

No. _____

象牙海岸共和国

北部村落給水計画

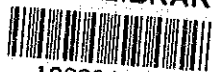
基本設計調査報告書

平成3年7月

国際協力事業団

| |
|----------------------|
| 無調一 |
| 91-69 (2) |
| 91-69 |

JICA LIBRARY



1093041 (0)

22779

575
61.8
GRF

象牙海岸共和国

北部村落給水計画

基本設計調査報告書

平成3年7月

国際協力事業団

国際協力事業団

22779

序 文

日本国政府は、象牙海岸共和国政府の要請に基づき、同国の北部村落給水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3年2月1日から3月12日まで当事業団無償資金協力業務部次長の鈴木治夫を団長とする基本設計調査団を現地に派遣しました。

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、外務省中近東アフリカ局アフリカ第一課の富永純正氏を団長として平成3年6月24日から7月6日まで実施された報告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。

終わりに、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。

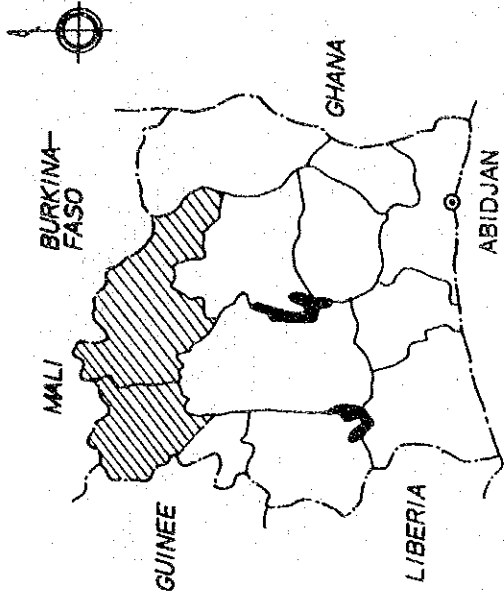
平成3年7月

国際協力事業団
総裁 柳谷 謙介

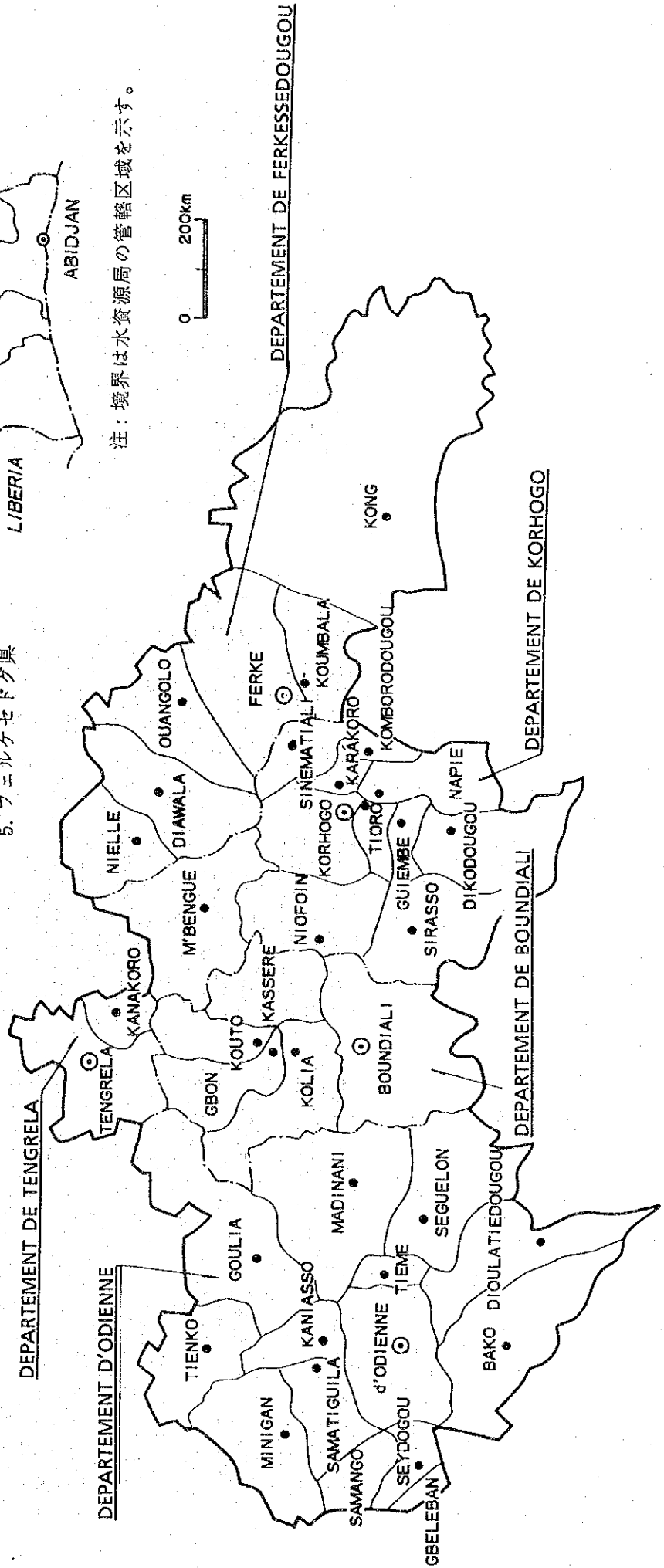
計画対象地域位置図

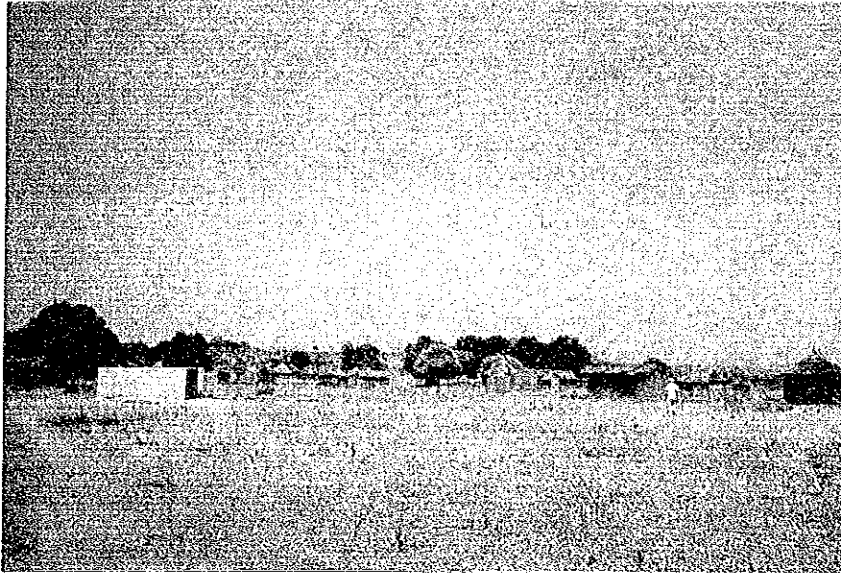
計画対象地域名

1. オアイエネ県
2. テングレラ県
3. アンディアリ県
4. コロゴ県
5. フェルケセドグ県



注：境界は水資源局の管轄区域を示す。





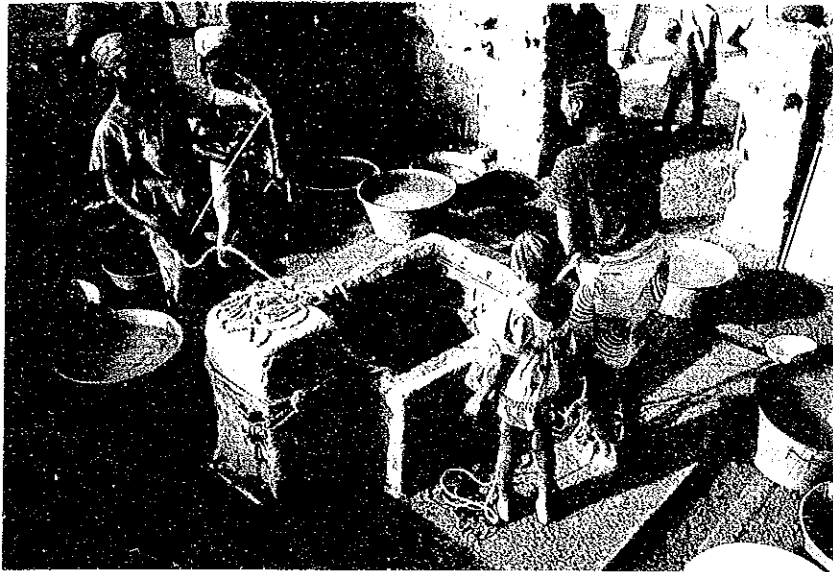
計画地域内の村落風景



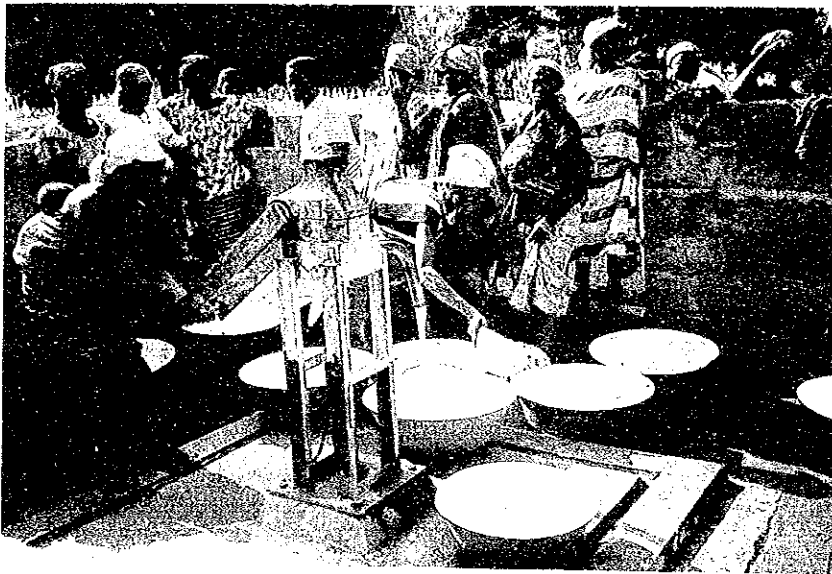
マリゴ：谷底にツボ掘りして
集水する



旧式浅井戸：手掘り井戸



新式浅井戸：ハンドポンプは
故障して撤去されている



深井戸：第5次欧州開発基金
(FED)計画による



ハンドポンプ修理工場

要 約

象牙海岸共和国(以下「象牙」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500km、南北約600km、国土面積32.2万km²、人口約1,200万人を有する農業国である。1989年における「象牙」国の一人当たりのGDPは264,000CFA(\$980)であり、国民生活の水準は他のアフリカ諸国に比較するとかなり高位にある。

「象牙」国の気候を特徴づける要素としては、ギニア湾岸という国土の位置であり、この地域の気候は11~3月の乾期、4~10月の雨期を有する熱帯性気候帯に属している。但し、計画地域である「象牙」国北部では乾期の盛りである12~2月においても若干の降雨をみる年もある。

「象牙」国の地形は南部の海岸平野と中~北部の丘陵地(標高300~500m程度)が特徴であるが、西部のギニア国境周辺にはNIMBA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。「象牙」国の地質は南部海岸沿の沖積層或るいは堆積岩類を除いて、ほぼ全域が20~30億年以上前の古い先カンブリア系の花崗岩類及び片岩類で構成されている。計画地域の構成地質は花崗岩類及び片岩類であるが、花崗岩類が地域の60%以上を占めている。

「象牙」国における村落給水計画は1973年に「給水事業体：SAH」を設立し、これに基づいて「全国給水計画：PNEH」を1974年に策定し、1975年本計画地域とはほぼ重複する同国北部で開始された。村落給水の既設水源には以下に示すものがあるが、同計画で建設した水源は新式浅井戸或るいは深井戸であった。但し、浅井戸の水源枯渇或いは水質汚染等が大きな問題となっており、近年の村落給水計画では新設水源は全て深井戸となっている。

「全国給水計画」における村落給水の目標は 1)、1980年までを緊急計画とし全国で7,000本余の水源を新設し、村落住民に10 ℓ/日/人の生活用水を確保する。2)、その後、この水量を段階的に20~25 ℓ/日/人に引き上げる事であった。

上記の全国給水計画の内、計画給水量を10 ℓ/日/人とする緊急計画は1985年までに完了された。緊急計画の達成を受けて、「象牙」国政府は全国給水計画の見直しを行い、1990年までの給

水量を15～20ℓ/日/人に引き上げる事を目標とする計画を策定したが、この計画は未だ達成されていない。本計画の目標は北部地域におけるこの1990年目標を達成する事である。

村落給水用の水源

- ・表流水 : ダム、河川、沼等の水
- ・マリゴ : 乾期に干上がった河床や沼等の低地を掘り下げて集水した水、また一部では雨期における小河川沿いに見られる溜まり水を含めている。
- ・旧式浅井戸 : 深度5～10m程度の手掘りの浅井戸、枯渇、水質汚染等の問題が多い。
- ・新式浅井戸 : 深度20～30mの機械掘削された井戸である。土砂部分の掘削のみで、岩盤を貫通しないため浅井戸に区分されている。
- ・深井戸 : 深度30～70mの機械掘削された井戸であり、岩盤内の帯水層から取水している。

注：本報告書に示す浅井戸は、特にことわり無い場合は全て新式浅井戸を指す。

1990年目標の達成が遅れた最大の理由は、既存水源施設の稼働状況及び維持管理方法に重大な問題がある事が確認され、これらの問題を解決するため1987年以後新規水源の建設を中断し、既存施設の再整備計画を策定し、計画の実施に専念したためである。

「再整備計画」は世銀資金を受けて現在も引続き実施中の計画であり、その目的は既存施設の再整備とともに住民による維持管理体制の確立を計るものである。現在、再整備計画の目的はほぼ達成されており、世銀資金による同計画の実施は1991年7月に完了の予定である。但し、「象牙」国政府は本計画の重要性から世銀資金で達成されなかった計画の残余部分についても別途資金により継続し、再整備計画の完遂を計る予定である。

「再整備計画」の実質的完了を迎え、受益者による給水施設の維持管理体制に対する不安が解消された事で、「象牙」国政府は新規水資源施設の開発による村落給水の改善を計るため同国北部における村落給水計画を策定し、その協力を日本国政府に要請した。この要請を受けて日本国政府は1990年9月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

に、再整備計画の成果及び「象牙」国井戸工事業者の実績等について確認した。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、これを受けて国際協力事業団は現地調査団を1991年2月1日～同年3月12日までの40日間、ドラフト・レポートミッションを同年6月24日～7月6日までの13日間、それぞれ現地に派遣した。

基本設計調査団は「象牙」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、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った。

本計画の骨子は「象牙」国政府が要請した北部5県における450本の深井戸を建設する事である。但し、日本側が協力して実施する範囲は、本計画が本質的問題として抱える下記の不確定要素に対処するため、約10%に相当する井戸を予備数として、400本の井戸建設としている。予備の井戸数は、井戸掘削の成功率を向上させる事により、日本側協力範囲内に取り込むべく努力される事となるが、日本側協力分が完了した段階で生じた残余の井戸数は「象牙」側で建設される事となる。

深井戸計画における不確定要素

- ・ 井戸の予定地点におけるアニメーション(完成施設の維持管理について、住民負担による井戸管理に係る住民との契約締結を実施・促進する活動)の成否。住民との同意が得られない地点の井戸建設は放棄される事となる。
- ・ 物理探査結果によっては、水理地質的に適切なサイトが発見できない場合があり、こうした地点の井戸建設は放棄される事となる。
- ・ 井戸掘削の成否は井戸掘削後に判定される事となるが、この井戸の成功率は工事費確保上大きな不確定要素として最後まで残る事となる。

本計画の実施機関である水資源局(以下DEと称する)はかつて直営の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。DEは1975年から今までに約12,000本の水源建設を担当してきているが、これらの井戸工事は全てDEと公社或るいは民間会社との契約により実施されたものである。本計画の建設工事も、「象牙」国政府側の意向を受けて、実井戸工事を「象牙」国の民間井戸工事会社が日本側契約業者の下請け契約で実施する事を前提としている。DEは約270名の正規職員を擁するが、内150名は村落給水部の職員であり、全国に配置された12の支所を足場に村落給水事業を実施している。

本計画で建設される深井戸施設の概要は下表に示す通りである。

計画地域県別計画井戸本数

| 県名 | 村落数 | 計画本数 | 受益者数 |
|---------|-----|------|---------|
| ネディエネ | 104 | 117 | 35,100 |
| テングレラ | 23 | 23 | 6,900 |
| ブンディアリ | 58 | 59 | 17,700 |
| コロゴ | 115 | 120 | 36,000 |
| フェルケセドグ | 65 | 81 | 24,300 |
| 予備地点 | - | 50 | 15,000 |
| 合計 | 368 | 450 | 135,000 |

なお、本計画は工事量、工程からみて第1期に117本の井戸建設、第2期に283本の井戸建設の2期分けて実施する事になるが、これに必要な期間は業者契約後、第1期の資機材調達及び井戸工事に11.5ヵ月、第2期の井戸工事に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負担分が、第1期：332百万円、第2期：561百万円、計893百万円であり、「象牙」国負担分は工事関連費で25.5百万CFA(12.8百万円)、完成施設の維持管理費(10年間)に60.0百万CFA(30.0百万円)と見積られる。

本計画の直接効果としては、1) 計画地域の村落住民に対する所期の給水目標が達成される事、2) 不衛生な飲料水に起因する疾病が抑制される事、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事があげられる。本計画により建設される450本の深井戸により直接便益を受

ける人々の数は、1井戸当たりの受益人口を平均300人として、延べ135,000人と算定される。この人口は計画地域の村落人口913千人の約15%に相当する。

「象牙」国では「井戸施設再整備計画」を実施してきており、この計画を通じて村落住民による井戸施設の維持管理体制はほぼ確立されたものと言える。今後の新設計画においては、住民の維持管理体制が確立される事を前提条件としており、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される。但し、住民による維持管理体制は確立されたものの、この体制を順調に機能させる上でDEの巡回・指導等の補佐が必要である。住民の維持管理を補佐するためのDEの負担は年間600万CFA(約300万円)と見積もられるが、この費用はDEの年間予算18,600百万CFA(約9,300万円)の3.2%に相当する程度であり、DEにとって十分負担可能な額であると考えられる。

以上述べた事情から考えて、本計画を日本の無償資金協力事業として実施する事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、「象牙」国政府は以下の事項につき充分留意する必要がある。

- (1) 本計画対象地域では所期の目標を達成する事ができるが、他の地域では1980年の緊急計画を達成したのみであり、今後とも本セクターでの開発努力を続けていく必要がある。
- (2) 本計画で完成した施設の維持管理は住民の手で管理させる事となるが、DEによる巡回・指導等を通じて住民の維持管理体制をサポートする必要があり、これに係る費用負担につき特別の配慮を施す必要がある。
- (3) 本計画の深井戸450本の内400本は無償資金協力の枠内で実施される。残余の50本の建設については、計画実現に必要な措置を取らねばならない「象牙」側によって最大限の努力がなされる事となる。ただし、「象牙」国の努力目標は日本の無償資金協力の前提条件となるものではない。

