

ザイール共和国

パ・ザイール州地下水開発計画基本設計調査

報告書

昭和63年3月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1066406[8]

17841

ザイール共和国

バ・ザイール州地下水開発計画基本設計調査

報 告 書

昭和 63 年 3 月

国際協力事業団

序 文

日本国政府は、ザイール共和国政府の要請に基づき、同国のバ・ザイール州地下水開発計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和62年12月13日より昭和63年1月14日まで、無償資金協力計画調査部基本設計調査第1課松永龍児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、ザイール国政府関係者と協議を行なうとともに、現地調査および資料収集等を実施した。帰国後の国内作業の後、仙台市水道局拡張課主査 百虫 章氏を団長として昭和63年3月13日から3月25日まで実施されたドラフトファイナルレポートの現地説明を経て、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ザイール共和国の国民生活の安定と向上に成果をもたらし、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

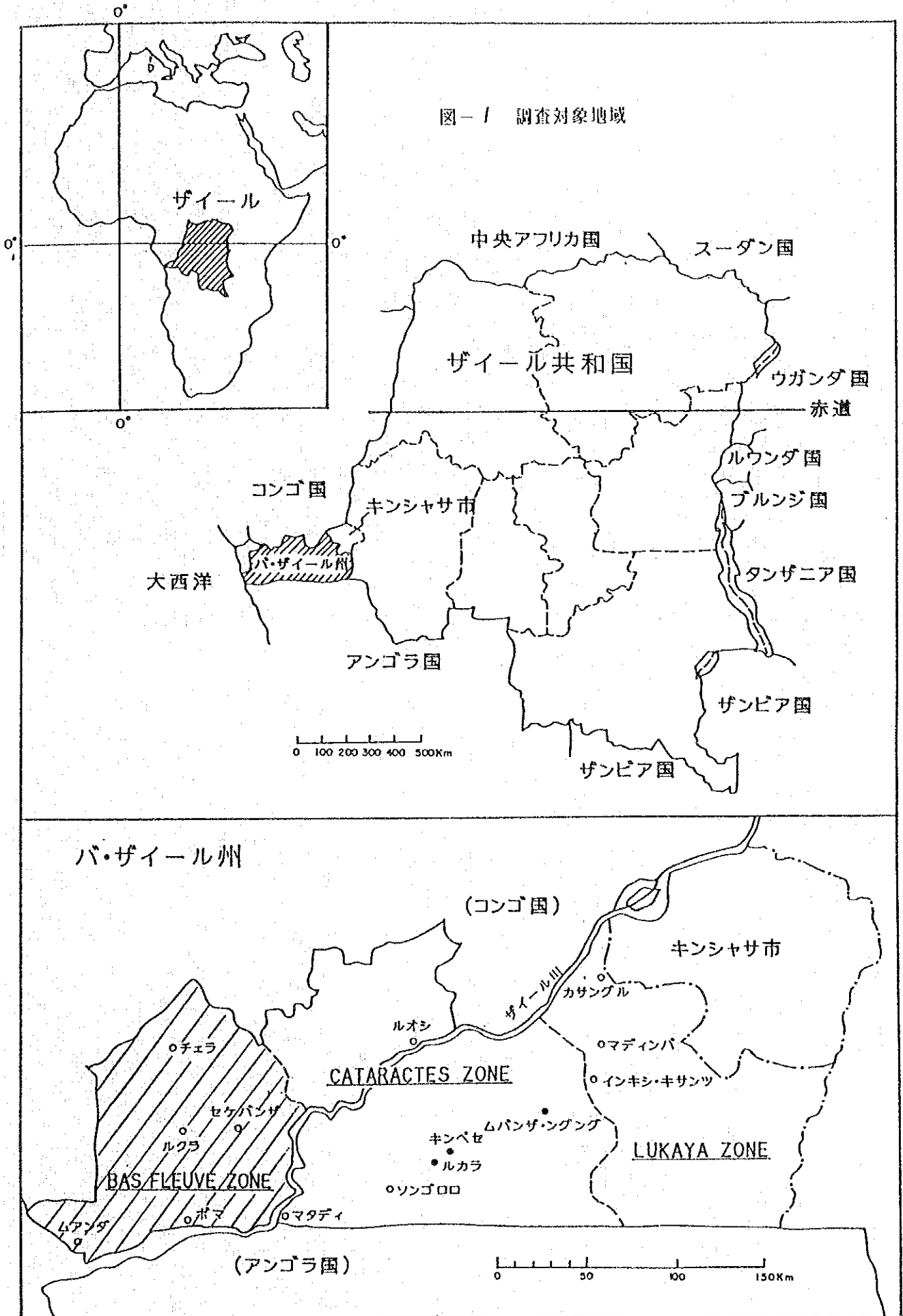
終わりに、本件調査に御協力とご支援をいただいた関係各位に対し心より感謝の意を表するものである。

昭和63年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷謙介

図-1 調査対象地域



略号・略字

REGIDESO : ザイール共和国水道公社
SNHR : ザイール共和国農村給水局
UNICEF : 国連児童基金
USAID : アメリカ合衆国国際開発庁

要 約

ザイール共和国は、その国家5ヶ年計画（1985年～1990年）の一環として、農村住民の健康と衛生に寄与するため、1990年予想農村人口の36%にあたる760万人に対する給水計画を目標として掲げ、農村開発省の下部機関である農村給水局（SNHR）がその実施に当たっている。

「ザ」国政府は、同国西部にあり首都キンシャサに隣接するバ・ザイール州内において、前述給水計画の一環として1988年から5ヶ年間に610箇所深井戸を建設する計画を立案し、その建設と井戸掘削資機材の供与について、我国に無償資金協力を要請した。日本政府はこれに応え、基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が同調査を実施した。

調査団は1987年12月13日から1988年1月14日まで、農村給水局と要請内容について協議を行うとともに、バ・ザイール州の現地調査と関連資料の収集を行った。この結果、地下水開発計画の対象地域をバ・ザイール州のバ・フルーブ県とすることを骨子とする協議議事録をまとめ、双方の代表者が署名し交換した。

調査対象地域であるバ・ザイール州のバ・フルーブ県は、バ・ザイール州の西端にあり、西側は大西洋、北側はコンゴ人民共和国、南側はザイール川をはさんでアンゴラ国に接する、面積14,245km²、農村部人口約63万人の県である。

農村部の多くの地域では給水施設がないため、水事情は極めて劣悪で、住民の飲料水は1人当たり10ℓ/日にも達していない。しかも水源は遠く、家畜等により汚染されていることが多く、水に起因する疾病の多発等、農村部の衛生対策が急務となっている。

バ・フルーブ県の地質は、東半分の面積を先カンブリア紀の変成岩、花崗岩が占め、西半分を白亜紀、第三紀～第四紀の砂岩が占めている。また、変成岩類の上には、溶岩が重なる地域が有る。

この地域における地下水開発は、砂岩および溶岩の分布地域で有望であり、変成岩類では乏しいと予想される。しかし、後者についても断層や亀裂に賦存する地下水の開発の可能性が有る。

現地調査結果を踏まえ検討を行なった結果、日本国政府が「ザ」国に対して協力する地下水開発計画の内容を次の通りとするのが妥当と判断される。

項目	要 請	計 画
計画対象地域	バ・ザイール州全域	バ・ザイール州バ・フループ県
計画年次	1988～1993年	1988～1989年
対象人口	1,538,000 人	633,000 人
基地施設の建設	倉庫・ガレージ・宿舎等の建設	倉庫・ガレージ等の建設(734㎡)
給水施設建設	深井戸 610箇所	深井戸 140箇所(平均深度62.5m)
削井機	500m 級 1台 150m 級 2台	150m 級 1台 100m 級 2台
ケーシング及びスクリーン	610本分	140本分 PVC及びFRP 一部鋼管
調査試験用機材	電気探査装置 2セット 検層装置 3セット 水質分析器 2セット 揚水試験装置 3セット 水位計 6台	電気探査装置 2セット 検層装置 3セット 水質分析器 2セット 揚水試験装置 1セット 水位計 6台
ポンプ	発電機付水中ポンプ 24台 手動ポンプ 586台 ソーラーポンプ 4台	商用電源利用水中モーターポンプ 5台 手動ポンプ 135台 なし
コンプレッサー		圧縮空気圧 12.5kg/cm ² 以上 吐出量 2 m ³ /分以上 3セット
車輛	8 t クレーントラック 3台 － ピックアップ 3台 ワゴン車 2台	3 t クレーン付4 t トラック 3台 2 t トラック 3台 ピックアップ 3台 ワゴン車 3台

