

**アンゴラ共和国
エネルギー・水資源省**

**アンゴラ共和国
ルアンダ近郊諸州緊急地方給水計画
基本設計調査報告書**

**平成 18 年 5 月
(2006 年)**

**独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部**

無償

JR

06-117

**アンゴラ共和国
エネルギー・水資源省**

**アンゴラ共和国
ルアンダ近郊諸州緊急地方給水計画
基本設計調査報告書**

**平成 18 年 5 月
(2006 年)**

**独立行政法人国際協力機構
無償資金協力部**

序 文

日本国政府は、アンゴラ共和国政府の要請に基づき、同国のルアンダ近郊諸州緊急給水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17年7月26日から、8月24日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、アンゴラ共和国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18年3月11日から3月18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。

終りに、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18年5月

独立行政法人国際協力機構

理事 黒木 雅文

伝 達 状

今般、アンゴラ共和国におけるルアンダ近郊諸州緊急給水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17年7月より平成18年5月までの11ヵ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、アンゴラ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いたします。

平成18年5月

日本技術開発株式会社

アンゴラ共和国
ルアンダ近郊諸州緊急給水計画
基本設計調査団

業務主任 高 久 昭 紀





**ベンゴ州 NAMBUANGONGO 郡
Cana-Cassala 地区 Caji 村の浅井戸**

谷底部にあり、水は濁っているが、生活用水として使用している。



**ベンゴ州 DANDE 郡 Ucuá 地区を流れる
Dande 川の支流と橋梁**

橋台、橋脚は崩れているが、上部に鉄橋が載せられ最大荷重 30ton とされている。河川水は濁っているが、Ucuá 地区住民の生活用水として使用されている。付近の地質は、角閃石片麻岩等が分布し、深井戸工事はエアハンマー掘削の対象となる。



クアンザスル州 CONDA 郡 Takota 温泉

水温 42.3℃、湧出量 60ℓ/min
周辺村落の住民も生活用水として利用しており、片道 1～2 時間かけて汲みにくる住民もいる。



クアンザスル州 CONDA 郡 Icuco 村で水源としている浅井戸

水質は悪いが、生活用水として使用している。

付近に花崗岩が露出しており、深井戸工事はエアハンマー掘削の対象となる。



クアンザスル州 CONDA 郡 Huande 村付近 Bule 川を跨ぐ橋梁（CONDA 郡内の幹線道路）

橋台と、背面の盛土が崩れており、材木で応急対策されている。穀物を積んだ大型トラックは通行しているが、総重量 20ton を超える車輛の通行は危険なため、調達する車輛類の仕様を総重量 16.5ton 以下として計画した。



ルアンダ州給水計画で、供与されたトラック搭載型井戸掘削機（Catete にある DNA の資機材倉庫にて）

特に不具合は無く、掘削工事に活用されている。

図表リスト



図 2.1.1	エネルギー・水資源省 (MINEA) 組織図.....	2 - 1
図 2.1.2	国家水利局(DNA)組織図.....	2 - 2
図 2.1.3	ベンゴ、クアンザスル州エネルギー・水資源局水資源部(DPA)組織図.....	2 - 2
図 2.1.4	地下水掘削ユニット(NAS)組織図.....	2 - 3
図 2.2.1	州内の幹線道路網図.....	2 - 14
図 2.2.2	アンゴラ国の地形概要図.....	2 - 16
図 2.2.3	地質図	2 - 17
図 2.2.4	河川の流域と代表地域の月別雨量、河川流量.....	2 - 19
図 2.2.5	水理地質図.....	2 - 22
図 2.2.6	職業別月間平均収入.....	2 - 29
図 2.2.7	給水事情調査の結果.....	2 - 30
図 2.2.8	E I A 手続きのフロー.....	2 - 33
図 2.2.9	UNSECOORD 発行の幹線道路安全情報.....	2 - 34
図 2.2.10	各州の地雷安全対策組織図.....	2 - 35
図 3.2.1 (1)	要請村落と深井戸建設計画位置図 (ベンゴ州)	3 - 18
図 3.2.1 (2)	要請村落と深井戸建設計画位置図 (クアンザスル州)	3 - 19
図 3.2.2	深井戸工事の標準断面図.....	3 - 46
図 3.4.1	UNICEF 資金によるキャパシティービルディング計画実施フロー.....	3 - 60
図 3.4.2	UNICEF 資金によるキャパシティービルディング計画と 本プロジェクト啓蒙活動.....	3 - 61

表

表 1.1.1	現在の給水普及率と将来の目標.....	1 - 2
表 1.1.2	地下水資源開発計画（2002～2006 年）	1 - 3
表 1.1.3	アンゴラ国の経済構成（%GDP）	1 - 4
表 1.1.4	アンゴラ国のインフレ率	1 - 4
表 1.3.1	我が国の無償資金協力による給水プロジェクト.....	1 - 6
表 1.4.1	アンゴラ国で計画中、実施中の給水計画.....	1 - 8
表 2.1.1	国家予算の推移（2001～2005 年）	2 - 4
表 2.1.2	MINEA 予算と水・衛生関連予算の推移（2001～2005 年）	2 - 5
表 2.1.3	DNA の水資源プロジェクト予算.....	2 - 5
表 2.1.4	NAS の井戸掘削実績と財務収支.....	2 - 7
表 2.1.5	要請村落における既存給水施設.....	2 - 8
表 2.1.6	アンゴラ国で使われているポンプの種類と数量.....	2 - 9
表 2.1.7	ルアンダ州給水計画で完成した施設の概要.....	2 - 10
表 2.1.8	給水施設の運営・管理状況.....	2 - 11
表 2.1.9	過去の無償資金協力による調達機材の状況	2 - 12
表 2.2.1	州内幹線道路の状況.....	2 - 13
表 2.2.2	流域別河川流量と降雨量.....	2 - 20
表 2.2.3	要請村落における平均雨量.....	2 - 20
表 2.2.4	水理地質条件の概要.....	2 - 24
表 2.2.5	水質試験の水源別内訳.....	2 - 25
表 2.2.6	ベンゴ州、クアンザスル州の水系疾病罹患者.....	2 - 32
表 2.2.7	他ドナーの地雷安全管理手順.....	2 - 36
表 3.1.1	協力対象事業による給水率向上の目標.....	3 - 1
表 3.2.1	要請村落において確認された既存の給水施設.....	3 - 21
表 3.2.2	対象村落と裨益人口.....	3 - 22
表 3.2.3	村落毎の井戸建設計画本数.....	3 - 23
表 3.2.4	地形、地質条件と標準掘削方法及び掘削深度.....	3 - 24
表 3.2.5	深井戸の掘削深度とポンプ選定一覧表.....	3 - 24
表 3.2.6	アンゴラ国の主要井戸掘削会社.....	3 - 26
表 3.2.7	資機材計画.....	3 - 28
表 3.2.8	深井戸建設工事標準車輛編成.....	3 - 29
表 3.2.9	修理用材を含むワークショップ用設備とその用途.....	3 - 33
表 3.2.10	人力ポンプの比較表.....	3 - 37
表 3.2.11	管材の理論座屈強度.....	3 - 39
表 3.2.12	計画井戸のケーシング、スクリーン類の数量.....	3 - 40

表 3.2.13	資機材の仕様及び数量.....	3 - 42
表 3.2.14	日本側とアンゴラ側の分担内容.....	3 - 49
表 3.2.15	対象村落安全確認調査の手順.....	3 - 54
表 3.2.16	業務実施工程表.....	3 - 55
表 3.5.1	水・衛生関係の国家予算とプロジェクト予算.....	3 - 64
表 4.1.1	計画実施による効果と現状改善の程度.....	4 - 1

略語表

BA	Brigada de Água	水管理委員会設立郡普及部隊
BHN	Basic Human Needs	人間としての基本的なニーズ
CIF	Cost Insurance and Freight	運賃、保険料込み条件
CNIDAH	Comissão Nacional Intersectorial de Desminagem e Assistência Humanitária	地雷除去及び地雷被害者人道支援 国家委員会
DAAS	Departamento de Abastecimento de A guas e Saneamento	(エネルギー・水資源省) 水供給・衛生部
DNA	Direcção Nacional de Águas	(エネルギー・水資源省) 国家水利局
DPA	Direcção Provincial de Águas	州政府の水・エネルギー資源局 水資源部
DTH	Down the Hole Hammer	エアハンマー (工法)
E/N	Exchange of Notes	交換公文
EIA	Enviromental Impacto Assessment	環境影響評価
EU	Europian Union	欧州連合
FRP	Fiber Reinforced Plastics	繊維強化プラスチック
GAS	Grupo de Água e Saneamento	水管理委員会
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GPS	Global Positioning System	全地球測位システム
GVM	Gross Vehicle Mass	車輛総重量
IEE	Initial Enviromental Examination	初期環境調査
INAD	Instituto Nacional de Desminagem	国立地雷除去院
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
LIS	Landmine Impact Survey	地雷影響調査
MINEA	Ministério da Energia e Águas	エネルギー・水資源省
MIREX	Ministério das Relações Exteriores	外務省
NAS	Núcleo de Águas Subutterâneas	(国家水利局) 地下水掘削ユニット
NGO	Non Governmental Organization	非政府団体
NORAD	The Norwegian Agency for Development Cooperation	ノルウェイ開発協力庁
NPO	Non Profit Organization	非営利組織
PTO	Power Take-Off	動力取り出し装置
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
SAC	Survey Action Center	サーベイアクションセンター
SNV	Stichting Nederlandse Vrijwilligers	オランダのNGO
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	United Nations Children's Fund	ユニセフ
UNSECOORD	United Nations Security Coordinator	国連安全調整官室
WHO	World Health Organization	世界保健機構

要 約

アンゴラ国（以下「ア」国と称する）は、アフリカ大陸の南部、大西洋に面した総面積 124.7 万 km²（日本の 3.3 倍）の国土を有し、人口 1,310 万人（2002 年、人口密度 10.5 人/km²）、国民一人当りの GDP は 740US\$（2003 年）である。「ア」国は 1975 年にポルトガル国からの独立以来絶え間の無い内戦状態にあったが、2002 年 4 月に政府側と反政府側の間で停戦合意の署名が行われ、27 年間続いた内戦が終結した。この内戦によって国内避難民や難民が全国国民の 30%（444 万人）にまで達した。これら難民の再定住化政策や生まれ故郷への帰還運動が重要政策であったが、「国家開発計画（2005～2006 年）」では難民の社会復帰や生産活動への従事を第一の目標とし、目標達成のための第一歩となる生活基盤の安定に資するよう、生活用水が不足する地域の給水施設整備等基礎インフラの復興を重要課題にあげている。

「ア」国における農村地帯では、長年続いた内戦によって給水施設を始めとする社会インフラは荒廃したまま放置されていた。このため、住民の多くは慢性的な水不足に悩まされているだけでなく、手掘りの浅井戸、無処理の河川水、溜まり水等の不衛生な水を生活用水としており、これに起因する水系疾病の蔓延や幼児死亡率の上昇等極めて過酷な環境に置かれ、農村地帯の民生安定上大きな障害となっている。農村地帯の給水普及率は 39%（2002 年）とされているが、2002 年の「ア」国政府の調査では、大半の施設がポンプの故障したまま放置され利用できない状態になっており、現状の深井戸稼働率は 52.5%（実質給水普及率 20%）にしかならないことが明らかとなった。「ア」国政府は「水分野開発戦略(2002～2016 年)」(Estratégia de Desenvolvimento do Sector das Águas)に沿って 2016 年の地方給水率 70%の目標を達成すべく、深井戸建設によって給水施設を増やすだけでなく、給水施設が持続的に活用されるために裨益住民によって施設の維持管理が行なえるよう住民への啓蒙活動にも努めている。以上のような状況の中で、全国レベルに比較して地方給水率が 3～12%と特に低いベンゴ、クアンザスル両州では、給水施設の整備、改善が急務とされている。

以上の背景を踏まえ、「ア」国政府は、内戦の被災者が多く生活用水に特に困窮するベンゴ、クアンザスル両州の、給水施設を整備する計画を策定した。しかし、内戦などの影響により国、州とも財政基盤は脆弱であり、独自でこの計画を実施することが困難な状況にあることから、本プロジェクトの実施につき、我が国の無償資金協力を 2003 年 7 月に要請してきた。

この要請を受け、独立行政法人国際協力機構(JICA)は 2004 年 8～9 月に予備調査団を派遣し、要請の必要性が確認された。しかし、対象サイトの地雷に対する安全性を確認することができないため、要請内容の施設建設、機材調達、技術支援から施設建設、技術支援を除き機材案件として進めることとなった。これを受けて、JICA は無償資金協力案件としての妥当性を確認の上、適切な基本設計と事業計画策定のために 2005 年 7 月 25 日から 8 月 27 日まで基本設計調査団を「ア」国に派遣した。調査団は、先方政府関係者との協議、サイト調査を実施し、

帰国後協力方針の概要を基本設計概要書としてとりまとめた後、2006年3月10日から3月20日まで「ア」国に赴き基本設計概要書を説明し、協力方針・内容について協議を行った。その結果は本報告書にとりまとめたとおりである。

本プロジェクトの全体計画は、ベンゴ、クアンザスル両州に177本の深井戸を建設し、給水人口を増加させることを目的とするものであるが、深井戸を建設するために必要な資機材を日本の無償資金協力で調達し、この資機材を使って「ア」国政府が深井戸建設工事を担当する。加えて、給水施設の持続的な維持管理と衛生環境改善のため、「ア」国政府が実施する住民への啓発活動、施設毎に水管理委員会の設立、住民参加の維持管理体制の確立も本プロジェクトに含まれている。

「ア」国側の担当機関は、エネルギー・水資源省が主管官庁となり、配下の国家水利局（DNA）が実施・運営機関となる。DNAは、これまで我が国からの無償資金協力を実施した経験から無償資金協力のシステムを十分に理解しており、本プロジェクトを遂行する上で支障のない組織とスタッフを備えているが、地下水開発の技術力強化を計るため、地下水開発に実績のあるネト大学と技術提携をしており、地質鉱山省水理地質技術者の配置転換による補強も決まっている。また、DNAでは、傘下に政府の政策に沿って地方の地下水開発工事に従事する独立採算制の組織として地下水掘削ユニット（NAS）を抱えている。NASは1982年にUNICEFから供与された掘削機による、数多くの深井戸工事の実績を有しており、我が国の無償資金協力で調達された掘削機を使った深井戸工事はNASが担当することになり、実質的な掘削機の維持管理を担当する。

要請対象村落として「ア」国側から90ヶ所がリストアップされたが、現地調査により要請された各村落について①人口、②地雷からの安全性、③アクセス道路、④既存給水施設の有無、⑤住民の給水施設維持管理への参加意識、⑥水理地質条件等について評価し、本計画では70村落の98,000人を協力の対象とした。また、地雷に対する安全対策については、「ア」政府による聞き取り調査で地雷の影響が無いことが確認された村落を対象とし、安全と評価された地域においても過去に事故が発生しているため、調査・施工の現地立ち入りに際し、地雷除去及び地雷被害者人道支援委員会（CNIDAH）の協力で事前の金属探知機等による地雷調査が実施されることになる。

「ア」国における農村部の給水量は、一人当たりの日給水量30L/日・人を目標値としているが、目標給水量に達しなくても現状が改善され、少しでも多くの住民に安全で安定した生活用水が行き渡るよう、給水原単位がベンゴ州で14L/日・人、クアンザスル州で11L/日・人、また、井戸1本当りの利用人口がベンゴ州で500人以下、クアンザスル州で800人以下として、177本（ベンゴ州77本、クアンザスル州100本）の人力ポンプ付深井戸を建設するために必要な資機材を調達する計画とした。

深井戸工事において開発の対象となる地下水は、水理地質条件によりその賦存状況は変化に富んでいる。計画対象地域の地質は、海岸線沿いの低地帯では固結度の低い堆積岩類が、内陸側では先カンブリア紀の変成岩や深成岩からなる硬質岩盤が分布しており、前者は帯状に広がる透水性の地層に地下水が賦存されているが、後者では岩盤の風化帯や断層等による裂隙帯が主な滞水層である。また、滞水層の分布深度も地形的条件等に左右され、深度 20～30m 程度の地域もあるが、一部の地域では深度 100m 以上になると想定される。以上のような多様な水理地質条件の地域において掘削工事の実施が必要となり、掘削機及びその関連機材は泥水掘削（堆積岩対象）とエアハンマー掘削（硬質岩対象）が可能な機種とし、その能力は最大掘削深度 200m とした。また、サイトの村落が広い地域に分散しているため、機動力を発揮して効率的な作業を行う必要があり、基本的にトラック搭載型の機種とし、現地のアクセス道路の条件からトラックは総重量 16.5ton 以下の四輪駆動車とした。

「ア」国側で担当する掘削工事は 2 年間に 177 本の深井戸を完成させる計画である。この内 80 本は DNA 配下の NAS が本プロジェクトで調達する掘削機 1 台と過去の無償資金協力で調達した掘削機 1 台の 2 台体制で掘削工事を行い、残り 97 本は民間掘削会社の掘削機 3 台体制で実施する計画である。各サイトの平均掘削深度は、現地の水理地質条件、地形条件から 45～130m（最深 160m）の範囲で設定し、加えて類似した水理地質条件の地域における工事実績より掘削工事の成功率を 70% として深井戸工事の資材数量を算定した。具体的には、掘削ツール（掘削工事事用資材）の調達数量は NAS で実施する掘削工事（成功率考慮）の 80 本分とし、ケーシング類と人力ポンプについては、民間掘削会社で施工を行う分も含め深井戸 177 本を完成させるために必要な数量とした。

完成した給水施設の運営・維持管理は、村落レベルで施設毎に設立される水管理委員会（GAS）が行い、DNA の社会動員担当及び州レベルの水資源部職員、郡、地区の職員が裨益住民への教育とモニタリング、技術的支援を行う。このための住民啓発活動は、DNA 自身実務経験が少ないため、まず DNA の職員が UNICEF の資金で衛生教育を含めた啓蒙教育普及員指導者としての能力向上の研修を受け、この研修を受けた DNA の職員が州レベルの水資源部職員、郡、地区の職員に対し啓蒙教育普及員としての研修を行うことが予定されている。本プロジェクトでは、州レベルの水資源部職員、郡、地区の職員への研修以降の活動は「ア」政府の自己資金で実施する。

機材調達の内容

機材名	仕様・内容	数量
I. 井戸掘削用資機材 ・掘削機及びツールズ ・高圧コンプレッサー ・3 t クレーン付トラック ・揚水試験用機材 ・4 t クレーン付トラック ・ワークショップ用機材 ・人力ポンプ ・ケーシング&スクリーンパイプ ・既供与済掘削機の工事用資材	・トラック搭載型(4×4、GVM 16.5 t 以下) (最大掘削深度 200m 以上) ・トラック搭載型(4×4、GVM 16.5 t 以下) 2.07 MPa, 25 m ³ /min 以上 ・可搬式給水タンク (5m ³) 付、4×4、GVM 13 t 程度、積載量 5 t 以上 ・可搬式給油タンク (5m ³) 付、4×4、GVM 13 t 程度、積載量 5 t 以上 ・トラック (4x4、3t クレーン付、GVM 10t 程度、積載量 3t 以上) ・発電機 (3 相、20 KVA/ 50 Hz、AC 380V 以上) ・水中ポンプ (揚程 50 m と揚程 100 m 各 1 台、吐出量 Max 100 l/min、揚水管共) ・ノッチ付き水槽及び水位計 ・4×4、GVM 16.5 t 以下、積載量 5 t 以上 ・トラック (4x4、3t クレーン及び保管庫付、GVM 10t 程度、積載量 3t 以上) ・ディーゼル発電/溶接機、エアコンプレッサー、ガス溶接機、潤滑機材、バッテリーサービス機材、電動機材、空気工具、タイヤサービス工具、測定工具、一般工具 ・揚程 60m、0.75m ³ /hr ・揚程 100m、0.60m ³ /hr ・PVC 製内径 4 インチ、肉厚 7.1mm 以上、ケーシング 8,453m 分、スクリーン 2,412m 分、ボトムプラグ 201 個、セントラライザー 715 個 ・エアハンマー掘削ツールズ、泥水掘削ツールズ、ケーシングツールズ	1 式 1 台 1 台 1 台 1 台 1 台 1 式 1 式 1 台 1 台 1 式 149 台 28 台 1 式 1 式
II. 調査用機材 ・電気探査用機材 ・GPS ・水質分析器具	・電気探査器：探査深度 300m 以上 (400V, 1~200 mA, 12V/24A, ケーブル, 電極) ・携帯無線通話機 (小型トランシーバー) ・PH 計 ・電気伝導度計 ・濁度計 ・簡易水質試験セット	1 式 3 台 1 台 1 台 1 台 1 台 1 式

本プロジェクトは、無償資金協力の単年度事業として実施される。本プロジェクトの機材調達は、日本国籍の請負業者が担当する。必要工期は、入札を含む実施設計が 4.5 ヶ月、調達工程が 9.0 ヶ月、運用指導引渡しが 1.8 ヶ月の計 15.3 ヶ月を要する。

本プロジェクトの総事業費は、約 9.90 億円（日本側負担の概算事業費約 4.27 億円、「ア」国側約 5.63 億円）と見積もられる。「ア」国側が負担する概算事業費は、機材調達費 221,750 US\$, 調達機材運用指導参加費 15,700 US\$, 地下水調査費 102,600 US\$, 入札監理費 200,000 US\$, 掘削工事、水場工事及びポンプ据付費 3,531,140 US\$, 施工監理費が 457,314 US\$, 地雷安全対策調査費 217,360 US\$, 啓蒙活動費 397,020 US\$, 啓蒙活動用ポンプ部品調達費 41,108 US\$より構成され、総額 5,183,992 US\$（約 5.63 億円）が見込まれる。

本プロジェクトの実施は、慢性的な水不足に悩まされているベンゴ、クアンザスル両州における農村地帯の給水人口が約 98,000 人増加し、農村地帯の給水普及率はベンゴ州が 12%から 31%に、クアンザスル州が 3%から 19%に改善されることが期待される。加えて、井戸掘削用資機材の調達及びそれに伴う運用指導により、「ア」国政府の深井戸掘削能力が向上し、協力対象事業の実施後に予定されている「水分野開発戦略(2002~2016 年)」に沿った地下水開

発事業を効率的に進めることが期待できる。

さらに、間接効果として、衛生的な給水施設の増加と利用者住民への啓蒙活動による施設の持続性や衛生意識の向上により、地域の水系疾病罹患率の低減することが期待され、加えて、農村地帯の基礎インフラが整備されることにより、国内避難民の社会復帰に貢献することも期待できる。

以上の通り、本プロジェクトは生活用水に困窮する村落住民に寄与する BHN 案件であり、「ア」政府自身の地下水開発能力も向上することから、本計画において機材調達を行うことは我が国の無償資金協力で実施することが妥当であると判断される。また、本計画が円滑に遂行され、調達された資機材を効果的に活用し地下水開発事業に貢献させるためには、次の点に留意することが重要である。

（関係機関との協力体制）

本プロジェクトでは、完成した給水施設が持続的に活用されるための住民への啓蒙活動を UNICEF や州政府との協力で実施する必要がある、また、調査、施工中の地雷からの安全管理は CNIDAH の協力が必要となるため、これ等関係機関との緊密な連携関係を維持することが重要となる。

（掘削機の活用と維持管理）

本プロジェクトが確実に実行されるよう、必要な予算の確保は必要不可欠なことであるが、プロジェクト終了後、調達された掘削機が「水分野開発戦略(2002～2016 年)」に基づき有効に活用され、維持管理されることも重要となる。この課題を達成させるためには、具体的な深井戸掘削の計画を立案し、今まで協力関係にあった UNICEF を始めとする他ドナーとの連携も考慮し予算措置を講じておくことが肝要となる。

目 次

序文	
伝達状	
位置図／写真	
図表リスト／略語表	
要約	
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 - 2
1 - 1 - 3 社会経済状況	1 - 3
1 - 2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要	1 - 5
1 - 3 我が国の援助動向	1 - 6
1 - 4 他ドナーの援助動向	1 - 7
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 - 2 財政・予算	2 - 4
2 - 1 - 3 技術水準	2 - 6
2 - 1 - 4 既存の施設・機材	2 - 8
2 - 2 プロジェクト・サイト及び周辺の状況	2 - 13
2 - 2 - 1 関連インフラの整備状況	2 - 13
2 - 2 - 2 自然条件	2 - 16
2 - 2 - 3 その他（社会条件、水系疾病、環境社会配慮調査、地雷の状況等）	2 - 28
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 - 2 協力対象事業の基本設計	3 - 3
3 - 2 - 1 設計方針	3 - 3
3 - 2 - 2 基本計画	3 - 16
3 - 2 - 3 基本設計図	3 - 45
3 - 2 - 4 調達計画	3 - 47
3 - 2 - 4 - 1 調達方針	3 - 47
3 - 2 - 4 - 2 調達上の留意事項	3 - 48
3 - 2 - 4 - 3 施工区分/調達・据付区分	3 - 49

3-2-4-4	調達監理計画.....	3-50
3-2-4-5	品質管理計画.....	3-51
3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-52
3-2-4-7	地雷からの安全管理計画.....	3-53
3-2-4-8	実施工程.....	3-54
3-3	相手国分担事業の概要.....	3-56
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画.....	3-59
3-5	プロジェクトの概算事業費.....	3-63
3-5-1	協力対象事業の概算事業費.....	3-63
3-5-2	運営・維持管理費.....	3-64
3-6	協力対象事業実施に当たっての留意事項.....	3-66
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.....	4-2
4-3	プロジェクトの妥当性.....	4-3
4-4	結論.....	4-3

[資 料]

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査行程
3. 関係者（面会者）リスト
4. 討議議事録（M/D）
5. 事業事前計画表（基本設計時）
6. 参考資料／入手資料リスト
7. その他の資料・情報

第 1 章 プロジェクトの背景・経緯

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

アンゴラ国の農村地帯で安全な飲料水の得られる給水施設はポンプ付の深井戸や浅井戸、湧水（水源からの自然流下式水道）等があり、給水施設の恩恵に浴する地方住民は 1980 年に約 40%と考えられていたが、長年続いた内戦の影響で 2002 年には 20%（故障中の給水施設を加えて計算すると 39%）にまで低下した。このため、住民の多くは慢性的な水不足に悩まされているだけでなく、手掘りの浅井戸（上部開放型）、河川水、溜まり水等の不衛生な水を生活用水としており、これに起因する水系疾病の蔓延や幼児死亡率の上昇等極めて過酷な環境に置かれ、農村地域の民生安定上大きな障害となっている。

アンゴラ政府では農村地帯の給水状況を把握するために、全国の深井戸と浅井戸について 2002 年に調査を行なった結果、全国 4,284 ヶ所の井戸の内、稼動中の井戸は 2,250 ヶ所(52.5%)であることが明らかとなった。これ等の使用されていない井戸の大半はポンプが故障したまま修理又は交換されずに放置されているためであり、住民自身で給水施設を運営・維持管理する組織がないことに起因している。また、アンゴラ国は全 18 州から構成されているが、井戸の分布状況はマランジェ、ウアンボ、ウイラ、ナミベ、クネネの 5 州だけに約 80%が集中しており、本プロジェクトの対象州となっているベンゴ、クアンザスル両州を含む残りの州は地下水の未開発地域に位置付けられる。

一方、アンゴラ政府による地方住民への給水事業は、UNICEF の援助による深井戸開発が 1982 年以来細々と続けられてきた他、2002 年の日本の援助によるルアンダ州給水計画が主なものであった。この様な状況を打開するため、アンゴラ政府ではセクター計画において、2016 年までに農村部に 230 万人分の給水施設を建設する計画を策定し、2006 年までに全国に 5,000 本の深井戸を新設することを当面の目標としている。しかし、現在 11 の国家プロジェクトを実施中又は準備中であるが、対象が都市の給水施設に集中し、プロジェクト予算 3 億 1590 万 US\$（予算の 94%が外国からの援助：表 1.4.1 参照）の内、地方村落を対象にした予算は 100 万 US\$にしかず、地方の給水施設に対する投資が著しく少ないのが実情である。

地方を対象にした地下水開発予算の 70%は、他ドナーからの援助を期待したものであるが、計画を遂行するための援助を含む予算の確保が一つの大きな障害となっている。また、実施主体となるアンゴラ政府組織のスタッフが少なく脆弱な面が開発を遅らせる一因にもなっているが、アンゴラ国全体で見ると、民間業者も含め地下水開発事業推進のための体制（技術者、技術力、施工機材）を強化・整備することが重要となる。アンゴラ国では今迄に地下水開発の大

規模プロジェクトを実施した経験が少なく、本計画の実施が、アンゴラ国における地下水開発事業を推進するうえで、官民共パワーアップするためのきっかけになることが期待されている。

また、アンゴラ国では上述のとおり、地方における給水施設の多くが故障したままの状態では放置されているため、これ等の施設のリハビリと同時に永続的に施設を活用するために必要な運営・維持管理組織の欠如が問題となっている。現在まで、深井戸施設が比較的多いマランジェ州とウイラ州において、裨益住民自身による自主管理組織設立の啓蒙活動が NGO の協力によって集中的に実施されたにすぎず、この経験を活かして全国的な運動に展開してゆくことが今後の課題となっている。

1-1-2 開発計画

アンゴラ国では、内戦終結後 2 年毎に公表されている「国家開発計画」(Programa Geral do Governo para o Biénio 2003-2004, 2005-2006) において、内戦によって荒廃した水と衛生分野のインフラ整備が一貫して重点項目としてあげられている。水・衛生関連の政府予算は、2003 年以前 7,000 万 US\$未満 (アンゴラ・クアンザを換算) であったが、2004 年以降 1 億～2.7 億 US\$と急激に上昇し重点的な投資が行われており、財政面からもアンゴラ政府の水・衛生分野に対する意気込みが裏付けられる。

具体的なセクター計画である「水分野開発戦略(2002～2016)」(Estratégia de Desenvolvimento do Sector das Águas)において、表 1.1.1 に示すとおり全国の給水普及率を 2002 年の 34%から 2016 年に 75%に上げることを目標にしており、地方の村落部の目標としては、39% (2002 年) の給水普及率を 2016 年までに 230 万人分の給水施設を建設し、70%まで引き上げることとしている。

表 1.1.1 現在の給水普及率と将来の目標

地域	年度	人口 (百万人)	給水率 (%)	給水人口 (百万人)	今後増加予定 の給水人口 (百万人)
村落部	2002	4.7	39	1.8	2.3
	2016	6.3	70	4.1	
全 国	2002	13.8	34	4.9	7.8
	2016	21.0	75	12.7	

また、当面の中期目標としては地方の給水施設建設計画として「地下水資源開発計画 (2002～2006 年)」(Plano de Exploração de Recursos Hídricos Subterrâneos, no Período 2002—2006)を策定し、2006 年までにアンゴラ国内に 5,000 本の深井戸の建設を目標としており、要

請プロジェクトは表 1.1.2 に示すとおり「地下水資源開発計画（2002～2006 年）」に組み込まれている。しかし、アンゴラ国の国家予算は石油からの税収により年々増加傾向にあるものの戦後復興に充てる資金は大幅に不足している。このため上記計画を実行するための予算は 5,000 万ドルが必要と見積もられているが、その資金源は国家予算が 30%に対し、残りの 70%は UNICEF、日本、他ドナー、民間企業（石油、ダイヤモンド）等からの援助を期待したものであり、目標年次は 2006 年としているが、現状は UNICEF や EU の資金によるプロジェクトがわずかに稼働しているにしかすぎない。

表 1.1.2 地下水資源開発計画（2002～2006 年）

地域	2002～2006 年の井戸建設予定本数 (本)	裨益人口 (人)	予算 (US\$)	資金源	実施機関
ベンゴ州	250	50,000	2,500,000	政府 30%、日本政府、UNICEF、石油会社他 70%	州政府、NAS、民間企業 NGO
クアンザスル州	150	30,000	1,500,000	政府 30%、日本政府、UNICEF、民間企業 70%	州政府、NAS、民間企業 NGO
全国	5,000	1,000,000	50,000,000	政府 30%、その他 70%	

1-1-3 社会経済状況

アンゴラ国はアフリカ南部地域大西洋の南緯 6°～18°、東経 12°～24° に位置しており、南の国境はナミビア国に、東はザンビア国、北はコンゴ国と接し、西には大西洋に面した海岸線が広がっている。国土面積は、1,246,700km²（日本の 3.3 倍）でコンゴ国側にカビンダ州が飛び地で存在する。人口は 1,310 万人（2002 年世銀、人口密度 10.5 人/km²）である。

アンゴラ国は 1975 年にポルトガル国から独立して以来、絶え間のない内戦状態にあったが、2002 年 4 月に政府側と反政府側との間で停戦合意の署名が行われ、27 年間続いた内戦が終結した。この内戦によって国内避難民や難民が全国民の 30%（444 万人）にまで達し、難民の再定住化政策や生まれ故郷への帰還運動が重要政策となっていたが、現在では内戦で荒廃したインフラの整備に政策の重点が移行しつつある。

アンゴラ国における経済活動の構成は、国民の約 85%が農業に、15%が工業とサービス業に従事しているが、GDP(国内総生産)の比率で見ると農業は 8%にしかすぎず、工業とサービス業がそれぞれ 67%、25%も占めている。主要生産物は石油、ダイヤモンド、鉄鉱、リン酸塩等鉱物資源に加え、コーヒー、麻、水産加工品、木材等の農水産物である（表 1.1.3 参照）。特に、

国の経済は石油と天然ガスの生産に依存しており、石油の増産によって GDP は 1999 年の 61 億 US\$ が 2003 年には 132 億 US\$（アンゴラ財務省）と 5 年間で倍増している。また、国民一人当たりの GDP も 1999 年の 429US\$ から 2003 年の 740US\$ に急カーブで上昇しているが、GDP 上昇による恩恵は一部の富裕層や都市生活者に限定され、逆に国民の大半が属する地方の農業従事者との所得格差は広がっている。因みに、2005 年度国家予算約 164 億 US\$（アンゴラ国財務省資料）の内、約 25% が石油からの税収が見込まれその比率は年々増加傾向にあるが、国の復興と再建にはさらに毎年 20 億 US\$ の予算が必要とされている。

表 1.1.3 アンゴラ国の経済構成（%GDP）

年度		1997	1998	1999	2000	2001
農水産業		9.0	13.0	6.4	6.4	8.4
採掘 産業	石油、ガス	47.9	37.7	58.8	58.8	51.7
	その他	4.4	5.4	8.3	8.3	6.1
生産業		4.4	6.3	3.3	3.3	4.6
エネルギー		0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
建設業		4.1	6.2	3.1	3.1	3.7
商業		16.1	19.3	15.0	15.0	15.8
非商業		11.7	10.6	4.9	4.9	10.1
関税		2.4	1.4	0.2	0.2	0.1

また、アンゴラ国では定常的なインフレ状況にあり、2000 年にデノミが実施された経緯がある。その後のインフレの状況は下記のとおりであり、高いインフレの状態は徐々にではあるが収まりつつある傾向が認められる。

表 1.1.4 アンゴラ国のインフレ率

年度	1999	2000	2001	2002	2003	2004
平均年率	223.0	339.7	162.5	108.9	99.5	43.8

1-2 無償資金協力要請の背景・経緯及び概要

アンゴラ国では、長年続いた内戦によって、社会・経済インフラの多くが破壊、放置されたままの状態にあったが、これ等の荒廃したインフラの整備が急務となっている。特に、農村部における安定した生活を維持していくために必要な生活用水の確保は、帰還した国内避難民や難民を定着させるだけでなく民生を安定させる上で重要な施策となっている。アンゴラ政府ではこの様な給水・衛生面における解決策として、全国的に地方の地下水開発計画を策定しているが、主に財政上の問題から国際援助機関や援助国からの支援を期待したものである。

我が国は、内戦による国内避難民の再定住化地域を対象にしたルアンダ州給水計画を 2001、2002 年度に無償資金協力により実施しており、アンゴラ政府から高い評価を得ている。このような背景の基に、アンゴラ国政府は、内戦時の被災者が多く給水施設の整備が特に遅れているベンゴ州とクアンザスル州の給水計画として、2003 年 7 月に我が国の無償資金協力を要請してきたものである。

この要請を受け、独立行政法人 国際協力機構(JICA)は 2004 年 8～9 月に予備調査団を派遣し、要請の必要性が確認された。しかし、対象サイトの地雷に対する安全性を確認することができないため、アンゴラ国政府の了解のもとに、要請内容の施設建設、機材調達、技術支援から施設建設、技術支援を除き機材案件として進めることとなった。

要請サイトの村落は、首都のルアンダから直線距離でベンゴ州は 150Km 圏内、クアンザスル州で 300Km 圏内に位置する農村地帯で、年間 1,000 mm 前後の雨量と良質の土壌に恵まれ、穀物や果実が生産されている。しかし、給水施設がほとんど整備されておらず劣悪な衛生環境にあるため、折角帰郷した内戦の被災民も再流出する例が多く、衛生的な生活用水が得られる施設の整備が緊急の課題となっている。また、アンゴラ国内全域に当てはまることであるが、完成した給水施設を永続的に活用させるために、利用者である住民による持続的な維持管理が不可欠であり、利用者が安全な飲料水の重要性を理解し、施設を自らの共有財産として適切に管理する能力を定着させることも必要と考えられている。