目 次

序 文

計画対象地域位置図

要 約

| | | |
|-----|---------------------|----|
| 第1章 | 緒論 | 1 |
| 第2章 | 計画の背景 | 2 |
| | 2-1 「象牙」国の概況 | 2 |
| | 2-1-1 一般国情 | 2 |
| | 2-1-2 地形及び地質 | 3 |
| | 2-1-3 人口 | 8 |
| | 2-1-4 経済事情 | 9 |
| | 2-1-5 援助動向 | 10 |
| | 2-2 関連計画の概要 | 11 |
| | 2-2-1 国家開発計画 | 11 |
| | 2-2-2 計画地域の開発計画 | 13 |
| | 2-3 給水事業概況 | 14 |
| | 2-3-1 政策及び基本計画 | 14 |
| | 2-3-2 都市給水事業の現況 | 16 |
| | 2-3-3 村落給水・地下水開発の現況 | 16 |
| | 2-3-4 事業実施体制 | 20 |
| | 2-3-5 他国援助による村落給水計画 | 20 |
| | 2-4 要請の経緯と内容 | 22 |
| | 2-4-1 要請の経緯 | 22 |
| | 2-4-2 要請の内容 | 23 |

| | | |
|-------|---------------------|----|
| 第3章 | 計画地域の概要 | 24 |
| 3-1 | 地域及び社会・経済事情 | 24 |
| 3-2 | 自然条件 | 27 |
| 3-2-1 | 自然条件 | 27 |
| 3-2-2 | 地形・地質 | 29 |
| 3-2-3 | 水理地質 | 34 |
| 3-3 | 社会環境 | 41 |
| 3-3-1 | 概要 | 41 |
| 3-3-2 | 医療事情 | 42 |
| 3-4 | 計画地域の給水事情 | 44 |
| 3-4-1 | 概要 | 44 |
| 3-4-2 | 村落給水事情 | 45 |
| 3-4-3 | 都市給水事情 | 48 |
| 3-4-4 | 計画地域給水事情 | 48 |
| 3-5 | 現地調査結果 | 50 |
| 3-5-1 | 概要 | 50 |
| 3-5-2 | 電気探査結果 | 50 |
| 3-5-3 | 水理地質条件の検討 | 56 |
| 3-5-4 | 水質試験結果 | 57 |
| 第4章 | 計画の内容 | 60 |
| 4-1 | 目的 | 60 |
| 4-2 | 要請内容の検討 | 60 |
| 4-2-1 | 計画の妥当性、必要性の検討 | 60 |
| 4-2-2 | 実施・運営計画の検討 | 61 |
| 4-2-3 | 類似計画の検討 | 62 |
| 4-2-4 | 計画の構成要素の検討 | 62 |
| 4-2-5 | 要請施設・機材の検討 | 63 |
| 4-2-6 | 技術協力の必要性の検討 | 64 |
| 4-2-7 | 協力実施の基本方針 | 64 |

| | | | |
|-----|-------|------------------|----|
| | 4-3 | 計画の概要 | 65 |
| | 4-3-1 | 実施機関及び運営体制 | 65 |
| | 4-3-2 | 事業計画の概要 | 69 |
| | 4-3-3 | 給水施設、機材の概要 | 72 |
| | 4-3-4 | 維持管理計画 | 73 |
| 第5章 | | 基本設計 | 74 |
| | 5-1 | 基本設計の方針 | 74 |
| | 5-1-1 | 社会、自然条件に対する検討 | 74 |
| | 5-1-2 | 現地業者、現地資材に対する検討 | 75 |
| | 5-1-3 | 施設のレベルに対する方針 | 76 |
| | 5-1-4 | 工期に対する方針 | 76 |
| | 5-2 | 設計条件の検討 | 77 |
| | 5-3 | 基本計画 | 78 |
| | 5-3-1 | 深井戸施設 | 78 |
| | 5-3-2 | 付帯施設 | 78 |
| | 5-3-3 | 機材計画 | 78 |
| | 5-4 | 施工計画 | 83 |
| | 5-4-1 | 施工実施方針 | 83 |
| | 5-4-2 | 施工体制 | 86 |
| | 5-4-3 | 事業負担区分 | 86 |
| | 5-4-4 | 施工監理計画 | 87 |
| | 5-4-5 | 資機材調達及び工事監理計画 | 88 |
| | 5-4-6 | 実施工程計画 | 89 |
| | 5-4-7 | 概算事業費の積算 | 92 |
| 第6章 | | 維持管理計画 | 93 |
| | 6-1 | 維持管理計画と井戸施設再整備計画 | 93 |
| | 6-2 | 維持管理体制及び運営 | 93 |
| | 6-3 | 維持管理費 | 98 |

| | | |
|-----|---------|-----|
| 第7章 | 事業効果と結論 | 99 |
| 7-1 | 事業評価 | 99 |
| 7-2 | 結論と提言 | 101 |

[資料編]

| | | |
|-----|-------------------------|------|
| 1. | 調査団の構成 | A-1 |
| 2. | 現地調査及びドラフト・レポートミッション工程表 | A-2 |
| 3. | 面談者リスト | A-6 |
| 4. | 討議議事録 (和 訳) | A-9 |
| | (原 文) | A-16 |
| 5. | 要請井戸地点リスト及び位置図 | A-25 |
| 6. | 「象牙」国経済統計資料 | A-38 |
| | (1) 「象牙」国基礎データ | A-38 |
| | (2) 国際収支の推移 | A-39 |
| 7. | コロゴ・オディエネの降雨量及び最高最低気温 | A-40 |
| 8. | 水資源年間予算の推移 | A-41 |
| 9. | 「象牙」国井戸掘削業者資料 | A-42 |
| 10. | SODECI 実施水質試験結果 | A-43 |
| 11. | 「象牙」国側負担概算事業費の内訳 | A-44 |

図 目 次

| | | | |
|---|-------|------------------------------|----|
| 図 | 2-1-1 | 「象牙」国地形概要図 | 4 |
| | 2-1-2 | 「象牙」国地質概要図 | 6 |
| | 2-3-1 | 水資源局水利行政区区分図 | 21 |
| | 3-2-1 | 計画地域の気象及び植性区分図 | 28 |
| | 3-2-2 | 地形区分図 | 30 |
| | 3-2-3 | 水系図 | 30 |
| | 3-2-4 | 計画地域地質図 | 32 |
| | 3-2-5 | 計画地域水理地質図 | 36 |
| | 3-2-6 | 井戸深度と成功率の評価一覧図 | 40 |
| | 3-5-1 | 野外調査地点位置図 | 53 |
| | 4-3-1 | 水資源局/村落給水部組織図 | 66 |
| | 4-3-2 | D.C.G.Tx.の村落給水計画担当の組織図 | 67 |
| | 4-3-3 | 事業実施体制組織図 | 68 |
| | 5-3-1 | 標準井戸タイプ図 | 80 |
| | 5-3-2 | 付帯施設概要図 | 81 |
| | 5-3-3 | 付帯施設構造図 | 82 |
| | 5-4-1 | 井戸工事施工体制図 | 85 |
| | 5-4-2 | 事業実施工程表 | 91 |
| | 6-2-1 | 維持管理行政区区分図及び修理職人配置図 | 96 |
| | 6-2-2 | 維持管理体制の機構図 | 97 |

表 目 次

| | | | |
|---|-------|----------------------------|----|
| 表 | 2-1-1 | 「象牙」国地質層序表 | 8 |
| | 2-1-2 | 「象牙」国人口一覧表 | 9 |
| | 2-2-1 | 国家開発5ヵ年計画概要 | 12 |
| | 2-2-2 | 3ヵ年投資プログラムの分野別投資額 | 12 |
| | 2-3-1 | SODECI活動状況 | 16 |
| | 2-3-2 | 村落用水源施設建設の実績一覧表 | 18 |
| | 2-3-3 | 計画別・年度別水源施設の建設実績表 | 19 |
| | 2-4-1 | 要請井戸地点の総括表 | 22 |
| | 3-1-1 | 計画地域県別面積及び人口一覧表 | 24 |
| | 3-1-2 | 県都の人口一覧表 | 25 |
| | 3-1-3 | 主要農産品の生産量及び計画地域の生産比率 | 26 |
| | 3-2-1 | 計画地域の地質層序表 | 33 |
| | 3-2-2 | 既設深井戸の地質別特性 | 38 |
| | 3-2-3 | 既存資料による地形図別深井戸深度と特性 | 39 |
| | 3-3-1 | 水因性疾病統計表 (全国) | 42 |
| | 3-3-2 | 水因性疾病統計表 (計画地域) | 42 |
| | 3-3-3 | 計画地域における医療施設数 | 43 |
| | 3-4-1 | 県別給水施設の現状 | 46 |
| | 3-4-2 | 計画対象地域の村落給水事情 | 46 |
| | 3-4-3 | 村落給水施設建設水源の現状 | 47 |
| | 3-4-4 | 計画対象地域給水事情総括表 | 48 |
| | 3-4-5 | 計画対象地域の都市給水事情(上水道) | 49 |
| | 3-5-1 | 現地調査数量一覧表 | 52 |
| | 3-5-2 | 電気探査結果一覧表 | 54 |
| | 3-5-3 | 電気探査結果による水理地質解析結果一覧表 | 55 |
| | 3-5-4 | 既存井戸資料と電気探査結果による井戸諸元 | 56 |
| | 3-5-5 | 簡易水質試験結果一覧表 | 59 |

| | | |
|-------|--------------------------|----|
| 4-3-1 | 県別計画井戸数量と村落数、開発水量 | 71 |
| 4-3-2 | 計画に係る人口、計画水源数と給水量 | 71 |
| 4-3-3 | 施設及び資機材の概要 | 72 |
| 5-4-1 | 深井戸建設工事数量表（日本側負担分） | 83 |
| 6-1-1 | 井戸施設再整理計画進捗状況 | 94 |
| 6-1-2 | 計画地域内再整備計画進捗状況 | 95 |

略号一覧表

| | | |
|-------|--|-------------------------|
| AEP | : Adduction d' Eau Potable | 上水道 |
| ARSO | : Aménagement de la Région du Sud-Ouest | 南西部施設整備計画 |
| AVB | : Aménagement de la Vallée du Bandama | バンドマ渓谷施設整備計画 |
| BAD | : Banque Africaine de Développement | アフリカ開発銀行 (AfDB) |
| BIRD | : Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement | 国際復興開発銀行 (IBRD) |
| BOAD | : Banque Ouest Africaine de Développement | 西アフリカ開発銀行 |
| CCCE | : Caisse Centrale de Coopération Economique | 経済協力中央金庫 (仏) |
| CEAO | : Communauté Economique de l'Afrique de l'Ouest | 西アフリカ経済共同体 |
| CNAD | : Comité National pour l'Alimentation et le Développement | 食糧・開発国家委員会 |
| DCGTx | : Direction et Contrôle des Grands Travaux | 工事監督局 |
| DCH | : Direction Central de l'Hydraulique | 給水総局 |
| DE | : Direction de l'Eau | 水資源局 |
| DIEPA | : Decennie Internationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement | 飲料水及び衛生に関する国際 10ヵ年計画 |
| EECI | : Energie et Electricité Côte d'Ivoire | 「象牙」国エネルギー・電力公社 |
| FAD | : Fonds Africain de Développement | アフリカ開発基金 (AfDF) |
| FED | : Fonds Europeen de Développement | 欧州開発基金 (EDF) |
| FNE | : Fonds National de l'Eau | 「象牙」国給水基金 |
| FNH | : Fonds National de l'Hydraulique | 「象牙」国給水基金 |
| GDP | : Gross Domestic Product | 国内総生産 |
| JICA | : Japan International Cooperation Agency (Agence Japonaise de Coopération Internationale) | 国際協力事業団 |
| METT | : Ministère de l'Equipement, des Transports et du Tourisme | 設備・運輸・観光省 |

| | | |
|----------------|---|-----------------------|
| OMS | : Organisation Mondiale de la Santé | 世界保険機関(WHO) |
| PNEH | : Programme National d'Equipement Hydraulique | 全国給水計画 |
| PRSHV | : Programme de Restructuration du Secteur de d'Hydraulique Villageoise | 井戸施設再整備計画 |
| SAH | : Service Autonome de l'Hydraulique Humaine | 給水事業体 |
| SATMACI | : Société d'Assistance Technique pour la Modernisation Agricole en Côte d'Ivoire | [象牙]国農業近代化 技術援助事業団 |
| SODECI | : Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire | [象牙]国水道供給会社 |
| SODEPRA | : Société pur le developpement de la Production Animale | 家畜生産振興事業団 |

第1章 緒 論

象牙海岸共和国(以下「象牙」国と称する)政府は「象牙」国北部州の村落給水事情の改善を図るため、ハンドポンプ付き深井戸の建設を行う事を目的とする給水計画を策定し、同計画実施に係る協力を日本国政府に要請した。この要請を受けて日本国政府は1990年9月事前調査団を現地に派遣した。事前調査団は「象牙」国側要請内容について「象牙」国政府関係者と協議を行った。この結果を受けて、日本国政府は基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団(以下“JICA”と称する)は本計画に係る調査団を1991年2月1日～同年3月12日の間派遣した。

基本設計調査団は「象牙」国政府関係者と一連の協議を行った結果、事前調査団と「象牙」国側との基本合意が確認された。この結果北部州のオディエネ、テングレラ、ブンディアリ、コロゴ及びフェルケセドグの5県における村落給水計画を実施する事とした。本計画の骨子は「象牙」国政府策定の450本深井戸建設計画の内、400本の深井戸建設を日本の無償資金協力で実施するものであり、残余の50本の深井戸建設は本計画では「予備地点」とし、後日「象牙」国側で実施される事となる。

基本設計調査団と「象牙」国側との協議の結果得られた合意事項は「議事録」として取りまとめ1991年3月5日双方の代表者が署名交換した。調査団は計画の基本設計策定に必要な計画地域の給水事情調査、電気探査、資料収集並びに過去に実施された村落給水計画の実施現況調査等を実施した。

この報告書は、調査団が帰国後の国内作業において、本計画の妥当性を検討し、給水施設の基本設計、工程計画、概算事業費の積算、維持管理計画等、本計画を実施するための最適案について取りまとめたものである。

なお、調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト、討議議事録は添付資料に示す通りである。

第2章 計画の背景

2-1 「象牙」国の概況

2-1-1 一般国情

「象牙」国は西アフリカ南部のほぼ中央(北緯5~10°、西経3~7°)に位置し、西方をリベリア、ギニア、東方をガーナ、北方をマリ、ブルキナ・ファソ、南方をギニア湾に囲まれた東西約500 km、南北約600 km、国土面積32.2万km²、人口11,850,000人(1988年)を有する農業国である。「象牙」国の首都は1983年ヤムスクロに正式に移転されたが、主要政府機関等が種々の事情により移転されておらず事実上の首都機能はいまだアビジャンに残っている。

「象牙」国は1960年8月フランスより独立、独立以来フェリツクス・ウフェ・ボワニ大統領が長期政権を維持、1990年10月に7選を果している。「象牙」国は豊かな自然に恵まれ独立以前からコーヒー、ココア、木材等の生産と輸出を中心に発展してきた。独立後も、コーヒー、ココアなどの換金作物に重点を置いた農業振興政策がとられ、プランテーションの拡大や品種改良、あるいは生産者からの買上げ保証制度を採用して農業生産及び輸出量を飛躍的に増大した。また、1970年代には農業の多角化が進められパイナップル、オイルパーム、ゴムなども輸出品目に加えられるように成った。

一方、工業面でもボワニ大統領の自由経済政策により、大規模な外資導入が行われ、製粉、製油、缶詰、繊維等の諸工業が発展、60年代から70年代にかけては「象牙の奇跡」とまで言われた高度経済成長(年7%台)を成し遂げた。この結果、「象牙」国の中心地であるアビジャンは「アフリカのパリ」と称されるほどの大都市となり、西アフリカ最大の経済の中心地に発展した。また、農村地域の給水整備においても、近隣アフリカ諸国に先がけ1975年より地下水を利用した地方給水整備計画を開始した。現在、政府の地下水開発部門は民営化されたが、その開発能力は高く国内のみならず近隣諸国での地下水開発にも協力している。

しかしながら、1980年代に入るとこれらコーヒー・ココア等の主要輸出農産品の急激な国際価格の下落、輸出不振、並びにドル安にともなう先行投資への金利負担の増が同時発生し、対外

累積債務も急激に拡大、これによって経済成長は急激にスローダウンし、ゼロ成長からマイナス成長に転じている。さらに、1987年には対外累積債務の支払いが不能となり、このことを宣言したが、被債務国との間で同年末に繰延べで合意した。最近では、第6次国家開発計画のもとに経済の再建を図っているが、構造不況から脱しきれず、また出費を押さえるための緊縮財政、並びに長期政権への不満が生じ、1990年3月にはアビジャンを中心に緊縮財政の開放を要求するデモが発生、必ずしも安定した政情及び経済事情でない一面を見せている。これら「象牙」国の経済事情については、2-1-4節に述べる通りである。

「象牙」国は60以上の部族から構成される国家であり、各部族の言語も部族間で異なっている。このため、「象牙」国では公用語であるフランス語が唯一の共通語となっている。国民の宗教は原始宗教(アニミズム)が65%、回教が23%、カトリックが12%とされているが、国の祝祭日はキリスト教に由来するものが殆どを占めている。

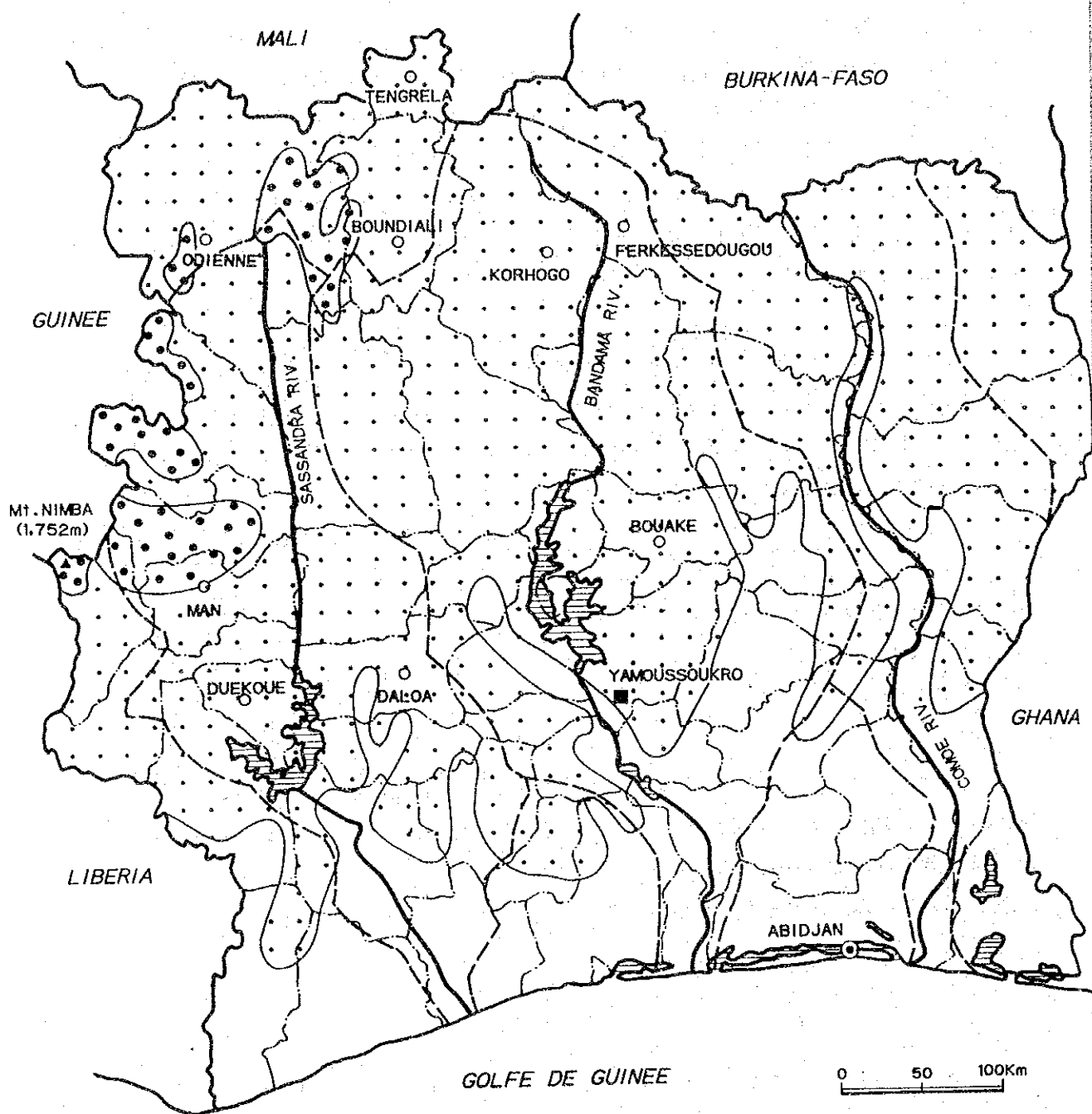
2-1-2 地形及び地質

(1) 地形概要

「象牙」国は、西アフリカの大部分の国と同様に、アフリカ大陸の安定地塊上に位置し、山地地帯と平地地帯により構成され、一般に南東部から北西部に向かって徐々に標高を増している。また国内は地形的特徴から、海岸部のラグーンに代表される沿岸地域、準平原地形を呈する南部地域、高原地形が優勢となる中部及び北部地域、及び北西部ギニア国境周辺に発達する山岳地域に大別される。(図2-1-1参照)

これら、各地域の地形特徴は以下の通りである。

沿岸地域 : 象牙海岸と呼ばれるこの地域は、東部海岸と西部海岸で地形が異なる。およそ、フレスコ市からリベリア国境にいたる西側は、数kmに渡り海岸段丘が発達する。一方、東側のガーナ国境までは小湾やグラント・ベレビ、モノガガに代表される砂浜が発達し、グラント・ラホー、エビリ、アビ等のラグーンが発達する。



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

图 2-1-1 「象牙」国地形概要图

南部地域 : 標高 0 ~ 200 m の範囲にあり、南側のラグーンとは急斜面で境されるが、一般に緩やかな傾斜をもつ丘陵地が広がり、森林が発達する。全体に花崗岩類が卓越するものの、南東部は変成岩類が広く分布し、一部に花崗岩類の高さ 20 ~ 30 m の小丘陵が点在する。

北部地域 : 標高 200 ~ 500 m の範囲にあり、高原性丘陵地域に区分され、標高 200 m 以上は一般に平坦な地形が発達する。地域内には、北東から南西方向の走向で、長さ数 10 km に及ぶ列状の丘陵地が見られる。これらは、南西部のグラボ(400 m)丘陵地、中部のパオレ(500 ~ 600 m)丘陵地及び東部のボングワン(400 ~ 600 m)丘陵地に代表される。又、こう結状態のラテライトを頂部とする台地状地形が 200 ~ 300 m 程度の長さで小規模に発達する外、各所に海中に点在する小島のような花崗岩類の貫入岩体が列状に点在する。計画地域のコロゴ市に分布するコロゴ山(標高 561 m)はこの代表である。

