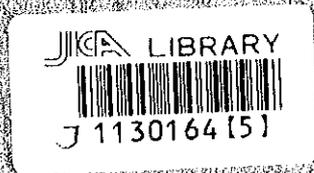


No. 1

国際協力事業団
レソト王国
天然資源省水利局

レソト王国
小学校給水・衛生改善計画
基本設計調査報告書

平成7年3月



株式会社 三祐コンサルタンツ

無調
95-109

国際協力事業団
レソト王国
小学校給水・衛生改善計画
基本設計調査報告書
平成7年3月
株式会社三祐コンサル
516
618
GRF
95-109

国際協力事業団
レソト王国
天然資源省水利局

レソト王国
小学校給水・衛生改善計画
基本設計調査報告書

平成7年3月

株式会社 三祐コンサルタンツ

無調一

CR(2)

95-109

国際協力事業団
レソト王国
天然資源省水利局

レソト王国
小学校給水・衛生改善計画
基本設計調査報告書

平成7年3月

株式会社 三祐コンサルタンツ

無調一

CR(2)

95-109



1130164 (5)

序 文

日本国政府は、レソト王国の要請に基づき同国の小学校給水・衛生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しました。

当事業団は、平成6年10月29日から12月12日まで基本設計調査団を現地に派遣しました。

調査団は、レソト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いたしました。帰国後の国内作業の後、平成7年2月13日から2月26日まで実施された基本設計概要書案の現地説明を経て、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7年3月

国際協力事業団

総裁 藤田 公郎

伝 達 状

国際協力事業団
総裁 藤田 公郎 殿

今般、レソト王国における小学校給水・衛生整備計画基本設計調査が終了致しましたので、ここに最終報告書を提出いたします。

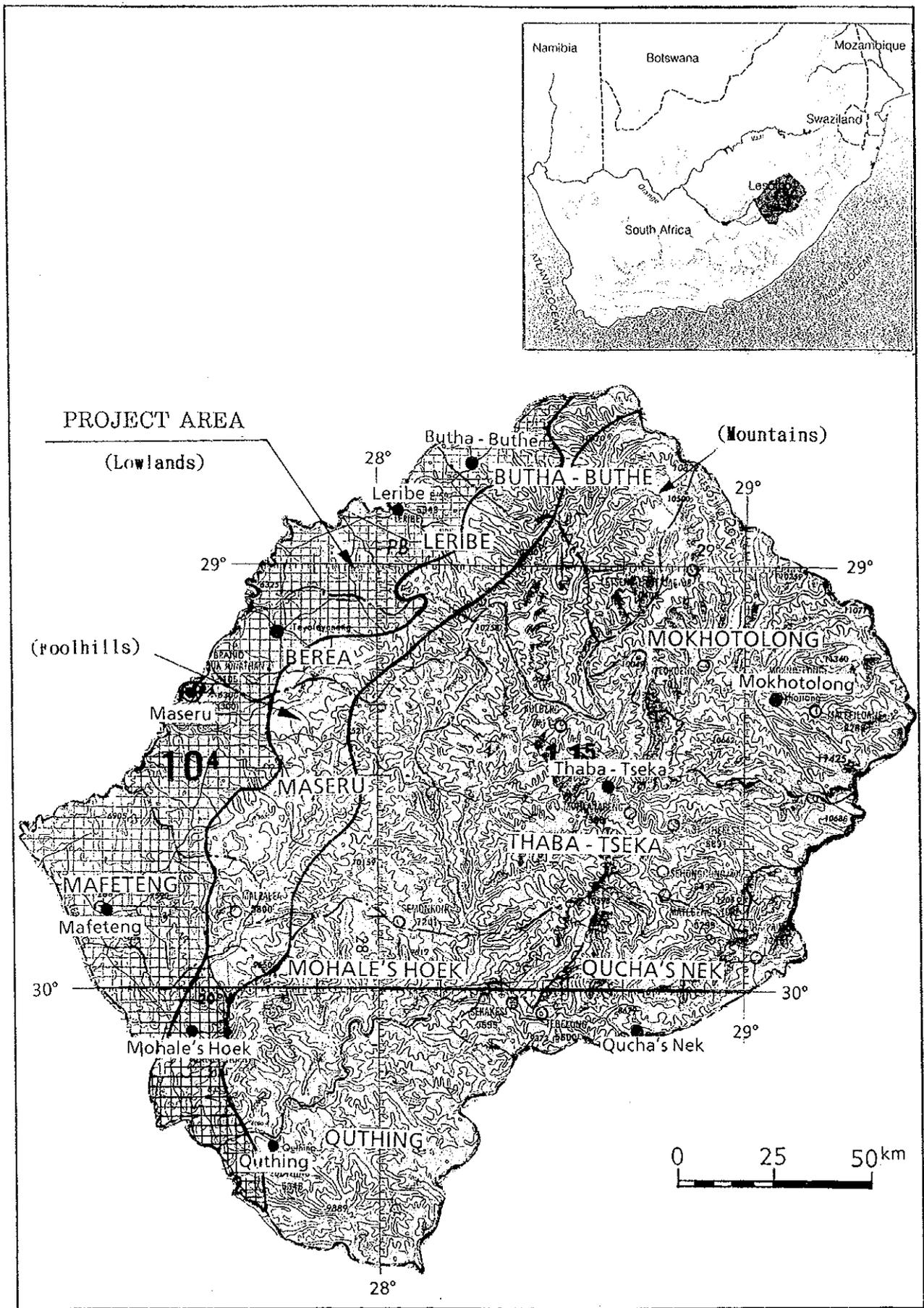
本調査は、貴事業団との契約に基づき、弊社が、平成6年10月21日より平成7年3月28日までの6ヶ月間にわたり実施してまいりました。今回の調査に際しましては、レソトの現状を十分に踏まえ、本計画の妥当性を検討するとともに、日本の無償資金協力の枠組みに最も適した計画の策定に努めてまいりました。

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致します。

平成7年3月

株式会社 三祐コンサルタンツ
レソト王国
小学校給水・衛生改善計画基本設計調査団
業務主任 中村 晴彦

LOCATION MAP OF THE PROJECT AREA





給食風景、朝食抜きで
遠距離を通学する児童
には待ち遠しい時間、
炊事婦はスクールコミ
ッティが雇用している。



父兄（主に母親）によ
るかんがい用水ため池
の建設、SSRPは父
兄の労働奉仕に食料で
支払をする。



学校農園、児童が交代
でかんがいをする。こ
の学校の場合、水は男
童が各家庭より運搬し
ている。



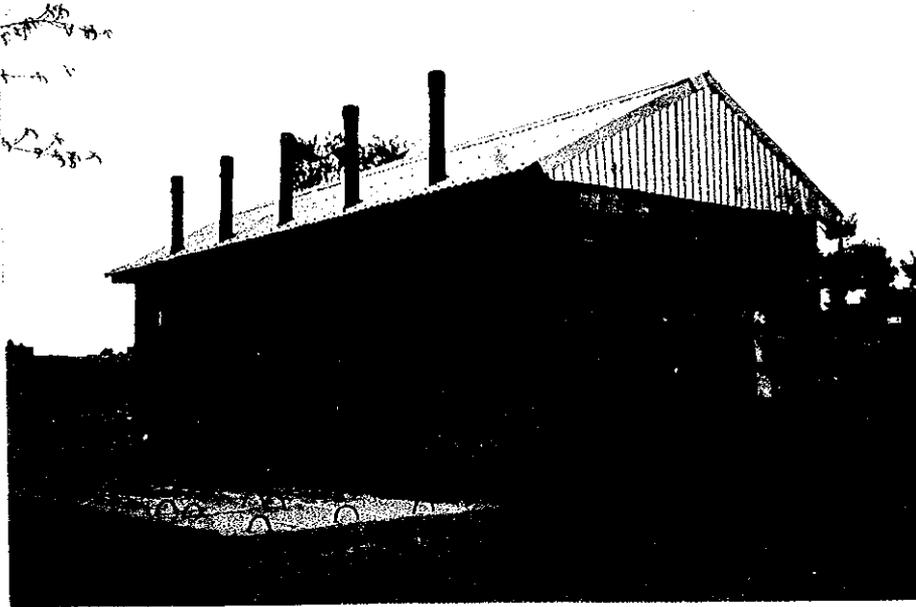
モノタイプ型ハンドポンプ、地下水位が低い場合はポンプが重く、ベアリングが損傷しやすい。