アンゴラ国から要請のあった本プロジェクトの全体的な枠組みは、以下のとおりである。

■ 上位目標

- ・ 適切な飲料水へのアクセスにより、住民の生活環境が改善される。
- ・ 住民が運営・維持管理のための訓練を受けることにより、施設が持続的に活用される。

■ プロジェクト目標

- ・ 対象村落に安全で安定した給水点が提供される。

- ・ 衛生環境が改善され、水系疾病発生を防止する。
- ・ プロジェクト実施機関の井戸掘削機材が整備され、地下水開発能力が強化される。

■ 我が国への要請内容

[機材調達]

- ・ 井戸掘削用資機材 1 式
- ・ 地下水調査用機材 1 式
- ・ 啓蒙活動用機材 1 式

■ 対象地域

- ・ ベンゴ州
- ・ クアンザスル州

■ 相手国実施機関

- ・ エネルギー・水資源省(MINEA) 国家水利局(DNA)
(Direcção Nacional de Águas do Ministério da Energia e Águas)

■ 機材調達による受益者

機材調達の後、DNA によって実施される深井戸建設により、対象地域の住民約 104,000 人が恩恵を受ける。

1-3 我が国の援助動向

アンゴラ国における我が国の援助による給水関連プロジェクトは、平成 12（2000）年度に基本設計調査を行なった下記の計画が無償資金協力で実施された。

表 1.3.1 我が国の無償資金協力による給水プロジェクト

年度	案件名	金額（千円）	概要
平成 12 年度 (2000)	ルアンダ州給水計画	259,000	(機材調達) 掘削機、コンプレッサー、揚水試験車 各 1 式、工事用支援車輛 2 台、給水車 4 台
平成 13 年度 (2001)	第二次 ルアンダ州給水計画	624,000	(機材調達) 掘削機ツールス、給水タンク、ワークショップ用設備、試験用機材 各 1 式、給水車 6 台 (施設建設) 深井戸 7 ヶ所、貯水槽、共同水栓 各 13 ヶ所、配管、配電工事 1 式

1-4 他ドナーの援助動向

アンゴラ国において、現在進行中又は計画中の給水プロジェクトは表 1.4.1 に示す通りである。合計 11 のプロジェクトの内、10 のプロジェクトが都市または都市郊外の給水施設の新設とリハビリ計画であり、地方の村落給水を対象にしたプロジェクトは1件だけである。また、8 件のプロジェクトは国際援助機関や外国の資金(計 295,600,000 US\$:全体の 93.5%)によって進められており、資金源の内訳は下記のとおりである。

・アンゴラ政府資金	3 件	20,300,000 US\$
・二国間援助（有償）	5 件	246,000,000 US\$
・国際機関援助（有償）	1 件	32,000,000 US\$
・国際機関援助（無償）	2 件	17,600,000 US\$

地方給水に係わるプロジェクトは、UNICEF と EU が主なドナーとなり、ルアンダ、ベンゴ、ビエ、クネネ、ウアンボ、ウイラ、クアンザノルテ、マランジェ、ムシコ、ナミベ、ウイジ各州の 50 地区（Comuna）における、小規模給水システム、深井戸、浅井戸のリハビリと新設が計画されているが、本プロジェクトとは地域的に重複していない。

なお、UNICEF 案件において、モデル州を選定し水管理委員会（GAS）設立のための普及員の能力向上研修を行なった後、研修を受けた DNA 等の関係職員が本プロジェクトの施設建設段階において GAS 設立の啓蒙活動に参画することが予定されており、UNICEF 案件とは間接的な連携が維持されることになる。

表1.4.1 アンゴラ国で計画中、実施中の給水計画

	プロジェクト名	期 間	実施機関	地 区	プロジェクトの内容		金 額 (US\$)	資金源	進捗状況	有償/無償
					施設の種類と数	裨益人口				
1	地方と都市郊外における給水及び衛生施設建設計画	2005～2008	DNA/DPEA/UNICEF	Luanda,Bengo,Bie,Cunene, Huambo,Huila,K.Norte, Malanje,Moxico,Namibe,Uige 州の50地区	小規模給水システム、井戸、ハンドポンプ付浅井戸/学校保健所の水衛生施設、トイレの整備	183,000人分の給水施設、36,600家族分の衛生施設	2,500,000/年間	UNICEF,EU, オランダ、ノルウエー、ポルトガル、イタリア、英国他	準備中	無償
2	衛生給水管理計画策定	2003～2005	DNA/DPEA	各州の州庁所在地	衛生給水施設の建設25年計画策定	7,000,000人	4,000,000	アンゴラ政府	作業中	政府資金
3	給水施設のリハビリテーションと管理 (カシト、カテテ、ウイジェ)	2005～2006	DNA/DPA(BENGO、UIGE)	Caxito市,Catete市,Uige市	給水施設と配水網のリハビリテーション	180,000人	23,500,000	中国	準備中	有償
4	給水施設増設と管理 (ウアンボ)	2005～2006	DNA/DPEA(HUANBO)	Huambo市	給水施設と配水網のリハビリテーション	400,000人	23,500,000	中国	準備中	有償
5	給水施設増設、リハビリテーションと管理 (ドゥンド、サウリモ)	2006～2007	DNA/DPEA(LUNDA N.,LUNDA. S)	Dundo市、Saurimo市	給水施設と配水網のリハビリテーションと増設	120,000人	12,500,000	中国	建設中(?)	有償
6	給水施設増設、リハビリテーションと管理 (ルアンダ)	2005～2006	DNA/DPEA	ルアンダ市	水供給施設の増設と配水網のリハビリ	4,000,000人	98,500,000	ブラジル	建設中	有償
7	給水施設の増設とリハビリテーション (ベンゲラ、ロビト、カツンベラ、バファ-ファルタ)	2005～2006	DNA/DPA(BENGUELA)	Benguela市、Lobito市、Cafarubacia市、Baia-Fatla市	水供給施設の増設と配水網のリハビリ	1,000,000人	88,000,000	ブラジル	建設中	有償
8	給水施設の増設とリハビリテーション (マランジェ、クイト、ンダラタン)	2006～2008	DNA/DPA(MALANJE、BIE,KWANZA-NORTE)	Malanji市,Kuito市、N'Dalatando市	水供給施設の増設と配水網のリハビリ	500,000人	32,000,000	世銀	施工は建設中、行政管理(?)は最終段階	有償
9	給水施設緊急リハビリテーション (カテテ、ドンド、ルカカ、マランジェ、ルエナ、バファ-ファルタ、クイト、オンジバ、メノンゲ)	2004～2006	DNA/DPA	Catete市,Dando市、Lucala市,Malanje市,Luena市,Bafa-Farta市,Kuito市,Onjiva市,Menongue市	給水施設と配水網のリハビリテーション	643,000人	11,300,000	アンゴラ政府	建設中	政府資金
10	給水施設増設 (トンブア)	2003～2006	計画省/DNA/DPA(NAMIBE)	Tombwa市	水供給量の強化と配水網のリハビリ	30,000人	7,600,000	EU	建設中	無償
11	給水衛生計画	2003～2007	DNA/DPA(LUANDA,BENGO,MALANJE,HUILA,NAMIBE,KUNENE)	地方と都市郊外	地下水の貯水施設の建設とリハビリ	300,000人	5,000,000	アンゴラ政府	ウイラ、ナミベ、クネネは終了、他の地域は建設中	政府資金

(1) ベンゴ州に関しては、日本のプロジェクト以外の地域を対象とする予定。

第2章 プロジェクトを取り巻く状況

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

アンゴラ国の給水行政はエネルギー・水資源省（MINEA）が担当しており、本プロジェクトの主管官庁となる。

全国的な給水事業を統括する行政機関として、MINEA の配下に国家水利局(DNA)があり、DNA が本プロジェクトの実施・運営機関となり、現在 56 名の職員が在籍している。また、DNA は、傘下に独立採算の組織として地下水掘削ユニット（NAS）を抱えている（図 2.1.1 参照）。

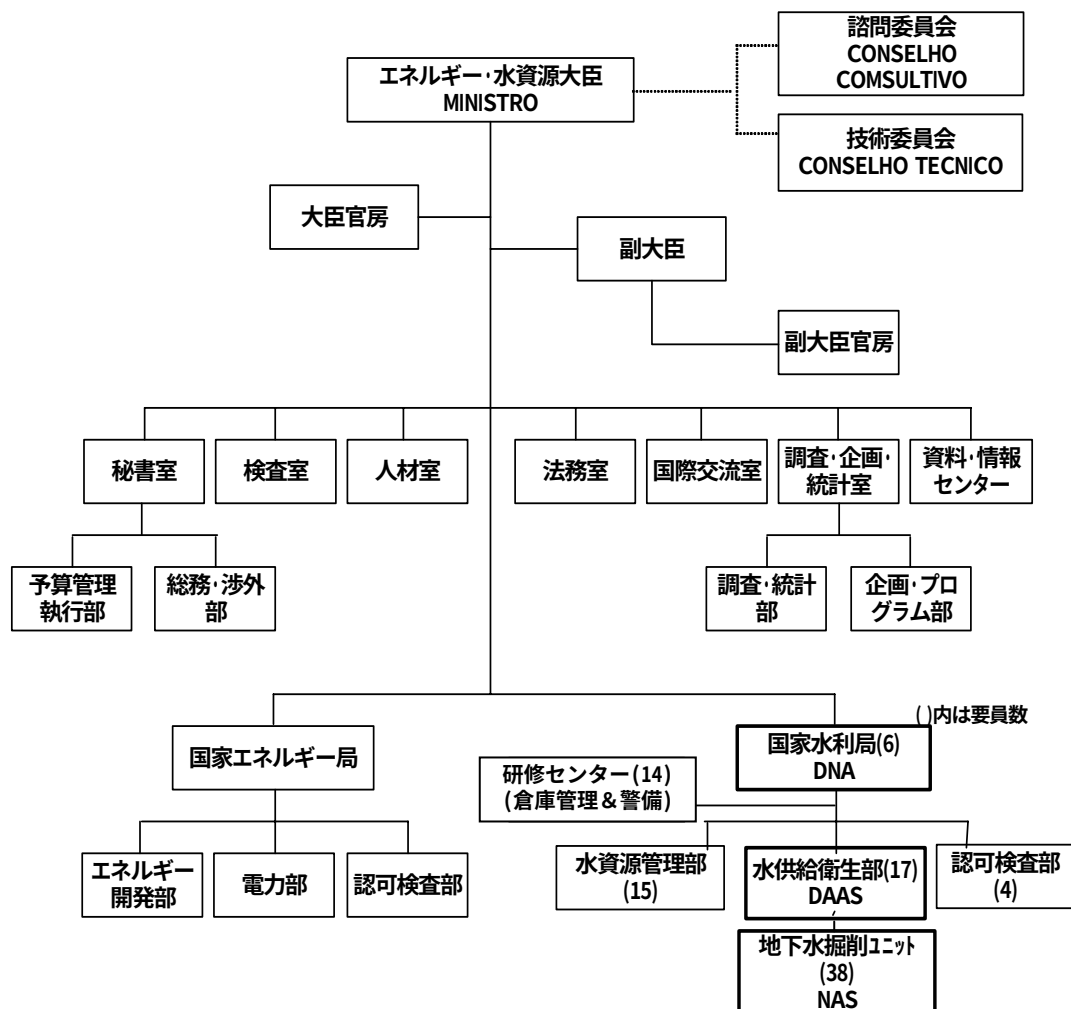
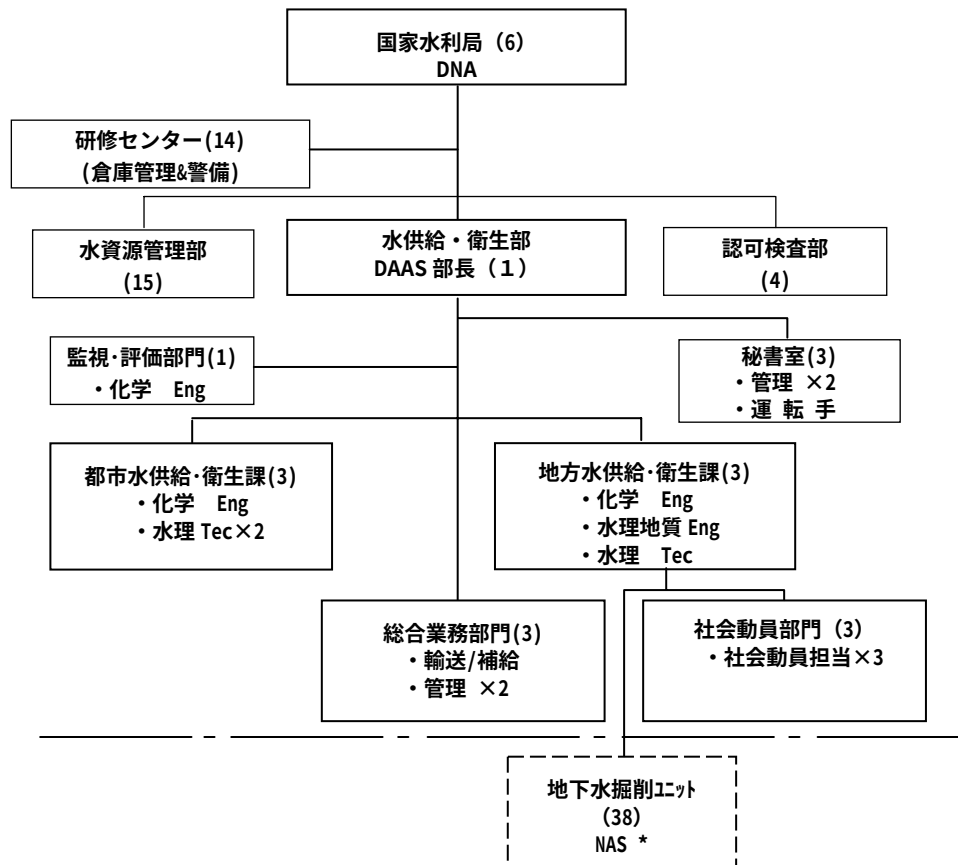


図 2.1.1 エネルギー・水資源省（MINEA）組織図

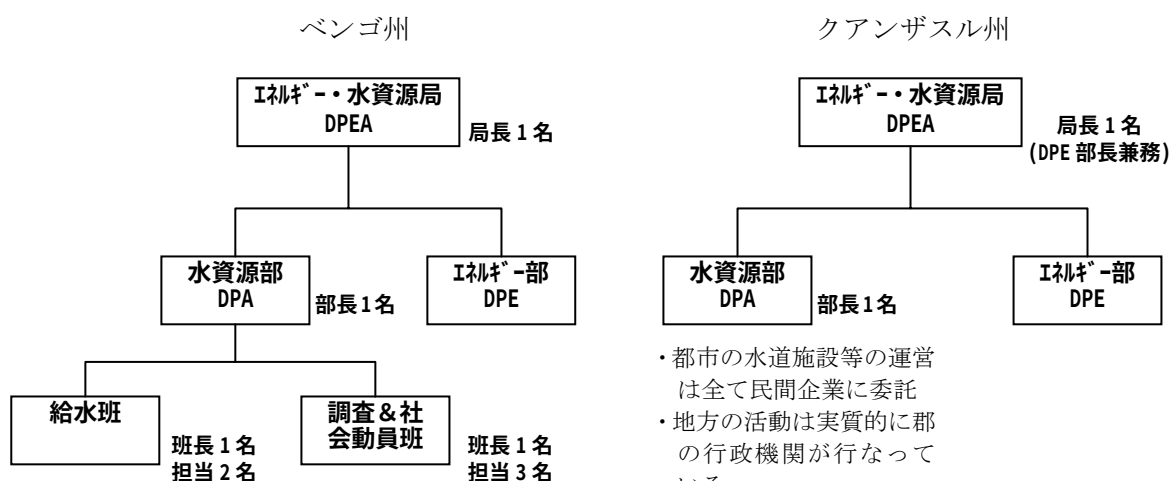
DNAの組織図は、図2.1.2に示す通りである。



*：NAS 職員の給与は、公務員給与ではなく、プロジェクトの業務費を原資として支払われる。月額給与（公務員に比較し少額）の他、井戸掘削実績により、手当てが支払われる。

図 2.1.2 国家水利局（DNA）の組織図

本案件の施設建設はDNAが予算を確保し、州政府のエネルギー・水資源局 水資源部（DPA）の協力の基にDNAによってプロジェクトが実施されることになるが、各州のDPAの組織は図 2.1.3に示す通りである。



- ・交通手段がないため、地方の水問題について十分に把握できない状況にある。

図 2.1.3 ベンゴ、クアンザスル州のエネルギー・水資源局 水資源部（DPA）組織図

(農村部における給水施設の運営・維持管理)

アンゴラ国では、地方における農村部の給水施設の運営・維持管理は、受益者住民自身によって実施する運動を展開しており、DNA の社会動員部門が担当している。現在、DNA には社会動員担当者が3名在籍しており、各州政府の社会動員担当に対し、啓蒙活動の技術的指導、フォローアップ、モニタリング等を行なう役割を担っている。しかし、現段階ではDNA の担当者自身実務経験が少ないため、国際援助機関や NGO の協力を得て、啓蒙活動普及員を指導するための研修を受けることが予定されている。

(掘削機関)

本プロジェクトにおける掘削機材の調達に関しては、DNA が担当するが、機材を実際に运营管理するのは掘削機オペレーターを抱える傘下の地下水掘削ユニット (NAS) となり、本件で調達された掘削機による工事は、NAS に随契で発注される。また、NAS は、DNA の管理下にありながら、国家予算の割り当てを受けていない独立採算の組織であるため、掘削業務費の中から組織の運営費 (職員給与、機材・車両の維持費等) を捻出することになるが、DNA が実施する地下水開発プロジェクトが続く限り、運営費が途絶えることはない。なお、NAS には、地下水に係る調査・試験要員がいらないが、実際の地下水開発業務にあたっては、DNA の専門家 (水理地質等) が参画するほか、ネト大学理学部等からの支援で進めている。

NAS には現在 38 名の職員 (DNA との兼務者を除く) が在籍しており、その組織は図 2.1.4 に示すとおりである。

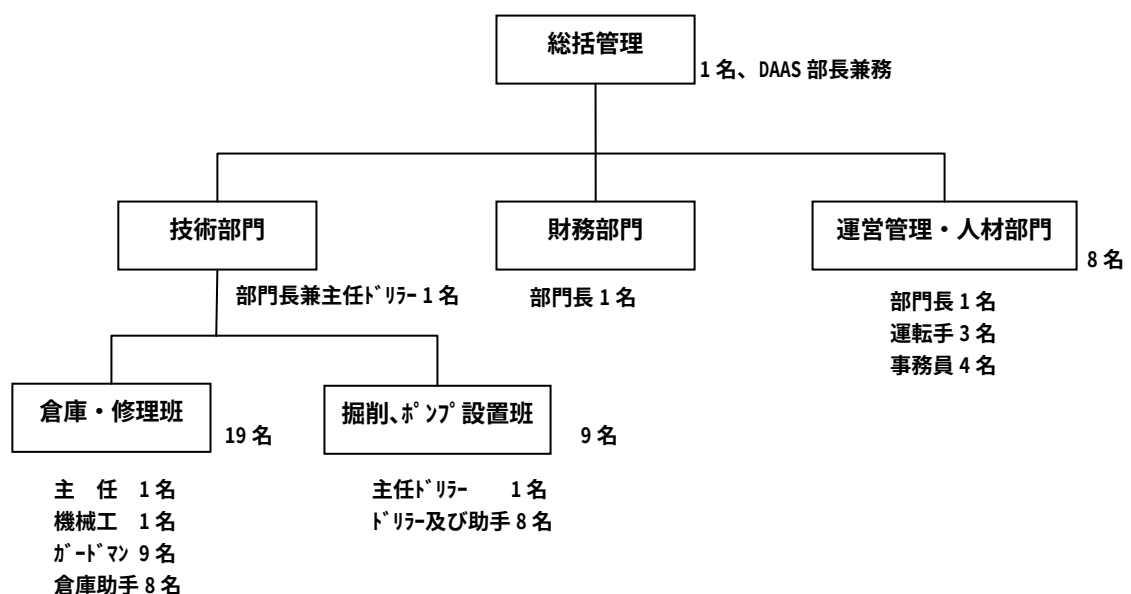


図 2.1.4 地下水掘削ユニット (NAS) の組織図

2-1-2 財政・予算

アンゴラ国の国家予算は、2001～2003 年では 45～50 億 US\$（アンゴラ AON より換算）の間を推移していたが、石油の増産等もあり 2005 年には 107 億 US\$と急激な上昇が認められる。国家予算の内、債務負担の比率が最も大きく 2001～2004 年は 28～39%であったが、2005 年は国家予算の大幅な増加も影響し 21%にまで減少している。これに対し予算の増加分野としては、アンゴラ政府の重点政策が 2004 年まで内戦終結後の被災者の帰還や社会復帰に置かれていたのが、2005 年は国土の復興と開発に移行した関係で、農林・水産、鉱工業、社会保障、輸送・通信関係予算と並んで住居と地域サービス分野の予算が大幅な伸びを示している。水・衛生関係の予算（DNA 予算及び州政府予算）は、住居と地域サービスの予算に含まれており、2004 年まで国家予算に占める比率が 1%前後（1 億 US\$以下）であったが、2005 年度には 2.5%となり 2.7 億 US\$にも達している（表 2.1.1 参照）。

表 2.1.1 国家予算の推移（2001～2005 年）

単位：アンゴラ AON

分 野	2001 年	%	2002 年	%	2003 年	%	2004 年	%	2005 年	%
教育	5,526,291,378	5.1	10,240,368,674	5.2	22,406,931,691	6.2	69,637,027,360	10.5	68,317,398,260	7.1
公益サービス	37,317,906,893	34.2	63,624,040,867	32.3	69,279,525,208	19.3	128,296,892,544	19.3	219,784,042,044	23.0
農村・水産	1,173,772,069	1.1	1,289,550,354	0.7	4,289,678,873	1.2	5,083,030,671	0.8	29,293,732,228	3.1
国防	5,741,670,078	5.3	17,889,653,996	9.1	27,272,925,388	7.6	80,014,503,347	12.0	103,583,909,568	10.8
鉱工業	117,999,366	0.1		0.0	380,759,589	0.1	557,365,883	0.1	7,790,041,171	0.8
社会保障	4,292,034,246	3.9	6,633,873,681	3.4	5,264,529,286	1.5	28,627,269,765	4.3	61,836,883,137	6.5
住居、地域社会サービス	4,124,705,197	3.8	4,220,666,009	2.1	5,637,078,769	1.6	20,414,691,153	3.1	39,458,544,288	4.1
(水・衛生関係予算)	1,526,638,293	1.4	955,474,613	0.5	3,137,401,206	0.9	8,699,811,328	1.3	24,200,948,238	2.5
輸送通信	1,695,561,126	1.6	8,425,485,728	4.3	15,801,746,527	4.4	11,041,396,208	1.7	56,346,862,902	5.9
その他	17,305,065,807	15.8	28,021,094,937	14.3	69,276,856,875	19.3	136,932,329,979	20.6	166,395,877,690	17.4
債務負担	31,970,324,208	29.3	56,799,129,196	28.8	139,278,299,612	38.8	184,743,481,903	27.8	203,422,262,898	21.3
合計	109,265,330,368	100	197,143,863,442	100	358,888,331,818	100	665,347,988,813	100	956,229,554,186	100

出典：アンゴラ財務省資料

水・衛生関連予算は州政府予算と DNA の予算に分けられるが、過去 5 年間の MINEA と水・衛生関連予算の推移は表 2.1.2 に示すとおりである。

表 2.1.2 MINEA 予算と水・衛生関連予算の推移 (2001～2005 年) 上段: アンゴラ AON
下段: () 内 US\$ 換算値

年 度	MINEA 予算 ※ ₁	水衛生関連予算			1US\$に対する7 ンゴラ AON の換金レート※ ₃
		計 (A) ※ ₁	DNA (B) ※ ₂	州政府 (C) ※ ₁	
2001	1,979,504,261	1,526,638,293			22.05
	(89,773,436)	(69,235,297)			
2002	4,497,327,442	955,474,613	428,620,342	526,854,271	43.53
	(103,315,586)	(21,949,796)	(9,846,550)	(12,103,245)	
2003	2,753,480,650	3,137,401,206	1,269,131,128	1,868,270,078	74.60
	(36,909,928)	(42,056,316)	(17,012,482)	(25,043,835)	
2004	13,070,067,275	8,699,811,328	4,080,399,364	4,619,411,964	86.80
	(150,576,812)	(100,228,241)	(47,009,209)	(53,219,032)	
2005	41,309,724,526	24,200,948,238	5,113,150,337	19,087,797,901	89.00
	(464,154,208)	(271,920,767)	(57,451,127)	(214,469,639)	

※₁: アンゴラ財務省資料より

※₂: B=A-C より算出

※₃: 在日アンゴラ大使館資料より (=1US\$)

また、閣議において承認された DNA の水資源に係わるプロジェクト予算は、表 2.1.3 に示す通りである。

表 2.1.3 DNA の水資源プロジェクト予算 上段: アンゴラ AON
下段: () 内 US\$ 換算値

年 度	承認済みの水資源プロジェクト予算			地下水開発 関連予算
	計	国家予算	援助予算	
2001	231,706,176	110,634,176	121,072,000	※ ₁ 20,103,984
	(10,508,217)	(5,017,423)	(5,490,794)	(911,745)
2002	186,686,441	186,686,441	0	※ ₁ 28,476,000
	(4,288,685)	(4,288,685)	(0)	(654,170)
2003	378,663,456	277,063,456	101,600,000	※ ₁ 57,177,432
	(5,075,917)	(3,713,987)	(1,361,930)	(766,454)
2004	1,442,103,559	489,543,559	952,560,000	※ ₁ 46,100,769
	(16,614,097)	(5,639,903)	(10,974,194)	※ ₂ 771,860,769
2005	17,682,243,154	1,023,383,294	16,658,859,860	※ ₁ 116,356,087
	(198,676,890)	(11,498,689)	(187,178,201)	(1,307,372)

※₁: 国家予算単独

出典: DNA 資料

※₂: 援助予算を含めた総額

DNA のプロジェクト予算は、2004 年度までは 1,000 万 US\$ 前後であったが、2005 年度は約 2 億 US\$ と急激な伸びを示しており、プロジェクト予算の大半は都市給水関係が占めている。予算の内訳は国家予算と援助による予算に分けられ、援助予算に依存しているところが極めて大きく過去 5 年間の累計では 87% にもなる。特に、2005 年度に承認された中国とブラジル援助のプロジェクトだけで約 1.85 億 US\$ (援助額の 98.7%) にもおよび、際立って多い。

地方給水に係る地下水関連の予算は、2004 年度まで百万 US\$ 未満であったが、2005 年度に始めて 1.3 百万 US\$ の予算が確保された。2005 年度からアンゴラ政府は政策の重点をインフラ整備に移行したが、この政策のシフトを反映し、地方給水の中心的な役割を果たす地下水開発分野の予算も増額されている。

2-1-3 技術水準

水供給と衛生を担当する水供給衛生部（DAAS）の主な活動内容は、次のとおりである。

- 1) 都市給水
- 2) 農村部における水供給および衛生改善
- 3) 上記給水施設のモニタリング

上記の業務は、DAAS 職員の管理、指導のもとで各州政府内にもうけられた水資源部（DPA）の協力を得て遂行されている。

地下水開発に係る要員と技術レベルについては、以下のようにまとめられる。

調査技術：DAAS の水理地質技術者が担当しているが、手持ちの調査機材（電気探査器）がなかったため、地質鉱山省や大学からの協力を得る他、調査会社（第三国）に委託して調査が行なわれおり、現状では調査不十分な状態で掘削工事が実施されている例が多い。

掘削技術：NAS の掘削技術者（ドリラー及び助手計 10 名）が担当し、掘削工事の十分な経験を有している。しかし、過去 10 年以上エアハンマー工法による施工実績がないため、本プロジェクトの実施に際しては掘削機の運用指導による再研修を必要とする。

揚水試験：DAAS の水理地質技術者の管理の下に NAS の技術者が担当する。過去 20 年以上の実績を有している。

維持管理：完成した給水施設の維持管理の住民に対する啓蒙活動の総括は DAAS の社会動員班が担当する。しかし、実務経験が少ないため、DAAS の職員を対象にした啓蒙教育普及員育成の研修を UNICEF の資金で実施されることが予定されている。

また、NAS による井戸建設の実績、財務管理、等については次記の通りである。

i) 井戸建設の実績

NAS は、主にアンゴラ政府、UNICEF の資金により、DNA の管理下において井戸掘削業務を受注し、掘削に係る直接経費とともに NAS の運営費を捻出している。NAS の過去 7 年間の井戸掘削実績および収支は表 2.1.4.に示すとおりであり、掘削に係る直接費（日当、燃料費、消耗資材費）が支出の約 80%を占め、残り約 20%で職員の給与、機材の維持費等の運営費をまかなっている。

なお、2002 年頃まで UNICEF によって調達された掘削機で工事を行っていた時点では、機材の修理に必要なスペアパーツは別途、DNA/NAS の要請に応じて、UNICEF が現品を支給し、NAS 職員による修理が行われてきた。しかし、UNICEF の掘削機も老朽化し、現段階で

は、日本の無償資金協力で調達された掘削機が主力となっているため、スペアパーツの調達は DNA/NAS が、製造業者から又は代理店を通して購入する必要がある。

ii) 財務管理

MINEA の管理下にありながら、NAS は国家予算の割り当てを受けていない。2003 年度から 2004 年度への繰越金は、表 2.1.4 に示す通り 108,350 US\$あり、財務状況は健全である。

iii) 倉庫管理

ルアンダの中心地から東約 75Km の Catete 地区に約 300m² 1 棟、約 200m² 2 棟の倉庫兼ワークショップがあり、NAS によって掘削関連資機材が管理されている。

以上のように、NAS は過去 20 年以上の井戸掘削実績を有し、経験を積んだ要員による管理体制が維持されており、新規の掘削機の調達はアンゴラ国の地下水開発に十分寄与するものと判断される。

表 2.1.4 NAS の井戸掘削実績と財務収支

年度	深井戸工事の実績	収支(US\$)		備考 (出資者等)
		収入	支出	
1997	新設 : 31 本(Malanje; 20 本、Chongoroi; 11 本) リハビリ: 25 本(Malanje)	148,800	148,800	政府 55% UNICEF45%
1998	新設 : 14 本(Malanje) リハビリ: 23 本(Malanje)	67,200	67,200	政府 55% UNICEF45%
1999	新設 : 20 本(Kuanza-Sul; 11 本、Kissama; 7 本、Soyo; 2 本)	84,000	84,000	政府 45% UNICEF19% その他 36%
2000	新設 : 4 本(不明)	21,350	19,850	UNICEF40% 民間 60%
2001	新設 : 2 本(Bengo)	96,613	23,090	—
2002	新設 : 14 本(Bengo; 12 本、Luanda; 2 本) リハビリ: 4 本(Bengo)	215,663	147,643	—
2003	新設 : 11 本(Bengo; 6 本、Luanda; 5 本) リハビリ: 5 本(Bengo)	168,877	203,570	2003 年末の繰越金 108,350 US\$

2-1-4 既存施設・機材

(1) 既存の給水施設

1) 要請村落における既存給水施設

要請村落の既存給水施設として、一部の村落で深井戸や、ポンプ付浅井戸、湧水、河川水を水源とする共同水栓等が確認されたが、その稼動状況及びリハビリの適否と可能性は表 2.1.5 に示すとおりである。

表 2.1.5 要請村落における既存給水施設

州	場所	既存給水施設の種類	既存給水施設の状況等	深井戸新設の必要性
ベ ン ゴ	DANDE 郡 Caxito 地区、 Kissoma 村	深井戸	1984 年頃に建設。 ポンプ：当初インディアマークⅡが設置されていたが、故障し 2003 年にベルニエポンプに交換。稼働中。	不要
	DANDE 郡 Caxito 地区、 Acucareira 村	共同水栓	Dande 川を水源とするポンプ場、沈砂池、滅菌装置をそなえた給配水施設が 2005 年 7 月に完成し、村には 4 ケ所の共同水栓（1 ケ所の共同水栓に蛇口 4 コ）が設置されている。	不要
	DANDE 郡 Caxito 地区、 Tabi, Onzo 村	保護浅井戸 (ポンプ付き)	Tabi, Onzo 村は 9 ケ所の集落に分かれているが、2004～2005 年にルウェイの教会によって 5 集落にアフリカポンプ付の浅井戸が建設された。取水対象の地下水は沖積層又は台地部の宙水として賦存されており、1 ケ所は塩分濃度が強く、使用されていない。ただし、深層地下水の水質 OK であれば、地下水開発は可能。	残り 5 村落 必要
	DANDE 郡 Ucua 地区	深井戸	1982 年頃に UNICEF 資金によって当地区の 14 ケ所に深井戸が建設されたが、1989 年以前に全てポンプ（インディアマークⅡ）が故障し、放置されている。アンゴラ政府では、井戸のリハビリを計画しているが、これ等の井戸は 15 年以上放置された状態にあり、ケシングが鋼製で錆の問題が有るため、リハビリ可能な井戸は 6 ケ所程度と判断される。	リハビリの不可 可能な集落のみ 必要
クアンザスル	KILENDA 郡 Sede 地区 Santana 村	保護湧水	Kilenda の郡庁所在地(Sede)には山腹からの湧水を水源とする水道があるが、同じ水源の水がパイプで引かれている。	不要
	CONDA 郡 Sede 地区 Tanque 村	保護湧水	現在 30ℓ/min の程度湧水があるが、隣接する数村落の住民が利用しているため、24 時間稼働している。隣接村落に深井戸が整備されれば、Tanque 村の住民(710 人)の生活用水をまかなえる十分な水量が確保できる。	不要
	SELES 郡 Sede 地区 Cachepera 村	共同水栓	隣接する郡庁所在地に、水道の共同水栓が設置され、村の一部住民も利用している。現在時間給水となっているが、給配水の施設の拡充が計画されているため、工事の完了時には一部の住民は共同水栓を常時利用できる。	共同水栓が 使えない、 遠方の住民 に必要
	SELES 郡 Sede 地区	保護浅井戸	8 村落において UNICEF からポンプ（インディアマークⅡ）が支給され、保護浅井戸に設置されたが、現在ポンプが故障しているため、バケツで直接水が汲み上げられている。水質に問題がある。	浅井戸のため、 水質に問題が 有り、深井戸 の新設が必要

2) アンゴラ国における既設のポンプについて

アンゴラ国では、地方の給水施設を村人自身で運営・維持管理するための全国的な運動 (GAS) を展開しており、GAS の活動を推進するうえで、村人のレベルでも容易に修理ができ、スペアパーツが安価で何時でも購入できる機種のポンプを選定することが重要となっている。一方、DNA では全国一斉に地方給水施設の調査 (2002 年) を実施した際、ポンプの種類についても調査を行ない、表 2.1.6 に示す通り 12 種類以上のポンプが確認されている。

表 2.1.6 アンゴラ国で使われているポンプの種類と数量

ポンプの種類	ベンゴ州	クアンザスル州	その他の州	全国
アフリデフ (インド他製)	0	1	540	541
インディアンマーク II (インド製)	36	0	408	444
インディアンマーク III (インド製)	0	10	58	68
ボランタ (オランダ製)	0	0	478	478
ベルニエ (フランス製)	15	1	0	16
クライマックス (英国製)	0	0	15	15
その他	0	0	121	121
計	51	12	1620	1683

(DNA で 2002 年に調査)

アフリデフポンプは、世銀と UNDP によって共同開発され、インドとアフリカの幾つかの国で生産されている。アンゴラ国では近年ベンゲラ、ウアンボ、マランジェ各州において活動中の NGO によって導入されているが、製作会社の規模はいずれも小さくアンゴラ国内にスペアパーツを販売する代理店がないため、NGO が活動を停止した後のスペアパーツの供給体制が最大の問題となっている。

インディアンマーク II、III ポンプはインドで生産され、2000 年以前の一時期アンゴラ国内でも多くの井戸に取り付けられていた。しかし、重量が重くポンプの維持管理に難点があったことや、多くの会社で生産していることに起因し品質にバラツキがあったため、ポンプの故障を機にアフリデフポンプやベルニエポンプに交換されることが多く、最近では新しい製品の導入されることはほとんどない。

ボランタポンプは、その特徴として揚程が 60m 程度まで可能なため、地下水位が相対的に深いクネネ、ウイラ、ナミベ等アンゴラ南部の諸州で使われている。生産国はオランダであるが、最近ウイラ州のルバンゴでも国内生産を始めたとの情報があり、まだ端緒が開かれた

ばかりでほとんど実績はない。この機種は、価格が高いことや専門の業者しか故障したポンプを修理できないため、普及は上記の南部諸州だけに限定される。

ベルニエポンプは、1970年代に開発されアフリカの仏語圏で普及している機種である。アンゴラ国内でも2000年前後から導入されており、品質やその他のサービス面での特徴は、下記の通りである。

- ① 軽量で、わずかなトレーニングを受けることにより、村人が日常の点検や簡単な修理等の維持管理を行うことが可能である。
- ② 揚程が60m、100m等種々の機種がそろっており、比較的地下水位の深い井戸にでも適応する。
- ③ 生産会社による、2年間の品質保証がある。
- ④ 現在、首都のルアンダに販売代理店があり、将来ベルニエポンプが普及している州にも代理店網を設置する計画があり、スペアパーツの調達が容易である。

2002年のDNAで調査した時点における普及台数は少ないが、ベルニエ社の営業資料では、2002年以降178台のポンプがアンゴラに輸出されている。また、この機種は、本来足踏式であるが、3年前から改良型の手押し式のポンプも710台生産（アンゴラへは70台）されており、現段階で不具合が発生したとの報告はない。