北西部山岳地域:

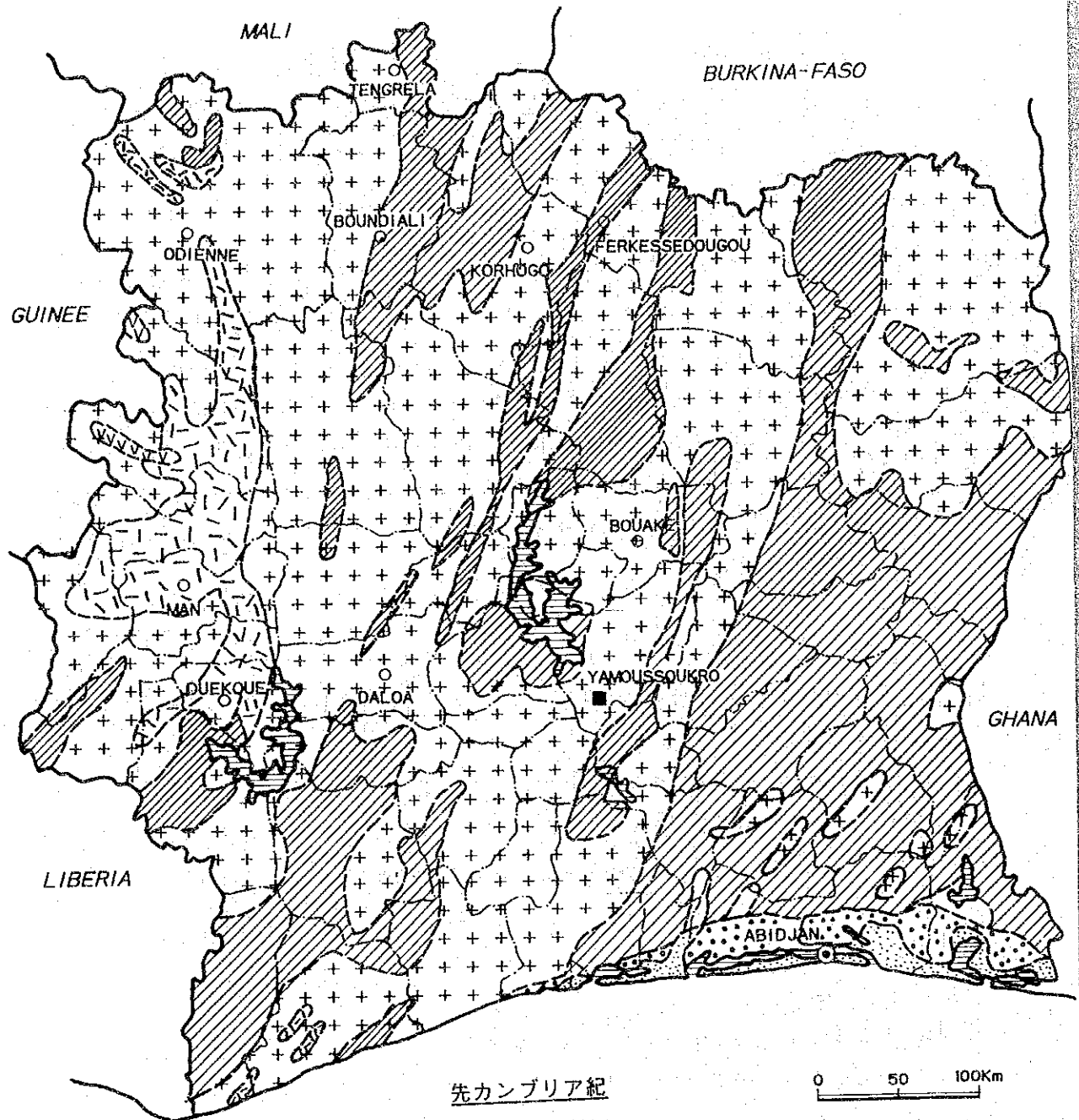
この地域はギニア背陵と呼ばれる山岳地の東端に位置し、標高 1,000 m 以上の山頂が連続する。

山地はいくつかの山脈に区分され、計画地域のツヨリ山(標高 913 m)を最高峰とするチエメ山脈及びマデナニ山脈や、西側のギニヤ、リベリア国境には標高 1,000 m 以上の山脈があり、国内最高峰トムプイ山(標高 1,752 m)が位置する。

(2) 地質概要

「象牙」国の地質状況を表 2-1-1「象牙」国地質層序表及び、図 2-1-2「象牙」国地質概要図にそれぞれ示す。「象牙」国の基盤岩は、ギニア湾岸からモーリタニアに広く分布する西アフリカ楯状地(剛塊)の一部をなす。構成地質は先カンブリア紀の花崗岩類、変成岩類であり、「象牙」国国土の 90% 以上に分布する。

地質状況を以下に取りまとめて示す。



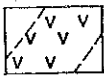
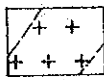


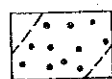
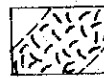
- 先カンブリア紀
-  (超塩基性岩類)
 -  ターワク系 (花崗岩類、ミグマタイト)
 -  第四系 沖積層
 -  ビルミア系 (象牙地向帯)
 -  第三系~白亜系 コンチネンタル ターミナル
 -  リベリア岩体

図 2-1-2 「象牙」国地質概要図

- 西アフリカ楕状地 :
(リベリア岩体) : 先カンブリア紀前期の花崗岩類、片麻岩類により構成される。
国内西部を流下するサザンドラ川以西の北西部に分布し、山脈を形成する。
- (シマンデ系及び
ビルミア系) : 先カンブリア紀中期(象牙外縁帯～象牙地向帯)の変成岩類であり、主に片岩類、超塩基性岩により構成される。ほぼ北東から南西方向の走向に支配され、国内に帯状に分布すが、南東部のガーナ国境付近には広く発達する。但し、シマンデ系はビルミア系の周縁部に僅かに分布するのみであり、図2-1-2では省略している。
- (ターワク系) : 先カンブリア紀中期(象牙花崗岩帯)の花崗岩類、ミグマタイトにより構成される。上記の先カンブリア紀の地層を除く範囲に広く分布し、国土の50%以上に発達する。
- (超塩基性岩類) : 超塩基性岩より構成される。ギニア国境に近い北西部に小規模な岩体として分布する。
- 白亜系～第三系 : 南東部の沿岸地域とその後背地の平原地域の境界部に小規模に分布する。主に第三系の砂岩、頁岩等により構成される堆積岩類である。
- 第四系 : 海岸部の砂浜に代表され、また、大河川沿いの低地に小規模に分布する。河成、海成の堆積物である砂、粘土より構成される沖積層である。

表 2-1-1 「象牙」国地質層状表

| 地 質 時 代 | 地 層 名 | | 層 相 | |
|---------|-------|-----------------|---|-------------------------------------|
| 新生代 | 第四系 | 沖積層 河成、海成堆積物 | 粘土、砂、砂礫 粘土、砂、砂礫 | |
| | 第三系 | コンチネンタルタミーナル | 砂岩、頁岩、礫岩等 | |
| 中性代 | 白亜系 | | 粗粒玄武岩、斑れい岩、玄武岩 | |
| 先カンブリア紀 | (後期) | 超塩基性岩類 | 超塩基性岩類 | |
| | (中期) | ターウク系 | 象牙花崗岩類 | 花崗岩類、ミグマタイト |
| | | ビルミア系 | 象牙地向帯 (火成岩類) (象牙フリッシュ) (混成岩類) | 斑れい岩、他 片岩、珪岩、他 片岩類、珪岩、超塩基性岩、他 |
| | (前期) | シマンア系 リベリア岩体 | 象牙外縁帯 珪岩類、超苦鉄質火成岩類 花崗岩類、ミグマタイト、片麻 岩類、他 | |

2-1-3 人口

「象牙」国では1988年に人口調査(センサス)が実施されている。この結果は表2-1-2に示す通りであり、全国の人口は約1,080万人、平均人口密度33.5人/km²である。アビジャン県には約250万人が居住しているが、この内約200万人はアビジャン市の人口と推定される。

「象牙」国での人口増加率については、第6次国家開発計画(1986~1990)において年率3.6~3.7%が見込まれている。この増加人口は全て都市に流入し、村落人口は全体的には均衡状態を保つものとされている。但し、村落部といえども都市化の影響が強い村落ではかなりの人口増加を招いている所もある。計画地域の村落もかなりの人口増加が発生しており、これに伴う水源施設数の不足が大きな問題となっている。

表 2-1-2 「象牙」国人口一覽表

| 地域名 | 都市人口 | 村落人口 | 合計 |
|-----------|-----------|-----------|------------|
| アビジャン県 | 2,122,621 | 369,915 | 2,492,536 |
| 計画地域 (5県) | 217,386 | 695,326 | 912,712 |
| その他 | 1,887,934 | 5,517,019 | 7,404,953 |
| 全国計 | 4,227,941 | 6,582,260 | 10,810,201 |

出展: 1988年人口センサスによる。

2-1-4 経済事情

「象牙」国は独立以前からココア・コーヒー等の輸出換金作物の生産を中心とする農業国であった。独立後、「象牙」国政府は多額の投資を行い国の工業化を計り、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品の価格低落或る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事が多かった。

「象牙」国政府は上記の経済不振を脱出する為、1981年以来IMFの勧告を受け、経済再建に取り組む事とした。経済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。財務支出の削減は本計画の実施機関である設備・運輸・観光省水資源局(以下“DE”と称する)の予算にも及び、DE予算は1987年をピークとして年々削減され、1990年はピーク時の約70%となっている。

「象牙」国の経済指標は巻末資料に添付する通りであるが、これらの資料から「象牙」国経済事情の特徴について以下の点が指摘できる。

- 国内総生産(GDP)に占める産業区分の推移をみると、同国の農業振興政策の成果が現れており、第一次産業の比重が年々高まり、1985年に29.0%であった比率は1988年には34.0%に達している。一方、第三次産業の比重は1985年の53.8%から1988年には46.9%に低下してきている。

- 。輸出品目ではカカオ、コーヒーが主要産物となっており、全輸出額の50%以上になっている。
- 。貿易収支は大幅な黒字であるが、サービス勘定が貿易収支の黒字額を上回る赤字となっており、移転収支の赤字とあいまって経常収支は大幅な赤字となっている。

2-1-5 援助動向

「象牙」国は独立後均衡財政を旨として経済運営を行ってきたが、1970年代末のコーヒー、ココア等の主要輸出農産品の国際価格の低落から財政収入が大幅に減少し、国際収支が悪化し、収入不足を補うものとして外国援助に依存せざるを得なくなった。

「象牙」国の経済事情の改善を計るため、1981年 IMF は財政規模の縮小を勧告し、世銀が第1回目の構造改善融資を実施した。「象牙」国の国際収支の推移は巻末資料に添付する通りであるが、1981年初頭から実施した構造改善計画により一時は100億 CFA 以下となった総合収支の赤字は1987以降再び拡大し、400億 CFA 以上の赤字を計上している。

「象牙」国に対する二国間援助は旧宗主国であるフランスの占める比重が極めて高く、二国間援助総額の約70%を占めている。フランス援助はその75%が贈与であるが、贈与の内訳は約90%が技術協力によるものである。フランスについて、旧西ドイツ、カナダ、ベルギーが続いている。

「象牙」国に対する国際機関の援助は世銀の占める割合が約75%に達し、以下ECが約15%を占めている。ECの援助は贈与を主体としているが、世銀の援助は貸付けが主体であり、その金利も市場金利なみであり必ずしも有利なものではない。しかしながら「象牙」国の資金需要の増大から世銀資金の導入が大幅に増加している。現在、「象牙」国全土で実施中の「村落給水用井戸施設再整備計画」も世銀資金によるものである。

日本の「象牙」国への援助は従来有償資金協力或るいは技術協力が中心であったが、近年一般無償資金協力の比重が増大している。また、本計画地域に含まれるコロゴ県では「ブ(Bou)川流域農業開発計画」に対する技術協力(開発調査)が JICA により実施中である。

2-2 関連計画の概要

2-2-1 国家開発計画

「象牙」国では、1960年独立以来「国家開発計画(経済・社会・文化開発5ヵ年計画)」を策定してきており、現在1991年～1995年の第7次計画を準備中である。但し、各開発計画の実施計画はローリング方式による投資プログラムを策定し、各年度の予算で決定する事となっており、5ヵ年計画策定時に確定するものではない。過去の国家開発5ヵ年計画の要点は表2-2-1に示す通りである。

計画は全体を通じ、農業生産の拡大を基本目標とし、これに加え財政、貿易収支の均衡回復を計るものであった。但し、1980年代の農産物価格の低落により、第5次国家開発5ヵ年計画は大幅な見直しが必要となり、第6次国家開発5ヵ年計画へのつなぎとして、1984～1986年を対象期間とする「3ヵ年投資プログラム」が策定され、実施に移された。このプログラムの5大分野別投資額は表2-2-2に示す通りであり、農業とエネルギー政策に過半の予算が投入された。こうした努力は「象牙」国の産業構成における第一次産業の比率が順次拡大してきている事にも表れている(巻末添付「経済指標」参照)。

第6次国家開発5ヵ年計画(1986～1990)は以下の6大方針のもと実施されており、この間の実質経済成長率は年間3.6%を目指している。但し、財政再建の基本となるのは、前計画と同様農業開発・近代化による生産拡大であり、地域間格差の是正、村落部の生活・労働条件の改善を目指す地域開発計画の重要性が指摘されている。この目的を達成するため、開発ポテンシャルの大きい同国北部サバンナ地域の開発を積極的に行う事とし、同地域の国内に占める農業生産比率を25%～33%に拡大する事としている。

- 1) 財政再権
- 2) 厳格な資源管理
- 3) 国家機構の近代化
- 4) 生産機構の近代化
- 5) 社会基盤の改善
- 6) 地方開発の強化

表2-2-1 国家開発5ヵ年計画概要

(単位: 億 CFA / %)

| 計画名 | 期 間 | 投資目標 (実績) | GDP目標 (実績) | 基本目標 |
|-----|-----------|------------------|---------------|---|
| 第1次 | 1960 - 65 | 2,012 (-) | - (9.9) | 1) 農産物の多様化 2) 農産物の加工促進 3) 輸入代替産業の振興 |
| 第2次 | 1966 - 70 | 2,240 (-) | - (6.9) | |
| 第3次 | 1971 - 75 | 3,351 (-) | 7.7 (4.4) | 1) 高度経済成長の持続 2) 経済の「象」国化 3) 農村の生活改善 |
| 第4次 | 1976 - 80 | 14,000 (70.7) | 8.7 (7.9) | 1) 農村の近代化 2) 輸出産業の育成 3) 後進地域の開発促進 |
| 第5次 | 1981 - 85 | 29,350 (52.3) | 5.7 (0.8) | 1) 農業の近代化 2) 手工芸・伝統産業の近代化 3) 「象」国人の人材養成 |
| 第6次 | 1986 - 90 | 集計中 (-) | - (-) | 1) 財政、貿易収支の均衡回復 2) 農業生産の拡大 |

出展: IFS, IMF 5ヵ年計画等より作成

表2-2-2 3ヵ年投資プログラムの分野別投資額

(単位: 百万 CFA)

| 分 野 | 1984年 (比率%) | 1985年 (比率%) | 1986年 (比率%) | 3ヵ年 (比率%) |
|-------|---------------|----------------|----------------|-----------------|
| 農業 | 73,889 (18.7) | 77,549 (22.5) | 72,717 (25.6) | 224,155 (21.9) |
| 運輸 | 96,973 (24.6) | 44,655 (12.9) | 38,258 (13.5) | 179,886 (17.6) |
| エネルギー | 90,090 (22.8) | 111,901 (32.4) | 108,465 (38.2) | 310,456 (30.4) |
| 都市・住宅 | 48,234 (12.2) | 40,258 (11.7) | 21,392 (7.5) | 109,884 (10.7) |
| 教育 | 30,487 (7.7) | 30,932 (9.0) | 14,428 (5.1) | 75,847 (7.4) |
| その他 | 4,701 (14.0) | 39,780 (11.5) | 28,315 (10.1) | 122,796 (12.0) |
| 合 計 | 394,374 (100) | 345,075 (100) | 283,575 (100) | 1,023,024 (100) |

出展: 経済・財務省、開発計画法(1984/85/86)

2-2-2 計画地域の開発計画

前節に述べたように「象牙」国では農業関連の開発計画が優先されている。本計画地域は気候的に、伝統的に農業に適した地域であり、国家開発計画の重点地域となっている。

近年実施された、或るいは実施中の開発計画には以下に示すものがあり、今後とも「象牙」国の国策として本計画地域の農業を中心とした開発計画を展開していく事となっている。

- 幹線道路整備計画:
内陸国と「象牙」国間の物流を容易にするため、フェルケ市と「マリ」、「ブルキナ・ファソ」間の幹線道路を全面舗装する計画であり、1989年韓国の資金援助を受けて完工している。
- オディエネ市近郊大規模大豆栽培計画:
オディエネ市近郊の未開墾地を開発し、大豆の生産基地とする計画であり、大豆栽培用の深井戸掘削が開始されている。
- ブ(Bou)川流域農業開発計画:
コロゴ市南西約50 kmのSirasso市周辺の4~5,000 haの農業開発計画であり、現在JICAが開発調査(F/S)を実施中である。

2-3 給水事業概況

2-3-1 政策及び基本計画

「象牙」国における計画的な給水事業は、1973年8月の政府決定(政令 73-407)により計画実施機関である給水事業体: SAH (Service Autonome de L'Hydraulique Humain) を計画省内に設置する事で開始された。政府はSAHに基づき1974年2月に全国給水計画: PNEH (Programme National d'Equipment Hydraulique) を策定した。同計画は、国内の各種の水需要に応えるべく都市及び村落部別に、下記の事業方針を以て実施することを決定した。

- 1) 全ての郡庁所在地における上水道施設の建設(96施設) : 目標年度1980年
- 2) アビジャン、ブアケ、サンベドロを除く地方都市の既存上水道施設の拡充
(30施設) : 目標年度1985年
- 3) 100人以上の村落における7,160ヶ所の新水源の建設 : 目標年度1980年
- 4) 計画給水量は、都市部の場合平均(45 ℓ/日/人)、村落部の場合1980年迄に(10 ℓ/日/人)、それ以後段階的に(20~25 ℓ/日/人)に増加させる。又、村落水源の位置は集落の中心から500 m以内とする。
- 5) 1980年以後の事業計画は、1)~3)の状況に基づき、定期的(5年程度)な見直し作業を行って具体的な計画を策定する。

上記の事業方針に基づき、政府は1985年に計画の見直しを行い、村落給水の1980年目標が達成された事を確認するとともに、この水準を1990年迄に15~20 ℓ/人/日とする方針を立てた。しかしながら、この1990年目標は現在の所達成されておらず、現在緊急課題として残されたままとなっている。

計画及び事業実施機関であるSAHは、1977年9月の政令改正により、公共事業・運輸省給水局: DCH (Direction Centrale de l'Hydraulique) に、その後の1984年4月の政令改正により公共事業・建設・電話・郵政省水資源局: DE (Direction de l'Eau) に変更された。又、1974年7月に地下水の水源建設を担当するSAHの削井部を公社化(政令 74-339)すると共に、1982年6月にはこれを民

営化した(政令 82-590)。現在 DE は 1990 年 11 月の政令改正に伴い設備・運輸・観光省に属している。

なお、都市給水は、1974 年の計画策定以前は「象牙」国エネルギー電力公社 EECI (Energie et Electricite Côte d'Ivoire) が運営及び維持管理を行っていたが、同計画によって民営化され「象牙」国水道供給会社 SODECI (Société de Distribution d'Eau de Côte d'Ivoire) となった。

上記の基本計画は、1980 年迄の目標を緊急計画として位置付けて、「象牙」国給水基金 FNH/FNE (Fonds National de l'Hydraulique/Eau) 及び銀行借入金或るいは国際協力資金によってその全てを達成した。また、1980 年以降の計画は 1985 年に同計画の見直しを行い、1990 年迄の具体的計画を次のように策定した。

- ① 都市給水においては、対象を 4,000 人以上の中小都市にまで拡大し、これに該当する全ての地区における水道給水施設の建設を行う。
- ② 村落給水においては、計画給水量を (15 ~ 20 ℓ/日/人) に引上げるため、1990 年迄に述べ 2,500 の追加水源の確保と老朽化した 3,000 施設の更新を行う。

しかしながら、この見直し計画の達成は主に資金的な理由、即ち 1983 年以後の農産品価格の下落と国内経済の落込み、及び都市給水施設の建設増加或るいは施設の小規模化による水道収益率の低下等によって FNH/FNE 全体の資金投資力が減少したため、困難となった。