	タンクローリー	4台	タンクローリー	2台
キャンプ用機材		3セット		1式
通信機材		1式		1式
その他機材	ベントナイト・セメント	1式	ベントナイト・セメント	1式
			調泥材	1式
			修理工具等	1式
スペアパーツ	5年分		2年分相当	1式

上記の計画実施に必要な概算事業費は総額 10.31億円（内ザイール側負担分 0.15億円）

「ザ」国が実施すべき事業の内容は次の通りである。

- 1) 基地建設用地及び整地，外構工事，配水施設工事
- 2) 基地内の管理事務所，職員用宿舍等の建設工事
- 3) 基地建設の受電設備までの引き込み線の材料の調達及び工事
- 4) 水中モーターポンプ設置井の給配水設備の建設

事業の実施機関は、「ザ」国の農村開発省の下部機関である農村給水局である。事業実施にあたっては、同局技術部と現行のパ・フループ県ンシオーニ支所（着手後は実質的にンシオーニ支所長が兼務するキンザボエテの管理事務所）が担当する。工事完了後の運営管理は、農村給水局の責任のもとで同支所の要員によって行われる。

本計画の実施には22ヶ月の工期が必要と見込まれるが、日本の無償資金協力で実施する場合は次のとおり二期に分けて実施することが、制度上妥当と考えられる。

第1期

コンサルタント契約及び詳細設計，入札業務	3ヶ月
資機材調達・輸送（基地建設3ヶ月含む）	4ヶ月
深井戸建設工事（40箇所）	5ヶ月
小 計	12ヶ月

第2期

深井戸建設工事(100箇所)	10ヶ月
機械整備引渡し	
<hr/>	
小計	10ヶ月

バ・フルーブ県の属するバ・ザイール州は、マタデイ、ボマの商業港があり、ザイール共和国での開発重点地域である。現状ではほとんど給水施設のない農村地域で、本計画が実施された場合、農村地域の衛生環境が改善され、水に起因する疾病が減少する。また、水汲み労働時間の短縮などあいまって、間接的には農村住民の生活安定と農業生産の増加に寄与することが期待できる。

「ザ」国農村給水局は、建設工事の間に技術移転を受け、供与される機材を使用して、本計画の完成後もバ・ザイール州において地下水開発を実施していくことになり、同国の農村給水計画の推進に多大に貢献することが期待できる。

このように、地下水開発に係わる深井戸建設工事及び機材の供与とそれに伴う技術移転を無償資金協力で実施することは、十分に妥当性をもつものである。

25km村の水源は、約1km離れた沢のなかにある。

この湧水は表層の風化堆積物からの滲み出し水であり、乾期には量が少なくなると云う。

この為、乾期には徹夜で水集めをしなければならない。

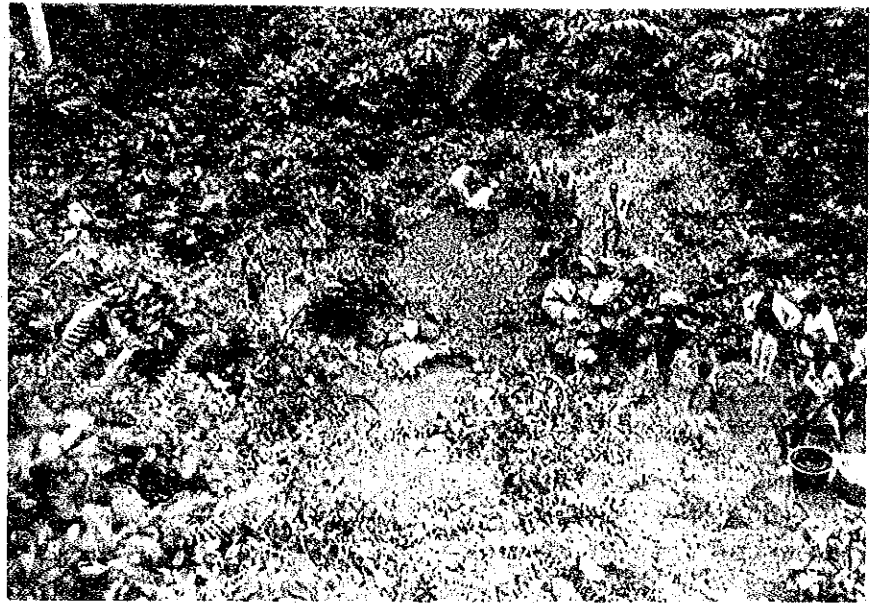


ルクラの北のンシオニにあるSNHRの支所。UNICEFから供給された塩ビパイプが野積みされている。この為、破損や曲りが生じている。



溶岩台地にある村落は、深い谷間にある溶岩からの湧水を水源としている。距離は遠くはないが、急勾配の山道を何度も往復している。

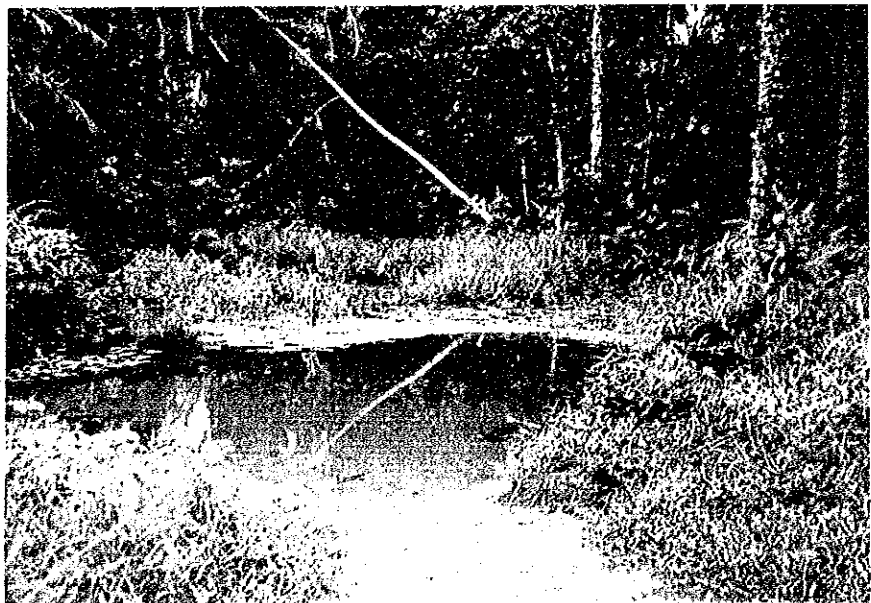
(KINZAU 村にて)



計画対象地の西側は第三紀～第四紀の砂岩からなる緩やかな丘陵が広がっている。



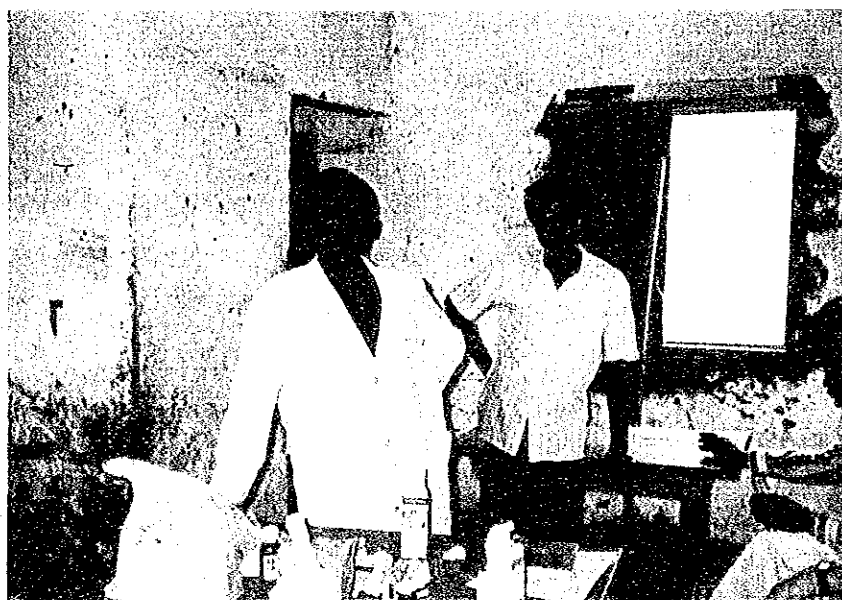
丘陵の谷間に砂岩層からの湧水が出ており、村の水源となっている。取水口が整備されていないので、水には腐植物が混じり、汚染されている。村からの距離は3 kmもある。(TSHIKAI 村にて)



ボマの西 LUKANGA村の水源。村の井戸が壊れてしまったため、沖積地を掘り込んで水源としている。水は濁り、家畜等により汚染されている。



非衛生的な環境にあるため、水に起因する疾病（ジストマ、赤痢、コレラ、マラリア等）が多発している。医療体制は不十分で、十分な対策も出来ない。写真にみられるように村の保健夫が、各村を巡回して簡単な治療をしている。



