環境・水資源省水利総局

NO. 01

ブルキナ・ファソ
ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画
基本設計調査報告書

平成9年10月

JICA LIBRARY
J 1141371 [3]

国際協力事業団
株式会社三祐コンサルタンツ
株式会社建設企画コンサルタント

調無
[redacted]
97-202

ブルキナ・ファソ ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画基本設計調査報告書 平成9年10月
531
G1.8
GRO
LIBRARY

環境・水資源省水利総局

ブルキナ・ファソ
ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画
基本設計調査報告書

平成9年10月

国　際　協　力　事　業　団
株式会社 三祐コンサルタンツ
株式会社 建設企画コンサルタント

1141371 (3)

序　文

日本国政府は、ブルキナ・ファソ政府の要請に基づき、同国のギニア・ウォーム撲滅対策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いたしました。

当事業団は、平成9年3月9日から4月27日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、ブルキナ・ファソ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現地調査を実施いたしました。帰国後の国内作業の後、平成9年7月26日から8月7日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、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す。

終りに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成9年10月

藤田公郎

国際協力事業団
総裁　藤田公郎

伝　達　状

今般、ブルキナ・ファソにおけるギニア・ウォーム対策飲料水供給計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本報告書は、貴事業団との契約に基づき弊企業体が、平成9年2月27日より平成9年10月21日までの8.5ヵ月にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、ブルキナ・ファソの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

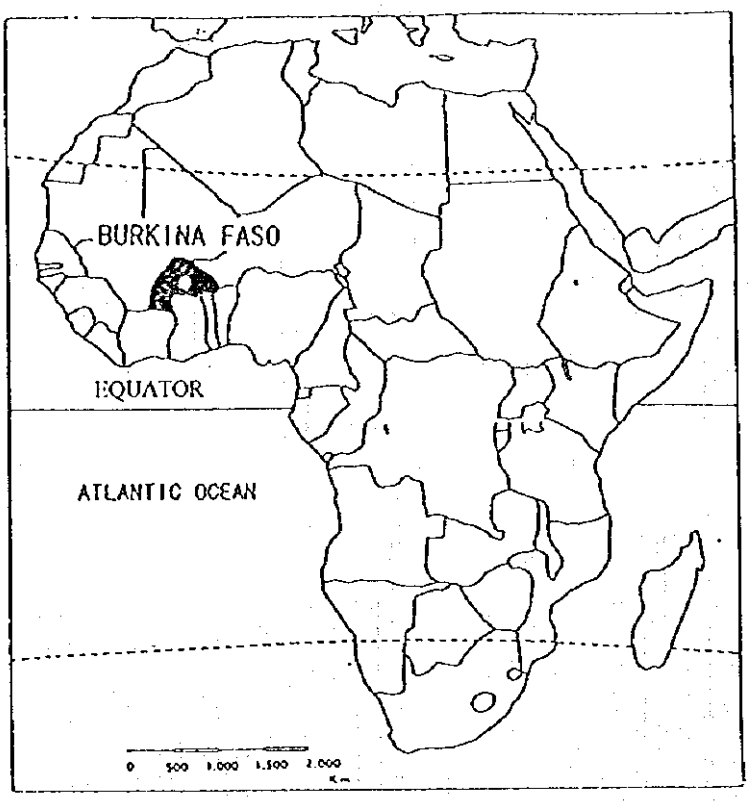
平成9年10月

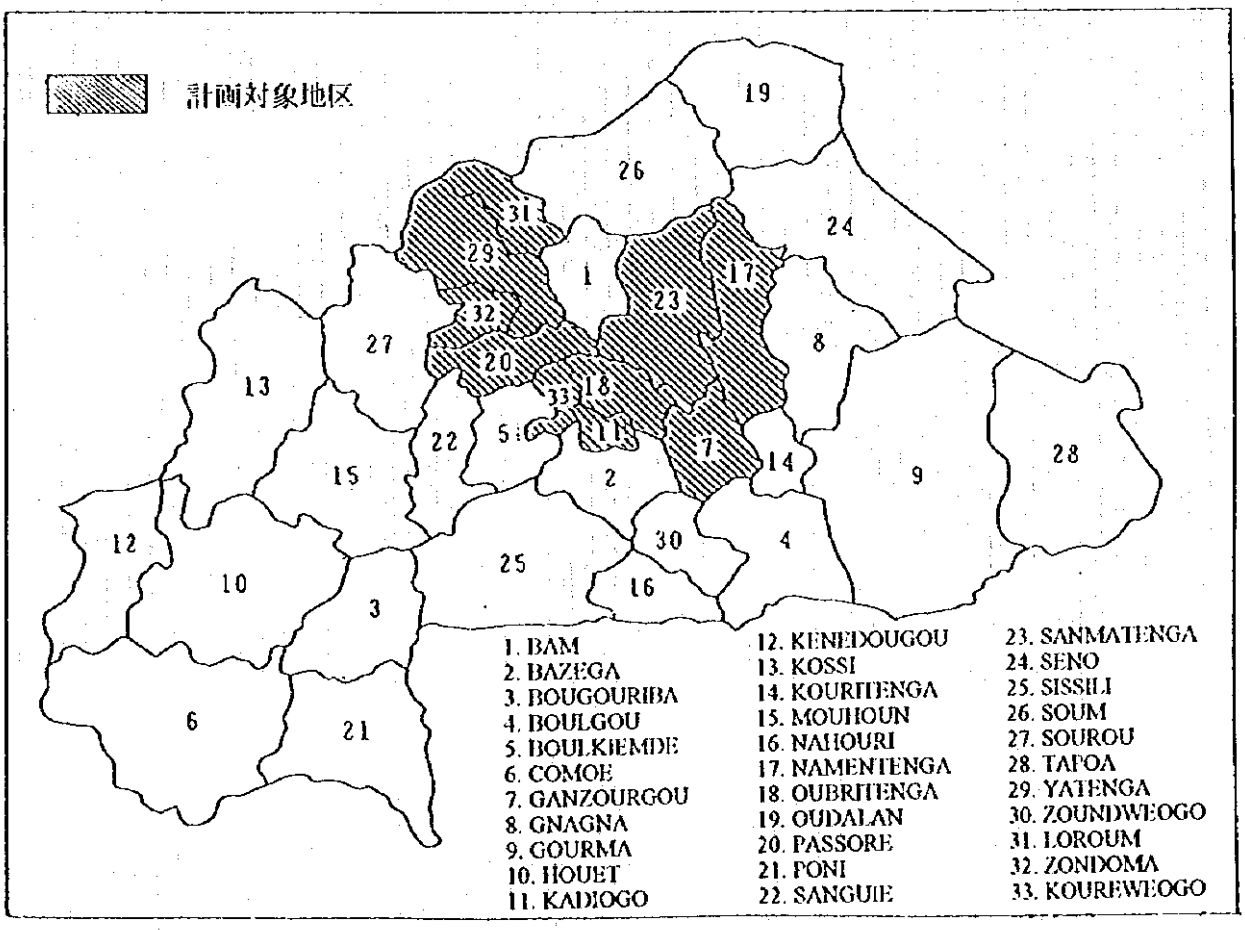
共同企業体：
（株）三祐コンサルタンツ
（株）建設企画コンサルタント
ブルキナ・ファソ
ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画基本設計調査団
業務主任　牟田一樹

ブルキナ・ファソ国

ギニア・ウォーム撲滅対策飲料水供給計画

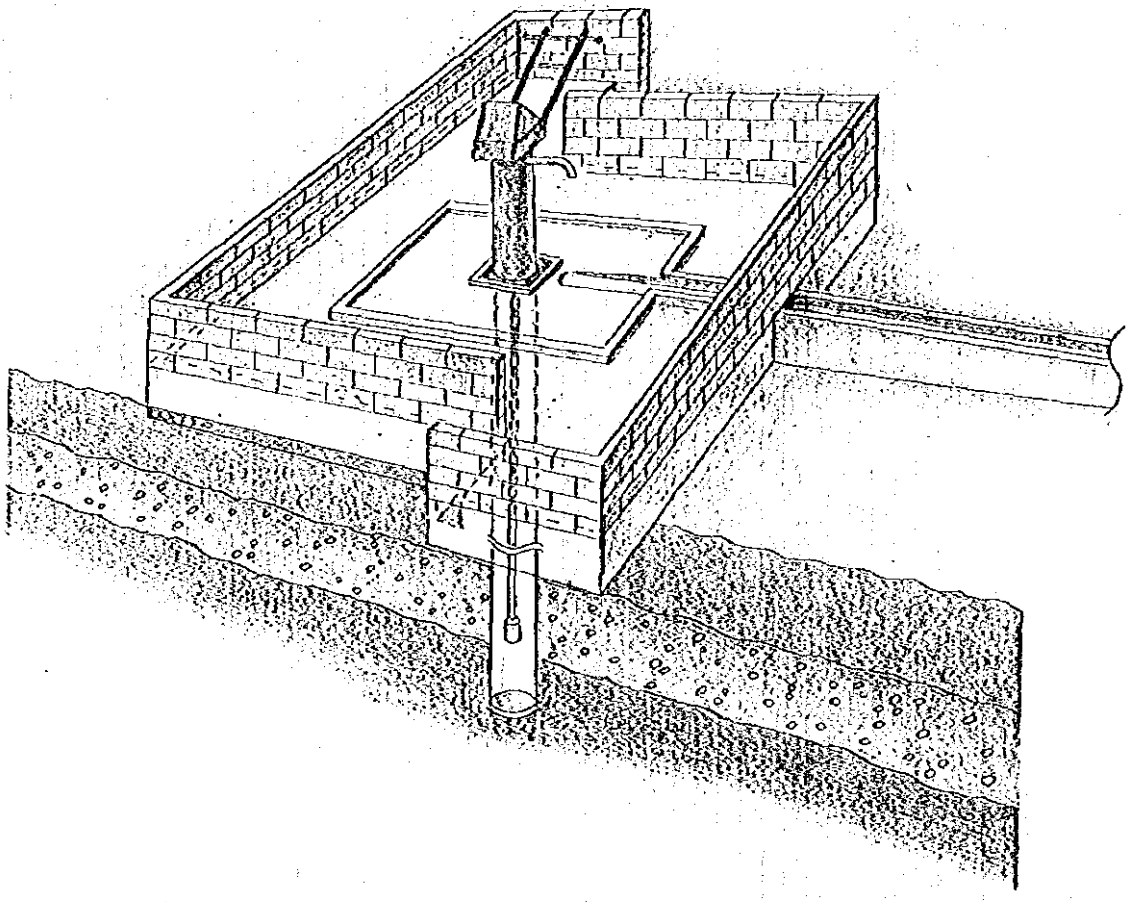
計画対象地域位置図



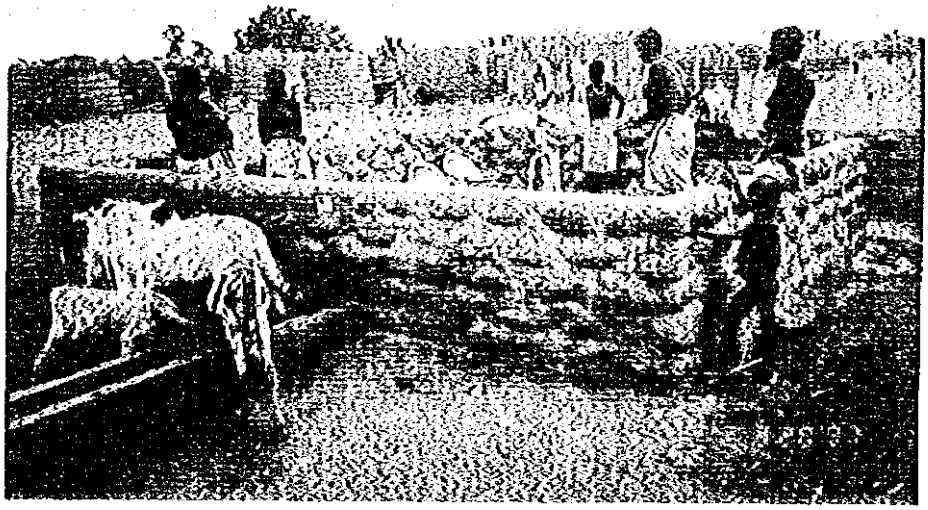


完成予想図

人力ポンプ給水施設

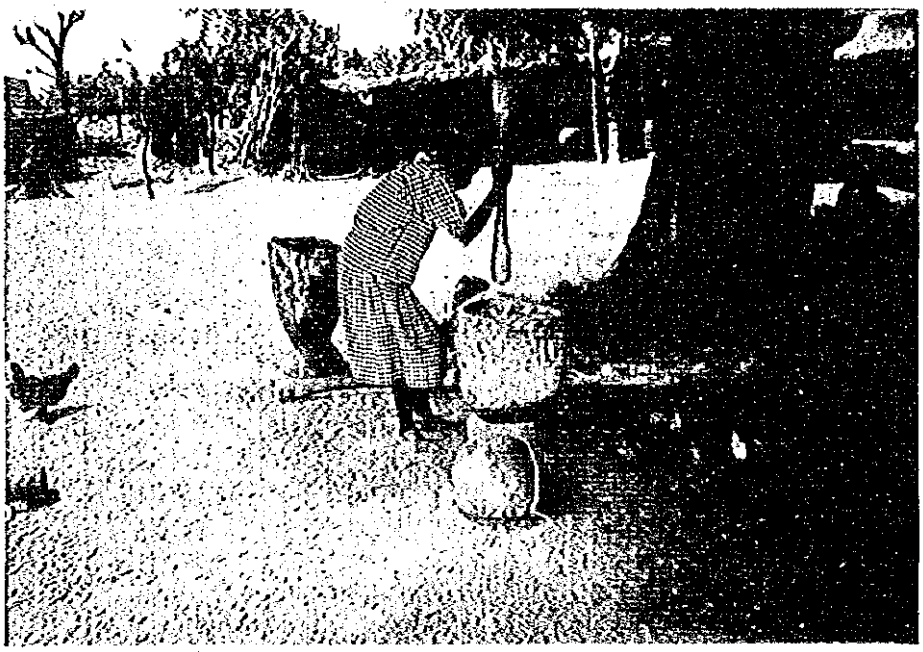


1993年日本援助深井戸給水施設 — 盛況な様子

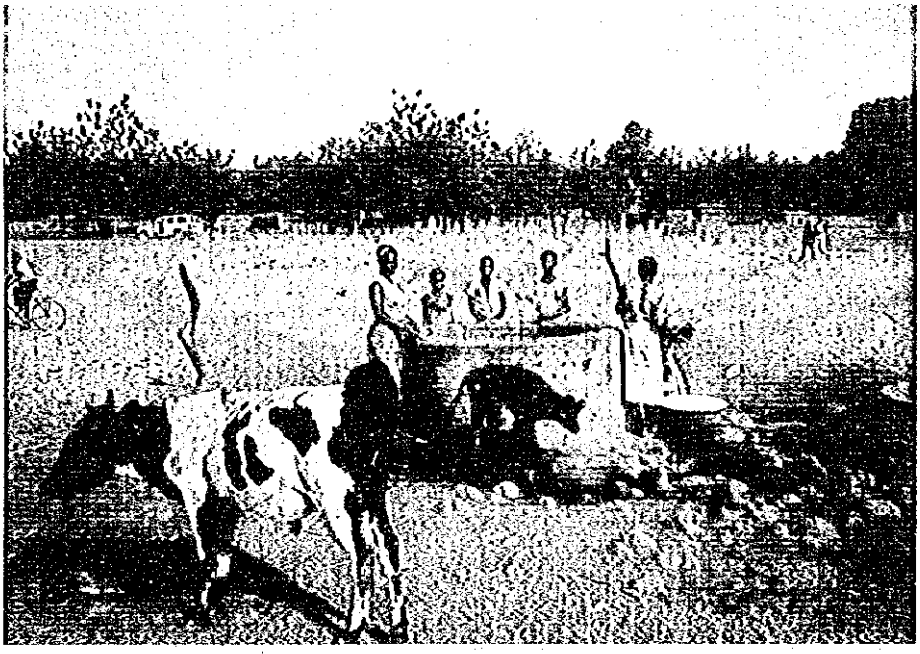


1993年日本援助深井戸給水施設 — 家畜にも恩恵、衛生上問題あり

1993年日本援助深井戸給水施設
— 清掃中、周壁の外への関心は薄い



計画地区地方住民生活原風景



伝統的浅井戸 — 家畜と共存

速成溜水

略　語　集

CFA	Communauté Financière d'Afrique	アフリカ金融共同体
CFD	Caisse Française de Développement	フランス開発金融公庫（旧 CCCE）
CIF	Cost, Insurance and Freight	CIF 価格（運賃保険料込み値段）
DANIDA	Danish International Development Agency	デンマーク国際開発援助機関
D/D	Detailed Design	詳細設計
DEP	Direction des Etudes et de la Planification/MEE	調査企画局／環境水資源省
DGH	Direction Générale de l'Hydraulique/MEE	水利総局／環境水資源省
DRH	Direction Régionale de l'Hydraulique/MEE	地方水利支局／環境水資源省
DTH	Down-the-hole	ダウンザホール・ビット又は工法
EC	Electrical Conductivity	電気伝導率
EC	European Community	欧州共同体（現 EU 欧州連合）
EIA	Environmental Impact Assessment	環境影響評価
E/N	Echange de Notes	交換公文
F.CFA	Franc de la Communauté Financière d'Afrique	CFA フラン
FIDA	Fonds Islamique de Développement Africain	アフリカ開発イスラム基金
GPS	Geodetic Positioning System	測地位置把握システム
GTZ	Gesellschaft für technische Zusammenarbeit	技術協力事業団（独）
GW	Guinea worm	ギニア・ウォーム
IEE	Initial Environment Examination	初期環境影響調査
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau	復興信用金庫（独）(経済協力基金)
MEE	Ministère de l'Environnement et de l'Eau	環境・水資源省
NGO	Non-Governmental Organization	民間非営利団体
OJT	On-the-job-training	現場技術訓練
OM	Operation and Maintenance	運営維持
ONPF	Office National des Puits et des Forages/MEE	国営井戸公社／環境水資源省
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries	石油輸出国機構
PHD	Polyethylène Haute Densité	高密度ポリエチレン（HDPE）
PTO	Power take-off	動力取出し軸
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニール
TDS	Total Dissolved Solids	全溶存物質
UNICEF	United Nations International Children's Fund	国連児童基金（ユニセフ）
VTR	Video Tape Recorder	ビデオ
WHO	World Health Organization	(国連）世界保健機構

為替レート（平成９年 10 月）

1US$ = 119 円

1F.F. = 20.25 円

1F.CFA = 0.01F.F. = 0.2025 円

要　約

ブルキナ・ファソ（以下「ブ」国と称する）は西アフリカの内陸国で、ギニア湾に面した象牙海岸国、ガーナ、トーゴ、ベナンの北に位置し、マリの東、ニジェールの西に接する。国土面積27.4万km²、人口1,013万人（1994年）を擁しその大部分が村落地域の住民である。これら地域に於いて処理なしで衛生的な水を供給出来るのは深井戸であるが、その絶対数が不足し、かつポンプの故障も多いため、生活用水供給状況は劣悪である。

「ブ」国は、ギニア・ウォーム撲滅国家計画の中で1997年までにギニア・ウォーム罹患症の撲滅を目指しているが、1996年現在で全国で3,231件の発症例が報告されている。この内特に中央北部地域の6県（1997年より10県に再編成）即ち、ヤテンガ（現ロルム、ヤテンガ、ゾンドマ）、バッソーレ、サンマテンガ、ナメンテンガ、ウブリテンガ（現クレウェオゴ、ウブリテンガ、カディオゴ）、ガンズルグの各県に於いては合計1,785件の症例が見られ全国比55%を占めている。

ギニア・ウォーム撲滅は安全な生活用水を供給することによって達成される。「ブ」国政府は1979年より給水分野の整備を重要かつ優先課題として第5次国家開発計画（1986-1990年)、第6次国家開発計画（1991-1995年）及び公共投資3ヶ年計画（1996-1998年）を通してギニア・ウォーム撲滅に取組んできた。しかしながら、国家予算の制限から思うように事業実施に至らず、ギニア・ウォーム症罹患率の満足出来るような減少を見ていない。この情況に鑑み、特に発症数の高い前述の6県（現10県）に対して安全水の供給率を高めるため、適切な給水施設を有しない村落を対象として住民１人当たり20リットル/日の給水を可能にする340本の井戸建設及びこれに必要な関連資機材の調達を日本国政府に要請したものである。

日本国政府はこの要請を検討した結果、本計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が、1997年3月9日から4月27日までの期間、調査団を「ブ」国に派遣した。

調査団は「ブ」国の上記10県を調査地区とし、「ブ」国側関係者との協議、現地調査などを実施し、帰国後、現地調査の結果に基づき本計画の基本設計を行い、先ず基本設計概要書を作成した。国際協力事業団は1997年7月26日から8月7日までの期間に再び調査団を「ブ」国へ派遣し、基本設計概要書の説明及び協議を行わせた。帰国後、調査団はその協議内容を参考に基本設計を終了させ本報告書を作成した。

計画対象地域は地形的には緩起伏を示す準平原地形が大部分を占め、丘陵地及び山地が帯状に分布する。準平原状を呈する平坦地には、現河川系の新しい堆積面である沖積面と、2段の段丘面が認められるが、各面の比高は小さい。沖積面と下位の段丘面は雑穀類等畑作の好適地と

