

独立行政法人 国際協力機構（JICA）
ニカラグア上下水道公社（ENACAL）

ニカラグア国マナグア市
中長期上水道施設改善計画調査

最終報告書
和文要約

2005年12月

株式会社 日水コン
株式会社 アジア航測

通貨換算率

本報告書では、ニカラグア国中央銀行が2004年12月10日に適用した以下の通貨換算率を採用している。

米ドル (US\$) 1.00 = コルドバ (C\$) 16.2834
= 日本円 (JPY) 106.0900
= ユーロ (EUR) 0.7583

序 文

日本国政府は、ニカラグア国政府の要請に基づき、同国のマナグア市中長期上水道施設改善計画にかかる開発調査を行うことを決定し、国際協力機構がこの調査を実施いたしました。

当機構は、平成 16 年 7 月から平成 17 年 12 月までの間、5 回にわたり株式会社日水コンの 讃良貞信氏を団長とし、同社及び株式会社アジア航測から構成される調査団を現地に派遣しました。

調査団は、ニカラグア国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、ここに本報告書完成の運びとなりました。

また、国際協力専門員の大村良樹氏を委員長とする国内支援委員会を設置し、本件調査に関し、専門的かつ技術的な見地から検討・審議が行われました。

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

終わりに、調査に協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 17 年 12 月

国際協力機構
理事 北原 悦男

独立行政法人国際協力機構
理事 北原 悦男殿

伝 達 状

ニカラグア国マナグア市中長期上水道施設改善計画調査に関する最終報告書をここに提出いたします。この報告書は日本政府の関係機関及び貴機構から頂いた貴重な助言と、最終報告書草案にかかるニカラグア国上下水道公社（ENACAL）及びその他ニカラグア国政府関係機関のコメントに基づいて作成いたしました。

最終報告書は、本和文要約を除き、以下の6分冊で構成されています。

- Volume I : Executive Summary (英語版)
- Volume II : Main Report (英語版)
- Volume III : Supporting Report – Part 1 (英語版)
- Volume IV : Supporting Report – Part 2 (英語版)
- Volume V : Executive Summary (西語版)
- Volume VI : Main Report (西語版)

この報告書は、安全な飲料水の持続的かつ効率的な供給を図ることを目標とし、2015年を目標年次とするマナグア市上水道の長期計画策定、ならびに、早期の実施が必要となる優先プロジェクトの選定にかかる調査団の調査結果及び提言をとりまとめたものです。

ここに、調査を進めるに当り貴重なご助言とご指導を賜りました貴機構、日本政府外務省及び厚生労働省の関係各位に対し深甚なる感謝の意を表するとともに、調査期間中、特段のご協力を頂いた、ニカラグア国上下水道公社（ENACAL）及びその他のニカラグア国関係政府機関、ならびに、日本大使館に対し、深く御礼を申し上げます。

平成 17 年 12 月

株式会社 日水コン
ニカラグア国マナグア市中長期上水道施設改善計画調査団
総括 讃良 貞信

要 旨

マナグア市の水道は、基本的に現在の水需要を賄うに十分な供給能力を有しているにもかかわらず、実際には十分な給水が実施されていない。その主要原因は、送配水システムの非効率性及び配水量のおよそ 45% を占める高レベルの漏水・無駄水の存在である。その結果、マナグア市内には給水状況が著しく劣悪な地区が 3 箇所(San Judas、Schick 及び Laureles Sur) 存在し、深刻な社会問題となっている。また、Esquipulas や Jaguitas 等の新興住宅地、及び、Ticuantepe、Nindirí 及びその周辺のマサヤ街道沿い地域では近年水需要が急増しているものの、有効な給水対策が講じられない状況にある。

長期計画の基本方針と目標

上述した問題に加え、このままでは将来的にマナグア市上水道の水道供給能力が縮減していくことも予想される。本調査では、既存水源井戸の一部において、硝酸塩やヒ素の濃度が既に水質基準値を超過していることが確認された。また、調査の結果、アソソスカ湖の水質保全対策が必要であることも判明した。

基本方針	目標
1. 水源の改修及び保全	(1) 既存水源の生産能力が維持される。 (2) 水源水質が保全される。 (3) 水道水の安全性が確保される。
2. 漏水及び無駄水の削減	(1) 水資源が有効利用される。 (2) 市民へ供給可能な水量が増加する。 (3) 新規水源開発に必要な大規模投資が延期される。 (4) 料金収入が増加する。 (5) 利用者の節水意識が向上する。
3. 送配水システムの効率化	(1) 市内全域の配水状況が正確に把握される。 (2) 運転維持管理が容易化され、問題発生時に適切かつ迅速な対応が可能となる。 (3) 給水不良地区への給水が強化され、給水サービスの地域格差が是正される。 (4) 近年需要の伸びが著しい地域への給水が強化され、地域の経済発展が持続される。 (5) 老朽化した送水ポンプ場が改修される。 (6) 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設が整備される。
4. マナグア市上水道事業の経営基盤確立	(1) 十分な水準の運転維持管理費用が確保される。 (2) 適正規模の減価償却費が引き当てられ、老朽施設の更新・改修費用に充てられる。 (3) マナグア上水道事業の経営効率評価が可能となる。

既存の水源井戸に関しては、故障中の井戸ポンプや計画生産水量を大幅に下回って運転されている井戸が多数存在している。さらに、耐用年数に基づく計画的な更新が行われていないことから、多くの既存井戸や井戸ポンプの老朽化が進んでいる。

本調査では、こうした現状の問題を踏まえ、2015 年を目標年次とするマナグア市上水道長期計画策定の基本戦略を決定した。同基本戦略は、上表に示す四つの基本方針をベースとし、それぞれの基本方針の目標を達成するために必要となるハード及びソフト両面の施策を、その緊急度に応じて段階的に実施することで目標年次である 2015 年までの水需要に対応しようとする戦略である。各基本方針に対して設定した目標を達成するために必要となる施策とその緊急度は以下に示すとおりと判断された。

「水源の改修及び保全」に必要な施策とその緊急度

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
1A マナグアI井戸群の設計生産能力回復	- マナグアI井戸群の現在能力(53,000m ³ /日)を18,000m ³ /日増強し、設計生産能力(71,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸1本(W7)の更新、及び、既存井戸4本(E4、W3、W6、W8)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	高
1B マナグアII井戸群の設計生産能力回復	- マナグアII井戸群の現在能力(44,000m ³ /日)を12,000m ³ /日増強し、設計生産能力(56,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸4本(P6、P8、P11、P16)のクリーニング及びポンプ更新、既存井戸1本(P11)のトランスフォーマー更新、及び、既存井戸1本(P13)の電気パネル更新を含む。	高
1C 老朽井戸の段階的改修・更新	(a) 現在故障している、もしくは著しく生産能力が低下している既存井戸10本の緊急改修。低地区の既存井戸6本(No.17、No.18、No.22、No.24、No.25、No.80)、高地区の既存井戸1本(No.31)、高地区の既存井戸3本(No.71、No.75、No.108)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	高
	(b) 2010年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸22本の改修。低地区の既存井戸1本、高地区の既存井戸7本、及び、高地区の既存井戸14本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	中
	(c) 2015年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸18本の改修。低地区の既存井戸8本、高地区の既存井戸4本、及び、高地区の既存井戸6本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	低
	(d) 2010年時点で供用年数が30年を超過する井戸10本の更新。低地区の既存井戸4本、高地区の井戸1本、及び、高地区の井戸5本の更新を含む。	中
	(e) 2015年時点で供用年数が30年を超過する井戸6本の更新。低地区の既存井戸5本、及び、高地区の井戸1本の更新を含む。	低
1D 窒素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.8井戸及びNo.10井戸を2010年までに廃止し、San Judas(高地区)に再配置する。新規井戸3本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	高
	(b) No.9井戸を2015年までに廃止し、Esquipulas(高地区)に再配置する。新規井戸2本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	低
1E ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.27、No.28、No.29及びNo.46の4本の井戸を2010年までに廃止するとともに、これらの井戸が給水していた地域に対しては、新たにJaquitas地区に代替井戸を建設して給水する。新規井戸5本、配水池1箇所(4,000m ³)、配水管(DIP300~450:2.9km)、及び、配水管(PVC250:1.1km)の建設を含む。	高
	(b) No.57井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Altamira配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.68井戸の水は、現在Las Americas配水地へ送られているが、将来的にこの状態を維持することにより他の水源からの水と混合希釈する。No.112井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Las Americas配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.30井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、No.31井戸の水と混合希釈した後配水する。No.77井戸及びNo.78井戸は、現在メルセデス井戸群からの配水本管に直接接続されているが、将来的にこの状態を維持することにより、同井戸群からの水と混合希釈する。	低
	(c) No.11、No.52、No.91及びNo.14(メルセデス井戸群No.9)の4本の井戸を2015年までに廃止する。	低
1F アソスカ湖の水質保全	- アソスカ湖への外部からの地下水侵入は同湖水質を汚染する可能性があり、それを防止するためには同湖の水位を常に一定レベル以上に保つ必要がある。このため、長期的に同湖からの取水量を30,000m ³ /日程度にまで漸減する。	低
1G 民間セクターによる地下水の利用・開発の規制	- 民間セクターによる地下水使用及び新規井戸掘削を規制するとともに、既存の民間井戸にはメーターを設置し、ENACALがメーター検針を実施し、上下水道使用料金を利用者から徴収する。	高
1H ガソリンスタンド等の建築・営業の規制	- ガソリンスタンドや化学物質の製造・貯蔵施設等、地下水汚染の可能性がある建造物の建築・営業を規制する。	高
1I ENACALによる水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価	- 全ての既存水道水源について、年2回(雨季と乾季)水質基準全項目について水質調査を実施する。現在のヒ素濃度(Xµg/l)が、6.0 X<8.0の範囲にある井戸は、年4回ヒ素濃度を調査する。また、得られた水質調査結果を評価し、問題が見つかった場合には対策を検討する。	高
1J ENACAL水質試験室の分析能力向上	- ヒ素や水銀等の重金属を分析するための原子吸光度計及び農薬や有機化合物を分析するためのガスクロマトグラフの使用に関して、ENACALの水質試験職員のトレーニングを実施する。また、これらの機器に対し、停電対策用UPS装置(電圧安定化機能付)を調達・設置する。	高

「漏水及び無駄水の削減」に必要な施策とその緊急度

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
2A 配水網のマイクロセクター化（小ブロック化）及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施	(a) 低地区の配水網小ブロック化（170箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。調査機材・車両及びバルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理（32,000箇所）を含む。	高
	(b) 高地区の配水網小ブロック化（100箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理（20,000箇所）を含む。	中
	(c) 高地区の配水網小ブロック化（110箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理28,000箇所を含む。	低
2B 老朽メーターの更新	- 供用年数が10年を超過している水道メーターの更新。72,000個のメーターの調達及び設置を含む。	高
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な組織の設立	- 現在のCommercial Departmentの内部に、LAU（Leakage Abatement Unit）、ICCU（Illegal Connection Control Unit）、AIPU（Asentamiento Improvement Program Unit）、CMBU（Customer Metering and Billing Unit）の4ユニットを新設し、各ユニットにその分野の経験者を配置する。	高
2D 料金体系の見直し・改定	- 使用者の節水意識向上を基本思想として料金体系を再構築する。平均的な世帯の生活基本水量（生活に必要な最小基本水量）を定め、貧困層に対しては、その範囲内の使用水量に対してのみ内部補助の対象とすることを原則とする。また、内部補助の導入に当たっては、メーター整備を前提条件とする。何らかの理由でメーター検針に基づく従量料金が請求できない場合に適用される固定料金を、従量料金を適用した場合に比べて遥かに高く設定することにより、顧客自身がメーターの設置や交換をENACALに求めてくるようにする。	高
2E 給水条例の見直し・改定	- 道路境界の敷地側にメーターを設置することを原則とすること、ならびにメーターの管理責任は使用者にあることを給水条例に明記する。また、メーターは地上設置を原則とするとともに、メーターの設置方法に関してはENACALが最終的に決定する権限を有することを給水条例に明記する。さらに、給水条例で定める違法接続等に対する罰則規定を強化する。	高
2F 検針・請求・徴収能力の強化	- 顧客台帳の整備。用途区分の明確な定義と厳格な適用。メーター検針員の意識啓蒙とトレーニング。マクロセクター（配水大ブロック）と関連付けた検針・請求・徴収システムの構築。PCネットワークを介した検針・請求・徴収情報の一元管理と共有化。	高
2G 住民意識の啓蒙	- TV、ラジオ、新聞等のマスメディアを介した継続的な啓蒙キャンペーン（節水意識の向上、違法接続の禁止、料金の支払）を実施する。小中学校の社会科授業に水道施設見学を取り入れる。毎年3月22日を「ニカラグア水の日」に指定し、展示会の開催や市民の水道施設見学ツアーを実施する。乾季には、給水状況が比較的良好な地域に宣伝カーを送り、地域住民に節水への協力（特に、庭や道路の水撒き及びプール使用の中止）を呼びかける。	高
2H 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	(a) マナグア市内の貧困層居住区のデータベース構築。収集データには、居住開始年月、総世帯数、世帯当たり平均居住者数、土地所有権の状況、現在の給水状況、衛生状態、その他のインフラ（道路、電気、電話、下水道、ゴミ処理等）整備状況、住民組織の活動状況、住民の優先ニーズ等を含む。	高
	(b) 給水改善と衛生環境保全を目的とする住民参加型パイロットプロジェクトの実施。TypeA（給水状況良好）居住区1箇所、TypeB（給水状況普通）居住区1箇所、TypeC（給水状況劣悪）居住区1箇所の合計3箇所で行う。	高
	(c) TypeA81居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、27,000個のメーターの調達・設置、9,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	高
	(d) TypeC52居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、12,500箇所の上下水道サービス接続、居住区内上下水管網整備を含む。	高
	(e) TypeB30居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、6,000個のメーターの調達・設置、6,000箇所の上水サービス接続、12,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	中

「送配水システムの効率化」に必要となる施策とその緊急度

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
3A 配水網のマクロセクター化 (大ブロック化)	- 主要給水源とその給水区域の適切な組合せを担保することを目的とする配水網の大ブロック化。各ブロックを水理的に分離するための101箇所のバルブ(50~800mm)設置、及び、各ブロックへの流入量を計測するための31箇所の流量計(150~800mm)設置を含む。	高
3B San Judas、Schick、Laureles Sur地区の給水不良改善及び Jaguitas や Esquipulas 等の新興住宅地域への給水拡張	(a) San Judas地区の給水不良地域を改善するための送配水施設増強。配水タンク1箇所(2,000m ³)、送水ポンプ場1箇所(74kw)、送水管(PVC150:1.5km)、配水管(DIP300:0.3km)、配水管(PVC250:2.3km)の建設を含む。	高
	(b) マサヤ街道沿い地域、及び、同街道東側の住宅地開発が進んでいる地域への配水施設整備。Schick地区の給水不良地域及びLaureles Sur地区の給水不良改善のための給水補強事業を兼ねる。配水タンク1箇所(5,000m ³)、送水管(DIP300:1.0km)、配水管(DIP300~500:6.6km)、配水管(PVC150~200:5.6km)の建設を含む。	高
3C Veracruz地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化	- Veracruz地区、及び、マサヤ街道沿い地域の給水補強。送水ポンプ場1箇所(150kw)、送水管(PVC250:4.1km)、配水ポンプ場1箇所(225kw)、配水管(DIP350:0.6km)の建設を含む。	高
3D Ticuantepe及びNindirí地区の給水強化	(a) Ticuantepe地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	高
	(b) Nindirí地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管(PVC150:4.0km)の建設を含む。	高
3E Zona Bajaの給水補強	- Asososca湖からの取水削減、及び、Zona Bajaの既存井戸3本の再配置に伴う中長期的なZona Bajaの水源水量不足を解消するためのZona Baja給水補強事業。Las Mercedes井戸群の水の一部をSan Cristbalタンクへ送水し、同タンクからZona Baja中央のマクロセクターへ給水する。送水ポンプ井1箇所(1,000m ³)、送水ポンプ場1箇所(300kw)、送水管(DIP450:4.4km)の建設を含む。	低
3F 老朽送水ポンプ場の改修	- アソソスカポンプ場やKm8ポンプ場等の既存送水ポンプ場(総ポンプ能力1,500kw)の改修。ポンプの更新、電気計装設備の改修を含む。	中
3G 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設整備	(a) 2005年~2015年の給水人口増加に対応するための小口径配水管網整備。49,500箇所の新規給水栓に対応するための配水管(PVC50~250mm)の配水管建設を含む。	中
	(b) 2005年~2015年の給水人口増加に対応するための各戸給水施設整備。49,500箇所の各戸給水施設(給水管及び水道メーター)整備を含む。	中

「マナグア市上水道事業の経営基盤確立」に必要となる施策とその緊急度

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
4A マナグア市上下水道事業会計の他会計からの分離独立	- 現在、ENACALの会計はマナグア市を含むニカラグア国全体の上下水道事業会計1本となっているが、これをマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計の2本に分離する。	高
4B 料金値上げ	- 貧困層以外の使用者に適用する生活用水料金を、最低でもMatagalpaの現行生活用水料金のレベルにまで値上げする。貧困層使用者に対しては、生活基本水量の範囲内の使用水量に対して内部補助を導入した低料金を設定するとともに、接続費用の長期分割払い制度を取り入れる。	高
4C 本部費用の削減及び適正な費用配分ルールの設定	- ENACAL本部費用をできる限り削減するとともに、本部費用をマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計に配分するための適正なルールを設定する。	高
4D 職員のトレーニング	- 料金水準、料金体系、内部補助、減価償却、コストリカパリー等に関し、ENACAL財務部職員のトレーニングを実施する。	高

本調査で算定した長期計画の概算事業費は下表に示すとおりである。事業費は全て米ドル表示としているが、事業費算定に用いた通貨換算率は、ニカラグア中央銀行の2004年12月10日の換算率 US\$1.0 = JPY106.0900 = EUR0.7583 = C\$16.2834 を使用している。また、ベースコストは、2004年12月価格で算定している。その他、概算事業費算定に用いた積算条件は以下に示すとおりである。

- 技術費（実施設計/施工監理）：ベースコストの7%
- 物理的予備費：（ベースコスト + 技術費）の5%
- 物価上昇予備費：年率3.9%（2006年より適用）
- プロジェクト事務費：（ベースコスト + 技術費 + 物理的予備費 + 物価上昇予備費）の2.5%

長期計画の概算事業費

施策/項目	第一段階 (2006 to 2010)			第二段階 (2010 to 2015)			合計 (2006 to 2015)		
	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計
1. 水源の改修及び保全	8,217	6,850	15,068	0	6,058	6,058	8,217	12,908	21,125
2. 漏水及び無駄水の削減	22,197	325	22,522	9,354	14,057	23,411	31,551	14,383	45,933
3. 送配水システムの効率化	9,126	9,440	18,566	0	14,501	14,501	9,126	23,941	33,067
4. マナグア上水道事業の経営基盤確立	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベースコスト 計	39,540	16,615	56,155	9,354	34,616	43,970	48,894	51,231	100,126
技術費（実施設計/施工監理）	2,768	1,163	3,931	655	2,423	3,078	3,423	3,586	7,009
物理的予備費	2,115	889	3,004	500	1,852	2,352	2,616	2,741	5,357
物価上昇予備費	6,338	2,645	8,982	2,712	14,016	16,728	9,050	16,661	25,710
プロジェクト事務費	0	1,802	1,802	0	1,653	1,653	0	3,455	3,455
総事業費	50,761	23,113	73,875	13,221	54,561	67,782	63,982	77,674	141,656

長期計画に含まれる施策の内、緊急度が「高」に設定された全ての施策を優先プロジェクトに組み入れた。その結果、優先プロジェクトの概算事業費は下表に示すとおり算定された。

優先プロジェクトの概算事業費

施策/項目	第一段階 (2006 to 2010)			第二段階 (2010 to 2015)			合計 (2006 to 2015)		
	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計
1. 水源の改修及び保全	8,217	0	8,217	0	0	0	8,217	0	8,217
2. 漏水及び無駄水の削減	22,197	0	22,197	9,354	0	9,354	31,551	0	31,551
3. 送配水システムの効率化	9,126	0	9,126	0	0	0	9,126	0	9,126
4. マナグア上水道事業の経営基盤確立	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベースコスト 計	39,540	0	39,540	9,354	0	9,354	48,894	0	48,894
技術費（実施設計/施工監理）	2,768	0	2,768	655	0	655	3,423	0	3,423
物理的予備費	2,115	0	2,115	500	0	500	2,616	0	2,616
物価上昇予備費	6,338	0	6,338	2,712	0	2,712	9,050	0	2,616
プロジェクト事務費	0	1,269	1,269	0	331	331	0	1,600	1,600
総事業費	50,761	1,269	52,030	13,221	331	13,551	63,982	1,600	65,582

