

中央アフリカ共和国
地下水資源開発計画
基本設計調査報告書

昭和60年12月

国際協力事業団

JICA LIBRARY



1029646[5]

中央アフリカ共和国

地下水資源開発計画

基本設計調査報告書

昭和60年12月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '86. 1. 24	507
登録No. 12360	618
	GRF

序 文

日本国政府は、中央アフリカ共和国政府の要請に基づき、同国の地下水資源開発計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、昭和60年8月17日より9月8日まで、当事業団企画部付 富田浩造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、中央アフリカ政府関係者と協議を行うとともに、プロジェクト・サイト調査及び資料収集等の調査を実施し、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、本プロジェクトの推進に寄与するとともに、中央アフリカ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。

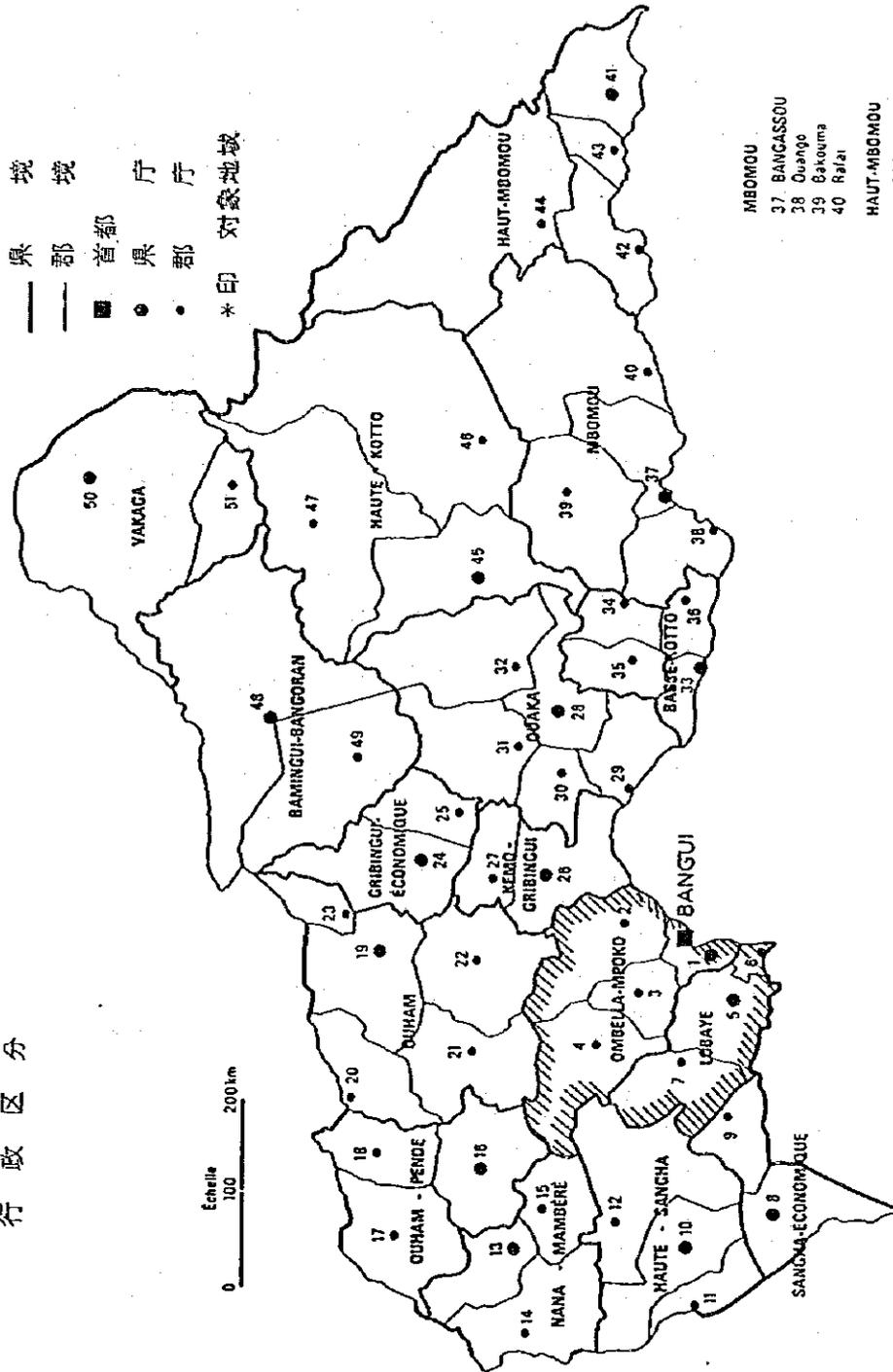
終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

昭和60年12月

国際協力事業団

総裁 有 田 圭 輔

行政区划分



- | | | | |
|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| MBOMOU | 37 BANGASSOU | HAUT-MBOMOU | 41 OBO |
| | 38 Ouango | | 42 Zémo |
| | 39 Bakouma | | 43 Mboki |
| | 40 Ralai | | 44 Diéna |
| | | HAUTE-KOTTO | 45 BRIA |
| | | | 46 Yalinga |
| | | | 47 Ouedda |
| | | BAMINGUI-BANGORAN | 48 NOËLE |
| | | | 49 Bamingui |
| | | YAKAGA | |
| | | | 50 BIRAQ |
| | | | 51 Ouanda Djalle |
-
- | | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------------|--------------------|
| OUHAM-PENDE | XEMO-GRIBINGUI | OUAKA | BASSE-KOTTO |
| 16 BOZOUIM | 26 SIBUT | 28 BAMBARI | 33 MOBAYE |
| 17 Bocaranga | 27 Dékoa | 29 Kouango | 34 Mingala |
| 18 Paeua | | 30 Grimari | 35 Aindzo |
| | | 31 Bakala | 36 Kembé |
| | | 32 Ippy | |
| OUHAM | | | |
| 19 BATANGAO | | | |
| 20 Marékoua | | | |
| 21 Bossangou | | | |
| 22 Bouca | | | |
| 23 Kabo | | | |
| GRIBINGUI-ÉCONOMIQUE | | | |
| 24 KACA BANDORO | | | |
| (ex Fort Crémée) | | | |
| 25 Mhres | | | |
-
- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| SANGHA-ÉCONOMIQUE | OMBELLA-MPONGO |
| 8 NOLA | * 1 BRMBO |
| 9 Bambo | 2 Damara |
| HAUTE-SANGHA | 3 Boali |
| 10 BERBERATI | 4 Bossembélé |
| 11 Cambouta | |
| 12 Carnot | LOBAYE |
| NANA-MAMBÈRE | 5 MBAIKI |
| 13 BOUAR | 6 Mongoumba |
| 14 Baboua | 7 Boda |
| 15 Baoro | |

要 約

中央アフリカ共和国の地下水資源は、プレカンブリア系及び古生界の基盤岩に発達している裂力水・被圧水、地表近くの風化岩や被覆層に発達している自由水・被圧水として賦存している。これらの地下水は、深度50m前後に発達しており、質量ともに良好である。

中央アフリカ共和国の給水行政は、水・衛生国家委員会が水政策の決定をおこない、この政策に従って、水利庁が農村部の深井戸建設、地方農業水利局が農村部の浅井戸建設、国营水道公社が都市部の給水施設建設を担当している。上水道施設のあるのは首都 Bangui を含む7都市にすぎず、上水道施設の受益者は総人口の7.5%、都市人口の23.8%に過ぎない。大多数の国民は、乾期に水枯れする伝統井戸や不衛生な河川水を生活用水の供給源として利用しているので、これらに起因する水系疾病が全国的に毎年多く発生しており社会問題となっている。1982年のデータによると、対象地域の OMBELLA-MPOKO 県は、総人口に対する疾病発生率は83.7%以上であり、かなり劣悪な衛生環境にあるものと推測される。

中央アフリカ共和国政府は、伝染病・風土病の防止対策、地域住民の生活向上、地域開発の一環として、国家5カ年計画(1986~1990年)の主要目的に、農村部の地下水開発計画を最優先政策として掲げている。この政策を受けて、農村部の衛生環境の改善と清潔な生活用水の安定供給につながる農村給水施設整備のために、水・衛生国家委員会と水利庁は、対象地域の OMBELLA-MPOKO と LOBAYE 両県に4カ年で440本の深井戸を建設する計画を立案した。

しかし、中央アフリカ共和国政府は財政上の理由から、中央アフリカ国側が独自で本計画を達成することは困難であると判断した。

そのため中央アフリカ共和国政府は、深井戸建設計画の実施に必要な資機材の調達について、1984年6月に無償資金協力を日本国政府に要請してきた。

この要請に応え、日本国政府は、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が、1985年8月17日から9月8日まで、基本設計調査団を中央アフリカ国に派遣した。調査団は、関係者との協議・現地調査等を実施し、帰国後、現地調査結果をもとに本報告書を作成した。

本計画は、乾期に水枯れする伝統井戸を深井戸に改善すること及び井戸の無い村落に深井戸を建設することにより、不衛生な生活用水を利用している村落住民に、水系疾病防止対策として清潔な地下水の安定供給を図り、これにより異常気象による渇水期と乾期の水不足問題を解決すると共に、水系疾病防止を図ろうとするものである。本計画で建設する深井戸は、コンクリートによる密閉式、足踏式ポンプによる採水方式、深層地下水を対象にしていること等から水質汚染を受けにくい、耐久性のある井戸タイプである。

深井戸建設計画を検討した結果、次のような基本事項を策定した。

1) 必要深井戸建設本数

440本の深井戸建設計画は、人口レベルによる村落分類と深井戸建設基準(表4-2)から算出した479本が必要本数であることから、現実的であり、妥当性があると判断した。この場合の深井戸建設の達成率は $(440本 \div 479本) \times 100 = 91.9\%$ である。又、440本の深井戸建設の内訳は、OMBELLA-MPOKO 県に184本、LOBAYE県に256本である。

2) 目標年次

国家5カ年計画(1986~1990年)の期間内である。第1年目80本、第2年目120本、第3年目120本、第4年目120本の計440本の深井戸を建設する4カ年計画である。

3) 対象受益者と村落

対象受益者は、OMBELLA-MPOKO 県の12万人とLOBAYE県11万人の計23万人である。対象村落は、人口150~3,000人より構成している392箇所の村落である。

4) 揚水量

揚水量は、深井戸1本当たり15ℓ/分で、揚水稼働時間を8時間と考えているので7.2m³/本である。給水量は25ℓ/日・人を目標としている。

5) 必要地下水開発チーム

井戸の開発にあたっては、掘削機チームと開発機械チームからなる地下水開発チームを編成する必要がある。

4カ年計画で440本の深井戸を建設するには、地質条件・実績・能率・失敗率・実働期間等を考慮すると、地下水開発チームを2チーム編成(15名×2チーム)する必要があると結論された。

6) 技術援助

本計画の担当である水利庁の歴史・実績・技術レベル・人員構成(27名)等よりみると、本計画を成功させるためには、日本国政府が中央アフリカ国に技術援助を実施し、深井戸掘削の技術移転をすることが望ましい。

本計画を円滑に支障なく実施するためには、次のような資機材の供与と技術援助が必要であると判断した。尚、4カ年計画に必要なスペアパーツと資材を一度に供与することは、保管倉庫の収容力・品質の劣化・紛失・転用等を考慮すると、保安管理上から望ましいものではないので、数量的には2年分をリストアップした。

1) トラック搭載型併用式掘削機	2台
(高圧コンプレッサー, ツール, アクセサリー等を含む)	
2) 資材運搬車・連絡支援車	11台
3) 深井戸用資材	200本分
4) 足踏式ポンプ	200台
5) 地下水試験器具類	1式
6) 無線通信設備	1式
7) スペアパーツ・資材	2年分
8) キャンプ用テント他	1式
9) 現地技術指導(1年間)	2名

本計画に要する日本国側負担の概算事業費は、総額582百万円と見込まれる。中央アフリカ国側負担の概算事業費は、資材費・人件費より構成されており、4年間で440本の深井戸を地下水開発2チームで建設するものとする。1年目の80本は50,254,200FCFA、2年目以降の120本は67,213,800FCFA×3年で、総額約151,162,000FCFA(251,895,600FCFA×0.6円/FCFA)と見込まれる。

中央アフリカ国側の本事業の実施主体は、農村部の地下水開発計画を促進させるために1984年9月に新設された水利庁である。歴史の新しい水利庁は、井戸建設の実績はなく、保有掘削機(2台)の故障、資機材の不足、組織の未整備、技術者の不足等から実務活動ができないのが実状であるが、各省庁の協力により本事業を担当するのに支障をきたさぬように、組織の充実を図っている段階である。

本計画の工程は、E/N から業者契約までが3カ月、掘削機・車輛の製作に5カ月、海上輸送に2カ月、陸上輸送に1カ月、検収・引渡に0.5カ月と見込まれている。従って、E/N の調印後11カ月後には資機材は中央アフリカ国側に納入され、深井戸建設工事が可能であると考えている。日本の技術専門家(2名)による現地技術指導は、資機材の納入後も、継続して1年間実施するものである。

清潔な生活用水と必要水量の安定供給は、人類にとって共通な生存のための基本問題であり、極めて公共性が高く、且つ人道上からも重要な問題である。従来から不衛生な生活用水の利用による水系疾病の発生と乾期の水不足問題の解決に苦悩している中央アフリカ共和国政府にとっては、地下水開発計画の促進は緊急性を要する重要な課題となっている。

本プロジェクトの対象地域には、国際機関や先進国からの経済援助も予定されておらず、中央アフリカ国独自では本計画を達成できないため、我国の無償資金協力による深井戸掘削用資機材の供与と技術援助を実施することは、社会・経済の発展且つ人道上の見地から極めて意義があり、妥当性があると考えられる。本計画の実施により対象地域の衛生的生活用水の確保、保健衛生の環境改善、労働力の軽減、離村現象の防止等が期待され、首都 Bangui に隣接する対象地域の地域開発に貢献することとなろう。

目 次

序 文	
位 置 図	
要 約	1
第 1 章 諸 論	1
第 2 章 計画の背景	
2 - 1 中央アフリカ共和国の概要	3
2 - 1 - 1 地 理	3
2 - 1 - 2 気 候	3
2 - 1 - 3 降 雨	4
2 - 1 - 4 人 口	5
2 - 1 - 5 人種・言語・宗教	5
2 - 1 - 6 政治行政	6
2 - 1 - 7 外国援助	6
2 - 1 - 8 経 済	7
2 - 1 - 9 貿易収支	7
2 - 1 - 10 産 業	8
2 - 2 国家開発計画の概要	10
2 - 3 給水事情	10
2 - 3 - 1 生活用水給水の現状	10
2 - 3 - 2 給水行政組織及びその現状	13
2 - 3 - 3 地下水利用の現状と開発計画	23
2 - 4 要請の内容	27
2 - 4 - 1 要請の目的	27
2 - 4 - 2 要請内容	27
第 3 章 計画地域の概要	29
3 - 1 一般状況	29
3 - 1 - 1 位置・人口	29
3 - 1 - 2 気象・水文	30
3 - 1 - 3 地形・地質	30

3-2	水理地質状況	31
3-2-1	地下水の賦存状況	31
3-2-2	既存井戸と地下水の状況	37
3-2-3	水質	46
3-3	社会経済条件と給水事情	50
3-3-1	道路状況	50
3-3-2	村落状況	50
3-3-3	既存井戸の維持管理状況	51
3-3-4	給水事情	55
3-3-5	水系疾病	55
第4章	計画の内容	59
4-1	計画の目的	59
4-2	要請内容の検討	59
4-3	計画の概要	64
4-3-1	実施機関・運営体制	64
4-3-2	給水計画	67
4-3-3	供与資機材計画	70
4-3-4	深井戸掘削工法	75
4-4	技術協力	78
第5章	基本設計	79
5-1	資機材選定の基本方針	79
5-2	主要資機材の検討	79
5-3	資機材計画	80
5-3-1	資機材の仕様及び数量	80
5-3-2	技術者の派遣	83
5-4	概算事業費	83
第6章	事業実施体制	85
6-1	実施主体	85
6-2	施工計画	86
6-3	分担範囲	86
6-4	実施スケジュール	87

6 - 5	維持管理体制	89
6 - 6	調 達	90
第 7 章	事業評価	93
第 8 章	結論・提言	95
8 - 1	結 論	95
8 - 2	提 言	95

資 料 編

付 録 I	Minutes (和訳・仏文)	A-1
" II	調査日程・調査団員リスト	A-7
" III	一般資料の図表	A-11
" IV	面会者リスト	A-45
" V	収集資料リスト	A-49

第 1 章 諸 論

第1章 緒 論

中央アフリカ国に於ける生活用水の供給は、主として財政不足が原因で、人口の急増（人口増加率都市部5.0%、地方部1.4%、全国平均2.5%）にもかかわらず、給水施設は普及しておらず、恒常的逼迫状態となっている。加うるに、1982年11月より1983年5月末まで大旱魃により対象地域のOMBELLA-MPOKOとLOBAYEの両県に於ける渇水状態には甚だしいものがあつた。特に地方村落部では、飲料水には適さない既存井戸水・河川水・溜り水等を利用しており、これらに起因する下痢・アメーバ赤痢・肝炎アメーバ・住血吸虫・十二指腸虫・その他の寄生虫等にかかる住民が多く、特に0~5才児の死亡率を高めており、清潔な水の安定供給は中央アフリカ国政府の大きな課題となっている。

このような背景から中央アフリカ国政府は、国家5カ年計画（1986~1990年）の中で地下水資源開発計画を最優先施策としており、対象地域に440本の人力ポンプによる深井戸建設計画を策定し、これに要する資機材の調達及び深井戸建設につき1984年6月に我国の無償資金協力を要請してきた。

日本国政府は、中央アフリカ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、国際協力事業団は1985年8月17日から9月8日まで、同事業団企画部付富田浩造を団長とする基本設計調査団を同国に派遣した。

