

シエラ・レオーネ共和国

地方給水プロジェクト
基本設計調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1029738[0]

シエラ・レオーネ共和国

地方給水プロジェクト
基本設計調査報告書

昭和61年7月

国際協力事業団

国際協力事業団		
受入 月日	'86. 8. 22	527
登録 No.	15214	618
		GRF

序 文

日本国政府は、シエラ・レオーネ共和国政府の要請に基づき、同国の地方給水プロジェクトにかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和61年2月14日より3月15日まで、札幌市水道局拡張部工事課工事二係長五十嵐寛氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

調査団は、シエラ・レオーネ国政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

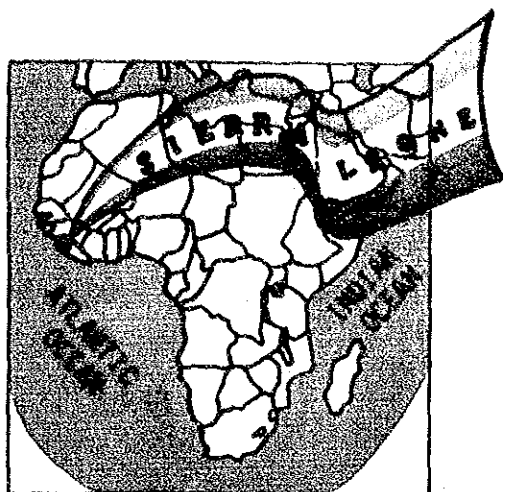
本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともにシエラ・レオーネ国の給水事情の改善に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和61年7月

国際協力事業団

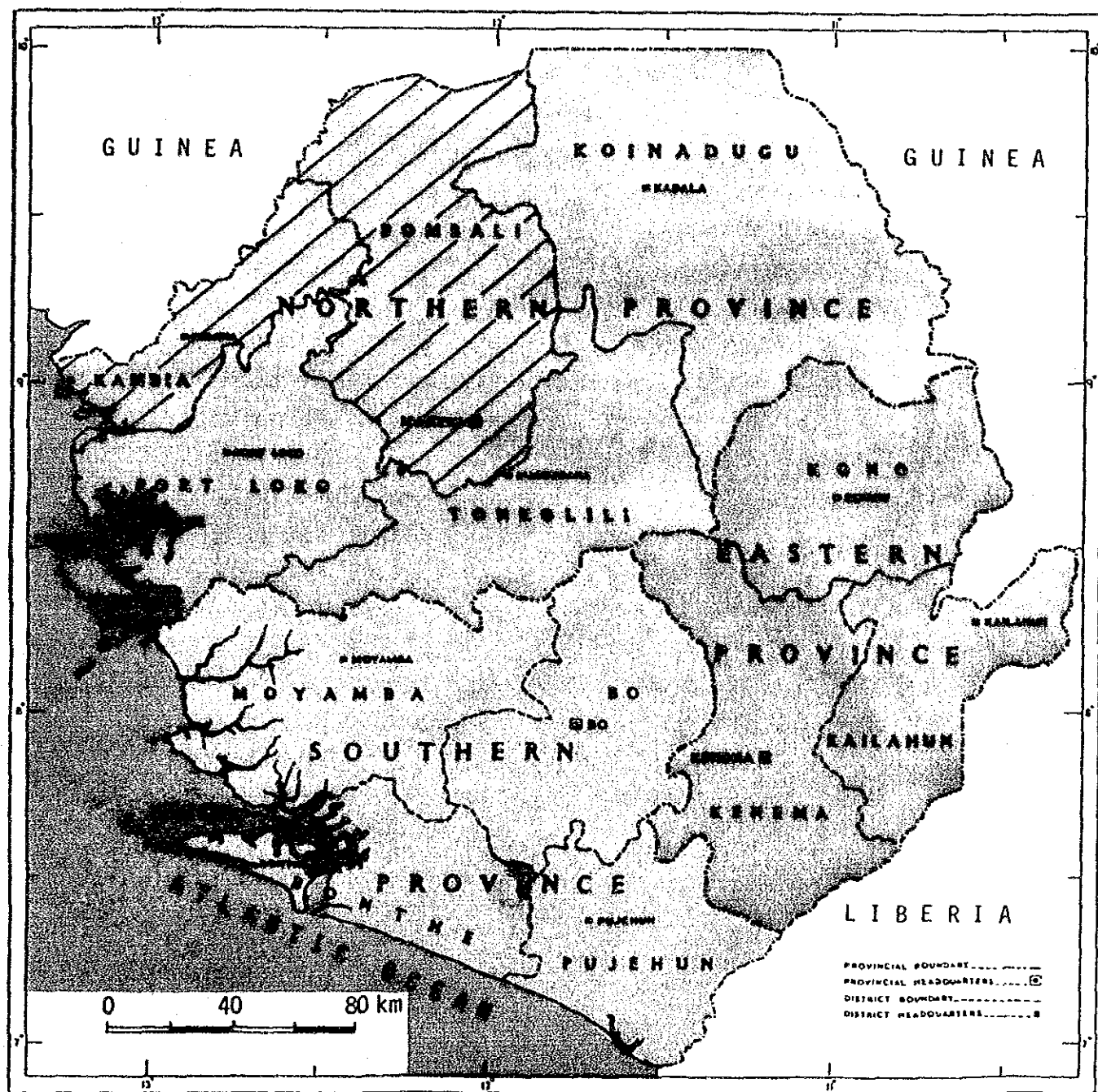
総裁 有田 圭 輔



位置图



調査対象地域



目 次

	頁
序 文	ii
位置図	iii
目 次	iv
付図一覧表	vii
付表一覧表	viii
基本設計図一覧表	x
略語一覧	xi
 要 約	 2
 第1章 緒 論	 6
 第2章 計画の背景	 9
2.1 シエラ・レオーネ共和国の概要	9
2.2 国家開発計画の概要	10
2.3 給水事情	11
2.3.1 生活用水給水の現状	11
2.3.2 給水行政組織	13
2.3.3 給水開発計画	13
2.4 海外よりの援助	16
2.5 要請の内容	16
 第3章 計画地域の概況	 20
3.1 調査地域	20
3.2 自然状況	21
3.2.1 地理・地形	21
3.2.2 気象	21
3.2.3 地質・水理地質	24
3.3 社会経済状況	32
3.3.1 人種・人口	32
3.3.2 行政区分	33
3.3.3 地方経済	35

3.4	調査水源現況	36
3.4.1	地表水利用地域	36
3.4.2	地下水利用地域	36
3.4.3	水 質	37
第4章	計画の内容	42
4.1	目 的	42
4.2	要請内容の検討	42
4.2.1	計画対象サイト	42
4.2.2	地表水利用の計画部分	45
4.2.3	地下水利用の計画部分	47
4.2.4	井戸建設用の機材選定	49
4.2.5	デポ候補地	52
4.3	計画の概要	53
4.3.1	実施機関・運営体制	53
4.3.2	供与施設・機材概要	56
第5章	基本設計	59
5.1	基本方針	59
5.2	設計条件	59
5.3	施設計画	60
5.3.1	地表水利用の計画概要	60
5.3.2	地下水利用の計画概要	62
5.4	機材計画	66
5.4.1	地表水利用の計画概要	66
5.4.2	地下水利用の計画概要	67
5.5	基本設計図	70
5.5.1	地表水利用の施設図	71
5.5.2	地下水利用の施設図	85
5.6	概算事業費	90
第6章	事業実施計画	92
6.1	事業の実施体制	92
6.2	事業範囲と分担	92
6.2.1	日本側の分担	92
6.2.2	シエラ・レオーネ側の分担	93

6.3	施工監理計画	93
6.4	資機材調達計画	95
6.5	運営管理計画	95
6.5.1	給水施設に関する体制	95
6.5.2	井戸工事用資機材に関する体制	95
6.5.3	維持管理費	96
6.6	実施スケジュール	96
第7章	事業評価	99
第8章	結論と提言	101
8.1	結論	101
8.2	提言	101

資料編

資-1	議事録	104
資-2	調査団メンバーリスト	109
資-3	現地調査日程	110
資-4	面談者リスト	112

付 図 一 覧 表

		頁
図 3 - 1	シエラ・レオーネの月別平均降雨量	22
図 3 - 2	シエラ・レオーネの地質図	25
図 3 - 3	カンビア県に於ける塩水遡上限界	28
図 3 - 4	電気探査測定地点	29
図 4 - 1	ボンバリ県、地下水利用給水施設計画地域	43
図 4 - 2	カンビア県、地表水及び地下水利用給水施設計画地域	44
図 4 - 3	給水事業関連官庁組織図	54
図 5 - 1	地表水を水源とする給水施設	61
図 5 - 2	給水所設置のプロセス	63
図 5 - 3	地下水を水源とする給水施設	64

付 表 一 覧 表

	頁
表 2 - 1 幼児死亡率及び平均寿命	12
表 2 - 2 目標給水人口比率	13
表 2 - 3 給水基準	14
表 2 - 4 飲料水供給を受けられない全国集落数	15
表 2 - 5 海外援助による進行中の地方水道計画	17
表 3 - 1 水資源別プロジェクト・サイト数	20
表 3 - 2 プロジェクト地域の気象	21
表 3 - 3 ボンバリ県、Makeni の気象	23
表 3 - 4 カンビア県、Rokupr の気象	23
表 3 - 5 シエラ・レオーネの地質層序	26
表 3 - 6 ボンバリ県、カンビア県の地質区分と地下水開発可能性 . . .	31
表 3 - 7 人 口	32
表 3 - 8 シエラ・レオーネの行政区分	33
表 3 - 9 ボンバリ及びカンビア両県の Chiefdom 名	34
表 3 - 10 飲料水水質基準	37
表 3 - 11 調査地域の水質	38

表4－1	計画対象サイト	・ ・ ・ ・ ・	45
表4－2	さく井チームのプログラム	・ ・ ・ ・ ・	49
表6－1	工 程 表	・ ・ ・ ・ ・	97

基本設計図一覧表

	頁
<u>地表水利用の施設図</u>	
Rokupr : 取水・導水系平面図	72
Rokupr : 給配水系平面図	73
給配水場回り平面図	74
取水装置	75
機械室	76
浄水装置	77
共同水栓 ー 1	78
共同水栓 ー 2	79
共同水栓 ー 3	80
バルブ・ボックス ー 1	81
バルブ・ボックス ー 2	82
バルブ・ボックス ー 3	83
配管埋設参考図	84
 <u>地下水利用の施設図</u>	
給水所平面図	86
井戸構造図	87
ハンド・ポンプ据付図	88
浸透枳	89

略 語 一 覧

AWWA	American Water Works Association (米国水道協会)
B S	British Standards (英国標準規格)
DANIDA	Danish Aid (デンマーク国際援助機関)
EC	European Community (欧州共同体)
IADP	Integrated Agricultural Development Project (総合農業開発計画)
ILO	International Labour Organization (国際労働機関)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
LWDD	Land and Water Development Division (水資源局)
MANR	Ministry of Agriculture and Natural Resources (農業・資源省)
MFA	Ministry of Foreign Affairs (外務省)
MWEP	Ministry of Works, Energy and Power (事業・エネルギー・動力省)

U N	United Nations (国連)
UNCDF	United Nations Capital Development Fund (国連資本開発基金)
UNDP	United Nations Development Programme (国連開発計画)
UNV	United Nations Volunteers (国連協力隊)
VLOM	Village Level Operation and Maintenance (地域内維持管理体制)
WHO	World Health Organization (世界保健機関)
WSD	Water Supply Division (水道局)
Lc	Leone (レオーネ)

要 約

要

約

本地方給水プロジェクトは、シエラ・レオーネ共和国の“水供給と衛生に関する国家行動計画”(National Action Plan・Water Supply and Sanitation)に含まれるものであり、水供給事情に関して、極めて困難な状況に置かれているこの国の地方住民に対して、その状況を改善すべく推進される地方水道整備の強化に関するものである。

本プロジェクトの目的は、シエラ・レオーネ政府の事業・エネルギー・動力省水道局(WSD)直轄の地方給水事業の一環として、北部州のボンバリ及びカンビア両県に散在する地方集落を主たる対象とし、地表水を水源とする集落に対しては、取水、浄水、貯水及び給配水等の設備による管路方式の給水施設を建設すると共に、地下水を水源とする集落に対しては、ボアホール形式の井戸及び揚水機による井戸元給水方式としての給水施設を建設することにある。このため、シエラ・レオーネ政府は、以上のような内容の地方給水施設整備を目的とした計画を策定し、我が国に無償資金協力の要請をして来た。

これに対して1986年2月14日より3月15日まで、我が国政府は国際協力事業団を通じて基本設計調査団を派遣し、本計画に関する要請内容、背景等を確認し、協力の内容と範囲、援助効果をも含めて、その妥当性を検討、機材を含めた適切な基本設計を行うための調査を実施した。調査の結果、計画対象地区は、それ等の水源の特性とその背景を水理学、水理地質学及び工学的に調査、検討し、信頼性のある水源としての評価を行い、周辺環境や地域特性等の人文的条件の関連のもと、シエラ・レオーネ政府と協議して下記の通り選定した。

県 名	地表水を水源 とするサイト	地下水を水源 とするサイト
ボンバリ県	0	124
カンビア県	1	18
計	1	142

本計画は、このようなシエラ・レオーネ政府の地方給水計画に関するコンセプトを基に計画の緊急性、自己完結性及び WSD 自らが実施して行く今後の事業体制をも勘案し、供与内容を策定した。その工事及び資機材の概要は、下表の通りである。

対 象 事 業	内 容
地表水利用給水施設工事 (カンビア県×1サイト)	取水設備 揚水機及び関連機械室 導水管 貯水槽 浄水装置 給水管路 給水設備
地下水利用給水施設工事 (ボンバリ県×124) (カンビア県×18)	ボアホール方式井戸掘さく ハンド・ポンプ据付 給水所設置
施設工事用資機材	井戸掘さく機及び付属用具類 井戸掘さく関連補機 工事用機器・車輛・設備 水量・水質等試験機器及び装置 井戸工事用資機材 (ケーシング・パイプ、 スクリーン、ハンド・ ポンプ、調泥剤等) 各機材用予備品

本プロジェクトの実施機関は WSD である。WSD は、1950年に発足、首都Freetownを除く全国の都市及び地方集落の給水事業に関して一切の企画、実施及び運営の責任を負っている。特に、地下水利用分については、既にコンクリート・ライニングによる大口径浅井戸設置の多くの実績を有している。井戸工事に関しては、水理地質学的検討を要するが、幸いにも、その能力を有する同国農業・資源省 (MANR) 水資源局 (LWDD) が従来 WSD を支援する体制をとって来ており、一方 WSD は農業省の推進する地方開発計画に協力するというチーム・ワークが行われて来ており、本計画においても、より積極的な支援を得る事を目的とする行政措置がとられ、両者による特別任務チームの組織化が決定されている。尚、このチームに対しては、オンザジョブ・トレーニング・プログラムが用意され、本事業実施期間中に井戸建設に関する具体的な技術移転が行われる事となる。

維持管理に関しては、WSDがこれにあたる。従来、WSDは水道料金を都市部でのみ徴収し、地方に関しては徴収していない。しかしながら、VLOM (Village Level Operation & Maintenance) 運動を標榜し、これを推進しつつ、建設から維持管理までの各段階に於ける熟練を要さない作業への参加等、地方住民に対して自助努力としての応分の協力を求めている。

本プロジェクトの事業費は約13億円である。全体工期はE/N締結後、雨期を考慮に入れて36ヶ月以内である。

本計画は、安全で清浄な水供給を受けられないでいる地方住民を水問題から解放し、健康な生活を確保するものであるのみならず、国策の農業政策を大きく支持推進する地方の機能向上に役立つことは大きい。特に、今後の水供給事業の根幹たる水資源開発に関する人材、技術の開発に寄与する事が多大であると期待される。

シエラ・レオネに於いては、近年国際的な経済事情が悪化するなかで、政府自身のみによる新しい開発計画推進をはじめ、既存施設の操業も容易なことではない。このため海外よりの援助をうけると共に、VLOM運動や地方住民の自助努力を含めて、極力自らによる計画の実施と維持管理体制の向上を企図している。また、本計画の対象地域は、全国的に水供給が求められている他の多くの地域に比較して、この種プロジェクトにとって重要な水理地質条件、アクセス等水資源開発上の立地背景が有利であり、また、政府開発計画上も重点地域とされているため、速やかな事業実施が望まれるものである。

第1章 緒 論

第1章 緒 論

シエラ・レオーネ共和国に於ける水道事業は 1950 年以来、事業省の部局として発足し、1974 年エネルギー動力省の部局として改組された水道局 (Water Supply Division = WSD) が都市、地方共に担当し、この国の水行政の一元化を行い、近年は、その組織の強化を図って来た。1986 年 1 月、新しく就任した General Joseph Saidu Momoh 大統領の新方針を受けて行政の簡素化と効率化を図るため、事業省とエネルギー動力省は統合され、事業エネルギー動力省となり、WSD はその傘下に入り、引き続き従来の水供給事業強化の政策のもとに事業が推進されている。

首都 Freetown の水供給は、水供給公社 (Guma Valley Water Company) が、企業会計のもとで担当し、一方、首都を除いた全国の都市、地方村落に対する水供給事業は WSD が直轄し計画、実施、運営の責任をおっている。しかしながら、地形、地質の関係から、降雨量のある地域でも乾期には水が得難く、また、雨期に於いても容易にその恩恵に浴せない地域があり、広大な地域に小さな集落の散在する地方集落への安全で安定した水供給を行うことは容易ではない。特に劣悪な水質に起因する保健衛生上の問題は大きく、1985 年末より現在にまで及んでいるコレラ患者の大量発生に関しても、同国保健省と WHO の合同調査結果は、その水供給との因果関係を強く指摘している。このような状況のもとに、同国の第二次国家開発計画 (1982 ~ 1986) の重点対象たる農業の要であり、全国の 75% にもあたる地方人口のあらかたが、安全で清潔な飲料水の供給を受けられない状態におかれている。

このため、シエラ・レオーネ政府は、1981 年に、国連の“水と衛生の 10 年計画”が発足したのを機会に、UNDP、WHO 等の支援のもと、水供給に関する“National Action Plan”を立案し、農業総合開発計画の一環としても水供給計画を推進、国家開発計画の中でも、他の主要部分を補完すべき重要政策として取り上げて来ている。

このような状況にあって、シエラ・レオーネ政府は、農業開発の政策重点地区でありながら、水供給に恵まれていなかった地区であり、水源開発上比較的アプローチの好条件な北部州の二県 (ボンバリ、カンビア) を主たる対象として早期に水供給計画を実施すべく、地表水と地下水の両水源を利用する給水施設建設計画を策定し、我が国政府に無償資金協力を要請して来たものである。

これに対して1986年2月14日より3月15日まで、我が国政府は、国際協力事業団を通じて札幌市水道局拡張部工事課工事二係長 五十嵐 寛氏を団長とする基本設計調査団を派遣し、本計画に関する要請内容、背景等を確認し、協力の内容、範囲、援助効果を含めて、無償資金協力としての妥当性を検討するため現地調査を実施した。本基本設計調査報告書は、現地調査結果を踏まえ国内作業を実施し、本計画の実施にとって最適な施設設計、資機材の選定、事業費の概算、維持管理計画の策定を行うと共に、計画の妥当性についてとりまとめたものである。尚、調査の過程において、シエラ・レオーネ政府の推進している地方水道計画全体をも解析し、本計画に対する評価を行い、今後の地方給水計画についての提言を含めている。現地調査に於ける協議議事録、調査日程、調査団の構成、面会者リスト等は付属資料として巻末に添付した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 シエラ・レオーネ共和国の概要

シエラ・レオーネは「ライオンの山」の意味で国名が由来した。先住民はリンバ族であったが、現在最大の部族メンデ族が16世紀に移住して来た。15世紀末からヨーロッパ人が奴隷・象牙貿易に訪れるようになり、1787年にイギリスで解放された北アメリカの奴隷400人が移住してフリータウンを建設し、以後西インド諸島からの黒人の逆移民が進んだ。1808年に、イギリスは海岸地帯を植民地にし、1896年には奥地の首長国も加えて保護領とした。第2次大戦後には、自治を拡大して、1961年に英連邦の一員として独立した。独立後、数度の軍事クーデターを経て1971年共和制に移行した。

シエラ・レオーネ共和国は西アフリカの大西洋岸、北緯6°55'から10°、西経10°15'から13°20'に位置し、71,740 km²の面積を有する。北に639kmの国境線をGuineaと有し、南はLiberiaと254kmの国境線で接する。その国土は西側に広がる標高100m以下の平野部と、東側の標高100m～1,950mの台地及び山地に大別でき、国の最高点は1,950mのBintumani山である。東部及び北東部の山地に水源を持つ主要な9つの河川があり、それ等は国土全体に広がりながら大西洋に流れており、シエラ・レオーネの地形を特徴づけている。

全人口は約370万人である(1985年)。男女比率は50%づつであり、1km当たりの人口は全国平均52人である。

シエラ・レオーネの国民総生産(GNP)は1983年で12.3億ドルであり、過去10年間の年平均増加率は1.8%であった。しかし、1人当たりのGNPは同年で380ドルで、これは年間0.3%の減少を示している。1982年の貿易収支は輸出1億1100万ドル、輸入2億9800万ドルで1億8700万ドルの赤字を出している。対日貿易は、1984年に輸出0.2万ドル、輸入747万ドルであった。

シエラ・レオーネ共和国は英国から独立後、その経済を鉱物資源とコーヒー、ココア等の農産物の輸出に依存して来ているが、近年鉱物資源の減少に伴い農産物輸出が国家財政に寄与する割合は増大しつつある。このため、同国政府は農産物、特に米の増産に重点をおく政策をとり、その目指すところは、国内自給の達成から、最終的には輸出による外貨獲得までを目標として、同国の国家開発計画の柱とすべくそれを推進している。このために、これ等事業の担い手であり、全人口の75%を占める地方農民を対象に各種開発プロジェクトが計画推進されて

おり、とりわけ水供給事業は重要な施策として取り上げられている。本年就任した General Joseph Saidu Momoh 大統領は、高効率の行政、民間活力利用、税制見直し等、いくつかの新方針を打ち出し水行政についてはこれを継承して強く推進している。

2.2 国家開発計画の概要

1975年に始まったシェラ・レオーネ政府の第1次国家開発計画（1975～1979）は1980年まで延長され、第2次国家開発計画（1982～1986）は1986年6月をもって終了し、第3次国家開発計画は目下審議中である。

同政府は、第1次国家開発計画発足以来、第2次国家開発計画を通じて今日まで、下記のような大命題を掲げて来ている。

政治、経済の安定
国民福祉の向上
所得と富の公正化
経済成長率の高度化
アフリカ統一機構の一員としての発展

これ等の上に立って次のような目標のもとに、第2次国家開発計画は推進されて来た。

財務、経済の安定
省資源構造への変革
地方住民の生活向上と総合地方開発
農業開発の推進
地元企業の発展と関連技能の育成
鉱業生産の多様化

上記の中でも鉱業生産の減少に対応すべき重点政策として取り上げている農業開発と、その中核となるべき地方住民の生活向上に関する諸政策は積極的に進められて来ており、これ等を補完するものとしての地方給水計画の果たす役割は大きく評価されている。このため国際機関及び各国援助の受け入れに当たっての高いプライオリティーを得る結果となっている。

1981年第2次国家開発計画の開始に当たっては、同年初めに策定された水供給と衛生に関する National Action Plan が取り入れられた。この行動計画は、1981年より1990年までの目標でスタートした国連の“水と衛生の10年計画”に対応して、1981年直ちにUNDP及びWHOの支援を得てつくられたものである。この行動計画は、総人口約370万人の75%に当たる地方人口に対して1990年を目標に、清潔で安全な水供給と衛生施設を整備しようとするものであり、対象集落数は約17,000である。

2.3 給水事情

2.3.1 生活用水供給の現状

シエラ・レオーネに於ける水供給の現状は、人口の多い都市型及び半都市型の大きな集落では、地表水を水源にして浄水処理後、管路方式を用いて公共栓を主として、給水が行われている。一方、人口の少ない地方の集落では、浅井戸の地下水、湧泉及びスワンプ・ホールの地表水等より直接取水を行っている。

シエラ・レオーネは、全国にわたって比較的降雨量が多い。しかしながら、年間を通じてのものではなく、乾期に於ける河川の水位や地下水の水位は、著しく低下する。従来型の手掘り浅井戸はもちろん、WSDの施工した比較的深いコンクリート・ライニングの浅井戸も水位の低下により取水が困難、又は不可能な状態になる。

水位の低下を来たしても、恒常的に所要水量の取水可能な河川よりの地表水利用の場合は、周辺からの汚染が著しく、浄水処理なしの安全給水は困難である。また、汚染の最も受けやすいスワンプ・ホールの水質は、ひどい実情にある。

このような状況のもとで、大きい集落の場合は施設設置の維持管理体制上のスケール・メリット（人口規模として数千～1万人以上）を検討の上、浄水装置を含めた管路方式を採用して清浄な水供給を図っている。

しかし、人口の少ない小集落の多くは在来型の浅井戸や、スワンプ・ホールを利用し、乾期の取水困難はもちろん、取水方法や、悪い衛生環境のため汚染による危険にさらされている。

このため、WSD は乾期に於ける水位低下に耐えられる程度の深度で、周辺からの汚染を防げるコンクリート・ライニングの衛生的な浅井戸を計画、施工しているが、施工法上深度に限界があり、また、長い工期を要する。資金、機材が充分でない現在、そうした浅井戸の建設も海外よりの援助を受けながら進めている実情である。

WSD は従来、水供給計画の基準として水質はWHOを採用、1人1日当りの計画給水量を、地表水に水源をもとめる管路方式の場合で、45 ～ 135ℓ、井戸による地下水を水源とする場合で20～30ℓを目標として来ている。しかしながら、実情は、都市部に於いても27ℓと少なく、給水事業の実施されていない地方部では、10ℓ以下も希れではない。WSDは水量に関しては、一応の目標を置きながらも水供給の水質面を重視して、量的に不十分でも清浄で安全な水の安定供給を計画し、これを推進している。

特に、慢性化の傾向すらある水系伝染病対策として、安全給水の必要性を提唱する保健省と共に、施設の整備に努めている。保健省の報告によれば、従来下痢性疾患の発生は寄生虫障害、及びマラリアについて多く、1985年末より、1,000 人を越える大量発生をみたコレラや、幼児死亡率、及び平均寿命についても、給水施設整備との相関をあげている。

表 2 - 1
幼児死亡率及び平均寿命

年	幼児死亡率	平均寿命
1960	41%	37歳
1980	30%	49歳

2.3.2 給水行政組織

シエラ・レオーネの水供給行政は、1950年事業省の部局として発足した水道局(WSD)が担当して来ているが、この局は1974年エネルギー動力省の部局となった。また、1986年には省自体が、新大統領就任に当たって事業エネルギー動力省 (Ministry of Works, Energy and Power = MWERP) と改組されている。首都 Freetown の50万市民への水供給は Guma Valley Water Companyなる水供給公社が企業会計で独立事業を運営しており、その貯水池、浄水場共近隣アフリカ諸国の中でも優れた施設であり適正な運営が行われている。この首都関連の事業以外は、全国すべての都市及び地方への水供給に関して、WSD が企画、実施運営の責任を持っている。また、農業資源省が進めて来た総合農業・地方開発計画の一部をなす水供給計画についても維持運営に当たっている。人員は、本省内本部職員132人を含み、総員1,053人で全国に7ヶ所の地方事務所を置いている。その傘下、現在運営されている水供給地区は、都市部では40地区であり、農村部では35地区である。

