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

(1) 給水・衛生セクターの現況

「エ」国においては給水・衛生サービスの普及率は依然低い水準に留まっている。国家５ヶ年計画(1994～1999 年)によれば、給水普及率(1993 年)は都市部で約 78%、農村部では約 16%という実状にある。　いずれの地域も給水施設数の絶対的な不足状態におかれており、特に、地方村落に居住する住民の多くは涸れ川の溜り水や浅井戸の不衛生な水を利用せざるを得ない。　この結果、水因性疾患の増加、女性や子どもが水汲み労働にかける時間・エネルギー負担の増大等、住民の経済活動、教育、健康といった生活全般に深刻な影響が及んでいる。

(2) 上位計画

本プロジェクトの上位計画は、「エ」国の水資源を含めた給水衛生分野における目標・政策を定めた「国家５ヶ年計画(1994～1999 年)」である。　以下にその目標と政策を述べる。

1) 目標
   ① 給水・衛生設備の新規導入に努める。
   ② 既存の給水・衛生施設のサービスを向上させ、施設規模の拡張を行う。
   ③ 水質を向上させ、そのレベルを維持する。
   ④ 水資源の回復と有効利用
   ⑤ 生産セクターのニーズを満たし、経済成長に貢献する。
   ⑥ 給水システムの改善と各部門の民営化の可能性を検討する。

2) 政策
   ① 水資源保全のための法令の策定と改善を行う。
   ② 消費者の生活環境を考慮し、サービスの地方分権を進める。
   ③ ANDA の実務、財務、技術力を向上させる。

(3) 数値目標

「エ」国は、国家５ヶ年計画(1994～1999 年)で上下水道部門の数値目標として、都市部 88%、農村部 50%の給水普及率を掲げている。

かかる上位計画を受けて、本計画はエル・サルヴァドル全国の水行政を担当する ANDA が、国策として行っている都市部および農村部を対象とした給水施設整備事業の要である水源としての地下水資源の開発と運用を目的としており、このための機材の調達と施設の建設を行うものである。　本計画の実施による効果として、次の点が見込まれている。

① ANDA 所有機材の充実と技術力の向上
② 対象地域の給水普及率の向上
③ 水因性疾患の減少
④ 住民による給水施設の維持管理体制

2-1-2 財政事情

国家５ヶ年計画によると、1994 年から 1999 年までの公共事業投資額は表 2-1 に示されるとおり 5,564.7 億円におよび、給水衛生部門では、281.4 億円（セクター内では 11.3%になる）が割り当てられている。

表 2-1 国家５ヵ年計画（1994～1999 年）セクター別公共事業投資

セクター	部　門	投資額（億円）	比率 (%)	
			セクター内	計画全体
社会	文化・教育	257.0	10.3	4.6
	健康・保健	383.7	15.5	6.9
	都市開発	393.1	15.8	7.1
	給水衛生	281.4	11.3	5.1
	家族計画	73.9	3.0	1.3
	国家再建及び地方開発	1,096.6	44.1	19.7
	小　計	2,485.7	100.0	44.7
環境	環境・地域開発	162.8	100.0	2.9
	小　計	162.8	100.0	2.9
経済インフラ	エネルギー	805.0	27.6	14.5
	観光	3.5	0.1	0.1
	通信	782.4	26.8	14.0
	輸送	1,095.4	37.6	19.7
	水産、農産	229.9	7.9	4.1
	小　計	2,916.2	100.0	52.4
	合　計	5,564.7		100.0

ANDA によれば、前記の公共事業投資により 1997 年 5 月現在の給水普及率は都市部 80%、農村部 24%にまで向上している。 特に都市部においては、5 ヶ年計画の目標を達成間近であるが、農村部では 16%から 24%に向上したものの、50%に達するまでには時間が必要である。

また、世銀による基本社会サービス、インフラ整備のための構造調整融資プロジェクトは、1991 年から累計で 370 百万米ﾄﾞﾙである。 これには 1996 年の 165 百万米ﾄﾞﾙを含んでおり、民間企業活性化の政策を支援するために、1995 年 16 百万米ﾄﾞﾙの融資が承認されている。 ただし、これらの融資の中には 給水衛生部門にかかわるものはない。

この他、BID も多くの融資を行ってきた。 これも世銀と同じくインフラ整備等が多い。 これまでの総計は 73 件 1,575 百万米ﾄﾞﾙである。 93 年には 4 件が認証されている。 BID の給水衛生部門にかかわるプロジェクトは「2-2 他の援助国、国際機関等の計画」で述べる。

2-2 他の援助国、国際機関等の計画

(1)都市部

給水・衛生セクターに関わる二国間援助と国際機関による協力は以下のとおりである。

表 2-2 都市部における給水・衛生セクターに関わる援助

都 市 部			
援助国/国際機関	金 額	期 間	内 容
BID-OECF 1 (米州開発銀行-海外経済協力基金)	32.0 億円	1995～1997	上下水道ﾘﾊﾋﾞﾘ･ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
BID-OECF 2	11.0 億円	1997～1998	上下水道ﾘﾊﾋﾞﾘ･ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
BCIE (中米経済統合銀行)	7.0 億円	1997	ｻﾝ･ｻﾙｳﾞｧﾄﾞﾙ首都圏北部ｼｽﾃﾑの生産増加計画
Sade （ﾌﾗﾝｽの民間企業の融資）	6.4 億円	1997	ｻﾝ･ｻﾙｳﾞｧﾄﾞﾙ首都圏北部ｼｽﾃﾑの管網整備計画
LUXEMBURGO （ﾙｸｾﾝﾌﾞﾙｸﾞ王室援助金）	1.2 億円	1997	ウスルタン県 2 地区給水整備計画

(2) 農村部

給水・衛生セクターに関わる二国間援助と国際機関による協力は以下のとおりである。　本計画の対象地域および調達機材が直接関係するものはない。

表 2-3 農村部における給水・衛生セクターに関わる援助

農　村　部			
援助国/国際機関	金　額	期　間	内　容
UNICEF	7 百万円	1996	25 郡の給水・衛生改善調査
KfW	22.0 億円	1993～1997	農村地域 15 郡に対する給水衛生整備計画
USAID	99 百万円	計画中	PLANSABAR から ANDA が引継いだ 19 の給水施設整備計画
KOICA	55 百万円	1996	PLANSABAR から ANDA が引継いだ 17 地区の給水設備等の更新

2-3　我が国の援助実施状況

我が国の給水分野への援助は無償資金協力については、本計画がはじめてのものとなる。　有償資金協力については 1992 年に国家再建計画の一環として策定された「中小都市上下水道整備計画」が BID との協調融資として 2 期に分けて実施されている。その内容は戦禍を受けた全国 130 ヶ所にある都市部の上下水道施設を対象に、設備面では電機設備、配管等の修理、更新をはじめ公共水栓の設置および各戸への給排水管の接続や 25,000 ヶ所の簡易便所の設置等である。　また、運営面に関しては ANDA の人材育成や経営改善等の組織化、受益住民への衛生教育等、広範な事業となっているが、水源関係は全く対象となっていなかった。　このため、都市部 98 地区の水源井掘さくのための機材調達が本計画に含まれることになった経緯がある。

2-4　プロジェクト・サイトの周辺状況

対象となる「エ」国は、ホンジュラスとグァテマラに囲まれ、太平洋に面した細長い面積 2.1 万 km^2 の国土である。　本基本設計調査は、調査の対象となる都市部、農村部の地区において、自然・社会・経済調査をはじめ、物理探査を含む水源調査、給水施設に関する調査、住民組織の現況調査を行った。　なお、都市部、農村部それぞれの調査対象地域は図 1-1 を参照。

2-4-1 対象地区の自然条件

(1) 自然条件概況

狭い国土ではあるがその地形は起伏に富み、中央部に発達する平均標高 600m の高原地帯を挟んで南北には火山性の山脈が東西に走っている。 北西部は「エ」国の地質的基盤となっている中生層からなる峻険な山々がグァテマラ国境付近に連なっている。 太平洋岸沿いには、幅 30km にも満たない平野部が続いている。

