

国際協力事業団

ザンビア共和国

エネルギー水開発省

水利局

ザンビア共和国

地方給水計画フェーズⅢ

事業実施確認調査報告書

平成5年3月

日本テクノ株式会社

RY

JICA LIBRARY



1104469101

24917

国際協力事業団

ザンビア共和国

エネルギー水開発省

水利局

ザンビア共和国

地方給水計画フェーズⅢ

事業実施確認調査報告書

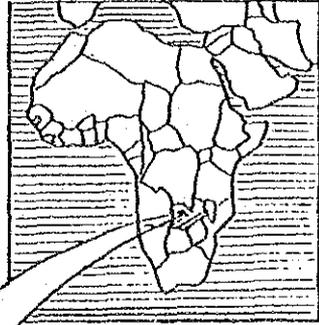
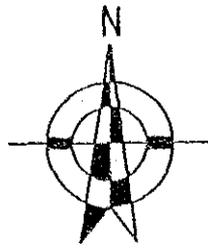
平成5年3月

日本テクノ株式会社

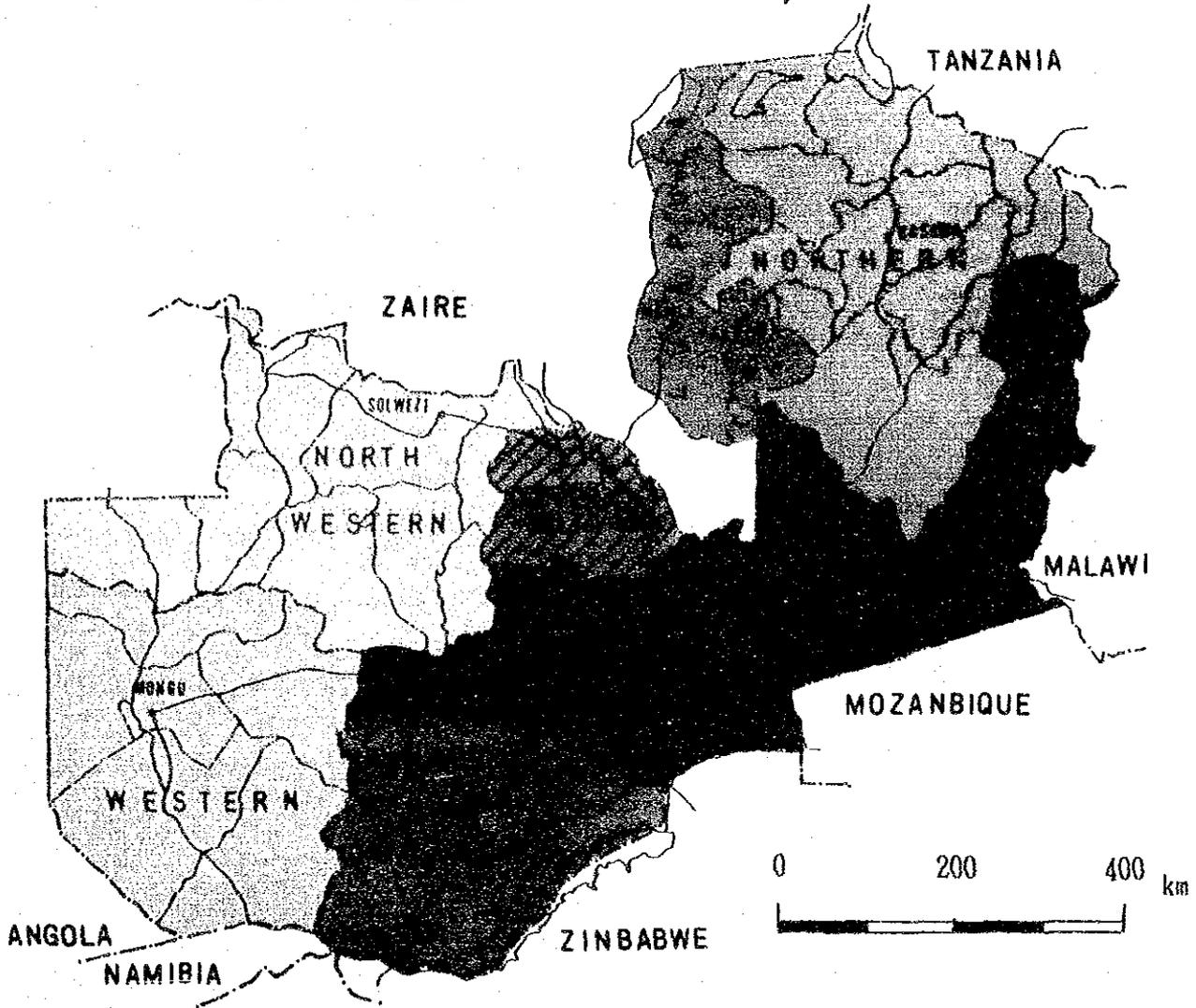
国際協力事業団

24917

計画対象地域図



REPUBLIC OF ZAMBIA



計画対象地域

コッパーベルト州 

中央州 

ルサカ州 

目 次

	頁
計画対象地域図	
付図一覧表	
付表一覧表	
略語一覧	
要 約	1
第1章 緒 論	
1.1 計画の背景	7
1.2 旱魃対策計画(1992)の概要	8
1.3 変更要請の内容と検討	11
第2章 事業実施計画の検討	
2.1 基本設計調査の概要	13
2.1.1 計画の構成要素	13
2.1.2 計画対象地域	13
2.1.3 計画の工期と内容	15
2.1.4 実施機関	15
2.2 事業計画の検討	16
2.2.1 深井戸水源の検討	16
2.2.2 給水施設	20
2.2.3 給水量と給水人口	21
2.2.4 既存深井戸給水施設改修工事	22
2.3 深井戸給水施設建設・改修に係わる期分けと 施工順序の検討	22
2.3.1 深井戸建設期分けの検討	23
2.3.2 深井戸建設施工順序	25

2.3.3	深井戸給水施設建設の期分け	29
2.3.4	既存深井戸給水施設改修の期分け	30
2.4	変更要請に係る資機材の調達及び	
	資機材管理所の検討	32
2.4.1	さく井機	32
2.4.2	車輛・調査用・整備機器等	34
2.4.3	資機材管理所	35
2.4.3	納入機材の点検とスペア・パーツ類の追加調達	35

第3章 事業実施計画

3.1	事業実施体制	37
3.2	施設計画	
3.2.1	深井戸給水施設の建設計画	39
3.2.2	既存深井戸給水施設の改修計画	40
3.2.3	深井戸の建設計画	41
3.3	機材計画	42
3.4	施工計画	
3.4.1	施工方針	47
3.4.2	ザンビア国側の分担	47
3.4.3	実施工程	49
3.5	維持管理計画	49
3.5.1	給水施設の維持管理	49
3.5.2	機材の維持管理	51
3.5.3	維持管理費	52

第4章 概算事業費

4.1	概算条件の設定	
4.1.1	実施計画の内容	55
4.1.2	日本及びザンビア側の分担	55
4.1.3	積算条件の設定	56
4.2	積算の内容	
4.2.1	概算事業費	59

第5章 事業の効果と結論

5.1	効果	61
5.2	結論	62
5.3	提言	64

資料編

資-1	ザンビア共和国政府による変更要請書 (December 3, 1992)	65
資-2	変更要請書に基づく 実施確認調査内容検討質問状	68
資-3	ザンビア共和国エネルギー開発省水利局 実施確認調査に係る回答	71
資-4	実施確認調査団作業日程及びメンバーリスト	72
資-5	計画対象サイト一覧	73
資-6	基本設計図	84
資-7	計画対象地域の自然環境	91

付 図 一 覧 表

	頁
図 1 - 1 ザンビア共和国年平均降雨量 (1992)	9
図 1 - 2 旱魃対策 5 州と日本のプロジェクト対象 3 州	9
図 2 - 1 計画対象サイト (1991)	14
図 2 - 2 エネルギー水開発省水利局組織図	17
図 2 - 3 深井戸建設期別分け実施順序 (B/D 案)	27
図 2 - 4 深井戸建設期別分け実施順序 (修正案)	27
図 2 - 5 既存深井戸給水施設改修サイト	31
図 3 - 1 日本プロジェクトチーム実施体制	38
図 3 - 2 実施体制	48

付 表 一 覧 表

	頁
表 1 - 1	水源別旱魃対策計画 (1992) 8
表 1 - 2	州単位・水源別旱魃対策計画 (1992) 11
表 2 - 1	ザンビア国の地質層序と地下水賦存状況 19
表 2 - 2	計画実施地域とその他の水理地質評価の比較 18
表 2 - 3	1991年度深井戸掘さく実績 20
表 2 - 4	手押しポンプの種類と納入台数 21
表 2 - 5	深井戸建設期分け実施順序 (基本設計調査1991年) 25
表 2 - 6	変更要請による深井戸建設期分け実施順序 29
表 2 - 7	既存深井戸給水施設改修の期分け 30
表 2 - 8	変更要請に基づく既存深井戸給水施設改修の期分け 30
表 2 - 9	基本設計と今後の資機材調達計画一覧 33
表 2 - 10	計画対象地域水理地質解析 (DWA-DATA) 32
表 3 - 1	事業実施工程表 50
表 4 - 1	資機材調達一覧 58
表 5 - 1	計画実施による効果と現状改善の程度 61

略 語 一 覧

D W A	Department of Water Affairs (水利局)
E / N	Exchange of Notes (交換公文)
I D W S S D	International Drinking Water Supply and Sanitation Decade (国連水と衛生の10年)
J I C A	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
R A s	Rural Area Water Supplies (地方給水)
R T s	Rural Townships Water Supplies (地方都市)
S U T s	Small Urban Townships Water Supplies (小都市給水)
W H O	World Health Organizations (世界保健機関)

要 約

要 約

ザンビア共和国は、中央アフリカ南部の内陸に位置する国土面積 753,000km²、人口約 830万人（1992年推計）の国で、都市人口は約42%、地方人口は約58%である。南緯 8 ~ 18度の熱帯に位置するが、地形的には標高が900 ~ 1,500mの高原台地にあるため、気候的には比較的温暖な熱帯性サバンナで、雨期と乾期が非常に明瞭である。雨期は10月から翌年4月、乾期は5月から9月であるが、1980年代よりしばしば旱魃を経験し、地方住民は飲料水の確保に窮乏している。

1981年より3ヶ年連続した旱魃対策の一環として日本政府は、1985年と1988年に無償資金協力による南部州地下水開発計画を実施して、222ヶ所(43+32= 75本は日本側実施、59+88=147本はザンビア側実施)の深井戸給水施設建設と100ヶ所の既存給水施設の改修工事を完了した。一方、ルサカ州・中央州そしてコッパーベルト州では、南部州地下水開発計画に引き続き、1991年より日本の無償資金協力により200ヶ所の深井戸給水施設建設と100ヶ所の既存給水施設の改修が、地方給水計画フェーズⅢとして5期分けて実施されている。計画の要約を次表に示す。

1.	深井戸給水施設建設 (200サイト)
2.	既存深井戸給水施設改修 (100サイト)
3.	地下水開発関連資機材と維持管理用資機材の調達 1) 深井戸さく井機および付属品 2) 深井戸建設資材 3) 調査機器 4) 手押ポンプ 5) 支援車輛 6) 整備用機器、スペア・パーツ等
4.	資機材管理所の建設

本計画は、建設工事案件として深井戸給水施設を新規に建設すると共に、既存深井戸給水施設の改修工事を実施し、地方住民の給水率の増大と給水事情の改善を緊急に図るものである。さらに本計画の実施を通じて、計画に参画する水利局のカウンターパート技術者に対する水理地質調査・さく井工事・給水施設の維持管理等についての技術移転を図り、計画完了後は水利局技術者が調達された資機材を使用して、独自で地方給水事業を計画、

実施出来ることを目標としている。そして、工事の効率的な実施のため地理的に最も便利な中央州カブエ市に、本計画で調達される地下水開発関連資機材の安全な保管や合理的な運営管理の拠点として、資機材管理所を建設する。深井戸給水施設の維持管理に関しては、地方住民の積極的参加を促し、衛生環境に対する意識の向上を図るためトレーニングを実施する。地方給水の基準量として水利局が目標としているのは30ℓ/人/日であるが、本計画では早魃対策を含め水不足の解消が切実な社会問題である地方村落に各1深井戸給水施設を建設し、水の確保が最も困難な乾期においても衛生的な飲料水(5ℓ/人/日)の安定的な供給を可能とする緊急性の高いものである。基本設計調査(JICA, 1991)では、過去2次に渡る南部州地下水開発の実施状況・実績を評価し参考事例とした。そして、基本設計計画では、要請された200サイトの深井戸給水施設を全て日本側で完成させる計画とし、予想される20%の失敗井の掘り直し作業、分散する200サイトのアクセスの問題、雨期と乾期のアクセス及び仕事の効率性の問題を考慮した実施計画の検討を行った。その結果、乾期のさく井機1台当たり1ヶ月の作業量は4本、雨期の場合は50%の作業効率の低下を配慮し1ヶ月の作業量を2本とした。一方、資機材の主要部分が日本より調達されるため、製作・調達・輸送・現地入手には計5~8ヶ月を要し、前期工事完了から次期工事開始までの間に作業が中断する期間が数ヶ月発生する。このロスを省くため、工事の中断する期間の工事に必要な資機材を前期で前倒しに調達し、工事を連続的に進める計画とした。

一方、ザンビア国における1991年から1992年の早魃被害は甚大で、1991年12月より雨期にも係わらず全く降雨がなく、生育した主要作物のメーズが全国的に立枯れて壊滅状態となった。更に、地方住民の利用する手掘り井戸や浅井戸は、早魃の影響を受けて水位が10m以上低下し、ほとんど枯渇状態で、汚染された水に起因するコレラが発生するなど人的被害や家畜の死亡が伝えられ、地方住民は飲料水や家畜用水を求めて、4~10kmの道のりを往復する等大きな社会問題となった。エネルギー水開発省水利局は、地方給水事業の実施機関として、地方給水施設の計画・建設・整備・維持管理等の業務を遂行しており、これらの早魃被害調査を1992年3月に、各州を単位として全国的規模で実施した。そして、水利局は1992年4月に早魃対策計画(Drought Relief Programme, April 1992)を策定し、国内外に早魃対策緊急援助を要請すると共に、早魃被害状況の著しい5州(南部州・西部州・ルサカ州・中央州・東部州)を緊急早魃対策地域に指定して、深井戸の新設・改修、手掘り井戸の新設・改修、ダムの改修などの対策事業を実施に移した。

そして水利局は早魃対策計画の一環として、1991年より地方給水計画フェーズⅢとして実施中の日本プロジェクトに関する、実施工程の前倒し、実施サイトの増加を内容とする変更要請を1992年12月、日本国政府に要請越した。

この変更要請に応え、日本国政府は1993年以降実施される予定の 3/5～5/5 期計画に関し、事業実施確認調査を決定し、国際協力事業団が1993年2月上旬から3月下旬まで国内検討作業を実施した。又、先方政府との確認事項については、質問状を送付して回答を得て、本報告書を作成した。

本計画のうち深井戸給水施設建設については、5期分けて 200サイトに給水施設を建設する事となっており、既に第1期（1991年度）と第2期（1992年度）が着手され、1994年3月には対象79サイトが完成する予定である。そして、第3期から第5期において残る対象 121サイトを実施する計画であった。変更要請に基づく実施期間の短縮の検討結果から、現状のさく井機2台では期間短縮は困難で、さく井機1台を増強する必要が生じた。この場合、次の3期、4期で目標の深井戸給水施設 200サイトが完成し、さらに20サイトの増加が可能となる。変更要請に伴う深井戸建設の期分けと対象サイトを次表に要約する。

州名	郡名	変更計画 深井戸数	第1期 (1991年度 実施)	第2期 (1992年度 実施)	第3期	第4期
ルサカ州	ルサカ地方郡	65	10	11	34	10
	ルワンガ郡	10	0	10	0	0
中央州	カブエ地方郡	30	10	0	7	13
	ムクシ郡	30	0	30	0	0
	ムンバ郡	20	0	8	12	0
	セレンジェ郡	15	0	0	0	15
コッパー ベルト州	ンドラ地方郡	50	0	0	0	50
計		220	20	59	53	88

また、深井戸給水施設改修については、2州3郡における 100サイトの施設改修が計画され、既に第1期（1991年度）と第2期（1992年度）が着手され、1994年3月までに56サイトが完成する予定である。既存深井戸給水施設の改修は、第1期、第2期の作業実績を考慮すると、第3～4期においてさらに60サイトを追加して実施することが可能であり、その施工順序と対象サイトを次頁に要約する。

州名	郡名	計画改修 施設数	第1期 (1991年度 実施)	第2期 (1992年度 実施)	第3期	第4期
ルサカ	ルサカ地方郡	90	1	45	44	—
	ルアング郡	10	—	10	—	—
中央		20	—	—	20	—
コッパーベルト	ンドラ地方郡	40	—	—	—	40
計		160	1	55	64	40

以上より、変更要請の検討結果に基づく本計画の第3期・第4期の協力内容は、次の4点に要約される。

1.	深井戸給水施設建設（141サイト）
2.	既存深井戸給水施設改修（104サイト）
3.	さく井機1台追加に係わる地下水開発関連資機材と維持管理用資機材の調達 1) 深井戸さく井機および付属品 2) 深井戸建設資材 3) 調査機器 4) 手押ポンプ 5) 支援車輛 6) 整備用機器、スペア・パーツ等
4.	資機材管理所の補修

