

No. 1

スリ・ランカ民主社会主義共和国 地方飲料水供給改善計画

基本設計調査報告書

平成 8 年 3 月

JICA LIBRARY

J 1128939 (4)

国際協力事業団
中央開発株式会社

無調一
GR(1)
96-107

スリ・ランカ民主社会主義共和国

地方飲料水供給改善計画

基本設計調査報告書

平成 8 年

120
518
SRT
LIBRARY



1128939(4)

スリ・ランカ民主社会主義共和国
地方飲料水供給改善計画

基本設計調査報告書

平成8年3月

国際協力事業団
中央開発株式会社

序 文

日本国政府は、スリ・ランカ民主社会主義共和国政府の要請に基づき、同国の地方飲料水供給改善計画にかかる基本設計調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施いたしました。

当事業団は平成8年1月7日から2月1日まで基本設計調査団を現地に派遣いたしました。

調査団は、スリ・ランカ政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地調査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

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

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

平成8年3月

国際協力事業団
総裁 藤田公郎

伝 達 状

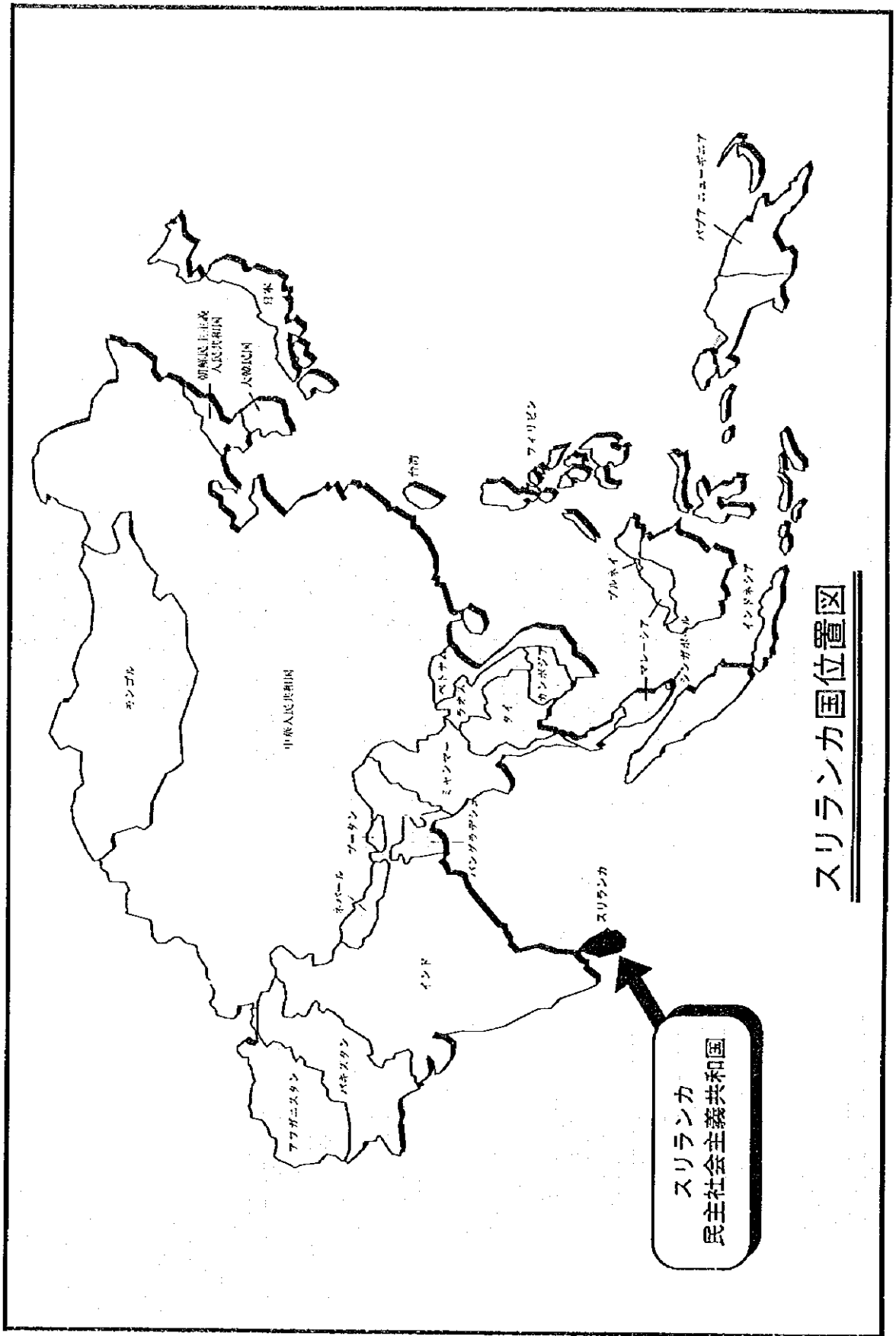
今般、スリ・ランカ民主社会主義共和国における地方飲料水供給改善計画基本設計調査が終了いたしましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

本調査は、貴事業団との契約に基づき弊社が、平成7年10月19日より平成8年3月29日までの5.5ヶ月間にわたり実施いたしてまいりました。今回の調査に際しましては、スリ・ランカの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

つきましては、本計画の推進に向けて、本報告書が活用されることを切望いたします。

平成8年3月

中 央 開 発 株 式 会 社
スリ・ランカ民主社会主義共和国
地方飲料水供給改善計画基本設計調査団
業 務 主 任 須 田 正 美



スリランカ国位置図

スリランカ
民主社会主義共和国

朝鮮民主主義
人民共和国

北朝鮮

日本

モンゴル

中華人民共和國

台湾

フィリピン

パプアニューギニア

ブルネイ

マレーシア

シンガポール

インドネシア

ミャンマー

タイ

カンボジア

ネパール

ブータン

インド

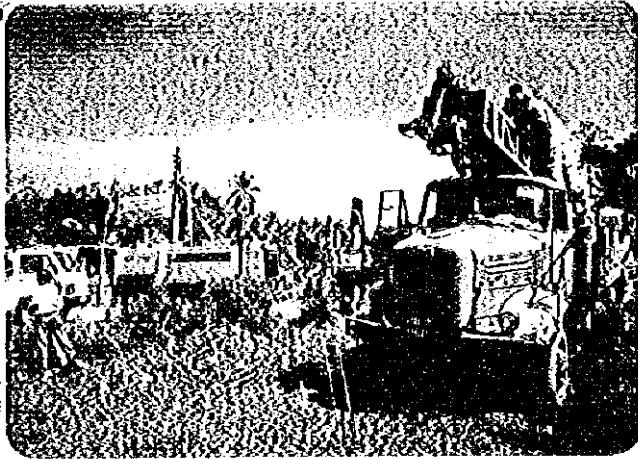
バングラデシュ

スリランカ

アフガニスタン

パキスタン

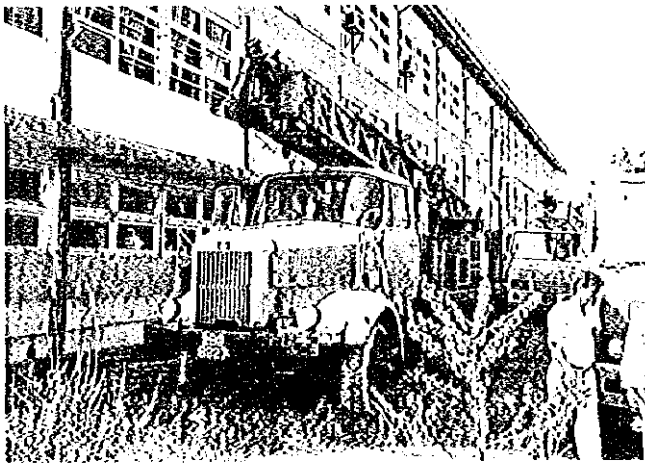
現地写真(1)



無償資金協力によるリグの現況(DR-4)
削井作業中を確認(利根TOP-200)



無償資金協力によるリグの現況(DR-5)
削井作業中を確認(利根TOP-200)



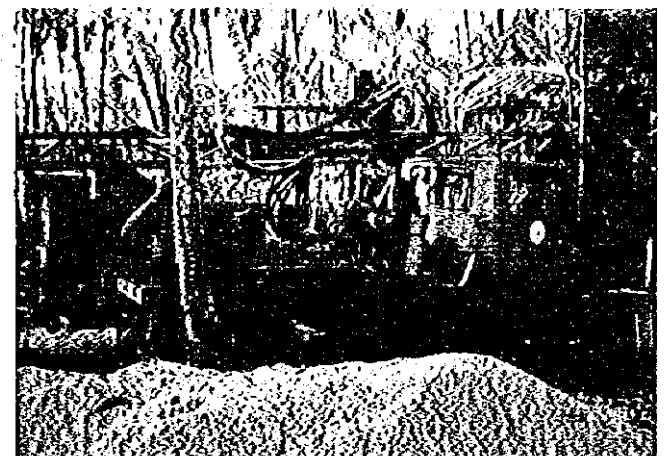
無償資金協力によるリグの現況(DR-6)
本局にて修理待ち(利根TOP-200)



無償資金協力によるリグの現況(DR-7)
削井作業中を確認(利根TOP-150)



無償資金協力によるリグの現況(DR-8)
削井作業中を確認(利根TOP-150)



無償資金協力によるリグの現況(DR-9)
ポンプが破損修理待ち(利根TOP-150)

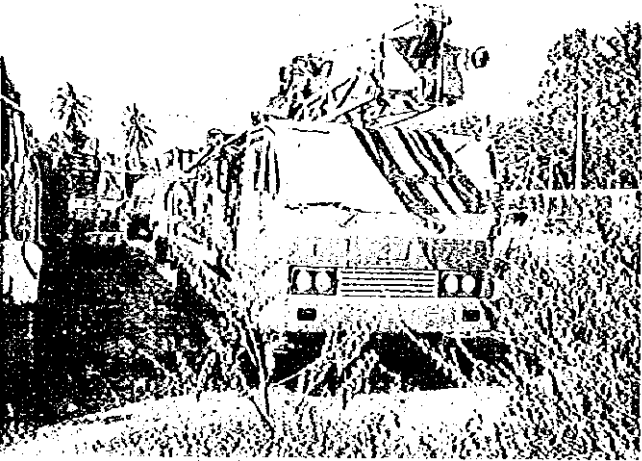
現地写真(2)



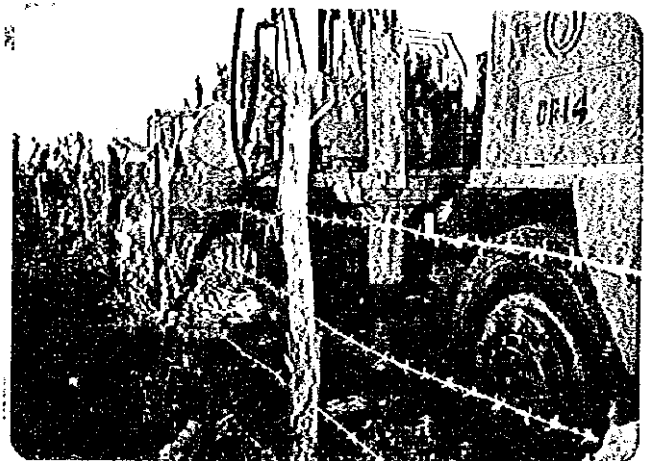
無償資金協力によるリグの現況(DR-11)
削井作業中を確認(利根TOP-150)



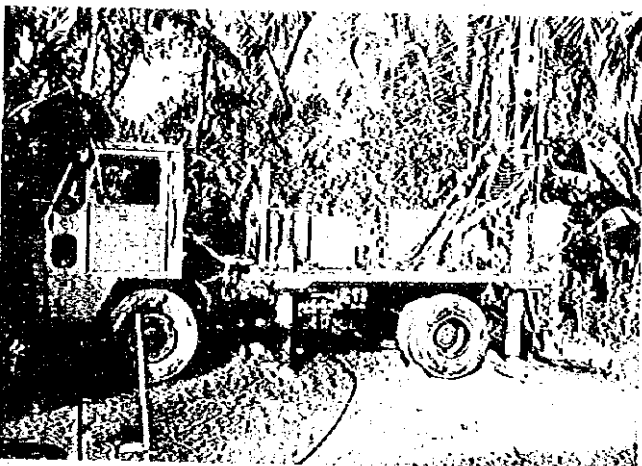
無償資金協力によるリグの現況(DR-12)
削井作業中を確認(利根TOP-150)



無償資金協力によるリグの現況(DR-13)
本局にて修理待ち(利根TOP-200)



無償資金協力によるリグの現況(DR-14)
写真のみで確認(利根TOP-150)



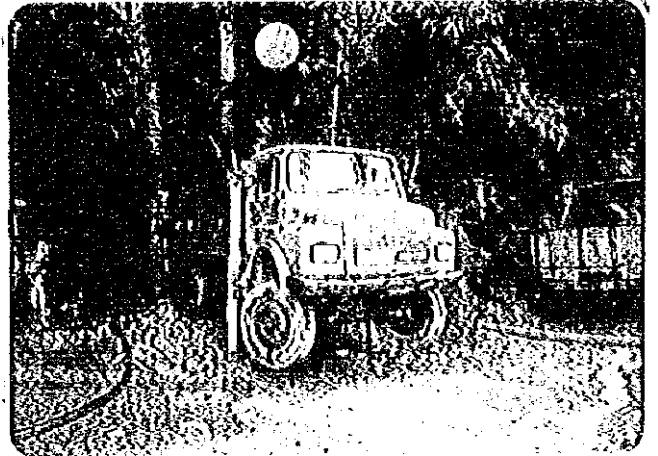
無償資金協力によるリグの現況(DR-16)
削井作業中を確認(利根TOP-150)

現地写真(3)



