

No.

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(フェーズⅡ)
基本設計調査報告書

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(フェーズⅡ)
基本設計調査報告書

平成元年10月

国際協力事業団

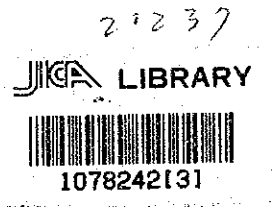
平成元年10月

国際協力

99

無計一
89-131
89-131

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(フェーズⅡ)
基本設計調査報告書



平成元年10月

国際協力事業団



序 文

日本国政府は、ナイジェリア連邦共和国の要請に基づき、同国のギニア・ウォーム対策飲料水確保計画(フェーズII)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、平成元年7月9日より8月12日まで、外務省経済協力局無償資金協力課事務官阿部智氏を団長とする基本設計調査団を現地に派遣した。

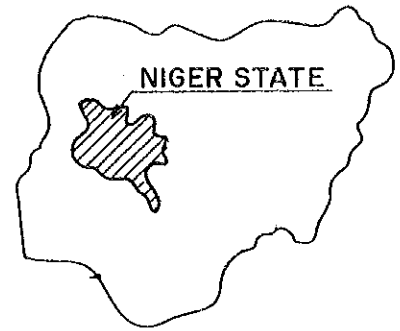
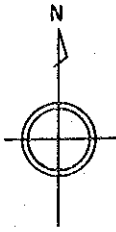
調査団はナイジェリア国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地区の現地調査及び資料収集等を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、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。

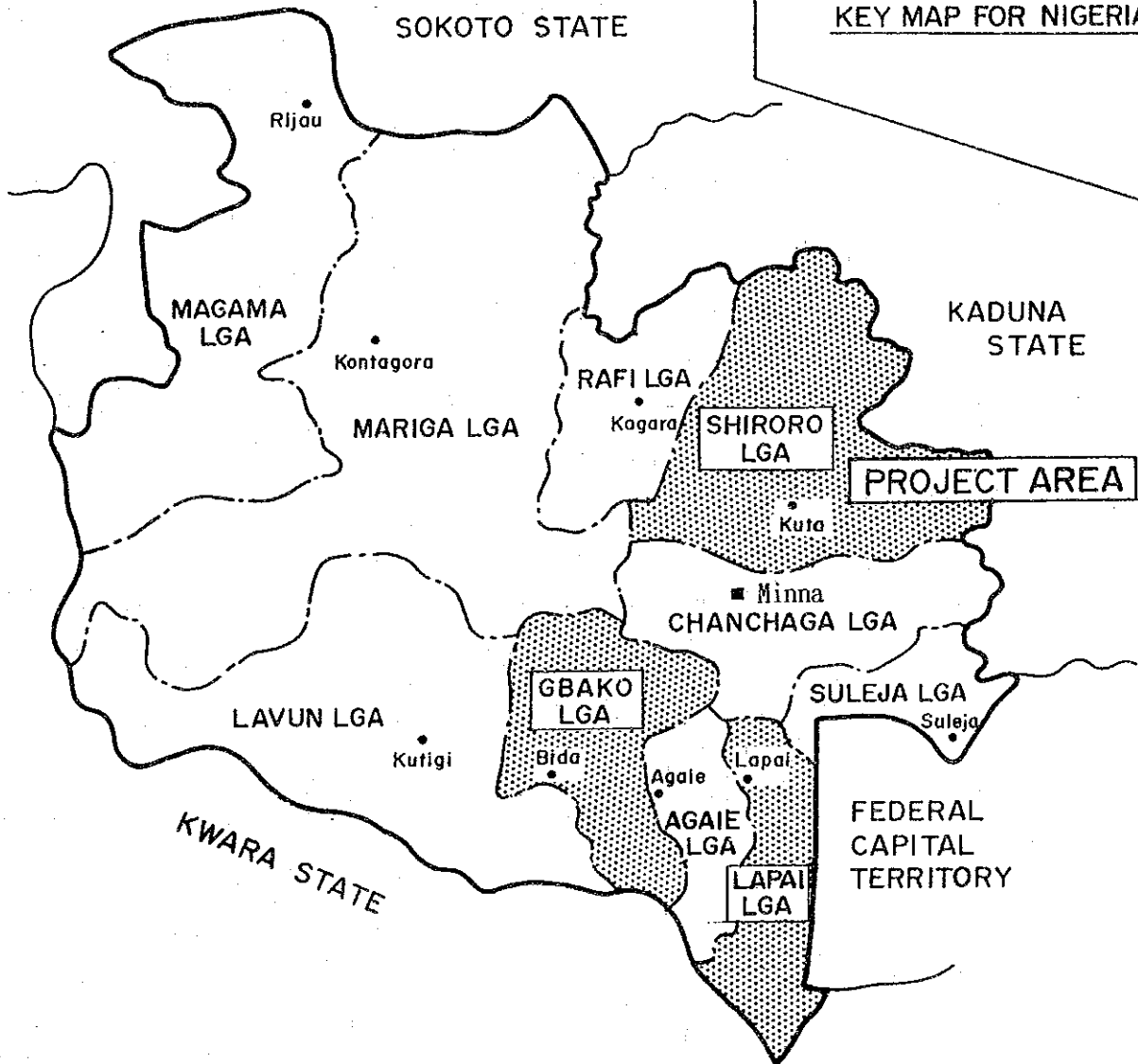
終わりに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表すものである。

平成元年10月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介



KEY MAP FOR NIGERIA



計画地域位置図



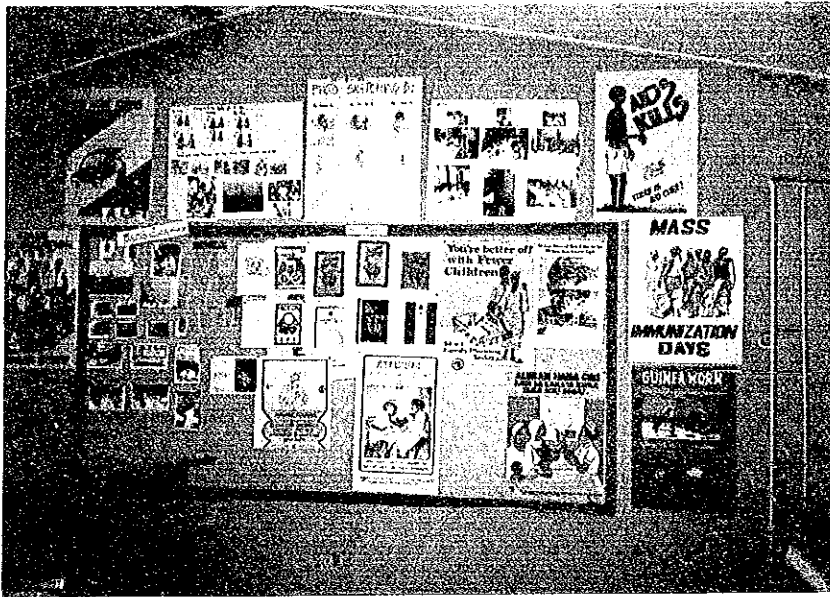
村落住民が利用
する水源 (ため池)



ギニア・ウォーム症
患者の足元



患部より顔を出した
ギニア・ウォーム



村民教育用の
ポスター



ワトサン事業所の
ワークショップ
(自動車修理用ピット)



ワトサン計画で完成
した深井戸

基本設計調査 報告書

目次(案)

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 ギニア・ウォームについて	4
2-4「ナ」国の給水事情	8
2-4-1 給水事情	8
2-4-2 「ナ」国の給水整備計画	9
2-4-3 ギニア・ウォーム撲滅国家実行計画	10
2-5 「ナ」州の給水事情	13
2-5-1 一般給水事情	13
2-5-2 「ナ」州のギニア・ウォーム症の現状	14
2-5-3 「ナ」州の給水整備計画	20
2-5-4 計画地の給水計画	24
2-5-5 給水行政機関	26
第3章 計画地域の概要	30
3-1 自然環境	30
3-1-1 位置および地形	30
3-1-2 人口	31
3-1-3 地質	32
3-1-4 気象	36
3-1-5 水文・地下水	37
3-2 社会経済環境	54

第4章	計画内容と要請概要	56
4-1	計画の目的	56
4-2	要請内容の検討	56
4-3	計画の概要	64
4-3-1	実施機関	64
4-3-2	事業計画	64
4-3-3	建設資機材の概要	64
第5章	基本設計	66
5-1	基本設計	66
5-2	基本計画	66
5-2-1	対象地域	66
5-2-2	計画給水量および受益人口	66
5-2-3	地下水開発可能量	67
5-2-4	計画井戸諸元	67
5-2-5	サイト選定基準	67
5-3	施設の基本設計	68
5-4	資機材計画	72
5-5	概算事業費	76
第6章	事業実施計画	77
6-1	事業実施体制	77
6-1-1	事業実施主体	77
6-1-2	設計・施工監理計画	79
第7章	維持管理計画	87
7-1	維持管理計画	87
7-2	維持管理費	87
第8章	事業評価	89
第9章	結論および提言	91
9-1	結論	91
9-2	提言	91

図 目 次

図 2-1	ナイジェリア国LGA毎ギニア・ウォーム汚染図	5
2-2	ナイジェリア国ギニア・ウォーム汚染地図	6
2-3	ギニア・ウォームのライフサイクル	6
2-4	水道公社組織図	28
2-5	ワトサン計画事業所組織図	29
3-1	「ナ」州人口増加率(1988年推計)	31
3-2	計画地域の地質図	34
3-3	「ナ」州周辺の気候図	36
3-4	ミンナ市における降雨量	38
3-5	計画地の水文地質図	40
3-6	野外調査位置図	43
3-7	シロロLGAにおける既存井戸地質柱状図	47
5-1	標準井戸タイプ計画図	69
5-2	付帯施設設計図	70
5-3	コンクリートスラブ構造図	71
6-1	事業実施体制組織図	78
6-2	事業実施工程表	86

表 目 次

表 2-1	「ナ」国に対する日本の経済協力・貿易	3
2-2	「ナ」州の水に起因する疾病の発生率	7
2-3	「ナ」国の水源別給水率	8
2-4	連邦政府保健・水資源部門支出(1981-1987)	10
2-5	ギニア・ウォーム症撲滅に要する費用	12
2-6	ギニア・ウォーム症撲滅調達可能資金額	13
2-7	「ナ」州の給水施設規模	14
2-8	ナイジェリア国ギニア・ウォーム ケーススタディ結果	16
2-9	「ナ」州ギニア・ウォーム ケーススタディ結果	17
2-10	調査団による取水源、ギニア・ウォーム症聞き取り調査結果	17
2-11	ソコト大学によるギニア・ウォーム事例調査	18
2-12	「ナ」州の給水関連予算	22
2-13	「ナ」州水道施設整備状況	23
2-14	水道公社運営水道施設	23
2-15	ワトサン計画深井戸建設数	24
2-16	調査村落の水源別数量	25
2-17	ギニア・ウォーム症発生村落の水源の種類	26
3-1	計画地域の人口(1988年推計)	32
3-2	計画地域地質系統表	33
3-3	野外調査結果一覧表	42
3-4	ワトサン計画削井結果	46
3-5	推績岩地域における既存井戸資料	48
3-6	スレジャLGAにおける既存井戸の水質試験結果	50
3-7	簡易水質試験結果一覧表	52
4-1	本計画深井戸の概要	58
4-2	計画井戸深度の内訳	60
5-1	計画地域の受益人口	67
5-2	支援車両一覧表	72
6-1	深井戸建設工事数量表	81
6-2	建設工事要員配置表	84

略号および記号

DFRRI	: 連邦政府食糧・道路・基盤整備局
G-W	: ギニア・ウォーム
PVC	: 硬質塩ビ管
ワトサン計画	: (Rural Water and Sanitation Project; WATSAN) ユニセフ援助による村落給水・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
SAP	: 構造調整計画
WHO	: 世界保健機関
LGA	: Local Government Area (州の下位に位置する行政単位)
NGO	: 非政府援助機関
FMOH	: 連邦保健省
Global 2000	: カーター元米国大統領の組織する援助機関
ナイラ	: 「ナ」国の通過単位 (1ナイラ=約18円)
コボ	: 1/100ナイラ
lit/min	: 分あたりの水量、単位リッター
m ³ /日	: 日あたりの水量、単位立法メートル
PH	: 水素イオン濃度。水質の酸性、アルカリ度の指標
ohm-m	: 電気比抵抗の単位、電気探査で用いる
μ-mhos/m	: 電気伝導度の単位
mg/l	: 水質分析結果の表示単位、成分10万分の1の表示

要 約

ナイジェリア連邦共和国は、アフリカ地域総人口の4分の1を占める約1億人を有する農業国であり、かつ日産132万バレルの原油を産出するOPEC加入の産油国でもある。しかし、1980年の石油ショック以来、国際収支が悪化し、国家経済は次第に困難に陥ってきた。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図っている。

経済復興と共に、この第4次国家開発計画において、国民の健康と衛生を確保する給水施設の整備は、優先度の高い計画であり、大統領府直属の機関である食糧・道路・基盤整備局及び各州政府機関である保健省、水道公社等がその責任を負っている。国家開発計画における給水部門の2大目標は次の通りである。

- 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のに必要な時間を大幅に短縮する。

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・ウォーム症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蟻虫様の虫である。その幼虫は溜池など停滞した水中に棲息するミジンコに寄生するため、人間が水と共にミジンコを飲んだ場合ギニア・ウォームの幼虫は人間の体内に入り込む。幼虫は約1年で成虫となり、人間の皮膚を破って体外に出てくる。この際、患者は激しい痛みを襲われ、就労などが困難となる。この痛みは、ギニア・ウォームが完全に対外に出るまでの期間3~4週間続く。

本計画の対象となったナイジャー州の東部地域は、とくにギニア・ウォーム症の患者の発生率が高く、1988年10月に実施された州保健省によるケーススタディや、今回JICAが行った現地調査の結果によれば、人口の10~20%が罹患していることが確認されている。また、ソコト大学の研究者の報告によれば、適切な給水施設のないシロロLGAの北部では80%以上の住民が感染の経験を持っているとの事である。

ギニア・ウォーム症は、ミジンコの棲息する不衛生な水を飲用することにより発病する病気であるため、水に起因する他の病気とは異なり、安全な飲料水を確保することにより完全に撲滅することができる。このことは、クワラ州でのユニセフ援助による給水計画事業の成果や、今回調査団がシロロやラパイLGAの3つの村落で得た情報により確認されている。

ナイジェリア国政府は、1995年までにギニア・ウォーム症を撲滅するべく、ギニア・ウォーム撲滅国家実行計画を立案した。ナイジャー州においても、1988年6月にギニア・ウォーム撲滅のためのタスクフォースが保健省に設置された。撲滅のための方法は、1) 保健教育 2) 安全な飲料水の供給

3) 薬剤によるミジンコの駆除などが提唱されている。しかしながら根本的な解決方法である安全な飲料水の供給は、1987年に発足したワトサン計画がその一端を担っているにすぎない。

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、すでに事業を進めているユニセフ援助によるワトサン計画を補完するギニア・ウォーム撲滅に係る村落給水計画を立案し、ナイジャー州のシロロ、ラバイ、グバコの三つのLGAで深井戸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国政府に要請した。この要請は、1988年ナイジェリア国アナンブラ州政府に対し実施した無償資金協力を引続く、第2期要請である。

日本国政府は、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、1989年7月9日から8月12日の間、基本設計調査団をナイジェリア国へ派遣した。

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国の首都ラゴス、ナイジャー州の州都ミンナ、計画対象地域となるシロロ、ラバイ、グバコの三つのLGA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、調査団はナイジャー州でとくにギニア・ウォーム症の感染率の高いシロロ、ラバイ、グバコLGAで、安全な飲料水を確保するため、地下水を水源とする150本の深井戸を掘削し、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共に、この地域での給水施設の建設工事およびそれに必要な資機材の供与を行い、またこれら施設の工事にあたっては、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。

深井戸による給水施設整備計画の概要

計画対象LGA	村落数	全人口	深井戸数	受益人口
シロロ	34	225,300	50	22,500
ラバイ	48	99,200	50	22,500
グバコ	17	449,500	50	22,500
計	99	774,000	150	67,500

主要供与資機材

(1) 掘削機(高圧コンプレッサー、付属品を含む)	2台
(2) 各種支援車両	14台
(3) 掘削支援機器類	2式
(4) 井戸洗浄および揚水試験機具	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) 物理探査装置(比抵抗方、電磁法)	各1台
(9) 水質分析用具類	2式
(10) 修理工場用機械工具	1式
(11) スペアパーツ類	1式

本計画を我が国の無償資金協力で実施する場合の両国の負担区分は次のとおりとするのが妥当であると判断された。

日本側の負担

- ・ 上記資機材の供与とその調達のための設計監理
- ・ 深井戸の位置設定
- ・ 150本の村落給水用の深井戸の建設
- ・ 施工監理
- ・ 給水施設建設工事を通じての技術移転

ナイジェリア側の負担

- ・ 給水施設建設に係わる要員と予算の確保
- ・ 資機材の活用とその維持管理

この計画に必要な事業費は総額9.69億円であり、日本側負担分は9.46億円である。ナイジェリア側負担分は、給水施設建設に43.0万ナイラ(7.8百万円)、完成した施設の10ヶ年間の維持管理に86.1万ナイラ(15.6百万円)の費用が必要である。

本計画は、工事量を勘案して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期事業のE/Nから第2期事業の完了まで31ヶ月を要するものと見込まれ、その内第1期工事には5.5ヶ月、第2期工事には11.0ヶ月を要する見込みである。

本計画の実施機関はナイジャー州保健省であり、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落住民により実施される。これら村落住民にはワトサン事業所から保健教育及び管理技術教育がほどこされている。

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にある。

社会経済的な便益は、村落住民が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作業に振り替えることができることにある。

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、1991年までにナイジャー州のギニア・ウォーム症を撲滅するという国家計画を達成すべく、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判断される。

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通りである。

- (1) 本計画は、緊急性の特に高い地域を選定し、かつ無償資金協力事業の枠組の範囲内で実施されるため、受益人口は対象地域全体をカバーしたものではない。ナイジェリア国のギニア・ウォーム症撲滅国家計画にある、撲滅目標1991年を達成させるためにも、本計画により実施された深井戸掘削に関する技術移転の効果を十分に発揮させ、供与資機材を利用してナイジェリア側が引き続き安全な飲料水を得るために、他の地域における掘削作業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するため、日本の技術者が引き上げた後は、ワトサン計画事業所の枠組の中で施設の有効利用を計る必要がある。

第1章 緒 論

ナイジェリア連邦共和国(以下「ナ」国と称する)のナイジャー州(以下「ナ」州と称する)は、この国のほぼ中央部に位置している。この州における給水施設の整備は、都市部で共同水栓による給水が行なわれているが、村落部の大部分では溜池や表流水を水源とする飲料水に依存している。これらの水源の水質は乾期にとくに悪化し、ギニア・ウォーム症の原因となるミジンコ類の棲息する環境となっている。1988年6月に実施された州保健省によるギニア・ウォーム症実態調査では、村落人口の10%にあたる村民がこれに罹患していると報告されている。また、罹患する年齢層は10~40代に多く、学齢期に達した児童と働き盛りの農民に多いことが報告されている。このことは、国の将来を担う児童の教育や、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1989年深井戸による村落給水整備計画を立案し、ギニア・ウォーム症患者の多い三つの郡で150本の深井戸の建設と、これに必要な掘削機2台および支援車両などの資機材の供与にかかる無償資金協力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、1989年7月9日から8月12日までの期間、外務省経済協力局無償資金協力課事務官、阿部智氏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についての情報、資料の収集を行なった。「ナ」国関係者との協議の結果えられた基本的な合意事項は、議事録として取りまとめ、1989年8月4日双方の代表が署名交換した。