ニカラグア国マナグア市中長期上水道施設改善計画調査 最終報告書 和文要約

目次

序文
伝達状
要旨

I.	緒言	1
II.	調査結果の概要	3
	II-1. 水需給の将来予測	3
	II-2. 水質調査	4
	II-3. 水源評価	7
	II-4. 漏水調査	8
	II-5. 流量/水圧測定調査	9
	II-6. 水使用実態/住民意識調査	10
	II-7. 送配水システム	12
	II-8. ENACAL の財務能力	13
III.	長期計画	16
	III-1. 長期計画策定の基本戦略	16
	III-2. 水源の改修及び保全	21
	III-3. 漏水及び無駄水の削減	21
	III-4. 送配水システムの効率化	21
	III-5. マナグア市上水道事業の経営基盤確立	22
	III-6. 緊急度「高」の選定基準	22
	III-7. 概算事業費	26
	III-8. 事業実施/事業費支出スケジュール	26
IV.	優先プロジェクト	31
	IV-1. 優先プロジェクトの選定	31
	IV-2. 概算事業費	34
	IV-3. 事業実施/事業費支出スケジュール	34

V.	提言	38
V-1.	アソソスカ湖からの取水量低減	38
V-2.	他ドナーとの調整及び連携	38
V-3.	マイクロセクター化の方法	39
V-4.	漏水及び無駄水の削減	40
V-5.	調査対象地域の人口	41
VI.	我国の今後の支援に関する調査団の所見及び提案	42

表リスト

表番号	タイトル	頁番号
S-1	ヒ素濃度に基づく既存井戸の分類	5
S-2	ヒ素濃度が高い井戸への対策	8
S-3	生活用水使用者に係る水使用実態調査及び住民意識調査の結果	11
S-4	非生活用水使用者に係る水使用実態調査の結果	12
S-5	水道料金体系（現行及び改定案）	14
S-6	長期計画の基本方針と目標	19
S-7	マナグア市既存水道システムの問題と長期計画の基本方針・目的との関係	20
S-8	水源の改修及び保全	23
S-9	漏水及び無駄水の削減	24
S-10	送配水システムの効率化	25
S-11	マナグア市上水道事業の経営基盤確立	25
S-12	長期計画の概算事業費（US\$1,000）	26
S-13	長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール（1/4）	27
S-13	長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール（2/4）	28
S-13	長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール（3/4）	29
S-13	長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール（4/4）	30
S-14	優先プロジェクト（1/4）	31
S-14	優先プロジェクト（2/4）	32
S-14	優先プロジェクト（3/4）	33
S-14	優先プロジェクト（4/4）	33
S-15	優先プロジェクトの概算事業費（US\$1,000）	34
S-16	優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール（1/4）	35
S-16	優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール（2/4）	36
S-16	優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール（3/4）	37
S-16	優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール（4/4）	38

S-17	我国の支援対象とすることを提案する施策とコスト.....	43
S-18	今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案（1/4）.....	45
S-18	今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案（2/4）.....	46
S-18	今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案（3/4）.....	47
S-18	今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案（4/4）.....	48

図リスト

図番号	タイトル	頁番号
S-1	既存水源の供給能力と調査対象地域の水需要.....	3
S-2	給水不良地区.....	10
S-3	経営収支と累積赤字のシュミレーション結果（1）.....	15
S-4	家庭用水道料金（現行及び改定案）.....	15
S-5	経営収支と累積赤字のシュミレーション結果（2）.....	16
S-6	長期計画策定の基本戦略.....	18

略号及び記号

ACDI	Canadian Agency for Institutional Development
AIPU	Asentamiento Improvement Program Unit
ALMA	Managua Municipality
AMAT	Water Supply Company of Matagalpa
AMUNIC	Association of Municipalities of Nicaragua
ANC	Non-revenue Water
ANISA	Nicaraguan Association of Sanitary and Environmental Engineering, Nicaragua Chapter of AIDIS
AN	National Assembly
ASDI	Swedish Agency for Cooperation
ATP	Affordability to Pay
BCIE	Central American Bank for Economic Integration
BID	Inter-American Development Bank
BIRF, B.M	International Bank for Reconstruction and Development, World Bank
BCN	Central bank of Nicaragua
BOD	Biochemical Oxygen Demand
B/C	Benefit-Cost Ratio
C\$	Córdoba (Currency of Nicaragua)
CABEI	Central American Bank for Economic Integration
CAPS	Committees for Potable Water and Drainage
CAPRE	Regional Coordinating Committee of Institutions for potable water and drainage of Central America, Panama and Dominican Republic
CEPIS	Pan-American Center for Sanitary and Environmental Engineering for OPS
CI	Cast Iron
CIDA	Canadian International Development Association

CIRA	Center for Investigations of Aquatic Resources
CMBU	Customer Metering and Billing Unit
CNRH	National Commission of Hydraulic Resources
COD	Chemical Oxygen Demand
CONAPAS	National Commission of Potable Water and Sanitary Sewer System
COSUDE	Switzerland Development Cooperation
C/S	Construction Supervision
D/D	Detailed Design
DI	Ductile Iron
DO	Dissolved Oxygen
DULEX	Dukedom of Luxemburg - Development
E & M	Electrical & Mechanical
EBIT	Earning Before Interest and Taxes
EBITDA	Earning Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization
EIA	Environmental Impact Assessment
EIRR	Economic Internal Rate of Return
ENACAL	Nicaraguan Company of Aqueducts and Sewer Systems
ENTRESA	Nicaraguan Company of Electrical Transmission SA
EMAJIN	Water Supply Company of Jinotega
ENEL	Nicaraguan Company of Electricity
EPA, USEPA	Environmental Protection Agency, USA
EU	European Union
EUR	Euro (Currency of European Union)
FAD	Spanish Fund for Development Support
FIRR	Financial Internal Rate of Return
FISE	Social Investment fund for Emergency
FMI (IMF)	International Monetary Fund
FY	Financial (or Fiscal) Year
GDP	Gross Domestic Product
GI	Galvanized Iron
GIS	Geographical Information System
gpm	U.S.A. Gallon per Minute (equal to 3.785 liters per minute)
GPS	Global Positioning System
GRN	Government of Republic of Nicaragua
GTZ	Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (German Assistance Agency)
HDPE	High Density Polyethylene
HRD	Human Resources Development
HWL	High (or Head) Water Level
IAA	Intendencia of Aqueducts and Sewer System
IBRD	International Bank for Reconstruction and Development
ICB	International Competitive Bidding
ICCU	Illegal Connection Control Unit
IDA	International Development Association
IDB	Inter-American Development Bank
IDC	Interest During Construction
IDR	Institute of Rural Development
IEE	Initial Environmental Examination
in	Inch
INAA	Nicaraguan Institute of Aqueducts and Sewer Systems
INATEC	National Technological Institute
INIFOM	Nicaraguan Institute of Municipal Development
INE	Nicaraguan Institute of Energy
INEC	Nicaraguan Institute of Statistics and Census
INETER	Nicaraguan Institute of Territorial Studies
INTUR	Nicaraguan Institute of Tourism

IVA	Value Added Tax
JBIC	Japan Bank for International Cooperation
JICA	Japan International Cooperation Agency
JPY	Currency of Japan (Yen)
KfW	Kreditanstalt Fur Wiederaufbau (Credit Institute for Reconstruction)
kV	Kilovolt
LAQUISA	LABORATORIOS QUIMICOS, S.A.
LAU	Leakage Abatement Unit
LCB	Local Competitive Bidding
LIDECONIC	League for the Defense of Consumer of Nicaragua
LIP	Long-term Improvement Plan (proposed in this study)
lpcd	Liters per Capita per Day
LRMC	Long Run Marginal Cost
MAGFOR	Ministry of Agricultural and Forestry
MARENA	Ministry of the Environment and natural resources
MCM	Million Cubic Meters
MHCP	Ministry of Finance and Public Credit
MIFIC	Ministry of Development, Industry and Trade
MINREX	Ministry of Foreign Affairs
MINSA	Ministry of Health
mg/l	Milligram per Liter
MLD	Million Liters per Day
MMC	Millions of cubic meters
MNF	Minimum Night Flow
MPa	Mega Pascals
MTI	Ministry of Transport and Infrastructure
MW	Megawatt
NDF (FDN)	Nordic Development Fund
NGO	Non-Government Organization
MPN	Most Probable Number
NPV	Net Present Value
NRW	Non-revenue Water
NTON	Nicaraguan Obligatory Technical Standards
WHO	World Health Organization
ODA	Official Development Assistance
OECD	Organization for Economic Cooperation and Development
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries
OPS	Pan-American Health Organization
O & M	Operation and Maintenance
PAHO	Pan-American Health Organization
PE	Polyethylene
PED	Managerial Plan for Development
PFI	Plan for Institutional Strengthening
PIU	Project Implementation Unit
PND	National Development Plan
PNUD	United Nations Development Program
PPT	Priority Project (proposed in this study)
ppm	Parts per Million
ppb	Parts per Billion
psi	Pound per Square Inch
p.a.	Per Annum
PSP	Private Sector Participation
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper
PVC	Polyvinyl Chloride
RAAN	Autonomous Region North Atlantic

RAAS	Autonomous Region South Atlantic
RASNIC	Networks for potable water and drainage in Nicaragua
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SCF	Standard Conversion Factor
SER	Shadow Exchange Rate
SECEP	Secretariat for Coordination and Strategy of the Presidency
SGPRS	Strengthened Growth and Poverty Reduction Strategy
SIAF	Financial Management Information System
SIDA	Swedish International Development Cooperation Agency
SINAPRED	National System for the prevention, mitigation and attention to disasters
SISEP	Superintendence of Public Services
STP	Sewage Treatment Plant
SWISS – AID	Agency of Switzerland for Cooperation for Development
TELCOR	Nicaraguan Institute of Telecommunication and Post
TOR	Terms of Reference
TWL	Top Water Level
UE	European Union
UFW	Unaccounted-for Water
U.K.	United Kingdom
UNAN	Autonomous National University of Nicaragua
UNDP	United Nations Development Program
UNICEF	United Nations Children’s Fund
U.S.A	United States of America
USAID	United States Aid Agency
US\$	United States Dollars
WHO	World Health Organization
WS&S	Water Supply and Sanitation
WTP	Willingness to Pay
Xolotlan	Name for the Lake known as Lake Managua

I. 緒 言

本和文要約は、ニカラグア国マナグア市中長期上水道施設改善計画調査(これより以降、「調査」または「本調査」と称する)の最終報告書の内容を要約するものである。本調査は、2015年を目標年次とするマナグア市上水道の長期施設改善計画の策定、及び、優先プロジェクトの特定を目的として、独立行政法人国際協力機構(これより以降、「JICA」と称する)が派遣したコンサルタントチーム(これより以降、「調査団」と称する)により、2004年7月から実施が開始された。

本調査のニカラグア側実施機関は、調査対象地域の上水道事業を運営するニカラグア上下水道公社(これより以降、「ENACAL」と称する)である。調査対象地域には、マナグア市の行政地域全域、並びに、ティクアンテペ(Ticuantepe)地区及びニンディリ(Nindirí)地区のマサヤ街道周辺の市街地が含まれている。2004年3月2日、JICAとENACALとの間で本調査のS/Wに係るM/Mが署名され、調査実施が合意された。

ニカラグアにおける第一次現地調査は2004年7月19日から開始された。その後、同年10月中旬頃までは、マナグア市の既存上水道事業に係る基礎データ・情報の収集を中心に調査が実施された。また、これらの調査と平行して、既存水道施設の現地踏査、ならびに、ENACAL幹部、及び、INNA(Instituto nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados)総裁、CONAPAS(Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Saneamiento)総裁、ENACALへの支援を実施しているJICA、IDB(Inter-American Development Bank)、AECI(Oficina Técnica de Cooperación, Embajada de España en Nicaragua)、スペイン大使館経済商業担当部、KfW(Agencia del KfW para América Central)等のドナー機関の現地代表との協議が行われた。さらに、マナグア市上水道事業のより正確な現況把握に必要な情報の入手を目的として、地域住民からのヒアリング調査及び実測調査も併せて実施された。これらの調査には、以下が含まれる。

- (1) マナグア市内に選定した10モデル区域における漏水・無収水調査
- (2) 配水網内合計25箇所以上の地点における送配水量・水圧測定調査
- (3) 給水区域内で無作為に抽出した生活用水使用者450サンプルの水使用実態調査及び水利用に関する住民意識調査、ならびに、業務・営業用水使用者100サンプル及び工場用水使用者50サンプルの水使用実態調査
- (4) 既存水源10箇所、将来的に水源開発が有望な地域5箇所、配水網内の給水栓10箇所からの採水及び水質分析(雨季と乾季の2回実施)

2004年10月後半、調査団は中間報告書を作成し、JICA及びENACALに提出した。同報告書には、2004年10月中旬までの調査進捗、及び、マナグア市の上水道事業を取り巻く技術面、財務面、組織・制度面の様々な問題に関する調査団の初期評価結果が記載された他、同初期評価結果を踏まえた、2015年を目標年次とするマナグア市上水道の長期計画策定に向けた基本方針に関する提言についても記載された。調査団は、2004年10月28日と29日の

両日、マナグアにおいて、ENACAL 幹部、及び、INAA、INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales)、FISE (Fondo de Inversión Social de Emergencia) 等の関連政府機関代表に対して、中間報告書のプレゼンテーションを実施した。また、2005 年 1 月 20 日には、本調査のステアリングコミティ・ミーティングがマナグアで開催され、調査結果及び長期計画の概要を説明・協議する機会を得た。これらの説明・協議の場を通じて得られた関連政府機関からの意見・コメントは、その後の調査実施、ならびに、長期計画及び優先プロジェクトの策定に貴重なインプットとして活用された。

第一次現地調査で実施した既存水源 10 箇所の水質調査の結果、一部の水源井戸において比較的高濃度のヒ素及び鉛が検出された。関係者の協議の結果、この問題は水道水の安全に関わる重要な問題であることから、水質調査の範囲を拡大し、より多くの既存水源井戸の追加水質調査(ヒ素及び鉛)を実施する必要があることが合意された。また、追加水質調査は第二次現地調査期間中に実施するものとし、その結果を長期計画や優先プロジェクトに反映させる形で最終報告書を取りまとめることが決定した。

第二次現地調査は、2005 年 7 月より開始された。調査対象地域内の多くの水源井戸においてヒ素と鉛に関する追加水質調査が実施され、その結果に基づき長期計画及び優先プロジェクトの見直しが行われ、最終的に最終報告書が作成される運びとなった。

最終報告書は、本和文要約を除き、以下に示す 6 分冊の報告書から構成されている。

- Volume I : Executive Summary (英語版)
- Volume II : Main Report (英語版)
- Volume III : Supporting Report – Part 1 (英語版)
- Volume IV : Supporting Report – Part 2 (英語版)
- Volume V : Executive Summary (西語版)
- Volume VI : Main Report (西語版)

1980 年代の内戦及びその後に発生した膨大な人口流入に起因するマナグア市の水不足を緩和するため、JICA は 1990 年初頭、緊急水源開発を主目的とする開発調査「マナグア市上水道整備計画調査」を実施した。同開発調査は 1993 年に完了し、その中で、マナグア市の南東部に位置する 2 箇所の地域における新規井戸群開発を含む中長期地下水開発計画が提言された。その後、JICA は同提言の内容に基づき、「第一次マナグア市上水道施設整備計画(通称マナグア I)」及び、「第二次マナグア市上水道施設整備計画(通称マナグア II)」の 2 件の無償資金協力事業を実施した。これらの事業は、1997 年及び 2000 年にそれぞれ完成し、それぞれの事業において新規井戸群及び関連送配水施設が建設された。現在、これら 2 箇所の井戸群からは、マナグア市で使用されている水道水のおよそ三分の一が供給されている。

1993 年の開発調査の場合と同様、ENACAL が本開発調査の結果を有効活用することが望まれる。具体的には、本調査が提案した優先プロジェクトの実施に向け、できるだけ早い機会にドナーとの間で財政支援(有償及び無償)に関する協議を開始することが望まれる。将来、

本調査が提案した優先プロジェクトがドナーの理解と支援を受けて実施され、その結果として本調査がニカラグア国の首都マナグア市の上水道事業の改善に資することができれば真に幸いである。

II. 調査結果の概要

II-1. 水需給の将来予測

本調査では、2015年における調査対象地域の日最大需要水量が397,739 m³/日であるものと予測された。一方、既存水源の評価では、2015年における既存水源の持続可能な生産水量が合計402,950 m³/日であり、その内訳は、既存地下水源（再配置される井戸を含む）から372,950 m³/日、アソソスカ湖から30,000 m³/日であるものと予測された。アソソスカ湖に関しては、水質保全の観点から、現在の取水量56,500 m³/日を段階的に低減し、2015年には30,000 m³/日とする事を本調査は提案している。

図 S-1 に予測された既存水源の生産可能水量、及び、調査対象地域の需要水量を示す。2005年から2015年までの10年間に於いては、家庭用水及び非家庭用水の需要が確実に増加する一方、調査対象地域の総水需要は漸次減少するものと予測された。その理由は、本調査で採用した漏水・無駄水の大きな将来削減率である。本調査では、現在45%と推定される漏水・無駄水の割合を2015年には25%にまで削減することを提案している。

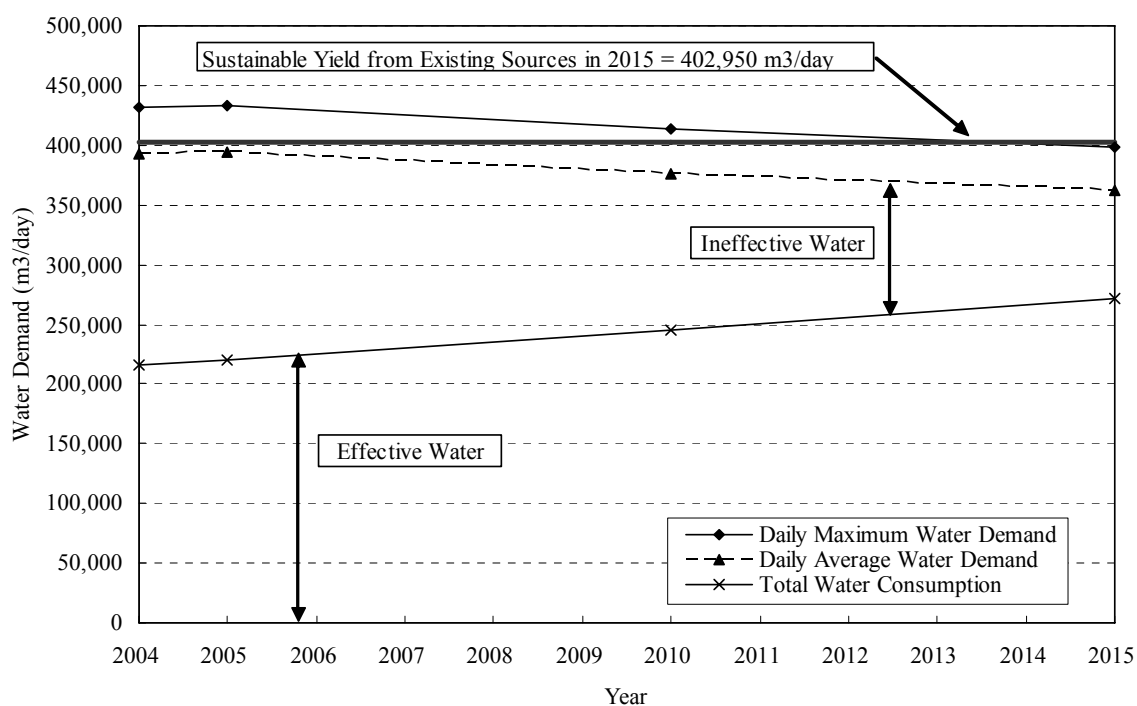


図 S-1 既存水源の供給能力と調査対象地域の水需要

図 S-1 は、既存水源の供給能力が、2015 年の日最大需要水量を満たすことは可能である一方で、2015 年以前の各年における日最大需要水量を満たすには不足する可能性があることを示している。この事は、本調査で提案しているアソソスカ湖からの取水量低減は、乾期の高需要時期の水不足発生を防止するため、水需給バランスの状況を十分勘案して実施すべきである事を意味している。結論として、本調査の水需給予測では、既存水源の改修及び保全対策を確実に実施すること、ならびに、今後 10 年間に漏水及び無駄水を大幅に削減することにより、目標年次である 2015 年までには新規水源開発の必要性はないものと判断された。

