

ラオス国
チャンパサック及びサラワン県
地下水開発計画調査
事前調査報告書

平成6年2月

JICA LIBRARY



√ 1124715 (2)

国際協力事業団

社調三

JR

94 - 105

ラオス国チャンパサック及びサラワン県地下水開発計画調査事前調査報告書

平成六年二月

112
618
SSS

ラオス国
チャンパサック及びサラワン県
地下水開発計画調査
事前調査報告書

平成6年2月

国際協力事業団



1124715 [2]

序 文

日本国政府は、ラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国のチャンパサック及びサラワン県地下水開発計画調査にかかる調査を実施することを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施することといたしました。

当事業団は、本格調査に先立ち、本件調査を円滑かつ効果的に進めるため、平成5年12月8日から12月27日までの20日間にわたり、国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第二課長海保誠治を団長とする事前調査団（S/W協議）を現地に派遣しました。

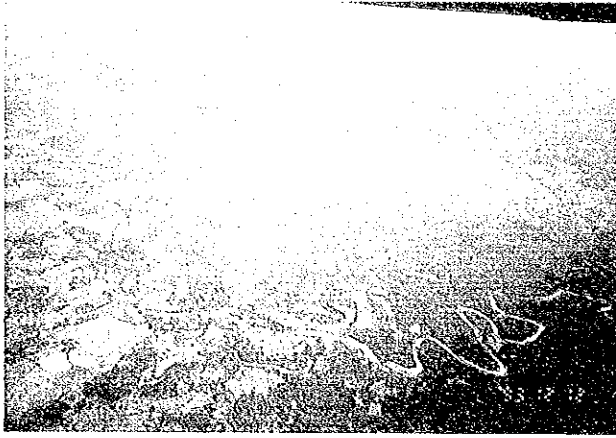
調査団は本件の背景を確認するとともに、ラオス人民民主共和国政府の意向を聴取し、かつ現地踏査の結果を踏まえ、本格調査に関するS/Wに署名しました。

本報告書は、今回の調査をとりまとめるとともに、引き続き実施を予定している本格調査に資するためのものです。

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6年2月

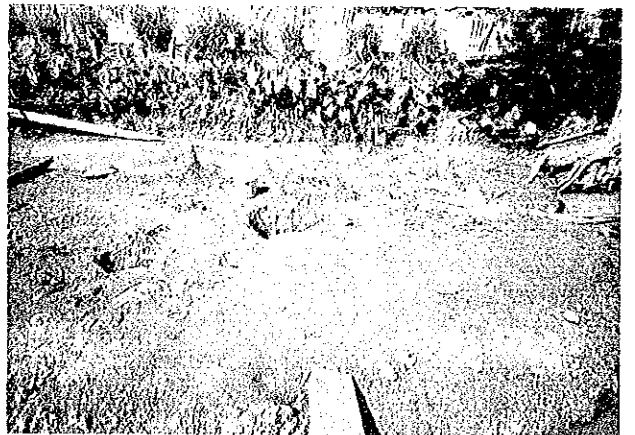
国際協力事業団
理事 佐藤 清



サバナケット→サラワンの航空機より望む



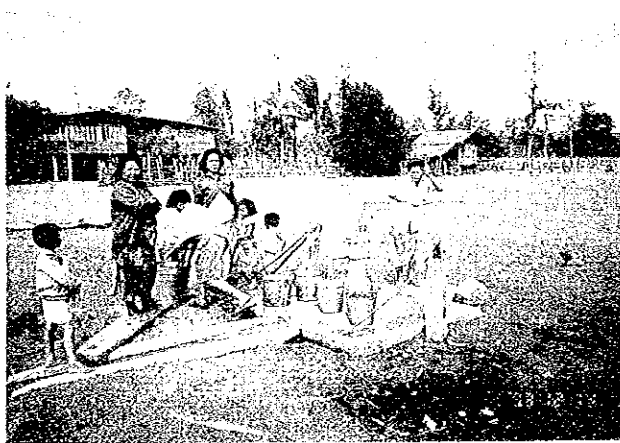
パクセ北方の13号線沿いにはこの様な水源を使用している村も多い





ハンドポンプからの水汲み

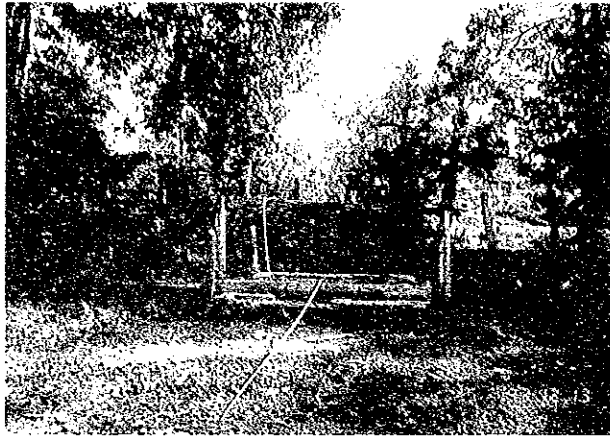
NGOの援助によるポンプ（深さ6～7m）



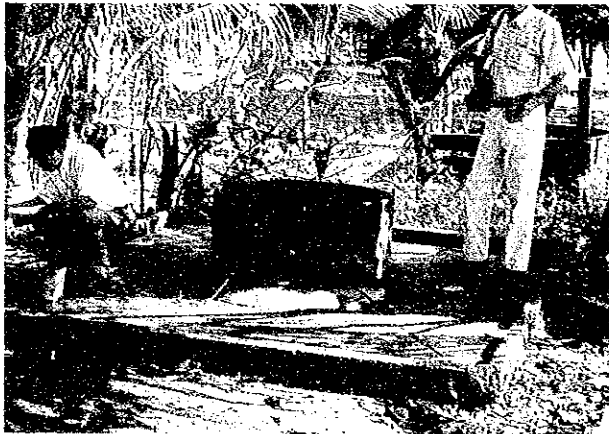
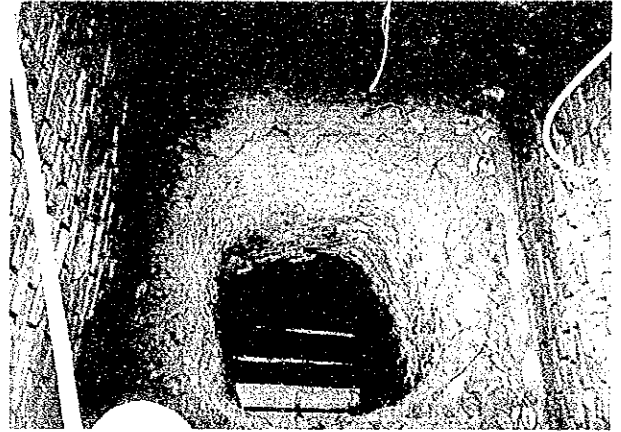
インド製ハンドポンプ

タイ製ハンドポンプ





パクセ南部13号線沿いの既設井戸



Tomo川の河岸にある既設井戸

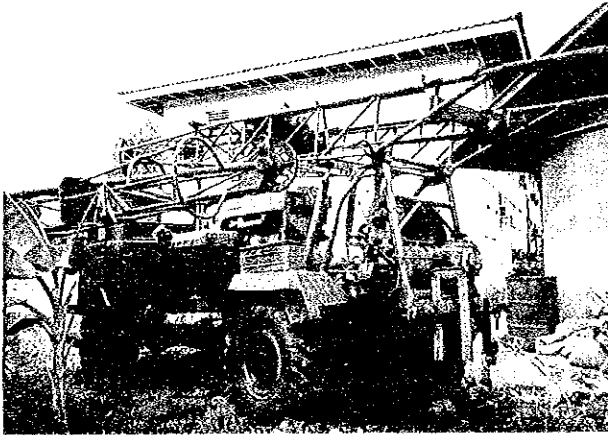
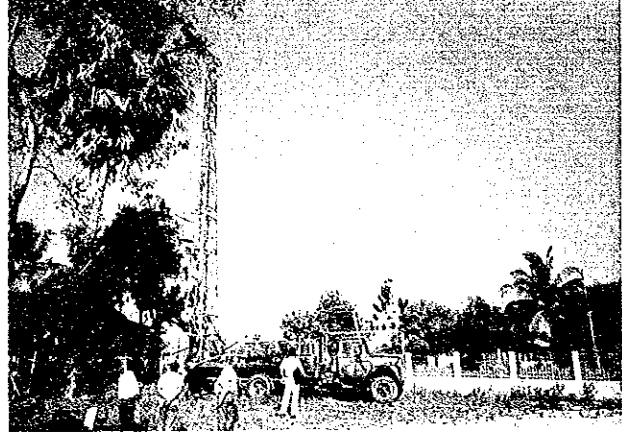
水面が動いているのは伏流水のためと思われる





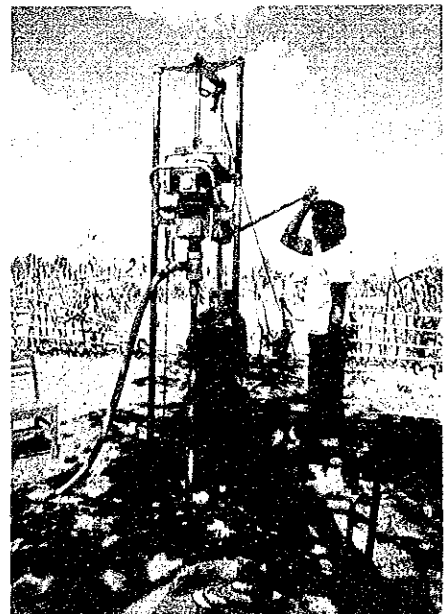
パクセからコーンへ南下する国道13号線

農業省関連の判官半民組織所有のボーリングマシン (1966年、USAIDの援助)



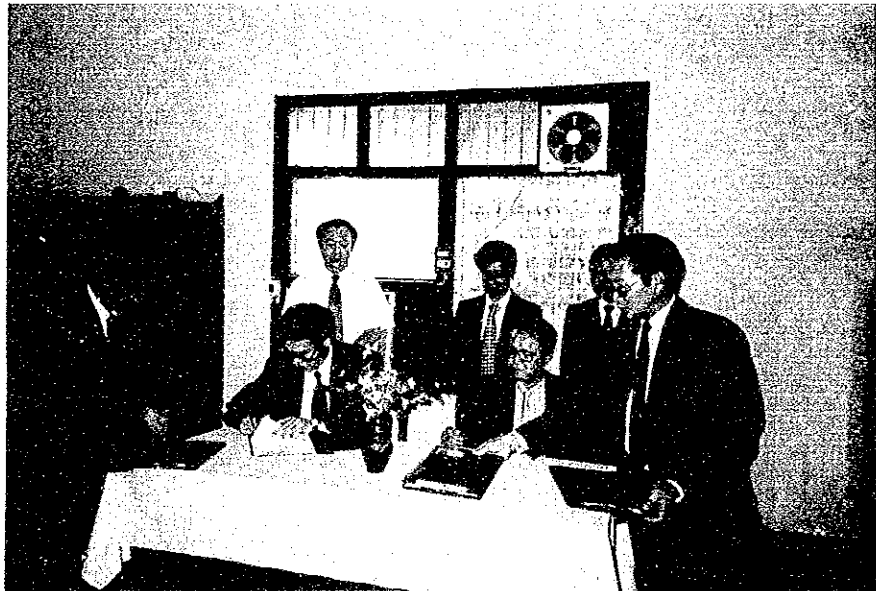
鉦山地質局調査用ボーリングマシン (旧ソ連製)

タイ製ハンドフォードタイプボーリングマシン (UNICEFの援助)





保建省Vannareth Pajpho大臣表敬

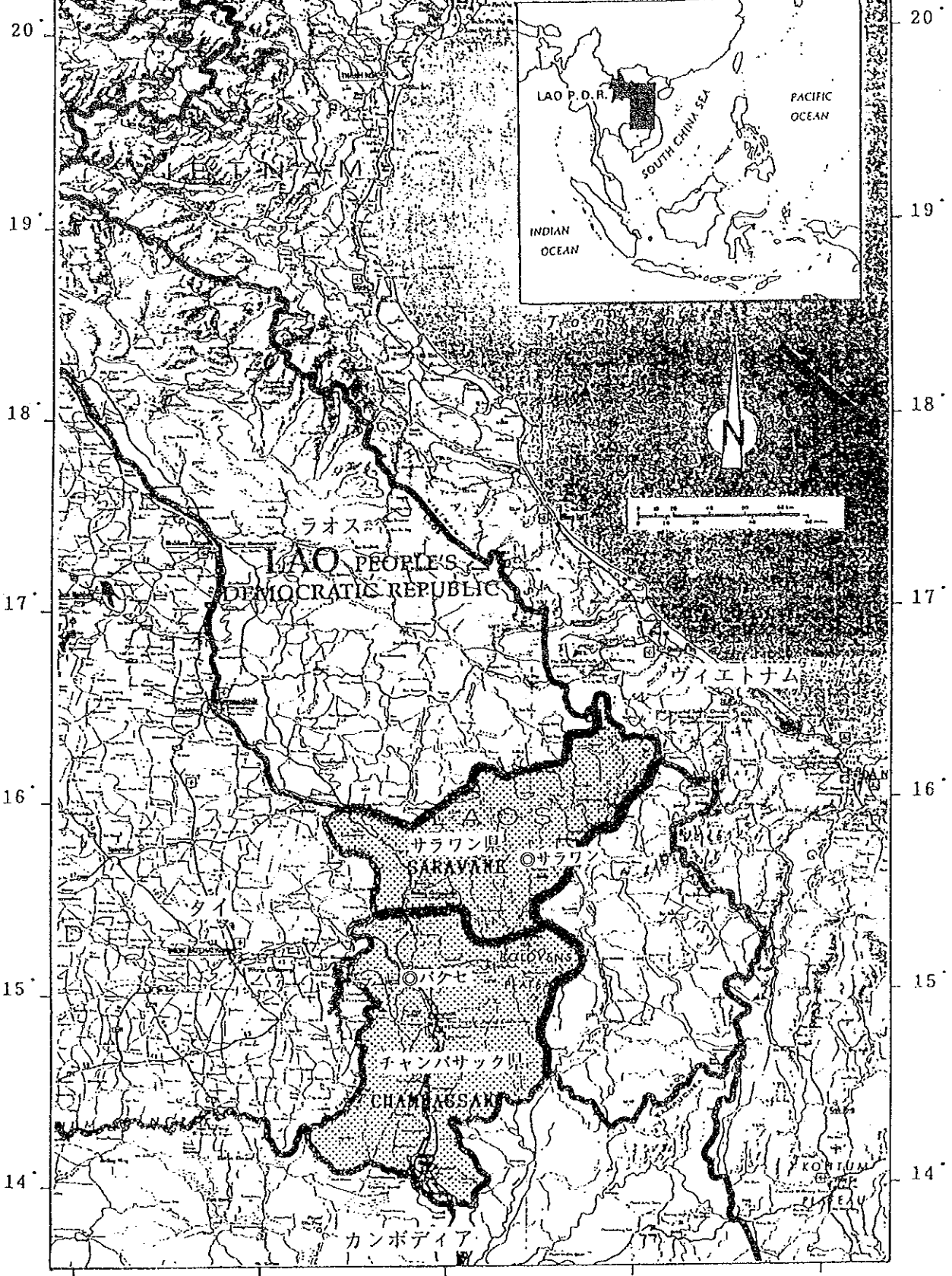


S/W署名

104° 105° 106° 107° 108°

調査対象地域図

LOCATION MAP



104° 105° 106° 107° 108°

目 次

序文

写真

調査対象地域図

第1章 概説	1
1-1 調査の目的	1
1-2 事前調査団員の構成	1
1-3 相手国受入機関	1
1-4 調査日程	2
1-5 事前調査内容	3
1-6 調査対処方針	4
第2章 事前調査結果の概要	7
2-1 給水事業の現状	7
2-2 調査対象地域の概要	7
2-3 計画の概要	8
2-4 調査実施体制等	9
第3章 ラオス国の概要	11
3-1 位置	11
3-2 地形・地質	11
3-3 メコン川水系	12
3-4 気候、植生	13
3-5 社会情勢	15
3-6 経済、貿易情勢	20
第4章 調査対象地域の概要	24
4-1 対象地域の位置及び人口	24
4-2 自然状況	26
4-2-1 地形・地質	26
4-2-2 水文・気象	32
4-2-3 水理地質	39
4-3 給水状況	46

4-4	社会・経済	48
4-4-1	サラワン県の概要	48
4-4-2	チャンパサック県の概要	50
4-4-3	農業生産高	51
第5章 水供給の現状		52
5-1	ラオスの水供給計画	52
5-1-1	国家計画との関連	52
5-1-2	保健省給水開発計画	52
5-1-3	水行政関連機関	55
5-2	村落給水計画及び事業	57
5-2-1	事業実施機関	57
5-2-2	過去の地下水開発・給水計画	61
5-2-3	進行中の地下水開発・給水計画	63
5-2-4	削井事情	64
第6章 本格調査の概要		67
6-1	調査の基本方針	67
6-2	調査対象地域	70
6-3	調査の範囲	71
6-4	調査項目及び内容	73
6-5	調査工程ならびに要員計画	84
6-6	調査用資機材	84
6-7	調査実施体制	87
付属資料		
1.	Scope of Work (S/W)	91
2.	Minutes of Meeting (M/M)	103
3.	面会者リスト	117
4.	調査対象200か村位置図及び村名リスト	123
5.	調査対象200か村名、戸数及び人口リスト	135
6.	ボーリング参考資料	145
7.	事前調査・踏査日誌	167
8.	収集資料リスト	189

第1章 概 説

1-1 調査の目的

先方政府関係者との協議、現地踏査、既存資料の分析を通じ、本調査にかかる先方政府の意向、要請の背景および要請内容、調査の範囲等の確認を行う。また、わが国の協力の可能性の検討を踏まえ、わが方対処方針を説明し、S/W案を協議し、これを署名する。また、併せて調査対象地域の状況も調査する。

1-2 事前調査団員の構成

- | | | |
|------------|-------|------------------------------|
| 1) 総括 | 海保 誠治 | 国際協力事業団社会開発調査部
社会開発調査第二課長 |
| 2) 水理地質／環境 | 徳田 啓司 | (株)日さく |
| 3) ボーリング計画 | 吉川 信市 | (株)日さく |

1-3 相手国受入機関

MINISTRY OF HEALTH
保健省

1-4 調査日程

日順	月日	調査日程	宿泊地
1	12月 8日(水)	東京⇒バンコク (TG-641)	バンコク
2	9日(木)	amバンコク⇒ビエンチャン (TG-690) pm日本大使館表敬・打合せ 保健省表敬・打合せ	ビエンチャン
3	10日(金)	保健省S/W説明 農業省・UNICEF表敬	〃
4	11日(土)	地理院訪問 保健省打合せ	〃
5	12日(日)	ビエンチャン⇒サラワン サラワン県保健衛生部打合せ サラワン⇒チャンバサック チャンバサック県知事表敬	バクセ
6	13日(月)	現地踏査(チャンバサック 県コン地区)	〃
7	14日(火)	現地踏査(チャンバサック 県バットンボン、サソムボン 地区) バクセ⇒サラワン 現地踏査(サラワン県コンセドン、ワビ地区)	サラワン
8	15日(水)	現地踏査(サラワン県バクソン地区) サラワン⇒バクセ サラワン県給水局と協議	バクセ
9	16日(木)	バクセ⇒ビエンチャン M/M案作成	ビエンチャン
10	17日(金)	保健省浄水研究所とのS/W、M/M案協議	〃
11	18日(土)	保健省浄水研究所とのS/W、M/M案協議	〃
12	19日(日)	団内打ち合わせ	〃
13	20日(月)	S/W、M/M署名 JOCV事務所、大使館報告	〃
14	21日(火)	海保 ビエンチャン⇒バンコク、バンコク⇒東京(22日帰国) 徳田、吉川 資料収集等	〃
15	22日(水)	25日まで資料収集等調査継続	〃
19、20	26日(日)	ビエンチャン⇒バンコク、バンコク⇒東京(27日帰国)	

1-5 事前調査内容

(1) 事前国内作業

- ① 調査対処方針
- ② 収集すべき資料・情報の検討
- ③ 質問書の作成（環境配慮を含む）
- ④ 環境予備調査準備作業

(2) 現地調査

- ① 現地踏査
 - a. 既存資料の収集・整理
 - b. 既存データ（村落分布・人口、水需要、気象・水文、水理地質図、地質図、地形図、井戸、湧水、ボーリングデータ、環境等）の有無及び管理状況
 - c. 水利用状況の確認
 - d. 井戸、湧水、河川現況の確認
 - e. 既存施設（取水、導水、給水）状況の確認
 - f. 実施中及び計画中のプロジェクトの現況確認
 - g. 水文観測施設の有無、稼働状況確認
 - h. 調査対象地域の自然環境、社会環境の現況調査
 - i. ボーリング業者の実態（業者数、稼働状況、能力・信頼性、単価等）
 - j. 「ラ」側所有のボーリング機材の実態（機材数・種類、稼働状況、維持管理状況、機材運用技術者数・能力等）
 - k. 水質調査業者、地形測量業者の実態（業者数、能力・信頼性、単価等）
 - l. 問題点の把握、分析
- ② 協議
 - a. 先方政府の意向確認
 - イ. 調査の範囲、項目、期間等
 - ロ. 関連計画との関係
 - ハ. 事業実施の目的
 - b. 「ラ」側の調査実施体制、先方負担事項の確認
 - c. 現地踏査及びこれまでの協議結果を踏まえ、国内で検討したS/W案の説明・協議
 - d. ボーリング機材の手配方法（第三国<例：タイ>からの再委託業者導入可能性協議を含む→詳細後述）
 - e. 水質調査の実施方法及び必要な資機材の有無
 - f. 環境配慮にかかるスクリーニング、スコーピング（環境予備調査）

(3) 帰国後国内作業

- ① 収集資料の整理、検討
- ② 実施調査内容・計画の検討
- ③ 事前調査報告書の作成

1-6 調査対処方針

(1) S/W、M/M署名相手方

本件調査のC/P機関である保健省衛生局担当次官 (Ministry of Health, Vice-Minister) もしくは同等のレベルとする。

なお、同省をC/P機関として先般実施された基本設計調査「ビエンチャン県地下水開発計画」では、大臣官房副官房長 (Deputy Chief of Cabinet) 及びビエンチャン県知事 (Governor of Vientian Province) が署名者となっているので、右を考慮のうえ実施体制を確認・協議して最終決定する。

(2) 本格調査の内容

① 調査段階と調査対象地域

- a. フェーズⅠ：両県村落の地下水・給水状況のデータベース作成（自然条件、社会経済条件、給水上の問題点等）と地下水開発基本戦略策定

チャンバサック県及びサラワン県の全村落

・チャンバサック県 (Province) : 4群 (District)、182村落 (Village)

・サラワン県 : 郡、村落

合計 村落

なお、両県都（バクセ市、サラワン市）はラオス水道公社（全国組織）で所管しているため対象外

- b. フェーズⅡ：詳細調査（試掘井・既存井による揚水試験等）の地下水開発ポテンシャルの評価

開発ポテンシャル、水不足の深刻さ等から優先度が高いと判断される地域

試掘調査は、平均深度50mとして20本程度を考慮

- c. フェーズⅢ：詳細調査結果に基づく開発計画策定（データベース・基本戦略の更新及び生産井の標準化提案を含む）

優先地域（グループ）に係る地下水開発計画、給水計画（サービス水準はレベルⅠが中心となるも場所によってはレベルⅡを考慮）を策定

② 計画の対象

T/Rのとおり、調査対象地域村落への村落給水を主目的とする。T/Rには余剰水をコーヒー農園へ供給したいとしているが、開発（揚水）可能量からみた提言に止める。

T/Rでは、過去設置された水中ポンプを用いた深井戸は、維持管理の困難さから既に大多数が未使用となっており、そのためハンドポンプを用いた簡易な給水施設の開発を要請している。したがって、本件調査ではハンドポンプで揚水ができる程度の深さ（平均深度50m程度）の井戸を主な対象とする。帯水層の深い地域については、フェーズⅠ：地下水開発基本戦略、フェーズⅡ：地下水開発ポテンシャル評価において開発方針について言及することとし、原則として試掘及び施設設計等の詳細調査の対象とはしないこととするが、現場の状況、ラ側の実施能力（エネルギー供給、維持管理費相当の料金徴収・補助金などに係る最新情報）を再確認のうえ最終決定する。なお、浅井戸でもレベルⅡとなる場所においては同様の確認を行う。

