

これらの井戸のうち4本の井戸は建設から概ね30年が経過し、老朽化による揚水量の低下が発生している。2010年の総生産水量は10.25百万m³/年と推定されている。井戸ポンプはヒロン井戸では水中ポンプであるが、その他は立型タービンポンプである。水質は現状では大きな問題は無いが、生活排水由来と想定される硝酸塩が若干高いため、将来の水質悪化が懸念される。

チナンデガ市の総水需要は654.9L/秒、これに対し総生産水量は382.9L/秒(水需要の59%)で、272.0L/秒が不足していると推定される。既存配水池4基は、全て地上式鋼製配水池であり、錆等はあるが、構造体は比較的良好である。総貯水量は9,083m³であり、必要貯水量15,584m³に対し、6,301m³が不足している。市内の配水管網は配水区のセクター化がなされてなく、給水管理ができない状況であり、断水や水圧不足が頻発している。

送配水管の総延長は119.4km(φ25mm～500mm)に上り、うちPVC管66%、石綿管32%、铸铁管2%となっている。2010年現在、18,639か所の接続管があり、その94%は家庭用である。ただし、このうち稼働している接続管は82%とされる。水道メーターは56%しか設置されていない。2010年の生産水量10.25百万m³/年に対し、消費水量は5.11百万m³/年とされ、約50%が無収水とされる。

既存給水施設の問題点は以下の通りである。

ア) 水源の問題点

- ・ 老朽化による井戸の生産水量の低下と水需要の急激な増加
- ・ 都市化による井戸水質汚染リスクの増大

イ) 送・配水の問題点

- ・ 都市地域の拡大に対応できないシステム構成、水圧不足の発生
- ・ 水需要の増加に対する給水量の不足による低圧や断水の発生
- ・ エネルギー効率の悪い給水システム(井戸から配管網への直接給水)
- ・ セクター化されていない配水管網による非効率な運営・管理
- ・ 高い無収水率(約50%)による水道経営への悪影響
- ・ メーター設置が少なく、料金収入が不十分
- ・ 住民の低い節水意識、水の無駄使い

(2) 計画の概要

1) 目的

全体計画では2030年を最終目標としているが、本案件の施設整備は2020年度までを対象とした施設に限定している。なお、既存配水管網の更新・改善はENACALが別途実施することとしている。

2) 計画施設の内容

ア) 老朽化した井戸の代替策として

- ・ 深井戸の建設(ポンプ室、ポンプ機材等の関連設備を含む)-8か所
- ・ 導水管の敷設(井戸～高地配水区用配水池)-2,334km

イ) 配水状況の改善策として

- ・ 高地配水区用配水池の建設(消毒施設含む)-2基
- ・ 低地配水区用既存配水池の改修-3基
- ・ 送水管の敷設(配水池～低地配水区配水管網)-4.76km

- ・流量計の調達及び設置-10,000個

ウ) 現地側の工事内容

- ・ポンプ動力線の井戸サイトまでの架設、引き込み-6.23km
- ・井戸施設のフェンス設置-8か所
- ・老朽配水管の更新、セクター化事業-1式

なお、計画施設の配置図を図3.2に示す。

3) 概算事業費

本案件の概算事業費総額は15.56百万ドル(約12.44億円、80円/ドルで換算)、その内、日本側の金額は14.52百万ドル(同11.61億円)、「ニ」国側1.04百万ドル(同0.83億円)と見込まれる。

表3.1 概算事業費

分野	事業費 (US:千ドル)		
	合計	日本	ニカラグア
1. 建設工事	12,296.0	11,977.4	318.6
1.1 取水施設	3,271.3	2,953.9	317.4
1.2 配水池	4,265.1	4,263.9	1.2
1.3 送水管(井戸～配水池～配水網)	4,759.6	4,759.6	0.0
2. 用地確保(井戸、配水池)	90.0	0	90.0
3. 調査、手続き調整、施工監理	3,175.0	2,540.0	635.0
合計	15,561.0	14,527.4	1,043.6