チェラの北部山地は水量も豊富で、水質も良好である。これらの地域では深井戸の掘削の必要はない。



ザイール共和国バ・ザイール州地下水開発計画
基本設計調査

目 次

序 文

計画対象地域位置図

略号・略字

要 約

表目次

図目次

写 真

第1章 結 論	1
第2章 計画の背景	3
2-1 ザイール共和国の概要	3
2-1-1 位置及び地形	3
2-1-2 人口及び産業	3
2-2 国家開発計画の概要	5
2-3 給水計画の概要	7
2-3-1 都市給水計画	7
2-3-2 農村給水計画	7
2-3-3 農村給水計画への外国援助	11
2-3-4 農村給水局の資機材の現状	12
2-4 要請内容	19
2-4-1 計画の概要	19
2-4-2 要請内容	19

第3章 計画地域の概要	21
3-1 社会・経済・人口	21
3-2 自然条件	21
3-3 農村地域の水事情	25
3-4 水文地質	26
3-4-1 水文地質概要	26
3-4-2 新生代層	26
3-4-3 白亜紀層	28
3-4-4 溶岩台地	28
3-4-5 変成岩及び花崗岩類	29
3-4-6 電気探査結果	32
3-4-7 水質分析結果	44
第4章 計画の内容	47
4-1 計画の目的	47
4-2 要請内容の検討	47
4-2-1 計画内容の検討	47
4-2-2 施設・機材の検討	48
4-3 計画の内容	51
4-3-1 実施機関	51
4-3-2 供与施設及び機材計画	51
4-3-3 計画対象地域	52
第5章 基本設計	63
5-1 基本設計の方針	63
5-2 設計条件の検討	64

5-2-1	計画対象地区	64
5-2-2	計画給水量	64
5-2-3	給水人口	65
5-2-4	深井戸さく井計画	65
5-2-5	深井戸成功率	65
5-2-6	深井戸計画深度	66
5-2-7	地下水位	66
5-3	施設設計	67
5-3-1	深井戸標準施設	67
5-3-2	井戸付帯施設	68
5-3-3	井戸建設基地の諸施設	68
5-4	資機材計画	73
5-4-1	資機材の選定	73
5-4-2	資機材リスト	78
第6章	事業実施計画	81
6-1	事業実施体制	81
6-1-1	事業実施主体	80
6-1-2	コンサルタント	81
6-1-3	契約業者	81
6-2	施工計画	82
6-2-1	施工方針	82
6-2-2	施工管理計画	84
6-2-3	要員計画	87
6-2-4	施工数量	88

6-2-5	工程計画	89
6-2-6	資機材調達計画	90
6-3	事業分担範囲	91
6-3-1	「ザ」側事業分担範囲	91
6-3-2	日本側事業分担範囲	92
6-4	事業実施工程	93
6-5	概算事業費	94
第7章	維持管理計画	95
7-1	維持管理体制	95
7-2	維持管理費	95
第8章	事業評価	96
第9章	結論と提言	98

付属資料

表 目 次

表-1	各州別人口表	4
表-2	5ヶ年計画セクター別公共投資計画	6
表-3	都市給水資金計画表	8
表-4	村落給水資金計画表	10
表-5	SNHR年次予算	14
表-6	ンシオーニ支所予算	15
表-7	バ・ザイール州村落給水計画概要	20
表-8	バナナ及びボマ気象記録	24
表-9	バ・フルーブ県水文地質層序表	31
表-10	現場水質分析結果一覧表	45
表-11	基本計画比較対照表	50
表-12	バ・フルーブ県内の深井戸給水施設設置予定村落一覧表	55
表-13	ケーシング・スクリーン等井戸建設材料数量表	75
表-14	事業実施工程	83
表-15	プロジェクト要員の担当部門表	87
表-16	施 工 数 量	88
表-17	工事の全体工程日数表	89
表-18	維持管理費	95

図 目 次

図-1	調査対象地域	巻頭
図-2	SNHR組織図	16
図-3	農村健康地区区分図	17
図-4	SNHRの支所の配置及びベルギー、USAIDの援助地域	18
図-5	バ・ザイール州降雨量分布	23
図-6	水文地質図	30
図-7	電気探査位置図	38
図-8	比抵抗断面図	39
図-9	計画対象地域案内図	54
図-10	標準井戸構造(手動ポンプ井戸)	69
図-11	標準井戸構造(水中モーターポンプ設置井)	70
図-12	水流し場構造図	71
図-13	倉庫・ガレージ概要図	72

第1章 緒 論

第1章 緒 論

ザイール共和国は、社会・経済開発5ヵ年計画（1986～1990年）の中で、基礎設備、交通、健康衛生、通信網強化などに関連した計画を優先政策として掲げた。この中でも、農村住民の健康と衛生に寄与するための、給水設備の改良ならびに開発に関しては、とくに重要な問題であるとの認識にたち、現状では都市部で45%以下、農村地域では5%以下の低い給水率を、1991年以前に都市部で70%、農村地域50%までそれぞれ段階的に引き上げることを目標として掲げている。

このうち、農村地域の給水については同国農村開発省の下部機関である農村給水局が実施しているが、資金難と人材不足により計画の進行は遅々としており、国際機関や先進国からの援助を要請しているところである。

「ザ」国は広大な国土と豊富な鉱産物資源をもつ国であるが、社会基盤を成す農村地域の発展が同国の経済的発展にとって極めて重要な位置をしめている。

このような背景から、「ザ」国政府はザイール8州のうちの1つの州であり、首都キンシャサ市に近接し、農業及び鉱業生産の面で重要度の高いバ・ザイール州において、深井戸による農村地域への給水を目的とした地下水開発計画を立案し、その無償資金協力を日本政府に要請してきた。

日本国政府はザイール国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た。日本政府の実施方針を受けて国際協力事業団は、同事業団無償資金協力計画調査部基本設計調査第一課 松永龍児 を団長とする基本設計調査団を昭和62年12月13日より昭和63年1月14日までザイール国に派遣した。

調査団は、ザイール国政府関係者と要請内容について協議するとともに、計画対象地域の現地調査と資料収集を行なった。先方政府関係者との協議の結果は、議事録としてまとめ、昭和62年12月22日に本計画の担当機関である農村給水局において双方の代表者が署名し、交換した。

調査団は帰国後の国内作業で、現地調査の結果に基づき日本の協力の妥当性を検討し、

深井戸給水施設の建設計画、供与資機材の選定、維持管理計画等の策定を行なった後、仙台市水道局拡張課 百虫章主査 を団長として、昭和63年3月13日から3月25日まで実施されたドラフト・ファイナルレポートの現地説明を経て、この基本設計調査報告書をとりとめた。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 ザイール共和国の概要

2-1-1 位置および地形

「ザ」国は、アフリカ大陸の中央部に位置し、スーダン国、アルジェリアに次ぐ第3番目の国土面積をもつ、豊富な鉱物資源の産出国として知られている。

国の大部分は、南米アマゾン河にひびてくるザイール河の流域に入り、北にコンゴ共和国、中央アフリカ共和国、スーダン国、東にウガンダ国、ブルンジ国、タンザニア国、南にザンビア国、アンゴラ国と境を接してほとんど内陸国の様相を呈するが、西端は大西洋に面し、ザイール河口を含む30Km余の海岸線をもっている。

国土の大半を占めるザイール川流域は広大な盆地となりその周囲を丘陵地、山地がとり囲んでいる。ザイール河はキンシャサ市街をすぎて、西に流れやがて大西洋へと注いでいるが、この付近でのザイール河は丘陵・山地の間を駆け下り、比較的急流となっている。

2-1-2 人口及び産業

1984年7月現在の「ザ」国人口は、外国人を除くと約2,900万人である。各州ごとの内訳は表-1に示す。近年主としてバ・ザイール州において、隣国のアンゴラからの難民の流入がおきており、国連難民高等弁務官事務所によれば1986年にバ・ザイール州全体で24万人の人口となっている。

「ザ」国の主要産業は鉱業と農業である。

鉱業は、銅・コバルト・工業用ダイヤモンド・マンガン・金・銀・亜鉛、石油等、多種類の鉱産物の生産とそれらの製錬からなり、鉱産物輸出は主要輸出品(1984年:1,895百万SDR)の85%に達している。

また、農業はキャッサバ、バナナ、トウモロコシ、ピーナッツ、米等を主要作物とする自給自足型の農業と、ベルギー植民者によって導入されたプランテーション型農業に大別される。商品作物には、コーヒー、綿花、トウモロコシ、パーム油、繊維などがあり、全輸出額の10%程度を占めている。

