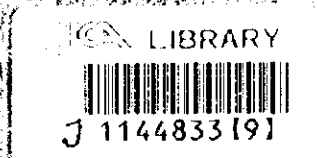


ラオス人民民主共和国  
メコン河流域地理情報作成調査  
事前調査報告書

平成10年7月



国際協力事業団

社調一
R
98-093







1144833 (9)

ラオス人民民主共和国  
メコン河流域地理情報作成調査  
事前調査報告書

平成10年7月

国際協力事業団



## 序 文

日本政府はラオス人民民主共和国政府の要請に基づき、同国のメコン河流域地理情報作成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10年3月1日から同年3月31日までの31日間にわたり建設省国土地理院 地理調査部環境地理情報企画官丸山弘通氏を団長とする予備調査団を、また平成10年5月23日から同年5月31日までの9日間にわたり、同地図部長赤樹毅一氏を団長とする事前調査団を現地に派遣しました。

調査団は本格調査にかかる要請の背景など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、かつ現地調査の結果を踏まえ、同国政府との間に本格調査に関する実施細則（S/W）及び協議議事録（M/M）に署名しました。

本報告書は、引き続き実施を予定している本格調査に資するために、今回の調査結果を取りまとめたものです。

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

平成10年7月

国際協力事業団

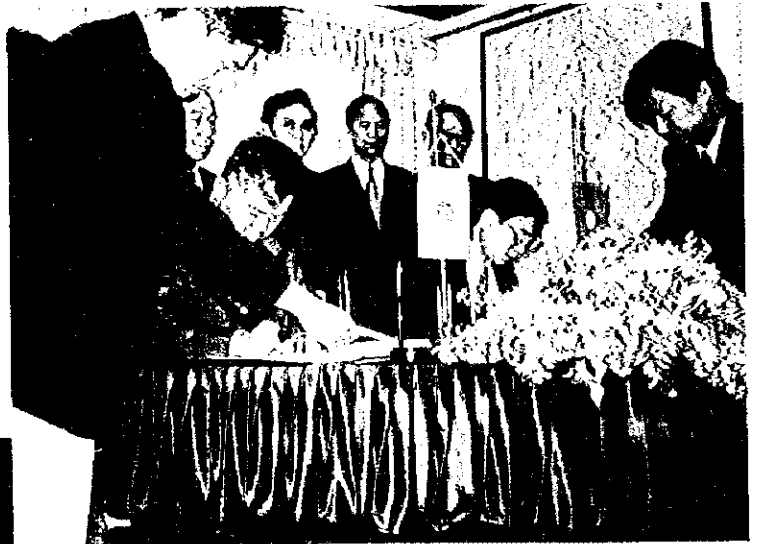
理事 佐藤 清







壁に貼られた一次基準点網図



S.W 署名光景



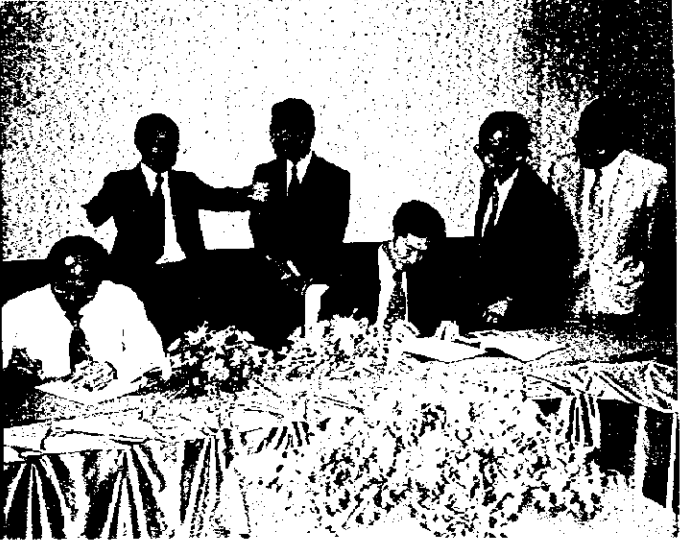
地理局の図化機



地理局職員と事前調査団  
(後列左から2人日泰樹団長、その右K.M.地理局長)



地理局の印刷機 (稼働休止中)



M.M 署名光景



## 要 旨

ラオス人民民主共和国「ラオス」は、1975年に成立した比較的若い国である。成立以来、政治体制は社会主義を堅持しながらも、近年、特に旧ソ連崩壊以降、経済に関しては積極的に市場経済メカニズムを導入しつつ、外国資本の受け入れ体制を徐々に整えつつある。一方、ラオス周辺では、カンボディア和平の成立、メコン河委員会の再発足など、インドシナ半島の総合地域開発への気運が高まりつつある。その中で、半島の中央に位置するラオスは、メコン河をはじめ、インドシナ半島全体をみた場合の主要交通路が通過する位置にあり、将来重要なインフラ整備が行われる可能性が高い場所である。同時にラオスは、インドシナ半島の背骨ともいうべき山岳地帯をなしており、近年開発行為により減少したとはいえ、いまだ豊かな自然が数多く残されている、環境保全への要請も強いところである。

このような情勢から、開発、保全両面から様々な計画の立案が予定され、その基礎情報としてラオス国の現状を正確に記録した地理情報への需要が大きくなってきている。

しかし、ラオスでは、全国を覆う地図としては、1980年代の10万分1地形図が最も新しいが、これは、その作成年代から、同国成立以来の国土建設の歩みをほとんど反映していない状況にある。また、近年の地域分析の主要手段になっている地理情報システムを適用するための基盤情報である数値地図も一部ユーザーが独立して作成している汎用性の低い情報しかみられない。

このような状況にかんがみ、ラオス政府は、特に重要な、同国メコン河流域の数値地図の整備と、その維持管理のための技術移転をわが国に要請した。

わが国は、1998年3月に予備調査団を派遣し、ラオス国政府の意向と要請の背景、現地の治安その他の状況、ラオス国の協力体制を確認するとともに、調査の実施可能性及び実施方法、体制を検討し、ラオス国側と協議を行って、本格調査の実施方針の骨子をM/M（協議議事録）に取りまとめた。

さらに、同年5月には、事前調査団を派遣し、予備調査団によるM/Mを踏まえて、さらにラオス国側と協議を行い、本件技術協力の実施内容についての骨子をS/W（実施細目）及びM/Mとして取りまとめた。事前調査における協議は、資料の国外持ち出し及び資金機材供与問題を除けばおおむね順調に進み、1998年5月29日、ラオス国首相府副大臣とわが国事前調査団長の間で、S/W及びM/Mの署名交換を行った。本件技術協力の骨子は、以下のとおりである。

- ①既存10万分1地形図の数値化、更新によってGISの基盤となるデータベース整備
- ②同上データは公開とし、国内外の関係機関による利用の促進
- ③技術移転のためにラオス国で作業を行い、同上データの維持管理が同国事業として継続できる状況の整備

本報告書は、以上の結果を取りまとめたものであり、あわせて今後4か年にわたる本格調査への提言を取りまとめている。

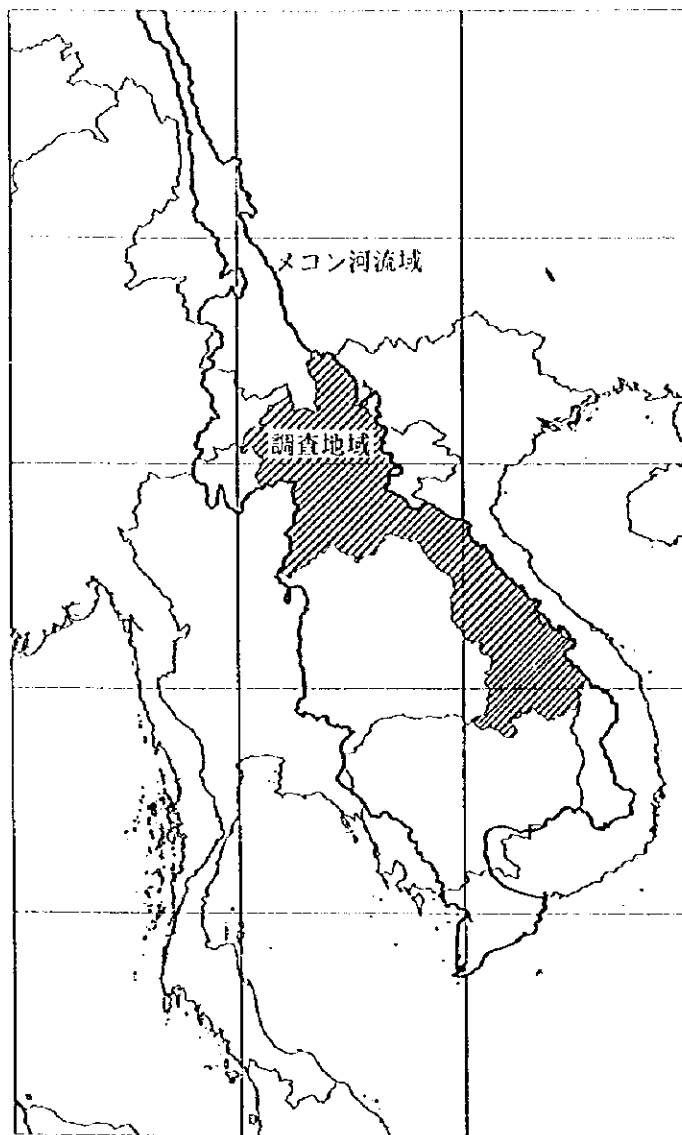


図-1 調査対象地域

# 目 次

序 文  
写 真  
要 旨  
位置図

第1章 事前調査の概要	1
1-1 調査の背景	1
1-2 調査の目的	1
1-3 調査団の構成	1
1-4 調査の日程	2
1-5 ラオス国側のカウンターパート機関	3
1-6 協議の概要	3
1-7 全体的所感と懸案事項	5
第2章 ラオス国の概要	9
2-1 歴史・社会概況	9
2-2 自然環境	12
2-3 政治経済概況	13
第3章 関係国際機関の動向	14
3-1 メコン河委員会	14
3-2 わが国外務省の分析	15
第4章 カウンターパート機関の状況	16
4-1 首相府地理局	16
4-2 首相府内ラオスメコン河委員会	22
4-3 首相府科学技術環境省	23
第5章 ラオス国の地形図などの整備状況	25
5-1 基準点の整備状況	25
5-2 空中写真の整備状況	33
5-3 地図の整備状況	35

5-4	GISの構築状況	43
5-5	その他関連地理情報の整備状況	56
5-6	ラオス国における民間測量会社の状況と測量助手など役務提供単価	56
第6章 現地調査結果		59
第7章 本格調査への提言		73
7-1	本格調査の方向性	73
7-2	本格調査の内容	75
7-3	本格調査実施上の留意事項	85
7-4	技術移転	86
7-5	本格調査の実施及び調査団の構成(案)	87
参考文献		91
添付資料		
資料-1	主な訪問先及び面会者	97
資料-2	本案件の要請書	100
資料-3	予備調査時のM/M	106
資料-4	事前調査時のS/WとM/M	111
資料-5	質問書	127
資料-6	収集資料一覧表	131
資料-7	ラオス国測量法	132
資料-8	面会記録	135

# 第1章 事前調査の概要

## 1-1 調査の背景

インドシナ半島全域における和平の実現により、同地域、特にメコン河流域5か国1省よりなる大メコン圏は開発ポテンシャルが著しく高い地域となってきた。このため、メコン河の水資源開発や同地域の国境をまたぐ公共施設整備について期待が高まっている。同時に、同国での森林破壊、水質汚濁等の環境問題は同国のみならず周辺国にまで影響を及ぼすことが危惧されている。この中で、ラオスは、開発、保全両面の基礎情報である地理情報の整備が最も遅れており、同国の情報レベルを周辺国と同等に向上させることが緊急の課題になっている。

## 1-2 調査の目的

ラオス国政府から要請のあったラオス国内のメコン河流域約21万4000平方キロメートルをカバーする地理情報システム（GIS）の構築に利用できるような基盤データの作成について、その使用目的、要請の具体的内容等を調査し、わが国の協力の可能性を確認するとともに、調査の内容・実施体制等を調査、検討し、ラオス国政府と調査の概要を協議、決定する。

## 1-3 調査団の構成

予備調査団及び事前調査団の構成は、表1-1、表1-2のとおりである。

表1-1 予備調査団の構成

氏名	担当	所属	派遣期間
丸山 弘通	総括	建設省国土地理院地理調査部環境地理情報企画官	3月1日～3月13日
秋元 暢寿	開発政策	外務省経済協力局開発協力課	3月1日～3月8日
中曽根 士郎	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第1課	3月1日～3月15日
小原 昇	精度管理計画	建設省国土地理院地図部地図編集課長補佐	3月11日～3月22日
谷岡 誠一	基本図計画	国際建設技術協会	3月1日～3月31日
松田 博幸	技術移転計画	国際建設技術協会	3月1日～3月31日
小堀 昇	調査事業計画	国際建設技術協会	3月1日～3月31日

表1-2 事前調査団の構成

氏名	担当	所属	派遣期間
赤桐 毅一	総括	建設省国土地理院地図部長	5月23日～5月31日
中曽根 士郎	調査企画	国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第1課	5月23日～5月31日
小原 昇	精度管理計画	建設省国土地理院地理調査部専門調査官	5月23日～5月31日
谷岡 誠一	基本図計画	国際建設技術協会	5月23日～5月31日