1980 年の給水計画の目標は 1985 年迄にはほぼ達成できたが、1985 年の見直し計画は都市給水施設 20ヶ所の建設(過去 8 年間の 21%)及び 2,860ヶ所の村落給水施設の建設(同 32%)を実現したに止まった。特に、村落給水計画においては、計画初期に建設した水源施設の老朽化あるいは施設(ポンプ)維持管理体制の不備による施設の著しい稼働率の低下が発生し、1988 年以後、新規の建設工事を中断して、世銀資金による「井戸施設再整備計画: PRSHV (Programme de Restructuration du Secteur de l'Hydraulique Villageoise)」を実施した。この再整備計画については 6-1 節に述べる通りである。

2-3-2 都市給水事業の現況

上述したように、「象牙」国における給水事業は都市部は SODECI が、村落部は DE が担当している。DE には村落給水部とともに都市給水部も併設されているが、DE の都市給水部は水資源開発、給水計画等の面で政策的に SODECI を支援する事がその役目であり、都市給水事業の運営管理は全て SODECI で行われている。

1988/89年の SODECI の活動状況は以下に示す通りであり、「象牙」国の県・郡庁所在都市をカバーしている。水道料金は全国均一で、最初の30 m³までは159 CFA/m³、31～60 m³までは209 CFA/m³、61～300 m³までは307 CFA/m³であり、301 m³を越える契約者は商工業用と見なされ一律に350 CFA/m³の料金が適用されるとの事である。

SODECI の給水対象となる市・町は人口4,000人以上とされているが、将来的にはこれを2,000人以上とする希望をもっているが、投資効果の点が問題となり具体化はされていない。

表 2-3-1 SODECI 活動状況

| | |
|---------------|--|
| 供給水量及び有料供給水量 | 99,878百万 m ³ 、85,051百万 m ³ |
| 契約者数及び給水施設ヶ所数 | 225,000件、370ヶ所 |
| 職員数 | 1,329人 |
| 設立年及び資本金 | 1960年、2億 CFA |

2-3-3 村落給水・地下水開発の現況

「象牙」国における村落給水を担当する機関は DE の村落給水部であるが、「象牙」国では1974年の全国給水計画の策定を受けて、1975年に同国北部州で村落給水事業を開始し、以来これを国家の重要施策として全国的に事業を展開実施してきている。「象牙」国における村落給水施設は村落の規模が小さい事(人口1,000人以下の村落が殆どを占める)及び各家屋が分散している事から点給水とせざるを得ず、水源の全てを浅井戸或るいは深井戸による地下水に頼っている。井戸の種別は当初浅井戸が主体となっていたが、乾期に枯渇する井戸の発生、浅井戸の湧出量の不

足、浸透水による汚染等、浅井戸のもつ本質的な欠点が明かになるにつれ、1980年を最後に水源建設の主体は深井戸に移行し1985年以後は全ての新設水源が深井戸となった。

各年度別の井戸建設数及び計画別建設数は表 2-3-2, 2-3-3 に示す通りであり、現在まで全国で約14,300本余りが建設されている。この水源施設数は「象牙」国の村落住民約660万人に対し、460人に1水源の割合となり、近隣のアフリカ諸国の村落給水事情(二千～数千人に1水源程度の所が多い)に比較するとかなり恵まれた状況にあると言える。但し、この水源数で供給される水量は約10ℓ/日/人程度のものであり、既に述べた様に「象牙」国では村落住民への給水量を15～20ℓ/日/人にまで改善する事が急務となっている。

表 2-3-2 に示す様に1988年以後新規の井戸建設は中断されているが、これは「井戸施設再整備計画」の実施に伴うものである。この再整備計画については6-1節「維持管理政策と井戸施設再整備計画」の項に詳述する通りであるが、計画の骨子は住民による井戸施設の維持管理体制の確立とその費用の受益者負担を計る事にある。再整備計画による管理体制の確立を受けて、「象牙」国政府は村落部の給水事業を改善するために、1人当たり給水量を15～20ℓ/日とする村落給水計画を再開する事とした。計画の骨子は、全国で約3,000本の新規深井戸を建設する事にあるが、計画の展開は先ず緊急度が高く住民の熱意も高い同国北部地域から開始する事とし、本計画が策定された。

表 2-3-2 村落用水源施設建設の実績一覧表

(1990年12月31日現在、DE資料)

| 年 | 水源種別 | | 水源数計 | 備 考 |
|------|-------|-------|--------|--------|
| | 浅井戸 | 深井戸 | | |
| 1975 | 294 | 110 | 404 | |
| 1976 | 270 | 181 | 451 | |
| 1977 | 374 | 625 | 999 | |
| 1978 | 465 | 424 | 889 | |
| 1979 | 611 | 1,159 | 1,770 | |
| 1980 | 704 | 1,810 | 2,514 | |
| 1981 | 103 | 815 | 918 | |
| 1982 | 0 | 884 | 884 | |
| 1983 | 105 | 758 | 863 | |
| 1984 | 154 | 1,180 | 1,334 | |
| 1985 | 0 | 542 | 542 | |
| 1986 | 0 | 693 | 693 | |
| 1987 | 0 | 221 | 221 | 新規計画中断 |
| 1988 | 0 | 0 | 0 | |
| 1989 | 0 | 0 | 0 | |
| 1990 | 0 | 0 | 0 | |
| 合 計 | 3,080 | 9,402 | 12,482 | |

注: 1975年の国家計画以前に作られた水源(その殆どが浅井戸で約650本ある)があり、又大統領府で設置した水源が約2,000本ある。これらを加えると全国で建設された水源数は述べ15,000本余りとなる。

以上は建設数であり、現在の利用可能水源数とは一致しない。

表 2-3-3 計画別・年度別水源施設の建設実績表

| 計 画 名 | 財源 (有・無償) | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85-87 | 計 |
|---------------------|-----------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|--------|
| F.N.H. 緊急計画 | 「象」国 | 314 | 341 | 559 | 471 | 728 | 1,119 | 150 | - | - | - | 1,027 | 4,709 |
| FED 162本計画 | FED (無) | - | - | 110 | 52 | - | - | - | - | - | - | - | 162 |
| FORACO I | (有) | 90 | 110 | 293 | - | - | - | - | - | - | - | - | 493 |
| FORACO II | (有) | - | - | - | 102 | 183 | 97 | - | - | - | - | - | 382 |
| COTON | 「象」 | - | - | 24 | 218 | 286 | - | - | - | - | - | - | 528 |
| CNAD 及び AVB | (有) | - | - | - | - | - | 103 | 47 | - | - | - | - | 150 |
| SATMACI | 「象」 | - | - | 13 | 46 | 9 | 52 | 14 | - | - | - | - | 134 |
| FED 第四次計画 (1) | FED (無) | - | - | - | - | 149 | 36 | 19 | - | - | - | - | 204 |
| FED 第四次計画 (2) | FED (無) | - | - | - | - | - | 134 | 343 | 283 | - | - | - | 760 |
| FED 第五次計画 | FED (無) | - | - | - | - | - | - | - | 60 | 693 | 370 | - | 1,123 |
| 238本 深井戸計画 | 銀行団 | - | - | - | - | 73 | 168 | - | - | - | - | - | 241 |
| 600本 深井戸計画 | 銀行団 | - | - | - | - | 64 | 503 | 11 | - | - | - | - | 514 |
| 256本 ベルギー計画 | (無) | - | - | - | - | - | 267 | - | - | - | - | - | 381 |
| C.E.A.O. 計画 | (有) | - | - | - | - | - | - | - | - | 150 | 150 | 132 | 482 |
| サヴァンナ計画 | 「象」 | - | - | - | - | 278 | - | - | 60 | - | - | - | 60 |
| B.O.A.D. (I-II-III) | (有) | - | - | - | - | - | 35 | - | - | - | - | - | 313 |
| A.R.S.O. | 「象」 | - | - | - | - | - | - | 37 | - | - | - | - | 37 |
| C.C.C.E. (1) | (有) | - | - | - | - | - | - | 297 | 196 | - | - | - | 493 |
| C.C.C.E. (2) | (有) | - | - | - | - | - | - | - | 285 | - | - | - | 285 |
| C. de l'Entente | (有) | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 | 364 | - | 384 |
| C.C.C.E. 第二次計画 | (有) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 450 | - | 450 |
| B.O.A.D. (2) | (有) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 297 | 297 |
| 合 計 | | 404 | 451 | 999 | 889 | 1,770 | 2,514 | 918 | 884 | 863 | 1,334 | 1,456 | 12,482 |

2-3-4 事業実施体制

村落給水計画の事業実施体制は実施機関である DE によって履行される。DCGT_X 並びに DE によって代表される「象牙」国側は JICA が推薦する日本のコンサルタント並びに入札で選定された日本の請負業者と契約を締結する。その後、日本の請負業者は「象牙」国の井戸業者と下請け契約を結ぶ事となる。DE は事業実施に伴う各種の現地調査、アニメーション、サイト選定、井戸工事監督を実施するが、入札評価、契約審査、出来高証明・完工証明の発行等の重要項目につき DCGT_X の承認を受ける事となる。

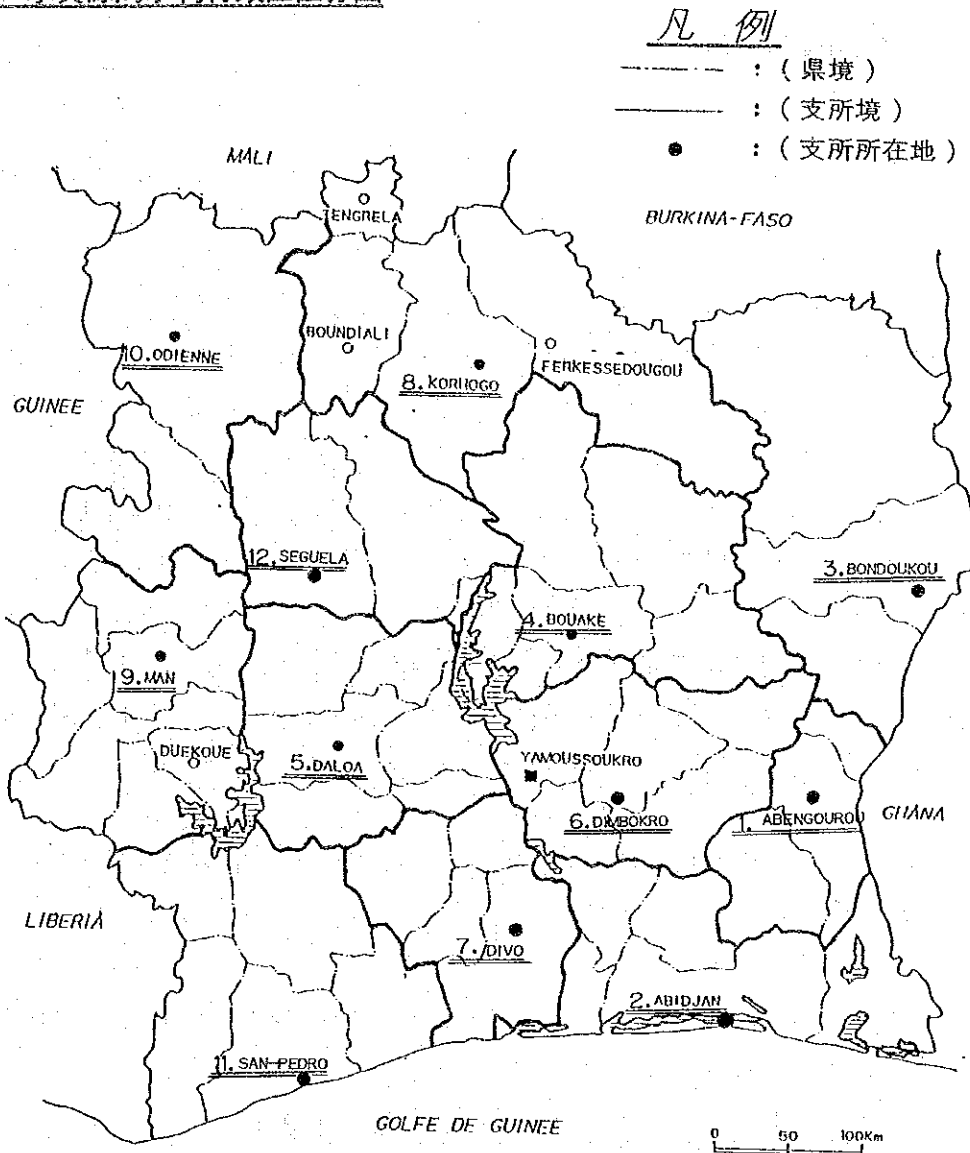
DE の事業実施体制は 4-3-1 節「実施機関と運営体制」に述べる通りであり、アビジャン本局の監督・指示の下、全国に配備された支所が実務を実施している。DE の全国の支所別担当区分は図 2-3-1 に示す通りである。

2-3-5 他国援助による村落給水計画

他国援助による村落給水計画と年度別実施状況は表 2-3-3 に示す通りである。本表に示される様に「象牙」国における村落給水事業は延べ 2,200 本余りの FED 計画及び 331 本のベルギー計画を除き、全て有償資金或るいは「象牙」国予算(FNH: Fonds National de l'Hydraulique、国家水開発基金)で実施されており、無償の他国援助は例外的となっていた。また、現在実施中の「井戸施設再整備計画」も世銀資金によるローン・プロジェクトであり、世銀計画完了後に引続き実施が予定されている再整備計画の資金も西アフリカ開発銀行からの借款である。但し、「象牙」国の財政事業の悪化から、各種計画のローンの返済が困難となってきており、特に収益を伴わない村落給水計画の独自予算あるいは借款資金での新規事業採択は困難となり、無償資金協力への期待が大きくなっている。

井戸施設再整備計画の導入以来、「象牙」国における新規水源の開発による村落給水計画は自国予算あるいは他国援助を問わず中断されており、本計画は再整備計画後最初に計画されたものである。

图 2-3-1 水資源局水利行政区区分图



各支所の管轄県一覧表

| 支所名 ANTENNE | 管 轄 県 DEPARTEMENT |
|----------------|---|
| 1. ABENGOUROU | 1) ABENGOUROU, 2) ADZOPE, 3) AGNIBILEKROU |
| 2. ABIDJAN | 1) ABIDJAN, 2) ABOISSO, 3) AGBOVILLE, 4) GRANDLAHOU, 5) TIASSALE |
| 3. BONDOUKOU | 1) BONDOUKOU, 2) BOUNA, 3) TANDA |
| 4. BOUAKE | 1) BEUUMI, 2) BOUAKE, 3) DABAKALA, 4) KATIOLA, 5) M'BAHIAKRO 6) SAKASSOU |
| 5. DALOA | 1) BOUAFLE, 2) DALOA, 3) ISSIA, 4) SINFRA, 5) VAVOUA, 6) ZUENOULA |
| 6. DIMBOKRO | 1) BONGOUANOU, 2) DAOUKRO, 3) DIMBOKRO, 4) TOUMODI, 5) YAMOUSSOUKRO |
| 7. DIVO | 1) DIVO, 2) GAGNOA, 3) LAKOTA, 4) OUME |
| 8. KORHOGO | 1) BOUNDIALI, 2) FERKESSEDOUGOU, 3) KORHOGO, 4) TENGRELA |
| 9. MAN | 1) BANGOLO, 2) BIANKOUMA, 3) DANANE, 4) DEKOUÉ, 5) MAN, 6) GUIGLO |
| 10. ODIENNE | 1) ODIENNE, 2) TOUBA |
| 11. SAN-PEDRO | 1) SAN-PEDRO, 2) SASSANDRA, 3) SOUBRE, 4) TABOU |
| 12. SEGUELA | 1) MANKONO, 2) SEGUELA |

2-4 要請の経緯と内容

2-4-1 要請の経緯

「象牙」国の政府のDE及びDCGTxは「井戸施設再整備計画」の実質的完了にともない住民による維持管理体制が確立された事から、今まで整備計画に専念するために中断していた新設井戸施設の建設による村落給水計画を再開する事とした。この新規計画は村落住民1人当たりの給水量を15～20ℓ/日とする1990年目標を早急に達成するためのものであるが、その一環として1989年5月「北部村落給水計画」を策定し我が国に無償資金協力を要請した。この要請を受けて、1989年9月、日本国政府は計画に係る事前調査団を「象牙」国に派遣した。事前調査団は本計画の内容について、「象牙」国政府関係者と確認・協議を行うとともに、要請内容の妥当性についての現地調査を実施した。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判断し、実施中の再整備計画の進捗状況、成果並びに要請の主眼でもある「象牙」国井戸工事の施工体制・実績等につき確認した。また、事前調査団は「象牙」国政府に対し、計画の裏付けとなる優先度を付記した要請井戸地点の候補地リストを提出するよう要望した。

上記のリストは1989年11月28日付文書にて、在アビジャン日本国大使館に提出された。このリストの要点は表2-4-1に示す通りであり、延べ477本の深井戸地点が提出された。

事前調査団の調査結果及び上記井戸地点リストの提出を受けて、日本国政府は計画に係る基本設計調査団を派遣する事を決定した。

表2-4-1 要請井戸地点の総括表

| 県名 | 村落数 | 既設 水源数 | 必要井戸数 | | | |
|-------------|-------|-----------|-------|-----|-----|-----|
| | | | 更新数 | 追加数 | 新設数 | 合計 |
| ① ODIENNE | 274 | 399 | 57 | 48 | 22 | 127 |
| ② BOUNDIALI | 177 | 241 | 37 | 42 | 3 | 82 |
| ③ TENGRELA | 88 | 87 | 20 | 12 | 1 | 33 |
| ④ KORHOGO | 1,384 | 1,159 | 67 | 36 | 39 | 142 |
| ⑤ FERKESSE. | 1,171 | 295 | 29 | 33 | 31 | 93 |
| 合計 | 3,094 | 2,181 | 210 | 171 | 96 | 477 |

注: ①は優先順位、

更新井戸は既設井戸に回復不能の欠陥が生じており、井戸の更新を図るもの、追加井戸は人口増により追加が必要となったもの。

新設井戸は適切な既設水源施設がなく新設するものを示す。

2-4-2 要請の内容

本計画に対する当初要請の概要は以下に示す通りである。

- 1) 井戸建設に係る調査及び補佐
 - 技術者派遣
 - 車両(5台)等の供与
- 2) 井戸の維持管理(アニメーション、啓蒙活動)
 - 技術者派遣
 - 巡回指導用車両(4台)等の供与
- 3) 450本の井戸建設
- 4) ポンプの供与と据付け

以上の要請内容について、基本設計調査団と「象牙」国側担当者との間で協議、確認を行った所、ポンプについては「象牙」国側で調達するとの意向が表明された。また、井戸の建設本数を含め日本側の具体的な協力内容及び範囲については、ドラフト・ファイナルレポートの打合せ時点で再協議する事で両者の合意に達した。以上の協議結果については巻末「議事録」に示す通りである。

尚、上記の要請内容についての検討は4-2節「要請内容の検討」に示す事とする。

第3章 計画地域の概要

3-1 位置及び社会・経済事情

計画地域は巻頭の「計画地域位置図」に示す通りであり、「象牙」国の最北部に位置し、西をギニア、北をマリ及びブルキナ・ファソと接する面積約 60,365 km² の地域である。同地域は行政的に5県35郡に分かれており、各県別の面積、人口等及び県都の人口はそれぞれ表 3-1-1、表 3-1-2 に示す通りである。

表 3-1-1 計画地域県別面積及び人口一覧表

| 県名 | 面積 | 都市数 | 村落数 | 人口(1988年) | | | 人口密度 (人/km ²) |
|--------|---------|-----|-------|-----------|-----------|------------|------------------------------|
| | | | | 都市部 | 村落部 | 合計 | |
| オディエネ | 21,005 | 12 | 274 | 28,266 | 141,167 | 169,433 | 8.1 |
| テングレラ | 2,240 | 1 | 88 | 22,268 | 32,983 | 55,251 | 24.6 |
| ブンディアリ | 7,830 | 5 | 177 | 22,042 | 105,189 | 127,231 | 16.2 |
| コロゴ | 12,254 | 11 | 1,348 | 109,655 | 278,292 | 387,947 | 31.7 |
| フェルケ | 17,040 | 6 | 1,171 | 35,155 | 137,695 | 172,850 | 10.1 |
| 地域計 | 60,369 | 35 | 3,058 | 217,386 | 695,326 | 912,712 | 15.1 |
| 構成比 | - | - | - | 23.8% | 76.2% | 100% | - |
| 全国計 | 322,463 | - | - | 4,227,941 | 6,582,260 | 10,810,201 | 33.5 |
| 構成比 | - | - | - | 39.1% | 60.9% | 100% | - |

出展：1988年センサスによる

計画地域全体は、古くから一括して北部地域と呼ばれ、国内第5の都市コロゴ市及び上記県都を中心に、サバンナ気候を生かした農業生産基地として、また内陸国への物資輸送の中継基地として発展して来た。同地域は国内において最大の綿花及び砂糖生産地として位置づけられるほか、国内消費用のメイズ、米、ソルガム等の穀物類、落花生、ヤム、等の澱粉類、及びマンゴ等の果実類の主要生産地となっている(表 3-1-3 参照)。また、広大な未開発地を利用した牧畜も盛んに行われており、コロゴ及びフェルケの両県には家畜用の水飲場として家畜生産振興事業団 SODEPRA (Société pour le Développement de la Production Animale) により建設された小規模ダムも数多く見られる。更に、オディエネ市近郊では最近になって大豆の大規模栽培計画も開始された。なかで

