

第10章 結論と勧告

10. 1 結論

10. 1. 1 地下水開発の必要性

- 1) 調査対象地域における農村集落（給水ブロック）は、人口規模の小さな散在集落が大半を占めており、農村部の給水率は23.3%にしか達していない。生活条件・環境は厳しく、経済的生活水準が低く、用水不足が極めて深刻であり、給水システムの全くないブロックが全ブロック数の71%を占めている。農業牧畜用水も不足しているが、生活用水すら十分に供給されておらず、溜め池等の不衛生な水に依存している人口が多い。給水システムを有している集落でも、乾季になると、時間給水を余儀なくされてたり、水源不足のため給水システムが十分機能しないものも多い。
- 2) 農村部の給水サービスの遅れは、①自然地理的条件、②水資源開発の遅れ、③給水計画・水資源開発に係る技術・人員・資金の不足、④既存施設に対する維持管理サービスの欠如等によるものである。
- 3) 農村部における用水開発、給水計画の実施は、各県の旧開発公社によるもののほか、各国援助機関、NGO等によって浅井戸、湧水、伏流水等を水源とするプロジェクトが進められているが、散発的かつ局地的であり、絶対的な事業量が不足している。
- 4) 地方における給水率向上のためには、最大のネックとなっている安定的な水源の確保を図るため、地下水開発プロジェクトの必要性が高い。特に、深層地下水は、資金、技術、機材等の不足のため従来あまり開発されていなかった地下水で、住民の生活条件の向上及び公衆衛生の改善のため地下水開発の早急な実施が必要である。

10. 1. 2 地下水開発の可能性

- 1) 調査対象地域は、乾燥地域が大半を占め、特に、アルチプレーノやチャコ地方は降雨量が極めて少ない。現況の水源地は、アルチプレーノとサンタクルス北部の平野部では井戸水、山麓丘陵地帯では表流水の利用が一般的である。
- 2) アルチプレーノは、水域全体として地下水賦存量は多く、地下水の開発ポテンシャルは高い。浅層地下水は塩水化していることも多いが、深層地下水は比較的塩分濃度が低いと思われる。しかし、ポーボ湖南部、ウユニ塩湖、コイサバ塩湖、トレド市周辺等では塩水化の恐れが高く、深層の空洞水又は裂か水の開発を検討する必要がある。
- 3) 丘陵地帯は、河川水や湧水の利用が多く、従来、地下水開発はあまり行われていなかった。しかし、溪谷部には新しい堆積層が堆積しており、地下水開発は有望である。ただし、交通アクセスや井戸掘削の困難な地域もあるため、掘削計画に留意する必要がある。
- 4) アマゾン川水系の北部湿潤地帯は、降雨量が多く、比較的浅いところで地下水が得られ

る。南部の乾燥地帯は、帯水層深度は深くなるが、平坦で水域面積が大きく地下水開発ポテンシャルは高い。

- 5) 中央盾状地は、緩やかな波状の台地で地層が堅い。しかし、比較的降雨量が多く、風化帯の地下水流はかなり多いと推定され、地下水開発ポテンシャルは高い。
- 6) チャコ地方は、降雨量が少なく、アマゾン川水系とラプラタ川水系の分水界に位置するため地下水賦存量は少ない。しかし、表流水が得にくく、浅井戸でも十分な水量が得られないため、深層地下水の開発を積極的に行う必要がある。
- 7) 深層地下水は、従来あまり開発されていなかった地下水であり、地域によって地下水開発の難易度は異なるが、多くの地域で農村集落の生活用水の需要量を満たす水量は開発可能であり、水質的にも優れており、量的、質的に開発ポテンシャルが高いといえる。
- 8) 地方での地下水開発事業は、公共投資により実施する必要がある。各県は、旧開発公社時代に地方給水プロジェクトを実施してきており、地方集落の給水状況を最もよく把握し、技術の蓄積も多い。井戸掘削機材の調達と技術協力があり組織強化がなされれば、事業を実施していく能力はあると思われる。