調査団は、中央アフリカ国政府関係者と要請内容について協議すると共に、計画対象地域に於ける給水及び削井事情等に関する現地調査ならびに資料収集をおこなった。先方政府関係者との協議の結果得られた基本的合意事項は、議事録としてとりまとめ、1985年8月31日に双方の代表者が署名し交換した。

協議議事録・調査日程・調査団の構成・面会者リスト・一般資料・収集リスト等は、Appendixとして巻末に添付した。

調査団は帰国後の国内作業において、現地調査結果を踏まえ、深井戸建設の基本設計・資機材の選定・事業費の概算・維持管理の策定等をおこなうと共に、本計画の妥当性について検討し、この基本設計調査報告書を作成した。

第2章 計画の背景

第2章 計画の背景

2-1 中央アフリカ共和国の概要

2-1-1 地 理

中央アフリカ共和国は、海から1,000 Km以上離れた北緯2度6分から11度20分の間にあるアフリカ大陸の中心部に位置する国である。

総面積は622,984 km²（日本の約1.7倍）で、東西に横たわる平均標高600～700 mの台地と1,400 m級の山岳地帯がChad盆地とCongo盆地を分岐し、水系は南流するZaire川水系と北流するChari川水系に2分している。

内陸国である中央アフリカ共和国は、北はCHAD、南はCONGO、ZAIRE、東はSUDAN、西はCAMEROONの5カ国に四方を囲まれている。大小河川が多く、主流はその最大川幅3 Km、全長1,200 KmのUbangui川である。

首都Banguiは、南西部ピグミー族の住む熱帯雨林帯のはずれに位置し、ザイール共和国と境をなすUbangui川沿いにある。

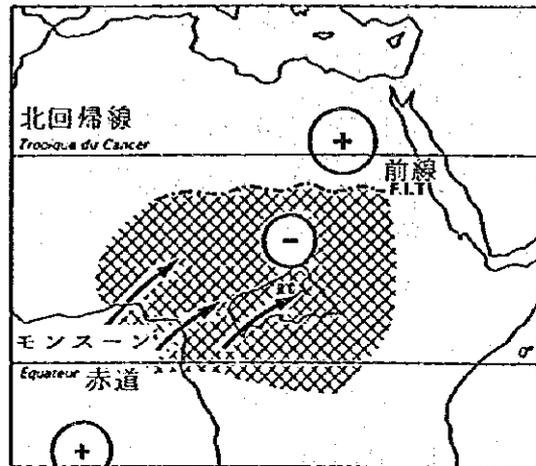
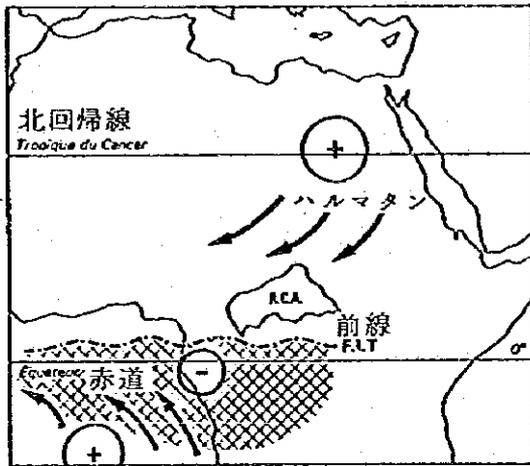
2-1-2 気 候

国全体は標高500 m以上の台地にあり、気候は北部・中央部・南部によりタイプが異なる。

対象地域の属する南部は、湿気の多いギニア熱帯雨林気候で、密林におおわれている。中央はスーダン・ギニア気候で雨が多い。北部はサヘル・スーダン気候で乾燥している。

中央アフリカ国の気候を決定しているのは、リビアとセントヘレナ（Sainte-Helene）の2大高気圧である。

乾期にはリビア高気圧が、乾燥した空気をアフリカ中央部に送り込み、ハルマッタタンと呼ばれる北東の季節風が発生し、雨期にはセントヘレナ高気圧が、湿潤で不安定な空気を赤道方面からアフリカ内陸部に送り込み、モンスーンと呼ばれる南西の季節風が発生する。これらの季節風の勢力境界附近に熱帯前線が発生し、熱帯前線が北緯25度位に達した時に、中央アフリカの全土が雨期に入る。



⊕ 高気圧 ⊖ 低気圧 ⊗ 降雨地区

首都 Bangui 地方の最高・最低・平均気温，平均降雨量，平均湿度は次表の通りであるが，日中の最高気温と夜の最低気温の差は 8～10℃の差がある。乾期の頂点は 12 月と 1 月であり，この 2 カ月間は雨が降らず，高温の日が続くが，雨期は比較的快適である。

Bangui 地方の年間気候

項目		月											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
気温 (℃)	最高	35.5	36.9	37.5	36.4	35.5	34.1	33.1	33.2	33.8	34.0	34.6	34.6
	最低	15.5	16.1	18.2	18.5	18.7	18.8	18.3	18.0	18.4	18.4	18.1	16.2
	平均	25.9	27.3	27.4	26.7	26.6	25.8	25.1	25.2	25.4	25.5	25.3	25.5
平均降雨量(mm)		21	47	124	128	173	135	185	225	185	202	101	34
平均湿度(%)		69	66	72	76	78	81	81	83	82	82	81	71
気候		乾期			雨期						乾期		

2-1-3 降雨

年間降雨量が 1,000 mm を下回る準サヘル地域の Birao を除くと，中央アフリカ国の大半の地域では年間降雨量は 1,200 mm を上回っている。

北部の Birao と Ndele では数カ月に亘って乾燥気候が続くが，他地域では一年を通じて降雨がある。Bossemele, Bambari, Obo を結ぶ線上より南側の地域

では、降雨量の最大ピークが8月ないし9月、二番目のピークが5月ないし6月にあり、年間平均降雨量が1,400~1,600mm、年間平均降雨日数が120~130日で、中央アフリカ国内では降雨量の多いゾーンである。対象地域はこのゾーンに位置している。

過去50年間の降雨量を10年間単位で見ると、明らかに減少の傾向がみられるが、ここ30年間の変化は少ない。但し、アフリカ諸国のサヘル地帯の大旱魃から10年遅れて、1982~1983年に中央アフリカ国は全国的に旱魃の被害を受けている。

2-1-4 人口

政府統計による1984年12月31日現在の中央アフリカ国の総人口は2,607,626人である。人口増加率は、首都Banguiは6.0%、Banguiを除く都市部は4.0%、地方部は1.4%、国全体は2.5%と発表されている。

人口の大半は、自然条件の良い西南部の地域に集中しており、東及び東北部の諸県では国土総面積の40%を占めているにもかかわらず、総人口の6%に相当する人口分布に過ぎず、人口密度は0.5人/km²未満である。国全体の平均人口密度が2.7人/km²と少ないのは、東及び東北部の無人地帯や南西部の密林地帯が影響しているものと考えられる。

1975年の調査による人口構成は、都市部に31.3%、農村部に68.7%の比率である。

2-1-5 人種・言語・宗教

中央アフリカ国は多部族により構成されているが、その主なものは、全人口の3分の1を占めるバンダ族(東南部から中心部にかけて住む)、ウバンギ族(ウバンギ川沿いに住む)、バイア族(西部から中心部にかけて住む)、アザンデ族(極東部に住む)、サラ族(チャドとの国境近くに住む)、ビグミー族(南西部に住む)等の部族である。

各種族には各言語があるが、サンゴ語により統一されている。しかし、公用語はフランス語で、教育もフランス語でおこなわれている。

国民の大半が原始宗教を信じており、カソリックが10%、プロテスタントが7%、イスラム教徒が3%の宗教人口の構成である。

2-1-6 政治行政

中央アフリカ国は、KOLINGBA 大統領を元首とする共和制国家であり、現在は軍事政権下にある。軍事政権は、民政移管の早期実現を約束しているが、経済復興は容易でなく、政情も不安定な状態にある。

軍事政権下にあるため、上位機関として国家再建軍事委員会が設置されており、委員は政府高官が兼ねていて政府と一体となって政策を促進している。

地方の行政区分は郡県制で、それぞれの議会によって治められているが、県知事・郡知事は大統領の主宰する閣議によって任命されている。

対外関係では、国連・IMF・GATT等の国際機関、アフリカ統一機構(OAU)、アフリカ・マダガスカル共同機構(OCAM)、中央アフリカ関税経済同盟(UDEAC)等の地域国際機関に加盟して、積極的で現実的な外交政策を進めている。

中央アフリカ国政府の政治行政は、18省4庁より構成されており、各省庁の名称は次の通りである。

経済・財務省、外務省、農村開発省、軍事・エネルギー省、公衆衛生省、内務省、法務省、公共事業省、文部省、郵政省、運輸省、通産省、企画・統計省、労働省、観光省、科学技術省、鉱山省、芸術・文化省及び水利庁、経済・財務庁、国務庁、内務庁。

2-1-7 外国援助

1982年のDAC諸国の中央アフリカ国に対する経済協力は次表の通りであり、旧宗主国のフランスの経済協力が圧倒的に多いようである。

(単位：百万ドル)

	贈 与 (1)		貸 付 (2)	政府開発援助 (ODA) (1) + (2) = (3)	その他政府 資金及び民間 資金 (4)	経済協力総額 (3) + (4) = (5)
		技術協力				
2 国 間 援 助	60.7	26.2	8.1	68.8	12.3	81.1
(主要供与国)						
① フランス	51.0	21.3	8.1	59.1	9.6	68.7
② 日 本	4.2	0.3	-	4.2	-	4.2
③ 西ドイツ	2.5	2.5	0.0	2.5	3.2	5.7
多 国 間 援 助	14.0	5.1	5.9	19.9	△ 0.1	19.8
(主要援助機関)						
① E.E.C.				8.0	-	8.0
② A.F.D.F.				3.4	-	3.4
O P E C	0.0	-	1.2	1.2	-	1.2
合 計	74.7	31.2	15.1	89.8	12.3	102.1

2-1-8 経 済

1982年の資料によると、総人口240万人の国民1人当りのGNPはUS\$310であり、アフリカ諸国でも貧しい国の一つである。

1979年から1982年までの国民1人当りのGDP(国内総生産)は、以下の通りで経済状態は低迷傾向を示している。

年 度	1979	1980	1981	1982
GDP/人 (FCFA)	71,512	67,771	65,271	63,532
前 年 比 (%)	—	△ 5.2	△ 3.7	△ 2.7

1981年から1982年にかけてのGDP総額は、実質ベースで前年比2.2%の増加をみたが、1983年には1,385億FCFA(約831億円)と再び前年比2.4%の減少となっている。

これらの現象は、経済活動の低滞・インフレーションの定着・人口増加・旱魃による経済的打撃等によるもので、国家5カ年計画による経済再建が期待されている。

2-1-9 貿易収支

主要輸出産品は、ダイヤモンド・木材・コーヒー・綿花及びタバコである。1981年は金額ベースでは、木材・綿花及びタバコの輸出が前年に比べ増大したのに対し、ダイヤモンド及びコーヒーの輸出は減少した。この結果、1981年の輸出額は前年比7%増の345億FCFA(約207億円)を記録した。

1981年の輸入額は424億FCFA(約254.4億円)と前年比4%増に止まった。主要輸入品目は、機械・車輛及び各種部品で全体の3割程度を占めており、次いで食糧が2割近くを占めている。

貿易相手国は、輸出入ともフランスを中心とするヨーロッパ諸国が全体の7割程度を占めている。尚、対アフリカ諸国との貿易は全体の2割程度となっている。

我国の対中央アフリカ国貿易は、大蔵省通関統計によると1979~1983年の実績と1983年の主要輸出入品目は次の通りである。

年度 項目	1979	1980	1981	1982	1983
輸出額	3,765	2,914	2,414	5,161	5,153
輸入額	4,816	9,753	7,759	6,969	12,715
バランス	△1,051	△6,839	△5,345	△1,808	△7,562

(単位 US\$1,000)

主要輸入品目	金額	主要輸出品目	金額
象牙	10,131	自動車	2,276
実綿・繰綿	2,368	米	817
コーヒー	165	医薬品	345
ダイヤモンド	39	医療用機器	285
木材	8	自動車部品	148

2-1-10 産 業

1) 農 業

農業人口は総人口の68.7%を占めているが、農作に適している土地は国土の15%に過ぎない。

農業生産はGDPの35%を占めており、主な生産物はカッサバ(96万t)、落花生(12万t)、粟(6万t)であり、丘陵地で生産するコーヒーと綿花は有望な輸出品となっている。

2) 鉱 業

鉱業はGDPの7%を占めており、生産物としてはダイヤモンドが主体であり、常に全輸出の35~50%を占めて、同国最大の外貨獲得源となっている。

東南部のBakouma附近では、80万tのウラン埋蔵量が確認されている他、金・銀・銅等の豊富な潜在的地下資源を有しているため、将来の地下資源開発は有望視されている。

3) 工 業

工業はGDPの8%を占めているが、基礎産業が未発達で、現在のところでは、

ビールを中心とする飲料と繊維関係が2大産業となっている。その他には、木材・綿花・タバコ等の農林産品の加工業やダイヤモンドの研磨工場が、わずかながらも発達している程度である。

中央アフリカ国の産業は、ウラニウム等の地下資源開発、森林資源開発、Ubangui 川の水力発電開発等の恵まれた天然資源を基盤にした発展の可能性はきわめて大きい。そのためには内陸国という地理的条件、人的資源の不足、技術面の不備等の障害を克服しなければならず、これら問題の解決が大きな課題となっている。

4) 産業別人口構造

中央アフリカ国の経済の基本は農業である。従って、総人口の86%は第一次産業（農業・漁業・森林業・鉱山業）に従事している。第二次産業（建築・土木・製造業・エネルギー）は総人口の3%に過ぎず、第三次産業（商業・銀行・保険・輸送・サービス業）が総人口の11%となっている。

25～50才の労働人口については、男性は80%、女性は60%が就労している。尚、年齢別人口構造の総人口に対する比率は次の通りであり、西欧諸国と比較すると若年層が多いピラミット型である。

性別 \ 年齢	0～14	15～59	60以上	合計
男	22.0%	25.1%	1.9%	49.0%
女	20.9%	28.4%	1.7%	51.0%
合計	42.9%	53.6%	3.6%	100%

2-2 国家開発計画の概要

「1990年までにすべての人達に飲料水を！」という国連の「国際飲料水10カ年計画」(1980～1990年)に基づいて、中央アフリカ国政府は水問題を国家最優先案件として国家5カ年計画(1986～1990年)に採用している。

国家5カ年計画のプライオリティーは次の通りである。

- 第1位 農業牧畜振興による食糧の安定供給
- 第2位 水利施設の建設(ダム・灌漑等)
- 第3位 国民の環境衛生

これらは、水に関する三大プロジェクトと呼ばれており、国家4カ年計画(1982～1985年)では達成できなかったこともあって、国家5カ年計画の成功が期待されている。中央アフリカ国政府は、国家5カ年計画を達成するために、国際機関や先進国に経済援助を要請しており、一部にUNICEFや西ドイツによって経済援助が開始されたが、全体的な国家5カ年計画の達成の見込みはたっていない。

各省庁からの参加による水・衛生国家委員会では、「水質及び衛生に関する全国整備」をテーマとして、国家5カ年計画の促進と政策の具体化を目的とする会議を開き、水政策として次のような事項を実施することを決定した。

- 1) 水質と水量の確保
- 2) 開発計画は人口・地理条件を優先する。
- 3) 開発計画は人口密度が大きい地域を優先する。
- 4) 開発計画は困窮度の高い北部から南部へと着手する。
- 5) 目標給水量は、都市部125ℓ/日・人、農村部20～25ℓ/日・人とする。

以上の具体的目標以外には、入手データよりみる限りでは、政府レベルの目標は設定されていないようである。

2-3 給水事情

2-3-1 生活用水給水の現状

1983年現在の中央アフリカ国の総人口は250万人と推定されているが、農村部と都市部の人口構成は次表の通りである。

地域区分	人口 (人)	比率 (%)
農村部	1,817,500	68.7
都市部	480,000	19.2
首都 Bangui	302,500	12.1
計	2,500,000	100.0

このうち、Bangui 市以外の上水道給水人口を把握することはむずかしいが、中央アフリカ国の水源別利用人口構成と新規上水道施設計画の概要は次表の通りであり、既存上水道施設の概要は表 2-1 の通りである。

地域区分	井戸		上水道	
	人口 (人)	比率 (%)	人口 (人)	比率 (%)
農村部	1,717,500	68.7	—	—
都市部	596,100	23.8	186,400	7.5
計	2,313,600	92.5	186,400	7.5

都市名	人口 (人)	浄水能力 (m^3/h)	水源	完成年次
NDELE	7,500	20	湧水	1987年 8月
BANGSSON	28,000	50	河川水	1989年11月
MBAIKI	18,000	40	河川水	1989年10月
CARNOT	15,000	25	湧水	1988年 9月
BOSSANGO A	36,000	50	河川水	1988年10月
計	104,500	185		

上水道施設のあるのは主要都市に限られており、首都 Bangui、対象地域内の Mongoumba、西部の Berberati、Bouar、Bouzoum、南部の Bambari、北部の Ndele の 7 都市である。Bangui 市を除く 6 都市の上水道能力は小規模であり、上水道施設は全国的に発達していないので、大部分の地域の住民は浅井戸・湧水・河川等から生活用水を確保している。

表 2-1 既存上水道施設の概要

都市名	人口 (人)	浄水能力 (m ³ /h)	運転時間 (h/日)	浄水量 (m ³ /日)	契約件数	給水人口 (人)	給水量 (ℓ/日・人)	水源
BANGUI	302,500	1,500	16	24,000	5,100	167,000	144	河川水
BERBERATI	40,000	20	12	240	400	12,000	20	湧水
BOZOU	15,000	20	4	80	47	1,400	57	河川水
BOUAR	(29,000)	(70)	20	(1400)	仏軍	—	—	河川水
BAMBARI	32,000	175~350	4~6	2,100	200	6,000	30	河川水
MONGOUMBA	—	(20)	現在運転休止中					河川水
計	389,500	1,890	平均11.4	26,420	5,747	186,400	141	