も、域内のフェルケ、コロゴ、オディエネの3市及びその周辺は、これら農産品の主要生産地、及び主要輸送基地として北部地域における経済活動の重要な位置を占め、事実上の首都アビジャンとも空路、幹線道路によって結ばれている。

しかしながら、一般的にはコロゴ市及びその他県都の周辺村落を除いて人口密度が極めて低く、全体に社会の基盤整備の遅れた農村地域となっている。道路整備については、域内を東西に結ぶ主要幹線道路(コロゴ-オディエネ)においても未舗装であり、南北に走る3本の国道についてもブンディアリ-テングレラ間及びオディエネ-マリ国間が未舗装である。このため、ブンディアリ及びテングレラの両県は、山脈に境される地形的な制約もあって、東西の経済活動の中心地から分断された陸の孤島といった状況に置かれ、同地区への道路整備が急務となっている。なお、フェルケからブルキナファン及びマリに通じる幹線道路は、1989年に韓国の資金援助によって全線舗装となり、内陸輸送への動脈的な役割を果たしている。この他、アビジャンと計画地域を結ぶ交通手段として6社の運行による高速バス、象牙航空による定期便(コロゴ-ブアケ-アビジャン便が毎日、及びオディエネ-アビジャン便が週4便(マン経由が2便、ブンディアリ経由が1便、直行便が1便))、また、アビジャンとフェルケには旅客列車による連絡(毎日2本)がある。

表 3-1-2 県都の人口一覧表

(1985年10月26日現在)

| | | | |
|----------|------------|---------|------------|
| コロゴ市 | : 87,830 人 | ブンディアリ市 | : 19,092 人 |
| フェルケセドグ市 | : 25,714 人 | オディエネ市 | : 15,720 人 |
| テングレラ市 | : 22,709 人 | | |

出展: LA COTE D'IVOIRE EN CHIFFRES(「象牙」国概要書、1986-87年)、
MINISTERE DE L'ECONOMIE ET DES FINANCES(経済・大蔵省)

表3-1-3 主要農産品の県別生産量及び計画地域の生産比率

(単位: × 1,000 ton)

| 県名 | 綿花 | 砂糖 | コーヒー | ココア | メイズ | 米 | 落花生 | ヤム |
|------------|---------|-------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| BOUNDIALI | 12,687 | - | - | - | 16.0 | 10.5 | 9.0 | 16.9 |
| FERKE | 16,845 | 135.0 | - | - | 26.0 | 3.3 | 3.1 | 29.5 |
| KORHOGO | 29,981 | - | - | - | 50.0 | 60.0 | 17.0 | 146.0 |
| ODIENNE | 8,442 | - | - | - | 16.0 | 13.4 | 3.8 | 61.3 |
| TENGRELA | 6,115 | - | - | - | 6.3 | 3.7 | 3.1 | 6.8 |
| 計画地域計 | 67,955 | 135.0 | 0 | 0 | 114.3 | 90.9 | 36.0 | 260.5 |
| 全国比(%) | 49.8% | 40.2% | 0% | 0% | 22.0% | 17.7% | 35.3% | 10.5% |
| ABENGOUROU | - | - | 6.3 | 31.4 | 16.0 | 7.1 | 1.8 | 75.0 |
| ABIDJAN | - | - | 8.1 | 33.8 | 13.0 | 2.5 | 0.8 | 29.2 |
| ABOISSO | - | - | 8.1 | 9.7 | 6.2 | 1.7 | 0.5 | 13.8 |
| ADZOPE | 74 | - | 2.4 | 14.8 | 12.3 | 2.4 | 0.2 | 3.7 |
| AGBOVILLE | 160 | - | 2.3 | 3.5 | 4.6 | 4.3 | 0.3 | 24.4 |
| BIANKOUMA | - | - | 3.7 | 0.2 | 7.2 | 17.0 | 0.6 | - |
| BONDOUKOU | - | - | 1.1 | 10.5 | 32.0 | 3.0 | 1.2 | 253.5 |
| BONGOUANOU | 1,066 | - | 1.7 | 30.1 | 18.0 | 9.5 | 3.2 | 160.0 |
| BOUAFLE | 2,272 | - | 1.0 | 36.8 | 20.5 | 15.0 | 3.1 | 100.2 |
| BOUAKE | 5,261 | 50.0 | 1.5 | 15.5 | 52.0 | 7.7 | 10.0 | 428.5 |
| BOUNA | - | - | - | - | 26.0 | 2.4 | 3.1 | 130.5 |
| DABAKALA | 1,781 | - | - | - | 32.0 | 20.0 | 3.3 | 168.0 |
| DALOA | 4,362 | - | 3.5 | 35.8 | 7.8 | 2.0 | 5.7 | 93.5 |
| DANANE | - | - | 8.4 | 6.4 | 7.5 | 37.5 | 0.3 | - |
| DIMBOKRO | 866 | - | 0.9 | 6.3 | 19.0 | 11.0 | 3.5 | 171.0 |
| DIVO | - | - | 5.7 | 58.4 | 16.0 | 19.0 | 0.4 | 34.5 |
| GAGNOA | - | - | 1.7 | 14.3 | 6.1 | 18.0 | 0.7 | 22.0 |
| GUIGLO | - | - | 4.1 | 6.1 | 6.6 | 39.0 | - | - |
| ISSIA | - | - | 3.0 | 26.9 | 13.0 | 7.1 | 1.2 | 61.0 |
| KATIOLA | 5,814 | 50.0 | - | - | 11.2 | 3.0 | 7.2 | 119.0 |
| LAKOTA | - | - | 1.7 | 13.5 | 5.5 | 6.4 | 0.1 | 11.0 |
| MAN | - | - | 10.2 | 2.7 | 7.2 | 58.0 | 0.5 | 10.1 |
| MANKONO | 24,495 | - | - | - | 10.2 | 9.0 | 7.2 | 87.0 |
| OUME | - | - | 0.9 | 11.9 | 3.6 | 11.0 | 0.5 | 14.1 |
| SASSANDRA | - | - | 4.0 | 13.5 | 13.0 | 40.0 | 0.2 | 24.2 |
| SEQUELA | 9,238 | - | - | - | 8.5 | 7.2 | 5.9 | 74.0 |
| SOUBRE | - | - | 4.3 | 28.2 | 11.0 | 39.0 | 0.3 | 24.3 |
| TOUBA | 2,080 | 45.0 | - | - | 8.1 | 15.6 | 2.7 | 25.0 |
| ZUENOULA | 4,814 | 50.0 | 0.5 | 0.8 | 11.6 | 7.7 | 1.5 | 52.0 |
| 合計 | 136,353 | 335.0 | 85.2 | 411.1 | 520.0 | 514.0 | 102.0 | 2,470.0 |

(資料: 農業及び森林統計1984)

3-2 自然条件

3-2-1 自然条件

「象牙」国の自然条件は、南部から北部へ、熱帯雨林気候、サバンナ気候に大別され、植性もほぼこの気候区に支配されている。サバンナ気候帯に属する本計画地域の気象及び植性について、以下に示す事とする。

(1) 気象

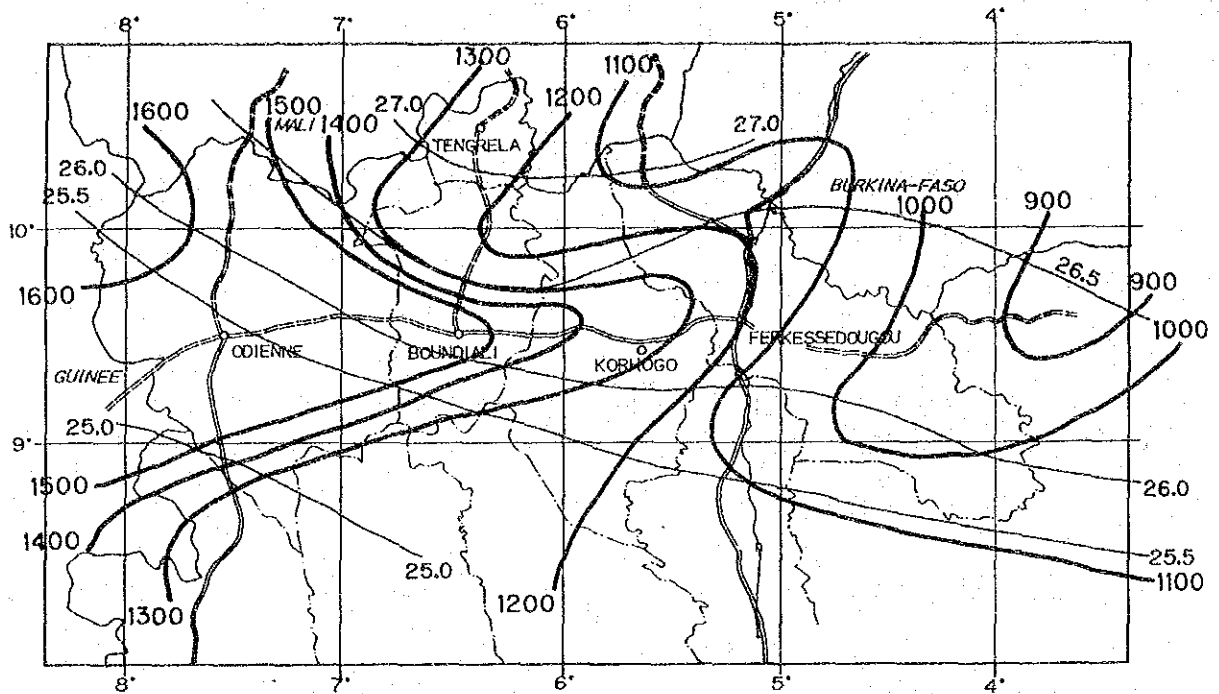
計画地域の年間雨量及び平均気温は図 3-2-1 に示す通りである。本地域はサバンナ気候帯に属し、5~10月の雨期及び11~4月の乾期に明確に分かれている。年間雨量は「象牙」国で最少地域に属するが、地域内では山岳地が多く、内陸及び低地で少なくなる傾向がある。即ち、西部の山岳地では1,600mmを記録するが、東部県境では1,000mm以下となる。いずれの地域も、8月に雨期のピークを迎え、最乾期となる12~2月には殆ど雨が降らない。

気温は、南部の赤道気候帯と比較して、日較差及び年較差ともかなり大きく、ハルマタンの発生する時期に最大の日較差が20°Cに達する事もあり、年間平均気温は25~27°Cを示す。

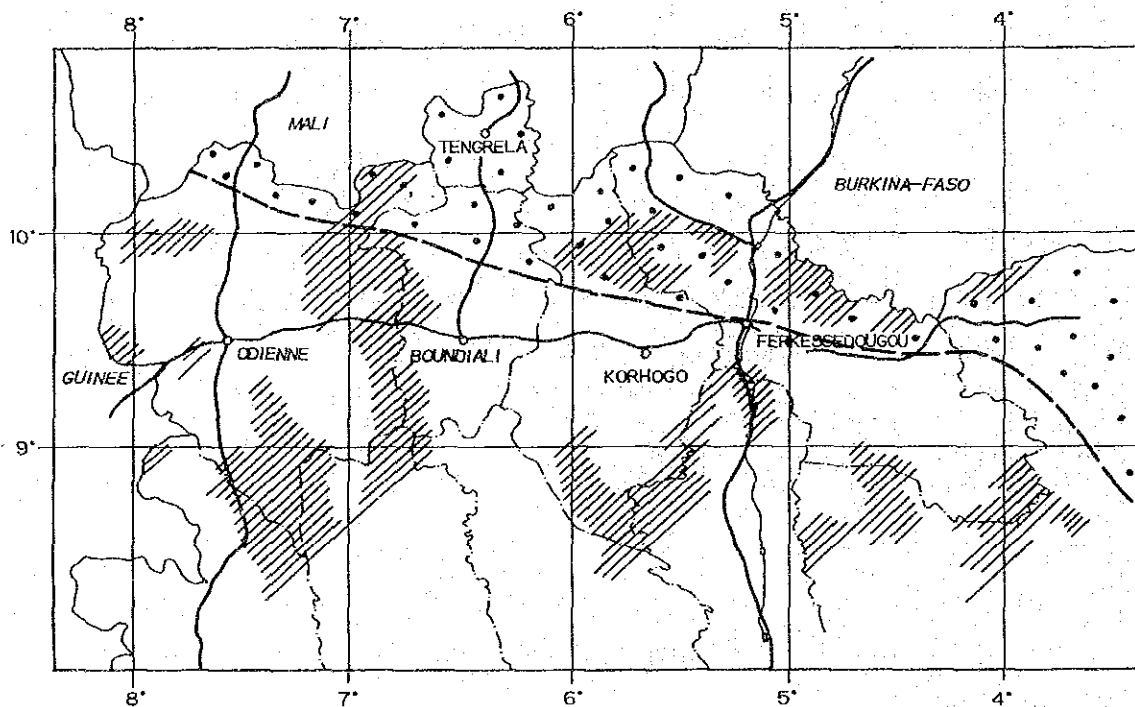
コロゴ及びオディエネ観測所の気象データは、巻末添付資料に示す通りであるが、1974~1989年の年間平均降雨量はコロゴで1,186mm、オディエで1,369mmである。この平均雨量を図 3-2-1 の雨量線図の値と比較すると、コロゴで1,220mmの97%、オディエで1,560mmの88%であり、近年の地域西部での少雨傾向が指摘できる。

(2) 植性

計画地域の植性は、上記の気象条件に支配されており全てサバンナ植性に区分される。地域の植生は図3-2-1に示すように、スーダン型サバンナ植生、亜スーダン型サバンナ植性及び疎林型サバンナ植性に3分され、上記の順に植性は密になり、樹高も大きくなる。各植性について示すと以下の通りである。



1300 — 1300 等雨量線 (mm)
 26.0 — 26.0 等温度線 (°C)




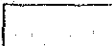

 スーダン型植性
 亜スーダン型植性
 疎林型植性

図 3-2-1 計画地域の気象及び植性区分図

- ・ スーダン型サバンナ植性 : オディエネ県北東部、テングレラ県全域及びブンディアリ、コロゴ、フェルケ県の北半分を占めている。計画地域の北部一帯の植生であり、ステップ植生に似た性状を有する。
- ・ 亜スーダン型サバンナ植性 : 上記植性地域を北限とし、ほぼ北緯8°迄の範囲を占め、計画地域の南部の植性である。
- ・ 疎林型サバンナ植性 : 大河川沿或いは花崗岩類からなる山地部分に分布する植性であり、地形の影響を大きく受けている。他の地域の植性に比較して樹木密度が高くなって来る。

3-2-2 地形・地質

(1) 地形

計画地域の地形概要は図 3-2-2 に示す通りであり、西部で高く東部で低くなっている。計画地域は西アフリカ一帯に広範囲に分布する西アフリカ楕状地の「リベリア・象牙・ボルタ楕状地」に属しており、本地域の地形もこうした楕状地の地質を反映しており、比高差 100m 程度の緩やかな丘陵・平地と急峻な山岳地に大別される。

山岳地は地域南部のツヨリ山(標高 913m)を最高峰とし、オディエネ県とブンディアリ県境を南北に走るマディナニ山脈に代表される地域であり、標高 500m 以上の高地を形成している。丘陵・平地は標高 200~500m を有し、地域南東方向に緩やかに傾斜している。丘陵・平地に発達する河川は地質構造線に支配されたものが多いが、河床幅は比較的広く河岸勾配の緩やかなものが多い。各河川の浸食及び堆積作用は弱く、扇状地或いは沖積地の発達は殆ど見られない。

計画地域の水系は図 3-2-3 に示す通りであり、南方のギニア湾に注ぐ 3 水系と北方のニジェール川水系の計 4 水系に区分される。各水系について示すと以下の通りであるが、ギニア湾に注ぐ 3 水系は何れも「象牙」国の 3 大水系に属するものである。