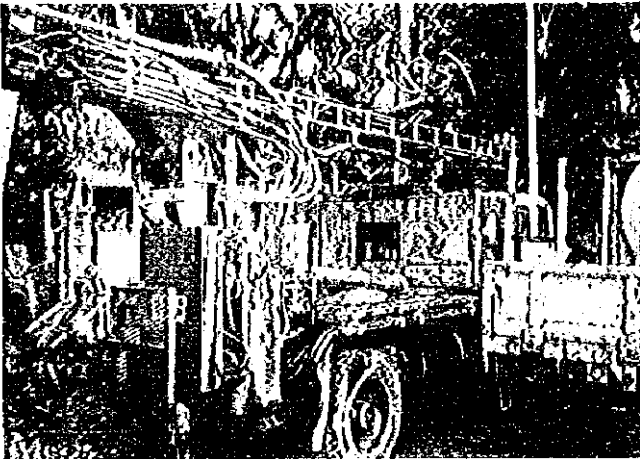
他機関援助によるリグ

UNICEF



他機関援助によるリグ

NORAD



他機関援助によるリグ

DANIDA



他機関援助によるリグ

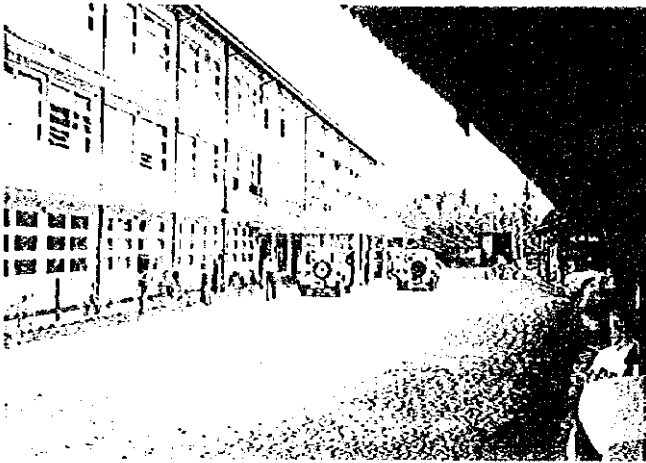
FINNIDA



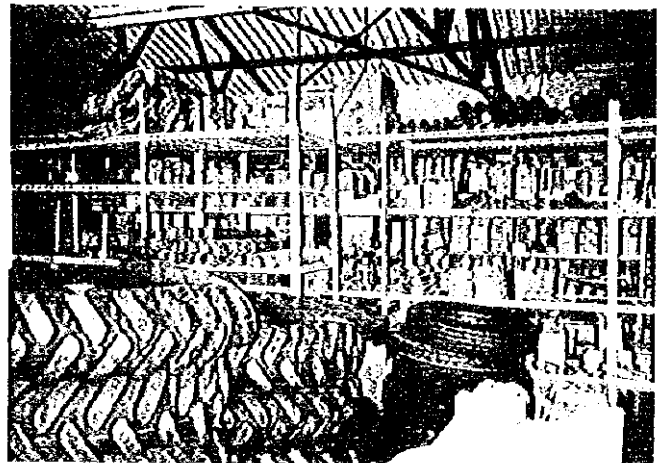
他機関援助によるリグ

FINNIDA コパトリグ

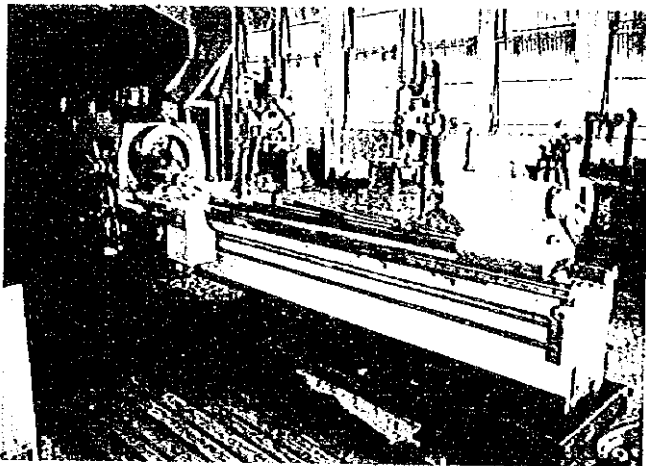
現地写真(4)



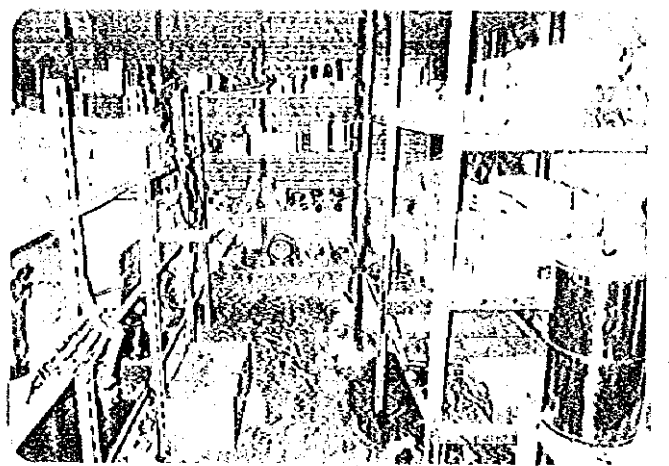
上下水道局地下水課のある事務所
正面奥に見えるのが地下水課のスベアパーツ庫



地下水課のスベアパーツ庫の整理の状況



上下水道局の修理工場



アヌラダプラ事務所のスベアパーツ庫
整理整頓されており台機管理している



地域支援センター（セントラル）

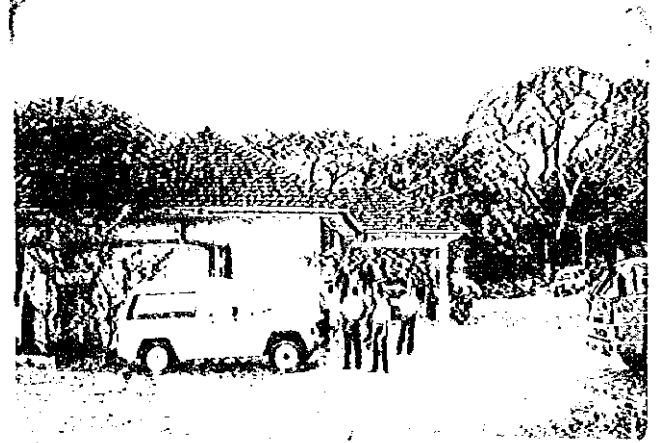


地域支援センター（シザン）

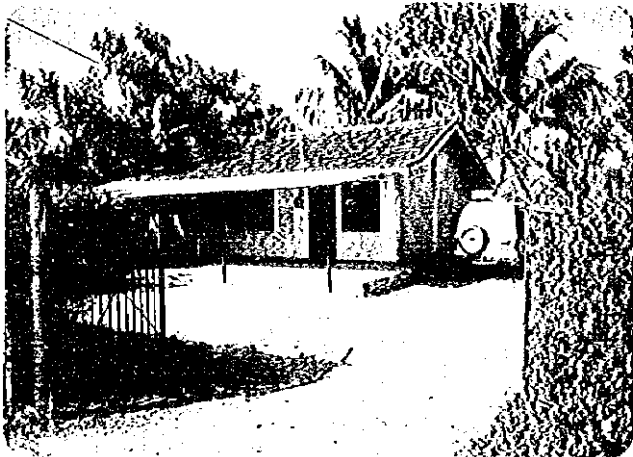
現地写真(5)



プロジェクトオフィス
アマラダブラ



プロジェクトオフィス
モネラガラ



プロジェクトオフィス
エンピリピティヤ



プロジェクトオフィス
クルネガラ



プロジェクトオフィス
マタラの地下水担当のいる修理工場

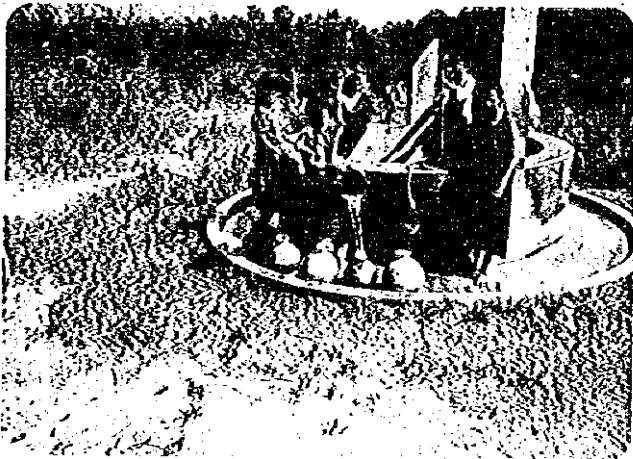
現地写真(6)



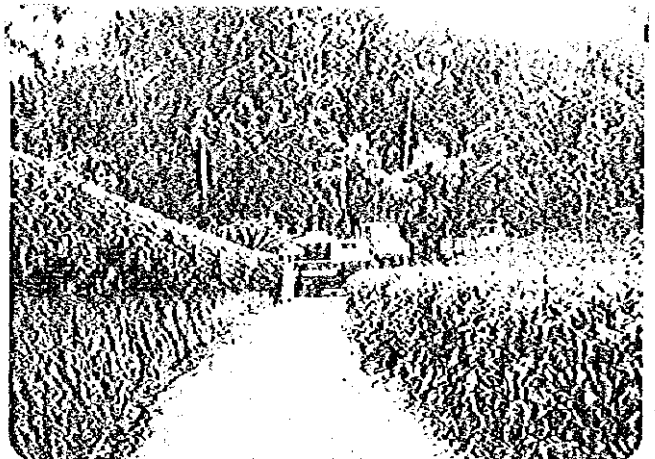
井戸調査
掘り抜き井戸にて



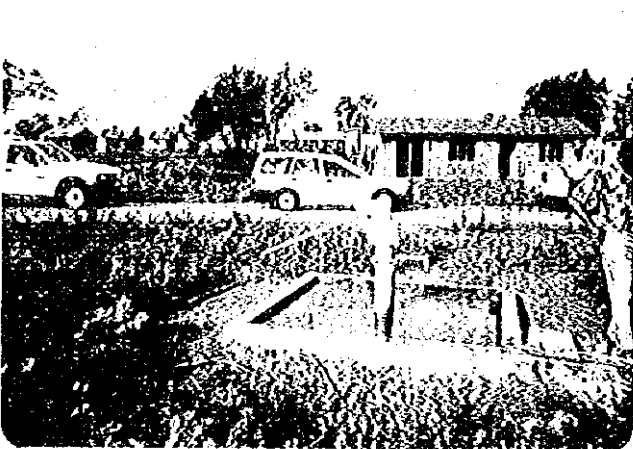
井戸調査
深井戸の水質検査



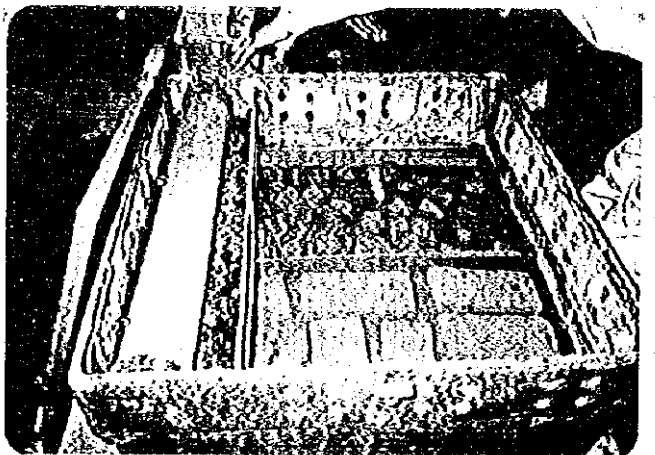
井戸調査
水汲み風景、聴き取り調査も実施



削井作業
茶プランテーションの中にて



100戸住宅建設地
ハンドポンプが周囲に4台設置されている



鉄分除去のための簡易フィルター
ハンドポンプと連結している

略語・略号

ADB	アジア開発銀行	ASIAN DEVELOPMENT BANK
B/D	基本設計調査	BASIC DESIGN
BHN	人間としての基本的ニーズ	BASIC HUMAN NEEDS
CIDA	カナダ国際開発庁	CANADIAN INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY
CIF	保険料、運賃込み値段	COST, INSURANCE AND FREIGHT
CWSSP	地域給水・衛生改善計画	COMMUNITY WATER SUPPLY & SANITATION PROGRAMME
DANIDA	デンマーク国際開発庁	DANISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY
E/N	交換公文	EXCHANGE OF NOTES
ERD	外資局	DEPARTMENT OF EXTERNAL RESOURCES
FINNIDA	フィンランド国際開発庁	FINNISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT AGENCY
FOB	本船引き渡し	FREE ON BOARD
GDP	国内総生産	GROSS DOMESTIC PRODUCT
GNP	国民総生産	GROSS NATIONAL PRODUCT
GPS	衛星利用緯度・経度測定システム	GLOBAL POSITIONING SYSTEM
GTZ	ドイツ技術協力公社	DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNICHE ZUSAMMENARBEIT
GW	地下水課	GROUND WATER
IDWSSD	国際飲料水供給及び衛生改善10ヶ年	INTERNATIONAL DRINKING WATER SUPPLY & SANITATION DECADE
IDA	国際開発公社	INTERNATIONAL DEVELOPMENT ASSOCIATION
IRDP	農村総合開発計画	INTEGRATED RURAL DEVELOPMENT PROGRAMME
JICA	国際協力事業団	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
JOCV	青年海外協力隊	JAPAN OVERSEAS COOPERATION VOLUNTEERS
MF	大蔵省	MINISTRY OF FINANCE
MHC&P	住宅・建設・公益省	MINISTRY OF HOUSING, CONSTRUCTION AND PUBLIC UTILITIES
NGO	民間非営利団体	NON GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS
NORAD	ノルウェー国際開発機関	NORWEGIAN AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT
NWSDB	上下水道局	NATIONAL WATER SUPPLY AND DRAINAGE BOARD
O&M	運用及び補修	OPERATION AND MAINTENANCE
ODA	政府開発援助	OFFICIAL DEVELOPMENT ASSISTANCE
PO	プロジェクト事務所	PROJECT OFFICE
RSC	地域支援センター	REGIONAL SUPPORT CENTER
SIDA	スウェーデン国際開発庁	SWEDISH INTERNATIONAL DEVELOPMENT AUTHORITY
UNDP	国連開発計画	UNITED NATION DEVELOPMENT PROGRAM
UNICEF	国際連合児童基金	UNITED NATIONS FOR CHILDREN'S FUND
USAID	米国国際開発庁	AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT(U.S.A.)
VLOM	村落レベル維持管理可能なポンプ	HAND PUMP FOR VILLAGE LEVEL OPERATION AND MAINTENANCE
WHO	世界保健機構	WORLD HEALTH ORGANIZATION
WRB	水資源局	WATER RESOURCES BOARD
—	「1990年代における安全の安全な水と衛生改善に関する包括的専門会議」	"GLOBAL CONSULTATION ON SAFE WATER AND SANITATION FOR THE 1990's HELD IN NEW DELHI"
—	「ニューデリー宣言」	"THE NEW DELHI STATEMENT"
—	公共投資計画	PUBLIC INVESTMENT PLAN