II-2. 水質調査

本調査では、ENACAL が所有する既存水源の水質データの収集・分析に加え、既存水源 10 箇所、及び、将来的に水源開発が有望な 5 箇所の地域から、乾季と雨季の 2 回、水質サンプルを採取して水質分析を実施した。その結果、3 箇所の既存水源から水質基準値（ $10\mu\text{g}/\text{l}$ ）を上回る濃度のヒ素が検出されたため、追加調査として既存水源井戸のほぼ全てについてヒ素濃度の分析を実施した。また、3 箇所の既存水源からは水質基準値（ $10\mu\text{g}/\text{l}$ ）を上回る高濃度の鉛が検出されたため、追加調査として既存水源井戸 28 箇所について鉛濃度の分析を実施した。これらの分析の総合結果、及び、結果を踏まえた本調査の提言は以下のとおりである。

(A) 既存水源

- (1) 鉛については、追加調査で分析した 28 箇所のサンプル全てにおいて、検出限界値以下の濃度であることが確認された。このため、以前基準値を上回る鉛濃度が検出された 3 箇所の井戸についても再試験を実施したところ、3 箇所全てにおいて鉛濃度が検出限界値以下であることが確認された。以上の調査結果から、最終的に鉛については特に問題ないものと判断された。
- (2) ヒ素に関しては、本調査で実施した水質調査の結果、低地区及び高地区に存在する井戸 15 本において、 $8\mu\text{g}/\text{l}$ を上回る濃度のヒ素が検出された。また、この中の 4 本の井戸については、ヒ素濃度が基準値（ $10\mu\text{g}/\text{l}$ ）を超過していることが確認された。一方、最も井戸数が多い高高地区では、一般的に井戸水のヒ素濃度は低いことが確認された。本調査では、マナグア市上水道の既存水源井戸のほぼ全てについて、現在のヒ素濃度のレベルに応じ、表 S-1 に示す A、B、C 及び D の四つのカテゴリーに分類するとともに、カテゴリー A に分類された現在のヒ素濃度が既に基準値を超過している井戸についてはできるだけ早期に対策を実施・完了すること、カテゴリー B に分類されたヒ素濃度が比較的高い井戸については本調査の目標年次である 2015 年までに対策を実施・完了することを提案した。なお、表 S-1 に示すヒ素濃度は、複数の井戸から揚水された水が一箇所の施設で混合された後に供給される場合においては、個々の井戸ではなく混合後の水（実際の給水栓水質に近い）のヒ素濃度を適用することを提案した。

表 S-1 ヒ素濃度に基づく既存井戸の分類

カテゴリー	ヒ素濃度: X (µg/l)	対策の緊急度	対策の基本戦略
A	X > 10.0	超高	できる限り早期に対策を実施・完了する。
B	8.0 < X < 10.0	高	遅くとも 2015 年までに対策を実施・完了する。
C	6.0 < X < 8.0	中	ヒ素濃度の分析を年 4 回(3 箇月毎)実施することにより濃度の時間的変化をモニタリングし、その結果に基づき、2015 年までに対策実施が必要となるかを判断する。
D	X < 6.0	低	年間 2 回(雨季と乾季)ヒ素濃度分析を継続的に行い、濃度の時間的変化をモニタリングする。

調査対象地域内の既存水源井戸を上表に示す判定基準に基づいて分類した結果、以下に示す合計 15 本の井戸がカテゴリー-A もしくは B に分類され、本調査でヒ素対策が検討された。各カテゴリーに属する井戸からの給水量は、2003 年度においてカテゴリー-A が 10,600m³/日、カテゴリー-B が 37,200m³/日であり、それぞれ同年度の全体給水量 398,800m³/日の 2.7% 及び 9.3% を占めている。

カテゴリー	ヒ素濃度: X (µg/l)	該当する井戸数	井戸番号	2003 年度の給水量 (m ³ /日)
A	X > 10.0	4	27,28,29,46	10,600
B	8.0 < X < 10.0	11	8,10,11,30,52,57,68,77,78,91,112	37,200

- (3) ENACAL が過去に実施した水質分析の記録によると、低地区にある Mercado Oriental (No.10) 井戸の硝酸塩濃度が基準値を超過しており、隣接する San Antonio (No.8)井戸及び Olof Palme (No.9)井戸においても、最近 10 年間で硝酸塩濃度が 2 倍に増加している。これら 2 本の井戸では、現在、硝酸塩濃度が既に水質基準の推奨値を超えている。本調査で実施したヒ素調査の結果、No.8 井戸及び No.10 井戸については、ヒ素濃度も比較的高いことが判明した。
- (4) アソソスカ湖では、BTEX、トリハロメタン、及びクロロフェノールによる汚染の兆候はいずれも検出されなかった。しかしながら、既存データによれば、この湖と隣接する工業団地の中間に位置する井戸の塩化物濃度が上昇傾向にあることから、同湖の水質保全対策の実施が重要であるものと判断された。
- (5) 本調査で実施した既存水源の水質調査では、一部の井戸で比較的高濃度の窒素及びヒ素が検出された以外、特に問題はないものと判断された。しかしながら、本調査では、ヒ素の分析に関してはほぼ全ての既存水源について実施したものの、その他の水質項目の分析に関しては既存水源の一部についてのみ実施したに過ぎない。ENACAL は、少なくとも年 2 回(雨季と乾季) 全ての既存水源について全項目試験

を実施して水道水の安全性確認を行うべきである。

(B) 将来的に水源開発が有望な水源

- (1) ニカラグア湖 (表流水): この湖の水質はアルミニウムと鉄分の濃度が高い。この 2 水質項目以外は、水質基準に適合している。水質の観点だけから見た場合、この湖は本調査で検討した 5 箇所の水源の中で、将来的に最も有望であるものと判断された。
- (2) Lomas del Gavilán (地下水): マンガン濃度が水質基準の推奨値を超過している。その点を除けば、飲用に適した水である。水質の観点から、この水源は 2 番目に有望であると判断された。
- (3) Sierras Doradas (地下水): 鉛、アルミニウム、マグネシウム及びカリウムの濃度が水質基準地を上回っており、将来的に水源開発の可能性は低いものと判断された。
- (4) Avinic No.4 (地下水): この灌漑用井戸はヒ素濃度と鉄分濃度が高く、将来の開発可能性は低いものと判断された。
- (5) Cuatro Esquinas (地下水): この浅井戸の水は、アルミニウム濃度が高い点を除けば、飲用に適しているが、将来的に水質汚染の可能性が高いものと判断された。

(C) 水源水質のモニタリング及び評価

ENACAL が実施している水源水質の調査は、ENACAL の水質試験室で分析可能な無機化学物質を中心とした水質項目に限定されており、ヒ素、水銀、鉛等の重金属や農薬等の有機化合物質についての分析試験は、これらの水質項目が水質基準に含まれているにもかかわらず、試験が実施されていないのが現状である。このことは、ENACAL が自ら供給する水道水の安全性を確認していないことを意味している。ENACAL 自身で分析できない水質基準項目については、その殆どをニカラグア国内の分析機関 (例えば UNAN の水質分析室) に外部委託して実施することが可能であり、ニカラグア国内では分析できないごく少数の水質項目 (例えばトリハロメタン) については、米国の分析機関に委託して分析を実施することが可能である。

本調査では、ENACAL が年 2 回 (雨季と乾季) 全ての水道水源の水質調査 (水質基準の全項目試験) を実施することを提案した。また、現在のヒ素濃度 ($X\mu\text{g/l}$) が $6.0 < X < 8.0$ の範囲にある井戸については、ヒ素濃度を年 4 回 (3 箇月毎) 調査することを提案した。さらに、アソスカ湖の水質保全のため、同湖と隣接する工業団地の中間に位置する井戸の水質を定期的にモニタリングすることを提案した。

(D) ガソリンスタンド等の建築・営業の規制

水源はあらゆる形の汚染及び公害から法律で守られる必要がある。マナグア市内には多くのガソリンスタンドが存在し、その中には ENACAL の水源井戸のすぐ近くに建設されている

ものもある。マナグア市では、過去にガソリンスタンドの地下タンクから油が漏洩して社会問題になった事例がある。このため、ガソリンスタンド、石油化学工場、化学物質の製造/貯蔵施設等による汚染から地下水源を保護するため、これらの施設の建設ならびに営業に係る許可発給に関連する全ての現行法を見直し、必要に応じて改正することが必要となる。

(E) ENACAL の水質分析能力の強化

水源水質のモニタリングと評価は、既存水源を汚染や公害から守るための最終防御ラインとして位置づけられるものである。ENACAL の環境部では、最近 PAHO や UNICEF 等の支援を得て、原子吸光光度計やガス・クロマトグラフ等の水質分析機材の大幅な補強・近代化が完了しており、重金属や農薬等を含め、PAHO の水質基準が要求する殆どの水質項目に対応する分析能力を有するようになりつつある。このため、将来的には水源水質のモニタリング及び評価は、同環境部が中心となって実施することが望まれる。今後は、新規に導入された分析機材の使用方法に関するトレーニング、中でも特に原子吸光光度計及びガス・クロマトグラフを取扱うスタッフに対する重点的なトレーニングが必要となる。また、これらの機器を実際に使用するためには、停電対策用 UPS 装置（電圧安定器を兼ねる）の購入・設置が必要となる。

II-3. 水源評価

本調査の水源評価では、以下に述べる対策を確実に実施することにより、アソソスカ湖を含めた既存水源は、長期計画の目標年次である 2015 年において 402,950 m³/日の水量を持続的に供給可能であるものと判断された。

(A) マナグア I 井戸群及びマナグア II 井戸群の生産能力回復

既存データの分析から、過去にアソソスカ湖からの取水量が 30,000 ~ 40,000 m³/日の範囲にあった時期において、同湖の水位は高い位置で安定した状態であった事が判明した。アソソスカ湖の水位低下は、同湖への外部からの地下水侵入を招き、結果的に近隣工業地帯からの汚染リスクが増大することになることから、本調査では長期的に同湖からの取水量を現在の 56,500 m³/日から 30,000 m³/日にまで低減することを提案することとした。一方、アソソスカ湖からの取水量低減に伴う供給能力不足を補うため、Managua I 井戸群の現在生産能力(53,000m³/日)を 18,000m³/日増強して設計生産能力(71,000m³/日)にまで回復すること、及び、Managua II 井戸群の現在生産能力(44,000m³/日)を 12,000m³/日増強して設計生産能力(56,000 m³/日)にまで回復することを提案した。

(B) ヒ素濃度が高い井戸への対策

現在のヒ素濃度 X (µg/l) がカテゴリ-A (X > 10.0) もしくはカテゴリ-B (8.0 < X < 10.0) に分類された合計 15 本の井戸に対しては、表 S-2 に示す対策の実施を提案した。

表 S-2 ヒ素濃度が高い井戸への対策

カテゴリー	井戸番号	井戸名称	対応策
A	27	Sabana Grande No.1	廃止処分とし、より標高の高い地域に代替井戸を建設
	28	Sabana Grande No.2	同上
	29	Sabana Grande No.3	同上
	46	Villa Libertad	同上
B	8	San Antonio	同上
	10	Mercado Oriental	同上
	11	Col. Tenderi	廃止処分
	30	Sabana Grande No.4	他水源からの水と混合希釈
	52	La Mascota	廃止処分
	57	Plaza de Sol	他水源からの水と混合希釈
	68	Villa Austria	現状システム（他水源からの水と混合希釈）を維持
	77	Villa Fraternidad	同上
	78	Buenos Aires	同上
	91	Laureano Mairena	廃止処分
112	Anexo V. Libertad	他水源からの水と混合希釈	

(C) 老朽井戸及び井戸ポンプの計画的更新

既存井戸の内、正常に機能していない井戸、又は、計画生産水量を大幅に下回って運転されている井戸が合計 10 本あることが判明した。本調査では、これら 10 本の井戸を緊急にリハビリ（井戸のクリーニング及び井戸ポンプの更新）することを提案した。また、既存井戸の現在の生産能力を将来にわたって持続させるため、井戸及び井戸ポンプの更新基準を以下のとおり定めるとともに、同更新基準に基づき、2015 年までに既存井戸 16 本及び既存井戸ポンプ 40 台を更新する事を提案した。

- 供用年数が 20 年を超過する井戸ポンプは全て更新する。
- 供用年数が 30 年を超過する井戸は全て更新する。

(D) 民間セクターによる地下水の使用・開発の規制

政府はすべての水源開発を規制する責任を有している。政府が開発許可書を付与する場合を除き、民間セクターによる地下水源の利用・開発は原則的に禁止されるべきである。ENACAL の利益を保護するためには、水源の開発、保全、運転維持管理等に関連する全ての現行法の見直しと必要に応じた改定が必要となる。既に使用中の民間井戸については、その全てにメーターを設置し、メーター検針に基づいて ENACAL が使用者から上下水道料金を徴収することが望まれる。

II-4. 漏水調査

本調査では、マナグア市内に選定した 10 箇所のモデル区域（マイクロセクター）において漏水調査を実施した。この漏水調査では、携帯型超音波流量計を用いた夜間最小流量の測定、及び、マイクロセクター内での漏水の探知・修理作業の実施が、漏水削減に極めて有効な方法であることが実証された。その他、漏水調査結果の分析からは以下の事柄が判明した。

- 配水量の 35% を漏水が占めている。
- 配水量の 10% を無駄水が占めている。

- 漏水及び無駄水の割合は、低地区、高地区、高高地区の順で高くなっている。
- 給水状況が良好な貧困層居住区では、漏水・無駄水の割合が極めて高い。
- 調査で発見された全ての漏水は、各戸接続管からの漏水である。
- マナグア市の現在の家庭用水原単位は、一人一日当たり 175 リットルと推定される。
- 現在設置されている水道メーターの少なくとも 16% が不良である。
- 既存の水道接続のおよそ 9% は無許可接続または違法接続である。

本調査では、2015 年までに漏水と無駄水をそれぞれ 23% と 2% にまで削減することを提案した。また、その実現のためには、以下の問題の改善が不可欠であるものと判断された。

- 配水網がマイクロセクター化（小ブロック化）されていない
- 供用年数が既に 10 年を超過する多くの水道メーターが存在している
- 漏水、違法接続、及び、貧困層居住区で発生している大量の無駄水及び無収水の問題に包括的に対処する組織/メカニズムの欠如
- 使用者の節水意識向上及び貧困層保護を基本としていない現行料金体系
- 水道メーターの不適切な設置位置及び設置方法、ならびに、曖昧な管理責任
- ENACAL の検針・請求・徴収能力に対する顧客の不信感
- 住民の低い節水意識
- マスメディア、市民団体、顧客等に効果的に対応するメカニズムの欠如

II-5. 流量/水圧測定調査

本調査では、給水区域の流量パターン及び給水状況の把握を目的として、既存送配水システムの主要地点において、流量及び水圧の測定調査を実施した。この測定調査の結果からは、以下の事柄が判明した。

- (1) 現在設置されている流量計の大部分は適切に機能している。
- (2) アソススカでは、高地区への配水に用いるポンプの運転台数の変化に伴い、低地区への自然流下流量が大きく変動している。
- (3) San Judas, Schick 及び Altamira の各配水地へは、当初 Managua I プロジェクトで計画された送水量が届いていない。
- (4) Santo Domingo 配水地から自然流下方式で Altamira へ送られてくる水の半分以上が、Altamira から Santo Domingo 配水地近くの高台地域へポンプ圧送されている。
- (5) Managua I 及び Managua II プロジェクトで建設された送水施設の能力が十分有効活用されていない。これは、Managua I 井戸群及び Managua II 井戸群の現在生産能力が、計画生産能力の 75～80% にまで低下していることに起因している。
- (6) 低地区に存在する既存井戸からの生産水量は、配水網内の地域的な水圧変化に伴い著しく変動している。その理由は、これらの井戸が配水網に直接接続されているからである。
- (7) 給水状況が極めて悪く住民が深刻な水不足に悩んでいる以下の 3 地区（図 S-2 にその位置を示す）を除き、マナグア市内の大部分の地域の給水状況は概ね良好である。
 - a. San Judas 配水地からの給水地区

- b. Schick 配水地からの給水地区
- c. Sabana Grande 井戸群からの給水地区

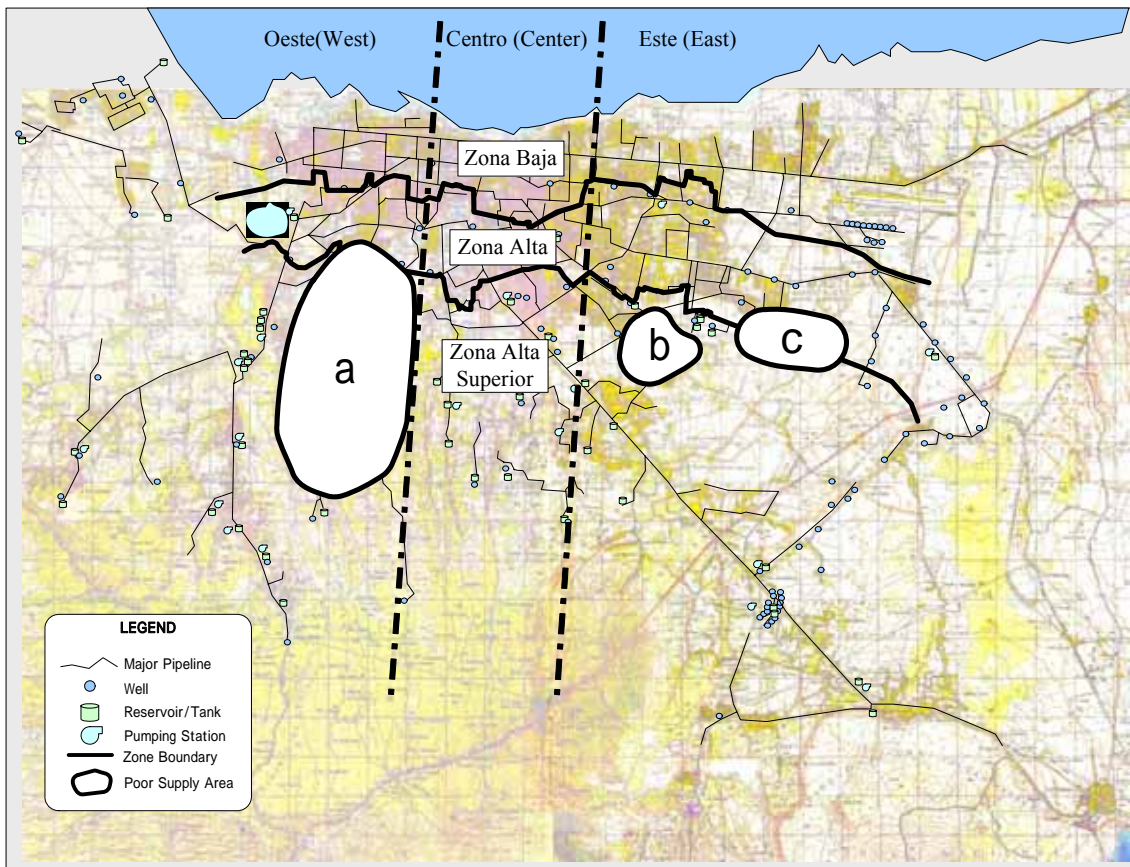


図 S-2 給水不良地区

II-6. 水使用実態/住民意識調査

本調査では、調査対象地域内の水使用実態の正確な把握、ならびに、ENACAL の給水サービスに対する地域住民の意見聴取を目的として、生活用水使用者 450 サンプル、及び、非生活用水使用者 150 サンプル（営業・業務用水使用者 100 サンプル及び工場用水使用者 50 サンプル）を無作為に抽出して水使用実態調査及び住民意識調査を実施した。これらの調査の結果を概括すると以下のとおりである。

(A) 生活用水使用者に係る水使用実態調査及び住民意識調査

生活用水使用者の水使用実態調査及び意識調査の結果は表 S-3 に示すとおりである。サンプル世帯の 86%が毎日給水を受け、67%が 24 時間給水を受けていると回答している。これは他の途上国の都市部と比較してマナグア市の給水状況が格段に良好であることを意味している。水質に不満を持つサンプルが僅か 3%と低い割合であることは極めて特徴的である。しかし、その一方でサンプル世帯の 21%がボトル水を購入していると回答していることから、住民が必ずしも水道水

