社会開発調査部報告書 No. 3

国際協力事業団

ブラジル国
セルジッペ州 企画・科学・技術局

ブラジル国
セルジッペ州水資源開発計画調査

技術移転結果報告書

JICA LIBRARY
J 1156513 [2]

平成12年 3月

八千代エンジニヤリング株式会社

社調一
J R
00 069

国際協力事業団

ブラジル国
セルジッペ州 企画・科学・技術局

ブラジル国

セルジッペ州水資源開発計画調査

技術移転結果報告書

平成12年 3月

八千代エンジニヤリング株式会社

1156513 (2)

ブラジル国セルジッペ州水資源開発計画調査

技術移転結果報告書

目 次

(頁)

はじめに

1. オンザジョブトレーニング 1
   1．1 オンザジョブトレーニング実施体制 1
   1．2 オンザジョブトレーニング実施内容および評価 2

2. 地下水調査(VLF調査)に関する技術移転 6
   2．1 VLF調査技術移転実施体制 6
   2．2 VLF調査技術移転実施内容 6
   2．3 技術移転の評価 7

3. ワークショップ 8
   3．1 ワークショップの概要 8
   3．2 ワークショップ実施内容および評価 8
   3．3 JICA ワークショップの評価 25

4. 技術移転セミナー 26
   4．1 技術移転セミナーの概要 26
   4．2 第1回技術移転セミナー実施内容 27
   4．3 第2回技術移転セミナー実施内容 30
   4．4 技術移転セミナーの評価 32

5. 日本における研修 33

6. 技術移転に関する総合評価 35

7. 技術移転に関するカウンターパート機関からの要望 36

8. 技術者育成トレーニング方法の提案 37

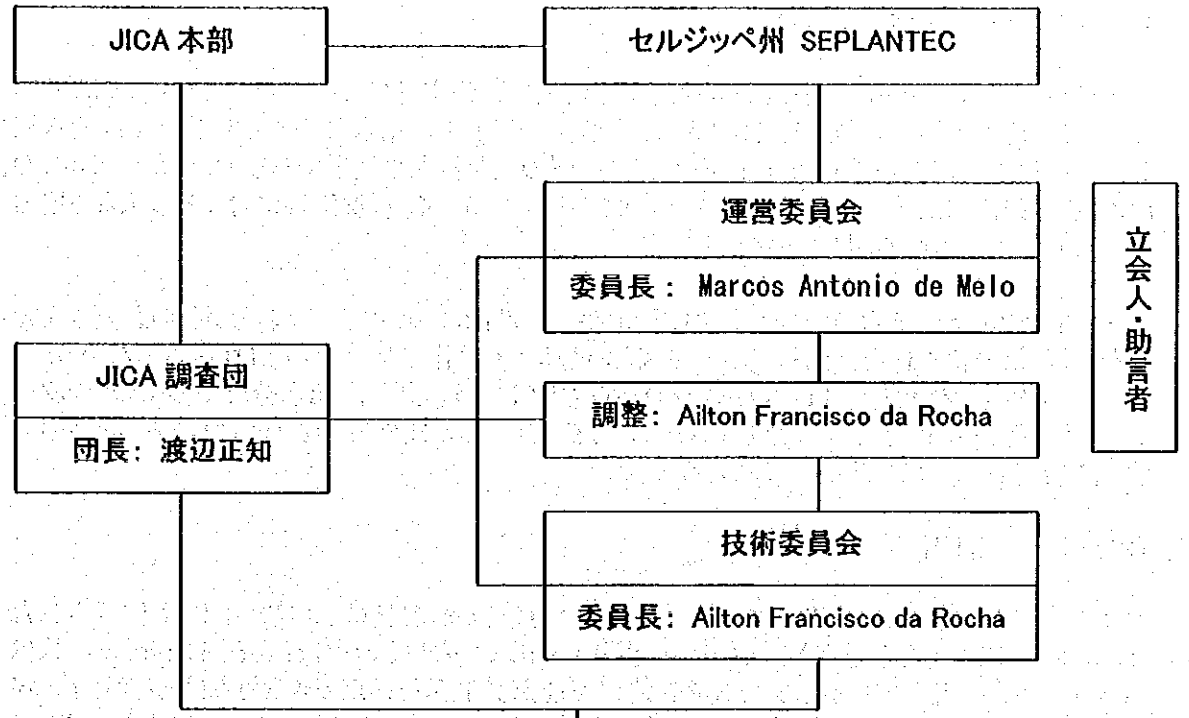
巻末資料

巻末資料－1　カウンターパート人員リスト
巻末資料－2　JICAワークショップの講演要旨および参加者リスト

1. オンザジョブトレーニング

1.1 オンザジョブトレーニング実施体制

本調査の現地調査は、調査の円滑な実施および技術移転の効果を考慮して、図－1.1 に示すような調査体制で実施した。本調査体制のメンバー構成は「巻末資料－1」に示している。



(M／P 調査)

グループ－A	グループ－B	グループ－C
水資源ポテンシャル	水資源開発計画及び設計	水需要・事業評価・維持運営
グループリーダー(JICA) David John Merret	グループリーダー(JICA) 永田謙二	グループリーダー(JICA) 上原惇彦
グループリーダー(SE) Joao Carlos Santos da	グループリーダー(SE) Artemizio Cardoso Rezende	グループリーダー(SE) Jesse Claudio de Lime

(F／S 調査)

グループ－A	グループ－B	グループ－C
計画・設計	調査・解析	事業評価・維持運営
グループリーダー(JICA) 矢野敏雄	グループリーダー(JICA) 永田謙二	グループリーダー(JICA) 原 尚生
グループリーダー(SE) Antonio Carlos de Aragao Resonde	グループリーダー(SE) Joao Carlos Santos da Rocha	グループリーダー(SE) Jose Holanda Neto

図－1.1　調査体制

1．2 オンザジョブトレーニング実施内容および評価

第1年次および第2年次の現地調査期間において、JICA調査団員1人につきカウンターパート1～3名が設定され、資料収集・分析および計画立案に当って相互に協力して実施した。以下に、各分野のオンザジョブトレーニングの実施内容を示す。

(1)給水計画および水資源開発

セルジッペ州では、1997年現在における水道給水率は、都市部でほぼ100%、村落部では35%とかなりの給水事業が実施されてきており、水資源開発および給水計画立案に当っては給水施設および給水状況の現況把握が不可欠である。州の主な給水事業者である DESO、COHIDRO、FNS 等の技術者は、個々の給水事業についての知識は詳しく、現況把握に対する多大なる協力は調査・計画に大きく貢献している。

一方、州全体にわたる水資源開発および給水事業の計画については、だれもがその必要性を認めながら、州の将来像を計画・整備していくという具体的な作業には手が着けられてこなかった。しかし、JICA 調査団が、SEPLANTEC や DESO とともに水資源開発・給水分野での州のマスタープラン作りを1年間協力して実施してきたことで、この分野の技術者や責任者は調査・計画の方法論を習得あるいは確認できたものと考えられる。

(2)農業・灌漑計画

セルジッペ州では、灌漑用水量算定に必要な可能蒸発散量は、1970 年代に作成された Hargreaves 式で現在も推定されているが、現状に則していないとの指摘もある。Hargreaves 式は、気象データが不足している地域でも便宜的に可能蒸発散量を推定できる利点はあるが、基づくデータが 30 年前と古く、気象データが現在ほど整備されていない時期の式であることが実際とのかい離を生んでいると考えられる。

現在利用されている可能蒸発散量算定式はいくつかあるが、その適用は利用できる気象データの種類、サンプル数によって決まる。従って本調査においては、Hargreaves 式にとらわれずに可能蒸発散量を推定することとし、既存のデータを確認した後、最適な式を選定する手法について C/P と協議するとともに、技術移転を行った。その結果、マスタープランにおいて提案された灌漑地域については、Penman-Monteith 式が有効であった。

有効雨量についても、現地では経験式により算定しているが、雨量データが得られる地域については、実測データにもとづき確率雨量を求める手法を C/P に技術移転した。

(3)水文・水理および水質

流量観測および水質観測の現地調査は、DESO および COHIDRO の技術者と協力して実施され、現地調査を通じて、これらの調査の方法、目的および重要性の認識が深まったものと考えられる。さらに、水質サンプルは、ITPS や DESO の試験所で水質分析された。

これらの水資源開発計画の基礎資料は、セルジッペ州ではこれまで十分に調査されているとはいえず、あまり重要視されてこなかった(予算不足もその一因)が、本調査・計画に参加することによって、それらの資料収集の目的や利用方法が明確となり、今後の資料収集や分析・解析に役立つものと考えられる。また、JICA 調査団が作成した水文資料データベースは、州のデータ蓄積や今後の水資源開発および管理にいかされて行くものと確信する。

(4)ダム設計・給水施設計画・積算

セルジッペ州におけるダム計画・設計・積算担当機関と給水施設のそれらの担当機関は異なり、前者は COHIDRO、後者は DESO となっている。また、ダムに関しては、つい最近竣工した Jacarecica II ダムの実施設計以降は CEHOP が担当している。したがって、ダムおよび関連施設の計画・設計に関しては、COHIDRO の職員を中心としたカウンターパートの協力の下、調査団員が調査・計画を実施した。既設ダムの計画・設計手法に関しては、過去の事例の内容を熟知している COHIDRO のカウンターパートから情報提供を受けるとともに、調査団独自で実施した現行ブラジル発電ダム設計基準ならびに日本の設計基準をセルジッペ州側の技術者にフィードバックし、技術の向上に資した。

給水施設の計画・設計に関しては、DESO からのカウンターパートの協力のもと、現状の給水施設の問題点・改善点などを明確化し、今後の給水施設開発の方向性、具体的な開発計画の策定に十分な理解を得た。積算に関しては、CEHOP が独自に開発した公共工事積算システムについて、CEHOP 所属のカウンターパートと協議し、今後の効率的活用、方向性、発展性について内容を確認した。

(5)測量

測量調査は、JICA 調査団員指導のもとに現地再委託により現地測量業者が実施した。技術指導の内容は、1)工程計画の作成、2)既設基準点の踏査・選点、3)新設基準点の配点・埋石、4)基準点測量、5)地形測量、6)河川横断測量、7)測量成果の点検、8)地形図・河川横断図の作成
成果品の点検、と多岐にわたるものであった。

(6)運営・維持管理および組織・法制度

組織・法制度、運営・維持管理の分野は、カウンターパートの協力がなければ計画ができない分野である。本調査においてはカウンターパート、特にSRHとの頻繁な協議により、情報の収集・分析及び計画案策定が行われた。セルジッペ州の現況及び政策・計画の同州における適用可能性についてはカウンターパートの情報・意見はとても貴重である。一方で調査団員はこれまでの別の国における経験及び国際的な事例等の文献等から、同じ問題・方針を持っている他の国々でどのような施策をとっているかを紹介した。