なっている。山地及び丘陵地は硬質岩石より成る火山岩類より構成されることが多く、地質構造に規制されて帯状にのびている。

水系は北西部より南東部へと流下する白ボルタ川が主要なものであり、このほか、ニジェール川の支脈が北東部に東流するのが認められる。多雨期（7月～9月）には、小谷にも水流が流下するが、長い乾期（10月～6月）には、殆んどの水系が枯れ沢となり、白ボルタ川等本流と主要支川に水流を認めるのみとなる。このため、乾季の菜園灌漑を目的として、多数の溜池が建設されている。

「ブ」国の気候は、南部の「南スーダン地帯」、中部の「北スーダン地帯」、北部の「サヘル地帯」に3分され、年間降雨量は、南部では1,000mm以上を有するが、北部では600mm以下となる。計画対象地域は上記の北スーダン地帯とサヘル地帯との間に分布し、年間降雨量は、ワイグヤの位置する北部支局管内及びカヤの位置する中北部管内で450～700mmであるのに対し、ワガドクに支局をおく中部支局管内では700～800mmとなる。降雨は6月中旬より多くなるが、雨水は地下に浸透し易く、蒸発量が大きいため、6月中は道路状況は比較的良く、7～9月期に悪化を招く。

年間蒸発量はワガドゥグで3,000mm/年、ワイグヤで3,800mm/年と年間降水量の4.0～6.8倍にも達し、加えて地下水の水位が深いため、乾期には殆んどの水系が枯れ沢となる。

計画地域の地質は先カンブリア紀の固い岩石が広く分布し、準平原地形環境下で形成された厚い風化帯を表層に伴っている。水理地質的には、基盤岩類が、①花崗岩類（含片麻岩、ミグマタイト）、②片岩、③火山岩類（含火山砕屑岩）に3分出来る。これら岩盤の風化の結果形成された風化帯又は岩盤の亀裂帯に地下水を胚胎している。計画地域の水理地質状況を明らかにする為、今回の現地調査において述べ100点の電気探査を実施した。探査結果によると、岩盤風化帯層厚等は既存井戸資料の分析結果と合致することが判明した。この為、計画井戸深度は井戸成功率の向上を計ることを目的に、精度の高い物理探査を実施し風化帯の厚い地点を掘削することを前提にして井戸深度を決定した。その結果、平均井戸深度は62mとなった。

本計画は1997年までにギニア・ウォーム症の撲滅を目指す「ブ」国の国家計画の一環として位置付けられ、上記調査地区10県の内、深井戸給水施設が需要を満たしていることが判明したカディオゴ県を除く9県に307箇所の深井戸および付帯施設を建設し、行政側、並びに水利総局／地方水利支局と協力し、各給水施設に井戸管理委員会を設立させ、受益住民を含めて十分な啓蒙教育を行う。事業実施後は、本計画の先方実施機関である水利総局／地方水利支局が、井戸管理委員会の活動を定期的に指導・監督することで施設の永続的活用を図る。

本計画の内容につき「ブ」国側要請と基本設計結果の比較を下表に示す。

計画内容比較

	「ブ」国側要請内容	基本設計内容
1. 掘削機、周辺機器及びツール	2式	1式
2. 高圧コンプレッサー	2台	1台
3. 支援車輌	19台	10台
4. 調査機器類（電気探査機器、検層器他）	1式	1式
5. ワークショップ用機材	1式	1式
6. コンテナハウス	1式	-
7. 啓蒙教育用機器	1式	1式
8. ハンドポンプ	375式	311式
9. 通信機器	1式	1式
10. その他機材		
フォーク・リフト	1台	-
トラック・クレーン	1台	-
11. スペアパーツ	1式	1式
12. 井戸資材一式	375ヶ所分	307ヶ所分
13. 深井戸給水施設建設一式	340ヶ所分	307ヶ所分
14. 受益住民の啓蒙教育	1式	1式

本計画の工事数量、投入機器の数量等を勘案した結果、工事契約後、機材調達・輸送及び建設工事に要する全期間は3年弱となり、無償資金協力の制度に照らし1997年度に詳細設計を行い、1998-2000年度で機材調達・輸送及び深井戸施設307ヶ所の建設工事を実施する。主要工種の年度別数量表を次表に示す。

年度別工事数量表

項　目	対象数量	実施設計	本体工事施工		
		平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
対象井戸本数（成功井）	307本	-	57本	160本	90本
(掘削本数)	(368本)	(-)	(68本)	(192本)	(108本)
掘削対象村落数	225村落	-	38村落	124村落	63村落
啓蒙教育	225村落	21村落	54村落	86村落	64村落
物理探査	207カ所	100カ所	107カ所		

この計画の実施に必要な事業費は総額1,398百万円（日本側負担1,398百万円、「ブ」国側負担272千円）と見積もられた。年度別の日本国負担額と「ブ」国側負担額の内訳を次表に示す。

日本国負担経費

（単位：億円）

事業費区分	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度	合計
(a) 建設費	--	2.00	2.44	1.46	5.90
(b) 機材費	--	4.82	0.79	0.48	6.09
(c) 設計管理費	0.58	0.55	0.46	0.41	2.00
合計	0.58	7.37	3.69	2.35	13.98

「ブ」国負担経費

（単位：千円）

摘要	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度	合計
人件費、手当、燃料費	26	62	92	92	272

本計画の裨益効果をまとめると下記の如くであり、本計画を日本の無償資金協力事業として実施することはその本旨に照らし、適切、妥当と判断される。

1) 計画地域の対象村落住民に対する2000年時点での給水量が14 lit/人/日から22 lit/人/日に改善され、直接裨益人口は135,000人となり、間接的には対象村落全人口384,000人が恩恵を受けると考えられる。

2) 計画地域全体として見た場合、2000年の深井戸不足総数は347本となり、本計画により建設される307本はその88%を充足することになる。

3) 不衛生な飲料水に起因するギニア・ウォーム症及びその他の水因性疾病を抑制することができる。

4) 水の運搬に費やしている労力を、他の生産活動に転用することができる。又、水運搬の主な担い手である女性と子供については、遠距離を運ぶ重労働が軽減され、その労力を他の生産活動や学習活動に費やすことが出来る。

今後の課題とそれに対する提言は次のように要約される。

完成井戸の維持管理は、受益者で構成、組織される「井戸管理委員会」の責任で行われ、維持管理に係る契約が井戸管理委員会と郡長との間で交わされることが、井戸建設の前提条件である。ただし、計画地域内では現在、既存井戸施設の委員会の活動率は半数を下回ると思われ、半数以上の委員会は活動停止状態にある。活動停止の理由としては、修理費積立金の不足或いは衛生観念の薄さ等、住民側の意欲の低下に起因する場合も多いようである。本計画ではこの点を重視し、住民の意識改革のため、生活用水と衛生の関係及び、給水施設の住民自身による

維持管理の意義について啓蒙教育を取入れ、井戸管理委員会並びに住民の自立心を確立することにより、施設の持続的活用を目指している。しかしながら計画実施終了後については、やはり水利総局／地方水利支局側の定期的な指導、監督が不可欠と考えられ、今後同局の活動強化が望まれる。

ポンプの故障に対処するため、各地域別に指定修理人が配属されている。更にスペアパーツ販売店が各地に既に設立され機能している。従って、修理体制が順調に機能するためには、井戸管理委員会、指定修理人及びスペアパーツ販売店の三者間での緊密な連携体制を確立する必要がある。この体制の維持存続の為に水利総局／地方水利支局の継続的支援が必要である。

ブルキナ・ファソ国
ギニア・ウォーム対策飲料水供給計画
基本設計調査報告書

目　次

序文
伝達文
調査対象地域位置図
完成予想図
写真
略語集
要約
目次
図・表一覧

頁

第1章　要請の背景 1-1

第2章　プロジェクトの周辺状況 2-1

2-1　当該セクターの開発計画 2-1
2-1-1　上位計画 2-1
2-1-2　財政事情 2-1
2-2　他の援助国、国際機関等の計画 2-2
2-3　我が国の援助実施状況 2-2
2-4　プロジェクトサイトの状況 2-3
2-4-1　自然条件 2-3
(1) 位置 2-3
(2) 地形・気候 2-3
(3) 計画地域の地質 2-8
2-4-2　社会基盤整備状況 2-10
2-4-3　既存施設・機材の現状 2-10
(1) 村落現地調査 2-10
(2) 人力ポンプの現状 2-11
(3) 井戸管理の現状 2-12
2-4-4　既存機材の現状 2-18
(1) 一般状況 2-18
(2) 1993年日本調達機材の現状 2-18
2-4-5　計画地域の水理地質 2-18
(1) 水理地質(1)「ブ」国全国水理地質図 2-19
(2) 縮尺1/50万水理地質図幅ワガドグ及びドリ（1993） 2-19
(3) 井戸台帳 2-22
2-4-6　電気探査結果 2-24
2-4-7　水理地質に関する要約と考察 2-26
(1) 風化帯深度 2-26
(2) 井戸深度 2-27
(3) 地下水位 2-27
(4) 湧水量 2-28

(5) 井戸成功率 2-28
(6) 井戸成功率と風化層深度の関係 2-29
(7) 水　質 2-29
(8) 井戸設計基準 2-31

2-5　事後評価 2-31

2-6　環境への影響 2-34

第3章 プロジェクトの内容 3-1

3-1　プロジェクトの目的 3-1

3-2　プロジェクトの基本構想 3-1
(1) 計画対象村落及び深井戸配置計画 3-1
(2) 計画実施方式 3-1
(3) コンサルタント業務 3-2
(4) 機材調達 3-2
(5) 啓蒙活動 3-2

3-3　基本設計 3-2
3-3-1　設計方針 3-2
(1) 自然条件に対する方針 3-2
(2) 社会条件に対する方針 3-3
(3) 建設事情に関する方針 3-4
(4) 環境に対する方針 3-4
(5) 現地業者の活用に対する方針 3-4
(6) 機材調達事情に対する方針 3-5
(7) 実施機関の維持管理体制及び能力 3-5
(8) 施設、機材の範囲、グレードの設定に対する方針 3-6
(9) 工期に対する方針 3-7
3-3-2　基本計画 3-7
(1) 全体計画 3-7
(2) 啓蒙教育活動 3-15
(3) 施設計画 3-23
(4) 機材計画 3-27

3-4　プロジェクトの実施体制 3-41
3-4-1　組織 3-41
3-4-2　予算 3-48
(1) 予算実績と伸び率 3-48
(2) 本計画実施後の必要経費とその予算枠 3-48
3-4-3　要員と技術レベル 3-48

第4章 事業計画 4-1

4-1　施工計画 4-1
4-1-1　施工方針 4-1
(1) 基本事項 4-1
(2) 現地業者の活用分野、方法 4-1
(3) 技術者派遣の必要性 4-1
(4) 相手国側の実施体制及び責任機関・部署 4-1
4-1-2　施工上の留意事項 4-3

(1) 建設に関する一般事情及び地域特性 4-3
(2) 法規上の留意点 4-4
4-1-3 業務負担区分 4-4
(1) 計画管理、統括 4-4
(2) 啓蒙教育活動 4-4
(3) 工事管理 4-4
(4) 井戸工事 4-5
(5) 井戸試験 4-5
(6) 付帯施設建設 4-5
4-1-4 実施設計及び施工監理計画 4-5
(1) コンサルタント業務 4-5
(2) コンサルタント各担当者の業務内容 4-6
4-1-5 資機材調達計画 4-6
(1) 内陸輸送 4-6
4-1-6 実施工程 4-7
4-1-7 相手国負担事項 4-9

4-2 概算事業費 4-10
4-2-1 概算事業費 4-10
(1) 日本国負担経費 4-10
(2) 相手国負担経費 4-10
(3) 積算条件 4-11
4-2-2 維持・管理計画 4-11
(1) 受益者負担維持・管理費用 4-13
(2) 地方水利支局維持・管理費用 4-13

第5章 プロジェクトの評価と提言 5-1

5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果 5-1
(1) 現状と問題点 5-1
(2) 裨益効果 5-1
(3) 実証・検証結果 5-2

5-2 維持・管理運営能力 5-3

5-3 技術協力・他ドナーとの連携 5-3

5-4 課題 5-3
(1)「井戸管理委員会」の持続的活動 5-3
(2) 修理体制の充実 5-4
(3) ギニア・ウォーム撲滅のための提言 5-4

資料 -1. 調査団員氏名
-2(1) 現地調査日程
-2(2) 現地概要説明日程
-3. 相手国関係者リスト
-4. 当該国の社会・経済事情
-5. 収集資料リスト

添付 -1. 村落調査（アンケート）結果一覧表
-2. 井戸管理委員会アンケート結果
-3. 1993年日本無償資金協力事業調達機材の現況
-4(1). 電気探査測定結果

-4(2). 電気探査結果一覧表
-4(3). 電気探査位置図
-5. 人力ポンプ配置計画数算定表
-6. 予備井リスト
-7. 日本政府既援助深井戸稼働状況（ブグリバ県及びポニ県）

図、表一覧

図

図 2-4-1　計画地域の地形概略図 2-4
図 2-4-2　気象データ 2-6
図 2-4-3　年間降水量の分布図 2-7
図 2-4-4　計画地域の地質図 2-9
図 2-4-5　郡別井戸成功率 2-21
図 2-4-6　井戸成功率と地下水位下の風化層厚さの関係　（水理地質図　ワガドグ図幅及びドリ図幅の付表による。） 2-30
図 3-3-1　対象村落／人力ポンプ配置計画数選定作業フローチャート 3-11
図 3-3-2　啓蒙教育活動模式図 3-16
図 3-3-3　啓蒙教育活動フローチャート 3-17
図 3-3-4　深井戸標準構造図 3-25
図 3-3-5　深井戸付帯施設概要図 3-26
図 3-4-1(1)　環境・水資源省組織図（1/2） 3-42
図 3-4-1(2)　環境・水資源省組織図（2/2） 3-43
図 3-4-2　水利総局組織図 3-44
図 3-4-3　ワガドゥグ地方水利支局（中央部）組織図 3-45
図 3-4-4　ワイグヤ地方水利支局（北部）組織図 3-45
図 3-4-5　カヤ地方水利支局（中北部）組織図 3-46
図 3-4-6　井戸公社組織図 3-47
図 4-1-1　プロジェクト実施組織図 4-2
図 4-1-2　実施工程計画 4-8
図 4-2-1　維持管理体制組織図 4-12

表

表 2-2-1　国際機関・他の援助機関による村落給水計画 2-2
表 2-3-1　無償資金協力実績 2-2
表 2-4-1　地質層序表 2-8
表 2-4-2　調査村落の村落給水事情 2-16
表 2-4-3　調査対象県（旧区分）におけるメーカー別人力ポンプ普及状況 2-17
表 2-4-4　調査村落（285 ヶ村）における既存井戸の破損状況 2-17
表 2-4-5　水理地質区分代表例の水理地質特性（「プ」国内平均値） 2-19
表 2-4-6　井戸深度・成功率算定表（水理地質図幅付表より集計） 2-20
表 2-4-7(1)　計画村落中 116 ヶ村の岩体別深井戸特性（既存深井戸）(1/2：各県別集計表) 2-23
表 2-4-7(2)　計画村落中 116 ヶ村の岩体別深井戸特性（既存深井戸）(2/2：支局別集計表) 2-24
表 2-4-8　電気探査による地質区分別風化帯深度 2-25
表 2-4-9　電気探査による県別風化帯厚さ及び計画深度 2-26
表 2-4-10　地下水の水質 2-29
表 2-4-11　井戸の設計基準 2-31
表 2-5-1　1992/3 年日本国援助深井戸施設稼動状況まとめ 2-33
表 2-6-1　環境影響検討表 2-35
表 3-3-1　工事工程表（全期）ブルキナ・ファソ国ギニア・ウォーム撲滅村落給水計画 3-12
表 3-3-2　年度別工事数量表 3-13
表 3-3-3　年度別・班別稼動月数、掘削本数、成功井戸数 3-14
表 3-3-4　啓蒙教育活動内訳 3-19

表 3-3-5　啓蒙教育活動人員構成及び業務従事日数 3-22
表 3-3-6　井戸の設計基準 3-23
表 3-3-7　県別深井戸深度及び計画成功率 3-24
表 3-3-8　ONPF よりの借り上げ機種、借り上げ期間及び工事時期 3-27
表 3-3-9　供与機材一覧 3-28
表 3-3-10　県別・モデル別人力ポンプ台数とパーツ店所在地 3-40
表 3-4-1　水利総局（DGH）／地方水利支局（DRH）予算（1997 年） 3-48
表 4-1-1　地方水利支局別担当県及び対象郡・村落数 4-3
表 4-1-2　搬入ルート比較表 4-7
表 4-2-1　日本国負担経費 4-10
表 5-1-1　計画対象村落裨益人口 5-2

第1章　要請の背景

ブルキナ・ファソ国（以下「ブ」国と称する）は西アフリカの内陸国で、ギニア湾に面した象牙海岸国、ガーナ、トーゴ、ベナンの北に位置し、マリの東、ニジェールの西に接する。国土面積27.4万km²、人口1,013万人（1994年）を擁しその大部分が村落地域の住民である。これら地域に於いて処理なしで衛生的な水を供給出来るのは深井戸であるが、その絶対数が不足し、かつポンプの故障も多いため、日用水供給状況は劣悪と言える。

1996年4月の「ブ」国よりの要請書によると、「ブ」国は、ギニア・ウォーム撲滅国家計画の中で1997年までにギニア・ウォーム罹患症の撲滅を目指しているが、1994年現在で全国で6,859件の発症例が報告されている。この内特に中央北部地域の6県（1997年より10県に再編成）即ち、ヤテンガ（現ロルム、ヤテンガ、ゾンドマ）、パッソーレ、サンマテンガ、ナメンテンガ、ウブリテンガ（現クレウェオゴ、ウブリテンガ、カディオゴ）、ガンズルグの各県に於いては合計4,194件の症例が見られ全国比61%を占めているという。

ギニア・ウォーム撲滅は安全な生活用水を供給することによって達成される。「ブ」国政府は1979年より給水分野の整備を重要かつ優先課題として第5次国家開発計画（1986-1990年)、第6次国家開発計画（1991-1995年）及び公共投資3ヶ年計画（1996-1998年）を通してギニア・ウォーム撲滅に取組んできた。しかしながら、国家予算の制限から思うように事業実施に至らず、ギニア・ウォーム症罹患率の満足出来るような減少を見ていない。この情況に鑑み、特に発症数の高い前述の6県（現10県）に対して安全水の供給率を高めるため、適切な給水施設を有しない村落を対象として住民1人当たり20リットル/日の給水を可能にする340本の井戸建設及びこれに必要な関連資機材の調達を日本国政府に要請したものである。要請の内容は次表の如くである。

「ブ」国側要請内容

1. 掘削機、周辺機器及びツール	2式
2. 高圧コンプレッサー	2台
3. 支援車輌	19台
4. 調査機器類（電気探査機器、検層器他）	1式
5. ワークショップ用機材	1式
6. コンテナハウス	1式
7. 啓蒙教育用機器	1式
8. ハンドポンプ	375台
9. 通信機器	1式
10. その他機材	
フォーク・リフト	1台
トラック・クレーン	1台
11. スペアパーツ	1式
12. 井戸資材	1式

第2章　プロジェクトの周辺状況

2-1　当該セクターの開発計画

2-1-1　上位計画

「ブ」国は1979年より村落給水分野の整備を重要かつ優先課題として国家開発計画（第5次国家開発計画（1986～1990年)、第6次国家開発計画（1991～1995年)、公共投資3ヶ年計画（1996～1998年））の中で取り上げ、様々な形で村落給水事業に取り組んできた。その結果、給水率も当初の5%（1980年）から77%（1994年、ただし浅井戸を含む）へと向上した。また公共投資3ヶ年計画（1996～1998年）のなかでは1997年までにギニア・ウォームを撲滅する事、及び村落住民1人当たり20リットル/日の生活用水供給が揚げられており、更に水因性疾患を減らし、地域住民の生活改善および女性や子供の労働軽減を図ることとしている。

2-1-2　財政事情

1997年公共投資計画では下記の6省に重点を置き、同年総投資額の79.41%に当たる137,828百万F.CFAを配分している。

(1)	インフラ・住宅、都市計画省	44,033百万F.CFA
(2)	環境・水資源省	24,860百万F.CFA
(3)	農業・動物資源省	24,409百万F.CFA
(4)	経済・財務省	18,103百万F.CFA
(5)	保健省	15,163百万F.CFA
(6)	初等及び識字教育省	11,260百万F.CFA

第二位の額を予定している環境・水資源省への投資計画（1997年）は、次の6分野に分れ、各々その投資額は次のとおりである。

		投資額（百万F.CFA）	内外国援助又は借款（百万F.CFA）
(1)	農業	90	0
(2)	環境	125	125
(3)	地方給水及農業用水	23,274	21,071
(4)	機材整備	62	0
(5)	機構・研究整備	810	763
(6)	環境整備用地図	499	499