の安全性に高い信頼を置いているわけではないとも解釈することが可能である。低所得世帯及び高所得世帯の約半数が、「現行水道料金は安いと感じている」と回答していることも極めて特徴的である。このような住民意識は、水の無駄使いに繋がることから、早急な料金改定が必要である。

高所得世帯の下水接続率が59%と低くなっているが、その理由は高所得世帯の多くが公共下水道の整備されていない高高地区に居住し、独自に腐敗槽を用いて下水を処理していることにある。高所得世帯で水圧に満足している世帯が38%と少ない背景にも、彼らの多くが高高地区に居住しているという事実がある。給水サービスに対する住民満足度は、ENACALの検針・請求業務に対する満足度により大きく左右されている。中所得世帯の28%がENACALの検針・請求業務に不満を抱いており、その結果、給水サービスに対する満足度は43%と低い値に止まっている。一方、高所得世帯でENACALの検針・請求業務に不満を抱くのは15%と少なく、給水サービスに対しては65%が満足している。

表 S-3 生活用水使用者にかかる水使用実態調査及び住民意識調査の結果

項目	(単位)	合計	料金種別		
			低所得世帯	中所得世帯	高所得世帯
母数	世帯	168,313	56,702	99,523	12,088
N数	世帯	449	91	324	34
水使用実態					
世帯規模	人/世帯	5.07	5.34	4.81	4.94
水道接続率	%	96*	100	95*	100
下水接続率	%	72	49	81	59
メーター設置率	%	70	2	87	94
消費原単位	m ³ /世帯/月	28.73	N/A	27.17	48.18
同上	/人/日	189	N/A	188	325
毎日給水	%	86	82	86	94
24時間給水	%	67	59	69	79
十分な水圧	%	69	63	73	38
貯水施設を所有	%	47	57	44	53
ボトル水を購入	%	21	11	23	26
住民意識					
給水サービスに満足	%	45	48	43	65
給水サービスに不満足	%	52	49	54	35
検針・請求業務に不満	%	24	11	28	15
水質に不満	%	3	2	3	3
水量に不満	%	19	26	19	12
料金が高いと感じる	%	41	11	50	35
料金が安いと感じる	%	37	45	33	53
平均支払い意思額	C\$/月	121	91	122	250

* 調査時点においてENACALが接続を解除していた世帯が存在したため接続率が100%より低い。

(B) 非生活用水使用者に係る水使用実態調査

非生活用水使用者の水使用に係る実態調査結果は、表 S-4 に示すとおりである。非生活用水使用者の ENACAL 依存度が 97% と極めて高いことが判明した。このことは、残り僅か 3% が独自の水源や給水システムを持ち、ENACAL に全く依存することなく活動していることを意味している。生活用水使用者の場合同様、ENACAL から毎日給水を受けている割合が 87% と高く、77% が 24 時間給水と回答している。このことは、ENACAL の非生活用水使用者に対する給水が比較的安定的に実施されていることを示唆している。

政府機関の使用水量が 1,005 m³/事業所/月と突出して大きいことが極めて特徴的である。料金を滞納している政府機関が多く、そのような政府機関において激しい水の浪費が発生していることがその一因となっているものと推定される。生活用水使用者の場合とは大きく異なり、29% のサンプルが水質に不満足であると回答している。これは、生活用水使用者に比べ、非生活用水使用者が水質により敏感であることが原因であるものと思量される。

表 S-4 非生活用水使用者に係る水使用実態調査の結果

項目	(単位)	合計	工場	営業・業務							
				計	政府機関	教育機関	医療機関	ホテル等	販売店等	事務所等	その他
母数	事業所	6,179	285	5,894	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
N数	事業所	149	49	100	3	10	1	5	23	19	39
ENACAL 接続率	%	97	92	99	100	100	100	100	100	100	97
下水接続率	%	87	84	89	67	70	100	80	96	100	87
平均消費量	m ³ /事業所/月	393	621	165	1005	159	47	180	72	82	129
毎日給水	%	87	98	86	67	70	100	80	91	89	85
24時間給水	%	77	89	74	67	50	100	80	74	89	72
十分な水圧	%	78	87	77	67	70	100	80	74	79	79
良好な水質	%	66	78	64	0	70	100	60	48	74	72
水質に不満足	%	29	22	33	100	30	0	40	52	26	21
匂いに不満	%	7	4	9	0	0	0	20	13	11	8
色に不満	%	6	6	6	33	10	0	0	4	0	5
味に不満	%	11	8	12	0	20	0	0	26	11	3
その他に不満	%	14	16	14	0	20	0	0	17	16	5

II-7. 送配水システム

調査の結果、送配水システムは以下に述べるような問題を抱えていることが判明し、将来的にこれらの問題を改善することにより送配水システムの効率化を図ることを提案した。

- (1) 市内全域の配水状況を正確に把握することが困難なシステムになっている。具体的には、どの水源の水がどの範囲の地域にどのくらいの水量給水されているのかを把握することができない状況となっている。
- (2) 送配水システムの運転維持管理が複雑で、問題発生時に迅速な対応ができない状況にある。
- (3) 低地区の大部分の地域において給水状況が良好であるにもかかわらず、高地区及び高高地区には、給水状況が極めて劣悪で住民が深刻な水不足に悩んでいる地域が 3

箇所（図 S-2 に位置を示す）存在している。このことは、給水区域全域にわたって水の配分が適切に行われていないことを意味している。

- (4) 配水網のブロック化が行われていないことから、「どの地域にどのくらいの量の無収水が発生しているのか」を正確に把握することが困難になっている。このため無収水削減対策の地域的優先順位を設定することが困難になっている。
- (5) Esquipulas や Jaguitas 等、近年水需要の伸びが著しい地域への給水準備が行われていない。
- (6) 多くの送水ポンプ場が老朽化しており、送水ポンプや電気設備の更新が必要となっている。
- (7) Ticuantepe 及び Nindirí 等の標高の高い地域、ならびに、Masaya 街道沿いの標高の高い地域の給水状況が比較的悪く、これらの地域への給水補強が必要である。

本調査では、送配水システムの効率化を図るに当たっては、各給水源とその担当給水区域のより適切な組合せがその基本要件になるものと判断した。また、そのような適切な組合せを現実に担保するためには、既存配水網をマクロセクター化（大ブロック化）することが必要であるものと判断された。

II-8. ENACAL の財務能力

ENACAL の最近の財務諸表の診断結果は、マナグア市水道事業が短期的にも長期的にも財政的に憂慮すべき段階にある事を示している。ここ数年は赤字経営が続いており、その累積赤字額は 2003 年度末で 2 億 4 千 3 百万コルドバ（約 1 千 5 百万米ドル）に達し、同じ年のマナグア市水道事業総収入額の 76.3% に相当する規模となっている。2005 年には、累積赤字額は同年総収入額のおよそ 120% に匹敵する 4 億 2 千万コルドバ（約 2 千 6 百万米ドル）にまで達するものと予想され、マナグア市の水道事業は既に深刻な財務危機に陥っている。

ENACAL の財務能力を強化するためには、抜本的な水道料金の改定が必須である。現在の危機的状況から脱却するためには、料金が、2010 年までには水道事業の適切な運営に必要な十分な運転・維持管理費用及び施設の減価償却費用を回収可能であること、更に 2015 年までには設備投資に充てた長期負債の金利負担についても回収可能であることが必要になるものと判断される。本調査では、これらを実現するためには、表 S-5 に示す新料金体系（家庭用水）を 2007 年に導入し、その後 2008 年から 2015 年にかけては家庭用水料金を毎年実質ベースで 3.5% 上昇させることが必要であるものと判断された。図 S-3 は、こうした料金値上が実施されると仮定した場合の ENACAL の経営シミュレーション結果を示している。同図から明らかなように、この場合には、2010 年以降において運転維持管理費と減価償却費を負担しうる収益を確保できることが分かる。また、2011 年以降には長期負債の利息支払後においても純利益を計上できることから、長期負債の元金返済や累積赤字の削減へと進むことができるようになるものと予想される。なお、このシミュレーションでは、料金以外の経営影響因子に関し、以下の仮定を行っている。

- (1) 配水量に占める漏水及び無駄水の割合は、2010 年には 35%、2015 年には 25%へと縮

減する。

- (2) 新規設備投資は、本調査で提案する長期計画事業の内容に沿って実施する。
- (3) ドナーからの融資条件は、利息は年利率 2%、返済期間は 35 年でその内当初 10 年間の据置期間を含むこととする。
- (4) 水道施設の運転・維持管理費用については、2008 年以降は現行の 2.0 倍とする。ただし、電気料金については、現在でも十分高価なので現行レベルのまま据え置くものとする。
- (5) 水道事業の管理部門に当たる営業・管理部門経費は、2008 年以降は現行の 1.5 倍とする。
- (6) 部品・材料・工具等の在庫品は、当該年の固定資産額の 0.05%を確保する。
- (7) 受取勘定回転率は、2003 年度末で約 1.0 であったものが、2005 年には 4.0、2015 年には 6.0 に改善する。
- (8) ENACAL 中央管理部門への配賦額は、売上水量(m³)当たり C\$0.56 とする。
- (9) 資金繰りに窮した場合は、政府より年率 5.0%の短期資金を借り入れて事業を繋ぐこととする。

表 S-5 水道料金体系（現行及び改定案）

マナグア市の現行水道料金(2004年)				調査団が提案する改定案			
利用者区分	基本料金 (C\$/契約/月)	従量料金		利用者区分	基本料金 (C\$/契約/月)	従量料金	
		月間消費量	単価 (C\$/m ³)			月間消費量	単価 (C\$/m ³)
家庭用水				家庭用水			
1 高所得家庭	8.56	20 m ³ /月 以下	5.88	1 中高所得家庭	9.18	10 m ³ /月 以下	5.28
		21-50 m ³ /月	5.88			11-30 m ³ /月	7.54
		51 m ³ /月 以上	13.20			31-50 m ³ /月	9.84
		51 m ³ /月 以上	12.00				
2 中所得家庭	4.24	20 m ³ /月 以下	3.54	2 低所得家庭	0.00	10 m ³ /月 以下	0.00
		21-50 m ³ /月	5.88			11-30 m ³ /月	3.50
		51 m ³ /月 以上	10.48			31-50 m ³ /月	5.25
		51 m ³ /月 以上	9.00				
3 低所得家庭	1.06	20 m ³ /月 以下	1.99				
		21 m ³ /月 以上	2.50				
非家庭用水(業務用水)				非家庭用水(業務用水)			
	8.56	50 m ³ /月 以下	6.76		8.56	50 m ³ /月 以下	6.76
		51 m ³ /月 以上	14.49			51 m ³ /月 以上	14.49

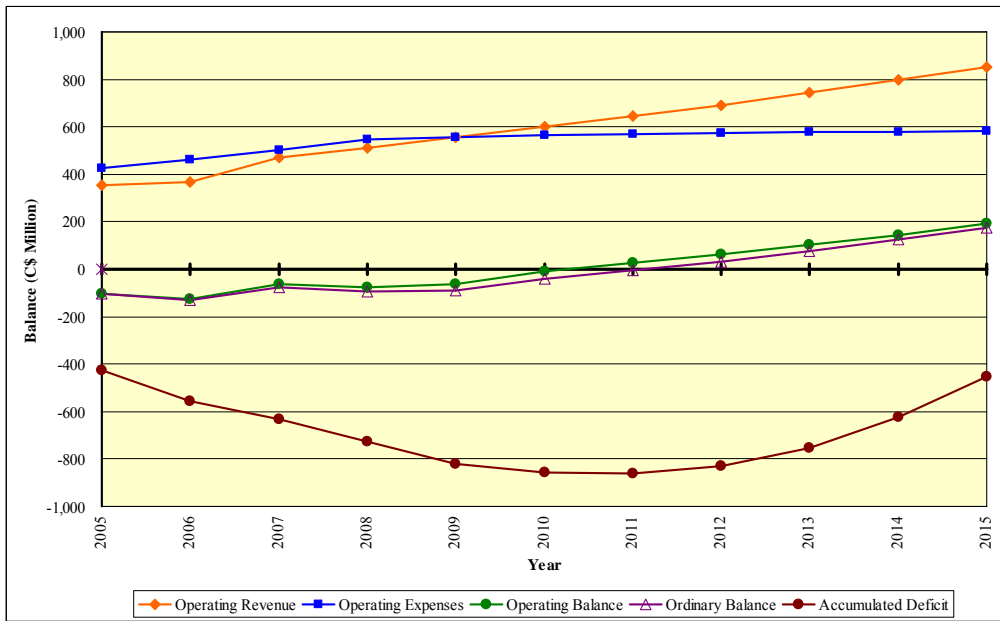


図 S-3 経営収支と累積赤字のシュミレーション結果 (1)

図 S-3 に示す ENACAL の経営シュミレーション結果は、抜本的な料金改定が必要なことを明瞭に示している。図 S-4 にマナグア市の現行家庭用水料金と調査団が提案する改定料金を示す。図 S-4 に示す中高所得家庭に対する改定案は、マタガルパ県の現行生活用水料金レベ

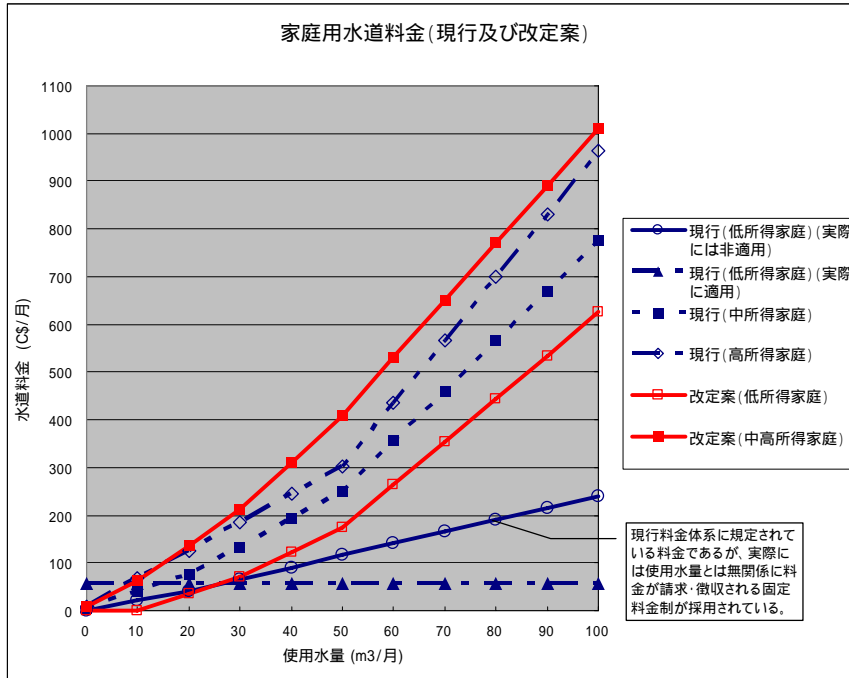


図 S-4 家庭用水道料金 (現行及び改定案)

ルとほぼ同等に設定されている。また、低所得家庭に対する改定案は、一月当たりの使用水量が 10m^3 以下の「極貧層の保護」ならびに、「貧困層居住区におけるメーター設置の促進」を念頭に置いて設定されている。

図 S-3 に示すシュミレーションでは、2007年に表 S-5 に示す新料金を施行し、その後 2008 年から

2015 年まで、家庭用料金を毎年実質ベースで 3.5% 値上げすることを想定している。この場合には、累積赤字は 2011 年に 8 億 6 千 2 百万コルドバにまで増加するものの、それ以降急

速に減少し、2018 年頃までには全て解消されることがシュミレーション結果から予想される。一方、図 S-5 に 2008 年以降の実質的な料金値上げ幅を 3.5%から 1.5%にまで縮減した場合のシュミレーション結果を示す。同図から明らかなように、この場合には累積赤字は 2012 年に 10 億コルドバ以上にまで膨らみ、その後も長期間にわたり解消できないものと予測される。

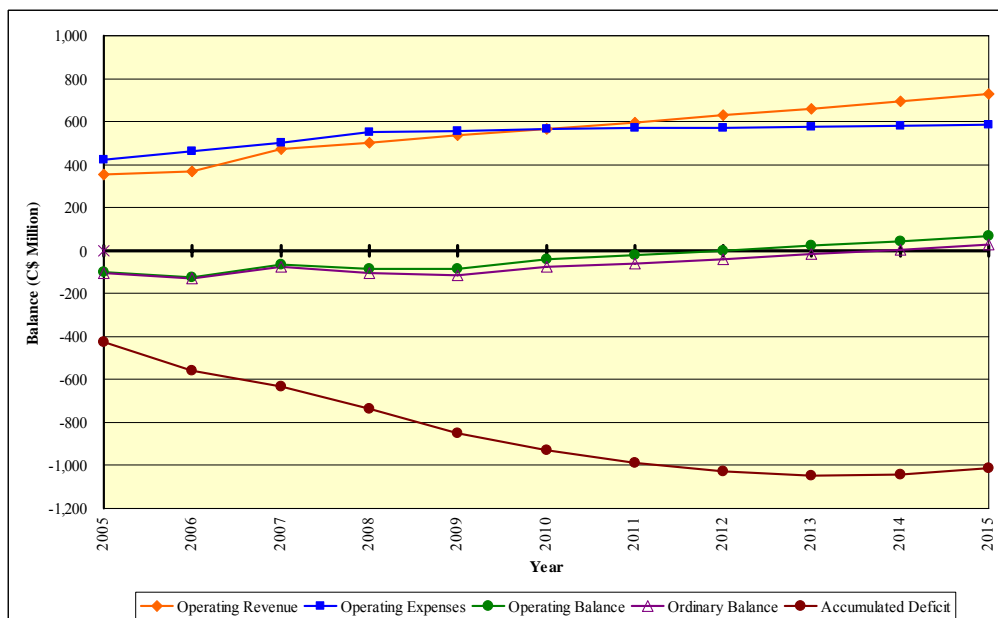


図 S-5 経営収支と累積赤字のシュミレーション結果 (2)

最後に、ENACAL は、マナグア市水道事業の会計を他地域の会計から独立させるべきである。このことは、マナグア市水道事業の財務状況の正確な把握、経営効率の評価、及び、経営強化策の検討・実施のために極めて重要となる。

III. 長期計画

III-1. 長期計画策定の基本戦略

第 II 章では、本調査で判明したマナグア市既存水道システムの問題点について述べた。マナグア市の水道は、基本的に現在の水需要を賄うに十分な供給能力を有しているにもかかわらず、実際には十分な給水が実施されていない。その主要原因は、送配水システムの非効率性及び配水量のおよそ 45%を占める高レベルの漏水・無駄水の存在である。その結果、マナグア市内には給水状況が著しく劣悪な地区が 3 箇所 (San Judas、Schick 及び Laureles Sur) 存在し、深刻な社会問題となっている。また、Esquipulas や Jaguitas 等の新興住宅地、及び、Ticuantepé、Nindirí 及びその周辺のマサヤ街道沿い地域では近年水需要が急増しているものの、有効な給水対策が講じられない状況にある。

これらの問題に加え、このままでは将来的にマナグア市上水道の水道供給能力が縮減していくことが予想される。本調査では、既存水源井戸の一部において硝酸塩濃度やヒ素濃度が比較的高いことが確認された。これらの中には、現時点で既に濃度が水質基準値を超過している井戸も含まれている。また、アソソスカ湖の水質保全のためには、同湖からの取水量を将来 30,000m³/日にまで低減させる必要があることが調査の結果判明した。既存の水源井戸に関しては、維持管理が不十分であるため、故障中の井戸ポンプや計画生産水量を大幅に下回って運転されている井戸が多数存在している。さらに、耐用年数に基づく計画的な施設更新が行われていないことから、多くの既存井戸や井戸ポンプの老朽化が進んでおり、このままでは、将来的に既存水源からの生産水量縮減が避けられない状況にある。

本調査では、上述したような現状の問題を踏まえ、2015 年を目標年次とするマナグア市上水道長期計画策定の基本戦略を決定した。図 S-6 にその基本戦略を示す。同基本戦略は、以下に示す四つを長期計画の基本方針に掲げ、表 S-6 に示すそれぞれの基本方針の目標を達成するために必要となるハード及びソフト両面の施策を、その緊急度に応じて段階的に実施することで目標年次である 2015 年までの水需要に対応しようとする戦略である。表 S-7 に「マナグア市既存上水道の問題」と「長期計画の基本方針及び目標」との関係を示す。