マルチタイプ型ハンドポンプ、2人の操作であるためモノタイプより運転は楽である。



個人用井戸はサクション型ポンプを使用している。モノ/マルチタイプより修理が簡単。



コンクリート便槽／ブ
ロック建て屋の本格的
な便所施設。



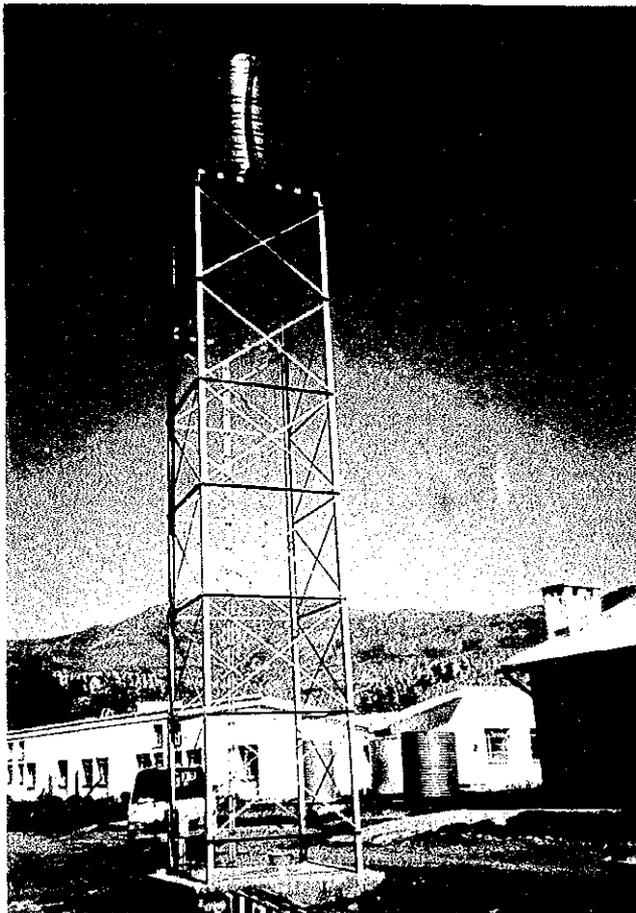
トタンぶき仮設便所、
便槽は素掘で満杯にな
ると他の場所に移動す
る。



学校長、スクールコミッ
ティ、村落水委員会に対
するアンケート調査風景。
アンケートはインタビュー
方式で90校全てで実
施した。



学校は山腹など地下水
開発に不利な場所に位
置することが多い。



典型的な給水塔、材料
は軽量鉄骨／ポリタン
クの場合が多い。（モ
ハレスーク職業訓練
学校の施設）



電気探査実施中、シュランベルジャー法による垂直探査を実施した。



VLF探査実施中、粗粒玄武岩岩脈の探査に使用した。



水利局保有機材

掘削機：（1984）

Atlas Copco社製

Aquadrill 1600 II

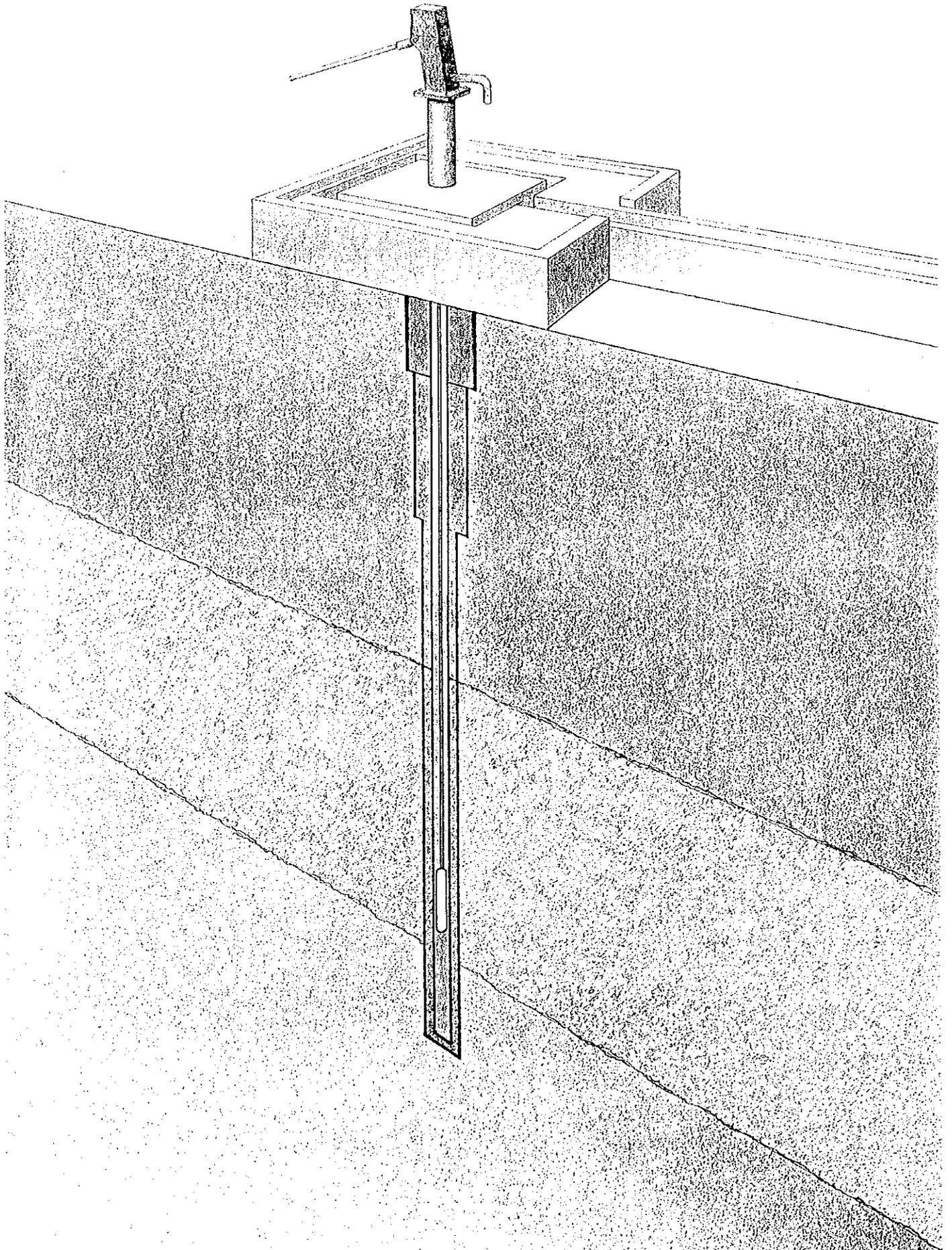
トラック Magirus社製

Iveco 160 D15 4x4

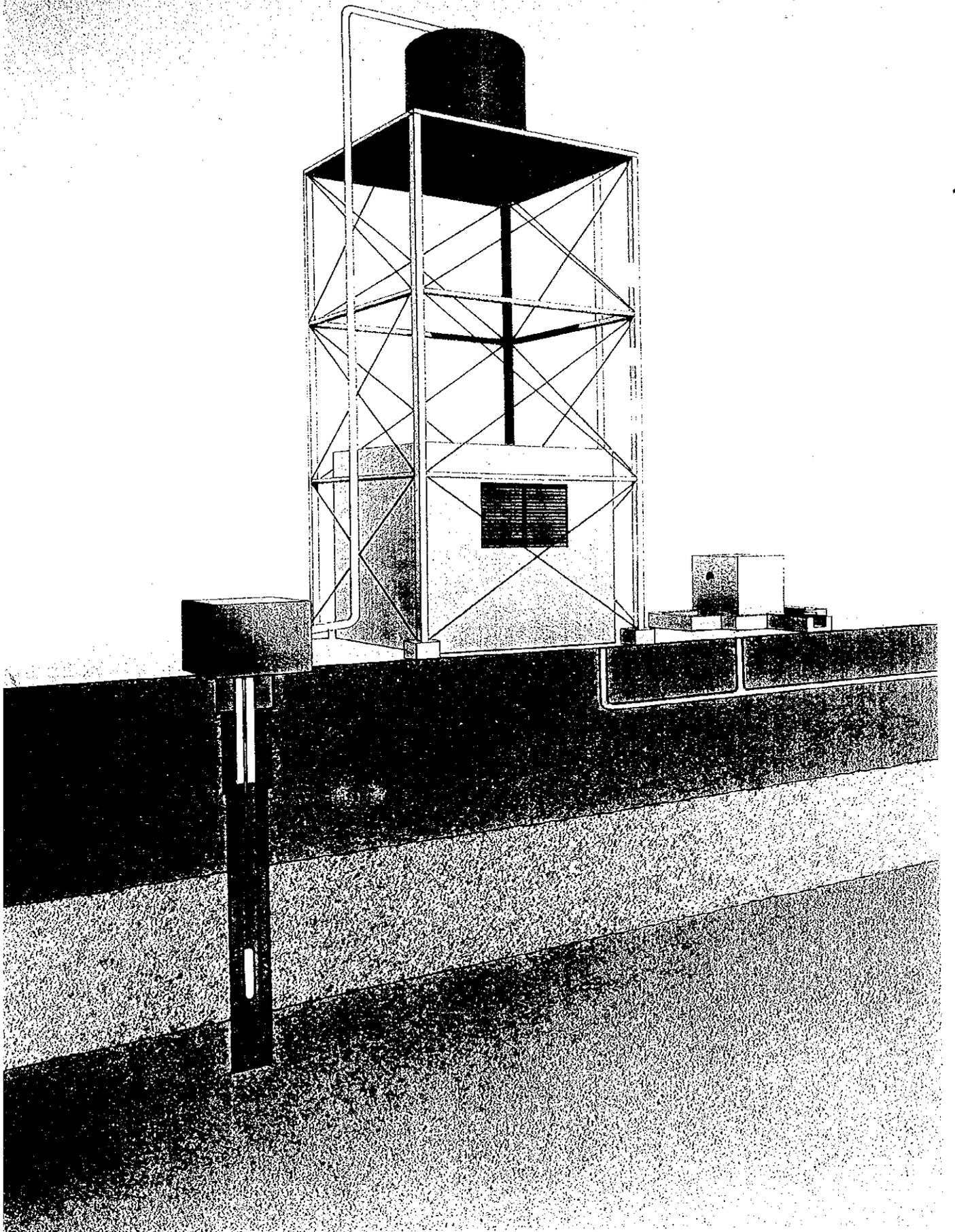
転倒事故のため大破ドイツ製トラックであり、南アフリカ経由でもスペアパーツ入手が困難。

走行距離 114,296Km

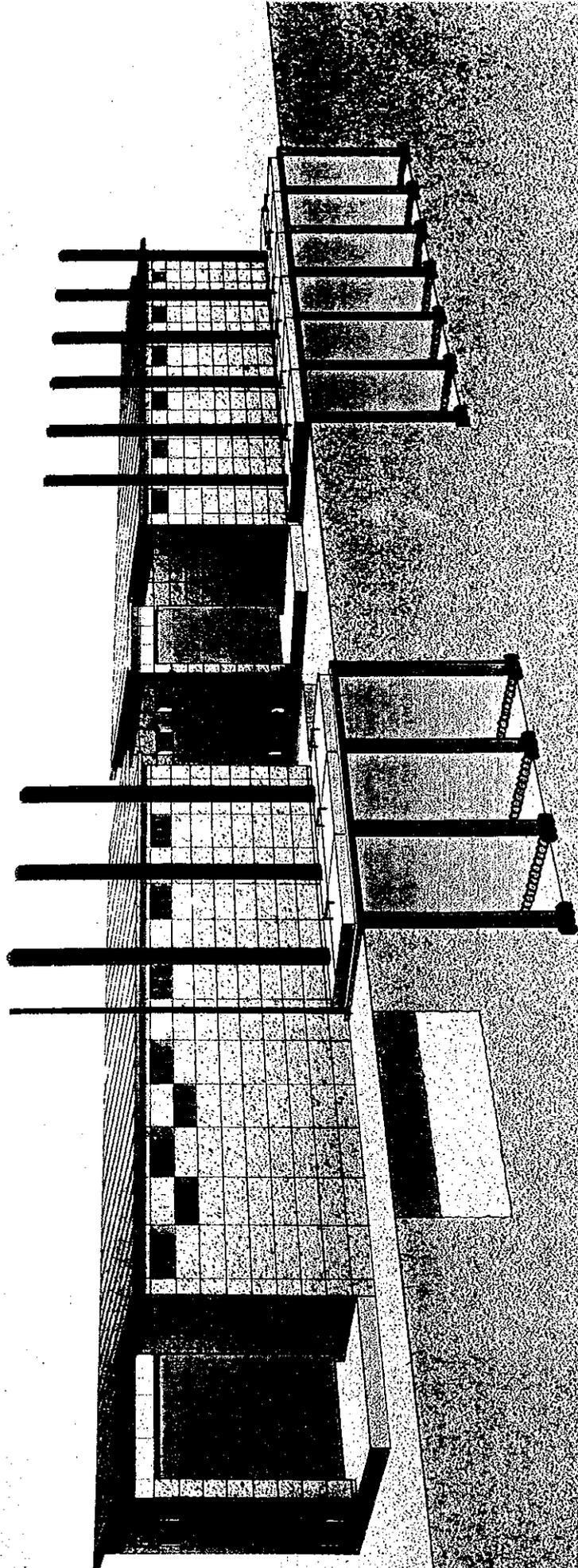
ハンドポンプ付井戸透視図



小規模水道施設透視図



便所透視図



要 約

レソト王国は、アフリカ南部に位置し、周囲を南アフリカ共和国に囲まれた内陸国であり、人口198万人、面積3.1万km²を有する。国土の大部分が山地からなり、作物栽培に適する土地は国土の11%に過ぎず、食料自給に苦しむ。天然資源に恵まれないこともあって、南アフリカ共和国への経済依存度が高く、南アへの出稼ぎ労働者の送金はGNPの40%に達する他、政府予算の50~60%は南部アフリカ関税同盟からの収入に頼っている。レソト政府は1980年代からの農産物輸出の低迷、南アによる出稼ぎ労働者の抑制などにより悪化した経済を立て直すため、南部アフリカ開発調整会議に加盟して南ア依存経済からの脱却を目指す一方、IMFの支援による構造調整計画を進め、目下、経済の立て直しを図っている。

このように資源に恵まれず、厳しい自然および経済環境下にある同国は、人的資源の開発による経済の発展を目指し、初等・中等教育に力を入れているが、全国1201校の小学校児童の60%は教室に机がない、小学校の50.6%はトイレ施設がない、あるいは55.1%は自前の給水施設がないなど、劣悪な教育環境に置かれている。加えて、82%の家庭が月収60マロチ以下の貧困レベルにあり、年平均62 Malotiの学校経費を負担できない、児童が若年から出稼ぎ労働者になる労働力として期待されている、あるいは学校の教育環境が劣悪であるなどの理由により、学齢期の児童の留年、退学が極めて多く、就学率が国全体で約80%であるにも関わらず、終業年限である7年間で卒業できる児童は、男子29%、女子51%に過ぎない。

世界食糧計画(WFP)は、1960年代から児童の栄養改善及び就学率の向上を目的に学校給食を実施してきたが、留年および退学が多いにも関わらず、全体の就学率約80%を維持できたのは、WFPの援助によるところが大きい。しかしながら、WFPの学校給食に対する援助は、一応の成果を得たとして西部低地域から撤退することとなり、学校給食は教育省に引き継がれた。教育省はこれを受けて、第4次教育部門開発5ヶ年計画(1991/92-1995/96)において学校給食の継続と教育環境の改善により、西暦2000年までに学齢期児童の卒業率を65%とすることを目標に、学校自立計画(School Self Reliance Project-SSRP)を策定し、西部低地域352校から計画を開始した。その骨子は、児童に生産活動を通じて農業技術を修得させ、それから得た生産物で補完的に学校給食を行うものである。

しかしながら、生産活動および給食に不可欠な自前の給水施設を持たない小学校は、西部低地域の場合約60%である。これらの学校では児童が学校周辺の不衛生な表流水、ため池あるいは湧水などを使用、または個人用井戸からの買水に頼っており、計画の継続が危機的な現状にある。さらに、全国の小学校の半分以上がなんらのトイレ施設も持たず、不衛生な状態にある。

このような小学校の劣悪な給水衛生事情を改善するために、給水行政を担当する天然資源省水利局は1989年、全国の小・中学校を対象とするハンドポンプ付き井戸1,000本の給水施設建設とこれに必要な作井機3台を含む建設資機材の調達について無償資金協力の要請をした。

日本政府はこの要請を検討した結果、要請の妥当性、協力の方針、内容を検討するための事前調査の実施を決定、国際協力事業団が1994年6月17日～同月30日までの間、事前調査団をレソト王国に派遣した。

事前調査団は、先方政府関係者と協議を行い、原要請の全国小・中学校給水計画を変更し、現在、西部地域でSSRPを実施中の事前調査団が選定した小学校185を計画の対象とすることで合意した。

日本政府は事前調査団の報告を検討した結果、同計画に関する基本設計調査の実施を決定し、国際協力事業団が1994年10月29日～同年12月12日までの間、基本設計調査団(以下、本調査団)をレソト王国に派遣した。