#### 1-4 調査の日程

予備調査及び事前調査の日程は、表1-3、表1-4のとおりである。

表1-3 予備調査団の日程

月日	曜日	日 程
3月		
1日	(日)	日本からタイに移動
2日	(月)	在タイ日本大使館、JICA事務所表敬、フィンランド大使館調査
3日	(火)	メコン河委員会調査
4日	(水)	タイからラオスに移動、在ラオス日本大使館、JICA事務所表敬
5日	(木)	外国投資委員会、地理局、メコン河委員会、科学技術環境局表敬
6日	(金)	農業部土壌調査室、林業部林業インベントリー室、発電部水力発電室調査
7日	(土)	現地調査、秋元団員帰国
8日	(日)	資料整理
9日	(月)	地理局協議
10日	(火)	地理局、メコン河委員会及び科学技術環境局合同協議、科学技術環境局調査
11日	(水)	地理局協議、林業部森林モニタリング室調査、林業部林業インベントリー室調査
12日	(木)	地理局とM/M検討、協議、丸山団長帰国
13日	(金)	在ラオス日本大使館及びJICA事務所に経過報告、M/M最終調整、署名、交換
14日	(土)	中曽根団員帰国、ヴィエンチャン市南郊現地調査
15日	(日)	資料整理
16日	(月)	地理局と今後のスケジュール調整、質問書回答確認 在ラオスJICA事務所と打合せ、コンピューター機器販売会社調査、自動車販売会社調査
17日	(火)	地理局と質問書回答確認、自動車販売会社調査
18日	(水)	地理局と質問書回答確認、航空機及び4WD車レンタル会社調査、自動車販売会社調査
19日	(木)	生鮮食品及び日用雑貨市場調査、地理局と質問書回答確認
20日	(金)	測量原点、ヴィエンチャン市北郊現地調査
21日	(土)	小原団員帰国、ヴィエンチャン市北郊現地調査
22日	(日)	資料整理
23日	(月)	ヴィエンチャン市北西焼畑耕作地現地調査
24日	(火)	民間測量会社調査
25日	(水)	地理局と質問書追加回答確認、作成依頼資料の受取り
26日	(木)	在ラオスJICA事務所報告、ラオスからタイに移動、在タイJICA事務所と打合せ
27日	(金)	メコン河委員会調査、タイ王立測量局調査
28日	(土)	資料整理
29日	(日)	資料整理
30日	(月)	アジア工科大学調査、在タイJICA事務所報告
31日	(火)	帰国



表1-4 事前調査団の日程

月日	曜日	日 程
5月		
23日	(土)	日本からタイに移動
24日	(日)	タイからラオスに移動
25日	(月)	在ラオスJICA事務所、在ラオス日本大使館、外国投資委員会、地理局表敬
26日	(火)	予備調査懸案事項の処理状況確認 S/W案提示
27日	(水)	S/W案地理局協議、M/M案提示、民間測量会社調査
28日	(木)	M/M案地理局協議、林業部流域分類室調査、民間測量会社調査
29日	(金)	S/W、M/M署名、交換、在ラオスJICA事務所報告
30日	(土)	帰国
31日	(日)	帰国

#### 1-5 ラオス国側のカウンターパート機関

カウンターパート機関は、第4章に詳細に記述するが、ラオス国首相府国家地理局（以下「地理局」という。）である。

なお、調査の効果的な推進に資するため、ラオス側の下記政府機関職員からなるステアリングコミッティが設立される予定である。

首相府副大臣

首相府地理局長

首相府地理局総務部課長

首相府地理局測地部技師

首相府地理局測図部長

首相府内ラオスメコン河委員会次長

首相府科学技術環境省天然資源科学技術情報部長

農業省林業局または同省土壌調査土地分級センター職員（職名未定）

産業工芸省地質局職員（職名未定）

#### 1-6 協議の概要

予備調査及び事前調査における協議を踏まえ、5月29日に赤桐団長と首相府副大臣との間でS/W及M/Mに署名交換が行われた。署名に至るまでの協議の概要は以下のとおりである。

##### (1) 調査対象地域

調査対象地域は、当初要請どおりラオス国内メコン河流域21万4000平方キロメートルとすることで合意した。ただし、ラオス国側は、対象地域外になる北東部が歴史上重要な地域で

あることから対象地域に追加を主張したので、調査団は、技術移転が順調に進めば、地理局自身の手でデータ作成が可能になると説明し、合意を得た経緯がある。

## (2) 地理局技術者の参加

地理局職員20名の本格調査への参加を要請し、大学卒業レベルの技術者12名と測量専門学校卒業レベルの技術者8名を本格調査に参加させることで合意した。担保のために地理局からの参加者一覧表を作成しM/Mに添付した。

## (3) ステアリングコミッティの設立

本格調査の成果となる地図やデータの利活用を促進するため、データ配布、データ利活用にかかる政府内諸機関からなるステアリングコミッティを設立することとし、参加予定者及び所属機関一覧表をM/Mに添付した。

## (4) 既存地形図及び数値データの提供

本格調査実施に必要な既存地図及び数値データの利用について地理局が責任を持って対応することで合意した。また、地理局所有のデータについては、無償で提供させることとした。

調査に必要な資料の持ち出しについては、1996年に発効した測量法により原図類の持ち出し手続きが複雑に規定されていたが、本件調査工程で作成する資料、データについてはオリジナル、既存資料、データについては複製品の持ち出しを担保することを合意した。

## (5) 調査用資機材の譲渡

本格調査が終了する時点で、ラオス政府側からの譲渡申請書を踏まえ、JICA本部が、技術移転及びその維持・向上に不可欠と判断される機材については譲渡を検討するが、現時点では確約できないことを説明し、ラオス側の要請をJICA本部へ伝達することとした。

## (6) 空中写真撮影の変更

空中写真撮影には、天候不順などによる大幅な工程変更・延期の可能性がある。このため、予定どおり初年度に撮影ができなかった場合には、最大1年間の撮影期間延長を検討することとし、それでも撮影ができなかった場合には、写真判読の代替手段を検討することとした。

## (7) 調査用車両

調査用車両は原則としてラオス側が提供するものであるが、地理局が現在所有している車両は耐用性などに難があることが確認された。このため、ラオス側は、調査用車両の提供を

JICAに要請し、調査団は、JICA本部にその旨伝達することを約束した。

## (8) 情報公開

協議の過程で、本件成果の一般公開、ステアリングコミッティを通じての主要ユーザーに対する成果提供など成果の公開方法を調査実施の早い段階から検討する必要性、重要性がたびたび議論され、成果の利用推進への問題意識が地理局内に醸成された。

## 1-7 全体的所感と懸案事項

### (1) 予備調査団長（丸山）所感

#### 1) ラオス国のGISは萌芽期にある

ラオス国における（地理情報システム）GIS関連活動は、農林省のいくつかの機関及び科学技術環境省において実施されている。これらはすべて外国の援助機関あるいはメコン河委員会に関連するものであり、データ作成はかなり実施されているものの、GISを利用した解析例は不発弾のマッピングなど極めて少数があるにすぎない。

データ作成については、大別するとメコン河委員会の米国陸軍作成25万分1地形図をベースとしたもの及びラオス地理局作成10万分1地形図をベースとした二つの流れがあるが、各機関で個別にデータ作成を行っている例が見受けられ、データ共有の必要性を強く感じた。

したがって、GIS関係機関連絡会議の設置などGIS利用にかかる機関が連携してデータ作成・利用を効率化する仕組みをつくるよう指導していくべきであろう。また、作成したデータを有効に活用するためにGIS利用の技術移転を早急に行う必要がある。

#### 2) 国家地理局によるGIS基盤データ作成の一本化

国家地理局のデジタル化は遅れており、GISには、まったく手が着けられていない。しかし、GIS利用機関の多くは、データ作成あるいはデータ作成補助に地理局作成の地形図を使用している。したがって、GISのための基盤データは、地理局が作成・更新を行い、各機関で必要とする主題データをこの基盤データの上に統合化することが効率的であろう。そのために、本開発調査において精度よくデータを作成しておく必要がある。また、そのような役割分担を上記の関係機関連絡会議などの場で明確にしていくことが求められよう。

#### 3) メンテナンスの必要性

今回訪問した機関には、用紙やインクがないために解析結果を出力できない機関も見受けられた。GISは、通常の紙地図と異なり、必要な機器、消耗品がないとうまく機能しない。したがって、GISの運用に対する考慮も必要である。

#### 4) フィンランドとの協力

フィンランドは、ヴィエンチャン平原の縮尺5千分1地図作成を計画している。縮尺、対象

地域が大きく異なるため、空中写真の共用を除きデータに関する協力は難しいが、カウンターパートのアロケーションや人材育成などの面での協力の可能性を今後とも探っていく必要がある。

#### 5) その他

今回の地理情報整備のなかで対応することはできないが、ラオス国は山国であるため、平均海面から求める高さの基準がメコン河沿いの地域を除きはっきり確立されていない。正確な地図を作成するために、ラオス全国の標高の基準点網を確立する必要がある。

### (2) 事前調査団長（赤桐）所感

1) ラオスは、交渉において非常にまじめであり、かつ熱心である。自分たちが、納得できるまで質問し、かならずもう一押しする。彼等が経済的に厳しい状態にあり、彼等の切実な状況が背景にあることがわかる。もちろん、非常にまじめな質問であり、当然の内容である。国土地理院に研修生で来ていたコンカン氏も勘所で熱心に質問していた。

今回のように現地で技術移転しつつプロジェクトを実施するならば、JICAの規則が相手側にわかりやすいものであるといいと思う。特に相手国のundertakeのうち、わかりにくい事項があるようである。JICAにおける諸般の事情と経験から共通の模範文章ができていと思うが、相手が非常に直截に質問するだけに納得してもらっても、あるいは押し切っても何となく違和感が残る。

2) 予備調査、事前調査実施時に判明していた関連する機関には事前に説明済みであり、相談し、その結果、現在のプロジェクトが進んできたが、まだこのプロジェクトの基本的な考えやプロジェクトの成果の利用価値についての認識が明らかに不足している。それは当然であり、今後繰り返しこのプロジェクトの基本的な方向を宣伝する必要がある。

また、GISの現況がどういう状態であるのか。メコン河流域とGISの近未来の展望がどうなっているのか。また、測量や地図がどういう性格を持つものか。それぞれの国で測量がどんなに基礎的なものか。現在の地図作りがどうなっているのか。このようなことを十分に整理して普及する必要がある。そのためにもステアリングコミッティの活動に期待する。

各機関にはそれぞれの従前からの立場があるので十分に調整しつつプロジェクトを進めることが必要となる。大きな目的を忘れず少々の障害を乗り越えて行かなければならない。

3) ラオスの各省庁間のなわばり意識は非常に強烈なようである。それではこのプロジェクトの成果の利用が限定されてしまいかねないので、将来の利活用について十分な準備をできるように、また、そのために潜在的な利用機関に積極的に参加して意見を出してもらい、少しでも使いやすいデータを作成するように、ステアリングコミッティの設立を強力に主張し、その趣旨を繰り返し説明した。このことは理解され、この委員会には副大臣以下関

係省庁の幹部が並ぶことになった、日本側はこれにどのように助言するか十分に準備する必要がある。

- 4) 基本的な技術力は、こと測量に関しては必要な水準を満たしている。現地で技術移転をしつつこのプロジェクトをすすめても十分できるものと理解した。このことはオーストラリア、フィンランドからの技術者の話からもコンカン氏ほかの地理局職員の状況からも十分に判断できる。伝えられるように消極的ではないとする状況が十分にある。
- 5) 本件については、将来性が十分にあり、しかもこの分野は急速に進んでいることから後発の国、機関でも十分に進めることができるという見通しと将来この国のために役立つことができるという自信を持って臨んだ。ラオスでは多少時間はかかっても将来は明るい。むしろ日本人的なせつかけが功を奏するかどうかとは別であろうと感じる。もちろんこの国の抱える問題は多く、大きなことを十分に承知のうえでのことである。

### (3) 精度管理計画団員（小原）所感

予備調査では、カウンターパート機関（ラオス地理局）の協力により、協議及び質問状の調査などが円滑に進められた。また、現地踏査には、地理局職員が同行するなどラオス国の本調査に寄せる期待が感じられた。

ラオス国では、外国からの援助により全国をカバーしている空中写真（3万分1、6万分1）、地図（5万分1より小縮尺）が存在するが、空中写真は15年前に撮影されたものであり、地図においては5万分1地図が30数年前、10万分1及びそれより小縮尺図は10数年前に作成されたもので、それ以降更新はされていない。さらに、所有する測量、印刷機材では、人工衛星やコンピューターを利用する現代的な測量・地図作成は不可能な状態である。

保有する各種地図は一般に販売され、広く利用されているが、各々の援助で印刷された枚数の在庫がなくなると欠図（品切れ）となっている。これらの現状にかんがみ、本件調査で作成される地理情報データは、コンピュータシステムにより各機関で共有することができ、データの有効利活用が計られるものであることが望ましい。そのためにはラオス国への最新の地図作成技術の移転が重要であると考えられる。

本格調査では、既存地形図（ラオス国10万分1地形図）からフラットベット型スキャナーによりデジタルデータの取得を予定しており、日本においてフラットベット型スキャナーの精度について、国土地理院発行の2万5千分1地形図のコンター版（クリアマイラーのポジ版）で検証を行ってきた。このスキャナーの読み取り精度は62.5ミクロンで、検証の結果、計曲線（線の太さ1.5mm）はスキャナーによるラスクデータからパソコンによるベクタデータ変換では、ほぼ切れ目のないデータを復元できた。しかし、主曲線（線の太さ0.075mm）は、急傾斜地では重複が、また読み取り精度によるカスレを生じた部分があった。