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もとに、本計画の妥当性を検討し、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取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」国の位置は東経3-15度、北緯4-14度にあつて、東西1,300km、南北1,100kmの広がりを持ち、その国土面積は924,000km²(日本の約2.5倍)およんでいる。1963年の人口センサスをもとに連邦統計局により推定された1987年の「ナ」国の人口は、108,613千人とされている。この人口は、アフリカ全国の4分の1に相当している。

「ナ」国は1960年英国の統治から独立し、1963年連邦制に移行したが、独立以来部族間の対立の影響を受け、1967年東部州がピアフラ共和国として独立宣言するとともに内戦(1967~1970)が始まった。1979年民政にもどったが、その後軍事クーデターが起こり、1985年ババンギタ政権が成立してその政治的安定を得た。この政権は、現在最大の課題である経済再建に取り組んでいる。

「ナ」国の政体は連邦共和制で21州と現在建設中の連邦首都圏から成っており、各州はそれぞれ独立の行政府を有している。

「ナ」国はアフリカ最大の産油国であり、その産出量は一時期日産240万バレルを超え、経済は急速に成長したか、1980年以降世界的な景気の後退、原油の過剰供給に見舞われて、原油価格が低迷し1987年には原油生産量は132万バレルに落ち込んでいる。このため、輸出不振に起因する外貨収入の不足により、開発資金の不足に陥っている。また、対輸出収入の4割を超えていた対外債務の返済(約220億ドル)は、国際金融機関との調整により一部繰り延べられ、負担は一応半分に減っている。

「ナ」国政府の対外政策は、非同盟を前提とし、その政策のもと外国からの協力を受け入れている。諸外国の経済協力(ネット・デイスパースメント)は、1986年には総額913百万ドル、そのうち二国間政府開発援助は39.8百万ドルで、日本が最大の供与国(13百万ドル)となっている。国際機関からの援助額は20百万ドルで、最大の供与機関はユニセフ(7.1百万ドル)である。

諸外国との貿易のうち、輸出は石油が圧倒的に多く、全体の95%を占めている。最大輸出先はアメリカで、オランダ、フランスがこれに続いている。

主要な輸入品は機械製品、製造製品、科学製品で、最大輸入国はイギリスで、西ドイツ、フランスがこれに続いている。

日本の経済協力および貿易の概要を示すつぎの表のようになる。

表2-1 「ナ」国に対する日本経済協力・貿易(百万ドル)

	1983	1984	1985	1986	1987
経済協力(ネット)					
二国間					
贈与	1.84	2.47	2.33	2.75	13.09
(内技術協力)	1.74	1.38	1.61	2.75	5.63
借 款	15.95	-1.81	-0.61	10.22	4.87
小 計	17.79	0.66	1.72	12.97	17.96
その他政府・民間	51.46	-1.68	33.52	116.02	272.69
総計	69.25	-1.02	35.24	128.99	290.65
貿易					
日本からの輸出	567.81	445.52	342.03	194.77	345.99
日本の輸入	6.71	7.01	5.83	5.18	5.26

- 注) ・ その他政府・民間には、輸出信用、民間信用(直接投資、銀行セクター、債権貸付、民間非営利団体の贈与)を含む
 ・ 数字は借入れ、返済のバランスを示す。
 ・ 出典;(海外経済協力便覧1989)

2-2 国家開発計画

「ナ」国の第四次国家開発計画は、1981~1985年で終わったが、1986年ババンギダ大統領により採択された構造調整計画(SAP=Structural Adjustment Programme)の名のもとに計画の基本が現在まで引き継がれている。第四次国家開発計画の目標は、次に示すとおりである。

- 1) 人的および物的資源の活用による自立性を確立する。
- 2) 技術開発を促進する。
- 3) 生産性の向上と失業者の減少に努める。
- 4) 村落から都市への人口流入の抑制を図る。
- 5) 労働意欲の増大と清潔な環境確立のための啓蒙活動を推進する。

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、この部門の成長率を年15%に設定する。
- 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。

構造調整計画は、つぎの目標をもって設定されている。

- 1) 民間活力により非石油輸出の振興を図る。
- 2) 貿易の自由化を図る。
- 3) 能力活用を増大させる。
- 4) 雇用機械の増大と非雇用者の減少に努める。
- 5) 生産部門、とくに農業、工業の多様化を図り、現在の過大な石油依存度を減少させる。
- 6) 独立性と自給自足を強調する。
- 7) 予算の赤字減少と支払い収支の均等化を図り、インフレなき成長の基礎を確立する。

1989年の予算は、構造調整計画にそって、a)インフレの減少 b)無駄な支出のチェック c)工業および農業部門の生産の刺激 d)雇用機械の創設 e)非石油生産物の輸出の刺激を図り、「ナ」国の経済成長と福祉を振興すべく編成された。

1987年のGDPは、1,105億ナイラ(約263億ドル)で、原油および農業部門の占める割合は、27.4および29.6%である。また、製造部門の割合は、9.2%である。1986年まで順調に延びてきた農業部門の成長は、1987年になって停滞ぎみとなっている。国内総生産の実質成長率は、1975/1980年で1.6%、1980/1987年で-1.9%である。

2-3 ギニア・ウォームについて

「ナ」国におけるギニア・ウォーム症(以下「ギ」症と称する)患者の発生は、次の条件をもつ地域で多く発生している。

- * 溜池、表流水など停滞水を飲料水としている地域
- * 「ギ」症の発生防止についての住民意識の低い地域
- * 「ギ」症に対する取り組み体制が遅れている地域

「ギ」症患者は、給水施設の整備された都市部には見られず、停滞水を飲料水としている。これら患者の大部分に多く、「ナ」国で毎年250万人が罹患しているといわれている。これら患者の大部分が子供と農民であることが「ギ」症の特徴のひとつである。

「ナ」国における「ギ」症の発生村落数をLGAごとに表示したのが図2-1である。この図は、1988年8月から1989年3月にかけて全国で実施された「ギ」症のケーススタディをもとに作成されたものである。この図によれば、「ナ」州の「ギ」症罹患村落数は、中央部のLGAで低いがその他のLGAでは50村落以上が罹患している。また、1987年にユニセフが作成したG-W汚染図では、本計画地域を含む「ナ」州東部が、高汚染地域として区分されている。(図2-2 参照)

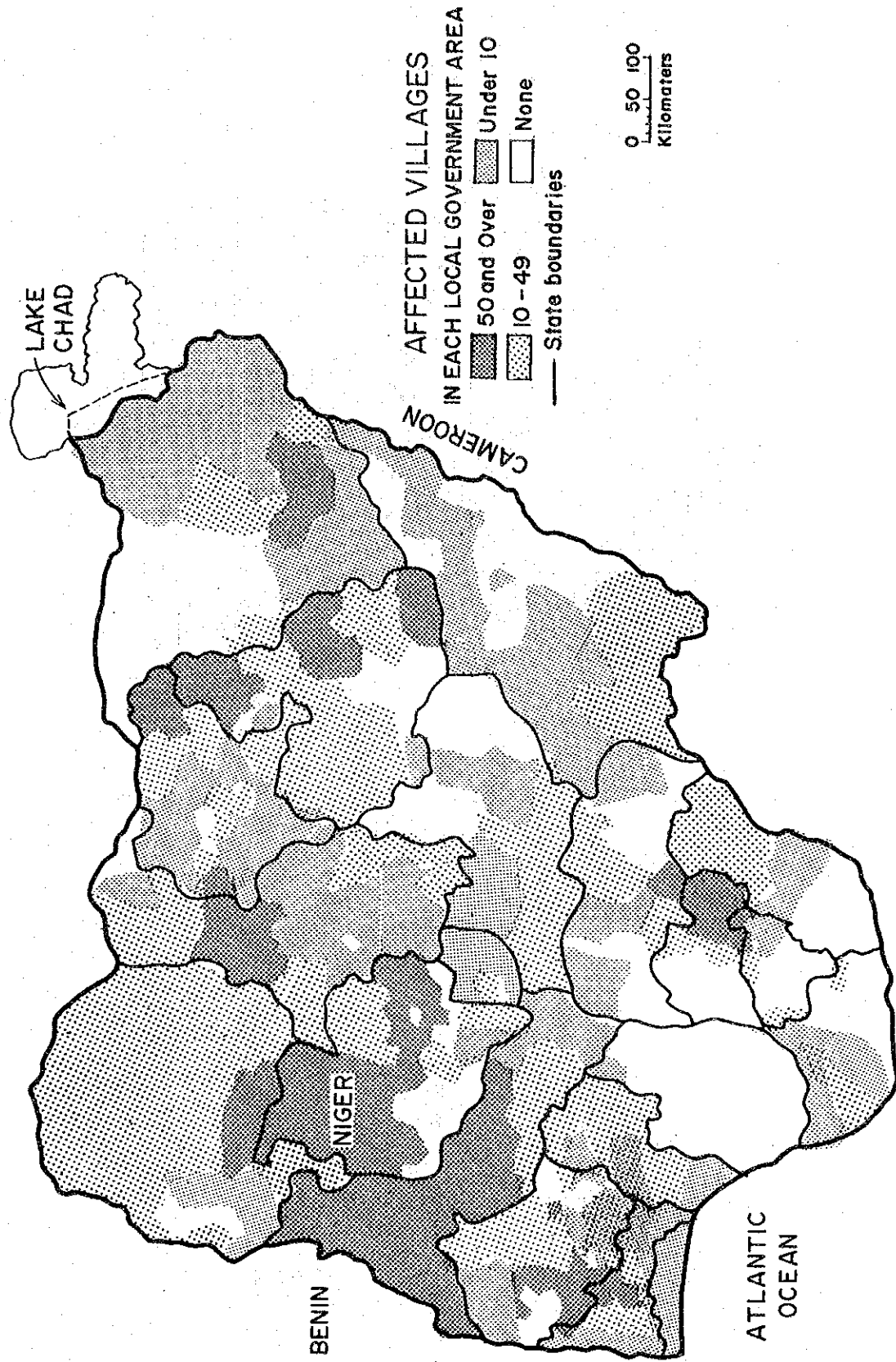
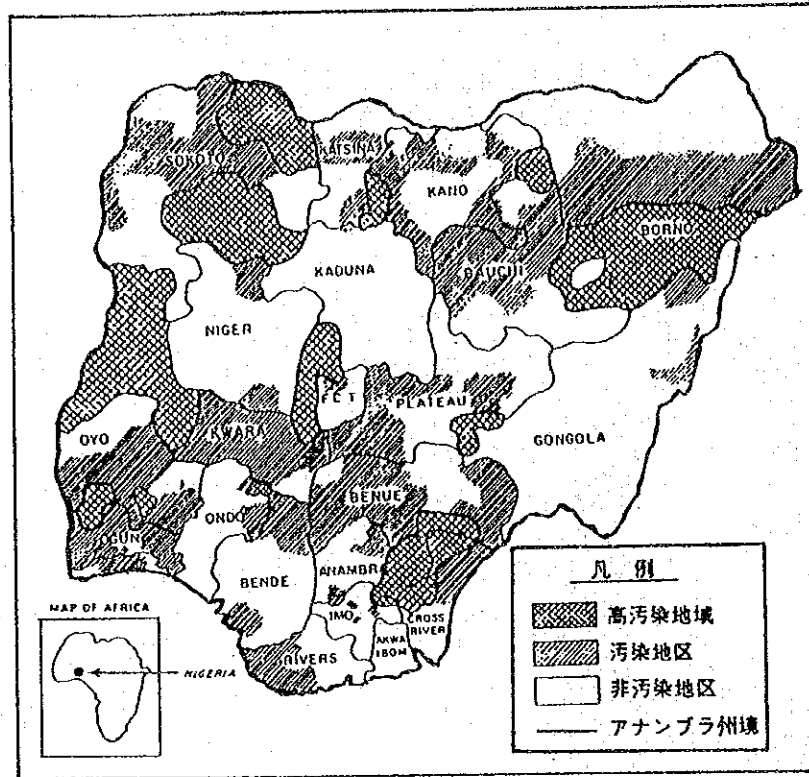


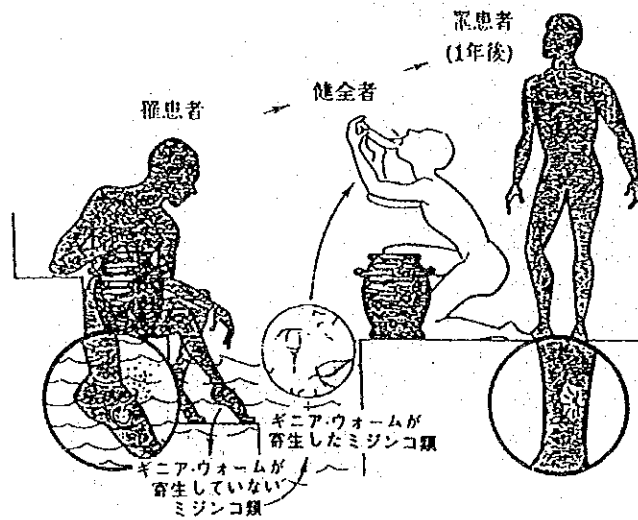
図 2-1 ナイジェリア国LGA毎ギニア・ウォーム汚染図

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。

G-Wの人体への感染は、図2-3に示したような経路で行われる。

すなわち、

- 1) ミジンコ (CYCLOPS) を宿主としたG-W (DRACUNCULIASIS) が棲息する水を人間が飲む。
- 2) 人間の体内に入ったG-Wの幼虫は、約1年で成虫になる。
- 3) 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、雄は人間の体内で雌に授精後、早期に死滅する。
- 4) 潰瘍部が水に漬かった時、雌の成虫は水の中に幼虫 (Larvae) を産出する (患者は潰瘍部の痛みを和らげるため、患部を水につける)。
- 5) G-Wの幼虫は、水中ミジンコに寄生する。
- 6) 1)に戻る。

この病気の特徴は、ふつうの病気のように細菌などにより感染するのではなく、G-Wの宿主となるミジンコの含まれた水を飲むことにより感染することである。このため、飲料水に含まれるミジンコを排除することにより病気の根源は完全に除くことが可能である。

「ナ」州の保健省が保有する水に起因する疾病の届出発生件数を表2-2に示した。

表2-2 「ナ」州水に起因する疾病の発生件数

病 名	1986		1987		1988	
	件数	死亡数	件数	死亡数	件数	死亡数
ギニア・ウォーム	2,000	2	5,000	10	16,812	20
腸チフス	200	5	1,000	10	2,000	23
赤痢	-	-	-	-	-	-
腸感染寄生虫	50	2	60	-	4	-
下痢	100	-	50	-	30	-
住血吸虫症	10	-	-	-	40	-
マラリア	500	10	400	20	450	15
コレラ	40	5	30	2	23	2

(「ナ」州保健省による)

注) 1986、1987年の発生件数は推定値である。1988年のケーススタディ結果からこれらの推定値は実際の発生数の1/3-1/5であることが判明した。

2-4 「ナ」国の給水事情

2-4-1 給水事情

「ナ」国における給水事情は、ギニア・ウォーム症の蔓延に大きな影響を与えている。すなわち、水質的に良好な飲料水を供給することができる水道施設を持つ地域では、ギニア・ウォーム症のみならず、水に起因する疾病の発生率は少ない。次の統計が示すように、水道施設の普及は都市部に限られ、人口の80%以上が居住する村落部での水道施設の普及率は、1.6%ときわめて小さい(都市/村落の人口比は第4次国家開発計画テキストによる)。

表2-3 「ナ」国の水源別給水率 (家屋数比%)

	パイプ給水 (水道施設)	パイプ給水以外の給水源		
		表流水	手掘井戸	深井戸
都市部	69.4	8.6	16.8	5.2
村落部	8.1	63.3	25.6	3.0

(Report of General Household Survey, 1984)

パイプ給水以外の水源のうち、深井戸は水質的に良好であると考えてよいが、掘削深度の浅い手掘井戸や表流水は乾期に水量が少なくなり、とくに表流水は停滞水となり、水質は悪化する。

家屋当たりの人数を一定と仮定して、人口比でこの表をみると、水量水質が一応満足できるパイプ給水及び深井戸に依存する人口は、1987年現在、都市部で約1,600万人、村落部で約960万人と推定することができる。残りの約8,270万人は、水質、水量ともに問題の多い水を飲料水として利用しているものと推定することができる。

第四次国家開発計画テキストで指摘された給水部門の問題点はつぎのとおりである。

- * 不十分な給水と配水網および水質不良
- * 村落部での飲料水問題
- * 不適切な予算配分による給水部門の資金不足
- * 設備投資を促すための費用回収に対する有効な政策を実施する力の不足
- * 給水技術、監督にかかわる人材不足がもたらす給水施設の不適切な維持管理

以上の問題点は現在まで未解決のまま「ナ」国の給水事情の特徴として今日に至っている。とくに、都市部の既存水道施設の老朽化と補修の不備によ給水率の低下、遅々として進まない村落給水施設の整備がそれである。

2-4-2 「ナ」国の給水整備計画

「ナ」国の給水整備は、都市部では州水道公社(State Water Board)がこれを受けもち、村落部では村民自身がこれを行っていたが、1985年連邦政府のてこ入れで、食糧、道路、村落基盤整備局(The Directorate for Food, Roads and Rural Infrastructure=DFRRI)が設立され、村落給水の実施機関となっている。

第四次国家開発計画の給水整備に関する政策目標は、次の二大基本政策をもって実施されている。

- * 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短縮する。

以上の目標達成のため、政府は次の施策を実施する。

- 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 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、深井戸、海水の脱塩などである。
- 3) 給水技術者の要請。
- 4) 安全な水質確保のため、村落での飲料水煮沸の重要性についてのキャンペーンの実施。
- 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。

第四次開発計画の終わった現在も、SAPのもとで以上の政策目標は踏襲されているが、実際には、前述したように、都市部では既存施設の改修が当面の目標となっており、新規施設の整備にまでは手が回っていないのが実情である。

村落部では、ハンドポンプを設置した深井戸を整備するDFRRIの活躍が著しいが、事前の水文地質調査の不足や井戸作工の不適切から、乾期に地下水位がポンプのシリンダーよりも低下したり、ポンプの故障などにより揚水できない井戸が多い。

連邦政府が給水部門に投資した予算は、次に示すとおりである。

この表によれば、1986年給水部門に対する資本支出は、1億3,800万ナイラ(約3,500万ドル)で、総投資額の約1.5%である。この額は、第四次国家開発計画の目標額(5年間に31億ナイラ)からみでかなり少ない額である。

表2-4 連邦政府保健・水資源部門支出(1981~1987)

(単位 百万ナイラ)

部 門	1983	1984	1985	1986	1987
経常支出	5,624.33	7,873.66	8,132.31	9,002.66	5,154.73
保健(金額)	161.51	86.96	164.35	247.04	110.90
(比率)	2.87	1.10	2.02	2.74	2.15
水資源(金額)	216.27	-	-	-	-
(比率)	3.85	-	-	-	-
その他(金額)	5,246.55	7,786.70	7,967.96	8,755.62	5,043.83
(比率)	93.28	98.90	97.98	97.26	97.85
資本支出	5,874.59	3,812.18	7,613.26	9,076.84	8,029.17
保健(金額)	92.95	34.61	59.08	65.17	15.60
(比率)	1.58	0.91	0.78	0.72	0.19
水資源(金額)	433.54	156.08	170.93	138.11	32.97
(比率)	7.38	4.09	2.25	1.52	0.61
その他(金額)	5,348.10	3,621.49	7,383.25	8,873.56	7,980.60
(比率)	91.04	95.00	96.98	97.76	99.40

(Economic and Social Statistics Bulletin 1988 Edition,
Federal Office of Statistics, Lagos-Nigeria)

注) 経常支出は人件費と定常的な運営経費である
資本支出はプロジェクトに対する支出である

2-4-3 ギニア・ウォーム撲滅国家実行計画

(1) まえがき

1985年G-wに関する国家会議が開催され、「ギ」症が各州にあまねく発生している国土病であることが確認された。

1988年3月、ガーナで開催された第二回G-w対策に関するアフリカ会議に提出された「ナ」国のG-w対策に関するアフリカ会議に提出された「ナ」国のG-w撲滅国家実行計画に基づき、同年6月にG-w撲滅に関するタスクフォースの事務局がカータ・センターの一組織であるGlobal 2000の資金援助を受けて連邦保健省に設置された。