いわゆる環太平洋火山に属し、東太平洋海嶺から移動してくるココス・プレートが同国南東縁部の中央アメリカ海溝にもぐりこむ際に生じるストレスにより、火山の噴火や地震の発生が多発する地域である。 1770 年には過去最大の大地震を伴う、イサルコ火山の大噴火があったのをはじめ、近年では、1986 年の首都サン・サルヴァドル中心部が壊滅的な被害を受けた大地震などが発生している。

このように、火山国である「エ」国は、全国土の 70%が火山起源の堆積物あるいは火山起源の 2 次堆積物に覆われており、降雨量も多く比較的水理地質条件には恵まれている。しかし、海岸に沿って分布する汽水地区、火山山腹および山麓の地下水水位の非常に深い地域、飲用に適さない温泉などの問題がある。 さらに国境山脈地帯は「エ」国の基盤岩となっている地下水に乏しいメタパン層群（石灰岩、変成岩、貫入岩、火山岩など）が発達している。

(2) 気候

エル・サルヴァドルは低緯度にあるが、大部分の地域では標高が高いおかげでその気候は和らいでいる。 しかし、太平洋沿岸の海抜 0～600m は暑熱帯と呼ばれ、年平均気温 23～28℃と暑い。 海抜 600～1800m の高原は温暖帯と呼ばれ、17～20℃で凌ぎやすい。 また、1800m 以上のところは 10～17℃の冷涼帯となっている。（図 2-1 「エル・サルヴァドル共和国地形図」を参照）

エル・サルヴァドルの年間降雨量を等値線で示した（図 2-2「エル・サルヴァドル共和国降雨量等値線図」を参照）。 降水量は山間部で多く、平野部で少ない。 乾期は 11 月から 4 月で最高気温はこの乾期の終わりに出る。 雨期は降雨の連続になり、6 月と 9 月には暴風雨が発生する。