10. 1. 3 地方地下水開発戦略

- 1) 計画対象地域における給水サービスの向上を図るための基本方針を検討し、地方地下水開発戦略を策定した。戦略の計画目標年は2000年（事業年度5年間）とし、事業化戦略についてのケーススタディを行って目標給水率を検討し、各県ごとに都市部と農村部に分けて設定した。計画対象地域全体の目標給水率は、都市部89%、農村部38%、平均54%であり、現況40.5%に対して13.5ポイントの増加となる。
- 2) 戦略策定にあたっては、水供給データベースを用いて給水ブロックを類型化するとともに、各給水ブロック毎の将来人口の予測、既存給水システムの評価を行い、計画目標給水率を達成するために必要な事業量（計画対象人口）を算定し、開発優先順位についての事業化戦略を検討して、最適と考えられる計画対象プロジェクトを選定した。
- 3) 選定された対象ブロック数及び対象人口は、チュキサカが98ブロック、57,295人、ラバス南部が46ブロック、19,957人、オルロが72ブロック、31,009人、タリハが85ブロック、35,128人、サンタクルースが155ブロック、112,396人であり、5県全体で456ブロック、受益人口は255,785人となる。
- 4) 類型化されたパッケージごとに概略施設計画を策定し、必要な機材と施設の仕様・数量と概算事業費を算定した。5年間での事業完成に必要な井戸掘削機材（リグ）の台数は、チュキサカ、タリハが2台、オルロ、ラバス南部が1台、サンタクルースが3台と算定される。
- 5) 用水不足の深刻な現況に照らして、本地下水開発事業の実施は緊急を要すると考えられる。初年度事業は、二国間資金協力による国際協力掘削機材の調達及び技術指導のため

1年間の掘削工事を実施するものとした。

10. 1. 4 事業実施計画

- 1) 本開発事業に要する総事業費は 7,130万ドルであり、そのうち国内資金が 3,180万ドル、国外資金は3,950万ドルである。
- 2) 地下水開発の可能性が高くアクセスのよい地域から掘削工事を開始し、徐々に周辺部に事業を展開していくという事業実施計画を策定した。
- 3) 本事業における井戸掘削工事の実施機関は各県（担当UNASBA）とし、給水施設の建設工事は、各県又は市役所が実施するものとする。施設完成後の維持管理は、各県の管轄、指導の下で、各集落受益者によって構成された水組合が自主管理するものとする。
- 4) 本事業は、水需要の逼迫した地方村落住民の生活基盤となる水供給を図るものであり、事業の実施により、住民の健康状態の改善、取水に要する労働時間の短縮、買水に要する経費の節減、地域の活性化等、直接及び間接的に多くの投資効果が期待でき、長期的に生活水準の向上、民生安定、社会経済の発展に寄与する効果が大きい。また、事業の運営・維持管理面からも、本事業の実施は十分な妥当性をもつものとして評価される。

10. 2 勧告

10. 2. 1 事業実施の基本方針

- 1) 地下水開発事業の実施は、地方住民の要求を充足するとともに、地域住民の生活水準の向上と民生安定にとって極めて大きく効果することが期待される。中央政府及び各県は、本事業の早急な実施を促進するために、責任分担・協力体制、必要な資金の調達について、関係機関と協議すべきである。
- 2) 提案した地下水開発・給水計画事業は、主に地方の散在集落を対象としており、実施主体を県（Prefectura）とするのが望ましい。都市を対象とする場合は、給水施設の建設事業については、市役所が事業の実施主体となる可能性もある。
- 3) 事業実施に必要な投資資金は、基本的には料金徴収を通じて回収されるべきである。しかし、地方の集落においては、水資源開発、給水施設・機器類の建設、設置に要する初期投資は、政府が相当の責任を負担しなければならない。また、給水施設の維持管理に関して、定期又は臨時の点検整備、巡回サービス、研修、施設・機器の更新等に要する諸経費（所要要員の人件費・交通費を含む）は、各県が負担しなければならない。政府及び各県は、適正かつ効率的な運営管理を遂行するため、組織の強化、要員の確保等について、関係機関と協議して財政的基盤を確立すべきである。
- 4) 計画対象集落は、給水施設の維持管理、給水事業の自主的運営に参加し、建設事業の実施に際しては労働力を提供するべきである。