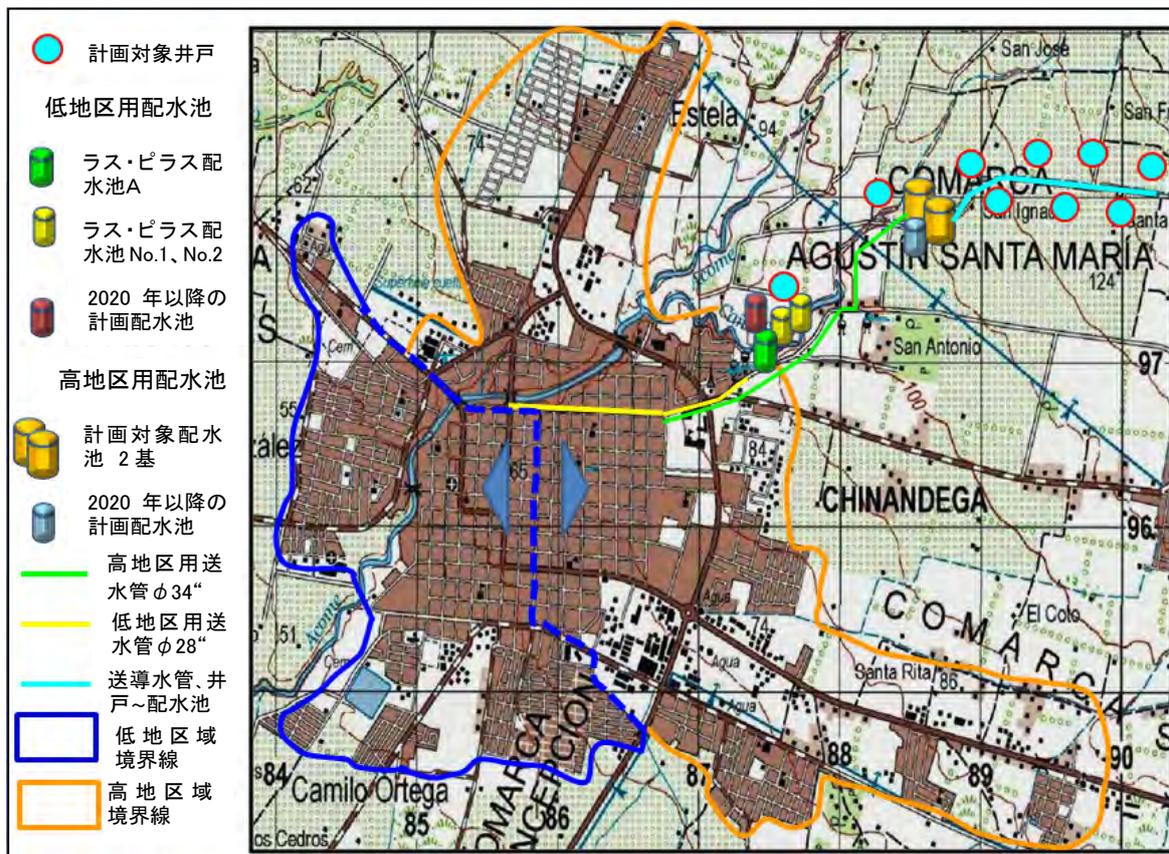


図3.2 全体計画施設の概要

4) 本案件の実施により期待される効果

本案件の実施により期待される改善効果は表3.2に示す通りである。

表3.2期待される改善効果

項目	実施前	完成後	改善度
生産水量	382.9L/s (33,000m ³ /日)	506.0L/s (43,700 m ³ /日)	生産水量が30%増加。
給水時間	低水圧のため地区により不均衡が発生	24時間	安定的な給水サービスの実現。
給水水質	都市下水による汚染リスクが高い	汚水リスクの解消	安全な飲料水の供給。
配水網コントロール	非効率な配水システム (井戸→配水網、直結)	井戸→配水池 →配管網	エネルギー効率の改善により、ENACALの財務状況の改善