要 約

スリ・ランカ国は面積 65,609.8km²で人口は、約 1,786 万人 (1994 年) である。国土は、地形的に中央高地、中央高地周囲の中間漸移帯、中間漸移帯の周りの低地の三つに大別される。同国河川は、中央高地から放射状に流れ、335km のマハヴェリ川を除いて、その長さは 160km 以下である。気温は、年間平均気温 (1984~93) が低地のコロンボで 27.4℃、標高 1,800m のヌワラ・エリヤで 16.1℃である。平均年間降雨量 (1984~93) は、南西部のラトナブラで 3,657.3mm、南東部のハンパントータで 931.6mm、北西部のアヌラダブラで 1,263.5mm である。

スリ・ランカ国の主要産業は、農林水産業であり、1993 年の国内総生産 (GDP) 10,472 百万ドルの約 4 分の 1、就業者人口の約半分を占めている。同国における伝統的輸出産品である紅茶価格の下落は、国際収支の大幅な悪化を招き、民族問題の長期化による軍事支出の大幅な増加は、財政の圧迫に拍車をかけた。これに対して政府は、1988 年から国際通貨基金 (IMF) ・世銀と経済構造調整計画を策定し、その実行に取り組んでいる。経済構造調整計画では、各種補助金の廃止、公共投資の縮小、公営企業の民営化、関税・公共料金引上げなどを実施し、その効果により財政赤字の対 GDP 比は 89 年の 11.2% から 92 年は 8.8% に縮小した。しかし、公共料金の引き上げ、補助金廃止による農産物の価格上昇など、急激な緊縮財政は、激しい物価上昇を招いている。

スリ・ランカにおける給水セクターの主実施省庁である住宅・建設・公益省上下水道局は、国家計画である 2000 年までに全ての国民に安全な飲料水を供給する事を目的として、1992 年~2000 年までの給水整備にかかる投資計画を策定し、給水設備の新設と既存施設の改修を通じて、その目標達成を目指している。

掘り抜き井戸については既に全国で 110 万本も建設されているため、現在では新設の必要性が減りつつあり、深井戸建設が飲料水供給として重要な要素となってきた。上下水道局は、表流水の入手性、地下水開発の可能性等のクライテリアから各県における必要井戸本数を算定した結果、1994 年から 2000 年までの 7 年間に必要とされる深井戸建設数を 7,500 本と算定している。

上下水道局で所有する深井戸建設を行うためのリグ (井戸掘削機) は、1983 年に日本の無償資金協力により調達された 13 台のリグを含めて全部で 26 台である。26 台のリグの大半は、既に 10 年以上経過しており、老朽化のため井戸掘削能力が減少している。

2000 年までに、上下水道局の目標である 7,500 本の井戸を建設するためには、今後、年間 1,400 本程度の深井戸建設が必須であり、これを行うためには、既存リグの整備とともに新しいリグの導入が必要となってきた。

また、既存の井戸および井戸設備の維持管理、改修については上下水道局、地方政府、井戸使用者グループの間で3TIER（3段階）方式という維持管理方式を採用し、効果を上げつつある。既存約13,000本のハンドポンプ付井戸のうち、約7,000本が3TIER方式で維持管理されている。他方、残り6,000本の井戸は、3TIER方式が確立する前に建設された井戸であり、上下水道局のみが責任を持つ体制となっている。このため、上下水道局では、井戸設備等の改修を行い、随時3TIER方式に移行する措置を実施中であり、そのための機材も必要となってきた。

これらの背景から、上下水道局では日本に対し、リグの新規調達と日本から調達された既存リグ用のスペアパーツ、井戸管理用機材等の調達を要請してきたものである。

この要請を受けて、国際協力事業団は1996年1月7日から2月1日までの26日間にわたる基本設計調査団をスリ・ランカ国に派遣した。

調査団は、スリ・ランカ国関係者と要請内容について協議するとともに、計画対象地区の踏査、既存機材の状況確認、スペアパーツ等の保存状況確認、計画関連資料の収集を行った。帰国後、現地調査結果を踏まえ、本計画の妥当性を検証するとともに、機材計画、事業費の概算算出等を行った。

調査の結果、以下についての機材の調達が妥当であると判断された。

番号	機材名	仕様	数量
1-1	軽量リグ	*DTHハンマー付、6インチソック使用时100m掘削	1
1-2	DTH・泥水掘併用リグ	ワットソック、DTHソック付、10インチソック使用时100m掘削	4
1-3	リグ用工具類	DTH・泥水掘併用リグ用	1式
1-4	ドリフ・ビット類	DTH・泥水掘併用リグ用掘削工具、口径6種類	1式
1-5	スペアパーツ	軽量リグ、DTH・泥水掘併用リグ用	1式*
2-1	エアコンプレッサー	17 m ³ /min, 12 bar	4
2-2	高圧洗浄機	エアコンプレッサー付き	5
2-3	整備用機器	ジャッキ20トン、チェーンロック5トン	5式
2-4	ドリルハンマー類	DTHハンマー用	1式
2-5	ビット類	DTHハンマー用	1式
2-6	井戸ソック装置	5 m ³ /min, 7 barコンプレッサー付、4-1/2" 径、50 m 深度	3
2-7	既存リグ用スペアパーツ	11 既存リグ、7 既存コンプレッサー、11 既存リグ搭載車両用	1式
3-1	作業用車両	4WD、ダンプトラック、750kg 積載	5
3-2	トラック	ダンプトラック、1,750 kg 積載	1
4-1	水質検査機器類	野外水質検査機器、水位計、パルサー、GPS、電気伝度計	5式
5-1	ハンドポンプ	35m, インターMK111	800

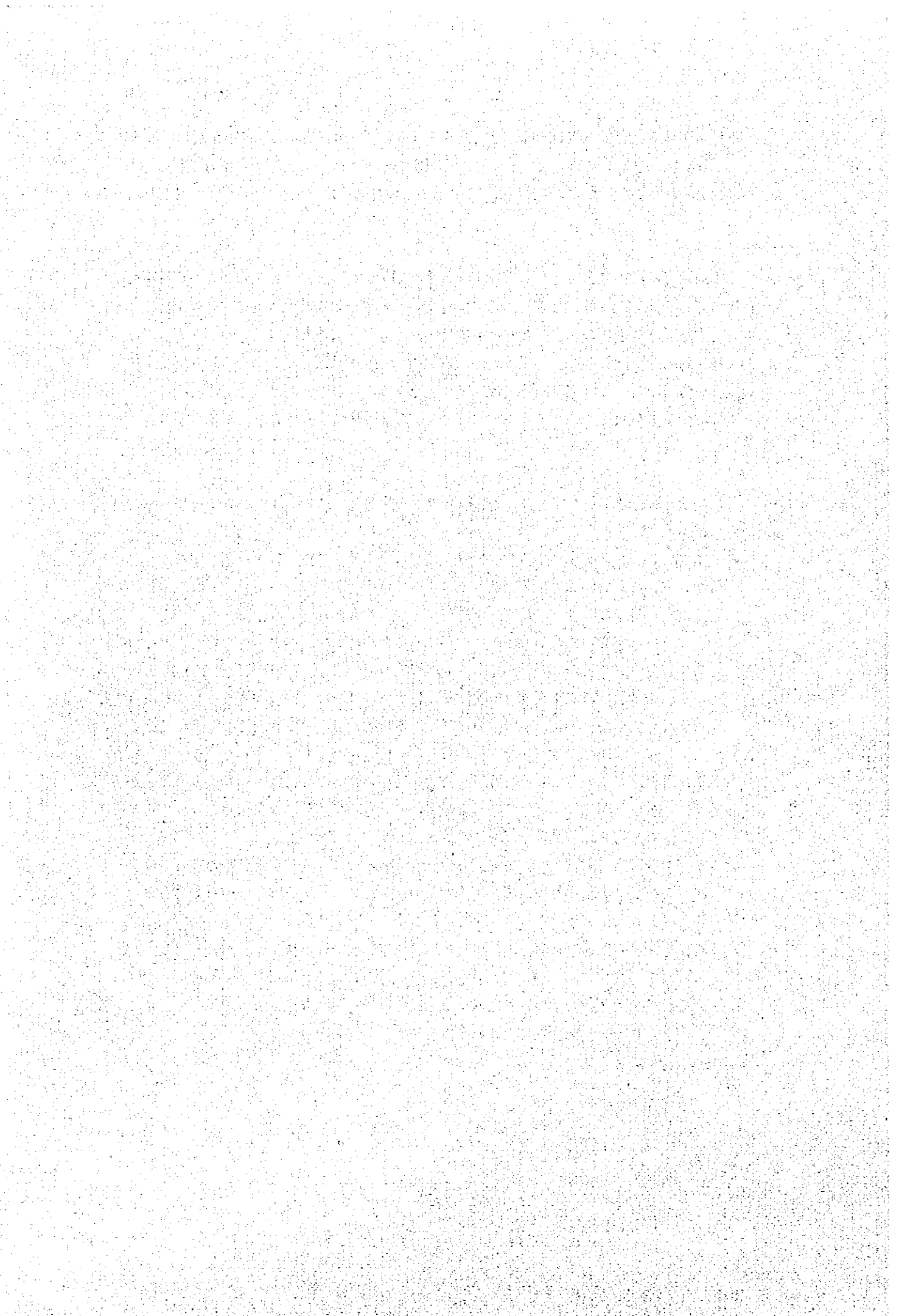
* DTH ダウンザホールハンマー方式

本計画が日本政府の無償資金協力で実施される場合、計画実施に必要な事業費は、計 836 百万円（日本側負担分 823 百万円、スリ・ランカ国側負担分 13 百万円）と見積もられる。また、本計画実施に必要な工期は、実施設計に約 4 ヶ月、機材調達に約 7 ヶ月の計 11 ヶ月と見込まれる。

本計画実施により、主として、スリ・ランカ人口の 2% に当たる 375,000 人の農村部の一般住民に対して、人間の基本的ニーズ (BHN) である飲料水供給が改善され、本計画を行うことにより、水からの感染症の防止、女性が主として行っている水くみ等の重労働からの解放等直接的な裨益効果が期待でき、さらに上下水道局は、過去 15 年以上のリグによる削井実績を持っており、局内部の人材と技術で維持・管理・運営を行うことができる機材であるため、継続性のある機材の使用が期待できることから本計画は、日本の無償資金協力として妥当な計画であると判断される。

本計画の効果的、効率的な実施のためには、以下の課題と提言すべき点があげられる。

- 本プロジェクトを実現するためには、機材の効率的な運用、確実なスペアパーツ管理等が要求される。泥水掘技術に関しては、既に技術者を養成中であり、それらの技術者の技術向上が今後の機材の効率的な運用に直結するものと考ええる。
- スペアパーツを実施機関で継続的に調達するためには、スペアパーツ更新のための井戸建設料金の設定等が必要となる。上下水道局が実施している井戸建設料金は 15 万円であるが、スペアパーツ更新に対応するためには、料金を約 10% 増加させる必要がある。井戸建設料金を変更し、上下水道局自身によるスペアパーツの継続的な調達を提言する。
- 上下水道局は開発事業部と運営事業部の 2 つに分かれており、それぞれ事業部が地方に事務所を持っている。今後、井戸建設数を増加させるためには、効率の良い運営が必須条件であり、開発事業部と運営事業部をとの効率的な相互交流を深め、修理工場の相互利用等の方策を採ることを提言する。
- 上下水道局は、帳簿によるスペアパーツの入出庫管理を 10 年以上にわたって続けており、膨大なデータを蓄積している。より効率的なスペアパーツ運営促進のために、コンピュータによる入出庫管理を行うことを提言する。
- 3TIER 方式の促進を通じて、住民参加型の維持管理が行われているが、村落レベルで維持可能なポンプ (VLOM ポンプ) として位置づけられるハンドポンプの機種選定が遅れている。機種・メーカーの絞り込みを早急に行い、3TIER 方式による住民の維持管理システムをより一層単純化させることを提言する。



