

ガンビア共和国

地方飲料水供給計画

基本設計調査報告書

平成2年5月

平成2年5月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1091349(9)

2246⁰

ガンビア共和国

地方飲料水供給計画

基本設計調査報告書

平成2年5月

国際協力事業団

国際協力事業団

22460

序 文

日本国政府は、ガンビア共和国政府の要請に基づき、同国の地方飲料水供給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、平成2年1月29日より3月4日まで、横浜市水道局港南営業所所長牧田修俊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、ガンビア共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における調査を実施し、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、本計画の推進に寄与するとともに、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。

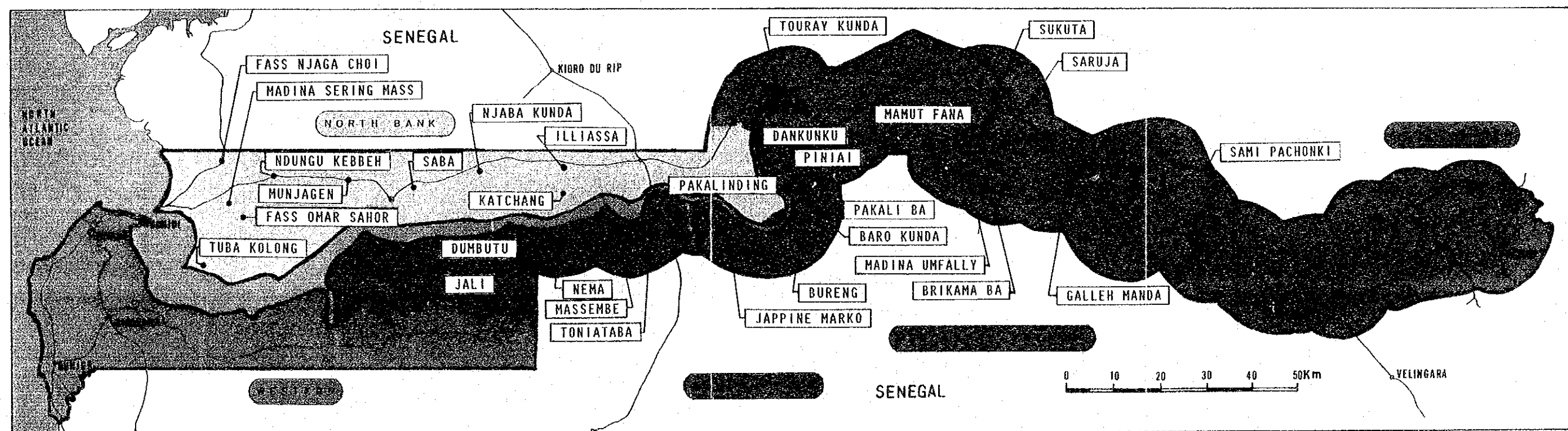
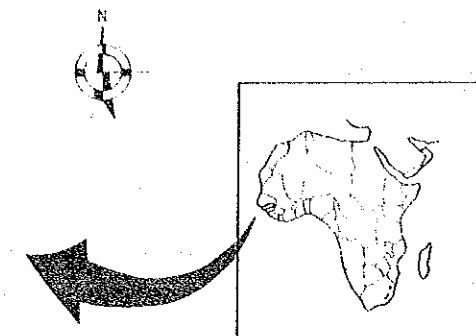
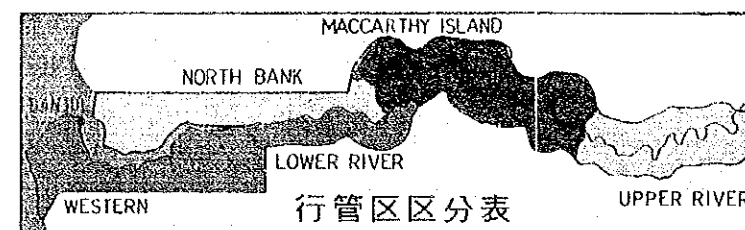
平成2年5月

国 際 協 力 事 業 団

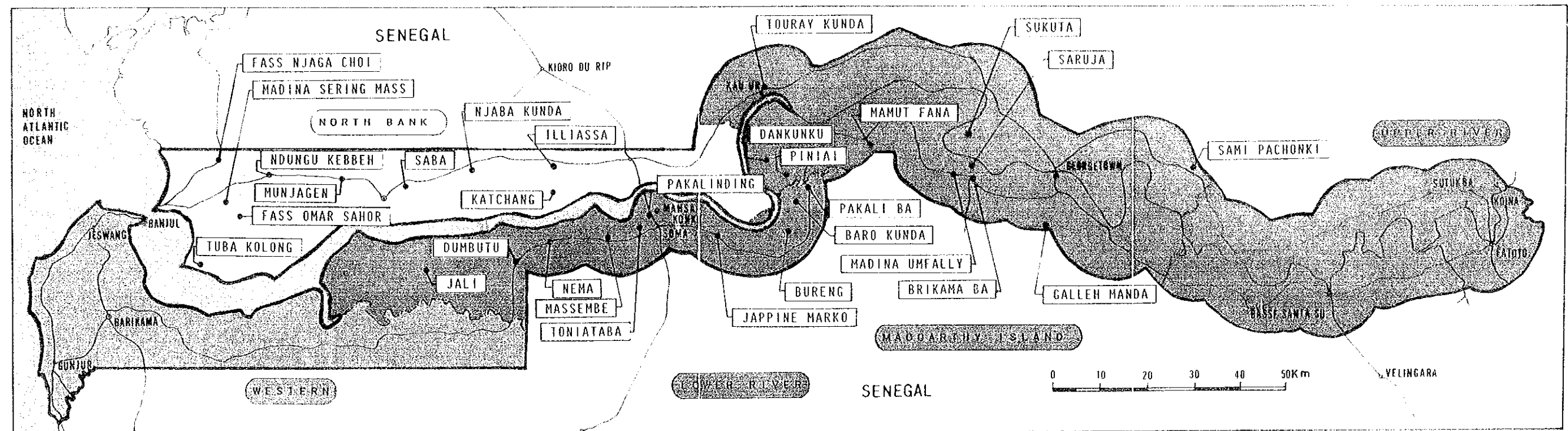
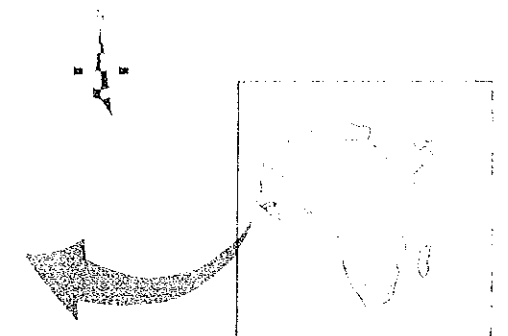
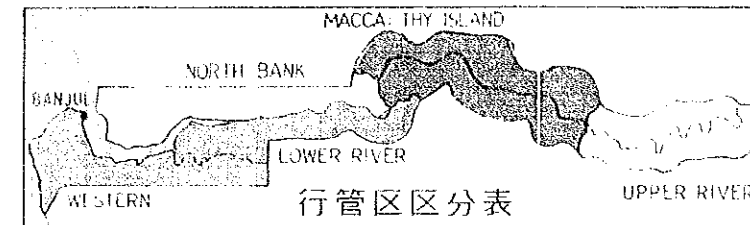
総 裁 柳 谷 謙 介

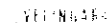
計画対象地域図

REPUBLIC OF THE GAMBIA



REPUBLIC OF THE GAMBIA





SENEGAL

目 次

	頁
要 約	1
第 1 章 緒 論	5
第 2 章 計画の背景	
2.1 ガンビア共和国の概要	7
2.2 国家開発計画の概要	7
2.3 水道行政・給水事情	8
2.4 省資源型動力源利用の実状	9
2.5 経済・技術援助の動向	10
2.6 プロジェクト実施機関	12
2.7 要請の内容	14
第 3 章 計画地域の概要	
3.1 調査地域	17
3.2 自然概況	
3.2.1 地理・地形	17
3.2.2 気象	27
3.2.3 地質	31
3.2.4 水理地質	31
3.3 社会経済状況	
3.3.1 人口・行政区分	37
3.3.2 人種・言語・宗教	38
3.3.3 経済概況	38
3.4 調査地域の現況	
3.4.1 人文環境	39
3.4.2 給水の現状	42

第4章	計画の内容	
4.1	計画の目的	47
4.2	計画内容の検討	
4.2.1	計画対象サイト	47
4.2.2	要請の確認	49
4.3	計画の概要	
4.3.1	水源の検討	51
4.3.2	計画目標年次	53
4.3.3	計画給水区域	53
4.3.4	給水人口	53
4.3.5	給水原単位	53
4.3.6	計画給水量	53
4.3.7	給水施設の検討	54
4.3.8	地域水道運営	55
4.3.9	資機材の選定	56
4.3.10	資機材管理所	58
第5章	基本設計	
5.1	基本方針	59
5.2	設計条件	59
5.3	施設計画	
5.3.1	水源施設	60
5.3.2	揚水施設	65
5.3.3	管路	68
5.3.4	貯水槽	69
5.3.5	公共水栓	69
5.3.6	家畜水飲場	69
5.4	機材計画	69
5.5	資機材管理所	73
5.6	基本設計図	73
5.7	概算事業費	73

第6章	事業実施計画	
6.1	事業の実施体制	75
6.2	事業範囲と分担	
6.2.1	日本側の分担	75
6.2.2	ガンビア側の分担	76
6.3	施工監理計画	76
6.4	資機材調達計画	77
6.5	運営管理計画	
6.5.1	給水施設に関する体制	77
6.5.2	井戸工事に資機材に関する体制	77
6.5.3	維持管理費	78
6.6	実施スケジュール	78
第7章	事業評価	81
第8章	結論と提言	
8.1	結論	83
8.2	提言	83

資料編

1.	合意議事録	85
2.	調査日程	90
3.	調査団メンバーリスト	93
4.	面談者リスト	94
5.	基本設計図	96
6.	電気探査解析図	135
7.	ソーラー発電方式関連資料	139

付 図 一 覧 表

		頁
図 2 - 1	ガンビア共和国における各援助機関による給水施設建設状況	11
図 2 - 2	水資源森林漁業省・水資源局組織図	13
図 3 - 1	調査地域図	18
図 3 - 2	サイト・アクセス図 (a ~ g)	19
図 3 - 3	ガンビア共和国 年間平均降水量	28
図 3 - 4	ガンビア共和国及び周辺諸国地質図	33
図 3 - 5	ガンビア共和国水理地質断面図	35
図 4 - 1	給水施設概念図	50
図 4 - 2	基本給水システム	54
図 5 - 1	調査地域の井戸構造図	61
図 5 - 2	調査地域の地質柱状図	63
図 5 - 3	ボアホール型井戸構造概略図	67

付	表	一	覽	表
---	---	---	---	---

		頁
表 3 - 1	ガンビア共和国主要都市の平均月間降水量	29
表 3 - 2	ガンビア共和国主要都市の平均月間蒸発散量	29
表 3 - 3	ガンビア共和国平均降雨量と最近 5 カ年の比較	30
表 3 - 4	サイト別人口一覧	40
表 3 - 5	サイト別公共施設一覧	41
表 3 - 6	サイト別既存給水施設一覧	43
表 3 - 7	計画対象サイトの既存水源水质	44
表 3 - 8	ガンビア国の地質層序と地下水賦存状況	46
表 4 - 1	関連行政レベル一覧	48
表 4 - 2	計画施設概要	52
表 5 - 1	既存ボアホール型井戸情報	66
表 6 - 1	工程表	79

略 語 一 覧

Organizations

C E A O	Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest (西アフリカ経済共同体)
C I L S S	Comité Inter-Etats pour de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel (サヘル旱魃対策国際連絡委員会)
D W R	Department of Water Resources (水資源局)
E E C	European Economic Community (欧州経済共同体)
G R E C	Gambia Renewable Energy Center (ガンビア新エネルギーセンター)
G T Z	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力会社)
G U C	Gambia Utilities Corporation (ガンビア公営企業体)
I M F	International Monetary Fund (国際通貨基金)
J I C A	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
M E P I D	Ministry of Economic Planning and Industrial Development (経済企画工業開発省)

M W R F F	Ministry of Water Resources, Fisheries and Forestry (水資源森林漁業省)
R W S D	Rural Water Supply Division (地方水道部／水資源局)
S S P	Saudi Sahelian Programme (サウジ・サヘル計画)
U N	United Nations (国際連合)
U N C D F	United Nations Capital Development Fund (国連資本開発基金)
U N D P	United Nations Development Programme (国連開発計画)
U N I C E F	United Nations Children's Fund (国連児童基金)
U N S O	United Nations Sudano-Sahelian Office (国連スーダン・サヘル事務所)
U N V	United Nations Volunteers (国連協力隊)
W H O	World Health Organizations (世界保健機関)

要 約

要 約

ガンビア共和国は、サヘル以南アフリカ最西端に位置する国土面積11,295km²、人口約85万8千人(1990年推計)の国である。国土はほとんどが海拔50m以下の低平地で、サヘル旱魃地域に位置する。地方部に居住する人々は同国民の80%に昇り、乾燥気候のために飲料水の確保に困窮する状態にある。特に乾期におけるガンビア共和国の水需要は、地下水に全面的に依存しているが、現在でも全国で約54%の地方住民は衛生的な井戸を持てず生活用水を、非衛生的な水源に頼っている。即ち、90%以上の井戸は手掘りの在来型浅井戸で、ガンビア政府や地方水道部、援助機関によりつくられた衛生的なコンクリート・ライニング浅井戸は7%、ボア・ホール型深井戸は2%弱である。ボア・ホール型井戸は衛生的で水量水質的にも安定しているため、最近までに200井以上が掘さくされ、住民の主要水源となっている。ボア・ホール型井戸の利用状況は、地方水道用が60%、都市水道用が20%、そして農業家畜用が20%となっている。

1981年、ガンビア共和国は水資源環境省(1988年に水資源森林漁業省に改組)水資源局地方水道部を設立し、UNDP他の国際機関による技術協力を得て、地方部の水供給事業の改善に取り組んできた。給水施設整備事業は1975年以来、第1次及び第2次の2回にわたる国家五ヶ年計画に沿って急速な改善がはかられている。また、経済復興計画(1986-1988)や第3次五ヶ年計画(1987-1991)では地方部の開発が最重点政策として取り上げられており、都市部と地方部の収入と生活水準の不均衡の是正を通じ、地方部から都市部への人口流入の抑制をはかることを目的として来た。しかしながら、都市部と地方部の間には依然として大きな格差が存在し、都市部への人口流入も続いている。以上のような状況において、生活用水の確保に困窮する地方住民から、水供給改善のより一層の促進に対する要求があり、これに対応するためガンビア政府は給水改善のための協力を、日本を含む諸外国に要請した。この中で、特に給水施設システム形成に当たっては、非産油国の立場からソーラー方式省資源型動力揚水設備の導入をはかりたいとしている。

本計画は、旱魃による飲料水及び生活用水を中心とした水不足問題を家畜用水、菜園用水等の問題も含め総合的に解決するとともに、地方住民の保健衛生環境及び生活水準を向上させることを目的とするものである。本計画は、第3次五ヶ年計画やその実施計画(Rolling Plan, 1989-1991)、そして1985年より計画されている国家経済復興計画の中で優先度の高いものとして位置づけられ、ガンビア政府の他の重要政策とも補完性を持つものである。かかる背景のもと、ガンビア共和国政府は日本国政府に対し、本計画の実施に関する無償資金協力を要請越したものである。

プロジェクトの内容は、水源井、揚水機器、貯水槽、給水管路を含む水供給施設を建設するとともに、井戸掘さく及び施設の維持管理に必要な資機材の供給を行うことである。これに対して日本国政府は本件に関する基本設計調査の実施を決定し、これを受けて国際

協力事業団は、1990年1月29日より3月4日まで、日本側協力の内容、援助効果、無償資金協力案件としての妥当性等を検討するため、基本設計調査団を派遣した。調査団は計画対象地区の水源の特性、その背景となる水文気象、水理地質条件等を調査検討し、水源としての信頼性に関する評価を行うとともに、周辺環境や地域特性等の社会人文環境を考慮し、さらにガンビア政府とも協議の上、最適と考えられる地方飲料水供給計画を下記の通り策定した。

1) プロジェクト計画対象地域は以下の30サイトである。

	行 管 区	地 区	サ イ ト
1.	North Bank	6 地区	10サイト
2.	Lower River	6 地区	10サイト
3.	MacCarthy Island	8 地区	10サイト
計	3 行管区	20地区	30サイト

2) 設計条件

計画目標年次	2 0 0 0 年
給 水 人 口	現在の人口を基に年3.0%の人口増加率で算定
給 水 原 単 位	住民：35ℓ／人／日 家畜：35ℓ／頭／日（牛頭換算）
計 画 給 水 量	計画給水量＝人口×原単位＋家畜頭数×原単位 時間最大給水量＝平均時間給水量×150%
給 水 施 設	水源はボア・ホール型井戸とし、地下水を動力化揚水機により高架型水槽に送水後、自然流下方式で集落内所要ヶ所へ管路配水し、公共水栓、家畜用水飲場により給水する。 公共水栓については 350人／基とし徒歩往復15分以内とする。 家畜水飲場は 1,000頭／基程度とする。

3) 計画の概要

本計画に対する協力内容は、ガンビア政府及びこれを支援しているWHO、UNDP等により策定された地方水道計画の主要方針に基づき、プロジェクトとしての緊急性、地方水道部（RWSD）による今後の事業体制等を勘案した上、策定された。事業の緊急性とその効果的な実施の観点から、水源としての特性が確認されている既存ボア・ホール型井戸のある5サイトの給水施設建設を優先的に開始し、これに引き続き他の25サイトに対する水源井と給水施設の建設を行う事とする。本計画実施にかかる工事及び資機材の概要は次表の通りである。

給 水 施 設 建 設	
1)	水 源：ボア・ホール型井戸
2)	取水施設：水中モータ・ポンプ 動力源はディーゼル発電方式 または、ソーラー発電方式
3)	貯水施設：高架型貯水槽
4)	送配水管路：硬質塩化ビニール管及び鋼管
5)	給水施設：公共水栓・家畜水飲場

資 機 材 供 与	
1)	ボア・ホール型井戸掘さくに必要な資機材
2)	車輛
3)	調査、試験用機器
4)	整備用機器、スペア・パーツ等

4) 実施計画

本事業は、プロジェクト規模、施工スケジュール等から、以下の4期分けにより実施される。各期毎にプロジェクトとしての完結性を持つものとし、実施工期はそれぞれ12ヶ月間である。概算事業費総額は24.25億円である。

工 期	プロジェクト・サイト
第 1 期	1) 既存井利用 4 サイトの給水施設建設 2) 2 サイトのボア・ホール型井戸建設 3) 井戸掘さく関連資機材その他の供与
第 2 期	1) 8 サイトの給水施設建設 2) 8 サイトのボア・ホール型井戸建設 3) 井戸掘さく関連資機材その他の供与
第 3 期	1) 9 サイトの給水施設建設 2) 8 サイトのボア・ホール型井戸建設 3) 井戸掘さく関連資機材その他の供与
第 4 期	1) 9 サイトの給水施設建設 2) 7 サイトのボア・ホール型井戸建設 3) 維持管理用資機材、スペア・パーツ類、その他の供与