2.3.3 給水開発計画

シエラ・レオーネ政府は、水供給の開発整備に関して、1981年に、“水供給と衛生に関する国家行動計画”を策定し、これを中心に、整備を進めて来ている。これによれば、1990年を目標に清浄で安全な給水を受けられる人口の比率は、下記の如く見込まれている。

表 2 - 2
目標給水人口比率

	1981年	1986年	1990年
全国人口	14.2 %	33 %	75 %
地方人口	2	20	70
都市人口	50	65	100

しかしながら上記の中でも、地方人口を対象にした計画の実状は、既に開発された海外よりの援助を含む各種プロジェクトの完成分をみても、計画の中間時点で5%未満と目されている。

このような実状の中で“自助努力”を中心とする事として、二国間又は国際機関等よりの援助のもとに地方給水の強化のための計画を実施して来ている。

水供給整備の重要課大である水源の開発に関しては、当国の於ける地下水の開発可能性とその経済性に着目し、今後、これに重きをおくべく、水理地質学的調査を考慮している。しかし、残念ながら今日まで機材、資金の不足から本格的な、具現化が、おくれて来て居る。

給水計画具現化の優先順位に関しては、地方集落住民、小都市及びその周辺部の住民を対象に、次の様な基準のもとに選定がなされている。

- (1) 現在操業中の既存施設の維持に関する計画
- (2) 農業、工業等の経済的活動を支援する事となる計画
- (3) 旱魃をうけている地域への計画
- (4) 小人口よりも大きな人口を対象とする計画

これ等の計画の施設の設置に対して次の様な基準をもうけている。

表 2 - 3 給水基準

対 象 規 模	給 水 様 式
1,000人以上の地方集落 又は小都市	井戸水又は、簡易な浄水処理をした河川水により、管路給水及び共同水栓による給水
1,000人以下の地方集落	井戸水をハンド・ポンプで井戸元給水
2,000人以上の都市	浄水処理をした河川水により管路管路給水及び共同水栓による給水
2,000人～10,000人の都市	浄水処理をした河川水により管路管路給水及び共同水栓による給水

注、上記の中でも大型の都市によっては各戸給水も計画される。

以上の様な、政策の基に、国家、地域、集落の各レベルに於いて、それぞれ給水施設の整備強化を目指して来ているが、1981年調とはいえ、表2-4よりその達成が容易ではない事がうかがわれる。

表 2 - 4
飲料水供給を受けられない全国集落数
(1981)

集 落 人 口	南 部 州	東 部 州	北 部 州	西部地域	全 国
合 計	5,061	4,076	7,982	252	17,371
200 以下	4,458	3,401	6,800	215	14,874
200 ～ 499	487	440	976	27	1,930
500 ～ 999	92	150	162	7	411
1,000 ～ 1,499	13	43	27	2	85
1,500 ～ 1,999	6	19	8	0	33
2,000 ～ 2,999	4	8	5	0	17
3,000 ～ 4,999	1	12	4	1	18
5,000 ～ 9,999	0	3	0	0	3
10,000 以上	0	0	0	0	0

2.4 海外よりの援助

シエラ・レオーネ政府は水供給計画のために国連、世銀、EC、西独、仏、英各国機関が技術、経済に関する協力を行っている。表2-5に海外援助により進行中の地方水道計画を示す。

これ等のプロジェクトは長期にわたり継続的な形をとっているものが多い。現地調査の際、技術情報の交換等、UNDPをはじめ、その他の機関関係者と協議する機会を得た。

我が国政府に対しては、とりわけ開発重点計画地区への協力が要請されているものであるが、地域及び計画の内容共に他の援助プロジェクトとの競合の問題はない。

2.5 要請の内容

シエラ・レオーネ政府が当初立案し、日本国政府に要請した計画は、1981年に策定し、その具現化を推進している“水供給と衛生に関する国家行動計画”の一環として、つくられたものである。即ち、地方住民に対する給水事情の改善とその為の施設の整備強化を目的としている。

シエラ・レオーネの地方住民の多くが、利用している浅井戸は周辺よりの汚染を受けやすく、乾季(11月～4月)には地下水位が低下、または枯渇して使用が困難になる。又、小川やスワンプ・ホール等より直接取水している地表水は汚染がひどく、浄水処理をせず給水している地方集落は極めて危険な状況にある。

このため、総合農業開発計画の推進地区である北部州のボンバリ及び、カンビアの両県を対象地域として、清浄で安全な水供給を安定して行うために、浄水処理を行う地表水利用の給水施設とボアホール形式の井戸による地下水利用の給水施設の建設計画を立案した。特に、その計画の中に今後、自らの機構・人員で地下水利用給水施設を建設、維持、運営していく為のさく井機械を始めとする資機材の供与部分を含めているもので、下記の如く構成されている。尚、受益人口は、5万人と見込まれて居る。

- (1) 地表水利用給水施設の建設 = 2サイト
(浄水処理装置、揚水機、管路材、車輛等及びその予備品)

表 2 - 5 海外援助による進行中の地方水道計画

機関又は国名	プロジェクト名	井戸数	プロジェクト地域	プロジェクト期間
UNDP	Rural Water Supply Programme	225	Koinadugu District	1980 ~ 1986
英 国	Rural Water Supply Project	*	Western Area and Eastern Province	1984 ~ 1987
UNCDF	Eastern Area Rural Water Supply	150	Kenema, Kailahun and Kono Districts	1985 ~ 1987
ILO/ DANIDA	ILO/DANIDA Wells Programme	64	Kambia and Bonthe Districts	1982 ~ 1988
EC	Rural Water Project	140	Port Loko and Kambia Districts	1984 ~ 1988
UNDP/UNV	Strengthening Rural Water Supply Unit	**	Freetown その他	1986 ~ 1989

* 湧水計画

** 組織機構強化計画

- (2) 地下水利用給水施設の建設 = 200 サイト
(ボアホール形式の井戸を掘さく、ハンド・ポンプによって揚水する給
水所)
- (3) 上記地下水利用給水施設の建設のためと、今後、自らの機構、人員によ
るボアホール形式の井戸建設用の資機材の供与
(2組のさく井機及び関連補機類、ケーシング・パイプ、ウエル・スクリ
ーン、ハンド・ポンプ、車輛等及びその予備品)

第 3 章 計画地域の概況

第3章 計画地域の概況

3.1 調査地域

先に、シエラ・レオーネ政府より提出されている要請内容の如く、本プロジェクトは、北部州のボンバリ県及びカンビア県の両地域内の集落を主たる対象とするものである。

尚、本プロジェクト用にWSD が、用意したロング・リスト上の集落数は、両県併せて約 294ヶ所である。このロング・リスト中の代表的サイトについて事前検討をWSD と充分に行い、代表的なものを選び調査を行った。

これ等のうち、地表水を水源とする唯一の対象であるカンビア県 Rokupr のみが特定されているが、地下水を水源とする集落については特定されておらず、ボンバリ、カンビア両県共に、水理地質、人口、既存の給水施設の有無、種類、事業実施時の維持管理問題等の諸条件を勘案して、ショート・リスト化する事として、それぞれの対象を、ボンバリ県 124ヶ所、カンビア県18ヶ所とし、合計 142ヶ所とした。これを水源別によると、表3-1の通りである。

表3-1 水源別プロジェクト・サイト数

	地表水を水源 とするサイト	地下水を水源 とするサイト
ボンバリ県	0	124
カンビア県	1	18
計	1	142

WSD のある首都 Freetown より両県に至る国道は悪路の部分があるが、県道を含めて、橋梁の許容荷重、道路幅員等、さく井機をはじめ機材搬入のための車輛通行に問題はなく、プロジェクト遂行上は支障ない。中継基地となる両県の県都には、何れも中央の出先機関があり、既に開始されているプロジェクトの進捗、調査地域の現状についての情報提供や現地への案内等の支援が得られた。

また、Freetown より両県への沿道上に在り、アクセス面や水理地質的に開発容易な教育や医療の重要拠点への水供給も上記と共に含めるものとした。

3.2 自然状況

3.2.1 地理・地形

本プロジェクト地域のボンバリ県は北緯 $8^{\circ}40'$ から $9^{\circ}55'$ 、西経 $11^{\circ}45'$ から $12^{\circ}35'$ に位置し、面積は約 7,700km²である。この県の北部の一部には標高100 m 以上の山岳地があり、他は標高50~100 m の山間平坦地である。Kamakwie-Pendembu-Makeni-Magburaka 道路付近を境として、その北東側は岩石の露出山岳地、その南西側は低平な河岸段丘・沼地となっている。ボンバリ県内には、Great Scarcies, Little Scarcies, 及び Rokel の3つ主要河川が全て大西洋に流れている。

カンビア県は北緯 $8^{\circ}50'$ から $9^{\circ}35'$ 、西経 $12^{\circ}20'$ から $13^{\circ}20'$ に位置し、面積は約 3,000km²である。この県は標高 50 m 以下の平坦地で、集落の散在する高台と低平な河岸段丘・沼地からなる。主要河川は、北西にシエラ・レオーネと Guinea との国境を形成する Great Scarcies 川及び東から Little Scarcies 川が大西洋に流れ込んでいる。

3.2.2 気 象

シエラ・レオーネの気象は、熱帯性で、モンスーンにより雨季と乾季に大別され、乾季は11月から4月、雨季が5月から10月である。平均年間降雨量は、北部の 2,000mm から海岸沿い地域の 5,000mm と多い。図3-1に月の降雨量変動を示す。年平均気温は約26.5℃で、各月平均気温は雨季、乾季を通してあまり大きな変化はない。

本プロジェクト地域の気象概略を表3-2に示す。ボンバリ県を代表して Makeni、カンビア県を代表して、Rokuprの月平均雨量、気温及び湿度をそれぞれ表3-3及び表3-4に示す。

表3-2 プロジェクト地域の気象

平均年間降雨量	雨季の期間	年平均気温	平均湿度
2,000~3,500 mm	5ヶ月	26 ~31℃	2月 40~50% 8月 80~90%

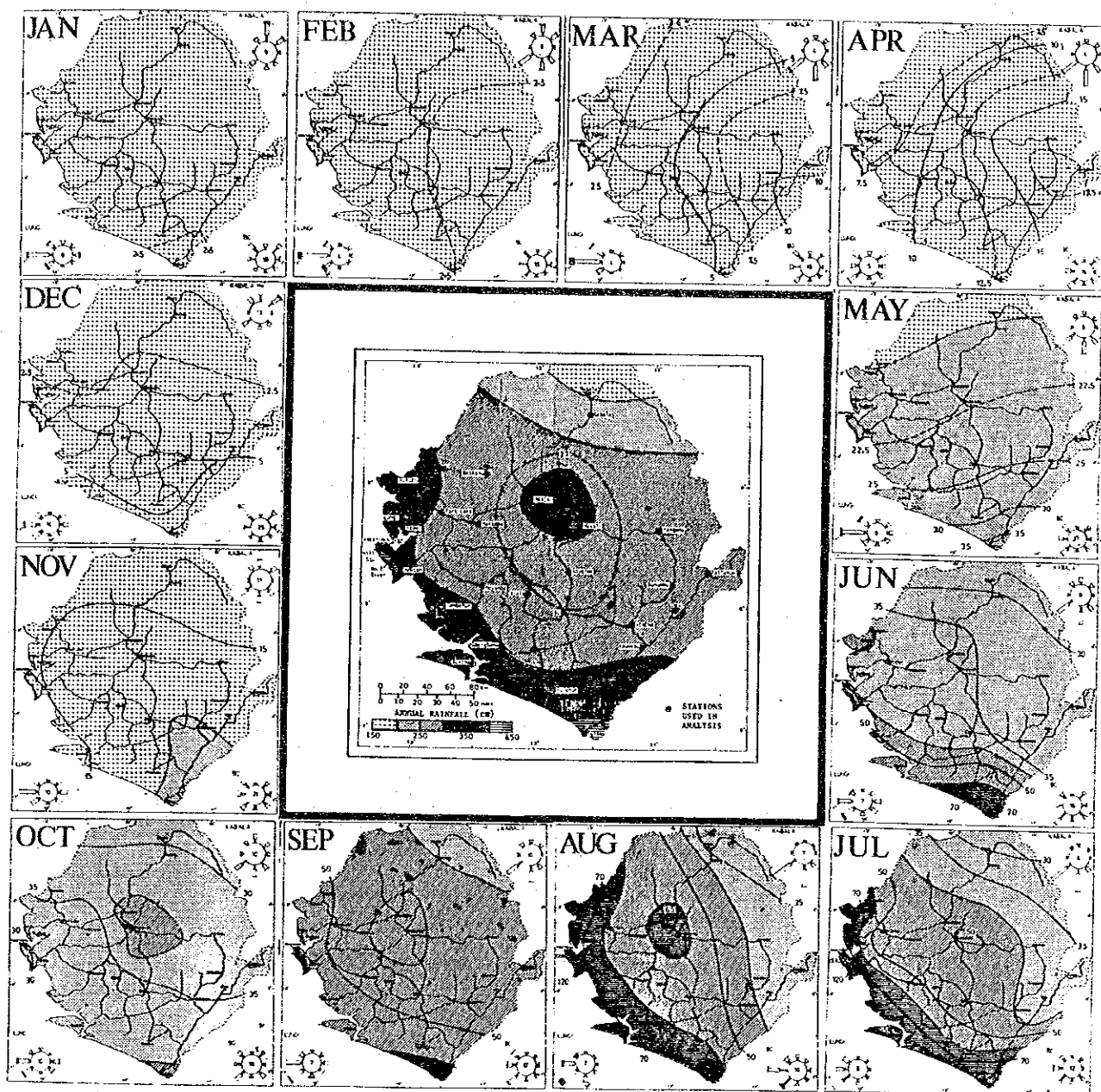


図 3-1 シエラ・レオーネの月平均降雨量

表 3-3 ボンバリ県、Makeni の気象

項 目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年	集計年間	最終年
平均雨量 (mm)	7	9	31	89	228	388	488	658	531	419	195	31	2,282	45	1981
平均温度 (°C)	30	32	34	33	32	30	29	28	29	30	31	31	31	—	—
平均湿度 (%) 9:00 15:00	90 47	87 43	84 44	85 51	91 63	91 69	93 75	94 81	92 74	91 70	90 67	88 57	90 61	25	1969

表 3-4 カンビア県、Rokupr の気象

項 目	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年	集計年間	最終年
平均雨量 (mm)	5	2	13	61	185	356	587	729	501	368	144	19	2,970	47	1982
平均温度 (°C)	26	27	28	28	28	27	26	25	26	27	27	26	27	25	1964
平均湿度 (%) 9:00 15:00	88 53	88 49	84 53	82 56	84 66	89 73	92 80	92 83	91 79	88 71	88 68	86 56	88 66	15	1964

3.2.3 地質・水理地質

1) シエラ・レオーネの地層の特性

シエラ・レオーネの地質は、主として、国土の3/4を占め、内陸山地に分布するアフリカ大陸地塊の基盤を成す先カンブリア紀の硬い変成岩類と国土の1/4を占め、海岸沿いの低地に分布する第四紀更新世～第三紀の堆積物より成る地層により構成されている。いずれの地層も海岸にほぼ平行に、かなりの幅を持って帯状に分布している。シエラ・レオーネの地質分布を図3-2に、その地層層序を表3-5に示す。

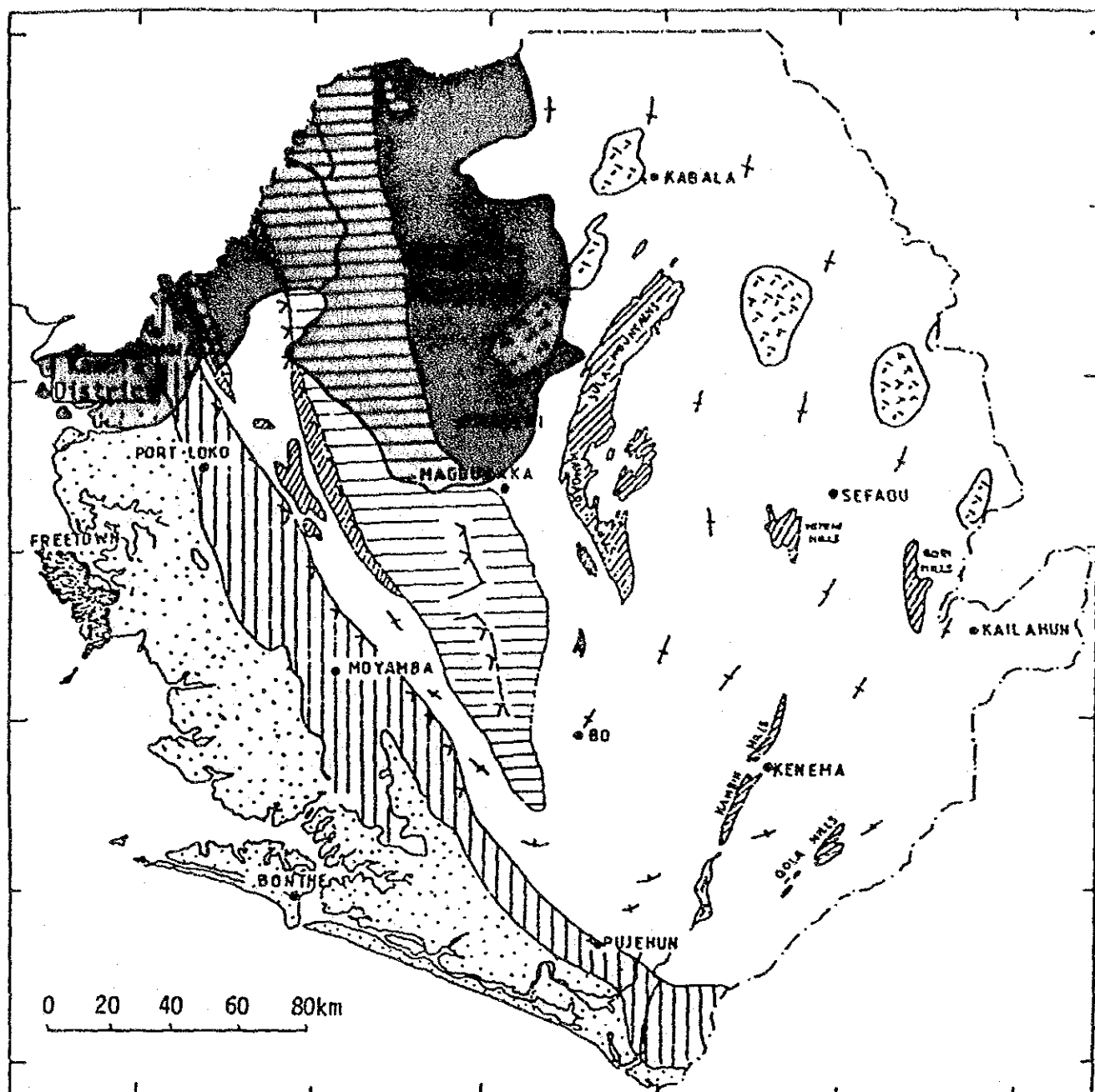
国土の大半を占める先カンブリア紀の基盤岩類は、岩相や時代区分により、(1) 花崗岩類、(2) Kasila Series、(3) Marampa Group、(4) Kambui Schists、(5) 花崗岩-ミグマタイト複合岩体、(6) Rokel River Groupの6種のグループに分類される。また、北西部の1部地域にはオルドビス紀の堆積岩より成る Saionia Scarp Series の地層が分布している。また、海岸地域には幅30～40kmの幅を持って第四紀更新世～第三紀の Bullom Seriesの堆積物層が分布する。さらに、海岸につき出た Freetown 半島は三畳紀～ジュラ紀の塩基性貫入岩体が分布する。

2) ボンバリ県内の各地層の特性

ボンバリ県の地質は、西半分が Rokel River Group により、東半分がほぼ花崗岩-ミグマタイト複合岩体により占められ、その1部に Saionia Scarp Seriesと花崗岩が分布する。Rokel River Groupと花崗岩-ミグマタイト複合岩体の地質及び地下水開発の可能性はカンビア県と同じである。以下にそれ以外の地層の特性について記す。

Saionia Scarp Series

Saionia Scarp 層群はボンバリ県の北部の1部の地域に分布するだけで、その分布範囲は極めて狭い地域に限られている。その地層は礫岩、アルコーズ等の堆積岩及び珪岩によって構成される層厚 180m程の水平層である。地下水開発の関しては、湧水が結晶岩とシルト岩の境界部分で多数見出され、また地層の岩相から地下水開発可能性は高いと考えられる。



- 先カンブリア紀
- | | | | |
|--|--|--|---------------------|
| | Bullom Group
(第三紀—第四紀更新世) | | 花崗岩 |
| | 塩基性貫入岩体 Freetown Complex
(三疊紀—ジュラ紀) | | Kambui-Sula Schists |
| | Saionia Scarp Series
(オルドビス紀) | | Kasila Group |
| | Rokel River Group
(先カンブリア紀) | | 花崗岩—ミグマタイト
複合岩体 |
| | | | Thrust |

