

ナイジェリア連邦共和国  
 ギニア・ウォーム対策飲料水確保計画  
 基本設計調査報告書

昭和63年7月

国際協力事業団

無計一
<del>88-50</del>
88-50

ナイジェリア連邦共和国 ギニア・ウォーム対策飲料水確保計画 基本設計調査報告書

昭和63年7月

国際協力事業団

JICA

RY



JICA LIBRARY



1067794[6]

18141



ナイジェリア連邦共和国  
ギニア・ウォーム対策飲料水確保計画  
基本設計調査報告書

昭和63年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

18141

## 序 文

日本国政府は、ナイジェリア連邦共和国政府の要請に基づき、同国のギニア・ウォーム対策飲料水確保計画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63年3月1日より4月9日まで、無償資金協力計画調査部、基本設計調査第1課、課長代理、辻岡政男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、ナイジェリア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地区の現地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、ナイジェリア連邦共和国における地方給水の改善とそれに伴う国民生活の安定と向上に成果をもたらし、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。

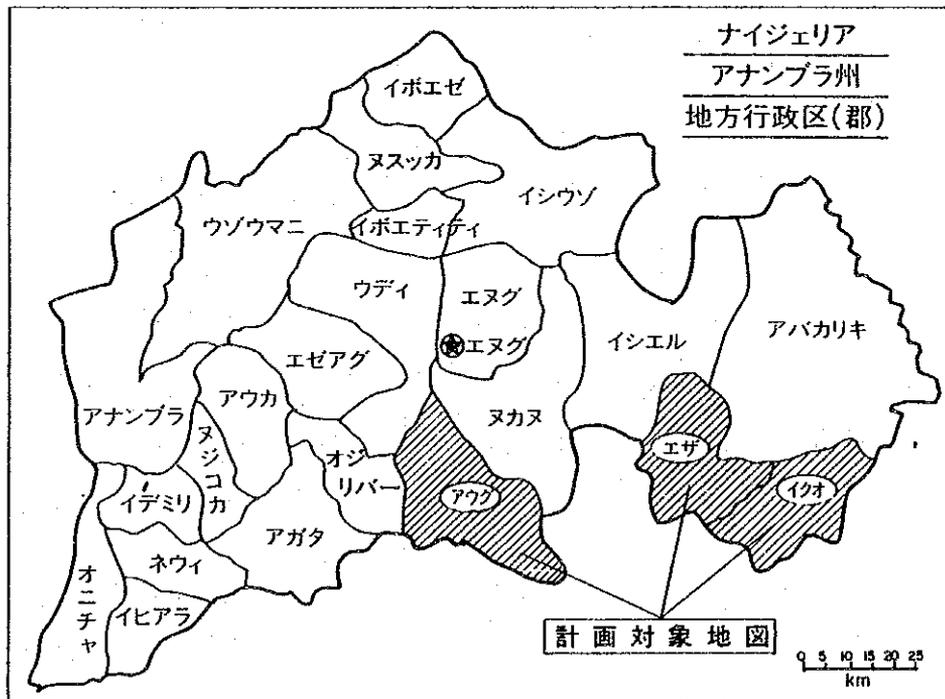
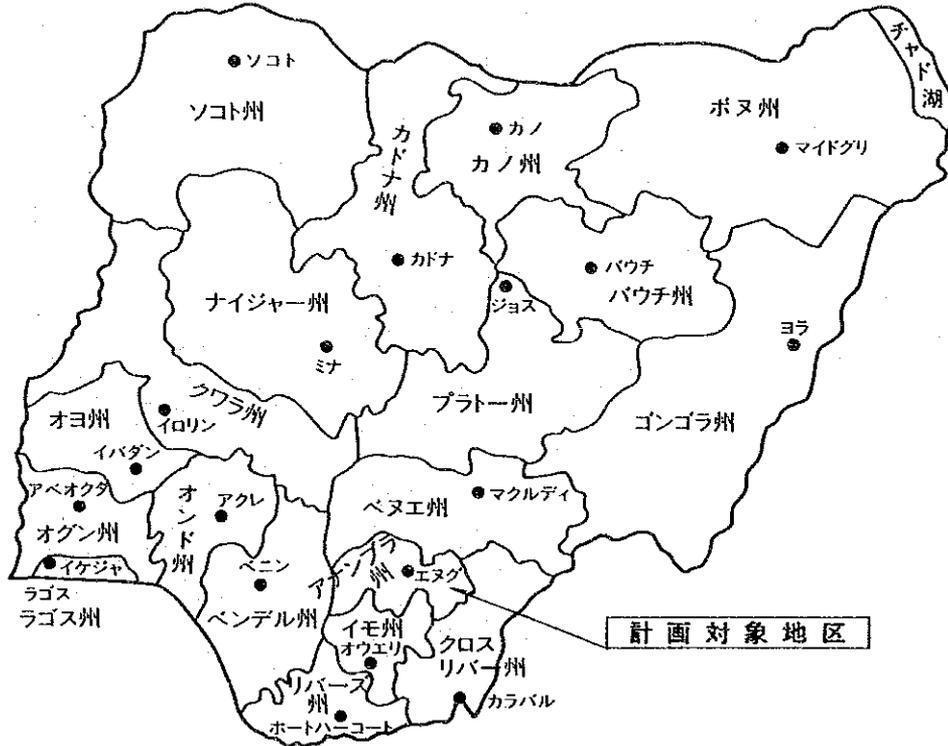
昭和 63年 7月

国際協力事業団  
総裁 柳谷謙介



# 位置図

ナイジェリア連邦共和国







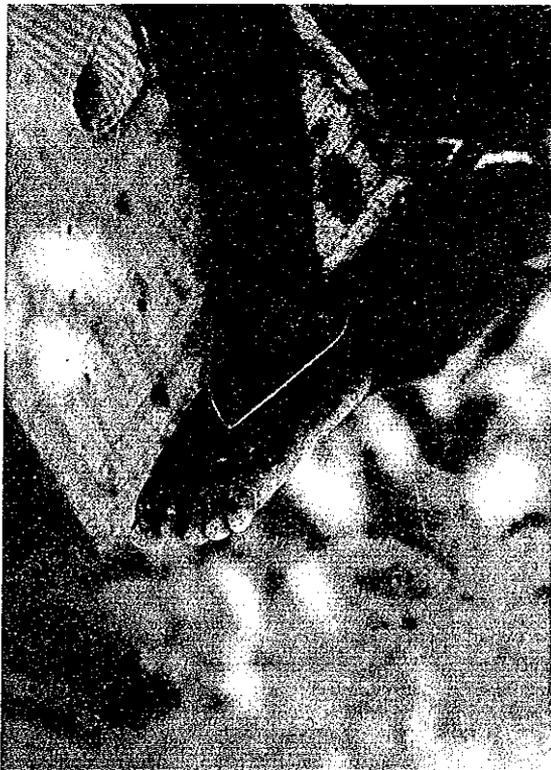
従来の水源  
ミジンコの生息している溜池



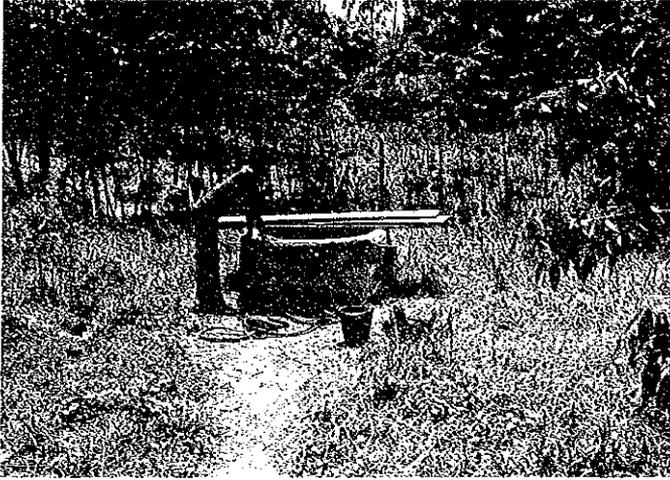
Traditional water source  
Pond where the cyclops inhabit

ギニア・ウォーム症  
足より出て来るギニア・ウォーム

Dracunculiasis (Guinea worm disease)  
G-Worm pierces the skin of the lower leg.







従来の水源  
安全な水を得るための手掘り井戸

Traditional water source  
Dug well to get safe water

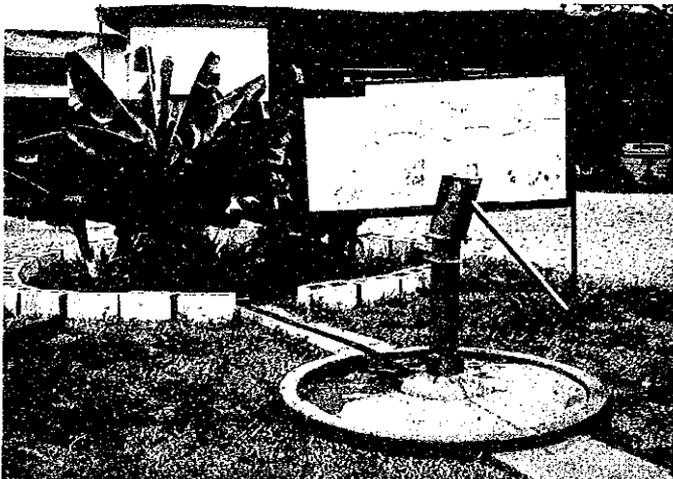


新しい水源  
タスク・フォースの建設した井戸

New water source  
Handpump borehole  
constructed by Task Force



水質調査風景  
Water quality test

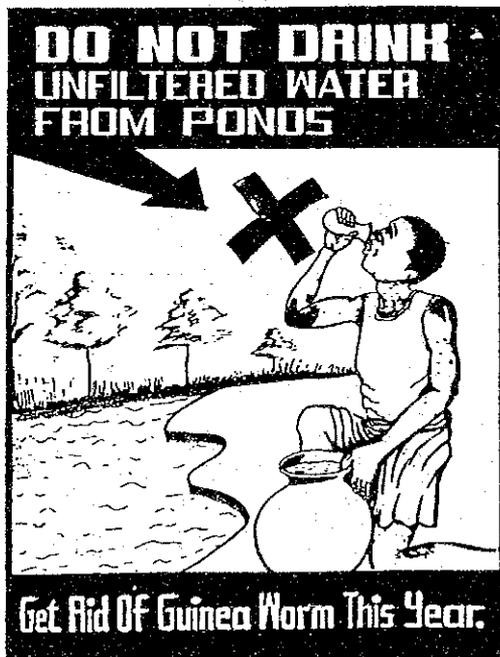


ユニセフ援助（ワトサン計画）の井戸  
Handpump borehole  
constructed in the WATSAN Project



ギニア・ウォーム対策啓蒙活動のポスター

POSTERS FOR G-WORM ERADICATION  
EDUCATIONAL ACTIVITIES



アナンブラ州保健省

Ministry of health,  
Anambra State



ナイジェリア連邦共和国  
ギニア・ウォーム対策飲料水確保計画  
基本設計調査 報告書

目 次

計画地域位置図

写真

目次

図・表目次

略号・略字

要約

第1章 緒論 .....	1
第2章 計画の背景 .....	2
2-1 ナイジェリア国の概要 .....	2
2-2 国家開発計画 .....	3
2-3 「ナ」国の給水事情 .....	3
2-3-1 給水事情 .....	3
2-3-2 「ナ」国の給水整備計画 .....	9
2-4 「ア」州の給水事情 .....	10
2-4-1 一般給水事情 .....	10
2-4-2 ギニア・ウォーム .....	13
2-4-3 「ア」州の給水計画 .....	19
2-4-4 給水行政機関 .....	20
第3章 計画地域の概要 .....	25
3-1 自然環境 .....	25
3-1-1 位置および地形 .....	25
3-1-2 人口 .....	26
3-1-3 地質 .....	26
3-1-4 気象 .....	28
3-1-5 水文・地下水 .....	32

3-2	社会経済環境 .....	45
3-3	給水事情 .....	46
3-4	ユニセフの援助 .....	48
第4章	計画の内容 .....	53
4-1	計画の目的 .....	53
4-2	要請内容の検討 .....	54
4-3	計画の概要 .....	61
4-3-1	実施機関 .....	61
4-3-2	事業計画 .....	61
4-3-3	建設資機材の概要 .....	61
第5章	基本設計 .....	63
5-1	基本方針 .....	63
5-2	基本計画 .....	63
5-2-1	対象地域 .....	63
5-2-2	計画給水量および受益人口 .....	64
5-2-3	地下水開発可能量 .....	64
5-2-4	計画井戸諸元 .....	65
5-2-5	サイト選定基準 .....	65
5-3	施設の基本設計 .....	66
5-4	資機材計画 .....	70
5-5	概算事業費 .....	75
第6章	事業実施計画 .....	76
6-1	事業実施体制 .....	76
6-1-1	事業実施主体 .....	76
6-1-2	設計・施工監理計画 .....	79
第7章	維持管理計画 .....	89
7-1	維持管理計画 .....	89
7-2	維持管理費 .....	89

第8章 事業評価 .....	91
第9章 結論および提言 .....	93
9-1 結論 .....	93
9-2 提言 .....	94
付属資料	
APPENDIX -1 調査団の構成 .....	A-1
-2 調査団の行程表 .....	A-2
-3 訪問先および面接者 .....	A-4
-4 協議議事録 (和訳) .....	A-6
-5 協議議事録 (英文) .....	A-10
-6 収集資料リスト .....	A-19
-7 Country Data .....	A-22
-8 Area and Population by Local Government Areas, Anambra State	A-29
-9 Population of Ikwo, Ezza and Augu LGAs .....	A-30
-10 Rainfall Data at the Lower Anambra Irrigation Project Office ....	A-33
-11 p - a Curves (E-1 - E17) .....	A-34
-12 Workshop Equipment .....	A-43

## 表 目 次

- 表 2-1 「ナ」国給水率
- 2-2 水源別家屋毎給水率
- 2-3 第四次国家開発計画における給水セクターへの投資額
- 2-4 州都における給水衛生施設状況
- 2-5 「ア」州既設都市給水施設整備状況
- 2-6 「ア」州水系症患者発生数
- 
- 表 3-1 地質層序表
- 3-2 電気探査位置一覧表
- 3-3 各郡既設ボアホール平均値
- 3-4 既設ボアホールの現況
- 3-5 イモ州ボアホール平均値
- 3-6 イモ州オハゾラ郡水質試験結果
- 3-7 既設井戸の水質試験結果
- 3-8 給水水源細菌試験結果
- 3-9 計画対象郡概況
- 
- 表 4-1 本計画ボアホールの概要
- 
- 表 5-1 計画地域の受益人口
- 
- 表 6-1 井戸掘削工事数量表
- 6-2 「ナ」国側要員の担当部門と員数

## 図 目 次

- 図 2-1 村落、都市部における水源別家屋給水率 1983/84
- 2-2 「ナ」国におけるギニア・ウォーム症の州毎感染率
- 2-3 ギニア・ウォームのライフサイクル
- 2-4 「ア」州保健省組織図
- 2-5 「ア」州水道公社組織図
- 2-6 「ア」州WATSAN計画組織図
  
- 図 3-1 (1) エザ、イクオ郡地質図  
(2) アウグ郡地質図
- 3-2 Lower Anambraにおける降水量と降水日数
- 3-3 水文地質概要図
  
- 図 5-1 井戸構造図
- 5-2 井戸土台構造図
- 5-3 付帯施設設計図
  
- 図 6-1 本計画組織図
- 6-2 「ア」州給水計画組織図
- 6-3 專業実施工程

## 略号および記号

DFRRI	: 食糧、道路、村落基盤整備局、タスク・フォースに対する資金提供機関
G-W	: ギニア・ウォーム
PVC	: 硬質塩ビ管
WATSAN	: ユニセフ援助による給水・衛生計画
UNICEF	: 国連児童基金
GDP	: 国内総生産
UNDP	: 国連開発計画
OPEC	: 石油輸出国機構
WHO	: 世界保健機関
LGA	: 地方行政単位、日本の郡に相当 (Local Government Area)
ナイラ	: ナイジェリアの通貨単位 (1ナイラ=31.4円)
コボ	: 1/100ナイラ
φ	: 管の口径を表わす記号
lit/sec	: 秒当り水量、単位リッター
lit/min	: 分当り水量、単位リッター
m <sup>3</sup> /日	: 日当り水量、単位立方メートル
lit/min/m	: 比湧水量の単位、水位降下m当りの分当り水量、単位リッター
pH	: 水質の酸性、アルカリ度の指標、水素イオン濃度
Ω-m	: 比抵抗の単位
UNIT	: 度、水質分析の濁度、色度などの単位
uS/cm	: 電気伝導度の単位

## 要 約

ナイジェリア連邦共和国は、アフリカ地域全体人口の四分の一を占める約1億人の人口を有する農業国であり、同時にOPEC加盟の産油国でもある。同国は、累次の石油ショックにより国際収支が悪化し、国家経済が増々困難に陥ってきた。このため、ナイジェリア政府は、第4次国家開発計画(1981~1985)を策定し、引き続き経済構造調整計画(1985~)をもって国家経済の復興を計っている。

このなかでも、国民の健康と衛生を確保するための給水施設の整備は、保健衛生分野においてもっとも優先された計画の一つとなっている。国家開発計画による給水部門の2大目標は次のとおりである。1) 都市部では、家屋から200m以内に共同水栓を設置する。2) 村落部では、安全な飲料水を得るに要する時間を画期的に減少させる。

国家開発計画の給水部門の目標となった村落部への安全な飲料水の供給は、この国の水に起因する疾病であるギニア・ウォームの撲滅を念頭においたものである。

ナイジェリア国にはギニア・ウォーム症患者が約250万人いると推定されている。ギニア・ウォームは人間に寄生する蟯虫様の虫である。その幼虫は溜池などに生息するミジンコに寄生するため、人間がこれらの水を飲用した場合ギニア・ウォームの幼虫は体内に入り込む。幼虫は約1年で成虫となり、体表より出てくる。ギニア・ウォームが皮膚を破って体外に出る際、患者は激しい痛みで襲われ、就労が困難になる。このギニア・ウォームに感染した患者は、とくに、本計画の対象地域となったアバカリキ地域周辺で患者数が多く、毎年約30万人のギニア・ウォーム症患者が発生しており、潜在患者の数を入れると人口の約60%が罹患していると言われている。ギニア・ウォーム症は不衛生な水を飲用することにより発病するため、安全な飲料水源を確保することにより完全に撲滅することが可能である。このことは、クワラ州でのユニセフの援助による地下水を水源とした村落給水事業により確認されている。

アナンプラ州の保健省は、ギニア・ウォーム症の撲滅のために1) 村落住民に対する保健衛生教育 2) 患者の治療 3) 飲用水源の薬剤による処理 4) 雨水の飲用 5) ボアホールによる給水施設の整備、などを実施してきたが、根本的な解決策である安全な飲料水を確保するためのボアホールによる給水施設の整備事業は、人材や予算の不足により十分な効果をあげていない。

このような住民の健康状態と給水事情を改善するため、ナイジェリア国政府は、アナンプラ州のアバカリキ地域周辺で、ユニセフの協力を得た村落給水・衛生計画を立案すると同時に、ボアホールによる給水施設の建設とそれに必要な資機材の供与についての無償資金協力を日本政府に要請した。

日本政府は、この要請を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、1988年3月1日から4月9日の間、基本設計調査団をナイジェリア連邦共和国へ派遣した。

調査団の目的は、本要請に係わる背景および計画内容の妥当性を検討し、さらに計画に最適な規模内容を策定するために必要な現地調査を実施することであった。

調査団はナイジェリア連邦共和国の首都ラゴス、アナンプラ州の州都エヌグ、アバカリキ地域周辺のコミュニティ(4~5村落の集合体)などで現地調査を行うと共に、ナイジェリア国政府関係者との協議を重ねた。

その結果、調査団はアナンプラ州でとくにギニア・ウォーム症の感染度の高いアバカリキ地域周辺で、安全な飲料水源を確保するため、緊急性の高い3つの郡(イクオ、エザ、アウグ)で、地下水を水源とする150本のボアホールを掘削し、これにハンドポンプを装備した給水施設の建設を策定するとともに、上記3郡での給水施設の建設工事およびそれに要する資機材の供与を行い、またこれらの施設の建設工事に当たっては、計画の立案、サイトの選定、掘削技術、施工監理などについての技術移転を行うことが必要であると判断した。

計画の概要および必要とされる機材は次のとおりである。

### ボアホールによる給水施設整備計画の概要

<u>計画対象郡</u>	<u>コミュニティ数</u>	<u>全人口</u>	<u>ボアホール数</u>	<u>受益人口</u>
イクオ	15	154,000	57	28,500
エザ	22	247,000	74	37,000
アウグ	7	129,000	19	9,500
計	44	530,000	150	75,000

### 主要供与資機材

(1) 掘削機(高圧コンプレッサー、付属部品を含む)	2台
(2) 各種支援車輛	12台
(3) 掘削支援器具類	2式
(4) 井戸洗浄および揚水試験器具	2式
(5) 調泥剤	1式
(6) ケーシング類	1式
(7) ハンドポンプ	173台
(8) 電気探査装置	1式
(9) 水質分析用具類	2式
(10) 修理工場用機械工具	1式
(11) スペアパーツ	1式

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合の両国の分担区分は次のとおりとするのが妥当である。

#### 日本側の分担

- 上記資機材の供与とその調達のための設計監理
- 150本の村落給水用ボアホールの建設
- ボアホールの位置選定
- 施工監理
- 給水施設建設工事を通じての技術移転

#### ナイジェリア側の分担

- 給水施設建設に係わる要員と予算の確保
- 資機材の活用、維持管理

この計画に必要な事業費は総額10.1億円であり、日本側負担分は9.7億円である。ナイジェリア側負担分は、給水施設建設に43万ナイラ(13.6百万円)、完成した施設の10ヶ年間の維持管理に75万ナイラ(23.7百万円)の費用が必要である。

本計画は、工事量等を勘案して2期に分けて実施するのが妥当であると判断される。第1期工事のE/Nから第2期工事の完了まで28ヶ月を要するものと見込まれる。

本計画の実施機関はアナンブラ州保健省であるが、完成された後の給水施設の維持管理は直接の受益者である村民により実施されるが、ユニセフのWATSAN計画のプロジェクトオフィスと水道公社がこれに関与する。

本計画により得られる直接便益は、安全な飲料水を供給することによりギニア・ウォーム症や飲料水の水質に起因する疾病の感染率を減少させ、住民の健康な生活を維持することが可能となる。

社会経済的な便益は、手近に給水源を得ることにより、水汲みに要する労働を軽減させ、その労働力を家事や農業生産に振り替えることができる。

これらの直接便益のみならず、本計画により実施されるナイジェリア国要員に対する給水施設建設、維持管理に係わる技術移転は、完成された施設の維持管理を十分なものとし、さらに、引き続き必要な施設の建設を可能にさせることから、我が国の無償資金協力として採択するに十分な妥当性が認められるものと考えられる。

本計画の基本設計を通じてナイジェリア国政府に提言する事項は次のとおりである。

本計画は、とくに緊急性の高い地域を選んで実施されるため、受益人口は対象地域全体をカバーしていない。ギニア・ウォーム症撲滅のためには、対象地域の残りの住民すべてに安全な飲料水を供給するための継続的な事業が必要がある。このためアナンブラ州政府は、供与された掘削機をはじめ、関連資機材の有効な利用に要する人材の確保と予算の準備をする必要がある。また、本計画で建設された給水施設の維持管理を十分に実施するために、アナンブラ州に設置されるユニセフのWATSAN計画と密接な連携を計る事が必要である。