試掘井の有効利用という観点から、試掘した井戸の内ハンドポンプ形式にて揚水できるものだけに限り本件調査の中で生産井としての施設を設置することとする。

③ 計画目標年次

「ラ」側の水供給計画である「ラオス水供給・公衆衛生計画」の現時点での目標年である2000年を目標年次とした場合、本件調査対象地域が比較的広大であること及び本調査終了時期が1996年初頭となることから、事業実施期間が目標年を大幅に越えることが予想され、計画策定上無理が生じる可能性がある。

したがって、本調査の目標年は調査終了時点から約10年後である2005年とし、同年次での給水達成率目標等は「ラ」側と協議の上決定することとする。

④ 調査期間

T/Rでは1月調査開始、翌年8月調査終了(20カ月間)との提案がなされているが、S/W(案)に記載のとおり約23か月とする。これは、雨期(5~9月)には現場作業(車両の搬入)が不可能なため、調査開始時期及び日本側会計年度を考慮した結果である。

なお、ラ側の要望、現地の状況、関連資料(特に村落分布・人口、水理地質図、地形図、ボーリングデータ、水文データ、井戸台帳等)の保有状況等により再検討の必要がある場合は団内で検討の上、結果を報告する。

(3) カウンターパート機関の協力

技術移転促進のため、ラ側カウンターパート機関にて実施できる作業については、積極的に先方での実施を要請する。保健省の他、地下水関連機関の可能性も併せて確認する。

(例) 水質検査(WHOの検査項目)

(4) 調査実施体制

本調査のラ側実施機関は保健省衛生局清水部(仮訳)であるが、その他、県関係部局、ラオス水道公社、農業省灌漑局等関連機関を確認のうえ、必要な場合は運営委員会編成を求める。

(5) 調査用資機材

ラ側の保有機材あるいは準備可能な機材の状況を勘案し、日本からの持ち込みは調査実施上必要最少限のものに限ることとする。必要資機材の仕様、数量については現地の状況を十分考慮のうえ決定する。

車両については、調査対象地域の道路状況に鑑みラ側に対し4WD車両の提供を求める(過去、地形図案件、鉱工業案件で各4台JICAより購送しており、これらの利用可能性確認を含む)が、提供不可能な場合はその旨M/Mに記載し持ち帰り検討する。

ボーリング機材については、先般実施された基本設計調査「ビエンチャン県地下水開発計画」にて、保健省側より「同省は直営事業部隊を保有しない方針」となったとして、当初無償要請を機材案件としていたものを施設案件に変更し、施設建設はタイ国ボーリング業者に行わせる案で検討することとなった経緯がある(基本設計調査段階ではラオスの業者に試掘調査を再委託)。については、本件調査にあたってラ側が調査及びその後の事業実施各段階につき如何なる体制で臨むのか協議・確認のうえ、調査方法・機材調達の要否を最終決定することとする。我が方対処方針案としては、タイ国ボーリング業者への試掘作業再委託を想定した情報収集も併せて行うものとする。

(6) カウンターパートの本邦での研修、技術移転セミナー

当方のスキームを説明したうえで、ラ側の要望をM/Mに記載し持ち帰り検討することとするが、セミナーについては今後保健省が全国の地下水開発事業を展開していくうえで効果的と考えられるので、積極的にその実施を検討する。

(7) 協議内容及び結果については大使館に随時報告し、大きな問題点があれば請訓する。最終結果についても概要報告のうえ、本省への公電（公信）発出を依頼する。

第2章 事前調査結果の概要

2-1 給水事業の現状

現在ラオス国が西暦2000年を目標に実施中の“Potable Water Supply Facilities Development Project”によれば1990年時点で14%にとどまる全国民への飲料水給水率を80%まで引き上げるとしているが、同国全土で給水衛生事業を支援しているUNICEFによれば事業は遅れており、UNICEFとしては1996年中に給水率40%を達成すべく計画中とのことである。

UNICEFによれば遅れの主たる原因は、①UNICEFが全国に配置したタイ国製201型掘削機では掘削し得ない場所が多いこと、②技術者不足、③運営維持・管理体制の未整備、があげられている。

調査団が先方保健省衛生研究所・両県衛生部との協議を通じ、また両県の踏査を通じて得た印象でも、殆どの住民は深度20m以内の手掘り井戸から飲料水を得ており、これが乾期に枯渇した場合には近傍の河川又は留池から取水し飲用している模様である。因みに2県でレベルⅡ・Ⅲのシステムを有している都市は、サラワン県にあってはサラワンのみ、チャンパサック県ではバクセ、コンセドンの二都市であり、水源はいずれも河川である。したがって殆どの住民は手掘り井戸を給水源としているが、これらの大半は乾期には取水不能となることであった。また衛生の観念に乏しく、いかに衛生に関する住民教育を行うかが課題であるとの保健省官房副長官の弁であった。

他方、井戸掘削・施設建設の実施機関は各県の（環境）衛生部であり、これら実施機関は公衆衛生分野の医師を長に数名（4～5名）の職員によってUNICEFから供与された機器・材料を用いて井戸掘削、施設建設を行っているのが実状であり、機材予算・人材のいずれにおいても困難な状況にある。むしろ、井戸建設においてはオーストラリアのADRA、LAO WOMEN'S UNION等のNGOが事業を実施してきており、これが目についた新規事業であったが、対象地域が限定されているため効果としては局地的な改善にとどまっている。

以上のような実状のため、給水状況や事業実施状況に関し、保健省衛生研究所はデータにを殆ど保有しておらず、また県の保健衛生部においても井戸台帳の類は保有していないか又は保有していても整理されていない。調査団が見聞した限りでもUNICEFが1992年にとりまとめた全国給水計画が最も包括的でまとまった資料であった。したがってデータベースの作成は意義のあることと思われる。

また、井戸掘削・建設に関し水文・地質関係の調査は実施されていない。保健省及びUNICEF共に、地下水賦存量に関しては飲料水目的の掘削であれば賦存量の問題はなく、むしろ問題があるとすれば掘削にあるとの認識である。他方農業省は対象地域が南部4県（セコン、サラワン、チャンパサック、アタプー）のうちでも特に農業生産の面からはポテンシャルが高く、水稻米作の自給達成の点での貢献も大きく、またコーヒー、茶の産地であるボルベン高原への米の供給はこれら2県から行っており、住民の福祉向上のみならず将来の農業生産拡大のためにも、本件地下水開発には期待するところ大のことであった。特にラオス国では水理地質図を作成した経験はないので、大きな関心を有しているとの農業省副大臣（次官）の発言であった。

2-2 調査対象地域の概要

(1) 両県全体

サラワン県	8郡	679村	231,825人
チャンパサック県	10郡	779村	425,043人

(2) 調査対象地域の選定

2-1. で述べたとおり両県の給水事情は総じて悪いが、地形的に浅層地下水開発の可能性が高いと見込まれ、人口が集積している地域で道路事情が比較的良い地域を対象とすることで双方合意し、国道13号線、16号線、及び20号線沿線を

中心とするサラワン県内の5郡（サラワン、コンセドン、ラオガン、ラコンペン、ワピ）及びチャンパサック県内の5郡（バチナン、コーン、ベトンボン、スクマ、サナソボン）を対象とした。これら10郡の地域はチャンパサック県のスクマを除きメコン川以東に位置し、いずれも比較的平坦な地形であり道路も乾期であれば通行には支障ない。対象地域外となったサラワン県の3郡は山間地域であり浅層地下水開発の可能性は低いこと及びアクセスが悪いこと、チャンパサック県内のメコン川以西のフォントン及びチャンパサックの2郡についてはUNICEFの計画が進行中であること、バクソンについてはボルベン高原の中心であり浅層地下水開発の可能性が低いことから除外することで双方合意した。またチャンパサック県内のメコン以西の残り2郡については、特にアクセスについては事前調査時点では確認できなかったが、試掘のための掘削機の搬入はバクセからフォントンへメコン川フェリーを利用すれば可能とのことであり、スクマを対象地域とすることとした。なお対象地域外の郡にあっても水理地質調査の関連から対象とすべき処があれば適宜取り込むこととなる。要約すれば、対象地域のうち浅層地下水開発の困難と思われる山間・高原地域及びアクセスの面から困難が見込まれるメコン川以西、並びにUNICEFが事業を実施中の地域を除き、全て本調査の対象地域とすることで双方合意した次第である。

サラワン県	5郡	100村	190,945人(5郡)	試掘	10本
チャンパサック県	5郡	100村	202,445人(5郡)	〃	10本

なお、UNICEF支援事業との重複回避のための調整は今後とも留意しておく必要がある。

2-3 計画の概要

- (1) 目標年次は現行の“Potable Water Supply Facilities Development Project”が2000年目標であり、その進捗が遅れていることを踏まえ2005年とすることで双方合意した。
- (2) 給水レベルは浅層地下水開発でありレベルIとする。ハンドポンプ揚水が不可能でありかつ配電されている地域についてはレベルIIを検討する。
- (3) 農業用水については地下水ポテンシャルからの提言を行う。
- (4) 両県ともにデータ・ベースを保有しておらず、井戸台帳等データ関係は殆ど整理されていないため、データ・ベースを構築し、事業実施・維持管理の基礎を作り上げる必要がある。
- (5) 水理地質関係データ
収集資料に基づき検討中。
- (6) 衛生教育・住民参加
両県の衛生部長の話でも両県においてはマラリアに次いで水系疾病が乳幼児死亡の大きな原因となっているとのことであり、保健省官房副長官も衛生教育の必要性を強調していたところ、住民参加と衛生教育について検討する必要がある。特に試掘村落について具体的にこれを行ってみることは意義がある。
- (7) 環境・WID配慮
本件は典型的な村落給水のための地下水開発であり、特にWID配慮の観点からの計画の検討が必要である。

2-4 調査実施体制等

(1) 保健省衛生研究所(浄水研究所)が給水・環境衛生事業を実施する機関であるが、同研究所はUNICEF, WHO等の資金・技術協力を得て主として保健衛生教育のためのトレーニングを実施しており、給水事業を直接実施している訳ではない。各県の保健部、又は環境衛生部がUNICEFの供与する資機材を用いて給水事業を1992年以後開始してきており、保健省における給水事業は開始して間もない時期にある。因みに以前は農業省が援助機関の協力を得て実施してきた模様である。このため実施体制は、資金、人材、機器いずれも乏しく困難な中での事業実施となっている。保健省衛生研究所から事前調査団との協議に参加したのは副所長及び地下水開発担当者1名の2名のみであり、この2名が同時期に実施中の無償資金協力による「ヴィエンチャン県地下水開発計画」の責任者であり、併せてUNICEFとの定期協議の保健省代表者とのことであり、我が方への十分な対応は殆ど不可能であったことからわかるように、先方負担等については期待できない。サラワン、チャンパサック両県についてもUNICEF支援の給水事業を実施中の保健部職員が我が方調査のカウンターパートとなるが、事業の重要性にかんがみ2-3名のC/Pの配置を確約しているので、実質的には両県がC/Pの主力となるものと思われる。しかしながら、車両、機器、事務所等は調査団に提供し得る状況になく日本側で配慮する必要がある。例えば、飲料水の水質に関する検査機器は両県にはまったく存在せず、保健部長が臭いを嗅ぎ、又実際に飲んでみて水質を判定しているという実状にある。パソコン、コピー機等も保健部にはない。

(2) 掘削機について

今次調査の試掘調査で使用する掘削機に関し、先方保健省では直轄の掘削部隊を保有する意向を有してはいない。現状でもUNICEFが供与したタイ国製のホンダ製エンジンによる201型掘削機はすべて県の保健部に配備している。しかしながら、UNICEFが配備した201型は岩盤掘削が困難であり、UNICEFは'94年中葉にサラワン・チャンパサック両県での掘削のためインド製DTH型掘削機を1台供与する予定とのことで、サラワン、ラオガン、パクソンでの掘削にこれを使用するとしているが、他方、'94年及び'95年中はチャンパサック県のフォントン、チャンパサック両郡を集中的に実施したいともしており、新規掘削機の扱いは今後の決定を待つことになるものと思われる。ラオス国においては今後掘削事業は徐々に民間に委ねられる方向にある。農業省保有掘削機については既に公営企業に移管されている模様。また、保健省官房副長官も民営化の方向にある旨発言している。このため、現状のUNICEFの方式はあるものの、我が方調査においては、近隣国業者からの備上につき先方と協議し、先方もこれを良しとしているのでこの方式で実施することとする。無償資金協力による「ヴィエンチャン県地下水開発計画」については本件調査時点では掘削機については未定であった。

(3) 調査団滞在地

サラワン県においてはラオガン郡内のボルベン高原裾野にリゾート地が1か所あり、ここに宿泊施設があること及びサラワン郡にも近いことから適宜利用するとしても、サラワン県のうちコンセドン、ラコンペン及びワピについてはパクセ市から国道1号線を利用するのが最も便利であり、基本的にはパクセ市がベースになるものと思われる。同市とヴィエンチャン市間の通信事情は悪い(電話連絡は困難)が、'94年の早期にパクセ市滞在のJOCV隊員との連絡網確保のため無線通信機が導入される予定であり、これを利用することが可能であるとのJOCV調整員のアドバイスがあった。導入時期、タイプについてはJICA在外事務所課に要確認。

(4) データ、言語

両県の保健部が有するデータはラオ語のみである。同部職員もラオ語、タイ語による疎通は可能であるが、英語では困難である。英語はヴィエンチャンを中心に徐々に普及してきているが、現状では、特に両県においては普及していない。むしろ、両県の保健・衛生部の職員のなかでは仏語の方が通用する。調査実施上通訳（ラオ語－英語等）が必要である。

第3章 ラオス国の概要

3-1 位置

ラオスはインドシナ半島の中央内陸部に位置し、メコン川中流域左岸沿いに北西から南東へ約1,000kmにわたり、細長く延びている。その形態は斧に近似し、刃部を呈する北部で、東西幅は約500km、柄部で約200kmであり、その国土面積は236,800km²である。これは日本の本州とほぼ同じである。地理的位置(図3-1)は次の通りである。

(位置)	(地名)	(県名)	(北緯)	(東経)
北 部	Ban Lanetoui	Phongsaly	22° 30'	101° 46'
南 部	Ban Kynank	Champasack	14° 12'	106° 04'
南東部	Nam Xe Kamane	Attapeu	15° 14'	107° 38'
北東部	Napao Banetao	Houaphanh	20° 01'	105° 00'
西 部	Ban Khuan	Bokeo	20° 21'	100° 06'

内陸部であるラオスは次のように5ヶ国に国境を接している。

(位置)	(地名)	(国境線の距離)
北 部	中 国	416km
南 部	カンボジア	492km
東 部	ベトナム	1,957km
北西部	ミャンマ	230km
西 部	タイ	1,730km

3-2 地形・地質

ラオスは、自然地理的には北部山岳地域、東部高原地域およびメコン川流域低地域の3つに区分することができる。

<北部山岳地域>

雲南山脈より南へ続くラオスの北部山岳地域は、中生代三疊紀に生じた造山運動によってできた褶曲山脈から成り、新生代第三紀に再び隆起して、現地形の基盤を形成した。メコン川およびその多くの支流の流域である中央部から西部においては、山容は一般に北東から南西の方向に配列している。高度2,000m前後に達する山頂部は比較的なだらかであるが、谷は深く急斜面を形成し、全体としては深く開析された高原ということができよう。ピエンチャンの北方約100kmにあるラオス最高峰のピア山(Phu Bia 2,820m)は、

この高原上の残丘で、単独峰としてそびえ立っている。

地質的には古生代から中生代初期の石灰岩が優性に広く分布し、カルスト地形の特徴を示している。

< 東部高原地域 >

ジャール平原をいただくシェンクワン高原の西方に端を発し、南東へ延びてベトナム南部に達するアンナン山脈の分水嶺より西側のメコン側流域では河谷の低地までゆるやかに傾斜する高原となっている。この山系は細長い稜線をなす山脈の部分が中央部の短い区間に限られ、東のベトナム側（南シナ海側）ではかなり急な勾配となっている。

東部高原地域は北緯16度を境として南は先カンブリア紀の結晶質岩石からなり、東南アジアでは最も古いインドシナ地塊に属する。この線より北部では中生代の砂岩と石灰岩が広く分布する。タケク（Tkakhek）の北および東方にメコン川に並行して連なる低い石灰岩丘陵は顕著なカルスト地形を示している。

ラオス南部のチャンパサック県にある高度1,000～1,500mのボロベン高原は玄武岩の厚い溶岩流によってテーブル状の形容を呈し、ゆるやかに波打つこの高原は土壌、気温、降雨に恵まれ、各種の農作物の栽培に適している。

< メコン流域低地域 >

中国の青海省南部に源を発するメコン川は、多くの支流を合流させて南下する。ラオス北部では大峡谷を形成しているため、ルアンプラバン付近（Luangprabang）などには小さな氾濫原をつくるだけである。

ビエンチャン（Vientiane）より下流のメコン川は右岸のタイ東北地方におけると同様に左岸にも海拔200m以下の広い沖積平野を形成している。特に南部のサバナケット（Savannakhet）、パクセ（Pakse）の周辺には広い平野が広がっている。又ビエンチャン、パクスン（Pakxan）、タケク周辺にも、それぞれ支流の合流する地域に平野が形成されている。この低平なメコン川盆地はほぼ水平に堆積した砂岩からなっている。

3-3 メコン川水系

雲南山脈に大規模な峡谷を刻んで南下するメコン川は南西に転じてラオス・ミャンマ国境となり、ついで東→南さらに再び東へと三たび急激に流路を変化した後、南へ流下して、コーン大瀑布（Khong）を経てカンボジア領に流

入し、ベトナムの南端を経て南シナ海に達する。

メコン川の流路総延長は約4,000kmにも達するが、ラオス国内では1,865kmと試算されている。尚、タイと国境を接した流路は約1,500kmである。

ラオス国内にあるメコン川の支流で100kmを越える河川は8本あり、その長さはそれぞれ次の通りである。

①Ou川 (Luang Prabang)	448km	②Ngam川 (Vientian)	354km
③Xebanghieng川 (Savannakhet)	338km	④Xekong川 (Attapeu)	320km
⑤Xebangphay川 (Savannakhet)	239km	⑥Xedone川 (Champasack)	192km
⑦Xekhanong川 (Savannakhet)	115km	⑧Kading (Borikhaway)	103km

メコン川流域を成す4ヶ国は国連のE C A F E (アジア極東経済委員会)の主導によりメコン川総合開発計画を策定して、共同開発を進めることにしている。

3-4 気候、植生

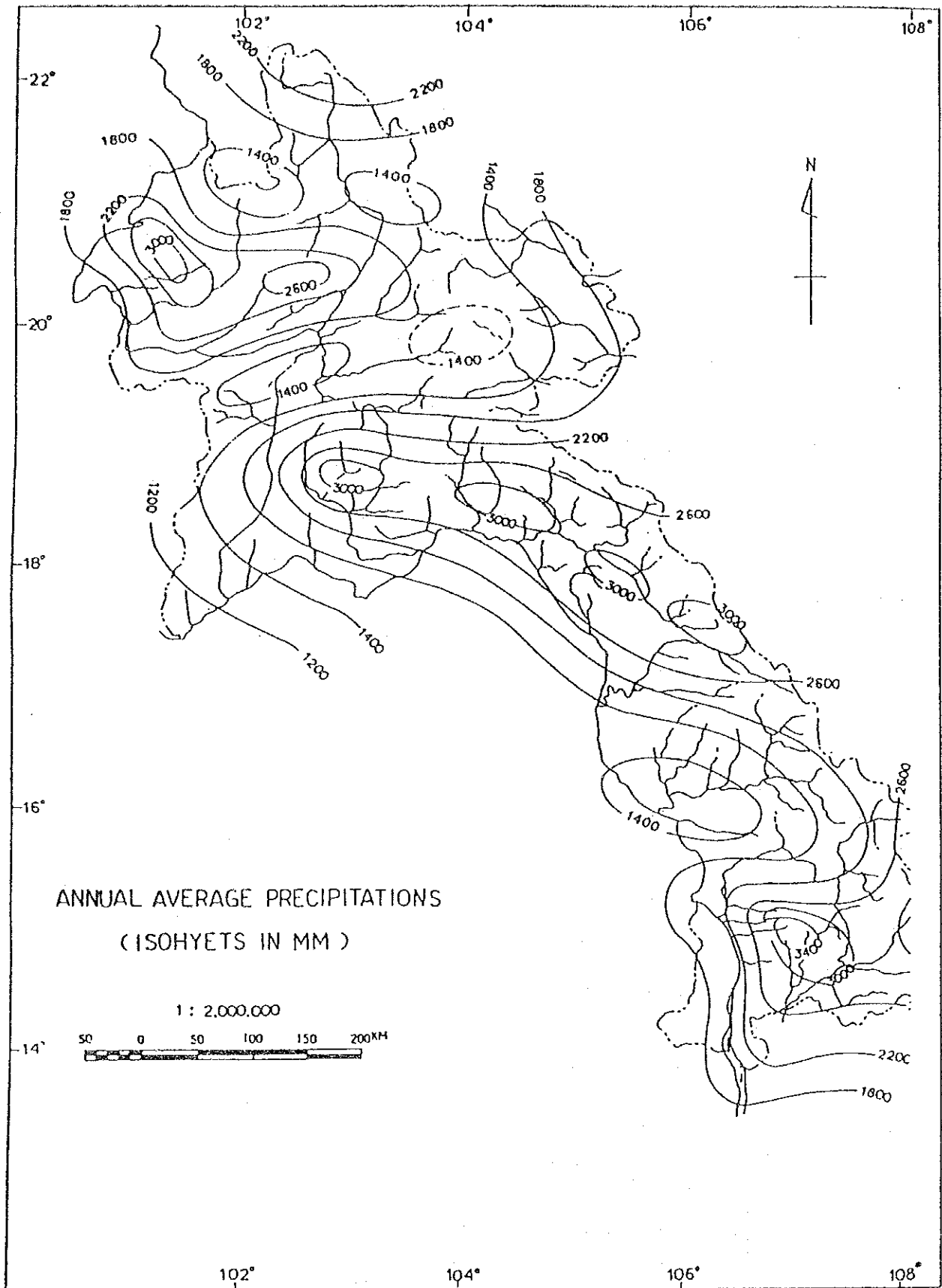
ラオスは東南アジアの熱帯モンスーン気候地域に属する。気温は一年中高く、月平均気温はビエンチャン(海拔160m)では最高の4月が28.3度、最低の1月が21.1度、年平均25.5度である。南部のパクセ(海拔93m)では、4月が29.9度、12月が24.4度、年平均27.0度である。高地では夏の高温が和らげられ、ジャール平原(海拔約1,500m)では冷涼季の寒い夜には気温が零度以下になることがある。

メコン川流域の低地では、5月から10月までの雨季と、11月から4月までの乾季が明確に区別される。夏の間、南西から吹く季節風はミャンマやカンボジアには大量の雨を降らせるが、東北タイやラオスでは比較的少ない。冬間に北東から吹く季節風は、アンナン山脈の東側(ベトナム側)と山地・高原に十分な雨を降らせる。このため、内陸国であるラオスの低地は降水量が比較的少なく、ビエンチャンで年間降雨量1,687mm、パクセで1,564mm、全般的には1,500mm程度となっている。(図3-2)

一方、高地においては年間2,000~3,000mmの降雨があり、ボロベン高原では3,800mmを越すことがあるが、その年降雨量の年較差は比較的大きく、農業生産に大きな影響を与える。

植物相は国土が海から離れているため、気候的には内地的で、雨季、乾季の明瞭な区別により、降雨林型ではなく雨緑林の様相を呈している。

图 3 - 2



3-5 社会情勢

(1) 行政

ラオスは1949年7月にフランスより独立したが、内戦が続き、これにインドシナ情勢の急変に伴い、ラオス人民革命党率いる新政権により社会主義体制に移行した。しかし、近年は「新思考」「刷新」を合言葉に開放経済、政治体制の刷新政策を強力に推進している。政体は民主共和制であるが、議会は一院制の最高人民会議（79議席）で、有権者による直接選挙で選ばれる。行政機構は表（1994.2.23現在）に示す通りである。

ラオスには16県（Khoueng）と1特別市（Vientiane）がある。県知事は内務大臣の任命で行われ、最小単位の村（Ban）では、村民の投票により村長が選ばれる。また、村が幾つか集まって郡（Tasseng）を形成するが、郡長は村長の互選で選出される。16県1特別市は1992年末時点で126郡11,883村より構成されている。

(2) 人口

ラオスの人口は、1992年末現在4,360,000人と報告されている。この時点の人口密度は18人/km²、男女比は1:1.035となっている。尚、自然人口増加率は1988-1991年の平均及び全国300村のサンプルより試算した結果は2.62人と報告されている。（SSC*）

全国の県別人口は次の通りである。

Code		1885	1990	1992
	Whole country	3,618	4,140	4,360
	By Provinces			
01	Vientiane Mun	381	464	489
02	Phongsaly	124	141	149
03	Luangnengtha	98	119	125
04	Oudomxay	189	283	188
05	Bokeo	56	64	104
06	Luangprabang	298	337	355
07	Huaphanh	212	220	232
08	Xayabury	226	185	195
09	Xiengkhuang	163	181	191
10	Vientiane	267	305	321
11	Borikhamxay	123	143	151
12	Khammuane	215	245	258
13	Savannakhet	549	639	673
14	Saravane	189	225	237
15	Sekong	51	57	59
16	Champasack	407	453	477
17	Attapeu	70	79	83
	Special region	-	-	73

* S S C、Committee for Planning and Cooperation.

