

要 約

ペルー共和国は南米大陸の北西部に位置し、北にエクアドルおよびコロンビア、東にブラジルおよびボリビア、南にチリとの国境を有し、西は太平洋に面している。その面積は128.5万km²、人口は24.8百万人(1998年推計)で、在留邦人および日系人は約8万人にのぼる。国土は太平洋に面する海岸地帯、アンデス山脈の北端を占める山岳地帯、ペルー・アマゾンを含む密林地帯に3分されるが、人口は海岸地帯に集中している。

1990年に樹立されたフジモリ政権は、自由・民主主義、市場経済政策を基本にした政治改革と社会変革を目指し、大統領の強力なリーダーシップによって、短期間に成果をあげた。その後の政局の不安定化に伴う憲法一部改正措置、これに対する国際社会からの反発、新憲法の承認等の局面を経たが、経済安定化、テロ撲滅の成果をもとに、1995年にフジモリ大統領が再選された。フジモリ第二次政権下では、第一次政権時の大幅な構造改革により回復した経済の安定成長を継続するとともに、これらマクロ経済で挙げた成果を国民の生活向上に結びつけた。

上水道整備に関しては、2000年までに最貧困層を半減させることを掲げた「最貧困対策指針(1996年～2000年)」の中でも社会インフラ整備事業の最重要項目として掲げられ、2002年までに全国規模で上水道の普及率を80%にすることを目標としている。また、「セクター別行動計画1996～2000年」や、大統領府の策定している「衛生セクター開発戦略」でも水道料金の適正化、水道事業体の体質強化とサービス向上を図っている。

このような状況の中、ペルー国政府は、長らく国境紛争の影響下にあって社会インフラ整備が遅れている国境地域の貧困層の生活改善政策を背景として、1999年5月北部国境地域のピウラ県・トゥンバス県を対象に我が国無償資金協力を要請した。また、全国の給水改善を目的とした給水車の調達計画についても同時に要請されており、上記2件の要請は給水率向上という観点から補完関係にあると判断され、日本国政府は1案件として基本設計調査を実施することとなった。国際協力事業団は1999年9月12日から10月19日まで調査団をペルー国に派遣し、先方政府との協議、計画対象地域の自然・社会・経済調査、給水事情、物理探査を含む水源調査、給水計画調査および調達機材関連調査を実施した。帰国後、協議内容、現地調査結果等の国内解析を行い、ペルー国における2000年1月13日から29日までの基本設計概要説明を経て、本報告書を作成した。

本計画の実施機関である上下水道国家計画局(PRONAP)は、ペルー国の上下水道サービスの改善を目標とし、PASSSB(セクターの再構築と強化のためのプログラム)の実施を目的として1992年に設立された大統領府の組織である。ペルー国からの要請は、新規掘さく用資機材、既存井戸設備リハビリ用資機材、給水車を調達するものであるが、

と については、必要となる工事はすべてペルー側の負担で行われ、PRONAP に新設される地下水開発班がその実施に当たることとなる。本調査では、新規井戸掘さく対象サイト、および既存井戸設備リハビリサイトを決定するに当たって、現地調査および帰国後の収集資料、データの解析を行い、各要請サイトについて本計画の対象サイトとしての評価を下記 4 項目によって行った。

- 給水計画の策定状況 : 対象サイトに関する適切な給水計画の策定状況
- 基礎データの有無 : 給水計画・機材調達計画に必要な基礎データの有無
- 水理地質状況 : 対象サイトの地下水位及び水質・水量等の水理地質状況
- 既存施設状況 : 工事に際し、既存施設状況に係わる問題の有無

給水車の配置計画と台数については、ペルー側から提出された運行プログラムをもとに以下の検討を行った。

- 水源開発可能性の有無 : 対象地区における水源開発の可能性の有無
- 貧困地域・国境地域 : 貧困地域に該当するか、国境地域であるか否か
- 既存施設からの遠隔 : 対象地区から既存給水施設までの遠隔距離
- 将来計画実施までの時間 : 給水施設に係わる将来計画実施までの時間
- 水料金と月収の割合 : 住民の平均月収と想定される水料金の割合

また、調達資機材の仕様・数量を決定するに当たり、下記事項に留意して検討を行った。

- 仕様は、現地の自然環境で工事実施期間の使用に十分耐え得る構造・機構のもの
- 原則として現地でアフターサービスが受けられるもの

上記の検討から、日本側協力の対象サイトと給水車の台数については、以下の協力が最適案であると判断された。

日本側協力対象サイト	要 請	本計画
新規井戸掘さく用資機材	一式	19 サイト 27 井分
既存井戸設備リハビリ用資機材	21 サイト分	12 サイト分
給水車の対置対象地区・台数	43 地区 57 台	23 地区 33 台

本計画では、PRONAP がピウラ県、トゥンベス両県における新規井戸 19 サイト 27 本の掘さく、および既存井戸揚水設備 12 サイトのリハビリを実施するために必要な資機材を調達する。また、23 地区に対して水の運搬・配水のための給水車の調達を行なうものである。

日本側の協力範囲は資機材の調達であり、「新規井戸掘さくや既存揚水設備リハビリに必要な工事の実施」、「給水車による給水サービス」は、ペルー側の負担となる。既に PRONAP の 2000 年度予算にも本計画実施に伴い必要となる経費が計上されている。本計画実施により 2005 年にはピウラ県、トゥンベス県の全人口の 14% が、これら水源井や給水車により給水を受けることが可能となる。

本計画の調達資機材の詳細は下表の通りである。

調 達 機 材 一 覧

	資 機 材 名	数量	用 途
1	車輜搭載型掘さく機 車輜搭載型掘さく機本体 掘さく機用アクセサリおよびツール類 車輜搭載型掘さく機用コンプレッサ 井戸仕上げ作業装置	1 式	泥水掘さく、エア掘さくによる 深井戸の建設。
2	揚水試験用機材 揚水試験用装置 揚水設備工事用工具 揚水設備工事用車輜（4t クレーン付トラック）	1 式	井戸の能力の確認。
3	掘さく工事用車輜 資機材運搬用車輜（4t クレーン付トラック） 工事用水運搬用車輜（3t クレーン付トラック） 水・油タンク（1m ³ 、2m ³ 、5m ³ ） 要員輸送用車輜（ダブルキャビン・ピックアップトラック） 物理探査機器運搬用車輜 （ダブルキャビン・ピックアップトラックキャビ-付き）	各 1 式	掘さく用ツール類、井戸建設資機 材、掘さく工事用水・燃料、掘 さく工事要員の移動・運搬、物 理探査用車輜。
4	物理探査機器 電気探査器 孔内検層器 水源調査用機材	1 式	掘さく地点の探査。井戸孔内 における帯水層の確認。井戸の水 質分析、水位測定、および井戸 位置の確認。
5	新規井戸建設用資機材（27 井分） ケーシングパイプ、スクリーンパイプ、掘さく消耗品、水中モータポンプ （付属品・アクセサリ含む）、発電機、機械室内配管・バルブ類	1 式	新規に掘さくする 27 井の井戸 の建設。
6	既存井戸設備資機材（12 サイト分） 水中モータポンプ（付属品・アクセサリ含む）、発電機、機械室内 配管・バルブ類	1 式	既存井戸 12 井分の設備リハビリ リ。
7	給水車 給水車 4×4 給水車 4×2	17 台 16 台	給水施設建設の困難な地域への 給水。

調達機材の運営・維持管理に関しては、地下水開発関連機材は PRONAP が運用することとなる。これらについての PRONAP の技術力、マネジメント力、資金力に関しては必要な水準を有するものと判断される。また、給水車は地方暫定行政評議会（CTAR）の監督のもと、各郡または区の地方自治体および上下水道公社（EPS）が、協定により定められた日常的な運営・維持管理を行なうこととなる。選定された地区は、住民の支払う料金によってそのコストが賄えると判断できる地区である。給水車や井戸の運営・維持管理は住民の支払う水利用料に負うところが大きいため、PRONAP および CTAR は継続的に住民啓蒙運動を実施していくことを計画している。

本計画の日本側協力範囲は機材の調達までとなり、それらを活用しての施工および給水車による給水の実施についてはペルー側の負担となる。日本側の全体工期は 11 ヶ月、全体事業費は 10.6 億円（日本側負担分 10.2 億円、ペルー側負担分 0.4 億円）と見積もられる。なお、ペルー側負担分の施工については 2001 年から 2005 年にかけて実施される計画であり、必要経費は新規井戸 27 井の工事費、既存井戸 12 サイトの揚水設備工事費を合わせて 786,131Sol（24.4 百万円）その他には人件費・調査費として 14,000Sol/月（0.4 百万円）、給水車の運営・維持管理費として 34,821Sol/月（1.1 百万円）と見積もられている。

本計画対象地域の北部国境地域のピウラ県、トゥンベス県では国境問題やエル・ニーニョ現象による洪水の被害などで、社会インフラの整備が遅れている。この地域の給水整備を目指すペルー国政府は本計画の要請を行なうと共に、PRONAP の体制強化とピウラ県、トゥンベス県における CTAR や自治体などを含めた給水事業の実施体制の確保を進めてきた。本計画ではこのようなペルー国政府の給水事業の展開とピウラ県、トゥンベス県における住民双方の努力を支援するものであり、我が国無償資金協力事業として十分な妥当性を有すると判断される。本計画の実施により次のような効果が期待される。

1) 直接効果

2005 年には、約 25 万人が地下水を水源とした給水サービスを受け、約 3 万 5 千人が給水車による給水サービスを受けることになる。これは、両県人口の 14% に及ぶ。

両県において 17 地区が「最貧困対策指針」によって、貧困者数最大地区に指定されている。これらの地区のうち、新規井戸または既存井設備リハビリによって 2 地区に、また、給水車によって 6 地区に給水サービスが行なわれる。

調達される井戸掘さく機材および関連資機材により、PRONAP の計画実施能力が向上する。

2) 間接効果

調達された機材が本計画完了後もピウラ県、トゥンベス県の他地区でも有効に活用され、広範囲の人口に裨益をもたらすほか、PRONAP が今後行なう事業の円滑な実施を促進する。

本計画で集落の近くに安定した給水施設を得られることにより、遠方の水源からの水汲み労働の担い手である女性や子供のそれに費やす時間と労力が軽減され、就学や農作業従事のコストを減らし、生活水準の向上に寄与する。

本計画対象の各集落で安全な給水が確保されることで、水系伝染病の予防が進み、対象地域全体での罹患率の低下を促す。

ペル－共和国 北部国境地域給水計画

目 次

序 文		
伝達状		
計画対象地域図		
写 真		
要 約	.....	i
目 次	.....	v
略語集	.....	vii
付図一覧表	.....	x
付表一覧表	.....	xi
第1章	要請の背景	
1-1	要請の経緯	1 - 1
1-2	要請の概要	1 - 2
第2章	プロジェクトの周辺状況	
2-1	当該セクターの開発計画	
2-1-1	上位計画	2 - 1
2-1-2	財政事情	2 - 1
2-2	他の援助国・国際機関などの計画	2 - 2
2-3	我が国の援助実績状況	2 - 3
2-4	プロジェクト・サイトの状況	
2-4-1	対象地域の自然条件	2 - 4
2-4-2	社会基盤整備状況	2 - 15
2-4-3	既存施設・機材の現状	2 - 17
2-5	環境への影響	2 - 18
第3章	プロジェクトの内容	
3-1	プロジェクトの目的	3 - 1
3-2	プロジェクトの基本構想	
3-2-1	計画の枠組み	3 - 1
3-2-2	計画の内容	3 - 3
3-3	基本設計	
3-3-1	設計方針	3 - 23

	3-3-2	基本計画	3 - 27
3-4		プロジェクトの実施体制	
	3-4-1	組織	3 - 46
	3-4-2	予算	3 - 53
	3-4-3	要員・技術レベル	3 - 54
第4章		事業計画	
4-1		実施計画	4 - 1
	4-1-1	実施方針	4 - 1
	4-1-2	実施上の留意事項	4 - 3
	4-1-3	実施区分	4 - 3
	4-1-4	調達監理計画	4 - 4
	4-1-5	資機材調達計画	4 - 4
	4-1-6	工程	4 - 5
	4-1-7	相手国負担事項	4 - 6
4-2		概算事業費	
	4-2-1	概算事業費	4 - 7
	4-2-2	維持管理計画	4 - 9
第5章		プロジェクトの評価と提言	
5-1		妥当性にかかる実証・検証および裨益効果	5 - 1
5-2		技術協力・他ドナーとの連携	5 - 2
5-3		課題	5 - 3
資 編			
-1		調査団員氏名・所属	A - 1
-2		調査日程	A - 2
-3		相手国関係者リスト	A - 5
-4		当該国の社会・経済事情	A - 9
-5		技術資料	A - 11
-6		収集資料リスト	A - 19
-7		給水車対象地区優先順位検討	A - 20
-8		全施設工事完了後の各施設の運営維持管理費	A - 25
-9		ペルー側実施機関と関連機関の協力協定の内容	A - 26

略 語 集

ASTM	American Society for Testing and Material (アメリカ規格協会)
BID	Banco Interamericano de Desarrollo (Inter-American Development Bank) (米州開発銀行)
CTAR	Consejo Transitorio de Administración Regional (地方暫定行政評議会)
EMFAPA TUMBES S.A.	(Empresa Municipal Fronteriza de Agua Potable y Alcantarillado de Tumbes S.A.) (トゥンベス上下水道公社)
E / N	Exchange of Notes (交換公文)
EPS	Empresa Prestadora de Servicios (上下水道公社)
EPS GRAU S.A.	Empresa Prestadora de Servicios Grau S.A. (ピウラ上下水道公社)
FONAVI	Fondo Nacional para la Vivienda (国家住宅基金)
GDP	Gross Domestic Product (国内総生産)
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (ドイツ技術協力公社)

INADE	Instituto Nacional de Desarrollo (国家開発局)
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales (国立天然資源局)
JASS	Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento (水管理委員会)
JICA	Japan International Cooperation Agency (国際協力事業団)
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau (復興金融公庫)
NGO	Non-Governmental Organization (非政府団体)
PASSB	Programa de Apoyo al Sector de Saneamiento Básico (基本衛生セクター支援プログラム)
PRONAP	Programa Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (上下水道国家計画局)
PVC	Cloruro de Polivinilo (ポリ塩化ビニール)
S/.	Nuevo Sol (ヌエボ・ソール)
SAMEPEL	Programa de Saneamiento Básico para Medianas y Pequeñas Localidades (中小規模サイト衛生プログラム)
SECTI	Secretaria Ejecutiva de Cooperación Técnica (国際技術協力庁)

SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (リマ市上下水道公社)
SUNASS	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (国家衛生サービス管理局)
USS	Unidades de Servicios de Saneamiento (衛生サービスユニット)
WHO	World Health Organization (世界保健機構)

付 図 一 覧 表

図 2 - 1	ペルー国地形・等雨量線図	2 - 5
図 2 - 2	ペルー国北部国境地域地質概略図	2 - 11
図 2 - 3	ピウラ県・トゥンベス県における電気探査実施地点位置図	2 - 16
図 3 - 1	計画の枠組み	3 - 2
図 3 - 2	新規掘さくおよび既存井戸設備リハビリ対象サイト位置図	3 - 15
図 3 - 3	トゥンベス県における給水車経路図	3 - 17
図 3 - 4	ピウラ県における給水車経路図	3 - 19
図 3 - 5	標準井戸構造図	3 - 29
図 3 - 6	地下水開発班要員配置図	3 - 31
図 3 - 7	井戸掘さく工事工程フロー図	3 - 32
図 3 - 8	揚水設備工事における日本側協力範囲	3 - 35
図 3 - 9	大統領府組織図	3 - 48
図 3 - 10	PRONAP 組織図	3 - 47
図 3 - 11	CTAR PIURA 組織図	3 - 49
図 3 - 12	CTAR TUMBES 組織図	3 - 50
図 3 - 13	EPS GRAU S.A 組織図	3 - 51
図 3 - 14	EMFAPA TUMBES S.A 組織図	3 - 52
図 4 - 1	事業実施体制図	4 - 2

付 表 一 覧 表

表 1 - 1	要請内容と両国の担当範囲	1 - 4
表 2 - 1	「最貧困対策指針（1996 年～2000 年）」における プログラムの活動内容	2 - 2
表 2 - 2	PRONAP が実施機関となった他国による 給水・衛生セクターに関わる援助	2 - 2
表 2 - 3	対象サイトにおける新規深井戸水源計画	2 - 8
表 2 - 4	調査対象地域付近の水利地質層序と地下水賦存状況	2 - 9
表 2 - 5	対象地域既存水源の水質	2 - 14
表 2 - 6	ピウラ県の主要社会・経済データ	2 - 15
表 2 - 7	トゥンベス県の主要社会・経済データ	2 - 15
表 2 - 8	本計画対象サイトが含まれる貧困者数最大地区	2 - 17
表 2 - 9	既存井戸設備リハビリ対象サイトの施設規模と 揚水設備の現状	2 - 17
表 3 - 1	PRONAP による工事实施計画の概要	3 - 4
表 3 - 2	ペルー側見直し作業の結果による対象サイト数	3 - 6
表 3 - 3	「低コスト拡充計画」から本計画の対象候補に 組み込まれたサイト	3 - 7
表 3 - 4	給水車の給水サービス対象区と要請台数	3 - 8
表 3 - 5	調査および検討結果による本計画対象サイト数	3 - 11
表 3 - 6	本計画の新規井戸掘さく対象サイト	3 - 13
表 3 - 7	本計画の既存井戸設備リハビリ対象サイト	3 - 13
表 3 - 8	給水車リスト（本計画対象）	3 - 14
表 3 - 9	人口区分別給水原単位	3 - 28
表 3 - 10	地下水開発班内のチーム編成と作業内容	3 - 30
表 3 - 11	サイト別想定掘さく深度および仕上げ口径一覧	3 - 33

表 3 - 12	新規井戸掘さく対象サイトの施設規模と揚水設備	3 - 34
表 3 - 13	既存井戸設備リハビリ対象サイトの施設規模と計画揚水設備	3 - 34
表 3 - 14	調 達 機 材 リ ス ト	3 - 42
表 3 - 15	SAMEPEL 第 1 期の対象サイトと維持管理組織	3 - 46
表 3 - 16	PRONAP の予算推移	3 - 54
表 4 - 1	ペルー側負担工事の実施主体と予算措置	4 - 4
表 4 - 2	事業実施工程表	4 - 6
表 4 - 3	各サイトにおける給水車の運営・維持管理費用	4 - 10
表 5 - 1	計画実施による効果と現状改善の程度	5 - 1

第1章 要請の背景

第 1 章 要請の背景

1-1 要請の経緯

1990年に樹立されたフジモリ政権は、自由・民主主義、市場経済政策を基本にした政治改革と社会変革を目指し、大統領の強力なリーダーシップによって、軍との協調、テロ対策、国際機関との関係修復、インフレ抑制、補助金廃止、為替レートの一本化、財政改善等に積極的に取り組み、短期間に成果をあげた。その後の政局の不安定化に伴う憲法一部改正措置、これに対する国際社会からの反発、新憲法の承認等の局面を経たが、経済安定化、テロ撲滅の成果をもとに同政権に対する国民の支持は厚く、1995年にフジモリ大統領が再選された。

フジモリ第二次政権下では、市場経済路線推進の中で経済発展から取り残されている貧困層への対策が最重要課題として位置付けられ、2000年までに最貧困層を半減させることを掲げた「最貧困対策指針（1996年～2000年）」を打ち出し、社会インフラ整備事業の中の重用項目として上水道普及率の向上を掲げている。また、大統領府の策定している「衛生セクター開発戦略」では、水道料金の適正化、水道事業体の体質強化とサービス向上を図り、極貧地区における低所得者支援とともに、2005年までに全国規模で上水道の普及率を80%にすることが目標とされている。

ペルー国大統領府の上下水道国家計画局（PRONAP）は、上下水道サービスの改善を目指し、セクターの再構築と強化のためのプログラムとして、米州開発銀行（BID）の支援を得て第一次フジモリ政権下の1992年に設立された。

ペルー国全体としての上下水道整備の推進の必要性和、特に貧困層の生活改善を給水・衛生事業の拡充によって促進しようとする政策を背景として、PRONAPはピウラ県・トゥンベス県を対象に給水改善計画を策定し、大統領府が我が国無償資金協力を要請してきた。

ペルー国の上下水道サービスは、各地域を担当する上下水道公社（EPS）または各行政レベルの自治体が担当しており、小規模村落については主に地方暫定行政評議会（CTAR）より給水施設を移管された水管理委員会が施設の運営管理を行っている。

現在、全国に44のEPSがあり、本調査対象のピウラ県ではピウラ上下水道公社（EPS GRAU）が、トゥンベス県ではトゥンベス上下水道公社（EMFAPA TUMBES）が、都市部と呼ばれる地区を中心にそれぞれ上下水道サービスを行っているが、水質や水量、給水時間等といったサービスの質に関する地域格差が大きく、既存施設の拡充についても財政

的理由から十分に行われていない。EPS のサービスを受けていない地域では各町村等の自治体が給水事業を担当しているが、サービスの届かない地域も多く、都市部の周辺や、都市部より離れた地方部の大部分が安定した給水を受けていない状況にある。

本計画の対象地域には、前述の「最貧困対策指針（1996年～2000年）」において貧困者数最大地区に挙げられている郡・区が多数存在している。長らく国境紛争の影響下にあつて社会インフラの整備が遅れており、近年のエル・ニーニョの河川洪水により橋梁や道路が破壊され、既存水源施設や配管等の給水施設も深刻な被害を受けている。

低所得者層の多い対象地域の住民にとって生活環境は益々厳しくなっており、住民の生活において水の確保が大きな負担となっている。

また、ペルー国内には上水道の未整備な地域が数多く、同時に地下水開発の困難な地域も多い。これらの地域には給水車が巡回して水を供給する給水方法が採用されているが、現状の給水車の質・台数では現地の需要（水量の面でも継続性の面でも）をまかなえず、満足のいく水準からは程遠い。

このような状況の中、ペルー国全体の上下水道整備の推進と給水衛生事業の拡充促進を、特に国境地帯の貧困層の生活改善政策を背景として、ペルー国政府は、北部国境地帯のピウラ県・トゥンバス県を対象に我が国無償資金協力を要請してきた。また、全国の給水改善を目的とした給水車の調達計画についても同時に要請されており、上記2件の要請は給水率向上という観点から補完関係にあると判断され、1案件として基本設計調査が実施された。

1-2 要請の概要

本計画の要請は、ピウラ県・トゥンバス県における給水サービスの向上のために、その水源となる井戸の建設と既存井戸設備リハビリのための資機材調達（井戸建設工事を伴う技術移転を含む）および給水車の調達を内容としていた。

ペルー国政府からの要請内容は、新規井戸掘さくによる地下水開発とそれら新設井戸への揚水設備設置、既存井戸給水施設の揚水設備等のリハビリ、給水施設整備が困難な地域における給水サービス改善のための給水車配置である。

「新規井戸掘さくによる地下水開発とそれら新設井戸への揚水設備設置」と「既存井戸給水施設の揚水設備等のリハビリ」は、PRONAP が新設することを計画してい

る地下水開発班が直営工事を実施するもので、その前提となる PRONAP 地下水開発班による工事实施には、井戸掘さく機等機材や工事用の資材が必要であり、本要請ではその機材調達のための無償資金協力が求められている。

従来 PRONAP は、井戸建設工事に関して民間井戸業者を起用してきたが、今回直営工事ができる体制を整備する背景として、次の理由を挙げている。 i) 民間業者の多くがリマ首都圏に存在しており、遠隔な地方での井戸工事に対しては、数量がまとまらないと関心を示さない傾向が強いが、直営が可能になることでそのような制約を排除できる、ii) 直営工事とすることで工事費の低減が図れる、iii) 発注の都度入札等を実施する必要がある民間起用と比較して、直営ではより柔軟な工事計画がたてられる。

当初、ペルー国政府からの要請には、日本側の協力範囲として上記要請内容の他、新規井戸掘さく対象サイトのうち5本の井戸掘さく工事を通じて行なう「技術移転」が要請されていた。技術移転については、その内容が単なる調達機材の操作ではなく、地下水開発管理や水理地質に関わるデータ解析といった、より高度な技術を対象としたものであったことや、ペルー国内には既に井戸掘さくに関する実績が十分にあり、かつ井戸掘さく班創設に当たって十分な能力を持つ経験者の雇用配置が確約されたことなどから、工事を伴う技術移転は本計画の対象としないこととした。ただし、本計画のより円滑な実施のため、調達機材到着後の機材の動作確認を行なうこととした。また、ペルー国側は、以下の2種の技術に関して日本における技術研修を希望し、公式要請を提出する予定である。

- a) 効果的な地下水開発に必要な、水理地質分野に関する技術
- b) 井戸掘さく機の操作と維持管理に関する技術

また、当初要請書では、ペルー側負担として、井戸掘さく機等地下水開発用機材の維持管理拠点としてピウラ市内にワークショップを整備することが設定されていたが、本計画の実施に当たり、PRONAP がピウラ・トゥンベス両県の EPS や CTAR (地方暫定行政評議会) 等をはじめとする関係機関から協力を得ることが確約され、調達される機材のメンテナンスについても、CTAR PIURA の保有する整備工場を実施することが十分可能であると判断されたため、ワークショップの整備はペルー国側の負担範囲から外された。なお、給水車の維持管理については、専門的な修理や整備を必要とする場合には、近隣の民間整備工場や前述の CTAR PIURA 整備工場を使用することが想定されるが、日常的に求められる保守・点検や簡単な整備・修理は、通常の貨物トラック等と同様であるため、給水車を実際に保管・運営する各自治体のレベルで対応が可能である。

基本設計調査団とペルー国政府との協議、および計画対象地域での技術調査、資料収集をもとに、要請内容の妥当性についての検討を行ない、その検討結果を本計画の要請内容と両国の負担範囲（表 1-1）に示す。

表 1-1 要請内容と両国の担当範囲

要請された日本国側協力範囲		ペルー国側担当範囲	
(1)	井戸掘さく機等の調達： 1 式 井戸掘さく機（車両搭載型） 掘さく機本体、掘さくツール、車両 搭載型コンプレッサ等 揚水試験装置（車両搭載型） 1 式 ポンプ、発電機、アクセサリ等 支援車両 1 式 クレーン付カーゴ・トラック、水タンク車、ワーク ショップ・トラック、ピックアップ・トラック 物理探査機器 1 式 電気探査装置、電気検層器 深井戸建設資機材 1 式 ケーシング、スクリーン、水中ポンプ、調泥剤	(1)	地下水開発班の新設： - 地下水開発班の新設・運営 - 井戸掘さく機等の維持管理 新規井戸掘さく工事の実施： - 新規井戸の建設 - 日本側調達資機材の設置 - 給水施設新設工事の実施
(2)	既存施設リハビリ用資材の調達： 21 水中ポンプ、発電機、アクセサリ サイト分 ー、配管材	(2)	既存施設リハビリ工事の実施 - 日本側調達資機材の設置 - 既存施設リハビリ工事の実施
(3)	給水車の調達 - ビウラ県 36 台 - トウンベス県 21 台	(3)	給水車の運営・維持管理