国民総生産は51億5,156万ドル(1984年)で、国民1人当りGNPは約173ドルである。

表 - / 各州別 人口表

(1984年7月現在)

R e g i o n (州)	P o p u l a t i o n (人 口)						
	T o t a l (合 計)	M a s c u l i n e (男 性)	F e m i n i n e (女 性)	P r o p o r t i o n (比 率 %)		N a t i o n a l i t e (国 籍)	
				M (男 性)	F (女 性)	Z a i r o i s e ザイール人	E t r a n g e r e 外 国 人
Total	29,671,407	14,493,270	15,076,137	49.2	50.8	29,033,802	637,605
Kinshasa	2,653,558	1,355,868	1,297,690	51.1	48.9	2,511,326	142,232
Bas-Zaire	1,971,520	962,102	1,009,418	48.8	51.2	1,774,835	196,685
Bandundu	3,682,845	1,771,448	1,911,397	48.1	51.9	3,666,608	16,237
E quateur	3,405,512	1,674,106	1,731,406	49.1	50.9	3,401,471	4,041
Haut-Zaire	4,206,069	2,056,768	2,149,301	48.9	51.1	4,132,434	73,635
Kivu	5,187,865	2,526,490	2,661,375	48.7	51.3	5,025,119	162,746
Shaba	3,874,019	1,940,884	1,933,135	50.1	49.9	3,834,357	39,662
Kasai-Oriental	2,402,603	1,184,483	1,218,120	49.3	50.7	2,401,523	1,080
Kasai-Occidental	2,287,416	1,123,121	1,164,295	49.1	50.9	2,286,129	1,287

(統計局による)

2-2 国家開発計画の概要

前述のように「ザ」国の産業の根幹となる鉱業は、1975年頃からの鉱産物国際価格の低落に伴い停滞しており、このため国家経済は困難を極めている。

このような状況から「ザ」国では1979-81年にモブツプラン、1981-83年には、経済再建計画を作成し、その実行に努めてきた。

現在は、2000年を目標とする長期計画の基礎となる「社会経済開発5ヶ年計画（1986-1990）」を策定し、実行中である。

本計画の政策目標と戦略の要点は次の点におかれている。

(1) 主要目標

- ① 地域間・セクター間の不均衡是正
- ② 社会セクターの改良

(2) 重点政策

- ① 自由主義経済の徹底
- ② 経済の多様化
- ③ 資金政策の改善
- ④ 地方分散
- ⑤ 政策管理
- ⑥ 産業復興
- ⑦ 国家予算の節約
- ⑧ 投資促進
- ⑨ 人口政策

主要目標はセクター間の不均衡是正と社会セクターの改良におかれているが、とくに投資計画の中では運輸及び農業に次ぎ、電力及び水セクターに対して大きな投資額を予定している点が特徴的である。

表-2 に5ヶ年計画セクター別公共投資計画を示す。

表-2 5ヶ年計画 セクター別公共投資計画

セクター	国家		予算		自己		資金		外部		資金		合計	
	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)	(10億Z)	(%)
農業	4.0	20.0	7.0	10.8	19.0	29.2	30.0	20.0						
鉱業	-	-	15.0	23.1	8.0	12.3	23.0	15.3						
電力・水	5.0	25.0	5.0	7.7	13.0	20.0	23.0	15.3						
運輸	4.0	20.0	36.0	55.4	17.0	26.2	57.0	38.0						
教育	3.0	15.0	1.0	1.5	2.0	3.1	6.0	4.0						
保健衛生	3.0	15.0	1.0	1.5	4.0	6.1	8.0	5.4						
その他	1.0	5.0	-	-	2.0	3.1	3.0	2.0						
合計	20.0	100.0	65.0	100.0	65.0	100.0	150.0	100.0						
資金比率 (%)	13.0	-	43.3	-	43.0	-	100.0	-						

(5ヶ年計画デキスト、計画省)

2-3 給水計画の概要

「ザ」国の社会経済開発5ヶ年計画の中では前述のように電力・水セクターに大きな投資を行う方針である。従って給水計画は国民の健康と衛生を確保するという認識に立ち、最も優先的な計画の一つになっている。

「ザ」国における水資源は、全国的な降雨量分布からみると豊富に存在すると云えるが、給水施設の整備と給水率は、現在農村人口の5%、都市人口の43%に達しているに過ぎない。そこで、計画では将来10年間の飲料水給水率を農村部で50%、都市部で70%とすることを目標としている。

具体的な計画作成と給水事業の実施は、都市部ではエネルギー省の監督下にある水道公社（La Regie de Distribution d'Eau de la Republique du Zaire: REGIDESO）が行ない、農村部では農村開発省に属する農村給水局（Service National d'Hydraulique Rurale: SNHR）が担当している。

2-3-1 都市給水計画

都市給水を所管する水道公社は、1966年法律によって設立された公社である。水道公社は都市への送水、浄水、配水を実施し、新規給水設備の計画と建設を実施、監督する権限を与えられている。

水道公社は、1985年現在 63の給水事業所を持ち、約650万人を対象に給水している。給水は次の方法で行っている。

専用水栓 — 個人契約者（個人及び公共施設）

準専用水栓 — 個人契約者と複数の家庭

共用水栓 — 1人の代表者と不特定多数

都市給水の水源は地域によって異なる。ザイル河の豊富な水資源を近くにもつ首都のキンシャサは、ザイル河の表流水を水源としているが、全国的には表流水、地下水、湧水を水源としている。

水道公社が立案した5ヶ年計画（1986～1990）の都市給水部門の戦略は

- 都市における既存の施設の改善と補強により、都市住民の大部分への給水を行う。
- 水道施設のない町村に対して施設を新設する。

表-3 都市給水 資金計画表

(単位：百万ザイール)

	国内			国外				資金		合計
	政府資金	自己資金	合計	借		無		償	合計	
				取	得	取	得			
1986	100	666	766	364	18	265	15	662	1,428	
1987	1,018	665	1,683	1,416	669	116	0	2,201	3,884	
1988	771	977	1,748	1,889	1,424	0	62	3,375	5,123	
1989	590	1,011	1,601	1,429	1,646	0	106	3,181	4,782	
1999	380	915	1,295	775	1,750	0	104	2,629	3,924	
合計	2,859	4,234	7,093	5,873	5,507	381	287	12,048	19,141	

(REGIDESOによる)

— 計画実施資金の優先権を取得し、水道事業の刷新を行う。

こととなっており、とくに既存施設の改修について、水道公社は全国で21の都市を選定して重点的に事業計画を進めている。

都市給水計画のための1986-1990年の資金計画は、表-3のようになっている。

2-3-2 農村給水計画

(1) 農村給水局の組織

農村部の給水は、1983年に設立された農村給水局 (SHNR) が担当しているが、SHNRの責務は次のようである。

- ① 村から適当な距離に水源を開発し、量的・質的に十分な飲料水を住民に供給すること
- ② 飲料水から発生する疾病に対し予防策をとること
- ③ 水運び作業の労力の軽減をはかること

組織図 (図-2) に示されるように、SHNRの地方組織は各州ごとに地域連絡調整部 (COORDINATION REGIONALE) をおき、その下には各県ごとに支所 (Les Station d'Hydraulic Rurale) を設置することになっている。

しかし、1986年現在、連絡調整部が設置されている地域はなく、支所のみが図-4に示すように現在11ヶ所に解説されている。これらの組織は、今後5年間で順次開設解説される予定であるが、人材難、資金難のため順調には進んでいない模様である。

1986年における SHNR職員の総数は中央 44名、地方 294名の合計 338名である。

(2) 農村給水計画

「ザ」国の農村には、全人口2,967人の⁰3分の2に当る約2,000万人が居住している。

同局の給水計画によると、湧泉の整備 (9,170ヶ所)、浅井戸 (1,330ヶ所)、ボーリングによる深井戸 (4,000ヶ所)、送水 (800ヶ所) など4種の水源開発を計画し、これが達成されれば、1,990年予想農村人口 約2,100万人の36%にあたる 760万人への飲料水提供が可能となるとしている。

また、実施対象とする村落の選定は、次の基準のようである。

- 1) 人口 …………… 集中度の多い村落
- 2) 水不足 …………… 15ℓ/日/人を基準にこの数字より不足する村落を選定
- 3) 疾病件数 …………… 水に起因する疾病の罹病率の多い村落
- 4) 水源までの距離 …………… 水源までの距離の遠い村落
- 5) 水質 …………… 水質保全の考慮の払われていない水源

以上のような基準で農村給水事業が実施されているが、1985年までの実績は、全国で90万人を対象に20ℓ/日/人の給水量をもって給水事業を実施した。施設は、表流水886、井戸255、導水管50、である。1985年にはさらに28万人を対象に、表流水227、井戸230、導水管30が計画されたが、実際には63,000人を対象に、表流水86、井戸75、導水管3の施工に終わっている。