ラオス国行政機構（1994年2月23日現在）

President : Mr. Nouhak Phoumsavan (ヌーハック・フ°-ムサワン)

Prime Minister: Mr. Khamtay Siphandone(カムタイ・シー・ハ°ント°-ン)

16 Ministries and Ministry-equivalent Committees

1. Prime Minister's Office,
2. Ministry of National Defence,
3. Ministry of Interior,
4. Ministry of Foreign Affairs,
5. Ministry of Justice,
6. Committee for Planning and Cooperation,
7. Ministry of Finance,
8. Ministry of Agriculture and Forestry,
9. Ministry of Communications, Transport, Post and Construction,
10. Ministry of Industry and Handicraft,
11. Ministry of Trade,
12. Bank of Lao PDR,
13. Ministry of Information and Culture,
14. Ministry of Labour and Social Welfare,
15. Ministry of Education, and
16. Ministry of Health.

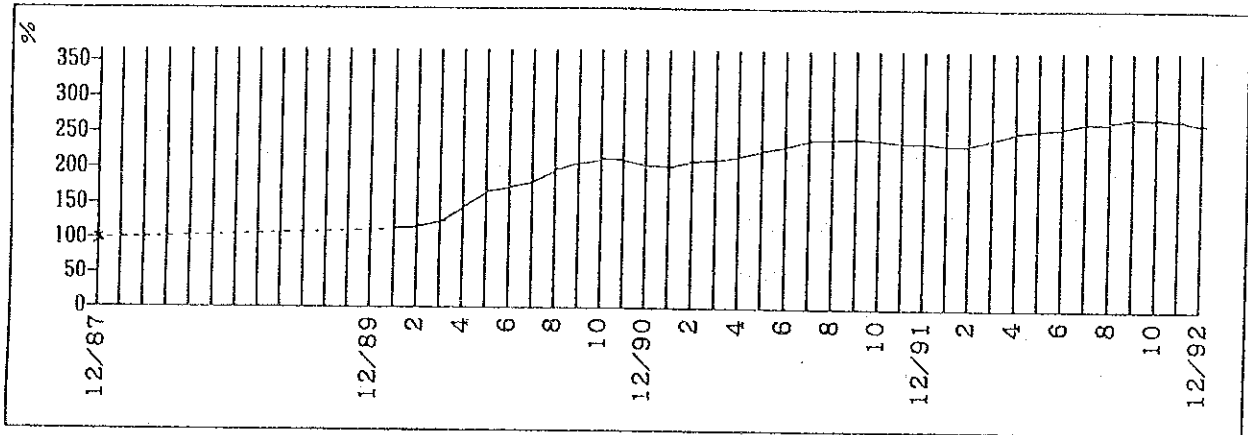
Cabinet Members

1. Khamtay Siphandone, Prime Minister,
2. Phoune Sipaseuth, Vice Prime Minister, in charge of supervising foreing affairs.
3. Khamphoui Keoboulapha, Vice Prime Minister, President of the Committee for Planning and Cooperation,
4. Lieut. General Choummaiy Sayasone, Ministry of National Defence,
5. Phao Bounnaphon, Minister to Prime Minister's Office,
6. Major-General Asang Laoly, Minister of Interior,
7. Somsavath Lengsavath, Minister for Foreign Affairs,
8. Khamxay Souphanouvong, Minister of Finance,
9. General Sisavath Keobounphanh, Minister of Agriculture and Forestry,
10. Bouathong, Minister of Communications, Transport, Post and Construction
11. Lieut. General Osakanh Thammatheva, Minister of Information and Culture,
12. Thongloune Sisoulith, Minister Labour and Social Welfare,
13. Soulivong Dalvong, Minister of Industry and Handicraft,
14. Kham-oune Boupba, Minister of Justice,
15. Sompadith Vorasane, Minister of Trade,
16. Boutsabong Souvannavong, Governor of the Bank of the Lao PDR,
17. Phimmasone, Minister of Education,
18. Dr. Professor vannaeth Razho, acting Minister of Public Health.

(3) 消費者物価指数

1987年12月を100とした消費者物価指数は、ビエンチャンで1992年12月には283.4となっているが、1989～1992年では年平均25.87%の上昇であった。

Year/Months	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1989	115.6	121.6	125.3	140.3	157.5	176.2	182.8	199.6	204.5	206.6	207.5	205.8
1990	206.5	210.1	215.0	222.8	229.6	235.1	241.7	240.7	241.4	244.8	242.2	242.3
1991	237.4	237.5	245.0	253.2	265.9	270.9	274.5	272.6	273.7	275.1	271.6	267.4
1992	267.2	267.8	270.5	274.7	284.6	290.1	304.5	308.8	307.8	303.9	291.3	283.4



(出典：Basic Statistics. S S C. State Bank of Lao)

(4) 社会インフラストラクチャー

① 道路

全国の道路整備状況は次の通りである。

	(1991)	(1992)	率
総道路延長	14,093km	14,130km	100%
舗装道路	3,396	3,463	25%
グラベル道路	4,779	4,724	33%
未整備道路	5,918	5,943	42%

(出典：Basic Statistics. 通信、運輸、建設省)

② 通信

ビエンチャンにおける国際通信事情は、電話、ファクシミリ、電報ともに良好であるが、外国側からのラオス国内への通話は時間はかかるが出来る。国内でのテレコミュニケーションは日本の援助で工事中であり、1994年後半には利用可能となろう。

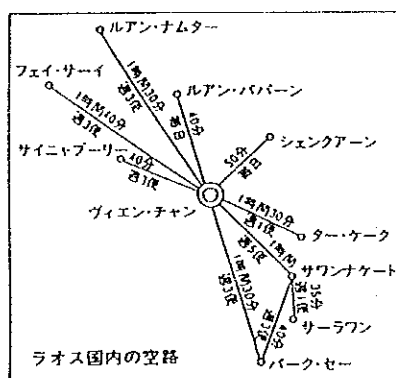
㉞ 交通・運輸

内陸国であるラオスへの入国は、飛行機でビエンチャンのワットタイ空港 (Vattay) を利用する他に、タイ側よりメコン川を渡る場合と、ベトナム、中国、カンボジアより陸路にて入る方法がある。

飛行機を利用する場合、バンコクからは毎日便があり、この他、プノンペン、ハノイから各々週3便がある。陸路の場合、タイのノンカイからメコンをフェリー (100ton積載可能) で渡る道程が一般的であるが、パクセやサバナケットにもフェリーの航路がある。ただし、ビザ取得にあたり、上陸した県だけの通行許可しかでないケースがあるため、注意が必要である。

ラオスの経済発展に支障を来していたメコン川に初めてかかるミタパブ (友好) 橋がオーストラリアの援助で1994年4月に開通する。これによりタイの経済圏との接近が急速に進行するであろう。

国内交通としては飛行機、バス、タクシー、船がある。地方への旅行には原則として通行許可証の取得が必要である。雨期には道路状態が悪くなるため車の走行は困難である。船は乾期にメコン川の水位が低くなると運行できなくなることがある。ラオスの国内空路は次の通りである。



④ 教育

ラオス政府では、義務教育年限を5年とし、重要政策の一つとして、就学率も100%を越える実績をあげている。成人識字率は1985年の統計で男子92%、女子76%となっている。

(1992年現在)	学校数 (校)	生徒数 (万人)	教員数 (万人)
初等教育	6,332	60.3	2.2
中等教育	642	9.3	0.6
高等教育	111	3.5	0.2
計	7,085	73.1	3.0

⑤ 医療、保健

長い内戦と経済開発の遅れにより、この分野では十分な整備が行われていない。保健省の1991年統計では、乳児死亡率（0～1歳）で101人、幼児死亡率（0～5歳）で148人と報告されており、出生児平均余命は50歳となっている。病院、医者は次の様な普及状況である。

	(数量)	(ベッド数)
中央政府管轄の病院	8カ所	850ベッド
県レベル管轄の病院	18	1,947
郡レベル管轄の病院	121	2,221
村レベル管轄の病院	723	2,164
計	870	7,182

医者：1,246人、*医務員：2,758人、医療助手：5,417人

*医務員：ラオスでは医療専門学校を卒業して、簡単な治療処置の出来る医務員の制度がある。

3-6 経済、貿易情勢

ラオスは中央計画経済体制による経済運営が必ずしもラオスに適したものでなかったことを認識し、1986年以来、市場原理導入、貿易自由化、公営企業の民営化などの経済開放化政策「新経済メカニズム」(New Economic Mechanism)を推進している。これに基づいてIMF、世銀の支援のもと、経済構造調整計画に取り組んでいる。

主要な産業は農林業（米、豆、タバコ、コーヒー、木材等）で、国内総生産の2/3以上を占めており、工業生産は森林加工業、水力発電等に限定されている。国内生産は、87年及び88年に天候不順による農業生産及び水力発電の減少に伴い減少したが、89年以降は主として民間部門の活性化により順調に伸びており、92年の経済成長率は7.0%（推定）と良好であった。（出典：我が国の政府開発援助、1993）

(1) 農林業

農産物の生産高は次の通りであり、基本的に自給体制が確立しているが、流通の障害により、地域的には輸入しているところもある。（1992年統計）

- a. 穀物（米：150万トン、メイズ：5.8、根菜：10.5）：166.5万トン
- b. 野菜、豆類：1.8万トン

c. 加工用農産物：17万トン

(大豆：1.1万トン、ナッツ：1.1、タバコ：4.8、綿花：0.5、
さとうきび：9.4)

d. 飲料用農産物：1万トン

(コーヒー：0.75万トン、茶：0.25万トン)

林業はもっとも経済性の高い資源で、豊富な森林が存在しており、すでに多くの輸出が実施されている。しかし、1986年の資料で森林面積の国土に占める割合は46% (1100万ha) と高いようであるが、独立当初の80%からすると激減している。

(2) 工業

工業生産は森林加工業及び水力発電を除くと、国内消費材を対象とした産品のみがみられる。

<食品、タバコ、加工業>

キャンディー・パン、食塩・工業用塩化カルシウム、ビール、
ソフトドリンク、タバコ

<鉄工業> 鉛製品

<化学>

酸素、バッテリー液、アルコール、洗剤、石鹼、
プラスチック製品 (P.V.Cパイプ等)、薬等

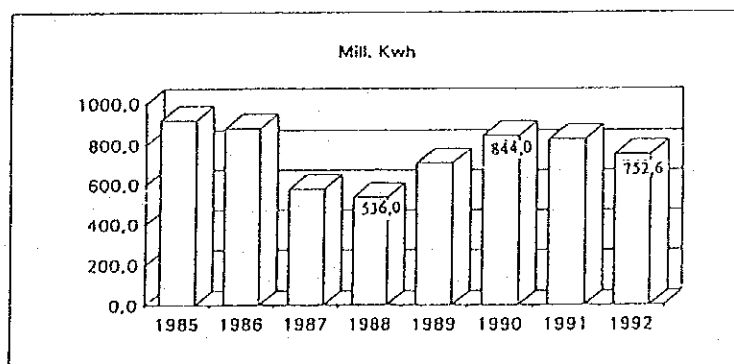
<木材加工> 木材、板、合板、家具、製紙

<織物業> 織物

<建築材料> レンガ、コンクリート、石こう、白墨

<鉄製品> ブリキ製品、農具、クギ、電線、鉄条網

水力発電の発電量は次の通りである。



(出典：Basic Statistics. 1992 S S C.)

(3) 貿易

ラオスにおける1992年の輸出状況は次の通りである。

電 力	462百万kWh
木 材	9.7万㎡
合 板	5.8万枚
コーヒー	8500トン
石 こう	6.1万トン
錫	325トン

主な輸入品については次の通りである。

① 電 力	40百万kWh	⑨ 電動ノコ	5.650台
② 車 輛	1.326台	⑩ 綿 糸	121トン
③ トラクター	395台	⑪ 織物布	7.500万m
④ 自転車	34,000台	⑫ 医薬品	us\$ 500万
⑤ 燃料油	17万トン	⑬ 砂 糖	13,000トン
⑥ セメント	12.5万トン	⑭ 練 乳	2,200万缶
⑦ 鉄 材	60トン	⑮ 米	7,014トン
⑧ 紙	405トン		

尚、貿易額の推移は次の通りである。

(単位：百万ドル)

	1986年	1987年	1988年	1989年
輸 出	45	43	49	54
輸 入	116	129	125	162

貿易の相手国の資料は1984年には次の通りであった。

(単位：百万ドル) () はシェア：%

		輸 出		輸 入	
		総 額		総 額	
		3,430		4,799.4	
主要相手国 (上位5)	タ イ	(69.6)		タ イ	(39.6)
	中 国	(14.3)		シンガポール	(14.3)
	ア メ リ カ	(5.8)		日 本	(11.8)
	イ ラ ン	(1.7)		イ ギ リ ス	(2.2)
				ベ ト ナ ム	(1.6)

(4) 国内総生産

ラオスにおける1990年のGDPは次のように試算されている。

Sectors	GDP	(単位、Mill kip)	
		Yearly grow rate	percentage share
Agriculture	395537	8.3	58.0%
Industry	113587	7.5	16.7
Services	159129	3.9	23.3
Import duties	13389	45.7	2.0
Total:	681642	7.0	100.0

第4章 調査対象地域の概要

4-1 対象地域の位置及び人口

斧にたとえられるラオスの柄の部分、つまり南部に位置するサラワン県とチャンパサック県の一部が調査対象地である。(図4-1)

サラワン県を構成する郡、人口、村落は次の通りである。

郡 (District)		人口	村数 (Villages)
①	サラワン Saravan	58,820	125
②	コンセドン Khongxedone	42,743	102
③	ラオガン Laongam	38,170	111
④	バピ Vapy	24,178	64
⑤	ナユンペン Nakhonpheng	27,034	87
6	トムラン Toumlan	14,770	68
7	タオイ Ta Oi	18,417	63
8	サムア Samouay	7,693	59
8郡		(計) 231,825人	679村

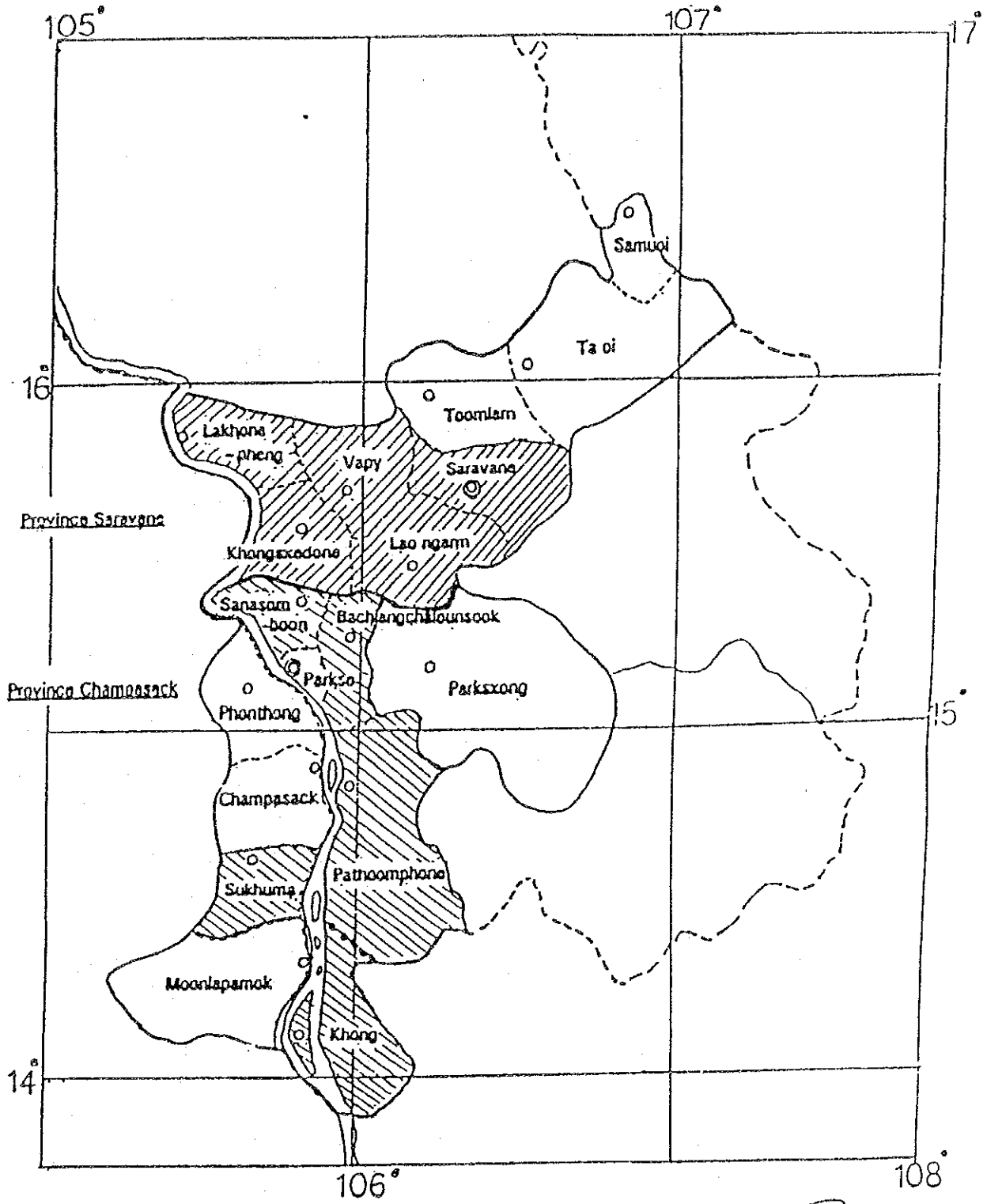
チャンパサック県を構成する郡、人口、村落は次の通りである。

郡 (District)		人口	村数 (Villages)
1	ホンソン Phonthong	60,374	86
2	チャンパサック Champasack	41,498	84
③	サナソンブン Sanasomboon	44,454	84
④	パトンファン Pathoomphone	35,900	87
⑤	コーン Khong	67,568	105
⑥	バッチンチャレン ソモック bachiang- chaleunsook	24,490	86
⑦	スクマ Sukhuma	30,033	65
8	モーラパモク Moonlapamok	26,058	51
9	パクソン Parksxong	34,303	92
10	パクセ Parkse	60,365	39
10郡		(計) 425,043人	779村

尚、本調査の対象となる郡については、リストの番号に○印をつけてある。

尚、調査対象地はサラワン県の5郡、チャンパサック県の5郡につき、各々100村とし合計200村が各県庁の保健・衛生部より選別された。各村名および概要、ならびに戸数および人口リストを「付属資料」中に添付した。

图 4-1 THE STUDY AREA



4-2 自然状況

4-2-1 地形・地質

サラワン県及びチャンパサック県の地形区分図を図4-2に示す。

両県の地形的特徴としては、ベトナムと国境を接するアンナン山脈の西側斜面の高原を東端として、メコン川沿いに標高100~150mに広がる平坦地及びポロベン高原を形成する東西径約80kmにわたる熔岩（玄武岩）台地によって占められている。

地形区分図に従って解説する。

① 氾濫原

メコン川やその支流であるセドン川の沿岸に標高100m前後の氾濫原がみられる。メコン川はビエンチャンより下流では、ほとんど平坦な地表を蛇行をくり返しながら南下している。そして5月から10月の雨期に洪水を発生させ、流路沿岸に河川堆積物を生じさせている。特にチャンパサック市に近いマローン山の南方にはメコンの氾濫原が顕著に発達している。セドン川はメコンの支流となっているため、雨期のあいだメコンの水位が平常時より10m近くも上昇し、セドン川自体の後背地からの流量も多くなり、合流地点では最大幅20kmも冠水する。乾期は砂地や湿原となっており、野菜や豆類の栽培が行われている。

② 段丘地

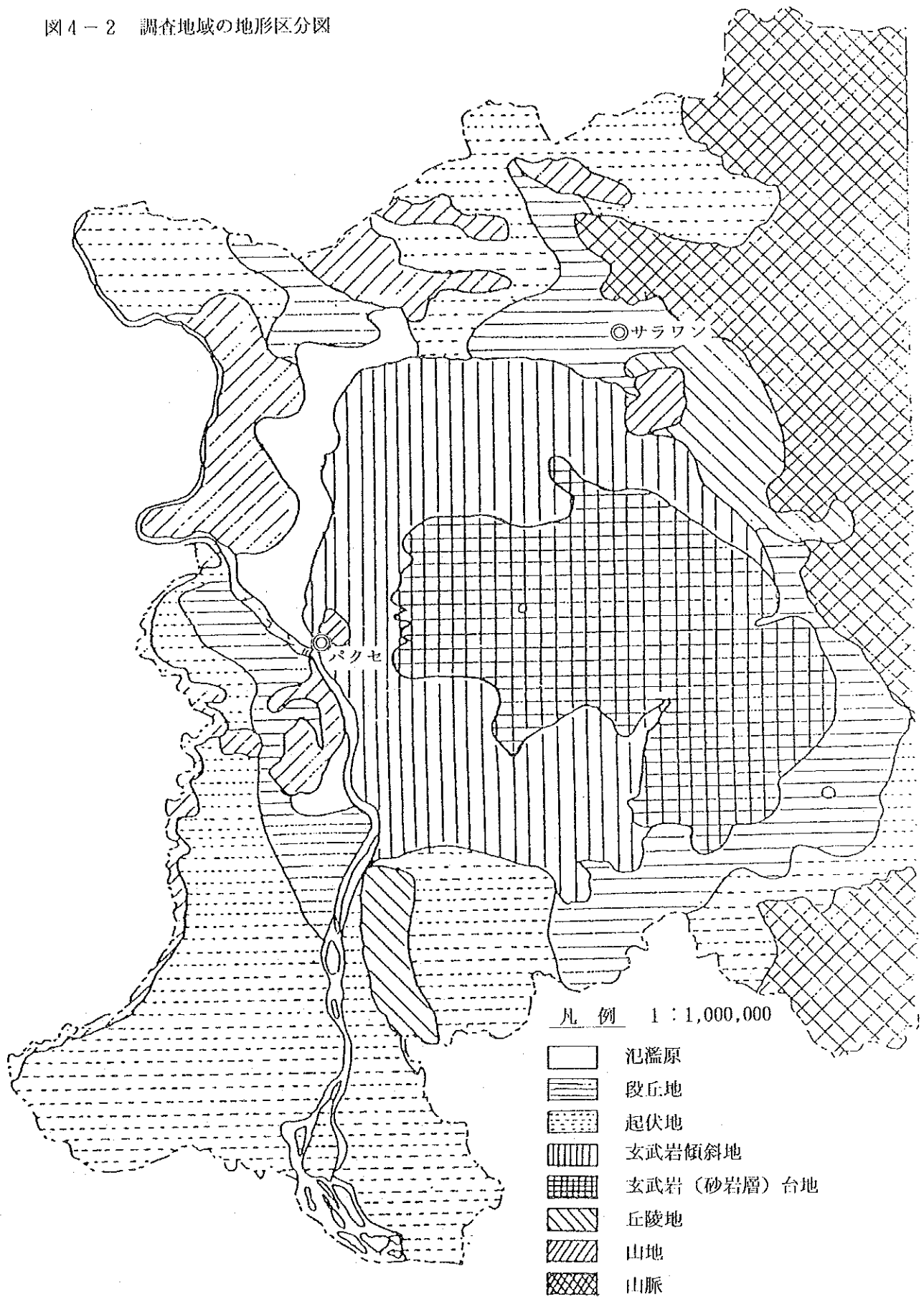
河岸段丘とは違って、中生代三畳紀~ジュラ紀に浅海成の堆積層である大陸性赤色砂岩がほとんど水平に横たわっており、風化、浸食の進化していない部分が段丘地形として残った地域が各地にみられる。地域的にはポロベン高原とベトナム国境を成す山岳部に挟まれたセコン川流域、サラワン周辺セドン川上流部及びマローン山周辺に分布する。この段丘面は第三紀から第四紀に活動した玄武岩質熔岩により、広範囲に被覆されたり、隆起してポロベン高原の頂部を構成し、現地形の原形を成していたものと考えられる。