第2章 プロジェクトの周辺状況

第2章 プロジェクトの周辺状況

2-1 当該セクターの開発計画

2-1-1 上位計画

上位計画としては、「1996年～2000年セクター別行動計画」であり、市場経済の拡大による経済成長と教育や厚生などの社会事業の拡充によって、貧困軽減を図ることを重点的分野としている。また、「経済開発計画目標」(1996年～1998年)のなかで「基本的社会サービスへのアクセスの改善と貧困層の生活向上」を重要項目としている。当該セクターに関しては、社会インフラの一部として、民生向上や環境保全といった主要目標を達成するための重点項目の一つに、「上下水道の整備・リハビリ」が挙げられている。また、「最貧困対策指針 1996～2000年」のなかで、2002年までに水汲み場を含む給水普及率を80%にすることを目標としている。本計画は、上位目標である「基本的社会サービスへのアクセスの改善と貧困層の生活向上」の達成を目指すものである。

本計画の実施機関である PRONAP は、上記上位計画に基づき、立ち遅れている給水・衛生サービスの拡充を推進する業務を行っている。その主要業務として「PASSB (基本衛生セクター支援プログラム)」がある。

PASSB は、衛生サービスの改善と拡充を目標に掲げている「衛生セクター開発戦略」のもとで、ペルー全国の上水道整備事業として、BID の資金および計画・立案により策定された。

PASSB は給水・衛生セクターに関する様々な調査および工事に投資を行うが、その主なものに「中小規模サイト衛生プログラム (SAMEPEL)」と「低コスト拡充計画 (Planes de Expansion de Minimo Costo)」がある。

本計画の要請サイトは、これら 2 つのプログラムのなかから、優先度の高いものが要請された。

2-1-2 財政事情

ペルー国政府の水セクターの投資プログラム (1999～2005年)では、国庫および各ドナーの無償とローン合わせて約 42 億米ドルの投資を計画している。また、1999年では 4.5 億米ドルが投資され、この金額は GDP の 0.66%となる。

また、貧困対策として「最貧困対策指針（1996年～2000年）」のもと、大統領府が貧困削減プログラムを実施している。このなかで、最貧困者数が集中しており、5,000人以上におよぶ地区を「貧困者数最大地区」と指定している。これらの地区に基礎的インフラ整備のための社会投資を行うことがこのプログラムの優先課題とされている。具体的な活動の分野と内容は、以下のとおりである。

表 2-1 「最貧困対策指針（1996年～2000年）」におけるプログラムの活動内容

	活動分野	活動内容
i)	物資援助	就学前幼児・児童・弱者住民対象の食糧援助プログラム
ii)	社会インフラ整備	学校施設、教室・教育用機材、保健所・診療所および機材、上下水道等の整備
iii)	経済インフラ整備	アクセス道路、小規模灌漑、電力等の整備

上記の活動内容の中でも上下水道整備は社会投資の主要部分（1996年～2000年のプログラム全体投資額 2,700 百万ドルのうち、20%に相当する 540 百万ドル）を占めている。

上下水道整備について同プログラムで活動を行なう機関としては、PRONAP のほか、リマ首都圏の上下水道を担当する SEDAPAL、住宅整備事業の資金供給を担う国家住宅基金 FONAVI などが活動している。

2-2 他の援助国・国際機関などの計画

次に近年 PRONAP が実施機関として行われたプロジェクトを示す。

表 2-2 PRONAP が実施機関となった他国による給水・衛生セクターに関わる援助

プロジェクト名	ドナー	金額	無償/有償	年度
トルヒヨ衛生改善計画	KfW	34.1 百万ド イマル	有償	1994
チクラヨ下水道改善計画	KfW	30.0 百万ド イマル	有償	1994
ビスコ上下水道計画	KfW	25.0 百万ド イマル	有償、一部無償	1996
アレキパ下水処理計画	KfW	47.0 百万ド イマル	有償	1999
アヤクチョ下水処理場拡張計画	KfW	25.0 百万ド イマル	有償、一部無償	1999
カハマルカ上下水道整備計画	KfW	20.0 百万ド イマル	有償	1999
EPS への技術協力 1	GTZ	6.5 百万ド イマル	無償	1996
EPS への技術協力 2	GTZ	0.56 百万ド イマル	無償	1999
緊急エル・ニーニョ対策	BID	150.0 百万米ドル	有償	1997
PASSB 第 1 期	BID	140.0 百万米ドル	有償	1993

ほとんどが、地方都市の上下水道の整備であるが、特に本計画と関係が深いのは PASSB 第 1 期である。上位計画の項で述べたが、このプログラムにより実施された「SMEPEL」と「低コスト拡充計画」から選定されたサイトが、本計画において要請された。

2-3 我が国の援助実績状況

過去の我が国無償資金協力の給水関連事業として、1992 年の「給水車整備計画」5.47 億円、1993 年「給水車整備計画」2.38 億円、1998 年「ビスカチャス高原地下水開発計画」4.85 億円がある。本計画と関連のあるものは、1992 年、1993 年の「給水車整備計画」である。ペルー国では、日本政府から調達された 120 台の給水車のほとんどが、現在も稼働している。通常、給水車は緊急用として使われるが、水源開発の難易度やコストの問題から給水車を給水施設として利用する事情がペルー国にはある。これが、給水車を 7 年にもわたって、有効かつ効率的に利用してきている理由でもある。

2-4 プロジェクト・サイトの状況

2-4-1 対象地域の自然条件

(1) 気象

調査対象地域のピウラ県とトゥンベス県はペルー国の太平洋に面した海岸地帯（いわゆる“コスタ”に）に属している。この海岸地帯（コスタ）は、南緯4度、東経80度前後の熱帯圏に位置するが、沖合を平均海水温度19℃のペルー寒流が流れており、熱帯の平均海水温度25℃と比較しても冷たく、地形的にアンデス山系が海岸に迫っていること等から、気温が低く大気は安定しており、温帯気候の特徴を示している。また、このため、雨は極めて少なく、海岸地帯には砂漠が形成されている。調査対象地域は、首都リマなどと同様に、この海岸砂漠地帯の中にあり、年間平均降水量は10～20mmで、月平均気温は15～23℃である。図2-1にペルー国の地形・等雨量線図を示す。

また、ペルーの特異な気象として、エル・ニーニョ現象がある。12月下旬にエクアドル沖から南下してくる熱帯の暖かい海流をニーニョ海流と呼び、この海流によって海水が一時的に暖められ、大気の状態が不安定になる突然の異常気象で、多量の降水を海岸部にもたらす現象をエル・ニーニョ現象と言う。これによって、ペルーでは漁業、農業あるいは道路などの都市インフラに大きな被害をもたらすと共に、地球環境問題の発生原因として注目され、研究解析が進められている。

一方、山岳地帯（いわゆる“シエラ”）では標高によって気候が変化し、高原低地は温暖湿潤で、夏に雨期、冬に乾期があり、年間降水量は250～2,000mmまでの変化を示す。また、高地の山脈では氷河や万年雪に覆われた寒帯気候を示し、標高3,300mのクスコ市では、月平均気温が10～15℃、年平均降水量は810mmとなっている。

(2) 地形

ペルーでは国土の地形的な高低差が非常に大きく、海岸地帯での0mからアンデス山脈の最高峰、ウアスカランの標高6,768mまでに及んでいる。また、従来から、地形的特徴およびそれに伴う気象条件の特徴から、地理学的に、海岸地帯（コスタ）、山岳地帯（シエラ）、および密林地帯（セルバ）に区分されている。

海岸地帯（コスタ）

海岸地帯は、太平洋に面して南北に延びる、標高 0 m から 500 m、幅 50 km 内外の狭い地域である。気象条件の特徴から、海岸寄りの低平地には乾燥、砂漠地帯が形成されている。ペルーの海岸地帯の 92 %は砂漠であるといわれている。また、海岸線の多くでは切り立った断崖が海に迫っている。

調査対象地域のピウラ、トゥンベスの両県は、この海岸地帯の北西端に位置している。幅は 100 km 以上と他地域に比べ広い低平地となっており、ピウラ県のピウラ砂漠はペルーの代表的な砂漠となっている。地形的には谷、平原、低い丘陵、およびアンデスの支脈から構成されるが、谷筋には複合扇状地が発達し、緑も比較的多く、ペルーでは生産性の高いオアシスとなっている。

ピウラ、トゥンベスの両県における主要谷筋は、ピウラ川、チラ川、トゥンベス川等の主要河川の流路となっており、これらの河川の流出堆積物による複合扇状地が形成されている。アンデスおよびその西側の山岳地帯にもたらされた降水がこれら主要河川となって流下する間に扇状地堆積物中に浸透し、地下水となり、オアシスを形成している。

山岳地帯（シエラ）

山岳地帯はアンデスの西側では標高 500 m 以上、東側では 2,000 m 以上の地域で、高い山々と高原で構成されている。地理的に北部、中央、南部に区分される。北部地域はエクアドル国境からパスコ山塊まで広がり、さらに、地形的に西側山脈、中央山脈、東側山脈の 3 山脈とヴァイラス渓谷とに区分される。中部地域はパスコ山塊からクスコ近くのビルカノータ山塊までの地域で、やはり西側、中央、東側山脈の 3 山脈に区分される。また南部地域の西側山脈は、ビルカノータ山塊からチリ国境まで延びており、東側山脈は、ビルカノータ山塊からポリビア国境に至っている。

密林地帯（セルバ）

密林地帯は、アンデス山脈の東側に広がっており、標高は 2,000 m 以下の地帯で、特にペルーとブラジルの国境地帯では標高は 80 m 内外となっている。密林地帯はさらに高地セルバと低地セルバに区分される。高地セルバは、アンデス山脈の標高 500 m から 2,000 m の東側斜面で、ペルーでは最も降水量の多い地域で、地形は起伏に富み、深い渓谷や谷間が発達している。一方、低地セルバは、標高 500 m 以下の広大なアマゾン川流域の低平地で、アンデス山脈から運ばれた第四紀の堆積物で広く覆われている。

(3) 水理地質

1) 調査の方法

水理地質調査は、原則として、次のような方法と順序にしたがって行なった。

調査対象地域を含む広い地域をカバーする刊行地質図、文献等を収集し、その概要を把握した。

ペルー国側が準備したプロジェクト・サイトの候補リストに従い、現地を踏査し、既存の井戸を中心に水理地質に関する情報を収集すると共に水のサンプルを採取し、簡易水質分析を行った。表 2-3 にプロジェクト・サイトおよび新規掘さく水源計画リストを、また対象サイトの位置は、第 3 章「図 3-2 新規掘さくおよび既存井戸設備リハビリ対象サイト位置図」に示した。

新規井戸掘削が予定されているサイトでは電気探査を実施した。電気探査の詳細については資料-5、技術資料を参照。

表 2-3 対象サイトにおける新規深井戸水源計画

県	サイト名	井戸本数 (本)	計画揚水量 (lit/s)	予定 深度(m)	井戸口径 (インチ)
Tumbes	1. Corrales/ Caleta Cruz/ Zorritos	3	40	50	14
	2. Zarumilla	2	40.0	160	14
	3. Matapalo	1	2.2	80	6
	4. Cherrelique	1	15.0	30	14
Piura	5. Chulucanas	4	25.0	50	14
	6. Morropón	2	14.0	70	14
	7. Catacaos	1	39.0	150	14
	8. La Matanza	1	22.0	30	14
	9. Sechura-Bernal	2	16.0 40.0	160	14
	10. Buenos Aires	1	14.0	50	10
	11. Vice	1	15.0	100	14
	12. La Piedra	1	10.0	120	10
	13. Pedregal	1	4.1	100	10
	14. Chapayra	1	3.0	150	10
	15. Vicus	1	10.0	100	10
	16. La Viña	1	2.5	90	6
	17. Solsol	1	6.0	90	10
	18. Solumbre	1	3.0	30	6
	19. Ocoto Alto	1	6.2	30	10
	合 計	27			

2) 調査結果

水理地質状況

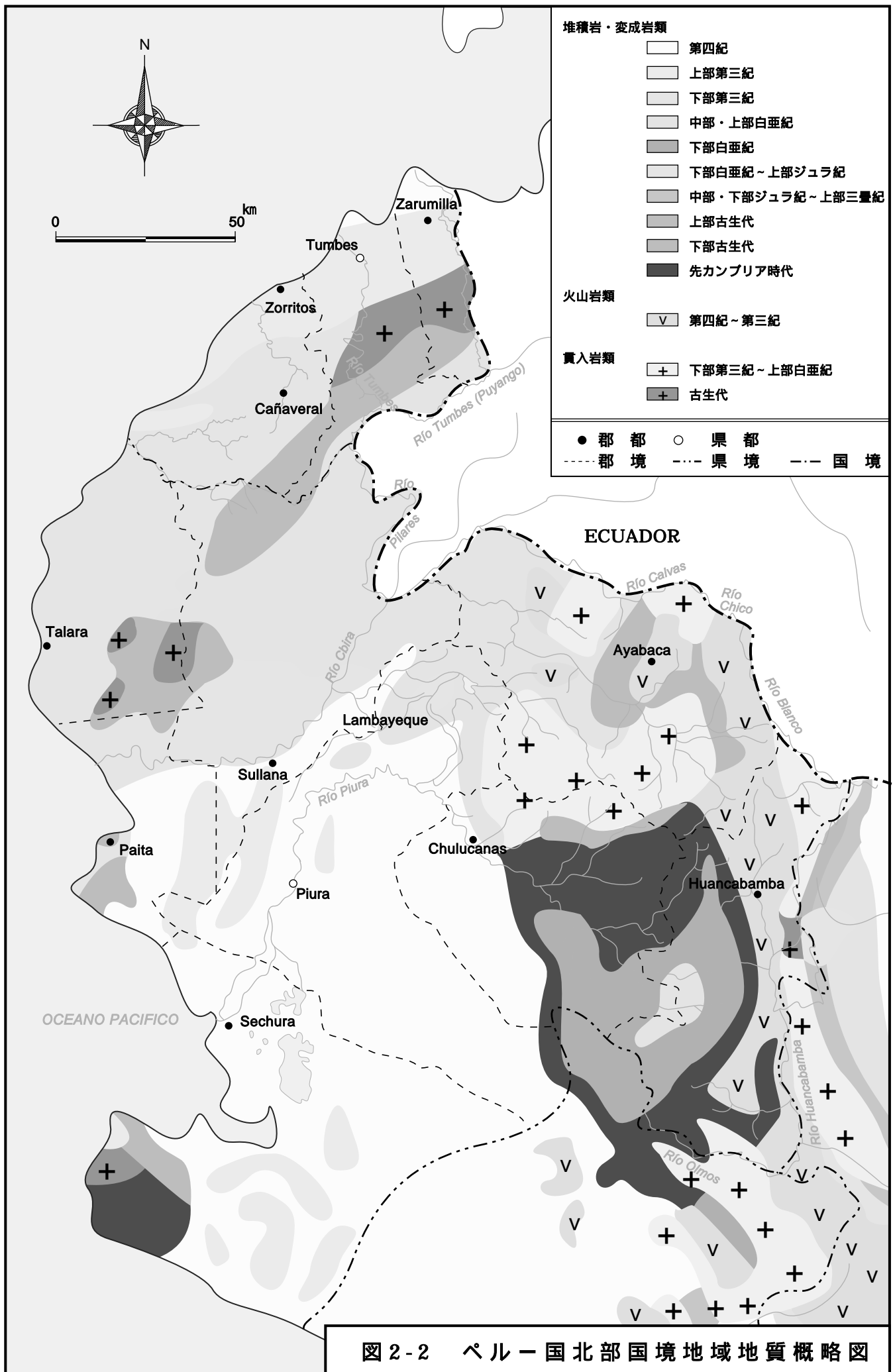
図 2-2 に調査対象地域付近の地質図を示す、また表 2-4 に水理地質層序と地下水賦存状況を示す。

表 2-4 調査対象地域付近の水理地質層序と地下水賦存状況

地質時代		岩相・層相	帯水層	賦存状況	
新生代	第四紀	現世	砂・礫等	自由地下水 (一部塩水?)	
		更新世	砂・礫等	半被圧地下水～ 被圧地下水 (一部塩水?)	
	第三紀	鮮新世	石英砂・砂岩等	被圧地下水 (亀裂水) (塩水)	×
		中新世	石英砂・砂岩・火山岩類等		
		漸新世	石灰岩・礫質砂岩等		
		始新世	石英質砂岩等		
	暁新世	石英質礫岩・シルト岩等			
中生代	白亜紀	石灰岩・砂岩・頁岩・貫入岩類等	水理地質的基盤		
	ジュラ紀	石灰岩・頁岩・火山岩類等			
	三畳紀	石灰岩等			
古生代	二畳紀	花崗岩類・変成岩類等			
	石炭紀	変成岩類・花崗岩類等			
	オルドビス紀	片岩類・片麻岩類等			
先カンブリア時代		片麻岩類・花崗岩類等			

賦存状況 : 良好 : 可能性有り × : 可能性は極小

ペルー北西部、調査対象地域付近の海岸平野には、古生代以前の古い地質を基盤とする堆積盆があり、白亜紀層が堆積した。白亜紀層の堆積ののち堆積盆は一度陸化するが、再び水没し、次には白亜紀層を基盤とする堆積盆を形成し、古第三紀から新第三紀に至る第三紀層の、一連の厚い堆積物の発達を見た。なお、古第三紀から新第三紀に至る第三紀層の堆積する間にも何度かの陸化・水没(海進・海退)を繰り返した。これら、白亜紀から新第三紀にわたる厚い海成堆積物には石油が胚胎することとなった。1960年代の手堀井戸による石油発見以来本格的な石油の掘削が開始されるに至っている。このように、調査対象地域付近では石油の調査のために、現在までに千数百mの深度に達する深井戸が数千本掘さくされている。また、海域では、4,000 m を超える深度での調査も実施されている。しかしながら、地下水の賦存状況については否定的で、塩水問題について報告されているにすぎない。



現在、調査対象地域で利用されている地下水は、アンデスおよびその西側の山岳地帯にもたらされた降水がピウラ川、チラ川、トゥンベス川等の主要河川となって流下する間に、第四紀更新世から現世にわたって、これらの河川の流出堆積物（主として砂礫）によって構成された扇状地堆積物中あるいは三角州堆積物（沖～洪積層）に浸透することによって形成された地下水である。前述したように、調査対象地域付近の年間降水量は、海岸地帯では 20 mm 以下、内陸部の多いところでも 40～200 mm 程度の乾燥地帯であるため、通常、ピウラ川、チラ川、トゥンベス川等の主要河川の主流路以外に表流水を見ることはできない。

既存井戸の深度は、ピウラ市北部区域およびトゥンベス市付近では 50 m 以下、また、ピウラ市南部区域およびトゥンベス県サルミア付近では 80～150 m であることが多い。このような既存井戸の深度から推定すると、前者の区域では自由地下水を、後者の区域では半被圧地下水ないしは被圧地下水を利用している場合が多いように思われる。これらの井戸は生活用水および灌漑用水として利用されている。これら既存井戸の取水量は、一般に 10～40 lit/sec であり、良好な帯水層であることを示している。

一方、海岸地帯や内陸盆地の地下水では広く塩水が出ることが報告されている。海岸地帯の塩水は海水の浸入と考えられる。したがって、陸域から海域に行くに従い、塩水帯は淡水帯下部に出現し、さらには淡水帯が消滅し、塩水帯が浅部から深部に連続的に出現するようになる。また、内陸部の塩水は、乾燥気候に特有の激しい蒸発散作用に伴う地表部での塩類の集積作用（土壌の塩化）の影響あるいは第三紀層に保有される塩水（化石水）の影響によるものと考えられる。したがって、帯水層を構成する沖～洪積層の厚さが充分にあり、地下水の涵養も充分で、常に流動する地下水で飽和されているような部分では淡水を得ることが出来る。この場合、一般的に、淡水帯は深部であることが多いが、必ずしもそうとは限らない。なお、塩類の集積作用による塩化土壌の深度は、場所により 50 m 程度まで達していることが推定される（オコト・アルト村の例）。また、前述のように、ピウラ市南部区域およびトゥンベス県サルミア付近で、深度 80～160m の帯水層を利用している区域は、表層部の塩化土壌の部分を避けているためであると推定される。

調査対象地域の地下水賦存状況は、以下のようにまとめられる。調査対象地域は、年間降水量は少ないが、第四紀更新世から現世にかけての砂礫層を主体とするなだらかな扇状地地帯であるため、その堆積物について、アンデスおよ

びその西側の山岳地帯からの地下水涵養が充分に行われている。このため、第四紀更新世から現世にかけての砂礫層には良好な地下水が賦存していると言える。しかし、海岸地帯および内陸部の表層部では、それぞれ海水進入および蒸発散による塩類集積土壌の影響による塩水の問題がある。また、第三紀層を帯水層とする地下水については、現在利用されているとの情報はない。しかし、石油調査などから、その亀裂帯には地下水が存在するが、塩水（化石水）であることが報告されている。さらに中生代以前の地質については、一般的状況として、水理地質的基盤岩として、地下水賦存はあまり期待できない。

地下水の水質

ペルー国の水質基準は、WHO に準拠している。WHO の水質基準と併せて表 2-5 に本計画対象地域の水質を示す。これらのサンプルは浅井戸や伏流水も含まれるが、実際住民が飲料水または生活用水として利用しているものである。

前述のとおり、ピウラ・トゥンベス両県においては地下水の塩水の問題があり、水源がかぎられているため、塩素イオンと硫黄については基準値では現状に合わなくなっている。ペルー全国の水道公社が給水する水質監理を SUNASS が受け持っているが、ピウラ・トゥンベス両県に関しては現状を考慮し、これらの基準値を、WHO の基準 250mg/l から 400mg/l に引上げる検討を行っている。

表 2-5 対象地域既存水源の水質

サイト名	Chulucanas	Coronado	Pampas de Hospital	Pena Blanca	Pajaritos	Cherrelrique	Carrasquillo	Batanes	WHO 基準
Fe(mg/l)	<0.02	<0.02	0.062	0.07	1.95	3.83	0.15	0.41	0.3
Na(mg/l)	82.8	528	110	783	504	97	91.2	164	200
K(mg/l)	1.86	5.25	2.3	32	2.98	1.98	5.86	0.95	
NO3(mg/l)	0.42	<0.2	0.93	1.37	0.98	0.37	10.8	5.36	50
PH	7.10	7.78	6.81	6.56	6.87	6.98	6.98	6.94	6.5~8.5
濁度	1.2	0.5	1.8	2.7	51.7	116.0	1.9	4.4	5.0
色度	5.0	5.0	5.0	25.0	40.0	120.0	15.0	15.0	
電気伝導度	1081	3810	1076	7690	4590	1408	1371	2035	
アルカリ度	350	59	328	202	374	193	277	394	
全硬度	292	364	271	1318	1391	559	446	631	
Ca 硬度	251	349	245	1256	1179	419	371	498	
Ca	100	140	98	502	471	168	149	199	
Mg	9.7	3.6	6.2	14.9	51.1	33.4	17.9	32.1	
S	69.4	52.2	74.8	190	1019	331	100.8	218.4	250
塩素付	66	1162	105.6	2165	475.4	118	171	290.5	250

分析機関： SUNASS

上記の中で基準値を超え、飲料水に適さない地下水を産出すると考えられるサイトは、別の水源に変えるよう PRONAP に提案した。なお、本計画で調達さ

れる機材を使った地下水開発においても、同様に水質について十分配慮するよう PRONAP に提言した。

電気探査

さく井予定地域における地下構成地層の層相把握と、新設井深度決定の基礎資料を得るために、本計画対象地域で垂直電気探査を実施した。計画対象地域での探査地点およびサイト名を図 2-3 に示す。また、詳細およびデータの解析は技術資料編を参照。

2-4-2 社会基盤整備状況

ピウラ県およびトゥンベス県の主な社会・経済条件データを概要として表 2-6、表 2-7 にまとめて示す。

表 2-6 ピウラ県の主要社会・経済データ

人口(1996年)：1,468千人 面積：35,891 km ² 人口密度：40.89人/km ²
[1993年センサス・データ] 人口増加率(1981-1993年)：1.7%/年 都市・地方人口比率：都市 70% 地方 30% 男女人口比率：男性 50% 女性 50% 15歳以上人口の比率 60% 15歳以上人口の非識字率 16.30%
郡は、Piura, Sechura, Ayabaca, Huancabamba, Morropon, Sullana, Paita, Talara の 8 郡
県 GDP に占める主要産業の割合：農林業 16.35% 水産業 5.85% 鉱物・石油 27.56% 工業 11.37% 建設業 7.72% 商業・観光 16.46% 政府関係 5.08% その他 9.61%
総世帯数：291,748 世帯 被給水世帯：117,394 世帯 (40%) *EPS のデータによる 受給電力供給世帯：108,699 世帯 (37%) 排水施設のある世帯：73,782 世帯(25%) 上下水道・電力いずれもない世帯の割合：25.90% 家電製品のない世帯の割合：30.9%

表 2-7 トゥンベス県の主要社会・経済データ

人口(1996年)：174千人 面積：4,657 km ² 人口密度：37.28人/km ²
[1993年センサス・データ] 人口増加率(1981-1993年)：3.2%/年 都市・地方人口比率：都市 88% 地方 12% 男女人口比率：男性 53% 女性 47% 15歳以上人口の比率 63% 15歳以上人口の非識字率 6.60%
郡は、Contralmirante Villar, Tumbes, Zarumilla の 3 郡
県 GDP に占める主要産業の割合：農林業 11.14% 水産業 12.18% 鉱物・石油 0.02% 工業 8.13% 建設業 4.11% 商業・観光 31.65% 政府関係 7.41% その他 15.75%
総世帯数：33,500 世帯 被給水世帯：15,126 世帯 (45%) *EPS のデータによる 受給電力供給世帯：20,523 世帯 (61%) 排水施設のある世帯：10,468 世帯(31%) 上下水道・電力いずれもない世帯の割合：10.1% 家電製品のない世帯の割合：21.7%