図3-2 シエラ・レオーネの地質図

表 3-5 シェラ・レオーネの地質層序

地質年代	岩 層 層 序 区 分	地 質 / そ の 他
完 新 世	河岸段丘、ラテライト、 湿地帯堆積物	砂、礫、粘土
更 新 世 ↓ 始 新 世	Bullom Series	海浜、海成ないし河口 堆積物、砂、礫、粘土
ジュラ 紀 ↓ 三 疊 紀	塩基性貫入岩体 Peninsular Complex	斑レイ岩、 ノーライト
(シルル紀?) ↓ 後期オルドビス紀	Saionia Scarp Series	水平層序をなす礫岩
後期 先カンブリア紀	Rokel River Group with Kasawe Hill Formation	礫岩、泥岩、 オーソクオーッアイト、 凝灰岩類
~~~~~ 不 整 合 ~~~~~		
先カンブリア紀	花崗岩類 Kasila Series Marampa Group Kambui Schists 花崗岩-ミグマタイト複合岩体	片岩、片麻岩、 変成岩類

### 3) カンビア県内の各地層の特性

カンビア県の行政区域は海岸に平行に分布している各層を横切って、海岸から北東方向に延びているため、ほとんど全ての地層がこの県の中に分布している。

#### Bullom Series (第三紀～第四紀更新世)

海岸から約30km内陸まで分布する。地層は海成又は河成の粘土、砂の堆積物より成り、その層厚は海岸付近で150mに達する。地表付近にはラテライト層が10～15mの層厚をもって分布する。このラテライト層は貯水能力は低いと考えられるが、層厚があるため、貯水総量はかなりあると推定され、Bullom本層の砂層とともに有力な帯水層となっている。このため本Bullom層は高い地下水開発可能性を持っていると考えられる。但し、乾季の11月～4月には降雨量が少なくなり、河川流出量も減少するため、塩水が約50kmも内陸まで、遡上し、それに伴って地下水の塩水侵入も激しくなる(塩水遡上限界を図3-3に示す)。本層地域の電探による地層解析結果を下記に測点地点を図3-4に示す(S. C. Jayakaran, 1985 年による)。

#### 電気探査による地層解析例

探査サイト名	地層区分	深度
Freetown	頂部ラテライト層 (Dry)	0 ~ 1.1 m
	ラテライト層 (帯水層)	1.1 ~ 6.5 m
	砂 層 (帯水層)	6.5 ~ 13.2 m
	粘 土 層	13.2 ~ 19.8 m
	塊状結晶岩	19.8 m 以深

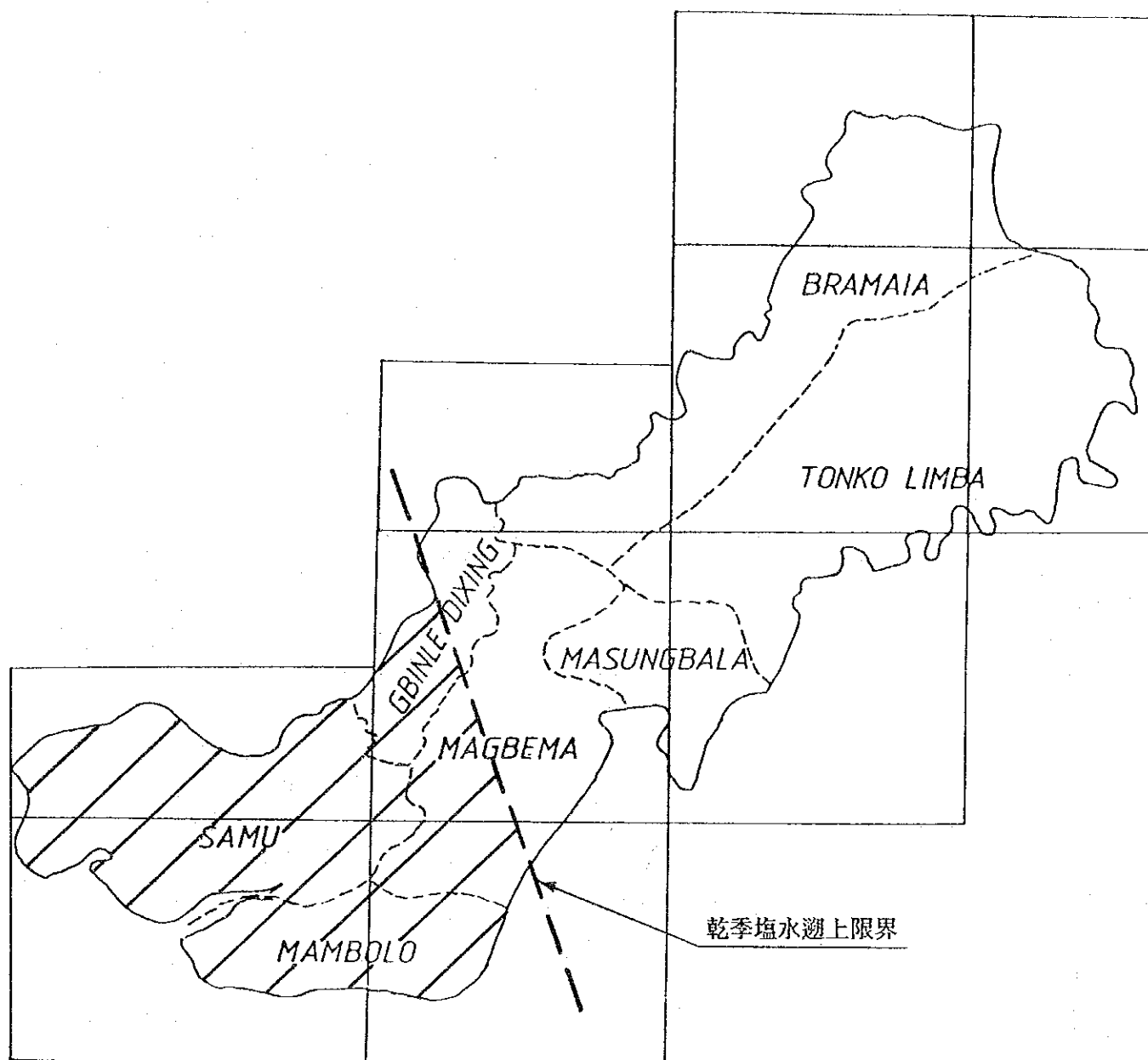


図3-3 カンビア県に於ける塩水遡上限界

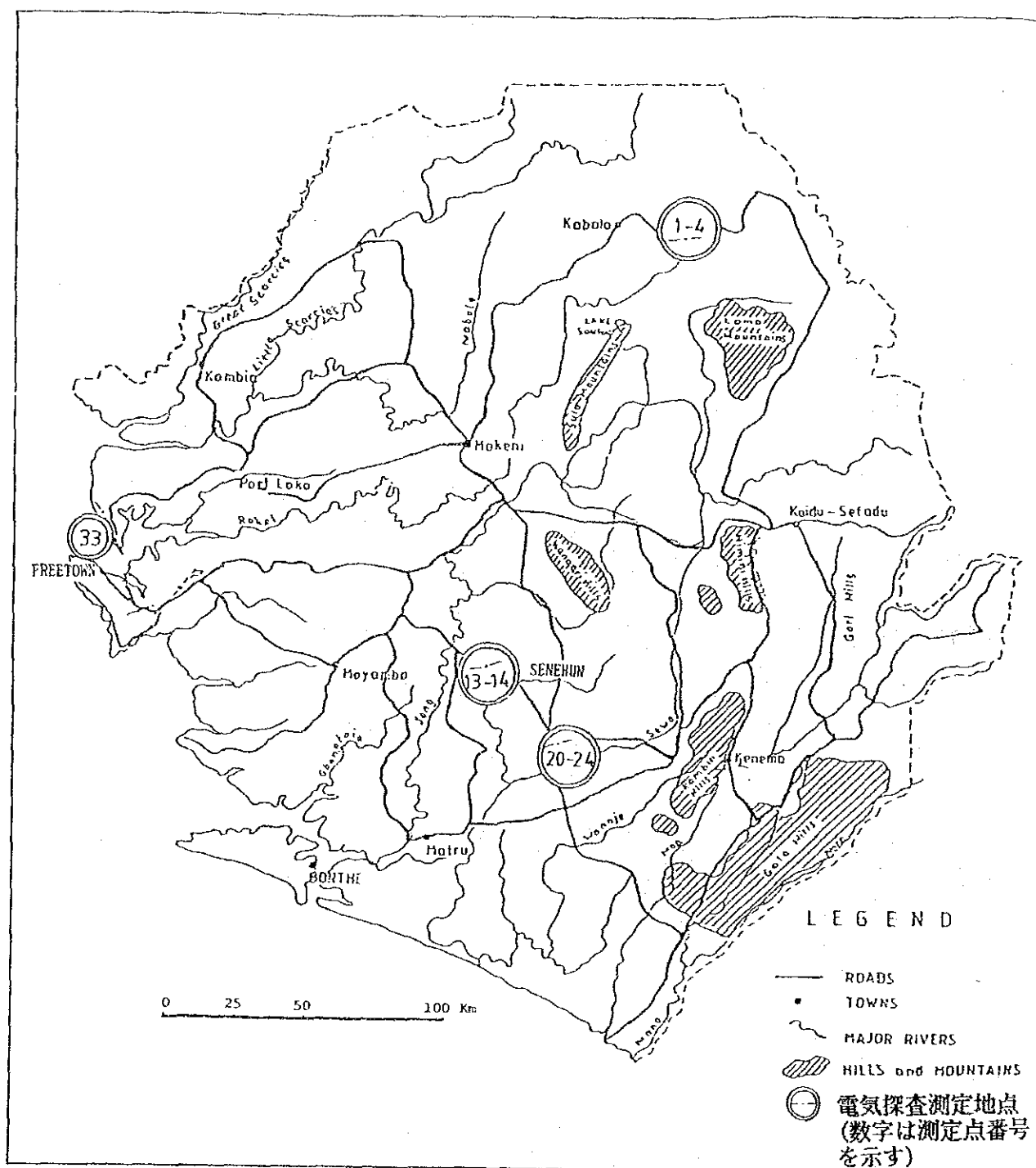


図3-4 電気探査測定地点  
(S.C. Jayakaran, 1985 年による)



#### Kasila Group(先カンブリア紀)

海岸沿いに分布している Bullom Seriesよりさらに内陸よりに約10kmの幅を持って広がっている。岩石は片岩、片麻岩、ミグマタイト、グラニュライト(白粒岩)よりなる。地下水の開発可能性としては、岩石が硬く、ち密であるため、地表付近の岩石風化部分か裂か部分に含まれる地下水に限られ、帯水層としては貧弱であると考えられる。

#### 花崗岩-ミグマタイト複合岩体(先カンブリア紀)

カンビア県のほぼ中央部に分布する。表層付近をラテライト層によって覆われ、その下部に高度に風化した花崗岩が分布する。全地域に於いて、岩石は激しく造構造運動を受け、破碎されている。帯水層としては、比較的貧弱で、地下水開発可能性は余り高くないと考えられる。電探測定地点No. 1~4、No. 20~24の地点での既存井簡易水量試験では、それぞれ 3m³/h、9.8 m³/hの汲み上げ量の値が得られている。

#### Kambui-Sula Schists(先カンブリア紀)

カンビア県の中央部に細長く、帯状に分布する。岩石は片岩が主体である。地下水に関しては、Kambui層群の中の片岩、特に Marampa Groupは湧水量が多く、秀れた地下水水源となっており、開発可能性が高い。地下水は地層付近のラテライト層や断層破碎帯に存在する。

#### Rokel River Group (後期先カンブリア紀)

Rokel River 層群はカンビア県の北東部地域一帯に主に分布する。本層群が少し変成、褶曲した粘土、シルト岩、砂岩を挟在した頁岩等の堆積岩とアルコーズ等の火成岩起源の堆積岩及び安山岩質熔岩、凝灰岩等の火山岩より構成され、全体として大きな向斜構造を示す。地下水は砂岩層の中に主に含まれていて、頁岩層、粘土層等の存在により、被圧或いは半被圧条件の下にあると推定される。このため地下水開発の可能性は最も高いものと考えられる。本層地域の電探による解析結果を下記に示す。

電気探査による地層解析例

探査サイト名	地層区分	深度
Senehun	砂 礫 層	0 ～ 0.6 m
	頁 岩 層 ( D r y )	0.6 ～ 9.0 m
	頁 岩 層 (帯水層狭在)	9.0 ～ 56.0 m
	結 晶 岩	56.0 m 以深

4) ボンバリ、カンビア両県の地下水開発可能性

以上の各地層特性と地下水開発可能性について表3-6に整理し、まとめて示す。これらの地層のうちで最も地下水開発可能性が高いのはRokel River Group、Kambui-Sula SchistsとSaionia Scarp Groupであり、本給水計画の地下水取水対象層としてはこの3層が最も適当であると考えられる。

表3-6 ボンバリ県、カンビア県の地質区分と地下水開発可能性

県名	地質区分	地下水開発可能性
ボ ン バ リ	1. Rokel River Group	非常に高い
	2. 花崗岩-ミグマタイト複合岩体	低い
	3. 花崗岩	低い
	4. Saionia Scarp Series	高い
カ ン ビ ア	1. Bullom Series	高い (但し、乾季、塩水侵入有り)
	2. Kasila Group	低い (但し、1部地域で乾季中、 塩水侵入有り)
	3. 花崗岩-ミグマタイト複合岩体	低い
	4. Kambui-Sula Schists	高い
	5. Rokel River Group	非常に高い

### 3.3 社会経済状況

#### 3.3.1 人種・人口

シエラ・レオーネの国民は、主な 18 の部族から構成され、その中のTemne 族及び Mende族がそれぞれ全人口の約 30%を占めている。本計画地域には、Temne 族を中心に、Limba 族、Susu族、Lokko 族が定住している。

シエラ・レオーネの人口は1985年国勢調査で約 352万人であったが、シエラ・レオーネ政府は過小列挙のため、これを5%上げ、370万人に調整した。全国の男女比率は 50%づつである。1 km²当たりの人口は全国平均52人である。

本プロジェクトの対象地域であるボンバリ県の人口は約33万人、カンビア県の人口は約20万人である。前国勢調査当時から今回の調査までの年間増加率はボンバリ県 3.2%、カンビア県 2.2%であった。男女比率は両県同様に、男約48%、女52%である。人口密度は、ボンバリ県 43 人/km²、カンビア県 65 人/km²である。両県、及びシエラ・レオーネ全国の過去3回の国勢調査による人口を表3-7に示す。

表 3-7 人口

	1963	1974	1985
ボンバリ県	199,000	234,000	332,000
カンビア県	138,000	155,000	196,000
全 国	2,180,000	2,735,000	3,700,000

### 3.3.2 行政区分

シエラ・レオーネの地方行政は、首都 Freetown を含む特別地区として、Western Areaがあり、それ以外の地域は、北部、南部、東部の3州(Province)から成り、それ等は12の県(District)に分かれる。更に、表3-8に示す様に、それ等の県が147のChiefdomと呼ばれる行政単位に分割されている。表3-9に本プロジェクト地域であるボンバリ及びカンビア県のChiefdom名を示す。

表3-8 シエラ・レオーネの行政区分

州 (Province)	県 (District)	Chiefdom の数
北部 (Northern)	Bombali	13
	Kambia	7
	Koinadugu	11
	Port Loko	10
	Tonkolili	11
南部 (Southern)	Bo	15
	Bonthe	11
	Moyamba	14
	Pujehun	12
東部 (Eastern)	Kono	14
	Kailahun	13
	Kenema	16
Western Area		

表 3 - 9      ボンバリ及びカンビア両県の Chiefdom 名

県 名	Chiefdom 名
ボ ン バ リ	1 Biriwa 2 Bombali Sebor 3 Gbanti Kamaranka 4 Libeisyagahun 5 Magbaiamba 6 Makari Gbanti 7 Paki Masabong 8 Gbendembu Gowahun 9 Safroko Limba 10 Sanda Tenraran 11 Sanda Loko 12 Sela Limba 13 Tambakha
カ ン ビ ア	1 Gbinle Dixing 2 Bramaia 3 Magbema 4 Mambolo 5 Masungbala 6 Samu 7 Tonko Limba

### 3.3.3 地方経済

シエラ・レオーネは鉱物資源に恵まれており、その経済活動の中に占める鉱業の割合は大きく、輸出総額の中でも半分近くを占める。特に、ダイヤモンドは1982年に29万カラットを産し世界第9位であった。他に、鉄鉱石（4.2万ト）、ボーキサイト（61万ト）などが産出される。

一方、総人口の75%近くは農業により生活の資を得ており農業もシエラ・レオーネ経済を支える重要な産業である。しかしながら、農業部門の国内総生産(GDP)中に占める割合は30%と小さく、依然その収益性は低い。また、主食である米を中心に食糧の輸入に対する依存度が高い現在、食糧自給を目指すうえでも、農業生産性の向上は今後の大きな課題となっている。

計画地域であるボンバリ、カンビア両県の経済は農業に依存している。油やし及び米は両県で多く生産され、カンビア県の Rokupr には著名な西アフリカ稲作研究センターがあり、地域のみならず全国的な高い活動を行っている。

同地域の開発計画として、シエラ・レオーネ政府は、その国家開発計画の一環として推進している総合農業開発計画の具体案として北部総合開発計画の中にボンバリ県を取り上げ、水稻、陸稻の開発、落花生の生産増、農道の建設、保健所の設置等を進めている。

また、同じく北西部総合農業開発計画の中にカンビア県を含め、海岸及び内陸の沼沢地に於ける稲作開発を、集中的に行う事を進める一方、カシュー・ナッツと玉葱の生産計画をも進めている。

本地方給水プロジェクトによる地方住民への生活用水供給は、両県で進められているところの、これら総合農業開発計画を補完する関係となる。

### 3.4 調査水源現況

#### 3.4.1 地表水利用地域

地表水利用に関しては、比較的大きな川の水を半都市型の大きな集落が、浄水装置を設けて使用している外は、小川、スワンプ等の地表水を人口の非常に少ない集落が浄水装置もなく利用しているケースが多い。それ等は集落内の家畜をはじめとして、非衛生な周辺環境より汚染を受けやすく、濁度も高い。

地表水使用サイトとして唯一の Rokupr に於ける水源は、将来の計画と既存水源のより詳細な調査結果とを勘案して、塩水侵入への配慮の上地下水開発も検討する必要がある。

一般に大きな河川の地表水利用の集落は人口が少なく取水点より距離も遠い。また、小川、スワンプの如く近い場合は、水源としての利用に水質的な問題が多いが、浄水設備を設けるに十分な維持管理体制を伴い得る規模の集落は非常に少ない。過去の海外よりの援助で実施されているプロジェクトは、人口規模で数千～1万人以上と設定しておりそれでも操業短縮、断水、又は不能等の多くの問題がある。本計画の対象たる Rokupr に於いては全日制の市場があり、そのためのニーズも高い。また、地域社会の給水事業への理解ある積極的な参加が目論まれており、多くの技術者のいる稲作研究センターの存在が、人材の提供や費用の分担等で施設運営に役立つものと思料される。

#### 3.4.2 地下水利用地域

本計画では、将来は別として、被圧地下水のみを直接対象とはしていない。従来実績があり、評価を受けている不圧の地下水を主たる対象とする。この地下水の在り方は、水理地質のいくつかのパターンの中にあり、井戸はいずれも、在来型の浅井戸又は、政府プロジェクトによるコンクリート・ライニングの浅井戸である。また、在来型井戸を使用している集落の中には飲料用と雑用の井戸を別々に有しているものもある。施工方法や、施工時の使用機材の関係で所要深度に達せずに完成しているため、乾期の水位低下により、揚水不可又は不十分なものが多く、清浄な水を得るためには5～6 km先に水源をもとめるサイトも多い。このため、本計画がボアホール方式によって、より安全サイドの深度での井戸完成を目標とする事は、意義があると思料される。

### 3.4.3 水 質

地表水、地下水共、それぞれの水質に関しては、所要地点でサンプリングを行い分析の対象とした。表3-10にWHO、日本及びアメリカの飲料水水質基準を示す。表3-11から明らかに、表層より的人為的汚染とわかるもの以外は、概して良好であった。特に、地表水利用のケースでは、汚染は顕著であった。

表3-10 飲料水水質基準

項 目	WHO	日 本	米 国
pH ( — )	7.0 ~ 8.5	5.8 ~ 8.6	—
塩素イオン (mg/ℓ)	200	200	250
全 鉄 (mg/ℓ)	0.3	0.3	0.3
マンガン (mg/ℓ)	0.1	0.3	0.05
フッ素 (mg/ℓ)	1.0	0.8	2.0
総硬度 (mg/ℓ)	500	300	—
アンモニア性-N (mg/ℓ)	0.5	同時に検出 してはなら ない	—
亜硝酸性-N (mg/ℓ)	—		—
硝 酸 性-N (mg/ℓ)	40	10	45
大腸菌群数	年間を通じて MPN 10 以下	50 cc中 検出せず	月間の陽性率 10 % 以下



表 3-11 a 調査地域の水質

項 目	Rokupr	Rokupr	Rokupr	Binkolo	Binkolo	Kambia	Mabole
対象サンブル採水位置	取水口	取水口付近	蛇口	#1 IADP 井戸	#2 IADP 井戸	浅井戸	IADP井戸
pH	6.0	6.0	6.0	5.8	6.4	6.2	6.6
塩素イオン (mg/ℓ)	15	20	15	20	25	20	25
全 鉄 (mg/ℓ)	< 0.2	0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
マンガン (mg/ℓ)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
フッ素 (mg/ℓ)	0.5	0	0.5	0.6	0	0	0
総硬度 (mg/ℓ)	15	10	25	35	70	25	100
アルカリ度 (mg/ℓ)	15	20	20	15	25	10	50
アンモニア性-N (mg/ℓ)	< 0.4	0.5	< 0.4	< 0.4	0.8	0.5	0.5
亜硝酸性-N (mg/ℓ)	< 0.006	0.02	< 0.006	0.01	0.01	0.02	0.02
硝 酸 性-N (mg/ℓ)	< 0.23	—	< 0.23	0.03	45	5.0	30
大腸菌群数 (N/ml)	0	2	0	0	19	0	40