(3) 結論

下記の理由から本案件の実施が急務であることが結論づけられた。

1) 全体給水量の増加

人口増加にともなう水需要量の拡大に対応するため、新規井戸群により十分な給水量が確保され、水圧不足や断水などによる給水格差が解消され、安定した水供給が実現される。

2) 水道水の汚染リスクの解消

安定した水供給が実現され水圧不足や断水が解消されることにより、管内負圧に起因する汚染水の配水管内への浸入の恐れがなくなる。

既存井戸が住宅地に囲まれており、生活排水による井戸水の汚染が懸念されている。そのため、汚染リスクのない郊外に井戸群を建設することにより、安全な水を供給することが可能となり、市民の衛生環境が改善される。

3) 維持管理コストの縮減

建設される井戸群、配水池及び送水管等により、全市を対象とした自然流下方式による給水システムが完成されることにより、電力消費の効率化が図られ、水道事業の経営改善に寄与すると想定される。

4. マナグア市案件とチナンデガ市案件の実現性比較

上記のとおり、マナグア市とチナンデガ市の水道施設の状況、計画内容と妥当性、案件の成果や必要性が確認された。本調査のまとめとして、両案件を日本の無償資金協力案件として実施化するための課題について比較する。

表4.1 日本の無償資金協力案件として実現化するための課題比較

比較項目	マナグア市案件	チナンデガ市案件
1) 案件の他のプロジェクトとの関連性	<p>本案件の対象地区はマナグア市全体の一部であり、当該地区ではこれまで国際機関によって各種改善事業が実施されてきている。低地配水区においては、現在も給水制御の効率化のため、マイクロ・セクター化事業が進行中である。低地配水区における本案件の目標は、漏水や無駄水の削減策であり、先行事業との関連は深い。そのため、本案件の実施には、援助機関と連携し他事業との関連事項を十分に把握し、内容の重複を避け、案件の成果を明確化する必要がある。</p>	<p>チナンデガ市の水道施設の改善に関しては、本案件以外に援助機関による事業予定はない。そのため、本案件は日本国単独による援助事業であることが明確化される。</p>
2) 問題と対応策の整合性	<p>低地配水区では漏水・無駄水を削減することが緊急課題であり、老朽化した既設配管を更新し、各戸給水の配管の敷設替えや流量計の設置等が対応策である。ただし、漏水・無駄水の削減には現在進行中のマイクロ・セクター化事業による配水制御方式の確立が不可欠であり、本案件の事業内容だけでは課題に対し十分な効果が期待できない。</p> <p>Km8CM-P地区では給水量の増強が課題とされ、井戸と配水池の増設、能力の低下した既設井戸ポンプ及び中継ポンプの更新等が対応策である。本案件によって給水量が確保されることになるが、マサヤ街道沿いには、他の地区にも十分に給水サービスを受けられない地区があるため、それらの地区に対しては別途事業を策定する必要がある。本案件はマナグア市の一部地区が対象であるため、市全体の問題解決には更なる案件策定を要することに留意する必要がある。</p>	<p>チナンデガ市の水道水源である既存井戸は老朽化による揚水量の低下や井戸周辺の都市化により、井戸水的生活排水による汚染が懸念されている。また、都市域の拡大により標高の高い地区では十分な水圧が確保できないなどの問題が発生している。</p> <p>その解決のため、本案件によって、市の北東地区に汚染の心配のない新たな井戸群と重力式で配水できる高さを有する配水池を建設して、効率的な給水方式を構築することにより、問題点が解決される。</p> <p>ただし、50%といわれる無収水削減策である配水管網の改善は、「ニ」国側が別途事業を実施することが不可欠であることを明記すべきである。</p>
3) 裨益効果の明確化	<p>本案件の裨益住民は43.3万人(低地配水区:約39.6万人、Km8CM-P地区:3.7万人-2020年)で、マナグア市の総人口の42%と想定される。しかしながら、低地配水区では現在進行中のマクロ・セクター化事業との相乗効果によるものであり、本案件単独の裨益効果の把握は難しい。また、Km8CM-P地区では、既存施設の改善策であるため、明確に成果を把握することは難しい。</p>	<p>本案件の裨益人口はチナンデガ市民約14万人(2020年)と想定される。本案件はチナンデガ市にとって差し迫った課題の解決策であり、事業効果が明確である。</p>