上記3)地方給水及農業用水の51%が深井戸掘削を対象としている。本計画の実施機関である水利総局/地方水利支局の予算については3-4-2予算の項を参照。

2-2　他の援助国、国際機関等の計画

給水セクターに於ける現在進行中及び近未来着工予定のプロジェクトは下表のとおりである。

表2-2-1　国際機関・他の援助機関による村落給水計画

No	時期(期間)	プロジェクト名	地域	無償/有償	融資額(100万F.CFA)	ドナー（機関）	主な内容	県/村落重複
1	1994～1997	村落給水計画	ｳﾌﾞﾘﾃﾝｶﾞ、ﾊﾟｯｿｰﾚ、他2県	無償	3,303	ﾌﾗﾝｽ開発金融公庫(CFD)、その他	深井戸400本、簡易水道5件、深井戸350本ﾘﾊﾋﾞﾘ	なし
2	1993～	村落給水計画	ﾌﾞｸﾞﾘﾊﾞ、ﾎﾞﾆ	有償	不詳	ﾌﾗﾝｽ開発金融公庫(CFD)、その他	深井戸500本	なし
3	1996～1999	水資源開発計画	広域（含ｳﾌﾞﾘﾃﾝｶﾞ）	無償	2,250	石油輸出国機構基金(FDS OPEC)	深井戸100本、ﾘﾊﾋﾞﾘ2,052本、浅井戸600本ﾘﾊﾋﾞﾘ	なし
4	1996～1998	村落給水計画	ﾊﾟｯｿｰﾚ、ｳﾌﾞﾘﾃﾝｶﾞ、ﾊﾞﾑ県	〃	3,150	KfW（ﾄﾞｲﾂ）	深井戸220本	5ヶ所
5	1996	深井戸48本 CES・AGF/RDA	ﾊﾟｯｿｰﾚ、ﾔﾃﾝｶﾞ、ｻﾝﾏﾃﾝｶﾞ、ﾊﾞﾑ県	〃	233	ｱﾌﾘｶ開発ｲｽﾗﾑ基金(FIDA)	深井戸48本	なし
6	1997～	村落給水計画	ｶﾞﾝｽﾞﾙｸﾞ県	〃	未定	DANIDA（ﾃﾞﾝﾏｰｸ）	深井戸30本、深井戸改修140本、太陽光簡易水道6	なし
7	1998～	〃	ﾛﾙﾑ、ﾔﾃﾝｶﾞ、ｿﾞﾝﾄﾞﾏ、ﾊﾟｯｿｰﾚ	〃	〃	〃	深井戸560本、深井戸改修200本、簡易水道5ヶ所	なし
8	1998～	ｷﾞﾆｱ･ｳｫｰﾑ撲滅村落給水計画	広域	〃	〃	ﾕﾆｾﾌ	深井戸15本	15ヶ所

上表の各ドナーの対象地域の内、深井戸計画はNo.2を除いて全て県名に於て本計画と重複している。更に調査の結果、KfWとユニセフの計画が村名に於いてもそれぞれ5ヶ所及15ヶ所づつ重複していることが判明した。KfWの5ヶ村については既に建設済みのためそれらは既存井戸として取扱うこととした。ユニセフの15ヶ村は計画段階であった。DGHを通じて連絡を取った所、ユニセフ側は自発的にこの15ヶ所を南部ブグリバ及びボニ県への援助に振り替えることを決定した。従って現段階では他ドナーとの村レベルでの重複はない。

2-3　我が国の援助実施状況

我が国のこれまでの村落給水に関する無償資金協力は以下の通りである。

表2-3-1　無償資金協力実績

No	案件名	年度	E/N額 工程	実施機関	対象サイト	施設建設	資機材調達
1	水資源農村施設局機材整備計画	1982年度	5.5億円 1期	地方開発省	全国	－	掘削機3台、ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ等の資機材
2	村落給水計画（フェーズⅠ）	1992/93年度	5.81/2.75億円 2期	水資源省調査企画局（DEP）	南西部2県 ボニ、ブグリバ	井戸新設118本 (67村落) (ﾌﾞ国側330本)	掘削機2(l=150m)、ｺﾝﾌﾟﾚｯｻｰ2、車両18、ﾊﾞｲｸ3、電探2、検層1、無線8、水質1、工具1、教育OM機器、ｽﾍﾟｱ

なお、1995年2月に基本設計調査の行われた村落給水計画（フェーズII）は、調査の結果、デンマークとの競合が明らかになったため中止された経緯がある。

2-4 プロジェクトサイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 位置

計画対象地域10県は「ブ」国の中北部に位置し、「ブ」国のほゞ中心に位置する首都ワガドグの北方に展開する。水源開発を担当する水利総局は、10県を3つの支局により、管理している。各支局の管轄県は下記に示す通りである。

中部支局（ワガドグ支局）	：クレウェオゴ県、カディオゴ県、ウブリテンガ県、ガンズルグ県
中北部支局（カヤ支局）	：サンマテンガ県、ナメンテンガ県
北部支局（ワイグヤ支局）	：バッソーレ県、ゾンドマ県、ヤテンガ県、ロルム県

表流水を飲用水として使用することに起因するギニアウォーム症発生件数を見ると、「ブ」国全国の総数約3,231件（1996年）のうち、55%を占める1,785件は本調査対象地域で発生しており、地下水開発による飲用水の確保が緊急な課題となっている。

計画対象地域10県のうち6県は「ブ」国よりの要請書提出後に分割新設されたものである。旧県名と新県名の対応を次に記す。

旧県名： ウブリテンガ県 — 新県名： クレウェオゴ県、カディオゴ県、ウブリテンガ県
旧県名： ヤテンガ県 — 新県名： ゾンドマ県、ヤテンガ県、ロルム県

(2) 地形・気候

1) 地形

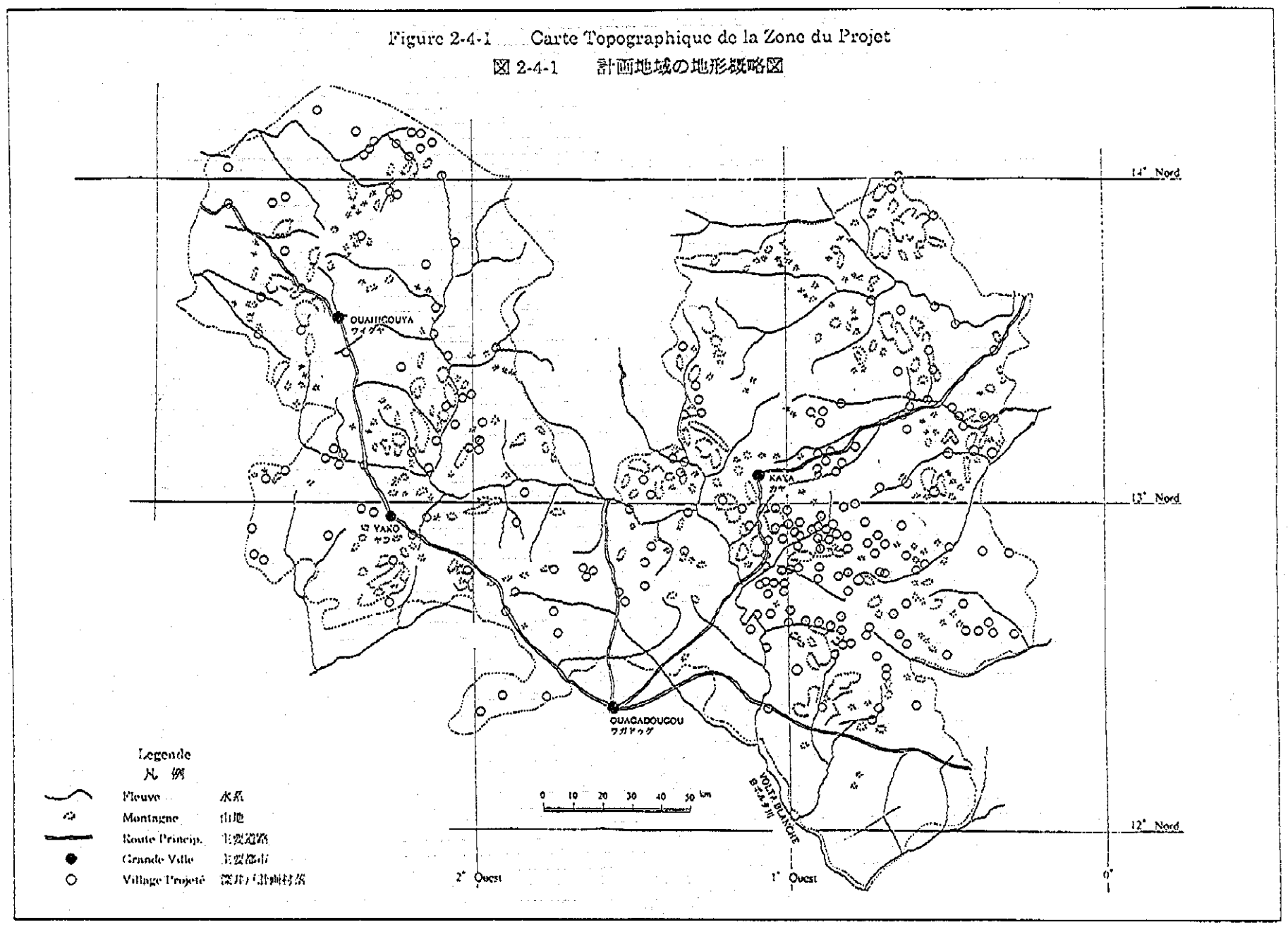
計画対象地域の地形概要は図2-4-1に示すとおりである。地形的には緩起伏を示す準平原地形が大部分を占め、丘陵地及び山地が帯状に分布する。

準平原状を呈する平坦地を現地で観察すると、現河川系の新しい堆積面である沖積面と、2段の段丘面が認められるが、各面の比高は小さく5万分の1地形図でも判読困難な程である。沖積面と下位の段丘面は雑穀類等畑作の好適地となっている。

山地及び丘陵地は硬質岩石より成る火山岩類より構成されることが多く、地質構造に規制されて帯状にのびている。

Figure 2-4-1 Carte Topographique de la Zone du Projet

図 2-4-1 計画地域の地形概略図



水系は北西部より南東部へと流下する白ボルタ川が主要なものであり、このほか、ニジェール川の支脈が北東部に東流するのが認められる。多雨期（7月～9月）には、小谷にも水流が流下するが、長い乾期（10月～6月）には、殆んどの水系が枯れ沢となり、白ボルタ川等本流と主要支川に水流を認めるのみとなる。このため、乾季の菜園灌漑を目的として、多数の留池が建設されている。

2) 気候

「ブ」国の気候は、南部の「南スーダン地帯」、中部の「北スーダン地帯」、北部の「サヘル地帯」に3分され、年間降雨量は、南部では1,000mm以上を有するが、北部では600mm以下となる。

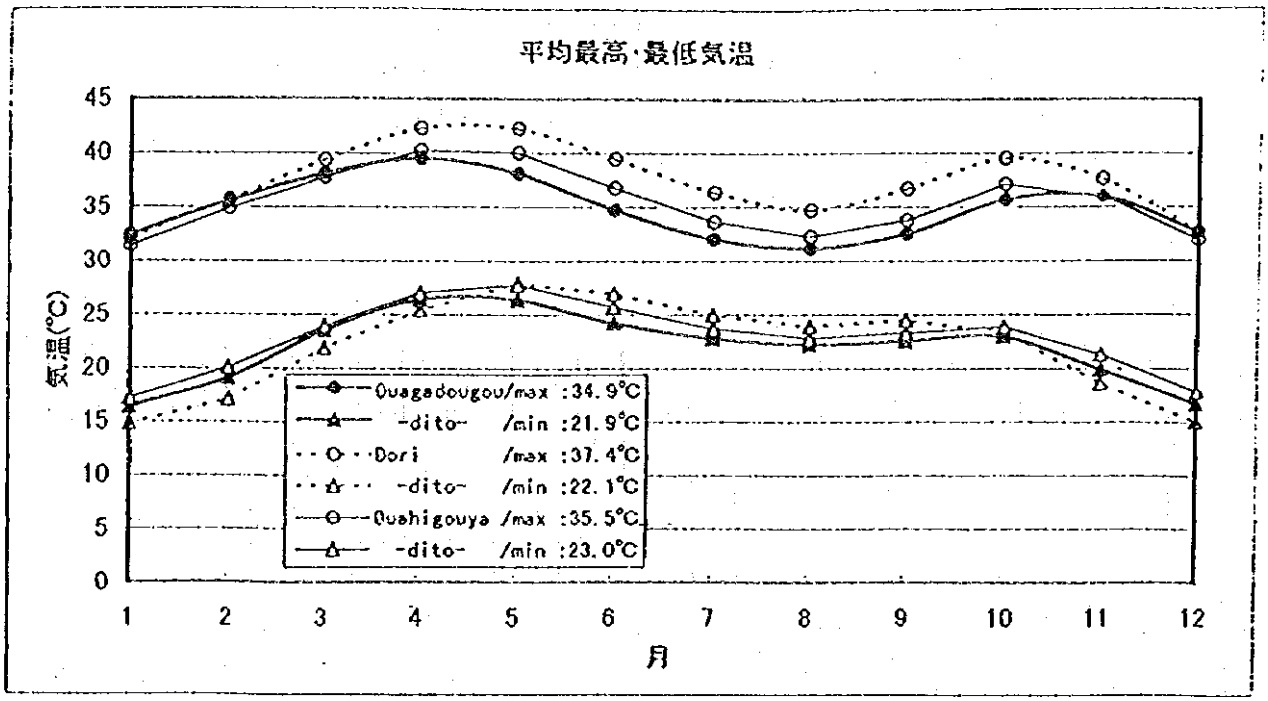
計画対象地域は上記の北スーダン地帯とサヘル地帯との間に分布し、年間降雨量は、水理地質図（1/500,000）によると、ワイグヤの位置する北部支局管内及びカヤの位置する中北部管内で450～700mmであるのに対し、ワガドクに支局をおく中部支局管内では700～800mmとなる。降雨は6月中旬より多くなるが、雨水は地下に浸透し易く、蒸発量が大きいため、6月中は道路状況は比較的良く、7～9月期に悪化を招く。

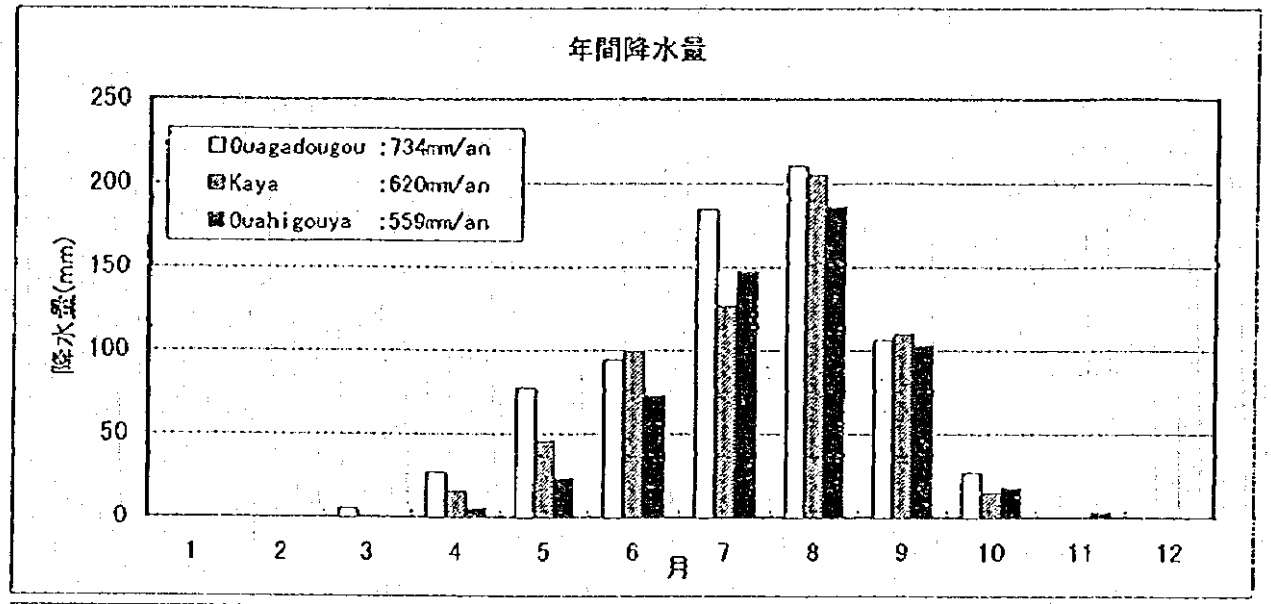
年間平均気温は首都のワガドゥグで28°Cであるが、乾期には日最高気温が40°C前後に達する月が3ヶ月（3～5月）あり最低気温との差も15°C前後に達する。これに対し、雨の集中する3ヶ月間（7～9月）は、最高気温の月平均値が32°C前後に低下し、最低気温との差も10°C前後と小さくなり、暑さが柔らぐ。

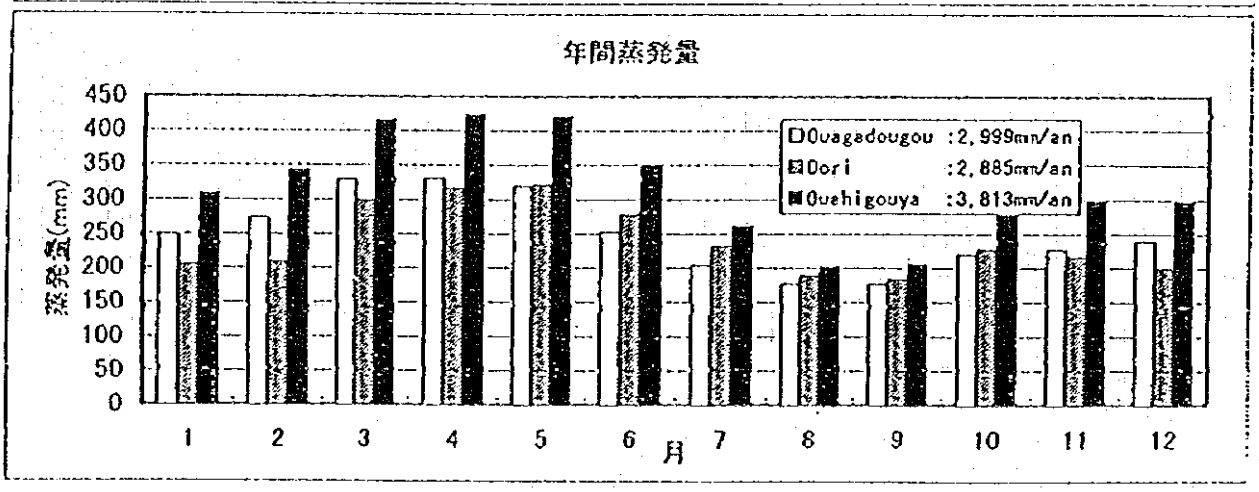
年間蒸発量がワガドゥグで3,000mm／年、ワイグヤで3,800mm／年と年間降水量の4.0～6.8倍にも達し、加えて地下水の水位が深いため、乾期には殆んどの水系が枯れ沢となる。

図2-4-2に計画地区の代表地点における気象データ（気温・降水量・蒸発量の月別変化）を、図2-4-3に年間降水量の地域分布を示す。

図2-4-2　気象データ

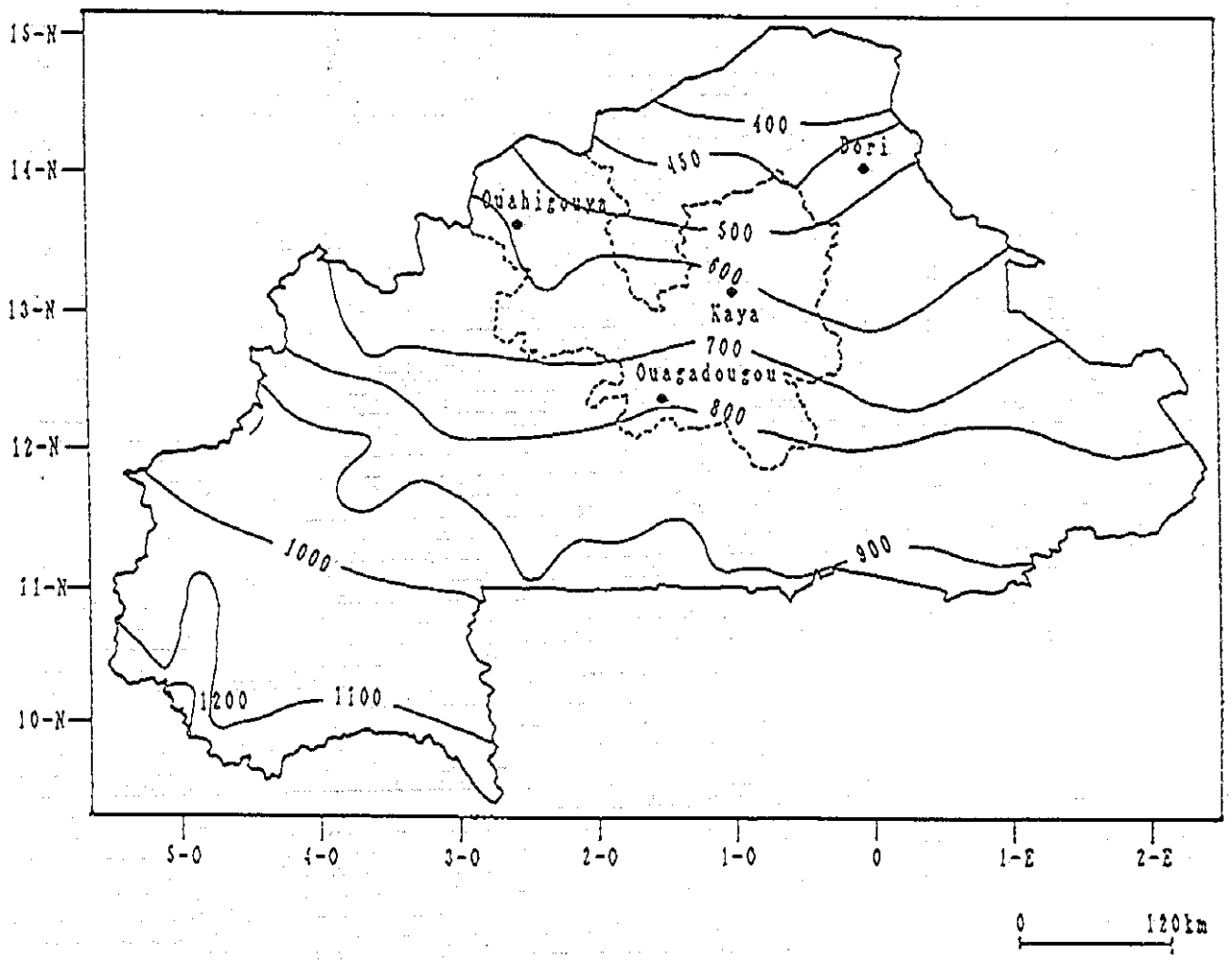






備考：井戸工事休止期間は、7月～9月の雨期、10月の収穫期である。6月中旬より降雨があるが蒸発量が9月の約1.5倍であることと、雨水が地下に浸透しやすく道路状況は比較的よい。
データは1984年～1993年の10ヵ年平均値。

