

ソマリア民主共和国

Lower Shabelle 地区地下水開発計画

(ICARA-II 関連)

基本設計調査報告書

昭和60年10月

国際協力事業団

無計一

85-49

JICA LIBRARY



1029667[3]

ソマリア民主共和国

Lower Shabelle 地区地下水開発計画

(ICARA-II 関連)

基本設計調査報告書

昭和60年10月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.12.27	414
登録No. 12300	61.8 GRF

序 文

日本国政府はソマリア民主共和国政府の要請に基づき、同国のLower Shabelle地区地下水開発計画（ICARA-II関連）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60年5月31日より7月5日まで、横須賀市水道局業務部計画調査課計画係長、鎌田晟雄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、ソマリア国関係者と協議を行うとともに、プロジェクトサイト調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告完成の運びとなった。

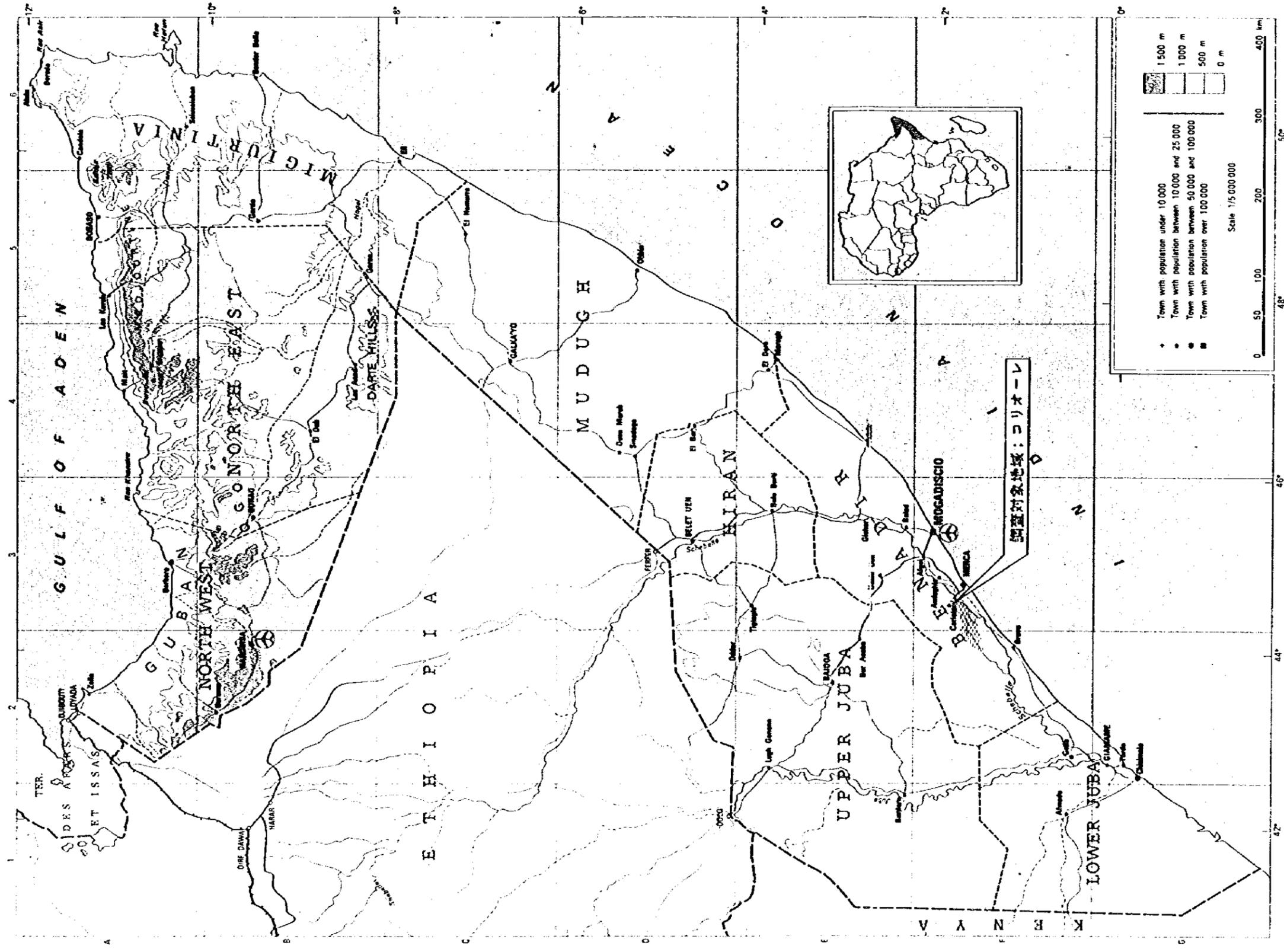
本報告が本プロジェクトの推進に寄与するとともに、両国の友好親善関係の一層の発展に資すれば幸いである。

終わりに、本件調査にご協力とご援助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60年10月

国際協力事業団

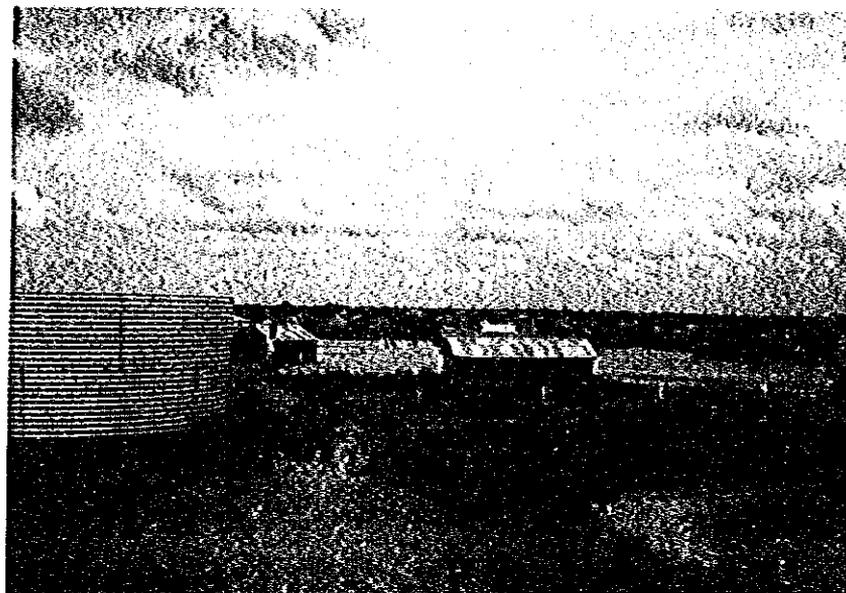
総裁 有田圭輔



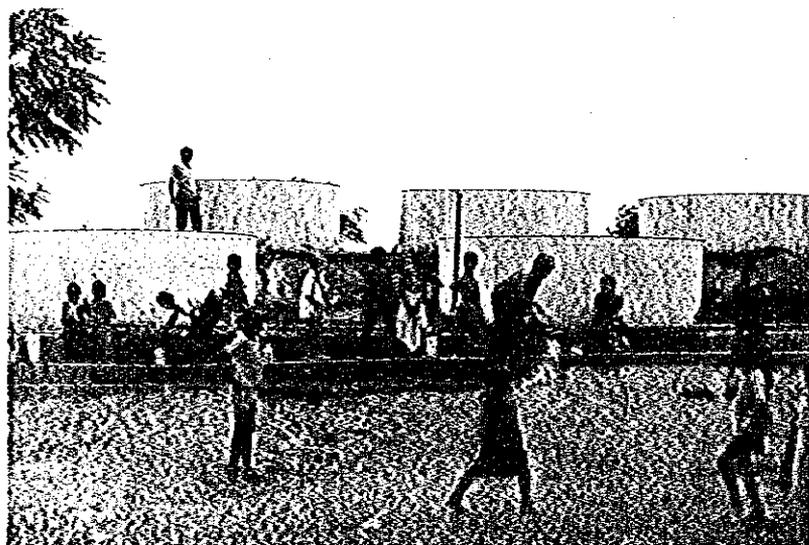
調査対象地域：コリオール

位置図

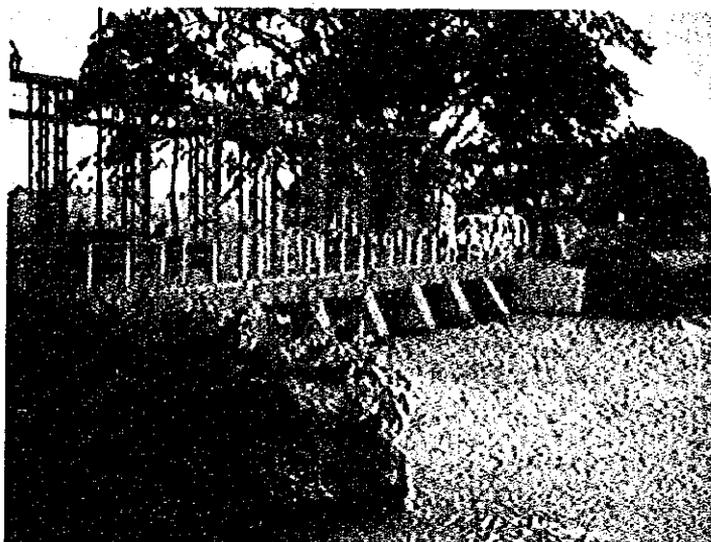
キャンプの状況
(キャンプ3給水施設付近)



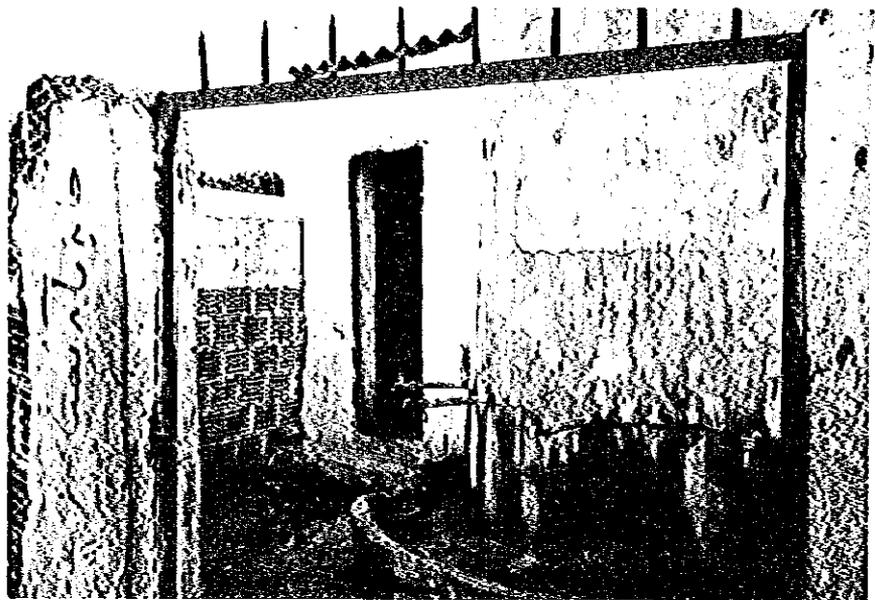
キャンプの給水施設



シャベリ川
(コリオレ町付近)

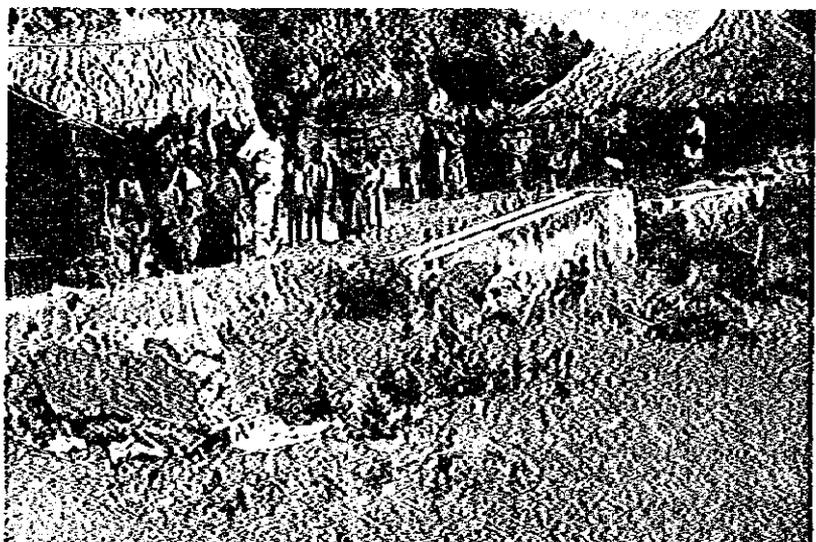


コリオレ町共同給水所



大型給水所とロバ給水車

キャンプ周辺村落の状況
(Gaywallow 旧井戸付近)



序 文
地 図
写 真

目 次

要 約	1
第1章 緒 論	5
第2章 計画の背景	7
2-1 国家開発計画の概要	7
2-2 難民の一般事情と給水状況	9
2-2-1 歴史的背景	9
2-2-2 難民定住計画の基本構想	9
2-2-3 難民キャンプの状況	12
2-2-4 難民キャンプの給水状況	13
2-3 給水施設の現状と整備計画	14
2-3-1 生活用水給水の現状	14
2-3-2 水道事業	16
2-3-3 給水施設整備計画	19
2-4 地下水利用の現状と開発計画	31
2-4-1 地下水利用状況	31
2-4-2 地下水に関する調査及び開発計画	31
2-4-3 地下水開発の可能性	32
2-4-4 難民キャンプにおける地下水開発状況	35
2-5 要請の内容	36
第3章 計画地域の概要	37
3-1 一般状況	37
3-1-1 位 置	37
3-1-2 地 形	37
3-1-3 地 質	37
3-1-4 水文、気象	40

3-2	水理地質状況	43
3-2-1	地下水の賦存機構	43
3-2-2	井戸の分布状況	43
3-2-3	地下水の利用状況	44
3-2-4	地下水の分布状況	46
3-2-5	水質	51
3-2-6	水理特性	55
3-3	社会経済及び給水事情	57
3-3-1	コリオレ難民キャンプ	57
3-3-2	難民キャンプ周辺地域	64
3-4	既存井戸及び設備の状況	71
第4章	計画の内容	73
4-1	計画の目的	73
4-2	基本事項の検討	74
4-2-1	目標年次	74
4-2-2	計画給水区域	74
4-2-3	水源	74
4-2-4	給水人口	80
4-2-5	給水原単位	82
4-2-6	公共用使用水量	84
4-2-7	損失水量	84
4-2-8	給水量と給水量分布	84
4-2-9	水需要の時間的变化	86
4-2-10	給水時間	86
4-2-11	給水圧	86
4-2-12	管路	86
4-2-13	現存施設の取り扱い	93
4-2-14	将来拡張との関連性	93
4-2-15	各戸給水	93
4-2-16	給水システム	93
4-2-17	給水塔容量及び時間最大係数	96
4-2-18	基本事項のまとめ	96

第5章 給水施設の基本設計	101
5-1 水源施設	101
5-2 給水塔施設	105
5-2-1 規 模	105
5-2-2 構 造	105
5-2-3 基 礎	105
5-3 送水管路施設	107
5-3-1 管 種	107
5-3-2 管 径	107
5-3-3 管路付属設備	107
5-4 給水栓数及び共同給水所	108
5-5 給水施設の内容	109
5-6 概算事業費	110
第6章 管理運営計画	111
6-1 組 織	111
6-1-1 現況の管理運営組織	111
6-1-2 新組織	111
6-2 要 員	113
6-3 管理運営の内容	114
6-3-1 施設運転管理	114
6-3-2 施設維持管理	114
6-4 維持管理費	114
第7章 事業実施計画	115
7-1 実施組織	115
7-1-1 全体的な関係	115
7-1-2 ソマリア国側の実施組織	115
7-2 施工計画	117
7-2-1 施工の方法	117
7-2-2 施工計画	117

7-2-3	工事期間	117
7-2-4	実施設計調査の実施時期	118
7-3	資機材調達計画	119
7-4	工事の範囲	120
7-4-1	ソマリア国の負担する範囲	120
7-4-2	日本政府の負担する範囲	120
7-5	実施設計及び施工管理	121
7-6	実施スケジュール	122
第8章	事業評価	125
8-1	緊急性	125
8-2	社会経済	125
8-3	保健衛生	125
8-4	財政	125
第9章	結論と提言	127
9-1	結論	127
9-2	提言	127

Annex	1	議 事 録
	2	調査団員名簿
	3	現地調査の日程
	4	面会者リスト
	5	一般社会経済状況
	6	難民キャンプ地下水利用状況
	7	給水計画の予算
	8	水文・気象データ
	9	既存井戸データ
	10	難民キャンプの人口調査
	11	揚水試験データ
	12	管種別比較表
	13	給水原単位
	14	給水施設規模の検討
	15	基礎地盤のN値の推定
	16	給水塔基礎及び構造の検討
	17	ソマリア国負担事業費内訳
	18	維持管理費内訳
	19	資材調達計画
	20	収集リスト

基本設計図目録

1. 計 画 図
2. 水源施設配置図
3. 共同給水施設配置図 キャンプ1
4. " キャンプ2
5. " キャンプ3
6. " コリオレ町
7. " Gaaywarrow村
8. " Haduuman村
9. " Bule Sheekh村
10. 生 産 井 断面図
11. ポ ン プ 室 平面図、断面図
12. 給 水 塔 平面図、断面図
13. パイプライン 縦断面図
14. " "
15. " "
16. " "
17. " "
18. 管巻補強コンクリート及びパイプ埋設断面図
19. 管巻補強コンクリート及びバルブ施設
20. 河川横断面図
21. 共同給水施設 平面図、断面図

ABBREVIATIONS

CIDA	Canadian International Development Agency
ERDGS	Ecumenical Relief and Development Group for Somalia
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FRG	Federal Republic of Germany
FYDP	Five Year Development Plan
GOS	Government of Somalia
GTZ	German Agency for Technical Cooperation
HWA	Hargeisa Water Agency
ICARA	The International Conference on Assistance to Refugees in Africa
IDA	International Development Association
IDWSSD	International Drinking Water Supply and Sanitation Decade
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWA	Kismayo Water Agency
lcd	litres per capita per day
MA	Ministry of Agriculture
MLG and RD	Ministry of Local Government and Rural Development
MMWR	Ministry of Mineral and Water Resources
MOH	Ministry of Health
MWA	Mogadishu Water Agency
NRC	National Refugee Committee
NTC	National Technical Committee
NWC	National Water Committee
OAU	Organization of African Unity
PF	Public Fountain
PHC	Primary Health Care
RWSD	Refugee Water Supply Division
So.Sh.	Somali Shillings
SRWU	Southern Refugee Water Unit
TYDP	Three Year Development Plan
UNDP	United Nations Development Programme
UNDTCD	United Nations Department of Technical Cooperation for Development

UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
UNICEF	United Nations Children's Fund
USAID	United States Agency for International Development
WDA	Water Development Agency

要 約

要 約

ソマリア民主共和国はもともとソマリ族が住んでいたオガデン地方の領有をめぐる紛争や打ち続く旱魃によってオガデン地方から流入した70万人に及ぶ難民をかかえている。

また、ソマリア国は、現在農業の改善、開発を主テーマとした開発5ヶ年計画を実施しているが、その資金のほとんどを外国援助にたよっている状態であり、その進捗は遅れており自国民の生活も非常に苦しい状態である。

このような状況において、難民に対する緊急援助を中心とした人道的援助を決めたICARA-Iに引き続き、1984年スイスで開催されたICARA-IIにおいて難民に対する救援のみでなく難民受入れ国の社会的経済的基盤を整備する必要性が検討され、日本政府も食糧援助とともに水供給、保健衛生分野のプロジェクトに対する援助の用意がある立場を表明した。

このような背景のもとにソマリア国は、35の難民キャンプのうち、その整備がとり残されているLower Shabelle 地区の3難民キャンプについて、難民キャンプと難民キャンプ周辺の生活基盤整備のための安全で、清潔な生活用水を安定的に供給できる地下水を水源とする給水施設の整備計画について日本国政府に無償資金協力の要請を行なった。

この要請に応じて、日本国政府は事前調査を行なうことを決定し、その調査を国際協力事業団が1985年2～3月に実施した。

事前調査の結果、日本国政府は案件の妥当性を確認し基本設計調査の必要性を認め調査を実施することを決定した。

この決定にもとづき、国際協力事業団は、昭和60年5月31日から、同年7月5日まで基本設計調査団をソマリア国に派遣し、同国関係者との協議、給水施設計画立案のための給水事情、難民事情及び地下水についての情報収集、送水管路等の地形測量、既設井戸の揚水試験、給水区域及び給水人口の調査、井戸等建設資機材調査等の現地調査を実施し、帰国後、現地調査結果をもとに基本設計計画をとりまとめた。

本プロジェクトの立案のための基本事項は次の通りである。

- ① 目標年次 1990年
- ② 計画給水区域は、Lower Shabelle 地区の3つの難民キャンプとキャンプ周辺のシャベリ川沿いの村落及び水源地と難民キャンプとの送水管路沿いの村落とする。
- ③ 計画給水人口は、1984年の基準人口をもとに難民キャンプは、年間300人、その他の村落は3.4%の人口増加率による自然増を見込んで計画し直接給水区域の人口は、96,270人 間接給水区域の給水人口は、31,500人である。
- ④ 計画1日最大給水量は、2,223 m^3 /日である。家庭用使用水量は1人1日15 l とし、公用水量は、家庭用使用水量の5.5%、損失水量は計画1日使用水量の10%として計画した。
- ⑤ 水源は Beled Amin 地区の地下水とし、揚水量129 m^3 /時の井戸を3本とする。うち1本

は、完全に予備である。

- ⑥ 送水システムは、井戸ポンプによって一旦高架給水塔に揚水して自然流下で、末端の難民キャンプ1まで送水する。

末端給水圧は将来、間接給水区域を直接給水区域に拡張できるように配慮した。

- ⑦ 送水管は、原水中の塩分濃度を考慮して $\phi 300$ mm以下はPVC管、 $\phi 350$ mm以上はFRP管を優先的に使用し、給水塔及び給水所のピークカット容量を考慮した最適管径を決定した。

- ⑧ 給水塔は、鉄筋コンクリート製とし、その容量及び高さは経済設計により、容量は1日最大給水量の6%とし、高さは給水塔がGL+300mとする。

- ⑨ 直接給水区域には、共同給水所（貯留容量は給水量の6%）を、間接給水区域用には大型給水所を設置する。

以上の基本事項によって策定した給水施設整備計画の内容は表の通りである。

給 水 施 設 の 内 容

給 水 区 域	<ul style="list-style-type: none"> 直接給水区域…………… 3 難民キャンプ、コリオレ町、 11 村落 間接給水区域…………… 9 村落
給 水 人 口	<ul style="list-style-type: none"> 直接給水区域…………… 96,270 人 間接給水区域…………… 31,500 人 <p style="text-align: right;">127,770 人</p>
1 日 最 大 給 水 量	<ul style="list-style-type: none"> 直接給水区域…………… 1,683 m^3 間接給水区域…………… 540 m^3 <p style="text-align: right;">2,223 m^3/日</p>
水 源	Beled Amin 地下水
生 産 井	$\phi 300 \times \phi 250$ 、深さ 90m、揚水量 129 m^3 /時 3 本(内 1 本予備)
井 戸 ポ ン プ	$\phi 200 \times 215$ m^3 /分 $\times 645m \times 70$ ps $\times 3$ 台(内 1 台予備)
ポ ン プ 小 屋	4.4 m \times 10.0 m \times 3 棟
高 架 給 水 塔	有効容量 160 m^3 (内径 9.6 m \times 有効深 3.5 m)、高さ { H.W.L = GL + 335 m L.W.L = GL + 300 m } 1 塔
揚 水 管	$\phi 200 \times 1400$ m (ダクタイル 鋳鉄管又は PVC 管)
送 水 管	<ul style="list-style-type: none"> FRP $\phi 400 \times 16,840$ m (舗装道 13,840 m、未舗装 3,000 m) FRP $\phi 350 \times 1,500$ m (未舗装) PVC $\phi 300 \times 4,850$ m (") PVC $\phi 250 \times 3,650$ m (")
配 水 管	$\phi 50 \sim \phi 150$ PVC 管 7,780 m
大 型 給 水 所	3 ヶ所
共 同 給 水 所	2 栓用；7 ヶ所、5 栓用；1 ヶ所、7 栓用；2 ヶ所、10 栓用；16 ヶ所

本計画の総事業費は、約22億円と見積られ、その内訳は、日本政府の負担分が約17億円で、ソマリア国側負担分は約5億円である。これらの給水施設の年間維持管理費は、26,000千円と算定される。

建設工事期間は、資機材輸送に要する期間を含めて13ヶ月を要し、実施設計及び入札業務を含ると、交換公文締結後18ヶ月を必要とする。

本計画の実施主体は鉱物水資源省 (Ministry of Mineral and Water Resources) に属する水資源開発庁 (Water Development Agency) — 但し難民キャンプについては WDA の1セクションである難民水供給部 (Refugee Water Supply Division) — が担当することになるので WDA は、本プロジェクトの建設工事実施及び維持管理のために、専属のカウンターパートや維持管理要員を派遣する必要がある。

調査検討の結果、本プロジェクトの実施により Lower Shabelle 地区の難民キャンプとその周辺の住民に対して安全で清潔な地下水を水源とする生活用水の安定的な供給が可能となり、難民とキャンプ周辺の住民の生活の安定と向上、保健衛生環境の改善に大きく寄与することとなり、難民定住計画等、難民対策やその周辺の社会開発が促進され、ひいては農業の潜在能力の高い Lower Shabelle 地域が広範囲に開発されることが期待され、本プロジェクト実施は有意義であり、日本政府無償資金協力を行うことは、十分な妥当性があると認められる。

第1章 緒論

第1章 緒 論

近年アフリカの多くの国々は、引き続き旱魃、農業政策の失敗、人種対立、国境紛争、弱い生活基盤、年々悪化する国際的経済環境などから深刻な社会的、経済的問題に直面している。

各国共このような深刻な事態を少しでも克服しようと努力しているが、旱魃や国境紛争、その他の事情から発生した避難民の受け入れに対しても大きな負担を強いられている。難民受け入れ国側の推定によればその数は400万人に及ぶと言われ、受け入れ国自体が開発の遅れた国であるため、これらの国々にとってかなりの負担となっている。この間、アフリカ難民問題の解決については国際法上の原則である「ノン・ルフランの原則」(強制送還禁止の原則)を尊重し、Organization of African Unity(OAU)を中心にアフリカ諸国自身が難民を受け入れ努力してきたが、アフリカ諸国だけで対応することが非常に困難となり国際援助が必要となった。その状況をかんがみ1981年4月スイスのジュネーブで85ヶ国が参加してICARA-I(The First International Conference on Assistance to Refugees in Africa)が開かれ、難民に対する緊急援助を中心とした人道的援助に関する協議が行なわれた。

