

No. 1

象牙海岸共和国
村落給水計画
基本設計調査報告書

平成8年12月

JICA LIBRARY



J 1134988 {3}

国際協力事業団
株式会社 三祐コンサルタンツ
三井金属資源開発(株)

調無一
CR(3)
96-299

象牙海岸共和国
村落給水計画
基本設計調査報告書

平成8年12月

515
318
370

象牙海岸共和国
村落給水計画
基本設計調査報告書

平成8年12月

国際協力事業団
株式会社 三祐コンサルタンツ
三井金属資源開発(株)



1134988 [3]

序 文

日本国政府は、象牙海岸共和国政府の要請に基づき、同国の村落給水計画にかかる基本設計調査を行なうことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は、平成8年8月6日から9月19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、象牙海岸共和国政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における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8年11月12日から11月23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、両国の有効親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

最後に、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8年12月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

今般、象牙海岸共和国における村落給水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8年8月より平成8年12月までの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、象牙海岸国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8年12月

共同企業体：

(株)三祐コンサルタンツ

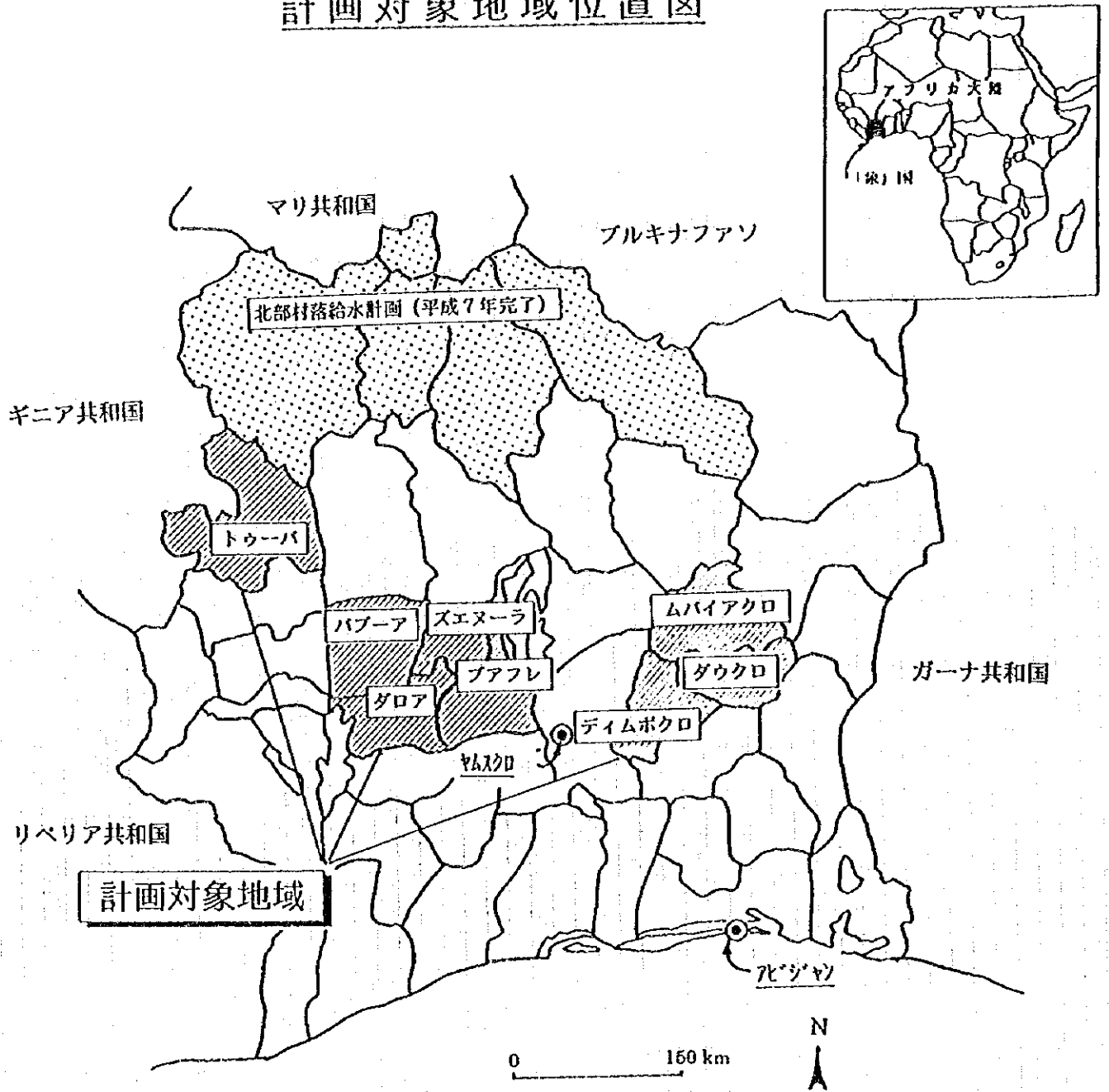
三井金属資源開発(株)

村落給水計画基本設計調査団

業務主任 松村 慎郎



計画対象地域位置図



計画対象県と担当支部

担当支部	計画対象県
ブアケ	ムバイアクロ
ヤムスクロ	ダウクロ、ディムボクロ
ダロア	プアフレ、ダロア、バブーア
オディエネ	スエヌーラ
	トゥーバ



電気探査作業風景と水瓶



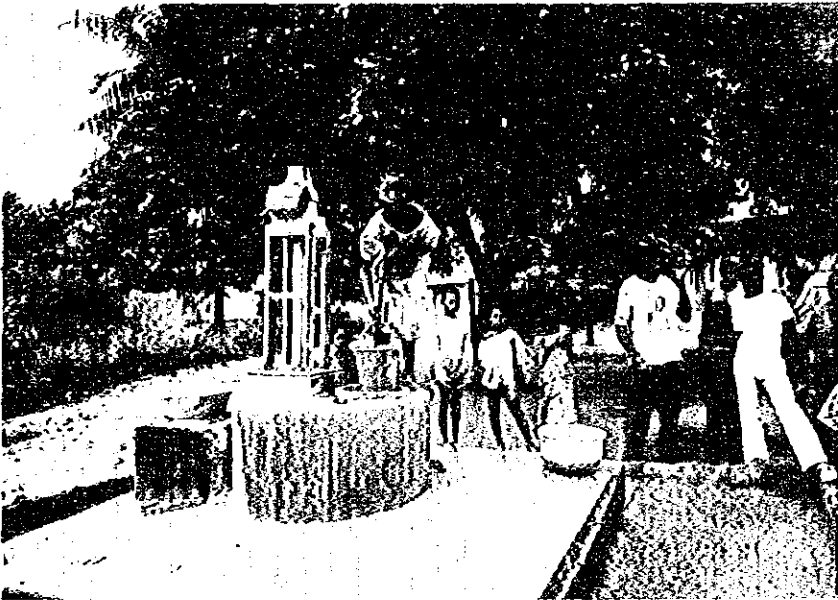
主要道路沿いの村落風景
(伝統的の家屋の背面には
ブロック積み・トクン屋
根の家屋も散見され
る。)



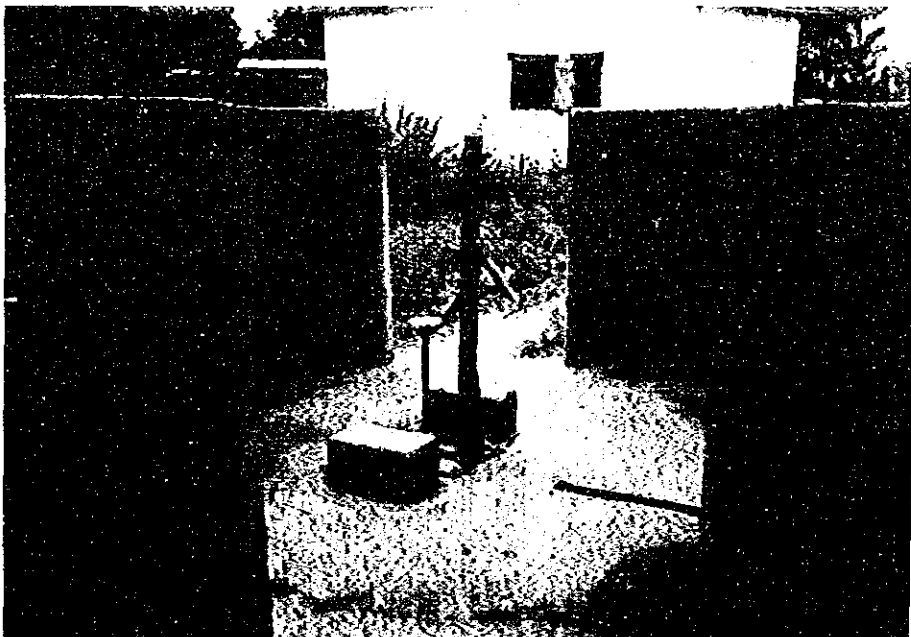
県道を結ぶバス路線であ
るが、雨期には一般車両
の通行は困難となる。



伝統的浅井戸と電気探査
作業風景



機械掘削による新式浅井戸
(ハンドポンプ故障時
にはツルベにて取水する
が、水質が汚染される原
因にもなる。)

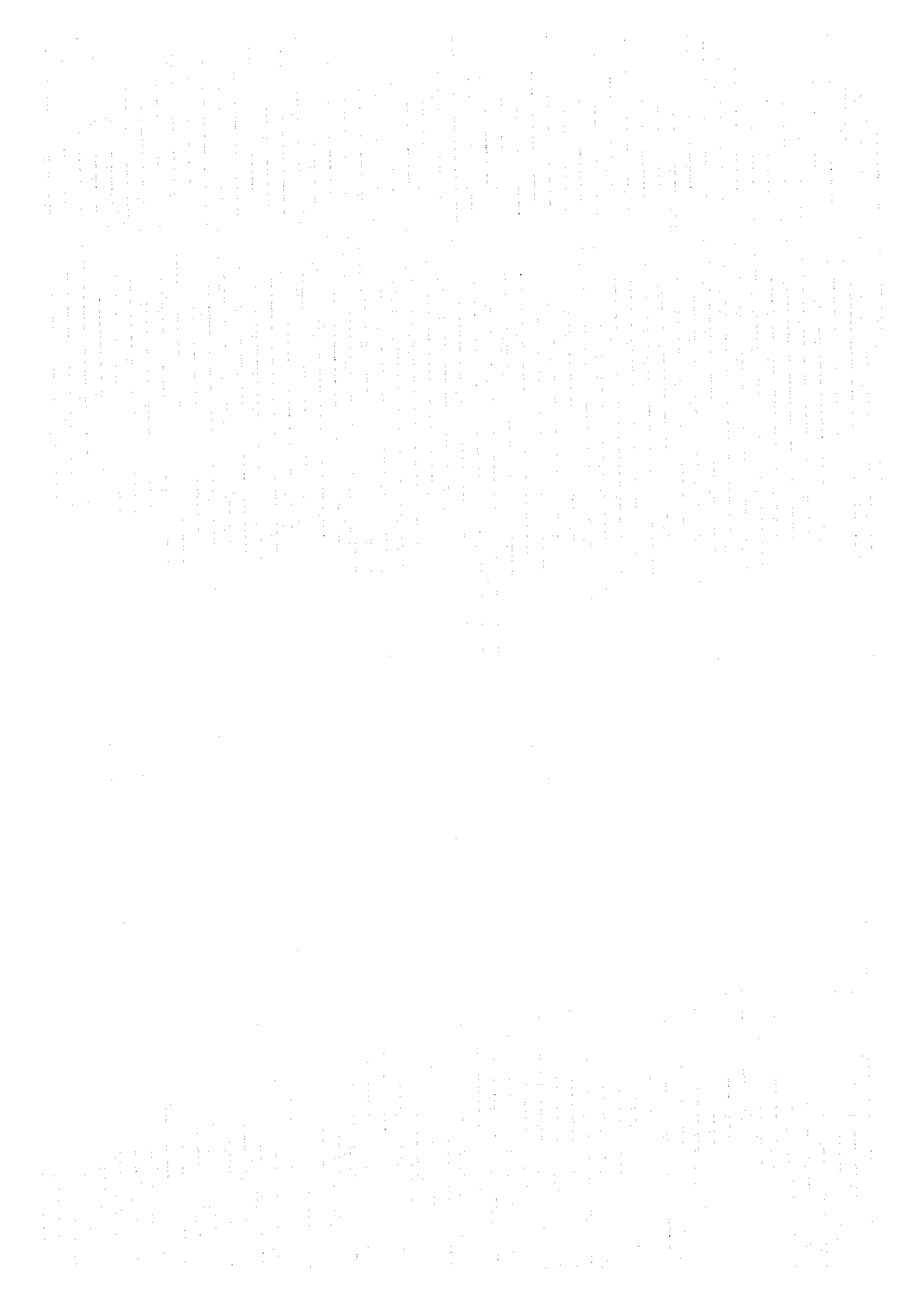


ベルメエ足踏みポンプと
深井戸

(水管理員会の方針によ
り、日中は施設される場
合が多い。水はタライ一
杯 10 CFA 程度で売却し、
修理基金として積立てら
れるケースが多い。)

略語表

AEP	: Adduction d'Eau Potable. (上水道)
AGCD	: Administration Général de la Coopération de Développement. (開発協力局(ア・シ・ド))
AR	: Artisan-Réparateur. (修理工)
BAD	: Banque Africain de Développement. (アフリカ開発銀行)
BADEA	: Banque Arabe de Développement Economique en Afrique. (アフリカ経済開発ア・ア・ド銀行)
BIRD	: Banque International pour la Reconstruction et le Développement. (国際復興開発銀行：第二世銀)
BOAD	: Banque Ouest Africain de Développement. (西アフリカ開発銀行)
C/E	: Conseil de l'Entente. (5ヵ国協力評議会(象牙、ア・シ・ド、トーゴ、ベナン、シエラレオネ))
CFD	: Caisse Française de Développement. (フランス開発金庫(旧 CCCE))
CVGPE	: Comité Villageois de Gestion des Points d'Eau. (水管理委員会)
DCGTx	: Direction et Contrôle des Grands Travaux. (工事監督局)
DE	: Direction de l'Eau. (水利局)
FAD	: Fond Africain de Développement. (アフリカ開発基金)
FNE/FNH	: Fonds National de l'Eau/Hydraulique. (国家給水基金)
GVC	: Groupement à Vocation Coopérative. (共同組合)
HVA	: Hydraulique Villageoise Améliorée. (改良村落給水)
INSET	: Institut National Supérieur de l'Enseignement Technique. (全国高等技術学院)
JICA	: Japan International Cooperation Agency. (国際協力事業団)
KfW	: Kreditanstalt für Wiederaufbau (Cooperation Allemande). (ドイツ協力機関)
MIE	: Ministère des Infrastructures Economiques (経済インフラ省)
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé (世界保健機関)
PNHV	: Programme National d'Hydraulique Villageoise. (全国村落給水計画)
PRSHV	: Programme de Restructuration du Secteur d'Hydraulique Villageoise. (井戸施設再整備計画)
SAHER	: Société Africaine d'Hydraulique et d'Energies Renouvelables. (アフリカ水・再生エネルギー会社)
SDHV	: Sous-Direction Hydraulique Villageoise (水利局村落給水部)
SODECI	: Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire. (水道供給会社)



要 約

象牙海岸共和国（以下「象」国と称する）は、西アフリカのギニア湾岸のほぼ中央（北緯 5~10°、西経 3~7°）に位置する東西約 600km、南北 700km 弱、国土面積 32.2k m²、人口 14.3 百万人(1994 年)の農業国である。同国の経済はココア、コーヒー等の主要換金作物に依存し、世界最大のココア生産国、世界第五位のコーヒー生産国である。1995 年度の一人当たりの GNP は 630 ドルである。

「象」国の気候は、ギニア湾岸に位置しており、11~3 月の乾期と 4~10 月の雨期に大別される熱帯性気候帯に属している。「象」国の地形は、南部の帯状の海岸平野と中~北部の丘陵地（標高 300~500m 程度）が特徴的であるが、西部ギニア国境にはニンバ山（標高 1,752m）に代表される標高 1,000m 以上の山岳地が発達している。「象」国の地質は、南部海岸沿いに僅かに分布する第四系或いは第三系の堆積岩類を除いて、ほぼ全域が 15~30 億年以上前の古い先カンブリア系の花崗岩類及び片麻岩類（片岩類を含む）で構成されている。計画地域を構成する地質は、主として西部地域は花崗岩類、東部地域は片岩類であるが、花崗岩類が地域の 60%以上を占めている。

「象」国における村落給水計画は、1974 年の「全国村落給水計画:PNHIV」の策定を受け、1975 年同国北部で開始された。同計画で建設した水源はすべて点水源であり、多くの浅井戸及び深井戸が建設され、井戸には人力ポンプが設置された。ただし、浅井戸は機械掘削された新式の浅井戸であったが、乾期における水源枯渇が大きな問題となり、水質汚染も問題となったため、1985 年以降すべての水源井戸は深井戸となった。

PNHIV は、当初目標として日当たり給水量を 10 lit/人を確保することとして、順調に推移していたが、1985 年に計画の見直しを行なった所、井戸ポンプの維持管理体制に重大な問題があることが判明した。このため、「象」国政府は、1987 年に新規井戸の建設を中断し、受益者による井戸施設の維持管理体制の確立を図るため「井戸施設再整備計画:PRSHIV」を世銀資金(約 15 億円)で着手した。PRSHIV は 1991 年に当初の目標を達成し、完了した。我が国が前回実施した「北部村落給水計画」は、この PRSHIV の完了を受けて協力実施した計画である。

「象」国の村落給水計画の責任官庁である「経済インフラ省水利局」は、1995 年までの目標として、日当たり給水量を 15~20 lit/人を確保することを前提に、人口 100 人以上の村落には最低 1 本の井戸を、以後 400 人増加毎に 1 本の井戸を追加する井戸設置基準を策定し、村落給水事情の改善に取り組んでいる。

「象」国政府は、上記井戸設置基準に基づいて、同国の中部地方に位置する 8 県の村

落給水計画について、600本の緊急井戸計画を策定し、1995年我が国に無償資金協力を要請した。この要請を受けて、日本国政府は1996年4~5月に事前調査団を同国に派遣し、要請の背景・内容につき協議・確認を行なった。事前調査団は一連の協議及び現地調査を通じて、要請の背景・内容を妥当なものとして判断するとともに、受益者による井戸施設の維持管理体制、「象」国井戸建設業者の実績等について調査・確認をした。これらの調査結果に基づいて、日本国政府は当該計画に係る基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団は現地調査団を1996年8月6日から同年9月19日までの45日間、概要説明調査団を同年11月12日から11月23日までの12日間、それぞれ現地に派遣した。

基本設計調査団は、「象」国政府関係者と計画の内容、要請内容及び実施方針等について、一連の協議を行なった。これらの協議結果に基づいて、調査団は計画の基本設計に必要な電気探査、村落給水事情調査、資料収集、資料分析等の現地調査を実施した。

調査団は現地調査の結果を踏まえて、帰国後の国内作業において本計画の妥当性について検討するとともに、要請内容の検討、給水計画及び施工計画の策定、事業費の概算積算、維持管理計画の検討等の基本設計を行なった。

本計画の骨子は、「象」国政府が要請した同国中部地方8県における緊急度の高い589本の深井戸建設、井戸選定作業に必要な物理探査機器1式及び完成井戸施設の維持管理に必要な5台の車両調達である。