Figure 2-4-3 Isohyète Annuelle
図 2-4-3 年間降水量分布図



(3) 計画地域の地質

計画地域の地質分布は図2-4-4に、地質層序は表2-4-1に示すとおりである。

計画地域には先カンブリア紀の固い岩石が広く分布し、準平原地形環境下で形成された厚い風化帯を表層に伴っている。

先カンブリア紀の岩石のうち、先ビルリミアン統は、花崗岩ー片麻岩より成る均質な岩石であり、ワガドグ市周辺やカヤ市北方等に大きな岩体をなして分布する。先ビルリミアン統を不整合におおうビルリミアン統は「ブ」国西部では基底に礫岩を伴い、片岩と火山岩類が特徴的である。後者のうち塩基性火山岩は山地を形成することが多い。ビルリミアン統は細い帯状をなして分布し、計画地域北東端より、南西縁まで弧を描いている。

計画地域の北西縁には、古生代及び新生代の堆積岩がみられるが、分布範囲はごくせまい。

このほかに、第四紀の段丘砂礫層が広範に点在している。

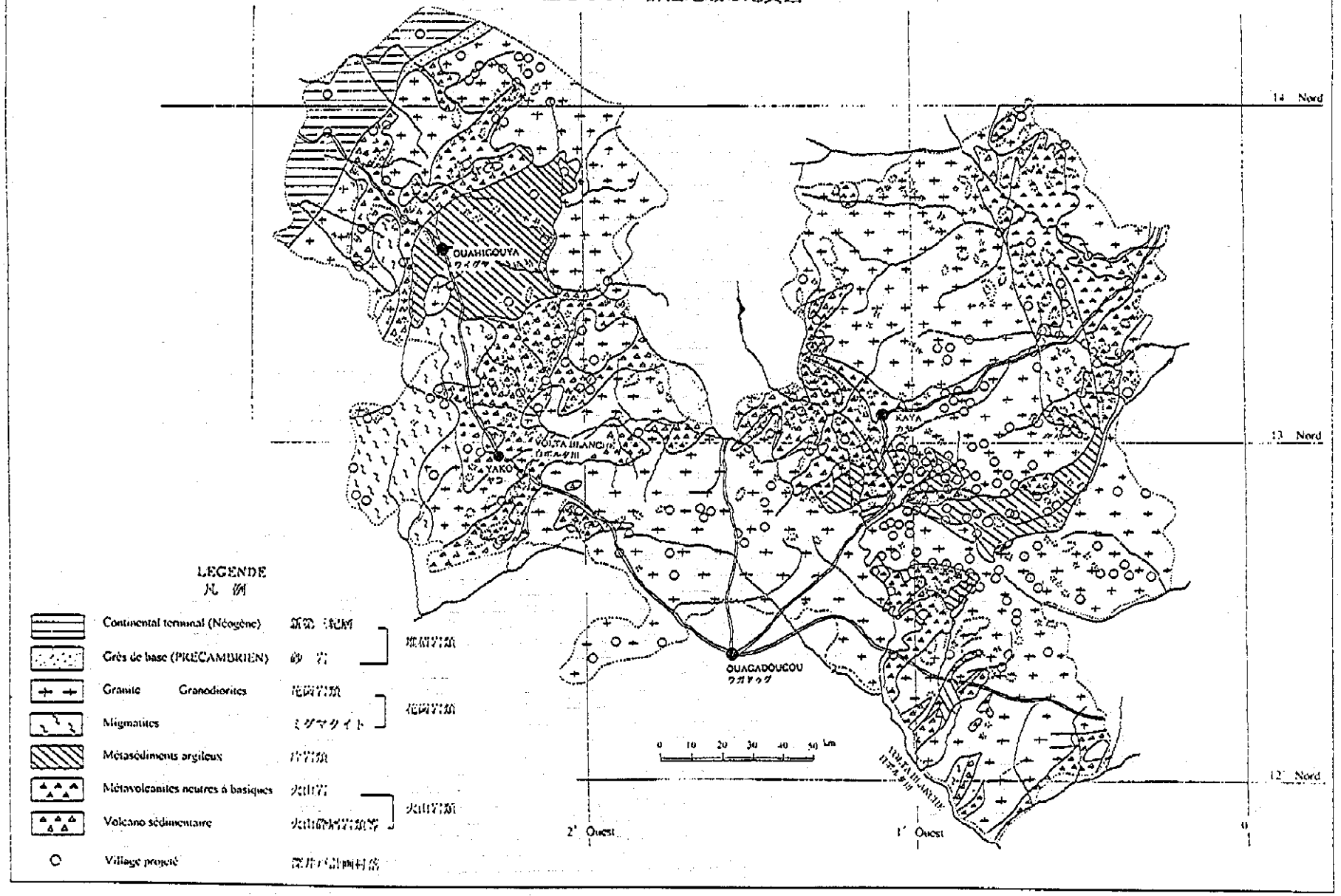
表2-4-1　地質層序表

時代		地層名	岩相	年代
新生代	第四紀	段丘堆積層	未固結砂礫	
	新第三紀	ｺﾝﾁﾈﾝﾀﾙ・ﾀｰﾐﾅﾙ（堆積岩類）	石灰岩類、泥岩、砂岩	
古生代	二畳紀	貫入岩体	粗粒玄武岩	250±13 百万年
	ｵﾙﾄﾞﾋﾞｽ紀～ｶﾝﾌﾞﾘｱ紀	ﾍﾞﾝｼﾞｬﾘ系及び上部ベウム系	片岩・砂岩	
		アフリカ造山運動		
先ｶﾝﾌﾞﾘｱ紀	先ｶﾝﾌﾞﾘｱ紀 C	ビルリミアン統 花崗岩類 火山岩、堆積岩 ﾀｸﾙﾜｲ層群	花崗岩、流紋岩、花崗斑岩、片岩、火山砕屑岩、火山岩、砂岩、礫岩	550-650 百万年 2100-2400 百万年
		不整合		
	先ｶﾝﾌﾞﾘｱ紀 D	先ﾋﾞﾙﾘﾐｱﾝ統 片岩類 花崗岩類ー片麻岩	片岩、 花崗岩、片麻岩、ﾐｸﾞﾏﾀｲﾄ	>2700 百万年

水理地質的には、基盤岩類を3分して、①花崗岩類（含片麻岩、ミグマタイト）、②片岩、③火山岩類（含火山砕屑岩）とし、④堆積岩類と⑤段丘堆積層を区別するのが実用的でわかり易い。このうち①～③は岩盤の風化の結果形成された風化帯又は岩盤の亀裂帯に地下水を胚胎している。

Figure 2-4-4 Carte Géologique de la Zone du Projet

図 2-4-4 計画地域の地質図



2-4-2 社会基盤整備状況

「ブ」国では、首都ワガドグから放射状に延びる幹線道路が施設されているが、完全舗装がなされているのは、ワガドグとボボ・ジュラッソを結ぶN1号線、ボボ・ジュラッソから象牙海岸国に至るN7号線、ワガドゥグとワイグヤを結ぶN2号線、ワガドゥグからニジェールに通じるN4号線と、N3号線のワガドゥグーカヤ区間だけであり、他の幹線道路は全て未舗装である。舗装道路では100km/h内外の高速通行が通年可能であるが、未舗装道路には降雨時とその直後の期間に冠水する箇所が多く、雨期の自動車走行は容易ではない。また、未舗装道路においては、道路の保全を目的として、降雨時における大型車両の通行が規制されている。

本計画における対象村落の大部分は幹線道路から離れた場所に位置しているが、幹線道路から各村落に通じている生活道路は、乾期においてさえ車両の通行は容易ではなく、雨期には通行不能となることが普通である。したがって、大都市以外の地域においては、井戸掘削や土木工事は雨期の期間には中断されることが一般的である。

電気・水道施設網が整備されているのは、首都・県都などの大都市に限られている。電話は、首都・県都間には一般者が利用できる回線が施設されているが、一般の県庁所在地では行政機関のみに限定されており、地方村落には全く普及していない。

2-4-3 既存施設・機材の現状

(1) 村落現地調査

本計画の対象村落における給水事情、既存井戸施設の現状、ギニア・ウォーム発生状況、新設井戸に対する住民要望などを把握するために、村落現地調査を行った。（添付-1「村落調査（アンケート）結果一覧表」参照）対象村落の総数は346村であるが、次の項目に該当する村落は対象村落としては不適切と判断して調査対象から除外し、残りの285村の全てについて現地調査を行った。

- 村落名が重複している。
- 村落名が実は下部行政単位の地区（Quartier）名であり、その属する村落も対象村落にあげられている。
- 所在位置が確認できない。
- 住民に深井戸設置の希望がない。
- 深井戸建設用重機のアクセスが不可能。
- ギニア・ウォームが現在及び近接過去において発生していない。
- 都市又は準都市給水システムによる給水が適している。

また、対象村落のうち、27村においては、既存の井戸管理委員会の現状についても調査した。（添付-2「井戸管理委員会アンケート結果」参照）

以下では、これらの現地調査結果及び収集資料にもとづいて、計画対象地域における既存井戸の現状について記述する。

(2) 人力ポンプの現状

1) 深井戸の普及状況

村落現地調査を行った村落における既存の深井戸数と、深井戸の充足率を表2-4-2に示す。

「ブ」国においては、"給水人口500人当りに1本の井戸"を設置することが当面の井戸普及目標となっている。この目標からすれば、計画対象村落全体での深井戸充足率は約75%であり、不足井戸数量は260本となる。県別にみると、カディオゴ県での深井戸充足率は約100%に到達しており、ウブリテンガ県、サンマテンガ県、ナメンテンガ県、バッソーレ県などにおいても充足率は80%を越えている。しかし、クルウェオゴ県、ガンズルグ県、北西地域のゾンドマ県とロルム県における深井戸充足率は約57-77%と上記の県に比べて低く、ヤテンガ県での充足率は約31%にとどまっている。このように、深井戸の普及状況は、県によって著しく異なっている。

一方、行政上の村（Village）は、人口が約200～300人からなる数箇以上の地区（Quartier）から構成されており、この地区（Quartier）が住民の基本的な集落単位（生活単位）となっている。同一村内においても地区間の距離は1km～数kmもあるのが一般的であり、ある地区内に設置されている井戸を他地区の住民が利用するのは容易ではない。特に雨期においては、河川の氾濫や低地の冠水によって各地区が孤立することが多いため、雨期に他地区の井戸を利用することは極めて困難である。自分の地区に深井戸を所有していない住民は、雨期には河川水や溜り水を飲料水とすることが多く、これがギニア・ウォーム発生の主原因となっている。このような現状からすれば、ギニア・ウォームを根絶するためには、地区単位に深井戸を設置することが肝要である。

現地調査を行った村落について、地区）数と既存井戸数及び、これらから求めた深井戸充足率を表2-4-2の中に示してある。この観点からすれば、計画対象村落全体での深井戸充足率は約44%であり、不足井戸数量は954本となる。（実際には、一つの地区に複数の既存井戸が存在する場合もあることから、実際の充足率は上記の率よりも低く、不足井戸数は上記の本数よりも多い。）県別にみると、ナメンテンガ県、ウブリテンガ県、クルウェオゴ県、カディオゴ県、バッソーレ県、サンマテンガ県などでの充足率は約50～60%であるが、ロルム県、ヤテンガ県、ゾンドマ県の3県（旧ヤテンガ県）及びガンズルグ県での充足率は約30%にすぎない。上述したように、このような地区単位からみた井戸充足率の低さと、ギニア・ウォームの発生とは密接に関連しており、これらの井戸充足率は本計画の意義を明示するものとなっている。

以上にみるように、深井戸の普及状況とギニア・ウォーム撲滅という本計画の目的からすれば、本計画における各村落への新設井戸の配置に際しては、"給水人口500人当りに1本の井戸"という「ブ」国の目標を基準とするだけでなく、出来るかぎり地区単位に井戸を配置することを追及することが望まれる。

2) 既存の人力ポンプの種類

収集資料にもとづいて、計画対象県（旧行政区分による）と「ブ」国全土におけるメーカー別の人力ポンプ普及状況をまとめたものを、表2-4-3に示す。

計画対象地域においては、「ブ」国全土と同様に、ABI製のハンドポンプの普及率が最も高い。県別にみると、ガンズルグ県、旧ウブリテンガ県、パッソーレ県でABI製の普及率は約60～70%を占めている。ただし、他の県でのABI製の普及率は低く、ナメンテンガ県とサンマテンガ県ではIndia製のハンドポンプがそれぞれ52%、42%を占めて最大の占有率となっている。一方、旧ヤテンガ県においてはVergnet製の足踏みポンプが圧倒的に優勢で、この普及率は88%を占めている。

全国的にみればDiacfa製のハンドポンプの普及率はIndia製と大差がなく約15%であるが、計画対象県の中でのDiacfa製の普及率は、ナメンテンガ県で12%、サンマテンガ県で17%とほぼ全国並みであるが、他の県では皆無に近い。箱型のハンドポンプであるKardia製と、手動部分が輪となっているVolanta製のハンドポンプは共に、全国の普及率と同様に、計画対象県においても普及率が低く、数%にとどまっている。

日本が1993年に供与した人力ポンプはDiacfa Materiaux社製ポンプで、ABI社と設計構造、材質、性能は酷似しており、商権の争いが過去生じたが現在は解決している。また、ABI社が1994年に倒産した後、Diacfa社がABIポンプのパーツ供給を行っていた。但し、ABI社ポンプの製造特許をフランスのSTMMグループが1996年に買収し、グループ傘下のフランスのSMCO社がABIポンプを改良したMT80を製造・販売している。「ブ」国ではERPF社が代理店契約をSMCO社と結び供給を行う予定である。しかし、スペアパーツ供給が各地に存在せず、プロジェクト、プロジェクトで大量発注があった場合のみ、その対象県の県庁所在地にパーツ供給店を設置する予定となっている。なお代理店契約は1997年4月に締結されたばかりである。

このように、計画対象地域における既存の人力ポンプの普及率は、ポンプの種類によって著しく異なっており、本計画における人力ポンプの型の選定に際しては、この現状に留意する必要がある。

(3) 井戸管理の現状

村落現地調査を行った285村における既存井戸の使用状況と、27村で行った井戸管理委員会についての調査結果にもとづいて（添付-1「村落調査（アンケート）結果一覧表」及び添付-2「井

戸管理委員会アンケート結果」参照）、計画対象村落における井戸管理状況について、以下にまとめる。

1) 井戸管理委員会

井戸管理委員会調査を行った27村のうち、26村では井戸管理委員会が組織されており、これが存在しない村落は1村のみであった。「ブ」国においては、深井戸を新設する場合、この受益村落において井戸管理委員会を組織することが義務的条件として指導されているが、調査村落における井戸管理委員会の組織率の高さは、この指導が強くいきわたっていることを裏づけている。

井戸管理委員会は深井戸建設時に組織され、通常6～7名（男4人、女2人が平均的構成）によって構成され、以下のような役割分担が行われている。

- 委員長：井戸管理委員会のとりまとめ役であり、男性が就任していることが一般的である。
- 副委員長：委員長を補佐する役割。大部分の場合は男性がこのポストに就いていて、女性の副委員長は稀である。また、このポストが欠落していることもある。
- 集金係：井戸の管理費用を集金する係であり、このポストは全ての井戸管理委員会に置かれている。複数（多くの場合2人）の委員がこの任に就いていることが一般的である。男性であることが多いが、時に女性からの集金を担当する女性委員がいることもある。
- 点検・修理係："修理係"とはいっても、実際には井戸の上部構造にグリースを塗ることが日常的な役割である。破損箇所を自己点検できる者もいるが、自力で修理できる技術をもっていることは稀である。修理技術者への連絡や、交換部品の購入などもこの係の役目となっている。この任には男性が就いている。
- 清掃係：井戸周辺の清掃を行う。全ての管理委員会において、女性委員（平均2名）がこの担当となっている。

井戸利用者は男性に比べて女性が圧倒的に多いにもかかわらず、井戸管理委員会の構成は男性主体となっているが、これは女性の社会的地位が低いという調査地域における社会風土を反映しているものと考えられる。上述したように、"修理係"の技術水準は低く、簡単な修理が行える者は極めて稀であるが、修理費用を軽減し、敏速な修理を行う上では、地元の"修理係"の技術水準を向上させることが重要な課題の一つである。

2) 井戸管理費用

井戸管理委員会の最も重要な活動は、深井戸が破損した場合の修理費用、またはその備えのために、村民から井戸使用料金を徴収することにある。

a) ブルキナ・ファソ国においては、井戸建設時に井戸管理委員会の組織化と井戸管理基金の積立てを行うよう行政的指導がなされてきている。調査を行った27箇所のうち、管理基金を積み立てなかった村落が3箇所あるが、これらは10年以上前に井戸建設が行われたケースであり、近年に建設された井戸の場合には全て管理基金が積立てられている。基金額は50,000 F.CFAが最も多く、最高額は125,000 F.CFAである。

b) 使用料金の徴収は定期的に行われているものが最も多い。27村落のうち14村落が月単位で集金しており、7村落が年単位、1村落が日単位で集金している。料金は月額、年額ともに100～500 F.CFA程度が一般的であり、家族・世帯単位の徴収と女性個人からの徴収とを複合させていることが多い。

故障の都度、修理費用を徴収している村落が3箇所あり、水使用量に応じて料金を徴収（5F.CFA／5ﾘｯﾄﾙ）している事例が1箇所で確認されている。特殊な事例として、1箇所ではレンガ組合のグループごとに料金が徴収されている。

c) 修理費用は、故障箇所や修理技術者所在地までの距離などによって異なるが、平均的には最低約20,000 F.CFA、最高約70,000 F.CFA程度である。

d) 各管理委員会の基金残高は多様であり、当初の積立て額よりも増加している事例が7箇所、同額であるものが4箇所、減少（残金なしも含む）しているものが9箇所であった（7箇所については基金残高は不明）。

3) 深井戸の稼働状況

井戸管理委員会調査を行った27箇所の村落には総計40本の深井戸が存在するが、このうち稼働しているものが31本、何らかの理由で稼働していないものが9本であった。稼働していない深井戸が全深井戸数の約23%を占めている。村落現地調査においては計801本の深井戸の稼働状況を点検したが、破損井戸数は168本、破損率は21%であり（表2-4-4）、井戸管理委員会調査結果とよく一致している。
既存井戸の不稼働の原因には、次のようなものが挙げられる。

a) 不稼働の原因の一つは、比較的最近に故障し、調査時点では修理技術者の来村を待っている状態であるもので、稼働していない深井戸の約半数がこれに該当している。この調査結果からすれば、任意の時点での深井戸の故障率は約10%程度と推定される。

b) 不稼働の井戸の約半数は、修理を断念し放棄されたものである。修理を断念した理由には、次のようなものがある。

i. 建設時期が古く（10年以上前に建設）老朽化していて、頻繁に故障するために修理を断念したもの。

ii. 揚水パイプが落下するなどして、通常の修理技術者では修理できないために放棄されているもの。

iii. 建設当初には揚水できたが、地下水位の低下によって井戸が涸れたため、放棄されたもの。

4) 井戸管理上の問題点

深井戸の維持・管理を行う上で次のような問題が生じており、本計画の遂行に際してはこれらの問題に留意する必要がある。

a) 全般に井戸使用料金の徴収は比較的良好に行われているとの回答であり、修理費用の不足が実際的問題となっているのは計27の井戸管理委員会のうち2例のみであった。しかし、井戸使用料金や利用者数に比べて管理基金の残高が少ない事例が多いことからすれば、料金の徴収は必ずしも良好に行われているとは考えられない。料金徴収に困難が生じるのは、次のような場合である。

i. 利用者の居住場所から井戸までの距離が不均一であるため、井戸使用の難易度が村民によって異なっており、遠方に住む村民の中に"同一料金"への不公平感が生じている。

ii. 井戸利用者が非常に多い場合、"順番待ち"を嫌って浅井戸や溜り水を利用する村民がいるが、このような村民にとっては"同一料金"を払うことは不公平であると感じ、料金の支払を拒否することが少なくない。

iii. 出稼ぎから帰ってきた青年からの料金徴収が困難なことがあるとの回答が1例ある。この管理委員会では料金を1年ごとに徴収しているが、出稼ぎ者は年間を通じて在村しているわけではないので、"同一料金"の徴収に不公平感を覚えることが料金不払いの原因になっているものと推察される。

