-lifting	✓	✓	
<b>9</b>	<b>Back-Filling &amp; Surface Cementing</b>	✓	✓	
9-1	Back-filling	✓	✓	
9-2	Surface cementing	✓	✓	
<b>10</b>	<b>Site Demobilization</b>	✓		
10-1	Precautions upon site demobilization	✓		
<b>11</b>	<b>Well Investigation</b>	✓		
11-1	Necessary information of well rehabilitation plan	✓		
11-2	Well rehabilitation plan	✓		
<b>12</b>	<b>Tool Fishing</b>	✓		✓
12-1	Tool fishing plan	✓		✓
12-2	Fishing tools	✓		✓
<b>13</b>	<b>Well Rehabilitation</b>	✓		✓
13-1	Phenomenan and causes of well deterioration	✓		✓
13-2	Methods of well rehabilitation	✓		✓
13-3	Usage of well camera	✓		✓
<b>14</b>	<b>Pumping Test</b>	✓	✓	
14-1	Purpose and methods of Pumping Test	✓	✓	
14-2	Pumping test equipment	✓	✓	
14-3	Selection of Submersible Pump	✓	✓	
14-4	Interpretation of test results	✓	✓	
<b>15</b>	<b>Water Quality Analysis</b>	✓	✓	
15-1	Purpose of Water quality analysis	✓	✓	
15-2	Item of water quality analysis	✓	✓	

## REFERENCES

Australian Drilling Industry Training Committee Limited. Drilling The Manual of Methods. Applications, and Management 4th ed. Australia, J.S. McMillan Printing Group, 2002, 615p

National Waterwell & Drilling Association of Australia. Drillers Trainig and Reference Manual 4<sup>th</sup> ed. Australia, Trend Lithographics PTY. Ltd., 1982, 291p



## Technical Area: 1 Site Mobilization

### Item: 1-1 Site Preparation and Drilling Machine Setting-Out

#### 1: Objectives

To be able to explain and advise for proper site preparation and drilling machine installation on site.

#### 2. Contents

- Site Preparation
- Drilling Machine Carrying-in
- Drilling Machine Setting Out

#### 3. Teaching Methods

- (1) Explain necessary items to be confirmed prior to site mobilization using the work instructions.
- (2) Explain precautions to be considered during drilling machine carrying-in, using the work instructions.
- (3) Explain machine setting layout using site layout using the work instructions.

#### 4. Materials

1-1M1 Work Instructions on Site Preparation and Drilling Machine Setting Out



## **1-1M1 WORK INSTRUCTION ON**

### **SITE PREPARATION AND DRILLING MACHINE SETTING-OUT**

#### **(1) Preparation Works in Workshop and Depot**

Before setting out to the drilling location it should be made sure that the drilling equipment and drilling tools are in good working conditions and that all subs and cross-over pieces to attach the drilling tools are available and as well all clamps and lifting devices for the various diameters. It would be very helpful, when the driller could be provided with a list in order to prepare all necessary equipment for the borehole to be drilled:

- Proposed depth of the borehole
- Drilling method to be applied
- Drilling diameters to be drilled
- Formation to be encountered
- Approximate situation of the water level expected
- Approximate thickness of overburden / soft formation

The well completion material, i.e. casing pipes, screens, bottom caps, centralizers, bolts, well caps, gravel, clay (bentonite) sealing pellets, cement etc. should be available and complete before starting the actual drilling works. Fuels and lubricants should be available in the required quantity to allow for a safe completion of the drilling works. When the drilling location is situated in a far distance in remote areas, camping facilities should be available for the drilling personnel to allow them to spend one week working on the location. All necessary safety and security precautions for the personnel, equipment, machinery, lorries and vehicles should be assessed and checked before setting out to the drill site. Communication facilities (cell phones) should be provided for and daily contact times should be agreed upon between site personnel and management.

#### **(2) Mobilization to Drilling Sites**

A transfer of the drilling site to the drilling team should have been conducted. The drilling site should have enough working and storage space for the drilling- and cargo equipment and the access conditions should be fair enough or being provided for by community assistance or other means to allow smooth access to the site. It is better to set out with the drilling equipment, drilling rig, compressor truck and cargo truck in a convoy. Should something happen on the way to the drilling location, help and assistance is easily available. If the drilling location is in a far distance from the headquarters and/or zonal offices, the convoy should depart from the depot at the morning time, to make sure that all the equipment has reached the location by early to late afternoon, having enough time available to set up the equipment and lorries safely and to prepare and arrange the camping equipment properly on site. This will allow for a better and fresh start of the drilling activities the other day in the early morning.