引き続き1984年7月スイスのジュネーブに於いて開催されたICARA-IIではOAU及びUnited Nations High Commissioner for Refugees(UNHCR)と共に難民受け入れ国の社会的、経済的基盤を整備し、更には難民に対する救援等の必要性についてまとめた報告書が参加関係各国に提出された。日本政府も北川外務政務次官(当時)を首席代表とする政府代表団をその会議に送り、食糧援助とともに、水供給、保健衛生分野のプロジェクトに対する援助の用意があるとの日本の立場を表明した。

これに引続き、1984年11月、安部外務大臣がアフリカ諸国を公式訪問した。このような背景のもとに、ソマリア国政府は難民と難民キャンプ周辺の生活再建のために給水整備に関する無償資金協力を日本国政府に要請してきた。

ソマリア国政府の要請内容はLower Shabelle地区の難民キャンプとその周辺の村落に安全な地下水を水源とする生活用水を安定的に供給し、生活を安定させ、農牧畜業の潜在能力の高いLower Shabelle地域の開発にその労力を振りむけることが出来るような給水施設を建設することである。

日本政府はソマリア国政府の要請を検討することを決定し、これを受けて国際協力事業団は、外務省太田良親氏を団長とする事前調査団を1985年2月14日～3月1日までソマリア国に派遣した。調査団はソマリア国政府の要請内容、背景等について検討協議を行ない、本件実施の妥当性を確認するとともに基本設計調査の範囲を決定した。次いで事業団は1985年5月31日から7月5日まで、鎌田晟雄氏(横須賀市水道局業務部計画調査課計画係長)を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。調査団は基本設計のため、ソマリア国政府関係者と要請内容につ

いて協議や、給水事情、難民事情、地下水についての情報収集、送水管路等の地形測量、既設井戸の調査、揚水試験、給水区域及び給水人口調査、井戸等建設資材調査等について現地調査を行なった。

ソマリア国政府関係者との協議結果得られた基本的な合意事項は、議事録としてとりまとめ双方代表者が署名を交換した。調査団の構成、現地調査の行程訪問先及び面接者、協議々事録、収集資料リスト等は付属資料として巻末に添付した。

この報告書は調査団が帰国後、国内作業において現地調査結果をもとに本件の裨益効果を検討の上、給水施設の基本設計、事業費の積算、維持管理計画等を策定し本計画を実施するための最適案についてとりまとめたものである。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 国家開発計画の概要

ソマリア国は、1983年現在で、GNP 1,540百万ドル、国民1人当たり250ドルという後発の開発途上国であり、かつ約510万人の人口に対して、70万人に及ぶ難民をかかえる国である。

ソマリア国政府は1982年から5ヶ年計画で総額163億ソマリアシリング(1982年の円換算で2,640億円)で食糧の自給と輸出の95%を占める農産物及び畜産物の増産を目的とした農業及び牧畜業の改善に重点をおいた経済社会開発を押し進め、全国民生産を年率で4.8%高めることで全国民の生活水準の向上を計ろうとしている。

その開発予算額の内訳は表2-1の通りである。

表2-1 開発5ヶ年計画(1982-86)による資本投資

	投 資 額	比 率
○農 業	7,663 百万シリング	47.0%
○鉱業及び製造業	2,641	16.2
○基盤整備	3,049	18.7
エネルギー及び電力		(4.2)
水源開発		(10.0)
輸送及び通信		(4.5)
○他の経済分野	717	4.4
○社会分野	1,516	9.3
衛 生		(2.1)
そ の 他		(7.2)
○地方地域開発	717	4.4
計	16,303	100

(注) 1ソマリアシリング=162円
1982年時

この5ヶ年計画では、新規農業開発プロジェクト及び農牧地の砂漠化や灌漑用地の塩水化防止等の改善を主テーマとする農業及び牧畜業の改善開発計画に、その国家5ヶ年開発予算の47%が、又、その基盤整備のために水源開発の10%を含めて18.7%が割り当てられている。

本開発5ヶ年計画の主テーマの基礎となるものは、農牧用地に必要な水資源の開発供給と、住民の生活用水の確保を含めた生活環境の向上にある。これは総人口の78%を占める定住農民や遊牧民だけでなく、70万人に及ぶ同胞難民の定住化の環境づくりでもある。この目標は水資源の開発整備なくしては達成できない。

この具体的内容は全地下水資源の調査と開発、各地区毎の利用可能水資源の確認、シャベリ川やジュバ川の活用、貯水池の建設による表流水や雨水の活用などによって、農牧畜用水の確保と1990年を目標年次とする給水10ヶ年計画の達成等である。

2-2 難民一般事情及び給水状況

2-2-1 歴史的背景

19世紀にはソマリ族は6つの部族に分かれ、現在のソマリア、エチオピア東部およびケニア北部にまたがって居住していたが、統一国家の形態をなしてはいなかった。

1887年にはイギリスがソマリア北部を保護領とし、一方エチオピアは1885年にソマリ族の支配地に侵入し、オガデン地方を軍事占領した。1905年にイタリアはソマリア南部を直接統治下におき、ソマリ族の地は3つの国に分割された。

第二次大戦時には、このソマリ族の居住地のほぼ全域が英国の暫定統治下におかれたが、大戦終了後再び3分割された。

そして1960年に旧英領および旧イタリア領が相次いで独立して、合併後ソマリア共和国となり、1969年のクーデターでソマリア民主共和国と国名を改称した。

ソマリアにおける難民問題は、これら過去の植民地支配に起因している。独立以前の1950年にソマリアとエチオピアの国境線がイギリスとエチオピアとの間で「暫定行政ライン」として取り決められ、オガデン地方がエチオピアに帰属させられたことによって、民族的なルーツはソマリア人でありながらエチオピア人として生きてゆくことになったのである。それから以後、このオガデン地方に住むソマリア人は常に何らかの不平等待遇に悩んできたが1977年6月のオガデン地方の領有権をめぐる武力衝突「オガデン戦争」(エチオピア・ソマリア紛争)の勃発を機にオガデン地方に住むソマリア人はエチオピアをのがれ大量の難民としてソマリアに流入した。そして1981年前半には、旱魃と洪水とが重なり「世界最大の難民問題」と表現される程の緊急事態に陥り、UNHCR(国連難民高等弁務官事務所)をはじめ各国政府、民間団体等の救援活動が集中的に展開されるに至った。

これら難民は、現在約70万人と云われており、ソマリア国内のGedo地区、Hiran地区、Lower Shabelle地区及びNorth West地区の4地域の合計35ヶ所に設置された難民キャンプ(図2-1、表2-2)を中心に仮住しており、UNHCR等の機関からの援助を受けている。現在、ソマリア国における難民対策は、National Refugee Committee(NRC)の担当となっている。

2-2-2 難民定住計画の基本構想

ソマリア当局は、当初難民問題は一時的な現象であり、短期間に解決できるものと想像して対応していた。しかしながら紛争が長びいていることもあり、一時的な問題として対処することが困難となってきた。

UNHCR方針では難民問題を恒久的に解決するためのオプションとして以下の三つをあげている。

- 1) 自発的な本国への帰還
- 2) 第一次庇護国(ソマリア国)での定住
- 3) 第三国での定住

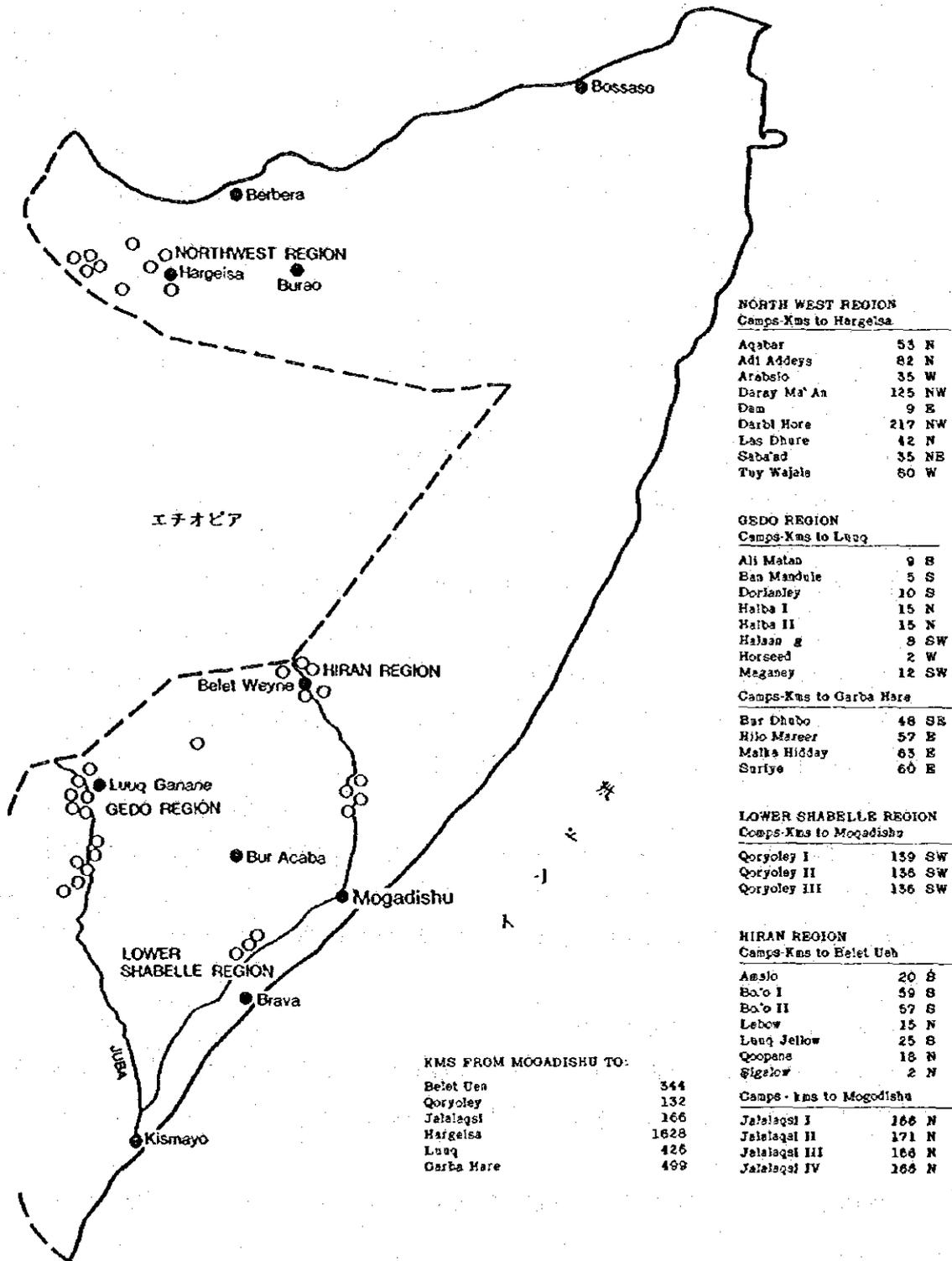


図 2-1 難民キャンプ位置図

表 2-2 難民キャンプ現況調査結果一覧表

地区	キャンプ	人口	設立年	面積	面積となった原因	給水能力	電力	医療施設	教育機関	その他	
CZDO	Rajgan	18,000	1978	ムナマダ7	国境紛争	W4 62 m ³ /hr	なし	診療所 (2)	-	学校	
	Borssad	15,000	1978	"	"	T	"	"	8	"	
	Ban Mandule	12,000	1978	"	"	T	"	"	10	"	
	All Matan	20,000	1979	"	"	T	"	"	8	"	
	Dorlanley	17,000	1979	"	"	T	"	"	4	"	
	Magabey	11,000	1978	"	"	T	"	"	32	"	
	Balba I	20,000	1978	"	"	W1 5 m ³ /hr	"	"	14	"	
	Balba II	19,000	1978	"	"	W2 105	"	"	4	"	
	Bur Dhubo	20,000	1979	"	"	W3 33	"	"	-	"	
	Hiro Mareer	12,000	1979	"	"	W4 58	"	"	-	"	
	Suriys	16,000	1979	"	"	W2 25	"	"	-	"	
	Malha Bidday	20,000	1979	"	"	"	"	"	4	"	
	Total		200,000								
	HITAN	Qocgate	11,000	1978	"	"	T	"	診療所 (1)	-	"
Lebow		6,000	1979	"	"	T	"	"	-	"	
Sigalor		16,000	1978	"	"	W3 27.7	"	"	15	"	
Lugh Jallow		35,000	1978	"	"	W6 79.2	"	"	47	"	
Amalaw		17,000	1979	"	"	W3 43.9	"	"	16	"	
Bo I		28,000	1980	"	"	W3 47.8	"	"	20	"	
Bo II		11,000	1980	"	"	T	"	"	4	"	
Jaldalqai I		21,000	1979	"	"	W2 78.5	"	"	10	"	
Jaldalqai II		32,000	1979	"	"	W2 144.5	"	"	8	"	
Jaldalqai III		14,000	1979	"	"	W3 111.9	"	"	10	"	
Jaldalqai IV	16,000	1980	"	"	W3 67	"	"	9	"		
Total		209,000									
LOWER SHEKELI	Qoryoley I	8,000	1977	"	"	T	"	病院 (1), 診療所 (4)	5	"	
	Qoryoley II	18,000	1977	"	"	T 9	"	病院 (1), 診療所 (8)	15	"	
	Qoryoley III	15,000	1978	"	"	T 8	"	病院 (1), 診療所 (6)	-	"	
Total		41,000									
NORTH WEST	Dun	37,610	1978	"	"	実測なし	"	診療所 (6)	38	学校	
	Sabaad	40,875	1979	"	"	"	"	"	4	"	
	Arabaio	10,378	1980	"	"	"	"	"	20	"	
	Agebar	32,504	1979	"	"	"	"	"	-	"	
	Las Dhure	39,846	1979	"	"	"	"	"	-	"	
	Dharbi Hore	15,000	1979	"	"	"	"	"	-	"	
	Adi Addeys	26,987	1979	"	"	"	"	"	20	"	
	Darey Ma'An	29,925	1979	"	"	"	"	"	20	"	
	Taq Wa'ala	6,875	1979	"	"	"	"	"	16	"	
	Total		250,000								
Grand Total		700,000									

W : Well 4本
T : 表流水の浄水施設

ソマリア政府は1983年3月に難民問題に関する新しい声明を発表し、この中でソマリア政府が決定したオプションは、自発的な本国への帰還、すなわちエチオピアへの帰国と第一次庇護国での定住、すなわちソマリア国での定住とパスポートの交付である。

ソマリア政府は現在の状況からみて大部分の難民はソマリアに定住する方向に進むものと判断し、難民定住計画を策定した。

この計画の基本構想は、難民が現在の難民キャンプ周辺あるいは新しい定住地域において自立し自活できるまでの援助をしようとするものであり、同時に周辺住民との社会経済生活の上で協調が計れるような地域社会の開発も含まれている。

ソマリア政府の難民定住のための実施プログラムは、

- 1) 定住しようとする難民に対する定住地の提供及び定住計画に参加する難民に対する指導、
- 2) 定住しようとする難民に対する移住と定住のための便宜供与、
- 3) 自立できるまでの継続的な支援、
- 4) 自立できた時点で定住地の管理を難民へ移管すること等を基本としている。

また、これらの定住計画の実施プログラムの具体的内容としては、

- 1) 灌漑施設を利用した（建設を含む）、あるいは雨水による農業開発を行ない食糧を自給すること。この中には牧畜も含んでいる。
 - 2) 余剰農作物の市場への出荷
 - 3) 農業活動以外の商工業活動の活性化。これは小規模な家内工業を含んでいる。
 - 4) 定住の初期段階における社会環境整備（医療、教育等）のための援助、
 - 5) 定住地周辺にて職業が得られるようにするための職業訓練センターの設立、
- 等が計画されている。

2-2-3 難民キャンプの状況

前述したように約70万人といわれている難民は現在4地域計35ヶ所の難民キャンプに在住しており、ソマリア政府、UNHCR および他の援助機関から救援活動を受けている。

これらの援助活動は衣料、食糧（食用油、塩、缶詰の肉等）等の支給、飲料水の供給および医療活動を中心にしておこなわれており、現在のところ一応のレベルまで達成されている。

食糧についてはまだ大部分が救援物資の配給によりまかなわれているが、一部のキャンプにおいては援助団体の支援を受けた「難民のための農場」が開発されつつありバナナ、トマト、とうもろこし、たまねぎなどが小規模ながら生産されはじめている。

1984年現在、約3,000haの農場が開発されている。

また一部のキャンプ（コリオレ）では、援助で建てられた工場で女性達が10数台のミシンを使ってシャツを縫い、出来上がったシャツは難民達のためだけでなく、キャンプの外でも

売って、経済の助けとし、自立の道をとりはじめている。

なお、難民の80%は女性と子供である。

今回の調査時に収集した難民キャンプの状況を表2-2にまとめた。

ここに示されている様に、現在難民キャンプに仮住している人々の全部がエチオピア国籍のソマリ人であるが、一部ソマリア国内部の旱魃による被災民も收容されているということである。従って難民となった原因は国境紛争が主であるが、一部には旱魃の影響もあるものと推測される。

電力が供給されているキャンプは現在のところ皆無であり、生活するための光熱はランプあるいは薪にたよっている。

一方、医療施設は比較的とどっており、すべてのキャンプに最低一つの病院か保健所が置かれ、近代的な病院とは較べものにならないが、最小限の医療活動が行なわれている。この医療施設や医療活動のために病人は比較的少ないようにみうけられた。

住民は木の幹あるいは枝を組みあわせた枠組みの回りに土を塗っただけの簡単なものが大部分でまだ仮住居といったものである。

2-2-4 難民キャンプの給水状況

35 キャンプの給水施設内容と給水能力の概要は表2-2に示してある通りである。

North West 地区のキャンプは詳細資料がないが乾燥地帯で表流水はなく、もっぱら地下水に依存している。現在、中華人民共和国の援助などで1人1日10ℓの給水をめざして整備が進められている。

Gedo, Hiran, Lower Shabelle の南部地区の26 キャンプについては、Gedo 地区に12 キャンプ中の6 キャンプと Hiran 地区11 キャンプ中の8 キャンプは UNHCR と United Nations Children's Fund (UNICEF) によって開発された地下水を水源とする給水施設が整備され、1人1日に15ℓ以上の通年給水が確保されている。

その他の南部地区のキャンプは、ジュバ川又はシャベリ川の表流水を凝集沈殿処理した水か又は緩速ろ過された水が1人1日5~7ℓ程度供給されている。しかしジュバ川又はシャベリ川の渇水期には、給水が不可能となり、周辺の井戸設備をもった地区からの応援給水を受けている。なお、Gedo 地区と Hiran 地区ごとの地下水給水能力は1人1日15ℓに達している。しかし Lower Shabelle 地区は地下水源がないので通年給水が出来ない。

地下水のないキャンプについては原水貯水地容量の拡張と、普通沈殿+緩速ろ過処理の検討など安全な水を安定的に1人1日15ℓ以上給水できる施設の整備に取りくんでいる。

2-3 給水施設の現状と整備計画

2-3-1 生活用水給水の現状

ソマリア国の平均寿命は、地方で40才、都市部で43才である。というのは幼児死亡率が1,000人に対して170人と非常に高い為である。死亡者数の80%が不十分な給水状況と衛生環境に基づいたものであると言われ、給水施設と衛生施設の整備が急がれている。

1984年当初、71都市域のうち給水施設が整備されているのは、3つの主要都市（モガディシュ、ハルゲイサ、キスマヨ）とBerbera、Baidoa、Buraq、Merca、Afgoi、Balaad、Jowharの7都市域である。これらの施設は主として西独のKreditanstalt für Wiederaufbau（KfW）、米国、中華人民共和国、イタリアからの二国間援助協定による援助金で建設されたものである。キスマヨを除いて、既存の都市給水施設は全て深井戸による地下水に依存しており、水は通常、これらの深井戸から高架水槽にポンプで汲み上げられ、そこから自然流下のパイプラインで各地区の共同給水所及び各家庭に給水されている。その他に約300の深井戸と2000の手掘り井戸が都市と郡部の人々、及びある程度の家畜への給水に使用され、都市域の人々の約60%、農村部の人々の約20%が生活用水の給水を受けていると推定されている。なおモガディシュに於いては水道の普及率は87%に達している。

給水施設の普及率が低い原因は、第1に水資源の不足である。北部は乾燥地帯に属し、年降雨量が50～300mm程度と非常に少なく、サバンナ地帯である南部も、年降雨量300～600mm程度にすぎず、水資源として利用できる河川は南部のジュバ川とシャベリ川だけである上に、乾季である12月～3月には、ほとんど雨が降らず、ジュバ、シャベリの両河川さえ水がなくなる状態である。そのため比較的開発の容易な水資源である表流水は通年給水の必要な生活用水の水源としては、その供給が乾季には困難となることから、この国では適当でないと思われる。もう一つの水資源である地下水も長年使用されている浅井戸は塩分濃度の増加により、近年放棄されるものが増え、新規に掘削される浅井戸も塩分濃度、鉍物含有量により飲料用水には不適とされるものが多い。又、深井戸にしても場所により、塩分濃度、鉍物含有量が高い場合があり、一概に給水の為の水資源に適しているものとは言い難い。

第2としては、難民の問題があげられる。約70万人に及ぶ難民が都市周辺や比較的水に恵まれた肥沃な南部のシャベリ川やジュバ川流域に水と、肥沃な土地を求めて避難してきて生活している。35ヶ所の難民キャンプはUNHCRの援助のもとに、給水施設が整備されつつあるが、このUNHCRの資金は難民キャンプだけに援助されるものであり、政府の難民の定住化のためのキャンプ周辺的生活環境整備にまで及ばないため資金的裏付けがない。

そして第3の原因は人口の80%を占める地方住民や遊牧民の家畜への給水問題である。家畜は彼らにとっては、生活の糧であり、国にとっても貴重な外貨収入源となっている。家畜の飼育には、当然の事ながら年中水が必要であるので、12月～3月の乾季にも人間の生

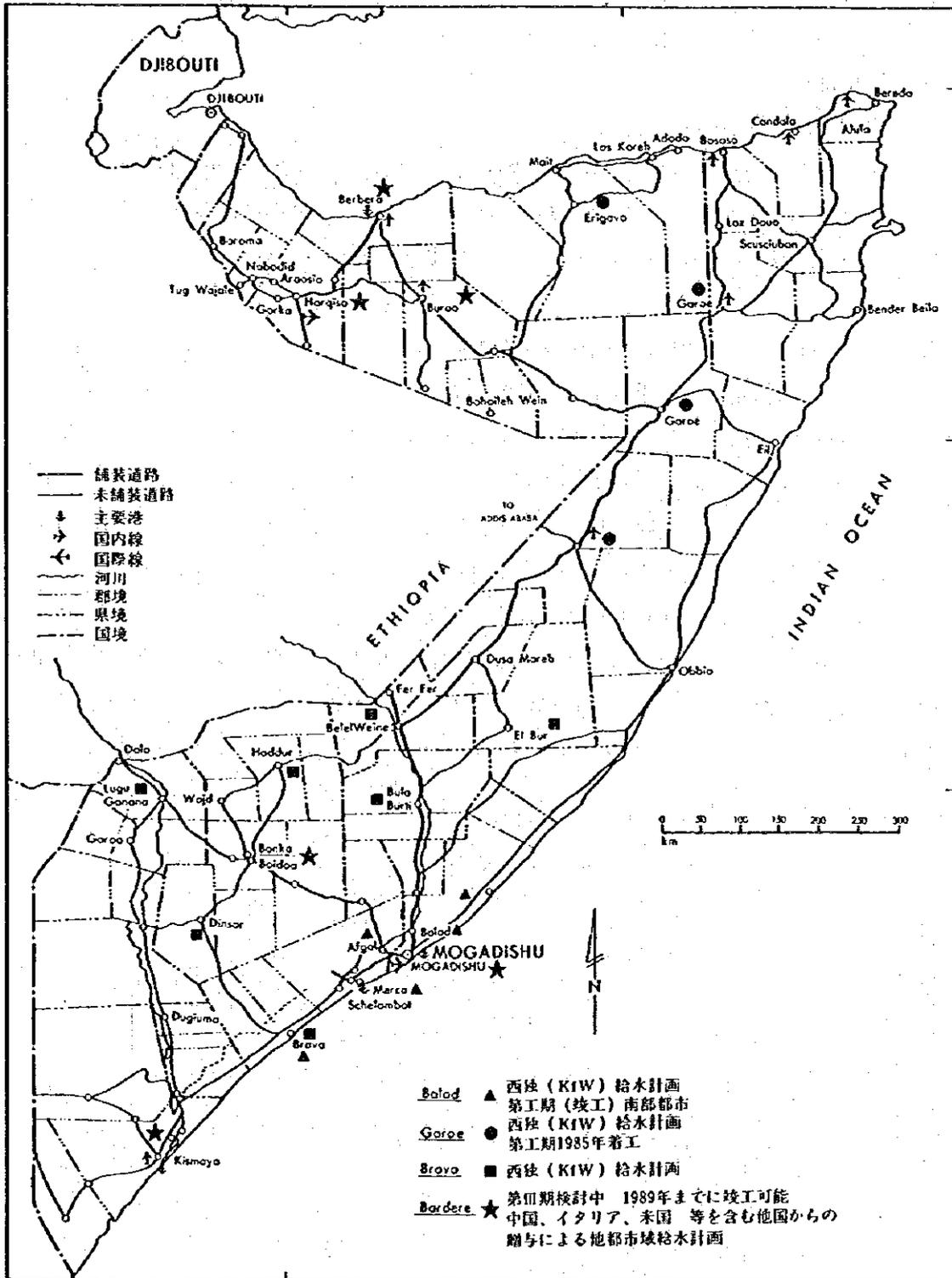


図2-2 既存計画都市域給水システム

活用水給水計画の中に、家畜の為の水も考えなければならない。従って給水計画の規模が大きくなり、給水計画の実施を一層、困難なものにしている。

2-3-2 水道事業

(1) 行政組織

ソマリア国の水道行政は、MMWRが統括し、この省の下で給水施設の建設や運営管理についてはWDAが管轄し、行政指導管理はNational Water Committee (NWC)に支援された、National Technical Committee (NTC)が行なっている。

モガディシュ、ハルゲイサ、キスマヨの3都市に於いては独立採算制を行ない自治権のある水道局Mogadishu Water Agency (MWA)、Hargeisa Water Agency (HWA)、Kismayo Water Agency (KWA)が建設、運営管理を行なっている。全体組織図を図2-3、WDAの組織図及びその下部組織のRegionsの組織図を図2-4、2-5に示す。