農村給水局による村落給水計画のための資金計画表は表-4に示すように、1986年4.6億Z（ザイール）、1987年9億ザイールであったが、実際のSNHR予算は表-5に示すように、後述のUSAID等の援助資金を加わえても1986年には1,643万ザイール、1987年が6,654万ザイールで、1987年の資金計画でみると必要資金の7%を充たしているにすぎない。

なお、表-6には、バ・ザイール州バ・フルーフ県に開設されたンシオーニ支所の予算内訳を示す。

表-4 村落給水資金計画表 (単位：百万ザイール)

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	合計 (百万Z)
水源開発費	208.9	551.9	820.3	1,125.9	1,485.6	1,973.3	6,165.9
支援費	38.1	86.2	97.0	128.7	148.6	170.0	668.6
経常費	182.9	218.0	252.1	348.7	351.7	345.3	1,698.7
定時調査費	32.2	47.1	64.4	89.2	109.0	123.8	465.7
合計	462.1	903.2	1,233.8	1,692.5	2,094.9	2,612.4	8,998.9

(SNHRによる)

2-3-3 農村給水計画への外国援助

農村給水計画に直接関係する外国援助には、USAID、UNICEF およびベルギーの援助がある。以下にその概要を述べる。

(1) USAID

USAIDによる援助により、ザイール共和国ではSANRU II (Project des Soins de Sante Primaires en Milieu Rural) と呼ぶ農村健康管理基本計画を進めている。SANRU IIはその以前に行われてきた SANRU I を継承し、図-3 に示す農村健康地区 (ZONES DE SANTE) において、地域医療センターの設立・強化、診療所への機材・医薬品の供給、職員の研修・教育などを含む総合的対策を行ない、農村地域の健康・衛生の近い是線を行なうものとするものである。

SANRU II へのUSAIDの援助は、1986~1992年の7年間で総額U \$ 19,750,000を予定している。このプロジェクトの「ザ」側実施機関は厚生省と農村開発省の2つに分けられ、農村開発省の農村給水局 (SNHR) は、この援助を明けて農村健康地区において 1,705個所の大口径浅井戸及び深井戸ボーリング (手動ポンプ付)、172個所の給水システムを建設する予定にしている。

「ザ」側の本プロジェクトに関する予算は7年間でU \$ 24,000,000を予定し、職員の人件費、施設・教材費、運営費に充当する。

SNHRはすでに USAIDにより供与された深井戸ボーリング掘削機1台をシャバ州南東部に投入し稼働させている。また、さらに2台をハウト・ザイール州、バンドンドウ州に投入する予定である。なお、SNHRには現在ベルギー人技術者が深井戸施工指導のため滞在中である。

(2) UNICEF

UNICEFからの援助は、1982~1986年の5ヶ年間で、U \$ 約 900,000、1987~1991の5ヶ年間はU \$ 23,000,000が予定されている。これらの援助資金は特に、井戸ケーシング、配水管、井戸復旧用ポンプなどの資機材調達に当てられ、SNHRの農村地域飲料水供給計画を支える基礎的な資金となっている。

(3) ベルギー協力

現在、ベルギーからは技術援助を受けており、SNHRにはUSAID同様にベルギー人技術者1名が派遣されている。援助の内容は1988～1990年の3年間図-4に示すパンギ、カソंगा、カビンダ地区などにおいて涌泉の利用、河川水の送配水、井戸掘削(25～30m)により村落給水を行なうもので、その予算額は345,000,000FB(約13億円)である。

2-3-4 農村給水局の資機材の現状

(1) 掘削機

SNHRはUSAIDの資金で購入したコンパクトなトラック搭載型の掘削機を、現在3台所有しており、1台がシャバ州で稼働中、2台は購入したばかりのもので、1988年1月現在まだ通関が完了していない。

この他、さらに1台を注文中で近い内に同型機4台が並列稼働する予定である。これらはいずれもバ・ザイル州以外のUSAIDの援助によるプロジェクト地区に配備される。

本機の概要は次の通りである。

① タイプ：トラック搭載型 DTH, ロータリー兼用機

(Mobile Drill B-80: MOBILE DRILLING CO., INC社製)

② 掘削能力 (DTH) : ϕ 115mm 250m

ϕ 152mm 75m

ϕ 212mm 50m

なお、ロータリー掘削は付属の泥水ポンプの容量不足のため、 ϕ 150mm以上の掘削は困難である。

③ 総重量：6.6トン (機械及び付属品 3.64トン+トラック自重約3トン), コンプレッサーは別

(2) 井戸建設資材

① ケーシング： ϕ 4インチ スリーブ加工のPVCパイプ

② 揚水パイプ： ϕ 2 1/2インチ GIパイプ

③ スクリーン：①のパイプに0.7mmまたは1mmのスリット加工を施してスクリーン

として使用している。開口率5～7%

④ 充填用砂利：現地調達により砂利充填をしているがふるい分けはしていない。

⑤ 手動ポンプ：インド製の揚程50mのオープントップシリンダーポンプ

(INDIANA MARK II)

シリンダー外径68mm

1回の手押しで0.4ℓ揚水

これらの井戸建材、配管用資材は野外に積まれているため、保管状態はあまり良好とは云えない。

表-5 SNHR 年次予算

USAID

-1985	=	4,300,000,00	Z
-1986	=	11,739,000,00	Z
-1987	=	40,486,000,00	Z
合計	=	<u>56,525,000,00</u>	Z (約 56.5百万円)

行政予算

-1985	=	2,500,000,00	Z
-1986	=	4,700,000,00	Z
-1986	=	26,151,500,00	Z
合計	=	<u>33,351,500,00</u>	Z (約 33.3百万円)

表-6 シンシオニー支所予算

USAID

-1985	=	26.470,00 Z
-1986	=	308.970,00 Z
-1987	=	1.012.416,00 Z
合計	=	<u>1.347.856,00 Z</u> (約 1.3百万円)

行政予算

-1985	=	122.000,00 Z
-1986	=	426.507,00 Z
-1986	=	2.486.330,00 Z
合計	=	<u>3.034.837,00 Z</u> (約 3百万円)