本調査団は、事前調査団の報告を基に計画の背景および内容について、先方政府関係者と協議を重ねる一方、計画地域の小学校の現状と関連諸計画についての情報および必要資料の収集、調達機材の現状等の調査を実施した。

帰国後、本調査団は現地調査の結果を踏まえて計画の妥当性および適正規模について検討するとともに、調査収集資料等の解析を行い、以下に示す計画を策定した。

- ① 比較的給水施設整備の遅れているMafetengおよびMohale's Hoek地区を中心に、60校においてハンドポンプ付き井戸71本の建設
- ② 地下水位が深くハンドポンプでの対応が不可能な大規模校における小規模水道施設10ヶ所の建設。
- ③ 給水施設建設校の内、便所施設のまったく無い小学校に対する便所施設27ヶ所の建設
- ④ 上記施設建設に必要な作井機1台を含む資機材の調達
- ⑤ 施設維持管理に必要な車両および機材の調達
- ⑥ 調査並びに建設工事を通じた先方への技術移転

本計画の建設計画の概要および必要とされる機材は次のとおりである。

主要調達機材

・ 作井機	1台
・ 高圧コンプレッサー	1台
・ 支援車両	11台
・ 物理探査機器 (電磁探査器)	1台
・ 物理探査機器 (電気探査器)	1台
・ 井戸試験機器 (検層器)	1台
・ 発電機	1台
・ 水中ポンプ	2台
・ 水質試験機器 (簡易水質分析、Ec、pHメーター)	1式
・ ポンプ修理機器	1式
・ ハンドポンプ	71台
・ 水中ポンプ	12台
・ 発電機	5台
・ ケーシング類	1式
・ 上記機材スペアパーツ	1式

本計画を日本の無償資金協力で実施する場合、両国の分担範囲は次のとおりとすることが妥当である。

日本側の分担

- ・ ハンドポンプ付き井戸71本の建設
- ・ 小規模水道施設10ヶ所の建設
- ・ 27ヶ所の便所施設の建設
- ・ 建設工事および維持管理に必要な資機材の調達
- ・ 建設工事を通じた技術移転
- ・ 設計、施工監理
- ・ 啓蒙活動への支援

レソト側の分担

- ・ 建設計画小学校に対する啓蒙活動

- ・ 技術移転に係わる要員の確保
- ・ 調達機材の活用・維持管理

水利局及び教育省は、完成施設の維持管理の経験が少ない。そのため、本調査団とユニセフは、本計画の維持管理について協議を行った。ユニセフは現在、教会、学校、村落住民及びスクールコミッティに対する行政と教育の質向上のための訓練計画を実施中であるが、完成施設の維持管理を学校教育の一貫としてとらえ、そのための啓蒙活動に積極的に参加する意志を表明している。具体的には、水利局及び教育省の啓蒙活動員の教育、NGOの参加による教師、地域住民から構成される地域活動員の養成である。これに対して日本側は、啓蒙活動のための教材を提供するほか、建設を通じて水利局、教育省、学校及び地域住民に対して施設の構造やその修理方法等についての教育を行う。

本計画は上記の工事量等を勘案して2期分けにより実施することが妥当と判断される。各期の内容は以下のとおりである。

- 第1期：資機材調達、ハンドポンプ付井戸40ヶ所、水道用井戸工事10ヶ所及び便所施設13ヶ所の建設
- 第2期：資機材調達、ハンドポンプ付井戸31ヶ所の建設、小規模水道施設10ヶ所及び便所施設14ヶ所の建設

これに必要な期間は、第1期工事は実施設計に約4ヶ月、機材調達・輸送、施設建設に11ヶ月が見込まれる。第2期工事は実施設計に約3ヶ月、資機材調達及び建設工事に約12ヶ月が見込まれる。

この計画に要する事業費は、第1期工事で5.16億円、第2期工事が2.03億円、総計7.19億円が見込まれる。レソト側の分担は207.1万Maloti(邦貨59百万円)が必要となる。

本計画の直接便益の主なものとしては、次の項目があげられる。

- ① 約3万人の児童に対する飲料、給食用、かんがい用水の確保
- ② 用水確保による水因性疾病の減少
- ③ 給食用水の確保による給食内容の改善と、それに伴う栄養改善、就学率の向上
- ④ 便所施設の建設による約1.7万人の児童に衛生的な環境の提供と、疾病の減少、衛生思想の向上

本計画の実施に当たり、レソト側への提言は以下のとおりである。

1) 啓蒙活動の実施;

教育省/水利局は、本基本設計調査によって抽出された70校に対してE/N締結後、直ちに啓蒙活動を開始し、維持管理に係わるスクール・コミティとの合意を取り付ける。この際、受益者責任の徹底と修理費の積立を重点的に指導する必要がある。

2) 衛生教育と便所施設の維持管理;

教育省は、便所施設建設の各小学校に対し、便所施設の必要性、保全方法、汚泥処理等についての教育を実施する。本計画では便所施設は建設するが、汚泥処理のための機材、汚泥処理施設の建設は含まないので、これらについては各学校で責任を持って用意、建設にあたるよう提言する。

3) 完成施設維持管理体制の編成と予算化;

水利局は、完成施設の維持管理のための体制を持たないので、将来の学校給水計画全体を見通した維持管理体制を早急に編成する。体制の編成に当たっては、教育省の協力が不可欠であるので、双方で十分協議の上、要員の確保及び必要経費の予算化をするよう提言する。

4) 資機材維持管理要員の増員;

水利局の維持管理要員は、現在、機械工2名のみで運営されているが、既存機材の維持管理で手一杯であり、本計画で調達される資機材の維持管理まで手が回らない、と判断される。そのため、少なくとも2名の増員が必要である。また、供与機材およびスペアパーツを保管、維持管理する倉庫スペースが不十分なため、新たに倉庫を用意する必要がある。

5) 計画継続への配慮;

学校自立計画による学校給食を実施中の小学校は、極めて厳しい給水事情化にあり、今後、Lowlandsでは約110校の、本年度よりが始まるFoothillsでは数百の給水施設が必要とされている。このためレソト政府は、本計画による調達機材を有効に活用し、また工事に必要な予算措置を講じるなど、事業継続への適切な対応が必要である。

目 次

序 文
伝達状
位置図
写 真
透視図
要 約
目 次
略号一覧表

	頁
第 1 章 要請の背景	1-1
1-1 要請の経緯	1-1
1-2 要請の概要および要素	1-3
第 2 章 調査の概要	2-1
2-1 調査の概要	2-1
2-2 小学校実態調査	2-2
2-3 水理地質調査	2-6
2-4 機材調査	2-15
2-5 維持管理体制調査	2-22
2-6 ローカル・コントラクターの実態調査	2-22
第 3 章 プロジェクトの周辺状況	3-1
3-1 当該国の社会経済事情	3-1
3-2 当該セクターの開発計画	3-1
3-2-1 上位計画	3-1
3-2-2 財政事情	3-3
3-2-3 当該セクターの組織体制	3-5
3-3 他の援助国、国際機関等の援助計画	3-7
3-3-1 給水セクター	3-7
3-3-2 教育セクター	3-7
3-4 援助動向	3-9

3-5	プロジェクト・サイトの状況	3-9
3-5-1	自然条件	3-9
3-5-2	社会・経済状況	3-15
3-5-3	社会基盤の整備状況	3-16
3-5-4	学校教育の現状	3-17
3-5-5	給水事情	3-18
3-6	環境問題	3-19
第4章	計画の内容	4-1
4-1	プロジェクトの基本構想	4-1
4-2	プロジェクトの目的および対象	4-9
4-3	プロジェクトの実施体制	4-10
4-3-1	組織・委員	4-10
4-3-2	予算	4-12
4-3-3	維持管理計画	4-13
4-4	プロジェクトの最適案に係わる基本設計	4-22
4-4-1	基本方針	4-22
4-4-2	設計条件の検討	4-24
4-4-3	基本計画	4-26
4-5	施工計画	4-48
4-5-1	施工方針	4-48
4-5-2	建設事情および施工上の留意点	4-50
4-5-3	施工監理計画	4-50
4-5-4	資機材調達計画	4-51
4-5-5	事業実施工程	4-52
4-6	概算事業費	4-58
4-7	技術協力・他ドナーとの連携	4-60
第5章	事業の評価と提言	5-1
5-1	裨益効果	5-1
5-2	妥当性に係る実証・検証	5-2
5-3	提言	5-3

「資料編」

1. 調査団名簿
2. 現地調査日程表
3. 訪問者リスト
4. 協議議事録
5. 当該国の社会・経済状況
6. 相手国負担経費内訳
7. 現地調査結果要約(1)
8. 現地調査結果要約(2)
9. 物理探査結果
10. 便所施設必要校の生徒数
11. 収集資料リスト

略号一覧表

AfDB	:African Development Bank	アフリカ開発銀行
B/D	:Basic Design Study	基本設計調査
CIDA	:Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
DWA	:Department of Water Affairs	天然資源省水利局
EC	:European Community	欧州共同体
E/N	:Exchang of Note	公文交換
ESAP	:Enhanced Structural Adjustment Programme	増強構造調整計画
GOL	:Government of Lesotho	レソト国政府
GWD	:Ground Water Division	天然資源省地下水課
IBRD	:International Bank for Reconstruction and Development	国際復興開発銀行（世銀）
IMF	:International Monetary Fund	国際通貨基金
JICA	:Japan International Cooperation Agency	日本国際協力事業団
MOE	:Ministry of Education	教育省
MOH	:Ministry of Health and Social Affairs	保健・福祉事業省
MOLISV	:Movimento liberazione e sviluppo	イタリアコンサルタント
ODA	:Overseas Development Administration:	(イギリス) 海外開発庁
OPEC	:Organization of Petroleum Exporting Countries	石油輸出国機構
P/S	:Preliminary Study	事前調査
S/A	:Republic of South Africa	南アフリカ共和国（南ア）
SADCC	:Southern African Development Coordination Countries	南部アフリカ開発調整会議
SAP	:Structural Adjustment Programme	構造調整計画
SSRP	:School Self Reliance Project	学校自立計画
USAID	:United States Agency for International Development	アメリカ国際開発庁
UNCDF	:United Nations Capital Development Fund	国連資本開発基金
UNDP	:United Nations Development Programme	国連開発計画
UNICEF	:United Nations Children's Fund	国連児童基金
USIT	:Urban Sanitation Improvement Team	内務省都市衛生改善チーム
VWSS	:Village Water Supply Section	内務省村落給水部
WASA	:Water and Sewerage Authority	上下水道公社
WFP	: World Food Programme	世界食料計画

第1章 要請の背景

1-1 要請の経緯

レソト王国(以下「レ」国)は、南緯28度～31度、東経27度～30度のアフリカ南部の内陸部に位置し、全国土面積は約3.1万km²であり、関東平野の面積よりやや小さい。周囲を南アフリカ共和国(南ア)に囲まれた内陸国であり、国土全体が標高1,200～3,500mの高地にあるため全体的に冷涼な気候である。人口は198万人(1993年)を有する。

「レ」国の経済発展は、極めて低いレベルに留まっている。天然資源として、ダイヤモンド(1982年に鉱山閉鎖)と電力に変換できる豊かな水資源があるものの、作物栽培に適する土地は国土の僅か11%にすぎず、南アにウール・モヘアと労働力を提供する従属経済の典型を示している。南ア経済の落ち込みによってその比率が減少しているとは言え、1993年の統計では男性労働人口の25%、約11.4万人が南アの鉱山労働に従事している。そして、この出稼ぎ労働者の本国への送金は国民総生産(GNP)の約40%を占め、貴重な外貨収入源となっている。1992年における一人あたりGNPは520米ドルである。

「レ」国が内陸国で資源に恵まれないことから、「レ」国政府は、人的資源の開発をその基本政策の最優先課題としており、教育部門開発5ヶ年計画(1991/92～1995/96)を推進している。その柱とするところは小学校における留年と退学の減少と、それにより2000年までに児童の65%の小学校教育の完全終了を達成すること、である。1993年教育省統計によれば、「レ」国には現在1,201の小学校があり、学齢期の児童の78%に当たる約36.3万人が就学中である。しかしながら、若年から出稼ぎ労働者に代わる労働力として期待される男児の場合、就学児童の半数は第1学年生で構成され、最終の第7学年の在籍は第1学年の36%に過ぎない、という児童数のピラミッド型構成となっている。

すべての小学校では政府の学校給食計画に基づき給食制度がとられているが、これは児童の就学率の向上と栄養改善を目指したものであり、過去25年間にわたりWFPの食料援助により実施されてきた。児童のドロップアウトが多いとは言え、全児童の約80%という高い就学率を維持することができたのは、この計画による所が大きい。しかしながら、WFPは初期の目的はほぼ達成できたとして小学校の食料援助の縮減計画を策定し、西部低地域から計画を開始した。これに対処するために「レ」国政府は、WFPの協力の下に学校による学校自立計画(School Self Reliance Project-SSRP)を策定し、1990年から実施に移っている。