その他、世界各国で生産された種々の機種のポンプがアンゴラ国内で使われているが、台数が少ないうえ、老朽化しており多くのポンプは交換時期に近づいている。

3) ルアンダ州給水計画で完成した給水施設の使用状況

ルアンダ州給水計画では国内避難民の再定住化地域を対象にして給水施設を建設したが、施設の概要は表2.1.7に示す通りである。

表 2.1.7 ルアンダ州給水計画で完成した施設の概要

再定住化地域	計画裨益人口	給水施設の概要
Benfica II	1,000 人	水中ポンプ付深井戸 1 ヶ所、貯水槽（19m ³ ）、共同水栓、電源：発電機
Bita Tanque	3,500 人	水中ポンプ付深井戸 4 ヶ所、貯水槽（66m ³ ）、共同水栓、電源：商用電源
Km 45	2,000 人	水中ポンプ付深井戸 2 ヶ所、貯水槽（38m ³ ）、共同水栓、電源：商用電源
Paraiso	11,000 人	貯水槽（15m ³ ） 5 ヶ所、共同水栓 5 ヶ所、水源は上水道水を給水車で運搬
Km 30	3,500 人	貯水槽（9m ³ ） 4 ヶ所、共同水栓 4 ヶ所、水源は上水道水を給水車で運搬

これ等の給水施設は、DAAS の指導の基に水管理委員会（GAS）が設立され、順調に供用されているが、現在の運営・管理の状況は表 2.1.8 に示す通りである。

表 2.1.8 給水施設の運営・管理状況

共同水栓の位置	GAS の人数	水料金	共同水栓管理人給料	維持管理用積立金
Benfica II	5 人	10 AON/20ℓ	50 US\$/月	180 US\$
Bita Tanque	1 人	2.5 AON/20ℓ	2,000～4,000 AON/月	100 US\$+3,000AON
Km 45	1 人	10 AON/20ℓ	1,500 AON/月	DNA で管理
Paraiso No.3	2 人	10 AON/20ℓ	新任の管理人、給料未定	DNA で管理
Km 30 No.1	2 人	10 AON/20ℓ	2,000～2,500 AON/月	DNA で管理

GAS のメンバーは、当初共同水栓 1 ヶ所当り調整役、会計、施設管理人、衛生教育担当等 5～7 人で構成されていたが、現在は各施設共施設の管理人だけになっており、DAAS の担当者が定期的に巡回し、施設の運営状況のチェックや衛生教育等を行なっている。尚、Benfica II の場合、発電機が以前盗難に遭ったことや井戸が集落から離れた位置にあるため、警備担当も含め GAS のメンバーは 5 名となっている。

水料金は 10 AON/20ℓで統一されている。ただし、Bita Tanque では河川水をポンプアップした水（無料）を利用し下痢等に罹患する住民が多いため、水料金は 2.5 AON/20ℓの低価格に抑えられており、徐々にではあるが施設の利用人口が増えつつある。

施設管理人の給料は、収入や施設の維持管理費、積立金等の関係で GAS 毎に異なっているが、概ね 2,500 AON/月程度である。

(2) 既存機材の状況

日本の無償資金協力によって調達された掘削機が導入されるまで、DNA には UNICEF の援助により 1982～1994 年にかけて 4 台の深井戸掘削関連機材が調達されたが、耐用年数に達し、現段階では小型のパーカッション式掘削機 1 台だけが稼働できる状態にある。このパーカッション式掘削機は掘削可能深度が 50m 程度と浅いうえ、硬質岩盤地帯での掘削ができないため、主にリハビリ工事に活用されている。このため、DNA /NAS で実施する新期の井戸掘削工事は、日本援助の掘削機だけで行なわれているのが実情である。

過去の無償資金で調達された掘削関連機材の状況は、表 2.1.9 に示すとおりである。

表 2.1.9 過去の無償資金協力による調達機材の状況 (2005.08.16 現在)

機 械	プロジェクト名 (調達年)	保管場所	車両番号	調査結果
掘削機 (リグ)	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	LDQ-72-08	車両: 走行距離: 4,728 km、日野自動車 現在稼動状況にあり、エンジン及び車体の状況は良好。 しかし、供与後3年経過し、故障もなく使用されているが、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。 リグ: 鉋研リグ リグ運転台の修理後が有るが、現在稼動状況にあり、状態は良好。供与後3年経過し、故障もなく使用されている。しかし、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
6 t ク レー ン 車	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	LDQ-72-05	走行距離: 34,854 km、日産ディーゼル 2004年8月ムシコ州で転覆事故を起こし、キャビン・ラジエーター大破、荷台・クレーンサポートのずれがあり、現在民間修理工場で修理準備中(交換部品等の見積もり依頼中。その後予算化の予定)。 エンジン・クレーン等の状況は良好。 しかし、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
3 t 揚 水 試 験 機 材 用 車	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	LDQ-72-06	走行距離: 63,357km、日野自動車 現在、プレーキオイル系統の状況が悪く、民間修理工場で修理準備中(予算化を待って部品調達し、その後修理の予定) エンジン・クレーン等の状況は良好。 しかし、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
高 圧 コ ン プ レ ッ サ ー 用 ト ラ ック	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	LDQ-72-07	走行距離: 13,543km、日野自動車 現在稼動状況にあり、状態は良好。供与後3年経過し、故障もなく使用されている。しかし、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
ピ ック ア ッ プ	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	LDQ-72-04 (形式: JN1CJU-D-22Z 0730741)	走行距離: 81,528 km、日産 プレーキ及びエアコンの修理歴有り。現在の状態は良好。 しかし、消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
高 圧 コ ン プ レ ッ サ ー	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	(形式: PDSK900S)	現在稼動状況にあり、状態は良好。供与後3年経過し、故障もなく使用されている。 しかし、コンプレッサー及びエンジンの消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
ポ ー タ ブル コ ン プ レ ッ サ ー	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)		現在稼動状況にあり、状態は良好。供与後3年経過し、故障もなく使用されている。 しかし、コンプレッサー及びエンジンの消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
ゼ ネ レ ー タ ー	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)	(形式: LW-300SD)	現在稼動状況にあり、状態は良好。供与後3年経過し、故障もなく使用されている。しかし、ゼネレーター及びエンジンの消耗部品の補充・交換、点検整備が必要。
水 中 モ ー タ ー ポ ンプ	ルアンダ州給水計画 (2002)	NAS 倉庫 (Catete)		モーターが故障しており、要修理。
電 気 検 層 器	ルアンダ州給水計画 (2002)	ELISAL 倉庫 (Kazenga)		機材状況は良好。しかし、前回プロ終了後、水理地質調査担当の技術者不足のため未使用。保管状況は良好。水理地質調査技術者の養成、人材の確保等が必要。(OYO 製)

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

(1) 道路状況

首都のルアンダとベンゴ州の州庁所在地 CAXITO 及びクアンザスル州の州庁所在地 SUMBE の間は全区間アスファルト舗装された国道で結ばれている。SUMBE 付近では一部舗装の修復工事中であるが、全線に渡り 2 車線分以上の幅員が確保されており、大型車の通行に支障はない。

計画対象地域となるベンゴ州とクアンザスル州では、州庁所在地から各プロジェクト・サイト向かう幹線道路が通じているが、各州の幹線道路網は図 2.2.1 に、また道路状況については表 2.2.1 に示す通りである。なお、UNDP ではアンゴラ国内の幹線道路の安全情報（地雷の影響の有無）を定期的に発表しているが、2005 年 8 月 10 日時点では各プロジェクト・サイト向かう幹線道路に対する評価では安全としている。

表 2.2.1 州内幹線道路の状況

州	路線	プロジェクト・サイト	道路状況
ベンゴ	CAXITO—Ambriz	DANDE 郡 Caxito 地区 Tabi, Onzo 村	2 車線の舗装道路であるが、老朽化により舗装が剥げ リハビリ工事が必要
	CAXITO—Muxima (Caje)	DANDE 郡 Quicabo 地区、 NAMBUANGONGO 郡	NAMBUANGONGO 郡 Cana Cassala 地区までは道路拡 幅（2 車線）と路盤改良のリハビリ工事は終了してい るが、Muxima 付近は現在工事中（未舗装）
	CAXITO—Dembos	DANDE 郡 Ucuia 地区	リハビリ工事は開始されているが、路線の大半は 1 車 線で路面の凹凸が激しい（未舗装）
クアンザ スル	SUMBE—Gabela	KILENDA 郡、 CONDA 郡	道路拡幅（2 車線）と路盤改良のリハビリ工事はほぼ 終了している（未舗装）
	Gabela—Kilenda	KILENDA 郡	1 車線で路面の凹凸が激しい、リハビリ工事時期未定
	Gabela—Conda	CONDA 郡	1 車線で路面の凹凸が激しい、リハビリ工事時期未定
	SUMBE—Seles	SELES 郡	リハビリ工事は開始されているが、路線は 1 ～ 2 車線 で路面の凹凸が激しい（未舗装）

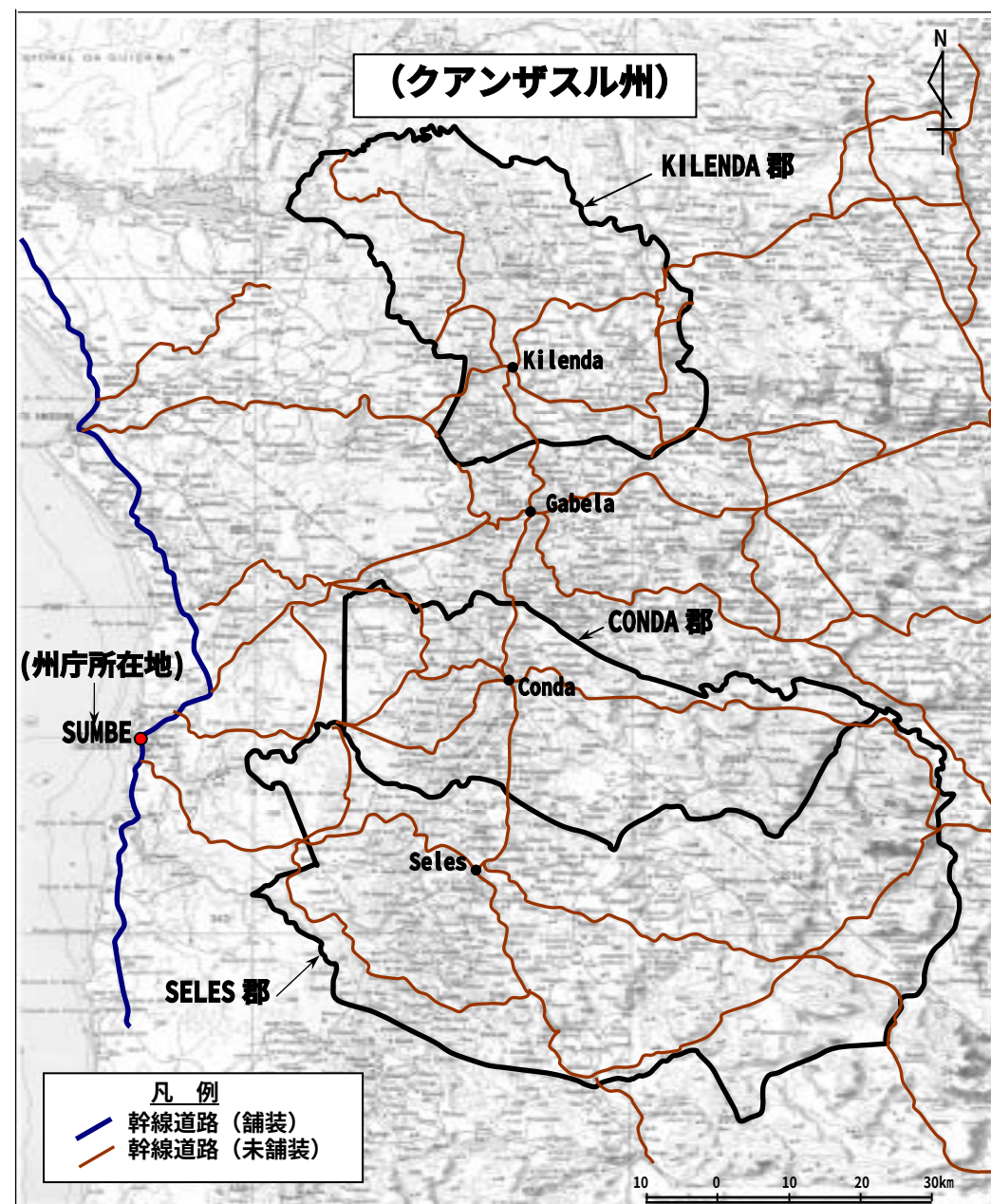
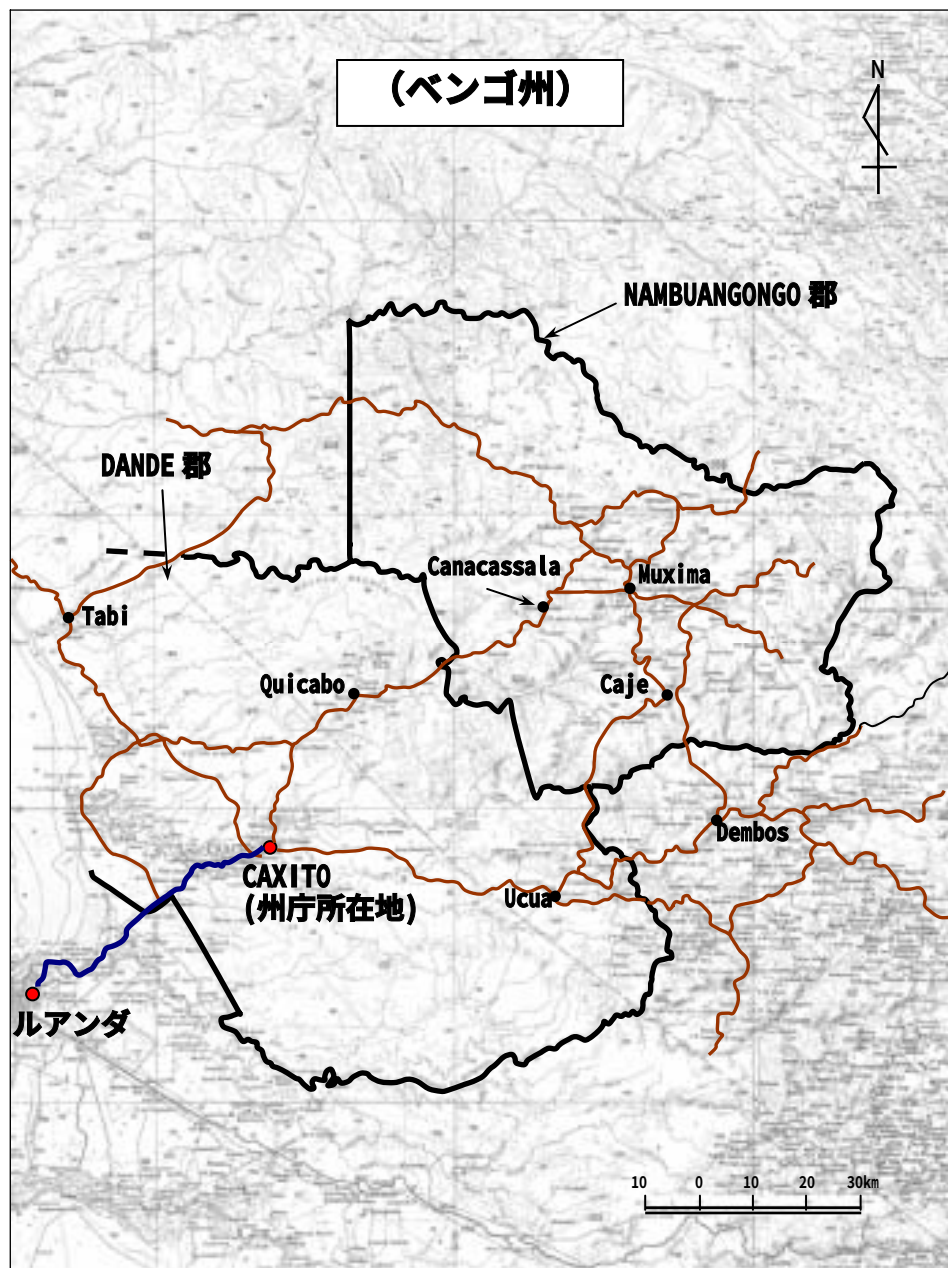


図 2.2.1 州内の幹線道路網

上記の州内幹線道路は一部を除き未舗装で、トラフィックビリテイーが相対的に悪く雨期には轍が深くなりやすい。同時に内陸側は山岳地帯のため急勾配の道路が多くスリップしやすいため、運搬や移動に使用する車輛は四輪駆動車が必要不可欠である。

州内道路は河川や谷を跨ぐ多くの橋梁が設けられているが、橋梁はリハビリ工事の対象としている例が少なく、大半の橋梁は1車線分の幅員しかない。また、橋梁も数十年前に建設されているため、下部の橋台、橋脚が破損し材木等で応急の補強工事だけで済まされていることが多い。これ等の橋梁は穀物を積んだ大型のトラックのレベルまでは通行が可能であるが、重量車の通行は極めて危険であり、施工用の車輛としては極力軽量の車輛を選定することが望ましい。

(2) 通信状況

有線電話、携帯電話共通話できる区域は、州庁所在地だけで内陸部に位置するプロジェクト・サイトとの連絡手段はない。ただし、首都のルアンダとクアンザスル州の州庁所在地 SUMBE を結ぶ国道沿いで、現在通信施設の工事が行われており、近い将来には国道沿いの地域では携帯電話の通話も可能になる。

(3) 燃料の販売体制

最近まで、工事に使用する軽油等の燃料の販売店（ガソリンスタンド）は州庁所在地だけであったが、政府の政策で郡庁所在地でも販売されるようになった。しかし、郡庁所在地にある燃料販売店のタンク容量は小さい上、タンクローリーによる運搬の頻度も少ないため、深井戸工事のように大量に燃料を消費する場合は人口密集地帯の大型販売店から調達する必要がある。

ベンゴ州の場合は州庁所在地の CAXITO に燃料販売店があるが、貯留するタンクが小さく大量の燃料を購入することが出来ないため、調達には隣接するルアンダ市の Cacuaco 地区まで遠征する必要がある。

クアンザスル州は、州庁所在地の SUMBE に大型の燃料販売店が開店したため、工事用燃料の購入が可能である。

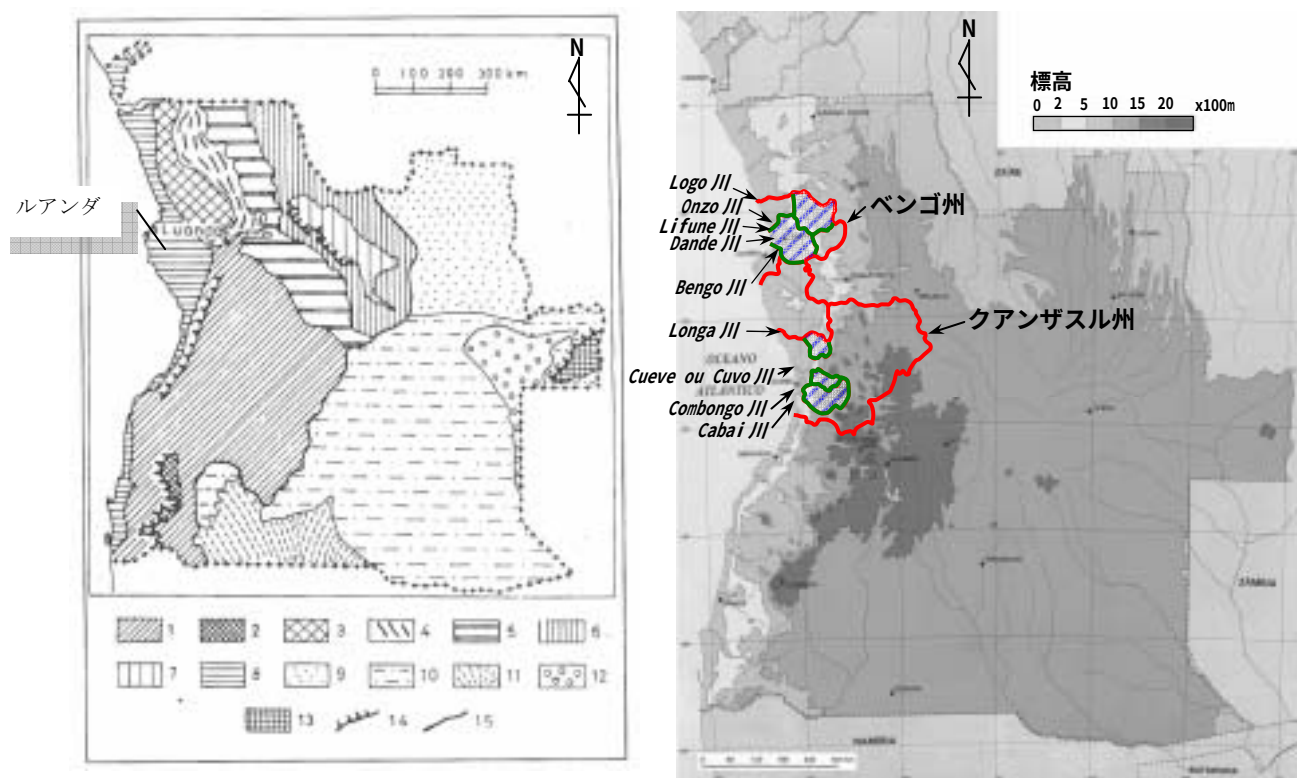
以上の通り、燃料の購入できる場所が限定され、プロジェクト・サイトまで長距離の悪路を運搬する必要があるため、深井戸工事に際して燃料輸送車が必需品となる。

2-2-2 自然条件

(1) 地形

アンゴラ国の地形は、大西洋沿岸部の「沿岸低地帯（標高 200m以下）」、沿岸低地帯に隣接し南北に連なる「山岳地帯（最高標高 2,620m）」及び山岳地帯東部の内陸側に広がる「高原地帯（標高 1,500～2,000m）」に大別できる（図 2.2.2 参照）。計画対象地域は、ベンゴ州とクアンザスル州に分かれおり、ベンゴ州は海岸線沿いの低地帯から山岳地帯の西端部に当たり標高 600m以下の相対的に起伏の少ない地域であるが、クアンザスル州では大半の要請村落が標高 1,000m前後の山岳地帯に位置している。

これらの要請村落は比較的起伏の少ない準平原状の地域又は緩傾斜地形部に配置されているが、集落の周辺部には植生の貧弱な岩山が点在し、大小の深く切れ込んだ谷地形によって起伏に富んだ地形が形成されている。また、計画対象地域には山岳地帯を源頭とする多数の河川が発達しており、ベンゴ州では Logo 川、Onzo 川、Lifune 川、Dande 川、Bengo 川、クアンザスル州では Longa 川、Queve 川、N' Gunza 川、Quicombo 川が大西洋に流入している。これらの河川はいずれも山岳地帯の豊富な雨量に支えられ、乾期においてもほとんど涸れることはない。



西部 1: 中央高地 2: アンゴラ周縁部山脈 3: Maiombe 平原 4: Zenza-Loge 山脈 5: Cuanza - Longe 波状平原 6: Cuango (開析) 平原 7: Cassanje 盆地 8: 沿岸台地(<300m)
 東部 9: Luanda '高原' 10: 東部平原 11: Cunene 平原 12: Cameia - Lumbate 盆地 13: Alto Zambeze 高地
 その他 14: 地殻変動や剝削による急崖 15: 東部と西部の境界線

図 2.2.2 アンゴラ国の地形概要図

(2) 地質

アンゴラ国では、沿岸部を除く国土の大半（山岳地帯以東の地域）は先カンブリア紀のコンゴ剛塊及びアフリカ造山帯に属する片麻岩等の変成岩類や堆積岩と、花崗岩等の深成岩類によって構成されている。一方、沿岸地方（沿岸低地帯）では大西洋に向かって堆積盆地が形成されており、中生代白亜紀以降の堆積岩類が分布している（図 2.2.3 参照）。

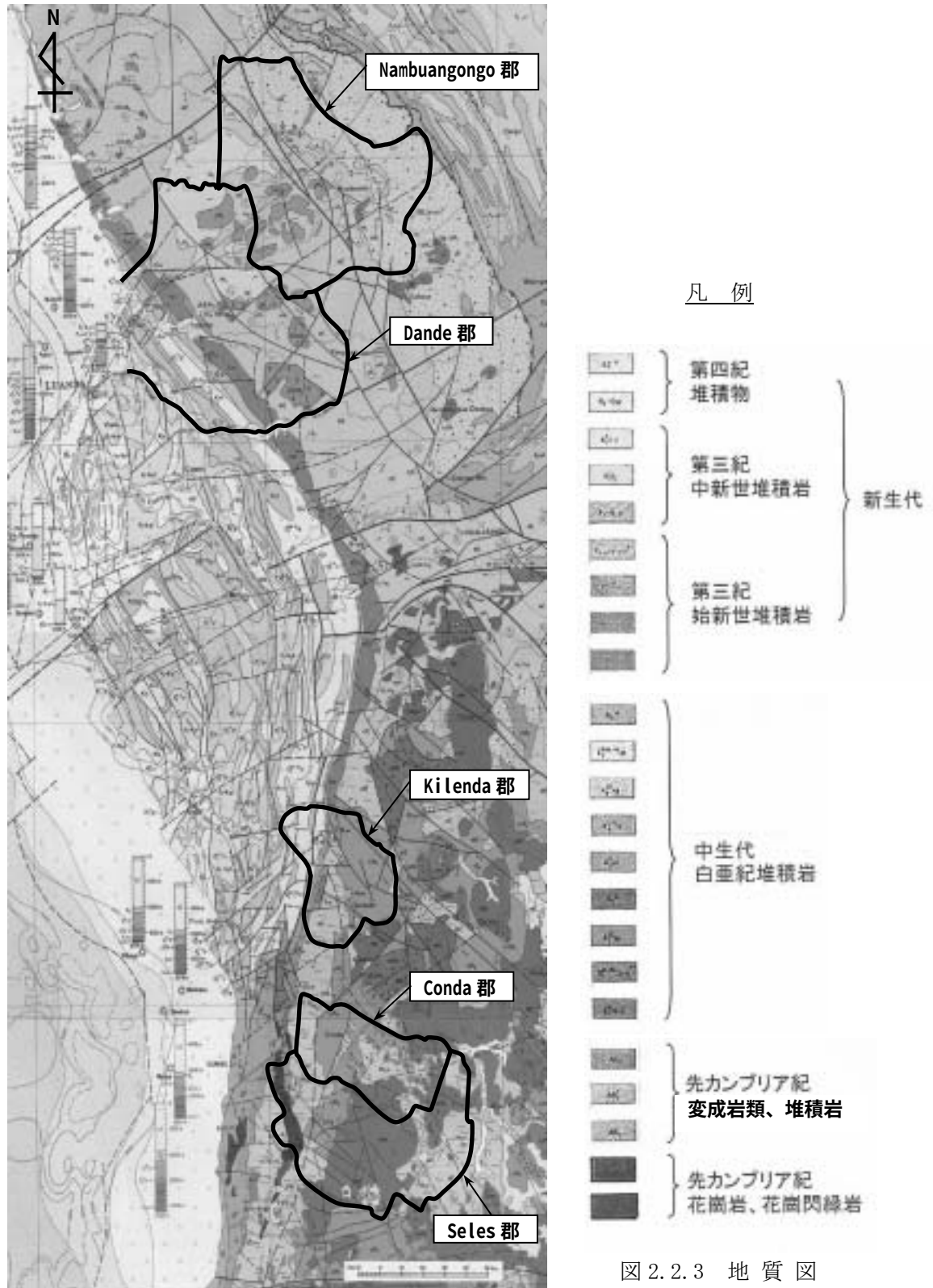


図 2.2.3 地 質 図

ベンゴ州における要請村落では、DANDE 郡の Caxito 地区において白亜紀～第三紀に属する軟岩質の砂岩、礫岩、泥岩等が堆積しているが、他の大半の要請村落は先カンブリア紀前期の片麻岩類が広い地域に分布しており、同時代の斑レイ岩、花崗岩、閃緑岩等の深成岩が随所で貫入している他、東側の一部の地域では先カンブリア紀後期に属する堆積岩と片岩を主とする変成岩も分布する。一方、クアンザスル州の場合は花崗閃緑岩、黒雲母花崗岩、花崗岩等の深成岩が主体となり、片麻岩類や片岩等変成岩の分布地域は一部の要請村落に限定される。

これ等の先カンブリア紀の地層は、本来（未風化）亀裂の少ない硬岩であり、土砂状又は亀裂が発達した状態にある風化帯の層厚は、準平原状のなだらかな地形が形成されている地域で厚くなるのが一般的であるが、計画対象地域のような地形の起伏に富んでいる区域では侵食作用を受け風化帯は相対的に薄いと考えられる。

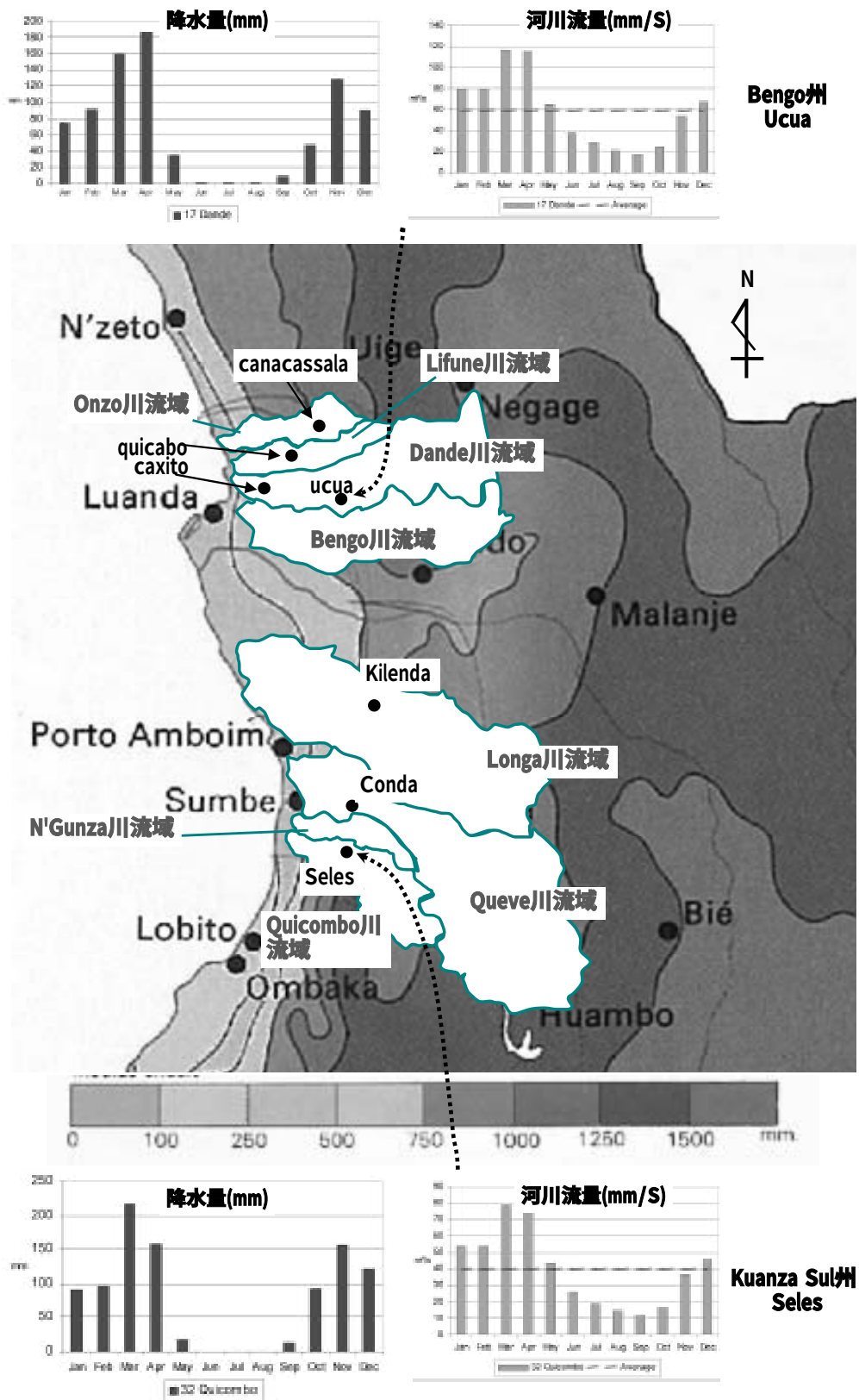
地質構造としては、計画対象地域全域において北東―南西性の断層が卓越している他、これと略直交関係にある西北西―東南東性の断層が多数あり、これらの断層が上記の地層を分断している。

(3) 気象・水文

アンゴラ国では、首都のルアンダの位置する沿岸低地帯から南部のナミビア国との国境に隣接する地域において年間雨量が 500mm 以下の熱帯性サバンナ気候または砂漠気候の地域が広がっているが、要請村落を含む内陸側の山岳地帯から高原地帯の広大な地域では、1,000～1,500 mm 以上におよぶ年間雨量が期待でき、良質の土壌とも相俟って農業に適した豊かな土地が形成されている（図 2.2.4 参照）。

アンゴラ国では雨期に年間雨量の約 90% 前後が集中するが、ベンゴ州で 11 月～4 月の約 6 ヶ月間、クアンザスル州で 10 月～4 月までの 7 ヶ月間も雨期が続く。また、気温は 6～9 月の乾期に低く、雨期に高くなる傾向がある。年平均気温は標高の低いベンゴ州の要請地域で 21～25℃ となるが、標高の高いクアンザスル州では 20℃ 前後となり比較的しのぎやすい。

計画対象地域の気候を代表する気象データの得られる観測所は設置されていないが、NORAD(ノルウェイ開発協力庁)の支援でアンゴラ国内の全ての河川について河川流量や流域内の年間雨量が整理されている（表 2.2.2 参照）。この資料に基づき、要請村落の年間雨量について整理すると表 2.2.3 に示す通り推定され、相対的にクアンザスル州の方が標高の高くなる関係で雨量が多くなる。



出典：降水量、河川流量グラフ・・・"A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola : DNA&NORAD(ノルウェー開発協力庁)(2005.3) "
 :等雨量線図・・・"ATLAS GEOGRAFICO (Ministerio da educacao)"

図 2. 2. 4 河川の流域と代表地域の月別雨量、河川流量

また、計画対象地域を流れる河川の年間平均流量は、ベンゴ州の場合年間降雨量の 16～20% を示し、河川勾配が相対的に緩く途中で湿地状の停滞水域が発達するため蒸発等で多量の河川水が失われているものと考えられる。一方、クアンザスル州の河川では、地形が比較的急峻な関係で、河川流量／降雨量の比率は 19～26% と高い値となる。いずれにしても、年間降雨量の一部の水分は、計画対象地域において地下水として涵養されていることが期待できる。

表 2.2.2 流域別河川流量と降雨量

州	河川名	流域面積※ ₁ (Km ²)	年間降雨量(mm)		河川年間流量※ ₁		降雨量に対する河川流量の比率 (%)
			平均値※ ₁	推定最大値※ ₂	m ³ /年	mm/年	
ベンゴ	Onzo 川	2,942	415	500-600	218,544,480	74.3	17.9
	Lifune 川	3,018	513	700-800	274,993,920	91.1	17.8
	Dande 川	11,446	832	1300-1400	1,860,939,360	162.6	19.5
	Bengo 川	10,089	883	1400-1500	1,380,646,080	136.8	15.5
クアンザスル	Longa 川	23,031	991	1600-1700	4,364,582,400	189.5	19.1
	Queve 川	22,815	1131	1900-2000	6,729,782,400	295.0	26.1
	N' Cunza 川	2,309	763	1200-1300	427,943,520	185.3	24.3
	Quicomubo 川	5,512	965	1600-1700	1,258,286,400	228.3	23.7

※1: A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola (2005.3) : DNA & NORAD より

平均降雨量は WORLDCLIM から引用, NORAD : ノルウェー開発協力庁

※2 : 海岸線付近の平均降雨量を 300mm/年として推定した、山間部での降雨量

表 2.2.3 要請村落における平均雨量

州	郡	地区	流域となる 河川名	雨期	推定年間雨量 (mm/年)	備考
ベンゴ	DANDE	Caxito 地区 Tabi	Onzo 川	11月～4月 (6ヶ月)	300	雨期に年間降 水量の 85%が 集中
	NAMBUANGONGO	Cana-Cassala			800	
	DANDE	Quicabo	Lifune 川		700	
	NAMBUANGONGO	Caje-Muzumbo			1200	
	DANDE	Ucua	Dande 川		800	
	DANDE	Caxito			500	
クアンザ スル	KILENDA	Sede	Longa 川	10月～4月 (7ヶ月)	1000	雨期に年間降 水量の 95%が 集中
	CONDA	Sede	Queve 川		1000	
	SELES 北部	Sede	N' Cunza 川		1000	
	SELES	Sede	Quicombo 川		1000	

(4) 水理地質

地下水は、白亜紀以降の軟質堆積岩が分布する場合（ベンゴ州 DANDE 郡 Caxito 地区）粒度分布の粗い砂岩や礫岩層に胚胎されている。一方、先カンブリア紀の塊状の岩盤（基盤岩）が分布する場合は、一般に風化帯即ち砂状～礫状に分解した部分に地下水が胚胎されており、この他に断層破碎帯や貫入岩帯との接触部等も裂隙が発達した箇所では地下水の賦存が期待できる。