本計画の実施機関である水利局は、かつて直営の井戸工事部門を有していたが、この工事部門は1974年に公社に移管され、その後1982年に民営化されている。水利局で管轄する井戸工事は、水利局の施工管理の下、すべて外注委託により実施されている。本計画での実井戸工事は、日本側元請け業者との下請け契約により、「象」国現地業者が実施する予定である。

水利局は、約250名の職員を有しているが、過半数の150名は本計画を担当する「村落給水部」の職員である。村落給水部は本局の指導・監督の下、全国に配置された12の支局がそれぞれの管轄地域の給水事業を実施している。各支局には、支局長を責任者として、10名内外の技術職員、アニメーターが配属されており、各支局が管内のアニメーション活動から、井戸工事の管理、施設の維持管理に対する村落への指導・監督等一連の村落給水計画の現場作業の責を担っている。

本計画で建設される深井戸施設及び調達機材の概要は下表に示すとおりである。

計画地域別深井戸本数と建設時期

県\期間	第一期	第二期	第三期	合計
トウバ	70 (7)	39 (4)	-	109 (11)
タロ	-	120 (24)	-	120 (24)
スエス	-	57 (6)	-	57 (6)
バブ	-	54 (5)	21 (2)	75 (7)
ブ	-	-	40 (4)	40 (4)
タウ	-	-	59 (0)	59 (0)
テイ	-	-	60 (0)	60 (0)
ハイ	-	-	69 (7)	69 (7)
合計	70 (7)	270 (39)	249 (13)	589 (59)

注：()内数字は1井戸に2台のポンプを設置する井戸数を示す。本計画では、住民の利便に供するため、人口400人以上の村落で、井戸の湧出量が2m³/時を超える井戸の内、59カ所についてダブルポンプ設置井戸を計画する。

期別調達機材内容表

機材\期間	合計	第一期	第二期	第三期
維持管理用車両	5台	5台	-	-
物理探査機器	1式	1式	-	-
GPS	4個	4個	-	-
人力ポンプ(PHV30)	173台	36台	114台	23台
(PHV60)	395台	41台	195台	159台
(PHV100)	80台	-	-	80台
計	648台	77台	309台	262台

なお、本計画は工事量から上表に示すように、3期分けで実施する予定であるが、各期に必要な期間は業者契約後、機材調達、施設工事完工まで、各期とも11.0ヵ月が見込まれる。また、本計画に要する概算事業費は日本側分担分が、第1期: 284百万円、第2期: 819百万円、第3期: 889百万円であり、「象」側負担分は工事関連費で: 28.4百

万 CFA(6.2 百万円)、完成施設の維持管理費(5 ヶ年分)で: 47.5 百万 CFA(10.4 百万円)と見積もられる。

本計画の直接効果としては、1)計画地域の村落給水事情が日当たり給水量 3.1 lit/人から 15.2 lit/人に改善されこと、2)不衛生な生活用水に起因する疾病が抑制されること、3)水の運搬等に費やす労力を他の生産活動に転用できること等があげられる。本計画により建設される 589 本の深井戸により直接便益を受ける住民の人数は、延べ 291,000 人余の多数であり、計画対象 8 県の村落住民の 36%に相当する。

「象」国では、井戸施設再整備計画の実施により、井戸施設の維持管理体制は確立しており、この体制の整備・強化を計るための水利局の支援が必要であるが既存施設の維持管理実績から考えて、本計画で建設される井戸施設の維持管理についても問題なく運営されていくものと判断できる。住民の維持管理体制に係る水利局側の負担は年間 9.5 百万 CFA(約 2 百万円)と見積もられるが、この費用は水利局の年間経常予算の 1.5%に相当する程度であり、水利局側で充分負担可能な額であると考えられる。

以上、述べた事情、経緯から考えて、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妥当であると判断される。

なお、本計画が実施される場合、「象」国政府への提言は以下に示すとおりである。

- (1) 本計画の対象村落における給水事情は平均日当たり給水量が、3.1 lit/人から 15.2 lit/人に改善されるが、各村落における給水事情にはかなりのバラツキがあるとともに、計画対象外の村落給水事情については、なお相当数の村落の給水事情が劣悪のまま残り残されており、今後とも本セクターでの開発努力が必要である。
- (2) 本計画で完成した施設の維持管理は、原則として村落住民で構成される「水委員会」の責任で実施されるが、水利局による巡回・指導等を通じての委員会への支援が不可欠である。また、修理人の活動についても、部品販売店の拡充、修理人による在庫部品の保有等水利局側の支援が必要である。これらの支援活動に伴う費用負担につき予算手当てに特別の配慮を施す必要がある。

目 次

序文	
伝達状	
位置図/写真	
略語集	
要約	
第1章 要請の背景	1
第2章 プロジェクトの周辺状況	3
2-1 当該セクターの周辺状況	3
2-1-1 上位計画	3
2-1-2 財政事情	4
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	4
2-3 我が国の援助実施状況	6
2-4 プロジェクト・サイトの状況	7
2-4-1 自然条件	7
2-4-2 社会基盤整備状況	13
2-4-3 既存施設・機材の現状	13
2-4-4 計画地域の地質及び水理地質	17
2-4-5 電気探査結果	22
2-4-6 計画地域の水理地質性状と計画井戸深度	31
2-4-7 計画地域の村落事情	32
2-5 環境への影響	38
第3章 プロジェクトの内容	40
3-1 プロジェクトの目的	40
3-2 プロジェクトの基本構想	40
3-2-1 深井戸建設工事	40
3-2-2 機材調達	47
3-3 基本設計	50
3-3-1 設計方針	50
3-3-2 基本計画	51
3-4 プロジェクトの実施体制	65
3-4-1 組織	65
3-4-2 予算	65
3-4-3 要員・技術レベル	68

第4章 事業計画	70
4-1 施工計画	70
4-1-1 施工方針	70
4-1-2 施工上の留意事項	71
4-1-3 施工区分	74
4-1-4 工事工程の検討	75
4-1-5 施工監理計画	79
4-1-6 資機材調達計画	80
4-1-7 実施工程	81
4-1-8 相手国側負担事項	84
4-2 概算事業費	85
4-2-1 概算事業費	85
4-2-2 維持・管理計画	86
第5章 プロジェクトの評価と提言	89
5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果	89
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	91
5-3 課題	91

[資料]

1. 調査団員氏名、所属
2. 調査日程
3. 相手国関係者リスト
4. 当該国の社会・経済事情
5. 現地調査結果、計画に係る参考資料
6. 参考資料リスト

第1章 要請の背景

象牙海岸共和国（以下「象」国と称する）は、アフリカ西部ギニア湾岸に位置する面積 32.2 万 km²、人口 14.3 百万人(1994 年)の農業国である。気候は南部のギニア湾沿岸地方では高温多湿な熱帯雨林気候であるが、中部から北部にかけてはサバンナ気候となる。同国の経済はココア、コーヒー等の主要換金作物に依存し、世界最大のココア生産国、世界第5位のコーヒー生産国となっている。1995 年度の一人当たりの GNP は 630 ドルである。

適切な給水源を有しない村落住民は、不衛生な水を利用せざるを得ず、このためにギニアウォーム、下痢性疾患等の病気が多発し、極めて高い乳幼児死亡率の主因となっている。また、生活用水を確保するため、往々にして日々5~10km の遠距離を水運搬作業に充てざるを得ず、このような作業が婦女子の過重な労働となっており、住民の生産活動及び子供の教育の大きな障害となっている。以上の問題点に対処するため、新規に安全な生活用水を確保し水因性疾患を防止するとともに、生活用水の確保に費やす労働を減少させて、農業生産性の向上、子供の教育の充実を図り、社会経済状況を改善することが、「象」国での緊急課題となっている。

「象」国政府は、1974 年以来同国の村落給水計画に取り組んでおり、全国 8,528 村落に対し、延べ 14,945 本の井戸工事実績を有しているものの、村落住民の需要を満たすには、なお 8,245 本の井戸建設、改修が必要となっている。「象」国の村落給水計画は 1975 年の井戸工事着手以後、1987 年までに延べ 12,000 本余りの井戸施設を完成し、順調な施設建設を行ってきた。しかしながら、完成施設の利用実態調査を行ったところ、井戸施設の維持管理体制に重大な問題があり、完成した施設が十分に機能していないことが判明した。このため「象」国政府は 1987 年に新規井戸施設建設を中断し、1988 年に世銀資金による「井戸施設再整備計画(PRSHV)：予算額 30 億 CFA、約 15 億円」を開始し、住民による施設の維持管理体制の充実を計った。PRSHV の主旨は、①施設の維持管理の責を負う「水管理委員会」の設立と養成、②地区別担当ポンプ修理人の選任、③スペアパーツ、修理費用等の維持管理費の受益者負担の三要素から構成されている。PRSHV は 1991 年に初期の目的をほぼ達成し、完了している。前回、我が国が協力実施した「北部村落給水計画」は、この PRSHV による井戸施設の維持管理体制の確立を受けて行った計画であり、本計画で建設される井戸施設の維持管理にも適用される体制である。

「象」国政府は、1995 年同国中部の 8 県を対象とする 600 ヶ所の人力ポンプ付き深井戸施設の計画を策定し、我が国に無償資金協力を要請した。同計画に係る要請内容は下表に示す通りである。なお、本計画は我が国が、1992~1994 年に実施した「北部村落給水計画」に続く同国での村落給水計画であり、北部計画では延べ 400 本余の人力ポン

プ付き深井戸施設建設が実施された。

「象」側要請内容

施設工事：	人力ポンプ付き深井戸施設	600	カ所
機材調達：	調査、管理用小型車両	17	台
	物理探査機器	2	式
	人力ポンプ	660	台
	(10%の井戸にはダブルポンプを設置)		
	井戸検層機器	4	台
	パソコン	13	台
	GPS	12	台

計画地域： 中部8県、

ムバ、イクロ、ダウクロ、ティンホクロ、ズエヌラ、プアフレ、サンフラ、ダロア、トウバ各県

「象」国政府の要請を受けて、日本国政府は国際協力事業団(JICA)を通じて、1996年4月～5月に事前調査を実施した。事前調査団は、「象」国側当初要請内容について「象」国側政府関係者と協議を行った。この事前調査団との協議を通じて、「象」側は計画対象地域の内サンフラ県については水因性疾病が多発し緊急性が高いバプーア県に変更するよう申し入れがあり、両者はこの変更について確認すると共に、日本側協力の範囲は基本設計調査の結果に基づいて決定されることで合意した。

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの周辺状況

2-1-1 上位計画

「象」国では、1972年に初代大統領が全国を巡回して各地方の状況を視察し、その結果を踏まえて大統領は1973年に飲料水の供給を最優先課題とするよう監督官庁に指示した。この指示を受けて、「象」国政府は1990年までに村落部の給水事情を1日1人当たり15~20リットルを確保することを目標とした「全国村落給水計画：PNHV (Programme National d'Hydraulique Villageoise)」を1974年に策定したが、この目標は現在も達成されておらず、同国での緊急課題として残されている。

「象」国での給水計画を担当する責任官庁である経済インフラ省水利局は、PNHV達成への暫定計画として、1988年の人口調査結果と巡回指導に基づく井戸の現状分析結果から、100人以上の村落には最低1本の深井戸を、以後400人増加毎に1本の深井戸を追加する井戸設置基準を策定し、村落給水事情の改善に取り組んでいる。今回の要請では、この基準に基づき各村落の必要井戸数を算出し、水因性疾病の発生状況等の困窮度、維持管理体制の信頼度等を勘案して対象村落の選定を行なっている。

水利局村落給水部(SDHI)では、1995年末のデータを基に、全国で19,777本の井戸が必要であることを上記基準から算定している。この必要本数に対し、建設実績は14,945本に上るものの、当初建設主体となった浅井戸の多くが「水枯れ」等の問題から放棄されており、稼働井戸数は11,583本であり、延べ8,245本の増設が必要とされている。増設井戸の内訳は、井戸のない村落への新設数が3,728本、井戸が不足する村落への追加数が3,139本、井戸改修数は1,378本であり、全国で必要となる新規井戸建設数は6,867本の多数となっている。これらの新規井戸開発について、「象」国政府は水利局の管轄支部、県或いは郡単位に分類し、日本政府、CFD(フランス開発金庫)、BOAD(西アフリカ開発銀行)等に資金協力を要請している。

2-1-2 財政事情

「象」国は、独立以後多額の投資を行い、国の工業化を図り独立時(1960年)1,430億CFAのGDPを、1978年には1兆7,400億CFAと名目で12倍以上、実質で3.5倍以上にまで高めた。しかしながら、1970年代末からの主要輸出農産物の価格低落或いは過去の積極投資による債務負担の重圧から1980年代の経済成長は実質マイナス成長となるが多かった。

「象」国政府は、上記経済不振を脱却するため、1981年以来IMFの勧告を受入れ構造調整政策により経済再建に取り組んだ。再建の柱は公務員給与の凍結を含む財政支出の軽減と農業を中心とする国内産業の育成である。財政支出の軽減は、公務員給与総額の抑制が柱となり近年公務員の給与改訂も実施されていない状況にある。

本計画実施機関である水利局の經常予算は、表3-12に示す通りであり、ここ数年予算枠は抑制されている。また、經常予算の3/4以上は人件費に充当されており、事務所の維持管理に充てる予算も充分なものではない。村落給水部が独自に使用できる予算費目はなく、村落給水部の村落指導等の活動費の確保が問題となっている。

なお、水利局関連の投資予算は、1996年度で約74億CFA(約15億円)であるが、財源は外国援助機関からの借款であり、必要な内貨については計画開始に際しその都度、投資予算が編成されることとなる。

「象」国を含むCFA経済圏では、1994年1月にCFAの対フランス・フランへの平価切下げ(1F.F.=50CFAが=100CFA)が断行され、以後輸出競争力は回復基調にあるものの、国際収支は赤字体質からの改善にまでは至っていない。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

本計画に関連する他援助機関の計画には、表2-1に示すものがある。本計画と県レベルでの計画地域として競合する可能性のある計画としては、CFD計画があるが郡レベルで整理されており、本計画地域との重複はない。

表 2-1: 「象」国村落給水計画一覧表

援助機関	計画地域	計画内容	実施状況
ユニセフ	全国	キニワーム対策を中心とする計画であり、95年に12本の深井戸建設を実施。ただし、計画内容は啓蒙・教育活動が主体であり、井戸建設は例外的で今後の建設予定はない。	実施中
フランス開発金庫: CFD	中部及び中北部州(200本)、(200本)	400本深井戸、25カ所のHVA建設、及び啓蒙活動とポンプ改修。97年度工事開始予定。(中部ダウカ1郡・ティンボカ州を除く3県、中北部アワ管内PRIKRO郡を除く6県)	カトロン: 契約済み
アフリカ開発銀行: BAD	西部州	430本深井戸、10カ所のHVA建設、及び啓蒙活動とポンプ改修。97年度工事開始予定。(施主:動物資源省)	カトロン: 契約済み
西アフリカ開発銀行: (BOAD)	BONDOUKOU, BOUNDIA(60), TANDA(70), 中西部、南部及び南西部州(450本)	13県、延べ580本深井戸建設。 (中西部アワ管内ISSIA,SINFRA 県:97本)	実施中
ベルギー	CENTRE-(CENTRE) EST 中部及び東部州	100本深井戸、10カ所のHVA建設及び啓蒙・ポンプ改修。(中部州YAMOOUSSUKRO 県:40本)	無償実施
アフリカ開発銀行: BAD	中西部、南部及び南西部州(中西部:ISSIA 県,80本)	600本深井戸、30カ所のHVA建設、及び啓蒙・維持管理活動。	検討中
アフリカ経済開発ア フリカ銀行:(BADEA)	北西部及び南部州(チンバ レ:90、南部州:360本)	450本深井戸、10カ所のHVA建設、及び啓蒙・維持管理活動。	検討中
ドイツ協力機関: (Kfw)	全国	120カ所のHVA建設	検討中

注: HVA (改良村落給水施設) は大村落での小規模水道給水計画であり、運営管理は人力ポンプ付き井戸施設と同様に受益者で構成される「水管理委員会」の責任となる。

2-3 我が国の援助実施状況

本計画と同種の村落給水計画について、我が国は次に示す計画を実施済みである。

- 案件名 : 象牙海岸共和国北部村落給水計画
- 案件の主旨 : 「象」国政府策定の「全国村落給水計画(PNHV)」を踏まえる計画であり、計画対象地域は巻頭「位置図」に並記する同国北部地域である。計画目標は、村落給水事情を 10~15 ℓ/日/人から 15~20 ℓ/日/人に改善することである。
- F/N 供与額 : 平成 4 年度 (1 期) : ¥312,000,000-
平成 5,6 年度 (2 期) : ¥537,000,000-
合計 : ¥849,000,000-
- 案件所在地 : 「象」国北部の村「エネ、ココ、フェル、ブンディアリ、テンクレラ」の 5 県
- 主要施設 : 人力ポンプ付き深井戸施設、延べ 439 カ所
井戸口径 125mm(5")、平均深度 48.8m、成功率 84%
- 主要供与機材 : 小型車両 : 8 台
電磁波及び電気探査機器 : 1 式
スペアパーツ : 1 式
- 計画実施結果 : 北部村落給水計画で完成した井戸施設については、事前調査団がコロゴ周辺の 7 村落、基本設計調査団がオディエネ周辺の 4 村落の実態調査を行った。これらの調査結果によると、井戸位置選定作業、井戸建設工事については問題ないことが確認された。井戸施設の維持管理については、村落住民の施設保守に対する意識を高く維持させるための啓蒙を持続すると共に、ポンプの交換部品の供給体制の強化が重要であることが再確認された。北部村落計画では、「象」国政府の負担により ABI 社製ポンプが導入されているが、ABI 社倒産後 ABI 社ポンプの交換部品はベルヌエポンプ代理店である SAHER 社に引き継がれて、部品供給体制が維持されていることが確認された。水利局による住民に対する啓蒙・指導が今後とも必要であろうが、井戸施設の維持管理は今後とも順調に維持していくものと判断された。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 自然条件

(1) 位置

「象」国は、アフリカ大陸西部ギニア湾に面しており、北緯 5~10 度、西経 3~8 度に位置する。国土は方形を示し、東西 500~550km、南北 400~500km、国土面積約 32.2 万 km² を有している。同国の気候は南部の熱帯雨林気候から北部の半乾燥気候へと移行する。