一方、難民キャンプの給水に関する行政組織は、WDA所属の難民キャンプ担当機関としてRWSDがある。このRWSDは、北西地域キャンプを管轄するNorthwestern Refugee Water Supply Unit (NWRWSU)及び南部地域キャンプを管轄するSouthern Refugee Water Supply Unit (SRWSU)に分かれる。

ソマリア国の難民キャンプに対する給水計画は、MMWR及びその実行機関であるWDAの難民キャンプ担当機関であるRWSDとNRCとで提案協議され、さらに国際機関であるUNHCRと協議決定され、UNHCRの資金によって実行される。

図2-3 全体組織図

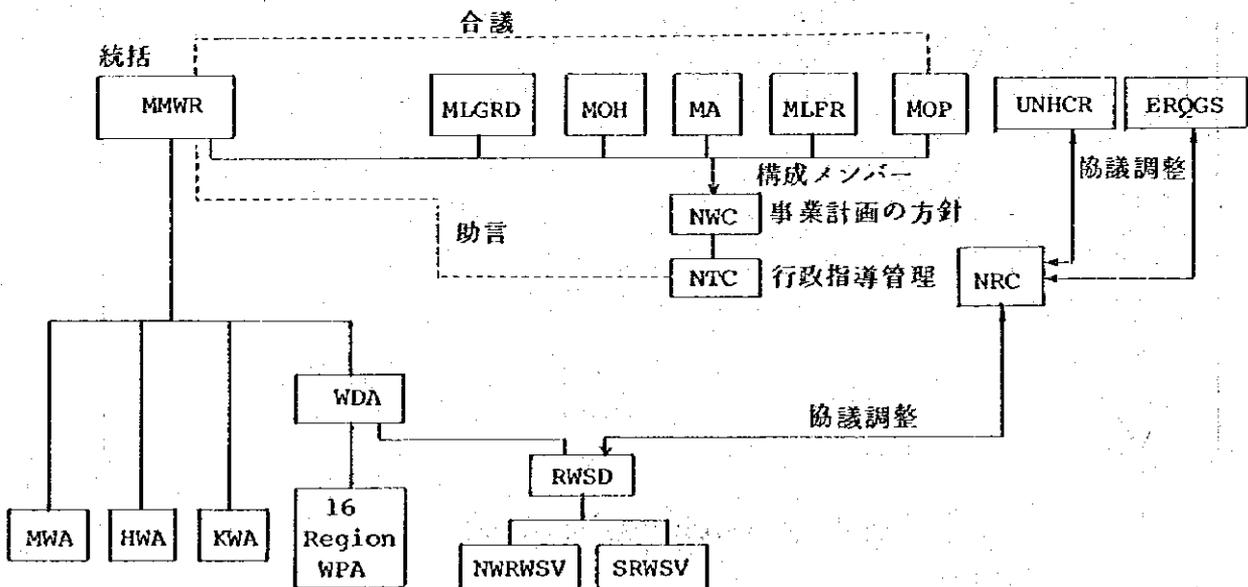


図2-3の各省庁及び機関の役割を以下に述べる。

- (a) Ministry of Mineral and Water Resources (MMWR)
4 Agencies (WDA, MWA, HWA, KWA) の業務の指揮監督を行なう。
- (b) National Water Committee (NWC)
4 Agencies の事業計画を決定する。メンバーは下記大臣よりなる。
Ministry of Local Government and Rural Development (MOLG + RD),
Ministry of Health (MOH),
Ministry of Agriculture (MOA),
Ministry of Livestocks, Forestry and Range (MOLF + R),
Ministry of Planning (MOP),
- (c) National Technical Committee (NTC)
NWCを構成するMinistryの専門家よりなる委員会でNWCを補助する委員会である。
- (d) Water Development Agency (WDA)
モガディシュ、ハルゲイサ、キスマヨの3都市を除いた地域の給水施設に関する建設
や運営管理を行なう。
- (e) Mogadishu Water Agency (MWA)
モガディシュの給水施設に関する建設や運営管理を行なう。
- (f) Hargeisa Water Agency (HWA)
ハルゲイサの給水施設に関する建設や運営管理を行なう。
- (g) Kismayo Water Agency (KWA)
キスマヨの給水施設に関する建設や運営管理を行なう。
- (h) National Refugee Commission (NRC)
ソマリア国の難民対策をつかさどる行政機関
- (i) United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)
国際連合難民高等弁務官事務所：1949年の国連総会の採決にもとづき1951年に設
立された。難民に国境を越えた国際的保護を与え、難民問題恒久的解決を進める役割を
もつ機関。
- (j) Ecumenical Relief and Development Group for Somalia (ERDGS)
ヨーロッパのプロテスタント系の救援団体、ベレットウエンの農業プログラムも援助し
ている。

図 2-4 W D A 組織図

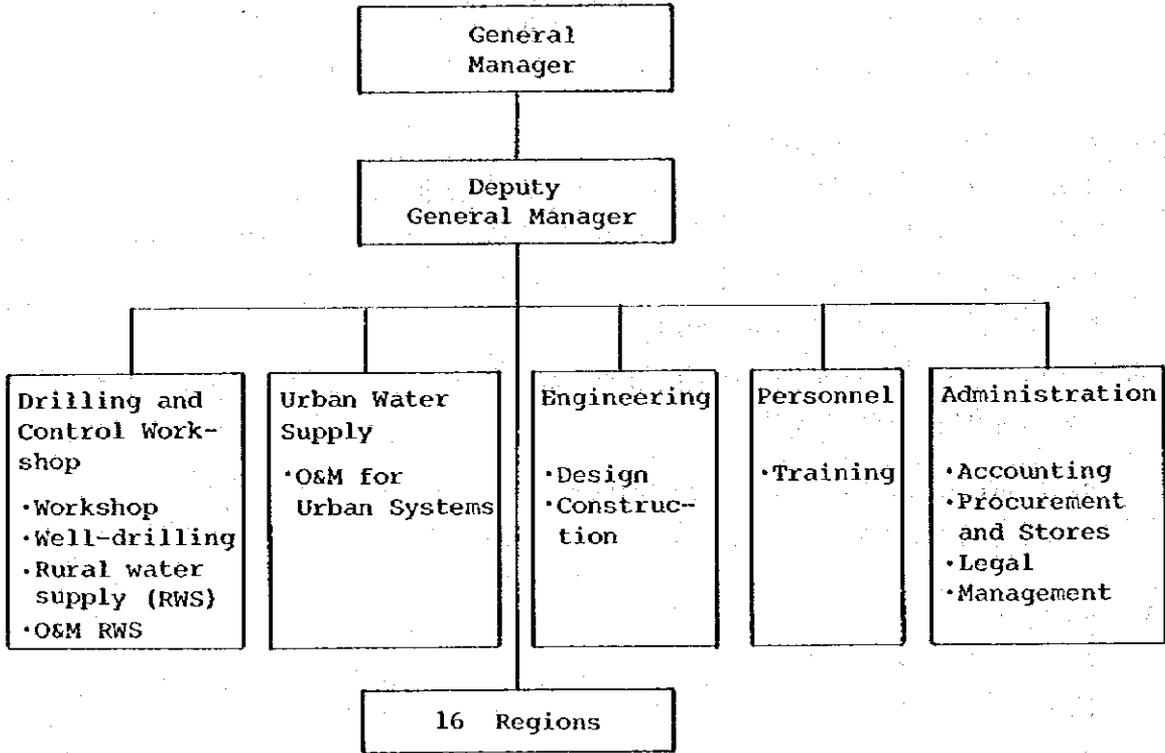
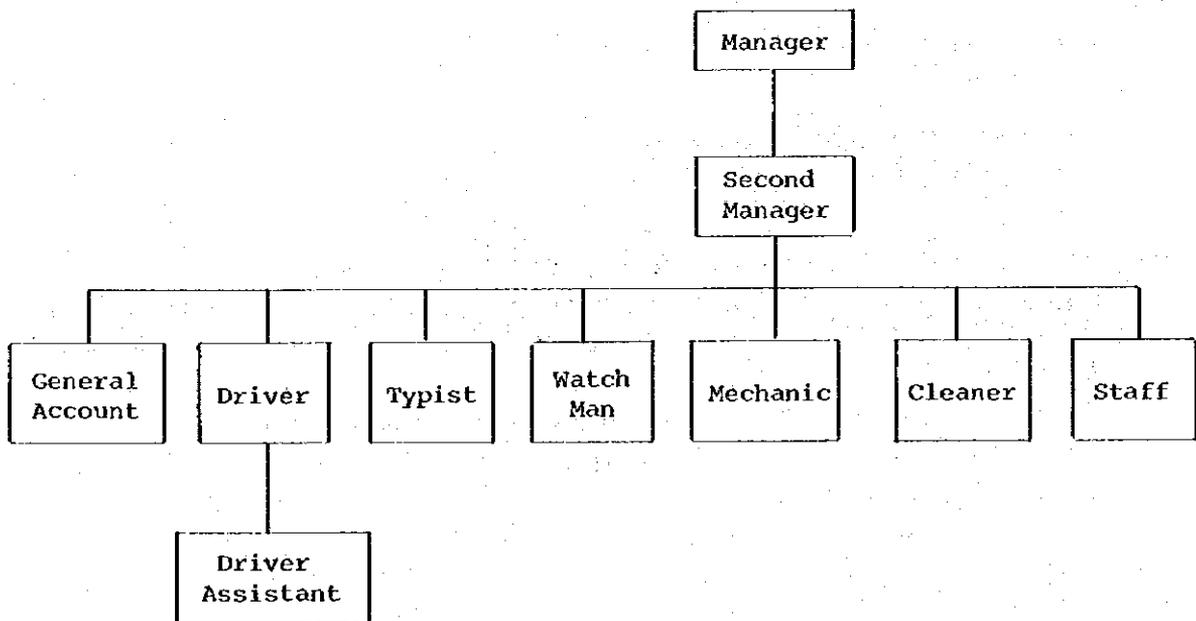


図 2-5 WDA Region 組織図

(16 Regions)



(2) 運営状況

ソマリア国では飲料水に対し全国統一料金が課せられている。1983年8月よりの新水道料金は450シリング/㎡を10シリング/㎡にしている。この料金は、制度的には実際の消費量には関係なく推定の消費量によって決定され、郡部と都市部の両方の利用者に課せられる。しかし、実際には郡部の徴集率は悪くなっている。表2-3に表す家畜用水道料金は新水道料金で以前の料金を120%値上げしたものである。表に示す如く、この料金も各々の種類の家畜一頭当りの消費量を推定して決められている。実際、この料金が全ての地域で一律に適用、実施されているかは疑問である。

又、水道モーターの欠陥あるいは故障、漏水、家畜用水溜めの漏出等も多く、それに対する対策も必要と思われる。

表2-3 家畜の水消費に対する見積り料金

家畜の種類	地域の見積り頭数	見積り消費量	一頭あたり料金	So. Sh/㎡
ラクダ	5-5 Mil.	200 lit/day	0.70	3.5
牛	4-8 mil.	60 lit/day	0.40	6.7
ヤギ、ヒツジ	25 mil.	6 lit/day	0.10	16.7

全ての共同給水所及び幾つかの農村地帯の給水場にいる料金徴収係には原則的として役所から給与が支払われるが、一部歩合制を導入することでより多くの料金回収及び財政的独立を確保することを意図している。

しかし、現在、WDAに対する経常費は国家予算でまかなわれており、独立採算制をとっているMWA、HWA及びKWAの経常費についても国家予算から赤字補てんがなされている。

2-3-3 給水施設整備計画

(1) 長期目標

ソマリア国政府は現在1990年を目標年次とした給水衛生施設整備10ヶ年計画(表2-4)を実施中である。これによれば、モガディシュ・ハルゲイサ・キスマヨ等都市及び人口5千人から4万人の68都市域においては給水率を現在の60%を80%にすると同時に1人1日給水量を各戸給水で40ℓを130ℓとし、共同水栓で15ℓを30ℓに上昇させる計画である。また人口が5千人以下の3260の村では給水率を現状の20%から50%に1人1日給水量も10ℓから25ℓに上昇させることを目標としている。

人口の50%をしめる遊牧民についてもこれらの村と同様な給水を受けることが出来るようにする計画である。国全体としては1990年の人口680万人のうち388万人に給水し57%の給水率を目標としている。

表2-4 給水計画の目標

	現 状 (1982)	70年目標 (1990)
国 全 体		
人 口		680万人
給 水 率		57%
都 市 域		
給 水 率	60%	80%
1日当たりの 給 水 量		
各 戸 給 水	40 led	130 led
公 共 水 栓	15 led	30 led
地 方		
給 水 率	20%	50%
給 水 量	10 led	25 led

表2-5は、長期目標の給水サービスレベルを示している。

表2-5 1990年の給水レベル目標

	仮定基礎年 1982年 実 施 率		計画年 1990年 実 施 率	
	各戸給水	公供水栓	各戸給水 130ℓでの	公供水栓 50ℓでの
都市域給水				
・ モガディシユ	35%	65%	50%	50%
・ 主要都市	25%	75%	40%	60%
・ 中小都市	20%	80%	30%	70%
	(60%)		(80%)	
地方給水				
	給水地点	公供水栓	給水地点 20ℓでの	公供水栓 30ℓでの
	75%	25%	40%	60%
	(20%)		(50%)	

表2-6は、農村域の給水施設整備目標を示している。

表2-6 農村域の給水施設整備目標

項 目	数 量	単 価 ソマリアシリング (US\$) (百万)	総 額 ソマリアシリング (US\$) (百万)
深 井 戸	No. 50 ^{1/}	1,26 (0,084)	63,21 (4,20)
井 戸 ボ ン プ	No. 90	0,15 (0,010)	13,55 (0,90)
ボ ン プ 小 屋	No. 90	0,10 (0,007)	9,48 (0,63)
運 転 管 理 人 住 居	No. 90	0,30 (0,020)	27,10 (1,80)
2° 送 水 管	No. 1600	0,26 (0,017)	409,36 (27,20)
給 水 栓	No. 550	0,12 (0,008)	66,22 (4,40)
浅 井 戸	No. 2000	0,037 (0,0025)	75,25 (5,00)
修 理 済 浅 井 戸	No. 1200	0,023 (0,0015)	27,09 (1,80)
手 動 ボ ン プ	No. 8000	0,011 (0,00075)	90,30 (6,00)
浄水槽 (単位 1,000m ³)	No. 3600	0,226 (0,015)	812,70 (54,00)
雨水集水地域	Km ² 30	45,15 (3,00)	1354,50 (90,00)
雨水貯水槽 (単位 1,000m ³)	500	0,10 (0,007)	526,75 (35,00)
緩 速 ろ 過 池	3	1,20 (0,080)	3,61 (0,24)
暗 渠	Km 40	1,13 (0,075)	45,15 (3,00)
フ ェ ン ス	Km 750	0,075 (0,005)	56,44 (3,75)
地方における総給水量			237,92
便 所	150	2,25 (0,15)	338,62 (22,50)
地方における給水、衛生施設 ^{2/}			3919,33 (260,42)
1 / すでに掘削された40の井戸は除外			
2 / 1家庭1便所			

ソマリア国政府は、この目標を達成する為に計350百万US\$の予算が必要であると見積っている(Annex -7 参照)。しかし、これは1983年のUS\$で換算されたもので、ソマリア貨幣との交換レートをみると1982年12月1 US\$ = So. Sh 15.05, 1985年6月公的には1 US\$ = So. Sh 40.0, 一般では1 US\$ = So. Sh 85.0となっている。このように物価上昇が著しく、目標達成の為に、予算額の改訂が必要とされる。なお、現在準備されている予算は40百万US\$である。実際、自国資金の計画的な調達困難なことと外国からの援助の有無によりその実施が左右される為、計画は度々再編成されてグレードダウンしている。

1982-1986年の5ヶ年計画はUS\$150百万、1984-1986年の3ヶ年中期復興計画ではUS\$135百万が投資予算となっている。

(2) 給水施設整備計画の実施状況

前述した目標を達成する為にソマリア国では多くの計画がたてられている。しかし工事遂行の為に資金調達に関しては、外国の援助に大きく依存しており多くのプロジェクトの実行は、その援助状況により左右されている。実際、政府が過去に優先プロジェクトとして計画した4つの給水計画(表2-8(6))も資金調達先(予算総額4,260万US\$)が決まっていない現状である。そして今年より工事着手が予定されている4プロジェクト(表2-9(8))(予算総額1,224万US\$)も資金の用途がたっていない。

以下に(1)現在迄に完了したプロジェクト(表2-7) (2)過去に計画したが資金難により中止されているプロジェクト(表2-8) (3)現在計画されて予算の用途がついているプロジェクト(表2-9) (4)現在計画されているが予算の用途がついていないプロジェクト(表2-10)の4種類に分けて表としてまとめた。

表2-7 完了したプロジェクト

(1)

案 件	援 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	金 額		
Comprehensive ground-water	USAID	13,000,000		1979 ~ 84	Bay 地域と Central Range Land に於ける 140本のボーリング工事を伴なう地下水開発工事。水資源開発庁の監督下で行なわれている。
Rural Water Reservoirs	UNDP	199,000		1982 ~ 83	
Intergrated Social Development, Water Supply, etc.	Italy Netherlands Norway Jayson (NGO) Switzerland UNICEF CANADA FRG	4,200,000		1 期 1982 ~ 84 2 期 1984 ~ 84	Northwest 地域に於ける 3つの村への給水と衛生整備。これには 60の手掘り井戸、30の集水池、4つの深井戸、20のリーラーポンプ、50.0の手押しポンプ、30の貯水タンク、5つの集水ダムが含まれる。
Urban Water Supply System	China	不 明		不 明	Hargeisa 及び Baidera 地域の為の給水施設
Urban Water Supply System	USAID	低金利による 30年返済		1969 ~ -	Mogadishu 及び Kismayo に於ける給水施設

(2)

案 件	費 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	金 額		
Rural ground water	China	不 明	不 明	1982 ~ -	Togdheer, Bari, Nugal, Sanaag 地域に於ける農業用水としての24本のボーリング工事。
Rural Water Supply and Sanitation	UNHCR	2,500,000		1982 ~ 84	4地域に於ける36難民キャンプの70万難民への救済援助。主として給水及び衛生設備。主目的は難民1人当り10~15lcdの水を給水すること。
Rural Development	Belgian Survival Fund (BSF)	2,200,000		1983 ~ 85	Jowhar 市付近の人口7万5千から10万人の村を対象として手掘り及び機械掘り井戸よりの給水。担当官庁はWDA。
Rural Development	Saudi Government Aid	10,000,000		1983 ~ -	Mudag, Galgaduud, Hiran, Bahool, Gedo 地域に於ける約40の村の給水施設。GTZが実施期間。
Urban Water Supply	World Bank Islamic Development Bank Arab fund	16,600,000		1984 ~ 86	Magadishu に於ける給水2期工事
Urban Water Supply	W. Germany	26,400,000		1984 ~ 86	不 明
Urban Water Supply	Italy	4,000,000		1984 ~ 86	不 明
Urban Water Supply	CHINA				Hargeisa に於ける工事

(8)

案 件	援 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	額		
Comprehensive Ground-water Development	USAID		16,000,000	1984 ~ 86	不 明
Urban Water Supply	Somali Budget & Foreign Funding		工事完了 (3ヶ年計画の 一環)	1981 ~ 82	Mogadishu 給水拡張1期工事
Urban Water Supply	同 上		同 上	1984 ~ 84	Mogadishu 2期A工事 4つの深井戸工事
Urban Water Supply	同 上		同 上	1983 ~ 84	Mogadishu 2期A工事 24本の生産井戸、6.5kmの配管、7kmの下 水管、45ヶ所の噴水、発電所に24のポン プによる貯水池。
Urban Water Supply	同 上		完了(3ヶ年計画 の一環)	~ ~ 83	Algoi, Balad, Jouhar, Meroa の給水 1期工事
Rural Water Supplies deep bore-holes (水資源開発庁)	同 上		完了 (3ヶ年計画の 一環)	1973 ~ 84	国内各地で350の深井戸が掘られた。
同 上	Somali Budget		同 上	1983 ~	10本の深井戸が掘られた。
同 上	同 上		同 上	1984 ~	4本の深井戸が掘られた。
同 上	China		同 上	1983 ~ 84	16本の生産井戸が掘られた。

(4)

案 件	援 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	金 額		
Rural Water Supplies deep bore-holes	Somali Budget	完了 (3ヶ年計画の 一環)		1983	貯水能力20,000~30,000 m ³ の3ため池
同 上	同 上	同 上		1984	貯水能力20,000~30,000 m ³ の1ため池
Rural Investigation & Research	Somali Budget & Foreign Fonding	完了 (3ヶ年計画の 一環)		1982 ~ 84	1期工事。Bay地域の農業開発プロジェクト及びCentral Range landの開発プロジェクトの調査を通じてBay, Hiran, Galgadud, Midugh 地域優先部分の開発。これは64本の試験掘り及び記録、29本の井戸の掘削よりなる。

表2-8 過去に計画されるも資金難により中止されているプロジェクト

案 件	援 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	金 額		
Rural Drinking Water (priority project)			3,100,000	2 ~ 3 年間	Naturest地域内で使われている浅井戸、深井戸の補修改善。専門家の教育も含まれる。
Rural and Urban Water Supply (priority project)			15,100,000	3 年間	北部の Sheikh, Odweyne, Buhadle 地域の給水計画。これは浅井戸、深井戸による給水。これによって15万人の人々への給水が可能となる。
Underground Development (priority project)			200,000		Northeastの Bari 地域にある泉を水源とした給水工事
Rural Development			24,200,000	5 年間以上	Lower 及び Middle Shebelli 地域に於ける給水及び衛生工事。この工事が完了後24万人の人々が恩恵を受けるものと思われる。

表2-9 現在計画されて予算の目途がついているプロジェクト

(1)

案 件	授 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
		金 額	計 画		
Urban Water Supply	Somali Budget & Foreign Founding		計 画	1985 ~ 85	Mogadishu 給水拡張2期工事 1 発電所及び3.5kmの配管工事
Rural Water Supply Deep Bare Holes (水資源開発庁)	Saudi Financing		計 画	1985	不 明
同 上	Somali Budget		同 上	1985	53本のポンプと現存する井戸の為の発電所
同 上	同 上		同 上	1985	20本の生産井
Rural Water Supply Basins (水資源開発庁)	Somali Budget		計 画	1985	33本の試験掘りと21台のポンプ
同 上	同 上		同 上	1985	貯水能力20,000~30,000m ³ の1ため池
Rural Water Supply 浅井戸及び伝統的手法 (内務省)	Somali Budget		計 画	1985	19本の浅井戸及び52ヶ所の伝統的手法による集水施設の建設

(2)

案 件	援 助 源	公 約 金 額 US\$		期 間	内 容
			金 額		
Rural Investigation and Research	Somali Budget & Foreign Funding		計 面	1985 ~ 86	2 期工事。 Bay 地域に於ける 1 期工事の続き。
Urban Water Supply	Somali Budget & Foreign Funding		計 面	1985 ~ 87	Hargeisa 給水施設の拡張。 6 ポンプ、3 貯水池、22.5 km の幹線、1.04 km の配水管、発電所、ブースターポンプ。
Urban Water Supply	同 上		計 面	1985 ~ 87	Erigavo, Qardo, Galkayo, Garowe, Dusamareb の給水 2 期工事。
Urban Water Supply	Samali Budget & Foreign Funding		同 上	1985	Berbera 給水施設の拡張 1 貯水池、1 配水施設及び上水場の再建よりな る。
Urban Water Supply	同 上		計 面	1985	Mogadishu 2 期 A 工事 3.5 km の配管と 1 発電所

表2-10 計画されたが予算の用途がつかないプロジェクト

案 件	奨 助 源	公 約 金 額		期 間	内 容
		US\$	金 額		
Urban Wells	未 定		計 画 予算 1,000,000	1985	Mogadish 給水の為の Balad Road 井戸水 源地帯の補修。
Urban Water Supply	未 定		計 画 予算 0,250,000	1985 ~ 87	Mogadish 給水拡張 2 B 期工期。 現在の配水施設の完成及び Garas Binton 井 戸水源地帯の開発。これは 23 本の生産井戸 ポンプ、発電所、接近道路、貯水池の配管工 事よりなる。
Urban Water Supply	未 定		計 画 予算 560,000		Kismayo 給水施設の補修。これは上水場、 配水施設、ポンプ整備よりなる。
Ground-water Investi- gation	未 定		計 画 予算 430,000	1985	Shabelle 及び Lower Shabelle 地域に於 いて試験掘りと深井戸の掘削。
ICARA-II Lower Shabelle Water Supply	未定 (日本)			1986	Lower Shabelle 地域の深井戸の掘削と給 水配管。

2-4 地下水利用の現状と開発計画

2-4-1 地下水利用状況

ソマリア国は、北部が乾燥地帯に属し年降雨量50~300mm、南部はサバンナ地帯に属し年降雨量300~600mm、そして降雨は4月~6月及び10月、11月に限られている。短期間に限られた降雨しかない為、地表水はシャベリ川、ジュバ川以外に期待できない。

乾季になると、雨河川の水量は減り、時には無くなることもある。従って、乾期及び大きな河川が存在しない北部に於いては、地下水に給水を依存している現状である。表2-11に示すように、いくつかの地域は乾季の水不足を地下水に求めている。

表2-11 ソマリアにおける年間の必要給水量と可能量(1980)

地区	面積 (km ²)	平均 降水量 (mm)	人口 (単位千)			年間必要給水量(百万m ³)			年平均 表流水 (百万m ³)	年間能取水量(百万m ³)				総給水量(百万m ³)		地下水 不足 期間
			人間	らくだ と牛	羊と ヤギ	人間	家畜	計		深井戸		浅井戸		通常時期	旱災時	
										数	容量	数	容量			
北西	86,000	300	690	1,115	7,130	255	783	10,38	-	59	322	21	066	12,900	438	58
北東	174,000	150	380	201	6,502	121	604	725	-	32	202	28	088	13,050	290	60
中央	113,000	150	391	1,204	6,202	132	781	913	-	165	10,41	22	067	8,475	1,110	-
シャベリ	82,000	350	1,233	1,968	2,806	804	905	17,09	2,090	134	8,45	52	164	14,350	1,009	41
ジュバ	116,000	350	641	2,645	1,483	214	15,30	17,44	6,066	153	9,65	37	167	20,300	1,132	35
インタ リベリン	66,000	400	403	909	600	199	525	724	-	107	676	32	101	12,700	776	-
計	637,000	283	3,738	8,042	24,723	1,725	5,128	68,53	8,156	650	40,51	192	6,55	81,775	4,755	31