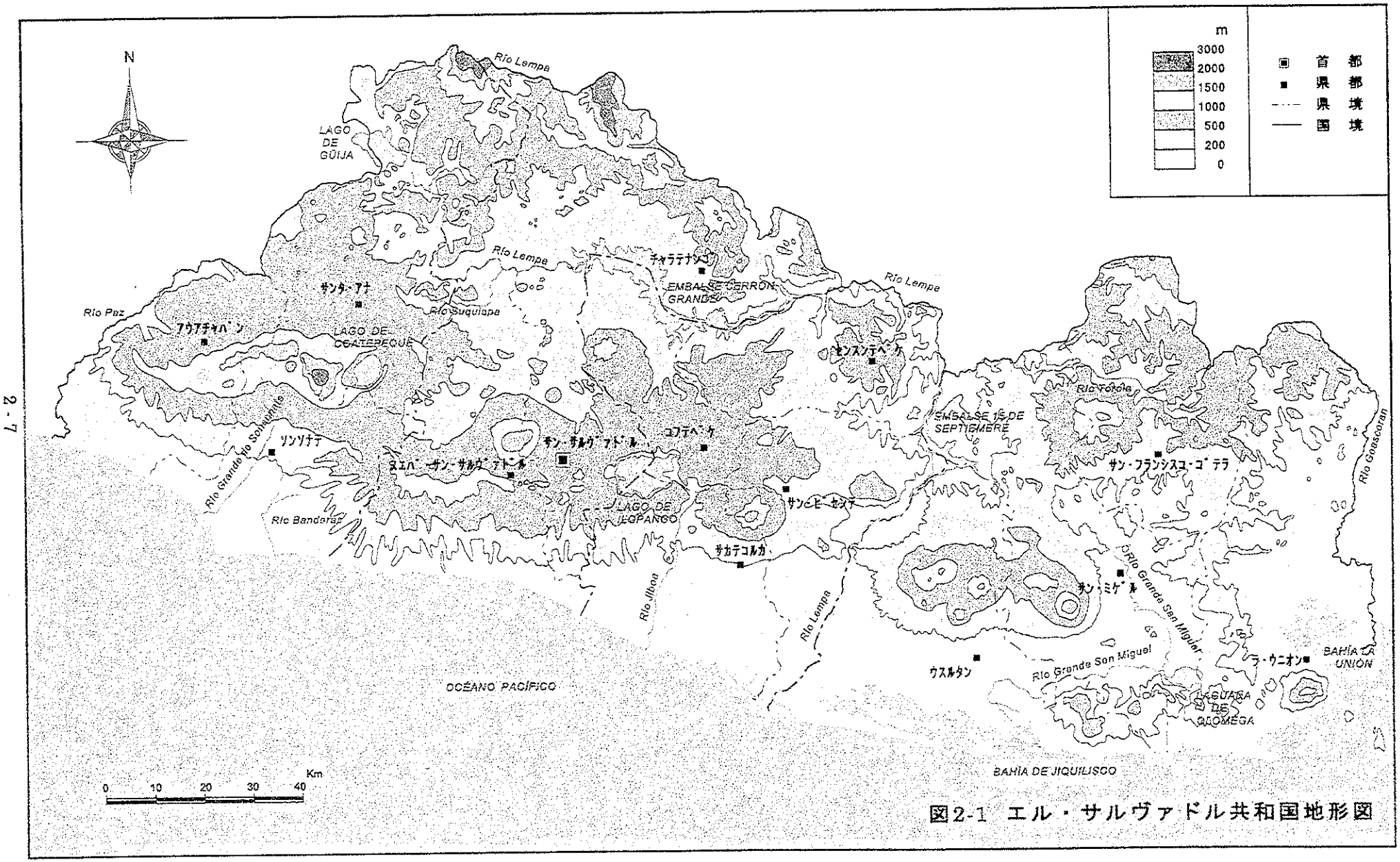


図2-1 エル・サルヴァドル共和国地形図

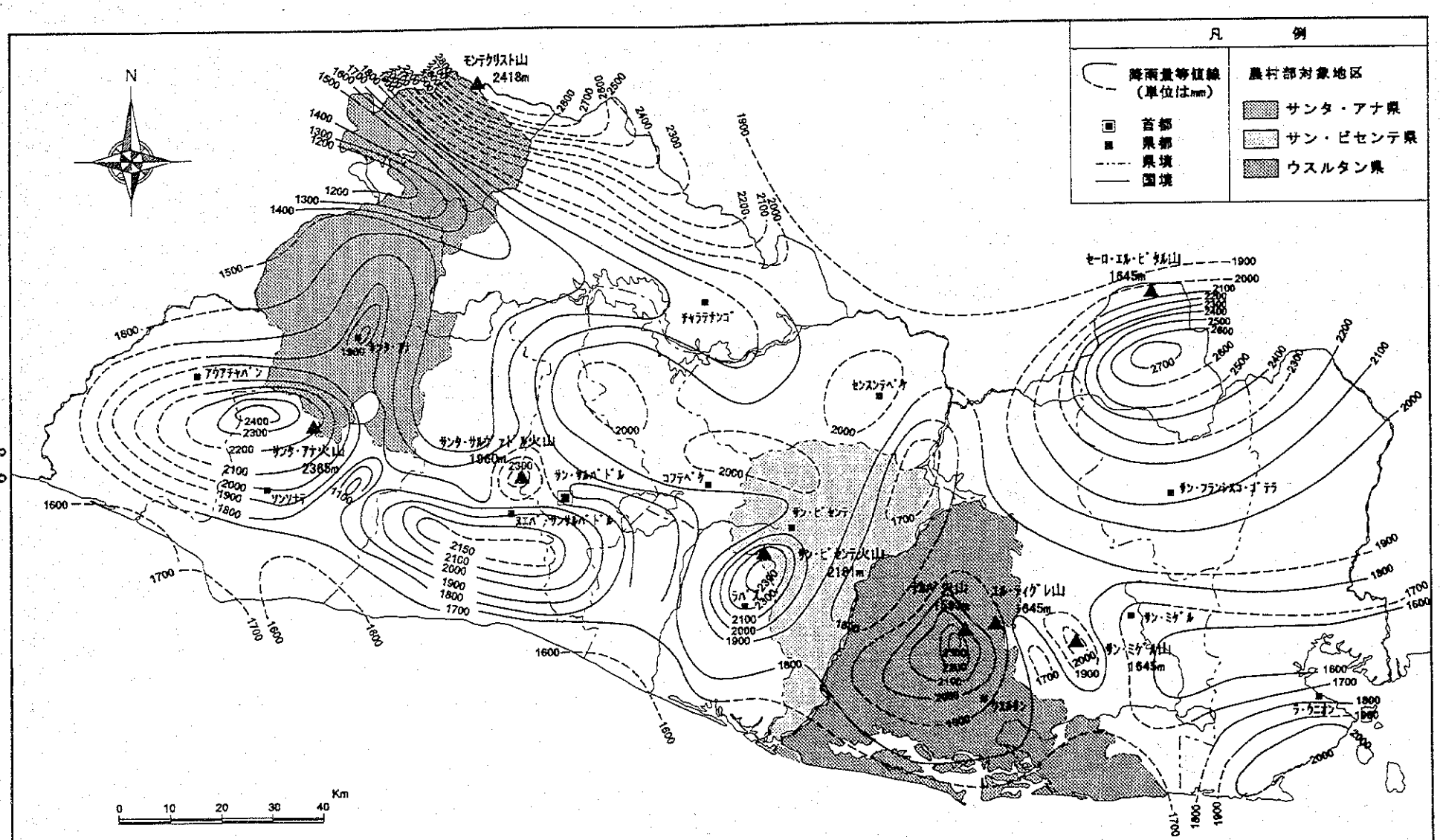


図2-2　エル・サルヴァドル共和国降雨量等値線図

(3) 地形・地質概要

「エ」国は、地形、地質の観点から次のように6つの地域に分けられる。

① 海岸平野
② 海岸山地帯
③ 内陸地溝帯
④ 中央地溝帯
⑤ 内陸山地帯
⑥ 国境山脈

特に、海岸山地帯にある4つの火山ブロック（第四紀の活動）とその他の火山（第三紀の活動）によって地質学的に特徴付けられ、水理地質学的にもこの火山の地質構造に大きく影響を受けている。 図2-3にエル・サルヴァドル共和国地質概要図、表2-4に「エ」国地質層序表を示す。

表2-4 「エ」国地質層序

地質時代			層序	岩層
新生代	第四紀	現世	サン・サルヴァドル層群	沖積層、火砕岩類の二次的堆積
				玄武岩、凝灰岩類
				火砕岩類（酸性）、酸性の火山岩類の噴出
				火砕岩類（酸性・褐色）、酸性の火山岩類の噴出
		更新世		玄武岩、安山岩の噴出、凝灰岩類
				玄武岩、安山岩の噴出、凝灰岩類、火砕岩類(酸性)
			クスカトラン層群	玄武岩、安山岩の噴出
				酸性から中性岩の噴出
				火砕岩類（酸性）
	第三紀	鮮新世	バルサモ層群	玄武岩と安山岩の噴出
				安山岩の噴出、火山岩類の噴出
		中新世		火砕岩類、中性溶岩の流出
			チャラテナンゴ層群	酸性の火山岩類の噴出（流紋岩）
				火砕岩類（酸性）、酸性の火山岩類の噴出
		漸新世～始新世～暁新世	モラサン層群	花崗岩の貫入
				塩基性から中性、酸性までの火山岩の噴出、ところにより熱水変質
				酸性から中性岩の噴出
			メタパン層群	礫岩、砂岩、火山岩の貫入
中生代	ｼﾞｭﾗ紀～白亜紀			石灰岩類
				砂礫岩、砂岩、ｼﾙﾄ岩、ﾙﾁﾙ、塩基性から中性の火山岩
				変成火山岩、堆積岩を原岩とする変成岩

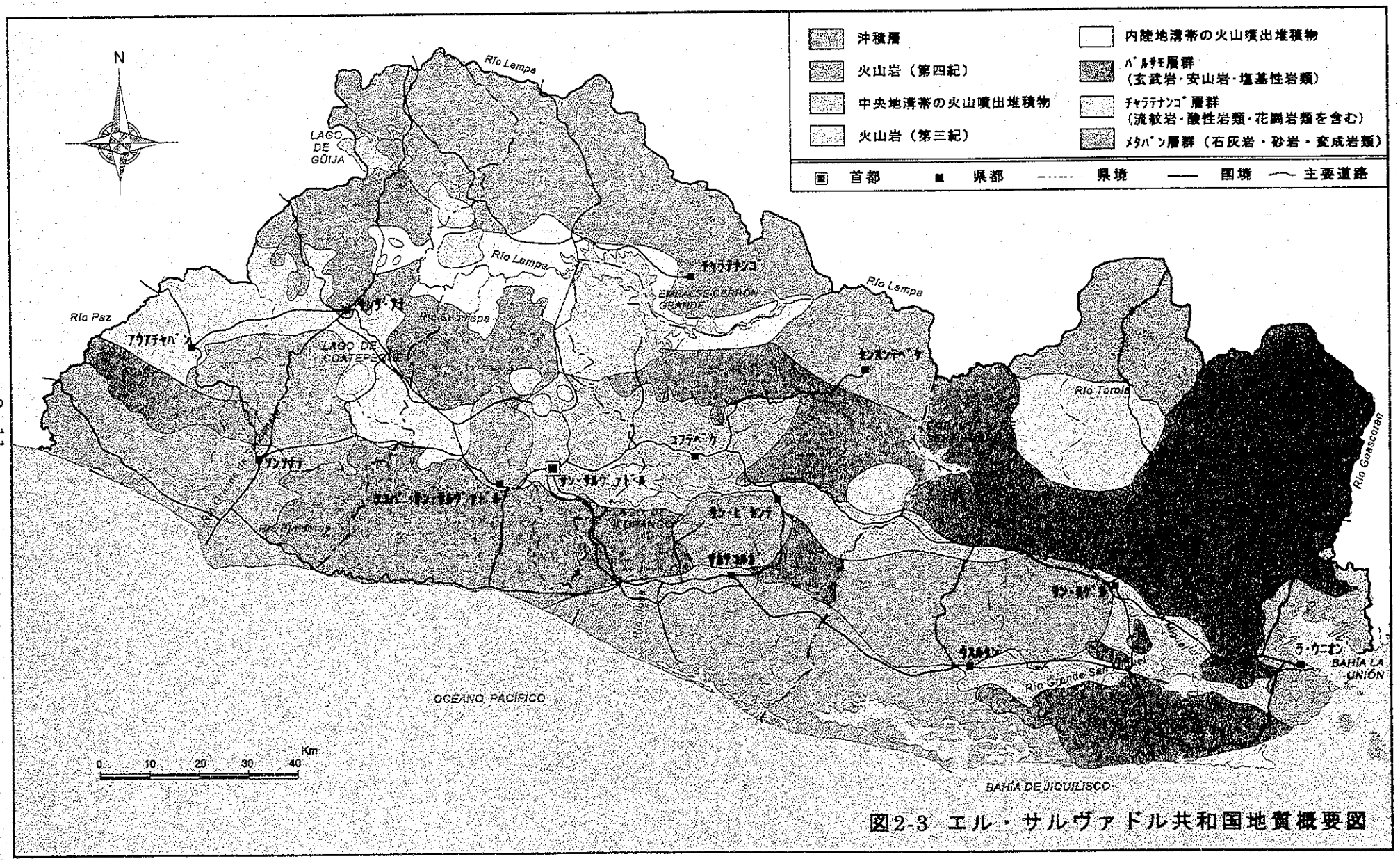


図2-3 エル・サルヴァドル共和国地質概要図

先に述べた6つの地域について、その地質概要を以下に述べる。

① 海岸平野

海岸平野は西部と東部に分かれ、その面積は全体で国土の1割以上を占めている。 海岸山地帯を背にした形で太平洋側に広がっている。 地質学的には、構成している堆積物もその起源も均一ではないが、更新世の火山噴出物がこの平野に広く入り込んでいる。