- 5) 本開発計画の対象ブロックは、水供給データベース及び一部の概略的な村落実態調査に基づいて選定したものであり、住民の意向、参加意欲等については十分考慮されていない。したがって、事業に先立って詳細な現地調査を実施し、再検討、修正、決定すべきである。
- 6) 事業実施の決定に当たっては、政治的干渉を極力排除し、中立的な立場から適正かつ合理的な意志決定を図るべきである。
- 7) 施設の計画・設計に当たっては、対象集落の人口動態、水利用の状況、立地条件、地形・地質、投資効率、維持管理能力等を勘案し、適正かつ合理的に立案すべきである。

10. 2. 2 地下水の開発と保全・管理

- 1) 地下水は、その土地の自然を構成する要素であり、その土地に住む人々が自らの経験と知識により開発・管理して行くべき貴重な資源である。各県は、本事業を進めていく過程で、地下水資源の利用と管理の在り方について受益住民を啓蒙、指導し、自主管理組織の組織・運営等についてさらに議論し、より良い方策を検討していくことが望ましい。
- 2) 計画対象地域の水文地質条件は複雑な地質構造によって局地的に変化することが考えられるので、井戸掘削工事の開始に先立って、周辺の綿密な水文地質調査、物理探査を実施し、あるいは必要に応じてテスト・ボーリング調査等の実施を検討すべきである。
- 3) 地下水開発事業の実施に当たっては、対象集落と周辺地域との有機的連携に配慮し、総合的な計画策定を図るべきである。
- 4) 地下水の開発は総合技術であり、しかもそれぞれの要素技術について広い知識と経験を必要とされる。したがって、地下水技術者には、地下水探査、井戸掘削、揚水試験、定量化評価、開発、モニタリングの全過程について、それぞれの専門領域に対応した技術の取得が必須条件とされる。今後、各県では、計画の詳細設計段階、実施段階で計画的かつ適切な人員配置を行い、オン・ザ・ジョブ・トレーニングにより、技術者のレベルの向上を図る必要がある。DINASBAは、技術者の育成・研修、技術交流にリーダーシップを取り、必要な調整に努める必要がある。

10. 2. 3 住民の関与及び婦人の参加

- 1) 事業の実施に当たっては、地域住民に対して、事前に事業の意義、住民の責任の内容等を十分説明し、積極的な住民参加を図るべきである。給水施設の建設等に当たっては、住民からの労働力の提供も期待できると考えられる。
- 2) 給水施設の維持管理は、集落住民に水組合等を結成させ、自らの費用で運転管理を行っていくものとする。
- 3) 各県は、地域の政府関連機関もしくは地域振興に関わる民間組織と共同して受益集落住民を対象として衛生教育・給水施設の維持管理教育を実施する必要がある。プログラムはプロジェクトの実施により可能となった余剰時間を利用し、婦人の社会参加を促進するも

のとする。

- 4) 計画対象集落における給水施設の維持管理体制の確立に当たっては、積極的に女性の参加を図るべきである。給水計画は、エンドユーザーとしての女性の生活パターンやニーズに適合したものとする必要がある。

10. 2. 4 環境配慮及び公衆衛生

- 1) 井戸の持続的な維持管理のため、自主管理組織や管理者が、過剰揚水の防止や井戸周辺の排水状況等に注意を払うとともに、日常的な施設管理、定期的な施設の点検清掃を実施することが重要である。
- 2) 最も肝要なことは、村落全体において給水と公衆衛生についての住民意識を向上させることであり、学校児童、主婦、一般住民への衛生教育を広く進めていく必要がある。各県は、学校、保健所、その他関係機関と共同して公衆衛生、環境配慮に関する住民教育を実施するものとする。