図-2 SNHR 組織図

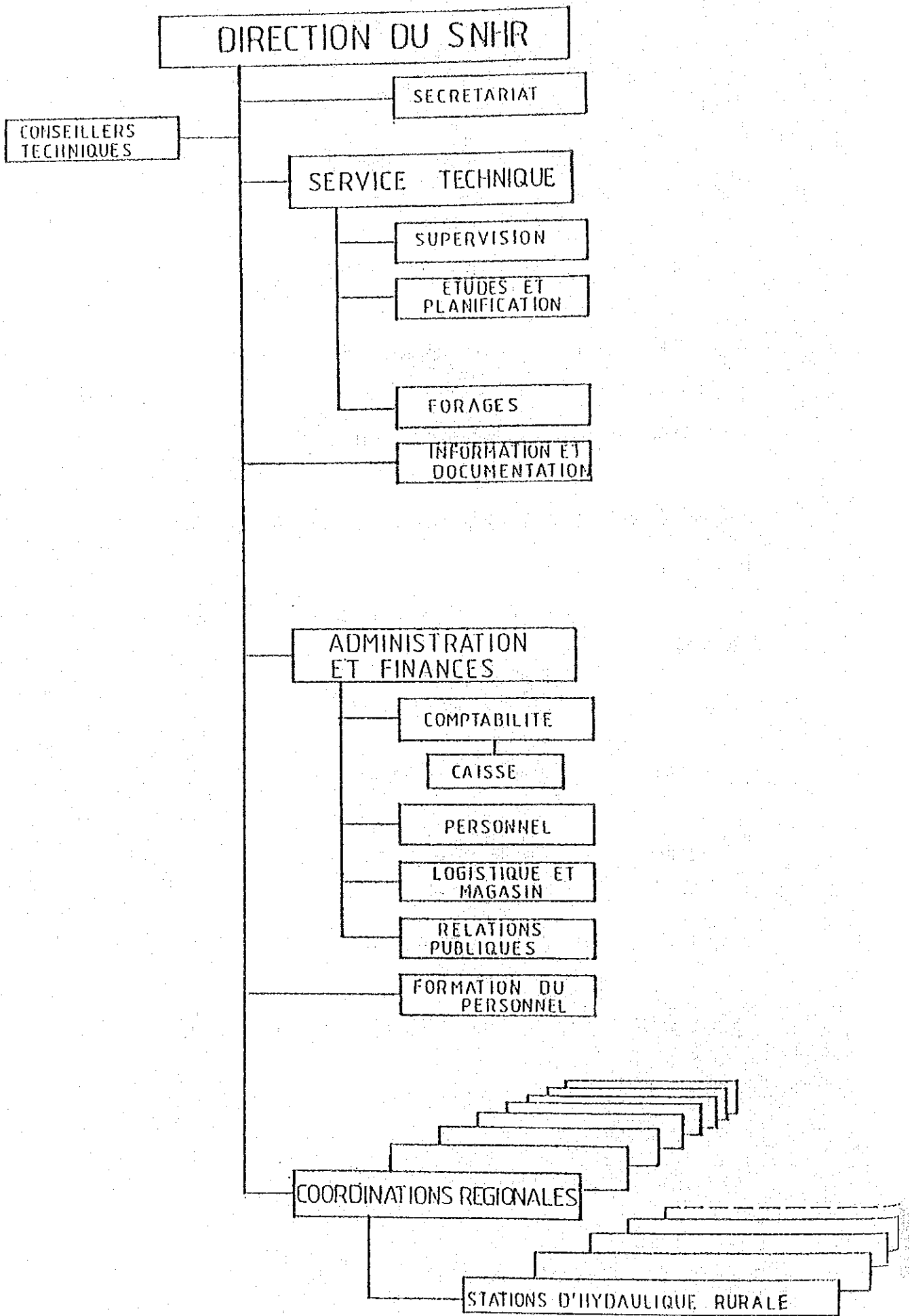


图-3 地域健康地区区分图

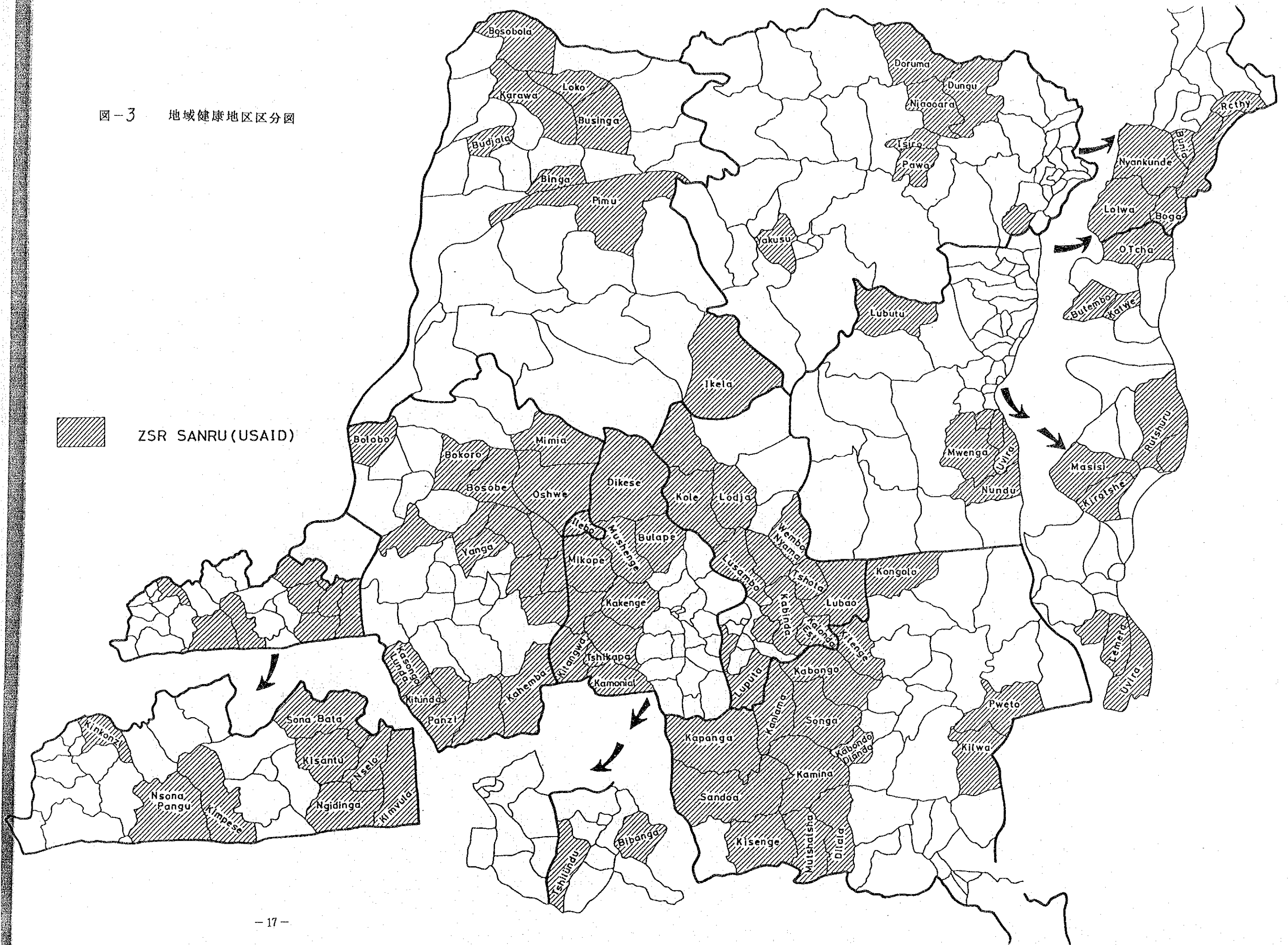


図-4 SNHRの支所の配置及び
ベルギー、USAIDの援助地域

----- 国 境

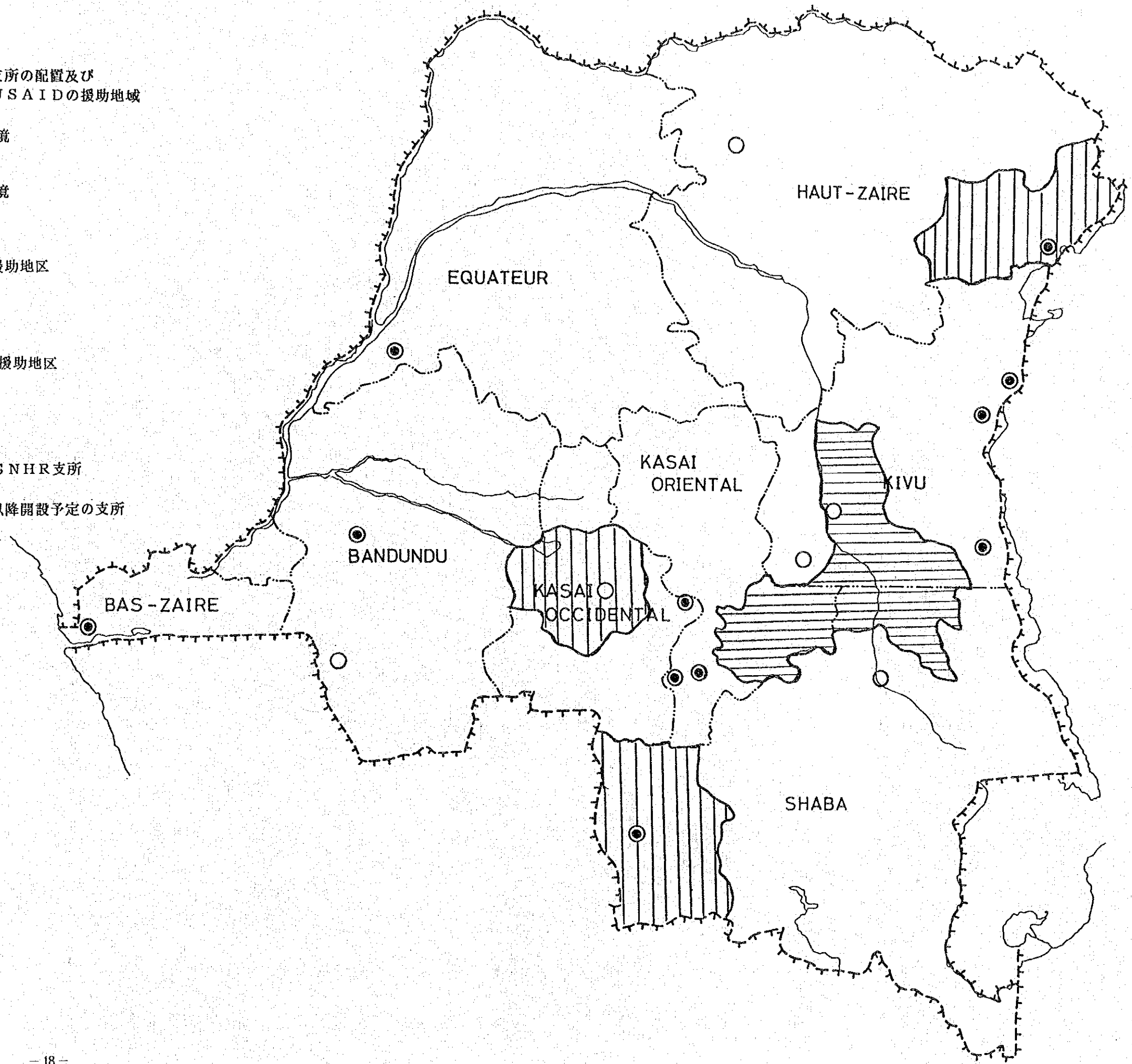
----- 州 境

ベルギー援助地区

USAID援助地区

● 開設済みのSNHR支所

○ 1988年以降開設予定の支所



2-4 要請内容

ザイール国政府は、前節までに述べたような背景から農村地域への飲料水供給計画の一環として、とくに優先度の高い、同国バザイール州の深井戸による地下水開発を立案し、我国に無償資金協力を要請してきた。その計画と要請内容は次のとおりである。