## 第1章 緒 論

ナイジェリア連邦共和国(以下「ナ」国と称する)のアナンブラ州(以下「ア」州と称する)における給水事情は、都市部においては給水施設が比較的良好に整備されているが、村落部、とくに同州の東部に位置するアバカリキ地域では施設の整備状況は悪く、給水栓による給水率は3%程度である。この地域の住民の飲料水の水源は、水質の不良な人工池および表流水で、このため飲料水に起因する疾病の発生率は高く、1985年の統計では35%が記録されている。なかでも、子供と農民の罹患率が高いギニア・ウォーム症は毎年30万人が罹患しており、農業に依存するこの地域の経済に大きな影響を与えている。

このような状況を改善するため、「ナ」国政府は1987年ボアホールによる村落給水整備計画を作成し、アバカリキ地域周辺の3郡、44コミュニティ(複数の村の集合体)で緊急に必要なボアホール150本の建設とこれに必要な掘削機2台および支援車輛などの無償資金協力による資機材の供与を日本国政府に対して要請した。

日本国政府は「ナ」国の要請内容を検討した結果、本計画にかかわる基本設計調査の実施を決定した。この決定を受けて、国際協力事業団は1988年3月1日から4月9日までの期間、国際協力事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第1課課長代理 辻岡政男を団長とする基本設計調査団を「ナ」国に派遣した。

調査団は「ナ」国政府関係者と計画内容について協議を重ね、現地調査および計画の情報、資料の収集を行った。「ナ」国政府関係者との協議の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、1988年3月11日双方の代表者が署名交換した。

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基にして、本計画の妥当性を検討の上、給水施設の基本設計、資機材の選定、概算事業費の積算、維持管理計画など、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

### 2-1 ナイジェリア国の概要

ナイジェリア連邦共和国は、1960年英国から独立したが、独立以来部族間の対立の影響を受けて、軍事クーデター、ビアフラ内戦等が発生し、政治的な安定が得られなかったが、1985年現在のババンギダ政権が成立して政治は安定し、最大の課題である経済再建に取り組んでいる。

「ナ」国の位置は東経3度～15度、北緯4度～14度にあつて、東西1,300km、南北1,100kmの距離を呈し、その国土面積は924千km<sup>2</sup>(日本の約2.5倍)で西部アフリカのおよそ1/7を占めている。また「ナ」国の人口は1963年のセンサスをもとに、人口増加率2.56%で推定されており、1987年現在アフリカ地域全体の1/4を占める約1億人で、アフリカ大陸随一の大国でもある。

「ナ」国は、連邦制を採用しており、現在19の州から成っており、各州はそれぞれ独立の行政府を有している。

「ナ」国は、日産146万バレル/1986年、の産油量を誇るアフリカ最大の産油国で、70年代を通じて経済は急速に成長した。とくに、79年および80年には最高潮に達したが、その後の世界的な景気後退、原油の過剰供給に見舞われ、輸出不振による外貨収入不足、財政困難、開発資金不足などに陥りGDP実質成長率は、IMFによればマイナス基調となった。とくに、GDPの15%以上を占める石油部門の落ち込みは激しく、1985年には輸出収入に占める割合は97.1%に達していたが、石油に代わる輸出産品がないことから、貿易収支は赤字に転じ、現在債務繰延(リスケジュールリング)が発動されている。

「ナ」国政府は、非同盟政策を国策とし、国際協力を推し進めている。二国間協力ではイギリス、フランス、日本が多くを貢献し、1983年のODA実績31.2百万米ドル中、日本は17.8百万米ドルのネット・ディスバースメントで、最大供与国となっている。また同年の多国間援助は、18.4百万米ドルで、そのうちUNDPが8.7百万米ドルと最大供与組織となっている。

## 2-2 国家開発計画

「ナ」国の第4次国家開発計画は1981-1985年で終わったが、構造調整計画 (Structural Adjustment Programme = SAP) の名のもとに、計画の基本が現在まで引き継がれている。この開発計画の目標は、第3次国家開発計画 (1976-1980) から引き継がれたものが多いが、設定された目標は次のとおりである。

- 1) 人的および物的資源の活用による、自立性の確立
- 2) 技術開発
- 3) 生産性の増加と失業者の減少
- 4) 村落から都市への人口流入の減少
- 5) 労働意欲の増大と清潔な環境確立のための啓蒙

具体的な重点目標は次のとおりである。

- 1) 期間中の実質経済成長率を7%とする。
- 2) 最重点部門を農業部門とし、食糧自給体制の確立を目指す。
- 3) 石油部門への依存度を軽減するため、国内製造業の振興に努める。
- 4) 各セクター発展のボトルネックとなっている電力、給水、通信など、インフラストラクチャーの整備に努める。

1985年のGDPは約655億ナイラ (約2兆円) で、このうち農業部門は26%を占め、原油部門は19%である。1981年にはGDP 516億ナイラ (約1.5兆円) のうち、農業、原油部門はそれぞれ17%、24%であったことに比べて、農業部門の成長が特徴的である。

## 2-3 「ナ」国の給水事情

### 2-3-1 給水事情

「ナ」国における給水事情は、都市部と村落部とではその様相が大きく異なる。すなわち、この国における村落給水事業の政策・財政に占める割合が、都市給水事業に比べて極めて小さい事を反映して、村落部の給水事情は都市部のそれに比べて著しく劣っている。給水施設の整備が疾病の罹病率を減少させ、住民の生活の質を高めるという認識は、この国の給水政策の基本となっているが、現実の財政は村落給水施設設備にまで手が回らないのが実情である。

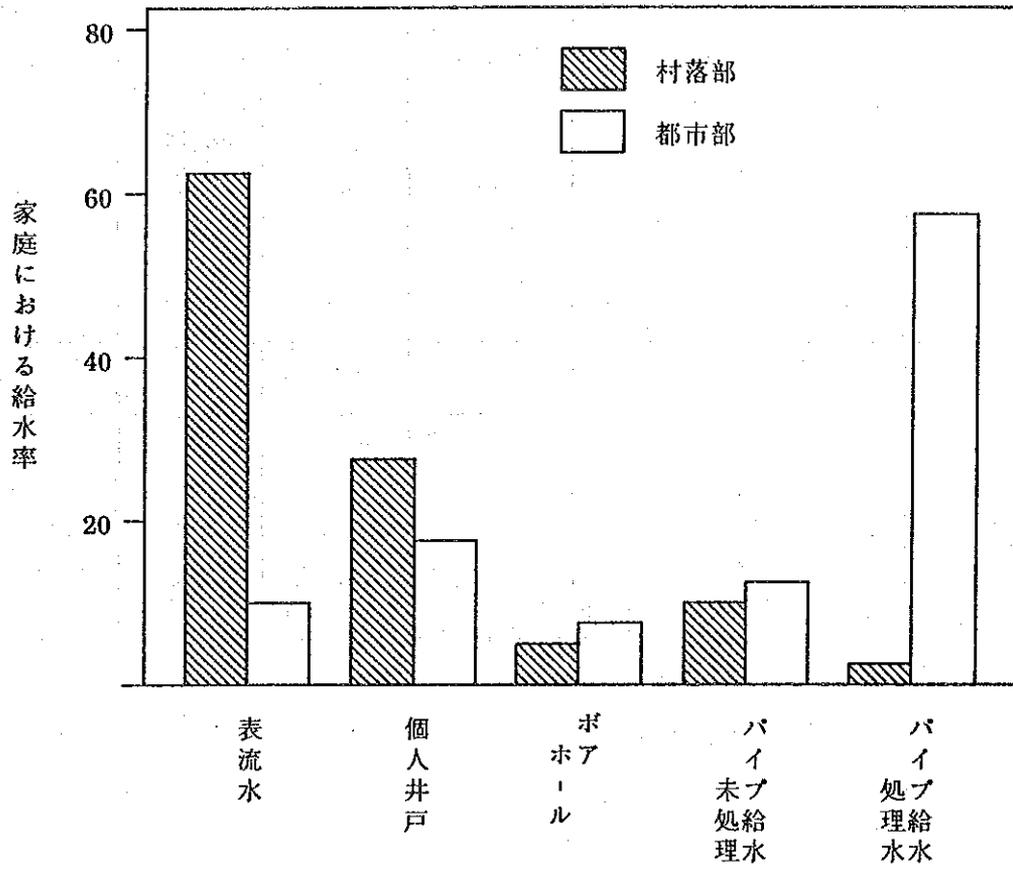
「ナ」国の給水施設の設備状態をみると、村落部では63%の所帯が表流水、26%が個人手掘井戸を利用し、8%のみがパイプ給水を受けている。またボアホールの利用は、3%である。しかし都市部では、処理されたパイプ給水の割合は58%となり、さらに未処理のパイプ給水が11%ある。表流水および個人井戸の割合は、それぞれ9%および17%で、さらに5%のボアホールの利用がある(表2-1参照)。人口一万人以上の183都市を都市部と設定した場合、都市・村落の人口比は80:20とされている(第四次国家開発計画ガイドライン)。この数値を採用して「ナ」国の給水率を推定すると、次のようになる。すなわち、村落部でボアホール、パイプ給水等を水源とする安全な飲料水を得ている住民の数は全国人口の2.2%、村落人口比では11%である。

表2-1 「ナ」国の給水率 (全国人口比%)

	表流水	手掘井戸	ボアホール	パイプ給水	
				処理水	未処理
都市部	6.9	13.4	4.2	46.3	9.2
村落部	12.7	5.1	0.6	1.3	0.3

全国19州の州都の給水整備状況を示すと表2-4のようになる。これによると、首都のラゴスでの家屋内への水道施設の導入率は66%、「ア」州の州都エヌグでは50%、全国の州都の平均では38%である。

図2-1 村落、都市部における水源別家屋給水率 1983/84



Report of General Household Survey, April 1983-March, 1984  
「ナ」国統計局 1985

表2-2 水源別家屋毎給水率

州名	表流水	個人井戸	ボアホール	パイプ給水		計	
				処理水	未処理水		
アナンブラ	村落部	69.7	19.9	-	10.4	-	100
	都市部	11.4	-	-	88.6	-	100
全国	村落部	63.3	25.6	3.0	6.4	1.7	100
	都市部	8.6	16.8	5.2	57.9	11.5	100

表2-3 第4次国家開発計画における給水セクターへの投資額(百万ナイラ)

州名	州政府への分配額	郡への分配額	合計金額
ラゴス	453.790	0.040	453.830
オヨ	164.871	2.582	167.453
オンド	139.090	1.830	140.920
オグン	102.631	1.637	104.268
ベンデル	260.585	30.000	290.585
リバーズ	71.700	8.800	80.500
イモ	120.000	21.000	141.000
アナンブラ	126.728	52.000	178.728
クロスリバー	102.300	33.500	135.800
ベヌエ	60.000	10.007	70.007
クワラ	104.000	5.105	109.105
ナイジャー	94.700	14.340	109.040
ソコト	105.800	-	105.800
カドゥナ	217.850	10.090	227.940
カノ	180.000	14.455	194.455
バウチ	123.231	20.000	143.231
プラトー	143.160	48.330	191.490
ボルノ	150.000	28.523	178.523
ゴンゴラ	84.590	9.580	94.170
合計	2,805.026	311.819	3,116.845

(連邦統計局; 第4次国家開発計画テキスト)

表2-4 州都における給水衛生施設状況

(数値は家屋数比%)

州名	都市名	家屋内給水	穴掘り便所	水洗便所	電力
ラゴス	ラゴス首都圏	66.0	30.0	30.0	94.0
オヨ	イバダン	33.4	66.9	25.2	56.1
オンド	アクレ	23.8	57.1	1.6	37.7
オグン	アベオクタ	25.3	25.4	9.3	47.4
ベन्दル	ベニン	24.9	95.0	4.0	59.3
リバース	ポートハーコート	73.0	0.4	18.6	79.0
イモ	オウエリ	63.3	3.1	3.6	70.8
アナンブラ	エヌグ	49.9	5.6	26.4	68.7
クロスリバー	カラバル	11.3	51.6	3.5	26.2
ベヌエ	マクルデイ	21.9	18.2	-	23.1
クワラ	イロシン	30.7	33.4	10.3	28.4
ナイジャー	ニナ	44.8	89.0	1.2	30.5
ソコト	ソコト	25.4	95.1	0.6	14.2
カドゥナ	カドゥナ	73.0	77.7	14.1	53.3
カノ	カノ	26.1	76.9	1.3	69.3
バウチ	バウチ	5.0	-	5.0	25.0
プラトー	ジョス	73.0	48.8	4.8	61.8
ボルノ	マウドゥリ	14.0	-	-	-
ゴンゴラ	ヨラ	38.9	-	-	-

(連邦統計局;第4次国家開発計画テキスト)

## 2-3-2 「ナ」国の給水整備計画

第4次国家開発計画に盛り込まれた給水整備に関する政策目標は、次の通りである。

### 二大基本政策

\*都市部では、家屋から200m以内に共同水栓を設置する。

\*村落部では、飲料水を得るに要する時間を画期的に減少させる。

以上の目標達成のために、政府は次の政策を実施する。

- 1) 州水道公社の人員、財政の強化。このため、水道料金の徴収を徹底させる。
- 2) 州流域開発機構(The River Basin Authority)や、水道公社による新規水源の開発。水源はダムによる貯水、ボアホール、海水の脱塩などを考慮する。
- 3) 人材確保のための給水技術者の教育。
- 4) 安全な飲料水確保のため、村落地域での煮沸水の重要性についてキャンペーンを行う。
- 5) 新規水源開発のための水文地質調査の強化。
- 6) 水質管理のため、州水道公社にラボラトリーを設置する。

これらの国家給水整備計画に対し連邦政府は二つの具体案を持って対処している。第一は、水資源省による地下水資源の開発である。これによれば、104百万ナイラをかけて1,500本のボアホールを全国で掘削することである。第二は、35百万ナイラの予算で各州に五つの貯水池を建設することである。これらの政策は、主として村落部を中心に州政府の努力により実現される。

国家給水整備計画における州政府の目標は、主要な都市における給水施設の新設と拡張である。また村落給水整備に関しては、安全な飲料水の供給をさらに増大することである。ボアホール掘削計画以外でも、北部の州ではアースダムの建設を計り、村民にパイプ給水を施す。

第4次国家開発計画のテキストによれば、給水部門への投資割当をみると次のようになる。すなわち、5年間の投資総額は31億ナイラ(930億円)で、このうち「ア」州への投資は、178百万ナイラ(53億円)、年当たり35百万ナイラ(10億円)である。しかし、これらの投資のほとんどは、現在のところ都市部の給水施設の整備に割当てられている(表2-3参照)。

この部門の抱える問題点は、依然として給水施設の未整備と、水質の不良な水を住民が飲用していることである。

第3次国家開発計画(1976-1980)では、村落部ではボアホールの設置による給水事情の改善を目標におき、アナンブラ、バウチ、ボルノ、ベヌエ、リバーズの各州で、微少ではあるものの第一歩として、ある程度の成果を挙げることができた。都市部においては、ダム建設、浄水場、給水網の整備等を目標としたが、その成果は目標の30%程度であった。これら給水整備計画には、518.5百万ナイラ(約155億円)の投資が成された。第四次国家開発計画では、先の計画の約6倍の投資が給水部門で予定されているが、計画の目標を達成するには配分された予算は十分とはいえない。

給水部門の抱える問題点を解決するには、財政上の問題点に加えて、適切な水道料金徴収方法の政策立案、既設施設の運営・維持管理に関する技術者の管理能力の向上を図る必要がある。

## 2-4 「ア」州の給水事情

### 2-4-1 一般給水事情

「ア」州の人口約710万人(1987年推定)のうち、約75%が村落部に居住している。給水施設により飲料水を供給されている住民の数は、「ア」州全体で30%、約210万人と推定されている。これらのうち、村落部に住む約80万人がボアホールやパイプ給水により、飲料水として水質的に安全な水の供給を受けている。すなわち、「ア」州全人口のうち、約530万人が村落居住者であり、このうち約80万人のみが安全な飲料水の供給を受け、残りの450万人は水質、水量ともに問題の多い水を飲料水としている。

「ア」州の給水事業を管轄する水道公社の活動は、主として都市水道の整備に力点がおかれてきた。整備の対象となる郡は、州都エヌグより西側の国道沿いに集中している。水道公社の給水施設は、現在17郡で整備され、給水対象人口は計画では320万人である(表2-5参照)。しかし、実際の給水可能人口は、その給水量から推定して210万人程度であり、水源のほとんどは表流水および地下水で、地下水は全体の22%を占めている。

水道公社は、エヌグ、オニチャなど大都市では個別水栓による給水を実施しているが、大部分の郡では共同水栓による給水を行っている。しかし、「ア」州23郡のうち6つの郡には水道公社による給水施設は存在しない。本計画の対象となったイクオ、エザ、アウグの3郡はこの中に含まれている(表2-5参照)。

表2-5 「ア」州既設都市給水施設整備状況

(水道公社資料1987)

郡名	総人口 (千人)	給水事業名	給水量		計画 人口 (千人)	給水 可能 人口 (千人)	給水率 (%)
			日平均 (m <sup>3</sup> /日)	一人当 (lit/日)			
アバカリキ	422	アバカリキ広域	11,294	52	218	376	89
アガタ	452	ウガ広域	526	2	223	18	4
アウカ	388	イモ・アウカ広域	3,074	28	110	102	26
ヌジコカ	455	アウル・アウイニイ	570	8	74	19	-
ク		ニモ、エヌグ・ウクウ	1,172	6	209	39	13
アナンブラ	360	アウクス	470	11	43	16	4
エヌグ	511	5プロジェクト	76,407	89	860	588	115
ウデイ	195	7プロジェクト	2,361	21	112	77	39
エゼアグ	199	3プロジェクト	608	10	61	20	10
オジーリバー	111	3プロジェクト	1,147	17	69	38	34
イヒアラ	248	イヒハラ	466	7	68	16	6
ネウイ	329	ネウイ都市	1,262	15	84	42	27
ク		オズブル	840	15	56	28	-
イデミリ	197	6プロジェクト	2,119	16	129	71	36
ヌスカ	316	ヌスカ都市	3,814	40	96	127	41
ク		3プロジェクト	667	7	95	22	-
イボーエティティ	216	3プロジェクト	11,67	8	141	40	19

郡名	総人口 (千人)	給水事業名	給水量		計画 人口 (千人)	給水 可能 人口 (千人)	給水率 (%)
			日平均 (m <sup>3</sup> /日)	一人当 (lit/日)			
イボーエゼ	286	11プロジェクト	1,695	20	84	55	19
オニチャ	586	オニチャ市	13,207	29	454	440	75
イシーウゾ	253	オボロ・アフォル	251	12	21	8	3
イシエル	347	なし	-	-	-	-	0
アウグ	310	なし	-	-	-	-	0
エザ	252	なし	-	-	-	-	0
イクオ	159	なし	-	-	-	-	0
ヌカヌ	281	なし	-	-	-	-	0
ウゾーウワニ	214	なし	-	-	-	-	0
合計	7,086		123,117	38	3,207	2,142	30

注) 総人口 : 1987年推定郡全人口

給水可能人口 : 一人当たり消費量30lit/dayとして、日平均給水量を割る。

エヌグのみ消費量を130lit/dayとする。(公社の計画水量)

給水率 : 総人口に対する給水可能人口の割合。

給水施設の整備されていない地域の住民は、表流水、手掘井戸、溜池等を飲料水の水源としている。これらのうち、溜池の水質は濁度が高く、細菌や寄生虫による汚染がひどく飲用に適さない場合が多い。とくに、「ア」州の東部の郡、アバカリキ、イクオ、エザ、イシエルではギニア・ウォームの宿主となるミジンコの生息する溜池が数多く存在し、「ナ」国でも高いギニア・ウォーム症感染率を呈する地域となっている。

## 2-4-2 ギニア・ウォーム

### (1) ギニア・ウォーム症

「ナ」国におけるギニア・ウォーム(以下G-Wと略す)の罹病は、次の条件下で高い発生を見ることがとなる。

- a) 水質良好な飲料水が得られない地域
- b) G-W発生防止についての住民意識の低い地域
- c) G-Wに対する取り組み体制が遅れている地域

G-W患者は、普通都市部には見られず、村落部に多く、「ナ」国で毎年250万人が罹病していると言われている。これら患者のうち、大部分が農民と子供である。

G-W患者の発生状態を地域別に示したのが図2-2である。この図から明らかなように本計画地となるアナンプラ州は、高汚染地域のひとつである。

G-Wの感染は図2-3に示したような経路で行われる。

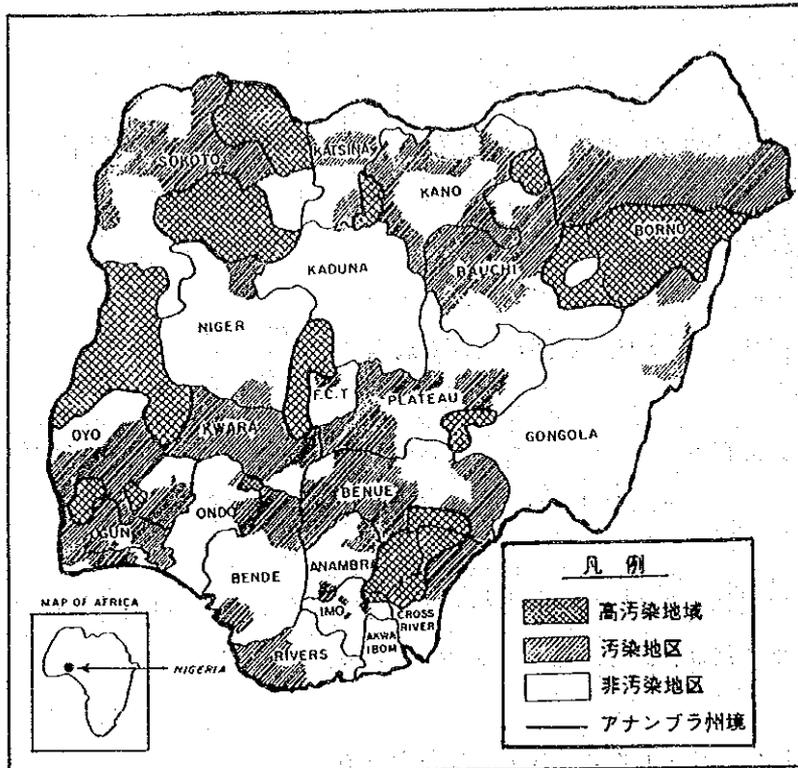
すなわち、

- I) G-Wの雌の成虫が人間の皮膚から潰瘍を伴って顔を出す。  
一方、雄は人体の体腔内で受精後、早期に死滅する。
- II) 潰瘍部が水に漬かった時に成虫は水の中に幼虫を産出する。
- III) G-Wの幼虫はここでミジンコ(Cylops)に寄生する。
- IV) 寄生したミジンコが含まれる水を人間が飲用する。
- V) 人間の体内に入ったG-W幼虫は、1年間で成虫になる。
- VI) I)に戻る。

すなわち、G-W症は飲料水のみを媒介として感染する病気である。

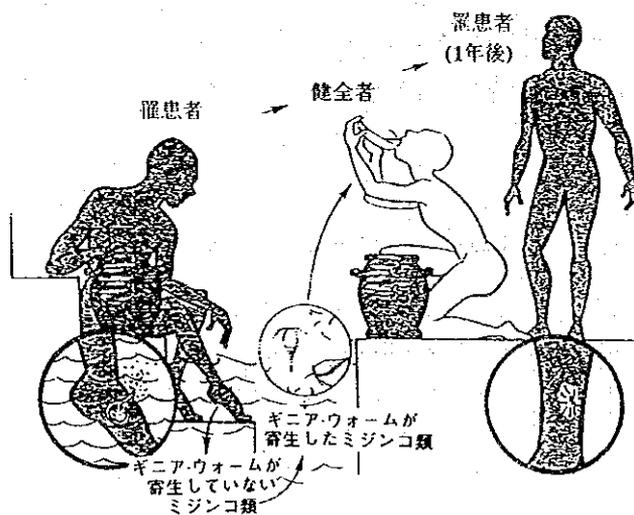
G-W症をも含めた水系患者発生数を表2-2に示した。

図 2-2 ナイジェリア国ギニア・ウォーム汚染地図



(ユニセフ, 1987)