5) 実施機関

本事業の実施機関は水資源森林漁業省水資源局で、担当部は同局地方水道部である。

6) プロジェクト効果

本プロジェクトの実施により、ガンビア共和国地方住民の安全な生活用水の確保及び水質、衛生環境の改善が計られる。衛生環境の改善は水系疾病及び消化器系疾病の発生低下につながり、地方住民の健康増進と生活環境向上に対する多大な貢献が期待される。さらに公共水栓の完成により各家庭と水源との距離が短縮され、婦女子による水汲み労働力の軽減と、そうした労働力の生産面への活用が期待される。このような生活の安定と生産力の増大は地域の農業振興とそれに伴う基盤整備の推進を促すものとなる。

本事業による裨益人口は、約75,000人に及び、これは地方人口の約10%に相当する。また、これら地方住民に係わる牛頭換算家畜頭数で計算すると、約37,000頭が給水を受けることになる。さらに、建設工事を通じて実施される技術移転は、同国水資源局の水資源開発能力強化のために、多大な貢献を果たすことが期待される。

以上の観点より、本計画は日本国政府の無償資金協力対象として取り上げるに十分な妥当性を有すると判断される。

第 1 章 諸 論

第1章 緒 論

ガンビア共和国は1965年2月18日英国より独立後、1970年の国民投票の結果共和国となり、現在ジャワラ大統領（Dawda Kairaba Jawara）を元首とする英連邦16番目、国連加盟115番目の国である。

国民の3分の2は、天水灌漑の農業に従事し、ガンビア共和国の主要換金作物である落花生、家畜等の生産により生計をたてている。農業及び漁業は同国経済の柱であるが、最近、観光業がその重要度を増している。ガンビア共和国の工業部門は依然として限定的なものに限られ、果物や落花生の加工、醸造業、製革業、レンガ製造、石鹼製造そしてプラスチック工業等である。

ガンビア政府は社会経済開発の増進を計るため、農業と電力、道路、水供給等社会基盤の整備改善に力を注いでいる。特に、同国は乾燥気候下において、国民の80%が地方部に居住し、農業に従事する人々は広い地域に分散しているため、日常の飲料水及び生活用水の確保が困難な状況にある。このために不健全で、非衛生的な生活環境を余儀無くされており、地方水道事業の早急な改善が求められている。

ガンビア共和国においては、公共事業通信省が都市水道事業を、一方、水資源森林漁業省水資源局が地方水道事業の責任を担っている。1981年に国連で策定された「国際水道と衛生の10年」を機会に、ガンビア政府は地方水道整備のため地方水道部を設立し、地下水資源調査や地下水開発を含む地方水道プロジェクトを国連開発計画（UNDP）他の協力を得て開始した。飲料水供給政策は第3次五ヶ年計画（1987-1991）においても、優先順位が与えられており、ここにガンビア政府は地下水を利用する給水施設建設の無償資金協力を日本国政府に要請した。

本要請に際して、日本国政府は本件に係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は、横浜市水道局港南営業所所長牧田修俊氏を団長とする基本設計調査団を1990年1月29日より3月4日までガンビア共和国に派遣した。調査団は要請の背景、協力の内容、範囲、援助効果等の観点から無償資金協力計画推進の妥当性を確認するための現地調査を実施した。

本基本設計調査報告書は現地調査結果を踏まえ、国内作業を経て作成したものである。報告書は最適な施設設計、資機材の選定、事業費の概算、維持管理計画の策定を行うと共に、協力実施に関する提言をとりまとめたものである。協議議事録、調査日程、調査団の構成、面談者リスト等は付属資料として巻末に添付した。

第 2 章 計画の背景

第2章 計画の背景

2.1 ガンビア共和国の概要

ガンビア共和国は大西洋に面した、西アフリカの独立国で、英連邦の一員である。北、東及び、南はセネガル国境に接し、南北約48km東西約 325kmの細長い国で、面積は11,295 km²である。国の中央部をガンビア河 (River Gambia) が流れる非常に平坦な国土で、東方国境部が最も高く、標高 53.4mである。気候的にはガンビアはサヘル乾燥地域の周辺部に位置し、年平均降雨量は 600～ 850mmである。労働人口の約70%が農業に従事する農業国で、落花生が国の主要輸出品目となっている。

1990年現在の人口は約85万8千人で、人口密度は76人/km²である。1989年の国民総生産 (GNP)は経済計画工業開発省によると 1,552.6百万ダラシー (Dalasi) で、経済平均成長率は17.2%、1人当たりGNPは 1,919ダラシー (US\$ 226)となっており、前年に比べ14%上昇したがLLDCの水準に位置する。1988/89年の貿易収支は輸出 311,724百万ダラシー、輸入 980,060百万ダラシーで、668,336百万ダラシーの貿易赤字となっている。日本との関係(1987/88)においては輸出が30.4百万ダラシーに対し 223.0百万ダラシーの輸入で、大幅な輸入超過である。

ガンビア共和国は1965年に英国より独立し、英連邦傘下の一国家として経済開発と産業の育成に努めて来た。しかし、1973年の大旱魃以来続いている農業生産の不振、及び世界的な景気後退等の影響による経済の低迷を背景として、国民の不安が高まり、1981年7月ジャワラ大統領訪英中にクーデターが画策されたが、これはセネガル軍の全面協力により鎮圧がなされた。この事件を機に、1982年からガンビアとセネガル両国は各々の主権と独立を維持しつつ、軍事、経済、外交、通信その他の分野における統合または協調をはかる政策をとって来たが遅々として進展せず、結局国際情勢の変動や両国経済の不振を理由に、昨1989年秋この共同体は解体に至った。今後の修復の見通しは困難であろう。

2.2 国家開発計画の概要

ガンビア政府は「地方部の開発」と「人間と自然のバランスの取れた開発」を大目標に、第1次五ヶ年計画 (1976-1981) 及び第2次五ヶ年計画 (1982-1986) を推進して来た。第1次五ヶ年計画は、1981年6月に完了したが、これは地方部の開発を重点政策とし、都市と地方の生活水準と収入レベルの格差を減少せしめ、地方から都市への人口流入を抑制することが目標であった。第2次五ヶ年計画においても、引き続き地方住民の福祉と生活水準の改善を含む早急な経済成長を達成するための農業生産物の増産に対する集中的努力が払われた。しかし、農業生産の伸び悩みと農産物の国際市場価格の低迷による経済状態の悪化は改善されず、1985年農業生産増強・政府職員 3,000人の解雇などを内容とす

る経済復興計画を掲げ、包括的な構造調整を条件に、1986年世銀 I M F による信用供与、資金援助を受入れて来た。

民生に関して地方部の住環境は、都市部に較べると格段に立ち遅れており、電力も日常の飲料水の供給も殆ど未整備なままとされており、生活水準も依然低い。かかる状況を改善するためガンビア政府は地方部の住環境整備および生活レベルの向上を、第3次五ヶ年計画（1987-1991）の重点政策として位置づけ行動に移している。しかし、急激に変化する国際経済環境の中で、同計画の達成率が低い水準にとどまっていることに鑑み、現在はRolling Plan（1989-91）として3ヶ年の単年でより現実的な形に変えてこれ等を促進している。

具体的には、ガンビア河流域に広がる良質な地下水を開発し、住民の飲料水と一部家畜用水及び園芸用に供する総合的水利用開発プロジェクトを開始した。しかしながら、本プロジェクトは各国からの経済協力及び国際機関からの援助により進められているのが実状であり、事業の大半は遅れを免れない状況である。地方飲料水供給計画に関しては、水資源局統計によると現在全国で1,848の村落があり、1989年現在完成されたボア・ホール型井戸の数は二百数十本、コンクリート・ライニング大口径井戸は約千二百本である。そして村落人口が500人以上で、緊急に水施設建設が必要とされる地区は250村落、ボア・ホール型井戸数で1,000本以上が必要であるとされている。

2.3 水道行政・給水事情

ガンビア共和国における水行政は国家水資源評議会(National Water Resources Council)により一元化されている。評議会は水資源森林漁業省・公共事業通信省・農業省・厚生環境労働省・内務国土省及び観光省の6省の大臣と技術的アドバイザーとして各局長より組織され、水資源・水道事業に関する国家的調整業務を実施している。一方、水供給の実情は人口の多い都市を対象とする都市水道と、地方集落を対象とする地方水道に二分することが出来る。都市給水については公共事業通信省管轄下の公営企業体であるGUC(Gambia Utilities Corporation)が首都圏バンジュール市を含む14の地域中心都市の水道事業を行っている。一方、地方給水については水資源森林漁業省直轄下の水資源局地方水道部が水供給の整備計画を策定するとともに、その実施を行っている。

都市給水のためのGUCが設立されたのは1972年であるが、水道事業は既にバンジュール地区で1916年より開始されている。GUCは公益事業として水道の他、電気・下水道も対象としており、全体の職員は843人、水道部門は220人である。現在バンジュール首都圏では17万人に対して18,000m³/日の給水を実施し、給水量は110~140ℓ/人/日、漏水率は31%と報告されている。

一方、地方給水については1981年以来、水資源局地方水道部と同局内UNDP地方水道プロジェクトチームにより全国的な調査研究と実施計画 (Action Plan)が策定されてきた。水資源局の職員は 308人でそのうち地方水道部職員は 123人である。 国連専門家の調査によると、1990年の全国集落数は 1,848で人口は 858,626人と推定された。 このうち集落として何らかの給水施設を持つものは57%、他の43%は井戸を持たず乾期における飲料水確保に苦慮している。

給水施設を持っている場合でも、管路系による安全な給水を受けているところはわずかで、大部分はコンクリート・ライニングの浅井戸より手押ポンプによるもの、そして裸孔の手掘り井戸から手汲みによるものとなっている。 しかし、これらは非衛生的であるばかりか取水量に限界があり、動力揚水・管路による給水システムが急務となっている。 水資源局では、地方住民に対する飲料水の質的量的向上の一環として、非産油国の立場から省資源型動力揚水システムの導入を目指しており、UNDP及びUNCDFの支援のもと、集落人口 2,300人のカイヤフ (Kaiaf, Lower River Division) に於いて1984年より1989年まで約5年間にわたり太陽エネルギーを動力源として地下水を揚水し、集落へ給水を行い実証プロジェクトとして成功を収めた。 また、サウジアラビア・サヘルプロジェクトの試験的給水施設としてジャンバンジェリー (Jambanjali, Western Division) に、1982年よりソーラーを動力源とした水中モータ・ポンプを使ったボア・ホール型井戸から3,000人の飲料水とそれに係わる家畜用水を7年間にわたり供給して来た。 現在、両給水施設とも、前者は揚水ポンプ本体、後者は配電盤の故障により稼働を休止しているが、水資源局としてはソーラーによる揚水システムは実用段階にあるものとの判断に基づき、CILSS (サヘル旱魃対策国際連絡委員会)、EEC及び日本国政府に対してもプロジェクトの要請を行うに当たり、ソーラー・揚水システムによることを求め、その推進を図っている。

2.4 省資源型動力源利用の実状

ガンビア政府は非産油系国家としての政策として省資源型の動力揚水システムの導入を指向し、本件要請に当たってもそれを強く求めている。 同国では、特に小規模の地方集落における給水施設揚水機の動力源として、風力、ソーラー等省資源型が検討され、当国の地方特性として小人口の集落単位における小規模な施設に限り、ソーラー・ポンプ・システムの使用が実用段階に入っているとの認識が出来始めている。

西アフリカ11ヶ国 (ガンビア、セネガル、モーリタニア、マリ、象牙海岸、ブルキナ・ファソ、ベナン、ニジェール、チャド、カーボベルデ、ギニアビサオ) により構成されるCILSS (Comité Inter-Etats pour de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel ; サヘル旱魃対策国際連絡委員会) は既に、CEAO (西アフリカ経済共同体) の協力のもと11ヶ国に於いて、総計 1,040台のソーラー・ポンプ・システム設置の計画を実施して

いる。ガンビア共和国については63台の設置計画となっており、また、UNDPの支援のもといくつかのサイトに於いてソーラー・ポンプが稼動しており、住民の手による維持管理実績もつくられている。ガンビア政府は経済計画工業開発省（MEPID；Ministry of Economic Planning and Industrial Development）の管轄下に、ガンビア新エネルギーセンター（GREC；Gambia Renewable Energy Center）を設立し、風力・ソーラー等についての研究開発実用化の実務に当たっている。特に、ソーラーについてはUNDP・UNCDF・UNICEF・WHO等の国際機関の協力のもと、既に国内の医療施設で25ヶ所・電話通信においては11ヶ所で実用化され、稼動中である。

給水事業関連では1982年以来水行政の省資源化の方針に基づき、操業しているPhotovoltaic方式の太陽光利用井戸ポンプ水供給施設であるジャンバンジェリー及びカイヤフ（1984年）を始め、風力利用給水点集落等、非在来型のエネルギー利用の揚水機器設置サイトを調査し、同国においてはソーラー動力源の実用化が相当なスピードで進められていると判断された。風力利用のポンプ・システムについては、一昨年より水資源局関連のものが7台海岸線に試験的に設置された。稼動状況は良好であるが、揚水能力が非常に小さく、沿岸部以外での利用は、容易ではないとみられる。

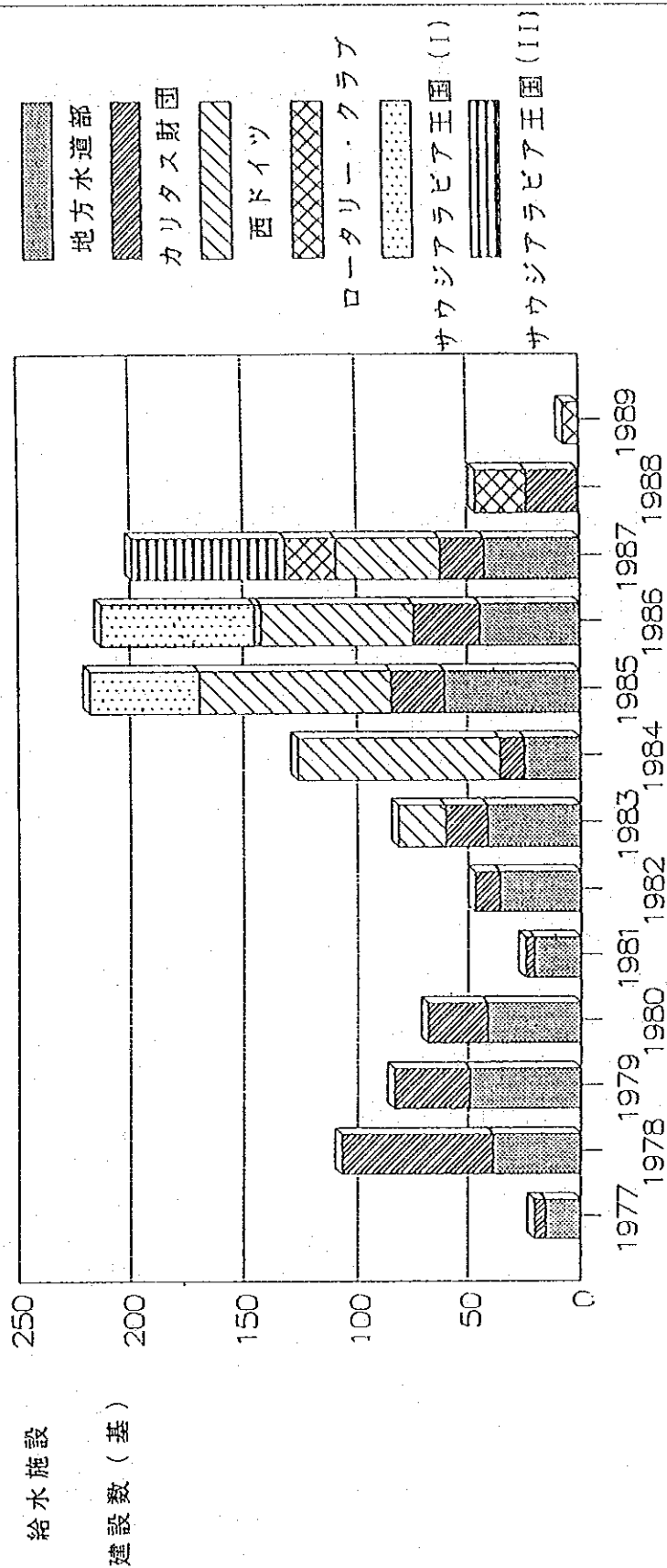
ガンビア共和国において、小規模揚水のためにソーラー・エネルギーを利用することは地理的位置からも、照度、日照時間の点からも非常に有効と判断される。照度については、11月から1月にかけての乾期の前半が最も低く、3月から5月にかけての乾期の終わりが最高となる。日照時間については7月から9月までが1日6時間、3月から4月の終わりで9時間である。さらに、給水施設の場合、ソーラー・エネルギーを日中に最大限活用し、貯水槽に地下水を揚水して、位置エネルギーとして貯留することが可能で、夜間等の利用のため高価な蓄電池により、蓄電する必要はなく、エネルギー効率は良い。貯水槽容量の設計に当たっては、24時間の給水パターンを考慮した適切な規模の施設を検討している。

2.5 経済・技術援助の動向

地方水道計画は水資源局地方水道部の直轄事業として実施されている。1977年から1989年における地方水道計画関連の援助実績を図2-1に示す。図中の給水施設は主として手押ポンプによる取水施設で、その年間の建設数を示している。二国間援助としては、1983年以来、西独によるプロジェクトとサウジアラビア（1985年以来）のサウジ・サヘル・プログラム以外にはなく、他にNGO、宗教団体カリタス財団とロータリークラブ（英国）等があったが、現在新規の計画はない。また、1981年以来、地方水道部は国連の専門家チームの技術的援助を受け積極的に全国の地下水賦存状況調査と開発実施を進めて来たが、国内外の経済事情により、現在その活動も減退している。一方、先述の如くガンビア政府は非産油系国家の政策として省資源型の動力揚水システムの導入を指向し、

図2-1 ガンビア共和国における各援助機関による給水施設建設状況

1977-1989



(MWRFF, 1989 資料による)

西アフリカ11ヶ国により構成されるC I L S Sの一員としてのC E A O（西アフリカ経済共同体）の協力のもと、ソーラー・ポンプ・システムの設置計画に参画しており、その一部がガンビアにおいて設置される計画がある。

1990年以降の援助動向については、E E C（ヨーロッパ経済共同体）がUpper River Divisionにおいて、C I L S Sの太陽エネルギー利用計画と関連した既存 150浅井戸のリハビリ、13井のボア・ホール型井戸の新設、及び20サイトの管路給水システムの設置を計画している他、過去、サウジアラビアにより実施されたプロジェクトの維持管理機材に対する予備品の供与が検討されている以外に、早期に日本の援助の具現化を求めている。

我が国からの経済協力としては、食糧・交通・エネルギー及び水産分野に関する無償資金協力と研修員受け入れ・専門家派遣を中心とする技術援助を実施して来た。1987年における二ヶ国間援助で、我が国は 445万ドル（全体の 8.8%）を供与し第6位に位置している。過去実施された無償資金協力としては、首都バンジュルの電力、フェリー等のプロジェクトが、ガンビアの国家経済に寄与するものとして評価されている。本件地下水開発を含む地方飲料水供給分野での経済協力要請は今回が最初である。

2.6 プロジェクト実施機関

本プロジェクトの実施機関は水資源森林漁業省管轄下の水資源局で、地方水道部が実務を担当する。水資源森林漁業省は、1981年に設立された水資源環境省が1988年に改組されたものである。図2-2に水資源森林漁業省・水資源局の組織図を示す。