電気伝導度 (μS/cm)	93	18	161	192	155	50	180
水 温 ( ° C )	19.0	28.8	18.5	19.0	23.8	25.5	25.0

表 3-11 b 調査地域の水質

項 目	Kalangba	Kalangba	Kalangba	Lunsar	Lunsar	Makari	Kanabai
対象サンプル採水位置	村長の井戸	IADP 井戸	小川近く井戸	中学校井戸	小学校井戸	浅井戸	湧泉
pH ( — )	5.8	6.6	6.0	6.0	5.8	5.8	5.0
塩素イオン (mg/ℓ)	15	25	10	10	15	20	15
全 鉄 (mg/ℓ)	< 0.2	10	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2	< 0.2
マンガン (mg/ℓ)	< 0.5	0.3	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
フッ素 (mg/ℓ)	0.6	0.8	0	0	0.5	0.6	0.6
総硬度 (mg/ℓ)	15	200	5	15	10	35	5
アルカリ度 (mg/ℓ)	10	210	5	10	0	15	10
アンモニア性-N (mg/ℓ)	< 0.4	5.0	0.5	0.5	< 0.4	< 0.4	< 0.4
亜硝酸性-N (mg/ℓ)	0.01	0.02	0.02	0.02	< 0.006	0.01	< 0.006
硝酸性-N (mg/ℓ)	0.3	1.0	1.0	7	< 0.23	0.03	< 0.23
大腸菌群数 (N/ml)	0	34	2	2	0	0	1
電気伝導度 (μS/cm)	118	—	21	39	204	192	80
水 温 ( °C )	19.0	26.0	25.5	25.0	19.5	19.0	19.5

表 3-11 c 調査地域の水質

項 目	Makari	Makari	Tambiana	Mapaki	Mapaki	Makump Bana
対象サンプル採水位置	浅井戸	IADP 井戸	Handpump 付井戸	Rokel 川	蛇口	IADP 井戸
p H ( — )	5.8	6.0	6.2	6.0	5.8	6.0
塩素イオン (mg/ℓ)	20	20	25	10	15	25
全 鉄 (mg/ℓ)	< 0.2	< 0.2	0.3	< 0.2	< 0.2	< 0.2
マンガン (mg/ℓ)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
フッ素 (mg/ℓ)	0.6	0.5	0	0.8	0.3	0
総硬度 (mg/ℓ)	35	35	90	20	10	25
アルカリ度 (mg/ℓ)	15	10	40	30	15	10
アンモニア性-N (mg/ℓ)	< 0.4	0.4	0.4	< 0.4	< 0.4	0.5
亜硝酸性-N (mg/ℓ)	0.01	0.02	0.02	< 0.006	< 0.006	0.02
硝 酸 性-N (mg/ℓ)	0.03	30	30	< 0.23	< 0.23	15
大腸菌群数 (N/ml)	0	0	2	0	0	2
電気伝導度 (μS/cm)	192	101	131	122	56	83
水 温 ( ° C )	19.0	23.5	24.0	19.0	19.0	25.0



## 第4章 計画の内容



## 第4章 計画の内容

### 4.1 目的

本プロジェクトの目的は、シエラ・レオーネ政府の事業・エネルギー動力省・水道局（WSD）直轄の地方給水事業の一環として、北部州のボンバリ及びカンビアの両県に散在する地方集落を主たる対象とし、地表水を水源とする集落に対しては、取水、浄水、貯水及び給配水等の設備による管路方式の給水施設を建設する（カンビア県Rokuprに1箇所）と共に、地下水を水源とする集落に対しては、ボアホール型式の井戸及び揚水機による井戸元給水としての給水施設を建設し（ボンバリ県124箇所、カンビア県18箇所）、併せてその後、WSD 自らの機構、人員によって井戸建設が継続されるために必要な基本所要機材をも供与するものである。

これ等に伴いオンザジョブ・トレーニング・プログラムを用意し、本事業実施期間中に、WSD に対する地表電気探査を含む、掘さく点の判定をはじめ、さく井機操作、仕上げ工事等、井戸建設にかかわる技術移転を行うものである。

### 4.2 要請内容の検討

#### 4.2.1 計画対象サイト

計画地域の選定に当たっては、まず信頼出来る水源の確保のため、水理学、水理地質学的検討を行い、人口、既存の給水施設の有無、種類、事業実施時の維持管理問題等を、検討の結果、各県各 Chiefdom ごとのサイト数は表4-1の如く選定した。ボンバリ、カンビア各県のサイト分布を図4-1、図4-2にそれぞれ示す。

多くの地表水利用の実情は、集落の人口規模が何れも小さく、維持管理は困難とみられる。既にスケール・メリットを考慮して完成をみている既存施設も、経費の面で極めてきびしい操業の実情にある。

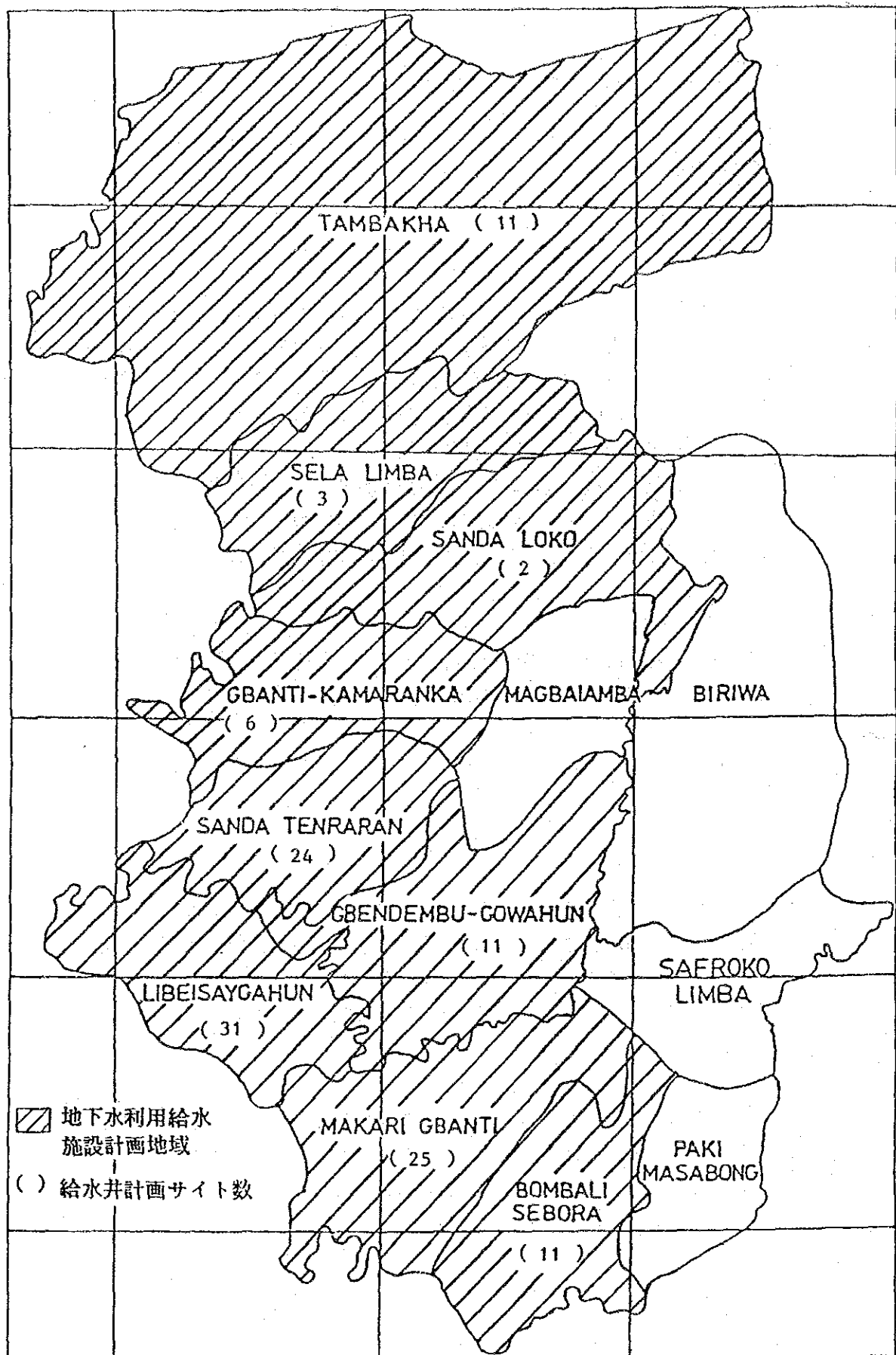


図4-1 ボンバリ県、地下水利用給水施設計画地域



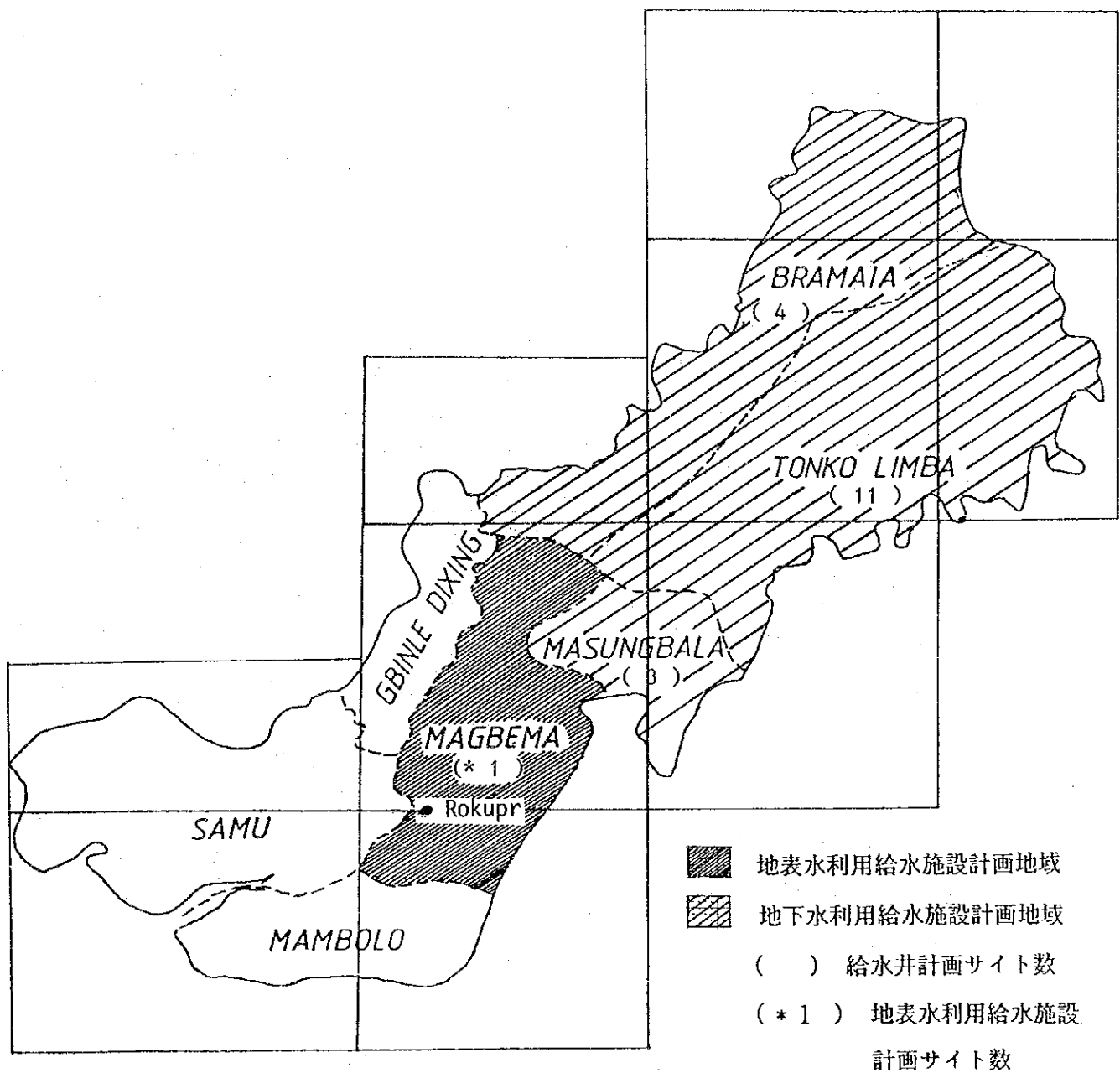


図4-2 カンビア県、地表水及び地下水利用給水施設計画地域

表4 -1  
計画対象サイト

水 源	県 名	Chiefdom 名	サイト数
地 表 水	カンビア	Magbema	1
	合 計		1
地 下 水	ボンバリ	Bombali Sebor	11
		Gbanti Kamaranka	6
		Libeisyayghun	31
		Makari Gbanti	25
		Gbendembu Gowahun	11
		Sanda Tenraran	24
		Sanda Loko	2
		Sela Limba	3
		Tambakha	11
		小 計	124
	カンビア	Bramaia	4
		Masungbala	3
		Tonko Limba	11
		小 計	18
	合 計		142

#### 4.2.2 地表水利用の計画分

本計画に於いて該当するサイトはカンビア県 Rokupr のみである。水源については、水量、水質とも良好であり、建設事業のためのアクセスも問題はない。既存施設は、1940年代に建設されたもので老朽化が甚だしい、このため、リハビリテーション分と新規建設分とを複合させて、操業を止めることなくプロジェクトを実施する必要がある。

計画に当たっては地表水利用の WSD基準通り 1人1日当たり給水量は50ℓを目標とし、計画給水量は 580m³/日である。又、受益者は11,600人である。

当初の要請の2サイトの他に、調査時点に於いて、3サイトの代案も提示されたが、カンビア県 Rokupr を除いては、前述の如く、スケール・メリットより外れるか、水源の河川よりの距離が異常に遠いもの及び運営困難等の理由の為に対象から何れも除外した。Rokupr の場合は、シエラ・レオネ政府の推進している“水供給と衛生に関する国家行動計画”のガイドラインによる優先順位にも適合している。

事業実施時の自助努力や良好な維持管理の可能性については、地域としての自助努力の可能性が強く前述の通りであり、評価の結果は可とされる。

Rokuprの既存施設は、取水ダム、揚水設備、管路、貯水槽等より成り立っている。地表水利用の施設でありながら、浄水設備がなく今日に到って居り、1985年末の如く、同地区でのコレラ大量発生に当たっては、極めて危険な状況にさらされ、本プロジェクトの緊急性を高める事となった。

このため、簡易な滅菌を含めた浄水装置の設置が必要とされる。原水水質は、高濁度時に於いても、凝集、沈澱、濾過といった在来型のシステムの使用で処理可能である。又、季節変化に伴う水質に対応し、経費の軽減を計るため、一部プロセスを省略、無薬注処理を行う事も可能なものとする。

又、1940年代に設置された2台の往復動型の揚水機は1台は完全に破損、他の1台は形式が古いため予備品の入手困難なままに辛うじて、機能している実状にあるため、この更新は緊急を要する。又、石綿管を主とした既存管路系の老朽化、破損は著しく、新しい給水区域への増設時に更新の必要がある。幸いに、主要な取水ダムをはじめ、貯水槽についても、継続して使用が可能であり、これ等を含めて、地表水利用の給水計画は次の様に構成される。

建設されるシステム      取水—揚水—導水—浄水—貯水—給水

取 水 装 置      :      更新

揚 水 設 備      :      更新

導   水   管      :      更新

浄 水 装 置      :      新規

貯 水 装 置      :      既設

給 水 設 備      :      更新、新規

#### 4.2.3 地下水利用の計画分

ボンバリ県、カンビア県何れも、小規模井戸による生活用水供給の水源として地下水を求めることは困難ではない。水質はカンビア県の一部の地区での塩水侵入を考慮すれば、概して良好であり、プロジェクト対象として可とされる。対象サイト選定に当たっては、ボンバリ県、カンビア県の水理地質条件を十分に検討、考慮した上で、ボンバリ県 124 サイト、カンビア県 18 サイト、合計 142 サイトと決定した。既に第3章の3.2.3 地質・水理地質の項で述べた様に、本調査対象地域で最も地下水開発可能性が高い地層は Rokel River Group、Kambui-Sula Schists や Saionia Scarp Series Group の3層群であり、本給水計画の地下水取水対象層として最も適当であろうと考えられる。また、逆に、カンビア県域のうちのBullom層群の全分布域及び Kasila Group の分布域のうちの1部地域は、乾季には降水量の減少により、河川流出量が減少するため、塩水が河川を遡上し、地下水の塩水侵入を引き越しているため水質が悪く地下水開発計画対象地域から除外した。他の地域は大略水質に問題はなく概して良好である。本計画対象サイト数は本プロジェクト用にWSD が用意したロング・リスト上の約 294ヶ所の集落のうち、これらの地下水開発可能性の高い地層の分布地域に存在する集落の位置と数を確認することにより決定した。検討に当たっての集落の人口に関しては WSDの提示基準 100人以上 2,000人以下を対象とした。水量については、一井当たりでカバー出来る人口に限りがあるため集落によっては、将来複数の井戸建設が必要となる。

しかしながら、同国の現在の水理地質資料の実情から掘さく井戸本数を想定される産出水量と、集落人口や1人当たり給水量との関係より策定する事は現実的ではなく、シエラ・レオネ全土にわたり推進されている一ヶ所でも多く安全な給水を実現しようとする地方給水計画のコンセプトよりみて、当面既存施設もある事をも考慮に入れ、特別なケースを除き、一集落一井の原則として計画の早期具現化を図るものである。尚、従来当国の水理地質事情に係る井戸成功率実績は約 80%であるため、井戸掘削数、所要資材等の計画に当たっては、これを考慮しなければならない。

本計画に於けるボアホール型式の井戸でもとめる地下水は被圧地下水のみを、当面の対象としてはいない。従来、汚染のうけ易い手掘の浅井戸が、乾季に干上がるのに較べて、安定給水を目標として、WSDは、より深い深度の衛生的にコンクリート・ライニングを施した大口径浅井戸をつくって来たが、それ自体が、工法上の理由から十分な深度を得られず多くが、乾季には揚水困難を来す。

このため、年間を通じて安定した取水の可能な水位の得られる深度（平均深度 35m）までの掘さくを、短期に、安全に行える井戸工法としては、ボアホール型式が良く、特にこの型式は、井戸周辺からの汚染を防止し易い構造に出来る。揚水に当たっては、上記型式井戸用として VL0M の考えの中で機能出来るハンド・ポンプの使用が適している。

ボアホール型式の井戸及びハンド・ポンプ等より成る給水所の対象サイトは、142ヶ所である。即ち、給水所への井戸掘さく数は、142井となる。しかしながら、水理地質上の理由から発生する不成功井を、約 20%見込む必要があるため、実際には、掘さくする井戸数は 177井。これ等井戸掘さくの所要日数は地質条件を考慮して約 4 日と見積もられる。

無償資金協力制度上の可能事業期間及び雨季を考慮すると、本計画の事業実施期間は、各期別にそれぞれ 6 ヶ月であり、1、2、3 期を通じて、18 ヶ月である。

1 ヶ月の実働日数を 25 日として、177 井の所要工期と事業期間 18 ヶ月中の所要のさく井機とそのチームは下記の通りである。

$$\frac{4 \text{ (所要掘さく日数/井)}}{25 \text{ (実働日数/月)}} \times 177 \text{ 井} = 28.3 \text{ ヶ月}$$

$$\frac{28.3 \text{ ヶ月}}{18 \text{ (事業期間)}} = 1.57 \text{ チーム} \rightarrow 2 \text{ チーム (2 さく井機)}$$

以上の点より、それぞれ 1 台のさく井機を保有する 2 チームが、必要である。しかしながら、操業初期動員時の非効率な条件や、オンザジョブ・トレーニングによる技術移転を図りながら施工する実状等、期別割の考えをも、勘案して下記の如きさく井プログラムが妥当となる。

表 4-2  
さく井チームのプログラム

	第1期	第2期	第3期	計
新規 投入チーム	1 さく井機 1 チーム	1 さく井機 1 チーム	—	
稼動チーム 合 計	1 さく井機 1 チーム	2 さく井機 2 チーム	2 さく井機 2 チーム	
掘さく井戸数	31	70	76	177 井

#### 4.2.4 井戸建設用の機材選定

本計画に於けるボアホール型式の井戸仕様である平均深度 35m（最大 50m）、口径 150φを対象として施工に必要とされるさく井機、ツールス及び付属機器、井戸用資機材、工事用機器、車輛及び設備としては、シエラ・レオーネの現状と将来の被圧地下水開発問題を勘案すると下記のように計画される。

##### 1) さく井機

ボアホール型式の井戸建設用主要機材であるさく井機及び関連機材の選定に当たっては、計画対象地区の水理地質的条件の検討が極めて重要である。

対象地区の水理地質的検討によれば掘さく対象の地下水ポテンシャルの高い地層は下記の通りである（ボンバリ、カンビア共通）。

##### (1) Rokel River Series

やゝ固結の進んだ堆積層（不透水層の頁岩の中に帯水層と考えられる砂岩層が狭在されている。 深度は約50mまで。）

## (2) Kambui-Sula Schists

固結岩（断層破碎帯の中の裂隙水を対象とする。本層の地下分布深度は不明であるが、対象の地下水は比較的上部の浅層を流動すると考える。）

上記水理地質条件(1)は、両県の広範な地域に分布しているが、本層の掘さくにはパーカッション／ロータリーのいずれの機種も適合しよう。しかし、(2)の固結岩には、パーカッションは不適であり、ロータリー型、特にトップ・ヘッド（エア・ドリリング用コンプレッサーによるエアハンマー使用）が最適である。この機種であれば両者を包含し、さらに両県に広く分布する花崗岩（硬い固結岩）で将来開発適地があった場合にも利用出来る。従って、機種としてはロータリー式トップ・ヘッド型が最適機種と判断される。標準付属品（スウィベル、ケリー、泥水ポンプ及びその必要計器、弁、配管類、ワイヤロープ及びホース等メーカーの標準寸法納入品）を備え、充分なツールズ類を備える事が必要である。

## 2) 井戸用資機材

井戸工事実施に当たって井戸に設置されるケーシング・パイプ、ウェル・スクリーン、ハンド・ポンプ等、給水所周辺資機材が必要である。ボアホール型井戸の構造の主要をなすケーシング・パイプ、ウェル・スクリーンについて：

