

国際協力事業団
ニジェール共和国
財務計画省

ニジェール共和国
ウアラム農村復興計画 (II)
基本設計調査報告書

平成6年3月

株式会社 建設企画コンサルタント

無調一

CR(2)

94-040

国際協力事業団 ニジェール共和国 ウアラム農村復興計画 (II) 基本設計調査報告書

平成6年3月

株式会社

523
81
SPF

27205

JICA LIBRARY



1117535131

国際協力事業団

7205

国際協力事業団

ニジェール共和国

財務計画省

ニジェール共和国

ウアラム農村復興計画（Ⅱ）

基本設計調査報告書

平成6年3月

株式会社 建設企画コンサルタント

序 文

日本国政府は、ニジェール共和国政府の要請に基づき、同国のウアラム農村復興計画（Ⅱ）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5年10月17日より同年11月21日まで、国際協力事業団無償資金協力調査部基本設計調査第一課 中村 明を団長とし、株式会社建設企画コンサルタントの団員から構成される基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ニジェール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し、帰国後の国内作業を経てここに報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

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

平成6年3月

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介

伝 達 状

国際協力事業団

総裁 柳谷 謙介 殿

今般、ニジェール共和国におけるウアラム農村復興計画（Ⅱ）基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出致します。

本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成5年10月15日より平成6年3月11日までの5.0カ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、ニジェールの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組に最も適した計画の策定に努めてまいりました。

尚、同期間中、貴事業団を始め、外務省、農林水産省関係者には多大のご理解並びにご協力を賜り、お礼を申し上げます。また、ニジェールにおける現地調査期間中は、財務計画省、JOCVニジェール調整員事務所、在象牙海岸共和国日本国大使館の貴重な助言とご協力を賜ったことも付け加えさせていただきます。

貴事業団におかれましては、本計画の推進に向けて、本報告書を大いに活用されることを切望致す次第です。

平成6年3月

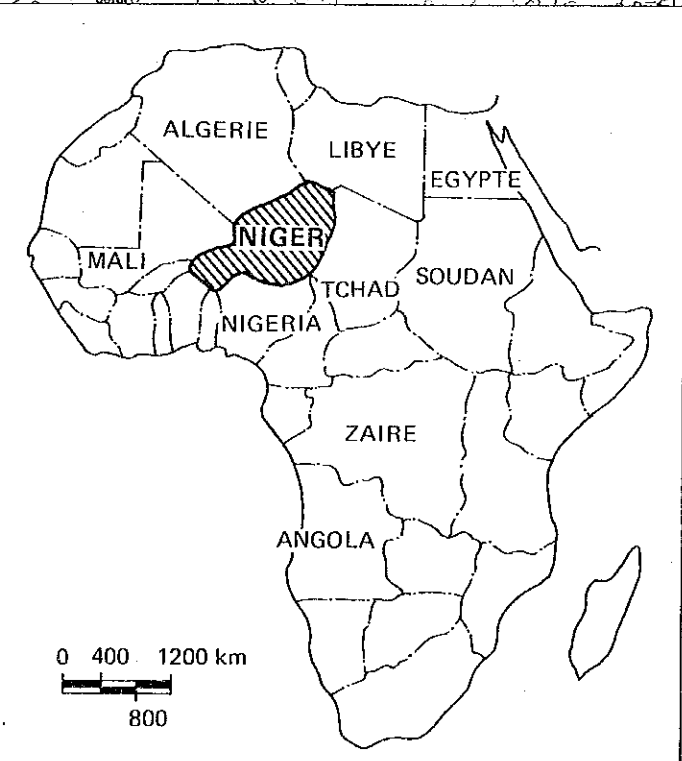
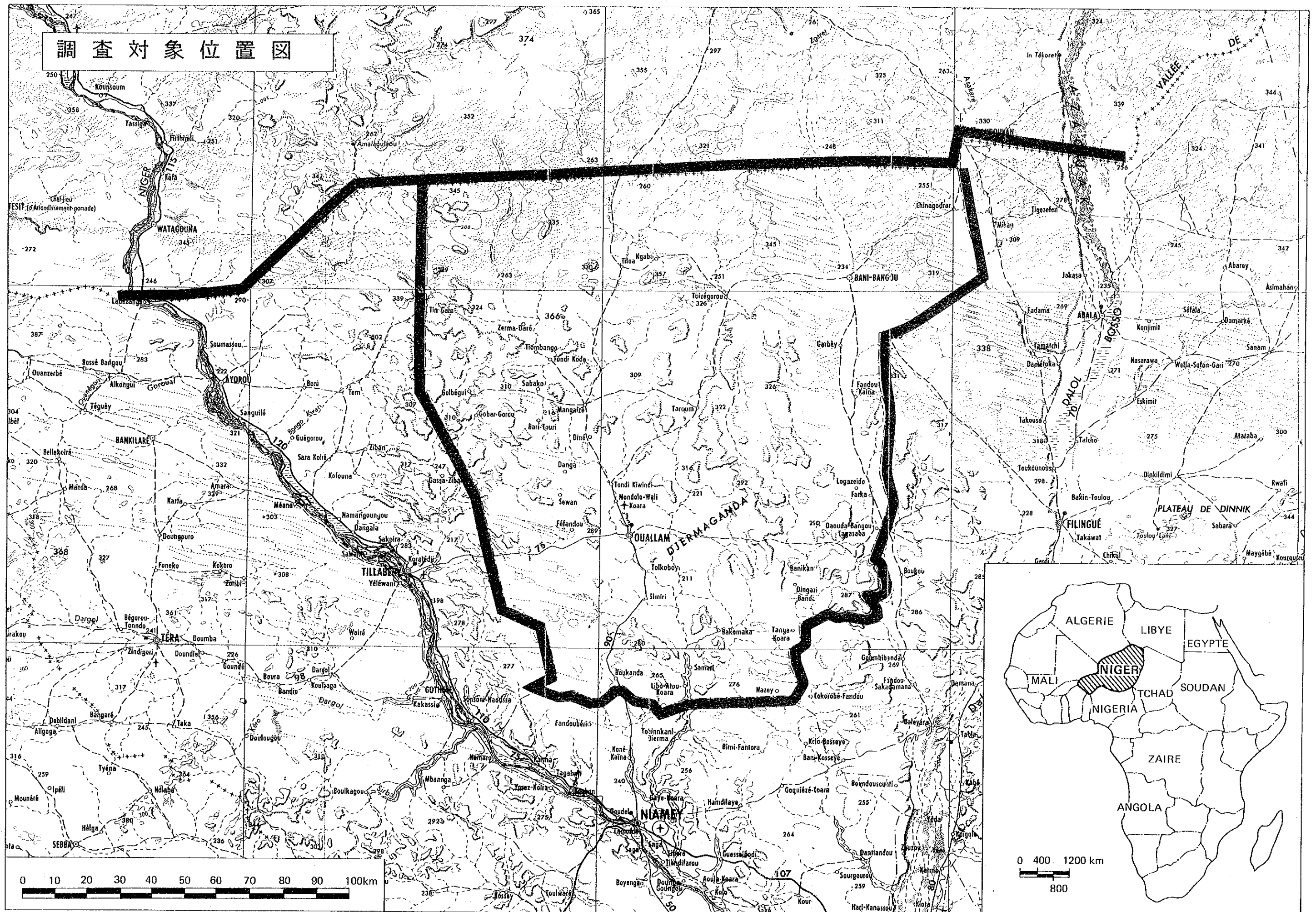
株式会社 建設企画コンサルタント

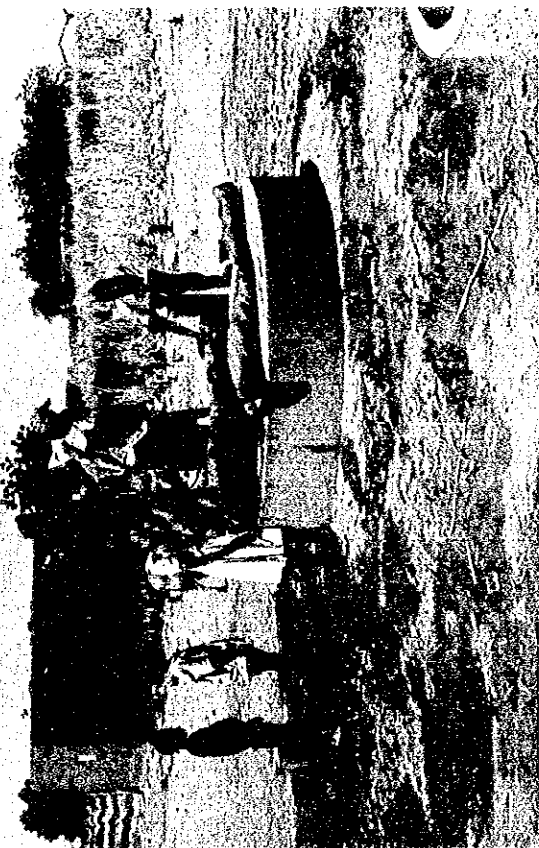
ニジェール共和国

ウアラム農村復興計画（Ⅱ）基本設計調査団

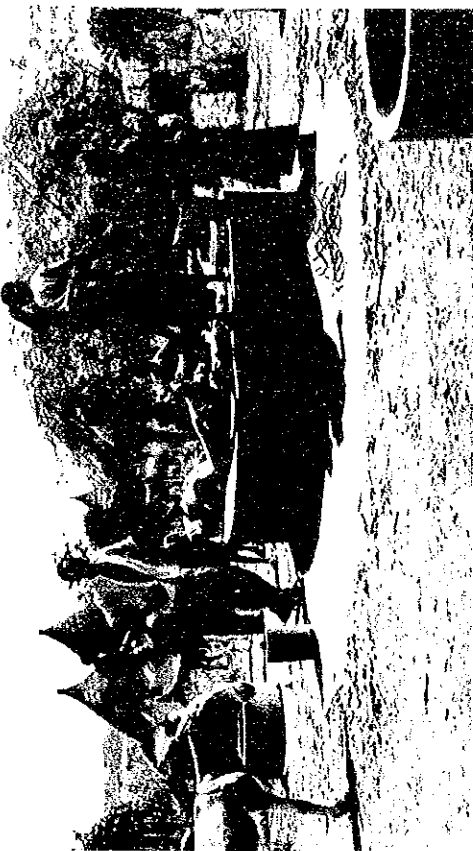
業務主任 並里次雄

調査対象位置図

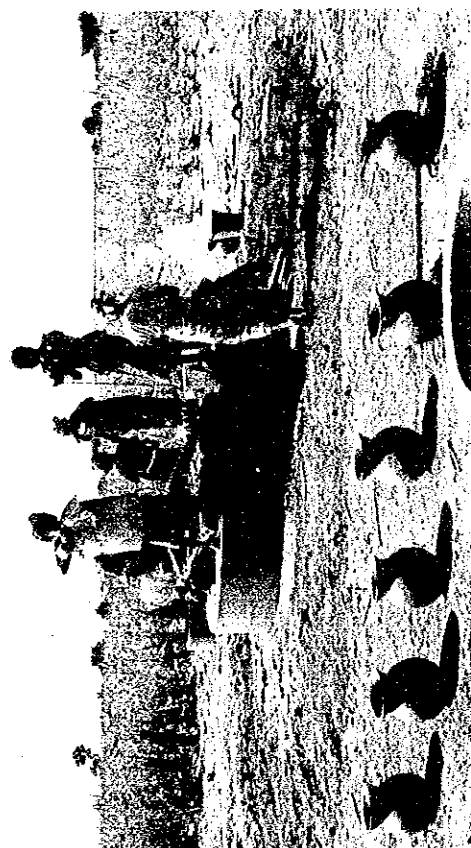




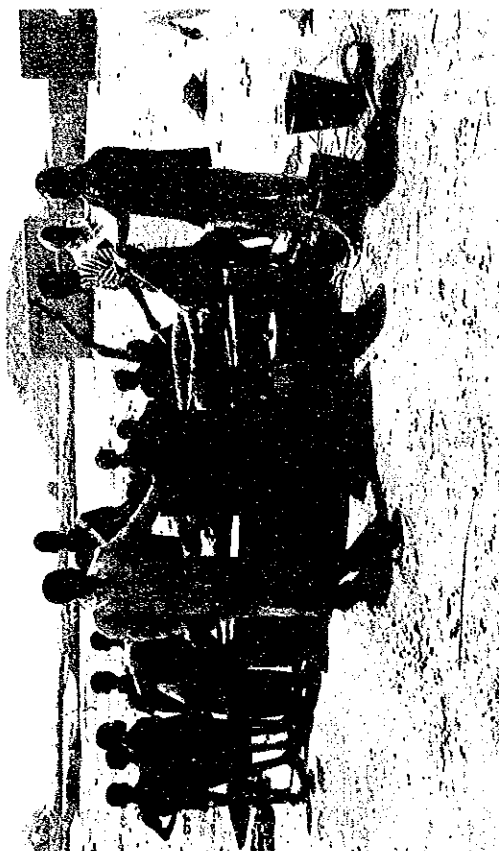
浅井戸利用状況 (フェーズ I)



複合戸利用状況 (フェーズ I)



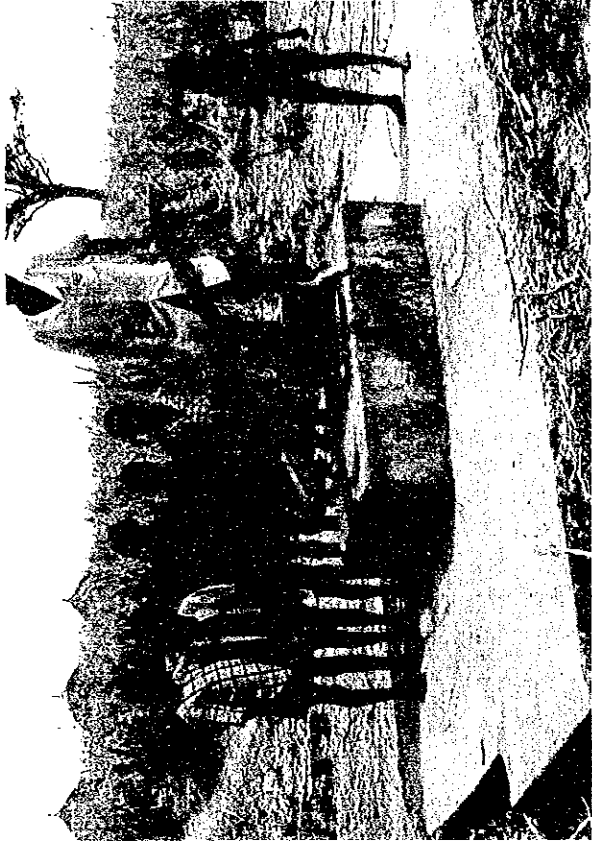
浅井戸利用状況 (フェーズ I)



複合戸利用状況 (フェーズ I)



小規模灌漑施設利用状況（フェーズI）



現況深井戸ポンプ（故障中）



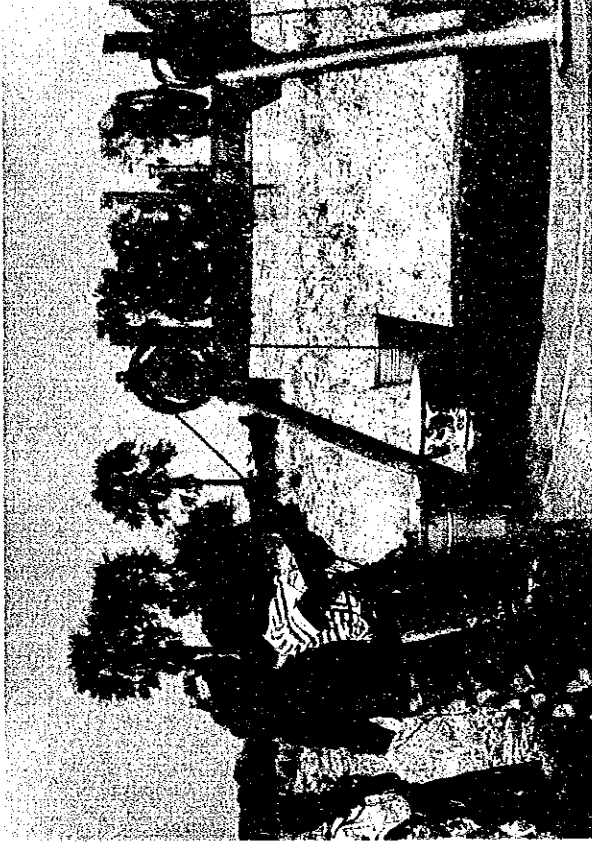
現況深井戸ポンプ（故障中）



現況深井戸ポンプ（故障中）



現況深井戸ポンプ（故障中）



現況浅井戸（滑車付き）利用状況



現況浅井戸（滑車付き）利用状況



現況浅井戸（滑車付き）利用状況



現況浅井戸（滑車付き）利用状況

要 約

要 約

ニジェール共和国はアフリカ大陸西部（北緯12～14度、東経0～15度）に位置する内陸国で、約1,267千km²の国土面積を有する。年間降雨量は200～600mm程度であり国土の約90%は乾燥及び半乾燥気候下に属している。同国の人口は約826万人（1992年推定）、国民1人当りのGNPは300US\$（1991年）となっている。1980年代前半まではウラニウム鉱開発が好調であったこともあり確実な経済発展を成し遂げたが、その後ウラニウムの下落、旱魃、世界経済の低迷などの内外要因が重なり急激に経済は悪化した。

ニジェール国は人口の約90%が農村部に居住している農業国であるが、乾燥・半乾燥気候が国土の90%を占めており生産性は極めて低い。当該国では、慢性的に農業用水と生活用水が不足し、加えて1973年及び1984年に大旱魃が襲来したため住民の生活は不安定且つ、貧困を極めてい

この状況に鑑み、ニジェール国政府は農業基盤の改善と食糧自給率の向上、農村生活基盤の修復を国家開発計画の重要な柱の1つに据え、その基盤となる生活用水、農業用水の確保を急いでいる。

ティラベリ県ウアラム郡は首都ニアメの北方86kmに位置し、面積22,132km²で243ヶ村が散在し、人口約21万人（1992年）が居住する。ウアラム郡における主要産業は農牧業であり、地域住民の90%が農牧業に従事している。1960年代までは降雨量が多く、同地域の食糧生産量は多く、首都ニアメの食糧供給基地としての役割を担ってきたが、元々天水に依存した粗放的な農業に生産手段を委ねて来た為に、その後の旱魃、砂漠化の進行により生産力は減退し、現在は逆にニアメから食糧を供給している。