※ i) () の数値は計に加算していない。

ii) 契約件数は BANGUI 以外は概略である。

iii) 給水人口は、BANGUI 以外は推定である。

iv) 給水量 (ℓ/日・人) は浄水能力 × 運転時間 / 給水人口 で算出した。

井戸は、村落共同体や個人の開発による伝統井戸、ヨーロッパ開発基金（FED）の援助によるFED型井戸があるが、これらは人力掘削による浅井戸で乾期に水枯れするものが多く、絶対井戸本数が少なく、井戸無所有村落が多くあることもあって、既存浅井戸による生活用水の供給では、水不足問題を全面的に解決できていないのが現状である。

以上のデータより生活用水給水の現状を集約すると、次のようなことがいえる。

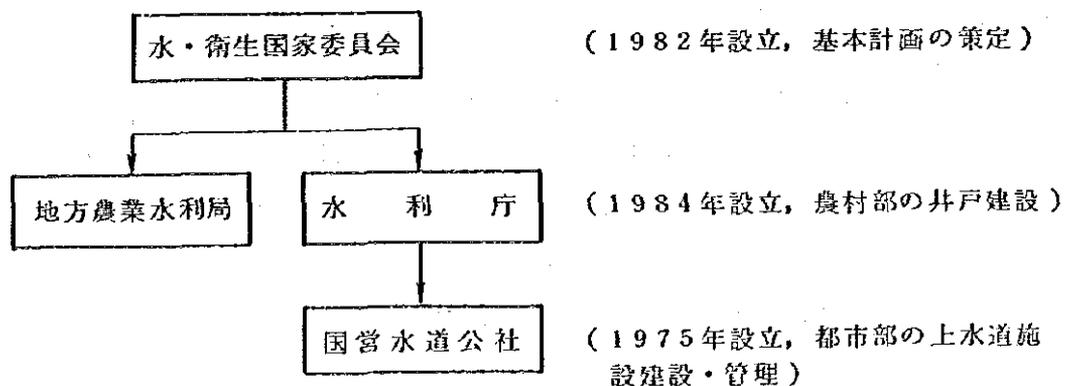
- 1) 総人口の92.5%に相当する大多数の国民は、井戸やその他の水源から生活用水を確保している。
- 2) 上水道施設の恩恵を受けているのは都市部に限定されており、その人口は総人口の7.6%、都市人口の23.8%である。
- 3) 上水道施設により広く住民に給水しているのは首都Banguiだけである。Bangui市以外の都市部の上水道施設は、軍事関係用が主ではないかと推測される。
- 4) 国内の既存井戸本数は、中央アフリカ側が未調査で不明であるが、生活用水の水源としての井戸は絶対数が不足しているのが現状である。
- 5) 既存及び新規上水道施設は、Bangui市の上水道施設を除けば、都市部の目標給水量である125ℓ/日・人を達成できない小規模なものである。
- 6) 都市部の上水道施設は、都市人口に対する絶対量を給水できず、現在施設拡張や新規建設計画の段階である。

2-3-2 給水行政組織及びその現状

1) 給水行政組織

中央アフリカ国の給水行政は、概ね井戸と上水道に大別され、大部分の地域が生活用水を井戸・湧水・河川水に依存していることから、近代的な組織運営は実施しておらず、行政機構は単純なものとなっている。又、軍事政権下にあるため、省庁の上部組織として国家委員会が設置されているのが特徴である。

中央アフリカ国の給水行政は、次のようなフローで行われている。



水・衛生国家委員会は、中央アフリカ国の生活用水に関する政策を促進するため、1982年8月25日に設置された上位機関で、計画の立案及び決定権をもっている。

水利庁の設立以前は、農業牧畜省の地方農業水利局が地下水開発を担当していたが、1984年9月19日の機構改革により、水利庁が新設され、農村部の深井戸建設を担当し、農業牧畜省が農村開発省となり、地方農業水利局が農村部の浅井戸建設を担当することになった。国営水道公社は1984年以前は労働省の管轄下にあったが、1984年9月に水利庁の管轄下に編入された。以上の組織図は表2-2~4に示しており、役割の概要は次の通りである。

i) 水・衛生国家委員会

(COMITE NATIONAL DE L'EAU ET DE L'ASSAINISSEMENT)

本委員会は、各省庁の大臣クラス及び上級管理職がメンバーとなって構成されており、実務組織として常設事務所が設けられている。

本委員会の役割は、地下水開発・給水施設等に関する基本計画の策定、関係各省庁への実施の命令及び実施状況の監視等である。

ii) 水利庁

(SECRETARIAT D'ETAT A L'HYDRAULIQUE)

水・衛生国家委員会の基本計画に基づき、地下水開発・給水施設整備等を実施しており、具体的には中央アフリカ国の農村部の深井戸整備事業を担当しており、本プロジェクトの実務機関である。

iii) 地方農業水利局

(DIRECTION GENERALE DU GENIE RURAL ET DE L'HYDRAULIQUE AGRICOLE)

地方農業水利局は、農村開発省の下部機関であり、農村部の浅井戸建設に従事しており、本プロジェクトを側面的に技術援助する組織である。

iv) 国営水道公社

(SOCIETE NATIONALE DES EAUX)

水利庁の監督下にある国営水道公社は、首都 Bangui をはじめとする7都市の上水道施設の維持管理を担当しており、現在 Bangassou をはじめとする5都市の新たな上水道施設の建設を進めている。

国営水道公社の管理範囲は、施設のメンテナンスから料金徴収まで、すべての維持管理業務を担当している。

以上が中央アフリカ国に於ける給水行政組織であり、集約すると深井戸は水利庁、浅井戸は地方農業水利局、上水道は国営水道公社がそれぞれ担当しており、地方自治体が直接参加できるような行政形態にはなっていない。

2) 設備と保有機械台数

首都 Bangui にある水利庁は、掘削機械・資材倉庫・修理工場を保有管理している。

深井戸用掘削機は、表 2-5 に示しているように、計 2 台保有しており、オイルフィード式トップドライブ型オーガドリル専用掘削機(トラック搭載型)で、現在でも最も進んだ機構の機種である。但し、エアロータリーパーカッションのシステムをもたず、基盤岩地帯の掘削には不適當であり、故障及び老朽化により稼動していない。

修理工場には、一応故障に対応できる工具・設備等はそろっており、簡単な溶接機やグラインダー等もある。機器のスベーパーツは、修理工場に隣接した資材倉庫に保管されているが、井戸資材は敷地内の資材置場に野積状態で保管されている。

3) 技術レベルと実績

中央アフリカ国の技術者が地下水開発の計画立案を実施しているが、歴史の新しい水利庁は、深井戸施工・維持・管理等の実績はない。

公共事業省における道路造成機器の維持管理状況よりみて、適切な技術指導がおこなわれるならば、容易に技術移転はなされるものと判断される。

少ないながら、また不備ではあるが、各地の井戸の施工記録や外国援助による地質資料が水利庁に保管されており、これらの資料をもとに水理地質条件の概要を把握しており、地下水開発計画の基礎資料として利用している。また新規に井戸を建設する場合には、航空写真や電気探査の利用も計画しているようである。

深井戸建設作業は、中央アフリカ国側が独自でおこなっておらず、外国の民間企業に委託しておこなわれている。

農業開発公社が所有している最新型 FBN 2 N G C 掘削機による深井戸掘進状況の実績をまとめると次のようである。

i) Bossangoa 市の例 20本施工中 現在18本施工済

18本中, 13本成功 失敗率 $(18-13/18) \times 100 = 28\%$

平均掘進長 50m 平均土砂掘削 17m

平均風化岩掘削 13m

平均硬岩掘削 20m

掘進日数 2~3日/1本

ii) テストボーリング 1985.7.5

進進長 50.5m 延掘進時間 10時間(2日間)

土砂 41.6m

硬岩 9.9m

iii) パプテスト教会の例(やや古い資料で基盤地帯)

総数 74本 平均掘進長 38.4m

平均水位 20m

場水量 10~120L/分

表2-2 水・衛生・国家委員会組織図

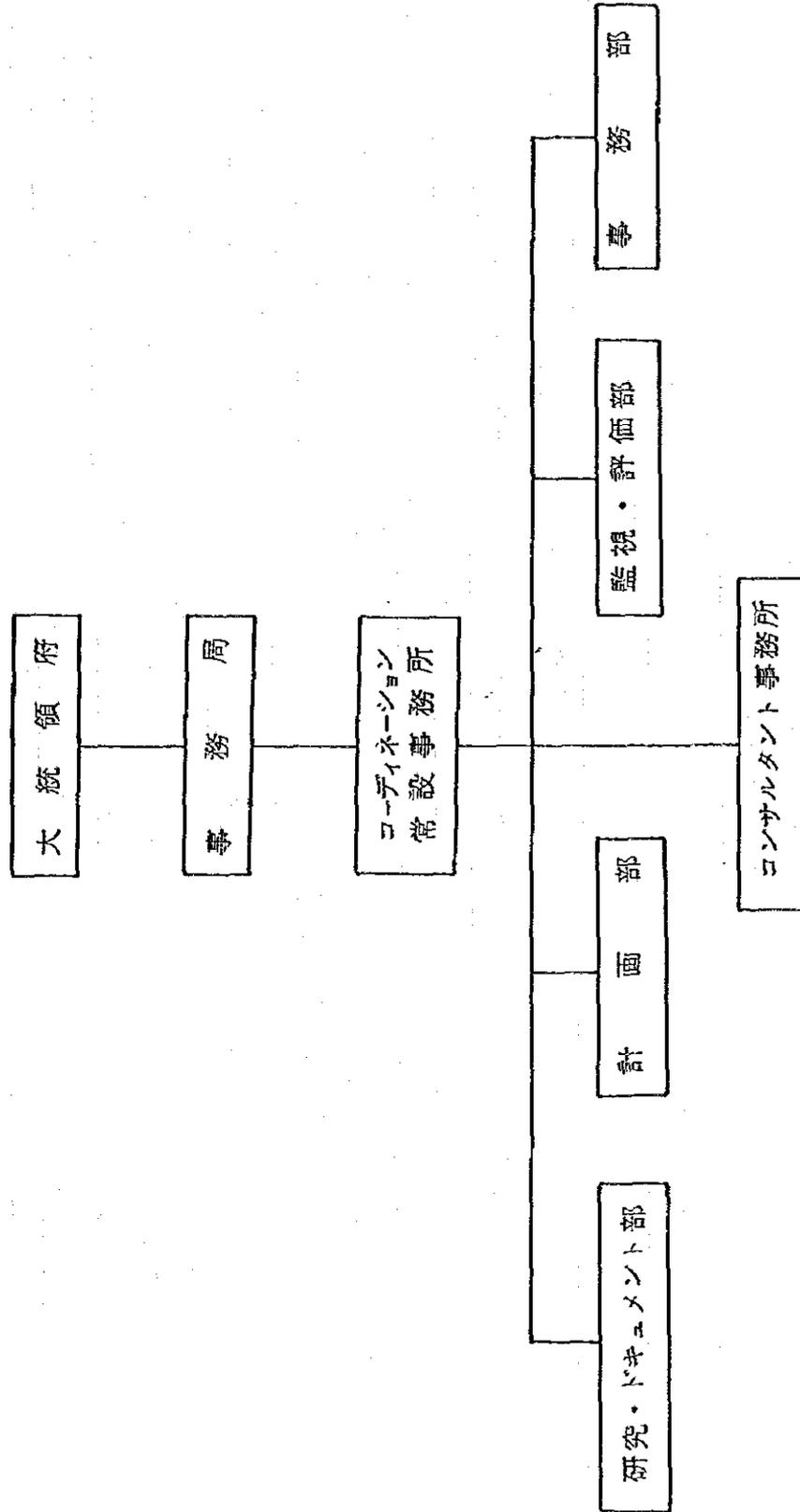
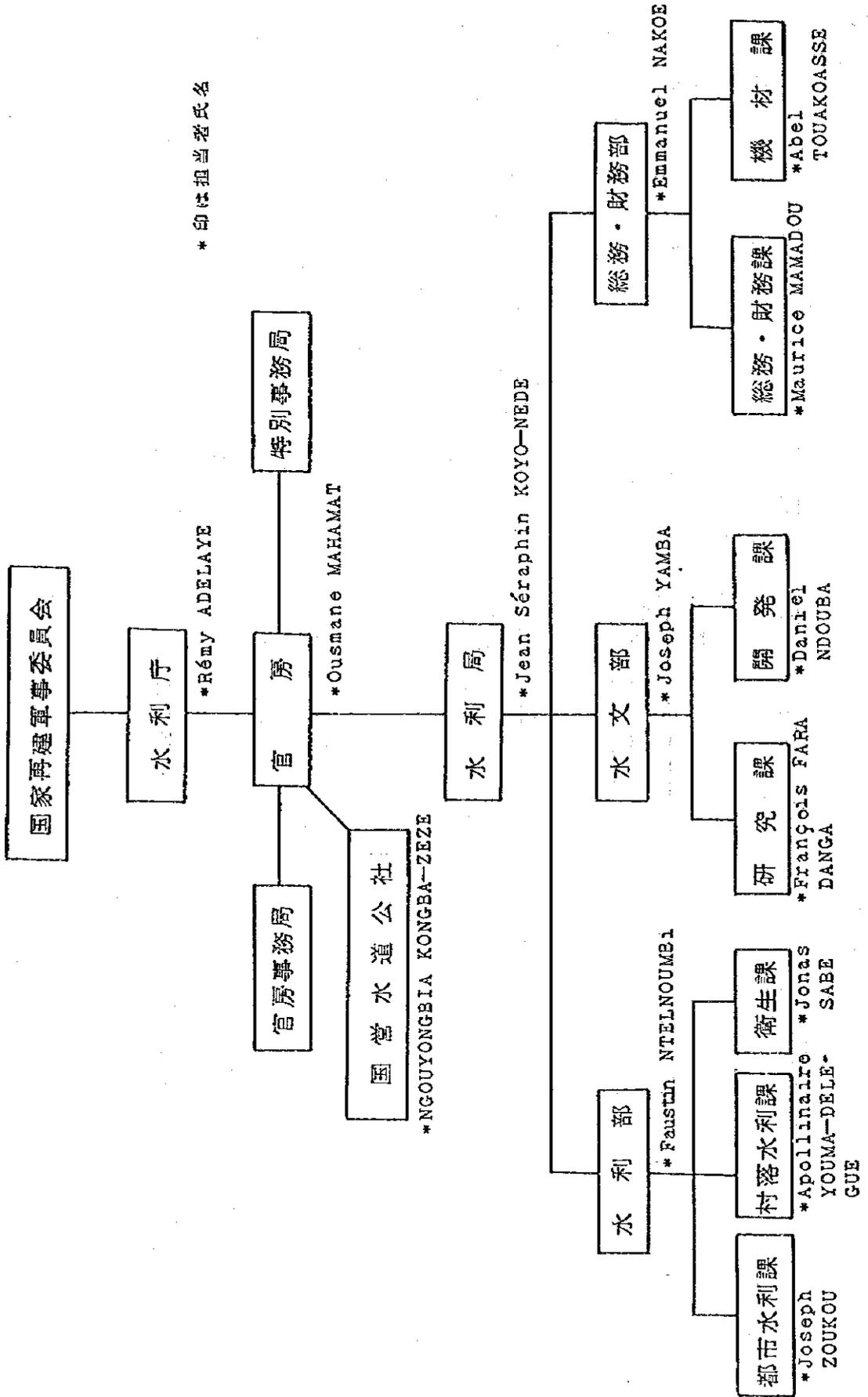