これらはいずれも、井戸から受ける便宜の度合いが村民の間で著しく異なっているにもかかわらず、一律の料金が徴収されているところからくる問題である。このような事情からすれば、井戸料金の徴収率を向上させるためには、"井戸管理費用の必要性"を啓蒙することだけでなく、利用者の実情に合った料金制度を創出することが必要であり、根本的には井戸本数を増加させることが必要である。

b) 全ての井戸管理委員会には井戸の点検・修理を担当する委員が置かれているが、専門の井戸修理技術者がこの委員に就任している1例を除き、他の点検・修理係の技術水準は極めて低い状態にあり、一部には故障箇所の点検を行える者がいるものの、大部分は井戸の上部構造にグリースを塗る程度の訓練しか受けていない。また、村内に工具がないなど、村民が自前で点検・修理を行える条件も整備されていない。

一方、ほぼ全ての村落に自転車が普及しており、オートバイも珍しくなく、これらの簡単な修理を行える"技術者"があちこちに育ってきている。このような技術的素地が育ってきていることからすれば、修理技術の訓練を徹底させることと、一定の工具

を普及させることにより、井戸修理の相当部分を村民自身で行える可能性が出てくるものと考えられる。

c) 専門の井戸修理技術者は地方都市や比較的大規模な村落にしかおらず、その居住地と調査村落との距離は平均で約20km、最大約90kmもある。住民の回答によれば、修理技術者の技術力は信頼されているが、その居住地までの距離が長いため、対応に時間がかかることが大きな悩みとなっている。また、修理技術者が交換部品を保有していない場合が多く、その入手に多大な時間を要することが少なくない。このような事情から、故障発生から修理完了までに早くて1週間、長ければ数ヶ月を要することがある。

修理技術者の居住地までの距離が長い場合には、移動費も住民の負担となるので修理費用の増大を招くことにもなる。

このような現状の修理体制を改善するためには、修理専門技術者をさらに多く育成することと共に、交換部品の供給事情を大幅に改善することが必要である。

表2-4-2　調査村落の村落給水事情

県　名	必要井戸数 ①	既存井戸数 ②	地区数 ③	充足状況A 不足井戸数 ①−②	充足状況A 充足率(%) ②／①	充足状況B 不足井戸数 ③−②	充足状況B 充足率(%) ②／③
クルウェオゴ	45	31	59	14	69	28	53
ウブリテンガ	52	48	98	4	92	50	49
カディオゴ	3	3	4	0	100	1	75
ガンズルグ	77	59	193	18	77	134	31
サンマテンガ	324	263	570	61	81	307	46
ナメンテンガ	242	219	350	23	90	131	63
パッソーレ	50	41	87	9	82	46	47
ゾンドマ	39	24	76	15	62	52	32
ヤテンガ	135	42	190	93	31	148	22
ロルム	53	30	87	23	57	57	34
計	1020	760	1714	260	75	954	44

注：(1) "必要井戸数"は、給水人口1500人当りに1本の井戸が必要であるとして、人口(1996年)から算出した値。
(2) "充足状況A"は、上記の"必要井戸数"と既存井戸数を比較したもの。
(3) "充足状況B"は、村落を構成する各地区に最低1本の井戸が必要であるとして、地区数と既存井戸数を比較したもの。

表2-4-3　調査対象県（旧区分）におけるメーカー別人力ポンプ普及状況

県　名	ABI製	Diaefa製	India製	Kardia製	Vergnet製	Volanta製
ウブリテンガ	792	0	168	82	10	59
(%)	(71)	(0)	(15)	(7)	(1)	(5)
ガンズルグ	389	0	45	48	1	60
(%)	(72)	(0)	(8)	(9)	(0.2)	(11)
サンマテンガ	400	181	455	32	12	1
(%)	(37)	(17)	(42)	(3)	(1)	(0.1)
ナメンテンガ	136	57	243	25	0	2
(%)	(29)	(12)	(52)	(5)	(0)	(0.4)
パッソーレ	342	13	102	45	25	17
(%)	(63)	(2)	(19)	(8)	(5)	(3)
ヤテンガ	29	12	46	1	677	8
(%)	(4)	(2)	(6)	(0.1)	(88)	(1)
対象地域計	2088	263	1059	233	725	147
(%)	(46)	(6)	(23)	(5)	(16)	(3)
全　国	5118	2353	2818	1008	3152	1648
(%)	(32)	(15)	(18)	(6)	(20)	(10)

表2-4-4　調査村落（285ヶ村）における既存井戸の破損状況

県　名	既存井戸数	破損井戸数	破損率(%)
クルウェオゴ	31	15	48
*ウブリテンガ	48	12	25
カディオゴ	3	0	0
*ガンズルグ	59	9	15
*サンマテンガ	263	54	21
*ナメンテンガ	219	39	18
*パッソーレ	41	13	32
ゾンドマ	24	6	25
*ヤテンガ	42	20	48
ロルム	30	8	27
計	760	176	23

破線は旧県区分を表している。 * は旧行政区分における県名。

2-4-4 既存機材の現状

(1) 一般状況

「ブ」国に於いては、井戸掘削機及び周辺機器並びに支援車輌となるトラック、ピックアップ、ステーションワゴン等は比較的容易に調達出来る状況にある。但し、井戸掘削機及び周辺機器については、スペアパーツの入手が困難で維持管理状況は良いとは言えない。現在、想定現地下請け業者保有の掘削機は、Forafriqueの7式、及びForage Burkinabe社の2式が稼動しており本計画工事用に調達可能である。

工事用各種車輌については日本調達に比して経済的に有利な条件で、又数量の上からも現地調達が十分可能である。

コンサルタントが実施する物理探査で使用する電磁波探査器、GPS等は現地取扱代理店がないので日本製を使用する。又井戸付帯設備工事にコンクリート量が7.7m³/本必要であり、工事を円滑に行うため下請け工事班を除く2班にエンジン付きコンクリートミキサー2台必要となるが、特殊車輌であるため現地調達は容易ではなく、日本よりの調達を要する。

(2) 1993年日本調達機材の現状

1993年日本調達機材の現状を添付-3に示す。主要機材である掘削機、高圧コンプレッサー及び支援車輌25台の内、10台は本計画実施に借り上げるには劣化が顕著であり、修理及びスペアパーツの費用が高価になり過ぎ、メリットはないと判断され借り上げリストから除外された。更にステーション・ワゴン4台の借り上げは、ONPFの全体事業へのマイナス影響が大き過ぎると思われるので、同様に借り上げリストから除外され、最終的に11台の掘削機その他機材を借り上げる。

2-4-5 計画地域の水理地質

水理地質に関する既存資料としては、下記のものが利用できる。

A.「国」全国水理地質図。
B. 1/50万縮尺水理地質図：ワガドグ図幅及びドリ図幅。
C. 全国井戸台帳

このうち、A.「ブ国」全国水理地質図では、水理地質区を区分し、各区の水理地質に関する資料を井戸深度、水位、揚水量等各項目ごとに示してある。計画対象地域は全国平均に比し雨量が少なく、地下水位が低い等、特異な条件下にあるため、井戸成功率が著しく低い等、全国平均より各項目とも井戸開発には、不利な条件となっている。

これに対し、B. 1/50万縮尺水理地質図に於いては、郡単位で諸項目が集計されており、当地域の水理地質の特性を良く把握できる。
しかしながら、帯水層別の集計はなされていない欠点がある。

これら資料の不備をおぎなうため、現地において水理地質調査及び電気探査を実施するとともに、井戸台帳に基づき、計画対象村落の既存井資料の項目別集計を行った。

これら各項目についてに示す。

(1) 水理地質(1)「プ」国全国水理地質図

「プ」国全国水理地質図では第1因子として、構成地質、第2因子として、表層土壌を構成因子として、水理地質区分が行われており、各区分事に、①深井戸深度、②井戸成功率、③平均湧出量、④自然水位、⑤貯水量のクラス区分、⑥涵養量のクラス区分、⑦開発ポテンシャルの全国平均値が求められている。

計画対象地域に関係する水理地質区分における諸値は下表のとおりである。

表2-4-5　水理地質区分代表例の水理地質特性（「プ」国内平均値）

記号	井戸深度 (m)	成功率 (%)	湧出量 (m^3/h)	自然水位 (m)	開発ポテンシャル
BA	49	77	6.5	8	優～良
BF	49	76	4.5	13	良
BV	40	84	4.9	9	良～並
GA	54	75	5.2	12	良～並
GF	50	73	3.9	12	良
GV	49	76	4.0	13	良～並
SA	56	88	4.1	9	良
SF	54	76	3.5	14	良～並
SV	48	78	3.7	14	良～劣

地質記号：

B：ビルリミアン統造山期の花崗岩類
G：先ビルリミアンの花崗岩類
S：ビルリミアンの結晶片岩類

土壌記号：

A：鉄分を含んだ土壌、既耕地
F：鉄分が多い未耕地
V：縦亀裂の多い、起伏地

これに対し、計画地域の値は下記数値を示し、全国平均より悪い値となっている。

計画対象村落既存井の水理特性

深井戸平均深度	成功率	湧水量	自然水位
57m	62%	$2.8m^3/h$	22m

(2) 縮尺1/50万水理地質図幅ワガドグ及びドリ（1993）

両図幅では、合計6829本の既存井について、郡別に水理地質特性の集計を行っている。このうち計画対象村落の所属する郡を抜き出し集計したものを表2-4-6に示す。井戸計画上重要な成功率については郡別の値を図2-4-5に図示する。

表2-4-6　井戸深度・成功率算定表（水理地質図幅付表より集計）

施工順位	県名（管轄支局）	郡名	対象村落数	計画井戸数（本）	郡別既存井戸数 本数（本）	郡別既存井戸数 稼働（本）	成功率（%）	深度（m）	揚水量（m³/h） <1（%）	揚水量（m³/h） 1~5（%）	揚水量（m³/h） 5<（%）	静水位（m）	風化層厚（m）	風化層帯水厚（m）	岩盤貫入厚（m）
1	Kourweogo	Bousse	3村	3	89	57	64	59	33	47	19	17	30	13	29
	（中部支部）	Niu	1村	3	78	51	65	63	25	53	22	20	43	23	20
	（ワガドク支局）	Soungoubila	3村	7	55	48	87	54	6	65	29	11	34	23	20
		Toueghin	1村	1	66	45	68	53	33	58	9	22	34	12	24
		県別計・平均	8村	14	288	201	70	59	18	55	20	17	35	20	(24)
2	Oubritenga	Absouya	3村	3	50	42	84	54	19	52	29	15	20	5	34
	（中部支部）	Dapelgo	5村	9	123	80	65	63	31	51	16	21	30	9	33
		Ziniare	2村	2	249	132	53	55	39	52	9	17	20	3	35
		Zitenga	2村	2	179	123	69	57	41	50	9	19	24	5	33
		県別計・平均	12村	16	601	377	63	57	36	51	13	18	23	7	(34)
3	Ganzourgou	Kogho	4村	10	24	13	54	53	15	69	15	11	30	11	23
	（中部支部）	Moguet	10村	11	97	68	70	53	22	57	19	9	25	9	28
		Zem	3村	5	99	73	74	53	18	58	23	2	19	2	34
		県別計・平均	17村	26	220	154	70	53	19	58	21	6	27	8	(26)
4	Sanmatenga	Boussuma	19村	22	78	48	62	53	32	43	25	24	24	0	29
	（中北部支部）	Kaya	3村	4	99	47	47	65	26	57	17	21	33	12	32
	（カヤ支局）	Korsimaro	13村	16	35	20	56	59	30	60	10	18	22	4	37
		Mane	7村	10	53	33	62	57	25	47	28	19	25	6	32
		Namissiguima	3村	3	21	10	48	65	50	40	10	33	30	-3	35
		Pibaore	13村	15	63	42	67	59	40	49	11	28	30	2	29
		Pissila	12村	17	77	30	39	57	41	52	7	23	16	-7	41
		Ziga	8村	10	65	49	75	57	48	52	5	28	25	-3	32
		県別計・平均	78村	97	492	279	57	58	35	44	15	23	24	0	(34)
5.	Namentenga	Boulsa	22村	26	121	87	72	55	37	53	10	19	22	3	33
	（中北部支部）	Bouroum	4村	6	27	21	78	57	19	71	10	17	20	3	27
		Dargo	1村	1	41	26	63	66	27	58	15	22	19	-3	47
		Tougouri	17村	28	69	58	84	49	36	60	4	20	18	-2	31
		Yalgo	1村	1	22	18	82	50	17	67	17	22	14	-8	36
		Zeguedeguin	1村	1	23	20	87	53	35	65	0	20	11	-9	42
		県別計・平均	46村	63	303	230	76	55	33	60	9	20	19	0	(36)
6.	Passore	Arbole	1村	1	89	81	69	66	23	59	18	20	44	24	22
	（北部支部）	Bagare	3村	3	54	35	65	58	20	66	14	16	37	21	21
	（ワイグヤ支局）	Bokin	2村	2	69	47	68	66	11	62	28	19	31	12	35
		La-Todin	1村	1	35	26	74	60	46	50	4	14	38	24	22
		Pilimpikou	1村	3	15	12	80	61	25	67	8	21	31	10	30
		Yako	5村	5	90	71	79	71	11	54	34	15	48	33	23
		県別計・平均	13村	15	352	252	72	65	19	58	21	17	40	22	(25)
7	Zondoma	Boussou	2村	2	19	11	58	68	45	45	9	17	42	25	26
	（北部支部）	Gourcy	5村	8	70	43	61	64	23	63	7	26	39	13	25
		Tougo	3村	6	44	27	61	65	22	67	11	19	40	21	25
		県別計・平均	10村	16	133	81	61	65	28	82	9	22	40	18	(25)
8	Yatenga	Kain	1村	3	14	6	43	80	17	33	60	50	43	-7	37
	（北部支部）	Kalsaka	7村	9	76	44	58	63	34	59	7	18	45	28	15
		Oula	2村	2	80	41	65	65	22	71	7	20	37	17	28
		Rambo	1村	3	37	20	54	63	25	75	0	18	43	25	20
		Seguega	5村	7	110	44	40	61	14	75	9	23	37	14	24
		Tangaya	3村	4	33	21	64	58	5	85	10	18	33	15	25
		Thiou	4村	9	33	20	61	65	5	70	25	18	38	22	27
		県別計・平均	23村	37	353	196	51	63	19	70	10	21	40	19	(23)
9	Loroum	Banh	5村	7	20	13	65	72	23	62	15	34	26	-8	46
	（北部支部）	Solle	7村	9	27	11	41	61	73	27	0	19	13	-6	45
		Titao	6村	7	70	39	56	65	38	56	6	25	42	18	23
		県別計・平均	18村	23	117	63	54	66	41	52	7	26	34	8	(32)
0	Kadiogo（中部支局）		0村	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	中部地域計・平均		37村	56	1,109	732	66	57	27	56	17	15	27	12	30
	中北部地域計・平均		124村	180	795	509	64	57	34	52	12	22	22	0	35
	北部地域計・平均		64村	81	985	592	60	64	23	65	74	20	39	19	25
	合計・平均		225村	307	2,889	1,833	63	59	28	58	15	19	29	10	30

出典：Carte Hydrogéologique du Burkina Faso - Feuille Ouagadougou/Dori、環境水資源省計画局、1993年9月

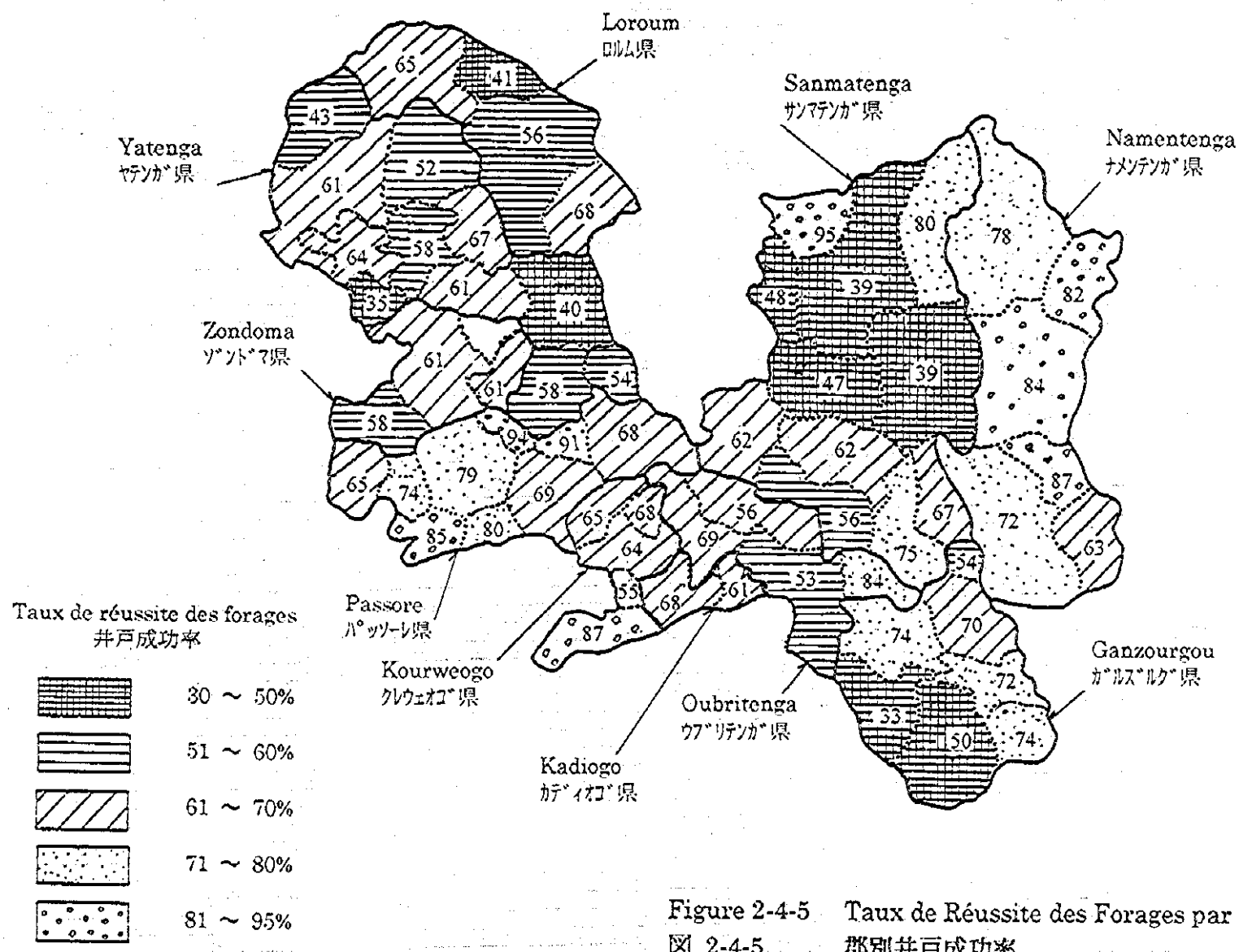


Figure 2-4-5 Taux de Réussite des Forages par Département
図 2-4-5 郡別井戸成功率

これらの値を水利省の支局管轄区別に見ていくと、次の特徴が認められる。

ワガドグに支所のある中部支局管内の深井戸深度は郡別平均で53mより63mにわたり、平均では57mを示す。井戸成功率は53%より87%までばらつき、平均では66%である。揚水量のうち1m³/hを切るものは27%にも達することは、帯水層の湧水量が小さいことを示している。自然水位もばらつき2mより22mにわたり平均で15mを示す。風化層の平均厚さが27mなので地下水下の風化層厚さは12mとなる。

カヤの位置する中北部支局における深井戸深度は平均57mを示す。井戸成功率は東西で差があり、火山岩類の分布する東側ナメテンガ県が76%を示すのに対し、西側にあって花崗岩類の多いサンマテンガ県は57%と著しく低い値となっている。本支局管内でも、1m³/hを切る井戸が34%にも達する。静水位は平均で22m、風化帯層厚も22mなので、地下水位下の風化帯層厚は0となり、この地域の井戸は殆ど岩盤を帯水層としていることになる。

ワイグヤの北部支局管内においては、井戸深度の平均値は64mと深くなる。これは風化帯厚さが39mと大きな値を示すことの反映である。地下水位が平均20mと深いので、地下水位下の風化帯厚さは19mとなる。1m³/h以下の揚水量を示す井戸は全体の23%と高い比率を示す。この地域でカイン郡のみは井戸深度が80mと高い値を示す。この地域は堆積岩より成り、帯水層である石灰岩に達する深度が深くなるため井戸深度も深い。

両図幅の説明書には、物理探査等十分な水理地質調査を実施した場合、調査が充分でない場合に比し、井戸成功率が向上する事実が図に示されており、10%前後の向上が認められる。

(3) 井戸台帳

水利総局の井戸データベースを用いて、計画対象地域の井戸建設予定村落の既存井資料を抽出し、水理地質特性各項目について集計を行った。その結果県別及び支局別にとりまとめた結果を表2-4-7に示す。サンプル数は計画対象225ヶ村に対し、116ヶ村に既存井資料があり、その総数は237本である。

この表の平均値と前項で示した水理地質図幅ワガドグ及びドリ図幅資料（表2-4-6）の値（平均値）を比較すると殆ど一致する。

この事実は、計画対象村落の水理地質的特性がこの地域の一般的特性と良く一致している事を示している。計画対象村落は地質・地形・水理地質の面から見れば、周辺村落と大差ないとみてよい。