1981年以来、国連の「水と衛生の10年」に呼応して、国連の専門家と水資源局局員より構成される水理地質班が地下水開発の調査と実施を促進して来た。特に地方水道部との関係において実施されたUNDP地方水道プロジェクトは、1990年2月、技術指導・プロジェクト運営面での効果をあげつつ完了し、資機材・車輛等が同部に移管された。今後UNDPのボランティアによる技術援助を受け入れつつ、同部による独自の活動に移行することとなる。

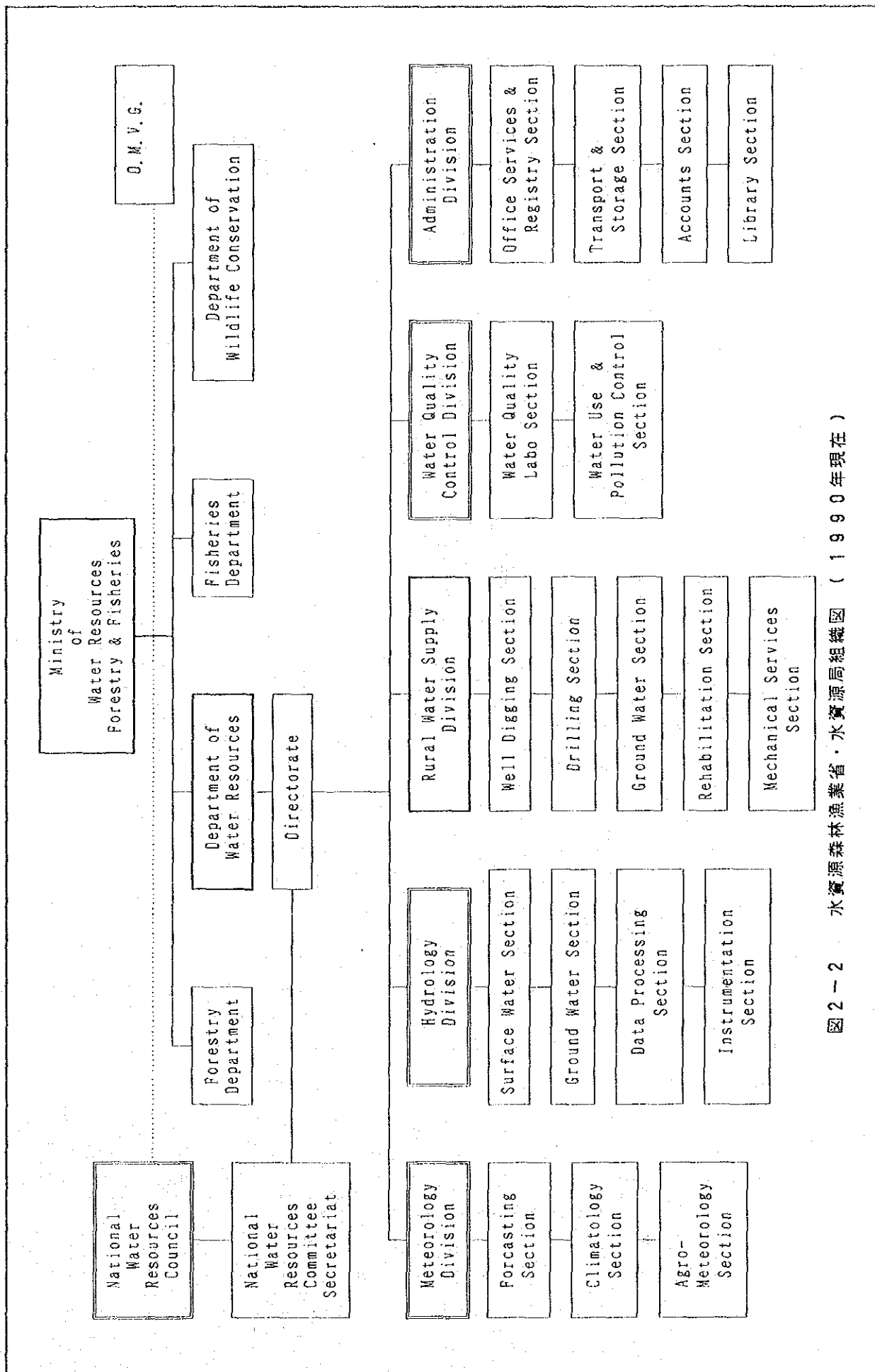


図 2-2 水資源森林漁業省・水資源局組織図 (1990 年現在)

(MWRFF 資料による)

2.7 要請の内容

ガンビア政府による地方飲料水供給計画は、1984年に提出された当初の要請以降何度か修正され、本件に係る要請は1988年に修正されたものが基本となっている。この間本件計画に関し、他国への要請は行っていない。要請内容は、水源としてのボア・ホール型井戸掘さくのための資機材の供与、集落の規模に応じた水源を含む揚水機器・貯水槽・給水管路・公共水栓・家畜水飲場等の給水施設を設置、更にこうした施設の設置を通じた清浄で安定した給水を行うための一貫した給水施設の建設の他、地下水開発に関する技術移転の実施、及び上記施設に関する維持管理資機材の供与となっており、以下のように要約される。

① ボア・ホール型井戸掘さくに必要な資機材の供与

- ・ボア・ホール型井戸掘さくに必要な資機材
- ・地下水開発関連資機材
- ・維持管理用資機材
- ・車輛類
- ・スペア・パーツ類

② 30集落を対象に、ボア・ホール型井戸を水源とする揚水動力源として、省資源型ソーラー・システムを考慮した管路系給水施設の建設。

③ プロジェクト関連技術移転

水資源局は、1980年代初頭より給水事業の推進に努力して来たが、地方部の水問題は依然解決しておらず、飲料水の確保が質量ともに重要な課題となっている。特にガンビア国民の70～80%が地方部に居住しており、衛生的で安定した水供給に浴していない。かかる生活環境改善のため水資源局地方水道部は、汚染のない安定した水資源としてのボア・ホール型井戸の掘さく、管路による給水施設30地区の建設とそれに関連する必要資機材の供与を日本に要請し、給水施設については、動力源として当国で1982年より稼働性及び維持管理面から実験を重ねてきたソーラー・システムの導入を併せて要請した。プロジェクト対象サイト30集落の優先順位に関しては、水資源局により、集落人口が多く衛生的な水源を持たない村落を中心に社会人文環境を考慮した技術的優先性から当初70地区を選定し、国家水資源評議会 (National Water Resources Council) に提出した。このうち30地区が厳選され、行政区の長官の合議機関であるコミッショナー会議でも承認された全サイト30集落の早急な給水施設建設が望まれている。

従来、ガンビア政府は地方農村部の開発を国家政策の重点課題として来たが、特に1985年以来、農業生産の増強を達成するためには、地方の住環境の改善及び生活レベルの向上

を同時に進めることが効果的であるとして、このための行動計画を策定して来た。本地方飲料水供給計画はその一環を成すものである。当初、第3次五ヶ年計画（1987～1991）において地方給水事業が重要なものとして位置づけられたが、急変する国家経済の実情に即したROLLING PLAN（3年単位）を再策定し、活動に移している。

本プロジェクトは、このような背景のもとに実行計画（Action Plan）として作成されたものである。

具体的には、以下のようなプロジェクトの効果があげられる。

- ① 本プロジェクトの給水施設により、年間を通じ安定した、しかも衛生的な飲料水が確保され、地域の生活レベル及び公衆衛生環境の改善が図られる。
- ② 公共水栓による管路給水により、居住地区の近くで飲料水が得られるようになり、現在、水運搬を行っている婦女子が重労働から解放される。また、集落の水利用可能量の増大により、余暇が利用出来るようになった婦女子は「女の菜園」での野菜作りの作業他、生産活動に従事出来るようになる。
- ③ 本プロジェクトによる裨益人口となるこれらの住民の住む集落は交通の要衝・交易の拠点等を含み、給水によりもたらされる利便性が地域経済の活性化につながる。
- ④ 水資源局はプロジェクトによって供与されたボア・ホール型井戸掘さく関連機材と技術移転の成果により、独自の地下水開発がより一層実施出来るようになり、同局の将来の活動内容が強化される。

第 3 章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3.1 調査地域

調査サイトは先方政府より要請のあった30サイト（図3-1）である。調査に当たっては水資源局地方水道部の協力のもと、現地の人口・家畜・水利用・既存施設等の人文・水源・給水に係る質問調査、水理地質調査、地下水探査、集落規模の地形測量を実施した。

調査サイトは首都バンジュールより最も近く北岸に位置するMadina Sering Massで直線距離にして約20km、最も遠い Sami Pachonkiで約300km離れている。国土はガンビア河が中央部を流れているため、サイト間の移動にはフェリーを使用する機会が多く、時間待ちや車輛の積み残し等があり、事業実施に当たっては留意を要する。バンジュール／バラ間及び1986年度の我が国無償資金協力によるエリテング／バンバ・テング間のフェリーは規則正しく運航されているが、ジョージタウンのフェリー及びケラワンのフェリーについては積載量及び、運航時間を考慮し、余裕を持った行程が必要である。

アクセス道路については、国道の舗装が貧弱で穴の空いた区間が多く、また、未舗装の砂道・ラテライト道は乾期においては移動に支障のないものの、雨期には通行困難となることもあり、工事期間の選定には十分注意が必要である。サイト・アクセス図を図3-2a～gに示す。

3.2 自然概況

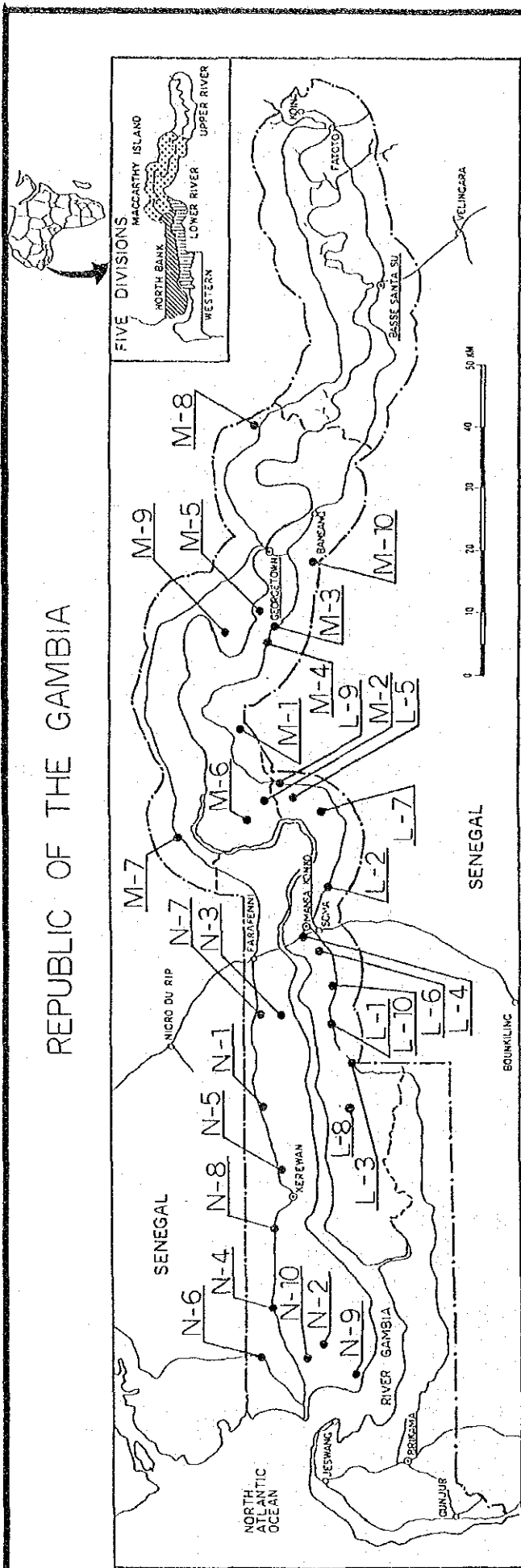
3.2.1 地理・地形

ガンビア共和国はガンビア河に沿った東西約325km、南北約48kmの細長い国で、面積は11,295km²である。北、東、南の三方がセネガル共和国に囲まれ、西方は大西洋に面し、北緯13°05′～13°35′及び西経13°50′～16°47′に位置している。

地形的には、全般的に低平地で、ガンビア河やその支流にはマングローブ帯やスワンプの低湿地帯と比較的開析の進んだラテライト層の露頭する丘陵地となっている。丘陵地は一般に森林相を程し、集落や耕地は低平な台地に集中しており、周辺には比高差10～20mの小丘陵地が点在する。当国最高地点の標高は53.4mで最東端に位置し、西に向かってなだらかな勾配の地形である。

ガンビア河はギニア国のFouta Djallon山脈北部に源を発する集水面積77,850km²の大河川で同国の中央部を東から西に貫流しており、河川勾配は極めて緩やかである。乾期に

图 3-1-1 区域地质图



N O R T H			B A N K		L O W E R			M A C C A R T H Y			I S L A N D	
No.	コード	サイト名	地 区	No.	コード	サイト名	地 区	No.	コード	サイト名	地 区	
N-1	4429	Njaba Kunda	Central Baddibu	L-1	3112	Nema	Kiang Central	M-1	6724	Manut Pana	Niamina East	
N-2	4114	Pass Omar Sahor	Upper Niumi	L-2	3412	Jappine Marko	Jarra Central	M-2	6621	Pintai	Niamina West	
N-3	4551	Katchang	Upper Baddibu	L-3	3306	Dumbutu	Kiang West	M-3	7413	Brikama Ba	Fuladu West	
N-4	4050	Ndungu Kebbeh	Lower Niumi	L-4	3313	Pakalinding	Jarra West	M-4	7472	Madina Umfally	Fuladu West	
N-5	4316	Saba	Lower Baddibu	L-5	3502	Baro Kunda	Jarra East	M-5	7543	Saruja	Fuladu West	
N-6	4014	Pass Niaga Choi	Lower Niumi	L-6	3320	Toniataba	Jarra West	M-6	6506	Dankunku	Niamina Dankunku	
N-7	4531	Illiassa	Upper Baddibu	L-7	3504	Bureng	Jarra East	M-7	5064	Touray Kunda	Lower Saloum	
N-8	4233	Munjagen	Jokadu	L-8	3007	Jali	Kiang West	M-8	5454	Sami Pachonki	Sami	
N-9	4156	Tuba Kolong	Upper Niumi	L-9	3521	Pakali Ba	Jarra East	M-9	5379	Sukuta	Niani	
N-10	4044	Madina Sering Mass	Lower Niumi	L-10	3209	Masseme	Kiang East	M-10	7437	Galleh Manda	Upper Niumi	