ペルーは中南米地域で最も古い産油国でその最初の油田は、調査対象地域のトゥンベス県のトゥンベス市の南西約 25km の Zorritos で 1863 年に発見された。現在この北西部海岸地域で、同国石油生産量の約 90%を占めており、ピウラ県においては、石油関連産業が綿花生産や米の収穫といった農業や水産業と並んで主要産業のひとつとなっている。一方、トゥンベス県における主要産業は、商業・観光・農業・水産業である。

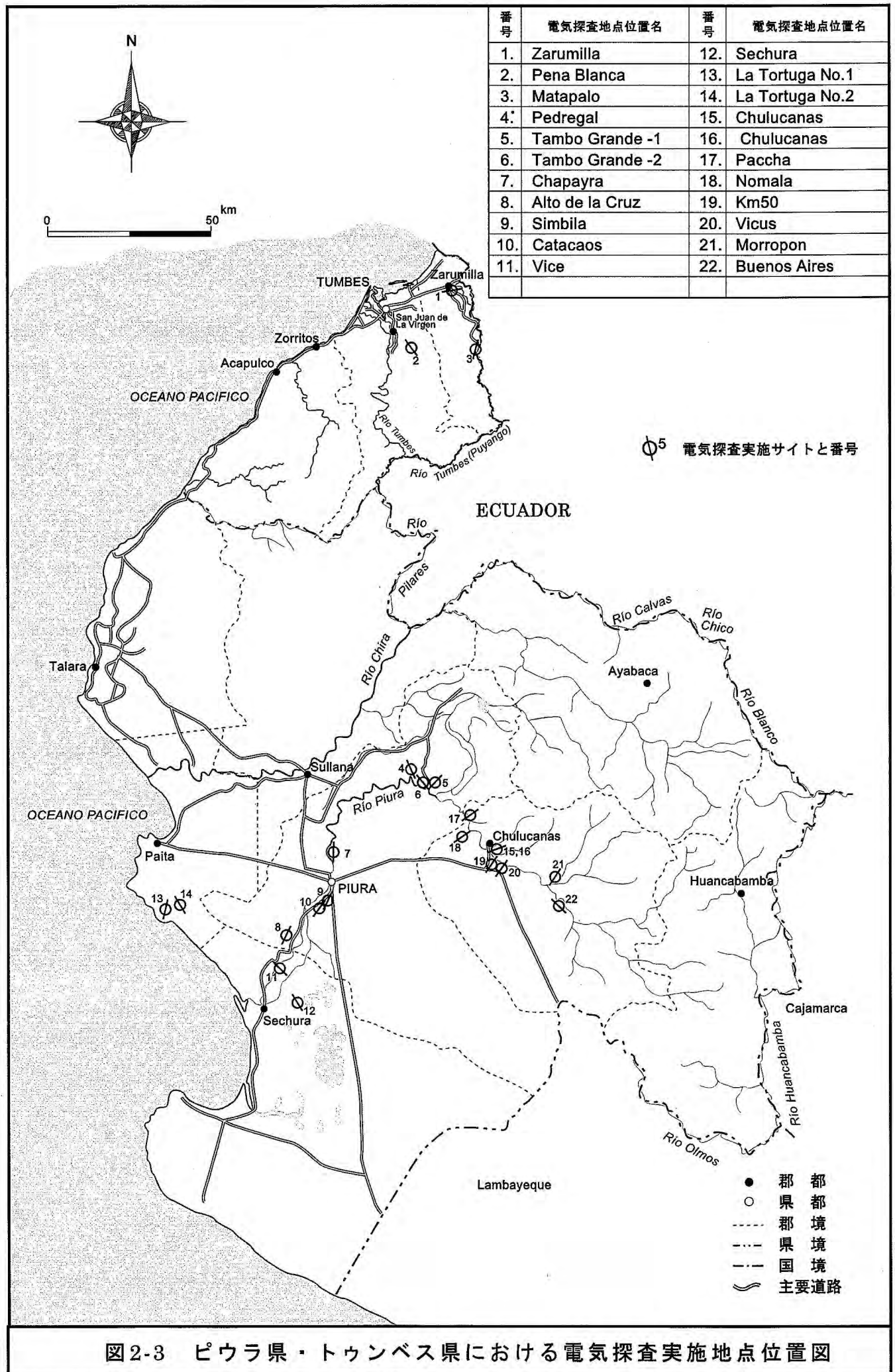


図2-3 ピウラ県・トゥンベス県における電気探査実施地点位置図

「最貧困対策指針（1996年～2000年）」で示される「貧困者数最大地区（最貧困者数が集中しており、5,000人以上におよぶ地区）」は、ピウラ県、トゥンベス県では下記のとおりとなる。ピウラ県、トゥンベス県で17地区が指定されている。

表 2-8 本計画対象サイトが含まれる貧困者数最大地区

県名	郡名	地区名	人口
ピウラ	Morropon	Chulucanas	75,884
	Piura	La Union	28,574
		Castilla	92,552
		Catacaos	54,774
		Tambo Grande	63,950
		La Arena	29,091
トゥンベス	Tumbes	Tumbes	76,190

2-4-3 既存施設・機材の現状

本計画の対象地域にある既存井戸は、ほとんどが20インチ掘さく、14インチ仕上げの大口径の構造である。もともと、これらの既存井戸は、飲料水用としてではなく、その多くは灌漑用として40～50年前に建設されたもので、取水量を大きくする目的で大口径となっている。その後、灌漑用用水路が整備され始め、農業用としての必要性がなくなり、これを引き継ぐかたちで飲料水として使用されるようになったが、その背景には、用水路の水価格が揚水ポンプの運転費用より安価であったこと、また、水質が用水路から配水されるものの方が良かったということが挙げられる。

本計画では、既存井戸設備リハビリが実施される計画である。実施予定の揚水設備の現状は、大きく分けて下記の3つになる。

- 揚水設備が設置されているが、故障または破損しているもの
- 揚水設備が設置されているが、灌漑用などで適切な揚水設備が設置されていないもの
- 現在は揚水設備が設置されていないもの

表 2-9 既存井戸設備リハビリ対象サイトの施設規模と揚水設備の現状

	施設規模	現状	維持管理組織
AGUAS VERDES	アーバン型	③	EPS
CHULUCANAS	アーバン型	③	EPS
CARRASQUILLO	中	②	JASS
TALANDRACAS	小	①	USS
LAYNAS	中	②	USS
VICHAYAL	中	②	JASS
CHATO GRANDE	中	②	JASS
LA LEGUA	大	②	JASS
CHATITO	大	②	JASS
CASA GRANDE	中	②	JASS
NOMALA	小	②	JASS
SIMBILA	小	②	JASS

2-5 環境への影響

(1) 自然環境に対する配慮

本計画の対象地区の中には、汽水地域に隣接するような場所で井戸位置を決定しなければならない地区もある。このため、水源井を塩水化による環境への影響のない場所に建設することを考慮しなければならない。

また、地下水位の定期的なモニタリングをはじめ、将来の環境に対する影響への配慮が実施機関によってなされることが求められる。今後、水需要の増大と表流水汚染にともない地下水依存は益々大きくなり、特に都市部での過剰揚水による地下水位の低下や表流水汚染の地下水への流入などの影響が近い将来発生すると考えられるが、地下水位の継続的な観測データもなく、また多くの井戸が地下水位を観測できる井戸構造になっていないのが実状である。本計画を通じて PRONAP の井戸を中心に地下水位の継続的な観測を行い、水位の変動を注視し将来への環境評価に対応できるよう基礎資料収集体制作りを考慮する。

(2) 社会環境に対する配慮

本事業実施で、ペルー側により建設される給水施設は、小さな構造物であり、大規模な構造物建設ゆえの住民移転や地域の分断等、社会環境に与えるインパクトは無い。ただし、施設計画用地の確保は地域との協調のもと、実施機関により速やかに行わなければならない。

第3章 プロジェクトの内容

第3章 プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの目的

PRONAP は北部国境地区のピウラ、トゥンベス県における給水施設整備事業の要として、その水源となる井戸掘さく用機材と既存井戸設備リハビリ用機材の整備を行い、同時にこれらの水源施設や給水施設の整備を補完するものとして、上水道が未整備な地域において各集落への水の運搬・配水を行う給水車の調達配置を計画している。本計画は、これら機材の調達を通じて、ペルー共和国北部国境地域のピウラ、トゥンベス県を対象とし、主に貧困層における給水状況を改善し、衛生的な飲料水の供給に寄与することを目的とする。

3-2 プロジェクトの基本構想

3-2-1 計画の枠組み

PRONAP は、上位計画である PASSB を推進するため、外国援助や国際機関からの支援をうけるためのフィージビリティスタディとして「中小規模サイト衛生プログラム (SAMEPEL)」と「低コスト拡充計画」の2つのプログラムを策定している。また、PRONAP は、PASSB を推進していく中で、貧困撲滅のための活動を支援するものとして、特にペルーとエクアドルの国境に位置するピウラ県とトゥンベス県を対象とした「北部国境地域におけるプログラムスタディ」を進めており、そのスタディ対象サイトの選定に当たって、「SAMEPEL」および「低コスト拡充計画」の中から、両県における水源開発や給水施設のリハビリ事業を必要とするサイトリストの作成を行い、優先順位の設定を行っている。

PRONAP は、このピウラ県とトゥンベス県を対象とした「北部国境地域におけるプログラムスタディ」の中から日本側協力サイトを選定している。従って、本計画の要請サイトは、PASSB の「SAMEPEL」および「低コスト拡充計画」の対象サイトの一部であり、原要請サイトの大半（92 サイトのうち 82 サイト）は、「SAMEPEL 第1期」の 617 サイトの中から日本側協力サイトとして選定されたものである。図 3-1 に日本側協力サイトと PASSB、「SAMEPEL」および「低コスト拡充計画」を含む本計画全体の枠組を示す。

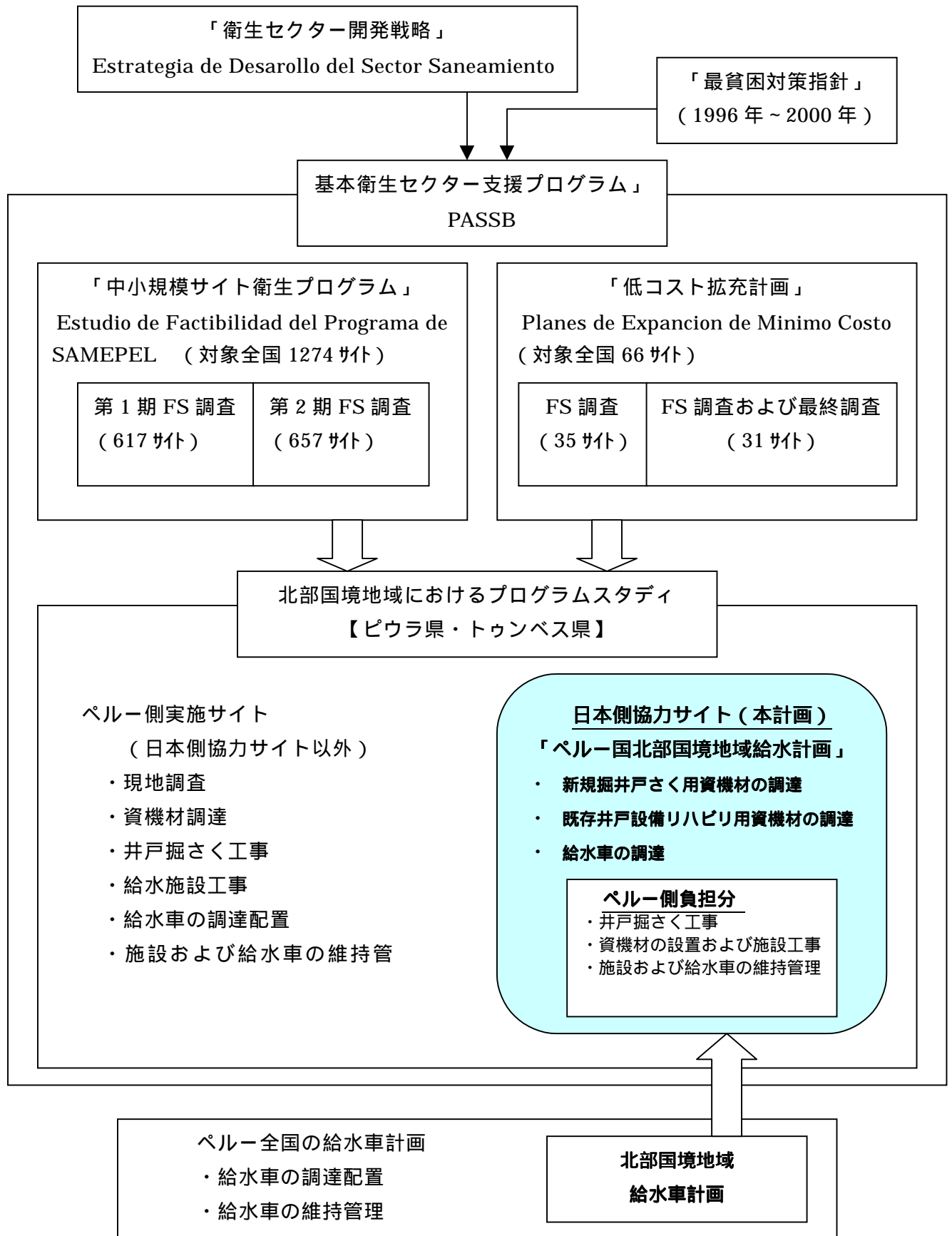


図 3-1 計画の枠組み

PRONAP の作成した「北部国境地域におけるプログラムスタディ」には、本計画の日本側協力サイト以外にも給水事業を必要とするサイトが多数残されており、PRONAP 等のペルー国給水セクターの関連機関は、本計画の終了後も、このスタディにそってピウラ県およびトゥンベス県の給水プロジェクトを実施して行く予定である。

3-2-2 計画の内容

本計画は、新規井戸掘さくのための掘さく機および関連資機材の調達、既存井戸設備リハビリ用資機材の調達、給水車の調達により構成される。

本計画において日本側が投入する資機材によって、PRONAP がピウラ、トゥンベス両県において、

- ・安全で安定した水源の確保
 - ・揚水設備の新設、拡充
 - ・給水車での給水サービスの向上
- を図ろうとするものである。

「安全で安定した水源の確保」と「給水施設の新設、拡充」については、調達した資機材の据え付けや工事を行なう必要がある。すなわち、この対象サイトは、PRONAP が計画している給水計画の中で、日本側が井戸や揚水設備について、据え付けや工事に必要な資機材を調達するサイトである。

また、3-2-1「計画の枠組み」において述べた通り、PRONAP は掘さく機および関連機材を、対象サイトの工事を終了した後も継続的に使用していく計画である。給水車は、各自治体や CTAR、EPS に配置され計画通り運用されれば、すぐに裨益を生むこととなる。

(1) 対象サイト選定の背景

ペルー国側では本計画の目標年次を 2010 年と定め、2001 年から 2005 年までを本計画の工事実施期間とし、本計画終了後の 2006 年から 2010 年までを、ペルー側による機材調達および設置工事の実施期間としている。ペルー側の要請における対象サイト数は、新規井戸掘さくサイトが 27 サイト、既存井戸リハビリサイトが 21 サイトとなっているが、本計画の工事実施期間を次表のように 2 段階に分け、設定された工事期間のなかで実施可能なサイト数から割り出されたものである。表 3-1 に PRONAP による工事実施計画の概要を示す。

表 3-1 PRONAP による工事实施計画の概要

工事種別			新規井戸掘さく工事		既存井戸リハビリ工事	
前期	第 1 段階	2001～2003 年	5 井 / 年	合計 27 井	3 サイト / 年	合計 21 サイト
	第 2 段階	2004～2005 年	6 井 / 年		4～5 サイト / 年	
後期	2006～2010 年		ペルー側資機材調達・設置工事により実施			

各対象候補サイトの現地調査を実施し、その進捗とともに、新規井戸掘さくサイトおよび既存井戸リハビリサイト各々について、本計画の対象として適合しないサイトが少なくないことが判明してきた。

新規掘さくサイトの場合、(a)地下水開発が困難(塩分濃度が高い)、(b)既に施設が出来あがっている等、また、既存井戸リハビリサイトの場合、(a)水質問題(塩分濃度が高い)、(b)既存井戸からの多量の出砂がある、(c)既存水源が浅井戸またはハンドポンプで対象として不適、(d)リハビリの対象となるべき既存施設がない等、といった状況が明らかになった。さらに、対象候補サイトが複数の周辺村落と水源を共有するものや、複数の対象候補サイトが1つの水源を共有している地域もあった。給水車の運行プログラムについても、現地対象サイトでの確認や、給水車を管轄する EPS と CTAR との調整が必ずしも十分に行われていなかったことから対象サイトの見直しが必要となった。

こうした状況を踏まえ、ペルー国側は、協議議事録に添付された当初の要請サイトリストに関する見直しが必要であると判断し、対象候補サイトの変更が要請された。これは、当初のサイトリスト作成時における、PRONAP の有する既存水源や施設状況に関する情報が必ずしも最新のものではなく、その精度に限界があったことを PRONAP 側も認識し、自ら要請サイトの見直しが必要であると判断したことによる。

サイトリストの見直しに際しては、PRONAP と調査団の間で協議議事録作成時に確認されていた対象サイト選定基準を適用した。新規井戸掘さく、既存井戸設備リハビリ、給水車の各カテゴリーにある選定項目のいずれかに該当することが対象サイトとなるための条件となる。

また、新たに追加となるサイトに関しては、新規井戸掘さく対象サイトとしての妥当性、上位計画との関係等に問題のないことが前提となること等が確認され、ペルー国側もこれを了解した。

サイト選定基準

a) 新規井戸掘さく対象候補サイト	<ul style="list-style-type: none"> i. 農村または都市部周辺にあって、既存の給水システムが適切でない地域であること ii. 貧困地域であること iii. F/S が実施されていること
b) 既存井戸設備リハビリ対象候補サイト	<ul style="list-style-type: none"> i. 農村または都市部周辺にあって、既存の給水システムが適切でない地域であること ii. 貧困地域であること iii. F/S が実施されていること
c) 給水車	<ul style="list-style-type: none"> i. 水源開発の困難な地域であること ii. 貧困地域であること iii. 既存給水システムから遠隔地にあること

また、給水車による給水サービス対象サイトはこれらの地域においても、本来であれば水道等の給水施設の整備を行なうことで清浄な水を安定的に供給する体制を整備することが望まれるが、地下水等給水事業に使用される水源が対象サイトの近隣で開発ができず、一方、既存の給水システムからは距離があり、水道管の延長によって給水を実現するための費用を投じることができないのが実情である。

このようなサイトの見直しの背景には、今まで PRONAP が現場で作業を行なう実働部門を持たず、具体的なサイトの状況を把握できなかったことが理由の一つである。したがって、地下水開発班を設けることにより、実状を把握し適切な対応ができるようになることもメリットである。

ペルー側の見直し作業は以下のタイプの組み合わせとなっている。また、安全対策を考慮に入れた時間的な制約から調査が不可能と判断され、対象外となったサイトはサイトリストより取り下げられた。

- A) 優先順位の組替え
- B) リハビリ対象サイトから新規掘さくサイトへの入替え（またはその逆）
- C) 新たな対象候補サイトの追加

上記見直し作業の結果、新たにペルー国側から要請された対象候補サイト数は、新規井戸掘さく候補地 24 サイト（井戸掘さく数 32 井）、既存井リハビリ候補地 17 サイトとなり、合計 41 サイトとなっている。要請サイトリストの見直しに伴い、ペルー国側負担分が増加した場合について、ペルー国側は必要となる予算の確保および人員の配置を確約している。

表 3-2 ペルー側見直し作業の結果による対象サイト数

内 容	サ イ ト 数
新規井戸掘さく用資機材の調達	井戸掘さく機材 および井戸掘さく用関連機材一式、 新規井戸掘さく候補地 24 サイト (深井戸 32 本)に必要な建設資材一式
既存井戸施設リハビリ用資機材の調達	既存施設リハビリ候補地 17 サイト に必要なリハビリ用資材一式
給水車の調達	給水車 57 台

(2) 対象サイトの検討

1) 新規掘さくのための「掘さく機および関連資機材の調達」、「既存井戸設備リハビリ用資機材の調達」の対象サイト

現地調査および帰国後の調査データや収集資料の解析を行い、各要請サイトについて本計画の対象サイトとしての評価を下記 4 項目によって行った。

- * 給水計画 : 対象サイトに関する適切な給水計画（基本計画・実施計画等）の策定状況
- * 基礎データ : 給水計画・機材調達に必要な基礎データの有無
- * 水理地質状況 : 対象サイトの地下水位および水質・水量等の水理地質状況
- * 既存施設状況 : 新規井戸掘さくまたはリハビリ工事に際し、既存施設状況に係る問題の有無

この検討結果から、本計画の対象サイト数は、新規掘さくが 19 サイト 27 本、既存施設リハビリが 12 サイト、計 31 サイトとなる。検討結果のサイト数は、要請より 10 サイト少ないが、対象となる他のサイトから既存配管で給水を受けるサイトが、ピウラ・トゥンベス両県に各 1 サイト計 2 サイト（BECARA、EL CHATITO）あるため要請サイトリストとの比較では、実質的に対象外となるサイトは 8 サイトとなる。

対象外となるサイトは、トゥンベス県で 3 サイト（いずれもインフィルトレーション・ギャラリーで取水し、未処理で吸水すること等から）、ピウラ県で 5 サイト（4 サイトは水理地質的に地下水開発が困難、1 サイトは既存施設良好のため）となる。

本計画で調達される資機材の仕様・数量を決定するには、対象サイトの給水計画が確定されていることが前提となる。実施計画の策定に至っていない

「SAMEPEL 第 1 期」から選定された対象候補サイトについて、PRONAP はこの基本計画に沿って、2000 年第 2 四半期（4～6 月）に詳細な実施計画を策定することとしている。

「低コスト拡充計画」から本計画へ 7 サイトが組み込まれている。ただし、2 サイト（AGUAS VERDES と MORROPON）が、新規掘さく対象と既存施設リハビリ対象に重複しているため実質的には 5 サイトとなる。表 3-3 に示すように、5 サイトとも都市部ではあるが、いずれも低所得者層の多い地区やインフラ整備の立ち遅れた国境地域、エルニーニョ被害の深刻な地域である。

表に示す通り、CHULUCANAS の場合は人口の 7 割以上が、CATACAOS の場合は人口の半数以上が低所得者層に属していると言われ、両地域ともに最貧困者（1 月あたりに支出が 33 ドル以下）が 5,000 人以上居住する「貧困者数最大地域」に指定されている。

本計画の目的とする「北部国境地域を対象とした、主に貧困層への給水状況の改善」という観点から、ペルー側は、これらの地域を本計画の対象として優先順位の高い地域であると判断し、対象候補サイトに選定している。

表 3-3 「低コスト拡充計画」から本計画の対象候補に組み込まれたサイト

サイト名	人口	現地状況
CHULUCANAS	38,382	低所得者が多い、貧困者数最大地区
CATACAOS	38,757	低所得者が多い、貧困者数最大地区
CORRALES / LA CRUZ / ZORRITOS	17,239	低所得者が多い、国境地域、エルニーニョ被害
ZARUMILLA / AGUAS VERDES	19,242	低所得者が多い、国境地域、エルニーニョ被害
MORROPON	8,275	低所得者が多い、エルニーニョ被害

注) 貧困者数最大地区：「貧困対策指針」に指定された最貧困者が 5,000 人以上居住する地域

なお、ペルー国側から要請された対象候補サイトリストには、新規掘さくサイトとして MATAPALO、CHERRELIQUE（ともにトゥンベス県）の 2 サイトが加えられている。両サイトとも、リマでプログラムされた「SAMEPEL 第 1 期」の対象から漏れていたが、本計画の対象サイトとして非常に優先度が高く、地下水開発の可能性も十分に有る。PRONAP 側も、新規掘さく対象サイトとしての妥当性や実施の効果について確認している。

2) 「給水車による給水サービスを行なう」対象サイト

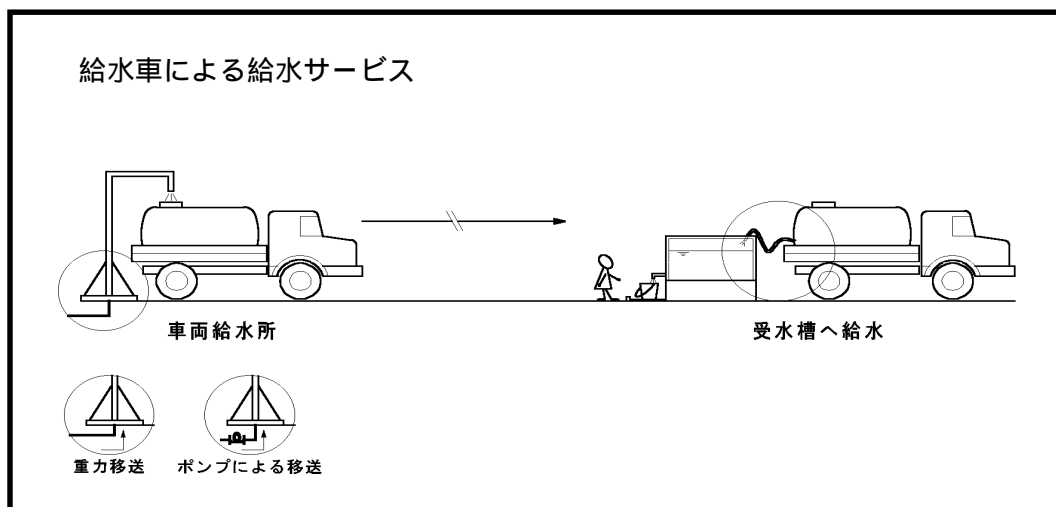
給水車による給水サービスを行なうサイトについては、サイトと給水車の運営・維持管理が密接に関係しているため、それらを含め対象サイトの検討を行なった。

当初の要請ではペルー国全土を対象として 200 台の給水車が必要であるとし、このうち 100～120 台を北部 5 県（ピウラ、トゥンベス、カハマルカ、アマソナス、ロレト）で使用することが想定されていた。

表 3-4 給水車の給水サービス対象区と要請台数

県	郡	要請の対象村落と台数			
		対象区		給水車台数	
Tumbes	Tumbes	7	13	12	21
	Zarumilla	4		5	
	Contralmirante	2		4	
	Villar				
Piura	Huancabamba	5	30	6	36
	Ayabaca	5		6	
	Sullana	4		7	
	Paíta	5		5	
	Morropón	4		4	
	Talara	2		2	
	Piura	4		5	
	Sechura	1		1	
合計		43 地区（216 村落）		57 台	

しかし、次項で述べるように給水車の必要性は高く、最終的にはピウラ県で 30 区 36 台、トゥンベス県で 13 区 21 台、合計 43 区（216 村落）57 台が要請された。