計画地域は同国中部の 8 県であるが、これらは巻頭位置図に示すように東部、中部、西部の 3 地域から構成されている。

(2) 地形・気候

1) 地形、植性

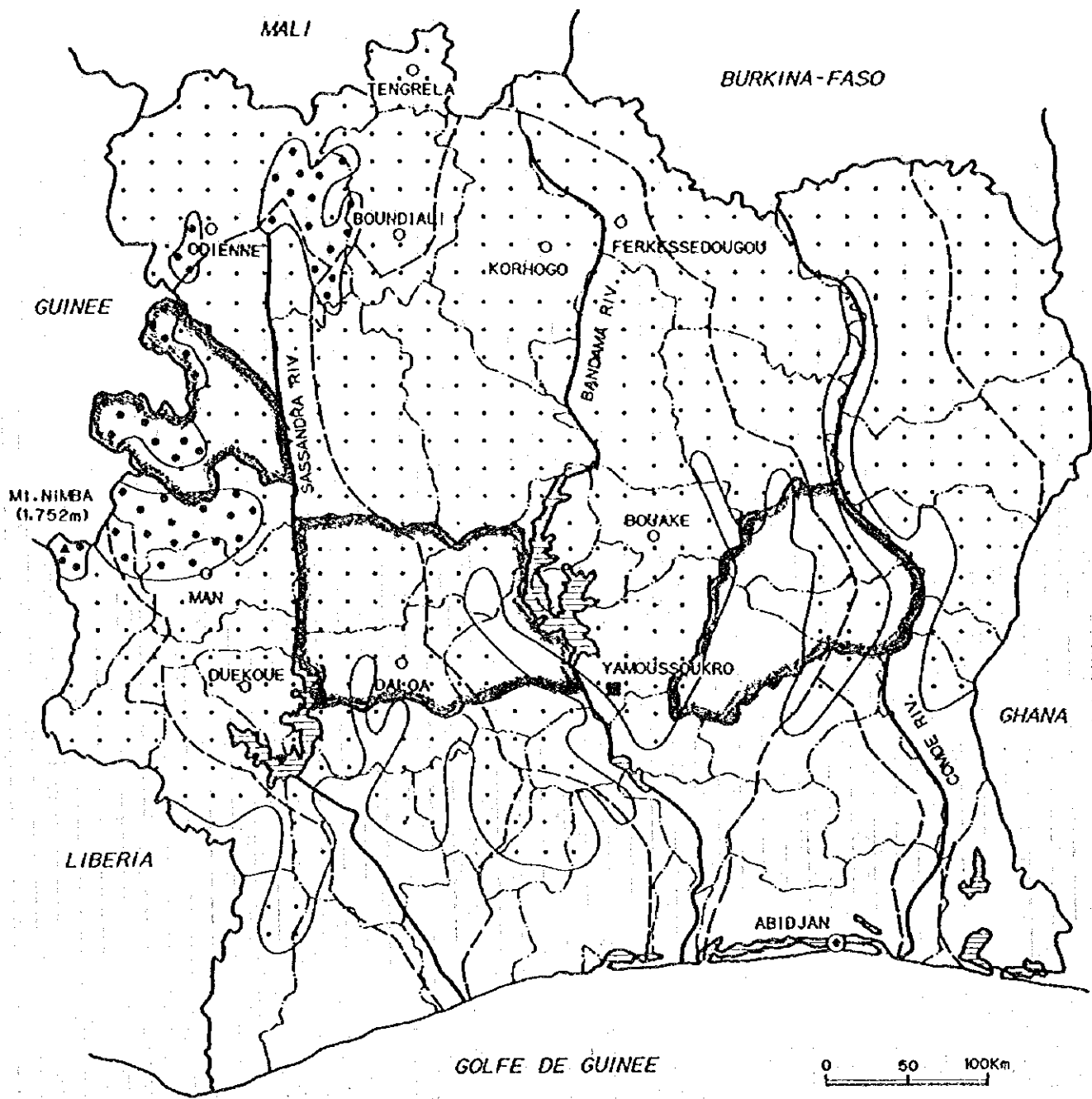
「象」国の地形概要は図 2-1 に示すとおりであり、地形的には西アフリカ楕状地の中央部南側に位置し、ギニア湾岸から内陸に向かい緩やかに高度を増し、南部が海岸平野、中部・北部は標高 500~600m 内外の丘陵地となる。このほか、国土の西端ギニア国境付近には、同国最高峰であるニンバ山（標高 El.1,752m）を中心とする標高 1000~1500m 級の山岳地域が広がっている。

国土はその植性から、低地の森林と農業地域からなる南部地域、丘陵地で疎い森林と農業地域からなる中部準サバンナ地域及び、北部のサバンナ地域に大別される。

計画地域は同国中部の丘陵地に属し、比高数拾 m の南北性の丘陵が広範囲に展開する。丘陵の標高は東西で若干異なり、東部地域が 100~250m、中部地域が 200~300m 程度であるが、西部地域は 300~500m に及んでいる。

2) 水系

同国の河川は、地形の南北方向の伸長傾向に伴い、国土を北から南に延びるササンドラ川、バンダマ川及びコモエ川の 3 河川が主要河川である。このうちバンダマ川の流域は国土の 1/3 を占める大河川であり、巨大なダム湖が形成されている。これら河川の高水期は、大雨期の終期となる 9~10 月である。




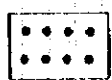

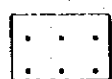

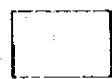
- | | | | |
|---|------|---|----------------------|
|  | 三大河川 |  | 山岳地
(西北部山岳地域) |
|  | 水系境界 |  | 高原性丘陵地
(北部地域) |
|  | 計圖地域 |  | 丘陵~沿海砂丘
(沿海~南部地域) |

図2-1 「象」国地形概要図

計画地域は東部がコモエ、バンダマ川流域、中部がバンダマ、ササンドラ川流域、西部がササンドラ川流域で形成されている。

3) 気象

「象」国の南縁はギニア湾に面し、北縁はサハラ砂漠南方のサヘル地域に隣接しているところから、南～中部は熱帯雨林気候帯に、北部はサバンナ気候帯に属している。また、ギニア国境沿いの山岳地帯は、山岳性気候帯として区分される。これらの気候区分の概要は図 2-3 に示すとおりである。

南部の熱帯雨林気候帯は、高温多湿で 4~7 月の大雨期と 9~11 月の小雨期があり、年間降雨量は 1,500~2,400mm 程度、アビジャンでの気温は 25~34℃、湿度は 70~78%である。中部の森林・草原地帯の年間降雨量は 1,000~1,600mm 程度であり、ブアケでの気温は 24~30℃を有している。一方、北部のサバンナ地帯では、年間降雨量は 1,100~1,600mm 程度、オディエネでの気温は 22~32℃程度で、12~3 月の乾期は乾燥して気温は上昇する。

計画地域は、森林・草原地帯の準サバンナ気候帯に属し、年間降雨量は 1,100~1,300 mm 程度、7~10 月が大雨期、5~6 月が小雨期となり、11~3 月は乾期となる。計画地域における主要 3 都市の月別降雨量は図 2-2 に示すとおりである。

図 2-2 調査地域別降雨量分布図

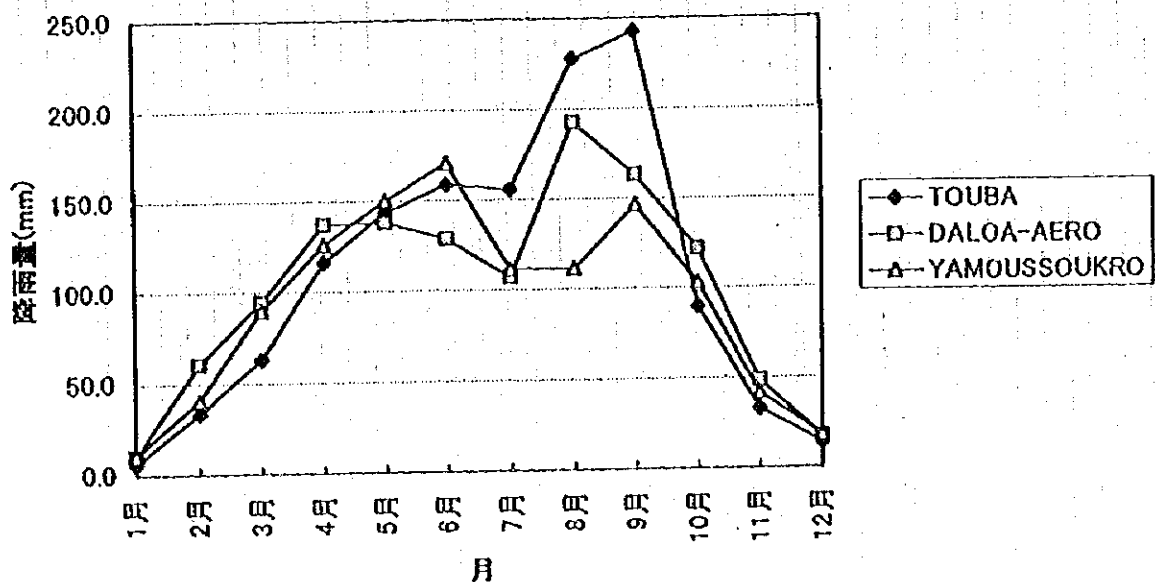
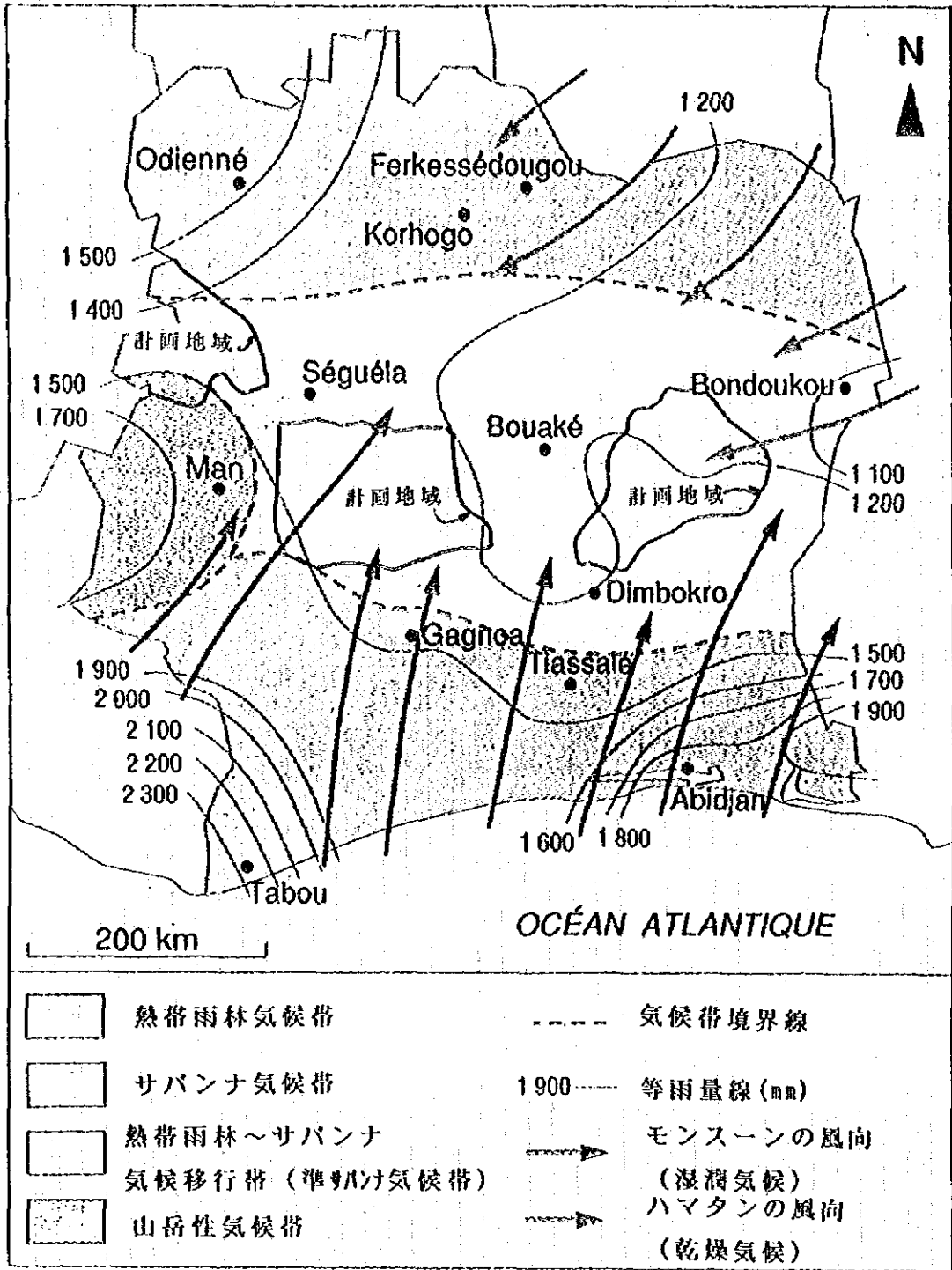


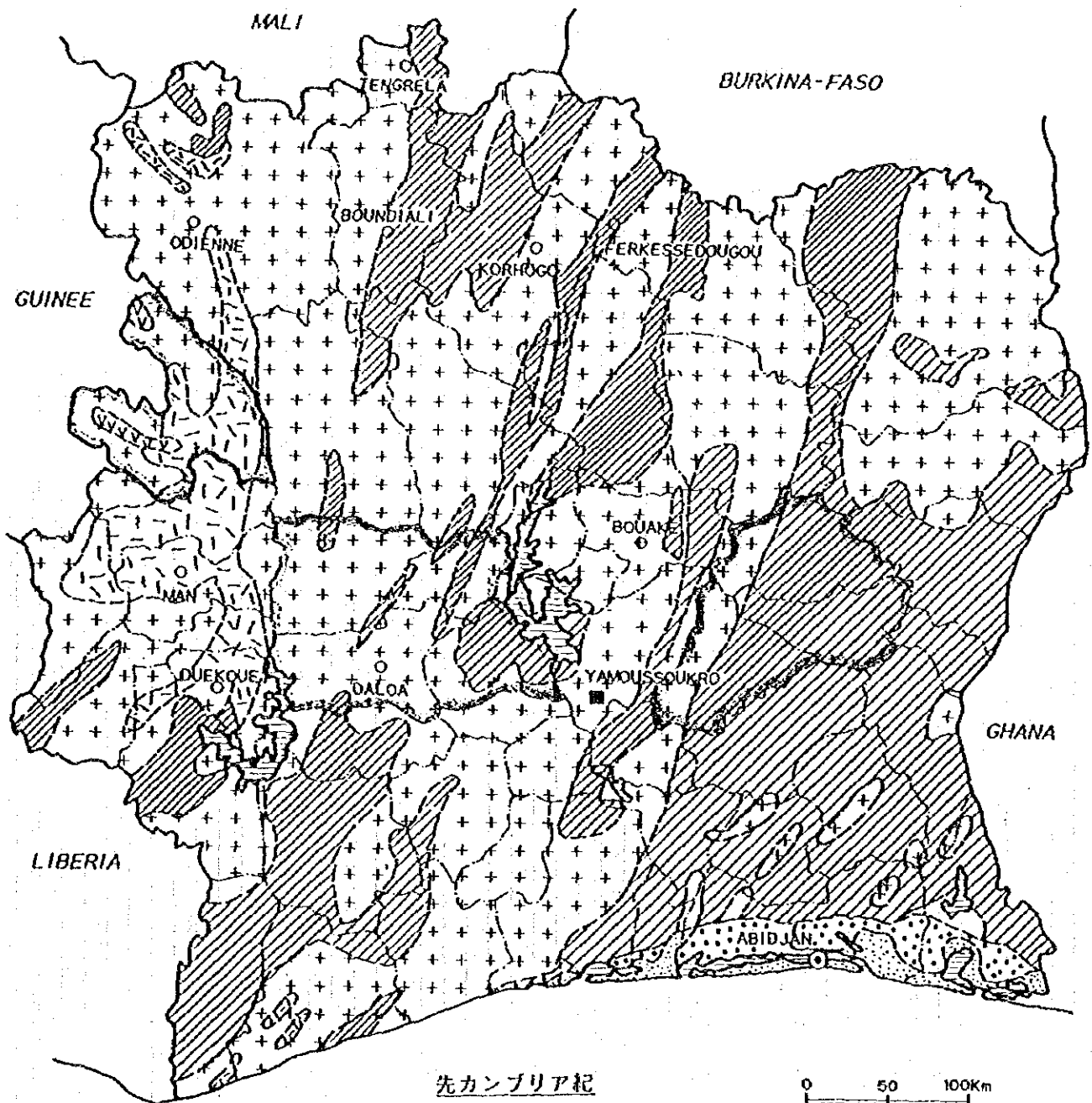
図 2-3 「象」国気候区分概要図



(3) 地質概要

「象」国の地質は、図 2-4 「象」国地質概要図に示すとおりであり、十数億年以上前に生成したとされる先カンブリア紀の花崗岩類及び変成岩類を主体とし、南部沿岸に新第三紀の堆積岩類が分布している。新第三紀及び第四紀の地層は国土の 2.5%を占める程度であり、ほぼ全てが先カンブリア系の地層と言える。

先カンブリア紀前期のリベリア岩体は、花崗岩類及び片麻岩類からなり国土の西部山岳地帯を構成している。先カンブリア紀中期のビルミア系は、国土の約 1/3 を占め、片岩類及び超塩基性岩類から構成されており、北北東～南南西の褶曲構造が良く発達している。ビルミア系の周縁部には象牙外縁帯と称される珪岩類・超若鉄質火成岩類からなるシマンデ系が小規模に分布するが、地質概要図ではこのシマンデ系は省略している。これらを貫く花崗岩類及びミグマタイトはターワク系と呼ばれ、国土の約 1/2 を占めている。これらの地層は先カンブリア紀以降は著しい構造運動を受けておらず、安定地塊である西アフリカ楕状地の一部を形成している。



先カンブリア紀

0 50 100km

- | | | | |
|--|-------------------------------|--|------------------------|
| | 第四系 (沖積層) | | ターワク系
(花崗岩類、ミグマタイト) |
| | 第三系~白亜系
(コンチネンタル
ターミナル) | | ビルミア系 (象牙地帯)
(片岩類) |
| | 計画地域 | | リベリア岩体
(花崗岩類、片麻岩類) |
| | | | |

図2-4 「象」国地質概要図

2-4-2 社会基盤整備状況

「象」国の社会基盤は、西アフリカ諸国にあつては最高の水準にあり、国内の州都を結ぶ主要幹線道路は完全舗装であり、100km/h内外の高速通行が通年可能である。国内の交通手段は、バスが主体となつており、バス路線が高密度に配置されており、首都と州都間には高速バスが、州都と県都間にはローカル線が維持されている。

都市部に限られるが、電気・水道施設網も整備されており、停電・断水も殆ど発生することはなく、良好に維持管理されている。電話事情もほぼ良好であり、各県都間の通信にも特に問題ないものと言える。

2-4-3 既存施設・機材の現状

本計画に関連する既存施設及び機材の現状を取りまとめると以下の通りである。

① 井戸施設

本計画に関連する井戸施設の現状は表 2-2 に示すとおりである。表 2-2 に示す AEP 村落は SODECI が給水する水道供給村落であり、施設の維持管理は SODECI が担当して良好に維持されている。HV 村落は人力ポンプで取水する給水施設であり、村落の水管理委員会が維持管理に当たっている。

「象」国村落給水担当の水委員会は、延べ 8,117 村落の中で活動中の委員会は延べ 6,491 委員会であり、約 20%は休眠中となっている。その外、1,679 の委員会は、設立後、解散・消滅状態にあり、今後の村落給水計画推進にあたりこれら、休眠中或いは解散した委員会の活動再開へのアニメーション活動（注）の充実が望まれる。維持管理の主体となるポンプの修理を担当する修理人は、水利局が有資格者を選定し、任命しており、全国に 470 人が配属されており、修理体制は一応確立されている。但し、問題点としては、部品販売店が全国で 23 カ所（ほぼ、2 県に 1 店）と少ないことがある。販売店は各県 1 カ所の割合に拡充する予定であるが、早期に販売網の整備が望まれる。なお、本計画対象 8 県の中で、部品販売店がある県は、バブーア、ダロア、ディンボクロ及びムバイアクロの 4 県のみであり、トゥーバ、ズエヌーラ、ブラフレ及びダウクロの各県にも早急に設置する必要がある。

