

エチオピア連邦民主共和国
水資源省

エチオピア連邦民主共和国
地下水開発機材整備計画
基本設計調査報告書

平成 21 年 2 月
(2009 年)

独立行政法人国際協力機構
(JICA)

委託先
国際航業株式会社

環境
CR(1)
09-025

序 文

日本国政府は、エチオピア連邦民主共和国の要請に基づき、同国の地下水開発機材整備計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、独立行政法人国際協力機構がこの調査を実施しました。

当機構は、平成20年8月14日から9月10日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、エチオピア政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施しました。帰国後の国内作業の後、平成20年12月15日から12月23日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成21年2月

独立行政法人国際協力機構
理事 松本 有幸

伝 達 文

今般、エチオピア連邦民主共和国における地下水開発機材整備計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴機構との契約に基づき弊社が、平成20年8月より平成21年1月までの6ヶ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、エチオピアの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望致します。

平成21年2月

国際航業株式会社
エチオピア連邦民主共和国
地下水開発機材整備計画基本設計調査団
業務主任 鎌田 烈

要 約

1. 国の概要

(1) 国土・自然

エチオピア連邦民主共和国(以下「エ国」という)の総人口は、7,909万人(2007年世銀)であり、総面積110.4万km²(2007年、世銀)の国土の大部分がエチオピア高原を中心とする高地であり、アフリカ大地溝帯が南北に走り国土を2分する。対象サイトは首都及び地方7州に及び、標高2300mを超える高原地帯に位置する首都のアディスアベバから、乾燥酷暑地帯の低地に位置するソマリ州まで変化に富む。気候は6～9月の大雨季、10～5月の乾季に大別され、乾季の間の1～2月に小雨季が見られる。

(2) 社会経済状況

「エ」国において、2006年の一人当たりGNIは170米ドル(2006年、世銀)、また、2007/08年の実質GDP成長率は約11%(世銀)である。「エ」国の経済は、17年に及ぶ内戦や旱魃により極度に疲弊したが、1995年以降一旦は安定性を回復した。しかし、旱魃被害やエリトリアとの国境紛争による難民・避難民の大量発生などで打撃を受け、「エ」国政府は、2000年に「第2次国家開発5カ年計画(2000-2005)」、2002年に貧困削減戦略ペーパー(SDPRP: Sustainable Development and Poverty Reduction Program 2002-2005)を、2006年には第二次SDPRPとして「貧困削減のための加速的かつ持続可能な開発計画」(PASDEP: Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty 2005-2010年)を策定し、経済の安定化に取り組んでいる。

「エ」国の産業は、GDPの約48%が第1次産業であり全労働人口の約85%余を占めている。残るGDPの52%は、第2次産業が約13%、第3次産業が約39%である(2005年、世銀)。なお、農業分野においては、国土の10.7%が農地として使われているものの、農業は輸出商品作物の栽培と畜産業に特化し、アフリカで2番目の人口(2007年時点)を支えるには主食の栽培量が不足している。商品作物の輸出が最大の外貨獲得源となっている一方、輸入品のうち最大の品目は食料である。

2. 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

(1) 上位計画

「エ」国政府は、第2次国家開発5カ年計画やSDPRP、更にPASDEPなどの開発政策を策定し経済の安定化に取り組むとともに、給水分野に対しては「エ」国水セクター開発プログラム(WSDP: Water Sector Development Program 2002-2016)において2016年までに76%の給水率達成を目指していた。その後2005年に国家給水衛生向上計画Universal Access Program (UAP)を提唱し、2012年までに農村部で98%、都市部で100%の給水率を達成するという目標を掲げている。この目標を達成するためには建設資金のほかに、給水事業に携わる人材が村落給水分野、都市給水分野の両分野合わせて約50,000人必要とされている。本プロジェクトは、上記目標を受けてこれら人材育成の一環として位置づけられている。

(2) 当該セクターの現状と問題点

「エ」国における安全な水へのアクセス率の現状は全国で約22% (2004年UNDP)と、サブサハラ平均の56% (2004年UNDP)と比較しても極めて低い数値にとどまっており、人口の85%が居住する村落部の住民は、生活用水の確保に多大な時間と労力を費やさざるを得ず、貧困を助長する一因となっている。現状ではUAPの目標を達成するために必要とされる給水人材ポストの充足率は約5割と不足しており、新たな人材の育成および既存人材の技術能力の向上が給水開発・維持管理を実施していくうえで急務とされている。

これに対し、我が国は、1998年1月から2008年3月まで、技術協力プロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画プロジェクト」(フェーズ1、フォローアップ、フェーズ2)を実施し、EWTECの新設、各州の行政機関の給水関連人材を対象とした掘削技術・維持管理等の訓練コース、水資源開発に資する各種調査や適正技術の開発普及活動等を支援してきた。

「エ」国は、国内の給水人材育成のための中核機関と位置付けられたEWTECを給水人材育成の場として活用し、更に、将来の給水人材のための技能教育の場として全国9箇所にある職業訓練校(TVETC)も活用して、UAP達成に必要な人材の確保、質の向上を図ることとしている。しかし、EWTECにおける既存の機材は約10年が経過し老朽化が進んでおり、中核機関として既存及び新規ニーズに適切に対応出来る機材・設備を整え機能強化を行う必要性が生じている。また、TVETCにおいても実習用機材が大変不足している状況であり、機材整備の必要性が高い。

また「エ」国政府は、現在実施中の水資源省組織改革の中で、EWTECを従来のプロジェクトという位置づけから、新たに設立される「水セクター支援及びキャパシティビルディングプロセスチーム」下に位置付けられた常設機関へと格上げし、EWTECの責任と役割を強化していく計画である。さらに、「エ」国からの強い要望により、わが国は2009年から5年間の予定でEWTECプロジェクトフェーズ3を開始予定である。このプロジェクトでは、訓練対象者を民間やNGO、TVETC教員にまで広げ、既存訓練コースに新たないくつかの訓練プログラムを加えることが計画されている。これら新たに開始される訓練プログラムを実施するために、新規の訓練機材を導入する必要がある。

かかる背景のもと、「エ」国政府は、我が国に対し、2007年度(2006年度に一度要請されたもののその後内容を見直して再度提出)に当該案件の要請を行った。

(3) プロジェクトの目的

本プロジェクトではEWTEC及びTVETCに対して地下水開発及び給水事業に関わる機材を調達し、人材育成機能の整備・強化を図ることを目的とする。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

(1) 現地調査概要

「エ」国の要請に基づき、独立行政法人国際協力機構(JICA)は、2008年8月14日～2008年9月10日まで、基本設計調査団を現地へ派遣した。調査団は、エチオピア政府関係者と協議を行うとともに、EWTEC及び地方9箇所位置するTVETCを訪れ、現地調査を実施した。現地調査及びその後の国内作業においては、要請のあった機材リストを元に、下記(2)で述べる設計方針のもと各機材の妥当性について検証を行い、仕様をまとめた。国内作業の後、2008年12月15日から2008年12月23日まで、基本設計概要書案の現地説明を行った。

(2) 設計方針

本無償資金協力は、「エ」国のUAPの目標を受けて給水に関わる人材育成の向上に資するため、地下水開発及び給水事業に関わる訓練用機材の調達を行うべく、「エ」国政府の要請と現地調査及び協議の結果を踏まえて、以下の方針に基づき計画することとした。

① 基本方針

- 今後予定される技術協力プロジェクト「EWTECプロジェクトフェーズ3」の新たに開始される訓練コースに必要な機材内容とした。
- EWTECでの既存プログラムで使用した機材のうち老朽化及び破損した機材については、更新、新規追加とした。
- TVETCでの実習用の新規機材の調達について、維持管理水準、費用、要員等との整合性を踏まえた機材内容とした。

② 運営維持管理に対する方針

- 現有機材の稼働状況、維持管理状況、管理担当の有無及び予算から運営維持管理能力を有する範囲内の機材内容とした。
- 特に車両については、EWTEC及びTVETCの維持管理能力を検証するとともに、車両の燃料費及びメンテナンス費については、同機材の利用計画を基に算出した。
- スペアパーツが必要となる機材については、「エ」国における調達の難易度を検討し、調達可能なものとした。

③ 機材のグレードに係る方針

- EWTECで今後予定される技術協力プロジェクトEWTECプロジェクトフェーズ3で使用することを念頭におき、「エ」国での一般性又は将来的な普及の可能性を考慮した機材の選定及び仕様とした。
- EWTEC機材については各訓練コースにおける訓練対象者のレベルを考慮し、それらに適合した地下水開発・給水技術を習得するのに適した機種、仕様とした。
- EWTECの掘削リグ等については、EWTECプロジェクトフェーズ3訓練対象者のレベルが高く、また「エ」国における大深度掘削需要が増加していることを考慮し、井戸完成深度300m級の機種、仕様とした。

- TVETC機材については水利学科各コースのカリキュラムに適合し、学生が実習で習得すべき知識・技術レベルに適合した機種、仕様とした。
- 保管場所が十分確保される機材とし、特別な据付工事を要する機材については、据付場所の確保が確認されない場合は計画から除外した(ダイナモーター等)。
- 車両はEWTEC、TVETCの野外実習に使用されるため、「エ」国の自然条件、道路事情に適合し、堅牢で耐久性があるものとした。
- EWTEC用機材については、OJTとして実際の井戸掘削及び機材メンテナンスの場で活用可能な仕様とした。
- 全ての機材は原則的には本邦及び「エ」国調達とする。またスペアパーツ等が「エ」国にて調達可能な仕様とした。

(3) 内容・規模

EWTEC向け機材として、既存コースおよびEWTECプロジェクトフェーズ3で新設される予定のコースを対象とした機材内容・規模とした。TVETCでは、給水学科の実習用機材として内容・規模を設定した。本プロジェクトにおいて調達される機材を下表に示す。

EWTEC向け機材調達

分類	機材名	用途	数量
地下水探査関連機材	電磁探査機	電磁波を用いた地下水の物理探査用機材。300mに達する地下深部の探査に有効。	1台
	電気探査機	最も一般的な地下水の物理探査用機材で、井戸掘削地点の選定に用いる。	1台
	孔内検層機	井戸掘削後の孔内検層に用い、スクリーンの適切な位置決め用いる。	1台
掘削技術関連機材	サービスリグ及びツールズ類	既存井戸のリハビリ用リグ。高圧ポンプを搭載し、井戸洗浄、ブラッシング等を行う。	1式
	300m級掘削機及びツールズ類	300m級の井戸掘削が可能なトラックマウント掘削機。近年「エ」国にて需要が高い300m級の深井戸掘削用に使用し、実際の生産井掘削を通じて実習を行う。	1式
	高圧コンプレッサー	圧搾空気を利用する掘削工法(DTH掘削)に用い、300m級掘削機と併用する。	1台
	エアリフト用および揚水試験用機材	井戸掘削後の井戸洗浄に用いる低圧コンプレッサーとツールズ類、および揚水試験機材。井戸掘削完了後、水中モーターポンプで試験揚水を行い、帯水層能力を調べ適切な揚水量を把握するための試験に用いる。	1式
	クレーントラック	300m級掘削機に必要なドリリングロッドやハンマー等のツールズ類、及び発電機や水タンク等機材の運搬に用いる。	2台
	既存掘削機用ツールズ	EWTEC既存の150m級掘削機に必要なツールズ類。	1式

分類	機材名	用途	数量
掘削機器維持管理関連機材	測定機器及び整備用機材・ツールズ	掘削機及びトラック等のメンテナンスに必要な機材及び工具類で、実際のメンテナンス作業を通じて実習を行うために用いる。	1式
	カットモデル	車両の主要パーツの切断モデルであり、各パーツの構造及び機能を理解させるために用いる。	1式
電気機械維持管理関連機材	電気・電子訓練用機材及び測定用機材	給水施設に一般的に用いられる電気機械のメンテナンスに必要な電気回路の基礎を理解するための実習用に用いる。	1式
	カットモデル	給水施設に一般的に用いられる電気モーターのカットモデルであり、内部構造及び機能を理解するために用いる。	1式
給水技術関連機材	漏水調査用機材	比較的大きな都市で大きな問題となっている給水配管の漏水の探知を行うための機材。	1式
	インキュベーター及びアクセサリー	飲料水の水質分析として大腸菌等の微生物検査を行うために用いる。	1式
訓練実習用車両	バス	訓練生及びインストラクターの現場実習の際の移動に用いる。	1台
	4WDロングホイールベースワゴン	地下水探査、井戸掘削及び井戸リハビリ等の野外実習の際に必要な機材の運搬用。	2台

TVETC向け機材調達

分類	機材名	用途	数量
TVETC向け機材	技能教育関連機器(測量用機材、地質・土質実習用機材、水質測定機材、発電機、ポンプ等、溶接機、工具類)	給水施設設計に必要な配管等の測量実習に使用する測量用機材、地質調査及び灌漑用の土質検査のための野外実習に用いる地質・土質実習用機材、基礎的な水質分析を野外で実習するために用いる水質測定機材、給水施設の発電に一般的に使用される発電機のメンテナンス実習に用いるためのジェネレータ、水中モーターポンプ、陸上ポンプ等、給水施設に一般的に用いる給配水用ポンプのメンテナンス実習及び揚水実習に用いるポンプ類、給水用機材のメンテナンスに必要となる溶接の実習に用いるアーク溶接機、給水施設に用いられる配管用パイプや機材メンテナンス実習に使用する工具類。	9式
	訓練実習用車両	訓練生及びインストラクターの現場実習の際の移動に用いる。	9台

目 次

序文	
伝達状	
要約	
目次	
位置図／写真	
図表リスト／略語集	

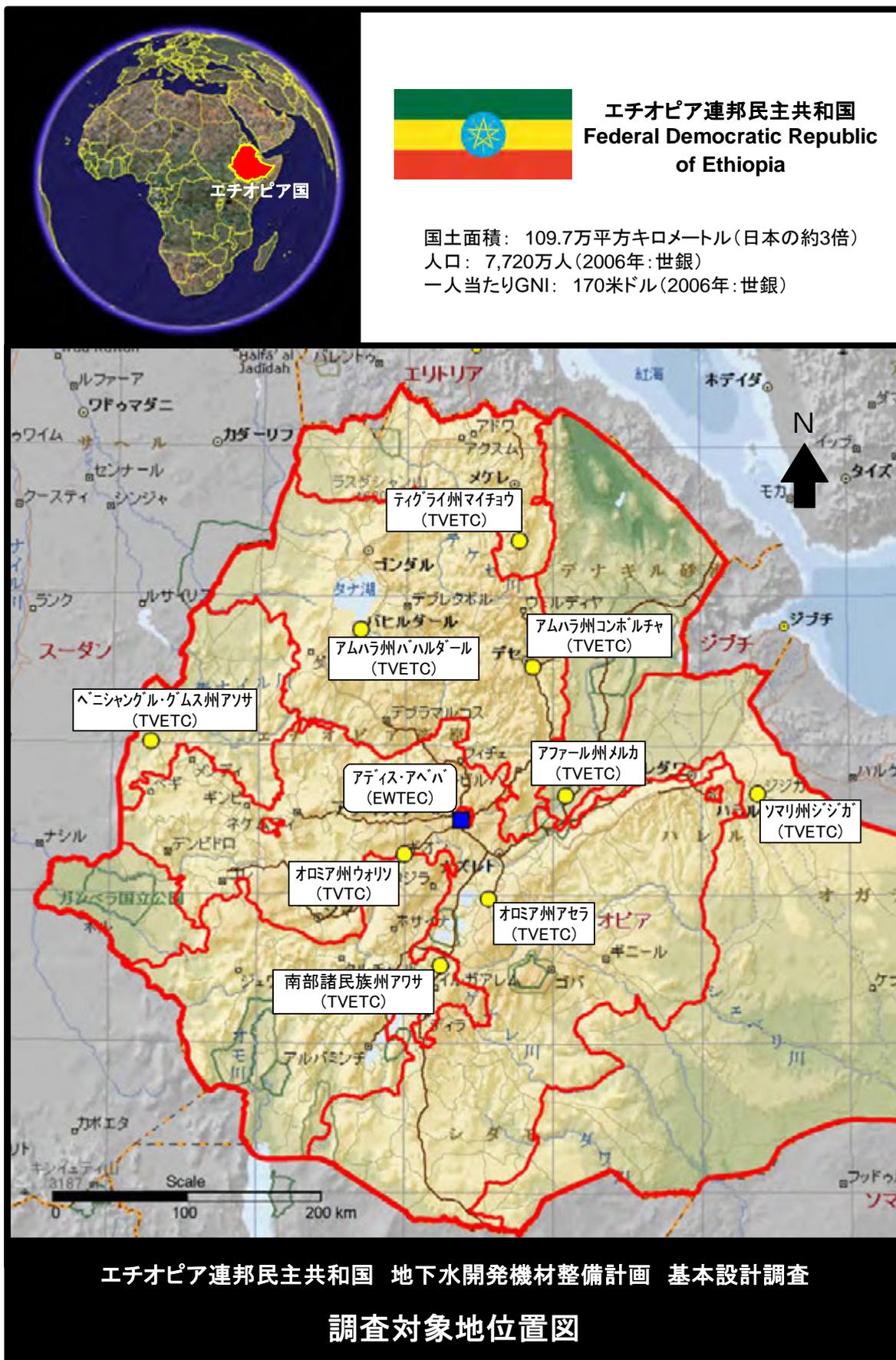
第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-1
1-1-3 社会経済状況	1-2
1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1-3
1-3 我が国の援助動向	1-5
1-4 他ドナーの援助動向	1-6
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-1-1 EWTEC	2-1
2-1-1-2 TVETC	2-2
2-1-2 財政・予算	2-4
2-1-2-1 EWTEC	2-4
2-1-2-2 TVETC	2-4
2-1-3 技術水準	2-5
2-1-4 既存施設・機材	2-5
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-5
2-2-1 関連インフラの整備状況	2-5
2-2-2 自然条件	2-6
2-2-3 環境社会配慮	2-6
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-1-1 上位目標とプロジェクト目標	3-1
3-1-2 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の基本設計	3-1
3-2-1 設計方針	3-1

3-2-1-1	基本方針.....	3-1
3-2-1-2	運営維持管理に対する方針.....	3-1
3-2-1-3	機材のグレードに係る方針.....	3-2
3-2-2	基本計画(機材計画).....	3-2
3-2-2-1	EWTEC 向け機材(A-F).....	3-2
3-2-2-2	TVETC 向け機材(G).....	3-28
3-2-3	調達計画.....	3-35
3-2-3-1	調達方針.....	3-35
3-2-3-2	調達上の留意事項.....	3-35
3-2-3-3	調達区分.....	3-36
3-2-3-4	調達監理計画.....	3-36
3-2-3-5	品質管理計画.....	3-37
3-2-3-6	資機材等調達計画.....	3-37
3-2-3-7	初期操作始動・運用指導等計画.....	3-37
3-2-3-8	実施工程.....	3-39
3-3	相手国側分担事業の概要.....	3-39
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-40
3-4-1	EWTEC.....	3-40
3-4-2	TVETC.....	3-40
3-5	プロジェクトの概算事業費.....	3-42
3-5-1	協力対象事業の概算事業費.....	3-42
3-5-1-1	日本側負担経費.....	3-43
3-5-1-2	「エ」国側負担経費.....	3-43
3-5-1-3	積算条件.....	3-43
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-43
3-5-2-1	EWTEC.....	3-44
3-5-2-2	TVETC.....	3-45
3-6	協力対象事業実施に当たりの留意事項.....	3-46
第4章	プロジェクトの妥当性の検証.....	4-1
4-1	プロジェクトの効果.....	4-1
4-2	課題・提言.....	4-1
4-2-1	相手国側の取り組むべき課題・提言.....	4-1
4-2-2	技術協力・他ドナーとの連携.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-2
4-4	結論.....	4-3

[資料]

1. 調査団員・氏名
2. 調査行程

3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
 - (1) Minutes of Discussion 2008年8月26日
 - (2) Minutes of Discussion 2008年12月22日
5. 事業事前計画表
6. 参考資料／入手資料リスト
7. その他の資料・情報
 - (1) EWTEC 基礎コースカリキュラム
 - (2) TVETC 水利学科カリキュラム
 - (3) 機材モニタリングシート
 - (4) 計画機材概要



写 真



写真-1 EWTEC メインオフィス

EWTEC は、アディスアベバ市南部のカリティ位置する、水資源省所管の水技術訓練センターである。給水分野における人材開発の一端を担っている。



写真-2 EWTEC ワークショップ内観

訓練用には数台のカットモデルがあるのみで、実際の掘削機械や車両の整備に用いられる機材はほとんどない。



写真-3 EWTEC 所有のマイクロバス外観

EWTEC のほぼすべての訓練コースの野外実習に利用されており、年間を通じてフル稼働している。走行距離は15万キロを越えており、頻繁に修理を行っている。



写真-4 EWTEC 所有のマイクロバス内部。

主に現場での訓練生の移動に用いられる。シートの傷みが目立つ。



写真-5 既存掘削機を用いた井戸掘削実習

掘削技術コースはEWTECの看板コースであり、「エ」国内でも定評がある。既存の掘削機は最大でも150mまでの掘削能力であり、近年需要の高い300m級井戸の掘削実習には対応できない。



写真-6 EWTEC の機材保管室

EWTEC で保有するすべての機材は倉庫係により使用記録がつけられ厳しく管理されている。



写真-7 アセラ TVETC での実習状況
機材不足により、1つのエンジンで数十名がメンテナンス実習を行っている状況である。



写真-8 アワサ TVETC での授業風景
実技用機材が不足しているため、大半の授業を座学でのみ行わざるを得ない状況である。



写真-9 アワサ TVETC のワークショップ
学生は機材のメンテナンスをここで学ぶが、すべて壊れた機材を譲り受けたものであるため、メンテナンス後の動作確認ができない状況である。



写真-10 アワサ TVETCPC ラボ(全学科共用)
これらのコンピューターは、共通学科の実習で用いられている。WindowsXP を搭載した新しいコンピューター(写真)は、昨年ドイツ GTZ より供与された。



写真-11 バハルダール TVETC 水利学科の教室
学生はここで座学を学ぶ。キャンパス内では新校舎の建設が進んでいる。



写真-12 コンボルチャ TVETC のメインオフィス
メインキャンパス内にある、昨年竣工した新しい建物である。校長室、会計課などが入っている。この他、当該 TVETC は徒歩 15 分圏内に 2 つのキャンパスを持っている。

図表リスト

図 1	EWTEC 組織図.....	2-2
図 2	TVETC 組織図.....	2-3
図 3	アディアババ近郊の広域模式断面図.....	3-5
図 4	標準井戸構造図(300m 級).....	3-9
図 5	標準ツールズ類.....	3-10
図 6	エアリフト(中央空気管式)の構造(左)及びコンプレッサー使用図解表(右).....	3-13
図 7	EWTEC フェーズ3訓練コーススケジュール(案).....	3-27
図 8	TVETC 向け機材維持管理及びモニタリング体制.....	3-41
表 1	「エ」国の給水率(西暦 2005.9～2006.8 及び 2006.9～2007.8).....	1-2
表 2	EWTEC 向け機材.....	1-4
表 3	TVETC 向け機材(1 校分×9 校).....	1-4
表 4	水分野における我が国の無償資金協力・技術協力の実績.....	1-5
表 5	他ドナー国・機関の援助の実績(給水分野).....	1-6
表 6	EWTEC 訓練講師数(2008 年 9 月時点).....	2-1
表 7	「エ」国内 TVETC 水利学科の学生および教師数.....	2-3
表 8	EWTEC 予算.....	2-4
表 9	TVETC 予算.....	2-4
表 10	アディアババ上下水道局が実施した井戸掘削.....	3-4
表 11	「エ」国内における 300m 級掘削機保有台数.....	3-6
表 12	吊り下げ工具類の重量.....	3-7
表 13	掘削現場へ運搬が必要な資機材と重量.....	3-14
表 14	EWTEC 保有車両と現状.....	3-23
表 15	現場実習における 4WD ワゴン車の用途.....	3-25
表 16	給水関連計画機材と TVETC カリキュラムの対比.....	3-28
表 17	TVETC 水利学科による野外実習の割合(全 9 校共通).....	3-33
表 18	調達区分.....	3-36
表 19	調整・試運転計画内訳.....	3-37
表 20	初期操作指導・運用指導計画内訳.....	3-39
表 21	業務実施工程表(案).....	3-39
表 22	相手国負担事項及び金額.....	3-39
表 23	TVETC 水利学科の運営責任機関の状況.....	3-41
表 24	日本側負担経費.....	3-43
表 25	「エ」国側負担経費.....	3-43
表 26	1 井当たり工種別作業日数および燃料費内訳(※1、2).....	3-44
表 27	EWTEC 車両(バス及び 4WD ワゴン(ロングホイールベース))の年間走行距離、燃料費及びメンテナンス代.....	3-45

表 28	TVETC 訓練カリキュラムより想定される車両(バス)の年間燃料費及びメンテナンス費	3-45
表 29	プロジェクト実施の効果	4-1

略語集

略語	英語名	日本語名
AAWSA	Addis Ababa Water Sewerage Authority	アディスアベバ上下水道局
BPR	Business Process Reengineering	ビジネスプロセス改革
EWTEC	Ethiopia Water Technology Center	エチオピア給水技術センター
MoFED	Ministry of Finance and Economic Development	財務経済開発省
MoWR	Ministry of Water Resources	水資源省
TVETC	Technical and Vocational Education and Training College	職業訓練カレッジ
SDPRP	Sustainable Development and Poverty Reduction Paper	貧困削減戦略
UAP	Universal Access Program	ユニバーサルアクセスプログラム
WATSAN	Water and Sanitation	給水衛生
WASH	Water, Sanitation and Hygiene	給水衛生
WSDP	Water Sector Development Program	水分野開発計画
WSSDP	Water Supply and Sanitation Development Program	給水衛生開発プログラム
WWCE	Water Works and Construction Enterprise	給水施設建設公社
WWDSE	Water Works Design and Supervision Enterprise	給水施設設計監理公社

第1章 プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

エチオピア連邦民主共和国(以下「エ」国)における安全な水へのアクセス率の現状は全国で約22%(2004年UNDP)と、サブサハラ平均の56%(2004年UNDP)と比較しても極めて低い数値にとどまっており、人口の85%が居住する村落部の住民は、生活用水の確保に多大な時間と労力を費やさざるを得ず、貧困を助長する一因となっている。特に近年は、度重なる大旱魃による水不足が社会・経済に深刻な影響を及ぼしており、安全な水の供給は基礎教育・保健医療・農村開発等と密接に関連する横断的な課題となっている。

1994年から始まった地方分権化政策により、地方給水事業は各州政府に移管され、さらに近年は、郡(ワレダ)レベルの水利事務所が事業実施主体となるべく改革が進められている。しかし、地方行政の予算確保、人材育成は遅れており、各州政府が独自に給水事業を展開するためには、技術者の早急な育成と予算の確保による給水施設の建設及び適切な維持管理が急務である。

「エ」国では2005年に国家給水衛生向上計画(Universal Access Program: UAP)を策定し、2012年までに農村部で98%、都市部で100%の給水普及率を達成するという目標を立てている。これによると、UAPを達成するためには村落給水分野、都市給水分野の両分野合わせて約5万人の給水衛生関連人材が必要とされているが、現状では給水人材の必要ポストの充足率は約5割と不足しており、特に郡事務所における給水人材の技術能力が著しく低いことが給水開発・維持管理を実施して行くうえで深刻な問題となっている。

1-1-2 開発計画

本計画に係る上位計画は以下のとおりである。

① 貧困削減戦略(SDPRP)

IMF/世銀により2002年9月に貧困削減戦略(Sustainable Development and Poverty Reduction Paper (SDPRP))が採択された。SDPRPに従い、「エ」国政府は国家予算とドナーの資金支援を一元的に管理し、水、教育、道路、農業、保健を優先5分野に定め、これらに対する公共投資を推進している。

同戦略の水分野は、灌漑、水力発電、流域開発、地下水開発を含み、住民に対する給水率の向上を住民、行政、ドナー、NGO等の広範な関係機関が参画して達成することを目標に掲げている。

② 水分野開発計画(WSDP)

水分野開発計画(Water Sector Development Program, 2002-2016 (WSDP))は、SDPRPに基づいて2002年に策定された計画であり、水資源開発ポテンシャル評価に基づいて、給水、灌漑等の各サブセクターにおける短・中・長期目標を設定した投資計画を含むアクションプランである。村落給水分野では給水率を2002年の23%から2016年には71%とする計画である。

水分野開発計画の中では、給水衛生開発プログラム(WSSDP)が策定されており、このプログラムでは目標年次2016年までを各5カ年計画に区分して、都市および村落給水の普及率目標を州別に設定し、その目標を達成するための給水施設建設計画と投資計画が提示されている。

③ ユニバーサル・アクセス・プログラム(Universal Access Program: UAP)

ユニバーサル・アクセス・プログラム(UAP)は2005年8月に提唱され、現在「エ」国の水セクター全体でもっとも広く浸透している国家給水衛生向上計画である。UAPは上記のWSSDPを見直し、地方給水及び都市給水分野において目標年次を2012年に前倒し、農村部で98%、都市部で100%の給水率を達成するという目標を掲げている。この計画で建設される給水施設の総数は149,024箇所であり、この目標を達成するために必要な人材の総数は49,174としている。

同計画の実施による2005-2006年(エチオピア歴1998-1999年度)における村落給水率の変化を表1に示す。水資源省としては計画の進捗度合いに鑑み、今後さらに実施を加速化することが必要としているものの、本基本設計調査時点では計画目標や目標年次の変更はない。

表1 「エ」国の給水率(西暦2005.9~2006.8及び2006.9~2007.8)

No	州	エチオピア歴1998年 (西暦2005.9~2006.8)			エチオピア歴1999年 (西暦2006.9~2007.8)		
		地方(%)	都市(%)	合計(%)	地方(%)	都市(%)	合計(%)
1	アムハラ州	36.60	80.00	41.50	42.45	82.00	48.00
2	オロミア州	40.20	87.60	46.50	45.00	90.40	50.90
3	南部州	53.00	64.50	54.00	58.00	66.00	59.00
4	ティグライ州	42.80	50.90	44.30	51.15	60.00	52.80
5	アファール州	41.10	73.00	44.00	51.00	73.00	52.98
6	ソマリ州	21.50	60.00	28.00	23.26	60.00	29.44
7	ベニシヤングルグムス州	46.00	66.20	48.00	48.72	85.56	52.33
8	ハラール州	29.00	21.00	24.00	29.24	21.00	24.13
9	ガンベラ州	41.40	37.00	40.60	49.43	72.90	53.71
10	ディレダワ州	57.00	72.00	68.20	65.07	72.00	70.21
11	アディスアベバ	-	90.10	90.10	-	94.42	94.42
	平均	41.20	78.80	47.30	46.39	82.02	52.46

*1999年度、29.969百万人(地方村落)、10.401百万人(都市)が安全な飲み水へのアクセス可能。

*安全な飲み水へのアクセス:地方村落-半径1.5km以内、都市-半径0.5km以内。

出典:エチオピア連邦民主共和国水資源省年報(2007)

1-1-3 社会経済状況

「エ」国の総人口は7,909万人(2007年世銀)とされており、2006年の一人当たりGNIは170米ドル(2006年、世銀)、また2007/08年の実質GDP成長率は約11%(世銀)である。「エ」国の経済は、17年に及ぶ内戦や旱魃により極度に疲弊したが、1995年以降一旦は安定性を回復した。しかし、旱魃被害やエリトリアとの国境紛争による難民・避難民の大量発生などで打撃を受け、「エ」国政府は、2000年に第2次国家開発5カ年計画(2000-2005)、2002年に貧困削減戦略ペーパー(SDPRP:Sustainable Development and Poverty Reduction Program 2002-2005)を、2006年には第二次SDPRPとして、貧困削減のための加速的

かつ持続可能な開発計画(PASDEP:Plan for Accelerated and Sustained Development to End Poverty 2005-2010年)を策定し、経済の安定化に取り組んでいる。

「エ」国の産業は、GDPの約48%が第1次産業であり全労働人口の約85%余を占めている。残るGDPの52%は、第2次産業が約13%、第3次産業が約39%である(2005年、世銀)。なお、農業分野においては、国土の10.7%が農地として使われているものの、農業は輸出商品作物の栽培と畜産業に特化し、アフリカで2番目の人口(2007年時点)を支えるには主食の栽培量が不足している。商品作物の輸出が最大の外貨獲得源となっている一方、輸入品のうち最大の品目は食料である。

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

1-1-1で述べた状況を改善するために、我が国は以下に述べる支援を行ってきた。

- ① 1998年1月から2003年1月まで、技術協力プロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画プロジェクト」が実施され、アディスアベバ郊外に訓練センターを設立し、地下水探査や井戸掘削技術、掘削機械の保守管理技術、給水施設の維持管理等、地下水開発と給水技術に関する各種の研修が開始された。
- ② 2003年から2005年、同プロジェクトのフォローアップ協力を実施。
- ③ 2005年から2008年、フェーズ2プロジェクトを実施。同訓練センターをエチオピアウォーターテクノロジーセンター(EWTEC:Ethiopia Water Technology Center)と改称し協力を実施した。また、従来の研修に加えてアフリカ15カ国からの研修生受入をも開始した。この第三国研修方式の研修は、わが国専門家による地下水モデル・GIS・リモートセンシング等、地下水開発/管理に関する高度な内容のものである。

EWTECの研修コース修了者は「エ」国の主要4州であるオロミア州、南部諸民族州、アムハラ州、ティグライ州からの参加者を中心にフェーズ2プロジェクト終了時点で1,865名に達し、一定の成果を挙げるに至っている。

TVETCは、1997年から2001年にかけて全国に9校新設された職業訓練校(調理学科、産業学科、給水学科など各学科を設置)であり、地方州教育局或いはTVETエージェンシー、TVETコミッション等が総合的管理を行っている。給水学科については、EWTEC同様にこれまで水資源省がカリキュラム編成、講師への指導・給与支払い、機材拡充・所有・維持管理等に積極的に関与してきた。TVETC給水学科では、技能教育のカリキュラム上、約7割程度費やす必要がある実務教育のための機材が不足しており、実際には1割程度しか行われていないのが現状であるため、実務教育に必要な機材設備を整える必要性が非常に高い。

「エ」国は、国内の給水人材育成のための中核機関と位置付けられたEWTECを給水人材育成の場として活用し、更に、将来の給水人材のための技能教育の場として全国9箇所にある職業訓練校(TVETC)も活用して、地下水開発および給水事業に必要な人材の確保、質の向上を図ることとしている。しかし、EWTECにおける既存の機材は約10年が経過し老朽化が進んでおり、中核機関として既存及び新規ニーズに適切に対応出来る機材・設備を整え機能強化を行う必要性が生じている。

「エ」国政府は、現在実施中の水資源省組織改革の中で、EWTECを従来のプロジェクトという位置づけから、省内に新たに設立される「水セクター支援及びキャパシティビルディングプロセスチーム」下に位置付けられた常設機関へと格上げし、EWTECの責任と役割を強化していく計画である。さらに、「エ」国からの強い要望により、わが国は2009年から5年間の予定でEWTECプロジェクトフェーズ3を開始予定であ

る。このプロジェクトでは、訓練対象者を民間やNGOまで広げ、既存研修コースに新たないくつかの研修プログラムを加えることが計画されている。これら新たに開始される研修プログラムを実施するために、新規の研修機材を導入する必要がある。

かかる背景のもと、「エ」国政府は、我が国に対し、2007年度(2006年度に一度要請されたもののその後内容を見直して再度提出)に当該案件の要請を行った。要請機材の概要を以下の表に示す。

表2 EWTEC 向け機材

用途分類	品目	数量	備考
地下水探査	物理探査用機材	各4台	重力計、磁力計、反射法弾性波探査機、比抵抗探査機、検層機
	航空写真および地形図	1式	全国
	デジタルカメラ等	1式	プロジェクター等も含む
	ソフトウェア等	1式	GISソフト、地下水解析ソフト等
掘削技術	サービスリグ	1台	井戸リハビリ用
	パーカッション式リグ	1台	トラックマウント方式
	ロータリー式リグ	1台	トラックマウント方式
	ドリリング・ツール等	1式	既存ロータリーリグ用
掘削機器維持管理	エンジン・バルブ等計測機器類	1式	リグ関連機材
	エンジン、伝達機構等の切断モデル等	1式	リグおよび搭載車両関連機材
	水圧、油圧ポンプ等の切断モデル等	1式	リグ関連機材
電気機械維持管理	電気回路基盤等	1式	電気、電子回路等
	モーター訓練モデル等	1式	DC、ACモーター等
	各種計測機器等	1式	オシロスコープ、各種切断モデル等
給水技術	恒温器	1台	水質分析用
	漏水探知機	1台	水道管維持管理用
	測量機器(セオドライト)	1台	配管路測量用
	ソフトウェア等	1式	CAD、SAP等水道設計用
	管・バルブ・量水計等	1式	教材および実験室用
訓練実習用車両	バス(中型)	1台	現地実習用
	バス(小型)	2台	現地実習用

表3 TVTC 向け機材 (1校分×9校)

用途分類	品目	数量	備考
技能教育関連機器	測量用機材	1式	セオドライト、プランメーター、レベル等
	地質・土質実習用機材	1式	コンパス、浸透計、透水試験器、土質採取器、ふるい等
	水質、土質測定器等	1式	伝導度・pH・温度テスター、水質分析器等
	ジェネレータ等	1式	ディーゼルジェネレータ等
	ポンプ等	1式	水中ポンプ、サーフェスポンプ等
	溶接機等	1式	溶接機(移動式)等
	工具類	1式	パイプレンチ等

用途分類	品目	数量	備考
訓練実習用車両	バス（小型）	2台	フィールド実習用
	ピックアップ*	1台	機材、工具運搬用

*:各校1台+1台(計10台)