4) プロジェクトの規模	本案件の事業費は約24.4億円(日本側負担23.9億円、ニカラグア国側負担0.5億円)と想定され、無償資金協力案件の規模としては過大である。対象の2地区は地区が離れており、案件の背景や実施内容も異なるため、別々の事業として実施することも考えられる。	本案件の事業費は12.4億円(日本側負担11.6億円、ニカラグア国側負担0.8億円)と想定され、無償資金協力案件として適当な規模である。
5) アピール性	本案件の対象地区が限定的であることや他の進行中プロジェクトによる裨益効果と混同される可能性が懸念されるため、住民へのアピール性が明確になりにくい。	本案件はチナンデガ市全体に裨益するため、住民にとって本案件の成果が明確に把握しやすい。
6) 実現化への その他条件	「ニ」国政府は無収水削減のための専門家派遣事業を平成24年度から3か年間にわたり実施するよう日本政府に要請した。この事業が実施された場合、進行中のマイクロ・セクター化事業が評価されるとともに、各種対応策が提案されることになる。その場合、本案件にも影響し、計画内容を変更する可能性が考えられる。従って、本案件の内容を、専門家派遣事業の完了後に見直すことが望ましい。	本案件は水源、配水池、送水管までを対象とし、配水管網の改善は含めていない。本案件の成果を発現するためには、既存の配水管網を高地配水区と低地配水区の2つのセクターに分離し、市内への給水を効率的に実施する必要がある。 「ニ」国側は配水管網の改修事業は、本案件には含めず、別の事業による実施を目指すとしている。そのため、今後配水管網の改善事業化を見守る必要がある。

基礎指標

ニカラグア共和国

表-1 主要経済指標等

指標		2007年	1990年
人口(百万人)		5.6	4.1
出生時の平均余命(年)		73	64
GNI	総額(百万ドル)	5,595.23	987.78
	一人あたり(ドル)	990	300
経済成長率(%)		3.9	-0.1
経常収支(百万ドル)		-1,000.60	-305.20
失業率(%)		-	10.9
対外債務残高(百万ドル)		3,389.71	10,744.68
貿易額 ^{注1)}	輸出(百万ドル)	2,708.80	392.20
	輸入(百万ドル)	4,649.40	682.00
	貿易収支(百万ドル)	-1,940.60	-289.80
政府予算規模(歳入)(百万コルドバ・オロ)		20,578.80	46.91
財政収支(百万コルドバ・オロ)		440.69	-53.57
債務返済比率(DSR)(対GNI比,%)		7.3	1.6
財政収支(対GDP比,%)		0.4	-34.2
債務(対GNI比,%)		30.6	-
債務残高(対輸出比,%)		51.7	-
教育への公的支出割合(対GDP比,%)		-	3.4
保健医療への公的支出割合(対GDP比,%)		-	-
軍事支出割合(対GDP比,%)		0.7	-
援助受取総額(支出純額百万ドル)		833.65	329.56
面積(1000km ²) ^{注2)}		130	
分類	DAC	低中所得国	
	世界銀行等	ii / 低中所得国	
貧困削減戦略文書(PRSP)策定状況		第2次PRSP策定済(2006年2月) / HIPC	
その他の重要な開発計画等		国家開発計画、オペレーショナル国家開発計画、新国家開発計画	