この地域は、集落の形成が早くからみられ、生活の場として古くから栄えた。

③ 起伏地

前述と同様大陸性赤色砂岩で構成された地域及び白亜紀の砂岩頁岩の分布する地域に多くみられる。風化や浸食の進化が著しく、波やうねりのような起伏に富んだ地域である。気候的には熱帯モンスーン気候区であるが、むしろサバンナに近く、このためサバンナ性の原生林が多く残っている地域でもある。焼畑農業に加えて、近年、伐採が進み、この森林も減少して荒地とな

図4-2 調査地域の地形区分図



っている所が多くみられる。

④ 玄武岩傾斜地

古第三紀に現在のポロベン高原の原形を形成するようにアルカリ玄武岩質の熔岩が多量に噴出して、なだらかな傾斜面を構成している。地域的にはポロベン高原のフロントを、東部を除く方向にエプロン容姿に占めている。この地域にも原生林が広く覆っているが、伐採などの危機にさらされている。

⑤ 玄武岩台地

新第三紀から現世にわたり、玄武岩質の熔岩が数回噴出し、現在のポロベン高原を形成した。この玄武岩は粘性が強いためテーブル状の容姿を整えたものである。また一部に、ジュラ～白亜紀の大陸性赤色砂岩をも隆起させて、平坦面を構成している地域もある。地表面は風化により、良好な土壌となっており、畑作が盛んな地域となっている。

⑥ 丘陵地

調査地にはマローン山とセーホーキアニンの2ヶ所に丘陵地がみられる。マローン山は白亜紀の砂岩頁岩より構成されているが、浸食による残丘と考えられる。セーホーキアニンは古生代二畳紀の火山岩に進入型花崗岩の存在がみられ、浸食により硬質岩が丘陵を形成していると考えられる。

⑦ 山地

マローン山と同じように白亜紀の砂岩頁岩が尾根をいだけ山容で残っているもので、南部ではタイとの国境を残す分水嶺となっている。

⑧ 山脈

アンナン山脈の南部に位置する西斜面が調査地東方に存在する。少数民族が生活の場としている原生林で占められている。

調査地域の地質は、インドシナ地塊の骨格を成す先カンブリア紀の結晶質岩石により構成された東部の山岳地帯をベースとして下方から古生代の変成岩、火成岩を夾在する石灰岩、砂岩が深部に水平層をなし、これを覆う三畳紀～ジュラ紀の砂岩、頁岩が地表近くに分布する。これらを貫いて古第三紀のバサニトイド玄武岩が熔岩台地を形成し、新第三紀から第四紀にかけてさらに粘性の強い玄武岩の噴出がおり、この熔岩台地の頂部にテーブル状のポロベン高原を形成するに至った。

調査地域の層序、地層区分と岩相を表4-1に、地質図は図4-3に示す通りである。

この地域は高温で乾季と雨季が明瞭であるため、ラテライト化作用が活発であり、高原地帯には魚卵状結核からなる膠結層（ラテライト性皮殻）のラテラ

イト土が広く分布する。尚、低地の平原はジュラ紀の砂岩が風化して生じた灰褐色で砂質の土壌が分布しており、農業には不利な状況となっている。また、ボロベン高原では玄武岩の風化に加えて豊富な植生による腐植土化が進行し、肥沃な紅色土がみられる。

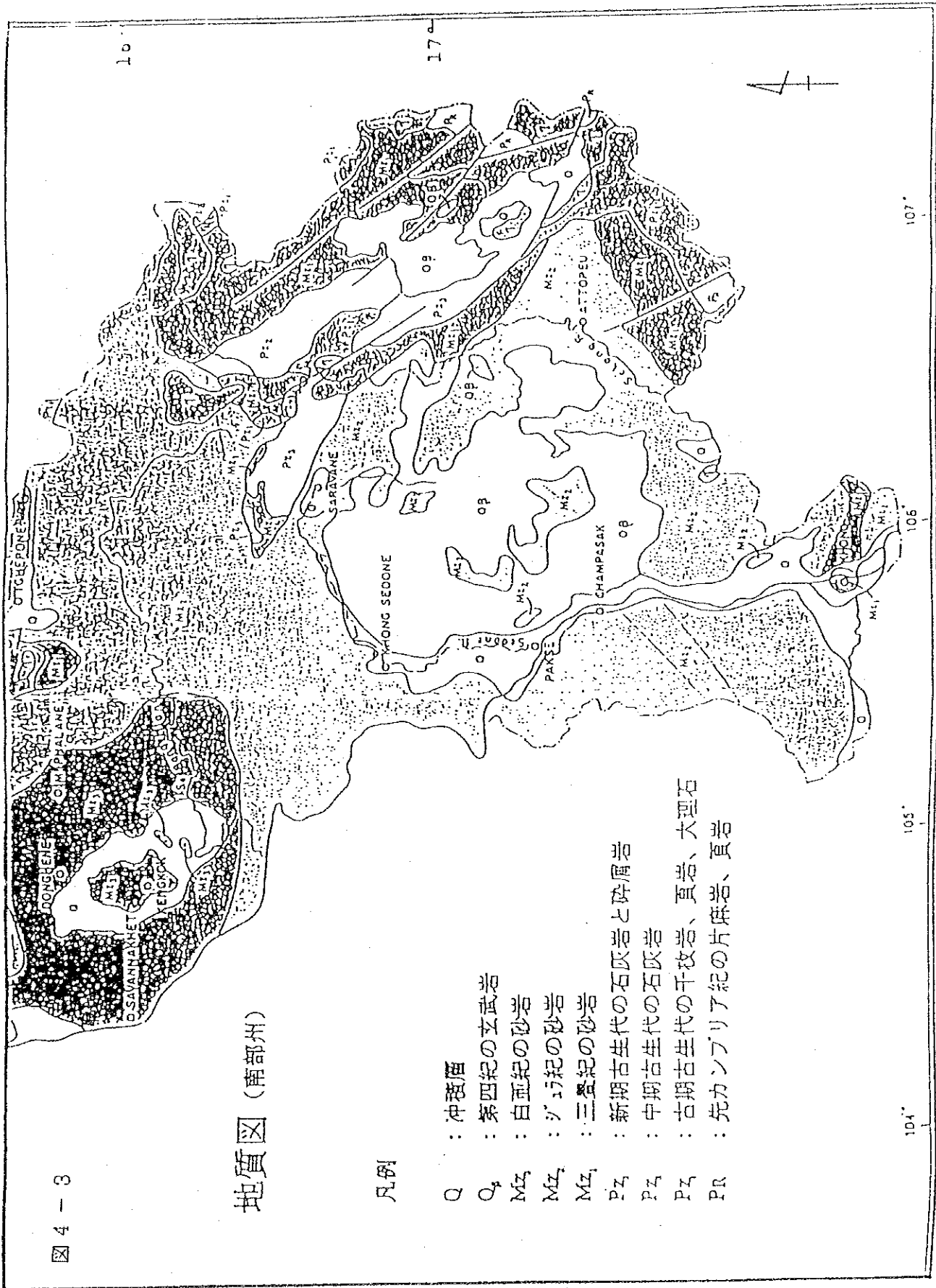
表 4 - 1

		地層区分	岩相及び層相	貫入岩
第四紀		沖積層 (火砕流)	未固結の礫・砂・シルト 粘土、(玄武岩溶岩)	
第三紀	新第三紀	第三紀層	ラテライト土壌 砂岩、頁岩、コール	貫入性石英斑岩
	古第三紀	古第三紀	アルカリ玄武岩溶岩 (ハリトト)	
中生代	白亜紀	DONGHEN 上部層	赤色砂岩、泥岩	花崗岩質深成岩 黒雲母花崗岩 閃緑岩 花崗閃緑岩
		DONGHEN 下部層	岩塩、石膏を介在する	
	ジュラ紀	CHAMPA 層	砂岩、頁岩、シルト岩	
		NAMPO 層	碎屑堆積物	
	三疊紀	NAMSAN 層	砂岩、頁岩、礫岩	
		WANGGIANT 層	石灰岩、酸性火山岩	
古生代	二疊紀	KHARGKHAY 層	砂岩、シルト岩、頁岩 安山岩、苦鉄岩 流紋岩、凝灰岩	花崗岩質深成岩 花崗閃緑岩 モンゾナイト花崗岩
			石灰岩	
	デボン紀	NANTHON 層	泥質石灰岩 頁岩、チャート、シルト岩	花崗岩質深成岩 花崗閃緑岩
			石灰	
	シルル紀	CHACOI 層	火山岩類 アレナイト、砂岩	花崗岩質深成岩 貫入性はんれい岩
			変成岩類	
カトビス紀		砂岩、アレナイト 雲母片岩	花崗岩質深成岩 貫入性はんれい岩	
		角閃岩		
カンプリア紀	原生界	片麻岩 石英岩	花崗岩質深成岩 シマイト花崗岩 トーナライト	

地質図 (南部州)

凡例

- Q : 沖積層
- Q₄ : 第四紀の玄武岩
- M₄ : 白亜紀の砂岩
- M₂ : ジュラ紀の砂岩
- M₁ : 三疊紀の砂岩
- P₃ : 新期古生代の石灰岩と碎屑岩
- P₂ : 中期古生代の石灰岩
- P₁ : 古期古生代の千枚岩、頁岩、大理石
- PR : 先カンブリア紀の片麻岩、頁岩



4-2-2 水文・気象

(1) 河川及び水系

調査地域における水系はメコン川に直接流入する小河川と東部高原地域及びボロベン高原を流域とする2本の支流及びタイとの国境を形成する分水嶺から流れる2本の支流から成る。この状況を水系図として図4-4に示す。

ボロベン高原からは浸食谷に沿って放射状で直線的に熔岩スロープを平原まで下りセドン川やカンボ川に流入するか、直接メコンに流れ込んでいる。

メコン川右岸では、分水嶺である山頂から急勾配で麓に流れ出し、広い平原に達してからは細かい蛇行をくり返しながらかムワン川やレポー川に流入する。これら支流も、平坦面を流れるため蛇行を繰り返し、雨季には多くの湿原地をつくり出している。

<セドン川の流量> 流域面積 約7千km²

測定地点：Khong Sedone (15°34.5' N、105°48.9' E)

標高150m、メコン川合流点より96km上流

平均：135 m³/sec 2年間 (1989-90)

最高：2,020 m³/sec 水位：12.36m (1967-90、8月30日)

最低：2.70 m³/sec 水位：0.92m (1967-90、4月15日、1989)

尚、水位の最高：14.50m (9月8日、1968)

水位の最低：0.80m (3月24日、1969)

測定地点：Ban Nanay (15°22.7' N、105°49.4' E)

メコン川合流点より42km上流、流域面積6,170km²

平均：233.2 m³/sec 6年間 (1960-61、1964-67)

最高：3,160 m³/sec 水位：8.60m (9月7日、1968)

最低：3.70 m³/sec 水位：0.87m (4月13日、1960)

<メコン川の流量>

測定地点：Pakse (15°07' N、105°48' E、流域面積545,000km²)

標高50m?、東シナ海より上流869km

平均：10,110 m³/sec 67年間 (1924-90)

最高：57,800 m³/sec 水位：14.48m (8月17日、1978)

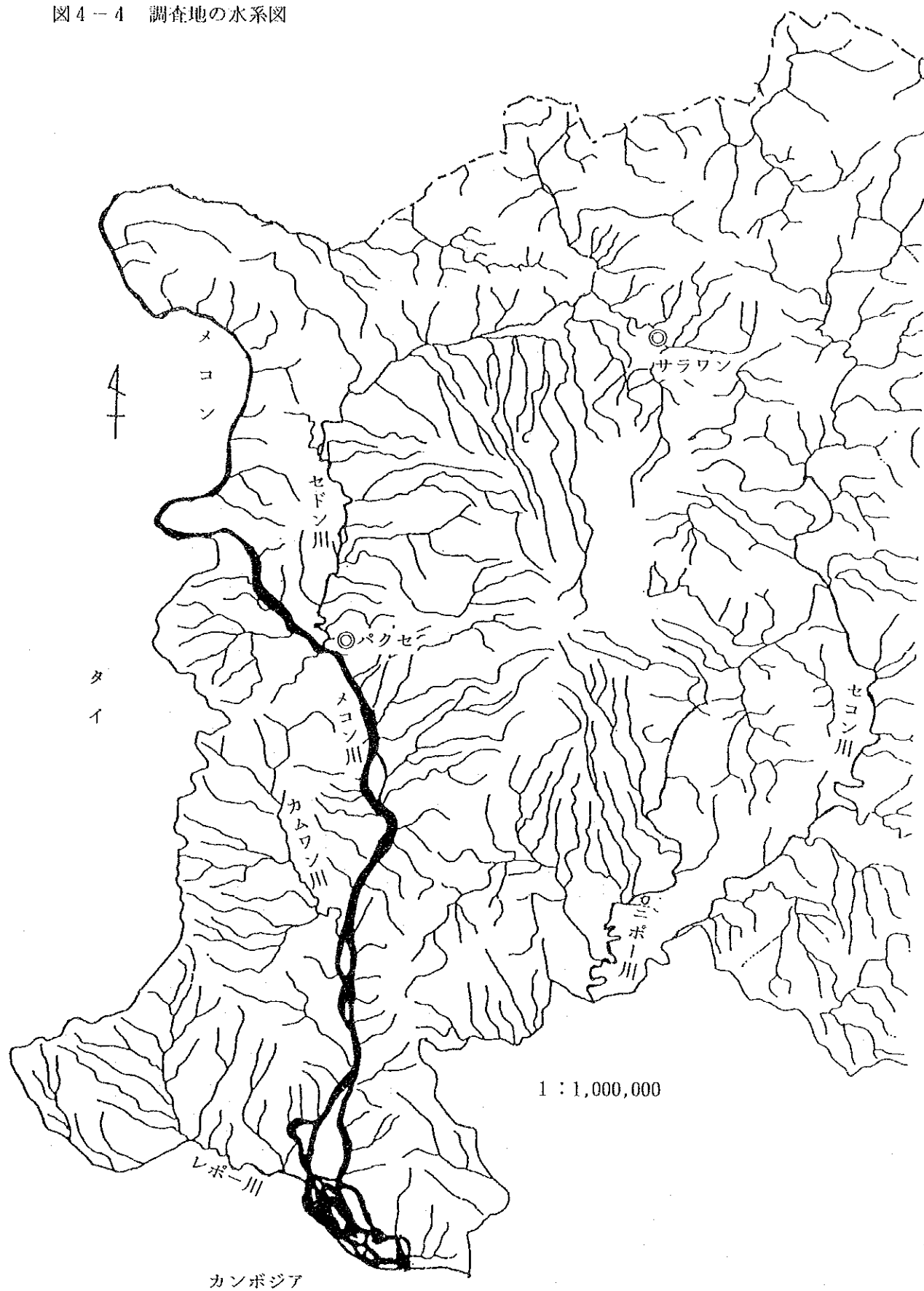
最低：1,060 m³/sec 水位：0.03m (4月12日、1960)

測定地点：Ban Chan Noi (14°19' N、105°53.2' E、面積549,000km²)

標高80.224m、東シナ海より上流767km

平均：19,872 m³/sec 4年間 (1960-63)

図4-4 調査地の水系図



最高：45,600 m³/sec 水位：9.45 m（9月28日、1961）

最低：1,080 m³/sec 水位：0.23 m（4月13日、1960）

（2）気 候

東南アジアの熱帯モンスーン気候区に属しているが、焼畑耕作や伐採などの人為的森林破壊が繰り返し行われたことで、サバンナ気候的に変化している。これは原植生として降雨量が多い山地の大部分では熱帯常緑林であり、降雨量がより少なく明瞭な乾季をもつメコン川沿岸低地の盆状地では過去熱帯雨林でおおわれていたと考えられるが、現在ではサバンナの二次生長林が多くみられたり、生産力の低いイネ科の草原と化した地区がみられることから容易に推測できる。

調査対象地域では、17ヶ所の気象観測所が設置されており、表4-2に1990年の月別降水量を示す。

また、パクセ、パクソン、サラワンの気候特性を気温-湿度-降水量の相関図として図4-2、4-3、4-4に表した。降水量の経年変化は1950年以降のものである。

これによると、メコン川沿岸低地に位置するパクセでは4月が30度前後の最高気温に対し、12月に24度の最低気温を示し、年平均27℃のやや暑い気候となるが、湿度は雨季に80%に達するが平均的には65%と過ごしやすい。尚、雨季は5月から9月に集中し、乾季の11月から3月はほとんど降雨がなく、河川も干上がる状況である。

一方、サラワン（標高180m）は東部高原に囲まれた盆地に位置しており、3月4月には30度を越す一方、12月から2月は22度のように年較差の大きい内陸性の気温特性を示している。湿度は最低48%、最高80%で平均的には55%と乾燥している。降水特性は6月から9月の雨季に年間の70%がスコール的に降ってしまい、12月から2月にはほとんど降雨がないことである。

また、ボロベン高原に位置するパクソン（標高1300m）では、最高気温が5月で23度、最低気温が12月に16度で平均的には20度前後と非常に快適である。湿度は70%~90%に達し、年間降水量2,000~3,000mmと多い為に豊富な常緑林が多くみられる。

表 4 - 2

Unit: mm

Station No.	地名点	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
2 2 4	Khong Sedone	N	22.2	27.2	17.9	91.4	571.9	334.2	434.7	265.7	55.2	48.1	N	1,868.5
2 2 5	Pakse	N	18.9	47.9	38.4	147.7	363.5	397.8	279.0	218.0	119.4	19.9	N	1,645.5
2 2 6	Paksong	N	22.2	151.5	17.9	90.8	579.8	334.2	434.7	265.7	68.8	48.1	N	2,013.7
2 2 7	Sararanne	N	9.4	132.9	61.9	191.7	312.3	298.0	302.2	352.9	101.6	39.7	N	1,802.6
2 2 9	Houlapanok	-	-	-	-	434.1	523.4	319.3	314.3	397.9	318.1	64.9	-	2,372.1
2 3 0	Huong Khong	N	N	9.8	65.2	241.0	351.0	78.6	292.6	282.5	230.5	116.9	N	1,668.1
2 4 2	Selabam	N	2.8	31.5	87.8	168.5	526.4	577.8	589.1	240.3	96.4	77.6	N	2,398.2
2 5 5	Parthouphon	3.5	3.7	7.6	81.9	204.0	581.3	399.2	543.0	218.7	302.2	18.7	N	2,363.8
2 5 6	Soukhouma	-	-	49.0	-	185.4	290.4	385.2	410.6	365.8	164.3	42.0	1.5	1,894.2
2 5 8	Bojavon(KH42)	13.8	N	110.7	297.8	545.3	487.3	340.4	1009.9	318.6	290.1	136.1	N	3,550.0
2 5 9	Champasak	N	N	14.5	36.6	193.1	568.7	513.0	408.6	313.5	173.5	40.3	N	2,261.8
2 6 0	Nong Hine	2.6	27.2	324.9	94.0	281.7	339.2	205.9	413.5	376.8	227.3	44.3	N	2,337.4
2 6 6	Ban Dong	4.7	109.8	135.9	48.3	202.9	575.1	228.5	344.0	434.4	-	-	N	2,083.6
2 6 9	Mahayai	12.7	102.5	53.9	39.5	302.8	688.6	487.7	669.3	523.3	94.2	32.2	N	3,006.7
2 7 0	Ban Lao Ngam	0.5	0.8	126.1	71.7	238.4	305.0	292.0	367.4	233.2	218.8	22.6	N	1,876.5
2 7 1	Nikhom34	6.6	33.7	176.7	102.4	243.7	289.5	338.0	354.2	297.3	281.1	80.3	N	2,203.5
2 8 9	Phalane	N	85.0	35.7	53.0	108.0	338.0	233.0	358.2	258.2	79.0	69.0	N	1,617.1

— 1990 —

ANNUAL AVERAGE PRECIPITATION IN THE BOLAVEN PLATEAU (ISOHYETS IN MM)

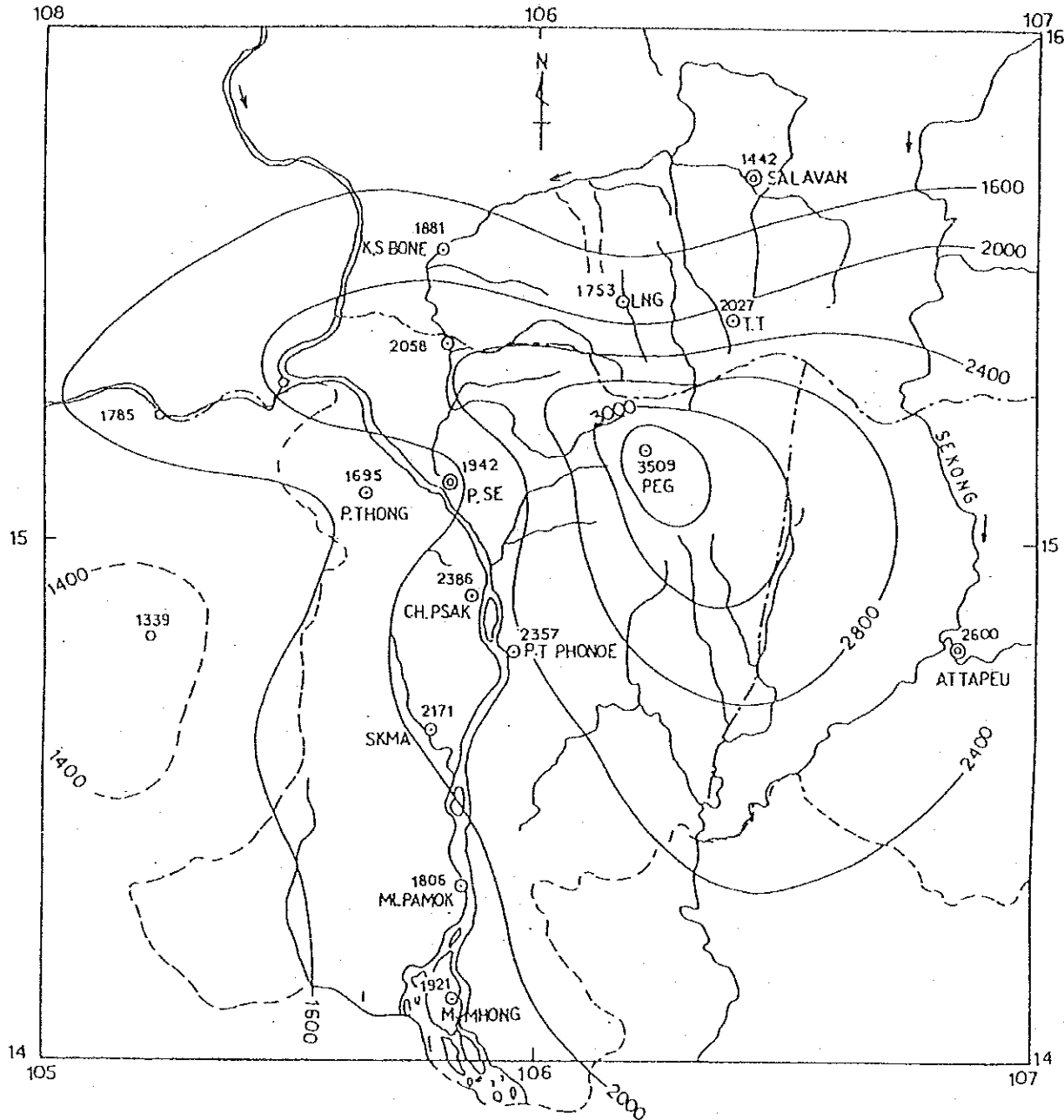
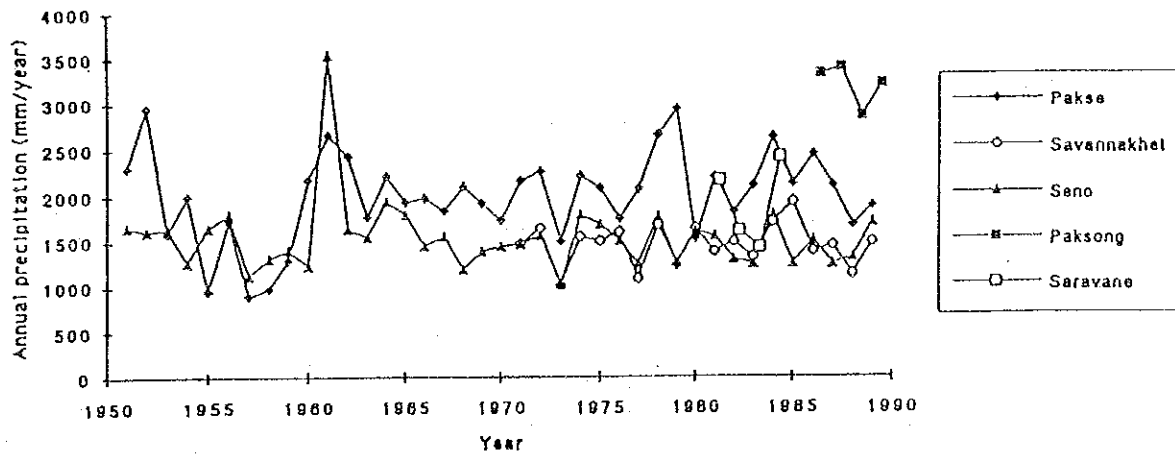