本計画の実施に必要な事業費は、日本国側負担分約15.06億円、ザンビア国側負担分は、33.4百万クワチャ（約13.34百万円）と見積もられる。又、完成した深井戸給水施設の維持管理に必要な費用は、年当たり30.92百万クワチャ（約12.4百万円）と見積もられる。

事業費区分	第Ⅲ期	第Ⅳ期	合計
(1)建設費	1.80億円	2.17億円	3.97億円
7)直接工事費	(1.34)	(1.64)	(2.98)
4)現場経費	(0.24)	(0.31)	(0.55)
9)共通仮設費等	(0.22)	(0.22)	(0.44)
(2)機材費	5.14億円	4.75億円	9.89億円
(3)設計・監理費	0.65億円	0.55億円	1.20億円
合計	7.59億円	7.47億円	15.06億円

工期	プロジェクトの内容
第3期	1) 地下水開発関連資機材の調達 2) 深井戸給水施設建設 (53サイト) 3) 既存深井戸給水施設改修 (64サイト) 4) 資機材管理所の補修
第4期	1) 地下水開発関連資機材の調達 2) 深井戸給水施設建設 (88サイト) 3) 既存深井戸給水施設改修 (40サイト) 4) 資機材管理所の補修

本計画の実施により、ルサカ州・中央州・コッパーベルト州の3州7郡の計画対象地域では、乾期や早魃にも影響を受けることのない衛生的で安全な飲料水の確保及び衛生環境の改善が図られる。特に、1991-1992年の大早魃により河川水や浅井戸が枯渇する等、日常の飲料水確保に緊急事態が発生し、早魃においても安定な水源として深井戸の重要性と本計画の重要性が再確認された。又、住民の生活衛生環境の面からも、汚染された河川水や浅井戸を水源として利用する居住地ではコレラ等の水系伝染病が度々発生していることから、清浄で安定した飲料水の供給は急務で、衛生的で早魃にも水枯れのない深井戸給水施設建設は最も望ましい対策として評価を受けた。こうして、本計画は地方住民の生活環境を改善し、地方人口の定住による労働力の安定化につながり、地域の農業振興と農業生産活動の推進を促すものとして、第4次国家開発計画(1989-1993)の重要政策達成にも寄与することとなる。

本事業の裨益人口は、基本設計調査(1991年)時点で約163,000人に及び、これは計画対象地域の地方人口約827,000人(1990年8月センサス)の約19.7%に相当する。又、既存深井戸給水施設改修による裨益を除く新規の給水人口は約119,000人(全体の約14.4%)で、現在の給水率約24%を38%へ大巾に増大させることとなる。早魃対策計画

に対応して、本計画で追加される新設20施設の裨益人口は5,680人（計画対象地域の約0.7%）、改修60施設に係わる裨益人口は16,450人（計画対象地域の約2.0%）である。更に、深井戸給水施設建設を通じて実施される技術移転は、ザンビア共和国水利局の地下水開発技術者の能力強化となり、本計画完成に引き続き水利局独自の深井戸給水施設建設事業に引き継がれることとなり、技術的にも組織強化にも多大な貢献を果たすことが期待される。

こうして、完成した深井戸給水施設が良好に運営されるためには、ザンビア国政府及び地方自治組織そして地方住民により、現在にも増して維持管理に関する自助努力が必要である。地方給水計画に関連し、全ザンビア国の計画と施設建設の実施を担当しているのは、エネルギー開発省水利局で、完成した地方給水施設は水利局より地方住民に引渡される。そして、維持管理体制については、原則的に地方郡行政府(District Council)が実施することになっているが、地方郡行政府の資金・技術・人材不足等の実状から水利局によって行われているのが実状である。このため本計画では、地方住民による水管理委員会を組織化し、日常の維持管理に関する徹底指導を試みる計画で、地方給水事業に関して全国的組織と技術力を要する水利局が、地方自治体にかわって計画・建設・維持管理に関する全責任をもち、予算化された体制のもとで地方住民を技術的に指導することが今後重要である。

第 1 章 緒 論

第1章 緒論

1.1 計画の背景

ザンビア共和国は、アフリカ大陸南部に位置する人口 830万人(1992年推計)、国土面積75.3万km²の内陸国で、1964年に英国より独立し、豊富な鉱物資源を背景に国家建設を推進してきた。独立以来27年間カウング大統領のもと「ONE ZAMBIA ONE NATION」を国家目標に経済開発と国家統一を進めて来たが、1991年秋にチルバ新政権が発足し、より自由で民主的な政治体制と積極的な市場経済の導入を旗じるしに国家建設を進めている。

ザンビア共和国は銅に過度に依存する従来の経済体質から脱却するために、産業の多様化、農業振興、食料増産を重点政策として来た。このため、地方村落部において衛生的な飲料水の供給を図るなど生活基盤を整備し、人口を定着させることが重要であり、ザンビア共和国政府は、現行の第4次国家開発計画(1989～1993)において、また、「国連水と衛生の10年」(IDWSSD)の実行計画(Action Plan)においても、地方の給水計画を最重点分野に位置付けている。

かかる状況の下、ザンビア共和国政府は、日本国政府の無償資金協力によって実施された「南部州地下水開発計画フェーズⅠ・Ⅱ(1985年度、1988年度)」の成功を高く評価するとともに、改めて「地方給水計画フェーズⅢ」にかかる無償資金協力要請を、1990年、日本国政府に対して行った。要請内容は、農業振興重点地域でありながら地方村落部の給水率が約24%と非常に低い3州(ルサカ州、中央州、コッパーベルト州)7郡において、深井戸給水施設の整備を中心とするものである。

本要請に応じて、わが国は1990年11月より基本設計調査を実施し、上記対象地域における深井戸給水施設の新規建設(200サイト)及び改修(100サイト)、さく井機等関連資機材の調達、資機材管理所の建設を5期分けて実施することを内容とする基本設計調査報告書を1991年4月に取りまとめた。

日本国政府は、上記調査結果を踏まえ、第1/5期(1991年度)、第2/5期(1992年度)の本体事業を実施しているところであるが、1991年～1992年において同国が深刻な旱魃被害を受けたためザンビア共和国政府は、①第3/5～5/5期予定サイトに於ける建設・改修の前倒し実施、②旱魃対策計画に基づく新設および改修井戸本数の増加、の2点からなる変更要請をおこなって来た。

この要請に応え、日本政府は本計画に関する第3/5～5/5期計画分の協力内容・実施スケジュールの変更および積算の見直しを目的とする事業実施確認調査を決定し、国際協力事業団が1993年2月上旬から3月下旬まで国内検討作業を実施した。なお、先方政府との確認事項については、質問状を公式に送付して回答を得て総合的取りまとめを行った。

1.2 旱魃対策計画 (Drought Relief Programme, April 1992) の概要

ザンビア国の年平均降水量は南から北に向かって多くなり、南部州では700mm/年、北のコッパーベルト州では1,300mm/年である。又、三方を山稜に囲まれる北部州のルビナグ(Luwingu)は同国では降雨量の最も多い1,500mm/年となっている(図1-1)。そして、雨期と乾期は明瞭に区分され、雨期は10月から翌年4月までで、年間平均降雨日数は南部州では77日、ルサカ州・中央州では84日そしてコッパーベルト州では97日となっている。しかし、1991年12月より雨期にも係わらず降雨が全国的に1年以上も無く、主要農作物のメーズが立枯れ壊滅状態となった。さらに、1992年の乾期に入り地下水の低下・河川水や湖沼の水涸れとなり、全国の地方住民は飲料水や家畜用水の確保に窮乏する社会的問題となった。

このため、エネルギー水開発省水利局は、旱魃被害調査(1992年3月2日～3月19日)を実施して、旱魃被害の激しい5州を指定した(図1-2)。その5州は南部州・西部州・ルサカ州・中央州そして東部州で、同地域の既存の浅井戸総数は7,470井、そのうち旱魃のために3,900井の浅井戸改修が必要とされ、1992年は緊急に1,113井の改修が実施される計画となった。又、深井戸の改修は、2,548井の総既存深井戸に対して1,053井の改修が必要とされ、1992年は緊急に591井の改修を実施することとなった。さらに、深井戸の新設は5州全体で876井が必要とされ、1992年の緊急には87井が実施される。ダムの場合は、改修109ヶ所のうち25ヶ所の緊急実施が予定された。報告書によると、緊急対策費として総額US\$15百万ドルが必要と試算され、水利局は2～3年以内に計画を完了したいとしている。

表1-1 水源別旱魃対策計画(1992)

1)	浅井戸改修：3,900井	1992年緊急対策：1,133井
2)	深井戸改修：1,053井	1992年緊急対策：591井
3)	深井戸新設：876井	1992年緊急対策：87井
4)	ダムの改修：109ヶ所	1992年緊急対策：25ヶ所

図1-1 ザンビア共和国年平均降雨量(1992)

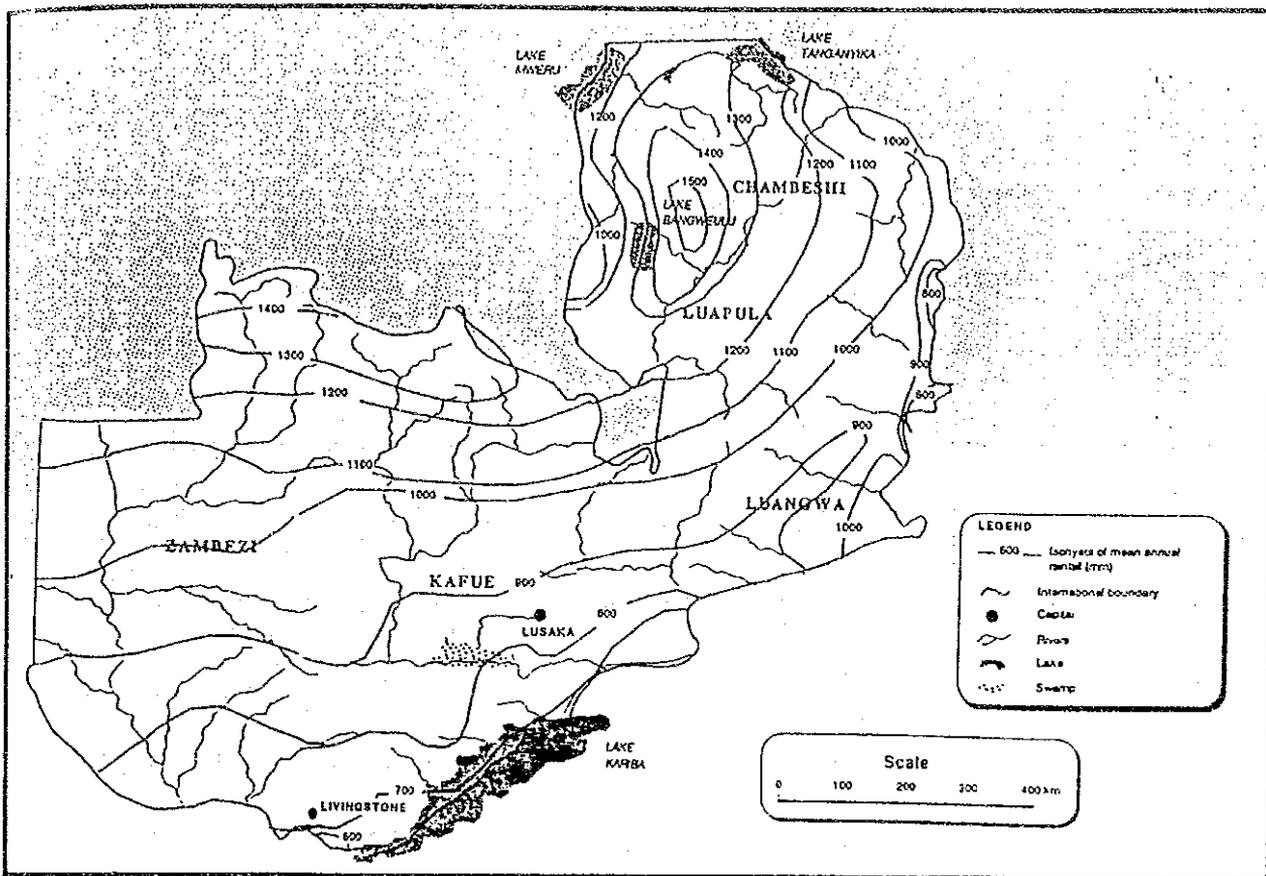
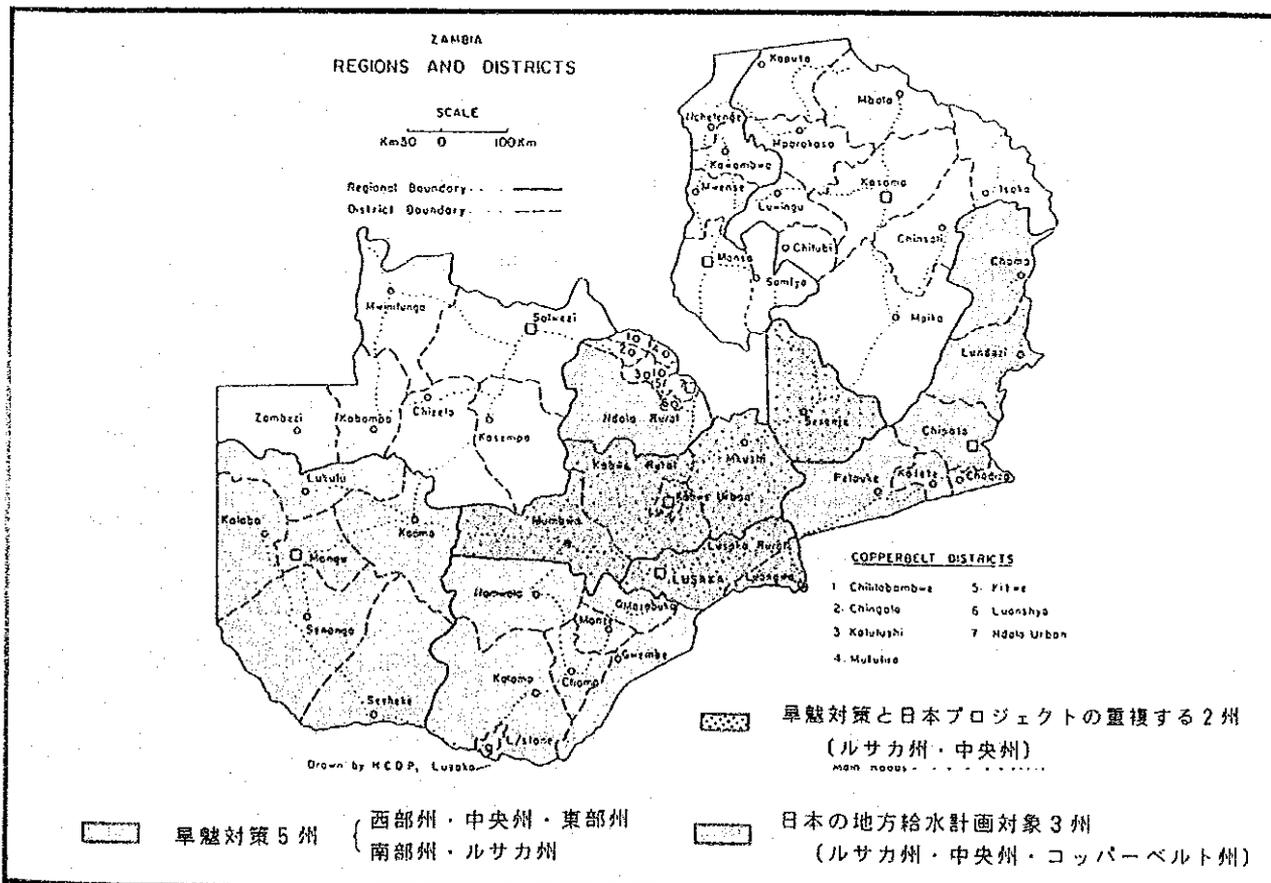


図1-2 旱魃対策5州と日本のプロジェクト対象3州



各州単位の水源別対策は、下記の様に計画された。又、1992年8月には早魃に関連し、南部州では赤痢による200人の地方住民が死亡する等水問題が発生し、エネルギー水開発省大臣は政治的判断として、6ヶ月間で約1,000本の深井戸を完成し住民の緊急要請に答えたいとして、具体的実施促進を水利局に指示した。ルサカ州・中央州・コッパーベルト州の日本プロジェクトについても実施促進として、現在実施中の3州における200本の深井戸建設を、3期で完成するための検討が要請された。

表1-2 州単位・水源別早魃対策計画(1992)

州名	浅井戸			深井戸			深井戸		ダム	
	既存数	改修	緊急	既存数	改修	緊急	新設	緊急	改修	緊急
1. 西部州	542	364	-	692	-	-	80	-	4	-
2. 中央州	1976	722	-	335	212	-	121	-	6	-
3. 東部州	3522	1895	-	516	411	-	223	-	10	-
4. ルサカ州	680	332	-	205	127	-	152	-	2	-
5. 南部州	750	587	-	800	303	-	300	-	87	-
計	7,470	3,900	1,133	2,548	1,053	591	876	87	109	25