表 2-3 水利庁組織図



*印は担当者氏名

表 2-4 地方農業水利局組織図

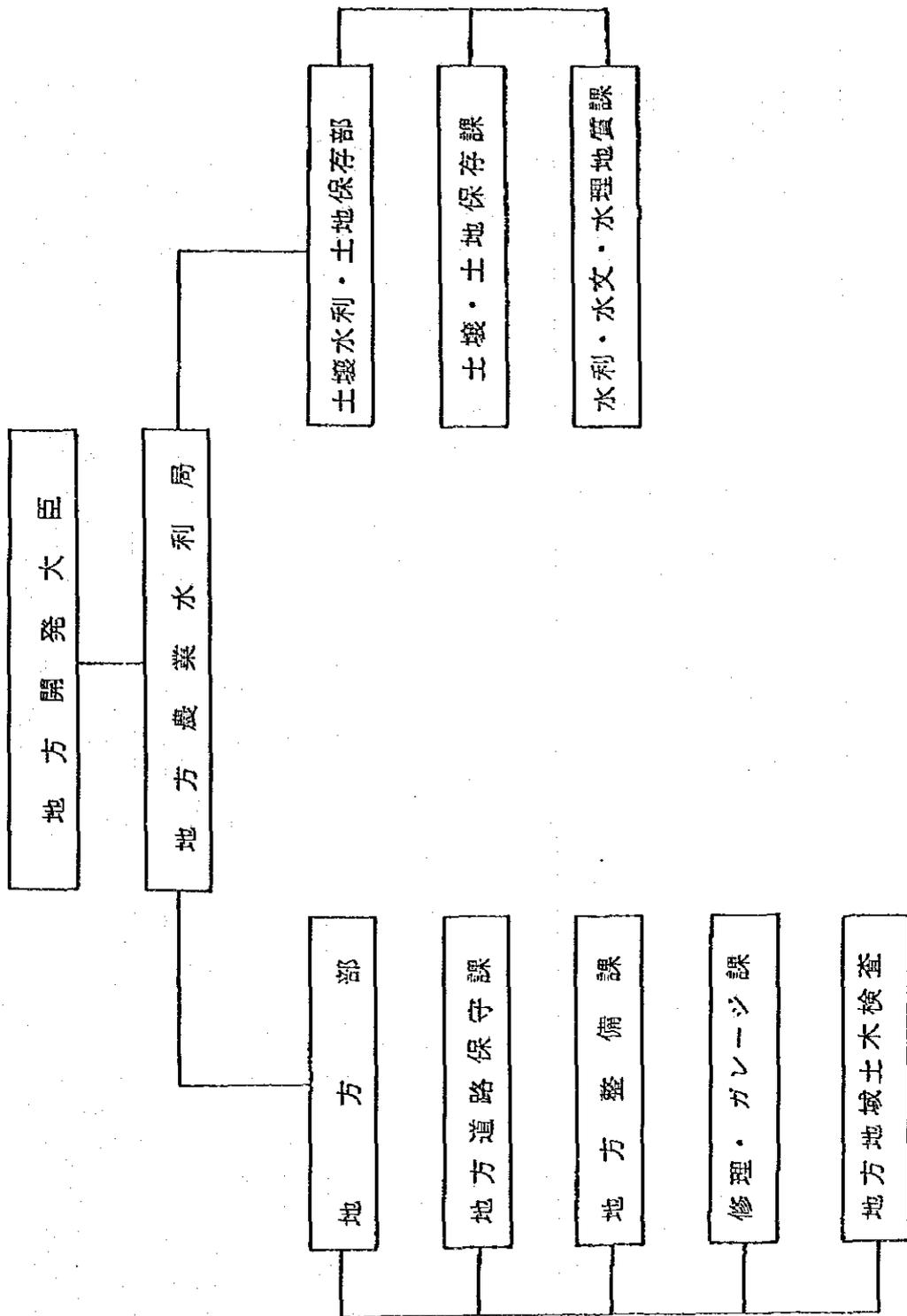
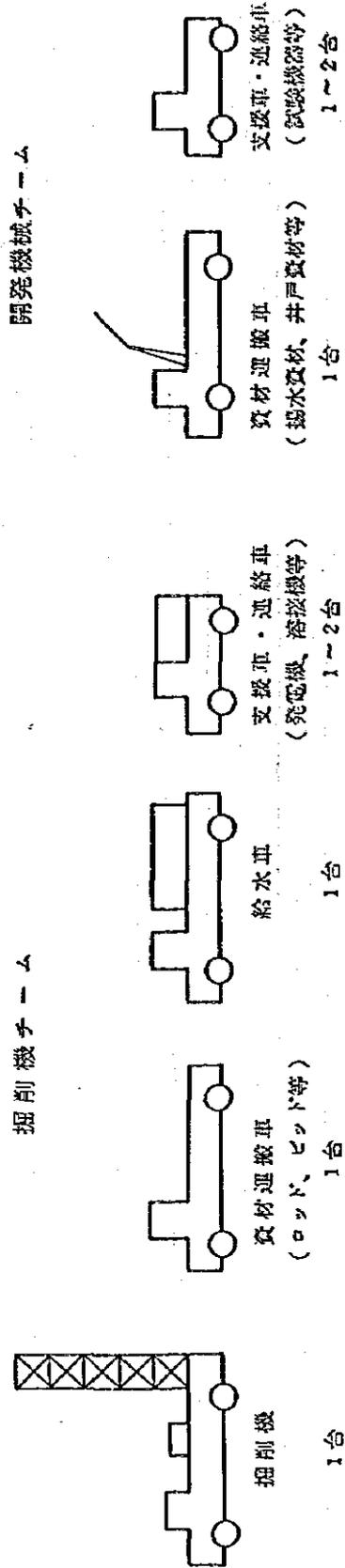


表 2-5 深井戸掘削用機械一覧表

所有者	機械名	製造国名	仕様能力	台数	供与年数	援助機関	機械の状態
水利庁	CME-B53	アメリカ	トップドライブ型オーガーコアドリル 掘進能力 7.5m	2	1976	アメリカ	整備不良 掘進システム不遜
農業開発公社	FBE2N GC	フランス	トップドライブ型ダイレクトロータリー・エアパー カクション 掘進能力 300~500m	1	1985	西ドイツ A CADEP	稼動中
"	"	フランス	"	1	1985	フランス B DEAC	10月稼動予定

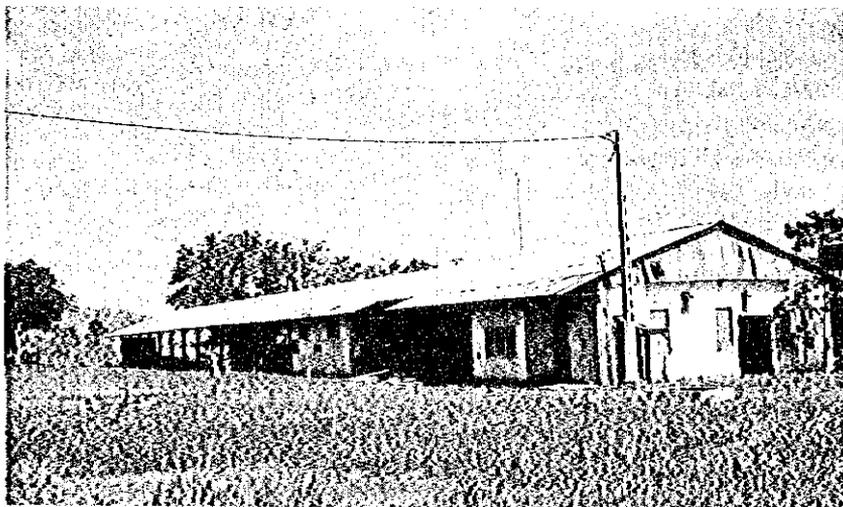
図 2-1 深井戸掘削チーム標準構成





水利庁所有のオーガー
コアドリル機（故障中）

Foreuses à AUGER-CORE
DRILL du S.E.H.
(en panne)



水利庁の修理工場
(同規模建物 3 棟有)

Atelier mécanique du
S.E.H.
(3 bâtiments à même
grandeur)



農業開発公社の深井戸
掘削用機械類

Appareils de creuse-
ment de forage de la
SOCADA

2-3-3 地下水利用の現状と開発計画

中央アフリカ国の年間降雨量は800~1,600mmであるが、国土の大半は1,200mmを上回っており、水不足の他のアフリカ諸国と比較すると、水理地質条件・地下水賦存形態は有利である。但し、中央アフリカ国の地下水開発は、深度20m以内の浅層地下水を対象にした人力掘削による浅井戸が主体となっており、深層地下水を対象にした機械掘削による深井戸は国際機関や先進国の援助により約5年前から実施しているもので、本格的地下水開発の歴史は新しい国である。

地下水利用施設の主体である浅井戸は、地下水の季節水位変動が大きく、乾期には水枯れするものがあり、素掘りのため地表部の土砂層が崩壊したり、水質汚染を受けやすく、所有権や維持管理等の多くの問題点があるので、浅井戸の利用度は低く、大多数の住民は村落周辺の河川水を利用している傾向が認められる。

このような事情から、中央アフリカ国の地下水利用は、地下水量が豊富の割には利用度が低く、本プロジェクトを含めた今後の国際機関や先進国の援助による本格的地下水開発を水政策の一環として、中央アフリカ国政府は期待している。

地下水開発計画に関連する外国援助は、実施中及び計画中のプロジェクトを記載すると、表2-6の通りである。

本プロジェクトと類似している外国援助は、日本側の対象地域と隣接する北部で現在実施中のUNICEFのプロジェクトで、計画の概要は次の通りである。

1) 対象地域

OUHAMとGRIBINGUI-ECONOMIQUE両県（北部綿花生産地域）

2) 深井戸建設計画

1984年10月~1985年6月	深井戸建設本数	80~100本
1985年10月~1986年6月	" "	80~100本
1986年10月~1987年6月	" "	80~100本

実働期間は雨期の7, 8, 9月を除いた9カ月間の3カ年計画であり、フランスの技術者による技術援助を含む手押しポンプ付深井戸建設計画である。

3) 負担額

UNICEF側負担額	2,793,000 US\$
中央アフリカ側負担額	89,820,000 FCFA (約26,280 US\$)

目標給水量は20ℓ/日・人としており、日本側の対象地域の25ℓ/日・人よりやや少ないが、これは北部はサバンナ地帯で地下水開発には困難を伴うが、南西部は水

理地質上からは有利な降雨量の多い熱帯雨林地帯であることによるものと考えられる。

工程に従えば、80～100本位の深井戸が完成してなければならないが、現在の実績としては20本目の深井戸を施工中である。

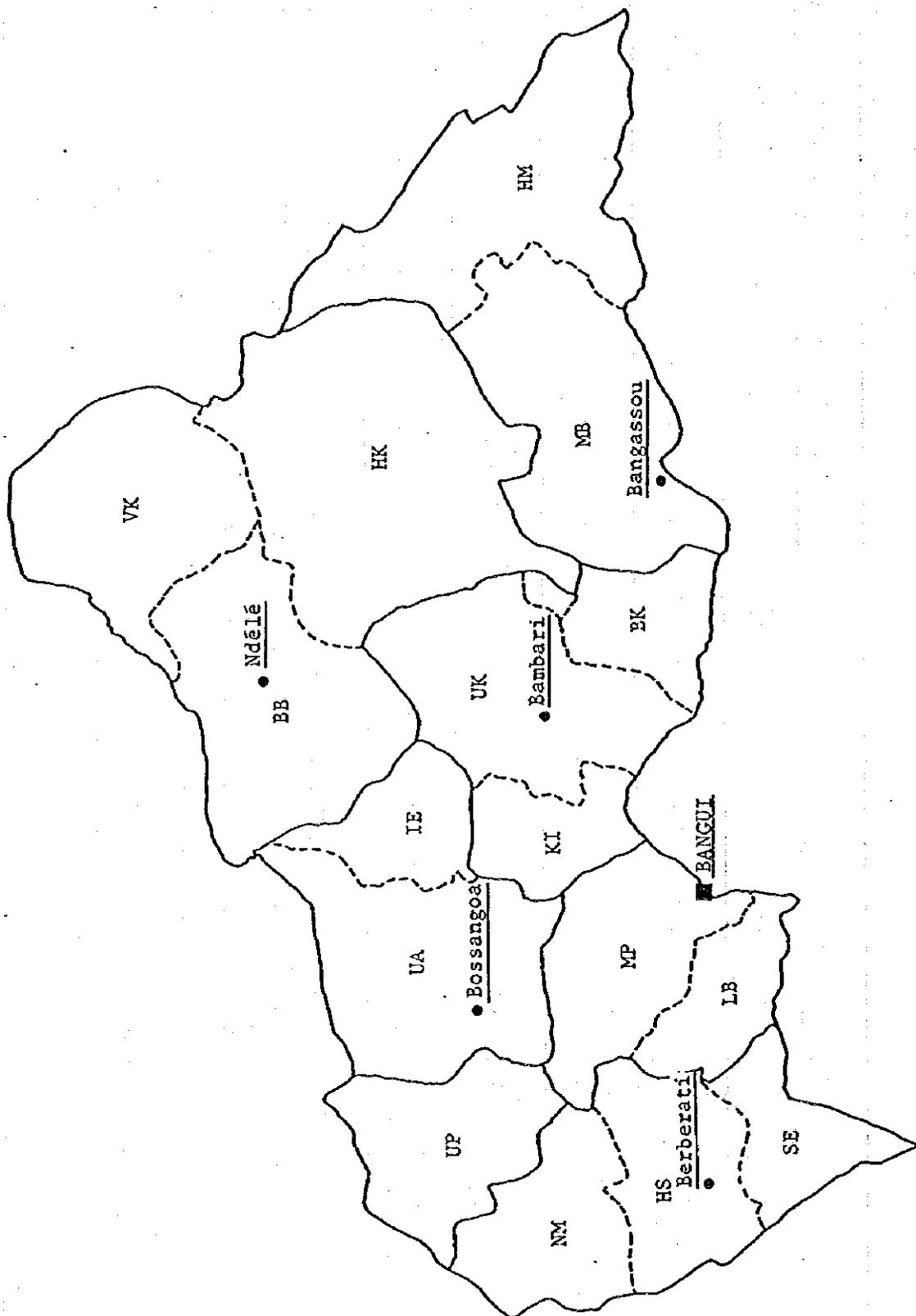
本計画の担当機関は農村開発局であり、参加スタッフは上級技術者からの作業員・一般職員までを含めると計36人である。

表2-6 村落井戸建設計画

1985年8月26日作成
※印は図2-2参照

計画担当センター	※県別 記号	人口 (千人)	必要井戸数		援助担当	年度別井戸建設内訳						未完成井戸数と計画	
			本	計		1986 以前	1986	1987	1988	1989	1990		
Bambari	KI UK BK	51 142 158	204 568 632	1,404	BDEAC	30	60	60	110	120	120	904	1990以降 4カ年計画
(Bangassou) 未定	MB HM	94 28	376 112	488	未定		60	60	60	60	60	248	4カ年計画
(Ndélé) 未定	HK VK BB	26 19 22	104 76 88	268	UNDP		20	62	62	62	62	0	完了
Bossangoa	IE UA	66 202	264 808	1,072	UNICEF	20	60	60	60	60	60	752	6カ年計画
Bozoum	UP	208	832	832	GTZ	20	60	60	60	60	60	512	4カ年計画
Bouar	NM HS SE	145 166 51	580 664 204	1,448	SIDA	150	60	60	60	120	120	878	5カ年計画
Bangui	LB MP	121 103	484 412	896	日本			80	120	120	120	456	4カ年計画
合計		1,602	6,408	6,408		220	260	442	532	602	602	3,750	

図2-2 県別の略記号化（表2-6の参照図）



2-4 要請の内容

2-4-1 要請の目的

中央アフリカ国政府は、国家4カ年計画(1982~1985年)でOMBELLA-MPOKOとLOBAYE両県に440本の深井戸建設計画を立案した。本計画は、地下水開発チームを初年度に2チーム、次年度に計3チームを編成し、4カ年で440本の深井戸を建設するものである。中央アフリカ国政府は、本計画を達成するために、日本国政府に無償資金協力を1984年6月に要請してきた。

2-4-2 要請内容

要請内容の概要は次の通りである。

1) 初年度の要請

I) 井戸掘削関係

井戸掘削機・エアコンプレッサー・溶接機 各2式

II) 資材運搬及び管理車

タンクローリ・ステーションワゴン・ジープピックアップ 各2台

III) 調査器具

電気検層器・水位測定器・水質分析器 各2式

IV) 資材

ケーシングパイプ 6,000m

足踏式揚水ポンプ 80台

V) その他

スペアパーツ 1式

キャンプ用テント 2式

2) 次年度の要請

I) 井戸掘削関係

井戸掘削機・エアコンプレッサー・溶接機 各1式

II) 資材運搬及び管理車

クレーン付トラック・タンクローリ

ステーションワゴン・ジープピックアップ 各1台

III) 調査器具

電気検層器・水位測定器・水質分析器 各1式

iv) 資 材

ケーシングパイプ 9,000m

足踏式揚水ポンプ 360台

v) その他

スペアパーツ 1式

キャンプ用テント 1式

第3章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3-1 一般状況

3-1-1 位置・人口

対象地域は、付図-1にみられるように、中央アフリカ国の16県の内の2県であるOMBELLA-MPOKOとLOBAYE両県であり、首都BANGUIはOMBELLA-MPOKO県内に位置している。

OMBELLA-MPOKO県は、BOSSEMBELE, BOALI, BIMBO, DAMBRAの4郡、9町、465村落より構成されており、総人口127,886人(1984年)である。

LOBAYE県は、MBAIKI, MONGOUMBA, BODAの3郡、14町、446村落より構成されており、総人口160,698人(1984年)である。尚、1975年と1984年の対象地域の人口状況は次表の通りである。

行政区分	1975年				1984年			
	地方部	都市部	計	総人口に対する比率	地方部	都市部	計	総人口に対する比率
*OMBELLA-MPOKO県	95063	14158	109221	5.2%	107735	20151	127886	4.9%
BOSSEMBELE郡	33570	10237	43807	2.1%	38045	14570	52615	2.0%
BOALI 郡	15131	-	15131	0.7%	17148	-	17148	0.7%
BIMBO 郡	30390	3921	34311	1.6%	34441	5581	40022	1.5%
DAMARA 郡	15972	-	15972	0.8%	18101	-	18101	0.7%
* LOBAYE 県	108534	26485	135019	6.5%	123001	37697	160698	6.2%
BODA 郡	35730	8771	44501	2.1%	40493	12484	52977	2.0%
MBAIKI 郡	63013	17714	80727	3.9%	71412	25213	96625	3.7%
MONGOUMBA 郡	9791	-	9891	0.5%	11096	-	11096	0.4%
計	203597 (15.2%)	40642 (7.1%)	244240	11.7%	230736 (13.4%)	57848 (6.5%)	288584	11.1%
* BANGUI 首都	-	279792 (490%)	279792	13.4%	-	473817 (53.3%)	473817	18.2%
全 総 人 口	1516577	571423	2088000		1718726	888900	2607626	

3-1-2 気象・水文

中央アフリカ国の南西部に位置する対象地域は、湿気の多いギニア熱帯雨林気候で密林におおわれており、年間平均降雨量1,500~1,600mm、年間平均降雨日数120~130日、年間平均最高気温31~32℃、年間平均最低気温19℃のゾーンに属している。乾期の頂点は12月と1月であり、この2カ月間はほとんど雨が降らず、高温の日が続くので乾期は気候的に厳しいが、雨期は湿度が高いが比較的快適で、雨の降った後などは涼しく、すぐに快晴となるのでしのぎやすい。

中央アフリカ国の代表河川であるUbangui川の右岸に流入する大小の河川が多く発達しており、これらの河川は勾配がゆるく、降雨により年間を通じて水量が多いことから、生活用水・農業用水・水上運搬・水浴・洗濯等の役割をしており、地方住民の日常生活に密着した存在である。