SSRPは、各学校が独力で学校給食を継続すべく、学校給食用食料の補完的生産を目指し、教育制度の一環として父兄の参加による農業生産活動を行うものである。WFP初め援助機関は、キッチン、かんがい用の溜池、貯水槽、畜舎、園芸用種子等を供給し、この計画を支援している。しかしながら、「レ」国の小学校の殆どには、自前の給水施設がなく、比較的條件に恵まれている西部地域(Lowlands)でも飲料水および給食用水は、多くの場合、雨水、季節的に枯渇する湧泉、汚濁した表流水あるいは溜まり水等に頼り、近隣村落に井戸がある場合でも取水が制限されたり、個人用井戸から買水するなどの状況にある。SSRPを継続して行こうとする小学校にとって、もっとも基本となる飲料水の欠乏は、彼らの学校給食継続への意欲をそぐ結果となる。

このような状況から、「レ」国政府は、全国レベルでの小・中学校への給水を目的として4年間で約1,000本の井戸建設と既存井戸の改善計画を策定した。しかしながら、保有する井戸掘削機材の老朽化、予算の制約等のため、独力での実施が困難であることから、我が国に対して井戸建設、資機材の供与について無償資金協力を要請した。

1-2 要請の概要および要素

(1) 要請の目的

天然資源に乏しい「レ」国にあっては、人材の育成は国家開発政策上の最優先課題であり、小・中学校の環境整備の重要性が認識されている。その中でも学校への安全な水の供給は重要な課題であり、そのため、全国の小・中学校において4年間で約1,000本の井戸施設建設と既存井戸のリハビリテーション等を実施すると共に、これら工事に必要な作井機材を含む資機材を調達し、学校における給水事情の改善を目的とするものである。

(2) 実施機関

本計画の実施機関は、レソト王国天然資源省が総轄監理を行い、水利局が実施機関となる。

(3) 要請計画の内容

原要請の内容は、上述のように1,000本の井戸建設と既存井戸のリハビリテーション、作井機3台を含む資機材調達であったが、「レ」国関係者と事前調査団および本調査団との協議に基づく先方最終要請の内容は以下のとおりである。

- 1) 西部低地域 (Lowlands) 70 小学校に対する新規井戸施設建設とポンプ据付け工事
- 2) 上記建設に必要な作井機 1 台および同交換部品の調達
- 3) 支援車両 9 台および同交換部品の調達
- 4) 啓蒙活動用車両 2 台および同交換部品の調達
- 5) 物理探査および井戸試験機器の調達
- 6) 便所施設 27ヶ所の建設
- 7) レソト人技術者への地下水開発および施設維持管理に係わる技術移転

本要請計画は、主体となる井戸建設および便所施設建設と資機材の調達の2要素から構成される。

(4) 要請施設および機材内容

本要請に基づく施設および機材は、以下によって構成される。

1) ハンドポンプ付き給水施設 :

深井戸にハンドポンプを据え付け、その周辺に 2.0 m × 2.0 m の流し場および延長 7.0 m の排水路の建設

2) 小規模水道施設 :

水源施設 ; 深井戸およびディーゼル発電機または電力による水中ポンプ

給水塔 ; 軽量鉄骨足場、ポリエチレン製水槽、容量 1.5~3.0 m³、給水塔高約 6.0 m

給水方式 ; 共同栓、3~4ヶ所/施設

3) 便所施設 :

規模・構造 ; ブロック積み、手洗い場、女子 30 人/室、男子 60 人/室、教師用、
屋外用小便所

4) 作井機およびその他の資機材

1. 作井機(トラック登載型)	1台
2. 高圧エア・コンプレッサー (P = 21 kg/cm ²)	1台
3. 6tクレーン付トラック(積載量 12.0t)	1台
4. 3tクレーン付トラック(積載量 6.0t)	2台
5. 給水車(7.0 m ³)	1台
6. ピックアップ(1.0t)	3台
7. ステーションワゴン	3台
8. メンテナンスカー(0.5tクレーン付、1t、4×4)	1台
9. 物理探査機器(電気・電磁探査器)	2台
10. 井戸検層器	1台
11. その他調査用機器(水位計、座標計、ECメーター、pHメーター、水質分析器)	1式
12. 揚水試験用機器(発電機、水中ポンプ)	1式
13. 井戸用ケーシング/スクリーンパイプ	1式
14. ハンドポンプ	1式
15. 水中ポンプ	1式
16. 発電機	1式
17. 掘削用剤	1式
18. キャンピング用具	1式

第2章 調査の概要

2-1 調査の概要

先方要請計画の評価および基本設計に係わる最適計画の策定に必要な情報・資料収集並びに学校施設等の運用状況あるいは維持管理体制の調査・評価を目的として、調査団は下記項目の現地調査を実施した。先方の原要請は、1-2章でも触れたように、1,000本の井戸施設建設とそれに必要な資機材の調達を主体とするものであったが、先方と事前調査団との協議において Lowlands の学校自立計画 (SSRP) に基づく学校給食を推進中の 352校の内、事業を行うに適切と判断される 185校から計画対象校を選定することに変更された。さらに、本調査団との協議において、185校から 70校が本プロジェクト対象校として選定された。現地調査の内、(4) 小学校実態調査はこの 70校を含む 90校を対象に実施したものである。

- (1) 要請計画の背景調査
- (2) 国および当該セクターの経済事情
- (3) 要請小学校リストの補足資料収集および評価
- (4) 小学校実態調査
- (5) 水理地質調査 (既存井戸調査、物理探査)
- (6) 機材調査
- (7) 維持管理体制調査
- (8) ローカル・コントラクターの能力調査

2-2 小学校実態調査

小学校実態調査は、Lowlands 地域 5 地区にまたがる SSRP 90 校に対して予め用意したフォーマットに従って、教師、スクールコミッティおよび村落水委員会に対し、主に給水実態と基本設計に必要な情報を得るためにインタビュー方式で実施した。調査結果は、添付資料 7. および 8. に示したが、以下はその要約である。

(1) 小学校一般概況

小学校は一般に、村落の外れの丘陵頂部、傾斜地あるいは傾斜地に形成されたテラスに位置することが多い。このような場所は集水地形の外縁が多いために、水文地質的に見ると地下水の得難い地形となっている場合が多い。位置する地形をその比率で見ると、丘陵頂部 30%、傾斜地 (テラスまたは中腹) 45%、平坦地 (山脚または平地) 25% である。

幹線から村落への道路は、一般に手入れの行き届かない砂利道またはラテライト道路であり、村落から小学校へのアクセスは、約 40% が小規模または大規模な手直しが必要か、あるいは雨期の通行が不可能となる。この道路状況は、北部地区より南部地区、南部地区では Mafeteng より Mohale's Hoek 地区が悪い。

学校の施設は父兄の負担あるいは教会によって建設される。大きな教会に所属する一部の学校を除いては教育環境は悪く、大部分が 1 教室を 100 人近い生徒が使用し、小規模校の場合、教室が教会のホールしかない場合もある。

調査小学校の生徒数は、69 ~ 1,359 人、平均 428 人である。男女比率で見ると各学校とも女子が多く、平均では男子 45 : 女子 55 の割合となっている。

村落および学校農園の主要農作物は、豆類、メイズが主流であり、他にトマト、ジャガイモなどを栽培している。少数ではあるが、果樹 (桃) を栽培している学校もある。

(2) 既存水源

90 校の既存給水施設は表 2-2-1 のとおりであり、なんらの給水施設を持たない学校が約 60% を占める。村落給水システムから給水を受けている学校および深井戸を持つ学校の計 17 校の内、9 校は十分な給水量を得られるが、8 校はポンプの故障または地下水位が深い等の理由により、あるいは村落から給水を拒否されているなどの理由により給水が受けられない。湧泉の場合は、乾

期に喝水するか、泉が防護されていない為に汚濁されているなどの問題がある。また、天水の場合は、当然のことながら雨期以外には利用できない。

これら給水が受けられない学校では、児童が飲料水、給食用水を各家庭からポリタンクなどで運搬している。少数の学校では、かんがい用水も運搬している。

表 2-2-1 既存水源種別一覧表

District	深井戸	浅井戸	湧泉	天水	村落給水システム	施設無し	計
Butha - Buthe	—	—	—	1	—	3	4
Leribe	1	—	—	—	—	5	6
Berea	—	—	—	—	1	3	4
Mafeteng	4	1	—	3	5	29	42
Mohale's Hoek	5	—	5	10	1	13	34
計	10校	1校	5校	14校	7校	53校	90校

(3) SSRP 進捗状況

学校自立計画 (SSRP) は、各学校が父兄の参加のもとに食料自給による学校給食を行うものであるが、これの進捗状況について調査を行った。

給食内容に差はあるが、ほとんどの学校で学校給食を実施している。90校の内、給食を実施していない学校は4校のみであった。この内2校は給食用水が得られず休止しているもので、他の2校は校長と父兄の間にトラブルがあり開始していない。給食は行っているが、本年のような干ばつ期には各学校とも用水の確保には苦慮しており、しばしば、汚濁した水を使用しているのを目撃した。

農園、畜舎、キッチン、食料庫など食料自給および給食に必要な施設は、SSRP 実施に当たり世界食糧機構 (WFP) あるいは他のドナーからの支援によりほぼ全ての学校に設備されて、概ね有効に利用されている。かんがい用溜池は、教育省により建設が進められているが、30校が未整備であった (内3校は建設中)。溜池がある場合でも、本年のような干ばつでは播種期に作業ができずに、来年度の給食用食料に困窮する結果となる。小数の学校では児童が各家庭から水を運搬してかんがい用水としていたが、家庭が近隣にある場合、あるいは家庭に余分な水がある場合を除き不可能なことである。

(4) 給水原単位

水需要量を把握するための給水原単位は、学校敷地外からの給水の可能性の有無、児童の通学距離、溜池の有無、学校農園の大きさ、学校の立地条件などによって異なる。このため、インタビューを通じて各学校の水の使用状況を把握し、かつ上記の条件を考慮して各学校の給水原単位を資料7.および8.に示すように算定した。1日あたりの各校の総需要量は、給水原単位に生徒数および1日あたりポンプ運転時間4時間(学校時間6.5時間の2/3)を掛けて算定した。その結果は表4-1-2に示した。表2-2-2はこれらを取りまとめたものである。

表 2-2-2 給水原単位と総需要量

	給水原単位 (ℓ/人・日)					総需要量 (ℓ/学校・日)
	飲料水	給食用水	農業用水	雑用水	計	
最 小	1.0	0.1	0.2	0.1	1.5	300
最 大	1.0	0.8	0.8	0.3	2.5	2,700
平 均	1.0	0.43	0.38	0.14	2.0	825

上表に示したように、給水原単位は1.5~2.5ℓ/人・日、平均2.0ℓ/日、総需要量は300~2,700ℓ/日、平均825ℓ/日である。

(5) スクールコミッティ活動状況

「レ」国の小学校の90%以上は教会が所有し、その監理下にあり、日常業務は教会の代表であるスクール・マネージャーが統括し、教師および父母で構成するスクールコミッティがこれに助言する、と言うシステムをとっている。政府は教師の給料を負担するが、その他の施設の維持を含む経費は教会、すなわち父母が負担することになる。現場調査で確認した生徒一人あたりの学校経費の内容は、添付資料7.および8.に示した。これらの資料をさらに要約して表2-2-3に示した。

表 2-2-3 生徒一人あたりの負担経費

(単位: Maloti/年)

	施設維持 管理費	給食費	教材費	進級試験費	その他	負担総額
最 少	1.0	4.0	14.0	6.0	0	35.0
最 高	31.0	50.0	14.0	8.0	54.0	116.0
平 均	8.3	18.4	14.0	6.2	20.1	62.4

年間生徒一人当たり平均 62 Maloti 強の負担は、約82%の世帯が貧困レベル (60 Maloti / 月 - WFP 資料) 以下で、しかも子たくさんな父母にとって軽いものではなく、児童のドロップアウトの原因の一つであろうと考えられる。給水施設建設後の維持管理費は父母の負担となるが、現状の経費負担を考慮して生徒一人あたりどの程度の負担が最も適切であるか、考慮する必要がある。上表のその他とは、教会への寄付、学校が独自に雇用する教師の給料、あるいは学校の諸経費等に当てられるのものである。なお、ハンドポンプ付井戸の場合の年間維持管理費は 480 Maloti である (4-4-3 章 参照)。

父母の食料自給および学校給食に対する協力は学校によって差はあるが、一般に積極的であり評価できる。しかしながら、教師、児童を含めて安全な水および給水施設の維持管理に対する認識に乏しく、せっかく給水施設がある場合でも不適切な維持管理が行われている場合が多く、教会、学校、コミュニティに対する安全な水と施設の維持管理に対する啓蒙活動が必要である。