注) 1. 貿易額は、輸出入いずれもFOB価格。

2. 面積については“Surface Area”の値(湖沼等を含む)を示している。

出展: 外務省国別データブック2009

主要開発指標

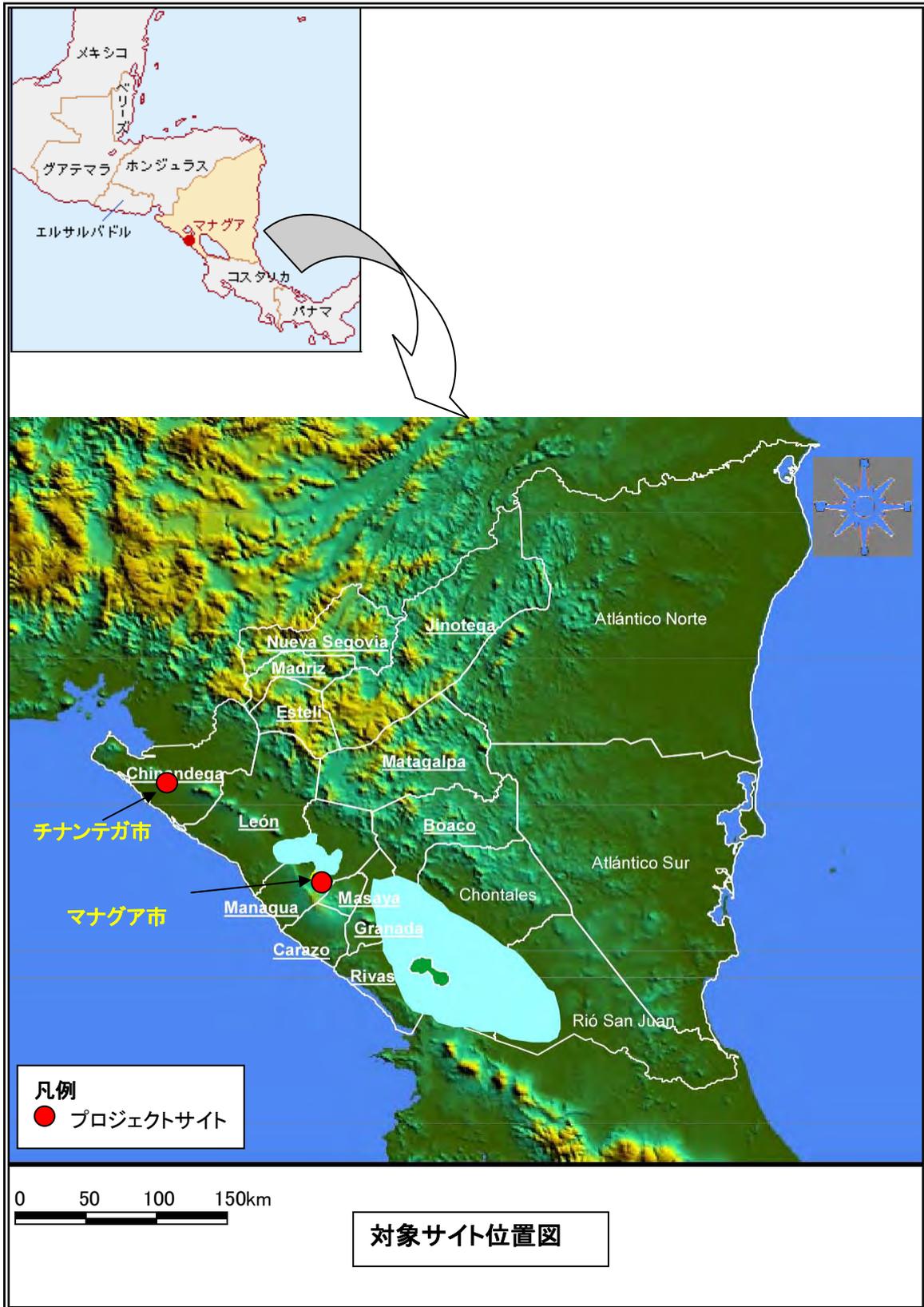
開発指標		最新年	1990年
極度の貧困の削減と飢饉の撲滅	所得が1日1ドル未満の人口割合 (%)	45.1 (1990-2005年)	
	下位20%の人口の所得又は消費割合 (%)	5.6 (2001年)	
	5歳未満児栄養失調割合 (%)	10 (2000-2006年)	
初等教育の完全普及の達成	成人(15歳以上)識字率 (%)	78.0 (1999-2007年)	88 (1985年)
	初等教育就学率 (%)	87 (2004年)	73 (1991年)
ジェンダーの平等の推進と女性の地位の向上	女子生徒の男子生徒に対する比率(初等教育)	0.98 (2005年)	
	女性識字率の男性に対する比率(15~24歳) (%)	88.8 (2005年)	
乳幼児死亡率の削減	乳児死亡率(出生1000件当り)	30 (2005年)	113 (1970年)
	5歳未満児死亡率(出生1000件当り)	37 (2005年)	165 (1970年)
妊産婦の健康の改善	妊産婦死亡率(出生10万件当り)	170 (2005年)	
HIV/エイズ、マalaria、その他の疾病の蔓延防止	成人(15~49歳)のエイズ感染率 ^{注)} (%)	0.2 [0.1-0.6] (2005年)	
	結核患者数(10万人当り)	74 (2005年)	
	マalaria患者数(10万人あたり)	402 (2000年)	
環境の持続可能性の確保	改善された水源を継続して利用できる人口 (%)	79 (2004年)	70
	改善された衛生設備を継続して利用できる人口 (%)	47 (2004年)	45
開発のためのグローバルパートナーシップの推進	債務元利支払金総額割合(財・サービスの輸出と海外純所得に占める%)	3.5 (2005年)	1.6
人間開発指数(HDI)		0.699 (2007年)	0.743