1.3 変更要請の内容と検討

1990年に実施した「地方給水計画フェーズⅢ」に関する基本設計調査は、水源としての深井戸建設のため、さく井機2台を含む地下水開発に必要な資機材の調達を行うとともに、計画対象地域3州に対して200井の深井戸給水施設の建設と100井の既存深井戸施設の改修を行うことであった。そして、この地方給水計画の実施期間を通じて、地下水開発に係わる水利局技術者に技術移転を実施し、維持管理に関しても資機材の調達を行うもので、これらの実施は1991年度より5期分けて1996年度(1997年3月)に完成が予定された。しかしながら、ザンビア国を含むアフリカ大陸中南部の広い地域が、1991年から1992年にかけて大早魃に襲われた。このため、ザンビア共和国政府は、1992年4月早魃対策計画(Drought Relief Programme, 1992)を策定し、国内外に緊急支援を要請した。日本国政府に対しても、これらの打開策として現在実施中の地方給水計画実施工程の前倒し、実施サイトの増加を内容とする計画の変更が要請された。

変更要請（1992年12月）の内容は、以下の4点である。

- ① 5期分け実施計画を3期分けに短縮して、1994年12月までに完工する。
- ② 早魃対策と関連した既存深井戸給水施設の改修、並びに深井戸給水施設の建設本数を追加する。

上記①②の具現化のために、必要に応じて

- ③ さく井機械を現有2台から3台に増量等、必要な地下水開発関連資機材の追加調達を行う。
- ④ 上記に関連するザンビア側負担業務については、ザンビア政府が責任を持って実施する。

第 2 章 事業実施計画の検討

第2章 事業実施計画の検討

2.1 基本設計調査の概要

基本設計調査（1991年4月）における計画の概要を以下にとりまとめる。

2.1.1 計画の構成要素

計画の構成要素は次の4点であった。

1.	深井戸給水施設建設（200サイト）
2.	既存深井戸給水施設改修（100サイト）
3.	地下水開発関連資機材と維持管理用資機材の調達 1) 深井戸さく井機および付属品 2) 深井戸建設資材 3) 調査機器 4) 手押ポンプ 5) 支援車輛 6) 整備用機器、スペア・パーツ等
4.	資機材管理所の建設

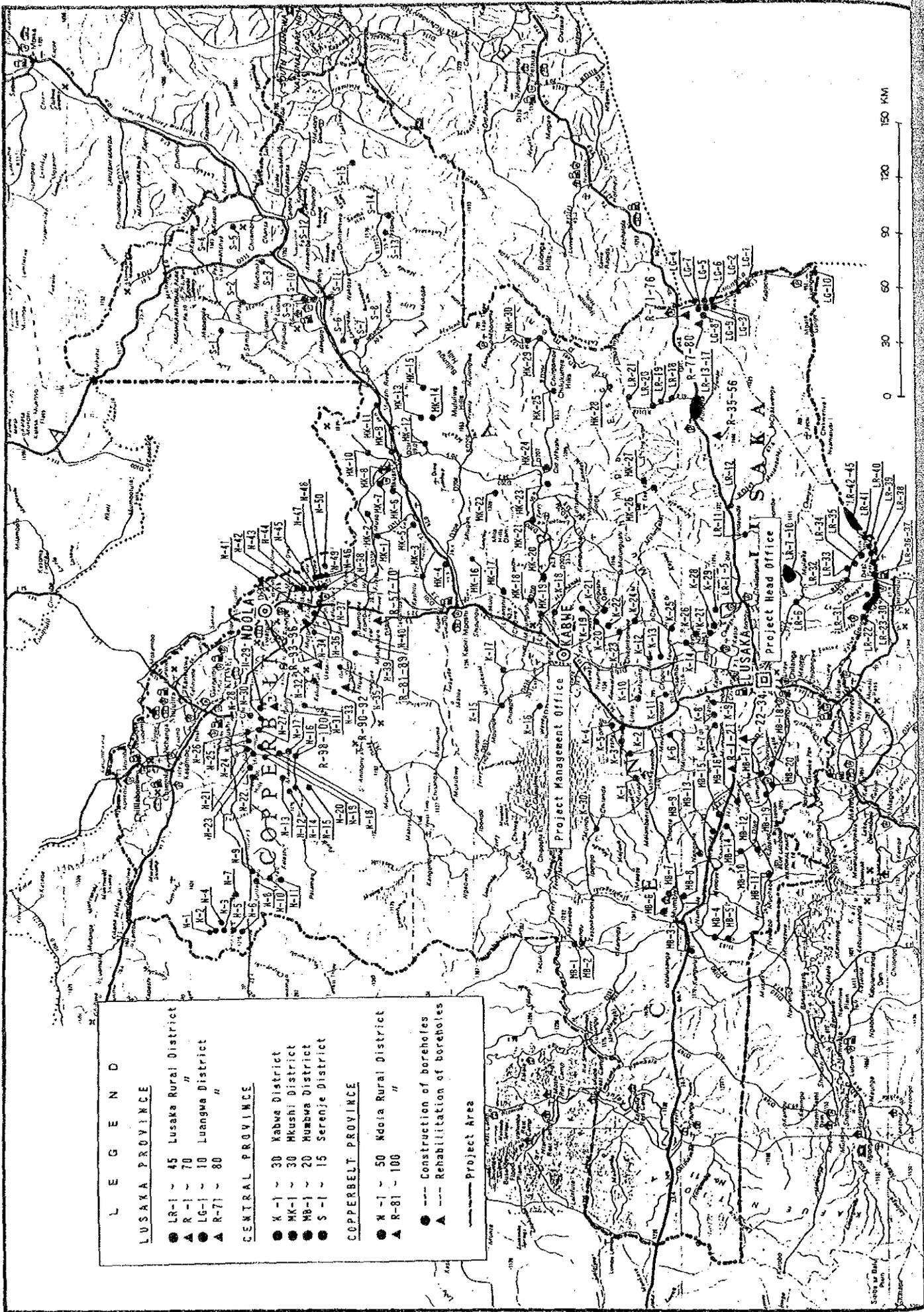
2.1.2 計画対象地域

計画対象地域を図2-1に示す。地域別の深井戸給水施設の建設・改修サイト数は以下の通りで、サイト名、人口については巻末資料に添付する。

	州	郡	深井戸給水施設建設	既存深井戸給水施設改修
1.	ルサカ州	ルサカ地方郡 ルアング郡	45サイト 10サイト	70サイト 10サイト
2.	中央州	カブエ地方郡 ムクシ郡 ムンブワ郡 セレンジェ郡	30サイト 30サイト 20サイト 15サイト	0サイト*
3.	コッパーベルト州	ンドラ地方郡	50サイト	20サイト
計	3州	7郡	200サイト	100サイト

*中央州ではドイツによる改修計画があるため対象から除外された。

図2-1 計画対象サイト (1991)



- | | |
|---------------------|---------------------------------|
| L E G E N D | |
| LUSAKA PROVINCE | |
| ● | LR-1 ~ 45 Lusaka Rural District |
| ▲ | R-1 ~ 70 " |
| ● | LG-1 ~ 10 Luangwa District |
| ▲ | R-71 ~ 80 " |
| CENTRAL PROVINCE | |
| ● | K-1 ~ 30 Kabwe District |
| ● | MK-1 ~ 30 Mkushi District |
| ● | MB-1 ~ 20 Mumbwa District |
| ● | S-1 ~ 15 Serenje District |
| COPPERBELT PROVINCE | |
| ● | K-1 ~ 50 Ndola Rural District |
| ▲ | R-81 ~ 100 " |
| ● | Construction of boreholes |
| ▲ | Rehabilitation of boreholes |
| — | Project Area |

2.1.3 計画の工期と内容

本計画は基本設計に基づいて第1期が1991年度、第2期が1992年度に事業が実施中である。よって本調査における再検討の対象は下記の第3期以降第5期計画分までである。

工 期	プロジェクトの内容
* 第1期 (1991年度)	1) 地下水開発関連資機材の調達 2) 深井戸給水施設建設 (20サイト) 3) 既存深井戸給水施設改修 (1サイト) 4) 資機材管理所の建設
* 第2期 (1992年度)	1) 地下水開発関連資機材の調達 2) 深井戸給水施設建設 (59サイト) 3) 既存深井戸給水施設改修 (55サイト) 4) 資機材管理所の建設
第3期	1) 深井戸給水施設建設 (40サイト) 2) 既存深井戸給水施設改修 (37サイト) 3) 維持管理用資機材の調達
計画の評価	1) 計画の進捗状況・運営維持管理状況・援助形態 2) 物価変動・積算の妥当性
第4期	1) 深井戸給水施設建設 (40サイト) 2) 既存深井戸給水施設改修 (7サイト) 3) 維持管理用資機材の調達
第5期	1) 深井戸給水施設建設 (41サイト) 2) 維持管理用資機材の調達

2.1.4 実施機関

本計画の実施機関は、エネルギー水開発省水利局で1989年農業水資源開発省から、そして1991年水土地天然資源省から改組され、国レベルの地方給水計画に係わる調査・計画・建設・維持管理を担当し、首都ルサカ市に本部を持ち各州単位に州事務所 (Provincial Water Engineer Office) 及び郡事務所 (District Office) を設置して、小都市給水 (SUTs) ・地方都市給水 (RTs) ・地方給水 (Rural Area Water Supplies, RAs) ・井戸建設等の技術的な調査・計画・建設・維持管理の業務を実施している。エネルギー水開発省水利局は約2000人のスタッフを擁し、本計画対象地域のルサカ州・中央州・コッ

パーベルト州においてもそれぞれ州事務所（約 120～150人のスタッフ）、郡事務所（約 20～50人）が配置され、地方都市給水・地方給水事業を担当運営している。エネルギー開発省水利局の組織図を図2-2に示す。

2.2 事業計画の検討

1991-1992年にザンビア国の大旱魃が発生し、旱魃対策の一環として、1992年12月本計画実施の変更要請が提出された。変更要請に対応し、現在実施中の地方給水計画の実績を踏まえた具体的な検討を行う。

(1)実施中の地方給水計画は、5期分けて200ヶ所に深井戸給水施設を完成する事となっており、現在1991年度（第1期）と1992年度（第2期）が着手され、1994年3月には対象79サイトが完成する。そして、第3期から第5期において対象121サイトを実施する予定であった。変更要請に基づく実施期間の短縮の可能性を分析したが、現状のさく井機2台では工程短縮は困難で、さく井機1台を増加する必要がある。

(2)1991年度の深井戸建設作業実績から判断して、乾期のさく井機1台当たり1ヶ月の作業量は4本、雨期の場合は50%の作業効率の低下が認められ1ヶ月の作業量は2本となった。これは基本設計の設定と同様で、第3期にさく井機1台を追加した場合、第4期目に200サイトの深井戸建設が完了し、さらに新規追加の深井戸20サイトが実施可能となる。

(3)以上より、

- ①さく井機1台の増強により、一期分の作業が短縮され、第4期（1996年3月完了）で本計画を完工する。
- ②新規に20サイトの深井戸給水施設建設を追加する。
- ③既存深井戸給水施設の改修は、1991年度の実績から60サイトを新規に追加する。
- ④さく井機1台増強と給水施設新設・改修の追加に関連し、地下水開発に必要な資機材・車輛・工具類等の追加調達を行う。詳細は第3章機材計画に検討した。

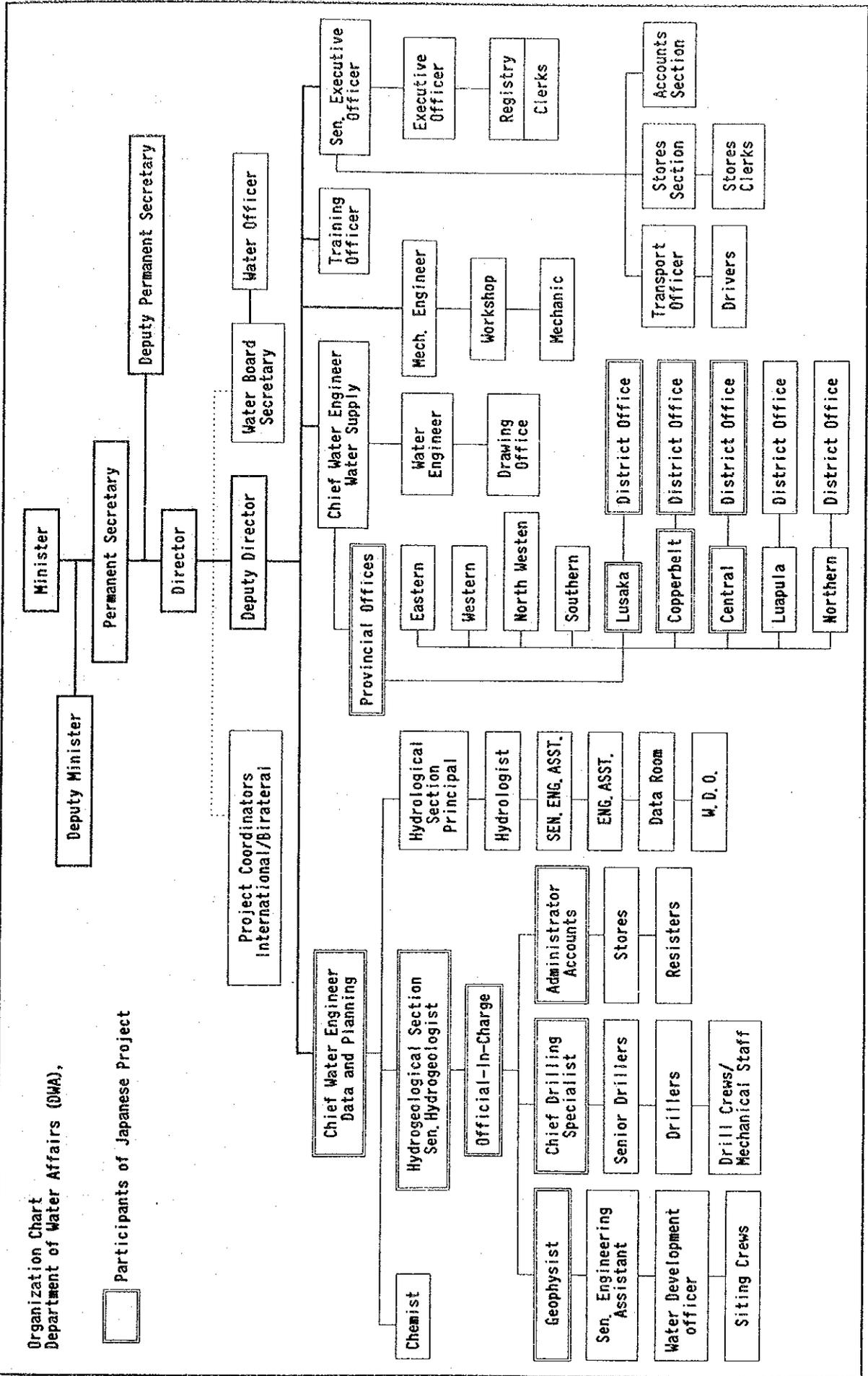
2.2.1 深井戸水源の検討

ザンビア国における1991～1992年の大旱魃において、深度20m内外の浅井戸では井戸枯れや取水量の減退が発生した。一方、殆どの深井戸は旱魃にも影響を受けなかった。深井戸は被圧地下水を採水しているため、地表より直接汚染などの影響が少なく、手堀り

図 2-2 エネルギー-水開発省水利局組織図

Organization Chart
Department of Water Affairs (DWA),

Participants of Japanese Project



の浅井戸や河川水に較べて衛生的で安全な水源である。このため、本地方給水計画では衛生的で旱魃や乾期にも枯渇することのない安定した水源として、深井戸を採用している。

1) 深井戸掘さく深度

深井戸掘さく深度は、計画サイトの水理地質条件により異なる。表2-1にザンビア国の地質層序と地下水賦存状況を示す。1991年度の事業実施が完了したルサカ地方郡とカプエ地方郡の水理地質について井戸深度・帯水層の深さや岩相・静水位・破砕帯・風化帯の位置などを整理し、他地域の地下水開発計画と水理地質的評価の比較をおこなったものが表2-2である。

表2-2 計画実施地域とその他の水理地質評価の比較

	井戸深度 (m)	帯水層	揚水量 ℓ/min	静水位 (m)	揚水位 (m)	水位降下 (m)	比湧出量 m ³ /d/m	スクリーン位置 (m)	風化帯軟岩厚 (m)
本計画 実施結果 (1993)	53	花崗片麻岩	10	2	17	5	3	25	2
	∩	片岩・硅岩	∩	∩	∩	∩	∩	∩	∩
	86	砂岩・泥岩	220	13	68	20	44	85	42
基本設計 予測 (1991)	40	砂礫・花崗岩	12	6	8	2	1	10	1
	∩	石灰岩・片岩	∩	∩	∩	∩	∩	∩	∩
	85	硅岩・片麻岩	312	70	75	43	180	85	50
南部州 実績 (1990)	30	砂岩・玄武岩	5	1	8	4	1	7	1
	∩	硅岩・石灰岩	∩	∩	∩	∩	∩	∩	∩
	80	片岩・片麻岩 花崗岩	300	40	43	40	160	72	15

第1期の事業実施サイトの帯水層深度は25m~85mであることが、スクリーン位置より判定される。水理地質調査・電気探査の解析により帯水層と成りうる良好な破砕帯は、深度40m~85mに存在している。帯水層の岩層は砂岩・花崗岩・片麻岩そして片岩等であり、帯水層の主要深度は25m~85mで、深井戸掘さくの平均深度を60mとしたのは適切であった。又、風化帯・軟岩相の厚さも、地域によっては2m~42m以上と非常に厚く崩壊が発生した。このため上部5mのケーシングでは保護出来ない場合が多く、今後は掘さく中の井戸保護のため、平均で15m~30m程度の上部ケーシングを設置する必要がある。