そこで事前調査時に、ラオス国の10万分1地形図の原図の状況を調査したところ、原図は、墨版（地物：境界、注記、道路、家屋、植生界）、褐版（等高線、変形地）、藍版（河川、水部）、藍マスク版（河川・水部のアミ）、緑マスク（森林の区分）、橙版（市街地、道路マスク）、黄版（道路マスク）及びこれらの版を統合した総合ポジの8版から構成されていることがわかった。原図上で、等高線の計曲線は約0.18mm、主曲線は約0.12mmの線の太さがあり、上記スキャナによる読み取り精度でも読み取り可能と判断した。道路記号は、線の太さが0.1mmであり、部分的にはベクタ変換したときにカスレガ生じる可能性がある。しかし、ラスタデータを背景情報としてパソコン上で中心線描画によるベクタデータの取得方法によれば問題ないと考えられる。

なお、メコン河委員会作成のDEMについては、ラオス国の5万分1地形図を主とし、欠図の部分は10万分1地形図を基にデジタル化しているが、未だ作成作業中である。また、メコン河委員会の著作権の問題があり、ラオス国内で自由に使えるとは限らない状況にある。これに対し、当方のプロジェクトの成果は、メコン河委員会も含めて基本的には広く使ってもらうように計画している。したがって、用途も多様になり、項目も多くなる。また、メコン河委員会の成果とは縮尺も異なる。これらのことから、相互の重複はないものと思われる。

地理局（NGD）職員の技術については、写真判読（写真図化）及び編集・製図において、一定の技術レベルにあり、本プロジェクトの作業においても十分に遂行能力があると感じた。

## 第2章 シオス国の概要

### 2-1 歴史・社会概況

#### (1) 国家と地図整備の歴史

現在ラオス国の主要民族になっているラオ族は、8世紀中頃中国南部からこの地域に南下してきたといわれている。その後、小規模な国家が群立する状況が続いたが、1353年にはランサーン（百万の象）王国が成立した。

ラオス国で、近代的な地図が整備されるのは、ヨーロッパ諸国との接触以降である。この地域にヨーロッパ人が訪れた記録は、1596年のポルトガル人及びスペイン人の訪問に遡ることができる。当時現ラオスの領域にはランサン王国が成立していた。その後1641年オランダのGerrit Van Wustoff、イタリアのJ. M. Leriaが同国を訪問している。しかし、当時の地図のラオス国の領域にはメコン川が描かれているにすぎず、面的に情報を集積した近代的な地図というより見聞録を図に示した程度のものであった。

ランサン王国は、1694年にルアンブラバン王国とヴィエンチャン王国に分裂し、後者は、さらにツチャンパサク王国を分離した。こうして3国分立の状況が150年ほど続いたが、1828年にはヴィエンチャン王国はタイに併合される。このころ作成された地図をみてもラオス国はやはり空白になっており、この150年ほどの間、ラオス国の地図作成はほとんど進展しなかったことが伺える。

その後フランスは、西アフリカとともに東南アジアに勢力拡大を画策し、1884年にヴィエトナムを保護領にし、1887年にはラオスを含むフランス領インドシナを成立させた。一方対抗勢力のイギリスは、1886年にビルマを併合し、タイは中立地帯になった。ラオスは、フランス領ではあるものの経済価値よりもタイとフランス領の緩衝地帯としての役割が期待された。地図に関しては、フランス領になって初めて、ラオスにおける近代的な地図作成が開始されたといえよう。しかしながらその地図作成は、ラオスにおける緻密な国土開発の必要がなかったことからか、天文測量に基礎をおいた簡略なものであった。フランスは、日本軍がラオスに進駐する1911年までに、天文測量により基準点を設置してラオス全域の10万分1地図を作製した。ほぼ同じ時期に近代的な地図作成に取り組んだわが国が、本格的に三角測量を実施し、5万分1地形図を完成させたのに比較すれば、ラオスの地図作成は非常に簡略なものであったといえよう。そしてこのことは現在まで影響を及ぼしている。

ラオス国を占領した日本軍は、10万分1地図を拡大して応急的に5万分1地図を調整した。この地図は現在でも、わが国国土地理院に藍焼きの形で保存されている。

第二次世界大戦後、現ラオス領地域はフランス領に戻ったが、独立運動が続き、1953年10

月のフランスラオス条約により独立した。独立後ラオスは、米国と地図援助の協定を結び、米国陸軍地図業務部（AMS）は旧日本軍の資料などを活用し5万分1及び25万分1地図を作製した。その後、国内対立やインドシナ戦争による列強対立の影響で内戦状況が続き、1962年のジュネーブ条約により第2次連合政府が成立した。しかし、再び国内対立が激化し、1973年の米越パリ和平交渉の成立とともにラオスでも停戦協定が成立し連合政府が誕生した。その後1975年のインドシナ情勢の急変に伴いラオス愛国戦線が実権を握り、国王は退けられ、ラオス人民共和国が成立した。

しばらくは混乱が続いたが、1980年からの経済計画で再建が軌道に乗った。このころ旧ソビエト連邦が地図援助に乗り出し、10万分1及び20万分1地図を作成した。しかしながら、この地図作成に際しても、基準点は、トラバース測量により一本の幹線に沿って設置されたにすぎなかった。これ以降は、公共事業などに関連して、散発的な地図作成が行われたにすぎない。

## (2) 人口

1995年の国勢調査によれば、ラオス国の人口は458万1258人で、これは10年前に比較してほぼ100万人の増加である。増加率は年率2.4パーセントで、これが2000年まで続けば520万位になると推計できる。

## (3) 居住実態

集落の分布などに関係する居住実態を把握することは、本格調査の作業量に関係するので重要である。

ラオスでは最小構成単位として全国で74万8529の「家」がある（National Statistical Centre; 1996）。各家には兄弟数家族が含まれ、平均人数は約6人である。Villageの下には、Unitという構成単位がある。地理局の話では、Unitには20から25の家が所属するので、全国の家の数をこれで除すれば、Unitの数は約3万から3万7000程度ということになる。また、その規模は、家の数と家の平均人数から120から150人であり、Unitはわが国の集落に相当するものと想定され、また、これが地図に注記される居住地名の最小単位になるものと思われる。わが国の地名は、2万5千分1地形図で約40万あり、その大半は居住地名（集落名）である。2万5千分1地形図は、ほとんどの集落を表示しているので、わが国の集落は、25万から30万はあると思われる。これと比較すればラオスの集落数は10分の1程度と少ないが、総人口が日本の約20分の1であることを考えると、ラオスの人々は相対的に薄く広く分散して居住しているといえよう。ラオスの国土面積は、23万6800平方キロメートルであるから、1Unitの平均面積は約6.4から7.9平方キロメートル、平均半径は、1.4から1.6キロメートル、したがっ



て平均集落間距離は2.8から3.2キロメートルになる。

(4) 言語

Lao National Frontがこの問題の責任機関になっている。ラオス国には47の地方言語があるが、詳しいことは不明である。しかし、ラオス国内ではラオ語が標準語の役を果たしており、現地調査にあたってはラオ語ができれば大きな不自由はない。

なお、フランス語、ロシア語、英語は、植民地時代から最近までの主要援助国が使用していた言語であり、そのいずれかは、ラオスの指導者、知識人の間で通用するようである。しかし、今回の我々の調査ではこれらの言語すべてに通曉する人には遭遇しなかった。

(5) 地方組織

ラオス国の地方組織は、県 (Khoueng、英語ではProvince) が18、郡区 (Muong、英語ではDistrict) が138、村 (Ban、英語ではVillage) が1万1610あり (National Statistical Centre; 1996)、階層構造をなしている。これに対応して議会、行政府、党の階層構造が形成されている (図2-1)。行政府の首長はいずれの階層でもChaoと称される (アジアネットワーク:1995)。

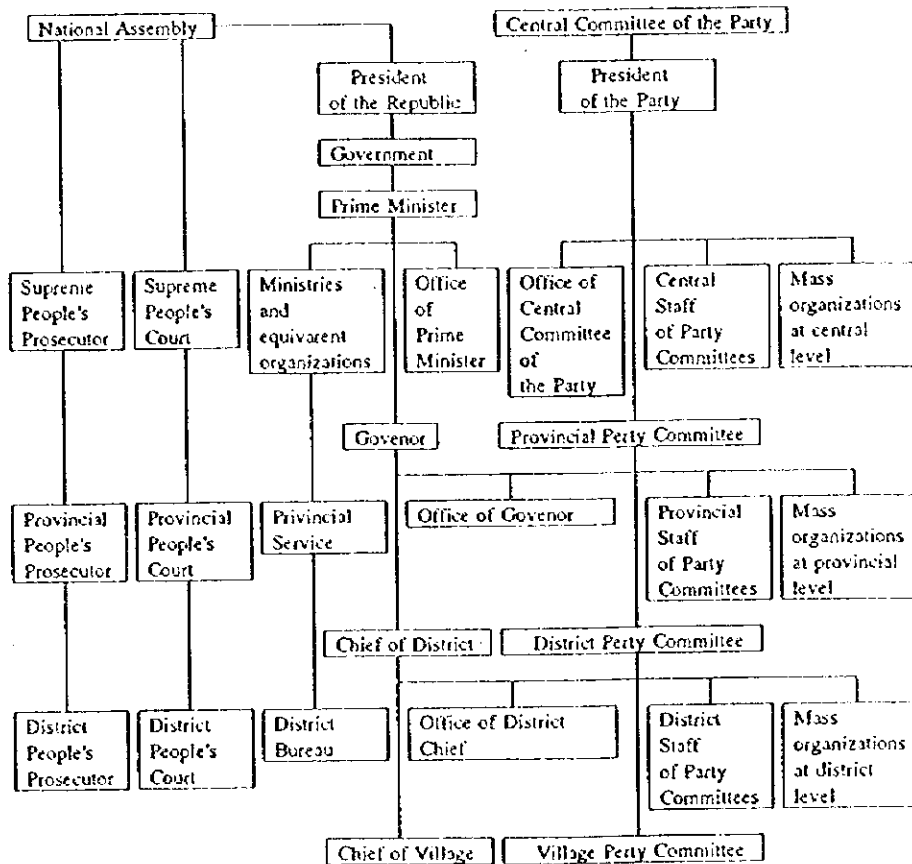


図2-1 ラオス国の政治公共団体階層構造

## 2-2 自然環境

### (1) 自然地理

ラオス国は、南北約1700キロメートル、東西100から400キロメートル、面積は日本の本州とほぼ同じ23万6800平方キロメートルで、このうち大半を占める21万4000平方キロメートルがメコン河流域に属している。5か国と国境を接しており、北の中国との国境が416キロメートル、東のヴィエトナムとの国境が1957キロメートル、南のカンボディアとの国境が492キロメートル、西のタイとの国境が1730キロメートル、ビルマとの国境が230キロメートルある。海に面してはいないが、国内を1865キロメートルにわたって貫流するメコン河（ラオスではナムコン(Nam Khong);コン河の意)をはじめ、多くの河川がある。

全国の80パーセントが標高200から2800メートルのアンナン（ラオスではルアン）山地に属し、平地はわずかである。特に北部ラオスは、標高2820メートルのブーピア（Biahi）を最高に2000メートル級の険しい山地になっており、南ラオスは、比較的なだらかな山地になっている（図2-2）。山地は交通を阻害しているが、そこを流れる河川とともに灌漑施設その他の公共施設の建設候補地を提供している。

ラオス国は、熱帯気候に属し、5月から9月までの雨期が特徴である。首都ヴィエンチャンの月平均気温は、1月の16度を最低に、最高4月の31度まで変化する。

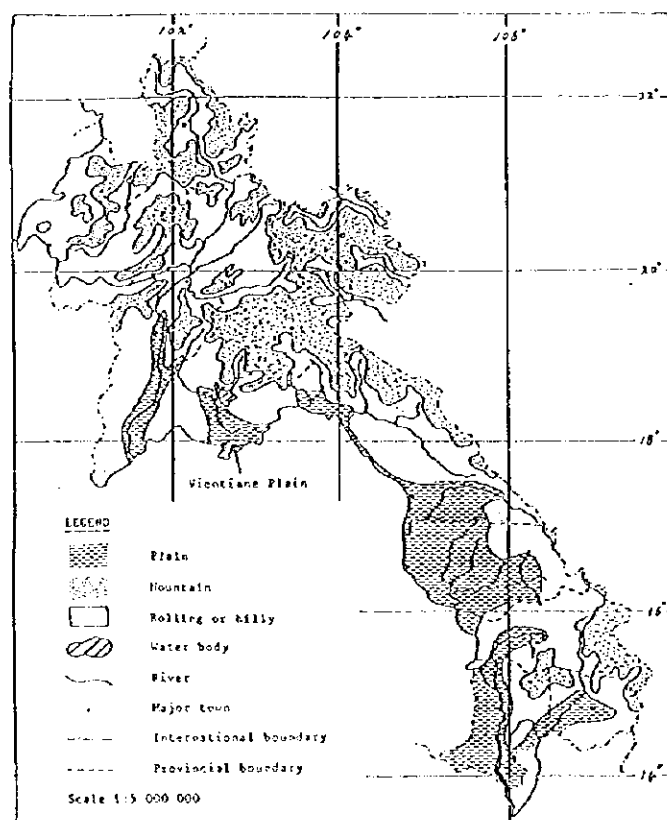


図2-2 ラオスの地勢概要

## (2) 水資源

水資源は、ラオス最大の天然資源といえよう。しかし、その開発は環境への配慮が必要である。現在ラオス国には、ナムグム1をはじめ3発電所があり、200メガワットの発電が可能であるが、この量は、国土全体の発電可能量の1パーセントにすぎないといわれている。発電された電力の70パーセントはタイへ輸出され、ラオスの主要輸出品目になっている。現在、ナムグム2、ナムグム3、ナムツム2の発電施設の建設が総額1,500億円程度の予算で進められている。