給水車による給水サービスを行なうサイトの現況

本来であれば水道等の給水施設の整備を行なうことで清浄な水を安定的に供給する体制を整備することが望まれるが、地下水等給水事業に使用される水源が対象サイトの近隣で開発ができず、一方、既存の給水システムからは遠距離にあることから水道管の延長によって給水を実現するための費用を投じることができないでいるのが実情である。

現在、対象サイトにおいては、既存水源は、河川水や農業用水が多く、あるいは、民間業者による売水に頼っている。その利用にあたっては、水質・水量・距離・コスト等の面で問題がある。要請対象サイトは、山間部を中心とした農村部の村落が大半であるが、都市の近郊にあつて将来的には都市水道の拡充・整備によって給水を受ける可能性を有するものも含まれる。しかし、都市部の水道は、人口流入に給水施設の拡充が追いつかず、水源・水道施設・マネジメント等について常に問題を抱えているのが現状であり、早急な改善が見込めないため、当面の解決策として、給水車による給水が必要となっている地域もある。そのような地域の多くがエル・ニーニョ現象水害の被害を受けてやむなく移住したなどの貧困地域である。

これらの地域の一部では地方自治体や EPS が給水車を使用して最低限の給水サービスを提供しているが、車輛の台数が不足しており、また、老朽化したものも多く、サービスの質・量ともに必要とされる水準からは程遠い実情にある。将来的には、これらの地域においても水源の開発がなされることや、或いは長距離配管によって給水を行なう可能性も残されているが、より具現化を図ることが容易な地下水等水源開発が可能な地域や、既存水道から比較的距離の近い地域の給水事業整備についてもようやく推進されている実情を勘案すると、そのような抜本的な解決策に至るまでにはかなりの年月を要すると判断せざるを得ない。

このような地域で生活する人々の多くが貧困層であり、やむを得ず非衛生・不安定な水利用を強いられている。これらの中には開発が遅れているエクアドルとの国境地域の村落も多く含まれており、ペルー政府としては国境地域開発推進と貧困対策という観点から、給水車による給水事情の改善の実現を強く希望している。したがって、給水車による給水サービス自体は、恒久的な解決策にはならないが、目前に何らかの給水事情改善策を必要とするこれらの地域においては、現実的な対応策として位置づけられる。

給水サービスのレベルの検討

この給水車による給水サービスの計画では、当初要請では 50 ㍓/人/日の給水原単位を算出根拠としていたが、上に述べたような考え方から検討される事業における原単位としては数値が高すぎるため、ペルー側と協議結果、30 ㍓/人/日をもとに検討することとした。しかしながら、調査団として検討作業を行なった結果、運営・維持管理コストの受益者負担の観点からは、実際に受益者が負担できる費用に限界があると判断されるため、生活用水の中でも飲料水を中心とした最低限の水量として 15 ㍓/人/日を給水原単位として採用することとする。

給水車は、各県 CTAR の監督のもと、協定により各区の地方自治体または水管理委員会が日常的な運営・維持管理を行なう。給水車に積み込む水道用水の水源地は起点となる既存水道施設であり、それらは井戸や浄水場などである。給水車はこれらの起点から対象となる複数の村落へ行き、村落内に設置される受水槽に給水する。住民は受水槽において、バケツあたりの料金を番人に支払う等、村落毎に定められる費用負担の方法に沿って水使用料金を支払い、給水サービスを受ける。水利用料金の設定は、5 ガロン（約 22.5 ㍓）のバケツ 2 杯で 0.5 ㍓程度を想定して検討している（実際に支払われている例では、バケツ 2 杯で 0.5 ㍓程度の地区があるが、より貧困な地区もあることも考慮する必要がある）。給水車は積み込んだ水を各村落の受水槽に配水して行くが、給水ルート上の村落が必要とする水量を給水車のタンク一杯で賄うことはできないため、対象村落への給水のためには水源と対象地域との間を一日数回往復する必要がある。なお、現時点で既存の受水槽を有していない村落もあるため、ペルー側負担となるこれらの建設が必要である。

給水車による給水サービスの運営・維持管理

給水車の運営コストとしては、水源で支払う用水費と運行上必要な運転手と助手の人件費、燃料・油脂費、車輛消耗品費用等が挙げられる。また、比較的大掛かりな整備や修理は、CTAR PIURA の建機・車輛整備工場が利用できるが、この整備工場は良質なサービスを提供しているが独立採算制であり、その利用には費用を要する。このために、裨益者による備蓄基金の設立が必要とされる。

給水車配置計画と優先順位

現地調査時の協議結果、ペルー側により 57 台（トゥンベス県 21 台、ピウラ県 36 台）の給水車が要請された。これらの配置計画（台数・仕様等を含む）と

運営・維持管理計画についてペルー側から提出された運行計画書をもとに検討を行ない、配置対象地区毎の優先順位の設定を試みた。ただし、運行プログラムの分析結果で給水対象人口が多く、給水車による水源と対象地区間の往復回数が増え、運行が現実的に困難と想定される地区がある等、確認を要する部分があり、再度ペルー側に問合せ、これらの見直しを反映させた。

優先順位の設定

要請された 57 台は、行政単位としての区（Distrito）の地方自治体（Municipalidad）水管理委員会または EPS が日々の運営・維持管理を行なうことを前提としているが、区毎の給水対象人口は大小ばらつきが大きい。すなわち、給水人口が大きな区では計算上必要な給水車の台数は非常に大きなものになってしまうケースがある一方で、人口が非常に小さな区においても 1 台の給水車が配置される計画となっているため、その稼働効率が低くなったり、水料金収入が小さく採算に乗りにくいという場合もある。したがって、次のようなクライテリアを設定して、区毎の配置計画について優先順位をつける作業を行なった。

優先順位付けのためのクライテリア：

- a) 対象サイト選定条件 (i) 水源開発の困難な地域であること、ii) 貧困地域であること、iii) 既存給水システムから遠隔地にあること
- b) 将来の給水施設整備は、かなりの期間を要すると思われること
- c) ペルー国政府の上位計画目標 (i) 国境地域の開発、ii) 貧困対策) に合致していること

3) 対象サイトの検討結果

前述のように、要請された対象サイトについて、新規井戸掘さくサイト、既存井戸設備リハビリサイトおよび給水車の給水サービス対象サイトについて、それぞれの適合性を現地調査により確認し、収集した関連資料等の分析結果等によって検討した結果、本計画対象サイト数は表 3-5 の通りとなった。

表 3-5 調査および検討結果による本計画対象サイト数

種 別	TUMBES	PIURA	計
新規井戸掘さく対象サイト	4 サイト 7 井	15 サイト 20 井	19 サイト 27 井
既存井戸設備リハビリ対象サイト	1 サイト	11 サイト	12 サイト
給水車運行対象地区	6 地区 12 台	17 地区 21 台	23 地区 33 台

本計画の調査および検討結果による新規井戸掘さく対象サイトを表 3-6 に、既存井戸設備リハビリ対象サイトを表 3-7 に、給水車の対象サイトの各サイトリストを、表 3-8 に示す。また、新規掘さくおよび既存設備リハビリ対象サイト位置図を図 3-2 に、給水車経路図を図 3-3 と 3-4 に示す。

なお、各表中の人口は、検討後の計画給水人口となっている。

新規井戸掘さくおよび既存井戸設備リハビリ対象サイトの一部は、既存配管によって接続されている周辺村落を含んでいる。対象サイトの周辺村落は本計画における機材調達等の直接の対象サイトとして選定されていないが、本計画によって給水を受ける受益サイトとなる。このようなサイトは当初の要請には上がっていたが、検討後のサイトリストには記載されていないものもある。サイトリストのサイト名は、日本側が協力する井戸を水源とする給水施設名となっている。

表3-6 本計画の新規井戸掘さく対象サイト

NO.	県	郡	対象サイト	計画給水人口
1	TUMBES	TUMBES /CONTRALMIRANTE VILLAR	CORRALES /CALETACRUZ /ZORRITOS	39,496
2	TUMBES	ZARUMILLA	ZARUMILLA /AGUAS VERDES	32,094
3	TUMBES	ZARUMILLA	MATAPALO	871
4	TUMBES	CONTRALMIRANTE VILLAR	CHERRELIQUE	2,879
5	PIURA	MORROPON	CHULUCANAS	43,455
6	PIURA	MORROPON	MORROPON	21,235
7	PIURA	PIURA	CATACAOS	8,997
8	PIURA	MORROPON	LA MATANZA	8,430
9	PIURA	SECHURA	SECHURA	15,248
10	PIURA	MORROPON	BUENOS AIRES	5,424
11	PIURA	SECHURA	VICE	9,803
12	PIURA	PIURA	LA PIEDRA	3,740
13	PIURA	PIURA	PEDREGAL	1,587
14	PIURA	PIURA	CHAPAYARA	1,805
15	PIURA	MORROPON	VICUS	3,868
16	PIURA	MORROPON	LA VINA	941
17	PIURA	MORROPON	SOLSOL	2,276
18	PIURA	MORROPON	SOLUMBRE	1,091
19	PIURA	PIURA	OCOTO ALTO	2,409

表3-7 本計画の既存井戸設備リハビリ対象サイト

NO.	県	郡	対象サイト	計画給水人口
20	TUMBES	ZARUMILLA	AGUAS VERDES	No.2に含む
21	PIURA	MORROPON	CHULUCANAS	No.5に同じ
22	PIURA	MORROPON	CARRASQUILLO	2,085
23	PIURA	MORROPON	TALANDRACAS	2,248
24	PIURA	MORROPON	LAYNAS	3,664
25	PIURA	PIURA	VICHAYAL	4,478
26	PIURA	PIURA	CHATO GRANDE	4,015
27	PIURA	PIURA	LA LEGUA	8,475
28	PIURA	PIURA	CHATITO	8,113
29	PIURA	PIURA	CASA GRANDE	4,357
30	PIURA	MORROPON	NOMALA	1,110
31	PIURA	PIURA	SIMBILA	1,500

表 3-8 給水車リスト(本計画対象)

給水車運行予定表 : 対象 23 地区 33 台

	地 区	人口	対象 サイト 数	水需要量 (m ³) (P×0.015)	往復 距離 (km)	台数 (台)	往復回数と走行距離	
							8 m ³ 車の場合	
							回数	走行距離 : km
1	Tumbes	1,982	9	30	37	3	2	74
2	Tumbes Zonas urbana	3,200	8	48	43	4	2	86
3	Corrales	925	5	14	38	1	2	76
4	San Jacinto	1,107	4	17	22	1	3	66
5	Zarumilla	704	2	11	52	1	2	104
6	Aguas Verdes	1,606	6	25	38	2	2	76
7	Carmen de la Frontera	2,450	5	37	40	2	3	120
8	Sondor	1,100	4	17	40	1	3	120
9	Sondorillo	1,300	4	20	30	1	3	90
10	Huarmaca	1,200	4	18	40	1	3	120
11	Canchaque	1,300	5	20	48	1	3	144
12	Ayabaca	1,030	3	16	45	1	2	90
13	Suyo	2,450	7	37	60	2	3	180
14	Jilili	965	5	15	60	1	2	120
15	Sicchez	820	3	13	35	1	2	70
16	Paimas	2,310	7	35	65	2	3	195
17	La Huaca	1,430	4	22	37	1	3	111
18	Pueblo Nvo. De Colan	1,100	4	17	47	1	3	141
19	Amotape	1,230	3	19	30	1	3	90
20	Talara - La Brea	1,300	6	20	40	1	3	120
21	Castilla	2,550	5	39	51	2	3	153
22	Catacaos	1,380	4	21	48	1	3	144
23	Sechura	1,270	5	20	52	1	3	156
	合 計	34,709	112	531	998	33	61	2,646

新規井戸掘さくサイト				既存井戸設備リハビリ対象サイト			
No.	県名	郡名	対象サイト	No.	県名	郡名	対象サイト
1	Tumbes	Tumbes/Contralmirante Villar	Corrales/Caleta Cruz/Zorritos	20	Tumbes	Zarumilla	Aguas Verdes
2	Tumbes	Zarumilla	Zarumilla/Aguas Verdes	21	Piura	Morropón	Chulucanas
3	Tumbes	Zarumilla	Matapalo	22	Piura	Morropón	Carrasquillo
4	Tumbes	Contralmirante Villar	Cherrelique	23	Piura	Morropón	Talandracas
5	Piura	Morropón	Chulucanas	24	Piura	Morropón	Laynas
6	Piura	Morropón	Morropón	25	Piura	Piura	Vichayal
7	Piura	Piura	Catacaos	26	Piura	Piura	Chato Grande
8	Piura	Morropón	La Matanza	27	Piura	Piura	La Legua
9	Piura	Sechura	Sechura	28	Piura	Piura	Chatito
10	Piura	Morropón	Buenos Aires	29	Piura	Piura	Casa Grande
11	Piura	Sechura	Vice	30	Piura	Morropón	Nomala
12	Piura	Piura	La Piedra	31	Piura	Piura	Simbila
13	Piura	Piura	Pedregal				
14	Piura	Piura	Chapayra				
15	Piura	Morropón	Vicus				
16	Piura	Morropón	La Viña				
17	Piura	Morropón	Sol Sol				
18	Piura	Morropón	Solumbre				
19	Piura	Piura	Ocoto Alto				

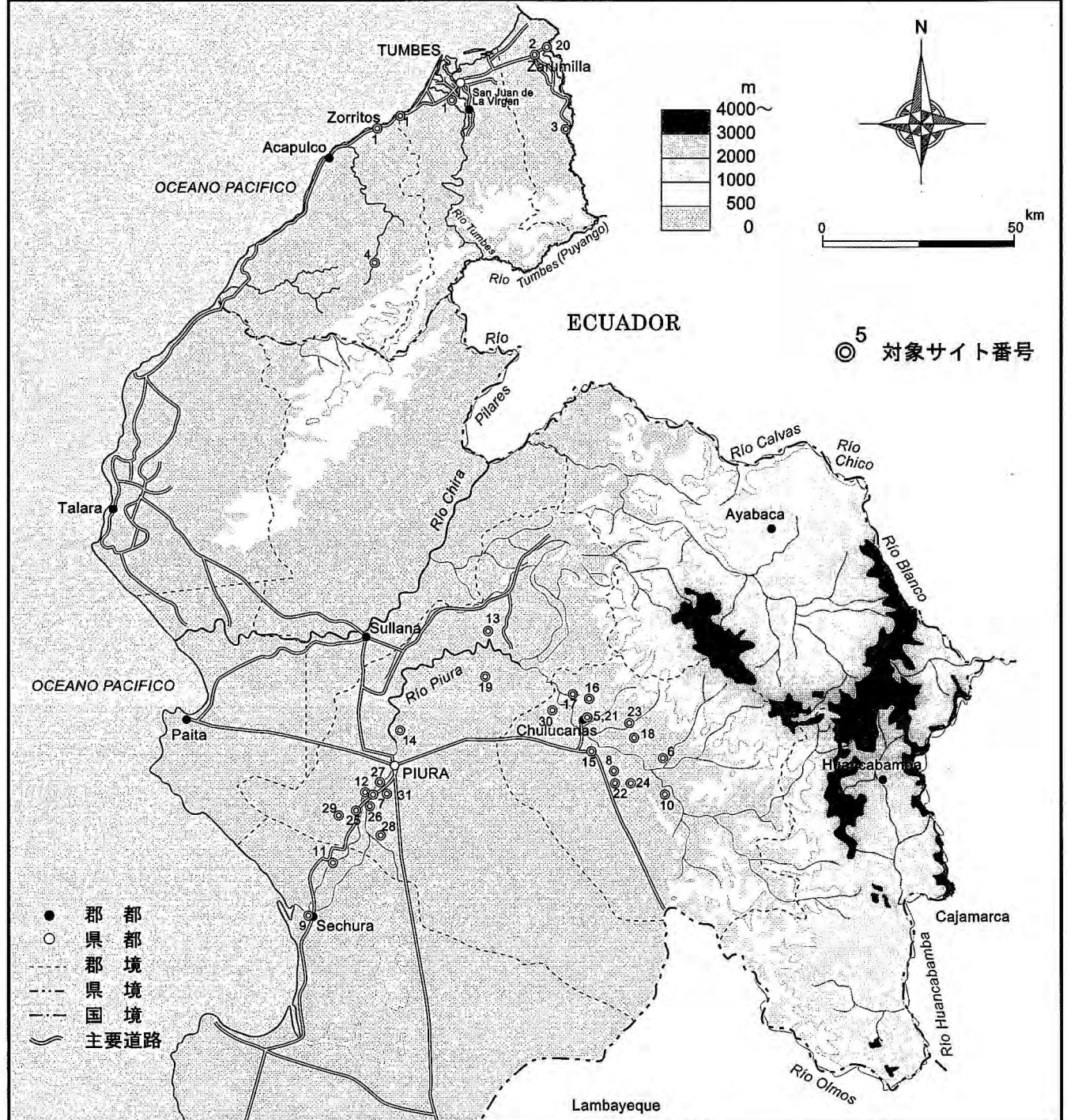


図3-2 新規掘さくおよび既存井戸設備リハビリ対象サイト位置図

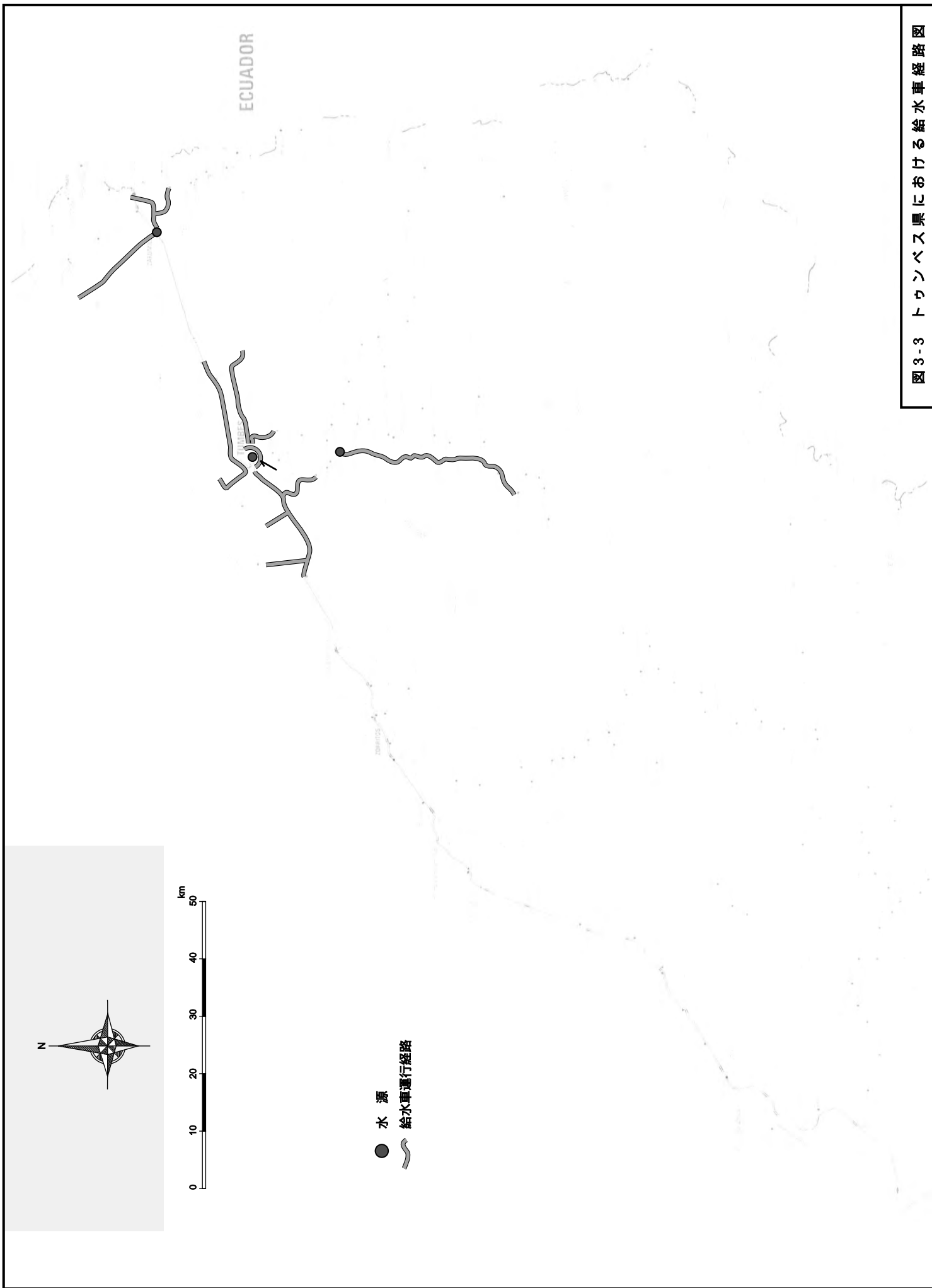


図3-3 トゥンベス県における給水車経路図

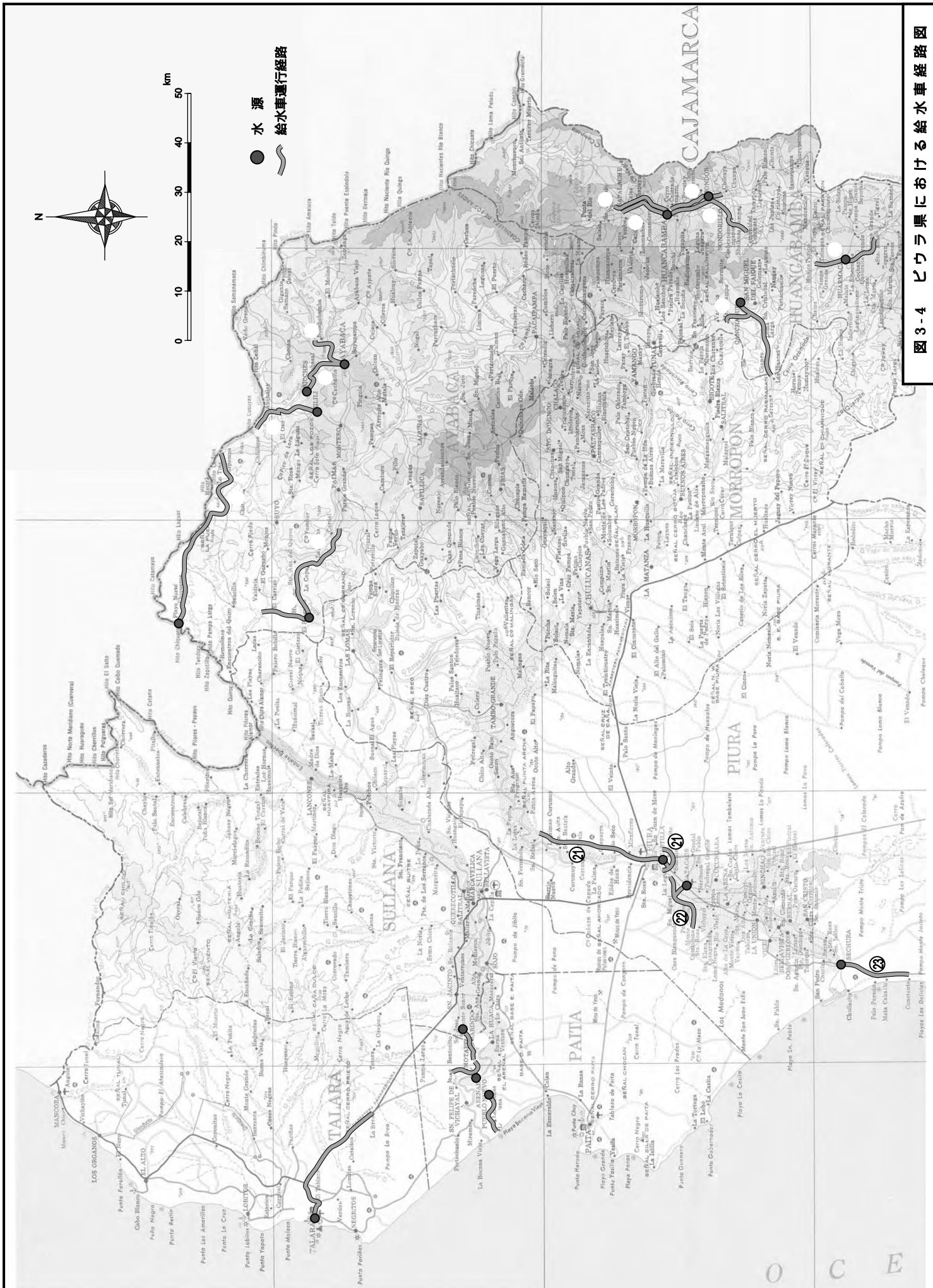


図 3-4 ヒウラ県における給水車経路図

(3) 調達資機材

先述したように、本計画の内容は、1)井戸掘さく機および関連資機材の調達、2)既存井戸設備リハビリ用資機材の調達、3)給水車の調達により構成される。

1) 井戸掘さく機および関連資機材の調達

井戸掘さく機（車輛搭載型）

給水事業に適応する対象地層の地下水開発条件を満足する工法が使用できる、掘さく深度 200m の掘さく能力を有する、高圧エア掘さくおよび泥水掘さく兼用の車輛搭載型の仕様とする。また、それぞれの操業に必要なコンプレッサー、発電機、仕上げ用機材、泥水管理用機材、安全対策用具等を含む。これらは、掘さく機の掘さく作業や、仕上げ作業に使用できる仕様とする。

揚水試験装置（揚水設備工事を兼務する）

井戸の可能産出量、揚水位等を測定し、井戸の特性と帯水層評価を行う車輛搭載型の機材で、現状に見合った容量を仕様とした揚水機、駆動用発電機および量水器等より構成される。また、ポンプの新規据え付けおよび取替え等を含む既存井戸施設のリハビリ工事にも使用されるため、これに必要な工具類等も含む仕様とする。

支援車輛

掘さくチームの作業を支援するため、それぞれ井戸資機材運搬を目的とした掘さく工事用資機材運搬車輛、工事用水運搬を目的とする工事用水運搬車輛、資機材や物理探査機材等の運搬を目的とするピックアップ・トラック等の調達を行う。

物理探査機材

井戸掘さく地点の判定や計画地域の水理地質学的判断のために使用する電気探査器、および井戸掘さく時に井戸孔内を調べる電気検層器。

井戸建設用資機材

新規井戸掘さく対象サイトの新規井戸の仕様、計画給水量、電化設備に対応した仕様のポンプおよび周辺機器を調達する。また、新規井戸の仕様および地質に応じたケーシングパイプ、スクリーン、調泥剤等。