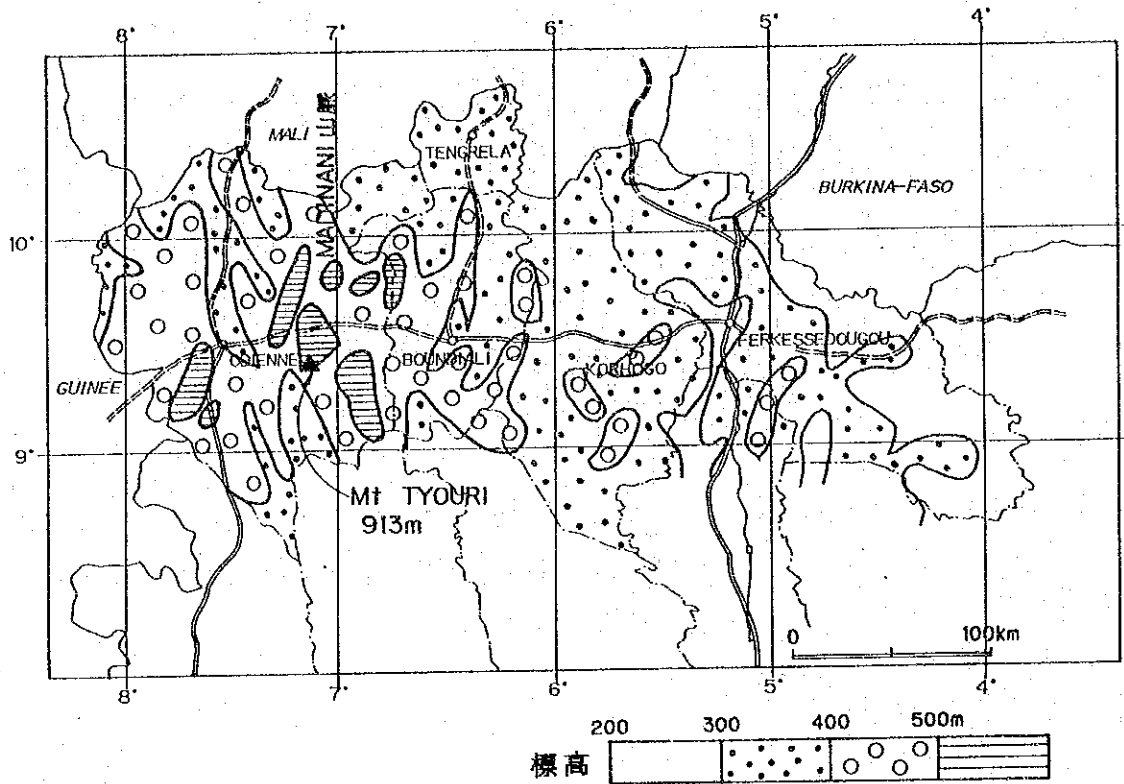


图 3-2-2 地形区分图

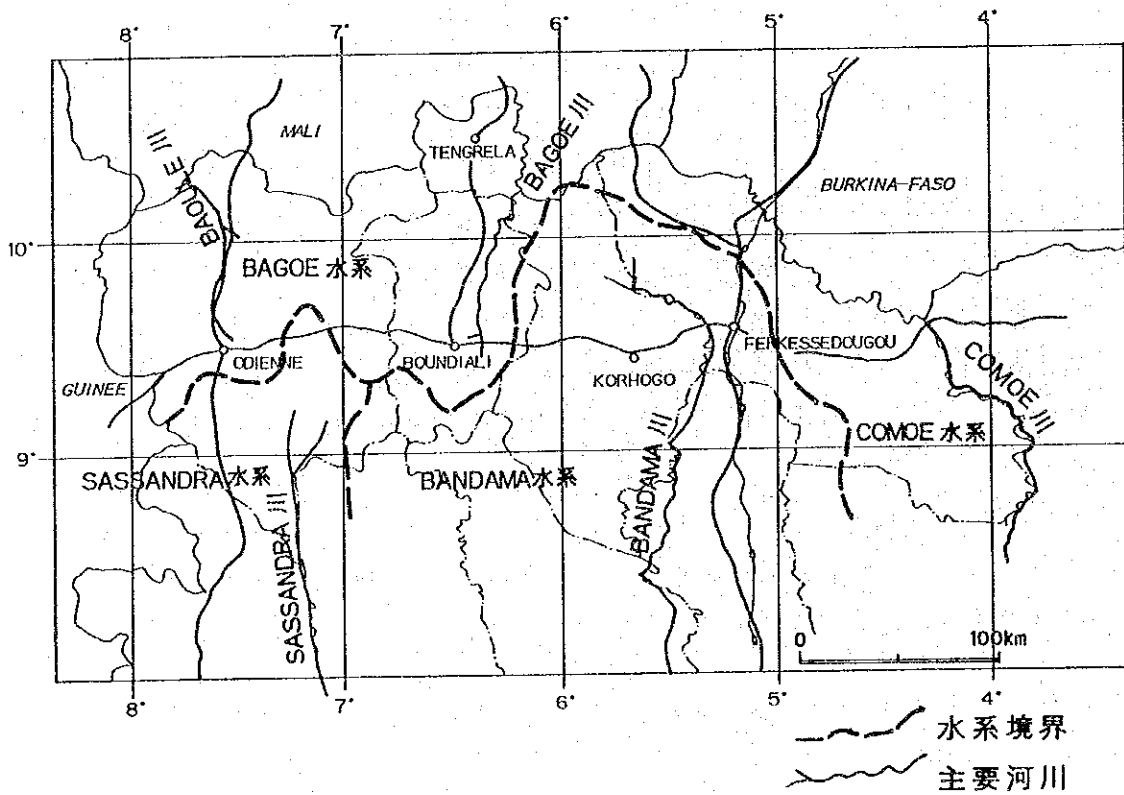


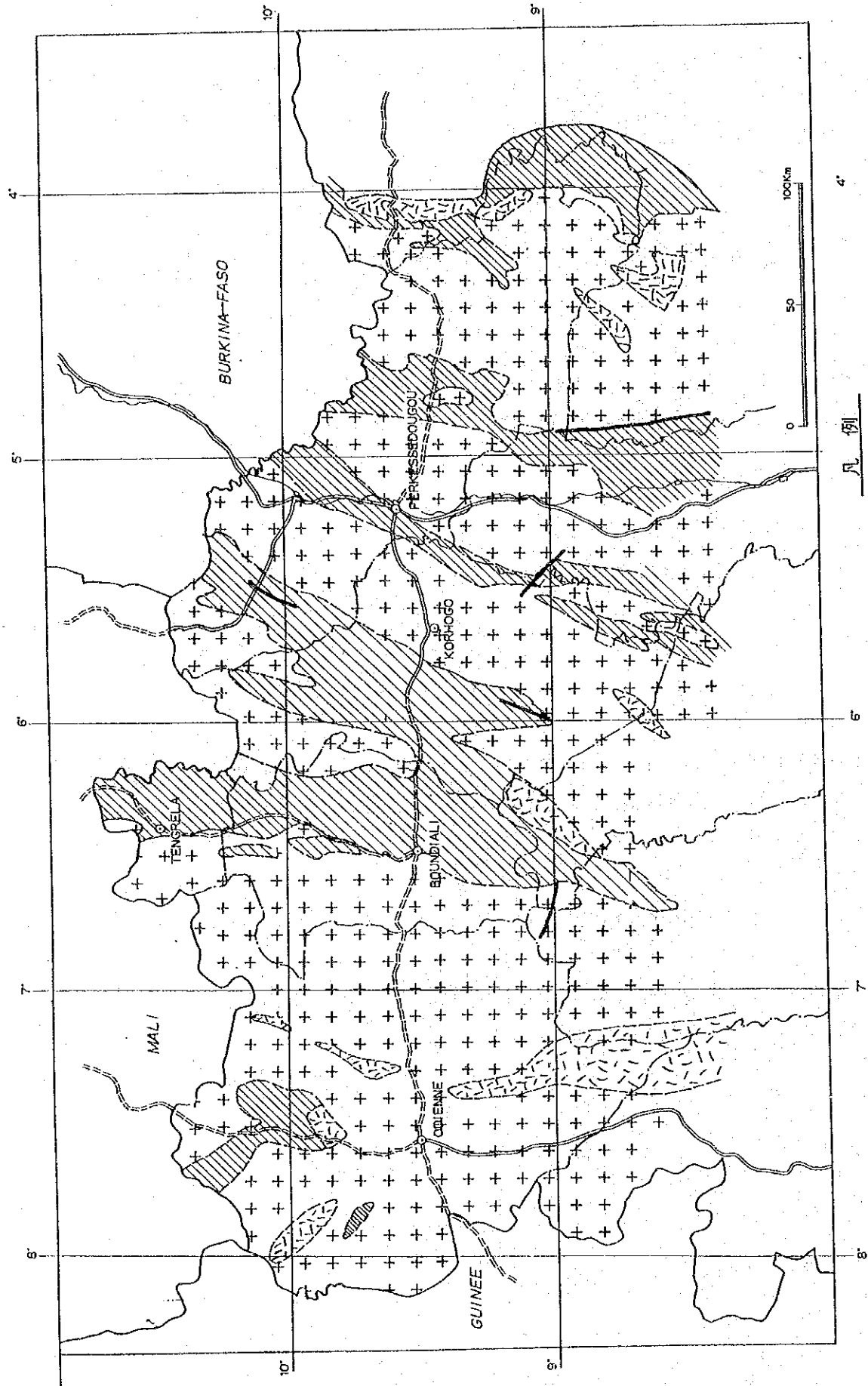
图 3-2-3 水系图

- ・ コモエ水系 : 計画地域の東端を南下する水系であり、フェルケ県の北東部が本水系に含まれる。
- ・ バンダマ水系 : フェルケ県とコロゴ県境を南下する水系であり、コロゴ県のほぼ全域とブンディアリ、オディエネ県の南部が本水系に属する。中流域のヤムスクロ近郊には「象牙」国最大のコッソウ・ダムが建設されている。
- ・ サザンドラ水系 : オディエネ市の南方に源を発し、地域を南流する水系であり、オディエネ県南部が含まれる。中流域には「象牙」国第2のバヨダム・ダムが建設されている。
- ・ ニジェール水系 : 北方のマリへ流下するバウレ川及びバゴエ川から形成される水系である。オディエネ県とブンディアリ県の北部、テングレラ県全域が含まれる。

(2) 地質

計画地域の地質状況は図 3-2-4 に示す通りである。図に示すように、計画地域は先カンブリア紀前期～中期に形成された花崗岩類及び変成岩類で構成されており、その他の地層としては沖積層が河川沿に僅かに分布するのみである。

地域の地質は、ほぼ北東～南西方向の雁行状の分布をしているが、この分布形態は同方向の地質構造に支配されたものである。図 3-2-4 に示す通り、計画地域の 60% 以上は花崗岩類が占めており、変成岩類の分布は 30% 程度である。これらの基盤岩類には形成過程に生じた構造運動による多くの構造線が発達しており、この構造線が地域の地質分布を支配している。



- 凡例
- ++++ ターワク系
 - ////// ビルミア系
 - ||||| リベリア岩体

図 3-2-4 計画地域地質図

表 3-2-1 計画地域の地質層序表

| 地質時代 | 地層名 | 層相 |
|---------|------------------|--------------------------|
| 新生代 | 第四系 沖積層 | 粘土、砂、砂礫 |
| 先カンブリア紀 | ターワク系 象牙花崗岩帯 | 花崗岩類、ミグマタイト |
| | (中期) ビルミア系 象牙地向帯 | |
| | 火成岩類 | 斑れい岩、他 |
| | 象牙フリッシュ 混成岩類 | 片岩、珪岩、他 片岩、珪岩、超塩基性岩、他 |
| | シマンデ系 象牙外縁帯 | 珪岩類、超苦鉄質火成岩類 |
| (前期) | リベリア岩体 | 花崗岩類、ミグマタイト、片麻岩類、他 |

計画地域は先カンブリア紀以後の構造運動の影響を受けていない安定地域であり、西アフリカ楯状地(剛塊ともいう)の一部をなすものである。地域の地質は表 3-2-1 の地質層序表に示すように区分されているが、これら各層の状況について示すと以下の通りである。

- リベリア岩体 : 約 30 億年以上を示す地域の中で最も古い地質である。地域の約 10% を占めており、オディエネ県に南北に連なる片麻岩岩体が主たるものである。フェルケ県東部、コロゴ県南部に小規模に分布する岩体は主としてミグマタイト類である。
- シマンデ系 : 象牙外縁帯と称される地層であり、「象牙」国ではリベリア、ギニア国境に小規模な岩脈状に分布するが、計画地域では象牙地向帯の変成岩類に稀に認められる程度であり、図には表示されていない。
- ビルミア系 : 象牙地向帯と称され、計画地域西部を中心に帯状に分布しており、地域の 30% 程度を占める。本層は下位より、片岩類、珪岩、超塩基性岩類よりなる混成岩類と片岩類、珪岩類を主とする象牙フリッシュ層及び斑れい岩を主とする火成岩類の 3 帯に細分される。これらの内、計画地域では象牙フリッシュ層が優勢であり、中でも片岩類が卓越している。

る。片岩類は褶曲構造が発達しており、風化作用も進行しているものが多い。

- ・ ターク系統 : 象牙花崗岩帯と称される地層であり、計画地域の60%以上に広く分布発達する。地質年代は16~20億年とされている。一般に表層風化が進み準平原地形を呈するが、計画地域では時に山地を形成する事もある。

花崗岩地帯は表層風化によりラテライト化が進行し、地域の各所で固結したラテライトが認められる。北東~南西方向の構造線が発達し、地域の地質分布を支配している。

- ・ 第四系 : 河床沿に僅かに分布するのみであり、図3-2-4には表示されていない。本層は地下水の帯水層として見るべきものはない。

3-2-3 水理地質

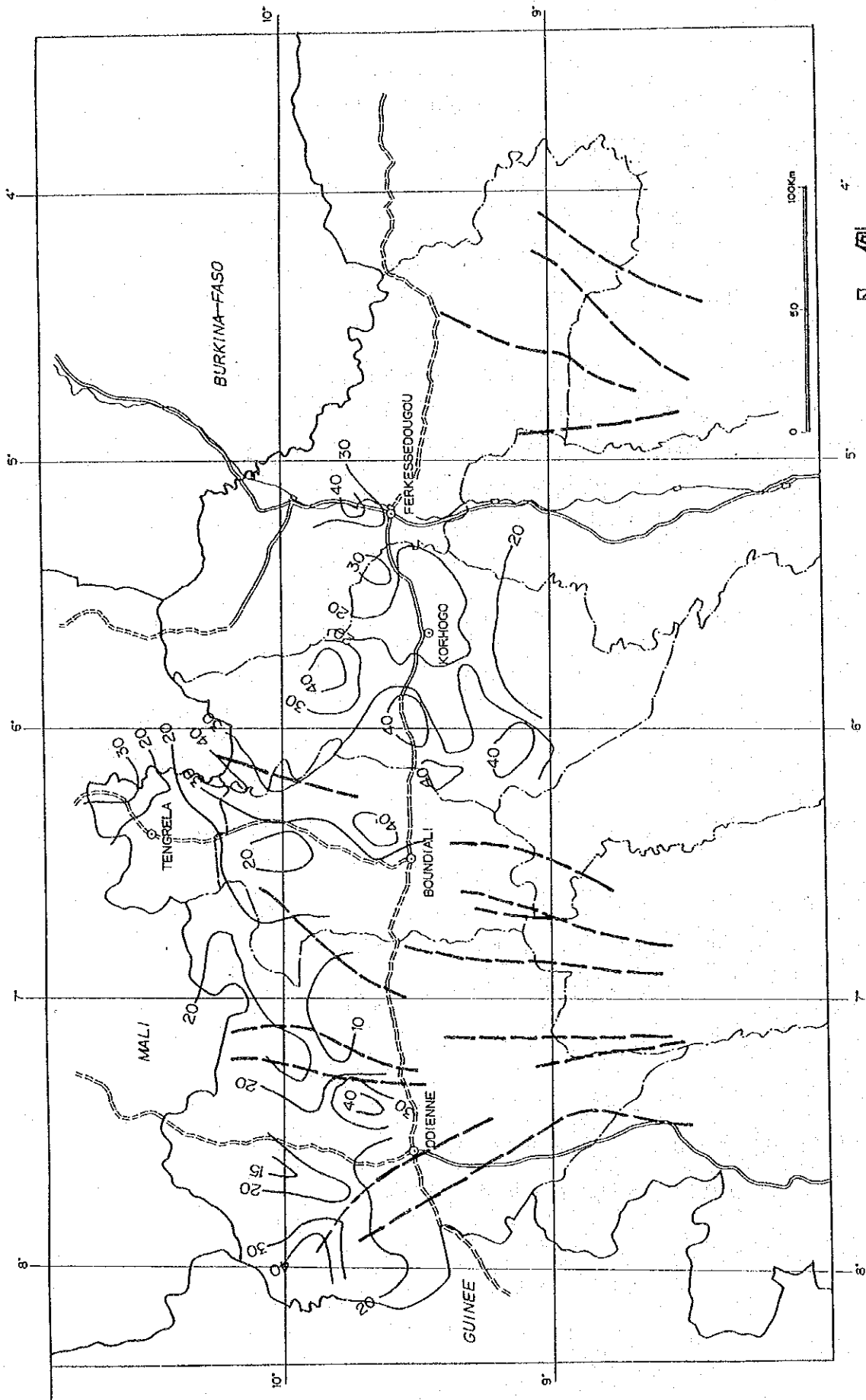
(1) 概要

計画地域の地下水開発は、一般に浅井戸の場合は土砂或るいは土砂状を呈する強風化岩に、深井戸の場合は風化岩或るいは新鮮岩の亀裂帯に帯水層を求めている。しかしながら、浅井戸の場合には乾期の地下水位の低下により枯渇する事が多いのが実状である。一方、深井戸は岩盤に帯水層を求めているため、年間を通して安定した水量が持続され、1985年以後、井戸開発は全て深井戸が採用されている。以下、本計画の対象でもある深井戸の帯水層の水理地質状況について示す事とする。

図3-2-5は計画地域の水理地質図であり、以下の特徴が指摘される。なお、本図は下欄に示す参考文献を基に作成したものであり、年間有効雨量は文献1に、地下水位及び基盤岩等深度線は文献2より転載したものである。

- ・ 地形条件 : 準平地地形と山地地形に区分されるが、山地は堅硬緻密な花崗岩類から構成され、帯水層を形成する事は稀である。
- ・ 地質条件 : 地域に分布する地質には、花崗岩類と変成岩類があるが、両者の水理地質的な特性には大きな差異は認められず、ほぼ同質のもと言える。風化帯の層厚は 20 m 程度であるが、時に 50m を越える場合もある。基盤岩等深度線はコロゴープンティアリ間で深度が深くなっている。
- ・ 有効雨量 : 地下水の涵養源となる有効雨量は地域西部で多く、東部で少なくなる。これより換算される地下水の利用可能水量は西部で 30~40 万 m^3/km^2 、東部で 5~10 万 m^3/km^2 となる。
- ・ 帯水層 : 帯水層は岩盤の亀裂を起源とするものであり、不連続な帯水層である。既存資料による深井戸の水理地質特性は表 3-2-2 に示す通りであり、平均湧出量は 2.7 $m^3/時$ と報告されている。

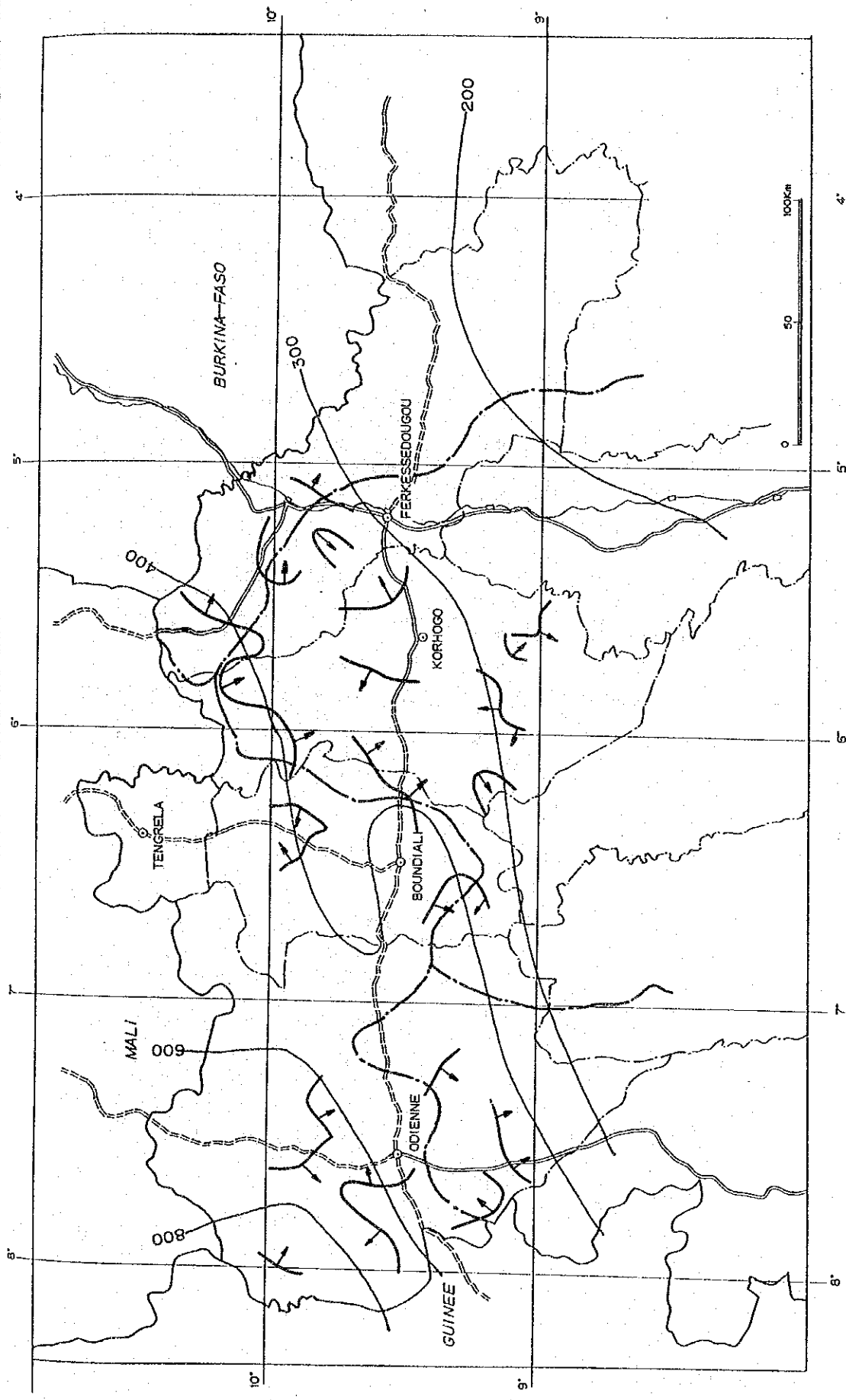
-
- 参考文献 1 : 「象」国、ガーナ国、トーゴ国水資源計画図、1979 (水文研究アフリカ委員会)
2 : 水理地質台帳事務局本部、公共事業・運輸省、1982



凡例

- 30— 基盤岩等深線圖
- 主要構造線

圖 3-2-5 計畫地域水理地質圖 (1)



- 凡例
- 流域境界
 - 400 有効雨量等値線 (mm)
 - 500 有効雨量等値線 (mm)
 - 200 有効雨量等値線 (mm)
 - 静水位深度9m等値線 (矢印は9m以上の深度方向)

図 3-2-5 計画地域水理地質図 (2)

(2) 既存深井戸資料

DEは1982年全国の既存井戸目録の作成を行い、20万分の1地形図別にその深井戸の特性を取りまとめている。この資料を花崗岩類と変成岩類の地質別に平均的な特性を取りまとめると表3-2-3、及び図3-2-6に示す通りである。これより、計画地域内の既設深井戸の地質別特性を示すと表3-2-2の通りであり、変成岩類の井戸深度がやや深い外は両者の間に有意の差異は認め難く、同質のものとして取扱える事がわかる。

表3-2-2 既設深井戸の地質別特性

| 地 質 | 井戸本数 | 井戸深度 (m) | | | 水位 (m) | | 揚水量 m ³ /時 | 成功率 (%) |
|------|------|----------|------|------|--------|------|--------------------------|------------|
| | | 風化帯 | 新鮮岩 | 計 | 静水位 | 動水位 | | |
| 花崗岩類 | 660 | 24.1 | 24.2 | 48.3 | 8.0 | 21.7 | 2.7 | 69 |
| 変成岩類 | 274 | 25.6 | 25.2 | 50.8 | 8.2 | 25.1 | 2.7 | 67 |
| 平 均 | - | 24.5 | 24.5 | 49.0 | 8.1 | 22.8 | 2.7 | 68 |

注：井戸本数は成功井戸本数を示す

計画地域の地形図別の井戸成功率は図3-2-6に示す通りであるが、オディエネ北部(TIENKO)の成功率が変成岩類で50%、花崗岩類で57%、フェルケ南東部(KONG)の変成岩類で56%、花崗岩類で58%と低くなっている。この原因としては、これらの地方で亀裂の発達度が少なく、風化帯の層厚も薄い事に起因するものと考えられる。