(6) 保健衛生環境

小学校の便所施設の有無および内容についての調査結果を添付資料 7. に示した。表 2-2-4 はそれを要約したものである。

表 2-2-4 便所施設調査結果一覧表

District	施設無し	トタン葺き 素掘便槽	ブロック建築	計
Butha - Buthe	1	—	3	4
Leribe	1	1	4	6
Berea	2	—	2	4
Mafeteng	19	5	12	36
Mohale's Hoek	11	16	5	32
計	34	22	26	82

上表に示すように、便所の施設率は極めて低く、ブロック建築は僅か 32%、トタン葺き / 素掘便槽は 27%、まったく施設を持たずに学校周辺で垂れ流しをしている学校は 41% である。仮設、ブロック建築の双方とも清掃が行われている所は少なく、衛生環境が悪い。教師および児童に対する衛生思想教育が必要である。

2-3 水理地質調査

(1) 既存井戸調査

現況調査を実施した小学校近辺の既存井戸について、井戸施設の維持管理状況、地域の地下水賦存状況等を把握するために Mafeteng および Mohale's Hoek を中心に調査を行った。表 2-3-1 に既存井戸の運転状況を、表 2-3-2 にハンドポンプによる単位時間あたりの揚水量を示した。

表 2-3-1 既存井戸稼働状況

(単位：本)

District	公 共 井 戸				私 設 井 戸			
	稼働中 (良好)	稼働中 (不良)	中 止	計	稼働中 (良好)	稼働中 (不良)	中 止	計
Mafeteng	10	6	25	41	10	5	5	20
Mohale's Hoek	14	8	15	37	15	0	1	16
計	24	14	40	78	25	5	6	36

公共井戸のハンドポンプはマルチまたはモノタイプを装備しており、1987年以降に建設されたものがほとんどである。上表の公共井戸の内、稼働中(不良)のものは、稼働しているが部品(特にベアリング)が不良でハンドル操作が非常に重い、あるいは水量が極端に少ないなどのものである。中止は稼働せずに修理待ちあるいは廃棄されているものであるが、実に50%以上にのぼる。不良と合わせると既存井戸の約70%が十分に機能していないことになる。興味深いのは、サクシオン型のハンドポンプを装備した私設井戸の稼働していない割合が17%で、公共井戸に比較して格段に良く維持管理されていることである。私設井戸の場合、ポンプの修理が簡単なために、地域の修理人でも修理が可能であること、スペアパーツが安いこと、所有者による維持・管理が良くなされていること等が原因と考えられる。

表 2-3-2 既存井戸の揚水量

(単位：ℓ/sec)

District	堆 積 岩			貫 入 岩		
	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
Mafeteng	0.01	0.25	0.12	0.15	0.60	0.21
Mohale's Hoek	0.01	0.45	0.20	0.16	0.29	0.22
平 均			0.15			0.21

ハンドポンプによる揚水量は、約 100 本の井戸を対象に、10 または 20 リットルのバケツを満たすのに要した時間で算定した。調査地域は、ほぼ水平な傾斜を持つ砂岩、シルト岩などの堆積岩およびこれに貫入する粗粒玄武岩からなり、極めて単純な地質構造をしている。地下水は両者ともこれらのキレツに胚胎するレッカ水を対象としている。上表に見るように揚水量は一般に小さく、堆積岩で平均 0.15 ℓ/sec であり、貫入岩(あるいはその周辺)では堆積岩より多く、平均 0.21 ℓ/sec である。

(2) 物理探査

調査地域の地質は、砂岩、頁岩等の堆積岩及びこれに貫入する粗粒玄武岩脈あるいは岩床からなる。物理探査は、調査の効率化を図るために、堆積岩に対しては電気探査を、貫入岩に対しては操作が簡便な電磁探査を用いた。探査数量は、以下に示すとおりである。

表 2-3-3 物理探査調査数量

District	電気探査	電磁探査
Butha - Buthe	4	0
Leribe	3	1
Berea	3	0
Mafeteng	29	5
Mohale's Hoek	19	9
計	58 地点	15 地点

1) 電気探査

電気探査は、岩盤のキレツおよび帯水層の推定に有効なシュランベルジャ法による垂直探査を用いて行った。各測点の測定および解析データは添付資料 9 に示したが、解析結果は以下のとおりである。

使用機器 ; OYO製、Macohm 2215

探査深度 ; 100 ~ 200 m

(a) 地層の比抵抗構造

地層の比抵抗構造は、大部分の測点で3~5層に区分されるが、深度 10 m 以浅で2~3層に細分される場合が多いので、地下水の対象と考えられる深度 10 m 以深について見ると、各比

抵抗層の厚さは、2～3層構造である。表層部を除くと20～50m程度の厚さが最も多い。比抵抗値は10～500Ω-m程度が大部分を占めるが、1,000Ω-mを超える場合も一部見られる。説明の便宜上、比抵抗を次のように相対的に区分した。

30		100 Ω-m
低比抵抗	中比抵抗	高比抵抗

(b) 各地区の比抵抗構造

地区毎の比抵抗構造の概要を上記の区分に従ってまとめると以下のとおりである。No. は資料9.に付した測定位置の番号である。

(1) District ; Butha - Buthe

- No. 1, 2は浅部を除き、深度70mまで中比抵抗～高比抵抗である。
- No. 3, 4は反対に低比抵抗層が厚く、高比抵抗部は地表下50～65mから下部である。

(2) District ; Leribe

- 全般に中比抵抗～低比抵抗である。
- No. 1は深度40mまで低比抵抗で、これ以深は高比抵抗である。
- No. 5, 6は30Ωm程度と低比抵抗と中比抵抗の中間で、層厚は45m以上と厚い。No. 6の深部に高比抵抗層が捕捉された。

(3) District ; Berea

- 全般に中比抵抗～低比抵抗である。
- No. 2は深度22～55mまで高比抵抗である、それ以外は低比抵抗である。
- No. 3は深度20m以深、中比抵抗が続く。
- No. 4は深度35mまで低比抵抗、これ以深は中比抵抗である。

(4) District ; Mafeteng

- No. 15, 17, 25, 27, 31は大部分が高比抵抗層である。
- No. 8は中比抵抗を主体とし、浅部及び/又は深部に高比抵抗部を伴う。
- No. 11, 13, 36, 38は中比抵抗を主体とし、浅部及び/又は深部に低比抵抗部を伴う。

- No. 5, 9, 23, 24, 39 はほとんどすべて中比抵抗部からなる。
- No. 4, 8, 22, 28, 41, 42 は深度 30 ~ 70 m 付近が低比抵抗である。
- No. 3, 29 は浅部が低比抵抗、深部が中比抵抗である。
- No. 10 は浅部が中比抵抗、深部が高比抵抗である。
- No. 30 は浅部が中比抵抗、中部が高比抵抗、深部が低比抵抗である。
- No. 37 は浅部が低比抵抗、深部が高比抵抗である。
- No. 1, 2, 14, 16 は浅部が高比抵抗、中部 ~ 深部が中比抵抗である。

(5) District ; Mohale's Hoek

- No. 1, 7, 8 はすべて中比抵抗 ~ 高比抵抗である。
- No. 2, 3 は浅部が低比抵抗、深部が中比抵抗である。
- No. 4, 10 は低比抵抗層が浅部から地表下 100 ~ 160 m まで続く。
- No. 5, 11, 14 は地表下 10 ~ 25 m から下部はすべて高比抵抗である。
- No. 13, 16, 20, 23 は、地表又は地表下 20 ~ 30 m から中比抵抗層が 50 ~ 100 m 以上にわたって続く。No. 16, 20, 23 の深部に低比抵抗層が存在する。
- No. 19, 25 は地表下 25 ~ 40 m まで高比抵抗 ~ 中比抵抗である。この下位は厚い低比抵抗層を挟んで、深度 80 ~ 90 m 以深は再び高比抵抗となる。
- No. 24, 26 は地表下約 20 m まで中比抵抗である。この下位は低比抵抗層を挟んで、深度 50 m 以深は高比抵抗である。

(c) 比抵抗区分と推定地質

地層の比抵抗は地層固有の比抵抗と空隙を満たす地層水(地下水)の比抵抗によって変化する。例えば、泥岩は砂岩に比べ岩石そのものが電気を通しやすく、はるかに低比抵抗である。また、同じ砂岩でも割れ目が多く空隙率が高い場合は、地層水の比抵抗が岩石よりも低いために、結果的に地層の比抵抗は低くなる。さらに、地層水が化石水であったり、塩水化している場合は、地層水の比抵抗が著しく低いために、同じ地層でもその比抵抗は相当低くなる。

調査地域の場合、既存の地質図及び現地踏査結果によると、Mohale's Hoek の No. 5 (粗粒玄武岩)を除き、塊状(細粒)砂岩及びシルト岩 ~ 泥岩の互層である。地層は中生代三畳紀 ~ ジュラ紀と古く、いずれもフラットに堆積している。

調査地域は既存の調査資料が少なく、比抵抗を解釈するうえでの判断材料に乏しい。したがって、最も基本的な地層固有の比抵抗を重点に、以下のように解釈した。

(1) 低比抵抗層

調査地域の地下水の電気伝導度は $100 \sim 500 \mu\text{S}/\text{cm}$ ($100 \sim 20 \Omega\text{-m}$) の範囲にある。 $20 \Omega\text{-m}$ のようにやや低比抵抗の場合があるが、塩素イオン濃度が特別高いわけではなく、地下水の塩水化は生じていない。したがって、 $30 \Omega\text{-m}$ 未満という低比抵抗は泥岩・シルト岩などのもともと低比抵抗の地層の存在によると考えられる。低比抵抗層のなかでもより低い部分が泥岩と考えられる。比抵抗が相対的に高い測点は泥岩・シルト岩と細粒砂岩との互層と考えられる。

低比抵抗層は泥岩・シルト岩を主体とするため、一般的には帯水層の可能性は低い。しかし、泥岩・シルト岩と細粒砂岩との互層の場合は、相対的に割れ目のできやすい細粒砂岩に地下水を胚胎する可能性がある。

(2) 中比抵抗層

$30 \sim 100 \Omega\text{-m}$ の比抵抗値から判断すると、砂岩が主体と考えられる。比抵抗の低い部分がより細粒で、 $40 \Omega\text{-m}$ 以下の場合は細粒砂岩とシルト岩の互層の可能性はある。一方、比抵抗が高い場合は、粗粒砂岩が主体と推定する。水文地質的に帯水層を形成している可能性がある。

(3) 高比抵抗層

$100 \Omega\text{-m} \sim$ 数 $100 \Omega\text{-m}$ の比抵抗値から判断すると、粗粒砂岩が主体と考えられる。また、特に比抵抗の高い部分は礫岩の可能性はある。砂岩・礫岩とも岩質的に割れ目ができやすく、そこが帯水層となっている可能性がある。なお、Mohale's Hoek の No. 5 は粗粒玄武岩のため約 $500 \Omega\text{-m}$ と高い。

(d) 今後の調査について

- 既存の井戸資料が少ないので、今後ボーリングを実施した場合は、地層・帯水層と比抵抗の関係を明らかにするため、必ず電気検層を行うことが必要である。
- 地層の固有比抵抗を見極めるためには、泥岩・砂岩の露頭で地層の固有比抵抗の測定や、岩石試料を採取し比抵抗測定を行うことが有効である。
- 非常に低比抵抗の部分が局部的に解析されたが、化石水の可能性もありうる。今後は地質構造資料の収集検討及び水質学的検討を行う必要がある。

2) 電磁探査

今回、粗粒玄武岩岩脈を対象とした電磁探査は、VLM-EM (very long frequency electromagnetics) 法である。この方法は、VLF 波送信局から発信される信号を利用して(今回の場合は英国ラグビーから発信の GBR 16 KHz, 750 Kw)、破碎帯や岩脈が分布するとき誘導される電流からその位置や規模等を探査するものである。