特に、都市および村落の給水施設(給水能力25,000m³/日)の水源はキスマヨ市を除いてはほとんどが、地下水に依存している。

難民キャンプにおいても現在2-2-4に述べたように(表2-2)、北西地区は中国人民共和国が、Gedo地区とHiran地区はUNICEFが、それぞれ援助して、地下水開発が行なわれ、難民の生活用水のほとんどと、農業開発プロジェクトに利用されている。

2-4-2 地下水に関する調査及び開発計画

過去10年間、絶えまなく行なわれてきた地下水源の探索や多くのボーリングにもかかわらず、地下水の位置、成分、水量の様なデータはごく限られている。というのは、多くの業

者により井戸掘りが行なわれたが、測量、記録又はモニターリング等の機能がいまだに充分発達しておらず、水資源利用の為の調査不足が今日も続いている。

ソマリアに於ける最初の地下水ボーリングは、1973年に国連のチームによって行なわれた。しかし、これは精密な調査を伴ったものではなかった。その時、60~70ヶ所の試験掘りが行なわれたとされているが、かなりの数の井戸の資料が記録保存の不備により無くなっている。

そこで、ソマリア政府は地質学上の適切な水資源調査を実行し、データの集積や分析の体系化を試みている。この調査は西ドイツ及びUnited States Agency for International Development (USAID)の双方の組織よりと国連 (FAO) より派遣された専門家によって強化されたMMWR及びWDAの両地質学部によって行なわれている。

この他、外国援助として、USAID、中華人民共和国及びUNICEFによる地下水開発が行なわれている(図2-6(1)、2-6(2)参照)。USAIDは、1980年以来、Bay地域とCentral Range-Landの地域に於いて総合的な地下水の調査と井戸掘りを行なっている。また、USAIDは地質学者及び技術者の訓練データの集取と平行して、生活用水の為に74のボーリング、家畜の為に66の井戸掘りを行なっている。これは、1985年迄続くことになっている。為に66の井戸掘りが行なわれている。これは、1985年迄続くことになっている。

中華人民共和国はTogdheer, Bari, Nugal及びSanaag 4県の農村部に於ける地下水開発(24ポア・ホールの建設)を行なっている。

UNICEFは、主として難民キャンプ周辺に於ける総合社会開発プロジェクトの中で積極的に地下水開発に取り組んでいる。これらの各国援助による地下水開発は図2-6(2)にまとめて示す。

2-4-3 地下水開発の可能性

ソマリア国は、たびたびの旱魃の際、特に浅井戸の水位降下あるいは枯渇による水不足を経験してきたが、これは現在の地下水利用量が、地下水源の潜在的容量を超えたものであると思われていない。しかし、掘削井戸の水源に予定されている浅滞水層にはいくつかの深刻な水質問題が起こっている。この地層の鉄含有量は $4,000\text{mg}/\ell$ を越すと報告されている。この数値は、World Health Organization (WHO)の1971年国際飲料水基準による許容含有量 $1,500\text{mg}/\ell$ を大巾に越えるものとなっている。現地の人々は実際 $3,000\text{mg}/\ell$ 以上の水を飲んでいる。

シャベリ川とジュバ川の水質さえ年間を通じてさまざまに変化している。シャベリ川とジュバ川の水質ではジュバ川の方が、概して水質は良い。

もう一つの問題として、ジュベリ川の沖積層と乾燥地帯の一部分の地下水源において開発

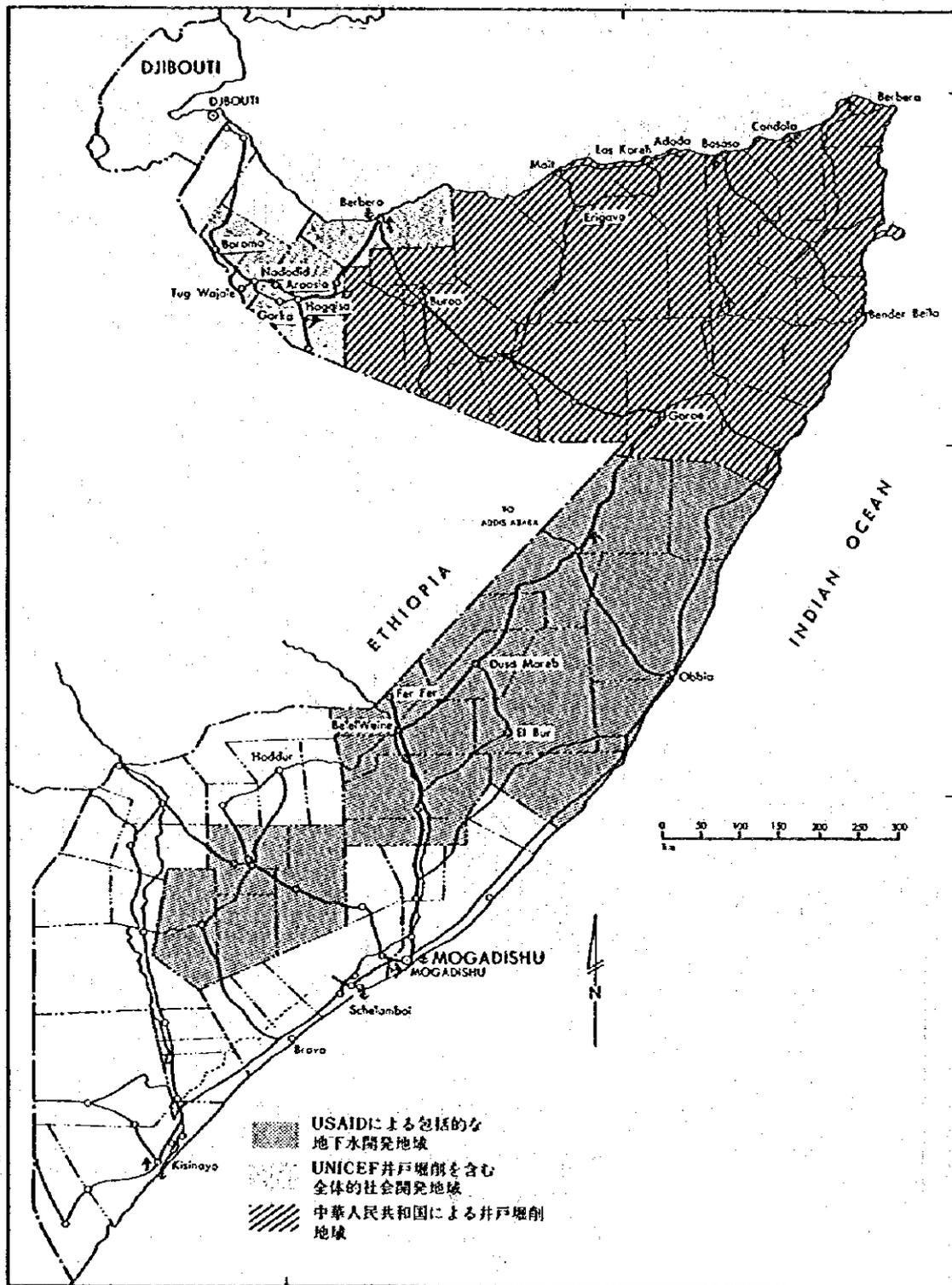


図2-6(1) 外国援助による地下水調査と地下水開発計画

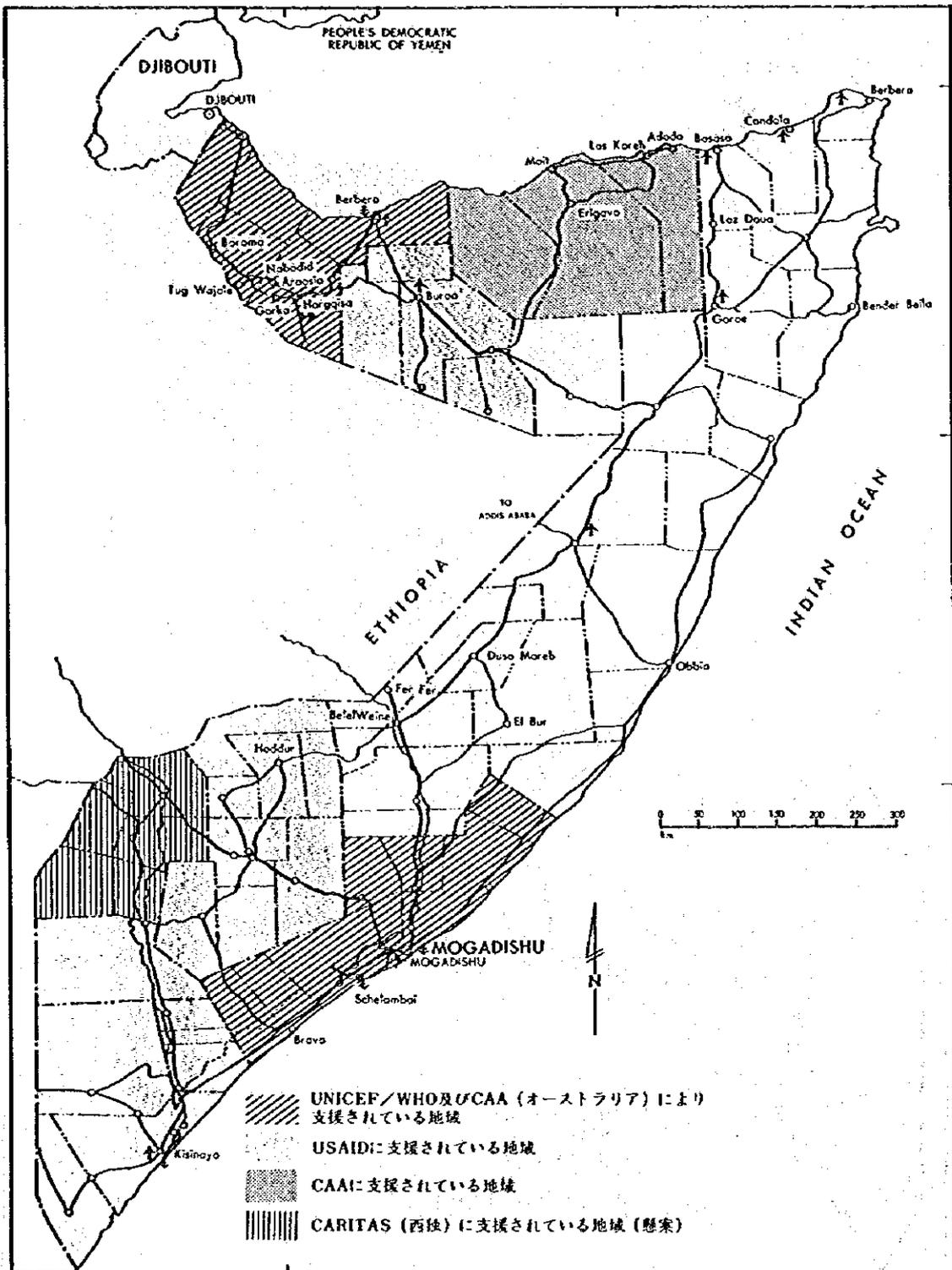


図2-6(2) 外国援助による地下水調査と地下水開発計画

超過の危険性が指摘されている。

これらのことから、対処すべき主問題として、地下水源よりの不均等な給水配分問題の解決と残された地下水源利用の為の有意義な調査の必要性が掲げられる。これらの諸問題の解決を図りながら、地下水開発が行なわれることが肝要と思われる。

又、地下貯水池や他の有効な貯水構造物の建設によって雨季に流出する地表水を有効利用する可能性も残されている。これは、すでに、ある限られた範囲で行なわれているが、この部門の研究開発が、一層期待される。

2-4-4 難民キャンプにおける地下水開発状況

1980年当初の難民キャンプの短期的飲料水供給対策として、国際ボランティア組織やソマリア国政府のWDAの手により簡易表流水処理装置（バックによる凝集沈澱処理）、手掘り井戸、浅井戸の建設が各キャンプの近辺で行なわれた。これにより1人1日5～7ℓ程度の生活用水は確保された。しかし、シャベリ川又はジュバ川の河水を水源とする給水施設では乾季には給水が不可能となり、雨季にも余りにも河川水の濁度が高い為、良質の水を給水出来ないなどの問題が生じている。キャンプ近辺の手掘り井戸や浅井戸は衛生的でない等の問題がある。

通年、安全な水を安定的に給水する為、UNHCRの資金でUNICEFとWDAの両者によって地下水開発、すなわち、Hiran, Gedo, Lower Shabelleの3難民地区において179の試験掘りと47の生産井戸の建設が行なわれた。

この結果、1本の井戸で $4.3\text{ m}^3/\text{hr} \sim 7.2\text{ m}^3/\text{hr}$ の地下水を揚水して（Annex-11）Gedo地区の12難民キャンプのうち6キャンプ、Hiran地区の11難民キャンプのうち8キャンプが地下水を水源とする1人1日15ℓの給水施設が整備された。しかし、Lower Shabelle地区は塩分濃度が高く、地下水を水源とすることが出来なかった。

北西部地区では表流水がない為、南部地区より少ない1人1日10ℓの給水を目標として、現在、中華人民共和国が援助して地下水の開発が行なわれている。

2-5 要請の内容

難民キャンプとその周辺的生活基盤整備とともに、難民の定住化の為の社会開発及び農牧畜業の生産性を高めることを目的とした給水施設整備計画は、35ヶ所の難民キャンプで進められている。北西地区は中華人民共和国が、南部地区のうち、Hiran地区、Gedo地区についてはUNICEFが、各々援助して給水施設整備を進めている。また、Lower Shabelle地区の3キャンプについては、UNICEFによって現在行なわれている通年通水が不可能なこともある表流水を浄水処理して給水する方式から一年中安定的に給水が可能な地下水をキャンプ周辺で開発して水源とする給水を実施しようとした。しかし、キャンプ周辺の地下水は塩分濃度が高く、水源のメドがたたなかった。その後、西独のGerman Agency for Technical Cooperation (GTZ) からWDA にアドバイザーとして派遣されているDr. Costantino Faillaceが3キャンプの水源をBeled Amin地区地下水水源に求める計画をソマリア政府に提出し、実施の為のフェージビリティスタディがイタリアの援助によって行なわれたが、財政措置が出来ず、実施は中止となった。

このような状況で、今回、ICARA-II関連事業として、Lower Shabelle地区3難民キャンプ給水施設整備につき、日本国政府への無償資金援助協力の要請となった。

要請の内容は、3難民キャンプとコリオレ町を含むキャンプ周辺村落に衛生的な生活用水を安定的に供給して、地域の生活環境を向上させると同時に、Lower Shabelle地域の非常に高い農牧畜業の潜在能力を広範囲に引き出し、生産性を高めて生活水準を向上させる為の地下水を水源とする給水施設を整備するものである。

具体的骨子は次の通りである。

1. 通年安定給水が可能なBeled Amin地区の地下水を水源とする給水施設の建設
2. 給水区域

コリオレ難民キャンプ1、2、3

コリオレ町を含む難民キャンプ周辺村落

第3章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3-1 一般状況

3-1-1 位置

計画地域は Lower Shabelle 県のコリオレ郡にある3つの難民キャンプ周辺である。具体的には、給水計画地区のコリオレ難民キャンプ、コリオレ町、水源予定地である Beled Amin 地区、シャベリ川及び送水管ルート沿いに散在している Gaaywarro を始めとする村落が中心である。(Beled Amin の水源としての妥当性、送水管ルートを選定、周辺村落の具体的給水対象地域は 4-2 で検討)

Lower Shabelle 県はモガディシュ市の行政区に隣接し、その南西部に位置する。南東部はインド洋に面している。Lower Shabelle 県の行政の中心地である Shalambood 市は、モガディシュ市の南西約 100 km の舗装された国道沿いにあり、そこから西方約 20 km にコリオレ郡の中心地であるコリオレ町が位置している。

難民キャンプはコリオレ町の西方約 4 km にキャンプ 2、3 があり、さらに西方 4 km にキャンプ 1 がある。コリオレ町から難民キャンプまでは未舗装の道路で結ばれている。

水源予定地である Beled Amin 地区は Shalambood 市とコリオレ町のほぼ中間点に位置している。

3-1-2 地形

Lower Shabelle 県の地形は海岸部の砂丘地帯とその内陸部の平原地帯に大別される。

平原地帯は標高 60~70 m の極めて平坦にして単調な地形を呈している。この平原のほぼ中央をシャベリ川が蛇行しながら北東から南西方向に海岸線に平行して流下している。川幅は 30~50 m 程度であるが、動水勾配は緩く、その流れは緩慢で、雨季にはいたる所で氾濫し、洪水の被害が発生しやすい状態になっている。

また、この平原地帯にはシャベリ川の水を利用する為の多くの灌漑用の人口水路があり、古くから灌漑による農業開発が行われ、農業用地として利用されている。特にバナナはこの地方の主要産物である。一方、海岸部の砂丘地帯は標高 120~150 m に達し、インド洋の海岸線に沿って発達している。

3-1-3 地質

Lower Shabelle 県内には、岩石の露頭がなく表層は河成、海成及び風成の沖積層によって覆われている。

当地域の地質の分布状況は図3-1に示されるように、Shabelle川沿いに発達した沖積層、この沖積層の北西側に発達した風成及び、残留堆積物、海岸線沿いに発達した風成及び海成の砂丘砂層に大別される。

計画地域付近の地下地質状況及び地質構造等については、公表されている資料はないが、Faillace(1964)及びAgrotec(1978)によって整理報告されている井戸及び油井の地質学的情報から図3-1の「地質模式断面」のように推定される。

○サンゴ礁 (Coral Reef)

現成のサンゴ礁で浅海域に見られる。

○砂丘砂層 (Dune Sand)

北東～南西方向に連なる海岸線沿いに砂丘を形成しており、洪積世の離水サンゴ礁(古期サンゴ礁)である石灰岩を覆っている。

○沖積層 (Alluvial Deposits)

黒炭色の粘土、砂、礫などからなるが、粘土が主体で、砂、礫が挟在している。当層は、シャベリ川によって運搬され堆積した沖積世の河成堆積物である。層厚は10～30m程度と推定される。

○石灰岩 (Limestone)

洪積世の古期サンゴ礁から生成した多孔質な石灰岩で、砂丘砂の下位に分布している。この石灰岩は現在コンクリート骨材やブロックなどに利用されている。

○洪積層 (Diluvial Deposits)

粘土、砂、礫、などからなり、古期サンゴ礁の後背地に生成した海成～河成の堆積物である。当層は既存井戸資料によれば、地表下10～30m以下に分布し、地表下10～84m間には層厚30m程度の砂、礫を主体とする良好な地下水の帯水層が分布している。また、地表下60～90m以下には、粘性土を主体とする地層が分布し、層厚30m程度までは確認されているが、それ以深については、資料がなく不明である。

○風成及び残留堆積物 (Aeolian and Eluvial Deposits)

岩石の風化産物で、水溶性物質が運び去られたあとに残った現地性堆積物よりなり、ラテライト、砂、礫などによって構成されている。

○基盤岩類 (Base Rocks)

中生代 (Mesozoic) ジュラ紀 (Jurassic) の砂岩 (Sandstone)、石灰岩 (Limestone)、礫岩 (Conglomerate)、頁岩 (Shale) 又は先カンブリア紀 (Pre-Cambrian) の片麻岩 (Gneiss)、ミグマタイト (Migmatite) 角閃岩 (Amphibolite) などによって構成されているものと推定される。

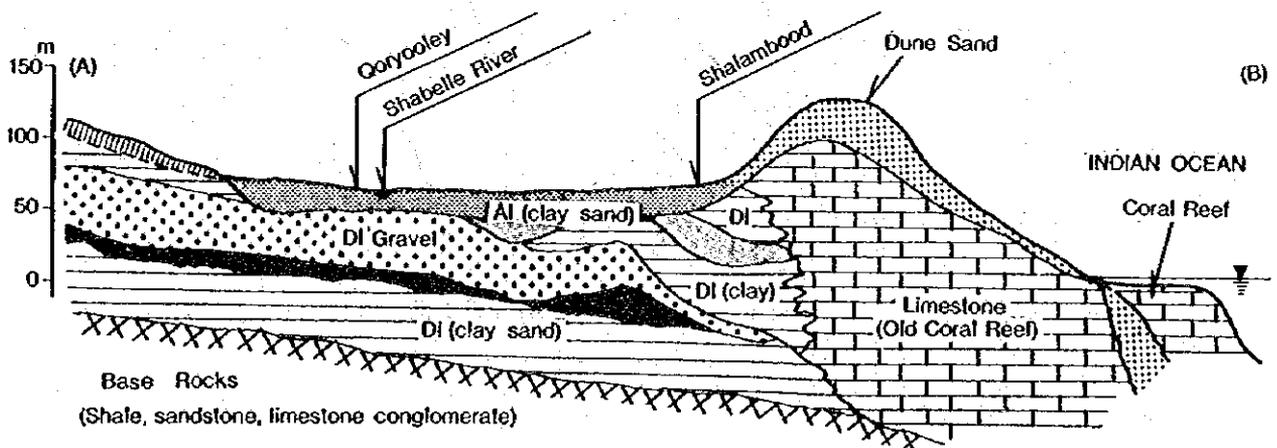
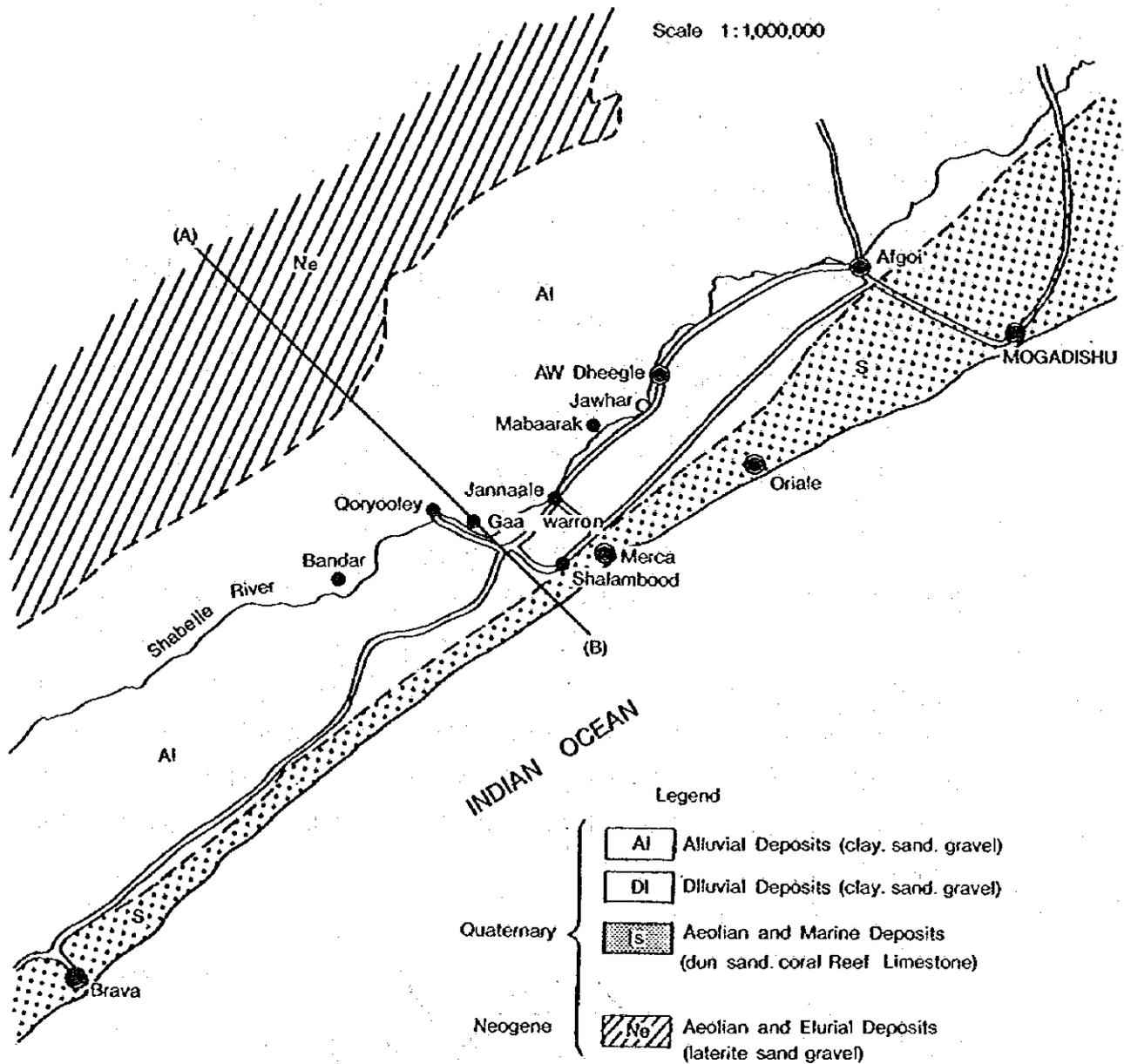


图 3-1 地質模式断面

3-1-4 水文・気象

(1) 水 文

Lower Shabelle 県の水系は県のほぼ中央を蛇行しながら北東～南西方向に流下するシャベリ川の水系に属す。

シャベリ川はエチオピア 国に源を発する大河川で多くの支流を集め流下し、Lower Juba 県でジュバ川に合流し、インド洋に到達している。計画地域付近では川幅30～50 m程度で動水勾配は緩く、その流れは緩慢である。

シャベリ川の流量は、1963～1984年の12年間の観測記録 (Station №15: Awdheegle観測所)によれば次のようになっている。(詳細は Annex - 8 参照)

年・月平均流量	47.82 m ³ /秒
月平均最大流量 (1977年8月)	99.70 m ³ /秒
月平均最小流量 (1967年2月, 1981年1月, 2月)	0 m ³

図3-2は観測記録をもとに作成したものであるが1月～3月の3ヶ月間は、河川流量が非常に少なく、まったく流量がなくなることもある。Awdheegle 観測所の集水面積は280,000 km²である。また、計画地域付近にはシャベリ川の水を利用する為の灌漑用の人口水路が多くみられる。この内、1977年に測定された主要水路の流量は8月～12月の5ヶ月間で農業用水として2.77億 m³ (詳細は Annex - 8 参照) 利用されている。この利用量はシャベリ川の8月～12月における平均流量の約31.5%に相当し、灌漑面積は541.80 km² である。