図 2-3 ギニア・ウォームのライフ・サイクル



G.W.の感染は図に示したような経路で行われる。

表2-6 アナンブラ州 水系症患者発生数 (ア州保健省)

地区名	ギニア・ウォーム症 ( )は人口比			住血吸虫症			マラリア			赤痢			腸管感染寄生虫			コレラ		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
アバカリキ <sup>*1)</sup>	380,000	220,000	116,000	2,000	1,780	960	5,000	10,000	3,141	1,001	950	1,000	1,400	1,001	504	50	35	10
オウカ	-	-	-	964	1,032	916	4,800	9,000	3,000	650	700	540	1,070	850	400	-	2	3
オニチャ	-	-	-	4	2	-	5,600	11,196	3,500	570	750	600	930	720	440	10	7	5
マスツカ	<sup>*2)</sup> 1,300	<sup>*2)</sup> 904	<sup>*2)</sup> 759	10	8	2	4,000	8,000	3,100	1,050	700	500	1,014	860	410	-	7	5
エヌグ	<sup>*3)</sup> 6,300 (5)	<sup>*3)</sup> 4,926 (4)	<sup>*3)</sup> 2,142 (2)	13	7	4	5,300	11,000	3,600	550	761	450	1,050	740	450	40	1,000	7

\*1) アバカリキ、イクオ、エザ、イシエルの4郡よりなる。

\*2) ギニア・ウォーム症については、イシウゾ郡のみの患者数。

\*3) ギニア・ウォーム症については、オウグ郡のみの患者数。オウグの汚染地域人口は1985:117,697、1986:120,638、1987:123,654

## (2) 計画地におけるギニア・ウォーム症

本計画地であるイクオおよびエザ郡を含むアバカリキ地域に発生したG-W症の患者数は、1985年以来減少している(表2-6参照)。これは、「ア」州保健省によるG-W対策キャンペーンが効果を発揮したものと思われる。

本計画地におけるG-W症患者数は、オウグ郡での7つのコミュニティーで把握された数が精度の高いものである。この患者は、1988年2月～3月に投薬のために集合した人たち2,500人と、未投薬患者12,581人で合計15,081人が実数として郡当局に把握されている。この数値は、7つのコミュニティー人口127,000人に対して約12%を占めている。

「ア」州保健省より得た1987年のアバカリキ地域のG-W症患者数116千人は、人口比で約10%であることから、上記のオウグ郡での患者数の実数は妥当なものと考えられる。

この様に患者として認定できる人数は、G-Wが人体内に入り10～11ヵ月後成虫となった段階で体外に出はじめたため、痛みを感じた人が対象となっている。しかし、感染した人が痛みを感じるまでの約10ヵ月間、G-Wは人間の体内に潜伏しているため、患者としてカウントされていない。これらの潜在的感染者は、G-Wが体外へ出はじめたために痛みを感じる人の5-6倍の人数と推定できるため、これらを算入すると、アバカリキ地域で人口の約60%がG-W症患者として存在するという保健省のデータは妥当なものと考えられる。

## (3) ギニア・ウォーム対策

G-W症に対して「ア」州保健省は、従来次の4つのグループを編成して教育、啓蒙に当たってきた。これらは、コミュニティーと保健省の担当者により実施されている。

### 1) 保健教育班

5人の保健教育官、10人の担当者からなり、ポスター、教育・広報車等を使用して住民にG-W症の危険性について広報し、飲料水の煮沸、濾過の必要性を教育している。

## 2) 水処理班

この班は、3人のミジンコ学専門家と保健担当者からなり、4~6週間に1度の割合で殺虫剤 (Abate)を池に投入してミジンコを撲滅している。

## 3) 治療班

医者をしてリーダーとし、地域の診療所を巡回し、G-Wの体外排出を促進させ、痛みをやわらげる薬、ゼンテルやアンピルハールを投薬している。

## 4) 寄生虫班

この班は4人の寄生虫専門家からなり、池の水を採水して、殺虫剤の投入前後のミジンコの有無を調査している。

以上がG-W症に対する保健衛生的な対応策であるが、「ア」州は1982年以来、抜本的な対応策として、ユニセフ等の協力を得て、安全な飲料水の確保を強力に進めている。

すなわち、

- 1) ボアホールの掘削とハンドポンプの設置。
- 2) 雨水収集用コンクリートタンクを学校、病院等公共施設に建設。

以上の2つの対策は、DFRRIの予算により組織されたタスクフォースにより着手されている。村落給水のためのタスクフォースは1986年に暫定的に組織された知事直属の機関で、「ア」州の緊急度の高い地域でボアホール111本を掘削した。

さらにユニセフの協力によるRural Water and Sanitation Project(WATSAN)が計画されており、300以上のボアホールが建設される予定である。

#### (4) 薬剤等について

##### a) G-W症罹病者に投与する薬剤

G-W罹病者に投与する薬剤として、ゼンテル(Albendazole)が使われている。。ゼンテルは、G-W成虫が人間の体内から顔を出す際生じる痛みを和らげる作用と、G-Wが体外へ出る速度を促進させる効果がある。G-Wは普通、顔を出し始めてから2週間程度で人間の体外へ排出されるが、この薬を飲むことにより、4~5日で体外へ出ると報告されている。ゼンテルは、1錠当たり200mgの錠剤からなり、2錠を服用する。患者は1回の服用で効果が発揮されるといわれる。

##### b) G-W幼虫に感染したミジンコ(中間宿主)を殺す薬剤

ミジンコを殺す薬剤は、Abateの商品名で呼ばれている殺虫剤である。薬品名はTemephosで、人間には無害とされているが取扱い注意の薬剤である。この薬は過去20年、ミジンコ類に起因する疾病予防のために、広く世界で使用されている。

G-Wが寄生したミジンコを殺すためには、1m<sup>3</sup>の水に1gの薬剤を投入することで効果を発揮することができる。市販のAbateの乳剤濃度は50%であるため、池の水1m<sup>3</sup>に対して2gを投入する必要がある。

この薬剤使用上の問題点は、投入量の判定である。すなわち、池水の容量をある程度の精度をもって算出して、投入量を決定しなければならない。

また、投入した薬剤の濃度は降水、湧水、水の使用等で変化するため、定期的に薬剤投入を繰り返さなければならない。普通、4週間に1度の割合で薬剤投入を行っている。

##### c) 飲料水を濾過するためのフィルター

飲用水を濾過する方法は、薬剤以上に効果がある手段である。G-Wの媒体となるミジンコは体長0.5~2mmの大きさをもつため、ガーゼや木綿布に水を通すことにより、容易に排除することができる。保健省のキャンペーンでも、飲料水の濾過を強調している。ユニセフは、G-W撲滅の根本的な対策は、安全な飲料水を供給する施設の整備にあるという考えから、前述した薬

剤の使用よりは、暫定的な対策として家庭で飲料水を濾過するためのフィルター材の供給に力を注いでいる。

本計画地区の一つであるオウグ郡で、保健省により1987年5月に投入された薬剤類の数量は次の通りである。

- I) ゼンテル錠剤 2,500回分(アウグ郡の患者数の5%に相当)
- II) 木綿8巻
- III) ガーゼ3巻
- IV) Dettol 1ガロン(殺虫剤)
- V) Ambilhar 70カートン(20×500mg)

### 2-4-3 「ア」州の給水計画

「ア」州における給水事情を改善するため、連邦政府および州政府は、以下に述べるような給水整備計画を立案、実施している。しかし、村落を含む給水整備を実施する責任機関である水道公社は、現在のところ村落部ではその機能を十分に果たしていない。なぜならば、水道公社の仕事は、都市給水とパイプ給水によるSemi-Urban(パイプと共同水栓)が主で、点給水による村落給水は実施していないためである。「ア」州における給水計画は次の通りである。

#### 1) 国家ボアホール計画

この計画は、全国で32本の井戸を掘削して、それぞれにモーター付きポンプ、高架水槽、10個の共同水栓を整備することにある。計画は1982年に開始され、「ア」州には3本の井戸がアバカリキ地域に割当てられたが、未だに完成していない。

この計画は、その施設規模からみて、点給水による村落給水の概念からは外れている。

#### 2) 「ア」州水道公社による給水計画

水道公社は、「ア」州に51ヶ所の給水施設を整備する計画を持っている。その内容は、老朽施設のリハビリ、施設の新設、既設都市給水施設の拡張などである。この計画は、1986年に開始され6ヶ所が完成している。残りの施設は、財政不備、施工業者の能力不足、外貨事情の悪化などで実行不能に陥っている。

本計画の対象地となったエザ、イクオ郡の中心部の給水施設も、新施設整備計画の予定地となっているが、以上の理由から実現の見通しは立っていない。

### 3) タスク・フォースによる村落給水計画

連邦政府のDFRRIの財政援助により、「ア」州内の250のコミュニティにボアホールを掘削する計画で、1986年2月に始まり、1987年10月に終了した。掘削したボアホールは118本で、うち111本が成功井であったとされている。しかし、この計画は軍主導で緊急性と成功率を強調したための数字であり、十分な事前調査、施工管理が行われなかったため、実際はその後井戸が枯渇したり、損傷したりしてその成果はおもわしくなかった。これらのボアホールは、ヘルスセンター、学校、マーケットなど公共施設に設置され、ハンドポンプが整備された。建設費は、ポンプ込みで一本当たり三万ナイラ(約90万円)である。

### 4) 世銀による給水計画

この計画は、「ア」州西南部の大都市オニチャの広域都市給水施設の整備事業で、州政府の予算と世銀による外貨ローンにより水道公社が実施している。施工期間は、1979-1990(第一期)、1991以降(第二期)に期分けされている。水源は、表流水と地下水で、1990年の目標人口585,900人の都市および周辺村落住民の飲料水の確保を目的としている。第一期の事業費は、38.3百万ナイラ(内、外貨22百万ナイラ)、第二期は総額20.6百万ナイラである。

### 5) ユニセフによる給水計画

「ナ」国におけるユニセフのWATSAN計画は、第3章で詳細が述べられるが、「ア」州でも1988年から実施される予定である。これに先立ちユニセフは1982年「ナ」国でWATSAN計画を発足させ、イモ、ゴンゴラ、クワラ、クロスリバーの4州で総額21.1百万米ドルの資本投下と15.9百万米ドルの経常経費で事業を遂行している。このうち「ナ」国の負担は、経常経費の60%に当たる9.5百万米ドルである。

## 2-4-4 給水行政機関

「ア」州における主要な給水関連機関は、保健省と建設省の監督下にある水道公社である。これらの機関の給水に関連する役割は次に示すとおりである。

## 1) 水道公社

公共用、家庭用、工業用水の開発、供給、維持管理を行うため次の事業を実行する。

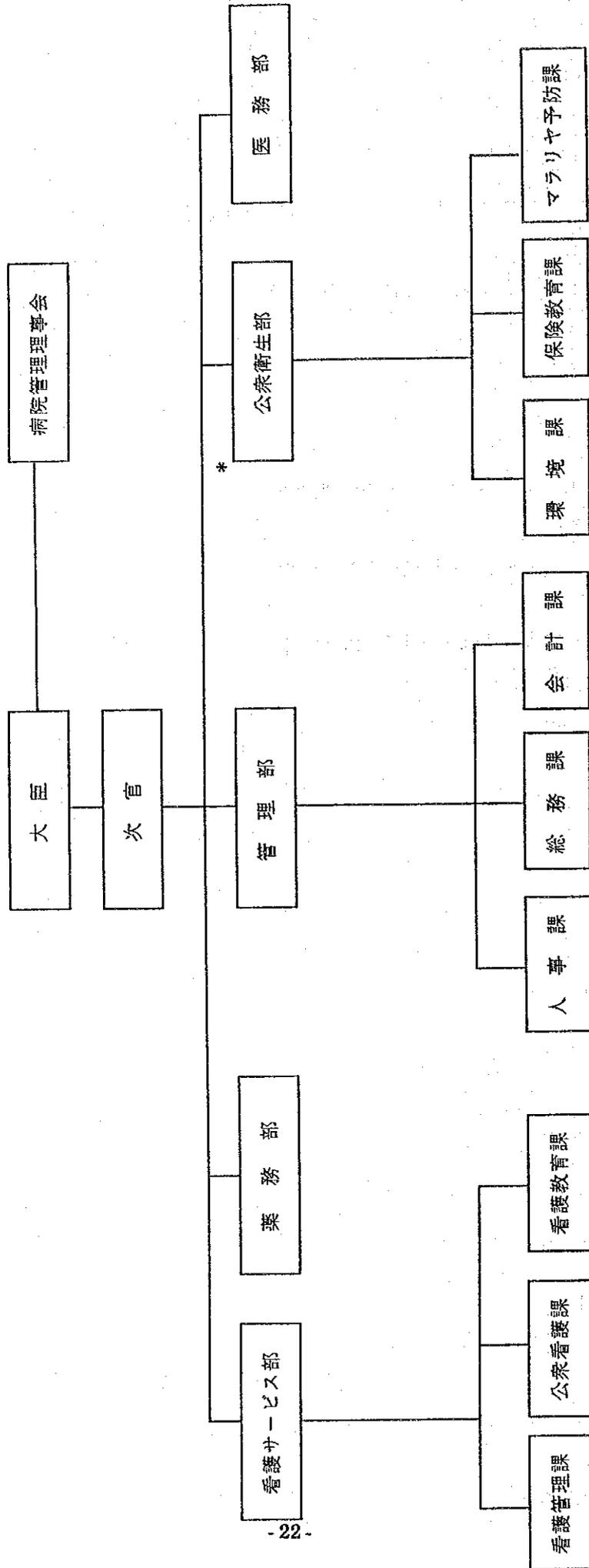
- － 水源の開発
- － 都市および村落給水施設の開発と維持管理
- － 給水源の水質保全

## 2) 保健省

- － 伝染性および飲料水に起因する疾病の対策
- － 環境衛生の改善
- － ギニア・ウォーム症撲滅のための給水源の処理

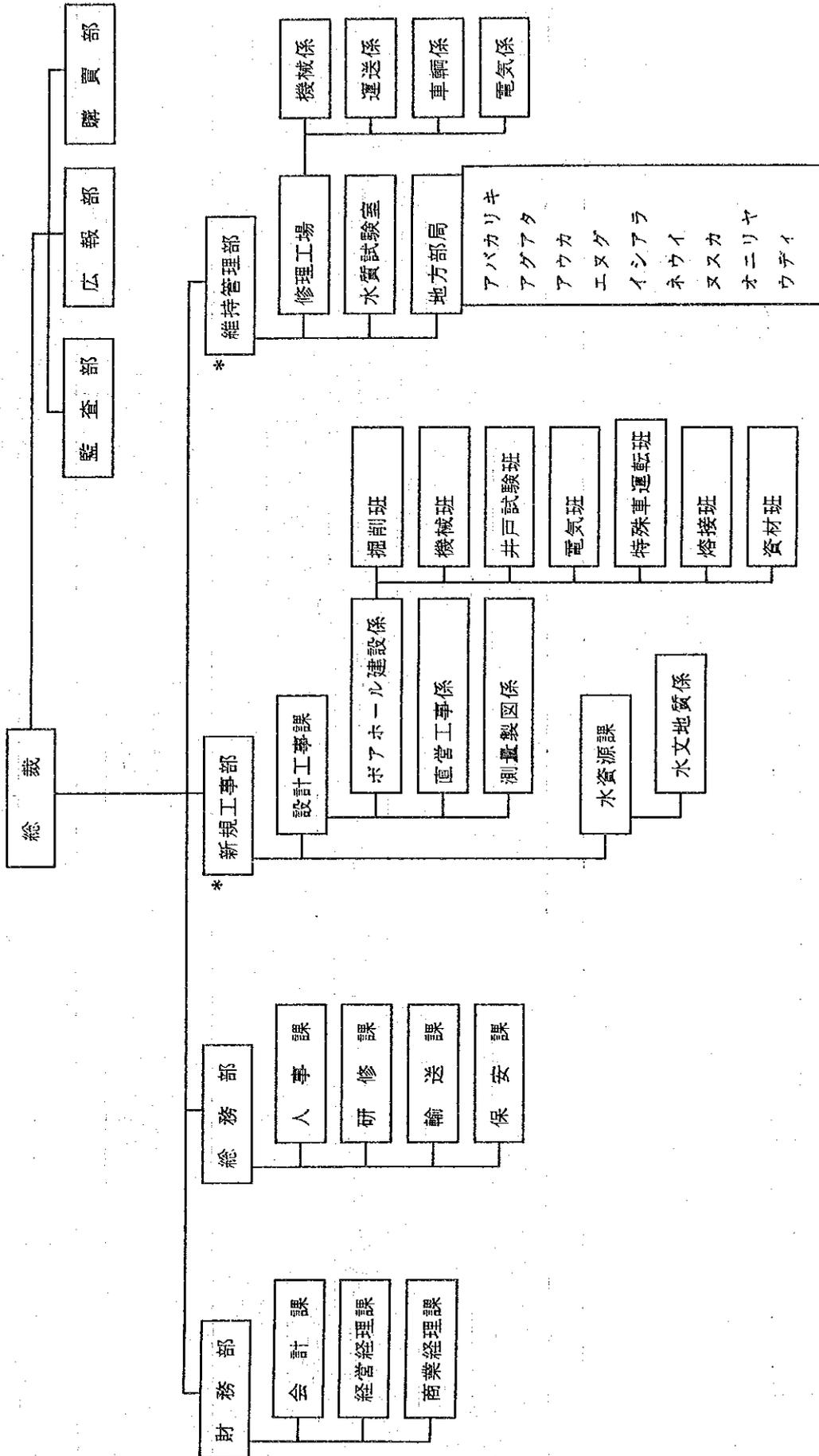
水道公社および保健省の組織を示すと図2-4、2-5のようになる。

図 2-4 「ア」州保健省組織図



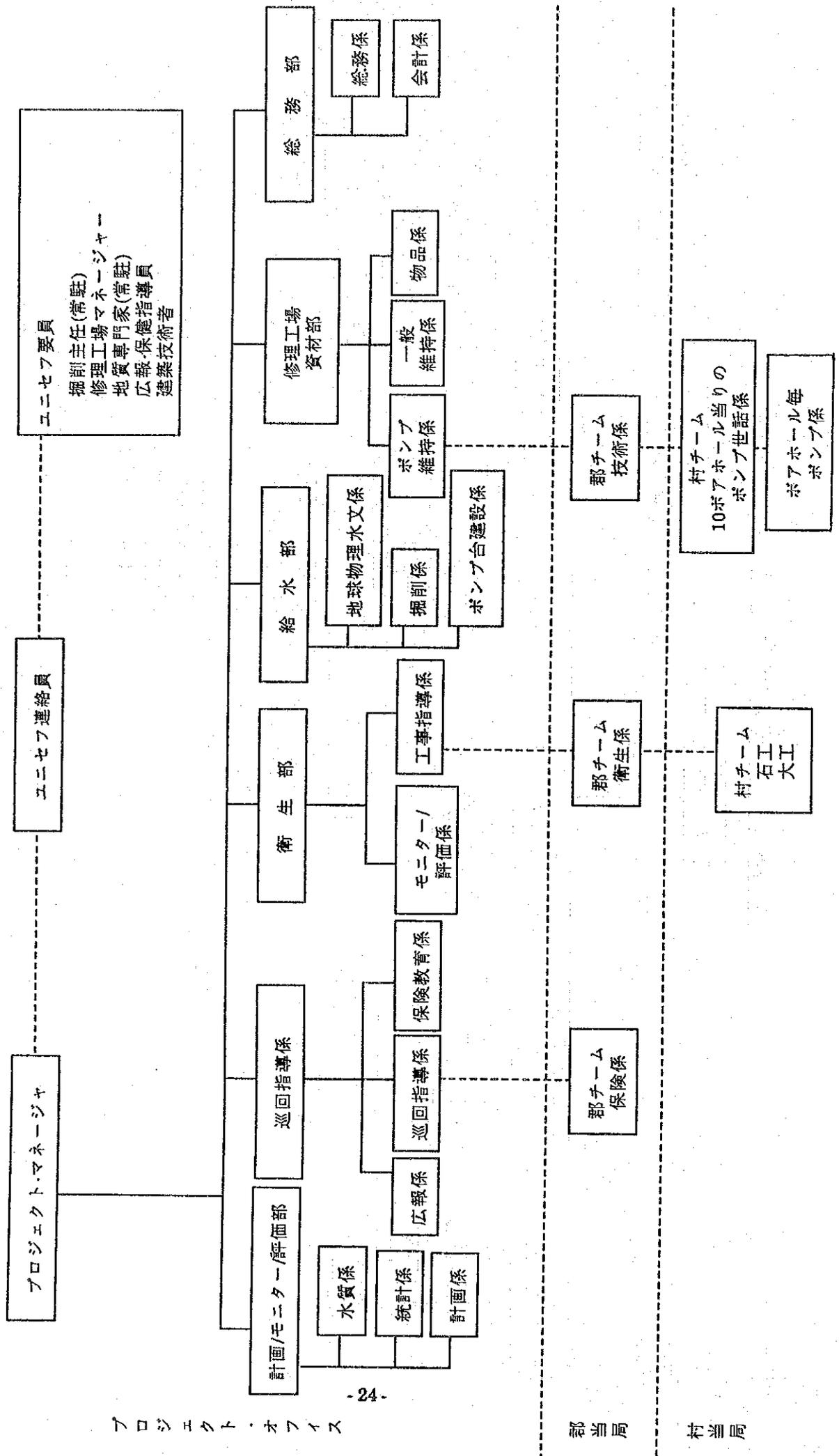
注) \*印 本計画に参与する組織

図 2-5 「ア」州水道公社 組織図



注) \*印：本計画に關与

図 2-6 アナンプラ州 WATSAN 計画組織図



## 第3章 計画の概要

### 3-1 自然環境

#### 3-1-1 位置および地形

「ナ」国は、ギニア湾に面し、ベナン人民共和国、ニジェール共和国、カメルーン共和国と接している。その位置はほぼ東経3度～15度、北緯4度～14度にある。国土の東西の距離は最大1,300km、南北のそれは最大1,100kmに達し、面積は924千km<sup>2</sup>(日本の約2.5倍)である。

「ナ」国の地形の特徴は、ギニア高原を源流とするニジェール河とカメルーンを源流とするベヌエ河によって3つの山地－高原性地形区と、これらの河川沿いおよび海岸地帯に発達した平原－低地性地形区に区分されることである。

すなわち3つの山地－高原性地形区は北中部高原・東部および北東部高地・西部台地であり、平原－低地性地形区はソコト平原・大河川沿いの低地部・チャド盆地・大河川によってもたらされたデルタ性地形の海岸平野である。

植生は、大きく海岸部の熱帯降雨林地帯、中部のサバンナ地帯、北部の草地に区分される。計画地域である「ア」州は熱帯降雨林地帯とサバンナ地帯の境界付近に位置している。

「ア」州の州都であるエヌグはラゴスから約600kmの距離にあり、車で約6時間、飛行機で約1時間を要する。計画対象地域のアバカリキ地域はエヌグから東方へさらに100km、車で約1時間の距離にある。

「ア」州の海拔標高はニジェール河、クロスリバー付近の100m以下から州中央部を南北に走る丘陵地帯の500mまで変化する。計画対象地域のアバカリキ地域は、無数の小河川によって侵蝕されて低平である。