この事態に対処する為、ニジェール国政府はウアラム郡における村落の存続と住民生活の安定向上を図るべく1986年9月ウアラム地域農村復興計画概要書を策定し、同計画に係わるマスタープラン（M/P）調査の実施を我が国政府に要請した。

この要請に基づき、我が国政府はM/P調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1988年から1989年まで調査を実施した。調査団は現地の農村事情に鑑み、(1)生活用水の確保、(2)乾季作振興、(3)農地基盤整備、(4)畜産基盤整備、(5)植林、(6)道路整備を骨子とするマスタープランを提言した。

ニジェール国政府はM/P調査より短期的目的である生活用水確保及び乾季作振興を最優先事業として選定し、本事業の実施に関して我が国政府に対して無償資金協力を要請した。この要請に基づき、我が国政府は基本設計調査（「以下フェーズIと称す」）の実施を決定し、JICA

は1989年から1990年まで、緊急度が高く、パイロット効果のある30ヶ村を対象に基本設計調査を実施した。右調査に基づく建設工事は3期に分けて実施された。フェーズⅠ（E/N額11億4500万円）の協力内容は浅井戸35本、複合井戸65本、乾季灌漑施設12ヶ所の建設及び建設工事に必要な資機材の調達である。

更にニジェール国政府はフェーズⅠに次いで優先度の高い93ヶ村を対象とした生活用水の確保と乾季作物栽培用灌漑施設の整備を行うために、我が国に対し無償資金協力を要請した。

ニジェール国政府より要請された施設及び資機材は以下の通りである。

- 浅井戸 35本の建設（平均深さ 50m）
- 深井戸 5本の建設（平均深さ 150m）
- 複合井戸 60本の建設（平均深さ 150m）
- 乾季野菜栽培用小規模灌漑施設 11ヶ所
- 上記井戸施設の建設に必要な資機材

上記要請に基づき、我が国政府は基本設計調査（「以下フェーズⅡと称す」）の実施を決定し、JICAが基本設計調査を実施した。JICAは調査団を平成5年10月17日から同年11月21日までニジェール国に派遣した。調査団はニジェール国政府関係者と協議し、要請内容及びプロジェクトの実施体制の確認並びに基本設計に必要な調査を行い、帰国後の国内解析作業において、現地調査の結果を基に計画の妥当性を確認するとともに基本設計を実施した。

本計画の対象村落93ヶ村はウアラム郡全土に散在している。このうち、ウアラム郡北部の5ヶ村については、治安上の理由から本計画の対象から外し、その他の村落について、緊急性、必要性、農業ポテンシャル等から妥当性の検討を行い、対象村落を決定した。ニジェール国政府は国家給水計画目標を25ℓ/人・日とし、1井当りの給水依存人口を250人としている。そのため、計画目標年次1995年の各村落の推定人口と生活用水の収支、住民の要望等を参考に井戸本数を設定した。その結果、井戸施設が必要な計画対象村落は67ヶ村となった。一方、灌漑農業開発地区は地下水賦存量が多く、且つ灌漑農業に馴染みがある等、農業ポテンシャルが高い11ヶ村を選定した。従って、本計画の計画対象村落は78ヶ村で、1995年における裨益人口は約25,000人と推定される。

計画対象地域には、水量、水質ともに良好な帯水層（下位被圧地下水）が存在することから、井戸による地下水利用の可能性は高い。この地域には、既設井戸が多数存在するが、今回の調査時点では地下水位の低下は見られない。今後設置する井戸については、既設井戸に影響を与えないよう各井戸における汲み上げによる影響を考慮して設置位置に配慮することが必要である。また、計画対象地域の地下水は流動地下水であり、既設および本計画での新設井戸における揚水

によって、対象地下水の水位は低下しないと判断される。これらについては、新設井戸が施工された後にその周辺の代表的な既設井戸の水位変化について留意することが必要である。

井戸の型式に関しては水質、水量、開発の潜在性、住民の用途及び維持管理の容易さよりフェーズIと同様に複合井戸を基本とし、地質学的に複合井戸建設が困難と判断された村落において浅井戸を計画した。灌漑用井戸は渇水時期である乾季での農作業となることから全てを複合井戸とした。

井戸施設が必要な計画対象村落の内、30ヶ村については浅井戸を35本（平均掘削深さ50m）、残りの37ヶ村については、複合井戸54本（深井戸の平均掘削深さ110m、貯水井戸の平均掘削深さ40m）が必要である。又、灌漑施設については、計画対象村落11ヶ所の全てに灌漑施設11ヶ所及び複合井戸11本（深井戸の平均掘削深さ100m、貯水井戸の平均掘削深さ35m）が必要である。全ての井戸施設には地域住民の労働力を軽減させると共に安全性確保のため簡易滑車施設を設置する。灌漑システムとしては、現地自然条件等を考慮し又、地域住民が使い易く維持管理を容易にするため、1ヶ所当り40m×50m（0.2ha）の小規模灌漑を計画し、圃場内で平均25mの範囲で手撒きにより灌水する。圃場周囲には家畜の侵入防止及び防砂のためフェンスを設置する。栽培する換金作物としては、現地に馴染みがあるジャガイモ、カボチャ、タマネギ他、7種類の野菜を計画する。1ha当りの収量は24.9tonと算出される。

又、上述の井戸施設の工事を実施するためには、現在ニジェール国側が保有している機材だけでは対応できないため、下記の機材が必要不可欠となる。

| | |
|--|----|
| トラック搭載型掘削機（4 3/4" Max 300m） | 1台 |
| エアーコンプレッサー（17.5k g/cm ² × 21 m ³ /min） | 1台 |
| クレーン車（3tonクレーン付） | 1台 |
| 給水車（Q=4m ³ ） | 1台 |
| ステーションワゴン（4W） | 2台 |

先方政府との一連の協議、現地調査の結果から、生活用水用井戸の建設は緊急性が高く人道的見地からも無償資金協力の対象として妥当と判断された。又、小規模灌漑施設の建設についても天水に依存しない安定した食糧生産基盤の建設を当該地の農村復興計画の一環として実施することは妥当と認識された。

以上の検討結果より、浅井戸35本（生活用35本）、複合井戸65本（生活用54本、灌漑用11本）灌漑施設11ヶ所の建設計画及び井戸施設の建設に必要な資機材の調達を協力の範囲とした。

フェーズIと同様に本計画全体の責任官庁は財務計画省、実施官庁（技術的責任担当）は水利環境省となる。1992年2月の大統領選挙に伴い、ニジェール政府内で機構改革があり、以前農業牧畜省にあった農業土木局は水利環境省に統合されたため、灌漑部分も含めて本計画の実施はす

べて水利環境省に一元化される。

施設の維持管理の総責任及び技術的な問題は、フェーズ I と同様にティラベリ県庁が担当する。村の統括はウアラム郡長が行うが、直接の維持管理は各村落単位で村落の長を責任者とする管理組織を結成して行う。維持管理の内容は井戸施設ではバケツ、ロープ、滑車、灌漑施設においてはフェンス等の管理であり、地域住民の現有技術で十分対応できるものである。

乾季灌漑農業の普及は、各村にある協同組合が行う。更にウアラム支部の下には、各カントン（郡の下の行政単位）と特別行政区に農業普及員がいて、農業指導を実施している。

本計画が我が国の無償資金協力として実施された場合、井戸及び灌漑施設の建設工事は天候、施工条件等を考慮して 3 期分けが妥当である。各工期と工事数量は下記の通りである。

| | 第 1 期 | 第 2 期 | 第 3 期 | 合 計 |
|---------|--------|--------|--------|--------|
| 実施設計期間 | 4.0ヶ月 | 4.0ヶ月 | 4.0ヶ月 | 12.0ヶ月 |
| 施 工 期 間 | 11.5ヶ月 | 11.5ヶ月 | 11.5ヶ月 | 34.5ヶ月 |
| 浅井戸建設 | 10本 | 12本 | 13本 | 35本 |
| 複合井戸建設 | 5本 | 30本 | 30本 | 65本 |
| 灌 漑 施 設 | — | 6ヶ所 | 5ヶ所 | 11ヶ所 |

総事業費は、1414百万円でその内日本側負担分として1414百万円（第 1 期： 447百万円、第 2 期： 488百万円、第 3 期： 479百万円）と見積られる。又、ニジェール国側が負担する年間維持管理費約50万FCFA（19万円）が必要となる。

本計画の実施により、ウアラム郡の67ヶ村（井戸施設）、11ヶ村（灌漑施設）の合計78ヶ村、約25,000人の衛生的生活用水の確保、食糧自給率の向上、農家所得の向上、他地区への灌漑農業普及効果が期待できることから我が国の無償資金協力により早急に実施されることが望まれる。

本計画の実施効果を十分に発揮させるために次の提言を行う。

- 本計画は限られた工期内で施工されなければならないので特に通関等の手続は速やかに行われるよう対処する。
- 灌漑農業の普及にはそれに係わる農民や関連組織に対するニジェール国政府の支援が必要とされる事から関係省庁は積極的なバックアップをする。

ニジェール共和国ウアラム農村復興計画（Ⅱ）基本設計調査

目 次

序 文
伝達状
位置図
写 真
要 約

| | 頁 |
|----------------------------------|----|
| 第 1 章 緒論 | 1 |
| 第 2 章 計画の背景 | 3 |
| 2-1 ニジェール国の概況 | 3 |
| 2-2 当該セクターの概況 | 3 |
| 2-2-1 給水分野の概況 | 3 |
| 2-2-2 農業分野の概況 | 5 |
| 2-3 関連計画の概況 | 6 |
| 2-4 要請の経緯と内容 | 7 |
| 第 3 章 計画地域の概要 | 9 |
| 3-1 計画地の位置及び社会・経済事情 | 9 |
| 3-2 自然条件 | 9 |
| 3-3 社会環境 | 13 |
| 3-4 当該セクターの概要 | 13 |
| 3-4-1 給水部門の概要 | 13 |
| 3-4-2 農業部門の概要 | 14 |
| 第 4 章 計画の内容 | 17 |
| 4-1 計画の目的 | 17 |
| 4-2 要請内容の検討 | 17 |
| 4-2-1 計画の妥当性、必要性の検討 | 17 |
| 4-2-2 実施運営計画 | 18 |
| 4-2-3 類似計画及び国際機関等の援助計画との関係 | 19 |
| 4-2-4 計画の構成要素の検討 | 19 |

| | | |
|------------|-----------------|-----------|
| 4-2-5 | 要請施設・機材の内容検討 | 20 |
| 4-2-6 | 技術協力の必要性検討 | 20 |
| 4-2-7 | 協力実施の基本方針 | 21 |
| 4-3 | 計画の概要 | 21 |
| 4-3-1 | 実施機関及び運営体制 | 21 |
| 4-3-2 | 事業計画 | 22 |
| 4-3-3 | 計画地の位置及び状況 | 24 |
| 4-3-4 | 施設・機材の概要 | 24 |
| 4-3-5 | 維持管理計画 | 24 |
| 4-4 | 技術協力 | 25 |
| 第5章 | 基本設計 | 26 |
| 5-1 | 基本設計方針 | 26 |
| 5-2 | 設計条件の検討 | 27 |
| 5-2-1 | 井戸設計条件の検討 | 27 |
| 5-2-2 | 灌漑設計条件の検討 | 27 |
| 5-3 | 基本計画 | 28 |
| 5-3-1 | 井戸開発計画 | 28 |
| 5-3-2 | 灌漑開発計画 | 30 |
| 5-3-3 | 機材計画 | 32 |
| 5-3-4 | 基本設計図 | 33 |
| 5-4 | 施工計画 | 42 |
| 5-4-1 | 施工方針 | 42 |
| 5-4-2 | 施工上の留意点 | 42 |
| 5-4-3 | 施工監理計画 | 43 |
| 5-4-4 | 資機材調達計画 | 44 |
| 5-4-5 | 実施工程 | 45 |
| 5-4-6 | 概算事業費 | 49 |
| 第6章 | 事業の効果と結論 | 51 |
| 6-1 | 本計画の効果 | 51 |
| 6-2 | 結論と提言 | 53 |

資料編

付属資料 1

| | | |
|---------------|-------|------|
| 1-1 調査団の氏名 | ----- | A- 1 |
| 1-2 現地調査日程 | ----- | A- 2 |
| 1-3 相手国関係者リスト | ----- | A- 4 |
| 1-4 協議議事録 | ----- | A- 6 |
| 1-5 資料収集リスト | ----- | A-22 |

付属資料 2

| | | |
|------------|-------|------|
| ・カンントリーデータ | ----- | A-23 |
|------------|-------|------|

付表一覽表

| | | |
|----------|----------------------------|-------|
| 表 2 - 1 | ニジェール国の人口 | A- 23 |
| 表 2 - 2 | 土地利用 | A- 24 |
| 表 2 - 3 | 農業人口 | A- 24 |
| 表 2 - 4 | 農産物生産量 | A- 25 |
| 表 2 - 5 | 生産物価格 | A- 25 |
| 表 2 - 6 | 家畜頭数 | A- 25 |
| 表 2 - 7 | 畜産物生産量 | A- 26 |
| 表 2 - 8 | 農林水産物輸入額 | A- 26 |
| 表 2 - 9 | 運用及び投資予算の推定 | A- 27 |
| 表 2 - 10 | 対外貿易の動向 | A- 27 |
| 表 2 - 11 | 主要品目別貿易 | A- 27 |
| 表 3 - 1 | 既存井戸の状況 | A- 28 |
| 表 3 - 2 | 水質分析結果とWHO水質基準 | A- 31 |
| 表 3 - 3 | 塩類濃度と各種作物の生育 | A- 34 |
| 表 3 - 4 | 野菜の種類と耐塩性 | A- 34 |
| 表 3 - 5 | 塩類濃度と施肥法 | A- 34 |
| 表 4 - 1 | 諸外国による援助動向内容 | A- 35 |
| 表 5 - 1 | 生活用水井戸計画本数 | A- 37 |
| 表 5 - 2 | 新設計画井戸 | A- 40 |
| 表 5 - 3 | 灌漑施設・現地調査(1993) | A- 43 |
| 表 5 - 4 | ミレットの市場価格(ニアメ市場調査) | A- 44 |
| 表 5 - 5 | 穀物換算による乾季農産物生産量(1987-1988) | A- 45 |
| 表 5 - 6 | 小規模灌漑施設井戸計画本数の算出 | A- 46 |

付図一覧表

| | | |
|------|-----------------------|-------|
| 図2-1 | ニジェール国の水及び電力消費量 | A- 47 |
| 図2-2 | ニジェール国農業生産状況 | A- 48 |
| 図2-3 | 耕作利用状況(ミレット) | A- 48 |
| 図2-4 | 耕作利用状況(ソルガム) | A- 48 |
| 図3-1 | ニジェール国西部の地質図 | A- 49 |
| 図3-2 | コンチネンタルターミナル層の帯水層の模式図 | A- 50 |
| 図3-3 | ウアラム郡既設井戸分布図 | A- 51 |
| 図3-4 | ウアラム郡既設井戸深度分布図 | A- 52 |
| 図3-5 | ウアラム郡水理地質断面図 | A- 53 |
| 図3-6 | ウアラム郡の行政区分図 | A- 54 |
| 図4-1 | ウアラム郡の降雨区分図 | A- 55 |
| 図4-2 | ウアラム郡における農牧畜業区分図 | A- 56 |
| 図5-1 | ウアラム郡地質分布図 | A- 57 |
| 図5-2 | ウアラム郡地下水等高線図 | A- 58 |
| 図5-3 | 帯水層断面図(1) | A- 59 |
| 図5-4 | 帯水層断面図(2) | A- 60 |
| | 関係政府機関組織図 | A- 61 |

第1章 緒論

第 1 章 緒 論

ニジェール国は西アフリカに位置する内陸国であり、約 1,267千km²の国土面積を有するが、乾燥及び半乾燥気候が国土の90%を占める。同国の人口は約 826万人（1992年推定）で、国民1人当りのGNPは 300US\$（1991年）である。人口の約90%が農村部に居住し、国内総生産の37%（1989年）を農業部門で占める農業国である。

第1次産業の中心的存在である農業において、主要な食糧作物はミレット、ソルガム、コメなどの穀類、豆科植物のニエベ（ササゲマメ）、根菜類のキャッサバなどである。野菜としてはタマネギ、トマトなどが、また、工業作物としてはラッカセイ、サトウキビ、ワタなどが重要である。1986年におけるニジェール国の穀物生産量は 174万ton である。同年におけるミレットの耕地面積は約 320万ha、ソルガムの耕地面積は約 110万ha、ニエベの耕地面積は約 160万haとなっている。しかしながら、天水農業に依存する農業の生産高は天候に大きく左右され、加えて近年襲来する早魃のため、国家経済は不安定な状況にある。

ティラベリ県ウアラム郡は首都ニアメの北側に位置している。同郡には 243ヶ村が散在し、人口約21万人が居住している。1960年代までは降雨量が多く、同地域の食糧生産力は高く、首都ニアメの食糧供給基地としての役割を担ってきたが、元々天水に依存した粗放的な農業に生産手段を委ねて来た為、その後の早魃、砂漠化の進行により生産力は減退し、現在は逆にニアメから食糧を供給している状況となっている。

この事態に対処する為、ニジェール国政府はウアラム郡における村落の存続と住民生活の安定向上を図るべく1986年9月ウアラム地域農村復興計画概要書を策定し、同計画に係わるマスタープラン（M/P）調査の実施を我が国政府に要請した。

この要請に基づき、我が国政府はM/P調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1988年から翌89年まで調査団を派遣した。調査団は現地の農村事情に鑑み、(1)生活用水の確保、(2)乾季作振興、(3)農地基盤整備、(4)畜産基盤整備、(5)植林、(6)道路整備を骨子とするマスタープランを提言した。

ニジェール国政府はM/P調査より生活用水確保及び乾季作振興を最優先事業として選定し、本事業の実施に関して我が国政府に対して無償資金協力を要請した。この要請に基づき、我が国政府は基本設計調査（以下フェーズIと称す）の実施を決定し、JICAは1989年から1990年に亘り緊急度が高く、パイロット効果のある30ヶ村を対象に基本設計調査を実施した。本調査に基づく建設工事は3期に分けて実施された。フェーズIの調達額は11億4500万円で、協力内容としては浅井戸35本、複合井戸65本、乾季灌漑施設12ヶ所及び工事に必要な資機材の調達である。