目次

序文	
伝達状	
位置図／写真	
略語集	
要約	
目次	
第1章 要請の背景	1- 1
第2章 プロジェクト周辺状況	2- 1
2-1 当該セクターの開発計画	2- 1
2-1-1 上位計画	2- 1
2-1-2 財政事情	2- 6
2-2 他の援助国、国際機関等の計画	2- 6
2-3 我が国の援助実施状況	2-11
2-4 プロジェクト・サイトの状況	2-11
2-4-1 自然条件	2-13
2-4-2 社会基盤条件	2-21
2-4-3 既存施設・機材の状況	2-22
2-5 環境への影響	2-34
第3章 プロジェクトの内容	3- 1
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- 1
3-2-1 機材計画の枠組み	3- 1
3-2-2 機材調達の基本構想	3- 4
3-3 プロジェクトの最適案に係わる基本設計	3- 8
3-3-1 設計方針	3- 8
3-3-2 基本計画	3-11
3-4 プロジェクトの実施体制	3-25
3-4-1 組織	3-25
3-4-2 予算	3-25
3-4-3 要員・技術レベル	3-28
3-4-4 プロジェクトの維持管理体制	3-28

第4章 事業計画	4- 1
4-1 施工計画	4- 1
4-1-1 施工方針	4- 1
4-1-2 施工上の留意事項	4- 1
4-1-3 施工監理計画	4- 2
4-1-4 機材調達計画	4- 2
4-1-5 実施行程	4- 3
4-1-6 相手国負担事項	4- 4
4-2 概算事業費	4- 5
4-2-1 概算事業費	4- 5
4-2-2 維持・管理計画	4- 5
第5章 プロジェクトの評価と提言	5- 1
5-1 妥当性に係る実証・検証及び裨益効果	5- 1
5-2 技術協力・他ドナーとの連携	5- 2
5-3 課題	5- 2

表 目 次

表1 - 1	スリ・ランカ国における給水設備別普及状況 -----	1 - 1
表1 - 2	要請機材リスト -----	1 - 3
表2 - 1	上下水道局における水道料金 -----	2 - 4
表2 - 2	ブッタラムプロジェクト削井本数 -----	2 - 7
表2 - 3	小都市給水計画対象都市名 -----	2 - 10
表2 - 4	スリ・ランカ国における給水セクター関連の日本の無償資金協力案件 -----	2 - 11
表2 - 5	3地区における平均気温・雨量(1984～1993年) -----	2 - 13
表2 - 6	スリ・ランカ国飲料水基準 -----	2 - 19
表2 - 7	上下水道局・地下水課の削井実績(1979～1995年) -----	2 - 22
表2 - 8	日本からの調達リグの削井・保管・作業状況 -----	2 - 24
表2 - 9	上下水道局所有のリグ現況 平成8年1月8日現在 -----	2 - 25
表2 - 10	各リグ削井数 -----	2 - 26
表2 - 11	各県別削井数 -----	2 - 27
表3 - 1	上下水道局所有リグによる削井実績(1994～1995年) -----	3 - 2
表3 - 2	日本調達リグの年間削井本数(1991年～1995年) -----	3 - 2
表3 - 3	他援助機関調達リグの年間削井実績(1991年～1995年) -----	3 - 3
表3 - 4	既存リグによる年間削井実績・予定数(1994年～2000年) -----	3 - 4
表3 - 5	リグ補修前・補修後の削井量の比較 -----	3 - 5
表3 - 6	リグ導入時の年間平均削井数 -----	3 - 6
表3 - 7	ドリルハンマー配備先数量 -----	3 - 17
表3 - 8	ビット配備先数量 -----	3 - 17
表3 - 9	県別既存井戸数 -----	3 - 18
表3 - 10	各地域事務所が担当する建設済井戸本数及び井戸フラッシング装置台数 -----	3 - 18
表3 - 11	既存スペアパーツ入・出・在庫数量 -----	3 - 19
表3 - 12	各事務所の車輛配備数量及びその状況 -----	3 - 20
表3 - 13	各地域センターの車輛配備状況 -----	3 - 21
表3 - 14	機材計画表 -----	3 - 23
表3 - 15	機材調達先一覧 -----	3 - 24
表3 - 16	上下水道局に対する資金調達額 -----	3 - 26
表3 - 17	上下水道局・地下水課の予算(1993年～1996年) -----	3 - 27
表3A- 1	各事務所の人員構成 -----	3 - 30
表4 - 1	調達機材の原産地(可能性のあるもの) -----	4 - 3

目 次

図2 - 1	地下水プロジェクトオフィス担当範囲	2 -12
図2 - 2	地質図	2 -15
図2 - 3	地下水賦存図	2 -16
図2 - 4	地盤構造図	2 -17
図2 - 5	地域支援センター管轄範囲及び今回対象地域事務所	2 -33
図3 - 1	上下水道局の当期損益と次期繰越損益の3年間の推移	3 -26
図3 - 2	3TIER方式図式	3 -29
図3A- 1	住民・建設・公益省の組織図	3 -31
図3A- 2	上下水道局の組織図	3 -32
図3A- 3	地下水課の組織図	3 -33
図4 - 1	実施工程表	4 - 4

第1章 要請の背景

スリ・ランカ国では、国家計画である公共投資計画の中で、全ての国民に安全で安定的な飲料水を供給する事を目的として、飲料水供給整備を推進している。

公共投資計画で規定している安全な飲料水設備とは、化学処理を行っている水道管給水、保護掘り抜き井戸（汚水が中に入らないように60cm以上のコンクリート壁で周りを囲み、井戸にネットをかけ、釣瓶を設ける事により不特定多数のバケツが井戸に入らないようにしている井戸）、ハンドポンプ付深井戸の3種類を指している。これらの安全な飲料水設備を含む1992年度における給水設備別の状況は表1-1の通りである。

表1-1 スリ・ランカ国における給水設備別普及状況

	掘り抜き井戸		ハンドポンプ 付深井戸	水道管給水		従来水源 表流水等	合計
	保護	非保護		処理	未処理		
施設数							
農村部	525,172	532,683	18,307	182	58	27,773	1,104,175
都市部	29,233	15,830	6,811	37	0	60	51,971
小計	554,405	548,513	25,118	219	58	27,833	1,156,146
農村部							
裨益家族数	857,804	967,909	182,380	201,597	69,593	156,615	2,435,898
裨益人口数	3,989,790	4,974,928	690,563	1,334,562	322,800	732,899	12,045,542
人口比率	33%	41%	6%	11%	3%	6%	100%
都市部							
裨益家族数	44,931	32,000	10,347	159,705	780	2,166	249,929
裨益人口数	253,675	187,849	139,831	965,365	3,900	11,064	1,561,684
人口比率	16%	12%	9%	62%	0%	1%	100%
裨益合計							
裨益家族数	902,735	999,909	192,727	361,302	70,373	158,781	2,685,827
裨益人口数	4,243,465	5,162,777	830,394	2,299,927	326,700	743,963	13,607,226
人口比率	31.2%	37.9%	6.1%	16.9%	2.4%	5.5%	100%

出典：上下水道局（民族紛争のため北東州を除く、網掛け部分は、安全な給水設備）

表1-1から、1992年度におけるスリ・ランカ国の安全で安定的な給水設備状況は、農村人口の49.9%（601万人）、都市人口の87%（136万人）、スリ・ランカ国全体（北東州を除く）では54.2%（737万人）となっている。

スリ・ランカでは「国連飲料水衛生改善10ヶ年（1981年～1990年）」に基づいて、1995年までに全ての国民に安全な飲料水を供給する事を目的として、飲料水供給整備を推進してきた。しかし、この計画は、大幅な遅れが生じており、スリ・ランカ政府は、1990年にインドのニューデリーで開催された「国連飲料水衛生改善10ヶ年」に関連する「1990年代における安全な

水と衛生改善に関する包括的専門会議」で採択された行動計画に倣い、目標達成年を2000年と修整した。

これを受けて本案件の実施機関である住宅・建設・公益省の上下水道局は、1992年～2000年までの給水整備にかかる投資計画を策定し、給水設備の新設と既存施設の改修を通じて2000年までに国民全てに安全な飲料水供給を行うことを目指している。

安全で安定的な飲料水設備の一つである掘り抜き井戸は、既に110万本も建設されているため、現在では新設の必要性は減りつつあり、深井戸建設が飲料水供給として重要な要素となってきた。上下水道局は、表流水の入手性、地下水開発の可能性等のクライテリアから各県における必要深井戸本数を算定した結果、1994年から2000年までの7年間に必要とされる井戸建設数を7,500本と算定している。

上下水道局で所有する深井戸建設を行うためのリグ（井戸掘削機）は、1983年に日本の無償資金協力により調達された13台のリグを含めて全部で26台である。26台のリグの大半は、既に10年以上経過した機材であり、老朽化のため井戸掘削能力が減少している。

2000年までに全ての国民に安全で安定した飲料水供給を行うには、今後、年間1,400本程度の深井戸建設が必須であり、これを行うためには、既存リグを整備して掘削能力を向上させるとともに新しいリグの導入も行って井戸掘削数を増加させる必要がある。また、既存の井戸および井戸設備の維持管理、改修も安定した飲料水供給を継続するために必要不可欠であり、そのための機材も必要となっている。

こうした背景から、上下水道局では日本に対し、リグの新規調達と既存リグ用のスペアパーツ、井戸管理用機材等の調達を要請してきたものである。

以下、表1-2に要請機材リストを示す。

表1-2 要請機材リスト

番号	機材名	仕様	数量	優先順位
1-1	軽量リグ	リ DTH(ダウンホールハンマー)・コンプレッサー付き	1	A
1-2A	DTH・泥水掘併用リグ(A)	マッドポンプ(A) DTHコンプレッサー付き	2	A
1-2B	DTH・泥水掘併用リグ(B)	マッドポンプ(B) DTHコンプレッサー付き	2	A
1-3	クレーン等機材一式	クレーン、クランプ、シャックル	1式	A
1-4	ドリルビット類機材一式	1-2リグ、DTH・泥水掘併用リグ用スベアパーツ	1式	A
1-5	スベアパーツ類一式	軽量リグ、DTH・泥水掘併用リグ用スベアパーツ	1式	A
2-1	エアコンプレッサー	既存リグ用エアコンプレッサー	4	A
2-2	高圧洗浄機	リグ維持管理用	5	A
2-3	整備用機器	シャック及びチェーンブロック	1式	A
2-4	ドリルハンマー類機材一式	ダウンザホールハンマー用	1式	A
2-5	ビット類機材一式	ダウンザホールハンマー用	1式	A
2-6	井戸フラッシング装置	エアコンプレッサー付き	4	A
2-7	既存リグ用スベアパーツ類一式	既存リグ及びコンプレッサー用	1式	A
3-1	作業用車両	ダンプトラック、750kg積載	15	A
3-2	トラック	ダンプトラック、1,750 kg積載	10	B
4-1	水質検査機器類一式	水質検査、電探、ポンプ類、発電機等	1式	C
5-1	ハンドポンプ	35m, イシイ7MKIII	1000	A

- 1) 資料 22 深井戸掘削工法の模式図(S-42 頁) 及び DTH ハンマーとビット(S-44 頁) 参照
- 2) 資料 22 DTH ハンマーとビット(S-44 頁) 参照

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)国際飲料水供給及び公衆衛生 10ヶ年

国家計画局 (Department of National Planning) が作成する「公共投資計画 (Public Investment Plan)」が、本計画の上位計画として位置づけられる。この公共投資計画の当該セクターの計画策定には、国連が 1980 年に提唱した国際飲料水供給及び公衆衛生 10ヶ年 (International Drinking Water Supply and Sanitation Decade [IDWSSD]) が大きな影響を及ぼしている。「国際飲料水供給及び公衆衛生 10ヶ年」は、1981～1990年の10年間にわたる給水・公衆衛生セクターにおける世界的な規模の計画であり、発展途上国における当該セクターの現状把握、改善に関する10年間の目標等を策定したものである。同計画では、給水・公衆衛生セクターを次のように位置づけている。

- 1) 安全な飲料水の供給及び公衆衛生は、環境保全、衛生の向上及び貧困の軽減にきわめて重要であり、病気、水くみ等の重労働、毎年何百万人もの死は、安全な飲料水の供給及び公衆衛生の欠如によって直接引き起こされている。
- 2) 貧困者とりわけ婦人と子供は、上記の主たる被害者となっている。
- 3) この10年間の共同努力によって何億人もの貧困住民に飲料水と公衆衛生のサービスが提供されてきたが、依然、発展途上国の1/3の住民は、これらの基本的な設備の恩恵にあずかっていない。
- 4) 飲料水へのアクセス及び公衆衛生の改善は、単なる技術的な問題ではなく、社会・経済開発において重要な意義を持つ。
- 5) 持続的で社会一般に受け入れられる当セクターの事業は、適正技術、共同体の管理に適応したものが人材活用によって普及される。

国連開発計画 (UNDP) は、1990年の9月10～14日に、インドのニューデリーにおいて、それまで積み重ねられてきた地域的な「国際飲料水供給及び公衆衛生 10ヶ年」専門会議の総括として、「1990年代における安全な水と公衆衛生に関する包括的専門会議」を主催した。この会議は、115ヶ国から600人が出席し、ニューデリー宣言として、最も基本的な2つの「人間としての基本的ニーズ (Basic Human Needs)」である安全な飲料水と公衆衛生に関し、次の事項が討議、採択されている。

1) 資金面

- ① 効率の向上と、廉価な適正技術を使用することによるコストダウンの推進
- ② 政府、援助機関及び受益者を含む、すべての資金源からの新規資金の開拓

2) 基本理念

「一部のために集中するよりも、全体のために少しでも行う方がよい (some for all, rather than more for some)」を基本としている。これは大規模開発より、草の根レベルの開発が必要であるという理念を示している。

具体的には次の4つの基本理念を提言している。

- ①水源、廃液・廃棄物の管理を普及させ環境の保全と健康維持を行う。
- ②慣習の変更を含む制度上の改革及び各機関・階層への婦人の積極的参加による構造改革
- ③水と公衆衛生プログラムの実施と、継続性のある地域制度強化によるコミュニティ運営
- ④現行資産の管理と、適正技術の広範囲な適用を通じて健全な財政の実践