1-3 我が国の援助動向

水分野における我が国の援助実績は以下のとおりである。

表4 水分野における我が国の無償資金協力・技術協力の実績

協力内容	実施年度	案件名	概要	供与限度額(億円)
無償資金協力	1997年	地方都市給水計画	地方11都市の共同水栓型上水道システム整備	36.45
	2005年	アムハラ州給水計画	6県20郡148村の対象地域における200本の井戸の建設用資機材の調達	4.99
	2005年	南部諸民族州給水計画	10県14郡における給水施設の建設および掘削用機材の調達	10.61
	2007年	アファール州給水計画	9町における地下水の高架配水施設の建設、改修	5.44
	2008年	ティグライ州地方給水計画	10郡98村落における給水施設の建設、改修	7.37
	2008年	オロミア州給水計画	17郡82施設の給水施設の建設及び調査用機材の調達	7.90
開発調査	1995年～1996年	11地方都市水供給、衛生改善計画	地方11都市の共同水栓型上水道システム整備にかかるマスタープラン作成	—
技術協力プロジェクト	1998年～2005年	地下水開発・水供給訓練計画フェーズⅠ	EWTEC(旧称:アディスアベバ訓練センター)の設立、「エ」国地方州政府職員を対象とした地下水開発及び給水技術訓練コースの実施	—
	2005年～2008年	地下水開発・水供給訓練計画フェーズⅡ	適正な水管理技術の訓練の実施、政府系職員の水技術者の量・質の拡大、持続的な技術者の育成、EWTECの機能組織強化	—
	2007年～2011年	南部諸民族州給水技術改善計画	郡事務所の組織強化を目的とし、実地訓練、ハンドポンプ・スペアパーツ供給網のモデル事業、適正技術普及パイロット事業の実施	—
	2008年～2013年	地下水開発・水供給訓練計画フェーズⅢを開始予定	地下水開発及び給水事業に関わる人材育成の拠点として、EWTECのさらなる組織強化、訓練内容の充実、規模の拡大、民間、NGO等技術者の訓練参加を計画。	—

1-4 他ドナーの援助動向

「エ」国では、過去の給水事業(Water and Sanitation: WATSAN)ではあまり重点を置かれていなかった衛生教育の重要性と、保健、水、教育部門の連携、PPP(Public Private Partnership)を重視した給水衛生プログラムとして、Water, Sanitation and Hygiene (WASH)プログラムが2004年にUNICEFの主導のもと開始された。

現在では水セクターの協調プログラムとして連携への努力が進められており、UNICEF、世銀、AfDBなどは各機関の給水セクター支援の資金を一部投入し、WASHプロジェクトとして実施、WASHの知名度向上と、給水だけでなく衛生教育に対する意識の向上を共同で図っている。

世銀が2005年-2015年の計画で実施している給水・衛生プロジェクト(Water and Sanitation Project)のうち、65%は村落給水が占め、その全てでWASHプログラムの一環として、全州でワークショップ、訓練の実施、物理探査、給水施設などが行われている。オロミア州では世銀の支援のもと、合計84郡を対象に現在も実施されており、AfDBも同様に、オロミア州の45郡を対象にプロジェクトを実施中である。UNICEFは、学校でのWASHプログラムにより、単に給水プロジェクトから住民参加型給水衛生プロジェクトへ重点をシフトしている。

表 5 他ドナー国・機関の援助の実績（給水分野）

実施年度	機関名	案件名	金額 (千 US\$)	援助形態	概要
2005年～ 2015年	世界銀行	給水・衛生プロジェクト	116,000	ソフトローン	全国 230 郡の村落給水施設整備
2006年～ 2009年	ヨーロッパ連合 (EU)	給水施設計画	140,000	無償	給水・衛生 290 の施設整備
2006年～ 2010年	アフリカ 開発銀行	アフリカ地方給水・ 衛生イニシアチブ	64,000	無償	203 郡の村落給水施設整備

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの主管官庁は水資源省であり、実施機関はエチオピアウオーターテクノロジーセンター(EWTEC)および職業訓練校(TVETC)である。

2-1-1-1 EWTEC

基本設計調査時点では、水資源省全体の組織改革(Business Process Reengineering: BPR)を検討中であり、組織改革後の最終的な組織構成等は未だ公にされていない。しかしながら、先方から確認したところによると、BPRの一環として水セクター支援及びキャパシティビルディングプロセスチーム(Water Sector Support & Capacity Building Process Team)の設立が計画されている。このプロセスチームにはEWTECのほかに、緊急水供給・衛生ユニット(Emergency Water Supply and Sanitation Unit)及びTVETC等が含まれる予定である。また、既存の村落給水衛生局(Rural Water Supply and Sanitation Department)については、水供給・衛生プロセスチーム(Water Supply and Sanitation Process Team)として組織されている。従って、将来的にはこれらのプロセスチームが従来の局(Department)に代わるものとなり、EWTECは「水セクター支援及びキャパシティビルディングプロセスチーム」下に位置付けられた常設機関になると考えられる。

EWTECが実施する基礎コースは、水資源省職員(正規、契約)と、訓練コース期間の特定の課題のためのみ雇用する外部講師(ローカルコンサルタント)によって講義が行われる。フェーズ2期間中からコースコーディネーターほか訓練講師の空席がみられたが、現在補充が行われつつある。特に、給水技術コースと電気機械整備コースにおいては、コースコーディネーターが不在であったが、2009年1月時点で補充が行われた。なお、2008年9月時点におけるEWTEC訓練講師数を表6に、EWTECの組織図を図1に示す。

表6 EWTEC 訓練講師数 (2008年9月時点)

	訓練コース	必要な訓練講師			フェーズ2 終了時点 (2008.3)	現在の 人数 (2008.9)	追加必 要人数
		タイトル	資格	人数			
1	地下水管理 コース	コースコーディネーター	物探/水理地質	1	1	1	
		インストラクター	地質技術者	1	1	1	
2	掘削技術 コース	コースコーディネーター	地質/掘削技術者	1	1	1	
		インストラクター	地質/掘削技術者	1	0	0	1
		掘削主任技師	掘削/機械技師	1	1	1	
		掘削技師	機械技師	2	1	1	1
3	掘削機械整備 コース	コースコーディネーター	機械技術者	1	1	1	
		インストラクター	機械技術者	1	1	1	
		主任機械技師	機械技師	1	1	1	
		機械技師	機械技師	1	1	1	
4	電気機械整備	コースコーディネーター	電気技術者	1	1	0	1

	訓練コース コース	必要な訓練講師			フェーズ2 終了時点 (2008.3)	現在の 人数 (2008.9)	追加必 要人数
		タイトル	資格	人数			
		インストラクター	電気技術者	1	0	0	1
		電気技師	電気技師	1	1	1	
5	給水技術 コース	コースコーディネーター	給水技術者	1	0	0	1
		インストラクター	給水技術者	1	0	0	1
		技師	配管工	1	0	0	1
		技師	水質	1	0	0	1
合 計				18	11	10	8

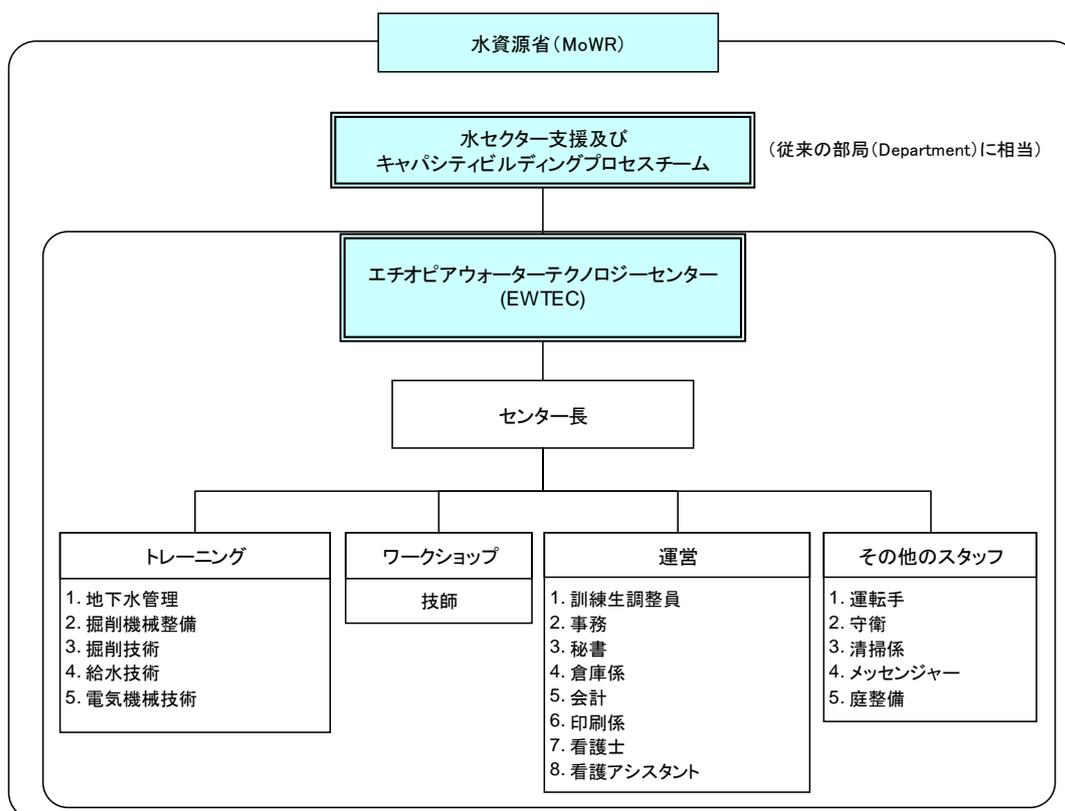


図 1 EWTEC 組織図

2-1-1-2 TVETC

水利学科を持つTVETC (Technical Vocational Education and Training College) は、「エ」国内に9校存在し、各校それぞれ

- ① Rural Water Supply and Sanitation Course (RWSS: 村落給水衛生コース)
- ② Small Scale Irrigation and Drainage Course (SSID: 小規模灌漑コース)
- ③ Electro Mechanical Technology Course (EMT: 電気機械コース)

の3つのコースを運営している。各コースはさらに、専門課程と補完課程にわかれ、全学科の学生が学ばなければならないものは共通課程と呼ばれている。共通課程は数学、英語、IT、公民などの基礎科目で

構成されており、それぞれの科目に教員が1名配置されている。各9校の水利学科の学生および教師数を表7に示す。

表7 「エ」国内 TVETC 水利学科の学生および教師数

学校名	管轄州	水利学科学生数(昼間コースのみ全学年) (2007年9月～2008年8月)				水利学科教師数(共通過程除く)
		RWSS	SSID	EMT	合計	
1 アセラ TVETC	オロミア州	146	292	183	636	28
2 ウオリソ TVETC	オロミア州	247	131	111	489	21
3 バハルダール TVETC	アムハラ州	169	156	148	473	17
4 コンボルチャ TVETC	アムハラ州	247	186	68	501	19
5 マイチョウ TVETC	ティグライ州	169	89	171	429	22
6 アワサ TVETC	南部諸民族州	173	137	125	435	31
7 メルカ TVETC	アファール州	250	199	170	619	20
8 ジジガ TVETC	ソマリ州	210	208	143	561	18
9 アンサ TVETC	ペニヤングル・グムス州	206	154	149	509	15

TVETCの運営は3-4で後述のとおり、今後水資源省から各州政府水資源開発局、教育局、TVETエージェンシーおよびコミッションに移行される予定である(一部移行済み)。以下にTVETCの組織図を示す。

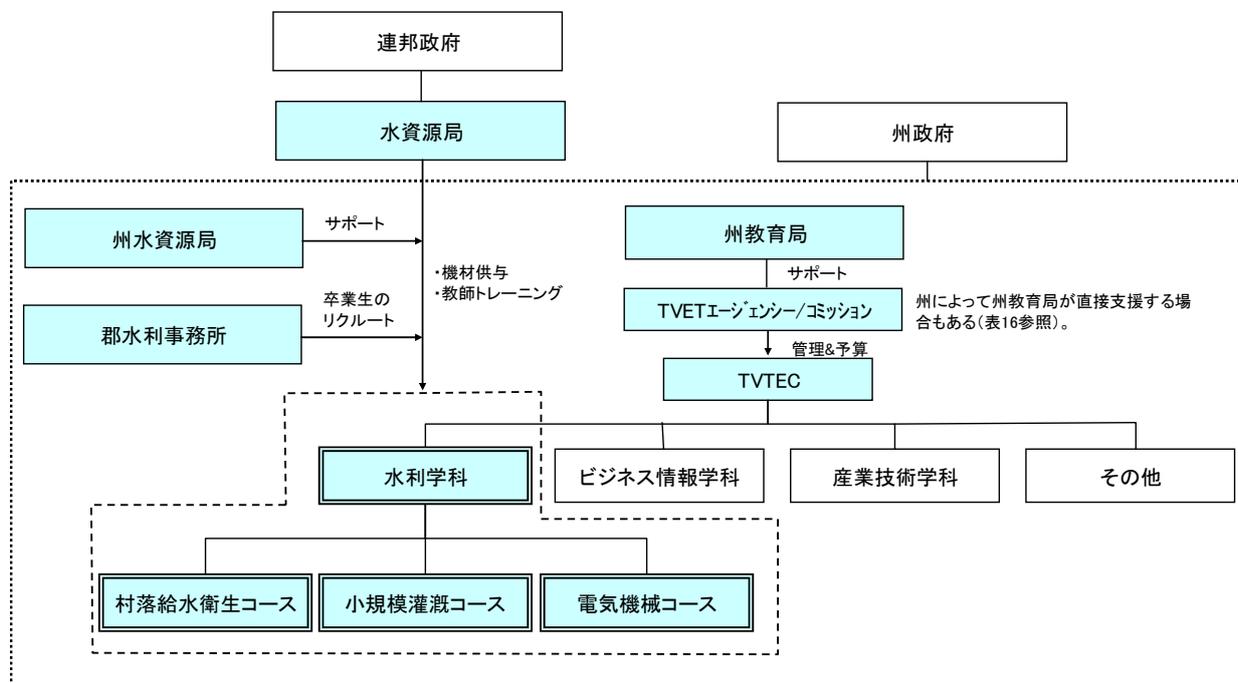


図2 TVETC 組織図

2-1-2 財政・予算

2-1-2-1 EWTEC

EWTECの過去4年間の予算を下表に示す。なお、「エ」国の年度予算は7月1日から翌年の6月30日までである。予算は増加傾向にあるが、過去2年については横ばいである。「エ」国新年度予算(2008年7月以降)については審議中であるが、EWTECが常設機関として格上げされることに伴って、3百万ブルを計上している。

表 8 EWTEC 予算

(単位：千ブル)

費目	2004年度 (2004/7- 2005/6)	2005年度 (2005/7- 2006/6)	2006年度 (2006/7- 2007/6)	2007年度 (2007/7- 2008/6)	備考
1. 人件費	161	349	470	309	
1.1 給与	161	349	469	308	職員給料及び雑費
1.2 日当・手当	0	0	1	1	職員の日当
2. 物品及びサービス	772	672	851	970	
2.1 物品供給	320	268	386	400	事務所用品、印刷、医薬品、食事等
2.2 燃料・オイル	75	100	100	87	車両関連
2.3 旅費・日当	106	120	174	165	訓練生の日当・交通費
2.4 施設維持管理費	135	40	44	11	車両、配管、建物
2.5 サービス費	136	85	139	127	専門家雇用、広報、電気、水道等
2.6 訓練サービス	0	59	8	180	ローカル訓練
3. 施設整備費	0	0	0	5	建設資材
年度予算合計	933	1,021	1,321	1,284	

2-1-2-2 TVETC

各TVETCにおける過去3年間の予算状況を下表に示す。各校共に毎年ほぼ一定の予算を確保している。

表 9 TVETC 予算

(単位：千ブル)

費目	「エ」国 会計年度*	アセラ	ウォリツ	パハル ダール	コンボル チャ	マイチョウ	アワサ	メルカ	ジジガ	アソサ
人件費	2005年	1,057	742	603	530	719	675	639	550	399
	2006年	1,010	724	572	508	641	591	625	539	407
	2007年	946	688	538	489	678	561	623	536	411
学生支給	2005年	1,588	831	1,219	1,114	779	1,989	623	545	312
	2006年	1,077	625	870	997	697	1,324	837	733	558
	2007年	807	678	689	879	645	854	719	683	719
車両関係	2005年	16	10	15	13	12	18	9	9	7
	2006年	43	33	38	41	34	48	37	35	31
	2007年	26	23	24	28	24	27	24	23	24

(単位：千ブル)

費目	「エ」国会計年度*	アセラ	ウオリソ	ハハル タール	コンホル チャ	マイチョウ	アワサ	メルカ	ジジガ	アソサ
資機材購入・ 維持費	2005年	84	47	70	65	45	103	41	36	31
	2006年	48	23	31	36	25	42	65	61	55
	2007年	30	25	25	31	24	31	27	25	27
電気・電話・ 水道	2005年	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	2006年	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	2007年	10	8	8	11	8	11	9	8	8
その他	2005年	42	30	41	36	28	61	27	24	12
	2006年	47	29	36	40	31	50	35	32	27
	2007年	441	371	377	481	318	467	493	374	393
計	2005年	2,799	1,671	1,960	1,770	1,594	2,858	1,351	1,177	779
	2006年	2,234	1,442	1,557	1,632	1,438	2,065	1,608	1,411	1,088
	2007年	2,260	1,793	1,661	1,919	1,697	1,951	1,895	1,649	1,582

*「エ」国会計年度は2005年(2005/7-2006/6)、2006年(2006/7-2007/6)、2007年(2007/7-2008/6)

2-1-3 技術水準

EWTECが有する各コースコーディネーターはいずれも専門分野での経験が15年以上あり、「エ」国内では比較的高い技術水準を有している。本プロジェクトで調達を計画している機材については、一通り使用方法を把握しており、調達後の機材の活用への支障は無い。そのほかのインストラクターは、学歴および経験年数にばらつきがあるものの、一定の技術水準といえる。

TVETC向け機材を活用することになる水利学科の教員は、半数以上が教員経験3年未満であるが、大半が大学を卒業し、専門分野の基礎知識は有しているため、一般的な機材の操作や設定を行う上では問題のない水準といえる。

2-1-4 既存施設・機材

これまでEWTECにおいて我が国の技術協力プロジェクト実施時に調達した機材は有効に活用されており、その維持管理状況は非常に良好である。TVETC水利学科が保有する機材はほとんどが他学科と共用のものであるか、または水資源局などから故障したか古くなった機材を譲り受けたものである。非常に限られた機材ではあるが、保管状況は概ね良好である。

EWTECおよびTVETC水利学科における既存機材の状況をまとめたものをベースライン調査報告書にて別途まとめる。

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

2-2-1 関連インフラの整備状況

EWTECはアディスアベバの中心から舗装道路を車で約20分程度の郊外に位置しており、水道、電気等のインフラは比較的良好に整備されており、本プロジェクトにおける機材の輸送およびその後の機材の使用に関して問題となる影響はない。TVETCについても比較的良好にインフラ整備は進んでいるものの、アソサ

TVETCに関しては未だ水道・電気が不安定な状況にある。また、全TVETCはアディスアベバからの幹線道路でアクセス可能であり、ほとんどが舗装された道路である。

2-2-2 自然条件

総面積110.4万km²の国土の大部分がエチオピア高原を中心とする高地であり、アフリカ大地溝帯が南北に走り国土を2分する。対象サイトは首都及び地方7州に及び、標高2,300mを超える高原地帯に位置する首都のアディスアベバから、乾燥酷暑地帯の低地に位置するソマリ州まで変化に富む。気候は6～9月の大雨季、10～5月の乾季に大別され、乾季の間の1～2月に小雨季が見られる。

2-2-3 環境社会配慮

プロジェクトの実施による環境社会面で負の影響を及ぼす可能性はない。

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 上位目標とプロジェクト目標

第2章で述べた背景のもと、本プロジェクトは「エ」国の給水人材育成の一環として重要な位置付けにある。したがって、同国における給水人材の質の向上を本プロジェクトの上位目標とし、また持続的な給水開発および維持管理を行うために必要な実務的な給水人材育成を行うための環境が整備されることを本プロジェクトの目標とする。

3-1-2 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、上記目標を達成するためにEWTECおよびTVETCに対して地下水開発および給水事業に関わる訓練実習用機材の調達を行うものである。これにより、EWTECおよび全国9箇所のTVETCにおいて実務的な訓練を行うための機材が整備されることが期待されている。また、2009年1月に開始予定のEWTECプロジェクトフェーズ3において日本人専門家による技術的支援を行いながら、EWTECおよびTVETCを主体として調達機材を活用した給水人材育成のための訓練が行われる計画である。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

3-2-1-1 基本方針

- 今後予定される技術協力プロジェクト「EWTEC プロジェクトフェーズ3」の新たに開始される訓練コースに必要な機材内容とする。
- EWTEC での既存プログラムで使用した機材のうち老朽化及び破損した機材については、更新、新規追加する。
- TVETC での実習用の新規機材の調達について、維持管理水準、費用、要員等との整合性を踏まえた機材内容とする。

3-2-1-2 運営維持管理に対する方針

- 現有機材の稼働状況、維持管理状況、管理担当者の有無及び予算から運営維持管理能力を有する範囲内の機材内容とする。
- 特に車両については、EWTEC 及び TVETC の維持管理能力を検証するとともに、車両の燃料費及びメンテナンス費については、同機材の利用計画を基に算出する。
- スペアパーツが必要となる機材については、「エ」国における調達の難易度を検討し、調達可能なものとする。

3-2-1-3 機材のグレードに係る方針

- EWTECで今後予定される技術協力プロジェクトEWTECプロジェクトフェーズ3で使用することを念頭におき、「エ」国での一般性又は将来的な普及の可能性を考慮した機材の選定及び仕様とする。
- EWTEC 機材については各訓練コースにおける訓練対象者のレベルを考慮し、それらに適合した地下水開発・給水技術を習得するのに適した機種、仕様とする。
- EWTEC の掘削リグ等については、EWTEC プロジェクトフェーズ3訓練対象者のレベルが高く、また「エ」国における大深度掘削需要が増加していることを考慮し、井戸完成深度 300m 級の機種、仕様とする。
- TVETC 機材については水利学科各コースのカリキュラムに適合し、学生が実習で習得すべき知識・技術レベルに適合した機種、仕様とする。
- 保管場所が十分確保される機材とし、特別な据付工事を要する機材については、据付場所の確保が確認されない場合は計画から除外する。
- 車両はEWTEC、TVETCの野外実習に使用されるため、「エ」国の自然条件、道路事情に適合し、堅牢で耐久性があるものとする。
- EWTEC 用機材については、OJT として実際の井戸掘削及び機材メンテナンスの場で活用可能な仕様とする。
- 全ての機材は原則的には本邦及び「エ」国調達とする。またスペアパーツ等が「エ」国にて調達可能な仕様とする。

3-2-2 基本計画(機材計画)

3-2-2-1 EWTEC 向け機材(A-F)

A. 地下水調査関連機材

EWTEC基礎コースのうち、地下水調査コースでは、物理探査の実習が最も重要なコース内容として実施されている。EWTECが保有している物理探査機材は電気探査機、電磁探査機(周波数領域)があり、毎回の訓練コースにて活用されている。また、EWTECフェーズ3において、アドバンスコースとして物理探査に特化したコースが計画されていることから、新たな物理探査機材の調達について検討を行った。その結果、以下の調査機材を計画する。

A.1 電磁探査機(時間領域)

これまで電磁探査機としては一般的であった探査深度60～80mの周波数領域(Frequency Domain)の探査機材をEWTECで保有しており、地下水調査コースの物理探査実習にて活用されてきた。時間領域(Time Domain)の電磁探査機は深度300m以上でも探査可能で、近年、「エ」国内では地質調査所やアディスアベバ上下水道局等において導入され、より一般的に使用されつつある。「エ」国内では近年掘削深度がより深くなっていることもあり、周波数領域のものに比べてより深部の探査が可能な時間領域の探査手法がより一般的となってきた。

EWTECフェーズ3の補完コースとして物理探査に特化した訓練コースが計画されていることから、今後さらに普及する可能性が高い時間領域の電磁探査機を計画する。探査深度はEWTECフェーズ3で計画されている掘削深度の300mとする。物理探査コースの予定定員は12名であることから、他の物理探査機

材と同時並行で使用することも考慮し、機材数量は1台を計画し、ケーブル類、その他必要アクセサリーを含める。

A.2 電気探査機(二次元画像法機材)

既存の電気探査機は、出力が50Wと小さく探査深度が比較的浅く、現在のところ垂直探査及び水平探査のみに利用されている。EWTECフェーズ3のアドバンスコースとして物理探査に特化した訓練コースが計画されており、また今回調達を計画する300m級掘削機によって実際の生産井をより高い確率で成功させるため物理探査を行う必要があることから、より出力が大きく(100W以上)、二次元探査が可能な電気探査機の調達を計画する。また、物理探査コースの予定定員は12名とされていることから、他の物理探査機材と同時並行で使用することも考慮し、機材数量は1台を計画し、ケーブル類、その他必要アクセサリーを含める。

A.3 孔内検層機

現在EWTECでは、9年前に購入された孔内検層機を1台保有しているが、老朽化が進み、データの取り込みができない状態であり、新規のものと交換する必要がある。仕様としては、比抵抗、温度、ガンマ、自然電位(SP)測定が可能なものとし、ケーブル長は300m以上とする。

B. 掘削技術関連機材

B.1 サービスリグ及びツールス類

サービスリグは、既存井戸のリハビリを目的としたもので、「エ」国ではオロミア州、アムハラ州、南部州、ティグライ州、アファール州の水資源局などで保有している。既存井戸のリハビリ作業の必要性は年々高まっており、EWTECフェーズ3では、補完コースの井戸リハビリコースにて、地方で実際に不具合の生じている井戸のリハビリを実施する計画である。現在のところ、大部分の既存井戸は200m以浅であり、また都市給水の井戸では大口径のケーシングを用いた井戸もあることから、最大口径8インチ、深度200m程度の井戸リハビリを可能とする規模の機材を計画する。

a. 車両の仕様

サービスリグは、機能性、作業性を考慮し、井戸リハビリ等メインリグの補助作業遂行に必要な機材(メインドラムウインチ、サブウインチ、マスト、電源装置、ウォーターポンプ、油圧ジャッキ等)を架装した専用サービスリグとする。なお、エンジンは高地仕様(最大標高2500m)とし、駆動形式は後輪2駆動(6x4)または四輪駆動(4x4)とする。

b. 井戸リハビリ用機材

「エ」国で一般的に行われているリハビリ工法は、ベアリング洗浄、ブラッシング洗浄及びジェットイング洗浄であるため、これらの工法をカバーする機材を計画する。なお、これら機材は既設井戸を考慮し、4インチ、6インチ及び8インチの各井戸に対応するものとする。

c. ジェットイング用高圧ポンプ

ジェットイング洗浄に通常使用される範囲のポンプとして、流量500L/min、圧力2MPの容量とし、トラック搭載型とする。

d. エアリフト用コンプレッサー

サービスリグには井戸洗浄のためのエアリフトに用いるコンプレッサーを搭載することが多いが、本計画では後述300m級ロータリー式掘削機に伴って計画しているエアリフト用コンプレッサーを用いることとし、サービスリグへは非搭載とする。大きな面積を占有するコンプレッサーを非搭載にすることにより車両サイズをコンパクトにし、また万が一コンプレッサーが故障した際に、サービスリグそのものが使用不能になることを避けるためでもある。300m級井戸仕上げに用いるエアリフト用コンプレッサーの選定については、次項にて述べる。

e. サービスリグ用支援車両について

井戸リハビリ作業時にパイプ等の運搬に必要となる車両については、300m級ロータリー式掘削機用に調達を計画している車両(クレーントラック)を兼用することとし、サービスリグ用には別途計画しない。

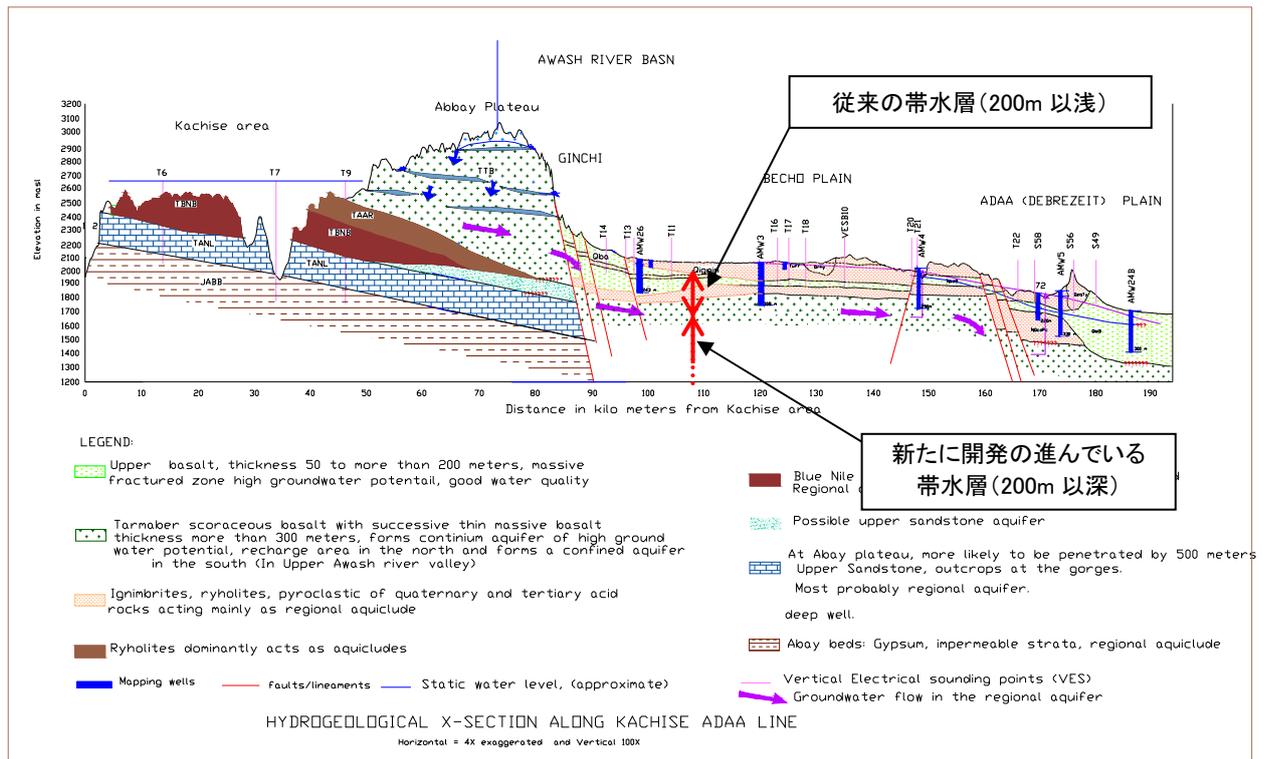
B.2 300m級ロータリー式掘削機

a. 近年の「エ」国における井戸掘削状況

アディスアベバ上下水道局(AAWSA)によると、従来アディスアベバ都市給水は表流水に依存するところが大きく、大部分を郊外にある2箇所のだまによりまかなってきたが、都市の拡大と共に水需要が増え、2002年にはアディスアベバ南部に位置するアカキ井戸群の建設が行われたものの、依然都市部での水不足は深刻な問題とされている。従来アディスアベバ近郊では、地下水は200m以浅の帯水層から取水することがほとんどで、これより深い場所での地下水の可能性は低いと考えられてきた。しかし、近年アディスアベバ近郊における広域の地下水開発調査が進み、200mを超える深い場所での良好な被圧帯水層(多孔質で厚い第三紀玄武岩)の存在がわかってきた(図 3)。それに伴い、2007年以降はすでに47本の200mを超える井戸掘削が行われており、水源としての地下水利用への移行を顕著に示しているとともに、より地下深部における地下水開発が進んでいる(表 10)。

表 10 アディスアベバ上下水道局が実施した井戸掘削

	掘削本数	掘削深度	備考
2005年以前	44本	200m以浅 (大部分は150m 以浅)	従来アディスアベバ都市給水は2箇所のだまに頼っていたため、地下水開発は限られていた。44本のうち、29本は2002年に建設されたアカキ井戸群。
2006年	39本	150-200m	
2007年以降	47本	200-250m	



出典：Water Works Design and Supervision Enterprise (2008)に加筆

図3 アディスアベバ近郊の広域模式断面図

現在「エ」国内において、表流水を主な水源としてきた主要都市はアディスアベバのほかは、アダマ(オロミア州)及びアワサ(南部州)のみであり、その他の地域では基本的に地下水を利用しているが、いずれの都市においても良質な水源確保は大きな課題として残されている。ティグライ州においては、2006年に州都メケレの水源となっているアイナレム井戸群にて250mを超える試掘井戸を建設して地下水開発調査が行われたが、より深部で水量水質共に良好な地下水貯存が確認されている。その他、観光地で知られるアムハラ州のラリベラにおいては、240m以深にて玄武岩溶岩の下部に位置する砂岩層が良好な帯水層を形成していることがわかり、400mを越える深井戸11本の建設計画が進んでいる。

以上のように、近年「エ」国内において、主に都市部近郊にて深度300m規模の帯水層をターゲットとした地下水開発が各地で実施されてきており、この傾向は今後さらに地方給水へも拡大していくものと考えられる。

b. 深度300m級の掘削訓練ニーズについて

本調査の中で確認ができた300m級掘削機の台数を表11に示す。現在「エ」国が保有する掘削機の大半は150m級のもので、主に100m以浅の比較的浅い井戸の建設に使用されている。

表 11 「エ」国内における 300m 級掘削機保有台数

会社・組織名	民間/ 公社	掘削機保有台 数(台)*	300m級掘削 機台数(台)	備 考
南部州WWCE	公社	7	3	300m級掘削機のうち1台は我が国 無償資金協力により供与(2006年)
アムハラ州WWCE	公社	9	2	300m級掘削機2台は我が国無償資 金協力により供与(2006年)
Saba Engineering	民間	6	4	
Tana WWD	民間	2	2	
Al Nile	民間	—	3	
Hydro Construction and Engineering	民間	3	3	
KLR	民間	4	1	

*掘削機保有台数はSurvey on the situation and training needs of TVETC, public enterprises and private firms/companies engaged in the construction and maintenance of water supply scheme (JICA, Feb. 2008)より集計。300m級掘削機台数については、本調査にて聞き取り。

JICAエチオピア事務所が2008年2月に実施した給水施設建設公社及び民間井戸掘削会社へのニーズ調査によると、いずれも掘削技師の不足と掘削技術の不足が問題視されており、掘削技術に関する訓練の要望が非常に高いことが報告されている。特に300m級の深井戸掘削となると井戸孔内の崩壊等のトラブルも浅井戸に比べて格段に多くなり、圧搾空気の調節やケーシング挿入等においてもより高度な技術を要する。前述の通り、掘削深度が深くなっている近年の傾向により、300m級の井戸掘削訓練の必要性及び緊急性は非常に高いといえる。特に民間会社からの訓練参加の期待は大きい。上述のような状況から、300m級掘削機を用いた上級技術者の育成が急務であると考えられる。

f. 300m級掘削機調達の必要性

現在EWTECが保有する150m級掘削機を使用した掘削技術の研修は、初心者、または経験の少ない掘削技師を対象としており、研修に参加している関係機関から非常に高い評価を得ている。これに加えて、上述の理由により中・上級者を対象とした掘削技術研修についてもEWTECプロジェクトフェーズ2の時点から強い要請が先方政府から出されていたため、EWTECプロジェクトフェーズ3で同プロジェクトの中心的なコースとして実施することとした。また、井戸掘削機には訓練用モデルというものがなく、300m級井戸掘削訓練の主な目的は掘削中に起こりうるさまざまなトラブルの解決方法を習得するものであるため、機材としては実物でなければならない。したがって、EWTECフェーズ3プロジェクトで計画している中・上級者を対象とした掘削技術研修コースを実施するためには300m級掘削機が不可欠である。

また、掘削場所の候補については、すでに給水施設建設の計画がある場所での井戸掘削であることから事前に政府系機関やUNICEF等のドナー及びNGOなど関係機関から情報収集しておき、実習のタイミングを考慮して適切な場所を選定する。掘削地点選定のために事前の物理探査が必要な場合は、EWTECの訓練コースの実習として実施することとする。訓練によって完成した井戸は生産井として仕上げ、計画給水施設の水源となり現地住民にも裨益する。

c. 300m級掘削機およびツールの選定について

c.1 設定条件

井戸構造はこれまでにEWTECが施工してきた井戸の実績及びEWTECからの要請に基づき、標準井戸構造図(図 4)の通りとした。

また、施工地域の地層は、主に火成岩(玄武岩)で硬く、緻密である。硬岩の掘削工法としてはDTHによるエア掘削が有効であるので、DTH工法を採用するが、表層の未固結あるいは風化層については崩壊防止のため泥水工法を採用する。また、本掘途中で亀裂等により掘り屑の排出が困難な場合、あるいは崩壊層、多量の地下水湧出層に遭遇した場合に備え、泥水工法も併用可能な様に必要な工具を選定する。

なお、消耗工具の数量検討に対して、掘削対象層を次の通り設定した。

- | | | | |
|----|----|------------|-----------------|
| 1) | 深度 | 0 ~ 35m | 表層、風化層(軟岩) |
| 2) | | 35 ~ 250m | 硬質火山岩(硬岩) |
| 3) | | 250 ~ 300m | 火山岩破砕帯、帯水層(中硬岩) |

c.2 掘削機の選定

掘削機の大きさは井戸掘削時における吊荷重(ドライブヘッド負荷加重及びマスト本体の耐荷重)、マスト長、マッドポンプ容量によって決定される。以下、それぞれについて検討する。

①吊荷重

最大掘削深度350m、掘削口径9-7/8"を想定した場合、最大掘削深度までの掘削で井戸掘削機本体から地中に下ろされる掘削工具類の合計質量は約12,000kgとなる(表 12)。これらを掘削作業中に上下させることに加え、崩れ落ちた土砂がある程度被さっても引上げる力が必要で、その増加分を20%とし、ドライブヘッドの負荷荷重を最低14,000kgとする。