② 海岸山地帯

海岸山地帯は海または海岸平野から始まり、一般に5%程度の勾配で北に向かって上昇し、海抜1,200 mに達する。 4つのブロックから成り、それぞれ第四紀の火山活動によるものである。 この火山活動は酸性から塩基性まで多種の溶岩やその他噴出物で構成されている。 これらの4つのブロックから噴出した溶岩を含む火砕岩類は中央地溝帯に流れ込んでいる。 4つのブロックの火山に加え、コアテペケやイロパンゴのカルデラ湖もそれらの供給源となっている。

③ 中央地溝帯

中央地溝帯は国土の2割を占め、海岸山地帯の北側に10～30kmの幅で西北西に延びている。 地質構造から見ると、中央地溝帯が向斜、海岸山地帯と内陸山地帯が背斜構造となる。 先に述べたように4つのブロックから噴出した火砕岩類が、中央地溝帯に充填されている。 これらは火山活動時だけでなく、表流水によって運搬され二次的に堆積したものもある。 この充填物の厚さは、火山円錐丘を除いて400～800mにおよんでいる。

④ 内陸山地帯

内陸山地帯は細長く不規則な帯状を呈しているが、国土の2割の面積を占めている。 西部で内陸地溝帯と中央地溝帯を切り離し、東部では国境山脈まで延びている。 海岸山地帯と内陸山地帯ともに褶曲軸は北向きである。 これらの山地帯をつくった造山運動は、このような北を軸にした褶曲運動であったことを示すものがいくつか認められている。 内陸山地帯は鮮新世の火山岩類が主に分布しており、場所によっては更新世の安山岩質の集塊岩がその上を覆っているところもある。

⑤ 内陸地溝帯

内陸地溝帯は国の北西部に位置し、国土の5%を占めている。 地質構造的にはグラーベンであり、西側で沈降が大きく砂礫が堆積し平地になっており、東側では沈降が小さく渓谷を形成している。 内陸地溝帯では、レンパ川が運搬

してきた堆積物が多く分布している。　これらは主に砂礫や泥などの沖積層を形成している。

⑥ 国境山脈

国境山脈は国土のほぼ25%を占めている。　地質学的には、メタパン層群とチャラテナンゴ層群の貫入部の２つに分けることができる。　チャラテナンゴ層群の貫入部は主に花崗岩類から成り、海抜 1,500～2,500m の高さまで達している。

「エ」国の各県を上記のような地形、地質的区分に当てはめると次のようになる。

表 2-5「エ」国全土の地形、地質的区分

<table>
<tr><th>海岸平野</th><th>海岸山地帯</th><th>中央地溝帯</th><th>内陸山地帯</th><th>内陸地溝帯</th><th>国境山脈</th></tr>
<tr><td colspan="4">ラ・ウニオン県</td><td></td><td>ラ・ウニオン県</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="2">モラサン県</td><td></td><td>モラサン県</td></tr>
<tr><td colspan="4">サン・ミゲル県</td><td></td><td>サン・ミゲル県</td></tr>
<tr><td colspan="3">ウスルタン県</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">サン・ビセンテ県</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">カバニャス県</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">クスカトラン県</td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td colspan="4">チャラテナンゴ県</td></tr>
<tr><td colspan="4">ラ・リベルタード県</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">ソンソナテ県</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="5">サンタ・アナ県</td></tr>
<tr><td colspan="3">アウアチャパン県</td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

(4) 調査対象地区の水理地質環境

1) 水理地質の概要

「エ」国の地質は「地質層序表」で示したとおり、北部国境地域に分布するメタパン層群以外、いずれも新生代の火山で特徴づけられ、水理地質学的にもこの火山の地質構造に大きく影響を受けている。

新生代以降の活発な火山活動により形成された国土は、その堆積環境の違いにより、つぎの6つに分類できる。

① 沖積層

河岸や海岸などに分布し、海岸沿いでは汽水を含むこともある。　地下水

の塩水化や表流水からの汚染の可能性があるので、本計画および将来の水源井掘さくの対象とならない帯水層である。

② 堆積岩Ⅰ（未固結）
砂や泥ときには火山岩の礫なども含む。　火砕流などで破砕され、二次的に堆積したものもある。　ウスルタン県の国道2号線沿いの多くの浅井戸がこの層から取水している。　乾期には涸れることもある。

③ 堆積岩Ⅱ（固結）
主に火山の噴出物からなる二次的な堆積物。　100m以上の層厚のところもあり、場所によっては溶岩などを挟むこともある。　地下水賦存状況は良好であるが、一般に地下水水位が低く90m以深におよぶところもある。

④ 火山岩
いわゆる火砕岩、火山から噴出した火山灰、火山弾、軽石、溶岩など。「エ」国では一番多く分布しており、地下水賦存状況も一般に良好である。

⑤ 火山岩(硬質の溶岩等)
玄武岩から流紋岩までの硬質な溶岩や貫入岩。　地下水の賦存は岩石に入った亀裂によって異なる。

⑥ 基盤岩
メタパン地方や国境山脈の一部に分布する。　中生代の石灰岩や頁岩、花崗岩などエル・サルヴァドルのなかでは古い地層である。　これらの岩石は緻密であり、地殻変動によってできた亀裂帯以外は地下水賦存の可能性は低い。

上記の地質分類と地下水賦存との関係を表2-6に示す。

表2-6　地下水賦存

岩　層	地下水賦存状態	地下水賦存状況	井戸深度(m)
①沖積層＊	地層水	多（汽水を含む場所もある）	手掘り浅井戸
②堆積岩Ⅰ（未固結）	地層水	多	80～100
③堆積岩Ⅱ（固結）	地層水	多	80～150
④火山岩	地層水・裂か水	中	80～100
⑤火山岩(硬質の溶岩等)	裂か水	小	80～150
⑥基盤岩	裂か水	小	80～120

＊本計画では対象としない

2-4-2 社会基盤整備状況

(1) 社会概況

「エ」国は 14 県から構成されており、これらの人口、人口密度、郡数を表 2-7 にまとめた。

表 2-7 「エ」国 14 県の概要

県 名	東 部 (4県)			
	ﾗ･ｳﾆｵﾝ	ﾓﾗｻﾝ	ｻﾝ･ﾐｹﾞﾙ	ｳｽﾙﾀﾝ
面積(km²)	2,074.3	1,447.4	2,077.1	2,130.4
人口(人)*	255,565	160,146	403,411	310,362
人口密度(人/km²)	123	111	194	146
郡(Municipio)数	18	26	20	23

県 名	中 部 (7 県)						
	ｶﾊﾞﾆｬｽ	ｻﾝ･ﾋﾞｾﾝﾃ	ﾗﾊﾟｽ	ﾁｬﾗﾃﾅﾝｺﾞ	ｸｽｶﾄﾗﾝ	ﾗ･ﾘﾍﾞﾙﾀｰﾄﾞ	ｻﾝ･ｻﾙｳﾞｧﾄﾞﾙ
面積(km²)	1,103.5	1,184.0	1,223.6	2,016.6	756.2	1,652.9	886.15
人口(人)*	138,426	143,003	245,915	177,320	178,502	513,866	1,477,766
人口密度(人/km²)	125	121	201	88	236	311	1,668
郡(Municipio)数	9	13	20	33	16	22	19

県 名	西 部 (3県)		
	ｻﾝﾀ･ｱﾅ	ｿﾝｿﾅﾃ	ｱｳｱﾁｬﾊﾟﾝ
面積(km²)	2,023.2	1,225.2	1,239.6
人口(人)*	458,587	360,183	261,188
人口密度(人/km²)	227	294	211
郡(Municipio)数	13	16	12

*人口(人)は 1992 年国勢調査による

人口増加率については、都市部と農村部、また地域による差違はあるが、国勢調査の 1981～1992 年の全国平均は 1.73%である。

本計画の農村部の対象地区は、農業あるいは漁業を生活基盤とする集落ではあるが、その大多数が小作民や土地なし農民で、その収入のほとんどを近くの大農場での日雇い労働に求めている。 年収は 4,000～8,000ｺﾛﾝで、経済的に圧迫された世帯が多い。 このように、経済的には困難な住民ではあるが、道路の建設・電灯線の導入などの開発事業には各事業毎に積極的に受益者組織を設置し、FIS などの資金援助を受けながらその組織主導により事業を推進している。