更にニジェール国政府は、フェーズⅠに次いで優先度の高い93ヶ村を対象とした生活用水の確保と乾季作物栽培用灌漑施設の整備を行うために、我が国政府に対して無償資金協力を要請した。

上記要請に基づき、我が国政府は基本設計調査（以下フェーズⅡと称す）の実施を決定し、JICAは無償資金協力調査部基本設計調査第一課 中村明を団長とする基本設計調査団を平成5年10月17日から同年11月21日までニジェール国に派遣した。

本調査団はニジェール国政府関係者との協議において、無償資金協力制度の説明を行うと共に、要請内容及びプロジェクトの実施体制の確認並びに基本設計に必要な地下水・水質調査及び灌漑施設調査等を行った。先方政府関係者との協議の結果得られた基本的合意事項は協議議事録としてまとめられた。

同調査団は、帰国後の国内解析作業において、現地調査の結果を基に本計画の妥当性を検討するとともに基本設計を行った。

本報告書は、以上の調査結果を取りまとめたものである。調査団の構成、調査日程、相手国関係者リスト及び協議議事録は、資料編・付属資料1に示す。

第2章 計画の背景

第 2 章 計画の背景

2-1 ニジェール国の概況

ニジェール国は面積 1,267千km²を有し、アルジェリア、マリ、ブルキナファソ、ベナン、ナイジェリア、チャド、リビアの7カ国に囲まれたアフリカ大陸西部に位置する内陸国である。又、同国の人口は 826万人（1992年推定）（表2-1 巻末参照）、国民1人当りのGNPは 300US\$（1991年）である。

国土の90%が乾燥気候下に属しており、砂漠が国内北部から中部までの広範囲な面積を占めている。砂漠気候帯の南側にサヘル気候区が広がっている。そのサヘル気候区を更に2分すると北サヘル154.57千km²（12.2%）及び南サヘル153.31千km²（12.1%）に区分できる。南部地域にはスーダニーズ気候区 13.91千km²（0.9%）がある。

ニジェール国の1986年の輸出総額は109.64億FCFAである。各輸出産物の輸出占有率はウラン及びその他の鉱物82.7%、家畜やササゲなどの農畜産物14.9%、その他14.9%である。一方、輸入総額は 12.75百億FCFAで主な輸入品は機械、燃料及び石油製品、食糧、生活物資などであり、輸出入バランスとしては1.79百億FCFAの赤字となっている。

ニジェール国は1980年代前半まではウラニウム開発により確実な経済発展を成し遂げた国であるが、その後ウラニウムの下落、旱魃、世界経済の低迷などの内外要因が重なり急激に経済は悪化した。かかる状況の中でニジェール国政府は経済の回復と安定を画策するが、内陸国、不安定な気象条件、乾燥気候などが阻害要因となっている。

ニジェール国は人口の約90%が農村部に居住している農業国であるが、乾燥・半乾燥気候が国土の90%を占めており農業生産性は極めて低い。当地域では、慢性的に農業用水と生活用水が不足し、加えて1973年及び1984年に大旱魃が襲来したため住民の生活は不安定且つ、貧困を極めてい

る。この状況に鑑み、ニジェール国政府は農業基盤の改善と食糧自給の向上、農村生活基盤の修復を国家開発計画の重要な柱の一つに据え、その基盤となる生活用水、農業用水の確保を急いでいる。

2-2 当該セクターの概況

2-2-1 給水分野の概況

(1) 給水の現状

ニジェール国住民の生活用水の水源となっているのは、ニジェール川沿岸地帯ではニジェール河川水、又、チャド湖畔ではそのチャド湖の表流水に依存しているが、全国的規模では一般的に地下水に依存している。水の消費量については図2-1（巻末参照）に示す通りである。

都市給水については、ニジェール国電力公社の管轄の下に水道施設が完備されて家庭配

水が行われている。

地方農村部の飲料用水源は殆ど地下水で、その井戸掘削工事はニジェール国水利環境省の管轄下にある地下水開発公社（OFEDES）が主に実施している。

ニジェール国は1993年3月に国家最高評議会において水に関する法律「水法」を制定した。

水政策は兼ねてから懸案であった総合水資源及び水管理に関するものであるが、「水法」の主な内容はニジェール国全域において規則に従い、水管理及びその利用条件を決定する政策を打ち出している。その要点として、水利環境大臣は、国家利益の観点から、法令により給水の優先順位を変更できる点が挙げられる。更に旱魃時には、水を大量に消費する活動や、直接人間の消費に関係のない活動を地方当局は禁止することができ、又農村・牧畜地域では、公共の水保全のため、水管理委員会を設置し、村民共通の利益の確保と促進を図らなければならないとされている。

水源の配分は国民の社会・経済的需要を考慮に入れて次の様な優先順序で給配水がなされている。

- ①住民への飲料水の供給、②家庭用水、③家畜飲用及び灌漑用、④水産養殖、⑤工業用水運用、⑥水運用、⑦電力生産用、⑧レクリエーション用、⑨衛生・汚水処理

上記①から⑨の中で特に本調査と関連のある項目は、下記の①から③に関する項目である。

- ① 住民への飲料水の供給：ニジェール国の地方農村部における1人1日当りの計画給水量は25ℓ/人/日である。WHOが定めている西アフリカでの目標給水量は35ℓ/人/日であるが、水資源の少ないサヘル地域においては25ℓ/人/日がより現実的な数値と考えられる。
- ② 家庭用水：区分される水使用項目は人間と家畜の飲料、衛生管理に関わる水、小規模家庭菜園用散水、各庭の樹木維持用散水（上限散水量2㎡/日）がある。
- ③ 家畜飲用及び灌漑用：大型家畜に換算した必要給水量は40ℓ/頭/日であり、灌漑用水に関しては作物用水量が基準となるが、復元性のある水源を利用する。

(2) 給水管理及び水質保全

給水管理には大きく分けて質の管理と量の管理の2つがある。

1) 質の管理（水質汚染物の投棄禁止）

ニジェール国では特に住民の飲料用水源となっている地下水の水質を保全する目的から直接、間接の如何を問わず水質に悪影響を及ぼす有害物質や汚染物質を投棄したり埋設したりする事を禁じている。違反者は法的に定められた罰則規程に従い処罰される。

又、次の場所に汚物を置く事は禁止されている。

イ. 水源、取水保全区、公共水道から 200m 以内

ロ. 浅井戸及び貯水タンクから 50m 以内

2) 量の管理

次の様な取水施設の建設時には事前に水利環境大臣の許可を必要とする。

イ. 新設または改修の如何を問わず日量40^m以上の揚水能力を有する揚水施設の建設

ロ. 日量40^m以上の揚水能力を有する地下水取水施設（浅井戸、深井戸、集水坑、地下ダムなど）の建設

ハ. 家庭用以外の用途で掘削する被圧地下水

3) その他

私有水と公共用水の区分の考え方としては、以下のように定義されている。

イ. 私有水：私有建造物上の降水又はこれから私有貯水施設に引導した水、私有地上の降水または滞留水、私有地内の私設貯水施設に貯めた水

ロ. 公用水：私有水以外の水と緊急時における私有水の公共使用

2-2-2 農業分野の概況

国内総生産に占める農業・農村部門の割合は1989年時点で37%である。又、1986年の輸出総額は109.64億FCFAで、ニジェール国の総輸出に占める農牧畜産物の輸出率は2.3%となっている。過去の総輸出に占める農産物輸出率は1960年時点で92.5%、1970年時点で74.7%、1980年時点では56%と減少している。

1989年における家畜頭数は牛 250万頭、羊と山羊が 996万頭であり、人口1人当りの家畜保有頭数は 1.7頭/人となっている。（表2-2～表2-11巻末参照）

家畜以外の輸出用農産物としてはラッカセイ及びラッカセイ油、ワタ、ササゲ、タマネギ等があげられる。

ニジェール国の農業は自給自足を主体にした農業経営が行われており、主な食糧作物としてはミレット、ソルガム、コメ、ササゲ（ニエベ Niebe）、オクラ、ラッカセイ、サトウキビと乾季灌漑栽培によるキャッサバ、サツマイモ、タマネギ、トマト、野菜、ワタ等である。

ニジェール国における穀物生産高は1986年時点で 174万 ton、1990年時点で 147万 ton、1991年時点では 238万 ton と旱魃年以降は増収傾向を示して来たが、本年（1993年）は、降雨周期とその頻度が狂い、作付が不良となり減収が予想されている。

ニジェール国における近年の穀物栽培面積、単収、収穫高は図2-3（巻末参照）に示す通りである。

図2-3に示すように、旱魃年以降ニジェール国の農業政策は耕地面積を拡大する政策の

下に必要な食糧総生産を確保しようとする傾向にあるが、ここにきて気象異変が見られ栽培面積と生産量が比例していないのが現状である。このような状況の中で、ニジェール国では気候変動に左右され難く、且つ住民参加がより容易な小規模灌漑農業を奨励している。

2-3 関連計画の概況

ニジェール国のマクロ経済政策は現在ニジェール国政府が構造改善を推進中であり、中長期予算計画を立案しにくい状況にある。現在の国家開発計画の基本路線は国家経済社会開発5ヵ年計画（1987-1991年）を踏襲している。

基本目標としては民政に重点を置いた①民政安定と住民福祉の向上、②国家の安全と国家経済の発展の2点を掲げている。

- 1) 住民福祉の向上
 - ・水源確保：生活に必要な水の確保、保健衛生の充実
 - ・食糧確保：自給率向上、穀物需給の調整
 - ・保健衛生：医療及び栄養改善
 - ・社会資本：教育の充実、社会基盤整備
- 2) 経済開発
 - ・生産基盤の保全と充実：近代部門と在来産業の調和ある発展及び民間と地方産業の育成
 - ・適正規模な行政組織：人件費に限りがあり、行政部門での人員削減を実施中

ニジェール国においては、特に本計画と関係の深い農村生活環境整備計画について次のような目標を掲げている。

農村生活に不可欠である水源及び農業の生産手段の確保が優先されるべきと考えられており、具体的な計画としては以下の事項が掲げられる。

- 1) 農村住民の生活改善：水、食糧、医療、教育の改善
- 2) 生産環境の回復と保全：水源や土壌の管理と保全
- 3) 生産向上
 - ・生産の集約化と多様化：農林畜産業の関係強化、品種改良、灌漑農業の導入、栽培技術の普及、設備の強化
 - ・畜産：適正頭数、草地、飼育などの管理、育種、疾病対策
 - ・森林：管理と造林

その他生産向上を促すに際して制度や経済的支援が必要と考えられており、農村と地方経済の活性化を促す目的から、ニジェール国政府は輸出促進、穀物需給均衡の調整、補助金や助成金の導入、相互金庫や国民基金の設立が再検討されている。

2-4 要請の経緯と内容

ティラベリ県ウアラム郡は、約 1,400km²の耕地面積を有している。しかしながら、この地区の生業である農業と牧畜は、何千年来の伝統を引き継いで、何らの人工的な技法を加えない粗放農法と放牧に過ぎなかった為、近年発生している旱魃と人口の増加によって粗放農耕地の拡大と牧草地での牧草供給能力が限界になり、農民の大きな負担となっている。そのため、村民は自衛手段として近隣諸国で出嫁ぎを余儀なくされ、離村しつつある。現在17,000人による人口流出は生産基盤をそのままに放置した場合、加速度的に増加せざるを得ず、ウアラム農村の過疎化を招く事が予測される。

このような状況に対してニジェール国政府は村落の存続と住民生活の安定向上を目指して、1986年9月地域農村復興計画を作成し、この計画を実施するため同年11月中央レベルでウアラム復興プロジェクト委員会を発足させ、計画省、農業環境省、動物資源水利省及び総理府が共同してこれにあたることになった。

又、地方レベルでも県と郡関係者により、1987年1月に開発検討委員会が設置され、具体的検討が実施された。

以上のような背景のもとニジェール国政府は、1987年2月ウアラム農村復興計画の開発調査の実施に関し、我が国政府に要請越した。この要請に基づき、日本国政府はM/P調査の実施を決定し、国際協力事業団（JICA）が1987年9月事前調査団を派遣し、続いて1988年から1989年までM/P調査団を派遣した。その結果、短期及び中長期的計画の観点から、①生活用水確保、②乾季作物振興、③農地基盤整備、④畜産基盤整備、⑤植林、⑥道路建設を骨子とする復興計画の実施が妥当である事が判明した。

ニジェール国政府はこのM/P調査結果を基に短期的目的を達成するため、緊急開発計画としてウアラム郡の住民への生活用水の確保及び農業生産の安定のための灌漑施設を建設することを計画し、日本国政府に対し無償資金協力を要請した。この建設工事は3期に分けて実施された。

更にニジェール国政府は、ウアラム郡内での短期的目的が十分に達成されたと判断し、次のステップとして中長期的目的を達成するために、本計画を日本国政府に対して、無償資金協力の要請をするに至ったものである。

1) 短期的目的

- ・住民及び家畜への給水
- ・農業生産の増加及び改善
- ・環境保護

2) 中長期的目的

- ・農業、森林、家畜生産力の保護と復興
- ・食物自給率の改善
- ・農家収入の改善、生活環境の改善
- ・開発計画への国民参加

3) 上記目標達成に必要な計画内容

- ・十分な衛生条件で生活するために必要な給水
- ・小規模の灌漑施設
- ・森林化

又、ニジェール国政府より要請された施設及び資機材は以下の通りである。

- ・浅井戸建設 35本 (平均深さ約50m)
- ・深井戸建設 5本 (平均深さ約150m)
- ・複合井戸建設 60本 (平均深さ約150m)
- ・乾季野菜栽培用小規模灌漑施設 11ヶ所
- ・上記井戸施設の建設に必要な資機材

又、本計画実施の責任官庁は財務計画省、実施官庁(技術的責任担当)は水利環境省の2省庁となる。本年2月の大統領選挙に伴い、ニジェール政府内で機構改革があり、以前農業牧畜省にあった農業土木局は水利環境省に統合されたため、本計画の実施は全て灌漑施設を含めて水利環境省に一元化されることとなった。

第3章 計画地域の概要

第3章 計画地域の概要

3-1 計画地の位置及び社会・経済事情

本計画地域のウアラム郡の総面積は22,132km²、人口約21万人でティラベリ県に属し、首都ニアメより北方約86kmに位置している。ウアラム郡東部はフィレンゲ郡、南部はニアメ特別市と接し、北部はマリ国境に面している。経緯で示すと北緯13度50分から15度20分、東経1度30分から3度15分の範囲に位置し、東西に約160km、南北に約187kmに亘った拾矩形状を呈している。

ウアラム郡はシミリ、ウアラム、トンディキィウィンディの3カントンに分かれており、各々に所轄される村落数及び人口(1992年時点)は以下の通りである。

| 区 分 | 村落数 | フェーズ1 | フェーズ2 |
|----------------------|-------|----------------|-----------------|
| Simiri canton | 66 ヶ村 | 6 ヶ村 (9,104人) | 57 ヶ村 (14,695人) |
| Ouallam canton | 75 " | 9 " (18,105人) | 24 " (6,759人) |
| Tondi kiwindi canton | 102 " | 15 " (25,541人) | 12 " (6,402人) |
| 合 計 | 243 " | 30 " (52,750人) | 93 " (27,856人) |

ウアラム郡における主要産業は農牧業であり、地域住民の約90%が農牧業に従事している。1960年代までは降雨量が多く、同地域の食糧生産力は高く、首都ニアメの食糧供給基地としての役割を担ってきたが、元々天水に依存した粗放的な農業に生産手段を委ねて来た為に、その後の早魃、砂漠化の進行により生産力は減退し、現在は逆にニアメから食糧を移送している状況となっている。

3-2 自然条件

(1) 地 形

地形は北から南に向かって緩やかに傾斜し、平原が広い谷間を湾曲状窪地とする所々に凸状台地を形成する残丘テラスが南北方向に散在している。また、ウアラム郡北部には東西にサヘル台地が横たわっていて、砂丘が見られる。

本調査地区内に見られる侵食谷にはウアラム郡内の北東から南西に走るダロルボッソ谷(Dallol Bosso)と西部を南北に走るコリウアラム(Kori-Ouallam)谷がある。

(2) 地 質

ニジェール国の地質特性を大雑把に述べると、ニジェール川右岸のように基盤岩が突出した丘陵地帯と微細砂やシルトが堆積した緩やかに湾曲した盆地からなる(図3-1巻末参照)。前者にはアイールダマガラム構造帯、リプタコ地方、ダドゥ地方があり、後者にはウリミデン盆地とチャド盆地がある。調査対象地区のウアラム郡はウリミデン盆地の西部に位

置している。対象地区には第三紀大陸終成期層（Continental Terminal層）が形成する残丘台地と、第三紀大陸終成期層が侵食を受けて形成された溪谷が見られる。

1) 基盤岩

基盤岩帯は先カンブリア紀に属するアフリカ安定陸塊地の南東端に当たり、ウアラム郡西部地域のニジェール川右岸のリプタコグルマ地方に露出している。基盤岩はしゅう曲作用を受けた花崗岩や変成岩類で構成されている。

2) 第三紀大陸終成期層（Continental Terminal）

第三紀初頭、ニジェール国を含むサハラ砂漠地帯に海浸が起き、低地には海成堆積層が堆積した。その後、隆起し現在の盆状構造が形成されている（図3-2巻末参照）。ウアラム郡内では本層は東へ緩く傾斜している。

この地層は泥岩、シルト、鉄分の多い岩石から構成されている。下部には鉄質魚卵状岩を多量に含む層が存在するのが特徴である。

地表付近に分布する第四紀の砂層、砂丘を除くと、本層は4層に区分される。

① 上部層

砂層、砂岩、赤色泥質シルトが10~30mの厚さで分布する。層上部は固結し、鉄質魚卵状岩はまれに含まれる。砂層部は自由地下水帯であり、ウアラム郡東部では本層を対象とした井戸が設置されている。

② 中部層

暗褐色泥岩、細粒砂岩、鉄分の多い泥質砂岩から構成されている。炭化木を多く含んでいる。鉄分の多い魚卵状岩が基底に存在する場合もある。

③ 下部層

鉄質魚卵状岩層、同質砂から構成され、ウアラム郡東部では同質の粘性土層に変化する。鉄質魚卵状岩層はニジェール河左岸からティラベリ県東部を通りマリ国南部に至る広い範囲に分布している。