ケーシング・パイプの口径決定に当たっては、揚水をするポンプの据え付けに支障をきたさず、尚且つポンプ外径とケーシング・パイプ内径との間に水理的損失を生じさせないための間隔が求められることが必要である。そのため、ポンプ外径が、その揚水量に伴い90～147 mmの範囲であることを考慮してケーシング内径は150 mmとする。材質は鋼管とする。

ウェル・スクリーンは、水層からの地下水を、極力効率よく取水するため開孔比の大きなものが望ましく、15%以上の市場で得易い鋼製巻線型スクリーンとし、口径は、ケーシング・パイプと同径 150mmとする

また、ハンド・ポンプについては：

本計画に於ける一井当たりの平均揚水量は5 m³/日と想定されているが、その

揚水時の水位は、井戸により、かなり大きな差異があると考えられる。このため、ポンプの要項としては10ℓ/分～40ℓ/分、10m～30mの範囲で求められる。VLOMの目的から維持管理の容易なものとする。

(以上の何れも、数量は期別を考慮した配分供与)

### 3) 工事用機器・車輛・設備

本計画は、日本側の完全施工にて工事施工を開始し、工期中オンザジョブ・トレーニングにより十分な技術移転が図られ、工事完成後、WSDの特別任務チームの手に委ねられるが、WSDの現状を検討した結果、本計画のさく井工事に当たる2チームにはそれぞれ下記のような機器、設備、車輛が必要と考えられる。

#### 地表電気探査装置及び孔内検層機

地表電気探査装置は水理地質学的サイティングには不可欠であり、孔内検層器も、同じく水理地質学的、また、さく井工学的に帯水層判定上必要である。

#### 水質試験器具、揚水試験装置

揚水試験装置は、完成した井戸の定量的揚水データを測定する事を目的としているが、今後のシェラ・レオーネの地下水開発上の資料整備に役立つ事を考慮し、水中モーター・ポンプによる連続揚水の可能なものとし、精度の高い試験の実施を行う。水質試験器具は、現場での取り扱いの容易なものとする。

#### 溶接機

鋼管、鋼材等の溶接、切断用で、電気式及びガス式の両方を必要とする。

#### トラック、四輪駆動車輛

資機材輸送用の貨物トラックと人員輸送及び軽貨物輸送用の小型車輛が必要とされる。悪条件下で大きな負荷がかかる状況を想定し、四輪駆動車とする。

貨物トラックには、さく井機の付属品等の重量物積載のために、クレーンを装備。

#### ワークショップ機材、ワークショップ・トラック、サービシング・マシン

井戸工事施工中の作業機材は勿論、井戸完成後の給水所の維持運営には欠く事の出来ない整備作業用機材である。万能型の過重なものでは無く、本計画



での使用目的に適した規模のものとする。

#### 水タンクローリー

現場付近での十分な取水が困難な場合を想定し、さく井をはじめとする各種工事用水の運搬を目的とする。

#### コンテナ・ハウス

現場事務所及び倉庫としての使用を目的とする。 居住性よりも移動、設置の容易さを考慮した。

#### 無線機器

シエラ・レオーネに於ける電信、電話事情は極めて悪く、出先への作業指示、資材の要請、不測の事故発生時の連絡等、事業の円滑な運営には、確実な通信手段として無線機器が不可欠である。 デボ等に設置する据置型及び、移動が可能な車載型の両機種とする。

#### スペア・パーツ

完成後の給水施設については勿論、WSD 自らの井戸掘さく事業実施のために供与される機材に関しても、その維持管理の成否は、予備品の供与如何によるところが大きく、十分な供与がなされる事が極めて重要である。 また、その数量や内容は画一的ではなく、工期毎、各機材の特性に相応したものとする。

### 4.2.5 デボ候補地

上記 4.2.2及び 4.2.3に関して機材集積・作業基地とする Freetown 郊外 Kissy 地区の本プロジェクト用デボ候補地を踏査・検討した。 約 4,500㎡の政府所有地であり、機材の搬出入のアクセスも良好である。 また、計画地区 ボンバリ、カンビア両県に於ける出先の共通デボ候補地である Makeni 地区にも問題はない。

## 4.3 計画の概要

### 4.3.1 実施機関・運営体制

本プロジェクトの実施機関は WSD である。WSD は首都 Freetown を除く全国の都市及び地方の水供給事業に関して一切の企画、実施、運営の責任を負っている。WSD が運営する施設には地表水利用のものも含まれるが、特に地下水利用分については、既にコンクリート・ライニングによる浅井戸設置の多くの実績を有している。井戸工事に関しては、水理地質学的検討を要するが、幸いにも、その能力を有する同国農業・資源省 (MANR) 水資源局 (LWDD) が具体的に支援する体制をとって来ており、本計画においても同省のより積極的支援を得られる事となって居り、又、そのための行政相置のもとに、特別任務チームがつくられる。本プロジェクトの給水事業関連官庁組織を図 4-3 に示す。

このため特別任務チームがつくられる事になり、必要な行政上の措置をとる事が決定されている。当面シエラ・レオーネ政府は、工事実施期間中技術移転をうける段階までの要員計画を策定し、その後、自からの手で供与された機材を使用して行う事としている井戸建設に当たっては、上記期間の様子をみて、運転手、一般作業員等を、部内より起用、増員、強化を図る事としている。

#### 建設段階の要員 (特別任務チーム)

プロジェクト・マネージャー	× 1	地表水分、地下水分両方を担当、 現WSD、水道担当技師 (Senior Engineer)
プロジェクト・エンジニア	× 1	地下水分担当 現WSD、水道担当技師 (Senior Engineer)
水理地質技師	× 1	地下水分担当 現MANR、水理地質技師 (既に、WSDと協力作業中) (Senior Hydrogeologist)

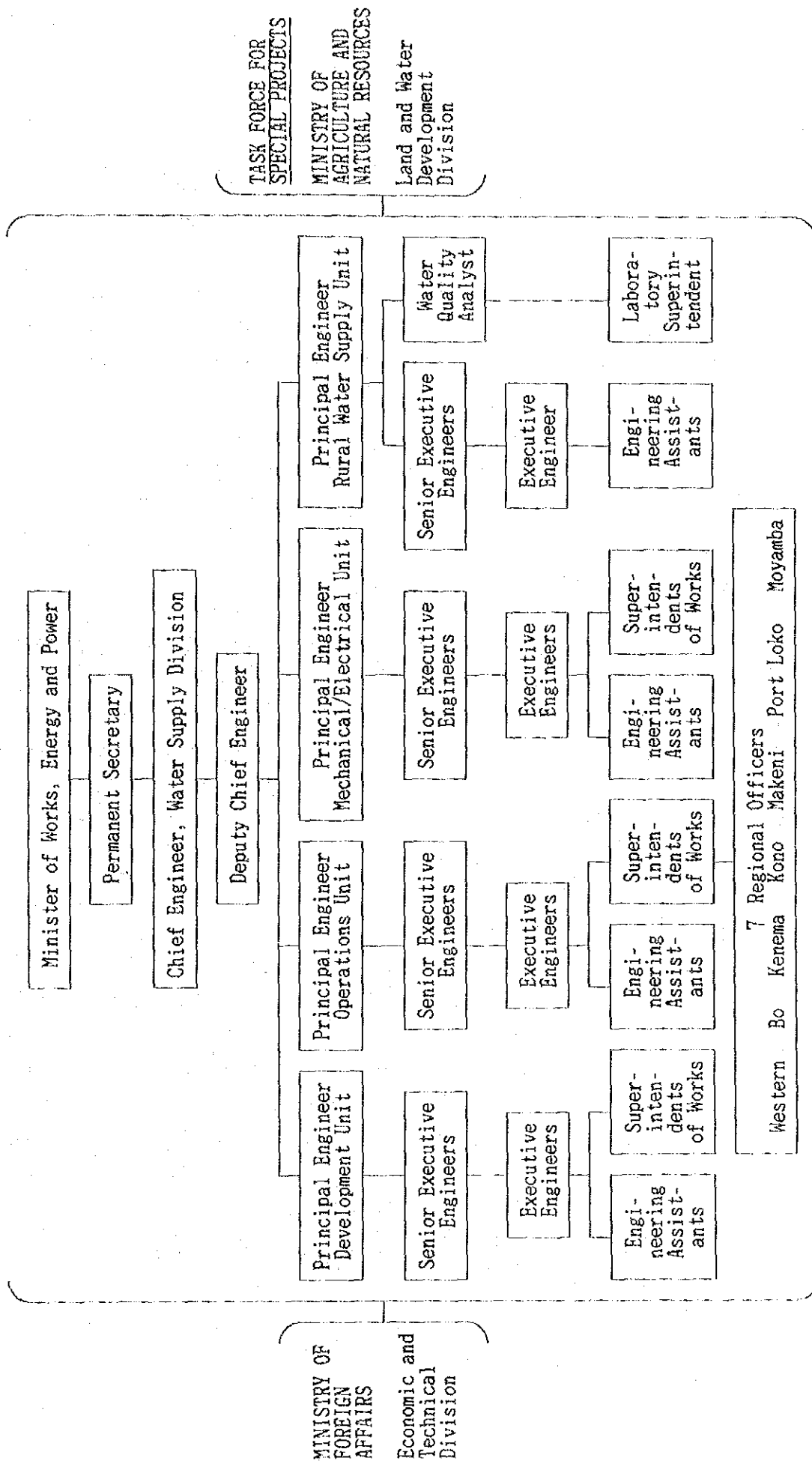


図 4 - 3 給水事業関連官庁組織図

水理地質技師 助手	× 1	地下水担当 WSD、水道技師 (Junior Engineer)
配管工 見習	× 2	ハンド・ポンプ据付等給水所 設置班、現WSD、浅井戸作業班 及び地方事務所より起用
ドリラー 見習	× 4	さく井工事操業見習 現WSD、浅井戸作業班及び 地方事務所より起用

#### 維持・運営段階の要員

- ◎ 地表水分に関しては、WSDの通常業務担当の機構に編入され、管理、運営される。

操業面は、従来 Rokupr 給水事業に従事している職員が引き続き行う事となる。本計画では急激な規模の増大はないが、増員が必要であり、WSDよりの派遣が計画されている。技術水準に関しては、地表水関連事業の運営に経験のある WSDとしては、地方事務所を含めて、人材確保は可能であり、外部よりの新規起用の必要はない。

- ◎ 地下水分の維持運営の在り方は二つに分類される。即ち、建設された井戸及びハンド・ポンプ等により成り立っている給水所に関するものと、供与された井戸工事用資機材によって、引き続きボアホール型式の井戸建設を行うことに伴う維持運営に関するものである。
- ボアホール型式の井戸による給水施設完成後の維持、運営に関しては、地表水分同様に、WSDの通常業務担当の機構に編入される。本計画が、VLOM (Village Level Operation and Maintenance)を目標としているため、WSD はハンド・ポンプの部品供与をはじめ、特別、専門的な指導、支援は行うが、日常の維持管理は、地方住民自らの手で行う事としている。供与された資機材による井戸建設に関しては、先述の如く、建設段階の要員により運営される。

#### 4.3.2 供与施設・機材概要

##### 1) 地表水利用の給水施設

本プロジェクトの建設は、地表水を水源とする集落に対し、浄水処理装置を含む管路方式の給水施設の建設を行う。この対象となる集落は、カンビア県にあるRokupri 1ヶ所を予定している。この集落には、1940年代につくられた既存給水施設がある。本建設工事は、この既存施設のリハビリテーションを含めた、取水・浄水・貯水及び給配水等の設備による総合的な給水施設を建設するものである。またリハビリテーションについても、古い施設の為、細心の注意を払って施工する必要があり、全体として給水事業の専門技術が求められる。

##### (1) 取水設備 350φ (580m³/日) × 1基

取水点に関しては、極力既存設備を利用すると共に、狭雑物の侵入を防ぎ、浄水装置への負荷の軽減を図る。

(2) 揚水設備	100φ多段渦巻電動ポンプ	×	3基
	100φ渦巻電動ポンプ	×	2基
	60 KVA ディーゼル発電機	×	2台
	35 KVA ディーゼル発電機	×	2台

揚水機は地上設置横型とし一般電力の供給の充分でない当地区に於いて駆動力はディーゼル自発電機による電力とし、故障時の最小台数運転による維持体制を図る事とした。これ等の揚水機及び発電機は取水場機械室に収められる。

##### (3) 管路

総長 5.5 km の管路は、装置周辺以外はすべて埋設とし、導水管に関しては、取水点と供給側との高低差もあり、また水平距離も長く、損失水頭が大となり揚水機の全揚程が高くなるため、管径の選定により、流速をおとし、これを避ける事とした。導水管径は、100 ～ 200mm、給水管径 65 ～ 200mmである。

#### (4) 浄水装置

浄水のための処理装置は、限られた工期と当地の状況を考慮、除塵、凝集沈澱、濾過を一体化したユニット方式として、大きく複雑な構造物を伴う事を避け、期別割り計画への対応をも図った。また、凝集用薬品の供与をも行う。

#### (5) 貯水装置

貯水に関しては、既存の配水用高架水槽(135m³)を利用する事として、各装置間の調整用水槽類(18m³)の新設のみを計画した。

#### (6) 給水装置

既存の給水系は、前述管路と共に、一部を除き、全く使用不可能であり、新設をはからなければならない。給水方式は診断所、学校等を除き、水栓3～6個をそなえた共同水栓によるものとし、将来の地元自助努力による管路増設を考慮して、所要の地点に分岐設備を設ける事としている。

### 2) 地下水利用の給水施設

地下水利用の給水施設建設の場合は、ボアホール型式の井戸を掘さくし、給水設備の設置を行うもので、平均深度35m、井戸掘さく対象サイト数は142ヶ所を予定している。また日本側工事終了後、WSDが自らの機構、人員をもって事業を続行するのに必要とされる基本所要資機材を井戸成功率考慮の上で供与するものである。尚、オンザジョブ・トレーニング・プログラムを設定し、シエラ・レオーネ政府の事業・エネルギー動力省・水道局(WSD)の組織する、井戸建設の為の特別任務チームへのサイティング及び建設に関する技術移転を、事業実施期間中に行う。

## 第 5 章 基本設計





## 第5章 基本設計

### 5.1 基本方針

本計画の協力要請の背景にあるシエラ・レオーネ政府の方針、即ち、“水供給と衛生に関する国家行動計画”に示される指針を十分尊重し、尚かつ対象地域の水理地質状況、水利用現況を十分勘案し、完成後の運営をも考慮し、現地に合致する仕様とし、過重にならぬよう留意する。

施設、機材の設計に当たっては、本計画の期別割の必要性の認識に立脚し、期別毎の効果を含み自己完結が可能なものとする。また、雨季を考慮に入れ、無償資金協力事業の制度上の日程内で事業が了え得る内容とする。

本計画は、単なる施設建設のみでなく、事業実施期間中に技術移転を行い、その後、シエラ・レオーネ側自らが供与機材により事業を継続実施する事をも目的としているため、将来の同国水源開発にも寄与できるように、機材をはじめ要員の構成についても考慮する。

### 5.2 設計条件

WSD の給水計画に当たっての施設基準は、従来BS、WHO、AWWA等対象によって異なっていたが、現在は主としてWHOが採用されており、本計画においても、これに基づいた。

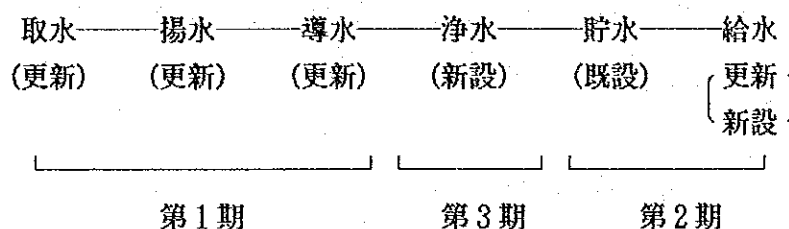
計画対象人口については、地表水分として唯一のサイトであるRokuprに関して年間延率 3.4%、計画年次15年とした。地下水分142 サイトに関しては、現人口100人以上 2,000人以下の集落を対象とし、人口延率、計画年次等は考慮していない。

給水量に関しては、地表水分は1日1人当たり50ℓとし、地下水分に関しては井戸の平均算出量が5m³/日程度である事から清浄な水質の安定供給に重点をおいて、給水量は考慮していない。

## 5.3 施設計画

### 5.3.1 地表水利用の計画概要

対象サイトは、カンビア県、Rokupr 1ヶ所のみである。施設の計画に当たっては、WSD の基準に基づき、共同水栓による管路給水方式とし、中学を含む学校、稲作研究センター、全日制市場等のある Rokupr の地域特性と既存施設との整合に充分留意しなければならない。施設の構成と更新部分と新設部分及びそれ等の期別割との関係は下記の通りである。



第1期： 破局的な操業状態にある現ポンプに代わる新ポンプの設置は早期に着手すべきで、これに関連する取水及び導水部分も同じ期に包含するものである。即ち、これ等の完成で、水源より約3km離れた高低差22mの集落への現状以上の導水を行う事が出来、滅菌を行う事により局地的な給水が実施される。

第2期： 既存高架水槽を経て、集落内へ給水する管路を施工する。この結果、旧施設地区への給水再開と市場、学校等の在る新管路系の地区への給水が開始される。

第3期： 究極の目的となる清浄な水を得るために、浄水処理装置が設置される工程に入る。これにより高濁度時を含む濁質除去が行われ、安全で安定した給水が実施される。

システムのフローは、取水、導水、浄水、給水及び関連管路系よりなりたっている。（図5-1を参照。）

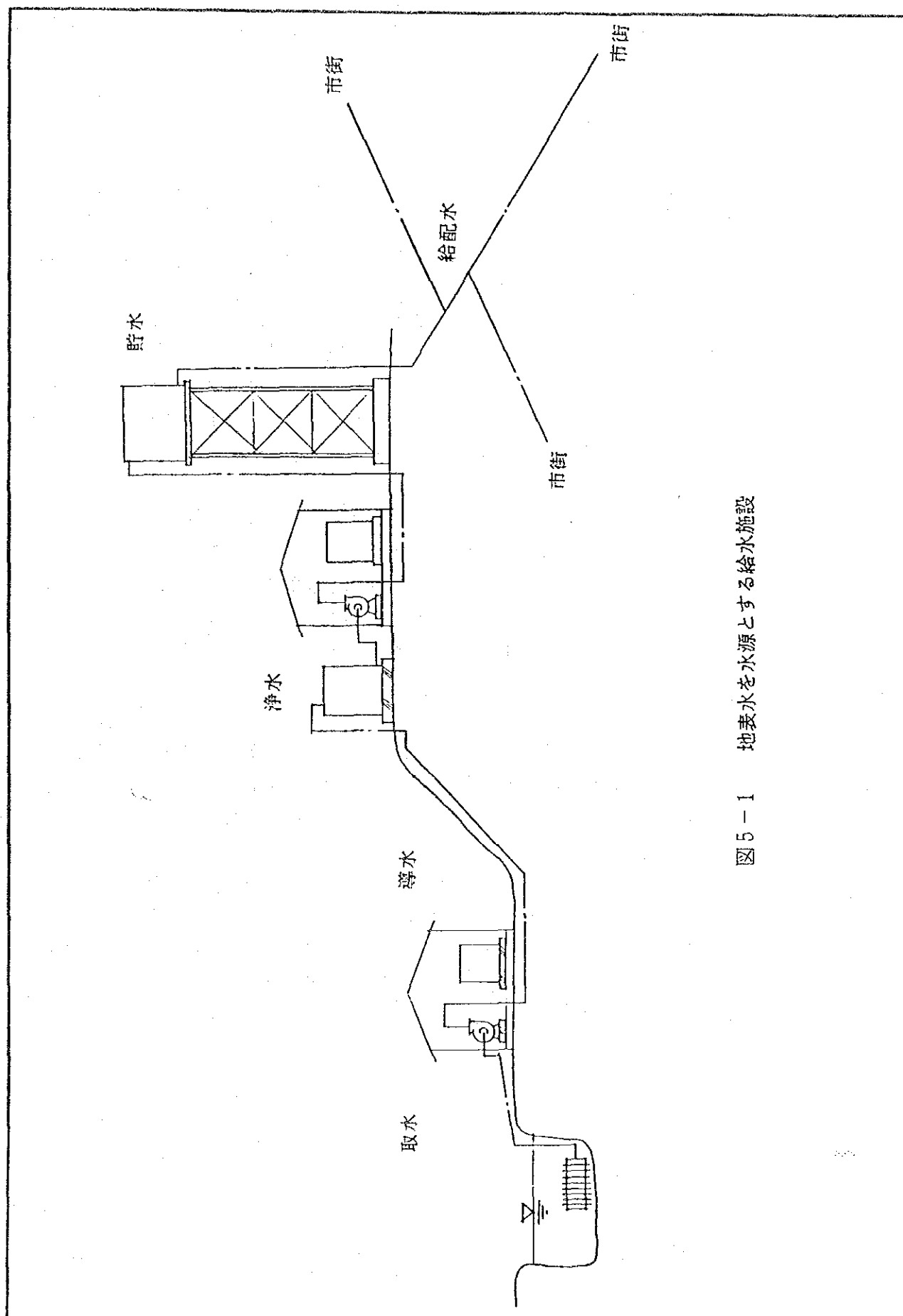


図5-1 地表水を水源とする給水施設

### 5.3.2 地下水利用の計画概要

ボアホール型式の井戸及びハンド・ポンプよりなる給水所の設置は、142 サイトに於いて行われる。

このため井戸建設に当たっては、既に行われている広い地域での水理地質評価の上にたって選ばれた集落への井戸掘さく地点のサイティングが実施される事になる。尚、地下水利用給水所設置のプロセスを図5-2に示す。

既に先方政府は国際機関の協力により大口径の浅井戸掘さくに当たって、電気探査手法を使用して地下水開発を進めている。当プロジェクトにおいても電気探査手法をも使用することによって、地下水賦存、帯水層の深度、基盤状況等、水理地質状況を十分に把握し地下水開発を進める必要がある。

さく井及び給水施設設置は、日本側による完全施工による分と、それ等完成後、WSD 自らが施工する分とに分けられる。何れも我が国より供与される機材を使用して施工されるもので、この井戸元給水型給水施設はボアホール形式井戸、ハンド・ポンプ、井戸への汚水侵入防止や周辺的环境整備のためのコンクリート・スラブ及び浸透枳よりなる給水施設とする。（図5-3及び5.5節の地下水利用施設図を参照。）

このポーションに伴って供与される建設用機材は、さく井機を中心に補機、関連車輛、仮設資機材等よりなる。又、日本側施工部分の資材と、WSD の施工部分用資材が、工事用個有の消耗資材を含めて供与される。

給水所設置の対象サイトは 142ヶ所である。伴って、井戸掘作数は 142井であるが、先に述べた如く、20% の不成功井を考慮すると、所要掘さく井戸数は 177井である。しかしながら、水理地質条件によってはケーシング・パイプ、ウェル・スクリーン等を設置する以前に成否の判明するものが半数はあると考えられるので、掘さく井戸数と、所要資材の関係は下表の如くなる。