(2) インフラ整備状況

1) 交通

アクセス道路の整備については各県庁を結ぶ国道はすべて舗装されており、グァテマラやホンジュラスへの流通路ともなっていることから、サン・サルヴァドルとを結ぶこれら国道の道路状況は良い。 しかし、それらの国道をはずれると、未舗装あるいは補修状態が非常に悪い道路が多い。 特に火山灰の分布する地域では、乾期には埃がたち、雨期にはぬかるみになる状態である。 また、国営による総延長 639km の狭軌による鉄道が運営されている。 単線で速度もおそく非効率で、現在は貨物輸送のみに使用されている。 戦災を多く受けているが、費用対効果論から復旧も進まず、道路交通が優位にある。

2) 電力

電力供給に関しては、水力(46%)、火力(41%)を主に、地熱(13%)を利用した地熱発電等から得る電力も一般的に使用されており、首都サン・サルヴァドル市および主要都市では全域に配電されている。 しかし、農村部では住民にとって受電のための工事費や電気料金の負担は重く、また、工事のためのアクセスが困難なことも有り、特に幹線道路から離れた地域では電化があまり進んでいない。 また、給水事業に関わる電力料金については 0.35ｺﾛﾝ(KW／時)と通常商業用 0.75ｺﾛﾝ(KW／時)に比べると優遇されている。 しかし、農村部では設備費が高価であるため、給水施設を含めた電気設備の整備は進んでいない。

3) 通信

「エ」国では、都市部を中心に電話回線の整備がなされているが、農村部ではほとんど普及していない。

4) 港湾

国際港としては、ソンソナテ県のアカフトラ港が「エ」国で最大であり、一般貨物やコンテナ用の大型船舶のほか、タンカー係留設備も備えている。 この港は年間 2.5 百万ﾄﾝの貨物を取り扱える能力がある。 この他には、農産物の積み出し港として栄えたラ・ウニオン県のクトウコ港やラ・リベルタード県のラ・リベルタード漁港等がある。

2-4-3 既存給水施設の現状

公共給水施設を持たない農村部では、手掘り浅井戸、湧水、湖沼および河川水から生活用水を得ている。 この中で最も利用度の高いのが手掘り浅井戸である。 掘さく口径は0.8～1.2m、掘さく深度は水理地質条件により2mから100mで、比較的水位の浅いところでは、ハンド・ポンプが設置されているところもある。

1) 手掘り井戸（掘さく深度30～100mの大深度）

a. 地質条件

これらの手掘り井戸は、火山山腹、山麓の地下水水位の低い地区で、しかも凝灰岩で地質が構成されているところに分布している。 本調査の対象地区の中では、ウスルタン県のウスルタン火山を中心とする火山群の南西部山腹、山麓農村部である。 このような大深度の井戸を、人力で掘さくを可能にさせる前提は、地質が安定していること、掘さくに関する知識が備わっていることである。 人力で掘さくが可能な程度地層が柔らかく、しかも壁が崩壊しない自立性が必要であるが、この条件を満足する凝灰岩が「エ」国では広く分布する。これら大深度の井戸構造は、いずれも井戸枠が地表部にのみコンクリート製で強固に建造されている。 しかし、その下部は井戸枠無しの素掘りで30～100m掘さくされている。

b. 揚水方法と問題点

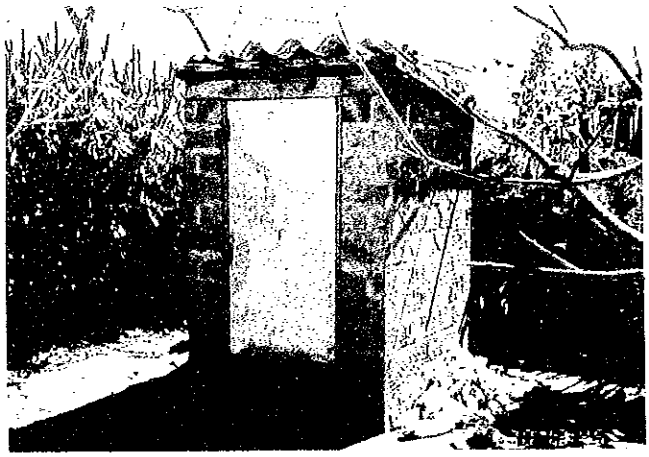
大深度の手掘り井戸では、揚水方法にも工夫が見られ、水位が40mぐらいまでは神楽桟を使用し人力で汲み上げている。 それ以深では、釣瓶に水位に見合ったロープをつけ、それを畜力で一気に引き上げる方法を取っている。 畜力による揚水は効率が高く、30 l／minの揚水が可能で、ハンド・ポンプの最大可能揚水量20 l／minを大きく上回る。 これらの手掘り井戸は、集落の中でも裕福な家庭のみが所有しており、その他の家庭はこれらの井戸からのもらい水で生活用水を得ている。 多数の村民が、井戸水汲み上げ用および運搬用の馬を伴い、井戸の周りに集まるため、井戸周辺は非衛生となってしまう。 そのうえ釣瓶用ロープを伝い馬糞等が井内に進入する構造であり、さらに飲用水は人の手・牛馬等を介し運搬されやっと台所の水瓶に落ち着くこととなる。本来安全であるはずの深部の地下水が、幾重にも人の手・牛馬等を介すことにより汚染の危険にさらされている。

地下水の低い井戸では、釣瓶に水位に見合ったロープをつけ、
それを畜力で一気に引き上げる。（ウスルタン県）

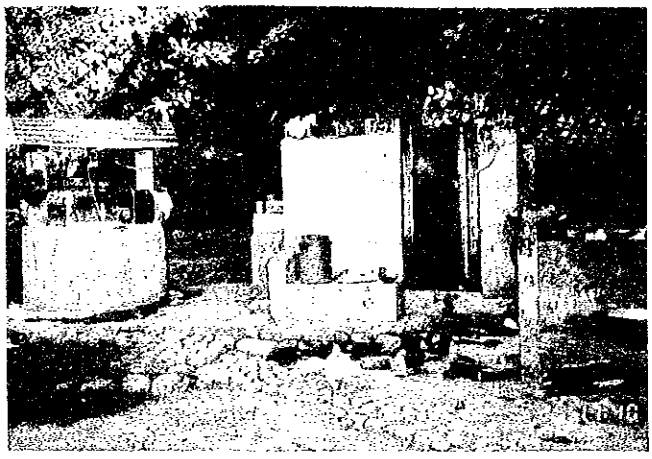
浅井戸用マヤ・ポンプ
直動式なので汲み上げに労力がかかる(ウスルタン県)