ブラジル連邦・セルジッペ州ともども、ごく最近(1997 年)に新しい水資源管理政策を採択した。これら2つは世界的にとられている水資源管理の新しい理念に基づいている。この政策決定は連邦主導で行われているため、調査開始時点では州レベルで理解が不十分の点もあった。組織・制度調査においては、新しい政策の理念・ベースとなる考え方、及び同じ理念(全部または一部)をとっている他国の施策例を説明し、今後カウンターパートが施策を計画・実施していけるよう配慮した。運営・維持管理についてはセルジッペ州においても給水事業は古くから行われており、かなりの管理レベルに達している。そこで事業実施組織が抱える問題に対する施策として日本・外国でとられている成功例を紹介し、より管理レベルを高められるような提案をするよう配慮した。

組織・法制度、運営・維持管理での技術移転は成果が見えにくいため、評価はかなり難しく、今後のカウンターパートの施策立案・実施を待つべきである。しかし緊密な協議の中でのカウンターパートとの協議内容が徐々にレベルアップしてきたと感じられる。連邦主催のセミナー、PROAGUA によるセミナー等の Off-JT の効果も大きいと考えられるが、調査団のOJTも大きく寄与したものと考えられる。

(7)地下水開発および地形・地質・ダム地質

ダム地質調査は、JICA 調査団員とセルジッペ州地質技師が協力して実施した。その一連の調査における意見交換の中において、本調査団員が日本の先進的なダム地質調査方法、個々の露頭における地質状況の解釈、調査結果の評価方法、設計への適用法について紹介し、セルジッペ州側技師の理解を得た。また日本の岩盤区分法に関するマニュアル等をセルジッペ州側技師に提供し日本のダム地質技術に関する一層の理解向上を図った。日本とブラジルにおける地質的相違やダム設計理念の相違はあるものの、日本のダム地質調査法の基本的な考え方はセルジッペ州側地質技師に充分に理解されたものと考える。

ボーリング調査は現地再委託業務であり、現地地質業者が実施したが、その実施過程において、ボーリング掘進作業実施上の留意点、原位置試験実施上の留意点、日本式のダム岩盤区分の実施方法について技術移転を実施した。現地地質業者は、JICA 調査団員による技術指導に従いその業務を遂行した。日本の地質調査業者と比べその技量には不十分なところもあるが、日本のダム地質ボーリング調査実施に当って留意点を良く理解しその技術力向上に努めた。これらの技術はブラジル国内における他のボーリング調査実施に当っても活用できるものと考えられる。

本調査では地下水涵養評価の観点に基づき、地下水位観測や数値シミュレーション手法を駆使して地下水ポテンシャルを評価したが、これらの手法はセルジッペ州側技師には馴染みの薄いものであった。地下水ポテンシャル評価のための一連の作業、共同野外調査実施、レポート説明、ワークショップの実施、意見交換を通じて、今回実施した手法に関する技術移転を実施し、セルジッペ州側技術者に比較的容易に理解された。地下水ポテンシャル解析結果に関する意見交換のなかで本手法の適用による問題点や改善点がセルジッペ州側技師から活発に指摘されその理解の程度の高さが示された。今後これらの水理地質技術者が数値解析手法等の先進的解析手法を積極的に取り入れてセルジッペ州の地下水開発を推進していくものと期待される。

(8)環境

ADEMA はこれまでに多くの環境影響評価報告書を審査してきた経験があり、また、ADEMA 自身でも州内の環境調査を実施している。しかしながら、これまでに ADEMA の関わってきた環境影響評価は事業実施段階で行ういわゆる事業アセスメントだけであり、開発調査段階の計画アセスメントについての経験は少ない。また、ダム計画に関する環境影響や有効な緩和策に対する経験も多いとはいえない。したがって、次の内容について基本的な情報を提供した。

1) マスタープランと初期環境調査の関係
2) フィージビリティ・スタディ段階でおこなう環境影響評価の目的
3) 国際援助機関向けの環境影響評価の内容
4) ダム建設において避けることのできない環境影響
5) 魚道の設置例
6) 長期的な環境モニタリングの重要性

ブラジル国内法で規定されている環境影響評価と開発調査段階で行う環境影響評価の相違点および国際援助機関向けの環境影響評価報告書の内容については、一部の ADEMA 職員に技術移転することができた。また、本ダム計画が実施された場合の環境影響については、長期的なモニタリング作業を通して経験的に理解していくものと思われる。

(9) 社会・経済・財務および地域計画

事業計画を立案する上で、将来人口および経済成長等の社会経済予測は重要である。セルジッペ州では、将来人口予測について SUPES が 2010 年まで行っているが、目標年度の 2020 年までの予測はなく、GRDP 予測については全くおこなわれていない。従って、人口予測については、直近の人口統計を、GRDP については、連邦および州政府の多年度計画に基づき、カウンターパートと協議の上策定した。策定に当たっての、カウンターパートの情報収集、分析、目標設定作業経験は、今後の計画策定に活用できるものと考えられる。

アラカジュ州都圏への過度の人口・経済集中は、地域間の格差拡大・州都のインフラ整備への投資増など州全体に弊害を引き起こしている。そのため、地方中核都市を形成し、そこに州都圏の人口および経済を分散させ、均衡のある発展を目標とするマスタープラン計画が策定された。その策定に当たって、各地域の人口に関する成長度、密度、移動および GRDP に関し郡別・セクター毎の構成、成長等を予測した。同予測に当たっての情報収集および分析はカウンターパートと協議の上進められたので、同経験は、今後の同様の計画策定に役立つものと考えられる。

2.　地下水調査(VLF 調査)に関する技術移転

2. 1 VLF 調査技術移転実施体制

VLF 調査技術移転はセルジッペ州の地下水開発の促進を目的として実施され、本調査団の地下水開発・地形地質担当団員が技術移転を実施した。技術移転の対象者はセルジッペ州の地下水開発に係わる組織に所属する水理地質技術者である。セルジッペ州において地下水開発に係わっている主な機関はSRH、DESO、COHIDROであり、本調査団からの要請に基づきこれら3者から地下水開発において中心的な役割を果たしている水理地質技師が技術移転の対象者としてSRHによって選定された。VLF調査の技術移転は、JICAワークショップおよび野外調査を通じて実施された。まず第 12 回 JICA ワークショップにおいて、JICA 調査団員が VLF 探査法の原理・適用性・探査方法・データ解析法・探査事例ついて詳細に説明した。次いで本技術移転の中核をなす野外 VLF 探査の技術移転を実施した。VLF 野外調査に先立ち VLF 法の実施地点として、現在井戸掘削が計画されているサイトの中から重要度の高い 6 サイトがセルジッペ州側によって選ばれた。次いで JICA 調査団員がセルジッペ州側技術者とともに野外において実際に VLF 調査を実施し、実践的な探査法および探査結果の実際的解釈法を技術移転した。また、セルジッペ州側技術者は自ら VLF 調査機器を操作し探査法を習得した。

2. 2 VLF 調査技術移転実施内容

(1)　VLF 調査の原理

VLF 調査は物理探査法の1種であり、物理探査法の中の電磁気探査法に分類される。本探査は、アメリカが世界中に発信している VLF 波とよばれる電波を探査に利用するものであり、この VLF 波が岩盤地帯の大きな断層や断列帯の上を通過する時に、断層や割れ目の上で誘導(2次)磁界が形成され、この磁界を測定するのが VLF 調査法である。以上に述べた VLF 調査法の探査原理に関してセルジッペ州側技術者に充分に理解してもらった。

(2)　VLF 調査機器の使用方法

VLF 調査機器の使用方法は極めて簡単であり、多少の訓練で容易に使用可能となる。また使用方法は VLF 調査機器のマニュアルに詳細に述べてある。したがって VLF 調査機器の使用法については容易に技術移転がなされた。

(3)　VLF 調査の地下水開発への適用性

本調査地域であるセルジッペ州では、岩盤の中の断層や断列帯が地下水を貯留し帯水層となっている。VLF 調査法は岩盤中の断層や断列帯の検出に優れているため、VLF 調査によって帯水層の位置を探査し有望井戸掘削地点を決定することが可能である。VLF 調査結果のこの様な適用性はセルジッペ州技術者の VLF 調査に対する強い関心を呼び起こした。

(4)　VLF 野外調査法

VLF 調査を有効に実施するためには、その原理を知っているだけでは不充分であり、野外における適切な調査法を知っていなければならない。VLF 野外調査実施に当っては、世界各地に存在している VLF 発信局の中から適切な VLF 発信局を選定し、VLF 発信局の方向と断列帯の方向との関係に基づき適切な方向に測線を設定しなければならない。またターゲットとする断列・断層破砕帯の方向性や断列帯を被覆する地層の存在、周辺に存在する妨害電波発信施設の存

在等を綜合的に考慮した上で、VLF 調査実施の適否を判断しなければならない。その他測線上の測点間隔の適切な設定が必要である。以上述べた事項につき野外において技術移転を実施した。

(5) 探査結果の整理法

VLF 調査では、VLF 機器によって観測された局部的磁気異常を測線に沿って図上にプロットすることによって断列帯や断層の位置を視覚的に検出する事ができる。磁気異常の位置を視覚的に捉え易くするために、観測結果の磁気異常値に特殊な数値フィルターを作用させ観測結果を理解し易くすることがしばしばなされている。本技術移転では2種類のフィルターを用いた変換方法を技術移転した。

(6) 探査結果の評価法

VLF 調査結果は地質構造に左右される。VLF 調査測線下の地質パターンとそれに対応する磁気異常パターンとの関係が模式化されており、これに基づいてVLF調査結果の解釈法が技術移転された。また実際の地質状態は模式化されたパターンよりはるかに複雑・不均質であり、現実の調査結果をより複雑にしている。このような場合、VLF 調査原理に立ち返って個々の調査結果を評価する必要があることを強調した。また地質構造のみならず、人為的な誤差や人工的な磁気異常に敏感に左右されるため、観測結果の磁気異常曲線からそれを読み取る必要がある旨を伝えた。

2．3 技術移転の評価

VLF 調査の技術移転はセルジッペ州側の強い要請に基づき実現したものであり、セルジッペ州側水理地質技術者は本技術移転に対し熱意を持って取り組む姿勢を示した。今回の技術移転により、技術移転の対象となった水理地質技術者は各種の地下水調査法に高い素養を持っており、VLF 調査法を充分に理解し独自の VLF 調査の実施が可能となった。今後これらの技術者がセルジッペ州の他の水理地質技術者に同様の技術移転を行なう予定であり、近い将来、多くの技術者によって地下水開発のためのVLF調査が日常的に活用されることになるであろう。今回は1本の井戸掘削地点に1測線を設定する方法で VLF 調査を実施したが、セルジッペ州技術者は、面的に広がった測線の設定と多数の観測点の設定によって特定のエリアの平面的な広がりを持った水理地質構造の解明に意欲を持っている。この様な調査は村落給水のみならずより大規模な地下水開発に有効に利用されるものと考えられる。以上述べたように、本調査で技術移転された VLF 調査は今後セルジッペ州側技術者により有効に活用され、本調査マスタープランで提案されたセルジッペ州の地下水開発促進に貢献するものと期待される。

3. ワークショップ

3. 1 ワークショップの概要

特定分野についての技術移転と情報交換を目的として、表－3.1に示すような内容のワークショップを合計16回実施した。ワークショップの議題に関係する講演者を JICA 調査団とカウンターパート機関から用意し、主にカウンターパート機関からの技術者や大学関係の研究者を出席者として迎えた。