## (3) 林業資源

ラオス国は80パーセントが山地であり、農地としての開発が難しいことから、森林が残りやすいと思われるが、近年では、森林は国土の47パーセントしかないといわれている。残された森林についても、毎年30万ヘクタールの森林が焼畑や伐採により失われていると推計されている。地方では、エネルギーの80パーセントが薪に頼っているといわれている。

## 2-3 政治経済概況

政治体制としては社会主義を堅持しつつも、経済に関しては1986年から市場経済メカニズムの積極的な導入を図っている。市場経済は、製品価格の形成という場面で現在機能しており、私企業の活動のための枠組みが整備されつつあるところである。測量、地図分野においても、外国資本及び国内資本の民間測量会社が設立されており、それらは、本案件に関連する再委託先として適当なものであった。

### 第3章 関係国際機関の動向

#### 3-1 メコン河委員会

メコン河委員会は、1957年に発足したメコン委員会（正式名称；メコン河下流域調査調整委員会）を前身とし、1995年にメコン河委員会（Mekong River Commission;MRC）と名称を変えて新しく発足した。委員会は、沿岸国副大臣級以上の代表者からなる理事会（Council）、沿岸国局長級以上の代表者からなる合同委員会（Joint Committee）、事務局（Secretariat）からなる。事務局の組織は図3-1に示すとおりである。

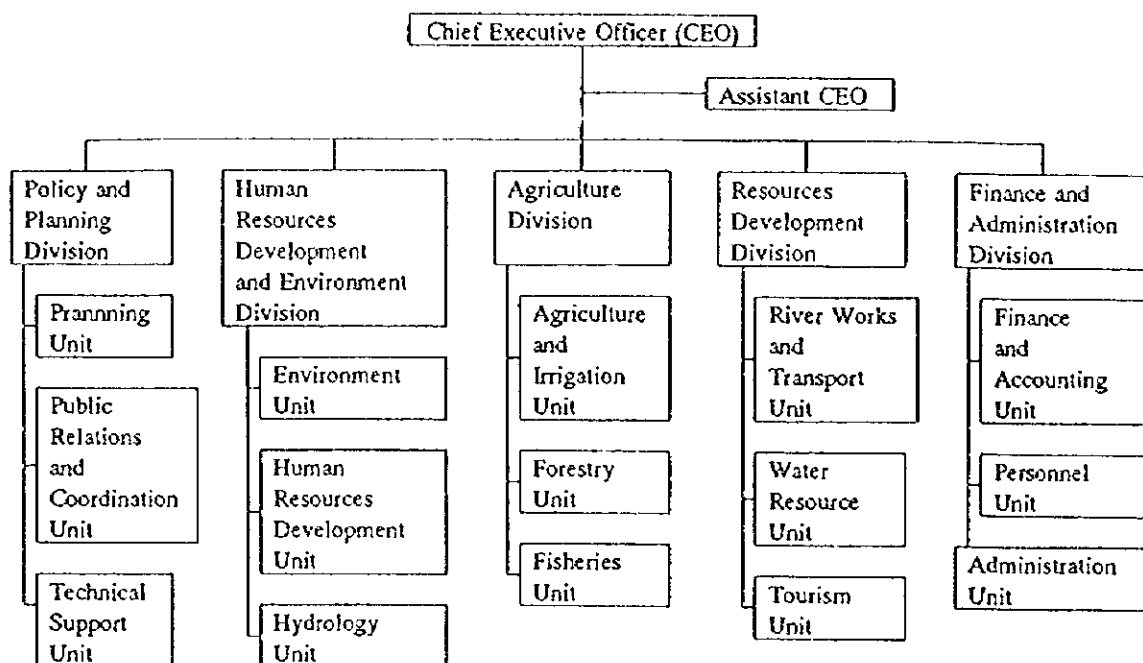


図3-1 メコン河委員会事務局組織図

このうち地図または地理情報の整備にかかる主要組織としては、政策企画部技術支援課（Technical Support Unit, Policy and Planning Division）と農業部林業課（Forestry Unit, Agriculture Division）があり、それぞれ外部機関からの援助を受けて精力的な活動を行っている。主なプロジェクトとして、Geographic Information System Project (ADB, Switzerland, UNEP), Forest Cover Assessment Project (Germany), Watershed Classification Project (Switzerland)などがある。

### 3-2 わが国外務省の分析

外務省は、カンボディア和平によりインドシナ半島に平和が回復されたことを契機に、この地域についての公共施設整備のあり方について検討を行った。

これは、インドシナ半島中央部を占めるメコン河流域が一つの経済圏として認識できるようになったこと、和平の実現、市場経済への移行により域内各国の交流が活発になり、補完的な開発による相乗効果が期待できるようになったこと、したがって国境をまたぐ公共施設整備の必要性が高まったこと、環境保全のためにも国境を越えた施策が必要になっていることなどを踏まえ広域的な観点から開発構想を検討しようというものである。

検討の結果、広域的な観点からの産業基盤整備、天然資源開発、環境保全と圏内の近郊ある発展を図るためのラオス、カンボディアへの重点的支援が課題だとし、そのためには、後発地域である半島中央部を東西南北に縦横断する広域道路網の整備、重点支援地域であるラオス、カンボディアの水資源開発と既存公共施設の復旧、改善、整備などが重要だとしている（大メコン圏タスク・フォース(1996)大メコン圏開発構想報告書）。

## 第4章 カウンターパート機関の状況

### 4-1 首相府地理局

#### (1) 組織の概要

地理局は首相府に所属している（図4-1）。局長と二人の次長が指揮しており、局長直属の総務部（Administration, planning and organization division）、管財部（Material supplied division）、第1次長に所属する測地部（Survey division）、経理部（Financial Division）、第2次長に所属する測図部（Photogram division）、地図部（Cartographic division）がある（図4-2）。

技術系の3部について所掌事務をみれば、測地部は、技術者35人により、基準点測量、（地上からの）地形測量を、測図部は、技術者21人により、空中写真処理、写真測量、写真判読を、地図部は、技術者20人により、地図データ処理、地図編集、印刷を実施している。

わが国の国土地理院と比較すれば測量、地図に関する調査研究組織がない、地震予知、地理調査などの応用測量部門がない、地方測量部組織がないなど小規模な組織であるといえよう。

なお、1996年に測量法が制定され、組織の設置及び所掌事務の根拠が明文化された。

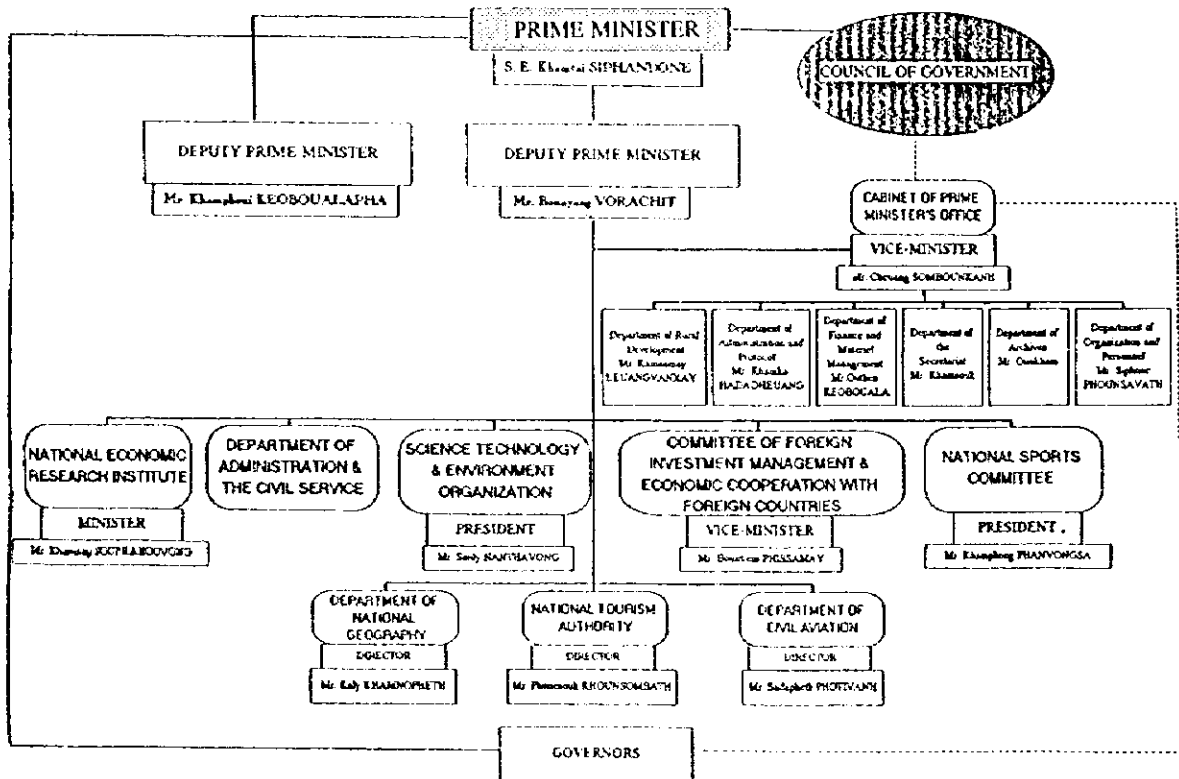


図4-1 首相府組織図

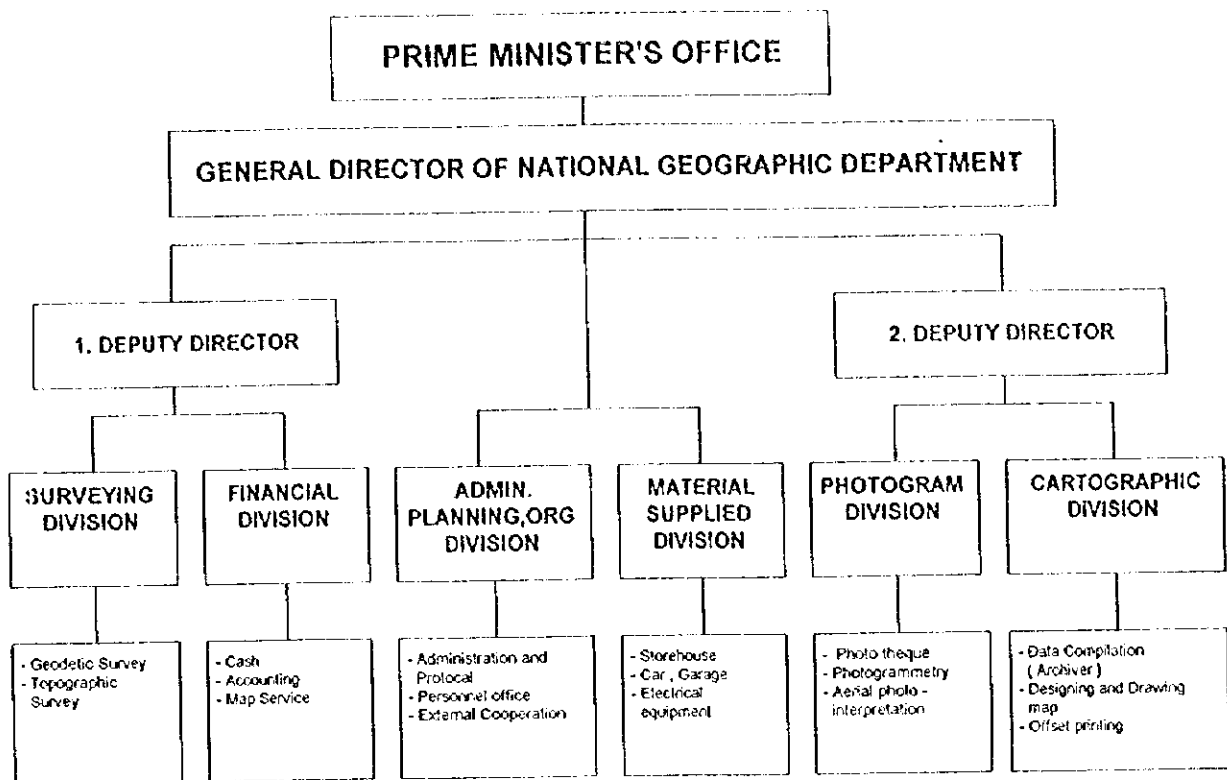


図1-2 地理局組織図

## (2) 歴史

ラオス国における基本図作成の責任機関であるラオス地理局は、ラオスの独立に伴い、1955年に旧インドシナ国土地院のラオスにおける後継機関として、ヴィエンチャンに設置された。当時はService Geographique National : SGNと称し、運輸公共事業省 (Ministry of Public Work and Transport) に所属した。

技術者と機器が不足していたため、米国との間でラオス国の測量支援に関する合意が行われた。合意に基づき米国陸軍地図業務部 (AMS) は既存三角測量網を改訂し (このことは、地理局の業務概要に記載されているが、実体としてはなかったか、あってもその成果はラオス地理局には引き継がれていないようである)、ラオス全国の空中写真を撮影した。

1975年の革命以降は、旧ソビエト連邦が技術援助を行うようになり、空中写真を新たに撮影して、1万分1から100万分1までの地図をクラソフスキー楕円体とガウス投影法を基準として作成した。

旧ソビエト連邦崩壊後は、有力な援助国がなくなったが、最近ではヨーロッパ諸国、オーストラリア、ベトナムなどから援助が行われている。SGNは、1990年に総理府所属となり名称もNational Geographic Department : NGDと改称された。