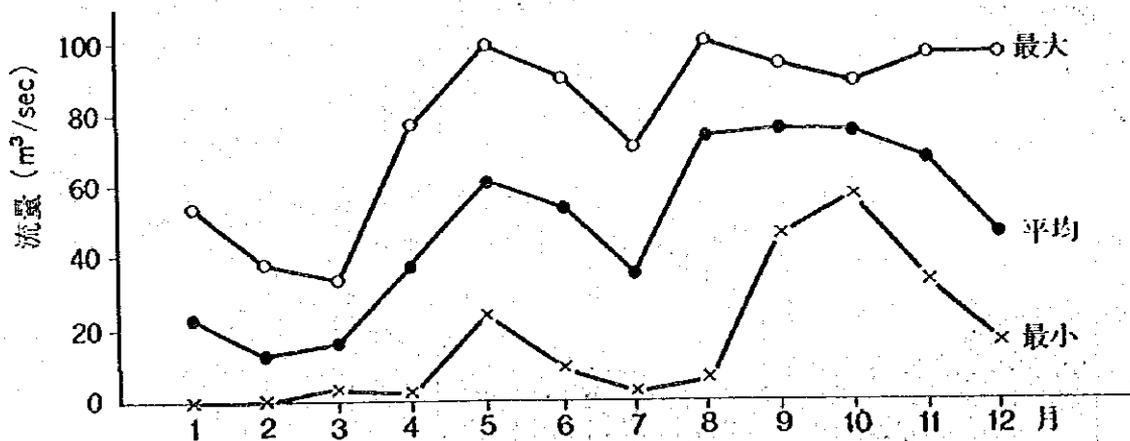


図3-2 シャベリ川流量 (月毎)

(2) 降 水 量

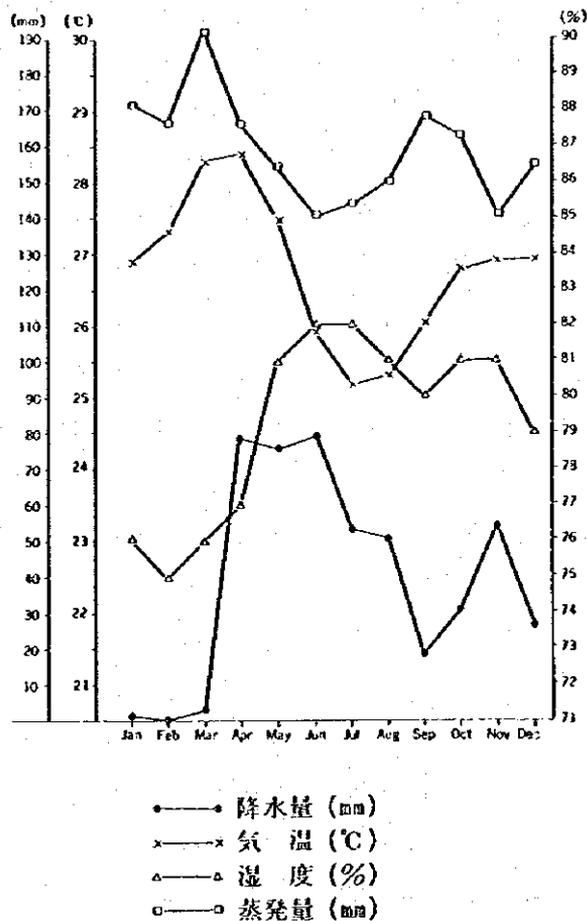
Lower Shabelle 県の季節は12月～3月の乾季、4月～6月の雨季、7月～11月の中間期に大別される。

12月～3月の乾季には降水量が非常に少ない。特に1月～3月はまったく降雨がなく、4月～6月の雨季には年間降水量の50%以上の降雨がある。

年別、月別の降水量の詳細は Annex - 8 及び図3-3に示したとおりであるが、これらは Shalambood 市の北方10kmにある Janaale 気象観測所で観測された1929年～1984年の内の30年分の資料で、年別の降雨変動が大きい。

年平均降水量 (1929年～1984年)	465.0	mm/年
年最大降水量 (1951年)	1,045.4	mm/年
年最小降水量 (1955年)	148.9	mm/年
月最大降水量 (1951年6月)	238.4	mm/月
月平均最大降水量 (6月)	80.4	mm/月
月平均最小降水量 (2月)	0.1	mm/月

図3-3 気象記録 (Janaale)



(3) 気 温

気温は、3月～4月に最高を示し、その後はゆっくり低下し、7月～8月で最低気温を示す。8月から10月までは気温が上昇し、10月から1月までは、ほぼ同じ気温で、1月以降は上昇するパターンとなっている。

Janaale 気象観測所による年別、月別の気温の詳細は Annex - 8 および図 3 - 3 に示したとおりで年別、月別の温度変化は非常に少ない。

年平均気温 (1930~1984年)	26.8 °C
月平均最高気温 (4月)	28.4 °C
月平均最低気温 (6月)	25.2 °C
月最高気温 (1931年4月)	30.9 °C
月最低気温 (1938年8月)	23.5 °C
月最高気温 (3月~5月)	39.0 °C
日最低気温 (1月)	13.0 °C

(4) 蒸 発 量

蒸発量は、最高気温を示す3月に最高の値 (6.22 mm/日) を示し、最低気温を示す7月に最低の値 (4.63 mm/日) を示している。蒸発量の月別変動パターンは、気温の変動パターンとほぼ同じである。

Janaale 気象観測所による月別の蒸発量は Annex - 8 および図 3 - 3 に示したとおりで、年蒸発量は、1,914 mm となっている。この蒸発量は年平均降水量の約4倍で非常に多い。

3-2 水理地質状況

3-2-1 地下水の賦存機構

計画地域の基盤をなしていると想定される中生代ジュラ紀又は、先カンブリア紀の岩類は、水理地質学的には非常に硬質で空隙が少ないため、不透水性の岩盤である。

基盤の上位に分布している沖積層及び洪積層は、新期堆積物である粘土、砂、砂礫によって構成され、未固結層であり、地下水の賦存に適した地層である。特に砂、及び砂礫層は、良好な滞水層の条件を備えている。

計画地域付近の水理的な環境を考えると、地域を構成する平原は、乾燥ステップ地帯に属し、蒸発量が非常に多く降水量の約4倍を示す地域である。また、当地域は、古くから集中的に農業開発が進められ、シャベリ川の水を利用するための灌漑水路が多数開削されている。シャベリ川の流量がほとんどなくなる12月～3月の乾季には、水不足の状態にある。この水不足を解消するため、農業開発が進んでいる Beled Amin を中心とする北東～南西方向に延びる地域においては、深井戸による地下水の開発が活発に行なわれている。

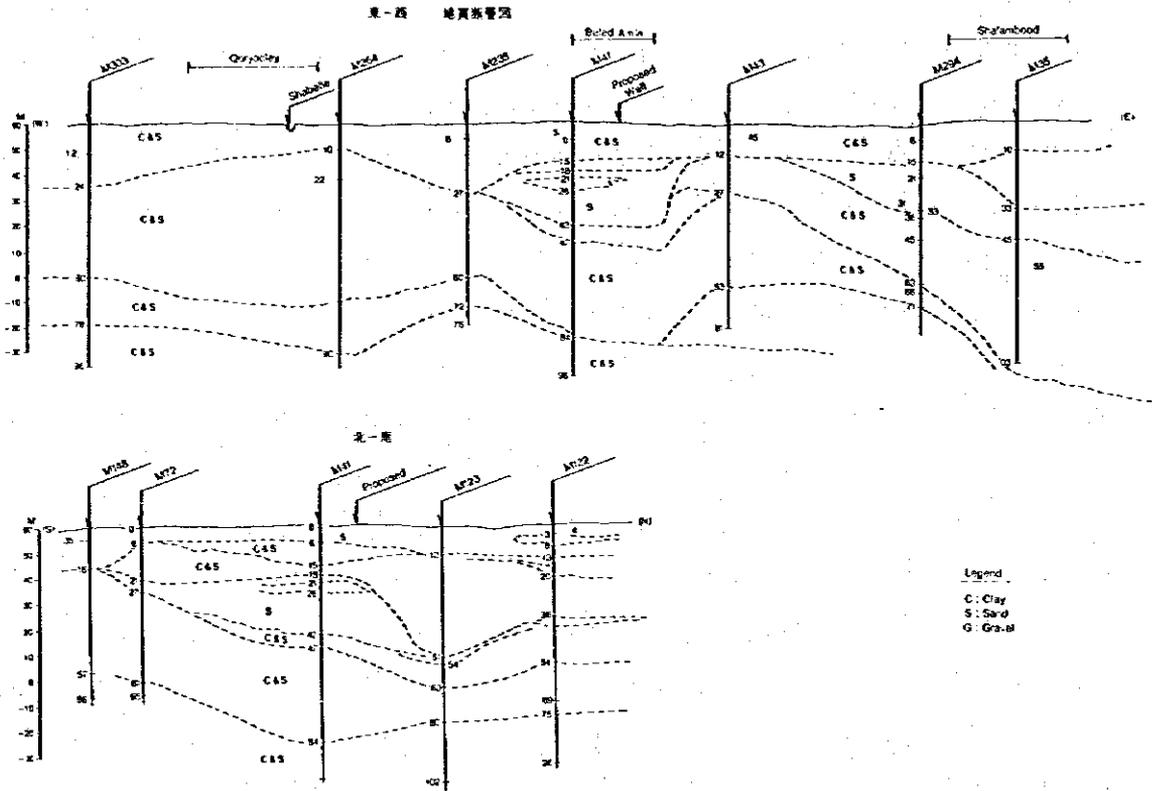
以上の水理環境から計画地域付近の地下水の涵養機構を考えると、降雨による平原での涵養は望めない。地下水の涵養源は、広大な流域を持っているシャベリ川と灌漑水路及び灌漑地に限定される。この内主な涵養源はシャベリ川である。シャベリ川の上流は、広大な集水面積を有する山地、山岳地帯であり、中生代のジュラ期～白亜紀の岩類によって構成され、降雨が多く、蒸発量が少なく、かつ不透水性の岩盤であるため流出が多い。この流出された水は、砂、砂礫等の新期堆積物によって構成されている平原に到達し、動水勾配のゆるいことも手伝い、地下浸透し、地下水の涵養が行なわれているものと想定される。

図3-4は、計画地域の地質推定断面図である。この図は、1964年に Faillace が整理・報告した井戸資料をもとにして作成したものであるが、現地表下10～80^m間には連続した厚い砂礫層が分布し、良好な滞水層になっている。農業開発が進んでいる地域の深井戸は、この砂礫を対象として掘削されている。また、各村落においては、深度10^m以内の浅井戸による地下水開発が行なわれている。この浅井戸は、沖積の砂層を対象としているが、砂礫層のように連続性は良くないこと、及び、層厚も薄いため、良好な滞水層とはいえない。

3-2-2 井戸の分布状況

シャベリ川は、12月～3月の乾季には渇水し、極度に流量が少なくなるため、コリオレ周辺では、毎月3ヶ月～4ヶ月間にわたり極度の生活用水と家畜用水の水不足をきたす状態にある。この水不足を解消するために、これまでに手掘りや機械掘りによる多くの浅井戸・深井戸の掘削等多大の努力がなされた。また難民キャンプの設立にともない地下水開発のための8本の深井戸掘削が行なわれた。

図3-4 地質断層図



しかしコリオレ周辺の地下水調査の結果、塩分濃度が3~10 g/l の範囲にあることが明らかになり、飲料水としては不適であるとの結論に達した。

一方、コリオレの南東11~12kmに位置するBeled Amin 地域では、1960年代より灌漑用水として多くの深井戸が掘削され利用されている。

深井戸の分布状況は、図3-5の井戸分布図に示されているように、Beled Amin を中心とし、北東-南西に延びる灌漑地に沿って多くの井戸が分布している。その他の地域においても散在しているが現在利用されている深井戸はない。

3-2-3 地下水の利用状況

コリオレ周辺の飲料水をはじめとする生活用水源はシャベリ川であり、地下水は塩分濃度が高いため飲料水としては利用されていない。この地域での地下水、主として浅井戸は雑用水や灌漑等に利用されている。

一方、Beled Amin を中心とする灌漑地では、多くの深井戸によって揚水され、灌漑、生活用水として利用されている。計画地域周辺での地下水の取水量は、1978年においては、表3-1のように報告されている。

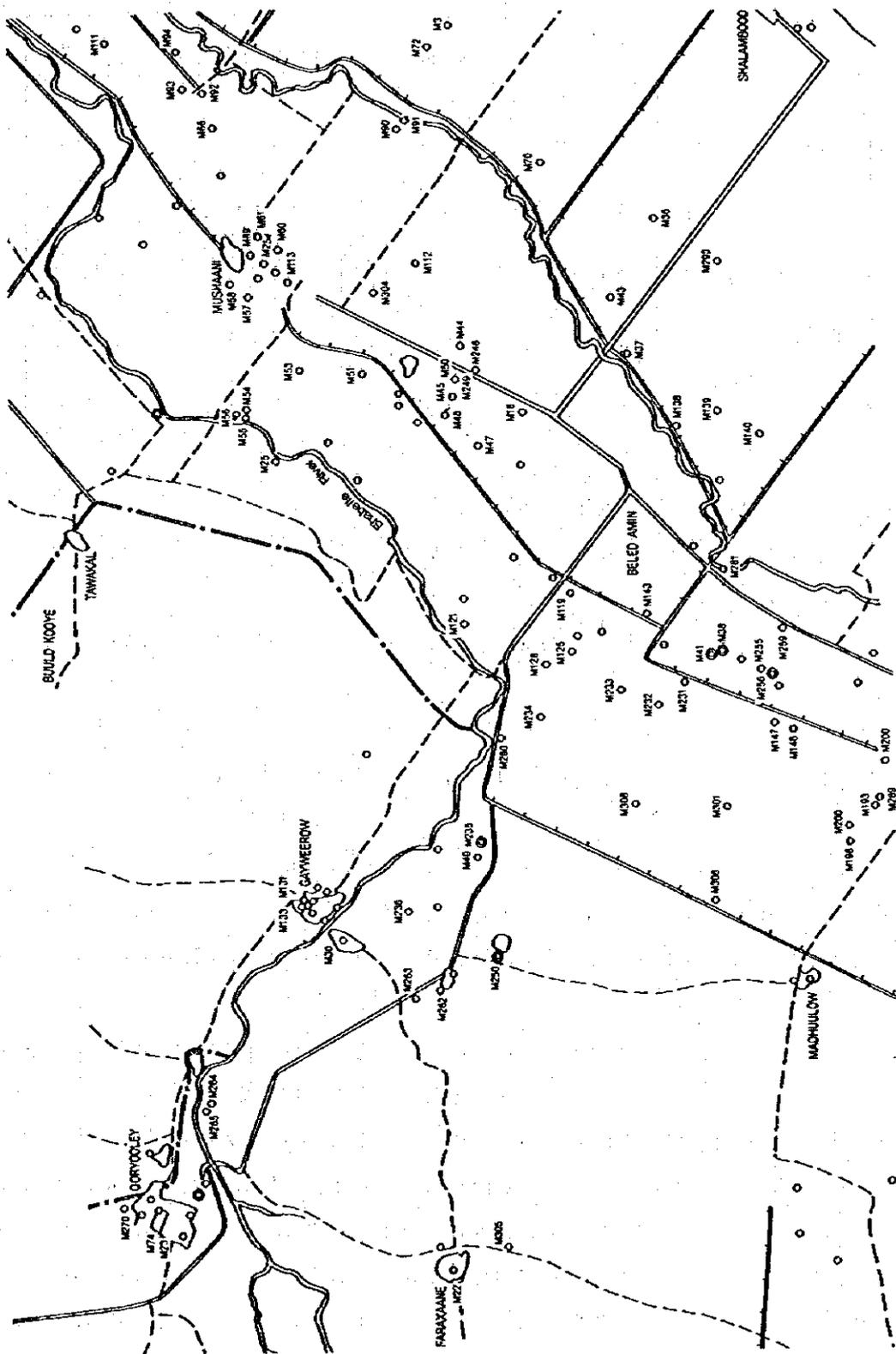


图 3-5 井戶分布图

表3-1 年平均地下水取水量

	取水量 (l/s)	井戸数	年間揚水時間	取水量 (M ³)
手掘り井戸	0.025	51	1,460	0.007
バナナ包装所	10.0	10	1,560	0.562
その他の井戸	10.0	10	730	0.263
灌漑用井戸	35.0	123	1,008	16.760
見積り年平均取水量				17.592

1978年以降においても灌漑用深井戸が少なくとも30本以上は掘削され、地下水を取水しているとの情報があり、少なくとも21.4百万m³/年以上の地下水が利用されているものと推定される。

また、1日の揚水時間は、1,008hr / 120日 = 8.4時間程度となっている。

3-2-4 地下水の分布状況

地下水位については、Faillace (1964)とMacDonald (1978)によって整理され、報告されている。

これらの資料によると、地下水の分布状態は図3-6~8の地下水水頭図及び地下水位の分布図に示されているようにBeled Aminを中心とし、北東-南西方向の帯状に延びる地域(灌漑地及び旧河川)の地下水位が高い。特に、Beled Amin付近では、地表下1~2mに地下水が分布している。

地下水の流動方向は地下水の高い地域から北西、南西及び、南東方向であるが、主体は動水勾配の最も大きい南東方向(インド洋方向)であると推定される。

地下水位の変化は、地下水位変化図に示されるようにBeled Amin地域では、1964年~1978年の14年間に地下水位が徐々にではあるが確実に上昇し、Beled Aminの南部では最大11.7mも上昇したと報告されている。この地下水位の上昇は、農地の灌漑および灌漑水路によって、地下水の涵養が増加したことによって生じたと考えられる。(図3-9参照) コリオレ周辺の地下水位は現地地表下10m以深に分布し、Beled Aminに比べ8~9m以上低い所に地下水が分布している。