井戸台帳資料と水理地質図幅資料の対比

	掘削深度	風化帯厚さ	自然水位	揚水量
計画対象村落中116ヶ村の既存井特性	57m	28m	22m	2.8m³/h
水理地質図付表の深井戸特性	59m	29m	19m	0 - 1m³/h28% 1 - 5　58% 5以上　15%

表2-4-7(1)　計画村落中116ヶ村の岩体別深井戸特性（既存深井戸）(1/2：各県別集計表)

				掘削深度(m)	風化帯深度(m)	静水位(m)	揚水量(m³/h)
Kourweogo	花崗岩類	4村	(23孔)	56	29	16	2.6
	片岩類	-	-		-	-	-
	火山岩類	-	-		-	-	-
	計	4村	(23孔)	56	29	16	2.6
Oubritenga	花崗岩類	6村	(14孔)	58	28	20	1.8
	片岩類	-	-		-	-	-
	火山岩類	-	-		-	-	-
	計	6村	(14孔)	58	28	20	1.8
Ganzourgou	花崗岩類	9村	(17孔)	57	29	19	2.7
	片岩類	2村	(3孔)	53	30	12	3.5
	火山岩類	1村	(4孔)	50	26	13	3.3
	計	12村	(24孔)	56	29	17	2.9
Sanmatenga	花崗岩類	20村	(34孔)	58	24	22	2.7
	片岩類	12村	(15孔)	59	22	28	2.8
	火山岩類	3村	(4孔)	65	43	35	5.9
	計	35村	(53孔)	59	25	25	3.0
Namentenga	花崗岩類	18村	(30孔)	52	24	22	2.7
	片岩類	6村	(16孔)	59	15	23	4.1
	火山岩類	3村	(7孔)	46	16	22	2.5
	計	27村	(53孔)	53	21	22	3.0
Passore	花崗岩類	7村	(19孔)	70	39	18	2.8
	片岩類	1村	(3孔)	50	35	12	7.6
	火山岩類	1村	(7孔)	61	27	25	1.8
	計	9村	(29孔)	67	37	18	3.2
Zondoma	花崗岩類	3村	(4孔)	52	30	17	1.6
	片岩類	4村	(3孔)	54	39	17	2.9
	火山岩類	1村	(1孔)	69	50	17	2.8
	計	8村	(14孔)	55	37	17	2.4
Yatenga	花崗岩類	4村	(5孔)	60	38	28	3.4
	片岩類	4村	(8孔)	49	39	21	1.5
	火山岩類	2村	(2孔)	62	30	17	1.2
	堆積岩類	2村	(7孔)	74	44	36	4.6
	計	12村	(22孔)	56	29	17	2.9
Loroum	花崗岩類	2村	(3孔)	39	13	10	2.4
	片岩類	-	-	-	-	-	-
	火山岩類	1村	(2孔)	45	22	23	1.9
	計	3村	(5孔)	41	16	14	2.2

表2-4-7(2)　計画村落中116ヶ村の岩体別深井戸特性（既存深井戸）(2/2：支局別集計表)

				掘削深度(m)	風化帯深度(m)	静水位(m)	揚水量(m^3/h)
中部支局管内	花崗岩類	19村	(54孔)	57	29	19	2.4
	片岩類	2村	(3孔)	53	30	12	3.5
	火山岩類	1村	(4孔)	50	26	13	3.3
	計	22村	(61孔)	56	29	18	2.5
中北部支局管内	花崗岩類	38村	(64孔)	55	24	22	2.7
	片岩類	18村	(61孔)	59	20	26	3.2
	火山岩類	6村	(11孔)	56	30	29	4.2
	計	62村	(106孔)	56	23	24	3.0
北部支局管内	花崗岩類	16村	(31孔)	60	34	19	2.7
	片岩類	9村	(20孔)	51	39	18	2.8
	火山岩類	5村	(12孔)	60	32	20	1.8
	堆積岩類	2村	(7孔)	74	44	36	4.6
	計	32村	(70孔)	58	36	20	2.7

2-4-6　電気探査結果

計画地域の水理地質柱状を確認するため、延べ100点の電気探査を実施した。作業は2班編成で約一ヵ月を要した。探査地点の位置図を添付-4(3)に示す。

電気探査地点は、計画地域の水理地質性状と構成地質を考慮して選定したが、特に深井戸工事の第1年度実施が予測されるワガドグ支局（中部支局）管内の4県及びカヤ支局（中北部支局）管内のサンマテンガ県南部については測点の重点的配分を行った。

探査はウェンナー法による垂直探査法を採用した。探査の仕様及び使用した機器は以下に示すとおりである。

探査深度：　100m
使用機器：　(株)応用地質製Mc-OHM　2台

探査結果は、代表的な測定例について添付資料に比抵抗・深度曲線及び深度別比抵抗解析図に示した。（添付-4 (1)参照）

電気探査解析の結果は、測定村落の井戸資料とともに添付-4 (2)に示す。この結果を地質区分別に集計すると表2-4-8の如くになる。

表2-4-8　電気探査による地質区分別風化帯深度

岩体名	測定数	探査による風化帯厚さ	補正風化帯厚さ※
花崗岩類	47点	24m	28m
片岩類	13	16	19
火山岩類	15	23	27
堆積岩類	12	12	14
花崗岩類・片岩類	4	28	32
花崗岩類・火山岩類	16	27	31
片岩類・火山岩類	3	17	20
合計及平均	100点	23m	27m

※ 注、100測点中、既存井資料のある58点で電気探査結果と井戸資料の対比を行ったところ、風化帯深度は電探では25mを示すのに対し、井戸資料は29mを示す。この差は電気探査の誤差と考えられるので、電探深度に16%加えた数値を実際の風化帯深度とみて、補正を行った。

補正後の風化帯厚さ平均27mは、計画対象村落中116ヶ村の既存井データの平均値28m及び水理地質図幅付表よりの算定値29mとほぼ一致する。

電気探査結果より新設井の計画深度を設定するには2方法が考えられる。第1（手法I）は既存井の井戸成功率をそのまま採用し、基盤部分の掘削延長も既存井の経験を採用する手法である。この場合、平均値の例でいえば、計画井戸深度は電探による風化帯補正深度27mプラス岩盤掘削延長30mで計57mとなる。

第2（手法II）は、当地域の如く成功率の低い地域で成功率を向上させるため、十分な水理地質調査を行った上で設定する計画深度である。この場合風化帯深度又は岩盤掘削延長を変更することになる。

本プロジェクトでは後者を採用せざるを得ない。本計画の県別井戸深度は電気探査結果既存井戸深度に5mの余裕をみた深度とする。（表2-4-9）

表2-4-9　電気探査による県別風化帯厚さ及び計画深度

県名	測点数	電探による風化帯厚さ	補正後の風化層厚さ	既存井の岩盤掘削延長	手法Ⅰによる計画井戸深度	手法Ⅱによる計画井戸深度※
		①	②=①+16%	③	④=②+③	⑤=④+5m
クレウェオゴ	9	30	35	22	57	62
ウブリテンガ	14	25	29	34	63	68
サンマテンガ	53	20	23	34	57	62
ナメンテンガ	10	17m	20m	36m	56m	61m
パーソーレ	5	47	55	25	80	85
ゾンドマ	2	29	34	25	59	64
ヤテンガ	5	23	27	25	52	57
ロルム	1	45	52	42	94	99
カディオゴ	1	19	22	24	46	51
平均		23m	27m	30m	57m	62m

注：手法Ⅰ：従来の井戸成功率による計画井戸深度決定
　　手法Ⅱ：成功率向上の為、十分な水理地質調査を行い、従来手法Ⅰの深度に5mを加算。

2-4-7　水理地質に関する要約と考察

水理地質(1)～(5)において記載した事項を要約し、計画対象地域水理地質の特性について考察する。記載は、帯水層の水理地質的タイプ、風化帯厚さ、井戸深度、地下水位、湧水量、井戸成功率、水質の順に行い、設計に関する井戸深度、井戸成功率、井戸設計基準についても検討する。

計画地域の帯水層には、岩盤の風化に起因するものと、堆積層に起因するものとがある。岩盤風化に起因する帯水層には2種あり、土砂化又は軟岩化した風化帯が砂質で岩盤の亀裂帯とともに帯水層を形成する場合と、風化帯が泥質で不透水層を形成し、帯水層が岩盤の亀裂帯に限定される場合とがある。前者は花崗岩類、公社は片岩類に見られる型である。

堆積層の帯水層には、第四紀層砂礫と新第三紀石灰岩の2種があるが、前者は浅井戸用の水源であり、本計画の水源開発の対象とはならない。

計画地域では、花崗岩型帯水層が全体の2/3～3/4の比率を占めるものとみられ、この型の帯水層が事実上この地域の水理地質的特徴を規制している。

(1) 風化帯深度

既存深井戸においては、岩盤の風化に起因する、花崗岩型帯水層又は片岩型帯水層よりの取水が大部分を占めている。これら帯水層では、経験的に岩盤亀裂帯への掘削延長を20～40m程度としており、平均では30mとなっている。通常これに風化帯厚さを加えたものが、井戸深度となっており、井戸深度を設定する場合、風化帯厚さ、又は風化帯深度が第一の要因となる。

風化帯厚さに関する資料としては、計画対象村落のうち116ヶ村について237本の深井戸資料がある。この資料を集計してみると、当地域で、最も分布が広い花崗岩類の平均風化帯深度は27mの平均値を示す。地域別にみると、カヤの位置する中北部管内2県が最も浅く24mの平均値であるのに対し、ワガドゥグに事務所を置く、中部支局の管内4県が29m、ワイグヤの位置する北部支局管内4県平均が34mと最も深くなる。

岩体別にみると、花崗岩の平均が27mなのに対し、片岩類は27m、火山岩類は31mと大差がない。全体の平均では28mとなる。

今回実施した物理探査（電気探査）100測点の解析結果も風化帯深度は全平均で26m（補正値）と上記資料28mと大差なく、又、水理地質図幅付表の深井戸資料を集計した結果も29mを示し、ほぼ一致した値となっている。

ただ、ここで注意すべき点は、風化帯深度は側方に大きく変形して行く事実である。狭い地域、例えば同一村内でも、井戸によって、風化帯深度が異なり、その差は10～20mに達する事も少なくない。

(2) 井戸深度

既存井戸深度資料は、計画地域における人力ポンプ深井戸建設における経験値を与えてくれる。

これに関しても、計画対象村落の既存深井戸資料が最もよい材料である。

この資料を集計してみると、当地域で最も広い分布を示す花崗岩類の平均値は57mを示す。地域別にみるとカヤ支局（中北部支局）管内が最も浅く55mであるのに対し、ワガドゥグ支局（中部支局）管内は57m、ワイグヤ支局（北部支局）管内は60mであり、全平均は57mとなる。花崗岩類以外では、片岩類が56m、火山岩類が57mと大差ないが、堆積岩類では74mと深くなっている。

水理地質図幅ワガドゥグ及びドリの付表を集計した結果も59mとなり、上記値と一致する。ここでの井戸成功率は平均63％と著しく低い。この事実は、井戸成功率を上げるためには、平均57～59mと云う経験値が適当でないことを示している。

(3) 地下水位

井戸の地下水位に関しても、計画村落の既存井資料が最も信頼できる値を示す。

この資料を集計してみると、花崗岩類の平均値は、21mを示す。これを地域別に見ると、カヤ支局（中北部支局）管内が22mを示すのに対し、他支局管内は19mであり、大きな差はない。花崗岩以外では片岩類が23m、火山岩類が24mなのに対し、堆積岩類が36mを示し、地下水位が低くなる。全体の平均は22mである。

水理地質図幅ワガドゥグ及びドリの付表を集計した結果も上記値とほぼ一致し19mを示す。

(4) 湧水量

湧水量に関する計画村落の既存井資料を集計すると、平均2.8m³/hとなり、前述した全国統計水理地質別湧水量の平均3.7～6.5m³/hに比しかなり低い値となっている。岩体別では、花崗岩類、片岩類及び火山岩類の平均値が2.6～3.1m³/hと大差ないのに対し、堆積岩類が4.6m³/hと高い値を示す。

揚水量が少ないため、1.0m³/h以下を示す井戸の比率が大きくなり、水理地質図幅ワガドゥグ及ドリ図幅付表統計では28%にも達する。

(5) 井戸成功率

井戸成功率に関しては、水理地質図幅ワガドゥグ及びドリ図幅付表の集計値が最も良い資料である。同図幅は郡別の井戸成功率を示してある。図2-4-5に、その平面的分布を示す。これを集計した平均値を策定すると63%となるが、計画井戸に、成功率をあてはめ、県別に集計すると62%となる。これら数値は水理地質調査が十分実施されていない時代の深井戸特性を示すものと見られる。

充分な水理地質調査（電気探査など）を実施した場合、井戸成功率の向上がどの程度となるか、その例としては、上記図幅の記載とワイグヤ支局（北部支局）管内のECプロジェクトがある。

水理地質図幅例では岩体別に記載した図に説明してあり、岩種・風化帯深度で差があるが、おおむね10%前後の成功率向上が認められている。

ECプロジェクト（1994）例では、旧ヤテンガ県104本の深井戸削孔に対し80本の成功井をみており、成功率は77%となった。既存井のこの地域における平均値が55～61%なので、16～22%の向上となる。

上記2例及び他プロジェクト経験より判断すると、充分な水理地質調査を実施した場合の井戸成功率の向上は10～15%程度と見るのが妥当と思われる。

地質構成によって、井戸成功率がどうかわるかを示す。統計資料は少ないが、前述のECによる1992年資料によれば、片岩類が86%と高い値を示すのに対し、花崗岩類が55%、火山岩類が58%と著しく低下する。地質図幅ワガドゥグ他の資料は地質構成別の集計がなく郡別に成功率を示してあるがこれを地質図と対比すると、EC資料と同じ傾向性を読みとることができる。

(6) 井戸成功率と風化層深度の関係

井戸の成功率と風化層深度の関係については、1994年のECプロジェクト例がある。その集計では、風化層深度の増加に伴い明確な井戸成功率向上があらわれており、その比率は風化層深度が10m増すにつれ、約10%の成功率向上が記録されている。

これら機構の確認のため、水理地質図幅ワガドゥグ及びドリ図幅の付表より、地下水位下の風化層厚さと井戸成功率の相関を求め、図示したのが図2-4-6である。

(7) 水　質

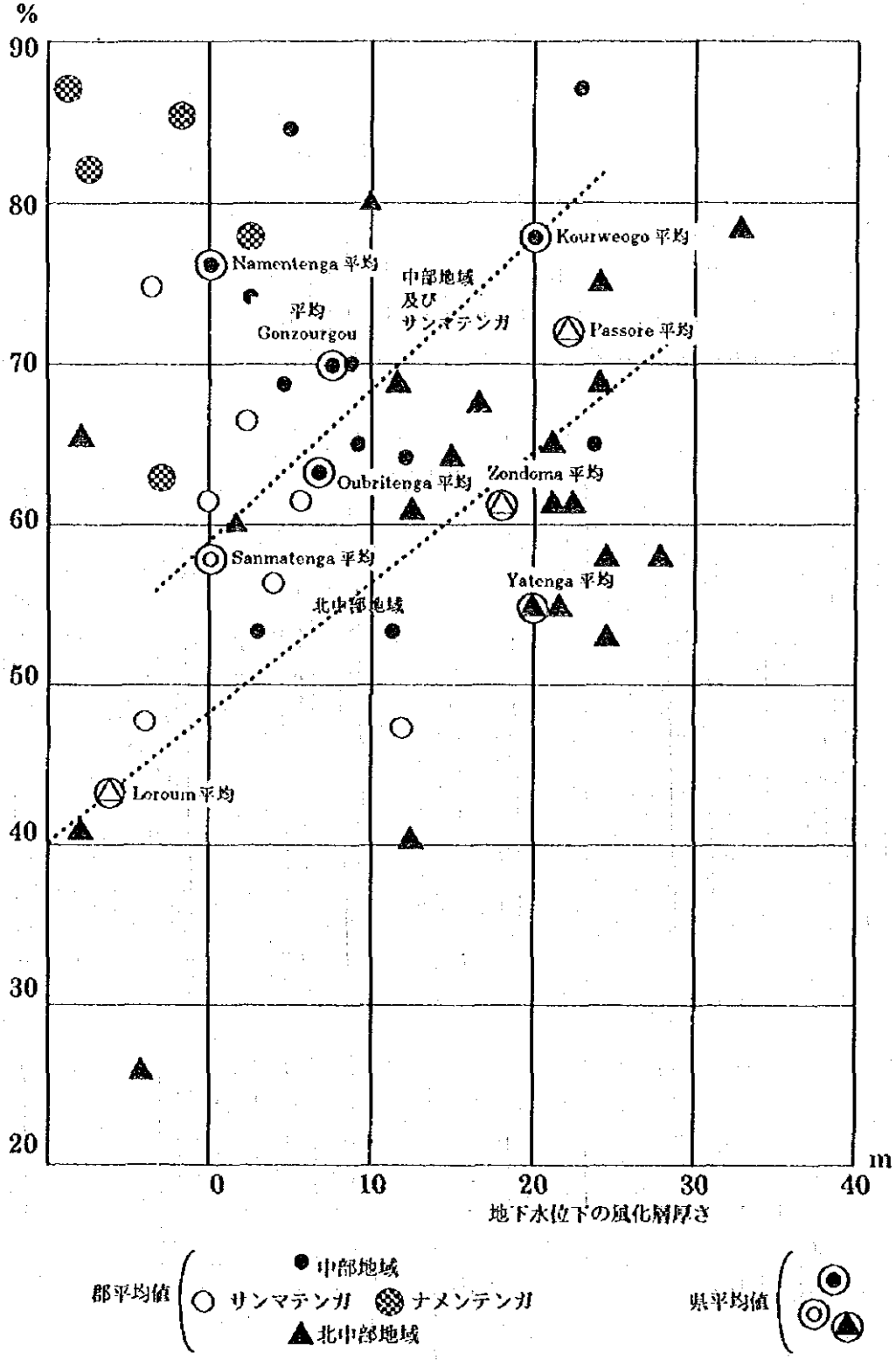
地下水の水質は代表県の例を表2-4-10に示す。計画対象地域における水質は、アフリカにおける飲料水地下水としては良好なものである。項目別に見るとpHは中性に近い値を示し、TDS（全溶存物質）値は200～300mg/リットルと低い。溶存成分は重炭酸カルシウムの比率が高く、塩分（NaCl）の少い点が特色となっている。

表2-4-10　地下水の水質

県名	ロルム県	ゾンドマ県	クルウェオゴ県
サンプル数	16件	42件	6件
pH	6.5～8.3 (平均7.7)	5.8～7.8 (平均7.2)	6.4～7.4 (平均7.0)
電気伝導度 EC（μS/cm）	190～1120 (平均450)	35～720 (平均250)	190～280 (平均220)
カルシウムイオン（mg/リットル） Ca^{2+}	19～109 (平均56)	8～30 (平均16)	17～44 (平均23)
マグネシウムイオン（mg/リットル） Mg^{2+}	8～55 (平均19)	2～12 (平均6)	4～9 (平均7)
ナトリウムイオン（mg/リットル） Na^{+}	12～96 (平均37)	4～37 (平均13)	17 (平均17)
カリウムイオン（mg/リットル） K^{+}	0.5～3.0 (平均1.3)	1～8 (平均3)	3～16 (平均10)
アンモニアイオン（mg/リットル） NH_4^{+}	0.3 (平均0.3)	0.05～0.06 (平均0.05)	0.05～0.06 (平均0.06)
重炭酸イオン（mg/リットル） HCO_3^{-}	131～326 (平均194)	60～240 (平均105)	84～210 (平均124)
塩素イオン（mg/リットル） Cl^{-}	0～39 (平均9)	0～8 (平均1)	2～7 (平均5)
硫酸イオン（mg/リットル） SO_4^{2-}	2～53 (平均58)	1～6 (平均12)	6～30 (平均18)
硝酸イオン（mg/リットル） NO_3^{-}	0～285 (平均58)	0～66 (平均12)	0～26 (平均9)
リン酸イオン（mg/リットル） PO_4^{3-}	0.15～0.20 (平均0.2)	0.05～0.48 (平均0.2)	0.08 (平均0.08)

出典：M.E.E. Project Appui à la DGH, Banque de données BEWACO, 1997

図2-4-6　井戸成功率と地下水位下の風化層厚さの関係
（水理地質図　ワガドグ図幅及びドリ図幅の付表による。）



(8) 井戸設計基準

「ブ」国水利総局では、井戸設計基準として、原則的に表2-4-11に示す数値を採用している。

本計画においても基本的に同表の採用が妥当と考えられる。

表2-4-11　井戸の設計基準

項　　目	設　計　基　準
平均給水量	目標値 20（ﾘｯﾄﾙ/人/日）
井戸１本当たりの人口	目標値 500 人
平均水運搬距離	目標値 500m
水質基準	WHO の基準に準ずる
井戸成功率	80%以上（揚水量 1t/h）
掘削口径	165～270mm
仕上がり口径	110mm
ポンプ形式	人力ポンプ
ケーシングの材質	PVC
スクリーンの材質	PVC
平均ポンプ運転時間	8～10 時間
維持管理方法	村落井戸管理委員会を設立

このうち、水運搬距離に関しては、1本の深井戸で幾つかの集落の給水をカバーするケースのように、実施困難な例を度々生ずるのはやむを得ない。又、井戸1本当り人口は500人と多数となっているが、この数値は「ブ」国村落給水事情から暫定的に定めた目標値と考えられ、将来的には250～300人に1本の井戸を配置する必要があると思われる。