注： アニメーション活動とは、井戸施設の住民による維持管理を確実に実施できるように、住民の衛生に係る啓蒙活動、水委員会の組織化運動、水管理委員会に対する指導・監督等の一連の活動を意味する。水管理委員会設立に向けての住民の教育・啓蒙活動を特にセンシビリゼーションとして区別する場合もある。

表 2-2 村落給水ポンプ維持管理状況(1995年12月末現在)

支局名	村落数		水管理委員会				集金方法							修理人		スパーツ 販売店の 数
	村落数 HV	村落数 AEP	登録数	削減	活動中	休眠中	売水	定期	時々	外部支援	組合	その他	無し	人数	受持平均 村落数	
ABENGOUROU	189	37	194	58	104	90	62	55	79	3	1	0	52	15	13	0
ABIDJAN	501	59	441	281	348	93	229	32	124	32	1	9	295	32	16	2
BONDOUKOU	825	16	863	38	652	211	233	243	345	6	11	5	58	51	16	1
BOUAKE	985	54	1,078	161	893	185	535	142	392	0	3	30	137	49	20	2
DALOA	956	17	764	406	697	67	254	244	471	11	15	24	151	59	16	4
DIVO	738	14	713	202	552	161	155	138	372	17	9	15	209	43	17	1
KORHOGO	1,339	7	1,333	23	1,086	247	6	392	842	7	72	5	32	61	22	4
MAN	927	14	908	124	633	275	44	311	466	0	9	1	201	43	22	3
ODIENNE	463	16	434	47	394	40	4	50	332	5	31	1	58	23	20	1
SAN PEDRO	281	2	257	107	121	136	20	65	86	2	3	10	178	15	19	1
SEQUELA	462	11	466	48	389	77	123	170	87	0	67	23	44	20	23	1
YAMOUSSOUKRO	862	72	666	184	622	44	296	236	283	8	3	1	23	59	15	3
合計	8,528	319	8,117	1,679	6,491	1,626	1,961	2,078	3,879	91	225	124	1,438	470	(平均) 18	23

出展：SDHV

② 車両

本計画の実施機関である水利局には井戸工事部門はなく、計画の実施は全て外部委託で行なわれている。水利局に存在する村落給水計画のための機材としては、工事管理、アニメーション活動用の車両が主たるものである。水利局 SDHV の保有車両は表 2-3 に示すとおりであるが、各支所 2~3 台程度の車両である。要員の活動にともなう現場手当て、燃料費の確保とともに、車両の充実が今後の水利局の課題となるものと思われる。

なお、「北部村落給水計画」での調達車両は延べ 8 台である。これら車両の内 3 台は表 2-3 に示すように現在 SDHV に配属されているが、各車両の当初配属先と現在の配属先、走行距離は表 2-4 に示すとおりである。これら調達車両の状態は火災事故により使用不能となった 2 台を除き、残りの 6 台全て良好に維持管理されている。

③ 物理探査機器

水利局 SDHV の物理探査課は、1982 年カナダ援助による物理探査機器と、1992 年に日本計画で調達した電磁探査機及び電気探査機を保有している。1982 年調達機器は、調達後既に捨数年を経過しており老朽化により使用困難な状態となっている。1992 年調達機器は下記に示す、電磁(E-M)探査機及び電気探査器各 1 台であり、これら機器は物理探査課により継続使用されており、機器の維持管理状況も良好である。なお、物理探査課の要員及び技術レベルについては「3-4-3」節に示すとおりであり、探査機器の使用に十分な能力・実績を有すると判断される。

日本調達による物理探査機器:

探査器名	型式	探査深度	使用実績	状態
電磁探査器	Maxmin I-6	150 m 級	30~50 点/年	良好
電気探査器	応川 Mc-OHM	150 m 級	同上	良好

④ パソコン機器

水利局 SDHV には、1994 年フランスの援助により情報処理課が設立され、井戸資料のデータ・ベース化を進めている。この情報処理課の設立に伴い、SDHV 本局に 2 台、4 支局に各 1 台のパソコンが導入され運用中である。導入されたパソコンは、IBM 製が 3 台、コンパック製が 3 台であり、基本ソフトは“ウインドウズ 3.1”が使用されている。導入されたパソコンの性能は CPU 機能がペンティアム 33~50MHz、内部記憶容量 8 メガバイト程度の機種であり、現在では機能的にかなり劣るものである。各パソコンには担当技術者が配属され、保有機器の維持管理は問題なく実施されているが、今後高性能のパソコンの導入等にあたっては質的に、量的に担当要員の育成が必要と思われる。

表 2-3 水利局 SDHV 保有車両と配属表

担当	車両内訳	調達年/状況	担当	車両内訳	調達年/状況
本局	ステーションワゴン	1993/良好	ABENGOUROU	セダン	1993/良好
	セダン	1993/良好		ピックアップ	1991/中程度
	ステーションワゴン	1993/良好			
	セダン	1993/良好			
ABIDJAN	セダン	1993/良好	BONDOUKOU	ステーションワゴン	1991/中程度
	ピックアップ	1991/中程度		セダン	1993/良好
				4WDセダン	1994/優良
BOUAKE	ステーションワゴン	1991/中程度	DALOA	ピックアップ	1991/中程度
	セダン	1993/良好		セダン	1993/良好
				4WDセダン*	1994/良好
DIVO	ステーションワゴン	1991/中程度	KOROIGO	ステーションワゴン	1991/中程度
	セダン	1993/良好		セダン	1993/良好
				4WDセダン*	1993/良好
MAN	4WDピックアップ	1992/良好	ODIENNE	セダン	1993/良好
	ステーションワゴン	1991/中程度		ピックアップ	1990/中程度
	セダン	1993/良好			
	ピックアップ	1990/中程度			
	ピックアップ	1990/中程度			
SANPEDRO	4WDピックアップ	1992/良好	SEGUELA	セダン	1993/良好
	セダン	1993/良好		ピックアップ	1990/中程度
YAMOU-SSOUKRO	ステーションワゴン	1990/中程度	物理探査課 (ブアケ付)	4WDセダン*	1993/良好
	セダン	1993/良好			

注；*印の4WDセダンは「北部村落給水計画」での調達車両。同計画での調達車両は8台であり、現在主にSDHV以外に配属されている3台については水利本局に1台、本局付け都市給水部に2台が配属されている。他の2台は火災事故により使用不能である。

表 2-4 北部村落給水計画調達車両状況表

当初配属支局 及び担当県	村落数	車両 No.	現在配属先/ (SDHV支局)	現在の使用状況 :/目的	車両状況 (走行距離)
ODIENNE ODIENNE 県	115	No. 1	SDHV, (DALOA/ODIENNE)	村落巡回調査用	115,000 km
		No. 2	1995年火災事故により使用不能		-
KOROHGO TENGRELA 県 BUUNDIALI 県 KORHOGO 県 FERKESSE- DOUGOU 県	314	No. 3	SDHV, (本局/KOROHGO)	村落巡回調査用	123,000 km
		No. 4	(本局/KOROHGO)	同上	117,000 km
		No. 5	(KOROHGO)	同上	102,000 km
		No. 6	1995年火災事故により使用不能		-
水利本局	-	No. 7	水利本局	都市巡回調査用	94,000 km
		No. 8	同上	同上	136,000 km

2-4-4 計画地域の地質及び水理地質

計画地域には、リベリア岩体、ビルミア系及びターワク系に加え、第四系が分布するが、第四系は河床部あるいは丘陵頂部に薄く、小規模に分布するのみであり、水理地質上は地下水開発の対象となるものではない。計画地域の地質層序と分布・特徴は表 2-5 に示すとおりであり、各地域の地質分布の概要は図 2-5 に示すとおりである。

表 2-5 計画地域地質層序表

地質時代	地層名	分布地域	特徴	絶対年代	
第四紀	沖積層・洪積層	河床部及び段丘頂部に分布するが、極めて小規模である。	水理地質的に地下水開発の対象になるものは存在しない。	(百万年) 0~1.7	
先 カ ン ブ リ ア 紀	中	ターワク系 (花崗岩類)	西部~中央部に広く分布し、東部地域では西方県境沿いに帯状に分布する。	マサ状風化(注)が進み、マサ部及び岩盤亀裂帯が帯水層を形成する。亀裂の性状によるが、地下水湧出量は比較的大きいものが期待できる。	1,500 以前
		ビルミア系: (片岩類を主とし、稀に火山岩類を含む)	中部ブアフレ周辺に分布するほか、東部地域に広く分布する。 火山岩類はトゥーバ、ブアフレ県に局所的に分布する。	東部地域の片岩類は、風化帯が厚く 50m を超える場合がある。風化帯は粘質土となり帯水層を形成することは少ない。地下水湧出量は一般に小量である。	
	リベリア岩体: (花崗岩類、片麻岩類)	西部トゥーバ県の西方に分布する。	片麻岩類は花崗片麻岩質であり、水理地質上は花崗岩に近い層である。		

注：花崗岩から花崗内緑岩及び同質の片麻岩類の風化状態を指し、岩組織を失い砂状となったものはマサと称される。

図 2-5 の地質平面図より計画地域の地質について以下のとおり概括することができる。

- ・ 西部のトゥーバ県中央から西方域は花崗岩類地帯であり、東方は変成岩類から構成される。但し、これらの先カンブリア系の基盤岩類を貫いて古生界と推定される粗粒玄武岩、はんれい岩が所々に分布している。
- ・ 中部 4 県（ダロア、ズエヌーラ、バブーア及びブアフレ県）の西方は花崗岩類が分布するが、東方には堆積岩起源の変成岩類が地域のほぼ半分を占めて分布する外、火成岩類の貫入が所々に見られ、やや複雑な地質構成となっている。
- ・ 東部 3 県（ダウクロ、ディンボクロ及びムバイアクロ県）は、地域の北西境界に沿って幅 20-30km の花崗岩類地帯が帯状に広がる外、地域東方は片岩類で構成される。この片岩類は風化帯が厚く発達し、風化帯の透水性は低く帯水層を形成することは少なく、地域の深井戸は風化帯下部の亀裂帯を取水層とするため井戸深度が 80m 或いはそれ以上の深度となることが多い。

2) 土質

計画地域の表層土壌は、先カンブリア系岩体の風化した鉄分やアルミ分に富むラテライト質土壌である。ラテライト質土壌は南部の雨量の多い地域では、多雨性強不飽和ラテライト粘土となり、雨量の少ない北部サバンナ地帯では不飽和ラテライト性土となる。この土壌の相違を反映して、栽培作物に差が見られ、南部ではパーム椰子、ゴム、バナナ、カカオ、コーヒー等が、北部では果樹、綿花、サトウキビ等が主要な作物となる。

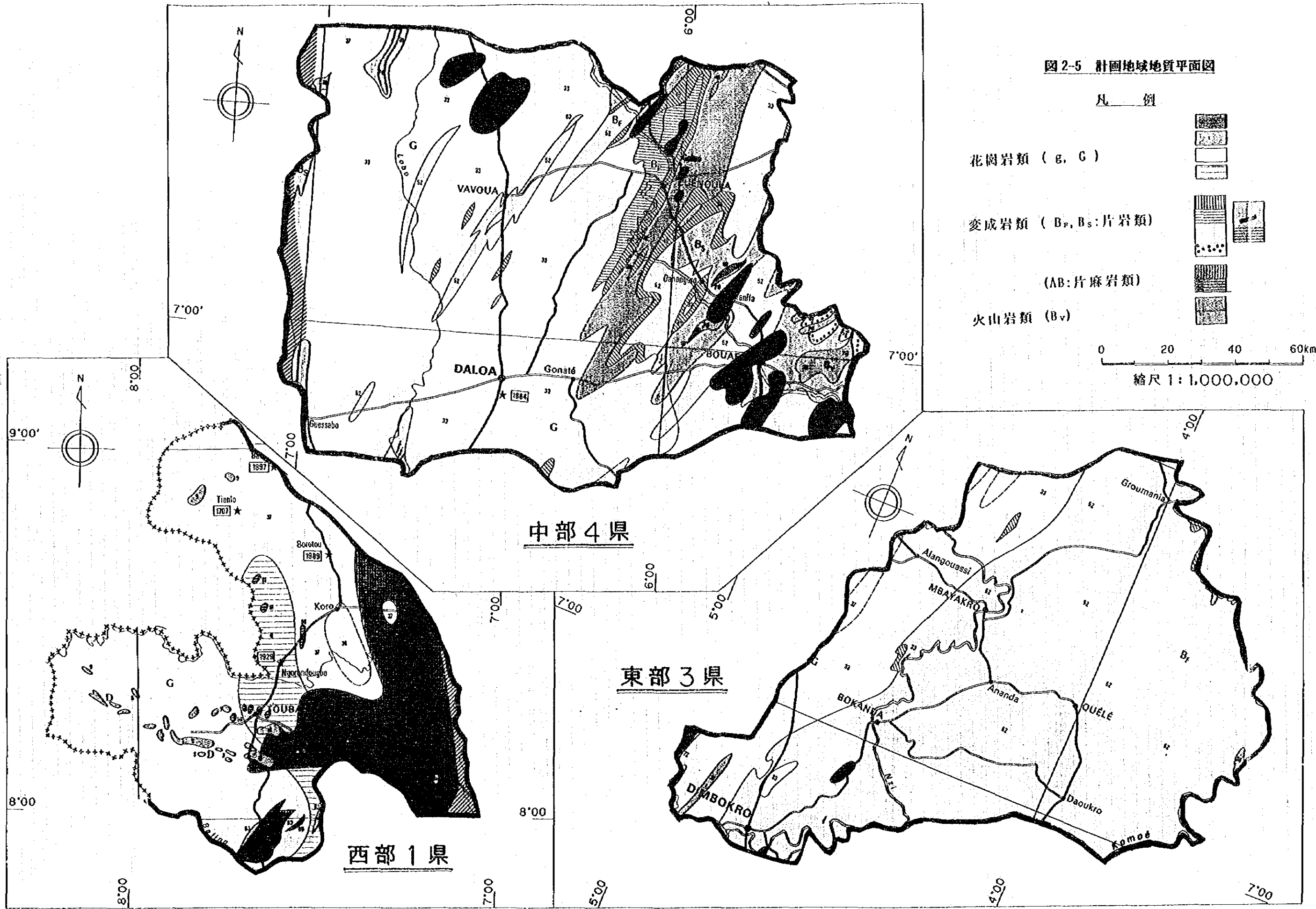


圖2-5 計圖地域地質平面圖

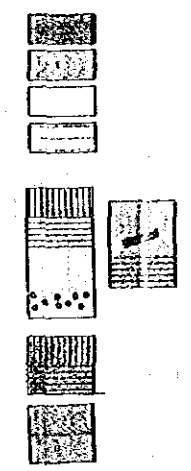
凡 例

花崗岩類 (g, G)

變成岩類 (B_F, B_S:片岩類)

(AB:片麻岩類)

火山岩類 (B_v)



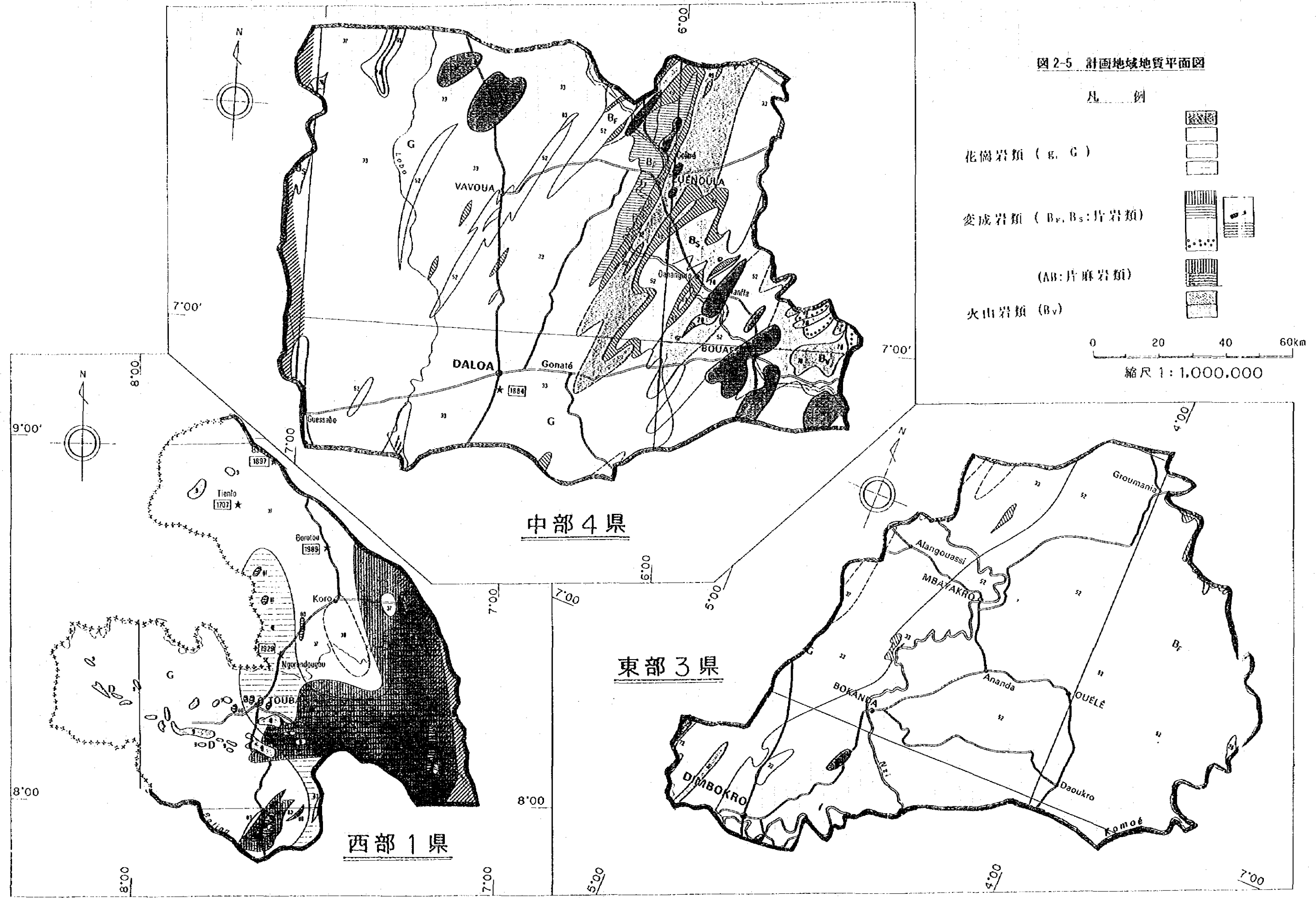
縮尺 1:1,000,000

中部4県

東部3県

西部1県

圖 2-5 計畫地域地質平面圖



- 凡 例
- 花崗岩類 (g. G)
 - 變成岩類 (Bf, Bs: 片岩類)
 - (AB: 片麻岩類)
 - 火山岩類 (Bv)