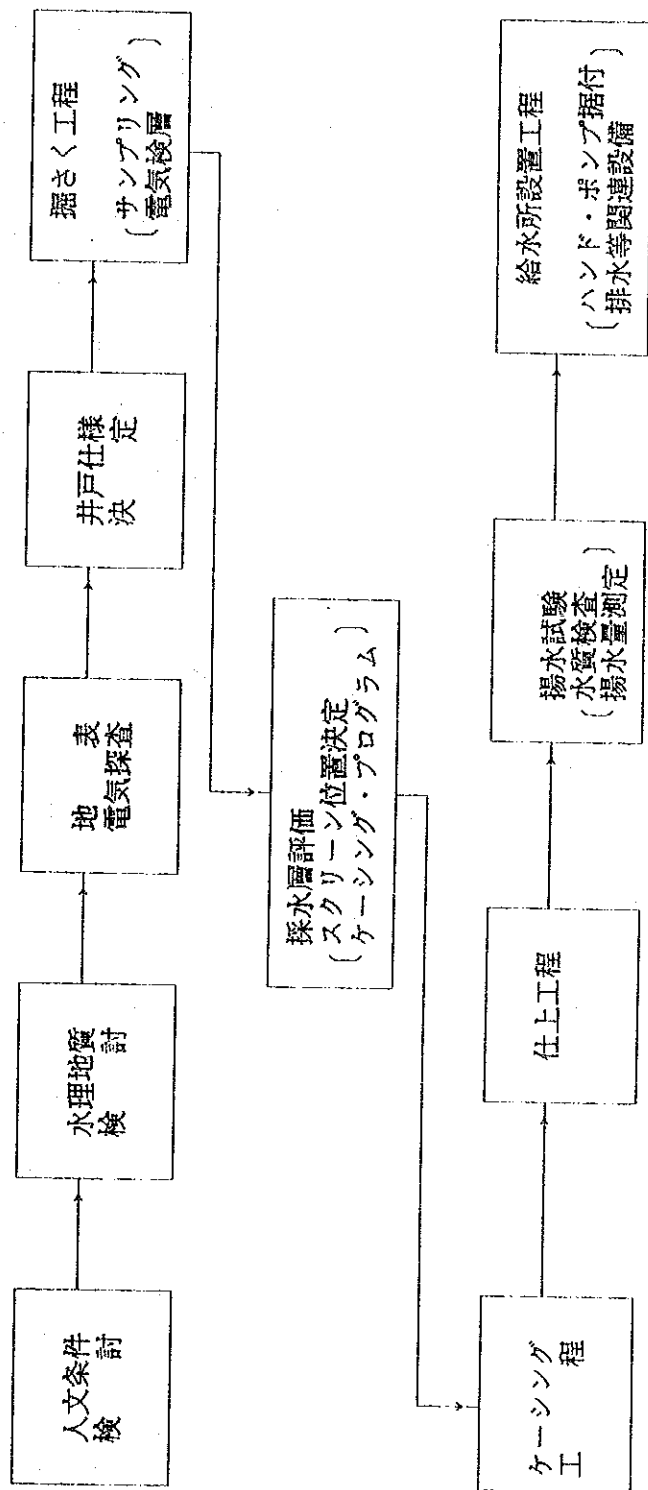


図5-2 給水所設置のプロセス

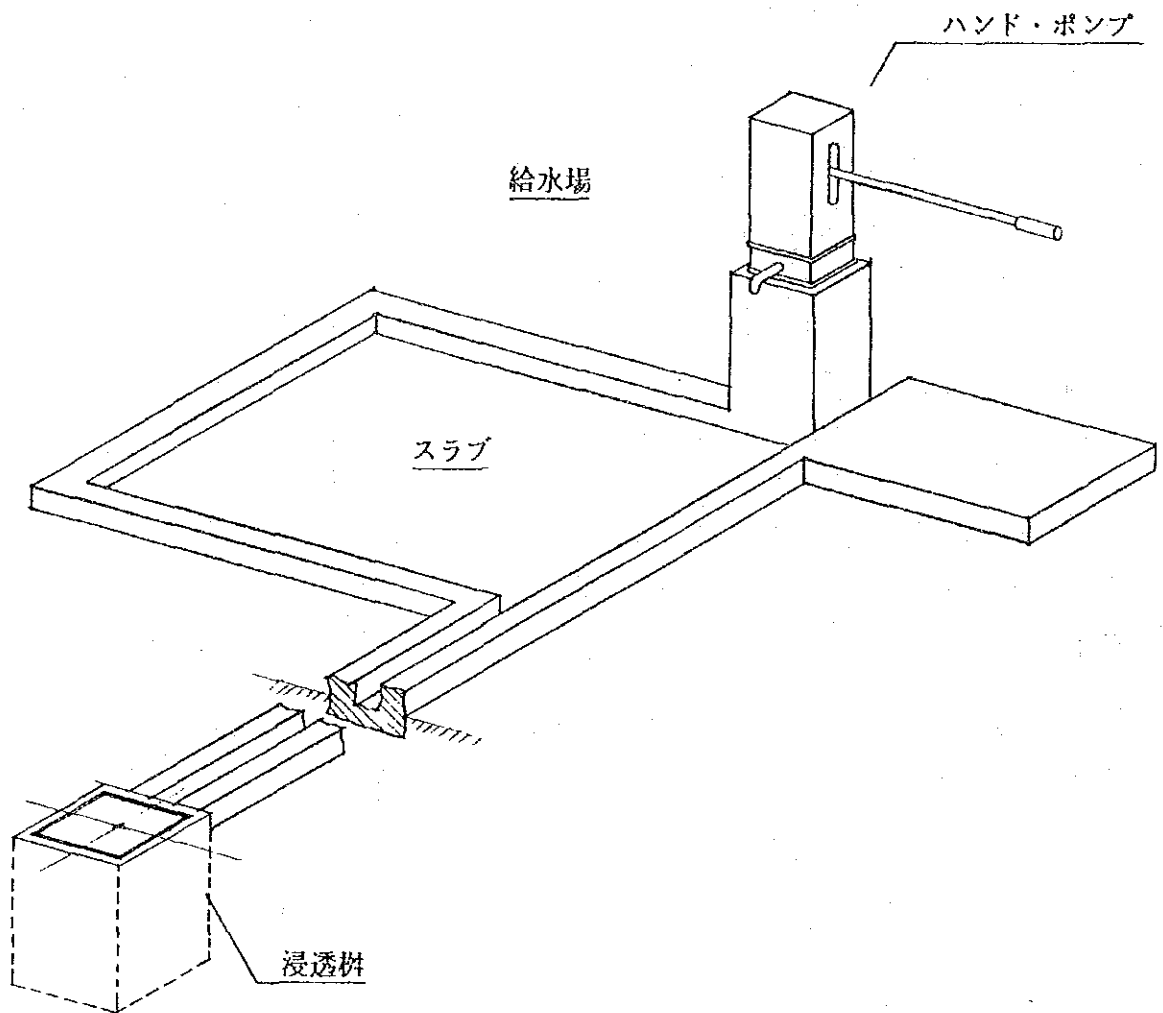


図5-3

地下水を水源とする給水施設

表 5-1  
掘さく井戸本数

		成功井 (80%)	不成功井 (20%)		合 計
			セット前判明 (10%)	セット後判明 (10%)	
1 期	ト	2 5	3	3	3 1
	日	—	—	—	—
	計	2 5	3	3	3 1
2 期	ト	2 5	3	3	3 1
	日	3 1	4	4	3 9
	計	5 6	7	7	7 0
3 期	ト	3 0	4	3	3 7
	日	3 1	4	4	3 9
	計	6 1	8	7	7 6
合 計	ト	8 0	1 0	9	9 9
	日	6 2	8	8	7 8
	計	1 4 2	1 8	1 7	1 7 7

ト： トレーニング・チームと共同

日： 日本人チーム

## 5.4 機材計画

### 5.4.1 地表水利用の部分

地表水利用給水施設のために必要とされる主な設備機材は下記の通りである。

#### 1) 取水施設

φ350 mm 全溶接巻線型ステンレス製スクリーン × 1 基

#### 2) 揚水設備

(1) φ100 mm 電動機直結多段渦巻ポンプ × 3 基  
58 m³/hr × 58 m × 18.5 kw

(2) φ100 mm 電動機直結渦巻ポンプ × 2 基  
58 m³/hr × 28 m × 11.0 kw

(3) 60 KVA ディーゼル発電機 × 2 台  
380 V × 50 Hz × 3 P

(4) 35 KVA ディーゼル発電機 × 2 台  
380 V × 50 Hz × 3 P

#### 3) 配 管

(1) VP φ200 × 3,000 m

(2) VP φ150 × 1,034 m

(3) VP φ125 × 566 m

(4) VP φ100 × 485 m

(5) VP φ75 × 81 m

(6) VP φ65 × 234 m



#### 5.4.2 地下水利用の部分

地下水利用の給水施設建設に伴って供与される資機材は、井戸建設の作業運営に必要な資機材と、施設を構成する井戸周辺の資機材とから成り立ち、下記の通りである。

尚、日本側による施設の建設完了後 WSDが単独で給水所 36 ヶ所分を施工するために必要な、井戸周辺資機材を含むものとする。

##### 1) さく井機等

- |                          |                                                                                                     |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) さく井機                 | 2 台<br>ロータリー式、 6×6トラック搭載型<br>能力: $\phi 150 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$<br>工 法: 泥水及びエア (DTH 使用) |
| (2) ツールス類                | 2 式<br>上記さく井機用                                                                                      |
| (3) エア・ハンマー              | 2 式<br>上記さく井機用                                                                                      |
| (4) エア・ドリリング用<br>コンプレッサー | 2 台<br>ディーゼル・エンジン駆動、可搬式<br>スクリー・タイプ                                                                 |
| (5) 上記用スペア・パーツ           | 1 式                                                                                                 |

##### 2) 工事用機器・車輛・設備

- |              |     |
|--------------|-----|
| (1) 地表電気探査装置 | 2 式 |
| (2) 孔内検層器    | 2 式 |
| (3) 水質試験器具   | 2 式 |
| (4) 溶接機 (ガス) | 2 式 |

- |                      |                                                                              |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| (5) 溶接機 (電気)         | 2 式<br>ディーゼル・エンジン駆動<br>溶接電流範囲：60 ～270 A                                      |
| (6) 揚水試験装置           | 2 式<br>水中モータ・ポンプ 揚程：50 m<br>容量：200 ℓ / 分<br>発電機 10 KVA                       |
| (7) クレーン付<br>貨物トラック  | 2 台<br>積載量：6,000 kg 以上<br>エンジン：水冷ディーゼル、160 PS 以上<br>クレーン能力：3,000 kg/2.5 m 以上 |
| (8) ワークショップ機材        | 2 式<br>電動工具、一般工具                                                             |
| (9) ワークショップ<br>トラック  | 2 台<br>装 備：発電機、電動工具、溶接機等                                                     |
| (10) 水タンクローリー        | 2 台<br>タンク容量：6,000 ℓ 以上                                                      |
| (11) サービシング・マシン      | 2 台<br>ホイスト能力：3,000 kg 以上<br>サンド・リール装備 50 m 以上                               |
| (12) ユニット・ハウス        | 2 棟<br>組立式、現場事務所用<br>床面積：約 5 m ²                                  |
| (13) 四輪駆動<br>ハード・トップ | 4 台<br>エンジン：水冷ディーゼル、70 PS 以上                                                 |
| (14) 四輪駆動<br>ピックアップ  | 4 台<br>エンジン：水冷ディーゼル、70 PS 以上                                                 |

(15) 四輪駆動 2 台  
ステーション・ワゴン エンジン: 水冷ディーゼル、70 PS 以上

(16) 無線機器 (据置型) 3 式

(17) 無線機器 (車載型) 2 式

(18) 上記用スペア・パーツ 1 式

3) 井戸用資機材

(1) ケーシング・パイプ 4,900 m  
寸 法: 150 mm

(2) ウェル・スクリーン 1,960 m  
寸 法: 150 mm

(3) ウェル・ボトム 196 ケ  
寸 法: 150 mm

(4) ウェル・キャップ 178 ケ  
寸 法: 150 mm

(5) センタライザー 845 ケ  
寸 法: 150 mm

(4) ハンド・ポンプ 178 台  
揚 程: 10 ~ 30 m  
容 量: 10 ~ 40 ℓ

(5) ハンド・ポンプ用 1 式  
スペア・パーツ

(6) 調 泥 剤 1 式

* (上記、1)2)3)何れも期別に応じて配分予定)

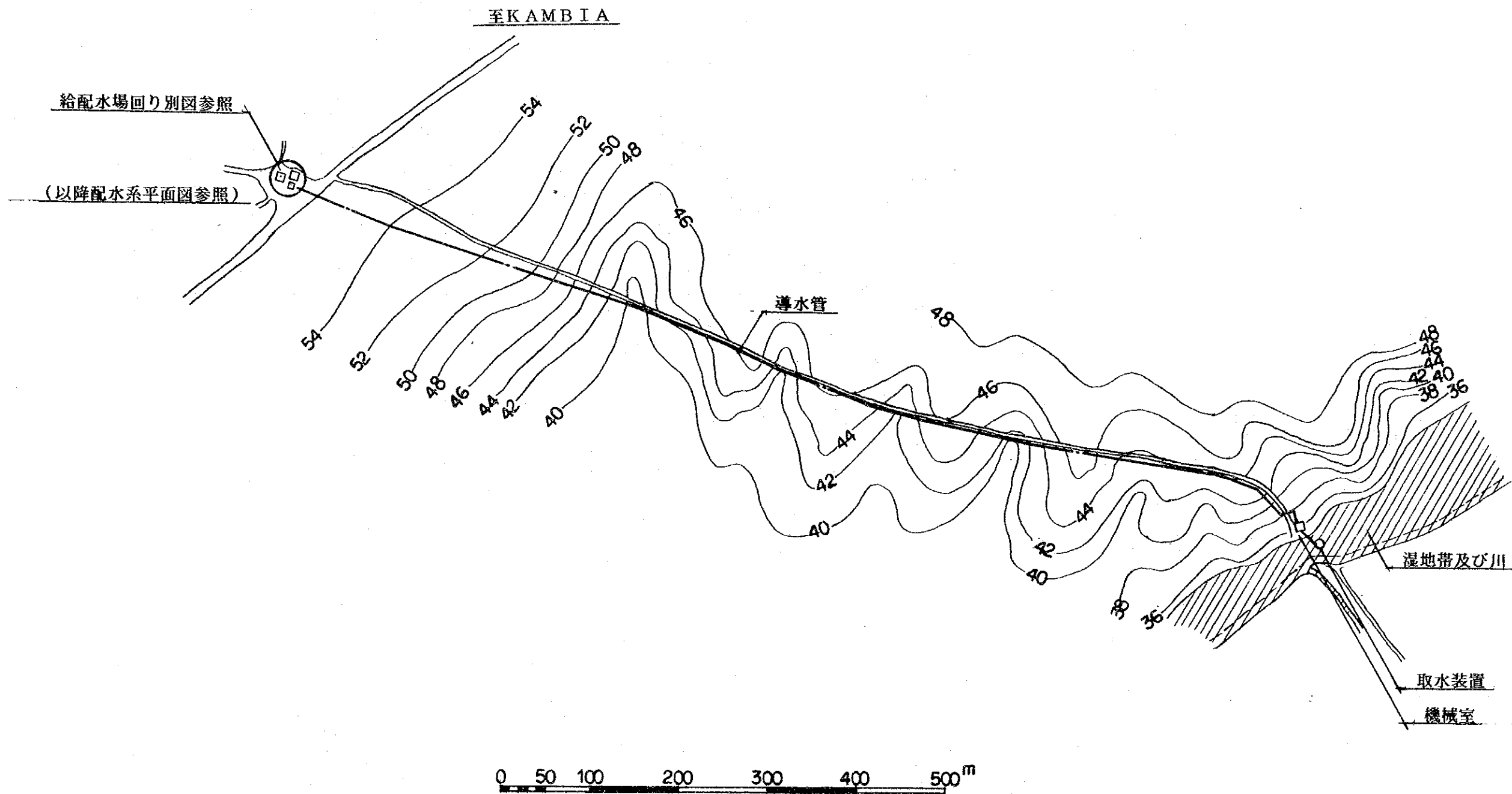
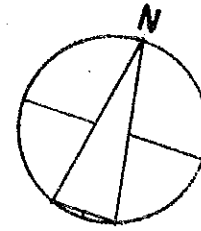
## 5.5 基 本 設 計 図

### 5.5.1 地表水利用の施設図

### 5.5.2 地下水利用の施設図

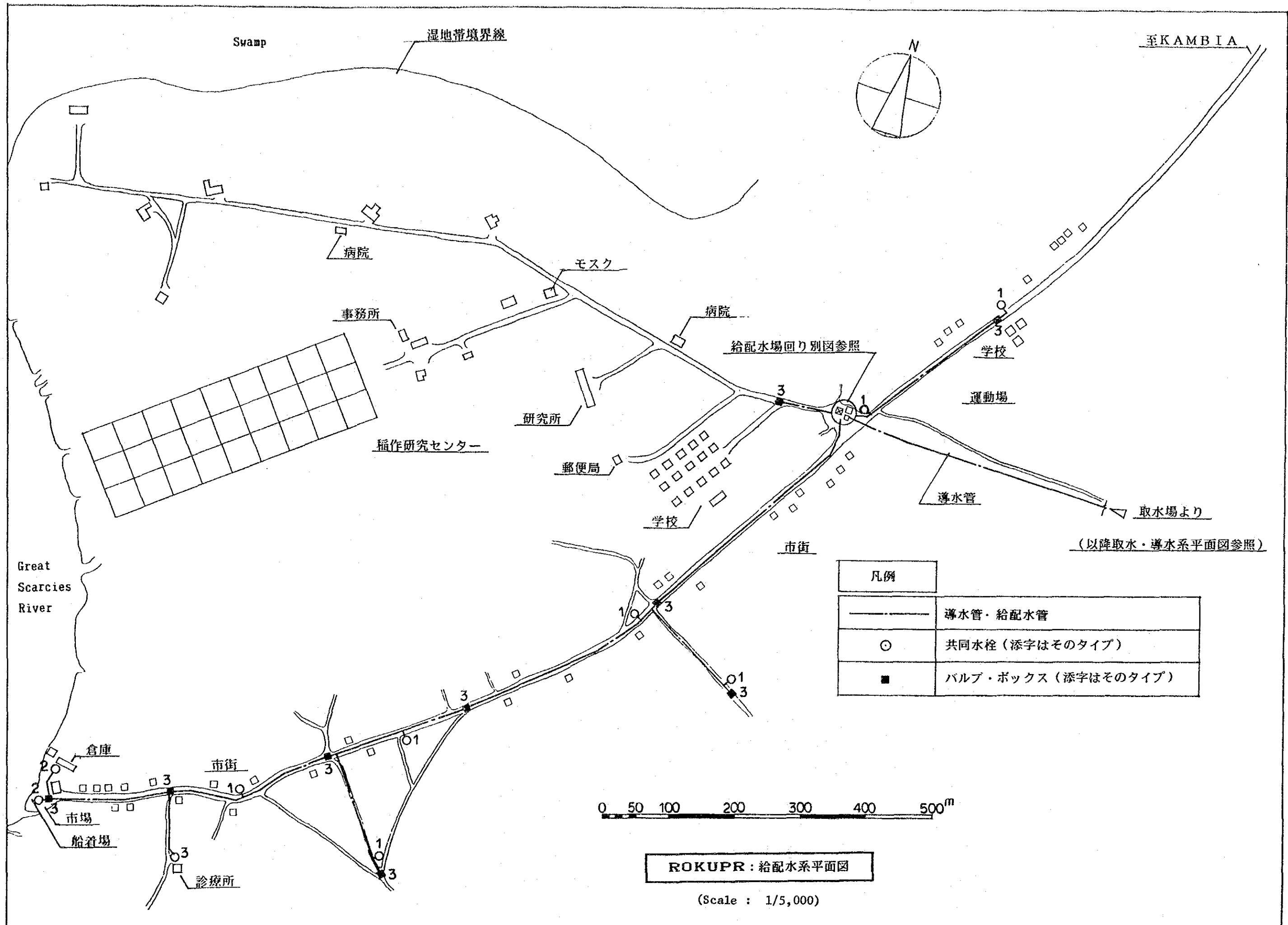
#### 5.5.1 地表水利用の施設図

- ー ROKUPR： 取水・導水系平面図
- ー ROKUPR： 給配水系平面図
- ー 給配水場回り平面図
- ー 取水装置
- ー 機械室
- ー 浄水装置
- ー 共同水栓－1
- ー 共同水栓－2
- ー 共同水栓－3
- ー バルブ・ボックス－1
- ー バルブ・ボックス－2
- ー バルブ・ボックス－3
- ー 配管埋設参考図



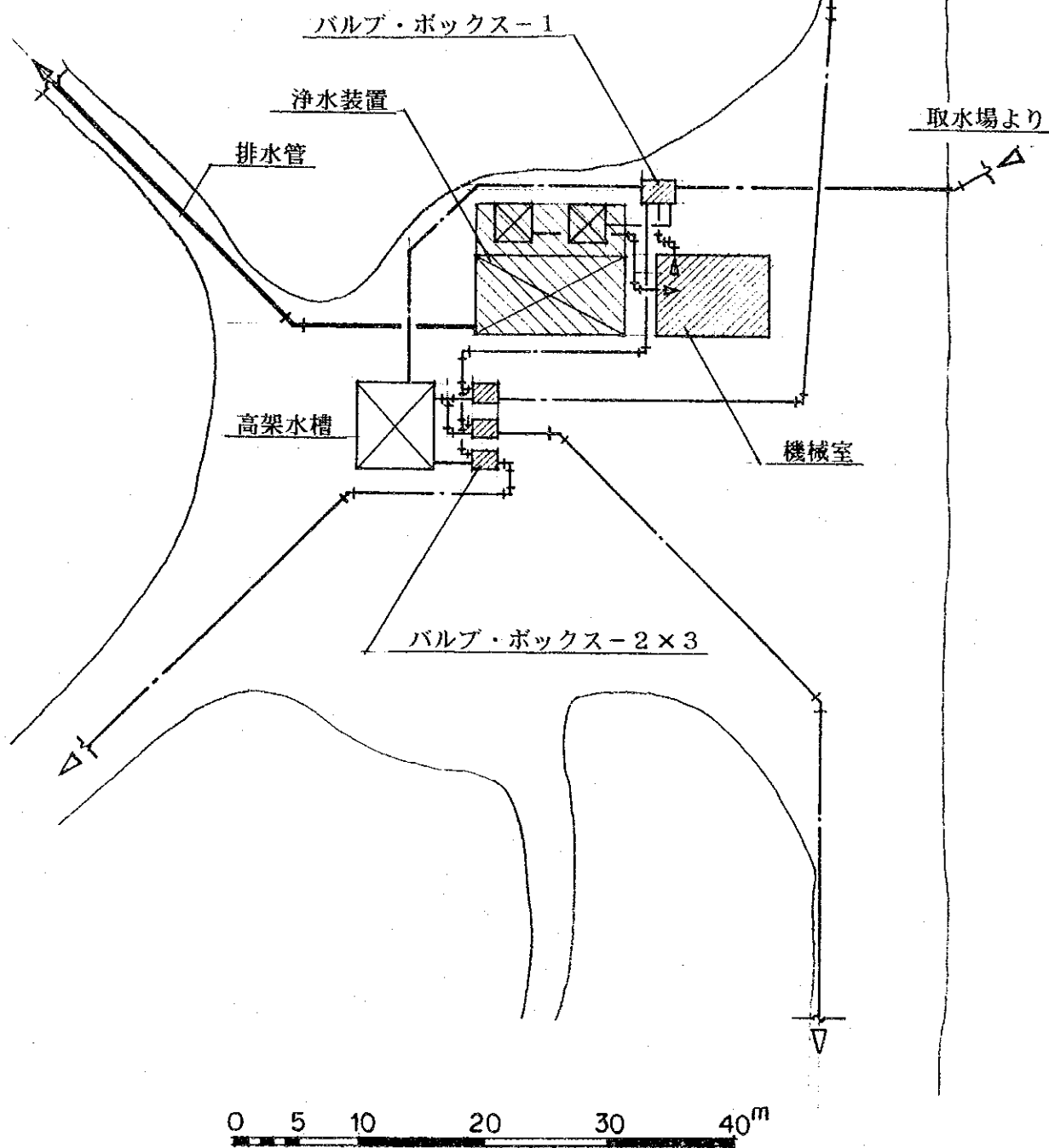
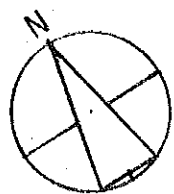
ROKUPR : 取水・導水系平面図

(Scale : 1/5,000)





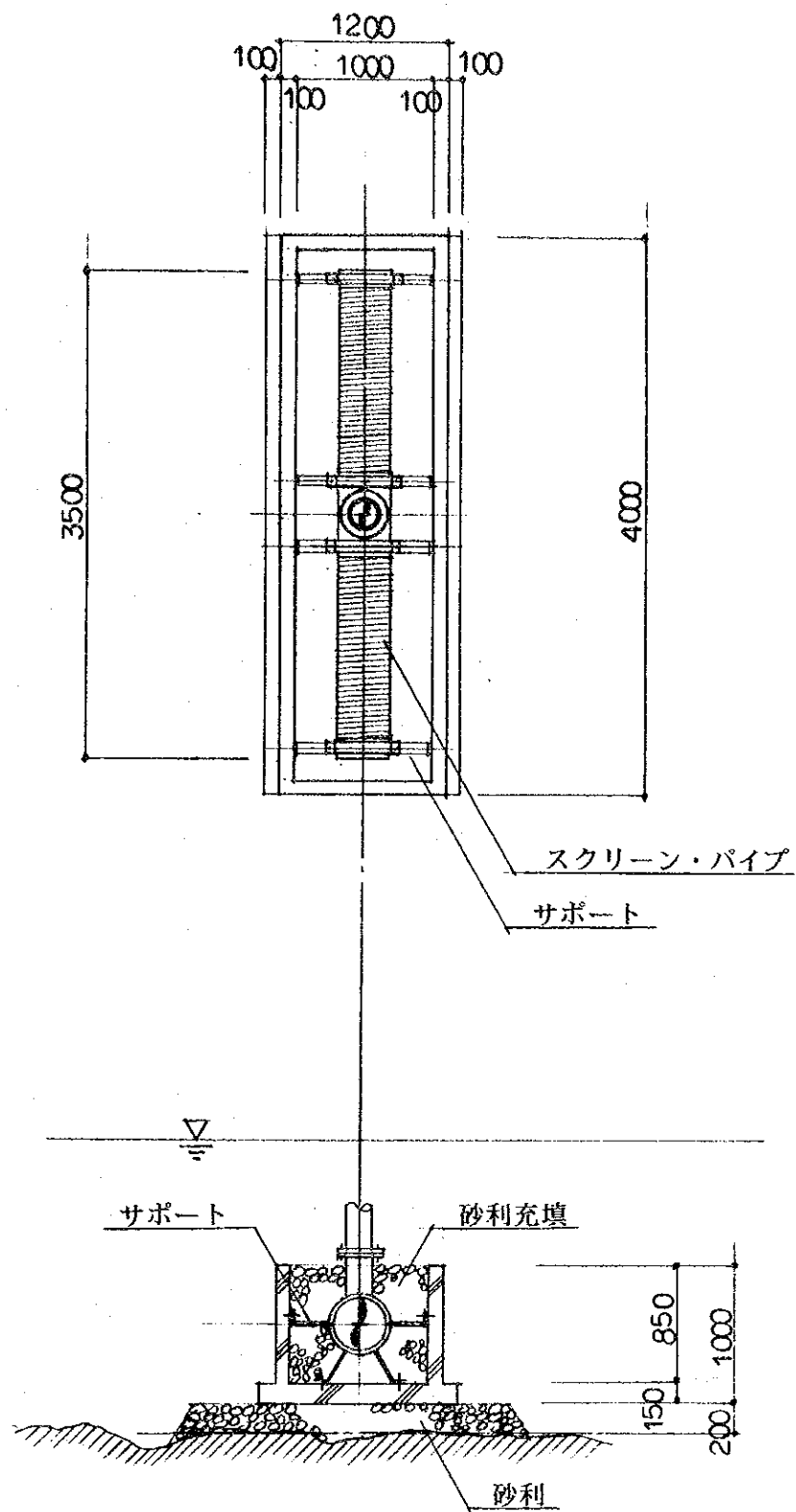




給配水場回り平面図

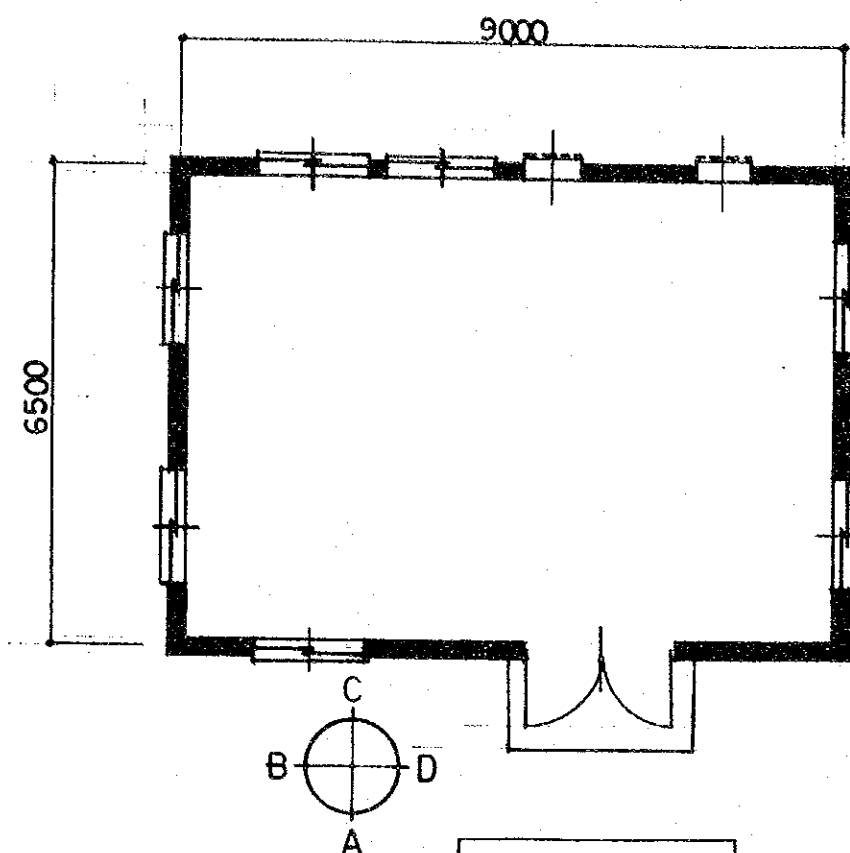
(Scale : 1/500)



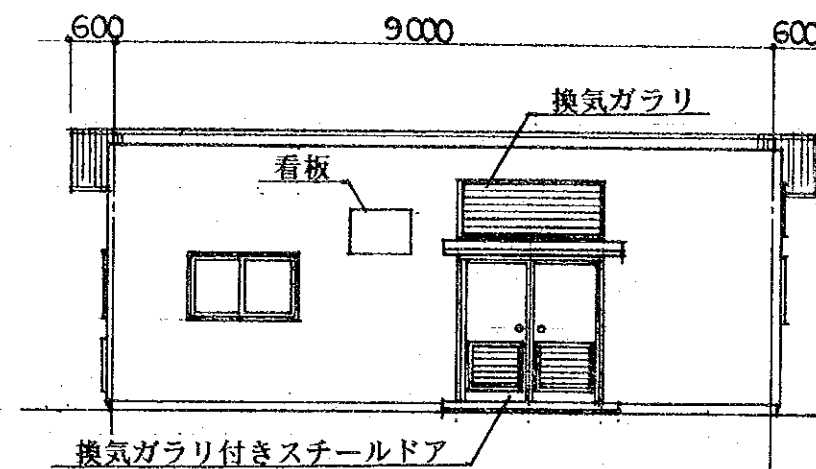


取水装置

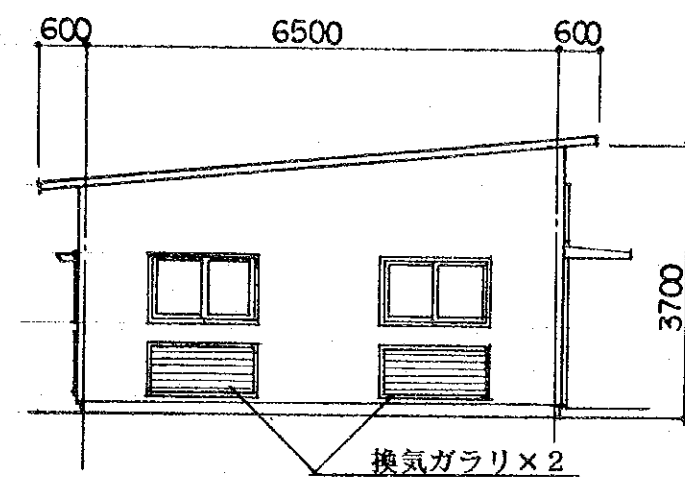
(Scale : 1/50)



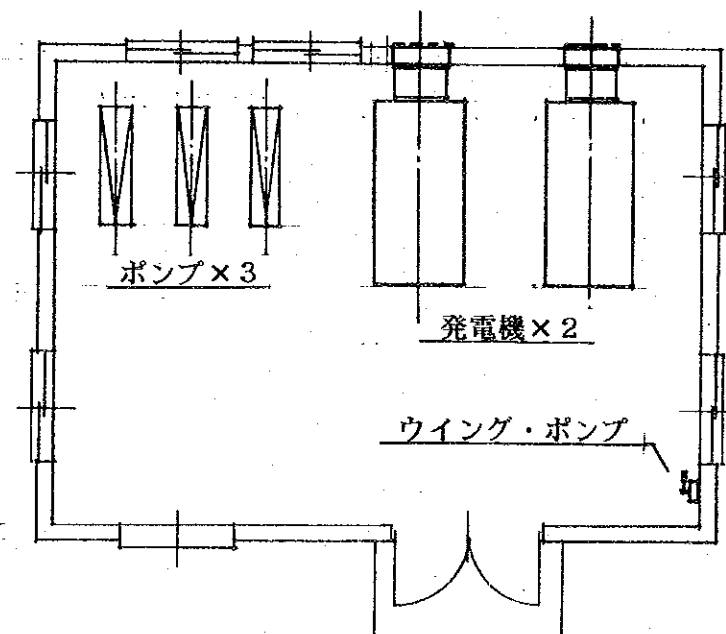
機械室平面図



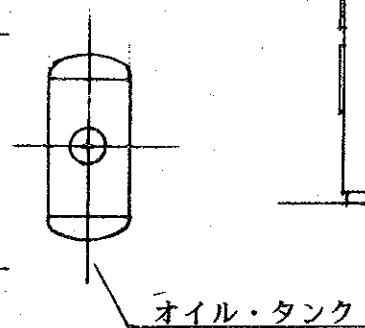
機械室A立面図



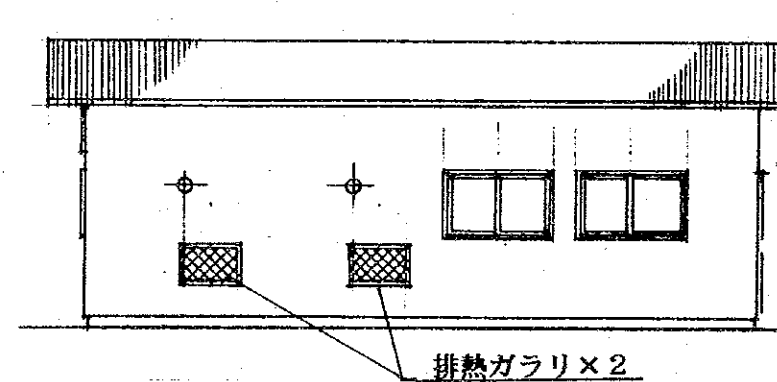
機械室B立面図



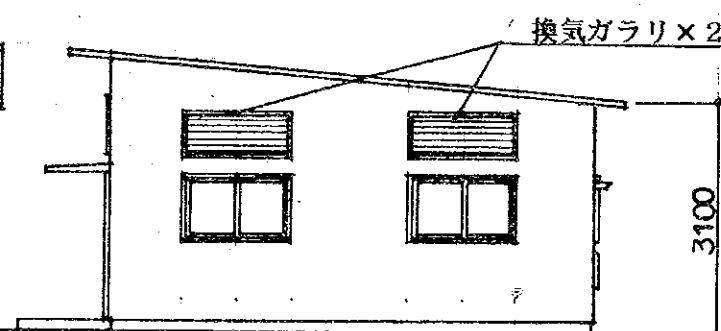
機械室機器配置図



オイル・タンク



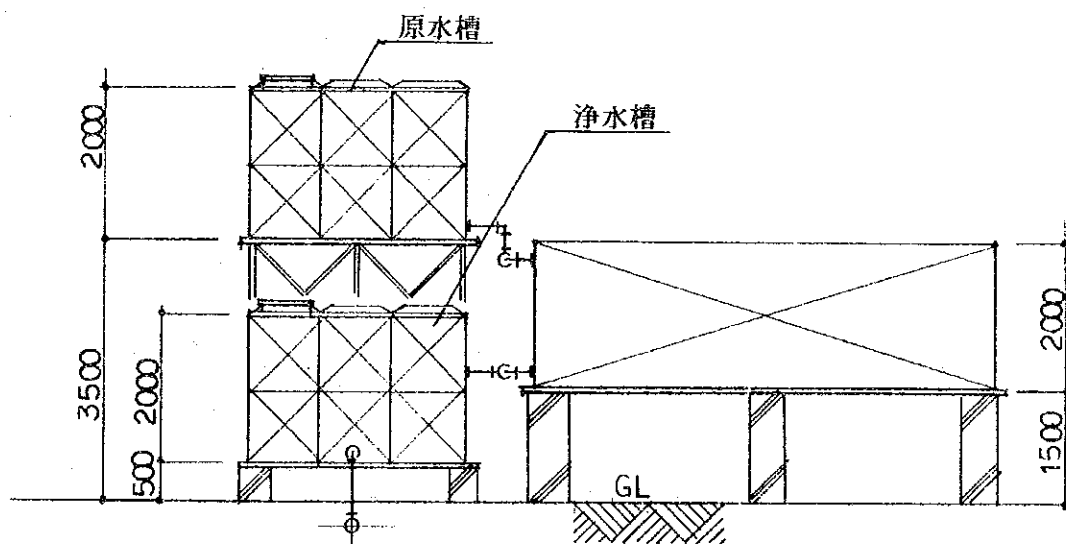
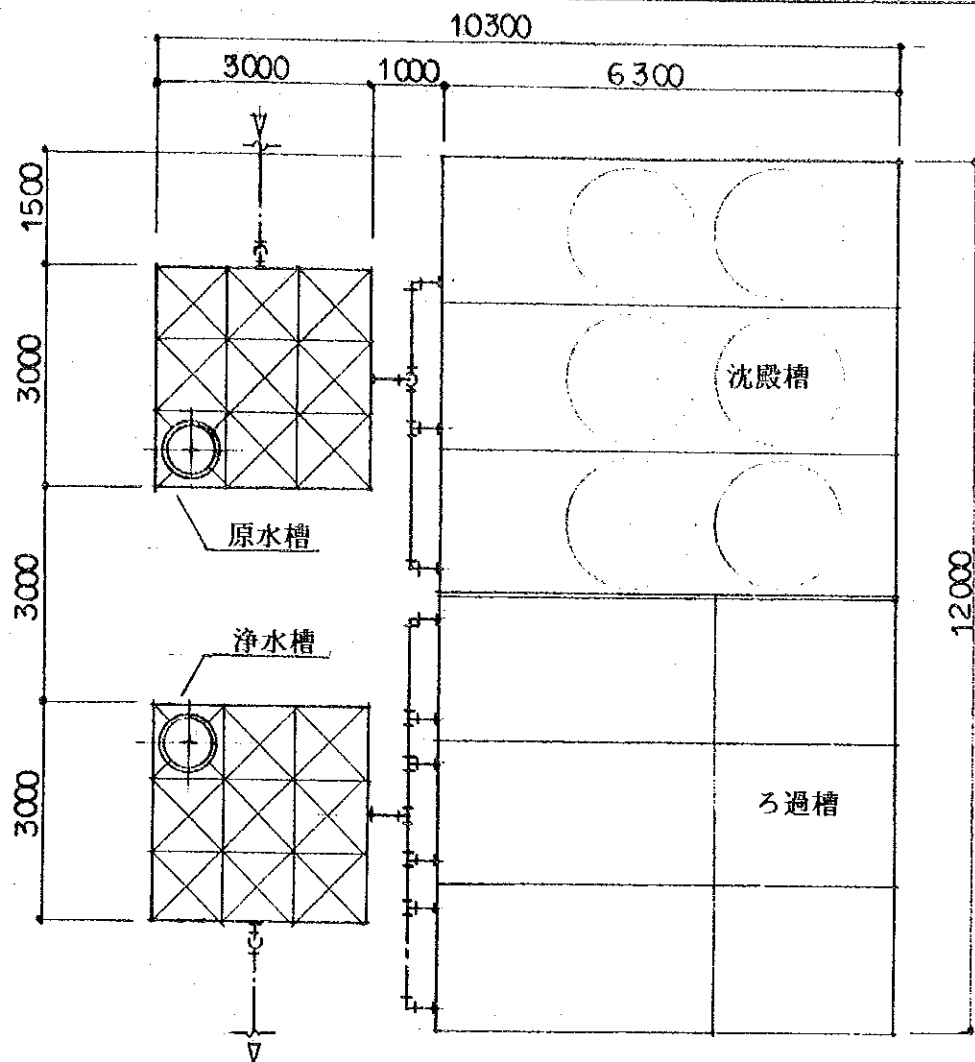
機械室C立面図



機械室D立面図

機械室 (Scale : 1/100)

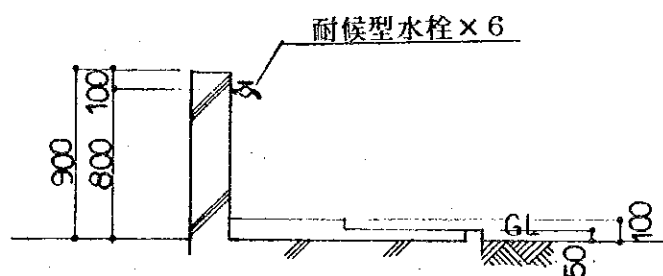
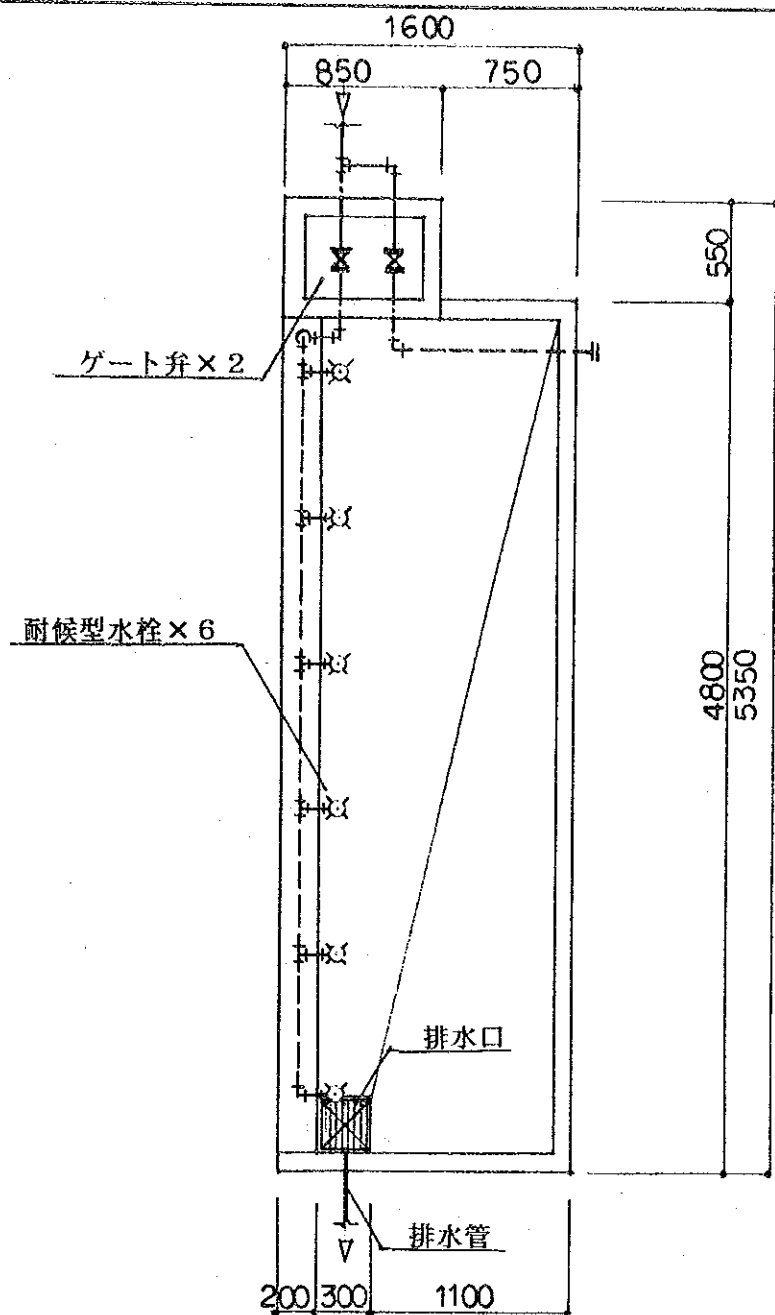




浄水装置

(Scale : 1/100)



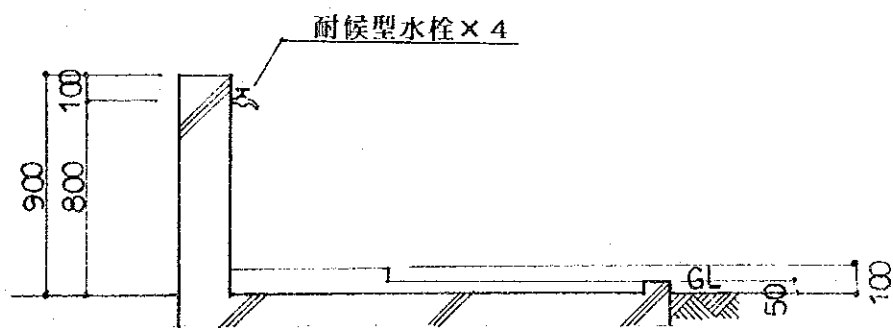
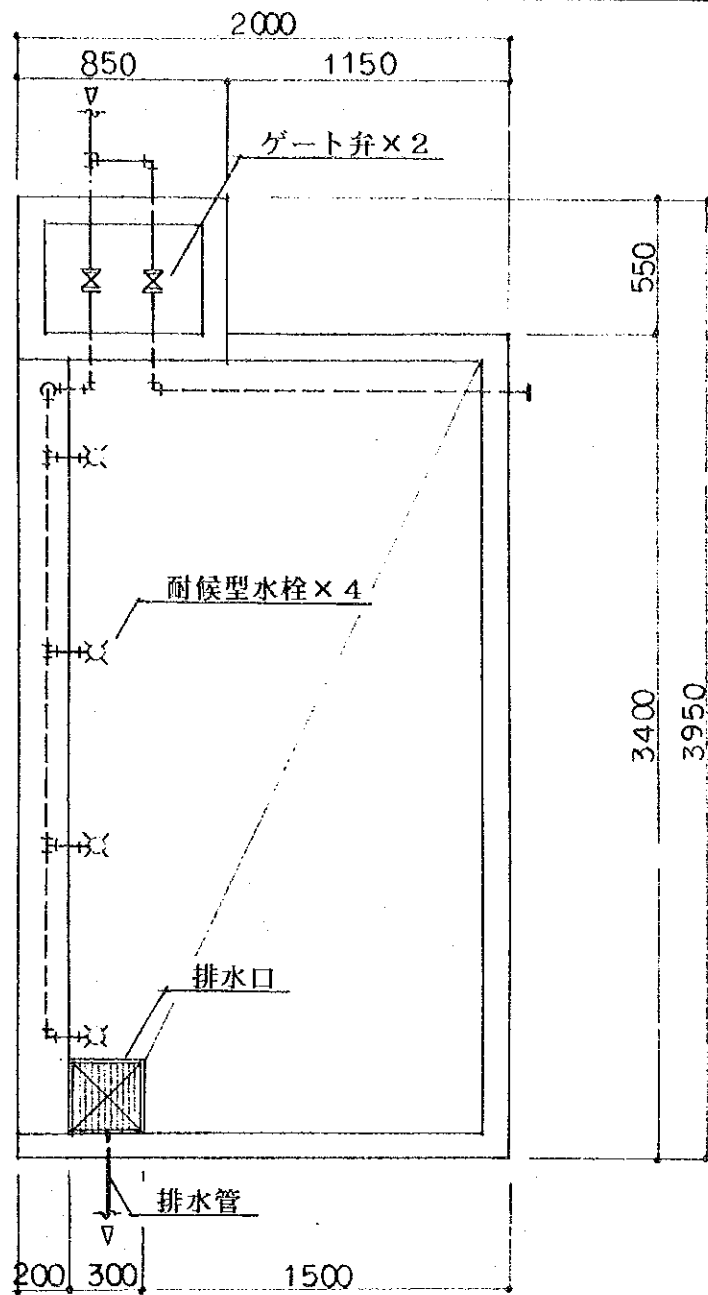


共同水栓 - 1

(Scale : 1/40)



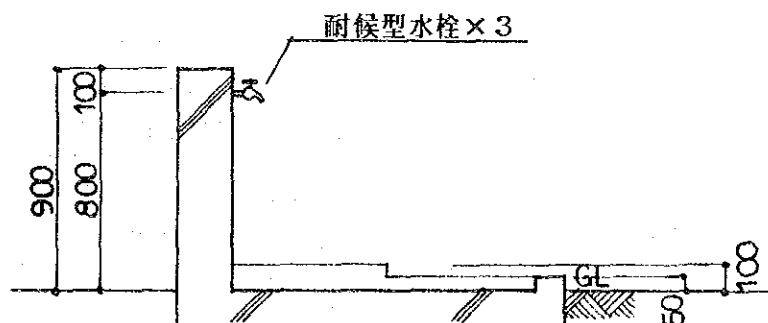
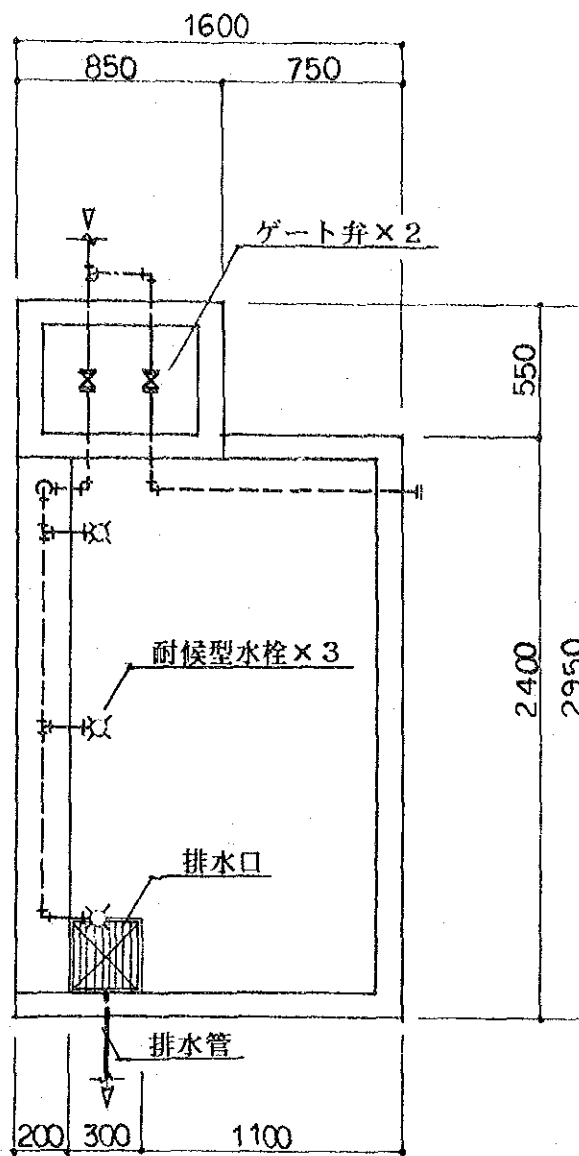




共同水栓 - 2

(Scale : 1/30)

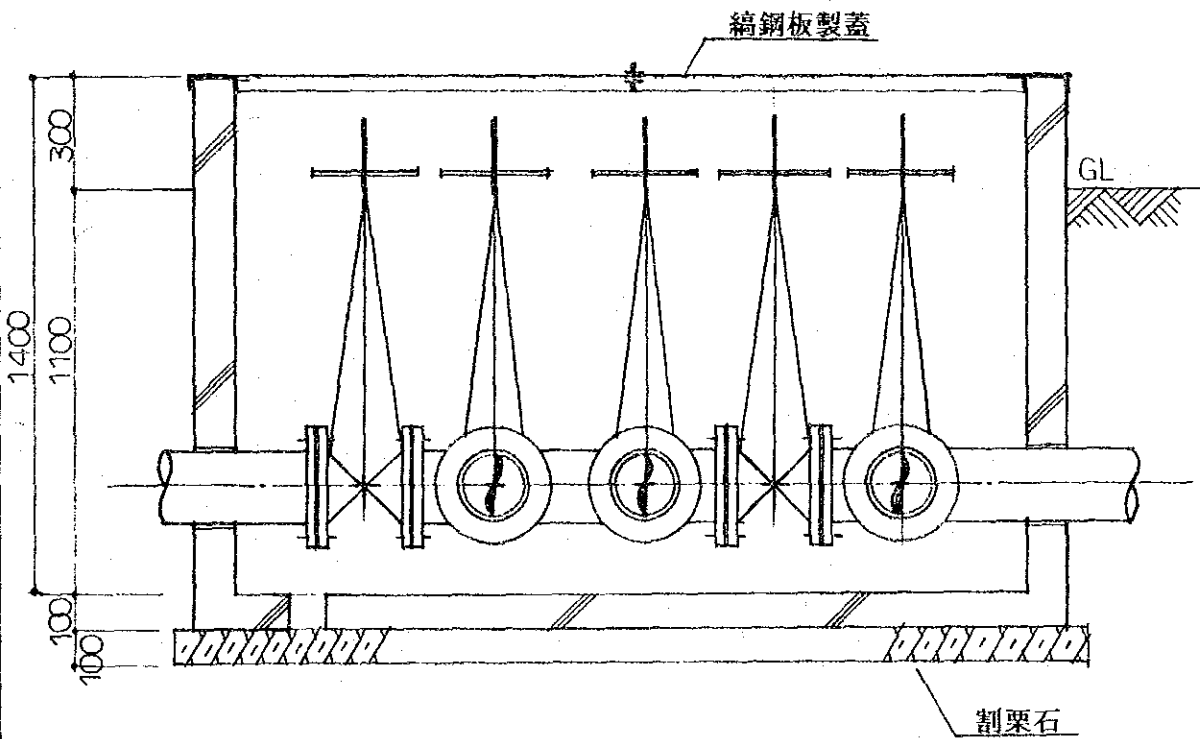
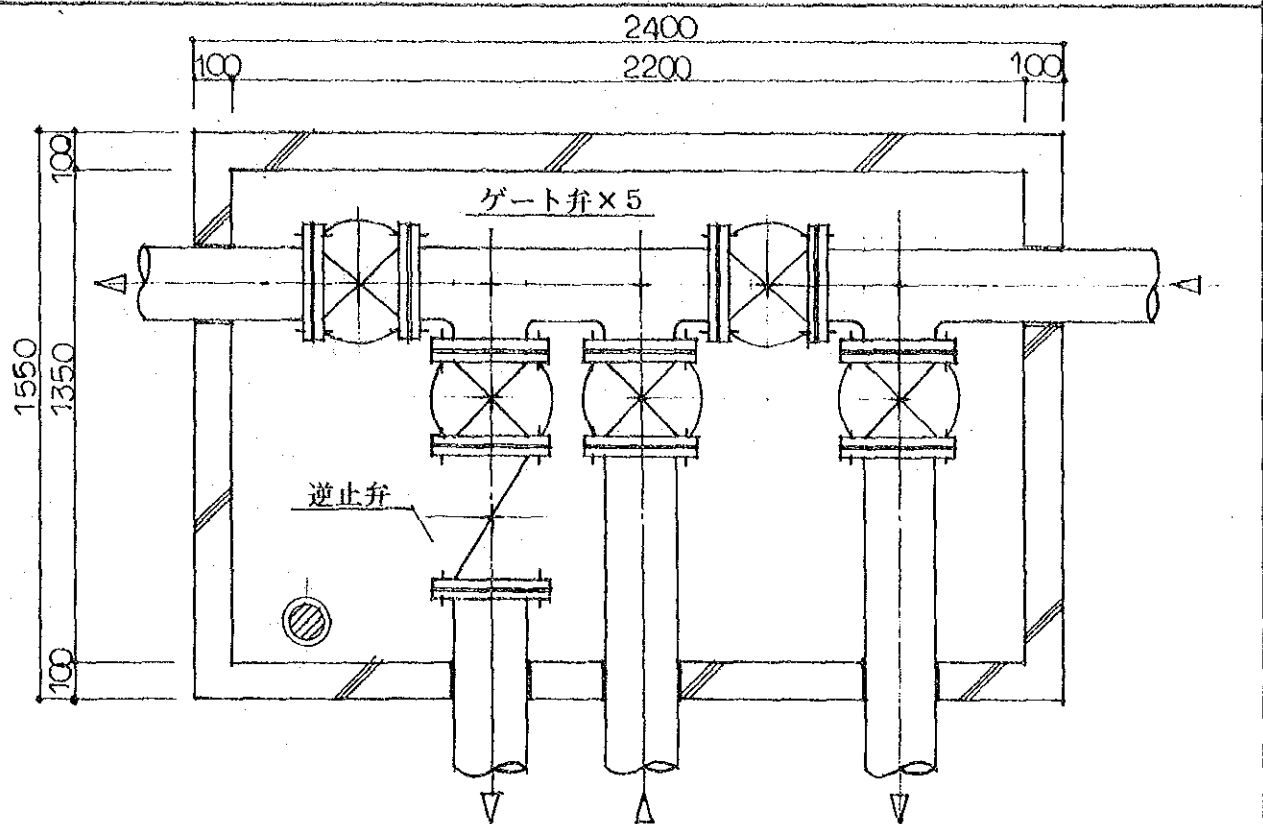




共同水栓 - 3

(Scale : 1/30)

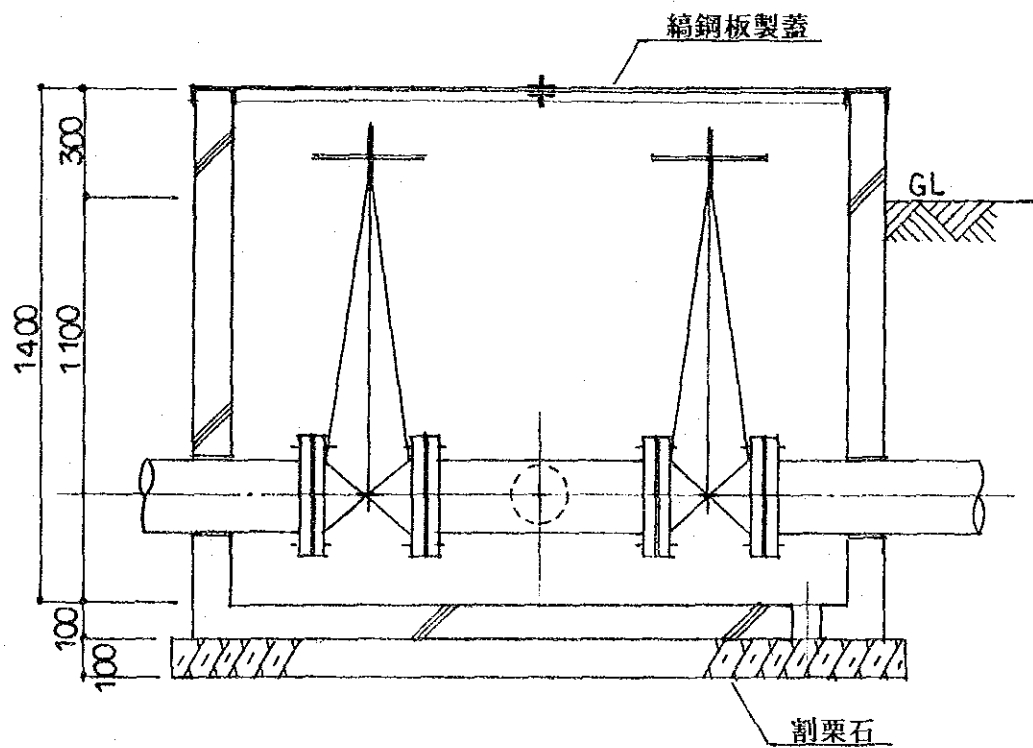
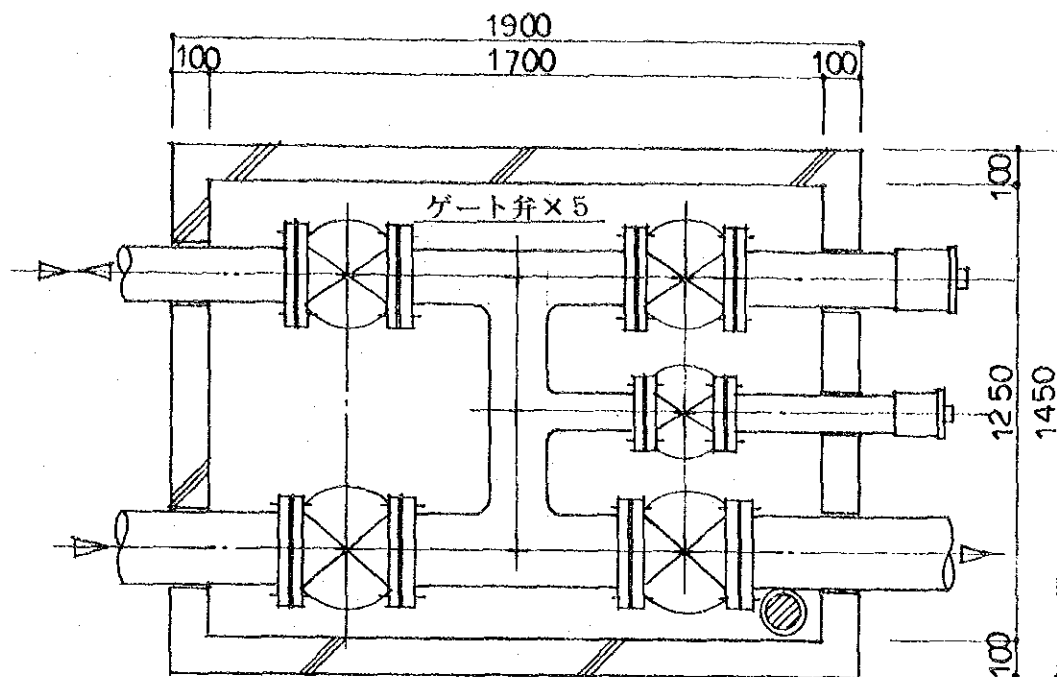




バルブ・ボックスー 1

(Scale : 1/20)



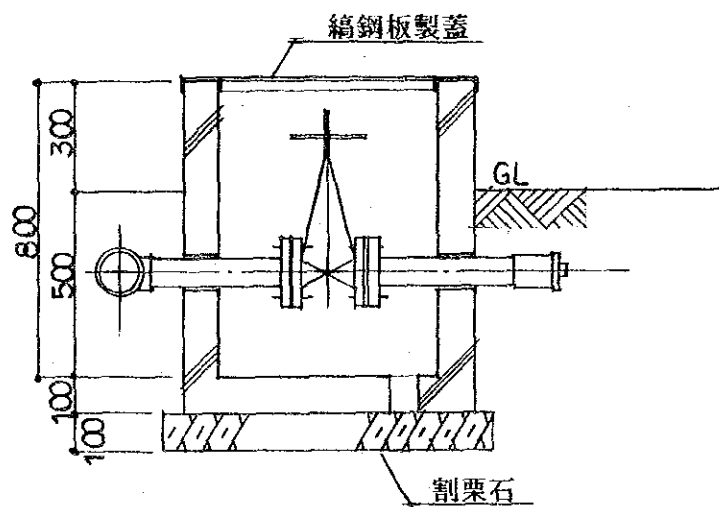
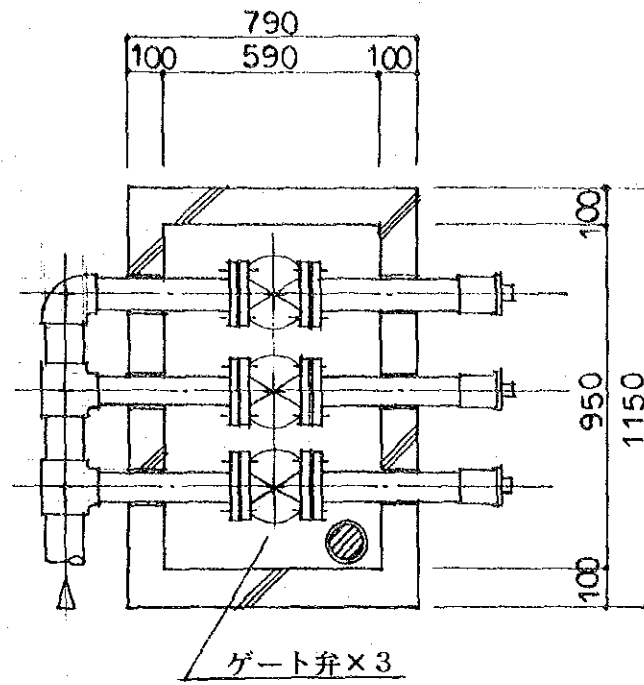


バルブ・ボックス-2

(Scale : 1/20)



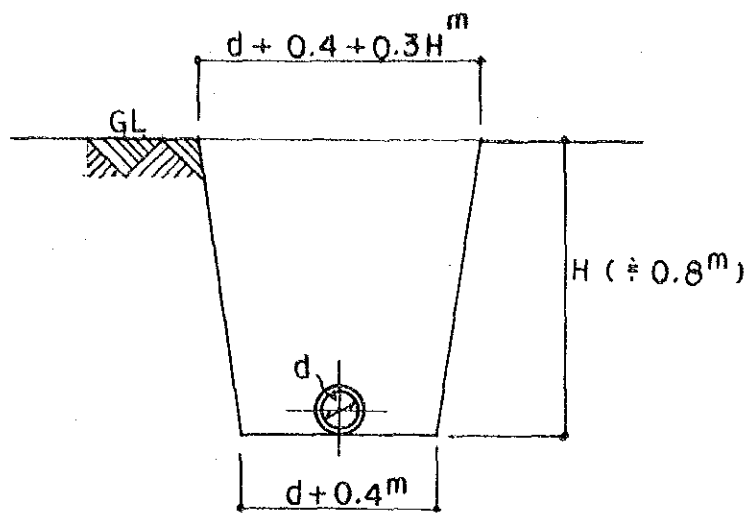




バルブ・ボックス-3

(Scale : 1/20)





配管埋設参考図

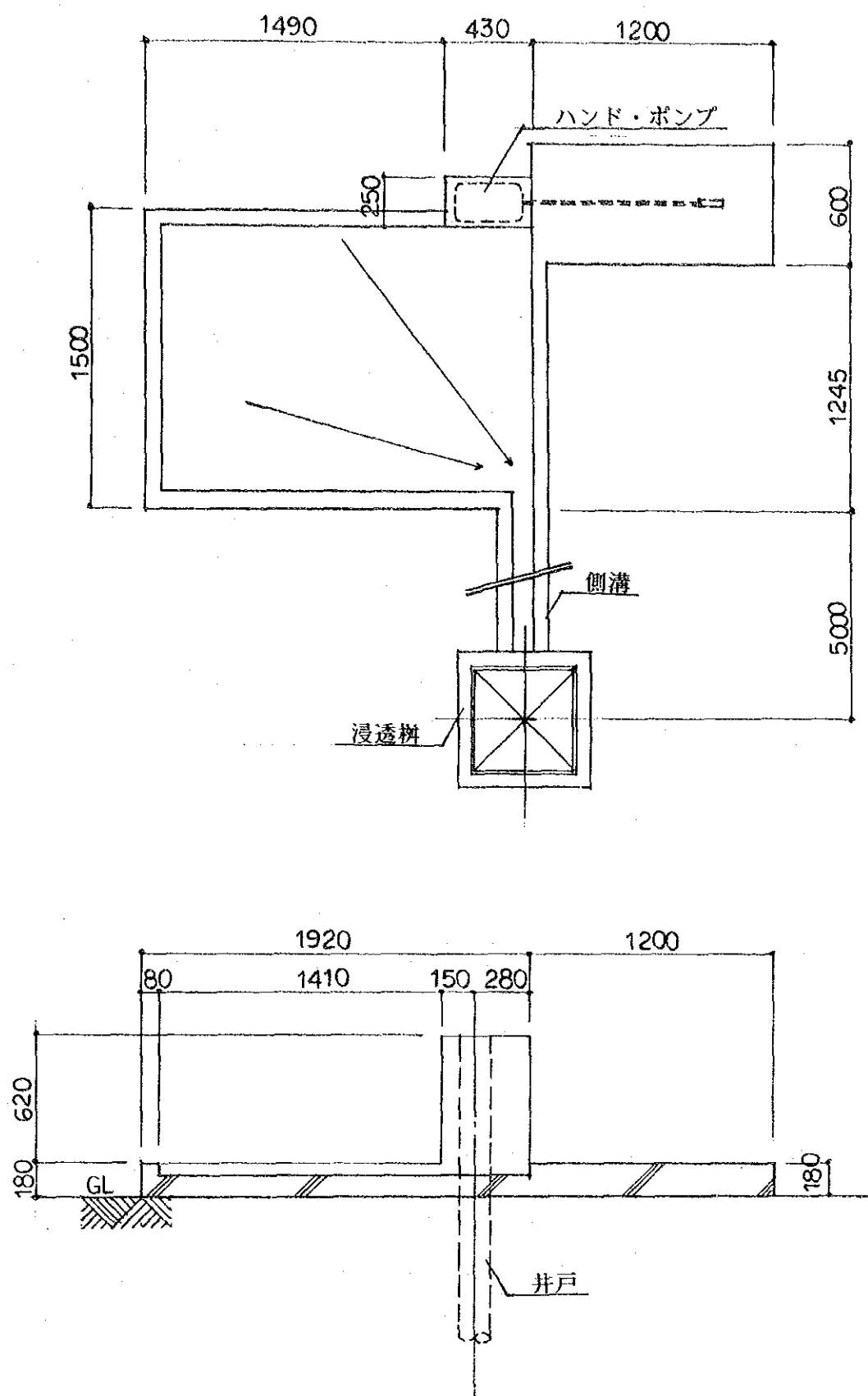
(Not to Scale)



#### 5.5.2 地下水利用の施設図

- ー 給水所平面図
- ー 井戸構造
- ー ハンド・ポンプ据付図
- ー 浸透樹

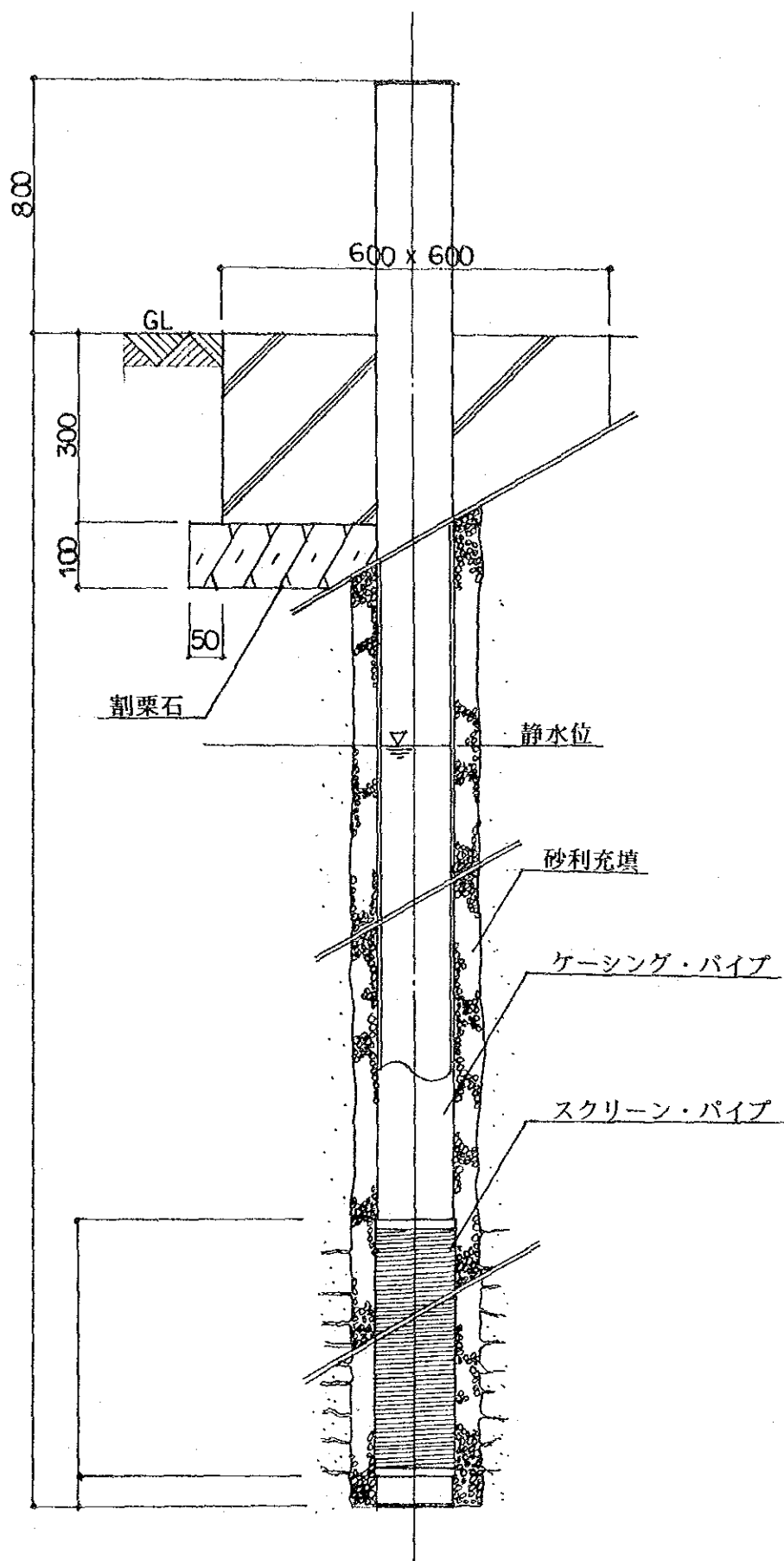




給水所平面図  
(Scale : 1/30)



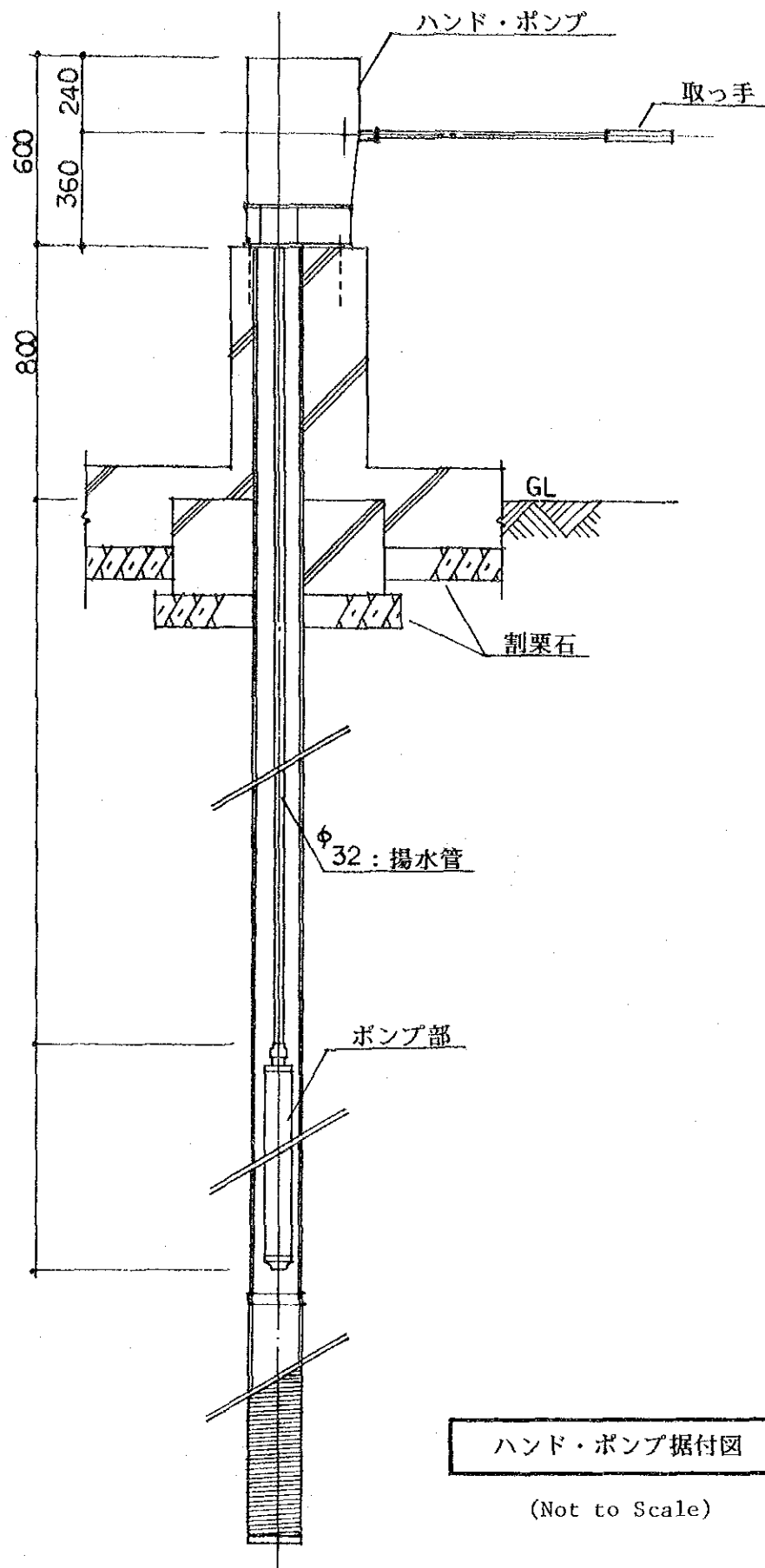




井戸構造図

(Not to Scale)





ハンド・ポンプ据付図

(Not to Scale)







## 5.6 概算事業費

本プロジェクトの事業費は約13億円と見積られる。積算時点は昭和61年7月で、外国為替交換率は下記の通りである。

$$\text{US\$ } 1.0 = \text{Le } 5.0 = \text{¥}170$$

$$\text{Le } 1.0 = \text{¥}34.0$$

シエラ・レオーネ政府は本年6月で終了した第2次国家開発計画に次いで、7月より始まる第3次国家開発計画を目下審議中である。このため、日本側で施設の建設を完了後、WSD が単独で供与機材を運用、施工するための予算は確定されていない。但し、当面の事業開始に伴って行動する特別任務チームに関する予算措置は講ぜられる事となっている。





## 第 6 章 事業実施計画



## 第6章 事業実施計画

### 6.1 事業の実施体制

本事業の事業主体は、事業・エネルギー・動力省水道局である。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、地表水利用給水施設と地下水利用給水施設の建設工事と、その関連資機材調達の一括入札を実施する。入札及びその結果の評価にもとずき、日本業者との契約が行われる。

建設工事に当っては、日本業者はコンサルタントの監理の下で、地表水利用給水施設の建設と供与された機材を使用して井戸掘削を含む142ヶ所の地下水利用給水施設の建設を行うと共に、事業期間中にWSD 要員に対し、オンザジョブ・トレーニングを通じてボアホール型井戸掘削に関する技術移転を実施する。

日本業者の工期中に掘削する井戸の本数は、水理地質条件による成功井、不成功井、併せて177 井である。

完成した給水施設の維持管理は、地表水分、地下水分共にWSD の通常機構に編入し担当する。 但し、施設が簡易な地下水分については、WSD は予備品の供給及び専門的作業をする他はVLOMの考えの基で、地方住民が担当する。

供与機材を使用して続行する井戸建設に関する運営はWSD によって行われる。

### 6.2 事業範囲と分担

#### 6.2.1 日本側の分担

- 1) カンビア県の Rokupr に於ける地表水利用給水施設の建設。
- 2) ボンバリ及びカンビア両県に於ける 142ヶ所の地下水利用給水施設の建設。