2-5　事後評価

日本政府が1992/93年に実施した無償資金協力事業で建設した深井戸118本のうち30ヶ所の深井戸施設を視察し、稼動状況を確認した。計画対象地域はブグリバとボニの2県に渡っていたため、それぞれの県で地理的に出来るだけ広範囲に井戸施設を抽出し結果的に15ヶ所づつ選択した。第一印象としてはポンプは機能しているということであったが、数をおって見て行くに従って色々な事情が判明した。事後評価調査の内容と結果を添付-7に示す。

施設の維持管理の成功・不成功は井戸管理委員会の機能状況に左右される。委員会は曲がりなりにも両県の調査全30ヶ所に存在していることは確認されたが、かろうじて及第点に達していると云えるものはブグリバ県で4ヶ所（27%)、ボニ県で6ヶ所（40%)のみであり、完全に機能停止している箇所がブグリバ県で2ヶ所（13%)、ボニ県で3ヶ所（20%)であり、理想的な形で機能していると思われるものは皆無であった。深井戸施設、特に人力ポンプの機能持続には井戸管理委員会の一員であり、又受益者の一人であるポンプ保守係がこまめにグリースを塗り、日常の点検を行うことが肝要である。常時グリース塗りを行っている（1週間～数ヶ月に1度）箇所は、全体で17

ヶ所（57%）であり、こういう施設のポンプは概ね良好に機能している。更に指定専門修理工の定期巡回を受けているヶ所が5ヶ所（17%）あるが、これらの箇所でもポンプの状態は良好であった。

深井戸施設は人力ポンプの他にコンクリート製のたたき、コンクリートブロック製の塀、排水溝、排水枡等から成っている。塀については完全に崩壊し消失した箇所がブグリバ県に1ヶ所、ボニ県に2ヶ所見受けられた。その他壁の小壊、大壊がブグリバ県でそれぞれ1ヶ所、ボニ県では小壊が4ヶ所確認された。取水時に水をたたきにまき散らす傾向が強いため、その水が給水施設の入り口から流れ出て周囲にいくつかの水溜りが出来、更にそれが泥沼となっているケースがほとんどで、ブグリバ県で13ヶ所（87%）、ボニ県で11ヶ所(73%）観察された。又排水枡に至っては故障中の1ヶ所を除いて全て水が周囲にあふれでていた。これら水溜りの原因は、食器洗い、洗濯又は水浴び等すべて井戸端では禁止すべき行為の結果であり住民に対する啓蒙教育の必要性が実感された。

料金徴収に関しては、ブグリバ県とボニ県で歴然たる差が見られた。ブグリバ県では15ヶ所中12ヶ所（80%）でなんらかの形で受益者負担システムを確立している。一番多いのが年額制（5ヶ所、17%）、次に月額制（4ヶ所、13%）、次に日額制（1ヶ所、3%）となっている。これに対してボニ県では定期徴収は0ヶ所、最初1回のみ徴収、以来中止（4ヶ所、13%）、グリースのため1回のみ徴収、以来中止（1ヶ所、3%）、共同畑の収入をポンプ維持管理費用に充当（1ヶ所、3%）、取水毎の徴収（2ヶ所、7%）、更に修理の度毎の徴収（2ヶ所、7%）となっており、取水毎、修理毎徴収及び共同畑収入充当の5ヶ所を除いて、他は全て現在集金中止ということになっている。しかしこれらの箇所では、殆どが1万～6万CFAフランの基金残高を持っており、その不必要な増加を避けるための集金中断であるということであった。

料金徴収の対象には色々な形があり、家族単位が11ヶ所（37%）、次に成人男女毎の徴収（3ヶ所、10%）、家事担当ということで既婚女性毎の徴収（2ヶ所、7%）、成人男女毎別々の料金（1ヶ所、3%）というようになっている。

住民の維持管理用拠出金の支払意欲についてはアンケートで見る限り26ヶ所（87%）で有りと出ているが、アンケート者に対しての礼儀でこう答えた可能性を否定出来ないにしても、井戸の維持管理には費用がかかるという認識を住民が持ってるという傍証にはなり得ると思われる。従って井戸管理委員会が適切に機能すれば、現在のポンプ機能の向上、寿命の延長が十分期待出来る筈である。

結論としては、井戸管理委員会を中心とする住民が、井戸施設は彼らの責任で維持管理するものであり、ほんの少しの注意と出費で長年に渡って安全水の確保が出来、健康をおびやかす水に頼ることなく、遠方までの水汲みという重労働からも解放されることを十分に認識していない様子がうかがわれた。

表2-5-1　1992/3年日本国援助深井戸施設稼動状況まとめ

（単位：ヶ所数）

調査項目 / 県名	ポンプ状態			ポンプ故障頻度/年		ポンプ周り状況			周壁			井戸委員会		
	良	中	故障	0	1～3	清潔	ゴミ	水溜り	消失	小壊	大壊	存在	機能	有名無実
ブグリバ 15ヶ所	10 (67%)	5 (33%)	0 (0%)	14 (93%)	1 (7%)	0 (0%)	15 (100%)	13 (87%)	1 (7%)	1 (7%)	1 (7%)	15 (100%)	4 (27%)	2 (13%)
ポニ 15ヶ所	9 (60%)	5 (33%)	1* (7%)	12 (80%)	3 (20%)	2 (13%)	12 (80%)	11 (73%)	2 (13%)	4 (27%)	0 (0%)	15 (100%)	6 (40%)	3 (20%)
計 30ヶ所	19 (63%)	10 (33%)	1 (3%)	26 (87%)	4 (13%)	2 (7%)	27 (90%)	24 (80%)	3 (10%)	5 (17%)	1 (3%)	30 (100%)	10 (33%)	5 (17%)

*スペアなし

料金徴収													村修理人	修理工			住民の拠出金意欲		
徴収単位				徴収方法					現残金										
家族単位	男女別	男女頭数	既婚女性	最初のみ	水汲時	故障の度	徴収ナシ	共同畑収入	残金あり	平均残高CFA	残高0	不明	定期クリース	巡回来	ポンプ状態	修理代金平均(CFA)	有	中	無
6 (40%)	1 (7%)	3 (20%)	2 (13%)	5 (33%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (20%)	0 (0%)	9 (60%)	56,267 -	1 (7%)	5 (33%)	10 (67%)	2 (13%)	良	25,500 (2回)	14 (93%)	1 (7%)	0 (0%)
5 (33%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	4 (27%)	2 (13%)	1 (7%)	10 (67%)	1 (7%)	7 (47%)	19,828 -	4 (27%)	4 (27%)	7 (47%)	5 (33%)	良	17,700 (3回)	12 (80%)	-	1 (7%)
11 (37%)	1 (3%)	3 (10%)	2 (7%)	9 (30%)	2 (7%)	1 (3%)	13 (43%)	1 (3%)	16 (53%)	40,325 -	5 (17%)	9 (30%)	17 (57%)	7 (23%)		20,800 (5回)	26 (87%)	1 (3%)	1 (3%)

2-6 環境への影響

本計画の実施に伴う環境への影響を検討し、その結果を表2-6-1にとりまとめた。

(1) 本計画で建設する深井戸は、数メーター四方の規模の点状構造物であるため、この建設によって社会環境や自然環境が大幅に改変されることはない。

(2) 深井戸建設工事に伴って、若干の振動、騒音、泥水の排出等が予想されるが、その波及範囲はごく局所的であるだけでなく、工事期間も3～5日程度の一時的なものであり、これらが社会・自然環境に悪影響を及ぼすことはないものと評価される。

(3) この計画は、深井戸の建設によって衛生的な生活用水を住民に供給することにあり、住民の保健衛生環境を改善することを目的としている。井戸建設後には、井戸からの排水処理が問題となる可能性があるが、排水量は揚水量（約10m³/日以下）の数%程度の微々たるものと予想され、排水処理を考慮した井戸施設の設計・施工と、利用住民の啓蒙・指導により解決することができる。

(4) 本計画で建設される深井戸からの揚水は人力ポンプによって行われ、揚水量は最大10m³/日程度にすぎない。この程度の揚水量では、地下水の異常低下や、これに伴う地下水の汚染、地盤沈下などが発生するとは考えられない。

結論的に、本計画が環境に悪影響を及ぼすことはないものと判断される。

表2-6-1　環境影響検討表

環境項目			内容	評定	備考（根拠）
社会環境	1	交通・文化施設	用地占有に伴う移転（居住権・土地所有権の転換）	有・(無)・不明	点状構造物である
	2	経済活動	土地等の生産機会の喪失、経済構造の変化	有・(無)・不明	〃
	3	交通・生活施設	渋滞・事故等既存交通や学校・病院等への影響	有・(無)・不明	〃
	4	地域分断	交通の阻害による地域主会の分断	有・(無)・不明	〃
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋葬文化財等の喪失や価値の減少	有・(無)・不明	全く影響しない
	6	水利権・入会権	漁業権、灌漑、水利権等の阻害	有・(無)・不明	〃
	7	保健衛生	ゴミや衛生害虫の発生等衛生環境の悪化	有・(無)・不明	これらの改善が目的である
	8	廃棄物	建設廃材・残土、汚泥、一般廃棄物等の発生	有・(無)・不明	発生しない
	9	災害（リスク）	地盤崩壊・落盤、事故等の危険性の増大	有・(無)・不明	構造物の規模が小さい
自然環境	10	地形・地質	掘削・盛土等による価値のある地形・地質構造の改変	有・(無)・不明	土工はない
	11	土壌浸食	土地造成・森林伐採後の雨水による表土流出	有・(無)・不明	土地の改変はない
	12	地下水	過剰揚水による地下水位の低下とそれに伴う汚染	有・(無)・不明	人力ポンプでの揚水であり、過剰揚水にはならない
	13	湖沼・河川流況	埋立や排水の流入による流量、水質の変化	有・(無)・不明	埋立や流入はない
	14	海岸・海域	埋立や海況の変化による海岸浸食や堆積	有・(無)・不明	全く影響しない
	15	動植物	生息条件の変化による繁殖阻害、種の絶滅	有・(無)・不明	貴重種の報告はない
	16	気象	大規模造成や建築物による気温、降水量、風況等の変化	有・(無)・不明	点状構造物である
	17	景観	造成による地形変化、構造物による調和の阻害	有・(無)・不明	〃
公害	18	大気汚染	車両や工場からの排出ガス、有害ガスによる汚染	有・無・(不明)	発生源はない
	19	大気汚濁	ボーリング掘削時の汚水、油脂等の流入	有・(無)・不明	井戸掘削時に使用、発生するが被害は無視できる
	20	土壌汚濁	排水・有害物質等の流出・拡散等による汚染	有・(無)・不明	
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・(無)・不明	
	22	地盤沈下	揚水による地下水位低下に伴う地盤変形	有・(無)・不明	揚水量が少ない
	23	悪臭	排気ガス・悪臭物質の発生	有・(無)・(不明)	発生源はない
総合評価：IEEあるいはEIAの実施が必要となる開発プロジェクトか？				要・(不要)	

第3章　プロジェクトの内容

3-1　プロジェクトの目的

「ブ」国では1979年より給水分野の整備を重要かつ優先課題として（第５次国家開発計画（1986～1990年)、公共投資3ヶ年計画（1996～1998年）の中で取り上げ、様々な形で給水事業に取り組んできた。その結果、給水率も当初の5%（1980年）から77%（1994年、ただし浅井戸を含む）と向上した。また公共投資３ヶ年計画（1996～1998年）のなかでは1997年までにギニア・ウォーム（GW）を撲滅する事が挙げられている。

「ブ」国に於いてはギニア・ウォームの罹患数が3,231件（1996年）に達しており、この非人間的な病気の撲滅は同国の緊急課題となっている。本計画の対象地域となっている「ブ」国中央北部地域の10県では、上記全国罹患件数の55%を占める1,785件が報告されている。

適切な給水源を有しない対象地域住民は、不衛生な表流水又は滞留水を利用せざるを得ず、このためギニア・ウォームの多発、再発を防ぎきれない要因となっている。ギニア・ウォームの撲滅には、清浄な生活用水を住民に供給するのが最良の方法である。本計画の目的は、上記10県に於けるギニア・ウォームの発生村落に深井戸施設を新設し、清浄な生活用水の供給を通してギニア・ウォームの撲滅を図るものである。

3-2　プロジェクトの基本構想

(1) 計画対象村落及び深井戸配置計画

1997年3月18日のミニッツで合意された村落について現地調査を行った結果、添付-1「村落調査（アンケート）結果一覧表」に示すようなデータを得た。このデータを基にして3-3-2項（1）全体計画で詳述する如く、調査村落の中から第一次選定で285村を選び、更にその中から第二次選定で最終的に225村を抽出した。深井戸施設配置については、500人に1施設という基本概念と村落内の地区数の多少も考慮に入れ検討した結果、最終的に対象村落数225、深井戸施設数307を決定した。

(2) 計画実施方式

1) 井戸掘削工事は、新たに供与する掘削機1台他の機材と共に、既に日本から「ブ」国に供与されている掘削機2台、その周辺機器及び支援車両を借用することにより、日本業者の直営で実施することを基本とし、これで対処できない数量についてのみ下請け工事とする。これに伴い、「ブ」国からの借用機材の補修に必要な部品も調達する。

2) 本業務の施工期間は、1998年7月から始まり、2001年3月までに完了するものとして設計する。工程の立案に際しては、7月～9月の雨期と収穫期である10月には大型車両の移動

が道路の湛水と作物保護の意味から困難となる。このような現地の道路状況を考慮し、掘削稼働期間を年間8ヶ月とする。

3) 計画実施の方式は、日本の無償資金制度に照らし合わせた方式とする。その際の実施工程計画は、図4-1-2実施工程計画に示し、詳細は3-3-1項「設計方針」、(9)「工期に対する方針」に記述する。

(3) コンサルタント業務

本計画は、日本の無償資金協力の制度に基づき、JICAが推薦するコンサルタントが「ブ」国実施機関との契約に従って、詳細設計・施工監理業務を実施する。

(4) 機材調達

上記（2）1）に記述の如く、新規掘削機1台及び周辺機器と支援車両とそのスペアパーツの調達、既供与掘削機2台及び周辺機器と支援車両用の修理部品の調達、更に、井戸資材、啓蒙教育用機器並びに支援車両も調達対象とする。

(5) 啓蒙活動

施工後の深井戸の維持・管理を住民（利用者）自身によって持続していける態勢を確立するために、啓蒙・教育活動を導入する。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

自然条件のうち、気象・地形・地質及び水理地質に関連する項目として、建設工事期間、井戸成功基準、井戸深度及び井戸成功率、及びアクセスの問題がある。以下各項目について設計方針を検討する。

1) 建設工事期間として年間8ヶ月を見込む

深井戸建設予定サイトは道路事情が悪く、掘削機等施工機械のサイトへの搬入は細い自転車道にたよらざるを得ないのが一般的と云って良い。これら小道は7～9月の雨期には湛水又は泥状化し、車両の通行が不能になる。また雨期明けの10月は穀物の収穫期にあたり、工事の実施は、作物に損傷を与えたり、収穫作業に支障を来したりするので好ましくない。以上の事実から、深井戸工事は７～10月を除いた期間に実施する必要があり、原則として年間8ヶ月が実工事期間となる。

2) 井戸成功基準は下記の内容とする

700リットル／時以上の揚水が可能であり、WHOの水質基準に合格する水を湧出できる深井戸を成功井とする。ただし、水質がWHOの基準に適合しない場合は、「ブ」国保健省の判断を採用する。

3) 井戸成功率及び井戸深度

井戸成功率の向上を図るため、ここ数年新しい探査手法を取り入れた、詳しい水理地質調査が実施されてきており、成果を上げてきているが、古い既存井については、充分な水理地質調査が実施されていないことが多い。既存井資料は古い井戸が多いため、計画対象地域に於ける64%平均という低い井戸成功率を招いている。

井戸深度に関しては、当地域における岩体の2/3～3/4を占める花崗岩帯水層の性格からみて、水理地質調査の充分実施されていなかった古い井戸の多い既存井の平均値に比し、若干深くみざるを得ない。即ち、花崗岩型地層では岩盤亀裂帯のみであると井戸成功率が低いので、その上の砂質風化帯よりの揚水が多い程、言い換えれば風化層が厚い程有利となる。この為、電気探査により岩盤線の深い地点を選定することになる。従って、井戸深度は古い井戸よりも、平均して大きなものとならざるを得ない。岩盤深度の変化は対象村落周辺で、平均±10m程度と考えられるので、5m前後の深度増を考えておけば充分と思われる。

具体的探査手法としては、航空写真の解析、水理地質現地踏査及び既存資料による地質柱状図の作成（特に現地での浅井戸地質性状の聞き取りは有効）、測水（水位測定）、EM（電磁）法、詳細電気探査の実施、井戸掘削時における孔内検層の実施と地質解析、揚水試験等を実施した上で、総合解析を行い各サイトデータの最新探査手法の改良の実施を行うこととする。

上記に述べた方法により、井戸成功率が83.3%を達成出来るものと推察される。即ち、工事井戸本数として計画井戸本数に20%の不成功井本数を計上する。

4) アクセス道路設営にはブルドーザ、グレーダ等重機使用を計上しない

本件計画サイトは平坦地であり、工事機械の移動にはトラックによる運送が可能である。従って、アクセス道路建設に新たな重機を投入する必要はない。

但し、アクセス路は自転車道が多く、雑木の伐採や路面の手直しを要するサイトも少数あるので、人夫によるアクセス路改善を配慮する必要がある。

(2) 社会条件に対する方針

本計画実施に際し社会条件上考慮すべき点は下記のとおりである。

1）計画対象村落の選定にあたっては、ギニア・ウォーム症発生率が高く、給水事情の悪い地域を優先する。

2）井戸建設後の維持・管理を実施する各地区の井戸管理委員会の成功・失敗は、プロジェクト全体の成否を左右する大きな項目であり、井戸管理委員会に対する十分な啓蒙教育活動（アニマシオン）を本計画中に組み込む必要がある。

3）水因性疾患に関する住民に対する衛生教育をアニマシオン活動に含める。

(3) 建設事情に関する方針

施設建設本体工事に関する、現地請負業者の施工能力、同業者の機械設備能力、現地調達資機材については以下のとおりとする。

1）現地井戸掘削請負業者としては、数社が「ブ」国内で活動しており、又、充分な施工能力と工事実績を有するので、日本業者の直営で処理できない数量をこれら業者への再委託により、井戸工事を実施する。

2）本工事最盛期は、3台の掘削機を必要とするので、１台を新規調達機（関連支援車輛、調査機器を含む）、1台を「ブ」国井戸公社ONPFよりの借り上げ、残りを現地業者手持機の利用によるものとする。

3）その他の現地調達資機材：人力ポンプ、ケーシング類、井戸まわり施設機材については、現地調整が可能である。前回無償資金協力時の実績もあり、現地調達を基本とする。

(4) 環境に対する方針

深井戸は点構造物であり、社会環境、自然環境に対して、特に大きな影響を与えるものではない。

小さな問題点として、井戸建設後の井戸まわりの衛生環境があるが、これはアニマシオン活動による住民教育により対応するものとする。

(5) 現地業者の活用に対する方針

1) 深井戸掘削

「ブ」国には「ブ」国籍及び国際企業として活動している深井戸掘削会社が2、3存在する。これら企業は十分な装備と技術要員を抱えており、それぞれ過去10年以上に渡り、世銀、アフリカ開発銀行、UNICEF、GTZ等の主要援助機関との契約で深井戸の建設を続けている。従って、日本側元請け業者の下でこれら在「ブ」国会社は、下請契約で実施する予定である116本の深井戸建設に、十分対応出来る能力を備えていると判断出来る。このことを前提に計画を策定する。

2) 現地地下水調査会社

「ブ」国には削井業者の地下水調査部門や専門の地下水調査会社があり、国内調査に充分な実績を有する。従って、電気探査など地下水調査業務は、現地再委託により実施する。

3) 啓蒙教育組織

深井戸掘削及びポンプ施設並びに周辺整備工事の前、中、後に於ける受益住民の啓蒙教育に関しては、現地で活動する国際的又は現地のNGO数団体及びその他の専門組織が存在する。これらの組織は給水施設に係る啓蒙教育には国際援助機関の委託業務としての経験を十分に積んでいる。従ってこれらの組織の活用が考えられる。

(6) 機材調達事情に対する方針

1) 調達する資機材の範囲及び数量は、新規深井戸307本の建設、及びその井戸や調達機材の維持管理に必要、かつ工事完了後も「ブ」国側により活用されるものとする。

2) 車両搭載掘削機及び周辺機器と支援車両は、1993年に日本が調達した2式をONPFより無料で借用し、内1式づつを交替で井戸建設工事に投入する。なお、これら借用機器の修理、オーバーホール及びそれに必要なパーツ供給は日本側の負担とする。

3) 設定されている工期内（2001年3月まで）に全計画井戸本数を掘削するために、新規調達掘削機１式及び上記借用掘削機との計2式体制で消化出来ない井戸116本の掘削については、現地下請工事会社を活用する。

4) 調達する支援車両は、資機材運搬及び啓蒙教育活動、井戸の維持管理を使用目的とした仕様、数量とする。

5) トラック類（掘削機の搭載車両、トラックB、トラックC、給水車、給油車）のエンジンは統一し、維持管理を容易にするよう計画する。

6) 人力ポンプは各地域で最も普及し、パーツ店網が充実している型式を選定する。

7) 井戸資材は現地調達が可能なもの（ケーシング・パイプ、スクリーン・パイプ、ボトム・プラグ、セントラライザー）を活用する。

(7) 実施機関の維持管理体制及び能力

1) 人力ポンプ付深井戸施設

施設建設後の人力ポンプ付深井戸施設は、各施設毎に設立される井戸管理委員会に全権が譲渡され、同時に維持管理の責任も同委員会が負うことになる。通常の維持管理（グリース差し及び点検）は委員会のメンテナンス担当メンバーが行い、彼の手に負えない故障が生じた場合には、井戸施設約10ヶ所に１人づつ指定され、教育されたポンプ修理