3-1-3 地形・地質

1) 地形

対象地域は、東西の幅約280km、南北の幅約280km、面積約50,000km²で、東西に延びる中央アフリカ国の背梁高地より、Zaire国との国境をなし、西流するUbangui川に向って緩やかに傾斜する区域である。

背梁高地からZaire川に至る地形特性は、次のように区分できる。

- i) 標高500~700mで、差別浸食のゆるやかな起伏をもつ丘陵性台地帯で、南にゆくに従って標高を下げている。
- ii) Ubangui川沿いに発達している低地で、風化残丘が散在している地形変化が認められる。

背梁高地より流出する河川は、東よりOnbela川、Mpoko川、Mbi川、Lobaye川等があり、乾期には減水をみるが枯渇することはない。

- iii) 起伏に乏しい丘陵性台地帯は、対象地域内に発達し、南流する中小河川の浸食により谷部を形成したり、台地斜面に湧水地を認められるが、対象地域の大勢は密林におおわれているので、地形の全体像を把握できにくい状況である。

2) 地質

中央アフリカ国の地質状況は、先カンブリア紀の変成岩類と、先カンブリア紀末期の花崗岩類が主体となって分布しており、これら基盤上に古生層、中生層、第3紀層の堆積岩及び、白亜紀以降の火山岩が局部的に分布しているのが一般的な地質状況である。

このような地質状況は、対象地域においても認められ、変成岩の片麻岩、雲母片岩、ミグマタイト等と花崗岩類が分布している。

表層を被り土質は、高原地帯の内部に砂礫層及び鉄分を含んだ結合している赤色土層、沖積低地や森林地帯の黄色土層、河川沿いや周辺にみられる細砂よりなる灰色の沖積土層である。

3-2 水理地質状況

地下水は、地層の透水層中に賦存するものであるから、全体的には地質構造によって支配されている。特に基盤の形状と地層の堆積状況、岩相及びその連続性について水理地質学的に十分検討する必要がある。

3-2-1 地下水の賦存状況

1) 基盤の滞水層

当層より採水している井戸はほとんど開発されていないが、一般的に数 m^3 ～数 $10 m^3$ 程度と水量が少ないので、必要量を得るためには小規模村落で1箇所程度、中規模程度では数箇所必要となる。

基盤内の裂力水を対象とした深井戸掘削で、現在20～30%の失敗ケースがあるが、水質も良く重要な水源である。

基盤内の地下水の賦存状態は、次図のように節理や亀裂が発達していたり、風化が著しく進行している箇所に裂力水として滞水しているので、水理地質構造を十分に把握する必要がある。

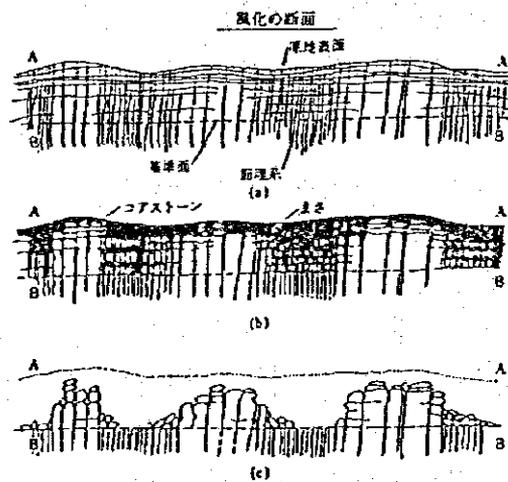
2) 堆積層の滞水層

風化岩を含めた堆積層中の滞水層は、掘削や取水の容易な浅層地下水を対象にしているので、人力掘削による伝統井戸に代表されるように、生活用水として全地域に於いて利用されている。但し、人力掘削の深度限界(20m以内)から当層中の深層地下水を開発していないので、乾期には水位低下、水枯れや水質汚染等が発生する問題点がある。

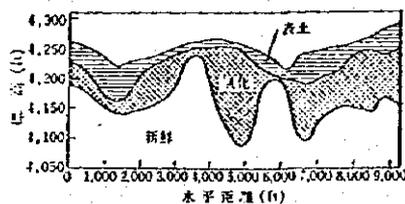
3) 地下水開発の可能性

対象地域に於ける地下水開発の実績や水理地質構造に関する資料は少ないが、現地調査結果より地下水開発の可能性は十分にあると判断した。判断理由は次の通りである。

- i) 断層圧砕作用により基盤岩はクラックの発達や風化が進行している傾向がある。このような岩質状態の地域では、地下水は裂力水の賦存形態で滞水しているケースが多い。
- ii) 対象地域の平均年間降雨量は1,500~1,600mm とかなり多いこと及び大小の河川が発達していることは水理地質上からは有利である。
- iii) 保水性のよい密林地帯や集水面積が広いことは、地下水の供給源や涵養源としての条件は優れている。
- iv) 断層破碎帯、向斜構造、滞水層の露頭部の地域では、岩盤地帯でも上流から供給されている地下水は、湧水や自噴水となる性質がある。現地調査では、台地の斜面や末端部で数多くの湧水地を確認している。
- v) 低地部に分布している第四紀の洪積層と沖積層は、降雨や河川から地下水を補給されており、滞水層は比較的浅所に分布していて水量も豊かであると推測できる。
- vi) 伝統井戸やF E D型井戸による浅層地下水の利用を除けば、深井戸による深層地下水は未開発状態であるので、我国の供与資機材から水理地質構造を解明することにより地下水開発の可能性は大きくなる。



Dartmoor 花崗岩の風化進行と浸食による地形変化 (Linton¹³⁾ による)



北ナイジェリア, Jos 近傍における花崗岩地帯の風化断面図 (Thomas¹⁴⁾ による)

Géologie

地質

FORMATIONS SEDIMENTAIRES DE COUVERTURE

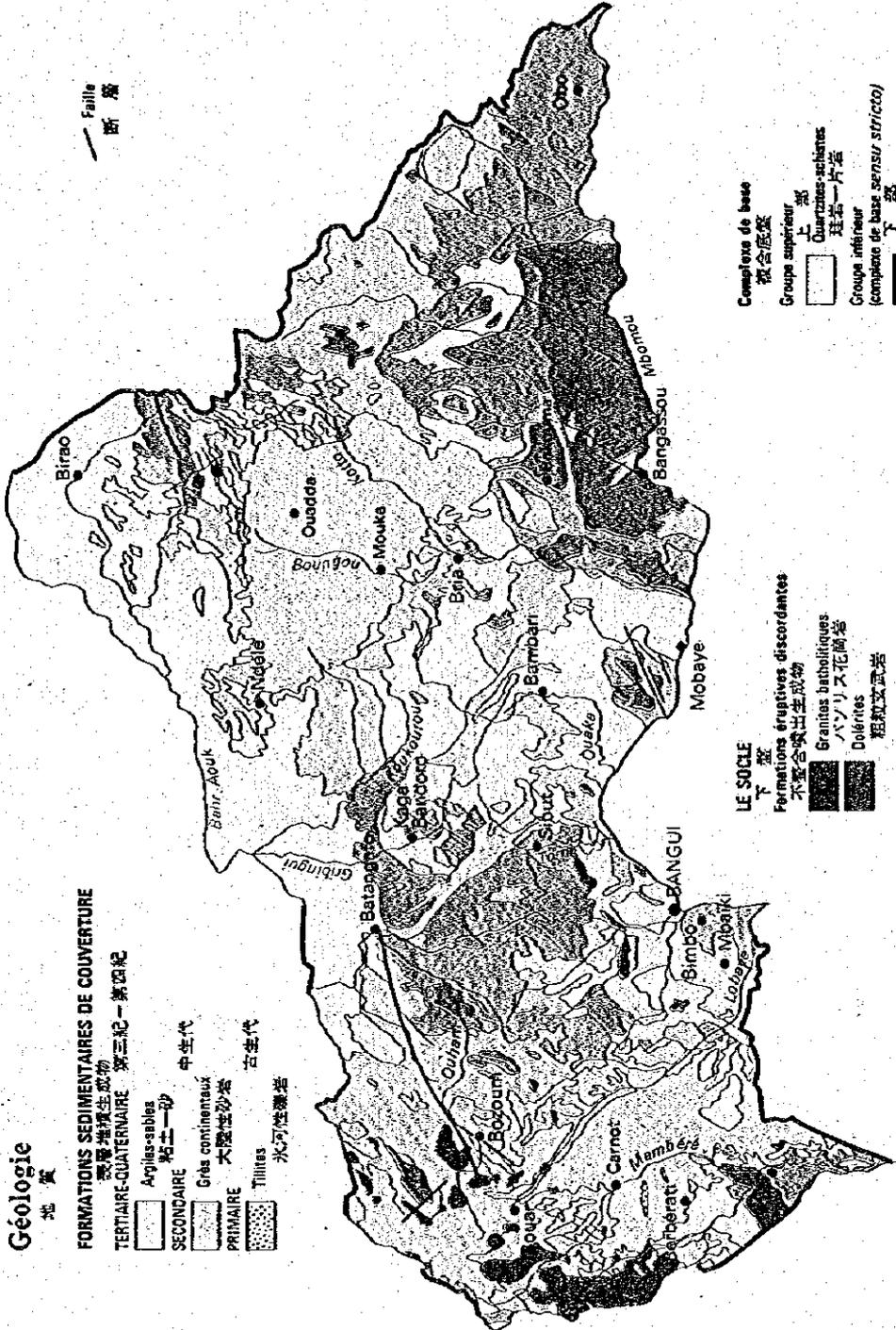
覆蓋堆積生成物 第三紀—第四紀

- 
 TERTIAIRE-QUATERNAIRE
- 
 SECONDAIRE
- 
 PRIMAIRE
- 
 Tiltées

中生代
古生代

粘土—砂
大陸性砂岩
氷河性礫岩

Faïlle
断層



LE SOCLE

下部

- 
 Formations éruptives discordantes
不整合噴出生成物
- 
 Granites basaltiques
バソリス花崗岩
- 
 Dolerites
粗粒玄武岩

Précambrien terminal
プレカンブリア末期

Unité supérieure
上部

Unité intermédiaire
中部

Unité inférieure
下部

Complexe de base

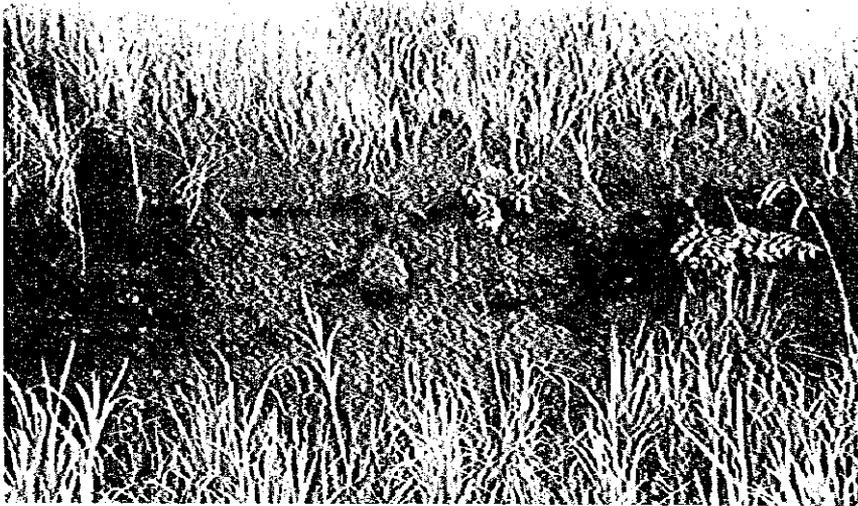
複合底盤

- 
 Groupe supérieur
上部
Quartzites-schistes
珪岩—片岩
- 
 Groupe inférieur
下部
(complete de base sensu stricto)
Greiss, micaschistes
片麻岩 雲母片岩
Amphibolites
角閃岩
Granulites
白堊岩
Migmatites
ミグマタイト
Granites anastectiques
アナテクトック花崗岩

Précambrien terminal indifférencié
時代未詳
プレカンブリア末期

Echelle 1: 7 500 000



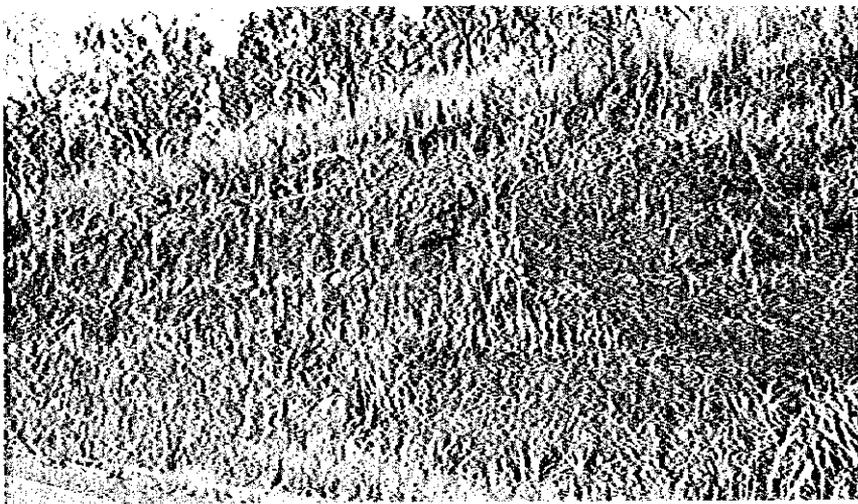


赤色土層

Bangui ~ Boali 国道にて

Couche de terre
rouge

Sur la route natio-
nale entre Bangui et
Boali



風化片岩層

Bangui ~ Boali 国道にて

Couche de roche
altérée

Sur la route natio-
nale entre Bangui et
Boali



基盤岩 (珪岩)

Bangui ~ Boali 国道にて

Socle (quartzite)
Sur la route natio-
nale entre Bangui et
Boali

3-2-2 既存井戸と地下水の状況

既存井戸の本数や分布状況については、中央アフリカ国側では未調査であるので、既存井戸状況の詳細は不明であるが、現地調査により以下の事項が判明した。

1) 井戸の種類

対象地域における井戸の種類は、次表のように掘削方法、井戸径等により浅井戸 (Puits) と深井戸 (Forage) に大別できる。

村落においては、浅井戸が主体をなし、わずかに湧水を水撃式ポンプで揚水している上水道施設がみられる程度である。

井戸の分類

区分	小区分	揚水方法	地下水区分	備考
浅井戸 (Puits) 人力掘削	伝統的井戸	ロープを利用した手汲み	自由水	素掘りのため、上部砂層の崩壊や、酸欠のため深掘り出来ないことより深度は20m以内と浅い。乾期に水枯れが起る。
	FED型 及び 改良型	ロープを利用した手汲み ハンドポンプ	自由水	孔径1.4m、鉄筋コンクリート枠製であるので耐久性は高い。ハンドポンプはほとんど故障している。
深井戸 (Forage) 機械掘削	汲み出し型	エンジンおよび電動式ポンプが主体、 足踏式ポンプ	自由水 被圧水	水頭位は比較的高く、水量は豊富であり、労力低減、衛生的な井戸。故障した場合修理が大変である。農村部にはほとんどない。