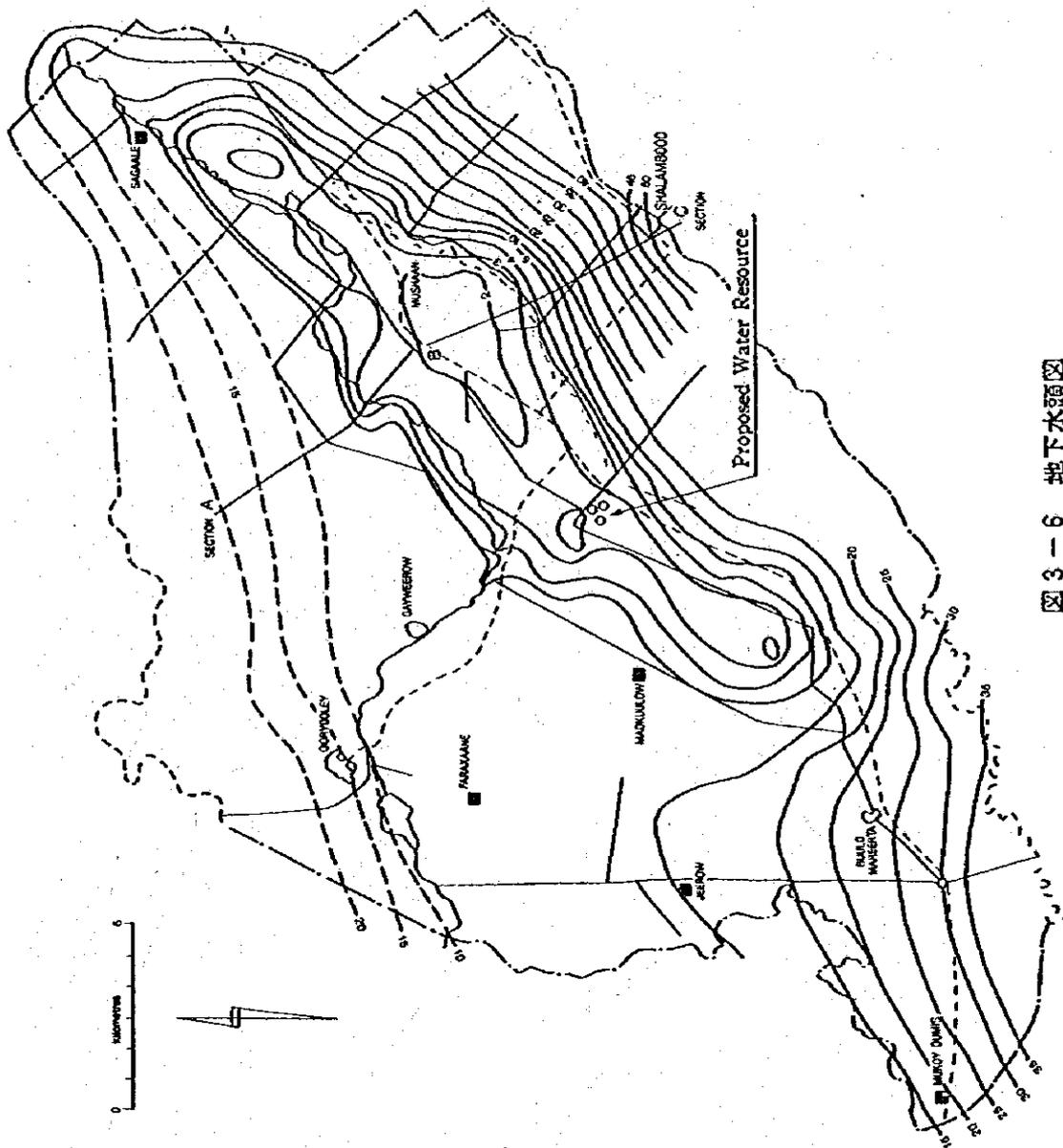


图 3-6 地下水线图

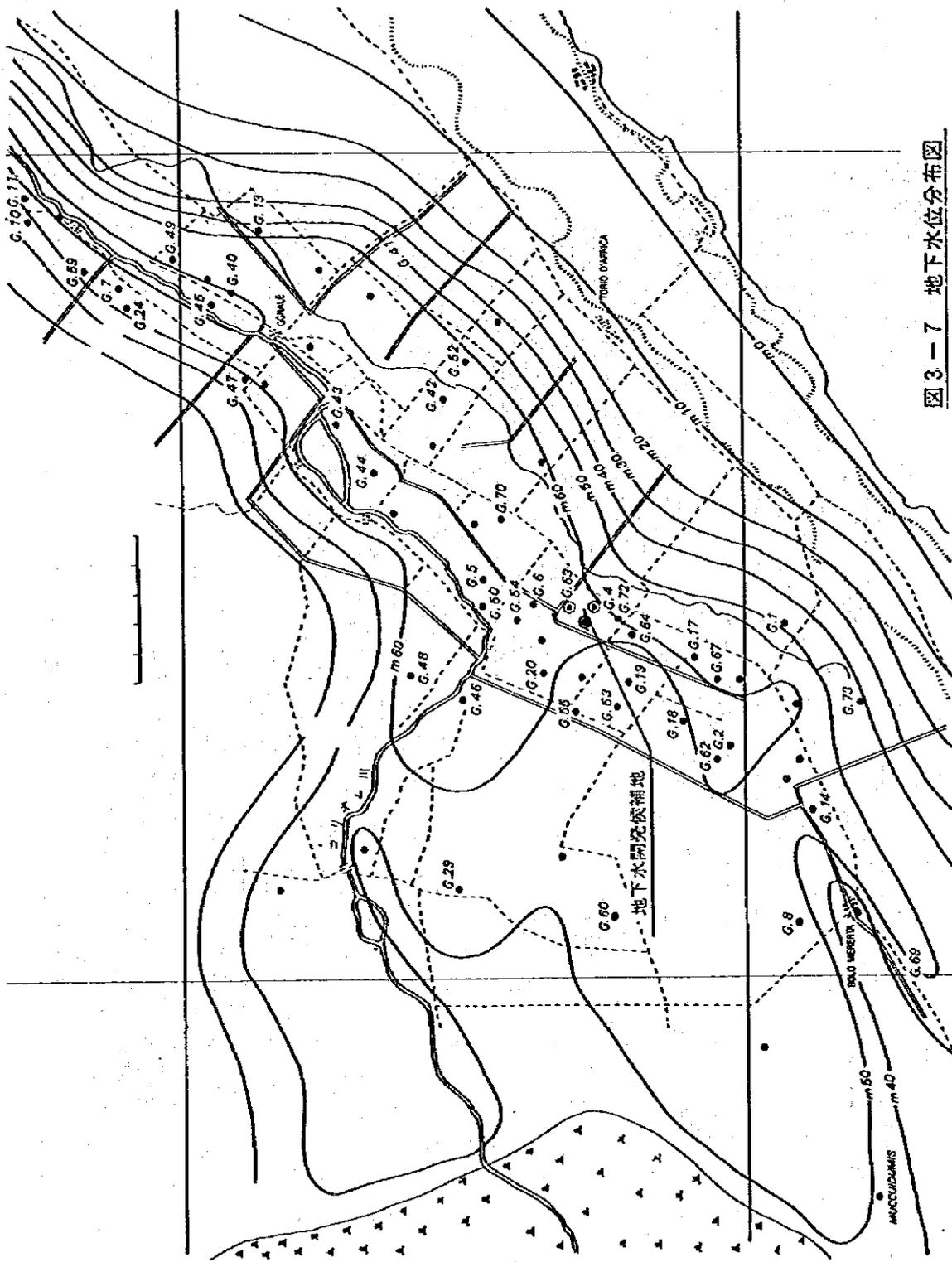


图 3-7 地下水水位分布图

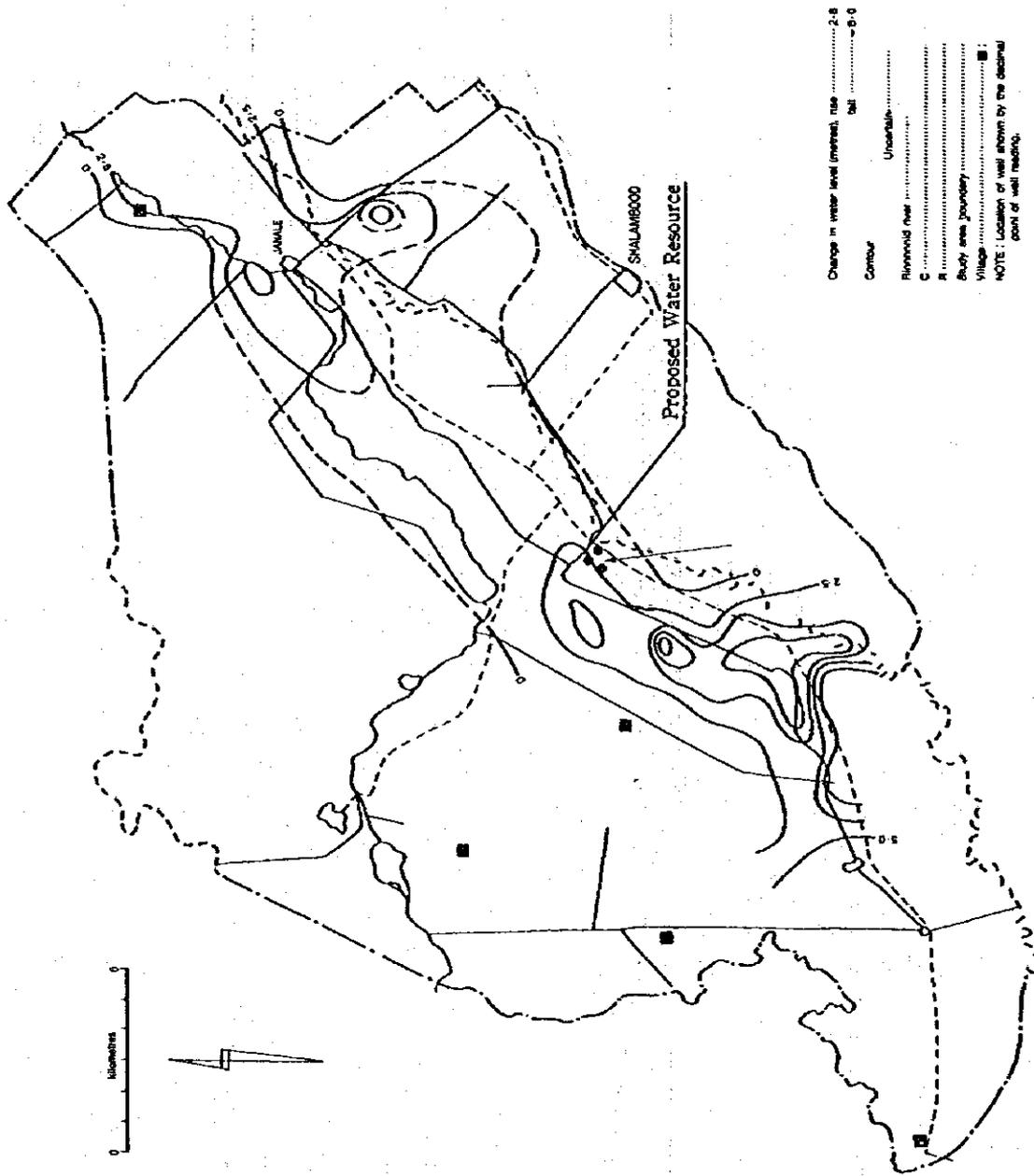
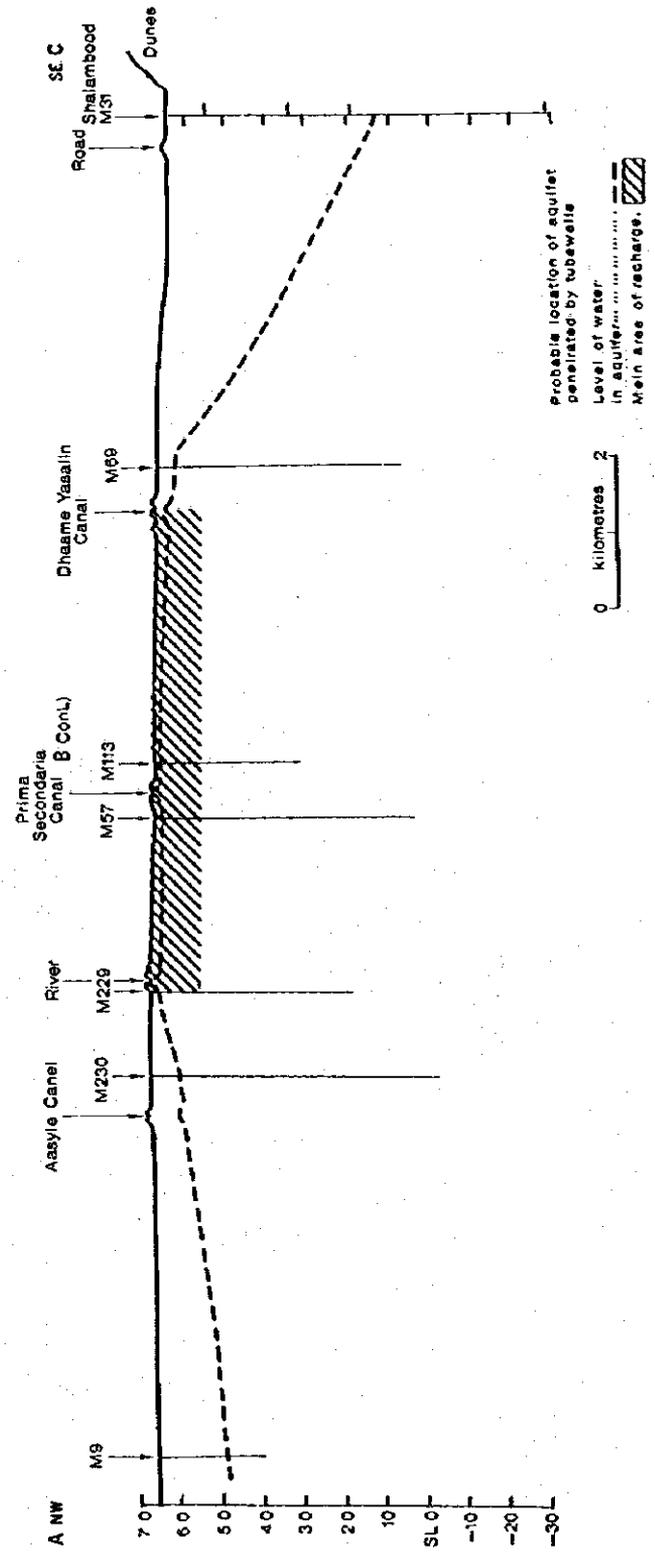


图 3-8 地下水水位变化图

図 3-9 地下水の涵養区域

CROSS SECTION SHOWING RECHARGE AREA OF AQUIFER



3-2-5 水 質

計画地域において、電気伝導度を主体とする水質調査の結果を表3-3、及び図3-10に示す。この結果から水露頭の種類別に整理したものが表3-2である。

表3-2 水露頭別の水質

水露頭種類	区 分	水 温 ($^{\circ}\text{C}$)	PH	電気伝導度 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
表 流 水	河 川	29.0	7.0	1,000
	貯 水 池	29.0	7.0	1,300
	水 路	29.0	6.5	920
	飲 料 水	28.0~29.0	7.0	1,600~1,750
地 下 水	深 井 戸	28.0~29.0	7.0~7.5	1,420~2,900
	浅 井 戸	27.0~30.0	7.0~8.0	2,400~8,000

表流水は、水温が 29°C 、pHが6.5~7.0、電気伝導度が $920\sim 1,300\ \mu\text{S}/\text{cm}$ を示している。一方地下水は水温が $27^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 、pHが7.0~8.0、電気伝導度が $1,420\sim 8,000\ \mu\text{S}/\text{cm}$ を示している。

以上の結果により、表流水と地下水を比較すると、地下水の電気伝導度が大きい。また、地下水の内でも、浅井戸の方が大きい電気伝導度を示している。

調査時においては、シャベリ川の流量が多く、深井戸の運転が行われていないため、多くの深井戸の水質については、調査することが出来なかった。

しかし、既存の深井戸について、Faillace (1964)とMacDonald (1978)によって電気伝導度は測定され、整理、報告されている。これらの入手した資料によれば、次のようになっている。

図3-11の電気伝導度の分布図に示されているように、Beled Amin 付近の地下水の電気伝導度は、 $1,300\sim 1,800\ \mu\text{S}/\text{cm}$ を示し、最も低い。Beled Amin 付近よりコリオレ及び Shalamboodに近づくにつれ、電気伝導度が高くなっている。

また、参考までに、Beled Amin の深井戸、シャベリ川、Shalambood の深井戸、コリオレの飲料水、難民キャンプ2の飲料水における水質分析結果を表3-4に示す。

分析結果によれば、深井戸の塩分濃度は、 $\text{EC} = 1,300\sim 1,950\ \mu\text{V}/\text{cm}$ 程度でソマリア国の飲料水質基準 ($\text{EC} = 2,000\ \mu\text{S}/\text{cm}$) 以下であるが、全硬度 (Total Hardness : CaCO_3) は比較的高い値を示している。Lower Shabelle 地域の地層は、主にシャベリ川によって運搬され、堆積したものであるが、河川水位が低い時期には、細粒土 (粘土、シルト) が小さい洲湖に堆積し、不規則に粘土層が生じる。この粘土層には、しばしば石膏やその他の塩類を含有する。また、この地域は、堆積時にしばしば海

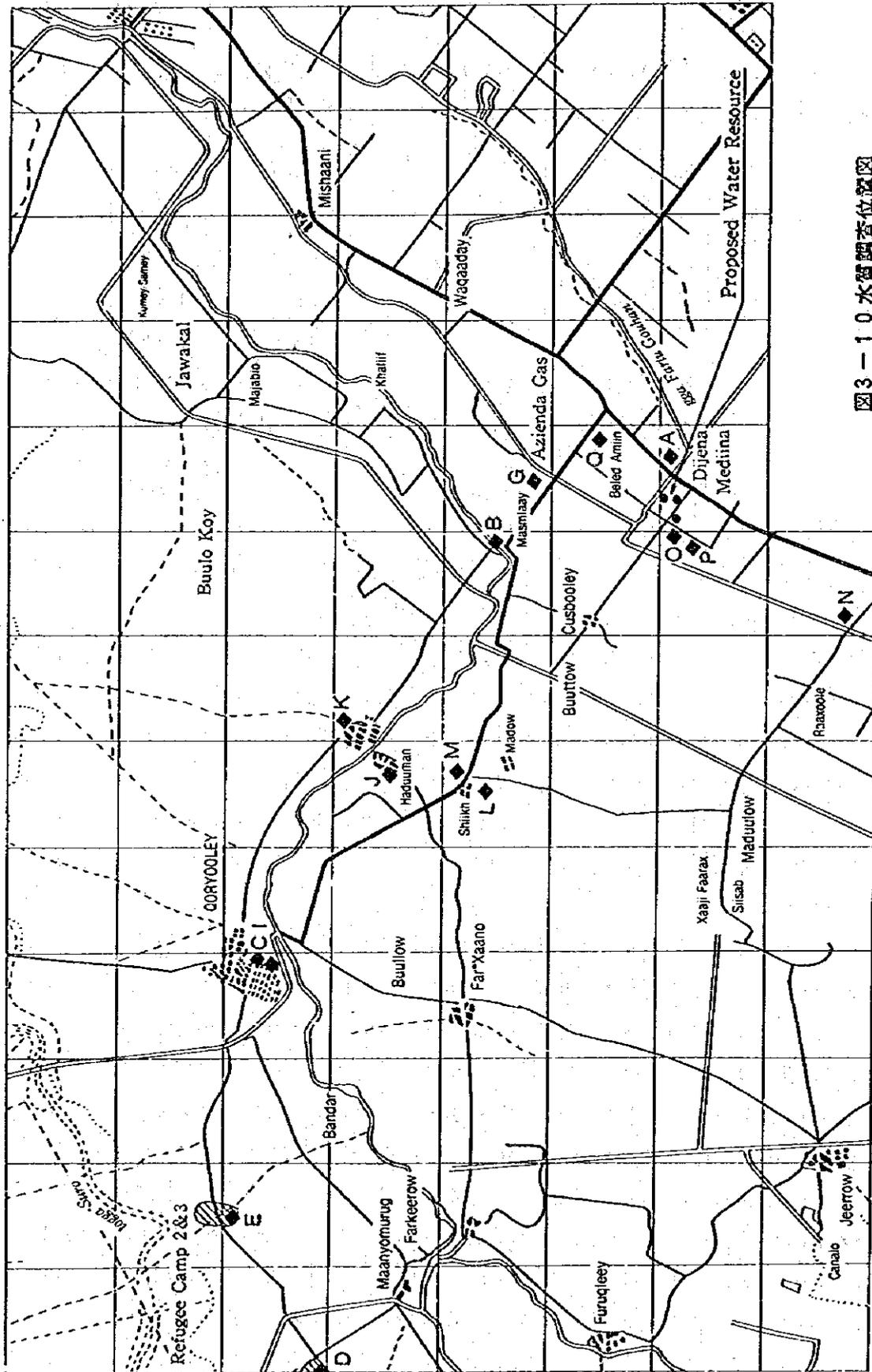


图3-1.0 水质调查位置图

表3-3 水質測定

No.	地区	採水源	水温(°C)	電気伝導度 25°C, (μU/cm)	pH
A	Dijeme	浅井戸	29.0	2,400	7.0
B	Mosha Laay	シャベリ川	28.0	1,000	7.0
C	Qoryooley	飲料水	29.0	1,600	7.0
D	Refugee Camp 1	飲料水	28.0	1,650	7.0
E	Refugee Camp 3	飲料水	28.0	1,750	7.0
F	Shalaambood	深井戸	32.0	2,400	7.0
G	Azienda Gas	浅井戸	27.0	4,900	7.5
H	Narca	浅井戸	27.0	3,450	8.0
I	Qoryooley	貯水池	29.0	1,300	7.0
J	Haduuman	浅井戸	30.0	3,000	7.5
K	Gaaywarrow	浅井戸	30.0	6,500	8.0
L	Bule Sheekh	浅井戸	30.0	8,000	8.0
M	Bule Sheekh	運河	29.0	920	6.5
N	Deg Januaay	深井戸	28.0	2,900	7.5
O	Beled Amin	深井戸(M41)	28.9 ~ 28.5	1,450 ~ 1,650	7.0 ~ 7.5
P	Beled Amin	深井戸(M38)	28.5 ~ 29.0	1,850 ~ 1,900	7.0 ~ 7.5
Q	Beled Amin	浅井戸	29.5	2,500	7.5

表3-4 水質分析結果

	地下水 (M41)	地下水 (M38)	シャベリ川	SHALAM- BOOD	キャンプ2	コロオレ町	単位
pH	7.14	7.14	7.16	7	7.2	7.15	
Na	56	71	23	272	25	24	mg/L
K	7	7	5	4	6	7	"
Ca	288	298	131	186	160	282	"
Mg	81	88	40	113	37	37	"
Fe	0.1	0.15	0.11	N11	N11	0.11	"
Mn	0.15	1.0	0.16	N11	N11	N11	"
Cl	142	178	57	213	105	105	"
SO ₄	713	800	310	692	470	686	"
EC	1,700	1,950	850	1,950	900	1,300	μS/cm
TDS	1,592	1,800	808	1,776	768	1,164	mg/L
TH	1,056	1,112	496	936	552	856	"
HCO ₃	362	362	193	435	121	145	"

水で覆われ、これによって一部でみられる海成層が生じたものと推定されている。このような生成過程のもとに生産される地下水は、当然のことながら塩分濃度も高いのが、一般的である。

以上の水質調査及び既存資料から、Lower Shabelle 地域の水質は、塩分濃度及び全硬度が高いことが特徴的であるといえよう。

しかし、Beled Amin を中心とする灌漑地域の深層地下水は、古くから農業が発達し、深井戸による灌漑用水のくみ上げや、灌漑水路等によって、地下水への涵養が活発に行なわれた。その結果として、地下水位の上昇や塩分濃度が低下してきているものと推察され、全硬度は、高い値を示すものの塩分濃度は、ソマリア国の飲料水基準の範囲に入っている。

一方、Beled Amin を中心とする灌漑地域以外の深層地下水（深井戸）及び浅層地下水（浅井戸）は、塩分濃度がかかり高く、飲料水としては、不適となっている。

3-2-6 水理特性

既存井戸の掘削深度は、Faillace (1964) の資料によれば、60～225 m の範囲で、その多くは、80～95 m である。

一方、井戸の能力を示す比湧出量^{※1} (S.C : $m^3/h/m$) は、Annex - 9 (Mac Donald, 1978) の資料) に示されているように S.C は $1.0 \sim 65.6 m^3/h/m$ の範囲にあり、全体の平均 S.C は、 $15 m^3/h/m$ 、最大では $65.6 m^3/h/m$ を示している。

図 3-12 は、既存井戸による比湧出量の分布図であり、Beled Amin 付近が最も多く、S.C は、 $20 m^3/h/m$ 以上を示している。また S.C が $10 m^3/h/m$ 以上を示す所は水位が高く、水位の上昇の大きい地域に相当している。

既存の深井戸は、現地表下 10～80 m 間に分布している砂礫層に到達している。この砂礫層は、礫を主体とする層であるため、良好な地下水の滞水層となっている。これは大きい比湧出量及び透水量係数^{※2} (平均 $222 m^3/日$ 、最大 $759 m^3/日$) を示していることで、裏付けされる。

また、この砂礫層は、貯留係数^{※3} (S) が $10^{-3} \sim 10^{-4}$ オーダーを示していることから、被圧滞水層になっているものと推察される。

※1. 比湧出量 (S.C) ; 単位水位降下当りの揚水量で、単位は一般に $m^3/日/m$ で示される。

※2. 透水量係数 (T) ; 透水係数 (K) に帯水層の厚さを掛けたものである。

※3. 貯留係数 (S) ; 帯水層の表面に垂直な水頭の単位の低下によって、単位面積から排出される水量である。不圧水の場合は、帯水層の有効力間ギャキに等しく 0.05～0.4、被圧水の場合は圧縮を示し、0.005～0.00005 を示す。

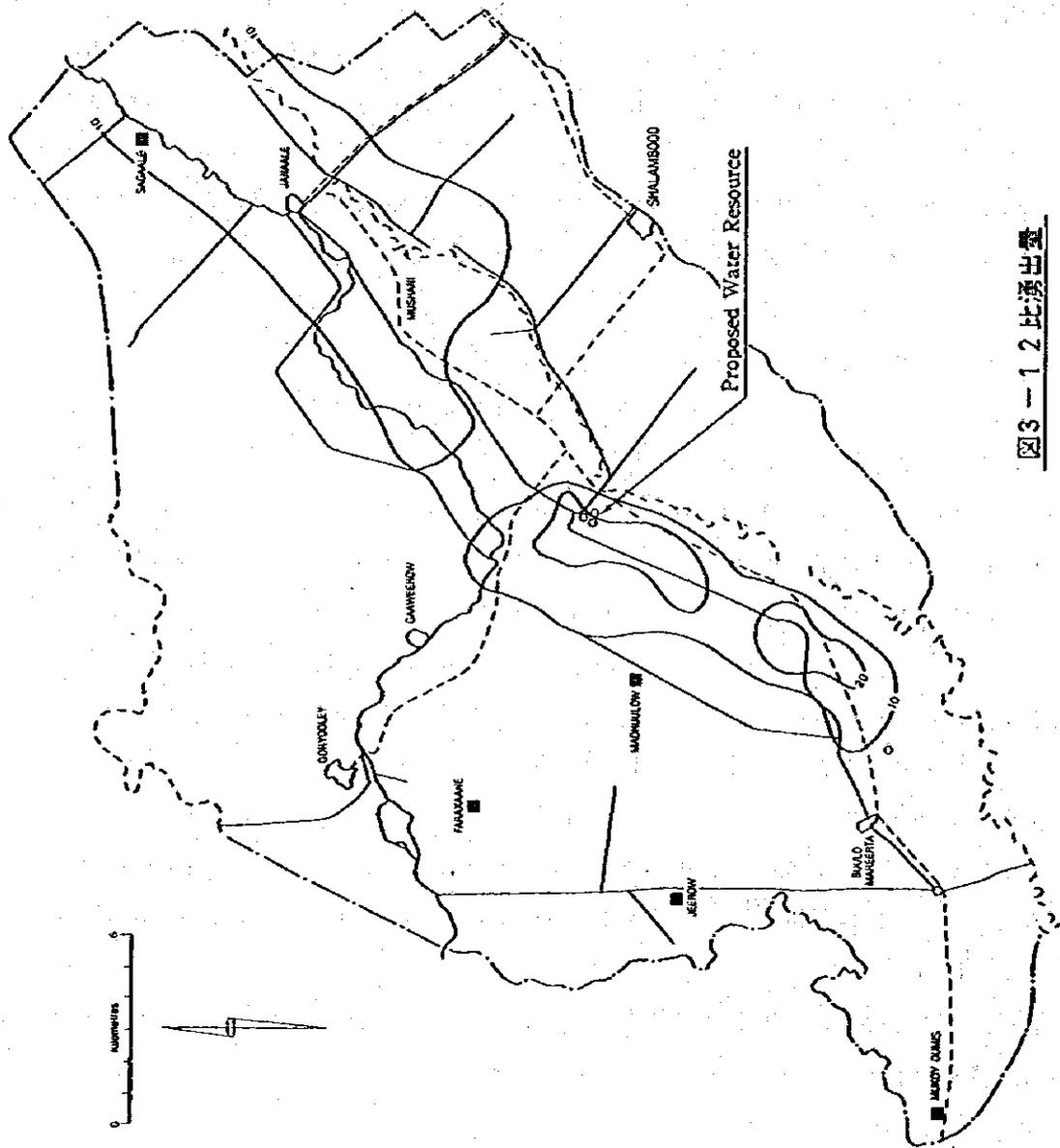


图3-1-2 比湧出量

3-3 社会経済及び給水事情

3-3-1 コリオレ難民キャンプ

(1) 概 要

コリオレの難民キャンプは、3キャンプあり、UNHCRとNRCが、管轄している。3キャンプ共オガデン戦争中、戦後、オガデン地方のソマリ人が避難してきたものである。1977年からはじまり、1981年には、その人数はピークに達し、3キャンプ合計で約41,000人となった。3キャンプの概要は、表3-5の通りである。

表3-5 キャンプ概要

	キャンプ1	キャンプ2	キャンプ3
設 立 年	1977	1977	1978
面 積 (km ²)	139	136	136
道 路	有	有	有
橋	—	—	—
カルバート	1	—	2
人 口 (人)	8,000	18,000	15,000
家 族	1,831	2,411	2,653
管 理 事 務 所	1	1	1
集 会 所	1	1	1
病 院	病 院 : 1 診 療 所 : 4	病 院 : 1 診 療 所 : 8	病 院 : 1 診 療 所 : 6
学 校 (教室)	5	15	—
食 糧 倉 庫	1	1	1
郵 便 局	—	—	—
警 察 駐 在 所	—	—	—
バスターミナル	—	—	—

難民の定住化政策の一環として、肥沃な土地とシャベリ川の水を灌漑に利用した農業開発計画が進められており、トウモロコシの栽培等により、難民の自立への努力がなされている。

キャンプは、またUNHCR等によって生活用水供給、医療、教育、食糧、家屋等に毎年援助がなされている(表3-6)。

医療については、各キャンプに病院と4~8ヶ所の診療所があり、巡回医師が定期的に巡回診療を行っている。医療奉仕団は、デンマークチームである。

食糧援助は、UNHCRのEmergency Logistic Unitが担当しているが、月一回メイズ、メイズ粉、豆、食用油、粉ミルク、砂糖、塩等が配給されている。配給のチェックは、一家族に一枚配られている。家族名、家族数を記入したプラスチックカードのその月の番号の箇所にパンチを入れることで行なわれる。

学校は、Camp 1に5、Camp 2に15教室あり、大部分の子供が教育を受けてい

る。

難民の服装は、概ね良好でUNHCR、NRCの援助活動が順調であることを示している。

表3-6 諸外国からの経済援助の状況

		\$百万				
		1981年	1982年	1983年	1984年	1985年
援助額 (推定)		105	132	126	120	未集計
内容		計画実施中				
給水		2	2	2	2	2
医療		3.5	3.5	3.5	3.2	3
教育		2.5	3	3.2	3	2.7
食糧		90	96	94	90	94
住宅		1	2	0.5	0.2	0.5
その他		6	25.5	22.8	21.6	—

(2) 給水状況

キャンプ内には、井戸はなくシャベリ川の表流水を浄水処理して、生活用水としている。このシャベリ川の河水を利用した給水は、乾季である12～3月には、流量がなくなる時があり、通年安定した給水を行なうことが出来ない。キャンプ近辺で1982年UNICEFが通年給水が可能な水源である地下水開発のため、ボーリングによる地下水調査を行なったが、高塩分濃度のため、地下水利用計画は、放棄されたままである。この間UNICEF等によって、原水貯水池の拡張や、普通沈澱+緩速ろ過の浄水処理が検討されて、キャンプ2では、この普通沈澱+緩速ろ過の浄水処理に改善されたがシャベリ川の表流水が余りにも高濁度のため、この浄水処理も限界があり、その他のキャンプではバックによる凝集沈澱処理にたよっている。乾季シャベリ川の濁水時には、Shalamboodの深井戸からタンクローリーによって給水を受けている。

各キャンプの給水施設の概要は次の通りである。

キャンプの給水施設概要 表3-7。キャンプの現存給水施設概要図 図3-13。

キャンプ1の現存給水施設概要図 図3-14。

キャンプ2の現存給水施設概要図 図3-15。

キャンプ3の現存給水施設概要図 図3-16。

キャンプの現存給水施設概念図 図3-17。

表3-7 キャンプの給水施設概要

	キャンプ 1	キャンプ 2	キャンプ 3
建設年	1981年	1983年	1983年
給水能力	60 m ³ /日 (7.5ℓ/day/人)	90 m ³ /日 (5.0ℓ/day/人)	80 m ³ /日 (5.3ℓ/day/人)
給水人口	8,000人	18,000人	15,000人
運転時間	午前6時～午後6時	午前6時～午後6時	午前6時～午後6時
取水、貯水	3,500 m ³	5,000 m ³	3,500 m ³
浄水施設	化学浄水施設 φ3.65m x H1.2m, 容量12.6m ³ x 3槽	緩速ろ過装置 φ6.0m x H3.55m x 2槽, 28m ³ /槽	化学浄水施設 φ3.65m x H1.2m, 容量12.6m ³ x 5槽
浄水貯留	浄水 槽 12.6m ³ φ3.65m x H1.2m, 2槽	浄水 槽 50 m ³ φ6.0m x H2.0m, 2槽	浄水 槽 24.5m ³ φ5.1m x H1.2m, 2槽
給水施設	2共同給水所(10栓用)及び大型給水所	3共同給水所(10栓用)及び大型給水所	2共同給水所(10栓用)及び大型給水所