アンゴラ国における地下水の賦存状況は、図 2.2.5 の水理地質図に示すとおり整理されている。同図の説明によると、要請サイトの大半は地下水の賦存量に限界があり大量の水が得にくい水理地質条件（III-b に区分され深井戸工事の成功率 30～70%）として設定されている。

要請サイトは深井戸工事の実績が殆ど無い地域である。参考データとして、類似した水理地質条件の地域における滞水層の状況について記すと、下記の通りである。

[ウイラ州の基盤岩地帯の深井戸]

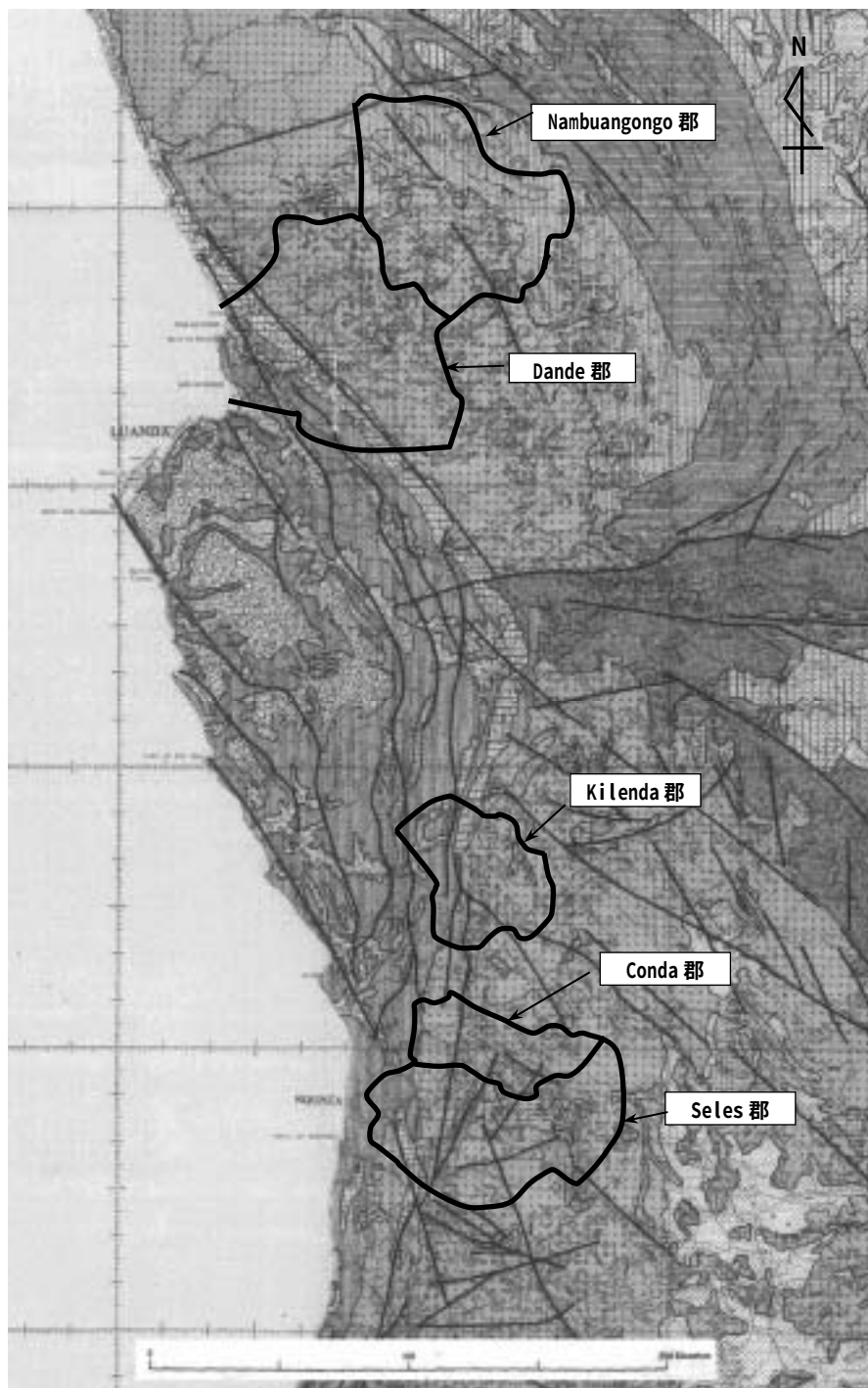
ウイラ州 Lubango 近辺は、先カンブリア紀の変成岩や深成岩から構成された標高 2,000m 前後のなだらかな山岳地帯で、年間雨量 1,000mm 程度である。要請サイトのベンゴ州 DANDE 郡 Ucuva 地区、Quicabo 地区、NAMBUANGONGO 郡及びクアンザスル州とは水理地質条件が類似している。この地域にはデータベースとして約 750 本（深さ 25m 未満の井戸は地表から汚染を受け易いため除外）の深井戸掘削資料が保存されており、代表的な掘削データについて巻末の資料編に整理した。

掘削深度が 50m 未満の井戸が約 70% を占めているが、深い井戸は 150m 以上もあり、地形条件（地形の起伏、井戸の位置）によって掘削深度が左右され、変化に富んでいる。静水位は大半の井戸が 25m 未満であるが、揚水時の動水位は 25m 未満が約 30% に対し、25～50m の範囲の井戸が 50% 程度を占めており、水位降下が大きいのが特徴である。また、この時の揚水量は人力ポンプの平均揚水量である 15 l/分を概ね超えている。

取水の対象となるスクリーン位置は、上部の風化帯に設けられている場合もあるが、基盤岩中の裂隙帯に設置されていることが多く、この地域の地下水開発は主に裂隙水に依存していることを示しており、地下水開発にはこの裂隙帯を探し出すことが重要となる。

[ルアンダ州の堆積岩地帯の深井戸]

ルアンダ州には、要請サイトのベンゴ州 DANDE 郡 Caxito 地区と同じ白亜紀以降の堆積岩類が分布しており、ルアンダ州給水計画の掘削データを巻末の資料編に整理した。



水理地質図凡例

大区分	水理地質図	透水性	1井当りの 揚水可能量 (l/sec)	さく井工事に おける成功 率	水 質
潜水層分布	II-b	高	S 15-50 R 5-10	100 50	良 [稀にFe, S多い]
	II-c	高	S 1-5 R 1-5	10-60 50-60	良
	III-a	中	3-5	70-80	良
地下水の賦 存量に限界 のある潜水 層分布	III-b	低	1-5	30-70	良
	III-c	低 [変化に富む]	少又は0	—	—

S:堆積岩 R:基盤岩

地質区分図凡例

沖積層及び段丘地積物	新生代第四紀
砂、砂礫、粘土	
コンティネンタルインタカシ (砂岩、泥岩、礫岩等)	新生代第三紀
砂岩、泥岩、石灰岩	中生代 白堊紀
クンダングラッ	
超塩基性岩	先カンブリア紀
花崗岩、花崗閃緑岩	

図 2.2.5 水理地質図

ルアンダ州給水計画では、要請サイトの地層よりも比較的新しい第三紀中新世の地層が地下水開発の対象になったが、基本設計調査から施工監理を通し、明らかとなった堆積岩地帯の水理地質上の特徴を列記すると下記のとおりである。

- ①滞水層は、比較的粒径の粗い砂岩、礫岩が主となる。
- ②層相の変化が激しいことや地層が傾斜しているため、滞水層を連続して追跡することが難しい。
- ③数十mの層厚で不透水性の地層が連続して分布することがあり、場所によっては地下水開発が不可能な地域がある。
- ④地下水位は全般に深く、標高の低い平坦地又は海岸線に近い地域で海拔± 0 m付近に位置しており、内陸側の台地等でも海拔+10m程度である。
- ⑤深井戸掘削深度は、揚水時の水位降下量を考慮すると、地下水位よりも 30m以上深く掘削することが必要である。
- ⑥水質は、基盤岩地帯の地下水に比べ溶存成分が多い特徴があり、一部の地下水は飲料水として不適当である。
- ⑦海岸線に近い地域では、滞水層に塩水楔が入り塩水化している場合がある他、良質の地下水が得られても過剰揚水により塩水化を招く危険性がある。

以上の通り、要請サイトは全般に地下水開発の容易でない地域と想定される。即ち、要請村落のある先カンブリア紀層の分布地域に目を向けると、割れ目の少ない岩山が点在する高原状の起伏に富んだ地域に位置するため、地下水を賦存する風化帯の分布は貧弱と判断される。しかし、5 億年以上前から何回かの地殻変動の洗礼を受け、多くの構造線（断層）が通っていることが知られており、同時に貫入岩の分布も顕著なため、地下水の涵養源となる降雨量が豊富なことも一因となり、断層や貫入岩の接触部等に地下水の賦存が可能な裂罅帯の存在が期待できる。

また、地下水を滞水する層は広い地域に満遍なく広がっているものでないため、高い成功率で深井戸工事を行うには、工事候補地の選定の電気探査等の調査が極めて重要となる。

計画対象地域に分布する地層の水理地質条件の概要を整理すると、表 2.2.4 に示すとおりである。

表 2.2.4 水理地質条件の概要

地質区分	要請サイト における 主な分布地域	水理地質上の特徴		水質	地形区分	目標平均 掘削深度 (m)	揚水時の 推定水位 (G L - m)	さく井工事の 推定成功率 (%)
		滞水層	地下水開発上 の問題点					
白亜紀、第三紀堆積岩類 泥岩、砂質泥岩、泥質砂岩、砂岩、礫岩、石灰岩等	ベンゴ州 DANDE 郡 Caxito 地区	主に砂岩、礫岩	岩質の変化が激しく、地層が傾斜しているため、滞水層を連続して追跡することが困難。	・全般に飲料水として問題ないが、海岸線に近接した地域では塩水化していることが多い。 ・内陸部の地下水でも、稀に、塩分を多く含むことがある。	起伏の少ない平坦地形	50m (40～60m) *1	60m未満 (平均 35m) *1	70 *2
					谷底との標高差 100m 程度の台地	130m (100～160m) *2	60m以上 (平均 80m) *2	
先カンブリア紀変成岩類 火成岩類 片麻岩、花崗岩、斑レイ岩等	ベンゴ州 DANDE 郡 Ucua, Quicabo 地区, NAMBUANGONGO 郡 クアンザスル州 KILENDA 郡 CONDA 郡 SELES 郡	(準平原地形) 主に岩盤の風化帯 (起伏に富んだ山地) 主に断層破碎帯等の裂隙帯及び貫入岩体との接触部	風化帯の厚い準平原地形部では、比較的容易に地下水が得られるが、起伏に富んだ地域における滞水層の分布は、左記の限られた位置に限定される。	特に、問題はない。	谷底との標高差 40m 未満の山地又は準平原	45m (30～60m) *1,3	60m未満 (平均 35m) *1,3	50～70 *1,4
					谷底との標高差 40m 以上の起伏に富んだ山地	60m (50～100m) *3	40～80m (平均 50m) *3	

*1：付近の施工実績より（工事記録は内戦中に全て散逸したため、聞き取りによる）

*2：類似した地形地質条件のルアンダ州のさく井工事実績より（ルアンダ州給水計画 B D 報告書参照）

*3：類似した地形地質条件のウイラ州ルバンゴ地区のさく井工事実績より（ウイラ州 DPA 資料）

*4：世銀編集の水理地質図より

(5) 水質

対象地域の村落住民が日常的に生活用水として利用している水源の水質の把握を目的として、深井戸、浅井戸、湧水、河川水、溜水等から採水された試料を対象に簡易水質試験を実施した。水質試験の項目は、下記の通りである。

(試験項目)

色、濁り、味覚、臭気、水素イオン濃度(PH)、電気伝導度(EC)、フッ素、硝酸塩、亜硝酸塩、全硬度、塩素、マンガン、全鉄、大腸菌群、一般細菌

試料数はベンゴ州 14 試料、クアンザスル州 16 試料の計 30 試料で、採水地点の水源別内訳は表 2.2.5 に示す通りである。

表 2.2.5 水質試験の水源別内訳

州	水源の種類						計
	深井戸	保護 浅井戸	浅井戸	湧水	河川水	その他*	
ベンゴ	3	2	5	0	2	1	14
クアンザ スル	0	2	5	5	3	1	16
計	3	4	10	5	5	2	30

注：*給水車からの購入水を貯水槽から採水

各試料の採水地点及び試験の結果は巻末の資料編に示す通りである。また、資料編の水質試験結果一覧表には、各試験項目の WHO ガイドライン値と DNA の水質目標値と許容値を併記した。

各試験項目別の特徴は、下記の通りである。

(色、濁り、臭気、味覚)

村落住民が生活用水として日常的に使っている浅井戸、河川水は、全般に汚濁しており、全 15 試料の内 13 試料で色や濁りを肉眼で確認した。これらの汚濁した一部の試料では腐植臭や泥味の感じられるものも認められた。

ベンゴ州の 1 ヶ所の深井戸（整理番号 14）から若干塩味のある緑色を帯びた試料が採水された。この井戸は第三紀の堆積岩が分布する地域に設置されているが、井戸水には大腸菌や一般細菌も多量に含まれていることが確認されており、施工における遮水が不十分で、表層から汚染された水が浸透しているものと判断される。

(水素イオン濃度 (PH))

全般にWHOガイドライン値(6.5~8.5)の範囲に納まっているが、クアンザスル州 CONDA 郡と SELES 郡の花崗岩分布地域の湧水(整理番号 18、20、21)と岩盤から水が湧き出している浅井戸(整理番号 19、25、26)において、ph が 5.27~5.91 の酸性の値が得られているが、地元では良質の生活用水として評価されている。また、整理番号 30 の水は 9.70 のアルカリ性の値を示しているが、貯水槽が新しいためコンクリートの石灰分が溶脱されたことによると、判断される。

(電気伝導度(EC))

電気伝導度は水の中に含まれている溶存成分の多寡を把握するための目安となり、高い値を示す程、電解質成分を多く含むことになるが、試験の結果は全般に生活用水として支障のない値が得られた。

ベンゴ州の深井戸(整理番号 12,13,14)は、第三紀堆積岩中の地下水で $EC=700\sim 794\ \mu\text{s/cm}$ の高い値を示しているが、他の水源の生活用水は $EC=67.2\sim 759\ \mu\text{s/cm}$ の範囲のバラツキのある値が得られている。

一方、クアンザスル州では湧水(整理番号 15,17,18,20,21)は花崗岩等の裂罅から湧き出しているが、 $EC=13.0\sim 29.7\ \mu\text{s/cm}$ と極めて低いことを特徴とする。また、河川水は $EC=84.0\sim 175.7\ \mu\text{s/cm}$ 、浅井戸が $EC=187.0\sim 546\ \mu\text{s/cm}$ を示し、明瞭な相違が認められる。

(フッ素)

フッ素は全般に 0.8 mg/l 以下を示し、WHO ガイドライン値の範囲の値に納まっているので問題はない。

(亜硝酸塩、硝酸塩)

亜硝酸塩、硝酸塩は地表から汚染した水が浸透すると高い値を示し、健康に影響を及ぼす項目である。

亜硝酸塩は、クアンザスル州において給水車から購入した河川水が 1 mg/l と DNA 目標値(0.11 mg/l)を越える高い値を示していたが、他の試料は概ね問題はない。硝酸は DNA 許容値の範囲に納まるが、一部の浅井戸(整理番号 6,19,25,26)において $20\sim 40\text{ mg/l}$ 若干高い値となり、地表から汚染を受けている可能性が高い。

(全硬度、塩素)

両項目共、試験結果は DNA 目標値(全硬度 250 mg/l 、塩素 200 mg/l)を下回っており、問題はない。

(マンガン、鉄)

マンガン (WHO ガイドライン値 0.5 mg/l) はベンゴ州の浅井戸と河川水 (整理番号 4,5) で 1~1.5mg/l を示していた他、クアンザスル州ではラテライト分布地域の浅井戸 (整理番号 22) において全鉄が 0.5 mg/l (DNA 目標値 0.1 mg/l、許容値 1.0 mg/l) と高い値が得られた。

(大腸菌、一般細菌)

河川水、浅井戸共、全ての採水地点で非常に多くの大腸菌、一般細菌が検出された。

また、上部が閉塞されたポンプ付浅井戸 (保護浅井戸) の場合でも、大腸菌の否検出の井戸は 1 ヶ所しかなく、表流水だけでなく浅層の地下水は汚染されていることを裏付けるものである。

湧水は岩盤中の裂罅から湧き出しているものであるが、検査を行なった 4 ヶ所の施設の内、大腸菌、一般細菌共否検出の施設は 1 ヶ所しかなく、他の施設は湧水点の取水施設付近の汚染に起因しているものと推定される。特に、クアンザスル州 KILENDA 郡の湧水を水源とする共同水栓 (整理番号 17) の試料では、非常に多くの大腸菌、一般細菌が検出された。

検査の対象となった深井戸 2 ヶ所の内、1 ヶ所の井戸 (整理番号 12) は全く問題がなかったが、先述の表層 (浅層の地下水含む) から汚染を受けていると想定される井戸 (整理番号 14) では、非常に多くの大腸菌、一般細菌が検出された。

(まとめ)

水質試験の結果、水源別に明らかになった特徴等について整理すると下記の通りである。

- ① 河川水、浅層地下水共、色、濁りだけでなく大腸菌、一般細菌等の生物学的な汚濁の問題があり、生活用水として利用するためには濾過、滅菌等の施設を備えた給配水施設が必要となる。
- ② 深層の地下水は概ね水質に問題がないと判断されるが、堆積岩地帯の地下水は全般に溶存成分が多くなる特徴を有しており、海岸線近くや一部の層準において塩分濃度の高い地下水を胚胎している可能性がある。
- ③ 先カンブリア紀の岩盤中の裂罅水は、堆積岩地帯の地下水に比べ溶存成分が少なく、良質の地下水である。ただし、クアンザスル州 CONDA 郡と SELES 郡の花崗岩分布地域の地下水は、生活用水として支障がないと判断されるが、水素イオン濃度(PH)が酸性側にあり DNA 許容値よりも低い値を示す傾向が認められる。

- ④ 深層の清浄な地下水を開発する場合、取水の対象となる地下水が表層や浅層の汚染された水と混じり遭わないよう、深井戸の仕上げ工事における遮水工が非常に重要となる。

2-2-3 その他

(1) 社会条件

社会条件調査は、基本設計及び給水施設の維持管理に必要な資料を得るため、UNSECOORD（国連安全調整官室）によりアクセス道路の安全が確認された地域を対象にして、ベンゴ、クアンザスル州内の代表的な 30 村落において実施した。

調査の対象者を①村落リーダーと②一般村落住民を対象に分け、調査項目は基礎的村落データ、給水施設状況、コミュニティの活動状況、保健衛生に関する施設・習慣、環境社会配慮及び地雷に係る安全管理状況等である（調査結果の詳細は資料編参照）。

<村落リーダー（30 村落）>

人口、年齢構成、社会構造、既存給水施設の現況と管理組織、深井戸施設の建設受け入れ意志、維持管理費支払いの意志、保健衛生施設および習慣、環境社会配慮、地雷に係る安全状況等

<一般村落住民（主に主婦）（42 名）>

水汲みと水使用の現況、深井戸施設の必要性と維持費支払いの意志、疾病状況、疾病知識、生計の手段、家計の収支等

（村落社会の状況）

村落社会は、村長（Soba）又は Sobando と称する三役陣の統率の下に、村の秩序が維持され、種々の行事や社会活動が行われている。社会活動では、1 村落を除き女性の参加による活発な活動の行われていることが、明らかになった。また、貧困層に対する評価基準は地域により異なるが、6/30 村落（20%）において貧困層が多く存在すると認識されている。

（村落住民の職業と家計）

調査した村落住民の職業は、農業従事者が 35 名（83%）と圧倒的に多く、商業従事者 4 名（10%）、公務員 3 名（7%）の構成となっている。また、家計の状況は全ての住民から回答が得られなかったが、月々の支出額や年収から推定される 1 ヶ月の平均収入の状況は、図 2.2.6 に示す通りである。

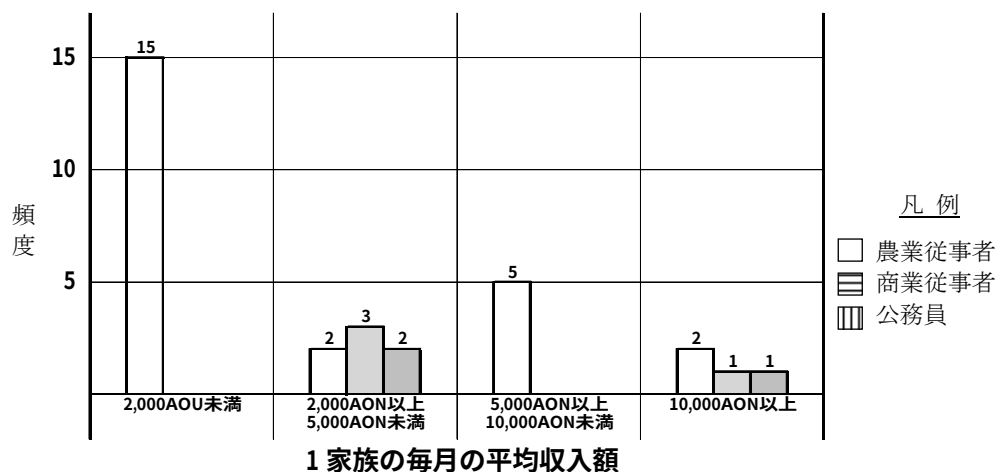


図 2.2.6 職業別月間平均収入

月間支出額が1家族2,000AON未満(22.5US\$未満)の貧困層と想定される家族は、調査対象者の15/31(48%)を占めており、全て農業従事者から構成されている。また、農業従事者の63%がこの階層に属している。農業従事家族における最も頻度が高い月間支出金額は1,000AONであり、500AON前後の家族も認められる反面、例外的に35,000AONの家族もあり、所得の格差は極めて大きい。

(給水事情)

計画対象地域内では、一部でポンプ付深井戸や共同水栓(水源が保護された湧水)の恩恵に浴する住民もいるが、大半の住民は不衛生な河川水、手掘りの浅井戸、湧水を生活用水としており、乾期になるとこれらの水も涸れることもあり、遠方の水場から水を運搬しなければならない。この水運び作業も女性や子供の仕事となっており、その負担は極めて大きい。

給水事情に関する聞き取り調査の結果は、図2.2.7に整理した通りである。

◎ 水汲みに要する時間

村落内に給水施設が設置されている場合、水源までの距離は概ね1Km未満で水汲み作業も1時間程度で済ませることが可能である。しかし、河川水等不衛生な水を利用する場合、水源は村落から離れた谷底等に位置する関係で水運搬距離が1km以上となり、水汲みに2時間以上必要とする例が多く認められる。

◎ 生活用水量

アンゴラ国では農村部における、目標給水原単位を30ℓ/日・人としている。調査の対象となった不衛生な水を生活用水としている住民は36名の内、1日1人当たりの生活用水量は10ℓ未満が19件(53%)、10~15ℓが12件(33%)を占めており、平均値は7~8ℓ程度となるが、約75%の住民が生活用水量の不足を訴えている。因みに、今回の調査において、生活用水の希望水量(ベンゴ州)として平均15ℓ/日・人の結果が得られた。

地域及び水源の種類		生活用水量 (l/日・人)	生活用水に対する満足度		発生頻度の高い水系疾病	水汲みに要する時間(hr/日)	水運びの距離(km)
		10未満 10～15未満 15～20未満 20～25未満 25～30未満 30～40未満 40以上	量 満足 不満足	質 満足 不満足	下痢 赤痢 チフス コレラ その他 なし	0.5未満 0.5～1.0未満 1.0～2.0未満 2以上	0.5未満 0.5～1.0未満 1.0～1.5未満 1.5～2.0未満 2以上
ベンゴ州	汚染された水源の水 (17件)	Av.=6	満足5%	満足29%	水系疾病罹患経験	Av.=1.4	Av.=1.2
		11 6 1	16 5 1	12 17 15 15 16 3	2 7 4 6 1 7 4 5		
	水源が保護された水 (2件)	Av.=8	満足50%	満足100%	水系疾病罹患経験	Av.=1.4	Av.=0.6
		2	1 1 2		2 1 1 1 1		
クアンザ・スル州	汚染された水源の水 (19件)	Av.=10	満足42%	満足47%	水系疾病罹患経験	Av.=1.1	Av.=1.2
		8 6 3 1 1	8 11 9 10	4 4 3 1 3	5 7 3 4 1 9 4 5		
	水源が保護された水 (4件)	Av.=13	満足100%	満足100%	水系疾病罹患経験	Av.=0.8	Av.=0.9
		1 2 1	4 4	1 3 3 1	1 3 1	1 3	
		10未満 10～15未満 15～20未満 20～25未満 25～30未満 30～40未満 40以上	満足 不満足	満足 不満足	下痢 赤痢 チフス コレラ その他 なし	0.5未満 0.5～1.0未満 1.0～2.0未満 2以上	0.5未満 0.5～1.0未満 1.0～1.5未満 1.5～2.0未満 2以上

図 2.2.7 給水事情調査の結果

◎ 水質

河川、浅井戸等の不衛生な水は、全般に濁りがあり、臭気を発するものまで認められたが、不衛生な水を利用している住民自身の水質に満足している比率は 14/36 (39%) も占めていることが明らかとなった。即ち、現在の水質に満足している住民は、清潔な水がどのようなものか認識していないものと判断され、今後予定されている啓蒙活動の保健衛生教育によって、衛生意識を改善する必要がある。

一方、水源が保護された湧水等清潔な水を利用している住民の場合、水系疾病に罹患する例はほとんどないが、不衛生な水の場合前項 (5) 水質で記した通り、非常に多くの大腸菌、一般細菌が検出されており、全ての村落で下痢、赤痢、チフス、コレラ、眼病、皮膚病等水系疾病の罹患経験者がいることが明らかとなった。

(給水施設新設の必要性と住民自身による施設維持管理の意志の確認)

村落リーダーを対象に下記の項目について質問を行ったが、全村落において肯定する意志表示がなされた。

- ①給水施設新設の必要性
- ②施設の運営・維持管理を行なう水管理委員会 (GAS) 設立の意志
- ③住民参加による GAS 運営の意志
- ④施設の運営において貧困層対策を受け入れる意志

また、付帯条件として、①委員会メンバーに対する食事代又は交通費の支給 (4 村落)、②老人に対する水代免除 (6 村落) 等の意見が出された。

住民に対する調査では、給水施設が新設された際、GAS に参加する意志と水代金支払いの意志の有無について質問したが、給水施設を必要とする村落では全員「意志有」の回答が得られた。

(環境社会配慮)

調査村落には、深井戸建設の障害となる貴重な動植物、文化遺産、立ち入りが出来ない聖地等が存在しないことを確認した。

(2) 水系疾病

国家公共衛生局で整理された、2004 年度のベンゴ州、クアンザスル州における水系疾病の罹患者数は表 2.2.6 に示す通りである。

表 2.2.6 ベンゴ州、クアンザスル州の水系疾病罹患患者

州	年齢（才）	水系疾病罹患患者数（ ）内は死亡者数		
		下痢	腸チフス	アメーバ赤痢
ベンゴ	0～4	3,241 (5)	1,879 (1)	0 (0)
	5～14	2,751 (5)	2,035 (0)	79 (0)
	15以上	2,923 (1)	2,990 (1)	0 (0)
	計	8,915 (11)	6,904 (2)	79 (0)
クアンザスル	0～4	7,899 (137)	57 (0)	345 (0)
	5～14	4,847 (50)	60 (0)	427 (0)
	15以上	6,470 (18)	114 (0)	622 (0)
	計	19,216 (205)	231 (0)	1,349 (0)

上記の患者数は、州内の病院や診療所における受診者数を国家公共衛生局において集計したものであり、ベンゴ州総人口（232 千人）の4％が、またクアンザスル州総人口（700 千人）の3％が3大水系疾病に罹患したことになる。しかし、州内の病院や診療所が極めて少ない上、診療所から離れた村落の住民は容易に診察を受けることが出来ない。また、(2)項の聞き取り調査で記載したことであるが、不衛生な水を生活用水としている全家族が何らかの水系疾病の罹患経験を有していることと考え合わせると、実質の患者数は国家公共衛生局集計値の数倍に及ぶものと推定される。

(3) 環境社会配慮調査

本案件は、JICA 環境社会配慮ガイドライン（以下「JICA ガイドライン」）：カテゴリーCであることから、環境社会配慮に係る調査（IEE 及び EIA レベル）は実施しない方針であった。また、前項の聞き取り調査において工事の障害となるような貴重な動植物、文化遺産が存在しないことを確認している。

しかしながら、アンゴラ国都市・環境省と協議した結果、環境基本法が 2004 年 7 月に閣議で承認され、現在施行されている。その中の第 5 条「環境影響調査報告書(Environmental Impact Study)の提出」において、プロジェクトの許認可を得るための行政手続を始める際に、

「施主は許認可を出す機関に対して環境影響調査報告書を提出しなければならない」とあり、本プロジェクトに関しても、都市・環境省では環境基本法に沿って EIA を実施する方針であることが判明した。

環境影響調査内容に関しては、本プロジェクトの内容から判断して極めて環境への影響が低いことから、図 2.2.8 に示す都市・環境省の手続フローに従い、DNA が IEE を実施することを確認した。

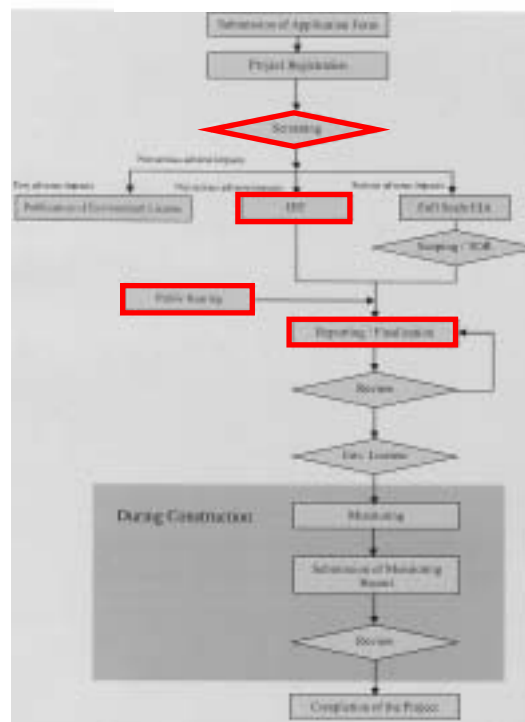


図 2.2.8 EIA 手続きのフロー

(4) 地雷の埋設及び調査・対策の状況

アンゴラ国における地雷に関する安全情報を担っている公的な機関は、国連の機関である UNSECOORD(国連安全調査官室)とアンゴラ国の大統領直轄組織である CNIDAH（地雷除去及び地雷被害者人道支援国家委員会）がある。

（UNSECOORD 関連情報）

UNSECOORD はアンゴラ国内における幹線道路の安全情報を管理している。現地調査を実施した 2005 年 8 月 10 日時点における UNSECOORD が発表した安全情報は図 2.2.9 に示す通りであり、ベンゴ州、クアンザスル州共、要請村落に通じる幹線道路は安全であることを確認した。

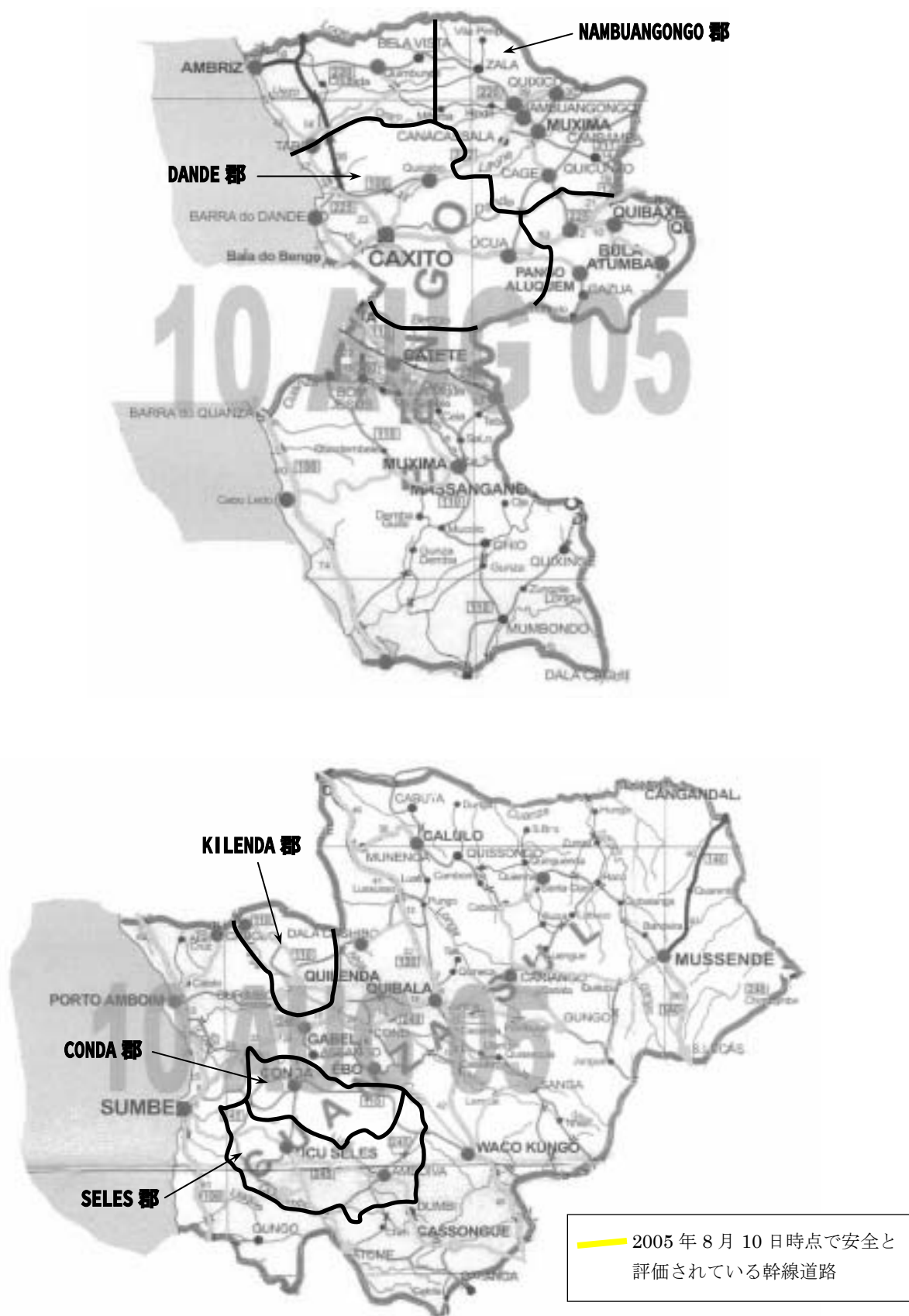


図 2.2.9 UNSECOORD 発行の幹線道路安全情報

(CNIDAH 関連情報)

CNIDAH はアンゴラ国内各州の地雷情報を集め、全国レベルのデータベースを作成することになっている。各州の CNIDAH 組織は図 2.2.10 に示す通り、UNDP 専門職員のサポートによって副知事を最高責任者とする体制が布かれており、担当分野の異なる専門の NGO が実務を担当している。

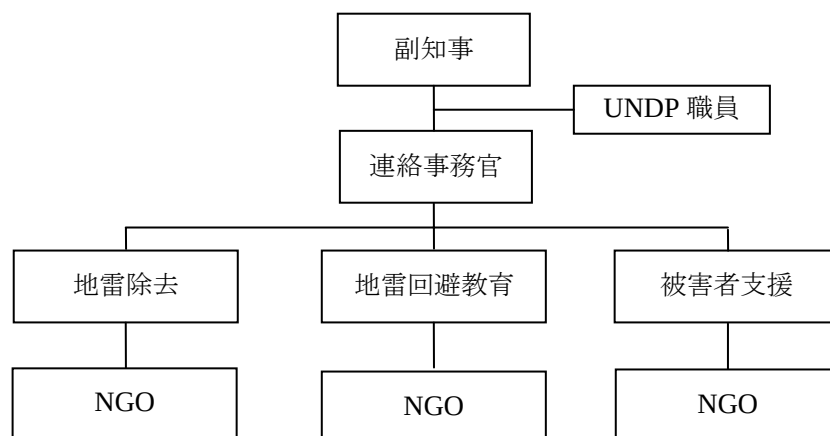


図 2.2.10 各州の地雷安全対策組織図

CNIDAH では、SAC（地雷情報を扱う世界的な NPO）との間に地雷調査（LIS : Landmine Impact Survey（住民を集めて聞き取り調査を行ない地雷の有無を調査する：レベル 1 の調査））の協定を結び、2004 年 3 月から SAC の配下にある NGO によって LIS 調査が開始された。2005 年 8 月の時点では、SAC の予算上の問題からクアンザスル州を含む 10 州だけの LIS 調査が終了した段階で中断していたが、ベンゴ州を含む残りの 8 州における LIS 調査は UNDP の資金で 2006 年 3 月頃より再開されることが確認された。

以上の通り、ベンゴ州の LIS 調査は終了していないため、その結果は 2006 年 7 月頃に明らかにされるが、ベンゴ州では 1998 年に地雷調査が行なわれて以来、LIS 調査のような一斉調査ではなく NGO や他機関による独自の調査や地雷除去作業が継続的に行われ、地雷情報が蓄積されている。これ等の調査結果を集計し作成された要請村落毎の詳細安全情報が、ベンゴ州の CNIDAH 責任者から地雷の影響がないことを保証する正式の書面（基本設計概要説明調査、協議議事録の添付資料参照）として DNA に提出された。これに加え、CNIDAH では本計画の調査・施工段階において作業で立ち入る区域に対し、その立ち入りに先立ちレベル 2 の調査（金属探知器等を使った地雷の詳細調査）を予定しており、本計画の実施段階では万全の安全対策が講じられることになる。