### (3) 予算規模

ラオス地理局の予算は、やや変動があるが、表4-1にみるように年間4千万円前後で推移している。この額はラオス国家予算の約0.1パーセントであり、その比率はわが国のその10倍に近い。しかしながら、国家予算とほぼ同額の外国援助があり、これも、国家予算と類似のものを見なせば、測量予算の比率は半減する。そのうち局の事業費と外部からの事業費の合計は、27パーセントから50パーセント程度、8百万円から22百万円である。また、地図販売収入が年間5百万円程度ある。仮に事業予算を22百万円とした場合、後述の測量助手の単価から考えればラオスの人件費は日本の5分の1程度であることから、地理局の動員力は、わが国国土地理院の1地方測量部に相当する程度であり、年間10から20点の基準点測量と10から20面程度の地形図の修正能力があるものと思われる。

10万分1地形図は全国で約170面であり、5万分1地形図は全国で約400面である。上記の事業能力から単純に計算すれば10万分1地形図なら10年に1回程度の修正、5万分1地形図なら25年に1回程度の修正が可能になる。この修正可能回数とわが国に比較すれば緩やかなラオスの国土変化を勘案すれば、10万分1地図の維持管理は可能と思われる。しかし、5万分1地図の維持管理は困難であろう。

表4-1 ラオス地理局の予算

(単位：米ドル)

	1995-1996	1996-1997	1997-1998
局予算			
事務費	171,000	165,000	152,000
事業費	7,000	50,000	97,000
外部予算			
受託事業費	90,000	10,000	57,000
合計	271,000 約38百万円	225,000 約32百万円	306,000 約43百万円
国庫納付額(回収) 地図など販売額	31,000	33,000	未集計

- 注) 1. キップは変動が激しいため米ドル換算で示した。  
 2. 事務費は、職員の給料、施設の維持管理費などである。  
 3. 事業費は、基準点標石の維持管理や地図の印刷などに用いられている。  
 4. 受託事業費には出張の日当、旅費も含まれる。  
 5. 地図等販売額は、地理局には還付されない。  
 6. 米ドルから円への換算は1ドル140円で行った。

なお、地図、空中写真の販売価格は表4-2のとおりである。



表4-2 ラオス地理局における地図、空中写真販売価格

(単位：キップ)

地 図		空 中 写 真	
縮 尺	価 格	種 別	価 格
1/100万	1,000	印画紙 密着	10,000
1/50万	1,100	部分伸ばし ; 31--53cm	21,000
1/25万	1,100	ポジフィルム密着	18,000
1/20万	1,500	部分伸ばし ; 51--90cm	35,000
1/10万	1,800	ネガフィルム密着	25,000
1/5万米軍	2,000	部分伸ばし ; 91--105cm	50,000
1/5万新刊	2,500		
1/2.5万	3,000		
1/1万	3,000		

注) 部分伸ばしは2倍から7倍まで

#### (1) 職員構成とその技術レベル

ラオス地理局の技術職員数は76人で、わが国の国土地理院技術者数約550人に比較して15パーセント未満であるが、ラオス地理局は調査研究や地震予知、地理調査業務を所掌していないこと、国土面積が6割程度であること、人口がわが国の5パーセント程度であることなどを勘案すれば、職員数という観点からはわが国国土地理院と互角の組織だといえよう。

ラオス地理局の技術職員は、図4-3に示すように、55パーセントがドイツまたはロシアへの留学経験をもっている。また、最近では、フランス、日本で研修を受けた人もいる。したがって、技術教育程度は高いレベルにあるといえよう。若い職員は、ラオスに2校ある測量訓練コースを持つTechnical schoolであるPolitechnical schoolまたはschool of Communicationの卒業生を採用しているので、測量、地図作成、GPSなどの基礎知識は保有しているものと思料される。また、地理局職員が民間会社において空中三角測量などの高度な測量を実施する等高度な技術を保有する者もいるようである。

しかしながら、大規模な測量の実務経験は乏しいように見受けられる。また、利用者への普及啓発活動もほとんど経験がないようである。このため、測量プロジェクトの計画、管理、測量成果の利用方法に関する技術も含めた広範な技術移転を行うことが、ラオス地理局の能力向上に効果的である。

なお、このうち下図網掛けの20名が本調査に従事することとなり、調査団とラオス政府との覚え書きに記載された。

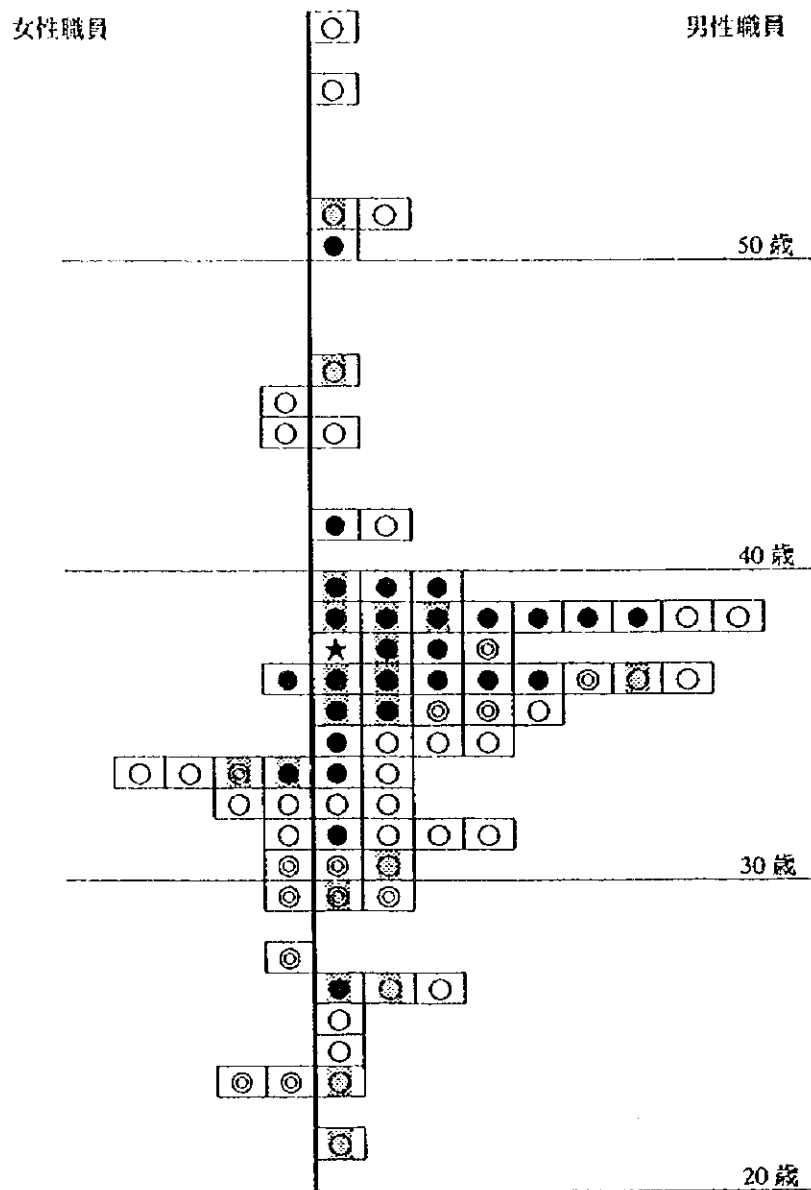


図4-3 ラオス地理局技術職員の性別、年齢及び技術レベル

★	博士号を持つ技術者（ロシアへの留学経験を持つ。）	1人
●	技術者（全員がドイツまたはロシアへの留学経験を持つ。）	28人
◎	ドイツまたはロシアへの留学経験を持つ技能者	13人
○	ベトナムまたはラオスで訓練を受けた技能者	34人

#### (5) 推進中の事業

ラオス地理局で現在推進しているプロジェクト及び本調査を除き1年以内に開始がほぼ確実な事業は次のとおりである。

#### 1) 全国水準測量網整備プロジェクト

ラオス国では高さの基準が確立されていない。このためベトナムと共同で水準測量網を整備することが計画されている。両国とも細長い形状であることから、一体的に水準測量網を敷設することは、両国にとって利益がある。このため、ベトナムの援助により、1998年から2000年までの計画で全国を覆う水準路線を整備する事業が進行中で、現在、埋標作業を終えた段階である。

#### 2) ランドタイトルプロジェクト

ラオス国では市場経済への移行を進めており、このため、土地所有または利用権を明確にする必要がある。このため、大蔵省が窓口機関、地理局が事業実施機関となり、世界銀行の資金とオーストラリアの技術協力により地籍調査を進めているところである。事業は、1997年から2002年までの5か年計画で進められており、現在基準点測量と空中写真の撮影を終え、写真図作成を実施中である。成果としては、ヴィエンチャン、パクセ及びサバナケット周辺約1万平方キロメートルの写真図及び地籍図を作成する。このプロジェクトでは、地理局技術職員36人が任命され、50人程度が外部から雇用される計画である。

#### 3) ヴィエンチャン市周辺デジタルマップ作成プロジェクト

ラオス地理局の能力向上とヴィエンチャン市の開発整備のための基本図整備を目的として、ラオス地理局にヴィエンチャン平野3600平方キロメートルの5千分1デジタルマップを整備するプロジェクトである。フィンランドの資金と技術援助により、1998年から2002年までの4年計画で進められる予定であるが、現在は計画段階である。

### (6) 施設及び機材の現状

ラオス地理局が保有する測量地図作成にかかる機材の状況は以下のとおりである。

1) 経緯儀 各種	16台
2) 水準儀 各種	11台
3) 測距儀	5台
4) 天測儀	1台
5) 航空カメラ RC-10	1台
6) 写真密着印画焼機 K-30	1台
7) 写真引延機 SEG-5	1台 (休止中)
8) 変歪修正機 E-4	1台
9) 点刻機 Wild PUG1	1台

10) 図化機 Wild A-10 1台 (休止中)

A-8 1台

B-8S 3台

11) 校正刷機 1基

12) 印刷機 (1色刷) UrtramanIV 1基 (休止中)

以上の機材構成は、測地測量から地図印刷までの地図作成にかかる機材が一とおりそろっていることを示すが、それらのすべては、30年から40年前に導入されたものである。特に印刷部門については、古典的な機材構成である上、現在稼働不能の状態である。このため現在、地図印刷は、印刷原盤作成以降の工程をMinistry of EducationまたはMilitary Officeに依頼して実施している。印刷工程を除けば伝統的な方法による測量は実施することが可能であるが、効率のよい現代的な測量、地図作成は不可能な状況である。

#### 4-2 首相府内ラオスメコン河委員会 (The Lao National Mekong Committee)

ラオスメコン委員会は、沿岸4か国が加盟するメコン河委員会の国内委員会である。メコン河委員会は、1957年に発足したメコン委員会 (正式名称 ; メコン河下流域調査調整委員会) を前身とし、1995年にメコン河委員会 (Mekong River Commission; MRC) と名称を変えて新しく発足した。これに対し、各国メコン委員会は、前身のメコン委員会発足当時から各国の国内政府機関として機能しており、これが現在まで継承されている。国内委員会の役割は、本部と各国関係省庁との調整とされているが、必ずしもその機能を満たしていないことが指摘されている。

1997年2月現在のラオスメコン委員会の構成と事務局組織は、表4-3、図4-4のとおりである。

表4-3 ラオスメコン委員会構成員

委員	首相府副大臣 農業林業省副大臣 産業工芸省副大臣 外務省代表者 通信・運輸・郵便・建設省代表者 外国投資経済協力委員会代表者
追加提案委員	国家計画委員会代表者 科学技術環境省代表者 内務省代表者 国防省代表者 法務省代表者

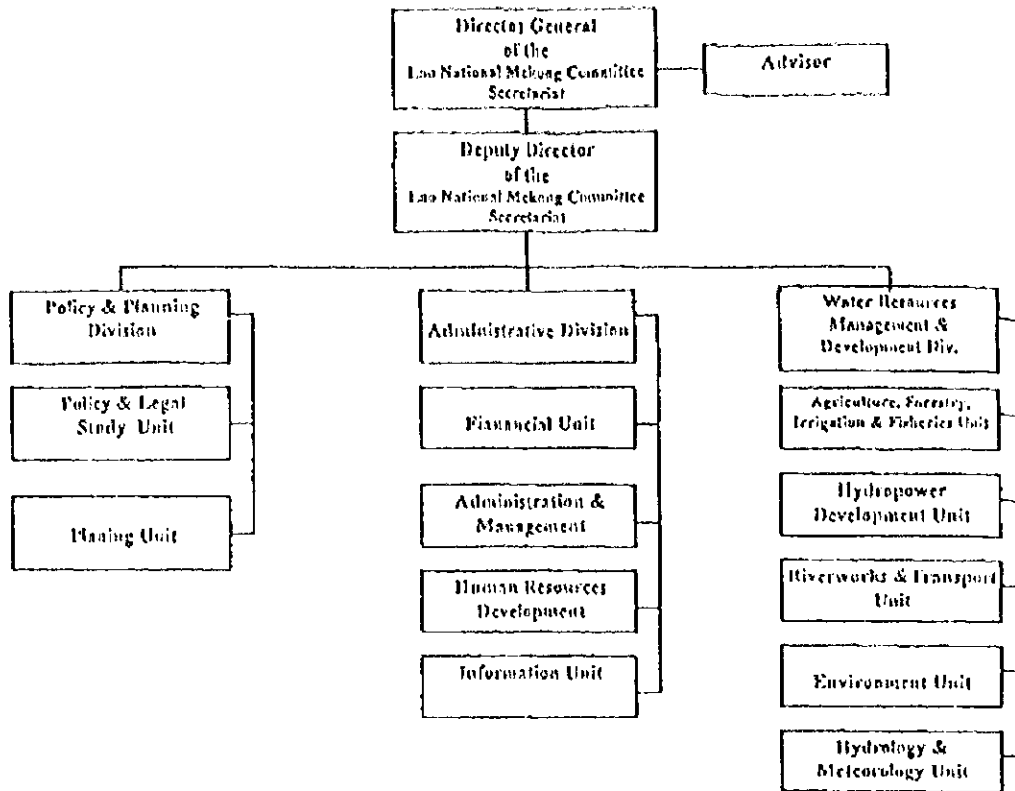


図4-1 ラオスメコン委員会事務局組織図

ラオスメコン委員会は、本案件成果の利活用に重要な役割を果たすと思われることからカウンターパート機関に準じた機関として協議への同席を依頼した。

#### 4-3 首相府科学技術環境省 (STENO)

地理局と同じく首相府に所属する機関で、次の機能を有するものである。

- ・ 科学技術政策の調整
- ・ 技術導入、移転、管理について各省庁への助言者の派遣
- ・ 技術導入、標準化、免許、環境基準等に関する各省庁への助言、支援
- ・ 科学技術に関連する省庁間の連絡、調整
- ・ 科学技術活動に関する国外窓口機能
- ・ 環境管理に関する調整主務
- ・ 国家環境政策の立案と経済計画との調整、総合化
- ・ 環境に関する計画、管理、規制政策とその私的、公的企業への適用
- ・ 動植物種を含む天然資源の保全、管理に関する調査
- ・ 新規開発計画について環境基準、実施基準の確立と監視
- ・ 各省庁の環境施策の調整