(2) 公共投資計画

前述したように「国際飲料水供給及び公衆衛生 10 ヶ年」、特にニューデリー宣言で採択された基本理念が、スリ・ランカ国の国家計画である公共投資計画の当該セクター部分における計画策定に大きな影響を与えている。公共投資計画では、「ヒューマン セツルメント」という章の中に、給水及び衛生設備としての項が設けられている。1992～1996 年の公共投資計画では、ニューデリー宣言の「一部のために集中するよりも、全体のために少しでも行う方がよい」という方向性が示されている。

現在入手できる最新の計画である 1995～1999 年の公共投資計画では、スリ・ランカ国における給水設備等の実施状況のレビューとともに、維持管理体制を含む今後の指針を示し、その中で、ニューデリー宣言の「4つの基本理念」が示されている。

1992～1996 年及び 1995～1999 年の公共投資計画概要を以下に示す。

1) 1992～1996 年公共投資計画抜粋

- ①当セクターの 1980 年から 89 年までの年間投資額は 7 億ルピー (約 14 億円) であり、上下水道局がその約 95% を使用している。この金額は政府の総支出額の約 4% を占めている。
- ②下水設備に投資される金額は非常に少なく、コロンボ圏下水設備計画を除くと、1985 年までは、年間投資額が約 400～600 万ルピーであり、1988 年でも年間投資額は、1,500 万ルピーにすぎない。
- ③政府は、2000 年までに、全ての国民に十分な給水・衛生設備を完備させる計画である。この実施に当たって基本理念から、給水区域は、裨益住民の必要性、社会経済状況によって優先度が高く、水を最も必要としている地域から開発を行う。2000 年までに給水・衛生設備を 100% カバーしようとするならば、750 万人が新しい井戸設備を必要とし、その中の 650 万人が農村部の人々であるが見積られる。

2)1995～1999年公共投資計画概要

- ① スリ・ランカでは、安全な飲料水設備の普及率が、1981年の都市部50%、農村部36%に対して、1992年末には、都市部人口の87%、農村部人口の49%までをカバーするに至っている。飲料水の普及により、都市部では、給水時間の延長、供給の信頼性、水質等において、満足な結果が得られている。農村部では、水を汲みに行く距離が縮小されている。投資額は1995年では、約32億ルピー（64億円）である。
- ② 衛生設備は不備な状況である。国連開発計画と世銀の資金提供で行われた、1992年4月の給水と衛生セクター調査では、国全体としての衛生設備普及率は48%であり、都市部で60%、農村部で45%となっている。都市部においては、人口増加と無計画な居住者の急増に対処するため、下水設備の拡張が必要となっている。
- ③ スリ・ランカでは、ニューデリー宣言で採択された「4つの基本理念」を適用している（国際飲料水供給及び衛生改善10ヶ年の項参照）。
これらの要項に沿い、給水と公衆衛生セクターにおける基本的問題点を処理するために、政府は過去数年間に渡って、幾つかの政策的な機構改革を行ってきた。これらは、以下の分野に分類できる。
 - (a) 制度上の効率を改善するための行政上の機構改革
 - (b) 裨益者からの料金徴収を含む投資コストの一部受益者負担等の財源の確保
- ④ 現在、当該セクターでは、資金調達のために政府の援助を受けている。地方給水に対する補助金が15%であるのに対して、都市給水プロジェクトでは、50%の外国の有償資金が補助金として使用されている。パイプ式の下水システムを含む衛生プロジェクトにはすべて補助金が適用されている。
- ⑤ 当該セクターの政策と計画には、機構改革、健全財政の実践、積極的な裨益者の参加による費用効率改善を重視すべきである。現在、給水設備の維持管理費用は、消費者が直接払う料金によって賄われており、下水設備の維持管理は所有税によって賄われている。
- ⑥ 都市給水施設の料金は、維持管理費用全額と、給水計画の投資額の50%までに相当するデット・サービス（長期借入金の金利支払い金及び元本償却用として年々計上する充当金の総額）に基づいて設定している。また、現在の料金構成は、一般家庭の消費者に対するある程度の補助金制度を適用し、商業、工業、政府機関の水料金を高くするという方法が採られている。一般家庭の料金は、水使用量に基づいて、段階的に価格が高くなる料金体系が取られている。この政策の目的は、各一般家庭で、月毎の消費量が50m³を超える家庭に対し、高い料金を課すことによって一般家庭の水消費量の浪費を避けることにある。50m³を超えた場合の料金は、商業料金等と同額である。上下水道局における水道料金を表2-1に示す。
- ⑦ 現況のシステムの改修と改良をより進め、漏水等により無駄となっている水を最小限にすることと、効率的な業務改善を行わなければならない。
- ⑧ 地方給水推進のため、パイロットプロジェクトとして、ラトナプーラ、バドゥラ、マク

ラの3県をカバーする地域給水・衛生計画 (Community Water Supply and Sanitation Project) が1992年に開始され1998年に完了する予定である。このプロジェクトの総予算額は、16億ルピー (32億円) であり、その12億ルピー (24億円) は、国際開発協会 (IDA) からの資金提供である。

表2-1 上下水道局における水道料金

消費者分類		単位	1991	1992	1993	1994
一般家庭	基本料金	Rs/月	5.00	5.00	6.00	6.00
	0-10 m ³	Rs/m ³	0.60	0.65	0.75	0.75
	10-20 m ³	Rs/m ³	1.00	1.10	1.20	1.30
	20-30 m ³	Rs/m ³	3.50	4.00	4.50	4.80
	30-40 m ³	Rs/m ³	7.00	7.50	8.50	9.40
	40-50 m ³	Rs/m ³	7.00	7.50	8.50	12.00
	50 m ³ 以上	Rs/m ³	19.50	20.00	25.00	25.00
一般家庭以外	基本料金	Rs/月	5.00	5.00	10.00	20.00
	商業	Rs/m ³	19.50	20.00	21.00	22.00
	政府機関	Rs/m ³	19.50	20.00	21.00	22.00
	工業	Rs/m ³	25.00	25.00	25.00	25.00
	観光ホテル	Rs/m ³	25.00	27.00	27.00	27.00
	船舶用	Rs/m ³	75.00	80.00	80.00	80.00

出典：公共投資計画(1995～1999)

この公共投資計画では、給水計画実施における財源に関する記述が多く見られ、特に都市給水に対する費用負担に対する方針が強く打ち出されている。これは、世銀が行っているスリ・ランカに対する構造調整の一環として、上下水道局の民営化構想があり、それを意識したものであると考えられる。

(3) 上下水道局における公共投資計画、地方給水計画

スリ・ランカ国における当該セクターの主たる実施機関は、住宅・建設・公益事業省の上下水道局である。上下水道局では、国家計画の公共投資計画に基づいて1995年から2000年までの上下水道局としての公共投資計画表を策定している。この計画表は、年度毎の個々のプロジェクトコストを各県別に記述している。現在実施中のプロジェクトの1995～2000年までの予算総額は、11,477百万ルピー (約229億円) であり、そのうち、海外援助による予算は6,837.8百万ルピー (約137億円)、スリ・ランカ政府負担分は4,639.2百万ルピー (約93億円) となっている。また、新規プロジェクトの1996～2000年までの予算は、総額18,785百万ルピー (約375億円) であり、そのうち、海外援助による予算は6,371百万ル

ピー（約 127 億円）、スリ・ランカ政府負担分は 12,414 百万ルピー（約 248 億円）となっている。この計画表を資料 6（S-10 頁）に示す。

また、上下水道局は、国際飲料水供給及び公衆衛生 10 年の中でも、最も重要なものとして位置づけられている地方給水計画を多数計画している。しかし、その実施は資金的な問題から海外の援助機関に依存している例が多い。上下水道局が計画・実施している主要地方給水プロジェクトは、以下の通りである。

1) 小都市飲料水供給計画

世銀の協力による地方 17 の小都市に対する飲料水供給と公衆衛生プロジェクトである。

2) バブニア県飲料水供給及び公衆衛生プロジェクト

ドイツ技術協力公社（GTZ）が協力するバブニア県でのプロジェクトである。主要な内容は以下の通り。

- ① バブニア市の配管給水設備
- ② ハンドポンプ改修計画
- ③ バブニア市の廃棄物処理
- ④ バブニア市の排水
- ⑤ 病院と学校の飲料水供給と公衆衛生

3) 健康村計画

世界保健機構（WHO）の協力によるパイロット計画であり、コロombo近郊の 2 村落で実施が始まった。

4) 地方給水計画

アジア開発銀行（ADB）の協力によるモネラガラ、カルタラ、ケガレの県レベルの飲料水供給及び公衆衛生計画であるが、現在は計画段階である。

5) アヌラダプラ県地方給水及び公衆衛生プロジェクト

デンマーク国際開発庁（DANIDA）の協力による県単位の給水及び公衆衛生プロジェクトである。デンマーク開発庁がマスタープランを策定したが、実施ドナーは確定していない。

6) ハンドポンプ付き井戸の持続的維持管理システムの整備

地方政府と上下水道局が実施する 3TIER システム（3 段階システム、2-34 頁に詳述）のプロジェクトを推進計画である。

7) 機材計画

既存リグの改修、新規リグの調達等を行う計画であり、本計画のことを指している。

8) 井戸建設計画

国際連合児童基金（ユニセフ・UNICEF）が協力するマヒヤンガナ、ダンブラ、ブクalam における井戸建設計画。

9) 深井戸建設計画

1,000 本の深井戸建設計画

10)住宅用地に対する飲料水供給

ヌワラエリヤ、バドゥラ、ラトナブラにおけるパイロットプロジェクト

上下水道局が計画・実施中の主要プロジェクトの中に本案件も含まれており、地方給水計画の重要プロジェクトとして位置づけられている。

2-1-2 財政事情

1992年度のスリ・ランカ国の予算は歳入で1,939.4百万ドル(104,306百万ルピー)、歳出で2,710.6百万ドル(145,784百万ルピー)である。前項で述べたように上下水道局は、飲料水供給計画を中心とした1995~2000年までプロジェクトコストを11,477百万ルピーと見積もっている。海外援助によってこのコストの半分以上を賄い、上下水道局は4,639百万を負担する。この金額は、国家予算歳出の0.89%にあたる。

スリ・ランカ政府は、1988年からIMF・世銀と経済構造調整計画を策定し、その実行に取り組んでいる。経済構造調整計画では、各種補助金の廃止、公共投資の縮小、公営企業の民営化、関税・公共料金引上げなどを実施し、その効果により財政赤字の対GDP比は89年の11.2%から92年は8.8%に縮小した。しかし、公共料金の引き上げ、補助金廃止による農産物の価格上昇など、急激な緊縮財政は、激しい物価上昇を招いている。

2-2 他の援助国、国際機関の計画

前項で述べたように、当該セクターに関する他援助機関、国際機関からのプロジェクトが、数多く行われている。これらの援助は、県別に各援助機関が行っていることが多く、地方給水的な位置づけのものが多く、上下水道局は、2000年までに飲料水供給をすべての国民に提供する計画にこれらの援助案件も利用している。主な援助機関の計画を以下に述べる。

(1)ユニセフ (UNICEF)

ユニセフでは、3台のリグを1979/80年にスリ・ランカに供与し、井戸建設に当たっている。井戸建設は、上下水道局と灌漑省の管轄下にある水資源局(WRB)に依頼している。ユニセフは、この両者の間に作業区分を設けていない。上下水道局は、トレーニングプログラム等が充実しているため、ユニセフとしては給水案件の実施機関として上下水道局が望ましいと考えているが、発注先決定はケースバイケースとなっている。

ポンプは、村落レベルで維持管理が容易なポンプ(以下VIOMポンプと称す)としてインディアンMKⅢを推奨している。浅井戸の場合には、スリ・ランカ国産のサルボダヤSL7をVIOMポンプとして考える場合もある。ハンドポンプの維持管理には、3TIER方式を推進して

いる。この方式下でのトレーニングもユニセフで行っている。ユニセフが行っている主な給水案件は以下の通りである。

2) 地域給水・衛生計画 (Community Water Supply and Sanitation Project)

上位計画である公共投資計画の中で紹介されているプロジェクトであり、投資計画の中では国際開発協会 (IDA) のみが記述されていたが、ユニセフの説明では、世銀とユニセフが資金拠出しているとのことである。削井作業は上下水道局が担当している。

3) プッタラム総合基本サービス計画 (Puttalam Integrated Basic Service Project)

給水、健康、栄養改善等を含む総合開発計画であり、計画・民族・国家統合省 (Ministry Planning, Ethnic Affairs and National Integration) が主管官庁となっている。ユニセフは資金を提供している。1992年から1995年までの間に、深さ40mの井戸を230本削井している。さらに、1996年には50本の井戸を建設を予定している。675台のハンドポンプ (インディアンMKⅢ) も供与しており、削井作業は上下水道局が担当している。上下水道局から入手した本案件における削井本数は表2-2の通りである。

表2-2 プッタラムプロジェクト削井本数

年度	削井本数	ハンドポンプ設置数
1992	53	42
1993	60	47
1994	63	42
1995	54	19
合計	230	150

出典：上下水道局

3) 栄養改善計画 (Participation Nutrition Improvement Project)

日本からの20万ドルのユニセフに対する資金提供があり、その資金を利用して行っているプロジェクトである。1995年から1996年にかけて120本のハンドポンプ付井戸をマヒヤンガナ、ダンプラ、プッタラム等に建設、または建設する計画である。削井作業は上下水道局が行っている。ハンドポンプはインディアンMKⅢを採用している。プロジェクトの総額は、11.5百万ルピー (2,300万円) と見積もられている。

4) 緊急リハビリ計画 (Emergency Rehabilitation Project)