また、掘削途中孔壁崩壊によりビット、ドリルパイプ等掘削具の抑留(スタック)事故が発生した場合、強引な引揚げが必要なのでマストのフック負荷荷重を吊荷重の2倍、24,000kg以上とした。

表 12 吊り下げ工具類の重量

工具名		数量	単位質量 (kg)	合計質量 (kg)	備考
ドリルヘッド		1	約 1,200	約 1,200	
ドリルパイプ	O.D.4-3/4", 6.0m/本	58	約 160	約 9,280	350m/6m
ドリルカラー	6-1/4" x 3.0m/本	2	約 409	約 818	
スタビライザ	9-7/8"用, 3-1/2"IF	2	約 210	約 420	
クロスオーバーサブ	3-1/2"IF x 4-1/2"REG	1	約 40	約 40	
ハンマーボディ	8"~10"用	1	約 206	約 206	
ハンマービット	9-7/8"	1	約 62	約 62	
合計				約 12,026	

*条件:DTH掘削, 最大掘削深度 350m, 最終掘削口径 9-7/8"

②マスト長の検討

ドリルパイプの定尺は3m及び6mが主力であるが、作業効率を考え6mのドリルパイプを使用することとし、作業性を考慮しマスト長を検討する。

③マッドポンプの検討

一般に孔内泥水の上昇速度 v_m は0.25～0.40m/sが必要とされており、12-1/4”[311.2mm] (D1) の掘削孔壁とドリルパイプ4-3/4”[120mm] (D2) の間を通過する泥水量 Q_m は以下の式で算出される。

$$Q_m = A \cdot v_m$$

ただし、

$$A = (\text{掘削断面積}) - (\text{ロッド外断面積})$$

$$= \pi \times (D1 \times D1 - D2 \times D2) / 4 = 3.14 \times (0.311 \times 0.311 - 0.12 \times 0.12) / 4 = 0.065 \text{ m}^2$$

ここで、上昇速度 v_m を0.25～0.40m/sに設定すると、

$$Q_m = (0.25 \sim 0.40) \times 0.069 = (0.0163 \sim 0.0260) \text{ m}^3/\text{s} = (978 \sim 1,560) \text{ lit}/\text{min}$$

以上により、本計画ではマッドポンプの送水量を1,500lit/min以上とする。送水圧は井戸深度300mに対し静水位GL -200mと推定し、清水循環が可能な様に20kg/cm²以上とした。

④その他

掘削機は、機動性を考慮して6x4トラック搭載型とし、その動力源はトラックエンジンからのPTOとする。

c.3 ツールズ及びアクセサリー

300m級掘削機用ツールズ及びアクセサリーに関しては、「エ」国で一般的である4インチ及び6インチのケーシングが挿入可能な仕上げに必要なものとして選定する。数量については、年間掘削本数を2～3本として、3年間6～9本分の井戸掘削に必要なツールズとして想定する。図 5に掘削ツールズ類模式図を付す。

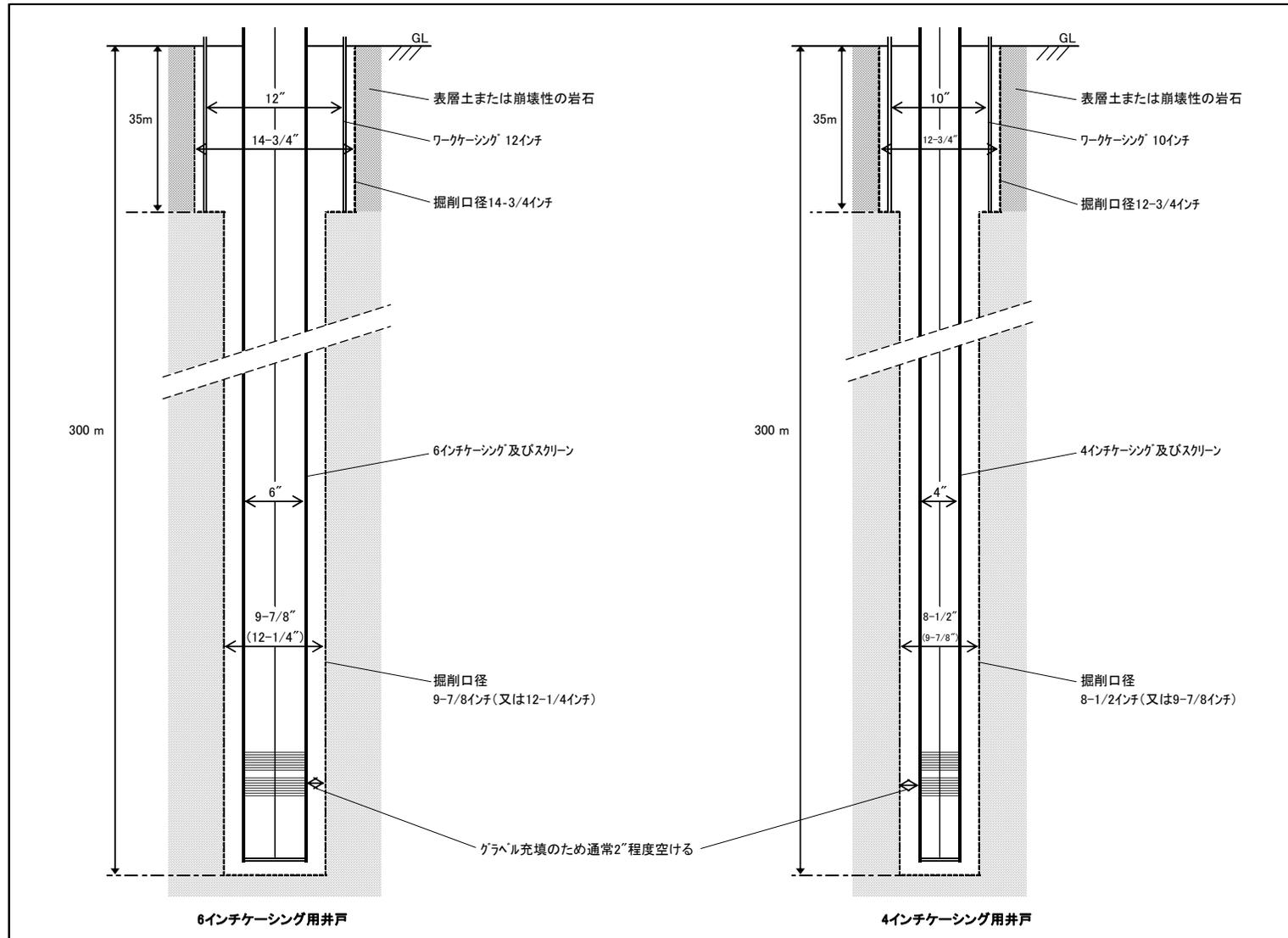


図4 標準井戸構造図 (300m 級)

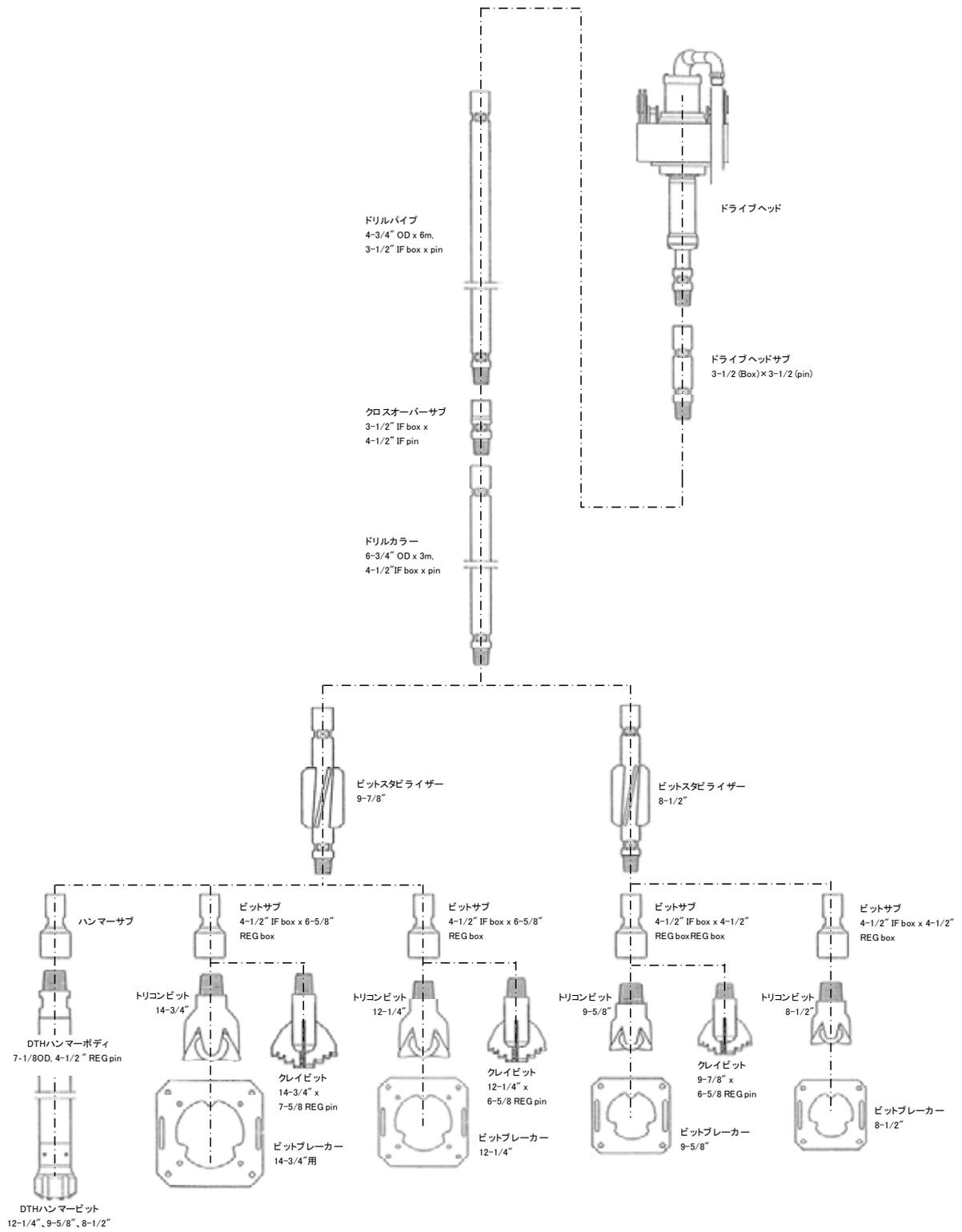
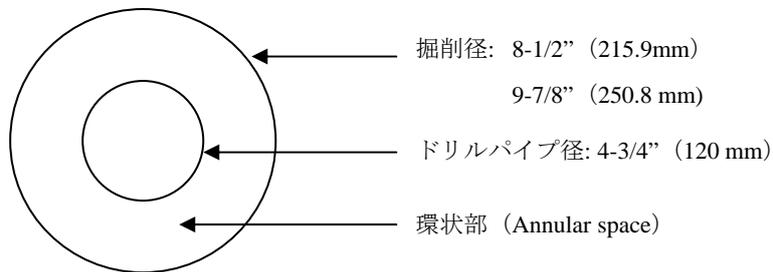


図 5 標準ツールズ類

B.3 高圧コンプレッサー

DTH工法時の必要空気吐出量は以下の計算式から算出する。



スライム(掘屑)を孔内からスムーズに排出するための環状部(ドリルロッドと孔壁の間の空間)の流速(m/min.)は、900~1,200m/min.が必要である。環状部流速は次式から求められる。

$$V=Q/A \text{①}$$

$$A=\pi (D2 - d2) / 4 \text{②}$$

V = 環状部空気流速 (m/min.)、Q = 必要空気量 (m³/min.)、A = 環状部断面積 (m²)

D = 孔径:掘削径 (m)、d = ロッド径:ドリルパイプ径 (m)

本計画のCタイプ井戸でのDTH掘削で、ロッド径4-3/4" (0.12 m)、孔径D1:8-1/2" (0.216 m)、D2:9-7/8" (0.251 m)とし、環状部流速を900~1200 m/min.とすると、必要空気量は、

$$Q1 = 3.14 \times (0.216 \times 0.216 - 0.12 \times 0.12) / 4 \times (900 \sim 1,200) = (22.79 \sim 30.39) \text{ m}^3/\text{min.}$$

$$Q1 = 3.14 \times (0.251 \times 0.251 - 0.12 \times 0.12) / 4 \times (900 \sim 1,200) = (34.34 \sim 45.78) \text{ m}^3/\text{min.}$$

となる。したがって、本計画で8-1/2"のDTHビットを使用する場合、理論上約25m³/min.、9-7/8"のDTHビットを使用する場合、最低でも約35m³/min.の空気量が必要となる。しかしながら、35m³/min.を満たす仕様のコンプレッサーは、本体重量が7ton(燃料含む)以上となり、搭載用トラックが過大となり費用対効果が実用的ではない。また、燃料消費量を比較すると35m³/min級コンプレッサーは25m³/min級コンプレッサーよりも30%以上もの燃料を消費することになり非経済的である。なお、必要空気量/風量が少ない場合あるいは少量の湧水で掘り屑の排出が困難な場合は、掘削中にエアータンクに適量の発泡剤を添加することにより、掘り屑の排出効果を向上させることが可能である。上記を踏まえ本計画では、高圧コンプレッサーの空気量の仕様は25m³/min. (900cfm)以上とする。

一般的にコンプレッサーの圧縮空気圧はより高い方がハンマーの打撃回数も増え、掘進速度も上がることで仕事効率も向上する。しかしながら、あまりに圧縮空気圧が高すぎるとハンマー本体(ハンマー本体の許容圧力は2.5MPa)を壊しかねない。また、反対に掘削時の湧水抵抗による空気圧のロスも考えられ、あまりに圧縮空気圧が低いと掘進速度が大きく下がる。したがって、ハンマー本体の破損防止のためには圧縮空気圧を押さえつつ、掘削時の湧水抵抗による空気圧のロスを考慮する必要があるため、高圧コンプレッサーの圧縮空気圧仕様を2.0MPa~2.41MPaに設定した。

B.4 エアリフト用および揚水試験用機材

a. エアリフト用コンプレッサー

掘削工事、ケーシング、スクリーンの挿入、及び充填砂利の設置が適切に行われても、井戸の仕上げ作業が不十分であると湧出能力が低下するばかりか揚水が全く不能な場合も起こり得る。仕上げ作業とは、ケーシング挿入、充填砂利の設置後に泥壁を完全に除去してその井戸の最大の揚水能力を引き出す作業である。仕上げ作業のひとつとして、ケーシング挿入、充填砂利の設置後の井内の泥水をコンプレッサーによって排出し地下水を井戸内に呼び込み清水で循環洗浄するエアリフト作業が主に行われる。なお、この井戸洗浄用低圧コンプレッサーの代用として前述の掘削用高圧コンプレッサー(B.3)を使用できない理由は、高圧コンプレッサーを井戸洗浄に使用すると吐出空気量、空気圧が大き過ぎるため空気ばかりが井戸上部に上がってきてしまい期待する洗浄揚水量が確保できず、十分な井戸洗浄効果が得られないからである。また、吐出空気量、空気圧が大き過ぎるため(空気量:約2倍、空気圧:約3倍)操作を誤ると井戸の破壊につながる。本計画では鋼管、FRP管に比べ強度の小さいPVC管を使用するため井戸破壊の危険は高く、更に、高圧コンプレッサーは通常、風量を絞って使用しないため、高圧コンプレッサー本体の故障の原因となる。以下、仕上げ作業に使用されるコンプレッサーの仕様について検討する。

コンプレッサーを用いた井戸仕上げ、洗浄方法(エアリフト)は、温泉の揚湯などによく用いられているエアリフトポンプの揚水原理と同じである。したがって、エアリフトに用いるコンプレッサーの空気吐出量を、下記の空気圧縮機使用図解表(株式会社地人書館発行「温泉と開発と設計」)から算出した。

井戸仕上げ作業開始時は井内に井戸口元まで泥水が満たされていると仮定し静水位をGL-0mとし、エアリフトによる最大水位低下を50m、最低浸水率を50%と仮定した場合、図 6からHとHsは下記のとおりとなる。

$$H = 50\text{m}$$

$$H_s = 50\text{m}$$

この場合、所要空気吐出量は、揚程(H)の50mと左上がりの浸水率曲線50%の交点から上方に垂直線を引いて $Q_a = 6.2 \text{ m}^3/\text{min}$ と読みとれる。

ただし、揚水対象が泥水であること、及び Q_a は $1 \text{ m}^3/\text{min}$ の液体を吸い上げるのに要する空気量であるため、揚水量をより多く確保するために、空気吐出量を $8.5 \text{ m}^3/\text{min}$ 以上と設定した。

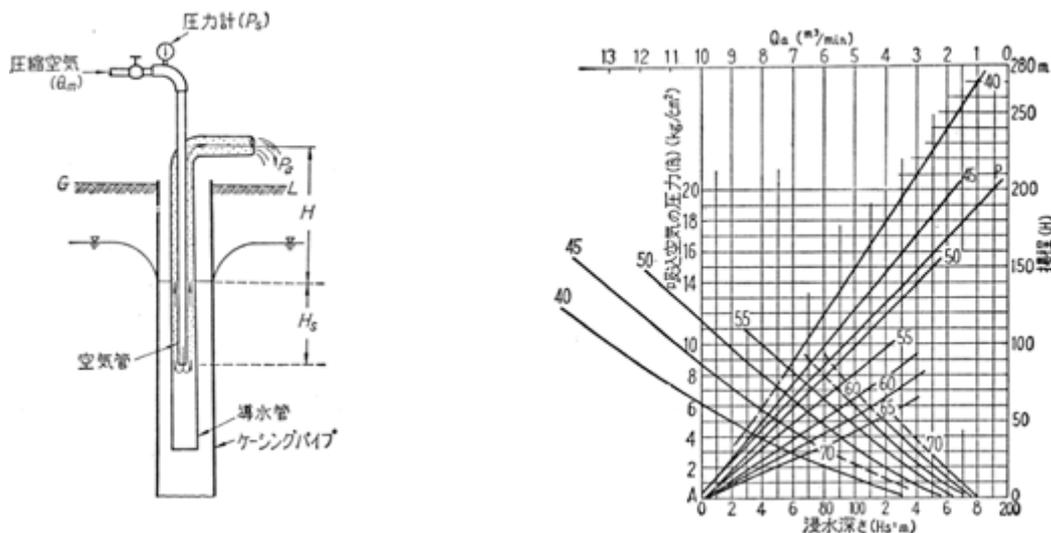


図 6 エアリフト（中央空気管式）の構造（左）及びコンプレッサー使用図解表（右）

なお、揚水管は井戸最深部の洗浄のため井戸底（GL-300m）まで設置するとし、エアーパイプは作業開始時にGL-100mに設置し、水位低下に従ってGL-240mまで追加することとする。よってコンプレッサーの圧縮空気圧は10kgf/cm²（1.0MPa）以上とした。

なお、このエアリフト用コンプレッサーは、サービスリグによる井戸リハビリ作業にも兼用することとし、クレーン車の荷台に積んで移動させることとする。

b. 揚水試験用機材

井戸300m級井戸用として、6インチケーシング井戸に挿入可能なもので、揚呈200mで流量400リットル／分程度のものを選定する。その他、流量測定用に三角堰、及び水位測定用に簡易水位計（300m）を1式調達する。発電機はEWTECに既存のものを使用することとし、本計画では調達しない。

B.5 クレーントラック

本車両は掘削機の標準付属品・ツールズ及びスクリーン・ケーシング、井戸掘削班の現場生活用具などの資材を運搬する。搬入、搬出の回数はできるだけ少ないほうが作業効率は高くなる。しかし、深度300m級の掘削となると、掘削ツールズ類の運搬だけでも12トンを超え、そのほか発電機、溶接機、エアリフト用コンプレッサー等必要資機材の搬入、搬出には複数回掘削現場と機材保管場所（EWTECヤード）を往復することになる（表 13）。さらに、井戸掘削には泥水を循環させるための水の確保が不可欠であり、また通常、掘削用の水は、掘削現場から離れた場所でのみ入手できることが多く、そのため掘削期間中1台のトラックは大部分の時間を水の運搬に費やされることになる（水を溜めるタンクは現地にある）。さらに、掘削用に使用される燃料は4,000～5,000リットルに及ぶと考えられ、200リットル入りドラム缶にして20本以上にもなりこれも考慮する必要がある。本計画ではこれら機材の運搬に最も効率的、汎用度の高い最大積載量約6トン以上の車両を選定し、また作業の効率を考慮して車両台数を2台とする。また、手作業では移動が無理な金属性重量物が多いことから傷害事故を避ける意味からもクレーン付きとした。クレーンの能力は単体重量として最も重いエアリフト用コンプレッサー（1,900kg/台）を考慮して3.0トンとする。

なお、ドリルパイプおよびケーシング、スクリーンは長さ6mであることを考慮し、これらの運搬に必要な荷台長を計画する。

表 13 掘削現場へ運搬が必要な資機材と重量

機材名		数量	単位質量 (kg)	合計質量 (kg)	備考
掘削ツールズ類	ドリルパイプ、ドリルカラー、ビット、DTHハンマーほか	1式	約 12,026	約 12,026	表 12 参照
エアリフト用コンプレッサー		1台	約 1,900	約 1,900	
水中ポンプ及び揚水管		1台	約 1700	約 1700	
発電機	60kVA	1台	約 1400	約 1400	
揚水試験付属機材	揚水管 2.75m×25 本、操作盤、三角堰、バルブ類他	1式	約 800	約 800	
生活用具	テント、椅子等	1式	約 50	約 50	
コンクリート資材	セメント、砂利、砂、鉄筋	1式	約 1,500	約 1,500	
鋼管ケーシング	6インチ	300m	約 27	約 8,100	
合計				約 27,476	

B.6 既存掘削機用ツールズ

現在EWTECにて、掘削技術コースの機材として使用されている既存掘削機(Schramm T300M Roto Drill)に必要な掘削ツールズ類を調達する。

C. 掘削機械整備関連機材

C.1 測定機器及び整備用機材・ツールズ

C.1.1 ディーゼルタコメーター

エンジンの回転数を測定することにより、最大出力の測定を行う計器。ポンプやディーゼル発電機などの回転数の測定にも使用する。これまでEWTECの研修では、教科書上で理論のみ紹介される程度であったが、実習用として1台計画する。

C.1.2 ノズルテスター

ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルから燃料が噴射される時の圧力、角度、噴射パターン等のテスト用。これまでEWTECの研修では、教科書上で理論のみ紹介される程度であったが、実習用として1台計画する。手動式の標準タイプのものとする。

C.1.3 ディーゼルコンプレッションゲージ

エンジンシリンダーの圧縮圧力の測定用。ピストン、ピストンリング、ガスケット及びバルブが正常な状態かどうかの測定に使用する。これまでEWTECの研修では、教科書上で理論のみ紹介される程度であったが、実習用として1台計画する。

C.1.4 バルブスプリングツール

エンジンバルブスプリングの解体、組み立てに必要な器具。これまでEWTECの研修では、同作業のための工具がなかったため、不適当な方法で解体、組み立て作業を行っていた。本工具はエンジンメンテナンス用の基本的な工具であり必要性が高いため、実習用に1台計画する。また、ピックアップ等の小型車両から大型車両のエンジンに対応できる仕様とする。

C.1.5 バルブリフター及びコンプレッサー

エンジンバルブの取り外し、取り付け時に必要な器具。これまでEWTECの研修では、教科書上で理論のみ紹介される程度であったが、実習用として1台計画する。

C.1.6 バルブラッパ

エンジンバルブの擦り合わせ(バルブラッピング)作業のためのツール。本器具に吸着させたエンジンバルブを空気圧で上下運動させることで、バルブの摺り合せを行う。本器具はエンジンメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。微調整用に手動のタイプのもとの研磨剤を含む。

C.1.7 ピストンリングコンプレッサー

ピストンリングの解体、組み立て時に必要な器具。これまでEWTECの研修では、同作業のための工具がなかったため、不適当な方法で解体、組み立て作業を行っていた。本工具はエンジンメンテナンス用の基本的な工具であり必要性が高いため、実習用に1台計画する。また、ピックアップ等の小型車両から大型車両のエンジンに対応できる仕様とする。

C.1.8 ピストンリングツール

ピストンリングの解体、組み立て時に必要な器具。本器具はエンジンメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.9 アングルスケール付トルクレンチ

エンジンヘッド及びコネクティングロッドのボルトの正確な緩締の調節に必要な器具。本工具はエンジンメンテナンス用の基本的な工具であり必要性が高いため、実習用に1台計画する。また、ピックアップ等の小型車両から大型車両のエンジンに対応できる仕様とする。

C.1.10 エンジンヘッドボルト用ソケット

エンジンの解体、組み立て時、ボルトの緩締に必要なソケット類。本工具はエンジンメンテナンス用の基本的な工具であり必要性が高いため、実習用に1台計画する。また、ピックアップ等の小型車両から大型車両のエンジンに対応できる仕様とする。

C.1.11 シリンダーゲージ

エンジンシリンダーの内径を計測し、シリンダーの歪みなどの精密測定に用いられる。本器具はエンジンメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.12 コネクションロッドアライナー

エンジン内のコネクティングロッドの位置調節に必要な器具。本器具はエンジンメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.13 キャンバー・キャストター・キングピン・ゲージ

タイヤホイールのアライメントを測定し、位置を調整する器具。本器具は車両メンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.14 ブレーキブリーダーレンチセット

ブレーキの油圧系統内の空気を取り出す器具。本器具はブレーキメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.15 ブレーキスプリングプライヤー

マスターシリンダーからブレーキスプリングを取り外すための器具。本器具はブレーキメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.16 ブレーキライニングリベッター

ブレーキライニングを取り付けるためのリベッター。本器具はブレーキメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.17 ブレーキドラムゲージ

ブレーキドラムの内径を計測し、消耗度合いを知るための器具。本器具はブレーキメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用に1台計画する。

C.1.18 ブレーキブースターテスター

ブレーキブースターの圧力を測定するブレーキ点検用機材。本機材はブレーキメンテナンス用の基本的なものであり必要性が高いため、実習用にポータブルタイプのものを1台計画する。

C.1.19 ディーゼルスモークメーター

車の排気ガスのCO₂及びCO濃度を測定することにより、燃料の完全燃焼の程度を測定する計器。インジェクションノズルの消耗度、バルブ開閉及び燃料噴射のタイミング、ピストンリングの消耗やエアフィルターの目詰まり等のトラブルシューティングに使用する。これまでEWTECの研修では、教科書上で理論のみ紹介する程度であったが、実習用として1台計画する。

C.1.20 アーク溶接機

溶接訓練用。これまでは、1台の溶接機を使いまわしていたが、一クラス10人の訓練生には不十分であるため、2台を追加する。仕様は、機材のメンテナンス作業に耐えうる300A以上、使用率を30%以上とする。

C.1.21 ジェットウォッシャー

エンジンメンテナンスの際、エンジンボディーやエンジンヘッド、その他パーツの洗浄を行う機材。これまでの訓練ではパーツに付着した油や燃料をベンジン等で直接ふき取って作業をしてきたが、シリンダー内部のメンテナンスには埃等の異物の混入が致命的な影響を与えることがあるため、洗浄用機材を1台計画する。大きさは、掘削支援車両として使用するトラックのエンジンの洗浄が可能なサイズとする。

C.2 カットモデル

これまでのEWTECの研修では、座学が中心であり、部品の構造やメンテナンス方法など教科書上でのみ紹介され、訓練生が実物に触れる機会が少ないことが毎回の訓練コースにおいて、訓練生またはインストラクターから指摘されてきた。したがって、井戸掘削機及び車両を構成する主要なパーツについて、カットモデルの調達を計画する。カットモデルについては、日本国内の自動車整備関連の職業訓練所等への納入実績のあるものとする。

C.2.1 インジェクションポンプ(カットモデル)

インジェクションポンプの内部構造をわかりやすく見せるためのモデル。インジェクションポンプには複数のタイプが存在し、その構造はそれぞれ大きく異なる。現在EWTECではインラインタイプのインジェクションポンプのカットモデルを保有している。本計画では、「エ」国で稼動しているアメリカ製掘削機(Gesco社、Ingersoll Rand社など)のディーゼルエンジン(Cummins社)で採用されているPTタイプのインジェクションポンプのカットモデルを1台計画する。

C.2.2 マニュアルトランスミッション(カットモデル)

実際のオペレーションを通じて各パーツの動きと機能を見るためのモデル。実習用に一般車両のマニュアルトランスミッションカットモデルを1台計画する。

C.2.3 ステアリングギア(カットモデル)

ステアリングギアの動きと機能を見せるためのモデル。実習用に一般車両のステアリングギアカットモデルを1台計画する。

C.2.4 ブレーキバルブ(カットモデル)

ブレーキライン上の空気の量を調節するために必要なバルブ。実習用に一般車両のブレーキバルブカットモデルを1台計画する。

C.2.5 ディスクブレーキ(カットモデル)

ディスクタイプのブレーキモデル。実習用に一般車両のディスクブレーキカットモデルを1台計画する。

C.2.6 ドラムブレーキ(カットモデル)

ドラムタイプのブレーキモデル。実習用に一般車両のドラムブレーキカットモデルを1台計画する。

C.2.7 トルクコンバーター(カットモデル)

エンジンからの動力を変速機の軸に伝えるもの。実習用に一般車両のトルクコンバーターカットモデルを1台計画する。

C.2.8 ダイヤフラム型シリンダー(カットモデル)

ダイヤフラムシリンダーはトラックのブレーキシステムに一般的に使用されるパーツである。実習用にカットモデルを1台計画する。

C.2.9 メカニカルロック付ディファレンシャル(カットモデル)

ディファレンシャルは動力伝達装置の一部で、差動装置と呼ばれ、カーブなどで左右の車輪の回転差を調節するギヤである。実習用に一般車両のメカニカルロック付ディファレンシャルカットモデルを1台計画する。

C.2.10 排気ガスターボチャージャー(カットモデル)

ターボチャージャーは排気ガスを利用し、タービンを高速回転させ、圧縮した空気をエンジン内に送り込む装置である。実習用に一般車両の排気ガスターボチャージャーカットモデルを1台計画する。

C.2.11 ディーゼルフィードポンプ(カットモデル)

フィードポンプ(燃料供給ポンプ)は、燃料タンクから燃料を吸い上げるために使用されるポンプである。実習用に一般車両のディーゼルフィードポンプカットモデルを1台計画する。

D. 電気機械整備関連機材

D.1 電気・電子訓練用機材及び測定用機材

D.1.1 DCモーター／DCジェネレーター実習装置

DCモーターは、水中モーターポンプ、発電機、陸上ポンプといった形でごく一般的に使用されている。本実習装置によって、DCモーターの基本的な性質を知ると同時に、発電機の励磁、発電機及びモーターの始動及び運転の状態について実習することができる。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

電気機械整備コースクラスの定員は20名であるが、他の2台のモーター実習装置(D.1.2、D.1.3)実習装置と並行して実習を行うことが可能であり、また1台につき6～7人が実習を行うことが可能であるため、本機材は1台のみ計画する。

D.1.2 ACモーター／DCジェネレーター実習装置

ACモーターは、水中モーターポンプ、発電機、陸上ポンプといった形でごく一般的に使用されている。本実験装置によって、ACモーターの基本的な性質を知ると同時に、発電機の励磁、発電機及びモータ

一の始動及び運転の状態について実習することができる。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

電気機械整備コースクラスの定員は20名であるが、他の2台のモーター実習装置(D.1.1、D.1.2)実習装置と並行して実習を行うことが可能であり、また1台につき6～7人が実習を行うことが可能であるため、本機材は1台のみ計画する。

D.1.3 シンクロサスモーター実習装置

シンクロサスモーターは一般的な発電機において使用されるものである。本実験装置によって、シンクロサスモーターの基本的な性質を知ると同時に、発電機の励磁、発電機及びモーターの始動及び運転の状態について実習することができる。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

電気機械整備コースクラスの定員は20名であるが、他の2台のモーター実習装置(D.1.1、D.1.3)実習装置と並行して実習を行うことが可能であり、また1台につき6～7人が実習を行うことが可能であるため、本機材は1台のみ計画する。

D.1.4 低電圧スイッチギア実習装置

中程度のポンプステーションにおける回路コントロール。本実験装置によって、過電圧、ショート回路、接地故障等を防ぐためのスイッチギアの制御システムを実習する。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

1度に10人程度は実習可能であり、グループ分けにより交代で使用するとし、本機材1台を計画する。

D.1.5 基礎電気回路トレーナー

本機材は、トレーナーの中で組まれた電気回路において抵抗、電圧、電流を測定することで、抵抗回路及び誘導性回路における交流電流の性質を知ることができる基礎的な機材である。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

1台につき6～7人が実習可能であり、また電気機械整備コースクラスの定員は20名であるため、3グループで実習を行うこととし、本機材3台を計画する。

D.1.6 アナログトレーナー(OP-AMP実験トレーナー)

オペアンプ(演算増幅器)を用いた基礎アナログ回路の実験トレーナーであり、オペアンプの使い方、また他の電子部品との1組み合わせによるオペアンプの振舞い方についてのトレーニングを行うものである。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

1台につき6～7人が実習可能であり、また電気機械整備コースクラスの定員は20名であるため、3グループで実習を行うこととし、本機材3台を計画する。

D.1.7 デジタルトレーナー(理論回路トレーナー)

デジタル回路の理論はアナログ回路と異なるため、本機材を用いて集積回路のトラブルシューティングの訓練を行うものである。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

1台につき6～7人が実習可能であり、また電気機械整備コースクラスの定員は20名であるため、3グループで実習を行うこととし、本機材3台を計画する。

D.1.8 PLCトレーナー

近年、バハルダール、ゴンダールなどの比較的大きな町や、灌漑地域において、PLC (Programmable Logic Controller) を用いたポンプステーションのコントロール技術が導入されている。本機材を用いて、PLCに関する基礎的なトレーニングを行うものである。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

1台につき6～7人が実習可能であり、また電気機械整備コースクラスの定員は20名であるため、3グループで実習を行うこととし、本機材3台を計画する。

D.1.9 漏電ブレーカー実験器

本実験器は、漏電遮断の遮断電流や遮断時間に関する実験、接地抵抗の学習を行うものである。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を1台計画する。

D.1.10 周波数カウンター

交流電流の周波数を測定する機器。電気回路の実習を行う上で、回路上のいくつかのポイントで周波数を測定する必要がある。これまでの訓練コースでは、理論の講義のみ行われていたが、実習用に本機材を計画する。

頻繁に使用する器具ではないため、電気機械整備コースクラスの定員20名に対して2台を計画する。

D.1.11 AC/DC電源

抵抗、トランジスタ、コンデンサ等を用いた電気回路の実習を行う際に必要な電源。20人を4グループに分け、1電源を5人が使用することとし、4台を計画する。

D.1.12 はんだ及びはんだごて

異なるタイプの電気回路の組み立ての際、抵抗やトランジスタ等の電気部品の取り付け、取り外しに必要。電気部品取り外し用に、はんだ吸取り器も含める。4人一組で使用するとして合計5台を計画する。

D.1.13 可変抵抗器

電気機械の電流と電圧を調節する機器。電気回路を学習する上で、抵抗(R)、コンデンサ(C)、インダクタ(L)の3つの基本的要素の特徴を理解することが非常に重要である。これらの要素を組み込んだ電気回路(RC、RL、LC及びRLC回路)に電流が流れる時の各コンポーネントの作用を計測する実習を行う際に必要となるため、実習用に1台を計画する。また、仕様は標準的なものとする。

D.1.14 可変コンデンサ

モーターなどに容量性負荷及び誘導負荷をかけたときの特徴を把握するために必要な機器。D.1.13と同様の理由により、1台を計画する。また、仕様は標準的なものとする。

D.1.15 可変インダクタ

モーターなどに容量性負荷及び誘導負荷をかけたときの特徴を把握するために必要な機器。D.1.13と同様の理由により、1台を計画する。また、仕様は標準的なものとする。

D.1.16 デジタルマルチメーター

電流、電圧及び抵抗を測定する保守点検用電気計測器で、コース中頻繁に使用する。訓練生20人のうち、2人に1台、合計10台を計画する。また、仕様は標準的なものとする。

D.1.17 オシロスコープ

電気回路上の電圧及び周波数を測定し、さらに電気の波形を見せる機器。5人一組で使用するとし、訓練生20名に対して4台計画する。

D.1.18 信号発生器

訓練生が作成した電気回路に一定の周波数の電気シグナルを入力する電気計測器。5人一組で使用するとし、訓練生20名に対して4台計画する。

D.1.19 ロジックプローブ

デジタル回路の状態をLEDの点灯で判別できる機器。訓練生5人が1台を使用するとし、訓練生20人に対して合計4台を計画する。

D.1.20 電力計

電力測定用計器。訓練生20人のうち、6～7人に1台、合計3台を計画する。

D.1.21 検流計

マルチメーターでは計測できない程度の非常に小さい電流・電圧を測定するための計器。訓練生20人のうち、4人に1台、合計5台を計画する。

D.1.22 電動ハンドドリル

木製のパネルボードに実験用の電気・電子部品(リレー、タイマー等EWTEC既存パーツ)を組み立てるために穴を開けるための工具。訓練生は交互に使用することとし、訓練生20名に対して5台を計画する。

D.1.23 円形のこぎり(電動)

パネルボード上で電気回路を組み立てる実習の際に用いる木製パネルボードの製作用に2台を計画する。

D.2 カットモデル

D.2.1 DCモーター

DCモーターの内部構造を見るためのモデル。実習用に1台計画する。

D.2.2 ACモーター

ACモーターの内部構造を見るためのモデル。実習用に1台計画する。

E. 給水技術関連機材

E.1 調査用機材

E.1.1 管位置探査装置

地下に埋設された管路の位置を確認する機材である。現在「エ」国では比較的大きな都市において、漏水の割合が高く、大きな問題とされている。例えばアディスアベバでは約50%が漏水していると言われている。現在、管位置探査装置は漏水探知機とともにアディスアベバ上下水道局でのみ導入されているが、将来的に地方都市でも必要となってくることが予想される。そのため、EWTECの給水技術コースの中で本機材を導入し、地方の技術者に対して漏水探知の訓練を実施する意義は高い。以上の理由により、本機材を1台計画する。