2) 既存井戸設備リハビリ用資機材の調達

既存井戸設備リハビリ対象サイトの既存井戸仕様、計画給水量、電化設備に応じた、ポンプおよび周辺機器、発電機、滅菌器、配管、バルブ類等。

3) 給水車の調達

ペルー国側の策定した給水車の運行計画に基づいた仕様とし、給水原単位は 15 ㍓/人/日とする。給水車の給水タンク容量は 8,000 ㍓を基本として、対象地域の実状に合わせて配置するものとし、車輛駆動方式についても対象地域へのアクセス道路の状況を考慮して 4×4 駆動車または 4×2 駆動車とする。

3-3 基本設計

3-3-1 設計方針

(1) 自然条件に対する方針

ペルー国北西部に位置する対象地域の海岸平野には、古生代や白亜紀を基盤として、白亜紀末から第三紀の堆積盆があり、海成の堆積物が発達し、1960年代から石油の掘さくが開始されている。北部のトゥンベス盆地では中新世・漸新世の砂岩から産油があり、その南のタララ盆地は白亜紀末から第三紀の堆積盆で暁新世や始新世の砂岩・礫岩に油層・ガス層が発達している。

ペルー北西部の調査対象地域では石油の調査のために、現在までに数千本の深井戸が千数百mの深度まで掘さくされている。しかしながら、塩水問題について報告されるなど、地下水の賦存状況については否定的である。

対象地域で利用されている地下水は、第四紀更新世に発達した扇状地および氾濫原を流れる枯れ川（ケブラダ）周辺の砂礫層で、帯水層は自由地下水ないし半被圧地下水である。同地域の年間降水量は海岸地域では20mm以下、内陸部の多いところでも40mmから200mmで乾燥地帯であるため、主要な河川以外には表流水は見られず、伏流水となっている。しかし、数年毎に起こるエルニーニョ現象の影響による大雨で河川の流れる方向が変わったり、洪水による被害も出ている。

これらの地域では、井戸深度50mから160mの深井戸で飲料用および灌漑用に利用されており、帯水層が砂礫層から構成されているため取水量は10 m^3/sec ~ 40 m^3/sec と一般に豊富であり、本計画対象集落規模の給水需要を量的には賅えるものといえる。

一方、海岸地域や内陸盆地の地下水では広く塩水が出ることが報告されており、現在利用されているケブラダ 枯れ川 沿いの伏流水についても、深井戸に限らず浅井戸においても塩水問題が発生している。

今回の日本側協力対象サイトは、このような塩水の出る地区を避けるよう配慮しているが、PRONAPの地下水開発班が今後独自に調査していく場合には、塩水地域の特定が重要になってくる。水質を悪化させている原因は地質にあるため、この

地域の地下水開発には十分な検討が必要である。

実際にピウラ、トゥンバス両県では、稲作が盛んであり古くから整備されていた灌漑用水路を水源として飲料水を確保している例が多数あり、ピウラ県のタンボグランデ等では、用水路の水を浄水場で処理して給水している例もあるが、用水路の水を未処理で飲料水としている給水施設の無い村落も多い。

以上のような、対象地域を取り巻く水源開発についての自然環境の問題は多い。これらを整理し、本調査で収集した資料の解析および物理探査結果の解析により、新規掘さくの可能な地区の選定とリハビリの可能な地区の選定を行なう。そして、対象地域における最適な掘さく工法や効果的な地下水開発手法と、その実施に必要な掘さく機材の詳細仕様を提案する方針とする。

上記のように水源開発可能な地区を選定するが、ピンポイントでの掘さく地点の選定および井戸建設はペルー側によって行なわれる。したがって、本計画により設計された水源井の能力や水質等についての判断は、最終的にペルー側の決定を尊重する方針とする。

(2) 社会条件に対する方針

本計画の対象地域は、農業を生活基盤とする村落が多く、その大多数が小作民や土地を持たない農民で、その収入のほとんどを近くの農場での日雇い労働に求めている。月収 200～300 元の経済的に圧迫された世帯が多く、農閑期には収入の途絶えてしまう農民も少なくないため、こうした住民の経済状況が水料金の滞納をまねく要因の一つとなっている。

水源を必要とする村落に NGO 等が中心となって浅井戸を掘さくし、ハンドポンプを据え付けるプロジェクトも進められているが、塩水問題により使用されていないケースも散見され、根本的な問題解決となっていない状況にある。また、近隣に水源がないため、給水車による給水に頼っていた村落の中には、近年のエルニーニョ被害により村落への道路が破壊されたため給水車がアクセスできず、給水の受けられない村落等もあり、こうした村落の住民は、井戸施設または給水車による給水を切望している。エルニーニョ被害による河川の洪水等で移住を余儀なくされた集落も多数存在しており、移住先への緊急支援として、NGO 等により仮設貯水タンクが設置され、給水車による水の運搬によって飲料水を得ている例もある。

このような給水施設や給水車の運営・維持管理は、密接に自然環境と結びついており、一朝一夕に解決していくことはできないが、PRONAP は利用者への啓蒙活動も計画・実施している。こうした社会環境の中で、PRONAP 等の基本政策を尊重しつつ、安全で安定した飲料水の供給を対処する方針とする。

(3) 機材調達に対する方針

ペルー側の持つ井戸掘さくの実績は、灌漑用井戸や石油井戸に関するものであるため、調達される井戸掘さく機材やリハビリ用ポンプの選定においては、飲料水利用であることを十分留意する必要がある。

既存井戸に設置されているポンプについても、灌漑用のものを現在も使用しており、メンテナンスは行き届いているものの、ポンプの容量が過大であるために、流量を制御しても非効率となり、これが運転費・維持管理費に影響して、住民の負担を大きくしている。また、既存井戸のスクリーンは、ケーシングパイプにガスバーナーでスリットを切ったものを使用しており、これが砂の流入をまねき、ポンプ故障の原因となって頻繁に修理を必要としているものが多い。

こうした現地の井戸状況やポンプの使用状況を詳細に検討し、井戸掘さく用資材およびリハビリ工事用資材選定を行う。

給水車に関しては、既存給水車の現状・問題点などに関する調査結果を分析し、価格だけでなく、故障時に必要となるスペアパーツ等の流通状況や維持管理の難易等も含め総合的な検討をし、仕様選定を行なう方針とする。

調達においては、無償資金協力では日本、現地ペルー国製品の調達が原則であるが、日本から遠距離に位置する中南米経済圏にあるペルー国の市場流通機構を考慮して、第三国調達品についても検討する。それぞれの仕様、調達の難易、アフターケア体制を含む維持管理の便宜等を比較し、個々の品目別に検討を行う方針とする。

(4) 実施体制に対する方針

実施機関の PRONAP は、「PASSB」の枠内で BID の資金により、各県で EPS の上下水道システムのリハビリ工事や、エル・ニーニョ被害を受けた給水施設のリハビリ工事を行ってきた。また、国庫資金により、中央政府の要請で衛生システ

ムの改善・拡張工事を行ってきた。

本計画では、新規井戸の掘さくとりハビリ工事等の機材の設置は PRONAP が行い、施設の運営・維持管理は、両県 CTAR の監督の下で各地域を管轄する EPS または自治体もしくは水管理委員会が行うこととなる。

現在、ペルー国の給水サービスは、都市部においては EPS や自治体の水道部門が担当し、中小村落の場合には、給水サービスを担当する当該中小村落の水管理委員会等によって行われている。

また、水源のための井戸掘さく許可および地下水使用は、ペルー国内の水資源を管理する農業省の地方事務所に行なわなければならない。

したがって、本計画の実施に当たって PRONAP は、関係機関と連絡を密にし、対象地域に関する情報の共有化が必要となる。本計画の実施体制では、特に、ピウラ、トゥンベス両県の CTAR や EPS GRAU、EMFAPA TUMBES、並びに農業省地方事務所の協力を得ることが重要であり、不可欠である。また、井戸掘さく機材の運営・維持管理は、PRONAP に新設される地下水開発班が担当するが、必要に応じて、既に地下水開発班を持つ農業省の協力を得るなど、十分な協力体制を組むことが必要となる。

(5) 環境配慮に対する方針

本計画に関わって、調達される資機材による地下水開発および既存施設のりハビリ工事等により、新たな水位低下、地盤沈下、水質汚染等といった環境への影響は、現状では非常に少ないと考えられるが、将来への影響評価には十分な配慮を実施機関に要望する方針である。

3-3-2 基本計画

(1) 全体計画

本計画は、ペルー共和国北部国境地域を対象とし、主に貧困層における給水状況を改善し、衛生的な飲料水の供給に寄与することを目的として、PRONAP が国策として行っている給水施設整備事業を支援する資機材調達を行うものである。

本計画において、日本側投入は下記の通りとなる。

- 井戸掘さく機および関連資機材の調達
- 既存施設リハビリ用資機材の調達
- 給水車の調達

PRONAP は、2005 年までに本計画対象サイトの給水施設建設、または、リハビリ工事を完了させる予定である。また、PRONAP はプロジェクト対象サイトにおける給水施設建設あるいはリハビリ工事の一貫として、住民参加、人的資源の育成、組織の適正化、衛生教育などに関連する支援活動を実施する予定である。ピウラ、トゥンバス両県の今回要請サイト、もしくはその候補となったが、具体的な設計ができていなかったサイトについては、2010 年までに給水施設の完成を予定している。

これに対応するため、PRONAP は水源調査チーム、掘さくチーム、電気検層チーム、揚水設備チームにより構成される地下水開発班を新設し、実施に当たる計画である。

(2) プロジェクトの設計基準

先述したように、本計画は、新規掘さくによる地下水開発と、これら新規井戸への揚水設備のための資機材、既存井戸設備リハビリのための機材、給水車という 3 つのコンポーネントから構成される。また、とについては工事および運営・維持管理を、については運営・維持管理を、ペルー側の負担範囲として行なっていく。したがって、それぞれの資機材の仕様、数量の選定はペルー側の計画の検討が必要である。PRONAP の計画から各コンポーネントについて、それぞれ以下の項目を考慮して決定する方針とする。

a) さく井工事（新規掘さく）

- ・ 掘さく地点の選定や対象になる帯水層を調査するための調査機材は、電気探査器を含め、ピウラ、トゥンベス両県の地質条件に対応できるものとする。
- ・ 井戸仕上げ口径は計画給水人口に見合ったものとするため、三種類に分類する。（4"口径の観測井を含め四種類、図 3-5 標準井戸構造図参照）
- ・ 上記三種類の仕様は効率的かつ経済的に建設することができるよう配慮する。
- ・ 揚水試験は、掘さく工事チームとは別の揚水設備工事チームが行なう。

b) 揚水設備工事（新規掘さく、既存井戸）

- ・ 既存井戸設備のリハビリは、現状の給水規模に見合うものもしくは新規に計画されている給水人口に見合ったものとする。
- ・ 新規掘さくする井戸の設備については、計画されている給水人口に見合ったものとする。
- ・ 上記の設備の仕様は、先方負担の工事や運営費が過度にならないよう検討を行なうが基本的には PRONAP の計画を尊重する。
- ・ 上記給水計画の計画年次は 10 年後の 2009 年とする
- ・ 計画給水人口や給水区については、PRONAP の計画を検討の上、決定する。
- ・ 従来、給水原単位は EPS や大きな自治体が管理するサイトでは利用者の社会経済的調査をもとに分析決定している。また、中小規模の給水計画では、対象地区の人口規模や地域、各戸給水が公共水栓かによっても違った設定をしている。基本的には PRONAP の計画を尊重し、検討したうえで適切な数値を決定する。通常、PRONAP で設定している給水原単位は、下表の通りである。

表 3-9 人口区分別給水原単位

人口区分	給水原単位
500 ~ 2,000 人	94 ㍉/人/日
2,001 ~ 5,000 人	107 ㍉/人/日
5,001 ~ 20,000 人	113 ㍉/人/日
20,000 人以上 (EPS の管轄)	社会経済調査による

- ・ ペルー国の施設設計、資機材の品質基準には ASTM が採用されている。また、地方給水衛生の設計基準として、1996 年 3 月に BID の資金でまとめられたスタディ「衛生基準形成調査」による「村落地域衛生インフラ」と「村落地域給水システムおよび衛生施設設計・建設ガイド」がある。本計画ではこれらをベースとする。

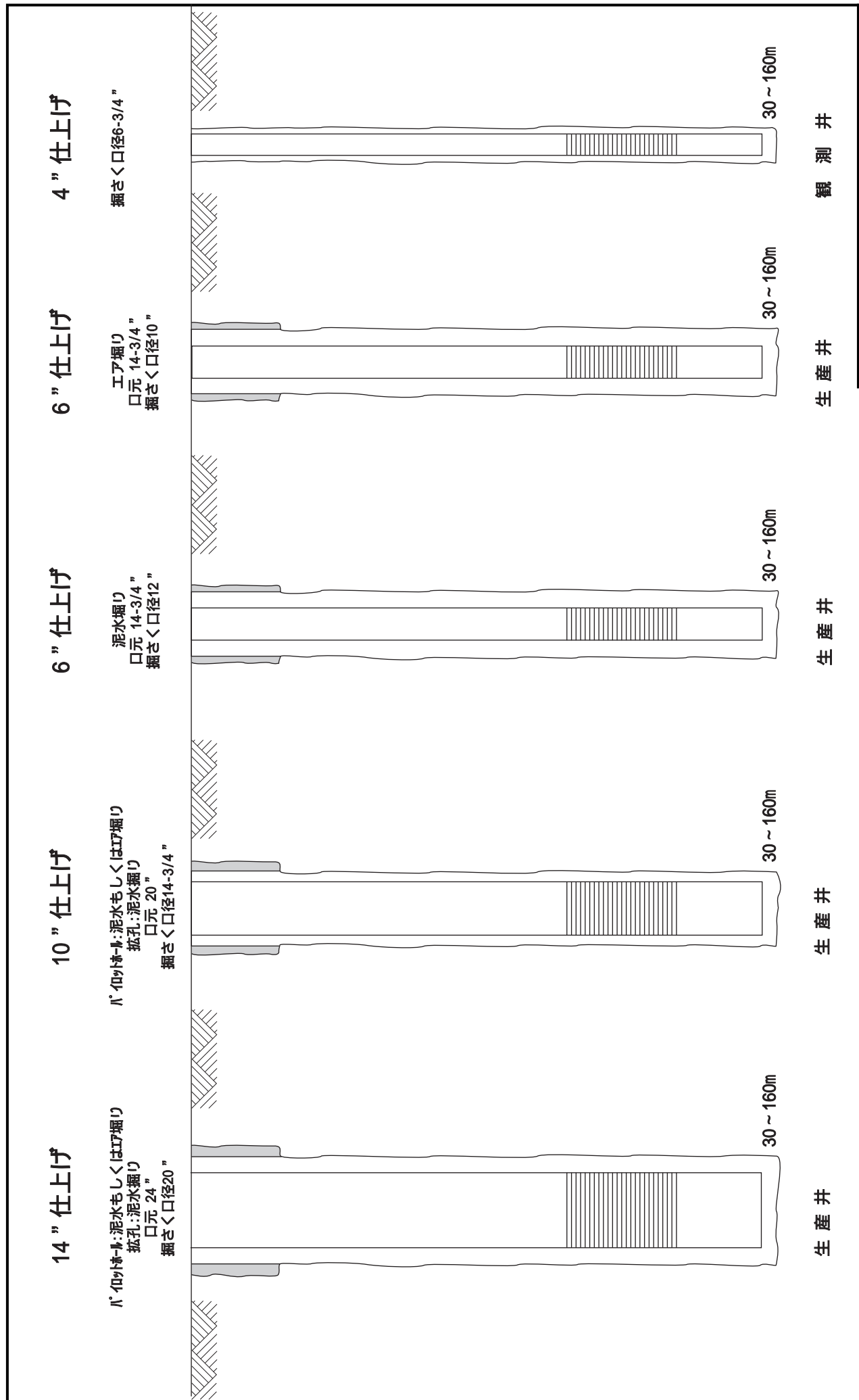


図3-5 標準井戸構造図

c) 給水車

- ・ 各自治体および CTAR から提出された運行計画を評価検討し、台数を決定する。
- ・ 給水車のタンク容量は、PRONAP の計画通り 8,000 ㍓とする。
- ・ 給水原単位は、運営・維持管理コストと実際に受益者が負担できる費用を考慮し、生活用水の中でも飲料水を中心とした最低限の水量として 15 ㍓/人/日を採用する。
- ・ 給水車の駆動方式は、山岳地や砂地など悪路を考慮して、4×4、4×2 の割合を検討する。

(3) 工事計画

資機材の選定に当たって、本計画の対象とする給水施設用水源井の数および仕様等は水理地質条件や PRONAP の設計を基に検討し、決定した。

先述した通り、PRONAP は地下水開発班を新設して、計画の実施に当たる。その作業内容と要員を表 3-10 と図 3-6 に示す。

表 3-10 地下水開発班内のチーム編成と作業内容

チーム名称	作業内容
水源調査チーム	電気探査等により、井戸掘さく位置および予定深度の確認決定を行う。
掘さくチーム	調査班による井戸位置に、井戸掘さくを行う。
電気検層チーム	井戸掘さく後、井戸検層を行う。(移動車輛は水源調査チームのものを兼用)
揚水設備工事チーム (揚水試験兼務)	井戸掘さく後、揚水試験を行う。新規掘さく井戸揚水設備工事を行う。 既存井戸の揚水設備工事を行う。

1) 掘さく工事

PRONAP の行なう掘さく工事に関して、その仕様と工事対象地域の地質条件を下記のとおりとして、調達機材の仕様・数量を選定する。

掘さく地点は、掘さく工事の前に水源調査チームが詳細調査を行ない、最終決定する。また、本計画では掘さく後の揚水試験時に水質試験を合わせて行ない、飲料水として適した安全な水質であることを確認した後、施設の建設を行なう方針である。調査から揚水試験までの工程フローを図 3-7 に示した。

地質条件

現地調査時の踏査や物理探査データ等をもとに前述したとおり、対象地域の地形・地質条件および水理地質学的な検討を行なったが、その結果、対象地域において帯水層となる下記の 3 種類の層を対象とする計画とする。

第四紀の砂礫層
第三紀の砂礫層
片岩、片麻岩、花崗岩、火山岩の亀裂帯

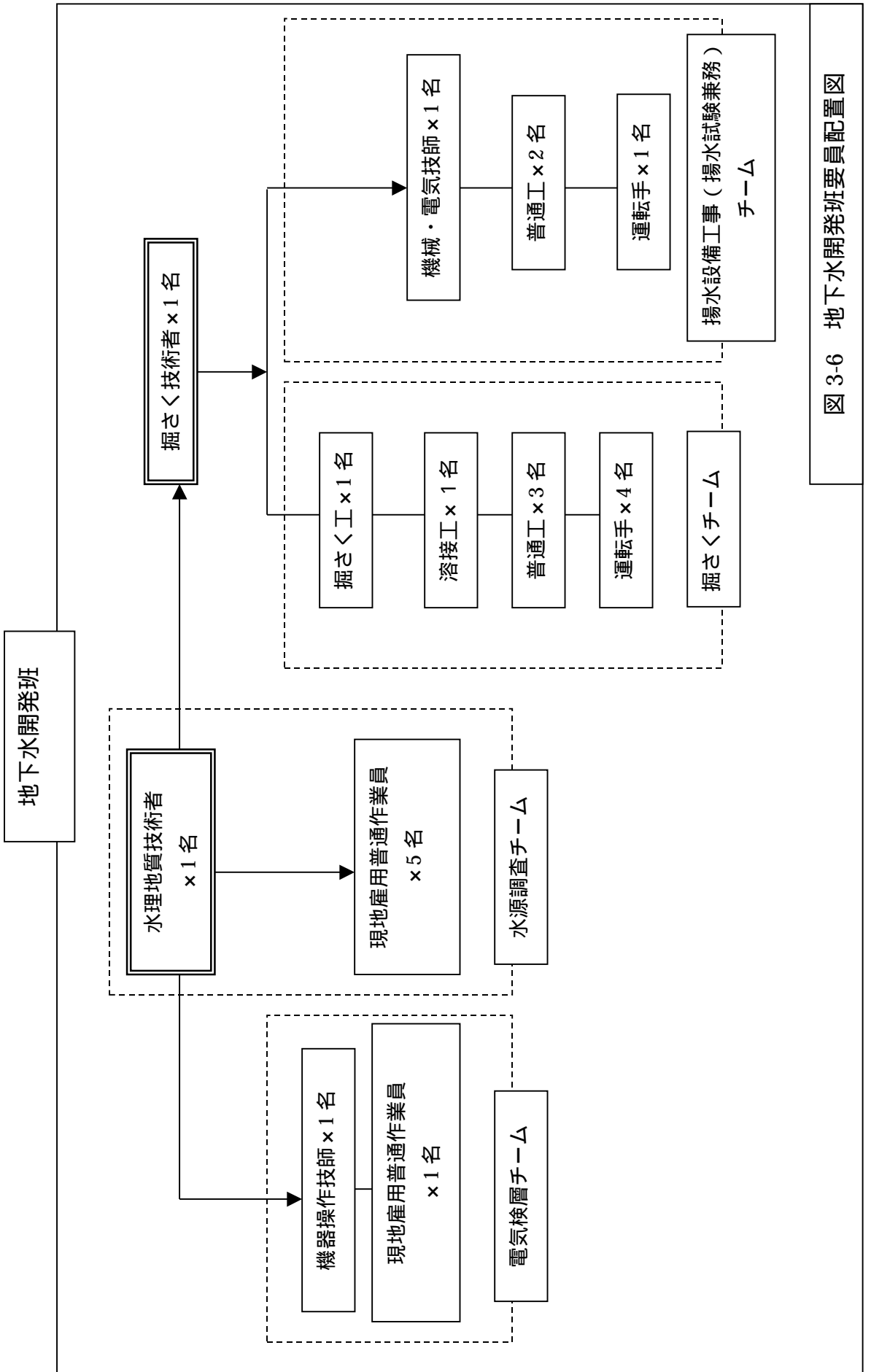


図 3-6 地下水開発班要員配置図

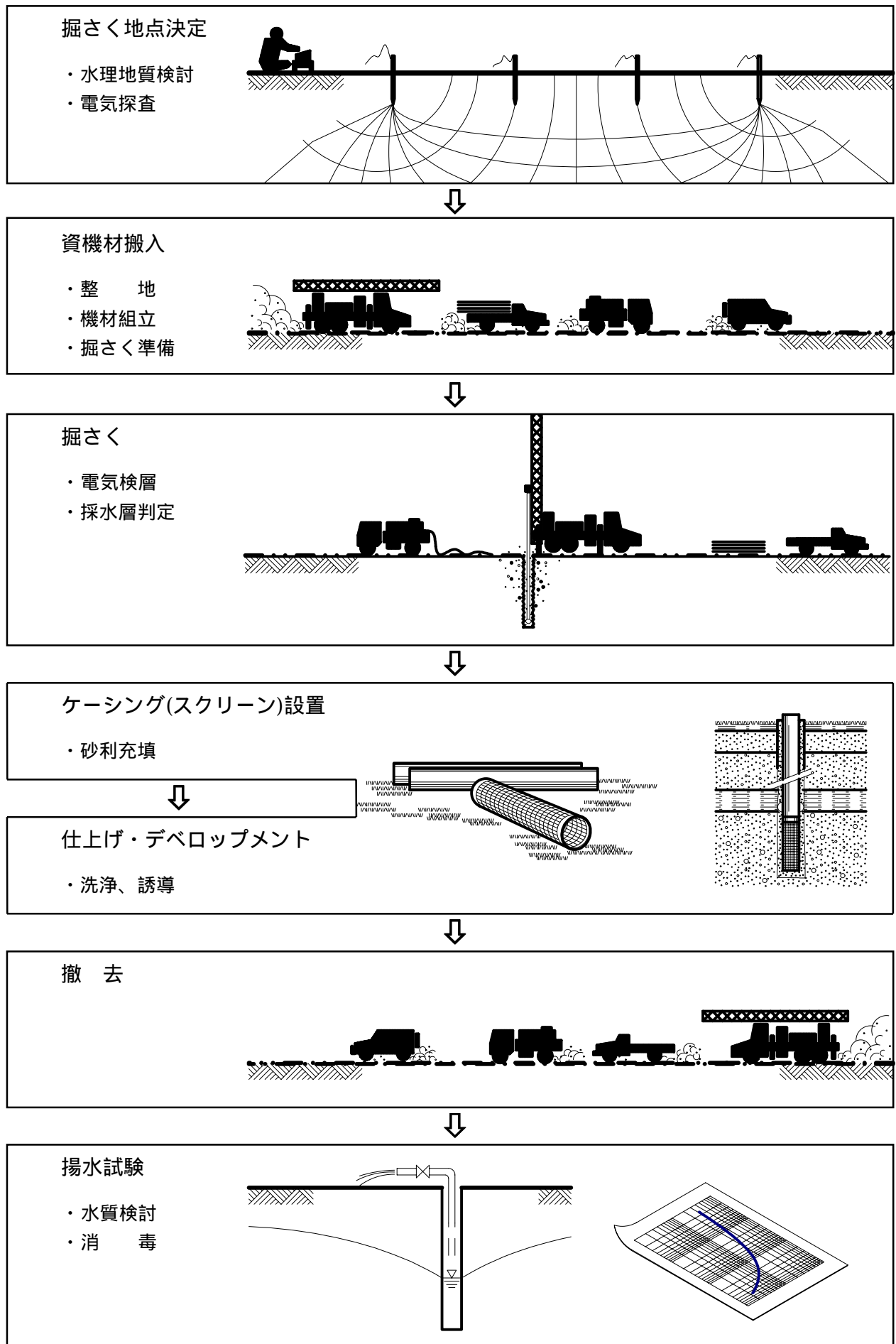


図 3-7 井戸掘さく工事工程フロー図

井戸仕様

先述したように、本計画では、井戸仕様について以下のような方針で決定した。各サイトの想定深度および仕上げ口径を表 3-11 に示す。

- ・ 井戸仕上げ口径は計画給水人口に見合ったものとするため、三種類に分類する。(4"口径の観測井を含め四種類)
- ・ 上記三種類の仕様は効率的かつ経済的に建設することができるよう配慮する。

表 3-11 サイト別想定掘さく深度および仕上げ口径一覧

No.	サイト名	井戸本数(本)	想定掘さく深度 (m)	仕上げ径 (ｲﾝﾁ)
1	Corrales/ Caleta Cruz/ Zorritos 計3本	3	50	14
2	Zarumilla 計2本	2	160	14
3	Matapalo	1	80	6
4	Cherrelisque	1	30	14
5	Chulucanas 計4本	4	50	14
6	Morropón 計2本	2	70	14
7	Catacaos	1	150	14
8	La Matanza	1	30	14
9	Sechura-Bernal Sechura 市内 計2本	2	160	14
10	Buenos Aires	1	50	10
11	Vice	1	100	14
12	La Piedra	1	120	10
13	Pedregal	1	100	10
14	Chapayra	1	150	10
15	Vicus	1	100	10
16	La Viña	1	90	6
17	Solsol	1	90	10
18	Solumbre	1	30	6
19	Ocoto Alto	1	30	10
合 計		27		
井戸仕上げ口径と井戸本数の集計				
井戸口径		14"	10"	6"
本 数		17	7	3