- 3) 地下水利用給水施設の建設に必要なさく井機、関連補機、車輛、設備及び資材の供与とそれ等に対する出先 Makeni に在るデポまでの海上及び内陸の輸送。
- 4) 施設建設と資機材調達のための実施設計及び施工監理に関するコンサルタント業務。

### 6.2.2 シェラ・レオーネ側の分担

- 1) 給水施設建設のための現地や Freetown 及び出先のデポ用地の確保と整地。
- 2) 資機材輸入に関する免税、通関促進に関する措置。
- 3) 本計画関連の日本側コンサルタント及び施工業者に対する携行資機材の免税措置。
- 4) 本計画のために必要な諸データの提供。
- 5) 日本側の外国為替銀行に対する本件関連手数料の負担。
- 6) 本計画のために編成される特別任務チームのための人事、予算を含む優先的措置。
- 7) 本計画によって建設及び供与された全ての施設、機材に対する適切な運用と維持管理体制の確立。

### 6.3 施工・監理計画

無償資金協力事業としての本プロジェクトは、契約当事者は日本国企業による一括方式となる。工事実施にあたっては、地表水分及び地下水分を併せ持つ性格のプロジェクトであるので、それ等内容について十分な認識のある企業が求められる。特に地下水分については、井戸建設に関してのオンザジョブ・トレーニングを伴うため、これ等について留意しなければならない。

地表水分については、老朽化した既存施設との取り合いがあるが、一部操業中でもあるので慎重な取り扱いが必要である。

施工に際しては、数少ない現地専門業者による協力が不可欠である。しかるべきコンサルティングと工事マネジメントを得れば、合理的な工期及び費用によって事業を実施し得る。

実施設計をはじめとして、入札、契約関連業務、工事監理及び操業指導に到るまでの業務が、無償資金協力制度のもとで、日本側コンサルタントによって次のような手順で行われる。

工事前段階	(1) 実 施 設 計
	(2) 入札図書作成
	(3) 入 札 代 行
	(4) 入札結果評価
	(5) 契 約 補 助
工 事 段 階	(6) 工 事 監 理
	(7) オンザジョブ・トレーニング プログラムの作成、実施
	(8) 検査、操業指導
	(9) 報告書作成等

即ち、工事前段階に関しては、まず現地調査作業を含む事業実施に必要な詳細設計を各計画地区について行い、供与される機材類及び施設建設工事の仕様が定められ、これ等に関連する入札図書が作成される。入札図書の作成に伴い、関連官庁と協議の上、入札業務のプログラムをつくり、その実施に当たっては、実施機関を支援する。また入札結果については入札図書に照らして評価し、実施機関と対象企業との契約業務を補助する。

工事段階に於いては、プロジェクト推進上必要な問題について、特に井戸掘さくに関連する各機関の整合をはかり品質管理、工程監理を行う。工事期間中に、オンザジョブ・トレーニング・プログラムを設定し、WSD の組織する井戸建設のための特別任務チームへのサイテイング及び建設に関する技術移転を実施する。施設及び掘さく等の完成期においては、供給される設備機器の受け入れ検査及び装置の点検を行い、操業要員に対する操業と保守に関する指導を実施し、竣工に際しての関連報告書を作成する。

## 6.4 資機材調達計画

本建設工事に使用される諸資材の内、水・砂・砂利等の様な基本的な資材は、現地調達とする。 建材の様な資材は、現地調達が本来可能であるが、現在、慢性的な供給不足に陥っており、本建設工事に必要な量の資材を限られた期間内に調達する事は不可能に近い。 従って、これらの資機材調達は近隣諸国をはじめ、日本より購入するものとする。

日本からの輸送に関しては、荷揚げ地たる Freetown 向けの直接配船はない。 東南アジア地域に寄港後、直接に Pointe Noire, Douala, Abidjan, 及び Monrovia 辺りへの配船があり、貨物量によっては Monrovia より Freetown への寄港もあり得る。 一般には Monrovia 又は Abidjan に於ける積換えが経済的と考えられている。 所要航海日数は約60日である。

## 6.5 運営管理計画

### 6.5.1 給水施設に関する体制

カンビア県 Rokupr に設けられる地表水利用給水施設に関しては、WSD の通常業務担当の機構に編入され、既存 Rokupr 給水施設の操業を行って来た機構、要員に引継がれ維持運営される。

規模の増大は急務ではないが、当然増員が必要であり、WSD は Freetown に在る保全部門職員、約170 人よりの派遣を含め要員的な対応を予定している。 本施設で必要な技術水準については問題はない。

ボンバリ及びカンビア両県に設置される地下水利用給水施設に関しては、完成後地表水同様に WSD の通常業務担当の機構に編入され維持運営がなされる。 簡易ではあるが広範な地域にわたる給水所の日常の維持管理は、WSD としては VLDM の目標のもとに交換部品の供与や、専門的な指導、支援を行うが将来は地方住民の自助努力による協力を求める事としている。

### 6.5.2 井戸工事用資機材に関する体制

供与機材を使用しての日本側による給水所建設後、WSD は特別任務チームを中心に引続きそれ等供与された機材を使用して井戸建設に当たる事としている。

しかしながら、ボアホール型井戸の建設は、殆ど経験のないWSD としては施工期間中に受ける技術移転の様子を勘案し、さく井見習工、運転手、一般作業員等を部内より起用し、チームの組織を強化して、これ等機材の適切な運用を図ることとしている。

### 6.5.3 維持管理費

1 年当りの維持管理費は下記の通りである。

	(Le/年)	(円/年)
人 件 費	126,000	4,300,000
燃料・薬品費	431,000	14,640,000
合 計	<u>Le557,000/年</u>	<u>¥18,940,000/年</u>

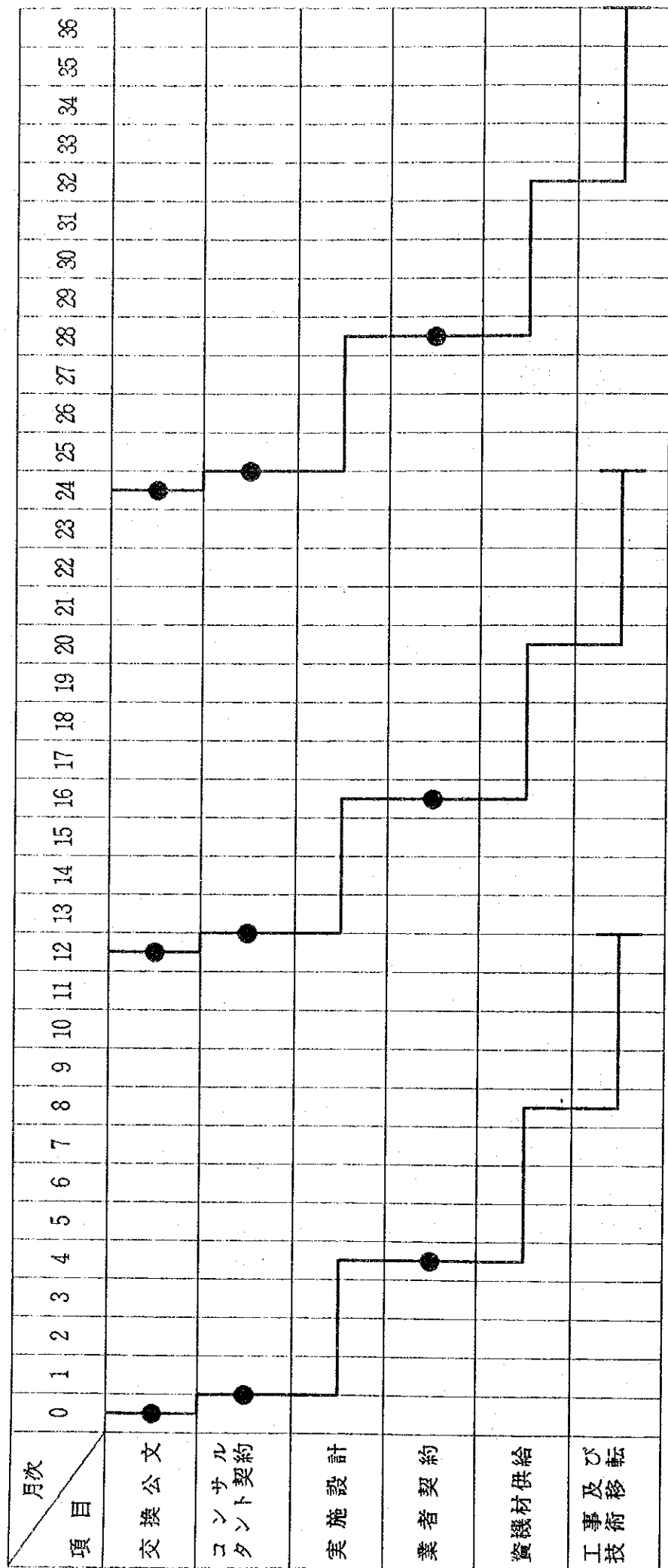
### 6.6 実施スケジュール

本プロジェクトの実施は、我が国の無償資金協力事業の制度や、先方国側の組織、事業効率、資機材調達に要する時間及び現地の気候条件等を考慮して、三期にわたる期別割とし、三期共、工事及び資機材供与とする。 この場合、プロジェクトの性格からそれぞれが自己完結し、期別割りによる事業実施上の不都合は生じない。

工程は各期別のコンサルタント業務開始より雨期をも考慮の上、12ヶ月をもって完成、操業に入る工程として、全体工期は36ヶ月である。 期毎としての目安の工程を表6-1に示す。



表6-1 工程表



第 1 期

第 2 期

第 3 期

## 第 7 章 事業評価



## 第7章 事業評価

本事業が、重要、且つ緊急を要するものである事は、シエラ・レオーネ政府の各種重要政策の中に於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が、特に同国政府の推進する農業政策の担い手である地方住民へ寄与する事は大きく、国連をはじめ、英国、EC、仏国等もこれら給水計画には積極的な支援を行い、その意義を評価している。本計画により最終的に受益する人口は約6.5万人であり、ボンバリ、カンビア両県人口の約12%を占める事となる。特に本計画地域の直面する劣悪な水質に起因する保健衛生上の問題解決への貢献度は高い。また、国家開発計画の一環として進められている同地域に於ける総合農業開発計画を補完する意義は大きく、地域社会経済の向上に資する事となる。また、本計画実施により組織される地下水開発に関する体制は、事業実施期間中に行われる技術移転に伴い、従来にも増して、この国の水理地質学的検討体制への強化となり、水資源開発と保全の問題解決への寄与等、波及効果が期待出来る。

本事業の実施機関であるWSDは従来より、国際機関及び二国間援助による多くの事業を進めて来ており、維持運営上、機構及び要員の面での問題はない。

本計画の対象である地方集落への給水事業は従来、料金の徴収は行っていない。このため、シエラ・レオーネ政府は地方住民に対し、維持管理作業への参加等による自助努力を求めている。

給水事業推進の先頭にあり、資金需要の多いWSDは、必ずしも財政上強固な立場になく、永年提唱されながら、地下水開発を軸とした組織的な事業着手が出来ないままで来たが、本計画によるその具現化は、シエラ・レオーネ給水事業の新しい期を画することとなり、大きく評価されるものである。

以上のような観点により、本事業を無償資金協力事業として実施する事は極めて妥当性を有するものである。



## 第 8 章 結論と提言



## 第8章 結論と提言

### 8.1 結 論

シエラ・レオネ政府は、地方住民に対して清浄で安全な水の安定供給を行うために、数多くの地方給水施設整備の必要に迫られており、国際機関をはじめ、各国援助の基にその推進に努力している。

本事業の実施によって、地表水利用給水施設とボアホール型井戸による地下水利用給水施設の建設が行われる。また、同時にボアホール型井戸建設用の資機材が供与され、今後の自から井戸建設を実施しようとするWSDの体制の基がつくられる。

本事業によるボンバリ、カンビア両県に於ける農業セクター重点政策の要である地方住民の受益人口は約6.5万人であり、衛生環境の改善と住民の生活向上に資する。

本計画地域で進められている総合農業開発計画等を補完する事となる。事業実施機関の組織運営上の条件は整っている。

以上の事柄より我が国が無償資金協力を実施することは意義があり、且つ、妥当である。

### 8.2 提 言

計画対象地区のうち、地下水を水源とする地域については、水理地質地学的検討のもとにえらばれているが、事業実施に当たっては、種々の要素を含めて、対象地区の優先順位を定めるべきである。

年間を通じて多くを占める雨季と我が国無償資金協力制度上の条件や計画規模を考慮すれば事業計画の期別割りが必要である。それぞれの施設システムや地区が独立単位として計画出来るようになっているところの本事業において、期別割りによるその構成上の支障は無く、期別毎に自己完結が可能である。

表流水利用の地区に関しては、既存施設のリハビリテーション要素が含まれ、既存分との関連性が重要となっており、既存施設の操業を妨げる事なく施工がなされねばならない。また、完成後の運営にあたっては他の地方給水事業と異なり、本地区では行政側よりの運営費供与のみでなく、自発的な運営費用の負担が



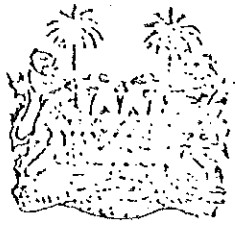
地元で発議されているので、自助努力に対応した合理的な水価の設定が考えられる。今後、検討の課題とし得るものである。

地下水利用分に関し、日本側で建設完了後、供与機材を運用してWSD 自らのボアホール型井戸の建設が、強化される特別任務チームによって行われる事となっているが、これ等事業推進や地下水資源開発研究にシエラ・レオーネ政府は、人事、予算等の面でバック・アップに努めるべきである。また、我が国からの予備品をはじめ、関連資機材の供与が時宜を得て実施される事が望まれる。

## 資料編



資-1 議事録



# MINUTES OF DISCUSSIONS

## ON THE RURAL WATER SUPPLY PROJECT IN THE REPUBLIC OF SIERRA LEONE

In response to the request of the Government of the Republic of Sierra Leone, the Government of Japan decided to conduct a basic design study on the Rural Water Supply Project and entrusted the study to the Japan International Cooperation Agency (JICA). JICA sent to Sierra Leone the study team headed by Mr Hiroshi Igarashi, Head of the Second Construction Section, Construction Division, Extension Department, Water Supply Bureau, Sapporo City Government.

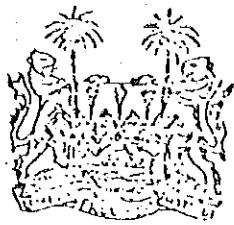
The team had a series of discussions on the Project with the officials concerned of the Government of Sierra Leone and conducted a field survey in the Northern Province.

As a result of the study, both parties agreed to recommend to their respective Governments that the major points of understanding reached between them, attached herewith, should be examined towards the realization of the Project.

Freetown, 26th of February, 1986

Hiroshi IGARSHI  
Team Leader  
Japanese Study Team

Simon CAREW  
Acting Director  
Economic and Technical Cooperation  
Division



## A T T A C H M E N T

1. The object of the Project is to construct water supply facilities and boreholes and to provide the necessary equipment and materials for the people of the rural area in the Northern Province where drinking water is urgently needed.
2. The scope of work for the Project is:
  - (a) to install and rehabilitate water supply facilities such as pumping equipment, treatment plant and pipeline for the communities using surface water resources and drilled wells of borehole type for those tapping ground-water resources and the supply of well drilling machinery, pumping equipment, treatment plant units and related materials.
  - (b) to provide on-the-job training under the programme of technology transfer utilising equipment and materials donated by the government of Japan.
3. The Ministry of Works, Energy and Power is responsible for the land acquisition, implementation, and operation and maintenance of the Project.