この実行計画では、1995年までに「ナ」国における「ギ」症を撲滅することを目標としている。

(2) 実行計画

- * 計画実行にあたって、1988年8月より1989年3月にかけて全国規模の「ギ」症のケーススタディを行う。この調査は、毎年「ギ」症感染地区のLGAを対象に実施する
- * 1990年6月までに、「ギ」症撲滅のための講習会を各州別に最低一回は開催する。
- * 1990年12月までにすべての「ギ」症感染村落で保健教育を実施する。
- * 1991年7月までに、「ギ」症感染村落のうちで安全かつ適切な飲料水を持たない村落に対して感染防止用のファルターを供給する。
- * 1991年12月までに、低感染率の州の「ギ」症を撲滅する。
- * 1993年12月までに、中感染率の州の「ギ」症を撲滅する。
- * 1995年12月までに、高感染率の州の「ギ」症を撲滅する。
- * 1997年まで、「ギ」症の追跡調査を継続する。

(3) 撲滅の方法

a) 保健教育

保健教育により安全な飲料水の必要性を理解させるとともに、感染防止用のフィルターの使用を徹底させる。アフリカのブルキナ・ファッソの三つの村では24~25%の「ギ」症の感染率を、フィルターを使用することにより、2年間で撲滅している。この方法は家族の自助努力で「ギ」症を撲滅できる利点を有している。このことから、簡単で安価、耐久性のあるフィルターの確保が要求される。

飲料水の煮沸も保健教育に入っているが、燃料の入手、経済性の点で、手軽に実行できないことから広く普及することができない。

b) 安全な飲料水の供給

「ギ」症は安全な飲料水を使用することにより完全に撲滅できる病気である。住民はフィルターの使用により安全な飲料水を得ることが可能であるが、住民の保健衛生教育が不徹底なため実現に至っていない。また、深井戸による安全な飲料水の供給は、もっとも確実な方法であるが、施設の整備を実施するに要する費用の調達が大きな問題となっている。しかし、この方法はもっとも効果的であり、クワラシ州の三つの村では50%の感染率を3年でゼロとしている。しかも、村落の近くに飲料水の水源を確保することにより、婦女子が水汲みに要していた時間と労力を節約できる利点も有している。最近の調査では、水汲みに従事する婦人と5才以上の子供の数は、村落人口のそれぞれ約50%、38%と報告されている。

c) 病原の科学的コントロール

必要な場合薬品 (Temphos) の使用により感染源となるミジンコを殺すことが可能である。現在この方法による対策は感染村落の10%が実施しているにすぎない。

(4) 必要な費用

「ギ」症の撲滅に必要な費用を以下の数値をもとに算出すると表2-5に示すように、110.45百万ドルとなるが、このうち必要な外貨は約46百万ドルである。

- ・ 目標人口 : 1,000 万人
- ・ 対象村落数 : 6,000 村落
- ・ 平均村落人口 : 1,667 人
- ・ 平均家族数 : 9 人
- ・ 平均村落内家屋数 : 185 家屋
- ・ 対象村落すべてにつき、保健教育とフィルターの配布を行う。
- ・ すべての感染村落に対し、最終的に安全な飲料水を確保する。
- ・ 科学薬品特別な場合に持ちいる。

表2-5 ギニア・ウォーム症撲滅に要する費用

撲滅手段	1990	1991	1992	1993	1994	1995	合計
保健教育 /	10.00	9.00	7.00	5.00	2.50	-	33.50
フィルター配布	2.00	1.80	1.40	1.00	1.25	-	7.45
飲料水確保	1.00	2.00	2.00	2.50	2.50	-	10.00
	10.00	20.00	20.00	25.00	25.00	-	100.00
科学薬品	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00
コントロール	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	3.00
合計費用	12.50	22.30	21.90	26.50	26.75	0.50	110.45

注) 上段は対象人口、単位100万人
下段は費用、単位100万ドル

(5) 利用可能な資金額

村落給水に関連して活動しているすべての機関やプロジェクトが必ずしも「ギ」症撲滅に将来とも関与するとは限らない。

これらを含めて「ギ」症撲滅のために利用できる資金源を要約すると表2-6のようになる。この表によれば、可能な資金は42.7百万ドルであり、前述した必要費用110.45百万ドルとの差67.75百万ドルが不足することとなる。これらの不足資金は、現在進行中のLGA、DFRRI、世銀による村落給水計画で「ギ」症撲滅のための要素を考慮してある程度の資金をこれらのプロジェクトから繰り入れることが可能ではあるが、新規の資金源が必要であることは明白である。

表2-6 ギニア・ウォーム症撲滅調達可能資金源

単位:百万ドル

調達機関	1990-1995 出資金	「ギ」症撲滅 関与比率 (%)	「ギ」症撲滅 繰入金額
World Bank	300.0	7	21.0
UNDP	2.0	15	0.3
UNICEF	8.0	25	2.0
Global/2000	1.2	100	1.2
JICA	6.0	100	6.0
FMOH	0.2	100	0.2
DFRRI	27.5	25	6.87
State gov.	10.1	25	2.53
LGA	22.8	7	1.6
NGOs	1.0	100	1.0
合 計	378.8	-	42.70

注) 資金供給はすべて資金協力による外貨で「ナ」国負担内貨は含まれない。

2-5 「ナ」州の給水事情

2-5-1 一般給水事情

「ナ」州の給水事情は、他の州と同様都市部では比較的施設の整備状況は進んでいるが、村落部での給水施設の整備状況はさわめて悪い。

都市部の給水施設は、州水道公社がこれを整備し、人口2万人以上の都市、主としてLGAの郡庁所在地では共同水栓による配水網が整備されている。

都市部の人口比率による給水率は約50%である。

村落部の給水施設は、村民自身が整備した溜池および手掘井戸が主で、このほか、村落の周辺に分布する表流水を利用している場合も多い。これらの水源の多くは、乾期には渇水や地下水位の低下などで、利用できなくなっている。

人口2,000人以上の村落では、過去には水道公社によるハンドポンプを装備した深井戸施設の整備が行われていた。しかし、現在ではそのほとんどがポンプの故障、地下水位の低下などで、利用できない状態となっている。

DFRRIによる村落給水整備は、「ナ」州でも実施されているが、十分な水文地質の調査を行わないで井戸地点が決定され、かつ井戸の掘削やポンプの設置が十分な施工管理体制なくして実施されていることから、不適切な井戸作工、ポンプ設置などが理由で、現在利用できない井戸が多く見られる。

1987年には、ユニセフによるワトサン計画が発足し、「ナ」州の3つのLGAでハンドポンプを装備した深井戸建設が開始されている。このユニセフの援助による村落給水事業は、「ナ」州における本格的な村落給水事業の始まりと考えてよい。

「ナ」州における給水整備事業の施設規模と職掌をまとめると表2-7のようになる。

表2-7 「ナ」州の給水施設規模

居住規模	人口(人)	給水形態/水源	施設整備機関
都市型	20,000以上	個別、共同水栓/ダム、地下水	水道公社
大規模村落型 (Semi-Urban)	2,000~20,000	点給水、共同水栓/ 深井戸、浅井戸	水道公社、DFRRI 住民、WATSAN
小規模	2,000以下	点給水/浅井戸 深意図、表流水	DFRRI、WATSAN、 住民

2-5-2 「ナ」州のギニア・ウォーム症の現状

(1) 計画地における「ギ」症

「ナ」国の保健省は、政府のG-W撲滅の国家計画の方針にしたがい、「ギ」症撲滅のためのタスクフォースを設立し、1988年10月、全国一斉の「ギ」症ケーススタディを実施した。

この調査は、州保健省、LGAの保険担当者を動員し、選ばれた村落における「ギ」症の患者数とその飲料水水源の種類、保険教育および飲料水濾過のためのフィルターの有無などを調査表を使って聞き取り調査を実施したものである。

「ナ」州においても同様の調査がおこなわれた。これらの結果を全国および計画地で取りまとめたのが、表2-8及び表2-9である。全国の調査結果を取りまとめた表2-8によれば、調査は全国38,462の村落で実施され、約15%にあたる5,879の村落で「ギ」患者653,620人を記録している。「ナ」州での調査結果は、本計画の対象となる3つのLGA、シロロ、ラバイ、グバコについて取りまとめた。これによると、人口の約10%が「ギ」症に罹患している。この比率を計画地の人口約77万人にあてはめると、約8万人の住民が「ギ」症に罹患していることとなる。

調査結果によれば、飲料水の水源はほとんどが溜池および表流水となっている。調査団の現地調査によれば、表流水の大部分は乾期には流れのない停滞水となり、溜池と同様にG-Wの宿主となるミジンコの棲息を予測することができる。安全な飲料水の水源となる地下水を利用している村落は、調査の対象となった95村落のうち8村落で、人口比にして8.6%である。このことは、調査対象村落の約90%以上の住民が「ギ」症に罹患する可能性を持っていると考えることができる。

調査団は、本計画の対象となる地域で、「ギ」症に関する独自の聞き取り調査を行った。これらの結果の要約は表2-10に示すとおりである。

これによると、調査対象人口51,000人の20%にあたる約1万人が「ギ」症に罹患している。また、シロロLGAのタワリ (Tawali)、グワダ (Gwada)、ラバイLGAのドボギ (Dobogi) の三つの村では、深井戸を設置したことにより「ギ」症が根絶されたという村民の回答を得ている。

「ギ」症に関する事例調査は、このほか本計画地であるシロロLGAのエレナ (Erena) 村でもソコト大学の研究者によって行われた。調査結果は表2-11に示した。これによると、1987から1989年の間に「ギ」症に感染したことがある住民は、306人中263人でその人口比率は86%と大きな値を示している。感染者の大部分は10~20代であるが、この村の水源は表流水および停滞水で、いずれもG-Wの宿主となるミジンコの棲息する環境に絶好の場を与えていると考えられる。

表2-8 「ナ」国ギニア・ウォーム症 ケーススタディ結果

州名	感染LGA数/ 調査LGA総数	感染LGA数/ 調査LGA総数	感染者数	G-W感染リスク人口
1. Abuja (FCT)	2/3	36/417	1,405	N.A.
2. Akwa Ibom	0/10	0/2,860	0	0
3. Anambra	10/23	872/1,600	175,432	1,520,114
4. Bauchi	16/16	537/1,154	13,197	N.A.
5. Bendel	6/19	19/380	218	39,827
6. Benue	8/12	146/N.A.	38,317	185,475
7. Borno	12/18	188/1,701	5,246	348,475
8. Cross River	5/7	71/1,403	10,959	157,258
9. Gongola	11/17	59/847	319	383,896
10. Imo	10/21	262/3,061	53,668	230,399
11. Kaduna	6/7	76/526	211	259,887
12. Kano	18/20	338/1,570	12,987	1,311,211
13. Katsina	6/7	182/866	12,018	2,000,000
14. Kwara	11/12	1,005/4,682	50,356	2,600,000
15. Lagos	7/8	14/505	41	6,558
16. Niger	9/10	336/1,268	16,812	2,008,884
17. Ogun	10/10	226/4,792	2,993	113,009
18. Ondo	17/17	308/3,250	197,391	1,605,876
19. Oyo	22/24	632/4,274	16,576	914,844
20. Plateau	7/14	67/N.A.	11,813	373,970
21. Rivers	4/10	23/473	295	65,334
22. Sokoto	18/19	482/2,833	33,366	647,698
合計	212/304	5,879/38,462 (1)	653,620	N.A. (2)

注;

(1) 2LGAでの調査LGA総数のデータが入手できなかった。

(2) 感染リスク人口数の算定方法に種々の方法が混在する為、合計は求められない。

(連邦保健省 GUINEA WORM NATIONAL PLAN OF ACTION, 1989)

表2-9 「ナ」州ギニア・ウォーム ケーススタディ結果

1988年10月調査

LGA/ DISTRICT	調査結果				全 LGA推定(1988)		
	村落数	対象人口	G-W患者数	G-W人口比%	全人口	G-W人口比%	G-W患者数
SHIRORO					225,327	10.0	22,533
GALKOGO	12	6,550	787	12.0			
KUTA	22	6,818	516	7.6			
小計	34	13,368	1,303	9.7			
LAPAI					99,186	8.0	7,935
GULU	20	20,635	1,349	6.5			
LAPAI	28	20,788	2,068	9.9			
小計	48	41,423	3,417	8.2			
LAPAI					449,451	11.0	49,440
GULU	8	1,425	311	21.8			
LAPAI	5	2,970	180	6.1			
小計	13	4,395	491	11.2			
合計	95	59,186	5,211	8.8	773,964	10.3	79,907

(「ナ」州保健省による)

表2-10 調査団による取水源、G-W症聞き取り調査

LGA/VIL	人口	LGA/VIL	LGA/VIL	G-W症比率	G-W症比率
SHIRORO TAWALI	1,000	溜池, 手掘井戸 深井戸	溜池, 手掘井戸 深井戸	0	0
GWADA	-	-	-	0	0
KUKAWU	500	表流水	なし	100	20
FUKA	250	溜池, 手掘井戸	なし	50	20
BOLADNA	3,000	表流水, 手掘井戸	なし	2,500	83
UNGWAN K	750	表流水	深井戸	700	93
ERENA	5,000	表流水, 手掘井戸 深井戸	なし	1,500	30
KATO	2,000	表流水	なし	0	0
GAWA	1,000	表流水, 手掘井戸	手掘井戸	0	0
MAILO	3,000	溜池, 手掘井戸	深井戸	1,500	50
SHAKWATA	8,000	深井戸		3,000	38
小計	24,500			9,350	38
LAPAI DOBOGI	2,000	表流水, 手掘井戸 深井戸	手掘井戸, 深井戸	0	0
KPADA	500	表流水	なし	0	0
EGBA	-	溜池, 深井戸	深井戸	0	0
DUMA	2,000	溜池, 手掘井戸 深井戸	深井戸	0	0
TAKUTI	5,000	溜池, 手掘井戸 深井戸	深井戸	200	4
小計	9,500			200	2
GBAKO					
LAFIAGI	3,000	表流水	なし	10	0
BADEGGI	4,000	溜池, 手掘井戸	手掘井戸	200	5
KATEAERIG	5,000	溜池, 手掘井戸	なし	300	6
GBAMGBA	3,000	溜池, 手掘井戸	なし	150	5
KOLOGA	2,000	表流水, 手掘井戸	なし	100	5
小計	17,000			760	4
合計	51,000			10,310	20

(JICA調査団, 1989による)

表2-11 ソコト大学によるギニア・ウォーム事例調査

SHIRORO LGA, ERENA VILLAGE

	感染者		非感染者		合計	
	人数	%	人数	%	人数	%
1) 感染者数						
男性	106	35	14	5	120	39
女性	157	51	29	9	186	61
合計	263	86	43	14	306	100
2) 年齢別感染者						
1-10	25	8	30	10	55	18
11-20	87	28	4	1	91	30
21-30	77	25	1	0	78	25
31-40	36	12	2	1	38	12
51-60	21	7	2	1	23	8
合計	17	6	4	1	21	7
合計	263	86	43	14	306	100
3) 水源の種類						
河川	198	65	31	10	229	75
停滞水	65	21	12	4	77	25
合計	263	86	43	14	306	100

SOURCE: AN EPIDEMIOLOGICAL STUDY ON GUINEA WORM INFECTION IN ERENA VILLAGE, USUMANN DANFODIO UNIVERSITY OF SOKOTO
:ABBAS SHUAIBU LIMAN, 1989

(2) 「ナ」州のG-W対策

<州保健省>

「ナ」州におけるG-W対策は州保健省が担当している。保健省はG-Wのみならず、州の保健行政の一環として疾病の発生を事前に防ぐ保健教育に力をいれている。州保健省の保健教育を担当する保健教育および栄養担当班 (Health Education and Nutrition Units) の内容は次のとおりである。

* 組織

州保健省防疫課 (Preventing Section) を本部とする。

保健教育地方事務所 -- 各LGAに設置

村落保健委員会 -- 各LGAに設置

以上の組織が共同で活動し、州保健省からの人員派遣がない場合は、村落保健委員会が独自に教育を行う。

また、保健教育の内容や実施方法については州政府の文部省、情報省、地方省とも連絡をとりあい、さらに国際機関 (UNICEF, WHO) などの協力を得ている。1987年ワトサン計画が発足してからは、ユニセフ合同で保健教育を実施している。

* 人員・装備

18名

車両 1台

スピーカー付きメガホン

* 保健教育の内容

- ・ おもにG.W、家族計画、マラリア、伝染病に関するものが多い。
- ・ テレビ、ラジオを通じての教育は週一回、30分番組で実施する。
- ・ コミュニティ保健教育
村へ直接赴き、スピーカーで「ギ」症、家族計画、疾病の防疫方法を伝える。
ひとつのLGAには、6-10週間に一回巡回することが可能である。

* 保健教育トレーニング

- ・ 村落保健委員会のメンバーや衛生普及員に対して実施する。
- ・ 地方都市の食料品売場、食堂などを対象することもある。
- ・ 各LGAで毎年実施する。

* 学校での教育プログラム

- ・ 小学校の教員、助産婦を対象に保健に関する基本的な教育を実施。

* 伝染病の防止のキャンペーン活動

- ・ EPI (Expanded Programme on Immunization) の普及を図る。
(はしか、小児麻痺、ジフテリア、結核、百日咳、黄熱病など伝染病予防のための注射の必要性を強調する運動)
- ・ ORT (Oral Rehydration Therapy) の普及を図る。
(下痢にかかった幼児、子供の脱水状態を防止するため、食塩水を常に与えることの重要性を強調する運動)

<「ギ」症撲滅タスクフォース>

1989年6月「ナ」州に「ギ」症撲滅に関するタスクフォースが設置された。この組織は、州保健省が事務局となり、次の機関の参加を得ている。

保健サービス管理委員会 (The Health Services Management Board)

国家青少年育成公社 (National Youth Service Corp.)