クアンザスル州における LIS 調査の結果、要請村落では KILENDA 郡の 4 村落、CONDA 郡の 1 村落及び SELES 郡の 1 村落が地雷の危険地域と評価された。

(他ドナーの地雷安全対策)

他ドナー等で実施している地方の給水施設（地下水開発）プロジェクトでは、過去に地雷が原因となる事故は発生していないが、参考までに調査、施工段階の安全対策について整理すると、表 2.2.7 に示す通りである。

表 2.2.7 他ドナーの地雷安全管理手順

施 主	プロジェクト実施前の 事前情報収集	現地調査前の 安全確認調査	現地作業における 安全対策
DNA (NAS)	なし	DPA を通し、CNIDAH (州)、郡等より安全 情報を入手する。	地元住民からの聞き 込みと立会いのうえ 作業を実施する。
UNICEF	UNDP から地雷の安 全情報を入手し、アク セスとなる幹線道路 の安全を確認する。	CNIDAH (州)、郡、 地雷担当の NGO 等よ り安全情報を入手す る。	同上
EU	なし	全面的に委託した NGO 等にまかせてい る。 (一般に NGO の対応 は、UNICEF と同じ。)	全面的に委託した NGO 等にまかせてい る。 (一般に NGO の対応 は、UNICEF と同じ。)

第3章 プロジェクトの内容

第3章プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

(1) 上位目標とプロジェクト目標

アンゴラ国では、内戦によって荒廃した地方のインフラを復興、整備することが民生を安定させる上で急務となっているが、2年毎に発表されている「国家開発計画（2005—2006年）」

（Programa Geral do Governo para o Biénio：2005—2006）においても、国内避難民や難民の社会復帰と生産活動の従事を第一の目標とし、この目標のための第一歩となる生活基盤の安定に資するよう、水に不足している地域における給水施設の整備等基礎インフラの復興を重要課題にあげている。具体的にはセクター計画である「水分野開発戦略(2002～2016)」（Estratégia de Desenvolvimento do Sector das Águas）において、農村地帯の給水普及率 39%（2002 年）を 2016 年までに 230 万人分の給水施設を建設し給水普及率を 70%まで引き上げることを目標にしている。また、当面の中期目標としては「地下水資源開発計画（2002～2006 年）」（Plano de Exploração de Recursos Hídricos Subterrâneos, no Período 2002—2006）において 2006 年までにアンゴラ国内に 5,000 本の深井戸の建設を挙げている。

以上のような状況において、要請された本プロジェクトは、特に給水施設が遅れているベンゴ、クアンザスル両州に 177 ケ所の深井戸を建設し、慢性的な水不足に見舞われている地方住民に対し量的には不十分であるが、最低限必要な生活用水を確保することを目標としている。

表 3.1.1 協力対象事業による給水率向上の目標

	推定人口（2005 年）*1（千人）		地方における給水施設の現況 （2002 年 DNA 調査）		プロジェクト終了（施設建設）後 （2009 年）		
	全体	地方部	稼働中の給水施設（ヶ所）	給水普及率 *2（%）	深井戸建設数（ヶ所）	工事完了後の給水施設（ヶ所）	給水普及率 *3（%）
ベンゴ州	232	163	25	12	77	102	31
クアンザスル州	700	410	13	3	100	113	19
計	932	573	38	5	177	215	22

*1：A Rapid Water Resources and Water Use Assessment for Angola（2005）：DNA 他より

*2：給水施設 1 ケ所当りの給水人口 800 人で計算

*3：*2 の人口に本プロジェクトの裨益人口を加算

また、「水分野開発戦略（2002～2016）」では受益者住民自身による深井戸の維持管理が謳わ

れ、コミュニティに対して水と衛生に関する問題意識の向上をはかり、自らが深井戸施設の所有者として運営・維持管理の責任を持たせるようトレーニングすることとなっている。本プロジェクトにおいても、啓蒙活動によってトレーニングされた裨益住民の水管理委員会（Grupo de Água e Saneamento : GAS）が設立、維持され、建設された深井戸を持続的に維持管理できる体制を形成することを目標としている。

(2) プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、対象地域における給水率の向上を達成するため、給水施設の不足する村落に深井戸施設を建設し、GAS 活動を実施することとしている。これにより、約 98,000 人が安全な水に容易にアクセスすることができるようになることが期待される。同時に、資機材の調達によって、アンゴラ国の DNA における井戸掘削機材が整備され、深井戸建設作業体制の強化が期待される。

この中において協力対象事業は、深井戸建設に必要な井戸建設関連機材（掘削機、支援車輛、試験機材等）1 式の調達を行うとともに、アンゴラ国側はこれ等の調達機材と既存プロジェクトで調達された機材等を利用した深井戸掘削に加え現地施工業者を活用し、深井戸建設（合計 70 村落に 177 本）を実施するものである。

また、この協力対象事業では、建設した深井戸の持続的な利用を確実なものとするため、アンゴラ国側が実施する GAS の啓蒙活動によって、住民自身による人力ポンプの修理技術と施設の運営・維持管理技術を定着させるものである。

3-2 協力対象事業の基本設計

3-2-1 設計方針

(1) アンゴラ国からの要請内容と協力内容の基本方針

アンゴラ国からの要請は、ベンゴ、クアンザスル両州の 91 村落に 177 本の深井戸を建設するために必要な資機材の調達であり、その内容は以下のとおりである。

< A. 井戸掘削用資機材 >

1) 掘削機及びツールズ

1-1 掘削機 1 式

トラック搭載型泥水掘削・エアハンマー工法併用型

最大掘削深度 200m、車輛 4X4

付属する泥水ポンプは車輛搭載でなくとも可

1-2 同上付属部品 1 式

1-3 同上ツールズ

a)掘削ツールズ 1 式

b)ケーシングツールズ 1 式

c)事故回復ツールズ 1 式

d)井戸洗滌用ツールズ 1 式

2) トラック搭載型高圧エアコンプレッサー(車輛 4X4) 1 式

3) 3 ton クレーン付トラック(車輛 4X4) 2 台

1 台可搬式給水タンク付、1 台可搬式給油タンク付

掘削ツールズ、ケーシング、グラベル等資機材運搬兼用車輛 4X4

4) トラック搭載型揚水試験車 1 式

水中ポンプ 2 台、ノッチ付水槽 1 基、発電機 1 台、

揚水管 1 式、水位計 1 台付、3 ton クレーン付、車輛 4X4

5) 土木工事用 6 ton クレーン付トラック 1 台

(土木工事用資機材運搬、車輛 4x4)

6) ワークショップ用機材 1 台

7) ハンドポンプ 177 台

8) ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ 1 式

< B. 地下水調査用機材 >

1) 電気探査用機材 1 式

(探査深度 最大 300m、携帯通話機 3 台付)

2) GPS 1 台

- | | |
|----------------|-----|
| 3) 水質分析器 | 1 式 |
| < C. 啓蒙活動用機材 > | |
| 1) ハンドポンプ用部品 | 1 式 |

平成 16 年 8 月に実施された本案件の予備調査の協議議事録において確認された要請内容は、

- ① 177 ヶ所の井戸建設からなる施設建設
- ② 井戸の建設に必要な調査・掘削機材及び啓蒙活動用機材の調達
- ③ 掘削機材の運転指導、調査機器の測定・解析指導及び井戸建設の維持管理指導等の技術支援

より構成されていた。

しかし、アンゴラ国内には多くの地雷が埋設されたままの状態にあり、CNIDAH や UNSECOORD から公的な安全証明書の発行ができないことが判明したため、施設案件としてのサイト調査を実施することが不可能と判断され、この結果、当初要請から施設建設と技術支援が除外されることになり、機材案件として本案件が実施されることになった。同時に、施設建設に含まれる工事用資材の内 2 年間の深井戸建設工事に必要なポンプやケーシング・スクリーン等の資材が要請に残されることになった。

以上の経緯に基づき、協力対象事業の基本的な策定に係わる方針は下記の通りである。

① 資材の調達数量

資材の調達数量は、ベンゴ州及びクアンザスル州の計画地域内の要請村落を対象とし、以下の前提条件を全て満たす位置における工事に必要な資材数量とする。

- a) 村落内、アクセス道路共に地雷の安全が確認された箇所
- b) 機材調達後 2 年間で掘削が予定された箇所
- c) アンゴラ国側予算で掘削費用を確保した箇所

また、各要請村落の人口、アクセス道路条件、既存給水施設などの給水事情、水理地質条件による地下水開発の可能性、村落の社会経済条件、深井戸建設に対するコミュニティの意識、他プロジェクトとの重複等を検討し、協力の対象として妥当な村落と井戸建設本数を検討し、調達する資材数量を計画する。

② 掘削関連機材

掘削関連機材については、過去の無償資金協力で調達した DNA 所属の深井戸掘削機材の状況、維持管理体制及び本プロジェクトの井戸建設本数を考慮し、調達の必要性和妥当性を検討する方針とする。また、調査用機材は新期地下水開発計画への必要性を考慮し検討する。

③ 汎用機材

アンゴラ国側から予備調査において当初要請された機材の内、汎用性の高い機材の調達は協力対象から除外する。

④ 機材の運用指導

機材案件の場合、アンゴラ側が機材を取り扱うための技術力を十分に有していることが前提となるため、機材の引渡し時に機材の操作方法だけでなく、多様な地質条件にも十分に活用できる運用技能をアンゴラ側が習得できるよう、調達業者からの運用指導期間を十分に確保する。

(2) 地雷からの安全対策に関する方針

アンゴラ国では、UNSECOORD が国内の幹線道路の安全情報を管理し、CNIDAH が各州の地雷情報を基に全国レベルのデータベースを整理している。

以上より、給水施設建設の対象村落は、UNSECOORD によって幹線道路の安全が保証されていることを前提とし、CNIDAH の情報で地雷に危険がないと評価されているか、地雷の除去が行われた安全な村落から選定することを基本方針とする。

また、安全が確認されたはずの位置においても、過去に地雷の事故が発生しているため、アンゴラ側で実施する調査・施工段階では、公的機関から認定された専門の地雷調査員による安全確認調査（レベル 2 の調査）が行なわれることを基本方針とする。

(3) 掘削機調達の必要性検討及び方針

（上位計画と DNA の役割）

地方給水分野における給水施設の建設は、DNA の主要な責務の一つとなっており、地方の給水施設の水源の大半が地下水となっている。前項でも記載した通り、地方の給水普及率は 39% で、国家の上位目標では、2016 年までに 230 万人分の新たな給水施設の建設を必要としており、当面の目標は 2002 年から 2006 年まで 5 年の間に、年間 1,000 本ずつの深井戸を新設することである。

（アンゴラ国内における深井戸工事の消化体制）

一方、アンゴラ国内には軟岩から硬岩まで多様な地質が分布しており、掘削機としてはロータリー式泥水掘削からエアハンマー掘削まで可能な機能を有する機種であることを必要とするが、アンゴラ国内で稼働中のこのような仕様の掘削機は NAS で管理している 1 台（前回の案

件で日本の無償資金協力で調達）と民間掘削業者の 8 台（現在確認されている数量）の計 9 台だけである。国家目標達成のため、DNA では自ら所有する掘削機を最大限に活用し深井戸建設を行なうと共に、民間業者にも委託して業務を遂行している。しかし、これらの掘削機を全て動員しても年間の深井戸工事の処理能力としては 200～300 本程度と想定され、目標数値に到達することが難しく国内における深井戸施工の消化体制が不十分な状況にある。

また、アンゴラ国内でも給水率の低い地域は、地下水を賦存する滞水層の貧弱な地域であるため、地下水を開発するには滞水層を的確に把握する技術が必要となる。同時に、同地域は起伏に富んだアクセス道路に対応できる井戸掘削機材の適切な搬入手段を必要としており、位置の選定や取水層の選択などの技術上の課題がある。民間業者の場合、地下水開発の探査技術がないことや手持ち機材にも制約があり、地下水開発の可能な地域が限定される傾向にある。一方、DNA/NAS の場合、電気探査器が調達されることにより自前の地下水探査が可能となり、掘削機とその支援車輛等の調達により機動力も発揮できるため、民間業者で施工できないサイトでも需要に応じることが可能となる。

（NAS の機材維持管理体制と NAS 活用の利点）

1982 年に UNICEF の援助で 2 台の掘削機が調達されたが、以来地方の村落部における地下水開発事業は、国際協力機関の支援を受け主に DNA 配下の NAS によって実施されてきた。これら掘削機材の日常的な点検整備とスペアパーツの交換作業は NAS の技術者自身の手で行なわれており、その実績から維持管理能力は特に問題はないと判断される。また、NAS は DNA の業務を優先的に実施する独立採算の組織であるが、国家予算でプロジェクトが実施される場合、適正な施工費用が支払われているため、財務状況は健全で毎年一定の繰越金が計上されており、必要に応じ修理部品やスペアパーツを調達できる資金が確保されている。さらに、施工費用は民間業者よりも低く抑えられているため、国家プロジェクトの実施予算の節減に役立っており、政府機材を増強することは、限られた予算内でより多くの深井戸掘削を可能にし、遅れている上位計画の目標達成に資するものと判断される。（詳細は「（8）実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針」を参照）

（掘削機調達の方針）

以上の通り、アンゴラ国内の民間掘削会社は掘削機台数も少なく、水理地質条件やアクセス条件への対応能力不足等で十分に国家の需要に答えられる環境が熟成されていない状況において、本計画を遂行しさらには国家目標を推進する上で、安定した機材の運営・維持管理が期待できる政府機関（DNA/NAS）の井戸掘削能力の維持と向上は必要不可欠な要件であり、掘削機を調達する方針とする。

(4) 自然条件に対する方針

計画対象地域における水理地質条件を考慮した効率的な施工によって、質・量共に良好な地下水の開発が行えることを基本的方針とする。

1) 水理地質条件に対する方針

計画対象地域における深井戸工事の実績がほとんど無く、サイトに既存の深井戸が残っている場合でも、1992年の内戦中の騒乱においてDNAで保管していた過去の掘削資料が散逸したため、サイト踏査、地形地質に関する各種資料、類似した地形地質条件の地域における深井戸資料等から水理地質条件を推定し、下記について検討する。

(掘削機関連機種を選定)

計画対象地域の地質は、海岸線沿いの低地帯に分布する白亜紀以降の堆積岩類と、内陸側の山地に分布する先カンブリア紀の変成岩類、深成岩類に分けられ、前者は固結度の低い軟岩層より構成され、泥岩等の粒径の細かい層に挟まれた砂岩や礫岩等が滞水層となっている。一方、後者の先カンブリア紀の地層は全般に硬質の岩盤より構成され、表層部の風化帯や断層等の裂隙帯及び貫入岩体との接触部に地下水の滞水されていることが期待できる。以上より、種々の地質条件（掘削地盤の硬軟等）に対応が可能な仕様の掘削関連機材を選定する。

(資材の数量と仕様)

また、滞水層の分布深度は地形条件によって左右され変化に富んでいるものと推定され、先に実施されたルアンダ州給水計画では、滞水層の分布深度が100m以深に分布する事例も認められた。掘削深度については、滞水層の基底までスクリーンを挿入するのに必要な深度とするが、実施段階において詳細調査を行なうことを前提に、各地域の平均掘削深度を設定し、ケーシング・スクリーンの延長等資材の数量や人力ポンプの仕様について検討する。

(調査用機材の仕様と運用指導)

計画対象地域に分布する先カンブリア紀の地層は、比較的起伏のある山地に分布しているため地下水の賦存が期待できる風化帯は万遍なく広がっているものではなく、滞水層は主に断層等の裂隙帯の様な狭い帯状の地域に限定されるものと想定される。従って、さく井工事の成功率をあげるためには、掘削候補地や掘削深さを決める精度の高い調査が必要不可欠となり、現地の水理地質条件を把握する上で効率的に探査ができる仕様の機材を選定する。同時に、先方政府の担当者が本プロジェクトの工事において探査機材を有効に活用できる様、引渡し時の運用指導期間を十分に確保することが肝要となる。

2) 水質に対する方針

計画対象地域内には多数の浅井戸や湧水が給水施設として使用されているが、これ等の多くの水源から大腸菌、一般細菌が検出された。また、一部の浅井戸からは比較的高い濃度の硝酸塩も検出された。これらはいずれも地表から浸透した水により汚染されたものと推定されるため、深井戸工事の調達資機材は、施工段階において滞水層以浅のケーシング周りをモルタル等の不透水性の材料で確実に埋め戻すことを前提とし、スクリーン設置深度を 20 m 以深とする工事を行なえるような仕様の機種を選定し資材数量を算定する方針とする。

(5) 社会状況に対する方針

(対象村落選定の社会条件)

要請村落の人口規模・人口構成、既存水源、既存給水施設状況、必要生活用水量、水運搬距離・時間、アクセス状況、給水状況に対する住民の問題意識、水管理委員会(GAS)の設立意志、維持管理活動への参加意志、維持費負担の意志等を十分考慮し、対象村落を選定する。

(目標給水量)

ベンゴ、クアンザスル両州共、全般に各要請村落の人口変動が認められ、内戦後住民が完全に定着している状況には到っていないと推測されるが、プロジェクト対象のベンゴ、クアンザスルの両州は公式に国内避難民、難民の帰還問題は決着がついたとされているため、各村落の人口については、本調査で入手した最新の人口資料を基本とする。

地方給水施設の国家目標普及レベル（水運搬距離 500m以下、一人当日給水量 30 L/日・人、一人当暫定最低日給水量 15 L/日・人）に対して、対象地域はおしなべて劣悪な状態であるため、個々の深井戸における給水人口、単位給水量、水運搬距離は、国家目標値にとらわれず、事業規模の範囲内で地域全体として目標に近づけるように深井戸を計画する。

一人当たりの日給水量は、最低限飲料水の需要を満足するものとする。社会状況調査によれば現在の飲料水（調理用を含む）使用量は平均約 7～8 L/日・人であることが、明らかとなった。本案件の実施により、水質面で衛生的な生活用水が給水されることになるが、給水量については、国家目標値に到らないが最低 10～15 L/日・人程度とし現状よりも改善する方針とする。

各村落の要請井戸本数と今回入手した人口データを基に井戸 1 本当たりの給水人口を計算すると 100 人未満から約 3,800 人の村落まであり、村落間での格差が極めて大きくなる。したがって、177 本の新設井戸によって対象村落の住民が出来るだけ公平に衛生的な生活用水

が得られるよう、各村落の必要井戸本数を見直す必要があると考えられる。

ベンゴ、クアンザスル両州の要請井戸本数は担当機関（DNA）と州政府との調整で、それぞれ 77 本、100 本と決められており、この基本条件に基づき村落の分布状況や村落人口を考慮して、各州の井戸 1 本当たりの最大給水人口について検討すると、下記の通りである。

人力ポンプの揚水量は通常 12 ℓ/分程度であり、

- a) 人口密度の低いベンゴ州は一日の運転時間を 10 時間とすると、井戸 1 本当たりの給水人口は 500 人で 14 ℓ/日・人と計算される。
- b) 一方、人口密度の高いクアンザスル州は一日の運転時間を 12 時間とすると、井戸 1 本当たりの給水人口は 800 人で 11 ℓ/日・人と計算される。

(6) 建設事情に対する方針（現地掘削業者の水準と活用方針）

調達された掘削機による工事は国家水利局（DNA）配下の NAS（地下水掘削ユニット）によって実施されることになるが、サイトの状態が、

- ① 施工の対象となる村落は広大な地域に跨る
- ② 全般にアクセス道路の条件が悪い
- ③ 雨期が 10～4 月の 7 ヶ月間続く
- ④ 掘削工事の成功率が低い水理地質条件である

等の施工条件を考慮すると、NAS による 2 台の掘削機（新規調達 1 台、ルアンダ給水プロ調達 1 台）で 2 年間に 177 ヶ所の井戸工事を実施することは困難であり、アンゴラ側では予算確保の上、民間のさく井工事会社の活用も予定している。今回のプロジェクトでは、まず、NAS が 2 台の掘削機で 2 年間に施工可能な掘削本数を検討のうえ、177 本の井戸を完成させるために必要な残りの井戸の施工を民間業者が分担する方針とする。

ただし、DNA 他の現地情報では、アンゴラ国内において 6～7 社の民間掘削業者が企業活動していることになっているが、民間業者の掘削機保有台数、施工実績等から、民間業者活用の妥当性について検討すると同時に、委託可能本数についても検討する。特に今回のプロジェクトでは、エアハンマー掘削を必要とする硬質岩分布地域が 90%程度占めており、民間業者で保有する掘削機の機種と台数及び硬質岩地帯での施工実績が重要なチェックポイントとなる。

(7) 現地資機材の活用に係る方針

(掘削機材)

施工に必要な資機材は、本計画のために無償資金協力により調達される掘削機材各 1 式と過去に日本の無償資金協力によって調達された DNA の既存の掘削機材 1 式の計 2 台体制でアンゴラ国側が施工を実施する。この他、上記（6）項の検討において現地掘削業者の活用が可能と判断された場合は、アンゴラ国の予算で現地井戸掘削業者の掘削機を投入し、施工を行なう方針とする。

(資材)

日本の無償資金協力によって調達する資材としては、人力ポンプ、ケーシング・スクリーン等があるが、日本や第三国と比較してアンゴラ国内における製品の品質、販売価格、納期等が有利な場合は現地から調達することを基本方針とする。

(8) 実施機関の運営・維持管理能力に対する対応方針

1) プロジェクトの運営能力

担当機関であるエネルギー・水資源省（MINEA）の国家水利局（DNA）は、国全体の給水政策の策定と同時に、村落部（郡庁所在地を除く）における給水施設を整備する役割を担っており、本プロジェクトは DNA が担当する。DNA における給水事業の実施部隊は全国を守備範囲としているが要員が不足し、組織力が弱いため、事業の実施に際しては州政府のエネルギー・水資源局 水資源部（DPA）の協力が不可欠となる。州政府の給水行政は、MINEA の政策に沿って州レベルで独自の活動を行っているが、対象サイトとなるベンゴ、クワンザスル両州の DPA は地下水開発に係わった実績は極めて少なく経験不足の上、人員不足に起因する脆弱な組織力であるため、DNA と同じような問題を抱えている。

DNA は、これまで我が国からの無償資金協力事業を過去に実施してきた経験から、無償資金協力のシステムを十分理解しており、本プロジェクトの施設建設（現地調査、入札・施工管理、建設工事、安全管理）、啓蒙活動等の予算を確保することになっている。また、組織の人員不足の問題に対処するため、DNA ではネト大学と技術提携をしており、地下水開発に際してはネト大学の協力の基に調査が行われることになっている。同時に、地質鉱山省の地下水部門（アンゴラ国南部地域の地下水開発に実績があり、地下水開発の専門技術者 3 名在籍）が近い将来 DNA に併合（時期、人数未定）されることが決定しており、DNA の地下水開発に対する技術力の強化が図られることになる。

以上のような体制の基に、本案件が実現した場合、DNA では調査機材（電気探査器）の引渡し時において、DNA の職員の他、ネット大学、地質鉱山省（組織変更による配置転換前の場合）の技術者がメーカーからの機材の運用指導を受けることを予定しており、運用指導を受けた技術者が掘削位置選定のための電気探査を実施する方針である。同時に、掘削工事に際しては同じ技術者にプロジェクトの総括管理を担当させることを計画しており、作業中の技術的な管理（水理地質的判断と指示）が可能となる。また、DNA では施工管理業務を円滑に遂行するために、総括管理者の補佐役となる管理技術者の派遣を民間業者に委託（国外の業者も視野に入れ、委託費は全体工事費の約 10%）する方針である。

2) 深井戸施設の運営・維持管理

完成した給水施設は、裨益住民が水管理委員会（GAS）を設立し、住民自身で運営・維持管理を行なっていくことになるが、ベンゴ、クアンザスル両州共ほとんど深井戸工事の実績がないため、住民への啓蒙教育も行なわれてこなかった。また、DNA 自身も社会動員班が啓蒙教育を担当しているが、実務経験としては先に実施されたルアンダ州給水計画において、実施しただけである。以上のような状況にあるため、DNA では、次のような流れでベンゴ、クアンザスル両州の GAS 活動を展開する方針である。

- ① DNA の職員が、ウイラ州の啓蒙教育で経験を積んだ SNV（オランダの NGO）から啓蒙教育普及員指導者としての能力向上の研修を受ける。（UNICEF 資金）
- ② この研修を受けた DNA 職員が各州の DPA や郡、地区の職員に啓蒙教育普及員の研修を行なう。（アンゴラ政府資金）
- ③ 研修を受けた DPA や郡、地区の職員が給水施設の裨益住民に対し、GAS 設立のための啓蒙教育を実施する。（アンゴラ政府資金）

3) 機材の運営・維持管理

本案件で調達される掘削機は、DNA の配下にあり独立採算の組織である NAS（地下水掘削ユニット）の管理下に置かれることになる。NAS の概要と機材の運営・維持管理の方針は下記の通りである。

（NAS の要員）

NAS には現在 38 名の職員（DNA との兼務者を除く）から構成され、この内掘削工事に従事するドリラー等の経験を積んだ技術者は 10 名が在籍している。現在、NAS の管理下にある稼働体制にある掘削機は、ルアンダ州給水計画で調達された掘削機（ロータリー、エアーハンマー併用）1 台と UNICEF から供与された掘削機（パーカッション式）1 台の計 2 台があり、新しい掘削機が導入された場合でも、3 組の掘削チームを組める体制が採

れる様、工事担当職員（掘削工の助手クラス）の補充が計画されている。

（実績（経験））

NAS では、UNICEF から供与された掘削機で過去 23 年の間、深井戸掘削工事に従事してきた実績を有している。

本プロジェクトでは硬質岩層分布地域での工事が約 90% 占めており、エアハンマー方式による掘削が主体となる。1980 年代に UNICEF から供与された掘削機を使って、エアハンマー方式による岩盤地帯の掘削工事が NAS によって行なわれていたが、内戦の影響で過去 10 年以上軟質の堆積岩分布地域での泥水式掘削しか経験しておらず、硬質岩盤地帯での掘削工事を実施する機会がなかったため、機材の引渡しに際しては、十分に時間をかけた掘削機の運行指導を行なう方針とする。

（メンテナンス技術）

ルアンダ市の中心地から約 70Km の Catete 地区に約 300m² 1 棟、約 200m² 2 棟の倉庫兼ワークショップが確保されている。上記ドリラーの他 NAS に在籍する機械工 1 名によって供与された掘削機等のメンテナンスが行なわれてきた。スペアパーツ、修理部品等の調達は UNICEF が直接行なってきたが、油圧系統や車輛の特殊箇所の修理を除き、日常的な点検整備とスペアパーツの交換作業は全て NAS の技術者自身の手で行なわれており、機材の維持管理能力については特に問題はないと判断されるため、従来のメンテナンス体制を踏襲する方針とする。

（掘削機の維持管理費用）

NAS は、国家予算を受けていない独立採算の組織であるため、UNICEF 等の無償援助案件で深井戸建設工事を行う場合、人件費、燃料費等の経費の他スペアパーツ等が直接支給されてきた。一方、今回の様な国家予算でプロジェクトが実施される場合は、適正な施工費用が支払われ、この中から必要な経費のほかにスペアパーツ購入費等維持管理費用が確保されるため、施工現場が継続する場合は予算上の問題は生じない。

2002 年～2006 年の 5 カ年で農村部に 5000 本の給水施設を建設（予算約 50 百万 US\$）する地下水資源開発計画が公表されており、今後この計画に対する国家予算及び先進国や国際援助機関の資金がついた場合、NAS に対する計画推進役としての期待が極めて大きく、維持管理の為の費用も十分に確保することが可能となる。

(9) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

本計画は、日本の無償資金協力で調達される資機材によってアンゴラ側が施設建設を担当する計画であり、機材のグレードはアンゴラ国における地下水開発計画に対して有効であると共に、本計画の建設計画に対しても効率的に使用できる適切なレベルを確保する。

1) 施設建設

対象地域が全般に他の地域に比べて極端に給水率が低いことから、地域全体の給水レベルを一気に国家目標レベルに向上させることは、無償資金協力事業としてはプロジェクト規模が過大となる。本プロジェクトとしては、一人当たりの計画給水量を社会状況調査から最低限の飲料水を確保し、対象地域全体の給水率を少しでも向上させる方針とした。一人当たりの給水量レベルとポンプの揚水能力および1日の稼働時間から、井戸1本当たりの最大給水人口として、ベンゴ州 500 人、クアンザスル州 800 人が設定される。

計画対象地域の要請された 91 村落のうち、地雷の安全情報、水理地質条件、アクセス条件、既存給水施設など給水事情、施設維持費を確保するために必要な人口、住民の受け入れ意志など社会条件より妥当性の認められたサイトを協力対象とし、各サイトの対象人口に応じた箇所数を建設する方針とする。

<深井戸施設建設のグレード>

計画対象人口	約 98,000 人
一人当たりの給水量	飲料水 11～14 ℓ/人日 以上
深井戸 1 本の給水人口	ベンゴ州：500 人以下、クアンザスル州：800 人以下
水質	地表水の汚染を受けやすい箇所では深度 20 m よりも下部から取水, DNA の水質基準に準拠

2) 機材調達

(掘削機関連)

- ① 掘削の対象となる地質は、硬質の岩盤から軟質の堆積岩まで多様な地層が分布するため、掘削機の仕様は泥水掘削とエアハンマー掘削が可能な機種を選定する。
- ② 最大掘削深度は 160m 程度と想定されるため、掘削能力は最大掘削深度 200m 以上の機種とする。
- ③ 施工の対象となる村落は広範囲の地域に分散しているため、効率よく施工を実施するためには、機動性に優れたトラック搭載型の掘削機を選定する。

- ④ 現地の未舗装で山地を通る道路勾配の急な悪路が主体で道路事情は極めて悪いため、車輛は原則として四輪駆動車とする。
- ⑤ 特に、道路が谷を跨ぐ橋梁は老朽化している場合が多く、これ等の橋梁は最大積載荷重が 20 ton 未満と推定されるため、掘削機、高圧コンプレッサ等を搭載した大型車輛の GVW は 16 ton 前後未満を目安とする。
- ⑥ NAS の技術者は今迄に、UNICEF や日本の援助によって調達された掘削機で施工を行ってきたため、運転と操作方法が容易に習得できる類似した仕様の掘削機とする。
- ⑦ 同時に、2 年間の工事に必要なスペアパーツ、消耗品を調達の対象とする。

(資材関連)

- ① ケーシング・スクリーンパイプの材質は通常の PVC 製品が多く使用されているが、井戸の深度が深くなると強度上の問題があるため、パイプの肉厚や他の材質も含め比較検討し、最も経済的なパイプを選定する。
- ② 人力ポンプについては、GAS の活動を支援するため、村落の住民レベルでも容易に日常の点検整備や修理が可能で、部品の購入が容易で経済的にも大きな負担にならないことが肝要となる。現在、アンゴラ国では多種のポンプが使われているが、最も国内で普及している数種類のポンプについて、品質、部品の流通、日常の維持管理の容易さ、故障の頻度とその内容、価格、品質保証の面から比較検討し、選定する方針とする。

(調査用機材)

現地の水理地質条件から、電気探査機の最大調査深度は 300m 程度必要であり、その仕様について検討する。

(啓蒙活動用ポンプ交換部品)

GAS に係わる啓蒙活動の一環として、日常的なポンプ維持管理のトレーニングに使われるポンプ部品が調達機材として要請されたが、汎用性の高い機材であるため、無償資金協力に対象から除外する。

(10) 工法／調達方法、工期に係る方針

1) 工法

アンゴラ側で担当する施設工事関係の調査、施工法の方針は、下記の通りである。

(掘削候補地、掘削深度を決めるための調査)

本プロジェクトで調達された電気探査器を使って、対象村落における深井戸工事の掘削候補位置と目標掘削深度を概定するための調査を行なう方針とする。

計画対象地域は白亜紀以降の堆積岩分布地域と先カンブリア紀の硬質岩分布地域に分けられるが、堆積岩分布地域では掘削候補地となる数地点で垂直探査法による電気探査によって、滞水層の分布状況を推定し、最適な施工位置を選定する。一方、硬質岩分布地域では先述の通り、滞水の期待できる裂隙帯の分布は極く限られたものと想定されるため、まず水平探査法で掘削候補地点を探し出し、その地点における垂直電気探査によって滞水層の分布を確認することにより、最適な施工位置を選定する

(掘削工法)

掘削工法は、堆積岩分布地域では泥水循環ロータリー掘削とする。また、硬質岩分布地域では、表層のルーズな地層が分布する区間は、効率と孔壁崩壊の防止等を考慮し、泥水循環ロータリー掘削（仮ケーシングによる保護）、風化岩以下の岩盤部はエアハンマー掘削とする。

掘削の最終口径は、ケーシング径(4 インチ)に対して、下記の通りグラベルが確実に挿入できる余裕幅を確保する。

- a) 泥水循環ロータリー掘削を行なう堆積岩分布地域の最終掘削口径：8 5/8 インチ
- b) エアハンマー掘削を行なう硬質岩分布地域の最終掘削口径：6 1/4 インチ

ただし、表層の孔壁崩壊防止用ケーシング挿入区間の掘削径は 12 1/4 インチ又は 8 5/8 インチとする。

スクリーンの設置深度は、電気検層（ルアンダ州給水計画で調達済）とその解析により滞水層の分布深度を把握のうえ決定する。

揚水試験は、段階揚水試験、連続揚水試験の組み合わせから各井戸の揚水可能量を把握する。基準揚水量は、人力ポンプの揚水能力が十分確保できる量とする。水質試験は、サイトにおいて簡易水質試験を行い、DNA の水質基準値を超えた場合に室内詳細試験を実施する。

水場、排水路等の付帯施設は、アンゴラ国の標準的構造基準がないため、ポンプの形状を考慮し、施工性、耐久性、経済性に優れたシンプルな構造の施設を検討する。

2) 調達方法

機材の調達先は日本を基本とするが、掘削機に関してはアフリカ各国への納入実績のある南アフリカからの調達も検討する。また、ポンプ、ケーシング・スクリーン等の資材については、日本、アンゴラ国内だけでなく第三国からの調達も検討する。

3) 工期

本プロジェクトは、機材の単独案件となるため一期単年度業務とする。

掘削関係機材は、製作・輸送期間を考慮すると約 1 年の調達期間を要する。ただし、アンゴラ国における通関は、無償資金協力案件について財務省より包括的な指示書が発行され、通関期間が短縮されたが、港湾業務のストライキ、停電、コンピュータシステムのダウン等が原因で 3 ヶ月程度かかった事例もあるため、このような不測の事態も考慮し調達工程を検討する。

また、アンゴラ政府に掘削機材を引渡した後、直ぐに着工出来るよう、事前に掘削位置や掘削深度の調査を実施する必要がある。したがって、輸送方法は原則として船便とするが、製作期間の異なる電気探査器等の調査機材は、掘削機本体よりも先に輸送し、着工までに調査期間を確保する方針とする。

3-2-2 基本計画

(1) 全体計画

1) 対象地域の現況と本計画の基本条件

本プロジェクトは、アンゴラ国の首都ルアンダに近接し、直線距離で約 300km の範囲に位置するベンゴ州、クアンザスル州を対象地域とし、安全で安定的な給水施設の不足する 91 の地方村落に対して、177 本の人力ポンプ付深井戸給水施設を建設するために必要な資機材の調達をアンゴラ政府から要請されている。

対象地域は全般にアンゴラ国内でも最も低い給水率(現況 3～12%と推定)の地域に位置づけられており、このような社会インフラの劣悪な状況を少しでも改善するために、地方給水の国家目標(水運搬距離 500m以下、一人当日給水量 30 L/日・人、一人当暫定最低日給水量 15 L/日・人)の水準に近づけることを目標とし、本計画では、地雷の埋設に係る安全上の問題、工事用車輛のアクセス条件、既存給水施設、住民の給水施設維持管理への参

加意志、水理地質条件等から評価し、深井戸建設が妥当と判断される村落を対象として資機材の調達を計画する。

2) 村落選定と深井戸配置計画

①要請村落の位置と人口

アンゴラ国における州政府の行政形態は、州 (Provincia) → 郡 (Município) → 地区 (Comuna) → 村落 (Bairro) になっている。調査団では、本年 1 月アンゴラ政府から JICA に提出された 91 の要請村落を対象として、位置の確認と人口の調査を行なったが、調査の結果、最近要請村落同士が合併している場合 (ベンゴ州、クアンザスル州) や隣接する郡の境界部にある村落で行政境界が変わったために、二重登録されているケース (ベンゴ州) が確認された。さらに、一部の要請村落では配下に多数の小集落を遠方に抱えている例 (ベンゴ州) も見られ、地区毎に行政形態が若干異なっていることが明らかとなった。要請村落の位置は、図 3.2.1 (1)、(2) に示す通りである。

要請村落の人口は、平成 16 年に予備調査団に渡された村落リストには計画人口 (都市からの帰還者を見込んだ人口) が記載されている場合や、予備調査時から大幅に人口が変動した村落等もあり、予備調査以降この 1 年間で人口増減が認められた (現地調査結果概要、添付資料参照)。各州の人口変動の状況は下記の通りである。