2) 井戸の形状・構造

井戸の形状・構造については、浅井戸は図3-1 FED型井戸のように規格化されているものもあるが、多くは非規格化の伝統井戸であり、種々の形状である。

図3-1 浅井戸の模式図

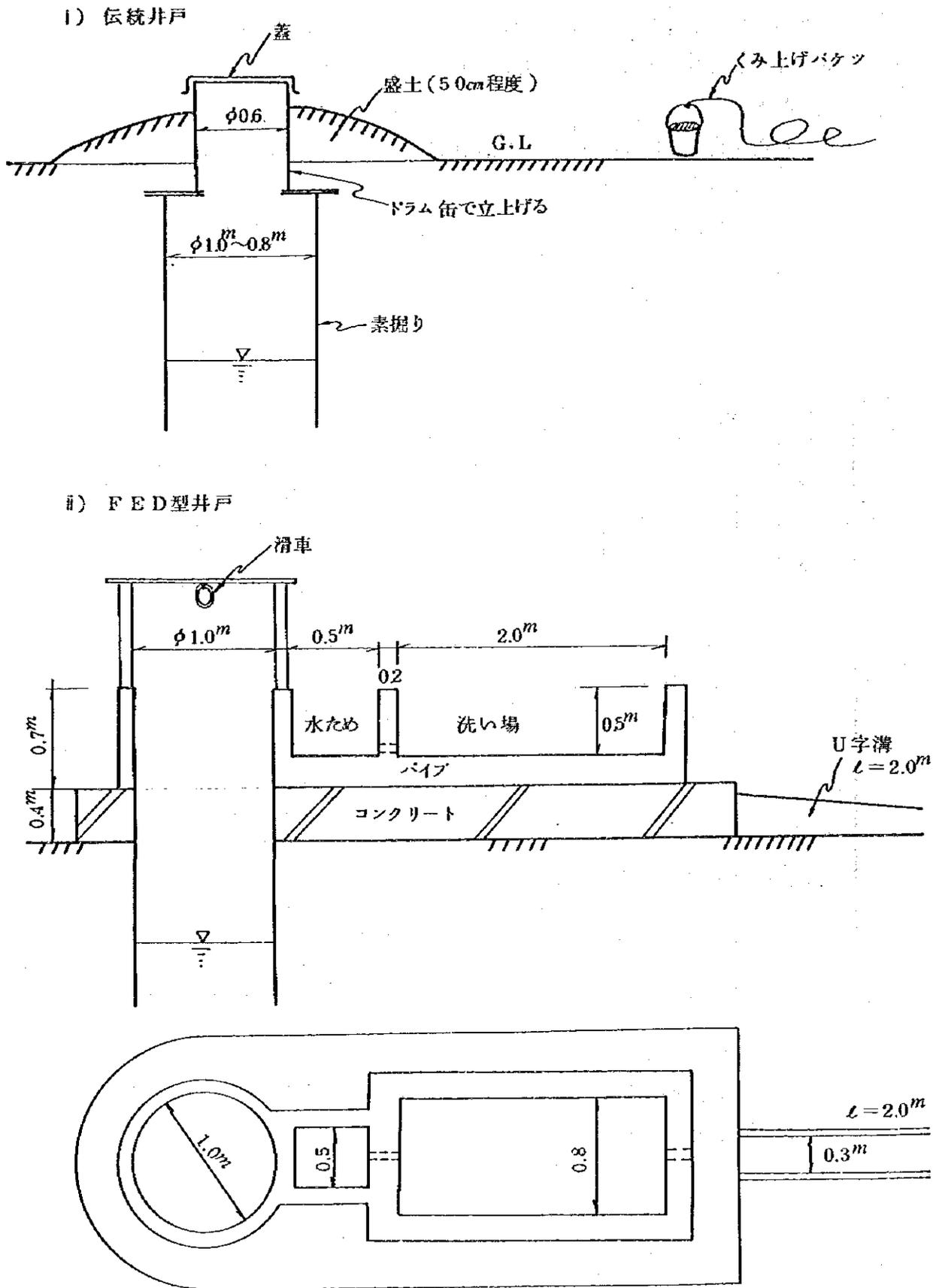
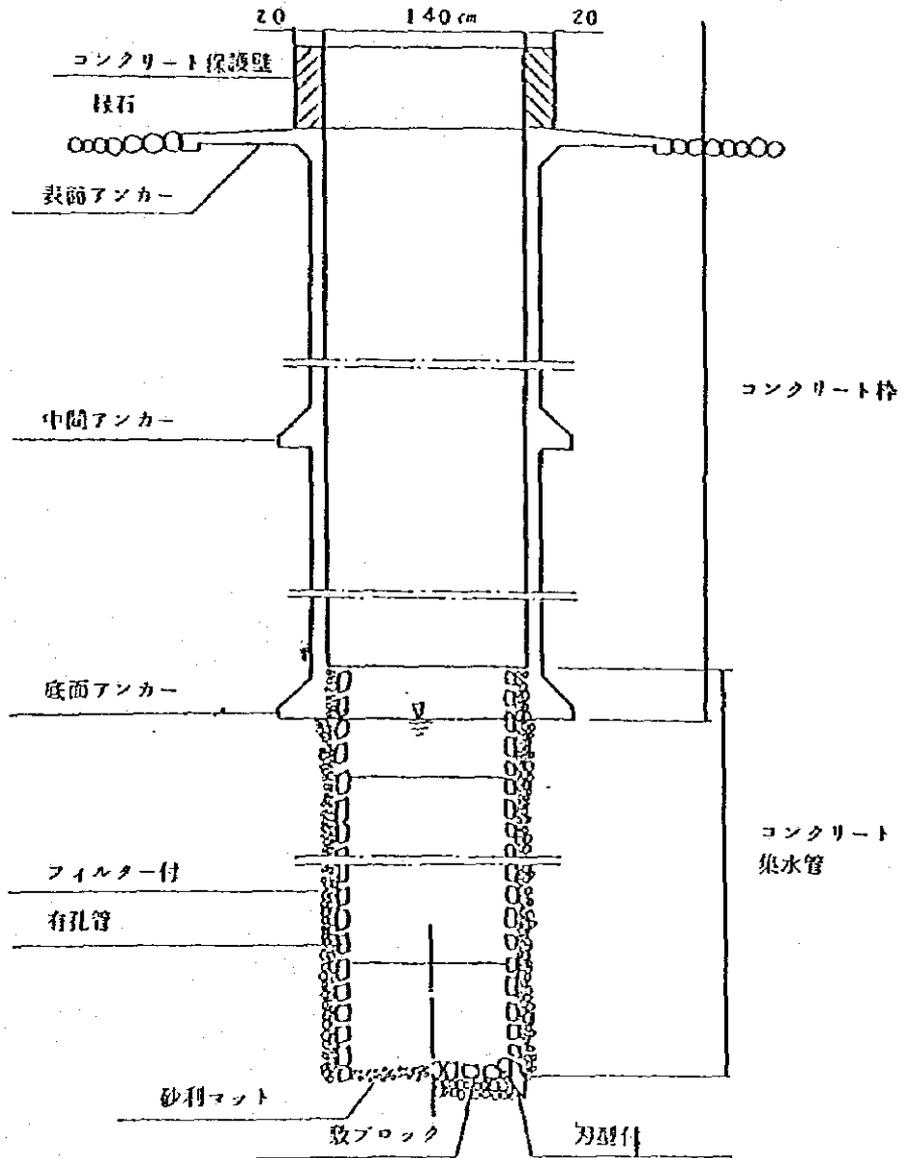
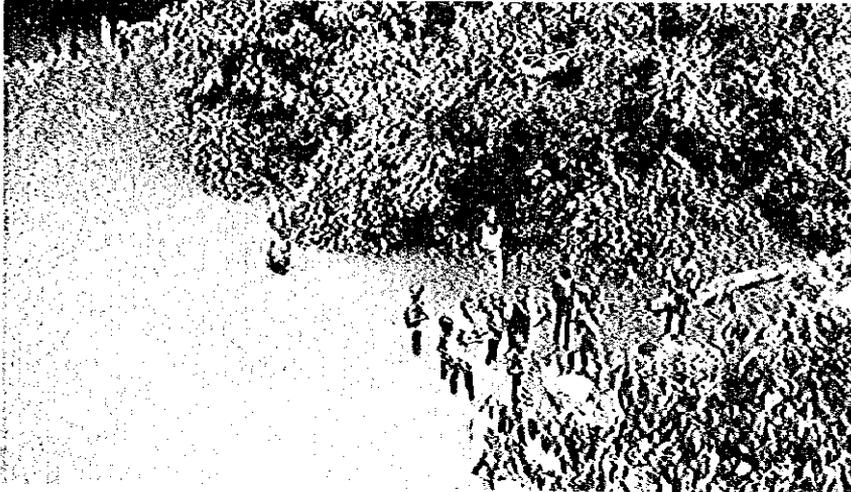


図3-2 FED型の浅井戸



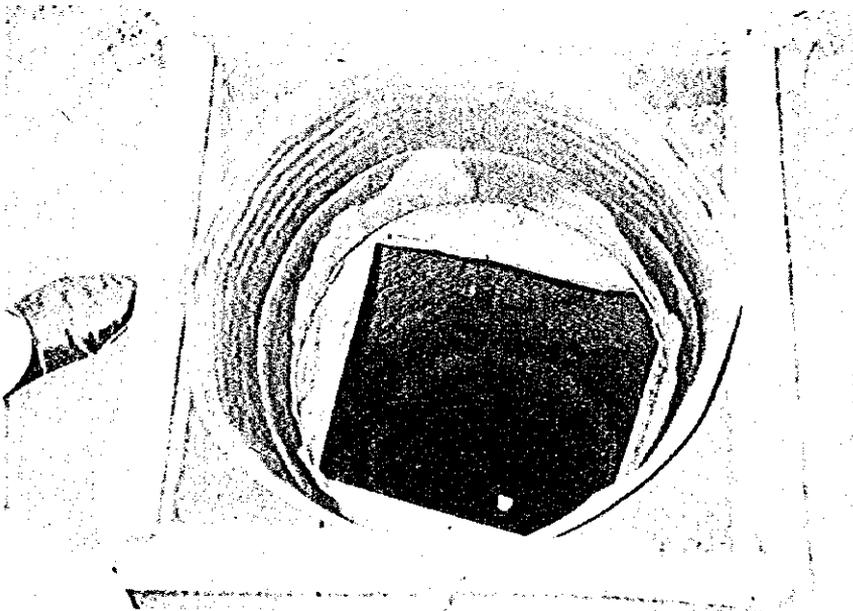


河川の利用状況

食器洗い・洗濯・水浴

Utilisation de cours
d'eau

Lavage de vaisselle, le
lessive et le bain

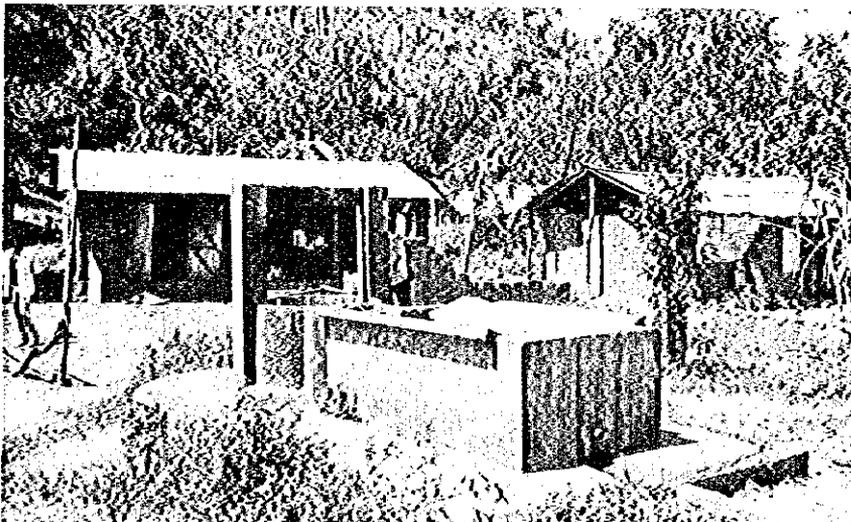


伝統井戸 ドラムカンを

保護壁に利用している

Puits traditionnel

Un tonneau en fer est
utilisé comme le
parois de protection



FED型浅井戸

住民は利用していない

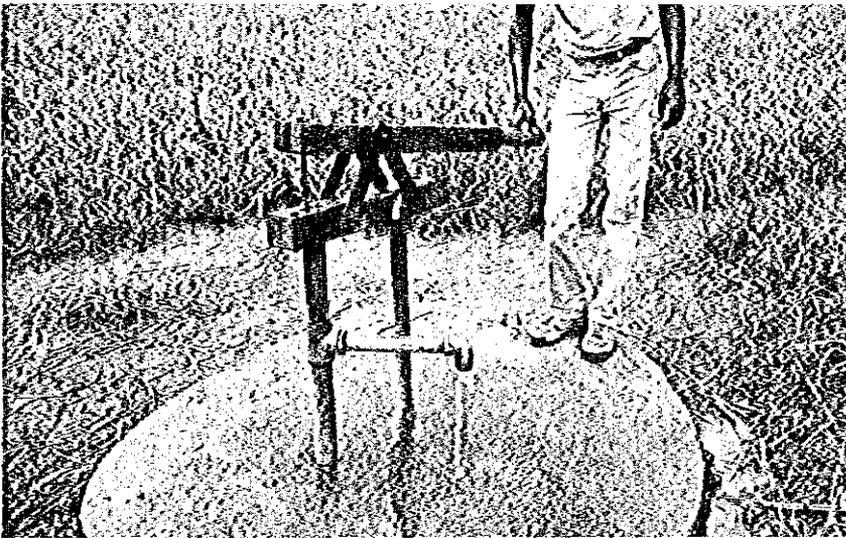
Puits du type FED
Délaissé par les
villageois



改良型浅井戸

ポンプ故障中

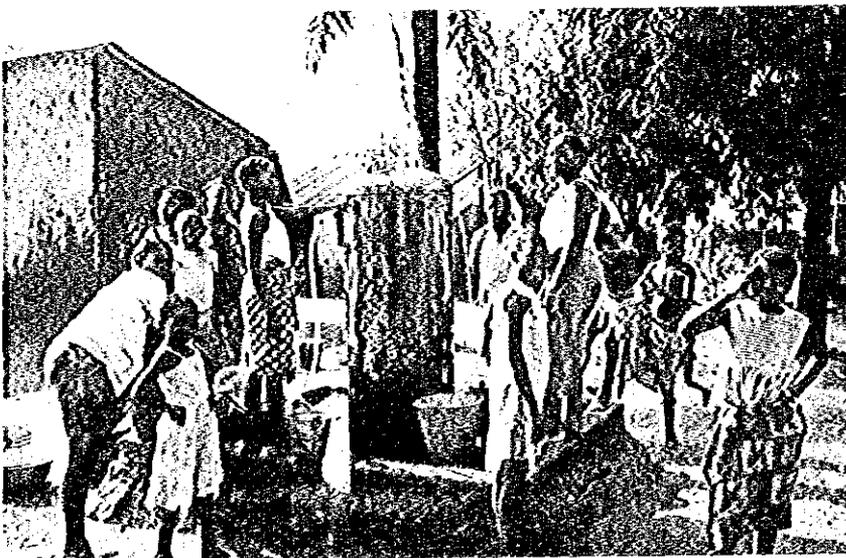
Puits amélioré
pompe en panne



改良型浅井戸

木製手押しポンプ

Puits amélioré
Pompe à bras avec le
manche en bois



共同水道施設

Bangui 市内

Borne de fontaine
A la ville de Bangui

3) 地下水の利用状況

地下水の利用状況は、地域の水理地質条件により異なり、次のように大別されている。

- I) 河川流域附近では、河川水を水源とする伏流水を利用している伝統井戸がある。伏流水は地表下数mの浅所に滞水しているため、井戸の造成は容易であるが、乾期に乾水したり、水質汚染に問題がある。
- II) 基盤岩の上部に堆積している人力掘削の可能な地層中の自由水を利用している伝統井戸とFED型井戸がある。この自由水は深度10m前後に滞水しており、対象地域で最も多く利用されている滞水層であるが、季節的な水位変化が大きく、乾期には水枯れするものが多いことが問題である。
- III) 対象地域に広く分布している基盤岩層内の裂力水を利用している機械掘削による深井戸は、対象地域ではほとんど認められないが、国家5カ年計画(1986～1990年)に採用されている地下水開発計画であり、水量・水質・衛生面等で期待されているものである。
- IV) 基盤岩と上部堆積層との地層境界附近に滞水層があり、この滞水層は台地の斜面や末端部で湧水となり、乾期にも水枯れしないことから生活用水として常時利用されているが、湧水地は浅井戸に比較して数が少なく、村落から離れており、高低差があるので、水運搬に問題がある。

4) 井戸の分布状況

井戸建設地点は、水利庁の規定によると、村落の中心から500m以内を原則とし、最大でも1km以内としているが、大多数の既存井戸は水利用に便利な村落の中心部に設置されている。

調査地域内での井戸の設置は、概ね20～30戸、150～200人に1箇所のように見受けられた。このような給水形態も井戸所有村落の場合であり、対象地域の913村落のうち人口構成が150人以下の521村落の大部分が井戸無所有村落に相当しており、村落数に対して井戸数が不足しているのが現実である。

大多数の村落は、既存道路沿いや周辺に生活の便利性や安全性を求めて定着している。既存道路は台地上を通過しているものが多いので、井戸分布状況は水利条件の悪い台地上の村落に多く、河川水を利用できる低地の村落には少ない傾向が認められた。

5) 揚水及び運搬方法

揚水方法は、一般に井戸の水位深度によって左右されるものであり、対象地域

では掘削深度 20 m 以内の浅井戸が主体となり、水位は 10 m 前後であるので、伝統井戸はロープを利用した手汲み式、FED型井戸は滑車を利用した手汲み式で、一部に手押しポンプ式がみられるが、近代的な水中ポンプを利用している井戸は認められなかった。

運搬方法は、対象地域では上水道施設が普及していないので、次のような方法が一般的であり、水運搬の労力は大変なものである。

i) 井戸所有村落の場合

バケツ・土瓶・ヒョウタン等の容器を頭上に乗せたり、天棒等により水運搬をしている。

ii) 井戸無所有村落の場合

一般的に村落周辺の河川水を利用しているが、水利条件の悪い村落では、皮袋・ヒョウタン等の容器を数頭のロバに乗せたり、ドラム罐を荷車に乗せて引かせたりして、2～5 Km (最大 10 Km) 位離れた井戸所有村落や河川から水運搬をしている。

3-2-3 水 質

対象地域の村落住民が、生活用水の水源として利用している伝統井戸・FED型井戸・河川水・湧水地の水質を調査する目的で、無作為に 13 村落を選定し、伝統井戸 7 試料、FED型井戸 4 試料、河川水 3 試料、湧水地 2 試料の計 16 試料と参考資料として首都 Bangui の水道水、ミネラルウォーターについて水質試験をおこなった。試験結果は表 3-1～2 に記載してある通りである。

これらのデータによると、対象地域で利用している生活用水は、水源は異なっても次のような特性が認められる。

- i) 地表附近や滞水層中に堆積している微細粒土の混入により濁度があるものが多い。
- ii) 水素イオン濃度は $\text{PH} = 6.2 \sim 7.2$ で弱酸性のものが多い。
- iii) 電気伝導度は $13.1 \sim 170.8 \mu\text{s}/\text{cm}$ であるが、100 以上は試料 12 だけであり、全般的に数値が小さいことは溶解分が少なく、水質的には良好であると推定できる。
- iv) 化学分析試験では、アンモニアの項目を除けば、各項目とも WHO と日本の水道水質基準に合格するものであり、問題点は認められなかった。
- v) 大腸菌検査によると全試料が顕著な反応を示しており、人畜の屎尿による汚染があることを意味している。

- vi) 一般細菌検査でも、全試料が顕著な反応を示しており、v)よりみて消化器系病原菌等に汚染されている可能性がある。
- vii) 以上の水質試験結果よりみると、対象地域の生活用水は1次的水質には特に問題点はないが、2次的に人為汚染された不衛生な水であると判定できる。