4. Before the Japanese Grant Aid is extended to the Government of Sierra Leone, the Government will take the measures listed out in the Appendix.
5. Both parties confirmed that the study team explained the Japanese grant aid programme and the Sierra Leonean side has understood it.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'H. S. H.' or similar.

A handwritten signature in dark ink, appearing to be 'J.' or similar.



## A P P E N D I X

The necessary measures to be undertaken by the Government of the Republic of Sierra Leone for the Project are as follows:

1. To provide data and information necessary for the Project works.
2. To provide, secure, clear and level land at each construction site prior to the commencement of construction of water supply facilities (borehole, treatment plant etc.)
3. To provide and secure land to serve as base for workshop as well as storage of materials, equipment and other construction items both in Freetown and at the project sites. This land should be cleared and levelled before the start of construction.
4. To prepare access roads to the site before the start of construction.
5. To bear commissions to the Japanese foreign exchange bank for the banking arrangement.
6. To ensure prompt unloading, tax exemption, customs clearance of the products at the port of disembarkation in Freetown and prompt internal transportation therein of the products and related equipment under the grant.
7. To exempt Japanese nationals from custom duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Sierra Leone with respect to the supply of the products and the services under the verified contracts.

.../...



8. To accord Japanese nationals whose services may be required in connection with the supply of the products and the services under the verified contracts, such formalities as may be necessary for their entry into Sierra Leone and stay therein for the performance of their work.
9. To bear all expenses, other than those to be borne by the grant aid, necessary for execution of the Project.
10. To organize necessary counterpart staff in the Water Supply Division for the execution (siting, drilling, installation of water supply systems and wells etc.) prior to the commencement of the project. The counterpart staff should preferably include the hydrogeological study team from the Land and Water Development Division of the Ministry of Agriculture and Natural Resources.
11. To indentify an appropriate institutional framework for item 10 mentioned above.
12. To take necessary measure to secure acquisition of essential local items necessary for the execution of the project.
13. To maintain and use properly and effectively the facilities constructed as well as the equipment and machinery provided under the grant.

*W. Shi* 



資-2 調査団メンバーリスト

氏 名	担 当 業 務	
五十嵐 寛	団 長／総 括	札幌市水道局拡張部 工事課工事二係長
喜 多 要	計 画 管 理	国際協力事業団 派遣事業部派遣第2課
高 松 幹 二	給 水 計 画	(株)パシフィック・ コンサルタンツ・ インターナショナル
浜 中 良 隆	掘 削 機 械	(株)パシフィック・ コンサルタンツ・ インターナショナル
山 内 勲	水 理 地 質	(株)パシフィック・ コンサルタンツ・ インターナショナル

資-3 現地調査日程

日 順	月 日	曜 日	行 程	調 査 内 容
1	2/14	金	東京発	
2	2/15	土	パリ経由	
3	2/16	日	フリータウン(FRN) 着	
4	2/17	月	FRN 外務省、事業エネルギー動力省 (WSD)	表敬、打合せ
5	2/18	火	FRN WSD、農業資源省 (LWDD)	表敬、打合せ
6	2/19	水	FRN Guma Valley Water Co.	視察
7	2/20	木	FRN 通産省、WSD、外務省	表敬、打合せ
8	2/21	金	Kambia地区	現地踏査
9	2/22	土	Kambia地区	現地踏査
10	2/23	日	FRN	資料整理、団内打合せ
11	2/24	月	FRN WSD、LWDD	打合せ、WSD Workshop・Kissy Stores等現地調査、Minutes 作成打合
12	2/25	火	FRN Kissy 空地(WSD)、外務省	デポ候補地現地調査、Minutes 作成打合
13	2/26	水	FRN 外務省、WSD	Minutes 調印、報告
14	2/27	木	FRN WSD	五十嵐団長及び喜多団員モロビア向け出発
15	2/28	金	FRN LWDD	打合せ
16	3/1	土	FRN WSD、LWDD	打合せ、資料収集
17	3/2	日	FRN	資料整理、団内打合せ
18	3/3	月	FRN WSD、LWDD	打合せ
19	3/4	火	FRN WSD、外務省、LWDD、他	Questionnaire、積算資料、Bombali 現地踏査について打合せ
20	3/5	水	Bombali 地区、Lunsar Hospital & Schools	現地踏査

日 順	月 日	曜 日	行 程	調 査 内 容
21	3/6	木	Bombali 地区	現地踏査
22	3/7	金	Bombali 地区	現地踏査
23	3/8	土	FRN WSD、LWDD	打合せ、報告、資料収集
24	3/9	日	FRN	資料整理、団内打合せ
25	3/10	月	FRN WSD、LWDD、UNDP、厚生省	打合せ、報告、資料収集
26	3/11	火	FRN WSD、外務省	資料収集、最終打合せ
27	3/12	水	フリータウン発	
28	3/13	木	パリ経由	
29	3/14	金	パリ経由	
30	3/15	土	東京着	

資-4 面談者リスト

Ministry of Foreign Affairs (外務省)

Economic and Technical Division

Director	Mr. Sylvanus Taylor
Deputy Director	Mr. Simon G. Carew
Senior Assistant Secretary	Miss S. A. A. Lewis

Protocol Division

Protocol Officer	Mr. Ernest Grant
Protocol Officer	Mr. Sammuel Kaikai

Ministry of Works, Energy and Power (事業エネルギー動力省)

Energy and Water Supply Division

Senior Assistant Secretary	Mr. W. C. A. Jones
----------------------------	--------------------

Water Supply Division

Chief Engineer	Dr. Ibrahim S. Kabia
Assistant Chief Engineer	Mr. A. E. Harleston
Civil Engineer	Mr. Wosum A. Koroma
Water Supply & Sewerage Engineer	Mr. Justin Andrew Musa
Senior Inspector (Mechanical Works) of Tower Hill Workshop	Mr. Alexander Samuel Fowler
Store Manager of Kissy Stores	Mr. Balla Moussa Korma

Energy Division

Senior Assistant Secretary	Mr. W. C. A. Jones
----------------------------	--------------------

Kambia Water Supply Works

Senior Station Inspector	Mr. K. A. Bangura
--------------------------	-------------------

Ministry of Agriculture and Natural Resources (農業資源省)

Director	Dr. Raymond Kamara
----------	--------------------

Land and Water Development Division

Director	Mr. Osmond L. A. Gordon
Senior Water Engineer	Mr. Joseph Cornelius Hamelberg
Hydrogeologist	Mr. S. Christopher Jayakaran (Expert of Commonwealth Fund for Technical Cooperation)

North West Integrated Agricultural Development Program

Project Manager	Mr. Sorie J. Bai Bangura
Deputy Project Manager,	
Principal Agricultural Officer	
and Chief of Extension	Mr. Foray M. Kargbo

Ministry of Trade and Industry (通産省)

Minister of State	Mr. Ibrahim Sorie
-------------------	-------------------

Ministry of Health (厚生省)

PHC Liaison Officer	Dr. A. P. Sesay
Pediatrician, Programme Manager for	
Control of Diarrheal Diseases,	
Children's Hospital	Dr. L. H. Kabba
Kambia District	
Health Education Coordinator,	
Health Inspector of Kambia	Mr. Michael A. Sesay
Rural Water Supply Unit	
Regional Officer	Mr. Wilfred R. Roberts
Driller	Mr. Egaeton R. Daves
Driller	Mr. Josiah Couelker

Ministry of Finance, Development and Economic Planning

National Coordinator,	
Environmental Health Education	
Programme	Mr. Joseph A. Lansana

Rokupr Health Center

Health Inspector	Mr. Victor Momorie Marah
------------------	--------------------------

Rokupr Rice Mill

Station Officer	Mr. Unis A. Turau
-----------------	-------------------

Kambia

Former Secretary General of  
the President

Mr. Abdul Karim

U N D P

Chief Technical Advisor

Mr. Gianni Bicego

New Citizen Newspaper

Journalist

Mr. Hassan Lansana Bayoh

Lunsar Health Center

Nurse

Sister Maria Luisa Tsuruta

Lunsar Primary and Secondary Schools

Principal

Sister Rose Mary Unido

Teacher

Sister Leticia Negishi

Teacher

Sister Kazuko Shirahata







JICA