<ベンゴ州>

ベンゴ州の場合、調査対象の村落は予備調査団に提出された村落リストから大幅に変更されており、全ての村落で比較できないが、DANDE 郡の Ucuá 地区及び Caxito 地区の Sassa Caria 村、NAMBUNGONGO 郡の Caje-Mazumbo 地区が村落リストに国内避難民の帰還を見込んだ計画人口が記載されていたため、今回の調査人口はリストよりも大幅に減少していることが明らかとなった。

<クアンザスル州>

クアンザスル州では予備調査時からの要請村落の変更はない。しかし、国内避難民の都市からの帰還による増加がある反面、飲料水等の社会インフラが整備されていない関係で都市及び周辺村落への再流出があり、この 1 年間で 3~8 倍に人口が増加した村落がある反面、1/2~1/4 に減少している村落もみられ、村落人口は全般に流動的であることが明らかとなった。

以上の通り、村落の住民は必ずしも定着している状況には到っていないが、国内避難民、難民、退役軍人問題を扱う社会復興省ではベンゴ、クアンザスル両州共これ等の問題は片付いたとしており、本計画では、今回調査で得られた村落、人口データに基づき検討する。

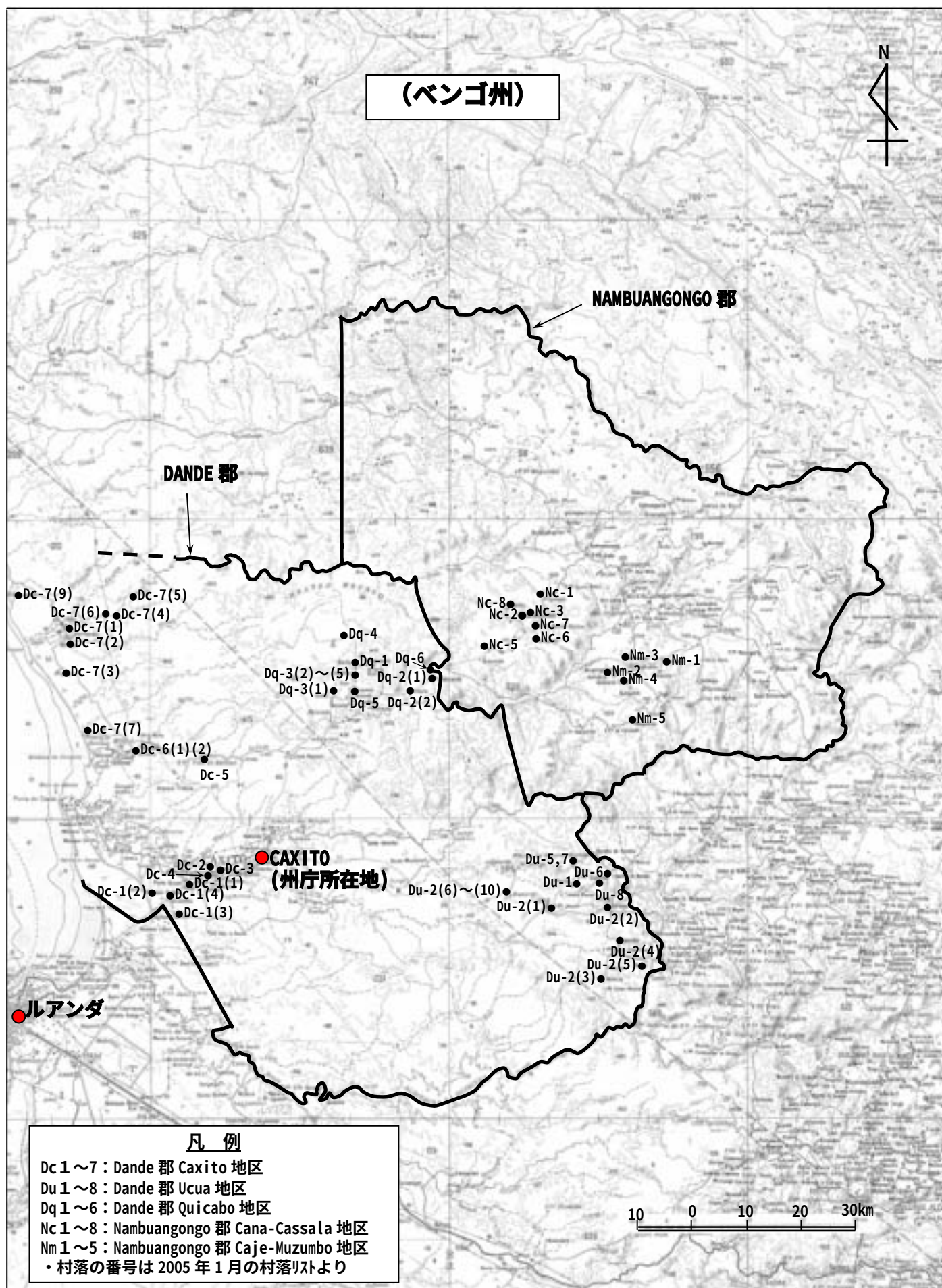


図 3.2.1(1) 要請村落と深井戸建設計画位置図(ベンゴ州)

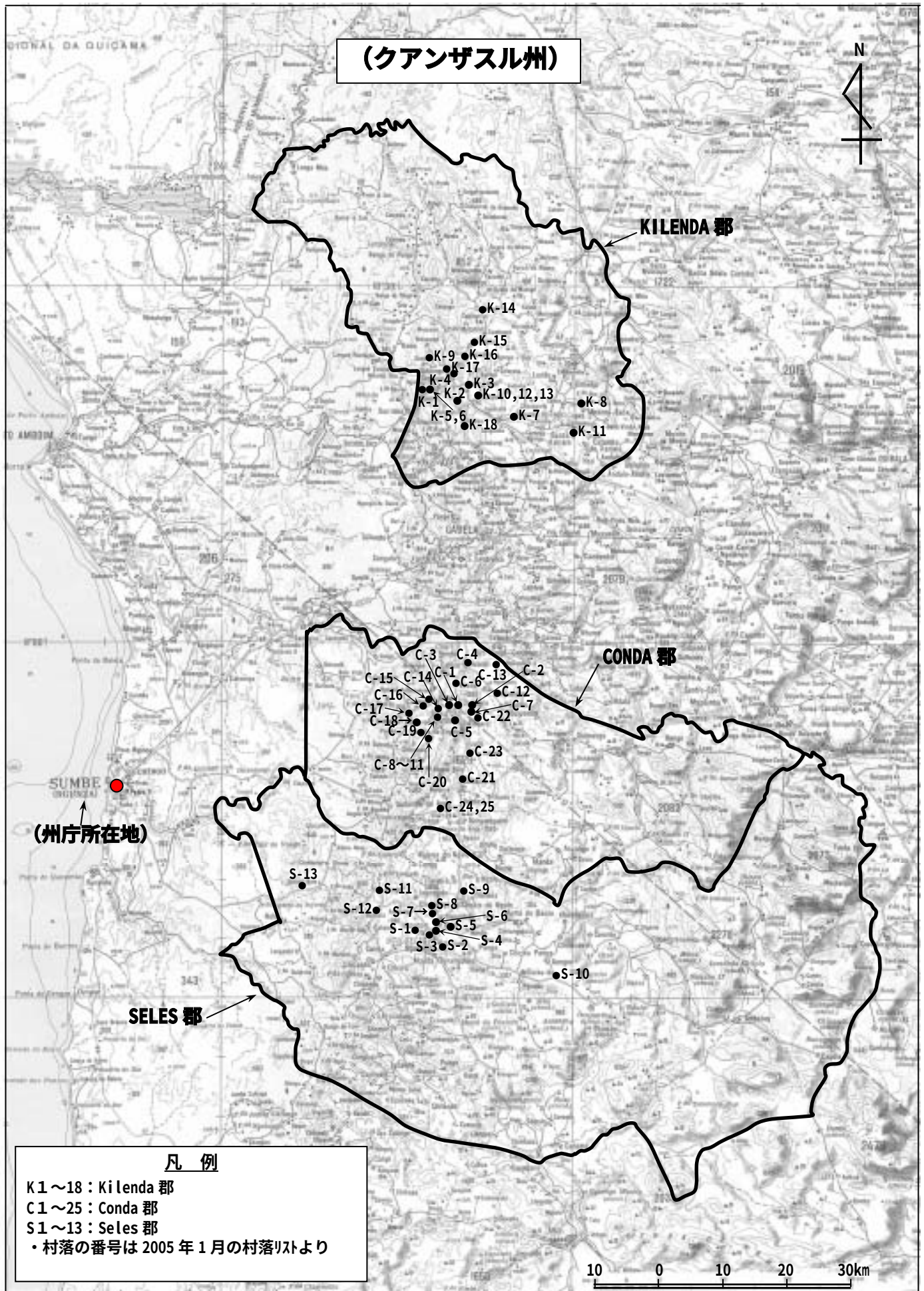


図 3.2.1(2) 要請村落と深井戸建設計画位置図(クアンザスル州)

②地雷の埋設に係る安全上の問題

アンゴラ国には内戦中に埋設された地雷の数が、600～700 万個（2004 年 CNIDAH 資料）と推定されており、国の専門機関、国際機関、NGO 等による地雷対策の地道な活動が続けられているが、毎年国内各地において地雷による事故が報告されており、地雷調査や除去作業が終了したとされている地域にまでその被害が及んでいる。この様な状況において、より標準化された信頼できる全国のデータベースを作成するため、現在、大統領の直轄機関で地雷情報を管理する CNIDAH が中心となって、全国レベルで聞き取り調査による地雷影響調査（LIS 調査）に取り組んでいる。

一方、UNDP の一機関である UNSECOORD は、アンゴラ国内の地雷の情報を集め、幹線道路の最新の安全情報（随時情報更新）を提供しているが、要請村落に係る幹線道路では、基本設計調査におけるサイト調査期間中の安全は確認されている。

以上より、アンゴラ側が調査・施工を実施する際には、より確実な安全対策として専門の調査員による地雷確認調査を対象村落において行なうことを前提とし、さらに CNIDAH が、

- a) 聞き取り調査で、安全と評価している村落
- b) 地雷除去作業が終わり安全と評価している村落

をプロジェクトの対象村落とする。各州における地雷の埋設に係る安全評価の結果は下記の通りである。

<ベンゴ州>

内戦中の激戦地であり最も地雷の危険があるとされていた DANDE 郡の Ucuia 地区は、2004 年初頭から NGO による地雷の除去が開始され 2006 年 3 月時点で作業の完了を確認した。このため、ベンゴ州 CNIDAH 責任者（副知事）から、過去の地雷調査結果を基に要請村落全ての安全を保証する書面が DNA に提出された。現在、地雷からの安全性再確認のために 2006 年 7 月頃現地調査終了予定でベンゴ州全域を対象にした LIS 調査が実施中である。

<クアンザスル州>

この州は、2005 年 7 月以前に LIS 調査は終了している。調査の結果、要請村落の内下記の村落が、地雷の危険地域と評価されているため、対象村落から除外する。

- * KILENDA 郡の Santana 村, Cambanze 村, Banza Kilanda 村, Capilo 村
- * CONDA 郡の Huande 村
- * SELES 郡の Ngurendela 村

③工事用車輛のアクセス条件

深井戸工事用の大型車両は、通常の車両に比べ重心が高く不安定で転倒しやすいため、対象村落へのアクセス条件は極めて重要となる。アンゴラ国の道路状況は、大西洋に面した海岸線の州庁所在地間を結ぶ道路は比較的整備されており、大型車の通行になんら支障はない。しかし、内陸へ向かう幹線道路は整備されつつあるが舗装されておらず、一部を除きほとんど整備が進んでいない。

要請村落のある内陸側の地域は雨量が 1,000mm 前後あり、四輪駆動車でも雨期の通行が困難な幹線道路沿いの村落が残されている。また、内陸側の豊富な雨量によって水量に富み深く開析された谷が随所で形成されているが、この谷を跨ぐ橋梁も老朽化し整備されていないことが多く、大型車が通行するための幅員や耐荷重量に問題のある場合が見受けられる。

調査の結果、要請村落の内、ベンゴ州で3村落（1村落は村落の中心地から離れた小集落）、クアンザスル州で5村落の計8村落で、工事用大型車輛のアクセスが出来ないことが明らかとなった。

④既存給水施設

要請村落を対象としたサイト調査において、表 3.2.1 に示す既存給水施設が確認された。これ等の給水施設に新設する深井戸が加わった場合、村落間の生活用水に不平等が生じないよう配慮して、深井戸の配置を検討する。

表 3.2.1 要請村落において確認された既存の給水施設

州	郡	地区	既存給水施設の確認された箇所（ヶ所）				
			Level 2 の給水施設	保護湧水	保護浅井戸 ポンプ付	深井戸	
						稼動中	故障中 リハビリ可能
ベンゴ	DANDE	Caxito	1		4	1	
		Ucua					5 *2
クアンザ スル	KILENDA	Sede		1			
	CONDA	Sede		1			
	SELES	Sede	(1) *1				
計			2	2	4	1	5

*1：SEDE 地区 Sede に隣接する村落で、住民の約 1/2 が Sede の共同水栓の利用が可能

*2：リハビリ工事が承認されており、予算が確保され次第作業開始予定

⑤住民の給水施設維持管理への参加意志

給水施設が、完成後も永続的に活用されるためには、裨益住民自身がオーナーシップの意識を持ち、住民によって施設を維持管理することが非常に重要となる。アンゴラ国では

村落部の給水施設を利用する住民に対し、水管理委員会（GAS）を設立し村落住民が自主的に施設を維持管理する運動を展開しており、住民は施設の建設が実施される場合は住民が独自で運営・維持管理するための啓蒙教育を受けることになる。

代表的な村落を対象にした社会条件調査において、対象村落選定の条件となる下記の項目について調査を実施した。

- a. 給水施設（深井戸）を受け入れる意志
- b. 水管理組合を設立し組合に参加する意志
- c. 施設を維持管理するための組合費を供出する意志

調査はベンゴ州 14 村落、クアンザスル州 16 村落を対象にしたが、各項目の質問事項について、いずれの村落住民からも肯定的な意志表示が得られた。

⑥水理地質条件

要請村落は全般に水理地質条件が悪く、深井戸工事の実績がほとんどない地域であり、実施（施工）段階で地下水開発のための詳細な調査（物理探査や試掘調査）を実施することが肝要となる。したがって、今回の調査だけで地下水開発の可否を判定することは困難であるため、水理地質に関する資料や情報、踏査レベルで判断できるサイトの地形・地質条件と水質、既設の給水施設の状況等からネガティブと判定された村落だけを対象村落から除外する方針とした。

調査の結果、新鮮な岩盤が表層から分布し、地下水によって住民の必要水量を確保することが困難と判断されるベンゴ州の 1 村落を対象から除外した。

⑦対象村落の選定

以上の選定方針に基づき、各条件を満足する対象村落とその裨益人口は、表 3.2.2 に示す通りである（各集落の詳細は資料編参照）。

表 3.2.2 対象村落と裨益人口

州	要請村落数	対象村落選定結果	
		対象村落数	裨益人口（人）
ベンゴ	35	27（42 集落）	29,932
クアンザスル	56	43（46 集落）	67,599
計	91	70（88 集落）	97,531

⑧深井戸の配置計画

以上の調査の結果、要請村落数 91 村落から 70 村落に絞りこまれるが、社会状況に対する方針の（目標給水量）の項目における検討に基づき、深井戸 1 本当りの最多利用人口を、

a) ベンゴ州・・・・・500 人（最低給水量 14 ℓ/日・人）、

b) クアンザスル州・・800 人（最低給水量 11 ℓ/日・人）、

として、対象村落の掘削井戸本数を設定すると、表 3.2.3 に示す通りである（詳細は資料編参照）。

表 3.2.3 村落毎の井戸建設計画本数

州	郡	地区	要請内容		対象村落と井戸計画本数		
			要請村落	要請井戸 本数	対象村落 (集落)	裨益人口	対象井戸 本数
ベンゴ	DANDE	Caxito	8	22	5(12)	8,513	22
		Ucua	8	15	6(9)	1,618	9
		Kicabo	6	10	4(9)	5,346	15
	NAMBUAN GONGO	Cana- Cassara	8	18	7(7)	9,845	20
		Caje- Mazumbo	5	12	5(5)	4,610	11
	小計		35	77	27(42)	29,932	77
クアンザ スル	KILENDA	Sede	18	33	9(11)	9,564	15
	CONDA	Sede	25	33	23(23)	42,591	60
	SELES	Sede	13	34	11(12)	15,444	25
	小計		56	100	43(46)	67,599	100
計			91	177	70(88)	97,531	177

3) 対象村落の掘削工法と掘削深度

深井戸工事における掘削方法、掘削深度の選定は、地形、地質、地下水位等の水理地質条件によって左右されるもので、本プロジェクトの対象サイトは、全般に深井戸工事の実績が無いが、有る場合でも工事の記録が残されていない地域であるため、サイトと類似した地形・地質条件の地域の施工実績を参考にして、各村落の標準的な地形、地質条件を設定し、掘削工法、目標掘削深度を区分すると次表の通りである。

表 3.2.4 地形、地質条件と標準掘削方法及び掘削深度

地 質	掘削方法	地 形	平均掘削深度	揚水時水位
白亜紀以降の 堆積岩	泥水掘削	起伏の少ない平坦地形	50m	60m未満
		谷底との標高差100m程度の 台地	130m	60m以上
先カンブリア紀 の変成岩、深成岩	エアハンマー 掘削	谷底との標高差 40m未満 の山地又は準平原	45m	60m未満
		谷底との標高差 40m以上 の起伏に富んだ山地	60m	60m未満 67% 60m以上 33%

以上条件で選定された対象村落の掘削方法、掘削深度、ポンプの種類（能力）の数量を集計すると、表 3.2.5 に示す通りである（対象村落の詳細は添付資料参照）。

表 3.2.5 深井戸の掘削深度とポンプ選定一覧表

州	郡	地区	井戸本数（本）					ポンプの性能 （ヶ所）		備考
			計	掘削方法と掘削深度区分 *1				揚程 60m クラス	揚程 100m クラス	
				泥水掘削		エアハンマー掘削				
				50m	130m	45m	60m			
ベンゴ	DANDE	Caxito	22	9	8	5		14	8	*2
		Ucua	9			9		9		
		Kicabo	15			15		15		
	NAMBUA NGONGO	Cana- Cassala	20			20		20		
		Caje- Mazumbo	11			11		11		
	小計		77	9	8	60		69	8	
クアン ザスル	KILENDA	Sede	15			15		15		
	CONDA	Sede	62			3	59	42	20	*3
	SELES	Sede	23			23		23		
	小計		100			41	59	80	20	
合計			177	9	8	101	59	149	28	

*1：平均掘削深度

*2：平均 130m掘削の井戸は揚程 100mクラスのポンプが必要

*3：平均 60m掘削（40～100m程度）の井戸の内、約 1/3 の井戸は揚程 60mクラス以上のポンプが必要

4) 深井戸工事の成功率と資材数量

計画対象地域における深井戸工事の実績はほとんどないが、世銀で整理したアンゴラ国の水理地質図では、類似した水理地質条件の地域の施工実績に基づき、深井戸工事の成功率を施工対象の堆積岩地域、先カンブリア紀の基盤岩地域共、50～70%に設定している。

ルアンダ州内には、ベンゴ州 **Caxito** 地区と類似した地質条件の堆積岩が分布している。地質鉱山省のルアンダ州井戸資料では、州内の比較的施工条件の良い地域における施工実績において、19 孔中、5 孔が非生産井となっており、成功率は 73%である。この堆積岩分布地域における、深井戸工事の成功率を悪くする要因としては、

- ・滞水層の層厚が相対的に薄い、
- ・層相の変化が激しい、
- ・地層が傾斜している、
- ・場所により不透水性の地層が連続した数十mの層厚で分布する場合がある、
- ・一部の滞水層では水質が飲料水として適さない（特に、深部）、

等が考えられ、滞水層の分布が貧弱な地域ではさらに成功率の悪くなることが予想される。

また、掘削本数の 90%を占める基盤岩分布地帯は、地形的条件等から判断して滞水層となるような風化帯の層厚は薄く、局所的な裂隙帯に地下水が胚胎されていると想定され、堆積岩分布地域よりも地下水を見つけ出すのが難しいと判断される。なお、アンゴラ国南部のウイラ州も世銀の水理地質図では計画対象地域と同じ水理地質条件の地域に分類されているが、地質鉱山省の施工実績より同州の深井戸工事成功率は 70%（事前調査実施）と考えられている。

以上より、掘削工事を実施する前に、十分な調査（電気探査等）によって掘削位置を選定することを前提として、計画対象地域の深井戸工事成功率を 70%とする。

深井戸工事の主な資材はポンプとケーシング・スクリーンパイプが該当する。ポンプについては成功井のみにセットされるため、調達台数は対象井戸本数の 177 台で問題はない。しかし、掘削が終了した段階で地下水がない場合は非生産井として評価できるが、水質に問題がある場合や水量が貧弱な場合はケーシングを挿入して揚水試験を実施の上、成功か否か判定する必要がある。

本計画では、30%の失敗井の内、1/3 程度が揚水試験を必要とする井戸として、ケーシング・スクリーンパイプの数量を計上する方針とする。即ち、ケーシング・スクリーンパイプの数量は、177 本掘削（成功井ベース）時の総延長に対し、80%/70%のパイプ延長を準備する必要がある。

5) 施工のフォーメーション

深井戸建設工事はアンゴラ側で実施することになるが、施工のフォーメーションは、本プロジェクトの調達機 1 台と過去の無償資金協力で調達した掘削機 1 台の 2 台体制とし、この他施工実績のある現地掘削業者にも委託して施工を行い、2 年間で合計 177 ヶ所の深井戸掘削工事を完了させる計画とする。

NAS では、過去に UNICEF から供与された掘削機を使って深井戸工事を実施してきたが、NAS の 1997 年以降のロータリー式掘削機による実績は、年間作業量の極端に少ない 2000 年、2001 年を除くと、年間 2～3 のプロジェクトに跨って 11～31 本/年間の掘削工事を実施しており、5 年間では計 90 本（平均 18 本/年）となる。設計方針の項で記載した本プロジェクトの施工条件や以上の施工実績を考慮すると、1 台の掘削機による年間掘削本数としては 20 本程度（成功率 70%とした時の成功井本数に換算：実質掘削本数 28～29 本）が適当である。したがって、NAS による 2 年間で 2 台の掘削機による工事量としては 80 本と計算されるため、残りの 97 本は民間業者の掘削機 2～3 台で施工を行なう計画とする。因みに、アンゴラ国内の民間掘削業者は現在 7 社が営業しており、民間掘削業者が保有するエアハンマー掘削機は表 3.2.6 に示す通り 8 台以上が稼動体制にあることを確認しているので、本プロジェクトの工事に民間掘削機を年間 3 台程度従事させることは可能と判断される。

表 3.2.6 アンゴラ国の主要井戸掘削会社

掘削会社名	硬岩用掘削機所有台数 (エアハンマー掘削機)	備考
1. SGA	1	
2. Aquangol	2	
3. Selagrup	3	
4. Agrobal	不明	
5. A A A	0	軟岩用の掘削機しか所持していないが、他社からのレンタルにより、エアハンマー掘削チームを 1 編成可能
6. Sond Africa	不明	
7. Hydrosun	2	
計 7 社	8+α 台	

(2) 機材計画

1) 機材選定の基本方針

調達機材の機種及び数量の選定については、地下水開発計画を円滑に遂行させると同時に、工事完了後アンゴラ国内の地下水開発においても有効に活用できるよう、次の点を基本方針とする。

- ① DNA、NAS の組織・スタッフ・技術レベル・実績・保有資機材等を参考に選定する。
- ② 対象地域が広い区域で、数多くの深井戸を建設するため、機動性に優れた機材を選定する。
- ③ 掘削の対象となる地域には、固結度の低い堆積岩から硬質の岩盤、破碎帯が分布するため、土砂から硬岩まで多種多様の地層に適合する機種を選定する。
- ④ 深井戸建設を短時間に効率よく実施するために、掘削関連機材の適切な組み合わせを検討のうえ選定する。
- ⑤ 資機材調達については、操作性、耐久性、将来性、パーツ調達の難易度、維持管理、実績、価格、アフターサービス等を重視して選定する。
- ⑥ 本案件の建設工事完了後も有効に活用されるよう、今後の活用計画も考慮して機種の選定を行う。
- ⑦ 資材については、施工の成功率を考慮し、本案件の2年間の工事に必要な数量とする。
- ⑧ また、掘削機、支援車輛等の主要機材については、2年間の工事に必要なスペアパーツ、修理用部品も調達する。

以上の機材選定の基本方針及び設計方針に基づき、DNA 保有の深井戸建設用機材を考慮し、本プロジェクトを実施するために必要な機材と調達する機材をリストアップすると表 3.2.7 に示す通りである。

表 3.2.7 資機材計画

名 称	要 請	必要 機材	DNA が投入 可能な既 存機材	新規調達	
				日本側	ア国側
A. 井戸掘削用機材					
1. トラック搭載型掘削機及びツールズ	1 式	2	1	1	0
2. トラック搭載型高圧エアーコンプレッサー	1 台	2	1	1	0
3-1 3t クレーン付トラック (可搬式給水タンク付き 5m ³)	1 台	1	0	1	0
3-2 3t クレーン付トラック (可搬式燃料タンク付き 5m ³)	1 台	1	0	1	0
4. トラック搭載型揚水試験車	1 台	2	1	1	0
5. クレーン付トラック (土木工事用資機材運搬)	1 台	2	1	1	0
6. ワークショップ用機材	1 式	2	1	1	0
7. ピックアップトラック (シングルキャビン)	0 台	5	2	0	3
8. ピックアップトラック (ダブルキャビン)	0 台	2	1	0	1
9. ステーションワゴン	0 台	1	1	0	0
10. ハンドポンプ	177 台	177 台	0	177 台	0
11. ケーシング及びスクリーンパイプ	1 式	1	0	1	0
B. 地下水調査用機材					
1. 電気探査用機材	1 式	1	0	1	0
2. 電気検層器	0 台	1	1	0	0
3. GPS	1 台	3	2	1	0
4. 水質分析器具	1 式	2	1	1	0
C. 啓蒙活動用機材					
1. ピックアップトラック (ダブルキャビン)	0 台	2	0	0	2
2. モーターバイク	0 台	10	0	0	10
3. コンピュータ	0 台	3	0	0	3
4. ハンドポンプ用部品	1 式	1	0	0	1

施工体制は、NAS で実施する新規調達掘削機と既存掘削機の 2 台及び現地業者掘削機 3 台によって、常時 5 台体制を維持し、2 年間で 177 本の深井戸を建設する。掘削機 2 台による NAS チームが実施する深井戸工事は、掘削班、揚水試験班、土木建設班に分けられ、標準的な車輛編成は、下表のとおりである。

表 3.2.8 深井戸建設工事標準車輛編成

主要機材 及び車両	作業実施 体制	掘削チーム		土木 建設班	総括/ 渉外/ 監理	* ¹ 合計 台数
		掘削班	揚水 試験班			
トラック搭載型掘削機		2				2
トラック搭載型 高圧エアコンプレッサー		2				2
3t クレーン付トラック (給水タンク付き)		1				1
3t クレーン付トラック (給油タンク付き)		1				1
トラック搭載型揚水試験機材			2			2
クレーン付トラック (資機材運搬専用)				2		2
トラック搭載型 ワークショップ機材		1				1
ステーションワゴン					1	1
ピックアップ (シングルキャビン)		2			3* ²	5
ピックアップ (ダブルキャビン)			2			2

*¹: DNA で用意する必要機材 (新規調達+DNA 既存機材)

*²: 総括/渉外/監理用 (掘削班 1 台+揚水班 1 台+土木建設班 1 台)

2) 主要機材の検討 (掘削機の機種と掘削機に付随する機材)

掘削機材の機種選定については、NAS の掘削班が 1 チーム、2 年間で 40 本の井戸建設を行うことを前提に、次の事項に留意する。

- ・過去に日本から調達した深井戸建設用機材の施工実績 (掘削能力、能率)
- ・対象地域の自然条件、インフラストラクチャー等
- ・アンゴラ国政府の掘削機に対する要請内容と今後の地下水開発計画における使用予定

本計画の主たる機材となる掘削機については、計画対象地域の地質状況及び計画の内容及び計画完了後の活用も考慮し、次の条件を満足する機種を選定する。

- 対象地域の地質条件は、ベンゴ州の一部が白亜紀以降の堆積岩 (軟～中硬質岩) 地帯で、表層には比較的軟らかい未固結堆積物と強風化岩が分布するが、その他の地区には、先カンブリア紀の硬質岩が分布しており、表層は未固結堆積物と強風化岩に被覆されている。地下水は、堆積岩が分布する地域では砂岩及び礫岩層、先カンブリア紀の硬質岩地域では強風化帯～硬質岩上部の裂か帯に賦存されている。したがって、掘削条件の異なる地質に適用できる機種であることが必要となる。

尚、アンゴラ国では地下水資源開発計画（2002～2006 年）において、全国に 5,000 本の井戸開発を計画しており、この様に種々の地質に対して多様な機能を備えた掘削機を調達することは、本計画終了後上記計画に投入することが可能で、国家目標の達成に寄与することが出来る。

- b) 掘削機の能力としては、今後の利用も考えて最大井戸掘削深度 200m まで掘削できる能力を有する必要がある。因みに、DNA ではプロジェクト終了後ルアンダ州地下水開発への掘削機投入を予定しており、最大掘削深度は 200m 程度と想定される。
- c) 掘削機は、機動性に優れたトラック搭載型とする。
- d) 掘削機搭載用トラックは、アクセス道路・橋梁条件を考慮して、4x4、GVM16.500kg 以下とする。
- e) 崩壊性の軟弱な地層から硬質岩の分布する基盤岩まで比較的大口径で掘削できる能力を有する泥水正循環工法が採用できること。
- f) 硬質岩を高能率で掘進できる能力を有するエアハンマーの使用が可能なこと。
- g) 深井戸建設候補地が広範囲にわたり散在しているため、掘削機は機動性に優れたトラック搭載型とし、泥水ポンプ、インジェクションポンプ（フォームドリリング用）、油圧起倒式櫓を備えたものとする。

具体的には、計画井戸の孔径、深度、対象地質および作業効率のうえから、以下のタイプが選定される。

掘削工法としては、200mm 前後の掘削孔径に対して効率よく、硬質岩対応のエア掘削も併用できる泥水正循環ロータリー式が必要である。

ロータリーの駆動方式としては、200m までの掘削深度に対して能率がよいトップドライブ型を採用する。

計画地の掘削長は、堆積岩の分布地域（泥水掘削工法）では最終掘削孔径 8-5/8” で最大 160m、硬質岩分布地域（DTH 掘削工法）では最終掘削孔径 6-1/4” で最大 100m 程度であり、掘削能力としては 200m 程度が必要である。なお、前回プロジェクトにおいて日本の無償資金協力で調達された掘削機は、掘削能力 200 m クラスで 16 t 車に搭載された機動性と丘陵地の走行性を併せ持つ形式となっているため、本計画に使用出来る仕様となっている。

以上の選定条件を満足し、今後の地下水計画にも使用出来るように、新規調達する掘削機の仕様を以下のように設定する。

「掘削機的主要仕様」

タイプ : ロータリートップヘッド型トラック搭載、泥水ロータリー・DTH (エアハンマー) 工法併用型

トラック仕様 : 水冷式ディーゼルエンジン、左ハンドル、パワーステアリング、4×4、GVM16.5t 以下、リグ駆動用 PTO 付き (PTO なしの場合デッキエンジンも可)、エンジン出力 230PS 以上

掘削機能力 : DTH 工法 (エアハンマー) - 最終掘削口径 6-1/4"、掘削深度 200m
泥水ロータリー工法 - 最終掘削口径 8-5/8"、掘削深度 200m

駆動方法 : PTO エンジンまたはデッキエンジン

ロータリーヘッド及びプルダウン : 7,000Kg (ドリルパイプ、ドリルカラー、ビット等ドリリングシステム 200m 分の総重量が 6.2t 程度であり、これを持ち上げるだけの耐荷重が必要な上、孔内との摩擦や崩壊時の引き上げを考慮し 7,000Kg の耐荷重が必要)

マッドポンプ : 600 lit/min、19kgf/cm² (1.86Mpa) 以上 (最大径 8-5/8" のトリコンビットで泥水掘削するとき、ドリルパイプと孔壁の間を泥水が通過し地表まで押し上げるための流速が必要。最低 500 lit/min 以上の吐き出し量が必要であるが、将来のピストン出力の低下などを考慮し、約 20% アップが必要)

掘削作業には掘削機本体以外に標準付属品と最小限の掘削作業に必要なツールを付随させるものとする。さらに、本プロジェクトの掘削工事で消耗する掘削ツールズ (ビット類) 及び維持・修理に必要なスペアパーツは、工事期間に相当する 2 年分を計上する。

また、エアハンマー掘削には高圧コンプレッサーが必要であり、トラック搭載型掘削機と対で使用されるため、本プロジェクトで選定する掘削機にも、トラック搭載型高圧コンプレッサーを付随させる。

エアコンプレッサーの能力は、口径 (6-1/4" ~ 8-5/8") と深度 (200 m) 及び既存機の能力を基に、以下のように設定する。

「高圧エアコンプレッサーの主要仕様」

タイプ : トラック搭載型スクリュウ式高圧エアコンプレッサー

トラック仕様 : 水冷式ディーゼルエンジン、左ハンドル、パワーステアリング、4×4、GVM16.5t 以下、エンジン出力 230PS 以上

コンプレッサー能力 : 25m³/min × 2.07Mpa (21.0Kg/cm²) 以上 (掘削機でハンマービット掘削

する場合には、ハンマー本体を十分に駆動させる必要があり、そのためには 25m³/min 程度の風量及び 2.07Mpa 程度の圧力が必要)

3) その他導入機材の検討

①トラック搭載型揚水試験機材

揚水試験機材は、一体ユニット型とした特注機材とそれぞれの機材とクレーン付きトラックを別に調達する方法がある。特注機材は、機能的に考案された日本独自の製品であるが、個別機材の組み合わせより一般に高価となる。一方、機材を別々に調達すればトラックを他の輸送手段として使用できる利点があり且つ経済的であるため、個別の機材として調達する。

揚水試験班は、揚水試験による揚水可能量の判定及び水質試験を実施することになる。これら一連の作業を行うため、揚水試験の機材を 1 つの車輛に搭載して作業を行う。搭載する機材は、発電機、水中ポンプ、揚水管、ノッチ付き水槽（三角ノッチ）、水位測定器等であり、過去の無償資金協力で調達された揚水試験機材は、水中ポンプ以外は使用可能な状態である。その他水質分析器も必要になるが、調査用機材の項で別途検討する。

揚水試験は、掘削作業に引き続いて行うため、掘削機 1 台に 1 セットの揚水試験機材が必要であり、新規に揚水試験機材を調達する。なお、前回のプロジェクトで調達した故障中の水中ポンプについては、本プロジェクトの施工が開始されるまでの約 1.5～2 年間にも地下水開発業務が行われるため、DNA によって修理などが行われ、稼働体制が維持されることになる。

水中ポンプの能力は、現地の水理地質状況（地下水位）及び計画井戸深度等から判断して、揚程高 50m 及び 100m で 100 l/min の揚水が必要である。

揚水試験機材をサイトへ運搬する方法としては、機動性を持たせ効率的に作業が行えるよう 3t クレーン付トラックに搭載させる。

以上より、機材の仕様は以下のように設定する。

「トラック搭載型揚水試験機材の主な仕様」

i) キャリートラック

タイプ : クレーン付きトラック

トラック仕様 : 水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル、4×4、GVM10t 程度、積載量 3t 以上

クレーン能力 : 3t 以上

ii) 水中ポンプ

タイプ : 井戸用電動水中ポンプ
 ポンプ能力 : 100 l/min×揚程高 50m 以上 - 1 台
 100 l/min×揚程高 100m 以上 - 1 台

iii) デイゼルエンジン発電機

タイプ : 防音型、ボックス型
 発電出力 : 20KVA (50Hz×380V) 以上

②トラック搭載型ワークショップ機材

本プロジェクトの対象村落は、郡や地区毎に 5～25 村落に分散しているが、施工に際しては郡庁所在地や地区の中心村落に移動基地が配置され、周辺の対象村落で掘削工事が行われることとなる。一方、ワークショップ用設備は施工現場において機械やツールの修理・加工を行う設備で、工事工程に支障をきたさないよう迅速かつ効率的に作業をこなしていくことが肝要である。このためには、移動基地における修理・加工作業（専門の機械工による長時間作業）と掘削現場における修理・加工作業（現場での短時間作業）ができる体制を整備しておく必要がある。

前回のプロジェクトで調達されたワークショップ用設備は、現在 Catete の修理基地で使用・保管されているが、本プロジェクトの開始に伴い移動基地における作業用として活用する。また、掘削現場での作業は、掘削機 2 台体制で作業が行われるので、機動性のある移動式のワークショップ用機材が必要となる。この条件を満足するワークショップ用設備として、機材の一括収納が可能なコンテナをトラックに搭載する一体ユニット型の機材を調達する。

ワークショップ機材として必要な機材は、次表のとおりである。

表 3.2.9 修理用材を含むワークショップ用設備とその用途

工 具	用 途
1. デイゼル発電/溶接機 2. ガス溶接機 3. 電動工具	・掘削ツールを含む鉄製品の加工と修理
4. エアーコンプレッサー（電動式）と空気工具	・車両の清掃 ・オイル交換時の油圧ホースの洗浄 ・タイヤへの空気充填 ・塗装
5. 潤滑機材	・機材のメンテナンス
6. バッテリーサービス機材	・バッテリーの管理
7. タイヤ工具	・タイヤ交換等
8. 測定用工具 9. 一般工具	・車両及びその他機材の日常の点検と整備