図 3-2 a サイト・アクセス

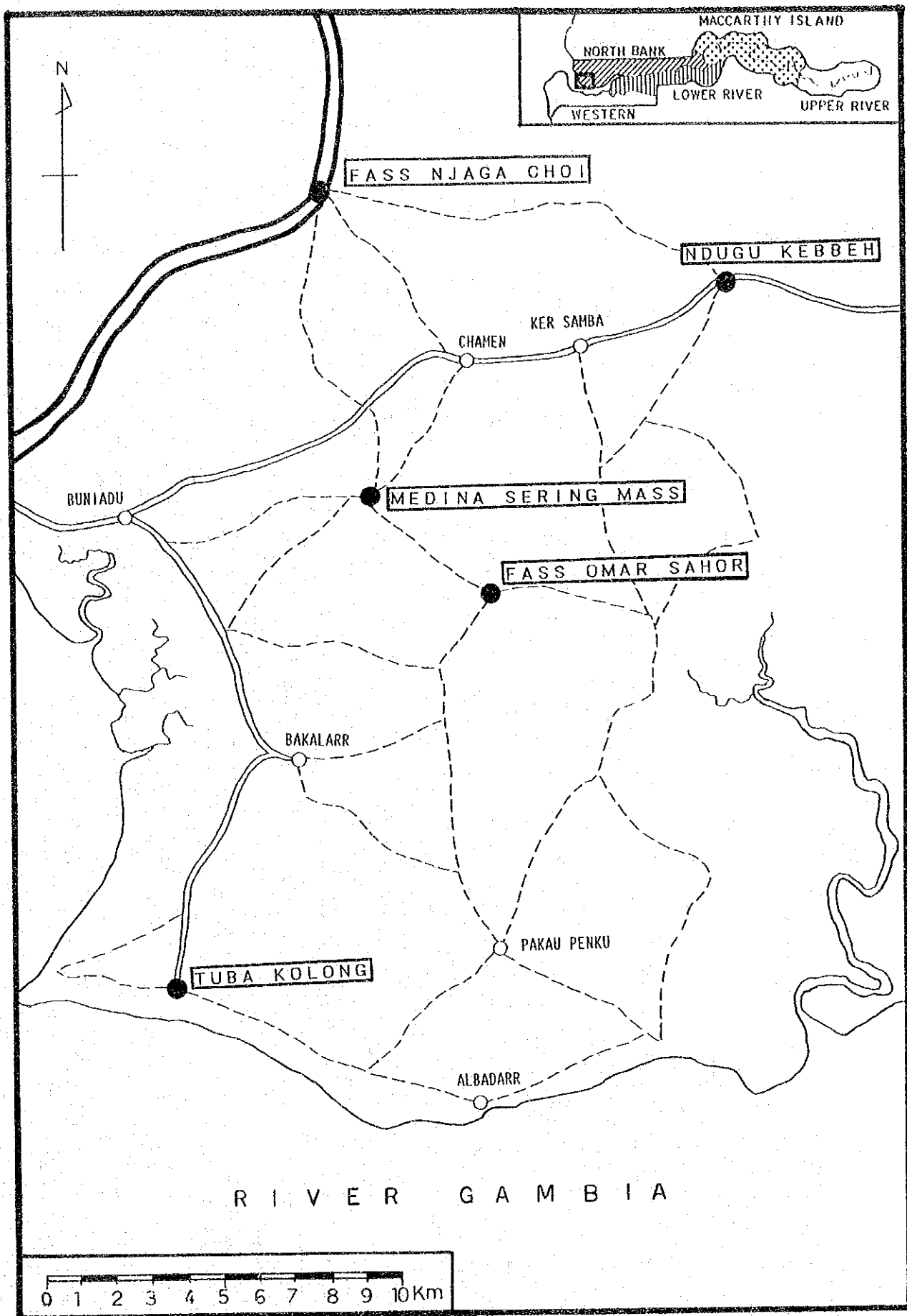


図 3-2b サイト・アクセス図

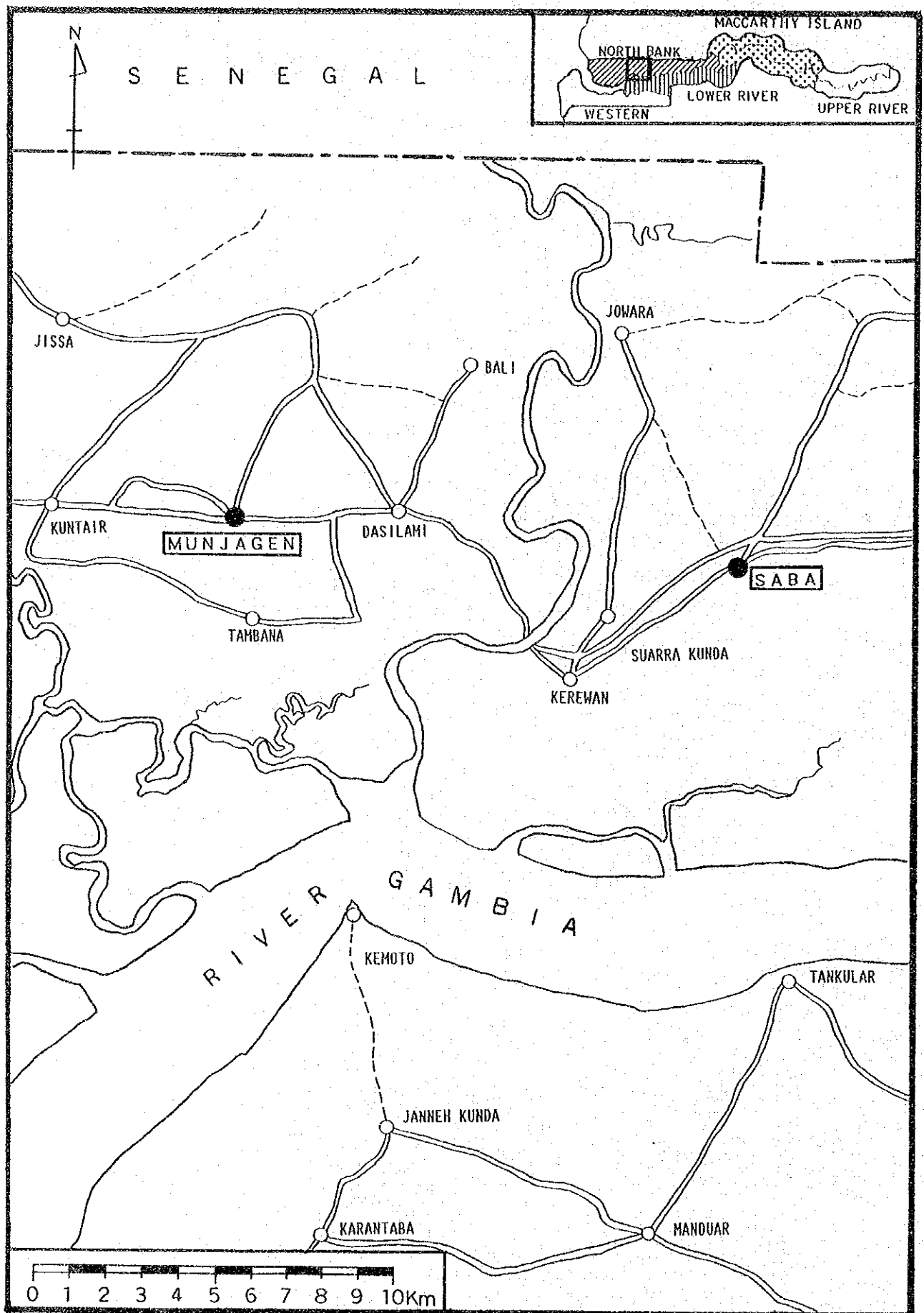


図 3-2c サイト・アクセス

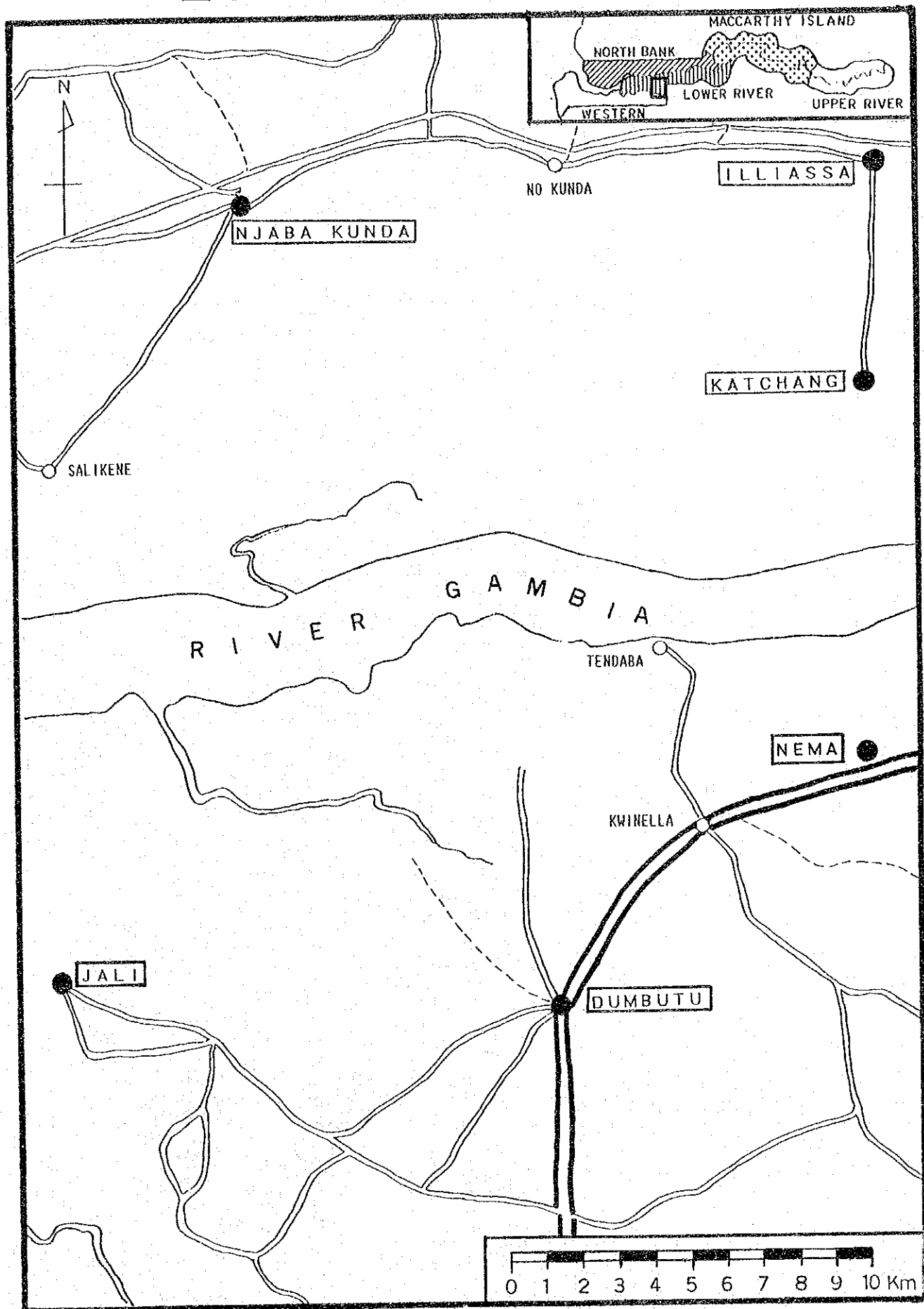


図 3-2 d サイト・アクセス

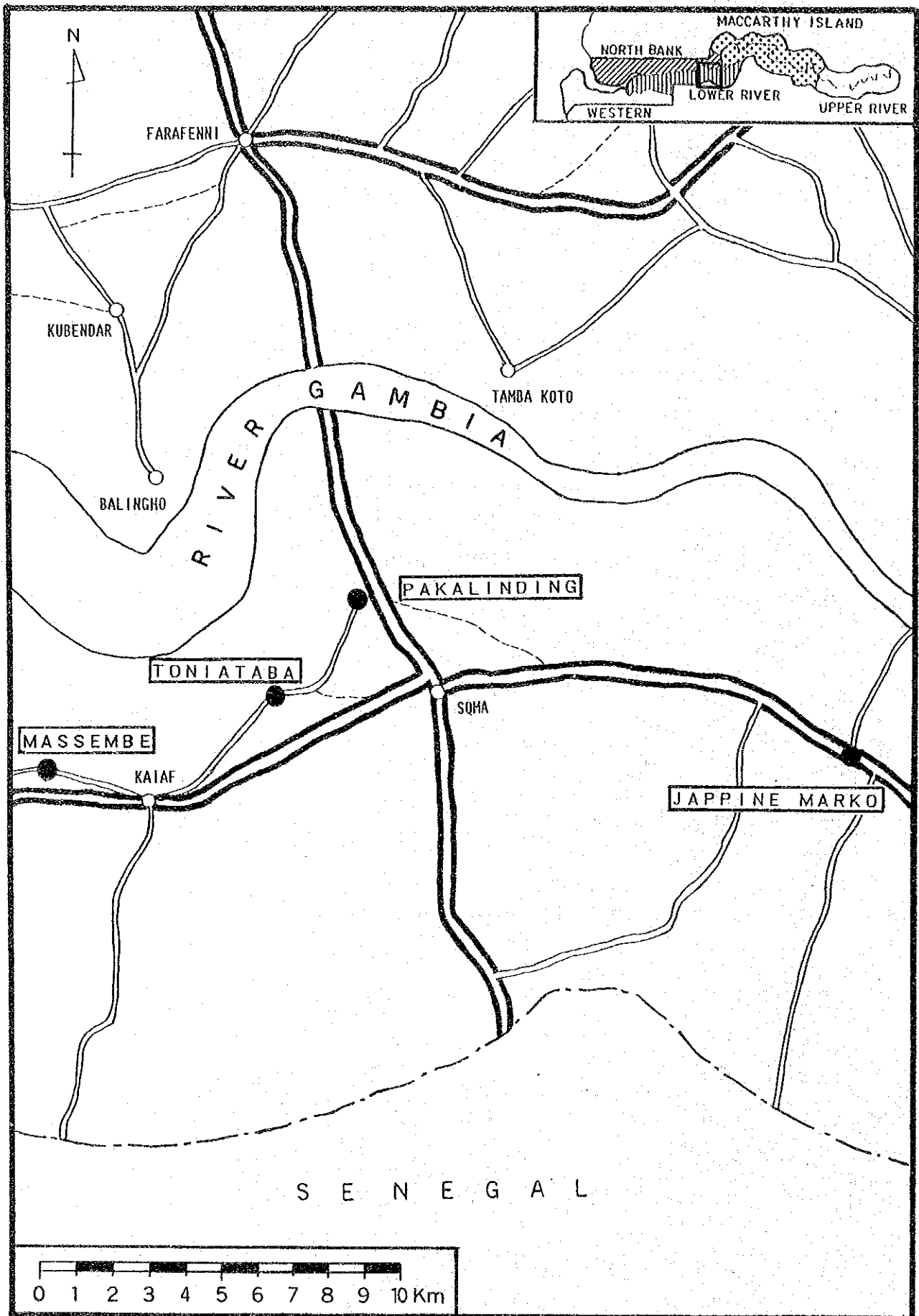


図 3-2 e サイト・アクセス

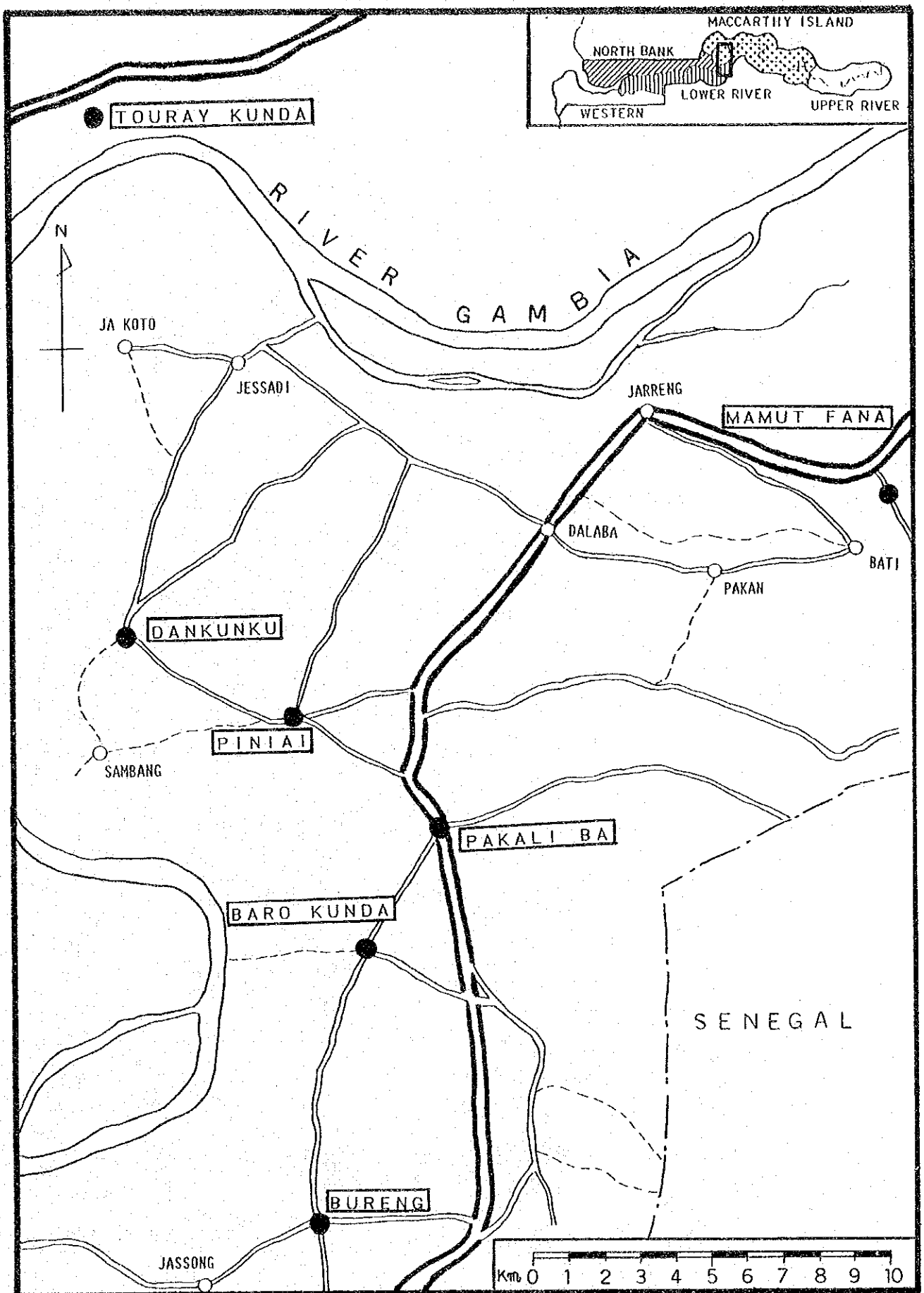


図 3 - 2 f サイト・アクセス図

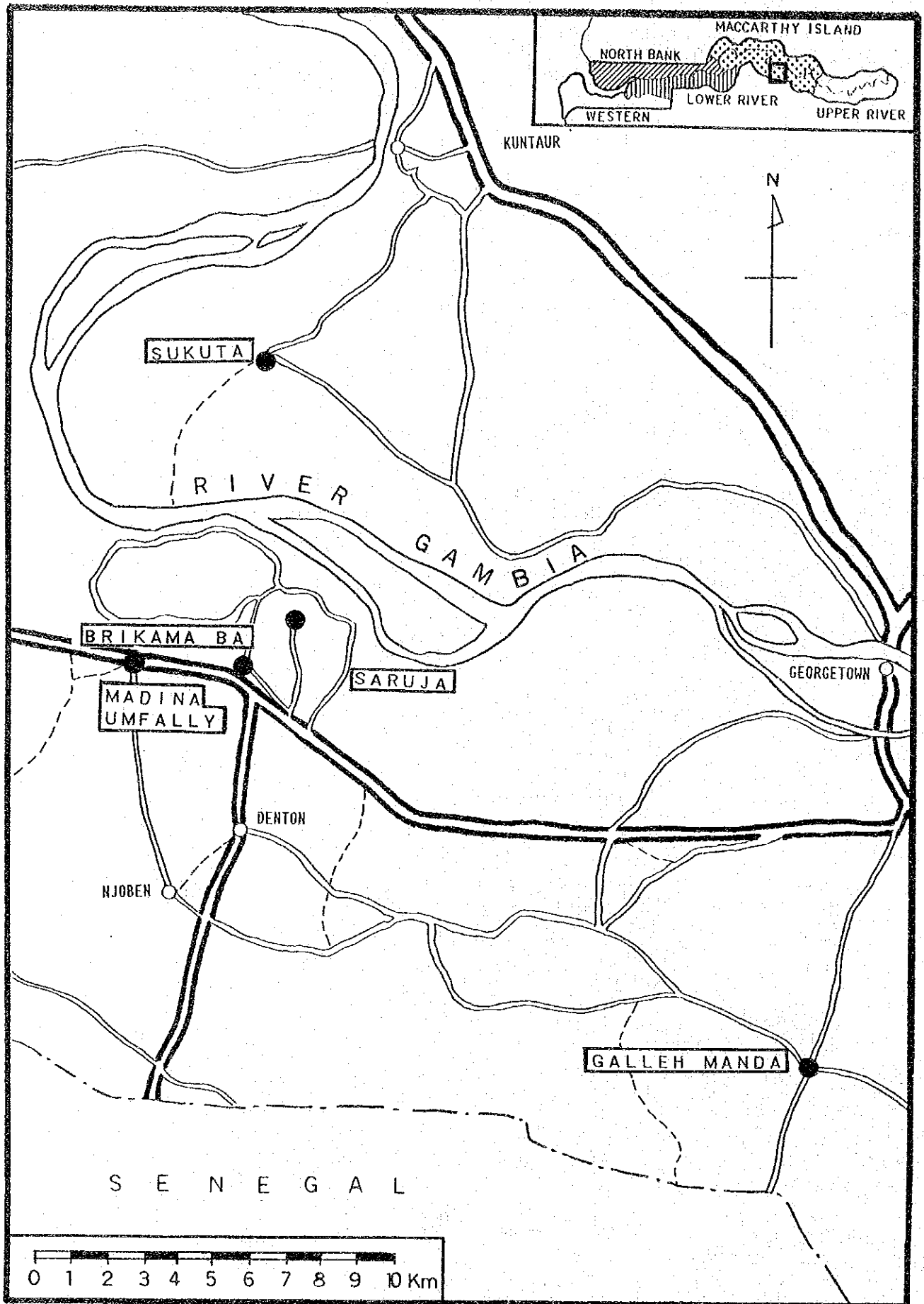
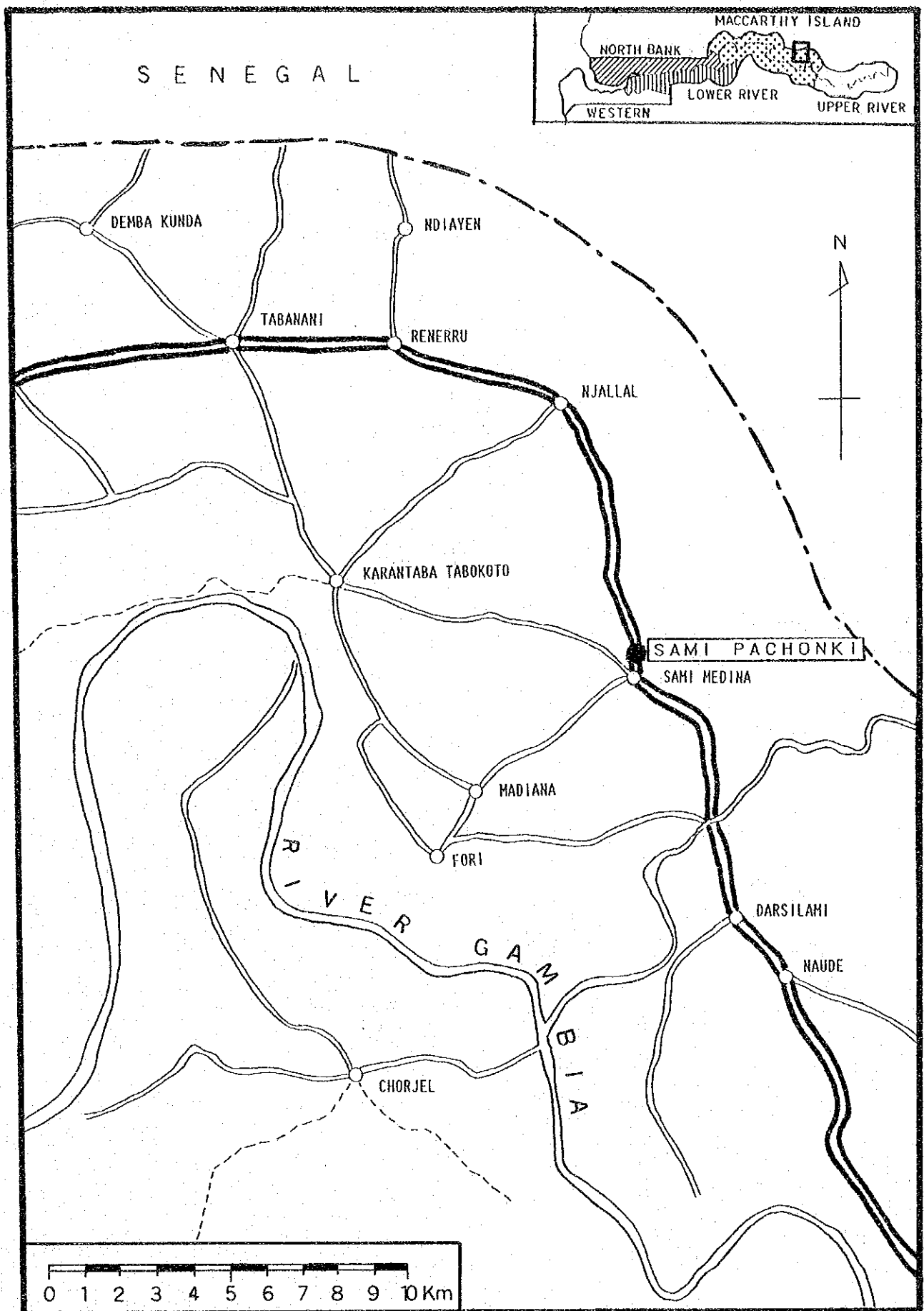