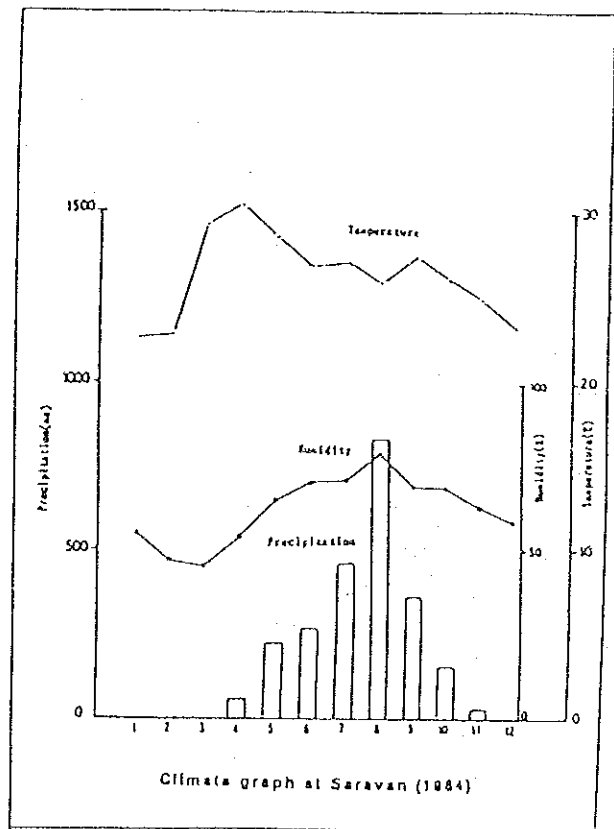
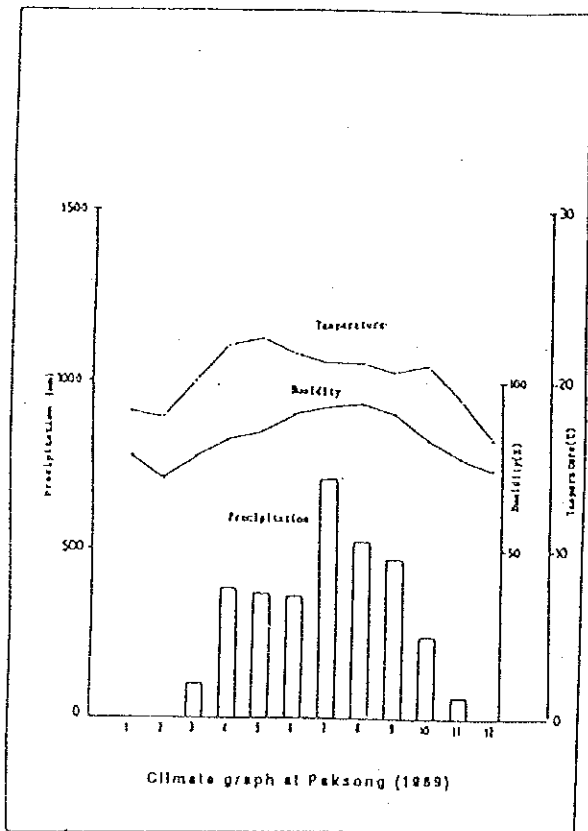
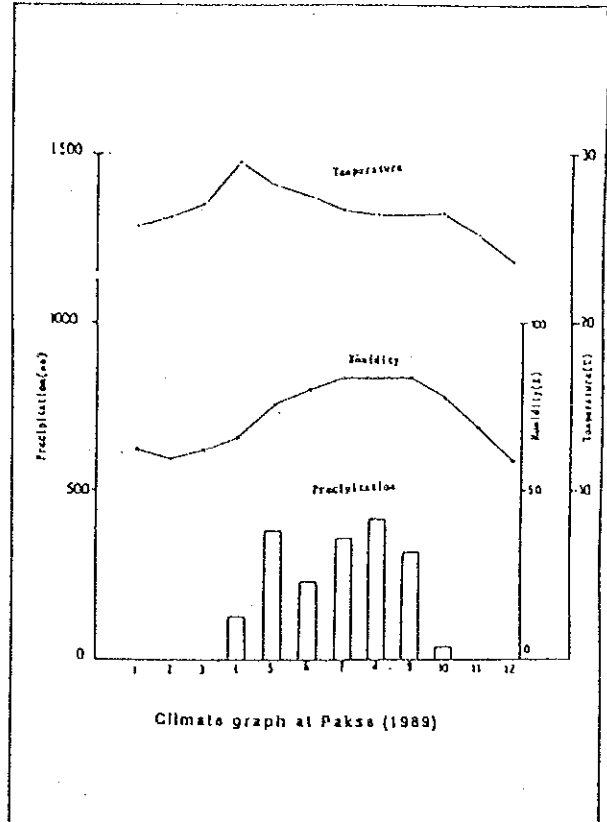
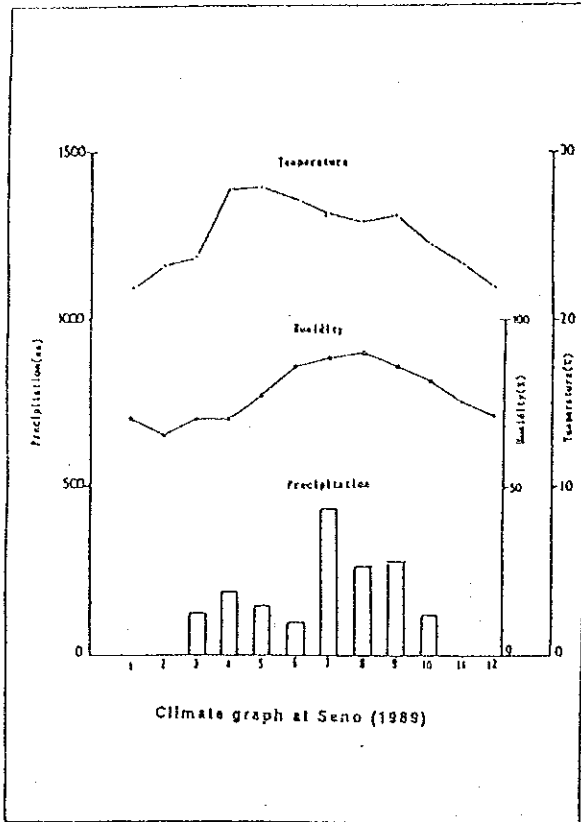
図4-3 チャンパサップ・サラワンの気候

Table Annual precipitation data in Lao

Year	Pakse	Savannakhet	Seno	Paksong	Saravane
1951	2298		1602		
1952	2946		1614		
1953	1600		1626		
1954	1885		1283		
1955	952		1448		
1956	1721		1909		
1957	695		1151		
1958	870		1312		
1959	1286		1407		
1960	2188		1230		
1961	2064		3538		
1962	2424		1633		
1963	1744		1647		
1964	2207		1942		
1965	1928		1781		
1966	1973		1446		
1967	1637		1562		
1968	2102		1192		
1969	1619		1392		
1970	1734		1448		
1971	2182	1478	1471		
1972	2297	1644	1564		
1973	1590	1017	1628		
1974	2210	1861	1788		
1975	2065	1802	1888		
1976	1751	1604	1611		
1977	2075	1682	1260		
1978	2455	1881	1772		
1979	2934	1226	1245		
1980	1628	1628	1917		
1981	2201	1301	1658		2168
1982	1823	1481	1303		1614
1983	2112	1321	1248		1430
1984	2431	1710	1747		2420
1985	2132	1834	1252		
1986	2449	1384	1312	3328	
1987	2112	1464	1246	3398	
1988	1878	1154	1325	2864	
1989	1895	1488	1711	3218	
Average	1888.8	1459.3	1540.9	3201.5	1908.0
Max.	2946.0	1934.0	3538.0	3398.0	2420.0
Min.	693.0	1017.0	1028.0	2664.0	1430.0
Stan. devl.	481.53	230.89	385.14	238.65	463.56

Annual Precipitation

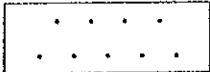
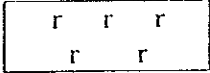
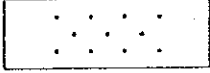
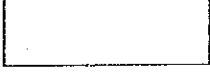





4-2-3 水理地質

調査地域に分布する地層及び層序は次の通りである。

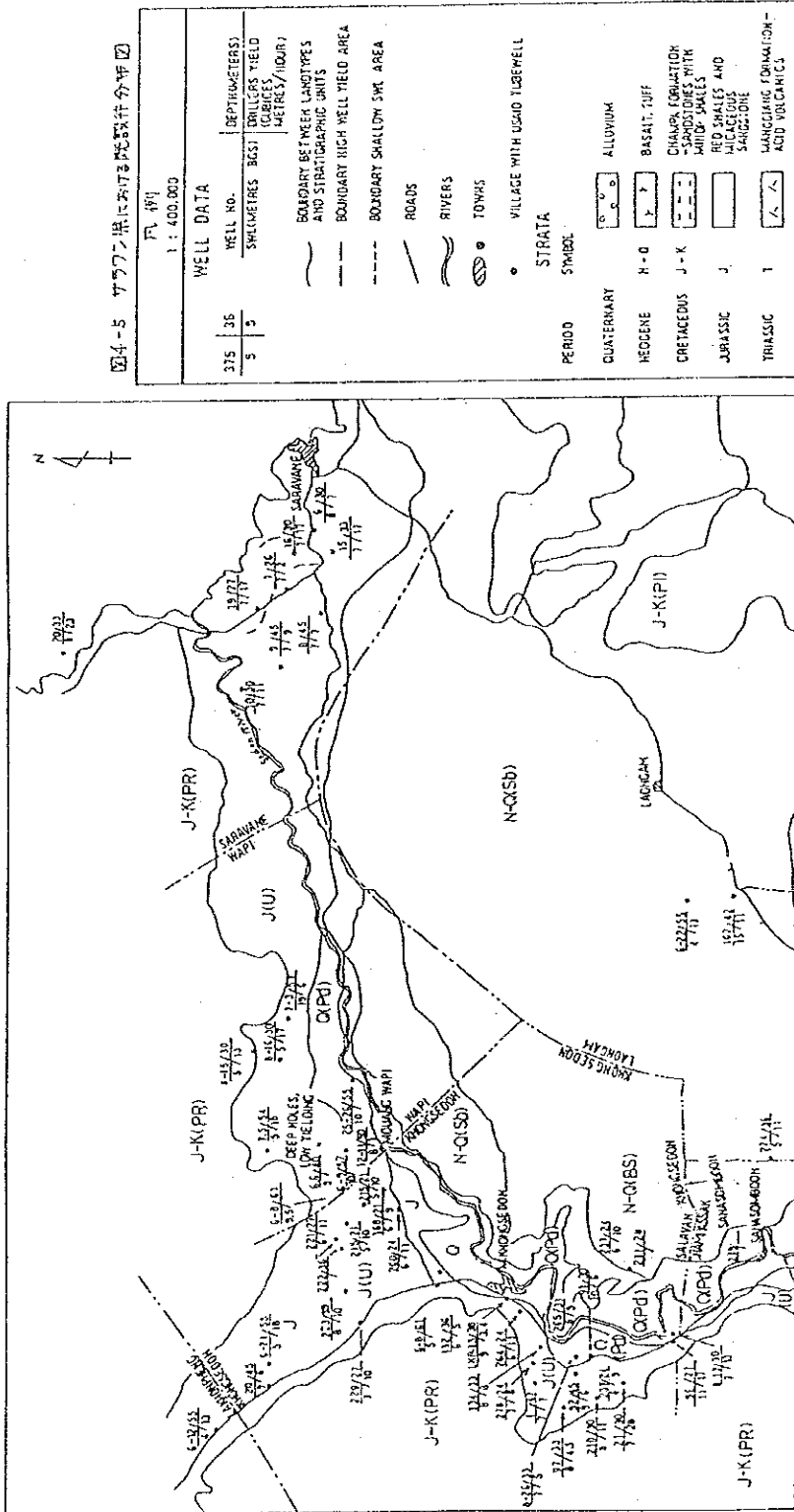
(出典：UNICEF、地方給水・保健衛生計画、新年度フレームワーク報告書1991)

(年代)	記号	層相・岩相
第四紀	 Q	沖積層
新第三紀	 N - Q	玄武岩、凝灰岩(熔岩)
白亜紀	 J - K	Champa層 砂岩、泥岩、頁岩
ジュラ紀	 J	Nampo層 砂岩、頁岩
三疊紀	 T	Manggiang層 酸性火山岩

1967年より1973年にかけてUSAIDが、サバナケット県、サラワン県、チャンパサック県の3県で合計360本の井戸を設置した。このデータは添付の通りであるが、UNICEFの報告書に付された本井戸の分布図を図4-5、4-6に示す。正確にエアリフトで揚水量の記載されたデータは、このみであり、これにより調査対象の2県の水理地質的考察を行った。

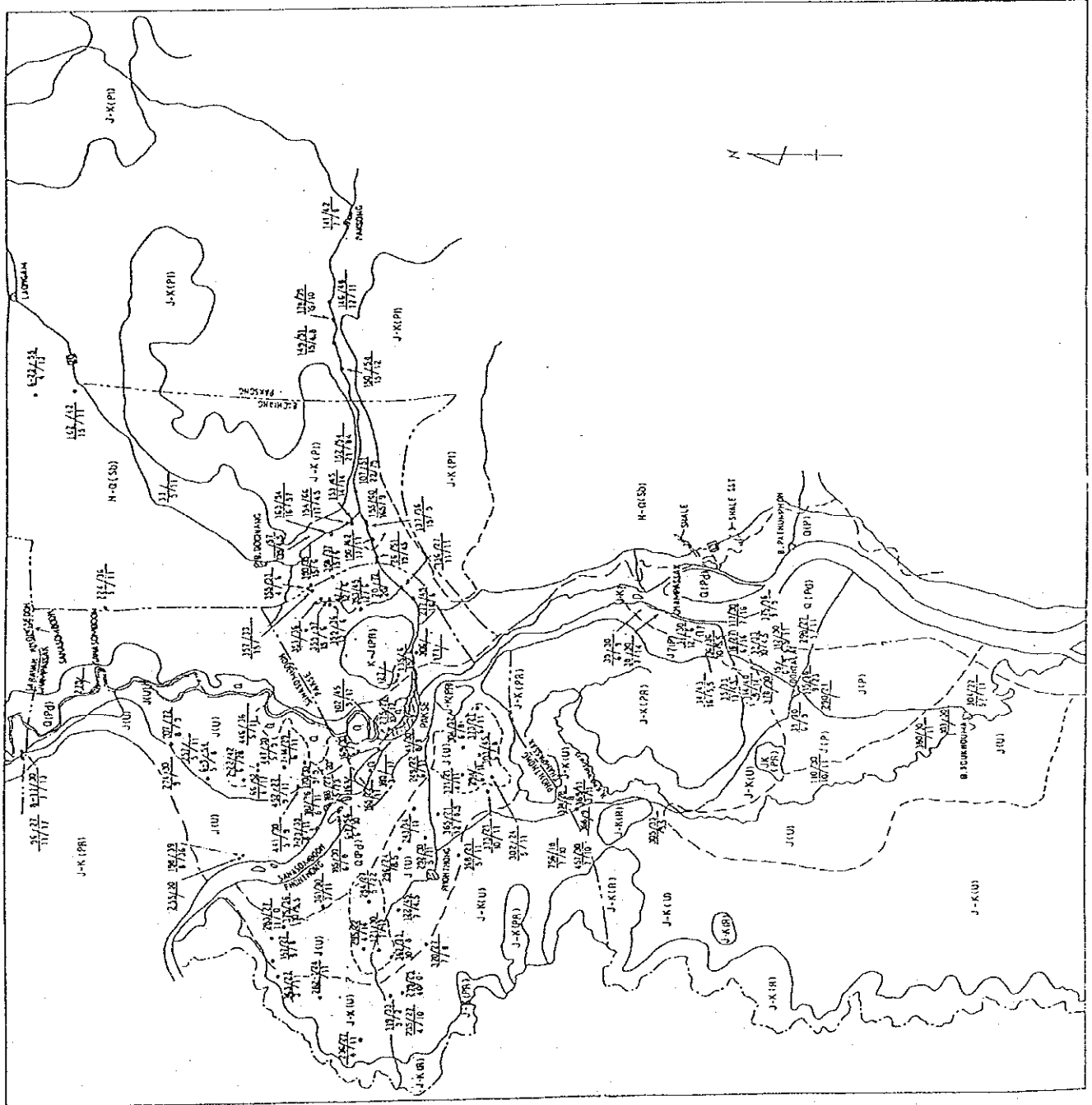
<地層別井戸本数>	サラワン県	チャンパサック県
沖積層	5本	12本
新第三紀玄武岩	6本	36本
チャンパ層砂岩	1本	15本
ナンポ層砂岩	39本	54本
計	51本	117本
合計	168本	

図4-5 サラワン県における既設井分布図



1 世界 : URICET 4 6-1 1

圖1-6 7-2-17 井区における地層分布図



1 : 400,000

WELL DATA

WELL NO.	DEPTH (METERS)	YIELD (CUBIC METERS/HOUR)
315	36	3
3	3	3

- BOUNDARY BETWEEN LITHOTYPES AND STRATIGRAPHIC UNITS
 - BOUNDARY HIGH YIELD AREA
 - BOUNDARY SHALLOW YIELD AREA
 - ROADS
 - RIVERS
 - TOPMS
 - WELLS WITH USED TUBEWELL
- STRATA SYMBOL
- | PERIOD | SYMBOL | DESCRIPTION |
|-------------|--------|---|
| QUATERNARY | □ | ALLUVIUM |
| PLEISTOCENE | □ | BASALT, TUFF |
| PLIOCENE | □ | CHANGA FORMATION - SANDSTONES WITH MAFIC SPALLS |
| TERTIARY | □ | RED SHALES AND MICAEOUS SANDSTONE |
| TERTIARY | □ | WANGJIANG FORMATION - ACID VOLCANICS |

< 井戸の深度 >

単位：m

	サラワン県			チャンパサック県		
	最深	最浅	平均	最深	最浅	平均
沖積層	55.0	30.0	35.8	45.0	22.0	30.4
新第三紀玄武岩	55.0	24.0	35.3	72.0	27.0	45.5
チャンパ層砂岩	-	-	30.0	43.0	9.0	26.9
ナンボ層砂岩	61.0	21.0	36.6	72.0	21.0	31.4

< 井戸の自然水位 >

単位：m

	サラワン県			チャンパサック県		
	最深	最浅	平均	最深	最浅	平均
沖積層	10.0	7.0	8.4	12.0	5.0	7.7
新第三紀玄武岩	15.0	4.0	8.0	22.0	4.0	13.9
チャンパ層砂岩	-	-	5.0	16.0	3.0	7.2
ナンボ層砂岩	19.0	4.0	7.5	11.0	3.0	6.8

< 地下水の揚水量 >

単位：m³/時間

	サラワン県			チャンパサック県		
	最大	最小	平均	最大	最小	平均
沖積層	13.0	5.0	8.3	17.0	5.5	11.7
新第三紀玄武岩	17.0	7.0	13.2	14.0	4.5	8.0
チャンパ層砂岩	-	-	13.0	14.0	2.0	8.7
ナンボ層砂岩	28.0	2.0	11.0	28.0	4.5	11.3

※ 揚水試験はエアリフト方式で実施されたため、ここで言う最大揚水量はコンプレッサーの容量に影響された量である。

尚、データによる揚水不可能な井戸はそれぞれ次の数値であるが、これが失敗率とは言えないが、空井戸の可能性を示している。

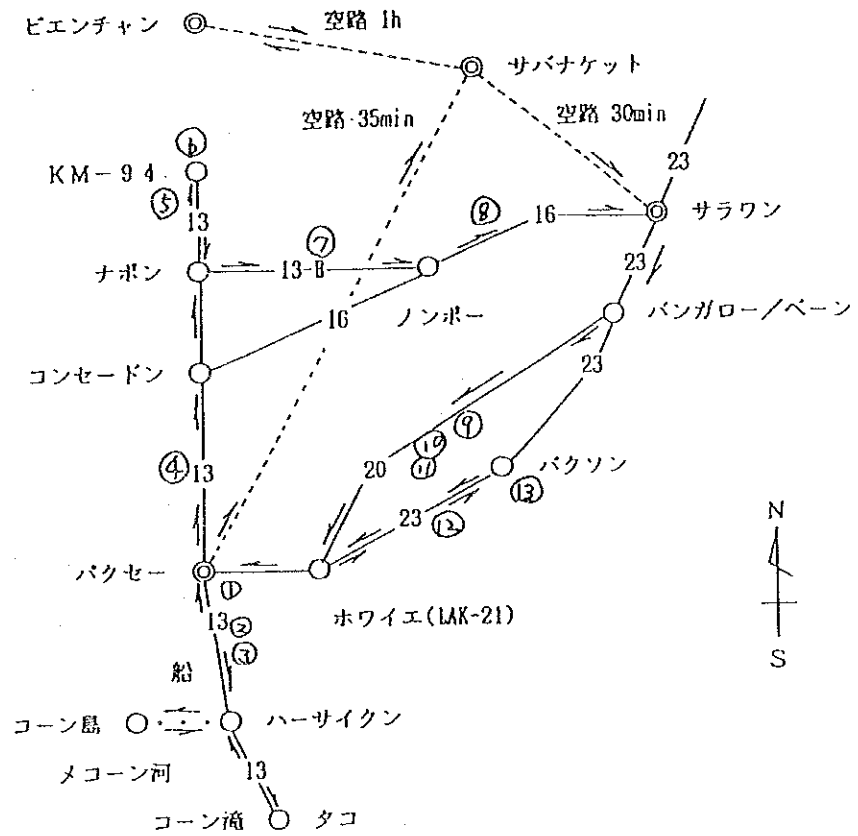
サラワン県

チャンパック県

	生産井 + 非揚水井 = (計)	生産井 + 非揚水井 = (計)
沖積層	4本 + 1本 = (5本)	11本 + 1本 = (12本)
新第三紀玄武岩	5本 + 1本 = (6本)	31本 + 5本 = (36本)
チャンパ層砂岩	1本 + 0本 = (1本)	13本 + 2本 = (15本)
ナンポ層砂岩	33本 + 6本 = (39本)	50本 + 4本 = (54本)