③支援車両

工事用支援車両は、施工体制が 2 班の掘削班・揚水試験班・土木建設班であることから、資材の運搬と要員の移動のために表 2.2.8 の深井戸建設工事標準車両編制に示す支援車が必要である。

本プロジェクトで調達される掘削工事用支援車両は最小限として、可搬式タンク（給油用、給水用）を載せたクレーン付きトラック 2 台及び資機材運搬専用のクレーン付きトラック 1 台を調達する。ピックアップトラック（ダブルキャビン、シングルキャビン）、ステーションワゴン及びモーターバイク等は、作業員・資機材の運搬、施工管理の他啓蒙活動等に必要であるが、汎用性が高いこれらの車両は、アンゴラ側で調達する。

エアハンマーによる掘削工事は、1 日 1 台当り 400 リットル（1 ヶ所約 2,000 リットル）の軽油を必要とし、多量の燃料を消費するが、遅滞なく施工を進めるためには燃料の補給体制を完補させておくことが重要となる。一方、今回のプロジェクトサイトは、全般に州庁所在地から離れた内陸側に有り、大量の軽油が調達できる給油所は、ベンゴ州の場合首都のルアンダ市、クアンザ州の場合州庁所在地の SUMBE 市となり、燃料の運搬だけで最短往復 1 日、内陸側の遠隔地では 3～4 日要するため、支援車両としての給油車は必要不可欠な機材である。

また、掘削工事では多量の水を必要とするが、掘削工事地点と十分な水量が確保できる水源とは離れている場合が多く、効率よく工事を行なうためには、給水車が必需品である。

この他、掘削ツール等付属機材、ケーシング・スクリーンパイプ他、建設資機材運搬専用のトラックが必要となるが、アクセス道路条件より本計画の車両は GVM16.5ton 以下の四輪駆動車にする必要がある。アンゴラ政府はこのトラックに 6 ton クレーン取り付けの要請があったが、一般に GVM16.5ton のトラックに取り付けられるクレーンは吊り上げ能力最大 4 ton であり、資機材運搬専用トラックとして 4 ton クレーン付トラックを調達する。

「支援車両の主な仕様」

i) 3 t クレーン付きトラック（可搬式給水タンク付き）

トラック仕様 : 水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル、4×4、
GVM13t 程度、積載量 5t 以上、
クレーン能力 : 3t 以上
給水タンク : 5 m³、スチール製
給水ポンプ : 500 l/min 以上、揚程 20m 以上、給水ホース 20m

ii) 3 t クレーン付きトラック（可搬式給油タンク付き）

トラック仕様 : 水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル、4×4、
GVM13t 程度、積載量 5t 以上、

クレーン能力 : 3t 以上
給油タンク : 5 m³、スチール製
給油ポンプ : 500 l/min 以上

iii) 4 t クレーン付きトラック

トラック仕様 : 水冷ディーゼルエンジン、左ハンドル、4 × 4、
GVM16.5t 以下、積載量 5t 以上
クレーン能力 : 4t 以上

④人力ポンプの機種

現在、アンゴラ国では、農村部における深井戸等の給水施設に対し水管理組合（GAS）を設立し、裨益住民自身によって施設の運営と維持管理を行う運動を展開中である。この運動をささえる上で、ポンプの選定が極めて重要で、アンゴラ国政府では国内で使用しているポンプの種類を将来統一することを考えており、現在アンゴラ国内で比較的多く採用されているアフリデフ（インド製他）、ボランタ（オランダ製）、ベルニエ（フランス製）から、ポンプが選定されることを要請された。

アフリデフポンプは、アンゴラ国内で活動する NGO によって導入されたが、ケニア他のアフリカの各地やインド等の幾つかの中小業者によって製作されているため、次のような問題がある。

- i) 製作会社の品質保証がなく、品質に格差があるため、購入者のリスクを伴う。
- ii) ポンプヘッドの摩擦が激しいうえ、交換部品が多いため、部品の交換頻度が高く、部品の調達体制を確立させておく必要がある。
- iii) しかし、アンゴラ国内にメーカーの代理店がないため、NGO が担当するプロジェクトから引き上げると、部品の交換ができず、故障したまま放置されている例が多く認められる。

以上より、アフリデフポンプの調達は、完成した給水施設を持続的に活用させるうえで不適當であり、調達検討の対象から除外する。

GAS を含めた維持管理体制の確立とプロジェクト効果発現のため、ポンプ選定に際しては以下の点に留意し、比較すると表 3.2.10 に示すとおりである。

- ・トレーニングを受けた住民にとって、技術的に日常の維持管理が容易であること
- ・住民がスペアパーツを容易に調達できる流通体制が整備できること

- ・揚水管の損傷など住民には対応しにくい重大な故障の修理体制の確立が可能であること
- ・適切で確実な利用者負担金の徴収と管理または維持費が創出できること

計画対象地域の水理地質状況は、揚水時の地下水位が㉔60m未満の浅い地域と、㉔60～100mの深い地域に分けられる。㉔に適用ではポンプは、ベルニエ社の Hydoro India 60 型と HPV60 型及びボランタ社のポンプであるが、㉔に適用できる高揚程のポンプはベルニエ社の HPV100 型のみである。（尚、㉔の 100m 高揚程の人力ポンプはアフリカでは HPV100 型しか、市販されていない。）

ベルニエポンプとボランタポンプの比較し整理したものを表 3.2.10 に示したが、結論を要約すると下記の通りとなり、ベルニエポンプが調達の対象として適当である。

- ベルニエポンプは住民自身が人力で容易にスペアパーツが交換できる軽量の材質で構成されているが、ボランタポンプの場合クレーン又は三脚とチェンブロック等の修理機具を必要とする重い機材であり、修理に際しては、別途修理機材を準備し専門の修理技術者を訓練する必要が有る。（GAS の活動を支援する）
- ボランタポンプは高価格であり、ベルニエポンプの方が経済的である。（調達金額が安い）

また、揚程 60m のベルニエポンプは足踏式と手動式に分けられるが、両者の使用経験がある住民の要望では、圧倒的に手動式ポンプを望んでおり、調達の対象を次の通りとする。

- | | |
|-------------------|------------------------|
| ・ 揚程 60m 未満の井戸 | ベルニエ Hydoro India 60 型 |
| ・ 揚程 60m～100m の井戸 | ベルニエ HPV100 型 |

表 3.2.10 人力ポンプの比較表

	揚程 60m 以下			揚 程 60m ～ 100m
ポンプタイプ	手動式ポンプ		足踏式ポンプ	足踏式ポンプ
製品名	ボランタ	ベルニエ (Hydoro India 60)	ベルニエ (HPV 60)	ベルニエ (HPV 100)
製作国	オランダ	フランス	フランス	フランス
国内使用数	478 (ナミビア、ウイラ、タネの南部諸州のみで使われており、プロジェクトサイトのベノコ、タンザニヤ州では使用数 0)	70	124	0
揚水能力	限界揚程 60m(0.75m ³ /hr)	限界揚程 60m(0.75m ³ /hr)	限界揚程 60m(0.75m ³ /hr)	限界揚程 100m(0.65m ³ /hr)
スペアパーツの 流通	メーカー代理店なし。 アンゴラ国内のルバンゴで現地生産開始したとの情報があるが実績が少ない。	ルアンダ市内にメーカー代理店があり、地方へのパーツ発送、高度技術を要する修理に対応可能。	ルアンダ市内にメーカー代理店があり、地方へのパーツ発送、高度技術を要する修理に対応可能。	ルアンダ市内にメーカー代理店があり、地方へのパーツ発送、高度技術を要する修理に対応可能。
	B	A	A	A
容易な日常の維持 管理 (GAS で対応可能な作業)	据付に機材を要す。部品交換・補修に専門技術者の対応を要す。	据付は容易。村落レベルでの維持管理が可能。	据付は容易。村落レベルでの維持管理が可能。	据付は容易。村落レベルでの維持管理が可能。
	B	A	A	A
重大故障に対する 修理体制（州、郡 の職員による対応の可能性）	部分的に可能。	可能。	可能。	可能。
	B	A	A	A
材質、品質、故障 の頻度	ポンプヘッドの磨耗が少ない。揚水管が鉄製のため、錆の問題がある。堅牢で交換頻度が最も低い。	ポンプヘッドが改良され磨耗が少ない。揚水ホースは合成樹脂で錆の問題はないが、磨耗するケースがまれにある。	ポンプヘッドの磨耗が少ない。揚水ホースは合成樹脂で錆の問題はないが、磨耗するケースがまれにある。	ポンプヘッドの磨耗が少ない。揚水ホースは合成樹脂で錆の問題はないが、磨耗するケースがまれにある。
	A	A	A	A
本体価格 (本体、付属部品)	高い	ボランタポンプよりも安い	ボランタポンプよりも安い	ボランタポンプよりも安い
	B	A	A	A
品質保証	製作元での品質保証があり、品質管理が良好。	製品購入契約時に、輸送時の破損、据え付け時の初期不具合等につき各部品の品質保証を行っている。	製品購入契約時に、輸送時の破損、据え付け時の初期不具合等につき各部品の品質保証を行っている。	製品購入契約時に、輸送時の破損、据え付け時の初期不具合等につき各部品の品質保証を行っている。
	A	A	A	A
総合評価	堅牢で交換頻度が最も低い、価格が最も高く、維持管理・修理の面で劣る。	スペアパーツの流通・品質・維持管理の面で最も優れている。	スペアパーツの流通・品質・維持管理の面で優れている。	スペアパーツの流通・品質・維持管理の面で優れている。
	B	A	A	A

評価 A：優れている B：中位

⑤ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ

ケーシングパイプ・スクリーンパイプは、**3-2-1 (10)** 項で記載した通り、内径 4 インチとする。

<スクリーンパイプの検討>

対象地域における地下水は、白亜紀以降の堆積岩の場合、主に砂岩・礫岩に、また、硬質岩盤では岩盤中の裂隙に帯水されている。スクリーンパイプは、これらの滞水層が分布する深度に設置するものであるが、類似した水理地質条件の地域における施工実績からスクリーンパイプの延長について検討する。なお、アンゴラ政府では、本計画において人力式ポンプによる汲み上げ方式を計画しており、揚水可能量の多い良好な滞水層に逢着した場合、将来の人口増や需要増に応じて水中モーターポンプによる揚水方式への変更も考えているため、50 l/min 程度の揚水量確保を目標とする。

(堆積岩地域)

前回のルアンダ州給水計画では、7 ヶ所で深井戸工事を実施したが、各孔の平均 25m のスクリーンパイプを設置し、100 l/min 程度の揚水量が得られた。

以上より、スクリーンパイプの長さは、ルアンダ州の実績の約 1/2 の 12m が妥当である。

(硬質岩盤地域)

計画地域南部のウイラ州における深井戸工事の実績では、平均掘削深度 47m に対しスクリーンパイプの長さは 6 ～ 18m (平均 12m)、平均揚水量は 100 l/min であるが、揚水量の頻度分布状況は 50 l/min 前後に集中しており、スクリーン長としては 12m が妥当である。

以上より、スクリーンパイプの仕様は以下のとおりとする。

- ・井戸 1 カ所当りのスクリーンパイプの長さ : 12m
- ・開口率 : 5 % 程度
- ・スリット幅 : 1 mm 以下

<ケーシング、スクリーンパイプの材質と仕様>

本計画における井戸の最大掘削深度は、160m 程度と推定されるが、井戸の深度が深くなると偏圧によりパイプの座屈問題が生じるため、十分な強度を持ったパイプを選定することが重要となる。

ケーシング、スクリーンパイプは、長期間の使用に耐えるだけの強度のみならず、特に

設置の際に行なう孔内洗浄や揚水試験により加わる局所的な圧力に十分に耐えることが重要である。施工時に管に加わる圧力は、フィルター材充填時の偏圧やエアリフト時のエア吐出圧力が主なものである。

フィルター材によるパイプにかかる偏圧は、グラベルの静的荷重に加え、落下速度による圧力分を割り増しすると、深度 160m の井戸では 0.90 N/mm^2 が見込まれる。一方、スクリーンパイプの強度はケーシングパイプの 85% と考えられ、これに安全率 1.20 を考慮すると座屈強度 1.27 N/mm^2 の以上のケーシングパイプが必要になる。

原産地が日本、南アフリカで流通している 4 インチの PVC パイプ及び FRP パイプの座屈強度は、表 3.2.11 に示すとおりである。

表 3.2.11 管材の理論座屈強度

材質	規格	管外径 (mm)	管厚 (mm)	弾性係数 (N/mm^2)	ポアソン 比	理論座屈強度 (N/mm^2)	原産国
PVC	102~113mm	113	5.5	2,500~3,000	0.3	0.63~0.76	南ア
	110~125mm	125	7.5	2,500~3,000	0.3	1.19~1.42	南ア
	100~115mm	115	7.5	2,500~3,000 (推定)	0.3	1.52~1.82	スペイン (アンゴラ 国内で購入可)
	4 インチ	114	8.1	2,744~2,740	0.3	2.16~2.31	タイ
	100mm 水道管 (VP)	114	7.1	2,450~4,116	0.3	1.30~2.19	日本
	100mm 一般管 (VP)	114	6.6	2,450~4,116	0.3	1.04~1.76	日本
FRP	4 インチ	108	4.0	11,760	0.3	1.31	日本

上表より、内径 4 インチで必要強度を満たすパイプは、FRP 製か PVC 製の場合は弾性係数 2.450 N/mm^2 以上で、肉厚 7.1mm 以上のパイプとなる。FRP パイプは高価となるため、原産国に関係なくこの条件を満足する最も経済的な PVC パイプの価格を採用する

<ケーシング、スクリーン類の数量>

井戸掘削工事の成功率は、3-2-2 (1) 4) 項 (3-25 頁) で検討したとおり、70% と想定されるが、揚水量不足や水質に問題のある一部の失敗井戸は、ケーシング・スクリーンパイプを挿入し揚水試験を行った後、明らかとなる。揚水試験によって失敗井戸と判定される井戸は、失敗井戸となる 30% の内、10% 程度と推定される。

以上の考え方にに基づき、ケーシング・スクリーンパイプの調達数量を計算すると、次表のとおりである。

表 3.2.12 計画井戸のケーシング、スクリーン類の数量

井戸深度 (m)	井戸本数 (本)	成功率考慮したケー シングを必要とする 井戸本数 (本)	スクリーン長 (m)	ケーシング長 (m)
45	101	115	12*115=1,380	33*115=3,795
50	9	10	12*10=120	38*10=380
60	59	67	12*67=804	48*67=3,216
130	8	9	12*9=108	118*9=1,062
合計	177 本	201 本 全掘削長 10,865 m	2,412	8,453

その他、井戸用管材に付帯する資材は、以下のとおりとする。

- ・セントライザー : 井戸深度 15 m に 1 箇所設置する。
 井戸深度 45 m : 3 個*115 本=345 個
 井戸深度 50 m : 3 個*10 本=30 個
 井戸深度 60 m : 4 個*67 本=268 個
 井戸深度 130m : 8 個*9 本=72 個
 合計 : 715 個
- ・ボトムプラグ (井戸底ふた) : 1 個*201 本=201 個

⑥既存調達掘削関連機材の消耗部品

本計画の建設工事は、前回のプロジェクトで日本から調達された掘削機も投入して、機材調達後 2 年の期間に、アンゴラ国側で実施することが予定されている。

既存調達掘削関連機材は、調達後 3 年経過しているが、概ね良好な状態で保管されていることが、明らかとなった。しかし、掘削工事で使用する掘削ツールズ (ビット類等) は消耗品となるため、2 年間の工事に必要な掘削ツールズ類を調達対象の資機材として計上する。

4) 地下水調査用機材の検討

① 電気探査器

電気探査器は、地下の水理地質構造を把握するための機材で、井戸位置選定のための調査及び施工期間中空井戸が発生したときの補足調査のために必要不可欠な調査器具であり、DNA の調査体制も整備されることになるため、調達の対象とする。

電気探査は、層状に滞水層が分布する堆積岩地帯や、局所的な裂隙帯に地下水がある岩盤地帯における調査を行うため、水理地質条件によって調査の進め方が異なる。ルアンダ

周辺の堆積岩地域の場合、滞水層の分布深度は 200m の範囲と考えられ、本計画の対象地域にも同じ条件の地層が分布している。電気探査の深度は、地層の関連性等を関連づけるうえで掘削深度の最低 1.5 倍程度の探査が必要となり、本計画の探査深度としては 300m 程度の性能の機種が必要となる。同時に、観測本部と遠隔地にある電極の距離が約 500m 程度離れることになり、両者の連絡を取り合うために無線通信器が必要である。

また、岩盤地帯における裂罅帯の調査では、水平探査法と垂直探査法を併用して実施することになり測定回数が増えるため、操作が容易で測定時間が短かく、効率的に探査が進められる機種を選定することが望ましい。

② GPS

井戸の計画位置と実際の掘削位置を同定する手段として、また、既存井戸との関係を確認して空井戸の代替位置を選定する場合の補助として GPS は有効である。工事中は各掘削班に 1 台、施工管理用に 1 台、計 3 台が必要となる。

現在、DNA には 2 台の GPS を保有しているため、要請どおり 1 台の GPS を新規に調達する。

③ 水質分析器具

揚水試験に揚水可能量を把握するのと同様、水質分析は開発された地下水の飲料水としての適否を判定するうえで非常に重要となる。水質に問題のあるサンプルの分析は、公的試験機関に依頼することとし、現場における事前の判断を行うためには簡易水質試験器が必要となり、調達の対象とする。

同時に、DNA では完成した井戸のモニタリングにも活用することを考えているので、消耗品となる試薬（パックテスト）は失敗井戸の水質分析も見込み 2 回分、各試験項目について 400 試料分の試験が出来る数量を計上する。

試験項目は以下のとおり設定する。

試験項目 : 水素イオン濃度、電気伝導度、濁度、硝酸性窒素、亜硝酸性窒素、アンモニア性窒素、硫酸、全硬度、全鉄、マンガン、マグネシウム、塩化物、一般細菌、大腸菌群、

分析器具 : PH メータ、電気伝導度計、濁度計、簡易水質検査セット（パックテスト）

5) 啓蒙活動用機材

「3-2-1 (9) 施設、機材のグレードの設定に係る方針」で記載した通り、汎用性の高い機材であるため、調達の対象機材から除外する。

6) 資機材計画

以上の基本方針と検討結果に基づいて、工事に必要な機材および既存機材の種類と数量に基づき、資機材の調達計画を表 3. 2. 13 にまとめる。

表 3. 2. 13 資機材の仕様及び数量

資機材名称・仕様	調達数量
A. 井戸掘削用資機材	
1. 掘削機及びツールズ	
1-1 トラック搭載型井戸掘削機及び標準付属品	
a) トラック搭載型井戸掘削機 トップドライブ型、泥水ロータリー・DTH(エアハンマー)工法併用型 掘削機能力 : 掘削深度 200 m 以上 (DTH ハンマー掘削 : 最終掘削孔径 6-1/4") (泥水ロータリー掘削 : 最終掘削孔径(8-5/8")) ロータリーヘッド : 最大荷重 7,000 kgf 以上 プルダウン・ホールドバック力 : 7,000 kgf 以上 ドロークス : 巻上力能力 3,000 kgf 以上 泥水ポンプ能力 : 吐出量 600 l/min 圧力 19 kgf/cm ² 程度 トラック仕様 : ディーゼルエンジン、左ハンドル 4×4、GVM 16.5 ton 以下、リグ駆動用 P T O 付 (P T O 無しの場合デッキエンジンでも可) エンジン出力 230 P S 程度	1 式
b) 標準付属品	1 式
1-2 同上ツールズ	
a) 掘削ツールズ : (泥水掘削及び DTH ハンマー掘削ツールズ他)	1 式
b) ケーシングツールズ : (サーフェイスクーシング、ケーシングホルダー他)	1 式
c) フィッシングツールズ : (ジャッキ、インサイド・アウトサイドタップ他)	1 式
d) エアリフトツールズ (エアホース、エアパイプ、デスチャージパイプ他)	1 式
e) 一般掘削工具 : (パイプレンチ、トンク、ロープ類他)	1 式
2. トラック搭載型高圧コンプレッサー	
コンプレッサー能力 : 2.07 Mpa (21. 0kgf/m ² , 25 m ³ /min 以上、 特別付属品付 トラック仕様 : 水冷式ディーゼルエンジン、左ハンドル 4×4、GVM 16.5 ton 以下、エンジン出力 230 P S 程度	1 式

7. 人力ポンプ		
7-1 ベルニエポンプ(Hydro India 60)	: 揚程 60m、0.75m ³ /hr	149 台
7-2 ベルニエポンプ(HPV100)	: 揚程 100m、0.60m ³ /hr	28 台
8. ケーシング及びスクリーンパイプ		
PVC ケーシング及びスクリーンパイプ (内径 4 “肉厚 7.1mm 以上)		
a) ケーシングパイプ	: 3~4m/本	8,453m 分
b) スクリーンパイプ	: 3~4m/本	2,412m 分
c) ボトムプラグ		201 個
d) セントラライザー		715 個
9. 既供与掘削機材の消耗品		1 式
B. 地下水調査用機材		
10. 電気探査用機材		
10-1 電気探査器		1 式
最大探査深度	: 300m	
最大電圧	: 400V	
電流	: 1~200mA	
供給電源	: 12V/24A	
付属品	: 500m 巻 2 ドラム、200m 巻 2 ドラム、電極 10 本 ハンマー5 本	
10-2 携帯無線通話機	: 小型トランシーバー	3 台
11. GPS	: ポータブルタイプ	1 台
12. 水質分析器具		
12-1 PH 計	: デジタル表示、測定範囲 PH=0~14	1 台
12-2 電気伝導度計	: デジタル表示、温度計付、0~20,000 μ S/cm	1 台
12-3 濁度計		1 台
12-4 簡易水質検査セット	: パックテスト (試験項目: 11 項目 400 試料分)	1 式

3-2-3 基本設計図

深井戸の掘削工事の標準断面は、ルアンダ州給水計画で調達された掘削機のツールズと互換性のある部品が使用できることを前提として、図 3.2.2 のとおり計画し、掘削機ツールズの詳細仕様を設定する。

深井戸建設工事の標準的手順の概要は以下のとおりである。

(エアハンマー掘削の硬岩～中硬岩対象)

- A. 井戸の口元は孔径 8-5/8 インチ (219.1 mm) で地質状況に応じ最大深さ 30 m まで泥水掘りにて掘削し、内径 174.7mm のワークケーシングを挿入する。(必要に応じて口元は 12-1/4 インチ (311.2 mm) で掘削し、内径 248.8mm のサーフェイスケーシングを挿入する。ただし、既存掘削機の場合は掘削径 14-3/4 インチ (374.7mm)、ケーシング内径 12 インチ (297.9 mm) で実施する。)
- B. 以深の硬岩部は孔径 6-1/4 インチ (158.8 mm) でエアハンマー工法により掘削する。最大掘削深度として、90 m が想定される。

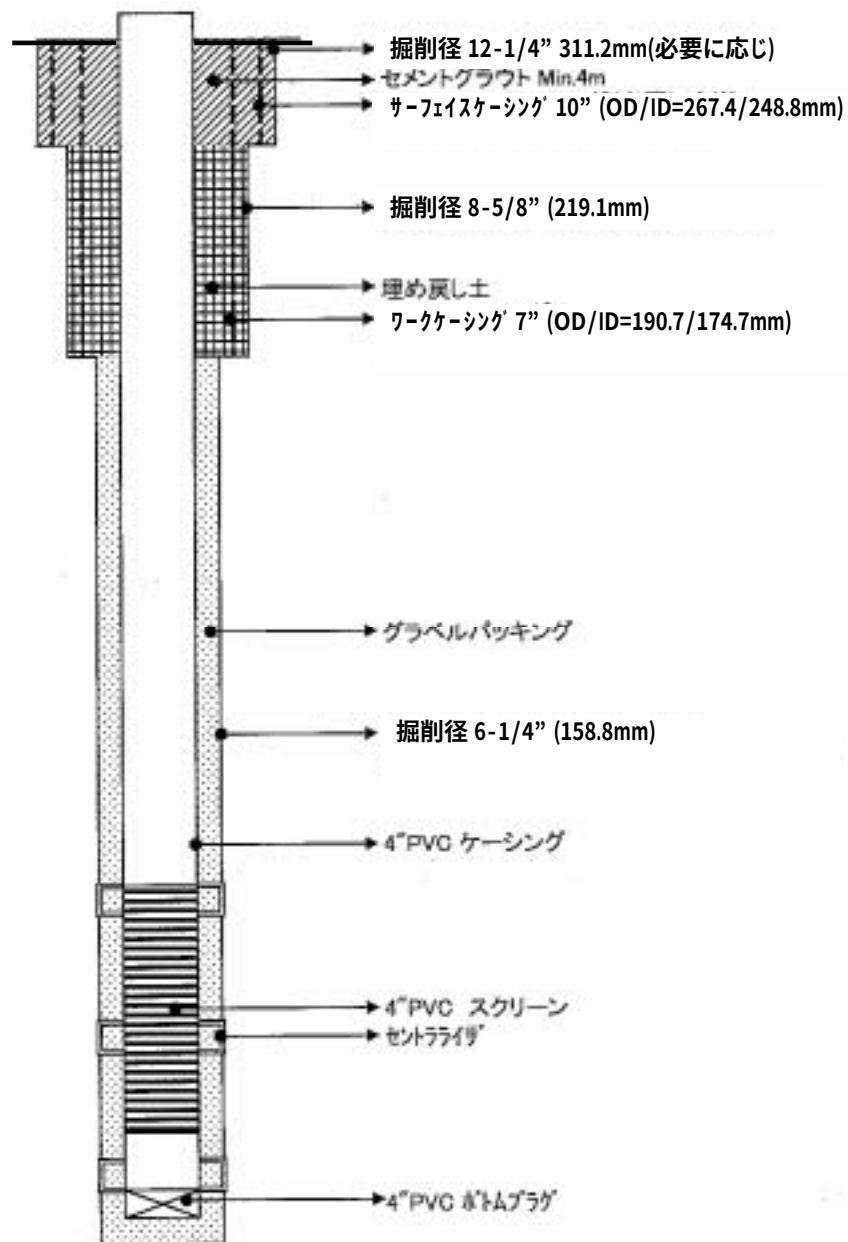
(泥水循環ロータリー掘削の堆積岩対象)

- A. 井戸の口元は孔径 12-1/4 インチ (311.2 mm) で地質状況に応じ最大深さ 20 m まで掘削し、内径 248.8 mm のワークケーシングを挿入する。
- B. 以深の堆積岩が分布する区間では、孔径 8-5/8 インチ (219.1 mm) で掘削する。最大掘削深度として、160 m が想定される。

(掘削終了後の作業)

- C. 所定の深度まで掘削した後、電気検層に基づきケーシングプログラムを決定し、4 インチのスクリーン及びケーシングを挿入する。
- D. 掘削径 6-1/4～8-5/8 インチの部分にはグラベル材を、その上部には GL-4m まで残土を、さらにその上には地表までセメントを確実に充填する。
- E. エアリフト装置により、湧出する水が清水に変わるまで孔内洗浄を実施する。
- F. 水量、水質のチェックのため揚水試験、水質試験を行い、井戸の適否を判定する。

(エアハンマー掘削の硬質岩対象)



(泥水循環ロータリー掘削の堆積岩対象)

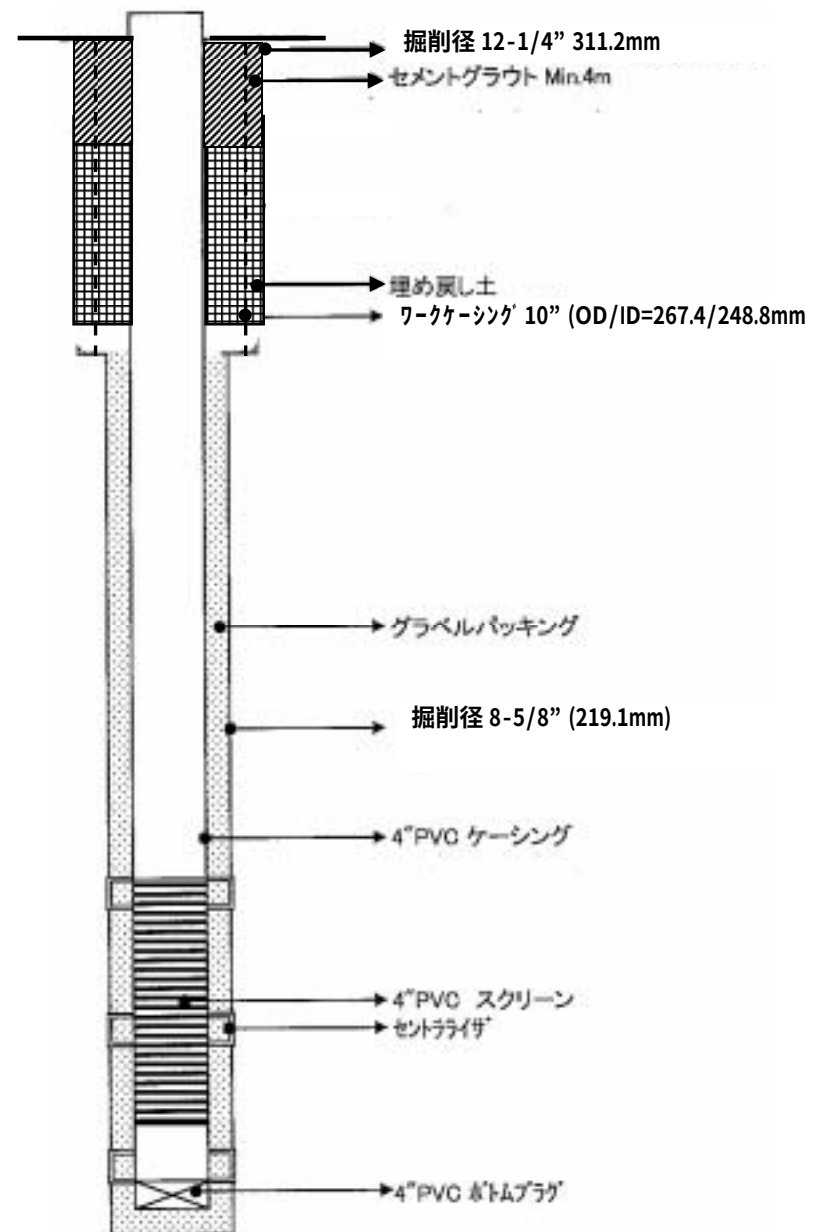


図 3.2.2 深井戸工事の標準断面図

3-2-4 調達計画

3-2-4-1 調達方針

(1) 基本方針

本計画の調達にあたっての基本事項は下記のとおりである。

- ① 本計画は、日本国の無償資金協力のシステムに従い、アンゴラ国のエネルギー・水資源省（MINEA）の国家水利局（DNA）が事業実施主体となり実施される。
- ② 本計画の計画内容最終確認、機材仕様書のレビュー、入札業務の代行及び深井戸建設用資機材の調達監理業務は、日本の無償資金協力システムに従って、日本国籍のコンサルタントが担当する。
- ③ 本計画の深井戸建設用資機材調達・納入は、日本国籍の調達業者が担当する。
- ④ DNA は、調達業者による機材の引渡し時に調達業者が実施する機材の初期操作指導、運用指導に参加する有能なスタッフを確保しておく。
- ⑤ 輸入調達資機材に係わる免税措置等は、アンゴラ国政府財務省の協力のもとに DNA が実施する。同時に、DNA は調達資機材の通関業務が施工実施スケジュールに支障をきたさぬよう便宜を図る。

(2) 機材の運用指導に関する方針

資機材の引渡しが予定されている DNA の倉庫兼ワークショップは、首都のルアンダ州に隣接するベンゴ州の Catete 地区に位置し、周辺部は広く堆積岩が分布する地域となっている。

本計画における地下水開発の対象地域の内 90%が、基盤岩分布地域である。堆積岩分布地域の場合、層状に分布する有効空隙率の大きな砂岩、礫岩等が滞水層になるが、基盤岩の滞水層は亀裂の発達した風化帯や断層等の裂隙帯となり、地下水開発調査の手法が異なり、地下水開発担当者に対する電気探査器の運用指導は、引渡し場所とは別の基盤岩分布地域でも実施する必要がある。

また、基盤岩地帯での掘削はエアハンマー工法を必要とするが、掘削機材の運営管理を行なう NAS ではこの 10 年以上エアハンマー工法による工事を実施した経験がないため、施工段階において効率的に掘削機を活用し、円滑に掘削工事を行なう上で、基盤岩地帯において掘削関連機材の運用指導を受ける必要がある。

しかし、ルアンダ州郊外は地雷が埋設されたままの地域が多く残されているため、CNIDAH

では地雷影響調査（聞き込み調査：LIS 調査）を、全国レベルで展開しているところである。また、この他にも社会経済上重要となる一部の地域では、集中的に地雷の除去作業が行なわれている。引渡し場所に近く、基盤岩が分布するベンゴ州の DANDE 郡 Ucuca 地区では、CNIDAH の管理の下に NGO のよって地雷埋設状況の精査と除去作業が行なわれ、調査団では 2006 年 3 月時点で地雷除去作業が終了していることを確認した。

以上より、基盤岩が分布し、地雷からの安全上の問題がないベンゴ州の DANDE 郡 Ucuca 地区の 2 村落において、下記の内容で電気探査器と掘削機材の運用指導を実施する方針とする。

場所： DANDE 郡 Ucuca 地区の

- ・ Sede (Cheru 村, Rodinha 村, Jacinto 村)
- ・ Teresa Afonso 村

期間： 電気探査器 : 10 日間

掘削関連機材：1 ヶ月（掘削（2 ヶ所、平均 45m）、電気検層、揚水試験含む）

3-2-4-2 調達上の留意事項

(1) 工程管理

コンサルタントは調達業者が契約書に示されている納期を遵守するために、契約時に計画した実施工程及び実際の進捗状況を随時照査し、工程に遅れが予測される場合は、調達業者に対し、注意を促すとともに、その対策案の提示及び実施を求め、契約工期内に完了するように指導する。計画工程と進捗状況の確認は下記事項によって実施する。

- ① 調達出来高確認
- ② 機材搬入実績確認

(2) 安全管理

コンサルタントは調達業者と協力し、輸送時の災害及び第三者に対する事故を未然に防止するための安全確認を輸送ルートと輸送中の情報に留意して実施する。

(3) 引渡し時の留意点

アンゴラ国側はコンサルタントと連携を取り、深井戸建設用資機材の引渡し前に、以下の準

備を完了しておくことが、本プロジェクトを遂行する上で必要不可欠である。

- ① 調達される資機材のうち、PVC パイプは紫外線によって劣化しやすいため、光を遮断する大型倉庫を確保しておくこと。
- ② 調達業者（製造業者）による電気探査や掘削機の操作・運用指導を実施するために必要となるサイトへの立ち入りを準備しておくこと。

3-2-4-3 施工区分/調達・据付区分

先方実施機関との協議により合意した本案件の、日本側とアンゴラ側の分担内容を整理すると表 3.2.14 に示す通りである。

表 3.2.14 日本側とアンゴラ側の分担内容

項目	業務内容	分担		備考
		日本側	アンゴラ側	
機材調達	・井戸掘削関連資機材 1 式 ・地下水調査用機材 1 式	○		・ポンプ、ケーシング等 2 年間の工事に必要な資材含む ・日本側は掘削機材、調査機材の引渡しに際し、充分な運用指導を実施する
	・上記機材の内汎用性のある機材 1 式 (ピックアップ、バイク、P C、啓蒙活動用ポンプ部品)		○	
施設建設	・水理地質調査(井戸掘削候補地、掘削深度) 1 式		○	・物理探査
	・入札管理 1 式		○	・民間業者に委託
	・施工管理 1 式		○	・総括施工管理担当の補佐役を民間企業(第三国含む)に委託
	・深井戸建設工事 177 ヶ所		○	・前回の案件で調達された掘削機等関連機材をアンゴラ側は本案件の工事に投入する
	・調査と工事に伴う地雷からの安全管理 1 式		○	・CNIDAH・INAD の専門調査員が水理地質調査に同行する
啓蒙活動	・啓蒙活動普及員教育 1 式 ・GAS 設立住民教育 1 式		○	・UNICEF の資金による DNA 担当職員の能力向上研修から始める

3-2-4-4 調達監理計画

コンサルタントは、交換公文署名後のコンサルタント契約を経て、計画内容最終確認、機材仕様等のレビュー、入札図書の作成、入札業務の代行等の実施設計及び業者契約締結後の深井戸建設用資機材の調達監理を実施する。

(1) 計画内容最終確認

基本設計において、設定された施工計画/調達計画（対象村落、対象村落の安全性等 CNIDAH 情報、井戸建設本数、井戸構造・掘削深度、施工体制、工程計画、分担内容、調達資機材の内容・数量・仕様等）について最終確認し、アンゴラ側の承認を得る。

(2) 機材仕様等のレビュー・入札図書の作成・入札図書の作成

(1)の結果に基づき、機材仕様等をレビューするとともに、入札業務に必要な書類を作成し、その内容についてアンゴラ側と協議し、承認を得る。

(3) 入札業務の代行

入札広告、入札参加申請書の受理、入札図書の配布、応札書の受理及びその分析・評価をアンゴラ国の代理として実施し、アンゴラ国政府と落札業者間の契約交渉での助言等を行い、両者による業者契約締結の補助を行う。