図 3-29 サイト・アクセス



おける塩水の遡上は河口から約250km、雨期で105kmとみられており、このような状態の河川水は生活用水、家畜用水にも利用出来ない。

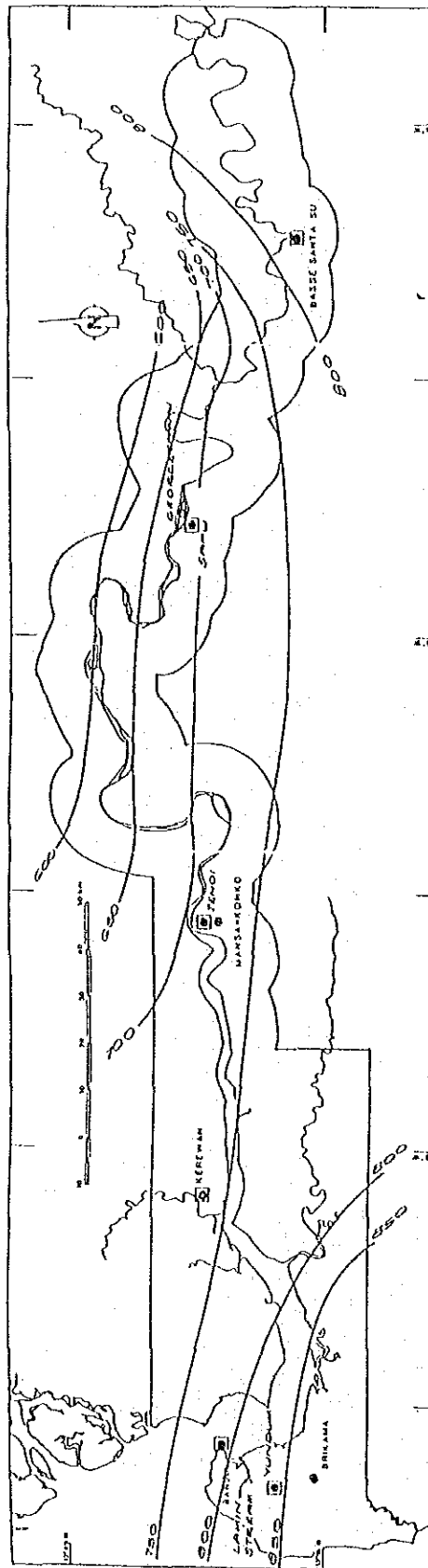
3.2.2 気象

気候は、亜熱帯性サバナ気候で雨期と乾期に大別される。一般に乾期は11月～5月で雨期は6月～10月である。乾期の12月から2月にかけてはハルマツタンといわれる降砂現象がサハラ砂漠からおきて、湿度が下がり比較的涼しい気候となる。

図3-3は、1971年から1985年の年間平均降雨量分布を示す。降雨は南北に平行で、北より南に向かって降雨量が多くなる。北部では600mm、南部で800～850mmとなっている。年間降雨量は600～850mm/年であるが、年間蒸発散量についてみると1,600～2,220mm/年と降雨量の2倍以上の数値を示している(表3-1及び2)。

表3-3は、ガンビア国内の主要8都市の雨期(5月～10月)における最近5年間(1985～1989)と年平均(国内平均895.3mm/年)との比較を示したもので、1985年が85%、1986年、90%、1987年、97%、1988年、114%、そして1989年が99%となり、最近5年間の降水量は平均年よりも多く、徐々に回復して来ていることがうかがえる。

図3-3 ガンビア共和国 年間平均降水量 (1971-85)



(MWRFF資料による)

—500— 降水量線 (mm)

□ 気象観測地点

表 3 - 1 ガンビア共和国主要都市の平均月間降水量 (単位 : mm)
(1 9 7 1 ~ 1 9 8 5 年)

Station Month	Banjul	Yundum	Kerewan	Sapu	Georgetown	Jenoi	Basse
January	0.8	0.8	1.2	1.0	0.3	0.3	0.2
February	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.2	1.0
March	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0
April	0.0	0.0	0.0	0.3	1.1	0.0	2.1
May	2.0	1.3	4.4	8.7	10.7	6.5	31.6
June	42.9	62.1	74.9	75.2	78.6	61.5	92.1
July	198.3	213.9	182.5	194.1	186.0	193.7	203.3
August	296.6	292.5	222.5	177.1	181.9	207.9	277.3
September	183.4	215.6	182.1	187.5	179.9	185.6	209.0
October	56.4	60.1	48.3	36.4	51.5	46.4	59.5
November	6.2	3.7	3.6	7.0	3.9	5.8	2.2
December	1.0	1.5	2.2	1.7	1.1	1.5	0.5
Annual Total	787.6	851.5	721.7	689	695.5	709.4	828.8

(MWRFF統計資料による)

表 3 - 2 ガンビア共和国主要都市の平均月間蒸発散量 (単位 : mm)
(1 9 7 7 ~ 1 9 8 6 年)

Station Month	Banjul	Yundum	Kerewan	Sapu	Georgetown	Jenoi	Basse
January	125	157	180	157	132	163	139
February	132	158	190	166	138	169	150
March	160	193	244	203	171	211	192
April	150	187	242	209	176	219	207
May	134	178	232	217	181	215	224
June	114	154	193	189	156	180	179
July	137	145	168	163	140	161	151
August	130	135	150	148	133	150	141
September	129	120	141	137	128	140	133
October	142	139	159	146	138	151	143
November	136	131	158	133	127	143	130
December	116	138	162	139	121	145	123
Annual Total	1606	1839	2221	2010	1741	2046	1912

(MWRFF統計資料による)

表3-3 ガンビア共和国平均降雨量と最近5ヶ年（1985～1989年）の比較

Year Station	1985		1986		1987		1988		1989	
	Seasonal Total (mm)	Percent Normal as 100%	Seasonal Total (mm)	Percent Normal as 100%	Seasonal Total (mm)	Percent Normal as 100%	Seasonal Total (mm)	Percent Normal as 100%	Seasonal Total (mm)	Percent Normal as 100%
Banjul	1017.9	91	696.8	69	903.1	89	1030.7	101	897.9	88
Serrekunda	796.5	115	694.6	97	843.5	106	1125.5	141	880.0	111
Yundom	1038.3	93	761.7	73	800.4	77	1228.8	118	1132.4	109
Kerewan	982.9	65	599.5	61	955.6	97	1337.0	136	717.4	73
Jendi	719.6	87	876.6	122	648.9	118	915.6	127	887.1	123
Sapu	792.8	70	819.0	103	862.8	109	819.77	94	860.6	109
Georgetown	873.3	72	1053.4	121	379.4	101	619.77	94	770.9	88
Fasse	940.9	89	951.4	101	824.1	86	943.1	100	944.9	100
Country Average	895.3	85	806.6	90	854.7	97	1022.2	114	886.4	99

(MWRFF, 1990 統計資料による)

3.2.3 地質

ガンビア共和国はセネガル堆積盆の中央部東縁に位置し、国土の大半は標高50m以下の平坦な丘陵や台地で、地表部はラテライトや風成細砂層が厚く覆っており、地質層序についてはセネガル国など周辺諸国の地層との対比から判別されている（図3-4）。

セネガル堆積盆は先カンブリア紀の花崗岩や片麻岩、片岩類及び古生層を基盤とし、古生代末期からはじまった造盆地運動は南北性の西落ち、階段状断層を伴いながら中生層・古第三紀層・新第三紀層が厚く堆積し、新第三紀末の鮮新世～第四紀更新世にかけてのコンチネンタル・ターミナルと呼ばれる淡水性地層の堆積で堆積作用を完了している。

ガンビア河口及び海域で石油調査を目的とした物理探査結果では、堆積盆における堆積層の厚さを10,000mと推定、Sere Kundaで行った深さ3,709mの石油調査井では白亜紀層 Aptian階で掘り止めされている。

3.2.4 水理地質

ガンビア共和国は全土に渡り、豊富な地下水が賦存している。地下水の賦存状況について、既存の井戸資料及び地下水調査井等を基にガンビア国東西方向の地下地質断面を作成したのが図3-5である。また、白亜紀層 (Maestrichtian)の地下水の被圧水位についても図示してある。

調査結果を総合すると、当該国において期待される帯水層は下記の通りであり、本プロジェクトの地下水開発対象は③Miocene の被圧地下水が水量・水質的に有望である。

- ① 沖積層の不圧地下水
- ② Continental Terminalの半被圧地下水
- ③ Miocene の被圧地下水
- ④ 白亜紀層 Maestrichtianの被圧地下水

① 沖積層の不圧地下水はガンビア河ないし支流に沿った地域に分布する地下水である。しかし、ガンビア河は乾期に河口より約 250kmの地点まで塩水が遡上しているために生ずる塩水化問題と堆積物中に植物成分が含まれていることから水質的に問題があり、適切な帯水層ではない。

② Continental Terminalの半被圧地下水は在来型手掘り井戸として、全国地域で深度、20～30mの浅井戸により取水されている。しかし、近年の早魃により年々地下水位は低下しており水位が30mを超えている地域も出ている。水質的に問題はないが、