表－3.1　JICAワークショップの開催日程

No.	開催日	議　題
マスタープラン調査（第1年次）		
1.	27/08/98	セルジッペ州における水資源開発および給水システムの現状と課題
2.	28/08/98	セルジッペ州における水資源の水質
3.	09/09/98	セルジッペ州の水資源ポテンシャルに関する現在の課題
4.	11/09/98	セルジッペ州における地域経済の展望と水需要
5.	18/09/98	セルジッペ州における灌漑の現状並びに将来の展望、灌漑事業の設計基準
6.	21/09/98	セルジッペ州における施設計画および事業費積算の現状
7.	24/11/98	セルジッペ州における水資源管理
8.	30/11/98	セルジッペ州における水資源ポテンシャルの評価
9.	02/12/98	目標年度に於ける社会経済及び水需要予測について
10.	04/12/98	水資源開発計画および環境評価
フィージビリティー調査（第2年次）		
11.	08/09/99	バザバリス川における水資源開発計画
12.	10/09/99	ジャカラシーカIIダム建設、ダム地質、地下水開発のVLF調査
13.	17/09/99	F/S調査における優先事業の計画・設計・積算
14.	22/09/99	バザバリスダム計画に関する環境及び経済評価について
15.	27/09/99	セルジッペ州における水資源管理
16.	29/09/99	事業の実施計画

3. 2 ワークショップ実施内容

表－3.1に示した16回のワークショップについて、そのプログラム、講演の概要、討議事項および結果をとりまとめ、以下に示す。なお、ワークショップ参加者リストは、巻末資料－2に示している。

第1回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州における水資源開発および給水システムの現状と課題
日付	1998年8月27日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE SUPES meeting room, Research and Studies Secretariat
参加者	合計 ：24 人 セルジッペ側 ：19 人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, FNS, UFS, ITPS, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, DNOCS, ADEMA 日本側 ：5 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 ：COHIDROによる事業実施とその課題
	発表者 ：Mr. Elder Prudente Barbosa (COHIDRO)
	概要: COHIDROは、州の灌漑開発計画および村落給水を主に実施している。州全体の灌漑プロジェクトによる受益人口68,800、灌漑面積12,470haである。村落給水分野では、主として井戸による公共水道を提供し、その総数は1,350箇所である。また、雨水貯留システム(5,000箇所)や小規模貯水池(1,000箇所)の建設も主としてCOHIDROが実施している。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 ：DESOによる事業実施とその課題
	発表者 ：Mr. Jose Walter de Aragao Menezes (DESO)
	概要 ： DESOは州の水道供給の実施主体であり、70の市と207の村に給水しており、州人口の約73%に給水している。流域および給水システムごとの水源種別(表流水・地下水)や取水量を示し、セルジッペ州における水道供給の全体像が明らかにされた。さらに、残る5つの市に対するFNSの給水状況にも触れられた。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 ：CODEVASFによる事業実施とその課題
	発表者 ：Mr. Eduardo Alves Bastos (CODEVASF)
	概要 ： サンフランシスコ川流域を管理する連邦機関であるCODEVASFは、流域の農業開発に力を入れている。例として、Betumi, Cotinguiba/Pindoba, Propriaの灌漑プロジェクトの概要が述べられた。さらに、CODEVASFのSemi-Arid ProjectであるXingo ProjectおよびArto Sergipe Projectの概要が紹介された。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ IV	話題 ：水資源開発計画に関する初期調査結果
	発表者 ：永田謙二 (JICA 調査団:水資源開発計画)
	概要 ： セルジッペ州における水資源開発および給水事業の現状について、DESO, COHIDRO, PRO-SERTÃO, FNS, CODEVASFの資料を基に解析し、州全体の水源別給水量、水消費量、漏水率等を明らかにした。また、今後の課題として、村落給水の増強、多目的給水事業および長期計画の必要性を強調した。
	協議事項および結果
協議事項	― ﾜｰｸｼｮｯﾌﾟの進め方およびセルジッペ側の参加および貢献方法 ― DESO資料とJICA資料との相違 ― 今後の課題
結果	水資源開発および給水の現状については共通の認識が得られたと思われる。さらに、各セクターにまたがる他目的事業および州全体の長期計画が必要であるとの認識で一致した。

第2回 JICA ワークショップの結果

項 目	内　　容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州における水資源の水質
日付	1998 年 8 月 28 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE Auditorium
参加者	合計　　：23 人 セルジッペ側：21 人, 日本側　　：2 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 :セルジッペ州における主な汚染源
	発表者 Jose A. Nunes:
	概要:セルジッペ州ではほとんどの地方都市に下水道はなく一般に掘穴式処理を採用している。アラカジュ市では家庭下水の50%は処理され、その他は河川に放出されている。アラカジュ以外の地域から河川に放出される汚水量は僅かであり河川水質への影響は小さい。産業排水は38の工場から無処理で排出されるケースが多い。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 ：汚染源の河川水への影響
	発表者 :Jose A. Lima
	概要 :ピアウイ川、ジャパラチューバ川の33地点を対象とした水質調査が1982年～1984年に実施された。この水質調査結果によると、調査地域における産業排水や都市下水による水質汚染は限定されている。一方調査結果からは流域での不法森林伐採や土木孤児・農業開発に起因した水質汚濁も認められた。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 :ITPSのJICAプロジェクトへの参加
	発表者 :Claudia de Araujo Xavier
	概要 :ITPSは本JICAプロジェクトにおいてJICA調査団の指導の元に水質分析を担当する。採水地点はDESO、ADEMA、ITPS、COHIDROの各担当者が協議したうえで決定した。現在までの分析結果によると、採取されたサンプルの名かには塩分濃度や電気伝導度で基準値を満たさないものがある。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ IV	話題 ：DESOの水質調査
	発表者 ：Mr. Jose Walter Aragoa Menezes
	概要 :DESOはセルジッペ州全域から選定した90地点を対象とし、河川水および地下水の水質調査を1995年から実施している。この調査の目的は飲料水としての適否を判定することにある。調査頻度は1回/6ケ月である。一般に沿岸地域の水質は良質であるが内陸部の水質は塩分濃度が高く、飲料水として不適なことが多い。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ V	話題 ：セルジッペ州の河川の水質に関する考察
	発表者 ：河合 英雄
	概要 :既往調査結果および今回のJICA調査結果によると、セルジッペ州の水質は一般に有機物や重金属による汚染は少ないが、塩素・ナトリウム・炭酸塩を多く含んでいる。塩分が多い理由は乾燥地帯特有の蒸発現象によるものと考えられる。既往研究結果の中にはこの様なメカニズムを高塩分濃度の原因として主張しているものもある。
	協議事項および結果
協議事項	― 河川の水質とその改善策について

第3回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州の水資源ポテンシャルに関する現在の課題
日付	1998年9月9日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE Auditório do PRONESE
参加者	合計 ：25人 セルジッペ側 ：22人 日本側 ：3人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題 :セルジッペ州の気象観測の現況
	発表者 ：Mr Overland Costa / Mr Inaja Francisco de Souza (SRH/CEPES)
	概要: ブラジル北西部地域は6つに気象区分され、セルジッペ州の降雨現象と関連している。このような気象現象に対する正しい理解がなければ旱魃に対する戦略を策定する前に旱魃危機に直面することになる。自動降雨観測網や遠隔情報伝達網の整備が必要である。
プレゼンテーション II	話題 ： セルジッペ州の水資源の安定性
	発表者 ：Mr Armando Bezerra de Brito (Consultant)
	概要 ： 水資源はその安定性という観点から評価されまた開発されるべきである。水資源の開発可能性と現在の水需要が各流域ごとに明らかにされている。人口増加・水需要・将来の需給バランスが水資源開発の指標となる。
プレゼンテーション III	話題 ： 表流水ポテンシャルの予備的検討結果
	発表者 ：Mr David Merrett (JICA Study Team)
	概要 :表流水ポテンシャルを評価するためには相互に関連した次ぎの4つのシステムの評価が必要である。流域システム:気象観測システム:降雨観測および河川流量観測システム。続いて各システムの詳細が説明されポテンシャルの予察結果が説明された。
プレゼンテーション VI	話題 ： セルジッペの水理地質について
	発表者 ：Mr. Jose Walter Aragoa Menezes
	概要 :セルジッペの水理地質を、結晶岩地帯と堆積岩地帯に2分し、それぞれ主要帯水層分布、井戸揚水量、水質について報告した。また今後、帯水層の能力を評価する上での問題点が指摘された。
プレゼンテーション V	話題 ： セルジッペ州の村落部の地下水資源
	発表者 ：Mrs Maria Auxiliadora santos Lima
	概要 ： セルジッペ州の村落部では、COHIDROによって掘削された井戸による給水が実施されている。現在稼動中の給水施設の内容および施設数、井戸掘削方法、井戸掘削地点の探査法、水質上の問題点等が紹介された。
プレゼンテーション VI	話題 ： 地下水開発ポテンシャルの調査結果と解析法について
	発表者 ： 中村 浩
	概要 ： 既往井戸データベースを解析した結果、地質ごとの揚水量や水質等の井戸の特性が明確になった。また地下水ポテンシャル評価は、地下水位に季節変化による方法と数値解析による手法を採用する。
	協議事項および結果
協議事項	-将来の水需要予測に関する問題点について議論された。また日降雨データ取得の重要性が強調された。INMET の気象データが利用可能となるべきである。
結果	-表流水ポテンシャルの予察結果はセ州側に承認され、またポテンシャル評価方法に対する提案も理解された。 -地質ごとの井戸能力の解析結果に関して、一応の同意が得られた。また地下水開発ポテンシャル解析法についての理解が得られた。