組織は、長官の下に官房と技術開発部、知的財産・標準・計量部、環境管理部、環境政策部、天然資源科学技術情報部、人材組織部、科学技術研究所からなる（図4-5）。天然資源科学技術情報部には、Integrated Resource Mapping Centerが設置され、ここがGIS、リモートセンシングなどの技術をリオスへ導入する窓口となっている。

科学技術環境省は、本案件成果の利活用に重要な役割を果たすと思われることからカウンターパート機関に準じた機関として協議への同席を依頼した。

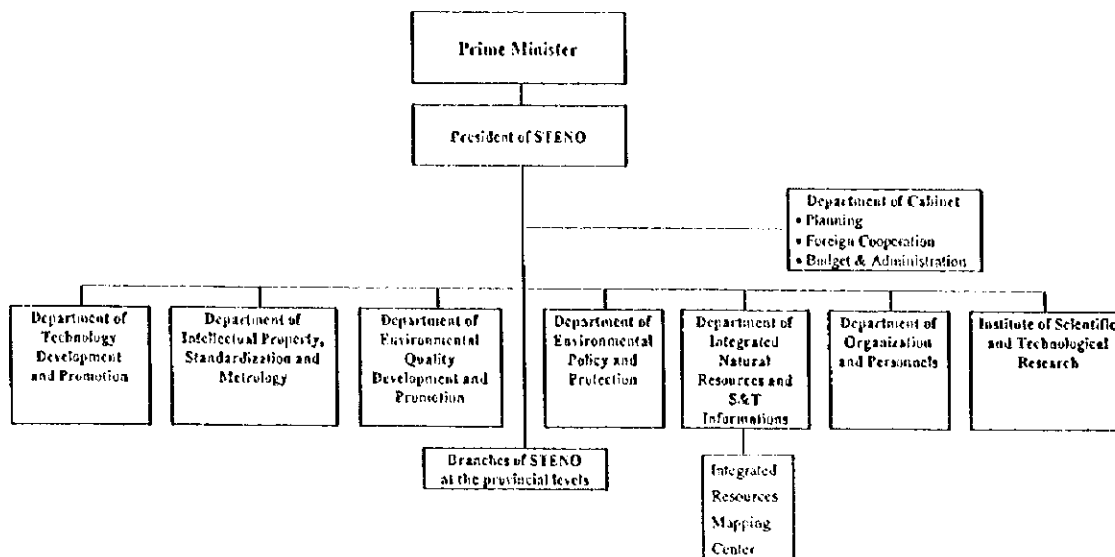


図4-5 科学技術環境省組織図

## 第5章 ラオス国の地形図などの整備状況

### 5-1 基準点の整備状況

#### (1) 水平位置の基準点

ラオス国における地図の水平位置の基準は、複雑な経緯をたどって確立された。最初の基準は、1902年以降、主として1930年前後にフランスが天文測量により基準点を設置して確立された。この作業に関するフランス語のドキュメントがNGDに保管されており、ドキュメントを調査した結果、一部の基準点は三角測量法によってより高精度に設置されたようである。この基準点を基にフランスは10万分1地図を作成した。ただし、三角測量の原点、座標系は不明である。

第二次世界大戦後、米国は、フランスが作成した地図を編集して5万分1及び25万分1地図を作成した。したがって、フランスの主として天文測量による基準点は結果的にこの地図の基礎にもなっている。この地図の座標系はIndian Datum 1960で、準楕円体はEverest 1830、この座標系と後述のLao National Datum 1997との水平方向の差は約400メートルと見積られており、この差は100万分1以上の縮尺で問題になる大きさである。

1967年から1968年にかけてメコン河水力発電プロジェクトのためにIndian Datum 1954が導入された。これは、タイの測地座標系を延長したものと考えられており、ヴィエンチャン市の周辺だけに適用された。準楕円体はEverest 1830である。この座標系と後述のLao National Datum 1997との水平方向の差はヴィエンチャン市の周辺で約400メートルと見積られている。この差は、100万分1以上の縮尺で問題になる大きさである。

1981年から1982年にかけて旧ソビエト連邦とラオス地理局は、2級トラバース測量を実施するとともに、ヴィエンチャン近郊のNongtengにおいて天文測量を行い、天文観測用のAstro Pillarを原点とするVientiane Datum 1982を確立した。この座標系と後述のLao National Datum 1997の水平方向の差は3メートル程度と見積もられている。この差は、5千分1より小縮尺の地図では問題にならない。この成果は、現在広く利用されている10万分1及び20万分1地図の基礎になっている。しかし、トラバース測量の路線はラオス中央部を単線で通過しているだけで、ラオス全域の座標値を決定するには不十分である。ラオス地理局の話では、実体的にラオスの北部及び南部は隣国の成果により規制されている。また測量路線の間隔が広いため、路線の間は米国作成の5万分1地図を利用して規制したようである。前述のように米国作成の5万分1地図は、フランスの天文測量を基礎にしている。したがって10万分1地図及び20万分1地図は骨格をVientiane Datum 1982及び隣国の測地測量成果で規制され、細部はフランスの天文測量点で規制されていることになる。

1993年10月から11月には、ヴェトナムの技術援助によりGPS測量による基準点設置が行われ、Lao Datum 1993が確立された。原点はPakxanにありその座標値はVientiane Datum 1982を基礎にしたPakxanの座標値を採用している。この座標系と後述のLao National Datum 1997の水平方向の差は約0.8メートルと見積もられている。この差は2千分1より小縮尺の地図では問題にならない。

1997年6月から7月には世界銀行の資金援助とオーストラリアの技術援助によるランドタイトルプロジェクトの一環として再びGPS観測が行われ、同年9月から10月にかけて計算、報告書作成が行われた。この観測により第1回目の成果が補強され、いくつかの基準点標識が修復された。その結果Lao National Datum 1997が確立された。原点は保守管理に便利なヴィエンチャンに戻され、NongtengのAstro Pillarから約15メートル離れた位置に設置された。この成果は少なくとも今後10年はラオスの基準点網として利用できると考えられている。

以上のようにラオスでは地図作成にかかる技術援助が東西両陣営から行われたために地図の基準が何度も作り直されている。このため、各種地図に記入された情報がうまく重ね合わせられないという問題が生じている。したがって、あらゆる機関で利用できる汎用性の高い統一した座標系の確立とそれに基づく地図作成が望まれている。



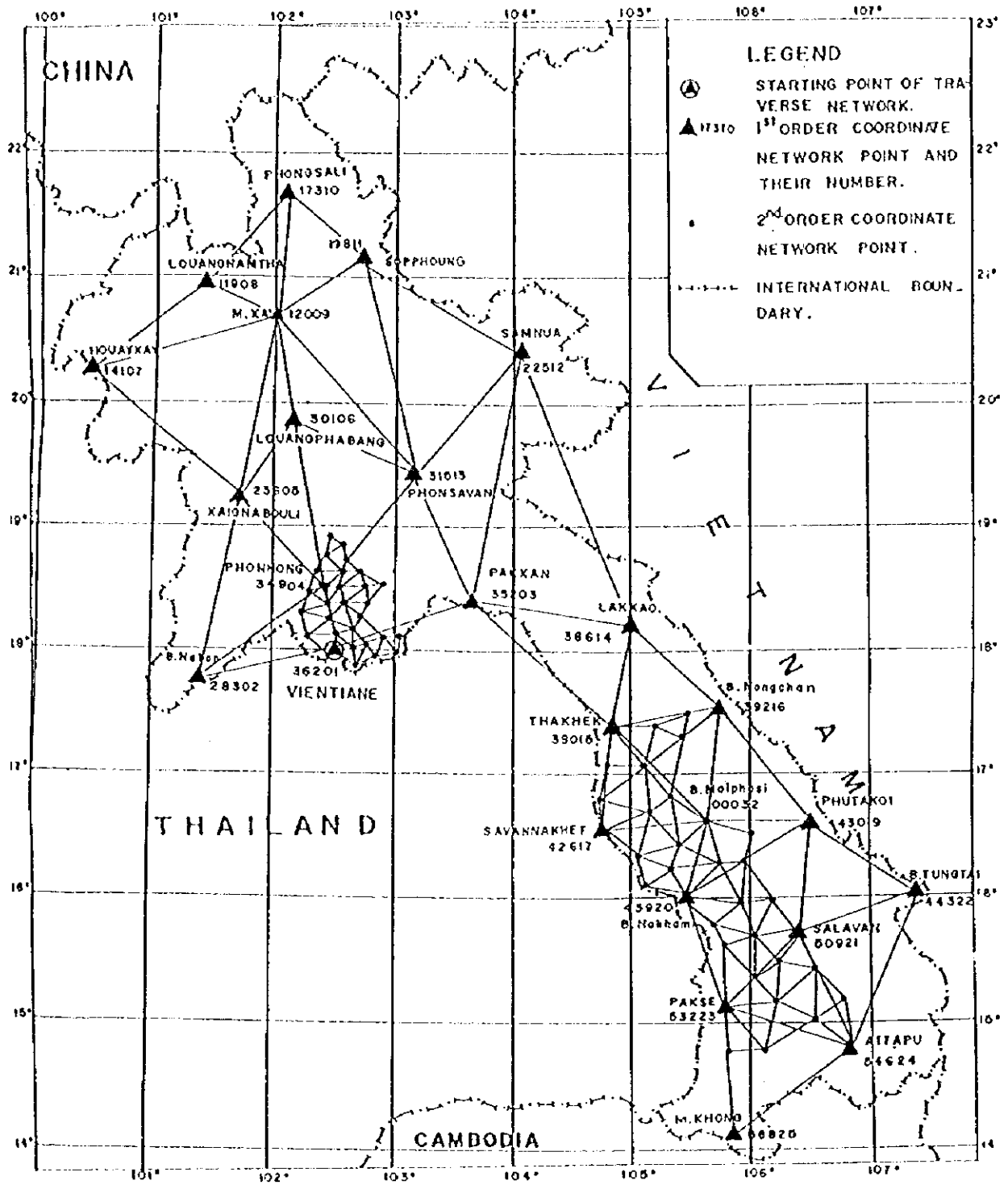


図5-1 ラオス1次基準点網 (Lao National Datum 1997)

LAO PEOPLES DEMOCRATIC REPUBLIC  
 PEACE INDEPENDENCE DEMOCRACY UNITY PROSPERITY  
 PRIME MINISTER'S OFFICE  
 NATIONAL GEOGRAPHIC DEPARTMENT  
 VIENTIANE, LAO P.D.R. PO BOX 2159 TEL 856-21-213662 FAX 856-21-214915

**SURVEY MARK DATA**  
 3 Marks Selected

Point Number	LAO97			WGS84		
	Latitude	Longitude	Ellipsoid Height	Latitude	Longitude	Ellipsoid Height
34904	N 18 30 07.55765	E 102 24 56.01144	196.936	N 18 30 07.81232	E 102 24 56.48879	162.043
36128	N 18 15 07.45073	E 102 27 16.81413	200.973	N 18 15 07.68458	E 102 27 16.29544	165.983
36201	N 18 01 31.34800	E 102 30 57.13670	223.824	N 18 01 31.56303	E 102 30 56.62368	188.851

Ellipsoid (Horizontal Datum)		LAO97 (Lao National Datum 1997)		WGS84 / GPS	
Equatorial Semi Axis (a)	6378245m				6378137m
Flattening	1 / 298.3 (Krasovskiy)				1 / 298.257223563
Transformation Parameters	X = 44.585m Y = -131.212m Z = -39.544m to WGS84				X = -44.585m Y = 131.212m Z = 39.544m to LAO97

Notes: 1. Primary and Secondary Network mark co-ordinates are derived from GPS observations.  
 2. Read "The Lao National Datum 1997" booklet for more information about the calculations used.  
 3. If Order = 0 then the mark no longer exists.  
 4. Orthometric Height accuracy is not related to the Order of the mark.