図 3-4 ガンビア共和国及び周辺諸国地質図

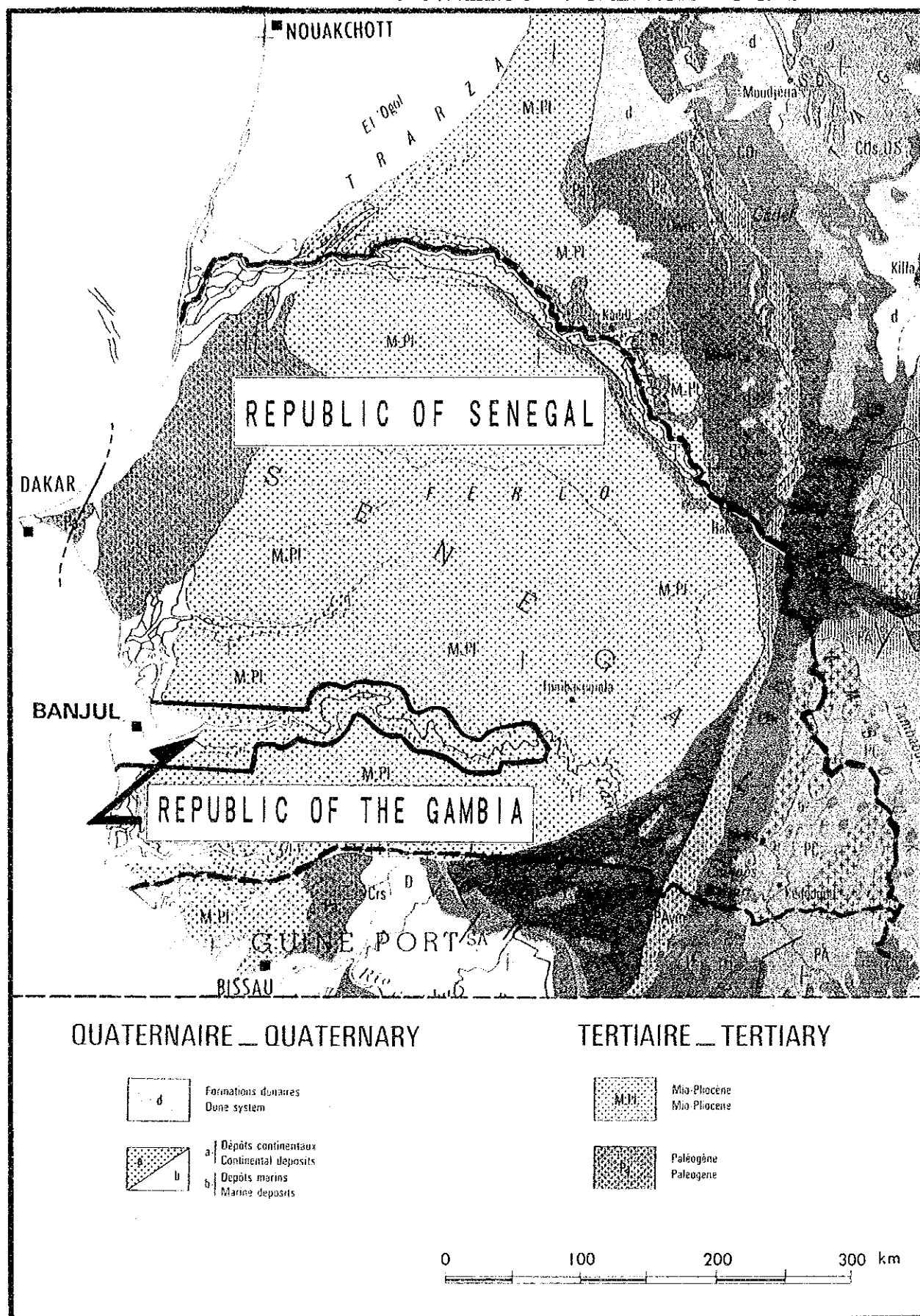


図 3-4 ガンビア共和国及び周辺諸国地質図

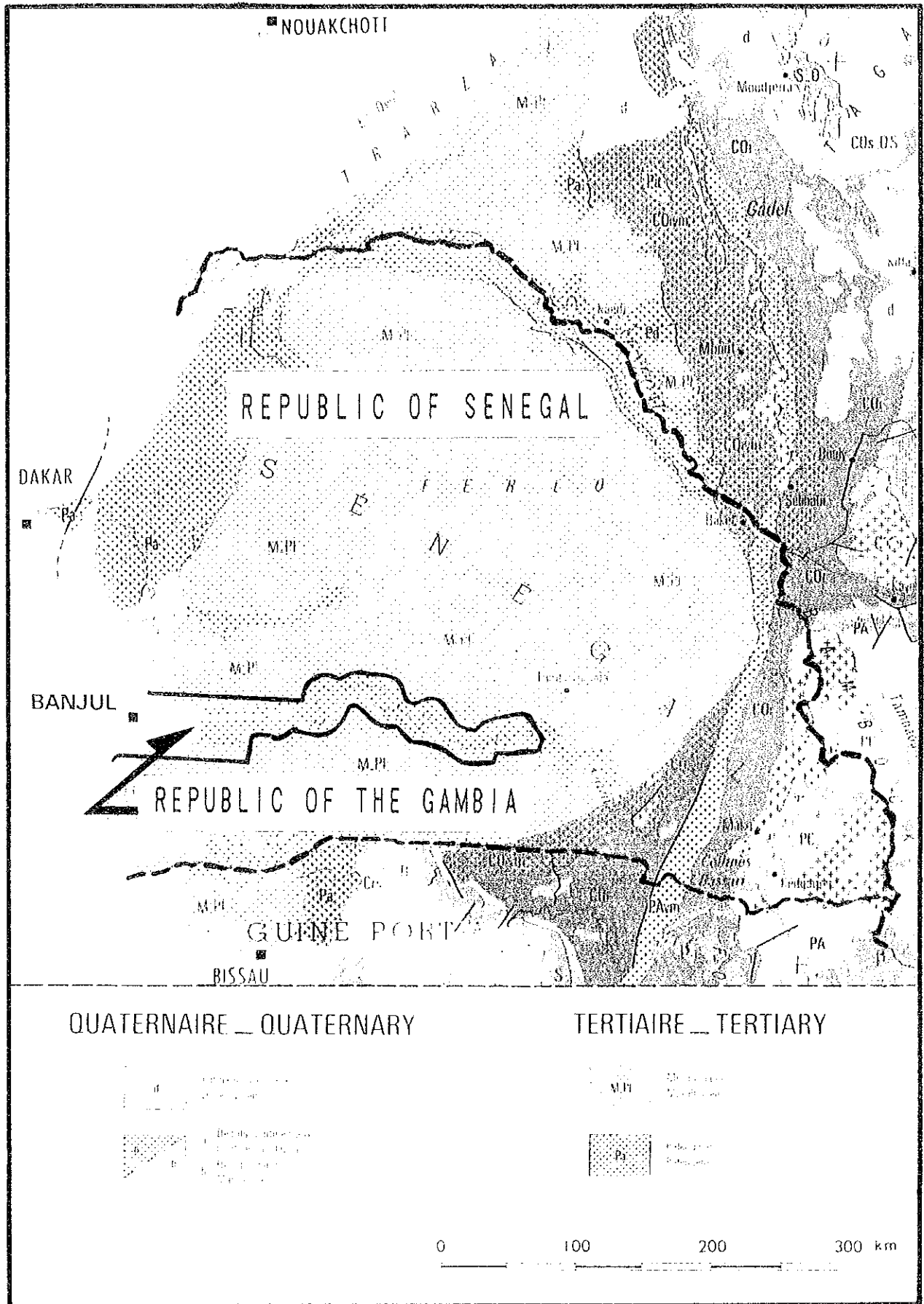


図 3-5 ガンビア共和国水理地質断面図

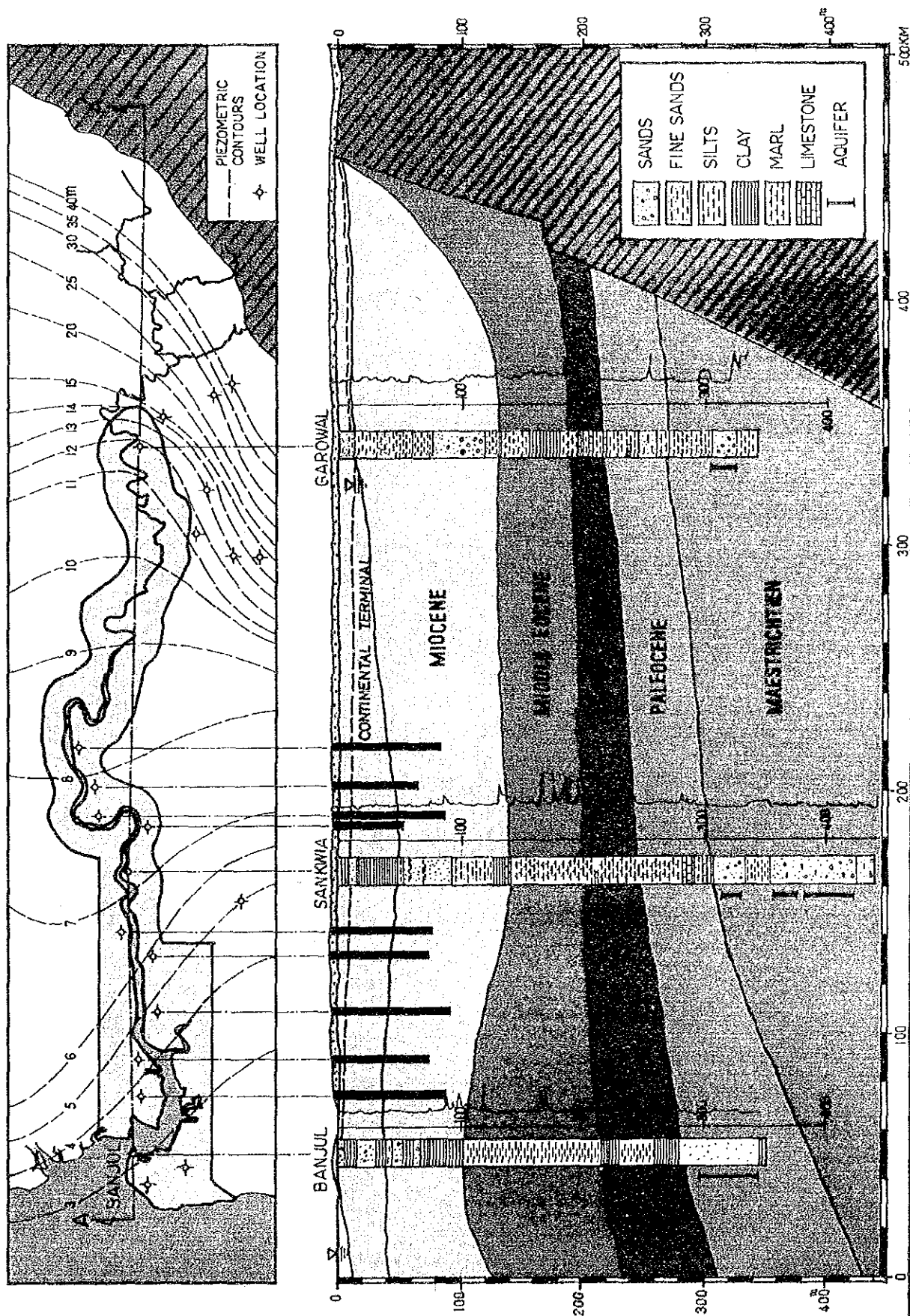
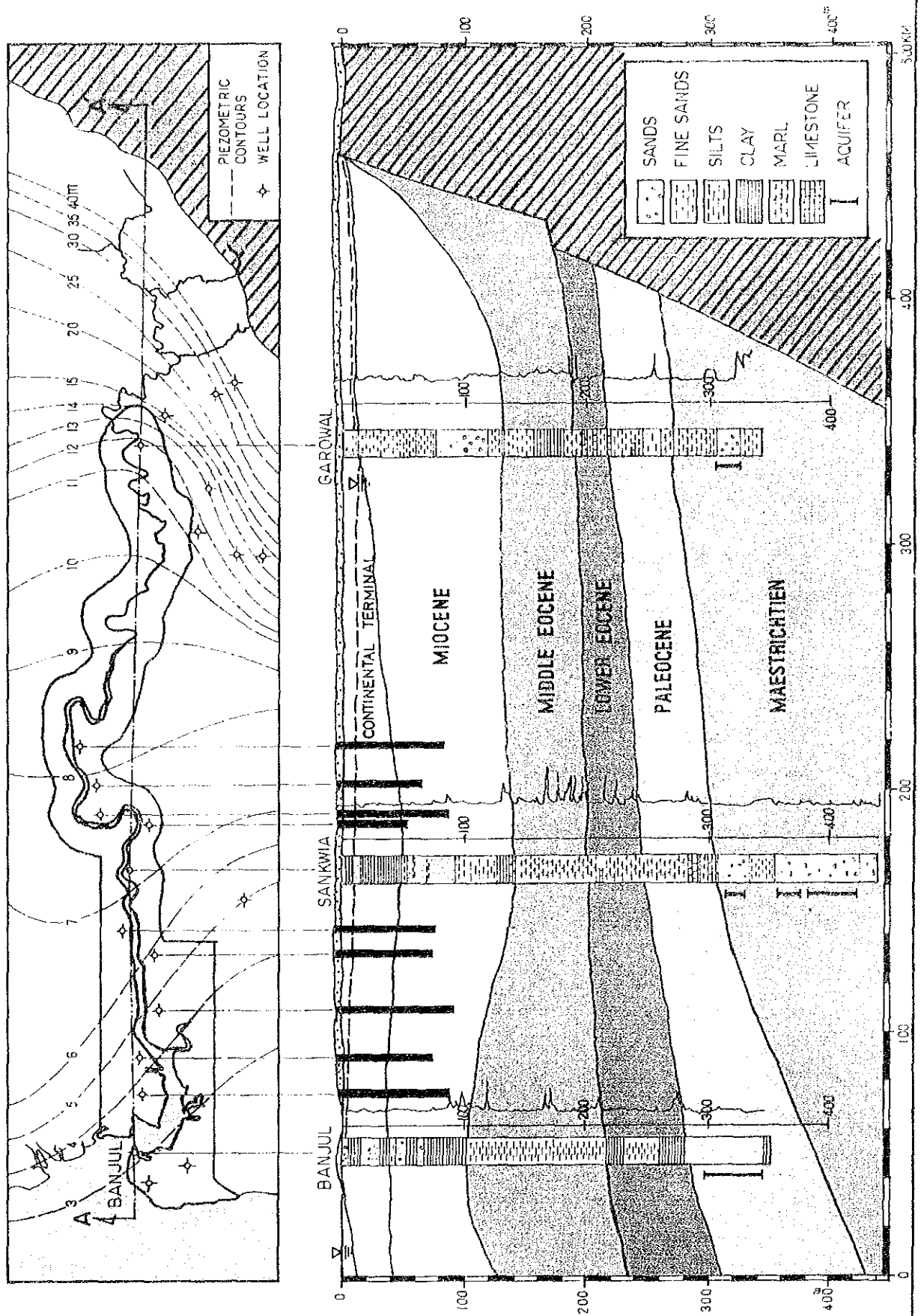


図 3-5 ガンビア共和国水理地質断面図



地表より的人為的汚染の問題が生じている。現状では、適切な帯水層であるが、帯水層の産出能力は被圧地下水に較べて低い。

- ③ Miocene の被圧地下水は最近ボア・ホール型井戸により開発されるようになった。帯水層の深度は80～120mであり、地下水のポテンシャルは高く、本プロジェクトの地下水開発目標対象層である。水質的にも問題はない。
- ④ 白亜紀Maestrichtian の被圧地下水は隣国のセネガル国では主要帯水層として開発されているが、ガンビア国では例がなかった。しかし、最近サヘル旱魃対策国際連絡委員会が深度 350～400mの井戸を掘さくし、その存在が確認された。本帯水層は将来の地下水開発対象層としては有望であるが、本プロジェクトでは深度がより浅く開発の容易な上記③のみを開発対象層とした。

3.3 社会経済状況

3.3.1 人口・行政区分

ガンビア共和国の人口統計は、1983年4月15日に実施されたセンサス以降実施されていない。最近ようやくMEPIDにより1983年の人口家屋統計(Vol.1&2)として発行された。本報告書では水資源局とUNDP地方水道プロジェクトチームが給水事業のため国の集落・人口等につき実情調査と上記センサスを含め分析した1990年のデータに基づいて記述する。

ガンビア共和国の行政区は5行管区に区分され全国人口は約85万8千人である。首都バンジュルの人口は現在、約7.5万人と言われ、Western Divisionに属する。これら5行管区の各々の集落数、人口及び人口比率を下表に示す。本プロジェクトに関係する3行管区はNorth Bank、Lower River 及びMacCarthy Island Division である。

行政区別人口分布 (1990年)

No.	行管区	集落数	人口	比率(%)
1	Western Division	361	315,150	40.9
2	North Bank Division	342	141,958	16.5
3	Lower River Division	144	67,803	7.9
4	MacCarthy Island Division	639	158,575	18.5
5	Upper River Division	362	139,140	16.2
	計	1,848	858,626	100.0

国土面積は、11,295km²、人口密度は76人/km²となり、人口増加率は2.8%～3.4%と出所により幅があるため、本プロジェクト関連ではUNDP地方水道プロジェクトの採用する3.3%を使用する。

平均寿命については、厚生環境労働省によると男性が41.3才、女性が44.2才となっている。都市人口、地方人口の比率はそれぞれ20%と80%で地方人口の比率が高い。

3.3.2 人種・言語・宗教

人種構成を下表に示す。

人 種	割合 (%)
Mandingo	42.3
Fula	18.2
Wolof	15.7
Jola	9.5
Sarahuli	8.7
Serere	2.1
Manjago	1.3
Aku	1.0
Bambara	0.4
Other Gambians	0.8

(MEPID, 1983 資料による)

言語は公用語として英語。他にマンディンゴ語、ウオロフ語等。

宗教は回教徒が95%、キリスト教、伝統的宗教を含むその他が5%である。

3.3.3 経済概況

ガンビア共和国の1989年の国民総生産(GNP)は、MEPIDによると15億5260万ダラシー(Dalasi)、国内総生産(GDP)は14億8960万ダラシーで前年比で見るとそれぞれ17.2%と15.9%の高い伸び率を示している。国民1人当たりGNPでは、1,919ダラシーと試算され、当時の交換レートで(US\$1=8.5 Dalasi)USドルに換算すると226ドルと非常に低く、LLDCの水準に位置する。しかし、最近の国内総生産(GDP)を見ると、1987年が17.3%、1988年4.1%、1989年15.9%と1988年の経済的な大きな落込みを除くと2桁台の成長率を示しており、1990年も12.8%と予測されている。注目されることは農林水産業

の従事者が減少しているのに対し、サービス業関連の落花生貿易及び観光業等の比率が急激に増大しており、産業構成が大きく変化している点である。

輸出入関連では、1988/89年の輸出は 311,724千ダラシー、輸入は 980,060千ダラシーと 668,336千ダラシーの輸入超過となっている。

輸出品目の中で最も大きいのは、落花生類の51,269千ダラシーで、全体の16.4%を占めている。次いで魚介類、綿花、皮類の順となっている。輸入では食品と家畜類が29.7%、次いで機械・車輛、化学製品、雑貨、肉野菜類、飲料・タバコ、燃料、その他工業製品等となっている。日本との関係においては、1987/88年統計によると、日本への輸出が30,390千ダラシー、日本からの輸入が 223,000千ダラシーと日本側の大幅な輸出超過である。

通貨は Dalasi で1990年2月26日時点、1 U Sドル=7.82ダラシー、1 日本円= 0.053ダラシー、1 ドイツマルク=4.66ダラシー、1 フランス・フラン=1.38ダラシーである。

外貨準備高は 173万ドル（1985年、I M F）、対外債務は2億2800万ドル（1986年、世銀）となっている。

3.4 調査地域の現況

3.4.1 人文環境

調査サイトにおいて人文・社会環境調査として、集落の人口・家畜保有数・現在利用中の水源・給水施設・学校・回教寺院・教会・保健所・薬局・自治組織・市場・農業開発センター等社会基盤施設及び農業生産物等について調査を行った。調査結果に基づき、サイト別人口を表3-4に、また、公共施設一覧を表3-5に総括した。

サイト別の要請時の人口は、1983年センサス当時のものであり、現在の人口については、聞き取り調査・家屋数及び、U N D P 地方水道プロジェクトチームによる集落人口調査解析資料を基に算出し、総計約52,000人と判明した。最も小さなサイトはPiniaiで 630人、大きなサイトはTouray Kundaで 4,560人であり、主として 1,000人～ 2,500人規模の集落である。

表 3 - 4 サイト別人口一覧

DIVISION	No.	サ イ ト 名	人 口 調 査 1990年現在
N O R T H B A N K	N - 1	Njaba Kunda	2,650
	2	Fass Omar Sahor	1,650
	3	Katchang	2,700
	4	Ndungu Kebbeh	2,340
	5	Saba	2,270
	6	Fass Njaga Choi	2,260
	7	Illiassa	1,690
	8	Munjagen	1,340
	9	Tuba Kolong	1,190
	10	Madina Sering Mass	1,000
	小 計		19,090
L O W E R R I V E R	L - 1	Nema	1,390
	2	Jappine Marko	1,380
	3	Dumbutu	710
	4	Pakalinding	2,520
	5	Baro Kunda	2,280
	6	Toniataba	2,040
	7	Bureng	1,860
	8	Jali	1,050
	9	Pakali Ba	1,580
	10	Massembe	1,280
	小 計		16,090
MACCARTHY I S L A N D	M - 1	Mamut Fana	1,600
	2	Piniai	630
	3	Brikama Ba	2,610
	4	Madina Umfally	2,070
	5	Saruja	2,000
	6	Dankunku	1,940
	7	Touray Kunda	4,560
	8	Sami Pachonki	1,580
	9	Sukuta	1,350
	10	Galleh Manda	1,160
	小 計		19,500
合 計			54,680

表 3 - 5 サイト別公共施設一覧

DIVISION	No.	サイト名	イスラム	学 校		病 院	薬 局	保健所	産 院	市 場	自治組織	農 業 開 発 センター
			寺 院	アラブ	公学校							
N O R T H B A N K	N - 1	Njaba Kunda	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	2	Fass Omar Sahor	●	●				●		●	●	
	3	Katchang	●		●			●		●	●	
	4	Ndungu Kebbeh	●	●	●			●	●	●	●	
	5	Saba	●	●	●			●	●		●	
	6	Fass Njaga Choi	●	●	●			●	●	●	●	
	7	Illiassa	●	●	●			●	●	●	●	
	8	Munjagen	●	●	●			●			●	
	9	Tuba Kolong	●	●				●			●	
	10	Madina Sring Mass	●	●	●			●			●	
L O W E R R I V E R	L - 1	Nema	●	●	●		●	●			●	
	2	Jappine Marko	●	●	●			●	●	●	●	
	3	Dumbutu	●	●	●			●	●		●	
	4	Pakalinding	●	●	●			●		●	●	
	5	Baro Kunda	●	●	●			●			●	
	6	Tonialaba	●	●				●			●	
	7	Bureng	●	●	●			●	●		●	
	8	Jali	●	●	●		●				●	
	9	Pakali Ba	●		●			●			●	
	10	Massembe	●	●				●			●	
MACCARTHY I S L A N D	M - 1	Mamul Fana	●	●	●			●			●	
	2	Piniai	●		●			●			●	
	3	Brikama Ba	●	●	●		●	●		●	●	
	4	Madina Umfally	●	●				●			●	
	5	Saruja	●	●				●			●	
	6	Dankunku	●		●		●	●	●	●	●	●
	7	Touray Kunda	●		●	●				●	●	
	8	Sami Pachonki	●	●	●			●			●	
	9	Sukuta	●	●				●			●	
	10	Gallch Manda	●	●	●		●	●			●	

どの集落においてもイスラム寺院は存在したが、教会はなかった。また、学校・病院・薬局・保健所・産院等の公共施設も各集落で整備されていた。特に Cooperative と称する集落内の自治組織が活動しており、給水施設が完成した場合、維持管理・運営面にこの組織がその任に当たる。住民の水問題に対する関心は高く、省資源型（ソーラー）の希望も出された。また、地下水位の低下により揚水不能になっている既存井に対し、DWR はこれらへの掘増工事を実施しているが、各集落に於いても先述の自治組織 (Cooperative) により集落内で資金を用意、自助努力として掘増工事を実施している例も多い。

3.4.2 給水の現状

対象サイトにおける給水の実情は在来型手掘り井戸、コンクリート・ライニング付き浅井戸、ボア・ホール型井戸等を水源として、手汲みまたはハンド・ポンプを利用した揚水が行われている。動力による揚水サイトはなく、MacCarthy Island の 3 サイト、Mamut Pana, Piniai, Galleh Manda では手押ポンプもなく手汲みであり、家畜水飲場が用意されたサイトも 5 サイトしかなかった。

水利用のパターンとしては、早朝より夜暗くまで一日中給水施設から人影が消えることはなく、常時取水がおこなわれ、牛・ろば・馬等の家畜も群がっている状態であった。こうした状況の中、人力による揚水・水利用の限界に達し、動力による給水の緊急性が認められた。また、水運搬は婦女子の仕事で朝夕は食事用に日中は水源元での洗濯にと忙しく、遠く 1～2 Km も飲料水を 10～20 ℓ のバケツにより運搬している。このため、集落内の管路と公共水栓を有する給水施設が必要である。

多目的水利用のためには、飲料水・雑用水が必要であり、余裕があれば家畜用水も必要である。また、集落に近隣して「女の菜園」と称される婦人が中心となって運営に当たっている農園が各集落にあり、婦女が日中の合い間を見て水を運び、キャベツ、トマト、ピーマン、ナス、タマネギ等多彩な商品作物を作っている。これは農業省により数年前から開始され、種子が無償で住民と学校に配られており、水需要はさらに増大している。今日の Women In Development (WID) の理念にも沿ったものとして、評価されている。

サイト別既存給水施設を総括したのが表 3-6 で、既存水源の水質分析結果は表 3-7 にまとめた。

水源は在来型手掘り井戸が主である。その他はコンクリート被覆された浅井戸ないしボア・ホール型井戸で、MacCarthy Island Division の 3 サイトを除く 27 サイトで手押ポンプにより取水され、安全な水として飲料水用に供されている。しかし、本調査における細菌群試験結果によると多くのサイトで汚染が認められ、大腸菌と一般細菌の両細菌群