工を呼び修理を行い、その際の全費用（修理工賃、部品代、修理工移動費用又は燃料）を委員会が支払うことになる。

上記の如きシステムの中で、一番重要な要素は、井戸管理委員会のメンテナンス担当委員が委員会の他の委員と一致協力して日常の維持管理を徹底することにある。このためには委員会のみならず、村の実力者や住民全体に保健衛生と清浄安全水との関係、井戸施設の維持管理の重要さを認識させる必要がある。

本計画の実施機関である水利総局／支局（DGH/DRH）は、井戸管理委員会を中心とした受益者住民全員に対する啓蒙教育を行い、更にその効果を確実にするため、事後フォロー及び再教育を行う必要性を十分に認識しており、各地方水利支局は啓蒙教育及び事後フォロー再教育を継続的に把握し、本計画期間中の啓蒙再教育が終わった後は、定期的に各施設を点検訪問し、本計画で設定された維持管理システムの保持に努める。

更に、井戸管理委員会や指定修理工のレベルで手に負えない問題を行政、又はONPFを動員して解決を図る。この際大きな障害となる移動用車両の不足は、本計画終了後各支局に一台ずつ譲渡されるピックアップ型車両によって解消される。

2) 調達機材に関して

調達機材の管理はONPF技術部機材課が行っている。当該部署の人員は重機部門に9名、軽機部門に5名、保守・修理部門に7名の技工が配備されている。重機部門は7台の掘削機、高圧コンプレッサー7台、トラック30台を、軽機部は15台の稼動可能な支援車両を日常点検・保守を行っている。保守・修理部門はこれら車両に必要なワークショップを管理し、必要に応じ修理を行っている。また、スペアパーツは保守・管理部門により部品倉庫で対応機材別、品目別に陳列し管理している。これらの技工は10年～30年の経験を有し、能力的、組織的、人員数に問題はない。但し、ワークショップ機材は老朽化し、機材の修理に支障をきたしている。本計画による調達機材の維持管理はONPF技術部機材課で妥当と判断される。

(8) 施設、機材の範囲、グレードの設定に対する方針

「ブ」国政府から1993年に日本が調達した掘削機2式及び周辺機器と支援車両を1年交替で1式づつ借り受けることを前提に、新規掘削機1台と周辺機器を調達し、新旧掘削機3台及びその他機材の修理、オーバホール、維持管理に必要な機材と部品も調達する。307ヶ所の新規深井戸施設の建設に必要な機材を選定、調達する。グレードについては上記施設・機材の用途・目的に対して必要十分な仕様・数量とする。

(9) 工期に対する方針

首都ワガドゥグの近郊県は、道路事情が良好であること、井戸成功率が比較的高いことから工事初年度に行い、井戸数57本を予定する。初年度は現地の状況に慣れることと同時に啓蒙教育班、物理探査班、掘削班、井戸試験班、土木班の連携を育む。工事は西からクルウェオゴ・ウブリテンガ・ガンズルグ県で行う。2年次には、水利総局の支局があるカヤに工事管理事務所を移行し、サイトが密集しているサンマテンガ・ナメンテンガ県で工事を行い、160本の成功井を施工する。3年次には支局があるワイグヤに工事管理事務所を移行し、南からパッソーレ・ゾンドマ・ヤテンガ・ロルーム県で90本を削井する。なお、掘削班3班は互いに近郊する村落で工事を実施し、啓蒙教育及び物理探査計画を施工管理が容易になるよう策定する。

3-3-2 基本計画

(1) 全体計画

1) 計画対象村落及び深井戸配置

添付-1「村落調査（アンケート）結果一覧表」に示すデータを基に、下記の如く第一次選定と第二次選定を行い、最終村落数と深井戸施設数を決定した。その作業工程を、図3-3-1にフローチャートとして示す。

計画対象村落の選定における原則として、ギニア・ウォーム症罹患率が高く、給水事情の悪い地域を優先した。

a) 第一次選定：不適切村落排除

第一次選定として全346村落の内、次の項目に該当する村落は対象村落としては不適切と判断し、削除した。

- 村落名が重複している。（図3-3-1及び添付-5中E-1-1で示す）
- 村落名が実際はその下部行政単位の地区（Quartier）名であり、その属する村落は他番号で示されている。（同 E-1-2）
- 所在位置が確認できない。（同 E-2）
- 住民に深井戸設置の希望がない。（同 E-3）
- 深井戸建設用重機のアクセスが不可能。（同 E-4）
- ギニア・ウォームが現在及び近接過去において発生していない。（同 E-5）
- 都市又は準都市給水システムによる給水を目指すべき。（同 E-6）

この第１次選定の結果、285村が抽出された。

b) 第二次選定：ギニア・ウォーム発生率によるランク分け及び井戸配置数

- 本計画がギニア・ウォーム撲滅を目的としているところから、ギニア・ウォーム発生率の高い村落に重点を置いた深井戸配置計画とする。全対象村落を、人口に対するギニア・ウォーム発生率の大きさで次の3ランクに分ける。但し、調査対象が村ではなく地区（Quartier）である場合は%率を村の場合の5倍にする。その理由は１村落内の平均地区数が約5地区であるため、村落対象、地区対象でのギニア・ウォーム発生絶対数を同程度に評価するため、人口が村落の約5分の１である地区でのギニア・ウォーム発生率を村落の5倍とする。

  Ａランク（発生率　人口比　１％以上、地区の場合5％以上）
  Ｂランク（発生率　人口比　0.1～１％、地区の場合0.5～5％）
  Ｃランク（発生率　人口比　0.1％以下、地区の場合0.5％以下）

- 計画数（1）及び計画数（2）という概念を次のように定義する。

  計画数（1）：＝2000年人口/500人－既存井戸数
  （“給水人口500人当たり１本の深井戸”の基準に照らし合わせた時の井戸不足数）

  計画数（2）：＝村内の地区数－既存井戸数
  （本計画対象地域での村の形態はその下部組織である地区（Quartier）の単位が、他の地区とは少し離れた位置にあり、又かなりの独立性も有している。このため出来れば地区毎に井戸があれば望ましい。従って、村内の地区数と既存井戸数の差という概念を導入する。）

i. Aランクの村落（地区）

- 計画数（1）を配置計画数とする。ただし、1村落当たり最大3本を限度とする。ここで井戸数が不足している村落は73ヶ村となる。

- 更に計画数（2）の大きさが10本を越える村落には井戸1本を追加する。但し、1村の総数は3本を越えないものとする。結果は総数126本となる。

- “給水人口1500人当たり1本の深井戸”の基準を既に満足している村落に対しても、Aランクの村落は特に罹患率が高いので一律各1本の深井戸を配置することとする。
  この基準に対応する村落は67ヶ村であり、井戸配置計画総数も67本となる。

ii. Bランクの村落（地区）

- このランクの村落（地区）は111ヶ村あり、このうち井戸数が不足している村落は65ヶ村である。計画数（2）を考慮して下表のような追加措置を適用することにより、配置計画本数は88本となる。

計画数（1）	配置数	追　加　措　置
0　本	0本	計画数（2）が3本以上で 配置数1本追加
1～3　本 4～6　本 7　本以上	1本 2本 3本	計画数（2）が10本以上で 配置数を1本追加する。 （但し1村計3本を限度）

備　考：　計画数(1)＝人口/500人－既存井戸本数、
計画数(2)＝地区数－既存井戸本数

- 計画数(1)から見て井戸数が充足されている村でも、計画数(2)が3本又はそれ以上の場合は各村落（地区）に1本づつ配置しその合計は17本となる。

iii. Cランクの村落（地区）

- ギニア・ウォーム発生率がCランクの場合、これは農耕時などに村外の溜り水を飲むことによって罹患した可能性が高いものと考えられるところから、対象村落から除外することとする（31村）。

上述の基準に基づいて設定された各村落に於ける井戸配置計画数は、添付-5「入力ポンプ配置計画数算定表」の通りとなり、結果として対象村落数225、深井戸施設数307となる。

c) 予備井戸リスト

上記の如く設定した井戸サイトにおいて、工事中の実施が困難になった場合の代替サイトとして、予備井リストに45サイトを選定した。（添付-6「予備井リスト」参照）

実施困難なケースとしては、以下に示す例が考えられる。

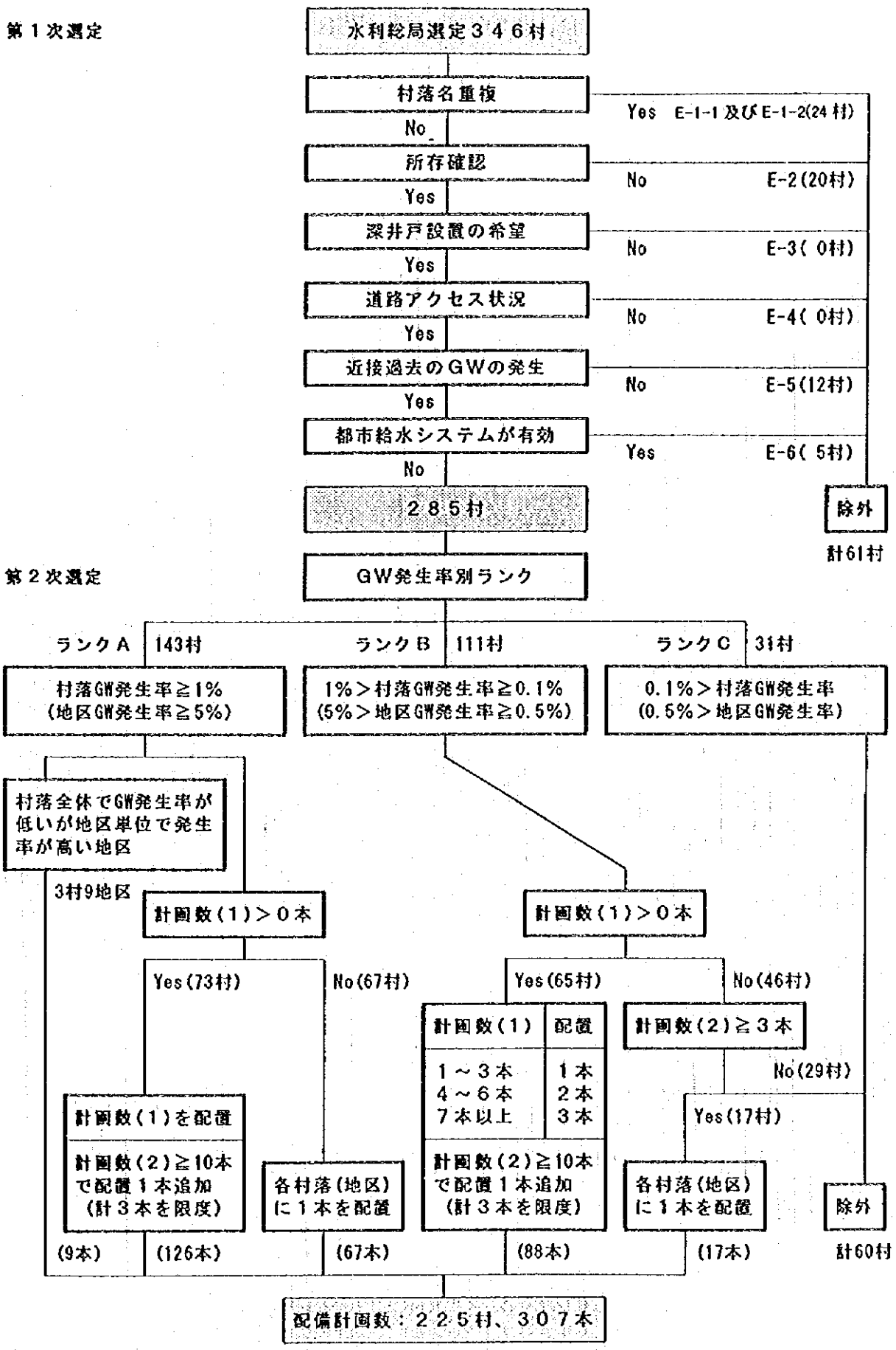
- 当該住民が深井戸の建設希望を撤回した場合
- 水理地質調査の結果、成功井の可能性がないと判断された場合
- 対象地区内での最初の削井が空井戸に終った場合（電探を含む水理地質調査を十分に行った地点なので第一候補地点が空井戸であった場合、第二候補以下の成功率は更に低いと判断される。）

予備井の選定は、次の基準に基づいて行った。

- ギニア・ウォーム発生率A及びBランクの村落を対象とする。
- 深井戸基準１本／500人当たりでみて、本計画数量でも不足する村落に対し、予備井を１本設ける。例えば、１本／500人基準で８本必要なのに、既存井３本、新設井３本で、２本不足なら、予備井として１本計上する。

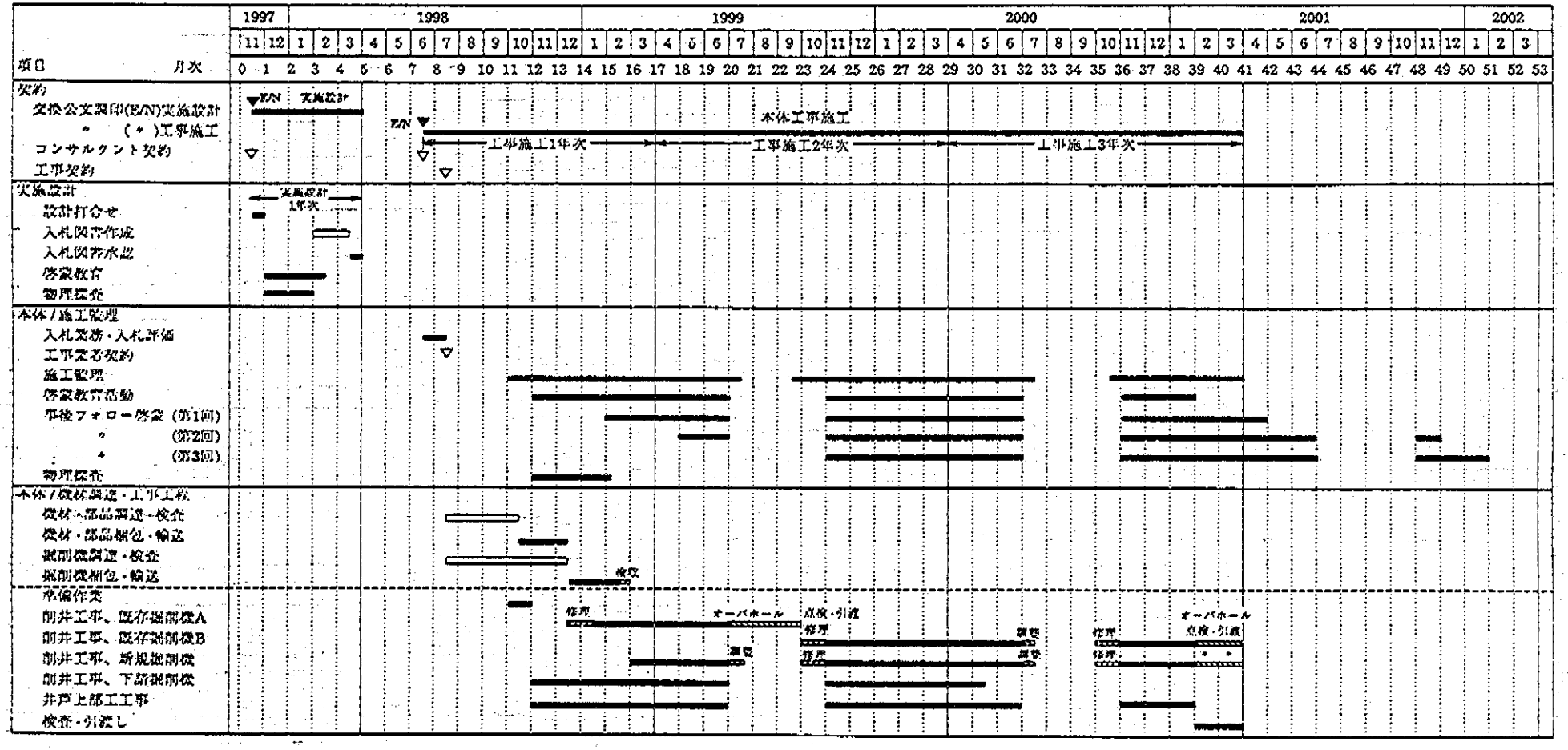
工事実施中、遠い地点に代替サイトを設けると作業効率を著しく低下させる対象サイトは、同一郡内を先ず第一に、そうでなければ近隣郡内で最初のサイトに一番近い村を優先させるものとする。

図3-3-1　対象村落／人力ポンプ配置計画数選定作業フローチャート



《備考》　計画数(1)＝人口／５００人－既存井戸数、計画数(2)＝地区数－既存井戸数

表 3-3-1　工事工程表 (全期) ブルキナ・ファソ国ギニア・ウォーム撲滅村落給水計画



2) 主要工種の施工日数の計画

本計画は307本の井戸本数であり、時間的制限及び掘削能力の限界から3年間で実施する。但し、物理探査及び啓蒙教育活動は井戸建設工事に先行してD/D時から実施する。年度別の工事量は次の通り。

表3-3-2　年度別工事数量表

項　目	対象数量	実施設計	本体工事施工		
		平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
対象井戸本数（成功井）	307本	-	57本	160本	90本
(掘削本数)	(368本)	(-)	(68本)	(192本)	(108本)
掘削対象村落数	225村落	-	38村落	124村落	63村落
啓蒙教育	225村落	21村落	54村落	86村落	64村落
物理探査	207ヵ所	100ヵ所	107ヵ所	-	-
(電磁波探査測線)	207km	100km	107km	-	-
(電気探査選定数)	(1,035点)	(500点)	(535点)	-	-
井戸試験	307本	-	57本	160本	90本
付帯施設建設	307本	-	57本	160本	90本

a) 物理探査

物理探査はコンサルタントが実施し、予備調査、電磁波探査、電気探査作業からなる。物理探査班は2班構成とし、探査主任として水理地質技術者が各班を取りまとめる。この班編成にONPF技術部物理探査班の技術者の参画を得、探査の On-the-job-training を同時に行う。

b) 井戸掘削工事班

井戸工事に関し、雨期（6月～9月）及び収穫期（10月）の計4ヵ月は休止期間となるが、ONPFの工事実績から、月間8本/班(不成功井戸を含む)、年間64本/班の掘削が可能であると判断される。

井戸工事班は、全体工程から3班を投入する必要があり、各班の各年度に於ける必要期間（稼働月数）は下記の通り。井戸掘削本数は、計画井戸数の20%加算した数量とし、計画本数307本×1.2＝368本とする。

表3-3-3　年度別･班別稼動月数、掘削本数、成功井戸数

年　度	項　目	新規掘削機班	既存掘削機班	下請掘削班	年度別計
平成10年度	稼動月数	2.5ヵ月	1.0ヵ月	5.0ヵ月	8.5ヵ月
	掘削本数	20本	8本	40本	68本
	成功井戸数	16.7本	6.7本	33.3本	57本
平成11年度	稼動月数	8.0ヵ月	8.0ヵ月	8.0ヵ月	24.0ヵ月
	掘削本数	64本	64本	64本	192本
	成功井戸数	53.3本	53.3本	53.3本	160本
平成12年度	稼動月数	6.0ヵ月	6.0ヵ月	1.5ヵ月	13.5ヵ月
	掘削本数	48本	48本	12本	108本
	成功井戸数	40.0本	40.0本	10.0本	90本
班 別 計	稼動月数	16.5ヵ月	15.0ヵ月	14.5ヵ月	46.0ヵ月
	掘削本数	132本	120本	116本	368本
	成功井戸数	110本	100本	97本	307本

c). 井戸試験班

井戸試験は、連続揚水試験、水位回復揚水試験及び水質試験で、井戸1本当たり2日かかる。試験班は井戸掘削の進捗状況に合わせ投入し、全体工程から井戸掘削工程との整合性を検討すると、2班以上の体制が必要となる。各月の井戸試験本数は

25日/月÷2日/班×2班＝25本/月

各期の必要期間は次の通り。

平成10年度：　57本÷25本/月＝2.28ヵ月≒2.3ヵ月
平成11年度：　160本÷25本/月＝6.40ヵ月≒6.4ヵ月
平成12年度：　90本÷25本/月＝3.60ヵ月≒3.6ヵ月

d) 付帯施設建設、ポンプ設置班

付帯施設建設は、ONPF等での聞き取りや1993年の実績から約3.5日/本が必要となる。但し、ポンプ設置はコンクリート乾燥後、別働班が行い1日/本が必要である。付帯施設建設班は掘削班に対応する体制で3班で工事を行う。ポンプ設置班は、付帯施設建設班3班に対して1班で対応する。

付帯施設建設班の月当りの出来高は

25日/月÷3.5日/班×3班＝21.43本/月≒21.4本/月

各期の必要期間は次の通り。

平成10年度：　57本÷21.4本/月＝2.66ヵ月≒2.7ヵ月
平成11年度：　160本÷21.4本/月＝7.48ヵ月≒7.5ヵ月
平成12年度：　90本÷21.4本/月＝4.21ヵ月≒4.2ヵ月