また、調査団は、現地調査を次の通り実施して、各々の地点で既設井の深度、自然水位、電導度を測定した。

踏査ルート略図



	(井戸深度)	(自然水位)	(水温)	(電導率)
① タグベン村	5 ~ 6 m	4 m	26.4°C	42.1 μs/cm
② Tokmok川付近	4.5 m	4 m	26.9°C	21.7 μs/cm
③ Tokmok川付近	3.7 m	2 m	27.1°C	28.7 μs/cm
④ カムマクマン村	10.0 m	5.5 m	27.1°C	56.7 μs/cm

	(井戸深度)	(自然水位)	(水温)	(電導率)
⑤ ノンデン村	USAIDO-UNICEF-井戸		29.8℃	0.737ms/cm
⑥ KM-94村	5.0m	2m	27.0℃	62.4μs/cm
⑦ コンケオ村	5~6m	4m	31.8℃	0.225ms/cm
⑧ サミヤ村	-	2m	25.4℃	57μs/cm
⑨ ベーン村	-	-	24.9℃	60.2μs/cm
⑩ チャン村	-	-	24.8℃	37.7μs/cm
⑪ チャン村	-	-	24.7℃	71.2μs/cm
⑫ 43km村	-	7.5m	21.5℃	22.6μs/cm
⑬ パクソン市貯水池	-	-	19.9℃	69.1μs/cm

以上のデータより水理地質学的考察を行う。

- (1) 沖積層に分類した既設井では、その層厚は数m~10数mと浅いため、その下位を構成するナンボ層砂岩の地下水ポテンシャルを反映した数値になっている。
- (2) 沖積層の砂、礫は帯水層に成り得るが、河川に近く、伏流水的な性格を有しているため、水質はあまり良好ではない。特に雨季は河川の濁りがそのまま入ってくる。
- (3) ボロベン高原のエプロン部を形成する新第三紀の玄武岩、凝灰岩は多孔質な岩相と多くの亀裂が発達しているため良好な帯水層となっている。しかし、標高的に高く、浸透性も良好なため地下水位が深く、したがって井戸も深く掘る必要がある。
- (4) チャンパ層砂岩及びナンボ層砂岩ともに、多孔質で亀裂や節理の発達も顕著であるため、良好な帯水層となっている。岩質も軟~中硬岩で、掘削はエアハンマーによる工法が適している。
- (5) 揚水量はナンボ層砂岩と沖積層が最も高い揚水量(180ℓ/分)を示し、他の2層も毎分100ℓ以上の揚水量を産出しており、ハンドポンプ井戸としては十分な能力を有する。
- (6) 各井戸の自然水位は7.0m前後が最も多いが、乾季には水位の降下が容易に

推定できるため、吸引式のハンドポンプは使用に耐えられない。したがって10～25mの揚程をもつ押し上げ式のハンドポンプが必要となる。

- (7) ボロベン高原のエッジでは標高が500～600mと高くなり、深層地下水の開発が必要となろう。この場合、井戸の深度は100m程度となり、水位が30m以深となることもある。
- (8) チャンパ層の砂岩頁岩には岩塩層を介在するケースが知られているが、現地調査での電導度の測定では $100\mu\text{s/cm}$ 以下のきわめて良質な地下水と推定された。また、現在までの既設井では、この両県では塩分濃度の高い地下水の存在は報告されていないとの事であった。

4-3 給水状況

計画対象地域のうち、サラワン、コンセードン及びパクセの主要都市では、水道が普及している。残りの地方都市及び地方においては、若干のハンドポンプ設置井戸、手掘り浅井戸がみられるが、ほとんどが溜池や河川より取水して、数kmの水運搬を余儀なくされている。

一般的に国民の衛生概念は低く、行政当局の指導にもかかわらず、不衛生な水をろ過したり、煮沸したりすることなく、そのまま飲用する人が多い。このため、水因性伝染病の発生率が高く、肝臓や胃腸疾患による幼児死亡率は1000人中141人と高率になっている。

一般的には人力で掘られた浅井戸が村に数カ所あるだけの場合が多く、しかも地質的には砂岩、頁岩や玄武岩熔岩のところで特に風化の激しい場所に掘られており、水量は少なく乾季は水無しとなる。また、深度も2～5m程度で、井壁は地肌のままか木製が多く、ヒューム管製は稀である。バケツにロープをつけて水を汲むスタイルだが、衛生的ではない。

ラオスでの機械掘りによる深井戸は全国で406ヶ所に設置されている。これは1960年代アメリカの援助で約100本掘られており、その後FAOのファンドで購入されたソ連製のトラック搭載ボーリングマシンとともに300本ほど掘られた。深度は40～50mで100mを越えることはない。井戸口径は150mm～200mmで鋼管がセットされている。アメリカ時代の井戸には、風車によるピストンタイプのポンプ及びエンジン駆動のレシプロポンプを設置し使用されていたが、現在はほとんど放棄されている。また、ハンドポンプを設置された井戸は、数回の取り換えが行われてはいるが、使用中のものもかなりある。ハンドポンプのスペアパーツ供給も大きな問題の一つであり、手に入らない場合、ポンプをはずして戦争に使用された弾丸のshell（シェル）をバケツ代わりに使用しているケースもある。又タンクローリーによる売水も行われており、値段は200ℓ - 150KPである。

しかし、このポンプ設置井戸からの給水を受けている国民は都市を含めても総人口の14%にすぎない。

教育が普及した今日、飲料水用に屋根に降る雨をドラム缶に貯える家庭もみられるが、未だほとんどの国民が不衛生な飲料水を使用している。

また、生活用水にしても、量的に不十分で、不衛生な生活環境を余儀なくされているのが現状である。

チャンパサック県の衛生部には次の様な現況報告（表4-3）がある。

表 4 - 3 チャンパサック県給水現況

単位：ヶ所

	人口	ハンドポンプ設置井戸				手掘り浅井戸		自然流下 (GWF)	河川	泉
		Dempster	Indiam Mark II / III	Tata	Power	井戸枠	枠なし			
①Phonhthong	60,374	58	19	14	-	30	58	-	○	○
②Champasak	41,498	25	10	1	-	11	-	-	○	○
③Sanasomboun	44,454	30	10	3	-	5	33	-	○	○
④Pathoumphone	35,900	4	3	1	-	11	31	-	○	○
⑤Khong	67,568	8	3	-	104	3	○	-	○	○
⑥Bachieng chaleunsook	24,490	5	-	-	-	-	○	1	○	○
⑦Soukouma	30,033	9	1	-	-	28	○	-	○	○
⑧Mounlapanak	26,058	-	-	-	-	6	6	-	○	○
⑨Paksong	34,303	-	-	-	-	3	6	1	○	○
⑩Pakse	60,365	10	7	-	-	4	○	-	公共水栓 4,037	○
計	425,043	149	53	19	104	101	134+無数	2	無 数	無 数

※ ○印は無数にあることを意味している。

4-4 社会・経済

4-4-1 サラワン県の概要

面積：10,385km²

行政区：8郡 679村

人口：45,881家族、231,825人

(1) 農業－農業従事者は人口の80%以上

－平原地帯－

(サラワン郡、コンセドン郡、バピ郡、ナコンペン郡、トムラン郡)

・天然稲作－水田 32,951ha

生産量 103,801トン／年 (1991)

・灌漑により稲作 147ha

生産量 448.9トン／年

－高原地帯－

(主としてラオガン郡、サラワン郡の一部)

・コーヒー 3,248ha 820ton生産

・シュウズク 1,298ha 103ton生産

・ピーナッツ 402ha 356ton生産

・大豆 723ha 524ton生産

・綿花 507ha 103ton生産

－山岳地帯－

(タオイ郡、サムア郡)

・牧草地 22,000ha

畜産－牛、水牛、羊、ヤギ等

－灌漑事業：表流水のポンプアップによる灌漑事業は14地区で実施されており、延べ面積7,675haである。

(2) 林業

- ・ 森林面積：840,200ha、うち植林されている面積は257,318haである。
- ・ 1990年に切り出された木材は7,670㎡であった。

(3) 教育

県での教育状況は次の通りである。

教 員 数

	教 員 数	人 数
1	小学校教員	1,032
2	中学校教員	244
3	高校教員	70
	計	1,346

学 生 数

	学 生 数	人 数
1	小 学 校 生 徒 数	30,248
2	中 学 校 生 徒 数	1,938
3	高 校 生 徒 数	489
	計	32,675

(4) 医療：郡立病院	8ヶ所	疾病：マラリア
村のヘルスポスト	19ヶ所	結核
医者	30人	コレラ
看護婦	120人	下痢
看護人	270人	

4-4-2 チャンパサック県の概要

面積：15,000km²

行政区：10郡 779村

人口：425,043人

(1) 土地利用状況	農耕地	312,900ha
	放牧、牧草地	110,000ha
	森林	943,000ha
	市街地、池	214,100ha

(2) 農業

－高原地域－

(パクソン郡、バッテンチャレンソモック郡)

農作物：コーヒー、茶、果物（ドリアン、ランプータン）、ジャガイモ
ピーナッツ、大豆、野菜（キャベツ等）

－平原地域－

(残り8郡)

－稲作、野菜

－灌漑面積：800ha（パクセ郡、パットンホン郡、チャンパサック郡、コーン郡）

－米の生産高：（天然）2.8ton/ha、（灌漑）3.5ton/ha

(3) 畜産：水牛、牛、豚、羊、山羊、馬、象（142頭）

(4) 医療、保健

病院：県立病院 1ヶ所、郡病院 9ヶ所

疾病：マラリア、肺炎、結核、下痢

※県立病院はラオス南部4県をカバーしており、医師40名、看護婦77名、看護士105名で運営している。

4-4-3 農業生産高

両県における1992年の農業の生産高は次の通りであった。

(単位：ton)

	ラオス 総生産高	サラワン県		チャンパサック県	
		生産高	割合	生産高	割合
米	1,502,361	118,856	7.9%	225,335	15.6%
トウモロコシ	57,719	1,838	3.2	367	0.6
野菜 (1991)	52,220	5,876	11.2	8,878	17.0
大豆	5,146	521	10.1	314	6.1
綿花	5,303	248	4.7	70	1.3
サトウキビ	94,416	1,809	1.9	665	0.7
コーヒー	7,410	812	11.0	5,387	72.7
茶	2,454	93	3.8	1,518	61.9

(出典：SSC Basic Statistics in the Lao 1992)

第5章 水供給の現状

5-1 ラオスの水供給計画

5-1-1 国家計画との関連

内戦による荒廃から経済、社会、文化の再建をめざし1978年に経済開発3ヶ年計画を策定したが、その結果は国民総生産（GDP）は2.9億ドル、1人当たりのGNP80ドルであった。

1981年に長期の国造りを目指して第1次5ヶ年国家開発計画が開始された。この結果、農業生産の向上が目標を上廻り、食糧自給を達成した。この時のGDP4.9億ドル、GNPは135ドルとなった。

さらに1986年から始まった第2次5ヶ年開発計画は新経済運営計画が折り込まれ、特に農村開発、貿易の自由化、民営化方針などが、重要課題として掲げられた。この結果GDP9.65億ドル、GNPは230ドルと増加した。

1992年より始まった第3次5ヶ年国家開発計画では各セクター毎に開発計画が作成されている。

保健省における5ヶ年開発計画（92～96年）の4大目標は①乳児死亡率の減少、②妊産婦死亡率の減少、③栄養失調発生率の減少、④地方給水普及率の向上となっている。

具体的戦略として“Potable Water Supply Facilities Development Project”を実施し、1990年で14%にとどまっている給水普及率を2000年までに80%まで向上させる目標となっている。尚、その計画の目標値を表5-1に示す。

5-1-2 保健省給水開発計画

内閣を指導する立場であるラオス革命党の第5回党会議において公衆衛生に関する重大な社会政策を提言している。

(1)公衆衛生に関する行政の質の向上と改善

(2)病気の予防と治療に必要な基礎的健康知識の地域住民に対する広報

これらの実施のため、保健省の衛生分野への立ち遅れの反省と今後の努力、そして他の全ての省庁への「全ての国民に健康を」のスローガン達成のために、保健省を支援することを求めている。

表 5 - 1 飲料水・衛生普及目標 (1990~2000)

DRAFT
 TARGET BENEFICIARIES FOR CLEAN WATER & SANITATION
 (1990 - 2000)

YEAR	POULATION	NUMBER OF BENEFICIARIES		No PEOPLE USING LATRINES	
		NUMBER	%	NUMBER	%
1990	4 170 000	1 125 500	27	11.7	487 890
1991	4 290 930	1 287 279	30	12.5	536 370
1992	4 415 367	1 412 917	32	13	573 990
1993	4 543 412	1 544 760	34	20	908 682
1994	4 675 171	1 633 061	36	23	1 075 289
1995	4 771 064	1 908 425	40	30	1 431 319
1996	4 909 425	2 209 241	45	40	1 963 770
1997	5 051 798	2 525 899	50	45	2 273 309
1998	5 198 300	3 118 980	60	52	2 703 116
1999	5 349 050	3 744 335	70	60	3 209 430
2000	5 504 173	4 403 338	80	75	4 128 729

保健省における1996年までの具体的な目標は低いレベルの公衆衛生サービスを向上させることであり、次の通りである。

① 乳児死亡率の減少

1991年の統計資料によると乳児死亡率（0～1歳）で101人、幼児死亡率（0～5歳）で148人と報告されている。この時の水因性伝染病による死亡者数をそれぞれ20,000人（33%）、32,000人（53%）と推定している。つまり乳児死亡の33%、幼児死亡の53%が下痢（赤痢や脱水症状）を死亡原因としている。この他急性呼吸器患者（とくに肺炎）、マラリア、はしかによるものである。このため水因性伝染病の予防が必要である。

② 妊産婦死亡率の減少

妊産婦による出産時死亡率は100,000人に対して580人という高率を示しており、原因として流行病、難産、多産、基礎的な薬の不足、栄養失調そして安全な水の不足が言われている。

③ 栄養失調発生率の減少

④ 地方における安全な水の供給

清潔で安全な飲料水を得ている人口は地方で14%のみと報告されている。目標年次（1996）までに100万人分の給水事業を行って、その普及率を40%に改善する。

尚、国家開発計画中での給水普及率目標2000年－80%については、1990年にすでに13%の誤差が生じたため、1991年に保健省は目標数値の見直しを行った。この資料は判読し難いが、参考としてそのまま次頁に掲げる。

Target of population with water supply in 1994
 วัตถุประสงค์ของประชากรที่มีน้ำประปาในปี 1994

	1991	1992	1993	1994	หมายเหตุ
ประชากรทั้งหมด Total population	4.200.568	4.378.979	4.505.969	4.636.642	จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น 2,9%
85% ผู้ที่มีน้ำประปา population in water supply	3.617.233	3.722.132	3.830.073	3.941.145	
15% ผู้ที่ไม่มีน้ำประปา population in no water supply	618.335	656.847	675.896	695.497	
<p>Target of population with water supply วัตถุประสงค์ของประชากรที่มีน้ำประปาในปี 1994 หมายเหตุ :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในปี 1992: ประชากรที่มีน้ำประปาในเขตเมืองและเมืองใหญ่เพิ่มขึ้น 16% = 550.000 คน - ในปี 1993: " " " " 20% = 750.000 คน - ในปี 1994: " " " " 30% = 1.239.000 คน 					
<p>Target of total population with water supply วัตถุประสงค์ของประชากรทั้งหมดที่มีน้ำประปาในปี 1994 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - ในปี 1992 ประชากรที่มีน้ำประปาในเขตเมืองและเมืองใหญ่เพิ่มขึ้น 2% = 75.000 คน - ในปี 1993 " " " " 2,2% = 83.000 คน - ในปี 1994 " " " " 3% = 113.000 คน 					

5-1-3 水行政関連機関

ラオスにおける水供給事業に関連する機関は次の通りである。

(1) 通信運輸郵政建設省

(Ministry of Communication, Transportation, Post and Construction : M C T P C)

(2) 保健省 (Ministry of Health : M O H)

(3) 農林省 (Ministry of Agriculture and Forest : M O A F)

M C T P C はビエンチャン都市及び地方都市の上下水道事業を担当し、M O H は地方給水、M O A F は灌漑事業を管轄している。各省庁は独自に事業を推進しているが、ラオス国全体の水行政の協力体制を円滑に進めるために国家水行政委員会 (National Water Council : N W C) の創設が提案されている。現在の水行政関係については次頁に示す。

(1) 通信運輸郵政建設省 (M C T P C)

M C T P C は都市における上下水道、衛生施設を管轄する機関である。同省の建設都市計画局は、下部組織としてラオス水道公社 (Nam Papa Lao) を有し、この公社の政策決定と運営の責務を負っている。ラオス水道公社はビエンチャン市の上下水道事業を実施する機関であったが、1991年3月より各県水道公社 (Provincial Nam Papa : P N P S) を統合して、各地方都市の上

下水道施設を計画、運営している。

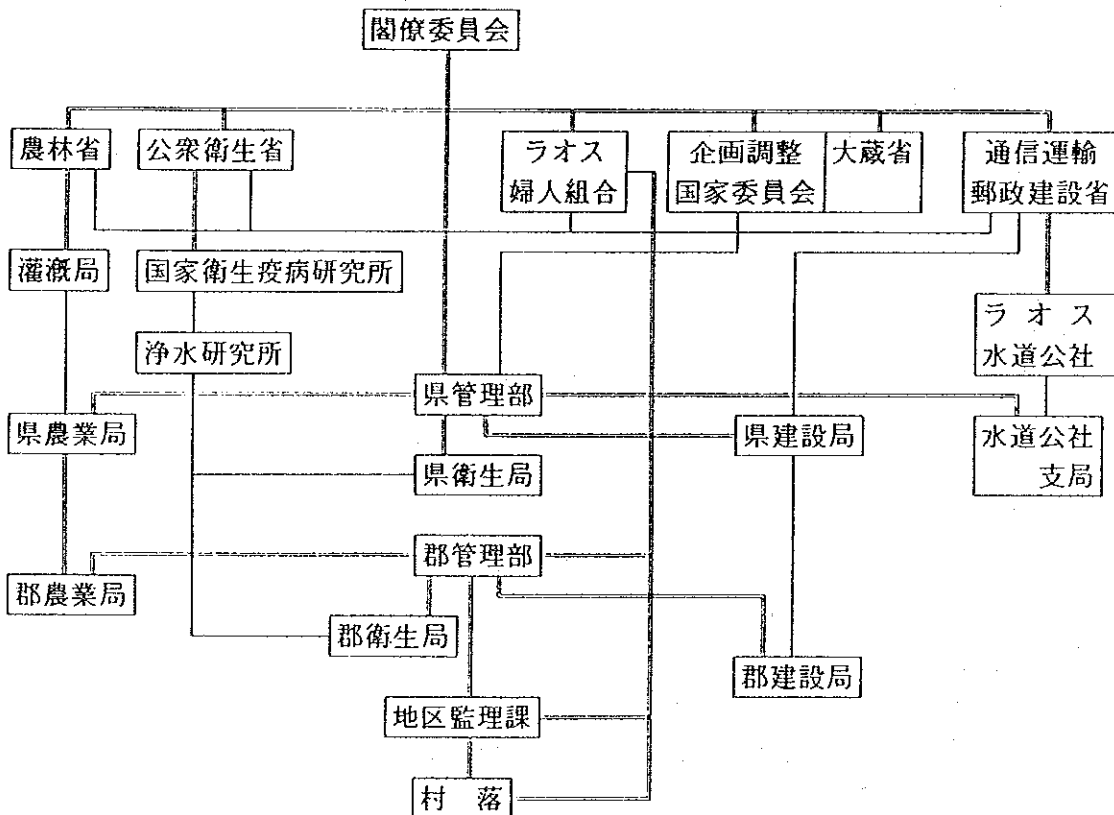
調査対象地域では、上水道施設を有するサラワン市、コンセドン市、パクセ市がラオス水道公社の管轄となっている。

(2) 保健省 (M O H)

1981年より地方における村落給水についてはM O Hの管轄となっている。本省は16の部局で構成され、職員数は約1500人である。地方給水事業はその1つである国家衛生疫病研究所 (National Institute of Hygiene and Epidemiology: N I H E) が担当し、その下部機関である浄水研究所 (Clean Water Institute: C W I) が本計画のカウンターパートである。N I H Eの職員は68名、うち26名が浄水研究所に勤務している。

(3) 農林省 (M O A F)

M O A Fの灌漑局が灌漑用水について政策や運営を管轄する。灌漑用に多くの井戸を掘削し、地下水の開発を行っている。



図一 水行政関係図
(出典：J I C Aビエンチャン県地下水開発計画B Dレポート)

凡 例	
—————	直 属
-----	間 接 関 与

5-2 村落給水計画及び事業

5-2-1 事業実施機関

(1) 保健省浄水研究所 (CWI)

本計画の直接的なカウンターパートは浄水研究所であり、主な役割として全国の県衛生局の指導、モニタリング、トレーニング（人材開発）を行っている。保健省とCWIの組織図を図5-1に示す。

浄水研究所には表流水開発課、地下水開発課という2つの給水関連セクションがある。表流水開発課は6名の職員で構成されており、県レベルの技術的援助／指導を行っている。業務内容としては以下の項目がある。

- ・ 山岳地における水源の調査と開発可能性の検討
- ・ 公共水栓式水道施設の現場調査と設計
- ・ 給水施設の建設と運営に関し、県及び郡の技術者の監督と指導
- ・ 県より収集した資料に基づき計画実施優先順位の決定

一方、本計画担当の地下水開発課は5名の職員で構成され、県・郡レベルでの技術事項の監督・指導にあたっている。その職務は以下のとおりである。

- ・ 各種地層条件下における人力／機械井戸掘削技術の指導
- ・ ハンドポンプの据え付け／維持管理方法の監督と指導
- ・ 井戸掘削サイト決定のための事前現場調査方法の指導
- ・ 井戸掘削工事運営に関するトレーニング
- ・ 県より収集した資料に基づき計画実施優先順位の決定