「ア」州を流れるニジェール、アナンブラ、アポイン、クロスリバー等の主要河川は、年間を通じて流水のある恒常河川であるが、その他の小河川は乾期には干上がる間断河川である。アバカリキ地域はクロスリバー流域である。

「ア」州の面積はおよそ17,675km<sup>2</sup>、計画対象地域全体の面積は1,927km<sup>2</sup>で、「ア」州全体の10.9%である。

### 3-1-2 人口

「ア」州の人口は1987年推計で708.5万(人口密度400.8人/km<sup>2</sup>)となっている。人口センサスは1963年以降は行われておらず、推計によるものであるが人口増加率は年3%と見込まれている(Anambra State Statistic Division 1986)。

「ア」州は、23の地方行政区(郡)に区分されるが、各行政区の人口及びその密度を巻末資料-1に、計画対象地域のそれを巻末資料-8に示した。これによれば、計画対象地区全体の面積は19,270km<sup>2</sup>、人口は71.9万人、人口密度は374.6人/km<sup>2</sup>であり、「ア」州内で中規模のランクに属する。人口が最大の部落はアウグのウドゥマで36,945人、最小はエザのアマウラで2,186人、1部落当たりの平均は12,400人である。これらの住民のうち、アウグでは98.5%が、エザおよびイクオでは92.4%が点在する村落に居住して農業を営んでいる。

第2章で述べたように、これら住民の大部分は安全な飲料水を得ていない。

### 3-1-3 地質

計画地域はエヌグの南東に位置し、3つの郡(アウグ、イクオ、エザ)よりなる、アウグの東部には標高1,000m前後の丘陵がほぼ南北方向に発達し、またイクオの南東端ではクロスリバーが沖積平野を形成しながら南流している。

計画地域はこの東部の丘陵と南東端のクロスリバーに挟まれる標高100mから250m前後の低平な土地である。水系はこの台地の上に網目状に発達している。

計画地域に分布する地質は、表3-1地質層序表および図3-1(1)、(2)地質図に示した。この地域の地質の特徴は、白亜紀の泥質岩(頁岩、シルト岩)と北東－南西方向の軸を持つ盆状構造である。

泥質岩は5層群に区分されている。アス河層群はエザ、イクオ郡の大部分とアウグ郡の南端部に分布する。この層群は頁岩とシルト岩からなり砂岩はまったく挟まず、電気探査による比抵抗は低い値を示す。

エザ・アク頁岩層群はエザ、イクオ郡の南端部とアウグ郡に帯状に小規模に分布する。ごく小規模に砂岩の薄層を挟在する。

アウグ・ヌデボ頁岩層群はアウグ郡の中央部に分布する。一部で厚い砂岩層と互層をなしており、このような個所では豊富な地下水が得られている。水道公社で開発して水道用に供給しているオググの水源はこの地層である。しかし計画地ではオググ付近を除いて大部分は厚い砂岩層を挟在しておらず比抵抗は低い値を示す。

下部石炭層、アサタ・ヌボロ頁岩層群は、表流水の豊富なアウグ東部の丘陵地に分布しており地下水開発の対象にはならない。

クロスリバーの沿岸部に未固結の粘土、シルト、砂からなる沖積堆積層が分布している。層厚は電気探査結果から最大7m程度と推定される。

表 3-1 地質層序表

時 代	地 層 名	記 号	岩 層・岩 質
第四紀	沖積堆積層	a 1	粘土、シルト、砂
白亜紀	下部石炭層	6	頁岩、シルト岩、石炭
	アサタ・ヌブクロ頁岩層群	5	頁岩、砂岩、シルト岩
	アウグ・ヌデボ頁岩層群	4	頁岩、砂岩、シルト岩
	エゼ・アク頁岩層群	3	頁岩、砂岩、シルト岩
	アス河層群	2	頁岩、シルト岩

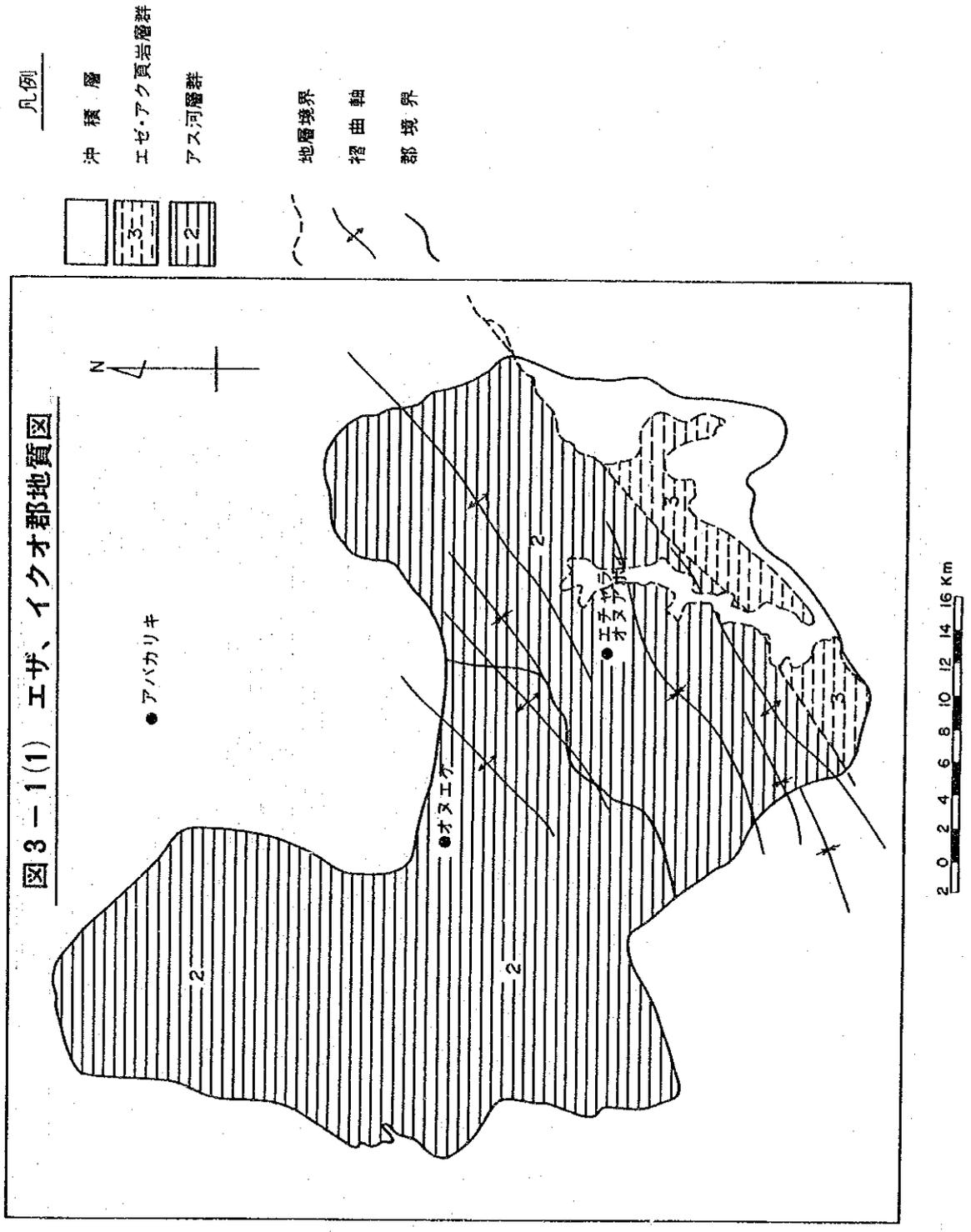
### 3-1-4 気象

「ナ」国の気候区は、赤道に平行に以下の4つに区分される。

- a) 亜赤道気候 ー ー ー 象牙海岸より内陸側130~160kmのデルタ地帯。  
年降雨量が2,000mm以上、相対湿度60~80%。
- b) 熱帯性気候の後背地 ー ー ー 幅およそ240kmの中央地帯。年降雨量1,000~1,500mm、  
湿度50~80%、4ヶ月の乾期がある。
- c) 熱帯性気候 ー ー ー 北部地帯。年降雨量500~1,000mm、4~8月間が乾期となる。相対湿度は1月で20~40%、7月で60~80%。
- d) 高原性気候 ー ー ー ジョス高原およびアユダワ、オブドウ高原。年降雨量は  
1,000~1,400mm。

計画地は b) 熱帯性気候の後背地に属する。

図3-1(1) エザ、イクオ郡地質図



凡例

-  下部石炭層群
-  アサタ・ヌクボロ頁岩層群
-  アウグ・ヌデアアホウ頁岩層群
-  エゼ・アク頁岩層群
-  アス河層群

-  地層境界
-  褶曲軸
-  郡境界

図3-1(2) アウグ郡地質図

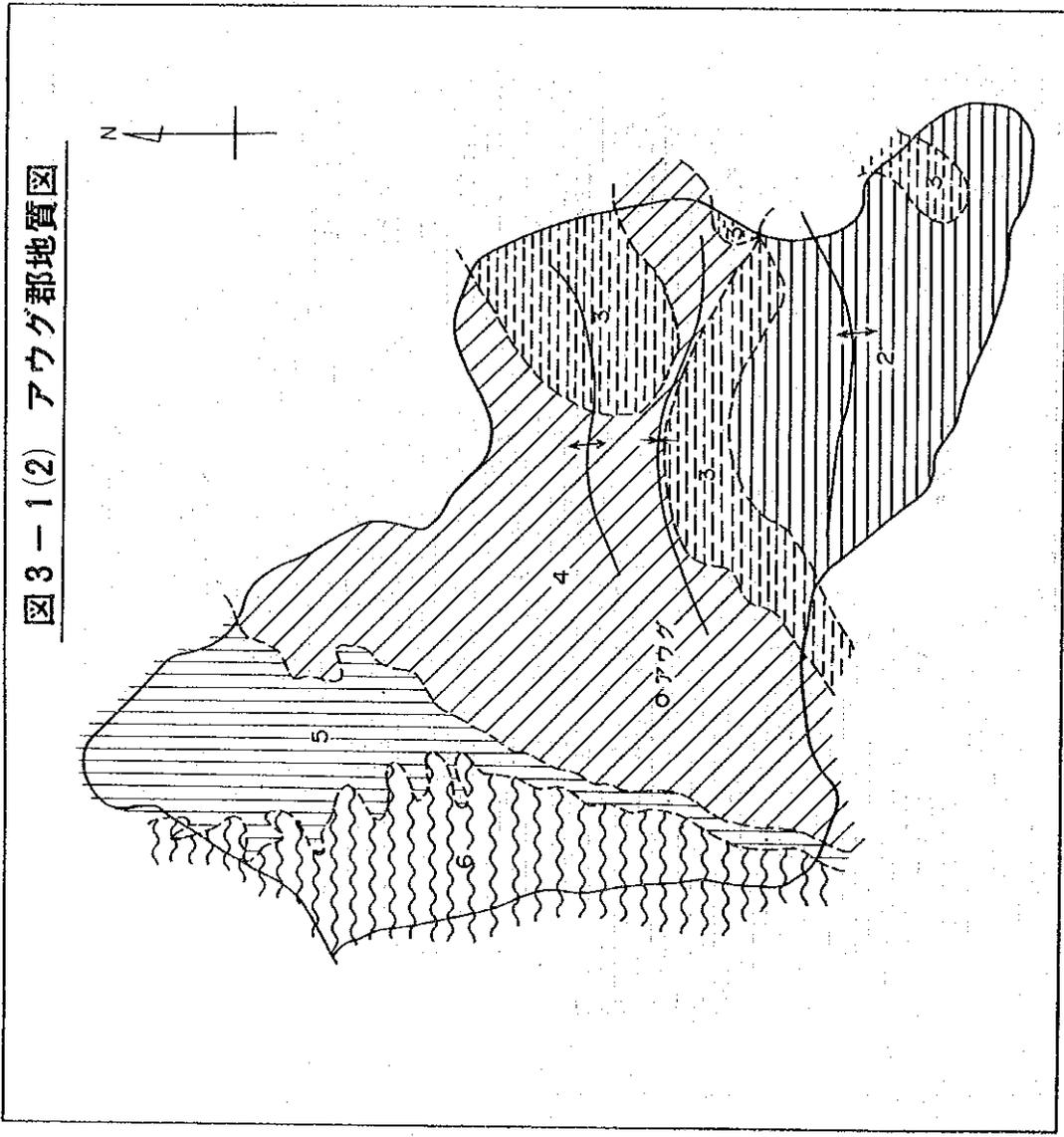
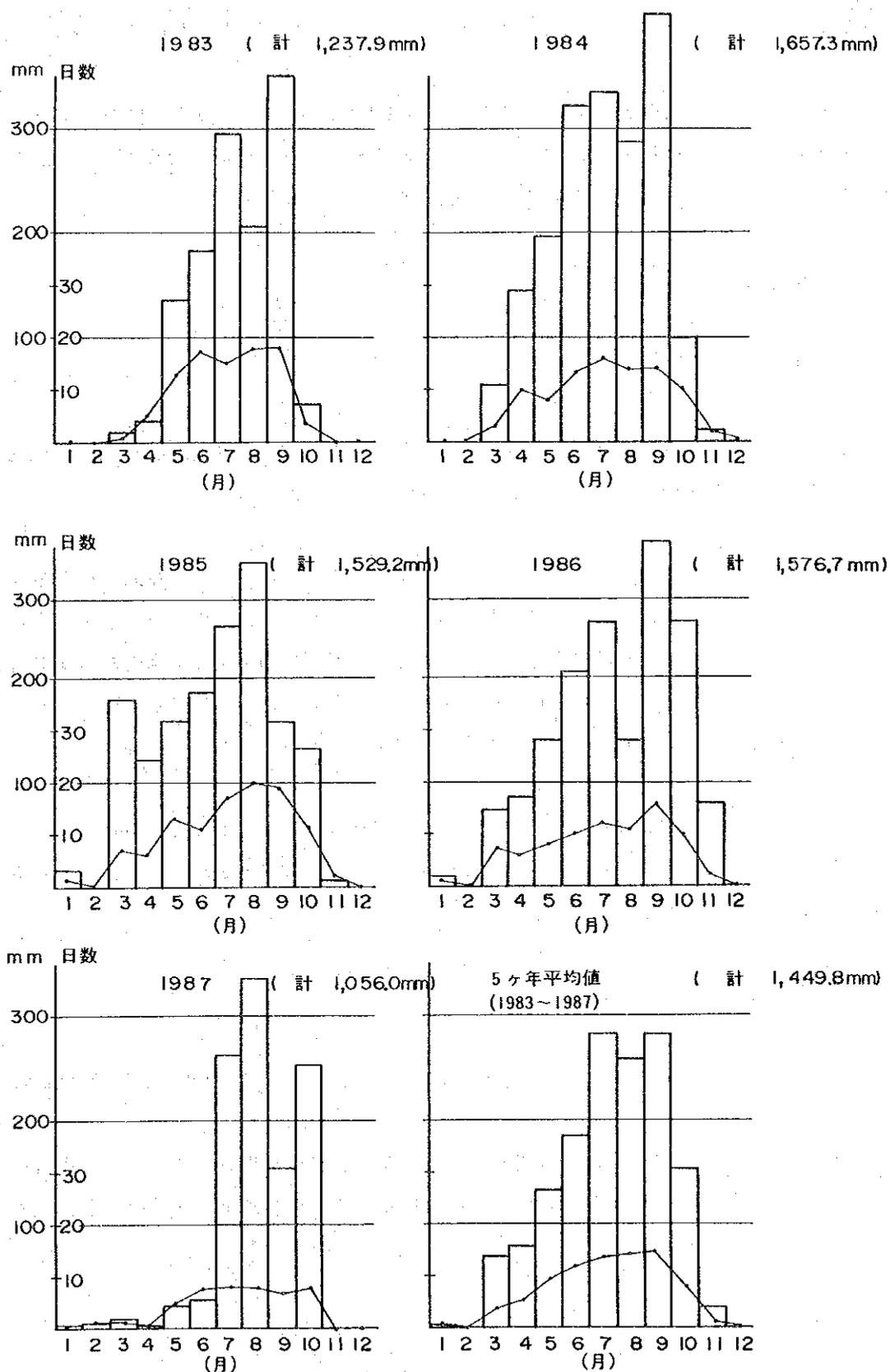


図3-2 ローアー・アナンブラにおける降雨量と降雨日数(1983~1987)



出典：ローアー・アナンブラかんがいプロジェクトの記録より。

「ナ」国では組織的な気象観測業務は行われていないので、計画地に近いオニチャ (The Lower Anambra Irrigation Project) で観測された過去5年間 (1982~1987年) の雨量データを巻末資料-10に示した。またこれをヒストグラムにまとめると図3-2のようになる。

これによると年間降雨量は最大1,857.3mm (1984年)、最小1,056mm (1987年)、平均1,449.8mmであり、11月から3月までの5ヶ月間が乾期となっている。雨期 (4~10月) の月平均降雨量は194.5mm、月平均降雨日数は12.7日に達している。

### 3-1-5 水文・地下水

#### (1) 地表水

調査地に分布する表流水はクロスリバーの支流で東アボイン川 (Eastern Aboine River)、アボイン川 (Aboine River)、アス川 (Asu river) の各水系である。

エザ、イクオ郡にはこれらの河川の内、東アボイン川とアボイン川が曲流しながら南へ向かって流れている。これらの河川には多数の中小河川が流入し、そのため、水系模様は樹枝状を呈している。本流は乾期には著しく水量を減ずるが、年間を通じて水のある恒常河川であり、これに対し中小河川は乾期には干上がる。そのため、河川以外に水を得る手段のない人々は、乾期には川底を掘って浸出する僅かな水を汲んでいる。

アウグ群ではアス川が曲流しながら南流し、計画地域を外れてから東へ向かいアボイン川に合流する。アス川の本流も上記の2河川と同様に恒常河川であるが、これに流入する中小河川は乾期には干上がる。

#### (2) 水文地質

エゼ、イクオ、アウグ郡の水文地質は図3-3に示すように以下の4地区に区分される。

- 1) 丘陵部 ----- 石炭または砂岩頁岩互層よりなり、丘陵を形成しているため豊富な表流水に恵まれている。この地域は、本計画の地下水開発の対象に含まれない。

- 2) 砂岩頁岩互層 ー ー ー 砂岩と頁岩の互層で厚い砂岩層が有能な帯水層となっている。本計画の地下水開発には含まれない。
- 3) 頁岩層 ー ー ー 計画地域の大部分を包含し、薄いレンズ状砂層を介在する頁岩からなる。表層の風化層や亀裂に胚胎する地下水が開発の対象となる。
- 4) 沖積層 ー ー ー クロスリバーの流域に小規模に分布する。粘土、砂よりなるが、地層の厚さが薄いため有良な帯水層にはならない。

### (3) 電気探査結果

調査団は計画地の帯水層の性状を把握するため、現地においてつぎのような仕様で電気探査を実施した。

探査方法： ウェンナー (Wenner) 4極法による垂直探査

探査深度： 130m

測点数 : 17点

測点位置： 表3-2、図3-3参照

解析法 : Sundbergの標準曲線法

測点位置は地質構造を考慮し、また既設井戸付近を選んで設定した。

図 3-3 水文地質図

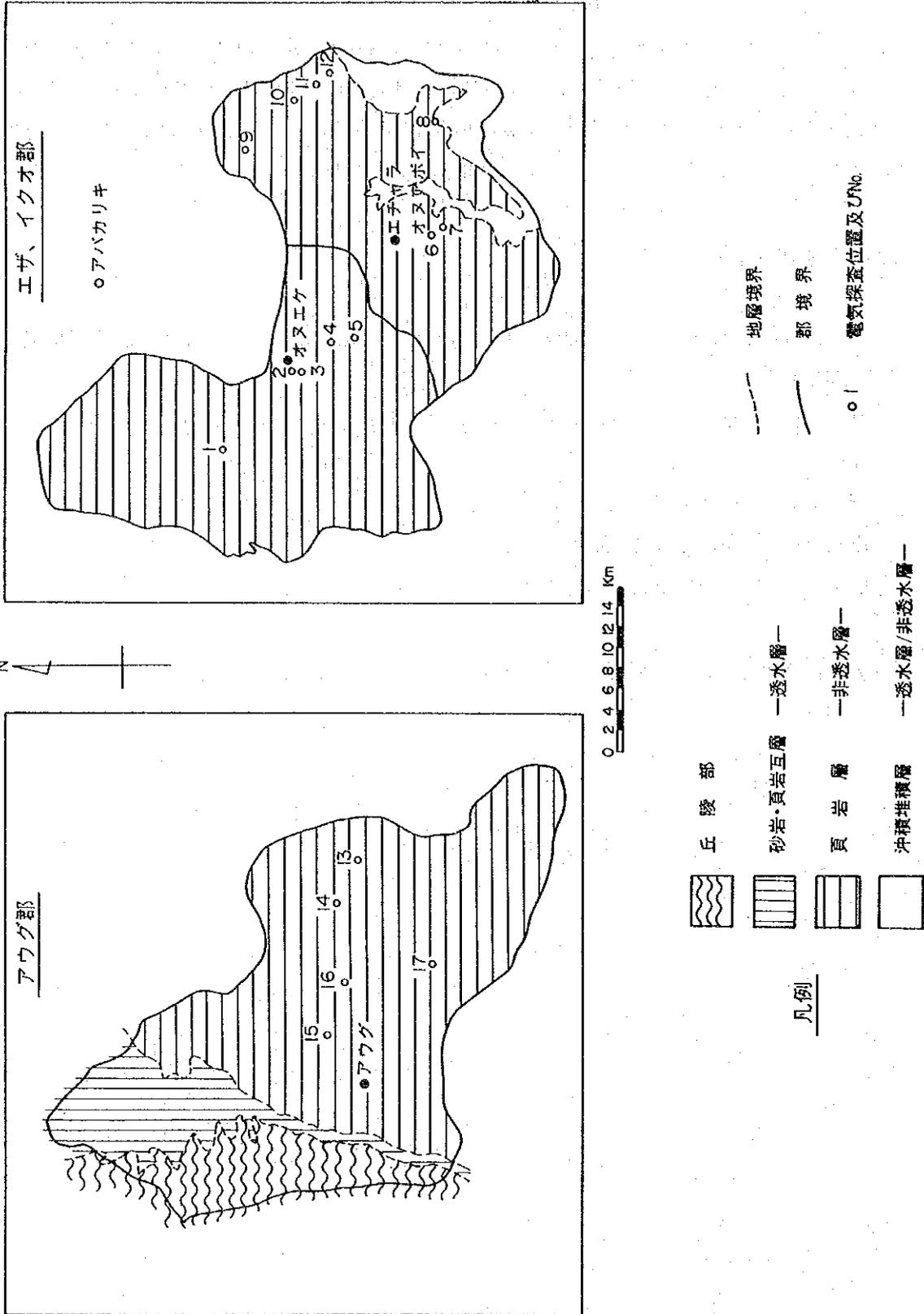


表3-2 電気探査位置一覧表

NO	郡名	村落名	位置	地質
E-1	エザ	OGBOJI	T-SHIP/EXISTING BOREHOLE	頁岩
E-2	エザ	AMUZU	CENTRAL SCHOOL	頁岩
E-3	エザ	AMUZU	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-4	エザ	AMEGU	CENTRAL SCHOOL	頁岩
E-5	エザ	AMEGU	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-6	イクオ	AMADU IGUBUDU	T-SHIP/EXISTING BOREHOLE	頁岩
E-7	イクオ	AMUDU IBUDU	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-8	イクオ	ODOMOBO	CENTRAL SCHOOL	沖積層 /頁岩
E-9	イクオ	ECHILIKE	T-SHIP/EXISTING BOREHOLE	頁岩
E-10	イクオ	ENYIBICHIRI	CENTRAL SCH/EXISTING BOREHOLE	頁岩
E-11	イクオ	ECHARA INYIMAGU	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-12	イクオ	OFENAKPA	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-13	アウグ	EZINESI UDUMA	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-14	アウグ	UDUMA	CENTRAL SCHOOL	頁岩
E-15	アウグ	EMUDO	COMMUNITY SCHOOL	頁岩
E-16	アウグ	MDUBOWO	SECONDARY SCHOOL	頁岩
E-17	アウグ	NDEBOH	CENTRAL SCHOOL	頁岩