水道公社 (State Water board)

DFRRI

情報省

ワトサン計画事業所

地方省

保健省の疫学班および保健教育・栄養班

タスクフォースの設立目的は次のとおりである。

- a) 「ナ」州における「ギ」症の感染状態把握
- b) 「ギ」症感染地域の確認
- c) 効果的な「ギ」症抑制法の提言

タスクフォース事務局設立後、州政府はタスクフォースに対する53,626ナイラの支出を認めた。

タスクフォースの第一の仕事は、「ナ」州における「ギ」症のケーススタディであった。調査結果は前述した通りである。

2-5-3 「ナ」州の給水整備計画

第四次国家開発計画における「ナ」州の給水部門の目標は、次のように設定されている。

- * すべての地域において給水施設の増大と改良を実施するため、水道公社の財源を確保する。
- * 浄水場、貯水層の追加、配水網の拡張、ダム築造などに多くの予算を配分する。
- * 多くのSemi-Urban給水整備計画外部資金で実施する。
- * 水道公社は州村落開発・協力省 (State Ministry of Rural Development and Cooperatives) やLGA委員会 (Local Government Councils) と協力して、安全な飲料水を通年で確保するための村落給水計画立案に着手する。
- * 州政府は、請負で給水整備事業を遂行する代わりに水道公社自身でこれが行なえるよう、必要な資機材、部品、人材などの調達資金を州の財源から公社に配分する。

最近5年間の「ナ」州の給水関連予算は、表2-12に示すように年を追って増加している。予算の大半は都市給水を担当する州水道公社に配分されているが、1987年以来村落給水事業に寄与してきたワトサン計画にも1989年には約200万ナイラが配分されている。1989年の給水への予算は前述したワトサン計画に対するものと、2,000万ナイラの予算が配分されているBi-water Projectである。Bi-water Projectとは、英国の民間団体からのローンにより実施される都市と村落両方の給水施設設備事業である。

1988年における「ナ」州の給水部門の事業計画は次に示すとおりである。

- * Bi-water Project (約6,374万ナイラ)
140のコミュニティで120万人の受益者を対象に以下のとおりの給水施設を英国企業の資金援助で整備する。
 - ・ 給水人口約4万人 (1988年推定) のコンタゴラ市 (Kontabora) の給水施設設備
 - ・ 給水人口約15万人 (1988年推定) のチャンチャガ (Chanchaga) 給水施設整備
 - ・ 給水人口約9万人 (1988年推定) のビダ市 (Bida) 給水施設整備
 - ・ 人口約3.5万人 (1988年推定) のウシシ (Ushushi) 給水施設整備

* DFERRI

- ・ 210本の深井戸掘削を計画したが実際の掘削数は42本で終わった。

* ワトサン計画

- ・ 125本の深井戸掘削を計画したが実際の掘削数は計画を上回り145本を掘削した。

* Urban Water Supply Project (270万 ナイラ)

- ・ 州都ミンナ (Minna) 貯水層新設の計画

これらの整備計画のうち、実際に着手されたのはDFERRI、ワトサン計画、Urban Water Supply ProjectでBi - Water Projectは、「ナ」州側の実施体制の不備からプロジェクトの進行が進まず、同年の1月から6月の間に50万ナイラの支出があったにすぎない。

表2-12 「ナ」州給水関連予算

保健省予算

	1985	1986	1987	1988	1989
経常支出					
人件費	2,969,260	3,478,466	3,225,633	3,100,980	3,820,930
予備費	728,480	204,195	1,289,002	954,878	625,249
一般管理費	84,750	569,905	862,000	845,000	942,000
合 計	3,782,490	4,252,566	5,376,635	4,900,858	5,388,179
資本支出					
村落病院	4,000,000	300,000	700,000	3,000,000	1,600,000
一次診療サービス					
計画/基礎治療	-	100,000	350,000	1,900,000	1,975,000
既設病院・村落診療所施設改良	500,000	700,000	1,445,000	500,000	1,000,000
助産婦養成学校				250,000	300,000
保健技術学校の完成		250,000	100,000	200,000	188,000
病院維持管理工作所					300,000
その他	200,000	250,000		1,100,000	500,000
ユニセフ援助ワトサン計画			1,000,000	1,000,000	2,000,000
合 計	4,700,000	1,600,000	3,595,000	7,950,000	7,863,000

(Government of Niger State of Nigeria 1985 - 1989 Estimates)

給水・水源関連予算

	1985	1986	1987	1988	1989
経常支出					
水道公社					
一般管理	1,297,000	1,900,000	1,700,000	2,450,000	3,512,400
資本支出					
水道公社			1,000,000		20,000,000
パイプウォーター計画				63,743,119	53,010,000
村落給水計画	2,500,000	600,000		2,700,000	368,000
大規模村落給水計画		100,000			
深井戸掘削費	550,000	100,000			
資機材費	500,000	400,000			
給水施設維持費		50,000			
薬品購入費					2,000,000
地方省					
村落給水計画			1,000,000		
ダム建設費	300	50,000			
村落井戸掘削		30,000			
保健省					
ユニセフ援助ワトサン計画			1,000,000	1,000,000	2,000,000
小 計	3,550,300	1,330,000	4,000,000	67,443,119	79,448,000
合 計	4,847,300	3,230,000	5,700,000	69,893,119	82,960,400

(Government of Niger State of Nigeria 1985 - 1989 Estimates)

表2-13 「ナ」州水道施設整備状況(1989年6月)

<u>LGA</u>	<u>給水地区数</u>	<u>深井戸数</u>
CHANCHAGA (旧)	13	36
GBAKO	10	22
MARIGA	15	29
SULEJA	4	11
AGAIE	1	3
LAPAI	15	28
LAVAN	17	46
MAGAMA	10	35
<u>RAFI (旧)</u>	<u>4</u>	<u>16</u>
計	89	226

表2-14 水道公社運営上水道施設

<u>都市名</u>	<u>人口 ('85)</u> <u>('000)</u>	<u>給水率</u> <u>(%)</u>	<u>給水人口</u> <u>('000)</u>	<u>給水量</u> <u>(CYN/DAY)</u>	<u>水源</u>
Minna	211	60	126.6	26,000	河水
* Bida	161	50	80.5	13,500	河水
Suleja	23	30	6.9	2,300	河水
K'Gora	44	80	35.2	9,000	河水
Agaia	32	40	12.8	1,100	河水
* Lapai	14	40	5.6	1,100	河水
Mokwa	71	30	21.3	230	地下水
Kutigi	29	60	17.4	230	地下水
Doko	73	40	29.2	230	地下水
Lemu	117	40	46.8	110	地下水
Katoha	72	60	43.2	1,100	河水
* Paiko	110	30	33.0	110	地下水
Rijau	32	30	9.6	110	地下水
Iteto	32	40	12.8	110	地下水
zungeru	-	40	-	110	河水
Kagara	22	50	11.0	110	地下水
* Kuta	146	70	102.2	2,300	河水

Note:

*印の都市は計画地域内に位置する。

2-5-4 計画地の給水事情

(1) 水道公社による給水事業

水道公社は州建設・住宅省 (The Ministry of Works and Housing) に属する給水機関で、主に都市もしくは大規模村落の給水事業を担当している。しかし、深井戸を水源とする給水施設の整備については、現有の井戸掘削器が老朽化により使用不可能となっているため、地下水水源の新規開発は実施されていない。

現在水道公社が管理する給水地区の数をLGAごとに示すと表2-13のようになる。それらの給水地区のほとんどは、都市もしくは大規模村落の給水施設が対象となっており、小規模村落用の井戸は200本程度である。

また、公社が担当する都市水道の概要は表2-14に示した。これらの都市の大部分はLGAの郡庁の所在地 (Head Quarter、以下H/Qと称する) であり、ビダ (Bida)、ラパイ (Lapai)、パイコ (Paiko)、クタ (Kuta) は本計画地域内に分布する都市である。

(2) 村落給水事業

前述したように、現在「ナ」州における村落給水事業はDFRRIおよびワトサン計画により実施されている。

ワトサン計画は、「ナ」州9つのLGAのうち、マガマ (Magama)、スレジャ (Suleja)、チャンチャガ (Chanchaga) の三つの州で給水用の深井戸掘削を実施している。これらの深井戸は小規模村落を対象に整備され、ハンドポンプを整備している。完成井戸の数は、1986年6月現在205本に達しており、LGAごとの内訳は下表に示すとおりである。年間掘削実績は120-140本である。

表2-15 ワトサン計画 深井戸建設数

<u>LGA名</u>	<u>本数</u>
MAGAMA	71
SULEJA	80
<u>CHANCHAGA</u>	<u>54</u>
計	205

DFRRIは、民間業者との請負契約により村落給水用の深井戸を全州で42本掘削したが、これらの井戸のうち乾期の使用に耐えるものは10本程度である。

以上の結果からみて、現在「ナ」州に分布する村落給水用の深井戸の数は、ワトサン計画205本、DFRRI約10本水道公社約200本、合計約415本程度と推定することができる。これらの井戸に依存する人口を1本あたり450人と過程すると、合計187千人となり、これらの人が水質的に安全な飲料水の恩恵を受けているものと推定することができる。「ナ」州の人口は約250万人であり、このうち80%にあたる200万人が村落に住んでいることから、安全な水を飲料水としている村落住民は全体の約9%程度と考えることができる。この他の90%以上にあたる人々は、水質的にみて不適當な飲料水に頼らざるを得ない状況にあるといえる。

(3) 計画地の給水事情

計画地となる3つのLGA内の給水事情はほぼ同じ状況にあるものと推定することができる。LGAのH/Qであるクタ(Kuta)、ラパイ(Lapai)、ビダ(Bida)、およびこれより小規模なディストリクトのH/Qのある、シロロ(Shiroro)LGAのグワダ(Gwada)、エレナ(Erena)、ラパイ(Lapai)LGAのグツ(Gutu)、ムエ(Muye)、グバコ(Gbako)LGAのカタエレギ(Kataeregi)、バデギ(Badeggi)などの小都市で水道公社による給水施設が整備されているが、村落部では水質的に問題の多い表流水、溜池、手掘井戸などを主たる生活用水の水源としている。

調査団が実施した計画地での飲料水の実態調査表は表2-16に示すとおりである。調査は、20の村落で実施した。このうち深井戸が存在した村落は13で、井戸の数は19本であった。しかし、これらの深井戸のうち、使用できる井戸はわずかに7本にすぎず、その他の深井戸はポンプの故障、地下水位の低下などで揚水は不可能の状態であった。調査は主要道路沿いの比較的基盤整備の良い村落で行われたため、調査地点は計画地域全体の实態よりは給水施設の整備は良好な状態にある村落と考えることができる。

調査村落の取水水源別の数をまとめると次のようになる。

表2-16 調査村落の水源別数量

水源の種類	(村落数 20)	
	水源数	比率(%)
深井戸	7	10
手掘井戸	36	51
溜池	15	21
表流水	12	18
合計	70	100

調査した取水源のうち、深井戸の占める割合は10%である。また水質汚染の可能性はあるが「ギ」症感染する可能性の低い手掘井戸の占める割合は51%、36井存在するが、このうち、乾期に枯渇する井戸が32ヶ所もあるため、住民は約6ヶ月にわたる期間、「ギ」症感染の可能性の大きい停滞した表流水、溜池から飲料水を得ざるを得ない状態となっている。

調査した村落のうち、「ギ」症患者の発生している村は13を数えた。これらの村落の取水源は、表2-17に示すとおりである。

表2-17 「ギ」症発生村落の水源の種類
(13村落)

水源の種類	水 源 数	比率 (%)
深 井 戸	2	4
手掘 井戸	31	64
溜 池	8	16
表 流 水	8	16
合 計	49	100

この表の手掘井戸31井のうち、25井は乾期に枯渇している。このため、安全な水質の飲料水を住民に提供できる深井戸および手掘井戸の数は全部で8ヶ所のみとなる。

2-5-5 給水行政機関

「ナ」州における主な給水機関は、DFRRI、州建設・運輸省の監督下にある水道公社および保健省の監督下にあるワトサン計画事業所である。これらの機関の給水に関連する役割は次に示す通りである。

(1) DFRRI

連邦政府直轄の予算で食料増産、道路、社会基盤整備を行っている。村落給水の整備事業もこれに含まれており、ハンドポンプを装備した深井戸を建設している。1988年には42本の深井戸が掘削されたが、すべてボーリング会社の請負で井戸を施工しているため、事前の調査が十分でなく、乾期に揚水が出来ない井戸が多い。

(2) 水道公社

前述したように、水道公社は都市部や大規模村落の給水施設の整備を担当し、次の目的をもって1976年に設立された。

- a) 「ナ」州住民のための家庭用水および工業用水を確保するため、新規給水施設の開発と維持管理および既存施設の改良と維持管理を行う。
- b) 必要に応じて、水管理のための研究を実施する。
- c) 妥当な水道料金で消費者に適切な飲料水を確保する。

水道公社は4つの部局 (Administration, Operation and Maintenance, Water Quality Control, construction) からなり、1988年現在1,140人の人員を擁している。公社の組織図を示すと図2-4のようになる。

(3) ワトサン計画事業所

1987年ユニセフの援助によりワトサン計画が開始された。この計画は「ナ」国の他の州、イモ(IMO)、ゴンゴラ(GONGOLA)、クロスリバー(CROSSRIVER)、クワラ(KWARA)、アナンブラ(ANAMBRA)に続くもので、次の目的をもって設立された。

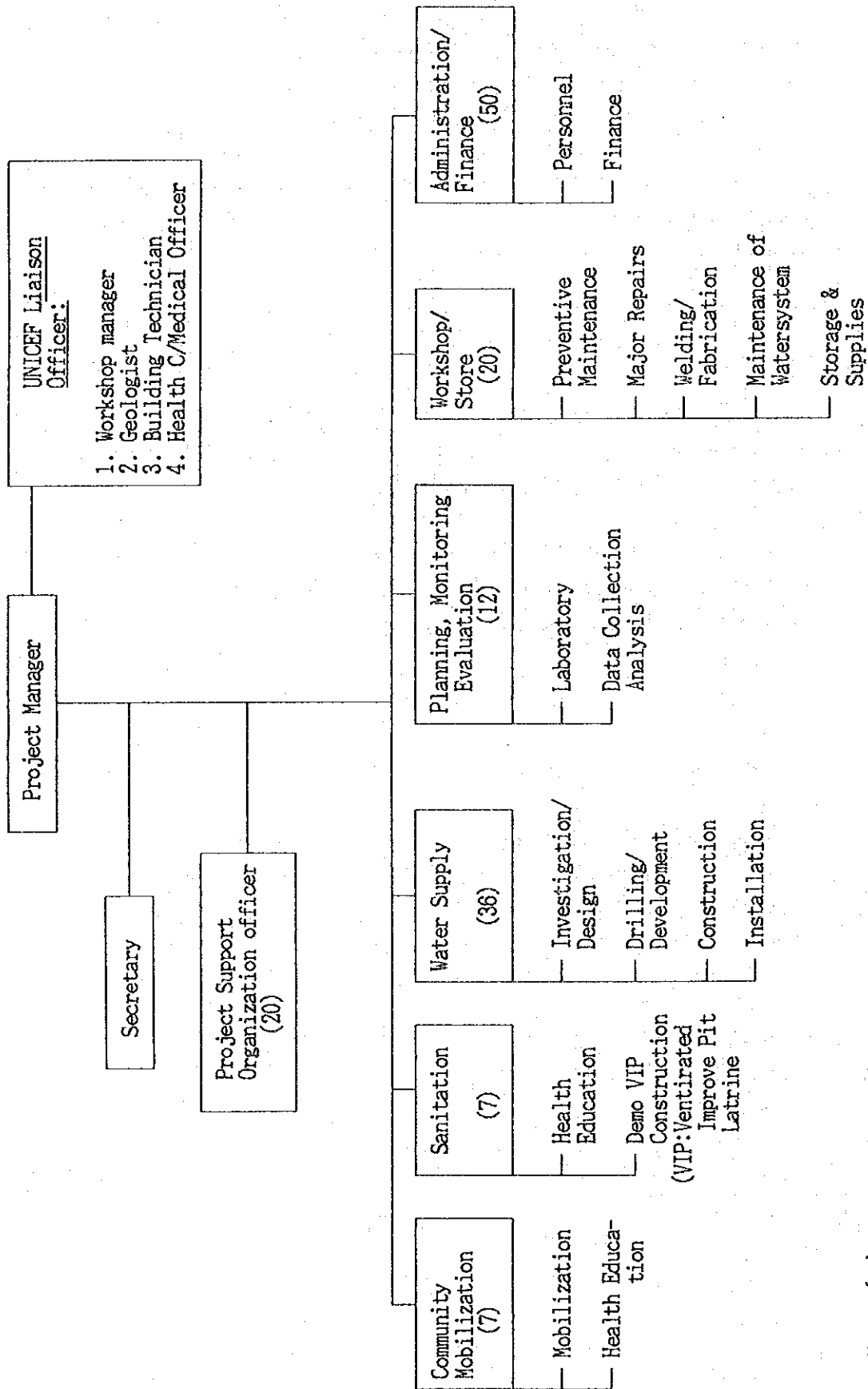
- a) 村落部における飲料水確保のための深井戸の建設とハンドポンプの設置、その他低コストの技術による湧泉と雨水利用施設の開発を行う。
- b) 村民レベルによる水源施設の維持管理をトレーニングにより達成する。
- c) 簡易便所 (Ventilated Improved Pit Latrine) の建設と、その建設技術の村民への移転
- d) 住民を動員して衛生環境意識の改善により、家庭内の飲料水から大腸菌などを減少させる。
- e) 給水事情を改良し、保健教育を施すことにより、「ギ」症などに水に起因する疾病を撲滅する。
- f) 将来の水資源開発を組織的にを行うため、データベースを開発する。

ワトサン計画により建設された飲料水用の深井戸の数は、1989年6月現在で、スレジャ(Suleja) LGAで80本、チャンチャガ(Chanchaga) LGAで54本、マガマ(Magama) LGAで71本、合計205本に達している。

ワトサン計画事業所は、州保健省に隣接した広さ8haの土地に、事務所、保健教育研修所、水質試験室、部品倉庫、修理工場などを配備している。深井戸掘削用のリグは2台保有し、年間100本の深井戸を完成させることを目標としている。

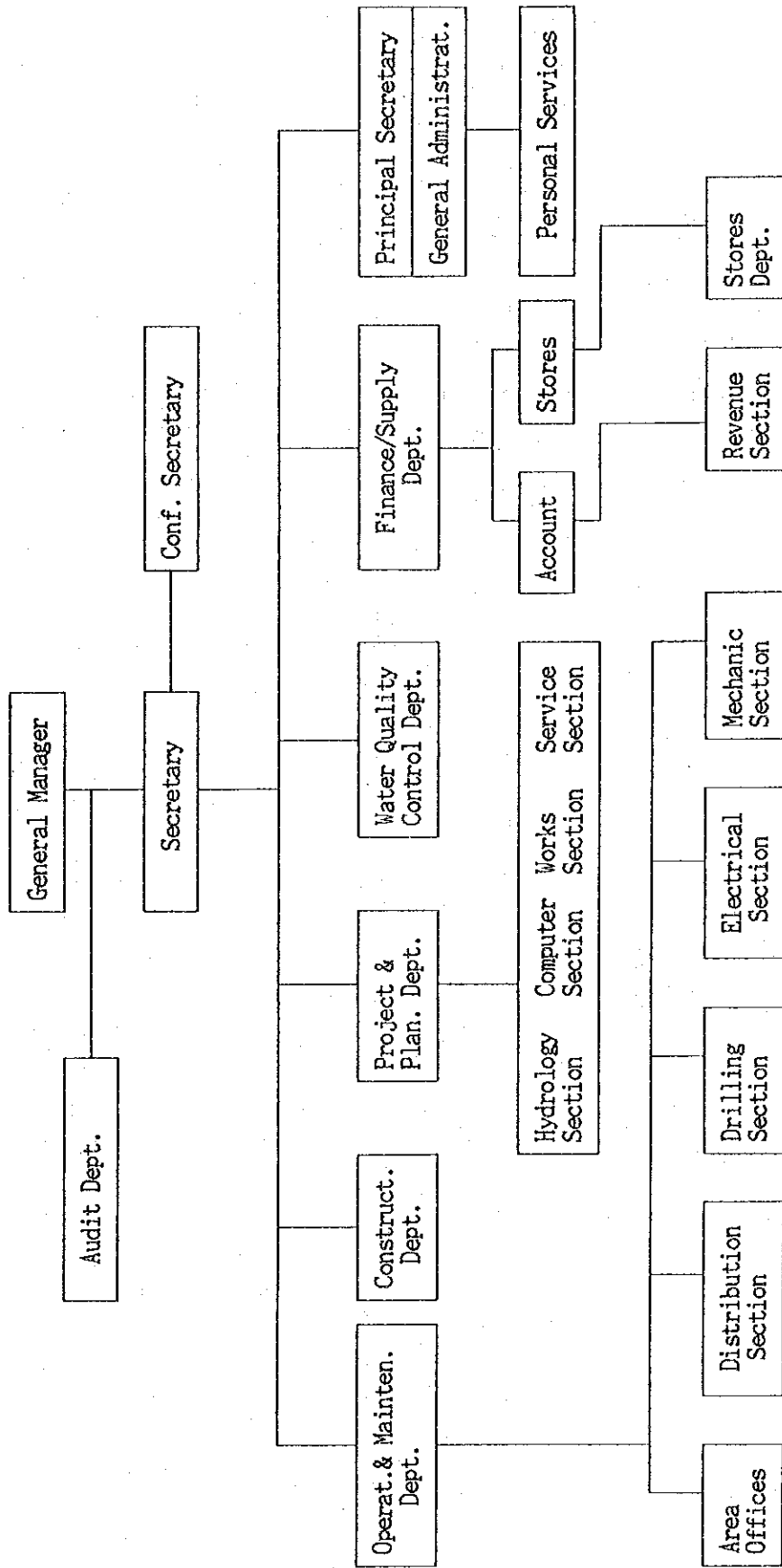
ワトサン計画の組織図は図2-5に示すとおりである。

图 2-4 水道公社組織図



Note: () shows numbers of Staff of each Unit.