地下水開発課の5名の職員はそれぞれ下記の職務を分担して専門的に活動している。

- ・ 情報収集
- ・ 調査／設計
- ・ 地下水調査
- ・ 地下水開発（井戸掘削）
- ・ 水質汚濁制御及び現場調査／研究

尚、CWIは現在UNICEFの援助につき、実施面でのカウンターパート（正式にはラオ婦人組合 Lao Woman Union が受入機関）を行っており、近

く開始される日本政府無償資金協力によるビエンチャン県地下水開発プロジェクトでのカウンターパートとなっているため、人手不足が心配される。

また、CWIの1993年度予算（1992年10月～1993年9月）は次の通りであった。

浄水研究所予算（1992年10月～1993年9月）

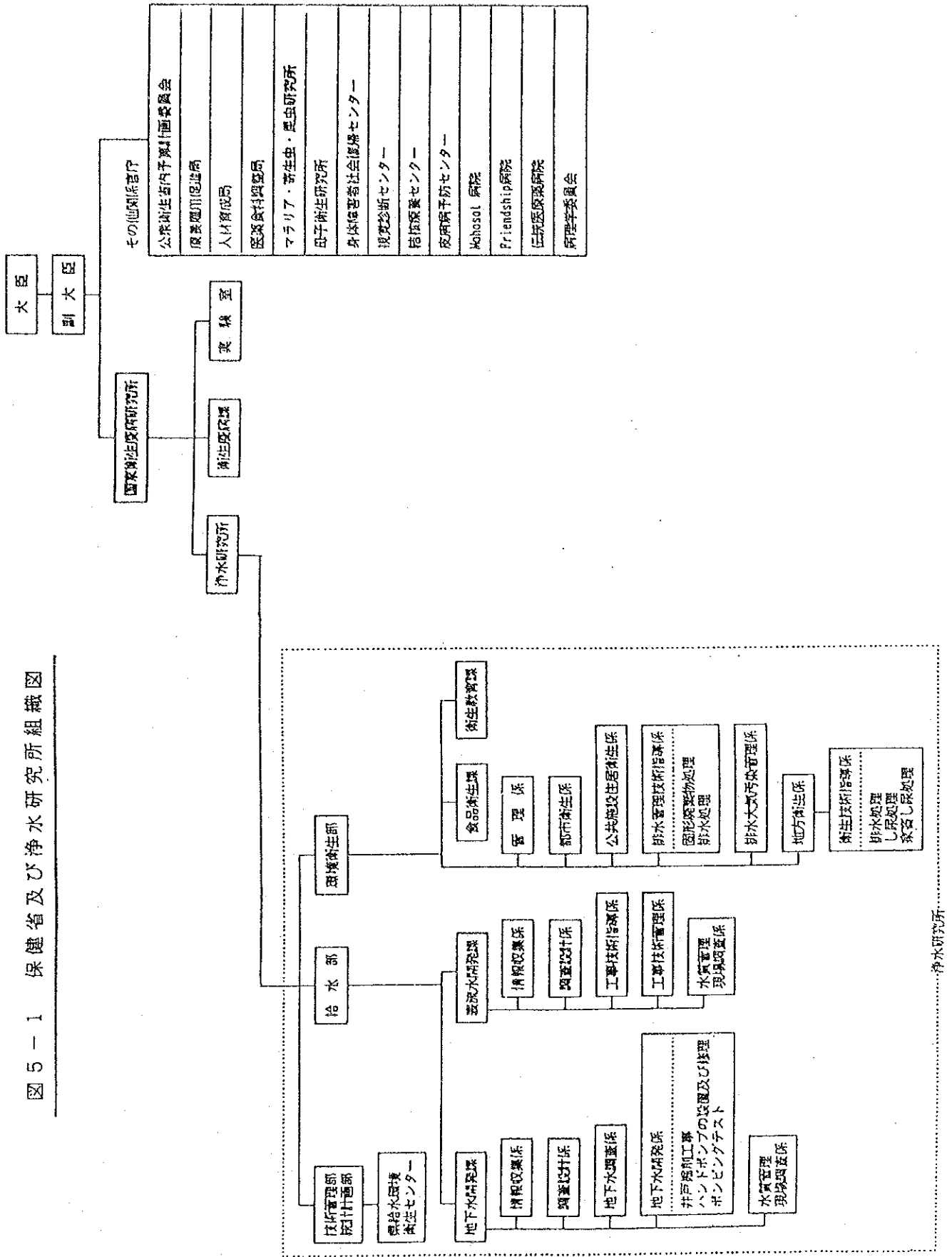
No.	項 目	予算（キップ）
1	浅井戸（人力掘削）	2,000,000
2	深井戸（人力掘削）	1,500,000
3	深井戸（機械掘削）	800,000
4	重力式給水システム	8,000,000
5	ハンドポンプのリハビリテーション	—
6	重力式給水システムのリハビリテーション	200,000
7	天水利用集水・貯留施設	320,000
8	公衆衛生	2,288,000
9	現地調査・情報収集	6,000,000
10	技術調査	8,000,000
11	交通費	15,000,000
12	車両管理及び事務所のリハビリテーション	10,000,000
13	燃料	1,200,000
14	水道料金	1,000,000
15	電気料金	2,000,000
16	電話料金	250,000
17	警備費	480,000
18	給与	625,000
合 計		58,663,000

注）上記No. 1、2、3、4、6、7の内容は調査、計画、トレーニングに関する出費である。

（出典：JICA ビエンチャン県地下水開発計画B/Dレポート）

これによると多くは現地調査・情報収集に費やされた日当や交通費で占められており、給水事業への直接投資は21.5%となっている。

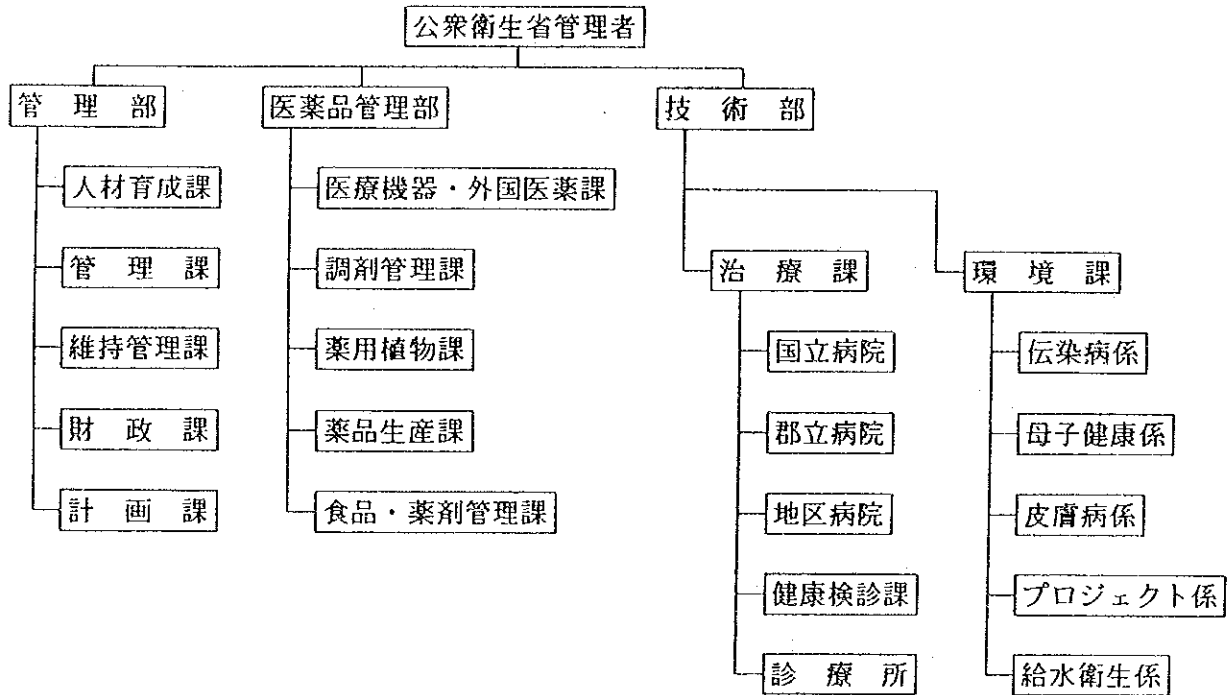
図 5-1 保健省及び浄水研究所組織図



(2) 県公衆衛生局

県公衆衛生局は県民の衛生、健康状態の調査や予防接種の実施等健康増進のための活動を行っている。

各県の公衆衛生局は県知事のもとに次のような組織形態で置かれている。



給水事業に関しては環境課の給水衛生係が担当し、UNICEFから援助され、CWIから支給された掘削機器はプロジェクト係によって削井班が組織され工事を行っている。

(3) 郡公衆衛生課

各郡の組織には給水施設の維持（公共井戸の修理等のサポートに関する業務を担当している技術者が1～2名配置されている。業務等は県の給水衛生課の指導と援助のもとに行われている。

(4) 村組織

村は最小の行政単位であり、人口は100～1,600人、戸数は7～268世帯（調査対象地域）である。各村帯には4つの国家同盟末端組織（ラオ婦人同盟、ラオ青年同盟、ラオ労働同盟、ラオ壮年同盟）があり、メンバー及び各代表がいて、祭りや行事の役割分担などを行う。村長は2年に1度の公選で選出される。井戸の位置なども合意で決定される。尚、公共井戸の管理組合は無いが、維持管理基金などを積み立てたりしている村があるとの事であった。

5-2-2 過去の地下水開発・給水計画

ラオスにおける地下水開発計画は次のような推移をした。

- (1) 1960年代 : スワナプーマ首相時代米国の援助が活発化。
これに伴ってUSAIDがトラック搭載型ロータリーボーリングマシンを数台援助、約100本の井戸が掘られた。
6"~8"の鉄管製井戸
・ハンドポンプ設置井戸
・風車動力による押し上げピストン式ポンプ
・エンジン駆動のレシプロタイプポンプ
- (2) 1976~1980年代 : FAOのファンドでソ連製のトラック搭載型ロータリーテーブルマシンを3台購入。
農業省によって全国に約300本の井戸が設置された。
この時点で全国に総計406ヶ所の井戸が設置された。
このうち農林省灌漑局が所有する井戸データー360本分
- (3) 1982~1986年 : UNDP-WHOによる給水プロジェクト
Drinking Water and Sanitation Project
(LAO 0/82/004/A/01/014)
・技術トレーニング
・ハンドポンプの供与
・井戸資材の供与
保健省の組織弱体につき実効が上がらなかった。
- (4) 1989年より : UNICEFがProgrammeを開始。
・初期の計画立案 - 目標1995年に40%
・技術移転 - トレーニング
・ハンドポンプ、PVCパイプの供与
・雨水貯水用ジャーの建設
- (5) 1992~1992年 : オーストラリアの宗教団体ADRAによるNGO援助。
コーン島、164本の井戸掘削したが104本が成功し、
Rower Pumpを設置。
- (6) 1991年8月より : UNICEFによるプログラムのフレームワーク
総額3~4百万ドルの予算
1992年8月より : UNICEFプログラムの井戸掘削、ポンプのリハビリ
テーションワークの開始

① ポータブルハンドフィールド式ボーリングマシン
“Rotadrilli 301” –タイ製の供与。

11郡に対して各1台ずつ

② ポンプの取り換え

Tataポンプ及びインデアンマークII / III

1991年

: U N I C E F による次期計画のフレーム調査

コンサルタントによるプレ・フィジビリティスタディー
が実施された。

5-2-3 進行中の地下水開発・給水計画

現在ラオスにおいて保健省関連の進行中であるプロジェクトは次の様である。

(1) JICAの無償資金協力により実施される「ビエンチャン県地下水開発調査」詳細設計 1993年12月

- 1993年5月～6月に基本設計が行われ、実施は94年後半。

- ・ 手動ポンプ付き深井戸設置工事：47ヶ村
- ・ 公共水栓式給水施設工事：4ヶ村
- ・ 維持管理センター：1ヶ所

(2) UNICEFの地方給水、衛生環境整備計画

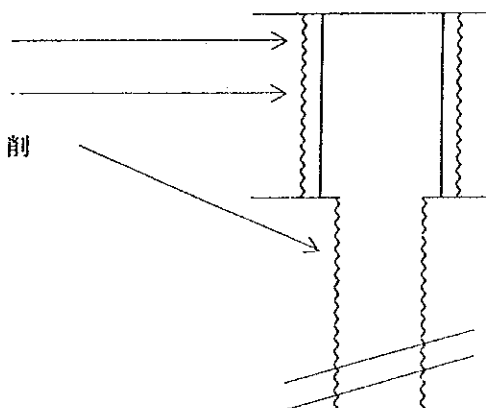
1992年8月より給水工事が11県で進行中。

- | | | |
|--------------------|------------------|-----------------|
| 1. Vientiane首都 | 2. Vientiane県 | 3. Borikhansay県 |
| 4. Khammovane県 | 5. Sabannakhet県 | 6. Champsak県 |
| 7. Saravan県 | 8. Xiengkhouang県 | 9. Sayaboury県 |
| 10. Louang Namtha県 | 11. Oudomsay県 | |

(サラワン県での現状)

- ・ 1993年1月～10月の目標50本
- ・ 1993年12月12日現在 10本が完成

- ① 4"オーガーにて表層土を掘削
- ② 4"のコンダクターパイプ設置
- ③ 岩盤を3"のブレードビットで掘削
- ④ 深度は10～30m
- ⑤ 岩盤中は裸孔仕上げ
- ⑥ インデアンマークⅢを設置



- 問題点 -

- ・ 硬質の岩盤は掘削困難
- ・ 岩盤に達した井戸は曲がり易い
- ・ 裸孔では長期の使用に耐えない
- ・ 汚水の侵入が容易におこる。
- ・ 井戸ポンプのリハビリテーション

USAIDやFAOで設置した井戸が同県で90本余りある。このうち30本につきリハビリテーションをしてインデアンマークⅡポンプに交換し

た。残りの井戸は不発弾投棄に使用したためリハビリは不可能。

(チャンパサック県での現状)

・1993年12月現在136本の井戸掘削を完了。うち6本が空井戸。尚、ほとんどの井戸はチャンパサック郡とホントン郡の軟らかい地層を対象とした。

・ハンドポンプの供与

Tata Pump 70セット (1992)

Tata Pump 100セット (1993)

Indian Mark III 40セット (1992)

210セット

・上記、完成した井戸にはTata Pump 71セットが設置。

・Mark III はリハビリ用に6セットが使用された。

・今後の目標

1994年 - 142本の井戸掘削

1995年 - 143本の井戸掘削

・1994年3月にはDTH (エアーハンマー) による掘削用リグが供与される予定であり、同年1月から3人のラオス人ドリラーがインドのインガソルランド社で技術研究のため派遣されることになっている。

5-2-4 削井事情

(1) 井戸の削井工事

過去の削井工事は国家プロジェクトとして行われたため、現在も各省庁の組織の下におかれた公社的な機関が井戸掘削用のリグを所有するケースが多い。今後は政府の方針として民営化が進む傾向にあるので、以下の記載も流動的である。尚、いずれの機械も老朽化が著しく、スペアパーツの入手にも困難をきわめている。

① 浄水研究所：・Rotadorill 201型ハンドフィードタイプ

ロータリーボーリングマシン：15台所有

- D A T - Drilling Machine

- ホンダ 4馬力エンジン

- ヤンマーマッドポンプ40ℓ、9馬力

- 掘削能力：3"×30m程度

② 地質研究所：ソビエト製ロータリーテーブルタイプリグ1台所有

(Depart. of Geology)

③ 灌漑局：ソビエト製ロータリテーブルタイプリグ1台所有

(Irrigation Depart.)

④ サバナケット県地方公共事業局：アメリカ製ロータリーリグ1台所有

(Provincial Public Work of Savanakhet)

⑤ チャンパサック県地方灌漑局：アメリカ製トラック搭載ロータリーリグ

(Irrigation Construction Enterprise) Failing社「HOLEMASTER」

汚水ポンプ F X G - 172型 (ガードナーデンバー社)

1966年頃輸入

尚、公社でも半官半民的な業者は次の通りである。

① Geo-Mining社：ソビエト製 S K B - 4 3台

ソビエト製 U G B - 50 2台

アメリカ製リグ (アッカー) 1台

オーストラリア製リグ 1台

ソビエト製リグは2台は稼働可能、1982年までは、すべて動いていたが、以降スペアパーツの入手不可能である。

② Hydropower Engineering Consultants (H E C)

日本製 Koken KT-100を1台所有している。

(2) 標準井戸構造

浄水研究所が U N I C E F や同様のプロジェクトで採用している深井戸の標準井戸構造図を図5-2に示す。(出典は J I C A ・ビエンチャン県地下水 B / D)

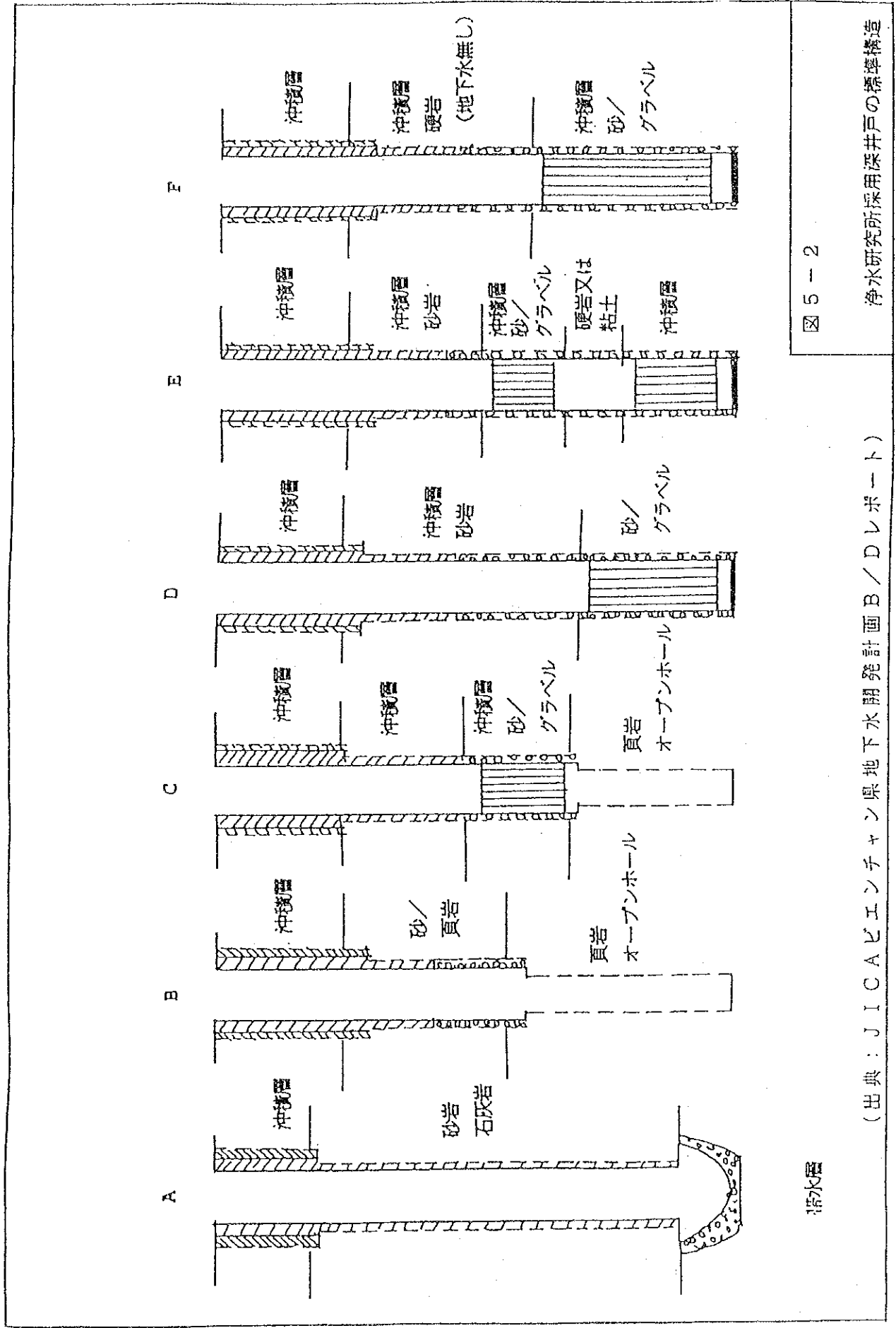


図 5 - 2

浄水研究所採用深井戸の標準構造

(出典：J I C A ビエーション県地下水開発計画 B / D レポート)

標水層

第6章 本格調査の概要

6-1 調査の基本方針

ラオス国チャンパサック及びサラワン県地下水開発調査について、JICAの事前調査団とラオス国保健省との間で1993年12月20日に締結されたSCOPE OF WORKによる本格調査の目的は次の通りである。

- (1) 調査対象地域における地下水開発基本戦略を策定する。
- (2) 選定された開発優先地域における地下水開発利用のための計画を策定する。

調査対象地域における今日までの地下水開発は1960年代のUSAIDによる援助からUNICEFの地方給水衛生計画にかけて200本余りの井戸が設置されたのみである。1991年にはUNICEFでフレーム作りの予備調査が実施され、今後地下水開発のための詳細な水理地質調査の必要性が報告されているが、その具体的計画はない。

したがって、本件調査にあたっては、以下の方針に基づいて調査解析、検討、計画策定を行うことが必要である。

〔フェーズⅠ〕

- (1) 既存資料の収集、整理、解析及び既存調査報告書のレビューを実施する。
- (2) 調査対象地域及び周辺地域（最大でチャンパサック、サラワンの2県）の予備的水理地質調査を行う。
- (3) 両県で選定された200ヶ村において利水、社会的調査を行う。
- (4) 資料解析や調査結果のデータベース作成を行う。
- (5) 既存の予備的水理地質図（UNICEF）の改訂を行う。
- (6) 地下水開発賦存量の推測や水需要の予測による地下水開発の優先区分などの基本戦略を策定する。
- (7) 水理地質的詳細調査が必要とされる地域の選定を行う。

〔フェーズⅡ〕

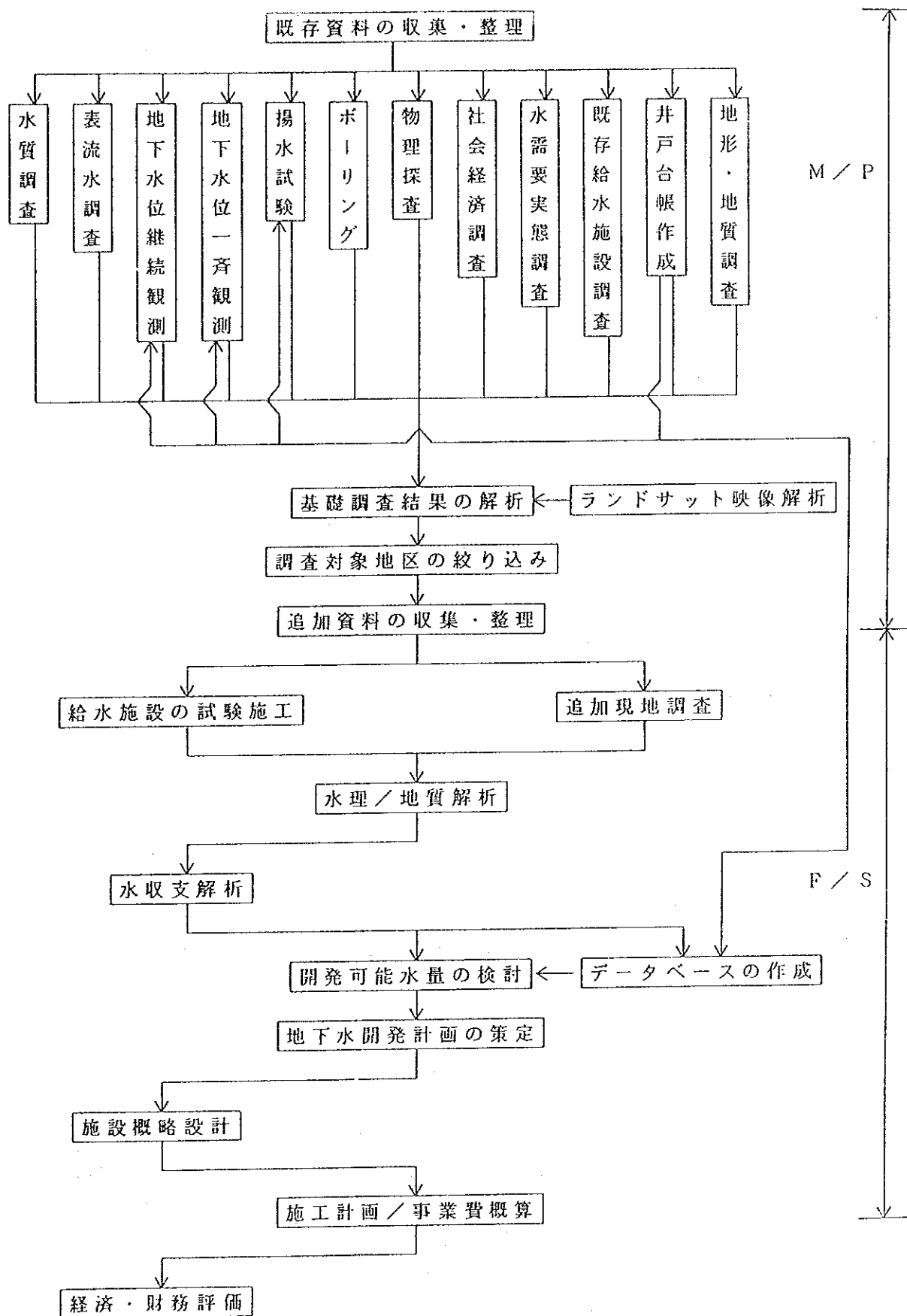
- (1) 改訂された水理地質図に基づき、優先的に選定された開発可能地域において、物理探査、テストボーリング、揚水試験、水質試験を含む第二次現地調査を行う。
- (2) 地下水位の観測や水文データを利用して調査地域の概略的な水収支を試算する。
- (3) 調査地域の経済、社会レベル及び保健省との協議で、必要水量（需要）と水質の標準化検討を行う。