第4回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州における地域経済の展望と水需要
日付	1998年9月11日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE (Projecto Nordeste em Sergipe) Auditório
参加者	合計 : 37 人 セルジッペ側 : 34 人, SEPLANTEC, DESO, SEICT, COHIDRO, EMBRAPA, UEGP, SUPES, UFS, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, ADEMA, SEFAZ 日本側 : 3 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 : セルジッペ州の経済:過去・現在・未来
	発表者 : Mr. Marcos Antonio de Melo (State Secretary of SEPLANTEC)
	概要:セルジッペ州は1960年代迄舗装道路もなく上水道敷設率は僅少で全くの後進地域であったこと、60年代に入り石油、天然ガス及び尿素等の発見により経済成長が始まり、70年代からは南部地域での果実産業も10%/年の成長を遂げ今日に至ったがGDP per Capitaは国内第17位に止まっていることが説明された。また、今後の政策的課題として州財政の改革と共に公共輸送機関及び公共エネルギー供給機関等の民営化による経済活動の活性化が提案された。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 : 上水道施設の拡張計画
	発表者 : Mr. Marcelo Luiz Monteiro (Technical Director of DESO)
	概要 :州衛公社DESOには①1970年代までは水供給能力が十全であったが、80年代の投資が不足したこと②水道メーター設置率が1/3以下で料金回収機能が不足していた等の幾つかの問題が提起された。また当面の問題点として大干害に備えた農村地域の上水供給とアラカジュ州都地域及びラガルト及びイタバイアーナの両地域の上水供給が指摘された。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 : セルジッペ州の地域開発戦略
	発表者 : 上原惇彦 (JICA 調査団:地域計画)
	概要 :2020年の水需要を予測する為にセルジッペ州の中期地域開発戦略として、①トレンド型地域開発戦略及び②地方分散型地域開発戦略を提示した。州都圏地域に対する人口及び経済活動の集中度の違いをこの2つの異なった開発戦略の適用に依り算出し、それぞれの開発戦略による問題点を提示した。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ IV	話題 : 目標年次 2020年の水需要予測
	発表者 : 田篠達郎 (JICA 調査団:組織・法制)
	概要 :上水道の水需要を家庭・商業・業務用水と工業用水とに分類し、目標年次2020年までの予測方法と算定結果を報告した。家庭用水については供給方式を各戸給水と共同水栓の場合とを区分して求めた。工業用水については基礎データが不足しており、水需要算定は 1991/92年の工場別従業員者数を基礎データとして算出することとした。
	討議事項および結果
討議事項	– セルジッペ州の経済と水道事情及び今後の開発目標と課題 – 地域開発の目標とそれに基づく水需要予測の妥当性 – 今後の課題
結果	セルジッペ州のここ 2~3 年は、好調な経済発展を記録したものの依然として厳しい状況下にある。一方、地域経済のあらゆる活動は、アラカジュ市へ過度に集積している。水需要予測は、こうした経済動向を反映したもので算出する。更に、地域分散による地域格差の解消を目指す戦略的開発の方向性を探り、この水需要予測をも作成し水資源開発計画に反映することとなった。

第5回 JICA ワークショップの結果

項 目	内　　容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州における灌漑の現状並びに将来の展望、灌漑事業の設計基準
日付	1998年9月18日
場所	PRONESE Auditorium, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE
参加者	合計　　：22人 セルジッペ側：19人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, FNS, ITPS, EMDAGRO, CEHOP, EMBRAPA, CODISE, ADEMA 日本側　　：3人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題：セルジッペ州における灌漑の現状並びに将来の展望
	発表者：Mr. Jodemir Antônio Pires Freitas (EMDAGRO)
	概要: セルジッペ州面積の7.4%にあたる163,000haが灌漑可能地域といわれている。灌漑可能地域の内14.2%(23,240ha)は既に灌漑されており、2005年までに21.7%に拡大する予定である。流域別では、質的並びに量的に灌漑に適したサンフランシスコ川の流域に灌漑事業は集中しており、全体の67%にあたる15,550haがこの流域で灌漑されている。灌漑で栽培されている主要作物は果樹並びに野菜であり、サンフランシスコ河口で栽培されている水稲も果樹へ転換されつつある。
プレゼンテーション II	話題：セルジッペ州における灌漑事業の設計基準
	発表者：Mr. Antonio Paulo Feitosa (COHIDRO)
	概要： COHIDROが実施した灌漑事業は6,370haあり、一方8,620haの灌漑計画を現在施工中であることから、COHIDROは州の灌漑事業の主要な実施体と位置づけられる。灌漑必要水量の算定について、COHIDROが適用している基準について概略説明がなされた。可能蒸発散量はHargreavesの式によって推定し、各作物の必要水量を決める作物係数はFAOの基準に従っている。
プレゼンテーション III	話題：灌漑調査計画
	発表者：大谷和彦(JICA調査団:農業／灌漑計画)
	概要： 灌漑に関わるマスタープランの策定について、その調査手順、手法、必要なデータ等について説明するとともに、ブラジル側関係機関の協力を要請した。
	協議事項および結果
協議事項	ー 可能蒸発散量算定の Hargreaves 式の有効性
結果	現在利用されている可能蒸発散量算定式はいくつかあるが、その適用は利用できる気象データの種類、サンプル数によって決まる。従って、既存のデータを確認した後、最適な方法を選定することとした。

第6回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州における施設計画および事業費積算の現状
日付	1998年9月21日
場所	SEPLANTEC, 1051, Vila Cristina Street PRONESE Auditorium
参加者	合計 ：18 人 セルジッペ側 ： 16 人，ADEMA, CEHOP, CODEVASF, COHIDRO, DEFENSA CIVIL, DESO 日本側 ：2 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 ：CEHOPの積算データベースの概要、灌漑プロジェクトの事業費積算
	発表者 ：Mr. Roberto Sales Cardoso (CEHOP)
	概要 ： CEHOPは、公共住宅、公共工事の実施を担当する州立公社であり、現在、9,000項目にのぼる工事単価のデータベース構築の最終段階に入っている。同データベースは、3ヶ月以内に、インターネットおよびCD ROMにより関係者に提供される予定であり、公共工事における工事単価は同データベースに一元化される。検索システムも完備されている。 同社が現在実施中の灌漑プロジェクトJacarecica IIIにおける、アースフィルダム建設費、灌漑施設建設費に関する概要が説明された。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 ：COHIDROにおけるダムの計画・設計パラメータの概要
	発表者 ：Mr. Armando Brito (COHIDRO)
	概要 ： COHIDROには、1980年代後半に竣功したJabiberi、Jacarecica、Piaui、Ribeiraの4ダム以来、ダム建設の実績はない。これらのダムは、ほとんど同時期に施工されており、灌漑用として建設された。 計画洪水流量決定の際の降雨確率年数は、すべてのダムにおいて1,000年を採用しているが、これは当時の降雨データ不足の状況下で安全側の選択をしたためである。 堆砂量に関しても、決定根拠データはなく、貯水容量の10%を堆砂量として一律採用している。その後の堆砂量調査も実施していない。 ダム基礎地盤の処理は、カーテングラウトを行っている。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 ： 施設計画・積算に関する初期調査結果
	発表者 ： 矢野敏雄（JICA 調査団:施設計画・積算）
	概要 ： マスタープラン作成における開発関連施設ごとに、セルジッペ州における担当実施機関ならびに施設計画・積算の要点について概説した。 セルジッペ州における過去の関連事業費の初期調査結果として、マスタープランにおける事業費積算手法、積算パラメータ、建設物価上昇率、事業費構成などについて、概説した。 また、州内給水施設における合理的給水ルート選定方法として、給水施設建設費および維持管理費を総合した年間経費の概念を説明し、同州のItabaiana地域への給水ルート3案の比較検討における適用例を示した。
	協議事項および結果
協議事項	－ CEHOP 作成積算単価データベースの適用範囲について － COHIDRO 提示ダム堤体の工事単価の妥当性について － ダム設計パラメータの設定について
結果	－ CEHOP が進めている積算単価データベースは、セルジッペ州内のすべての公共事業に適用される予定であり、早急なデータベース構築完了が待たれる。 － COHIDRO 提示の工事単価は、通貨切り替え前の現地貨ベース工事費を、適正な米ドル換算レートで調整した単価であり、本計画における積算にも有効である。 － 既設ダムの設計パラメータは、データ不足などから設定精度が荒いため、今後のデータ収集などによる精度向上が望まれる。

第7回 JICA ワークショップの結果

項　目	内　容
プログラムおよび参加者	
議　題	セルジッペ州における水資源管理
期日・時間	1998年11月24日(火), 8:40－13:00
場　所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE (Projeto Nordeste em Sergipe): Auditório
参加者	合計　：　36 人 セルジッペ側：　32 人 (SEPLANTEC, EMDAGRO, DESO, CEHOP, IBAMA, Defensa Civil, COHIDRO, UEGP, ADEMA, Pro-Sertão, UFS, CODISE, COOPTEL) 日本側　：　4 人
プレゼンテーションの概要	
プレゼンテーション I	演題　：　セルジッペ州の水資源政策とその実施準備について 発表者　：　Jessé Cláudio de Lima Costa (SRH, SEPLANTEC) 概要: SEPLANTEC 内の SRH が現在行っている, 1)州水資源政策(法律第 3780 号)に基づく組織・制度整備, 2)サンフランシスコ河下流域の持続可能な開発に関する研究, 3)JICA 開発調査, 4)PROAGUA, 5)サンフランシスコ河流域管理と沿岸管理との統合, 州内の連邦河川管理についての連邦から州政府への財政支援, の5プログラムについて説明があった。
プレゼンテーション II	演題　：　州水資源管理政策実施に伴う組織の構成－要旨と方向性 講演者　：　田篠　達郎　(JICA調査団:組織・制度) 概要: ブラジルおよびセルジッペ州は最近新たな水資源管理政策を法律として発効させた。これらは, 最近の水資源管理についての新しいコンセプトを導入しているため, 水資源管理のコンセプトについて新旧比較を行った。引き続き, 連邦および州の新しい法律に規定する新しい水資源管理のための組織構造をレビューし, 連邦管轄河川管理への州政府の関与について検討した。最後に, 水利権に対する課金について, 外国の例を紹介した。
プレゼンテーション III	演題　：　DESO の運営に関する問題と対策 講演者　：　Roberto Leite (DESO) 概要: DESO はかつて ENERGIPE 等から膨大な借入をしていたが, 既にかなりの部分返済した。現在 DESO が運営改善面で取り組んでいるのは漏水の問題である。PRO-SANITATION Program では, 接続・支線・幹線でのメータの設置, 計測チームの訓練, 保守機器の調達等が含まれている。
プレゼンテーション IV	演題　：　COHIDROの活動における新しい考え方 講演者　：　Elder Prudente Barbosa (COHIDRO) 概要: COHIDRO は農村部の貧困層を対象に給水・灌漑の事業を行っている。したがって, 経済的・財務的に妥当性を欠く事業も行っている。COHIDRO は財務的な危機に陥っており, これらの事業の維持管理を行えなくなっている。こうした観点から, 地方分権化, 地域農民の参加といった変革が求められている。
プレゼンテーション V	演題　：　COHIDRO の経営状況と問題点 講演者　：　Carlos Alberto Coutinho (COHIDRO 概要: COHIDRO は財政的な危機に陥っており, そのため経営の合理化を行っている。COHIDRO は財務的な構造および自主財源確保について大きな問題を抱えている。州政府等の協力が不可欠である。
プレゼンテーション VI	演題　：　給水事業の経営改善 講演者　：　原　尚生(JICA調査団:運営・維持管理) 概要: 州営の公社である DESO, COHIDRO の給水事業体の経営改善のためには, 競争原理の導入(外部委託の拡大, 仮想競争の導入)と業務内容・目標の明確化が必要である。効率化および社会目標と商業目標との調整ためにはそれぞれの監督官庁・審議機能の強化が不可欠である。
協議内容および結果	
協議事項	水資源(水利権)に対する課金はこれまでにブラジルでは経験はほとんどなく, 社会的なインパクトも大きいため, 重要な問題である。
結果	他国の例も参考に慎重に検討する。