アンバラ県で行われているもので、1995年の1年間で65本の井戸を建設する計画である。削井作業は水資源局が行っている。今後、ジャフナ、パティカロア等に展開したいとの希望を持っているが民族紛争の情勢次第であり、現在は1県のみとなっている。

ユニセフで標準的に採用している削井価格は、調査、削井、ハンドポンプ調達、ポンプ設置の全てを含め、上下水道局に発注する価格は 73,000 ルピー (14.6 万円) である。また、水資源局の場合は、85,000 ルピー (17 万円) である。

(2) アジア開発銀行 (ADB)

ADB の行っている給水計画はそのほとんどが、都市給水である。農村給水に関しては、パイロットプロジェクトとして、モネラガラ、カルトラ、ケガレの県レベルの飲料水供給及び公衆衛生プロジェクトを 100 万ドル (1 億円) の予算で計画しているが、まだ詳細は確定していない状況である。ADB 案件の当セクターの実施官庁は上下水道局であり、上下水道局から ADB 現地オフィスに副部長 (Deputy General Manager) が派遣されている。

(3) ドイツ技術協力公社 (GTZ)

ドイツの ODA 実施機関である GTZ では、1982 年からスリ・ランカにおける給水セクターの援助を行っている。バブニア県給水プロジェクト (Water Supply and Sanitation Project Vavuniya) のプロジェクトマネージャであるマンフレッド ベンセン氏 (Mr. Manfred Behnsen) は、1985 年にスリ・ランカに赴任し、既に 10 年以上の滞在となっている。

GTZ では、クルネガラ県の給水プロジェクトを行い、8 年間で 1,200 本の井戸を建設した。現在は、前述した述べたバブニア県給水プロジェクトを行っているところである。バブニア県給水プロジェクトの総予算額は 7 千万ルピー (1.4 億円) である。

クルネガラ県の給水プロジェクト及びバブニア県給水プロジェクトの 2 案件は、ドイツの無償援助であり、サイト調査、井戸掘削、ハンドポンプ設置工事の全てを含む。両プロジェクトにおいて井戸位置の決定方法は、コミュニティから上がってきた要請を地方政府 (プラデンヤ・サバ) がとりまとめ、その候補地を上下水道局が物理探査等で確認して最終位置を確定する。ただし、削井位置は原則として公共用地であることが条件とされており、公共用地が確保できない場合のみ、民間用地を使用する。その際にも、その旨を県知事に登録して半公共用地としての扱いとする。

機材の維持管理に関しては、GTZ で最も留意している点であり、ユーザー、プラデンヤ・サバのメカニカルと維持管理担当者、上下水道局カウンターパート、ユーザーのトレーナー等全ての関連担当者の技術訓練を行っている。訓練期間は 2 日間程度となっている。

井戸に設置するハンドポンプは、インディアン MK II またはインディアン MK III である。ベンセン氏は、この 2 機種が VLOM ポンプと考えられるとしている。なお、この他にスリ・ランカで比較的普及しているハンドポンプは以下のものがあるが、ベンセン氏は、上記 2 機種から見ると問題点が多いと指摘している。

- 1) アクア・デフ (Aqua Def) オーストラリアからの援助に用いられたもの。普及率の面と、機械の構造が複雑であるため維持管理が難しいという難点がある。
- 2) サルボダヤ SL-7 スリ・ランカ製ポンプであるが、品質の面で他のポンプより劣る場合がある。
- 3) ジナセヤ スリ・ランカ製ポンプで構造はインディアンMK IIに近い。ただし、品質の面ではインド製に劣る。

(4) 世界保健機構 (WHO)

WHO では、水、大気等の環境分野のプロジェクトを推進しており、そのプロジェクトの一環として、健康村プロジェクト (Healthy Village) を、パイロットプランとして開始したところである。予算は約 2 百万ルピー (4 百万円) である。

このプランでは、給水、学校建設、住民への衛生トレーニング等をプロジェクトの要素として含んでいる。プロジェクトサイトは、エルワピティヤとモラヒワの 2ヶ所である。サイト選定にあたっては、パイロットプロジェクトであるため、コロンボの近くでまだ発展していない地域という条件を設け、スリ・ランカ政府にサイトを選定させたものである。エルワピティヤでの裨益住民は、約 700 家族である。モラヒワは現在調査段階である。

調査期間中に掘削が開始されたエルワピティヤの井戸掘削現場では、日本の無償資金により調達されたリグが削井作業に利用されていた。エルワピティヤの井戸建設数は固定しておらず、住民の希望によって弾力的に井戸建設を行う予定である。井戸建設は、全て上下水道局に依頼し、また、建設後の施設維持管理等も上下水道局の施設でトレーニングを行う。

WHO は、スリ・ランカの水質に関し、高鉄分及び高弗素が問題であるとしている。弗素は骨に影響するため、特に高弗素含有率に危惧している。

世界保健機構は、他ドナーとの協調プロジェクトを数多く行っており、あらゆる国との協調を歓迎したいとの考えを表明している。ただし、具体的な構想はまだ決まっていない状況である。

(5) 国際開発協会 (IDA)

国際開発協会では、地域給水・衛生計画を促進している。このプロジェクトは、前述した小都市給水計画であり、1992 年から始まり、1998 年に完了する予定である。表 2-3 に示した 17 の小都市に含まれる村落は約 2,700 である。総予算額は、2.44 億ルピー (4.88 億円) である。

現在までにマタラ県で 50ヶ所、バドゥラ県で 50ヶ所の計 100ヶ所のハンドポンプ付井戸が建設されている。引き続き、300 程度の井戸を建設する予定である。これらの井戸の建設は、すべて上下水道局によって行われている。今後の井戸建設は、アクセスの厳しい地区 (山

岳地区)となるため、キャンディの軽量リグを使用する予定である。

井戸建設位置策定に当たっては、村落の要求書に基づき、上下水道局が物理探査を行い、取水の可能性を検討した上で、サイトを決定している。

ハンドポンプは、基本的にインディアンMKⅢを採用している。ハンドポンプの水料金は、1,000Rs/年/施設という基準を策定しており、水料金として受益者から収集する場合と、3TIERプログラムに則って維持管理を行う場合とがある。

小都市給水(6,000人以下の都市が対象)は、配管設備を標準としている。この場合は、共同水栓であっても、固定金額として1.75Rs/m³の料金を課している。ただし、重力式の取水等でランニングコストが小さい場合は、それに応じた低額な料金体系を取る場合もある。

表2-3 小都市給水計画対象都市名

バドゥラ県	マタラ県	ラトナプラ県
バサラ	デニビティヤ	クルウイタ
コスランダ	キリンダ・ピウフルウエア	カラワナ
アマバガスドリ	ケカナドゥラ	カルトータ
エラ	ハカマナ	バレベッダ
ハリ・エラ	テリジャウイラ	ニヴィティガラ
メーガハキウラ	ピタベッダラ	

出典 : 上下水道局

(6) 世銀

世銀では、スリ・ランカ経済に対して構造調整を実施しており、上下水道局に対しても、組織、体制、作業等において効率的な運用を勧告している。特に、営利事業的色彩を帯びているコロンプ圏の水道整備事業においては、上下水道局の民営化の可能性を含めた、機構改革の実施を上下水道局に提言している。地方給水に関しては、今後も上下水道局または上下水道局の地方給水実施組織を住宅・建設・公益省に移管して実施して行くべきであるとしている。

2-3 我が国の援助実施状況

スリ・ランカ国の給水セクターに係わる日本の無償資金協力を表2-4に示す。

表2-4 スリ・ランカ国における給水セクター関連の日本の無償資金協力案件

年度	案件名	金額	概要
1983	飲料水供給改善計画	12億円	安全で安定的な水の供給が受けられる給水設備建設のための、リグ13台の調達。
1984	コロombo上下水道処理場改善計画	14.9億円	コロombo市既存水道施設の内、老朽化した2上水施設の改善・増設
1986	飲料水供給計画	6.7億円	飲料水公衆衛生のためのリグ用スペアパーツ、輸送用車両等の調達
1988	モデル村整備計画	14.55億円	住宅建設に関わる建機、電気、及び給水関連機材の調達
1989	キャンディ上水道改善計画	16億円	キャンディ市の上水道の改修のための、取水施設、浄水場、送配水施設等の改善計画
1992	アンパタレ浄水場整備計画	20億円	大コロombo都市圏における給水水質の改善を目的として、アンパタレ浄水場の設備の改修計画

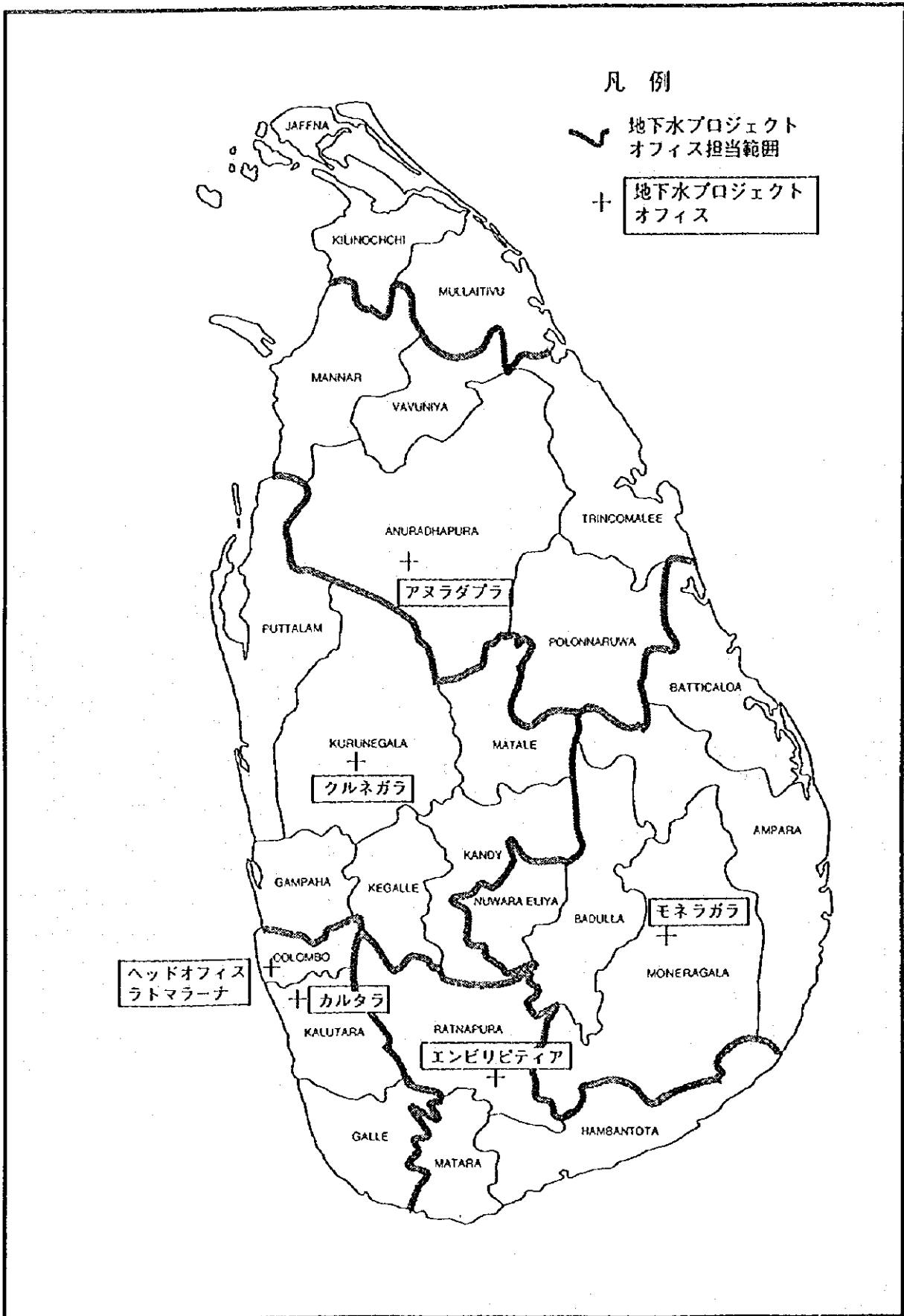
出典：国際協力事業団 (IFICNET)

2-4 プロジェクト・サイトの状況

スリ・ランカ側から要請された本計画の対象地域は、上下水道局・地下水課の5地域事務所が管轄する地域である。5地域事務所とは、カルタラ、クルネガラ、アスラダブラ、モネラガラ、エンピリピティヤを指す。この5地域事務所の担当範囲を図2-1に示す。本計画のプロジェクト・サイトは、北部の一部を除き、ほぼスリランカ全土にわたっている。

プロジェクト・サイトでは、41ヶ所の井戸の標高、孔深、表土層、地下水面、水量、水質等につき、調査可能な範囲で確認を行った。調査地域の井戸の調査結果を資料8(S-16頁)、水質調査結果を資料9(S-18頁)に示す。また、調査地点を資料11(S-20頁)に付す。

図2-1 地下水プロジェクトオフィス担当範囲



2-4-1 自然条件

(1) 気候

プロジェクト地域の年間降雨量は、900～2,500mmである。北東モンスーンの時期の10月～12月及び南西モンスーンの時期の4月～5月が雨期であるが、降雨量は北東モンスーンの時期の方が多い。これら両雨期の間が乾期であり、乾燥地帯にある北西部のブッタラム県及びアヌラダプラ県並びに南部のハンバントータ県では、乾期の降雨量は非常に少ない。