表 3-1 水質試験結果

試料名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
村 落 名	NGUERENGOU	YANGANA	GBOZZO	MBOURYUBA	KOKO	LXBI	BOUNG OUDI	BACONO	MBAIKI	BATALIHO	BOUCHIA	SEKIA	BOTOKO	BANGUI			
井 戸 分 類	FED タイプ	河川水	河川水	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	FED タイプ	伝統井戸	湧水	FED タイプ	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	伝統井戸	水辺	ミネラル ウォーター
臭	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無
濁	透明	小	小	小	中	小	小	小	小	透明	小	小	透明	透明	透明	透明	透明
水 温 (°C)	25.4	24.9	24.7	24.8	24.9	24.9	25.0	25.0	25.2	25.4	25.4	25.6	25.7	27.3			
水素イオン濃度 pH	6.4	7.0	6.8	6.2	6.4	6.4	6.2	6.8	6.4	7.0	7.2	6.4	6.4				
電気伝導度 (µS/cm)	89.2	63.2	46.9	29.7	29.8	26.8	42.3	13.9	13.1	170.8	8.04	8.70	25.8	63.4			
アンモニア NH ₃ (mg)	0.3	0.5	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1				
溶解鉄 Fe ²⁺ , Fe ³⁺ (mg)	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD				
マンガンイオン Mn ²⁺ (mg)	0.1	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD				
硫酸塩類 SO ₄ ²⁻ (mg)	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD	UD				
大腸菌	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有
一般細菌	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有	有

※ UD undetectable

表 3 - 2 SEIKIA 地点の水質試験結果

採水年月日 1985・8・23

試験年月日 1985・9・4

F E D 型井戸

* 日本に持参したサンプルの水質試験結果

試験項目	結果	水道水質基準	
		WHO	日本
水温 (°C)	25.6		
水素イオン濃度 pH	6.4	7.0~8.5	5.8~8.6
アンモニア性窒素 (ppm)	0.3	0.5	検出せず
電気伝導度 (μS/cm)	87.2	—	—
濁度	若干あり	5°	2°
総硬度 (ppm)	15.0	100~300	CaCO ₃ 300
塩素イオン (〃)	4.1	200	200
総クロム (〃)	0.00	六価クロム 0.05	六価クロム 0.05
総マンガン (〃)	0.071	0.05	0.3
総鉄 (〃)	0.08	0.1	0.3
銅 (〃)	0.01	1.0	1.0
亜鉛 (〃)	0.008	5.0	1.0
カドミウム (〃)	0.002 未済	0.01	0.01
水銀 (〃)	0.0005 未済	0.001	検出せず
鉛 (〃)	0.00	0.05	0.1
フッ素 (〃)	0.00	1.5	0.8
大腸菌 (簡便法)	著しい反応あり	年間を通じて MPN 10 以下	検出せず
一般細菌 (〃)	〃		1cc 中 100 以下

3-3 社会経済条件と給水事情

3-3-1 道路状況

道路網は、付図-1に表示してあるように、幹線道路と支線道路とに大別され、かなり発達しているが道路舗装率に問題がある。

幹線道路は、舗装道路幅員6.0~7.0m、未舗装道路幅員6.0~5.0mで主要都市を連絡しており、都市周辺は完全舗装道路であるが地方では未舗装道路が主体となるので、雨期には部分的に交通不能となる。

支線道路は道路幅員5.0~2.0mであり、幅員形状が明瞭でないものもある。主要都市と各村落を連絡する道路であり、道路状態は未舗装及び未完成であるので、雨期には大部分の交通が困難である。

道路橋は、最小幅員3.5mを有するコンクリート橋であるので、資機材輸送には支障はないようである。

対象地域は、首都Banguiに隣接しているため、他地域と比較すると道路状況は概ね良好である。

このような道路条件であるが、対象地域内にはBassembélé~Korpélé、Yaloké~Mgotoの500Kmの道路建設・改修計画があり、現在までに28Km、1985年度には計98Km完成する予定であり、深井戸建設計画の着手時には支線道路を含めた道路状態は現状よりは改善される見込みである。

3-3-2 村落状況

対象地域は、ギニヤ熱帯雨林気候により大部分の地域が密林におおわれており、居住地や農産地拡大の面開発には不適当な自然環境である。このような自然環境下では必然的に人口密度(2.7人/km²)は低く、150人以下の小規模村落が主体となり、村落独自の面開発にも限界がある。このため、既存道路沿いや周辺に生活の便利性や安全性を求めて、913箇所の村落の大多数が定着している。

既設道路は、橋梁部をできるだけ少なくする配慮からか、台地上を通過しているものが多く、この結果井戸無所有村落や必要井戸数の少ない村落では生活用水の確保に次のような問題が発生している。

- i) 村落は高地に位置しているが、河川や湧水の水源地は低地に位置しており、この比高差は30m~50m位あるので、水運搬条件はよくない。
- ii) 水源地が周辺にない村落では、水運搬距離は2Km~5Kmが一般的であり、最大水運搬距離は10Kmである。
- iii) 水運搬方法は、バケツ・土瓶・ヒョウタン等の容器を頭上に乗せて運搬して

いるので、労力は大きであるが得られる水量は少ない。

iv) 浅井戸は深度20m以内の浅層地下水を利用しているため、乾期には地下水位の低下や水枯れにより、必要水量(25ℓ/日・人)を確保できない。

対象地域の村落数は、表4-2に示されているように、OMBELLA-MPOMO県に470箇所、LOBAYE県に443箇所の計913箇所である。水利庁は、これらの村落を人口レベルで分類すると共に建設深井戸数を計画しており、その概要は次表の通りである。

人口レベル(人)	150以下	150~300	300~450	450~600	600~750	750~900	900~1050	1050~1200	1200~1350	1350~1500	1500以上	計
村落数	521	239	92	32	12	6	3	3	1	0	4	913
比率(%)	57.1	26.2	10.1	3.5	1.3	0.7	0.3	0.3	0.1	0	0.4	
深井戸建設基準(本)	0	1	1	2	2	3	3	3	4	5	5	
建設深井戸数(本)	0	239	92	64	24	18	9	9	4	0	20	479
比率(%)	0	50.7	19.8	13.6	5.1	1.9	1.9	1.9	0.8	0	4.3	

この資料によると、人口300人以下の村落が760箇所あり、全体の83.3%を占めていることは、小規模村落が主体となり、広範囲な対象地域に散在している村落状況である。

これらの村落は、人種は異なっても伝統的に長老支配の社会構造であり、かなりしっかりした村落共同体を維持しているため、本計画を成功させるためには村落の社会構造を尊重した計画の運営をすると共に、受入体制側の村落住民が計画に積極的に協力することが不可欠である。

3-3-3 既存井戸の維持管理状況

対象地域の井戸の主体である伝統井戸は、村落共同体や個人によって開発されたものであり、組織的に定期的に維持管理されているが、井戸開発資金不足や資機材不足によって、素掘りによる側壁の崩壊・掘削深度不足による水枯れ・水質汚染を受けやすい井戸構造となっている。

伝統井戸と比較すると数は少ないが、ヨーロッパ開発基金(FED)の援助による政府の指導で開発されたFED型井戸が、比較的規模の大きい村落に存在してい

図3-3 村落数と人口数の相関図
(OMBELLA-MOPOKO と LOBAYE 両県)

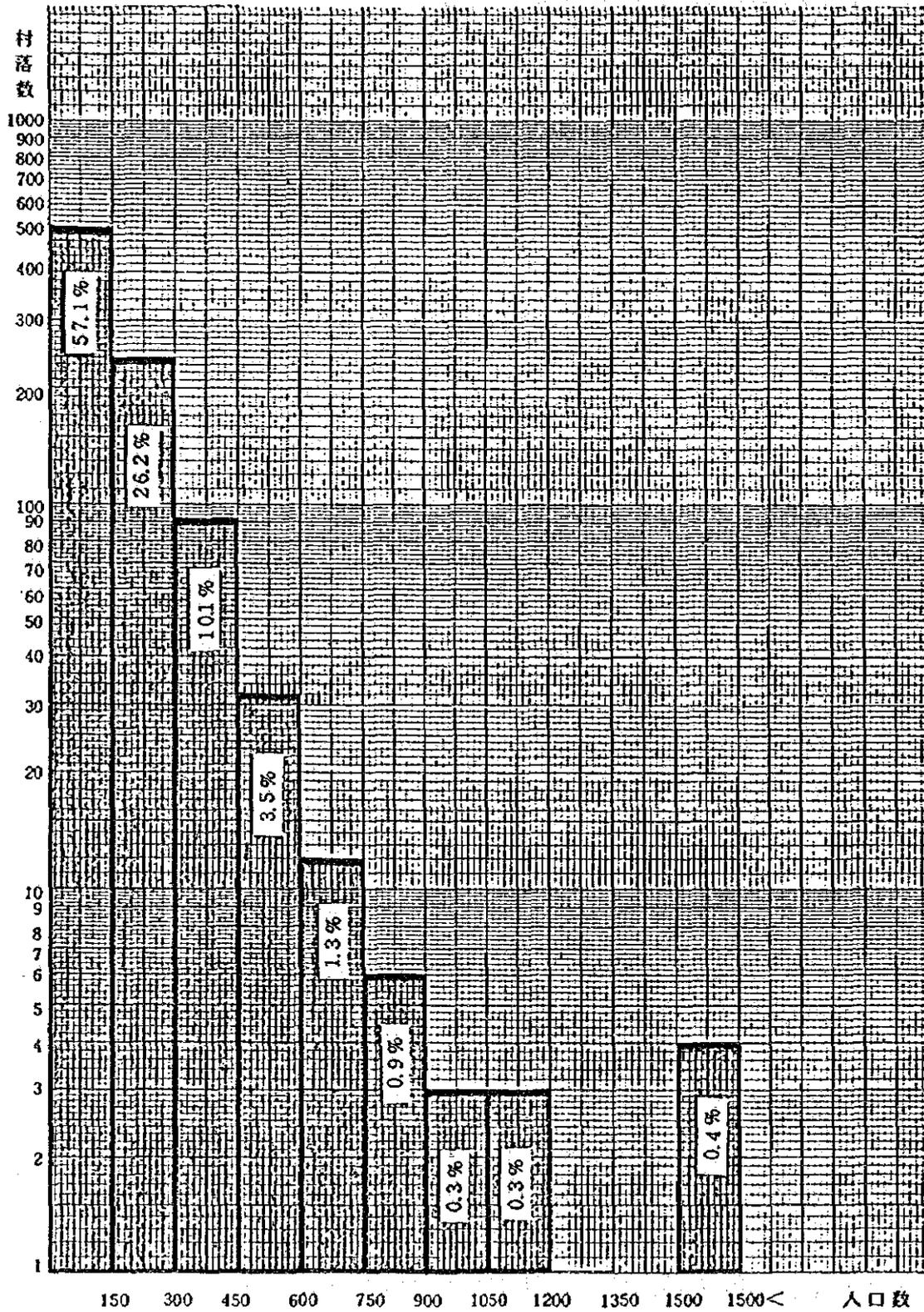


図3-4 村落数と人口数の相関図
(OMBELLA-MOPOKO 県)

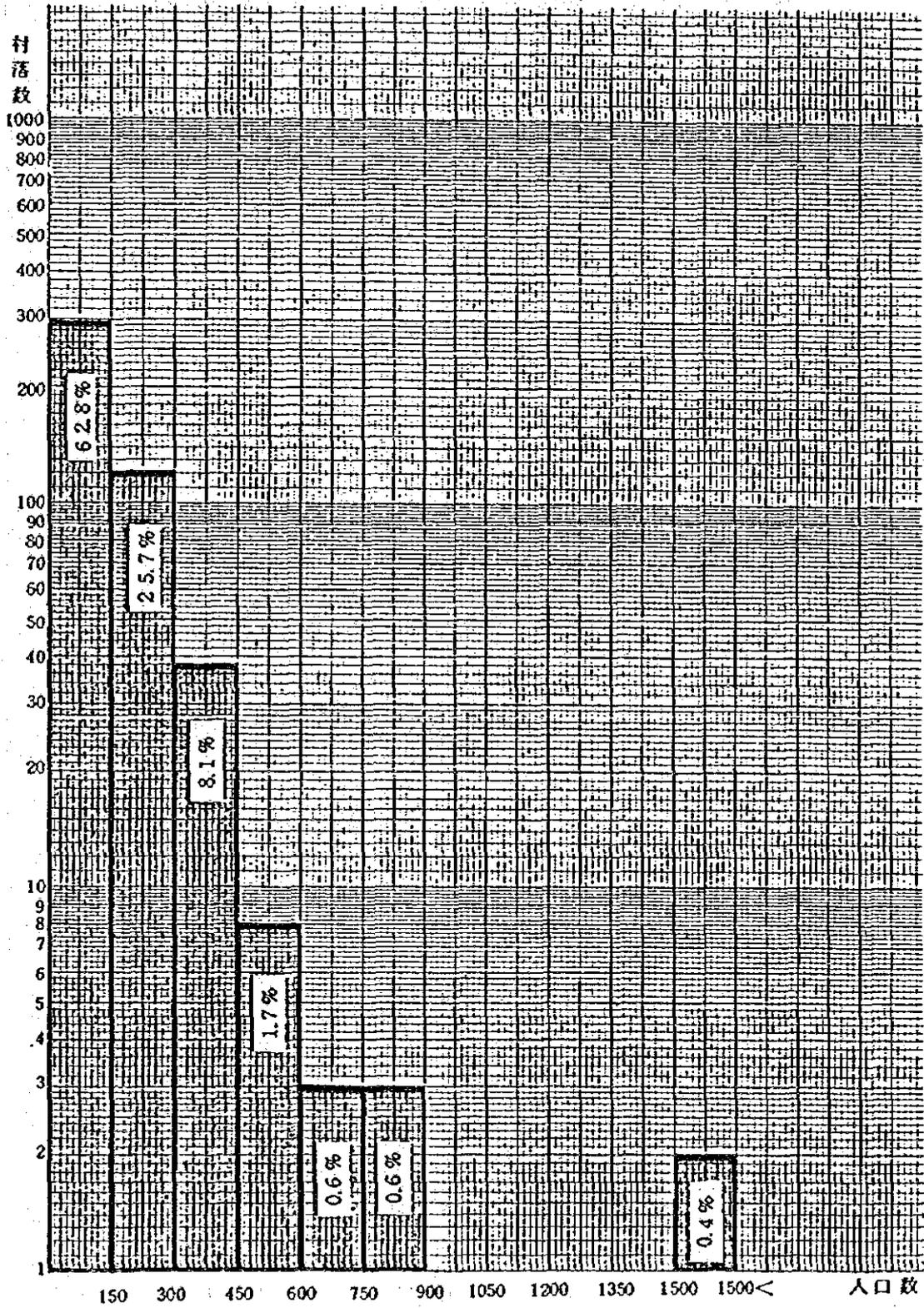
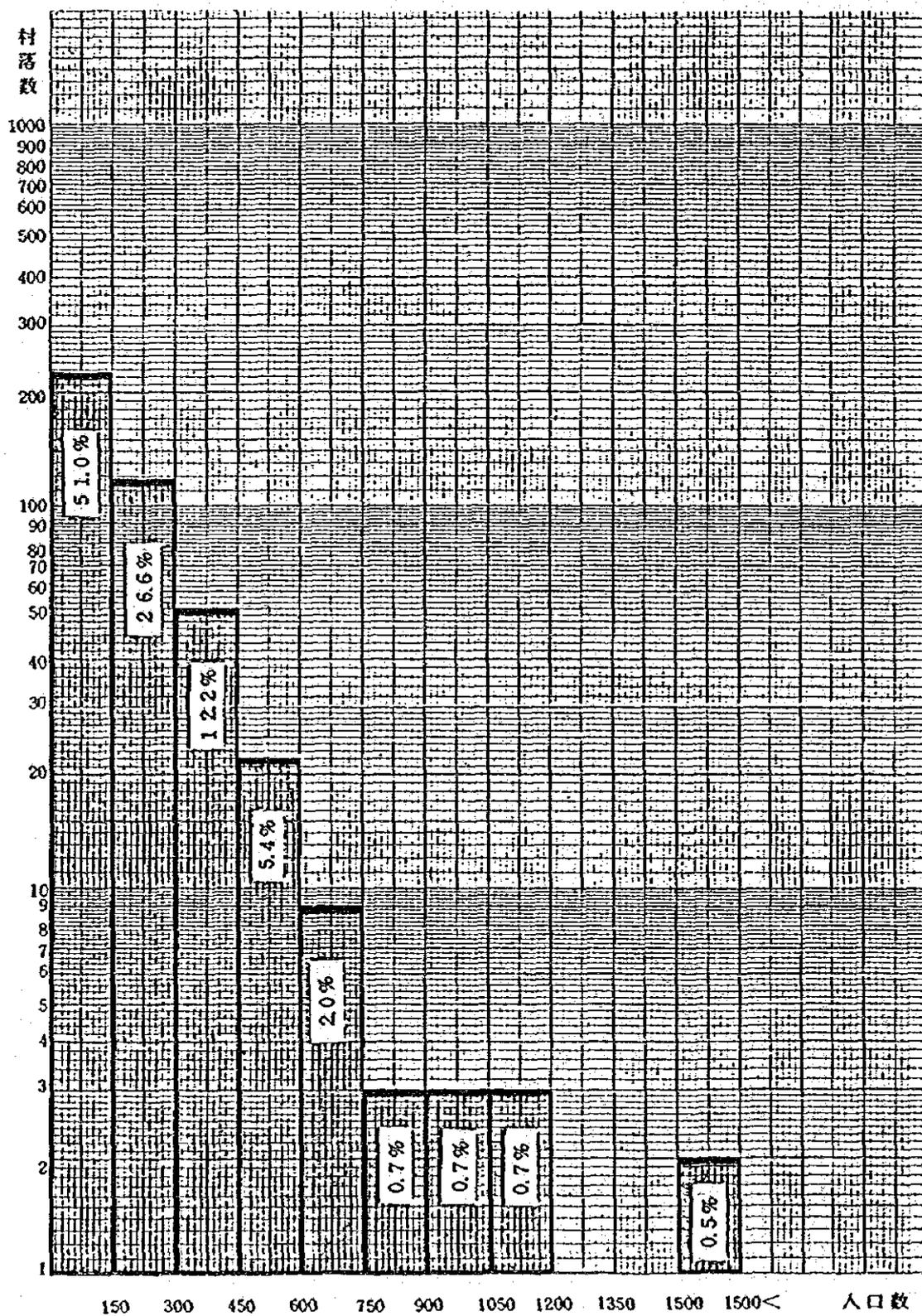