注) []内は範囲推計値。出展:外務省国別データブック2009

乳幼児死亡率、5歳未満児死亡率、妊産婦死亡率、出生時平均余命の推移

指標	1970年	1990年	2000年	2008年
乳児死亡率(/1000出生)	-	51	36 (2001年)	23
5歳未満児死亡率(/1000人)	161	68	42	27
妊産婦死亡率(出生10万人当り)	-	-	150 (1985-2001年報告値)	170 (2005年調整値)
出生時平均余命(年)	54	64	69 (2001年)	73

出展:世界子供白書2010年、2002年



写真集



在ニカラグア日本国大使館での協議



在ニカラグアJICA事務所での協議



ニカラグア上下水道公社(ENAGAL)マナグア本部を訪問



ニカラグア外務省を訪問



スペイン政府援助機関(AECID)を訪問



米州開発銀行(BID)を訪問



日本国政府による無償援助工事であるマナグア上水プロジェクト現場視察

第1次工事(1995年～1997年)、第2次工事(1999年～2001年)は、いずれも井戸を水源とした上水道整備工事であり、送配水管の設置、配水タンク、送水ポンプ場建設等からなる。



ENACALマナグア本部での協議

マナグア市北部に位置するマナグア湖に面した「低地配水区」およびマサヤ街道沿いで急激な人口増加が進む「Km8CMポンプ地区」の無償援助要請がENACALより出されている。



マナグア低地配水区内東部のメルセデス井戸群

既存の水源の効率化も、今回あらたに提言された。5本の井戸が老朽化により稼働を停止しており、代替井戸および関連施設の建設が望まれている。



マナグア低地配水区のマイクロセクターの現況視察

低地配水区は、現在65のマイクロセクターに分割され、各セクターは、制御弁で流量や水圧が制御されることになっているが、老朽化や不良配管(36.4km)のため十分に機能していない。



低地配水区のサンクリストバル配水タンク

低地配水区中央部の給水改善策として、ラファエル・エレラ中継場のポンプを交換し、同ポンプ場からサンクリストバル配水タンクまでの4.4kmを送水管(ダクタイル鑄鉄管)で接続する計画が要請されている。