図 2-5 ワトサン計画事業所組織図



第3章 計画地域の概要

3-1 自然環境

3-1-1 位置および地形

「ナ」国の地形の特徴は、ギニヤ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。

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「ナ」州は、中部のサバンナ地帯に位置する。

「ナ」州は、ほぼ東経4度30分～7度30分、北緯8度30分～11度30分に位置する、州の面積は74,244km²、計画地域の面積は17,047km²で、「ナ」州全体の約23%にあたる。

「ナ」州は、州北部をソコト州と、東部をカドナ州およびアブジャ連邦首都圏と接している。また、州南西部は、ニジェール河を境界にクワラ州と接っており、「ナ」国のほぼ中央部に位置する。

「ナ」州の州都であるミンナ位置は、ラゴス市から約650kmの距離にあり、車で約7時間、飛行機で約1時間を要する。計画地域のシロロ地区はミンナ市から北東へ約50km、グバコ地区は南西へ約80km、ラバイ地区は南へ約60kmの距離に位置している。

「ナ」州の海拔標高は、ニジェール河沿いの100m以下から北東部に広がる山地の600m以上まで変化するが、計画地域の地形は南部のニジェール堆積盆を構成する低湿地、北東部の花崗岩類の丘陵地および北部の山地よりなる。

以下に、計画地域の地形特徴をとりまとめて示す。

計 画 地 の 地 形

LGA	地形特徴	標高 (m)
シロロ	北東部の山地および 花崗岩類の丘陵地	約300~600 約150~300
グバコ	花崗岩類の丘陵地および ニジェール堆積盆を構成する低地	約150~300 約 60~150
ラパイ	ニジェール堆積盆を構成する低地 およびニジェール河氾濫原	約 60~150 約 45~ 60

3-1-2 人口

「ナ」州の人口は、1988年推計で250万(人口密度 43人/km²)となっている。
人口センサスは、1963年以降はおこなわれておらず、推計によると人口増加率は村落部で年3%と見込まれる。(資料:National Population Bureau)

「ナ」州の人口の推移(1982~1986)を図3-1に示す。

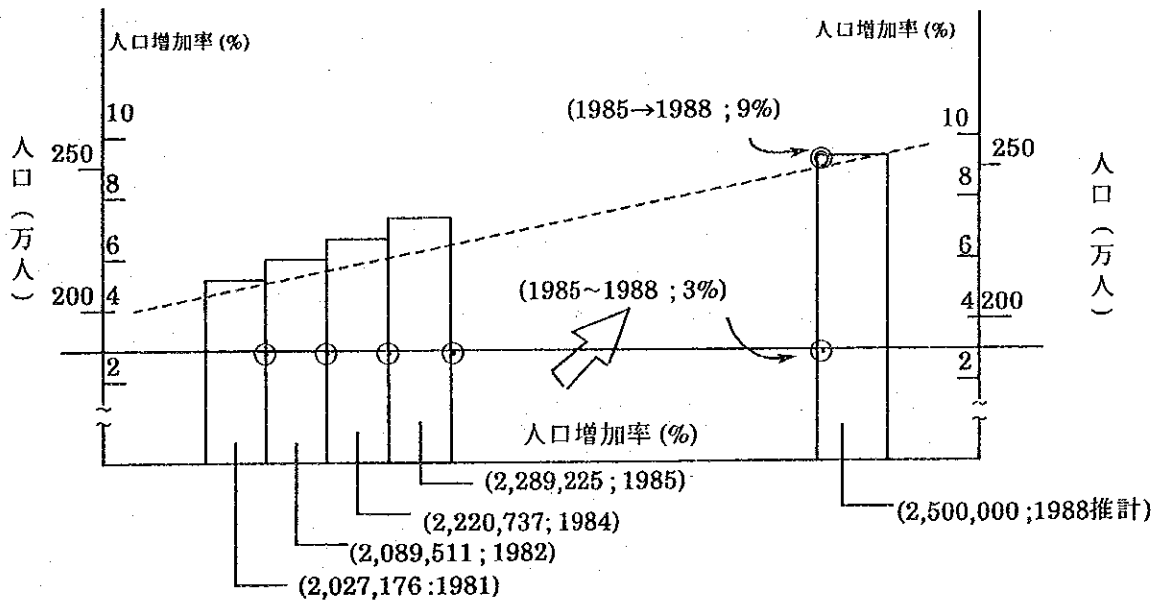


図 3-1 「ナ」州人口増加率(1988年推計)
(1981~1985 Source; National Population Bureau)

「ナ」州は、9つの地方行政地区(LGA)区分されるが、各行政地区の人口およびその密度と計画地域のそれを巻末資料A-9、に示した。

「ナ」州政府は、1989年6月に、一部の地方行政区分を改めており、計画地域中のシロロ地区もこの中に含まれている。

したがって、計画地域の人口についてとりまとめると以下の表3-1のようになる。

表3-1 計画地域の人口(1988年推計)

<u>LGA</u>	<u>人口(人)</u>	<u>面積(km²)</u>	<u>人口密度(人/km²)</u>
シロロ	225,327	9,633	23
グバコ	449,451	4,528	99
ラバイ	99,186	2,886	34
計	773,964	17,047	平均 45

これによれば、計画地域全体の面積は17,047km²であり、人口は773,964人、人口密度は平均45人/km²となり、シロロ地区は「ナ」州内で大規模な、逆にラバイ地区は小規模な地方行政地区に属する。また、グバコ地区の人口密度は、州内でも高密度のランクに属する。

「ナ」州総人口の内、大半の80%(約200万人)が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、これらの住民(特に計画地域では全人口の90%以上)の大部分は安全な飲料水を得ていない。

3-1-3 地質

計画地域に分布する地質は、表3-2計画地域地質系統表および図3-2計画地域の地質図に示した。

計画地域の地質は、基盤岩地域と堆積岩地域とに大別される。以下に、各地域の地質について述べる。

基盤岩地域

シロロLGA全域、グバコLGA北東部およびラバイLGAの北半分に分布する。

基盤岩地域の地質は、先カンブリア~カンブリア紀の結晶質岩よりなり、これらは3系統に分類される。すなわち、花崗岩類帯・片岩帯・ミグマタイト帯である。

花崗岩類帯は、片岩帯・ミグマタイト帯中に貫入し、地表に分布する。この内、新規花崗類は、小規模な岩体で他の結晶質岩帯中に散在し、これに対してトーナライトおよび花崗閃緑岩からなる古期花崗岩類は、大規模な岩帯を呈し、ミンナ市北東部から南西部にかけて分布する。

片岩帯は、シロロLGAの北から南へ帯状に分布する。これら帯状の片岩帯は、東から順に、KUSHAKA片岩帯・BIRININGWARI片岩帯・USHAMA片岩帯に区分される。構成岩相は、主に片岩、千枚岩および角閃岩よりなる。

これらの片岩帯と平行に、ZUNGERUマイロナイト帯びが分布する。

ミグマタイト帯は 基盤岩地域の60%の面積を占め、一般に片岩帯と平行構造をもって分布する。岩相は、ミグマタイト、片麻岩及び花崗岩類よりなり、特にラバイLGAの北半分に分布するPre-Pan-AFRICANミグマタイト帯は、基盤岩中最も古く、先カンブリア系の岩体である。

表 3-2 計画地質系統表

地質時代	地層名	構成岩相
新生代	第四系・沖積推積物	粘土・シルト・砂
~		----- Bida層群
中生代	白亜系・ニジェール	Nupe砂岩・泥岩・頁岩
~	中流域推積物	
古生代	カンブリア	Pan-AFRICAN花崗岩帯
~	~	(斑状花崗岩・仮名崗閃緑岩)
	先カンブリア系基盤岩類	トーナライト岩帯
		(トーナライト・花崗岩・花崗閃緑岩)
先カンブリア		Pan-AFRICANミグマタイト帯
		(ミグマタイト・トーナライト・花崗閃緑岩)
		Ushamaシスト帯
		(雲母片岩・変成グレーワック・含礫片岩)
		Kushakaシスト帯
		(千枚岩・雲母片岩・角閃岩・閃緑岩)
		Zungeruマイロナイト帯
		(マイロナイト・片麻岩・千枚岩・片岩・角閃岩)
		Pre-Pan-AFRICANミグマタイト帯
		(ミグマタイト・片麻岩)

花崗岩類
(500~750Ma)*

THE SCHIST BELTS
(600~110MA)*

Ma : Mega-annum (百万年(前))

*; Dr. A.C.Ajibade (Federal University of Technology, Minna, Nigeria), 他 .

基盤岩地域は、水文地質的には花崗岩類帯・ミグマタイト帯および片岩帯・マイロナイト帯の2つの水文地質区に区分できる。

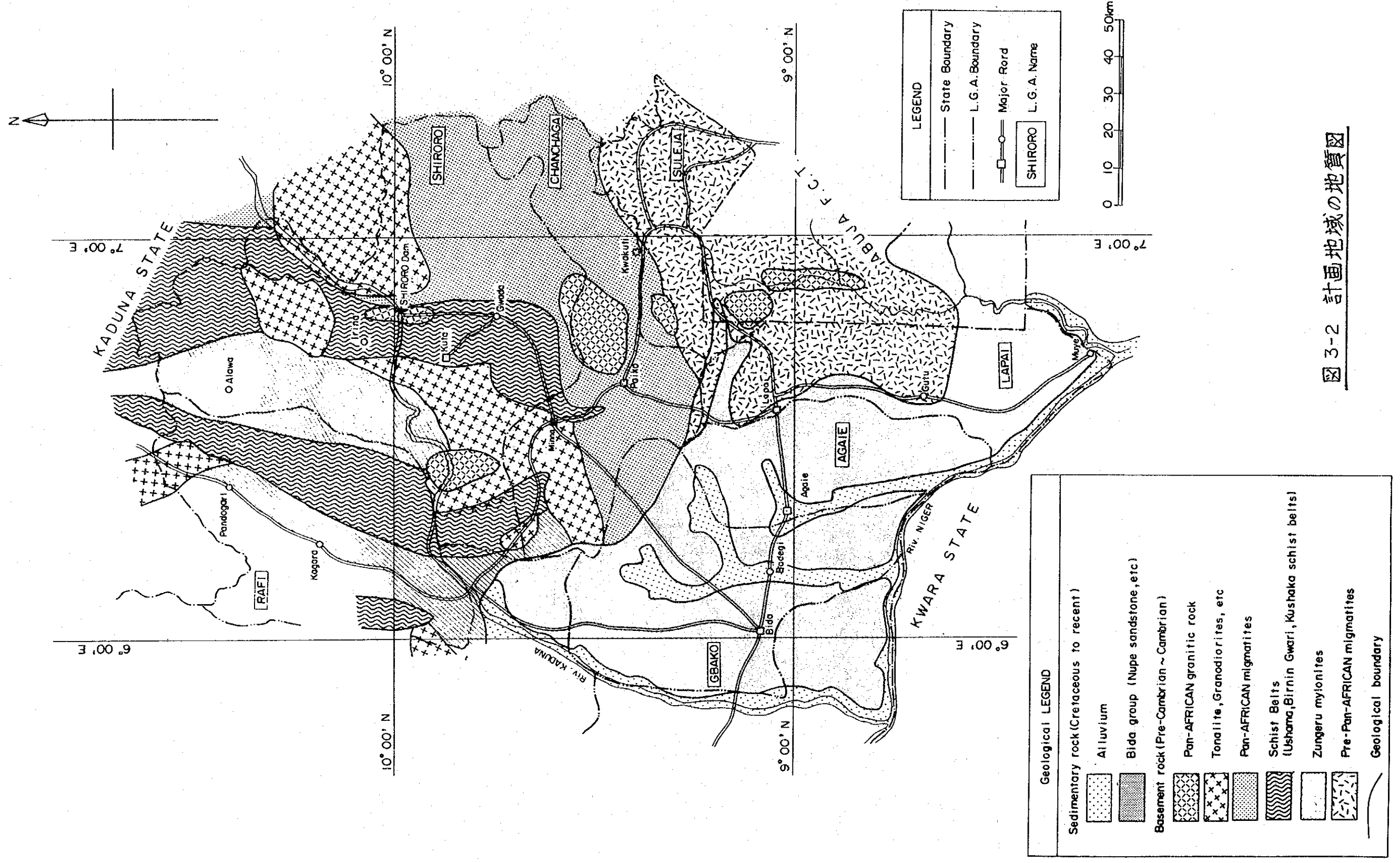


図 3-2 計画地域の地質図

堆積岩地域

グバコLGA北東部を除く全域およびラバイLGA南半分に分布する。堆積岩地域の地質は、ニジェール河中流域堆積物に含まれる第四系の堆積物と白亜系の堆積岩よりなる。

第四系の堆積物は、ニジェール河、カドナ川、グバコ川等の大河川沿いの河床付近に分布し、粘土・シルト・砂よりなる沖積堆積物である。

白亜系の堆積岩は、BIDAグループに含まれる砂岩・泥岩・頁岩よりなる。調査地域においては上部より、1)上位砂岩層、2)上位泥岩層、3)下位砂岩層、4)下位泥岩層の4層が確認された。各層は、ほぼ水平に堆積し、岩相は指交状に変化し分布することが知られている。

上位砂岩層は、BIDAグループ最上位にあるNOPE砂岩であると考えられる。上位泥岩層は、泥岩主体層である頁岩の薄層を狭在する。下位泥岩層は、調査地域内では最下位の堆積層と考えられる。これらの堆積岩類は、ラバイLGA南端部で、ニジェール河の氾濫原に沿って、標高差約50mの急崖を形成する。

堆積岩地域は水文地質的にはニジェール河沿いの沖積堆積物とその他の地域の2つの水文地質区に区分できる。

3-1-4 気候

「ナ」国の気候区は、赤道に平行に以下の4つの区分される。

また これを図3-3にまとめて示す

- a) 亜赤道気候 --- 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 --- 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 --- 北部地帯。年降雨量500~1,000mm、4~8月が乾期となる。相対
湿度は1月で20~40%、7月で60%~80%。
- d) 高原性気候 --- 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。

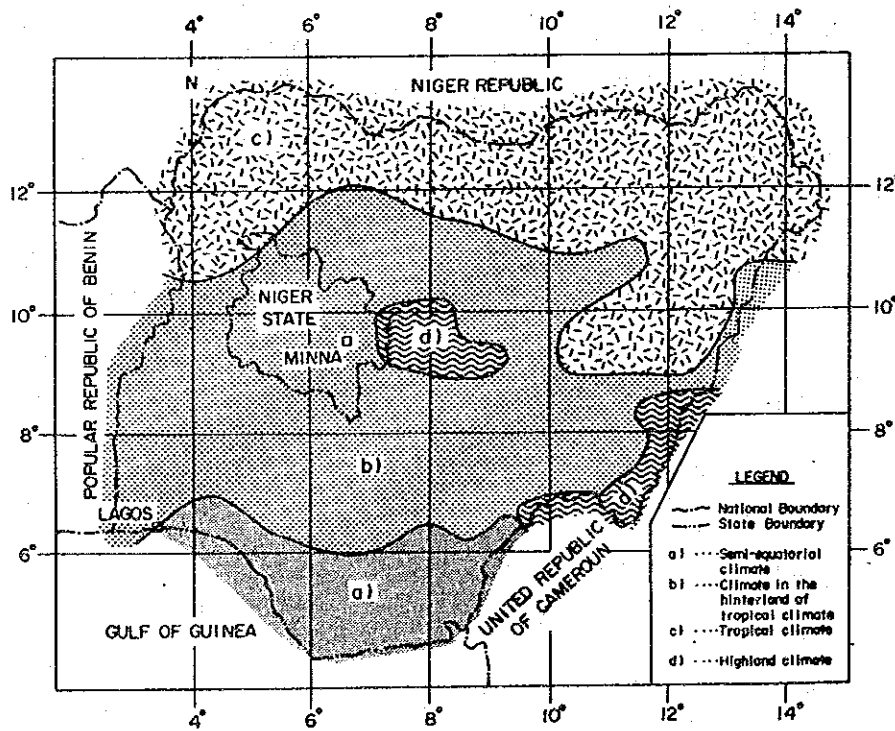


図 3-3 「ナ」国の気候区

「ナ」州の州都ミンナ市で観測された、過去5年間(1982~1986年)の気象データの概要は図3-4のようになる。

これによると、年間降雨量は最大1208mm(1986年)、最小794mm(1983年)であり、過去5年間(1982~1986年)の平均降雨量は1046mmとなる。

11月から3月までの5ヵ月が乾期となっており。雨期(4~10月)の月平均降雨量は、145mm、月平均降雨日数は15.3日に達している。(降雨日数資料; NATIONAL ATLAS 1973年)

3-1-5 水文・地下水

(1) 地表水

図3-5水文地質図に示したとおり、計画地域に分布する表流水は、ニジェール河(全長約4180km)中流域水系および、その支流のカドナ川(全長約547.1km)、グバコ川(全長150km)、グララ川(全長約250km)の各水系である。

シロロLGAは、これらの河川の内、カドナ川が地域の中央を北東から南西に曲流しながら流れている。グバコLGAは、地域西端をカドナ川が、中央部グバコ川が曲流しながら南下する。又、ラパイLGAでは、ニジェール河へ流入する小河川と、地域東方を南下するグララ川の水系に属する。計画地南端をニジェール河が流下する。