Date: ..... / ..... / .....  
 Chief of Survey Division

Director of NGD

图5-2 基准点成果表

### Point Description

Point Number **36128**

Order: **2**

Province: Vientiane Prefecture

District: Nasaythong

Village: Angnamsouang

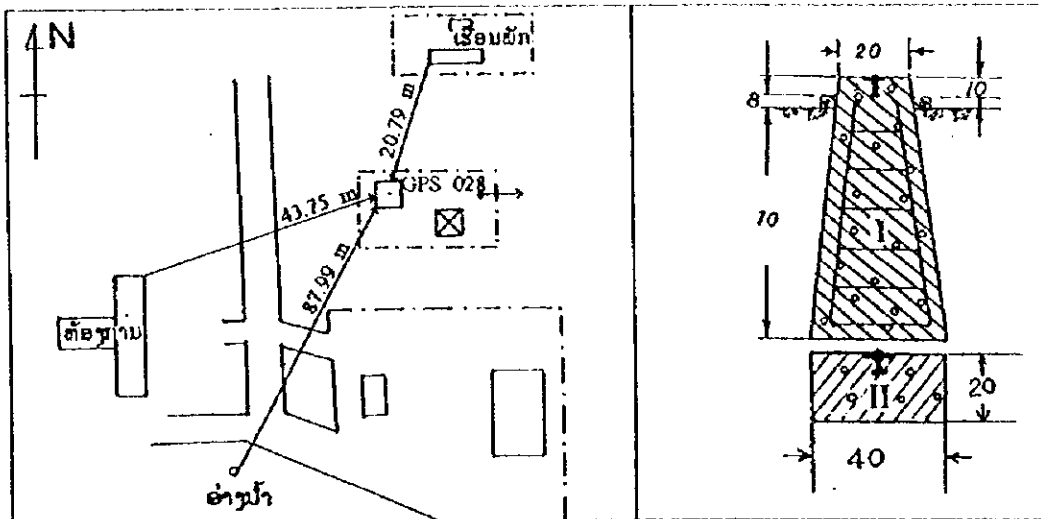
Map Information

Sheet No.	Sheet Name	Map Series	Scale	Projection	Northing (m)	Easting (m)
E-49 61	B Saphanna	NGD	100,000	Gauss	2020.4	18231.1

Finding the Mark/Point:

- The Mark is located in the Meteorology Station of Livestock Training Center.
- From the water tower to the north East: 87.99m.
- From the office corner to the north East: 43.75m.
- From the dormitory to the South: 20.79m.

- ທີ່ວຈຸດຕັ້ງຢູ່ ເດີນສະຖານີອຸຕຸນິຍົມ ຂອງສູນອົບໂຮມລ້ຽງສັດ.
- ຈາກອ່າງນໍ້າໄປທາງທິດຕາເວັນອອກສ່ຽງເໜືອ: 87.99ມ.
- ຈາກແຈຕ້ອງການໄປທາງທິດຕາເວັນອອກສ່ຽງເໜືອ: 43.75ມ.
- ຈາກເຮືອນພັກໄປທາງທິດໃຕ້: 20.79ມ.



What Mark Looks Like:

- ທີ່ວຈຸດເຮັດດ້ວຍເບຕົງ: 20 x 20 ຊ.ຕ.ມ.
- The Mark is made by concrete. 20 x 20 cm.

Constructed By: Mr. Bounmy, Mr. Kaysone, Mr. Piyang

Construction Date: 24/06/1993

Notes:

1. WGS84/LOA97 Geodetic and UTM co-ordinates are available for this Survey Mark
2. If Order = 0 then the mark no longer exists.

Printed: 06-Mar-1998

図5-3 基準点の記

## (2) 高さ（標高）の基準点

フランス国の植民地時代及び独立後米国の技術援助が行われていた時代は、地図の高さの基準が曖昧であった。米国作成の5万分1地図には、高さの基準についての記載があるが、図葉によって、特定の基準地がなくほぼ平均海面とだけ記載されているもの、南ヴェトナムの潮位観測所Ha Tienの平均海面を基準とするものなどがある。また、同じ時期のヴィエンチャン周辺の1万分1地図はタイのKo Lak島の平均海面を基準としている。

ラオス独自の高さの基準は、1981年から1983年にかけて旧ソビエト連邦の技術援助により初めて確立された。国道1号、9号、13号に沿って1573キロメートルの2級水準測量が実施された。この水準路線はヴェトナムの高精度水準路線につながっており、ヴェトナムのHon Dauの平均海面を、ラオスにおける高さの基準水面として利用した。また、ヴィエンチャンに設置された水平位置の原点を高さの原点としても活用し、この水準測量の成果により原点の平均海面高を求め、その値をラオス国内における高さの基準にしている。原点の位置は1982年のヴィエンチャン原点の設置以降、バクサン、ヴィエンチャンとその場所を移動したが、いずれの場合も、同様にしてその点の平均海面高を定めているので、ヴェトナムのHon Dauの平均海面を、ラオスにおける高さの基準水面として利用していることに変わりはない。

しかしながら、上記水準路線はラオス中央部をメコン川に沿って延びる幹線とヴェトナムに通じる枝線とから構成されており、この路線だけでラオス国全域に高さの基準を歩き渡らせることはできない。このためラオス測量局は、1997年から2000年までの計画で全国を50から100キロメートル間隔の網で覆うよう2778キロメートルの水準路線を新設する予定である（図5-5）。このプロジェクトはヴェトナムの協力によるもので、既に水準基標の設置を終えている。この網が完成すればラオス国の高さの基準はおおむね確立されよう。

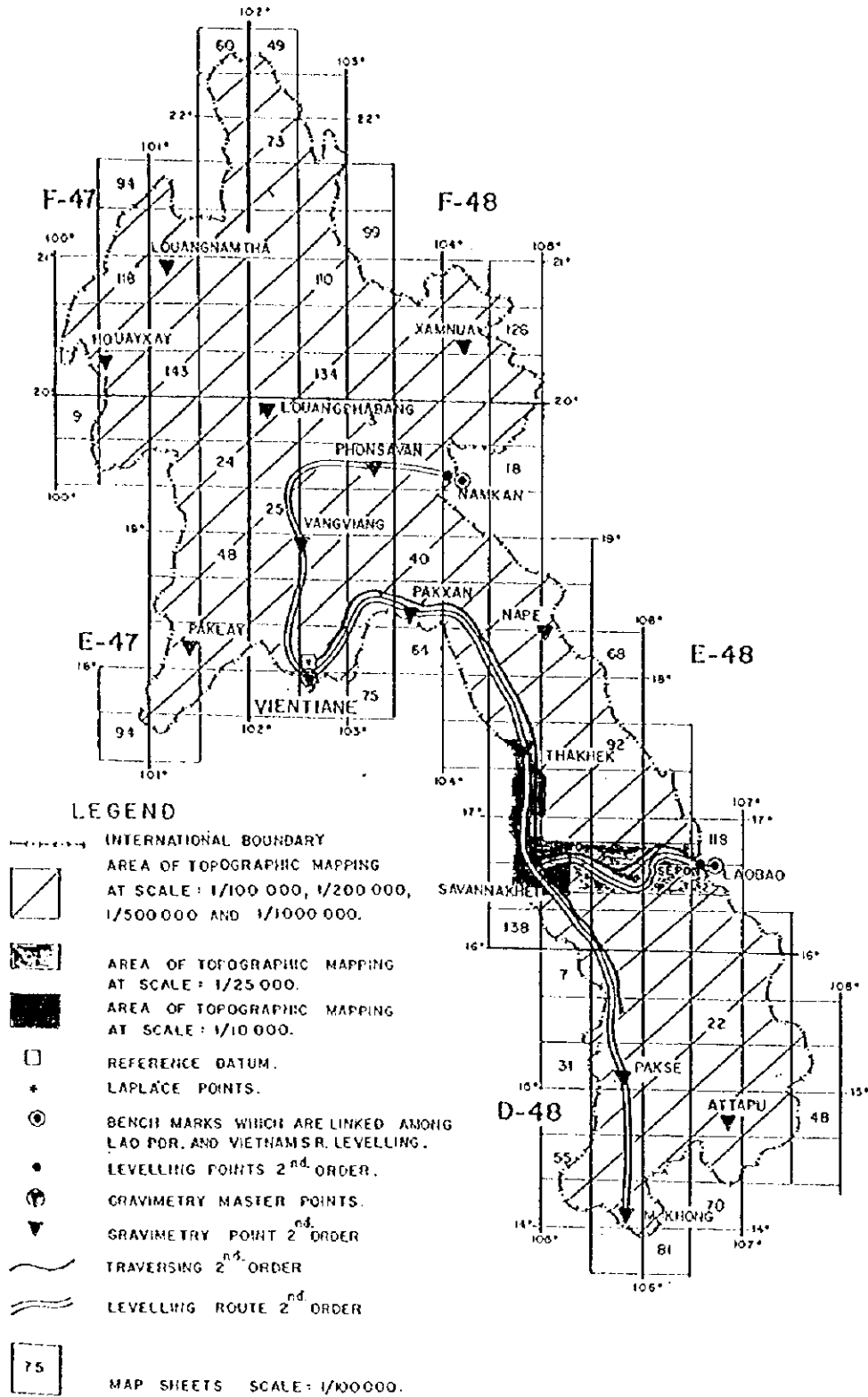


図5-1 水準測量及びトリバース測量路線

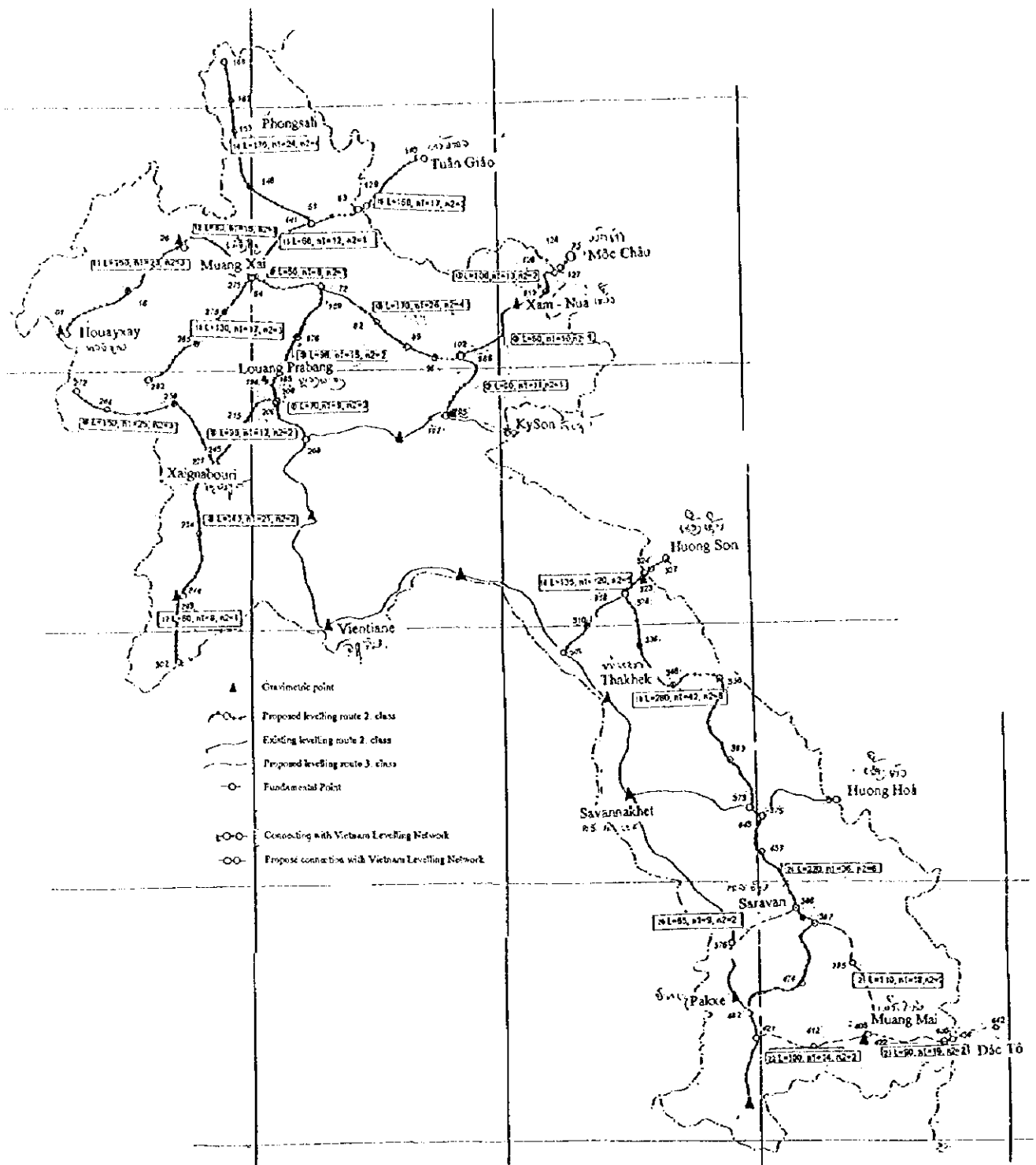


图5-5 水准路线网计划图

## 5-2 空中写真の整備状況

ラオス地理局は、測量法に基づき、1954年以降ラオスで撮影された空中写真について、そのネガ及び索引のための標定図を保管しており、利用者のための印画の焼き付け現像も局内で行っている。なお、1981年から1982年にかけて旧ソビエトにより撮影された空中写真はモザイク写真を縮小したものを標定図として利用していた。ラオス測量局が保管する白黒空中写真は、1枚1万キップで販売しており、誰でも購入することができるが、カラー写真は現像施設がないので地理局では焼き付けサービスを行っておらず、ケブロン社が一枚60米ドルで焼き付けサービスを行っている。ただし、1981年以前のもは当時空調施設がなかったため、保管状況が悪く現在は利用できない状況にある。このため、1954年に米国が5万分1地図の調整のためにラオス国全土にわたり撮影した5万分1空中写真は、過去の国土の状況を知る貴重な資料であるにもかかわらず利用できない。現在利用に供されている1981年以降の空中写真は以下のとおりである。