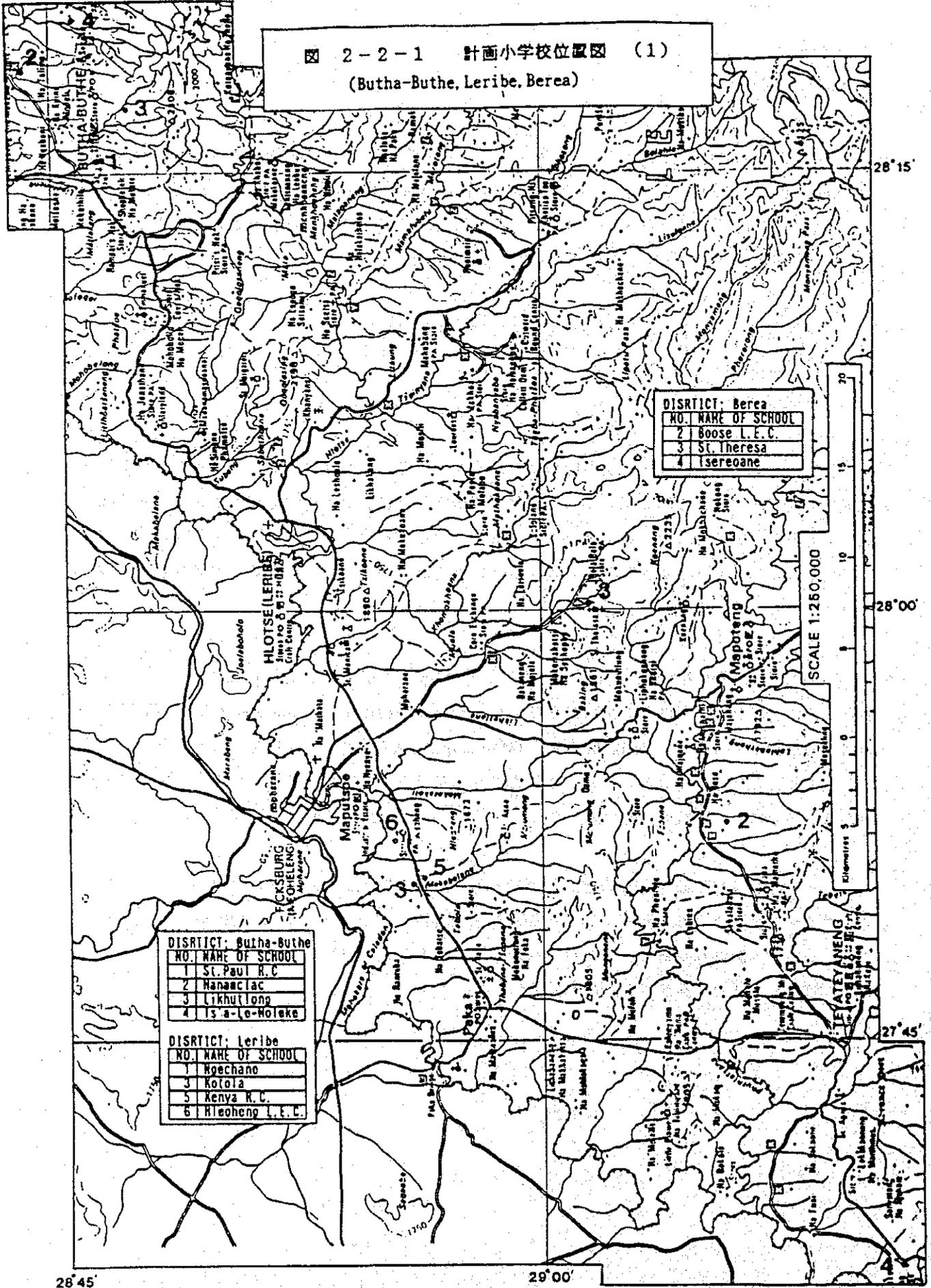
測定機器 ; カナダ GEONICS 社製 EM16/R
測定点間隔 ; 5 m
探査深度 ; 約 30 m

調査結果は、添付資料 9. に測定時のオリジナルデータ、平滑化データ、フレイザー法によるフィルタリングデータの順に示してある。地下に破碎帯や岩脈などの導電体が潜在していると、オリジナルデータでは導電体の位置はプラスピークからマイナスピークに変化する急傾斜点の下に存在する。これをフィルタリング処理すると、異常点はフィルター処理後のグラフ中で高プラスのカーブとして表現される。

今回の調査箇所の中で地質状況が明確なところでは、異常点と岩脈通過地点とがよく一致していた。特に岩脈上で 3 本の平行な測線を設定した Boluma - Tau L.E.C. (Mafeteng 地区) では 3 本の岩脈兆候を抽出しており、Bolikela L.E.C. (Mafeteng 地区) では 2 本の測線で同じく 3 本の岩脈ないしは破碎帯を把握している。このようにあまり地質露頭の無い地域で岩脈の方向を特定する必要がある場合には、複数の測線を設定することによりその存在位置が特定できる。

なお、VLF 調査で補足する異常地点の対象物の深度は、地表面から異常点の両側にあるプラスとマイナスピーク間の距離に等しいか、約 80 度程度の深度(一般に 20 ~ 30 m)の地点を指しているという理論計算があり、この点を利用して、地表地質情報を考慮しながら岩脈ないしは破碎帯の傾斜を大まかに推定することが可能である。

圖 2-2-1 計畫小學校位置圖 (1)
(Butha-Buthe, Leribe, Berea)



DISRTICT: Butha-Buthe	
NO.	NAME OF SCHOOL
1	St. Paul R.C.
2	Nanaelac
3	Likhutlong
4	Is'a-Le-Moleke

DISRTICT: Leribe	
NO.	NAME OF SCHOOL
1	Rogechane
3	Kotola
5	Kenya R.C.
6	Bleoheng L.E.C.

DISRTICT: Berea	
NO.	NAME OF SCHOOL
2	Booze L.E.C.
3	St. Theresa
4	Isereokane

SCALE 1:250,000



28°45'

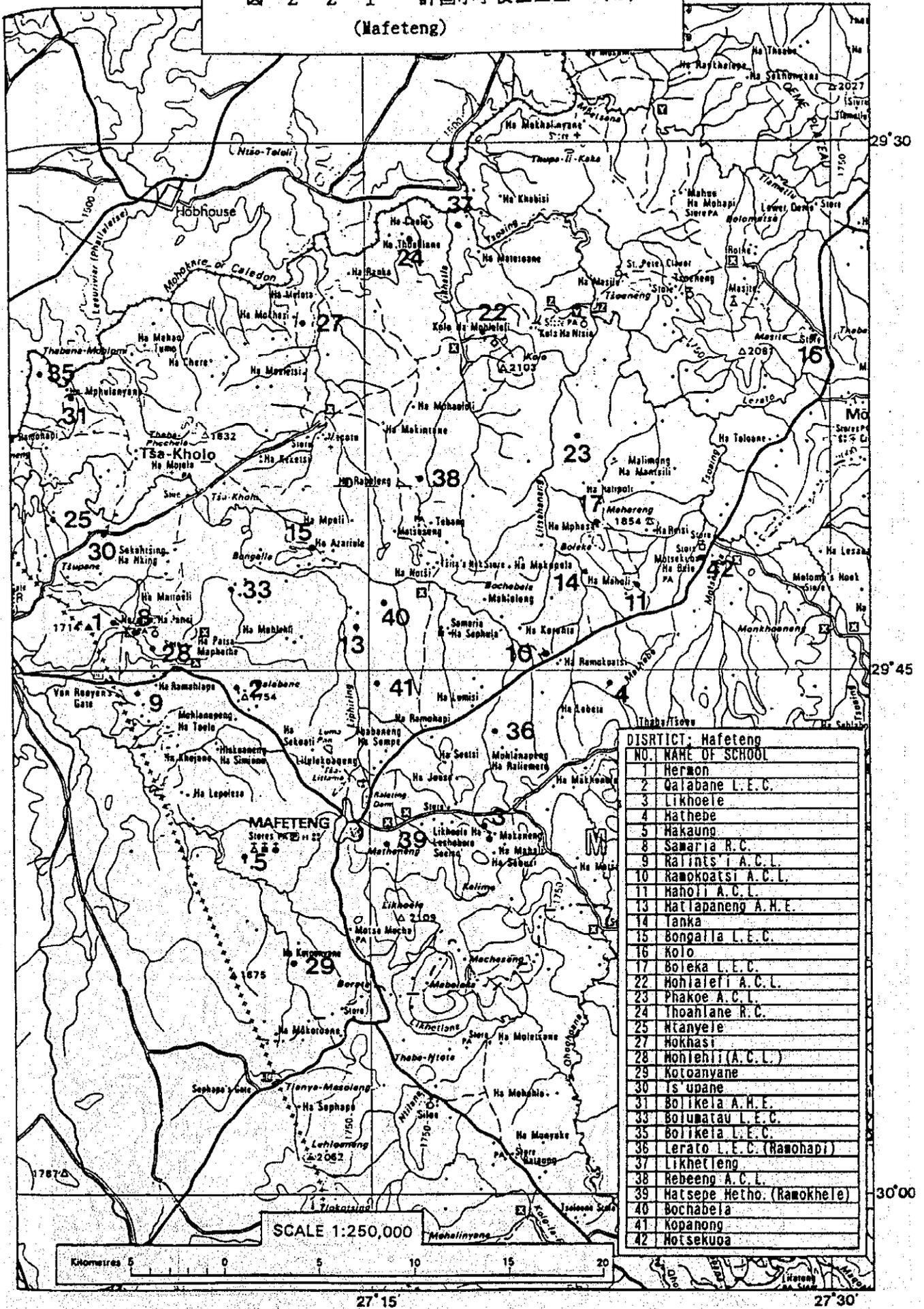
29°00'

27°45'

28°00'

28°15'

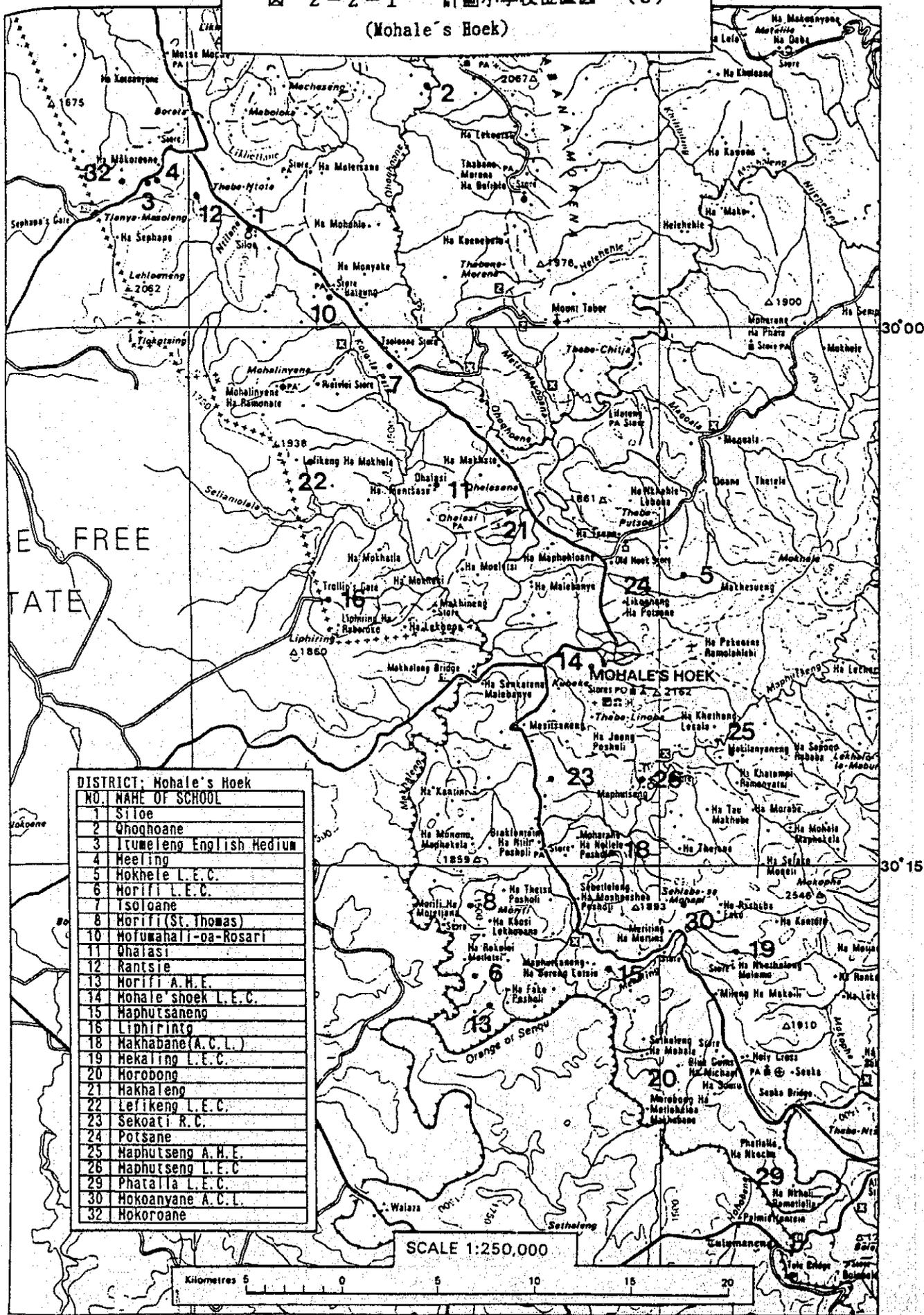
圖 2-2-1 計畫小學校位置圖 (2)
(Mafeteng)