計画対象地域に分布するシルト岩、頁岩は、白亜紀の堆積岩で堅硬・緻密であり粒子間の空隙に開発の対象となる水を含み得ない非透水層である。このような地層が水を含み得るのは、亀裂や風化部が存在する場合である。

亀裂が発達するシルト岩や頁岩の比抵抗値は、亀裂の発達していない緻密で堅硬な岩盤のそれに比べて高い比抵抗値を示す可能性が高いことから、電気探査により亀裂帯水層の存在を検出することが可能であると考えられている。飽和した風化層についても同様な事がいえる。また、地下水が各種の塩類を溶解している場合、比抵抗は低下する。

探査結果はp- $\alpha$ 曲線として巻末資料-11に添付した。

各地点の比抵抗値は、地質を反映して比較的低い値を示している。すなわち北側のE1~3および10を除く13地点は、10m以深で30Ω-mとなっている。

解析結果から計画地の地層は次の3つのタイプに分類することが出来る。

(a) 比較的深部に帯水層となり得る亀裂が発達していると考えられる地点。

---E1、2、3、10

(b) 表層部に飽和した帯水層が存在すると考えられる地点。

---E4、5、6

(c) 深部で低比抵抗値を示し、亀裂水の塩類濃度が高いと考えられる地点。

---E7、8、9、11、12、13、14、15、16、17

(a)に分類される地層はエザ郡およびイクオ郡の北部に位置している。比抵抗層と分布する地質を対比させると次のようになる。

第1層 : 比抵抗 980~2,750 Ω-m、厚さ1.0~3.9m、乾燥した砂質系土壌よりなる。

第2層 : 比抵抗 123~930 Ω-m、厚さ1.6~8.3m、未固結層または岩盤風化層で表層から浸透した地下水で飽和されている。

第3層 : 比抵抗 25~80 Ω-m、厚さ9.8~34.8m、比較的よく固結した頁岩である。

第4層 : 比抵抗 50~174 Ω-m、12.5~44.0m以深、亀裂の発達した頁岩層で地下水の存在を予想する事ができる。

(b)に分類される地層はエザ郡の南端部からイクオ郡の中央部付近に分布する。地質との対比は次のようになる。

第1層 : 比抵抗 380~3,300 Ω-m、厚さ0.8~1.3m、乾燥した砂質系土壌よりなる。

第2層 : 比抵抗 130~660 Ω-m、厚さ1.0~4.7m、地下水を飽和した未固結層である。

第3層 : 比抵抗 35~73 Ω-m、厚さ4.7~38.0m、風化の進んだ頁岩層で、表層から浸透した地下水で飽和されている。

第4層 : 比抵抗 14~16 Ω-m、8.0~44.0m以深、よく固結した頁岩からなり不透水層である。

(c)に分類される地層はイクオ郡の南半部とアウグ郡に分布する。地層との対比は次のようになる。

- 第1層 : 比抵抗 120~1,250  $\Omega$ -m、厚さ0~1.1m、乾燥した土壌よりなる、一部は地下水により飽和している。
- 第2層 : 比抵抗 50~290  $\Omega$ -m、厚さ0~2.8m、地下水により飽和している未固結層または頁岩風化層。
- 第3層 : 比抵抗 4~20  $\Omega$ -m、0~3.8m以深、飽和した風化層、深部は飽和した亀裂が発達する。地下水は塩類濃度が高い。特にE-13~17はいずれもアウグの結果であるが、7~10  $\Omega$ -mという低い値を示す。これは後述する水質の項で述べるが、濁度、Fe、Mn、Cuなどの量が多いためと判断される。

以上の解析結果を取りまとめると次のようになる。

- \* エザ郡では比較的深部まで亀裂の発達した岩盤が分布しており、これが良好な帯水層となっている可能性が高い。
- \* イクオ郡の北側では、表層 40m 付近までの風化層が良好な帯水層となっている可能性が高いが、南側では比抵抗値より見て地下水の塩類濃度が高い。
- \* アウグ郡は表層の風化部が帯水層の可能性が高いが、全体に塩類濃度が高い。

#### (4) 既存井戸資料

##### (a) タスク・フォースによる資料

「ア」州内の250コミュニティー・ボアホール掘削計画で、タスク・フォースにより計画地域内に掘削されたボアホールは17である。これらはいずれも頁岩層に掘削されているが、各郡ごとに井戸深度、自然水位を取りまとめると表3-3のようになる。

表3-3 各郡既存ボアホール平均値(タスク・フォース)

郡	井戸本数	井戸深度(m)	自然水位(m)
エザ	7	38.2	6.1
イクオ	9	39.6	9.8
アウグ	1	45.7	7.0
平均	17	39.4	8.1

井戸深度は、23.5mが最小で最大が45.7mである。しかし大半が36.6mから45.7m(120~150フィート)であり、表層風化部およびその下部の亀裂地下水を開発する目的で掘削されている、と判断される。

タスク・フォース井戸の掘削時の産出量については、資料がないため不明である。しかし、調査団が現地を確認したボアホール15本の内(アバカリキ郡を含む)、揚水可能な井戸は3本のみであった。(表3-4 参照)。その他の井戸は、産出能力不良またはポンプが故障であった。産出能力不良の原因は、事前に十分な調査が行われていないこと、井戸設計が適切でないため、乾期に地下水水位がポンプのシリンダー部以下に下がってしまうことによるものである。同じ地質条件で揚水可能井戸が存在することから判断しても、産出能力不良だからといって、帯水層が存在しないということにはならない。又、故障井戸が設置されているのは、井戸の維持管理を直接受益者に任せて、政府機関のバックアップが無いためである。

(b) イモ州オハゾラ郡の資料

ユニセフ援助による WATSAN 計画は、本計画地と隣接するイモ州オハゾラ郡でも53本の井戸掘削を行っている。本計画対象地の地質と同層準の頁岩層が地下水開発の対象となっているので、本計画での地下水開発を考える上で参考になる。

ボア・ホールのテスト結果を要約して示すと表3-5のようになる。

表3-4 既設ボアホールの現況

位置 郡/コミュニティ	地下水場 水の可否	ハンドポンプ			地下水が揚水不可 能となっている理 由
		稼働状況	許可される 稼働時間 (hr)	揚水量(lit/min) /ストローク(min)	
アバカリキ郡					
オプトモ	可	可	6~12 15~19	21/60	
エツダ	可	可	無制限	極少量	帯水層不適 水質不良
チュクチア	否	否	—	—	ポンプ故障
(タスク・フォース)	否	否	—	—	ポンプ故障
エゼ	可	可	無制限	極少量	産出能力不良によ る水位低下
イクオ郡					
エチアリキ	可	可	無制限	極少量	同上
エニビチリ	可	可	6~10 14~18	10.5/100	
エチャラ-イブドゥ	可	可	2時間/2日	極少量	産出能力不良
イブドゥ	可	可	6~12	2.6/100	
アマドゥ-イブドゥ	可	可	無制限	極少量	産出能力不良
アモン	否	否	—	—	ポンプ故障
エザ郡					
ウメゼオカ	否	否	—	—	ポンプ故障
オボジ	否	否	—	—	同上
オウグ郡					
アドバ	否	否	—	—	ポンプ故障
ネウエ	可	可	無制限	極少量	産出能力不良

表3-5 イモ州ボア・ホール平均値 (WATSAN計画による)

井戸深度 (m)	自然水位 (m)	水位降下 (m)	揚水量 (lit/sec)	比湧出量 (lit/sec/m)
27.4	4.4	4.5	1.202	0.424

井戸深度は不成功井を除くと、最小20m、最大は44mであり、大半の井戸は25mから35mの範囲にある。自然水位は、0.5~13.8mと比較的浅い位置にある。

すなわち、オハゾラ郡では表層部の風化層、またはその下部の亀裂地下水を開発の対象としている。

不成功井は53本の内4本で、成功率92.4%、平均揚水量1.2 l/secと好成績を収めている。

ユニセフは井戸位置の決定に当たり水平探査法による電気探査結果を採用して、一定の探査深度の比抵抗値が一定の範囲内にある場合、所定の産出量が得られるとして掘削している。例えば、オハゾラ郡の場合、産出量が1.0 l/sec以上得られている場合の探査深度(80m)における比抵抗値は、86.5~304Ω-mの範囲内にある。

1.0 l/sec以下の産出量の井戸は2箇所あり、比抵抗値は、16.0、21.1Ω-mの範囲にある。さらに10Ω-m以下の比抵抗値で掘削した井戸は不成功井となっている。また、304Ω-m以上では掘削をおこなっていない。

ちなみに今回調査団がウェンナー法で行った深度80m付近の比抵抗値を水平探査結果としてみると、E-1、11、15、16を除いて10~300Ω-mの範囲にある。この値から考えて、さらに詳細な探査を行えば、当計画地でも満足する産出量が得られることが予想される。

(5) 既存井戸の水質

(a) イモ州オハゾラ郡の水質試験(ユニセフによる)

前項で述べたイモ州オハゾラ郡の井戸より採取した地下水の水質に関する報告がなされている(J.O.ADEMILUYI, NIGERIA WATER AND SANITATION ASSOCIATION --- 2ND ANNUAL SYMPOSIUM/CONFERENCE)。その結果を取りまとめて表3-5に示した。

この報告によると、本計画地と同じ層準の頁岩層に掘られた井戸の水質は、全鉄、Cu、Mn、Cu、pH、濁度についてサンプルの50.0%から72.7%がWHOの水質基準を上回っている。

表3-6 イモ州オハゾラ郡水質試験結果

項目	pH	Fe	Mn	Cu	Cr	No <sub>3</sub>	F	Cl	Mg	Ca	So <sub>4</sub>	濁度
水質試験 サンプル数	13	13	6	11	6	3	11	2	9	2	3	12
WHO許容値超 過 サンプル数	7	8	4	8	0	0	0	0	1	1	0	7
百分率 %	53.8	61.5	66.7	72.7	0	0	0	0	11.1	50.0	0	58.3

(b) 水道公社の水質試験結果

水道公社がアバカリキ郡で行った井戸の水質試験の結果を表3-7に示す。アバカリキ郡は本計画地と同じ層準の頁岩層より成るが、色度、濁度、全鉄、全硬度、蒸発残留物においてWHOの許容値を上回る。

表3-7 既設井戸の水質試験結果(アバカリキ郡)

項目	位置	ISHIEKE	EZZE INYAMAGU	IGBEAGU	IGBEAGU	WHO基準値	
						許容値	限界値
色度	(UNIT)	5	50	5	5	5	50
pH		7.8	6.8	7.8	7.1	7-8.5	6.5-9.2
濁度	(UNIT)	10	-	92	7	5	25
全硬度	(ppm)	132	237	128	85	100	500
SiO <sub>2</sub>	(ppm)	20	40	30	20	-	250
Cl	(ppm)	19.85	0.24	17.2	14.18	200	600
Fe	(ppm)	1.49	-	1.7	1.35	0.1	1.0
SO <sub>4</sub>	(ppm)	4.5	-	29	21.1	200	400
アルカリ度	(ppm)	486	558.5	548	450	-	-
蒸発残留物	(ppm)	528	-	721	553	500	1,000
懸濁物質		-	-	377.2	240.5	-	-
EC	( $\mu$ S/cm)	-	-	550	500	-	-

オハゾラ及びアバカリキ両郡の試験結果から、本計画地の地下水の水質は、濁度、pH、Fe、全硬度、Mn、CuにおいてWHO基準を上回る可能性がある。

pHは、アバカリキ郡では基準を超過していないが、イモ州オハゾラ郡では半数が基準を越える。前出の報告は、pH値が酸性側であるためハンドポンプの揚水管の腐食の原因となり、井戸の機能を損なうのでポンプのパイプ類はステンレススチールなど耐腐食性とする必要がある、と警告している。

Feが多いと、パイプ沈着物、鉄バクテリアの発生、味覚が劣る、洗濯ものが変色するなどの現象が生ずる。人体への影響はないが、井戸のパイプ、特にポンプの揚水管の目詰まりに留意する必要がある。Mnも同様な現象が考えられる。

Cuの存在は、水棲生物(魚、草類など)に対し毒性があるが、味覚が劣る程度で人体には影響はない。

濁度は、前出のユニセフの報告書によれば、頁岩の粒子が過去の激しい地質変動によって溶出した結果であるとしている。また、これらの井戸は比較的浅層から採水しているため、地表水が流入したとも考えられる。このため井戸上部孔壁のセメントシールは確実にを行い、また地層中の細粒分が流入しないように、フィルター材料の粒度分布に留意する必要がある。

(c) 調査団による細菌試験結果

調査団は、計画地において給水水源の細菌試験を実施した。その結果を表3-8に示す。この結果によると、エチアリキ、エニピチリアリキの井戸で大腸菌群の存在が認められている。このような大腸菌の存在は、地表水の汚染によるものと判断されるので、井戸上部孔壁のセメントシールの確実な施工が必要である。

(d) 鉛、亜鉛による鉍化の可能性

DFRRIによる「ア」州250コミュニティ給水計画水文地質報告は、エゼ・アク頁岩層群中に亜鉛、鉛の鉍体が存在しており、地層の傾斜方向、砂岩などの透水層の存在などの条件によっては、地下水のこれらによる鉍化が考えられる、と警告している。事実、計画地ではエザ郡の北側山地に鉛、亜鉛の鉍山跡があるなど、その存在が確認されている。この地域の地層は、一般的に南東方へ傾斜しているため、条件によっては計画地の一部の地下水が鉍化している可能性がある。WHO基準の限界値は鉛0.1ppm、亜鉛5.0ppmであり、これ以上の場合は永年飲用すると、人体に影響をもたらす。このため、井戸掘削時に現場で行う水質試験は鉛、亜鉛を含める必要がある。

(e) 本計画と水質との関係

- ポンプの揚水管等パイプ類は耐腐食性の材質とする必要がある。
- 鉄分が多く、ハンドポンプの揚水管が目詰まりする可能性があるため、保守点検はこの事に留意して行う必要がある。
- 地層中の細粒分の流入を防止するため、フィルター材料の粒度分布に留意する必要がある。
- 地表水の流入による地下水の汚染を防ぐため、井戸上部のセメントシールを確実に施工する必要がある。

表3-8 給水水源細菌試験結果

郡・村落名	水源種	水温 (°C)	pH	亜硝酸性 窒素(mg/l)	一般細菌 (1ml中)	大腸菌 (1ml中)
イクオ郡					サンプル	
エチアリキ	ボアホール	31	7.6	0	No.1 4	0
エニビチリアリキ	ボアホール	32	7.0	0	No.2 80	20
ヌディア・エチャラ *1)	溜池	32	5.6	0	No.3 >100(無数)	80
イブドゥ	ボアホール	28	6.8	0	No.4 0	0
オウグ郡						
アマタ・ムボオ	浅井戸	29	5.6	0	No.5 >100(無数)	10
オバンク	浅井戸	28	6.6	0	No.6 >100(無数)	150
ムブ 流量(30ℓ/Min)	湧水	27	6.4		No.7 80	20
ウドマ (200ℓ/Min)	湧水	29	5.4	0	No.10 34	40
エザ郡						
アモウラ	浅井戸	28	6.4	0.1	No.8 >100	30
インエレ	溜池	36	6.2	0	No.9 >100	40
アバカリキ郡						
オブティモ	ボアホール	28	7.0	-	-	-
エッタ	ボアホール		7.6	-	-	-

\* 1) 飲用には使用せず

- 一部の地下水は、鉛、亜鉛による鉱化の可能性がある。そのため、井戸掘削時には鉛、亜鉛の水質分析を行い基準を越える場合は不適とし、掘削除孔の埋め戻しを行う。

#### (6) 水理地質まとめ

- 計画地の北部では深層の亀裂地下水を、南部では浅層の風化層に賦存する地下水が開発の対象となる。地質はいずれも頁岩層である。
- 井戸位置決定に際しては、1個所に複数の電気探査を行って、慎重に決める必要がある。電気探査は現地調査の経験から、ユニセフが行っている水平探査が有効であると判断される。この際ユニセフのオハゾラ郡、その他同層準の既存資料が参考となる。
- 今回の電気探査で比抵抗値が一般に低い値を示したのは、水質の影響が大きいと判断される。予想される溶存物質のうち、鉛・亜鉛は人体に、Fe、pH、濁度などは井戸の機能に有害であるので、前述した様な方法で慎重に対処する必要がある。

### 3-2 社会経済環境

#### (1) 交通、通信事情、電気事情

首都のラゴス市と州都のエヌグ市とを結ぶ交通路は、陸路と空路がある。空路は飛行機が毎日運行している。陸路は快適なハイウエーが都市間を結んでおり、約6時間の行程である。

エヌグ市にもっとも近い商業港はポートハーコートであり、エヌグ市から約250km、3時間の距離にある。

エヌグ市周辺の幹線道路は、よく整備された舗装道路であるが、これらの幹線から外れると未舗装道路となり、そのため計画対象地域への接近は、雨期には4輪駆動車でも困難となる。また橋梁が破損、もしくは大型車両の通行が困難な場合が多い。

通信網は市内相互の電話の通話は可能であるが市外通話は通じないことが多い。

エヌグ市からの国際電話はほとんど通じない。通常、エヌグ市から市外、国外への連絡はテレックスにより行っている。

エヌグ市、アバカリキ市等の都市では給電が行われているが、計画対象地域では行われていない。

## (2) 教育事情

「ア」州には2,074の小学校と453の中学校があり、それぞれ757千人、195千人の児童が通学している。このほかミッション系の学校が155あり、21千人の児童がいる(1984/85-Statistic Division, Ministry of Finance and Economic Planning, ENUGU)。計画対象地域には211の小学校と39の中学校があり、それぞれ55千人、95百人の児童が通学している。(同上資料)。

## (3) 主要産物

計画対象地域のアウグ郡では総世帯数の98.5%、エザ・イクオ両郡では92.4%が農家であり(同上資料)、主要な作物はヤム、キャサバである。この他に米、トウモロコシ等が栽培されている。キャサバは年間をとおして栽培される。

家畜はヒツジ、にわとりなどを60%の世帯が所有しているが、数は少ない。計画対象地域における主要産物としては、上記した農産物以外に見るべき産物は無く、農業州と言える。

## 3-3 給水事情

### (1) イクオ郡

この地域の1986年推定人口は、約154千人とされている。前述したようにこの地域には既存の給水施設はなく、タスク・フォースの掘削した井戸が9本あるが、乾期に利用できるものは2~3本である。これらの井戸は給水時間が1日12時間程度に制限されており、調査団が確認した揚水量は2.6 lit/min~10.5 lit/minである。これらの井戸が仮に12時間の連続揚水に耐えるとした場合、水消費量10 lit/人として1本当たり平均500人の給水が可能である。使用可能な井戸を3本とした場合、1,500人の安全な水は確保できるが、残りの156,500人はその恩

恵を受けることができない。このことから、乾期のボアホールによる給水率は約1%と考えることができる。

雨期には地下水位が上昇して、ポンプ故障の井戸以外のボアホールは稼働可能となる。8本が稼働した場合約4,000人が給水を受けることが可能となるため、給水率は2.5%に上昇する。

ボアホールに依存しない住民の給水源は、村落に掘削された人工池および表流水である。人口池は、直径200m大のものから10m程度のものまで規模は多様である。これらの池は、乾期の生活用水を確保するために村落民により掘削されたものである。停滞水であるため、ギニア・ウォームの幼虫が寄生するミジンコの生息地となっている。住民は池の水を生活用水として利用している場合が多いが、やむを得ず飲む場合もあって、G-Wの感染者はこの地域では後を絶たない。

表流水はG-Wの感染の可能性の少ない水源であるが、乾季には利用できる水源は少なく、かつ湛水するために濁水となっている。しかし、大部分の住民は、これらの表流水を飲用として利用している。

## (2) エザ郡

この地域の人口は252千人と推定されている。既存の給水施設はなく、タスク・フォースの掘削したボアホールが3本あって、ハンドポンプが設置されている。調査団が確認した2本のボアホールのポンプは故障しており、利用不可能である。住民の給水源は、表流水および手掘り井戸である。この地域にはアベニ(Abenyi)川が流れており、水量は比較的豊富である。しかし、この水源までの距離が4~6km離れている村落では、人力もしくは自転車により飲料水を運んでいる。郡の役場のあるオヌケ周辺では、深さ10m未満の手掘り井戸が掘削され、飲用に利用されているが、掘削費が200ナイラ以上であるため、恵まれた住民のみが井戸を所有し、他の住民はその井戸からもらい水をしている。この井戸水はG-Wの感染源とはならないが、生活用水(特に飲料水)としては非衛生であり、量的にも十分なものではなく、これを本計画の水源とすることは困難である。

### (3) アウグ郡

この地域の人口は約310千人である。本計画の対象となる地域は、当郡の南半分の7つの村落で、人口は129千人である。

対象地域の一部には、内戦(1967~1970)以前に設置された地下水を水源とする給水施設が存在したが、内戦中に破壊され、修復不可能な状態にある。

対象地域に存在するボアホールは、タスク・フォースが掘削した1本があるが、乾期の揚水量は極めて少量である。

住民の給水源、湧水、手掘り井戸、タンクローリー車からの買水である。確認された2つの湧水は、ウドゥマおよびムブの2村落の住民43千人の水源となっているが、その距離は村落の中心から4~6km離れている。

手掘り井戸の深度は6~7mで、乾期の利用に耐えるものもある。しかし井戸掘削費が200ナイラ以上もするため、10~15戸に1つ程度が所有できる限度である。

湧水や手掘り井戸による水源が見い出せない村落では、エヌグ市やイモ州から運搬された水を購入している。価格は英ガロン当たり1ナイラ~50コボである。一家族の水消費量は25英ガロン(113 lit)程度であるため、その支出は大きい。

### 3-4 ユニセフの援助

1982年にイモ州ではじまったユニセフのWATSAN (Water and Sanitation Programme) 計画は、その後ゴンゴラ、クワラ、クロスリバーの4州で計画は実施されており、1988年には本計画の対象となる「ア」州のアバカリキ、イシエル、イシウゾの3郡でも計画は開始される。

計画の概要は次のとおりである

1) 計画名:

アナンプラ州村落給水・衛生計画  
(Anambra State Rural Water and Sanitation Project)

2) 資金提供機関:

「ア」州政府、DFRRI、連邦政府保健省、ユニセフ

3) 事業実施機関:

「ア」州政府

4) ユニセフの協力期間:

1988 - 1990

5) 計画の目的:

5)-1 概要

- a) 衛生条件を改善し、幼児の死亡率や、水系疾病、とくにギニア・ウォームの罹患率と糞尿に起因する疾病を減少させる。
- b) 水利用、個人の衛生観念、効果的な排水処理などの改善と促進。
- c) 水汲みや水系疾病の減少により、村落地域の生活水準の改善と生産性を向上させる。
- d) 給水計画の財政、維持管理への村民参加と排泄物の適切な処理技術などに関する村民の教育を実施する。