0 20 40 60km
縮尺 1:1,000,000

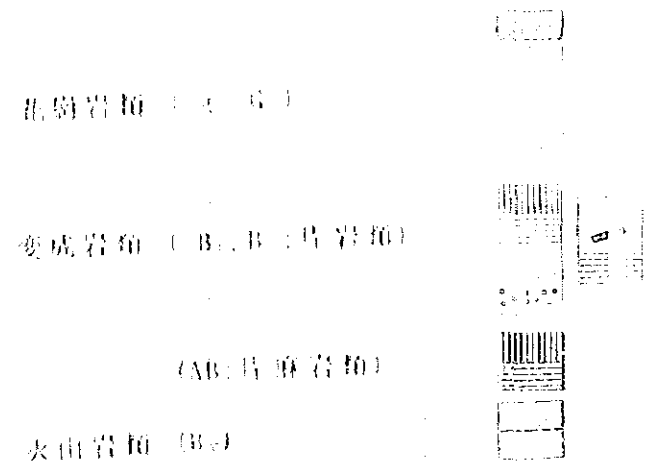
中部 4 県

東部 3 県

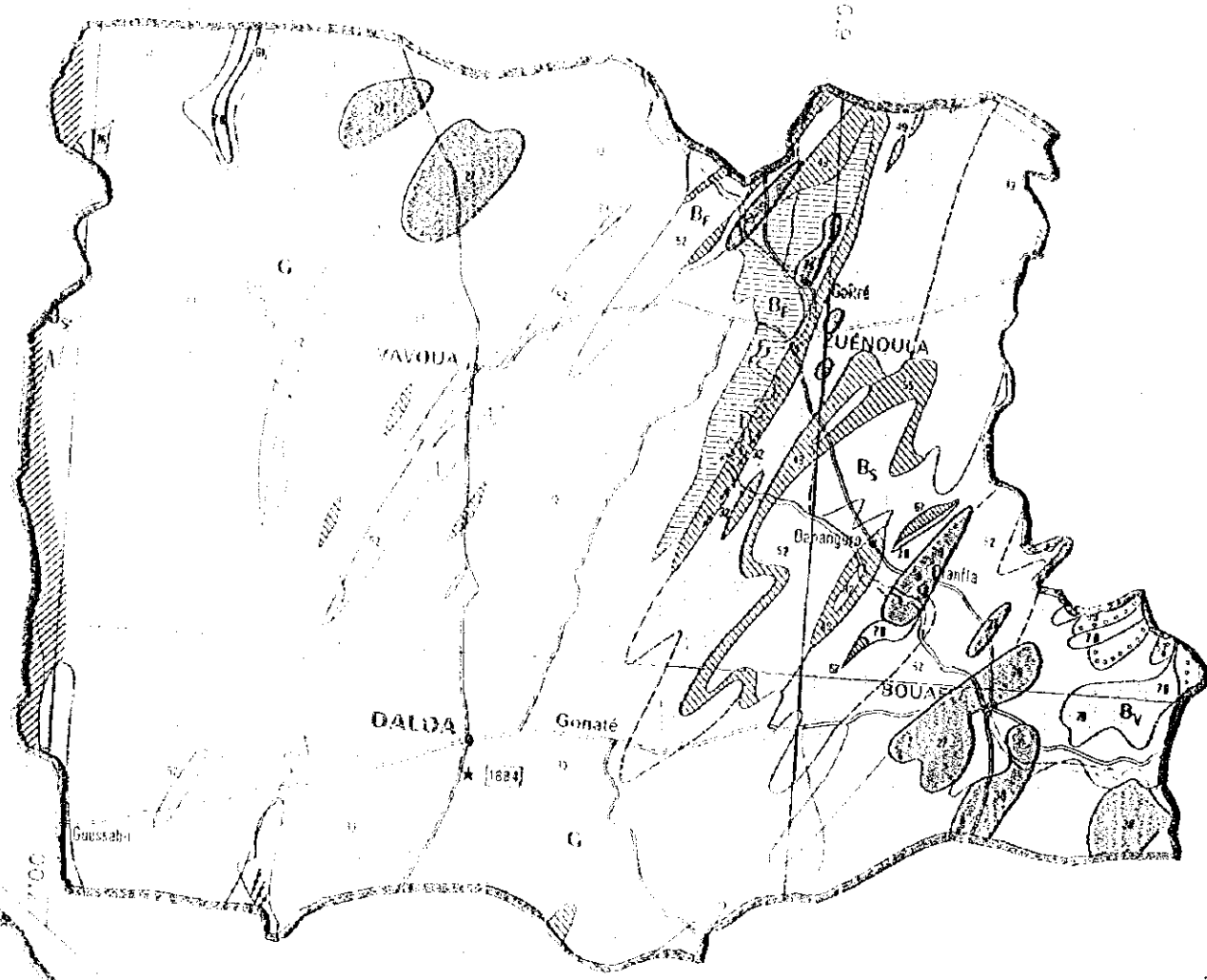
西部 1 県

圖 2-5 計爾地或地質平面圖

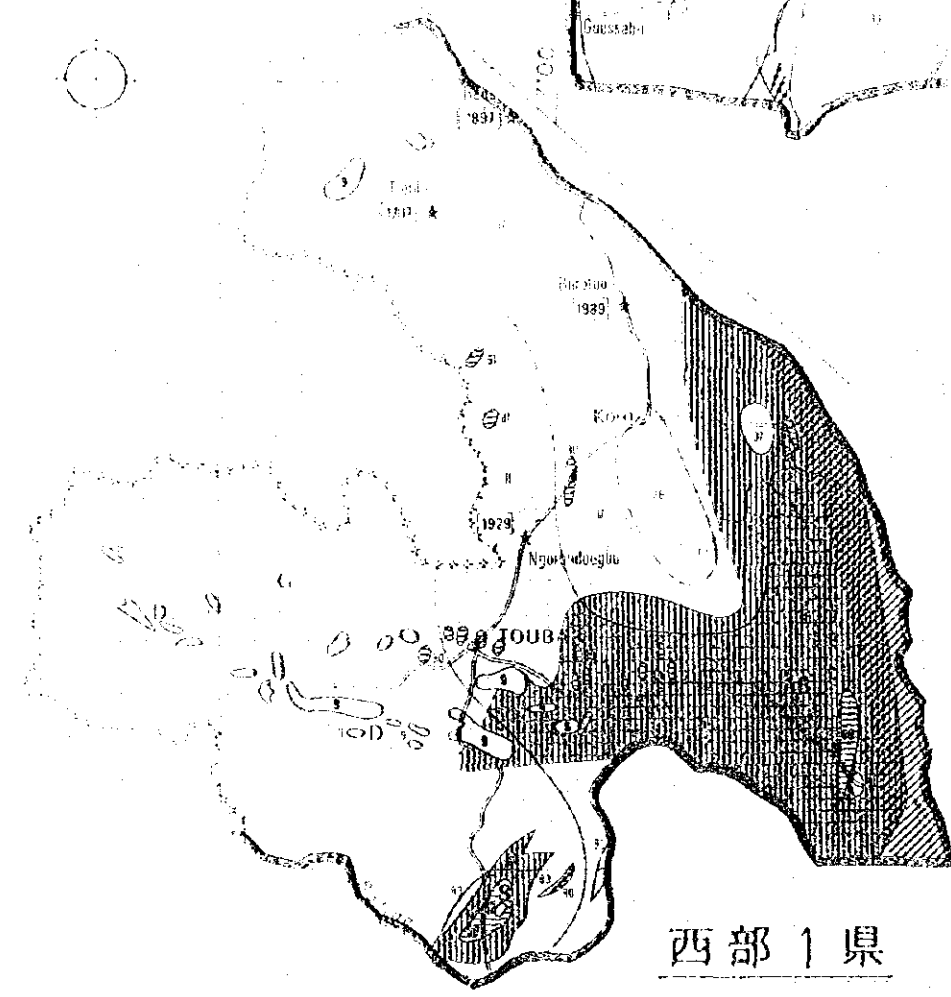
凡 例



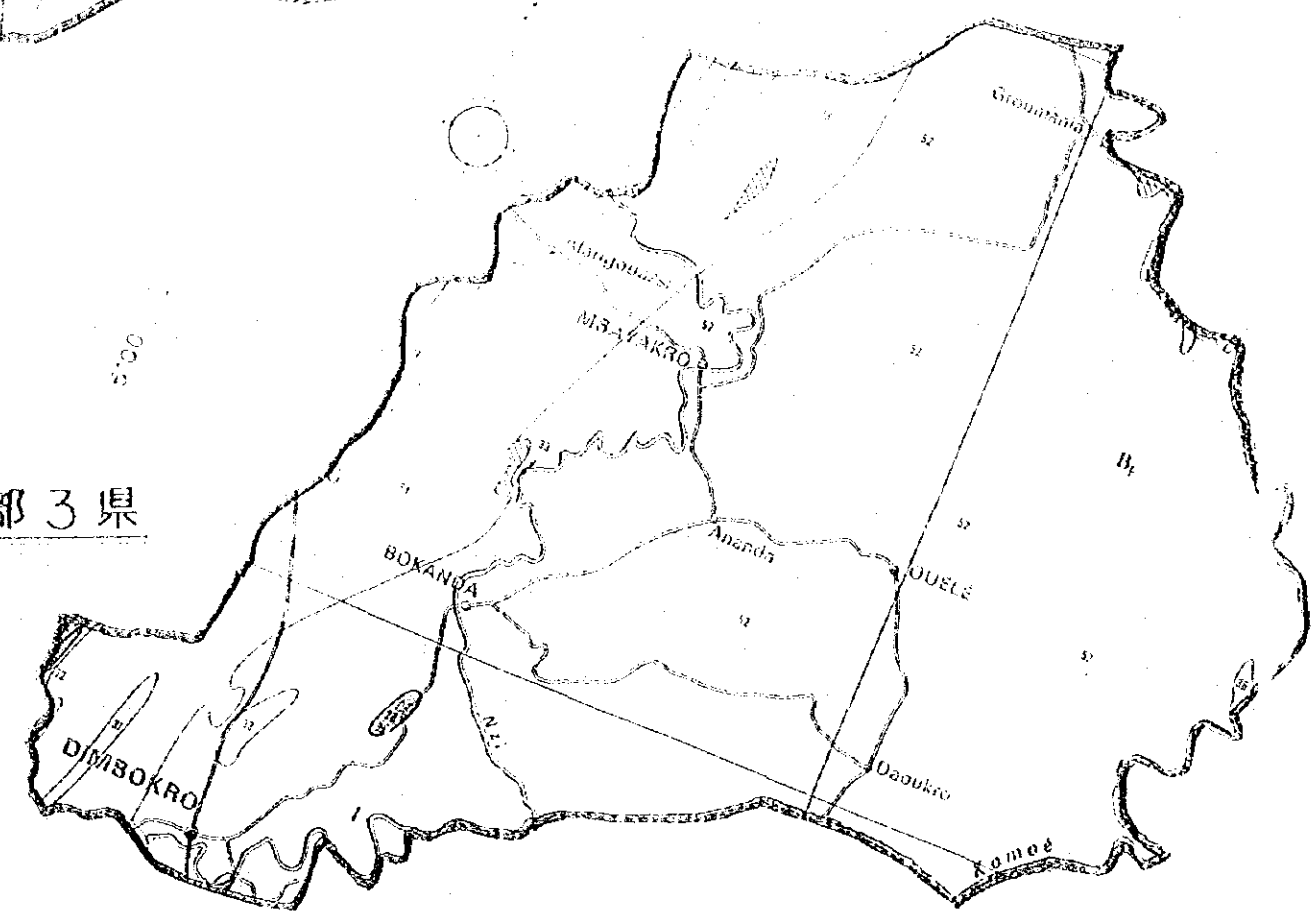
比例尺 1:100,000



中部 4 県



西部 1 県



東部 3 県

(4) 水理地質

1) 「象」国水理地質概要

「象」国の水理地質の概要を示す代表的資料としては、1979年 BRGM が作成した「象」国、ガーナ国、トーゴ国、ベナン国の水資源図幅がある。本図幅から計画地域を抜粋した水理地質図は図 2-6 に示すとおりであり、計画地域の水資源について以下の事項が指摘できる。

- ・西部のトゥーバ県における地下水涵養に有効な年間降雨量は 300~400 mm/年内外であり、構成地質が結晶岩質であり涵養量としては 50~200 mm/年程度が期待できる。地下水涵養量の分布は中央部で小、南北境界部で大となる同心円状を呈する。
- ・中部 4 県の年間有効降雨量は 200~400 mm/年程度であり、東部バンダマ川に向かい減少する。地下水涵養量は西部花崗岩類地域で 100~150 mm/年、東部の変成岩類混在地域では減少し 50 mm/年内外となる。
- ・東部 3 県の年間有効降雨量は 100 mm/年内外と他に比較してかなり小さくなる。このため、地下水涵養量も 50 mm/年以下と推定されており、大規模の地下水開発が困難な地域と言える。ただし、人力ポンプでの年間揚水量は日当たり 6 m³として約 2,200 m³/年程度であり、この量は涵養量に換算すれば 2 mm/km²の少量であり、地域の井戸密度からみて地下水収支上問題となる量ではない。

2) 「象」国水理地質台帳

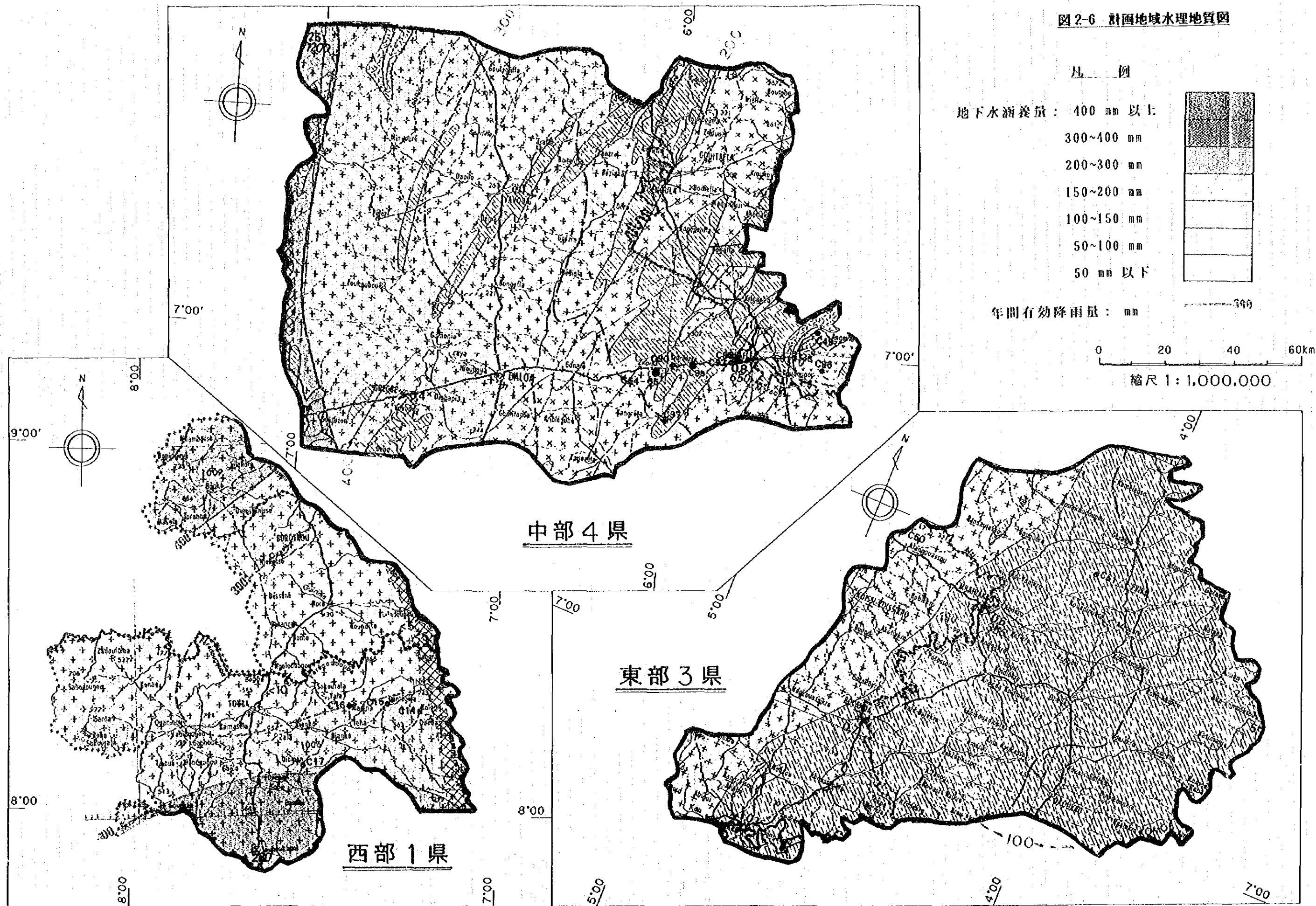
1982年、水利局はカナダ政府の協力により全国水理地質台帳 (Inventaire Hydrogeologique de la Cote d'Ivoire Applique a l'Hydraulique Villageoise) を作成した。これは 1980年までの既存井戸資料を収録し、1/20万地形図単位にとりまとめたものである。この台帳より本計画地域に係る井戸資料結果をまとめると資料-5, (1)に示すとおりである。

また、水利局は 1994年から全国の井戸 (浅井戸・深井戸) 資料についてフランス (CFD) の協力によりデータベース化を実施中である。水理地質台帳及びデータベースの井戸資料から、計画地域の水理地質の要点を示すと以下のとおりである。

・帯水層

水利局で実施中のデータベースには、1996年 8月現在約 17,000本の井戸資料を収録している。このデータ・ベースから県別、地質別の深井戸特性を示すと資料-5,

圖 2-6 計画地域水理地質図



(2)に示すとおりであり、計画地域における地域別特性を構成地質別に示すと表 2-6 に示すとおりである。

表 2-6 計画地域の地区別・地質別深井戸特性

地域	井戸本数	平均深度(m)		自然水位(m)	揚水量(m ³ /h)		比湧出量 (m ³ /d/m)
		井戸深度	風化帯		最大	最適	
西部1県花崗岩類	164	59.0	22.2	9.5	5.3	4.0	2.65
	13	58.3	20.0	7.3	4.4	3.8	
中部4県花崗岩類	452	61.5	18.5	12.4	3.6	2.9	2.61
	73	60.9	18.5	11.4	3.5	3.3	
東部3県花崗岩類	102	60.5	14.9	13.4	2.2	2.0	1.58
	501	65.3	24.5	28.0	3.6	2.4	

出展：SDHV

・自然水位

計画地域地下水の自然水位は表 2-6 に並記するとおりであり、概ね 10~15m 程度と比較的浅い深度にあるが、東部の変成岩類地域では平均深度が 28m となり深度 50m 以下の深い自然水位を有する井戸が数%発生する。各県別の自然水位の頻度分布は、資料-5、(3)に示すとおりであり、西部・中部地域では 95~100%の井戸の自然水位が 30m 以下であるに対し、東部地域の井戸では、55~80%の井戸の水位が 30m 以下と深くなっている。東部地域の深い自然水位は、片岩類の厚い風化帯が帯水層を形成せず、地下水取水を風化帯下部の亀裂岩盤に求めていることに起因している。