表 2 — 1 ザンビア国の地質層序と地下水賦存状況

地質時代	地 階 名		層 相	帯 水 層	地下水賦存
新生代	Recent to Tertiary	Alluvium ~ Laterite	粘土、シルト、砂	砂礫層	○
		Kalahari System Mongu sands Barotes sandstone	砂 砂岩	砂層 地下水の水位は 40m ~ 50m	○
中生代	Karoo System		玄武岩質溶岩 (白亜紀)	熔岩の亀裂系	◎
古生代	Jurassic to Upper Carboniferous	Upper Karoo Group	赤色砂岩 砂岩、泥岩互層 泥岩 石炭	砂岩の亀裂系 帯水層深度は 40m ~ 50m	
		Lower Karoo Group	砂岩、礫岩	地下水の水位は 25m程度	
古生代	Katanga System (Lower Palaeozoic to Late Precambrian ?)		ドロマイト、頁岩 石灰岩、砂岩 珪岩、片岩	風化帯及び亀裂系	◎
先カンブリア代	Muva System (Precambrian)		ドロマイト、頁岩 石灰岩、砂岩 珪岩、片岩	風化帯及び亀裂系	◎
先カンブリア代	Basement Complex (Lower Precambrian)		片岩、片麻岩 花崗岩	風化帯及び亀裂系	◎

地下水賦存： ◎ 優れている
○ 発達している

2) 深井戸の成功率

一方、表2-3は1991年度(1992-1993)の深井戸建設の成功率を解析したもので、ルサカ地方郡とカブエ地方郡の成功率は、それぞれ76.9%と83.3%であった。不成功井の岩相は、先カンブリア紀の片麻岩・花崗岩・片岩等であったが、今後の計画対象地域もこれらの岩石が広く分布しており、水理地質的に地下水開発が困難な地域と判定される。そこで今後の実施計画策定に当たっても、水理地質条件の解析結果を総合し、帯水層確保の成功率を引き続き80%と想定することが妥当と判断される。

表2-3 1991年度深井戸掘さく実績

地 域	掘さく本数	成功本数と 成 功 率	不成功の地質条件と本数		
ルサカ 地方郡	13	10 (76.9%)	1. 片麻岩	1	3
			2. 花崗岩	1	
			3. 泥 岩	1	
カブエ 地方郡	12	10 (83.3%)	1. 片 岩	1	2
			2. シルト岩	1	

3) 掘さく地点の選定

計画対象サイト(集落)内の深井戸掘さく地点の具体的な選定等に当たっては、水理地質や地球物理学的判定に基づく決定とともに、地域事情を考慮し、地元の合意を得ることが大切で、計画実施段階においてコンサルタントと水利局のカウンターパートで構成される水理地質チームは、住民との協議及び技術的評価に基づき決定した。

2.2.2 給水施設

深井戸の給水施設としては、維持管理が容易で、ザンビア共和国で地方村落部給水施設として最も普及している手押ポンプを設置する。手押ポンプの型式について、1991年度、1992年度事業分の採用機種を次頁2-4に示す。

表 2 - 4 手押ポンプの種類と納入台数

実施年度	ポンプの種類	調 達 国	台 数	計
1991年度	1. ベローズ型	日 本	64	64
1992年度	1. ピストン型 (INDIAN MARK-Ⅲ)	日 本 (インド製)	71	71

近年、水利局としては、数多くある手押ポンプの中から種類をミニマイズし、標準化を図っている。ピストン型 (INDIA MARK-Ⅱタイプ) がその一つとなっているが、1985年度より南部州の日本プロジェクトにより調達されたのはベローズ型で 260数台あり、1991年の調査で十二分なスペアパーツの調達を前提とする必要があるが、操業については問題もなく現在も使用されている。このため1991年度ではベローズ型が調達されたが、1992年度からは維持管理面で現在最も容易であるとされるピストン型改良品 (INDIAN MARK-Ⅲタイプ) を水利局が新たに標準化したため、これを納入することに決定した。今後も水利局の方針に沿って、同型の手押ポンプを選定する方針である。

又、手押ポンプの付帯構造物として、衛生的かつ合理的な給排水を行うと同時に井戸周辺より汚水が水源へ直接浸透するのを防止するため、コンクリート・スラブ及び排水溝等の給排水設備を計画している。この構造物は水利局の標準化に沿ったものであるが、従来排水溝については排水が井戸周辺汚染の原因となっている等の問題があり、本計画では給水施設と排水溝に適切な距離を取ることとし、また排水溝も地形に整合した拡散型にするなど改善を図った。

2.2.3 給水量と給水人口

本計画に係る基準給水量は、水利局及びWHO基準に準じて、30ℓ/日/人とする。乾期の飲料水等緊急非常時に限定する場合は5ℓ/日/人の設定がある。本計画は緊急性を要するプロジェクトとして計画サイトに各1ヶ所の給水施設を設置し、安全な飲料水の水源確保を行うことを第1の目標としている。

一方、手押ポンプの揚水能力は750ℓ/時と機能的な制限がある。又、手押ポンプの利用時間としても夜明けより日没まで10時間程度が限度である。このため、本計画の深井戸給水施設による計画給水人口は次の通り計画される。

- a. 手押ポンプ揚水可能水量：750ℓ/時
- b. 手押ポンプ稼働時間：10時間
- c. 手押ポンプ一台当り給水量：750ℓ/時×10時間＝7,500ℓ/日
- d. 給水人口

* 基準給水量 30ℓ/日/人の場合

$$7,500\ell/\text{日} \div 30\ell/\text{日}/\text{人} = 250\text{人}$$

* 基準給水量 5ℓ/日/人の場合（乾期における飲料水に限定）

$$7,500\ell/\text{日} \div 5\ell/\text{日}/\text{人} = 1,500\text{人}$$

今後この方針で、上記のごとく 250人から 1,500人を対象に 5～30ℓ/日/人の給水を実施するものとする。

2.2.4 既存深井戸給水施設改修工事

第1期（1991年度）第2期（1992年度）では、手押ポンプの修理・交換を含め既存深井戸の改修を56地区で実施し、効果的な地方給水の改善を目指している。又、既存深井戸給水施設の周辺衛生環境についても、既存施設には排水溝等を有さないものも多く、必要に応じて改善を図る。特に排水による井戸周辺の汚染が飲料水の汚染を来さない様、周辺環境及び既存給水施設を整備している。

水利局の旱魃対策調査においても、既存深井戸給水施設改修の重要性が認識されている。本計画においても新規追加分として60サイト程度の改修サイトが求められた。現状の工事進捗状況から判断して、工期的には問題がなく効果も大きいと思料されるので、追加の事業実施を計画する。

2.3 深井戸給水施設建設・改修に係わる期分けと施工順序の検討

200サイトの深井戸給水施設建設工事・100サイトの既存深井戸給水施設改修工事を完工するための工期は、当地の雨期における作業効率の低下や無償資金協力制度の制約を考慮すると、5期分けが必要であった。

これまで、第1期（1991年度）、第2期（1992年度）を実施したが、1991-1992年にザンビア国を襲った大旱魃対策として、実施期間の短縮と実施サイトの増大が1992年12月にザンビア共和国政府によって要請された。ここでは変更要請を踏まえてその実施可能性を検討する。

②第4期の事業実施では、作業効率を高めるため、第3期中に前倒しに乾期の施工対象に必要な資材を調達する。この場合の建設深井戸数は、次の様に算出される。

深井戸掘さく本数：

$$\text{乾期 } 4 \text{ 井} \times 2 \text{ 台} \times 7 \text{ ヶ月} = 56 \text{ 井}$$

$$\text{雨期 } 2 \text{ 井} \times 2 \text{ 台} \times 4.5 \text{ ヶ月} = 18 \text{ 井}$$

$$\text{計} \quad \quad \quad 74 \text{ 井}$$

$$\text{深井戸完成数 } 74 \text{ 井} \times (\text{成功率} 80\%) = 59 \text{ 井}$$

第3期で40井、第4期で59井が完成したとしても、22井(81-59)の未完成井戸が発生し、現状の体制(2チーム体制)では第5期目の事業実施が必要となる。第5期の事業実施では、必要22井の深井戸は完成され、同様の資機材調達を第4期に行うとすれば、更に37井の深井戸完成の余力が出来る。

③次に、事業繰上げ実施のため、第3期にさく井機を1台追加し3チーム体制(3台のさく井機)で深井戸建設を進める事にすると、上記①の40井に新規さく井機1台分の作業量が追加される。追加さく井機の調達(約5ヶ月)と輸送(約2ヶ月)を考慮すると、同年度の建設対象となる深井戸数は、次の様に算出される。

深井戸掘さく本数：

$$\text{乾期 } 4 \text{ 井} \times 1 \text{ 台} \times 2 \text{ ヶ月} = 8 \text{ 井}$$

$$\text{雨期 } 2 \text{ 井} \times 1 \text{ 台} \times 4.5 \text{ ヶ月} = 9 \text{ 井}$$

$$\text{計} \quad \quad \quad 17 \text{ 井}$$

$$\text{深井戸完成数 } 17 \text{ 井} \times (\text{成功率} 80\%) = 13 \text{ 井}$$

このため第3期では、53井の深井戸完成(40+13)が可能となり、121井との差は68井(121-53)となる。

④第4期の計画実施では、さらに作業効率を高めるため、第3期中に前倒しに必要な資材を調達すると、深井戸建設作業は以下ようになる。

深井戸掘さく本数：

$$\text{乾期 } 4 \text{ 井} \times 3 \text{ 台} \times 7 \text{ ヶ月} = 84 \text{ 井}$$

$$\text{雨期 } 2 \text{ 井} \times 3 \text{ 台} \times 4.5 \text{ ヶ月} = 27 \text{ 井}$$

$$\text{計} \quad \quad \quad 111 \text{ 井}$$

$$\text{深井戸完成数 } 111 \text{ 井} \times (\text{成功率} 80\%) = 88 \text{ 井}$$

このため、第4期の事業実施で必要68井の深井戸は完成され、更に20井の深井戸完成の余力が出来る。そこで、本計画ではさく井機1台を追加し、実施期間を第4期に完工する案を提案する。そして、新規深井戸給水施設建設を20サイト増加(200サイトから220サイト)させることが可能となる。

2.3.2 深井戸建設施工順序

基本計画(1991)の深井戸建設の施工順序については、各州各郡の緊急性及びさく井チーム内における技術移転・雨期乾期におけるアクセス道路と施工性の難易を考慮して、図2-3、表2-5の通り深井戸建設期分け実施順序が決定された。深井戸建設に係わるさく井班はA・B班の2班から構成され、基本設計調査(1991年)で計画対象地域の3州7郡を効率的に単独チームで移動出来る様配慮した。

表2-5 深井戸建設期分け実施順序(基本設計調査1991年)

州名	郡名	計画深井戸数	第1期 (1991年度)	第2期 (1992年度)	第3期	第4期	第5期
ルサカ州	ルサカ地方郡	45	10 (A-1)	11 (A-2)	0	0	24 (A-1)
	ルワンガ郡	10	0	10 (A-1)	0	0	0
中央州	カブエ地方郡	30	10 (B-1)	0	5 (A-2)	9 (A-2)	6 (B-2)
	ムクシ郡	30	0	30 (B-1)	0	0	0
	ムンバ郡	20	0	8 (A-3)	0	12 (A-1)	0
	セレンジェ郡	15	0	0	15 (A-1)	0	0
コッパーベルト州	ンドラ地方郡	50	0	0	20 (B-1)	19 (B-1)	11 (B-1)
計		200	20	59	40	40	41

A : Drilling A-Team , B : Drilling B-Team

図 2 - 3 深井戸建設期別分け実施順序 (B/D案)

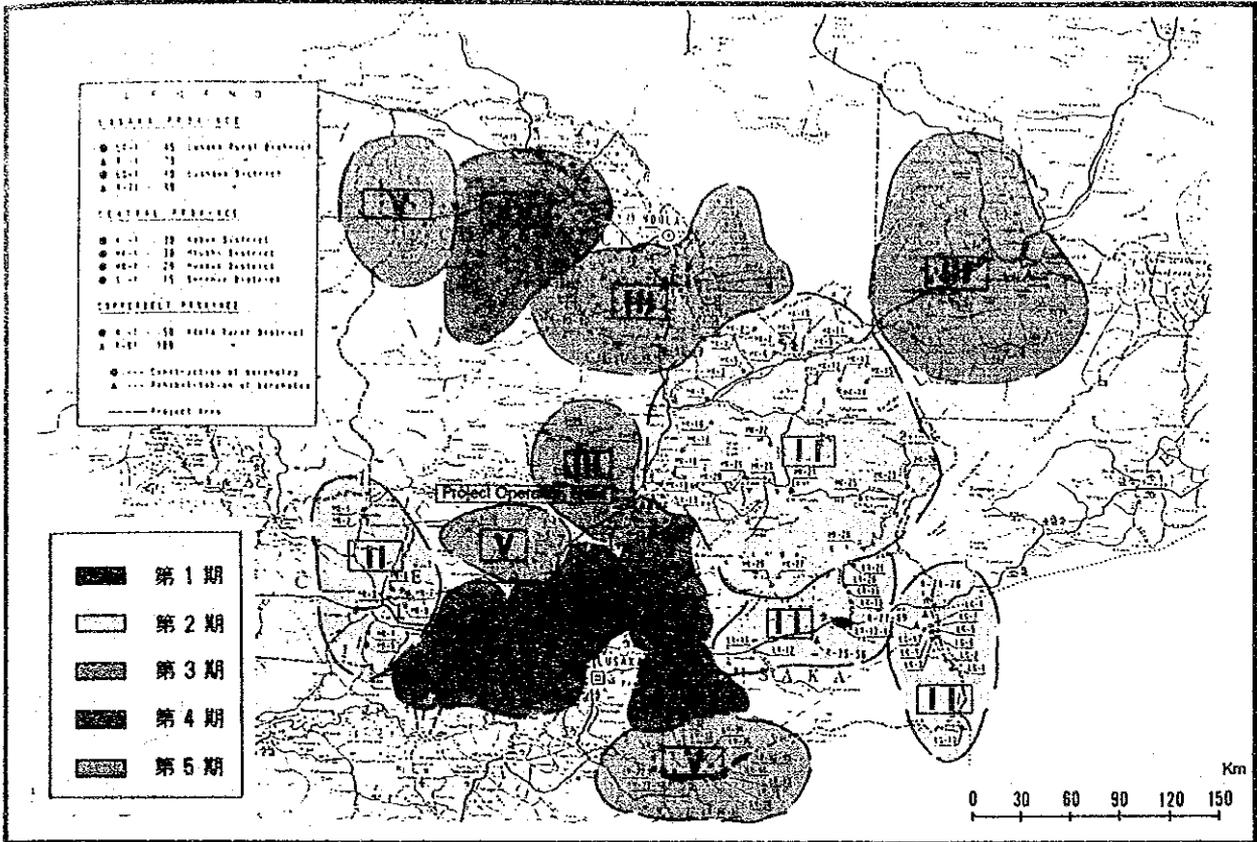
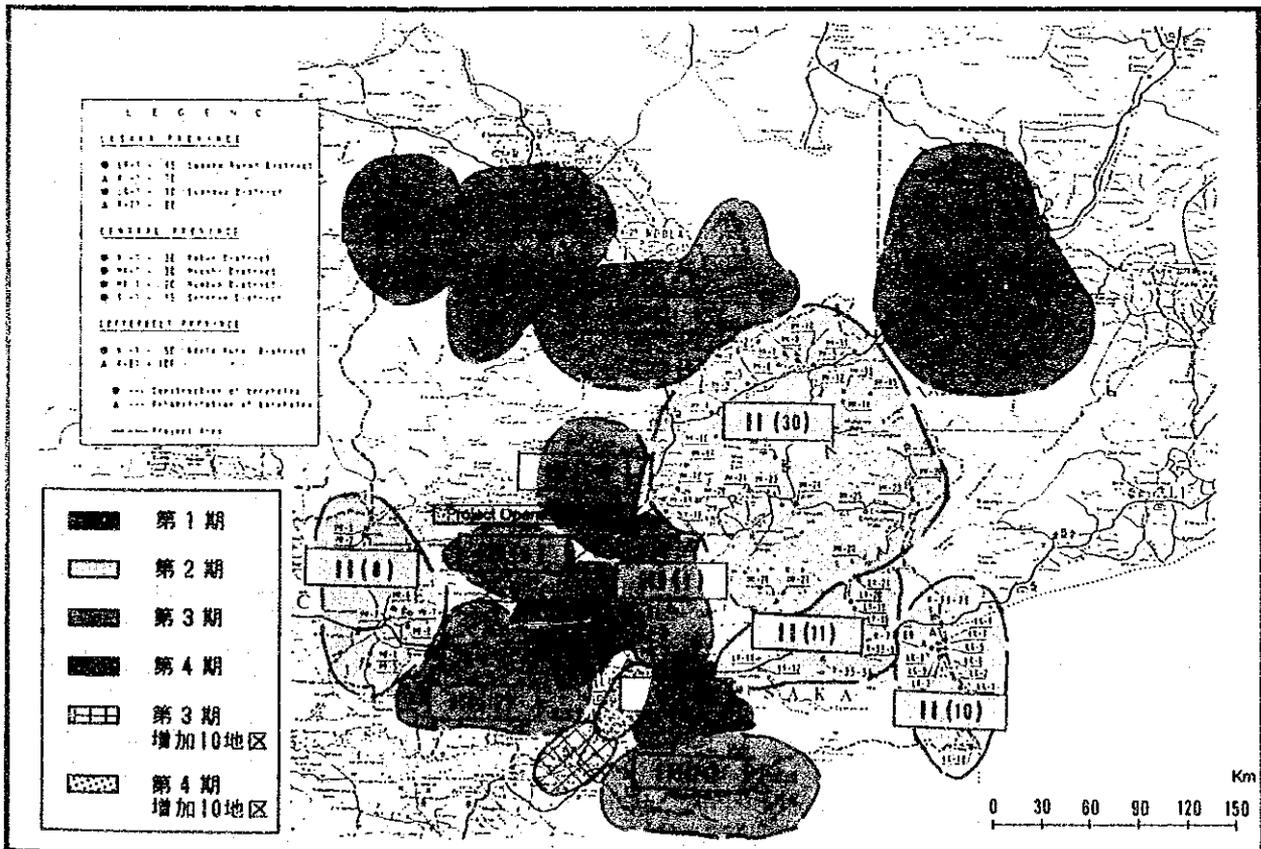