④ 最下部層

石英質の砂層（通常白~灰白色を呈する）からなる。後述するように、本層は良好な帯水層である。尚、ウアラム郡西部地域では基盤岩が浅く分布するため（東経2度付近では標高180 m程度に基盤岩が分布）本層は薄く、特に東経1度50分~1度55分より西側では良好な帯水層である最下部層は基本的には分布していない。

(3) 気象・水文

ウアラム郡はサハラ砂漠に隣接するサヘル地帯にあり、ステップ気候区（サヘル気候区）に属している。ウアラム郡の気候状況は7月から9月までの雨季と10月から翌年6月までの乾季の2つに区分できる。

① 雨季（7~9月）：降水量 300~450mm

月平均気温は 最高36.3℃, 最低23.8℃

蒸発散量 4,600mm

② 乾季(10~翌6月) : 降水量 0mm

月平均気温は 最高41.4℃, 最低17.0℃

蒸発散量 2,460mm

又、平均日照時間は8月が5時間、2月が10時間であり、何れも農業気象条件は満たされている。

ウアラムにおける降水量, 蒸発量, 温度

| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合計 | 平均 |
|-------------|--------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|
| 降水量 (mm) | 0 | 0 | 0 | 0 | 8.5 | 120.6 | 174.1 | 196.6 | 68.7 | 0 | 0 | 0 | 568.5 | 47.4 |
| 蒸発散 (mm) | 286 | 380 | 373 | 411 | 368 | 375 | 304 | 358 | 243 | 289 | 303 | 291 | 3,981 | 331.8 |
| 最高気 温(℃) | 29.5 | 34.2 | 37.8 | 41.4 | 40.3 | 39.6 | 35.6 | 33.5 | 36.3 | 39.5 | 35.0 | 33.4 | — | 31.0 |
| 最低気 温(℃) | 17.5 | 20.0 | 22.8 | 26.2 | 27.9 | 27.1 | 24.8 | 23.8 | 25.2 | 24.4 | 20.6 | 17.0 | — | 23.1 |
| 気 候 区 分 | 乾 季 (ハルマッタン) | | | | | | 雨 季 | | | 乾 季 | | | — | |

出所：農業気象局

ウアラム郡での年間降水量は 200mmから 400mmであり、そのほとんどが7月から9月の雨季に集中している。又、ウアラム郡の北部地域は1992年時の平均降水量が 250mm程度であるが、南部地域では 400mmを越えており、ミレットを中心とした農業地帯となっている。

(4) 地下水の賦存状況

ウアラム郡の地下水帯水層の分布状況は第三紀大陸終成期層 (Continental Terminal) の堆積構造の状況に左右されている。

本地区の帯水層は上部から下部へ自由地下水帯, 中位被圧地下水帯, 下位被圧地下水帯に区分される。

1) 自由地下水

本調査対象地区ウアラム郡の自由地下水の帯水層は当郡の地形勾配とほぼ平行勾配を保つ形で主に北から南へ地下水の流動が考えられる。

ダロールボソ谷の南端部旧河川デルタ痕跡地帯には広範囲に自由地下水帯水層が分布している。溪谷および鍋状盆地の中腹や底部には砂質土や粘土の堆積があり、季節的表溜水が見られるが、表溜水に連動する表層自由地下水と浅層自由地下水が存在する。

図3-4 (巻末参照) には井戸掘削時点と今回調査時の地下水位を比較した。これによ

ると1 m程度水位が低下した井戸が数カ所あるが、多くの井戸は水位変化がないか、逆に水位上昇が見られた。したがって、浅井戸については現在の揚水量の範囲では特に問題はないと判断できる。

2) 被圧地下水

本調査対象地区の被圧地下水帯水層を大きく分けると、中位と下位の2層に区分される。下位被圧地下水帯は、石英質の砂層（前述の最下部層）に賦存しており、良好な帯水層である。これに対し、中位被圧地下水帯は対象地区では表層に分布するため、良好な帯水層とは言えないが、東部のダロルボソ谷の支流域（Bani Bangou）から南の低地部では取水層として利用している。帯水層である砂層は全体の傾向と同じく東へ緩く傾斜しているが、地下水の流動方向は主に北から南へ向かっている（地層の傾斜と斜交する）。

特に下部砂層（石英質の白色砂層）の地下水は、大きな被圧水頭を持っているとともに、アルカリ炭酸塩型～アルカリ土類炭酸塩型（ Na HCO_3 ～ Ca HCO_3 ）の水質を示し、流動地下水であると判断できる。以下に、下位被圧地下水の流動機構について述べる。

既設井戸のデータから下位被圧地下水の帯水層の分布深度および下部砂層の地下水位を推定したものを図5-1、図5-2（巻末参照）に示す。

- ① 帯水層は東へ緩く傾斜（0.1度程度）している。
- ② 地下水位は、南東側では、北西-南東方向の等水位線として表わされ、水位低下の割合が大きい。中央から西部では、東西方向の等水位線として表わされ、水位低下の割合は小さい。

- ③ ②から、ウアラム地区での下位被圧地下水は、「北からの流れ」と「北東からの流れ」の2つの流れが想定される。

等水位線の間隔（動水勾配）から、地下水位210m（標高）付近までは、「北からの流れ」と「北東からの流れ」は明確であるが、ウアラムの南約20kmより下流では2つの流れは一体化していると判断される。地下水の水質も同様のことを示している。

- ④ ウアラムの東約15kmの地点から南にかけて自噴井戸が点在するが、これは、地形的に谷部（大規模なワジが存在する）となっているコリーウアラム帯（標高200～220m）の近傍に限られている。

- ⑤ 電気探査および既設井戸の資料から明らかとなった西部の岩盤分布域での帯水層は、岩盤直上の砂層である。しかし、ダブレ（Dabre）（北緯14度20分）～カベフォ（kabefo）（14度00分）間には岩盤の上位に花崗岩の風化したカオリナイト粘土層が分布することがあり、この場合には基本的に多量の地下水を期待することはできない。ただし、この地域は岩盤上面の起伏が大きく、同一部落でも岩盤が浅いところでは砂層は存在しないが、岩盤が深いところには砂層の分布が認められる。従って条件の良好な地点を選定することにより、地下水を取水することは可能である。

3-3 社会環境

ウアラム郡の総人口は約21万人（1992年）と推定されている。ティラベリ県の年間平均人口増加率は1988年の国勢調査によると2.6%となっている。

本調査で対象村落となった93ヶ村の人口をカントン別に見ると、1992年時点でウアラム・カントンが6,759人、シミリ・カントンが14,695人、トンジクウンジ・カントンが6,402人で合計27,856人である。

本調査の対象地区はウアラム郡の中でも比較的水源に恵まれ、農業生産の高い村が選定されている。就労人口の75%が農民或いは農業関連事業従事者で残りの25%は就学児童又は公務従事者となっている。

農家1軒当りの平均家族人数は10人から15人である。大家族の構成要員は3世代と兄弟が同居する場合が一般的である。又、ウアラム郡の1980年から1992年（但し、1984年と1985年を除く）における農家の年平均収入は32万FCFAで、1人当りの年平均収入は2万FCFAである。

本計画の調査対象地区となっている村落は南東部と南西部では収入の差が見られるものの全体平均では平常年における農家の年平均収入は40万FCFAで、1人当りの年平均収入は2.5万FCFAであり、ウアラム郡全体の平均値よりもそれぞれおよそ25%高い収入を得ている。

ニジェール国自体が世界の最貧国グループに属している国であり、ウアラム郡も豊かとは言いがたいが、ウアラム郡内だけで比較するならば本調査対象地区は他の地域よりは豊かな地域となっている。ウアラム郡では1984年の大旱魃から完全に復興したとは言えないが、外国からの援助協力をも受けながら地域振興事業を押し進めている。

3-4 当該セクターの概要

3-4-1 給水部門の概要

(1) 生活用水の利用状況

ウアラム郡の各地区の代表的な部落で既設井戸の状況を調査した結果は表3-1（巻末参照）に示す通りである。浅井戸および複合井戸は地域住民に有効に利用されており、現地での生活に不可欠なものとなっている。それに対し、深井戸は手押しポンプ式および足踏み式とも故障し、スペアパーツの補充が不十分なため修理できずそのまま放置されているものが多い。ただし、シミリ・カントン東部については例外的に足踏み式の深井戸が稼働しているのが見られた。

(2) 生活用水の水質

水質検査は各地区の既設井戸について浅井戸14ヶ所、深井戸7ヶ所及び複合井戸7ヶ所について実施した（表3-2巻末参照）。アンモニア性窒素は、各地区とも浅井戸の一部から基準値の2~10倍の値が得られている。この理由は地下水そのものの水質によるのではなく、井戸周辺に集まる家畜のし尿等が混入したためと考えられる。塩化物は全地域で

ほとんど基準値内におさまっているが、シミリカント中部でやや大きく、その他の地域で小さい。このうち、シミリカント東部とウアラムカントの深井戸の一部で基準値をわずかに超えていた。また、シミリカント中部を除く地域の浅井戸では、一般殺菌、大腸菌類の混入が見られたが、深井戸についてはほとんど検出されなかった。検査結果をWHO水質基準と比較すると、深井戸、複合井戸は概ね同基準を満足しており良質の地下水である。これに対し浅井戸では、にごりのあるものが多く、WHOの水質基準値を超えている項目は次の通りである。

- | | |
|----------------------|-----|
| ① pHが6.0以下 | 3ヶ所 |
| ② アンモニア性窒素(0.5ppm以上) | 5ヶ所 |
| ③ 一般細菌 | 9ヶ所 |
| ④ 大腸菌群 | 9ヶ所 |

(3) 灌漑用水としての地下水の水質

ニジェール国の半乾燥地において、灌漑農業を行う場合に問題となるのは塩害である。これは、灌漑用水自体がすでに含んでいる塩類濃度が高い場合と、適度の灌水を怠った場合に、土壌の毛細管現象により下層部の塩類が上層部に上昇してその部分に集積しやすいためである。

ウアラム郡で行われている小規模灌漑の水源は全て地下水に依存している事から、本調査においては、小規模灌漑施設の設置対象村落11ヶ村で実際に使用されている灌漑用水を電気伝導度計を用いて検査を行った。その結果、各村落における地下水の電気伝導度値は、0.4ms/cmから3.9ms/cmの間にある事が確認された(表3-2巻末参照)。現状で行われている灌漑で塩害等による問題は発生する事なしに農作物を栽培しているが、計画立案に際しては灌漑用水の耐塩性の度合いによって農作物の種類を選定する。又、野菜の種類と耐塩性の参考例を表3-3～表3-5(巻末参照)に示す。

3-4-2 農業部門の概要

(1) 耕作面積

1) 天水耕作農業

ニジェール国の中でもウアラム郡は天水農業が最も重要な経済活動となっている。ウアラム郡の天水耕作面積は31,276haで、その内ミレット耕作面積が98.6%、ソルガムが9.8%、ニエベ13.8%である。

ウアラム郡に於ける1人当りの平均耕作面積は1ha程度であるが、1ha以上の耕作面積を有する村落はバネベリ(Baneberi)1.30ha、ベンドロ(Bendoro)1.31ha、サルカダムナ(Salkadamna)1.03ha、ギノウバングウ(Guinaou Bangou)1.03haである。

ウアラム郡における1991年度雨季作の概要は次表の通りである。

| 項 目 | ミレット | ニ エ ベ |
|------|------------|------------|
| 栽培面積 | 215,220 ha | 90,338 ha |
| 収 量 | 68,476 ton | 28,637 ton |
| 反 収 | 318 kg/ha | 317 kg/ha |

2) 乾季耕作農業

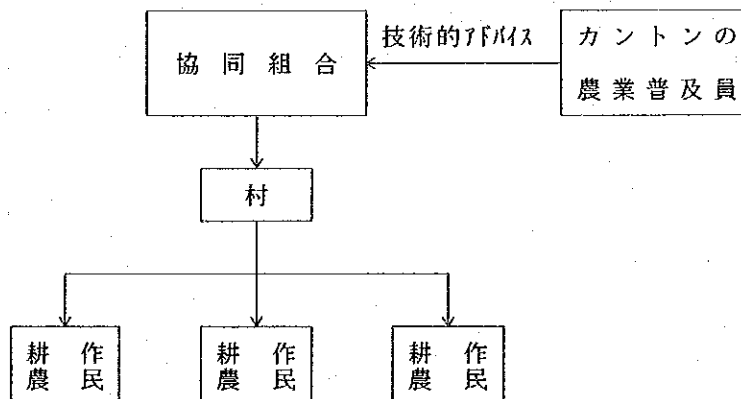
ウアラム郡の乾季作耕地面積は全体でほぼ 400haである。主要乾季栽培作物はジャガイモ、トマト、レタス、キャベツの4つであるが、その他カボチャ、ナス、ピーマン、ニンジン、サヤインゲン、キャッサバが栽培されている。乾季栽培の盛んな村はファルカ (Farka)、バルドウガ (Bardouga)、トンディキウィンディ (Tondi Kiwindi)、ディンガジバンダ (Dingazi Banda)、バングウタワ (Bangoutawa)、サマリ (Samari)、ギノウバングウ (Guinaou Bangou) である。

ウアラム郡の乾季野菜栽培におけるha当りの収量は、レタス 10ton、トマト 10ton、ジャガイモ 16ton、キャベツ 6ton、カボチャ 11ton、サヤインゲン 9ton、ニンジン 14ton、ナス 6ton、ピーマン 6ton、キャッサバ 11ton となっている。

上記10種類の乾季野菜栽培の平均単位収量は11.2ton/haであり、平均単純価格は95FCFA/kg、平均粗収入は1,050FCFA/haとなっている。

3) 普及体制

現状の灌漑農業の普及体制は下図に示される通りである。



(2) 農業関係組織の現状

1) 地方行政

地方行政組織は、公的組織として県 (Département)、郡 (Arrondissement) が設置されている。県知事、郡長は任命制で、県知事は大統領から、郡長は政府から任命される。

以上の公的行政組織の他に「カントン」と呼ばれる小郡があり、更にこの下に村 (Village)、部族 (Tribe) があり伝統的社會を構成している。小郡は、近代的行政組織と伝統的社會の接点であり、関係する村落長の中から小郡長が選出される。カントンの長は、政府から手当が支給され、農業開発や地域開発に伴う計画や利害関係の調整は、県技術委員会 (県知事、関係官庁の技術部門の長と郡の代表者から構成)、郡技術委員会 (郡長、関係機関の長、小郡の代表者から構成) が行っている。開発共同体の組織化に伴い、各技術委員会の役割は、徐々に開発共同体に移されつつある。

人口と村落数は前述した通りであるが、農民 1 人当りの年間平均収入は約 2 万 FCFA で、その内訳は雨季作 50%、牧畜 20%、乾季作 9%、出稼ぎ 20%、手工業 1% となっている。

本調査対象地域の行政区分は、トンディキウィンディ・カントン (Tondi kiwindi canton)、ウアラム・カントン (Ouallam canton) 及び、シミリ・カントン (Simiri canton) の 3 行政区に分かれている (図 3 - 6 巻末参照)。

2) 協同組合

ニジェールの共同組合は当初欧米型の個人の自由参加による組合を組織しようとしたが、この方法では全国規模の協同組合を組織開発するには至らなかった。政府は 1966 年以降の組織作りにおいて西アフリカの社會慣習の中に伝統的に存在する家父長、部落、部族の既存の集團組織を全国及び地方組合の組織化に応用していった。既存の集團組織、即ち相互扶助集團 (Groupement Mutualiste: GM = 伝統的な村落又は生産団体) としては、村落相互扶助集團 (Groupement Mutualiste Villagelois GMV = 集落共同体の中の相互扶助団体) と生産者団体相互扶助團 (Groupement Mutualiste Production GMP) がある。これらは、例えば灌漑施設の受益農家の家長等によって構成されている。その場合 GMP の構成員は集團協同責任を負う。GM が幾つか集まって協同組合 (Coopérative) を組織している。

各 GM は、事務局長、書記、会計と 2 名の顧問の役職者によって運営され、事務局長が各 GM を代表して協同組合の運営に参加している。協同組合は、事務局長、書記及び会計と 4 名の理事によって構成する事務局を有する。

各協同組合は、行政単位ごとに順に上部組織があり、カントン単位に地方協同組合連合 (ULC) が、郡単位に郡協同組合連合 (USRC)、県単位に地域協同組合連合 (URC) が設置されている。

第4章 計画の内容

第 4 章 計画の内容

4-1 計画の目的

本計画の対象地域は近年頻発する旱魃により砂漠化が進み、食糧難、水不足により住民の生活環境は60年代と比較して極端に悪化している。これらの問題に対処するために先に実施されているフェーズⅠでは、短期的目的に沿って住民の生活用水の確保と食糧増産により住民生活の安定と向上が図られている。本計画は引き続き、ニジェール国政府の中長期的目的に従い、ウアラム郡の農業、家畜生産力の保護と復興、食物自給率の改善及び農家収入の改善、生活環境の改善を図るために対象地域に井戸施設、乾季野菜栽培用小規模灌漑施設及び井戸施設の建設に必要な資機材を調達しようとするのが目的である。

4-2 要請内容の検討

4-2-1 計画の妥当性、必要性の検討

ニジェール国において本プロジェクトが対象とする飲料水を含む生活用水の確保は、最優先課題となっている。

日本の無償資金協力でも地下水開発計画フェーズⅠ・Ⅱを過去に実施、またウアラム農村復興計画フェーズⅠ（1990～1994年）を実施している。

先に実施しているフェーズⅠでは、短期的目標を達成するために、ウアラム郡 243ヶ村のうち人口が多く且つ位置的にパイロット効果の期待できる30ヶ村を対象に井戸 100本及び小規模灌漑施設12ヶ所の建設に取り組んでいる。又、本計画のフェーズⅡはこのフェーズⅠを背景にして、中長期的目的を達成させるために位置付けられている。

又、ニジェール国政府から提出された要請書では、計画地区内の対象村落が93ヶ村（井戸施設82ヶ村、灌漑施設11ヶ村）であったが、計画対象地域の内、北部地域に散在している5ヶ村は、現在政治的調整が必要な区域内であるため本計画より除いている。更に本調査結果を基に、計画目標年次（1995年）における各村落の生活用水用の井戸本数を検討した所、対象村落77ヶ村の内、新設井戸が必要と判断されたのは67ヶ村であった。