## 5)-2 具体的目標

- a) 村落給水施設を整備するため、掘削機2台を準備し、掘削機一台あたり年50本の割合でハンドポンプを装備したボアホールの建設と、その他湧泉の開発や雨水など費用のかからない水源開発を実施するための手法を州で確立する。
- b) 村民による水源施設の維持管理 (= Village Level Operation and Maintenance) を徹底させるため、水源毎に一人の世話係を教育し、村落財産としての施設の維持の必要性を認識させる。
- c) 村民レベルで建設できる換気孔付き改良型便所 (Ventilated Improved Pit) を一年当たり最小200個をマーケット、学校、クリニックなどに建設、展示する。同時に、村民レベルの建設技術者を実地訓練する。
- d) 環境衛生や排泄物に関する考えを、村民参加、保健衛生、宣伝などの方法により改善啓蒙する。このことにより、各家庭の飲料水内の大腸菌数を間接的に減少させることができる。
- e) 給水事情を改善し、汚染地域における保健衛生教育を啓蒙することにより、水系疾病、特にギニア・ウォーム症を撲滅させる。
- d) 将来の組織的な水資源開発のためのデータベースを整備する。

事業の分担は次の通りである。

### ユニセフの主な分担

- \* 20台の車両の供与
- \* 年当たり120セットのハンドポンプの購入、車両および掘削機械のスベアパーツの購入に必要な資金として、1989~1990年に100,000米ドルを準備する。
- \* 事業遂行とトレーニングのための人材の確保。
- \* ユニセフスタッフの給与の支払。

### 州政府の主な分担

- \* 事業実施に必要な人材の確保。
- \* 経験ある政府職員で、各省大臣や次官と自由に会うことの出来るプロジェクト・マネージャの任命。
- \* 掘削活動に必要な、1988年の経常予算として最低1.5百万ナイラ (45百万円) の準備。その後1990年まで同様な負担。

- \* 次の保有資機材の提供
  - ・ 修理工場用機材と工具
  - ・ 2台の掘削機
  - ・ テストポンプ一台
  - ・ 地球物理探査装置

ユニセフ援助の WATSAN 計画のプロジェクト組織図は 図2-6 に示すとおりである

表 3-9 計画対象郡概況 (1987)

郡名	面積 (km <sup>2</sup> )	人口(1,000人)		ギニア・ウォーム 汚染池	要請井戸数	既設 ポアホール	ギニア・ウォーム*4) 患者数 (1,000人)	病院数*2)
		総数	計画対象					
イクオ	382	159	159	140	57	9	16*1)	11
エザ	763	252	252	195	74	3	25*1)	4
アウグ	776	310	129	47	19	6	15	27
計画地合計	1,921	721	540	382	150	18	56	42
アバカリキ地区*3)	4,796	1,179	-	-	-	29	116	51
アナンブラ州全体	17,675	7,085	-	-	-	111	118	859

\*1) アバカリキ地区人口1,180千人に対しての患者数、116千人より得られた係数により比例配分。

\*2) 病院、クリニック、産院、ヘルスセンター等の総数。1985年資料。

\*3) アバカリキ地区は、アバカリキ、イクオ、エザ、イシエルの4つの郡よりなる。

\*4) 汚染地域での感染率は60%とされている。この表による患者数は、郡全体の人口に対して10%程度である。

## 第4章 計画の内容

### 4-1 計画の目的

本計画の目的は、現在適切な給水施設を持たない「ア」州の村落民に安全な飲料水を供給し、生活の安定と生活水準の向上を計り、ひいては国家経済の発展の基礎とすることにある。

「ア」州における給水事情の改善は、飲料水の水質に起因する疾病、なかでも農民や子供に高い罹患率が記録されているギニア・ウォーム症の撲滅につながり、同州の基幹産業である農業生産の向上を見込むことが可能となる。

本計画の概要は以下に示すとおりである。

- 1) 「ア」州の中でもとくにギニア・ウォーム症の罹患率の高いアバカリキ地域周辺のイクオ、エザ、アウグの3郡で150のボアホールを建設し、これにハンドポンプを設備して飲料水を供給する。対象郡別のボアホールの数は次に示すとおりである。

郡名	コミュニティ数	人口(千人)	ボアホール数	G-W罹患率(%)
イクオ	15	154	57	68
エザ	22	247	74	60
アウグ	7	129	19	62
合計	44	530	150	63

- 2) 上記の目的を達成するための建設用資機材の供与。
- 3) 供与された資機材を使用して、引き続き「ナ」国政府が給水施設の建設ができるように、実地訓練を実施する。

## 4-2 要請内容の検討

### (1) 計画対象地域

当初要請のあった計画対象地域は「ア」州の東部に位置するアバカリキ地域(ゾーン)であった。この地域には4つの郡が含まれている。すなわち、アバカリキ、イクオ、エザ、イシエルである。しかし、現地調査に際して、1988年に「ア」州で開始されるユニセフによるWATSAN計画との地域割りを「ナ」国側と協議し、アバカリキ地域のイクオ、エザおよびエヌグ地域のアウグの3郡が日本側の計画対象地域となった。ユニセフの計画対象地域は、アバカリキ地域のアバカリキ、イシエルおよびヌスカ地域のイシウゾの3郡である。

これらの郡の地下水開発に関する難易度、給水事情などは何れも大差がないため、「ナ」国側から提案された上記の地域割りをもちて本計画の対象地域とした。

### (2) ボアホールの位置と数量

ボアホールの位置は、当初要請では村落名などが明記されていなかった。このため、その位置を計画地域に広く分散させないで、緊急度や必要性を十分考慮して、効果を期待すべく集中させることを基本に、現地調査で「ナ」国と協議、選出された。「ナ」国側から提案されたボアホールの位置はギニア・ウォーム症の撲滅を目指し、もっとも感染率の高いコミュニティ(複数の村の集団)が選出された(表4-1 参照)。

本計画の対象となるボアホールの数は、要請内容を検討し、現地調査、国内解析の結果より、当初要請どおり150本と決定した。

表4-1 本計画ボアホールの概要

コミュニティ名	人口 (千人)	ボアホール数	計画揚水量 (lit/min)	計画井戸 深度 (m)	ギニア・ウォーム 汚染村数
イクオ郡					
エチャラ オナボイ	—	2	50	50	5
エニビチリ アリケ	14	5	50	80	13
ヌドゥフ アリケ	6	3	60	50	9
エチ アリケ	6	3	60	50	7
ノヨ	7	3	30	80	9
ヌドゥフ アマグ	15	5	20	30	12
ヌデグ アマグ	19	6	20	30	11
イブドゥ	13	4	60	50	11
イニマグ	17	5	20	30	13
エカ アオケ	8	3	60	50	7
ヌダグ エチャラ	14	5	20	30	10
エクバヌデレ	11	4	50	50	9
エベル	5	2	20	30	6
アマイニア	10	4	20	30	10
エタム	9	3	50	50	8

コミュニティ名	人口 (千人)	ボアホール数	計画揚水量 (lit/min)	計画井戸 深度 (m)	ギニア・ウォーム 汚染村数
エザ郡					
アメカ	16	5	60	80	11
アムス	7	3	60	80	9
アムド	7	3	20	30	8
アマグ	6	3	50	50	8
アムダ	5	2	20	50	7
アマウラ	2	2	20	30	5
アチャラ ウク	3	2	50	30	6
アチャラ	2	2	50	50	7
エカ	16	4	60	50	11
エザマ	13	3	60	80	9
イデムビア	13	3	60	50	10
イニエレ	3	2	20	50	4
アマゼクエ	4	2	50	50	7
ヌソカラ	4	2	20	30	5
オボジ	7	3	60	80	10
オカフィア	10	3	20	30	8
オリゾル	28	6	60	50	15
ウメゾカ	21	6	60	80	11
ウムグハラ	30	6	60	80	13
ウメゾコハ	30	6	60	80	15
ウマゴ イデムビア	12	3	50	50	11
ヌコムロ	8	3	20	30	5

コミュニティ名	人口 (千人)	ボアホール数	計画揚水量 (lit/min)	計画 深度(m)	ギニア・ウォーム 汚染村数
アウグ郡					
ウドウマ	36	6	60	30	16
ヌデアボ	17	3	20	30	7
オバンク	11	4	20	30	11
ムブ	7	2	50	30	6
オボリ/ウルロ	8	2	60	80	3
アマタ ムボボ	19	1	20	30	2
ネンウェ	31	1	50	30	2
合計	530	150	44 (平均)	50 (平均)	382

### (3) 計画揚水量と給水人口

要請書によれば、ボアホール当たりの給水人口は500人とされている。この数値は、過去に「ア」州や隣接するイモ州で得られたボアホールの揚水可能量から算出されたものである。本計画の揚水可能量は、イモ州と同等と考えられることから、給水人口は500人と計画するのが適当である。

### (4) ボアホールの掘削深度と井戸材料

当初要請では、ボアホール掘削深度についてはとくに明記されていない。しかし、タスク・フォースが「ア」州で掘削したボアホールの資料が添付しており、平均41mとしてある。調査団が予察的に実施した電気探査によれば、計画地域の北部で深度30mから120mにわたって亀裂帯水層の存在が予想できる高い比抵抗値が検出されている。これに対して、計画地域の南部では、深度10mから30mにわたって地下水の存在が予測されており、深度30m以下で抵抗値は極端に低くなり、飲料水として水質的に不適当な鉱化水の存在が予測できる。

このようなことから、ボアホールの深度は北部では80m程度、南部は30m、計画地全体の井戸の平均深度50m程度と考えることができる。(表4-1 参照)

井戸の口径は、要請どおりユニセフや既設村落井戸で採用している4インチを本計画でも採用する。この口径は、ハンドポンプを装備するのに経済的かつ技術的に最適なものである。

ケーシングおよびスクリーンの材質は、要請どおりPVCとする。PVCはユニセフや既設村落井戸で採用しているものである。計画地域の地下水の水質はPH6.7とやや酸性であるため、鋼管よりはPVCが適している。

## (5) 資機材の検討

### 1) 掘削機

当初要請は、掘削深度200mの大型機種であったが、現地調査の結果、ボアホールの深度は平均で50mと判明した。さらに、現地の道路の状態からみて、掘削機種は出来るだけ軽量で小型のものが良いと判断された。このため100m程度の掘削が可能な中型機が適当と判断した。掘削機は、当然自走式が必要であるが、リグキャリアーは悪路及びオフ・ロードに強い全輪駆動でトラクターのような形式を選定する。

### 2) コンプレッサー

前述したように、計画地のボアホールの設計深度は最大80mであるため、エアーパーカッション掘削に必要なコンプレッサーはこれに対応した容量のものとなる。

### 3) 支援車両類

当初要請による支援車両は、カーゴトラックおよびピックアップ合計8台である。しかし、本計画での作業内容を考察し、必要な車両型式及び台数を決定した。

すなわち、本計画の現場作業は、次のような5班に区分することが出来る。

掘削班(2班)——— ボアホールの掘削  
孔内検層  
ケーシングの挿入  
デベロップメント  
試験班(1班)——— 揚水試験

建設班(1班)——— ハンドポンプの設置

ポンプ土台建設

維持管理(1班)——— 建設した給水施設と修理工場の維持管理

#### 4) ボアホール・デベロップメントおよび揚水試験用機材

当初要請は、試験および洗浄用に4台の水中ポンプが必要とされたが、各工種の工程を検討したところ、2台で全作業をカバー出来ることとなったのでこれを2台とした。

#### 5) ケーシングおよびスクリーンの数量

設計されたボアホールの全長に占めるケーシングおよびスクリーンの長さの比率は、保健省およびユニセフとの協議の結果、それぞれ80および20%とした。さらに、輸送や保管中の破損などを考慮し、上記の数量に対して10%の予備を計上した。

#### 6) 孔内検層器

当初要請には孔内検層器は含まれていなかったが、本計画では帯水層の区間の判定にこれを必要と認めた。

#### 7) ハンドポンプ

深井戸用の機種とする。「ナ」国に導入され、ある程度の評価が得られている機種、たとえばINDIA MARK IIもしくは「ナ」国製の機種を選定する。これは、ハンドポンプのスペアパーツが容易に手に入ることを条件としているからである。

数量は150台であるが、15%の予備を計上した。

#### 8) 電気探査装置

計画地での井戸の位置選定には事前の電気探査が必要であることが、調査団の現地調査やユニセフの経験から知られている。本計画終了後の供与資機材の有効利用を考察すれば、電気探査の技術移転および探査器具の供与は必要であるものと考えられる。

#### 9) 調泥剤・発泡剤

計画地でのボアホールの掘削は、大部分がエアパーカッションで実施される。このため、ロータリー用の調泥剤は深度20mまでに使用する。材料は、洗浄の容易さからベントナイトに代わってポリマーを使用する。

エアパーカッションに使用する発泡剤は20m以深の掘削に必要である。

#### 10) 通信装置

「ナ」国の道路状態や通信状態は村落部で極端に悪い。このため、工事効率を上げると共に工事の安全を確保するために、掘削班、試験班とプロジェクトオフィスとの連絡を密にすることが不可欠であるが、これらの連絡には無線に頼らざるを得ず、通信装置が必要となる。

#### 11) 修理工場用機材

本計画に使用する資機材の整備に必要な修理工場は、保健省とユニセフにより本年8月までに設立される予定である。本計画の供与資機材に合った指定および特殊工具等は、この工場に整備する必要がある。

#### 12) スペアパーツ類

供与資機材に係わるスペアパーツは、通常稼働による2年程度の稼働に耐える部分の供与が必要である。

### 4-3 計画の概要

#### 4-3-1 実施機関

本計画の実施は、「ア」州の保健省の総合的な監督のもとで水道公社が行う。水道公社は、職員数1,700人で本計画に関連する給水技術者および機械技術者は約140人在職する。このなかには井戸掘削技術者、水文地質技術者、掘削機や給水施設の維持管理を行う機械技術者などが含まれている。本計画を実施するためのプロジェクトオフィスは、保健省の管轄下におかれる。また、供与資機材の維持管理を行う修理工場は、ユニセフのWATSAN計画により新たに設立され、本計画でもこれを利用することとなる。

本計画のために水道公社が準備している技術者のリストは表6-2に示すとおりである。

#### 4-3-2 事業計画

本計画の骨子は次に示すとおりである。

- 1) 本計画は、ギニア・ウォーム症を撲滅するため、ボアホールによる飲料水を確保することにある。
- 2) ボアホールは、「ア」州の東部に位置する3つの郡で150本掘削され、これにハンドポンプが装備される。
- 3) ボアホールの掘削深度は、30~80mと場所により異なるが、平均設計深度は50mである。  
掘削されたボアホールには口径100mmのPVCケーシングが挿入される。  
スクリーンの井戸深度に占める割合は20%とする。
- 4) 井戸1本当たりの給水人口は500人とする。

#### 4-3-3 建設資機材の概要

本計画の実施に必要な資機材の概要は以下に示すとおりである。なお資機材の仕様、数量などは、第5章基本設計の項で検討されている。

## 1) 給水施設建設機材

- ・ 掘削機、付属品を含む
- ・ 掘削支援機器類
- ・ 支援車両類
- ・ 井戸洗浄および揚水試験機材
- ・ サイト選定用電気探査器
- ・ 孔内検層器
- ・ 通信システム
- ・ スペアパーツ類

## 2) 資材類

- ・ ケーシングおよびスクリーン
- ・ ハンドポンプ
- ・ 調泥剤・発泡剤
- ・ 燃料・油脂類
- ・ セメント・砂利
- ・ その他

## 第5章 基本設計

### 5-1 基本方針

本計画に対する基本設計は、インフラストラクチャーの整備が遅れていること、雨期には道路が冠水することにより計画対象地域への接近に困難をきたすこと、および硬軟両様の岩盤が掘削の対象となること等を考慮に入れ、かつ我国の無償資金協力の枠組みに対応することを基本方針とした。

- (1) 村落給水井戸150井分のハンドポンプ、ケーシング、スクリーン等の機材供与と、150井の建設を行う。
- (2) 掘削機等の資機材は、水文地質事情に適合させた設計とし、「ナ」国全域の自然条件に適合できるものとする。
- (3) 給水施設は、ユニセフが「ア」州で計画している施設に整合し、計画地域全体に今後モデル的に適用でき、かつ経済的なものとする。

### 5-2 基本計画

#### 5-2-1 対象地域

本計画の対象地域は、「ア」州のエザ、イクオ、アウグの3郡である。この内アウグ郡は南半部が対象となる。

対象地域は、いずれも平坦な農地、草地、灌木地よりなる。

水文地質的には、地域の大半が頁岩層よりなり、帯水層は北部は深度50m~80m付近の岩盤亀裂水が、南部では深度30m付近までの比較的浅い風化層や亀裂に賦存する地下水が開発の対象となる。

### 5-2-2 計画給水量および受益人口

「ナ」国の村落給水における水需要量は、WHOの勧告による1日当たり1人20リッターを適用している。一方ボアホール当たりの揚水量は、通常井戸の産出能力から来るものではなく、ハンドポンプの能力から決定される。ハンドポンプの能力は普通毎分15~20リッター程度である。

保健省およびユニセフによるボアホール当たりの受益人口は、500人と設定されているが、500人の需要を満足させるためには、1日当たり約11時間のポンプ稼働が必要である。

$$\text{水需要量} = 20 \text{ lit/day} \times 500 \text{ 人} = 10,000 \text{ lit/day}$$

$$\text{ポンプ稼働時間} = 10,000 \text{ lit/day} \div 15 \text{ lit/min} = 11.1 \text{ hrs/day}$$

表5-1 計画地域の受益人口

郡名	コミュニティ数	総人口(1986)	ボアホール数	受益人口
エザ郡	22	247,000人	74井	37,000人
イクオ郡	15	154,000	57	28,500
アウグ郡	7	129,000	19	9,500
計	44	530,000	150	75,000

### 5-2-3 地下水開発可能量

地下水開発可能量は、第3章表3-5に示したユニセフのイモ州オハゾラ郡の実績をこれに当てることが出来る。すなわち、平均深度27.4m、平均自然水位4.4mで1.2 lit/secの産出量である。これによれば1本当たりの70 lit/min以上の揚水が可能である。この値は、ハンドポンプの揚水能力毎分15~20リッターを上回るので、揚水計画は毎分15リッターを採用する事が出来る。

## 5-2-4 計画井戸諸元

### (1) 計画井戸地点

計画井戸地点は、保健省より要請された表4-1に示す44コミュニティ、150点である。

### (2) 計画井戸深度

各井戸の計画深度は、表4-1に示すように深度30m~80m、平均50mである。実際の掘削深度は、掘削に先だって実施される電気探査等の調査結果によって決定される。

### (3) 井戸成功率

第3章3-1-5節で述べた様に、ユニセフのイモ州における井戸成功率は、92.4%であった。当計画地でもこの値を採用し、これに計画地の水文地質状況を加味して、成功率90%とする。

## 5-2-5 サイト選定基準

ボアホールサイトの選定基準は、次の通りとする。

- ・ 要請されたコミュニティ内の学校、クリニック、マーケットなどの公共施設
- ・ G-W症汚染度の高い村落
- ・ 沢水が近くになく、池や沼等の停滞水を水源にしている村落
- ・ 人口密集度の高い村落
- ・ 以上の条件を満たし、電気探査により岩盤亀裂地下水の存在が予想された場所

### 5-3 施設の基本設計

#### (1) 井戸の設計

井戸深度は、計画地の北部で80m、南部で30m、平均50mとして計画する。井戸口径は、ユニセフや既設村落井戸で採用している4インチを本計画でも採用する。計画地域の水質が酸性であるので、耐腐食性を考慮してケーシングおよびスクーリンの材質はPVCとする。孔壁の上部最低6mは、セメントシーリングを施して、表流水の流入を防止する。

標準タイプの井戸を図5-1に示した。

#### (2) 付帯施設の設計

井戸の上部は、汚水の直接浸透を防止するため、厚さ20cmのコンクリートスラブを設ける。排水は、長さ4mのコンクリート排水溝により、その先端に設けられた花壇へ導く。この花壇の造成は、受益村民の計画参加意識および所有意識の向上のため、村民負担とする。