第8回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	セルジッペ州の水資源ポテンシャルの評価
日付	1998年11月30日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE SUPES meeting room, Research and Studies Secretariat
参加者	合計 : 29人 セルジッペ側 : 25人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, FNS, UFS, ITPS, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, DNOCS, ADEMA 日本側 : 4人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題 :セルジッペ州河川水質
	発表者 :河合 英雄
	概要:セルジッペ州の6流域全域にわたる調査結果では重金属や誘起などによる汚染度は低いが州の約3分の2が半乾燥、乾燥地帯に属する為、塩分や一般ミネラルの濃度が高くなっており、この為多目的への利用が困難になっている。しかし、州南部地帯に存在するVaza-Barris流域などではその中流、下流部では降雨量が高く、年間を通じての重量濃度平均を基準にした場合上流ではともかく中流、下流付近では飲料水への利用ばかりでなく灌漑用水として利用できる可能性のあることが解った。
プレゼンテーション II	話題 : セルジッペ州の気象現況
	発表者 : David Merrett (JICA Study Team)
	概要 : - セ州の気候、気象観測および降雨観測網の現況、利用可能なデータの蓄積について報告された。 - ANNELに運営されている水文観測網と河川流況解析の結果が説明・発表された。 - 流域平均降雨量と基準点における流出解について説明され、またその結果が報告された。 - DESOの取水地点における最小比流出量が発表された。
プレゼンテーション III	話題 :地下水開発ポテンシャル評価
	発表者 :中村 浩
	概要 :地下水開発ポテンシャルは3つの要素からなる。その3要素とは、水量の面からの地下水開発可能量、井戸の能力、水質である。これらの3つの要素についての現時点における解析結果を発表した。上記3要素は帯水層ごとに大きく異なるため、地下水開発計画に当っては、この3要素を充分に考慮する必要がある。解析結果によるとセルジッペ州全体の地下水涵養量は70m³/sec程度であるが、現実に開発可能な地下水量は、水質面からの制約を受け、この量より小さな値となる。また必要な井戸本数は地質ごとの井戸能力を考慮して決定されなければならない。
	協議事項および結果
協議事項	- Vaza-Barris 流域でのダム建設による河川水利用計画 - データの不足、とりわけ流量観測データの不足について議論された。 - 帯水層区分法および地下水開発ポテンシャル解析結果に関する討議。
結果	- ブラジル側は表流水ポテンシャル評価の手法について理解し、またそれを了承した。 - ブラジル側は地下水ポテンシャル評価に使用したデータ精度について質問し、さらに幾つかの修正点や問題点を指摘した。調査団は更に検討していく旨伝えた。

第9回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	目標年度に於ける社会経済及び水需要予測について
日付	1998 年 12 月 2 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE SUPES meeting room, Research and Studies Secretariat
参加者	合計 ：34 人 セルジッペ側 ：30 人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, ADEMA, CEHOP, CODISE, IBAMA, UEGP 日本側 ：4 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題： 社会経済予測について
	発表者：長下部 昇（JICA調査団、社会経済 ）
	概要: 2020年に於ける人口・GRDPの予測方法・数値を発表した。人口は、2.8百万人、成長率は1996年から2.3 %と見込まれる。GRDP は、R$22億、伸び率は1997年から5 %と見込まれる。一人当たりGRDPの国との格差は、1997年比8 %縮小が見込まれる。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題： 地域発展計画について
	発表者：上原 惇彦（JICA調査団、地域計画 ）
	概要 ：まず地域計画策定単位として地方自治体ではなく小規模地域区分(Microregiões Homogêneas)を採用すること、また同単位を用いて現況1997年の地域構造の説明を行った。計画年度の地域構造に関しては、同単位を使用して2つの地域計画策定方針(トレンド型及び戦略型)を人口予測(都市人口及び農村人口)及び経済予測(第1セクターGRDP、第2・第3セクターGRDP)に分けて説明を行い調査団として将来の水需要予測は戦略型の地域計画方針を採用することを言明した。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題： 家庭及び工業用水の需要予測について
	発表者：長下部 昇（JICA調査団、社会経済）
	概要：地域発展計画に基づき、2020年に於ける家庭・工業用水需要の予測方法・数値を発表した。家庭用水需要は、433千m^3/day、1997年比1.7倍と見込まれる。工業用水需要は、669千m^3/day、1997年比3.3倍と見込まれる。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ IV	話題：農業用水の需要予測について
	発表者：大谷和彦（JICA 調査団, 農業灌漑計画）
	概要：灌漑水量並びに家畜用水量の算定に必要な手法、条件についてまず説明を行った。2020年までに25,500 haの灌漑を実施することにより、現状の20 m^3/secが38 m^3/secに増加する。また、家畜の頭数は過去10年間の平均値となると予測されることから、1997年の21,000 m^3/sが2020年には26,000 m^3/secとわずかな上昇となる。
	協議事項および結果
協議事項	1. GRDP 成長率は、高いのではないかとの質問。 2. 1997 年は、乾燥が続いたため、同年の peak demand 数値は妥当で無いとのｺﾒﾝﾄ。 3. 工業用水需要に建設業も考慮すべきとのｺﾒﾝﾄ。 4. 修正ペンマン式は放射量を考慮しているかとの質問。 5. 灌漑可能地域から計画地域を選定する基準に関して質問。
結果	1. 成長率は、格差是正の為には、むしろ妥当との多数意見が出された。 2&3 今後検討 5 説明がなされた。

第10回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	水資源開発計画および環境評価
日付	1998 年 12 月 4 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE 会議場
参加者	合計 : 31 人 セルジッペ側 : 23 人, ADEMA, CEHOP, CODEVASF, COHIDRO, DESO, EMDAGRO, IBAMA, SEPLANTEC, UEGP 日本側 : 8 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 : 水資源開発マスタープランの方針
	発表者 : 永田謙二 (JICA 調査団:水資源開発計画)
	概要: 水資源開発マスタープランの目標年は 2020 年に設定された。水資源開発計画の基本方針として、1)給水システムのタイプ、2)給水システムごとの給水分野、3)工業用水の給水率、4)消費水量の原単位、5)生活用水の給水率、6)水供給の無効率、について説明された。これらの基本方針に基づいて、1)都市部および大規模村落部、2)小規模村落部、3)灌漑分野、についての水資源開発事業の提案が行われた。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 : 水資源開発施設計画・設計
	発表者 : 矢野敏雄 (JICA 調査団:施設計画・積算)
	概要 : 施設設計は原則としてブラジル国内で使用されている設計基準により進める。ダムは灌漑および飲料水給水のための多目的ダムとし、形式は地質条件にあまり制約を受けないフィルダム形式を選定した。ダム諸元はダム高さ35m、天端長280m、貯水量104百万m^3、総建設費58百万ドルとなった。洪水吐は、ダム軸下流の河川線形も考慮して分離式とした。既存給水ルート増強計画については、年間経費の概念を導入し、効率的かつ経済的な増強計画として、バサバリスダム建設を伴う給水ルートを提案した。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 : 初期環境影響評価
	発表者 : 渡辺幹治 (JICA 調査団:環境)
	概要 : 送水パイプライン建設プロジェクト:主な環境影響は建設段階でのみ発生する。事前に水利権の再検討が必用になると思われる。しかし、最終的には深刻な影響は発生しないと思われる。 ダム建設プロジェクト:いくつかの環境項目に対し深刻な影響が発生する。特に下流域への影響については次の段階で詳細に調査されるべきである。
	討議事項および結果
討議事項	ー 現状の漏水率 47%はやや高すぎないか。
結果	ー 発表した漏水率は、JICA が DESO から入手した値であるが、DESO の維持管理担当部局より、現状を反映した値を準備し JICA に再提出する。

第11回JICAワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	バザバリス川における水資源開発計画
日付	1999年9月8日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE (Projeto Nordeste em Sergipe) Auditorium
参加者	合計 ：30 人 セルジッペ側 ：28 人、SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, ADEMA, PRO SERTAO, SAGRI, IBAMA, PRONESE, INCRA, CEHOP, SRH/BA 日本側 ：2 人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題 ：バイア州におけるバザバリス川水資源開発マスタープラン
	発表者 ：Ana Cristina Lessa (SRH/BA)
	概要: バイア州におけるバザバリス川の自然条件および社会経済条件が紹介され、これによる環境影響は次のように要約できる。1)植生の荒廃と焼失、2)下水および固形残留物の不適切な処理(投棄)による汚染、3)農薬の不適切な使用による汚染。 マスタープランは次の概念で構成されている。1)調査・分析、2)水資源インヴェントリー、3)分野別計画、および4)総合計画報告書。マスタープランの主な目的は、州の水資源管理の中央集中排除であり、全体を10の水資源管理地域(RAA)に分割して管理している。
プレゼンテーション II	話題 ：バザバリスダム計画
	発表者 ：永田謙二 (JICA)
	概要: セルジッペ州におけるバザバリス川の自然および社会状況の現状を説明した後、次の事業計画について説明された。 1) 目的 2) 新規開発水量 3) 事業構成 4) ダムの主要機能(水量および水質) 5) 計画基準 6) 貯水池運用の概念 7) 河川流量モデル 8) 河川水質モデル 9) 貯水池運用計画の検討結果 10)ダム計画諸元
	討議事項および結果
討議事項	- セルジッペ州バザバリス川の水資源開発計画における問題点と課題 - バイア州マスタープランのセルジッペ州への影響とセルジッペ州における本事業のバイア州に与える影響 - バザバリスダム計画の妥当性
結果	セルジッペ州におけるバザバリス川水資源開発の事業実施、運用、管理について、セルジッペ州とバイア州の、現在および将来の協力が重要である。SRH/SEとSRH/BAは、バザバリス川の水資源開発および管理について互いに協議することを確認した。

第 12 回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	ジャカラシーカ II ダム建設、ダム地質、地下水開発の VLF 調査
日付	1999 年 9 月 10 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE 会議場
参加者	合計 : 26 人 セルジッペ側 : 22 人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, FNS, UFS, ITPS, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, DNOCS, ADEMA 日本側 : 4 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 : ジャカラシーカ第2ダム建設
	発表者 : Caetano Quaranta Filho (Engenheiro Civil da CEHOP)
	概要: Jacarecica IIダムはMalhador1 およびRiachuelo municipalityの592haの灌漑を主目的とし、また、Agreste パイプラインシステムを通じてItabaiana およびAreia Branca municipalityの127,000人への給水も行なう。Jacarecica IIダムの最大給水能力は220l/sである。この灌漑プロジェクトは果物(アセロラ、バナナ、ココナッツ、マンゴ)と野菜、牛乳を中心とした酪農品の生産を図り、農家のための平均4ヘクタールの広さを持った76区画合計304ヘクタール、また企業のための平均21～118ヘクタールの広さを持った17区画合計1288ヘクタールがそれぞれ割り当てられている。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 : ダムの地質調査
	発表者 : 市川 慧 (JICA 調査団:ダム地質)
	概要 : ダムの基礎岩盤はダム構造にとてって極めて重要な要素であり、したがってその地質調査は極めて重要な意義を有する。ダムの基礎は次ぎの3つの機能を有する必要がある。1)安定であること、2)荷重に対して、ダムの変形量が容範囲内に収まること3)地下水の浸透を抑制出来ること。以上の機能は、充分な余裕を持って計画されなければならない。さもなければ、ダムの安全性の低下を招き、ひいては致命的な破壊に繋がる。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 : 地下水開発のためのVLF探査
	発表者 : 中村 浩 (JICA調査団: 地下水開発 / 地形・地質)
	概要 :VLF探査は世界中の送信されているVLF波を利用した電磁探査である。VLF波が断層や断列帯の上を通過する時に発生する2次磁界をVLF探査器によって観測する。VLF探査は調岩盤地帯の断層や断列帯調査に有効である。セルジッペ州の結晶質岩盤地帯では、断層や断列帯が帯水層を形成している。VLF法によって断層や断列帯を探査し、井戸掘削地点を決定することが出来る。断層や断列帯はVLFデータのピークとして示されるため、容易にその位置を特定することが可能である。
	討議事項および結果
討議事項	ー 日本の岩盤分類とブラジルの岩盤評価法はどの様に異なるのか ー VLF 探査はどのサイトで実施するのか
結果	ーブラジルには日本式の岩盤分類はないが、岩盤を評価する際のファクターは日本の岩盤分類のファクターと同一である。 ーセルジッペ州内で、井戸掘削が予定されているサイトで実施する。