又、灌漑施設の計画数については、計画対象となっている村落のいずれもが将来的に高い農業ポテンシャルを有していると判断して11ヶ村の全ての村落に計画する事とした。

従って、本計画は生活用水の確保で困窮度の高い67ヶ村に浅井戸及び複合井戸の建設を合計89本、更に農業ポテンシャルが高い村落11ヶ村に灌漑施設11ヶ所（複合井戸11本）の建設も同時に実施し、渇水期と乾季の慢性的な水不足問題を解決しようとするものである。

先方政府との一連の協議、現地調査の結果より、生活用水用井戸の建設は緊急性が高く、人道的見地からも無償資金協力の対象として妥当と判断された。又、基本的には小規模灌漑施設の建設についても、砂漠化拡大の抑制、旱魃等に大きな影響を受けない安定した食糧生

産基盤の建設の両視点より、ウアラム郡の農村復興計画の一環として建設することは妥当と判断される。

又、生活用水及び灌漑用水井戸は主に下位被圧地下水帯を取水対象にしている。この地下水帯が存在する砂層は層厚も大きく、対象地区全体に分布しており、大きな被圧水頭を有している良好な帯水層である。この地下水は水質的にも流動地下水であることを示しており、井戸施工時の地下水位と現在の水位を比較しても明確な水位低下はない。同様に浅井戸についても、同一村落での複数の井戸を使用した場合でも当初の地下水位と大きな変化は見られない(図3-4巻末参照)。従って、現状規模の地下水開発であれば、地下水位の低下や地下水の枯渇等の環境への影響はないと判断できる。

なお、工事実施時に既設井戸の周辺に新設井戸を設置する場合には帯水層および地下水位等の条件を考慮して、相互の井戸が影響しないような位置選定(影響圏は100m~200m)をおこない、効果的な井戸施設の建設を図る。

現在、ウアラム地域における砂漠化の進行は著しく、生活用水の供給及び小規模灌漑による換金作物の栽培を目的としている本計画の意義は大きく、日本政府の無償資金協力として取り上げるのに十分な妥当性を有するものと考えられる。

4-2-2 実施運営計画

本計画の実施により完成される井戸施設及び灌漑施設の維持・管理等に必要な人員として水利担当員1人、農業普及員1人及び井戸内部の清掃のために人夫として3人が必要となる。これに係る年間の維持管理費は「第5章 5-4-6 概算事業費」で述べられている通り約50万FCFA(1FCFA=0.38円とすると約19万円)が必要となる。

本調査実施時点において、ニジェール国政府内では1994年マクロ経済収支書(案)が作成されているのみで、1994年度国家予算書はまだ未決定という状況であり、各プロジェクト毎の内貨予算額については確定されていない状況であった。しかし、フェーズI(B/D)実施時(平成元年)にはニジェール国政府では、1989~1991年の3ヶ年に亘る国家予算書が以下のように立案されており、「ウアラム農村復興計画プロジェクト」としてプロジェクトの内貨予算が組み込まれている。従って本プロジェクトは、フェーズIからの継続案件という事で1992年以降の内貨予算が手当されていると考えられる。

(単位:1000FCFA)

| プロジェクト名 | 合計金額 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 以降 |
|----------|-------|------|------|------|------|---------|
| ウアラム農村復興 | 2,500 | 100 | — | 150 | 300 | 1,950 |

4-2-3 類似計画及び国際機関等の援助計画との関係

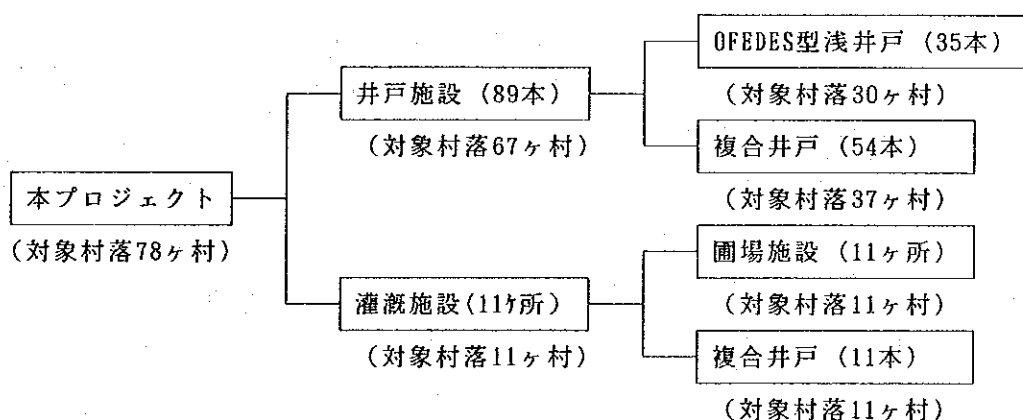
ニジェール国においては、オランダ、ドイツ、サウジアラビア諸国等やその他の関連機関による生活用水確保のための浅井戸、深井戸及び複合井戸の建設援助が実施されており、それらは表4-1（巻末参照）に示す通りである。

ティラベリ県では、イスラム開発銀行、西アフリカ開発銀行等により浅井戸及び深井戸施設の建設を実施、または計画しているが、本プロジェクトの対象となっているティラベリ県ウアラム郡では、現在他の援助機関によるプロジェクトの実施は行なわれていない。又、米国の平和部隊による植林プロジェクトがウアラム郡内で行なわれている。

我が国においては1982年度に第1次地下水開発計画、1984年度に第2次地下水開発計画、1987年度に第1次村落給水計画、1988年度に第2次村落給水計画、1990年及び1991年度にはドッソ地下水開発計画の第1期、第2期、更に1990年度、1991年度、1992年度にはウアラム農村復興計画フェーズIが、それぞれ無償資金協力によって実施されている。

4-2-4 計画の構成要素の検討

本計画は、対象地域内の生活用水用井戸施設の建設と農業ポテンシャルが高い村落における乾季野菜栽培用の小規模灌漑施設の建設から構成されている。



井戸施設は、計画対象地域の帯水層の分布、地下水位分布等の地下水調査結果の解析により、最適と判断される井戸型式（浅井戸又は複合井戸）を採用している。

又、小規模灌漑施設についてはその灌漑用水源を地下水に依存することから圃場施設内に井戸施設の設置を計画している。

以上の井戸及び灌漑施設は非常に簡易な構造に計画しており、施設完了と同時に使用可能で且つ維持管理も容易であり、地域住民により有効的に利用できるものとなっている。

4-2-5 要請施設、機材の内容検討

(1) 要請施設の内容検討

本計画の主要施設は、地域住民の生活用水確保のための井戸施設と農業生産力の保護と復興により食物自給率及び生活環境の改善を目指した乾季野菜栽培用小規模灌漑施設である。

本計画の対象地域であるウアラム郡は、近年周期的に起こる早魃の影響による砂漠化の進行で、地域住民が生活用水の確保に苦慮しているのが現状である。又、ウアラム郡の農民は7月～9月の3ヶ月間の雨季期間に合わせてミレット、ソルガム等の農業生産を行なっているが、灌漑等の農業基盤の整備が不十分なため、粗放的天水農業であり生産性が低く常に早魃の脅威にさらされている。

このように、ウアラム郡における砂漠化の進行は著しく、生活用水の確保及び小規模灌漑による換金作物の栽培を目的としている本計画の意義は大きいと考えられる。

井戸水の取水方式としては、スペアパーツの不足と維持管理が難しいハンドポンプ等の施設を避け、手汲みの浅井戸及び複合井戸とし、井戸汲み労働力の軽減のため全ての井戸には滑車を取り付けるものとした。従って、現地住民の技術レベルで十分に運営・維持管理が可能である。

(2) 要請機材の内容検討

ニジェール国政府から、井戸施設の建設に必要な浅井戸及び深井戸掘削用機材が要請され、本調査においてその内容の検討を行なった。

浅井戸掘削工事は人力により掘削され、掘削に必要な型枠、掘削用鉄棒等の建設機材についてはニジェール国政府は十分に保有している。しかしながら、深井戸掘削工事に必要なボーリング機械をニジェール国政府は全部で10台保有しているが、いずれも関連プロジェクトが終わりニジェール国政府に供与されてから10年程度経過しており、既に耐用年数を超えているため、老朽化が著しく稼働できない状況である。これらの中でフェーズIで調達された掘削機は稼働可能だが、この掘削機は、掘削進度が150mを超えると、ポンプ能力が小さいため掘削土を地表に排出するたの泥水作業がスローペースとなり、作業効率が低下する。本計画においては、ウアラム郡東部地区で掘削深度が150mを超える所も予測され又、工期及び工事数量も考慮すると本機以外に新規に掘削容量が大きいボーリング機械1台が必要となると判断される。従って、本計画では掘削能力200m以上のボーリング機械1台を調達することとした。

4-2-6 技術協力の必要性検討

本計画について特に技術協力の検討はされていないが、農業、農業土木、農業普及等の青年海外協力隊員（JOCV）の協力のもとに完成した灌漑施設や井戸施設の維持管理及び普及活動を行なうことにより、多大なプロジェクトの波及効果が期待でき、しいてはウアラム

郡に散在している 243ヶ村の生活基盤が確立されるとともに砂漠化防止対策にも大きく貢献されるものと考えられる。

4-2-7 協力実施の基本方針

本調査の結果、本計画は農民の生活安定と向上、保健衛生の改善、地域社会の活性化、住民の安定と村落の安定を通して国家開発に貢献するものであるとの結論に至り、本計画の実施に必要な最適案を策定した。

生活用水確保計画に関してはニジェール国が国家給水計画目標を 250人／井戸としているため、計画目標年次である1995年における各村落の推定人口を算出するとともに生活用水の収支検討を行ない、併せて住民の要望等を参考にして本数を設定した。又、灌漑農業開発地区の選定に当たっては地下水賦存量が豊富で、灌漑農業になじみがあり、将来的に農業ポテンシャルを高く有していること等を基準として灌漑施設の対象村落を選定した。

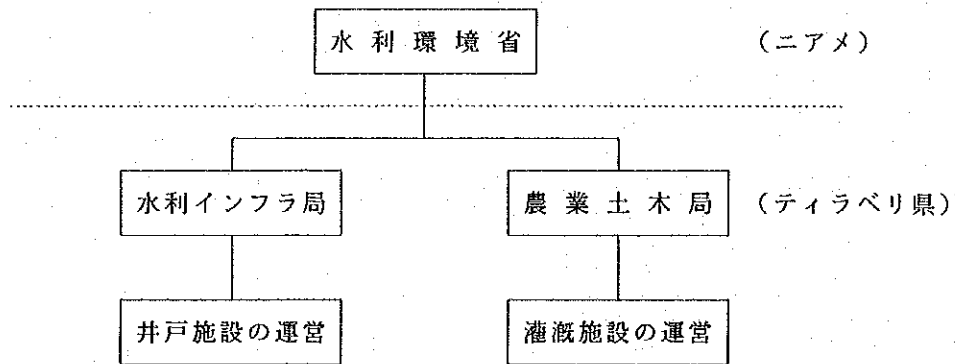
井戸の型式に関しては水質、水量、開発の潜在性、住民の用途及び維持管理の容易さを考慮して、フェーズⅠと同様に複合井戸を計画した。ただし、西部地域においては岩盤が浅く分布すること、既存資料によるとこの岩盤内の地下水の水圧が小さく、地下水頭が岩盤上面よりも低く、複合井戸の貯留井戸を設置するためには岩盤掘削が必要となり、人力では不可能であることから、岩盤の風化部および上位の砂層の地下水を対象とした浅井戸を計画した。灌漑用井戸は渇水時期である乾季での農作業となることから全ての水源を複合井戸とした。

本計画の実施については、以上の検討によりその効果、現実性、相手国の OFEDES（地下水開発公社）の工事実施能力等が確認されたこと、本計画の効果が無償資金協力の制度に合致していること等から、日本の無償資金協力で実施することが妥当であると判断された。よって、日本の無償資金協力を前提として、以下において「4-3 計画の概要」を検討し、基本設計を実施することとする。ただし、計画の内容については、要請を一部変更することが適当であることは、計画の構成要素や要請施設・機材の内容の検討において述べた通りである。

4-3 計画の概要

4-3-1 実施機関及び運営体制

本計画の実施により井戸及び灌漑施設の完成後には、井戸施設については水利環境省の水利インフラ局、灌漑施設については同省の農業土木局がそれぞれ技術責任官庁となって本事業が円滑に支障なく実施できるように運営する。農業牧畜省が関与していないのは昨年より政府内組織の改善があり、農業牧畜省の農業土木省が水利環境省の中に組み入れられたためである。（付属資料 2 の関係政府機関組織図参照）



4-3-2 事業計画

本計画で実施する井戸（浅井戸、複合井戸）本数及び灌漑施設設置数は次の通りである。

- ① 浅井戸 35本の建設
- ② 複合井戸 65本の建設
- ③ 乾季野菜栽培用小規模灌漑施設 11ヶ所

浅井戸及び複合井戸の貯水井戸は、ニジェール国では既にスタンダードとなっているOF EDES型浅井戸とし、工事の実施に当り、現地下請会社としてOF EDES（地下水開発公社）が担当可能である。

(1) 井戸施設計画

ニジェール共和国の水に関する国家政策は「全ての国民が常に水に対する権利を有する」という大原則に基づいている。つまり、サヘル地域という立地条件下において、量・質共に満足し、将来障害とならないよう水資源を開発し、国民に給水する事は、常に社会生活の基本的要求の充足という重要な政策目標である。

ウアラム郡における全ての村民は生活用水を地下水に依存し又、同時に家畜用水も井戸から得ている。

農村部での計画給水量は1人1日25ℓで、この計画給水量を達成する為には、住民250人に井戸1本が必要であるという水利環境省の方針に従い、生活用水用井戸の過不足を求めた。

(2) 灌漑計画地区の選定

計画対象地区を作物栽培上の気象条件（降水量、気温、湿度、日照等）により、緯度別に区分すると概ね次の3地域に分けられる。（図4-1巻末参照）

- ① 北部地域（1988～92年の月別平均降雨量 233～279 mm）

マンガイゼ村以北の地域で、降雨量が少なく牧畜地帯（遊牧、放牧）となっており、伝統的天水農業もあまり見られず乾燥地農業には適さないと考えられる。乾季には、水を求めて遊牧民の移動があり、定住型の農業は現地になじまない。又、一般に年降水量が 250mm以下の地区では灌漑農業は成立し難いため、乾季野菜栽培用の小規模灌漑施設の対象地区から除くものとする。

② 中間地域（1988～92年の月別降雨量 279～389mm）

マンガイゼ村からウアラム村までの50km間で、乾燥地農業地帯として成り得るポテンシャルを有しており、雨季明けにはあたり一面ミレット畑となる。又、小規模野菜栽培が一部の地域で行われているが、南部地域ほどのポテンシャルはなく、主に天水農業によるミレット栽培が盛んである。この中間地域は灌漑農業可能地帯ではあるが、本計画の対象地区外とする。

③ 南部地域（1988～92年の月別平均降水量 389～414mm）

ウアラム村以南50kmの地域で、乾燥地農業地帯としてのポテンシャルが高く、生活用水としての水量が足りている地区では、小規模灌漑が行われており、ウアラム郡内では最も野菜栽培に適しており、灌漑波及効果が期待できる地域である。ゲッセ村及びその周辺村落では地下水を利用した中規模（5 ha以下）から大規模（5 ha～20ha）な簡易的灌漑菜園農業が営まれている。南部地域は図4-2（巻末参照）に見られるように南部農牧地帯に属しており、本計画では灌漑波及効果が高い所として「乾季野菜栽培が営まれており、地下水賦存量が充分にある地区」を重点的に選定し、小規模灌漑施設を計画する。

以上の状況及び灌漑施設における基本設計方針と合わせて、本計画においてはウアラム郡の南部地域を重点的に計画対象地域とする。

(3) 栽培計画

雨季における栽培作物は、天水依存によるミレット、ササゲマメ、ソルガムが主であり、これらの農作物が農家経済を支える基盤となっている。また、乾季には、地下水を利用して小規模灌漑により換金作物（トマト、レタス、カボチャ、ニンジン等）を栽培しており、貴重な現金収入となっている。従って、本計画ではフェーズIと同様に既に現地になじみがあり、換金性が高い野菜類を選定して、農業生産及び農家収入の増加を目指し、ウアラム郡農村の存続と農民の生活安定を図る。

本計画における栽培作物は、以下に代表される野菜である。

- | | |
|-------------|------------|
| ・ジャガイモ | ・レタス |
| ・カボチャ | ・ピーマン |
| ・タマネギ（グリーン） | ・マメ類（グリーン） |

・ニンジン

・キャベツ

・トマト

・根菜類

4-3-3 計画地の位置及び状況

本計画の対象地域はウアラム郡全土に散在しているが、ウアラム郡北部地域は現在、政治的に調整が必要な地域となっている。従って、ウアラム郡内でも特に緊急性が高い村落すなわち、村落人口が多く、給水施設の必要性が高く又、農業ポテンシャルや将来的に市場性が高く且つ、アクセス等が比較的容易な南部地域（マンガイゼより以南）の村落を計画の対象として生活環境の改善、農業生産力の保護と復興及び食物自給率の改善等の農村基盤の確立を重点的に実施する事とした。

従って、ニジェール国政府より要請された本計画の計画対象村落の内、ウアラム郡北部地域（マンガイゼより以北）に散在している5ヶ村は計画対象村落よりはらず事とした。

4-3-4 施設・機材の概要

本調査結果より、日本の無償資金協力により実施されるその条件下で適切と判断された施設及び機材は以下の通りである。

① 施設

- ・浅井戸 35本
- ・複合井戸 65本
- ・乾季野菜栽培用小規模灌漑施設 11ヶ所

② 機材

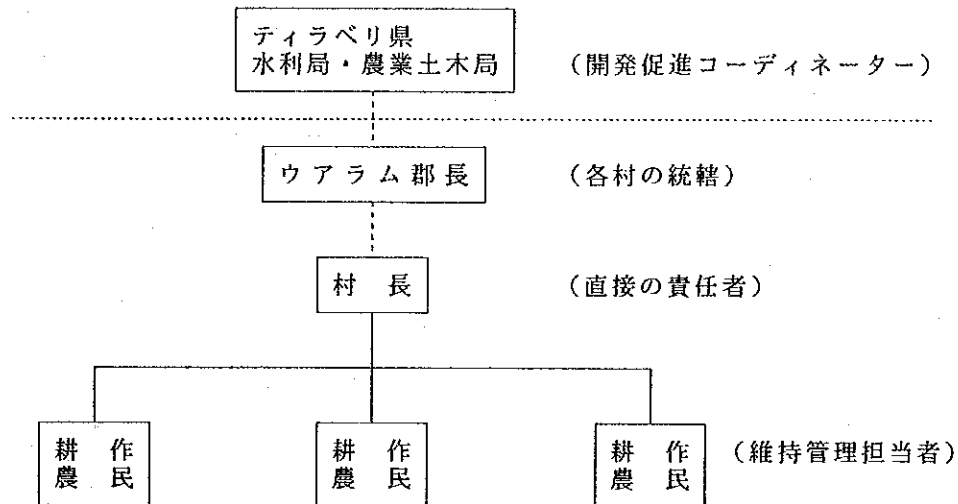
- ・トラック搭載型リグ 1台
- ・上記のスペアパーツ 1式
- ・エアーコンプレッサー 1台
- ・クレーン車 1台
- ・給水車 1台
- ・ステーションワゴン 2台