浅井戸に設置したインディア・マークⅡ
写真中央後方に、素掘りトイレが在る。（ウスルタン県）

深い水位の水を汲むため２人がかりで手製ウィンチを利用
（ウスルタン県）

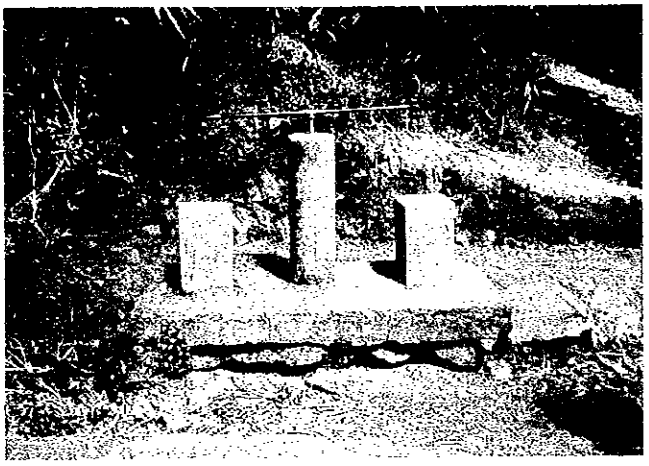


NGOが実施したトイレ・プロジェクトの標準タイプ
汚染を避けるため便槽を利用している（ウスルタン県）

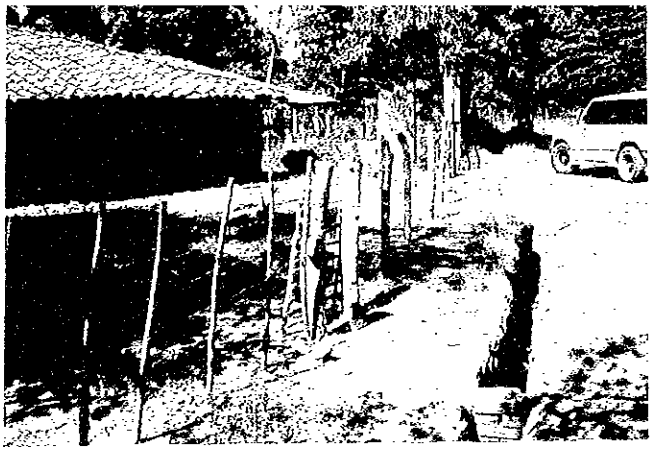


浅井戸の真横に位置する素掘りのトイレ
汚物は地下に浸透させる構造になっている（ウスルタン県）

湧泉を原水として重力式配水、水圧不足のため所要時間大で、
水汲みに長い列をつくる（サンタ・アナ県）

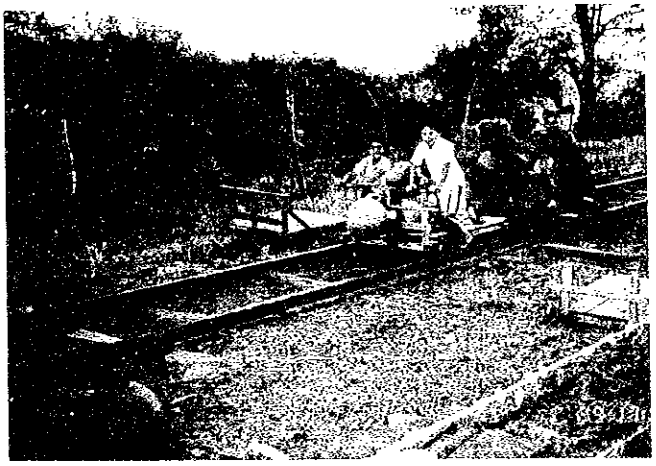


水圧不足のために水の出なくなった公共水栓
（サンタ・アナ県）



自助努力による給水施設建設（自宅前を掘さくし
給水管の敷設を待っている、サン・ビセンテ県）

ANDAにより建設された貯水槽（サンタ・アナ県）



水源井から遠く離れた集落まで列車ダイヤの合間をぬって
国鉄の軌道を利用し、トロッコで水運びをする住民。
（サンタ・アナ県）

2) 手掘り井戸（掘さく深度20m以浅）

手掘り井戸は、衛生状況がさらに悪くなり、また掘りやすい地層は、素掘りの浅井戸を容易に各家庭に作らせることを可能としている。　この簡便さにより、井戸上部にさえ井戸枠を設置していないものが多く、地表を流下する雨水、汚水等が直接流入する格好となっている。　さらに各家庭では、浅井戸の近く(10～20m位)の位置に深さ約2mの素堀りのトイレが作られており、汚物は地下に浸透させる構造となっており、汚水が土中を浸透して浅井戸に達している可能性が高い。　しかも農村地区では、家畜が井戸の回りで飼育され汚染にさらに拍車をかけている。

3) 手掘り井戸の問題点に対する現時点の対処

このような状況のもとUNICEFやNGO等が中心となって、屋外便所の改善や浅井戸にハンド・ポンプを据え付け、表面を密閉し汚物が外部から進入しないよう対策をとるプロジェクトを推進してきたが、根本的な解決にはならず、住民はより衛生的な飲用水を切望している。　調査した浅井戸のほとんどから大腸菌が検出されている結果が、この事情を示唆している。　だだし、近隣集落の一部では独自で資金の調達、井戸掘さく工事、配管工事の発注を行い給水を開始しているところもある。　また、NGOによって個々の地区で水源の得られない14村落へ、一つの水源井よりの総延長30kmにもおよぶ管路計画で1996年11月から給水が始まっている地区などもある。　しかし、総じて先述した劣悪な給水環境にあることには変わらない。

2-4-4　既存機材の現状

ANDA は設立されて以来、給水事業用水源として表流水のみではなく地下水利用も行い、水源の掘さくを民間さく井業者に外注すると共に、海外よりの支援や、自らの調達による（新品および中古品）掘さく機を使い、直営の掘さく工事を実施してきた。ANDA の井戸掘さく最盛期には現場 12 チームが掘さく工事を行っており、現在廃棄状態になっているものを含め保有の掘さく機は 24 台にのぼっている。

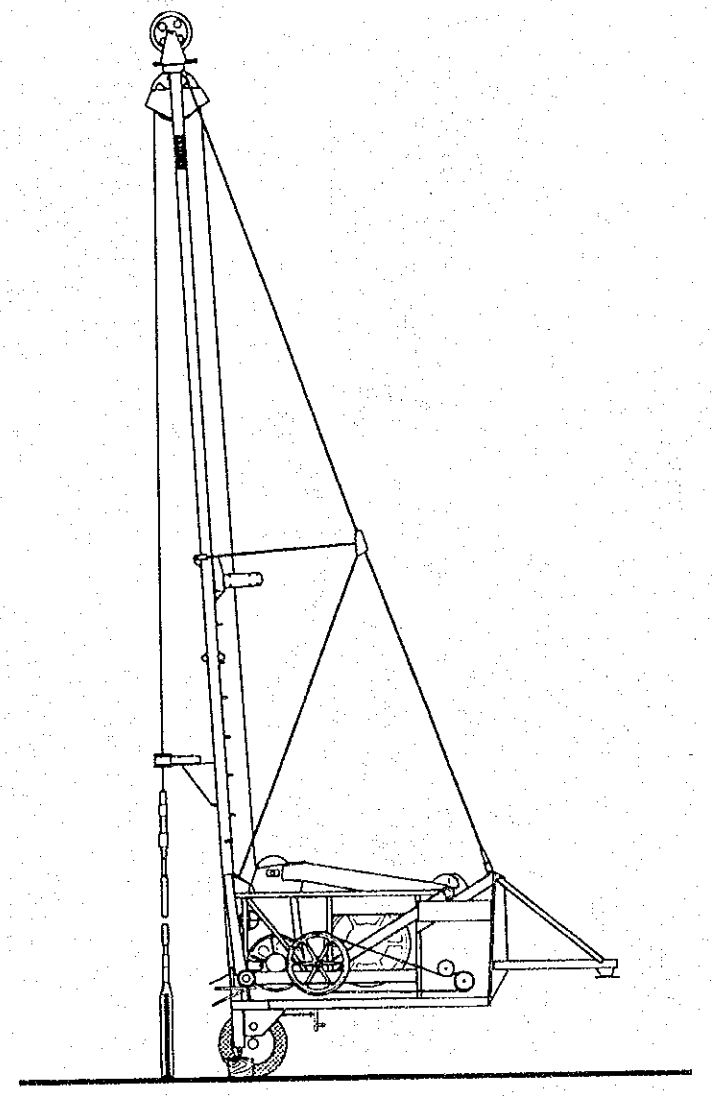
表 2-8「ANDA の井戸掘さく機の保有状況」一覧表に示されるように、機種はパーカッション機（ケーブル・ツール機とも呼ばれる）とロータリー機でそれぞれ 14 台と 10 台であるが、掘さく機として稼動可能なものは、ロータリー機（F-1500 型）1 台のみである。　これは 1967 年製の中古機で 1973 年に調達されたものである。　むしろ、掘さく作業に従事できなくなっている他の掘さく機の調達は 1979～1988 年に