1984～1993年の10年間の統計によるプロジェクト地域内のアヌラダプラ、ハンバントータ、キャンディ3地区の気温及び雨量を表2-5に示す。

表2-5 3地区における平均気温・雨量(1984～1993)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均気温/ 年間降水量
アヌラダプラ 気温	25.6	27.0	29.0	29.5	29.3	28.7	28.5	28.8	28.7	27.7	26.5	25.8	27.9
アヌラダプラ 雨量	101.3	67.8	75.9	139.6	97.8	14.7	40.6	24.7	77.8	219.6	278.2	153.1	1,291.1
ハンバントータ 気温	26.6	26.8	27.6	28.5	28.6	27.8	27.6	27.5	27.5	27.4	27.1	26.7	27.5
ハンバントータ 雨量	81.0	39.8	70.4	68.3	74.7	63.7	37.0	51.9	47.0	149.5	167.8	108.1	959.2
キャンディ 気温	23.5	24.2	25.7	26.1	25.9	24.8	24.5	24.6	24.6	24.4	24.2	23.8	24.7
キャンディ 雨量	131.7	78.0	82.0	180.5	135.7	178.1	148.2	115.7	127.1	254.5	273.1	154.5	1,859.1

出典：スリランカ国統計年鑑（センサス及び統計局）

(2) 地形

プロジェクト地域は、地形的には、キャンディ県及びバドラ県が標高500m以上の中央高地、モネラガラ県が中央高地の東に連なる標高100m～500mの丘陵地帯に、アヌラダプラ県、ブッタラム県及びクルネガラ県が標高0m～150mの西部低地に、カルタラ県が標高0m～100mの西部低地に、ハンバントータ県、エンピリピティヤ地域及びマタラ県が標高0m～100mの南部低地に位置している。

調査したプロジェクト地域の井戸付近の地形は丘陵が浸食されて準平原化した平坦地が最も多く、次いで川の氾濫原に沖積層が堆積した氾濫平地および山岳地の山腹が多く、山岳地の谷底低地は少ない。

(3) 地質

プロジェクト地域の基盤岩は、大部分が先カンブリア紀始生時代の約20～30億年前のハイランド系に属するグラニュライト相の変成岩類であるが、アヌラダプラ県西部、クルネガラ県西部からブッタラム県東部にかけての地域、モネラガラ県の大部分及びハンバントータ県の東部は、先カンブリア紀原生時代の約11億～12億年前のビジャヤン系に属する変成岩類からなっている。

ハイランド系はチャーノカイト（紫蘇輝石-透輝石片麻岩またはグラニュライト）、石英-長石-柘榴石グラニュライト、珪岩、石英片岩、普通角閃石片麻岩、普通角閃石-黒雲母

片麻岩、黒雲母片麻岩、花崗岩質片麻岩などからなり、ピジャヤン系は、黒雲母片麻石、普通角閃石-黒雲母片麻岩、花崗岩質片麻岩などからなっている。

調査したプロジェクト地域の井戸付近の基盤岩は、プッタラム県東部及びハンバントータ県東部のピジャヤン系の花崗岩質片麻岩以外は大部分がハイランド系のチャーノカイト、黒雲母片麻岩、花崗岩質片麻岩、角閃石-輝石片麻岩、紫蘇輝石片麻岩、片麻岩質岩石、変堆積岩などである。

プロジェクト地域の表土 (overburden) は基盤岩が風化したものが最も多く見られ、氾濫原や谷底低地に堆積したものがこれに次いでいる。基盤岩が風化生成した表土は上から土壤 (soil)、風化岩 (weathered rock) 及び腐食岩 (decomposed rock) に分けられる。表土の厚さは基盤岩が風化した準平原化平坦地で 2.1 m~35.5 m、山岳地の山腹で 5.1 m~31.0 m、氾濫平地及び谷底低地で 2.6 m~31.0 m である。

スリランカ国全体の地質図を図 2-2、地下水賦存図を図 2-3、地盤構造図を図 2-4 に示す。

图 2-2 地质图

(比例尺)

- 1:250,000 比例尺地质图 (1:50,000 比例尺地质图)
- (注: 本图比例尺为 1:250,000)
- 图例
1. 地质构造
2. 地质年代
3. 地质界线
4. 地质体
5. 地质体
6. 地质体
7. 地质体
8. 地质体
9. 地质体
10. 地质体
11. 地质体
12. 地质体
13. 地质体
14. 地质体
15. 地质体
16. 地质体
17. 地质体
18. 地质体
19. 地质体
20. 地质体
21. 地质体
22. 地质体
23. 地质体
24. 地质体
25. 地质体
26. 地质体
27. 地质体
28. 地质体
29. 地质体
30. 地质体
31. 地质体
32. 地质体
33. 地质体
34. 地质体
35. 地质体
36. 地质体
37. 地质体
38. 地质体
39. 地质体
40. 地质体
41. 地质体
42. 地质体
43. 地质体
44. 地质体
45. 地质体
46. 地质体
47. 地质体
48. 地质体
49. 地质体
50. 地质体
51. 地质体
52. 地质体
53. 地质体
54. 地质体
55. 地质体
56. 地质体
57. 地质体
58. 地质体
59. 地质体
60. 地质体
61. 地质体
62. 地质体
63. 地质体
64. 地质体
65. 地质体
66. 地质体
67. 地质体
68. 地质体
69. 地质体
70. 地质体
71. 地质体
72. 地质体
73. 地质体
74. 地质体
75. 地质体
76. 地质体
77. 地质体
78. 地质体
79. 地质体
80. 地质体
81. 地质体
82. 地质体
83. 地质体
84. 地质体
85. 地质体
86. 地质体
87. 地质体
88. 地质体
89. 地质体
90. 地质体
91. 地质体
92. 地质体
93. 地质体
94. 地质体
95. 地质体
96. 地质体
97. 地质体
98. 地质体
99. 地质体
100. 地质体

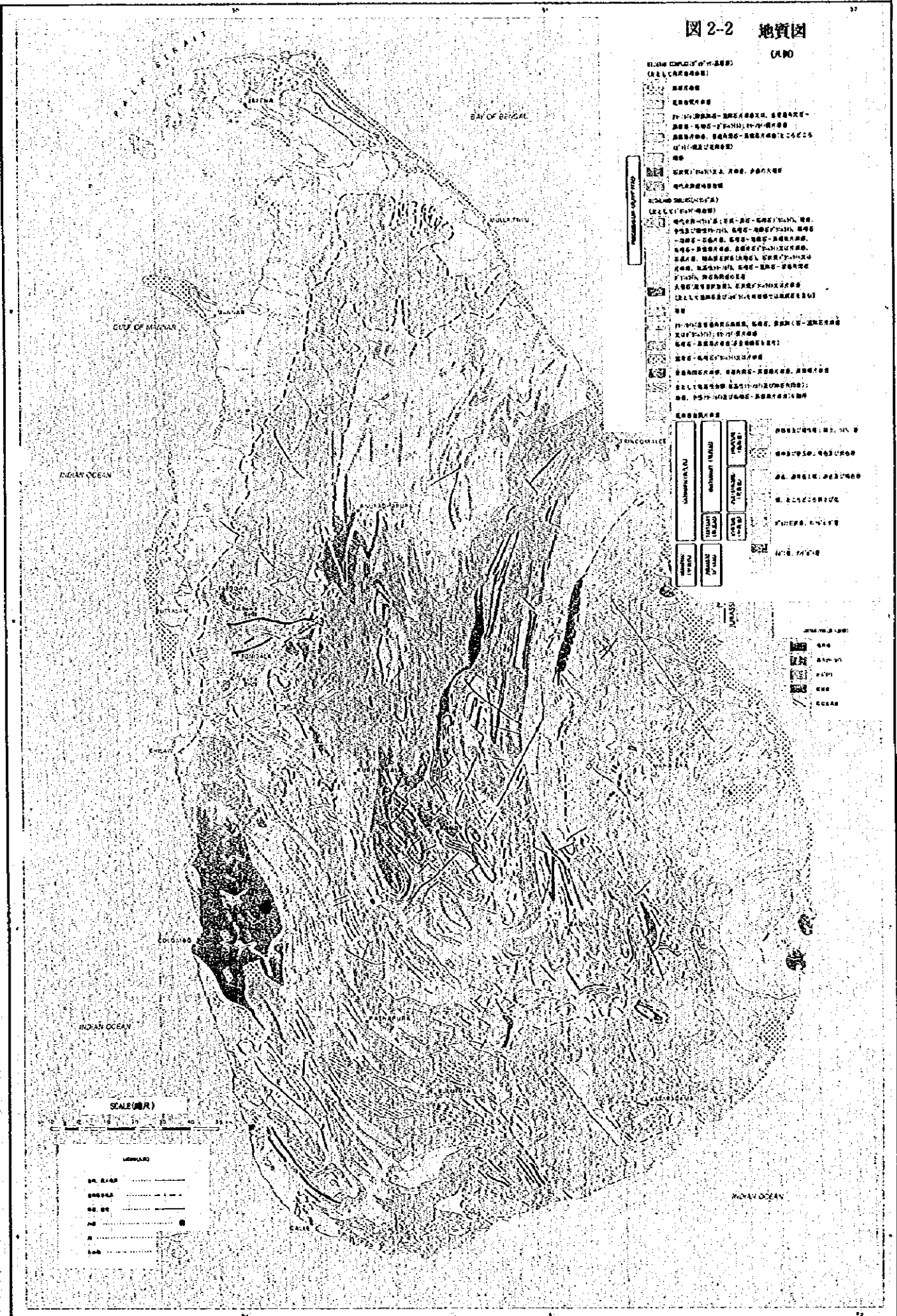


图 2-3 地下水賦存图

凡例

- 地層**
- 第四紀
- 第三紀
- 白堊紀
- ▨ 侏羅紀
- ▩ 石炭紀
- ▧ 二疊紀
- ▦ 志留紀
- ▥ 泥盆紀
- ▤ 奧陶紀
- ▣ 寒武紀
- 構造**
- 褶皺
- 斷裂
- 逆斷
- 正斷
- 走滑
- 沖斷
- 隆起
- 拗陷
- 地槽
- 地臺
- 地槽
- 地臺
- 地槽
- 地臺
- 地槽
- 地臺
- 地槽
- 地臺
- 地槽
- 地臺

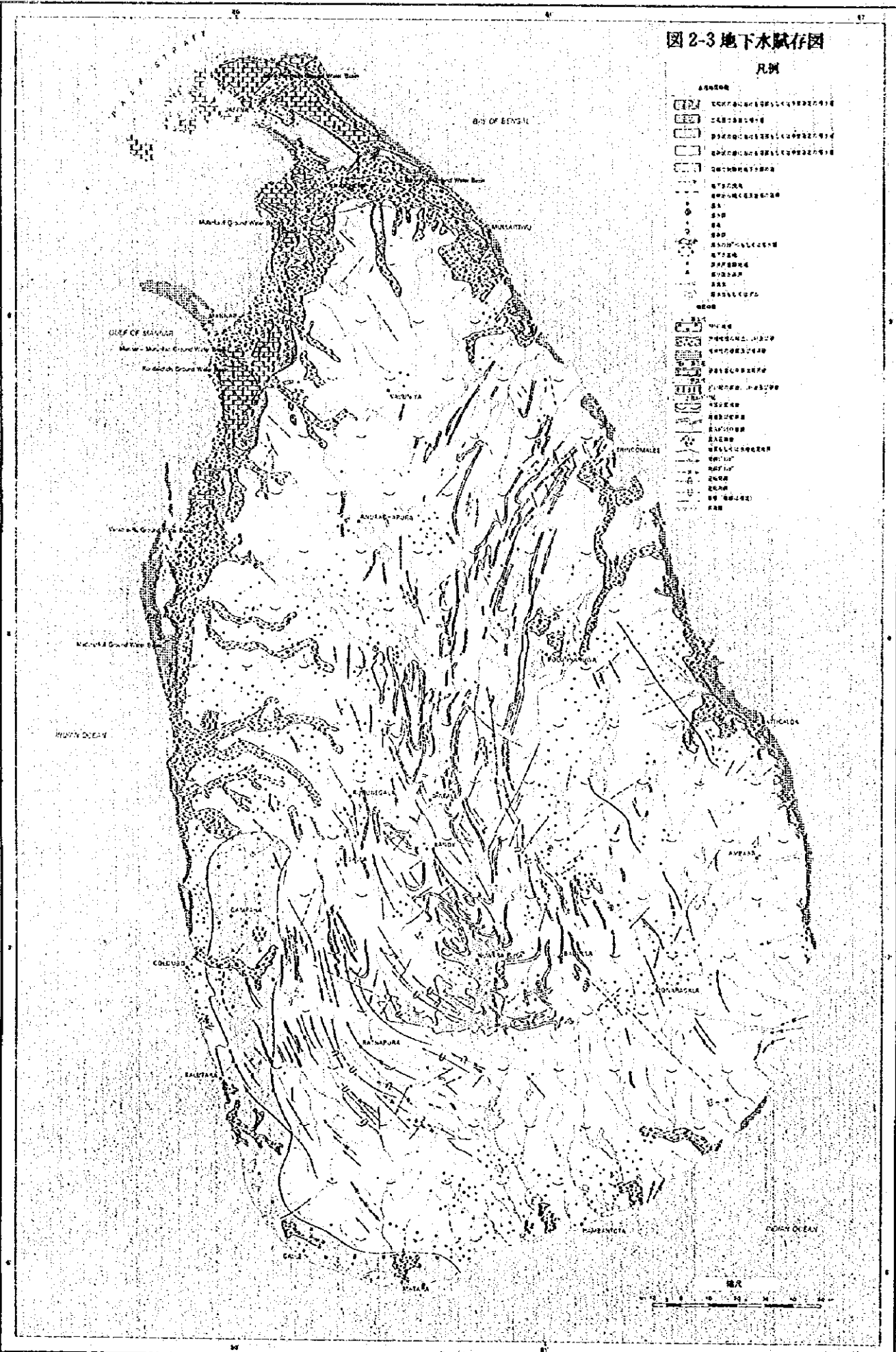
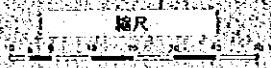
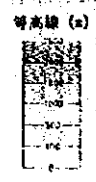
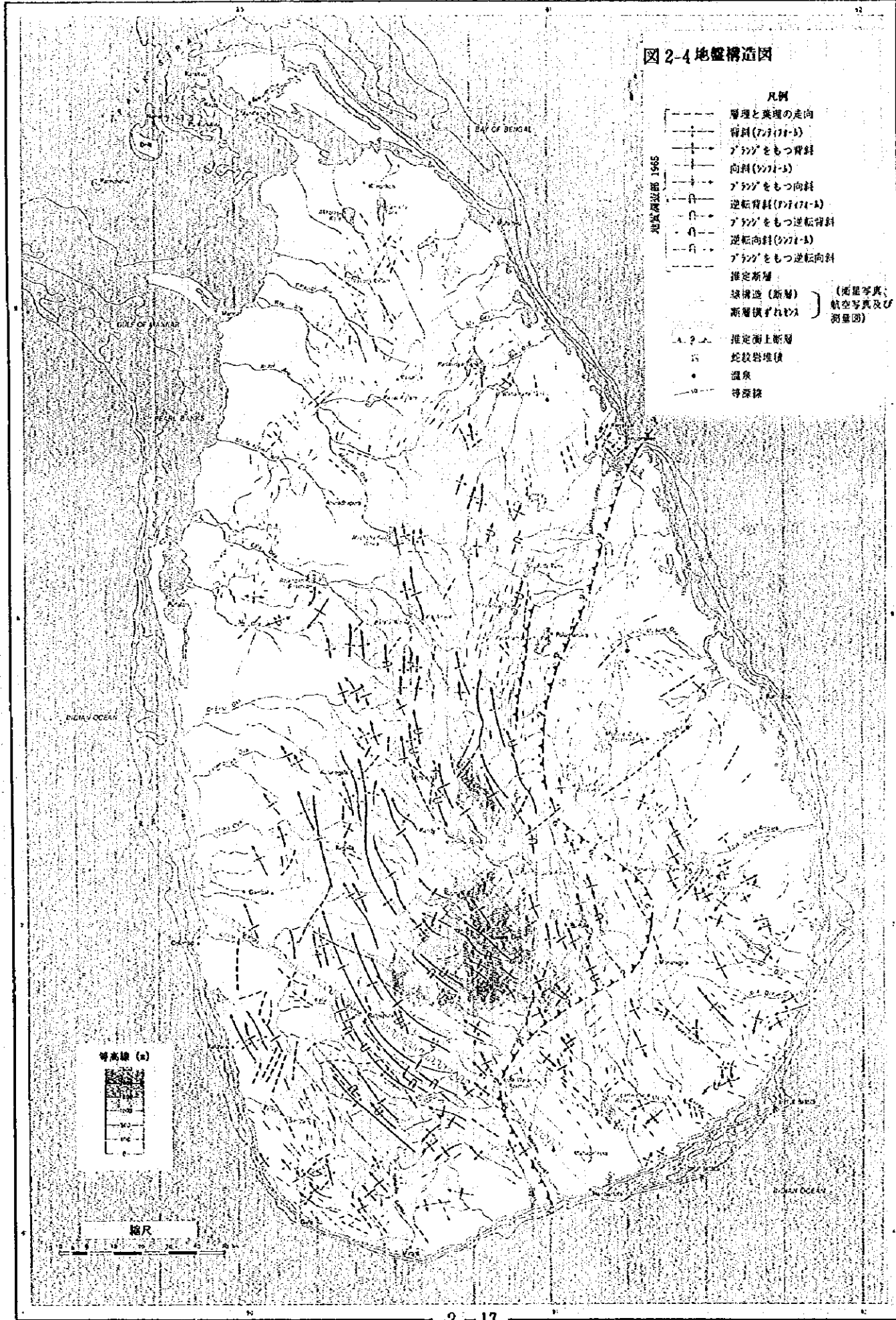