4-3-5 維持管理計画

本計画はフェーズIと同様に、井戸施設と灌漑施設の2つに分けられる。これらの施設の維持管理の総責任及び技術的な問題に対しては、ティラベリ県庁が対応する。井戸施設については、ティラベリ県水利局、又、灌漑施設については、ティラベリ県農業土木局がそれぞれ管理責任を持つことになる。

しかし、各施設の直接の維持管理の責任は各村落単位で受け持ち、村落の長を責任者とする管理組織を結成し、各村落の統轄はウアラム郡長が行う。実際の維持管理作業は、耕作農

民が各カントンの農業普及員及び水利担当局の巡回指導を受けながら実施する。維持管理組織図を概略すると以下のようになる。



維持管理内容としては、井戸周辺の地盤整備、井戸内部に溜まる砂の除去作業、又、灌漑施設については防砂ネット等の簡単な補修作業がある。

本計画実施後に実際に施設の維持管理作業に携わるのは地域農民である。問題となる維持管理技術については、井戸及び灌漑施設が地域の技術水準で十分に適応できるように計画しており、維持管理面での技術、体制、費用（4-2-2 実施運営計画参照）等を含めた総合的な面から判断しても特に計画実施上問題はない。

4-4 技術協力

本計画において、特に技術協力は実施されていないが、農業、農業土木、農業普及等のJO CV隊員の派遣、及びカウンターパートの受け入れ研修等の活用により、本プロジェクトは一層効果的なものになる。

第5章 基本設計

第 5 章 基 本 設 計

5 - 1 基本設計方針

本計画の基本設計は、第 3 章で述べた「計画地域の概要」及び第 4 章の「計画の内容」を踏まえ、次の基本方針のもとに行う。

(1) 生活用水用井戸

- ① 250人に 1ヶ所の基準に対して井戸が不足している村を対象とする。
- ② 半径 5 km の範囲に井戸が全くない村を対象とする。
- ③ 行政的に認知されている村を対象とする。
- ④ 複合井戸を優先し、安定的かつ水質良好な水の供給を図る。
- ⑤ 水理地質上、複合井戸が困難な場合に限り浅井戸とする。
- ⑥ 維持管理が容易であり、長期的に利用できるものとする。

(2) 灌漑施設

- ① 地下水賦存量があり、地下水開発の可能性が高いこと。
- ② 現在、一部で行われている乾季灌漑農業地区を中心に、乾季灌漑農業になじみを持ち、今後の農業開発のポテンシャルがあること（南部地域の農牧地帯）。
- ③ ウアラム郡内の主要道路に近い村落で、アクセスが容易であり、市場性が高いこと。又、将来的に計画対象村落の農業の保護と復興を図る事により、農家収入の安定及び生活環境の改善が期待できること。
- ④ 灌漑施設の規模は灌漑方法及び灌水容量により決定する。
- ⑤ 灌漑施設の維持管理が容易であり、長期的に利用できるものとする。
- ⑥ 現地で調達できる資機材は、できるだけ現地調達する。

(3) 建設事情他

- ① 井戸及び灌漑施設の建設工事には、現地下請会社として井戸掘削工事能力及びスタッフが一定の水準にある OF E D E S の活用が可能である。
- ② 本計画は工事数量、現地自然条件等を考慮して、3期分けとする。ただし、7月から9月にかけての3ヶ月間は雨季のため、工事実施工程に配慮する。
- ③ 本計画の実施機関は、井戸施設についての知識、経験及び技術者が豊富な水利環境省とする。
- ④ 井戸施設建設に係る調達機材は、本計画の実施上現地調達が不可能で必要不可欠と判断される機材を対象とする。

5-2 設計条件の検討

5-2-1 井戸設計条件の検討

ニジェール国では、前述の基本設計方針(1)の①から③の条件下にある村の優先順位を高くし、各国の援助を仰ぎながら生活用水用井戸の建設を推進しており、本計画に対する要請書も基本的には上記①から③に基づいてリストアップされているが、今回の現地調査ですでに新設井戸が設置されている村落等が把握されたことから、これら既存井戸を考慮して、計画井戸本数を決定した。さらに、人口比率から必要井戸本数を算定する前提として、1995年を目標年次とし、それまでの人口増加（年間人口増加率 2.6%）を考慮した。（表5-1 巻末参照）計画目標年（1995年）時点で、生活用水用井戸が不足すると想定されるのは67ヶ村、井戸合計本数は89本である。

5-2-2 灌漑設計条件の検討

小規模灌漑施設計画対象村落は、前述の基本設計方針(2)に基づいて、ウアラム郡内より最良と判断される村落を選定する（図4-1、図4-2、表5-3 巻末参照）。

灌漑用井戸本数については、まず1995年時の人口を推定し、穀物消費量の予測をする。又、過去5年間の耕地面積及び生産量に基づき、ウアラム郡における穀物過不足量を算出する。この穀物過不足量を確保するには広大な面積を要するため、小規模面積でも収益性が良く、且つ換金性の高い野菜栽培を計画する。

穀物の野菜換算率は、表5-4及び表5-5（巻末参照）にある通り穀物 100に対して野菜10となるので、この率に従い野菜換算により不足量を算出する。この不足量を補うため、灌漑計画面積（1井当り0.2 ha）に基づいて必要となる井戸本数を算出する。本計画による小規模灌漑施設の計画地区及び設置数は、前述の開発優先基準及び現況の各村における農業状況を考慮して決定する。以上の考え方に基づき、灌漑井戸本数を算出した結果を表5-6（巻末参照）にまとめる。又、灌漑用井戸1本当りの計画野菜収量は、次表の通りである。

| 品 目 | ※灌漑水量 (mm) | 作付日数 (日) | 計画収量 (ton/ha) | 灌漑面積 (ha) | 作物別収穫量 (ton) |
|------------|---------------|-------------|------------------|--------------|-----------------|
| ジャガイモ | 497 | 100 | 20 | 0.02 | 0.4 |
| カボチャ | 497 | 95 | 80 | 0.02 | 1.6 |
| タマネギ(グリーン) | 277 | 70 | 25 | 0.02 | 0.5 |
| ニンジン | 504 | 100 | 30 | 0.02 | 0.6 |
| トマト | 733 | 135 | 30 | 0.02 | 0.6 |
| レタス | 349 | 75 | 12 | 0.02 | 0.24 |
| ピーマン | 720 | 100 | 15 | 0.02 | 0.3 |
| マメ(グリーン) | 499 | 90 | 7 | 0.02 | 0.14 |
| キャベツ | 366 | 80 | 20 | 0.02 | 0.4 |
| 根菜類 | 165 | 40 | 10 | 0.02 | 0.2 |
| 合 計 | — | — | — | 0.2 | 4.98 |

※ 各作物の灌漑水量はFAO発行の“Crop Water Requirements”より抜粋

灌漑面積 0.2ha当りの収量は4.98ton となり、1 ha当りの収量は $4.98/0.2=24.9\text{ton}$ と算出される。小規模な灌漑面積ではあるが、現地状況を考慮して手汲みによる灌水方法での換金作物の栽培のため、妥当と判断される。

小規模灌漑施設の計画設置数は合計11ヶ所であるが、次の理由により各村落に1ヶ所とした。ウアラム郡内の1つの村に、小規模灌漑施設を2ヶ所以上設置しても、それを農民が効率よく利用して換金作物を栽培して維持管理できるかどうかわからない。それよりも各村落に小規模灌漑施設を1ヶ所ずつ設置して、ウアラム郡全体の農村生活基盤の整備ができるように計画して、農民への技術指導を行いながら維持管理体制を確立させ、効率的な利用及び確実に乾季栽培による換金作物の生産を行う方が、普及効果が高く住民の定着化が図られると考えられるためである。

5-3 基本計画

5-3-1 井戸開発計画

(1) 概要

本計画の井戸開発計画において地域住民が必要となる生活用水は、ニジェール国の国家目標給水量である国民一人一日当たり25ℓを達成するために点水源に依存する地方に於いて250人/井戸を本計画の基本条件とした。表5-1（巻末参照）に示す通り1995年を目標年次とし、計画村落人口から必要井戸本数を算定し、既存井戸数を差引いた値を新設計画本数（=89本）として算出した。飲雑用を主用途とする生活用水は特に衛生的でなければならないので、深い帯水層にある水質の良い地下水を開発することとした。現地調査および国内解析の結果、西部地域では岩盤が地表から10m~40mの深度に分布するため、岩盤の風化部および上部の砂層の地下水を対象とし、岩盤掘削が生じない範囲での浅井戸を計画した。

ニジェール国で深井戸に設置されているハンドポンプは、約6割が故障し、放置されている。その故障原因としては、スペアパーツの不足と維持管理の難しさが挙げられる。従って、ハンドポンプ付き深井戸の建設は計画しないこととし、前述した水質及び地下水賦存状態の点から、浅井戸のみでは不十分なため、本計画のフェーズIで計画、施工し良好な成果をあげた複合井戸を計画する。複合井戸はOFEDS型浅井戸と揚水用の簡易ポンプが不要となる深井戸を組み合わせたものであり、本地区の帯水層の条件では最適と判断される。従って、浅井戸及び複合井戸の揚水作業は手汲みとする事により、現在ニジェール国で見られるポンプの故障が原因で揚水不能となっている井戸の問題は解決できる。又、井戸施設は地域住民の使用頻度が高いため、その労働を軽減させるために井戸施設全てに簡易滑車施設を設置する。

(2) 井戸開発計画

1) 開発対象の設定および井戸形式の選定

現地調査及び現時点で入手可能であった既存の井戸資料、地形図を用いた解析から計画対象地区の帯水層の分布、地下水位の分布が明らかとなった(図5-1, 図5-2 巻末参照)。

計画対象地区の大陸終成期層(Continental Terminal)の内、鉄質魚卵状岩石層の上下で地下水の賦存状態が異なる。上位のもの(中位被圧地下水帯及び自由地下水帯)は分布深度から浅井戸が可能であるが、砂層と粘性土層との互層であり、帯水層である砂層の層厚及び分布深度が地区により変化すること、一般細菌等が基準値以上に含まれるなど水質の点からも、必ずしも安定した水源とはならない。これに対して下位の帯水層(下位被圧地下水帯)は全体としては北西から南東へ向かって深くなる傾向にあるが、帯水層厚及び被圧水頭も大きく又、水質の点からも安定した水源と判断される。

従って、計画対象地区においては「第4章 4-2」で述べたように基本的には複合井戸を計画するが、概略東経2度より西側については、岩盤が浅く分布することから複合井戸の貯水槽の施工が困難な環境にあり、手汲みの井戸としては浅井戸のみが可能である。この地域の既存浅井戸の水質を調査した結果、一部の井戸においてWHOの水質基準を上回る項目が多少あるものの、その度合いは小さいので、水の絶対量が不足し、生活用水の確保が急務な現状に鑑み、この地域に浅井戸を計画する。

ただし、現地調査においては井戸計画村落での地域的な帯水層の状況は把握されたが、浅井戸施工に先立って、各計画村落内の井戸掘削地点での帯水層(砂層)の分布及び深度を確認する目的で、地下水調査を実施する必要がある。又、前述の境界線よりも東側では開発対象である下位被圧地下水の帯水層(鉄質魚卵状岩石層の下位の石英質砂層)が東へ緩く傾斜していることを考慮して井戸掘削深度を決定した。尚、複合井戸の貯水井戸の掘削深度は下位被圧地下水帯の被圧水頭(図5-2)から貯水深さ(約10m)を考慮して井戸の掘削深度を決定した。

サマリ・ゲッセ・ウアラム(ディンガ)・バルドゥガ・トンディキウィンディ等を通るコリウアラム谷沿いの低地帯では地下水は自噴することから、複合井戸としての施工性を考えると、部落が位置する台地(低地より一段高い)に計画することが適切である。

前述した井戸の選定基準に照らして本計画における井戸本数と掘削深度は表5-2(巻末参照)の通りとなる。浅井戸及び複合井戸の仕様はそれぞれ「5-3-4 基本設計図」に示す通りである。

さらに、灌漑計画地区(11ヶ所)は本計画対象地域の中で南部に位置し、下位被圧地下水帯水層が確実に存在すること、その被圧水頭も高く、本計画対象地域の他地区同様に地下水開発の可能性が高い地域と考えられる。

2) 環境への影響

浅井戸については、巻末の図3-4に示すように、既設井戸の完成時と今回調査した地下水位を比較した。これによると、数年間の汲み上げによっても井戸の水位はほとんど変化していないことから、浅層地下水の供給量は現状規模の汲み上げ量よりも充分大きいと判断できる。

また、深井戸および複合井戸が取水対象としている下位被圧地下水は、流動地下水の一般的な水質（ $\text{CaHCO}_3 \sim \text{NaHCO}_3$ タイプ）を示している。

ニジェール盆地全体の水収支については、フェーズIの基本設計調査実施時に検討されており、同地域での揚水量は全地下水涵養量の約5%程度と見積もられている。したがって、現時点でのマクロ的な水収支から判断すると、汲み上げ量の急激な増加がない限り、地下水開発が可能と考えられる。

現地では生活用水井戸と灌漑用水井戸は概ね区分されて使用しており、それぞれの状況に応じて散在して設置されている。従って、計画対象村落に既存井戸が存在する場合や新設井戸を2本以上計画する場合には、互いの地下水の影響圏（100 m ~ 200 m）を考慮して配置するものとする。

3) 今後の課題

今後、地下水位の低下等の影響を発生させずに地下水開発を進めるにあたっては、計画対象地域を含む広域的な地下水の流動経路、流速を含めた地下水流動機構を把握し、地下水賦存量を見積ることが必要となる。そのためには、当地域に存在する多数の既設井戸の利用も考えられるが、本計画井戸の施工時における調査が有効と判断できる。

5-3-2 灌漑開発計画

(1) 概要

本計画で建設予定の小規模灌漑施設は維持管理及び住民が有効に活用できるという観点から1村1施設を計画する。計画対象村落（11ヶ村）については地下水賦存量、農業ポテンシャル、地理的条件の3つを基準にして開発優先度が高い村落を選定した。灌漑用井戸本数の算出については、表5-6（巻末参照）に示す通りである。まず、1995年の目標年次における推定人口を算出して、穀物消費量の予測をした。また、過去5年間の穀物生産量より、過不足量を算出したが、これを確保するためには、広大な面積が必要である。一方、同国における乾季野菜の価格が主食穀物の約10倍であり、且つ、市場性も高いことから、小規模面積でも収益が良く換金性の高い野菜栽培を計画した。表5-5（巻末参照）の穀物野菜換金率を利用して必要灌漑面積及び必要井戸本数を算出した。灌漑規模の設定に際しては計画地域住民の日平均揚水量が $10\text{m}^3/\text{日}$ であることから作付計画作物の用水量と計画地域に於ける作付け時期となる乾季の蒸発散量を考慮して灌漑面積は $0.2\text{ha}/\text{井戸}$ とした。

(2) 灌漑計画

灌漑システムは、地域住民が使い易くかつ、維持管理を容易にするため、井戸水を汲み上げてそのまま圃場内で平均25mの範囲で手撒きで灌水する。フェーズⅠでは圃場内に配水路を設置したが、雨季後に側面の地盤が洗われて配水路が浮き上がっている箇所があったため、本計画では設置しないこととする。

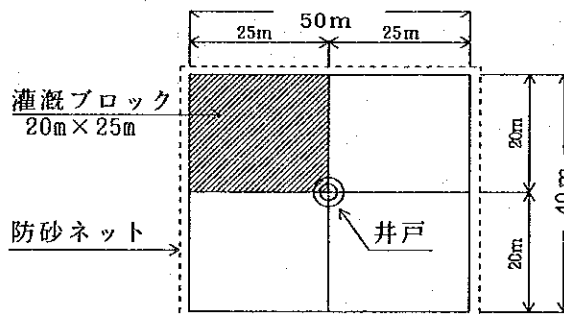
灌漑用水源として計画する浅井戸及び複合井戸は、共に人力により汲み上げるため全汲み上げ量及び灌漑可能面積は同じとなり、灌漑方法は、以下のようにまとめられる。

- ・ 灌漑ブロック 25m×20m
- ・ 灌漑方法 井戸より平均25mの小運搬手撒き灌水
灌水日数は平均 100日
1ブロック1日平均 8時間散水
間断日数は 8日間
- ・ 灌水容量 用水量 平均 540mm (搬送効率0.85)
全汲み上げ量 $10\text{ m}^3/\text{日} \times 100\text{ 日} = 1,000\text{ m}^3$
灌水面積 $1,000 \div 0.54 = 1.852\text{ m}^2 \approx 0.2\text{ ha}/\text{井}$

(3) 灌漑施設計画

現地では、深井戸用ポンプはスペアパーツの不備等によるメンテナンスが悪く、1年もしないうちに壊れて使用不能の状態となるケースが多い。従って本計画では、施設を簡素化し、住民が使い易くメンテナンスが容易で長期的に利用できるものを目標として設置する。

施設の規模としては井戸1井当りの灌漑面積は 0.2haとするが、人力による手撒き灌水である事から、圃区を大きく4つ (25m×20m) に分けて設定する。



圃場周囲には、砂嵐による飛砂の防止及び家畜の侵入を防ぐことを目的として、保全施設 (フェンス) をフェーズⅠと同様に設置する。

各井戸には、手汲み作業を容易にすると共に安全性の確保のため滑車 (18個/井戸) を設置する。フェーズⅠでも滑車を設置したが、使用頻度及び使用人数に比較して滑車が4