行われている。 ANDA で使用されている典型的なパーカッション型とロータリー型掘さく機を図 2-4「ANDA で使用されている井戸掘さく機」を示す。 また、図 2-5「掘さく用機材概念図」に掘さく作業に必要な主な機材を示す。

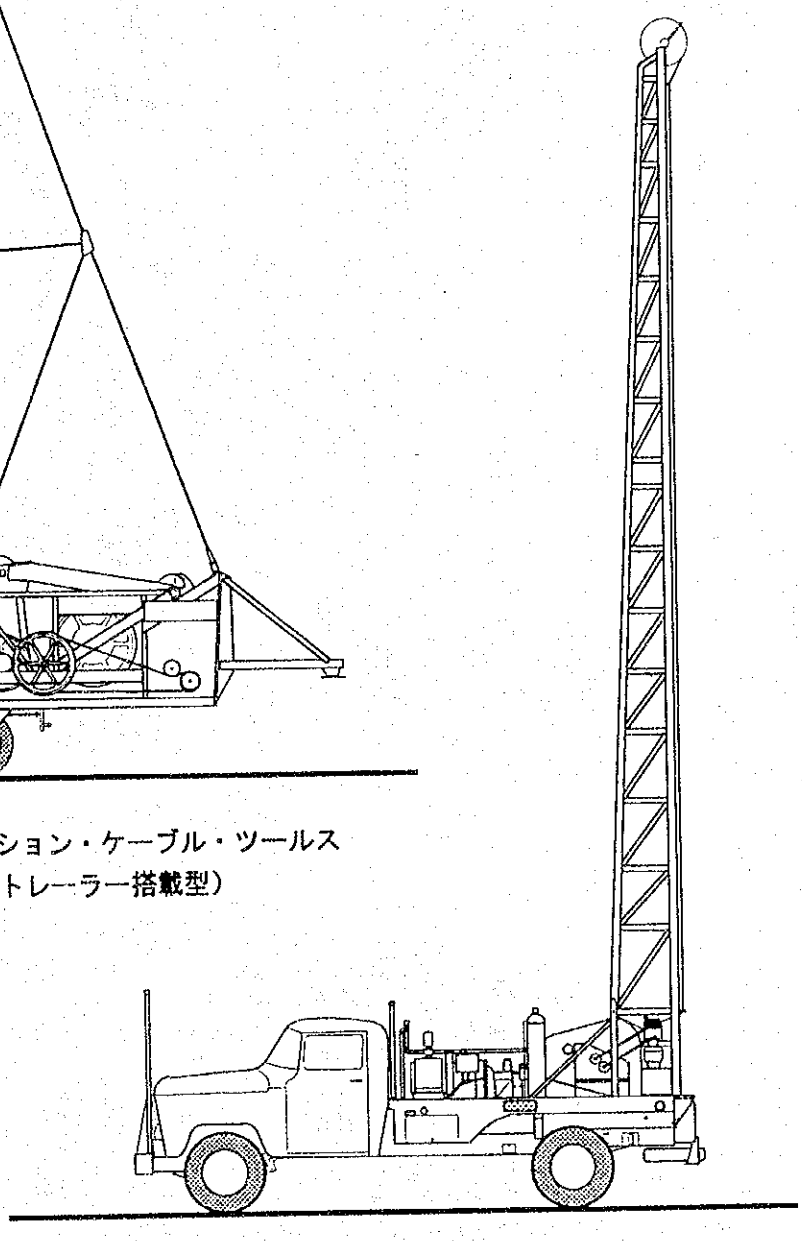
表 2-8 ANDA の井戸掘さく機の保有状況

No.	形式	タイプ	現状	修理後の用途	活動地域	調達年度	掘さく能力 (ft)	口径 (インチ)	製造国	製造メーカー	故障箇所	'95 時の情報 (参考)
1	20W-1	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	中央部	1988	300	8	USA	BUCYRUSERI C.	泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ	故障
2	20W-3	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	中央部	1988	300	8	USA	BUCYRUSERI C.	歯車･ｴﾝｼﾞﾝ･ﾌﾞﾚｰｷ･ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	稼働
3	20W-4	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	西部	1988	300	8	USA	BUCYRUSERI C.	歯車･ｴﾝｼﾞﾝ･ﾌﾞﾚｰｷ･ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	稼働
4	20W-5	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	東部	1988	300	8	USA	BUCYRUSERI C.	歯車･ｴﾝｼﾞﾝ･ﾌﾞﾚｰｷ･ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	故障
5	22W-1	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	西部	1970	350	16	USA	BUCYRUSERI C.	ﾓｰﾀ･ｴﾝｼﾞﾝ･ｸﾗｯﾁ	稼働
6	22W-2	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	東部	1976	350	16	USA	BUCYRUSERI C.	ｴﾝｼﾞﾝ･ｸﾗｯﾁ	稼働
7	22W-3	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	中央部	1976	350	16	USA	BUCYRUSERI C.	歯車･ｴﾝｼﾞﾝ･ﾌﾞﾚｰｷ･ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	故障
8	60L-1	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	稼働中	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	中央部	1970	450	18	USA	BUCYRUSERI C.	ﾓｰﾀ･ｴﾝｼﾞﾝ･ｼﾘﾝﾀﾞ	稼働
9	F-1500	ﾛｰﾀﾘｰ	稼働中	掘さく用	中央部	1973	400	13-3/4	USA	GEROGE E. FAILING C.	ｼﾞｬｯｷ・ﾎﾟﾝﾌﾟ	稼働
10	RO-300	ﾛｰﾀﾘｰ	故障	掘さく用	中央部	1979	350	12	USA	INGRESOL-RAND	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ｼﾞｬｯｷ	廃棄
11	20W-2	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	故障	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	西部	1988	300	8	USA	BUCYRUSERI C.	歯車･ｴﾝｼﾞﾝ･ﾌﾞﾚｰｷ･	故障
12	SIMCO-1	ﾛｰﾀﾘｰ	故障	ﾘﾊﾋﾞﾘ用	中央部	1987	280	6-1/4	USA	SIMCO	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	故障
13	SIMCO-2	ﾛｰﾀﾘｰ	故障	観測井用	西部	1987	280	6-1/4	USA	SIMCO	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	故障
14	36L-1	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	廃棄	－	中央部	1970	550	6	USA	BUCYRUSERI C.	ﾎﾟﾝﾌﾟ･ｼｬﾌﾄ	廃棄
15	36L-2	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	廃棄	－	中央部	1976	550	-	USA	BUCYRUSERI C.	油圧関連・ﾓｰﾀ･歯車	稼働
16	36L-3	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	廃棄	－	中央部	1976	550	-	USA	BUCYRUSERI C.	ｼｬﾌﾄ	稼働
17	36L-4	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	廃棄	－	中央部	1979	550	-	USA	BUCYRUSERI C.	ｼｬﾌﾄ･ﾓｰﾀ・歯車	廃棄
18	60L-2	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ	廃棄	－	中央部	1979	500	14	USA	BUCYRUSERI C.	ﾓｰﾀ･ｴﾝｼﾞﾝ･ｼﾘﾝﾀﾞ	稼働
19	F-2500	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1970	-	-	USA	GEROGE E. FAILING C.	ﾊﾟｰｶｯｼｮﾝ･ﾓｰﾀﾎﾟﾝﾌﾟ ｸﾗｯﾁ	廃棄
20	GARWOO D06500	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1952	-	-	USA	-	ﾓｰﾀ･ﾌﾞﾚｰｷ･ｸﾗｯﾁ 泥水ﾎﾟﾝﾌﾟﾋﾟｽﾄﾝ	廃棄
21	L-YEAR	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1992	-	12	USA	LONG YEAR	ﾛｰﾀﾘｰ･ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ 泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ	廃棄
22	SIMCO-3	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1987	200	6-1/4	USA	SIMCO	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	廃棄
23	SIMCO-4	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1987	200	6-1/4	USA	SIMCO	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	廃棄
24	SIMCO-5	ﾛｰﾀﾘｰ	廃棄	－	中央部	1987	200	6-1/4	USA	SIMCO	油圧ﾎﾟﾝﾌﾟ･泥水ﾎﾟﾝﾌﾟ ﾄﾗﾝｽﾐｯｼｮﾝ	廃棄