図 2 - 4 深井戸建設期別分け実施順序 (修正案)



既に、第1期（1991年度）の深井戸給水施設20地区を完了し、現在第2期（1992年度）の59地区で建設を行っている。計画対象3州の優先順位から、さく井班は単独チームで独立して移動することを前提としていたが、資機材の輸送、消耗品の補給等、実施状況・実績から、さく井班は相互補完的な近距離で作業することが、より効率的であること。そして、1991年－1992年の旱魃被害対策地域が計画対象地域の南側地域に多いこと、さく井班の構成が2班から3班に増強する事等から、第3期以降の建設施工順序を変更する。これらに沿った修正実施順序と実施地域を、図2-4と表2-6に示す。又、新規追加20サイトはルサカ地方郡において実施され、位置図を図2-4に、資料編にサイト名を示す。

表2-6 変更要請による深井戸建設期分け実施順序

州名	郡名	計画深井戸数	第1期 (1991年度 実施)	第2期 (1992年度 実施)	第3期	第4期
ルサカ州	ルサカ地方郡	65	10	11	34	10
	ルワンガ郡	10	0	10	0	0
中央州	カブエ地方郡	30	10	0	7	13
	ムクシ郡	30	0	30	0	0
	ムンバ郡	20	0	8	12	0
	セレンジェ郡	15	0	0	0	15
コッパー ベルト州	ンドラ地方郡	50	0	0	0	50
計		220	20	59	53	88

2.3.3 深井戸給水施設建設の期分け

深井戸の建設に続いて、成功井となった深井戸を水源として給水施設の建設を行う。これらの施工順序については、深井戸建設の期別割りに準ずるものとする。

2.3.4 既存深井戸給水施設改修の期分け

深井戸給水施設建設と並行して、既存深井戸給水施設改修が実施中で、期分けと施工順序を表2-7に示す。これまで第1期（1991年度）と第2期（1992年度）の56地区で実施している。

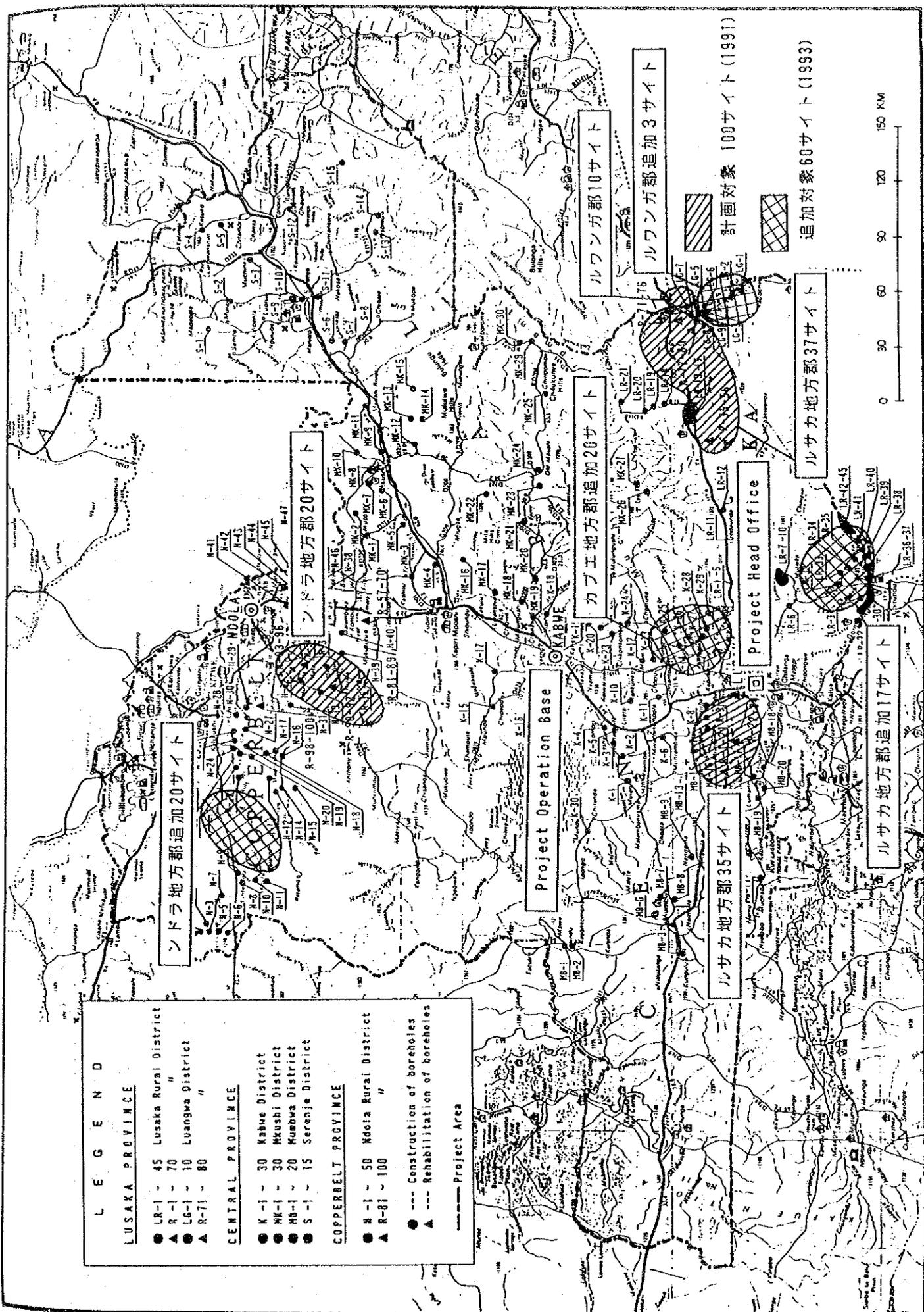
表2-7 既存深井戸給水施設改修の期分け

州名	郡名	計画改修 施設数	第1期 (1991年 度実施)	第2期 (1992年 度実施)	第3期	第4期
ルサカ	ルサカ地方郡	70	1	45	17	7
	ルアング郡	10	—	10	—	—
コッパーベルト	ンドラ地方郡	20	—	—	20	—
計		100	1	55	37	7

変更要請（1992年12月）の検討に基づく、既存深井戸給水施設の改修は、現在実施中の作業実績を考慮すると、さらに60地区の改修の可能性があるが、これらの期分けと、施工順序を総括したのが、表2-8である。改修サイトの位置を図2-5にそしてサイト名を資料編に示す。

表2-8 変更要請に基づく既存深井戸給水施設改修の期分け

州名	郡名	計画改修 施設数	第1期 (1991年 度実施)	第2期 (1992年 度実施)	第3期	第4期
ルサカ	ルサカ地方郡	90	1	45	44	—
	ルアング郡	10	—	10	—	—
中央		20	—	—	20	—
コッパーベルト	ンドラ地方郡	40	—	—	—	40
計		160	1	55	64	40



- L E G E N D**
- LUSAKA PROVINCE**
- LR-1 ~ 45 Lusaka Rural District
 - ▲ R-1 ~ 70 "
 - LG-1 ~ 10 Luangwa District
 - ▲ R-71 ~ 80 "
- CENTRAL PROVINCE**
- K-1 ~ 30 Kabwe District
 - MK-1 ~ 30 Mkushi District
 - MB-1 ~ 20 Muamba District
 - S-1 ~ 15 Serenje District
- COPPERBELT PROVINCE**
- N-1 ~ 50 Ndola Rural District
 - ▲ R-81 ~ 100 "
- --- Construction of boreholes
 - ▲ --- Rehabilitation of boreholes
 - Project Area

ンドラ地方郡追加20サイト

ンドラ地方郡追加20サイト

Project Operation Base

カエ地方郡追加20サイト

ルワンガ郡追加10サイト

ルワンガ郡追加3サイト

ルサカ地方郡追加35サイト

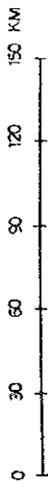
Project Head Office

ルサカ地方郡追加37サイト

ルサカ地方郡追加17サイト

追加対象 100サイト (1991)

追加対象 60サイト (1993)



2.4 変更要請に係る資機材の調達及び資機材管理所の検討

深井戸建設及び既存深井戸改修に必要なさく井機を含む地下水開発関連資機材の調達は、第1期及び現在実施中の第2期を通じて行われ、第3期以降についてはそれぞれの期に必要な建設関連資材とスペアパーツ、消耗品類であった。変更要請によって追加される1台のさく井機及び地下水開発関連資機材について、表2-9に総括する。

各資機材の選定に当たって、各資機材毎に使用目的、使用環境、既存機材との互換性、実施機関での習熟度等を充分考慮し検討を行った。以下に資機材について、その用途と選定に当たっての基本方針を示す。

2.4.1 さく井機

地方給水用水源としての深井戸の仕様は、口径 ϕ 4"～6" (100～155mm)、平均深度は60mで、施工に必要な工法と機材の選定に当たっては、計画対象地域の水理地質条件との関係から判断した。計画対象地域は先カンブリア紀の花崗岩・片麻岩・片岩および中生代～古生代の砂岩・泥岩・礫岩・珪岩・頁岩・石灰岩・ドロマイト等から構成され、硬質で複雑な地質構造地帯である。

水利局による計画対象地域の水理地質解析結果(表2-10)に基づき、深井戸の掘さく深度を見ると、硬質の花崗岩・片麻岩・頁岩・片岩・珪岩・石灰岩地帯においては60～120mまで掘進されており、本計画におけるさく井機の仕様については150m程度とすることが必要である。

表2-10 計画対象地域水理地質解析(QWA-DATA)

岩 層	深井戸深度(m)			Q	K
	Min.	Max.	平均	($\ell / s / m$)	(m / d)
花崗岩・片麻岩・内長岩	20	60	40	0.11	0.39
泥岩・シルト岩・砂岩・マール・グリツ	30	65	55	0.20	0.55
珪岩・礫岩	20	70	60	0.22	0.63
頁岩・片岩	40	120	60	0.28	0.64
砂・礫・粘土	10	45	30	0.33	0.66
石灰岩・ドロマイト・炭酸岩・輝銀鉱	14	70	50	2.58	6.71

Q : 比湧出量 ($\ell / s / m$) K : 透水係数 (m / d)

表2-9 基本設計と今後の資機材調達計画一覧

要請資機材項目	基本設計	1-2期	3-5期	変更調達内容
		調達実績	調達内容	3-4期
1. さく井機及び付属品	2台	2台	0台	1台
2. さく井機関連ツールズ類	2式	2式	0式	1式
3. 同上ツールズ消耗品類	各期1式	各期1式	各期1式	各期1式
4. 高圧17コンプレッサー	2式	2式	0式	1式
5. 電気溶接機	2台	2台	0台	1台
6. 井戸建設資材				
1) ケーシング・パイプ	200サイト分	79サイト分	121サイト分	141サイト分
2) ウェル・スクリーン	"	"	"	"
3) その他資材	"	"	"	"
7. 調査、試験用機器				
1) 電気探査器	2式	2式	0式	0式
2) 井戸検層器	2式	2式	0式	1式
3) 電磁波探査器	2台	2台	0台	0台
4) 測定データ処理装置	2式	2式	0式	1式
5) 揚水試験装置	2式	2式	0式	1式
6) 簡易水質分析キット	5式	5式	0式	2式
7) 水位計	5台	5台	0台	2台
8) pHメーター	5台	5台	0台	2台
9) 電気伝導度計	5台	5台	0台	2台
8. 手押ポンプ				
1) 新設井用	200台	79台	121台	141台
2) 改修井用	100台	56台	44台	104台
3) 保守管理用工具	300式	135式	165式	245式
9. 車輛				
1) 5tクレーン付大型貨物トラック	2台	2台	0台	0台
2) 大型貨物トラック	2台	2台	0台	1台
3) 2tクレーン付中型貨物トラック	2台	2台	0台	1台
4) 水タンク・トラック	2台	2台	0台	1台
5) 燃料タンク・トラック	2台	2台	0台	1台
6) ステーション・ワゴン	15台	15台	0台	1台
7) ピックアップ・トラック	3台	3台	0台	4台
8) 手押ポンプ維持管理用車輛	3台	3台	0台	2台
10. 無線通信機	6式	6式	0式	2式
11. ワークショップ機材	2式	2式	0式	1式
12. 工事実施用器具	1式	1式	0式	1式
13. 野管用資機材	2式	2式	0式	1式
14. スペア・パーツ (各期納入機材につき2年分適用)	1式	1式	1式	1式
15. さく井機スペア・パーツ(追加分)	1式	0式	1式	1式
16. 車輛用スペア・パーツ(追加分)	1式	0式	1式	1式

さく井機の機種については、ロータリー式とパーカッション式の両型があるが、硬岩対象地域であり、掘進速度の点から最近導入されているダウン・ザ・ホール（DTH）工法を使用するためにも、ロータリー式で機動性に富む車輛搭載型が、実績の点からも最適と判断された。又、水利局には、南部州地下水開発計画において日本製ロータリー式さく井機が2台、構造改善努力支援（ノンプロ）でも同型のさく井機が2台、そして本計画の第1期（1991年度）で同型のさく井機2台、計6台が配置されている。このため、運用上の経験を勘案すると、今回追加検討するさく井機も同型同能力のものが適切であると判断される。そして必要関連機器として、コンプレッサー等予備品や掘さくツールズ類を調達する。

2.4.2 車輛、調査用、整備用機器等

変更要請内容に関連して、本計画のさく井工事及びそれに先立つ地下水調査の遂行のために下記のような機器、設備、車輛が必要と考えられる。又、施設完成後の維持管理体制を整備すべく、給水施設及び関連機器の点検、修理を目的とした機材の調達が不可欠とされるが、本計画では極力、前期調達機器の共通部分は兼用し、費用の軽減をはかるとともに、共通仕様による部品の互換性をはかる事とする。

- ①さく井機及び付属品、井戸掘さく関連器具、高圧コンプレッサー等については、さく井チームが単独に必要なため各1式追加する。
- ②井戸建設資材としてのケーシング・パイプ、スクリーン、その他資材については、実績評価からも深井戸の平均深度を60m、帯水層部分を12mと算定し、成功率を80%と設定することが適切であり、井戸建設資材は追加分を含めて141井の深井戸完成を予定した数量が必要である。
- ③調査機器としての電気探査器については、水理地質チーム物理探査班（A・B班）に各班1台ずつで2班にて各2式が調達済であり、これらは兼用することが可能であるが、井戸検層器・揚水試験器具については、さく井機に付属する機器として、作業の効率上各1式を追加する。又、簡易水質分析キット、水位計、pHメータ、電気伝導度計については、水質モニタリング作業が重要視されており2式を追加する。

又、電磁波探査器は、計画対象地域が先カンブリア紀の花崗岩・片麻岩・片岩等の亀裂破砕帯に沿う裂か水を開発対象とするため、亀裂・破砕帯調査に適した調査機器として2台調達されており、これらは兼用可能である。

④手押ポンプについては、変更要請の検討に沿って深井戸建設 141井、既存深井戸改修 104 井用とし、計 245台とした。

⑤車輛の必要台数については、新設のさく井班(C班)と関連した施設班の活動に必要な最低限のものとして表2-8に総括した。

⑥無線通信機については、新設さく井班(C班)と井戸改修チーム用に2式追加する。

⑦計画対象地域が広範囲に分散していることから、各サイト毎の工事工程に合わせてキャンプに野営し、建設作業を実施するための野営用資機材を1式追加する。

2.4.3 資機材管理所

本計画実施のため、工事期間中における資機材の集積保管や作業の基地として資機材管理所が第1期・第2期を通じてカブエ市に建設され使用されているが、補強・補修の必要が認められるので検討する。資機材管理所は、さく井機と付属機材を含み、支援車輛や資機材を安全に保管し、その整備運用を有効に行うため建設され、第3期以降では倉庫・工作・整備棟そして車庫の補修を行う。又、計画管理棟の一部として水理地質資料の整備管理室・水質分析室をプレハブ式ハウスにて補強する。資機材管理所の概略図を資料編に示す。