(4) 調達監理業務

コンサルタントは、資機材調達に係る以下の調達監理を行う。

- 1) 資機材納入業者が提出する承認図、調達機材の仕様等を確認し、承認する。
- 2) 工場の立会い検査を行う。
- 3) 積出港での検査を行う。
- 4) 現地において開梱時の検品の立会いを行なう。
- 5) アンゴラ側カウンターパートに対する調達業者（製造業者）による機材の初期操作指導・運用指導が行なわれ、十分に運用技術を習得したか確認のうえ、最終検査と引き渡しに立ち会う。

(5) 要員計画

本計画を担当する要員として、実施設計段階では「業務主任」と共に「調達計画/機材計

画担当」、「入札/契約図書作成/積算担当」を配置する。また、調達監理段階では、国内作業を「検査監理」が担当し、「機材調達監理A（総括）」「機材調達監理B」を現地に派遣する。調達監理段階における担当内容は以下のとおりである。

機材調達監理A（総括）

- ・ 契約業務の代行、施主の補助
- ・ 機材調達の検査総括と機材の運用指導の総括

検査担当

- ・ 機材調達業者打合せおよび機材製作図承認
- ・ 工場検査、出荷前検査の立ち会い及び船積み前検査の第三者検査機関への委託

機材調達監理B

- ・ 調達業者が行う品質管理、材料管理の検査と承認
- ・ 電気探査器の運用指導に関する技術的（水理地質）監理
- ・ 調査関連機材の調達監理（機材検収・引き渡し）

3-2-4-5 品質管理計画

コンサルタントは製作・納入された機材が、契約図書で要求されている機材の品質・出来高を満足しているかどうか調達業者の調達状況を管理する。品質・出来高の確保が危ぶまれると判断された場合は、コンサルタントは直ちに調達業者に対し、機材製作内容の修正・製作工程の変更・修正を求める。なお、船積み前検査はコンサルタントが選定する第三者機関によって行なわれる。

品質管理に係る管理項目は下記の通りである。

- ① 機材の製作図及び仕様書の照査
- ② 生産国の確認
- ③ 材料証明の確認
- ④ 検査記録の確認
- ⑤ 工場検査立会いと検査結果の照査
- ⑥ 船積み前検査と検査結果の照査

⑦ 開梱・検品の立会いと照査

⑧ 機材の試運転・調整の立会い

3-2-4-6 資機材等調達計画

要請資機材について現地調達事情調査を行なった結果、アンゴラ国内で調達可能な資機材は、人力ポンプと同部品、ケーシング・スクリーンパイプ（PVC）等であることが明らかとなったが、コスト削減を目標として日本だけでなく第三国製品も含め、品質・納期等についても考慮し調達資機材の調達国、原産国の比較検討した結果は、下記の通りである。

①人力ポンプ（ベルニエポンプ）及びポンプ部品

ベルニエポンプは、原産国はフランスで現地では生産されていないが、現地に販売代理店があり、部品を含め供給体制に問題はない。両者の調達コスト（CIF 価格）を比較して、有利な方を調達国とする。

②ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ（PVC）

ケーシングパイプ及びスクリーンパイプ（PVC）は、第三国製品の現地の取扱店より調達可能であるが、日本製品も含め検討し、最も経済的で納期・品質に問題のない第三国からの調達とする。

③ 井戸掘削用機材関連

井戸掘削用機材は、日本製品と南アフリカ製品及び南アフリカに代理店のあるスウェーデン製品について比較検討したが、南アフリカでの調査では要求仕様とした GVM 16.5t 以下のトラックに搭載する掘削能力 200m の中型掘削機は見出されず、提出された資料は全て GVM 19t 以上のトラックに 300m 級以上の大型掘削機が搭載されている。また、南アフリカ及びスウェーデン製の機材は、仕様の不明な項目も多く、問い合わせにも十分な回答が得られなかった。したがって、現時点では井戸掘削用機材は、日本製品の調達とする。

④トラック類

アンゴラ国内には日本のトラックメーカー各社の代理店が揃っており、スペアパーツの入手が可能である。また、トラック等車輛類は、クレーンの取り付け等組立てや加工が必要となるため、日本製に統一して日本国内で調達する。

⑤電気探査用機材

電気探査器は、日本製は1社に限られるが、日本国内では米国製、フランス製など第三国製品も調達可能である。第三国調達と日本調達では、特に価格面で大きな差がないと考えられるため、日本を調達国とし、原産国は第三国を含める。

⑥その他の地下水調査用機材

GPSは英語表示の場合は第三国製品となるが、価格面で問題とならないため、日本調達とする。水質分析キット等の地下水調査用機材は、日本調達とする。

3-2-4-7 地雷からの安全管理計画

本プロジェクトの基本設計調査段階における対象村落は、地雷からの安全面において、下記の選定基準を満足することが基本的な条件となっている。

①CNIDAH（SACとの連携）が実施したLIS調査（村人からの聞き取りによる地雷の影響調査：レベル1）によって安全が確認されている村落

②金属探知機等を使った詳細なサイト調査（レベル2）を行い、地雷危険地域では地雷の除去作業が終わり安全の確認されている村落

ただし、ベンゴ州では現在、LIS調査による最終安全確認調査の実施中であるが、ベンゴ州CNIDAHの責任者から要請村落の安全を保証する書面が出されており、計画対象村落とする。これ等の安全が確認された村落においても過去に地雷の暴発事故が発生しており、本プロジェクトではこの様な事故を回避するために、サイト調査、施工の段階ではレベル2の安全確認調査を実施する。

施工前のサイト調査である電気探査では、道路等に沿った延長200～500mの側線上で作業が行われ、掘削機の運用指導や掘削工事では約300～500m²の敷地で作業を行なうことになる。これ等の作業に際しては、地元の住民の立会うことを前提とし、作業に立ち入る可能性のある区域について、CNIDAHやINADの地雷専門の調査員（緊急医療担当1名を含む7人1組）がサイト調査に同行し、事前にレベル2の調査を実施する。

現地における調査と施工に伴う、地雷からの安全確認作業の手順は表3.2.15に示す通りである。

表 3. 2. 15 対象村落安全確認調査の手順

作業段階	安全確認作業	作業内容	備 考
基本設計調査時	①住民からの聞き取り調査(レベル1調査)に基づき、CNIDAH が安全を保証する村落 ② レベル2(金属探知機等をつかった地雷調査)調査又は地雷除去作業完了により安全が確認された	<pre> graph TD A[要 請 村 落] --> B{対象村落選定} B --> C[計画対象村落 及び井戸本数] </pre>	その他の選定規準 ・位置と人口の確認 ・アクセス道路の条件 ・既存給水施設 ・水理地質条件 ・住民の給水施設維持管理の意志
調査及び施工時 (アンゴラ側で実施)	サイト調査では村落住民の立合で作業を実施する。 CNIDAH, INAD の地雷調査専門家による立合とレベル2の調査及び掘削候補地におけるレベル2の調査による安全確認。 安全に問題のある村落は、対象村落から除外又は代替地の選定と調査。	<pre> graph TD D[水理地質調査 (電気探査器によるサイト調査)] --> E{掘削候補地の選定} E --> F[掘 削 工 事] </pre>	掘削候補地は、失敗を見込み、1 村落に数ヶ所の予備の掘削候補地を選定する 掘削工事において失敗井があり、再調査が必要な場合は再度水理地質調査と安全確認調査を実施する

3-2-4-8 実施工程

本計画は、単年度業務として日本の無償資金協力により資機材の調達を行い、資機材引渡しの後、アンゴラ側が2年間で177本の深井戸掘削工事を実施する。

〔機材調達〕

本計画の交換公文(E/N)調印後、MINEAは日本国籍のコンサルタントと実施設計と調達監理に係るコンサルタント契約を締結する。コンサルタントは契約後、計画内容の最終確認を行い、入札図書の作成と承認まで2.5ヶ月程度を要し、業者選定(日本国籍の資機材納入業者)のための入札を含めて4.5ヶ月程度とする。入札は、コンサルタントがMINEAを支援して行い、落札者決定後、落札者とMINEAとの契約交渉を経て業者契約が結ばれる。

調達される資機材は、調査用機材と掘削関連資機材に大別できるが、前者の機器製作図承認

を含む製作期間は 3.0 ヶ月程度、後者は 6.0 ヶ月程度必要となる。掘削機の現地到着前に電気探査器の運用指導と 1 年目工事に必要なサイト調査を開始する必要があるため、輸送を 2 回に分けた分割輸送とし、電気探査器等調査用機材は 1 回目に輸送を行い、その他の機材は 2 回目に輸送する。アンゴラ国の通関事情は改善されたとされているが、実情は 1 ～ 3 ヶ月程度要しており、輸送・通関は 3.0 ヶ月程度見込む必要がある。

通関の後、調達資機材は開梱・検品、調整・試運転、初期操作指導、運用指導が行われ、アンゴラ政府に引渡されることになるが、これ等機器の運用指導のための期間を十分に確保する必要があるため、開梱から引渡しまでの期間として、電気探査器は 0.7 ヶ月、掘削機 1.8 ヶ月が見込まれる。

[深井戸掘削工事]

資機材の引渡しが行なわれた後、アンゴラ側で深井戸掘削工事が実施されるが、DNA の掘削機 2 台（本計画で調達される掘削機 1 台、ルアンダ州給水計画で調達された既存掘削機 1 台）と民間掘削業者の掘削機 3 台の計 5 台体制で工事が行なわれ、1 年目に 92 本、2 年目に 85 本の深井戸を完成させる。

以上の実施工程を整理すると、表 3.2.16 に示すとおりである。

表 3.2.16 業務実施工程表

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
機 材 調 達	実 施 設 計 ・ 入 札	(計画内容最終確認)		(国内作業)		(入札図書承認)		(PQ、入札・契約)		(計 4.5ヶ月)			
	調 達	(機器製作図書承認)		(機器製作)		(電探器)		(掘削機)		(運用指導、検査・引渡し)		(計 10.8ヶ月)	
施 工 (ア ン ゴ ラ 側)	1 年 目	(DNA掘削機2台、民間掘削機3台体制)		(深井戸工事 92本)						(計 12.0ヶ月)			
	2 年 目	(DNA掘削機2台、民間掘削機3台体制)		(深井戸工事 85本)						(計 12.0ヶ月)			

3-3 相手国分担事業の概要

本計画を成功裏に完了させるために必要なアンゴラ政府が分担すべき事業は以下の通りであり、事業の遂行に必要なアンゴラ側の予算措置に問題がないことを確認している。

(1) 機材調達

本計画を実施するに当たり、アンゴラ側から当初日本の無償資金協力を要請していた工事用、啓蒙活動用となる下記の汎用機材は、アンゴラ国の予算で調達する。

- | | |
|------------------------|------|
| ① ピックアップトラック（シングルキャビン） | 3 台 |
| ② ピックアップトラック（ダブルキャビン） | 3 台 |
| ③ モーターバイク | 10 台 |
| ④ コンピュータ | 3 台 |
| ⑤ 啓蒙活動用ポンプ部品 | 1 式 |

(2) 給水施設（深井戸）の建設

施設建設はアンゴラ側の分担事業となるが、下記の作業より構成されている。

1) 水理地質調査

電気探査器の運用指導を受けた DNA 又はネト大学の技術者が、対象村落における電気探査を実施し、試掘調査の結果や既存深井戸の施工実績等を参考にして解析の上、深井戸掘削工事の候補地を選定する。

2) 入札管理

本計画の工事は DNA からの発注で実施されるが、アンゴラ政府では、工事の入札に係わる仕様書等入札図書の作成から入札手続管理まで一括して民間のコンサルタントに委託し、落札業者を決定する。

3) 深井戸建設工事

日本の無償資金協力によって調達された掘削機を使って施工する NAS とは単独指名入札により契約が結ばれ、統一した契約書、仕様書に基づき施工が行なわれる。また、上記の一般競争入札において落札した民間掘削業者が、残りの掘削工事（NAS 担当以外の深井戸掘削 97 本）を担当する。

なお、NAS の施工は本計画で調達する掘削機関連機材とルアンダ州給水計画で調達された既存掘削機によって実施される。

また、本計画で調達される人力ポンプ、ケーシング・スクリーンパイプ 177 本分が工事中資材として、DNA から提供される。

4) 深井戸建設工事の管理

電気探査器の運用指導を受けた DNA 又はネト大学の技術者がプロジェクトの総括管理を行なうが、その補佐役となる管理技術者を民間のコンサルタント（外国企業も含む）に委託し、施工管理の充実を図る。アンゴラ政府では施工管理の委託費用として、深井戸掘削工事費の 10%を確保する。

5) 安全管理

対象村落は、LIS 調査や地雷除去作業によって地雷からの安全が確認された村落とされているが、より確実な作業の安全を期するために地雷調査の専門家が地下水調査に同行し、安全確認調査を実施する。地雷調査の専門家は国の組織である CNIDAH、INAD から派遣され、調査の費用として調査担当者の宿泊費、日当が必要になるが、基本的に CNIDAH が予算を確保する。

(3) 啓蒙活動

完成した給水施設を裨益住民自身で運営・維持管理するために、給水施設毎に水管理組合（GAS）を設立させることが必要となり、アンゴラ側が GAS 設立の啓蒙活動を実施する。

DNA 自体 GAS の普及活動の実務経験が少ないため、プロジェクトの開始に先立ち、DNA の社会動員班に所属する職員がウィラ州における啓蒙活動において経験を積んだ NGO から啓蒙活動普及員としての研修を受ける。この研修費用は UNICEF の資金によって賄われるが、この後の DNA 社会動員班による各州の DPA 職員や郡、地区職員にたいする啓蒙活動普及員教育と教育を受けた州の職員による各給水施設への GAS 立ち上げの啓蒙活動は DNA が予算を確保する。

このほか、以下の (4)～(12) に関しては、本プロジェクトの実施にあたってアンゴラ国側が実施する必要がある手続き項目および維持管理業務であるが、過去の無償資金協力実施の経験から処理可能と判断される。

(4) プロジェクトに対する情報、データの提供

(5) 銀行取極に基づく日本側の銀行のサービスへのコミッションの負担

(6) 関税・租税の免税措置

(7) 調達機材の速やかな荷揚げの確保と通関手続き及び国内輸送の促進

- (8) 認証された契約に基づいて、日本法人もしくは日本人のサービスに対する関税・内税及びその他の
賦課免除
- (9) 認証された契約に基づいた業務に従事する日本人に対する入国許可及び滞在許可の便宜供与
- (10) 無償資金協力で調達された機材の運営・維持管理に必要な要員及び予算の確保
- (11) 無償資金協力のもとに調達された資機材の維持管理および適正かつ効果的な活用
- (12) 無償資金協力で負担されない計画の実施に必要な全ての費用の負担

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

(1) 調達機材の運営・維持管理体制

調達機材の管理責任は MINEA の DNA が担当することになるが、主力機材となる掘削関連機材の運営・維持管理は DNA の指導・管理の下で、NAS に委ねられる。また、サイトにおける水理地質調査は DNA による直営作業となり、電気探査器等の調査用の機材は DNA によって管理される。

(調査用機材)

現在、DNA に在籍する水理地質技術者は 1 名だけであるが、「水分野開発戦略（2002～2016 年）」実現のため DNA では技術力の強化を計るべく、ネト大学との技術提携により随時大学の技術者から応援が得られる体制が執られており、同時に地質鉱山省の水理地質技術者（3 名程度）も DNA に近々配属されることが決まっている。本計画に参画する技術者は調査機材の運用指導を受け、調査と施工管理を行なうことによって技術的な研鑽を積むことになるため、DNA では地下水開発の国家プロジェクト推進に向けて、調査用機材を効果的に運用し維持管理する体制が整備されることになる。

(掘削関連機材)

掘削関連機材を運営・維持管理する NAS の要員、施工実績、メンテナンス技術、予算等の状況については、**3.2.1 (8)** 項に記載した通りであるが、運営・維持管理体制について要約すると下記の通りである。

- ・NAS の要員：NAS には現在 38 名の職員から構成されているが、実際に工事を担当する技術者は掘削班 10 名、機械工 1 名、運転手 3 名の体制である。本計画の機材が調達されると、NAS で管理する掘削機は 3 台（ロータリー式 2 台、パーカッション式 1 台）となり、これらの掘削機の稼動体制を維持するためには、最低掘削班（機械工を含む）8 名、運転手 5 名程度の増員の必要がある。NAS は独立採算の組織であるため、手持ち機材の状況や仕事量に応じ要員の補充が可能であり、過去にも「ルアンダ州給水計画」において 10 台の給水車を調達したが、DNA では給水車運行のため、公募により運転手、運転助手（ルアンダ州清掃衛生公社に所属）を採用した実績がある。また、現在在籍している NAS の掘削班職員は、豊富な経験を有しているため、熟練掘削技術者と新規採用者の組み合わせによる作業体制で掘削工事を実施することにより、新規採用者に対する掘削技術のトレーニングを行なうことができる。

(2) 給水施設の運営・維持管理体制

本プロジェクトは、日本の無償資金協力で調達される資機材のよってアンゴラ側が施設建設を担当することになっており、裨益者である村落住民が水管理組合（GAS）を設立し、完成した給水施設を運営・維持管理する計画である。

アンゴラ政府では、この施設建設に並行して、UNICEF 資金によりウィラ州の啓蒙教育で実績のある SNV(オランダの NGO)が DNA の社会動員班を対象に GAS を設立するための啓蒙教育指導員としてのキャパシティー・ビルディング研修を実施する計画が立てている。その後、ウアンボ州及びウイジ州でのモデルプロジェクトを通して、郡、地区レベルでの啓蒙教育（普及員育成を含む）を行い、最終的に村落レベルでの GAS を設立させる計画が予定されている。

この計画によれば、①プログラム立ち上げに 0.5 ヶ年、②DNA のキャパシティービルディングとモデル州での普及実施に 2 ヶ年、③その評価に 0.5 ヶ年、④国レベルでのワークショップ及びガイドラインの作成に 1 ヶ年が見込まれている。

UNICEF 資金によるキャパシティービルディング計画の実施フローを図 3.4.1 に、また、同キャパシティービルディング計画と本プロジェクト啓蒙活動のスケジュールを図 3.4.2 に示す。

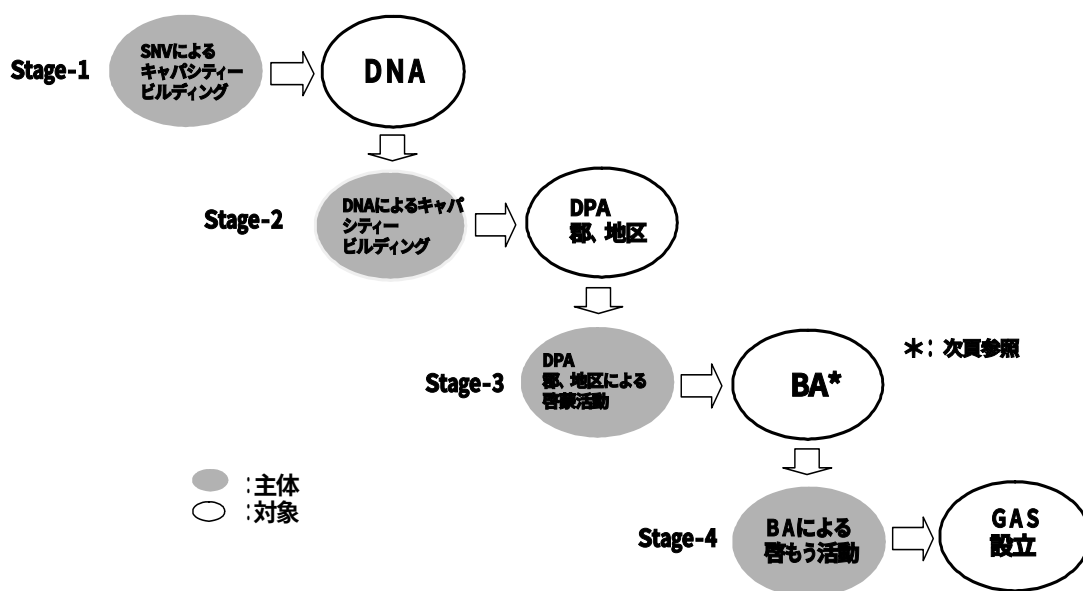


図 3.4.1 UNICEF 資金によるキャパシティービルディング計画実施フロー

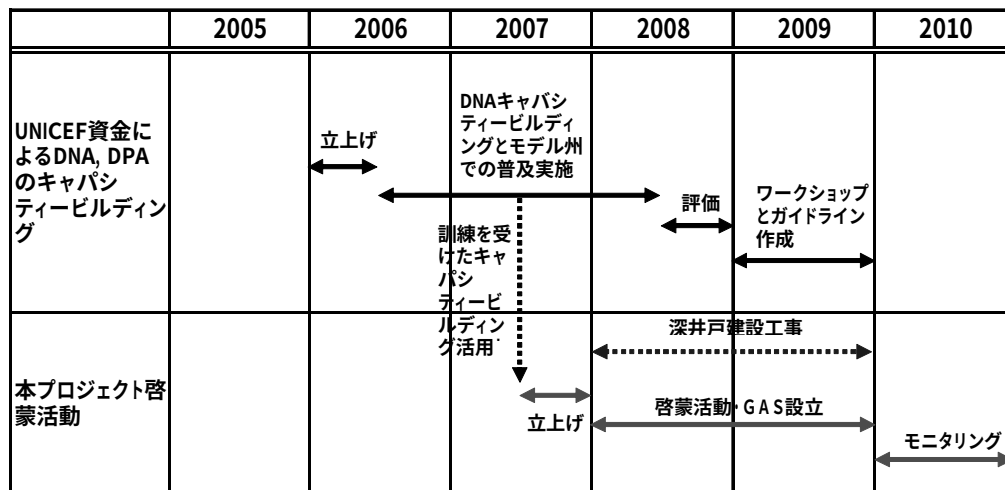


図 3.4.2 UNICEF 資金によるキャパシティービルディング計画と本プロジェクト啓蒙活動

DNA レベルの普及員育成から村落レベルの GAS 設立に至る必要な手順は以下の通りである。

- 1) DNA 社会動員班の 3 名が SNV による実施されるキャパシティー・ビルディング・プログラムによる研修を受け、中央政府レベルでの GAS の普及活動に対する管理体制を整備する。
- 2) 次に、この DNA 社会動員班の 3 名が中心になり、州の DPA 社会動員班の訓練を行う。この訓練を受けた DPA 社会動員班員 (3 人) が郡 (Municipio) レベル、地区 (Comuna) レベルの監督員 1 名、普及員 2 名からなる水管理委員会設立郡普及部隊 (BA: Brigada de Água) を設立し、啓蒙教育普及員としての訓練を受ける。
- 3) 上記 BA の指導により村落レベルの水管理組合 (GAS) を設立し、給水施設の維持管理体制を確立させる。
- 4) GAS 設立までの手順と BA の役割は以下のとおりである。
 - ① 村落リーダー (「ソバ」) と面会し、GAS 設立の了解を得る。
 - ② 村落コミュニティとの会合を開催し、以下について説明する。
 - i) GAS の役割と目的について

コミュニティを代表して BA との連絡をとりながら GAS は、給水施設の維持管理を行う。
 - ii) GAS 設立方法について

GAS メンバーは村人から信頼される適切な人材から構成される。

メンバーは以下の 4 人とする。

- a) コーディネーター
- b) 施設管理者
- c) 会計
- d) 衛生・清掃担当

但し、メンバーのうち 2 人が女性であること、1 人は読み書きができる人であること、施設管理者は連絡用自転車（住民負担により購入）を自分で修理できることを条件とする。

iii) GAS メンバー選出

③ GAS のキャパシテーション

BA は GAS 設立マニュアルを使用し、1 週間かけてそのキャパシテーション（ポンプ修理、衛生教育等の啓蒙教育）を行う。

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、9.90 億円となり、先に述べた日本とアンゴラ国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、下記 (3) に示す積算条件によれば、次の通り見積もられる。本概算事業費は即交換公文上の供与限度額を示すものではない。

(1) 日本側負担経費

概算総事業費

約 427 百万円

費目		概算事業費 (百万円)	
施設	—	—	3 9 7
機材	掘削機、高圧コンプレッサー、揚水試験機材、支援車輛（給水車、給油車、クレーン付トラック）、ワークショップ機材、人力ポンプ、スクリーン・ケーシング、既供与掘削機消耗品、電気探査器、GPS、水質分析器具	3 9 7	
実施設計・調達監理		3 0	

(2) アンゴラ国負担経費

5,183,992 US\$ (約 562.6 百万円)

①機材調達費	221,750 US\$ (約 24.1 百万円)
②運用指導参加費	15,700 US\$ (約 1.7 百万円)
③調査費	102,600 US\$ (約 11.1 百万円)
④入札管理費	200,000 US\$ (約 21.7 百万円)
⑤掘削工事費	3,065,630 US\$ (約 332.7 百万円)
⑥水場工事及びポンプ据付費	465,510 US\$ (約 50.5 百万円)
⑦施工管理費	457,314 US\$ (約 49.6 百万円)
⑧地雷安全対策調査費	217,360 US\$ (約 23.6 百万円)
⑨啓蒙活動費	397,020 US\$ (約 43.1 百万円)
⑩啓蒙活動用ポンプ部品	41,108 US\$ (約 4.5 百万円)

(3) 積算条件

① 積算時点	平成 17 年 7 月
② 為替交換レート	1 US\$=108.52 円 1 AON=1.6378 円
③ 調達期間	詳細設計、機材調達の期間は、業務実施工程に示した通り。
④ その他	本計画は、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

(1) 調達機材の運営・維持管理費

本計画の施工はアンゴラ政府の担当となるが、2001 年以降のアンゴラ国における水・衛生関係の国家予算と、閣議で承認された水資源プロジェクト予算を整理すると、表 3.5.1 に示す通りである。

表 3.5.1 水・衛生関係の国家予算とプロジェクト予算 (単位：1 万 US\$)

年度	水・衛生関係国家予算 (A)	閣議で承認された水資源 プロジェクト予算 (B)	水資源プロジェクト予算 の比率 (B/A×100 %)
2001	6,925	502	7.2
2002	2,195	423	19.5
2003	4,206	371	8.8
2004	10,023	564	5.6
2005	27,192	1,150	4.2

(財務省資料と DNA データを US\$ に換算し集計)

本計画の施工費はプロジェクト予算として国家予算から準備されることになるが、石油の増産に伴い国家予算も年々増えており、水資源プロジェクト予算も増加傾向が認められる。前項で記した本計画に対するアンゴラ国の負担経費 518 万 US\$ は 3 年間に跨るものであり、1 年間の経費としては最大 250 万 US\$ 程度 (2008 年度) と想定されるが、過去のプロジェクト予算の実績等から判断して、事前の準備により予算の確保が可能な値である。

因みに、過去の水資源プロジェクト予算の大半は都市給水関係で占めていたが、地方給水の中心的な役割を果す地下水開発分野の予算が 2005 年度 (131 万 US\$) には前年度 (53 万 US\$) に比べ倍増しており、アンゴラ政府の政策の重点が地方のインフラ整備にシフトしつつあることを反映しているものである。

(調査用機材)

調査用機材の運営・維持管理は DNA によって行なわれるが、消耗品としては電池関係の他、電気探査器の電線と電極等を約 5 年間に 1 回程度交換することが必要となり、1 年間の交換部品代に換算すると 500 US\$ 未満で、大きな負担にはならない。

(掘削関連機材)

NAS の運営・維持管理の予算は、主にアンゴラ政府や国際援助機関で実施する深井戸工事の対価として収入を得ており、本計画の掘削機運営費もアンゴラ政府からの委託金 (約 120 万 US\$) によって賄われる。また、NAS の財務状況は、2003 年度末現在の繰越金として 108,350 US\$ あり、健全である。

機材のスぺアパーツの購入と修理費は、収入の約 8 %程度が充てられると見込まれるが、本計画が実施されると 2 年間に 80 本の深井戸工事(成功井戸) を実施して、受託金額の内約 10 万 US\$ の維持管理費用を計上することが可能となる。深井戸 1 本あたりに換算した維持修理部品代は 1,200 US\$程度で、機材の本体価格からから見て妥当な金額であり、予算上でも機材の維持管理が可能と判断される。

(2) 給水施設の運営・維持管理費

3. 4 (2) 項の給水施設の運営・維持管理体制で記載したように、井戸毎に GAS が設立され、運営・維持管理の予算は、それぞれの GAS で調達の責任を負う。GAS のメンバーは村落等地域社会の住民の中から選任されるが、メンバーの構成は①コーディネーター、②施設管理者、③会計、④衛生・清掃担当の 4 名からなっており、基本的に②施設管理者が有給による勤務を行い、①、③、④の担当はボランティアとなる。

[給水施設の運営・維持管理費]

給水施設は、村落住民から集めた水料金によって運営・維持管理されることになる。

施設の運営・維持管理に必要な費用は、

- i. 施設管理者の人件費 (2,500 AON/月：ルアンダ州給水計画完成施設の実績による)
 - ii. 自転車損料 (買替え積立金) (2,000 AON/年)
 - iii. ポンプのスぺアパーツ代 (14,580 AON/2 年：業者見積もりによる)
- より構成される。

ここで、平均的な井戸 1 ヶ所の運営・維持管理費について試算すると、次のとおりである。

施設管理者人件費	30,000 AON/年
自転車損料	2,000 AON/年
ポンプスぺアパーツ代	7,290 AON/年
計	39,290 AON/年

以上により、井戸 1 本当たりの給水人口を 400 人とする、一人当たりの年間水料金は約 100 AON/年 (160 円/年)である。ルアンダ州給水計画で完成した施設を利用する住民の負担金額(一人当たり 15 l/日の水使用量に対し約 2,700 AON/年 (4,300 円/年))と比較しても、本計画で算定された料金は十分に負担が可能な金額と判断される。

3-6 協力対象事業実施に当たっての留意事項

本プロジェクトを円滑に実施させるためには、実施前、実施中を通して下記の事項に関して、必要な準備や処置を講ずることが重要である。

(1) 先方負担経費の確保

先方負担経費は、2007 年度約 643 千 US\$、2008 年度約 2,498 千 US\$、2009 年度約 2,043 千 US\$ の計約 5,184 千 US\$ が見込まれる。2006 年 5 月現在、この予算を措置するための手続きは、MINEA 大臣署名の申請書が作成されたところである。今後、2006 年 7 月から計画省、財務省による審査に掛けられ、11 月から 12 月に負担経費確保の確定が予定されているため、本協力対象事業を推進する上で、今後の行政手続の状況及び予算確定額等について、随時先方政府に対して確認する必要がある。

(2) 地下水調査と施工監理担当の有能な技術者確保

本プロジェクトで深井戸工事の対象となる村落は、過去に地下水開発がほとんど行なわれてこなかった地域であり、同時に水理地質条件にも恵まれない地域に該当するため、施工前の地下水調査（電気探査）や施工中の技術的監理が本案件工事を成功させるための最重要事項となる。以上より、本プロジェクトの実施段階では、DNA の協力機関となるネト大学や地質鉱山省との連携を深め、地下水調査と施工監理に専従する有能な技術者を確保することが極めて重要となり、適切な実施体制が確立できるよう意見交換を行なう必要がある。

(3) 関係機関との緊密な協力体制の確立

本プロジェクトでは、作業中における地雷からの安全を確保するために、CNIDAH の協力で調査、施工が行なわれることになっている。また、完成した給水施設を持続的に活用させるための裨益住民への啓蒙教育については、UNICEF、州政府の GPA や郡、地区の担当者との協力で推進して行くことになる。これ等関係機関との協力体制を事前に確立させておくことが重要となるため、その準備状況等について確認する必要がある。

(4) 通関手続きの迅速な処理

アンゴラ国の通関手続きは他国と異なり長時間を要するが、機材のルアンダ港到着前の出来るだけ早い時期に通関に必要な書類を DNA に提出することにより、早期に手続きが開始され調達機材を円滑に通関させることが可能となる。このため、齟齬のない書類の作成と迅速な DNA への書類提出を、受注した機材の調達業者に対し徹底させる必要がある。

第4章 プロジェクトの妥当性の検証

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

本プロジェクトの実施により発現される効果の内容・程度は表 4.1.1 に記す通りである。

表 4.1.1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策 (協力対象事業)	計画の効果・改善の程度
協力対象地域における地方の給水率は、ベンゴ州が12%、クアンザスル州が5%と推定され、国家目標や他地方の給水率を下回り、大多数の住民が河川、浅井戸等の非衛生的で不安定な水源に頼っているため、水系疾病の蔓延だけでなく、長時間の水汲み労働等過酷な環境での生活を余儀なくされている。	深井戸掘削関連資機材1式の調達。 (掘削関連資機材) 掘削機、高圧コンプレッサー、揚水試験機材、支援車両（給水、給油、クレーン付トラック1式）、ワークショップ機材、人力ポンプ、ケーシング・スクリーン等 (調査用機材) 電気探査用機材、GPS、水質分析器具	[直接効果] - 約 98,000 人の飲料水給水人口の増加が期待され、2009 年には協力対象地域の給水率はベンゴ州が 31%、クアンザスル州が 19%に向上する。 - 深井戸掘削関連機材の調達とそれに伴う運用指導により、アンゴラ国政府の地下水開発能力が向上する。 [間接効果] - 衛生的な給水施設の増加により、安全で安定した水が利用できるようになり、地域の水因性疾患の罹患率が減少する。 - 女性と子供の水汲み労働が軽減される - 住民参加による自主的な給水施設の運営・維持管理が行なわれる。 - 農村地帯の社会インフラが整備され、国内避難民の社会復帰に貢献する。 - プロジェクト終了後、調達された掘削関連機材は、給水施設の普及が遅れている地域における地下水開発事業に貢献する。

4-2 課題・提言

本プロジェクトの効果が発現・持続し、国家目標に向けた地方給水事業を推進させるためには、次の点について取り組むことが必要である。

(1) 給水施設の維持管理と関係機関との協力

本プロジェクトで完成した給水施設を持続的に活用させることが重要となるが、アンゴラ国では深井戸等の地方の給水施設は維持管理体制が確立されていないため、約 50% (2002 年) の施設が故障したまま放置されている。アンゴラ政府では、この様な問題を解消するため、給水施設を利用する住民が自主的に運営・維持管理する運動を展開している。本プロジェクトにおいても、UNICEF の協力で啓蒙活動普及員育成の研修を受けた DNA 担当者の指導で、州レベルの担当者が中心となって裨益住民に対する啓蒙教育を実施することを予定している。また、プロジェクト終了後給水施設は州政府に移管され、州政府がモニタリングにより施設の維持管理組織が正常に機能しているかチェックし、適宜住民への再教育を行なうことになるため、州政府の責任は極めて重い。したがって、完成した給水施設の持続的活用をより確実なものとするために、DNA は UNICEF、州政府との緊密な協力体制を維持・構築し、本プロジェクトに取り組むことが重要となる。

(2) 今後の地下水開発計画

本プロジェクト終了後、調達された掘削機が「水分野開発戦略(2002～2016 年)」に基づき有効に活用され、維持管理されることも重要となる。この課題を達成させるためには、具体的な地下水開発計画を策定し、今まで協力関係にあった UNICEF を始めとする他ドナーとの連携も考慮し予算措置を講じておくことが肝要となる。

(3) 事業実施中の安全確保

計画対象村落は、CNIDAH によって実施されている LIS 調査（全国レベルで実施されているレベル 1 の地雷影響調査）において安全と評価された村落を協力の対象としているが、ベンゴ州の場合 LIS 調査が終了していないため、過去の地雷調査に基づきベンゴ州 CNIDAH 責任者が安全を保証した村落を協力の対象としている。ベンゴ州の LIS 調査は 2006 年 7 月頃には現地調査が終る予定になっているため、計画対象村落の安全性について再度確認することが必要である。

また、事業実施段階における調査・施工に際して、CNIDAH の協力で立ち入り区域のレベル 2 の地雷調査を実施することになっている。CNIDAH 側では予算確保、調査要員の手配等事前の準備作業も必要になるので、DNA は CNIDAH との緊密な連絡体制と協力体制を構築し、作業の安全を期することが重要である。

4-3 プロジェクトの妥当性

本プロジェクトを我が国の無償資金協力による協力対象事業として実施することは、下記の理由から妥当であると判断される。

- ① 生活するうえで最も基本となる安全で安定的な水源を欠く地方村落の住民約 98,000 人に給水施設を提供することは、裨益効果が高い。
- ② 農村地帯の基礎インフラを整備することになり、国内避難民が社会復帰し安定した生産活動に従事できるため、民生の安定に貢献する。
- ③ 建設された給水施設は、住民主体の自主的な運営・維持管理が行なわれる。
- ④ 「国家開発計画（2005～2006 年）」、「水開発戦略（2002～2016 年）」では、農村地帯の基礎インフラ整備及び地方の給水普及率向上を目標としており、国家上位計画の目標達成に資するものである。
- ⑤ 深井戸工事の施工と完成した施設の運用において、対象地域周辺に与える負の影響はない。

4-4 結論

本プロジェクトは、前述のように多大な効果が期待されると同時に、本プロジェクトが広く住民の BHN 向上に寄与するものであることから、協力対象事業の一部に対して、我が国の無償資金協力を実施することの妥当性が確認される。さらに、本プロジェクトの運営・維持管理についても、相手国側体制は人員・資金ともに問題ないと考えられる。しかし、本プロジェクトでは州政府、CNIDAH、UNICEF 等の協力が必要となるため、これ等関係機関との緊密な連携関係を維持することが、本プロジェクトを円滑かつ効果的に実施するために不可欠な要件と考えられる。