表 3-6 サイト別既存給水施設一覧

DIVISION	No.	サ イ ト 名	手廻り 浅井戸 (本)	コンクリート 被覆浅井戸 (本)	好ホー 井戸 (本)	その他の利用水源				既 存 水		施 設 (基)	
						河川	湖沼	湧水	降水	手押ポンプ	動力ポンプ	水塔	公共水栓
	N - 1	Njaba Kunda	3	2	0	—	—	—	●	4	0	0	0
	2	Pass Omar Sahor	2	2	1	—	—	—	●	2	0	0	0
	3	Katchang	15	3	0	●	—	—	●	2	0	0	1
	4	Ngungu Kebbeh	8	2	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	5	Saba	13	1	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	6	Pass Njaga Choi	20	1	0	—	—	—	●	2	0	0	1
	7	Illiassa	20	2	0	—	—	—	●	3	0	0	0
	8	Munjagen	0	6	1	—	—	—	●	2	0	0	0
	9	Tuba Kolong	10	1	0	●	—	—	●	2	0	0	0
	10	Madina Sering Mass	4	2	0	—	—	—	●	2	0	0	0
LOW ER R I V E R	L - 1	Nema	0	2	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	2	Jappine Marko	8	4	1	—	●	—	●	3	0	0	1
	3	Dumbutu	6	1	1	●	—	—	●	2	0	0	1
	4	Pakalinding	14	4	0	—	—	—	●	3	0	0	0
	5	Baro Kunda	25	5	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	6	Toniataba	12	3	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	7	Bureng	6	5	1	—	—	—	—	2	0	0	0
	8	Jali	4	2	1	●	—	—	●	2	0	0	0
	9	Pakali Ba	7	2	0	●	—	—	●	3	0	0	0
	10	Massebe	3	2	0	—	—	—	●	2	0	0	0
MACCARTHY I S L A N D	M - 1	Mamut Fana	8	2	1	—	—	—	●	0	0	0	0
	2	Piniai	6	2	1	—	—	—	●	0	0	0	0
	3	Brikama Ba	6	2	0	—	—	—	●	4	0	0	0
	4	Madina Umfally	5	1	0	●	—	—	●	2	0	0	0
	5	Saruja	12	1	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	6	Dankunku	4	5	0	—	—	—	●	5	0	0	0
	7	Touray Kunda	33	1	1	—	—	—	●	2	0	0	1
	8	Sami Pachonki	1	8	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	9	Sukuta	6	3	0	—	—	—	●	2	0	0	0
	10	Galleh Manda	3	3	0	—	—	—	●	0	0	0	0

表 3-7 計画対象サイトの既存水源水質

DIVISION	No.	サ イ ト 名	pH	Cl ⁻ (mg/ℓ)	T-Fe (mg/ℓ)	F ⁻ (mg/ℓ)	総硬度 (mg/ℓ)	Mn (mg/ℓ)	Zn (mg/ℓ)	NH ₄ -N (mg/ℓ)	NO ₂ -N (mg/ℓ)	NO ₃ -N (mg/ℓ)	大腸菌数 (N/100ℓ)	一般細菌数 (N/100ℓ)	電気伝導度 (μS/cm)
N O R T H B A N K	N-1	Njaba Kunda	5.30	110	<0.1	0	85	0	0	0	0	1.8	2	3	420
	2	Fass Omar Sahor	5.12	15	0.1	0	20	0	0	0	0	1.2	0	0	85
	3	Katchang	6.10	400	0.1	0.1	300	0	0	0	0	6.5	2	7	1,200
	4	Ndungu Kebbeh	4.67	45	0.1	0.3	75	0	0	0	0	3.2	1	0	155
	5	Saba	5.31	13	0.1	0	23	0	0	0	0	1.0	2	0	90
	6	Fass Njaga Choi	4.73	25	0.1	0	31	0	0	0	0	5.5	0	0	220
	7	Illiasa	5.31	25	0.1	0	27	0	0	0	0	1.2	1	5	240
	8	Munjagen	5.07	55	0.1	0	60	0	0	0	0.01	6.5	5	2	400
	9	Tuba Kolong	5.35	13	0.1	0.5<	15	0	0	0	0	1.0	3	1	32
	10	Madina Sering Mass	5.03	10	0.1	0	20	0	0	0	0	1.9	2	0	73
L O W E R R I V E R	L-1	Nema	5.44	25	0.1	0.3	23	0	0	0.8	0.02	1.9	3	50	72
	2	Jappine Marko	5.58	15	<0.1	0.5	53	0	0	0	0	0	0	0	95
	3	Dumbutu	6.03	15	3.0<	1.0	93	0.3	0	0	0	0	0	0	100
	4	Pakalinding	6.12	105	<0.1	0	85	0	0	0	0	1.3	5	16	190
	5	Baro Kunda	5.56	170	0.5	1.0	120	0	0	0.4	0.12	6.5	3	18	410
	6	Toniataba	5.73	25	<0.1	0	25	0	0	0	0	1.9	0	12	95
	7	Bureng	5.14	17	0.1	0	45	0	0	0	0	0	0	0	35
	8	Jali	5.76	18	1.0	0.2	65	0	0	0	0	0	1	0	100
	9	Pakali Ba	6.33	165	<0.1	0	325	0	0	0	0	6.5	8	43	800
	10	Massebe	5.13	180	0.1	0	155	0	0	0	0	6.5	5	3	350
M A C C A R T H Y I S L A N D	M-1	Manut Pana	5.75	45	0.1	0	60	0	0	0	0	1.8	3	0	144
	2	Piniaj	5.45	20	0.1	0	25	0	0	0	0	1.0	2	0	120
	3	Brikana Ba	4.93	25	0.1	0	22	0	0	0	0	1.2	0	0	70
	4	Madina Unfally	5.02	55	0.1	0	77	0	0	0	0	1.9	0	0	180
	5	Saruja	5.09	20	0.1	0	17	0	0	0	0	1.3	0	0	60
	6	Dankunku	4.26	230	0.1	0.2	10	0.7	0	0.3	0	5.0	0	0	870
	7	Touray Kunda	A	25	0.1	0	38	0	0.3	0	0.02	2.5	0	0	100
			B	430	0.1	0	175	0	0	0	0	1.2	0	0	650
	8	Sami Packonki	5.47	17	<0.1	0	17	0	0	0	0	1.9	9	4	40
	9	Sukuta	4.73	83	<0.1	0	220	0	0	0	0	4.6	5	6	385
水 質 基 準	10	Galleh Manda	5.78	13	<0.1	0	7	0	0	0	0	0	0	3	23
	W H O		7.0 ~ 200 ~	200 ~	0.3	1.0 ~ 1.5	100 ~ 500	0.1	5	0.5	-	40 ~ 80	MPN 10	-	2,000
	F R A N C E		8.5	400	0.1	1.0	500	0.05	5	-	-	10	陰性	0	-
	J A P A N		5.8~8.6	200	0.3	0.3	300	0.3	1	同時に検出不可	-	10	陰性	100	-










による汚染がみられるものは8サイト、どちらか一方の細菌群により汚染されている箇所はさらに8サイトあった。これらの水施設はコンクリート・ライニング施工により完成されたものであるが、人為的な地表からの汚染がみられる上、家畜が水を求めて民家近くまで押し寄せて来ており、水供給施設の面でも改善が望まれる。

地下水以外の水源としては、河川水と湖沼の水を雑用水として利用しているサイトが7サイトある他、雨期においては全30サイトの住民が天水を飲雑用水として利用しており、水需要量の面でもひっ迫している。さらに乾期中に在来型手廻り井戸は井戸枯れを生じることが多く、調査中にも個人井戸を掘り増ししている現場にしばしば遭遇し、地下水位低下による過酷な実態を観察出来た。

各調査サイトにおいて、水理地質・地下水調査を実施し各サイトの水理地質のポテンシャルを明確にした。これに係るガンビア共和国の地質層序と地下水賦存状況を表3-8の通り総括した。現在、各サイトで最も利用されている帯水層は深度20~50mのコンチネンタル・ターミナルの半被圧地下水である。しかし、水量・水質問題そして地表からの汚染問題が認められるようになり、最近手押ポンプ設置の場合でもボア・ホール型井戸を掘さくするケースが増大している。このため、対象の帯水層としてはより深部のMioceneの被圧地下水が水量・水質の面からも妥当性があり利用されるようになった。プロジェクト対象地域のNorth Bank, Lower River, MacCarthy Island 各行管区は比較的井戸深度が深いが、開発対象としては被圧地下水のMioceneの帯水層が最適である。

既存ボア・ホール型井戸の利用については水量・水質の面から検討した結果、5サイトの5井が利用可能と判断された。

表3-8 ガンビア国の地質層序と地下水既存状況

地 質 時 代		地 階 名		層 相	深 度	地下 水
第 四 紀	完新世	Holocene		風成細砂、河成粘土、シルト	3 ~ 10m	○
	更新世	Continental		細～中粒砂とシルト、粘土の互層でラテライトに覆われている	10 ~ 70m	○
第 三 紀	鮮新世	Terminal				
	中新世	Miocene Series		灰～緑色で軟らかい泥岩、海成細・中砂で石灰岩を伴う	70 ~ 130m	◎
	古新世	Oligocene Series		石灰岩	130 ~ 160m	×
	始新世	Eocene Series		灰～緑色軟質頁岩と石灰岩、基底部に硬い部分あり	160 ~ 240m	×
上 部 白 堊 紀	暁新世	Palaeocene Series		白墨状石灰岩、暗灰色泥灰岩をはさみ東及び西は砂相となる	240 ~ 270m	×
		Maestrichtian Series		細～粗粒砂岩が主、灰～黒色頁岩が従、noduleと褐鉄鉱バンドを含む	270 ~ 400m	◎
		Campanian Series		灰色粘土と泥灰岩からなり、石灰質砂岩と苦灰岩、褐鉄鉱バンドをはさむ	400m +	×

注) ◎ --- 良質な地下水

○ --- 地下水あり

× --- 地下水なし

第 4 章 計画の内容

第4章 計画の内容

4.1 計画の目的

本計画の目的は、ガンビア政府より要請のあった地方飲料水供給事業対象地区30サイトの住民に対して、衛生的な生活用水を安定的に供給するための給水施設を整備することであり、この完成により対象地区住民の生活環境は大幅に改善されることになる。

4.2 計画内容の検討

4.2.1 計画対象サイト

プロジェクト対象地域は、ガンビア共和国5行管区（Division）の内、3行管区の各10サイト合計30サイトである。当初、調査対象として考えていた Lower River行管区内 Keneba及びKwinella Sansakonoの2サイトについては、相手国政府が医療拠点として、この2サイトに給水施設を整備する計画であることが判明し、協議の結果、代替として同じ行管区内に所在する DumbutuとJaliの2サイトに変更する事となった。

計画対象となったサイト名と、関連行政レベル一覧を表4-1に示す。

これらのサイトを個別に検討するのに先立って、全国5行管区に於いて、ガンビア政府が高い優先度のもとに進めている人口の多い集落を対象とする管路給水施設の整備の実情を調べた。それによると、首都バンジュール及びその首都圏を含む Western行管区に於いては、人口が全国人口の40%を占め、都市化が急速に進んでいるため普及率も高く61%に達している。これに対して内陸部の東端に位置し、開発の遅れている Upper River行管区（U.R.D.）では0%、即ち皆無の状態であり、また、本計画の対象地区のある North Bank、Lower River 及び、MacCarthy Islandの3行管区に於ける普及率の平均は10%となっている。

ガンビア政府は、これら4行管区の状況を早期に改善するため、U.R.D.に関してはEECに対して20サイトの管路系給水施設建設その他についての協力を要請し、本年4月より事業実施の運びとなっている。これに対し、整備の遅れている3行管区に関しては、今回30サイトを対象として我が国政府に支援を求めているものである。

これら行管区が管路系給水施設を必要として、目標とする集落の数はU.R.D.に於いては65集落であり、N.B.D.、L.R.D.及びM.I.D.の3行管区の合計は200集落である。

表 4 - 1 関連行政レベル一覧

No.	Code	Division	District	サ イ ト 名
N- 1	4429	North Bank	Central Baddibu	Njaba Kunda
2	4114	North Bank	Upper Niumi	Fass Omar Sahor
3	4551	North Bank	Upper Baddibu	Katchang
4	4050	North Bank	Lower Niumi	Ndungu Kebbeh
5	4316	North Bank	Lower Baddibu	Saba
6	4014	North Bank	Lower Niumi	Fass Njaga Choi
7	4531	North Bank	Upper Baddibu	Illiassa
8	4233	North Bank	Jokadu	Munjagen
9	4156	North Bank	Upper Niumi	Tuba Kolong
10	4044	North Bank	Lower Niumi	Madina Sering Mass
L- 1	3112	Lower River	Kiang Central	Nema
2	3412	Lower River	Jarra Central	Jappine Marko
3	3306	Lower River	Kiang West	Dumbutu
4	3313	Lower River	Jarra West	Pakalinding
5	3502	Lower River	Jarra East	Baro Kunda
6	3320	Lower River	Jarra West	Toniataba
7	3504	Lower River	Jarra East	Bureng
8	3007	Lower River	Kiang West	Jali
9	3521	Lower River	Jarra East	Pakali Ba
10	3209	Lower River	Kiang East	Massembe
M- 1	6724	MacCarthy Island	Niamina East	Mamut Fana
2	6621	MacCarthy Island	Niamina West	Piniai
3	7413	MacCarthy Island	Fuladu West	Brikama Ba
4	7472	MacCarthy Island	Fuladu West	Madina Umfally
5	7543	MacCarthy Island	Fuladu West	Saruja
6	6506	MacCarthy Island	Niamina Dankunku	Dankunku
7	5064	MacCarthy Island	Lower Saloum	Touray Kunda
8	5454	MacCarthy Island	Sami	Sami Pachonki
9	5379	MacCarthy Island	Niani	Sukuta
10	7437	MacCarthy Island	Upper Niumi	Galleh Manda

U. R. D. に於ける E E C プロジェクトの実施により目標の30%がカバーされる事となる。また、我が国に要請されている30サイトによって3行管区に於ける管路系給水施設整備の目標の15%がカバーされ、全体として25%が達成される事となり、その意義は大きいと史料される。

プロジェクトの対象候補サイトとしての上記30サイトについて、それぞれの集落に関する人文的背景をはじめ、給水の要となる水源の水理地質上の問題や、施設計画上の諸条件、また、事業実施に際してのアクセスに関して、現地調査の結果を踏まえて検討を行った。即ち、各集落の規模は管路給水計画の対象として適当であり、水源となるボア・ホール型井戸による地下水利用については、さく井地点、水量、水質等の水理地質の条件は、給水計画上の問題はなく、施工に際しての資機材搬入等にも支障はないと判断される。

プロジェクト実施に際しての各集落に於ける自助努力や、維持管理に関する体制は、30サイト何れについても既に組織化されている自治共同体によって行われる事となっており、維持管理面に関しても問題はない。

尚、これ等30サイトの中、既存ボア・ホール型井戸のあるサイトでは、それを評価し、その結果、下記の5サイトについては既存施設を利用し、優先的に水道施設建設に着手する事とし、他25サイトについては新設井戸を建設することとする。

- | | | | | | |
|---|-----|-----------------|---|-----|---------------|
| ① | N-2 | Pass Omar Sahor | ② | L-2 | Jappine Marko |
| ③ | L-7 | Bureng | ④ | L-8 | Jali |
| ⑤ | M-2 | Piniai | | | |

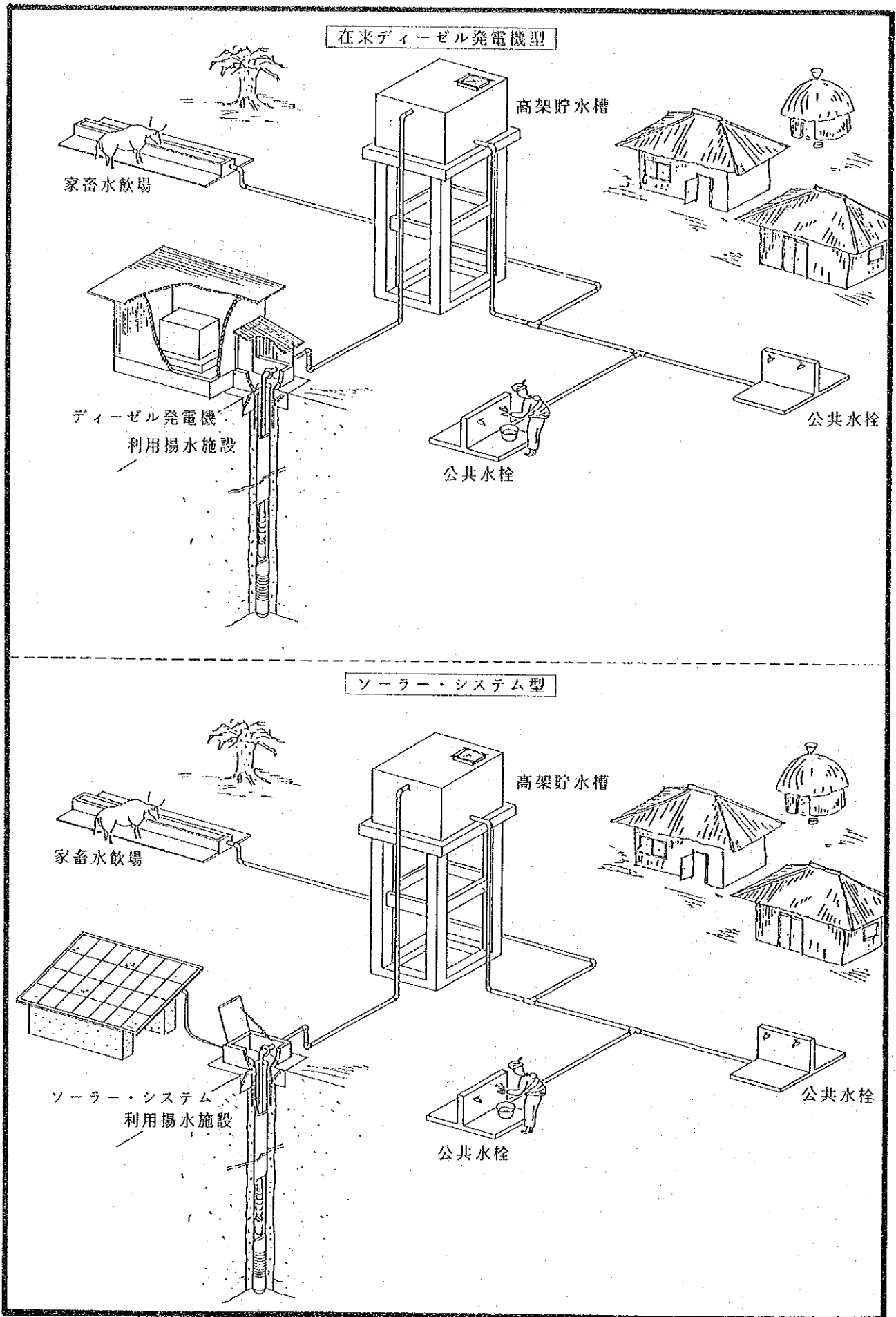
以上の検討の結果より判断してサイト毎の内容について問題はない。

計画規模としての対象サイトの数については、3行管区のそれぞれを対象として、ほぼ均等に分布するよう計画されており、給水行政の目標に基づくものとして適正といえる。また、集落規模、既存井利用を含む施設内容及び実施時の現地条件、特に我が国政府の無償資金協力制度上の実施期間等からも30サイトを計画対象地区とする事は、妥当であると判断される。

4.2.2 要請の確認

ガンビア政府による要請の概要は以下の3点で、内容に変更のないことが実施機関（水資源局地方水道部）との協議により確認された。揚水機器動力源についてはソーラー・システムの導入が先方政府より強調された。図4-1にその施設概要を示す。

図4-1 給水施設概念図



- (1) 給水施設建設とボア・ホール型井戸掘さく建設に必要な資機材の供与
 - ボア・ホール型井戸掘さくに必要な資機材
 - 地下水開発関連資機材
 - 車輛類
 - スペア・パーツ類
- (2) 30サイトに対する管路給水施設の建設
- (3) プロジェクト実施期間中の関連技術移転