2) 揚水設備工事（新規、既存設備リハビリ工事を含む）

表 3-12、3-13 にサイト別の施設規模と揚水設備を示す。新規掘さくおよび井戸設備リハビリ対象サイトにおいて、日本側が協力する資機材は以下のとおり井戸とポンプ室内のみとする。図 3-8 に揚水設備工事における日本側協力範囲を示す。また、これらの交換および据付け工事は、PRONAP の後述する揚水設備工事チームが行なう。

- ・ 揚水機（揚水管、ケーブル、コントロールパネル、低水位電極等を含む）
- ・ 塩素滅菌器（注入ポンプ、塩素タンク等）
- ・ その他上記の機器をつなぐ配管材およびバルブ、量水器

PRONAP の給水計画から適切な規模の揚水設備機器を選定し、その他の配管材等は、これらの機器に適合した仕様を選定する。

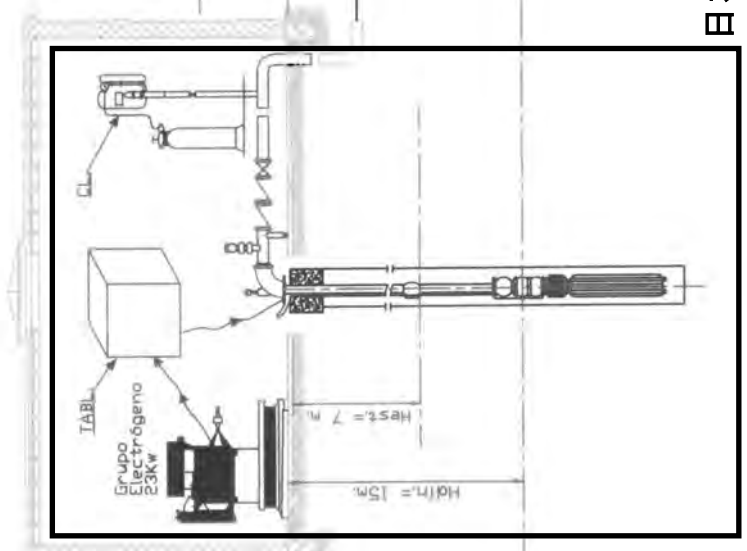
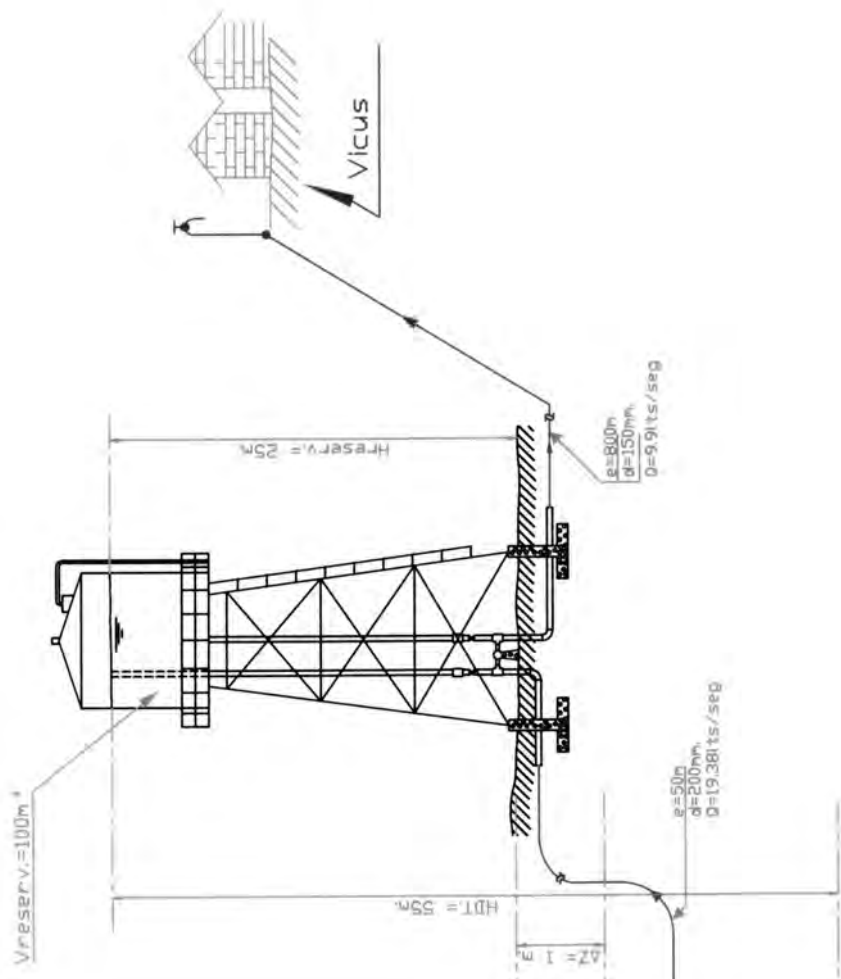
表 3-12 新規井戸掘さく対象サイトの施設規模と揚水設備

NO.	対象サイト	計画給水人口	施設規模	井戸本数	計画揚水量 リットル/秒	全揚程 m	出力 HP	発電機 KVA	維持管理 組織
1	CORRALES /CALETACRUZ /ZORRITOS	39,496	アーバン型	3	40	22	20	不要	EPS
2	ZARUMILLA /AGUAS VERDES	20,543 /11,551	アーバン型	2	40	80	60	不要	EPS
3	MATAPALO	871	小	1	4	92	10	20	JASS
4	CHERRELIQUE	2,879	小	1	11	126	35	55	JASS
5	CHULUCANAS	43,455	アーバン型	4	25-36	71-77	40	不要	EPS
6	MORROPON	21,235	アーバン型	2	18	154	60	110	EPS
7	CATACAOS	8,997	アーバン型	1	38	83	70	不要	EPS
8	LA MATANZA	8,430	中	1	29	84	60	110	JASS
9	SECHURA	26,548	大	2	40	140	60	90	USS
10	BUENOS AIRES	5,424	中	1	19	140	60	90	USS
11	VICE	9,803	大	1	17	157	60	55	USS
12	LA PIEDRA	3,740	中	1	12	110	35	不要	JASS
13	PEDREGAL	1,587	小	1	6	114	25	45	* JASS
14	CHAPAYARA	1,805	小	1	6	120	25	45	JASS
15	VICUS	3,868	中	1	15	88	35	55	* JASS
16	LA VINA	941	小	1	4	122	10	不要	* JASS
17	SOLSOL	2,276	中	1	9	91	20	不要	JASS
18	SOLUMBRE	1,091	小	1	5	112	10	20	JASS
19	OCOTO ALTO	2,409	中	1	10	130	35	55	* JASS
				27					

* JASS : 創設予定の JASS

表 3-13 既存井戸設備リハビリ対象サイトの施設規模と計画揚水設備

NO.	対象サイト	給水計画人口	施設規模	計画揚水量 リットル/秒	全揚程 m	出力 HP	発電機 KVA	維持管理 組織
20	AGUAS VERDES	上表参照	アーバン型	40	80	60	不要	EPS
21	CHULUCANAS	上表参照	アーバン型	35	80	60	不要	EPS
22	CARRASQUILLO	2,085	中	8	119	25	45	JASS
23	TALANDRACAS	2,248	小	9	107	25	45	USS
24	LAYNAS	3,664	中	14	79	35	55	USS
25	VICHAYAL	4,478	中	17	124	60	90	JASS
26	CHATO GRANDE	4,015	中	13	107	35	不要	JASS
27	LA LEGUA	8,475	大	25	122	60	不要	JASS
28	CHATITO	8,113	大	24	114	60	110	JASS
29	CASA GRANDE	4,357	中	17	150	60	90	JASS
30	NOMALA	1,110	小	4	72	7.5	20	JASS
31	SIMBILA	1,500	小	5	91	10	20	JASS
	新規・リハビリ合計	256,994						



日本側協力資機材

図3-8 揚水設備工事における日本側協力範囲

3) 工事内容

掘さく工事

27 井の掘さく工事は、揚水試験を除くすべての作業を掘さくチームが行なう。深度と口径により掘さく作業とケーシング挿入に、作業日数の違いが出てくる。1 井当たりに必要な日数は、13.0 日～40.0 日と想定される。

井戸揚水設備工事

揚水設備工事は、揚水設備工事チームによって行なわれるが、このチームは、揚水試験も兼務する。ただし、揚水試験結果は水理地質技術者が解析する。

A) 揚水試験

掘さく工事は揚水試験を除くすべての作業を掘さくチームが行なうので、揚水試験は揚水設備工事チームが行なう。

B) 新設井戸揚水設備工事

揚水設備工事は、新規掘さくの 19 サイト 27 井分がある。揚水設備工事チームの作業にはポンプの設置、コントロールパネル設置、配線、滅菌器設置、ポンプ室内配管、発電機設置などの作業がある。

C) 既存井戸揚水設備リハビリ工事

この工事は、既存井戸設備のリハビリ 12 サイト 12 井がある。揚水設備工事チームの作業にはポンプおよび関連機材の撤去、新設用ポンプ、コントロールパネル設置、配線、滅菌器設置、ポンプ室内配管、発電機設置などの作業がある。

4) 工事の全体工程

掘さく工事・揚水試験、新規揚水設備工事、既存井戸揚水設備リハビリ工事の全体工程について以下に述べる。先に述べたように、PRONAP では国内検討の結果日本協力サイトから外れたサイトを含め、32 井（うち日本協力 27 井）既存井戸設備リハビリ 17 サイト（うち日本協力 12 サイト）を 2005 年までにすべての施設を完成させる計画である。地上施設の建設は民間業者への発注で同時並行に建設を進められるが、最適な施設建設を考慮すれば、水源部分が完成した後に建設を始めることが重要となる。そのため、日本が協力するサイトの水源井は 2004 年中には完成させたいとしている。

本計画では、調達機材がペルーに到着するのが2001年1月頃を予定しているため、PRONAPが工事を始めるのは2001年の第2四半期以降となる。完成目標の2004年中までには3年余りあるが、各チーム間での兼務の作業もあり、要員も限られたなかで行うため、機材の配置運用は効率的に行なっていかなければならない。したがって、下記で算定した工程日数に示すように、掘さくチームは、要員・機材ともに掘さく工事のみに専念していかなければならない。また、揚水設備工事チームは、連続的に揚水試験や揚水設備工事を行なうのではなく、掘さく工事との工程調整をとって2つの作業を適切に配分していくことが必要である。

新規掘さくは、上記したようにサイトによって異なるが、32井分として約3年半必要となる。したがって、完成時期は、2004年の第4四半期頃となる。

また、揚水設備工事チームが行なう揚水試験と新規揚水設備、既存井戸揚水設備リハビリ工事には、同じく4年程度必要となる。したがって、完成時期は、2005年の第1四半期頃となる。

しかも、ペルー国での休日や準備（ペルー側負担の材料調達、用地確保、関係所管への申請・承認）および機材の整備等を配慮すると、工程には決して余裕があるとはいえない。特に、揚水設備工事チームは、新規井戸の揚水試験、新規井戸揚水設備工事、既存井戸揚水設備リハビリ工事を兼務するため、適切な実施工程をたてることが重要である。

したがって、各チームが作業に支障をきたさないような日本側の機材計画が必要である。この機材計画は次項で述べる。

(4) 機材計画

PRONAPの掘さく計画および揚水設備工事計画に基づく、日本側協力範囲の機材計画を以下のとおりとする。

1) 掘さく機

井戸掘さく機本体

先述したように、井戸の仕上げ口径を14", 10", 6"の三種類とした。これらの口径に合わせた掘さく機およびツール類の仕様を決定する。また、現地調査の結果、井戸の想定掘さく深度は160mと考えられるため、掘さく機の仕様と

しては掘さく口径 20"で 200m 深度が可能なものとする。また、ドロワークスの吊り上げ能力は、18,000kg (鋼製ケーシングパイプ 14" 200m 分) 以上とする。ピウラ、トゥンベス両県の地質(砂~岩盤)に対応するため泥水掘さく、DTH 掘さく両用のトップヘッドドライブタイプとする。ドリルパイプは、20"の掘さくに対応して 5-1/2"OD とする。しかも、4"仕上げの小口径井戸の建設も可能であり、また遠隔地や悪路であっても搬入ができるよう車輛搭載型であることとする。動力は PTO (パワーテイクオフ) とし、車輛は全輪駆動とする。

掘さく用ツールズ類(泥水、DHT、フィッシング)

泥水掘さく用ツールズは、24"から 8"までとする。また、口元掘さく以外の大口径(14"より大きいもの)は、拡孔するものとしてホールオープナーを使用する。岩盤用の DTH は 9-5/8"とする。DHT 用の高圧エアコンプレッサーは車輛搭載型(容量は、25m³/min、24kg/cm²程度とする)とする。この車輛も掘さく機と同じく全輪駆動とする。フィッシングツールズは、オーバーショット、油圧ジャッキーなど基本的なもののみとする。

井戸仕上作業装置

井戸仕上の際に行なうエアリフト用の機材。揚水管、エア管を予定深度分調達する。コンプレッサーはスキッドタイプとして、クレーン付カーゴトラックで運搬できるものとする。容量は 5m³/min、7kg/cm²程度のものとする。

その他工具類

上記井戸工事に必要な工具・用具類(電気溶接機、ガス溶接機、泥水テスト用具、組立式水槽、セメンテーション用機材、安全用具、野営用具など)。

2) 揚水試験用装置(車輛搭載型)

揚水試験装置

掘さく工事が終了した後、揚水試験を行なうための機材。本計画では、3種類 of 井戸口径があり、計画揚水量も様々であるので、これらに対応できるポンプを選定する。構成機材は、水中モータポンプ、揚水管、ケーブル、発電機、量水器、ノッチ箱、水位測定用 PVC パイプ、水位計、簡易水質分析器、三又、工具類などからなる。また、ポンプの交換や新規設置、ポンプ室内の配管、配線も行なうので、揚水試験装置以外にそれらに必要な工具類を調達する。

車輛(6×6、4t クレーン付 8t トラック)

揚水設備工事に必要な資機材の運搬はもちろんのこと、現場での資機材の吊り

上げなど設置用機材として使用する。

3) 掘さく工事および調査用車輛

掘さく工事用資機材運搬車輛（6×6、4t クレーン付 8t トラック）

ドリルパイプ、ドリルカラー、ビット、大型工具、ケーシングパイプ、スクリーン等の運搬、搬入・設置時等の吊り上げ等。掘さく工事中の移動は、拠点となるピウラまたはタウンベスのワークショップからサイトまで。

工事用水運搬車輛（4×4、3t クレーン付トラック）

主に工事用水の運搬、本計画では 20"口径の泥水掘さくがほとんどであるので、毎日の水運搬が必要となる。5m³の水タンクを積載する。20"口径で 200m 深度の掘さく孔で約 40m³の泥水が必要となる。そのほか、砂利、セメント、ベントナイトの運搬に用いる。

要員輸送車輛（ピックアップトラックダブルキャビン）

主に掘さく工事作業員の輸送。毎日の消耗品（食料・飲料水）の輸送および小型工具、小口径のビット等の輸送。基本的に現場に配置され、緊急時の要員・機材輸送に使用する。

物理探査機器運搬用車輛（キャノピー付ピックアップトラックダブルキャビン）

電気探査器と水源調査機器と作業要員の運搬。

電気検層器運搬用車輛（キャノピー付ピックアップトラックダブルキャビン）

電気検層器の運搬に使用する。本来、電気探査作業とは別働隊が行なうものであるが、PRONAP の場合、検層結果と電気探査結果の解析をする者が同じであることなどから、物理探査運搬用車輛と兼用にする。

4) 物理探査用機材

電気探査器

掘さく地点および予定深度決定のための電気探査器およびデータ解析用機材

水源調査機器

掘さく工事以前に、既存井の調査や電気探査の探査地点の記録を残すための機材。PRONAP は既存井のデータ特に水質のデータ、電気探査のデータ等を集計し、今後のプロジェクトに活かすため、データの集積を進めている。また、ペルー国内で生産井を建設する場合、農業省にデータを提出し登録しなければならない。このため、携帯用の水質分析器などの調査機器だけではなく、緯度経度をプロットする GPS が必要となる。（電気伝導度計、pH メータ、水位計、GPS 等。）

電気検層器

掘さく孔の電気検層を行なう機材。 本体、調査ゾンテ、ケーブル、ウインチ等。

5) 新規井戸建設用資材および新規井戸用設備機材 (27 井分)

標準井戸構造図に示すように、14”、10”、6”の3種類の仕上口径と観測井のための井戸建設資材となる。 各口径に対応したケーシングパイプ PVC (観測井用)、スクリーン PVC (観測井用)、生産井用のケーシングパイプ、スクリーン、セントラライザー、ウェルキャップ、ウェルボトム、コンダクターパイプ。 掘さく工事に必要なベントナイト、調泥剤 (ポリマー、CMC 等)、発泡剤等である。

新規に掘さくする井戸に設置する水中モータ・ポンプ、揚水管、ケーブル、ポンプ室内配管およびバルブ類、滅菌機、およびポンプを駆動するための電力が電化されていないサイトには発電機を設置する。

6) 既存井戸用設備機材 (12 サイト分)

既存井戸設備のリハビリに使用する水中モータ・ポンプ、揚水管、ケーブル、ポンプ室内配管およびバルブ類、滅菌機、および発電機。

表 3-14 調 達 機 材 リ ス ト

機 材 名	構 成 機 材		仕 様	数 量
車輜搭載型 井戸掘さく機	掘さく機本体	本体 車輜部分 (掘さく機搭載用) 泥水循環ポンプ スタガードアクセサリ類	型式：高圧エア－掘さく および泥水掘さく兼用 トップ・ヘッド・ドライブ型 基本能力：5-1/2”O.D.ドリル・パイプ 最大掘さく孔径 20”で深度 200m 以上 4 サイクル水冷エンジン 6×6 駆動、GVW26000kg、260PS 程度 掘さく車輜に搭載 1,500 ㎥/min × 20kgf/cm ² 程度	1 式
	泥水掘さく用 ツールズ	ドリル・パイプ ドリル・カラー スタビライザー トリコン・ビット ホールオープナー	5-1/2” 6”、10” 6”、10” 6-3/4”～24” 20”	1 式
	DTHエア－ 掘さく用 ツールズ	DTHハンマー 同上ビット 高圧コンプレッサー	7-11/16” 9-5/8” 25m ³ /min × 24kg/cm ² (4x4 車両搭載)程度	1 式
	フィッシン グ・ ツールズ	フィッシング・タップ (オス/メス) 油圧ジャッキ 50t 等		1 式
	井戸仕上作業 装置	揚水管 エア－管 コンプレッサー	SGP 5” SGP 1-1/2” 5m ³ /min × 7kg/cm ² 、エンジン：53PS 程度	1 式
	その他工具類	溶接機、機械・泥水ポ ンプ組立解体工具、 組立水槽、泥水試験器、 野営用機材など		1 式

機材名	構成機材	仕様	数量
揚水試験装置 (揚水設備工事を兼務する)	揚水試験装置 揚水設備工事用工具 揚水設備工事用車輛	水中モーターポンプ : 3200 ㍓/min × 50mH × 45kW 1600 ㍓/min × 50mH × 22kW 1000 ㍓/min × 50mH × 15kW 発電機 : 220/440V、60Hz、115KVA 配電盤、水中ケーブル、量水器、バルブ類 水位計、簡易水質分析器、 水位測定用 PVC パイプ 三叉、取水設備組立て解体用工具 6×6 駆動車、4t クレーン付き 8t 積載	1 式
掘さく工事 および 調査用車輛	-掘さく工事用資機材運搬車輛 -工事用水運搬車輛 水タンク 燃料タンク -要員輸送用車輛 -物理探査機器運搬用車輛(電探・検層用)	6×6 駆動車、4t クレーン付き、8t 積載 4×4 駆動車、3t クレーン付き、6t 積載 2m ³ 、5m ³ 1m ³ 4×4 駆動車、ピックアップトラック・ダブルキャビン キャビン付ピックアップトラック・ダブルキャビン	1 台 1 台 各 1 個 1 個 1 台 1 台
物理探査機器	電気探査器 水源調査用機材 孔内電気検層器	デジタル表示、出力 1,000mA 以上 電気伝導度計、pH 計、水位計、携帯 GPS 比抵抗、自然電位、ガンマ、温度等、深度 200m	1 式 各 1 台 1 式
新規井戸建設 用資機材	ケーシングパイプ(鋼管) スクリーン(スチール) ケーシングパイプ(観測井用)(PVC) スクリーン(観測井用)(PVC) セントラライザー ウェルキャップ ウェルボトム ベントナイト 調泥剤(ポリマー、CMC 等) 発泡剤	6", 10", 14" 6", 10", 14" 4" 4" 同上用 同上用 同上用	27 井分
新規井戸用 設備資機材	水中モーター・ポンプ、 揚水管、ケーブル、操作盤 発電機	200 ㍓/min ~ 2400 ㍓/min (平均 100mH) 20 ~ 150KVA	27 井分
	機械室内配管およびバルブ類 滅菌器		27 井分
既存井戸設備 リハビリ用 資機材	水中モーター・ポンプ、 揚水管、ケーブル、操作盤 発電機	300 ㍓/min ~ 2400 ㍓/min(平均 100mH) 20 ~ 150KVA	12 ㍓分
	機械室内配管およびバルブ類 滅菌器		12 ㍓分
給水車	容量 8,000 ㍓、4×2 駆動車および	4×2 駆動	16 台
	4×4 駆動車	4×4 駆動	17 台

(4) 維持管理計画

1) 調達機材の維持管理計画

PRONAP の地下水開発班が使用する機材

先述したように、PRONAP の地下水開発班による直営工事の体制、機材の運営・維持管理体制について確認を行なった。従来 PRONAP は、井戸建設工事に関して民間井戸業者を起用してきたが、今回直営工事ができる体制を整備する背景として、次の理由を挙げている。i) 民間業者の多くがリマ首都圏に存在しており、遠隔な地方での井戸工事に対しては、数量がまとまらなると関心を示さない傾向が強いが、直営が可能になることでそのような制約を排除できる、ii) 直営工事とすることで工事費の低減が図れる、iii) 発注の都度入札等を実施する必要がある民間起用と比較して、直営ではより柔軟な工事計画がたてられる。直営工事を実施する技術面、また、そのような組織を運営していくマネジメント力、同時にその運営・維持管理のための財務的能力について、PRONAP が必要な水準を有するものと判断される。具体的に運営・維持管理の要点は、下記のとおりである。

PRONAP の地下水開発班がピウラ、トゥンベス両県の対象サイトで、調査および工事を行なうため、ピウラ、トゥンベスの CTAR のワークショップが拠点として、大型の資機材を随時工事サイトまで搬入する。サイトによって使用する機材が異なるので、拠点には資機材をある程度ストックするスペースが必要となる。ピウラ、トゥンベス両県の CTAR は、これらのスペースおよびワークショップを提供する。

PRONAP が雇用する地下水開発班の要員も、日常的なメンテナンスができる能力を有する人材となっている。ペルー国内の掘さく技術事情から見れば人材確保には問題はない。また、CTAR のワークショップにはプロジェクトの機材の修理までできる人材が揃っている。これには、費用がかかるが、機材の維持管理の技術能力面には問題はない。

費用の面では、上記の通り直営部隊を持つことでコストを下げられるため、その分を機材のメンテナンスコストに充当することができる。

給水車の運営・維持管理

給水車は、各県 CTAR の監督のもと、各郡または区の地方自治体および EPS

が、協定により定められた日常的な運営・維持管理を行なう。給水車に積み込む水道用水の水源は起点となる既存水道施設であり、それらは井戸や浄水場などである。

給水車の運営コストとしては、水源で支払う用水費と運行上必要な運転手と助手の人件費、燃料・油脂費、車輛消耗品費用等が挙げられる。日常的なメンテナンスは各自治体および EPS で行なえる状況にある。また、比較的大掛かりな整備や修理は、CTAR PIURA の建機・車輛整備工場が利用できるが、この整備工場は良質なサービスを提供しているが独立採算制であり、その利用には費用を要する。これらの月間運営・維持管理費として想定されるコストを算出し、住民の支払う水利用料との比較を行ない採算がとれるサイトを採用している。「資料-7 給水車配置の優先順位付け検討」を参照。

2) 給水施設の維持管理計画

本計画は、井戸建設工事および揚水設備工事のための資機材が調達される。工事は全てペルー側の負担となり、その後完成した給水施設の運営・維持管理を担当するのはピウラ、トゥンベス両県の EPS、地方自治体の給水部門、または各村落の水管理委員会となる。本計画での対象は井戸と揚水設備のみであるが、給水施設の維持管理について以下に述べる。各対象サイト別の維持管理組織を表 3-15 に示す。

SAMEPEL では、対象サイトの規模によって水管理委員会と地方自治体の給水部門の 2 つを、給水施設の維持管理組織として以下のように設定している。

* 水管理委員会 (JASS: Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento)

* 衛生サービスユニット (USS: Unidades de Servicios de Saneamiento)

USS は運営部門と営業部門から成り、1 つのユニットとして地方自治体に所属し、技術、運営財務面での自治権をもち、給水施設の運営・維持管理を担当する。将来的には EPS の管理部門への参入も検討される。

JASS の場合、法人格を有し、施設の所有権を受け取ることができる。

表 3-15 SAMEPEL 第 1 期の対象サイトと維持管理組織

水管理委員会 JASS	437 サイト	基本衛生サービスの運営管理を実施する非営利組織で、委員会とオペレーターからなり、オペレーターが給水システムの運営維持管理と料金の徴収を行う
衛生サービスユニット USS	180 サイト	人口 2000 人以上のサイトにおいて基本衛生サービスの運営管理を実施する暫定組織で市町村役場に属す。運営部門と営業部門に分かれ給水システムの運営維持管理と料金の徴収を行う

また、SAMEPEL から JASS および USS への維持管理に関する支援内容として、次の事項が挙げられている。

JASS および USS の組織・機能に関するマニュアル作成支援
 現在 JASS および USS が所有している財産に関する法的所有者の明確化管理事務所等の提供と備品の供与
 料金徴収、給水施設の維持管理、会計管理に関する指導