花壇の外周は、コンクリートブロックを設置する。施設の設計は図5-2、3に示した。

図-5-1 ボアホール設計図

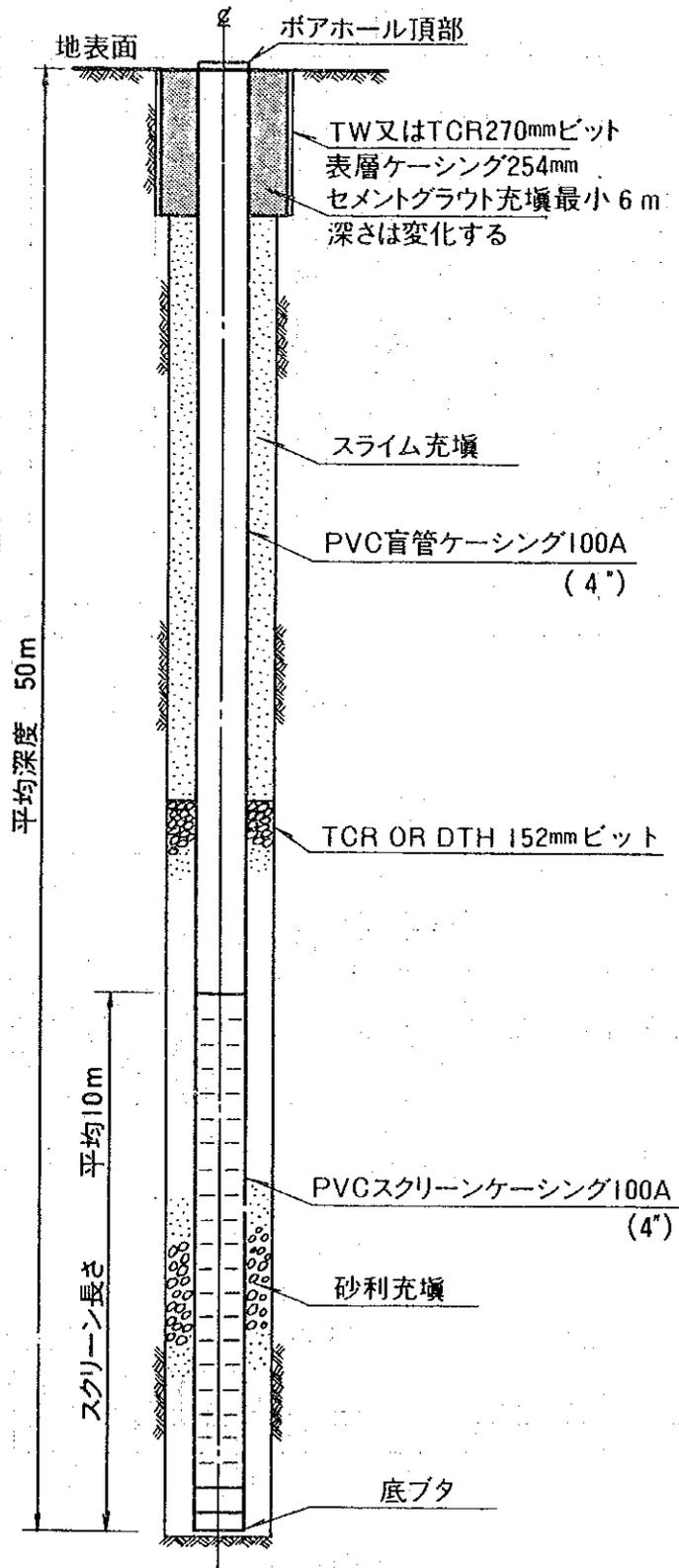


図5-2 コンクリートスラブ構造区

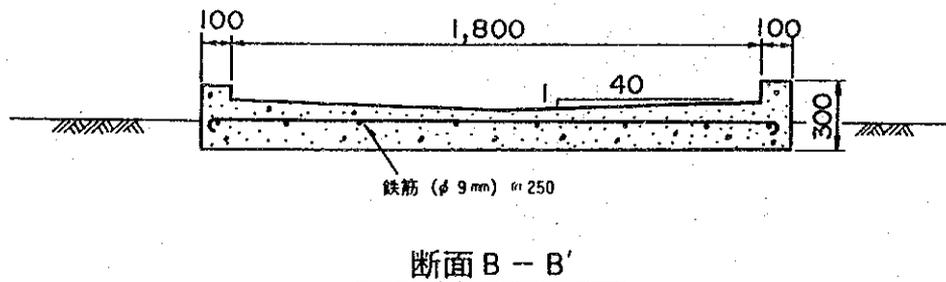
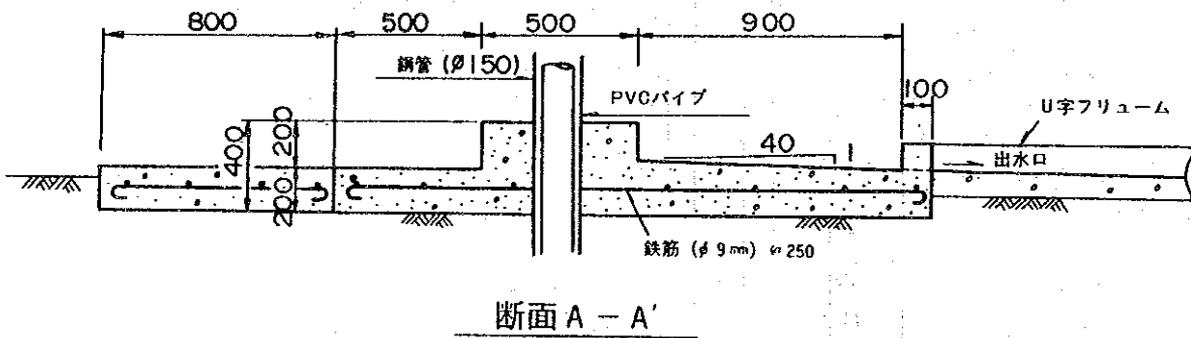
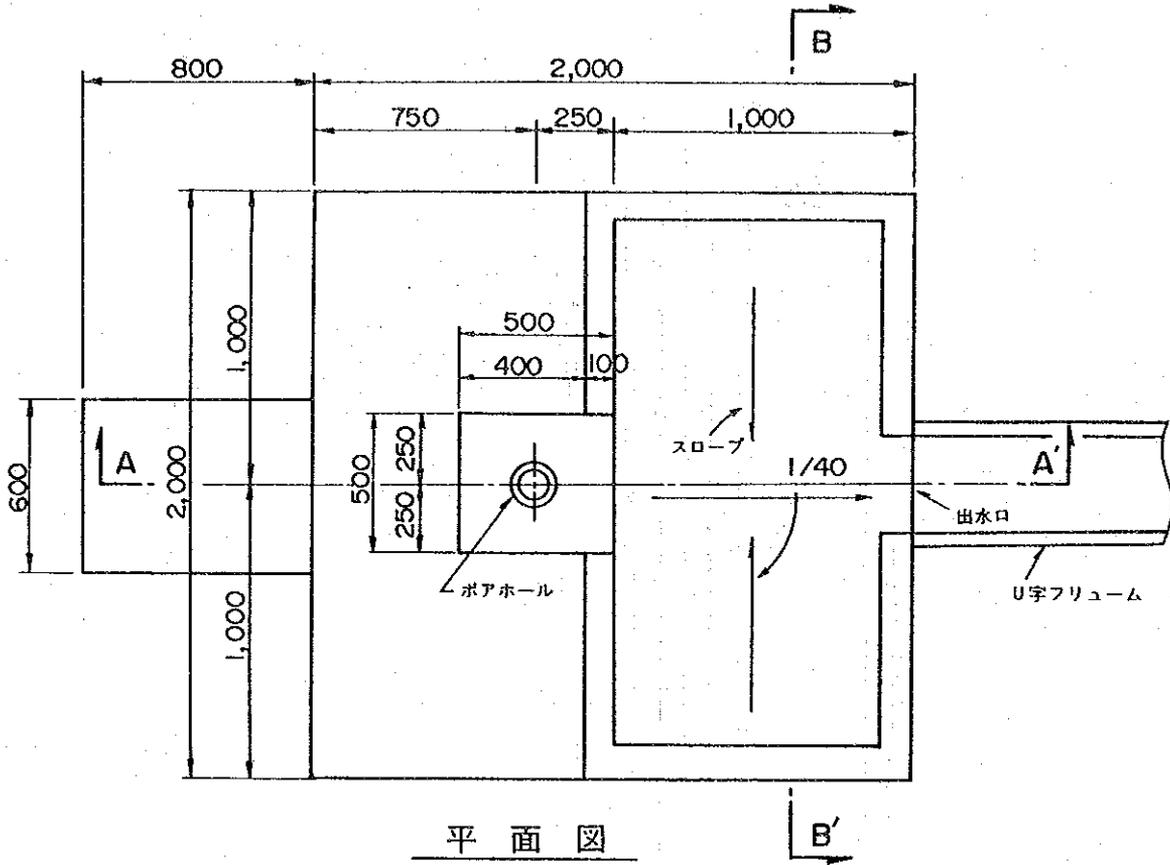
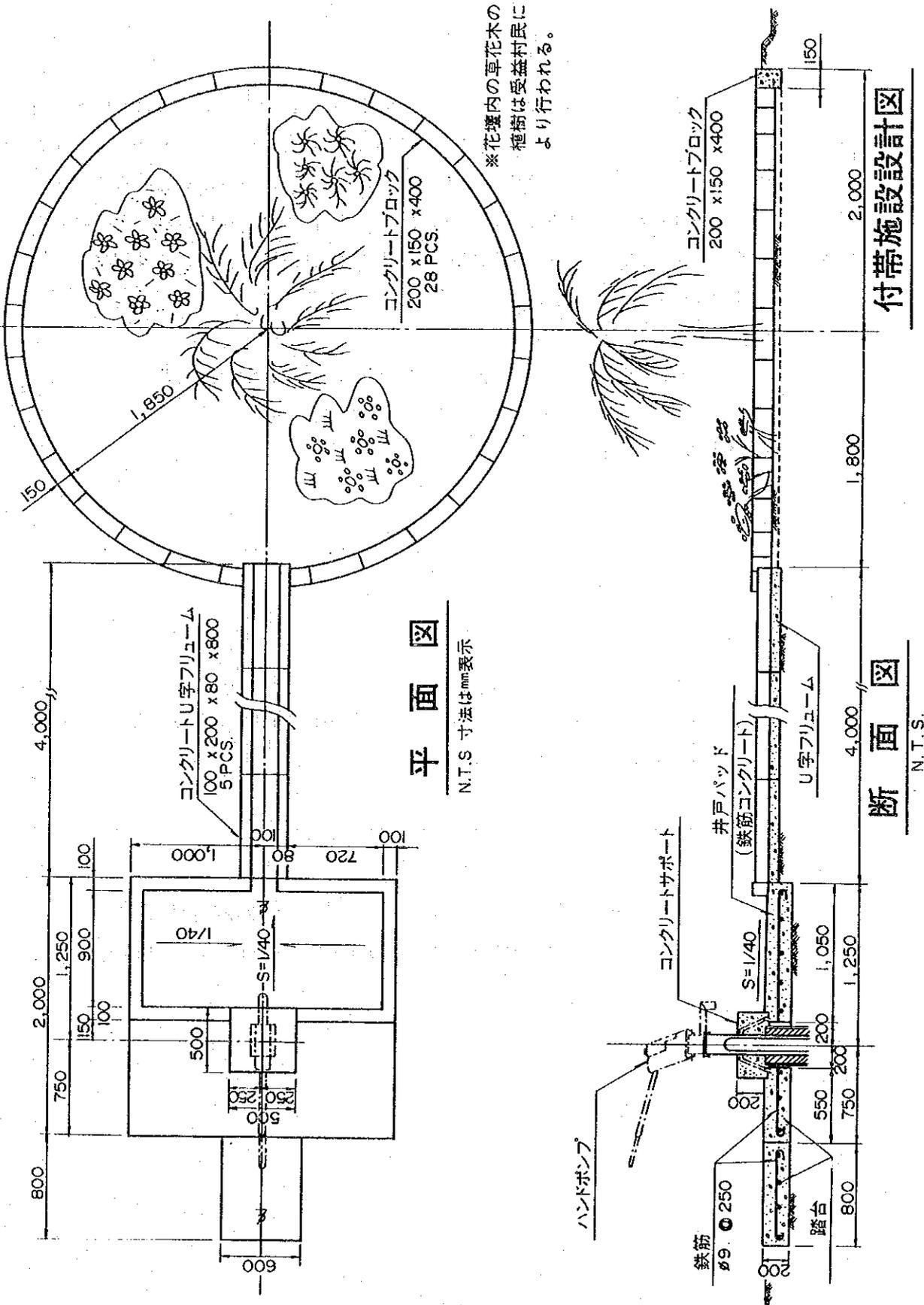


図 5-3 付帯施設設計図



## 5-4 資機材計画

### 1) 掘削機

本計画で使用する掘削機は、計画地域の地質から判断して、硬軟様々な地層に対応が可能で、掘削能率の高い回転式(ロータリー式)及び衝撃式(エアーパーカッション式)の両者を兼備した機種が最適である。また現地の道路が不良で特に雨期は現場への接近が困難なことから判断して、本体が出来るだけ軽量のものが良いと判断される。またこれに機動性を考慮してトラクター搭載型とする。掘削に要する期間から掘削機は2台必要である。各資機材の仕様及び数量は次のとおりである。

#### (a) トップドライブ型ロータリー及びエアーパーカッション工法併用型掘削機。

給圧力5,500kg、掘進能力は120mmドリルパイプ使用時100m以上。

泥水ポンプ容量600 lit/min以上。

#### (b) 標準付属品および掘削ツール

#### (c) リグキャリアートラクター(4×4)

水冷式ディーゼルエンジン、90HP、オフロード型

### 2) エアークンプレッサー

エアーパーカッション掘削に必要なコンプレッサーは掘削機に1台ずつ配備する。

コンプレッサー能力:  $10.5\text{kg/cm}^2 \times 20\text{m}^3/\text{min}$ 以上

### 3) 支援車両類

本計画の現場作業は、掘削班(2班)、試験班(1班)、建設班(1班)、給水施設維持管理班(1班)、の計5班に分かれて行われる。これらの作業に使用する車両類の種類、台数、用途等は次表にしめすとおりである。

支援車両一覧表

<u>車 種</u>	<u>台数</u>	<u>仕様及び主たる用途</u>
カーゴトラック	2台	容量10トン以上、6×6、ロングボデー、6トンクレーン付 掘削用ツールズ(ドリルパイプ、コンプレッサー、ビット 他)運搬
ツール車	2台	容量6トン、4×4、普通ボデー、3トンクレーン付 ケーシングパイプ等を運搬
小型トラック	2台	4×4、400kgのクレーン付 揚水試験、土工専用
ピックアップ	3台	6人乗り、4×4、55HP、施設維持管理および資機材運搬
ステーションワゴン	2台	6人乗り、4×4、65HP、人員輸送用
水タンク車	1台	7.0m <sup>3</sup> 、4×4 掘削工事用水運搬

4) 井戸洗浄および揚水試験機材

井戸洗浄に用いる機材および井戸能力判定のための揚水試験に用いる試験装置は次に示すとおりである。

(a) エアーリフト用機材

ドリルロッド(BQサイズ、長さ3.0m/本)	54本
エアーホース(1インチ×10m)	2巻
ノズル等付属品	1式

(b) 揚水試験装置

水中モーターポンプ(4インチ用、7.7kw、200V)	2台
発電機(ディーゼルエンジン50Hz、200V、20KVA)	2台
孔内水位測定器(触針式、ケーブル100m以上)	2台

5) 熔接機 2台

作業現場における資機材の修理のため、掘削機に1台ずつ熔接機を配備する。

仕様:ディーゼルエンジン、15HP/3,300rpm

6) 調泥剤・発泡剤

予想される地下水量が比較的少ないこと、また掘削の大部分がエアーパーカッションによることから、調泥材は表層部の比較的軟質な20mにポリマーを、以下の30mに発泡材を使用する。そのため、ベントナイトは使用しない。なお、予備数量として10%を見込む。

ポリマー 6,600kg

発泡剤 1,000kg

7) 通信システム

ベースキャブ(エヌグ)、モービルキャンプおよび工事地点の連絡を確保し、作業の円滑な進行・安全を計るために通信システムを設置する。

無線通信システム

固定局 出力150W 1台

移動局 出力50W 3台

8) 電気探査装置 1セット

電気探査装置は、掘削作業に先立ち水文地質調査、掘削地点の選定に使用する。

出力400V、200mA

標準付属品一式付

9) 孔内検層器

2セット

井戸のスクリーン位置決定のための機器の種類、仕様は次に示すとおりである。

測定項目：比抵抗、キャリバー、温度

記録装置：自記

ケーブル長：100m以上

10) 水質分析キット

水質分析はWHOで規定する下記の18項目について実施する。分析用機材は現場測定用簡易キットとする。

測定項目：濁度、色度、味、臭気、過マンガン酸カリ消費量、pH、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、アンモニア性窒素、塩素、6価クローム、総鉄、銅、鉛、亜鉛、総硬度、塩化物、一般細菌、大腸菌

(a) 現場測定用簡易式水質分析キット (100サンプル分)	2式
(b) 携帯型pH計	2台
(c) 携帯型電気伝導度計	2台

11) ケーシングパイプ

ケーシングパイプ類は腐蝕性、作業性を考慮して $\varnothing 100\text{mm}$ のPVCパイプとする。スクリーンパイプは設計井戸深度の20%相当を用意し、PVCパイプに開孔率8.0%以上でスリット加工を行うこととする。なお輸送や作業時の破損を考慮して10%の予備を計上する。

計画井戸深度は平均50mとして計算する。

(a) PVCケーシングパイプ( $\varnothing 100\text{mm}$ 、1本当り4.0m)	1,650本
(b) PVCスクリーンパイプ( $\varnothing 100\text{mm}$ 、1本当り4.0m)	413本
(c) ボトムプラグ	165個
(d) センタライザー	1,050個

12) ハンドポンプ173台

ハンドポンプには数種類の機種があるが、基本的には1~2年で補修が必要となるため、スペアパーツ類の供給および修理作業が容易なものとする。またユニセフは「ナ」国内でINDIA MARKIIを使用しており、「ア」州でも同機種を使う予定なのでユニセフの同機種と互換性のあるものを選定する。ポンプは100mm用とし、揚水管の材質は、計画地域の水質を考慮してステンレス製とする。数量は15%の予備を見込むものとする。

13) 修理工場用機械工具

1式

ユニセフは「ア」州におけるWATSAN計画の中で、村落井戸の建設・保守のためのセンター的役割を持った修理工場をエヌグに建設する予定である。日本の供与機材もプロジェクト終了後、この工場で管理される予定である。そのため、供与機材の修理保守に必要な機械工具類は、重複しないように「ア」州およびユニセフと協議を行って決定した。

協議の結果必要となった機械工具類の詳細は、巻末の付属資料に添付した。

14) 掘削機およびその他支援機材のスペアパーツ

1式

本計画の工期は、17ヶ月間にわたるため、2年分を供与する。

## 5-5 概算事業費

本計画に要する概算事業費は、下記のとおりと見込まれる。

### (1) 概算積算条件

- 1) 積算時点 1988年4月
- 2) 外国為替交換率 1ナイラ=31.446円  
1US\$=129.00円
- 3) 計画期間 第1期のE/N後28.5ヶ月
- 4) 契約業者 日本法人である資機材調達業者
- 5) その他 井戸建設資機材の輸入に関する関税および日本法人会社にかかる事業税などの免税事項を含む。

### (2) 日本側負担概算事業費

第一期工事費	625百万円
第二期工事費	347百万円

### (3) 「ナ」国側負担概算事業費

人件費	183,000ナイラ
資材費	200,000ナイラ
予備費	49,800ナイラ
合計	432,800ナイラ (13,610千円)

## 第6章 事業実施計画

### 6-1 事業実施体制

#### 6-1-1 事業実施主体

本計画の実施主体は、「ア」州の保健省の総合的な監督をうけた水道公社である。水道公社は、職員数1,700人で本計画に関連する給水技術者および機械技術者は約140人在職する。このなかには井戸掘削技術者、水文地質技術者、掘削機や給水施設の維持管理を行う機械技術者などが含まれている。本計画を実施するためのプロジェクトオフィスは、保健省の管轄下におかれる。また、供与資機材の維持管理を行う修理工場は、ユニセフのWATSAN計画により新たに設立され、本計画でもこれを利用することとなる。

本計画のためのプロジェクトオフィスの組織図は、図6-1に示したとおりである。

建設された給水施設は、水道公社に引き渡されるが、維持管理はユニセフのWATSAN計画のプロジェクトオフィスによりおこなわれる。

本計画とユニセフWATSAN計画との関係は図6-2に示すとおりである。

「ア」州の保健省は、「ナ」国の政府関係機関と協力して、日本政府と「ナ」国政府との間で行われる無償資金協力についての公文の交換後、計画実施上必要な措置などを実施する。

図6-1 本計画組織図

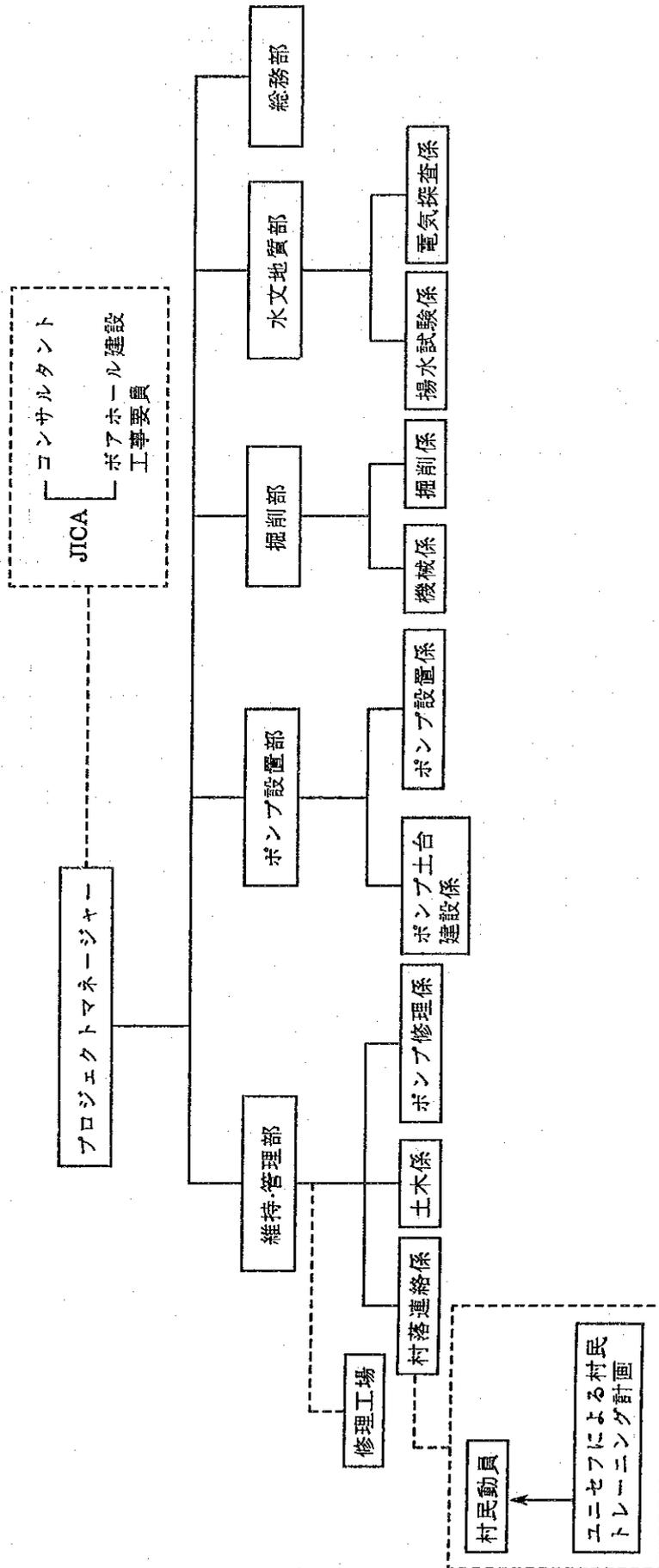
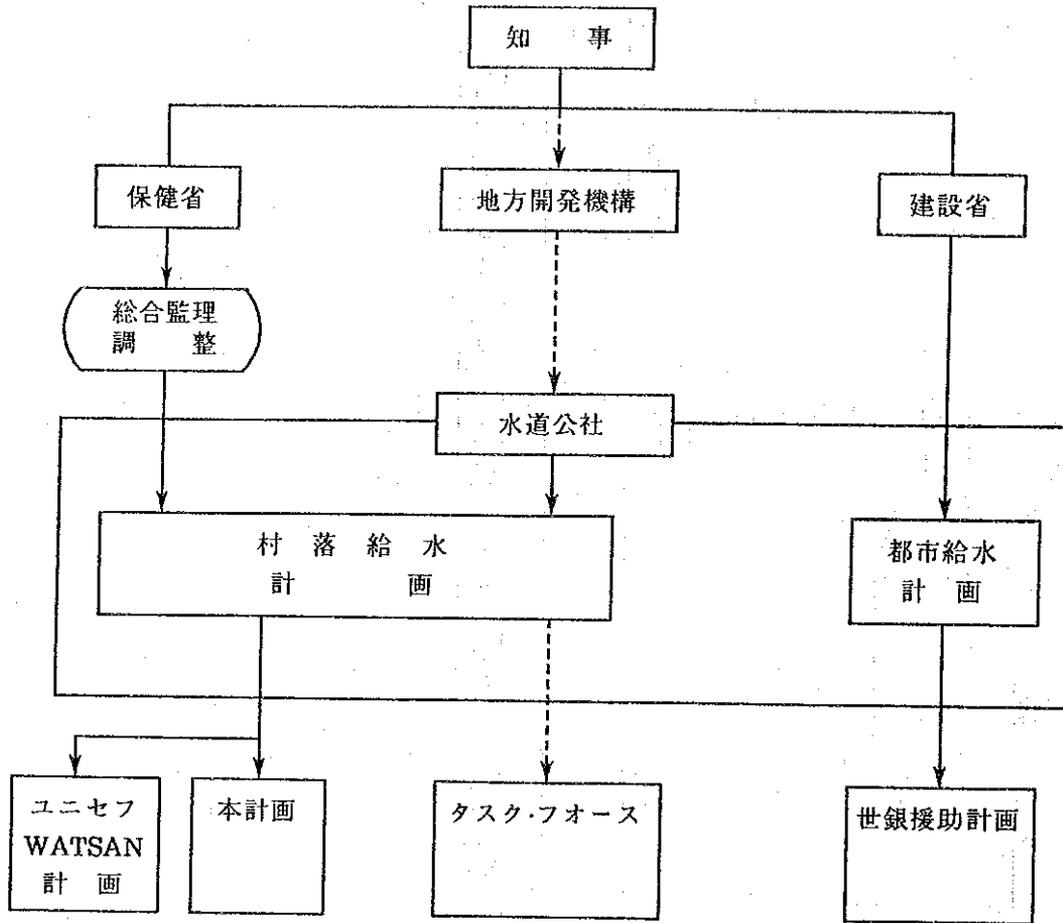


図6-2 「ア」州給水計画組織図



## 6-1-2 設計・施工監理計画

### (1) 実施業者

本計画は日本の無償資金協力により実施することが検討されることとなる。その場合、無償資金協力の制度にもとづき、日本のコンサルタントおよび契約業者が次の業務を実施する。