2-4-5 電気探査結果

計画地域の水理地質性状を確認するため、延べ 100 点の電気探査を実施した。

(1) 探査概要

電気探査地点は、計画地域の水理地質性状及び構成地質を考慮して選定したが、一部既設井戸と構成地質の関係を把握・対比するキャリブレーションのため既設井戸周辺での探査を補足的に実施した。

探査方法は水平スポット探査をウエンナーの 4 極法、垂直探査をシュランベルジャー法とした。

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：スポット探査 40m、垂直探査 60~150m
- ・ 使用機器：応用地質製 Mc-OHM、BRGM 製 SYSCAL
- ・ 解析方法：パソコンによる多層構造解析

探査地点の数量は表 2-8 に、位置は図 2-7 に示すとおりである。なお、今回実施した探査の内、ムバイアクロの 11 点については、水利局物理探査班(アア支所駐在)の参画を得て共同探査作業を実施したが、水利局探査班の探査能力に特に問題ないことを確認した。なお、水利局探査班の調査方法、解析手段、技術レベルについては第 3 章 3-4-3 節に示すとおりである。

表 2-8 電気探査数量一覧表(1/2)

【西部地域】

支部	県名	郡名	村落名	番号	地質区分
ODIENNE (20点)	TOUBA	BOOKO	BADALA	6	花崗岩
			OROSSANISSO	5	花崗岩
		BOROTOU	BOUNTOU	14	花崗片麻岩
			DESSENE	4	花崗岩
			FAMAKO KORO	7	花崗岩
			MASSABOUEDOUGOU	16	花崗岩
			MASSALA KORO	13	花崗片麻岩
			NIAMOUTOU	15	花崗岩
			GUINTEGUELA	DOH	1
		KOONAN	SOROTONA	11	花崗岩
			BAYOLA	12	花崗岩
		OUANINOU	BINVE	3	花崗岩
		TOUBA	BOUINDALA	17	粗粒玄武岩等
			DOUASSO	20	花崗片麻岩
			FOUENA	18	花崗岩
			GOJEKOLO I	19	花崗片麻岩
			KAMASSELA	10	花崗岩
			SIANON	9	花崗岩
			TIENKO	8	花崗片麻岩
			TOUELA	2	花崗片麻岩

【東部地域】

支部	県名	郡名	村落名	番号	地質区分	
YAMOU- SSOUKRO (24点)	DAOUKRO	DAOKURO	GNANGOINKRO	22	片岩類	
			N'ZUEPLI	23	片岩類	
			KONAN TANOKRO	24	片岩類	
		OUELLE	YAPI BONIKRO	9	片岩類	
			EGOUKRO	20	片岩類	
			KONGONOUAN	3	片岩類	
		DIMBOKRO	BOCANDA	ESSUI KOFFIKRO	4	片岩類
				KOKROKRO	5	片岩類
				SHO N'GUESSANKRO	7	片岩類
				N'GBEGRENOU	8	片岩類
				YAO KOFFIKRO	10	片岩類
				KOLIAKRO	11	片岩類
	DIDIASSA			12	片岩類	
	KANOUKRO			16	花崗岩	
	KOUAKOU KOUADIOKRO			21	片岩類	
	DIMBOKRO			BENDEKRO	1	片岩類
				NOFOU GARE	2	花崗岩
	KOUASSI KOUASSIKRO			POKOUKRO	6	花崗岩
				BOUNDA	13	花崗岩
				MEKRO	14	花崗岩
		N'GASSO KOFFIKRO	15	花崗岩		
		SAGUI KONANKRO	17	花崗岩		
		GBANIA N'GATTAKRO	18	花崗岩		
		BONZO MALEKO	19	花崗岩		
	BOUAKE (11点)	M'BAHIAKRO	PRIKRO	ABBEY CARREFOUR	29	片岩類
				ABOUKRO	33	片岩類
				ELOGNEKRO	34	片岩類
				GBRAKRO	28	片岩類
				GROUMANIA	26	片岩類
KOFFI AKAKRO				35	片岩類	
KOUAKOUANOUNDEKRO				32	片岩類	
KOUASSIKRO KAN				30	片岩類	
LENDOUKRO				25	片岩類	
AGNIASSO				31	片岩類	
YAOKRO	27	片岩類				

【中部地域】

表 2-8 電気探査数量一覧表(2/2)

支部	県名	郡名	村落名	番号	地質区分		
DALOA (45点)	BOUAFLE	BONON	KANGRETA	8	花崗岩		
			VIGRITTA	9	花崗岩		
		BOUAFLE	BOUAFLE	KAMI	12	緑色火成岩	
				SANZANKRO	13	片岩等	
				TEUKODOGO	14	アルコース砂岩	
				DANAGORO	27	アルコース砂岩	
				ALAHOU BAZI	35	緑色火成岩類	
				ZOUGOUSSOU	36	片岩等	
				GUEZANOUFLA	37	花崗岩	
		DALOA	BEDIALA	EPP PK12	7	花崗岩	
				ABEKRO	11	花崗岩	
				FAAZRA	20	花崗岩	
				BOUKARYDOUGOU	43	花崗岩	
			DALOA	DALOA	BOLOUOGUHE	1	花崗岩
	DIGBA				6	花崗岩	
	GNAMIEN KOUADIOKRO				10	花崗岩	
	CHANTIER LIADE				17	花崗岩	
	ZAPRAKO				32	花崗岩	
	BEBOUO SIBOUO				33	花崗岩	
	KOUAME YAOKRO				34	花崗岩	
	BOBONISSOKO	42	花崗岩				
	GBOGUHE	GBOGUHE	DOBOUA	2	花崗岩		
			LEKABOUA	3	花崗岩		
			SEBRAGUHE	4	花崗岩		
			BRAKAGUHE	5	花崗岩		
			QUEDIBOUA	24	花崗岩		
			KRIKOREA I	30	花崗岩		
			ZOUKOUGBEU	ZOUKOUGBEU	NYME	25	花崗岩
					GREGBEU	31	花崗岩
			VAVOUA	VAVOUA	ALLADJEKRO	15	花崗岩
					KOUDOUGOU	16	花崗岩
	DANIA	18			花崗岩		
	AKAKRO	19			花崗岩		
	AGBANOU YAOKRO	38			花崗岩		
	TYAOU	39			花崗岩		
	KODISSO	40			花崗岩		
	DAOOU	41			花崗岩		
	ZUENOULA	GOHITAFLA	SORIBOUAFLA	22	花崗岩		
			BRODOUFLA	28	花崗岩		
		ZUENOULA	ZUENOULA	KALOUFLA	21	アルコース砂岩	
				VANIEBOTIFLA	23	花崗岩	
				BOGOPINFLA	26	花崗岩	
				KAWAKA	29	アルコース砂岩	
				GOUEHIZRA	44	花崗岩	
	TRAHONFLA	45	花崗岩				

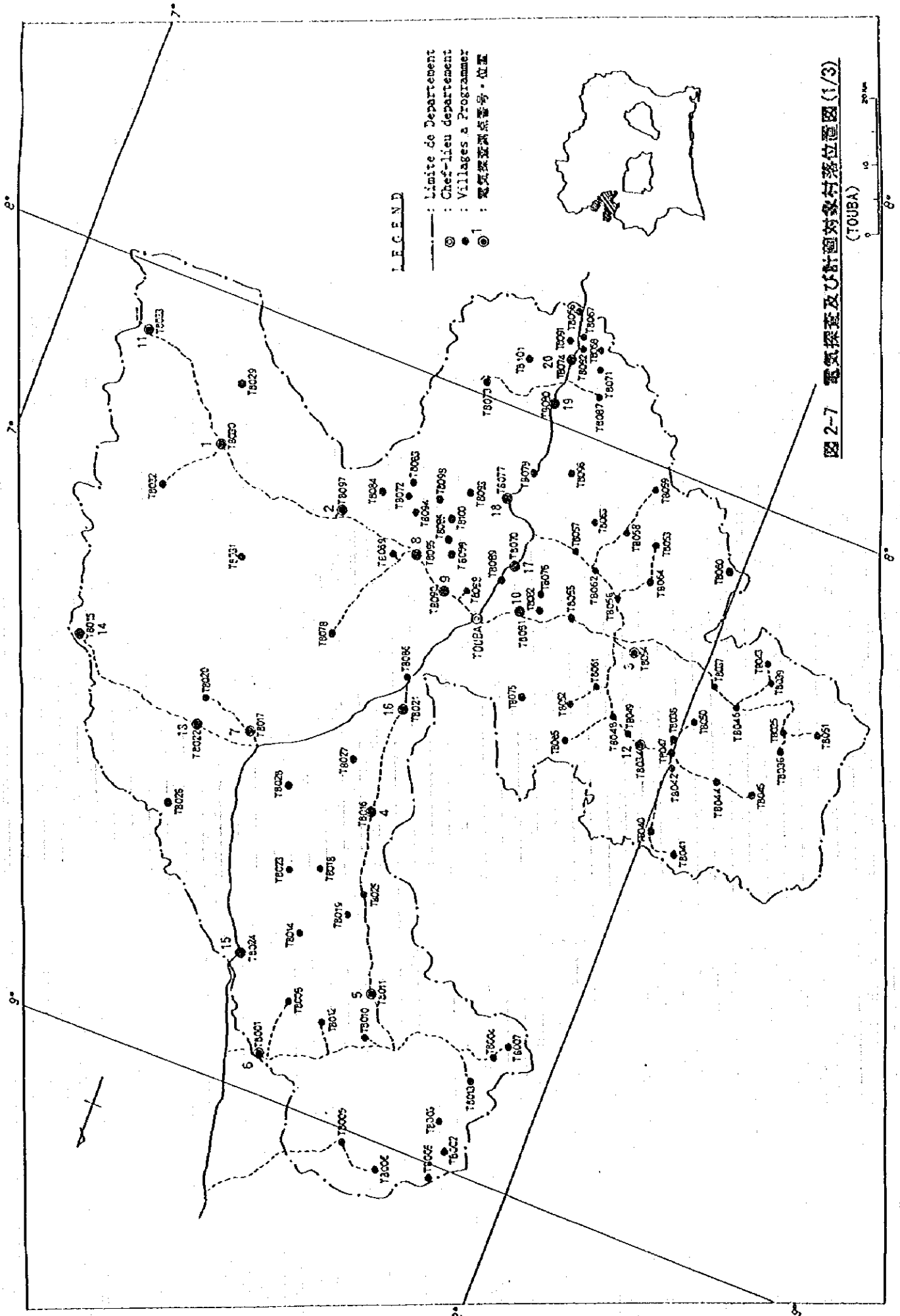
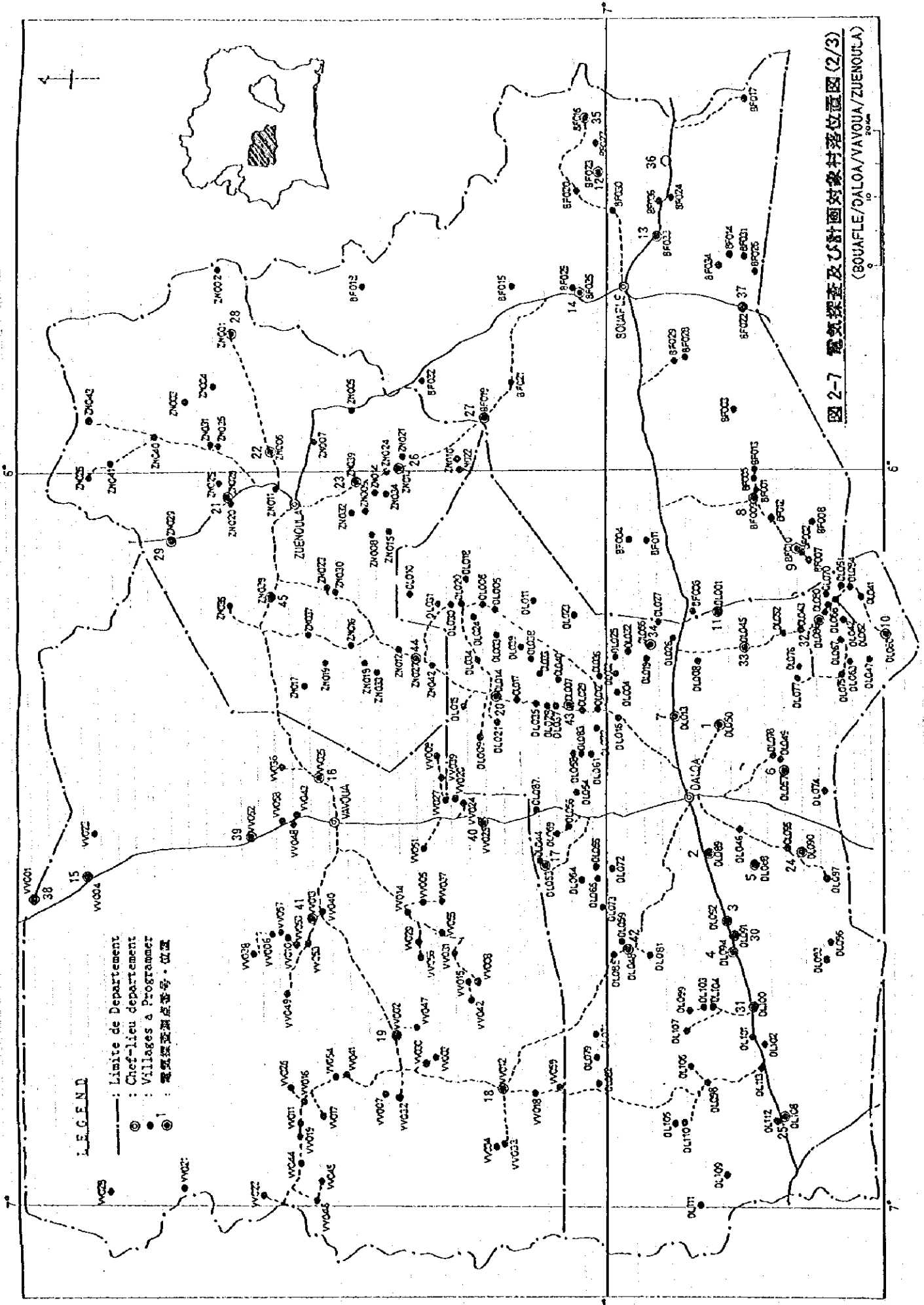


圖 2-7 電氣探査及U計圖對象村落位置圖 (1/3)



L.E.G.E.N.D

- : Limite de Departement
- : Chef-lieu departement
- : Villages a Programmer
- : 電氣探査測定番号・位置

圖 2-7 電氣探査及び計劃對象村落位置圖 (2/3)
(BOUAFLE/DALOUA/VAVOUA/ZUENOUTLA)

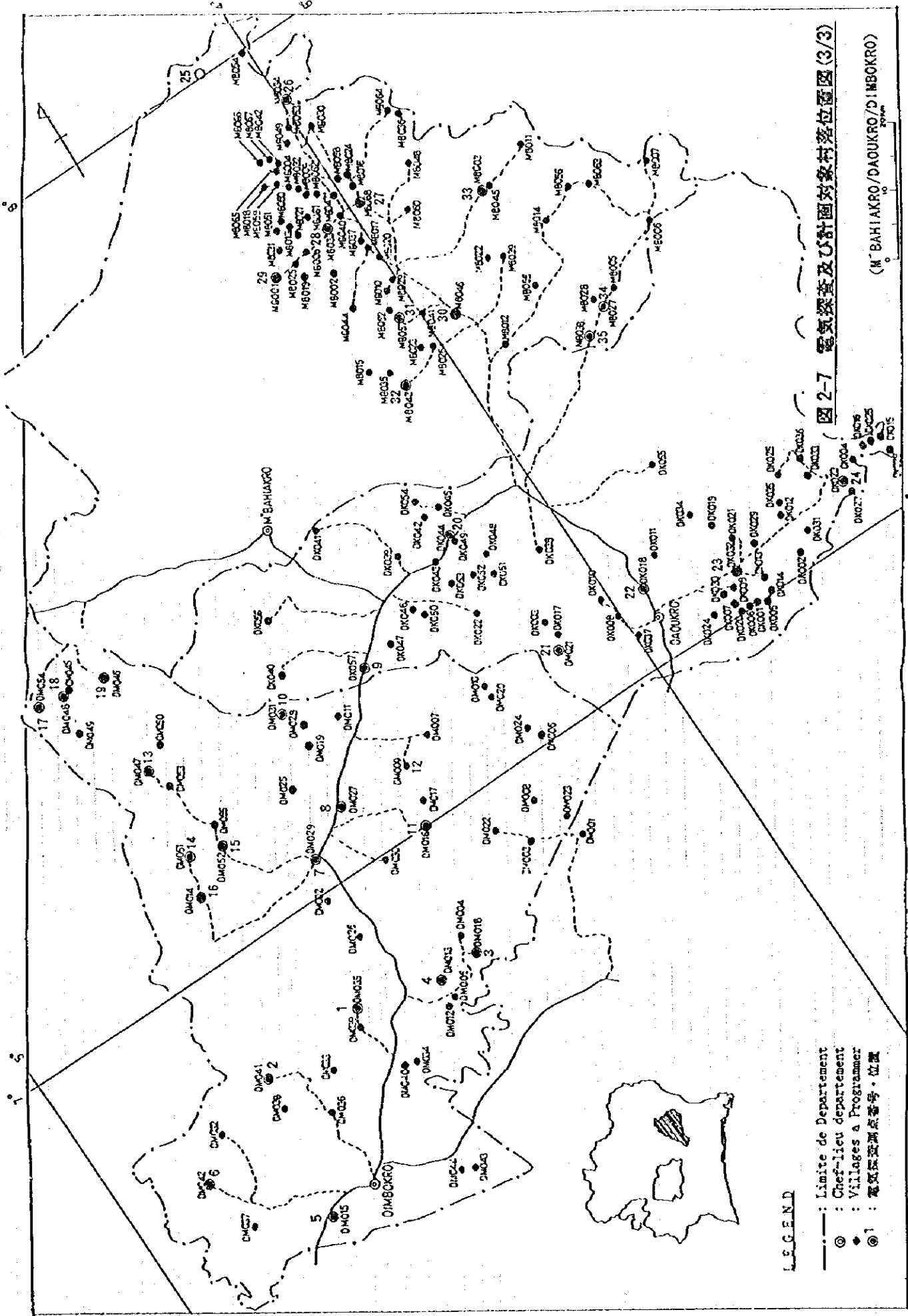


圖 2-7 電氣探查及設計圖對象村落位置圖 (3/3)

(M'BAHI AKRO/DAOUKRO/DIMBOKRO)

L.E.G.E.N.D

- : Limite de Departement
- ⊙ : Chef-lieu departement
- : Villages a Programmer
- ① : 電氣探查測點番号・位置

(2) 測定結果及び解析結果

測定結果は、両対数グラフ上に ρ - a 曲線で表示し、構造解析を実施した。探査深度及び風化帯深度、基盤岩比抵抗値の解析結果と近辺井戸資料は資料-5,(4)に、電気探査結果による水理地質解析結果は資料-5,(5)に示すとおりである。以下、探査結果についての考察について述べる。