ENACALマナグア本部での協議

現地調査に先立ち、要請内容を既存施設平面図、計画平面図を見ながら確認する。



マナグア Km8CMポンプ地区のサン・アントニオ・スール井戸

マナグア市内「高高地配水区」に位置するマクロ・セクターの1つであるKm8CMポンプ地区では、既存井戸の水量不足、施設の老朽化が問題となっており、配水タンクの新設、配水管網の新規建設が要請されている。



マナグア Km8CMポンプ地区のサン・イトロ井戸

老朽化の進んだ1993年に建設されたコンクリート製の既存配水タンクと井戸施設。当地区での急速な住宅開発により生じる給水不足に対し、緊急に対応する必要がある。



**マナグア 高高配水区の既設の鋼製配水タンク
(ミラドル配水タンク 容量2,000m³×1基)**

併設する中継ポンプ場のポンプを交換することによる給水能力の向上が要請されている。



ENACALマナグア本部内のラボ

ニカラグア全国の水質を統合管理する機関であり、設備・スタッフともに充実している。今回の調査では、マナグア、チナンデガでの水道水の水質分析を実施した。



ENACAL チナンデガ支局

首都マナグアの北西約130km、太平洋から約10kmの内陸に位置する地方都市チナンデガ(人口11万人)における給水改善に関し、無償援助協力の要請があげられている。地方都市の中でも最も人口規模が大きく、優先度も高い。



チナンデガ支局での協議

「9ヶ所の井戸建設、配水タンクの新設・補修、導水管・送水管・配水管の新設」が、要請の主要内容であり、給水量・貯蔵能力・供給能力の増大を目的としている。



ラス・ピラス配水タンク

チナンデガ市内への給水の主システムであるラス・ピラス井戸系統は、「井戸水源-配水タンク-配水網」で構成され既存の地上式鋼製配水タンク 3基の補修、新規のRC製配水タンク2基の建設が計画されている。



ロス・アンヘレス井戸

チナンデガ市内への給水の従システムであるロス・アンヘレス井戸系統は、「井戸水源-配水網」で構成され、老朽化による生産水量の低下、市内住宅地区ゆえ、将来の水質汚染も懸念されている。



新規の井戸群、配水タンク(RC製)の建設予定地近傍

チナンデガ市の北東部の広大な畑地が候補地である。サン・クリストバル山(活火山、標高1745m)を望む。



チナンデガ市内の交通事情

市内での交通手段として、馬車、人力自転車タクシーが現在でも使われている。



チナンデガ市内の朝市

市内の道路で、朝市が行われる。農産物のほか、海産物も売られている。



世界遺産 レオン大聖堂

観光業もニカラグア国にとって重要な産業である。スペイン植民地時代の入植地の遺跡であるレオン・ビエホも、世界遺産に登録されている。

用語説明

略語	正式名称
BID	Banco Interamericano de Desarrollo 米州開発銀行
CAPRE	Comité coordinador Regional de Instituciones de Agua Potable y Saneamiento de Centroamérica (中米地域飲料水と衛生の調整委員会)
CONAPAS	Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario 国家上下水道衛生委員会
DIP	Ductile Iron Pipe ダクタイル鋳鉄管
ENACAL	Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado ニカラグア上下水道公社
EU	Europ Union 欧州連合
FISE	Fondo de Inversiones Sociales de Emergencia 緊急社会投資基金
HDI	Human Development Index 人間開発指数
HIPC	Heavy Indebted Poor Countries 重債務貧困国
INAA	Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado ニカラグア上下水道庁
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales ニカラグア国土調査庁
JICA	Japan International Cooperation Agency 独立行政法人 国際協力機構
PRSP	Poverty Reduction Strategy Paper 貧困削減戦略ペーパー
PVC	Polyvinyl Chloride 塩化ビニル
RC	Reinforced Concrete 鉄筋コンクリート構造
SECEP	Secretaría de Coordinación Extrategia Perspectiva 大統領府戦略調整局
UNICEF	United Nation Children's Fund 国連児童基金
WHO	World Health Organization 世界保健機構