長期計画の基本方針

- (1) 水源の改修及び保全
- (2) 漏水及び無駄水の削減
- (3) 送配水システムの効率化
- (4) マナグア市上水道事業の経営基盤確立

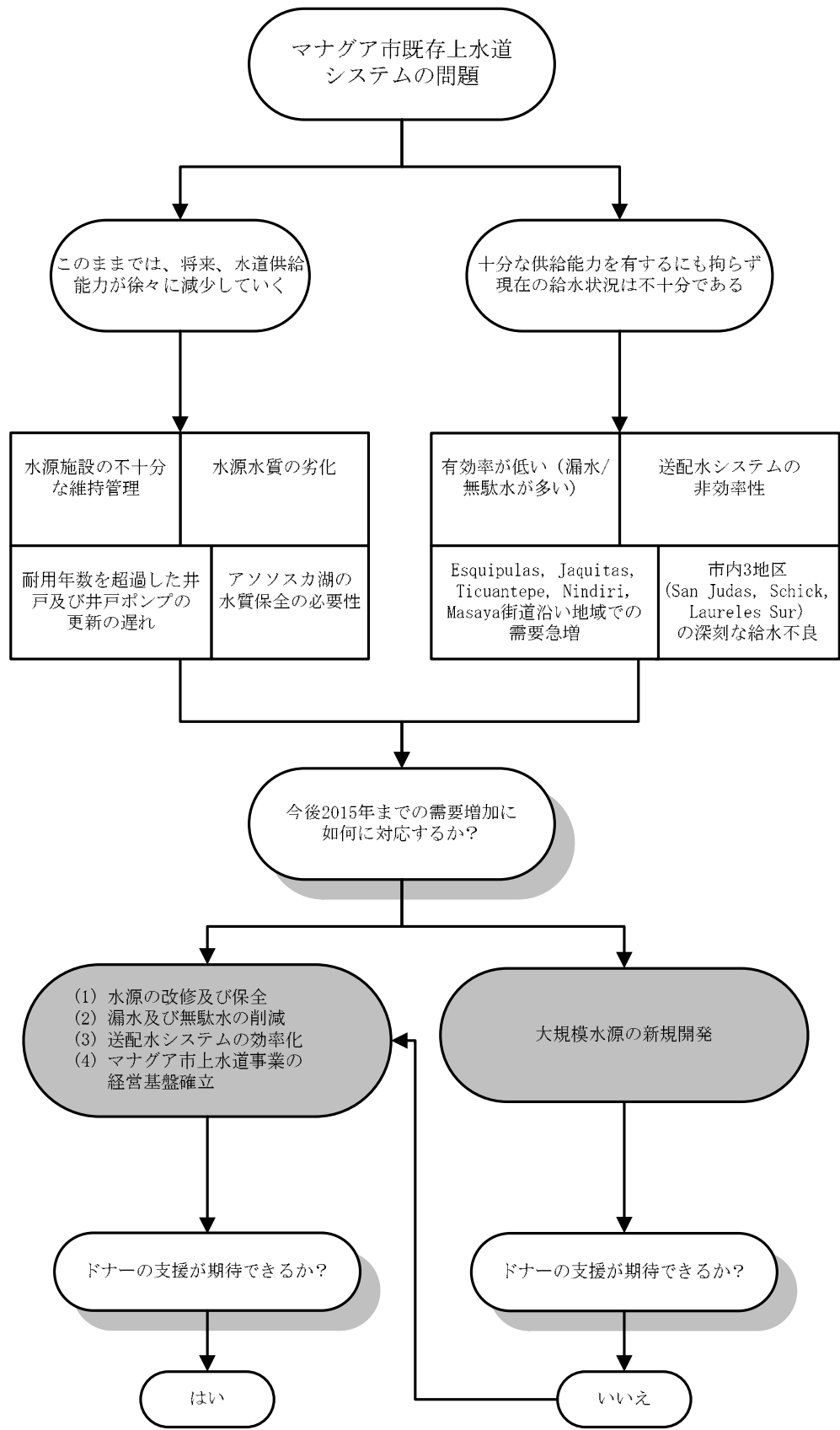


図 S-6 長期計画策定の基本戦略

表 S-6 長期計画の基本方針と目標

基本方針	目標
1. 水源の改修及び保全	(1) 既存水源の生産能力が維持される。 (2) 水源水質が保全される。 (3) 水道水の安全性が確保される。
2. 漏水及び無駄水の削減	(1) 水資源が有効利用される。 (2) 市民へ供給可能な水量が増加する。 (3) 新規水源開発に必要な大規模投資が延期される。 (4) 料金収入が増加する。 (5) 利用者の節水意識が向上する。
3. 送配水システムの効率化	(1) 市内全域の配水状況が正確に把握される。 (2) 運転維持管理が容易化され、問題発生時に適切かつ迅速な対応が可能となる。 (3) 給水不良地区への給水が強化され、給水サービスの地域格差が是正される。 (4) 近年需要の伸びが著しい地域への給水が強化され、地域の経済発展が持続される。 (5) 老朽化した送水ポンプ場が改修される。 (6) 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設が整備される。
4. マナグア市上水道事業の経営基盤確立	(1) 十分な水準の運転維持管理費用が確保される。 (2) 適正規模の減価償却費が引き当てられ、老朽施設の更新・改修費用に充てられる。 (3) マナグア上水道事業の経営効率評価が可能となる。

表 S-7 マナグア市既存上水道システムの問題と長期計画の基本方針・目標との関係

長期計画の基本方針及び目標 マナグア市既存上水道システムの問題	基本方針			1. 水源の改修及び保全					2. 漏水及び無駄水の削減					3. 送配水システムの効率化					4. マナグア市上水道事業の経営改善の確立		
	目標																				
	(1) 既存水源の生産能力が維持される																				
	(2) 水源水質が保全される																				
	(3) 水道水の安全性が確保される																				
	(1) 水資源が有効利用される																				
	(2) 市民へ供給可能な水量が増加する																				
	(3) 新規水源開発に必要な大規模投資が延期される																				
	(4) 料金収入が増加する																				
	(5) 利用者の節水意識が向上する																				
	(1) 市内全域の配水状況が正確に把握される																				
	(2) 運転維持管理が容易化され、問題発生時に迅速かつ適切な対応が可能となる																				
	(3) 給水不良地区への給水が強化され、給水サービスの地域格差が是正される																				
	(4) 近年需要の伸びが著しい地域への給水が強化され、地域の経済発展が持続される																				
	(5) 老朽化したポンプ場が改修される																				
	(6) 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設が整備される																				
	(1) 十分な水準の運転維持管理費用が確保される																				
	(2) 適正規模の減価償却費が引き当てられ、老朽施設の更新・改修費用に充てられる																				
	(3) マナグア市上水道事業の経営効率評価が可能となる																				
このままでは、将来、水道供給能力が徐々に減少していく																					
* 水源施設の不十分な維持管理																					
* 水源水質の劣化																					
* 耐用年数を超過した井戸及び井戸ポンプの更新の遅れ																					
* アソスカ湖の水質保全の必要性																					
十分な供給能力を有するにも拘らず、現在の給水状況は不十分である																					
* 有効率が低い(漏水・無駄水が多い)																					
* 送配水システムの非効率性																					
* Esquipulas, Jaquitas, Ticuantepe, Nindiri, Masaya街道沿い地域での需要急増																					
* 市内3地区 (San Judas, Schick, Laureles Sur) の深刻な給水不良																					

III-2. 水源の改修及び保全

長期計画において、水源の改修及び保全のために必要となる施策は以下のとおりである。表 S-8 にそれぞれの施策の具体的内容と緊急度を示す。

- マナグア I 井戸群の設計生産能力回復
- マナグア II 井戸群の設計生産能力回復
- 老朽井戸の段階的改修・更新
- 窒素濃度が比較的高い井戸への対策
- ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策
- アソソスカ湖の水質保全
- 民間セクターによる地下水の利用・開発の規制
- ガソリンスタンド等の建築・営業の規制
- ENACAL による水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価
- ENACAL 水質試験室の分析能力向上

III-3. 漏水及び無駄水の削減

長期計画において、漏水及び無駄水の削減のために必要となる施策は以下に示すとおりである。表 S-9 にそれぞれの施策の具体的内容及び緊急度を示す。

- 配水網のマイクロセクター化（小ブロック化）及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施
- 老朽メーターの更新
- 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針、請求等の問題に対し、包括的に対応可能な組織の設立
- 料金体系の見直し/改定
- 給水条例の見直し/改定
- 検針・請求・徴収能力の強化
- 住民意識の啓蒙
- 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全

III-4. 送配水システムの効率化

長期計画において、送配水システムの効率化のために必要となる施策は以下に示すとおりである。表 S-10 にそれぞれの施策の具体的内容及び緊急度を示す。

- 配水網のマクロセクター化（大ブロック化）
- San Judas、Schick、Laureles Sur 地区の給水不良改善及び Jaguitas や Esquipulas 等の新興住宅地への給水拡張
- Veracruz 地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化
- Ticuantepe 及び Nindirí 地区の給水強化

III-5. マナグア市上水道事業の経営基盤確立

長期計画において、マナグア市上水道事業の経営基盤確立のために必要となる施策は以下に示すとおりである。表 S-11 にそれぞれの施策の具体的内容及び緊急度を示す。

- マナグア市上下水道事業会計の他会計からの分離独立
- 料金値上げ
- 本部費用の削減及び適正な費用配分ルールの設定
- 職員のトレーニング

III-6. 緊急度「高」の選定基準

表S-8～S-11には、長期計画に含めるべきハード、ソフト両面の施策とその緊急度を示した。緊急度の設定に当たっては、下表に示す～の選定基準を満たす施策の緊急度を「高」に設定した。

緊急度「高」の選定基準	対象として選定された施策の番号
水道供給能力UPを図る上で対費用効果が極めて大きい施策	1A, 1B, 1C(a)
水道水の安全性確保に極めて重要な施策	1D(a), 1E(a), 1H, 1I, 1J
水道水源の保全に極めて重要な施策	1G
漏水・無駄水の削減に極めて重要な施策	2A(a), 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 2G, 2H(a)-(d)
送配水システムの効率化に極めて重要な施策	3A, 3B, 3C, 3D
経営基盤確立に極めて重要な施策	4A, 4B, 4C, 4D

表 S-8 水源の改修及び保全

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
1A マナグアI井戸群の設計生産能力回復	- マナグアI井戸群の現在能力(53,000m ³ /日)を18,000m ³ /日増強し、設計生産能力(71,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸1本(W7)の更新、及び、既存井戸4本(E4、W3、W6、W8)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	高
1B マナグアII井戸群の設計生産能力回復	- マナグアII井戸群の現在能力(44,000m ³ /日)を12,000m ³ /日増強し、設計生産能力(56,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸4本(P6、P8、P11、P16)のクリーニング及びポンプ更新、既存井戸1本(P11)のトランスフォーマー更新、及び、既存井戸1本(P13)の電気パネル更新を含む。	高
1C 老朽井戸の段階的改修・更新	(a) 現在故障している、もしくは著しく生産能力が低下している既存井戸10本の緊急改修。低地区の既存井戸6本(No.17、No.18、No.22、No.24、No.25、No.80)、高地区の既存井戸1本(No.31)、高地区の既存井戸3本(No.71、No.75、No.108)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	高
	(b) 2010年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸22本の改修。低地区の既存井戸1本、高地区の既存井戸7本、及び、高地区の既存井戸14本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	中
	(c) 2015年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸18本の改修。低地区の既存井戸8本、高地区の既存井戸4本、及び、高地区の既存井戸6本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	低
	(d) 2010年時点で供用年数が30年を超過する井戸10本の更新。低地区の既存井戸4本、高地区の井戸1本、及び、高地区の井戸5本の更新を含む。	中
	(e) 2015年時点で供用年数が30年を超過する井戸6本の更新。低地区の既存井戸5本、及び、高地区の井戸1本の更新を含む。	低
1D 窒素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.8井戸及びNo.10井戸を2010年までに廃止し、San Judas(高地区)に再配置する。新規井戸3本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	高
	(b) No.9井戸を2015年までに廃止し、Esquipulas(高地区)に再配置する。新規井戸2本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	低
1E ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.27、No.28、No.29及びNo.46の4本の井戸を2010年までに廃止するとともに、これらの井戸が給水していた地域に対しては、新たにJaquitas地区に代替井戸を建設して給水する。新規井戸5本、配水池1箇所(4,000m ³)、配水管(DIP300~450:2.9km)、及び、配水管(PVC250:1.1km)の建設を含む。	高
	(b) No.57井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Altamira配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.68井戸の水は、現在Las Americas配水地へ送られているが、将来的にこの状態を維持することにより他の水源からの水と混合希釈する。No.112井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Las Americas配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.30井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、No.31井戸の水と混合希釈した後配水する。No.77井戸及びNo.78井戸は、現在メルセデス井戸群からの配水本管に直接接続されているが、将来的にこの状態を維持することにより、同井戸群からの水と混合希釈する。	低
	(c) No.11、No.52、No.91及びNo.14(メルセデス井戸群No.9)の4本の井戸を2015年までに廃止する。	低
1F アソスカ湖の水質保全	- アソスカ湖への外部からの地下水侵入は同湖水質を汚染する可能性があり、それを防止するためには同湖の水位を常に一定レベル以上に保つ必要がある。このため、長期的に同湖からの取水量を30,000m ³ /日程度にまで漸減する。	低
1G 民間セクターによる地下水の利用・開発の規制	- 民間セクターによる地下水使用及び新規井戸掘削を規制するとともに、既存の民間井戸にはメーターを設置し、ENACALがメーター検針を実施し、上下水道使用料金を利用者から徴収する。	高
1H ガソリンスタンド等の建築・営業の規制	- ガソリンスタンドや化学物質の製造・貯蔵施設等、地下水汚染の可能性がある建造物の建築・営業を規制する。	高
1I ENACALによる水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価	- 全ての既存水道水源について、年2回(雨季と乾季)水質基準全項目について水質調査を実施する。現在のヒ素濃度(Xµg/l)が、6.0 X<8.0の範囲にある井戸は、年4回ヒ素濃度を調査する。また、得られた水質調査結果を評価し、問題が見つかった場合には対策を検討する。	高
1J ENACAL水質試験室の分析能力向上	- ヒ素や水銀等の重金属を分析するための原子吸光度計及び農薬や有機化合物を分析するためのガスクロマトグラフの使用に関して、ENACALの水質試験職員のトレーニングを実施する。また、これらの機器に対し、停電対策用UPS装置(電圧安定化機能付)を調達・設置する。	高

表 S-9 漏水及び無駄水の削減

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
2A 配水網のマイクロセクター化（小ブロック化）及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施	(a) 低地区の配水網小ブロック化（170箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。調査機材・車両及びバルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理（32,000箇所）を含む。	高
	(b) 高地区の配水網小ブロック化（100箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理（20,000箇所）を含む。	中
	(c) 高地区の配水網小ブロック化（110箇所）及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理28,000箇所を含む。	低
2B 老朽メーターの更新	- 供用年数が10年を超過している水道メーターの更新。72,000個のメーターの調達及び設置を含む。	高
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な組織の設立	- 現在のCommercial Departmentの内部に、LAU（Leakage Abatement Unit）、ICCU（Illegal Connection Control Unit）、AIPU（Asentamiento Improvement Program Unit）、CMBU（Customer Metering and Billing Unit）の4ユニットを新設し、各ユニットにその分野の経験者を配置する。	高
2D 料金体系の見直し・改定	- 使用者の節水意識向上を基本思想として料金体系を再構築する。平均的な世帯の生活基本水量（生活に必要な最小基本水量）を定め、貧困層に対しては、その範囲内の使用水量に対してのみ内部補助の対象とすることを原則とする。また、内部補助の導入に当たっては、メーター整備を前提条件とする。何らかの理由でメーター検針に基づく従量料金が請求できない場合に適用される固定料金を、従量料金を適用した場合に比べて遥かに高く設定することにより、顧客自身がメーターの設置や交換をENACALに求めてくるようにする。	高
2E 給水条例の見直し・改定	- 道路境界の敷地側にメーターを設置することを原則とすること、ならびにメーターの管理責任は使用者にあることを給水条例に明記する。また、メーターは地上設置を原則とするとともに、メーターの設置方法に関してはENACALが最終的に決定する権限を有することを給水条例に明記する。さらに、給水条例で定める違法接続等に対する罰則規定を強化する。	高
2F 検針・請求・徴収能力の強化	- 顧客台帳の整備。用途区分の明確な定義と厳格な適用。メーター検針員の意識啓蒙とトレーニング。マイクロセクター（配水大ブロック）と関連付けた検針・請求・徴収システムの構築。PCネットワークを介した検針・請求・徴収情報の一元管理と共有化。	高
2G 住民意識の啓蒙	- TV、ラジオ、新聞等のマスメディアを介した継続的な啓蒙キャンペーン（節水意識の向上、違法接続の禁止、料金の支払）を実施する。小中学校の社会科授業に水道施設見学を取り入れる。毎年3月22日を「ニカラグア水の日」に指定し、展示会の開催や市民の水道施設見学ツアーを実施する。乾季には、給水状況が比較的良好な地域に宣伝カーを送り、地域住民に節水への協力（特に、庭や道路の水撒き及びプール使用の中止）を呼びかける。	高
2H 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	(a) マナグア市内の貧困層居住区のデータベース構築。収集データには、居住開始年月、総世帯数、世帯当たり平均居住者数、土地所有権の状況、現在の給水状況、衛生状態、その他のインフラ（道路、電気、電話、下水道、ゴミ処理等）整備状況、住民組織の活動状況、住民の優先ニーズ等を含む。	高
	(b) 給水改善と衛生環境保全を目的とする住民参加型パイロットプロジェクトの実施。TypeA（給水状況良好）居住区1箇所、TypeB（給水状況普通）居住区1箇所、TypeC（給水状況劣悪）居住区1箇所の合計3箇所で行う。	高
	(c) TypeA81居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、27,000個のメーターの調達・設置、9,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	高
	(d) TypeC52居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、12,500箇所の上下水道サービス接続、居住区内上下水管網整備を含む。	高
	(e) TypeB30居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、6,000個のメーターの調達・設置、6,000箇所の上水サービス接続、12,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	中

表 S-10 送配水システムの効率化

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
3A 配水網のマクロセクター化 (大ブロック化)	- 主要給水源とその給水区域の適切な組合せを担保することを目的とする配水網の大ブロック化。各ブロックを水理的に分離するための101箇所のバルブ (50~800mm) 設置、及び、各ブロックへの流入量を計測するための31箇所の流量計 (150~800mm) 設置を含む。	高
3B San Judas、Schick、Laureles Sur地区の給水不良改善及び Jaguitas や Esquipulas 等の新興住宅地域への給水拡張	(a) San Judas地区の給水不良地域を改善するための送配水施設増強。配水タンク1箇所 (2,000m ³)、送水ポンプ場1箇所 (74kw)、送水管 (PVC150 : 1.5km)、配水管 (DIP300 : 0.3km)、配水管 (PVC250 : 2.3km) の建設を含む。	高
	(b) マサヤ街道沿い地域、及び、同街道東側の住宅地開発が進んでいる地域への配水施設整備。Schick地区の給水不良地域及びLaureles Sur地区の給水不良改善のための給水補強事業を兼ねる。配水タンク1箇所 (5,000m ³)、送水管 (DIP300 : 1.0km)、配水管 (DIP300~500 : 6.6km)、配水管 (PVC150~200 : 5.6km) の建設を含む。	高
3C Veracruz地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化	- Veracruz地区、及び、マサヤ街道沿い地域の給水補強。送水ポンプ場1箇所 (150kw)、送水管 (PVC250 : 4.1km)、配水ポンプ場1箇所 (225kw)、配水管 (DIP350 : 0.6km) の建設を含む。	高
3D Ticuantepe及びNindirí地区の給水強化	(a) Ticuantepe地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管 (PVC150 : 1.0km) の建設を含む。	高
	(b) Nindirí地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管 (PVC150 : 4.0km) の建設を含む。	高
3E Zona Bajaの給水補強	- Asososca湖からの取水削減、及び、Zona Bajaの既存井戸3本の再配置に伴う中長期的なZona Bajaの水源水量不足を解消するためのZona Baja給水補強事業。Las Mercedes井戸群の水の一部をSan Cristbalタンクへ送水し、同タンクからZona Baja中央のマクロセクターへ給水する。送水ポンプ井1箇所 (1,000m ³)、送水ポンプ場1箇所 (300kw)、送水管 (DIP450 : 4.4km) の建設を含む。	低
3F 老朽送水ポンプ場の改修	- アソソスカポンプ場やKm8ポンプ場等の既存送水ポンプ場 (総ポンプ能力1,500kw) の改修。ポンプの更新、電気計装設備の改修を含む。	中
3G 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設整備	(a) 2005年~2015年の給水人口増加に対応するための小口径配水管網整備。49,500箇所の新規給水栓に対応するための配水管 (PVC50~250mm) の配水管建設を含む。	中
	(b) 2005年~2015年の給水人口増加に対応するための各戸給水施設整備。49,500箇所の各戸給水施設 (給水管及び水道メーター) 整備を含む。	中