E.1.2 漏水探知機

地下に埋設された配管からの漏水音(異常音)を聞き取り、漏水箇所を探知する機材。現在「エ」国で漏が大きな問題とされていることは、前述(E.1.1)の通りである。したがって、EWTECの給水技術コースの中で本機材を導入し、地方の技術者に対して漏水探知の訓練を実施する意義は高く、本機材を1台計画する。配管から直接振動を探知するヘッドホンタイプのものとし、予備測定用の音聴棒、電子音聴機を含める。

E.2 インキュベータおよびアクセサリ

飲料水用水源から採取したサンプルにバクテリアの有無を確認するための機材。EWTEC給水技術コースのこれまでの実習では、毎回オロミア州の水質ラボに見学に行っていたが、実際に訓練生が機材に触れる機会はなかった。「エ」国の水質試験では、大腸菌等のバクテリア試験は一般的に行われており、その試験方法について訓練生が実習することは大変重要である。バクテリアの培養方法としては、「エ」国で一般的に行われているメンブレンフィルター法を用いることとし、滅菌用オートクレーブ、滅菌シャーレ、ピンセット等の必要なアクセサリを含む機材1式を計画する。

F. 車両

現在EWTECでは、掘削支援車両(トラック及びクレーントラック)を除き、9台の車両を保有している。これらはフェーズ1当初(9~10年前)に購入されたもので、バスを除き、いずれも走行距離はすでに20万kmを越えている。また「エ」国の悪路での走行も影響し、頻繁にメンテナンスが必要な状況ではあるが、現時点では致命的な故障もなくすべて稼動している(表 14)。

表 14 EWTEC 保有車両と現状

	車両タイプ	ナンバープレート	走行距離(km)	購入年月	使用年数(年)	主な用途	状態
1	ピックアップ	16-038	201,130	1999.2	9.5	野外実習時機材運搬用	稼動。 要メンテナンス
2	ピックアップ	4-07265	202,000	1999.2	9.5	野外実習時機材運搬用	稼動。 要メンテナンス
3	ランドクルーザー (ステーションワゴン)	16-037	269,000	1999.2	9.5	JICA 専門家・現地 スタッフ移動用/ 野外調査用	稼動。 要メンテナンス
4	ランドクルーザー (ステーションワゴン)	4-03879	200,000	2000.2	8.5	JICA 専門家・現地 スタッフ移動用/ 野外調査用	稼動。 要メンテナンス
5	ランドクルーザー (ステーションワゴン)	4-00697	230,324	2000.2	8.5	JICA 専門家・現地 スタッフ移動用/ 野外調査用	稼動。 要メンテナンス
6	ランドクルーザー (ステーションワゴン)	4-02810	210,251	2000.2	8.5	JICA 専門家・現地 スタッフ移動用/ 野外調査用	稼動。 要メンテナンス
7	ランドクルーザー (ハードトップ)	4-09136	200,000	2000.2	8.5	野外実習時機材運搬・ 訓練生移動用	稼動。 要メンテナンス
8	ランドクルーザー (ハードトップ)	4-09137	200,694	2000.2	8.5	野外実習時機材運搬・ 訓練生移動用	稼動。 要メンテナンス
9	コースターバス	4-00658	158,568	1999.2	9.5	野外実習時訓練生 移動用	稼動。 要メンテナンス

EWTECプロジェクトフェーズ3で実施される訓練コースについては、同プロジェクトの事前調査にて、既存コースも含めて全20コースが想定されている。現在継続中の訓練コースのスケジュールに事前調査で想定されている訓練コースを加えて、フェーズ3の年間スケジュールを組むとともに、車両の運行計画を併記したものを図 7に示す。現在のEWTECの宿泊施設の定員は40名であるため、EWTECにて一度に実施可能な訓練コースが限られ、実施時期を制限される。ただし、アディスアベバのホテルを利用して実施する第三国研修、及び地方州にて実施される訓練コースについては、EWTECの宿泊施設の定員に関係なく実施できる。また、新設の掘削技術(2)コースや物理探査コースは、乾季に集中して実施する必要性が高いため、実施時期についてはこれを考慮してある。さらに、現在水資源省はKR2無償の見返り資金を利用してEWTEC施設の拡張を計画しており、2010年3月までに施設の定員を40人から120人とする準備が進められている。これに対し、MoFED(財務経済開発省)は、5.9百万ブル(約6700万円)を承認し、2008年11月26日付けで日本側に要請レターを提出している。これにより、各コースの定員はさらに増えることが予想され、またインストラクターの補充によって訓練コースの追加も想定される。したがって、図7に示すスケジュールは、現段階で想定される最低限のコース配分である。

F.1 バス

EWTECでは、現在28人乗りバスを1台保有しており、野外実習の際の訓練生の移動に大いに利用されている。現在EWTECで行われている基礎コースのうち、最も核となっている地下水調査コース、掘削技術コース及び掘削機械技術コースの3コースは、相互に関連性の高い訓練内容であるため同時期に実施している。いずれのコースも野外での実習が大変重要な研修内容の一つであり、これにできるだけ多く

の時間を費やすことが望ましいが、各コースにおける野外実習のスケジュールは、この1台のマイクロバスの稼動可能な範囲でのみ調整されているため、実習の期間には制限が生じている。またEWTECプロジェクトフェーズ2においては、その他の基礎コース及びアドバンスコース、補完コースが、基礎3コースの実施期間以外の時間を埋めるように計画されており、またいずれのコースにおいても地方の給水施設見学等の野外実習が含まれるため、マイクロバスの利用頻度は非常に高いものであった。

図 7によると、フェーズ3で新設される5つの訓練コースを含めると、想定されるすべてのコースに対して、バスの稼動延べ日数は306日と計算される。また、複数の訓練コースが同時期に行われることから、もっとも効率の良いコーススケジュールを組んだとしても、同時に最大2台のバスが必要となる期間が生じる。図 7では年間で半分以上の期間で2台のバスを必要としている。また一つの訓練コースの参加者は20名以上になることも多く、既存と同等の定員のバスが必要となる。さらに実際は図 7で考慮されていないが、メンテナンス等により車両を稼動させられない期間が全体期間の10%程度生じるためその分の余裕を見込む必要もある。

井戸掘削や物理探査などの現場実習を行う場所は主要幹線道路から離れており、公共の交通機関が存在しない地域であることが通常である。また、地方の給水施設や掘削公社を巡回するプログラムでは1～2週間にかけて全国の地方都市を移動するが、同様の理由で公共交通機関の利用は難しく、またバスのレンタルは「エ」国では一般的ではない。現状の研修プログラムにおいてもバスが既存の1台しかないことによって野外実習スケジュールが制限されている状況に加えて、フェーズ3で新たな研修プログラムが実施される計画であることを考慮すると、同程度の仕様のバスを新たに1台追加する必要性が高い。

F.2 4WDロングホイールベースワゴン

現在EWTECでは2台の13人乗りワゴン(ランドクルーザーハードトップ)を保有している。同車両は、地下水調査コース、掘削技術コース、井戸診断コース等の現場作業において、物理探査機材、検層機材、井戸孔内カメラ等、移動中に風雨にさらすことができない機材の運搬に使用されている。また、長期で現場実習を行う掘削技術コースでは、アディスアベバから地方の現場近くの宿泊地までをバスで移動し、その後宿泊地から現場までの毎日の往復を同ワゴン車にて行っている。掘削現場周辺は通常バスなどの一般車両が入り込めない悪路であることが多く、訓練生の移動や機材の運搬には小回りが利き、車内に十分なスペースを確保できる4輪駆動のワゴン車が最適である。

フェーズ3では、新たに掘削技術コース(2)と物理探査コースが加えられる予定であり、これらのコースは現場実習を中心とするものであり、上述の理由で4WDワゴンの必要性が非常に高い。また、宿泊地から実習現場までの移動、及び訓練用機材の運搬を考慮しても、円滑なコースの実施には一コースにつき、2台の4WDワゴン車の配置が必要と考えられる。

表 15 現場実習における4WDワゴン車の用途

	訓練コース名	移動人数 (訓練生+ インストラクター)	運搬機材及び必要面積	現場実習中の車両配置
1	地下水調査	23人	電気探査機材(本体・ドラム巻ケーブル類複数)2式、電磁探査機(FDEM)2式(2.5mx1.5mx2式)	ワゴン車2台で機材の運搬。訓練生とインストラクターは現場と宿舎をバスで移動。
2	掘削技術(1)	14人	検層機材(本体とドラム巻ケーブル)(2mx1.5m)	訓練生とインストラクターは現場と宿舎をワゴン車2台で移動。アディアスアベバと現場の往復のみバスを利用(現場作業初日と最終日)。
3	掘削技術(2)	10-15人	検層機材(本体とドラム巻ケーブル)(2mx1.5m)	訓練生とインストラクターは現場と宿舎をワゴン車1台で移動。1台を機材の運搬に利用。アディアスアベバと現場の往復のみバスを利用(現場作業初日と最終日)。
4	井戸診断/ 井戸リハビリ	14人	井戸孔内カメラ、ケーブル式、孔内洗浄ツール(2.5mx1.5m)	訓練生とインストラクターはワゴン車2台で現場と宿舎を移動し、うち1台で機材も運搬。カメラモニター、ウインチは車両搭載のまま使用。
5	物理探査	14人	電気探査機材(本体・ケーブル類)、電磁探査機材(TDEM、FDEM本体センサケーブル式)(2.5m x 1.5m)	ワゴン車2台で機材の運搬。訓練生は現場と宿舎をバスで移動。

図 7によると、想定されるすべてのコースにおいて、4WDワゴンの稼働延べ日数は541日と計算される。また、複数の訓練コースが同時期に行われることから、もっとも効率のよいコーススケジュールを組んだとしても、同時に最大4台の4WDワゴンが必要となる期間が生じる。図 7によると、年間で2割以上の期間で4台の4WDワゴンが必要となる。さらに実際は図 7で考慮されていないが、メンテナンス等により車両を稼働させられない期間が全体期間の10%程度生じるためその分の余裕を見込む必要もある。

以上の理由により、4WDワゴン2台の調達を行うことは、EWTECフェーズ3の訓練コースを円滑に実施していく上で、妥当であると判断される。



井戸孔内カメラ機材の実習の様子(モニター及びウインチは車両搭載のまま使用する)



検層機及びプローブ(実際の運転には小型発電機も必要)



電磁探査機材 (FDEM)



電気探査機材(調査には探査機1台につき、ドラム巻きケーブルが最低4個必要)

3-2-2-2 TVETC 向け機材(G)

G. TVETC 向け機材

G.1 技能教育関連機器

「エ」国内のTVETC9校にある給水学科は共通のカリキュラムを有している。それによると、講義と実習の時間的割合は3:7とされているが、実際には実習用の機材および移動手段としての車両が不足しているため、十分な実習ができない状況にある。本計画では、カリキュラムで計画されている実習が実施されるために必要と考えられる機材調達の計画を行う。

今回計画する機材のうち、ディーゼル発電機(G.1.15)、水中ポンプ(G.1.16)、現場用水質分析キット(G.1.13)を除く機材がすでに水資源省より各9校のTVETCに対して供給されており、本計画により調達される1セットと合わせれば各TVETCは計2セットの機材を所有することになる。9校のTVETC水利学科は、いずれも5年以内に開設された学科であり、今後水資源省の自助努力による将来的な機材の拡充の可能性もあることを考慮すれば、本計画における各機材の調達数量として各校につき1式(合計9式)とすることが妥当であると考えられる。

以下にそれぞれの計画機材について詳しく説明を加える。また、表 16に計画機材とTVETC水利学科の既存カリキュラムとの対比をまとめる。

表 16 技能教育関連機器と TVETC カリキュラムの対比

アイテム No.	機材名	計画数量	訓練コース*	学年	訓練科目名
G.1.1	トータルステーション	9 式	RWSS	1	● 測量
			SSID	1	● 測量
			RWSS	3	● 村落給水施設設計 ● 村落給水施設建設管理
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計 ● 排水システムデザイン
G.1.2	デジタルプランメーター	9 式	RWSS	3	● 村落給水施設設計
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計
G.1.3	オートレベル	9 式	RWSS	1	● 測量
			SSID	1	● 測量
			RWSS	3	● 村落給水施設設計 ● 村落給水施設建設管理
G.1.4	地質コンパス(クリノメーター)	9 台	RWSS	3	● 村落給水源調査
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計 ● 水源調査
G.1.5	シリンダー浸潤器	9 台	RWSS	3	● 村落給水源調査
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計 ● 水源調査
G.1.6	透水テストキット	9 式	RWSS	3	● 村落給水源調査
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計 ● 水源調査
G.1.7	土壌色表	9 台	RWSS	3	● 村落給水源調査 ● 村落給水施設設計 ● 村落給水施設建設管理
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計 ● 水源調査
G.1.8	ピックハンマー	9 台	RWSS	3	● 村落給水源調査
			SSID	3	● 小規模灌漑システム設計

アイテム No.	機材名	計画数量	訓練コース*	学年	訓練科目名
					<ul style="list-style-type: none"> 水源調査
G.1.9	ルーペ	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水源調査
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑システム設計 水源調査
G.1.10	ふるい	9式	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑システム設計 水源調査
G.1.11	伝導度計	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水源調査
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑システム設計 水源調査
G.1.12	pHメーター	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水源調査 村落給水施設運転
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑システム設計 水源調査
G.1.13	現場用水質分析キット	9式	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水源調査 村落給水施設運転
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 小規模灌漑システム設計 水源調査
G.1.14	ハンドオーガー	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水源調査 村落給水施設設計
			SSID	3	<ul style="list-style-type: none"> 水源調査 排水システムデザイン
G.1.15	ディーゼル発電機	9台	EMT	3	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス 発電機セット・ポンプ設置 ポンプの操作とメンテナンス
G.1.16	水中ポンプ	9台	EMT	3	<ul style="list-style-type: none"> 発電機セット・ポンプ設置 ポンプの操作とメンテナンス
G.1.17	陸上ポンプ(電気)	9台	EMT	3	<ul style="list-style-type: none"> 発電機セット・ポンプ設置 ポンプの操作とメンテナンス
G.1.18	アーク溶接機	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
G.1.19	陸上ポンプ(ガソリン)	9台	EMT	3	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス 発電機セット・ポンプ設置 ポンプの操作とメンテナンス
G.1.20	チェーンパイプバイス	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
G.1.21	チェーンレンチ	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
G.1.22	パイプレンチセット	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
G.1.23	ねじ切り盤	9台	RWSS	3	<ul style="list-style-type: none"> 村落給水施設設計 村落給水施設建設管理
G.1.24	トルクレンチセット	9台	EMT	3	<ul style="list-style-type: none"> ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス 発電機セット・ポンプ設置 ポンプの操作とメンテナンス

* RWSS(村落給水衛生コース)、SSID(小規模灌漑コース)、EMT(電気機械コース)

G.1.1 トータルステーション

光波測距と水平・鉛直角度の計測が可能な測量機器。各州水資源開発局も所有しており、現在「エ」国ではセオドライトに変わって主流になりつつある機械である。フィールド調査、給水プロジェクトの計画・実施等には欠かせないものである。トータルステーション1台につき、光波を反射させる反射板および機械を固定する三脚がそれぞれ1個ずつ必要である。本機器は「エ」国内の給水施設建設時に測量できるような標準仕様のものとし、1000m以上の測距が可能なものとする。現行カリキュラムのうち、村落給水衛生(RWSS)・小規模灌漑(SSID)コースの測量実習、RWSSコースの村落給水施設設計および村落給水施設建設管理の実習で用いられる。

G.1.2 デジタルプランメーター

地図上で任意の範囲の面積を簡便に知るための機器。与えられた地図・図面を用いて、水文学解析時の流域面積計算や、灌漑面積計算を行う際に用いられる。したがって、本機器は少なくとも面積および線分の長さが測定できるものでデジタルタイプとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、SSIDコースの小規模灌漑システム設計の実習で用いられる。

G.1.3 オートレベル

フィールドにおいて自動補正装置により簡便に任意の地点間の水平および高低差を確認することが出来る測量機械。「エ」国内では主流の水準測量機材であり、給水・灌漑施設建設時の高さ確認、配管時の高低差確認等には不可欠な機材である。本機器は、「エ」国内で給水施設建設時に使用できるような標準仕様のものとし、望遠20倍以上のものとする。現行カリキュラムのうち、RWSS・SSIDコースの測量実習、RWSSコースの村落給水施設設計および村落給水施設建設管理の実習で用いられる。

G.1.4 地質コンパス(クリノメーター)

地層の走行・傾斜を計測する。地質調査には不可欠な道具であり、一般的な仕様のものとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.5 シリンダー浸潤器

土壌中に水が浸入または吸収される速度を測定する装置。農業で灌漑方法と灌漑時間を決める重要な因子の決定に利用されるほか、土壌を通じた地下水浸透の測定にも利用する。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.6 透水テストキット

採取した不攪乱サンプルをもとに土壌の透水性(飽和透水係数)を簡易に測定するキットである。この装置によって求められた透水係数は、灌漑方法や灌漑時間等を計画する際の重要な因子として用いられる。室内及び野外での使用が可能なタイプとし、サンプルリング及び土壌サンプラーを含める。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.7 土壌色表

土壌の色を客観的に決定するための標準カラーチャート。「エ」国内の多様な土壌に対応するため、色相・明度・彩度の色値を表現したものとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、村落給水施設設計および村落給水施設建設管理、SSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.8 ピックハンマー

地質調査において岩石の観察やサンプリングのために利用する。硬い岩石をも破壊するため強度の高い金属で作られる。地質調査の必須アイテム。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.9 ルーペ

主に野外で岩石の組織等を観察し同定するための高倍率の小型虫眼鏡。地質や岩石調査で一般的な、倍率10倍及び20倍のものを計画する。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.10 ふるい

堆積物を粒度別に分別するための基底サイズの金属製メッシュが張られた桶、複数をセットで利用する。灌漑用に土壌の性質を把握するために必要。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計および村落給水施設建設管理、SSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.11 電導度計

土壌の電気伝導度を現場で簡易に計測するために使用。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.12 pHメーター

土壌のpHを現場で簡易に計測するために使用。土壌のpHを知ることは、その土壌が灌漑に適しているかどうかを決める重要な要素になるため、不可欠な装置である。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、村落給水施設運転、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.13 現場用水質分析キット

現場で地下水・表流水等の簡便な水質試験を行うためのセット。持ち運び可能なものである。大腸菌等の生物学的試験も可能なものとする。化学成分分析用に簡易で小型な比色計を用い、分析項目としては最低限必要なpH、TDS、温度、NO₂、NO₃、NH₄、F、Mn、Fe、SO₄、硬度に必要な試薬をそれぞれ200回以上(年間40回 x 5年分)含める。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、村落給水施設運転、およびSSIDコースの小規模灌漑システム設計、水源調査の実習で用いられる。

G.1.14 ハンドオーガー

フィールドで簡易なボーリング調査、土壌サンプル調査を行うときに使用する。灌漑用地の選定時、土壌の透水係数等を調べるために使用。土壌の特徴(例:砂質・粘土質・硬質・軟質)に合わせた刃先を含める。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水源調査、村落給水施設設計、およびSSIDコースの水源調査、排水システムデザインの実習で用いられる。

G.1.15 ディーゼル発電機

地方給水の動力電源として最も一般的な機材である。発電機のメンテナンス実習に使用する。発電機の構造は出力の大小にかかわらず基本的に変わらないため、ディーゼル発電機としては最も小型で、且つ人力での移動が可能なものとして出力5kVAのものを計画する。現行カリキュラムのうち、電気機械(EMT)コースにて、ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス、発電機セット・ポンプ設置、およびポンプの操作とメンテナンスの実習に用いられる。

G.1.16 水中モーターポンプ

井戸を用いた地方給水のポンプとして最も一般的なものである。メンテナンス実習、また実際の設置、揚水の実習にも利用する。人力での持ち運びが可能なものとして、小型タイプのもを計画する。現行カリキュラムのうち、EMTコースにて発電機セット・ポンプ設置、およびポンプの操作とメンテナンス実習で用いられる。

G.1.17 陸上ポンプ(電気)

ポンプ本体を地上において付属のホースで水を吸い上げるタイプのポンプ。電動タイプの機材である。現行カリキュラムのうち、EMTコースにて発電機セット・ポンプ設置、およびポンプの操作とメンテナンスの実習で用いられる。

G.1.18 アーク溶接機

資機材のメンテナンス実習に使用できるものとして、定格電流300アンペア以上の交流アーク溶接機とする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、村落給水施設建設管理の実習に用いられる。

G.1.19 陸上ポンプ(ガソリン)

本体を地上において付属のホースで水を吸い上げるタイプのポンプ。現行カリキュラムのうち、EMTコースにて、ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス、発電機セット・ポンプ設置、およびポンプの操作とメンテナンスの実習に使用。

G.1.20 チェーンパイプバイス

パイプの工作にあたり、作業のしやすい位置にパイプを固定する器具。チェーンを使って迅速な固定・開放ができる。配管の接続実習に使用。配管に用いられるような最大6"のGS管(鋼管)を固定できるもの

とする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、村落給水施設建設管理の実習に用いられる。

G.1.21 チェーンレンチ

チェーンを巻きつけることにより多様な形状のボルトの緩締を行う工具。配管の接続実習に使用。配管に用いられるような最大6”のGS管を緩締できるものとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、村落給水施設建設管理の実習に用いられる。

G.1.22 パイプレンチセット

パイプを直接つかんで回し、トルクをかけるための大型レンチ。開口径は調節可能。配管の接続実習に使用。村落給水にて一般的に用いられる2”、2-1/2”、3”のGS管に対応したレンチとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、村落給水施設建設管理の実習に用いられる。

G.1.23 ねじ切り盤

チェーザとよばれるねじ切工具を使ってパイプや棒鋼にオスねじを切るための機械。配管の接続実習に使用。村落給水にて一般的に用いられる2”以下の管に対応したものとする。現行カリキュラムのうち、RWSSコースの村落給水施設設計、村落給水施設建設管理の実習に用いられる。

G.1.24 トルクレンチセット

規定のトルクまでナット等を締め付けるための工具。発電機等のメンテナンス実習に使用。現行カリキュラムのうち、EMTコースにて、ディーゼル・ガソリン排水ポンプ・エンジンの操作とメンテナンス、発電機セット・ポンプ設置、およびポンプの操作とメンテナンスの実習に用いられる。

G.2 訓練実習用車両

G.2.1 バス

現在「エ」国に9箇所あるTVETC水利学科では、いずれもバス及びピックアップ等の車両を保有していない。9校で共通の訓練カリキュラムによると、メインコースにおける全体の必要訓練時間は6,678.5時間であり、そのうち学校外での野外実習が必要とされている項目が全学年で合計2,330時間計画されている(表 17)。これを単純に1日の実習時間(7時間)で割ると、延べ330日と算出され、これは時間割で全体の約35%にあたる(表 17)。

表 17 TVETC 水利学科による野外実習の割合 (全 9 校共通)

	メインコース全体 (全3学年)	野外実習 (全3学年)	割合
カリキュラム上計画されている合計時間数	6,678.5時間	2,330時間	35%
合計時間数から計算される延べ日数*	954日	333日	—

*合計時間を数1日の授業時間7時間で割り込んで算出したもの。

実際には移動車両の制限があるため、学校外での野外実習はいずれのTVETC水利学科においてもほとんど実施できてない状況である。このような状況の中で、州水資源局が実施するプロジェクトサイトを見学する際などは、同局が保有する車両を利用し、燃料代のみTVETCが負担したり、また乗り合いバスやタクシーなどを利用して現地集合として訓練生には交通費を支給する等の対策がとられている。しかし、州水資源局による車両のアレンジは同局への負担も大きく、また、公共の移動手段を用いて現地集合とした場合、実習への出席率が著しく低下するなどの問題がある。また、TVETCと水資源局が同じ町にあるのはアワサ、アソサ及びバハルダールの3校のみで、その他校では訓練生の移動に関して州水資源局のサポートが得にくい状況となっている。このように将来現場作業を中心に業務を行なう郡水利事務所の職員を訓練するTVETCが車両不足のために適切な野外実習を実施できない状況にあることは大きな問題である。

野外実習が必要とされてある訓練内容について、それぞれ妥当性を検討した結果、いずれも専門分野では基礎的な内容であり、実際の現場において学習する意義の非常に高いものと判断される。

以上の理由から、TVETC各校の水利学科において、野外実習の移動手段としてのバスの必要性は非常に高いと判断される。また、全9校のTVETCにおいて、いずれも一クラスの生徒数は40人前後であり、引率の教職員の人数も考慮して、当初は50人乗りのバスが要請されていた。しかしながら、カリキュラム上求められる野外実習は、県水利事務所や郡水利事務所あるいはその周辺などの郊外で行われることから未舗装道路の移動が多く、特に路面のぬかるむ雨季など50人乗りの大型車が通行するのは大変困難である。また、TVETCによっては50人乗りの大型車の敷地内への出入りが困難であり、保管場所の問題も生じる。以上の理由から、本件で調達するバスは比較的小回りのきく30人乗りのものが適切と判断される。また、比較的近場での実習の場合は、1日に複数回ピストン輸送したり、あるいはグループ分けにより実習日程をアレンジしたりすることによって、30人乗りのバス1台で野外実習を実施することが可能である。したがって、本件では、30人乗りバス1台を計画する。

3-2-3 調達計画

3-2-3-1 調達方針

(1) 基本事項

本計画は、単年度で実施されるものとして計画する。

- 無償資金協力案件に関し、日本国政府の閣議決定を経て、日本国政府と「エ」国政府との間で交換公文(E/N)が締結される。
- 交換公文(E/N)に基づき、協力対象事業は実施段階に入る。本計画の「エ」国側の実施機関を統括する水資源省は日本国のコンサルタントの間で実施設計及び施工監理に関するコンサルタント契約を締結する。

(2) 実施設計

- 契約コンサルタントは現地調査で協力対象機材調達のための実施設計を行い、入札図書を作成する。
- コンサルタントは基本設計調査報告書、機材仕様書を基に作成した入札図書(機材仕様書を含む)について「エ」国側と協議確認する。現地調査結果を基に入札図書を作成し、関係機関の承認を得る。
- 実施設計期間は約4.5ヶ月を想定する。

(3) 入札

- 入札は無償資金協力の機材調達ガイドラインに沿って実施される。
- 機材調達の入札は、機材調達ガイドラインに定められた的確条件を満たす商社を対象とする一般競争入札が通常行われており、応札者は日本法人に限られる。
- 入札公示、入札、応札図書評価等の実施は、コンサルタントが施主である「エ」国側実施機関を補佐して実施する。
- 「エ」国側実施機関は、コンサルタントの協力のもとに入札結果及び応札図書の評価結果について入札評価報告書を作成し、独立行政法人国際協力機構の了解のもと、第一位応札者と機材供給契約を締結する。

3-2-3-2 調達上の留意事項

① 日本国側と「エ」国側と業務分担の明確化

日本国側と「エ」国側の調達区分は表 18のとおりである。特に「エ」国側のユーティリティーに整備に関しては、機材を円滑に使用開始する為に機材納入以前に完了しておく必要がある。

- ##### ② 機材納入対象地は既設の学校であり、授業、実習、課外活動等の教育活動が継続的に行われている。機材の搬入等にあたってはそれらの教育活動の障害に極力ならないよう、あらかじめ「エ」国側実施機関、コンサルタント、機材供給業者の間で協議の上で搬入予定を作成し、搬入作業を行う必要がある。また、機材、特に車輛および重量物の搬入にあたっては、生徒の安全面に十分な配慮が必要である。

- ③ 表 18に示すとおり、機材の最終搬入先は各目的地(各校)とするが、「エ」国の治安状況を十分考慮し、当該校周辺または経路において治安が悪化した場合、機材の検収は安全が確認されている地域で実施する。基本設計調査時点では、将来の治安状況の予測が不可能な為、各目的地(各校)において、機材検収を実施する計画とする。

3-2-3-3 調達区分

本計画の日本国側と「エ」国側の調達区分を以下に示す。

表 18 調達区分

業務内容	日本国側	「エ」国側
1. 機材		
■機材調達	○	
■機材の輸送、搬入(各計画地まで)	○	
■機材運転用動力源の確保		○
2. 機材保管場所の確保		○
3. 機材の輸送・通関関係等		
■各計画地までの機材輸送	○	
■通関業務		○
■免税措置(関税、付加価値税等)		○
■機材の輸入許可の取得		○
4. 銀行取極めと支払授権書の発行		○
■銀行取極めの実施		○
■支払授権書(A/P)の発行		○
■上記銀行手続きに係る諸費用		○
5. 本業務関係者の出入国・滞在に必要な許認可・手続きおよびその諸費用		○
6. 本業務実施に必要な許認可手続き		○
7. 無償資金協力に含まれない関連業務にかかる費用の負担		○
8. 入札支援業務		
■入札図書作成	○	
■入札及び調達監理に係るコンサルティング業務	○	
9. 納入機材検収の実施		
■納入機材検収の実施		○
■納入機材検収の立会い	○	

3-2-3-4 調達監理計画

(1) 基本方針

日本国政府の無償資金協力の方針及びコンサルタント契約に基づき、基本設計の主旨を踏まえて、コンサルタントは実施設計及び調達管理業務を行う事により、「エ」国側を技術的に補佐する。また、日本国内における無償資金協力の手続きを代行し、計画実施業務の円滑な進行を図り本計画の目的達成を図る。

(2) 留意事項

機材調達が遅滞なく実施されるように、コンサルタントは適時適切な支援業務を行う。具体的には、実施設計段階における入札図書作成、施主名での入札会開催、調達監理段階における機材製作図等の承認の際の「エ」国側への技術支援、出荷前検査、現地における引渡し時の検査等に技術者の派遣を行う。また、「エ」国負担事項が機材受け入れに師匠の内容に進められているか確認し、遅延が発生している場合には必要な措置の勧告を行い、機材調達計画の円滑な遂行に常に留意する。

3-2-3-5 品質管理計画

コンサルタントは、本計画のために製作が必要な機材に関しては、事前に製作図の確認を行う。また、製作が必要な機材に関しては製作完了後、工場にて出荷前検査を実施する。日本国内で調達される全ての機材に対しては船積み前に第三者検査機関による船積み前検査を実施する。

機材は各計画地に納品されるが、機材搬入時には「エ」国側による納品検査を実施し、コンサルタントはこれに立ち会う。

3-2-3-6 資機材等調達計画

(1) 調達方法

「エ」国においては、本計画で調達を計画している機材の製造業者が存在しない為、日本国製品または第三国製品調達を計画する。また、現地代理店の存在する機材に関しては、現地代理店を通じてアフターサービスが受けられるものである事を調達の前提とする。

(2) 調達先及び輸送ルート

前述の通り、製品の製造先は日本国または第3国となるが、本邦企業が第3国で製造している製品及び日本国において第3国製品が一般に流通している製品については、日本国調達とする。よって、調達先は日本国または「エ」国を前提とする。

「エ」国は内陸国であるため、日本国調達機材は、隣国であるジブチにて陸揚げされる。ジブチにて輸入検査を受けた後、「エ」国に向けて陸送され首都アディスマベバにて通関審査を受けた後、各計画地に搬入される。

3-2-3-7 初期操作始動・運用指導等計画

(1) 調整・試運転計画

本計画で調達が計画されている機材の内、下表に示す機材については機材納入時に調整・試運転を実施する。また、機材の調整・試運転はロット毎に実施する。

表 19 調整・試運転計画内訳

組織名	機材名	指導内容
EWTEC	A-1 電磁探査機	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	A-2 電気探査機	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	A-3 孔内検層機	調整・試運転/メーカー技術者

組織名	機材名	指導内容
EWTEC	B-1 サービスリグ	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	B-2 掘削機	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	B-3 高圧コンプレッサー	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	B-4-1 エアリフト用コンプレッサー	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	B-4-2 水中モーターポンプ	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	B-6 エンジンポンプ	調整・試運転/メーカー技術者
EWTEC	C-1-21 ジェットウォッシャー	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-01 DC モーター/DC ジェネレーター実習装置	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-02 AC モーター/DC ジェネレーター実習装置	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-03 シンクロナスマーター実習装置	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-04 低電圧スイッチギア装置	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-05 基礎電気回路トレーナー	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-06 アナログトレーナー	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-07 デジタルトレーナー	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-08 PLCトレーナー	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	D-1-09 漏電ブレーカー実験器	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	E-1-01 管位置探査装置	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	E-1-02 漏水探知機	調整・試運転/現地技術者
EWTEC	E-2 インキュベーター及びアクセサリ	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-13 現場用水質分析キット	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-15 ディーゼル発電機	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-16 水中ポンプ	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-17 ディーゼルポンプ	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-18 電気ポンプ	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-19 アーク溶接機	調整・試運転/現地技術者
TVETC	G-1-20 ガソリンポンプ	調整・試運転/現地技術者

なお、掘削関連機材(機材番号A及びB)については掘削機械技術者による調整・試運転が必要なことから掘削機械納入メーカーからの派遣を計画する。機材番号C、D、EおよびGの機材については、実習に使用する基礎的な機材または「エ」国において一般的に使用されている機材であることから現地技術者(電気工および機械工)の派遣を計画する。

(2) 初期操作指導・運用指導計画

本計画で調達が計画されている機材は、「エ」国における教育訓練機関において使用されるため、各校の講師がその操作方法に関しては熟知している。したがって、基本的に初期操作指導および運用指導の必要性はない。しかし、下表に示す機材については製造各社によって操作方法が大きく異なること、誤操作による事故の危険があることから、機材納入時に初期操作および運用指導を実施する。また、初期操作指導および運用指導は、掘削機械納入メーカーからの掘削機械技術者派遣を計画する。

表 20 初期操作指導・運用指導計画内訳

組織名	機材名	指導内容
EWTEC	B-1 サービスリグ	初期操作指導/運用指導
EWTEC	B-2 掘削機	初期操作指導/運用指導
EWTEC	B-3 高圧コンプレッサー	初期操作指導/運用指導
EWTEC	B-4-1 エアリフト用コンプレッサー	初期操作指導/運用指導

3-2-3-8 実施工程

実施設計、入札、調達業務の日本側負担事項の業務実施工程表(案)を以下に示す。

表 21 業務実施工程表 (案)

月数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
実施設計	■ (計画内容確認)												
		□ (仕様等のレビュー、入札図書作成)											
			■ (図書承認)										
			□	■ (入札公示・入札・入札評価)									
													(計約4.5ヶ月)
調達監理													
													(計約13ヶ月)

3-3 相手国側分担事業の概要

「エ」国側の負担事項の費目、内容、金額を以下に示す。

表 22 相手国負担事項及び金額

負担事項	内容	経費 (ブル)	備考 (負担者)
動力源の確保	機材運転用の動力源の確保	90,992	水資源省
用地	機材保管場所の確保	—	水資源省
調達機材の諸税	調達機材の輸入通関及び国内登録に必要な諸税の負担	21,656,051	水資源省
銀行手数料	銀行取極め (B/A) 及び支払授権書 (A/P) 等の手数料	27,298	水資源省
機材検収	納入機材検収の実施	—	水資源省
合計		21,774,341	

本プロジェクトの実施にあたって「エ」国側が負担すべき金額は、計21,774,341ブルである。これらの負担金額のうち、調達機材の諸税(21,656,051ブル)に関しては、特別予算として計上される事として、「エ」国政府財政当局も了解している。また、本プロジェクトの主管官庁となる水資源省において過去に実施された無償資金協力事業に関しても同様の処置がとられたが、諸税に関する問題は発生していない。また、その他負担すべき金額(118,290ブル)は過去の予算(表 8)から人件費を除いた平均金額の約14%程度である事から、十分負担可能と判断する。

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 EWTEC

EWTECではこれまで供与され、訓練に使用されている機材の維持管理はきわめて良好である。調達機材の保管場所は現状のまま大きな問題はないものの、手狭になってしまう可能性があるため、先方に十分な場所の確保が必要である。なお、EWTECでは現在KR2無償の見返り資金を活用した施設拡充計画(研修定員3倍増)を進めており、すでに「エ」国財務経済開発省(MoFED)へ申請書を提出し、調整を図っている。

現在、EWTECでの機材の保管は、1名の専属倉庫係りによって厳格に行われている。また、個々の機材の使用やメンテナンス等の維持管理については、機材が使用される訓練コースのコーディネーターまたは講師が責任をもって行っている。本プロジェクトにより調達される機材についても、同様の体制が取られる見込みである。さらに、機材の運営維持管理体制については、2008年中に開始される予定のEWTECプロジェクトフェーズ3の中で、日本人専門家のサポートによりさらに強化されることが想定される。

3-4-2 TVETC

従来、TVETC水利学科の予算及び技術的支援は水資源省村落給水衛生局のTVETCチームが担当し、教育カリキュラム、教材・テキスト、機材調達・維持管理、ランニングコスト(教師給料、学生の日当、燃料費など)を負担していた。しかし、現在のところ、早い州では2008年7月以降、前述の負担が水資源省から地方州のTVETエージェンシーまたはTVETコミッション、あるいは教育局、水資源局に移管されるべく調整が図られている。水資源省TVETC担当責任者によると、2008年7月から移管されるのはオロミア州に設立されたTVETエージェンシーのみであり、他の州については2009年7月から移管されるとの説明であった。

他方、地方移管のタイミングが2008年7月からと最も早いオロミアTVETエージェンシーでは全権限が中央から降りてくるものの、機材の調達、教師の訓練等は引き続き中央・水資源省に委ねたい旨の依頼文書が提出されているなど、中央と地方の関係は実態上、当初要請とほぼ変わらないものと判断された。この点については、コンサルタントが実施した各州のTVETCにおける調査でも確認した。