第13回 JICA ワークショップの結果

項 目	内 容
	プログラムおよび参加者
議題	F/S 調査における優先事業の計画・設計・積算
日付	1999 年 9 月 17 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE 会議場
参加者	合計 ：46 人 セルジッペ側 ：39 人，ADEMA, CEHOP, CODEVASF, CODISE, COHIDRO, DEFESA CIVIL, DESO, EMBRAPA, EMDAGRO, EMPRO, IBAMA, INCRA, SAGRI, SEPLANTEC, UFS 日本側 ：7 人
	プレゼンテーションの概要
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ I	話題 ：バサバリスダム建設予定地の地質
	発表者 ：中村 浩 (JICA 調査団:地下水開発／地形・地質)
	概要 ： バザバリスダム建設予定地において、10本のボーリングその他の地質調査が実施された。現在予定されているダムサイトは地形・地質の面でサイトとして最適である。ダムサイトの地質は主に千枚岩からなり、河床部でC_H～C_M、アバット部でもC_L～C_M級の岩盤である。その透水性に関してはGL-10m以下では不透水性とみなせる。堤体材料は、質・量の面から、ダム周辺で求めるより、イタバヤナドーム地域で求めるべきである。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ II	話題 ：ダム・洪水吐の計画・設計
	発表者 ：藤田 徹 (JICA 調査団:ダム設計)
	概要 ： バサバリスダムの基本設計方法について説明を行った。特に、ダム形式の比較検討では、重力式コンクリートダム、ゾーン型ロックフィルダム、コンクリート表面遮水型ロックフィルダムについて比較内容を詳述した。比較検討の結果、施工性および経済性に優れる重力式コンクリートダムを選定した。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ III	話題 ：Agreste・Piauitinga地区の給水事業の現状
	発表者 ：Mr. Marcelo Luiz Monteiro (DESO)
	概要 ： ラガルトおよびイタバイアナ地域への給水事業の現況、工事の進捗概要の説明を行った。PROAGUAに申請中の両地域への給水事業は、90年代初めから計画され、現在に至っているが、未だにまとまった融資が得られず、細切れの部分的な事業実施に留まっており、F／S対象事業の確実な実施が期待される。
ﾌﾟﾚｾﾞﾝﾃｰｼｮﾝ IV	話題 ：給水施設計画・設計ならびに優先事業の積算
	発表者 ：矢野敏雄 (JICA 調査団:施設計画・積算)
	概要 ： F／S対象プロジェクトのうち、迂回水路の概念、形式比較結果(開水路、管渠、カルバート)・各案の問題点およびラガルト・イタバイアナまでの導水管の施設計画・設計条件、縦断図、ポンプ設備概要、送受変電設備検討結果ならびに積算基準として使用予定のCEHOP独自開発の積算書作成ソフトの概要の説明を行った。
	討議事項および結果
討議事項	1. 第三紀層の土質材料としての適応性 2. 維持流量の放流は迂回水路によって可能か。
結果	1. 綜合的判断からコンクリートダムを選択した。 第三紀層の土質材としての品質を否定したわけではない。 2. 常時満水時には、流量 1.2m3/s 以下は迂回水路から、渇水時にはダム本体の低水放流設備から放流可能。

第14回 JICA ワークショップの結果

項 目	内　　容
	プログラムおよび参加者
議題	ヴァザバリス・ダム 計画に関する環境及び経済評価について
日付	1999 年 09 月 22 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE (Projecto Nordeste em Sergipe) Auditório
参加者	合計　　:37 人 セルジッペ側 :32 人, SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, EMDAGRO, DEFESA CIVIL, ADEMA, CEHOP, CODISE, IBAMA, UEGP 日本側　　: 5 人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題 : バサバリス・ダムに係る潜在的な環境影響
	発表者 : 渡辺幹治 (JICA調査団、社会経済)
	概要: バザバリスダム・プロジェクトは潜在的に多くの環境項目に対してマイナス要因を持っている。いくつかのマイナス要因は適切なミチゲーション計画により防ぐことができる。他に有効な水源がないことを考慮すると、バザバリスダム・プロジェクトは環境的にフィージブルであるといえる。
プレゼンテーション II	話題 : セルジッペ州における環境影響評価制度
	発表者 : Ms. Gleidineides Teles dos Santos (ADEMA)
	概要 : ブラジル側の行う環境影響調査は、連邦政府の法律に基づき実施する。バサバリス川は連邦河川であるため、ADEMAおよびCONAMA双方が環境影響評価書(RIMA)の審査を行う。RIMAの作成には詳細な現地調査が必要であり、また、RIMAが承認された後も環境保全のための手続きが必要となる。
プレゼンテーション III	話題 : ヴァザバリス・ダム・プロジェクトの経済財務評価
	発表者 : 長下部 昇 (JICA調査団、社会経済)
	概要 : プロジェクト評価とは、プロジェクトの財務および経済評価を行うことである。セミナーでは、財務および経済評価、特に後者について、評価方法とマスタープランでの評価結果を説明した。
	討議事項および結果
討議事項	1.環境影響評価結果に対する意見 2.魚道の必要性 3.今後の環境調査の方針 4. PROAGUA および JICA 他プロジェクトの経済評価
結果	1～3 動植物および流土砂・堆砂についてはさらに詳細な調査があるとの認識で一致した。しかしながら、魚道の必要性については一部の参加者とコンセンサスは得られなかった。 4. 説明がなされた。

第15回 JICA ワークショップの結果

項　目	内　容
プログラムおよび参加者	
議　題	セルジッペ州における水資源管理
期日・時間	1999年9月27日(月), 9:20－12:30
場　所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE (Projeto Nordeste em Sergipe): Auditório
参加者	合計　：　27 人 セルジッペ側：　21 人 (SEPLANTEC, PROVABASE, EMBRAPA, CEHOP, CODISE, SAGRI, CODEVASF, IBAMA, DESO, UEGP, COHIDRO, ADEMA, Defensa Civil) 日本側　：　6 人
プレゼンテーションの概要	
プレゼンテーション I	演題　：　水資源政策に関する法規・組織整備についての最近の動向
	発表者　：　Ailton Francisco da Rocha - SRH
	概要: 水資源管理に基本は1934年の"水法典(Codigo de Agua)"に規定されていたが, 1988年の新憲法, 1992年のリオ環境サミットで採択されたECO-92をうけて, 大きく変化してきている。1997 年に連邦および州のレベルで水資源政策の基本フレームが示され, 現在そのフレームに併せて法規・組織整備が進行中である。
プレゼンテーション II	話題　：水資源管理のための組織に係わる基本計画
	発表者　：田篠達郎（ JICA 調査団:組織・法制)
	概要： インテリムレポートの報告内容とそれに基づくカウンターパートとの検討結果を踏まえた発表を行った。テーマとしては以下の4点を取り上げた。(1) 水利権の付与、(2) 水資源利用への課金、(3) 水資源管理のための組織開発、(4) 多目的利用施設の費用分担
プレゼンテーション III	演題　：　セルジッペの灌漑地運営の現況－COHIDROの経験から
	講演者　：　Claudio Soares (COHIDRO)
	概要: 州内の灌漑地(perimetros)運営(連邦組織の CODEVASF によるプロジェクトを除く)は, COHIDRO の責務である。COHIDRO は各灌漑地にプロジェクト組織を設置しているが, 運営方法は灌漑地によってまちまちである。COHIDRO は貯水池管理も担当しているが, 財政上の理由から, 水量・水質のモニタリングは現在中止されたままである。
プレゼンテーション VI	演題　：　灌漑地コンポーネントの運営に関する基本的な考え方
	講演者　：　原　尚生(JICA調査団:運営・維持管理)
	概要: これまでブラジルの灌漑地運営は社会インフラ整備までも含むような政府組織主導の総合的管理により行われてきたが, その結果政府の財務負担が増える等の問題が生じている。このため, 州政府による灌漑地管理を施設建設・運転等の水管理に限定し, 関連サービスについては関係機関との連携・調整で行うことを提案する。また, 灌漑地管理における農民参加を促進し, 効率的・機動的な管理を実現するとともに, 費用回収面での改善を期する。
協議内容および結果	
協議事項	CODEVASF では先ほど提案のあった灌漑地管理の考えを導入しており, 成功してきている。
結果	CODEVASF での成功例をおおいに参考として, 今後灌漑コンポーネントの運営計画を立案していく。

第16回 JICA ワークショップの結果

項　目	内　　容
	プログラムおよび参加者
議題	事業の実施計画
日付	1999 年 09 月 29 日
場所	SEPLANTEC, Rua Vila Cristina 1051, Bairro São José, Aracaju/SE PRONESE 会議場
参加者	合計　　：30 人 セルジッペ側：21 人　SEPLANTEC, DESO, COHIDRO, CODEVASF, ITPS, CEHOP, EMDAGRO, EMBRAPA, DNOCS, ADEMA, IBAMA, UEGP/GROAGUA, UGP/PROVABASE, CODISE 日本側　　：9 人
	プレゼンテーションの概要
プレゼンテーション I	話題：事業の概要と事業実施方法の提案
	発表者：渡辺正知 (JICA 調査団:総括)
	概要: 〈事業の概要〉 － 事業地域 － 事業の必要性と目的 － 事業の施設計画 － 事業の投資と事業の評価 〈事業の実施方針〉 － 実施組織 － 事業の構成、契約パック、調達方法 － コンサルタントの調達 － 事業の実施工程 － 財務計画
	討議事項および結果
討議事項	－ 環境保全事業は、事業の一部として実施される。 － RIHA(環境影響評価書)は、今後、州の 2000 年予算により実施される。 － ダムには、低水放流管を設置し、河川維持流量のほか塩分濃度の高い密度層(現時点では、形成されるかどうか不明)も排出できる。 － 灌漑方式を含めた灌漑事業計画については、現在、州政府により検討されている。この検討結果は、調査団が行う事業の総合評価のなかで利用される。 － 工事中のモニタリングは、UGP/PROVABASE が担当して実施する。
結果	－ 事業の実施方法について、関係機関へ広く理解を得た。 － 事業による環境影響を最小限に止める必要がある。そのため、環境保全事業の取り組みが重要である。