表 S-11 マナグア市上水道事業の経営基盤確立

必要な施策	施策の具体的内容	緊急度
4A マナグア市上下水道事業会計の他会計からの分離独立	- 現在、ENACALの会計はマナグア市を含むニカラグア国全体の上下水道事業会計1本となっているが、これをマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計の2本に分離する。	高
4B 料金値上げ	- 貧困層以外の使用者に適用する生活用水料金を、最低でもMatagalpaの現行生活用水料金のレベルにまで値上げする。貧困層使用者に対しては、生活基本水量の範囲内の使用水量に対して内部補助を導入した低料金を設定するとともに、接続費用の長期分割払い制度を取り入れる。	高
4C 本部費用の削減及び適正な費用配分ルールの設定	- ENACAL本部費用をできる限り削減するとともに、本部費用をマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計に配分するための適正なルールを設定する。	高
4D 職員のトレーニング	- 料金水準、料金体系、内部補助、減価償却、コストリカパリー等に関し、ENACAL財務部職員のトレーニングを実施する。	高

III-7. 概算事業費

本調査で算定した長期計画の概算事業費は表 S-12 に示すとおりである。事業費は全て米ドル表示としているが、事業費算定に用いた通貨換算率は、ニカラグア中央銀行の 2004 年 12 月 10 日の換算率 US\$1.0 = JPY106.0900 = EUR0.7583 = C\$16.2834 を使用している。また、ベースコストは、2004 年 12 月価格で算定している。その他、概算事業費算定に用いた積算条件は以下に示すとおりである。

- 技術費（実施設計/施工監理）：ベースコストの 7%
- 物理的予備費：（ベースコスト + 技術費）の 5%
- 物価上昇予備費：年率 3.9%（2006 年より適用）
- プロジェクト事務費：（ベースコスト + 技術費 + 物理的予備費 + 物価上昇予備費）の 2.5%

なお、物価上昇予備費に関しては、総事業費の 7 割が外貨相当分で 3 割が内貨相当分と推定し、それぞれの年間物価上昇率を 3% 及び 6% と仮定し、その平均である 3.9%（ $0.7 \times 0.03 + 0.3 \times 0.06 = 0.039$ ）を採用した。事業費は暫定的に「ドナー支援部分」と「ENACAL 負担分」とに分けて算出している。これは、両者の資金調達コストが異なるためであり、ENACAL の財務分析や長期計画の経済評価を実施するために必要となる。基本的に、緊急度が高い施策の実施に必要となる資金を「ドナー支援部分」に含めている。

表 S-12 長期計画の概算事業費 (US\$ 1,000)

施策/項目	第一段階 (2006 to 2010)			第二段階 (2010 to 2015)			合計 (2006 to 2015)		
	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計
1. 水源の改修及び保全	8,217	6,850	15,068	0	6,058	6,058	8,217	12,908	21,125
2. 漏水及び無駄水の削減	22,197	325	22,522	9,354	14,057	23,411	31,551	14,383	45,933
3. 送配水システムの効率化	9,126	9,440	18,566	0	14,501	14,501	9,126	23,941	33,067
4. マナグア上水道事業の経営基盤確立	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベースコスト 計	39,540	16,615	56,155	9,354	34,616	43,970	48,894	51,231	100,126
技術費（実施設計/施工監理）	2,768	1,163	3,931	655	2,423	3,078	3,423	3,586	7,009
物理的予備費	2,115	889	3,004	500	1,852	2,352	2,616	2,741	5,357
物価上昇予備費	6,338	2,645	8,982	2,712	14,016	16,728	9,050	16,661	25,710
プロジェクト事務費	0	1,802	1,802	0	1,653	1,653	0	3,455	3,455
総事業費	50,761	23,113	73,875	13,221	54,561	67,782	63,982	77,674	141,656

III-8. 事業実施/事業費支出スケジュール

本調査で提案する長期計画の事業実施/事業費支出スケジュールを表 S-13 に示す。

表 S-13 長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール (2/4)

2. 漏水及び無駄水の削減

施策	ベースコスト (US\$ 1,000)	第一段階 (2006 to 2010)												第二段階 (2011 to 2015)																	
		2006			2007			2008			2009			2010			2011			2012			2013			2014			2015		
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
2A 配水網のマイクロセクター化 (小ブロック化) 及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施	(a)	1,959	■■■■■																												
		0	0.20			0.60			0.20																						
		0	392			1,176			392																						
	(b)	0													///////																
2B 老朽メーターの更新		3,337	■■■■■																												
		0	0.20			0.60			0.20																						
		0	667			2,002			667																						
	(c)	0													0.35			0.45			0.20										
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な組織の設立		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
2D 料金体系の見直し・改定		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
2E 給水条例の見直し・改定		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
2F 検針・請求・徴収能力の強化		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
		0	■■■■■																												
2G 住民意識の啓蒙		0	■■■■■												■■■■■																
		0	■■■■■												■■■■■																
		0	■■■■■												■■■■■																
		0	■■■■■												■■■■■																
2H 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	(a)	790	■■■■■																												
		0	0.50			0.50																									
		0	395			395																									
	(b)	2,080	■■■■■																												
		0	0.70			0.30																									
		0	1,456			624																									
	(c)	9,192	■■■■■																												
		0	0.20			0.40			0.40																						
		0	1,838			3,677			3,677																						
	(d)	14,193	■■■■■																												
	0	0.20			0.40			0.40																							
	0	2,839			5,677			5,677																							
(e)	0													///////			///////														
	0	0.35			0.35			0.30																							
	12,266													4,293			4,293			3,680											
小計	45,933	0	1,454	5,028	6,360	9,679	9,772	4,479	4,709	4,214	238																				
ドナー	31,551	0	1,454	5,028	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0																				
ENACAL	14,383	0	0	0	0	325	418	4,479	4,709	4,214	238																				

表 S-13 長期計画の事業実施/事業費支出スケジュール (4/4)

項目	事業費 (US\$ 1,000)	第一段階 (2006 to 2010)					第二段階 (2011 to 2015)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ベースコスト											
計	100,126	1,691	9,412	20,647	10,463	13,943	12,978	8,535	9,979	8,537	3,941
ドナー	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
ENACAL	51,231	1,691	2,755	3,478	4,103	4,589	3,624	8,535	9,979	8,537	3,941
技術費 (実施設計/施工監理)											
計	7,009	118	659	1,445	732	976	908	597	699	598	276
ドナー	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
ENACAL	3,586	118	193	243	287	321	254	597	699	598	276
物理的予備費											
計	5,357	90	504	1,105	560	746	694	457	534	457	211
ドナー	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
ENACAL	2,741	90	147	186	219	246	194	457	534	457	211
物価上昇予備費											
計	25,710	74	841	2,821	1,944	3,302	3,762	2,945	4,015	3,942	2,064
ドナー	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
ENACAL	16,661	74	246	475	762	1,087	1,051	2,945	4,015	3,942	2,064
プロジェクト事務費											
計	3,455	49	285	650	342	474	459	313	381	338	162
ドナー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENACAL	3,455	49	285	650	342	474	459	313	381	338	162
総事業費											
計	141,656	2,023	11,700	26,668	14,041	19,442	18,802	12,847	15,607	13,872	6,653
ドナー	63,982	0	8,074	21,635	8,327	12,725	13,221	0	0	0	0
ENACAL	77,674	2,023	3,626	5,033	5,714	6,717	5,581	12,847	15,607	13,872	6,653

IV. 優先プロジェクト

IV-1. 優先プロジェクトの選定

本調査では、長期計画で提示されたプロジェクトの中で、緊急度が「高」に設定されたものを優先プロジェクトとして選定した。表 S-14 に選定した優先プロジェクトを示す。

表 S-14 優先プロジェクト (1/4)

1. 水源の改修及び保全

必要な施策	施策の具体的内容
1A マナグアI井戸群の設計生産能力回復	- マナグアI井戸群の現在能力(53,000m ³ /日)を18,000m ³ /日増強し、設計生産能力(71,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸1本(W7)の更新、及び、既存井戸4本(E4、W3、W6、W8)のクリーニング及びポンプ更新を含む。
1B マナグアII井戸群の設計生産能力回復	- マナグアII井戸群の現在能力(44,000m ³ /日)を12,000m ³ /日増強し、設計生産能力(56,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸4本(P6、P8、P11、P16)のクリーニング及びポンプ更新、既存井戸1本(P11)のトランスフォーマー更新、及び、既存井戸1本(P13)の電気パネル更新を含む。
1C 老朽井戸の段階的改修・更新	(a) 現在故障している、もしくは著しく生産能力が低下している既存井戸10本の緊急改修。低地区の既存井戸6本(No.17、No.18、No.22、No.24、No.25、No.80)、高地区の既存井戸1本(No.31)、高高地区の既存井戸3本(No.71、No.75、No.108)のクリーニング及びポンプ更新を含む。
1D 窒素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.8井戸及びNo.10井戸を2010年までに廃止し、San Judas(高地区)に再配置する。新規井戸3本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。
1E ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a) No.27、No.28、No.29及びNo.46の4本の井戸を2010年までに廃止するとともに、これらの井戸が給水していた地域に対しては、新たにJaqui tas地区に代替井戸を建設して給水する。新規井戸5本、配水池1箇所(4,000m ³)、配水管(DIP300~450:2.9km)、及び、配水管(PVC250:1.1km)の建設を含む。
1G 民間セクターによる地下水の利用・開発の規制	- 民間セクターによる地下水使用及び新規井戸掘削を規制するとともに、既存の民間井戸にはメーターを設置し、ENACALがメーター検針を実施し、上下水道使用料金を利用者から徴収する。
1H ガソリンスタンド等の建築・営業の規制	- ガソリンスタンドや化学物質の製造・貯蔵施設等、地下水汚染の可能性のある建造物の建築・営業を規制する。
1I ENACALによる水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価	- 全ての既存水道水源について、年2回(雨季と乾季)水質基準全項目について水質調査を実施する。現在のヒ素濃度(Xµg/l)が、6.0 X<8.0の範囲にある井戸は、年4回ヒ素濃度を調査する。また、得られた水質調査結果を評価し、問題が見つかった場合には対策を検討する。
1J ENACAL水質試験室の分析能力向上	- ヒ素や水銀等の重金属を分析するための原子吸光度計及び農薬や有機化合物を分析するためのガスクロマトグラフの使用に関して、ENACALの水質試験職員のトレーニングを実施する。また、これらの機器に対し、停電対策用UPS装置(電圧安定化機能付)を調達・設置する。

表 S-14 優先プロジェクト (2/4)

2. 漏水及び無駄水の削減

必要な施策	施策の具体的内容
2A 配水網のマイクロセクター化 (小ブロック化) 及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施	(a) 低地区の配水網小ブロック化 (170箇所) 及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。調査機材・車両及びバルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理 (32,000箇所) を含む。
2B 老朽メーターの更新	- 供用年数が10年を超過している水道メーターの更新。72,000個のメーターの調達及び設置を含む。
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な組織の設立	- 現在のCommercial Departmentの内部に、LAU (Leakage Abatement Unit)、ICCU (Illegal Connection Control Unit)、AIPU (Asentamiento Improvement Program Unit)、CMBU (Customer Metering and Billing Unit) の4ユニットを新設し、各ユニットにその分野の経験者を配置する。
2D 料金体系の見直し・改定	- 使用者の節水意識向上を基本思想として料金体系を再構築する。平均的な世帯の生活基本水量 (生活に必要な最小基本水量) を定め、貧困層に対しては、その範囲内の使用水量に対してのみ内部補助の対象とすることを原則とする。また、内部補助の導入に当たっては、メーター整備を前提条件とする。何らかの理由でメーター検針に基づく従量料金が請求できない場合に適用される固定料金を、従量料金を適用した場合に比べて遥かに高く設定することにより、顧客自身がメーターの設置や交換をENACALに求めてくるようにする。
2E 給水条例の見直し・改定	- 道路境界の敷地側にメーターを設置することを原則とすること、ならびにメーターの管理責任は使用者にあることを給水条例に明記する。また、メーターは地上設置を原則とするとともに、メーターの設置方法に関してはENACALが最終的に決定する権限を有することを給水条例に明記する。さらに、給水条例で定める違法接続等に対する罰則規定を強化する。
2F 検針・請求・徴収能力の強化	- 顧客台帳の整備。用途区分の明確な定義と厳格な適用。メーター検針員の意識啓蒙とトレーニング。マクロセクター (配水大ブロック) と関連付けた検針・請求・徴収システムの構築。PCネットワークを介した検針・請求・徴収情報の一元管理と共有化。
2G 住民意識の啓蒙	- TV、ラジオ、新聞等のマスメディアを介した継続的な啓蒙キャンペーン (節水意識の向上、違法接続の禁止、料金の支払) を実施する。小中学校の社会科授業に水道施設見学を取り入れる。毎年3月22日を「ニカラグア水の日」に指定し、展示会の開催や市民の水道施設見学ツアーを実施する。乾季には、給水状況が比較的良好な地域に宣伝カーを送り、地域住民に節水への協力 (特に、庭や道路の水撒き及びプール使用の中止) を呼びかける。
2H 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	<p>(a) マナグア市内の貧困層居住区のデータベース構築。収集データには、居住開始年月、総世帯数、世帯当たり平均居住者数、土地所有権の状況、現在の給水状況、衛生状態、その他のインフラ (道路、電気、電話、下水道、ゴミ処理等) 整備状況、住民組織の活動状況、住民の優先ニーズ等を含む。</p> <p>(b) 給水改善と衛生環境保全を目的とする住民参加型パイロットプロジェクトの実施。TypeA (給水状況良好) 居住区1箇所、TypeB (給水状況普通) 居住区1箇所、TypeC (給水状況劣悪) 居住区1箇所の合計3箇所を実施。</p> <p>(c) TypeA81居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、27,000個のメーターの調達・設置、9,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。</p> <p>(d) TypeC52居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、12,500箇所の上下水道サービス接続、居住区内上下水管網整備を含む。</p>

表 S-14 優先プロジェクト (3/4)

3. 送配水システムの効率化

必要な施策	施策の具体的内容
3A 配水網のマクロセクター化 (大ブロック化)	- 主要給水源とその給水区域の適切な組合せを担保することを目的とする配水網の大ブロック化。各ブロックを水理的に分離するための101箇所のバルブ (50~800mm) 設置、及び、各ブロックへの流入量を計測するための31箇所の流量計 (150~800mm) 設置を含む。
3B San Judas、Schick、Laureles Sur 地区の給水不良改善及び Jaguitas や Esquipulas 等の新興住宅地域への給水拡張	(a) San Judas地区の給水不良地域を改善するための送配水施設増強。配水タンク1箇所 (2,000m ³)、送水ポンプ場1箇所 (74kw)、送水管 (PVC150 : 1.5km)、配水管 (DIP300 : 0.3km)、配水管 (PVC250 : 2.3km) の建設を含む。 (b) マサヤ街道沿い地域、及び、同街道東側の住宅地開発が進んでいる地域への配水施設整備。Schick地区の給水不良地域及びLaureles Sur地区の給水不良改善のための給水補強事業を兼ねる。配水タンク1箇所 (5,000m ³)、送水管 (DIP300 : 1.0km)、配水管 (DIP300~500 : 6.6km)、配水管 (PVC150~200 : 5.6km) の建設を含む。
3C Veracruz地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化	- Veracruz地区、及び、マサヤ街道沿い地域の給水補強。送水ポンプ場1箇所 (150kw)、送水管 (PVC250 : 4.1km)、配水ポンプ場1箇所 (225kw)、配水管 (DIP350 : 0.6km) の建設を含む。
3D Ticuantepe及びNindiri地区の給水強化	(a) Ticuantepe地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管 (PVC150 : 1.0km) の建設を含む。 (b) Nindiri地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管 (PVC150 : 4.0km) の建設を含む。

表 S-14 優先プロジェクト (4/4)

4. マナグア市上水道事業の経営基盤確立

必要な施策	施策の具体的内容
4A マナグア市上下水道事業会計の他会計からの分離独立	- 現在、ENACALの会計はマナグア市を含むニカラグア国全体の上下水道事業会計1本となっているが、これをマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計の2本に分離する。
4B 料金値上げ	- 貧困層以外の使用者に適用する生活用水料金を、最低でもMatagalpaの現行生活用水料金のレベルにまで値上げする。貧困層使用者に対しては、生活基本水量の範囲内の使用水量に対して内部補助を導入した低料金を設定するとともに、接続費用の長期分割払い制度を取り入れる。
4C 本部費用の削減及び適正な費用配分ルールの設定	- ENACAL本部費用をできる限り削減するとともに、本部費用をマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計に配分するための適正なルールを設定する。
4D 職員のトレーニング	- 料金水準、料金体系、内部補助、減価償却、コストリカバリー等に関し、ENACAL財務部職員のトレーニングを実施する。

IV-2. 概算事業費

本調査で選定した優先プロジェクトの概算事業費は、表 S-15 に示すとおりである。なお、優先プロジェクトの事業費算定に使用した通貨換算率ならびに他の積算条件は長期計画の場合に同じである。

表 S-15 優先プロジェクトの概算事業費 (US\$ 1,000)

施策/項目	第一段階 (2006 to 2010)			第二段階 (2010 to 2015)			合計 (2006 to 2015)		
	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計	ドナー	ENACAL	計
1. 水源の改修及び保全	8,217	0	8,217	0	0	0	8,217	0	8,217
2. 漏水及び無駄水の削減	22,197	0	22,197	9,354	0	9,354	31,551	0	31,551
3. 送配水システムの効率化	9,126	0	9,126	0	0	0	9,126	0	9,126
4. マナグア上水道事業の経営基盤 確立	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ベースコスト 計	39,540	0	39,540	9,354	0	9,354	48,894	0	48,894
技術費 (実施設計/施工監理)	2,768	0	2,768	655	0	655	3,423	0	3,423
物理的予備費	2,115	0	2,115	500	0	500	2,616	0	2,616
物価上昇予備費	6,338	0	6,338	2,712	0	2,712	9,050	0	2,616
プロジェクト事務費	0	1,269	1,269	0	331	331	0	1,600	1,600
総事業費	50,761	1,269	52,030	13,221	331	13,551	63,982	1,600	65,582

IV-3. 事業実施/事業費支出スケジュール

本調査で提案する優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュールを表 S-16 に示す。

表 S-16 優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール (1/4)

1. 水源の改修及び保全

必要な施策	ベースコスト (US\$ 1,000)	第一段階 (2006 to 2010)																				第二段階 (2011 to 2015)																																				
		2006				2007				2008				2009				2010				2011				2012				2013				2014				2015																				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																	
IA マナグアI井戸群の設計生産能力回復	-	1,080																																																								
		0																																																								
IB マナグアII井戸群の設計生産能力回復	-	710																																																								
		0																																																								
IC 老朽井戸の段階的改修・更新	(a)	1,400																																																								
		0																																																								
ID 窒素濃度が比較的高い井戸への対策	(a)	1,185																																																								
		0																																																								
IE ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a)	3,842																																																								
		0																																																								
IG 民間セクターによる地下水の利用・開発の規制	-	0																																																								
		0																																																								
IH ガソリンスタンド等の建築・営業の規制	-	0																																																								
		0																																																								
II ENACALによる水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価	-	0																																																								
		0																																																								
IJ ENACAL水質試験室の分析能力向上	-	0																																																								
		0																																																								
小計		8,217	0	2,465	5,752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
ドナー		8,217	0	2,465	5,752	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														
ENACAL		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0														

表 S-16 優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール (2/4)