従って最終的に当初要請どおり、TVETCに対する機材調達は、「エ」国側窓口を水資源省に一本化し、機材の所有権と持続的利用の責任は水資源省が持ち、機材の維持管理経費は権限移管の流れに従って各州TVETエージェンシー、TVETコミッションあるいは教育局、水資源局が予算を充当し、TVETC

側で負担するとして協議議事録(M/D)がまとめられ、また各州から公式に同意文書を取り付けてある。表23にそれぞれの州の運営責任機関の状況を示す。

表 23 TVETC 水利学科の運営責任機関の状況

学校名	管轄州	運営責任機関	
		現 状	備 考
1 アセラ TVETC	オロミア州	TVET エージェンシー	2008年7月より移管済み
2 ウオリソ TVETC	オロミア州	TVET エージェンシー	2008年7月より移管済み
3 ハハルダール TVETC	アムハラ州	水資源省	2009年にTVET エージェンシーに移管予定
4 コンボルチャ TVETC	アムハラ州	水資源省	2009年にTVET エージェンシーに移管予定
5 マイチョウ TVETC	ティグライ州	水資源省	2009年にTVET コミッションに移管予定
6 アワサ TVETC	南部諸民族州	水資源省	2009年に州教育局に移管予定
7 メルカ TVETC	アファール州	水資源省	2009年に州教育局に移管予定
8 ジジガ TVETC	ソマリ州	水資源省	将来は州水資源局に移管予定
9 アソサ TVETC	ベニシャングル・グムズ州	水資源省	2009年に州教育局に移管予定

調達後の機材の維持管理状況については、今後TVETC水利学科の運営が移管されるTVETエージェンシー（オロミア州ではすでに移管済み）、TVETコミッションまたは州教育局、州水資源局が、機材の利用状況を定期的に水資源省に報告することによってモニタリングが行われる計画である（図 8）

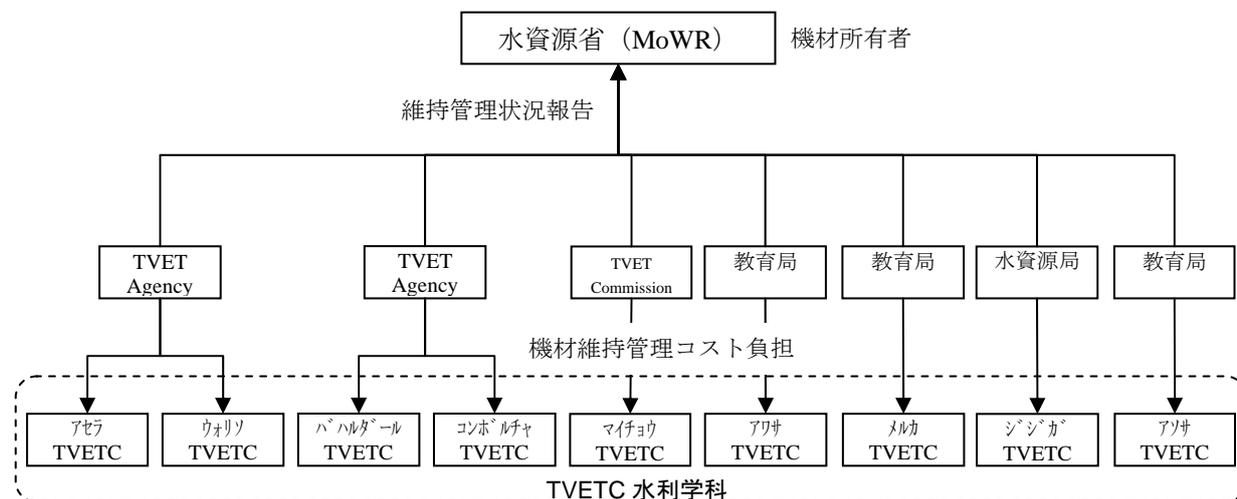
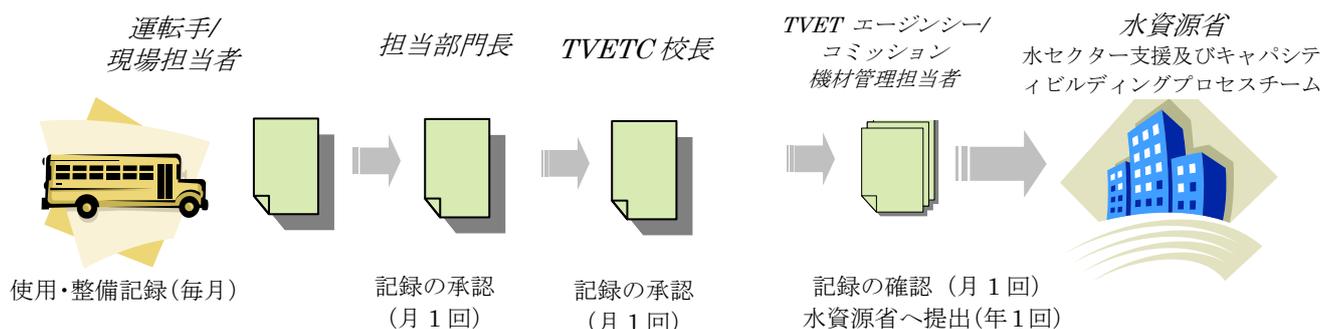


図 8 TVETC 向け機材維持管理及びモニタリング体制

また、TVETC供与機材のモニタリングについて以下の方針で実施する。モニタリングの対象は全てのTVETC供与機材とする。

- 利用機材について使用機関の長より定期的(年1回)に利用状況報告書(車両については写真入)を提出させる。報告書には別添1に示すモニタリング記録を添付する。この活動は少なくとも5年程度は継続させる。
- モニタリング記録はリグ、車両や発電機等の大型または高額で定期的なメンテナンスを必要とする機材(エンジン類)とフィールドで利用するメンテナンスが比較的簡単に行える機材および基本的にメンテナンスが不要の比較的安価なツール類の3カテゴリに分けて実施する。
- 車両・発電機については一般に運転手等使用責任者が特定されるため、当人が使用・トラブル・メンテナンスの履歴を残すと共に所属部門の長が毎月運行状態をこの利用履歴に基づいて承認し、機関の長が確認する(資料7(3)参照)。
- 電気探査機材等については使用者がその都度使用履歴を記録し、担当部門の長がこの記録に基づき毎月確認・チェックを行う(資料7(3)参照)。
- ツール類については事前に作製したアイテム名入りのリストを利用して棚卸しの要領で年に2回各ツールの状態確認を行う。

以下に供与機材のモニタリング報告手続きを図示する。



3-5 プロジェクトの概算事業費

3-5-1 協力対象事業の概算事業費

本協力対象事業を実施する場合に必要な事業費総額は、7.95億円となり、先に述べた日本と「エ」国との分担区分に基づく双方の経費内訳は、下記に示す積算条件によれば、次のとおりと見積られる。ただし、この額は交換公文上の供与限度額を示すものではない。

3-5-1-1 日本側負担経費

表 24 日本側負担経費

事業費区分	金額 (億円)
(1) 機材調達費	5.32
ア. 機材費	(4.76)
イ. 輸送梱包費	(0.34)
ウ. 据付工事費等	(0.02)
エ. 調達管理経費	(0.04)
オ. 一般管理費等	(0.16)
(2) 設計監理費	0.24
合 計	5.56

3-5-1-2 「エ」国側負担経費

表 25 「エ」国側負担経費

事業費区分	金額 (億円)
動力源の確保	0.01
機材保管場所の確保	—
免税措置	2.38
銀行取極・支払授權所発行	0.003
機材検収	—
その他	—
合 計	2.393

3-5-1-3 積算条件

- ① 積算時点 : 平成20年9月
- ② 為替交換レート : 1 USD = 106.18 円
- ③ 調達期間 : 単年度による実施を計画し、これに要する詳細設計、調達の期間は、事業実施工程表に示したとおりである。
- ④ その他 : 本事業は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い、実施されるものとする。

3-5-2 運営・維持管理費

調達を計画している機材は、運営維持管理が容易なものとして選定しており、大半の機材の運転にかかるコストは電気代程度であるものの、ディーゼル等の燃料やメンテナンスにコストがかかる井戸掘削機及び車両について、必要コスト及び「エ」国側による維持管理の可能性について以下に検討する。

3-5-2-1 EWTEC

(1) 井戸掘削機について

300m級井戸1回の掘削にかかる燃料代を算出した結果を表 26に示す。計算にあたっては、以下の設定を行った。

- 井戸1井当たりの作業時間を8時間とする
- 地質条件は、深度0～35mを表層、風化層(軟岩)、35～250mを硬質火山岩(硬岩)、250～300mを火山岩破砕帯、帯水層(中硬岩)と仮定
- 移動にかかる燃料費は除外

表 26 1井当たり工種別作業日数および燃料費内訳(※1、2)

作業内容	Type A (6インチケーシング井戸)		Type B (4インチケーシング井戸)	
	日数(日)	燃料代(ブル)	日数(日)	燃料代(ブル)
1.準備工	2.00		2.00	
2.運搬工	1.00		1.00	
3.機械組立解体工	6.00	2,970	6.00	2,970
4.諸仮設工	1.00		1.00	
5.掘さく工	29.33	168,707	24.60	140,500
6.孔内検層	1.00		1.00	
7-1.ケーシング準備工	1.00		1.00	
7-2.ケーシング挿入工	1.00	1,238	1.00	1,238
8.砂利充填工	0.14		0.13	
9.発生土遮水工	0.28		0.26	
10.セメンチング	0.18		0.13	
11.仕上工	3.00	2,828	3.00	2,828
12.揚水試験	9.00	839	9.00	839
合計	54.93	176,582	50.12	148,375

※1 軽油単価 9.62ETB/L(2008年10月5日)を使用

※2 参考資料

①さく井工事標準歩掛資料(平成20年度版) 社団法人全国さく井協会

②建設機械等損料算定表(平成20年度版) 社団法人日本建設機械化協会

これによると、300m級井戸の掘削には燃料費だけでも148～176千ブル程度の費用がかかる。実際には訓練生、インストラクター等の日当約45千ブルも加わることになり、1回の掘削費用はケーシングや砂利等の資材を除いても193～221千ブル程度が必要となる。EWTECフェーズ2からフェーズ3への移行期間中のすべての訓練の運営は「エ」国側で実施された。このうち特に掘削技術コースの掘削実習に関しては、例えばオロミア州水資源局が計画している井戸掘削をEWTECの実習でOJTとして実施し、生産井を完成させている。その際の掘削にかかるコスト及び訓練生、インストラクター等の日当も含めて、すべてオロミア州水資源局が負担したという実績がある。現在「エ」国において井戸掘削の需要は非常に高く、このシステムは今後も継続される実施方法といえる。同様にEWTEC300m級井戸の掘削訓練に関しても、水資源省または州水資源局等が計画している生産井の掘削をOJTにて実施することとし、掘削及び訓練にかかる費用の負担はこれらの機関にカバーしてもらうことで掘削実習を運営していく計画である。

(2) 車両について

EWTECプロジェクトフェーズ2の各訓練コースの報告書、及び図 7で示したEWTECフェーズ3訓練コーススケジュール(案)に基づき、バス及び4WDワゴン(ロングホイールベース)に関する年間の燃料費、及び維持管理費について検討を行った。その集計結果を表 27に示す。

表 27 EWTEC 車両 (バス及び 4WD ワゴン (ロングホイールベース)) の年間走行距離、燃料費及びメンテナンス代

	走行距離 (km)	燃料費 (ブル)	メンテナンス代 (ブル)	燃料費+ メンテナンス代 (ブル)
バス(2台分) ^{※4}	25,934 ^{※1}	46,201	21,925	68,126
4WDワゴン(ロングホイールベース)(4台分) ^{※4}	48,310 ^{※2}	70,415	41,369	111,784
合計	—	116,616	63,294	179,910

※1 日野29人乗りバス(リエッセII) 燃費8.90km/Lを使用

※2 トヨタランドクルーザー 燃費6.6km/Lを使用

※3 軽油単価 9.62ETB/L(2008年10月5日)を使用

※4 うち、バス1台、4WDワゴン2台は既存。

これによると、バス2台と4WDワゴン(ロングホイールベース)に必要な維持管理費は年間約180,000ブル程度と算出される。実際のところ、EWTECの車両の運転及び維持管理目的に必要な経費(燃料・オイル代)は、表 8に示すEWTEC予算(年間約100,000ブル程度)に加え、水資源省からの燃料の現物支給によりまかなわれている。水資源省では同省が保有するすべての車両に対して、省として管理している燃料貯蔵により必要に応じてワゴン・ピックアップ車両で1台あたり毎週50リットル、バスで毎週70リットルの燃料補給の割り当てがある。また、走行距離5,000kmごとにエンジンオイルやフィルター交換等のメンテナンスを受けられる。このシステムは今後も継続される見込みであり、本プロジェクトにより新たにバスや4WDワゴン(ロングホイールベース)等の車両が調達される場合も同様に水資源省より燃料の補充が受けられることになる。EWTECの予算も保有する車両台数によって計上されているため、台数が増えることにより予算も増加されることを先方に確認済みである。

したがって、車両の燃料代を含めた維持管理費については、従来どおりEWTEC(水資源省)で確保することは十分可能であると判断される。

3-5-2-2 TVETC

TVETC向け機材の大半はうち、維持管理コストがかかる車両について、以下の通り検討を行った。添付資料3に示すTVETC水利学科の訓練カリキュラムに基づき、各校について適当な実習現場をそれぞれ想定し(州及び郡の政府系関連機関、公社、民間、プロジェクト実施サイト等)、走行距離から燃料費及びメンテナンス費を算出した集計表を表 28に示す。

表 28 TVETC 訓練カリキュラムより想定される車両 (バス) の年間燃料費及びメンテナンス費

	TVETC	州	燃料費 (ブル)	メンテナンス 費 (ブル)	合計 (ブル)
1	アセラ TVETC	オロミア州	35,830	27,065	62,895
2	ウォリソ TVETC	オロミア州	32,509	24,741	57,250
3	バハルダール TVETC	アムハラ州	24,234	18,954	43,188
4	コンボルチャ TVETC	アムハラ州	31,216	23,825	55,041
5	マイチョウ TVETC	ティグライ州	34,450	26,105	60,555
6	アワサ TVETC	南部諸民族州	26,028	20,162	46,190
7	メルカ TVETC	アフール州	35,994	27,247	63,241
8	ジジガ TVETC	ソマリ州	36,534	27,654	64,188
9	アソサ TVETC	ベニシャングル	27,347	21,103	48,450

現在、各校TVETC水利学科では車両を保有していないため、車両にかかる燃料やメンテナンス費用は少なく、予算全体の1.2～1.5%に程度である。これらの予算は、野外巡検の際に水資源局等から車両を借りた時の燃料費や、現場まで生徒が利用するバスや乗り合いタクシー等の交通費に当てられている。現在の訓練カリキュラムより想定されるバスの年間運行計画から算出される燃料費、及び走行距離にともなうメンテナンス費の合計は、学校が位置する場所によってそれぞれ異なるものの、43千～64千ブル程度と想定される。しかし、全体予算に占めるこれら車両関連予算の割合は依然低く(2.3～3.8%)、予算配分の調整は可能と判断される。また、各校の予算には「その他」として、学校の裁量で比較的自由に活用できる予算が各校共に確保されている。通常この予算は、予定されていなかったイベントやワークショップ、また不慮の事故への対応等に活用されているが、ここで確保されている予算を車両関係に配分することも可能であることを先方に確認済みである。

今後、TVETC水利学科の運営負担が州によってTVETエージェンシー、教育局、水資源局へ移管されていく予定であるが、現在と同等以上の予算配分が見込まれる。

以上の理由により、TVETCへ調達する訓練実習用車両の運営維持管理について、予算的には十分可能であると判断される。

3-6 協力対象事業実施に当たりの留意事項

① 通関、免税措置、入国・滞在等に関する許認可

無償資金協力事業で調達される機材は免税対象となっているものの、輸入通関や免税手続きの遅れで調達工程が大幅に遅延することがある。本プロジェクトでは、これらの手続きを速やかに実施して事業実施工程等に影響の出ないように留意する。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

4-1 プロジェクトの効果

プロジェクトの実施により期待される効果は以下のとおりである。

表 29 プロジェクト実施の効果

現状と問題点	協力対象事業での対策	直接効果・改善程度	間接効果・改善程度
<ul style="list-style-type: none"> ■ UAP を達成するために必要とされる給水人材ポストの充足率は現在約 5 割と不足しており、新たな人材の育成および既存人材の技術能力の向上が給水開発・維持管理を実施していくうえで急務である。 ■ 「エ」国における給水人材育成の中核機関として位置づけられている EWTEC の既存機材は約 10 年が経過し老朽化が進んでおり、既存及び新規ニーズに適切に対応出来る機材・設備を整え機能強化を行う必要性が生じている。また、新規人材育成の中心機関とされる TVETC 水利学科においても実習用機材が大変不足している状況である。 	<p>EWTEC および TVETC への地下水開発および給水事業に関する訓練実習用機材の調達</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ 地下水開発・給水事業に携わる州、郡、民間、NGO、TVETC 等の技術者・技能者、並びに TVETC 学生に対して、調達機材を用いた質の高い訓練が行われる（EWTEC で年間約 300～500 名、TVETC9 校で年間約 1,350 名の訓練生） ■ 訓練カリキュラムにおける実習が占める割合が現在の 10～30%から約 70%に改善される。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ EWTEC での訓練は給水事業に携わる中核技術者及び TVETC の教員等を主なターゲットにしていることから、訓練修了生が職場に復帰した後も訓練に参加していない現場の技術者、技工及び TVETC 学生に対しても広く技術及び知識が伝達・普及される。 ■ 「エ」国民は、訓練を受けた技術者の増加により国家給水計画が達成される結果、従来の不衛生な飲料水利用から、質のよい上水道サービスを楽しむことができるようになる。

4-2 課題・提言

4-2-1 相手国側の取り組むべき課題・提言

① 予算・人員の定常的な確保

機材の持続的な維持管理および訓練の質の向上のために、EWTECにおける十分な人員（各コースコーディネーターおよびインストラクター）を確保し続けることが大変重要である。今後は、2009年1月から開始される技術協力プロジェクト、EWTECプロジェクトフェーズ3で計画されている人材データベースを活用し、適切な人員を配置することが望ましい。また、外部講師として民間・公社等から短期間必要な人員を安定的に雇用する予算の確保および手続きの効率化についても強化することが望まれる。

② EWTEC機材活用と維持管理

本プロジェクトで調達される機材は、EWTECプロジェクトフェーズ3において活用される予定である。機材に関する初期操作訓練を受けた後、実際の研修訓練コースにおいて日本人専門家の指導を受け、さ

らに機材活用・維持管理技術の研鑽に務める必要がある。EWTECは「エ」国給水技術者訓練の中心機関であるため、機材の活用、維持管理についても同国の範となるべき責務を有している。このため、水資源省は常にEWTECコーディネーター及びインストラクターの技術力向上に務め、EWTECプロジェクトフェーズ3だけではなく、他ドナーや国際機関が行うセミナーやワークショップ等にも参加させる必要がある。

③ TVETC機材維持管理に関するモニタリング体制の確立

「エ」国水資源省は、TVETエージェンシー、TVETコミッション、地方州教育局および水資源局と連携をはかり、地方に分散するTVETC9校に関して、機材維持管理のモニタリング体制を構築し、適切に機材を活用していくことが重要である。

④ 掘削技術実習における掘削場所の確保

EWTECの訓練として実施する300m級の井戸掘削に際しては、地方州水資源局、NGOおよび他ドナー等から井戸掘削計画の情報を収集し、掘削実習として協力を得られる場所を常に確保することが必要である。これを可能にするため、水資源省は、これら他機関・組織とのネットワークを強化する必要がある。

4-2-2 技術協力・他ドナーとの連携

現在実施中の世銀やAfDB資金によるWASHプログラムの遂行や、それらに大きく依存するUAPの達成のためには、給水人材の育成が不可欠である。EWTEC及びTVETCは給水人材育成強化の中核機関となることから各ドナー国の注目度が高い。今後、EWTECが水セクター全体を視野に入れた活動を行っていくためには、EWTECプロジェクトフェーズ3において積極的に「エ」国で実施されている他の人材育成プロジェクトとの連携・協調をすすめていくことが重要である。

本プロジェクトで調達される機材は、2009年1月から開始される技術協力プロジェクト、EWTECプロジェクトフェーズ3において、既存および新規の訓練コースの中で日本人専門家の適切な指導のもとに活用される予定である。

4-3 プロジェクトの妥当性

- ① プロジェクトの直接の裨益対象は「エ」国内の地下水開発・給水事業に携わる州、郡、民間、NGO、TVETC等の技術者・技能者、並びにTVETC学生である。その数はEWTECで年間約300～500名、TVETC9校で年間約1,350名に及び、「エ」国の水分野セクターの開発戦略であるUAPの給水目標達成に大きく貢献するものであり、同国の国策と合致している。
- ② プロジェクトの実施により持続的な給水開発および給水施設の維持管理が実施され、最終的には「エ」国民が質のよい上水道サービスを楽しむことができることにつながる。
- ③ 先方負担事項は、「エ」国側予算と人員配置によって実施が可能である。
- ④ プロジェクトの実施により、環境社会面で負の影響を及ぼす可能性はない。
- ⑤ 本プロジェクトは我が国の無償資金協力の制度により、特段の困難が無く実施が可能である。

4-4 結論

アフリカ諸国の中でも未だ極めて低い給水率にとどまっている「エ」国における給水人材の育成は、目下同国の主要かつ緊急の課題である。特に水源確保のための地下水開発は今後も加速していくことが予想されるため、「エ」国技術者の能力向上がさらに求められる。従って、給水人材育成の中核をなすEWTECおよびTVETC給水学科の役割は今後さらに重要となってくる。

本プロジェクトは、「エ」国の給水人材育成において重要な役割をもつEWTECおよびTVETC給水学科に対して訓練実習用機材を調達するものである。このような事業においては高度な品質管理および調達管理が不可欠である。このため日本国の無償資金協力を通して、我が国の高度な管理技術を導入することは極めて有意義である。また、訓練実習用機材の投入は、将来「エ」国が独自に人材育成を行っていくために大変有益であり、自助努力を支援する我が国の無償資金協力の理念とも合致する。さらに、2000年9月に国連によって採択されたミレニアム目標(MDGs)の達成に向けた国際社会の支援動向とも合致するものである。

資料

目 次

1. 調査団員・氏名	- 1 -
2. 調査行程	- 2 -
3. 関係者(面会者)リスト	- 4 -
4. 討議議事録(M/D)	- 8 -
(1) MINUTES OF DISCUSSION 2008年8月26日	- 8 -
(2) MINUTES OF DISCUSSION 2008年12月22日	- 26 -
5. 事業事前計画表	- 40 -
6. 参考資料・入手資料リスト	- 43 -
7. その他の資料・情報	- 44 -
(1) EWTEC 基礎コースカリキュラム	- 44 -
(2) TVETC 水利学科カリキュラム	- 51 -
(3) 機材モニタリングシート	- 59 -
(4) 計画機材概要	- 62 -

1. 調査団員・氏名

1) 基本設計現地調査

現地滞在期間:2008年8月14日～2008年9月10日

No	氏名	担当分野	所属
1	丸尾 祐治	総括	JICA 国際協力専門員
2	望戸 昌観	計画管理	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第二課
3	鎌田 烈	業務主任/地下水開発計画	国際航業株式会社
4	池元 壮彦	給水人材育成機材計画 1	国際航業株式会社
5	酒井 和弘	給水人材育成機材計画 2	国際航業株式会社 (日さく)
6	山崎 秀人	機材調達計画 1/積算	国際航業株式会社
7	三野 史朗	ベースライン調査/機材調達計画 2	国際航業株式会社

2) 基本設計概要説明

現地滞在期間:2008年12月15日～2009年12月23日

No	氏名	担当分野	所属
1	丸尾 祐治	総括	JICA 国際協力専門員
2	望戸 昌観	計画管理	JICA 地球環境部 水資源・防災グループ 水資源第二課
3	鎌田 烈	業務主任/地下水開発計画	国際航業株式会社
4	山崎 秀人	機材調達計画 1/積算	国際航業株式会社

2. 調査行程

1) 基本設計現地調査

本件基本設計調査団の現地調査日程は次のとおりである。

日数	日程	曜日	官団員		コンサルタント					
			総括 (丸尾)	計画管理 (望戸)	業務主任/地下 水開発計画 (鎌田)	給水人材育成 計画1 (池元)	給水人材育成 計画2 (酒井)	ペーライン調査/ 機材調達計画2 (三野)	機材調達計画1 /積算 (山崎)	
1	8/13	水			移動(日本→トハイ)					
2	8/14	木			移動(トハイ→アデイス)、JICA事務所打合せ					
3	8/15	金			水資源省関係部局およびEWTEC			ペーライン調査 現地雇用管理		
4	8/16	土			資料整理					
5	8/17	日	移動(日本→トハイ)		資料整理					
6	8/18	月	移動(トハイ→アデイス)、JICA事務所打合せ		移動を除き左に同じ		EWTEC			
7	8/19	火	日本大使館表敬、水資源省表敬・協議、MoFED表敬			EWTEC				
8	8/20	水	教育省表敬 オロミア州(水資源開発局、BoFED、教育局)表敬			EWTEC	移動(アデイス→アワサ)、TVETCアワサ校			
9	8/21	木	EWTEC視察・協議、移動(アデイス→オロミア州アセラ)			EWTEC	南部諸民族州水資源開発局、水道建設公社、 TVETCアワサ校、移動(アワサ→メルカ)			
10	8/22	金	TVETCアセラ校視察、移動(アセラ→アデイス)			EWTEC	TVETCメルカ校、移動(メルカ→アデイス)			
11	8/23	土	団内打合せ、資料整理							
12	8/24	日	M/D作成			資料整理				
13	8/25	月	M/D協議			EWTEC				
14	8/26	火	M/D協議・署名			EWTEC			移動(アデイス→コンボルチャ)	
15	8/27	水	JICA事務所、日本大使館報告 移動(アデイス→トハイ)		移動を除き左に同じ		移動(アデイス→バハルダール)	EWTEC	TVETCコンボルチャ校	
16	8/28	木	移動(トハイ→日本)		EWTEC	アムハラ州教育局、TVETCバハルダール校	EWTEC	移動(コンボルチャ→マイチョウ) TVETCマイチョウ校	移動(日本→トハイ)	
17	8/29	金			EWTEC	移動(バハルダール→アデイス)	EWTEC	TVETCマイチョウ校 移動マイチョウ→メケレ	移動(トハイ→アデイス)	
18	8/30	土			資料整理	資料整理	資料整理	移動(メケレ→アデイス)	市場調査	
19	8/31	日			移動(アデイス→アソサ)	資料整理	資料整理	移動(アデイス→アソサ)	資料整理	
20	9/1	月			TVETCアソサ校 州水資源開発局	EWTEC			TVETCアソサ校 州水資源開発局	市場調査
21	9/2	火			移動(アソサ→アデイス)	市場調査	EWTEC	移動(アソサ→アデイス)	市場調査	
22	9/3	水			EWTEC	市場調査	EWTEC	資料整理	市場調査	
23	9/4	木			EWTEC	アデイスアハバ上下水道局	EWTEC	市場調査	市場調査	
24	9/5	金			EWTEC	上水道設計・監理公社	EWTEC	市場調査	市場調査	
25	9/6	土			資料整理				市場調査	
26	9/7	日			資料整理				資料整理	
27	9/8	月			EWTEC			移動(アデイス→ウケリ) TVETCウケリ校		
28	9/9	火			資料整理					
29	9/10	水			JICA事務所報告、移動(アデイス→トハイ)					
30	9/11	木			移動(トハイ→日本)					

2) 基本設計概要説明

本件基本設計概要説明団の調査日程は次のとおりである。

日数	日程	曜日	官団員		コンサルタント団員		
			総括 (丸尾)	計画管理 (望戸)	業務主任/ 地下水開発計画 (鎌田)	機材調達計画1 /積算 (山崎)	
1	12/14	日	移動(日本→トバ)				
2	12/15	月	移動(トバ→アデイス)、JICA事務所打合せ				
3	12/16	火	日本大使館、水資源省関係部局およびEWTEC表敬・協議				
4	12/17	水	M/D作成・協議				
5	12/18	木	M/D作成・協議				
6	12/19	金	M/D作成・協議				
7	12/20	土	資料整理				
8	12/21	日	資料整理				
9	12/22	月	M/D協議、日本大使館報告		オロミア州TVETエグゼクティブ、M/D協議、移動(アデイス→トバ)		
10	12/23	火	JICA事務所、MoFED報告、移動(アデイス→トバ)		移動(トバ→日本)		
11	12/24	水	移動(トバ→日本)				

3. 関係者(面会者)リスト

1) 在エチオピア国日本大使館

駒野 欽一 大使
舛田 直樹 書記官
竹中 一行 書記官

2) JICA エチオピア事務所

佐々木 克宏 所長
安藤 直樹 次長
二見 伸一郎 所員
薬師 弘幸 所員
鈴木 桃子 所員

3) 水資源省 (Ministry of Water Resources)

<本省>

Mr. Asfaw Dingamo (Minister、大臣)
Mr. Adugna Jebessa (State Minister、次官)
Mr. Michael Abebe Haile (Acting Chief Engineer、技監代理)
Mr. Teferi Menkir (Head, RWSS Department、地方給水衛生局長)
Mr. Ketama W/Agegenu (Team Leader, Water Works Technical Vocational Training Program、チーム長)
Mr. Tasfaye Tadesse (EGRAP Coordinator、EGRAPコーディネーター)
Mr. Zenaw Tessema (EGRAP Programme Manager、EGRAPプログラムマネージャー)

<エチオピアウォーターテクノロジーセンター : EWTEC (Ethiopia Water Technology Center) >

Mr. Markos Tefera (Head, EWTEC、所長)
Mr. Endris Mohamed (EWTEC Coordinator、コーディネーター)
Mr. Mulgeta Kinfu (EWTEC Coordinator、コーディネーター)
Mr. Shumet Kebede (EWTEC Coordinator、コーディネーター)
Mr. Mekkonen Aweke (Chief Driller、チーフドリラー)

4) 教育省 (Ministry of Education)

Mr. Daniel G.K. (Expert, TVET System Reform、TVET専門家)

5) アディスアベバ

アディスアベバ上下水道局 (Addis Ababa Water Sewrage Authority, AAWSA)

瀧田 英生 シニアボランティア

Mr. Solomon Waltenigus (Acting Department Head of Water Production and Distribution、給水局長代理)

上水道設計監理公社 (Water Works Design and Superisioin Enterprise, WWDSE)

Mr. Engida Zemedagegnehu (Manager, Hydrogeology and Geotechnic Department、水理地質局長)

6) オロミア州

オロミア州財務経済開発局 (Oromia Finance and Economic Development Bureau, OBoFED)

Mr. Alemayhu (Head、局長)

オロミア州水資源局 (Oromia Water Resource Bureau, OWRB)

Mr. Fekadu Lebecha (Coordinator、コーディネーター)

Mr. Lemessa Mekonta (R WaSH Coordinator、コーディネーター)

Mr. Demie Abera (Socio-Economist)

オロミア州TVET Agency

Mr. Bizuneh Adugna (Labour Market Manager、マネージャー)

Mr. Teshome Alemu (Curriculum Development & Technical Support Performer、マネージャー)

Mr. Tasew Bebele (Head, Planning & Budgeting Dept.、計画予算担当課長)

オロミア州TVETC、Asela校

Mr. Magarssa Guluma (Dean、校長)

Mr. Ferede Lemi Debissa (Training Process Owner、訓練課長)

オロミア州TVETC、Woliso校

Mr. Getachew Mitike (Dean、校長)

Mr. Nagasa Bayissa (Vice Dean、副校長)

Mr. Masay Aklilu (Water Technology Department Head、水利学科長)

7) アムハラ州

アムハラ州水資源局（Amhara Water Resource Bureau、AWRB）

Mr. Gizachew Beyene（Water Supply Core Process Owner）

アムハラ州TVET Agency

Mr. Tesfaye Yeshiwass（Process Owner）

アムハラ州TVETC、Bahir Dar校

Mr. Tekele Nega Tesema（Academic & Research Vice Dean、副校長）

Mr. Chalachew Gebeyehu（Administration & Development Vice Dean、副校長）

アムハラ州TVETC、Komborcha校

Mr. Ali Abate（Dean、校長）

Dr. Antena Mohammed（Academic & Research Vice Dean、副校長）

Mr. Ayenachew Getafun（RWSS Course Head、村落給水衛生コース長）

Mr. Eyoel Lulseged（SSID Course Head、小規模灌漑コース長）

Mr. Jemal Endris（EMT Course Head、電気機械コース長）

8) ティグライ州

ティグライ州TVET Commission

Mr. Amanuel Gebretinsae Beyene（Commissioner、コミッショナー）

ティグライ州TVETC、Meychaw校

Mr. Muzein（Dean、校長）

Mr. Hailay Zenawi（RWSS Course Head、村落給水衛生コース長）

Mr. Tadesse Getahun（EMT Course Head、電気機械コース長）

9) 南部州

南部州水資源局（SNNPRS Water Resource Bureau、SNNPRSWRB）

Mr. Miteku（Bureau Head、局長）

南部州TVETC、Awassa校

Mr. Fiseha Hariso Burra（Dean、校長）

Mr. Girma Bafagado（Academic & Research Vice Dean、副校長）

Mr. Fikere Teshome（Water Technology Department Head、水利学科長）

10) アファール州

アファール州TVETC、Melka校

Mr. Tamrat Fetene (Academic & Research Vice Dean、副校長)

11) ソマリ州

ソマリ州TVETC、Jijiga校

Mr. Abdera Abude (Dean、校長)

Mr. Admasu (Finance Head、会計課長)

Mr. Lemma Kifaga (Water Technology Department Head、水利学科長)

(12) ベニシャングル・グムス州

ベニシャングル・グムス州水資源局 (Benishangul-Gumusu Water Resource Bureau、BGWRB)

Mr. Minilik Wube (Bureau Head、局長)

ベニシャングル・グムス州TVETC、Asossa校

Mr. Tafari Taka (Dean、校長)

Mr. Girma Tadele (Academic & Research Vice Dean、副校長)

4. 討議議事録(M/D)

(1) Minutes of Discussion 2008年8月26日

**MINUTES OF DISCUSSIONS
ON THE BASIC DESIGN STUDY ON THE PROJECT
FOR THE IMPROVEMENT OF THE EQUIPMENT FOR GROUNDWATER DEVELOPMENT
IN THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA**

In response to a request from the Government of the Federal Democratic Republic of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia"), the Government of Japan decided to conduct the Basic Design Study on the Project for the Improvement of the Equipment for Groundwater Development (hereinafter referred to as "the Project") in Ethiopia and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent to Ethiopia the Basic Design Study Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Dr. Yuji Maruo, Senior Advisor, JICA, and is scheduled to stay in the country from 14th August to 10th September.

The Team held discussions with the officials concerned of Ethiopia and conducted a field survey at the study area.

In the course of discussions and field survey, both parties confirmed the main items described on the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Basic Design Study Report.

Addis Ababa, 26th August 2008

梶尾祐治
Dr. Yuji Maruo
Leader
Basic Design Study Team
Japan International Cooperation Agency
Japan




ABERA MERONEN
Chief Engineer
Ministry of Water Resources
Federal Democratic Republic of Ethiopia



(Witness)


Ato. Hailmichael Kinfu
Head
Bilateral Cooperation Department
Ministry of Finance and Economic Development
Federal Democratic Republic of Ethiopia



ATTACHMENT

1. Title of the Project

The Title of the Project has been changed as follows;

- Initial Title in the Original Proposal: The Project for the Capacity Building for Human Resource Development
- New Title: The Project for the Improvement of the Equipment for Groundwater Development

2. Objective of the Project

The objective of the Project is to procure equipment necessary for conducting training programs in Ethiopia Water Technology Center (hereinafter referred to as "EWTEC") and for carrying out practical education in Technical and Vocational Education and Training Colleges (hereinafter referred to as "TVETC").

3. Project sites

The sites of the Project are located in the following ten (10) sites shown in Annex 1.

- EWTEC in Addis Ababa
- Nine (9) TVETCs
 - Assela and Woliso, Oromia Region
 - Bahir Dar and Kombolcha, Amhara Region
 - Maichew, Tigray Region
 - Awassa, SNNPRs Region
 - Melka, Afar Region
 - Jijiga, Somali Region
 - Asossa, Benishangul Gumuz Region

4. Responsible Organization and Implementing Agency

4-1. The Responsible Organization is the Ministry of Water Resources (MoWR).

4-2. The Implementing Agencies are EWTEC and nine (9) TVETCs.

The organization chart of MoWR and TVETCs are shown in Annex 2-1 and Annex 2-2 respectively and relations among MoWR, TVETC and related organizations are shown in Annex 3-1 and Annex 3-2 respectively. The responsible organizations on various procedures related to the Project are shown in Annex 4.

5. Japan's Grant Aid Scheme

5-1. Ethiopian side understands the Japan's Grant Aid Scheme explained by the Team, as described in Annex 6.

5-2. Ethiopian side will take the necessary measures, as described in Annex 7-2, for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

6. Schedule of the Study

- 6-1. The consultants will proceed to further studies in Ethiopia until 10th September 2008.
- 6-2. JICA will prepare the draft basic design report in English and dispatch a mission in order to explain its contents around Mid December 2008.
- 6-3. In case that the contents of the report are accepted in principle by the Ethiopian side, JICA will complete the final report and send it to the Ethiopian side around February 2009.
- 6-4. The Ethiopian side understood that execution of the Basic Design Study did not necessarily imply the Japanese Government's commitment of the project implementation.

7. Items requested by the Government of Ethiopia

7-1. Revision of the Requested Items

Both side discussed requested items of the equipment and their quantities on following viewpoints, and small revisions were made and the items listed in Annex 5 were finally requested by the Government of Ethiopia.