3. 3 JICA ワークショップの評価

マスタープラン調査時に10回、フィージビリティー調査時に6回、合計16回のワークショップが実施され、JICA 調査団の調査・計画・設計に関する方針や分析結果をセルジッペ州側に説明し、理解を得るとともに、セルジッペ州側からの意見や要望を聞き、相互に技術的な議論を行った。これらのワークショップを通じて、JICA 調査団はセルジッペ州の詳細な自然状況や社会経済状況を把握し、これを計画に反映させることが可能となり、さらにセルジッペ州に最適な計画を立案することができたものと考える。

一方、JICA 調査団員およびセルジッペ州技術者の発表および討議を通じて、セルジッペ州側は、今後のセルジッペ州における水資源開発・給水分野における技術的および政策的な知識を吸収することができ、セルジッペ州にとって今後の水資源開発および管理に大きく役立つものと考えられる。また、セルジッペ州政府の技術者、水資源関係公団の技術者、大学の研究者等、多数の技術者および研究者が一同にワークショップに集まって議論を戦わせることによって、持続可能な水資源開発および管理の重要性および事業実施に伴う環境への影響緩和等に関して、新たなコンセンサスを形成する土壌を養うことができたものと考える。さらに、多目的事業の推進のための各機関の調整がスムーズに行えることも期待できるものと考える。

4. 技術移転セミナー

4.1 技術移転セミナーの概要

JICAとセルジッペ州企画・科学技術局の共催による資源開発及び流域管理をテーマとした技術セミナーが、2回開催された。出席者は、企画・科学技術局および関係各官庁の技術者、大学関係の研究者、近隣州政府機関の水資源開発責任者等であった。また、事業実施地域の市長および住民代表、さらに、セルジッペ州知事もセミナーに参加した。第一回および第2回の技術セミナーのプログラムは次の通りである。

(1) 第1回技術移転セミナープログラム

日時: 1999年5月26日 9時～17時
場所: ホテルデルマール会議室

開会あいさつ: Albano Franco (セルジッペ州知事)
宮崎明博(JICA)
講演－1： ブラジルにおける水資源開発
Raymundo José Santos Garrido (環境・水資源省水資源管理庁 MMA/SRH)
講演－2： 日本の水資源開発
柏井条介 (作業監理委員長)
講演－3： セルジッペ州における水資源管理
Marcos Antônio de Melo (セルジッペ州企画・科学技術局局長 SEPLANTEC)
講演－4： セルジッペ州における水資源開発マスタープラン
渡辺正知 (JICA調査団団長)
閉会あいさつ: Ailton Francisco da Rocha
(セルジッペ州企画・科学・技術局水資源管理部部長 SEPLANTEC/SRH)

(2) 第2回技術移転セミナープログラム

＜セミナー公演＞

日時: 2000年1月25日 9時～17時
場所: ホテルデルマール会議室

開会あいさつ： Marcos Antonio de Melo (セルジッペ州企画・科学技術局局長)
越智健吾(日本大使館二等書記官)
蓮見明(JICAブラジル事務所所長)
講演－1： 水資源管理マスタープラン策定におけるブラジルの経験
Devanir Garcia dos Santos (環境水資源省水資源管理庁 MMA/SRH)
講演－2： セルジッペ州における水資源管理
Ailton Francisco da Rocha
(セルジッペ州企画・科学・技術局水資源管理部部長 SEPLANTEC/SRH)
講演－3： セルジッペ州における水資源開発調査
渡辺正知 (JICA調査団団長)
閉会あいさつ： Albano Franco (セルジッペ州知事)

＜パネル展＞

日時: 2000年1月25日16時30分～19時
2000年1月26日 9時～17時
場所: ホテルデルマール会議室

展示内容
(1)セルジッペ州水資源開発マスタープラン
(2)ブラジル国における水資源開発および環境保全
(3)日本における水資源開発計画

4.2 第1回技術移転セミナー実施内容

(1) ブラジルにおける水資源開発

講演者：Raymundo José Santos Garrido（環境・水資源省水資源管理庁 MMA/SRH）

はじめに、世界の水資源配分、環境的に持続可能な開発についての世界の状況、水資源配分の不規則性および収入ランク別の平均水消費量について述べられた。

次に、ブラジルにおける表流水の水資源ポテンシャルと、その人口密度からみた配分の悪さを指摘し、特に東北伯における水不足が強調された。ブラジルにおける下水設備の不備な状況を明らかにし、そのために生ずる水質の悪化、病院代の増加および高い幼児死亡率が指摘された。

また、法律 9.433/97 に関して、その基本的な内容が説明され、特に、水利用の多様化、法律の目的、管理手段、連邦水資源管理システムの構成の説明がなされた。最後に、このような水資源利用の方針が水資源管理の成功をもたらし、水資源に関する法律、事業、基準および管理方法が無視されるべきものではないことが指摘された。

(2) 日本の水資源開発

講演者：柏井条介（作業監理委員長）

＜日本の水資源の現状＞
日本の年平均降水量は 1,700mm（10 年渇水では 1,300mm）であり、水資源賦存量は、平均で 4,200 億 m^3、渇水年で 2,800 億 m^3 である。1995 年における水使用料は、取水量ベースで年間約 907 億 m^3（生活用水 172 億 m^3、工業用水 148 億 m^3、農業用水 587 億 m^3）である。このうち、86%は河川水、14%は地下水からの取水である。

＜ダムによる水資源開発＞
日本における貯水池建設の歴史は古く、最古の貯水池は西暦 6 年に建設された狭山池であり、現在までに 2,500 を超えるダムが建設されており、総貯水容量は 220 億 m^3 程度となっている。多目的ダムの容量は、目的別に堆砂容量、洪水調節容量、流水の正常な機能の維持のための容量、灌漑容量、都市用水容量、発電容量により構成される。堆砂容量は、100 年相当の推定堆砂量が貯水池底部に確保されているが、近年積極的な排砂機能が議論されるようになってきた。洪水調節容量は、河川の重要度を勘案して 50～200 年の超過確率年を計画規模としている。流水の正常な機能の維持のための容量、利水および発電容量は、10 年渇水においても流量維持がなされるように貯水容量が確保される。水資源開発計画では、計画を超える渇水時の対応までは網羅されないのが普通である。しかし、近年、通常のダム貯水池計画に、渇水時のみに用いる容量を加えた渇水対策ダムが建設され、制度化が進んでいる。

<ダムの環境対策>
日本における貯水池の水質問題には、冷水、濁水長期化および富栄養化の各問題がある。冷水及び濁水問題に対処するために、多くのダムにおいて表層取水設備(多段式ゲートまたは多孔式ゲート)が設置されている。富栄養化問題に対しては、循環流制御設備(曝気装置により水温成層情報の水を循環させ、水温躍層をより深い太陽光の達しない位置に設置するもの)が対策の1つであり、成長段階のプランクトンを暗部に移動させ、その成長を妨げることができる。栄養塩類の積極的な排出を行うため、選択放流設備や選択流入設備を設置することも考えられている。また、環境に対する国民的な関心の高まりを受けて、魚類や鳥類に関する調査が実施され、今後の生態系保全への反映が検討されている。

<これからの課題>
1997年に河川法が改正されて目的の中に「河川環境の保全」が明示されるとともに、1999年6月には環境アセスメント法が施行される。このように、新規の水資源開発事業では環境面への配慮が不可欠な要素となっている。また、水資源開発事業の計画・実施において環境との調和を図るために、流域内の自然・人工の水循環に立脚した施策、流域一貫した土砂管理、地球温暖化と水資源問題への取り組み、等が必要である。

(3) セルジッペ州における水資源管理
講演者：Marcos Antônio de Melo (セルジッペ州企画・科学技術局局長 SEPLANTEC)

まずはじめに、連邦および州レベルの水管理について法律的な観点から過去の例の説明がなされた。そして、Agenda 21が採択された国連の環境世界会議 (ECO-92) の重要性を示し、全ての加盟国に水質の改善を必要づける持続可能な水資源管理が提言された。

アルバーノ政権時の1997年9月25日に制定された法律3,870の重要性が指摘された。この法律は、水資源における州の政策を示したものであり、水資源管理における基本理念、目的、指針、管理手段、州のシステム構成を分析して、州の水資源基金と水資源管理システムを創設している。特に、1999年5月26日のセミナー当日に法令18.099により創設された州の水資源評議会の、水資源の総合管理のための調整役としての役割が強調された。

次に、水資源に関する州の政策に基づいて、いくつかの組織と SEPLANTEC との間の合意、契約およびパートナーシップが列挙された。特に、1998年6月から始まり2000年初頭まで続く国際協力事業団(JICA)のセルジッペ州水資源開発調査の技術援助の役割が強調された。この技術協力の目的は次のとおりである。

- 2020年を目標としたそれぞれの河川の水資源開発マスタープランを策定すること
- マスタープランで選定された優先事業についてフィージビリティー調査を実施すること。
- 調査と平行して、セルジッペ州のカウンターパートに対して技術移転を図ること。

最後に、水資源分野に関する戦略と目標が示された。ここで、水資源の持続可能な管理と環境管理の統合化を目的とした水資源管理機関の組織および調整能力の強化が強調された。

(4) セルジッペ州における水資源開発マスタープラン
講演者：渡辺正知 (JICA調査団団長)

<総論>
水資源マスタープランは、2020 年を目標年とし、「州民に対して生活用水、工業用水、灌漑用水

を開発・供給し、持続可能な水資源開発を通じて環境を保全する」ことを目的とする。セルジッペ州の主要6河川を計画単位として、水需要の予測、水資源ポテンシャル、施設計画および水資源管理計画に関する計画の基本方針が示された。

＜将来の水需要＞
セルジッペ州における将来の社会経済構造としては、州内の地域格差是正を目指した戦略型のシナリオを採用して、目標年の人口及びGRDPを予測し、これを基にして生活用水、工業用水及び灌漑用水の水需要予測を行った。

＜水資源賦存量＞
セルジッペ州における主要6河川の流域面積は 671,000km^2 を超え、セルジッペ州の面積22,000km^2 の約30倍に相当する。州の年平均降水量は 1,090mm/年 (24,000 百万 m^3/年) である。州内および州縁を通過する河川の年総流出量は 58,765 百万 m^3/年あり、州内の年降水量の 2.5 倍に相当し、このうち、95%がサンフランシスコ川である。地下水は州の広範囲で利用可能であり、地下水ポテンシャルは州内の年降水量の 8.7%で、2,086 百万 m^3/年ある。しかし、水質を考慮すると地下水ポテンシャルの期待値は 1,473 百万 m^3/年となる。表流水と地下水の両方とも、州北部の半乾燥地域における塩分濃度の高い水質が大きな問題である。セルジッペ州の水資源開発を考えるうえでは、水質を考慮することが不可欠であり、脱塩対策または運用・維持管理面における対策を取る必要がある。