2-4-1 計画の概要

ザイール共和国の西端にあり、首都キンシャサに隣接するバ・ザイール州を対象とし、1988年～1993年の6ケ年で総数 610ヶ所の深井戸ボーリングを行い、農村住民へ飲料水(15～20ℓ/日/人)を供給する(図-1, 表-7 参照)。

工事期間は1988～1989年(第1期), 1990～1993年(第2期)の2期にわけ、第1期は日本側の協力により総数 180ヶ所の深井戸を建設する。また、第2期は日本側の協力を通じて技術移転を受けたSNHR職員がすべてを行い、残り 430ヶ所を建設する。

2-4-2 要請内容

以上の計画に基づく、ザイール共和国側(以下「ザ」側とする)からの無償資金協力要請内容は、次のとおりであった。

- ① 深井戸の建設(第1期180ヶ所)
- ② ボーリング掘削機(500m級1台, 150m級2台)および地下水探査、計測器材(複数)の供与
- ③ 深井戸ケーシングおよびポンプ 610ヶ所分(ポンプ内訳: 水中ポンプ24台, 太陽ポンプ4台, 手動ポンプ 582台)の供与
- ④ 車両, 機械工具, 通信機材(複数)の供与
- ⑤ スペアパーツ(5年分)の供与
- ⑥ 技術研修教育

なお基本設計調査団に対し口頭で、資材倉庫およびガレージの建設の要望があった。

表-7 パ・ザイール州村落給水計画概要(1993年目標)

(ポーリングによる)

県	郡	面積 (km ²)	人口	人口密度 (人/km ²)	対象村落数		計戸数 (本)	対象受益者 (人)	給水率 (%)	その他の水源計画
					総数	選定数				
Bas-Fleuve	Moanda	4,265	76,212	18	186	35	43	14,065	18	1) 泉等 670ヶ所
	Lukula	3,270	175,395	54	834	62	102	39,857	23	2) 浅井戸 250 "
	Tshela	3,090	280,661	90	1,259	123	153	60,380	22	3) 送水 80 "
	Seke-Banza	3,620	100,864	28	714	13	22	7,153	7	
	計	14,245	633,132	44	2,993	268	320	121,455	19	
Cataractes	Mbanza-Ngungu	8,507	281,701	33	686	48	70	30,078	11	
	Luozi	6,784	140,974	21	528	15	16	6,304	4	
	Songololo	8,190	157,860	19	340	52	92	36,215	23	
	計	23,481	580,535	25	1,554	115	178	72,597	13	
Lukaya	Madimba-Inkisi	7,968	198,338	25	941	13	18	4,538	2	
	Kasangula	4,680	72,695	16	291	-	-	-	-	
	Kimvula	3,371	53,346	16	223	47	52	15,087	28	
	未定	-	-	-	-	-	42	(21,000)	6	
	計	54,105	1,538,046	28	6,002	443	610	234,677	15	

() 推定

第3章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3-1 社会経済・人口

対象地域バ・ザイールは、ザイール8州のうち最も面積の小さい州であるが(8万km²)、農業及び工業の面で国内では生産性の高い地域である。

農業では、茶、コーヒー等の栽培やキャッサバ、トウモロコシ、バナナ、インゲン豆等の食料を栽培している。また、首都キンシャサに近いため、首都への食料供給地域となっている。

鉱業では、同、鉄、マンガン、ボーキサイト、燐などのほか、とくに西側のバフルーブ県北部では金を産出する。また、ムアンダ沖合の大西洋側大陸棚では天然ガス、石油などの油田が開発されつつあり、潜在的な鉱産物・エネルギー資源の豊富な地域であり、今後の開発がまたれている。

州の人口は約197万人で、うち70万人が農村部に居住しており、人口密度は10~200人/km²と、ザイールでは最も密度の高い州の一つである。

3-2 自然条件

(1) 地形

バ・ザイール州東部のルカヤ県から中部のカタクラテス県にかけては、標高600~800mのなだらかな山地が広がっている。また、カタラクテス県の大部分、ザイール川左岸域の標高は350~700mと東部に比べて低い山地が連なり、キンペセからソングロロにかけては300~400mの盆地をなしている。

バ・ザイール州西部のバ・フルーブでは西側を大西洋に、南と東側をザイール川右岸に接し、東北部は標高700m以上の比較的険しい山地がしめている。ルクラ~ボマを南北に結ぶ線から西側は、大西洋まで、標高30~200mの低地、丘陵があり、東側では標高400~500mの山地となっている。なお、計画対象地域の中心ともなるボマ市はザイール川右岸に開けた港湾都市で、河岸の標高は約40mである。また、ボマ~ルクラ~チェラの南北道路沿いには、バ・ザイール州で最も人口密集地域であるが、ルクラ、チェラともに山間盆地に位置し、その標高はルクラで約100m、チェラで約250mである。

(2) 地質

バ・ザール州の地質は主として先カンブリア紀の石灰岩、変成岩類から成り、西端の大西洋側と、東端のキンシャサ南方では中生代白亜紀の砂岩層、新生代第三紀～第四紀の砂岩・泥岩が分布している。

ムバンザ・ングング、キンペセ・ルカラ地区など我国の無償資金協力により都市飲料水供給計画が実施されている地域はバ・ザール州中央部のカタラクテス県に位置し、地質は主に石灰岩から成っている。

本計画の対象となるバ・フルーブ県では西半分の地域に新生代～中生代の砂岩層を主とする堆積岩類が、西半分の地域に片岩、珪岩、溶岩、花崗岩などからなる先カンブリア紀の岩石が分布している。

(3) 気象

バ・ザール州の気象は幹線道路沿いに比較的よく観測されている。入手できた資料は1950年代～70年代にかけてのバ・ザール全域の降雨量分布図である。1985～1987年の3年間についてはバ・フルーブ県及びその周辺地域について4つの観測所の気象資料を入手した。

降雨量分布を図-5に示す。また、ボマとバナナにおける気象資料を表-8に示す。

バ・ザール州の降雨量は東部のルカヤ県で1300～1600mm/年と多く、西部のバ・フルーブ県で800～900mm/年と少くなる東高西低の分布を示している。バ・フルーブ県でも北部の山地に向うにつれ多くなり、ルクラやチェラなどの山間盆地では1200～1300mm/年を示している。

1年の内6月～9月の4ヶ月はほとんど降雨がない乾期で、10月から5月が雨期である。統計によれば、11月、3月、4月の降雨量が多く、計画対象地域の中心部ボマでは4月の降雨量が185mmに達する。年間平均気温はボマで25.5℃、最高気温平均は3月に32.4℃、また最低気温平均は7月に18.4℃である。

表-8 パナナ及びボマ気象記録

1. STATION DE BANANA : MOYENNE SUR 10 ANS (1951-1960)

	JAN.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	AN.
TM	26,7	27,1	27,5	27,3	25,8	23,3	21,7	21,8	23,6	25,5	26,3	26,4	25,3
TMA	33,5	32,8	33,2	33,6	33,0	29,8	27,6	28,8	29,6	31,2	32,6	32,3	33,6
Tma	20,9	21,3	21,6	21,4	20,8	16,4	15,7	15,7	17,9	21,1	21,3	21,8	19,6
TMa	30,2	30,7	31,1	30,8	29,2	26,8	25,1	25,2	26,9	28,6	29,6	29,9	28,7
TMM	24,5	24,6	25,0	24,7	23,8	21,2	19,6	19,8	21,8	23,7	24,3	24,4	23,1
TMm	99	100	100	99	100	99	98	99	100	100	100	99	99,4
HM	50	55	56	50	47	50	54	54	56	54	49	58	52,8
Hm	83	82	83	84	83	80	80	81	81	81	83	83	82
H5J	6,5	9,3	11,0	12,8	4,8	0,5	0,7	1,9	5,8	10,2	12,4	8,5	84,4
JP	2,0	3,6	5,1	4,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,4	2,7	22
JO	0,0	0,0	0,0	0,3	0,2	0,5	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3
TRR	67,5	126,3	129,3	166,5	60,2	0,2	0,3	0,8	5,7	27,9	106,5	81,1	772,2
RRA	65,2	77,9	96,6	99,6	76,8	1,4	1,0	1,4	6,4	51,7	120,1	133,4	133,4
SS	5,4	6,0	5,9	5,8	4,9	5,7	4,4	3,8	3,0	3,4	4,7	4,9	4,8