(3) 風化帯深度

探査結果から風化帯の深度等の性状を地域別、地質別に取りまとめると表 2-7 に示すとおりである。

表 2-7 電気探査結果による風化帯の性状

地質区分 (個数)	風化帯の平均深度 (m)	風化帯の平均比抵抗 (Ω -m)	基盤岩の平均比抵抗 (Ω -m)
東部地域：花崗岩類(9)	17.4	290 以下	8,900 以上
変成岩類(26)	51.5	100 以下	1,000 以上
中部地域：花崗岩類(37)	26.1	240 以下	3,800 以上
変成岩類(8)	15.9	150 以下	3,100 以上
西部地域：花崗岩類(19)	22.4	140 以下	6,000 以上
* 変成岩類(1)	55.0	480 以下	4,000 以上
加重平均：花崗岩類(65)	23.8	220 以下	5,100 以上
変成岩類(35)	43.5	130 以下	1,500 以上

*：西部地域変成岩は粗粒玄武岩類であり、変成岩に属するものではない。

風化帯の平均深度は、花崗岩類地域で約 24m であるが、変成岩類地域では約 45m と深く、特に東部地域では 51.5m と深く、中には探査深度の 100m を超える厚い風化帯となるケースが 5 例認められる。

(4) 計画井戸深度

電気探査結果から得られる計画井戸の深度は、添付資料-5,(5)に並記するとおりであり、表 2-9 のようにまとめられる。既存井戸資料と合わせた計画井戸深度の検討結果は、次節に示すこととする。

表 2-9 電気探査結果による計画井戸深度

地域\地質	西部地域		中部地域		東部地域	
	風化帯	井戸深度	風化帯	井戸深度	風化帯	井戸深度
花崗岩類地域	22.4m	62.2m	26.1m	70.8m	17.4m	62.9m
変成岩類地域	55.0m	75.0m	15.9m	65.0m	51.5m	77.4m

(5) 井戸成功率

計画の工程、事業費を左右する要因に井戸の成功率がある。「象」国の既設井戸工事の成功率は「全国水理地質台帳、1982」に取りまとめられており、計画地域における井戸成功率は、資料-5,(1)に示すとおりである。計画地域の井戸成功率は72%から93%とバラツキを示しているが、地域別にまとめると表 2-10 のとおりであり、平均すると約80%の成功率と判断できる。

北部村落給水計画における施工実績では、井戸成功率は掘削本数に対し84%であった。本計画における井戸成功率は、北部計画の実績及び表 2-10 の統計資料結果から判断して、ほぼ80%と考えられる。

表 2-10 地域別井戸成功率

地域	井戸成功率(%)		
	掘削本数に対し	掘削延長に対し	平均
西部地域	76.0	72.0	74.0
中部地域	84.0	84.0	84.0
東部地域	87.3	83.7	85.5
平均	82.4	79.9	81.2

2-4-6 計画地域の水理地質性状と計画井戸深度

計画地域の水理地質性状は既に述べたとおりであり、花崗岩類と変成岩類に大別される外、その他の地質として火山岩類が挙げられる。水利局井戸データベース資料に基づく既設井戸特性は表2-6に示すとおりであり、今回実施した電気探査結果に基づく井戸地質特性は表2-7及び表2-9に示すとおりである。表2-9に示す電気探査結果による風化帯深度及び井戸深度は、添付資料-5, (5)に示すように電気探査結果により決定した。風化帯深度は各探査地点の(ρ -a 曲線)から得られる曲線の立上る基盤岩深度に相当する深度で求めている。また、掘削深度は基盤岩を示す ρ -a 曲線において、キレツ帯と新鮮岩盤との境界と判定される“変曲点”が存在する場合には変曲点までの深度を、変曲点が認め難い場合には測定比抵抗値及び曲線の勾配を考慮して周辺既設井戸の深度を参考にその深度を決定している。

本計画における設計井戸深度は、原則としてこれら井戸地質特性の平均値とすることが妥当と判断される。

表2-11 計画井戸深度一覧表

地域	西部地域			中部地域			東部地域		
	Gr.	S.	O.	Gr.	S.	O.	Gr.	S.	O.
風化帯深度(m)									
既存資料結果(m)	22.2	20.0	-	18.5	18.5	-	14.9	24.5	-
電気探査結果(m)	22.5	-	55.0	22.1	15.9	21.0	17.4	51.5	-
設計深度(m)	22.0	20.0	55.0	20.0	17.0	21.0	16.0	38.0	-
井戸深度(m)									
既存資料結果(m)	59.0	58.3	-	61.5	60.9	-	60.5	65.3	-
電気探査結果(m)	62.2	-	75.0	70.9	65.0	80.0	62.9	76.8	-
設計深度(m)	60.0	60.0	75.0	65.0	65.0	80.0	60.0	75.0	-

地質凡例：Gr.花崗岩類、S.変成岩類（片岩主体）、O.火山岩類

2-4-7 計画地域の村落事情

計画地域の村落事情を把握するため、村落事情調査を実施した。以下、村落調査結果について示す。

(1) 調査村落数

調査を行なった村落数は以下に示す 115 村落である。

・ 計画地域内の村落：浅井戸*1/深井戸を有する村落	；	74 村落
井戸を有しない村落	；	35 村落
・ 計画地域外の村落：AEP での給水村落	；	2 村落
HVA での給水村落	；	1 村落
北部計画での給水村落	；	3 村落
		計 115 村落

注*1)： 浅井戸は、土砂部を機械で掘削して建設した井戸で水利局の管理下にある井戸を指し、手掘り井戸は含まない。水利局は PNHV 開始当初(1975 年)から浅井戸を含む村落給水計画を推進してきたが、浅井戸は乾期の水源枯渇の問題があり、延べ 3,000 本強を建設した 1984 年以後水源は全て深井戸を採用している。

(2) 調査村落の水源状況

浅・深井戸を有する 80 村落の井戸水源の安定性について村落住民からの聞き取り調査を行なった。調査結果は表 2-12 に示すとおりであり、浅井戸については調査地点全ての水源が不安定とのことであり、設置されているポンプの維持管理が放棄されている村落が多数見られた。井戸の水源が不安定なため、住民のニーズが最大となる乾期に井戸が枯渇するため、維持管理の意欲を失ったことが主たる原因と考えられる。一方、深井戸については、深井戸の 92%は年間を通じて安定した水源との評価を住民側から受けており、水源の価値が浅井戸に比較して格段に高いものと言える。この評価は住民による評価であり、この中にはポンプの故障により揚水不能となっているケースも含まれていると思われ、ポンプ取水が不可能となった場合には、ポンプシリンダーを引上げてポンプ故障の有無を確認することが重要である。水利局担当者の経験に基づく判断でも水利局で施工管理して建設した深井戸に水源枯渇の問題が発生する可能性は無視できる程度の低い頻度であるとのことであり、水管理委員会への更なる教育・指導が必要である。

表 2-12 井戸水源の安定性状

水源種別	浅井戸		深井戸		合計
	通年安定	一時枯渇	通年安定	一時枯渇	
本数	0	32	44	4	80
頻度(%)	0	40	55	5	100

(3) 水源の水質

村落調査において、延べ 20 点の簡易水質試験 (pH 及び伝導率) を行なった。試験結果は表 2-13 に示すとおりである。本計画対象である深井戸の水質は pH=6.0~7.5 の範囲にあり、酸性度に問題はないものと言える。また伝導度については、15 例中 2 例の値が 1,000 μ S/cm を超過しており、特に 1,630 μ S/cm を示す水の含有塩分には問題があるものと言える。ただし、この高伝導度を示す水は自濁化して炭酸を含有するようであり、例外的なもの判断される。

本計画地域の深井戸の水質が問題となった例は殆ど無いが、本計画では、ポンプ設置前に室内水質分析を行い水質をチェックし、人体へ悪影響の恐れのある深井戸は放棄する。

表 2-13 簡易水質試験結果

項目 \ 水源	深井戸						浅井戸						表流水、天水					
pH	6.5	7.5	6.0	6.6	7.0	6.0	6.4	6.0	6.8	5.8	6.0	5.8	8.1	7.3	7.3	6.9	7.5	8.0
	6.2	7.3	6.8	6.8	7.5	6.3	6.2	6.4	7.6	7.3			8.0	7.4	7.6	8.3		
	6.3	6.6	6.9															
伝導率 (μ S/cm)	470	90	100	660	340		440	150	620	150	1,100		60	80	80	40	200	150
	290	520	1,200	190	250		40	370	90	510	400		260	1,000	50	190		
	460	1,630	140	100														

(4) 水管理委員会の活動状況

調査を行なった井戸を有する村落の井戸施設の維持管理の責任を負う水管理委員会の活動実態を調査した。委員会の活動実態は表 2-14 に示すとおりであり、全調査数 47 村落の内、委員会が活動中の村落が 38 村落 (調査村落の 81%) であった。これら活動中の委員会の維持管理費用の徴収は、水を売却することでその都度料金を集金している委員

会が 25 村落、定期的に利用料金を徴収している委員会が 10 村落、修理等費用が必要となった段階で徴収している村落が 3 村落であり、料金徴収村落のほぼ 2/3 はその都度の集金を行っていた。その都度料金を徴収するシステムは、「象」国平均では 20 %と少ないが、確実な集金方法であり、受益者の「水」に対する認識も日々新たになる利点があり、最前の方法であると考えられる。

計画地域の水委員会の活動率は全国平均の活動率 66 %をかなり上回る率であるが、今後計画実施におけるアニメーション活動の充実を図り、委員会活動を更に活性化する必要があると言える。

表 2-14 水管理委員会の活動実態

1) 委員会の有無と活動状況

	委員会有り		委員会無し	計
	活動中	休眠中		
調査結果(村落数)	38	2	7	47
(比率%)	81	4	15	100
「象」国平均の比率(%)	66	17	17	100

2) 維持管理費要の徴収状況

	その都度徴収	定期的に徴収	必要時に徴収	他からの援助	その他	徴収体制無し
調査結果(村落数)	25	10	3	0	0	9
(比率%)	53	21	7	0	0	19
「象」国平均の比率(%)	20	21	40	3	1	15

(5) 水因性疾患発生状況

計画対象地域の延べ 67 村落について、水因性疾患の発生状況についての聞き取り調査を実施した。調査結果は表 2-15 に示すとおりである。聞き取り調査においては、調査対象者の衛生意識の有無・差異により結果が大きく左右されることとなるが、井戸を有する村落では井戸設置後にギニアウォームは根絶されており、コレラ、下痢患者についても重傷患者の減少等衛生事情が大幅に改善されたとの評価が定着していることが確認された。

表 2-15 水因性疾患発生状況聞き取り調査結果

調査数 発生状況	井戸の無い村落(23 村落)	井戸を有する村落 (44 村落)	備 考
コレラ、下痢の 発生村落	5 村落(22%)	8 村落(18%)	
過去にギニアウ ォームが発生し た村落	6 村落	23 村落(コレラ、下痢 発生村落を含む)	調査時点での発生なし。ユニセ フ活動地域を含む。
水因性疾患発生 の認識無し	12 村落	17 村落	患者は発生していても、日常的 なことであり、水に起因すると の認識がないと思われる。

(6) 計画地域の給水事情

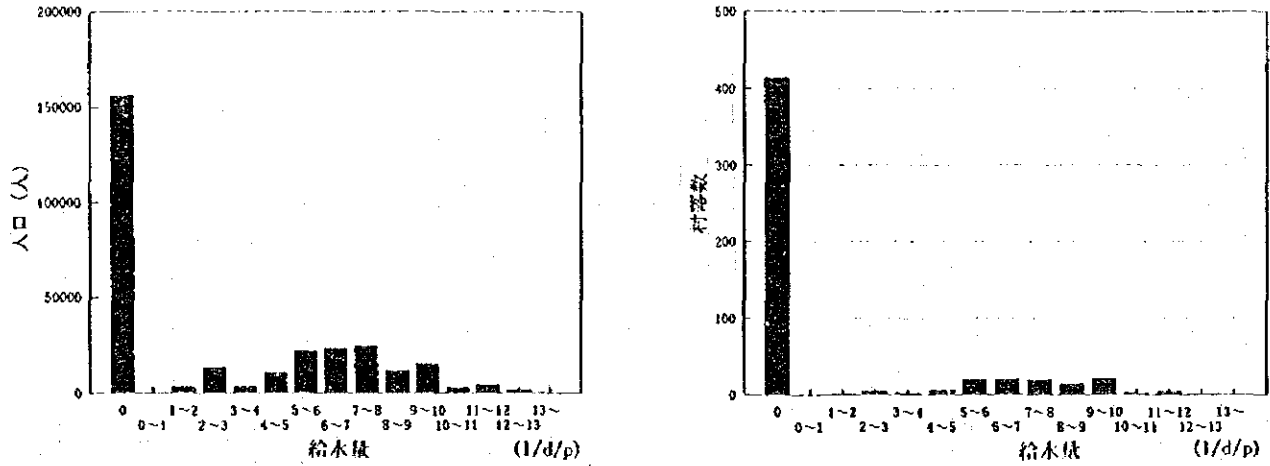
計画対象地域における県全体及び計画対象村落の現況給水事情は表 2-16 に示すとおりである。県全体の給水事情が必要井戸数に対し 63%の充足率を有するものの、計画対象村落の充足率は僅か 17%にすぎないことである。このことは、井戸を有していない給水事情の劣悪な村落が優先的に選定されているためである。本計画の達成により計画対象村落の稼働井戸数は、739 本となり充足率は 83%に改善されることとなる。

人力ポンプによる給水量は 6 m³/日が想定され、計画対象村落における給水事情は下記のとおり 3.1 lit/日/人から 15.2 lit/日/人に改善されることとなる。

- ・計画実施前(149 本 x 6 m³/日)÷291,445 人= 3.1 lit/日/人
- ・計画実施後(738 本 x 6 m³/日)÷291,445 人=15.2 lit/日/人

また、計画対象村落における給水事情を各村落ベースで見れば、図 2-8 及び 2-9 に示すとおりである。これらの図表から、412 村落、155,698 人の住民は適切な水源が無く、不衛生な環境での生活を強いられていることが判明する。なお、本計画完了後の給水量は、15.2 lit/日/人が平均的に確保できるものの、各村落の給水事情には差があり、15 lit/日/人の給水量が確保出来ない住民が多数残されることとなり、今後とも村落給水計画の充実に計る必要がある。

図 2-8 計画対象村落における給水事情 (計画前)

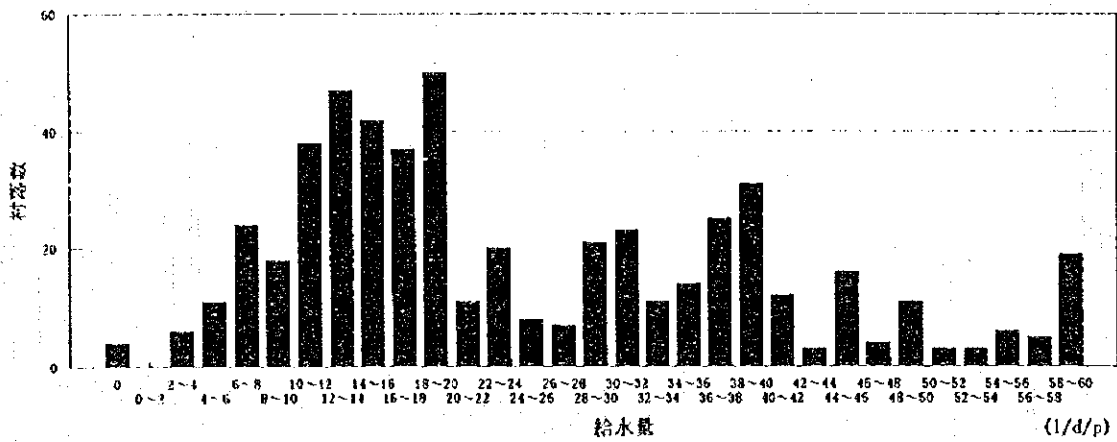
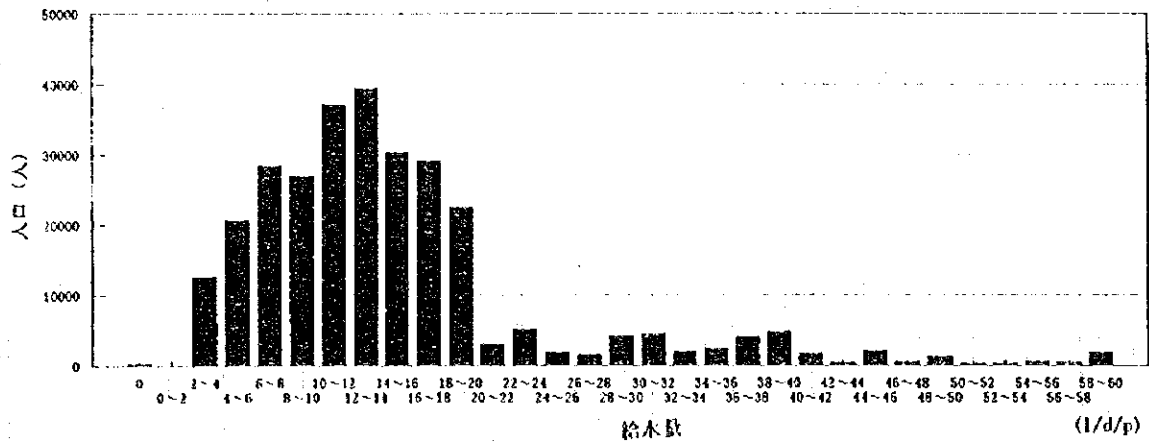


内 訳 表

給水量 lit/d/p	人口	村落数
0	156,007	413
0~1	0	0
1~2	3,127	1
2~3	13,503	5
3~4	3,324	2
4~5	10,526	6
5~6	21,993	20
6~7	23,305	20
7~8	24,544	20
8~9	11,474	14
9~10	14,976	21
10~11	2,938	2
11~12	4,245	5
12~13	1,483	1
13~	0	0
合計	291,445	530

給水量が15lit/人/日以上
の人口は0人である。

図 2-9 計画対象村落における給水事情 (計画後)



内 訳 表

給水量 lit/d/p	人口	村落数
0	407	4
0~2	0	0
2~4	12,586	6
4~6	20,674	11
6~8	28,422	24
8~10	27,033	18
10~12	37,157	38
12~14	39,461	47
14~16	30,400	42
16~18	29,177	37
18~20	22,546	50
20~22	3,078	11
22~24	5,208	20
24~26	1,908	8
26~28	1,544	7
28~30	4,276	21
30~32	4,487	23

給水量 lit/d/p	人口	村落数
32~34	2,001	11
34~36	2,408	14
36~38	4,047	25
38~40	4,720	31
40~42	1,753	12
42~44	414	3
44~46	2,109	16
46~48	510	4
48~50	1,331	11
50~52	350	3
52~54	343	3
54~56	654	6
56~58	530	5
58~60	1,911	19
合計	291,445	530

給水量が15lit/人/日以上
の人口は113,323人で総人口の39%である。

表 2-16 計画地域の村落給水事情

県名	県全体				計画対象村落(530 村落)			
	必要 井戸数 ①	稼働 井戸数 ②	不足 井戸数 ③	充足率 ②/① (%)	必要 井戸数 ④	稼働 井戸数 ⑤	不足 井戸数 ⑥	充足率 ⑤/④ (%)
トクバ	441	242	199	55	144	23	121	16
ダロア	499	285	214	57	185	0	185	0
ヌエヌラ	288	230	58	80	88	18	70	20
バブーア	342	167	175	49	123	39	84	32
ブアル	417	386	31	93	89	30	59	34
ダウロ	396	196	200	49	63	4	59	6
ティンボク	448	312	136	70	64	3	61	5
ムンイカ	331	188	143	57	131	32	99	24
計	3,162	2,006	1,156	63	887	149	738	17