＜水資源開発計画＞
目標年における公共水道による給水普及率は、都市部 100%、村落部 85%、工業用水 28%と設定し、水需要予測結果から必要開発水量が次のように算定された。すなわち、セルジッペ州全体で都市部及び大規模村落部で537,682m^3/日、小規模村落部で9,353m^3/日である。生活用水及び工業用水の水資源開発計画では、独立給水システム、統合給水システムおよび小規模村落給水システムが各郡毎に提案された。灌漑計画では、8つの灌漑事業が提案され、これらの合計灌漑面積は28,000ha、最大灌漑用水量は21m^3/s である。マスタープランで提案された事業の総事業費は、水供給事業 US$801.53 百万、灌漑事業 US$362.29 百万、合計 US$1,163.81 百万である。

＜水資源管理計画＞
セルジッペ州の水資源開発・管理組織は、水資源管理局、水資源評議会、流域委員会、水資源事業団および水資源基金から構成されるべきである。中心となる管理部局として、現在設立されている水資源監理部(SRH)を企画・科学・技術局(SEPLANTEC)から独立させ、新たな州の部局として強化すべきである。公共水道事業の運営・維持・管理面では、その中心である DESO の経営合理化及び料金設定手法の見直しを提案した。水資源の保全計画として、水文観測及び水質モニタリングとそれらの分析、水資源保全のための土地開発・利用規制を提案した。

＜マスタープランの評価＞
マスタープランで提案された各事業についての初期環境影響評価を実施し、自然環境及び社会環境に対する負のインパクトがリストアップされた。マスタープランで提案された全53事業の経済分析を行った結果、内部経済収益率(EIRR)は、全事業のうち 70%に当たる 37 事業が資本の機会費用である10%を越え、全体では13.1%を示し、本マスタープランは経済的に妥当と判断された。州政府の財政から判断して、給水事業では当初 10 年間の必要資金 US$ 180 百万が長期かつ低利のソフト・ローンで調達されれば、州財政の健全性は損なわれないと判断される。灌漑事業では、投資に必要な資金は、政府系を中心とした金融機関から調達する必要があるが、基本的には、受益者からの料金の徴集により資金を返済するものとする。

＜優先事業の実施＞
マスタープランで立案した事業実施工程から、当初の5年間(2000～2004 年)に実施すべき優先事業を提案した。これらの中で、シンゴーダムパイプライン事業とバザバリスダム事業が優先度が高い。水資源管理計画では、水利権付与システム及び住民参加システムの設立、水文観測体制の整備と公共水域における水質基準の指定、公共水道サービスの効率化が挙げられる。

4. 3 第 2 回技術移転セミナー実施内容

(1)水資源管理マスタープラン策定におけるブラジルの経験

講演者:Devanir Garcia dos Santos (環境水資源省水資源管理庁 MMA/SRH)

水資源管理マスタープラン策定にあたっての連邦水資源管理庁の方針を説明する。この分野でのブラジルの経験はまだ浅いが、計画策定にあたっては、地域社会の参加を基本方針としている。水資源総合計画は地域社会の要望・ニーズ・提案を取り入れ、合意の上で策定される。

総合計画では、人口の増加、生産活動の進展度合い、土地利用形態の変化を調査の上、水資源の現況分析を行い、多様なシナリオを策定する。それにより、利害関係を明確にした上で、水資源の利用可能量と将来需要量との調整を図る。

マスタープランは、水資源の効率的な利用、供給量の増加、水質の向上を目的とし、その実現の為の方法、開発計画、実施計画を明確にする。更に、水利権付与の優先順位、水資源利用に対する課徴金制度、水資源保全のための土地利用規制区域を設定する。

連邦政府は、各々の流域が計画策定を円滑に進めることができるよう様々な手順書を策定している。又、連邦管轄の河川流域は2州以上に及ぶため、各州との連携を図っている。水資源計画推進にあたっては各州と連邦が一致することが必要であり、その為には各州と連邦が同一歩調をとることが求められる。

(2)セルジッペ州における水資源管理

講演者：Ailton Francisco da Rocha
(セルジッペ州企画・科学・技術局水資源管理部部長 SEPLANTEC/SRH)

連邦管轄および州管轄の水資源政策の歴史について最初に説明する。

州管轄水資源政策に関しては、法律で次のように定められている。

—1997 年 9 月 25 日州法律 3870 号:
- 州管轄の水資源政策の規程
- 州水資源管理制度の創設(管理機関として州企画・科学・技術局を任命、運営機関として水資源監理部を創設)

—1999 年 5 月 26 日法令 18099 号:
- 州水資源評議会に関する規程

—1999 年 12 月 3 日法令 18456 号:
- セルジッペ州管轄流域水利権付与の規程

上記法律 3870 号に関し、その基本理念、目的、指針、州管轄水資源管理システムの目的および構成について説明する。又、水資源管理評議会の役割である調整機能、査察、集団討議機関とその機能について説明する。州企画・科学・技術局水資源監理部は州水資源政策遂行にあたり、次のように様々な機関との間で協定を交わしたり、共同作業を行っている。

＜協定＞

—JICA との技術協力協定：セルジッペ州水資源開発計画調査（1998.7～2000）
—環境・水資源・法定アマゾニア省との協定：セルジッペ州管轄水資源管理規程の策定、および管轄流域総合管理の改善（1998.7～1999.3）
—CODEVASF、UFS、FAPESE、SEPLANTEC 間の科学・技術協力計画。これは複数の学問領域による研究促進、セルジッペ州側のサンフランシスコ川下流域の効率的持続的発展をも目指すもので、第一フェイズは終了した。
—UFS との水資源科学技術協力：科学技術知識の蓄積、セルジッペ州における水資源管理改善計画・企画経験の交換
—PROAGUA（ブラジルの半乾燥地帯における持続的水資源開発のサブプログラム）との関連：組織強化、基礎技術、調査に関する 2000 年度財政支援の確保。

＜共同作業＞

—COHIDRO：多目的ダム等の大規模貯水池の管理、モニタリング
—JICA/ITPS/DESO：ダム建設のための、バザバリス川の水量・水質モニタリング
—SRH/MMA/JICA：サンフランシスコ川支流域マスタープランのフォローアップ。1998 年 10 月終了。
—SRH/MMA：バザバリス川流域に関する追加調査
—SAGRI：セルジッペ州柑橘類生産地域の水系予備調査に関する TOR 作成

(3)セルジッペ州の水資源開発調査
講演者：渡辺 正知（JICA 調査団団長）

＜マスタープラン＞

JICA 調査団が提案する水資源開発および管理計画は、2020 年を目標年とし、持続可能な開発を進めながら州民の安定した生活を確保するため、水資源セクターから示された一つのビジョンである。本マスタープランの作成に先立ち、その目的および基本的方針が検討・確認された。その作成に当たって、先ず将来の社会・経済フレームを設定し、それに基づき将来の水需要予測を行なった。また、同時に表流水および地下水で構成される水資源のポテンシャルを解析・評価した。生活用水、工業用水および農業用水のための水資源開発計画は、将来の水需要予測と開発可能な水資源ポテンシャルの両者を総合的に比較・検討し、計画・設計の規準を設定することによって策定された。策定された水資源開発計画は流域ごとに整理された。また水資源の開発計画だけではなく、その効果的な事業実施を促進するための水資源の維持・管理計画も同時に提案された。水資源管理計画は組織・制度計画、水資源保全計画、運営・維持の改善計画、旱魃対策から成る。さらにマスタープランで提案された個々の事業の実施工程および事業費が積算された。提案された個々の事業は、技術的、社会、経済・財務、環境の各側面から評価された。また優先度の高いプロジェクトが選択され提案された。

＜フィージビリティー調査＞

イタバイアーナとラガルト給水地区はアグレステ半乾燥地帯に位置し、セルジッペ州のそれぞれ第2、第3の人口を有する都市圏である。またバザバリス川は大きな水資源開発ポテンシャルを有し、水使用量が大きなこれら2大都市の間に存在している。バザバリス川の開発はこれら2大都市が属する地域だけではなく、セルジッペ州政府からも期待されている。バザバリス川水資源開発計画および給水計画(PROVABASE)はマスタープランの中で最優先プロジェクトとして提案された

ものである。計画策定に当たっては本プロジェクトの必要性、目的そしてプロジェクトの内容が検討・確認された。さらに本プロジェクト地域の社会・経済状況、自然条件、現況の水資源利用状況が詳細に調査された。ついで生活用水・工業用水・灌漑用水の将来需要とバザバリス川の水資源開発ポテンシャルの解析結果に基づき、その水資源開発計画と給水計画が検討された。その結果、バザバリスダム建設計画が提案され、計画・設計のための方針に基づいてバザバリスダム、砂防ダム、低水バイパス、導水施設および浄水・配水施設が計画・設計され、貯水池運用計画が作成された。同時に、施設の運営・維持管理計画も作成された。以上の計画・設計に基づき事業費が積算された。また、事業の実施方法が提案され、その中で事業実施計画、実施工程、実施体制、事業構成、調達方法、財務計画が提案された。事業の評価として、技術評価、社会評価、経済評価、財務評価、環境評価がなされた。これらの評価結果によると、本計画は全ての面で実施可能であるという結論を得た。本事業がセルジッペ州の強い支持を得て早急に実施される事を期待する。

4. 4 技術移転セミナーの評価

「ブラジル国セルジッペ州水資源開発計画調査」の成果や活用方法をセルジッペ州政府の実施機関、関係機関および政策決定者に周知徹底し、当該プロジェクトの重要性を認識させ、事業実施に対するセルジッペ州の関心を惹起せしめ、関係者への理解と啓蒙を図ることを目的としてJICA 技術セミナーが実施された。また、本セミナーは、日本側およびブラジル側の有識者の講演を通して、マスタープランに示されたセルジッペ州水資源開発事業、及びフィージビリティー調査を実施したセルジッペ州バザバリス川水資源開発及び給水事業の実施・実現を促進するものである。

第一回セミナーでは、州知事をはじめ、約 200 人の参加者を集め、ブラジル国およびセルジッペ州の水資源開発並びに水資源管理についての講演があり、調査団からはセルジッペ州水資源開発マスタープランの概要が説明された。また、日本における先進的な水資源管理、ダムによる水資源開発並びに環境保全技術の紹介がなされた。これらの講演とその後の積極的な質疑応答を通じて、セミナー参加者の水資源開発・管理への関心が高まり、総合的な水資源開発・給水マスタープラン事業の重要性が認識されたものと考えられる。また、セミナーには、セルジッペ州のみならず、近隣州の水資源分野の関係者も出席し、複数州にまたがる河川の総合開発における州間の協議の重要性が認識されるとともに、セルジッペ州のマスタープランの策定手法が近隣州にも参考とされていくものと考えられる。

第二回セミナーは、セミナー講演とパネル展示が実施された。セミナー講演では、ブラジル国およびセルジッペ州における水資源管理が説明され、最後に、調査団からセルジッペ州水資源開発計画調査の結果が示された。セミナー講演には、州知事および企画・科学・技術局長をはじめ、水資源開発および管理に携わる州政府関係者ならびに公団および大学関係者当、約 200 名が出席した。パネル展示では、州の水資源管理やJICA 調査結果を視覚的にわかりやすく展示されていたことから、技術者のみならず、一般市民も見学に来ていた。これらの2日間にわたるセミナーおよびパネル展を通じて、水資源開発および管理の重要性が認識され、JICA 調査団が提案した事業の実施促進に大きく寄与したものと推察される。