その他稼働中となっている 8 台のパーカッション機（20W 型、22W 型）は現在はいずれも、用途を軽荷重の井戸のリハビリ作業に限定している。 パーカッション機をリハビリ作業に使用することはパーカッション機の保有するウィンチ機能上有効な



パーカッション・ケーブル・ツールス
（トレーラー搭載型）



テーブル・ロータリー
（トラック搭載型）

図 2-4　ANDAで使用されている井戸掘さく機

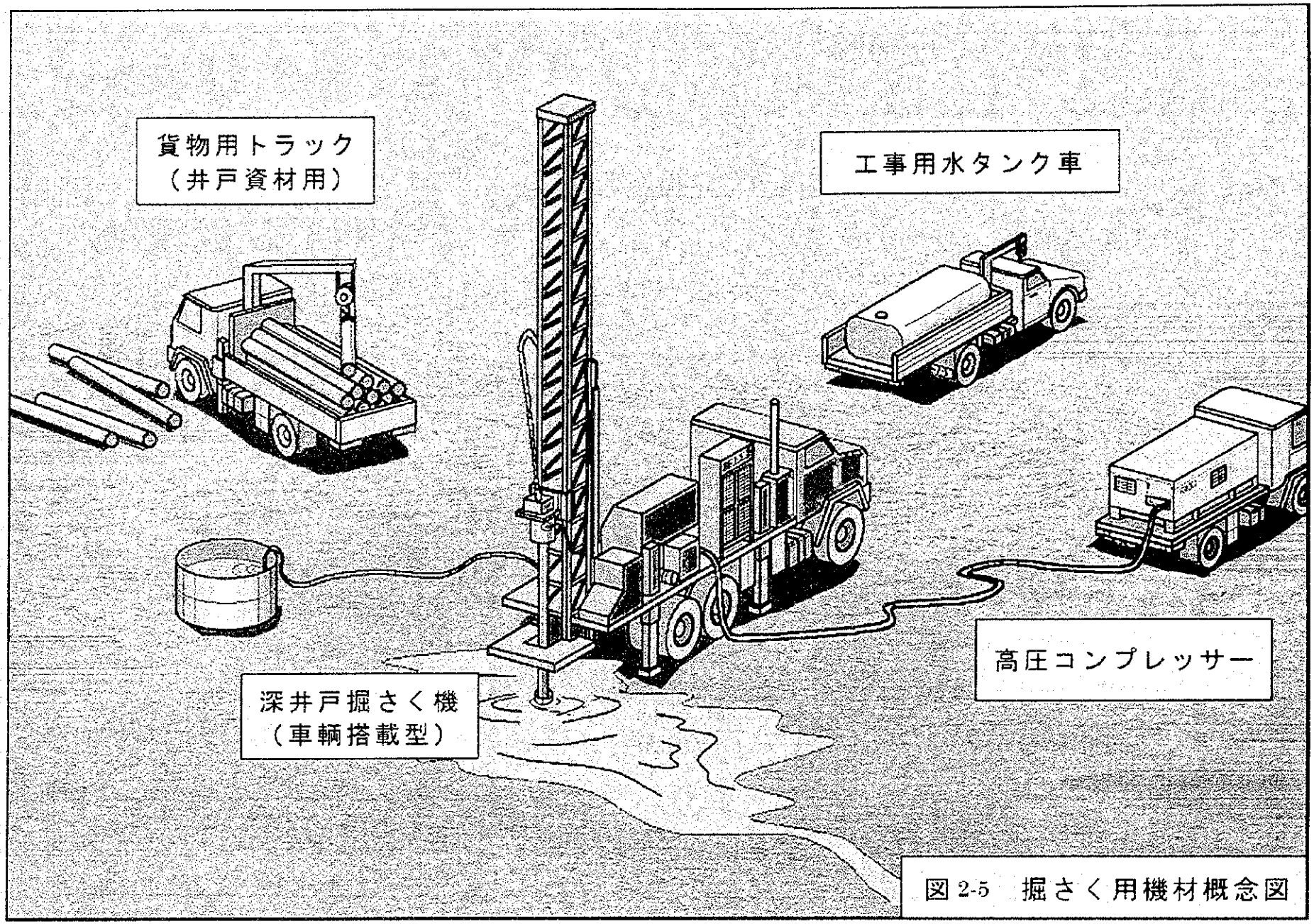


図 2-5　掘さく用機材概念図

運用方法であるといえる。　これらが掘さく作業に参加できない理由に故障ヶ所が多く、修理のためのスペア・パーツ不足があげられているが、調達年度も比較的新しく、整備状態の良い掘さく機も有る。　むしろ掘さく用ワイヤー、ビット、ステーム等の掘さくツールス類の数量不足と、在庫されている掘さくツールス類やスペア・パーツ類が保有機材と整合性がなく井戸掘さく用の操業ができないのが実態で、供与を受けたり調達当時の仕様等や運営上の問題が原因とみられる。

これらの掘さく機 24 台全てが米国製である。 この中には一部米国では地質調査やモニタリング井戸掘さく等に多用されている小型機械がある。　これを除き、時流に合わず今や転業したメーカーのものもあるが、大方が世界的に著名な米国メーカーの掘さく機であり部品調達は可能である。

また、深井戸掘さく工事は掘さく機本体が重要であるのみでなく、掘さくツールスをはじめ、本体作業を補完する周辺機器や支援車輌が不可欠であるが、それらに関する体制も十分ではなかったといえる。　今後の事業にはこれらの配慮が不可欠である。

前述、表 2-8「ANDA の井戸掘さく機の保有状況」における“現状故障”となっているものも、スペア・パーツの補給による支援作業で修理可能な実状ではない。　メーカーの専門技術者の支援のもと、かなりの大掛かりな作業を必要とする。

すなわち、既存機材の現状から本計画をはじめとして ANDA がこれから進めていく給水事業用の水源井建設計画に対して、都市部用の大きな井戸仕様や農村部用の比較的小さな井戸仕様のいずれにも、現有機材では質、量共に機能できないと判断される。

2-5　環境への影響

(1) 自然環境に対する配慮

1) 過剰揚水による地下水水位低下、地盤沈下、塩水化と地下水モニタリング

本計画では水源をすべて深井戸による地下水としている。　これは、対象村落に清浄で安全な水を、安価で安定して供給するために適しているからである。本計画で建設される深井戸は口径 150mm で、揚水には水中モータ・ポンプを使用する予定である。　都市部が対象外になったこともあり、本計画対象地区の中で給水人口の最大のもので 3,000 人程度である。　計画給水量は　210m^3

／日であり、この程度の揚水量（10時間運転で21 m^3／h）であれば、水理地質条件から過剰揚水による地下水水位低下、地盤沈下、塩水化の問題はないと判断される。　また、本計画の深井戸施設は、表流水からの水質汚染のない設計とする。

「2-4-1 対象地区の自然条件 (4)調査対象地区の水理地質環境」において述べたとおり、本計画の対象地区の中には、汽水地区で他の地域に水源を求めなければならない地区がある。　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。

ただし、地下水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。　「エ」国の水資源問題をはじめ水行政の中枢に ANDA は位置しているので、本事業を通じて ANDA の井戸を中心に地下水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。　また、沿岸部の汽水地帯では本調査で実施したような手法等をモデルに、井戸位置を決定できるような方針とする。

2) 給水施設からの排水

本計画では、公共水栓設置場所には、簡易な排水施設が計画される。　また、受益住民組織の形成と共に、各戸給水の計画実施に当っては、排水計画のある地区を選定し建設を行っていく方針である。　なお、住民に過度な水使用の防止等、適切な施設利用法の指導や衛生教育が住民組織を通じて行われ、住民の衛生意識の向上が図られる。

(2) 社会環境に対する配慮

本計画で建設される給水施設は、施設図に示すとおり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れなければならない。