- Necessity in the execution of training programs of EWTEC in the present and forthcoming JICA's Technical Cooperation Project "Ethiopia Water Technology Center Project Phase III"
- Necessity of the replacement for obsolete and damaged existing equipment in EWTEC
- Necessity of executing practical education in the TVETC
- Operation and maintenance capability of EWTEC and TVETC

Both sides confirmed that the appropriateness of the request shall be assessed in accordance with the further studies and analysis in Japan and the final components of the Project shall be decided by the Japanese side after the assessment.

7-2. Provision of Vehicles

The Ethiopian side strongly requested the procurement of vehicles, since they were facing severe shortage of transportation and it greatly hampered them from carrying out field training and excursion programs. The Ethiopian side added that therefore the vehicles were essential for the sustainable implementation of the EWTEC and nine (9) TVETCs programs.

The Team replied that they would examine this matter in detail during the course of the study and report the result to the Government of Japan.

8. Ownership and O/M Responsibility of Equipment

Both sides agreed that how to manage and control the equipment to be provided as mentioned below.

- (1) MoWR is responsible to the ownership and sustainable use of all equipment including the ones allocated to each TVETC.
- (2) However, operational and maintenance cost, and appropriate spaces and facilities to

Handwritten signatures and initials, including a large signature and the initials 'mm' and 'H'.

accommodate the equipment will be provided by TVET Agency/Commission or Bureau of Education in each regions.

- (3) TVET Agency/Commission or Bureau of Education in each region use the equipment appropriately, and report the conditions of them to MoWR.
- (4) MoWR and each TVET Agency/Commission or Bureau of Education exchange official letters to confirm 8-(1), (2) and (3).
- (5) Procurement of the equipment will be done on the condition that the letters mentioned in 8-(4) are exchanged.

9. Expansion of the EWTEC Capacity

A part of the present project is intended to provide the equipment necessary for executing the EWTEC Phase III Project and additional spaces are required in EWTEC to accommodate these equipment.

MoWR explained that EWTEC plans to expand the training capacity for its future program by three times and the financial application has been already submitted to Ministry of Finance and Economic Development to apply a part of Counter Fund of Kennedy Round 2 Scheme of Japan's Grant Aid in the construction of EWTEC's expansion facilities.

10. Assignment of Additional Personnel

MoWR agreed to assign an appropriate number of capable instructors and coordinators for conducting or coordinating newly formulated training courses such as Various Geophysical Exploration Methods and Drilling Technology (2), and MoWR also agreed to fill immediately the vacancies in the following two training courses, namely Electro-Mechanical Maintenance Technology and Water Supply Engineering Courses.

11. Other relevant issues

The following issues were also discussed and confirmed by both sides.

11-1. Inception Report

The contents of Inception Report, which the Team explained to the Ethiopian side, was understood and accepted in principle by the Ethiopian side.

11-2. Arrangements for the Study

As a response to the request by the Team, the Ethiopian side agreed to arrange necessary number of counterpart personnel for the study and provide all the data and information relevant to the Project for the smooth implementation of the study.

11-3. Internal Transportation

The Team explained that the procured items of equipment are to be transported from the port of disembarkation to respective project site by the expense of the Project.

However, Jijiga TVETC, Somali region is concerned, the Japanese nationals are not allowed to go to the site according to the security code of Japanese side.

In this particular case, the procured items of equipment are to be transported to a certain nearest location at which Japanese nationals are allowed to get access and at which Japanese consultants conduct acceptance inspection on the equipment. Both sides agreed that the transportation of the equipment from the location of acceptance inspection to the Jijiga TVETC is to be carried out by the expense of MoWR.

11-4. Budgetary Arrangement for Taxation

The Team explained that Value Added Tax, customs duties and any other taxes and fiscal levy charges in Ethiopia arisen from the Project activities should be borne by beneficiary organizations as occasion arises.

MoWR understood that and it would make a commitment to secure necessary amount of budget for refunding of these taxes, if any.

11-5. Safety and Security

MoWR agreed to make necessary arrangements to secure the safety of the members of the Team.

11-6. Careful Handling of the Study Reports

The Team explained that certain information in both the draft and the final reports of the Study should be dealt with confidentially until the tendering is completed when the project proceeds to actual implementation stage, since disclosure of the information will affect fairness of tendering procedure.

The Ethiopian side understood the sensitivity in dealing with the study reports and agreed on careful handling of the reports for achieving fair tendering.

Annex 1: Project Sites

Annex 2-1: Organization Chart of MoWR

Annex 2-2: Organization Chart of TVETC

Annex 3-1: Relations among MoWR, TVETC and related Organizations (Case 1)

Annex 3-2: Relations among MoWR, TVETC and related Organizations (Case 2)

Annex 4: Responsibilities Sharing by Various Organizations

Annex 5: Items requested by the Government of Ethiopia

Annex 6: Japan's Grant Aid

Annex 7-1: Flowchart of Japan's Grant Aid Procedures

Annex 7-2: Major Undertakings to be taken by Each Government

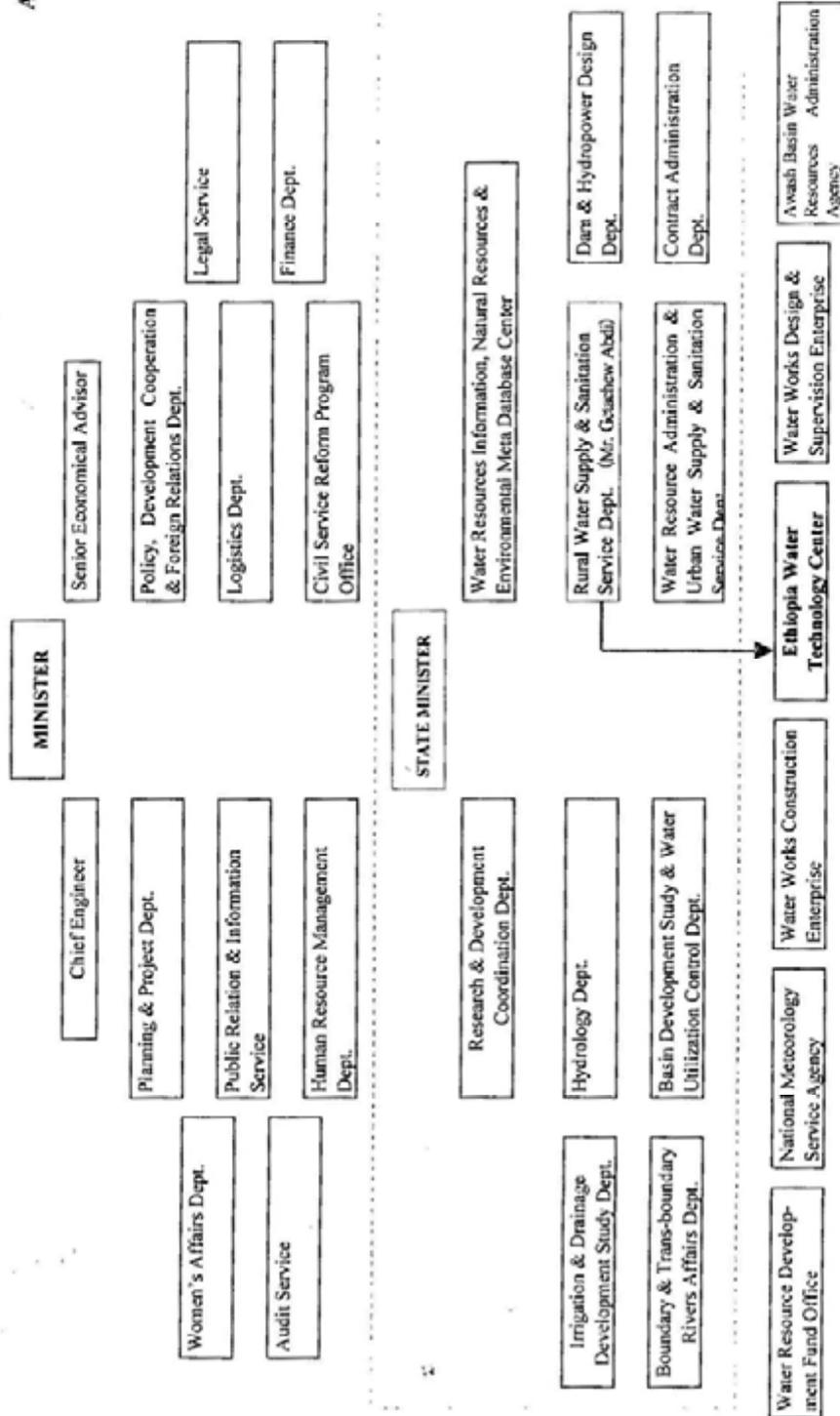


Annex 1

Project Sites



Annex 2-1

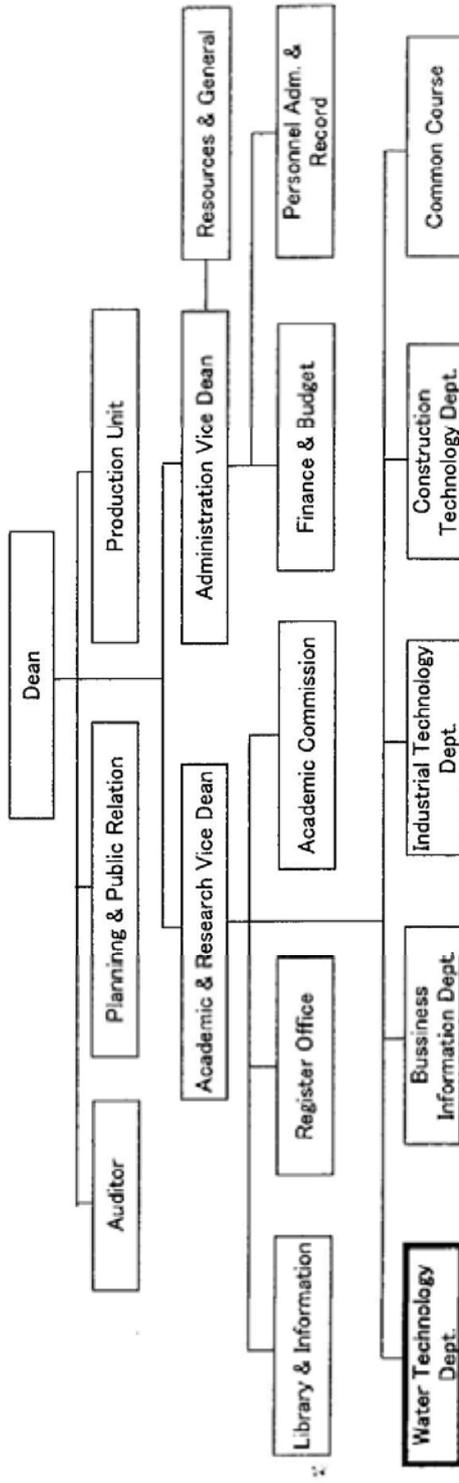


Organization Chart of MoWR

Remark: New organizational structure of the MoWR is under process and the position of the EWTEC will be graded up to the level of department.

[Handwritten signature]
 PM
 6

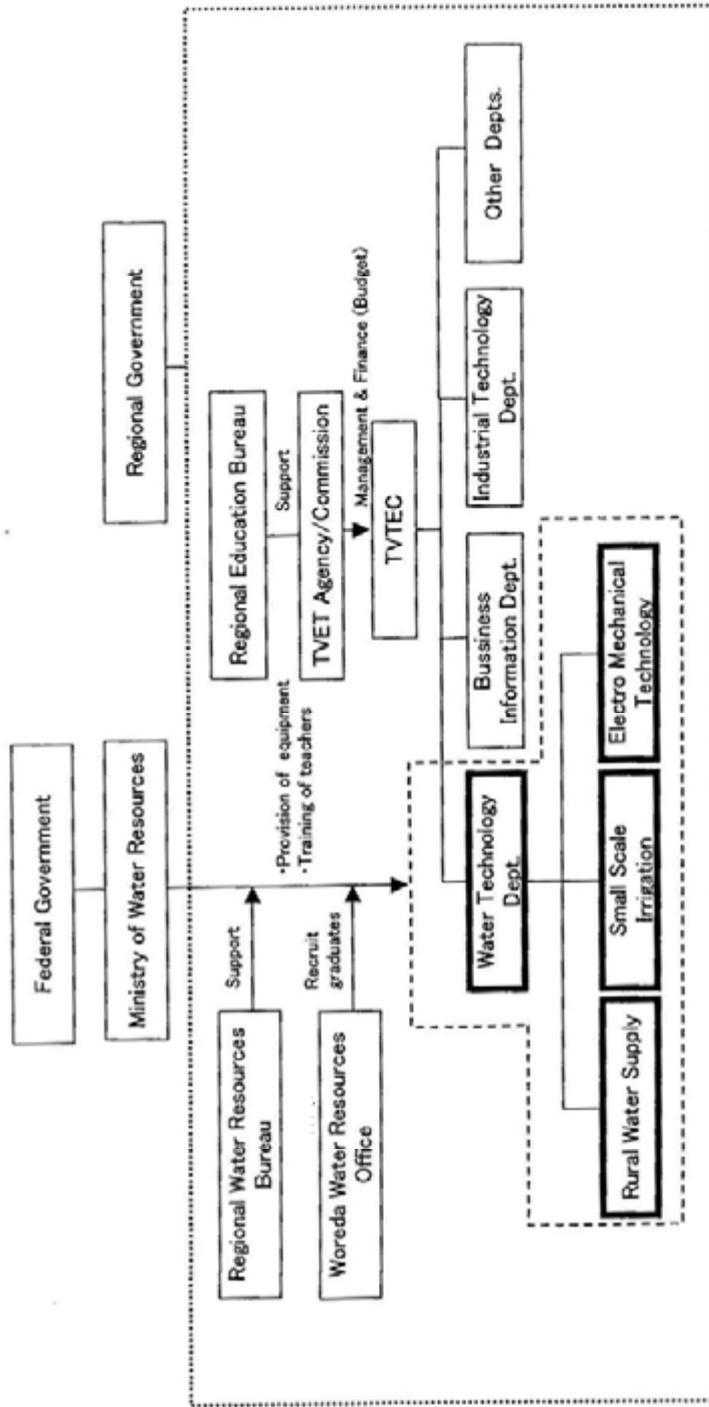
Annex 2-2



Organization Chart of TVETC

Handwritten signature and date:
7
mm HF

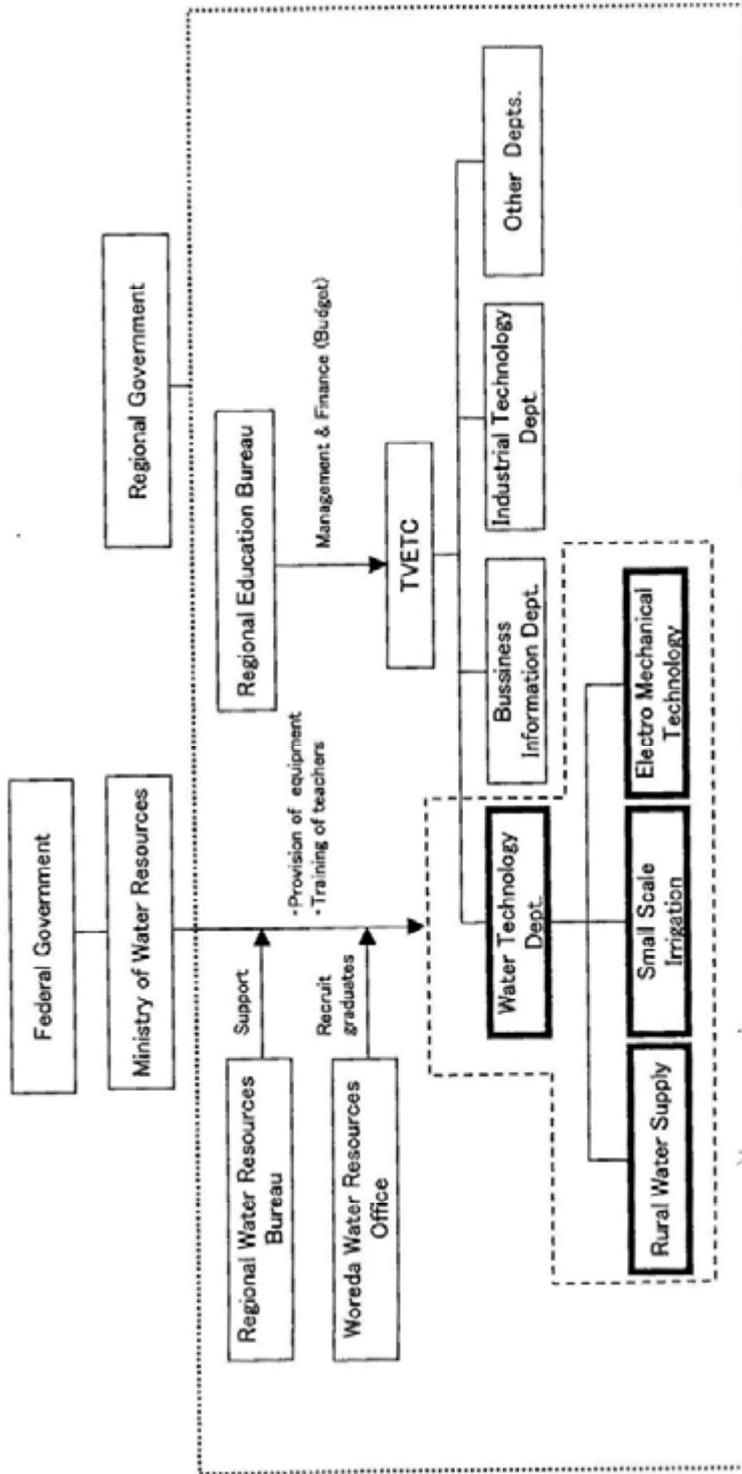
Annex 3-1



Relations among MoWR, TVETC and related Organizations (Case 1)

Handwritten signature and date:
 [Signature] 7/11/18

Annex 3-2



Relations among MoWR, TVETC and related Organizations (Case 2)

mm #9

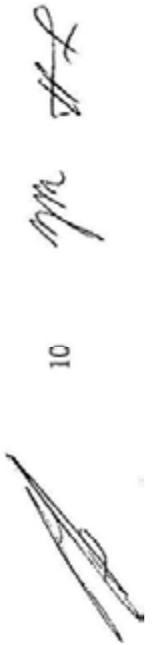
Annex 4

Responsibilities Sharing by Various Organizations

Organization	Items	Recruitment of Teachers	Training of Teachers	Expenditure for Teachers and Students	Development of Text and Teaching Material	Owner and Management of Building Facilities	Owner of Equipment Procured by Japanese Grant	Operation & Maintenance Cost of Equipment Procured by Japanese Grant	Implementation of Training using Equipment and Sale-Custody of the Equipment	Provision of Other Ordinary Equipment
Central	MoWIR		x	x**	x**		x			x
Region	Regional Educational Bureau	x*	x*	x*	x*	x*		x*		
	TVET Agency or Commission	x*	x*	x*	x*	x*		x*		
	Regional Water Bureau									x
	TVETC	x						x	x	

* For the regions where there is a TVET agency or a TVET commission already established, either of them is the organization responsible for each item. Otherwise Regional Educational Bureau is responsible for each item.

** Only Oromia Region covers TVETC expenses from Ethiopian fiscal year 2001(2000.7-2000.6).
And other regions cover the expenses starting from Ethiopian fiscal year 2002.



10

Annex 5

Items requested by the Government of Ethiopia

Target Organization	Category	Name of equipment	Requested Qty	Revised Qty	New/ Renewal	Original Request/ Additional	Current Situation	Purpose	Purpose of financing	Priority	Remarks
I EWTEC	A. Groundwater Investigation	1 TDEN1	1	1	New	Additional	N/A	Geophysical survey course	Aquifer investigation by using electromagnetic waves	A	Check if it can be repaired
		2 FDEM1	1	1	Renewal	Additional	Old/damaged	Ditto	Aquifer investigation by using electromagnetic waves	B	Check if it can be repaired
		3 Magnetometer	4	4	New	Original	N/A	Ditto	Investigation for geological structures	B	Check if logger and software can be exchanged
		4 Resistivity meter	4	4	Renewal	Original	Old/damaged	Geophysical survey course, Groundwater investigation course	Aquifer investigation by using resistivity	A	Check if the current equipments can be repaired. 300 m depth applicable
		5 Logging equipment	1	1	Renewal	Additional	Old/damaged	Geophysical survey course	Training for determining aquifers in a borehole	A	Check the availability of fine software
		6 Groundwater analysis software	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ground water investigation course	Training for groundwater analysis	A	
		7 GIS software	1 set	1 set	New	Additional	N/A	GIS course	Training for GIS operation	B	
B. Drilling Tools and Accessories		1 Service Rig	1 set	1 set	New	Original	N/A	Well rehabilitation course	Training for Well rehabilitation	A	
		2 John Deere Drilling Rig (Henry type, including DTH and tools)	1 set	1 set	New	Original	N/A	Drilling technology course	Training for 300m deep well drilling	A	
		3 High pressure compressor for DTH (Truck mounted)	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Ditto	A	
		4 Generator, Pumping set, kit, Welding machine and some other equipments	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Ditto	A	
		5 Crane truck	1	1	New	Original	N/A	Ditto	Ditto (for transportation of equipments)	A	Transportation of pipes and so on
		6 Truck	1	1	New	Original	N/A	Ditto	Ditto	A	Transportation of materials
		7 Pick up truck	1	1	New	Original	N/A	Ditto	Ditto	A	Ditto
		8 Accessories for 150m depth drilling Rig	1	1	New	Original	Good	Ditto	Ditto	B	Ditto
C. Drilling Machinery		1 Measuring and maintenance equipment and tools	1 set	1 set	New	Original	N/A	Drilling machinery maintenance technology course	Training for operation and maintenance of machines with measuring equipments	A	
		2 Cut models	1 set	1 set	Renewal	Original	Too old	Ditto	Training for mechanisms of variety of machines	A	Shortage of variety
		3 Electrical/electronics meter and measuring equipment	1 set	1 set	New	Original	N/A	Electro mechanical maintenance course	Training for basic theory on electricity and operation and maintenance of electric/electronic machines in water supply facilities	A	Availing equipment is too old to use
D. Electro Mechanical Maintenance Equipments		2 Cut models	1 set	1 set	Renewal	Original	Too old	Ditto	Training for mechanisms of variety of electric machines	A	
		3 Electrical/electronics components and accessories and tools	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Ditto	A	
		4 Equipments for survey	1 set	1 set	New	Original	N/A	Water supply engineering course	Training for survey of water supply facilities	A	
E. Water Supply Equipments		2 Water quality analysis equipments	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Training for water quality analysis	A	
		3 Softwares	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Training for designing of water supply facilities	B	Check the availability of fine software
		1 Printer	1	1	Renewal	Original	Out of order	All courses	To print out the training textbooks	A	
F. General Equipments		2 Photocopier	2	2	Renewal	Additional	Out of order	Ditto	To photocopy the training textbooks	A	
		3 Projector	1	1	New	Original	Need more	Ditto	To give lectures	A	
		1 Bus (for 30 seats)	2	2	Renewal	Original	Too old	All courses	Field training transportation for trainees	A	
G. Vehicles		2 Truck (Wagon Long Wheel Base)	2	2	New	Additional	N/A	All courses	Ditto	A	

11 *mm ff*

Target Organization	Category	Name of equipment	Requested Qty	Revised Qty	New/ Renewal	Original Request/ Additional	Current Situation	Purpose	Purpose of training	Priority	Remarks
B TYTC	A Water Supply Technology Equipments	1 Survey Equipment	1 set	1 set	New	Original	N/A	Water technology department	Survey training for water supply facilities and channels	A	Water administrators three courses in water technology department (RWSS, ENIT, and SSID)
		2 Field water quality analysis equipments	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Training for simple water quality analysis in the field.	A	
		3 Soil test equipments	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Soil sampling and test for soil property in the field.	A	
		4 Pumping test equipments	1 set	1 set	New	Original	N/A	Ditto	Training for pumping test	A	
		5 Switch board, generator	1 set	1 set	New	Original	N/A	Electrical mechanical technology department	Training for operation and maintenance of electric machines for water supply facilities	A	
		6 Handpumps and tools for the maintenance	-	1 set	New	Additional	N/A	Water technology department	Training for operation and maintenance of water supply facilities inside and in the field.	B	
B Vehicles		1 Bus (for 50 seats)	18	9	New	Original	N/A	All departments	Transportation for teachers and students for field study	A	
		2 Pick-up truck	10	9	New	Original	N/A	Ditto	Transportation of equipments for the field training	B	

12 mpm HF



Annex 6

JAPAN'S GRANT AID

I Japan's Grant Aid Scheme

The Grant Aid scheme provides a recipient country with non-reimbursable funds to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for economic and social development of the country under principles in accordance with relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

(1) Grant Aid Procedures

Japan's Grant Aid Program is executed through the following procedures:

- Application (Request made by a recipient county)
- Study (Basic Design Study conducted by JICA)
- Appraisal & Approval (Appraisal by the Government of Japan and Approval by Cabinet)
- Determination of Implementation (The Notes exchanged between the Governments of Japan and the recipient country)

Firstly, the application or a request for a Grant Aid project submitted by a recipient country is examined by the Government of Japan (the Ministry of Foreign Affairs) to determine whether or not it is eligible for the Grant Aid. If the request is deemed appropriate, the Government of Japan assigns JICA (Japan International Cooperation Agency) to conduct a study on the request.

Secondly, JICA conducts the study (Basic Design Study), using (a) Japanese consulting firm(s).

Thirdly, the Government of Japan appraises the project to see whether or not it is suitable for Japan's Grant Aid Scheme, based on the Basic Design Study report prepared by JICA, and the results are then submitted to the Cabinet for approval.

Fourthly, the project, once approved by the Cabinet, becomes official with the Exchange of Notes (E/N) signed by the Governments of Japan and the recipient country.

Finally, for the smooth implementation of the project, JICA assists the recipient country in such matters as preparing tenders, contracts and so on.

(2) Basic Design Study

1) Contents of the Study

The aim of the Basic Design Study (hereafter referred to as "the Study") conducted by JICA on a requested project (hereafter referred to as "the Project") is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project by the Government of Japan. The contents of the Study are as follows:

- i) Confirmation of the background, objectives, and benefits of the requested Project and also institutional capacity of agencies concerned of the recipient country necessary for the Project's implementation.
- ii) Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, social and economic point of view.
- iii) Confirmation of items agreed upon by both parties concerning the basic concept of the Project.
- iv) Preparation of a Basic Design of the Project,
- v) Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Basic Design of the Project is confirmed considering the guidelines of Japan's Grant Aid Scheme.

The Government of Japan requests the Government of the recipient country to take whatever measures are necessary to ensure its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization in the recipient country actually implementing the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country through the Minutes of Discussions.

2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Study, JICA uses (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms. The firm(s) selected carry(ies) out a Basic Design Study and write(s) a report, based upon terms of reference set by JICA.

The consulting firm(s) used for the Study is (are) recommended by JICA to the recipient country to also work on the Project's implementation after the Exchange of Notes, in order to maintain technical consistency.

(3) Japan's Grant Aid Scheme

1) Exchange of Notes (E/N)

Japan's Grant Aid is extended in accordance with the Notes exchanged by the two Governments concerned, in which the objectives of the Project, period of execution, conditions and amount of the Grant Aid, etc., are confirmed.

2) "The period of the Grant Aid" means the one fiscal year which the Cabinet approves the Project for. Within the fiscal year, all procedures such as exchanging of the Notes, concluding contracts with (a) consulting firm(s) and (a) contractor(s) and final payment to them must be completed.

However in case of delays in delivery, installation or construction due to unforeseen factors such as natural disaster, the period of the Grant Aid can be further extended for a maximum of one fiscal year at most by mutual agreement between the two Governments.

3) Under the Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased.

When the two Governments deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country.

However the prime contractors, namely, consulting, constructing and procurement firms, are limited to "Japanese nationals". (The term "Japanese nationals" means persons of Japanese nationality or Japanese corporations controlled by persons of Japanese nationality.)

4) Necessity of the "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by the Government of Japan. This "Verification" is deemed necessary to secure accountability to Japanese taxpayers.

5) Undertakings required to the Government of the Recipient Country



In the implementation of the Grant Aid project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as the following:

- i) To secure land necessary for the sites of the Project and to clear, level and reclaim the land prior to commencement of the construction.
- ii) To provide facilities for the distribution of electricity, water supply and drainage and other incidental facilities in and around the sites.
- iii) To secure buildings prior to the procurement in case the installation of the equipment.
- iv) To ensure all the expenses and prompt execution for unloading, customs clearance at the port of disembarkation and internal transportation of the products purchased under the Grant Aid.
- v) To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which will be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the Verified Contracts.
- vi) To accord Japanese nationals, whose services may be required in connection with the supply of the products and services under the Verified contracts, such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work.

6) "Proper Use"

The recipient country is required to operate and maintain the facilities constructed and equipment purchased under the Grant Aid properly and effectively and to assign staff necessary for this operation and maintenance as well as to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

7) "Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be re-exported from the recipient country.

8) Banking Arrangement (B/A)

- a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account in the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). The Government of Japan will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.
- b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to the Government of Japan under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment commissions to the Bank.

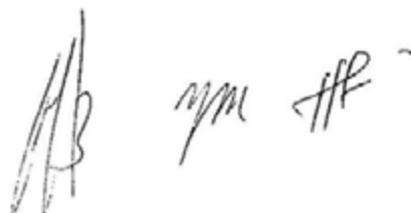
2 Grant Aid Procedures

(1) Flowchart of Japan's Grant Aid Procedures

Refer to Figure.

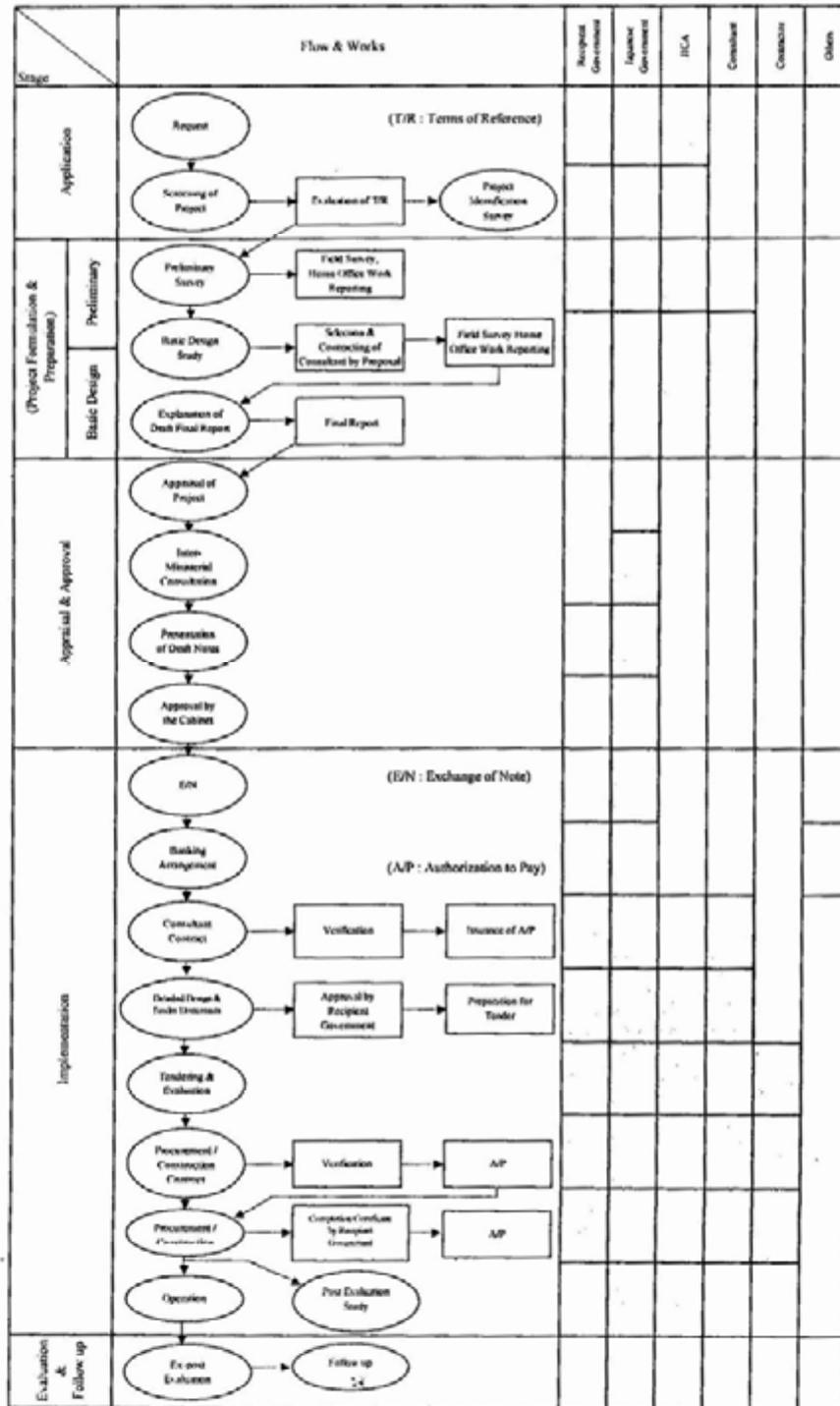
(2) Major Undertaking to be taken by Each Government

Refer to Table.



Annex 7-1

Flowchart of Japan's Grant Aid Procedures



Handwritten signatures and initials: HFF, MM, and AP.

Annex 7-2

Major Undertakings to be taken by Each Government

NO	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient side
1	To bear the following commissions to a bank of Japan for the banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
2	To ensure prompt unloading and customs clearance at the port of disembarkation in recipient country		
	1) Marine(Air) transportation of the products from Japan to the recipient country	●	
	2) Tax exemption and custom clearance of the products at the port of disembarkation		●
	3) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
3	To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contract such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
4	To exempt Japanese nationals from customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the supply of the products and services under the verified contract		●
5	To maintain and use properly and effectively the facilities constructed and equipment provided under the Grant Aid		●
6	To bear all the expenses, other than those to be borne by the Grant Aid, necessary for the transportation and installation of the equipment		●

AB gm HL

(2) Minutes of Discussion 2008年12月22日

MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE BASIC DESIGN STUDY ON
THE PROJECT FOR THE IMPROVEMENT OF THE EQUIPMENT FOR
GROUNDWATER DEVELOPMENT
IN THE FEDERAL DEMOCRATIC REPUBLIC OF ETHIOPIA

(Explanation on Draft Final Report)

In August 2008, the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") dispatched the Basic Design Study Team on the Project for Improvement of the Equipment for Groundwater (hereinafter referred to as "the Project") to the Federal Democratic Republic of Ethiopia (hereinafter referred to as "Ethiopia"), and through discussion, field survey, and technical examination of the results of the survey in Japan, JICA prepared a Draft Final Report of the Basic Design study.

In order to explain and to consult with the concerned officials of the Government of Ethiopia on the components of the Draft Final Report, JICA sent to Ethiopia the Draft Report Explanation Team (hereinafter referred to as "the Team"), which is headed by Dr. Yuji MARUO, Senior Advisor, JICA, from December 15 to 23, 2008.

As a result of discussions, both sides confirmed the main items described on the attached sheets.

Addis Ababa, December 22, 2008.

托尾祐治

Dr. Yuji MARUO
Leader,
Draft Final Report Explanation Team,
Japan International Cooperation Agency (JICA)

Ato. Abera MEKONNEN

Chief Engineer
Ministry of Water Resources
Federal Democratic Republic of Ethiopia

(Witnessed by)

Ato. Hailmichael Kinfu

Head
Bilateral Cooperation Department
Ministry of Finance and Economic Development
Federal Democratic Republic of Ethiopia

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Report

The Ministry of Water Resources (MoWR; and hereinafter referred to as "the MoWR") agreed and accepted in principle the components of the Draft Final Report explained by the Team.

2. Japan's Grant Aid scheme

The MoWR understood the Japan's Grant Aid Scheme and would take the necessary measures and allocate necessary budget properly for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japan's Grant Aid to be implemented. The project is implemented basically through the Grant Aid Scheme and necessary measures, which were described in the Annex 6 and 7 of the Minutes of Discussions signed by both sides on August 26, 2008 (hereinafter referred to as "the Previous M/D"). The previous M/D is attached to the Draft Final Report of the Basic Design Study of the Project. However, new measures like Grant Agreement (G/A) etc will be added on the above mentioned Grant Aid Scheme procedure.

3. Schedule of the Study

JICA will complete the final report in accordance with the confirmed items and send it to the MoWR by the end of February 2009.

4. Other Relevant Issues

(1) Items of Equipment to Be Procured

The Team explained the items of equipment to be procured which is listed in Annex 1. The MoWR requested to add nine sets of the diesel generator, submersible pump and field bacteriological & physiochemical water analysis kit, which were not provided to Technical Vocational Education and Training College (hereinafter referred to as "the TVETC") by MoWR in 2008. The Team replied that there is no sufficient time to discuss about the increment of equipment with relevant authorities, because the components of the Project must be finalized by the end of next week in order to acquire the cabinet approval in February 2009. The MoWR understood the above mentioned situation.

(2) Project Cost Estimate

The Team presented to the MoWR the estimated project cost to be born by the Japanese

side as attached in Annex 2. Both sides acknowledged that this estimated cost is provisional and would be examined further by the Government of Japan for its final approval.

Both sides also confirmed that this estimated project cost should never be duplicated in any form nor disclosed to any other party(s) until the relevant contracts are awarded by MoWR. This confinement of the estimated project cost is necessary for securing fairness of tender procedure.

The Team explained the estimated project cost to be born by the MoWR as attached in Annex 2, and requested the MoWR to secure necessary budget in time for the smooth implementation of the Project. The MoWR assured to secure the necessary amount of budget on time.

(3) Ownership, and Operation and Maintenance (O/M) Responsibility of Equipment

As earlier agreed in the previous M/D the Team requested the MoWR to secure TVETC's letter of consent regarding the ownership and O/M responsibility of the equipment. The MoWR informed that an official letter to remind the TVETC to issue the letter of consent has already sent to the respective TVETC. The MoWR confirmed that it would secure the letters of consent from TVETC's by the end of second week of January 2009.