DISRICT: Mafeteng

NO.	NAME OF SCHOOL
1	Herman
2	Galabane L.E.C.
3	Likhoele
4	Hathebe
5	Hakaung
8	Samaria R.C.
9	Ralints' A.C.L.
10	Ramokoatsi A.C.L.
11	Hanoli A.C.L.
13	Hatapaneng A.H.E.
14	Tanka
15	Bongalla L.E.C.
16	Kolo
17	Boleka L.E.C.
22	Mohlalefi A.C.L.
23	Phakoe A.C.L.
24	Thoahlane R.C.
25	Htanyeje
27	Hokhasi
28	Mohlalefi (A.C.L.)
29	Kotoanyane
30	Is upane
31	Bolikela A.H.E.
33	Bolumatav L.E.C.
35	Bolikela L.E.C.
36	Lerato L.E.C. (Ramohapi)
37	Likhetleng
38	Rebeeng A.C.L.
39	Hatsepe Metho. (Ramokhele)
40	Bochabela
41	Kopahong
42	Hotsekuoa

圖 2-2-1 計畫小学校位置圖 (3)
(Mohale's Hoek)



DISTRICT: Mohale's Hoek	
NO.	NAME OF SCHOOL
1	Silo
2	Qhoqhoane
3	Itumeleng English Medium
4	Meeling
5	Hokhete L.E.C.
6	Horifi L.E.C.
7	Isoloane
8	Horifi (St. Thomas)
10	Mofumahali-oo-Rosari
11	Dhalasi
12	Rantsie
13	Horifi A.H.E.
14	Mohale shoek L.E.C.
15	Maphutsaneng
16	Liphirintg
18	Makhabane (A.C.L.)
19	Mekaling L.E.C.
20	Morobong
21	Makhaleng
22	Lefikeng L.E.C.
23	Sekoati R.C.
24	Potsane
25	Maphutseng A.H.E.
26	Maphutseng L.E.C.
29	Phatala L.E.C.
30	Hokoanyane A.C.L.
32	Hokoroane

SCALE 1:250,000



27°15'

27°30'

2-4 機材調査

(1) 既存機材の現状

現在、水利局が保有する地下水開発関係の機材の現状は、表 2-4-1 に示すとおりである。ほとんどの機材が、1984 年から始まったイタリアの地下水プロジェクトで調達されたものであり、老朽化が激しいため本プロジェクトの使用には耐えない。主な機材の状態は以下のとおりである。

- 1) 作井機 : 1984 年、イタリアプロジェクトによって供与されたトラック搭載型作井機。今年、急坂における転倒事故のため運転部等が破損しており、現在、政府のワークショップにて修理中である。トラックのエンジン等は、10 年間稼働していたため故障がちであり、しばしば修理を実施しているがドイツ製のため、南アフリカ経由でもスペアパーツ等の入手が困難であり、修理に時間を要する。本プロジェクトでの使用には耐えない。
- 2) コンプレッサー : 当初、作井機に搭載されていたものを、冷却装置の故障等が激しく作井機から切り離して牽引型としたもの。既に 10 年稼働しており、各部の破損による故障が多く、本プロジェクトでの使用には耐えない。
- 3) 発電機 : 牽引式のディーゼルエンジン発電機(1984 年製造)を 2 台保有するが、エンジン・電気系統の故障が多く、スペアパーツの入手が困難で修理不能。
- 4) 支援車輛 : 11 台の車輛を保有するが、いずれも 1982～1986 年に調達されたもので、老朽化が激しく、内 3 台はまったく使用不能である。

表 2-4-1 水利局保有機材一覧表

機材名	型式	現況
作井機	ATLAS COPCO AQUADRILL 1600 II (1984) 4×4	トラック搭載型作井機 今年、移動中に転倒、修理中 走行距離 114,296 km
コンプレッサー	ATLAS COPCO TYPE 2252 (1984)	冷却装置の故障激しい
トラック	BENZ 1517 (1984), ドイツ製 4×4	クレーン付であったが故障のため クレーンを外して使用中 走行距離 165,833 km
	BENZ 1517 (1984), ドイツ製 4×4	3-ton クレーン付、エンジン、 車体とも老朽化 走行距離 636,090 km
井戸試験車両	MAGIRUS Iveco 160 D15 (1984), 4×4 イタリア製	揚水ポンプ、発電機、ウインチ 搭載、エンジン等の状態は良好 走行距離 104,980 km
ピックアップ	TOYOTA Land cruiser (1982) 4×4	走行距離 194,851 km 故障、修理不能
	TOYOTA Land cruiser (1983) 4×4	走行距離 186,412 km 故障、修理不能
	NISSAN Safari (1983) 4×4	走行距離 169,911 km 故障、修理不能
	TOYOTA Land cruiser (1984) 4×4	走行距離 282,290 km 使用中、老朽化
	TOYOTA Land cruiser (1986) 4×4	走行距離 171,084 km 使用中、屋根付、老朽化
	TOYOTA Hirux 4WD (1986) 4×4	走行距離 156,488 km 使用中、状態は良好
	TOYOTA Hirux 2.4D (1986) 2×4	走行距離 259,407 km 老朽化、修理中
	TOYOTA Hirux 2.4D (1986) 2×4	走行距離 234,044 km 使用中、屋根付、老朽化
燃料タンク	南アフリカ製 (1984) 1,000 L 2台	牽引式 使用中、老朽化
水タンク	南アフリカ製 (1986) 5,000 L 1台	牽引式 転倒事故のため 漏水、老朽化
発電機	RUGGERIN Matori RD240 (1984), 2台 イタリア製	牽引式、エンジン、電気系統の 故障、修理不能
電気探査機	GEOTRON SYSTEMS Geotron G-41, (1984) 1式 南ア製	稼働中、電気系統の故障多し、 老朽化、スペアパーツ入手困難
井戸検層機	ELECTRONICA PER GEO E. Geo G250 (1984) 1式 イタリア製	ウインチ付電気検層機、大型で 取扱不便、スペアパーツ無し
トランジット	TOPCON TL-20DE (1984)	使用中、状態は良好
レベル	FUJI-KOH S302W (1984)	使用中、状態は良好
磁力計	GIOTRON SYSTEMS (1994), 南ア製 Proton Magnetometer G5 1式	テストラン中

(2) 調達資機材調査

本プロジェクトで必要とされる資機材は1-2章(4)項に示したが、主要な資機材は大別すると以下のとおりである。これらの資機材の現地調達(南アを含む)の可能性について調査を行った。

- 1) 作井機
- 2) 高圧コンプレッサー
- 3) 支援車両類
- 4) 試験用機器類
- 5) ケーシングおよびスクリーン
- 6) ハンドポンプ
- 7) 水中ポンプ
- 8) 発電機

1) 作井機

南アにおける作井機メーカーの現状および供給能力等を検討するため、南ア国籍の主要2社および南アに販売代理店を持ち、かつ恒常的に部品供給が可能と判断されるアメリカ及びヨーロッパ国籍の3社に対する調査を行った。調査に際して、国内における事前準備で予め用意した質問書および仕様書に基づく回答を各社に求めた。仕様は、4-4-3章の基本設計の内容とほぼ同様である。調査結果の要約は表2-4-2に示した。各社の作井機の仕様および見積内容に対する調査団の見解を以下に列記する。

南ア国籍の2社(表2-4-2のD、E社)に対する見解は以下のとおりである；

- 主要部品および搭載用トラックをアメリカおよびヨーロッパから購入、南アの規模の小さい自社工場を組み立てるノックダウン方式をとっている。
- 2社の作井機とも作井機動力とトラック動力とが別の個別動力型である。このため、作井機の構造が複雑になるほか、全体の重量が増える。
- D社は牽引式作井機が主体で、トラック搭載型の経験は少ない。
- E社は機材修理と工事が主体の会社であり、作井機製造の経験は少ない。
- 泥水ポンプの能力が小さく、長尺掘削の泥水循環ができない。また、泥水掘削仕様の作井機製造の経験がない。
- 提出のあった仕様および見積りに不明な箇所がおおく、採用の適否の判断ができない。また、見積ができない。
- 以上の諸点に見るように、両社の作井機は本計画の仕様に合致しない点が多く、また製造能力が疑問視されることから、調査団は採用に否定的である。

アメリカおよびヨーロッパ国籍3社(表2-4-2のA、B、C)の内、1社はまったく回答がなかった。回答のあった2社は以下のとおりである；

- リグ本体とトラックは、南ア国籍業者と同様に個別動力型である。
- コンプレッサー搭載型であるため、全体重量が大きく、B社の場合、提示した仕様(15トン)の約2倍の重量となる。このため、悪路の多い本調査地域では井戸掘削地点へのアクセスができない場合が想定される。
- 泥水ポンプの能力が小さく、長尺掘削の泥水循環ができない。エア-掘主体の仕様である。泥水ポンプが本計画の仕様に合致するように変更できるかどうか、回答がなく不明。
- 提出のあった仕様および見積に不明な箇所が多く、機材の適否の判断ができないばかりでなく、見積ができない。
- 作井機の製造には多くの経験を持つほか、現地に修理工場および部品デポを有し、修理に即応できる利点がある。
- 仕様が明らかになれば採用の可能性はあるが、現時点での両社の調査団に対する対応の悪さから見て、上記の利点が機材の維持管理に将来生かされるかどうか疑問視される。

仕様および見積の回答は、要求した期限から各社とも大幅に遅れ、そのため前後3回にわたり各社を訪問して仕様を明らかにするとともに、見積に必要な資料を提供するように依頼したが、十分な回答を得るに至らなかった。このため調査団は、南アに於ける作井機の調達は困難と判断し、国内において日本国籍の作井業者5社から同一仕様による見積を徴収し、概算見積を作成した。

表 2-4-2 作井機メーカー調査結果一覧表

会社名	国籍	現地法人・代理店の有無	規模・内容	納入実績	部品の南アでの在庫の有無	見積り有無	仕様	納期
A社	第三国	有	コンプレッサー、鉱山用機器メーカー	回答無し	一部有	回答無し	回答無し	回答無し
B社	第三国	有	重機メーカー	レソト ハイランドウオージャクタ(H.W.P)参加	一部有	概算見積	仕様に合致せず。個別動力型でPTO未装備。標準装備等の仕様不明。コンプレッサー搭載型。本国にて組立後、輸出。	22週間
C社	第三国	有	重機メーカー、作井機メーカーの代理店	回答無し	一部有	概算見積	上と同じ	約22週間
D社	南アフリカ	本社	作井機は牽引式が主体	回答無し	一部有	提出	仕様に合致せず。個別動力型でPTO未装備。標準装備等の仕様不明。高圧コンプレッサーはAtlas製が、Ingersoll-Rand製搭載、トラックはBenz製。	12週間
E社	南アフリカ	本社	ノックダウンによる作井機、個人企業、修理・工事主体	南ア23台等、南ア圏で合計45台	一部有	提出	仕様に合致せず。個別動力型でPTO未装備。標準装備、DTH、泥水掘削用装備ともに無し。リダの詳細無し。高圧コンプレッサーは、Ingersoll-Rand製搭載、トラックは、Benz製かSamag製。	回答無し

2) 高圧コンプレッサー

高圧コンプレッサーメーカーは、日本国内にも代理店を持つ2社が南アで販売を行っており、仕様に合致した製品が南アで比較的容易に購入可能である。

3) 支援車両類

日本、アメリカ、ECの主なメーカーはいずれも南アにロックダウン工場を有しているが、6×6駆動と4×4駆動のディーゼル車、およびクレーンの装備は南アではロックダウンができないため、日本または第三国からの購入となる。

4) 試験用機器類

南ア製品の物理探査器および井戸検層器は、耐久性および利便性に問題があるので日本または第三国からの購入となる。

5) ケーシングおよびスクリーン

ケーシングおよびスクリーンは南アにメーカーまたは代理店があり最長8週間程度で納入が可能である。表2-4-3に関係会社の一覧表を示す。

表2-4-3 パイプ関係業者一覧表

会社名	国籍	規模・内容	見積り	納期	品質評価
A社	南ア	一部ドイツ製、試験機器も扱う PVC	提出	8週間	DIN規格適合
B社	〃	steel	提出	回答無	適用規格不明
C社	〃	一部ドイツ製 PVC および steel	提出	回答無	適用規格不明
D社	〃	PVC	提出	2週間	ASTM規格適合
E社	〃	ドイツSBF製、ハンドポンプも扱う PVC および steel	提出	5週間	DIN規格適合

6) ハンドポンプ

モノ型ポンプは南アで、マルチ型ポンプは「レ」国内で製作されている。いずれも「レ」国内での購入が可能である。ハンドポンプメーカーおよび代理店の一覧表を表 2-4-4 に示す。インディアン・マーク型ポンプは、南アで購入が可能であるが、価格が高いため、インドからの輸入が適当である。