2.4.4 納入機材の点検とスペア・パーツ類の追加調達

本計画は4期にて完工されるが、実施機関の水利局は引き続き本計画で調達したさく井機を利用して地方給水計画を継続する。このため、本計画の所定の作業が完了した時点で、さく井機を含む地下水開発関連の調査機材・車輛等の総点検及び整備を実施し、機材を水利局に移管する。そして、さく井機や車輛の消耗品類を含むスペア・パーツ類の2年分と、当面の操業に必要な1年分の深井戸給水施設建設に係わる手押ポンプと井戸建設資材のケーシング・パイプ及びクリーンを追加調達する。

第 3 章 事業実施計画

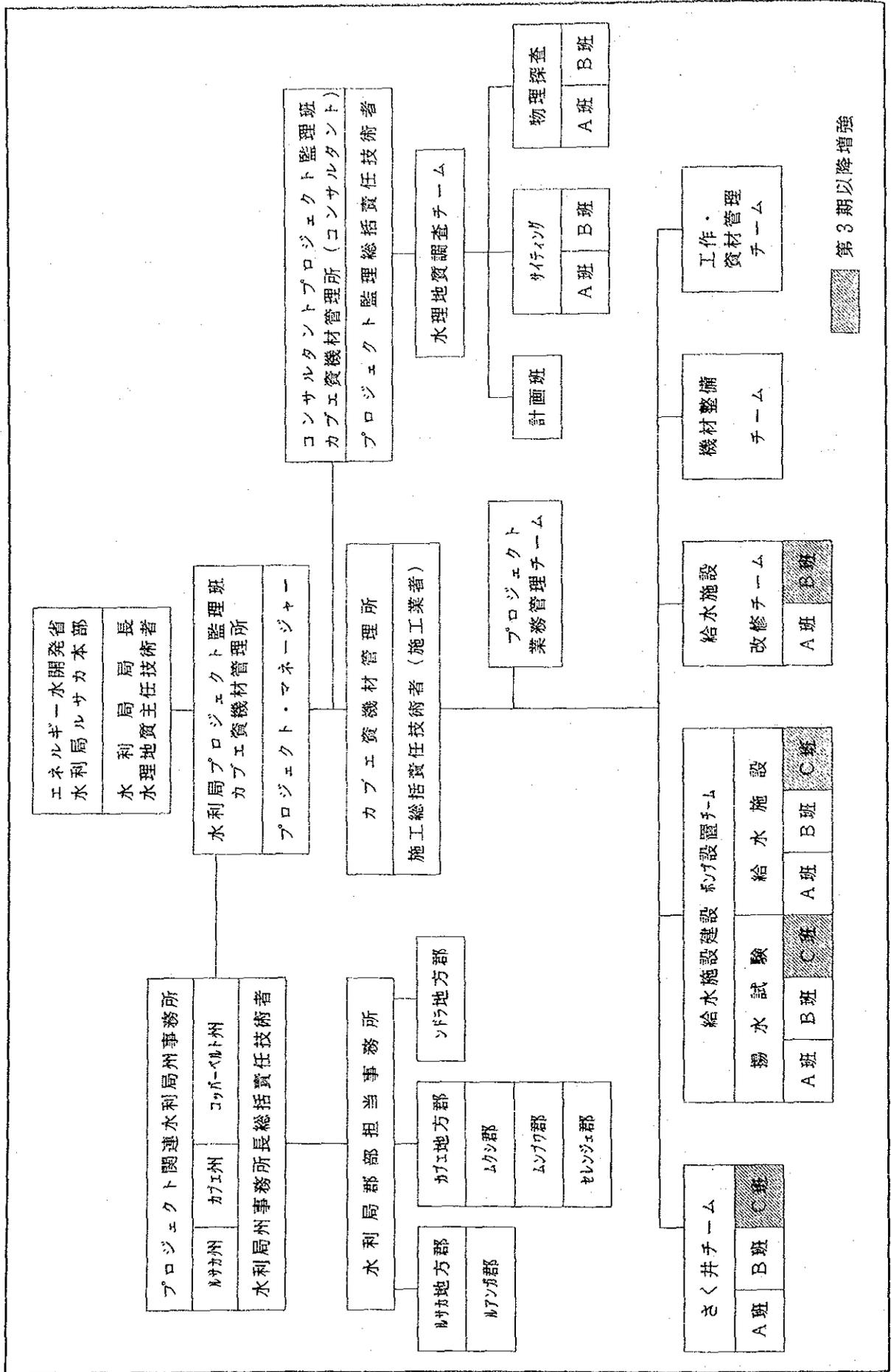
第3章 事業実施計画

3.1 事業実施体制

本計画の事業実施に当たっては、水利局局長を最高責任者として企画部 (Data and Planning)・水理地質課 (Hydrogeological Section)が中心となり、物理探査を含む水理地質調査を行うとともにさく井工事関連技術者を派遣し計画の実施運営に当たり、プロジェクト実施を通じ技術移転を受ける。そして、プロジェクト完了後は水利局独自の組織として活動出来ることを目的としている。3州7郡の広範囲な地域の地下水開発を対象とすることから、中央州カブエ市にプロジェクトの資機材管理所を設置し、以下の実施体制のもと活動する。基本的には第1期及び現在実施中の第2期の体制に問題はなく、変更要請に基づく第3期以降については、さく井チームと改修チームについて各1班追加増強する。日本チームのプロジェクト実施体制を図3-1に示し、概要を以下に説明する。

- 1) 本計画の総括は、事業主体の水利局の本計画担当技術者 (プロジェクト・マネージャー)が責任を持ち、深井戸給水施設建設・改修工事の責任者は施工業者が、そしてプロジェクト全体の計画管理をコンサルタントの責任者が各々分担する。
- 2) 地方給水計画及び維持管理全般を担当する計画班を1班、深井戸給水施設建設に先立つ水理地質調査・物理探査・深井戸掘さく地点選定のための物理探査班・サイテング班を各2班、水利局カウンターパート及びコンサルタントより構成される水理地質チームとして編成する。
- 3) 広範囲な計画対象地域に数多くの深井戸を短期建設するために、さく井チームは2班編成から3班編成に変更する。
- 4) 深井戸と給水施設を効率よく建設するために、さく井チーム2班と補完関係に揚水試験班2班と給水施設班2班から成る給水施設建設チームが現在活動中であるが、第3期以降さく井班の1班追加に伴い、揚水試験班と給水施設班を各1班追加する。
- 5) 深井戸給水施設改修サイトの増大のために給水施設改修チームを1チーム編成から2チーム編成に増強する。

図 3-1 日本プロジェクトチーム実施体制



第3期以降増強

- 6) さく井機及び車輛等の機材整備チームは現状の1チーム編成で、主としてカブエ市の資機材管理所でのさく井機・車輛等の整備に当たる。
- 7) コンクリート工事に使用する型枠等の工事関連で必要となる工作物の加工を行うと共に、さく井機等機材部品・資材管理のためカブエ市資機材管理所の管理に当たる工作・資材管理チームは現状の1チーム編成で実施する。

3.2 施設計画

3.2.1 深井戸給水施設の建設計画

1) 計画対象サイト

計画対象サイトは、水利局及び、各地方郡行政府の責任者とサイトの優先順位及び、現地調査を踏まえて選定した。選定条件としては、教育・医療・農業開発・地域の拠点等公共性に重点を置き、現在衛生的な飲料水水源を有しないか、有しても乾期には水の枯渇するサイトを厳選した。第3期以降の追加サイトを含む深井戸給水施設建設サイトを図2-4に、そしてサイト名を資料編に示す。

2) 施設建設内容

水源としては、乾期にも水の枯渇しない水質水量ともに安定で衛生的な深井戸とし、給水施設は地方水道施設の維持管理が簡便で、給水対象人口が200人(通常時)~1500人(乾期)に最適な標準型手押ポンプとコンクリート・スラブ及び排水溝から成るものとする。

3) 基準給水量

地方給水に係わる基準給水量はWHOの基準に準ずる30ℓ/人/日を、また、5月から10月の乾期や早魃などの非常時には飲料水のための給水量として5ℓ/人/日を目標とする。

4) 計画給水人口

手押ポンプの揚水量は 750 ℓ / 時と制限があり、又、手押ポンプの利用時間としても夜明けより日没まで10時間程度が限度である。このため、本計画の深井戸給水施設による計画給水人口は以下の通り想定される。

a. 通常時

$$750 \text{ ℓ / 時} \times 10 \text{ 時間} \div 30 \text{ ℓ / 人 / 日} = 250 \text{ 人}$$

b. 乾期渇水時

$$750 \text{ ℓ / 時} \times 10 \text{ 時間} \div 5 \text{ ℓ / 人 / 日} = 1500 \text{ 人}$$

5) 深井戸給水施設付帯構造物

深井戸給水施設に周辺より汚水が浸透するのを防止し、衛生環境を保全するため、コンクリート・スラブおよび、排水溝、排水設備を建設する。コンクリート・スラブは、ひび割れ等防止のため鉄筋コンクリート製とする。

3.2.2 既存深井戸給水施設の改修計画

1) 計画対象サイト

計画対象サイトは水利局および、各地方郡行政府の責任者との協議及び調査チームにより確認されたサイトである。選定条件としては、教育・医療・農業開発地域の拠点等公共性が高く、改修により衛生的な飲料水が得られる給水施設とする。第3期以降の追加サイトを含む既存深井戸給水施設改修サイトを図2-5に、そしてサイト名を資料編に示す。

2) 施設改修内容

現地調査に基づく深井戸給水施設の改修の必要性は、ほとんどの場合、手押ポンプの破損のため給水を中断している施設であった。このため主たる改修内容は、新規手押ポンプへの更新と給排水施設の補修により衛生的で安定した給水を可能とする内容とする。

3.2.3 深井戸の建設計画

1) 深井戸掘さく深度

深井戸の掘さく深度については、計画対象地域の片麻岩・片岩・花崗岩等の水理地質条件および、電気探査結果の解析に基づき、平均深度60.0mとする。

2) 井戸口径

井戸口径については、計画対象地域の給水人口により、 $\phi 4'' \sim 6''$ (100mm ~155mm)とした。水理地質条件が良く、将来水需要の伸びが予想されるサイト(計画地域の10%)においては、手押ポンプから動力揚水ポンプへの転換の可能性を含め、井戸口径を $\phi 6''$ (155mm)とする。

3) ケーシングとスクリーン

地下水の水質はpH 6.9~7.3であり、輸送や作業面で軽量で耐久性があり、従来から水利局で使い慣れているFRP材質のケーシングとスクリーンを採用した。各単位長さは、標準規格の4mのものとした。また、平均井戸深度60mの深井戸建設において、現地の水理地質的解析と検討により、各深井戸1井当りスクリーン部分は深度の20%程度の12mとし、ケーシング部分は残りの80%(48m)とする。

4) セメンティングと砂利充填

井戸元については地表よりの汚水浸透を防止するため、上部5~6mをセメントによりグラウトした。また、帯水層とスクリーンの間には選定されたサイズの砂利充填(グラベル・バック)を行なう。

5) センタライザー

スクリーンおよび、ケーシングが掘さく井戸の中心に設置される様、センタライザーを設置する。

基本設計図を巻末の資料編に添付する。

3.3 機材計画

第3～4期の深井戸給水施設建設・改修に必要な資機材及び、地下水開発調査や施設完成後の維持管理業務に必要とされる機材の仕様は、前述の検討結果を踏まえて下記の通りとする。

1) さく井機等

- | | |
|----------------------|--|
| (1) さく井機および
付属品 | 1 台
ロータリー式、4×4トラック搭載型
能力：φ 150mm× 150m及び
φ 210mm× 100m以上 |
| (2) さく井機関連
ツールズ類 | 1 式
DTHツールズ
泥水ツールズ
フィッシング・ツールズ
ケーシング・ツールズ他 |
| (3) 高圧エア・
コンプレッサー | 1 台
ディーゼル・エンジン駆動、
4×4トラック搭載型
吐出量：21m ³ /min、
吐出圧：21.0kg/cm ² |
| (4) 溶接機 | 1 式
酸素アセチレン溶接機
および電気溶接機 |

2) 井戸建設資材

- | | |
|---------------|--|
| (1) ケーシング・パイプ | FRP製
口 径：155 mm × 852 m
口 径：100 mm × 7,648 m |
|---------------|--|

- | | |
|---------------|--|
| (2) ウェル・スクリーン | FRP製
口径：155 mm × 216 m
口径：100 mm × 1,912 m |
| (3) ウェル・ボトム | FRP製
口径：155 mm × 14 ケ
口径：100 mm × 127 ケ |
| (4) ウェル・キャップ | PVC製
口径：155 mm × 14 ケ
口径：100 mm × 127 ケ |
| (5) センタライザー | スチール製
口径：155 mm × 84 ケ
口径：100 mm × 762 ケ |
| (6) 調泥剤 | 1 式 |

3) 調査、試験用機器

- | | |
|---------------|---|
| (1) 井戸検層器 | 1 式
デジタル式
適用深度：300m 以上
検査項目：ノルマル比抵抗
: ガンマー検層 |
| (2) 揚水試験装置 | 1 式
水中モータ・ポンプ 全揚程：100 m
容量：200ℓ/min.
発電機：400V 20KVA 以上 |
| (3) 測定データ処理装置 | 1 式
水理地質関連データ解析用 |

- | | |
|-------------------------|---|
| (4) 簡易水質分析キット | 2 式
携帯型、標準水質分析項目適用 |
| (5) 水位計 | 2 台
適用深度：100m
携帯型 |
| (6) pHメーター | 2 台
デジタル式、携帯型 |
| (7) 電気伝導度計 | 2 台
携帯型 |
| 4) 手押ポンプ | |
| (1) 新設井用 | 141 台
深井戸型 |
| (2) 改修井用 | 104 台
深井戸型 |
| (3) 保守管理用工具 | 245 式
一般工具セット |
| 5) 車輛 | |
| (1) 大型貨物トラック | 1 台
最大積載量：7,500 kg 以上
エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、190 PS以上 |
| (2) 2tクレーン付
中型貨物トラック | 1 台
四輪駆動
最大積載量：3,500 kg 以上
エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、160 PS以上
クレーン能力：2,000kg/2.5 m 以上 |

- (3) 水タンク・トラック 1 台
 四輪駆動
 タンク容量：4,000ℓ以上
 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、190 PS以上
- (4) 燃料タンク・トラック 1 台
 四輪駆動
 タンク容量：4,000ℓ以上
 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、190 PS以上
- (5) ステーションワゴン 1 台
 四輪駆動、ロング・ホイールベース
 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、90 PS 以上
 定員：6名以上
- (6) ピックアップ・トラック 4 台
 四輪駆動、ダブル・キャビン
 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、90 PS 以上
- (7) 手押ポンプ 2 台
 維持管理用車輛
 四輪駆動、ロング・ホイールベース
 エンジン：水冷ディーゼル・エンジン、90 PS 以上
 クレーン能力：500 kg以上

6) 無線通信機器

- (1) 移動型 2 組
 出力：100 W以上
 種類：MHF/HF, SSB

7) ワークショップ機材

- (1) ガス溶接機器 1 式
 酸素・アセチレン溶接

(2) 電気溶接機	1 式
	ディーゼル・エンジン駆動、可搬式 発電機兼用型 溶接電流範囲：50～270A
(3) ワークショップ機材	1 式
	一般整備機器、車輛整備機器
8) 工事実施用器具	
(1) 移動式貯油タンク	2 基
(2) 可搬式コンクリートミキサー	3 台
(3) 作業工具	3 式
9) スペア・パーツ(2年分適用)	1 式
	及び当面の操業に必要な 井戸建設資機材
10) 野営用資機材	1 式
11) 資機材管理所	1 式

中央州カブエ市の資機材管理所について、既存の計画管理棟・倉庫工作整備棟・車庫については補修を、又、水理地質資料整備室・水質分析室についてはプレハブ組立式にて補強する。概念図を資料編に添付する。

3.4 施工計画

3.4.1 施工方針

実施機関である水利局は日本・ザンビア両国政府によるE/N締結後、実施設計・施工監理等に関して日本のコンサルタントと契約し、その支援のもとに深井戸給水施設の建設・改修および関連資機材調達等に関する一括入札を実施する。入札およびその評価結果に基づき業者契約が行われるが、無償資金協力システムのガイドラインに従い、主契約者は日本国企業となる。実施体制として、現在無償資金協力として事業実施中の第1～2期の全体的枠組みに第3期以降の修正を加えたものを図3-2に示す。

建設工事に当たって、主契約者は、コンサルタントの監理のもとで深井戸建設を含めた給水施設の建設を行うとともに関連資機材の調達を行う。また、実施機関である水利局は技術移転を受けるカウンターパート技術者をプロジェクトに参画させるとともに、必要な業務を分担する。