10. 2. 5 計画・実施・管理組織の強化

- 1) 大衆参加庁及びDINASBAは、水道整備、公衆衛生事業及び基礎衛生部門を統括する中央政府における唯一の組織として強化されなければならない。
- 2) 県は、基礎衛生部門を担当する部局を強化しなければならない。特に、井戸掘削機材の運用・管理体制の整備が必要である。
 - ① 地下水開発事業の実施に必要な技術者の増員。
 - ② 職員の技術レベル向上のため、教育、研修制度の確立。
 - ③ 事業体としての運営管理の効率化を図るため、内部検査体制を強化する。
 - ④ 本開発計画の実施に際しては、その会計を分離して、開発計画の効果的運営管理を図ること。
 - ⑤ 給水機材の調達、保管、配送システムの確立。
 - ⑥ 計画対象集落の選定基準、調査方法の確立。技術マニュアルの作成。
 - ⑦ 地域住民に対する衛生教育、給水施設維持管理教育の実施。
 - ⑧ 事業実施済み施設の運営管理状況のフォローアップ及び技術的・財政的支援。
- 3) 本開発事業の実施によって完成した諸施設、機器類は全て各県に帰属する公共施設である。したがって、その管理、保全責任は各県が負うものであると考えられる。各県は適正な運営管理計画の策定、地方集落に対する技術支援の実施により、諸施設及び機器の効率的利用、有効寿命の延長に努めなければならない。

10. 2. 6 情報管理

- 1) 本地下水開発計画は、下部帯水層地下水を対象としたものが多いが、ボリヴィアにお

る下部帯水層の涵養機構、局地的な地下水の賦存状況等については情報が乏しく、十分に解明されておらず、総合的な地下水調査を実施することが望ましい。

また、本開発事業における計画施設の適正な効率的管理を図るとともに、将来の地下水開発計画のために必要かつ有効な資料とするために、地下水モニタリングの実施、井戸台帳の作成、水文気象データの収集、整理、解析等に努め、地下水の観測、生産施設の維持管理体制を確立に努めるべきである。

- 2) 本調査で作成した水供給データベースは、給水ブロックを最小単位として作成されており、貴重かつ有意義なものである。今後、データの更新、拡充に努めるとともに、地下水開発事業の管理、給水計画の策定、井戸管理等に活用を図るべきである。水供給データベースは、全国規模への拡大を図ることが望ましい。
- 3) これまで各県開発公社、水道事業体、各国援助機関、NGO等によって個別に実施されている給水事業を総合的に調整することができるように、各事業の内容、実施状況その他の情報を集中的に収集、統括する情報管理システムを構築すべきである。
- 4) 本開発計画の対象ブロック以外の地域における水不足の現況を考慮して、僻地山村あるいは給水サービス域内にありながら用水供給が途絶している地区などについても、同様の事業が実施可能となるように、本開発事業の実施と平行して、必要な詳細調査を急ぐべきである。
- 5) 事業実施後、完成施設の利用状況等についてフォローアップ調査を実施し、その問題点を将来の事業実施の教訓としてフィードバックするとともに、技術の交流に努めるべきである。DINASBAは、各県間の調整機能を果たす必要がある。

1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial reporting and compliance with regulatory requirements. The text notes that incomplete or inaccurate records can lead to significant legal and financial consequences for the organization.

2. The second part of the document outlines the various methods and tools used to collect and analyze data. It highlights the importance of using reliable and validated data sources to ensure the accuracy and integrity of the information. The text also discusses the challenges associated with data collection, such as ensuring data privacy and security, and the need for robust data management systems to handle large volumes of information.

3. The third part of the document focuses on the analysis and interpretation of the collected data. It describes the various statistical and analytical techniques used to identify trends, patterns, and correlations within the data. The text emphasizes the importance of using appropriate statistical methods and interpreting the results in the context of the specific research objectives and the underlying data characteristics.

4. The fourth part of the document discusses the implications and applications of the research findings. It highlights the potential for the research to inform decision-making, policy development, and the identification of new opportunities for growth and innovation. The text also notes the importance of communicating the findings effectively to the relevant stakeholders and ensuring that the research results are used to drive positive change and improvement in the organization.

5. The fifth part of the document concludes with a summary of the key findings and a call to action. It emphasizes the need for continued research and innovation in the field, and the importance of maintaining a commitment to high standards of research integrity and ethical conduct. The text also notes the potential for future research to build on the current findings and explore new areas of interest.

JICA