表3-2-3 既存資料による地形図別深井戸深度と特性

| 地図名 | 地質区分 | 井戸 本数 | 平均深度(m) | | | 地下水位(深度m) | | 揚水量 (m ³ /h) | 井戸成功率 (%) |
|-----------|------|----------|---------|------|------|-----------|------|----------------------------|--------------|
| | | | 風化帯 | 新鮮岩 | 計 | 自然水位 | 動水位 | | |
| KORHOGO | 変成岩類 | 72 | 26.8 | 23.3 | 50.1 | 8.4 | 26.7 | 2.7 | 63 |
| | 花崗岩類 | 275 | 27.6 | 21.8 | 49.4 | 8.2 | 20.6 | 2.1 | 75 |
| KONG | 変成岩類 | 36 | 35.3 | 17.0 | 52.3 | 10.3 | 25.5 | 1.1 | 56 |
| | 花崗岩類 | 31 | 27.5 | 24.0 | 51.5 | 13.4 | 26.7 | 1.6 | 58 |
| NIELLE | 花崗岩類 | 80 | 17.1 | 31.3 | 48.4 | 7.7 | 24.9 | 3.7 | 60 |
| ODIENNE | 変成岩類 | 25 | 27.4 | 27.7 | 55.1 | 8.0 | 26.8 | 2.9 | 84 |
| | 花崗岩類 | 66 | 18.1 | 25.7 | 43.8 | 7.3 | 16.1 | 2.9 | 79 |
| TIENKO | 変成岩類 | 16 | 9.1 | 31.0 | 40.1 | 9.3 | 24.1 | 2.2 | 50 |
| | 花崗岩類 | 31 | 14.1 | 20.0 | 34.5 | 8.8 | 22.9 | 2.2 | 57 |
| BOUNDIALI | 変成岩類 | 94 | 24.4 | 26.0 | 50.4 | 8.0 | 23.7 | 3.1 | 79 |
| | 花崗岩類 | 121 | 25.4 | 26.8 | 52.2 | 7.5 | 23.7 | 4.0 | 69 |
| TENGRELA | 変成岩類 | 31 | 17.1 | 36.3 | 54.0 | 6.5 | 26.8 | 3.5 | 65 |
| | 花崗岩類 | 56 | 23.1 | 22.7 | 45.8 | 6.6 | 21.0 | 2.2 | 63 |
| 調査地域の変成岩類 | | 274 | 25.6 | 25.2 | 50.8 | 8.2 | 25.1 | 2.7 | 67 |
| 調査地域の花崗岩類 | | 660 | 24.1 | 24.2 | 48.3 | 8.0 | 21.7 | 2.7 | 69 |
| 調査地域全域 | | 934 | 24.5 | 24.5 | 49.0 | 8.1 | 22.8 | 2.7 | 68 |

基礎資料は「 Inventaire hydrogeologique de la Cote d'Ivoire applique a l'Hydraulique Villageoise 」 R.C.
I. Ministère des Travaux Publics et des Transports, Direction Centrale l'Hydraulique
(Novembre 1982 GEOMINES LTD.)より

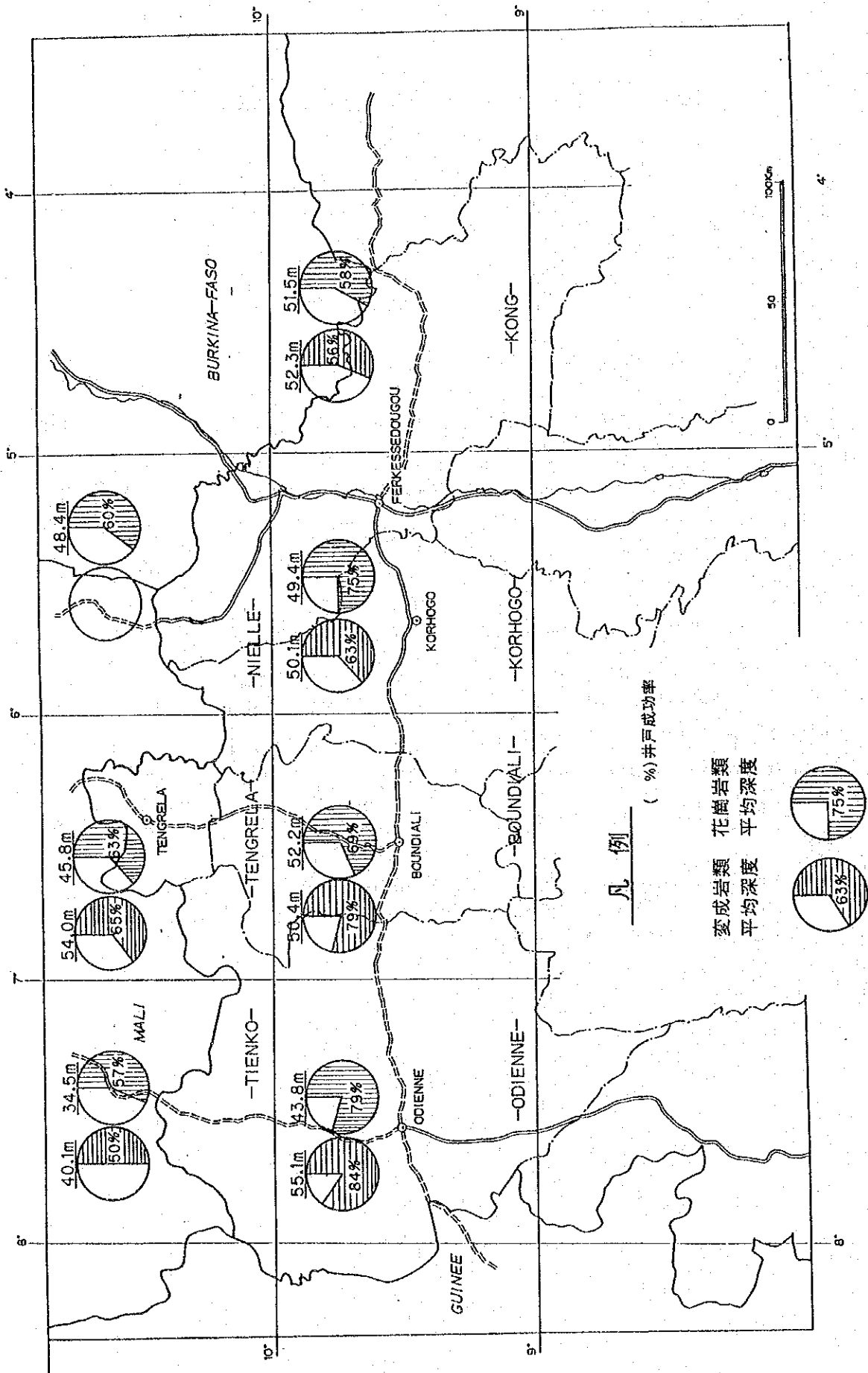


图 3-2-6 井戸深度と成功率の評価一覽图

3-3 社会環境

3-3-1 概要

本計画の対象地域は、既に述べたように「象牙」国の最北部に位置し、西をギニア、北をマリ、及びブルキナ・ファソに接する約 60,000 km² の地域である。

この地域は国内最大の綿花生産地として知られている外、米、タバコの生産、或いは牧畜等も盛んであるが、辺境なるが故に一般的に道路、電気、水道等の社会インフラの整備は遅れがちである。しかしながら、国家開発計画、地域開発計画の節で述べたように、「象牙」国では農業振興に開発の重点を置いており、農業ポテンシャルが高い北部地域へ積極的な投資が行われ、地域の社会インフラも序々に整備されつつある。

州都のコロゴ市は、人口9万人を擁する「象牙」国第4の都市であり、都市のインフラとして通常必要とされる電気・水道・通信施設、交通ターミナル、商店街、ホテル等は完備されている。但し、国際通話については多少問題があり、夜間或るいは休日以外の利用は困難である。電気・水道・通信施設については、利用料金が高価であるため一般の都市生活者の利用上大きな制約となっている。

第6次国家開発計画における2010年までの全国平均の人口増加率は年率3.6~3.7%が見込まれているが、村落部では都市への流入人口が見込まれ、その増加率は0とされている。但し、計画地域の村落では地域経済の活況を反映してかなりの人口増加があり、追加水源を必要とする村落が発生してきている。

計画地域内の村落は農業を生活基盤としており、家屋は集約されているが、各村落間の距離は数km~10km以上離れる事が多い。各村落間を結ぶ道路は、雨期には乗用車による通行が困難となるものが多いが、4WD或は貨物車の走行は概ね可能である。

3-3-2 医療事情

「象牙」国及び計画地域における疾病統計は表 3-1-1、3-3-2 に示す通りであり、「マラリア」、「下痢」患者が多い。ガーナ、ナイジェリア国等で問題となっている「ギニア・ワーム症」については「象牙」国中央部でかなりの発症が報告されているが、計画地域である北部では稀な疾病であると言える。

また、計画地域における医療施設は表 3-3-3 に示す通りであるが、医療施設数が僅かに 14ヶ所と少なく、また人口 10,000 人当たりの医師数は 0.35 人、ベット数は 11.4 であり、医療施設の整備がかなり遅れているものと言える。

表 3-3-1 水因性疾患統計表 (全国)

| 病名 | 患者数 | | | |
|---------|---------|--------|---------|--------|
| | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
| 血尿 | 11,311 | 9,012 | 9,012 | 9,005 |
| ボウコウ炎 | 7,163 | 4,661 | 4,139 | 2,995 |
| マラリヤ | 37,105 | 33,834 | 33,695 | 30,878 |
| ギニア・ワーム | 1,270 | 1,272 | 1,443 | 1,570 |
| コレラ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 下痢 | 118,128 | 89,380 | 106,771 | 94,987 |

注： ・ コレラは統計上発生が報告されていないが、下痢患者の中に含まれる可能性がある。
 ・ マラリヤ患者数は誤記入と考えられる。1984年の報告では 608,000 人と報告されている。計画地域の発生数からみて、下痢患者の発症者数を数倍～10倍程度上回るものと推定される。

表 3-3-2 水因性疾患統計表 (計画地域)

| 病名 | 患者数 | | | |
|---------|--------|--------|---------|---------|
| | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 |
| 血尿 | 705 | 744 | 835 | 870 |
| ボウコウ炎 | 3,321 | 2,777 | 1,264 | 933 |
| マラリヤ | 95,015 | 99,076 | 107,003 | 112,629 |
| ギニア・ワーム | 62 | 104 | 91 | 147 |
| コレラ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 下痢 | 7,908 | 8,488 | 7,916 | 7,773 |

表 3-3-3 計画地域における医療施設数

| 県名 | 病 院 | | | | クリニ ック数 | 保健所 数 |
|--------------|-----|-----|-----|-------|------------|----------|
| | 病院数 | 医師数 | 従業員 | ベッド数 | | |
| オディエネ | 1 | 5 | 26 | 174 | 0 | 1 |
| ブンディアリ/テングレラ | 3 | 6 | 33 | 201 | 0 | 1 |
| コロゴ | 3 | 17 | 315 | 541 | 0 | 1 |
| フェルケセドク | 3 | 4 | 21 | 124 | 1 | 0 |
| 計 | 10 | 32 | 395 | 1,040 | 1 | 3 |

注： 表 3-3-1、3-3-2、3-3-3 は下記資料による、1991年3月

・ Direction de la Santé et de la Protection Sociale (衛生、防疫局)

3-4 計画地域の給水事情

3-4-1 概要

「象牙」国の村落給水計画は1974年に策定された「全国給水計画：PNEH」を受けて1975年同国北部州(本計画対象地域とはほぼ合致する)で開始された。

「象牙」国の村落住民が利用している水源には以下のものがあるが、内利用者にとって清潔、安全な水源とされるものは新式浅井戸、深井戸及び特別な湧水である。その他の水源は適切な代替水源が得られないため、住民が利用させざるを得ない水源であり、DEでは新式浅井戸、深井戸及び特別な湧水のみを村落給水用水源としてカウントしている。計画地域には特別な湧水は存在せず、表3-4-1以下水源と定義されるものは全て新式浅井戸、深井戸を指しており、また特に明記しない限り浅井戸はすべて適切な構造を有する新式浅井戸を指している。

村落用水源の種類

- ・ 表流水 : 川、ダム等の表流水をさす。不衛生な水源であり、水源の切替えが急務である。
- ・ マリゴ : 谷底或るいは沼地等を掘削し、浸透水を集水する水、また雨期における小河川の溜り水を含むが、これらは表流水の一種である。不衛生な水源であり、水源の切替えが急務である。
- ・ 旧式浅井戸 : 伝統的な旧来の手掘り浅井戸であり、多くは住民自身或るいは住民の依頼により職人が掘削したものである。深度は5~10m程度であり、見掛け上の水質は良好でも、乾期に枯渇するものが多く、水質も汚染されているものが殆どである。
- ・ 新式浅井戸 : 機械掘削による深度20~30mの浅井戸であり、井戸壁及び井戸上部は保護工事がなされている。岩盤上部の土砂層或るいは軟質な風化層を掘削したもので、基盤岩を貫通しているものは無い。水

- 源は岩盤上の自由地下水であるため、乾期に枯渇する場合も多く、水質的にも汚染されているものもある。
- ・ 深井戸 : 機械掘削による深度 30~70m 以上の深井戸であり、岩盤を貫通し、岩盤内の帯水層からの水源であるため、多くの場合被圧されており平均的な自然水位は 10m 程度である。
 - ・ 湧水 : 清浄な湧水であるが、計画地域内には該当する水源は存在しない。

3-4-2 村落給水事情

「象牙」国政府より提出された計画地域の村落給水施設の状況は表 3-4-1 に示す通りであり、調査団が現地調査の結果を踏まえて取りまとめた結果は表 3-4-2、3-4-3 に示す通りである。

表 3-4-1 には、欠陥施設数が延べ 427ヶ所ある。一方、「象牙」国の要請井戸リストでは 210ヶ所の井戸が更新されるべき井戸とされている。本計画で更新を計画している欠陥井戸は水源が枯渇する頻度が高いもの、或いは井戸壁が崩壊して使用出来ない井戸であり、約半分の欠陥井戸は今後も利用していく事となる。

現存施設数と人口から算出した平均給水量は表 3-4-2 に示す通りであり、コロゴ県では 17.0ℓ/日/人、その他の県では 10.2~11.9 ℓ/日/人である。表 3-4-2 の施設必要数は 300 人に 1 水源(この場合 1 水源当たりの給水量を浅井戸と深井戸の平均給水量として 5 m³/日 とすれば、給水量は 16.6ℓ/日/人となる)として算出しているため、コロゴ県の必要数はマイナスとなる。即ち、コロゴ県の現況給水量は 17.0 ℓ/日/人であり、計画地域の平均給水量 16.6 ℓ/日/人を上回っている事を示している。

計画地域における水源施設の状況は表 3-4-3 に示す通りであり、現在良好に稼働している施設は浅井戸で 828 本、深井戸で 757 本である。これらの水源から供給されている水量は水源施設別に浅井戸給水量を 4 m³/日、深井戸給水量を 6 m³/日とすれば、7,854 m³/日となり、給水対象人口 60 万人につき 1 人当たり 13.1 ℓ/日となる。

表 3-4-1 県別給水施設の現状

DE 提出リスト (1990 年 11 月)

| 県名 | 人口(1988) | 対象人口 | 既存施設数 | 内 欠陥施設数 | 今回 候補地点数 |
|---------|----------|---------|-------|------------|-------------|
| | 人 | 人 | 人 | 人 | 人 |
| フェルケセドク | 137,695 | 111,775 | 295 | 60 | 93 |
| コロゴ | 278,292 | 236,881 | 1,159 | 196 | 142 |
| ブンディアリ | 105,189 | 87,672 | 241 | 47 | 82 |
| テングレラ | 32,983 | 31,401 | 87 | 22 | 33 |
| オディエネ | 141,167 | 117,950 | 399 | 102 | 127 |
| 合計 | 695,326 | 582,679 | 2,181 | 427 | 477 |

但し：対象人口は 1988 年時点の 100 人以下の村落を除いた人口と推測される。

表 3-4-2 計画対象地域の村落給水事情

| 県名 | ODIENNE | TENGRERA | BOUNDIALI | KORHOGO | FERKE. | 合計 |
|-------------------------|---------|----------|-----------|---------|---------|---------|
| 地域面積 (km ²) | 21,005 | 2,240 | 7,830 | 12,254 | 17,040 | 60,365 |
| 対象人口 (1990) | 121,037 | 32,223 | 88,735 | 243,080 | 114,700 | 599,775 |
| 1) 施設必要数(人口割り) | 405 | 108 | 297 | 813 | 384 | 2,007 |
| 2) 稼働施設 | | | | | | |
| 合計 (1990) | 258 | 68 | 172 | 851* | 272* | 1,621 |
| 浅井戸 | 140 | 37 | 63 | 483 | 105 | 828 |
| 深井戸 | 118 | 31 | 109 | 363 | 136 | 757 |
| 3) 井当たりカバー人口 | 469 | 473 | 516 | 286 | 422 | 370 |
| 4) 平均給水量(L/D/P) | 10.5 | 10.4 | 10.2 | 17.0 | 11.9 | 13.1 |
| 5) 現施設不足数 | 147 | 40 | 125 | (-38) | 112 | 424 |
| 6) 不足率 (5)/1) | 36% | 37% | 42% | 0% | 29% | 21% |
| 7) 要請 | 127 | 33 | 82 | 142 | 93 | 477 |

(資料：DE コロゴ/オディエネ支所、1991 年)

* : ダブルポンプ設置 KORHOGO (5台)、FERKESEDOUGOU (31台)、計36台
 対象人口 : 小規模村落を除外した計画対象人口、国勢調査の農村人口より約 15% 少。

- 1) : 対象人口から求められる水源必要数 (400人以下の村落及び端数村落を考慮、対象人口÷300人)。
- 2) : 問題施設及び AEP 転換施設を除外した実稼働施設数 (表 3-4-3 参照)。
- 3) : 施設当たりのカバー人口=対象人口÷稼働施設数。
- 4) : 稼働施設によって受けられる個人当たりの給水量=稼働施設数×施設能力 (深井戸 6,000 lit、浅井戸 4,000 lit/井)÷対象人口。
- 5) : 必要施設数-稼働施設数=1)-2)、但しコロゴ県については都市近郊型の農村が多く 4)にも示すよう地域単位の計画給水量を達成 (15 ℓ/日/人) している。
すなわち、コロゴ県は水需要が多くかつ、旺盛なため計画給水量を 20 ℓ/日/人に切上げる段階にある。
- 6) : 要請施設数 477 は DE が選定した井戸の候補地点数である。本計画 450 本は、アニメーション及びサイティング結果により選定決定される。

表 3-4-3 村落給水施設建設水源の現状

| 地区名 | 建設水源数 (1973~1990) | | | 問題施設/AEP 転換施設数 | | | 良好稼働施設数 | |
|---------------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | P | F | TOTAL | P | F | TOTAL | P | F |
| ODIENNE | 237 (59%) | 167 (41%) | 404 (100%) | 97 (41%) | 49 (29%) | 146 (36%) | 140 | 118 |
| TENGRERA | 57 (59%) | 40 (41%) | 97 (100%) | 20 (35%) | 9 (22%) | 29 (30%) | 37 | 31 |
| BOUNDIALI | 104 (38%) | 173 (62%) | 277 (100%) | 41 (39%) | 64 (37%) | 105 (38%) | 63 | 109 |
| KORHOGO | 709 (60%) | 465 (40%) | 1,174 (100%) | 226 (32%) | 102 (22%) | 328 (28%) | 483 | 363 |
| FERKESSED- OUGOU | 141 (41%) | 205 (59%) | 346 (100%) | 36 (26%) | 69 (34%) | 105 (30%) | 105 | 136 |
| 合計 | 1,248 (54%) | 1,050 (46%) | 2,298 (100%) | 420 (34%) | 293 (28%) | 713 (31%) | 828 (66%) | 757 (72%) |

(資料 : DE コロゴ / オダイエネ支所、1991年)

注 ; AEP: Adduction Eau Potable, 上水道

P : 新式浅井戸

F : 深井戸

3-4-3 都市給水事情

都市水道の普及状況は表 3-4-5 に示す通りであり、テングレラを除き都市水道普及率は 80~100% に達している。計画地域における SODECI の水道供給能力は、2 万 m³/日 を有するが、現在の供給量は施設能力の約 33% に止まっており、供給余力は充分である。表に示すように、都市水道の普及率は平均 80% 強であり、都市部においても水道の恩恵を受けていない人々に対しては村落部と同様 DE が水源施設の建設を担当している。

3-4-4 計画地域給水事情

以上の村落及び都市給水事情を総合して示すと表 3-4-4 の通りである。
本表の村落給水率は、本計画の目標である単位給水量をコロゴでは 20 ℓ/日/人、その他の県では 15 ℓ/日/人とした場合の給水率を示している。本図より判明するように、計画地域の村落給水率は 70~80% 程度であり、これを 100 人以上の人口を有する村落給水率を 100% とする事が本計画の目的となっている。

表 3-4-4 計画対象地域給水事情総括表

| 県名 | 都市給水事情 | | | 村落給水事情 | | | | |
|-----------|--------|-----|--------|--------|-------|------|------|--------|
| | 人口(千人) | 施設数 | 給水率(%) | 人口(千人) | 井戸数 | 浅井戸数 | 深井戸数 | 給水率(%) |
| ODIENNE | 28.3 | 11 | 99.3 | 121.0 | 258 | 140 | 118 | 70.0 |
| TENGRELA | 22.3 | 1 | 22.4 | 32.2 | 68 | 37 | 31 | 69.3 |
| BOUNDIALI | 22.0 | 5 | 93.6 | 88.7 | 172 | 63 | 109 | 68.0 |
| KORHOGO | 109.7 | 10 | 83.8 | 243.1 | 851 | 483 | 516 | 85.0 |
| FERKE | 35.2 | 6 | 86.9 | 114.7 | 272 | 105 | 286 | 79.3 |
| 合計/平均 | 217.5 | 33 | 81.0 | 599.8 | 1,621 | 828 | 422 | 76.6 |