2. STATION DE BOMA : MOYENNE SUR 5 ANS (1961-1965)

	JAN.	FEV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	AN.
TM	26,4	26,5	26,9	26,6	26,4	23,4	22,0	22,5	23,9	25,4	25,9	26,4	25,2
TMA	34,3	34,7	35,0	34,4	33,4	32,2	29,0	30,0	33,5	34,0	33,4	34,2	35,0
Tma	20,5	20,4	21,0	20,9	19,4	15,6	13,0	14,1	13,2	19,5	19,6	21,0	18,1
TMM	31,3	32,0	32,4	31,9	31,0	28,1	26,6	26,7	28,1	30,0	30,6	31,1	30,0
TMa	23,5	23,3	23,4	23,4	23,4	20,1	18,4	19,0	20,9	22,7	23,4	23,6	22,1
HM	99	99	100	99	99	100	100	98	100	99	100	98	99,2
Hm	39	43	44	48	56	46	46	45	48	42	47	49	46
HJ	83	82	80	84	83	79	78	74	78	78	81	82	80
JP	11	12	13	15	6	0,2	0,4	1	4	7	10	9	88,6
TRR	113,9	123,8	149,0	185,1	77,9	0,3	0,2	2,0	9,6	43,6	140,9	101,2	947,5
RRA	73,3	58,7	86,0	85,0	70,5	1,3	0,9	7,1	11,9	43,0	63,5	74,2	86,0

記号説明 TM : 平均気温 (Temperature moyenne) °C
 TMA : 最高気温 (Temperature maximum absolue) °C
 Tma : 最低気温 (Temperature minimum absolue) °C
 TMM : 平均気温の最高値 (Temperature moyenne maximum) °C
 TMm : 平均気温の最低値 (Temperature moyenne minimum) °C
 HM : 相対最高湿度 (humidite relative maximum absolue) %
 Hm : 相対最低湿度 (humidite relative minimale absolue) %
 HJ : 相対日平均湿度 (humidite relative journaliere moyenne) %
 JP : 降雨日数 (jours de pluie)
 JO : 雷雨日数 (jours de orage)
 JB : 濃霧日数 (jours de brouillard)
 TRR : 月間雨量 (TotalRR-Pluies) mm
 RRA : 日最高雨量 (intensite maximum d'eau recueillie en 24 heures)

3-3 農村地域の水事情

バ・ザール州農村部の給水事情は極めて劣悪な状況にある。ほとんどの村落の水源は、天水、河川水、湧水にたよっているが、それらの水源までの距離は平均2~3/kmと遠い上、水量はあまり豊富ではなく、水質も濁度が高く、大腸菌による汚染が多くみられた。

ごくまれに、2~4mの手掘り浅井戸を掘削している村落があったが一般的にいて浅井戸はほとんど見られなかった。

計画対象となるバ・フルーブ県を地域的に見ると、北部のチェラから東部のマドウダに向う山岳地帯では溪流の水が澄んでおり、村から水源までの距離も数百m~1km以内と近く水量も豊富で良好である。これらの地域では病気も少ないとのことであった。

これに対し、ルクラ~チェラ~ボマを結ぶバ・フルーブ県の中央部では、湧水や河川水に頼っているが、水源までの距離は遠く、水量も少ないため、特に干ばつ時には徹夜の水汲みになるとの話が聞かれた。

セケ・バンザを中心としたバ・フルーブ県東南部の台地では、水源は比高差50~80mの急崖を下った谷間にあり、毎日の水汲みはかなりの重労働である。水は澄んでいるが、ここでも大腸菌による汚染が認められた。

ボマからムアンダに向うバ・フルーブ県西部は人口は少ないが、村落は丘陵の上であり、谷間の密林まで数kmを歩いておりて行き、そこで砂岩層から湧出している水を水源としている。湧出口がさらに上流にある場合は、流量が多くないので、水はほとんど停滞し、水溜りとなるため、有機物が多く水は濁り、家畜等により例外なく汚染されている。

このように、計画対象地域を見ると、比較的水のきれいな北部山地では、住民の病気についての話は聞かれなかったが、その他多くの水の悪い地域では、水に起因する疾病が多発している。

3-4 水文地質

バ・フループ県において、既存地質図を参考にしながら、14日間にわたり水文地質踏査、電気探査、水質分析を行なった。

3-4-1 水文地質概要

図-6 にバ・フループの水文地質予察図を、表-9 に水文地質層序表を示す。

バ・フループの水文地質を地域別に大別すると

- ① 西部の新生代層（沖積層～鮮新層）分布地域
- ② ボマ・ルクラ周辺の白亜紀砂岩層分布地域
- ③ セケ・バンザの南に広がる溶岩台地
- ④ チェラ～ルクラ～ボマを結ぶ線の東側に広く分布する変成岩分布地域

に分けられる。

①、②、③の地域は岩相や、その付近における湧泉の分布からみてこれらの地層が帯水層をなし、地下水開発が可能と考えられる地域である。

これに対して、④の変成岩分布域（片岩、珪岩、花崗岩など）は、地下水開発が困難と考えられる地域である。ただ、この地域においても片岩など変成岩類の割れ目（裂か）に地下水が賦存する可能性があるが、その場所を特定することが難しい。また、花崗岩質岩石は深層風化していることが多く、風化部に地下水が賦存する可能性もある。

いずれにしても、バ・フループ県のほぼ半分の面積を占め、しかも人口密度の高い地域に変成岩類が分布するので、地下水開発を計画するに当たっては、詳細設計の段階で詳しく検討する必要がある。

次に各層の分布地域の水文地質について述べる。

3-4-2 新生代層

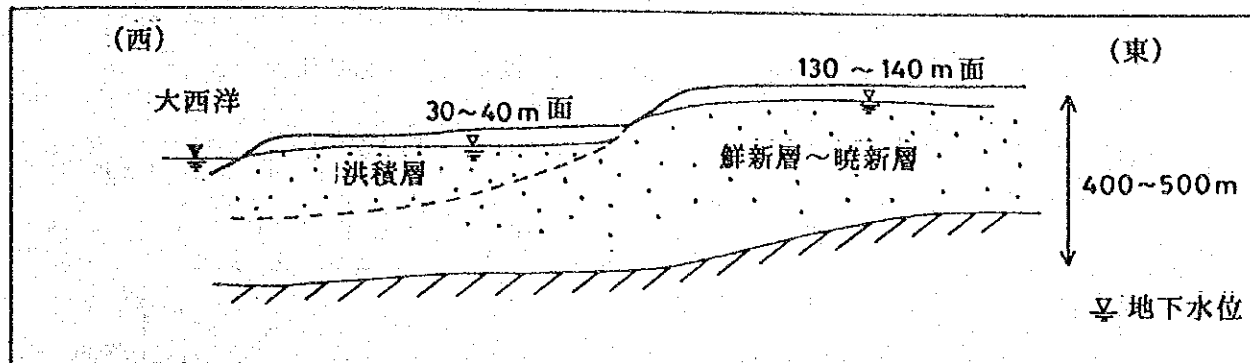
ムアンダからボマに到るバ・フループ西部は、標高約40～200mの低地と丘陵地からなる。

ザイール川沿いの沖積低地は、マングローブのおい茂る湿地帯で、ほとんど人家もない。

丘陵地は全般的に砂質で、洪積世～鮮新世の堆積物がほとんど水平に堆積している。

村落の住民は丘陵の上に住み、谷間（熱帯林となっている）で砂層から湧出する地下水を飲料水としている。

堆積物の性状からみて、この地域の砂層は地下で良好な帯水層をなすものと推定され、地下水開発は比較的容易と考えられる。水文地質概念図を下に示す。



ムアンダ北部のリアウエンダとチェンダで行なわれた石油探査ボーリングによれば、この地域は図に示すように洪積世～晩新世に到る新生代の砂層が厚く堆積している。

本計画で開発対象とする地下水は概ね浅い部分に賦存し、30m以浅で地下水面に到達すると予想されるが、地形によってはさらに深くなることも考えられる。また、砂層が細砂を多く含み透水性が低いと判断されるので、深井戸の深度は60~80m程度とし多層取水を行なう必要がある。