(4) Monitoring of Equipment Utilization and Maintenance

The Team requested the MoWR to monitor proper utilization, maintenance and condition of vehicles and equipment to be procured for TVETC by means of submission of the annual operation and maintenance records by TVETC to MoWR using the forms attached in Annex 3 and 4. The record shall be sent from the respective TVETC to the MoWR as well as to JICA Ethiopia Office as carbon copy once a year at least for 5 years time. The MoWR agreed to the monitoring procedure described in item 4-2-3 of the DRAFT FINAL REPORT, which is also attached in the Annex 5.

(5) Final Components of the Project

The Team explained that the Government of Japan would examine the contents of the Final Report of the Basic Design Study of the Project and the final components of the Project would be decided by the Government of Japan.

The MoWR understood and agreed to the above explanation made by the Team.

(6) Undertakings of the MoWR

Both sides confirmed again the undertakings of the MoWR, which were described in

Annex 7-2 of the Attachment of the Previous M/D which is attached in Annex 6.

End

Annex 1: LIST OF EQUIPMENT

Annex 2: PROJECT COST ESTIMATION (CONFIDENTIAL)

Annex 3: VEHICLE OPERATION AND MAINTENANCE RECORD

Annex 4: EQUIPMENT CONDITION RECORD

Annex 5: ITEM 4-2-3 OF THE DRAFT FINAL REPORT

Annex 6: PREVIOUS M/D



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

Annex 1

List of equipment

No.	List of equipment	Specification	Q'ty	
A. Groundwater Investigation				
A-1	Electro-Magnetic Meter	Time domain, Measuring depth 300m	1	uni
A-2	Resistivity meter	2D profiling, Measuring depth 200m	1	uni
A-3	Logging equipment	Measuring depth 300m	1	uni
B. Drilling Technology				
1. Service Rig				
B-1	Service Rig	For 6" and 8" well, max well depth 200m, 4x4 or 6x4 truck, high pressure pump Tools for bailing (flat valve bailer) Tools for brushing (brushing body and brush) Tools for jetting (high pressure pump, delivery 500l/min, pressure 2MP)	1	set
2. 300m Drilling Rig (Rotary type, including DTH and tools)				
	Drilling Rig and Tools	Following items	1	set
	300m Drilling Rig:	Rotary type, drill pipe OD 4-3/4" Mud pump delivery 1,500l/min or more, pressure 20kg/cm2 or more Truck 6x4, PTO	1	set
	Drive head sub	3-1/2 (Box) x 3-1/2 (pin)	2	pcs
	Drill pipe	4-3/4" OD x 6m, 3-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	70	pcs
	Drill pipe	4-3/4" OD x 3m, 3-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	2	pc
	Drill pipe	4-3/4" OD x 1.5m, 3-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	1	pc
	Crossover sub	3-1/2" IF box x 4-1/2" IF pin	2	pc
	Drill collar	6-1/2" OD x 3m, 4-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends & hard thread protectors -Drill collars should be fitted with non-return valves, which are replaceable	6	pcs
	Bit stabilizer	9-7/8" OD x 2m, 4-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends & thread protectors	2	pc
	Bit stabilizer	8-1/2" OD x 2m, 4-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends & thread protectors	2	pc
	Bit sub	4-1/2" IF box x 6-5/8" REG box	2	pc
	Bit sub	4-1/2" IF box x 4-1/2" REG box	2	pc
	Tricone bit (tooth type)	14-3/4" x 6-5/8" REG pin, soft formation (S type)	1	pc
	Tricone bit (tooth type)	14-3/4" x 6-5/8" REG pin, hard formation (H type)	1	pc
	Tricone bit (tooth type)	12-1/4" x 6-5/8" REG pin, soft formation (S type)	1	pc
	Tricone bit (tooth type)	9-7/8" x 6-5/8" REG pin, medium to hard formation (MH type)	2	pc
	Tricone bit (insert type)	12-1/4" x 6-5/8" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2	pc
	Tricone bit (insert type)	9-7/8" x 6-5/8" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2	pc
	Tricone bit (insert type)	8-1/2" x 4-1/2" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2	pc
	Hammer Sub	4-1/2" IF box x 4-1/2" REG box	2	pc
	DTH hammer body	7-1/8" OD or more	2	pc
	DTH hammer bit	Button bit 9-7/8"	5	pc
	DTH hammer bit	Button bit 8-1/2"	5	pc
	Shock absorber		2	pc
	Disassembling Tools for DTH hammer		1	sets
	Bit grinder for DTH hammer		1	pc
	Grinding wheel		3	pcs
	Clay bit	14-3/4" x 6-5/8" REG pin	1	pc
	Clay bit	12-1/4" x 6-5/8" REG pin	1	pc
	Clay bit	9-7/8" x 6-5/8" REG pin	1	pc
	Hoisting swivel	3-1/2" IF pin	1	pc
	Hoisting plug	4-1/2" IF pin	1	pc
	Backup Wrench	For drill pipe 4-3/4"	4	pc
	Backup Wrench	For drill collar 6-3/4"	2	pc
B-2	Breakout wrench	For drill pipe 4-3/4"	2	pc
	Breakout wrench	For drill collar 6-3/4"	2	pc
	Bit breaker	for 14-3/4" tricone bit	1	pc

Annex 1

List of equipment

No.	List of equipment	Specification	Q'ty	
	Bit breaker	for 12-1/4" tricone bit	1	pc
	Bit breaker	for 9-7/8" tricone bit	1	pc
	Bit breaker	for 8-1/2" tricone bit	1	pc
	Work casing	12" x 5.5m	7	pcs
	Work casing	10" x 5.5m	7	pcs
	Casing elevator	6"	1	pc
	Casing elevator	4"	1	pc
	Casing band	12"	2	pcs
	Casing band	10"	2	pcs
	Casing band	6"	2	pcs
	Casing band	4"	2	pcs
	Wire sling	16mm×6m×4, 12mm×6m×2, 9mm×6m×2, 9mm×3m×2	1	set
	Suction hose for mud pump	with foot valve	1	pc
	Mud mixer	750liter	1	pc
	Sand pump	2.2kw, 3phase, 200V, 2" hose (Crystal) x 20m	1	pc
	Mud hopper	Hose 1-1/2-2" x 10m, High pressure 50kg/cm2	1	pc
	Dewatering pump	2" outlet, Suction hose with foot valve x 10m, Delivery hose 2" x20m	1	pc
	Mud balance	Standard	1	pc
	Desconsit meter	Standard	1	pc
	Switch panel	Swthc Panel (60mA, 30mA, 200V×3) Main cabtyre (22mm2)×10m	1	set
	Collapsible water tanker	2m3	1	set
	Collapsible water tanker	4m3	1	set
	Hand pump for fuel	Standard	1	pc
	Tool box	Standard,	1	pc
	Pipe wrench set	1200mm, 900mm, 600mm, 450mm	2	sets
	Drivey set	Standard	1	set
	Box wrench set	Standard	1	set
	Adjustable wrench set	Standard	1	set
	Socket wrench set	Standard	1	set
	Chain tong	12", 10", 8"	2	sets
	Sledge hammer	5kg, 1kg	1	set
	Level gauge	Standard	1	pc
	Welding Generator,	300A class, accessories	1	pc
	Gas Welding/Cutting Machine		1	pc
	Disk Grinder	100mm (100V), Disk 100mm, for grinding,50, cutting,20	1	pc
	Drilling form	Powder	300	kg
	Inside tap	max 4-1/2"	1	pc
	Outside tap	max 10-7/8"	1	pc
	3. High pressure compressor for DTH (Truck mounted)			
B-3	Air Compressor	Truck mounted 6x4 or 4x4 Air delivery 25m3/min, Rated pressure 2.0MPa-2.41MPa	1	pc
	4. Air lifting and pumping test equipment			
B-4-01	Air lifting compressor	Air compressor for air lifting Air delivery 8.5m3/min Rated pressure 10kgf/cm2 (1.0MPa) Air hose 3/4"×20m Air pipe 3/4" 4.0m x 60 pcs Water pipe 3" 300m Other accessories	1	pc
B-4-02	Submersible motor pump	400l/min discharge at 200m head Cable 240m Riser pipe 2-1/2"×5.5m (galvanized) 230m	1	pc
B-4-03	Weir Pumping test form	Control box max 800l/min or more	1	pc
B-4-04	Water level meter	300m	1	pc

Handwritten signatures and initials:
 *ym* *HL*

Annex 1

List of equipment

No.	List of equipment	Specification	Q'ty	
5. Crane truck				
B-5	Crane truck	3 ton crane 4x4or6x4 cargo length 6.5m or more	2	unit
6. Accessories for existing drilling Rig				
B-6	Mud pump suction hose	With foot valve 4" size x 9m	1	pc
	DTH hammer body	6-5/8" OD, 4-1/2" REG pin	1	pc
	Hammer sub	4-1/2" REG box x 3-1/2" IF box	1	pc
	Clay bit	12-1/4" x 6-5/8" REG pin	2	pcs
	Clay bit	9-5/8" x 6-5/8" REG pin	2	pcs
	Clay bit	8-1/2" x 6-5/8" REG pin	2	pcs
	Chain tong set	ST-3x2pcs, ST-2x2pcs, ST3 spare chainx1pc	1	set
	Pipe wrench set	1200mmx1 900mmx1 600mmx1 450mmx2 300mmx2	1	set
	Wire sling	16mmx6mx4, 12mmx6mx2, 9mmx6mx2, 9mmx3m x2	1	set
	Water level meter	200m	1	pc
	Bentonite		10	t
	CMC		500	kg
	Polyphosphates		500	kg
	First Aid Kit with relevant accessories		1	pc
	Submersible pump	with all accessories (150m head & 10 l/s discharge), outlet size 2-1/2", for 6" well	1	pc
	Dewatering pump	with suction & delivery hose, suction hose 50mmx9m, delivery hose 50mmx20m	1	pc
	Hoisting plug	4-1/2" IF box	1	pc
C. Drilling Machinery Maintenance				
1. Measuring and maintenance equipment and tools				
C-1-01	Diesel tachometer	Measuring range: 0 - 6000rpm	1	unit
C-1-02	Nozzle tester	Mounted on the bench, manually operated	1	unit
C-1-03	Diesel compression gauge set	0 - 7MPa, with different adapters	1	unit
C-1-04	Valve spring tool	Standard	1	unit
C-1-05	Valve lifter & compressor	Opening range: 50-180mm Applicable valve type: Overhead valve	1	unit
C-1-06	Valve lapper	Air valve lapper: Required air pressure: More than 0.6MPa With hand valve lapper and valve compound	1	set
C-1-07	Piston ring compressors	Diameter 50-175mm	1	unit
C-1-08	Piston ring tool	Diameter 50-135mm	1	unit
C-1-09	Torque wrench with angle scale	Angle scale: 360 degrees, Graduation: 40-280Nm	1	unit
C-1-10	Socket for engine head bolt	Different sizes	1	set
C-1-11	Cylinder gauge	Measuring range: 50-150mm	1	unit
C-1-12	Connecting rod aligner	Measuring range: 150-400mm	1	unit
C-1-13	Camber caster-king pin inclination gauge	Large vehicle	1	unit
C-1-14	Brake bleeder wrench set	Wrench: 8, 10	1	set
C-1-15	Braking spring pliers	For large size vehicle	1	unit
C-1-16	Brake lining riveter	For large size vehicle	1	unit
C-1-17	Brake drum gauge	Capacity: approx. 350 to 600 mm	1	unit
C-1-18	Portable brake booster tester	Gauge: 20, 10, 1MPa, 76cmHg	1	unit
C-1-19	Diesel smoke meter	Filter type, with necessary accessories	1	unit
C-1-20	Arc welding machine	Rated current 300A or more	2	units
C-1-21	Jet washer	Enough for washing for truck engine	1	unit
2. Cut models				
C-2-1	Cutaway model of fuel injection pump	PT pump type	1	unit
C-2-2	Cutaway model of manual transmission	General vehicle, more than 5 gears	1	unit
C-2-3	Cutaway model of steering gear assembly	General vehicle	1	unit
C-2-4	Cutaway model of brake valve	General vehicle	1	unit
C-2-5	Cutaway model of disc brake	General vehicle	1	unit
C-2-6	Cutaway model of drum brake	General vehicle	1	unit
C-2-7	Cutaway model of torque converter	General vehicle	1	unit
C-2-8	Cutaway model of diaphragm cylinder	General vehicle, for break booster	1	unit

Annex 1

List of equipment

No.	List of equipment	Specification	Q'ty	
C-2-9	Differential with mechanical lock	Hypoid gearing type with mechanical lock	1	unit
C-2-10	Cutaway model of exhaust turbocharger	General vehicle, diesel engine	1	unit
C-2-11	Cutaway model of diesel fuel feed pump	Double acting, for diesel engine	1	unit
D. Electro Mechanical Maintenance				
1. Electrical/electronics trainer and measuring equipment				
D-1-01	Experimental machine for DC motor & generator	DC motor: DC100V, 2.2kW DC generator: DC100V, 2kW	1	unit
D-1-02	Experimental machine for 3 phase induction motor and generator	AC motor 3phase, 380V, 2.2kW DC generator 100V	1	unit
D-1-03	Experimental machine for Synchronous motor & generator	Synchronous motor: 3phase, 380V, 2.2kW Synchronous generator: 3phase, 380V, 2.0kVA	1	unit
D-1-04	Low voltage switch gear experimenter	Desktop type relay sequence	1	unit
D-1-05	Basic Circuit Trainer		3	pcs
D-1-06	Analog Trainer (OP-AMP experiment trainer)	OP AMP basic circuit	3	pcs
D-1-07	Digital Trainer (Logic circuit trainer)	Logic circuit :AND, NOT, NAND, NOR, Exclusive OR	3	pcs
D-1-08	PLC trainer		3	units
D-1-09	Electric leakage breaker experiment unit		1	unit
D-1-10	Frequency counters	Frequency range: 1mHz-2GHz	2	pcs
D-1-11	AC/DC power supply	AC power : single phase 1000VA, AC1-270V, DC power: out put 0-40V	4	pps
D-1-12	Soldering iron desoldering pump & soldering lead set	50W or more	5	pcs
D-1-13	Variable resistor		1	pc
D-1-14	Variable capacitor		1	pc
D-1-15	Variable inductor		1	pc
D-1-16	Digital multimeter	Standard	10	pcs
D-1-17	Oscilloscope	Band range: 100MHz	4	pcs
D-1-18	Signal generator	Frequency range: 100kHz-150MHz or more	4	pcs
D-1-19	Logic probe	Pen type	4	pcs
D-1-20	Wattmeter	Standard	3	pcs
D-1-21	Galvanometer	Standard	5	pcs
D-1-22	Electrical hand drill	Greater than 500W	5	pcs
D-1-23	Circular saw (electrical)	Greater than 1kW	2	pcs
2. Cut models				
D-2-01	Cut model DC motor	Approx.400W	1	unit
D-2-02	Cut model AC motor	Approx.400W	1	unit
E. Water Supply Engineering				
1. Equipments for survey				
E-1-01	Pipe locator	Electromagnetic induction	1	unit
E-1-02	Leak detector	Sound collecting type	1	unit
2. Water quality analysis equipments				
E-2	Incubator and accessories	Incubator, autoclave	1	set
F. Vehicles				
F-1	Bus	For 30 seats	1	unit
F-2	Long Wheel Base 4x4 Wagon	4x4	2	units

Annex 1

List of equipment

No.	List of equipment	Specification	Q'ty	
G. Equipment for 9 TVETC				
I. Water Supply Technology Equipments				
G-1-01	Total Station	Prism reflector, Tripod, Level staff, Measuring tape 100m	9	set
G-1-02	Digital Planimeters		9	pc
G-1-03	Automatic Level	Tripod, Level staff	9	set
G-1-04	Geological Compass	Stainless type	9	pc
G-1-05	Cylinder infiltrometer	Accessories: mirror, hand level Double ring Hammer	9	pc
G-1-06	Permeability test kit	Undisturbed soil sampler Sampling tube Stop watch Standard	9	set
G-1-07	Soil color chart		9	pc
G-1-08	Geological hammer	Steel handle with nylon grip Not less than 700g Leather cover	9	pc
G-1-09	Magnifying lens	For observation of rock minerals, field type, 10x and 20x	9	pc
G-1-10	Sieve	Different opening sizes	9	sets
G-1-11	Conductivity		9	pc
G-1-12	pH meter		9	pc
G-1-13	Field bacteriological & physiochemical complete water analysis kit	Potable incubator, colorimeter/photometer (pH, TDS, temperature, NO ₂ , NO ₃ , NH ₄ , F, Mn, Fe, SO ₄ , Hardness) with necessary reagents for more than 200 tests	9	sets
G-1-14	Hand auger	With different augers for various type of soil	9	pc
G-1-15	Diesel generator	5kVA or more	9	pc
G-1-16	Submersible pump	Q=20l/min, H=25m, 4" well With control panel	9	pc
G-1-17	Surface pump (electrical)	Q=30l/min, H=20m	9	pc
G-1-18	Arc welding machine	300A	9	pc
G-1-19	Dewatering pump (petrol)	Standard	9	pc
G-1-20	Chain pipe vice	With tripod stand 2" to 6" 1" to 6"	9	pc
G-1-21	Chain wrench	1" to 6"	9	pc
G-1-22	Pipe wrench set	2", 2-1/2", 3"	9	sets
G-1-23	Pipe threader	Cutting wheel: 1/2-2" Hand operated	9	pc
G-1-24	Torque wrench set	20-140N·m	9	pc
2. Vehicles				
G-2-01	Bus	30 seats	9	units

CONFIDENTIAL

Annex 2 Project Cost Estimation

Japanese side cost obligation

Table 1 Japanese side cost obligation

Item	Cost (million yen)
(1) Equipment procurement	532
a. equipment	(476)
b. transportation	(34)
c. installation	(2)
d. procurement management	(4)
e. general management	(16)
(2) Design administration	24
Total	556 (USD 5.24 million)

Ethiopian side cost obligation

Table 2 Ethiopian side cost obligation

Item	Cost (million yen)
Securing power source	1
Securing equipment storage space	—
Tax exemption measures	238
Banking authorization to pay	0.3
Equipment inspection	—
Others	—
Total	239.3 (USD 2.25 million)

*Note:

(1) Time of Cost Estimation: September 2008

(2) Exchange rate: 1USD = 106.18JPY

VEHICLE OPERATION AND MAINTENANCE RECORD (For Photo Frame)

**Please attach photos to show the current condition*

Date:

OBLIQUE FRONT VIEW

OBLIQUE REAR VIEW



Handwritten initials and a signature, including "M", "HE", and a signature line.

Annex 4

<Annual Record Format>

EQUIPMENT CONDITION RECORD					
Name of TVETC : _____					
Date: _____					
ID Number	Item	Condition			Remarks
		Good	Workable	Out of order	
	Total Station				
	Digital Planimeters				
	Automatic Level				
	Geological Compass				
	Cylinder infiltrometer				
	Permeability test kit				
	Soil color chart				
	Geological hammer				
	Magnifying lens				
	Sieve				
	Conductivity				
	pH meter				
	Field bacteriological & physiochemical complete water				
	Hand auger				
	Diesel generator				
	Submersible pump				
	Surface pump (electrical)				
	Arc welding machine				
	Dewatering pump (petrol)				
	Chain pipe vice				
	Chain wrench				
	Pipe wrench set				
	Pipe threader				
	Torque wrench set				
		Date	Name		Signature
	Recorded by store keeper				
	Checked by head of office				
	Authorized by TVETC principle				
	Authorized by TVET Agency/ Commission				





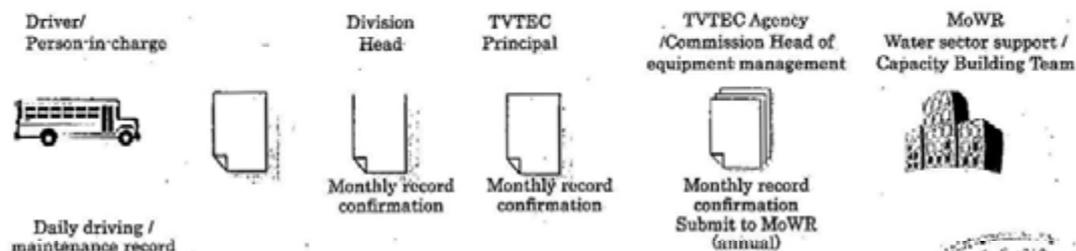
Annex 5 Item 4-2-3 of the draft final report

4-2-3 Monitoring Policy

Monitoring policy of equipment provided to TVTEC will be implemented in the following ways. Monitoring will cover all of the equipment provided to TVTEC.

- The head of each agency must submit an annual Status-of Use Report (including photos for vehicles) on the equipment they are using. Attachment 1 shows the record of monitoring. This monitoring will continue for at least 5 years.
- The monitoring record is split into three main sections: the rig; large, expensive equipment which need regular maintenance, such as vehicles, generators, and other items with engines; field equipment that is easily maintained and also relatively cheap tools that do not generally require maintenance.
- In the case of vehicles and generators, as the driver or person responsible for them is usually set, they can keep a record of maintenance and any troubles. Every month they should submit this record of operation to the head of their department for approval. The head of the agency verifies this. Please see Annex 4-1.
- In the case of electrical exploration equipment etc., the user makes a record after each use. The head of the department responsible checks this every month. Please see Annex 4-2.
- An inventory check of the condition of tools is undertaken bi-annually using a prepared itemized list.

Below is an outline of the monitoring reporting procedure of the provided equipment.



Handwritten signatures and a circular official stamp are present in the lower right area of the page.

5. 事業事前計画表

1.案件名
エチオピア国地下水開発機材整備計画
2.要請の背景（協力の必要性・位置付け）
<p>「エ」国における安全な水へのアクセス率の現状は全国で約22%（2004年UNDP）と、サブサハラ平均の56%（2004年UNDP）と比較しても極めて低い数値にとどまっており、人口の85%が居住する村落部の住民は、生活用水の確保に多大な時間と労力を費やさざるを得ず、貧困を助長する一因となっている。「エ」国政府は2005年に国家給水衛生向上計画Universal Access Program (UAP)を提唱し、2012年までに農村部で98%、都市部で100%の給水率を達成するという目標を掲げている。この目標を達成するためには建設資金のほかに、給水事業に携わる人材が村落給水分野、都市給水分野の両分野合わせて約50,000人必要とされている。</p> <p>かかる状況のもと、我が国は1998年1月から2008年3月まで、技術協力プロジェクト「地下水開発・水供給訓練計画プロジェクト」（フェーズ1、フォローアップ、フェーズ2）を実施し、エチオピアウォーターテクノロジーセンター（EWTEC）の新設、各州の行政機関の給水関連人材を対象とした掘削技術・維持管理等の訓練コース、水資源開発に資する各種調査や適正技術の普及活動を支援してきた。「エ」国は、給水人材育成のための中核機関と位置付けられたEWTECを既存給水人材育成の場として活用し、更に、将来の給水人材のための技能教育の場として全国9箇所にある職業訓練校（TVETC）も活用して、UAP達成に必要な人材の確保、質の向上を図ることとしている。しかし、EWTECにおける既存の機材は約10年が経過し老朽化が進んでおり、中核機関として既存及び新規ニーズに適切に対応出来る機材・設備を整え機能強化を行う必要性が生じている。</p> <p>さらに「エ」国からの強い要望により、わが国は2009年から5年間の予定でEWTECプロジェクトフェーズ3を開始予定である。このプロジェクトでは、訓練対象者を民間やNGOまで広げ、既存訓練コースに新たないくつかの訓練プログラムを加えることが計画されている(全20訓練コース)。これら新たに開始される訓練プログラムを実施するために、新規の訓練機材を導入する必要がある。</p>
3.プロジェクト全体計画概要
<p>(1) プロジェクト全体計画の目標（裨益対象の範囲及び規模）</p> <p>「エ」国において、持続的な給水開発および維持管理を行うために必要な実務的な給水人材育成を行うための環境が整備される（直接裨益：EWTECで年間約300～500名の訓練終了生、TVETC9校で年間約1,350名の訓練卒業生を輩出）。</p> <p>(2) プロジェクト全体計画の成果</p> <p>ア. <u>エチオピア給水技術センター（EWTEC）で実務的な訓練を行うための機材が整備される。</u></p> <p>イ. <u>全国9カ所の職業訓練校（TVETC）で実務的な訓練を行うための機材が整備される。</u></p> <p>(3) プロジェクト全体計画の主要活動</p> <p>ア. <u>機材を調達する</u></p> <p>イ. <u>機材を用いて研修を行う</u></p>

<p>(4) 投入（インプット）</p> <p>ア. <u>日本側</u></p> <p>(ア) <u>本案件：無償資金協力 5.56億円</u></p> <p>(イ) 技術協力プロジェクト：EWTECフェーズ3</p> <p>イ. 「エ」国側</p> <p>(ア) 機材運転用の動力源の確保</p> <p>(イ) 機材維持管理費の負担</p> <p>(ウ) 機材設置・保管場所の確保</p> <p>(5) 実施体制</p> <p>主管官庁： 「エ」国水資源省</p> <p>実施機関： エチオピアウオーターテクノロジーセンター（Ethiopia Water Technology Center：EWTEC）</p> <p>職業訓練校（Technical Vocational Education and Training College：TVETC）</p>
<p>4.無償資金協力案件の内容</p>
<p>(1) サイト</p> <p>①EWTEC(アディスアベバ市)</p> <p>②地方TVETC全9校(オロミア州アセラ市及びウオリソ市、アムハラ州バハルダール市及びコンボルチャ市、ティグライ州マイチョウ市、南部諸民族州アワサ市、アフアール州メルカ市、ソマリ州ジジガ市、ベニシヤングル・グムス州アソサ市)</p> <p>(2) 概要</p> <p>ア. EWTECにおける地下水開発及び給水事業に係る訓練用機材の調達</p> <p>イ. 全国9校のTVETC水利学科における訓練用機材の調達</p> <p>(3) 相手国側負担事項</p> <p>ア. 機材運転用の動力源の確保</p> <p>イ. 機材設置・保管場所の確保</p> <p>(4) 概算事業費</p> <p>概算事業費7.95億円（無償資金協力5.56億円、「エ」国側負担2.39億円）</p> <p>(5) 工期</p> <p>詳細設計・入札期間を含めて約13ヶ月（予定）</p> <p>(6) 貧困、ジェンダー、環境及び社会面の配慮</p> <p>なし</p>
<p>5.外部要因リスク</p>
<p>経済的な混乱がない。</p>

6.過去の類似案件からの教訓の活用

なし

7.プロジェクト全体計画の事後評価に係る提案

(1) プロジェクト全体計画の目標達成を示す成果指標

成果指標	現状 (2008年)	計画値 (2011年以降)
訓練生人数	EWTECで年間約300～500名 TVETC9校で年間約1,350名	
訓練カリキュラムにおいて実習が占める割合	10～30%	70%

(2) その他の成果指標

なし

(3) 評価のタイミング

2011年以降（機材稼動開始1年以降）

6. 参考資料・入手資料リスト

番号	名 称	形態 図書・ビデオ 地図・写真等	オリジナル・ コピー	発行機関	発行 年
1	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Drilling Technology Textbook	図書	コピー	Ministry of Water Resource	-
2	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Water Well Management	図書	コピー	Ministry of Water Resource	2002
3	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Geology of Ethiopia (For the Course on the Hydrogeology of Ethiopia)	図書	コピー	Ministry of Water Resource	-
4	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Groundwater Volume I	図書	コピー	Ministry of Water Resource	-
5	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Groundwater Volume II	図書	コピー	Ministry of Water Resource	-
6	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, 6 th Training Course Textbook, Hydrogeology of Ethiopia	図書	コピー	Ministry of Water Resource	2001
7	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Contract Administration	図書	コピー	Ministry of Water Resource	2002
8	水資源省 1999 年度年報 (アムハラ語)	図書	オリジナル	Ministry of Water Resource	2007
9	19 th - Drilling Machinery Maintenance Technology Training Course, Course Guide	図書	オリジナル	EWTEC	2008
10	18 th Training Course in Drilling Technology Course, Course Guide	図書	オリジナル	EWTEC	2008
11	17 th Groundwater Investigation Course, Course Guide	図書	コピー	EWTEC	2007
12	Groundwater Development and Water Supply Training Project, Groundwater Investigation Course, Pumping Test	図書	コピー	EWTEC	-
13	Implementation report on 18 th Driling Machinery Maintenance Technology Course	図書	オリジナル	EWTEC	2008
14	18 th Groundwater Investigation Training Course Accomplishment Report	図書	コピー	EWTEC	2008
15	Woreda Water Offices Situation and Training Needs Survey Conducted in Forteen Woredas of Oromia and Afar Regions	図書	コピー	JICA	2008
16	Survey on the Situation and Training Needs of TVETC, Public Enterprises and private Firms/ Companies	図書	コピー	JICA	2008

7. その他の資料・情報

(1) EWTEC 基礎コースカリキュラム

1. 地下水管理コース (Groundwater Investigation)

	モジュール名	内容	時間配分	備考
1	Occurrence and Groundwater Movement (Groundwater Hydrology)	1 Occurrence of Groundwater movement 2 Groundwater movement at different geological frameworks	8	
2	Groundwater Investigation Methods	1 Information and Data Acquisition 2 Remote Sensing and Fracture Trace 3 Geological and Hydrogeological methods of investigation 4 Geophysical Survey 4.1 Electric Resistivity Survey 4.2 Electromagnetic Survey 4.3 Data Analysis Practical training in the field. The followings are contents: 1 Data collection 2 Observation of Morphology 3 Geological and Hydrogeological Investigation 4 Geophysical Survey (Vertical Electrical Sounding) 5 Geophysical Survey (Vertical Electrical Sounding) 6 Horizontal Profiling 7 Electro Magnetic Survey 8 Demobilization 9 Interpretation of Field data (In the EWTEC lecture)	44 9日 (72時間)	 掘削技術コースの掘削実習に先立ち、物理探査手法を用いて掘削場所の選定。
3	Drilling Technology and water well management	1 Drilling methods and type of drilling machines 2 Contract administration 3 Water wells management 4 Water well design and well rehabilitation Practical training: Supervision of well drilling.	20	 5日 (40時間)
4	Geophysical Logging Test	1 Lecture of Geophysical Logging Test 2 Field Test 3 Data Analysis and Interpretation	8	
5	Pumping Test	1 Theory of Pumping Test 2 Method of Pumping Test Interpretation Field work: Pumping test practice in the field and analysis the data	20 2日 (16時間)	 現場での揚水試験実習。
6	Water Chemistry	1 Typical characteristics of Water 2 Purpose of Water quality Analysis & Required parameters 3 Sampling and Analysis 4 Ground water pollution and Groundwater treatment	8	
7	Geology and Hydrogeology of Ethiopia	1 Geology of Ethiopia 2 Hydrogeology of Ethiopia 3 Case Study Practical training: Case study at Dire Dawa, Harar and around these towns	20 5日 (40時間)	 地方州への現場実習 (ハラル、ディレダワ等)
8	Groundwater modeling and GIS	1 Introduction to Groundwater Modeling 2 Software utilization 3 Introduction to GIS 4 Producing map using GIS software	20	

2. 掘削技術コース(Drilling Technology)

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
1	Introduction to Geology and Hydrogeology	1. Introduction to geology & hydrogeology 2. Hydrologic cycle and groundwater movement 3. Occurrence of GW in different geology 4. Types of well logging 5. Well logging interpretation 6. Introduction of pumping test 7. Data collection & report preparation	26	岩盤の種類、地層の構成、水文学上のサイクル、地下水の存在、探査の方法および揚水試験などについて学ぶ。また、掘削日報のつけ方なども学ぶ。
2	Drilling Administrative Techniques	1. Drilling Administrative Techniques	12	掘削時の安全確保の仕方について学ぶ。さらに、掘削計画のたて方や掘削チームの管理方法、および作業員の選定方法などについても学ぶ。
3	Units of Measurement and their application	1. Unit of Measurements	8	掘削時にはさまざまな測定機器が必要になる。また、たくさんのアクセサリも付随してくる。それらの基本的な使用方法について学ぶ。
4	Drilling Machines and Tools	1. Types of Drilling Machines 2. Types of bits and drilling accessories	24	掘削機それ自身や、ビット、ツールズ、および付随装備について学ぶ。
5	Drilling Technology	1. Drilling Technology (cable tools) 2. Drilling Technology (mud rotary system) 3. Drilling Technology (DTH system) 4. Cementing Techniques 5. Drilling Fluid Technology 6. Important Points in Drilling Operation 7. Drilling Supporting Techniques 8. Field visit (Oromia Afar, SNNP, WWDE)	54	ロータリーリグ、DTH、およびパーカッションリグおよびそれに付随する技術について学ぶ。
6	Functions of the Drilling Machine and equipment	1. Air compressor and its function 2. Fundamental knowledge on hydraulic system 3. Principles of electrical systems of rigs & compressors 4. Circuit diagram and Electric maintenance of pumps and generators 5. Principles of mud pump construction and function	44	掘削機器の詳細な操作方法やセットアップ等について学ぶ。また、コンプレッサーや発電機などについてもその操作や機能を学ぶ。
7	Recovery of Drilling Problems (Trouble Shooting)	1. Drilling Trouble Shoot	8	掘削時によく起こる問題、およびその対処方法について学ぶ。
8	Practical Training	1. Introduction of the machine and the accessories 2. Greasing the machine 3. Rigging up and down practice 4. Mud rotary drilling and surface casing installation 5. DTH/Mud Rotary drilling 6. Trip out of drilling tools 7. Geophysical logging and casing arrangement 8. Casing installation, gravel packing & development. 9. Pump installation and provisional test 10. Continuous Pumping test & data collection	132	掘削機を用いて実際にボアホールを掘削する。

3. 掘削機械整備コース (Drilling Machinery Maintenance Technology)

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
1	Basic knowledge	1 Introduction of drilling machines 2 Measuring tools 3 Lubricants 4 Unit 5 Machine component 6 Mechanical drawing 7 Arc Welding	64	
		Practical training: Visiting the factory around Akaki etc.	22	マシンのパーツ、潤滑油、オイル交換などの実習は、Akaki近辺の工場で行う。
2	Truck	1 Tracing mechanical power train on the actual truck (ISUZU) 2 Demonstrate the important 3 Practice on braking adjustment.	14	
		Practical training of breaking adjustment	4	
3	Top Head Drive type drilling machines	1 Hydraulic pumps 2 Hydraulic control valves 3 Actuators 4 Reading hydraulic circuit diagram of actual machines	31	
		Practical training at the drilling sites on the following drilling machines:- 1 INGERSOLL RAND 2 SCHRAMM, 3 SOILMEC 4 TONE, & KOKEN 5 MASSENZA	45	
4	Diesel engine and Injection pump	1 Making clear understanding on four strokes cycle engine, two strokes cycle engine and their firing order. 2 Making clear understanding on valve timing of four-strokes cycle engine. 3 Introduction “items of technical specification” on the four- strokes cycle engine. 4 Making clear understanding on all systems of diesel engine, combustion, lubricating, cooling, fuel, starting etc. 5 Making clear understanding on construction and functions of Injection pump and Injector.	16	
		Practical training on the following points: 1 Confirming component of diesel engine including turbo charger by using the cut model. 2 Overhauling fuel feed pump, fuel injector and the nozzle. 3 Explanation on injection system in inline type injection pump by using actual plunger and barrel.	7	
5	Down The Hole Air hammer	1 Making clear understanding on construction and function of the Air Hammer, especially how the piston operates by high-pressure air. 2 Took the actual hammer to a piece for recognition of the construction and function . 3 Making clear understanding on the purpose of usage of rock oil. 4 Guidance trouble shooting and maintenance points	4	
		Practical training on operation, assembling and disassembling etc.	2	

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
6	Air compressor	1 Making clear understanding on construction and function of the air compressors in trailer type. 2 Making clear understanding on sequence of high pressure air in the system, (no-load, load and Un-load conditions). 3 Making clear understanding on the usage of Air compressor oil and it's flow in the system 4 Making clear understanding on the oil separation system. 5 Guidance trouble shooting and periodical maintenance points on the Air compressor	14	
		Practical training on the following points: 1 Clarified construction and function of the entire component on actual air compressor, Belgium made ATLAS COPCO XRHS385 Md. 2 The sequence of pressurized air was shown in the air flow diagram systematically and also confirmed by the actual Air compressor. 3 The oil separation method was shown in the oil flow diagram. And using the actual parts involved in the system 4 To be understood firmly the systems with referring to actual diagrams of XRHS385 Md, XRVS 450 Dd, XRV 9 (Belgium made) respectively.	2	
7	Percussion type drilling machine	Making clear understanding on construction and function of power train, especially lines of bull reel, casing, sand reel and mast raising and lowering	12	
		Practical training at Awassa SNNPRS Enterprise on the following points: 1 Practice on operation of the actual machine on SNNP water works construction Enterprise drilling rig. 2 Guidance trouble shooting and maintenance points.	4	南部州での実習。
8	Electrical devices on Diesel engine	1 Making clear understanding what is electricity (DC and AV). 2 Making clear understanding on construction and function of lead battery. 3 Guided how to maintain the lead battery 4 Introducing starting circuit and charging circuit.	11	
		Practical training on the following points: 1 Measure current and voltage in AC and DC by using multi meter 2 Measure resistance in DC current by multi meter. 3 Confirming construction of lead battery by using the cut model. 4 Measure specific gravity of electrolyte and voltage of actual battery. 5 Overhauling actual Starter motor. 6 Explanation on construction and function of Alternator and Voltage Regulator by using the cut model and real one. 7 Measure output voltage at alternator and regulated voltage in battery charging system	7	