図3-5 村落数と人口数の相関図
(LOBAYE 県)



る。この井戸は、図3-2にみられるように、鉄筋コンクリート製で耐久性も高く、衛生的な井戸構造であるが、井戸建設に際しては住民の要望や長老支配の社会構造を無視して、住民の参加なしに政府側で独自に井戸建設を実施したために、住民側からFED型井戸の利用を拒否されたり、維持管理を放棄されたりしており、ほとんどの井戸が故障又は放置されている状態である。

このように、村落共同体は維持管理の能力を有しているが、住民の自尊心を傷つけるような維持管理体制を採用すると、失敗する可能性が大きいので、維持管理体制・補給体制・運営体制等については十分に検討しておくことが必要である。

3-3-4 給水事情

対象地域の農村部に於ける1人1日当りの必要生活用水量は、15~20ℓと考えられており、水理条件の良い村落では旱魃や乾期を除けば、必要生活用水量を確保できるが、村落周辺に河川がない井戸無所有村落の場合には、必要生活用水量を確保できず、乾期には5ℓ/日・人と困窮度の高い村落もある。

農村部の給水施設は上水道施設はなく、伝統井戸とFED型井戸であるが、これらの既存浅井戸では住民に必要生活用水量を供給できず、給水人口に対する必要井戸本数が不足しているのが現状である。公共給水施設のFED型井戸は数が少なく、村落や個人レベルの伝統井戸が主体となっている給水システムでは、生活水の確保は村落や個人単位の自給自足が基本となっている。この結果、井戸無所有村落の住民は河川水や湧水を生活水として利用しており、特に不衛生な河川水の利用に起因する水系疾病が社会問題となっている。

3-3-6 水系疾病

対象地域に於ける疾病発生状況は、1982年の国立診療センターのデータによると、表3-3の通りである。これらのデータによると、OMBELLA-MPOKO県はLOBAYE県より疾病発生率が非常に大きく、1984年の県の総人口に対する疾病発生率は83.7%である。データの回収率が62.9%であることを考慮すると、かなり劣悪な生活環境にあるものと推測される。

不衛生な飲料水に起因すると考えられるアメーバ赤痢・アメーバ肝炎・下痢、河川水の利用に起因すると考えられる住血吸虫・十二指腸虫・その他の寄生虫等にかかる住民が全国的に毎年多く発生しており、これらの疾病防止対策として中央アフリカ国政府は下記のような計画を立案している。

- I) 公共医療施設の充実
- II) 予防医療及び風土病対策
- III) 衛生な飲料水の供給と住民の衛生意識の向上
- IV) 保健衛生教育と環境衛生の改善
- V) 衛生組織と保健指導員の配置

中央アフリカ国政府は、財政上の理由から独自で本計画を達成することは困難なため、経済協力を国連・WHO・UNICEFや先進国に要請している。

伝統井戸とFED型井戸は、人力掘削の限界（20m以内）により滞水層の底部まで達していないものが多く、その結果乾期には水枯れしやすく、井戸構造や公衆衛生観念の低さ等から水質汚染を受けやすい井戸タイプであるので、水系疾病の発生要因の一つとなっている。

表3-3 1982年診療センターよりの病気集計
(回収率 62.90%)

対象地域 病気名	OMBELLA-MPOKO	LOBAYE
チフス	94人	11
アメーバ赤痢	1,695人	405
アメーバ肝炎	143人	α
下痢	28,758人	2,645
マラリア	33,447人	3,100
腸住血吸虫	7,216人	56
膀胱住血吸虫	354人	44
十二指腸虫	17,409人	2,828
その他の寄生虫	17,952人	3,772
合計	107,068人	12,861人+ α
総人口(1984年)	127,886人	160,698人
疾病発生比率	83.7%	8.0%

第4章 計画の内容

第4章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画は、地下水開発チームを2チーム編成し、OMBELLA-MPOKOとLOBAYE両県の人口150~3,000人の392村落を対象にして、440本の深井戸を建設するものであり、第1年目80本、第2年目120本、第3年目120本、第4年目120本の4カ年計画である。この計画に対し、日本国は必要な資機材の供与と技術移転を実施するものである。

4-2 要請内容の検討

調査団と中央アフリカ国側との協議の席上で、要請内容の確認をおこなった結果、次のような事項が判明した。

1) 計画の経緯

本計画は、国家4カ年計画(1982~1985年)の一環として立案されたものであるが、財政上の理由から国家4カ年計画では実現できず、計画達成のために国家5カ年計画(1986~1990年)に引き継がれている。

2) 対象地域

OMBELLA-MPOKOとLOBAYE両県を対象地域としており、このうち人口3,000人以上を有するDAMARA, BIMBO, BOALI, BOSSEMBELE, YALOKE, BODA, MBAIKE, MONGOUMBAの8都市部を対象から除き、人口150人~3,000人の地方村落部を対象にしている。

3) 対象受益者

OMBELLA-MPOKOとLOBAYE両県の人口(1975年)は約25万人であるが、既存給水施設の利用者を除く、OMBELLA-MPOKO県の12万人とLOBAYE県の11万人の計23万人を受益者として計画している。

4) 深井戸建設の優先順位

深井戸建設は、井戸無所有村落・水運搬距離・人口密度・飲料水による疾病発生率・水理地質条件・施工立地条件等を考慮した困窮度による村落のランク付けをおこない優先順位を決定する。

5) 計画の構成

1) 地下水を水源とする足踏式ポンプによる深井戸建設計画

- ii) 深井戸建設本数は、OMBELLA-MPOKO県に240本、LOBAYE県に200本の計440本である。
- iii) 440本の深井戸建設計画は、第1年目80本、第2年目120本、第3年目120本、第4年目120本の4カ年計画である。
- iv) 目標年次は、国家5カ年計画(1986~1990年)の実施期間内である。
- v) 目標給水量は農民1人当たり25ℓ/日、深井戸1本当たり農民150人を対象としている。
- vi) 揚水量は、深井戸1本当たり15ℓ/分としている。
- vii) 深井戸建設チームは、初年度に2チーム、次年度に1チームの計3チームを編成する計画である。

6) 深井戸用掘削機

硬軟岩掘削可能なロータリーとパーカッション併用式掘削機(トラック搭載型)を希望している。

平均掘削深度は70m、最大掘削深度は100~150m、基盤岩内の裂力水を対象にした場合の掘削深度は30~50mと想定している。掘削孔径は6インチ、ケーシングとスクリーン径は4インチとしている。

以上の計画及び要請内容について、検討した結果の判断は次の通りである。

1) 計画の妥当性

清潔な地下水を水源とする生活用水が常時安定供給され、旱魃や乾期の水不足問題及び不衛生な飲料水に起因する水系疾病の大幅な減少が期待され、農民の生活の安定と向上、村落の定着化、保健衛生環境の改善、非生産労働時間の短縮等に大きく寄与すると共に、社会開発を促進する本計画は無償資金協力の主旨よりみて妥当性があると判断する。

2) 対象地域

対象地域のOMBELLA-MPOKOとLOBAYE 両県は、国際機関や先進国からの深井戸建設計画に対する経済協力は現在及び近い将来も期待できず、類似プロジェクトや本格的地下水開発が実施されていない地域である。当地域は、北部や東部のサヘル・スーダン地帯と比較すると、水理地質条件は優れており、人口の大半が集中している西南部に位置し、首都Banguiに隣接しているため、地下水開発には有利であり、事業効果も高く、対象地域としては特に問題点はない。

3) 対象受益者

中央アフリカ 国側の対象受益者23万人(総人口約25万人)は1975年の人口調査データによるものであるが、1984年の人口調査データによると総人口は288,584人と約33千人の人口増加が認められる。但し、本計画では、3,000人以上の8都市部・150人以下の521村落・既存給水施設の利用者2万人以上を対象から除外しているため、対象受益者は23万人より少なくなるが、安全側をみて23万人の数値を採用する。

4) 深井戸建設の優先順位

生活用水についての困窮度による村落のランク付をおこない優先順位を決定する方針には同意見であるが、将来計画には人口150人以下の小規模村落を対象に入れることが望ましい。

5) 人力式ポンプ

人力式ポンプとしては、足踏式ポンプと手押し式ポンプがあるが、衛生・維持管理・操作・揚水量・要望等の面から足踏式ポンプを採用する。

6) 目標給水量

アフリカ諸国に於ける目標生活必要水量は、都市部70ℓ/日・人、農村部35ℓ/日・人と考えられているので、農村部の目標給水量としての25ℓ/日・人は許容数値である。深井戸1本当たり農民150人を対象にしていることは、給水施設の未発達の段階では、計算例にみられるように過大な計画になるため、目標給水量に重点をおいて計画を立案すべきである。

$$\text{必要深井戸建設本数： } 230,000\text{人} \div 150\text{人} = 1,533\text{本}$$

$$\text{深井戸建設の達成率： } (440\text{本} \div 1,533\text{本}) \times 100 = 28.7\%$$

7) 揚水量

足踏式ポンプによる深井戸1本当たりの揚水量15ℓ/分は一般的な数値で妥当である。

8) 深井戸建設本数

対象受益者・目標給水量・揚水量から必要深井戸建設本数を算出する。尚、井戸の揚水稼働時間は朝夕の各3時間、昼の2時間の計8時間が一般的である。

$$\text{1日当たりの総給水量： } 230,000\text{人} \times 25\text{ℓ} = 5,750\text{m}^3$$

$$\text{8時間稼働の揚水量： } 15\text{ℓ} \times 60\text{分} \times 8\text{時間} = 7.2\text{m}^3$$

$$\text{必要深井戸建設本数： } 5,750\text{m}^3 \div 7.2\text{m}^3 \div 799\text{本}$$

$$\text{深井戸建設の達成率： } (440\text{本} \div 799\text{本}) \times 100 = 55.1\%$$

目標給水量をUNICEF計画と同じく20ℓ/日・人とする、必要深井戸建設本数は639本、達成率は68.9%となる。

水利庁で作成した表4-2にみられるように、人口レベルによる村落分類と深井戸建設基準、人口150~3,000人の392村落を計画の対象にした場合、必要深井戸建設本数は479本と算出している。

以上の検討は、対象受益者は23万人より少ないこと及び伝統井戸とFED型井戸の揚水量を計算に入れてないので、安全側の検討である。

このような考え方からみると、要請書の総人口より算出した必要深井戸建設本数の1,533本は過大な計画であり、人口レベルによる村落分類と深井戸建設基準から算出した必要深井戸建設本数の479本が現実的な計画で妥当性があると判断し、440本の深井戸建設計画を採用する。この場合の本計画の達成率は91.9%である。

既存浅井戸本数や井戸無所有村落数等の検討基礎データが不明な中央アフリカ国政府の深井戸建設計画は、計画の主目的は給水量ではなく、表3-3の病気集計データにみられるように、不衛生な飲料水による疾病防止対策として、清潔な地下水の安定供給に重点がおかれているように見受けられる。

衛生的飲料水の確保が計画の主目的であるならば、水質試験結果からも判るように、アンモニア・大腸菌・一般細菌による人為的水質汚染は認められるが、その他の項目については水質基準に合格していて特に問題はないので、既存浅井戸を衛生的な浅井戸に改善する方法や村民に対する公衆衛生の広報活動等を地下水開発計画に採用することは重要なことである。

9) 目標年次

本計画の目標年次は、国連の「国際飲料水10カ年計画」の最終年度である1990年である。1986年に本計画を着手すれば、資機材の製造・輸送等からみて、1990年までに本計画を達成できる見込みは十分にある。

10) 地下水開発チーム数

検討に使用する設定条件は、次の通りである。

- i) 深井戸建設の数少ない実績よりみると、首都Bangui附近では掘削深度120m位、北部での掘削深度50m位であるので、鉱山省の意見を参考にして、平均掘削深度80mとする。
- ii) 北部や試験掘削の例より掘進能率の実績は、基盤岩地帯で50mを2~3日で掘削し、3日程度で井戸の洗浄、ポンプの据付をしている。概ね1週間で井戸は仕上る。井戸掘削のみを取り上げれば、週に2~3本を掘削することが可能であるので、

平均掘進能率は20m/日とする。

供与掘削機の能力や機動力よりみると、平均掘進能率の増加は20%位を期待できる。

Ⅲ) 中央アフリカ国の深井戸建設の失敗率は20~30%であるので、30%を採用する。

Ⅳ) 本計画は4年間で440本の深井戸を建設するものであり、水利庁の実働期間は1年間のうち10カ月間である。

これらの設定条件を使用して、地下水開発チームの検討をおこなう。

延掘進長： $80m \times 440本 \times 1.3 = 45,760m$

必要掘進日数： $45,760m \div 20m/日 \times 1.2 = 1,907日$

1年当りの必要掘進日数： $1,907日 \div 4年 = 476.8日$

必要地下水開発チーム数： $476.8日 \div (10カ月 \times 26日) = 1.83チーム$

近隣国における、深井戸建設(掘削深度50~100m)の年間実績よりも類似した数値を得られる。

1チーム当りの深井戸建設の年間実績(カメルーン共和国)

$8本 \times 8ヶ月 \times 1チーム = 64本/年$

$440本 \div (4年 \times 64本) = 1.72チーム$

よって、440本の深井戸建設計画は、完全装備の地下水開発チームを2チーム編成すれば、4年間で達成できる可能性は十分にあり、3チームを編成する必要はないと判断する。

11) 深井戸用掘削機

先カンブリア紀の地層が分布している地域で、基盤岩内の地下水開発をする場合には、過去のアフリカの掘削実績よりみると、ロータリーとパーカッション併用式掘削機以外の機種では、掘削時のトラブルに対応できず失敗している。広範囲な対象地域に村落が散在していることを考慮すると、機種としては、能力・耐久性・機動性に優れている併用式掘削機が望ましい。

12) 資機材数量

要請書の資機材数量をみると、ジェネレーター・スクリーン・大型資機材運搬車・水中モーターポンプ等がなかったり、数量不足があり、深井戸建設に支障をきたすものである。また、深井戸440本分の資機材を一度に供与することには、保管倉庫の収容力・品質の劣化・紛失・転用等を考慮すると、保安管理上から望ましいものでない

ので、深井戸200本分の資機材と2年分のスペアパーツを供与することを前提条件として、資機材の仕様・数量・組合せ等の見直しをおこないリストアップする。

13) 調 達

中央アフリカ国の経済事情と基礎産業の未発達から深井戸掘削用資機材は、中央アフリカ国側では購入や生産はできないので、日本側の負担にて調達する。日本国内で調達が可能な資機材については、日本製品を優先するが、現地生産品のプロジェクト用資材を積極的に使用する方針である。中央アフリカ国政府が経済的に調達でき、遠距離輸送により品質劣化等をまねく、プロジェクト用資材は中央アフリカ国側が負担する。又、中央アフリカ国は深井戸建設の歴史が浅く、担当機関の水利庁の組織・人員構成・技術レベル・実績等に問題があり、技術移転の必要があるので、日本側が技術援助を実施するものとする。

以上の要請内容の検討から本計画を達成するためには、我国の無償資金協力による地下水開発2チーム分の深井戸掘削用資機材供与と1～2年間の技術援助が必要であるとの結論に達した。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関・運営体制

地下水開発の実施機関は、人力掘削による浅井戸については農村開発省の地方農業水利局が、機械掘削による深井戸については水利庁が担当している。

地方農業水利局は、農村部の浅井戸建設に従事しており、井戸建設の実績をもっているが、本計画の担当である水利庁は、農村部の地下水開発計画を促進させるために1984年9月19日に設置された新しい組織であるので、井戸建設の実績をもっていない。

水利庁は、深井戸開発の計画立案・施工・維持管理・運営をおこなう実施機関であるが、保有掘削機(2台)の故障・資機材の不足・組織の未整備・技術者(27名)の不足等から実務活動ができないのが実状である。今後の深井戸建設は、農村開発省や各省庁からの専門技術者派遣により水利庁の組織の充実を図り、国際機関や先進国の経済援助により、その機能・施設の強化・整備をしてゆく方針である。

運営体制としては、水・衛生国家委員会が地下水開発計画の基本方針を決定し、この基本方針に従って、水利庁が地下水開発計画を具体化し、事業を実施する比較的簡単な体制である。水利庁は、地下水開発計画を具体化する水文部、深井戸の施

工・維持管理を担当している水利部、資機材の購入・保管を担当している総務・財務部より構成されており、農村部の深井戸建設工事は水利部の村落水利課が担当する。関連省庁の組織及び人員構成は図2-2-4と表4-1の通りである。

地下水開発チームは、次表のような人員構成を考えているので、深井戸建設の運営体制としては、2チーム分の要員を確保しておくことが必要である。

職種 \ 区分	掘削機チーム (名)	開発機械チーム (名)
現場監督 地質技師	1	
現場監督 水利技師		1
機械工	2	
職工	1	2
運転手	3	1
作業員	2	2
合計	9	6

表4-1 関連省庁の人員構成

組織 職種	水利庁 (人)	農村開発省 (人)	公共事業省 (人)	合計
上級管理職	16	22	291	329
地質技師			3	3
水利技能士			2	2
井戸掘工		2		2
鉄筋工		1		1
木工		2		2
左官工(助手)		24 (3)		27
旋盤工(助手)		1 (1)		2
溶接工(助手)		7 (1)	40	48
電気工		7		7
測量士(助手)		1 (4)		5
建具工(助手)		19 (15)		34
機械工(助手)		23 (1)	120	144
運転手(助手)	4	42 (4)	131	181
重機運転手		32		32
塗装工		5		5
作業員		70	598	668
事務員	4	28		32
その他	3	32	30	65
合計	27	347	1,215	1,589