The team leader should meet the community members and explain them about the works, which are going on the next days and discuss an eventual participation in any part of the works by the community. It should be properly explained to the local population that the works are going to have a certain noise level, which is unavoidable and that it would be better for the safety of the people to stay some distance away from the center of drilling operation.

Normally the drilling location is not quite leveled and pebbles and rocks are still lying around on the location. Quite often there is additional bush clearing required. All these works can be carried out by the local people before setting the drilling equipment directly on the drill point.



Source: JICA's Rural Water Supply Project in Metropolitan Area in Tanzania

### **Figure 1 Drilling Equipment Set on Site**

#### **(3) Setting up of drilling equipment and camping facilities**

Upon the results of the geophysical survey and other exploration methods, a steel peg is placed in the ground, representing the exact location of the drilling site. The drilling rig is then properly placed, that the borehole can be drilled directly on the spot, where the peg was.

Some necessary considerations should be made beforehand:

If possible place the drilling machine in such a way, that the rig can be removed from the site without having to go backwards over the then installed water well. This should be only allowed when there is limited space available and when there is no other chance at all to leave the site than to drive over the well.

Try to observe the general direction of the wind and if possible orientate the drilling rig in a way that no dust while drilling will go in the direction of the driller's operation stand.

Behind the drilling rig (working area) should be enough space available to handle the drill pipes with a length of 6 m each and the temporary casings with a length of 5 m. For easy and safe handling therefore, a space should be available of 8-10 m behind the working table of the drilling rig. The compressor truck should be placed alongside the drilling rig, depending on the available hose length of the high pressure hose connection from the compressor to the drilling rig.

As seen in the photo above, a safety rope is stretched out around the working area to prevent entrance of people, who are not working on the site.

The jacks of the drilling rig have to be placed on stable ground, quite often on top of a wooden beam or a steel bar. Make sure that the drilling rig is very accurately leveled, that the mast is really vertically fixed on top of the drilling location.

The height of the drilling rig's working table (clamping table) has to be measured and marked in the daily drilling reports, because this height is the only accurate reference point after drilling, because the original top of the ground surface is covered by some 0.5 m with drill cuttings from the borehole. The height of the table from the original ground surface is important, when to measure the exact drilling depth and the installation depth of casing and screens.



Source: JICA's Rural Water Supply Project in Swaziland

**Figure 2** Fixing the jacks (out rigger) of the drilling rig



Source: JICA's Rural Water Supply Project in Swaziland

**Figure 3** Measuring the height of the working table

#### (4) Safety and Security regulations throughout the works

It will be good practice, if every day at commencement of works and after the day's work a safety inspection could be carried out. Normally the Asst. Drilling Superintendent or the Head-Driller should remind the drilling staff and strengthen their daily awareness of:

- Is the safety rope still stretched out properly?
- Is the sign board with project name still fixed and visible to out side people?
- Is everybody wearing helmet, safety boots and working gloves?
- Are hoisting and lifting tools in good working condition?
- Are the connecting subs between drill pipes and drilling tools in good working condition?
- Is the working area inside of the stretched rope clean and in order?
- Are all hand tools like pickax, hammers, wrenches in good working order?
- Are all safety belts for working at higher elevation in good working condition?
- Are all rotation parts, like pulleys and chains appropriately covered?
- Is the welding equipment in good order with welding mask, goggles etc.?

At least once in a week all vehicles, lorries, the drilling rig, compressor and generator have to be checked properly in terms of lights, brakes, towing clutches etc. All electrical parts of the drilling equipment like generator cables should be properly insulated and inflammable objects to be stored at safe places.

Regular maintenance procedures will be explained later in the report.

Necessary measures shall be taken to protect the environment in the surrounding of the drilling location. When passing villages, schools and homesteads drivers should limit the speed of their vehicles and be aware of little children playing along the tracks. No trees or other plants should be cut or removed without consent of the local population.

After the drilling works, the working area should be transformed again as much as possible to its original condition.

No industrial waste like plastic bags, cement bags or other non-organic waste should be left behind, when leaving of the site after completion of the drilling- and well construction works.

## **(5) Check Items for Site Preparation and Drilling Machine Setting Out**

### **● Site Confirmation**

- A drilling point shall be the one selected by the geophysical survey.
- Access road shall allow drilling rig and support truck to pass.
- Site shall be leveled and at least 20 m x 30 m of work space shall be secured.
- The water for the work shall be available near the site.