4. 電気機械整備コース(Electrical Mechanic Maintenance Technology) ※

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
1	Fundamentals of Electricity and Measurements	1. Fundamentals of electricity 1.1 Safety precautions 1.2 Electrical symbols 1.3 Nature of electricity 1.3 Direct current theory 1.4 Alternating current theory 2. Electrical measuring instruments and measuring 2.1 Construction of electrical measuring instruments 2.2 Usages of electrical measuring instruments	19	
2	Submersible Pump	1. Introduction 1.1 General information 1.2 The head of the pump and its measurement 1.3 Pumping theory 2. Pump classification 2.1 Pump performance 2.2 Dismantling and assembling Submersible pump & Electrical motor 2.3 Submersible pumps installation 2.4 Polyphase motors 2.5 Three phase system 3. Cables 3.1 Cables 3.2 Soldering 3.3 Selecting Cable	20	
3	Sequence Control	1 Electrical devices and Logic 1.1 Control and Protective devices 1.2 Relay logic 1.3 Digital logic 2 Circuit design, development and analysis 3 Basic circuit diagram for machine, tools and machinery	24	
4	Diesel engines	1 Course introduction 2 General safety guide lines 3 How diesel engine works 4 Engine components 5 Starting system 6 Air intake/Exhaust system and tests 7 Lubricant system and tests 8 Cooling system and tests 9 Fuel system and test 10 Managing fluids and filters 11 Gathering data	16	
5	Electrical Devices on Diesel Engines	1 Direct current (DC) & Alternating current (AC) 2 Battery 3 Starting system 4 Charging system 5 Introduction of a tester	8	
6	Electric Motors and Generators	1 Basics of Electro Machine 2 Fundamental Concepts on Motors 3 Fundamentals Concepts on Generators	20	

※4日間のField Work有り

5. 給水技術コース (Water Supply Engineering)

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
1	Introduction of Water Supply Engineering	Introduce the basic water supply components and operation & maintenance of water supply schemes	5	
		Practical training: Discuss with participants the general problem in water supply schemes of Ethiopia & their respective regions	2	
2	Planning of water supply	1 Introduce planning process and population forecast methods 2 Introduce water demand analysis & reservoir capacity determination methods	4	
		Practical training on the following points: 1 Case Study 2 Exercise	8	
3	Water source	1 Introduce the water Occurrence & Hydrology 2 Introduce the types & selection of water sources 3 Introduce the ground water investigation & pumping test methods & well design methods 4 Introduce the selection of water source site methods	8	
		Practical training on the following points: 1 Conduct site selection by the use of global map method 2 Conduct site selection at Akaki area 3 Conduct practical pumping test analysis in the compound of the training center 4 Conduct site visit at Akaki well field	8	
4	Contamination of water bodies/Pollution and sanitation facilities	1 Introduce the cause of water contamination 2 Introduce the sanitation facilities	4	
		Practical training on the following points: 1 Discus the sanitation of the country with participants 2 Field observation at waste water treatment facilities	4	
5	Water Quality Management & Control	1 Introduce water quality management & control 2 Introduce disinfection methods & Water Chemicals	4	
		Practical training on the following point: 1 Demonstrate water quality instruments	4	
6	Purification facilities	1 Introduce the types of purification facilities and operation & maintenance of treatment process 2 Introduce the types of purification facilities and operation & maintenance of treatment process	4	
		Practical training on the following points: 1 Case study on purification facilities 2 Exercise on purification facilities 3 Field observation on SSF 4 Field observation on old RSF 5 Field observation on new RSF	36	

	モジュール名	内 容	時間配分	備 考
7	Basic design criteria of water supply facilities and tender document preparations	1 Introduce basic design criteria of water supply facilities 2 Introduce Bid document preparations /civil & supply of pipes & fittings	4	
8	Mechanical & Electrical Facilities	1 Introduce the Electro-Mechanical equipments and its design, installation & operation methods 2 Introduce the power system & control, maintenance tools and instruments 3 Introduce the types and characteristics of a pumps & pump selection methods	6	
		Practical training on the following points: 1 Demonstrate electro-mechanical equipments in the center 2 Execute a hydraulic calculation for a pump specification 3 Exercise or case study	6	
9	Transmission & Distribution Facilities	1 Introduce the concept and basic elements of transmission & distribution systems 2 Introduce the design criteria for components and materials for water supply systems	4	
		Practical training on the following points: 1 Introduce software programs (EPANET/WATER CAD) 2 Practice with programs for linear and network systems 3 Practice with programs : Case study 1: Linear system for rural community a. Single period analysis b. Extended period analysis 7 Practice with programs: Case study 2: Urban network systems including system planning 8 Urban system continued	12	
10	Structure Analysis & Construction of water works	1 Introduction of basic knowledge and factors of structural engineering 2 Experiments of assembling model structural members 3 Introduction of concrete structure and design a. Limit state design 4 Finite element method	8	
		Practical training on the following points: 1 Practice with software (SAP) 2 Practice with software (SAP) Architectural 3 Practice with software (SAP) Civil 4 Field observation for water supply system and civil works Analysis of the observations in the field study: 1 Analysis of civil works 2 Analysis of water transmission/distribution system	16	
11	Group discussion	Give internal evaluation forms to all participants	1	
		Practical training on the following point: Discus with them about the general course process	1	

(2) TVETC 水利学科カリキュラム

1. EMT コース

学年	コースタイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
1	Electrical System Installation	Duty 1 Installing Electrical Wires (70hours) Duty 2 Installing Distribution Board & Connecting Final Sub-Circuits (28) Duty 3 Terminating Wires to Fittings (32) Duty 4 Testing and Trouble Shooting Electrical Installation (20)	150	学校内	
		Project Work : Preparing installation drawing of Woreda water supply office (Individual basis)	40	学校内 (個人作業)	与えられたワレダ水利事務所の図面から、学生は電源、ブレーカーなどの電気システムの配置とサイズを決める。
		Apprenticeship : Working at Line departments & enterprises on water works, or Private enterprises on installing electrical system. Perform the actual wiring in an organization	78	-Line departments & enterprises on water works -Private enterprises on installing electrical system	左記より 1 箇所選ぶ。訪問先で電気系統据付図面を読んで理解し、実際に作業を行う。
1	Repairing Measuring Instruments & Control Panel Devices	Duty 1 Maintaining electrical measuring instruments (50) Duty 2 Maintaining control panel device (35)	85	学校内	
		Project Work : 1. Principle of operation of analog AVO meters, multimeter, wattmeters 2. Principle of operation of digital AVO meters 3. Measuring instruments repairing	40	学校内	1,2 に関しては、各計測器の操作方法、精度などの原理を知り、テストできるようになる。
		Apprenticeship : Exercise measuring unit in an organization	78	水サービス関係のユニットやオフィス	配属先にて、計測器と制御盤における実務を学ぶ。
2	Electric Motor and Generator maintenance	Duty 1 Identifying DC Generators & Motors(52) Duty 2 Identifying AC Generators & Motors(62) Duty 3 Maintaining Electric Motors (40) Duty 4 Maintaining Generators (45) Duty 5 Rewinding Armature Coils of Motors (180)	379	学校内	
		Project Work : Rewinding armature coils of motors	40	学校内、又は近くの給水オフィス	
		Apprenticeship : Electric motor and Generator maintenance activities	20	学校内、又は近くの給水オフィス	配属先にて、電気モーターと発電機における実務を学ぶ。
2	Water Pump Operation & Maintenance	Duty 1 Operating Water Pumps (18) Duty 2 Maintaining Surface Water Pumps (96) Duty 3 Maintaining Submersible Pumps (86) Duty 4 Maintaining Hand Pumps (36)	258	学校内	

学年	コースタイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
		Duty 5 Maintaining Hydraulic Ram Pumps (22)	70	学校内、又は施設がある場所であればどこでも OK。(個人又はグループ作業)	左記3プロジェクトより1つを選んで作業を行う。それぞれ、解体—スペアパーツの選定—組立、までを行うものである。
		Project Work : 1 Maintaining Surface Water Pumps 2 Maintaining Submersible Pumps 3 Maintaining Hand Pumps			
		Apprenticeship : To practice on the operation and maintenance of different water pumps in any water supply scheme			
3	Diesel & Dewatering Pump Gasoline Engine Operation & Maintenance	Duty 1 Operating Diesel Engine (16) Duty 2 Maintaining Engine Crank Mechanism (64) Duty 3 Maintaining Valve Mechanism (75) Duty 4 Maintaining Air Intake and Exhaust (23) Duty 5 Maintaining Cooling System (57) Duty 6 Maintaining lubricating System (60) Duty 7 Maintaining Fuel System (71) Duty 8 Maintaining Electrical System (35) Duty 9 Maintaining Gasoline Engine of Dewatering Pumps (28)	429	学校内	
		Project Work : 1 Maintaining Crank Mechanism of Internal Construction Engine 2 Maintaining Valve Mechanism of Internal Construction Engine 3 Maintaining of cooling System 4 Maintaining Lubricants System 5 Maintaining Fuel System of diesel Engine	70	学校内、又は施設がある場所であればどこでも OK。(個人又はグループ作業)	左記5プロジェクトより1つを選んで行う。作業内容はそれぞれ対象機材の、解体、メカニズム確認、組立が主である。
		Apprenticeship : To practice on the operation and maintenance activities of diesel and dewatering pump gasoline engine in any water supply scheme	130	ゾーナル又はワレダ 水利事務所	
3	Generator Set & Water Pump Installation	Duty 1 Installing Generator Set (21) Duty 2 Installing Surface Pumps (40) Duty 3 Installing Submersible Pumps (30) Duty 4 Installing Hand Pumps ()	91	学校内	
		Project Work : 1 Installing Generator Set, 2 Installing Surface Water Pumps, 3 Installing Submersible Pumps	70	学校内、又は施設がある場所であればどこでも OK。(個人又はグループ作業)	左記3プロジェクトより1つを選んで行う。それぞれ機材の据付を行い、試験まで行う。
		Apprenticeship To practice on installation works related to generator set and water pump of different kinds in any water supply scheme	156	ゾーナル又はワレダ 水利事務所	

2. SSID コース

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
2	Resources Investigation	Duty 1 Investigating Soils (40) Duty 2 Investigating Surface Water Resource (28) Duty 3 Assessing Ground Water Potential (21) Duty 4 Surveying Socio-Economic Conditions (26) Duty 5 Investigating Agronomic Aspects (40) Duty 6 Evaluating Land Resources(22) Duty 7 Analyzing Water Demand and Quality (96) Duty 8 Conducting Geotechnical Investigation (90)	363	学校内	
		Project Work (70) : 1 A preliminary study on nearby river for small scale irrigation development. 2 Appraisal of different feasibility studies	70	学校内、又は施設がある場所であればどこでもOK。(グループ作業)	
		Apprenticeship : To do an interpretation produce a brief report about what has he/she gained at the training center and work closely with experienced professionals.	156	Regional irrigation development authority, ESRDF, Regional commission for sustainable agriculture and environmental protection, Private consulting enterprises on irrigation development, Line departments and enterprises on water works	配属先で何をしたかを、専門家から何を得たのか等の報告書を提出する必要がある。
2	Small Scale Irrigation System Design	Duty 1 Designing Diversion Head Work (65) Duty 2 Designing Water Harvesting Structures (45) Duty 3 Designing Pumped Irrigation System (40) Duty 4 Designing Ground Water Source For Irrigation (30) Duty 5 Designing Channels and Farm Roads (25) Duty 6 Designing Channel Structures (55) Duty 7 Designing of Surface Irrigation System (40) Duty 8 Designing Pressurized Irrigation System (30) Duty 9 Preparing Specification & Bill of Quantities (10)	340		
		Project Work : 1 Prepare the detailed design work for specific irrigation area 2 Prepare the specification and bill of quantities for the above mentioned design by the same group	70	学校内 (5人1組)	対象灌漑地域の詳細設計である。設計、積算、仕様書作成までを行う。
		Apprenticeship :	156	Regional irrigation	灌漑にかかる構造物の設

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
		designing of head works, irrigation structures, water harvesting structures, pumped irrigation system, ground water irrigation system, channels and roads, surface & pressurized irrigation system, and preparing specification and bill of quantities.		development authority, Commission for sustainable environmental and agricultural development, Line departments of and enterprises of water works, ESRDF NGOs	計、仕様書作成、積算。
3	Drainage System Design	Duty 1 Over viewing drainage (8) Duty 2 Over viewing salinity in irrigated agriculture (18) Duty 3 Describing and estimating drainage systems design basic data (22) Duty 4 Conducting hydraulic conductivity tests (75) Duty 5 Investigating drainage conditions (71) Duty 6 Designing surface drainage systems (65) Duty 7 Designing subsurface drainage systems (60)	319		
		Project Work : 1 Preparation of detailed surface drainage systems design for an irrigated land. 2 Preparation of detailed subsurface drainage systems design for an irrigated land.	60	学校内で可能(記載なし)	地形図、排水、水路、配管関係の図面作成、積算、仕様書作成。
		Apprenticeship : -Topographical, water and soil investigations for drainage -Surface drainage systems design -Subsurface drainage systems design -Preparation specifications and bill of quantities.	156	Regional Irrigation Development Authority or Commission for Sustainable Environmental and Agricultural Development or line departments and enterprises of water, ESRDF, NGOs	小規模灌漑にかかる地形図、排水システムの設計、仕様書作成、積算の実務を学ぶ。
3	Small Scale Irrigation and Drainage Systems Operation and Maintenance	Duty 1 Planning Irrigation Operation (54) Duty 2 Distributing Irrigation Water & Monitoring It (42) Duty 3 Monitoring Soil & Water Quality (54) Duty 4 Planning Maintenance (62) Duty 5 Guiding implementing maintenance (62)	290	学校内	
		Project Work : 1 Planning operation of the scheme 2 Planning maintenance of the scheme	50	学校近くの灌漑プロジェクトエリア	プロジェクトの水源、水供給量、積算、工程など、一連の流れを学ぶ。
		Apprenticeship : 1. To plan operation of this irrigation scheme 2. To plan maintenance of this irrigation	70	近くの Irrigation Development Authority。そこから現場へ配属。	上記の実務を学ぶ。
3	Small Scale Irrigation and Drainage Construction Supervision	Duty 1 Managing Construction (31) Duty 2 Guiding Construction of Micro dam (32) Duty 3 Guiding the Construction of River Diversion (37)	290	学校内	

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
		Duty 4 Controlling the Construction of River Bank Intake (18) Duty 5 Guiding Construction of Ponds (20) Duty 6 Guiding the Construction of Hand Dug Well (15) Duty 7 Construction of Generator/Pump/House (28) Duty 8 Inspecting Construction of Spring Tapping (54) Duty 9 Constructing Conveyance Canal (21) Duty 10 Constructing Conveyance Canal Structures (34)			
		Project Work : Small scale irrigation development structures prototype production a) Prototype for diversion weir b) Prototype for embankment intake c) Prototype for flume d) Prototype for inverted siphon e) Prototype for micro dam f) Prototype for conveyance canal	50	学校内(グループ作業)	小規模灌漑開発に必要な構造物のプロトタイプを作る。
		Apprenticeship : a) process & bureaucracy of material supply b) process & bureaucracy of financial supply c) material quality d) design layout process e) indicate means for increasing construction efficiency f) delineate the conventional construction process from what is studied g) foundation treatment during construction	100	Irrigation farms in the awash valley, Irrigation farms Braile Agriculture Development Enterprise, Government institution working on Irrigation Development	小規模灌漑建設の、特に管理面を含めた一連の流れを学ぶ。

RWSS コース

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
2	Rural Water Supply Source Investigation	Duty 1 Carrying out water demand assessment (16) Duty 2 Assessing ground water sources (54) Duty 3 Assessing surface water sources (65) Duty 4 Conducting water quality analyses (80)	215	学校内	
		Project Work : a) Ground Water Sources Investigation b) Surface Water Sources Investigation c) Water Quality Analyses	50	サイトおよび学校内 (グループ作業)	学校周辺において、地下水源および表流水源を探す。その水の水質解析を校内の解析室にて行う (現段階では不可能)
		Apprenticeship : To participate in each and every steps of site selection starting from the office work	150	学校付近で、水源探しを行っているワレダ、ゾーン、ケベレの水利事務所であればどこでもOK。	サイトセレクション (水源) の一連の流れを学ぶ。
2	Rural Water Supply Scheme Design	Duty 1 Determining units of water supply schemes (6.5) Duty 2 Designing spring tapping (15) Duty 3 Designing hand dug well (15) Duty 4 Designing infiltration galleries (17) Duty 5 Designing drilled well head (7) Duty 6 Designing rain water harvesting? (16) Duty 7 Designing diversion head work (65) Duty 8 Designing run off water harvesting structures (45) Duty 9 Designing pipe lines (17) Duty 10 Designing masonry stand for steel reservoir (10) Duty 11 Designing Ferro-cement reservoir (24) Duty 12 Designing masonry wall reservoir (22) Duty 13 Designing reinforced concrete reservoir (31) Duty 14 Designing a slow sand filter (18)	308.5	学校内	
		Project Work : 1 Designing of surface water structures 2 Designing of ground water source structures	30	学校周辺および学校内 (グループ又は個人作業)	1,2とも、学校周辺で水源を見つけ、それを供給するための構造物を設計し、積算、仕様書まで仕上げる。
		Apprenticeship : Working at Water bureaus, Water departments, Water works design and supervision enterprise, Water well drilling enterprise etc	150	水資源局、公社など	上記の実務を学ぶ
3		Duty 1 Managing construction (31) Duty 2 Guiding the construction of hand dug wells (12)	284	学校内	

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
	Rural Water Supply Construction Supervision	Duty 3 Guiding the construction of spring tapping (8) Duty 4 Controlling the construction of river bank intake (17) Duty 5 Guiding construction of ponds (14) Duty 6 Guiding construction of micro dams (17) Duty 7 Guiding construction intake weir (28) Duty 8 Guiding the construction of generator/pump (37) Duty 9 Guiding the construction of steel reservoir (25) Duty 10 Guiding the construction of Ferro-cement reservoir (9) Duty 11 Guiding the construction of masonry reservoir (19) Duty 12 Guiding the construction of reinforced concrete reservoir (19) Duty 13 Guiding the construction of a slow sand filter (13) Duty 14 Guiding/supervising the laying of transmission and distribution pipes. (20) Duty 15 Supervising Laying of Transmission and Distribution Pipelines (15)			
		Project Work : 1 Guiding and supervising hand dug well construction 2 Guiding and supervising pipe laying 3 Guiding and supervising water tight structures (masonry reservoir)	30	学校内又は外部	村落給水に関連する構造物の契約から設計・施工までの流れを学ぶ（主に契約書や図面などの書面）。
		Apprenticeship (150): Working at water works design enterprise, water works construction enterprise and water well drilling enterprise etc.	150	給水公社、建設公社など。	上記、施工管理の実務を学ぶ。
3	Rural Water Supply Scheme Operation	Duty 1 Guiding Operation of Surface Water Sources (41) Duty 2 Guiding Operation of Ground Water Schemes (18) Duty 3 Guiding Operation of Potable Water Treatment Plant (48) Duty 4 Guiding Operation of Pumping Stations (42) Duty 5 Guiding Operation Activities of Water Distribution Systems (57) Duty 6 Guiding Maintenance Civil Works (12)	218	学校内	
		Project Work : Water quality control	20	学校付近のプロジェクトサイト（個人又はグループ作業）	生水と処理水の水質解析を行う。
		Apprenticeship : Working at town water treatment units & water laboratory room	120	市内の水質解析室など	水質解析の実務。
3	Rural Sanitation	Duty 1 Developing human excreta disposal facilities (24)	59	学校内	

学年	コース タイトル	内容	総時間 (時間)	授業実施場所	備考
		Duty 2 Guiding management of sludge water (35)			
		Project Work : Pit latrine design	10	学校内	ターゲットのコミュニティーの大きさを考慮したうえで、トイレの設計、仕様作成、積算までを行う。
		Apprenticeship : Working at organizations where design and construction of rural sanitation facilities are undergoing	30	トイレの設計と施工を現在行っている団体	上記の実務。

VEHICLE OPERATION AND MAINTENANCE RECORD (For Photo Frame)

**Please attach photos to show the current condition*

Month
OBLIQUE FRONT VIEW
OBLIQUE REAR VIEW

<Annual Record Format>

EQUIPMENT CONDITION RECORD					
Name of TVETC : _____					
Date: _____					
ID Number	Item	Condition			Remarks
		Good	Workable	Out of order	
	Total Station				
	Digital Planimeters				
	Automatic Level				
	Geological Compass				
	Cylinder infiltrometer				
	Permeability test kit				
	Soil color chart				
	Geological hammer				
	Magnifying lens				
	Sieve				
	Conductivity				
	pH meter				
	Field bacteriological & physiochemical complete water				
	Hand auger				
	Diesel generator				
	Submersible pump				
	Surface pump (electrical)				
	Arc welding machine				
	Dewatering pump (petrol)				
	Chain pipe vice				
	Chain wrench				
	Pipe wrench set				
	Pipe threader				
	Torque wrench set				
	Date	Name			Signature
Recorded by store keeper					
Checked by head of office					
Authorized by TVETC principle					
Authorized by TVET Agency/ Commission					

(4) 計画機材概要

No.	機材名	仕様	数量
A. 地下水調査			
A-1	電磁探査機	時間領域、測定深度 300m	1 台
A-2	電気探査機	2次元探査、測定深度 200m	1 台
A-3	孔内検層機	計測深度 300m	1 台
B. 掘削技術			
1. サービスリグ			
B-1	サービスリグ	井戸径 4", 6", 8", 井戸深度 200m、動水位 150m、 4x4 or 6x4トラック、高圧ポンプ搭載(流量 500L/min、圧力 2MP) ①ベ어링用アクセサリ(6、8インチ用) ②ブラッシング用アクセサリ(6、8インチ用) ③ジェットイング用アクセサリ(6、8インチ用)	1 式
2. 300m 級掘削機及びツールズ			
B-2	掘削機及び掘削ツール	以下の通り	1 式
	300m 級掘削機	Rotary type, drill pipe OD 4-3/4" 300m 以上 マッドポンプ仕様 送水量 1,500L/min 以上、送水圧 20kg/cm ² 以上、トラック 6x4、PTO	1 式
	ドライブヘッドサブ	3-1/2 (Box)×3-1/2 (pin)	2 個
	ドリルパイプ	4-3/4" OD x 6m, 3-1/2"IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	70 個
	ドリルパイプ	4-3/4" OD x 3m, 3-1/2"IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	2 個
	ドリルパイプ	4-3/4" OD x 1.5m, 3-1/2"IF box x pin, wrench recess on both ends, hard thread protectors	1 個
	クロスオーバーサブ	3-1/2" IF box x 4-1/2" IF pin	2 個
	ドリルカラー	6-1/2" OD x 3m, 4-1/2"IF box x pin, wrench recess on both ends & hard thread protectors	6 個
	ビットスタビライザー	9-7/8" OD x 2m, 4-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends & thread protectors	2 個
	ビットスタビライザー	8-1/2" OD x 2m, 4-1/2" IF box x pin, wrench recess on both ends & thread protectors	2 個
	ビットサブ	4-1/2" IF box x 6-5/8" REG box	2 個
	ビットサブ	4-1/2" IF box x 4-1/2" REG box	2 個
	トリコンビット(トゥースタイプ)	14-3/4" x 6-5/8" REG pin, soft formation (S type)	1 個
	トリコンビット(トゥースタイプ)	14-3/4" x 6-5/8" REG pin, hard formation (H type)	1 個
	トリコンビット(トゥースタイプ)	12-1/4" x 6-5/8" REG pin, soft formation (S type)	1 個
	トリコンビット(トゥースタイプ)	9-7/8" x 6-5/8" REG pin, medium to hard formation (MH type)	2 個
	トリコンビット(インサートタイプ)	12-1/4" x 6-5/8" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2 個
	トリコンビット(インサートタイプ)	9-7/8" x 6-5/8" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2 個
	トリコンビット(インサートタイプ)	8-1/2" x 4-1/2" REG pin, hard formation Tungsten carbide inserted	2 個
	ハンマーサブ	4-1/2" IF box x 4-1/2" REG box	2 個
DTH ハンマーボディ	7-1/8 OD or more	2 個	

No.	機材名	仕様	数量
	DTH ハンマービット	Button bit 9-7/8"	5 個
	DTH ハンマービット	Button bit 8-1/2"	5 個
	DTH ハンマー用ショックアブソーバー	上記ハンマーボディに適合すること	2 個
	DTH ハンマー分解用工具	上記ハンマーボディに適合すること	1 式
	DTH ハンマー用ビットグラインダー	標準タイプ	1 個
	グラインド歯	標準タイプ	3 個
	クレイビット	14-3/4" x 6-5/8" REG pin	1 個
	クレイビット	12-1/4" x 6-5/8" REG pin	1 個
	クレイビット	9-7/8" x 6-5/8" REG pin	1 個
	ホイステイングスィベル	3-1/2" IF pin	1 個
	ホイステイングプラグ	4-1/2" IF pin	1 個
	バックアップレンチ	For drill pipe 4-3/4"	1 個
	バックアップレンチ	For drill collar 6-3/4"	1 個
	ブレイクアウトレンチ	For drill pipe 4-3/4"	1 個
	ブレイクアウトレンチ	For drill collar 6-3/4"	1 個
	ビットブレーカー	for 14-3/4" tricone bit	1 個
	ビットブレーカー	for 12-1/4" tricone bit	1 個
	ビットブレーカー	for 9-7/8" tricone bit	1 個
	ビットブレーカー	for 8-1/2" tricone bit	1 個
	ワークケーシング	12" x 5.5m	7 個
	ワークケーシング	10" x 5.5m	7 個
	ケーシングエレベーター	6"	1 個
	ケーシングエレベーター	4"	1 個
	ケーシングバンド	12"	2 個
	ケーシングバンド	10"	2 個
	ケーシングバンド	6"	2 個
	ケーシングバンド	4"	2 個
	ワイヤースリング	16mm×6m×4, 12mm×6m×2, 9mm×6m×2, 9mm×3m×2 で1セット	1 式
	マッドポンプ用サクシジョンホース	with foot valve	1 個
	泥水ミキサー	750liter	1 個
	サンドポンプ	2.2kw, 3phase, 200V, 2" hose (Crystal) x 20m	1 台
	マッドホッパー	Hose 1-1/2-2" x 10m, High pressure 50kg/cm2	1 台
	エンジンポンプ	2" outlet, Suction hose with foot valve x 10m, Delivery hose 2" x20m	1 台
	泥水比重測定器	標準タイプ	1 台
	粘度測定器	標準タイプ	1 台
	配電盤	配電盤(60mA、30mA、200V×3) メインキャップタイアー (22mm2)×10m	1 台
	折りたたみ式水タンク	2m3	1 台
	折りたたみ式水タンク	4m3	1 台
	ハンドポンプ(手動給油ポンプ)	標準タイプ	1 台
	工具箱	標準タイプ	1 台

No.	機材名	仕様	数量
	パイプレンチセット	1200mm, 900mm, 600mm, 450mm で1セット	2 式
	ドライバセット	各種	1 式
	ボックスレンチセット	各種	1 式
	スパナセット	各種	1 式
	メガネレンチセット	各種	1 式
	チェーン tong	12", 10", 8" で1セット	2 式
	打撃ハンマー	5kg, 1kg	1 式
	水準器	標準タイプ	1 個
	エンジン溶接機	300A 以上	1 台
	ガス溶接機	酸素、アセチレン容器ほか一式	1 式
	ディスクグラインダー	100mm (100V), 上部ディスク 100mm、研磨用:50、切断用:20	1 台
	気泡材	粉末	300 kg
	インサイドタップ	max 4-1/2"	1 個
	アウトサイドタップ	max 10-7/8"	1 個
3. 高圧コンプレッサー			
B-3	高圧コンプレッサー	車載型 6x4 又は 4x4 トラック仕様は搭載する機材及び燃料の総重量を考慮して決めること。 空気量 25m ³ /min, 空気圧 2.0MPa~2.41MPa	1 台
4. エアリフト用及び揚水試験用機材			
B-4-01	エアリフト用コンプレッサー	エアリフト用 コンプレッサー 空気吐出量 8.5m ³ /min 以上 圧縮空気圧 10kgf/cm ² (1.0MPa) 以上 その他アクセサリ一式	1 台
B-4-02	水中モーターポンプ	揚程 200m で 400ℓ/min ケーブル 240m 揚水管 2-1/2"x5.5m (垂鉛メッキ) 230m 分 コントロールボックス	1 式
B-4-03	三角堰水量計測器	最大流量 800 リットル/分以上	1 台
B-4-04	水位計	300m	1 台
5. クレーントラック			
B-5	クレーントラック	3 トンクレーン 最大積載量約 12 トン 4x4or6x4 荷台長 6.5m 以上	2 台
6. 既存掘削機用ツールズ			
B-6	マッドポンプ用サクシヨンホース	フットバルブ付き、4" x 9m	1 個
	DTH ハンマーボディ	6-5/8" OD, 4-1/2" REG pin	1 個
	ハンマーサブ	4-1/2" REG box x 3-1/2" IF box	1 個
	クレイビット	12-1/4" x 6-5/8" REG pin	2 個
	クレイビット	9-5/8" x 6-5/8" REG pin	2 個
	クレイビット	8-1/2" x 6-5/8" REG pin	2 個
	チェーン tong セット	ST-3x2 本、ST-2x2 本、ST3 用スペアチェーン 1 本で 1 セット	1 式

No.	機材名	仕様	数量
	パイプレンチセット	1200mm×1 900mm×1 600mm×1 450mm×2 300mm×2 で1セット	1 式
	ワイヤースリング	16mm×6m×4, 12mm×6m×2, 9mm×6m×2, 9mm×3m×2 で1セット	1 式
	水位計	200m	1 個
	ベントナイト		10 t
	CMC		500 kg
	ポリプロピレン溶剤		500 kg
	救急箱	標準	1 個
	水中ポンプ	150m head & 10 ℓ/s discharge, 吐出口 2-1/2", 6"井戸用	1 台
	エンジンポンプ	サクシオンホース 50mm×9m, デリバリーホース 50mm×20m	1 台
	ホイステイングプラグ	4-1/2"IF box	1 個
C. 掘削機械整備			
1. 測定機器及び整備用機材・ツール			
C-1-01	ディーゼルタコメーター	測定範囲: 0 - 6000rpm	1 台
C-1-02	ノズルテスター	卓上用手動タイプ	1 台
C-1-03	ディーゼルコンプレッションゲージ	0 - 7MPa	1 台
C-1-04	バルブスプリングツール	標準タイプ	1 台
C-1-05	バルブリフター及びコンプレッサー	開口範囲: 50-180mm 対応バルブタイプ: オーバーヘッドバルブ	1 台
C-1-06	バルブラッパー	エアバルブラッパー圧力: 0.6MPa 以上 ハンドバルブラッパー及び研磨剤付き	1 式
C-1-07	ピストンリングコンプレッサー	径 50-175mm 以上	1 台
C-1-08	ピストンリングツール	径 50-135mm 以上	1 台
C-1-09	アングルスケール付トルクレンチ	角度: 360 度, 目盛: 40-280Nm	1 台
C-1-10	エンジンヘッドボルト用ソケット	各種	1 台
C-1-11	シリンダーゲージ	計測範囲: 50-150mm	1 台
C-1-12	コネクションロッドアライナー	計測範囲: 150-400mm	1 台
C-1-13	キャンバーキャスターキングピン傾斜計	中・大型車両用	1 台
C-1-14	ブレーキブリーダーレンチセット	レンチサイズ: 8, 10	1 台
C-1-15	ブレーキスプリングプライヤー	中・大型車両用	1 台
C-1-16	ブレーキライニングリベッター	中・大型車両用	1 台
C-1-17	ブレーキドラムゲージ	約 350 - 600 mm	1 台
C-1-18	ブレーキブースターテスター	ゲージ: 20, 10, 1MPa, 76cmHg	1 台
C-1-19	ディーゼルスモークメーター	ろ紙反射式 With necessary accessories	1 台
C-1-20	アーク溶接機	低格電流 300A 以上	2 台
C-1-21	ジェットウォッシャー	エンジン洗浄用	1 台
2. カットモデル			
C-2-1	インジェクションポンプカットモデル	PT ポンプタイプ	1 台
C-2-2	マニュアルトランスミッションカットモデル	一般車両, 5 段以上	1 台
C-2-3	ステアリングギアークットモデル	一般車両, ラックアンドピニオン式, ディスクブレーキ, ドラムブレーキ, フロントサスペンション付き	1 台

No.	機材名	仕様	数量
C-2-4	ブレーキバルブーカットモデル	一般車両	1 台
C-2-5	ディスクブレーキーカットモデル	一般車両	1 台
C-2-6	ドラムブレーキーカットモデル	一般車両	1 台
C-2-7	トルクコンバーターーカットモデル	一般車両	1 台
C-2-8	ダイヤフラム型シリンダーーカットモデル	一般車両、ブレーキブースター用	1 台
C-2-9	メカニカルロック付ディファレンシャルーカットモデル	ハイポイドギヤタイプ、メカニカルロック付	1 台
C-2-10	排気ガスターボチャージャーーカットモデル	一般車両、圧力調整式、ディーゼル	1 台
C-2-11	ディーゼルフィードポンプーカットモデル	複動タイプ、ディーゼルエンジン用	1 台
D. 電気機械整備			
1. 電気・電子訓練用機材及び測定用機材			
D-1-01	DC モーター/DC ジェネレーター実習装置	DC モーター:DC100V、2.2kW 以上 DC ジェネレーター: DC100V、2kW 以上	1 台
D-1-02	AC モーター/DC ジェネレーター実習装置	AC モーター三相、380V、2.2kW 以上 DC ジェネレーター100V	1 台
D-1-03	シンクロナスモーター実習装置	シンクロナスモーター3相、380V、2.2kW 以上 シンクロナスジェネレーター:3相、380V、2.0kVA 以上	1 台
D-1-04	低電圧スイッチギア実習装置	デスクトップタイプリレーシーケンス実験機	1 台
D-1-05	基礎電気回路トレーナー	ブロックタイプ	3 台
D-1-06	アナログトレーナー(OP-AMP 実験トレーナー)	オペアンプ基礎回路4回路以上	3 台
D-1-07	デジタルトレーナー(理論回路トレーナー)	理論回路:AND, NOT, NAND, NOR, Exclusive OR	3 台
D-1-08	PLCトレーナー	プログラム制御コントローラー	3 台
D-1-09	漏電ブレーカー実験器	供給電圧単相 220V、漏電ブレーカー	1 台
D-1-10	周波数カウンター	周波数範囲 1mHz-2GHz	2 台
D-1-11	AC/DC 電源	AC電源:単相 1000VA, AC1-270V、DC電源:出力電圧0-40V	4 台
D-1-12	はんだ及びはんだ吸い取り機	消費電力 50W 以上	5 台
D-1-13	可変抵抗器		1 台
D-1-14	可変コンデンサ		1 台
D-1-15	可変インダクタ		1 台
D-1-16	デジタルマルチメーター	標準モデル	10 台
D-1-17	オシロスコープ	バンド幅:100MHz	4 台
D-1-18	信号発生器	周波数範囲:100kHz-150MHz 以上	4 台
D-1-19	ロジックプローブ	ペン型	4 台
D-1-20	電力計	標準モデル	3 台
D-1-21	検流計	標準モデル	5 台
D-1-22	電動ハンドドリル	500W 以上	5 台
D-1-23	円形のこぎり(電動)	1kW 以上	2 台
2. カットモデル			
D-2-01	DC モーターーカットモデル	約 400W のサイズ	1 台
D-2-02	AC モーターーカットモデル	約 400W のサイズ	1 台

No.	機材名	仕様	数量
E. 給水技術			
1. 調査用機材			
E-1-01	管位置探査装置	電磁誘導式	1 台
E-1-02	漏水探知機	音響集音式	1 台
2. 水質分析用機材			
E-2	微生物分析用機材	インキュベーター、オートクレーブ	1 式
F. 訓練実習用車両			
F-1	バス	30 人乗り	1 台
F-2	ロングホイールベース 4x4 ワゴン	4x4	2 台
G. TVETC 向け機材			
1. 技能教育関連機器			
G-1-01	トータルステーション	プリズム反射板、三脚、レベルスタッフ、メジャーテープ 100m	9 式
G-1-02	デジタルプランイメーター		9 台
G-1-03	オートレベル	三脚、レベルスタッフ	9 式
G-1-04	地質コンパス(クリノメーター)	ステンレス製、ミラー、ハンドレベル付き	9 台
G-1-05	シリンダー浸潤器	ダブルリング、ハンマー	9 台
G-1-06	透水テストキット	不攪乱土壌サンプラー、サンプリングチューブ、ストップウ ォッチ	9 式
G-1-07	土壌色表	標準タイプ	9 台
G-1-08	ピックハンマー	スチール柄、700g 以上、皮カバー付き	9 台
G-1-09	ルーペ	鉱物観察用、フィールド用、10x 及び 20x	9 台
G-1-10	ふるい	各サイズ	9 式
G-1-11	伝導度計	土壌用	9 台
G-1-12	pH メーター	土壌用	9 台
G-1-13	現場用水質分析キット	ポータブルインキュベーター、及び色彩計、光度計 (pH, TDS, 温度, NO ₂ , NO ₃ , NH ₄ , F, Mn, Fe, SO ₄ , 硬度)	9 式
G-1-14	ハンドオーガー	土壌タイプ別各種オーガー	9 式
G-1-15	ディーゼル発電機	5kVA 以上	9 台
G-1-16	水中ポンプ	Q=20l/min, H=25m, 4"井戸用、コントロールパネル	9 式
G-1-17	陸上ポンプ(電気)	Q=30l/min, H=20m	9 台
G-1-18	アーク溶接機	300A 以上	9 台
G-1-19	陸上ポンプ(ガソリン)	汎用タイプ	9 台
G-1-20	チェーンパイプバイス	2" to 6"	9 個
G-1-21	チェーンレンチ	1" to 6"	9 個
G-1-22	パイプレンチセット	2", 2-1/2", 3"	9 式
G-1-23	ねじ切り盤	カッティング歯径: 1/2-2", 手動タイプ	9 個
G-1-24	トルクレンチセット	20-140N・m	9 個
2. 訓練実習用車両			
G-2-01	バス	30 人乗り	9 台