2-5 環境への影響

本計画の実施に際し、環境への影響を検討し表 2-17 に取りまとめた。表に示すように、井戸工事実施時に若干の振動、騒音、泥水の排出等が予想されるが、工事期間は 3~5 日程度の短期間であり、一時的なものであり自然環境への悪影響は無いと言える。また、井戸施設完成後の維持管理において、排水処理が問題となるケースもあるかと思われるが、この問題も「水管理委員会」の啓蒙・指導により解決される程度の軽微なものであり、結論的に本計画が環境に悪影響を与えることはないものと判断される。

表 2-17 環境影響検討表

環境項目		内 容	評 定	備 考 (根 拠)	
社 会 環 境	1	住民移転	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社会の分断	有・無・不明	"
	5	遺跡・文化財	寺院仏閣・埋葬文化財等の損失や価値の減少	有・無・不明	特に影響しない
	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	人方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	特に影響しない
	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	水質汚濁	ボーリング掘削時の泥水、油脂等の流入	有・無・不明	井戸掘削時に使用
	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	するが被害は無視
	21	騒音・振動	掘削、揚水等による騒音・振動の発生	有・無・不明	できる
	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

「象」国政府は、村落部において 15~20ℓ/日/人の生活用水を確保することを目標とした「全国村落給水計画：PNHV」を 1974 年に策定したが、この目標は現在も達成されておらず、この目標を達成することが同国での緊急課題となっている。

「象」国での給水計画を担当する経済インフラ省水利局は、PNHV の目標達成の第 1 段階の計画として、人口調査結果と村落の巡回指導に基づく井戸の現状分析から、1995 年までに 100 人以上の村落には 1 本の深井戸を、以後 400 人増加毎に 1 本の深井戸を追加する井戸設置基準を策定し、村落給水事情の改善に取り組んでいる。

適切な給水源を有しない村落住民は、不衛生な水を利用せざるを得ず、このためにギニアウォーム、下痢性疾患等の病気が多発し、極めて高い乳幼児死亡率の主因となっている。また、生活用水を確保するための作業が婦女子の過重な労働となっており、住民の生産活動及び子供の教育の大きな障害となっている。

本計画は、適切な生活用水源を有していない「象」国中部の村落住民に、深井戸施設を建設し、年間を通じて安全・清潔な生活用水を供給し、水因性疾患を予防するとともに、生活用水入手に費やしている多大の労力を他の有効な生産手段に転用して、農業生産性の向上、子供の教育の充実、社会経済基盤の改善に寄与することを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

要請内容は、深井戸建設工事と機材調達から構成されている。要請内容を検討した結果から得られた各要請項目の基本構想を以下に示す。

3-2-1 深井戸建設工事

(1) 計画対象県

計画対象県は以下の 8 県であり、各県別の村落給水事情及び計画深井戸数をまとめると表 3-2 に示すとおりである。

- ・ 邦'イネ支局管内 : トウ'ハ' 県
- ・ タ'ア支局管内 : タ'ア、ス'エラ、ハ'フ'、ブ'アルの 4 県
- ・ ヤ'ス知支局管内 : タ'ウ知、テ'インボ'知の 2 県
- ・ ブ'ア支局管内 : ハ'イ'知県

(2) 計画対象村落

「象」国政府は、計画地域の基礎資料とするため、計画地域の村落給水事情の実態調査を行い、本計画の対象村落を選定した。この基礎資料によると、計画地域における対象村落数及び必要新設井戸数は、534 村落、延べ 765 本であることが判明した。「象」国政府は 765 本の井戸の内、緊急性の高い 600 本の深井戸地点を選定し、計画対象村落リストを作成し、日本側に要請を行った。基本設計調査団は、この村落リストを基に下記の内容に基づく現地村落調査を実施し、要請村落の妥当性を検証した。

現地村落調査項目

- ・ 村落人口と必要水源数の確認
- ・ 既設水源の稼働状況と不足水源数の確認
- ・ 代表村落における「水委員会」の活動実態調査
- ・ 代表村落における経済事情、衛生事情等の関連調査

計画対象村落と計画による建設深井戸本数は添付資料-5：「計画村落リスト（全 9 葉）」に示すとおりである。本資料には、各村落の人口、井戸設置基準による必要井戸本数、既設の稼働井戸本数及び計画井戸本数を示している。人口及び稼働井戸本数は、水利局の村落台帳で確認するとともに、代表村落について現地調査を行い確認した。この作業を通じて、要請村落リストの既設井戸本数について後述する若干の修正が必要であることが判明したが、要請リストの信頼度は高く、計画対象村落での必要井戸本数は合計 887 本であり、既設稼働井戸数が 149 本、新設必要井戸本数が 738 本であることが確認された。

また、井戸施設の維持管理は受益者で構成される「水委員会」の責任で実施されるが、水委員会の活動実態についての調査結果によると計画地域における水委員会の活動状況は 80%以上の委員会は維持管理費用の徴収を含め良好な活動実績を有していることが確認された。統計資料による村落での水因性疾病の発生率は千人あたり 10~20 人であるが、現地調査結果では約 40%の村落で水因性疾病は発生していないとのことであった。ただし、このことは現実に水因性疾病が発生していないことを意味するものではなく、住民側に下痢等の疾病が生活用水に起因するとの意識が欠如しているためと考えられる。深井戸の建設以後にギニアウォーム等の水因性疾病が根絶したとの報告も多くあり、安

全・清潔な水の確保が住民の生活上重要であることが確認された。「水委員会」の活動実績の向上、住民の衛生意識の向上は、本計画で実施される住民に対するアニメーション活動を通じてなされて行くものと判断される。

以上述べた現地調査の結果により、「象」国側選定の計画対象村落と建設予定深井戸本数は一部修正する必要があるが、概ね妥当であると判断された。要請村落リストの内修正する必要がある点は次のとおりである。

要請村落の内、2村落はその存在を確認することができず、要請村落の中には、新規に深井戸が追加建設された村落が4村落確認された。また、要請村落には人口5,000人以上の大村落が含まれているが、これら大村落では、水道施設計画が妥当と判断され、人力ポンプにより給水を行なう本計画から除外することが妥当と判断した。これらの修正により、要請村落リストから除外した村落、井戸本数は表3-1に示すとおりであり、530村落を計画対象村落とした。水利局策定の井戸設置基準で必要井戸数を算定すると、530村落、村落人口291,445人に対し887本の井戸が必要となる。現在稼働中の井戸数は149本であり、不足井戸数は738本となるが、特に優先度の高い589本を計画井戸数とした。

なお、住民の利便性を計るため、人口が400人以上で揚水量が2 m³/時以上の大容量産出井戸については、1本の井戸にポンプを2台設置することとする。計画地域の井戸の平均揚水量は、資料-5、(2)に示すように平均で、2.3~4.0 m³/時であり、2m³/時以上の井戸を選定することは容易である。一方、人口400人以上の村落数は228村落の多数に及んでいる。平均揚水量及び400人以上の村落数から考えると、2台ポンプ設置井戸数は100~120村落で対応可能と思われるが、村落と揚水量の両要因が合致するための安全率s.f.=2を考慮して、2台ポンプ設置井戸数は「象」国要請通りの全体の10%に担当する59カ所を計画する。

本計画の589本の深井戸建設が実施されたあかつきには、計画村落における平均給水量は、1井戸当り給水量を6 m³/日として、3.1 ℓ/人/日から15.2 ℓ/人/日に改善され、「象」国の給水計画を平均的に達成することができる。ただし、この給水量は平均値であり、給水量が10 ℓ/人/日以下の村落が含まれており、全村落で15 ℓ/人/日の給水量を確保するには、井戸設置基準で算出される738本井戸計画を進めて行く必要がある。なお、計画地域の県別給水事情及び計画井戸本数は表3-2に示すとおりである。

表 3-1 要請リストから除外された村落及び井戸本数

県	郡	村落名	井戸数	除外理由
トウバ	TOUBA	TIEMONISSO	1	村の存在が確認できず
ムンブイ	PRIKRO	BEFIE	1	村の存在が確認できず
ダロ	DALOA	ZAHIBO	2	水道計画の実現を期待
ダロ	ZOUKOUGBEU	BELLEVILLE	3	水道計画の実現を期待
ズエヌラ	ZUENOULA	BLABLATA	1	別の計画で建設済み
		GOUDEFILA	1	別の計画で建設済み
ダウクロ	DAOUKRO	SEIZRAI	1	別の計画で建設済み
		DENGBE PEPRESSOU	1	別の計画で建設済み

表 3-2 県別要請村落リスト集計表

県名	村落数	人口	必要 井戸数 ①	稼働 井戸数 ②	計画 井戸数 ③	ダブロン 井戸数 ④	充足率(%) (②+③+④) /①
トウバ	101	43,242	144	23	109	11	83
ダロ	111	67,075	185	0	120	24	78
ズエヌラ	43	31,606	88	18	57	6	92
バブイ	59	43,713	123	39	75	7	98
ブア	36	33,010	89	30	40	4	83
ダウクロ	57	14,425	63	4	59	0	100
ティンブク	55	17,499	64	3	60	0	98
ムンブイ	68	40,875	131	32	69	7	82
計	530	291,445	887	149	589	59	-

注：ダブロン井戸数は、各県の井戸充足率を加味して、ダロ県に重点的に配置している。

(3) 計画地域の水理地質と計画井戸本数

計画地域の水理地質は、2-4 節に述べたとおりであり、計画地域の構成地質は、先カンブリア系の花崗岩類と片岩類を主体とする変成岩類から構成されており、局所的に火山岩類が分布している。計画地域の地質分布は、東部は変成岩類、中部と西部は花崗岩類が主体となっており、地域別、県別の計画井戸本数と構成地質は表 3-3 に示すとおりである。

表 3-3 県別・地質別計画井戸本数

計画地域	県名	地質別計画井戸本数			
		花崗岩類	変成岩類	火山岩類	合計
西部地域	トクハ	85	20	4	109
中部地域	タロ	116	4	0	120
	スエヌラ	41	16	0	57
	ハブア	68	7	0	75
	ブツル	28	8	4	40
東部地域	タウロ	0	59	0	59
	テインホク	16	44	0	60
	ムハアロ	0	69	0	69
合計		354	227	8	589

計画地域における井戸深度は、花崗岩類地域で約 60 m、変成岩類地域で約 75 m である。地下水開発計画における水理地質上の特徴として、花崗岩類地域では風化帯の層厚が 20 m 前後で深井戸深度が 60~65 m であり、変成岩類地域では西部及び中部では花崗岩類地域とほぼ同一であるが、東部の変成岩類地域では風化帯が 40 m と深く、井戸深度も約 75m と深くなる。井戸の比湧出量は花崗岩類地域で 2~3 m³/d/m と比較的大きい値に対し、変成岩類地域では亀裂の発達度が少なく透水性が小さいため 1.5~2 m³/d/m と低下する。先カンブリア系の岩盤における地下水開発では、井戸の成功率が問題となるが、計画地域における成功率は、花崗岩類地域で 70~80%、変成岩類地域で 80~85% であり、特に地下水開発が困難視される地域ではないと思われる。

(4) 井戸構造

「象」国では村落給水用の深井戸を今までに 15,000 本弱の多数を建設し、それらの井戸の稼働実績も良好であり、同国における深井戸建設の実績、信頼性に問題ないと言え、本計画における深井戸の構造は、「象」国深井戸標準仕様に従って以下のとおり計画す

る。

- ・成功井戸基準： 成功井戸基準となる計画湧出量は、 $1 \text{ m}^3/\text{h}$ とする。この水量は「象」国での設計基準数値であるが、人力ポンプの揚水能力 ($700\sim 800 \text{ lit/h}$)及び日当り給水計画量($6 \text{ m}^3/\text{日}$)の両面から妥当な値であり、人力ポンプ給水計画で採用される一般的な基準値である。ただし、後述するダブルポンプ設置井戸については、計画湧出量を $2 \text{ m}^3/\text{h}$ とする。
- ・井戸口径： 井戸口径は 125 mm とし、実用的で安価である「象」国製 PVC パイプ仕上げとする。この口径及び PVC パイプ仕上げは、水利局の標準仕様であり、過去に建設された村落給水用深井戸もこの仕様で建設されている。
- ・孔口保護： 汚水浸透防止工として、孔口 6m 間はセメンテーションを実施する。
- ・井戸深度： 井戸深度は既存井戸の深度及び今回実施した電気探査結果から平均 $60\sim 80\text{m}$ で計画する。なお、深井戸の水質汚濁を防止し、安定水源を確保するため、最低井戸深度は 30 m とする。
- ・付帯施設： 1台のポンプ設置を標準とするが、井戸揚水量が $2 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上の井戸で利用人口が 400 人以上の多数が見込まれる井戸の内、延べ 59 本については、ダブルポンプ設置用の構造とする。上部施設の内、井戸基礎コンクリートは本計画で打設するが、ブロック塀、排水路、排水外の軽微な付帯施設は受益者側で建設されることとなる。

井戸掘削工法は、掘削地質から土砂、風化軟岩に対してはロータリー工法、硬岩に対してはエヤーハンマー(DTH)工法となる。但し、計画地域東方の片岩類地域では上部風化帯が膨潤性の性状であるため、鋼製の作業ケーシングが引抜き不能となるため、 7 " PVC パイプによる保護工設置工法とする。花崗岩類地域及び東部片岩類以外の変成岩類地域では、普通工法による井戸掘削工法のみとする。

(5) 人力ポンプの選定

完成井戸に設置する人力ポンプはベルヌエ型ポンプとする。ベルヌエ型ポンプには、揚水位の高低により後述する 3 種のモデルがある。各モデルの選定は、対象地区における想定地下水位に基づいて行なう。

(6) 井戸建設工事

実井戸工事は、日本側元請け業者の下、「象」国現地業者が実施することを前提に計画を策定する。

(7) 井戸位置選定作業

井戸位置選定作業は、日本側コンサルタントが実施する。ただし、水利局側物理探査班は調達探査機器操作の習熟を計るため、必要に応じて井戸位置選定作業に参画する。

(8) 井戸工事管理

「象」国業者が施工する井戸工事の現場管理は、日本側コンサルタント、日本側元請け業者の責任で実施するが、水利局側は管理要員を派遣し日本側要員を補佐することとする。

(9) アニマシオン活動

アニマシオン活動等、井戸建設に先立って実施すべき作業については、水利局側の責任で実施するものとし、その活動要員に係る費用は水利局の負担とする。

3-2-2 機材調達

(1) 人力ポンプ

「象」国における人力ポンプのタイプ別設置状況は以下に示す通りであり、ほとんどが ABI 或は VERGNET (ベルヌエ) 社のポンプである。これらのポンプについては、SAHER 社での部品供給体制が確立している。過半数を占めている ABI 社は 1994 年に倒産しており、市場性、パーツ補給体制を考えるならば、本計画で導入できるポンプは VERGNET 社製ポンプに限られる。このポンプは西アフリカ仏語圏では広く導入されているものであり、製品の信頼度に問題はない。

なお、倒産した「象」国会社である ABI 社には、今後再建の可能性が議論されており、再建した場合には「象」国政府の国内産業の育成・保護政策が採られ、水利局では ABI 社ポンプの再導入を計ることも考えられる。「北部村落給水計画」での、ポンプ調達は「象」国側の負担で ABI 社製ポンプが導入されており、ABI 社製ポンプの信頼度については、ベルヌエポンプに比較して優劣を付け難いものと考えられ、今後の導入ポンプの選定には「象」国側の政策が反映されて決定していくことと思われる。

「象」国における人力ポンプ普及度 (SDHV 調べ)

ポンプタイプ	普及率	備 考
ABI-MN	52%	「象」国製品
ASM	25%	ABI-VERGNET 合成ポンプ: 「象」国製
VERGNET	22%	フランス製
その他	1%	

なお、ベルヌエポンプには、表 3-4 に示す 3 モデルがあるが、各モデルの選定は、対象地区における想定地下水位に基づいて行なう。

表 3.4 ベルヌエポンプのモデルと特徴

モデル	運転操作	ポンプ本体	揚水量/揚程
HPV30	手動式	長さ:1,120mm、外径:70~75mm、 重量:6 kg	800 lit/h/30m
HPV60	足踏み式	長さ:1,400mm、外径:90mm、 重量:11 kg	800 lit/h/55m
HPV100	足踏み式(2人用)	長さ:2,320mm、外径:90mm、 重量:15 kg	700 lit/h/90m

(2) 車両

本計画では、計画完了後の維持・管理に使用する車両を調達することとし、調達台数は水利局の保有車両活用の可能性を調査の上、最小限とする。

計画地域の道路事情は、各支局を結ぶ幹線国道は完全舗装の道路であるが、その他の県都を結ぶ道路は未舗装である。また、村落間の道路は乾期においても整備されない未舗装道路が殆どであり、各村落間の普通車両による走行は困難である。このため、本計画に使用する車両は4×4の車両が必要となる。SDHVが専用で保有している車両は表 2-3 に示すとおりであり、本計画担当部であるSDHVには6支局に各1台の4×4車両が配属されている。これらの支局が管轄する既設井戸数及び新規計画井戸数は表 3-5 に示すとおりである。

表 3.5 SDHV 4×4 車両保有支局の管轄井戸数と計画井戸数

支局名	既設井戸数	計画井戸数	4×4 車両使用目的	備考
MAN	1,391	1,176	村落巡回調査用	(本局との共用車両 2 台を有する)
SAN PEDRO	382	1,214	同上	
BONDOUKOU	1,021	805	同上	
DAROA	1,458	859	同上	
KORHOGO	1,635	474	同上	
BOUAKE	1,268	611	新規計画物理探査用	

出展: SDHV

各支局の 4x4 車両は、既設井戸の巡回・指導或いは新規計画の準備作業に従事しており、これらを年単位での長期間他に使用することは、管内の井戸施設の維持・管理

或いは新規計画の進展に重大な支障を与えることとなり、本計画での活用は不可能と判断される。

(3) 物理探査機器（電磁波探査及び電気探査機器）

井戸位置選定の工程計画及び計画完了後の水利局物理探査班の活用実績を考慮して、調達台数を決定する。工程計画から井戸位置選定作業に必要な台数は2セットとなり、使用期間は予備地点の選定作業を含め、第1期で2.0ヵ月、第2期で7.7ヵ月、第3期で7.0ヵ月が見込まれる。

(4) 井戸検層機器

井戸検層機器については、使用目的、使用頻度、本計画実施上の必要性等を検討して、調達の可否を判断する。井戸検層機器の主たる使用目的は、帯水層の位置を確認してストレーナー位置計画を策定し、効率的な井戸取水を行なうことであるが、前回実施した「北部村落給水計画」では井戸検層機器は使用せずに、井戸掘削時の地質状況、地下水状況の観察結果からストレーナー位置を決定し、必要水量の井戸を完成させた。また、井戸工事の作業手順から井戸検層は工事会社が実施すること望ましい作業である。このような事情を考えれば、井戸検層機器は井戸工事に不可欠な機器とは言えず、今回調達の必然性は低いものと判断される。

(5) パソコン

水利局情報課の要員、情報管理体制等を検討の上調達の可否を判断する。

(6) GPS

GPSについては、井戸台帳基礎資料として正確な井戸位置測定が必要であり、工程計画を策定し必要台数の調達を計画する。