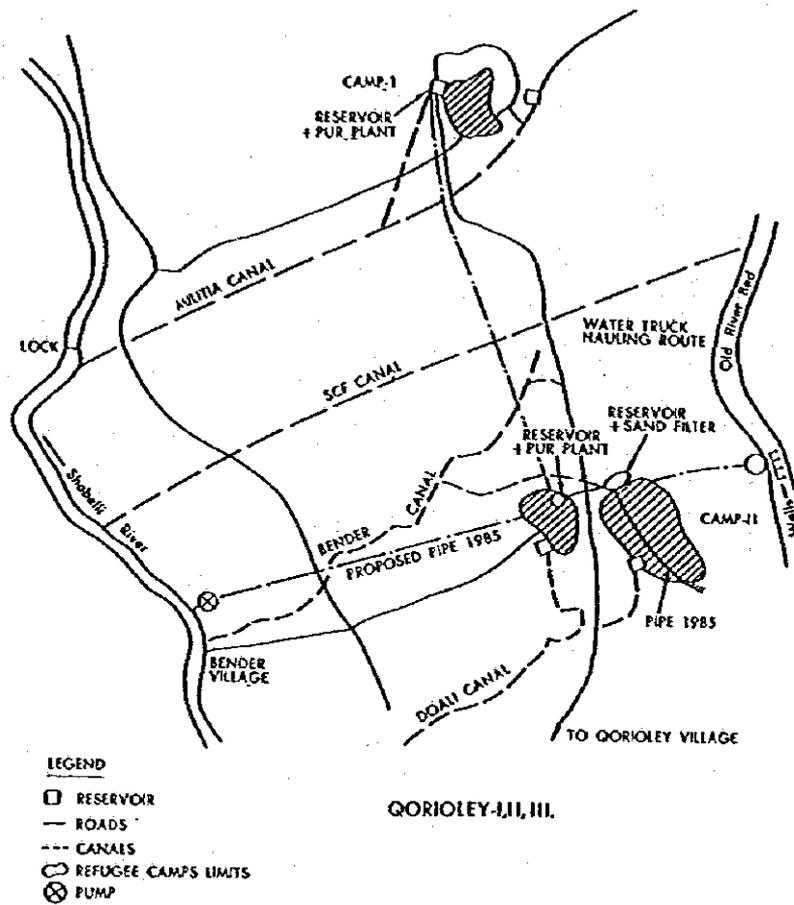


図3-13 キャンプの既存給水施設概要図

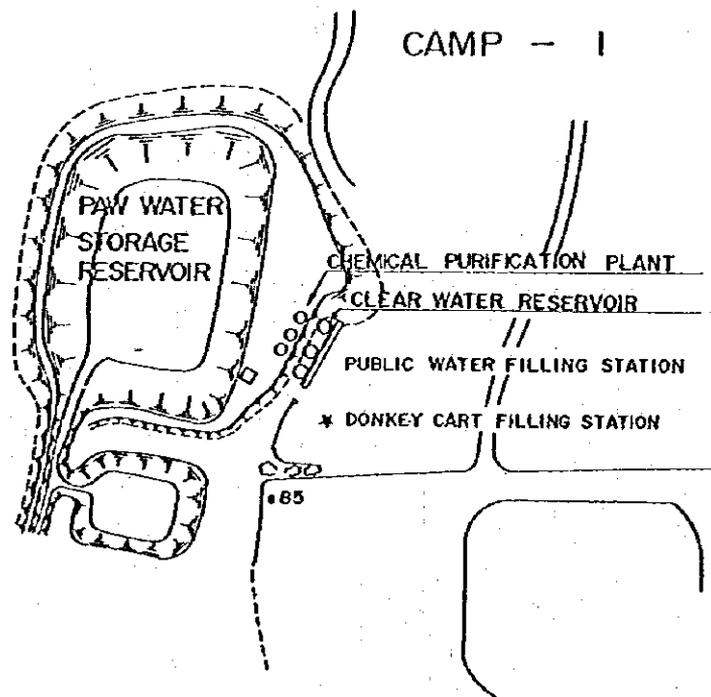


図3-14 キャンプ1の給水施設概要

CAMP - 2

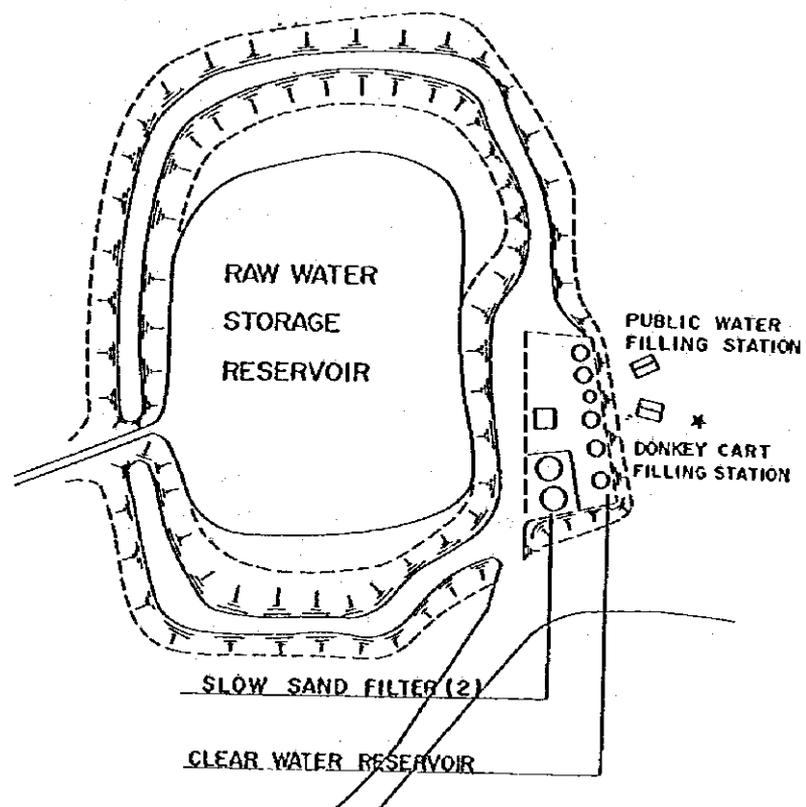


図3-15 キャンプ2の現存給水施設概要図

BENDER CANAL CAMP - 3

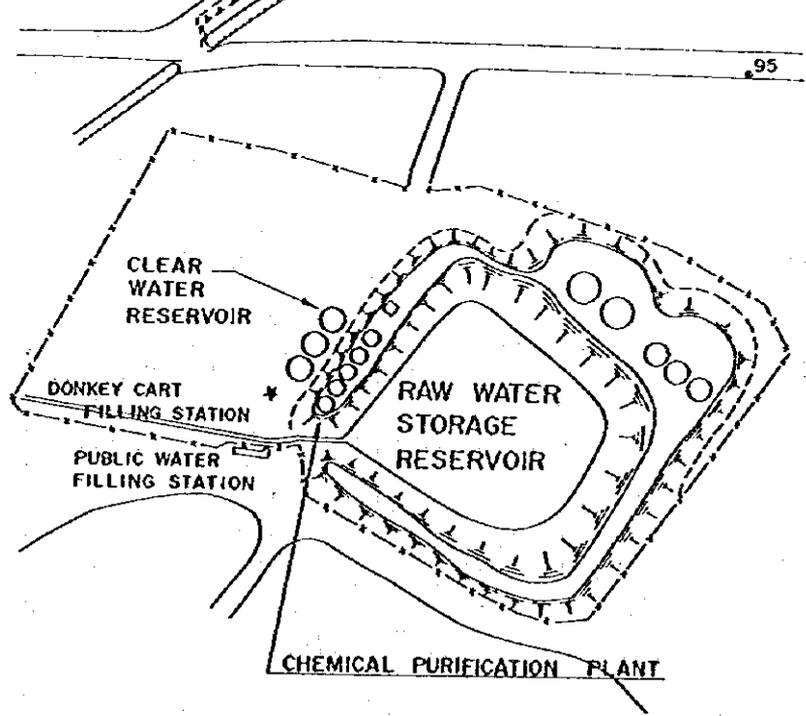


図3-16 キャンプ3現存給水施設概要図

Fig. All-1 Step Pumping Test Curve (M41)

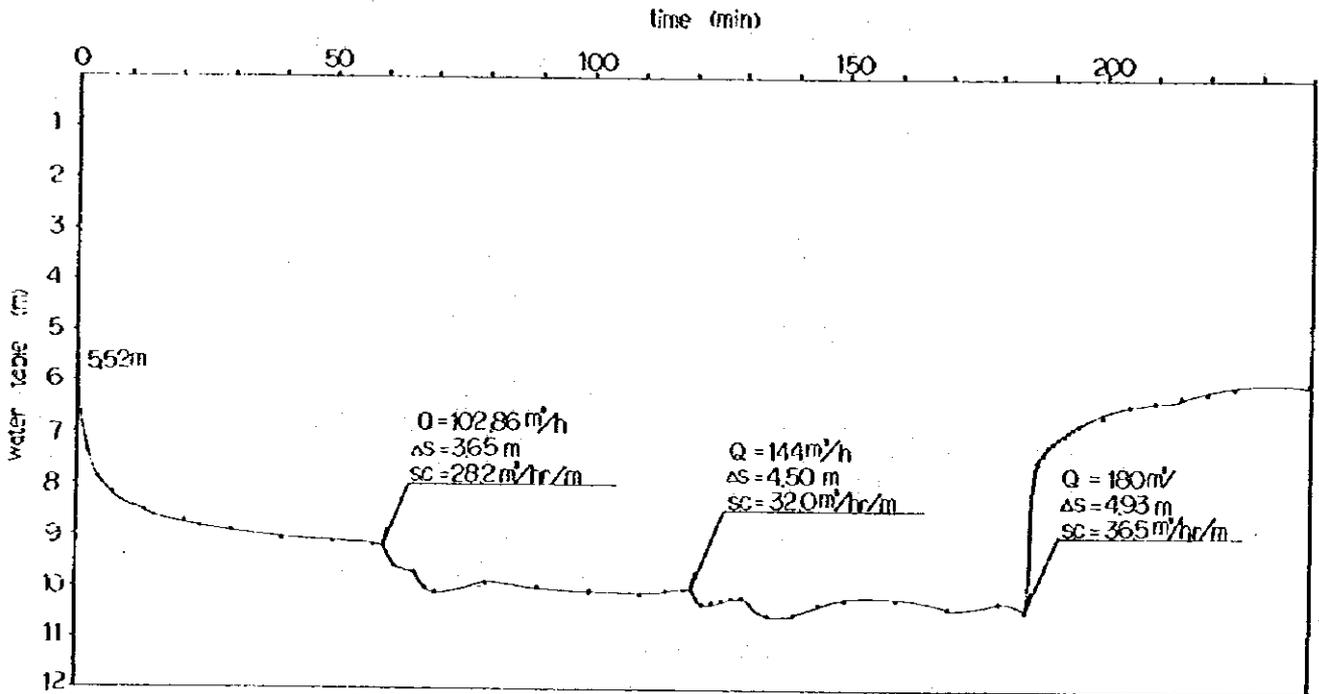
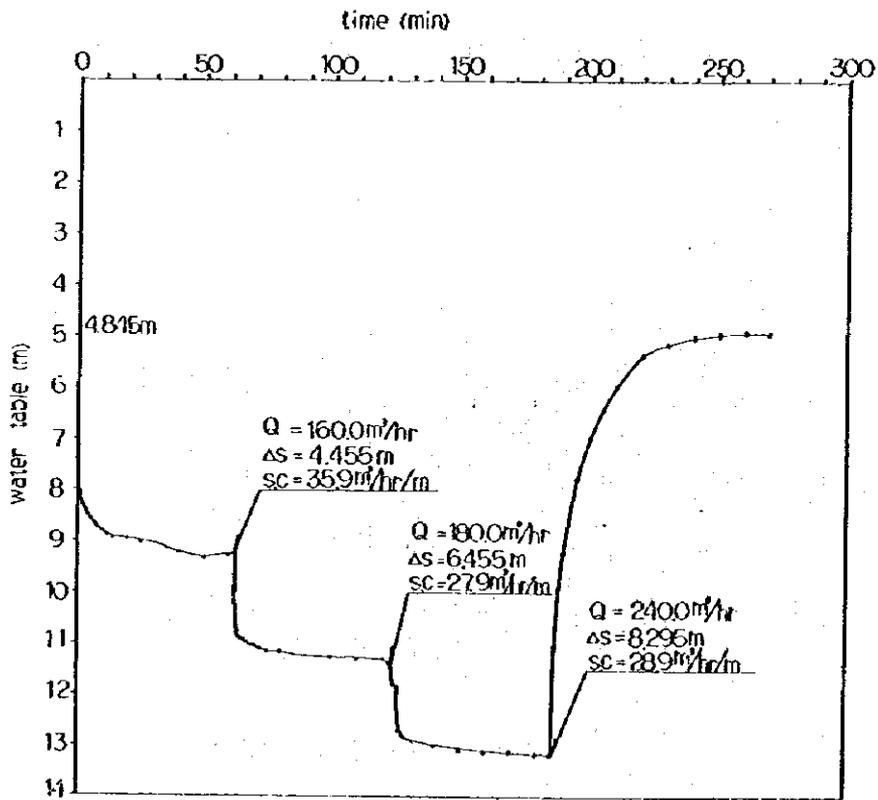
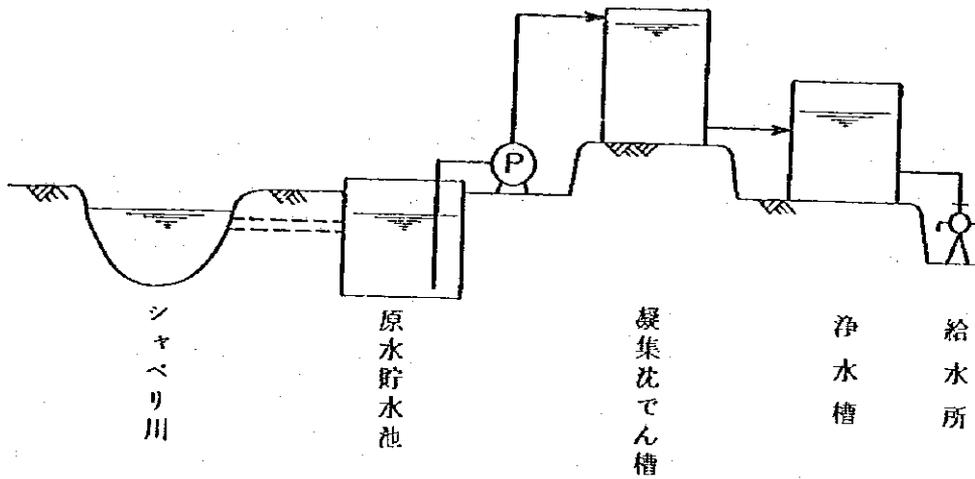


Fig. All-2 Step Pumping Test Curve (M38)



Existing Water Supply Facilities in Camp 1 and Camp 3



Existing Water Supply Facilities in Camp 2

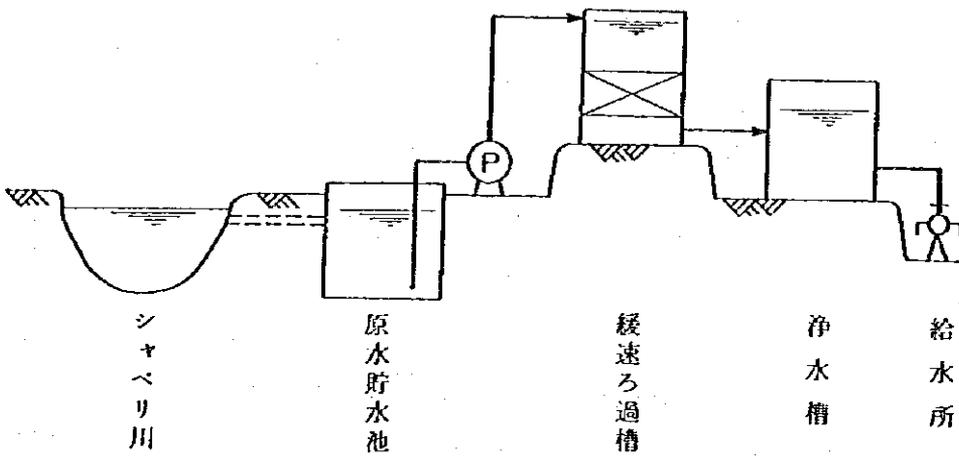


図3-17 キャンプ現存給水施設概念図

3-3-2 難民キャンプ周辺地域

(1) 概 要

難民キャンプ周辺地域は、Lower Shabelle 県コリオレ郡コリオレ町を中心としたソマリア国の2大河川の一つ、シャベリ川の河水の恩恵をうけて灌漑農業と牧畜に適した地域である。

従って、定住民、遊牧民を含めて比較的人口の多い地域であり、難民キャンプ、コリオレ町及び周辺の村落20の人口は、表3-8の通りで合計110,530人である。12~3月の乾季以外は、緑に恵まれているが、乾季はシャベリ川も枯渇することがあり、このときは、牧畜の水は勿論のこと人間の飲料水にも事欠く現状である。コリオレ町には、後で述べるようにシャベリ川の水を利用した給水施設をもっているが乾季にシャベリ川の流量が極端に少なくなるため、ほとんど機能を果していない状態である。コリオレ町付近の村落は、浅井戸はもとより、深井戸も塩分濃度が非常に高く生活用水としては、利用できず、その生活用水源をもっぱらシャベリ川に依存している。従って乾季には、Shalambood 又は、Merca から応援給水をうけて最低限の生活用水を確保し、家畜には、シャベリ川河床を掘って湧き出す水を飲ませている現状から、保健衛生を含めた生活基盤を強化し、難民、遊牧民を含めて、定住環境を作るためにも安定的に、生活用水を給水出来る施設の整備が必要となっている。

なお、今回の地下水の水源地である、Beled Amin 地区周辺は、地下水の水質もよく、水量も豊富であるため、雨季にはシャベリ川の河水を、乾季には地下水を利用したバナナを中心とした果樹園が発達している。

(2) インフラストラクチャー

水源地 Beled Amin を含めた難民キャンプ及びコリオレ町周辺地域の道路網は、図3-18に示す通りである。道路の幅員構成は歩道はなく、二車線の車道と幅50cm程の保護路肩から成っている。舗装はアフリカで極く一般的にみられるサーフェスドレッシング(日本の簡易舗装よりも程度が低い)と呼ばれるものである。しかし、舗装の状態は、劣悪で、随所に穴があったりパッチワークの程度が不良で、路面が盛り上がっていたりしており車を一定の速度で走行させることは出来ない。

Shalambood からコリオレへの幹線道路から沿道の村落へ通じる道は全て土道であり、雨季には泥濘化し、車輛の交通は不可能である。

シャベリ川に架る橋梁、灌漑用水路に架る橋梁等は道路同様、維持補修が十分でなく損傷がはげしい、又橋梁やカルバートのアプローチ部分の損傷がひどく、特に橋台のパラペット部の補修を急ぐ必要があるとみられた。

表3-8 キャンプ及びキャンプ周辺村落の人口

		A		B		1984
		戸数	人口	戸数	人口	基準人口
直 接 給 水 区 域	Beled Amin	28	280			280
	Dijena	45	500			500
	Mediina	70	225			230
	Azienda Gaas	150	380			380
	Urugle	38	115			120
	Masharai	18	30			30
	Bulow Cusbooley	300	2,000			2,000
	Dhanada	45	270			270
	Bule Sheekh	375	2,300			2,300
	Haduuman	400	3,023	1,400	6,980	3,020
	Gaywarrow	855	9,000	157	7,740	9,000
	Qoryooley			3,500	25,630	25,630
					小計	43,760
	Camp 1					8,000
	" 2					18,000
	" 3					15,000
				小計	41,000	
				計	84,760	
間 接 給 水 区 域	Jasiina	223	1,161			1,160
	Farxaan	1,523	11,200	1,200	10,823	11,200
	Dharqanley	30	250			250
	Bandar	150	2,007	171	3,854	2,010
	Maanyofarax	400	2,480	530	4,530	2,480
	Farkeero	74	150			150
	Gorgaal	600	3,200	260	5,240	3,200
	Aranoy	350	1,000			1,000
	Cabdi Cali	496	4,321	530	6,730	4,320
					計	25,770
				合計	110,530	

(A) 今回の現地調査(1985) (B) Medical office 調査資料(1984)

コロオリ町以外には対象地域に電力発電及び供給施設はみられない。そのコロオリ町での電力事情も、燃料不足でしばしば停電している。従って、浄水場は、独自にディーゼルエンジンとポンプ及び15KWのモーターを備え、給水を行っている。

通信施設としては、首都モガディシュとコロオリを結ぶ公共の施設は皆無である。電力事情の悪さもあってか、コロオリ町及び近辺の村落を連絡する電話もない。従って、全ての通信連絡は車に頼っている。

通信施設としては、コロオリ町の郊外に国営ラジオ放送のための中継所が唯一あるのみである。

(3) 給水状況

難民キャンプ周辺では、コロオリ町のみ給水施設があるだけで他の村落の給水状況は、表3-9の通りで、給水施設はなく雨期にはシャベリ川あるいは灌漑水路の水を汲んできて、それぞれの家で沈殿させて生活用水として使用している村落が大部分である。一部の村落では、雑用水に塩分濃度の高い浅井戸の水を使用している場合もある。

表3-9 キャンプ周辺村落の生活用水

	通常の生活用水	乾季の生活用水
Belet Amin	浅井戸(1本)	—
Dijena	灌漑用水路	水路掘削 浅井戸(1本)
Mediina	浅井戸(3本)	
Azienda Gaas	灌漑用水路(人雇運搬)	水路掘削
Urugle	.	.
Misharaf	.	.
Bulow Cusbooley	.	.
Dhanada	.	.
Bule Sheekh	シャベリ川(ロバ等で運搬)	シャベリ川河床掘削
Baduuman	浅井戸(1本) 雑用水シャベリ川	
Gaywarrow	シャベリ川	貯水池(2kmはなれている)
Jaslina	シャベリ川	シャベリ川河床掘り
Farxaan	灌漑水路、貯水池	貯水池(2km)
Dharqanley	灌漑用水路	水路床掘削
Bandar	シャベリ川	シャベリ川河床掘り
Maanyofarax	.	.
Farkeero	.	.
Gorgaal	.	.
Aranoy	.	.
Cabdi Cali	.	.

コリオレ町には、表3-10に示すような施設内容の給水施設がある。町民は、町内に6ヶ所ある共同給水所、1ヶ所が大型給水所、と60ヶ所の各戸給水及び20ヶ所の公共各戸給水によって、シャベリ川の河水を普通沈澱+緩速ろ過処理したのち滅菌処理した水が供給されている。共同給水所では給水時間中、常時WDAが委託された料金徴収係員がついて、100ℓ 1シリングの料金を徴収する。現在60戸ある各戸給水は、1ヶ月120 So.Shである。共同給水所に水汲みに来るのは、女性の仕事で水カメ(20ℓ~30ℓ)又は、バケツ(10ℓ)によって運んでいる。

表3-10 コリオレ町の給水施設の内容

	施設能力 600m ³ /日	10時間運転
1	原水ポンプ場 4125 H.P. 3'×160m	ディーゼルエンジンポンプ 鋼製パイプライン(シャベリ川から原水貯水槽まで)
2	原水貯水槽 容 量 36,000m ³ 洪水期の原水貯留槽(2ヶ月分) 普通沈澱槽	
3	定地式ポンプ場 4125 H.P.	ディーゼルエンジンポンプ
4	緩速ろ過池 126m ² ×2池 2池使用時 1池	ろ過速度 5.7m/日 " 11.4m/日
5	浄水場 円形RC造	φ9.3m×H225m 152m ³ (25時間分)
6	高架水槽 容 量 Head	25m ³ ×1ヶ所 9m
7	配水システム 3'×1820m	G.I. pipes
8	公共水栓 6ヶ所(各;6手動栓) 内2ヶ所は25m ³ ×H3mの高架槽が近くにある。他に1ヶ所は、φ40mm給水栓により主としてドラム缶に給水(大型給水所)	
9	各公共水栓の給水量 No1 10~15m ³ /日 No3 25~35m ³ /日 No5 30~50m ³ /日 大型給水所	No2 35~50m ³ /日 No4 10~12m ³ /日 No6 25 m ³ /日

浄水場の近くには、大型給水所があり、ここはロバにひかれた200ℓドラム缶専用で、これは主として水売り用として利用されている。水売りは、200ℓ 20シリングで売り歩いている。

12～3月の乾季にシャベリ川或いは用水路に水が無くなった場合には、町民及び周辺部落の住民は河床又は用水路床を掘ってしみでる水を汲んで生活用水としている。余裕のある町民は、Shalambood へ水を汲みに行ったり Shalambood からの水売りから通常の倍の200ℓ 40シリングで買っている。

いずれにせよ、シャベリ川に水のある時期のコリオレ町以外は、安全な生活用水を安定的に得ることが出来ない状況である。このような給水状況のため比較的人口が多いこの地域では、水にかかわる病気の発生率や死亡率が高くなっている(表3-11)。

表3-11 水系疾病の発生率

県名	%		
	男	女	合計
Banadir	2.5	2.3	2.4
Bakool	0	0	0
Bari	0	0	0
Baidoa	58.0	67.0	63.0
Galgadua	4.0	20.0	12.0
Gedo	10.0	0	4.0
Hiran	131.0	128.0	129.0
Lower Juba	205.0	187.0	196.0
Lower Shabelle	174.0	188.0	182.0
Central Juba	97.0	81.0	91.0
Mudug	95.0	81.0	88.0
North West	26.0	22.0	24.0
Nugal	14.0	6.0	9.0
Sanag	0	11.0	6.0
Togdheer	27.0	7.0	51.0
W. Gal	1.1	2.1	1.7
Nomads	109.0	45.0	76.0
Total	65.0	62.0	63.0