2. 漏水及び無駄水の削減

施策	ベースコスト (US\$ 1,000)	第一段階 (2006 to 2010)																				第二段階 (2011 to 2015)																													
		2006					2007					2008					2009					2010					2011					2012					2013					2014					2015				
		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
2A 配水網のマイクロセクター化 (小ブロック化)及びマイクロ セクターにおける漏水・無駄水 削減対策の実施	(a) 1,959																																																		
							0.20					0.60					0.20																																		
	0						392					1,176					392																																		
2B 老朽メーターの更新	- 3,337																																																		
							0.20					0.60					0.20																																		
	0						667					2,002					667																																		
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区 改善、検針・請求等の問題に対 して包括的に対応可能な組織の 設立	- 0																																																		
	0																																																		
2D 料金体系の見直し・改定	- 0																																																		
	0																																																		
2E 給水条例の見直し・改定	- 0																																																		
	0																																																		
2F 検針・請求・徴収能力の強化	- 0																																																		
	0																																																		
2G 住民意識の啓蒙	- 0																																																		
	0																																																		
2H 住民参加型手法による貧困層居 住区の給水改善と衛生環境保全	(a) 790																																																		
							0.50					0.50																																							
	0						395					395																																							
	(b) 2,080																																																		
							0.70					0.30																																							
	0						1,456					624																																							
	(c) 9,192																																																		
												0.20					0.40					0.40																													
	0											1,838					3,677					3,677																													
	(d) 14,193																																																		
												0.20					0.40					0.40																													
	0											2,839					5,677					5,677																													
小計	31,551	0	1,454	5,028	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0																																								
ドナー	31,551	0	1,454	5,028	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0																																								
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																								

表 S-16 優先プロジェクトの事業実施/事業費支出スケジュール (4/4)

項目	事業費 (US\$ 1,000)	第一段階 (2006 to 2010)					第二段階 (2011 to 2015)				
		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
ベースコスト											
計	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
ドナー	48,894	0	6,657	17,169	6,360	9,354	9,354	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
技術費 (実施設計/施工監理)											
計	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
ドナー	3,423	0	466	1,202	445	655	655	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物理的予備費											
計	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
ドナー	2,616	0	356	919	340	500	500	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物価上昇予備費											
計	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
ドナー	9,050	0	595	2,346	1,182	2,215	2,712	0	0	0	0
ENACAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
プロジェクト事務費											
計	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0
ドナー	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENACAL	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0
総事業費											
計	65,582	0	8,276	22,176	8,535	13,043	13,551	0	0	0	0
ドナー	63,982	0	8,074	21,635	8,327	12,725	13,221	0	0	0	0
ENACAL	1,600	0	202	541	208	318	331	0	0	0	0

V. 提 言

V-1. アソソスカ湖からの取水量低減

本調査では、アソソスカ湖の水質保全という観点から、将来的に同湖からの取水量を日量 30,000m³ にまで低減することを提案している。また、飲料水質の安全性確保という観点から、低地区に存在する 3 箇所の既存井戸を将来的に廃止し、より標高の高い地域へ再配置することを提案している。しかしながら、これらの提案は、必ずしも ENACAL が直ちに実施することを念頭に置いているものではない。むしろ、これらの既存水源に代わる代替水源の整備に伴い段階的に実施されることが望ましい。その過程では、現在これらの既存水源から給水を受けている地域において水不足が発生しないよう、十分な配慮が必要となる。

V-2. 他ドナーとの調整及び連携

本調査では、マナグア市の上水道事業の持続性を確保するためには、「送配水システムの効率化」と「漏水及び無駄水の削減」の二つが特に重要であることが判明した。このため、本調査で提案している長期計画は、この二つの目標を達成することを主眼に置いて策定した。マナグア市の上水道事業改善に関連して、既に実施が予定されているプロジェクト、及び、

将来的に実施が検討されるプロジェクトについては、原則的に全て本調査で提案している長期戦略ならびに実施優先順位に従って計画・実施されることが望まれる。その意味では、ENACAL があらゆる機会を捉えて本調査が提案する長期計画、及び、優先プロジェクトの内容を他ドナーに広く知らしめるとともに、他ドナーが実施する支援との間で十分な調整・連携を図っていくことが重要となる。特に、既に実施が決定しているスペイン政府プロジェクト、及び、IDB プロジェクトとの間では、以下に記述するような連携が必要となる。

- スペイン政府プロジェクト「Proyecto de Optimización del Sistema de Abastecimiento, Mejora de los Indices de Macro y Micromedición, Planificación y Mejoramiento Medioambiental」には、プロジェクトの主要コンポーネントの一つとして、マナグア市の低地区に存在する配水管の総延長の約三分の二に相当する延長 800km の既存配水網のマイクロセクター化、及び、マイクロセクターにおける無収水削減対策の実施が含まれている。しかしながら、このプロジェクトが低地区のどの地域をカバーするのかについては、現時点において不明である。本調査では、ENACAL がスペイン政府と協議し、このプロジェクトが低地区の西側三分の二の地域をカバーするように調整を図ることを推奨する。
- スペイン政府プロジェクトには、100,000 個の水道メーターの調達が含まれているが、これらのメーターがどの地域に設置される予定であるかについては、現時点で明らかになっていない。本調査では、ENACAL がスペイン政府と協議し、これらのメーターのおよそ 75% を、マナグア市内の老朽水道メーター（供用年数が 10 年を超過）の更新に充てることで調整することを推奨する。
- IDB が実施予定の「Programa de Modernización del Sistema de Agua Potable」には、無収水削減対策のための予算として 360 万米ドルが計上されている。しかしながら、この無収水削減対策が、具体的にどのような方法で、かつ、どの地域を対象として実施されるかに関しては、現時点で未確定である。本調査では、ENACAL が IDB、ならびに、今後 ENACAL が雇用するサービスコントラクターと協議し、この無収水削減対策を、マナグア市低地区の東側三分の一の地域で実施すること、かつ、その具体的な方法は、同地域に存在する総延長 400km の配水管網のマイクロセクター化、及び、マイクロセクターにおける無収水削減対策の実施とすることで調整を図ることを推奨する。
- スペイン政府プロジェクト、及び、IDB プロジェクトで実施されるマナグア市低地区のマイクロセクター化は、本調査で提案している低地区の配水網のマクロセクター化計画との整合性を保つ形で実施することが望まれる。

V-3. マイクロセクター化の方法

スペイン政府プロジェクトが実施を予定しているマナグア市低地区の配水網のマイクロセクター化では、それぞれのマイクロセクターに流量計を設置し、テレメーターシステムを介して流量を常時遠隔監視することが計画されている。しかしながら、そのような維持管理が複雑で費用のかかる方法は、必要ないものと思われる。無収水削減のためには、流量の常時監視は不要であり、流量測定が必要となる場合には、携帯型超音波流量計を用いて夜間最小

水量を測定する方法で十分である。この方法は、本調査で実際に使用され、無収水削減に極めて有効であることが検証済みである。以上の理由から、ENACAL がスペイン政府に対して、マイクロセクター化の方法を変更する提案を行うことを推奨する。

V-4. 漏水及び無駄水の削減

本調査で実施した漏水調査では、配水網のマイクロセクター化、携帯型超音波流量計を用いた夜間最小流量の計測、及び、マイクロセクター内での漏水検知・修理作業の実施が、漏水削減に極めて有効であることが判明した。一方、無駄水削減に関しては、この問題が単なる技術的問題ではなく、その背後に社会面、制度面の様々な問題を引きずっていることを勘案すると、改善のためには包括的なアプローチが必要になるものと考えられる。実際、無駄水の発生を短期間に大幅に削減する方法は存在しない。この問題の改善を難しくしている要因の一つに、マナグア市内の多数の貧困層居住区の存在が挙げられる。本調査では、直接的もしくは間接的に、以下の問題がマナグア市で大量の無駄水が発生する要因となっていることが判明した。このため、ENACAL が以下に列挙された問題を詳細に検討し、必要に応じて給水条例の改定を INNA に申請することを推奨する。

- 生活用水料金体系（設計基本思想、内部補助、メーターが未設置もしくは故障の場合に適用されている固定料金）
- 多くのメーター未設置（もしくはメーター故障）コネクションの存在
- 多くの違法接続者、及び、料金不払者の存在
- メーターの設置位置、設置方法、及び、管理責任

貧困層居住区で実施する無駄水削減対策では、貧困層居住区以外の地域とは異なったアプローチが必要となる。貧困層居住区では、ENACAL が以下の手順で対策を実施することを推奨する。

- (1) 住民の節水意識向上を目的とした啓蒙活動の継続的实施。
- (2) マナグア市内に存在する全ての貧困層居住区を網羅するデータベースの構築。収集データには、居住開始年、世帯数及び人口、社会・経済状況、社会基盤施設（上下水道、電気、電話、ごみ処理、学校、道路等）の整備状況、土地所有権の状況、住民組織の状況、住民の優先ニーズ、給水状況、既存上下水道施設の状況等を含む。
- (3) 構築したデータベースに基づく居住区のタイプ別分類。
- (4) 住民参加型パイロットプロジェクトの実施。
- (5) パイロットプロジェクトで得られた成果、教訓、問題点の評価。
- (6) 住民参加型改善プロジェクトの実施。

これらの手順で実施する対策は、NGO や市民団体の積極的な参加を得て実施することが重要である。全ての段階において彼らの参加が不可欠である。

パイロットプロジェクトの最終目標は、貧困層居住区の住民が『使用水量と支払料金とを関

連付けて考えられるようにする』ことにある。この目標は、貧困層居住区にメーターを設置し、メータ検針に基づく料金請求を行うことで初めて達成される。しかしながら、この場合、極貧層に与える影響を緩和するための十分な配慮が必要となる。

V-5. 調査対象地域の人口

本調査で実施した調査対象地域内の将来人口・水需要予測は、INEC が 2004 年 7 月に公表した人口推計値をベースにしている。これは、この人口推計値が、本調査実施時期において、最新、かつ、入手可能な唯一のオフィシャルな人口推計値であったからである。INEC は、1995 年に実施された人口統計調査の結果を定期的にレビューし、推計値を発表している。他ドナーが現在実施しているプロジェクト（例えば、Lake Managua and City of Managua Environmental Improvement Program）においても、本調査の場合と同様、INEC の推計値をベースにして将来計画が策定されている。ニカラグア国政府は、10 年毎に人口統計調査を実施しており、次回の調査は 2005 年に実施される予定である。ENACAL は、次回の人口統計調査結果が公表された時点でその内容を詳細に検討し、同結果と INEC の推計値との間に大きな乖離がある場合には、その旨 JICA 及び他ドナーに通知することを推奨する。

VI. 今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案

本調査では、故障や老朽化に伴う既存施設の機能低下が、マナグア市上水道システムの大きな問題であることが確認された。機能が低下した施設には、過去に我国の無償資金協力で建設したマナグアI井戸群及びマナグアII井戸群も含まれる。現在、両井戸群の生産能力は、設計生産能力の75～85%程度にまで落ち込んでおり、このままでは今後も引き続き生産能力の漸減が避けられない状況にある。その他、本調査ではマナグア市内の多くの既存水源井戸やポンプ場において施設能力の低下が確認された。調査の結果、施設能力低下の最大の原因は、維持管理のための十分な予算が確保されていないことにあるものと推定された。

如何にして十分な施設維持管理費を確保するかは、今後のマナグア市上水道の重要な課題であり、将来我国がマナグア市上水道に対して無償資金協力や技術協力等の支援を実施するか否かの判断をする上でも重要な判断材料になるものと予想される。この問題が改善しない限り、仮に我国が新規無償案件を実施したとしても、完成施設の能力が十分に活用されない可能性があるからである。マナグア市上水道の財政基盤を確立・強化し、ENACALが十分な維持管理費用を確保できるようになるためには、運営・制度面における以下の改革が不可欠であると思われる。

- (i) マナグア市水道会計の分離独立（施策4A）
- (ii) マナグア市水道料金の値上げ（施策4B）
- (iii) ENACAL本部経費の適切な配分ルール確立（施策4C）

さらに、マナグア市上水道事業の財政基盤強化のためには、現在の高無収水率を低減させる必要があり、そのためには、漏水、違法接続、貧困層居住区、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な新組織をENACAL内部に構築すること（施策2C）が不可欠であるものとする。

以上の議論から、上述した四施策（4A、4B、4C、2C）の実現が、今後の我国のマナグア市上水道に対する支援実施の前提条件になるものとするが、「二」国の現在の政治情勢下では、これらの施策が直ちに実現される可能性は極めて小さいと言わざるを得ない。「二」国では、2006年（平成18年）11月に大統領選挙が実施される予定であり、この大統領選実施前に実現可能な施策は、ENACAL単独で決定・実施可能な施策2Cのみであり、残りの三施策については、大統領選の結果に大きく左右されるものと調査団は考える。仮に現職大統領が再選された場合や、同大統領の政策・方針を基本的に継承する候補が当選した場合には、残りの三施策についても実現の可能性が残されているが、それ以外の場合には実現は困難になるものと予想される。したがって、我国としては、今後、2006年11月の大統領選挙の結果及びその後に樹立される新政府の動向を見定めた上で、最終的に我国支援を検討・決定するというのが最良の選択肢になるものと思われる。一方、その間においても、「二」国側による上記四施策の実現が今後の支援実施の前提条件であるという我国の基本スタンスに関しては、あらゆる機会を捉えて先方政府及び関係機関に対して明示していく必要があるもの

と考える。

上述した四施策が実現して我国の支援実施環境が整った場合に、我国がどのような支援を行うかという点に関する調査団の所見と提案を表 S-18 に示す。表 S-17 に我国の支援で実施することを提案する施策とそのコストを示す。同表に示す全ての施策を我国の支援で実施する場合、その総事業費は約 13.4 億円になるものと推定される。

表 S-17 我国の支援対象とすることを提案する施策とコスト

種別・名称		施策	内容	ベースコスト (US\$1,000)
1E	ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a)	No.27、No.28、No.29 及び No.46 の 4 本の井戸を 2010 年までに廃止するとともに、これらの井戸が給水していた地域に対しては、新たに Jaquitas 地区に代替井戸を建設して給水する。新規井戸 5 本、配水池 1 箇所 (4,000m ³)、配水管 (DIP300 ~ 450:2.9km)、及び、配水管 (PVC250:1.1km) の建設を含む。	3,842
2H	住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	(a)	マナグア市内の貧困層居住区のデータベース構築。収集データには、居住開始年月、総世帯数、世帯当たり平均居住者数、土地所有権の状況、現在の給水状況、衛生状態、その他のインフラ(道路、電気、電話、下水道、ゴミ処理等)整備状況、住民組織の活動状況、住民の優先ニーズ等を含む。	790
		(b)	給水改善と衛生環境保全を目的とする住民参加型パイロットプロジェクトの実施。TypeA(給水状況良好)居住区 1 箇所、TypeB(給水状況普通)居住区 1 箇所、TypeC(給水状況劣悪)居住区 1 箇所の合計 3 箇所で実施。	2,080
3C	Veracruz 地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化	-	Veracruz 地区、及び、マサヤ街道沿い地域の給水補強。送水ポンプ場 1 箇所 (150kw)、送水管 (PVC250:4.1km)、配水ポンプ場 1 箇所 (225kw)、配水管 (DIP350:0.6km) の建設を含む。	1,680
3D	Ticuantepe 及び Nindiri 地区の給水強化	(a)	Ticuantepe 地区の給水補強。新規井戸 1 本、及び、導水管 (PVC150:1.0km) の建設を含む。	431
		(b)	Nindiri 地区の給水補強。新規井戸 1 本、及び、導水管 (PVC150:4.0km) の建設を含む。	724
ベースコスト計				9,547
予備費、技術費、事務費等				3,055
事業費計 (US\$1,000)				12,602
事業費計 (億円)				13.4

表 S-17 に示す施策の内、2H(a)及び 2H(b)の実施に関しては、技術協力と無償を組合せて実施することを提案する。具体的には、専門家派遣や調査機材調達等は技術協力でカバーし、パイロットプロジェクト実施に必要なパイプやメーター等の資機材の調達及び設置工事は無償でカバーすることが期待される。取り組みの順序としては、先ず技術協力部分が先行し、パイロットプロジェクトを実施する貧困層居住区が決定した段階で無償の基本設計調査が開始されるという段取りが望ましいものと推定される。貧困層居住区改善の最終目標は、居住区に各戸メーターが整備され、恒常的に住民がメーター検針に基づく料金支払を行うようになることであり、そのためにどのようなアプローチ、プロセス、インプット等が必要になるかを実地検証することがパイロットプロジェクトの目的である。我国が施策 2H(a)及び 2H(b)の実施を支援するに当たっては、特に以下の点に十分留意すべきと考える。

- 取り組みの全段階において ENACAL が前面に立つものとし、外国人専門家は裏方の役割に徹する
- マナグア市役所との間で緊密な連携を図る
- 貧困層居住区の生活改善に実績を有し社会的に信用度の高いローカルコンサルタント、NGO、及び NPO を積極的に活用する
- 外国人専門家は日本人に限らず、貧困層居住区における住民参加型手法を用いた取り組み経験を有する第三人専門家についても採用する
- 他ドナーとの間で情報の共有化を図る
- 料金を払いたくても払えない極貧層の存在に十分配慮する
- 全てのプロセスを透明なものとする

総事業費をどうしても 10 億円程度にまで下げる必要がある場合には、表 S-17 に示す施策 3C と施策 3D(b)の二つを支援対象から外すことを提案する。その反対に総事業費を 15～16 億円程度にまで増加させることが可能な場合には、施策 1D(a)と 3B(a)を表 S-17 に追加することを提案する。これら二つの施策は相互に関連しており、両方を同時に実施することにより San Judas 地区の給水改善を図ることが可能となる。

表 S-18 今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案 (1/4)

長期計画に含まれる施策					我国の新規支援					
種別・名称	内容	実施主体	緊急度	調査団所見	優先度	前提条件	無償	技協		
1 水源の改修及び保全										
1A	マナグアI井戸群の設計生産能力回復	-	マナグアI井戸群の現在能力(53,000m ³ /日)を18,000m ³ /日増強し、設計生産能力(71,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸1本(W7)の更新、及び、既存井戸4本(E4、W3、W6、W8)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	ENACAL	高	井戸群の設計生産能力に対応する能力を有する送配水施設が既に建設済みであることから、本施策の実施による生産能力回復の対費用効果は極めて大きい。しかしながら、井戸群生産能力低下の原因は主にENACALの不十分な施設維持管理にあり、維持管理能力の向上が図られないまま本施策の実施を我国の新規支援の対象とすることは不相当であるものと判断される。	低			
1B	マナグアII井戸群の設計生産能力回復	-	マナグアII井戸群の現在能力(44,000m ³ /日)を12,000m ³ /日増強し、設計生産能力(56,000m ³ /日)にまで回復する。既存井戸4本(P6、P8、P11、P16)のクリーニング及びポンプ更新、既存井戸1本(P11)のトランスフォーマー更新、及び、既存井戸1本(P13)の電気パネル更新を含む。	ENACAL	高	同上。	低			
1C	老朽井戸の段階的改修・更新	(a)	現在故障している、もしくは著しく生産能力が低下している既存井戸10本の緊急改修。低地区の既存井戸6本(No.17、No.18、No.22、No.24、No.25、No.80)、高地区の既存井戸1本(No.31)、高地区の既存井戸3本(No.71、No.75、No.108)のクリーニング及びポンプ更新を含む。	ENACAL	高	これらの井戸は老朽化が進み、現時点で既に故障停止中が著しく揚水量が低下している。このため、本施策の実施緊急度は高いが、ENACALが既にCABEIに本施策実施のための財政支援を要請済みであることから、我国の支援優先度は低いものと判断される。	低			
		(b)	2010年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸22本の改修。低地区の既存井戸1本、高地区の既存井戸7本、及び、高地区の既存井戸14本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	ENACAL	中					
		(c)	2015年時点で既存井戸ポンプの供用年数が20年を超過する井戸18本の改修。低地区の既存井戸8本、高地区の既存井戸4本、及び、高地区の既存井戸6本のクリーニング及びポンプ更新を含む。	ENACAL	低					
		(d)	2010年時点で供用年数が30年を超過する井戸10本の更新。低地区の既存井戸4本、高地区の井戸1本、及び、高地区の井戸5本の更新を含む。	ENACAL	中					
		(e)	2015年時点で供用年数が30年を超過する井戸6本の更新。低地区の既存井戸5本、及び、高地区の井戸1本の更新を含む。	ENACAL	低					
1D	窒素濃度が比較的高い井戸への対策	(a)	No.8井戸及びNo.10井戸を2010年までに廃止し、San Judas(高地区)に再配置する。新規井戸3本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	ENACAL	高	マナグア市内には、劣悪な給水状況が深刻な社会問題となっている地区が3箇所存在しているが、San Judas地区はその一つである。本施策の実施により同地区に再配置される井戸は、施策3B(a)に示す同地区の給水改善事業の水源として使用される計画である。したがって、施策3B(a)を我国の支援対象とする場合には本施策についても必ず支援対象に含めなければならない。その反対に、もし施策3B(a)を我国支援の対象としない場合には、この施策についても対象外とすべきである。	中			
		(b)	No.9井戸を2015年までに廃止し、Esquipulas(高地区)に再配置する。新規井戸2本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	ENACAL	低					
1E	ヒ素濃度が比較的高い井戸への対策	(a)	No.27、No.28、No.29及びNo.46の4本の井戸を2010年までに廃止するとともに、これらの井戸が給水していた地域に対しては、新たにJaquitas地区に代替井戸を建設して給水する。新規井戸5本、配水池1箇所(4,000m ³)、配水管(DIP300~450:2.9km)、及び、配水管(PVC250:1.1km)の建設を含む。	ENACAL	高	これら4本の井戸では、現在のヒ素濃度が既に基準値(10µg/l)を超過しており、対策実施が急務である。加えて、これらの井戸の南側に位置する給水地域では、地盤の標高が高いことから慢性的に水圧・水量不足となっている。本施策は、より標高の高いJaquitas地区に代替井戸を建設することにより、これらの問題についても同時に改善を図る計画である。以上の観点から、この施策の実施にかかる我国支援の優先度は高いものと判断する。	高			
		(b)	No.57井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Altamira配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.68井戸の水は、現在Las Americas配水地へ送られているが、将来的にこの状態を維持することにより他の水源からの水と混合希釈する。No.112井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、一旦Las Americas配水地へ送水して他の水源からの水と混合希釈してから配水する。No.30井戸の水は、井戸から直接配水することを中止し、No.31井戸の水と混合希釈した後に配水する。No.77井戸及びNo.78井戸は、現在メルセデス井戸群からの配水管に直接接続されているが、将来的にこの状態を維持することにより、同井戸群からの水と混合希釈する。	ENACAL	低					
		(c)	No.11、No.52、No.91及びNo.14(メルセデス井戸群No.9)の4本の井戸を2015年までに廃止する。	ENACAL	低					
1F	アソソスカ湖の水質保全	-	アソソスカ湖への外部からの地下水侵入は同湖水質を汚染する可能性があり、それを防止するためには同湖の水位を常に一定レベル以上に保つ必要がある。このため、長期的に同湖からの取水量を30,000m ³ /日程度にまで漸減する。	ENACAL	低					
1G	民間セクターによる地下水の利用・開発の規制	-	民間セクターによる地下水使用及び新規井戸掘削を規制するとともに、既存の民間井戸にはメーターを設置し、ENACALがメーター検針を実施し、上下水道使用料金を利用者から徴収する。	MIFIC/ CONAPAS/ INAA	高	水道水源の保全という観点からみてこの施策の実施緊急度は高い。現在の「二」国の政治情勢を踏まえ、先方の実施可能性等を見極めた上でアドバイザー型専門家に対応することも検討する。	中			