個と個数が少なかったため、井戸廻りから水を汲み上げていたためである。

又、フェーズⅠでは飛砂が井戸の中に入り込み堆砂して、水汲み作業に支障をきたすとして井戸にシートカバーを設置したが、特に大きな問題はないと判断し、本計画では設置しないこととする。

5-3-3 機材計画

生活用水施設及び灌漑施設の概算主要工事数量は下記の通りである。

(1) 生活用水施設

① OFEDES型浅井戸 (35ヶ所)

| 種 別 | 仕 様 | 単 位 | 数 量 |
|----------|----------------------------|----------------|-------|
| 人 力 掘 削 | φ 2,000 | m ³ | 7,300 |
| 鉄筋コンクリート | 350kg/m ³ のセメント | m ³ | 1,500 |
| " | 400kg/m ³ のセメント | m ³ | 110 |
| 鉄 筋 | φ 8 | kg | 5,500 |
| " | φ 6 | kg | 3,200 |
| 滑 車 施 設 | 高さ 1.0m 直径 1.5m | 個 | 35 |

② 複合井戸 (65ヶ所)

| 種 別 | 仕 様 | 単 位 | 数 量 |
|------------|----------------------------|----------------|--------|
| 人 力 掘 削 | φ 2,000 | m ³ | 11,500 |
| 機 械 掘 削 | φ 9 ^{5/8} インチ | m ³ | 1,800 |
| ケーシング PVC | φ 6 ^{5/8} インチ | m | 6,400 |
| ストレーナー-PVC | φ 6 ^{5/8} インチ | m | 2,800 |
| 鉄筋コンクリート | 350kg/m ³ のセメント | m ³ | 2,400 |
| 鉄 筋 | φ 8 | kg | 9,300 |
| " | φ 6 | kg | 5,400 |
| 滑 車 施 設 | 高さ 1.0m 直径 1.5m | ヶ所 | 65 |

(2) 灌漑施設 (11ヶ所)

| 種 別 | 仕 様 | 単 位 | 数 量 | 備 考 |
|-----------|---------------|----------------|-------|-------------|
| 人 力 掘 削 | | m ³ | 170 | |
| 人 力 埋 戻 し | | m ³ | 104 | |
| 型 枠 | | m ² | 528 | |
| 捨てコンクリート | | m ³ | 19 | |
| 無筋コンクリート | | m ³ | 66 | 防砂ネット・基礎 |
| 滑 車 | | ヶ所 | 11 | 1ヶ所当り18個の滑車 |
| 滑車用支柱パイプ | 高さ1.0m、直径1.5m | ヶ所 | 11 | |
| 防 砂 ネット | 高さ1.5m | m | 2,134 | 1ヶ所当り 194m |

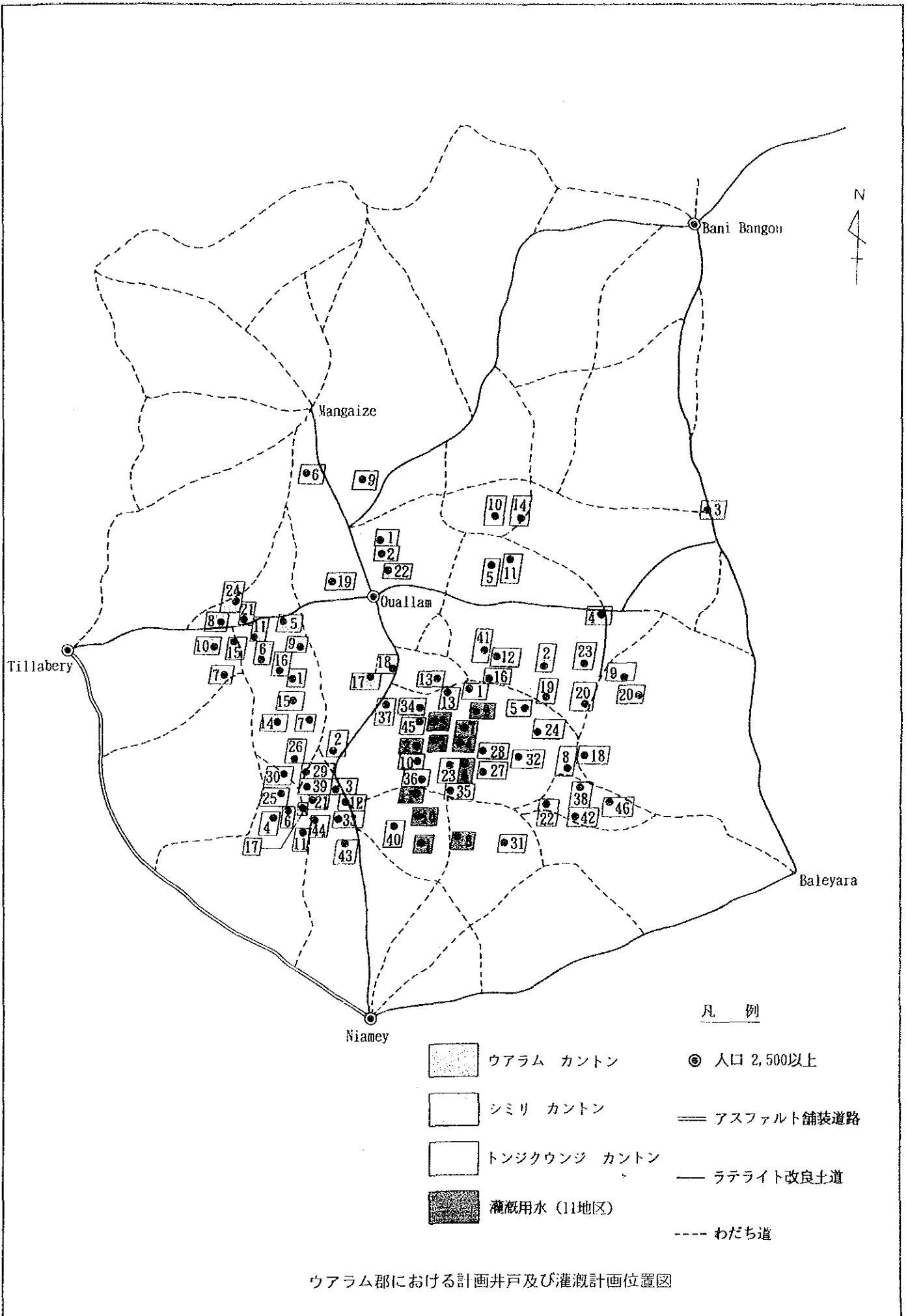
(3) 主要機器材

本計画を実施するに当り、以下の主要機器材が必要となる。









- ① トラック搭載型リグ 1台 : 現地保有リグは老朽化が激しく使用不可能な状態
(4 3/4", Max 300m) であり、フェーズ I で調達した掘削機は、150m
以上の掘削作業時に作業効率が低下するため、こ
れより掘削能力の大きいリグが新規に1台必要で
ある。
- ② エアーコンプレッサー 1台 : 上記リグ供与に当り、工事実施上必要となるため。
(17.5kg/cmf × 21m³/min)
- ③ クレーン車 1台 : 同 上
(3tonクレーン付)
- ④ 給水車 (Q=4m³) 1台 : 同 上
- ⑤ ステーションワゴン 2台 : 工事現場及び水利環境省には車輛がなく、工事実
(4W) 施上必要となるため。

5-3-4 基本設計図

計画井戸位置図、生活用水施設及び灌漑施設の各基本設計図は次項以下に示す通りである。

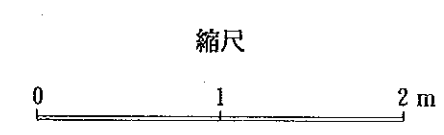
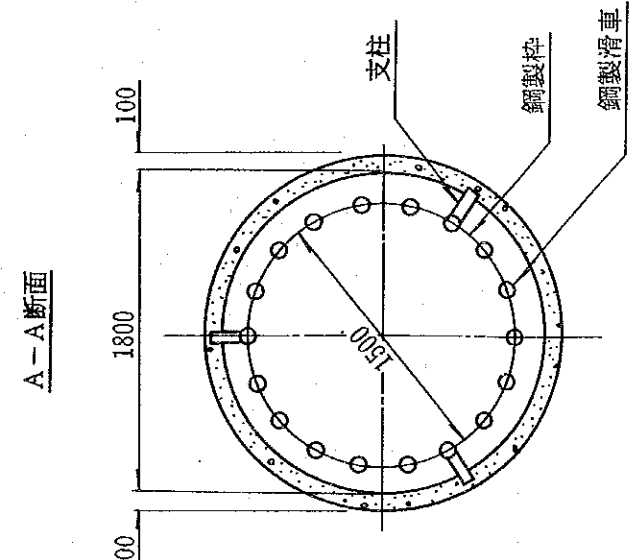
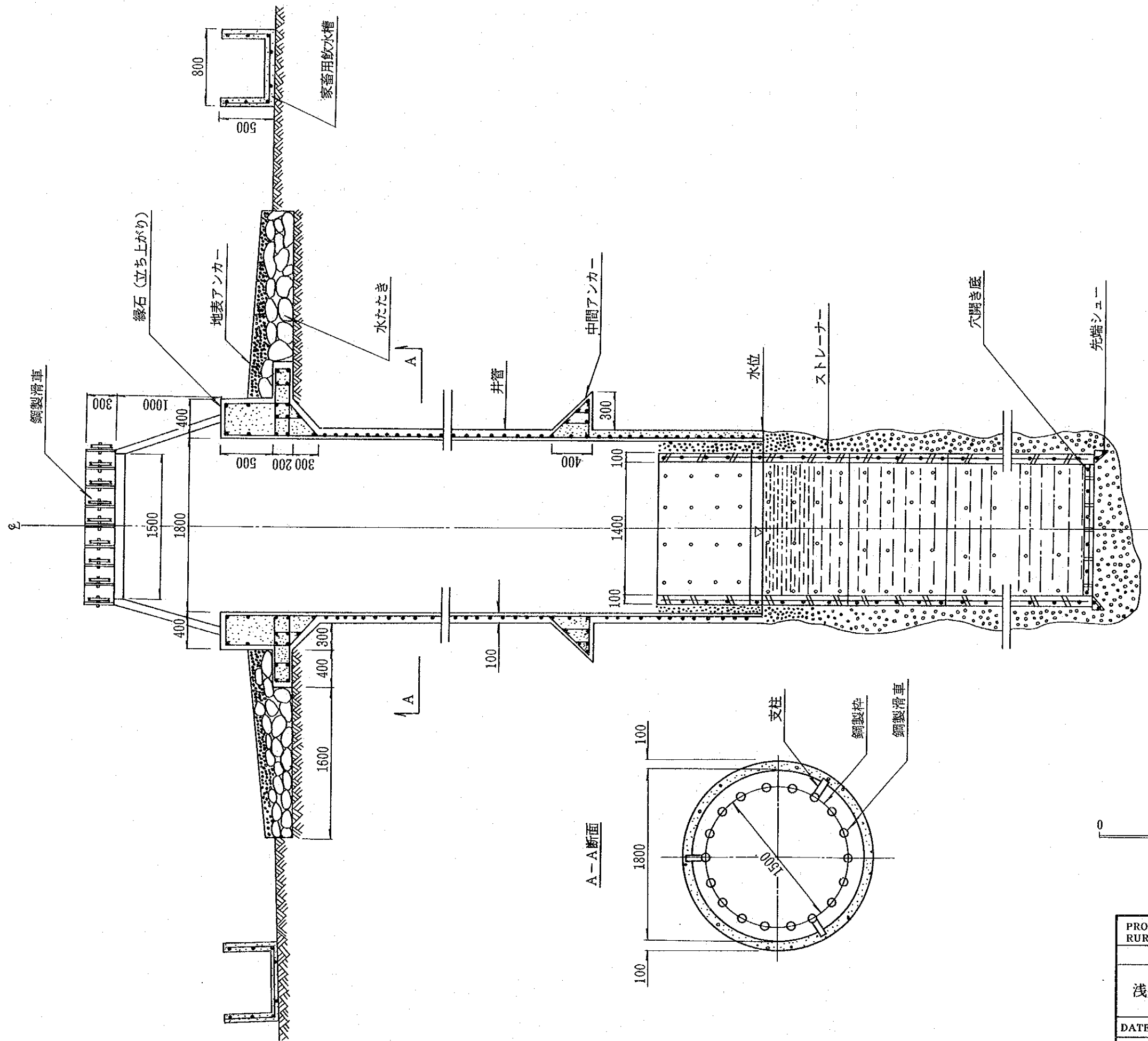


凡例

-  ウアラム カントン
-  シミリ カントン
-  トンジクウンジ カントン
-  灌漑用水 (11地区)
-  人口 2,500以上
-  アスファルト舗装道路
-  ラテライト改良土道
-  わだち道

ウアラム郡における計画井戸及び灌漑計画位置図

浅井戸標準断面図



| | |
|---|------------|
| PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II) | |
| REPUBLIQUE DU NIGER | |
| 浅井戸 (OFEDES型) 構造配筋図 | |
| DATE | DWG. NO. 1 |
| CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC. | |

OFEDES型浅井戸の仕様

1. 鉄筋コンクリート井管

井管は内径を1.80m、厚さを10cmの鉄筋コンクリート製とし、型枠を使い 350kg/m³のセメントで製造したものを使用する。

コンクリート管の中の中央に設置する配筋は水平鉄筋(φ6mm)を15cm毎に、垂直鉄筋(φ8mm)を26本とする。

また、水平及び垂直鉄筋の被覆は30cm以上とする。

2. ストレーナー

ストレーナーはφ1.40mで 400kg/m³のセメントで、製造した鉄筋コンクリート製とし、外側に45度傾斜した8~10mmのホールをつける。

1つのストレーナーの長さは1mとする。ストレーナーと鉄筋コンクリート管の被覆は最低0.5mとし、万一の場合、最高1.40mとする。配筋は15cm毎のφ6mm水平鉄筋、φ8mm垂直鉄筋を22本とする。

3. 先端シュー

先端シューは 400kg/m³の鉄筋コンクリートとする。これはストレーナーの基礎となる。

4. アンカー

① アンカーは 350kg/m³のセメントによる環状基盤で厚さ0.12mと円錐形接続部の幅が0.7mでその基盤は 150kg/m³のセメントを使った0.08mのコンクリート上に設置される。基盤は 350kg/m³のセメントを使い且つ配筋された幅0.40mの環状壁により、0.50mのレベルまで上げる。

② 掘削深度が深くなるにつれ、10mごとに中間部や底部にアンカーを付ける。

5. 縁石(地上立ち上り部)

縁石は 350kg/m³の鉄筋コンクリートで基盤上0.50mの高さにする。この縁石は地上アンカーと連結する。

6. 砂利充填

ろ過砂利(玉砂利)をストレーナーの外側に充填する。

7. アブルーバー(家畜用桶)

アブルーバーは円形(φ0.80m)で水たたき部から1m離す。

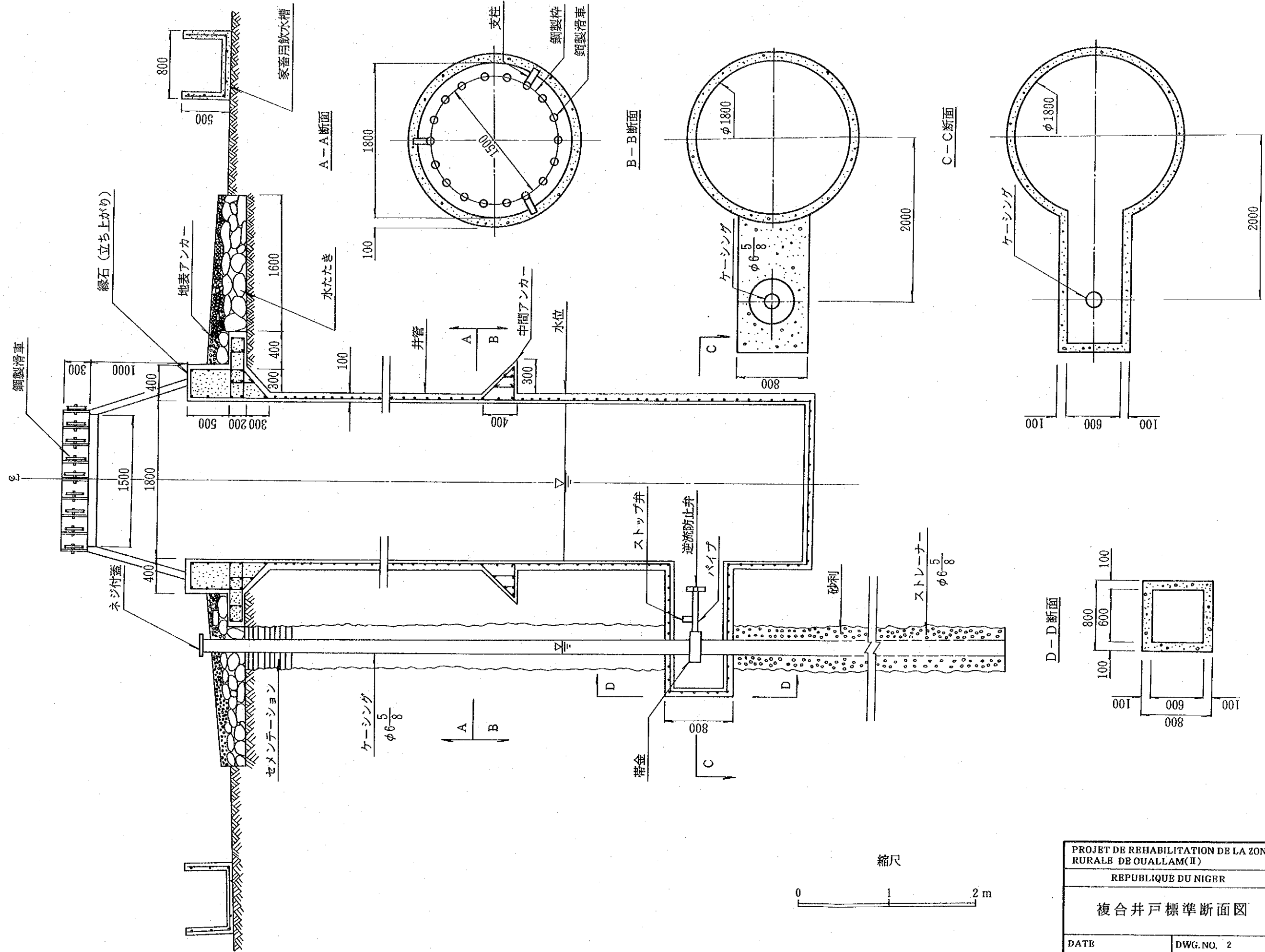
8. 資材

コンクリート、モルタル、水硬性セメント、骨材、練り混ぜ用の水、鉄筋コンクリート用鋼材等を使用する際はOFEDES仕様に基づく。

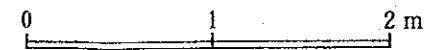
9. 揚水施設

貯留 井戸縁石部に、鋼製滑車(直径27cm)18個を備えた鋼製棒(直径1.50m,高さ1.00m)を設置する。

複合井戸標準断面図



縮尺



PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II)

REPUBLIQUE DU NIGER

複合井戸標準断面図

DATE

DWG. NO. 2

CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC.