SAMEPEL から本計画の対象サイト選定されたものについては、給水施設の維持管理が JASS すなわち水管理委員会を通じて住民により実施されるが、住民参加の形態については、住民自身の選択の自由を尊重したものとする。

ピウラ、トゥンベス両県の EPS (EPS GRAU および EMFAPA TUMBES) への、補助金等の財政的支援は、大統領府の管轄下にある両県の CTAR によって、このプロジェクトの中で間接的にサポートして行くことも可能である。また、調達される、据え付けられた資機材のメンテナンスについては、CTAR PIURA のワークショップで実施することが確認されている。

3-4 プロジェクトの実施体制

3-4-1 組織

本計画の実施機関は PRONAP である。PRONAP は本計画の実施に当たって関係機関と連絡を密にし、対象地域に関する情報の共有化が図られることを目指し、特に、給水施設の運営・維持管理を担当するピウラ、トゥンベス両県の CTAR や EPS GRAU、EMFAPA TUMBES の協力を得て、本事業の実施体制を組むこととなる。

ペルー国では地下水開発に際して農業省の許可が必要となるため、その申請業務を円滑に進める上で農業省地方灌漑事務所との連携が求められる。また、井戸掘さく機

材の運営・維持管理は、PRONAP に新設される地下水開発班が担当するが、必要に応じて、既に地下水開発班を持つ国立天然資源局（INRENA）から、機材の運営・維持管理に関する技術的な助言を得るなど、本事業の実施体制を補完するこれらの関連組織との連携も積極的に行なう。

ペルー側は、掘さく機をはじめとする調達機材のメンテナンスが、前述のとおり CTAR PIURA のワークショップで行われ、調達機材の保管も EPS GRAU や CTAR PIURA の所有地が候補地とされていることから、これらの関係機関と十分な協力体制を組み、必要となる場合には協定を結んで、その役割分担等を明確にする意向を表明している。図 3-9 に大統領府の組織図を、図 3-10 に PRONAP の組織図を、図 3-11 および 3-12 に CTAR の組織図、図 3-13、3-14 に EPS の組織図を示す。各機関との協力体制については、図 4-1「実施体制図」を参照。

本計画では、EPS の管轄管理する対象サイトについて、EPS および PRONAP が衛生教育を含む料金徴収率向上のための住民啓蒙活動を継続的に行うことを確認されている。

従来、衛生教育と啓蒙活動は上下水道の運営を行う上で重要なコンポーネントであったにもかかわらず、必ずしも継続的に行われておらず、この点に関する特別な措置も取られてこなかった。

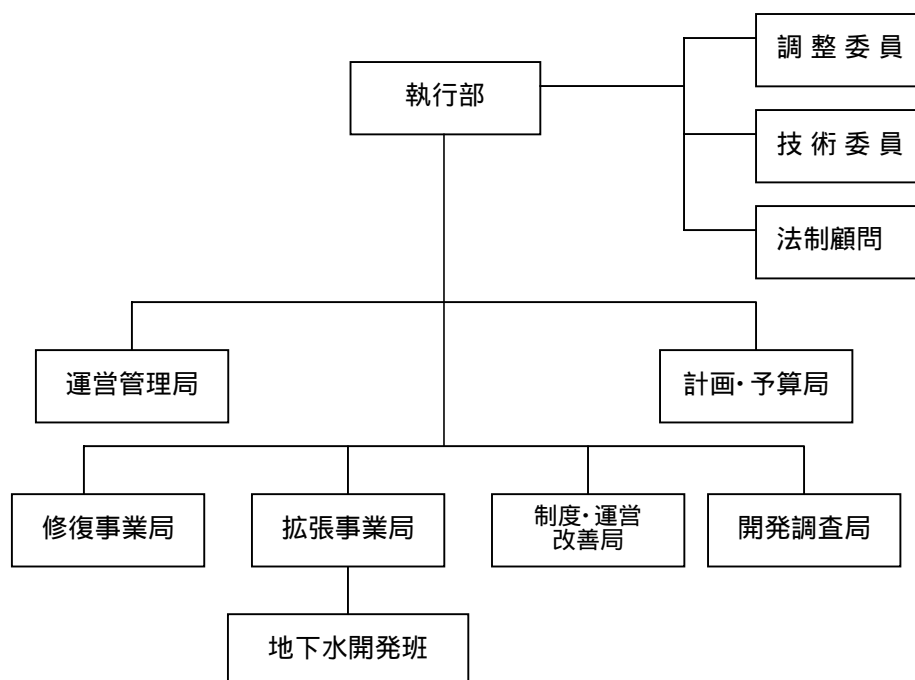
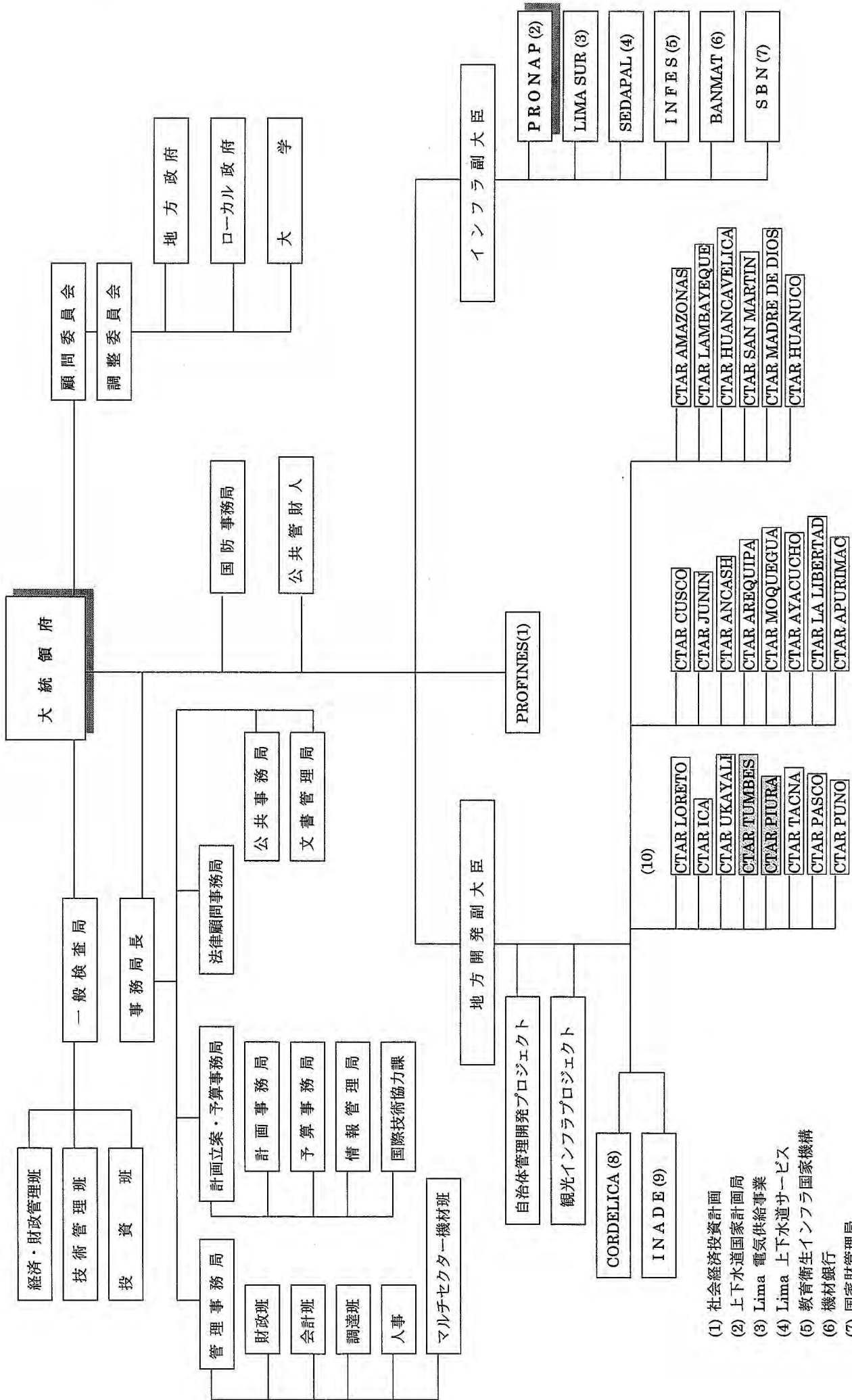


図 3-10 PRONAP 組織図



- (1) 社会経路投資計画
- (2) 上下水道国家計画局
- (3) Lima 電気供給事業
- (4) Lima 上下水道サービス
- (5) 教育衛生インフラ国家機構
- (6) 機材銀行
- (7) 国家財管理局
- (8) Lima/Callao 開発協力
- (9) 国家開発局
- (10) 地方暫定行政評議会

図 3-9 大統領府組織図

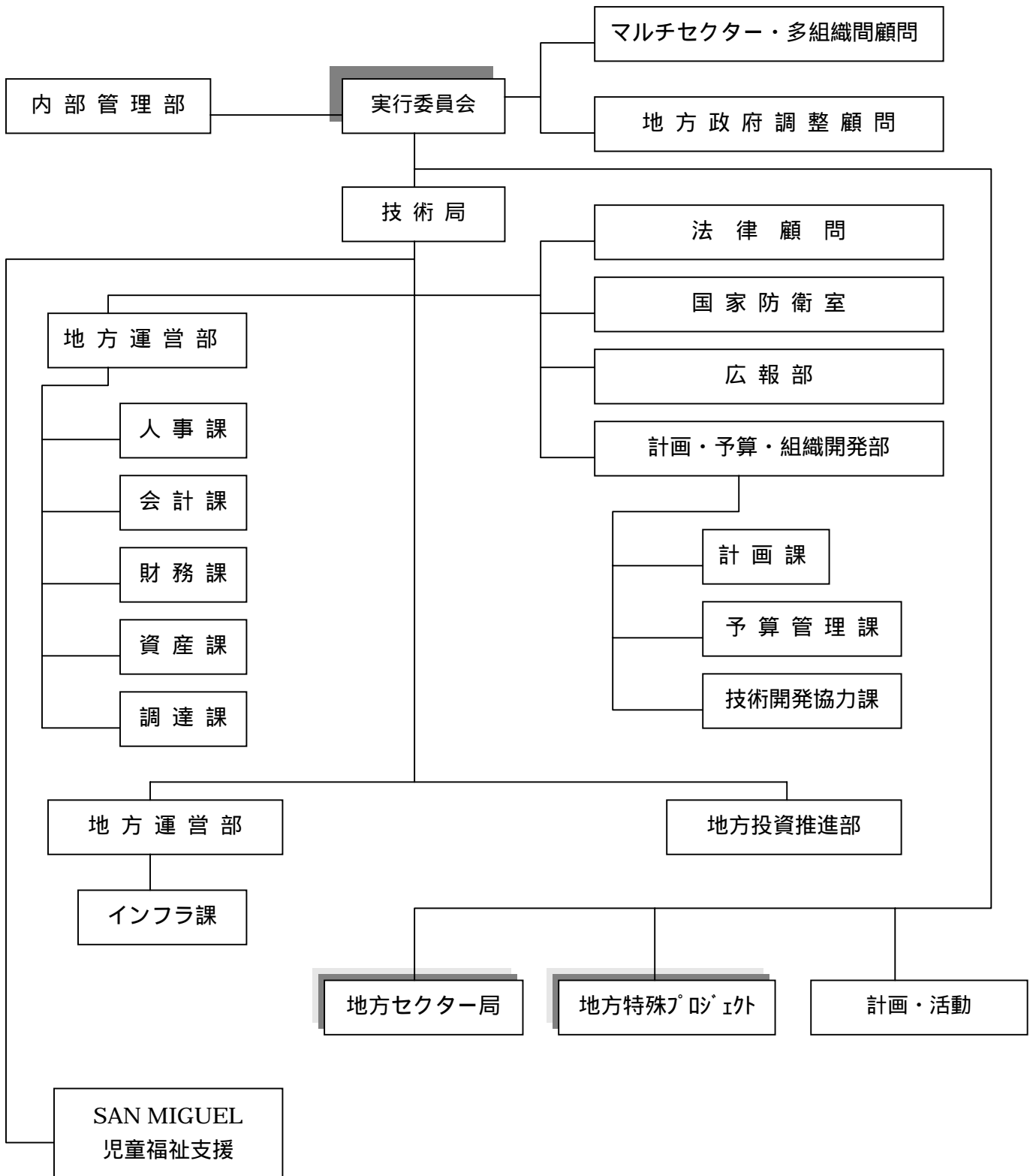


図 3-11 CTAR PIURA 組織図

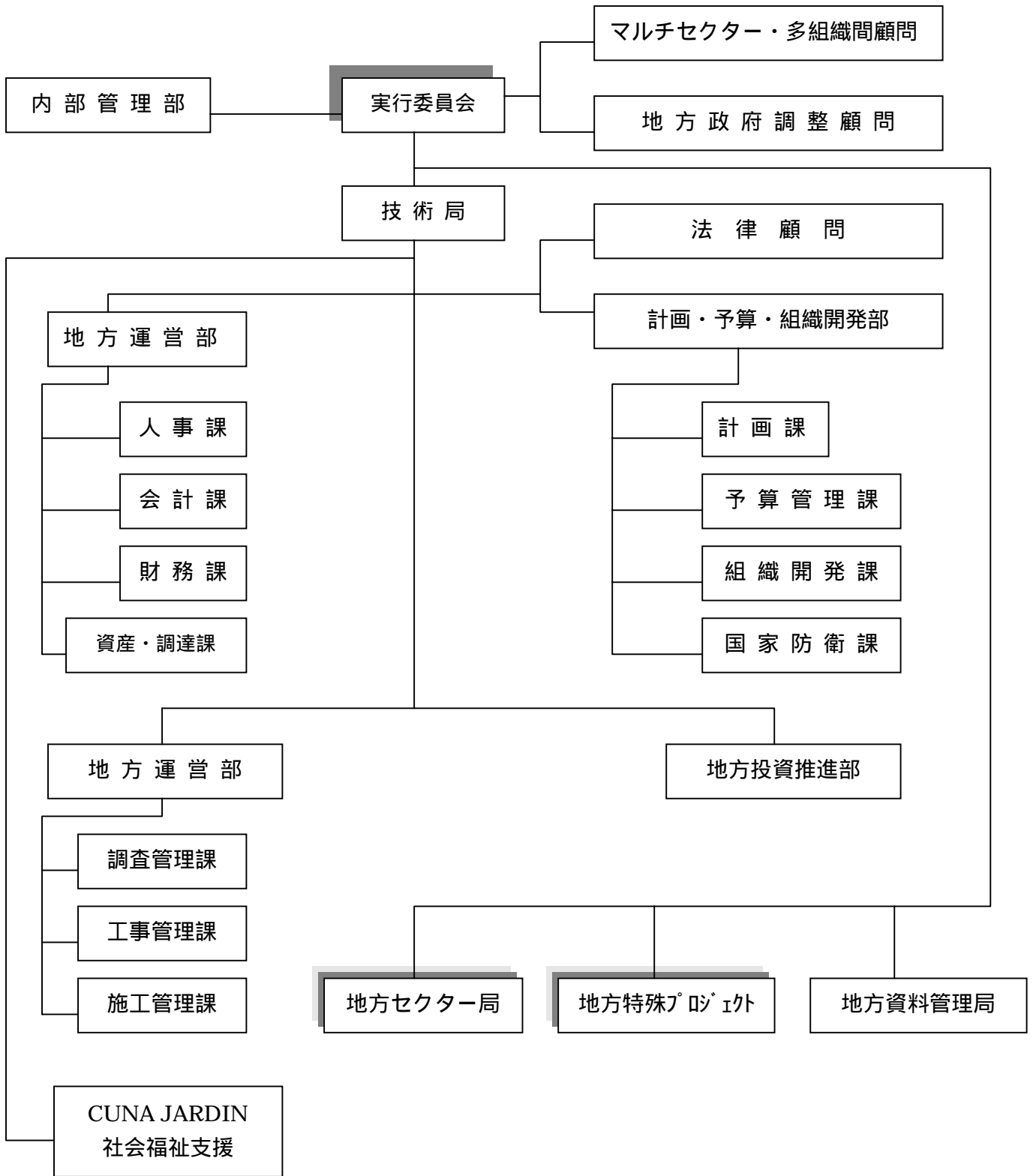


図 3-12 CTAR TUMBES 組織図

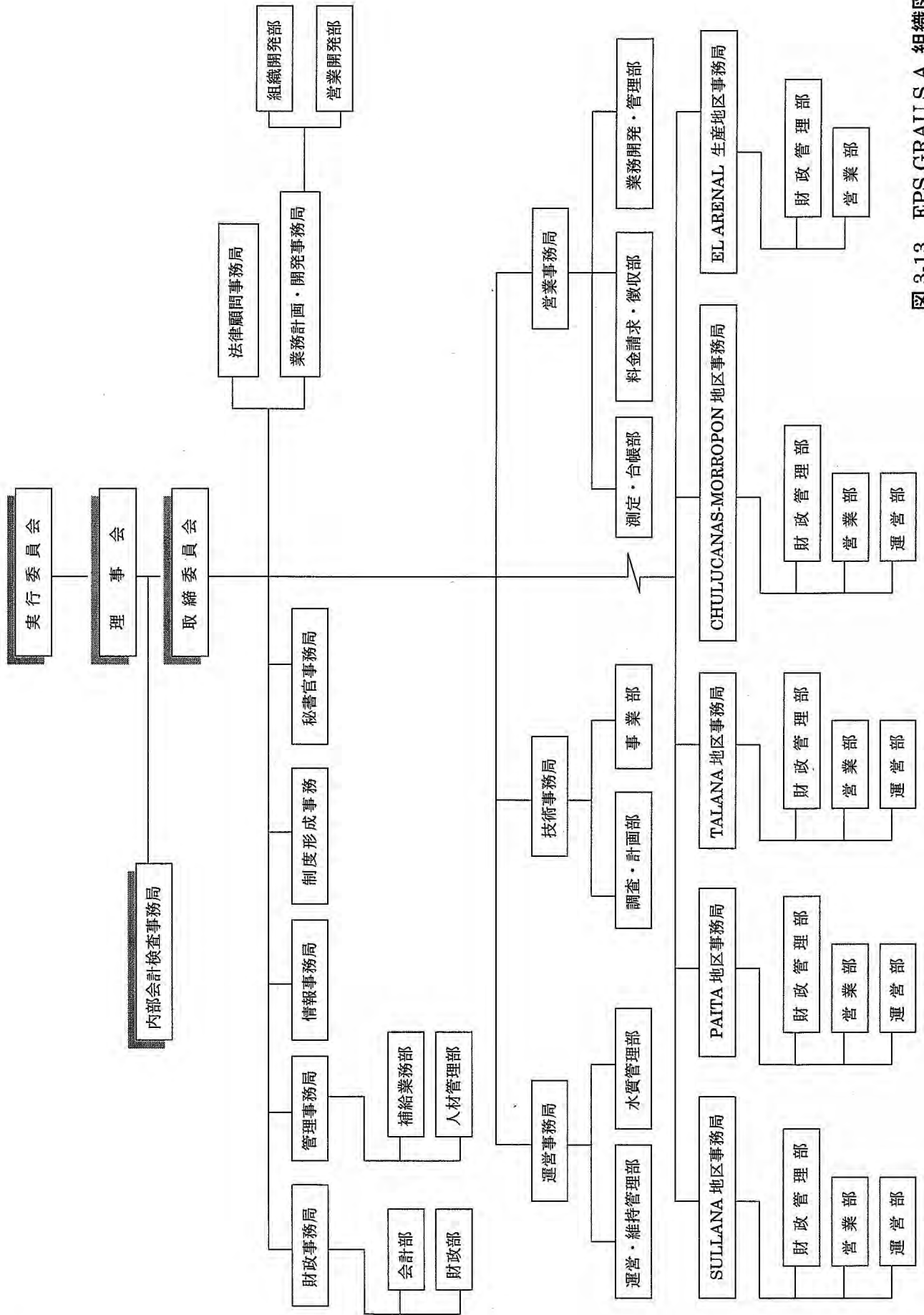


図 3-13 EPS GRAU S.A 組織図

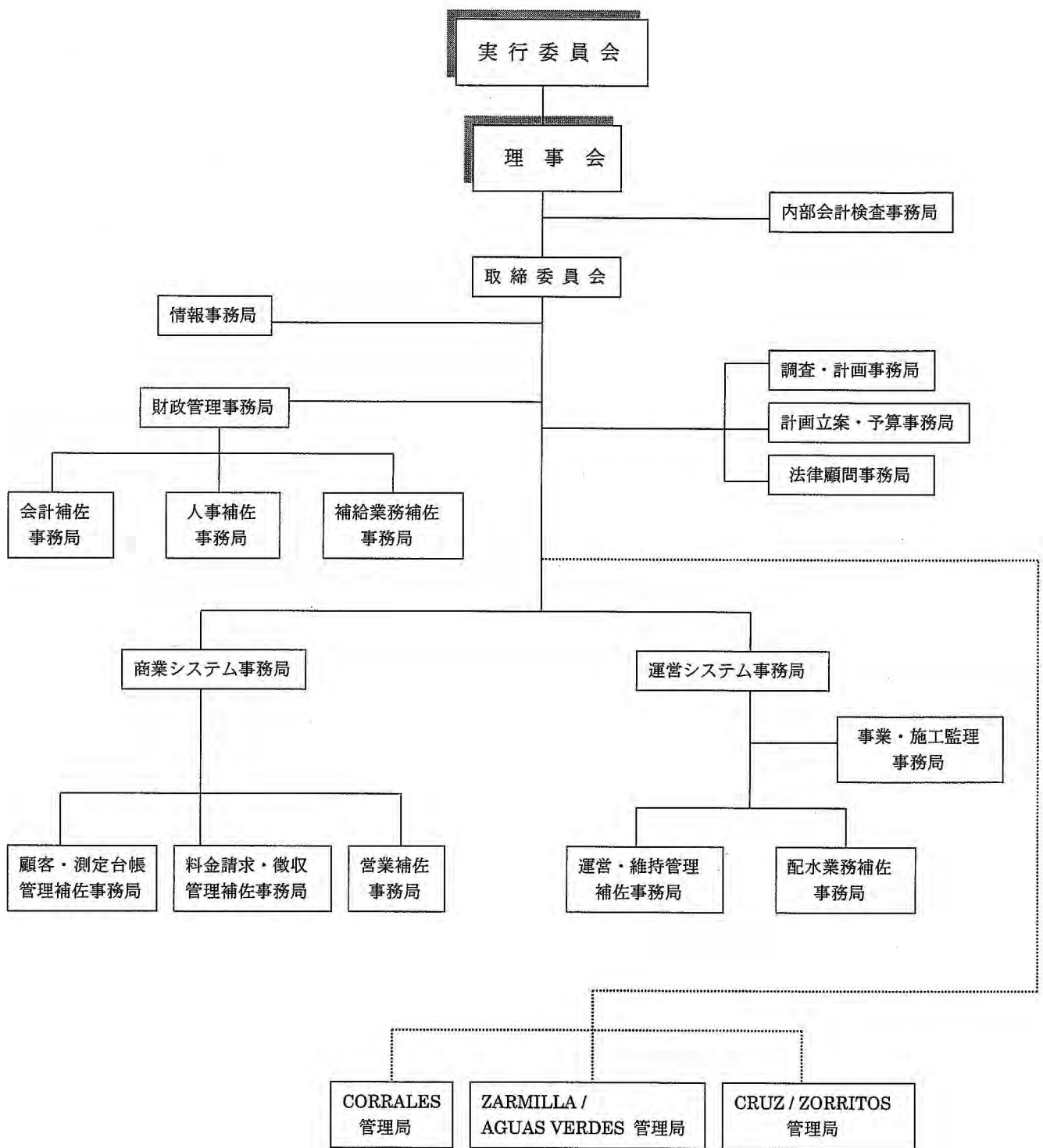


図 3-14 EMFAPA TUMBES S.A 組織図

EPS は PRONAP と協調し、水の価値や住民の果たすべき責任、サービスの維持等に関する啓蒙活動を実施する人材の育成を支援することとしている。各 EPS に共通する問題として、水の浪費、料金支払いの遅滞、水消費量の測定・料金支払への抵抗と妨害などである。PRONAP は EPS が直面するこれらの問題に対し、衛生教育と啓蒙活動に関するキャンペーンの計画等を通して支援を行う。

本計画で調達される給水車に関しては、大統領府傘下の PRONAP から贈与という形式で、ピウラ、トゥンベス両県の EPS および CTAR に移行される予定である。両県の CTAR は、この移行に先立ち「給水車管理特別プロジェクト：Projecto Especial」を組織することを表明している。

この組織は財政、管理、技術に関して独立採算とし、独自の人員・予算を以って、給水車による給水サービスの持続性を図るものである。「給水車管理特別プロジェクト」は EPS と契約を結び、適切な料金体制を整備して EPS の管轄地域へ給水車を配備する。USS によって管理される地域に関しても同様の契約を結び、自治体の管轄区域住民への給水事業を行うものである。

3-4-2 予算

PRONAP の一般経費・管理費等は、政府の通常予算および借款などにより賄われる。1996 年から 4 年間の収支の推移は以下の通りである。

1999 年度の借款は、PASSB およびエルニーニョ現象支援プログラムのために BID より提供された資金等であり、同年の主な支出は事業費、コンサルタント費、人件費、耐久資機材費等である。

ペルー国の会計年度は 1 月から 12 月となっている。2000 年度の予算については既に確定しており、総額 129 百万ソルを確保している。PRONAP は、地下水開発班の新設と人材配置を 2000 年第 4 四半期までに行うため、補正予算をもって本計画に対する 2000 年度予算計上を行うこととしている。

表 3-16 PRONAP の予算推移 (単位：1000 ヶ)

会計年度		1996 年	1997 年	1998 年	1999 年
歳入	政府予算	42,158.3	78,682.2	78,962.9	67,257.9
	借 款	109,004.0	140,073.0	164,451.8	50,658.1
	その他	2,825.8	2,031.6	1,759.7	309.8
	合 計	153,988.1	220,786.8	245,174.4	118,225.8
歳出	一般歳出	41,792.1	73,305.2	72,733.3	57,674.1
	事業投資	75,877.5	99,537.9	127,341.0	44,060.7
	その他	1,480.7	1,457.4	158.8	309.8
	合 計	119,150.3	174,300.5	200,233.1	102,044.6

3-4-3 要員・技術レベル

ペルー国側は、本計画の実施に当たり、その主要部分となる地下水を水源とする給水サービスの拡充を推進して行くための、PRONAP 直営の地下水開発班を新設し、機動的な体制の確立を目指している。地下水開発班新設が必要となる理由として、ペルー側は以下の点を挙げている。