### **● Mobilization of Equipment and Materials**

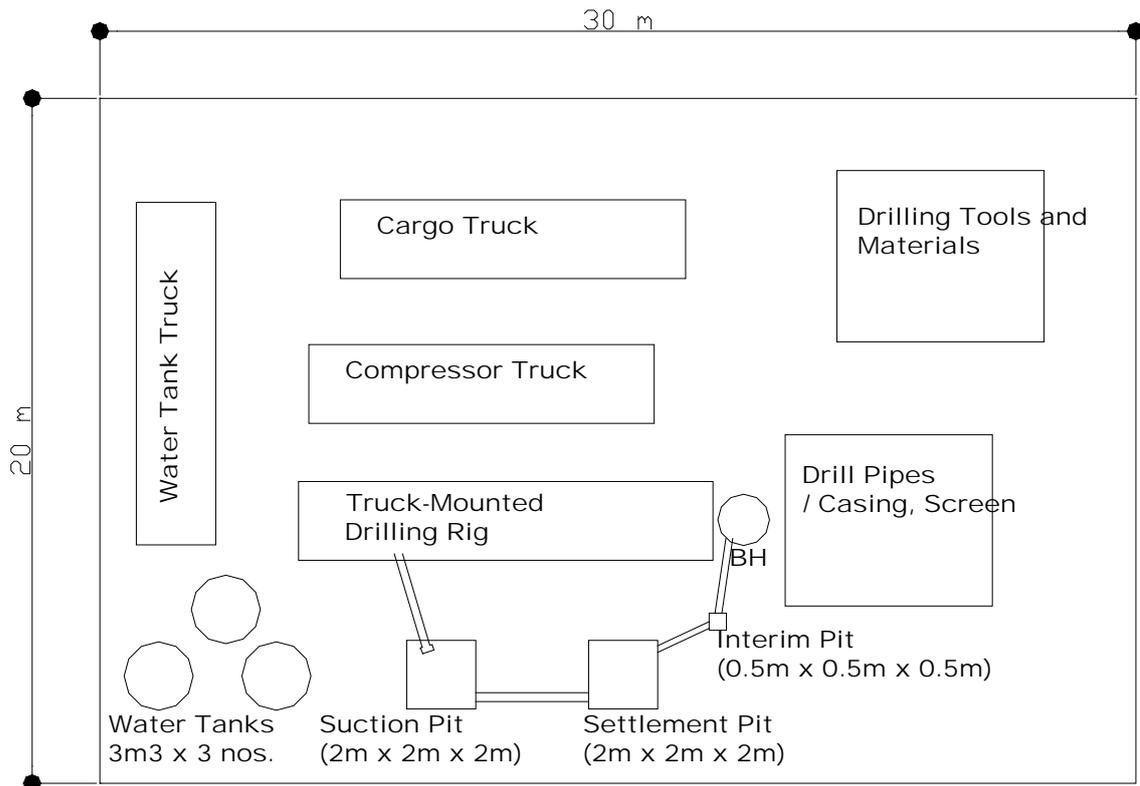
- The maximum payload of the truck and the total weight of the equipment and materials shall be grasped so as not to avoid the excess load on the truck.
- Timber shall be put on the floor of the truck cargo in order that sling wires shall be easily handled.
- The capacity of the crane and safe working radius shall be grasped.
- After the loading on the truck, the loads shall be fixed by sling wires etc., so as to prevent from the load shifting.
- A list of equipment and materials to be mobilized shall be prepared before hand, so as not to forget to load anything.
- Heavy loads shall be put at lower position so as to stabilize the loads and to prevent from the damages.

### **● Setting Out of Drilling Rig**

- In front of the drilling rig, space for the drilling tools such as drill collars, drill pipes, casing pipes etc. shall be secured. The drilling rig shall be located at the place where it can easily go out from the site after the drilling works.
- The mast shall be raised only after the drilling is set horizontally at the drilling point by using four jacks. Timbers or steel plate shall be put under each jack, in order to prevent from the land subsidence.

### **● Layout of Other Equipment**

- A suction pit of mud shall be located within the distance where the suction hose of mud pump reaches.
- A mud circulation system is composed of mud suction pit, settlement pit and delivery trench. Dimensions of a mud suction pit and a settlement pit shall be approximately 2 m x 2 m x 2 m (8 m<sup>3</sup>). In order to prevent from the collapse, the wall of pit shall be inclined and be protected with the mortar in case of sandy or clayey soil.
- Approximately 3 nos. of water tanks of 3 m<sup>3</sup> shall be set around the mud pit (See **Figure 4**).



**Figure 4** Standard Layout of Drilling Equipment on Site