図 2-4 地盤構造図

- 凡例
- 層理と英理の走向
 - 背斜 (F₁(F₁-b))
 - フラックをもつ背斜
 - 向斜 (F₁(F₁-s))
 - フラックをもつ向斜
 - 逆転背斜 (F₂(F₂-b))
 - フラックをもつ逆転背斜
 - 逆転向斜 (F₂(F₂-s))
 - フラックをもつ逆転向斜
 - 推定断層
 - 線構造 (断層)
 - 断層傾斜 (傾斜)
 - 推定衝上断層
 - 蛇紋岩堆積
 - 温泉
 - 等深線
- (衛星写真、航空写真及び測量図)

地質調査部 1965



(4)地下水

調査したプロジェクト地域には雨期及び乾期を通じて地下水が帯水している洪積層及び沖積層は分布していない。調査したプロジェクト地域の地下水は基盤岩である変成岩類中の破砕帯や割れ目に帯水した被圧地下水である。地下水位は雨期には準平原化平坦地（地下水位は-0.8 m～-5.5 m）も氾濫平地及び谷底低地（0 m～-4.8 m）もほぼ同じであるが、乾期には準平原化平坦地（-10.0 m～-25.5 m）の方が氾濫平地及び谷底低地（-7.0 m～-16.0 m）よりも深くなる。山岳地の山腹の地下水位は季節による差があまりないようである。

一般に地下水面は雨期には表土中にまで上昇するが、乾期には被圧地下水の被圧度の高い井戸を除き、基盤岩中にまで低下する。従って、乾期にも常時確実に水を得るためには、浅い掘り抜き井戸ではなく基盤岩まで深く掘り下げた井戸を掘る必要がある。

プロジェクト地域内の井戸水の水質は概して弗素及び鉄が高い。弗素は一般にアヌラダプラ県が高く（平均 1.17ppm/liter）、次いでポロンナルワ県（平均 1.11ppm/liter）、ラトナプラ県（平均 1.07ppm/liter）、クルネガラ県（平均 1.03ppm/liter）の順となっている。WHOの飲料水ガイドラインの弗素含有量 1.5ppm/liter、スリ・ランカの飲料水水質ガイドライン 2.0ppm/liter を超えている弗素を含む井戸が多いのは、アヌラダプラ県で次いでラトナプラ県南東部のエンピリピティヤ地域、モネラガラ県南部地域及びクルネガラ県西部及び北西部地域となっている。スリ・ランカ国の飲料水基準を表 2-6 に示す。また、水資源局が作成しているクルネガラでの水質分布図を資料 21(S-35 頁) に付す。弗素の起源は、基盤岩である片麻岩類中に含まれている黒雲母の可能性が考えられるが、確証は得られていない。

表2-6 スリ・ランカ国飲料水基準

項目	単位	基準値	許容範囲
濁度	JTU単位	2.5	1.5
色度 (プラチニウムスケール)	mg/liter	5.0	50.0
味及び臭気		気にならない	異常ではない
pH		7.0~8.5	6.5~9.0
溶解固形物量	mg/liter	500	1,500
炭酸カルシウム	mg/liter	200	600
ナトリウム	mg/liter	120	400
カルシウム	mg/liter	75	200
マグネシウム	mg/liter	30	150
塩化物	mg/liter	200	1,000
硫酸塩	mg/liter	200	400
弗化物	mg/liter	1.0	2.0
硝酸塩	mg/liter	50	100
鉄	mg/liter	0.3	1.0
マンガン	mg/liter	0.05	0.5
銅	mg/liter	0.05	1.5
亜鉛	mg/liter	5.0	15.0
砒素	mg/liter	0.05	0.1
クロム (6価)	mg/liter	0.05	0.1
鉛	mg/liter	0.05	0.1
水銀	mg/liter	0.001	0.005
カドミウム	mg/liter	0.005	0.01
フェノール化合物	mg/liter	0.005	0.002
陰イオン界面活性 (MBAS)	mg/liter	0.2	1.0

出典 : 上下水道局 (地方給水計画ガイドライン)

調査したプロジェクト地域内の井戸水の水質はアヌラダプラ県は一般に弗素が高く (1.5~4.0 ppm/liter)、WHO 及びスリ・ランカの飲料水質ガイドラインの値を超えている。弗素はラトナプラ県エンピリピティヤ地域 (3.5 ppm/liter)、ハンバントータ県東部地域 (3.0 ppm/liter)、クルネガラ県西部及びブッタラム県東部地域 (3.5~>5.0 ppm/liter) にもかなり高い井戸がある。アヌラダプラ県では弗素の高い井戸に試験的に脱弗素フィルターを取り付けている。鉄分は一般にキャンディ県が高く (0.7~7.0 ppm/liter)、次いでモネラガ

ラ県 (1.0~1.2 ppm/liter) とマタラ県 (2.0~4.0 ppm/liter) が高い。

キャンディ県には、脱鉄フィルターの取り付けられている井戸がある。同フィルターは、上下水道局の指導で受益者が自ら製作したものであり、ラテライト石をフィルターとし、鉄バクテリアによる処理を行うものであり、維持管理が簡単である。フィルターを通す前と通した後の水質を調査したが、鉄分が前 2 ppm/liter、後 0.2 ppm/liter と顕著な減少傾向を示し、マンガンも前 0.5 ppm/liter から後 0.5 ppm/liter 以下と減少傾向を示しており、その効果が確認された。

ユニセフでもプラスチック製の簡易鉄分除去装置を作り普及させようと試みたが、内部のフィルターが4層に分かれており、維持管理上複雑でありまた経費もかかることから普及していない。

(5) 地域別自然条件の特徴

上下水道局・地下水課の地域事務所があるアヌラダブラ、エンビリピティヤ、クルネガラ、モネラガラ、カルタラの5地域事務所の自然条件の特徴を以下に述べる。

1) アヌラダブラ地域

当地域は、標高 150m 以下の平野部にあり、大部分は丘陵が浸食されて準平原化した平坦地及び河川の氾濫原にあり、沖積世の泥・砂・礫が堆積した氾濫平地である。表土は、準平原化平坦地では基盤岩の風化土であるが、氾濫平地では、泥・砂・礫である。準平原化平坦地は風化土があまり厚くない。氾濫平地では泥、砂、礫層となっており、崩れやすい地層となっている。

2) エンビリピティヤ地域

当地区は、平野部、丘陵地帯からなっている。表土は、平野部の準平原化平坦地及び丘陵地帯・山岳地帯の山腹・尾根では風化土、氾濫平地及び盆地部の谷底低地では沖積層の泥・砂・礫からなっている。表土の厚さはエンビリピティヤ地域の準平原化平坦地で厚さ 35.5m の風化土、マタラ地区の丘陵の山腹で厚さ 31m 以上の風化土が確認されている。表土が厚いため、DIT で掘削した井戸が6孔とも孔壁が崩壊したことが報告されている。ハンバントータ地区の準平原化平坦地は表土である風化土があまり厚くない。

3) クルネガラ地域

当地域は、標高 150m 以下の平野部、標高 150m~600m の丘陵地帯、標高 600m~1,200m の山岳地帯と多様な地域となっている。表土は、平野部の準平原化平坦地では基盤岩が風化した風化土、氾濫平地では、沖積層の泥・砂・礫であるが、丘陵地帯及び山岳地帯では、山腹及び尾根が厚い風化土、谷間が谷底低地に堆積した沖積層の泥・砂・礫からなっている。

4) モネラガラ地域

当地域は、平野部、丘陵地帯、600～2,500mの山岳地帯からなっている。表土は、平野部の準平原化平坦地及び丘陵地帯・山岳地帯の山腹・尾根では基盤岩が風化した風化土、氾濫平地及び丘陵地帯・山岳地帯の谷底低地では沖積層の泥・砂・礫からなっている。表土の厚さは一般に丘陵及び山岳地帯の山腹及び尾根が厚く、31mに達するところもある。

5) カルタラ地域

当地域は0～100mの西部低地に属しており、表土は、平野部の準平原化平坦地では基盤岩が風化した風化土、氾濫平地では、沖積層の泥・砂・礫である。表土の厚い地域も分布しており、現地調査において2孔の井戸崩壊が起こった現場を確認している。

2-4-2 社会基盤状況

(1) 道路

スリ・ランカ全体としては道路網が比較的発達しているが、プロジェクトサイトである既存井戸及び掘削中の井戸は全て農村部にあるため、道路の発達状況及び整備状況があまり良くない。特に今後井戸掘削が増えると予想されるアヌラダプラ県、クルネガラ県西部、プッタラム県東部、ハンバントータ県東部などの乾燥地域の準平原化平坦地や非乾燥地域の山間地にある新しい開墾地のアクセスが悪く、主要道路以外は舗装されていない。削井作業において、今後はアクセスの悪い地域からの削井依頼が増加することが必至である。今回の調査でも、バドゥラの市街地の西南西直距約3.2kmの標高835mの尾根近くの緩斜面の茶畑そばの削井現場には、ジープしか通れないような山道をリグが約3kmも無理して通っている例が確認された。

1984年現在の道路網密度は、スリ・ランカ全体で1平方kmあたり1.31km（うち舗装道路が0.45km）であるが、プロジェクト地域の1平方kmあたりの道路網密度は、キャンディ県で0.75～1.5km、モネラガラ県で0～0.25km、その他の県では0.25～0.75kmである。

(2) 鉄道

鉄道網はあまり発達しておらず、スリ・ランカ全体で総延長1,453kmにすぎない。プロジェクト地域内では、コロンボープッタラム、コロンボーマタラ、コロンボークルネガラーアヌラダプラ、マホーポロンナルリ、ボルガハウエラーキャンディーバドゥラ間の路線があるのみである。

(3) 電気

スリ・ランカ全世帯数の24%に電気が供給されている。（人口約178,654人、1世帯当たり5.2人として約343万5600世帯）。スリ・ランカの1993年の発電設備は1,409.65メガワット（MW）、発電量は3,977ギガワット時（Gwh、 $10^6 \times \text{kWh}$ ）である。