4.3 計画の概要

要請の内容及び現地調査結果に基づき、計画対象サイトの各施設の概要と数量を表4-2に総括した。水源とするボア・ホール型井戸については、本事業の緊急性と効果的な実施の観点から、まず5ヶ所の既存井のあるサイトを優先的に整備し、引き続き他の25サイトに対する新設井を設置するものである。先方政府の要望する省資源型動力揚水システムとしてのソーラー・システム、及び在来型ディーゼル発電機についても特別に検討し、各サイト毎にその可能性評価を行った。

4.3.1 水源の検討

従来の手掘り浅井戸にかわる衛生的な水源として、サウジ・サヘル・プロジェクト (SSP)、西ドイツ (GTZ)、及び UNDP 等国際機関によりコンクリート・ライニング浅井戸ないしボア・ホール型井戸が、1981年以来建設されて来た。しかし、深度30m内外の井戸では乾期において井戸が枯れ、取水量の減退が発生し、最近のプロジェクトではボア・ホール型井戸による深度40m～80m時には100m以上の井戸が掘さくされている。本計画では、3.2で先述の如く水理地質調査、地下水探査、既存井戸資料分析に基づき、各行管区について下記のとおり評価し、各サイトの水源の開発可能性を判定した。全体として地下水のポテンシャルは高く、各計画対象サイトにおいて必要な地下水の取水が可能である。また、既存井の利用に当たっては、その構造をはじめ、水理地質的背景について計画対象水源としての検討を行った。

行 管 区	帯 水 層	井戸深度 (m)	静 水 位 (m)	比湧水量 (m ³ /d/m)
North Bank	中新世の砂層	80～100	22～28	30 ～ 80
Lower River	中新世の砂層	80～120	21～25	60 ～ 140
MacCarthy Island	中新世の砂層	80～100	17～19	40 ～ 80

表 4 - 2 計画施設概要

DIVISION	No.	サ イ ト 名	給水人口 (人)	家 畜 頭 数 (頭)	計画給水量 (m ³ /日)	水 源 井 (m)	揚 水 機	管 (m)	貯 水 槽 (m ³ ×基)	公共水栓 (基)	家畜飲水場 (基)
N O R T H 3 A N K	N-1	Njaba Kunda	3,360	220	132.3	新設井	在 来 型	2,450	80×1	11	1
	2	Fass Omar Sahor	2,220	990	112.4	既存井	在 来 型	1,076	50 "	7	1
	3	Katchang	3,630	910	158.9	新設井	在 来 型	2,483	80 "	11	1
	4	Ndungu Kebbeh	3,140	1,370	157.9	新設井	在 来 型	2,198	80 "	10	2
	5	Saba	3,050	1,130	146.3	新設井	在 来 型	1,953	80 "	9	1
	6	Fass Njaga Choi	3,040	2,150	181.7	新設井	在 来 型	1,933	80 "	9	2
	7	Illiassa	2,270	620	101.2	新設井	在 来 型	1,312	50 "	7	1
	8	Munjagen	1,800	3,860	198.1	新設井	在 来 型	1,284	80 "	6	4
	9	Tuba Kolong	1,600	200	63.0	新設井	ソーラー型	708	30 "	5	1
	10	Madina Sering Wass	2,800	1,300	143.5	新設井	在 来 型	1,632	80 "	9	2
L O W E R R I V E R	小 計		27,110	12,750	1,355.3	10井	10台	17,030	10	84	16
	L-1	Nema	1,870	360	78.0	新設井	ソーラー型	896	50×1	6	1
	2	Jappine Marko	1,850	800	92.8	既存井	ソーラー型	1,453	50 "	6	1
	3	Dumbutu	950	820	62.0	新設井	ソーラー型	939	30 "	3	1
	4	Pakalinding	3,390	960	152.3	新設井	在 来 型	2,278	80 "	10	1
	5	Baro Kunda	3,060	540	126.0	新設井	在 来 型	1,473	80 "	9	1
	6	Toniataba	2,740	2,710	190.8	新設井	在 来 型	1,715	80 "	8	2
	7	Bureng	2,500	2,570	177.5	既存井	在 来 型	1,346	80 "	8	2
	8	Jali	1,680	1,950	127.1	既存井	在 来 型	1,033	50 "	5	2
	9	Pakali Ba	2,120	780	101.5	新設井	在 来 型	1,272	50 "	7	1
M A C C A R T H Y I S L A N D	10	Massebe	1,720	870	90.7	新設井	在 来 型	850	50 "	5	1
	小 計		21,880	12,360	1,198.7	10井	10台	13,304	10	67	15
	M-1	Mamut Pana	2,150	2,900	176.8	新設井	在 来 型	1,038	80×1	7	2
	2	Piniat	850	220	37.5	既存井	ソーラー型	415	30 "	3	1
	3	Brikama Ba	3,510	510	140.7	新設井	在 来 型	1,874	80 "	11	1
	4	Madina Umfally	2,780	590	118.0	新設井	在 来 型	1,151	65 "	9	1
	5	Saruja	2,690	960	127.8	新設井	在 来 型	1,061	65 "	8	1
	6	Dankunku	2,610	1,490	143.5	新設井	在 来 型	1,665	65 "	8	2
	7	Touray Kunda	6,140	260	224.0	新設井	在 来 型	6,263	100 "	18	1
	8	Sami Pachonku	2,120	1,890	140.4	新設井	在 来 型	1,227	65 "	7	2
M A C C A R T H Y I S L A N D	9	Sukuta	1,810	2,240	141.8	新設井	在 来 型	855	65 "	6	2
	10	Galleh Wanda	1,560	500	72.1	新設井	ソーラー型	914	30 "	5	1
	小 計		26,220	11,560	1,322.6	10井	10台	16,462	10	22	15
	合 計		75,210	36,670	3,916.6	30井	30台	46,796	30	233	46

4.3.2 計画目標年次

計画目標年次は、水資源局、UNDP地方水道プロジェクトの目標とする10年として設定した。

4.3.3 計画給水区域

計画給水区域は、計画対象サイトとして定められたサイト名で区画される行政区域を対象とする。

4.3.4 給水人口

給水人口は、現在の人口と推定人口増加率から計画目標年次（10年後）の人口を予測して、決定する。当国における人口統計は、1983年に実施されたもので、現在の人口（1990年）は水資源局地方水道部及びUNDP地方水道プロジェクトで算定された人口と、今回の現地調査結果を踏えて算定した。人口増加率は2.8%～3.4%と年度及び調査機関等により異なる。本計画では地方水道部・UNDP地方水道プロジェクトの基準に沿って、10年間の年平均3.0%の増加率として算定した（表4-2）。これによると計画対象30サイトの現在の人口（1990年）は52,050人、給水人口（2000年）は75,210人となる。

4.3.5 給水原単位

各施設設計の基準となる給水原単位は、ガンビアに於けるWHO、UNDP等の地方水道プロジェクトの生活用水の場合で30～40ℓ／人／日である。現地調査による水使用量は、生活用水で7～10ℓ／人／日であり、本計画では水資源局・UNDPプロジェクトに準拠して、生活用水35ℓ／人／日とする。また、計画対象サイトには集落住民と係わる牛、馬、ロバ、羊、山羊、鶏等の家畜も多い。これ等に対しては35ℓ／頭／日（牛換算頭数）として考慮する。

4.3.6 計画給水量

貯水槽等の施設容量計算の基準となる項目に関して、水資源局に明確な規定はないが、UNDP地方水道プロジェクト他との関連において、下記のように定めた。

$$1) \text{ 計画給水量} = \text{給水人口} \times \text{原単位} + \text{家畜頭数} \times \text{原単位}$$

$$2) \text{ 時間最大給水量}$$

$$\text{時間最大給水量} = \text{平均時間給水量} \times 150\%$$

3) 非常時給水量

施設の修理等のため運休する日数を考慮して、非常時給水量を下記のように検討する。

$$\text{非常時給水量} = 3 \text{ ℓ / 人 / 日} \times \text{計画給水人口} \times 5 \text{ 日} \times 70\%$$

1人当りの最低必要量を3ℓ/日とし、非常時継続日数を5日間（地方から本部に連絡し修理等完了する期間）と設定し、子供等の比率を考え70%とする。

4) 給水時間

本計画においては24時間給水を原則とするが、ポンプ運転時間は日中8時間とし、必要水量に対し貯水槽容量より均等化を図るものとする。

$$\text{設計貯水槽容量} = \text{時間最大給水量} \times 2 \text{ 時間} + \text{非常時給水量}$$

4.3.7 給水施設の検討

給水施設については、下記の如きフローをもって構成される。

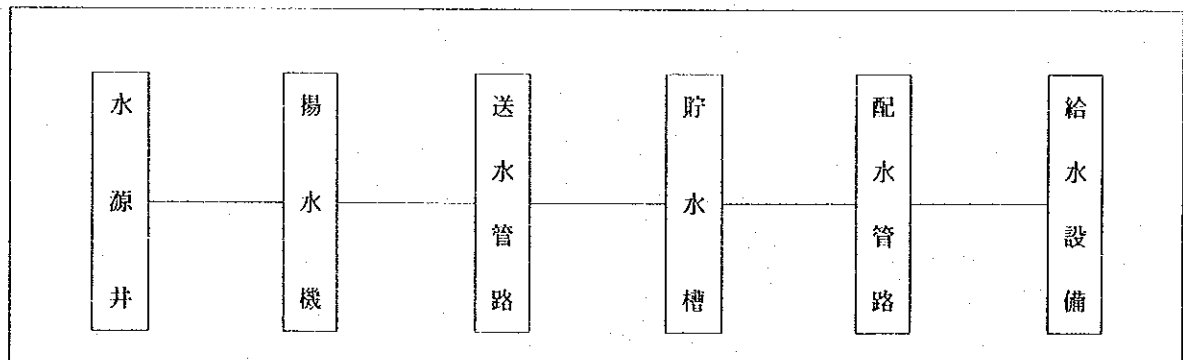


図4-2 基本給水システム

1) 水源井

水源は4.3.1の水源の検討に沿って、新設井に関しては衛生的で汚染の心配のない、口径φ6"（150mm）のボア・ホール型井戸とする。また、計画対象水源として利用する既存井に関しては、新設井同様の条件を備えるように整備を行う。

2) 揚水機

本プロジェクトにおける揚水施設は、給水人口や集落の分布や給水区域等の条件から動力化揚水設備が必要であるが、当国に於ける給水事業に多く利用されている水中モータ・ポンプ方式が考えられる。

動力源としての電力は地方電化の実状からサイト毎の自家発電設備の設置が必要である。この場合ディーゼル・エンジン駆動による発電設備とフォト・ボルトアイック方式によるソーラー発電設備の2つが検討対象となる。ソーラー発電に関しては、ガンビア政府がエネルギー政策上強く推すものであり、地方住民及び水資源局は同国2地区（ジャバンジェリー・カイヤフ）の事例により、ソーラー発電方式の導入を熱望している。

ソーラー発電方式の実用化は世界的に見て急速に進みつつあり、揚水機用としては既に、5kw前後の定格出力のシステムが稼働している。ガンビアを含む西アフリカ地域各国に於けるソーラー発電方式についての関心は高く、これらに対する海外からの支援も活発であり、各地で実験プラント及び小規模な本プラントの操業が始まっている。このような背景を考慮しつつ、本計画に於ける対象サイト個別にそれらに伴う諸条件を、技術・経済両面より従来型ディーゼル・エンジン発電方式と比較の上、定格出力をはじめとして、サイトに応じた適用の妥当性を検討した。

3) 送水管路

揚水された地下水は水源より管路にて直接貯水槽に送水される。

4) 貯水槽

貯水槽より重力により自然流下給配水するため、高架型水槽（H=5m）とする。

5) 配水管路

管路にて給水施設に配水する。

6) 給水設備

給水設備としては公共水栓と家畜水飲場を設置する。レイアウトに当たっては、公共水栓は徒歩往復に要する時間が15分以内となるように、住民 350人／基、家畜水飲場は牛頭換算1000頭／基となるように配慮する。

4.3.8 地域水道運営

給水施設完成後、運営は地域の自治組織に移管される。自治組織は施設の維持管理を水資源局の技術的指導の下で行い、独自の管理運営体制を確立する。

4.3.9 資機材の選定

各機材の選定に当たっては、各資機材毎にその使用目的、使用環境、既存機材との互換性、実施機関での習熟度等を充分考慮し、検討を行った。

資機材毎に、その用途と選定に当たっての基本方針を以下に示す。

1) さく井機

本計画をはじめガンビアにおける地方水道用水源としてのボア・ホール型井戸の様は口径φ6' (150mm)、平均深度90~100mであるが、その施工に必要な工法と機材の検討に当たっては、計画対象地区の水理地質条件との関係が重要である。計画対象地区は第四紀~第三紀の堆積岩地帯で、このうち良好な帯水層は広範囲に分布する第三紀の砂層である。これらの堆積岩の掘さくは、一般的にパーカッション/ロータリーいずれの機種にも適合する。水資源局は両機種を所有していたが、掘さく効率と補助機械使用上の問題からUNDPの指導のもと、現在はロータリー式のみにより、地下水開発を行っている。水資源局地方水道部作業員の技術、工法上に係る習熟度や、各国援助の実績から、また、現地調査によっても、ロータリー式が最適と判断された。ボア・ホール型井戸掘さく工事に当たっては、これ等を考慮しなければならない。このため、現在水資源局が中古ロータリー機を購入使用していることから、その運用上の経験と手持ち機械の実状を勘案し、新たにさく井機とその補機類を供与するのみでなく、現有さく井機のためにコンプレッサー、泥水ポンプをはじめ標準付属機器の予備品や掘さくツールズ類を供与することが必要である。これ等の供与により今後の地下水開発体制の強化を図ることが可能となる。

2) 車輛、調査用、整備用機器等

本計画では、工事期間中にオン・ザ・ジョブ・トレーニングを通じて、地下水開発に関する技術移転が図られ、完工後、資機材は現在既にボア・ホール工事の実績を持つ水資源局地方水道部チームの手に委ねられる。現状を検討した結果、本計画のさく井工事及びそれに先立つ地下水調査の遂行のために下記のような機器、設備、車輛が必要と考えられる。また、施設完成後の維持管理体制を整備すべく、給水施設及び関連機器の点検、修理を目的とした機材の供与が不可欠とされる。

機材毎の用途を以下に示す。

- ・ クレーン付貨物トラック

さく井及び給水施設工事に必要とされる資機材の輸送を目的とする。重量物積載のために3tクラスのクレーンを装備。悪路での走行を考慮して四輪駆動車とした。(以下、全ての車輛に関して、同様の理由により四輪駆動仕様とした。)

- ・ 水タンク・トラック

さく井工事をはじめとする工事用水の運搬用として、また、緊急時給水車としても利用される。

- ・ ポンプ・ホイスト

水源井の更生作業、揚水機の据付、引揚げ等の作業に不可欠なホイスト装置をトラック・シャシーに装備。同国全土の深井戸施設の維持管理を目的とする。

- ・ ピックアップトラック、ステーションワゴン

さく井工事関係の人員と軽量貨物の輸送用及び、巡回や修理等の維持管理業務時の移動用車輛として使用される。

- ・ 電気探査装置及び孔内検層器

地下水調査のために、また、井戸掘さく後の帯水層判定に使用される。

- ・ 水質試験器具、揚水試験装置

完成した井戸の定量的揚水データ測定のために揚水試験装置、さらに水質試験のためのpH計、電気伝導度計、試験試薬、水質サンプラー、水位計等より構成される。

- ・ 整備用機器

本部デポのワークショップ機能の拡充を目的とする。本部デポでは、そこに帰属する車輛、機材をはじめ、サイトでの修理が困難となり持ち帰った揚水機や発電機の修理を行う。また、各給水施設にも整備工具を配備し、日常の保守点検や軽微な修理は集落レベルでの実施を可能とする。

- ・ 野営用資機材

さく井チームの掘さくサイトに於ける野営の際の必要資機材

- ・ 無線機器

ガンビア共和国内の電信、電話事情は極めて悪く、出先への作業指示、資材の要請、不測の事故発生時の連絡等、事業の円滑な運営には、確実な通信手段として無線機器が必要である。デポ等に設置する据置型及び、移動が可能な車輛用の両機種とする。

- ・ 予備用揚水機及び付属品

維持管理体制を整備するために、在来方式及びソーラー方式、いずれの場合に対しても交換用の水中モータ・ポンプ、原動機及び電機関係付属品を用意する事が必要である。互換性を考慮して、機種が多岐にわたらぬように配慮する。

- ・ スペア・パーツ

供与機材には、維持管理用スペア・パーツを用意する。その数量や内容は画一的ではなく、各機材の特性に相応した供与を行う。

3) 井戸用資材

水源井である深井戸建設用の資材として、ケーシング・パイプ、ウェル・スクリーン、ウェル・キャップ、センタライザー、調泥剤、ベントナイト、パッキング・グラベル等が必要とされる。ケーシング・パイプ及びウェル・スクリーンの口径は揚水量の関係からφ6" (150mm) とし、材質は地域の水質のpHが低いことから (pH 5)、PVC/FRP とする。深井戸完成後、管路系給水施設の操業開始まで、水源井の有効利用のため設置される事となるハンド・ポンプについては、従来UNDPの選定に基づきRWSDによって標準化されている機材との整合を図る。

4.3.10 資機材管理所

プロジェクトのため工事期間中における資機材集積・作業基地とするデポを建設する。Banjul周辺に本部デポ、Soma周辺に支部デポを選定して効率的なプロジェクトの運営管理をはかる。

第 5 章 基本設計

第5章 基本設計

5.1 基本方針

本計画の基本方針は、ガンビア共和国よりの要請の背景と地方水道整備に係わる同国の指針を尊重するとともに、対象地域の自然・社会環境、水利用状況を十分に勘案し、完成後の住民の維持管理体制についても考慮の上、現地の事情に合致した水道施設仕様の設定にある。また、計画実施に当たっては、無償資金協力事業の制度上定められている日程の範囲内で事業が完了し得る内容とし、さらに期分けに当たっては、各期毎にその事業が完結性を持つよう十分配慮する。

さらに、本計画は給水施設の建設のみでなく、事業実施期間中に技術移転を行い、ガンビア共和国実施機関自らが供与機材を利用して、継続して地方水道整備事業及び地下水開発を実施出来るように配慮する。

5.2 設計条件

ガンビア国の地方水道整備は、UNDPの強力な技術指導のもとに促進されて来た経緯があり、このため施設基準はWHOのものを採用している。本計画においてもこれに準拠し調査結果も勘案の上、以下の通り取りまとめた。

計 画 目 標 年 次	2 0 0 0 年
給 水 人 口	現在の人口を基準に年平均 3.0%の増加率で算定
給 水 原 単 位	住民: 35ℓ/人/日、家畜: 35ℓ/頭/日(牛頭換算)を目途とする。
計 画 給 水 量	計画給水量=(人口×原単位)+(家畜×原単位)
時 間 最 大 給 水 量	平均時間給水量×150%
非 常 時 給 水 量	給水人口×3ℓ/人/日×5日×70%
設 計 貯 水 槽 容 量	(時間最大給水量×2時間)+(非常時給水量)
単 位 計 画 公 共 水 栓	350人/公共水栓
単 位 計 画 家 畜 水 飲 場	1000頭/家畜水飲場