#### 1) コンサルタント

##### (a) 設計監理

- ・ 資機材の調達および日本側の建設工事に係わる実施設計および入札図書の作成
- ・ 入札業務の代行および応札書の分析評価
- ・ 上記入札に係わる「ナ」国側と落札者との契約交渉への立会および助言
- ・ 資機材の調達および輸送並びに日本側派遣技術者、建設工事の監理
- ・ その他の必要なサービス

##### (b) 施工管理

プロジェクトマネージャー(1名 日本側チームリーダー)

- ・ 関連機関との調整
- ・ プロジェクトの統括管理
- ・ 工事記録・会計
- ・ 技術移転の総合管理
- ・ 井戸サイトの決定

#### 2) 契約業者

- ・ 資機材の調達、輸送
- ・ 建設工事要員の「ナ」国への派遣
- ・ 建設工事の実施
- ・ 建設工事を通じた技術移転

施工に従事する要員と仕事の分担は次のとおりである

工事管理技術者(1名)

- ・ 工事工程、要員の管理/調整
- ・ 建設資材の供給/管理
- ・ ベースキャンプの運営/管理
- ・ 技術移転の管理

削井技術者(2名)及び削井助手(2名)

- ・ 掘削機および支援機器の運転
- ・ 井戸試験の実施
- ・ 削井技術の移転

機械技術者(1名)

- ・ 掘削機、支援機器、車両類の維持管理
- ・ スペアパーツの在庫管理

土木技術者(1名)

- ・ 給水施設、付帯施設の建設

試験技術者(1名)

- ・ 井戸水質、水量試験

水理地質技師(1名)

- ・ 電気探査の実施、解析
- ・ 井戸サイトの決定用資料作成

(2) 両国分担範囲

本計画が日本の無償資金協力により実施される場合、日本と「ナ」国両国の分担は次のとおりとするのが妥当である。

1) 日本側の分担

- 1) 資機材計画(5-4節)で述べた主要な資機材の調達、輸送およびこれらの引渡し
- 2) 井戸・給水施設の建設に係わる建設工事技術者の派遣と「ナ」国要員への技術移転

2) 「ナ」国側の分担

- ・ 本計画完成までの事業実施
- ・ 要員の確保と費用の負担
- ・ 本計画の完成に要する日本からの無償資金協力以外に必要な資機材の調達とその費用の負担
- ・ 本計画実施に必要な土地および通行権の確保
- ・ 本計画に係わる資機材の「ナ」国への陸揚げに際しての免税措置
- ・ 本計画に関連する日本人技術者の持参する物品および本人に対する免税措置
- ・ 日本人技術者の安全の保証
- ・ 本計画に関連する日本人技術者の入出国・再入国の手続などの円滑化
- ・ バンクコミッションの支払い
- ・ 完成した施設の維持管理

(3) 施工方針

本計画の井戸および給水施設の工事の実施は、「ア」州の保健省の総合管理のもので水道公社が実施する。工事は、「ア」州のイクオ、エザ、アウグの3郡で下記の数量が実施される。

表6-1 井戸掘削工事数量表

郡名	計画本数	掘削本数	空井戸本数	掘削延長(m)	ケーシング(m)*
イクオ	57	62	5	2,800	2,550
エザ	74	82	8	4,710	4,280
アウグ	19	21	2	740	670
合計	150	165	15	8,250	7,500

\*:スクリーン区間をも含む

建設工事に必要な仕事は以下7工種に区分することができる。

1) プロジェクト管理

- ・ 州政府、州保健省、郡当局、ユニセフ等の関連行政機関との調整
- ・ 建設工事の管理
- ・ 工程管理および調整
- ・ 機材、スベアパーツの管理
- ・ 工事の記録、会計経理

以上に述べたようなプロジェクトの全般的な管理を行う。

2) 工事管理

- ・ 工事の工程、要員の管理・調整
- ・ 建設資機材の供給・管理
- ・ ベースキャンプの運営・管理

### 3) サイト選定

- ・ 現地踏査及び電気探査により、ボアホール掘削地点を選定
- ・ サイトへのアクセス道路の選定

### 4) 掘削工事

- ・ 資機材の搬入、搬出
- ・ 掘削工事、孔内検層、井戸洗浄などを実施
- ・ 掘削用水、燃料などの供給

### 5) 井戸試験

- ・ 井戸産出量確認のための揚水試験の実施
- ・ 水質試験の実施

### 6) 付帯施設工事

- ・ ハンドポンプの据付
- ・ 井戸土台など付帯施設工事の実施

### 7) 維持管理

- ・ 掘削機、車両などの日常管理
- ・ 完成給水施設の管理

## (4) 工程計画

150本の成功井を建設するに要する工程計画は、次のとおりである。作業歩掛りについては、日本国内の積算資料(全国標準積算資料—大口径工事編、地質調査編)およびアフリカ諸国における実績値を参考に、さらに現地事情も考慮して決めた。

1) 井戸掘削の所要日数

標準井戸(50m)を掘削するために必要な日数は、

a) 成功井の場合

機械搬入・組立	1.0日	
井戸掘削	1.5日	
孔内検層・ケーシング建込み	0.5日	
砂利充填・井戸洗浄	0.5日	
跡片付け・機械撤去	0.5日	
計		4.0日

b) 空井戸の場合

機械搬入・組立	1.0日	
井戸掘削	1.5日	
跡片付け・機械撤去	0.5日	
計		3.0日

2) 井戸試験(揚水試験、水質試験、データー解析)

ポンプ搬入・据付け	0.5日	
揚水試験(観測)	1.0日	
ポンプ搬出・跡片付け	0.5日	
計		2.0日

3) ポンプ据付け

資機材搬入・ポンプ据付け	0.5日	
土工事・コンクリート工事	1.0日	
試運転・撤去	0.5日	
計		2.0日

#### 4) 稼働日数と工事期間

稼働日数は次のとおり設定する。

労働条件： 1日8時間労働(AM 8:00~PM 5:00)

週休 1日

祝祭日 12日/年

気候条件： 雨期作業ロス率 6月~9月×40%

よって年間の作業不能日数は、

日祝祭日 12ヵ月×5日 = 60日

雨期作業ロス 4ヵ月×25日×40% = 40日

計 100日

となり年間稼働日数は、 $365 - 100 = 265$ 日(乾期205日、雨期60日)となる。

掘削工事に要する日数は、

$$(150井 \times 4日 + 15井 \times 3日) \div 2リグ = 322.5日$$

今、仮に掘削工事開始を1989年6月1日とすると、上記の年間稼働日数から計算して、終了は1990年9月末日となる。

また井戸試験およびポンプ据付け作業は、掘削工事期間内に行う。これらに要する日数は、

井戸試験 165井×2日=330日

ポンプ据付け 150井×2日=300日

となり、井戸試験が掘削工事期間に比し、10日不足する。この不足日数はポンプ据付け班によってカバー出来る。

掘削工事に先だって行われる掘削地点の予備調査、電気探査は次のような日程で行われる。

予備調査 1日5サイト

電気探査 1日1.5サイト

(5) 「ナ」国側要員計画

本計画実施に必要な部門は、前項(3)に示す7工種に分類される。

各部門毎の班編成は、掘削工事が2班、他の部門は1班である。

本計画実施に必要な「ナ」国側の要員の一覧を表6-2に示した。

表6-2 「ナ」国側要員の担当部門と員数

職名	分野	本部	サイト選定	掘削	井戸試験	付帯施設	維持管理	計
プロジェクト管理者		1						1
工事管理者		1						1
水文地質技師			1		(1)			1
機械技師				1				1
土木技師						1		1
掘削工				2				2
掘削助手				2				2
重車両運転手				5				5
軽車両運転手		1	1	2	(1)	2	1	7
在庫管理者		1						1
会計係		1						1
タイピスト		1						1
警備員		2						2
配管工							2	2
作業員		2	5	10	(5)	5	2	24
合計		10	7	22	(7)	8	5	52

注) ( )内の要員は、サイト選定部門の要員が兼任

## (6) 事業実施工程

本件を無償資金協力により実施する場合、工事量、工事費を勘案して本事業は第一期と第二期に分けて実施するのが妥当であると判断される。期毎の工事量と実施工程は次のとおりである。

- |     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| 第一期 | ・ 井戸位置のサイティング                         |
|     | ・ アウグ全郡とエザ郡の一部でのボアホール28本の掘削と付帯施設の建設   |
| 第二期 | ・ 井戸位置のサイティング                         |
|     | ・ エザ郡の残りとイクオ郡全域でのボアホール122本の掘削と付帯施設の建設 |

第一期工事のE/Nから業者契約までには、約4ヵ月が見込まれる。

契約業者は契約後直ちに資機材の調達を行う。これに要する期間は、約6ヵ月である。

さらに、これらの資機材の海上および陸上輸送に約2ヵ月が見込まれる。

これらのことから、資機材の「ア」州への到着は、E/N後12ヵ月を必要とする。

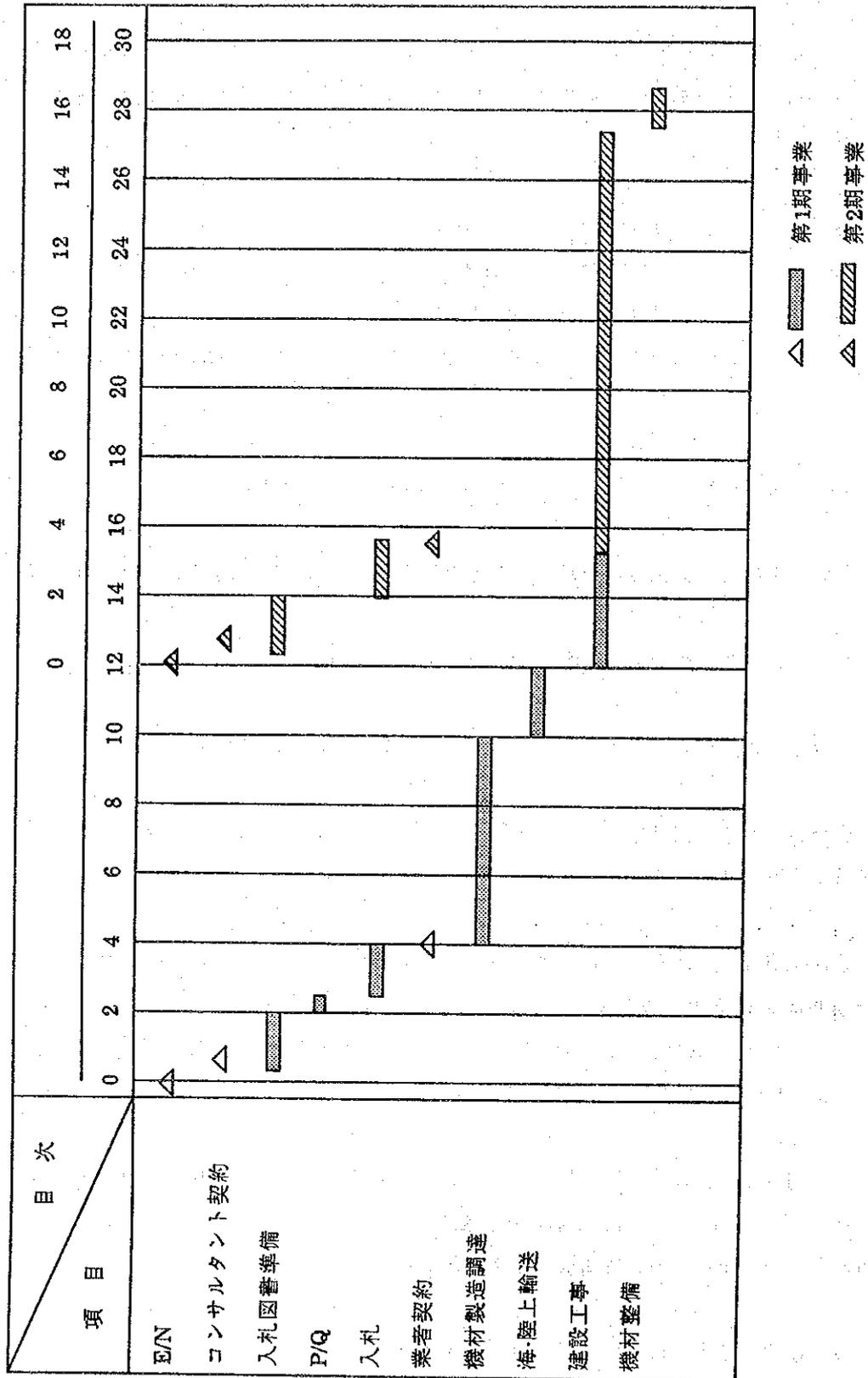
資機材は「ナ」国到着後直ちに水道公社に引き渡され、車両などの登記、保険など必要な手続が水道公社の責任で行われる。

建設工事は、契約業者の責任で行われる。無償資金協力の制度で可能な第一期分の残された期間は約3.5ヵ月と見込まれる。これが建設工事期間となる。しかし、掘削機などの到着を待たないで実施できる、井戸位置のサイティングは業者契約が終わり次第開始されるため、5ヵ月間をこれに当てることができる。

第二期工事のE/Nは、第一期のその翌年に交換される。業者契約までにはこのE/N後約3ヵ月が必要であるが、資機材の調達、輸送がないため、工事はE/Nの約3ヵ月後には開始が可能となる。建設工事の期間は12ヵ月必要である。

以上に述べた事業の実施工程は図6-3に示すとおりである。

図6-3 事業実施工程



## 第7章 維持管理計画

### 7-1 維持管理計画

#### 1) 給水施設

本計画のプロジェクトオフィスには供与資機材および給水施設のための維持管理班が設置される。この班は、連絡係1名、配管工2名、作業員2名、運転手1名の計6名からなる。本計画終了後は、これらの要員はユニセフ援助のWATSANプロジェクトオフィスの管理下で活動を行う。

維持管理は週に1度、定期的に給水施設が設けられた各村落を巡回し、給水施設の整備を行うと共に、各村落ごとに選抜された複数の管理人に対し、日常的な保守管理のための教育を行う。

#### 2) 掘削機および機材

本計画完了後の掘削機を主体とする供与資機材は、保健省の管理下で1988年より始まるWATSAN計画に引き継がれ、引き続き「ア」州のG-W汚染地帯のボアホール掘削に使用される予定である。このため、維持管理はWATSAN計画所有の修理工場の管理下で、本計画のために配備された水道公社派遣の技術者が引き続きこれに当たる。

本計画実施中に実地訓練を受けたこれらの技術者は、供与資材引き渡し後は維持管理と同時に「ナ」国側技術者の実地訓練も行う。

### 7-2 維持管理費

維持管理費は、2チームの維持管理班が定期的に週に1度各井戸を巡回する費用と、平均的に1回/1.5年/1箇所の割合で発生する150箇所のポンプ修理を10年間実施するために必要な費用を計上する。

掘削機材の維持管理費は、引き渡し後は以後の当該プロジェクトで計上するものとして、ここでは計上しない。

(1) 維持管理班の編成(1チーム)

車両 : ピックアップ 1台  
人員 : 連絡員1名、配管工2名、作業員2名、運転手1名  
平均移動距離 : 150km×1往復=300km/日

(2) 修理部品代 : 346ナイラ/年×150井×8年  
2年分は供与資機材に含まれている。

(3) 修理用機材 : 供与資機材に含まれている。

(4) 修理発生回数 :  $(150井 \times 10年) \div 1.5年/回 = 1,000回$

費用の積算に際しては、物価上昇率を考慮せず、積算時点の金額を採用した。

維持管理費(10年間、150本分)

(1) 人件費	227,000ナイラ
(2) 燃料-油脂代	112,500ナイラ
(3) <u>修理部品代</u>	<u>414,500ナイラ</u>
計	754,000ナイラ

## 第8章 事業評価

「ナ」国におけるギニア・ウォーム症の罹患率は、高汚染州で人口の60%とされている。本計画の対象となった「ア」州は、高汚染地域の一つとなっている。調査団が収集した資料によれば、「ア」州の中でも高い罹患率をもつアウグ郡で保健省が投与する薬剤支給所に集まった患者数は、対象人口の10%以上となっており、体内にギニア・ウォームを保有した潜在患者(理論的には顕在患者数の5-6倍以上)を入れると、保健省の統計値である60%の罹患率は妥当性を持つものと考えられることができる。

ギニア・ウォーム症の患者は農民と子供に多いことが特徴的である。農業に依存する「ア」州において、農民が罹患し、痛みのため農作業に従事できなくなることは、州の経済、ひいては国家経済にとって重大な損失となることは明白である。

さらに、幼児および子供のギニア・ウォーム症からの解放は子供の学校欠席率を改善し、教育の充実化を促し、将来の州、国家発展に寄与すること大と考えることができる。

これらギニア・ウォーム症の撲滅は、安全な飲料水を供給することにより難なく解決することができるという利点を持っている。クワラ州(KWARA STATE)のカンカン(KANKAN)は人口500人の村で、かつてはギニア・ウォーム村と称されるほどの高い罹患率を呈していたが、ユニセフのWATSAN計画の実施により2台のハンドポンプつきボアホールが設置されたことにより、1987年には0%となっている。また、同州のアサ郡(ASA LGA)でも3年間で同様の成果を挙げている。

ユニセフが、「ナ」国のギニア・ウォーム症高汚染州であるアナンブラ、イモ、クロスリバーの3州の米作農家195,000家族、160万人を対象に、ギニア・ウォーム症を5年間で撲滅するに要する費用と、その感染からの解放により農民が受ける米価利益を経済評価した結果によると、撲滅に要する費用は、総額36百万米ドル、1人当たり22.7米ドルと計算され、米価利益は、年額20百万米ドル、5年間を見積もると100百万米ドルとなっている。

本計画の対象地区となった「ア」州のイクオ、エザ、アウグの3郡での計画実施による直接効果は次に示すとおりである。

- (1) 適切な給水施設を持たない村落住民に清潔で安全な飲料水を供給する。
- (2) 地下水を水源とする給水施設を整備することにより、60%以上の罹患率をもつギニア・ウォーム症をはじめ、不衛生な飲料水に起因する疾病を抑制する。
- (3) 飲料水の確保に要する労力、時間を軽減する。

本計画による150本のボアホール掘削とハンドポンプの設置は、対象地域の住民すべてに安全な飲料水を確保するまでには至らないが、特に緊急性を要する地域がカバーされている。本計画の実施により、直接的に便益を受ける住民の数は次のとおりである。

郡名	総人口	受益人口
イクオ	154,000	28,500
エザ	247,000	37,000
アウグ	129,000	9,500
計	530,000	160,500

さらに、本計画により実施された技術移転の効果は、計画対象地域はもとより、「ア」州での地下水による給水施設の整備をうながし、安全な飲料水の供給に多大の貢献を果たすことと考えられる。

## 第9章 結論および提言

### 9-1 結 論

「ナ」国における現地調査、政府当局者との協議および日本における国内解析作業の結果得られた結論は次のとおりである。

- (1) 本計画の150本のボアホールによる給水施設の整備は、「ナ」国の村落給水整備計画の一環を成すものである。
- (2) 本計画による給水施設の整備は、対象地域の住民の60%以上が感染しているギニア・ウォーム症をはじめ、不衛生な飲料水に起因する疾病を抑制することができる。
- (3) 本計画は、給水施設が不備のため、住民の健康に多大な影響を与えている緊急性の高い地域で実施される。
- (4) 本計画の実施には、掘削機2台および関連資機材が必要である。
- (5) 「ナ」国の外貨事情を考察するに、これらの資機材の調達や給水施設の建設には、日本の無償資金協力が不可欠のものであり、その実現は、十分に妥当性を持つものである。

以上の結論からみて、本計画を無償資金協力事業として実施することは、技術的、経済的見地からみて高い妥当性をもつものと判断することができる。

## 9-2 提言

本計画の基本設計を通じて「ナ」国に提言する事項は次のとおりである。

- (1) 本計画は、とくに緊急性の高い地域を選んで実施されるため、受益人口は対象地域全体をカバーしていない。このため、日本の協力による事業実施による技術移転の後、供与資機材および移転技術を「ナ」国側が引きつぎ、さらに安全な飲料水源を得るための井戸掘削の努力を続ける必要がある。
- (2) 本計画で建設された給水施設の維持管理を十分に実施するために、「ア」州に設置されるユニセフのWATSAN計画と密接な連携を計ることが必要である。

## APPENDICES



APPENDIX-1

現地調査団の構成

<u>担 当</u>	<u>氏 名</u>	<u>職 名</u>
団 長	辻岡 政男	国際協力事業団無償資金協力計画調査部 基本設計調査第1課
保健衛生	小原 博	国立病院医療センター 国際医療協力部派遣協力課、医師
給水計画	清水 義久	大阪市水道局工務部施設課
地下水開発	安藤 久男	(株)三祐コンサルタンツ
水理地質	中村 晴彦	〃
機材計画	倉員 光東	〃

APPENDIX-2 調査団の行程表

日順	月日	曜日	行 程	宿泊地	記 事
1	3 / 1	火	成田 ~	機 中	成田発 21:00 AF 271
2	2	水	パリ	パ リ	JICA パリ事務所 表敬、打合せ
3	3	木	パリ ~	機 中	パリ発 23:25 UT 741
4	4	金	ラゴス着	ラゴス	堂之脇大使表敬、山本書記官と 日程打合せ。ユニセフ表敬協議
5	5	土	ラゴス	〃	団内打合せ
6	6	日	~エヌグ	エヌグ	旅行
7	7	月	エヌグ	〃	保健省ヌツソ大臣表敬、協議 現地調査、州知事表敬
8	8	火	アバカリキ	〃	アバカリキ地区現地調査
9	9	水	エヌグ ~	ラゴス /エヌグ	保健大臣と協議、午後ラゴスへ 中村、倉員は現地調査を続行
10	10	木	ラゴス	〃	大蔵・経済開発省シツ次官表敬 議事録協議
11	11	金	〃	〃	議事録署名
12	12	土	イフエ	〃	関連地区視察
13	13	日	ラゴス ~	〃	辻岡団長、小原、清水団員帰国
14	14	月	エヌグ	エヌグ	安藤現地調査に合流
15	15	火	エヌグ/現地	〃	TASK FORCE資料収集、電気探査
16	16	水	〃	〃	統計局資料収集、
17	17	木	〃	〃	水道公社と協議、
18	18	金	〃	〃	水道公社修理工場視察、
19	19	土	〃	〃	給水現況調査、
20	20	日	〃	〃	円借稲作センター視察

日順	月日	曜日	行 程	宿泊地	記 事
21	21	月	エヌグ/現地	エヌグ	給水現況調査、 電気探査
22	22	火	〃	〃	保健大臣と質問表協議、 〃
23	23	水	〃	〃	水道公社資料収集、 〃
24	24	木	〃	〃	保健省資料収集、 〃
25	25	金	〃	〃	水道公社と協議、 〃
26	26	土	ハーコート港	〃	陸揚港視察、質問表回答受領
27	27	日	ラゴスへ	ラゴス	州保健省次官へ質問表コメント 提出
28	28	月	ラゴス	〃	大使館へ現地調査結果報告
29	29	火	イロシン	〃	クアラ州ユニセフ援助プロジェクト視察、協議
30	30	水	ラゴス	〃	統計局資料収集
31	31	木	〃	〃	ハンドポンプ工場視察
32	4/ 1	金	〃	〃	建設資材市場調査
33	2	土	オゲン	〃	関連地区視察
34	3	日	ラゴス	〃	団内打合せ
35	4	月	〃	〃	資料整理
36	5	火	〃	〃	〃
37	6	水	ラゴス～	機中	ユニセフと協議、大使へ調査結果の報告。ラゴス発20:40 RK 82
38	7	木	パ リ	パ リ	パリ着 7:00
39	8	金	パリ～	機中	パリ発 21:00 JL 406
40	9	土	成 田		成田着 15:45