表3-4-5 計画対象地域の都市給水事情 (上水道)

| 県名 | 水源種別 | 給水能力 (m ³ /Day) | 給水実績 (m ³ /Day) | 都市人口 (千人) | 契約数 (口) | 給水人口* (千人) | 給水率 (%) |
|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|-----------|---------|------------|---------|
| ODIENNE | 表流水 地下水 | 1,720 | 1,270 | 28.3 | 2,339 | 28.1 | 99.3 |
| TENGRERA | 表流水 | 520 | 295 | 22.3 | 415 | 5.0 | 22.4 |
| BOUNDIALI | 表流水 地下水 | 1,680 | 750 | 22.0 | 1,717 | 20.6 | 93.6 |
| KORHOGO | 表流水 地下水 | 9,860 | 3,250 | 109.7 | 5,107 | 91.9 | 83.8 |
| FERKE. | 表流水 地下水 | 6,320 | 1,050 | 35.2 | 2,547 | 30.6 | 86.9 |
| 合計 | - | 20,100 | 6,615 | 217.5 | 12,125 | 176.2 | 81.0 |

(資料: SODECI 及び DE, 1991年)

注: DE資料に基づきコロゴ市の給水人口は1契約者当たり18人、その他は12人として算定。
地区別の契約者数及び施設名は下記の通り。

地区別及び施設別契約者数

| ODIENNE 県 | | TENGRELA 県 | | KORHOGO 県 | | FERKE. 県 | |
|---------------|---------|--------------------|-------|----------------|---------|-------------|---------|
| 1. TIENKO | : 118 | 1. TENGRELA | : 415 | 1. MBENGUE | : 293 | 1. NIELLE | : 231 |
| 2. MINIGNAN | : 125 | TOTAL : 1施設 | 415 | 2. NIOFOIN | : 78 | 2. DIAWALA | : 147 |
| 3. GOULIA | : 60 | | | 3. SINEMATIALI | : 466 | 3. OUANGOLO | : 478 |
| 4. SAMATIGULA | : 159 | | | 4. KORHOGO | : 3,545 | 4. FERKE. | : 1,453 |
| 5. KANIASSO | : 34 | | | 5. KORHOGO | : 39 | 5. KOUMBALA | : 143 |
| 6. SEIDOUYOU | : 35 | <u>BOUNDIALI 県</u> | | 6. TIORO. | : 63 | 6. KONG | : 95 |
| 7. ODIENNE | : 1,528 | 1. KOUTO | : 184 | 7. SIRASSO | : 114 | TOTAL : 6施設 | 2,547 |
| 8. TIEME | : 59 | 2. GBON | : 357 | 8. GOUIEMBE | : 103 | | |
| 9. MADINANI | : 111 | 3. KOLIA | : 113 | 9. NAPIE | : 214 | | |
| 10. SEGUERON | : 51 | 4. KASSERE | : 137 | 10. DIKODOYOU | : 192 | | |
| 11. BAKO | : 59 | 5. BOUNDIALI | : 926 | TOTAL : 10施設 | 5,107 | | |
| TOTAL : 11施設 | 2,339 | TOTAL : 5施設 | 1,717 | | | | |

3-5 現地調査結果

3-5-1 概要

計画地域の水理地質状況、水質等を明らかにするためサイト調査を実施した。調査の項目は下記の4項である。

- 1) 電気探査
- 2) 簡易水質試験
- 3) 村落給水の実状調査
- 4) 計画地域の自然・社会条件調査

村落給水の実状調査及び計画地域の自然・社会条件調査の結果は既に述べた通りであり、ここでは電気探査とその検討結果ならびに水質試験結果について述べる事とする。なお、電気探査及び水質試験の実施地点、数量は図3-5-1及び表3-5-1に示す通りであり、実施した数量は電気探査で延べ11村落、21点、水質試験で延べ16村落、25試料である。

3-5-2 電気探査結果

現地調査で実施した電気探査機器及び仕様は以下に示す通りである。

- ・ 探査方法 : ウェンナーの4極法による垂直探査
- ・ 探査震度 : 30~90m
- ・ 使用機器 : OYO製Mc-OHM
- ・ 解析方法 : Sundbergの標準曲線法及び直視法の併用

電気探査結果は表3-5-2, 3-5-3に示す通りである。これより計画地域の帯水層の性状を地質別にまとめると以下の通りである。花崗岩類の平均風化帯の深度は約31.6m、変成岩類の平均風化帯の深度は約33.6mであり、花崗岩類でやや浅くなっているがほぼ同一と見なす事ができる。この結果は既存井戸試料による風化帯厚さより数m厚くなっているが、何れの結果においても本計

画地域の花崗岩類、変成岩類の風化帯は層厚25~30m程度を有する事に変わりなく、本地域の基盤岩の風化が深部にまで及んでいると言える。

地質別電気探査結果の性状

| 地質区分 | 風化帯の 平均深度(m) | 平均比抵抗値(ohm-m) | |
|------|-----------------|---------------|----------|
| | | 風化帯 | 新鮮岩盤 |
| 花崗岩類 | 31.6 | 370 以下 | 2,900 以上 |
| 変成岩類 | 33.6 | 880 以下 | 6,800 以上 |

電気探査の結果、本地域の深井戸開発における問題点として以下の2点が指摘できる。

- 既設の浅井戸周辺で実施した8点の調査例の内、7地点の浅井戸の水源は乾期における地下水位の低下により枯渇する。しかしながら、これらの浅井戸の平均掘削深度は約16mであり、電気探査結果による風化帯深度である33mよりかなり浅い。浅井戸の掘削技術の改良により、更に深い深度までの掘削が可能となれば、浅井戸の水源枯渇の問題は大幅に改善されるものと考えられる。但し、浅井戸には水質汚染の問題があり、またこの場合の掘削工費が深井戸より安価にできるか否かの問題も残る事に留意する必要がある。
- 調査地点には2例の空井戸が認められた。この内の1例は深度90.5mまで掘削されているが、探査結果では深度16m以深の新鮮岩盤には帯水層が存在する可能性は極めて少ない事を示している。一方、他の1例は深度20mで掘削完了となっているが、探査結果では少なくとも深度32mまで掘削する必要がある事を示している。

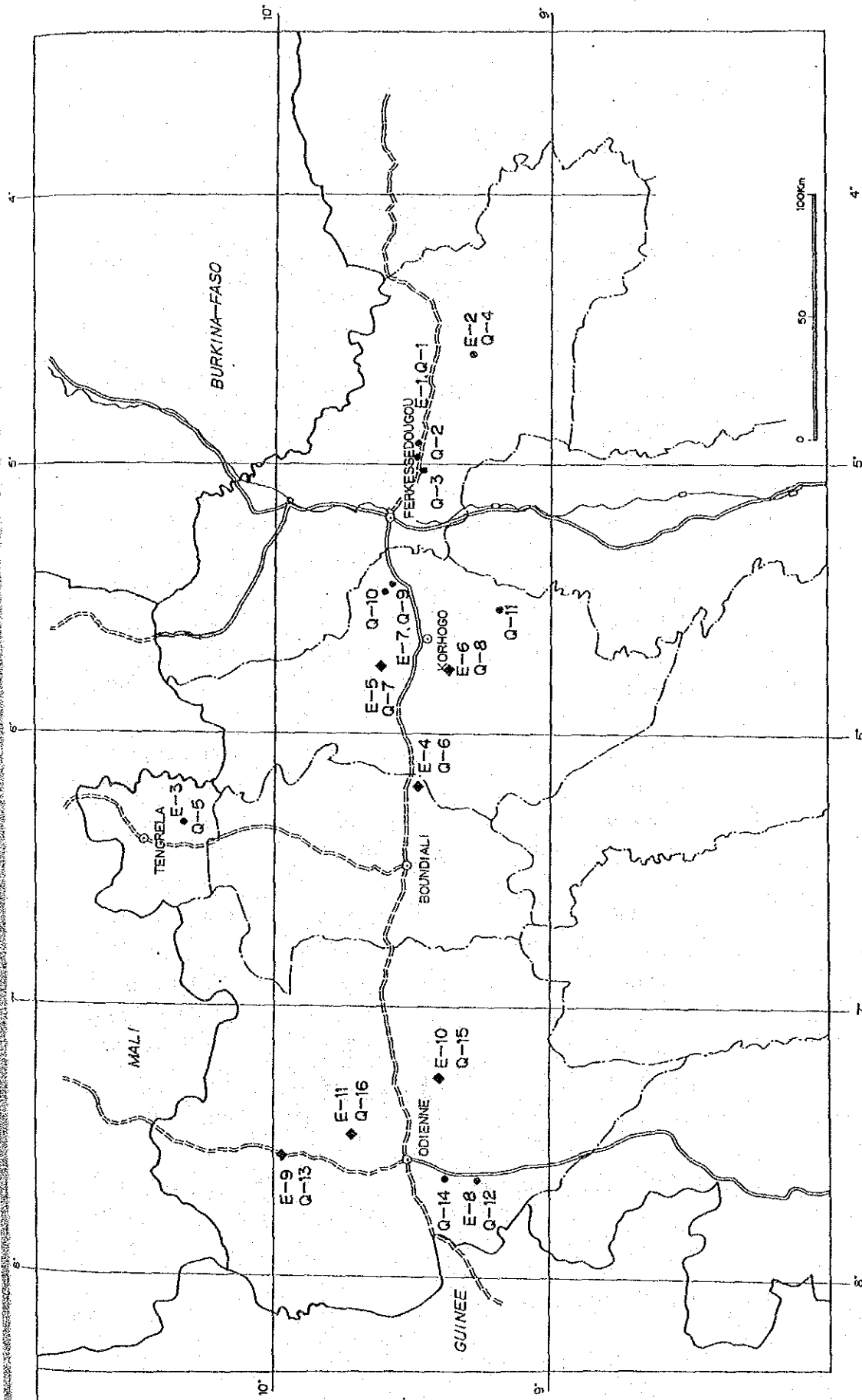
以上の例は深井戸計画に当たっては、井戸掘削の成功率を向上させるため事前に電気探査等の調査を実施し、予定掘削深度の決定についての信頼度を高めることが重要である事を示している。

表3-5-1 現地調査数量一覧表

| 調 査 地 名 | 調 査 項 目 | | | | |
|-----------|-------------|-----------------|---------|---------|------|
| | 電 気 探 査 番 号 | 簡 易 水 質 試 験 番 号 | | | |
| FERKE | KOUMBALA | KALAKALA | E-1(2) | Q-1(3) | 花崗岩類 |
| | | KOULOUKOROSSO | - | Q-2(1) | 花崗岩類 |
| | | DIEOURAKAHA | - | Q-3(1) | 花崗岩類 |
| | KONG | DJEMENE | E-2(2) | Q-4(2) | 花崗岩類 |
| TENGRELA | TENGRELA | LOMARA | E-3(1) | Q-5(1) | 花崗岩類 |
| BOUNDIALI | BOUNDIALI | SIMPURGO | E-4(2) | Q-6(2) | 變成岩類 |
| KORHOGO | KORHOGO | KOKAHA | E-5(2) | Q-7(3) | 變成岩類 |
| | | KAKOVOGO | E-6(2) | Q-8(1) | 變成岩類 |
| | SINEMATIALI | ZIEKAHA | E-7(2) | Q-9(1) | 花崗岩類 |
| | | KAKOVOGO *1 | - | Q-10(1) | 花崗岩類 |
| | NAPIE | DIEDANA | - | Q-11(2) | 花崗岩類 |
| ODIENNE | BAKO | KORONDOUGOU | E-8(2) | Q-12(1) | 花崗岩類 |
| | ODIENNE | KALALA | E-9(2) | Q-13(1) | 變成岩類 |
| | | ZIEVASSO | - | Q-14(1) | 花崗岩類 |
| | TIEME | ZEGBAO | E-10(2) | Q-15(2) | 變成岩類 |
| | KANIASSO | KORO-OUELE | E-11(2) | Q-16(2) | 變成岩類 |

* : KORHOGO郡のKAKOVOGO村とは同名。

() : 探査点数、試験点数で示す



凡例

- 調査地点 ● ◆
- 地質区分
- E-3 電気探査調査番号
 - ◆ Q-5 水質試験調査番号
 - 花崗岩類
 - ◇ 変成岩類

图 3-5-1 野外調査地点位置图

表3-5-2 電気探査結果一覧表

| 電気探査結果 | | | | 井戸資料 | | | | | |
|---------|-------------|--------------|--------------------|----------|-------------|-------------|----------------------------|--------|--------|
| 番号 | 探査深度 (m) | 風化帯 深度(m) | 基盤岩比抵抗 値(ohm-m) | 井戸 種別 | 自然水位 (m) | 掘削深度 (m) | 揚水量 (m ³ /h) | 備考 | 地質 |
| E-1(1) | 70 | 20 | (10,500) | F | 5.4 | 40.8 | 1.0 | 湧水 | 花崗岩 |
| (2) | 30 | 13 | (2,600) | P | 5.4 | 6.6 | 不明 | 湧水しない | 雲母片岩 |
| E-2(1) | 70 | 18~45 | (9,750) | P | 11.8 | 12.5 | 不明 | 乾期湧水 | 花崗岩 |
| (2) | 44 | 29 | (6,750) | - | - | - | - | - | 花崗岩 |
| E-3(1) | 70 | 38 | (3,900) | P | 4.1 | 17.9 | 1.94 | 乾期湧水 | 花崗岩 |
| E-4(1) | 70 | 35 | (2,160) | F | 15.5 | 51.8 | 4.15 | 湧水しない | 花崗閃緑岩 |
| (2) | 70 | 58 | (9,250) | - | - | - | - | - | 花崗岩 |
| E-5(1) | 70 | 36 | (2,400) | P | 9.5 | 26.0 | 2.55 | 乾期湧水 | 雲母片岩 |
| (2) | 90 | 60 | (1,650) | P | - | 9.2 | 不明 | 湧水 | 雲母片岩 |
| E-6(1) | 90 | 52 | (5,850) | P | 12.3 | <15.0 | 不明 | 湧水しない | ミグマタイト |
| (2) | 80 | 44 | (2,400) | - | - | - | - | - | ミグマタイト |
| E-7(1) | 90 | 50 | (4,500) | F | 11.0 | 43.0 | 1.80 | 湧水しない | 花崗岩 |
| (2) | 70 | 22 | (2,800) | P | 11.0 | 12.0 | 不明 | 乾期湧水 | 花崗岩 |
| E-8(1) | 60 | 16 | (7,400) | F | 14.5 | 90.5 | 0 | ドライホール | 花崗閃緑岩 |
| (2) | 70 | 32 | (11,000) | F/P | 13.2 | 20/14.1 | 不明 | F:ドライ | 花崗閃緑岩 |
| E-9(1) | 60 | 16 | (3,150) | P | 9.0 | 16.2 | 0.7 | 湧水 | 片麻岩 |
| (2) | 60 | 20 | (4,700) | - | - | - | - | - | 片麻岩 |
| E-10(1) | 60 | 18 | (2,150) | F | 9.0 | 54.7 | 4.1 | 湧水しない | 流紋岩 |
| (2) | 60 | 16 | (2,600) | - | - | - | - | 浅井戸水量多 | 流紋岩 |
| E-11(1) | 70 | 23 | (2,350) | F | 8.6 | 20.4 | 不明 | 湧水 | 片麻岩 |
| (2) | 60 | 38 | (4,900) | P | 7.0 | 16.4 | 2.6 | 湧水 | 片麻岩 |

注：井戸種別のFは深井戸、Pは浅井戸を示す

表3-5-3 電気探査結果による水理地質解析結果一覧表

| 電気探査番号 | 地質区分 | 地下水位(m) | 探査深度(m) | 深井戸開発予定井戸深度(m) | | | 対象となる帯水層 |
|------------|--------|---------|---------|----------------|--------|------|----------|
| | | | | 風化帯 | 新鮮亀裂帯厚 | 掘削深度 | |
| E-1(1) | *花崗岩 | 5.4 | 70.0 | 20.0 | - | 不適 | - |
| (2) | 雲母片岩 | 5.4 | 30.0 | 13.0 | 17.0 | 30.0 | 風化帯 |
| E-2(1) | *花崗岩 | 11.8 | 70.0 | 45.0 | 0.0 | 45.0 | 風化帯 |
| (2) | *花崗岩 | 不明 | 44.0 | 29.0 | 1.0 | 30.0 | 風化帯 |
| E-3(1) | *花崗岩 | 4.1 | 70.0 | 38.0 | 12.0 | 50.0 | 風化帯~亀裂帯 |
| E-4(1) | *花崗閃緑岩 | 15.5 | 70.0 | 35.0 | 25.0 | 60.0 | 主に亀裂水 |
| (2) | *花崗岩 | 不明 | 70.0 | 58.0 | 2.0 | 60.0 | 風化帯 |
| E-5(1) | 雲母片岩 | 9.5 | 70.0 | 36.0 | 14.0 | 50.0 | 風化帯~亀裂帯 |
| (2) | 雲母片岩 | 不明 | 90.0 | 60.0 | 0.0 | 60.0 | 風化帯 |
| E-6(1) | ミグマタイト | 12.3 | 90.0 | 52.0 | 3.0 | 55.0 | 風化帯 |
| (2) | ミグマタイト | 不明 | 80.0 | 44.0 | 16.0 | 60.0 | 風化帯~亀裂帯 |
| E-7(1) | *花崗岩 | 11.0 | 90.0 | 50.0 | 0.0 | 50.0 | 風化帯 |
| (2) | *花崗岩 | 11.0 | 70.0 | 22.0 | 23.0 | 45.0 | 主に亀裂帯 |
| E-8(1) | *花崗閃緑岩 | 14.5 | 60.0 | 16.0 | - | 不適 | - |
| (2) | *花崗閃緑岩 | 13.2 | 70.0 | 32.0 | 3.0 | 35.0 | 風化帯 |
| E-9(1) | 片麻岩 | 9.0 | 60.0 | 16.0 | - | 不適 | - |
| (2) | 片麻岩 | 不明 | 60.0 | 20.0 | - | 不適 | - |
| E-10(1) | *流紋岩 | 9.0 | 60.0 | 18.0 | 37.0 | 55.0 | 風化帯~亀裂帯 |
| (2) | *流紋岩 | 不明 | 60.0 | 16.0 | 39.0 | 55.0 | 風化帯~亀裂帯 |
| E-11(1) | 片麻岩 | 8.6 | 70.0 | 23.0 | - | 不適 | - |
| (2) | 片麻岩 | 7.0 | 60.0 | 38.0 | 2.0 | 40.0 | 風化帯 |
| 変成岩類の平均値 | | | | 33.6 | 8.7 | 49.2 | |
| *印花崗岩類の平均値 | | | | 31.6 | 14.2 | 48.5 | |
| 平均値 | | | | 32.6 | 11.5 | 48.9 | |

注：掘削深度は不適地点を含まない。この為風化帯と亀裂帯の計と掘削深度平均は合致しない。

3-5-3 水理地質条件の検討

深井戸開発計画において、井戸深度と井戸成功率の設定が重要な要因である。もちろん、計画に当たって井戸口径の決定、揚水量の算定等も重要であるが、人力ポンプ井戸の場合には設置するポンプのシリンダー口径、揚水能力の点から自ずと最小限の井戸規模が採用される事となる。

以下、本計画実施のための井戸深度と井戸成功率についての水理地質条件の検討を行う事とする。

既存深井戸資料による本計画地域の井戸深度、井戸の成功率及び電気探査結果による予定井戸深度を示すと下表の通りである。

表3-5-4 既存井戸資料と電気探査結果による井戸諸元

| 地 質 | | 井戸深度 (m) | | | 揚水量 (m ³ /時) | 成功率 (%) |
|------|------|----------|------|------|----------------------------|------------|
| | | 風化帯 | 新鮮岩 | 計 | | |
| 既存井戸 | 花崗岩類 | 25.6 | 25.2 | 50.8 | 2.7 | 67 |
| | 変成岩類 | 24.1 | 24.2 | 48.3 | 2.7 | 69 |
| | 平均 | 24.9 | 24.7 | 49.6 | 2.7 | 68 |
| 電気探査 | 花崗岩類 | 31.6 | 14.2 | 48.5 | - | - |
| | 変成岩類 | 33.6 | 8.7 | 49.2 | - | - |
| | 平均 | 32.6 | 11.5 | 48.9 | - | - |

注: 電気探査結果は表3-5-3に示す平均値である

上記に示すように、電気探査結果による予定井戸深度と既存井戸の掘削深度は共に約50mであり、これより判断して本計画の井戸深度は平均的に50mとすれば特に問題無いものと言える。

井戸の成功率は電気探査結果のみで決定する事は不充分であり、周辺地域の過去の実績等を踏まえ、総合的に決定せざるを得ない。但し、深井戸開発は開発が容易な地点から着手される事、失敗井戸の記録が散逸しがちである事等を考えると、新計画の井戸成功率は過去の実績と比較すると順次低下する傾向にあると言える。