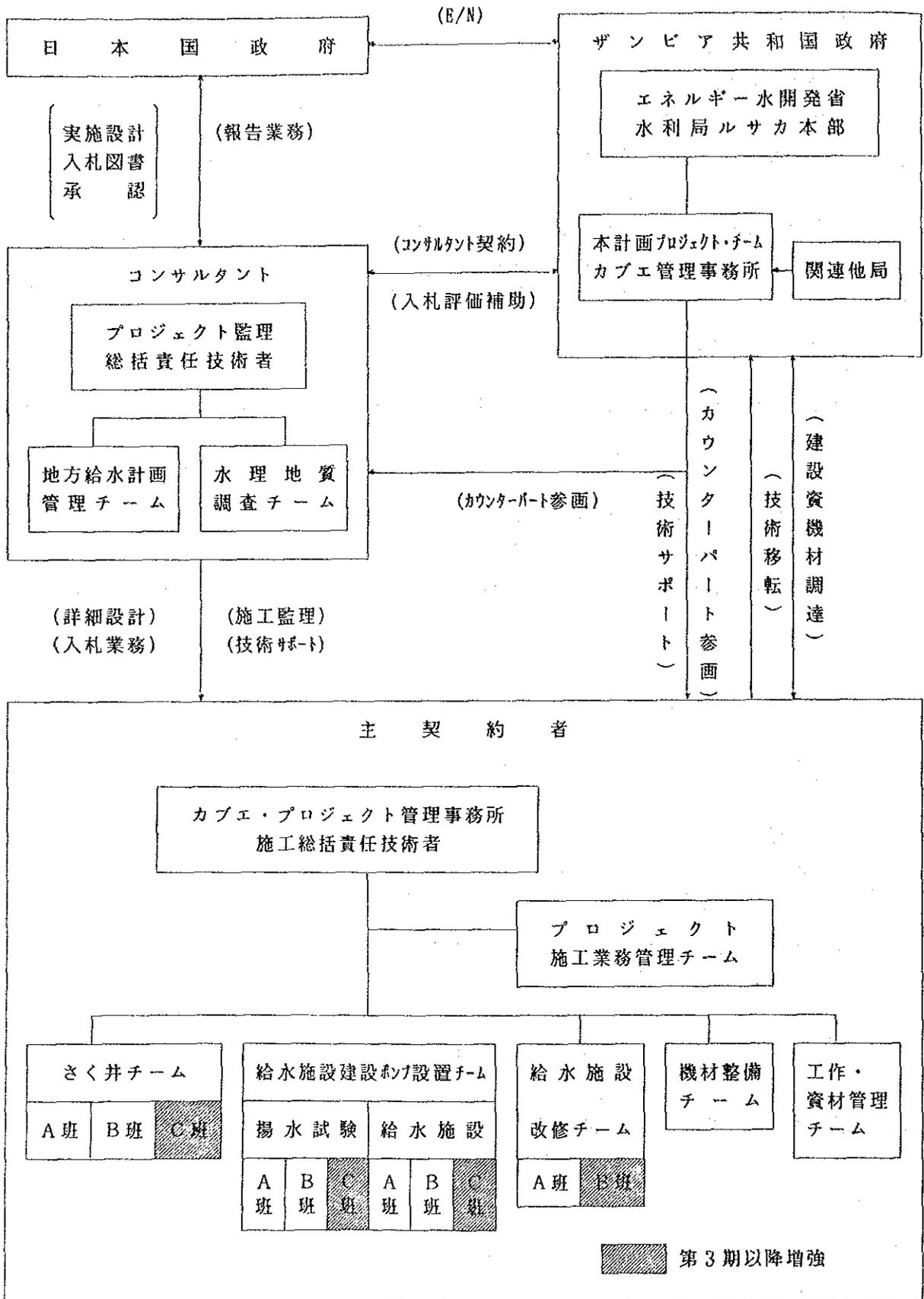
完成した深井戸給水施設は、水利局による検収後、専門的技術を必要とする維持管理については水利局が行うが、通常の操業は各村落の自主管理組織に移され、地方住民が担当する。調達機材に関しては、水利局の検収後、プロジェクトを通じて技術移転を受けた同局の技術者により管理運営される。

3.4.2 ザンビア国側の分担

本事業計画のザンビア国側の分担を要約すると、以下の通りである。

- ① 計画実施に当り、深井戸および給水施設建設のためのサイトおよび資機材管理所在地の確保とそれらへのアクセスの整備を行う。
- ② 免税、通関促進・諸資料の提供等、本計画実施上に必要な行政措置の速やかな実施を促進する。
- ③ バンク・コミッションをはじめ、日本側よりの無償資金協力以外の費用を負担する。
- ④ 本事業に伴う調達機材および完成施設に関して、それらが有効に機能するために必要な人事、予算や住民の組織強化を含む維持管理体制を整備する。

図3-2 実施体制



⑤ 本事業実施中に技術移転を受けるべき必要なカウンターパート要員を提供する。

⑥ 維持管理事務所の補修に関連し、電気・水道・電話等必要な整備を行う。

3.4.3 実施工程

本計画の実施は、我が国の無償資金協力事業の制度や、先方政府の組織、事業効率、資機材調達に要する時間および現地の気象条件を考慮すると、第3期、第4期の事業実施工程は表3-1の様になる。

3.5 維持管理計画

地方給水計画に関連し、全ザンビア国の計画実施を行っているのは、エネルギー水開発省水利局である。維持管理については、原則的に地方郡行政府(District Council)が実施することになっているが、人材不足等の理由により、水利局によって行われているのが実状である。本計画の維持管理は、深井戸給水施設と地下水開発関連資機材のメンテナンスがあり、維持管理体制を以下の様に組織する。

3.5.1 給水施設の維持管理

深井戸給水施設の点検整備・保守、維持管理については住民が直接的に参加し、定期的に修理点検する等責任をもって村落単位で管理・運営する制度を整備する必要がある。

本計画では地方住民に維持管理用具を供与して、自主的に日常的な保守管理が出来るようトレーニングを計画し、住民は水管理委員会を組織して維持管理に責任を持つ。

又、深井戸そのものの改修については、井戸洗浄など技術的に高度なものが含まれるため、水利局が技術援助をすることが望ましい。

既存の浅井戸等は、人為的な水質汚染を受けており、水系伝染病の発生の要因となっているので、地方住民に対して衛生環境づくりに関する啓蒙を行う等、意識の向上をはかる。

以上のような対象地域の実状から、深井戸の維持管理体制には次のような方法を提案し、具体的には集落単位で住民による保守管理班を組織し、それぞれに修理点検用の工具等を供与して、実践的行動をうながす。

- ① 深井戸の維持管理は各村落の自主運営とし、水利局が側面的に技術援助することを基本体制とする。
- ② 村落独自の水管理委員会を組織し、井戸給水管理の適任者を選定し、その者に対して維持管理上の教育を実施し修理工具を供与して、深井戸給水施設のトラブルに対応できる組織作りを行う。
- ③ 公衆衛生教育を住民に実施し、住民の公衆衛生意識の向上をはかる。
- ④ 本計画の意義を住民側に十分に理解させるための広報活動を実施し、設置される給水施設に対する保全に関して、住民の自助努力を促す。
- ⑤ 水質・給水施設・衛生等について、定期的に点検整備を行い、実情をとらえた継続的な保守管理を行う。

3.5.2 機材の維持管理

深井戸建設の主体となるさく井機は、適切な操業、消耗品の補給と点検整備の十分な実施により、本計画の完了後も深井戸建設に運用可能であり、本計画の実施を通じて適切な維持管理体制を確立する必要がある。

調達機材には、機械類のメンテナンスと修理に必要な機械工具、スペア・パーツ、支援車輛等を選定し、スペア・パーツを2年分供給する。又、機材の管理体制について次のような事が提言される。

- ① 水利局の機材の維持管理状況は整備されており、独自にさく井や車輛等の修理は局内の部署で運営・管理されている。水利局の技術者は、日本製の資機材についての予備知識をかなり持っており、本計画においても資機材整備に係わる技術指導を計画し、修理・保管能力等についての管理能力の向上を図る。

- ② 機械類や車輛等を効果的に運用するためには、定期的に点検整備すると共に、機能や特性について技術的に理解し、運転操作や取扱いに注意するよう指導する。
- ③ 雨期における資機材のダメージや日常の盗難等を考慮し、資材とスペア・パーツについては、保管倉庫に品目ごとに整理して収納し、野積状態はしないように指導する。使用状況、消耗度、問題点等のデータを整理し、補給体制の基礎データとする。

3.5.3 維持管理費

維持管理費については、水利局の維持管理チームによる地方給水施設に対する定期点検及び地方住民では対応困難な修理に関するものについて試算するものとし、これらの出張回数を各サイト年2回として、必要な費用を積算する。地方住民による保守管理及び水利局の整備工場等における保守管理については計上しない。

a. 人件費

維持管理に必要な人員は、チームリーダーを中心に技術員・作業員・ドライバーから構成され、3チーム編成で以下の様に各班10名が必要となる。作業は1日1サイトとして、対象サイト380ヶ所およびカブエ市の資機材管理所での作業を考えると維持管理チームは年間を通じて稼働する必要がある。

- ① チームリーダー (1名)
- ② 技術員 (3名)
- ③ 作業員 (3名)
- ④ ドライバー (3名)

計 10名

b. 燃料費

維持管理の対象サイトは、本計画で建設される深井戸給水施設220サイト及び既存深井戸給水施設160サイト、計380サイトとする。燃料費については、概算事業費の工程に準拠して試算する。

c. 車輛維持管理費

車輛の維持管理費については、整備点検・油脂類の交換費用として上記燃料費の20%として試算する。

d. 修理部品代

修理部品代として、スペア・パーツ類を本体の5%として試算した。

よって、水利局は本計画完了後の維持管理費として、年間3092万クワチャ（約9.9万米ドル）が必要である。

a. 人件費	7,464,000	クワチャ
b. 燃料費	10,418,000	クワチャ
c. 車輛維持管理費	2,088,000	クワチャ
d. 修理部品代	10,950,000	クワチャ
計	30,920,000	クワチャ (約99,400米ドル相当)

第 4 章 概算事業費

第4章 概算事業費

4.1 概算条件の設定

4.1.1 実施計画の内容

本調査結果に基づく第3期以降の実施計画の内容は以下に要約される。

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 1)新規深井戸建設 | : 141 井 |
| 2)同上給水施設建設 | : 141 サイト |
| 3)既存井・給水施設の改修 | : 104 サイト |
| 4)上記に必要な資機材の調達 | |
| 5)上記供与資機材運用・保管のための資機材管理所の補強 | |

4.1.2 日本及びザンビア側の分担

実施計画における日本側・ザンビア側それぞれの分担は、以下に要約される。

(1)日本側の分担

- ①資機材の調達・輸送・引渡し
- ②新規井戸・給水施設の建設
- ③既存井・給水施設の改修工事
- ④上記建設工事に係わる技術者の派遣とザンビア側カウンターパートに対する技術移転
- ⑤中央州カブエ市に於ける資機材管理所の補修補強工事
- ⑥カブエ資機材管理所に於ける調達資機材、スペア・パーツ類の管理に係わる技術者の派遣とザンビア側カウンターパートに対する技術移転
- ⑦上記各項目に係わる設計監理業務

(2)ザンビア側の分担

- ①本計画の実施に関する総合的な管理・運営
- ②本計画の実施に要するカウンターパートの提供とその費用の負担
- ③本計画の実施に関連して無償資金協力で負担し得ない資機材の調達が必要な場合のその調達と費用の負担ならびに同様に必要な既存施設・機材の提供

- ④本計画実施に必要とされる土地及び通行権の確保
- ⑤本計画に関連する資機材のザンビアへの持ち込みの際の免税措置及び通関事務の促進
- ⑥本計画に関連する日本人技術者がザンビアへ持ち込む物品及び本人に対する免税措置及び通関事務の促進
- ⑦上記日本人技術者の安全の確保
- ⑧上記日本人技術者の入出国、再入出国及び滞在のための手続きの円滑化
- ⑨本計画の実施上必要とされる資料・データの提供
- ⑩本計画の実施のための無償資金供与に係わるB/Aに基づく日本の外国為替銀行に対する業務手数料の支払

4.1.3 積算条件の設定

1) 積算時点

本積算は、国内解析を実施した1993年3月時点とする。

2) 通貨交換レート

本積算で対象とされる通貨は下記のとおりである。

通貨名	適用対象
ザンビア・クワチャ (ZK)	現地調達資機材・労務サービス
日本円 (¥)	日本国内調達資機材・労務サービス
米国ドル (US\$)	第三国調達資機材・労務サービス

交換レートの設定のための算出方法は次のとおりとする。

- ①US\$/¥: 1993年3月中旬より前6ヶ月間の東京市場TTS平均レート
- ②US\$/ZK: 1993年3月中旬より前6ヶ月間のザンビア銀行調べ平均レート
- ③ZK/¥: 上記US\$/¥レートとUS\$/ZKレートのクロスレートより算出

前記の方法で算出されたものを以下の通り交換レートとして設定する。

US\$ 1.00 = ¥123.47

US\$ 1.00 = ZK311.17

ZK 1.00 = ¥0.40

3) 建設資材・計画機材の価格

日本製品及び労務の単価の価格動向については、近年の建設資材の積算資料及び見積もり積算により設定する。

現地調達資材・労務単価については、過去の建設資材の物価上昇を考慮し、現在実施中の単価資料等に基づき設定する。

また、特に1991年10月からのチルバ新政権の発足と、市場経済の導入による通貨の自由変動、そして物価・燃料費の上昇により経済はかなりひっばくしている。又、ザンビアが内陸国であり、工事用燃料のみならず輸送費の面でもより大きな影響を受け、入手した資材・労務調査価格は、Kwacha(ZK)建であるが、その後短期間の間にもZKの対ドル・レートの下落が激しいため、本積算における採用単価は次のように算出する。

$$\text{調査価格 (ZK建)} \div \text{現地調査実施時 (1993年1月) の対米ドルレート} \times \\ \text{本積算時 (1993年3月) 対米ドルレート} \times \text{同対円レート} = \text{採用単価 (円建)}$$

4) 資機材調達

工事用資機材については、現地調達の可能なものは極力現地での調達を前提とする。但し、現地市場で一定量を安定的にかつ納期内に調達することに不安があるものについては、日本製品ないし第三国製品の調達とする。資機材調達一覧を表4-1に示す。

表 4 - 1 資機材調達一覧

調 達 先	資 機 材 項 目	調 達 内 容 3 - 4 期
日 本	1. さく井機及び付属品 2. さく井機関連ツールズ類 3. 高圧E7・コンレッタ 4. 電気溶接機 5. 井戸建設資材 1) ケーシング・パイプ 2) ウェル・スクリーン 6. 調査、試験用機器 1) 井戸検層器 2) 測定データ処理装置 3) 揚水試験装置 4) 簡易水質分析キット 5) 水位計 6) pHメーター 7) 電気伝導度計	1台 1式 1式 1台 141サイト分 " " " " 1式 1式 1式 2式 2台 2台 2台
日本 (*インド製を日本で 検収点検後船積) 日本	7. 手押ポンプ 1) 新設井用* 2) 改修井用* 3) 保守管理用工具	141台 104台 245式
日 本	8. 車輛 1) 大型貨物トラック 2) 2tクレーン付中型貨物トラック 3) 水タンク・トラック 4) 燃料タンク・トラック 5) ステーション・ワゴン 6) ピックアップ・トラック 7) 手押ポンプ維持管理用車輛 9. 無線通信機 10. ワークショップ機材 11. 工事実施用器具 12. 野管用資機材 13. スペア・パーツ	1台 1台 1台 1台 1台 4台 2台 2式 1式 1式 1式 1式
ザンビア	1. セメント 2. 骨材 3. 鋼材 4. 木材 5. 井戸資材 (グラベル) 6. ブロック他	1式 1式 1式 1式 1式 1式
第 三 国	な し	-

4.2 積算の内容

4.2.1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は、約 15.06 億円となり、先に述べた日本国とザンビア共和国との負担区分に基づく双方の経費内訳は、以下の様に見積られる。

1) 日本側負担経費

事業費区分	第Ⅲ期	第Ⅳ期	合計
(1)建設費	1.80億円	2.17億円	3.97億円
7)直接工事費	(1.34)	(1.64)	(2.98)
7)現場経費	(0.24)	(0.31)	(0.55)
7)共通仮設費等	(0.22)	(0.22)	(0.44)
(2)機材費	5.14億円	4.75億円	9.89億円
(3)設計・監理費	0.65億円	0.55億円	1.20億円
合計	7.59億円	7.47億円	15.06億円

2) ザンビア国負担経費

(1)人件費 3,335万ZK (約13.34 百万円)

(2)維持管理費 3,092万ZK (約12.40 百万円) /年

第5章 事業の効果と結論

第5章 事業の効果と結論

5.1 効果

本計画が、重要、且つ緊急を要するものであることは、1991～1992年の旱魃対策計画（1992年4月）に係る変更要請（1992年12月）として、又ザンビア国政府の第4次国家開発計画（1989-1993）の政策の中における、地方給水計画の高い位置づけからみても明らかである。特にこうした地方給水計画は、同国政府の推進する地方人口の定着と農業振興・食料増産を促す地方住民へ寄与する意味は大きく、国連をはじめ、EC、独、ノルウェー等もこの分野に積極的な支援を行い、その意義を高く評価している。本事業の効果をまとめると下表のようになる。