複合井戸Puits-Forageの仕様

複合井戸は深井戸と貯水井戸とから構成される。

I. 深井戸

1. 掘削

掘削径：9 5/8 インチ程度

ケーシング径：6 5/8 インチ程度

2. 砂利充填

ストレーナーとケーシングの外側の砂利を充填する。

II. 貯水井戸 (Puits-Forage)

1. 鉄筋コンクリート井管

井管は内径を1.80m、厚さを10cmの鉄筋コンクリート製とし、型枠を使い 350kg/m³のセメントで製造したものを使用する。

コンクリート管の中央に設置する配筋は水平鉄筋(φ6mm)を15cm毎に、垂直鉄筋(φ8mm)を26本とする。

また、水平及び垂直鉄筋の被覆は30cm以上とする。

2. アンカー

① アンカーは 350kg/m³のセメントによる環状基盤で厚さ0.12mと円錐接続部の幅が0.7mでその基盤は 150kg/m³のセメントを使った0.08mのコンクリート上に設置される。基盤は 350kg/m³のセメントを使い、配筋された幅0.40mの環状壁により、0.50mのレベルまで上がる。

② 掘削深度が深くなるにつれ、10mごとに中間部や底部にアンカーを付ける。

3. 縁石(地上立ち上り部)

縁石は 350kg/m³の鉄筋コンクリートで基盤上0.50mの高さにする。この縁石は地表アンカーと連結する。

4. アブルーバー(家畜用桶)

アブルーバーは円形(φ0.80m)で水たたき部から1m離す。

5. 資材

コンクリート、モルタル、水硬性セメント、骨材、練り混ぜ用の水、鉄筋コンクリート用鋼材等を使用する際はOFEDS仕様に基づく。

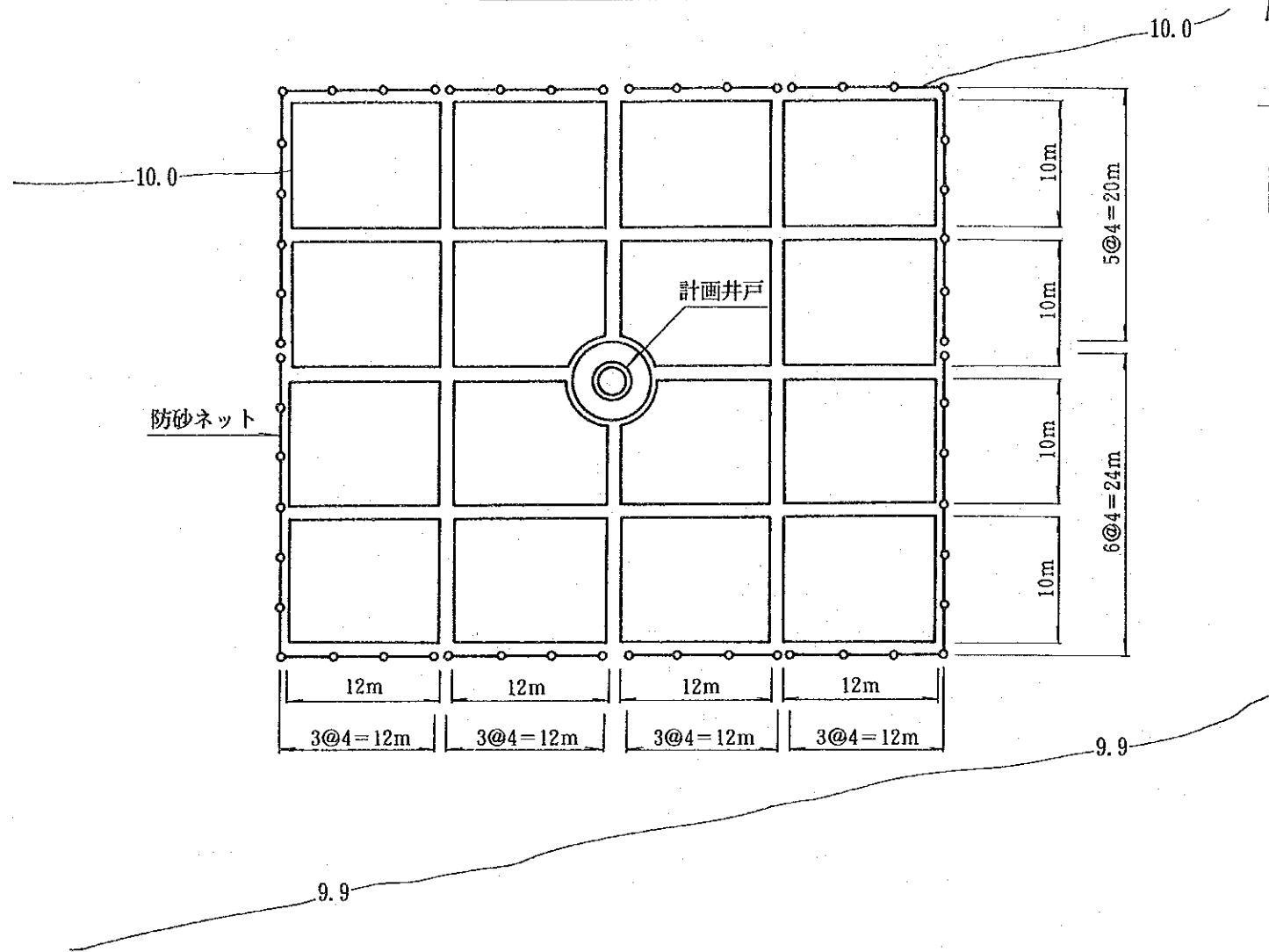
III. 導水施設(深井戸から貯水井戸への)

貯水井戸が完成した後、導水孔を掘る。深井戸のケーシングに導水弁を設置する。

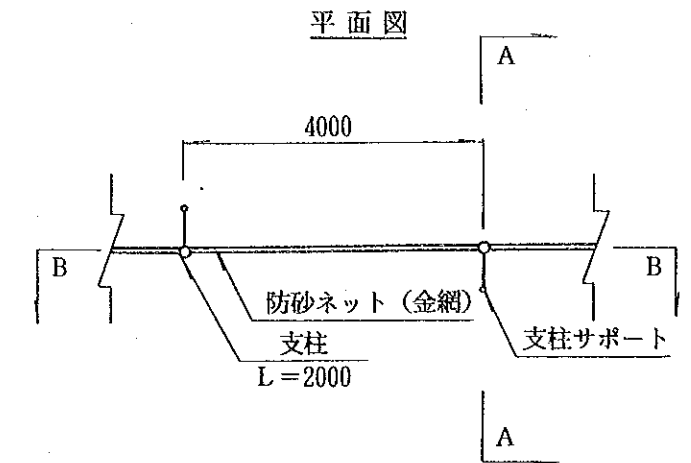
IV. 揚水施設

貯留井戸縁石部に、鋼製滑車（直径27cm）18個を備えた鋼製枠（直径1.50m, 高さ 1.00m）を設置する。

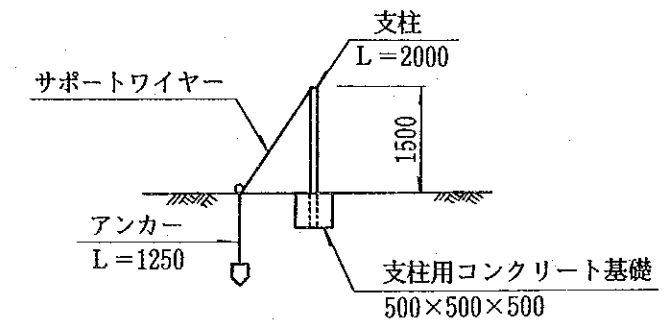
灌漑施設平面図 S = 1 : 500



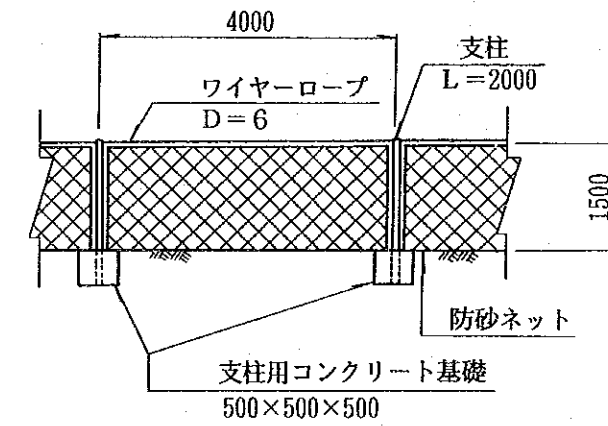
保全施設構造図 S = 1 : 100



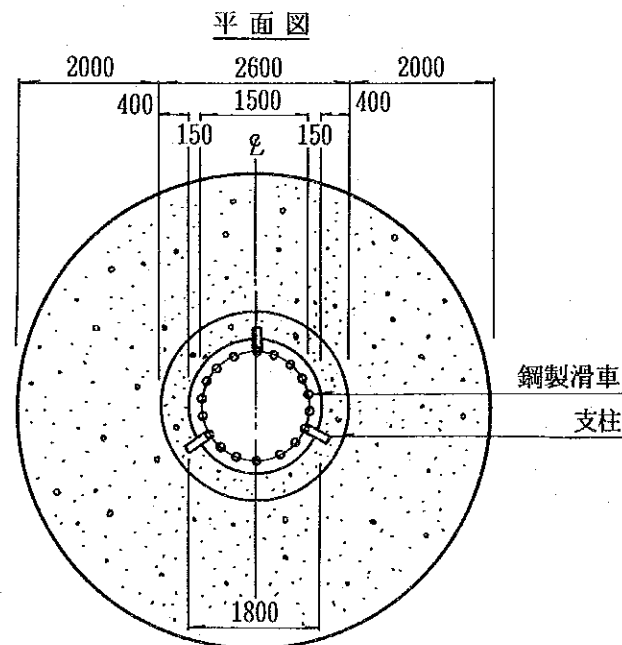
A-A断面



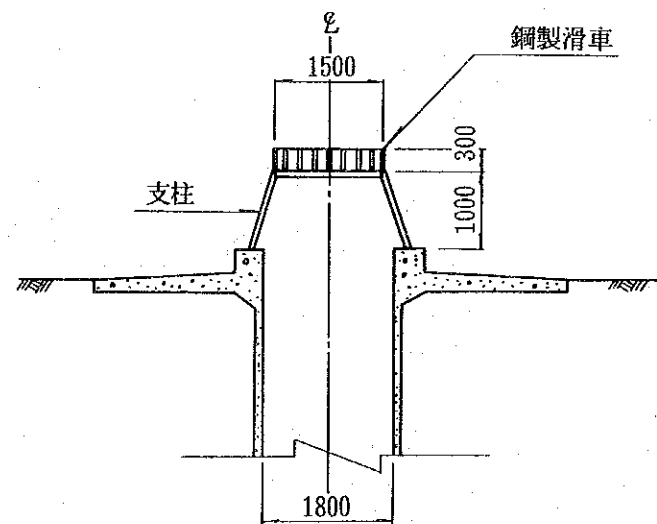
B-B断面



揚水施設構造図 S = 1 : 40



断面図



注) 特記なき寸法はmm表示

| | |
|---|------------|
| PROJET DE REHABILITATION DE LA ZONE RURALE DE OUALLAM(II) | |
| REPUBLIQUE DU NIGER | |
| 灌漑施設平面図および構造図 | |
| DATE | DWG. NO. 3 |
| CONSTRUCTION PROJECT CONSULTANTS, INC. | |

灌漑施設の建設工事に伴う主要工事仕様

主要工事仕様は以下の通りである。

1. 砂防ネットの高さは1.50mとし、4.00mピッチに支柱を配置する。
2. 砂防ネットの支柱は無筋コンクリート（180 kg/m³）にて固定する。
3. 揚水施設として、貯水井戸縁石部に鋼製滑車（直径27cm）18個を備えた鋼製枠（直径1.50m、高さ1.00m）を設置する。

5-4 施工計画

5-4-1 施工方針

本計画における井戸及び灌漑施設建設工事は日本国政府による無償資金協力により実施されることを前提として、施工上の基本方針を次のように設定する。

- (1) ニジェール国の社会経済事情を勘案して、品質管理、工程管理、安全管理等に万全の施工体制を整え、円滑な工事の進捗を図る。
- (2) ニジェール国経済への波及効果を高め、雇用機会を増大し、技術移転を図るために、建設資材、機械、および労務者は可能な限り現地で調達する。
- (3) ニジェール国当局、コンサルタント、および施工業者相互の意志の疎通を図り、工事の円滑な進捗をはかる。

5-4-2 施工上の留意点

施工上の留意事項は以下の通りである。

(1) 関係法規

ニジェール国では、労働法によって労働者の権利が保証されている。本工事の施工にあたっては、これを遵守して労務管理を行い、労働者との紛争を防止するとともに労働者の安全衛生を確保する対策を講じておかなければならない。

(2) 建設事情

1988年以前にはニジェール国内に仏系資本のIntraforとSoreisのさく井業者があったが、現在は撤退しており、OFEDES（地下水開発公社）のみがあるだけである。OFEDESは、過去3回に亘る日本からの無償資金協力による地下水開発工事を担当してきた実績があり、又フェーズIでも現地請企業としてさく井工事に従事しており、浅井戸、深井戸、複合井戸の施工経験がある。また、他の援助機関による工事も受注し、工事を実施している。

ただ、フェーズIと同様に計画している複合井戸は西アフリカとりわけサヘル地方では近年導入されたタイプで、ニジェール国においても徐々に普及しつつあるが、まだ数少なく本計画施工に際しては日本からの技術的サポートが必要とされる。

(3) 資材の調達

現地調達できる資材は砂、砂利、碎石等の骨材のみである。セメント、鉄筋、木材等の主要建設資材のほとんどをナイジェリア、コートジボワール等の近隣諸国から輸入してい

るが、常時ニアメのマーケットにて購入でき、価格的にも有利であるので現地調達とする。

又、灌漑施設に設置する保全施設は現地住民が維持管理できるという観点から現地生産のものを使用する。

(4) 建設機械の調達

井戸施設の建設に伴い、必要となる主要な建設機械は主に深井戸掘削工事を行なうボーリング機械である。現在ニジェール国が保有しているリグは、フェーズIで調達された掘削機以外はほとんど稼働年数として10年程度経過しており、老朽化が著しい状態となっている。

従って、本計画実施時には工事数量及び工期等を考慮すると新規にボーリング機械が1台必要となり、フェーズIで調達した掘削機と合わせて2台のボーリング機械で深井戸工事を実施する。

(5) 建設コストの動向

ニジェール国のインフレ率は、その年における農作物の収穫高に左右され、1980年の消費者物価指数を100とすると早魃のあった1984年は145まで上昇している。その後は農作物の収穫が安定し、インフレ率が低下しており、労務賃金等は1988年から1992年まで大きな変動はなく一定している。しかし、セメント、鉄筋、PVC管等近隣諸国より輸入している建設資材については5%~10%程度のインフレ率となっている。

(6) 工事期間

工事期間は施工可能日数及び工事作業量等を考慮し、事業実施工程表の通り3期分けとする。工事着工から完了まで第1期、第2期及び第3期共に11.5ヶ月を要する。

(7) 輸送通関事情

日本から調達する資機材については梱包、輸送、通関、現地到着に最低5ヶ月程度を要する。荷揚げ港はベナン国のコトノとなり、ニジェール国まで陸路の輸送となるため円滑な荷役、通関について特にニジェール国政府の協力が不可欠である。

5-4-3 施工監理計画

本計画では複合井戸建設本数が65本と多く、ボーリング機械による掘削工事にかかる仮設工、撤去工等を考慮するため、各サイトでの能率的な施工と全体的にロスが少ない作業工程計画を立案しなければならない。コンサルタントがニジェール国に常駐して施工監理に当たるが、各工期の工事完了時には業務主任技術者が常駐監理者と共に現地において最終的な工事検査等を実施する。施工監理業務の内訳は次の通りである。

| 専門分野 | 期 間 |
|---------|--------------------|
| 業務主任技術者 | 各工期においてスポット的に渡航 |
| 施工監理技術者 | ニジェールに常駐（ただし雨季を除く） |

5-4-4 資機材調達計画

本工事に使用する主要資機材及び建設用機械は次の通りである。

(1) ニジェール国内で調達する資機材

1) 資 材

井戸に設置する滑車施設は、現地生産のものを使用する。又、ニジェール国内で調達できる資材としては、普通ポルトランドセメント、鉄筋、木材、砂、砂利、碎石、燃料があり、このうち砂、砂利、碎石はニジェール河川敷の碎石場、土取場から入手でき、各サイトへ運搬することになる。資材の使用にあたり、以下の品質管理を厳重に行い、良質な製品を生産するようにする。

- ① 砂、砂利、碎石の採取において水洗を充分に行い、泥、草木、その他の混入を防ぎ、ふるい分けをする。
- ② 井戸の内壁に使うコンクリート等は十分な強度を伴わないと周囲の土圧により破壊される可能性があるため、定期的な強度試験を実施する。

(2) 日本から調達する資機材

前述のようにニジェール国内に置いて建設機材が十分でなく、現在保有中の機材量だけでは対応しきれないため、本工事の建設に当り、下記の資機材が必要となる。

1) 資 材

量水計、水位計、電気伝導度計

2) 建設用機械

- ・トラック搭載型リグ及び付属品
- ・エアーコンプレッサー
- ・クレーン車
- ・給水車
- ・ステーションワゴン