表 2-4-4 ハンドポンプ業者一覧表

会社名	国籍	現地代理店	規模・内容・ポンプ	スペアパーツの入手	村落レベルでの修理	工具(村落レベル)	見積り	納期
A社	南ア	本社	Mono pump のメーカー、水中ポンプ有り	入手可(南ア)	修理難	無し	提出	回答無し
B社	〃	有	Indian pump (独製) の代理店、パイプ類も扱う	入手可(南ア)	修理容易	修理キット有り	提出	6週間
C社	レソト	本社	Multi pump (Mono pump の変形) のメーカー、小規模	入手可(レソト)(一部は Mono 製)	修理難	修理キット可	提出	回答無し
D社	〃	有	Mono pump の代理店、小規模	入手可(レソト)(Mono)	修理難	無し	提出	回答無し

7) 水中ポンプ

南アで購入が可能である。

8) 発電機

南アで購入が可能である。

(3) 調達機材の維持管理体制

水利局の地下水開発関係の資機材の維持管理は、水利局のあるマセルの機材倉庫および修理工場に2名の常勤職員(機械工)を配置して行っている。修理工場には基本的な工具類が配置されており、日常的な修理は可能である。大修理は、政府関係の車両を一括して維持管理するモータープールが担当している。しかしながら、常勤2名の要員では、新規に配置される調達機材の維持管理には手が回らないと判断され、要員の補充が必要である。

また、スペアパーツはコンテナ4個に保管されているが、新規の調達資機材のスペアパーツを保管するには手狭であり、新たな倉庫を用意する必要がある。

2-5 維持管理体制調査

「レ」国の村落給水維持管理は、内務省村落給水部が担当しており、水利局は井戸施設維持管理の体制、予算およびノウハウを持たない。第4章4-3-3維持管理計画で維持管理体制および予算等について詳述するが、水利局は教育省と協議の上、本計画の施設維持管理のための体制を早急に編成するとともに、これのための予算化をする必要がある。

2-6 ローカル・コントラクターの実態調査

「レ」国内で業務の経験がある「レ」国籍の作井業者2社と南ア国籍の作井業者4社について実態調査を行った(表2-6-1参照)。これらの業者の内、「レ」国籍の業者2社はいずれも個人企業であり、工事能力に問題がある。南ア国籍の業者は、規模、施工実績から考えて工事能力があると判断されるが、いずれも業態が小規模である上、エアームが主体で泥水掘の経験が少ないため、施工に当たっては施工管理に充分注意を払う必要がある。

表 2-6-1 民間作井業者一覧表

会社名	国籍	設立年	資本金	保有機材・仕様	規模・内容	技術者			工事実績 (主に井戸関係)
						Drill	Mech	Surv	
A社	南ア	1971	R1.5M	パーカッションリグ 4台	鉾山関係主体	5	2	0	南アにて過去5年間(1989-1994)に、ダムプロジェクトにて作井数151、同受注額 R7.0M
B社	〃	回答無	回答無	DTHリグ 10台 (泥水掘削可1台)	鉾山関係主体	5	6	1	回答無し (レントにて、村落給水計画 VWSに 参加) 従業員：1,200
C社	〃	1973	回答無	DTHリグ 1台	調査ボーリング 主体	2	2	1	南アにて、1992-1993年8ヶ月に病院関係で削井数70、改修工事等、 同受注額 R0.5M 従業員：60
D社	〃	1978	R6.0M	DTHリグ 8台 (泥水掘削可4台)	南ア製リグメー カー	6	3	1	南ア及び南ア圏にて過去5年間 (1991-1994)に村落給水プロジェクト等6件実施、総受注額 R22.8M 従業員：147
E社	レント	回答無	回答無	DTHリグ 2台	井戸関係主体、 個人企業	2	2	0	回答無し (レントにて、村落給水計画 VWSに 参加) 従業員：18
F社	〃	回答無	回答無	DTHリグ 2台	井戸関係主体、 個人企業	2	1	0	回答無し (レントにて、村落給水計画 VWSに 参加) 従業員：±10

第3章 プロジェクトの周辺状況

3-1 当該国の社会経済事情

統計資料に基づく当該国の一般指標は、添付資料5.に示すとおりである。

3-2 当該セクターの開発計画

3-2-1 上位計画

(1) 国家開発計画

1966年の独立以来、「レ」国は5年毎の経済開発計画を策定し、国の優先課題および分野別目標を設定してきた。第4次5ヶ年計画(1986/87~1990/91)以後は、IMF支援の構造調整計画が実施されており、第5次5ヶ年計画の策定には至っていない。第4次5ヶ年計画の主要課題の概要は次のとおりであり、水資源開発が重要課題としてあげられている。

1. 収入と雇用の拡大
2. 地方の開発
3. 土壌保全と環境保護
4. 水およびエネルギーを含む天然資源の開発
5. 農業開発
6. 計画管理部門の強化

(2) 給水マスタープラン

上記の国家計画に基づき、水資源開発・給水分野のマスタープランの策定計画が実施されていたが、1993年の新政権の樹立、その後の政情不安などからまだ完成には至っていない。現在、これに代わる水資源アクション・プラン・プロジェクト(Water Resources Action Plan Project)が、天然資源省を議長とする関係8省により構成された水資源運営委員会(Water Resources Steering Committee)で進められており、1995年末頃までにレポートが完成する予定である。

このプランの骨子は、従来、「レ」国の水資源開発はそれぞれの省庁で独自に進められて来たが、その結果、統一的な水資源開発、給水施設の維持管理が困難となっている現状を改善して、総合的な水資源の計画および管理を目指そうとするものである。

(3) 教育部門開発計画

教育部門開発5ヶ年計画(1991/92-1995/96)において教育省は、国民全てに初等教育の提供、技術教育の普及、熟練教師の供給、小学校における文化活動、政府・教会・コミュニティの3者の連携などの政策と目標を掲げているが、これらの政策目標達成のために、次のような具体的な戦略を策定している。

1. 小学校の教育環境の改善により留年と退学者数を減少させ、2000年までに児童の卒業率を65%にする。
2. 学校管理の強化、学校運営へのコミュニティの参加、教師の能力の向上
3. 小学校の時間割を改善し、学校の再教育コースの向上を図る
4. 児童に対する評価と試験制度、特に児童の評価をカリキュラムの中でより適切に行えるように改善する。
5. 入学年齢に関する政策を強化し、学校の過密化を制限する。
6. 読み書き、読み書き修得後の基本的な技術、コミュニティ組織と収入活動に関する成人教育への支援の継続

さらに、1に関連して、学校教育に生産活動を組み入れ、地域住民の参加による自助努力プロジェクト(School Self Reliance Project)を策定し、lowlands地域352の小学校で1990年より開始した。開発計画の中で教育省は次のように述べている;「学校は食料生産を自助努力で実施すること、児童は生産活動を通して農業活動を修得すること」。また、実際の活動に触れて、学校レベルではスクール・コミッティが自助努力活動に対する責任を有する事、スクール・コミッティは、年間の学校給食用メニューを用意し、その実行に対する責任を持つ事、親は計画の推進のために児童一人あたり年5Malotiを寄付する事などを決めている。

本計画は、自助努力を開始したlowlands地域の小学校が、飲料水、給食用水、食料生産のためのかんがい用水の欠乏により、生産活動および給食の継続が困難となっている状況に鑑み計画されたものである。

3-2-2 財政事情

(1) 国の財政事情

「レ」国政府は、1988/89年にIMF支援による構造調整計画(SAP)をスタートし、続いて1995/96を最終年度とする5ヶ年増強構造調整計画(ESAP)を実施している。この計画は、収支バランスの改善を目的とするものであるが、計画当初にGNPの9.2%に達した赤字累計は、1993/94会計年度では2.3%に減少している。IMFは、構造調整計画は成功裡に推移しているとしながらも、地方の政治・経済開発、Lethoto High-land Water Projectの第1期終了後(1996年)の経済の落ち込み、干ばつの長引く影響などの要因から、先行きはまだ不透明としている。

表3-2-1 国の財政収支(89/90-93/94)

(単位：百万 Maloti)

	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
歳入	677.2	816.3	969.3	1,161.4	1,393.5
歳出	780.5	831.1	978.9	1,085.1	1,270.1
収支バランス	-103.3	-14.8	-9.6	76.2	123.4

(出典：レソト政府、レソト経済レポート)

歳入は、主に南部アフリカ関税同盟、売上税、所得税、その他の収入から構成される。歳入の伸びは順調で、過去5年間に206%増となっているが、1993/94年度の場合、歳入の58%を関税同盟からの収入に頼っている。

歳出は、経常経費と開発投資に区分している。開発投資は、政府独自予算、ローン、供与からなるが、1994/95年度の場合、供与は開発予算全体の39%、ローンは35%となっている。構造調整計画の始まった1988/89~1993/94間に経常経費は225%の増加、開発投資は193%増加している。本計画に関係のある官庁の1991/92~1994/95における予算と全体予算に占める比率は以下のとおりである。

表 3-2-2 主要官庁の予算(1991/92-1994/95)

(単位:百万 Maloti)

	91/92	92/93	93/94	94/95
農 業 省	31.4 (5.1%)	41.9 (5.5%)	45.9 (2.9%) 43.8 (8.7%)	47.6 (4.6%) 54.9 (10.6%)
保 健 省	44.2 (7.2%)	59.1 (7.8%)	78.2 (8.9%) 35.8 (7.1%)	91.5 (8.9%) 32.8 (6.3%)
教 育 省	123.0 (20.0%)	159.7 (21.1%)	198.1 (22.4%) 50.1 (10.0%)	285.0 (27.8%) 46.5 (9.0%)
内 務 省	27.6 (4.5%)	38.4 (5.1%)	75.3 (8.5%) 29.2 (5.8%)	85.6 (8.4%) 24.1 (4.6%)
天 然 資 源 省	4.2 (0.7%)	6.0 (0.8%)	8.7 (1.0%) 22.0 (4.4%)	10.2 (1.0%) 13.0 (2.5%)
計	614.4	758.4	882.7 501.0	1,026.8 519.5

上段: 経常予算 下段: 開発予算 (Source: Lesotho Government, Estimates)

(%) : 全体予算に占める割合

上表に見るように、社会福祉関係の保健省および教育省の予算は、構造調整計画による抑制で他の各省の伸びが鈍いのに比較して順調な伸びを示しており、両省で経常予算の36%強、開発予算の15%強を占めている。

(2) 水利局の財政事情

水利局の運営は、全て政府の経常予算によって賄われている。当該セクターに対する過去3年間の経常予算割当額および政府経常予算に占める割合は、下表に示すとおりである。

(単位:百万 Maloti)

セクター名	1992/93	1993/94	1994/95
・ 政府経常予算:	758.4 (100%)	882.7 (100%)	1026.8 (100%)
・ 天然資源省 :	6.0 (0.8%)	8.7 (1.0%)	10.2 (1.0%)
・ 水利局 :	2.6 (0.34%)	4.8 (0.54%)	3.9 (0.38%)
・ 地下水課 :	0.3 (0.04%)	0.3 (0.03%)	0.9 (0.08%)

(Source: Lesotho Government, Estimates)

また、1993/94年度における水利局経常予算の支出内訳を表3-2-3に示す。この表で判るように、水利局経常予算の約80%が人件費であり、事務所経費を除いた実質的な活動費は10%に満たない。すなわち、水利局の維持管理を含むプロジェクト活動は、国際機関および二国間の資金援助に依存している。水利局は、本計画以外に地下水開発に係わる中長期計画を持たず、政府予算による支出は予定されていない。

表 3-2-3 水利局経常経費の年間支出内訳 (1993/94)

支出費目	金額 (Maloti)	支出比率
人件費	3,822,790	79.4%
旅費・交通費	411,050	8.5%
事務所経費	540,770	11.2%
その他	42,120	0.9%
計	4,816,730	100.0%

(Source : Lesotho Government, Estimates)

3-2-3 当該セクターの組織体制

「レ」国の水資源評価、開発計画、モニタリングなどの水資源に関する行政は、天然資源省水利局の所管であり、水利局は図3-2-1に示すように総務、水文、気象、水利権、水資源、地下水の6課から構成されている。地下水資源に関しては1984年にイタリアの技術援助により創設された地下水課の所管となっている。地下水課は、全国の地下水資源評価、都市・村落・工業用水のための地下水開発、地下水試験、水質を含むモニタリングなどを主業務としており、その業務の遂行のために28名の職員が在籍している。

一方、実際の給水事業は、都市給水については同省の管轄下にあるが、水利局とは別組織の上水道公社(WASA)が担当し、マセル市を含む全国15都市で給水を実施している。村落給水については、地方開発を所管する内務省の管轄下にある村落給水課(VWSS)が担当している。VWSSは、後述するように人材不足、施設の維持管理体制の不備などの問題を抱えており、その改善の一方策として天然資源省への移管による体制強化が政府部内で検討されている。

図 3-2-1 天然資源省組織図