表5-1 計画実施による効果と現状改善の程度

問 題 点	本 計 画 で の 対 策	計 画 の 効 果 ・ 改 善 の 程 度
<p>1.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・計画対象地域は気候的に雨期と乾期が明瞭で、乾期には浅井戸等が枯れ、地方住民は飲料水が不足する厳しい生活環境にある。特に全国平均地方給水率が41%台にもかかわらず、計画対象地域は24%と大幅に低く、劣悪な水質に起因するコレラ、赤痢等の水系伝染病および消化器系疾患の発生が多い。 ・1991-1992年の全国的な大旱魃におそわれ既存の浅井戸・河川水等が枯渇し、飲料水確保に困窮した。 	<p>計画対象地域のルサカ州・中央州・コッパーベルト州3州7郡において、深井戸給水施設の建設および既存深井戸給水施設の改修を実施して給水率の向上を計ると共に、衛生的な飲料水の安定的な供給を可能とする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・旱魃や乾期にも安定で衛生的な飲料水を確保するために220サイトに及ぶ深井戸給水施設を建設する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1991年計画実施時点の対象人口は851,000人であり、給水率は24%であった。深井戸給水施設建設200サイトおよび既存深井戸給水施設改修100サイトの裨益人口は各々約119,000人(14%)と44,000人(5%)合計163,000人で総人口の19%に相当すると想定される。よって給水率24%が38%に向上すると共に、既存深井戸給水施設改修により5%の既給水人口に対しても、サービスレベルの向上が図られる。 ・旱魃対策に対応する緊急要請については、20サイトの新設と60サイトの改修が追加される。それぞれの裨益人口は5,680人と16,450人で、対象地方人口の約2.7%の人々が、旱魃や乾期にも安定した水源である深井戸から衛生的な飲料水が供給され、地方住民の健康増進と生活環境の改善が図られる。

問 題 点	本 計 画 で の 対 策	計 画 の 効 果 ・ 改 善 の 程 度
<p>2.</p> <ul style="list-style-type: none"> 本計画の実施機関である水利局は、第4次国家開発計画に沿って地方給水整備計画を進めている。そして、各州単位でさく井機を配備し、衛生的な水源として深井戸給水施設の建設を進めている。しかし、本計画対象の3州は地下水開発のためのさく井機を保有しておらず、事業の推進が非常に遅れていた。 	<ul style="list-style-type: none"> 本計画においてさく井機2台にさらに1台補強し、地下水開発関連資機材を調達して、深井戸給水施設の建設を行うと共に、本計画の実施を通じて計画に参画する水利局のカウンターパート技術者に、水理地質調査・さく井工事・給水施設の維持管理等について技術移転を図る。 	<ul style="list-style-type: none"> 事業実施期間中に行なわれる技術移転に伴い、実施機関である水利局は水理地質学的・さく井工学的技術者と事業実施体制を強化することとなる。 本計画完了後、水利局技術者は調達された資機材を使用して深井戸給水施設の建設計画を独自に推進することが可能となる。
<p>3.</p> <ul style="list-style-type: none"> 地方村落の給水では、給水に対する料金の徴収は行われていない。このため、手押ポンプの破損がそのまま放置された状態の場合もある。給水施設の維持管理に問題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 本計画において、既存深井戸給水施設の改修を実施するとともに、集落に給水施設の維持管理に係る水委員会の設置を義務づけ維持管理用工具の供与を行い、地方住民に対して保守管理に必要なトレーニングを実施する。 	<ul style="list-style-type: none"> 地方住民の衛生環境に対する意識の向上が図られる。 維持管理作業に対する積極的参加と自助努力による費用負担を含め自治管理体制の組織の強化が図られる。
<p>4.</p> <ul style="list-style-type: none"> 日常の水汲み作業は婦女子の仕事で、早朝より日没まで長時間の労働がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 集落の近くに安全で安定した深井戸給水施設が完成し、水の運搬距離が短くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> 婦女子の水汲み運搬作業が軽減される。このため婦人の農業生産面への参加や、子女の勉学・余暇等の機会が増大する。

5.2 結 論

本計画は、地方住民が飲料水確保に困窮するルサカ州、中央州、コッパーベルト州を対象に、南部州地下水開発計画I(1985年度)・II(1988年度)の類似案件として要請され、その第1期と第2期が1991年度と1992年度に継続して日本政府の無償資金協力によって実施されている。計画の内容は、深井戸を水源とする給水施設の建設・改修と同時に深井戸建設用・維持管理用資機材の調達、技術移転を通じた実施機関の給水事業実施体制の強化も含んでいる。更に、給水施設の維持管理及び住民参加について、次の様な地方住民の衛生に関する自助努力の徹底を図ることを目標としている。

- 1) 水管理委員会の設置を義務付ける。
- 2) 維持管理のトレーニングを行い、維持管理用工具を供与する。
- 3) ポンプ等給水施設については、標準化により維持管理スペア・パーツ類の供給を容易にする事等。

又、地方住民の本計画への参加については、次の点を考慮している。

- 1) 住民参加による集落からの最適アクセスを考慮した水源位置の選定。
- 2) 地下水探査作業に係わる住民の役務提供等の協力。
- 3) 深井戸建設工事に係る土地・道路等の裨益者による整備。
- 4) 建設工事中の資機材保管に関する警備、安全性に係る裨益者の役務提供等。

この様な、具体的計画実施の中で地方住民との係わりを重視し、自分達の貴重な飲料水を自分の手で確保し生活衛生環境改善に関する自覚と、意識の向上を促す計画内容としている。

本計画は、地方住民の生活レベルの向上や農業生産を基盤とする地域経済の貢献を目的として実施されたが、1991-1992年の大旱魃により河川水や浅井戸が枯渇する等、日常の飲料水確保について緊急事態が発生し、旱魃においても安定な水源としての深井戸の重要性と本計画の意義が再確認されることとなった。又、住民の生活・衛生環境の面からも、汚染された浅井戸を水源として利用する居住地域でコレラ等の水系伝染病の発生により、清浄で安定した飲料水の供給の重要性が叫ばれ、衛生的で旱魃にも水枯れのない深井戸給水施設建設は最も望ましい旱魃対策として評価を受けることとなった。さらに本計画は第4次国家開発計画(1989-1993)においても、農業振興・農業開発事業等を補完する意味から、その優先性が認められている。本計画の実施機関である水利局は、ザンビア全土における地方給水事業の建設から維持管理に係る事業主体として、本計画の中で調達したさく井機を含む地下水開発関連資機材に関する技術移転を受け、継続的な実施に必要な技術と組織の強化を図っている。

本計画は、前述のように多大な効果が期待されると同時に、1991-1992年旱魃緊急対策として、資機材の前倒し調達による建設作業のスピード化と、実施サイトの増大が図られ、地方住民の飲料水確保に係る裨益はさらに増大し、広く住民の生活環境向上に寄与するものとして、本計画が実施されることの意義は非常に大きいと判断される。

5.3 提 言

本計画の実施は、安全で安定した飲料水の供給を通じて、計画対象地域の衛生環境、生活基盤の整備と地域振興に多大な貢献を果たすことが期待される。ただし将来、調達機材や完成施設が有効に稼働し、安定した生活基盤が維持されるためには、以下の点に留意する必要がある。

- 1) 深井戸給水施設が良好に運営されるためには、ザンビア国政府及び地方自治体と地方住民により、現在にも増して維持管理に関する自助努力が求められる。特に、地方給水計画に関し、全ザンビア国の計画と施設建設の実施を担当している、エネルギー水開発省水利局の役割が重要となる。完成した地方給水施設は水利局から地方住民に引渡され、その維持管理は原則的に地方郡行政府(District Council)が実施することになっているが、地方郡行政府の資金・技術・人材不足等の実状から水利局によって行われているのが実状である。このため本計画では、地方住民による水管理委員会を組織化し、日常の維持管理に関する徹底指導を試みる計画であるが、地方給水事業に関して全国的組織と技術力を要する水利局が、地方自治体にかわって計画・建設・維持管理に関する全責任をもって、予算化された体制のもとで地方住民を技術的に支援することがより重要と判断される。
- 2) 将来の深井戸給水施設新設、改修、運転計画等を立案する際の基礎資料として、工事記録、観測記録、運転記録等を蓄積し、整理、保管するデータベース管理の体制が水利局整備されつつあるが、本計画の実施を機にこれ等の運営管理に対するより一層の整備が求められる。
- 3) 地方住民に対して、安全かつ安定した飲料水供給の意義を啓蒙するとともに、適正かつ有効な水利用により、良好な衛生環境維持の重要性と衛生に関する地方住民の意識の向上に努めることが必要である。
- 4) 水利局が技術的維持管理体制の強化とともに、地方住民や給水施設管理者への定期的トレーニングと修理部品等の供給を行い、施設の整備と衛生環境に対する意識を高めることが必要となる。
- 5) ザンビア共和国は周辺諸国に較べ恵まれた水資源を有しており、水利局は表流水及び地下水の全国的管理機関として開発と環境保全を両立させ、水質問題を含む将来の総合的な地域モニタリング・システムの確立と水資源管理計画の策定を推進することが望まれる。

資料編

資-1 ザンビア共和国政府による変更要請書
(December 3, 1992)

REPUBLIC OF ZAMBIA

OFFICE OF THE DEPUTY MINISTER
NATIONAL COMMISSION FOR DEVELOPMENT PLANNING
NATIONALIST/MBITA ROAD
P.O. BOX 50268
LUSAKA

3rd December, 1992

His Excellency The Ambassador,
Embassy of Japan,
LUSAKA.

FLU0131-03

Your Excellency,

RE: PROJECT AID: RURAL WATER SUPPLY AND DEVELOPMENT

I have the honour to invite your attention to the above subject.

As you may no doubt be aware, the above project is already being implemented and the following are the major components:

- (a) procurement of two drilling machines, support vehicles, drilling accessories and materials;
- (b) drilling and equipment of 200 new boreholes with hand pumps and rehabilitation of 100 existing boreholes;
- (c) on-job training of Zambian counterpart staff in hydrogeological related fields.

The project was designed to be implemented in five stages and estimated to be completed in 1996.

The main objective of the project is to provide potable and adequate water to the rural population of the project areas, notably Lusaka Central and Copperbelt Provinces, which were two areas declared affected by the drought in April 1992.

As you know, the lack of rain of 1991 - 1992 has caused the severest drought ever experienced in the history of Zambia.

The consequences of this drought have affected most of the water users, forcing some villagers to abandon their villages due to the water wells, streams and other traditional water sources drying up. Some parts of the country hitherto not declared as drought affected areas, are now also under strain, notably North Western and Copperbelt Provinces. Therefore, we are now speeding up the review of all drought affected areas and the preparation of the Action Plans.

It is with this view that the Government of the Republic of Zambia requests the Government of Japan, as a first stage, to shorten the implementation period of the project from five to three stages, ie ending December 1994. In order to shorten the implementation period, it will be necessary to increase the requirement for drilling machines from two to three. The Government of the Republic of Zambia undertakes to prepare the necessary measures this will incorporate.

Furthermore, after the review of the drought affected areas and the action plan, the Government of the Republic of Zambia would like to request the Government of Japan to increase the number of new boreholes and existing boreholes to be rehabilitated. This request will be made once the Action Plan for the overall project, based on the drought evaluation, has been completed but we would be grateful if this future request could be borne in mind.

The Government of the Republic of Zambia would like to take this opportunity of expressing their gratitude for the assistance the Japanese Government has already granted in the construction of boreholes elsewhere in Zambia. This assistance is greatly appreciated.

Please accept, Your Excellency, the assurances of my highest consideration.

Yours sincerely,

DEAN N. MUNG'OMBA, MP
DEPUTY MINISTER
PLANNING AND DEVELOPMENT COOPERATION
OFFICE OF THE PRESIDENT

c.c. Hon. Hambayi, MP, Minister of Energy and Water Development

c.c. L. M. Munalula, Acting Permanent Secretary,
Energy and Water Development

c.c. Director of Water Affairs

/mkk

資-2 変更要請書に基づく実施確認調査内容検討質問状

TO: Department of Water Affairs
The Ministry of Energy and Water Development
Republic of Zambia

RE: The Project for the Rural Water Supply Development

SUB: Implementation Review on the Project

In response to the request made by the Government of the Republic of Zambia dated 3rd December, 1992 for the Project for the Rural Water Supply Development in Zambia, the Government of Japan has decided to review the implementation of the Project through the Japan International Cooperation Agency (JICA). The study is to be conducted from the middle of February to the end of March, 1993 by the work in Japan.

The following matters are considered to be the main points by the study team to implement the project as effective as possible. If DWA agree and/or have any comment on the following contents, please inform us before the middle of March, 1993 when the study shall be concluded.

1. The Project was originally designed for the construction of new boreholes at 200 sites and the rehabilitation of existing ones at 100 sites to be implemented in five stages and estimated to be completed in 1996. However, because of the severest drought of 1991-1992 and shortage of drinking water, the Project was requested to be speeding up and to shorten the implementation period from five to three stages, ending in December 1994.

The possibility of speeding up the implementation of Project was reviewed by the study team. As a result, the speeded up implementation schedule shall be designed for the implementation in four stages and the estimated completion shall be in March 1996. For this schedule, one drilling team together with one drilling rig with necessary equipment and tools shall be added; consequently, the additional 20 new boreholes construction and 60 existing boreholes rehabilitation works can be implemented within the Project.

Therefore, the revised Project is aimed at totally enhancing the coverage of rural water supplies and improving the degenerated water environment through the construction of new boreholes at 220 sites and the rehabilitation of existing ones at 200 sites.

2. The actual implementation of borehole construction sites have been reviewed and the priority of the sites have been given as follows by considering the affection by the drought in 1991-1992 in the project area, availability of organizing an additional drilling team, and other geopolitical situation.

* <u>Stage-1 (1991) Total Project Sites :</u>	<u>20</u>
Completion in March 1993	
* <u>Stage-2 (1992) Total Project Sites :</u>	<u>59</u>
Completion in March 1994	

<u>Stage-3 (1993) Total Project Sites :</u>	<u>53</u>
Existing Drilling Teams :	40
New Drilling Team :	13
Completion in March 1995	

Project Sites;

Lusaka Rural District :	24
Mumbwa District :	12
Kabwe Rural District :	7
(Additional Lusaka Rural):	10

<u>Stage-4 (1994) Total Project Sites :</u>	<u>88</u>
Existing Drilling Teams :	60
New Drilling Team :	28
Completion in March 1996	

Project Sites;

Kabwe Rural District :	13
Serenje District :	15
Ndola Rural District :	50
(Additional Lusaka Rural):	10

3. The implementation of rehabilitation of existing borehole sites have been reviewed and the priority of the sites have been given as follows considering the affection of the drought in 1991-1992, availability of reorganizing existing rehabilitation teams, and other geopolitical situation.

* <u>Stage-1 (1991) Total Project Sites :</u>	<u>1</u>
Completion in March 1993	
* <u>Stage-2 (1992) Total Project Sites :</u>	<u>55</u>
Completion in March 1994	

<u>Stage-3 (1993) Total Project Sites :</u>	<u>64</u>
Lusaka Rural District :	24
(Additional Lusaka Rural):	20
(Additional Kabwe Rural) :	20
Completion in March 1995	

Stage-4 (1994) Total Project Sites :	40
Ndola Rural District :	20
(Additional Ddola Rural) :	20
Completion in March 1996	

4. About 30 number of DWA counterparts consisting of Project Manager, Administrative Officer, Hydrogeologist, Geophysical Technician, Drilling Engineer, Driller and Driver are now working under Stage-1 to carry out borehole construction. In addition, under Stage-2, about 5 to 10 number of DWA counterparts consisting of Civil Engineering Technician and Driver are to be assigned for rehabilitation works. Furthermore, when we increase one drilling team, it will require newly about 10 number of DWA counterparts consisting of Drilling Engineer, Driller and Driver. The Zambian Government shall provide the necessary counterparts for the Project.
5. For smooth implementation of the next stage, the following improvement on the technical matters are necessary.
 - (1) The surface casing shall be installed instead of temporary casing up to about 15 m below the ground due to the problem of soft formation, especially in Lusaka Rural.
 - (2) From technical view points, DTH (Down the Hole Hammer) method shall be considered to apply for the heavy collapse formation at the deeper part by adding the tool of S-type bits for cased DTH.
 - (3) The camping facilities such as portable water tanks and camping beds for drilling and geophysical survey teams shall be added.
 - (4) Through the implementation of the Project, it is necessary to reinforce store room, workshop, hydrogeological training room and water quality laboratory at Kabwe Project Operation Base.
 - (5) To reduce fuel cost, the engine type of supporting vehicle for the new team shall be changed from gasoline to diesel one.
 - (6) To cope with the problems of rural access road, trailer mounted air compressor shall be changed to truck mounted and/or separate trailer type.

* * * * *

資-3 ザンビア共和国エネルギー水開発省水利局
実施確認調査に係る回答

Comments 1993 should be addressed
to the 1 1993

Telephone LUSAKA 11011
Telex LAMBWATER, LUSAKA



In reply please quote:
WA/13/20A
No.....

REPUBLIC OF ZAMBIA

DEPARTMENT OF WATER AFFAIRS—HEADQUARTERS

OFFICE OF THE DIRECTOR
P.O. BOX 50281
LUSAKA

17th March, 1993

Resident Representative,
JICA Zambia,
LUSAKA.



Dear Sir,

RE: IMPLEMENTATION REVIEW ON THE PROJECT
FOR THE RURAL WATER SUPPLY DEVELOPMENT

I refer to your letter of 15th March, 1993 on the above subject and confirm that the review of the need to accelerate the programme implementation of the rural water supply development Zambia is cordially accepted.

I could highly appreciate if this can be conveyed to the JICA Headquarters as soon as possible.

J.J. MAKWAYA
ACTING DEPUTY DIRECTOR OF WATER AFFAIRS.

資-4 実施確認調査団作業日程及びメンバーリスト

①調査日程

平成5年2月上旬～3月下旬

②メンバーリスト

担 当 業 務	名 前	所 属
業務主任技術者/ 地下水開発	香 川 重 善	日本テクノ株式会社
積 算	高 松 一 郎	日本テクノ株式会社