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

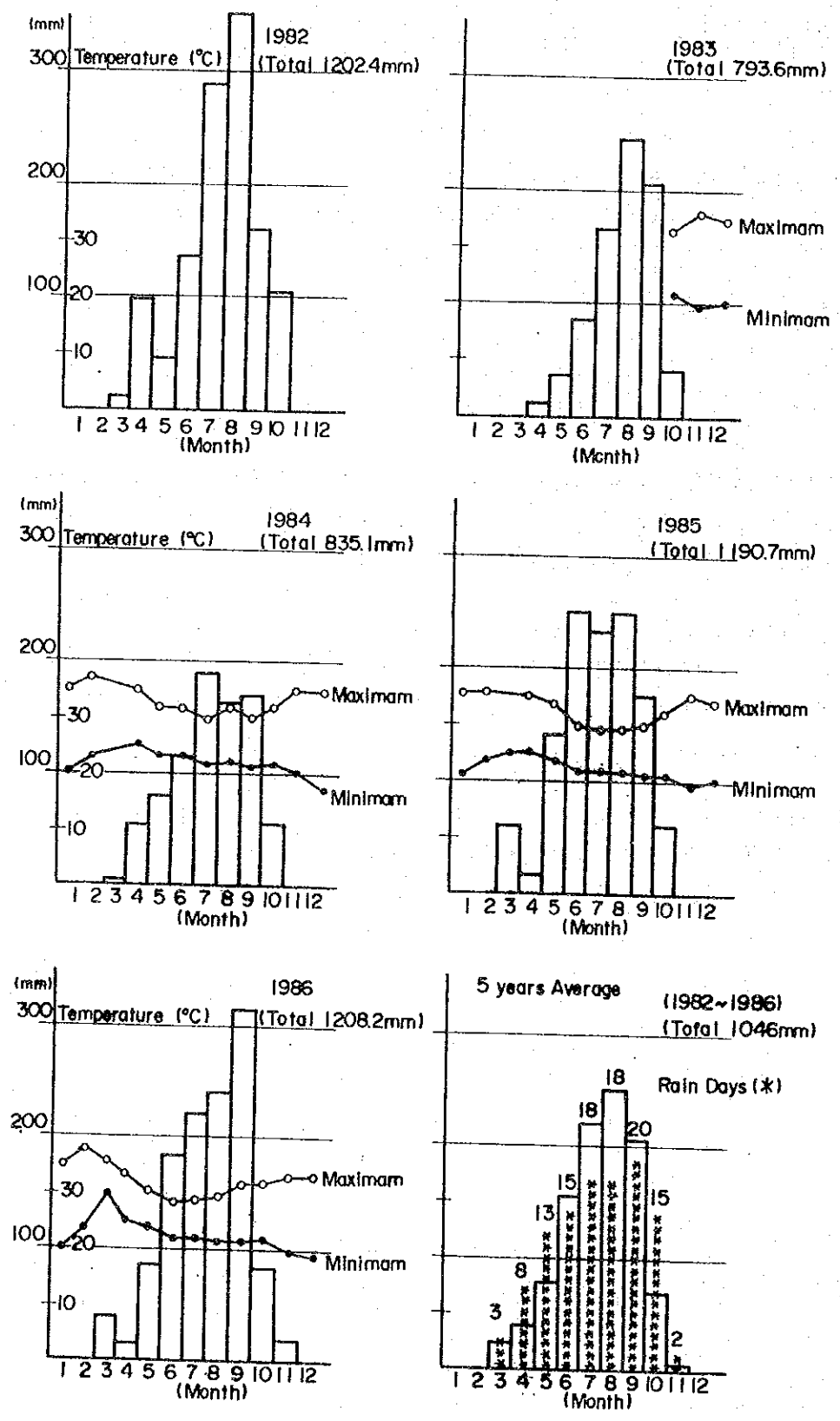


図 3-4 ミンナ市の気候

近年、シロロLGA中央部のカドナ川、ディンヤ川の合流地点に、水力発電を目的とした堤高100mに達するシロロダムが建設され、現在発電所施設を設置中である。

(2) 水文地質

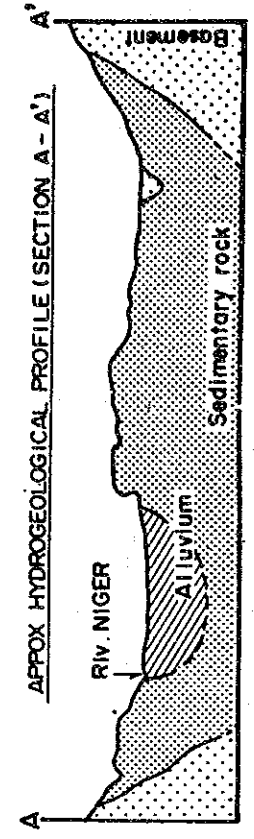
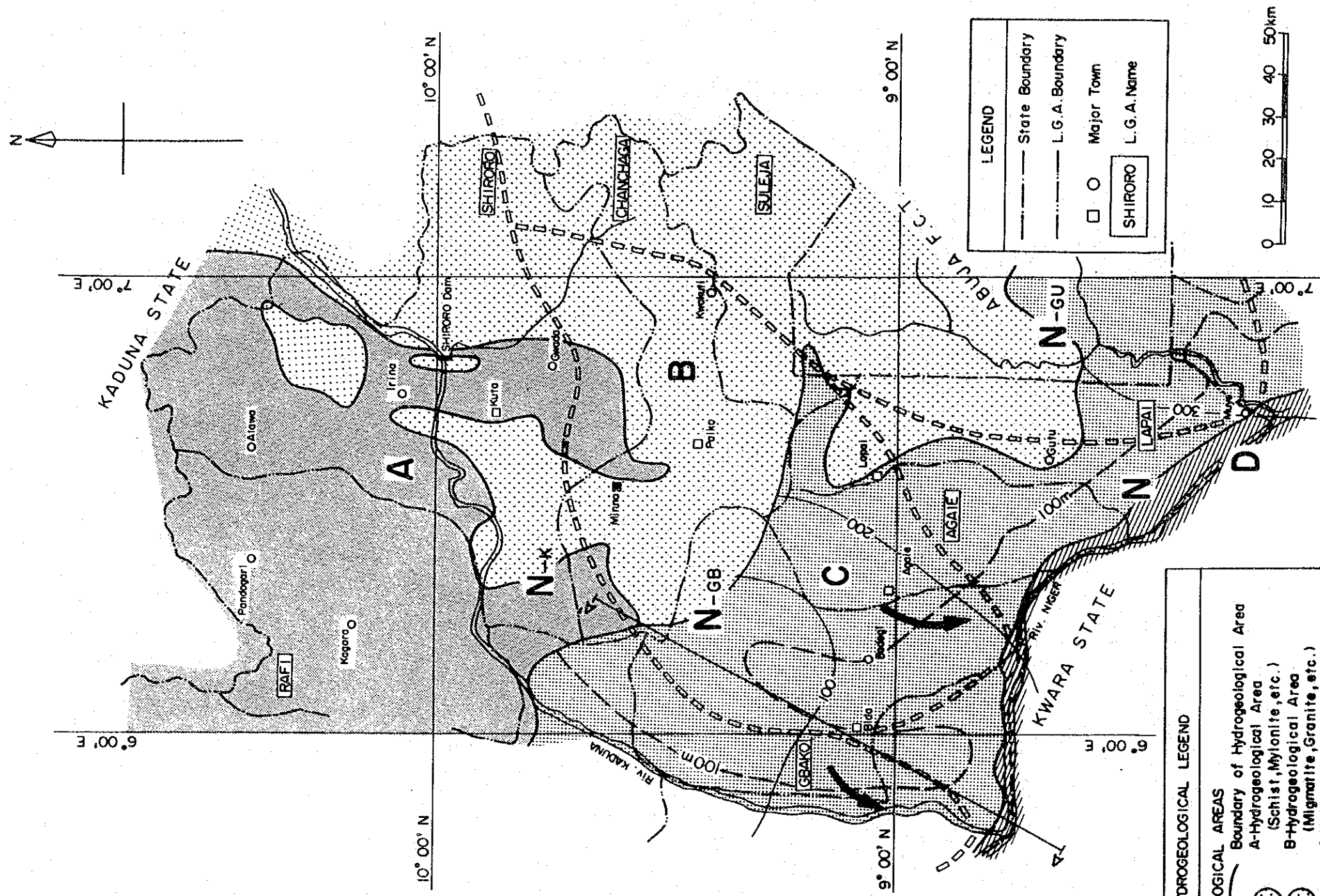
計画地域の水文地質は基盤岩類とニジェール川堆積岩類から構成されている。図3-5水文地質図に示すように、基盤岩類を片岩・マイロナイト系の「水文A区」とし、花崗岩類・ミグマタイト系の「水文B区」と区分する。

ニジェール河堆積岩類はBIDAグループの砂岩・泥岩・頁岩からなる堆積岩層を「水文C区」とし、ニジェール河氾濫原の沖積堆積物を「水文D区」とする。以上4つの水文区の特徴を以下にとりまとめて示す。

計画地域の水文地質

基盤岩地域	「水文A区」 : 主に花崗岩類・マイロナイトで構成され風下部および破碎帯を地下水が飽和する
	「水文B区」 : 主に花崗岩類・ミグマタイトで構成され風化部、破碎帯および節理を地下水が飽和する。一般に水門A区よりは岩体が堅硬となる。
ニジェール河堆積岩類	「水文C区」 : 白亜系の砂岩・泥・頁岩よりなる。 主に砂岩層中の空隙を飽和する地下水を開発の対象とする。
	「水文D区」 : ニジェール河氾濫原の沖積層中の砂・砂礫層を帯水層とする。

注) 水文A, B区内は、深度30m以浅井戸が乾季に枯渇することがある。



HYDROGEOLOGICAL LEGEND

HYDROGEOLOGICAL AREAS

- Boundary of Hydrogeological Area
- A-Hydrogeological Area (Schist, Mylonite, etc.)
- B-Hydrogeological Area (Migmatite, Granite, etc.)
- C-Hydrogeological Area (Cretaceous, Nupe sandstone, etc.)
- D-Hydrogeological Area (Alluvium, Clay, Silt, Sand)

SURFACE RUNOFF WATER

- River Catchment area
- Riv. NIGER Catchment area
- Riv. KADUNA Catchment area
- Riv. GBAKO Catchment area
- Riv. GURARA Catchment area

GROUND WATER

- Groundwater Contour (m-ams l)
- Electroconductivity Contours (micro mhos per cm)
- Groundwater Flow line
- Approx. Line of Cross-Section

LEGEND

- State Boundary
- L.G.A. Boundary
- Major Town
- L.G.A. Name

SHIRORO

図 3-5 計画地の水文地質図

Source : PROVISIONAL NATIONAL MASTER PLAN FOR GROUNDWATER DEVELOPMENT
FEDERAL MINISTRY OF WATER RESOURCES (1979)

(3) 電気探査

調査団は計画地域の帯水層の性状を把握するため、電気探査を実施した。

電気探査地点は調査地域の地質分布を考慮し、地質と井戸性状の関係を把握・対比する為、主に既設井戸付近を選んで設定した。

電気探査の仕様は下記の通りである。

- 探査方法 : ウェンナー4極法による垂直探査
- 探査進度 : 100~150m
- 仕様機器 : 応用製 Mc-OHM
- 解析方法 : Sundergの標準曲線法及び直視法の併用

今回実施した調査・試験の数量は表3-3に示す通りである。

電気探査結果

計画地域の地質分布と電気探査地点は図3-6に示す通りであり、以下に示すごとく、基盤岩類地域と堆積岩類地域に大別される。

- 基盤岩類地域 : 先カンブリア系のミグマタイト(混成岩)及び片麻岩類地域、片岩及び千枚岩類等よりなるKUSHAKA片岩帯及びこれらに貫入する新規花崗岩類に区分されるが、水文地質的には片麻岩類と新規花崗岩類は同一の岩体として扱うことが出来る。
- 堆積岩類地域 : 第四系~白亜系の堆積岩類で、沖積層及び砂岩・泥岩の互層とこれに挟在する頁岩よりなる

表3-3 野外調査結果一覧表

調査地名	電気探査 番号	簡易水質試験 番号	ギニア・ウォーム 症患者の有無	LGA
1. Tawali	E-1	Q-1	無※	Shiroro
2. Gwada	E-2		〃※	〃
3. Dobogi	E-3	Q-2	〃※	Lapai
4. Gulu/Kpada	E-4 (West clinic)	Q-3 (Kpada)	〃	〃
5. Egba	E-5	Q-4	〃	〃
6. Duma	E-6	Q-5, 6	有	〃
7. Takuti	E-7	Q-7, 8	〃	〃
8. Lafiagi	E-8	Q-9	〃	Gbako
9. Badegi	E-9	Q-10	〃	〃
10. Katearigi	E-10	Q-11	〃	〃
11. Gbamaba		Q-12	〃	〃
12. Kologa	E-11	Q-13	〃	〃
13. Kukawu	E-12	Q-14	〃	Shiroro
14. Fuka	E-13	Q-15	〃	〃
15. Boladna	E-14	Q-16	〃	〃
16. Ungwan kawo	E-15	Q-17	〃	〃
17. Irina	E-16	Q-18	〃	〃
18. Kato	E-17	Q-19	無	〃
19. GAma	E-18	Q-20	〃	〃
20. Mailo	E-19	Q-21	有	〃
21. Shakwata	E-20	Q-22	〃	〃

注；※印は、深井戸設置後、ギニア・ウォーム症が撲滅した地区。

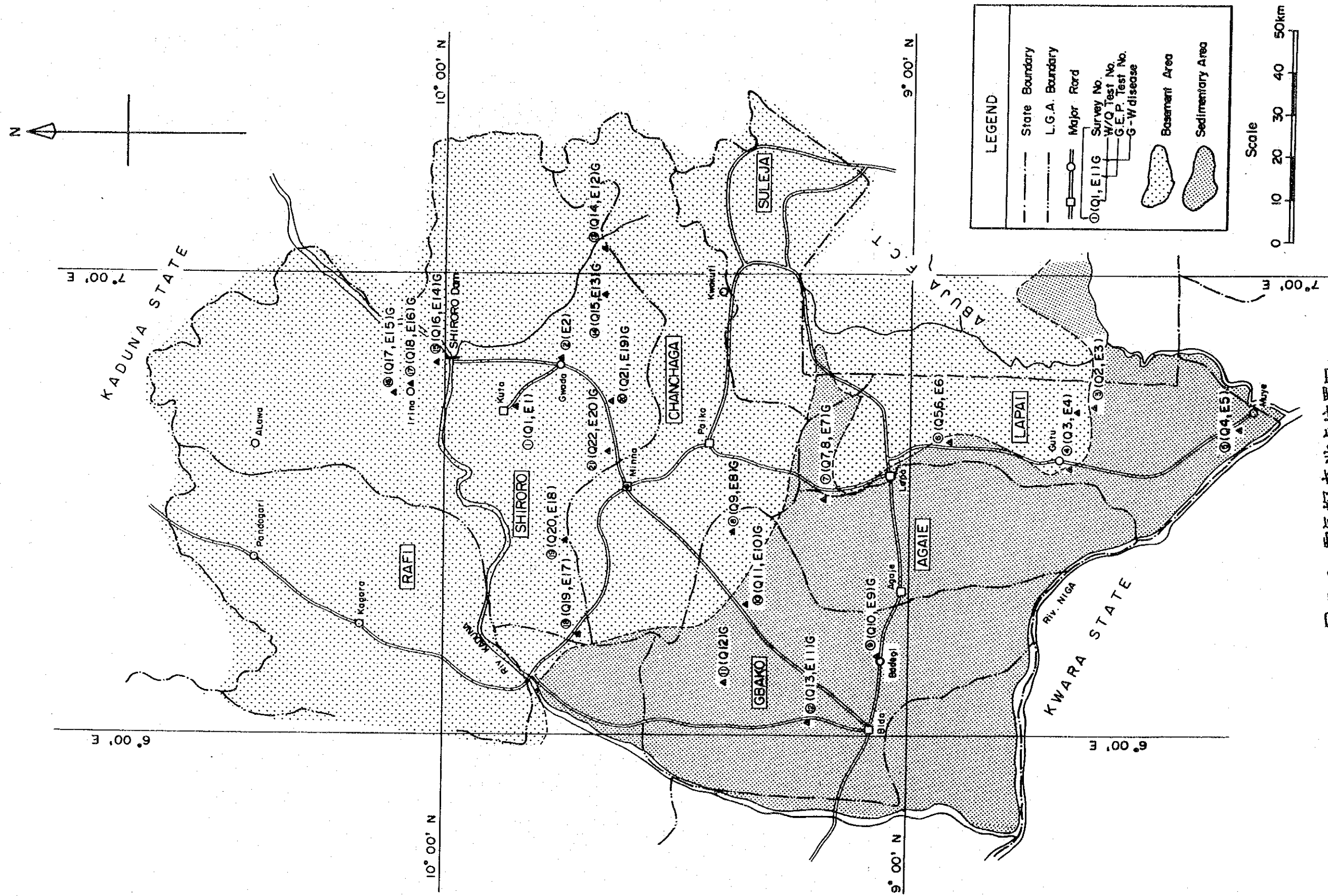


图 3-6 電気探查地点位置图

各水文地質別に、今回実施した電気探査結果を示すと以下の通りである。これらのうち、代表的な ρ - a 曲線および調査地点における地形概要図をそれぞれ、巻末資料A-13、A-14に示す。

KUSHAKA片岩、基盤岩類地域

- 表土 : 比抵抗24~520 ohm-m、厚さ1.0~9.0mのシルト質土壌及びラテライトよりなる。特に比抵抗100 ohm-m以上を示す部分はラテライト質となる。
- 強風化帯 : 比抵抗100~570 ohm-m、最大深度25mを有する片岩類の強風化帯であり、一部に石英脈等に沿った亀裂が発達する。片岩類では有望な帯水層がある。
- 風化帯 : 比抵抗570~450 ohm-m、最大深度70mを示す風化帯であり、岩塊は堅硬であるが、亀裂が発達し一部破碎帯も含まれる。「ナ」州水道局の深井戸には本層を水源とする井戸(E-1, E-2)もあり、有力な帯水層となる可能性がある。
- 新鮮帯 : 比抵抗1200~1500 ohm-m以上を示す新鮮岩盤であり、帯水層となる可能性は殆どないと言える。

花崗岩類、ミグマタイト類地域

- 表土 : 比抵抗23~10,000 ohm-m、厚さ1.0~7.4mのシルト質土壌、砂質土及びラテライトよりなる。特に比抵抗3,000~10,000 ohm-m以上を示す部分は固結状態にあるラテライトである。
- 強風化帯 (破碎帯) : 比抵抗26~520 ohm-m、厚さ約20mの強風化帯又は破碎帯である。強風化帯は深度20m以内に止まり、それ以深のものは破碎帯であるが、両者とも有望な帯水層と言える。本層の浅井戸は一部地域では乾期になると枯渇することが多い。
- 風化帯 : 比抵抗520~1900 ohm-m、最大深度100mの風化帯である。主に、節理に沿って風化が進行し、これらの亀裂を地下水が飽和し、帯水層性状は良好であることが多い。
- 新鮮帯 : 比抵抗2000 ohm-m、以上となる新鮮な岩盤である。亀裂の発達も殆どない。特に新規花崗岩類は浅所に新鮮岩盤が発達する事が多い(E-17, E-18)。

堆積岩地域(第四系~白亜系)

沖積層 : 比抵抗 16~1050 ohm-m、厚さ0~11.0mの粘土、シルト、砂礫よりなる。
比抵抗100 ohm-m以上を示す部分は未固結の砂質堆積層である。

先第四系の堆積岩は、Nupe砂岩類と呼ばれBida層群に含まれる砂岩、泥岩、頁岩であるが、これらの層序は細分化されるに至っていない。但し、調査地域においては上部より1) 上位砂岩層、2) 上位泥岩層、3) 下位砂岩層、4) 下位泥岩層の4層が識別される。各層は、ほぼ水平に堆積し、岩相は指交状に変化し分布することが知られている。各層における探査結果は以下に示す通りである。

上位砂岩層: E-3地点でみられる砂岩層であり、比抵抗105~3750 ohm-mを有する。本層はBida層群最上位に相当するものと考えられる。比抵抗100~300 ohm-m以下の層は亀裂が発達し、地下水に飽和される良好な帯水層と判定される。

上位泥岩層: E-6, 9, 11地点で確認され、比抵抗11~96 ohm-mを示す泥岩類主体層であり、頁岩の薄層を狭在する。帯水層としての性能は良好なものとは言いがたい。

下位砂岩層: E-5, 6地点で確認され、比抵抗100 ohm-m以上を示す砂岩層である。E-6地点では深度50~60mに存在する。低比抵抗を示す層は良好な帯水層となるものと言える。

下位泥岩層: ニジェール川沿いの低地部にみられる泥岩層である。比抵抗96 ohm-mを示し、調査地域内では最下位の堆積岩と考えられる。帯水層としての性能は良好なものとは言いがたい。