- (4) 表流水については既設の観測ステーション以外に数カ所につき流出特性を調査する。
- (5) 第2次現地調査結果に基づき水理地質図の最終版を対象2県について作成する。尚、タイ国工業省が作成した水理地質図(1:1,000,000)との整合性に注意が必要である。
- (6) 調査地域における地下水開発の方法、工法の標準化及び開発可能性からの見地による優先地域の選定を行う。
- (7) 試掘された井戸では既存施設や過去の実施経験を検討して現地で入手出来て、維持管理が容易である揚水設備の試験施工を行う。

[フェーズⅢ]

- (1) 地下水開発の可能性が高く、開発効果の大きい優先地域において、地下水開発計画及び水供給計画を策定する。
- (2) 計画の目標年次は2005年とする。
- (3) 給水レベルは浅層地下水開発が主体となり、レベルⅠを対象とする。しかしハンドポンプによる揚水が不可能でありかつ配電されている地域についてはレベルⅡを検討する。
- (4) 計画策定にあたっては技術面、社会・経済面の分析による代替案との比較、検討、運営、維持管理面への十分な配慮が必要である。
- (5) また、計画についての経済性、つまり施設整備のための建設資金の確保、可能規模に対する検討及び計画実施のタイミング等など十分な調整が重要となろう。
- (6) 調査対象地域に対する包括的地下水開発について提言を行うこととするが、農業用水については地下水ポテンシャルからの提言にとどめるものとする。

尚、調査フローチャートを以下に示す。



6-2 調査対象地域

本開発調査の対象地域は、人口が集積しているにもかかわらず給水事情が劣悪であり、域内でもアクセスが比較的良好であること、また、UNICEFの計画と重複しない事等を勘案して、ラオス国保健省と協議を行い、サラワン県5郡、チャンパサック県5郡とした。

〔サラワン県〕		面積	人口(1992年)
①	サラワン郡	(郡境不明確のため省略)km ²	58,820人
②	コンセドン郡	” ”	42,743
③	ラオガン郡	” ”	38,170
④	バピ郡	” ”	24,178
⑤	ナコンペン郡	” ”	27,034
計		(県全域 10,691km ²)	190,945人
〔チャンパサック県〕			
①	サナソンブン郡	(郡境不明確のため省略)km ²	44,454人
②	パトンフォン郡	” ”	35,900
③	コーン郡	” ”	67,568
④	バッチャンチャレンソモック郡	” ”	24,490
⑤	スクマ郡	” ”	30,033
計		(県全域 15,415km ²)	202,445人

〔総計〕

2県10郡 面積(省略)km²、人口 393,390人

尚、調査対象地域の10郡のうちから各県公衆衛生局が選定してきた200ヶ村の村名及び位置の概要、ならびに戸数と人口については、附属資料中にリスト表を掲げてある。

6-3 調査の範囲

本調査は1993年12月20日に合意されたS/WおよびM/Mに基づき、次の様な計画、立案及び事業評価を行う。

A. フェーズIの調査

(1) 既存資料の収集・整理・解析

- ① 社会、経済的諸要件
- ② 進行中及び計画中の関連プロジェクトの詳細情報
- ③ 給水システムに関する計画書、報告書、資料
- ④ 水需要に関する資料
- ⑤ 地形図、地質図、水理地質図
- ⑥ 航空写真、衛星写真
- ⑦ 土地利用図及び資料
- ⑧ 気象、水文、水理地質の資料、情報
- ⑨ 既存井戸に関する資料
- ⑩ 環境に関する資料、報告書
- ⑪ 利水や水管理に関する法規、政策、慣習の資料、情報
- ⑫ 水関連の制度、組織、管理システムの資料、情報
- ⑬ その他

(2) 基礎調査

- ① 航空写真判読及び衛星写真の画像解析
- ② 地形地質調査
- ③ 既存給水システムの調査
- ④ 利水調査
- ⑤ 初期環境調査
- ⑥ 水需要に関する調査
- ⑦ 予備的水理地質図の作成
- ⑧ 物理探査の計画及び実施
- ⑨ 給水関連のデータベース化
- ⑩ 地下水開発計画の戦略策定
 - 調査地域の開発優先区分
 - 地下水賦存量及び水需要の概算
- ⑪ 詳細調査を必要とする地域の選定

B フェーズⅡの調査

(1) 選定された地域の詳細調査

- ① 物理探査
- ② 試掘調査－電気検層、揚水試験、水質試験
- ③ 水理地質調査
- ④ 地下水位の観測
- ⑤ 河川流量測定

(2) 調査結果の解析、検討

- ① 水質試験の解析
- ② 水収支解析
- ③ 水需要予測
- ④ 地下水資源の賦存量評価

C. フェーズⅢの調査

(1) 開発優先地域についての地下水開発計画

- ① 計画のフレームワーク
- ② 水資源開発計画
- ③ 給水システム計画
- ④ 給水施設の予備的設計
- ⑤ 施設建設計画
- ⑥ 運転・維持管理計画
- ⑦ 運営、管理計画
- ⑧ 建設コスト及び裨益効果の試算
- ⑨ 社会、経済解析
- ⑩ 環境アセスメントの評価
- ⑪ 経済評価
- ⑫ プロジェクトの実施計画

(2) 調査対象地域における地下水開発計画の諸提言

6-4 調査項目及び内容

本格調査における必要な調査項目及び内容は次の通りである。

(1) 資料収集・整理

事前調査により収集された資料リストは「付属資料」に添付してある。ラオスにおける同種の調査は僅かにUNICEFが予備調査を行ったのみである。よって、UNICEFの担当者との意見交換が重要である。各分野の資料及び情報は次の通りである。

① 社会、経済的諸要件

- ・ Committee for Planning and Cooperation (CPC) に属する State Statistical Centre が毎年発行する BASIC STATISTICS about Socio-Economic development in the Lao P.D.R が市販されている。
- ・ 各省庁からの情報は、保健省からの紹介状があれば、容易に見聞できる。

② 気象・水文資料

- ・ 降水量と河川流量は調査対象地域内において、メコン委員会の支援により次のように観測所が設置されている。また、これらの資料は「Lower Mekong Hydrologic Yearbook」に詳しく収録されている。

降水量観測所：17ヶ所

メコン川流量：2ヶ所

セドン川流量：2ヶ所

- ・ 気象観測資料及び水文資料は Department of Meteorology & Hydrology が持っている。
- ・ 同局にはボロベン高原の水収支について検討を行った実績がある。

③ 地形図、航空写真

National Geographic Department は次の地形図を販売している。

地形図 1: 100,000

1: 200,000

1: 1,000,000

(調査対象地域についての1:100,000は入手済みである。)

航空写真 1: 60,000

1: 30,000

(同局にインデックスがあり、価格は1:60,000で2,400k/枚)

④ 地質図、地質関連資料

Department of Geology & Minesが地質図を販売している。

1 : 1,000,000 Geological and Mineral Occurrence

1枚US120ドルと高価。入手済。

パクセに鉱山地質局の支所があり、詳しい情報を持っている。

⑤ 水理地質図

調査地域についてはUNICEFが作成した予備的水理地質（仮想）図がある。また、タイ国工業省が1 : 1,000,000の全国水理地質図を所有しており、入手すべきである。Dpt. of Mineral Resources Groundwater Division

⑥ 衛星写真

ランドサットの衛星写真がある。現在、Hunt Oil社が石油探査を同地域で行っており、このために編成された衛星写真である。

Monument Resources (Overseas) UNITED & NPA LTD.

Edenbridge Kent TNS GHS. England

Tel 107327.865023 FAX 866521

⑦ 既存井戸に関する資料

USAID 及び FAO の掘削資料（360本分）：Irrigation Construction Enterprise 社所有（入手済だがコピー不鮮明）。

他に灌漑局 Study Survey & Design Center も資料を所有している（一部入手）。

⑧ アンケート調査の必要性

第一回目の調査は短期間であるため、対象村落200ヶ所については利水状況、家族状況、生活レベルの把握などを調査する目的でアンケート調査を実施する。国内準備で英語－ラオス語のアンケート用紙を作成し、現地で村長を通じてラオス婦人同盟やラオス青年同盟の協力を得て行うと良い。

(2) ランドサット画像解析

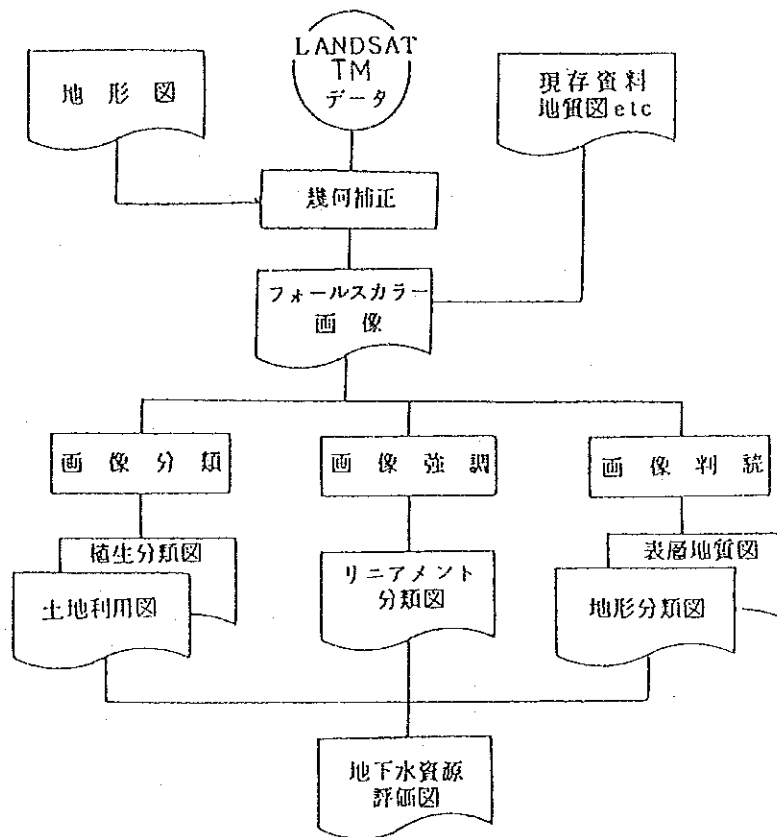
リモートセンシング手法により地形、地質、地質構造、植生、土地利用などをマクロ的に把握し、現地調査の目安とする。使用データはランドサット、

TMデータを使用し、1/500,000の図面に取りまとめ、水理地質図と地下水資源評価図作成の基礎資料とする。

なお、解析目的は次のとおりとする。

- ・地形区分
- ・表層地質分類
- ・断層・リニアメントなどの地質構造
- ・植 生
- ・土地利用

ランドサット映像解析のフローチャートを以下に示す。



(3) 航空写真判読

ランドサット映像解析結果に基づき、さらに詳細な地形、地質構造を航空写真より判読する。調査地域は南北に無数の断層が走っていることがわかっており、航空写真判読により、その存在の確認、位置の特定を現地で行い、1/200,000の判読図（リニエーションマップ等）にまとめ、水理地質図作成のための基礎資料とする。

(4) 地表地質踏査

鉱山地質局の発行する地質図は全国土 1 : 1,000,000 であるが、同局のパクセ支局でより詳細な地質図を作成中と聞いたが、確認されていない。本計画では航空写真判読結果を補足する現地地表地質踏査を行い、1 : 200,000 程度の地質図を作成する。この現地踏査において、水文地質の地下水域単元を明確にし、水理地質図及び断面図にとりまとめる。

(5) 利水、水文調査

地下水の賦存形態、流動方向、涵養状況及び水質特性、開発／利用状況、地下水障害の現況、河川流量を把握するため次のような調査、観測を行う。

① 利水調査

井戸台帳の作成（データベース化）を目的として、浅井戸、深井戸、溜池、表流水利用施設の現況調査を行う。調査は既存資料収集の項で述べたアンケート方式とし、アンケートの様式を設定し、印刷、配布及びインタビューも併せて実施し、正確な情報を集めて整理する。

諸元として：水源タイプ、利用人口、建設時期、利用状況、季節の変動、使用－必要水量、運営・管理体制、衛生状況、疾病状況、実施構成、収入などの社会・経済情報

② 地下水位の一斉観測

深層地下水を対象とした既設深井戸（USAID、FAOの168本）及び調査で存在が明らかになった既設井において、調査地域の地下水位等深線図が作成出来る範囲で一斉観測を実施する。一斉観測は雨季、乾季の中間及び終わりに各1回の合計3回実施する。

③ 地下水位の長期観測

既存井及び本調査で掘削した試掘井の代表的なものについて、水位の季節的変動、降雨－水位の相関を調べるために自記水位計による地下水位の長期観測を行う。自記水位計は日本から7台携行する。

④ 河川流量及び湧水量の測定

前述した通り、メコン川とセドン川については観測所が設置され、データが入手出来る。しかし、メコン川右岸の流出状況を把握する車とボロボ

ン高原からの流出現況の把握から、小河川2ヶ所及び熔岩流帯帯水地点2ヶ所において、流量を観測する。観測期間は1ヶ年とする。

⑤ 水質分析

既存井及び試掘井より採取した地下水について水質分析を行い、水質の地域特性・帯水層特性を明らかにする。とくに塩水化汚染がみられる地域では精査を行い、その状態を明確にする必要がある。

一般項目：温度、電導度、PH、 HCO_3^{--} 、 Cl^{--} 、 SO_4 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{++} 、 Mg^{++} 、総硬度

水道項目： NO_3^{--} 、 NO_2^{--} 、 NH_4^+ 、 F^- 、 Cr 、 Fe 、 Cu 、 Zn 、 Mn 、 Pb 、etc.

⑥ 水収支試算

調査対象地域を含む2県全域を水理地質及び水文環境から大きな地下水域に区分し、降雨量、表面流出、蒸発散量など水文要素から概略の水収支を試算する。

⑦ データベースの作成

チャンパサック、サラワン両県の利水、地質、地下水、水文に関するデータベースを供与機材として携行するパソコンを用い、市販ソフトウェアを利用して整理する。

(6) 物理探査

① 電気探査

水理地質図の作成にあたり、データが不足している地域及び選定された村落で帯水層の有無やその層厚を推定し、地下地質構造を把握するために垂直電気探査を行う。

- | | | |
|-------------|----------|-----------------|
| ① 村落を対象として | 50~150m | 10郡×20点 = 200測点 |
| ② 平原部を対象として | 50~100m | 100測点 |
| ③ 熔岩傾斜地 | 100~200m | 50測点 |

② V L F 電磁探査

ジュラ紀及び白亜紀岩盤体の亀裂発達地帯や断層に伴う破砕帯には裂か水の賦存が推定される。このため航空写真判読やランドサット画像解析により断層の推定や亀裂発達帯が推定された地区で、その確認を行うため超

長波（V L F）を利用した電磁探査を行う。測定は数百mの測線上を5～10m間隔で測定し、異常値帯を見つけて断層を確認するものである。

- 測定方法 - 測定時間：5秒／測点
- 1測線 = 500mとし合計100点
- 4測線／日
- 測線数量 - 200測線

(7) 試掘および揚水試験

チャンパサック県5郡100ヶ村、およびサラワン県5郡の100ヶ村の調査対象地域内における、地表地質踏査と物理探査の結果に基づき地下水開発の可能性が、最も高いと想定される地点を、各県で10ヶ所、計20点を選定する。これをモデル削井として試掘を実施し、揚水試験を行う。

試掘の孔径、ケーシング口径および掘削深度は、概ね次の通りである。

（対象）	（口径）	（深度）	（掘削本数）	（延深度）
浅層の砂岩	6" CSG	50m	18本	900m
深層の砂岩・玄武岩	6" CSG	100m	2本	200m

① 試掘の仕様の概要については、図6-1に示すケーシングプログラムのとおりであるが、

a) 100m 試掘井 b) 50m 試掘井とし、a)は主として浅層の砂岩を対象とし、b)は砂岩及び下部の風化玄武岩、乃至亀裂に胚帯する地下水を対象とするものである。

また、50m井についてはケーシング材質をPVCとするが、100m井については、材料調達都合にもよるが、PVCは強度の面で圧壊などの事故発生も考えられるので、出来ればFRPケーシングを使用することが望ましい。ストレーナーについては特に指定はないが、十分な強度と適当な開孔率を有するものとする。

② 坑内検層としては、比抵抗値（ショートおよびロングノルマル）、自然電位（SP）および自然ガンマ線（N・Gamma）を測定して地質柱状図と対比できるログ検層図を作成し、採水ストレーナーの装着位置決定の資料とする。

また、塩水を多量に含む地層が当国の北部に存在することから、当地域における岩塩層の存在の有無についても、検層時には、とくに配置する必

要がある。このためには、必要に応じて裸孔において孔内用電気伝導度計で確認することも考えるべきである。

③ 揚水試験は、発電機により6"孔用水中モーターポンプを使用して、次のように行う。

- ・予備揚水試験（揚水の清澄と水位の安定確認まで）
- ・段階揚水試験（3～4段階、揚水能力により）
- ・連続揚水試験（少なくとも12時間以上）
- ・水位回復試験（少なくとも12時間以上）

上記の揚水試験から水理常数を算出し、調査地域における水文地質条件の判定資料とする。

④ 採水と水質分析

連続揚水試験の最終時に清澄な揚水を2ℓ程度採水し、ビエンチャン市の浄水研究所（水質分析所）に可能な限り全項目についての水質分析を依頼する。但し当該試験所の能力及び試薬の都合で迅速に対応出来ないことも懸念されるので、JICA調査団で簡易水質分析キットを準備し、並行して分析値を確認するのが良いと考える。

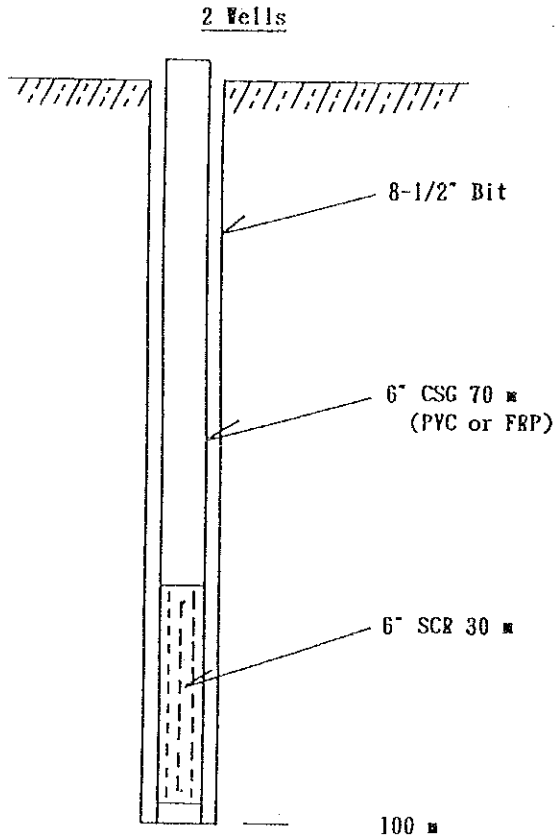
また、当国では特に飲料水としての水質基準はないが、WHO基準を用いるべきであろう。

試掘工事については、当国企業（半官半民のドリリング会社例えば「SSDC」および「HEC」）の掘削リグの能力および掘削技術がいまだ信頼度において懸念される現状から、近隣国、例えばタイランドの日本系掘削請負会社等に依頼するなどの方策を検討すべきであろう。

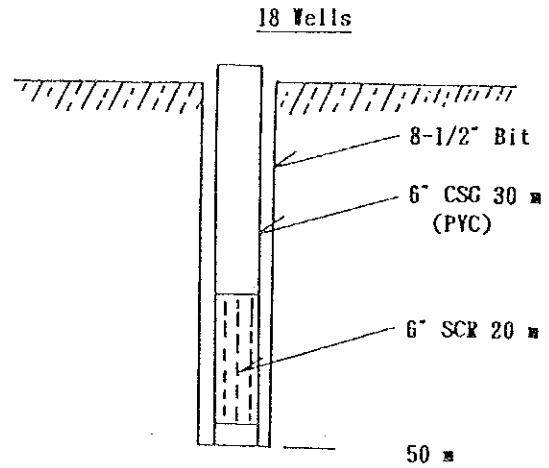
掘削方法とリグについては、調査対象地域の地質状況（硬質砂岩及び玄武岩等）からみて、ダウンザホールハンマー（DTH）によるロータリー掘削とし、掘削能力100m以上のトップドライブ方式トラック搭載型機が望ましい。

図 6-1 ケーシングプログラム

a) 6" casing well 100m. depth
Final drill dia 8-1/2"



b) 6" casing well 50 m. depth
Final drill dia. 8-1/2"



ケーシングパイプ数量

6" PVC 30 mm x 18 wells = 540 m
6" " 70 mm x 2 wells = 140 m 計 680 m

スクリーンパイプ数量

6" PVC 20 mm x 18 wells = 360 m
6" " 30 mm x 2 wells = 60 m 計 420 m

但し、100m井はFRPに変更することがある。

(8) 簡易給水施設の施工による実証調査

調査において必要な試掘井のうち、水量・水質等給水に供用し得るものについては、地域特性（自然条件、社会条件）に応じ数箇所について給水施設の実証試験を行う。

主な目的は、

- ① 現地で調達可能な資機材を選択し、輸入資機材との比較検討を行って設計を行い、施工面（工期、入手期間、品質）の問題点を明らかにし、工程計画、事業費算定に反映させる。
- ② 完成された施設に関し、実際の利用形態を調査し、設計条件、基準設定の策定に反映させる。

したがって、深井戸、浅井戸、村落状況等を考慮し数種類の施設が必要となる。

(9) 給水計画基礎調査

要請書では200ヶ所の給水計画となっているが、地下水開発のポテンシャルが高い地域に30～40の村落を選定し、給水施設のフェージビリティ・スタディを実施する。給水計画の立案にあたっては次のような基礎データを必要とする。なお、(5)項利水調査と重複する調査項目もあるので、現地にて調整する。

- 人口、人口構成、人口分布状況、家族構成
- 村落形態、共有地（公道含む）の位置
- 利水現況（表流水、地下水、湖沼、溜池ほか）
- 社会環境（種族、宗教ほか）
- 経済環境（職業、所得、支出区分ほか）
- 自治組織

国の水行政に関連する資料の収集

- 給水計画 -- 政策
- 飲料水の水質基準
- 水質検査の体制
- 料金システム
- ラオス保健省およびラオス水道公社

(10) 地下水資源評価

(1)～(8)までの調査、データ解析を総合して、チャンパサック、サラワン両県を対象とした地下水資源の評価を行う。UNICEFでは既に

1 : 100,000の予備的水理地質図がドラフトされており、この改訂を行うとともに地下水資源評価図を作成する。

成果品は図面にまとめ解説書を作成する。これらは報告書とは別に100部カラー印刷する。なお、水理地質図の作成にあたってはタイ国工業省鉱物資源局が所有している水理地質図を参考にする必要がある。

(11)地下水開発基本計画策定

(9)による地下水資源評価に基づき、地下水開発の方法を地域ごとに分類し、開発計画を立案する。

- ① 開発可能地域の選定：地下水ポテンシャル、水質、表流水利用の可能性、地下水の開発用途から開発可能性のランク分けを行い優先順位を定める。
- ② 探査方法の提案：開発のための調査フローチャート、詳細調査項目、調査方法を提案する。
- ③ 削井方法の提案：対象地層ごとの削井方法につき提案を行う。
- ④ 開発可能量の概算：帯水層区分による1井当たりの取水可能量を算定する。

(12)給水基本計画の策定

村落形態、規模（人口）、地下水ポテンシャルより総合的に評価を行い、タイプ毎に給水計画を立案する。

また、ハンドポンプについては、実証調査でインド製、タイ製、日本製を比較し、タイ製改良の必要性、方法等を提案する。深井戸から揚水による給水の場合、運転維持・管理体制の検討、ソーラーシステム（実証調査）導入等による燃料費比較検討を行う。