表 S-18 今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案 (2/4)

種別・名称	内容	長期計画に含まれる施策			調査団所見	我国の新規支援				
		実施主体	緊急度			優先度	前提条件	無償	技協	
1H ガソリンスタンド等の建築・営業の規制	ガソリンスタンドや化学物質の製造・貯蔵施設等、地下水汚染の可能性がある建造物の建築・営業を規制する。	MIFIC/ALMA	高		水道水源の保全という観点からみてこの施策の実施緊急度は高い。現在の「二」国の政治情勢を踏まえ、先方の実施可能性等を見極めた上でアドバイザー型専門家でも対応することも検討する。	中				
1I ENACALによる水道水源水質の継続的なモニタリング及び評価	全ての既存水道水源について、年2回(雨季と乾季)水質基準全項目について水質調査を実施する。現在のヒ素濃度(Xµg/l)が、6.0 X<8.0の範囲にある井戸は、年4回ヒ素濃度を調査する。また、得られた水質調査結果を評価し、問題が見つかった場合には対策を検討する。	ENACAL	高		水道水の安全性確保という観点から、この施策の緊急度は高い。重金属や農薬等の有機化合物の試験に関しては、ENACALで実施できないため、外部分析機関に委託して分析せざるを得ない状況にあるが、予算上の制約により実施されていない。したがって、この施策を実施するためには、水質試験費用として毎年十分な予算を確保する必要があり、我国の支援には馴染まないものと判断される。	低				
1J ENACAL水質試験室の分析能力向上	ヒ素や水銀等の重金属を分析するための原子吸光度計及び農業や有機化合物を分析するためのガスクロマトグラフの使用に関して、ENACALの水質試験職員のトレーニングを実施する。また、これらの機器に対し、停電対策用UPS装置(電圧安定化機能付)を調達・設置する。	ENACAL	高		水道水の安全性確保という観点から、この施策の緊急度は高い。原子吸光度計やガスクロマトグラフ等の高価な分析機器は既にあることから、対費用高価が大きい。ENACALは、我国の見返り資金を使用してENACALが実施した既往プロジェクトの残金を使用して本施策を実施することを在ニカラグア日本大使館に申請済みである。	低				
2 漏水及び無駄水の削減										
2A 配水網のマイクロセクター化(小ブロック化)及びマイクロセクターにおける漏水・無駄水削減対策の実施	(a) 低地区の配水網小ブロック化(170箇所)及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。調査機材・車両及びバルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理(32,000箇所)を含む。	ENACAL	高		本開発調査で実施した漏水・無収水調査では、低地区における漏水・無収水発生率が、他地区に比べて著しく高いことが確認された。西国有償プロジェクトでは、低地区の2/3に当る地域での無収水対策実施が含まれている。IDBのENACAL近代化プロジェクトにも無収水対策費用が計上されており、本調査ではこの費用を用い、低地区の残り1/3の地域の無収水対策を実施することを提案している。このように、本施策は他ドナーにより実施可能であることから、我国の支援の優先度は低いものと判断する。	低				
	(b) 高地区の配水網小ブロック化(100箇所)及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理(20,000箇所)を含む。	ENACAL	中							
	(c) 高地区の配水網小ブロック化(110箇所)及び全ての小ブロックにおける有効率改善対策実施。バルブの調達、MNFの測定、地上・地下漏水の検知及び修理28,000箇所)を含む。	ENACAL	低							
2B 老朽メーターの更新	供用年数が10年を超過している水道メーターの更新。72,000個のメーターの調達及び設置を含む。	ENACAL	高		西国有償プロジェクトで100,000個のメーターの購入・設置が予定されており、同プロジェクトの一環として本施策を実施することを、本調査では提案している。このため、我国支援優先度は低いものと判断される。	低				
2C 漏水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等の問題に対して包括的に対応可能な組織の設立	現在のCommercial Departmentの内部に、LAU(Leakage Abatement Unit)、ICCU(Illegal Connection Control Unit)、AIPU(Asentamiento Improvement Program Unit)、CMBU(Customer Metering and Billing Unit)の4ユニットを新設し、各ユニットにその分野の経験者を配置する。	ENACAL	高		漏水、無駄水、違法接続、貧困層居住区改善、検針・請求等はいずれも重要な問題であり、改善が必須である。提案する組織の設立は、これらの問題の改善に不可欠であり、ENACAL単独で決定・実施することが可能であるものと思われる。このため、本施策をENACALが実施するか否かで、ENACALの改善に向けた意欲が本物であるか否かを見極めることが可能になるものとする。その意味では、ENACALによる本施策の実施を、我国の支援実施前提条件として位置付けることができる。					
2D 料金体系の見直し・改定	使用者の節水意識向上を基本思想として料金体系を再構築する。平均的な世帯の生活基本水量(生活に必要な最小基本水量)を定め、貧困層に対しては、その範囲内の使用水量に対してのみ内部補助の対象とすることを原則とする。また、内部補助の導入に当たっては、メーター整備を前提条件とする。何らかの理由でメーター検針に基づく従量料金が請求できない場合に適用される固定料金を、従量料金を適用した場合に比べて遥かに高く設定することにより、顧客自身がメーターの設置や交換をENACALに求めてくるようにする。	ENACAL/INAA	高		消費奨励型になっている現行料金体系を消費抑制型にすること、1箇月あたりの使用水量が10m ³ 以下の極貧層に十分配慮した料金体系とすること、住民がメーター設置を希望するような料金体系にすること等が必要である。本施策は、後述する料金値上げ(施策4B)が実施された後で実施することを推奨する。現在の「二」国の政治情勢を踏まえ、先方の実施可能性等を見極めた上でアドバイザー型専門家でも対応することも検討する。	中				
2E 給水条例の見直し・改定	道路境界の敷地側にメーターを設置することを原則とすること、ならびにメーターの管理責任は使用者にあることを給水条例に明記する。また、メーターは地上設置を原則とするとともに、メーターの設置方法に関してはENACALが最終的に決定する権限を有することを給水条例に明記する。さらに、給水条例で定める違法接続等に対する罰則規定を強化する。	ENACAL/INAA	高		現在はメーター管理責任の所在が明確でなく、多くのメーターが損傷したり、メーターBoxの蓋が持ち去られていたりしている。また、メーターBoxが地下に埋設されているため、Box内部に土や水が溜ってメーターの故障や老朽化の原因となっている。給水条例で規定している違法接続者に対する罰則が軽すぎることから、抑止効果が働いていない。いずれも重要な問題であり施策の早期実施が望まれる。現在の「二」国の政治情勢を踏まえ、先方の実施可能性等を見極めた上でアドバイザー型専門家でも対応することも検討する。	中				
2F 検針・請求・徴収能力の強化	顧客台帳の整備。用途区分の明確な定義と厳格な適用。メーター検針員の意識啓蒙とトレーニング。マクロセクター(配水大ブロック)と関連付けた検針・請求・徴収システムの構築。PCネットワークを介した検針・請求・徴収情報の一元管理と共有化。	ENACAL	高		本施策は、IDBのENACAL近代化プロジェクトの一環として実施される予定のサービスコントラクトの中で実施される予定である。このため、本施策の実施にかかる我国支援の優先度は低いものと判断される。	低				
2G 住民意識の啓蒙	TV、ラジオ、新聞等のマスメディアを介した継続的な啓蒙キャンペーン(節水意識の向上、違法接続の禁止、料金の支払)を実施する。中小学校の社会科授業に水道施設見学を取り入れる。毎年3月22日を「ニカラグア水の日」に指定し、展示会の開催や市民の水道施設見学ツアーを実施する。乾季には、給水状況が比較的良好な地域に宣伝カーを送り、地域住民に節水への協力(特に、庭や道路の水撒き及びプール使用の中止)を呼びかける。	ENACAL	高		住民意識の啓蒙には長期間の継続した努力が必要となり、したがってできるだけ早期の実施開始が望まれることから実施緊急度を「高」に設定した。既にKfWの財政支援でENACALがTVを介した啓蒙活動を開始しているが、今後も引き続きKfWがこの分野での支援を継続していくことが予想されることから、本施策の実施にかかる我国支援の優先順位は低いものと判断される。	低				

表 S-18 今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案 (3/4)

長期計画に含まれる施策					我国の新規支援			
種別・名称	内容	実施主体	緊急度	調査団所見	優先度	前提条件	無償	技協
2H 住民参加型手法による貧困層居住区の給水改善と衛生環境保全	(a)	マナグア市内の貧困層居住区のデータベース構築。収集データには、居住開始年月、総世帯数、世帯当たり平均居住者数、土地所有権の状況、現在の給水状況、衛生状態、その他のインフラ(道路、電気、電話、下水道、ゴミ処理等)整備状況、住民組織の活動状況、住民の優先ニーズ等を含む。	ENACAL/ ALMA	高	マナグア市において無収水削減を図り経営基盤を強化するためには、貧困層居住区の問題の改善が不可欠となる。ENACAL幹部もこの点については十分認識しているものの、貧困層居住区の問題は複雑で根が深いことや改善を図るためには膨大な費用がかかることから、何ら有効な対策を打ち出せないでいる。2H(a)～(d)の四つの施策を実施するためには約40億円の費用がかかるものと推定される。これを全て我国の支援で実施するには金額が大きすぎる。ENACALは費用負担能力を有しておらず、「二」国政府の財政支援についても期待できない。このような状況に鑑み、切り口として、(a)データベース構築及び(b)パイロットプロジェクト実施の二つの施策を先行させることにより、供給側(ENACAL)と使用者側(貧困層居住区住民)との意思疎通を図っていくことが、今後の進展に大きく寄与するものとする。パイロットプロジェクトでは、実際に居住区内の上下水道管整備やメーターの設置を行うが、そのための費用は我国の無償で賄う必要があるものとする。したがって、これら二つの施策は、技術協力と無償の組み合わせで実施することを提案する。	高		
	(b)	給水改善と衛生環境保全を目的とする住民参加型パイロットプロジェクトの実施。TypeA(給水状況良好)居住区1箇所、TypeB(給水状況普通)居住区1箇所、TypeC(給水状況劣悪)居住区1箇所の合計3箇所を実施。	ENACAL/ ALMA	高		高		
	(c)	TypeA81居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、27,000個のメーターの調達・設置、9,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	ENACAL/ ALMA	高		低		
	(d)	TypeC52居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、12,500箇所の上下水道サービス接続、居住区内上下水管網整備を含む。	ENACAL/ ALMA	高		低		
	(e)	TypeB30居住区における住民参加型手法を用いた給水改善・衛生環境保全事業の実施。コンサルタント/NGOサービス及び車両2台の調達、6,000個のメーターの調達・設置、6,000箇所の上水サービス接続、12,000箇所の下水サービス接続、居住区内の下水管網整備を含む。	ENACAL/ ALMA	中				
3 送配水システムの効率化								
3A 配水網のマクロセクター化(大ブロック化)	主要給水源とその給水区域の適切な組合せを担保することを目的とする配水網の大ブロック化。各ブロックを水理的に分離するための101箇所のバルブ(50～800mm)設置、及び、各ブロックへの流入量を計測するための31箇所の流量計(150～800mm)設置を含む。	ENACAL	高	これは、送配水システムの効率化に重要な施策であり、かつ、配水ブロックの範囲と検針・徴収ゾーンとを関連付けることにより、各配水ブロックにおける無収水発生状況の把握が可能となる。しかしながら、この配水大ブロック化は優先プロジェクトとして提案した全ての施設改善計画が実施されるという前提での計画となっていることから、そうでない場合には実現が困難であると思われる。	低			
3B San Judas, Schick, Laureles Sur地区の給水不良改善及びJaguitasやEsquipulas等の新興住宅地域への給水拡張	(a)	San Judas地区の給水不良地域を改善するための送配水施設増強。配水タンク1箇所(2,000m ³)、送水ポンプ場1箇所(74kw)、送水管(PVC150:1.5km)、配水管(DIP300:0.3km)、配水管(PVC250:2.3km)の建設を含む。	ENACAL	高	この施策は、前述したように施策1D(a)と一体をなすものである。San Judas地区の給水不良地域の存在は大きな社会問題となっており、その改善は我国支援の対象として優先度が高いものと判断する。事業費の枠に余裕がある場合には、本施策と施策1D(a)の両方を支援対象に含めることを提案する。	中		
	(b)	マサヤ街道沿い地域、及び、同街道東側の住宅地開発が進んでいる地域への配水施設整備。Schick地区の給水不良地域及びLaureles Sur地区の給水不良改善のための給水補強事業を兼ねる。配水タンク1箇所(5,000m ³)、送水管(DIP300:1.0km)、配水管(DIP300～500:6.6km)、配水管(PVC150～200:5.6km)の建設を含む。	ENACAL	高	Schick地区及びLaureles Sur地区の給水不良改善のためには、施策1Aの実施による増強されるマナグアI井戸群の生産能力を活用する計画となっている。しかし、前述したように施策1Aの実施にかかる我国支援優先度は低いことから、本施策の優先度も同様に低くなる。	低		
3C Veracruz地区及びマサヤ街道周辺地域の給水強化	-	Veracruz地区、及び、マサヤ街道沿い地域の給水補強。送水ポンプ場1箇所(150kw)、送水管(PVC250:4.1km)、配水ポンプ場1箇所(225kw)、配水管(DIP350:0.6km)の建設を含む。	ENACAL	高	Veracruz地区やマサヤ街道沿い地域では近年需要の伸びが著しく、給水補強が急務となっている。このため、本施策の実施は我国支援優先度が高いものと判断する。	高		
3D Ticuantepe及びNindiri地区の給水強化	(a)	Ticuantepe地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管(PVC150:1.0km)の建設を含む。	ENACAL	高	近年の急激な需要の伸びに伴う水不足という問題を抱えるTicuantepe市では、その行政区域内にマナグアI井戸群が存在しているものの、同井戸群から生産される水が全てマナグア市へ給水されていることから、市民の不満が高まっている。このため、社会配慮の観点からも本施策の我国支援優先度は高いものと判断する。本施策は自己完結型であり、単独で実施可能である。	高		
	(b)	Nindiri地区の給水補強。新規井戸1本、及び、導水管(PVC150:4.0km)の建設を含む。	ENACAL	高	近年の急激な需要の伸びに伴う水不足という問題を抱えるNindiri市では、その行政区域内にマナグアII井戸群が存在しているものの、同井戸群から生産される水が全てマナグア市へ給水されていることから、市民の不満が高まっている。このため、社会配慮の観点からも本施策の我国支援優先度は高いものと判断する。なお、本施策はNindiri地区の給水補強のみならず、施策3Cの給水補強に必要な水源を確保するものでもある。このため、施策3Cを我国支援の対象とする場合には、本施策についても必ずその対象に含める必要がある。	高		
3E Zona Bajaの給水補強	-	Asososca湖からの取水削減、及び、Zona Bajaの既存井戸3本の再配置に伴う中長期的なZona Bajaの水源水量不足を解消するためのZona Baja給水補強事業。Las Mercedes井戸群の水の一部をSan Cristbalタンクへ送水し、同タンクからZona Baja中央のマクロセクターへ給水する。送水ポンプ場1箇所(1,000m ³)、送水ポンプ場1箇所(300kw)、送水管(DIP450:4.4km)の建設を含む。	ENACAL	低				

表 S-18 今後の我国支援に関する調査団の所見及び提案 (4/4)

長期計画に含まれる施策					我国の新規支援			
種別・名称	内容	実施主体	緊急度	調査団所見	優先度	前提条件	無償	技協
3F 老朽送水ポンプ場の改修	- アソソスカポンプ場やKm8ポンプ場等の既存送水ポンプ場(総ポンプ能力1,500kw)の改修。ポンプの更新、電気計装設備の改修を含む。	ENACAL	中					
3G 将来の給水人口増加に対応するための給配水施設整備	(a) 2005年～2015年の給水人口増加に対応するための小口径配水管網整備。49,500箇所の新規給水栓に対応するための配水管(PVC50～250mm)の配水管建設を含む。	ENACAL	中					
	(b) 2005年～2015年の給水人口増加に対応するための各戸給水施設整備。49,500箇所の各戸給水施設(給水管及び水道メーター)整備を含む。	ENACAL	中					
4 マナグア市上水道事業の経営基盤確立								
4A マナグア市上下水道事業会計の他会計からの分離独立	- 現在、ENACALの会計はマナグア市を含むニカラグア国全体の上下水道事業会計1本となっているが、これをマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計の2本に分離する。	ENACAL/INAA/CONAPAS/「二」国政府	高	これら三つの施策の実現は、既存水道施設を適切に維持管理するために必要となる十分な維持管理費用をENACALが確保できるようになるために不可欠であるものとする。このため、ENACAL及び他の「二」国側関係機関がこれらの施策を実現することが我国支援の前提条件になるものと判断する。				
4B 料金値上げ	- 貧困層以外の使用者に適用する生活用水料金を、最低でもMatagalpaの現行生活用水料金のレベルにまで値上げする。貧困層使用者に対しては、生活基本水量の範囲内の使用水量に対して内部補助を導入した低料金を設定するとともに、接続費用の長期分割払い制度を取り入れる。	ENACAL/INAA/「二」国政府	高					
4C 本部費用の削減及び適正な費用配分ルールの設定	- ENACAL本部費用をできる限り削減するとともに、本部費用をマナグア市の上下水道事業会計とそれ以外の地域の上下水道事業会計に配分するための適正なルールを設定する。	ENACAL	高					
4D 職員のトレーニング	- 料金水準、料金体系、内部補助、減価償却、コストリカバリー等に関し、ENACAL財務部職員のトレーニングを実施する。	ENACAL	高		本施策は、IDBのENACAL近代化プロジェクトの一環として実施される予定のサービスコントラクトの中で実施される予定である。このため、我国支援の優先度は低い。	低		