(4) 既存井戸資料

「ナ」州における既存井戸資料は、ワトサン計画および水道公社において得られた井戸資料がある。

このうち、計画地域の水文地質と同じ条件にある資料について以下にのべる。

基盤岩地域における資料

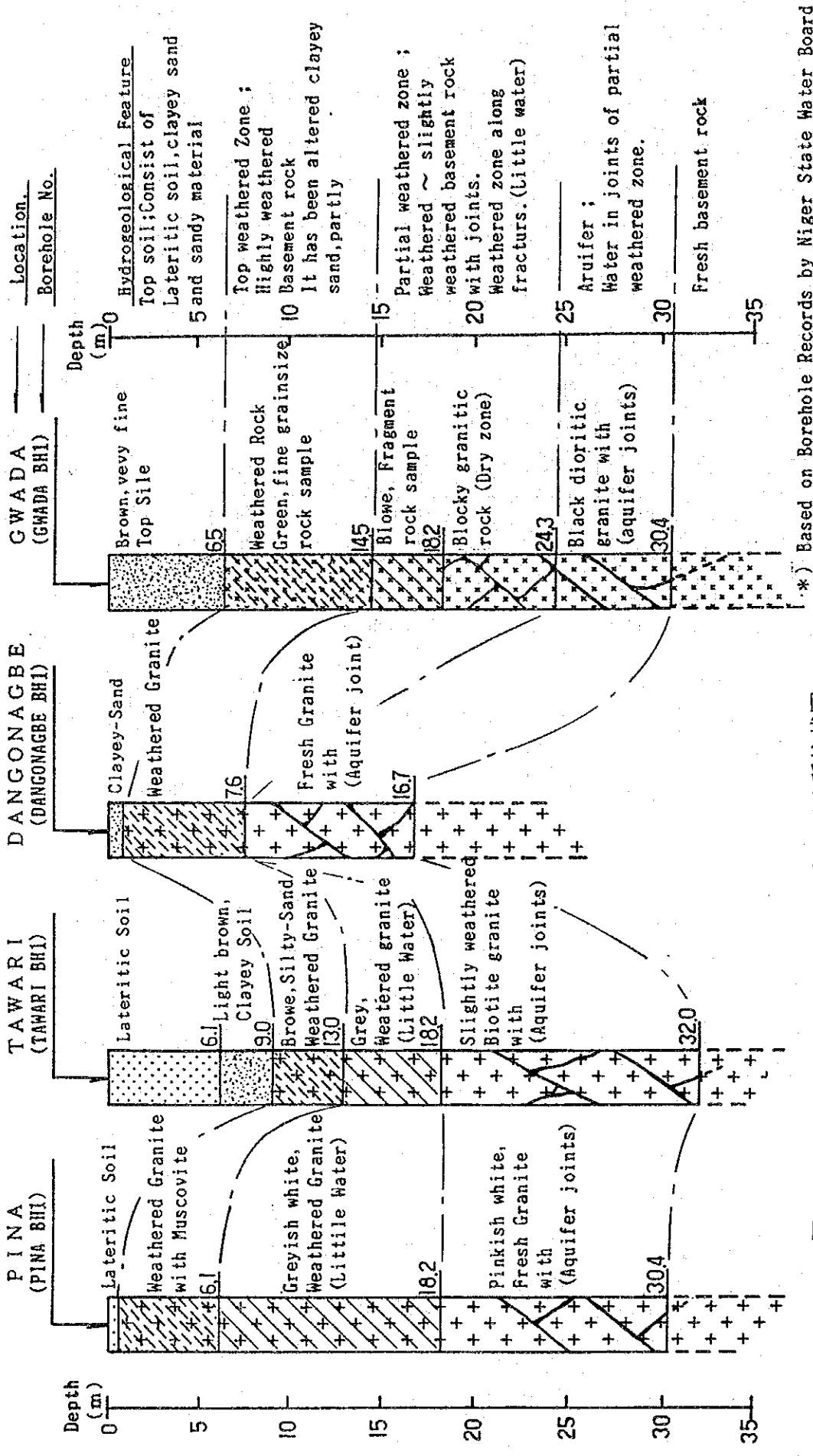
「ナ」州ワトサン計画において、スレジャ、チャンチャカ両LGA内に掘削された深井戸は、計134本である。

各LGAごとの井戸資料を巻末資料A-11に示す。これらを取りまとめると表3-4のようになる。

表3-4 ワトサン計画削井結果

LGA		スレジャ	チャンチャガ	計
地質		基盤岩	基盤岩	
掘削深度	30m未満(本)	4	0	4
	30~40m(本)	26	30	56
	40~50m(本)	35	21	56
	50m以上(本)	14	3	17
	不明(本)	1	0	1
	計(本)	80	54	134
	最大	65.0m	54.0m	
	最小	23.3m	30.0m	
	平均	42.6m	39.2m	
自然水位	最大	35.0m	34.0m	
	最小	5.0m	5.0m	
	平均	16.0m	17.0m	

水道公社により計画地域のシロロLGA内に掘削された深井戸の水文地質柱状図を図3-7に示す。



*) Based on Borehole Records by Niger State Water Board

図 3-7 シロロLGAにおける既存井戸地質柱状図

(Constructed by NIGER STATE WATER BOARD ; JULY, 1987)

以上の資料によると、掘削深度は23mが最小で、最大が65mとなる。
 しかし、大半が30m~50m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。また、自然水位は最深35m、最浅5mで平均17mである。

堆積岩地域における資料

堆積岩地域における既存井戸は、主に水道公社によって設置されたものである。計画地域に当たるグバコ、ラバイLGA内の既存井戸資料は整備されていない。しかしながら、水文地質的に同様の条件下にあるラブンLGA内の既存井戸資料を表3-5にとりまとめて示す。

表3-5 堆積岩地域(白亜紀・BIDA層群)における既存井戸資料(LAVUN LGA)

(資料: NIGER STATE 水道公社, 1987)

村落名	井戸資料 No.	帯水層の性状				揚水量
		掘削 深度 (m)	深度 (m)	自然 水位 (m)	地質	
SEBO WORO	SEBO WORO-BH1	54	15~	36	中~粗粒砂岩	良好
KASHIKOKO	KASHIKOKO-BH1	55	36~	37.5	白色、細粒砂岩	
MUWO	MUWO-BH1	37	6~	24.3	中粒砂岩, 粘土混じり	良好
RUGAN CHIBO	RUGAN CHIBO-BH1	45	30~	30	粗粒砂岩, 粘土混じり	良好
BOKANI	BOKANI-BH1	73	12~55	48	暗灰色, 砂岩, 石炭層挟在	
LWAFE	LWAFE-BH1	38	5~	18	細~中粒砂岩, 礫混じり	
LWAFE	LWAFE-BH2	38	5~	12	細~中粒砂岩, 礫混じり	
MA ALI	MA ALI-BH1	30	6~	18	細~中粒砂岩	良好
ROKOTA	ROKOTA	36	15~	26	細~中粒砂岩	
BOKATA	BOKATA-BH1	53	17~	36	暗灰色, 砂岩	
DANCHITAGI	DANCHITAGI-BH1	30	7~	18	中~粗粒砂岩	良好
DANKAN MASALACI	DANKAN MASALACI-BH1	23	6~	17	暗~粗粒砂岩, 礫混じり	
DAAN	LAVAN-BH1	60	36~	38	暗灰色, 砂岩, 石炭層挟在	
POLICE/Q MOKWA	POLICE/Q-BH1	45	25~	25	中~粗粒砂岩, 粘土, 礫混じり	
GBARA	GBARA-BH11	50	27~	40	粗粒砂岩	
	計 15本		平均約45m	平均約28m		

これによると、掘削深度は73mが最大で、最小は23mである。平均掘削深度はおおよそ45mである。また、自然水位は12mが最も浅く、48mが最深となり、平均水位は28mである。

ただし、グバコ、ラバイ両LGA内においては、掘削深度が100mに達する既存井戸が報告されている。

既存井戸の掘削時の地下水産出量については、資料が無いため不明である。
 しかし調査団が計画地で確認した深井戸19本のうち、揚水可能な井戸は7本のみであった。

その他の井戸は、地下水の不足又はポンプが故障であった。地下水の不足の原因は、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。

しかしこの事は、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、帯水層が存在しないという事にはならない。また、ポンプの故障井戸が放置されているのは、維持管理費及び要員が不足している為である。

これをふまえ、現在進行中のワトサン計画では、直接受益者への井戸維持管理の為にトレーニングを各村落単位(選出された管理者に対し)で行い、将来的には経費負担を含めた維持管理の移行をする計画である。

(5) 既存井戸の水質

ア) 「ナ」州ワトサン計画の水質試験結果

ワトサン計画のスレジャLGAで行われた水質試験結果を表3-6にとりまとめて示す。

ワトサン計画の水質基準は、WHOのそれに従うものであるが、一部の基準値については「ナ」州独自の値を設けている。

表3-6より主な試験結果について以下に述べる。

・ PH値:水質基準 6.5~8.5

試験結果39資料の内、約40%にあたる16資料がpH6.5以下の酸性側にある。

ワトサン計画においては、pH6.5以下の値を示す地下水が検出された深井戸については、耐腐食性を考えてステンレススチール製の揚水管を使用することになっている。

・ 電気伝導度:水質基準

特になし試験結果は、18~530 ($\mu\text{-mhos/cm}$)であり、この点では何ら問題はない。

・ 含有物;

NO_3 の含有量は、WHOの45mg/lに対し、ワトサン計画では132mg/lに引き上げている。39資料の試験結果中1資料が387mg/lと基準値の3倍を示す外、2資料が45mg/lを越えている。基準超過率は低いですが、本含有量は有機物汚染の指標となるものであり、後述する大腸菌同様のモニタリングを実施する事が望まれる。

Feの含有量は、WHOの0.1mg/lに対して3.0mg/lに引き上げており、これを上回るものについては除鉄装置を取りつけることになっている。試験結果は18%にあたる7資料が基準値を越え最大8.0mg/lを示す。

表 3-6 スレジャLGAにおける既存井戸の水質試験結果

Community/Village	Depth (m)	pH	Temp. (C)	Colour (Unit)	Turbidity (Unit)	E/Cond. m-mho/cm	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	NO3 (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	T/hard (mg/l)	Coli-form n/100cc
Max. Permi. V. (WHO)	-	6.5-8.5	-	50	50	-	250	200	150	44	0.3	0.1	500	2
CHAWA	32.0	6.5	31.6	500	90	377	22	26	13	57	6.8	0.5	122	Nil
GARAM I	34.8	6.2	28.5	20	5	136	5	12	3	11	0.3	Nil	45	Nil
AZU	57.0	7.2	28.8	15	3	337	6	44	9	4	0.2	0.4	148	2
GARAM II	44.2	7.0	28.0	Nil	Nil	373	7	47	9	24	0.3	0.8	157	Nil
AZHIV	38.0	7.2	29.4	1400	300	290	7	18	3	Nil	8.0	2.3	55	150
IJATA	60.0	6.4	29.1	240	40	242	7	29	7	2	3.0	0.3	103	2
DOGON KURUNI	41.0	6.5	29.5	110	18	187	6	21	4	4	Nil	0.2	69	2
NEW BHARI	43.3	6.5	28.0	60	10	225	7	25	7	2	1.0	Nil	91	1
KOPA	57.0	6.3	30.6	20	3	355	32	36	13	387	1.7	0.4	144	6
IJA KORO	47.3	7.0	30.9	Nil	Nil	257	4	28	8	13	0.4	0.3	105	Nil
SUNTI		5.5	20.0	340	52	35	3	2	1	Nil	6.0	Nil	8	Nil
GBARA		6.0	20.0	150	30	80	3	6	5	22	2.6	1.2	34	Nil
KUTIGI		6.0	20.0	10	Nil	30	3	2	1	8	0.4	0.4	8	Nil
GBADAFU		6.2	20.0	25	4	84	3	16	3	9	0.6	0.3	52	Nil
LEMU		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DOKO		5.5	18.0	18	4	18	5	2	1	5	0.1	0.5	6	Nil
BADEGI		5.5	18.0	55	8	55	3	3	2	4	1.5	0.3	15	Nil
AGALE		5.5	18.0	144	2	144	5	8	3	7	0.8	-	32	Nil
KATCHA		6.5	18.0	530	10	530	3	37	7	4	0.6	0.4	121	Nil
BARO		6.9	18.0	30	10	30	5	1	1	4	0.1	-	6	Nil
NADALA	34.8	7.1	27.8	300	50	234	5	22	11	Nil	4.0	0.5	103	Nil
KUANKWASHE	38.0	6.5	28.0	40	-	184	21	14	5	29	3.6	0.5	54	Nil
GAURAKA	38.3	6.3	29.6	25	5	172	7	13	8	11	0.8	1.5	64	Nil
CHACI	31.7	6.5	29.4	5	Nil	197	5	17	11	11	2.0	1.5	88	2
BABBAW TUNGA	38.0	6.3	28.6	25	5	213	15	16	7	37	4.3	0.5	70	Nil

Community/Village	Depth (m)	pH	Temp. (C)	Colour (Unit)	Turbidity (Unit)	E/Cond. m-mho/cm	Cl (mg/l)	Ca (mg/l)	Mg (mg/l)	NO3 (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	T/hard (mg/l)	Coli-form n/100cc
Max. Permi. V. (WHO)	-	6.5-8.5	-	50	50	-	250	200	150	44	0.3	0.1	500	2
SHAKO	47.7	6.6	29.8	80	12	266	6	28	12	11	1.3	0.4	118	Nil
KABO	28.9	6.3	30.0	80	10	138	2	14	5	13	0.6	1.2	55	Nil
SULU	41.4	6.3	30.4	Nil	Nil	158	4	12	3	31	0.7	1.0	44	4
IWA	47.6	6.4	29.1	35	1	224	1	22	9	9	0.3	1.3	90	2
GHAZUNU	28.9	6.3	29.9	Nil	Nil	141	4	11	5	7	0.8	0.6	47	Nil
IJA GWARU	34.8	6.7	31.2	70	10	160	3	15	4	28	2.2	0.2	56	Nil
MADALLA II-B	44.5	6.9	29.4	30	8	354	10	44	10	8	0.9	0.3	150	Nil
IJA GWARU II	4.8	6.8	30.7	260	43	218	7	18	17	62	3.2	0.3	115	78
MADALLA II-C	38.0	6.8	29.6	Nil	Nil	189	4	14	9	10	0.3	0.4	70	1
RAFIN KARZE	35.0	6.8	28.9	50	10	199	6	16	8	9	1.0	1.0	74	Nil
BUNTU	38.0	6.8	28.6	Nil	Nil	261	5	27	10	7	0.4	0.7	109	Nil
MADALLA II	23.3	7.2	30.5	Nil	Nil	356	10	45	10	11	0.3	0.3	152	150
MADALLA I-A	50.7	6.5	29.2	30	5	470	32	108	13	44	1.0	0.5	174	Nil
MADALLA I-B	50.7	6.8	28.9	Nil	Nil	419	32	48	12	9	0.4	0.8	170	Nil
MADALLA II	44.0	6.8	29.9	Nil	nil	516	34	56	14	11	0.5	0.5	137	250

Mnの含有量の基準値は、WHOのそれに従い0.1mg/lである。試験結果は37資料中、90%にあたる34資料がこれを上まわる。Mn含有量は飲用水として直接健康に障害を与える要因ではなく、ワトサン計画ではMn除去の対策を取っていない。MnおよびFeの日本における基準は0.3mg/lである事は考えるならば0.3~0.5mg/lまでの含有量であれば、特に飲用状の問題はないものと思われる。

・大腸菌;水質基準 2ヶ/100cc

40資料中、6資料がこれをこえ、最大値250ヶ/100ccとなるものもある。

ワトサン計画においては、基準値をこえるものについて3ヶ月に1度水質チェックを行い、消毒することになっている。

その他のCl、Ca、総硬度は、すべての資料が基準値を満たしている。

イ) 計画地域の水質試験結果

調査団は電気探査と平行して、計画地域における主な飲料水について簡易水質試験を行った。

試験項目は、下記の通りである。

水温、電気伝導度 (Ec)、酸・アルカリ度 (pH)、大腸菌検査、一般細菌検査、Fe、Mnおよび濁度・臭気・味覚

これら試験の数量は、前述の表3-3に示す通りである。

また、試験結果は表3-7に示す通りである。試験結果はワトサン計画の結果と同質のものであるが、浅井戸および表流水の水質はすべて大腸菌に汚染されており、その過半数は20以上の大腸菌に汚染されており、その過半数は20ヶ/100cc以上の大腸菌が検出されており、極めて不衛生な状態にある事を示している。

表 3-7 簡易水質試驗結果一覽表

Sample No	Tem. (°C)	Ec (μ-mhos/cm)	PH	Coliforms (n/1ml)	M-Organ (n/1ml)	Colour	Odour	Taste	Fe ※ (mg/l)	Mn ※ (mg/l)	Source
Q-1	28.6	72	6.66	0	0	Nil	Nil	Good	0.2	0.5	Borehole
Q-2	29.3	122	5.68	27	1	Nil	Nil	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-3	26.4	80	6.09	7	0	Light Brown	Muddy	Salty	2.0	0.5	River bed
Q-4	30.2	120	7.44	0	16	Light Brown	Nil	Good	-	-	Borehole
Q-5	31.0	568	7.42	1	0	Nil	Nil	Good	0.5	<0.5	Borehole
Q-6	29.1	844	7.14	48	9	Nil	Nil	Salty	0.2	0.5	Dug-well
Q-7	28.6	68	5.83	40	1	Brown	Nil	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-8	29.4	518	7.34	-	-	Light Brown	Nil	Good	2.0	0.5	Borehole
Q-9	29.9	359	7.09	12	0	Brown	Nil	Good	1.0	0.5	Stream
Q-10	30.6	51	7.23	4	0	Nil	Nil	good	0.5	1.0	Dug-well
Q-11	29.3	182	7.11	22	0	Nil	Nil	Salty	0.2	0.5	Dug-well
Q-12	26.2	510	6.36	54	3	Light Brown	Nil	Good	0.2	0.5	Pond
Q-13	28.7	234	5.57	11	0	Light Brown	Nil	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-14	26.4	120	6.03	18	0	Brown	Nil	Salty	0.2~0.5	0.5	Stream
Q-15	25.2	313	7.28	-	-	Light Brown	Nil	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-16	28.1	74	7.01	31	0	Brown	Muddy	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-17	27.5	124	7.58	-	-	Brown	Nil	Salty	0.2~0.5	0.5	Stream
Q-18	30.0	760	7.01	-	-	Nil	Nil	Good	0.5	0.5	Dug-well
Q-19	26.6	87	6.96	-	-	Brown	Muddy	Salty	1.0	0.5	Stream
Q-20	26.9	118	6.96	-	-	Light Brown	Nil	Salty	0.5	0.5	Stream
Q-21	27.1	378	7.50	-	-	Nil	Nil	Good	0.2	0.5	Dug-well
Q-22	28.9	378	7.56	-	-	Nil	Nil	Good	0.5	<0.5	Dug-well

Note; ※ Fe and Mn were tested by Simplified Method using Testing Pack.