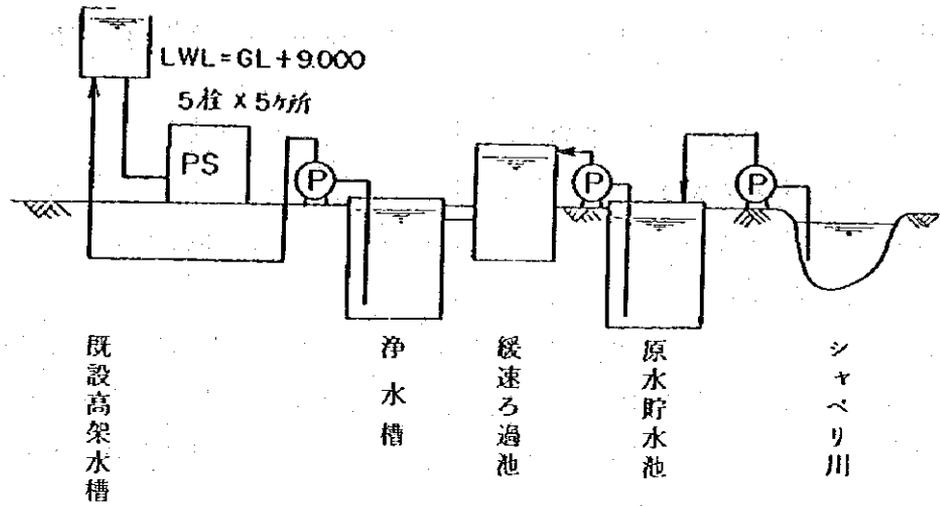


図3-19 コレオリ町現存給水施設概念図

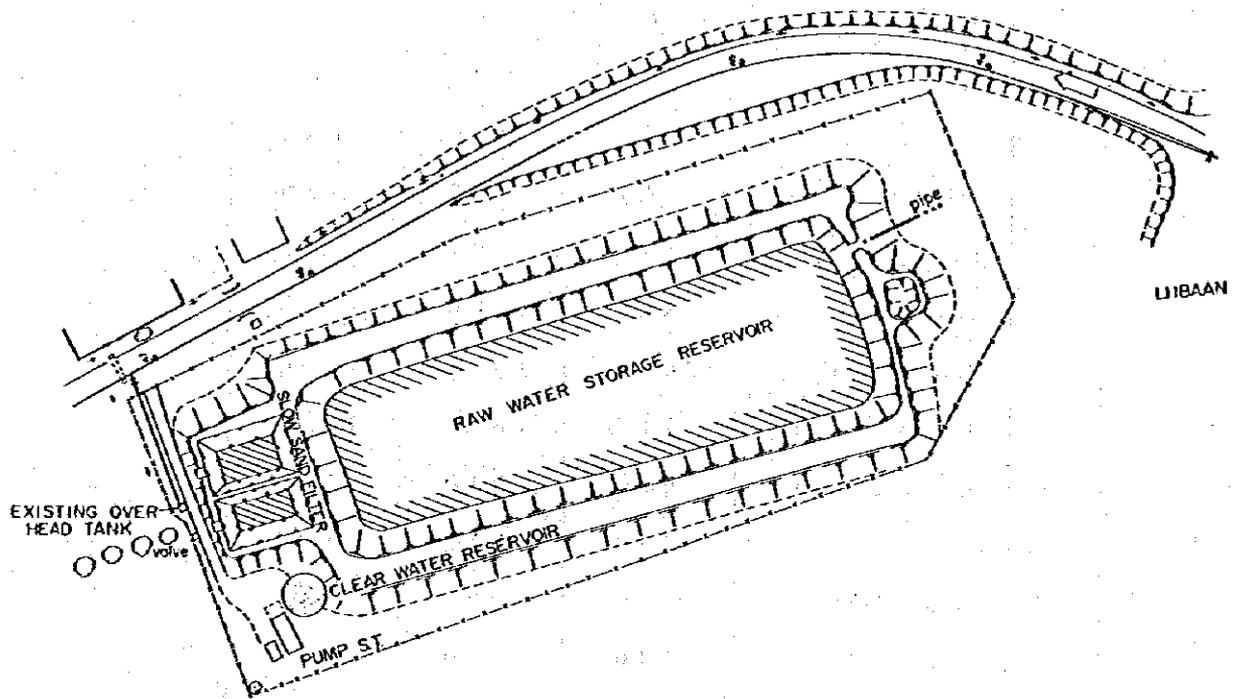


図3-20 コレオリ町現存給水施設平面図

3-4 既存井戸及び設備の状況

Beled Amin地域の開発は、1960年代よりバナナの灌漑農業を目的として始まり、1964年時には、少なくとも67本以上の地下水井戸が掘削された。これらの井戸は、イタリアン・ファーマーの共同資本によって掘削されたものであるが、その後、経済的な問題等のために、この共同体は1966年に解体し、1970年にはNational Banana Boardとして認知された組織に引きつがれた。以後地下水井戸の掘削資金は、この組織によって総てアレンジされ、1976年までには65本以上の井戸が掘削された。

さらに、1982年には、ソマリ・フルーツという会社が設立され、現在までに30本以上の井戸が掘削されている。これらの井戸は全てイタリア系の資本によって掘削されたもので、掘削機械及び資材等はすべて、イタリア製のものが使用されている。

既存井戸の径は、仕上りが $\phi 200 \sim \phi 400$ mm、掘削口径は、 $\phi 400 \sim \phi 600$ mm、井戸の深度は60~95 mのものが多い。ケーシングパイプ及びブリーダーは、鋼製(肉厚5~6 mm)、掘削機はロータリー方式及びパーカッション方式にて行った実績があるが、パーカッション方式の場合、ジャーミング等の掘削時の事故が発生しやすいようである。

ポンプは、ディーゼル・エンジン(60~100 HP)による、地表駆動型タービンポンプが使用され、揚水能力は40 l~50 l/秒(144~180 m³/h)である。

ポンプハウスは、簡易なものでディーゼル・エンジンを降雨や直射日光から守る程度のものである。またディーゼルエンジンはシャベリ川の水を利用する4月~11月の8ヶ月間は撤去され、12月~3月の4ヶ月間(乾季)は稼働している。

第4章 計画の内容

第4章 計 画 の 内 容

4-1 計画の目的

2-5の項にも述べた通り、70万人の難民の35ヶ所の難民キャンプに安全な生活用水を安定的に供給するとともに、その周辺的生活基盤の整備と難民の定住化基盤整備のための給水施設整備計画のうち、Lower Shabelle 地区の3難民キャンプに対する給水施設を建設することを目的としている。Lower Shabelle 地区以外のNorth-West 地区、Hiran 地区、Gedo 地区のキャンプについては、すでに地下水を水源とする給水施設が完成されているか、若しくは、整備されつつある。Lower Shabelle 地区の本計画は、キャンプ周辺では、良質の地下水を得ることが出来ず、安全な生活用水を年中安定的に給水するという目的を達成するためには、キャンプから19Km離れたBeled Amin に地下水水源を求めねばならないため（Beled Amin の地下水の水源としての妥当性については4-2-3で検討）、事業費が莫大になり、実施が遅れていたものである。

本計画は、難民にかかわる計画であるが、その周辺の給水が整備され国の給水10ヶ年計画の整備普及にも貢献するものである。

また、難民や遊牧民がシャベリ川に依存せずに清潔な生活用水を安定的に供給されることによつて、潜在力の高いLower Shabelle 地区の広い範囲で農牧畜業の開発を行なうことで、結果的に、国家開発5ヶ年計画の主テーマである農牧畜業の開発に効果を及ぼすことになる。

4-2 基本事項の検討

基本事項を実現するための計画案作成に当って、次の事項についてソマリア国政府との協議及び現地調査によって検討した。

4-2-1 目標年次

要請内容には、明示されていないが、ソマリア国の給水整備10ヶ年計画の目標年次である1990年を採用する。1990年を最終年次とする給水整備10ヶ年計画はその資金のほとんどを外国援助に依存することから、1984年現在でその達成率が11%程度にすぎない状況である。このような状況において本プロジェクトだけ長期の計画年次として規模を大きくする事は他のプロジェクトとの整合性を欠くこと及び他のプロジェクトの進捗に影響を及ぼすこともありうる等の理由により不適当と考えられる。従って本計画の目標年次は1990年とする。

4-2-2 計画給水区域

Lower Shabelle 地区の難民キャンプとその周辺の生活基盤整備とともに、難民の定住化のための環境整備を目的とした要請内容に鑑み3つの難民キャンプとコリオレ町を含むキャンプ周辺の村落を給水区域とする。なお安全な水を安定供給できる地下水源が Beled Amin であるため、本計画区域への送水管路に沿った村落についても給水区域とするのが適当と考える。

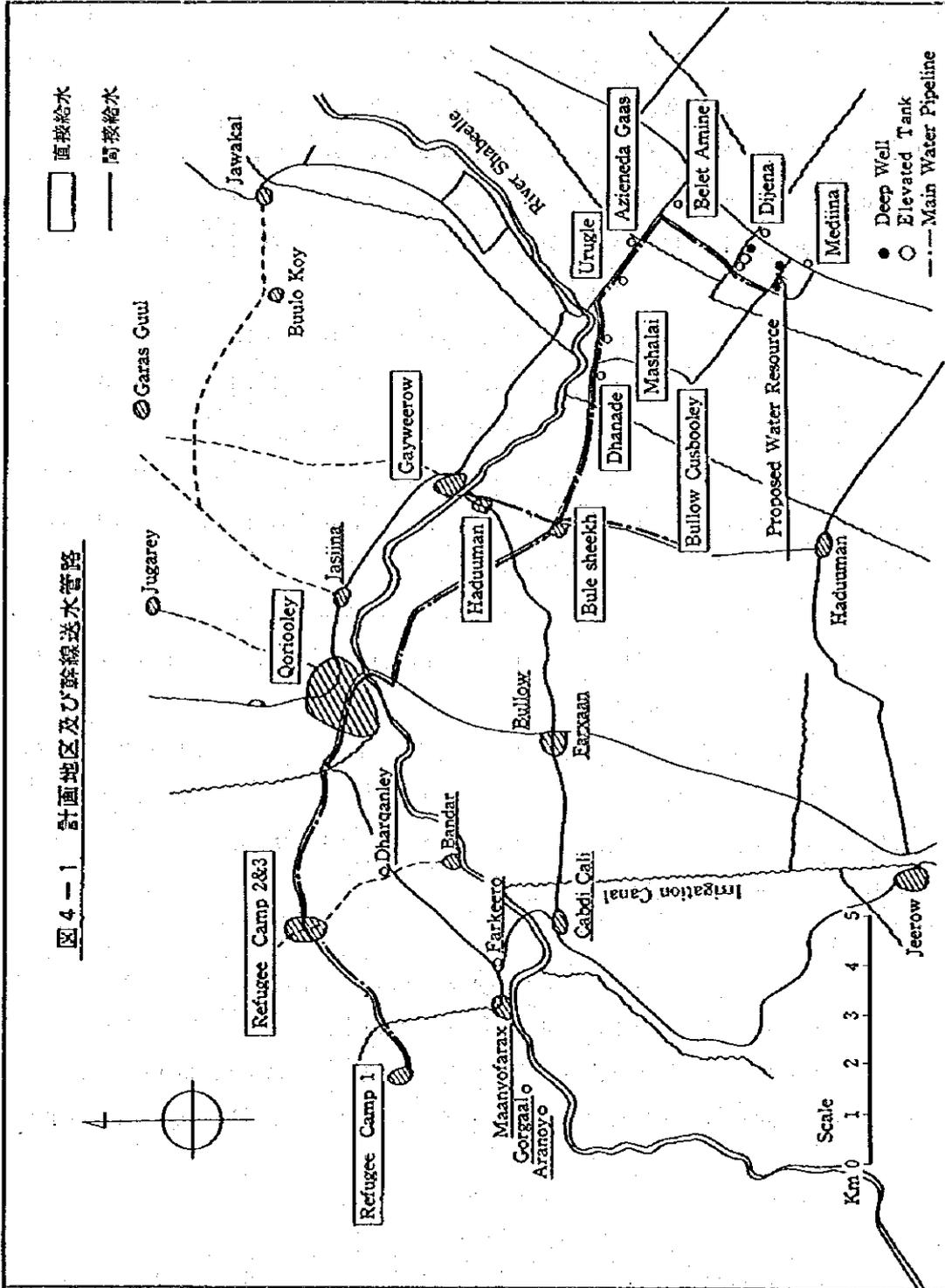
従って、計画給水区域は3つの難民キャンプ、コリオレ町及び、20村落となる(図4-1)。このうち、3つの難民キャンプ、コリオレ町と11村落(図4-1中□印のあるもの)は、送水管路によって直接村落内に送水し、村落内の共同給水所によって給水する(以後直接給水という)ものとする。送水管から4km以内の残り9村落(図4-1うち○印のあるもの)については、将来拡張事業で、直接給水が出来るように必要な給水量と給水圧をおりこんだ計画とし、本計画では、送水管路上に設置した大型給水所へ水を汲みにいくものとする(以後間接給水という)。なお最も送水管路から離れた間接給水の対象村落からの水汲みに要する往復時間は1時間40分程度と考えられる。

4-2-3 水 源

(1) 水 資 源

計画地域付近における水資源としては、表流水及び地下水の両方が考えられる。この内、表流水は12月~3月乾季には広大な流域を持つシャベリ川でさえ、流量がなくなる状態であり水源としては適切でない。一方、地下水も特に浅井戸による浅層地下水は、塩分濃度

图 4-1 计划地区及输水管道



が高く飲料水としては不適當であり、深井戸による深層地下水以外は給水のための水資源としては適切でない。

しかし、深層地下水にしても場所により塩分濃度が高いためとくにこの点に留意し、水資源を選定する必要がある。既存資料及び今回調査の分析結果は3-2の水埋地質状況の項で詳述したとおりであるが、深層地下水は現地表下10~80m間の砂及び砂礫からなる良好な滞水層に分布している。この地下水は被圧されその水頭はBeled Amin 付近が最大で、コリオレ及び Shalambood に向ってその水頭が低下している。水質的には、Beled Amin 付近の塩分濃度が最も低く、地下水の水頭と同様コリオレ及び Shalambood に向って塩分濃度が高くなっている。この塩分濃度のソマリア飲料水基準は2,000 ppm 未満であり、この基準内に入る地域はBeled Amin からBeled Amin の南西3Kmにある Sarde Saalax までの地域及びGolweyn からMareerまでの地域であり、その他の地域においては塩分濃度が高く飲料水としては不適當である。一方、既存深井戸からの比湧出量は1.0~65.6 $m^3/h/m$ の範囲であるが、Beled Amin から Sarde Saalax までの地域及びさらに南西方向にあるGolweyn 付近が非常に大きい比湧出量(20 $m^3/h/m$)を示している。

以上のような深層地下水の水頭、水質及び比湧出量からみて、給水のための水源地としては、特に水質によって限定され、Beled Amin から Sarde Saalax まで地域及び Golweyn 地域以外には適する所はない。

この内、Beled Amin 地域は、コリオレ及び難民キャンプまでの距離が最も近いため工事費の面で有利である。したがって、Beled Amin 地域は水頭、水質、比湧出量及び工事費の面で最もすぐれ、水源地としては最適であると判断される。

(2) 水理定数及び水質状況

a. 水理定数

Beled Amin 地域においては図3-4に示されるように、現地表下47m~84m間に砂礫からなる良好な地下水の滞水層が分布している。

この層を対象としている既存井戸は非常に多いがこの内M41、M38の既存井戸を利用し段階揚水試験および定量揚水試験を実施した。段階揚水試験結果は表4-1及び図4-2に示すとおりである。

表4-1 段階揚水試験結果

井戸N10	自然水位 (m)	動水位 (m)	水位降下 (m)	比湧出量 ($m^3/hr/m$)	比湧出量の 平均
M41	5.520	9.17~10.45	3.64~4.93	28.2~36.5	32.2
M38	4.845	9.3~13.14	4.455~8.295	27.9~35.9	30.9

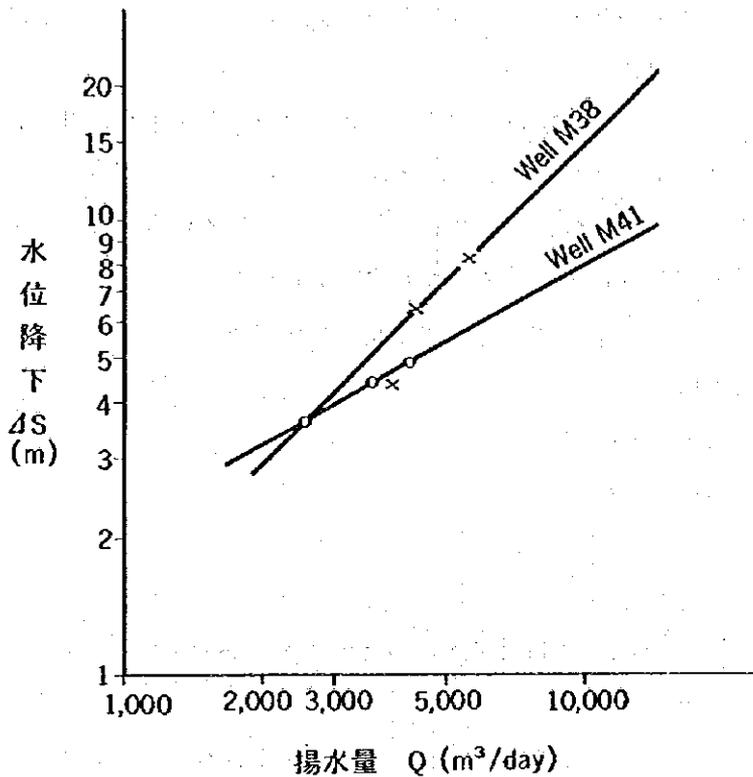


図4-2 揚水量と水位降下の関係

以上の結果から、限界揚水量は確認出来なかったが、砂礫層の比湧出量は平均的に $30 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$ は、可能であると判断される。一方、定量揚水試験結果から、砂礫層の水理定数は表4-2に示すとおりである。

表4-2 定量試験結果

井戸 No	透水量係数 T (m^3/sec)		貯留係数 S		観測井の有無	揚水量 (m^3/sec)
	Theis の式	Jacob の式	Theis の式	Jacob の式		
M41	4.57×10^{-3}	—	4.78×10^{-4}	—	M38	0.0341
	1.07×10^{-2}	6.94×10^{-3} 7.81×10^{-3}	5.35×10^{-4}	—	無	0.0341
M38	6.57×10^{-4}	1.20×10^{-2} 2.30×10^{-2}	1.62×10^{-4}	—	無	0.066

以上の結果から観測井を設けて行ったM41の結果は砂礫層の平均的値を示すものと考えられ (T) は $4.6 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$ ($397.44 \text{ m}^3/\text{日}$)、(S) は 4.8×10^{-4} 程度と判断される。この (T) は既存井戸の平均値である $222 \text{ m}^3/\text{日}$ より大きく良好な滞水層であるといえる。

また、(S) が 10^{-4} オーダーであること、及び水位回復が2時間程度 (Annex - 11

の揚水試験の $s-t$ 曲線参照) であることから被圧されているものと判断される。

b. 揚水量と影響範囲

揚水試験結果から Beled Amin 地域での深井戸の比湧出量は、 $30 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{m}$ は可能であると判断された。また限界揚水量は確認されなかったが、既存井戸への影響及び井戸の老化防止等を考慮した場合、揚水井の水位降下は出来る限り少なくすることが望ましく計画井戸の水位降下は 5 m 程度にすることが望ましい。

以上の揚水条件にもとずいて影響範囲について検討する。

(滞水層定数)

$$T = 4.6 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{sec}$$

$$S = 4.8 \times 10^{-4}$$

(揚水条件)

$$Q = 1,500 \text{ m}^3/\text{日}$$

$$T = 4.6 \times 10^{-3} \times 24 \times 3,600 = 397.44 \text{ m}^2/\text{日}$$

$$S = 4.8 \times 10^{-4}$$

以上の条件から、 s および u は「Theis の式」より、次のようになる。

$$s = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot w(u) \div 0.300 \cdot w(u) \dots\dots\dots \text{①式}$$

$$u = \frac{S \cdot r^2}{4 \cdot T \cdot t} \div 3.02 \times 10^{-7} \cdot \frac{r^2}{t} \dots\dots\dots \text{②式}$$

ここに、 Q : 揚水量 ($\text{m}^3/\text{日}$)

T : 透水量係数 ($\text{m}^2/\text{日}$)

S : 貯留係数

$w(u), v$: 井戸関数

s : 水位降下量 (m)

r : 井戸間隔 (m)

t : 揚水継続時間 (日)

①及び②式を用し、揚水継続時間 (t) を 1 日 として井戸間隔 (r) と水位降下量 (s) の関係を求めると表 4-3 及び図 4-3 のようになる。

以上の検討結果、揚水量 $1,500 \text{ m}^3/\text{日}$ (24 時間 運転) とした場合の影響範囲は図 4-3 より $1,500 \text{ m}$ である。井戸が互に干渉し合わないためには井戸間隔を $3,000 \text{ m}$ 程度とする必要がある。

水位降下量と影響範囲の関係は図 4-3 に示す通りであり、井戸間隔を 450 m にした場合に水位降下は約 1.2 m となるが、 $1 \text{ 日 } 10 \text{ 時間}$ の運転時間であるため 1 日 で水位がほぼ回

表 4-3 井戸間隔と水位降下量

井戸間隔 r (m)	u	$w(u)$	s (m)
0.15	6.80×10^{-9}	18.0	5.4
1	3.02×10^{-7}	14.0	4.2
10	3.02×10^{-5}	10.0	3.0
50	7.55×10^{-4}	6.80	2.04

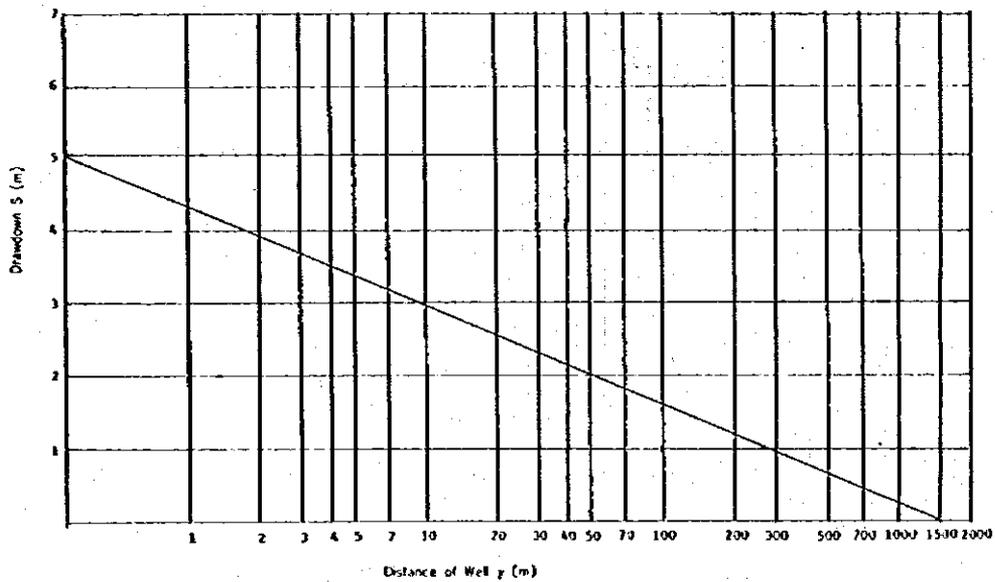


図 4-3 井戸間隔と水位降下の関係

復するため、その影響が少なく大きな問題がないと判断する（水位回復については Annex - 11 で検討）。

以上の検討結果から、既存井戸への影響及び井戸の老化防止等を考慮し、新規井戸の計画は次のようにすることが望ましい。

- 井戸口径： $\phi 300$ mm
- 井戸 1 本当りの揚水量： $1.500 \text{ m}^3/\text{日}$
- 水位降下量：5.0 m
- 動水位：15.0 m
- 1 日当りの揚水時間：10 時間
- 井戸間隔：450 m 以上

c. 水 質

揚水試験を実施した M 4 1 の地下水の水質分析を行った。分析結果をまとめて表 4-4 に示す。

表4-4 水質分析結果(横須賀市水道局)

構成要素	M-41	WHO-	WHO- 許容限度	日本の水質規準
濁り mg/l	0.2	5	25	2
色 #	1	5	50	5
pH	7.2	7.0~8.5	6.5~9.2	5.8~8.6
電気伝導度 $\mu S/cm$	1,680	—	—	—
カルシウム硬度 mg/l	* 904	100	500	300
総アルカリ度 #	256	80	400	—
塩素 #	102	200	600	200
フッ素 #	0.21	0.7	0.8	0.8
鉄 #	0.04	0.1	1.0	0.3
マンガン #	* 0.58	0.05	0.5	0.3
水銀 #	0	—	—	0
銅 #	0	—	—	1.0
亜鉛 #	0.04	—	—	1.0
鉛 #	0	—	—	0.1
ナトリウム #	66	—	—	—
カリウム #	7	—	—	—
硫酸塩 #	790	—	—	—
砒素 #	0	—	—	0.05
カドミウム #	0	—	—	—
蒸発残留物	* 1,480	500	1,000	500

分析結果によれば、WHO許容限度をオーバーしているものは、カルシウム硬度、マンガン及び蒸発残留物である。カルシウム硬度や蒸発残留物は塩分濃度に関係するのでソマリア国の地質状況から推測される基準濃度以下である。塩分濃度はE.C換算で $2,000\mu/cm$ がソマリア国の基準である。マンガン蒸発残留物については、長く運転していない井戸からの揚水であるためと考えられ、揚水を続けていくうちに少なくなるものと思われる。

4-2-4 給水人口

計画給水人口は、下記のような現地調査結果による。基準人口、人口増加率によって算出することとする。

(1) 難民キャンプの基準人口

1981年の調査では41,000人となっており、これが公表数字であるが、現在人口の記録がない。また、事前調査では20,000人程度ではないかという報告であったが、難民キャンプ1の家屋数及び家族構成などの実施調査とUNHCR援助物資配給カード台帳調査などによって推定(Annex-10)して公表数字通り41,000人とした。

(2) キャンプ以外の村落の基準人口

整備された記録はないが、Primary Health Care (PHC) のボランティアの調査 (表 4-5) と土地台帳 (余り整備されていない) や納税台帳及び長老などの情報によって調査した資料とから決定した。その結果は表 4-5 に一覧表として示すが 1984 年の給水区域の基準人口数は 110,530 人である。

表 4-5 人口調査

		(A)		(B)		1984 基準人口	1990 予測人口	
		戸数	人口	戸数	人口			
直 接 給 水 区 域	1	Belet Amin	28	280			280	340
	2	Dijeña	45	500			500	610
	3	Mediina	70	225			230	280
	4	Azienda Gaas	150	380			380	460
	5	Urugle	38	115			120	150
	6	Musharai	18	30			30	40
	7	Bullow Cusbooley	300	2,000			2,000	2,440
	8	Dhanada	45	270			270	330
	9	Bule Sheekh	375	2,300			2,300	2,810
	10	Haduuman	400	3,023	1,400	6,980	3,020	3,690
	11	Gaywarrow	855	9,000	157	7,740	9,000	11,000
	12	Qoryoley			3,500	25,630	25,630	31,320
						小計	43,760	53,470
	13	Camp 1					8,000	8,350
	14	Camp 2					18,000	18,790
15	Camp 3					15,000	15,660	
					小計	41,000	42,800	
					計	84,760	96,270	
間 接 給 水 区 域	16	Jasiina	223	1,161			1,160	1,420
	17	Farxaan	1,523	11,200	1,200	10,823	11,200	13,690
	18	Dharqanley	30	250			250	310
	19	Bandar	150	2,007	171	3,854	2,010	2,460
	20	Maanyofarax	400	2,480	530	4,530	2,480	3,030
	21	Farkeero	74	150			150	180
	22	Gorgaol	600	3,200	260	5,240	3,200	3,910
	23	Aranay	350	1,000			1,000	1,220
24	Cabdi Cali					4,320	5,280	
					計	25,770	31,500	
					合計	110,530	127,770	

(A) 今回の現地調査

(B) Medical office 調査資料 (1984)