- a) 地下水開発班を持つ関連政府機関に委託した場合、掘さく本数等の掘さく能力に量的な制限があり、プロジェクトに沿った掘さく計画実施が困難である。
- b) 民間の井戸掘さく業者へ発注した場合、地方や遠隔地の工事に消極的であり、加えてコストが割高となる。
- c) 民間業者の採用には入札手続きを経る必要があり、緊急を要する地域の場合には実施工程への時間的な制約となる。

十分な経験を有する人材が必要となる。地下水開発班が実施すべき業務内容は「3-3-2 基本計画 (3) 工事計画」で述べた通りである。また、人材・要員構成についてペルー側は図 3-6 に示す要員の確保を確約している。

新規採用の対象となる掘さく工(リグ操作担当)は、最低 5 年および 30 本の深井戸掘さく経験を有することとする。また、電気検層器および電気探査機を操作する技師については、検層器および電気探査器に関するある程度の経験を持つ人材であれば、本計画調達予定の機器類は数日間のトレーニングで十分操作可能と判断される。

第4章 事業計画

第4章 事業計画

4-1 実施計画

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合の事業実施計画は以下の通りとなる。

4-1-1 実施方針

本計画は、ペルー共和国において、我が国無償資金協力の制度に基づいて実施されるもので、その事業実施計画にあたっては無償資金協力システムの工期を十分に考慮し、適切な事業実施体制と工期の設定を行う。 図 4-1 に本計画の事業実施体制を示す。

本事業の実施機関である PRONAP は、ピウラ、トゥンベス両県の CTAR、EPS、各対象地域の自治体等の関連機関と協力体制を組み、水源施設の建設や既存施設のリハビリ等を行うこととなる。

本事業における各機関の連携や協力体制の確立を目的とした合同会議が、PRONAP の主催、両県の CTAR および EPS の代表者の参加により開催された。また、本事業の「ペ」国側負担分に係わる予算措置に関する合同会議も、インフラ次官、地方開発次官の代理人、PRONAP、両県 CTAR 代表者の参加により開催されている。これらの合同会議の中で、調達機材及び施設の運営・維持管理に関する関係各機関の責任範囲が協議され、2000 年 2 月に本事業の実施に必要となる協力協定が、関係各機関の間で締結されている。ペルー側負担工事の実施主体と予算措置については後述する。

一方、本計画で起用される我が国コンサルタントは、両国政府による E/N 締結後、実施設計調査、入札図書作成と入札の支援、調達などに関して先方実施機関と契約し、入札の実施に関して支援を行う。また、業者契約後は、機材の中間検査、出荷前検査、現地での検収、操業指導立会等の最終引渡までの全作業を実施する。

入札およびその評価結果に基づき、業者契約が行われるが、無償資金協力としてのプロジェクトの主契約者は日本国企業となる。事業実施に当たって、主契約者は、コンサルタントの管理の下で、業者契約に基づき機材を調達し、定められた期間内に指定された場所に輸送・納入を行う。主契約者である日本国企業は、資機材調達において地下水開発分野での豊富な経験を有すると共に、その機材内容について十分な認識のある企業とする。

また、業者は契約に基づき、技術者を 0.5 ヶ月間程度、契約に定められた場所に派遣し、本事業により調達される機材の性能に関する確認を行い、試運転、操作指導、維持管理に関する指導を、マニュアルに沿って実施する。

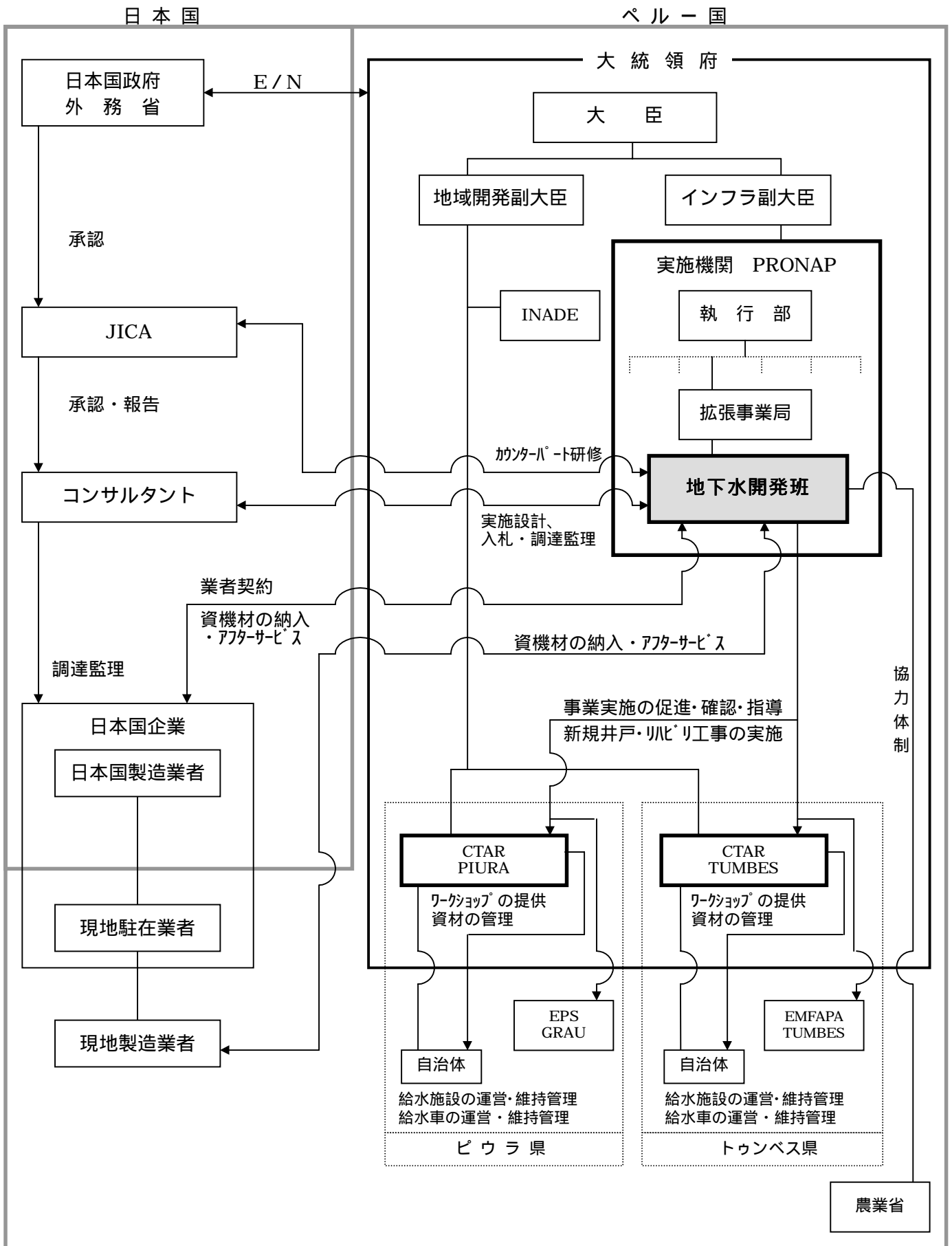


図 4-1 事業実施体制図

4-1-2 実施上の留意事項

本計画の資機材調達に関わる留意事項は以下のとおりである。

(1) 掘さく機材および関連資機材の調達

本計画で使用される掘さく機と車輛などの関連機材の調達は、ペルー側の実施する井戸建設工事に不可欠である。PRONAP は日本側が資機材を調達する新設井戸 27 本、既存井戸設備リハビリ 12 サイトについては 2005 年までに完成させる計画である。このため、調達・輸送・納入の各段階において工程上の留意が必要となる。

(2) 内陸輸送

日本から調達する資機材については、荷揚げ港までの海上輸送と、荷揚げ港からピウラ、トゥンベス両県の EPS または CTAR を経由した各対象サイトまでの内陸輸送がある。実施機関等の費用の制約から、ピウラ県の CTAR までの内陸輸送分を日本側負担とし、ここから各対象サイトまでの内陸輸送分を「ペ」国側負担とする。

(3) 地下水開発班の新設

ペルー国には既に井戸掘さくに関する多くの実績があり、基本的な掘さく技術も持っており、PRONAP に新設される地下水開発班の要員も十分な実績を持つ経験者が採用される。しかし、この地下水開発班が十分に機能するためには、地下水開発班全体の管理やマネージメントおよび新規事業に関わる全体工程に関する留意が必要となる。

4-1-3 実施区分

(1) 日本側負担

- ・ 新規井戸掘さく用資機材、既存井戸設備リハビリ用資機材、および給水車の調達
- ・ 日本から荷揚げ港までの海上輸送とピウラ県の CTAR までの内陸輸送
- ・ 本計画実施上のコンサルタント業務
- ・ 試運転・操作指導、調達資機材に関する維持管理に指導技術者派遣

(2) ペルー国側負担

- ・ 地下水開発班の新設・運営
- ・ 新設井の掘さく
- ・ 揚水設備工事（新設井および既存井戸設備リハビリ）

- ・ 資機材保管体制の整備
- ・ 水管理委員会の設立
- ・ 住民啓蒙活動の実施
- ・ 給水施設の運営・維持管理
- ・ 給水車の運営・維持管理

表 4-1 ペルー側負担工事の実施主体と予算措置

ペルー側負担事業	実施主体	予算措置
建設工事	1) 井戸掘さく工事	PRONAP (地下水開発班)
	2) 揚水設備工事	PRONAP (地下水開発班)
	3) 資機材保管体制の整備	CTAR
住民組織	4) 水管理委員会の設立	PRONAP / CTAR
	5) 住民啓蒙活動の実施	PRONAP / CTAR
運営・維持管理	6) 給水施設	CTAR / 自治体
	7) 給水車	CTAR / EPS / 自治体

4-1-4 調達監理計画

実施計画をはじめとして、入札、契約関連業務、資機材調達監理および検査に至るまでの業務は次のような手順で行われる。

資機材調達に関する入札図書の作成

入札業務の支援と入札結果の評価

入札から契約に至る諸手続きの立会いと助言

資機材の調達・輸送、機材の性能確認・動作確認等のために派遣される技術者に対する工程監理

検査の実施

報告書の作成

4-1-5 資機材調達計画

主契約者は、契約書、技術仕様書に基づき、必要な資機材の調達を行う。

本計画で調達の対象となる資機材については、品質や一定量の調達に支障がないものにつ

いては、ペルー国または周辺国等での調達を考慮する。機材の場合、調達後の維持管理の容易さやアフターケアが得易い点から、現地で普及しているものが優先される。主要な調達対象資機材のペルー国における流通・普及状況を考慮した調達計画は、以下のよう
にまとめられる。

- 1) 掘さく機および関連機材は、ペルー国で製造されていないため、日本調達と米国製品を考慮する。
- 2) 掘さく工事資機材運搬用車輛、工事用水運搬車輛、要員輸送用車輛等：現地において製造されていないため、周辺国を含めた第三国調達と日本調達を考慮する。車輛については、日本製品の普及度が高い。
- 3) 深井戸揚水試験用機器、探査・試験装置：現地において製造されていないため、周辺国を含めた第三国調達と日本調達を考慮する。
- 4) 井戸用ケーシングパイプ（鋼管）、スクリーンパイプ（不銹鋼製）：現地製品が普及しているが、品質を検討し現地調達と日本調達を考慮する。
- 5) 観測井用ケーシングパイプ、スクリーンパイプ（PVC）：現地製品が普及しており、観測井用としては十分な品質水準と供給力を有することから現地製品調達を考慮する。
- 6) その他井戸建設用資機材：ベントナイト他、井戸建設資材は現地において十分な品質水準と供給力を有することから、現地調達を考慮する。
- 7) 既存井戸設備リハビリ用資機材：揚水機や滅菌器等、現地において製造されている。上に述べたように、調達後の維持管理の容易さやアフターケアが得易い点から、現地で普及しているものを優先し、現地調達と日本調達を考慮する。
- 8) 給水車：ペルー国内でも製造しているが、駆動方式など限られている。このため、対象サイトの状況から最適な仕様を決定した上で、現地調達と日本調達を考慮する。

4-1-6 工程

本計画は、日本・ペルー両国政府間で無償資金協力の交換公文（E/N）調印により事業が開始され、その年度内に完了させる必要がある。

E/N が締結されると、実施機関である PRONAP は、日本のコンサルタントと本事業に関するコンサルタント契約を取り交わす。日本国政府によるコンサルタント契約認証後、当該コンサルタントは実施設計を行い、入札図書を準備し、日本・ペルー両国政府より入札図書の承認を得る。また、コンサルタントは実施機関である PRONAP が実施する機材の設置、リハビリ工事に関わる支援を行う。業者契約後は、機材の中間検査、出荷前検査、現地での検収、操業指導立会等の最終引渡までの全作業を実施する。

前述の通り、契約業者は契約認証後、資機材の調達を行う。機材製作期間に 5.0 ヶ月、海上輸送、通関および内陸輸送に 2.0 ヶ月、機材の検収および操業指導に約 1.0 ヶ月を必要とする。事業実施工程を表 4-2 に示す。

表 4-2 事業実施工程表

月次項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
実施計画	□ (現地確認)	■ (国内作業)	□ (入札)	■ (国内作業)								
調達					□ (機材製作)					□ (通関・内陸輸送)		■ (検収・操作指導)

4-1-7 相手国負担事項

日本政府が本計画を無償資金協力により実施することを決定した場合、ペルー国側は、本計画の円滑な実施を図るため、以下に記載する事項に関し、必要な措置をとることとする。

プロジェクトに必要な資料と情報を提供する。

本計画実施期間中の資機材保管場所や作業所などに必要な場所、倉庫、資材置場を提供する。

本計画のためのスペア・パーツや掘さく工事用アクセサリー用倉庫等必要な付属施設を提供する。

プロジェクトに関する銀行間取決めにに基づき、日本側銀行の業務に関わる手数料を負担する。

プロジェクトのために調達される資機材について、輸入地点における免税処置、通関業務、および迅速な内陸輸送のために必要な便宜を図る。

プロジェクトにおいて、日本国政府の認証を受けた契約書に基づき、資機材調達および役務提供に従事する日本国籍者の、ペルー国への入国および同国からの出国のために必要な便宜を図る。

プロジェクトに関係する日本国籍者に対し、日本国政府の認証を受けた契約書に基づく資機材および役務提供に関しては、ペルー国の関税、付加価値税などの国内税、その他あらゆる徴税を免除する。

本計画で調達される資機材を効果的に運営管理する。

本無償資金協力で調達される資機材に関し、それらを有効に機能させるために必要な人事、予算を含む運営・維持管理体制の整備を行い、また、調達された資機材の運営・維持管理を含むプロジェクトの効果的な実施のために必要な予算と要員を確保する。

4-2 概算事業費

4-2-1 概算事業費

本計画を日本の無償資金協力により実施する場合に必要な事業費総額は約 10.2 億円となり、先に述べた日本国とペルー国との負担分に基づく双方の経費内訳は、以下のように見積もられる。

(1) 日本側負担経費

事業費区分	金額
1)機材費	9.913 億円
2)設計監理費	0.291 億円
合計	10.204 億円

(2) ペルー国負担経費

本計画におけるペルー国負担経費は、日本側より調達される資機材を使用して行われる調査・工事費および給水車の運営維持管理費である。以下に日本側による試算を示す。

- 1) 地下水開発班運営費
人件費および調査費 14,000 Sol/月 (約 0.4 百万円)
- 2) 掘さく工事費
燃料費および日本側協力以外の資材 (砂利・セメント等) と普通工人件費
27 井分 444,011 Sol (約 13.8 百万円)
- 3) 揚水設備工事費 (既存井戸設備リハビリおよび新設井戸)
燃料費および日本側協力以外の資材 (砂利・セメント等) と普通工人件費
31 サイト分 342,120 Sol (約 10.6 百万円)
- 4) 給水車の運営・維持管理
燃料費および人件費
33 台分 34,821 Sol/月 (約 1.1 百万円)
1 台分 1,055 Sol/車/月 (約 3.3 万円)

なお、日本協力サイトのペルー側事業費については以下の試算を行った。

地下水開発班運営費人件費および調査費 (3 年分)	36 ヶ月×14,000Sol/月 504,000 Sol	約 15.7 百万円
掘さく工事費 燃料費および日本側協力以外の資材 (砂利・セメント等) と普通工人件費 27 井分	444,011 Sol	約 13.8 百万円
揚水設備工事費 (既存井戸設備リハビリおよび新設井戸) 燃料費および日本側協力以外の資材 (砂利・セメント等) 普通工人件費 31 サイト分	342,120 Sol	約 10.6 百万円
日本協力サイトのペルー側事業費 合計	1,290,131 Sol	約 40.1 百万円

(3) 積算条件

- 1) 積算時点 平成 11 年 10 月
- 2) 為替交換レート 1 米ドル (US \$) = 106.65 円
1 NUEVO SOL = 31.09 円
- 3) 調達期間 資機材調達の期間は、工程に示した通りである。
- 4) その他 本計画は、日本国政府の無償資金協力の制度に従い実施されるものとする。

4-2-2 維持管理計画

(1) 維持管理体制方法

調達資機材により、水源井および揚水設備が建設された後の給水施設の運営・維持管理は、両県 CTAR の監督の基で EPS または各自治体が担当する。通常のメンテナンスや軽微な修理は自治体の責任範囲で行われるが、大規模な修理に関しては、CTAR に設立される基金によって行われる。自治体は、水料金から毎月一定割合を基金として CTAR に預け、CTAR がこれを管理するが、必要に応じて CTAR の資金を基金に貸し出して大規模修理に充当する。

給水車の運営・維持管理は、両県 CTAR の監督の基で EPS または各自治体が担当する。通常のメンテナンスや軽微な修理は EPS または各自治体の責任範囲で行われる。給水車の大規模な修理については給水施設の場合と同様に CTAR に設立される基金によって行われる。

自治体および EPS は、給水施設や給水車の運営・維持管理に関するモニタリング・レポートを作成し、施設、給水車の維持管理状況を CTAR に送付し、CTAR はこれを本計画の実施機関である PRONAP に報告する。

実施機関である PRONAP は、ピウラ、トゥンベス両県の CTAR、EPS、および各自治体と本事業の維持管理体制・方法に関する合同会議を開催し、具体的な役割分担と責任範囲について確認を行っており、既に協力協定が締結されている。協定の中で規定された各機関の役割と責任範囲については巻末の資料に示す。

(2) 維持管理費

給水車の維持管理費は、実施主体が赤字とならぬよう、水料金の設定を、利用者の月収の 7% を限度として設定した。給水車の運営・維持管理費については、給水車の往復距離等を含む PRONAP 側の運行プログラムを基に、日本側で試算を行った。表 4-3 に各サイトにおける給水車の運営・維持管理費用を示す。

本事業後、ペルー側によって給水施設の工事が行なわれる。資料-8 に全施設工事完了後の各施設の運営維持管理費を示した。

表 4-3 各サイトにおける給水車の運営・維持管理費用

	区	人口	対象 台数	台数 (台)	駆動	運営維持管理費総額 (Sol/月)
1	Tumbes	1,982	9	3	4×2	1,991
2	Tumbes Zonas urbana	3,200	8	4	4×2	3,208
3	Corrales	925	5	1	4×2	930
5	San Jacinto	1,107	4	1	4×4	1,111
8	Zarumilla	704	2	1	4×2	706
9	Aguas Verdes	1,606	6	2	4×2	1,612
14	Carmen de la Frontera	2,450	5	2	4×4	2,455
15	Sondor	1,100	4	1	4×4	1,104
16	Sondorillo	1,300	4	1	4×4	1,304
17	Huarmaca	1,200	4	1	4×4	1,204
18	Canchaque	1,300	5	1	4×4	1,305
19	Ayabaca	1,030	3	1	4×4	1,033
20	Suyo	2,450	7	2	4×4	2,457
21	Jilili	965	5	1	4×4	970
22	Sicchez	820	3	1	4×4	823
23	Paimas	2,310	7	2	4×4	2,317
28	La Huaca	1,430	4	1	4×2	1,434
29	Pueblo Nvo. De Colan	1,100	4	1	4×4	1,104
30	Amotape	1,230	3	1	4×4	1,233
37	Talara – La Brea	1,300	6	1	4×2	1,306
40	Castilla	2,550	5	2	4×2	2,555
42	Catacaos	1,380	4	1	4×2	1,384
43	Sechura	1,270	5	1	4×4	1,275
		34,709	112	33		34,821

第5章 プロジェクトの評価と提言

第5章 プロジェクトの評価と提言

5-1 妥当性にかかる実証・検証および裨益効果

ペルー国政府は、住民の生活水準の向上を図る上で、給水衛生の整備に努力してきた。特に最貧困層への対策として、「最貧困対策指針（1996年～2000年）」を打ち出し、2002年までに水飲み場を含めた給水率を80%にすることを目標にしているが、ペルー国における最貧困層や地方部の給水の普及は遅れている。特に、本計画対象地域の北部国境地域のピウラ県、トゥンバス県では国境問題やエル・ニーニョ現象による洪水の被害などで、社会インフラの整備が遅れている。この地域の給水整備を目指すペルー国政府は本計画の要請を行なうと共に、PRONAPの体制強化とピウラ県、トゥンバス県におけるCTARや自治体などを含めた給水事業の実施体制の確保を進めてきた。本計画ではこのようなペルー国政府の給水事業の展開とピウラ県、トゥンバス県における住民双方の努力を支援するものである。

本計画が実施された場合の裨益効果について、効果の指標を示し表5-1にまとめて提示した。

表 5-1 計画実施による効果と現状改善の程度

現状と問題点	本計画での対策	計画の効果・改善の程度 効果の指標
(1) ペルー国では「1996年～2000年セクター別行動計画」に基づき、「上下水道の整備・リハビリ」を行っていくことを目標としている。また、「最貧困対策指針（1996年～2000年）」では、給水率80%の数値目標を掲げている。現状では、66%（1996年世銀調べ）で、厳しい給水環境にある。特に地方部では32%と低い。	本計画において、日本側はピウラ県、トゥンバス県の新設27井、既存井戸揚水設備12サイト分の資機材の調達を行なう。	計画実施により安全で安定した飲料水の供給が可能となり、対象地域で約25万人が、地下水を水源とした安全で安定した水の入手が可能となる。 この結果、ピウラ県の地方部給水率は給水車分も含め、45%に、同じくトゥンバス県は42%に上昇することとなる。

<p>(2) PRONAP はピウラ県、トゥンベス県の給水普及率の向上を図って水源井の掘さく計画を立てているが、実働部隊を持たず、現地業者に委託しているのが現状である。入札手続や費用がかさむこと等から効率良い実施がなされていない。</p>	<p>新規掘さく機 1 台の調達のほか、掘さく関連機材、調査機材を調達し、PRONAP 地下水開発班の体制の強化を図る。</p>	<p>本計画で調達される掘さく機は、本計画の 27 井だけではなく、今後の PRONAP の掘さく計画に使用され、目標達成に寄与する。 指標は掘さく計画の実績。</p>
<p>(3) 給水施設もなく、水源開発が困難な地区では、給水車での給水サービスを受けるのみである。現状は、EPS や自治体が所有する給水車では数量が足りず、住民は非衛生的な水を飲料水としている。</p>	<p>ピウラ県、トゥンベス県において、運営・維持管理等の条件が揃った 23 地区に 33 台の給水車が調達される。</p>	<p>本計画で調達される給水車によって、約 3 万 5 千人が給水サービスを受けることになる。</p>
<p>(4) 計画対象地区の住民は、塩水の影響だけでなく、農業用用水路の水を未処理で飲料するなど、その他汚水の浸透による水質の汚染が懸念される非衛生的な水源から飲料水や生活用水を得ている。</p>	<p>本計画では、井戸の構造から上部より汚染されない設計とし、塩素による消毒システムを加えた。</p>	<p>地下水を水源とする給水施設が整備されることにより、対象地区住民が使用する給水施設を中心として衛生環境の改善が図られる。これらの指標としては、水因性の疾患の減少や浅井戸の利用率などを調査することにより明らかになる。</p>

5-2 技術協力・他ドナーとの連携

第 1 章で述べたように、本プロジェクトではより効率的なプロジェクトの実施のため、PRONAP は日本における技術研修を希望し、公式要請を提出する予定である。研修分野は以下の 2 分野である。

- a) 効果的な地下水開発に必要な、水理地質分野に関する技術
- b) 井戸掘さく機の操作と維持管理に関する技術

5-3 課題

本計画により、前述のような効果が期待されると同時に、広く住民の BHN の向上に寄与するものであることから、本計画を無償資金協力で実施することの妥当性が確認できる。さらに、本計画の運営・維持管理についても、実施機関をはじめ当該国の体制は、人員および資金ともに、本計画の実施上問題ないと判断される。しかし、以下の点がペルー国政府により考慮されるならば、本計画はより円滑かつ効果的に実施しうるであろう。

PRONAP と CTAR、EPS、自治体による給水事業の体制

ペルー国におけるリマ以外の給水整備は、大統領府の PRONAP が主導して行っていくことになる。本計画では、同じ大統領府内の組織であるピウラ県、トゥンベス県の CTAR と協定をむすび協調して事業を実施していく。また、PRONAP は、他の関連機関とも協定をむすび、CTAR は EPS、自治体とも協定をむすびそれぞれの責任範囲と機能を明確にしている。しかし、他プロジェクトでは、それぞれの機関が独自に資金調達を行い個別に事業を実施してきている。そのため、給水区の範囲設定や施設が最適規模になっていない例がある。特に、地方部の中規模の町では、水源確保が難しいことや費用面から適切な給水計画がなされず、蛸足上に配管が拡張されているところもある。

上記の状況を改善するには、ピウラ県、トゥンベス県全体の給水計画を検討し、今後は各プロジェクトの位置付けと関連性を明確にしていかなければならない。それには、本計画で行われたような関係機関すべてとコミュニケーションがとれるようなシステムを構築することが望まれる。

住民の意識向上と啓蒙活動の強化

本計画では PRONAP の指導のもと、EPS または CTAR 管理下で、自治体や住民組織が運営・維持管理の作業を行なう。しかし、最終的には利用者の意識の問題となる。これらをも高めるには、利用者への啓蒙活動が欠かせない。現在、PRONAP、CTAR、EPS では住民の組織化や水道料金支払いの促進などの活動を行っているものの、より効率的な事業実施、円滑な運営・維持管理を目指すならば、この分野の強化が必要である。より高いレベルの強化を行なうには、日本もしくは他ドナーの支援も必要となってくると考えられる。日本側の協力方向としては、日本人技術者が現地に長期滞在することが難しいことから、草の根無償で NGO によるソフト・コンポーネントの支援を行なうことも一案である。