ウ) 本計画と水質との関係

現地調査により得られた地下水の水質から考察して、井戸掘削、井戸作工、ポンプおよび付帯施設の設置に際しては、次の項目に留意する必要がある。

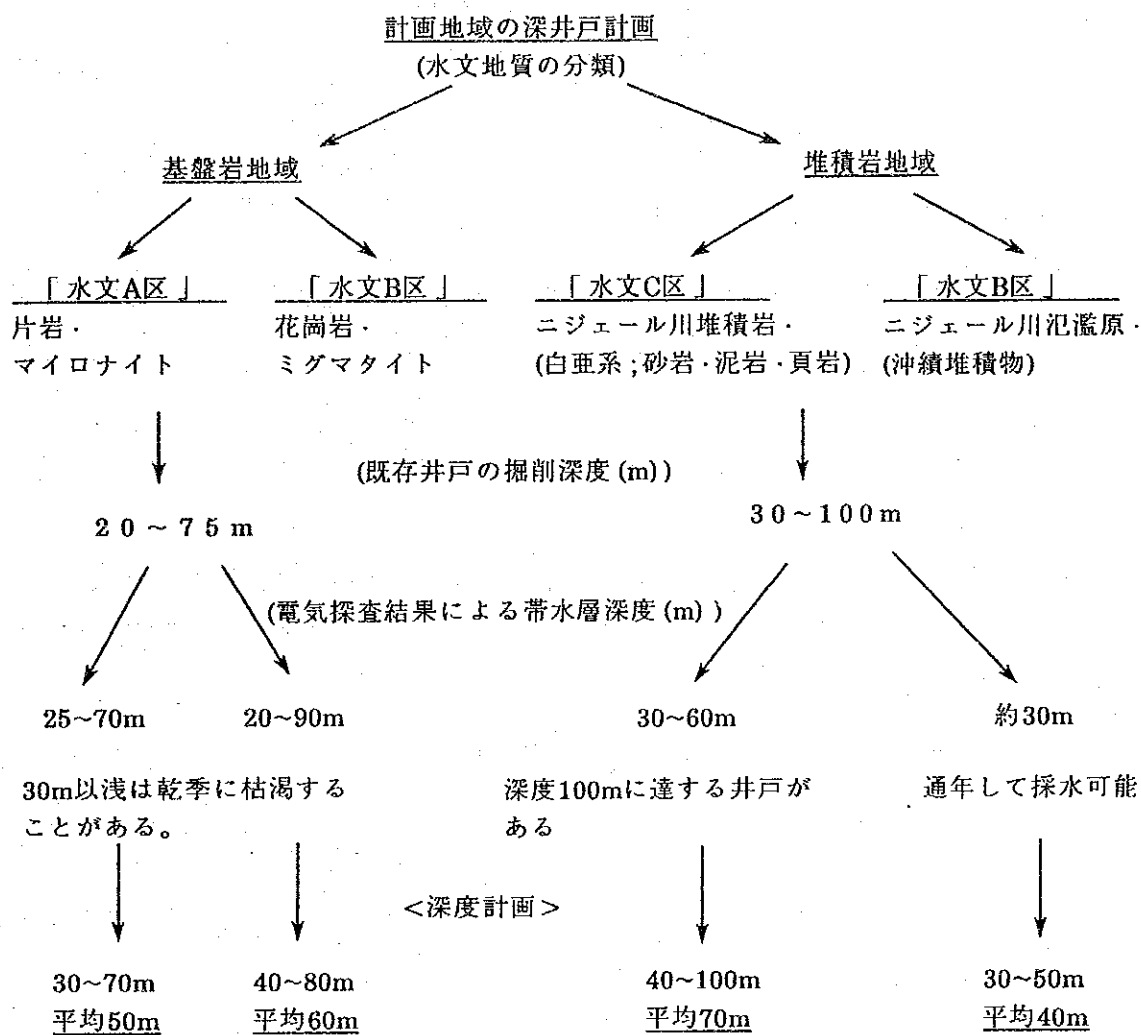
- ・ ポンプの揚水管等パイプ類は、pH5~6の酸性の水質に耐える耐腐食性の材料とする必要がある。
- ・ 鉄分が多く、ハンドポンプの揚水管が目づまりする可能性があるため、保守点検はこの事に留意して行う必要がある。
- ・ 地層中の細粒分の流入を防止するため、フィルター材料の粒度分布に留意する必要がある。
- ・ 地表水の流入による地下水の汚染を防ぐ為、井戸上部のセメントシールを確実に行う必要がある。

(6) 水文地質のまとめ

計画地域の水文地質は、既存資料および調査結果から次のように要約することが出来る。

- ・ 「ギ」症撲滅の手段として、地下水を水源とする給水施設の整備は非常に有効であり、計画地域の水文地質は地下水を取水するための深井戸建設に適している。
- ・ 有効な地下水開発のため、計画地域は4つの水文地質区に区分できる。
すなわち、基盤岩を帯水層とする「水文A区」、「水文B区」および堆積岩を帯水層とする「水文C区」、「水文D区」である。
- ・ 基盤岩地域の既存井戸の内、深度30m未満のものは乾期に枯渇することがあるため、井戸の位置の位置、深度決定に際しては電気探査等の物理探査を行い、慎重に掘削位置の選定を行う必要がある。
- ・ 良好な水質の供給と井戸施設保全のため、地下水開発に際し水質試験を行い、水質に適した揚水管の選定、水質処理を行う必要がある。

計画地域の水文地質に対応した深井戸深度計画を示すと次の様になる。



3-2 社会経済環境

(1) 交通、通信、電気事情

首都のラゴス市と州都のミンナ市を結ぶ交通路は、陸路と空路がある。空路は、小型飛行機が日1便運航している。陸路は、快適なハイウエーが都市間を結んでおり、約7時間の行程である。

また、ミンナ市は、ラゴス市と国際空港のあるカノ市とのほぼ中間に位置し、これを結ぶ鉄道の中継地点として重要な役割を果たしている。

ミンナ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く、計画地域内では、シロロLGA内のディナ川以東、カドナ川以北の地域が特に困難である。

ミンナ市からの国際電話は、市内のナイジェリア電信電話公社(NITEL)を利用することになる。通常ミンナ市から市外、国外への連絡はテレックスにより行っている。特に国内他市への連絡は、無線通信が重要な役割を果たしている。

ミンナ市および計画地域のグワダ、クタ、イリナ(シロロLGA)、ピタ、バデギ(クバコLGA)およびラパイ、グツ(ラパイLGA)等の都市では給電が行われているが、他の地域では行われていない。

(2) 教育事情

州政府教育省の資料(1979年)によると、「ナ」州には、918(1979年資料)の小学校とコミュニティースクールを含めた266の中学校があり、それぞれ896千人、150千人の児童・生徒が通学している。

このうち計画地域の小学校には199千人の児童が通学している。

また「ナ」州には州政府設立のザンゲル(ZUNGERU)大学、ミンナ(MINNA)教育大学をはじめ、連邦政府設立の6つの大学がある。

計画地域の内グバコLGAの郡庁所在地であるピダ市には工芸大学、女子短期大学が設置されている。

(3) 主要産物

「ナ」州の主たる伝統産業は農業であり、州の経済的、社会的発展の基盤となっている。主要農産物は、ギニア・コーン、ミレット、綿、米、落花生、ヤムおよび牧畜である。

このうち、特にミンナ市周辺の落花生は南部他州への、また計画地グバコLGAのヤムは北部他州への重要な供給地となっている。

「ナ」州は天然資源および工業力にも富んでおり、中でもスレジャ陶器、マサオアーピダ周辺の真ちゅう・ガラス製品は有名である。

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的と要請概要

本計画の目的は、現在適切な給水施設を持たない「ナ」州の村落住民に安全な飲料水を供給し、「ギ」症など水に起因する疾病から村民を守り、生活の安定と生活水準の向上を図り、ひいては国家経済の発展の基礎とすることにある。

「ナ」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、とくに農民や子供に高い罹患率を記録している「ギ」症の撲滅につながり、同州の教育水準、農業生産の向上をもたらすのである。

本計画の要請概要は以下に示すとおりである。

- (1) 「ナ」州のなかでも「ギ」症の蔓延率の高いLGAのうち、ユニセフが援助しているワトサン計画の事業地域と重複しないシロロ、ラバイ、グバコの3つのLGAでハンドポンプを装備した150本の深井戸を建設して飲料水を供給する。LGA別の深井戸数は次に示すとおりである。

<u>LGA</u>	<u>対象村落数</u>	<u>人口</u>	<u>深井戸数</u>
シロロ	34	29,430	50
ラバイ	48	46,924	50
グバコ	17	31,727	50
合計	99	108,081	150

- (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」州で給水施設の建設ができるように、実地訓練を実施し、技術移転を行う。

4-2 要請内容の検討

(1) 計画の対象地域

当初要請のあった地域は、「ギ」症の罹患率の高い5つのLGA、チャンチャガ、ラバイ、グバコ、ラフィ、マリガのうち緊急を要するチャンチャガおよびラバイである。このうち、チャンチャガLGAは、最近の行政改革でシロロおよびチャンチャガの二つのLGAに分割されていることが現地で判明した。

ワトサン計画は、1988年にスレジャ、マガマLGAを中心に深井戸の建設を行っており、1989-1990年には分割後のチャンチャガLGAで井戸掘削を継続する予定であり、すでにその一部で実施済みとなっている。このため、調査団は「ナ」州政府とワトサン計画との地域割な

などを協議し、わが国の援助は「ギ」症の汚染度の高いシロロ、ラバイ、グバコの3つのLGAを計画対象地域とすることとなった。ワトサン計画とは、保健教育や機材の修理工場の利用など協調して事業を行う必要性がみとめられるが、事業実施地域については、ある程度明確に地域を区別する方がよいと判断できることから、ワトサン計画が未着手の上記の3つのLGAを本計画の対象地域とし、修理工場の利用などについては協調して事業を実施することとした。

(2) 深井戸の掘削位置と数量

当初要請では、深井戸掘削位置については明記されていなかったが、井戸掘削数量はチャンチャガ、ラバイの2つのLGAで320本とされていた。現地調査の段階で「ナ」州保健省より上記3つのLGA(シロロ、ラバイ、グバコ)の中で、「ギ」症の汚染度の高い村落のリストが提出された。提出されたリストによれば、人口400-500人に対して深井戸1本を掘削することを基本としているが、既存の水源が存在する村落では、その数を減らし、1つのLGAあたり50本づつ、合計150本の要請となった。

調査団本計画の対象となる深井戸の数は、現地調査、国内解析の結果より、可能な工程を考慮して150本が適当であると判断した。

本計画の深井戸の概要は表4-1および表4-2に示した。

表4-1 本計画深井戸の概要 (1/3)

村落名	人口	水文地質区	深井戸数	計画井戸 深度 (m)
SHIRORO LGA				
Bilanda	500	A	1	50
Iburo	550	A	1	50
Unguwan Madi	755	A	1	50
Baga Missison	700	A	1	50
Ajateji	1,206	A	2	2×50
Kukoki	608	A	1	50
Unguwan Cirona	700	A	1	50
Unguwan Kawa	500	A	1	50
Unguwan Bako	585	A	1	50
Unguwan Daudu	490	A	1	50
Farin Doki	450	B	1	50
Baga Baro	700	A	1	50
Apawi	500	A	1	50
Ebbe	1,648	A	3	3×50
Kpambbe	995	B	2	2×60
Kpmajia	492	B	2	2×60
Tafa	1,815	A	3	3×50
Atawuyin	780	B	1	60
Jinayi	515	A	1	50
Unguwan Magorot	670	A	1	50
Gyaita	495	A	1	50
Asha	1,570	A	3	3×50
Palita	782	A	1	50
Paina	2,891	A	4	4×50
Agogoyi	512	A	1	50
Dagba	958	A	2	2×50
Dumyi	755	A	1	50
Yanuwako	497	A	1	50
Gbayi	1,900	A	2	2×50
Aligani	554	A	1	50
Gidan Sauro	1,515	A	3	3×50
Jadan Sauro	580	A	1	50
Knuyanapn	782	B	1	60
Atawuyi	480	B	1	60
計	29,430	-	50	2,580

注) 水文地質区 A=片岩, マイロナイト B=花崗岩, ミグマタイト
 C=白亜紀 堆積岩 D=沖積 堆積物

表4-1 本計画深井戸の概要 (2/3)

村落名	人口	水文地質区	深井戸数	計画井戸 深度 (m)
LAPAI LGA				
Cheche Tutunwad	445	B	1	60
Cheche	650	B	1	60
Unguan M.Ahmed	618	B	1	60
Kau	570	B	1	60
Ganan Madi	506	C	1	70
Dangana	1,660	C	1	70
Tudm Filani	720	B	1	60
Saminaka	610	B	1	60
Magudon	512	C	1	70
Kpabasan	632	C	1	70
Dwafu	709	C	1	70
Bwacha	531	B	1	60
Meyaki	1,295	B	1	60
Dunu	2,274	C	1	70
Shaku	1,315	B	2	2×60
Shaku Geropi	1,645	B	1	60
Dapugi	1,240	C	1	70
Tashibo	580	B	1	60
Gbami	570	D	1	40
Takuti Abuja	2,360	B	1	60
Takuti Shaba	2,430	C	1	70
Lenfa	624	C	1	70
Zago	520	B	1	60
Grundi	550	B	1	60
Ajiji	494	B	1	60
Aminiko	575	B	1	60
Sunfada	502	B	1	60
Aliko	712	C	1	70
Tawayi	618	B	1	60
Ekunupan	3,365	B	2	2×60
Ewugi Muna	1,875	B	1	60
Zabo	1,075	C	1	70
Bakyo	505	C	1	70
Gbachinkwo	925	D	1	40
Sokun	1,765	C	1	70
Egba	489	D	1	40
Gbachi	1,016	C	1	70
Akoyi	760	D	1	40
Katakpa	520	D	1	40
Edzu	1,575	C	1	70
Bwace	508	C	1	70
Gulu Vatsa	1,700	B	1	60
Ewani	560	C	1	70
Ewani II	518	C	1	70
Dagbaje	870	C	1	70
Jifu	662	C	1	70
Favu	1,055	C	1	70
Gurgudu	814	C	1	70
計	46,924	-	50	3,120

注) 水文地質区 A=片岩, マイロナイト B=花崗岩, ミグマタイト
C=白亜紀 堆積岩 D=沖積 堆積物

表4-1 本計画深井戸の概要 (3/3)

村落名	人口	水門地質区	深井戸数	計画井戸 深度 (m)
GBAKO LGA				
Lafiyogi	3,265	C	4	4×70
Maui Dadi	1,230	B	2	2×60
Gbangba	1,500	B	3	3×60
Mansani	967	C	1	70
Bana Bigi	1,125	C	2	2×70
Edotsu	2,324	C	4	4×70
Sidi Saba	906	C	1	70
Wadata Pangu	755	C	1	70
Halilu (Takutu)	2,487	C	5	5×70
Gusadin	744	C	1	70
Amina Woye	1,229	C	2	2×70
Kpotunko	1,085	C	2	2×70
Magayaki	1,955	C	3	3×70
Bisanti	3,440	C	6	6×70
Kansanagi	4,253	C	8	8×70
Matafiyan	2,682	C	3	3×70
Mlaji	1,780	C	2	2×70
計	31,727	-	50	3,450

注) 水文地質区 A=片岩, マイロナイト B=花崗岩, ミグマタイト
C=白亜紀 堆積岩 D=沖積 堆積物

表4-2 計画井戸深度の内訳

LGA/井戸深度	40 m	50 m	60 m	70 m
SHIRORO	-	42	8	-
LAPAI	5	-	23	22
GBAKO	-	-	5	45
合計 (本)	5	42	36	67
合計 (m)	200	2,100	2,160	4,690

(3) 計画揚水量と給水人口

当初要請による深井戸1本あたりの給水人口は400人とされている。この数値は、ハンドポンプの揚水能力からみておおむね妥当なものである。すなわち、揚水水位10~20mでのハンドポンプによる揚水可能量は毎分15リットル程度である。一日10時間の連続揚水で得られる水量は9,000リットルである。WHOによる必要な水需要量は、村落部で一人あたり20リットルが望ましいとされていることから、9,000リットルの揚水量をもつ井戸に依存できる人数は、450人となる。このことから、本計画での井戸あたりの依存人数は450人とした。

(4) 深井戸掘削深度と井戸の材料

当初要請によると、本計画の平均井戸掘削深度は60mとされている。ワトサン計画やDFRRIの掘削した既設井戸の深度は30~100mと場所、地質により異なるが、表3-4に示したワトサン計画の実績では平均深度は約40mである。

調査団が予察的に実施した電気探査によれば、本計画地域の北部に分布する基盤岩地域では、深度30m~80mにわたって風化帯や亀裂帯水層の存在が予測できる比抵抗層が検出されている。また、計画地域の南部の堆積岩地域では、深度40m~100mにわたって帯水層の存在を検出している。

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、ワトサン計画でも採用している。また、計画地域に分布する地下水の水質で、PHが6前後と酸性値を示すものも検出されていることなどを考慮して、耐酸性のあるPVCは本計画地域に適した材料である。

井戸の口径は要請どおりワトサン計画でも採用している100mmとする。この口径は、ハンドポンプを装備するのにもっとも経済的な値である。

(5) 資機材の検討

a) 掘削機

計画深井戸の最大深度は3-1-5節「水文地質のまとめ」に示す如く100mであるが、掘削機の能力は事故回復時の負荷或いは計画深度内で予定帯水層に当たらない場合の「追掘り」を考えるならば最大計画深度の50~100%増の能力を有する機種を選定する必要がある。

この為、掘削材は、当初要請どおり、掘削能力150mの掘削機で、硬軟さまざまな地層に対応できる回転式(ロータリー式)、衝撃式(エアパーカッション)の両工法を備えた掘削機が適当である。また、現地の道路状態から判断して、自走式でトラクター搭載型を選定する。

b) エアコンプレッサー

計画地の深井戸の最大深度である100mの掘削が可能なエアパーカッションの作動に必要な容量の機種が必要である。

c) 支援車両

当初要請では、カーゴトラック、ピックアップ、ステーションワゴン、タンクローリーなど、合計11台である。本計画では作業内容を考慮して、次のような必要車両の種類と数量を決定した。

掘削班 (2班)	深井戸掘削 孔内陰層 ケーシングの挿入 井戸洗浄
試験班 (1班)	揚水試験
建設班 (1班)	ハンドポンプの建設 ポンプ土台の建設
維持管理班A (1班)	建設した給水施設と修理工場の維持
維持管理班B (1班)	建設した給水施設の適切な利用のための修理技術の 村民への技術移転

d) 井戸洗浄および揚水試験機材

当初要請どおり、試験および洗浄に水中ポンプ2台が必要である。

e) ケーシングおよびスクリーンの数量

当初要請では、深井戸500本のケーシングおよびスクリーンが要請された。しかし、本計画で建設する深井戸の本数は150本であるため、これに必要なケーシングおよびスクリーンの数量を計上する。ケーシングおよびスクリーンの長さの比率は、ワトサン計画の実績から80:20とする。さらに、輸送や保管中の破損を考慮して15%の予備を計上する。

(f) 孔内陰層器

当初要請どおり2台の孔内陰層器が必要である。

(g) ハンドポンプ

深井戸用の機種とする。ポンプの種類は現在「ナ」国全国のユニセフ援助のワトサン計画で使用されているINDIA MARK IIを採用するのが修理操作法の熟知度やスペアパーツの入手などを考慮して適当であると判断できる。

数量は当初要請では500台であったが、深井戸建設数に合わせて150台とする。。これに15%の予備を計上する。

(h) 物理探査器

当初要請では、電気探査機器が1台であったが、計上地域の地質が変成岩、花崗岩および堆積岩の二つの種類からなり、これに応じて帯水層も亀裂系と地層帯水層と推定されることから、二種類の探査方法の採用がより効果的と考えられる。すなわち、亀裂系の検出に定評のある電磁波探査と地層帯水層に有効な比抵抗探査である。電磁波探査は、ワトサン計画でも採用している探査法である。

i) 調泥剤・発泡剤

計画地での掘削方法は二通りある。基盤岩分布地域ではエアパーカション法、堆積岩地域ではロータリー法である。前者には発泡剤が必要で、後者には、ポリマーが必要である。

j) 通信装置

当初要請どおり、「ナ」州の道路状態や電話の発達状態からみて掘削現場と基地を結ぶ通信装置が必要である。各作業班に移動局、ベースキャンプに固定局が必要である。

k) 修理工場用機材

要請どおり、ワトサン計画に設置されている修理工場を補強する機材が必要である。現有的機材は、旋盤その他が装備されているのみで、本計画で使用する掘削機や車両を修理・点検するには十分でない。

i) スペアパーツ

供与資機材にかかわるスペアパーツは、通常の稼働による2年程度の稼働に耐える部品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、「ナ」州の保健省の総合的な監督のもとで「ワトサン計画事業所」が行う。事業所は村落給水と衛生事情改善のため保健省下に設置された事業実施機関であり、図2-5に示す組織でもって運営されており、職員数150名余を有している。

4-3-2 事業計画

本計画の骨子は次に示す通りである。

- 1) 本計画は、「ギ」症を撲滅するため深井戸による飲料水を確保する事にある。
- 2) 深井戸は「ナ」州の南東部に位置する3つのLGAで延べ150本掘削され、これにハンドポンプが装備される。
- 3) 深井戸の掘削深度は30~100mと場所により異なるが、平均設計深度は61mである。掘削された深井戸には孔壁保護のため口径100mmのPVCケーシングを挿入する。又、スクリーンのケーシングに占める割合は20%とする。
- 4) 井戸1本当たりの給水人口は400~500人(平均 450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通りである。なお、資機材の使用、数量等は第5章「基本設計」の項で示す事とする。

- 1) 深井戸施設建設機材
 - ・ 掘削機、付属品を含む
 - ・ 掘削工事支援機器類
 - ・ 支援車両類
 - ・ 井戸洗浄及び揚水試験機材
 - ・ サイト選定用物理探査機器
 - ・ 物理探査機器
 - ・ 孔内検層器
 - ・ 通信システム
 - ・ スペアパーツ

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