1981年から1982年にかけて旧ソビエト連邦の援助によりラオスのほぼ全土（国境付近で撮影に支障があった約25パーセントを除く約75パーセントの地域）にわたり3万分1及び6万分1写真が撮影された。この2種類の縮尺の空中写真は、同一飛行機に焦点距離とフィルムサイズが異なる2つのカメラを搭載して同時に撮影されたものである。オーバーラップ及びサイドラップはそれぞれ60パーセント、20パーセントである。この空中写真は5万分1地図を編集して10万分1地図を作成する際の経年変化の修正に用いられた。我々が実際に現物を手にとって確認したところ、縮尺6万分1であるにもかかわらず非常に鮮明であった。

1982年から1983年にかけて、より大縮尺の1万5千分1から3万分1の空中写真が撮影されているがいずれも局地的なものである。

1993年には、ボーリカムサイ県の2万5千分1地図作成のため、日本の援助でオーストラリアのケブロン（Kevron）社により4万分1空中写真が撮影された。1994年には5万分1地図修正のため、ヴェトナムの資金援助でオーストラリアのケブロン（Kevron）社によりボローベン高原の空中写真が撮影された。1996年から1997年にかけて、世界銀行の資金援助とオーストラリアの技術援助によるランドタイトルプロジェクトにより、バンビエン周辺、ルアンブラバン、バクセについては1万2,500分1、ヴィエンチャン周辺、サバナケット周辺、バクセ周辺については1万6千分1の空中写真がフィンマップ（Finmap）社により撮影され、現在成果品の検査中である。

1993年以降撮影の空中写真は本案件に利用できるものである。

このほか各種開発プロジェクトに関係して小規模な写真撮影が行われていることが民間測量会社の調査で判明したが、ごく一部を除いて本案件への利用価値は少ない。

なお、空中写真の撮影適期は、10月末から3月末までであるが、良好な結果を得るには11月末から1月の間が望ましいとのことである。

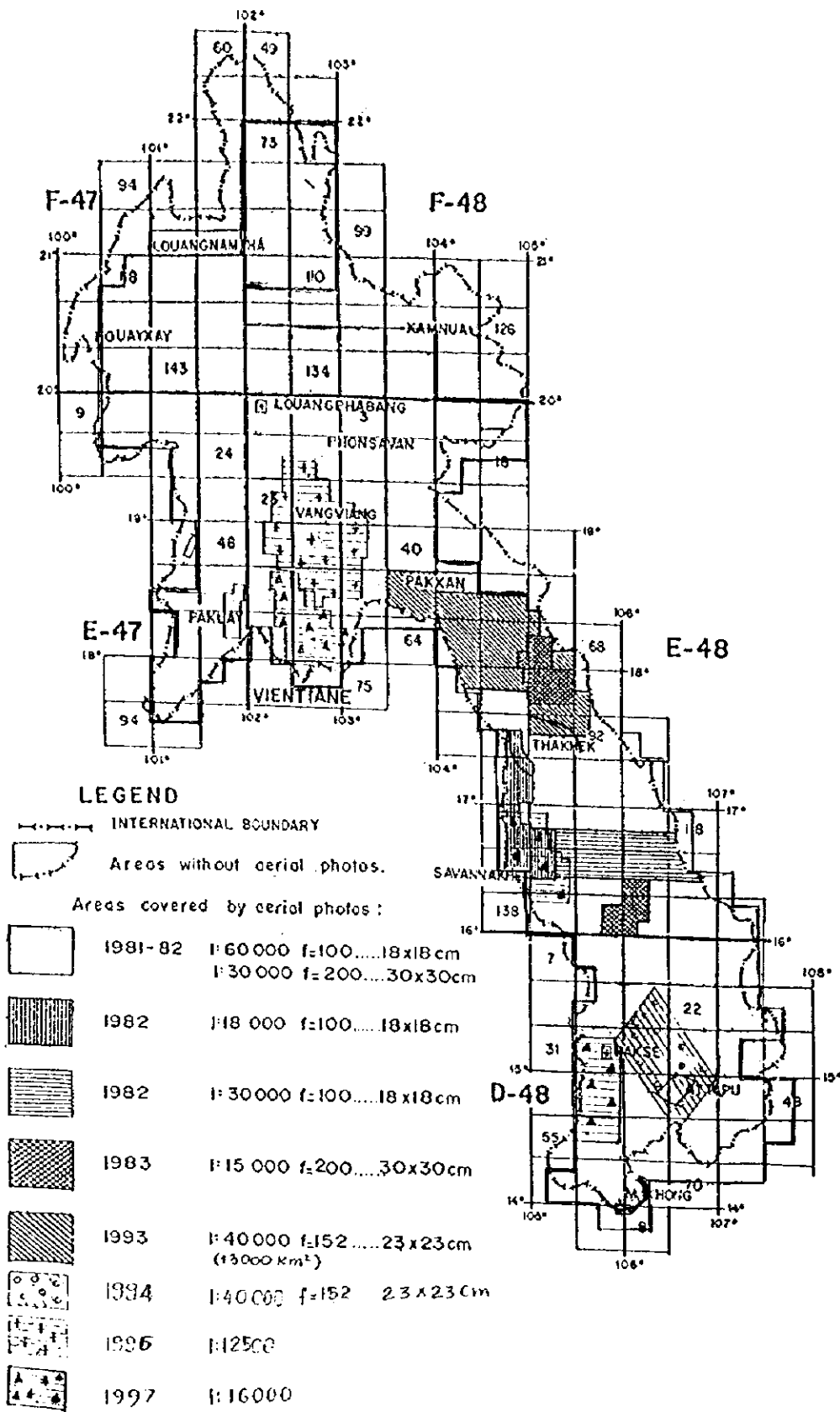


图5-6 空中写真整備状況



### 5-3 地図の整備状況

ラオス国における地図の整備は、フランスによる10万分1地図の整備を最初に、米陸軍地図業務部による5万分1地図及び25万分1地図の作成、旧ソビエト連邦による10万分1及び20万分1地図の整備、最近の各国によるそれらの修正補強という経緯をたどっている。以下各縮尺別にその概要を述べる。

#### (1) 5万分1地図

米陸軍地図業務部（AMS）は、1954年に撮影した空中写真と既存地図を基に、1965年から1969年（一部文献では1963年から1975年；Ian Lloyd;1997）にかけて5万分1地図を作成した。この際、空中写真は地表の状況の判読のみに用い、等高線描画などの写真測量法は採用しなかったとラオス地理局は推定している。全部で405面（一部文献では404面）あり、現在158面が欠図（売り切れ）になっている。この地図の準拠楕円体はエベレスト、投影法は横メルカトル、図式は、米陸軍仕様L7015によっている。高さの基準は曖昧である。

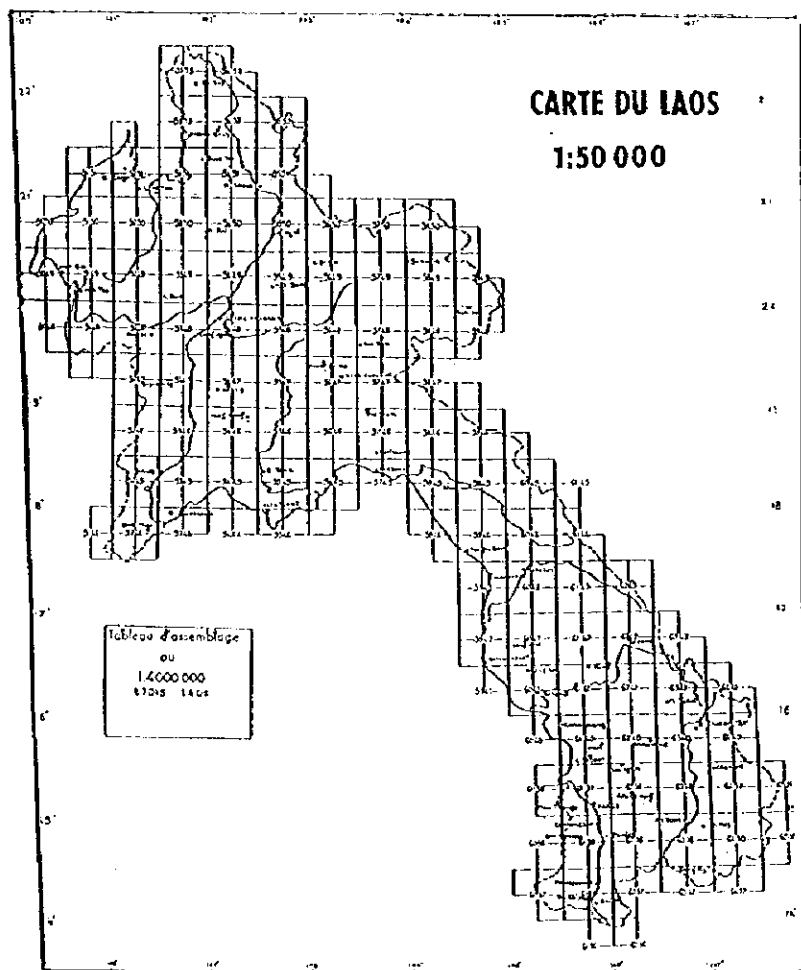


図5-7 米陸軍地図業務部（AMS）作成の5万分1地図索引図

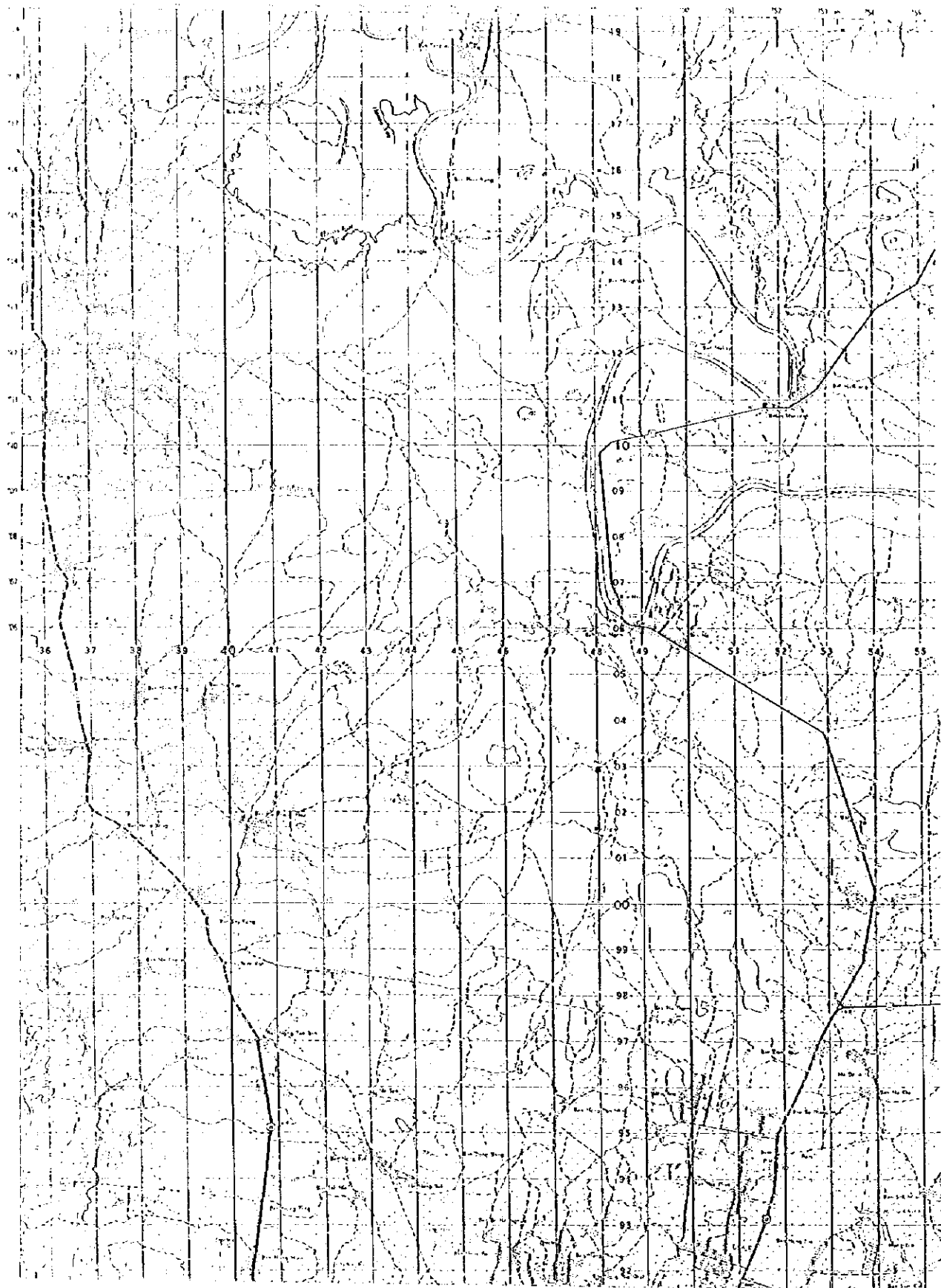


図5-8 米陸軍地図業務部 (AMS) 作成の5万分1地図 (10万分1に縮小)

この地図は、南部ラオス81面をヴェトナムの援助で修正中で、うち11面は空中写真を新たに撮影して全面的に改訂中である。地理局では、本来はこの地図がラオスの基本図であるべきだと考えており、今後さらに修正範囲を広げていきたい意向である。

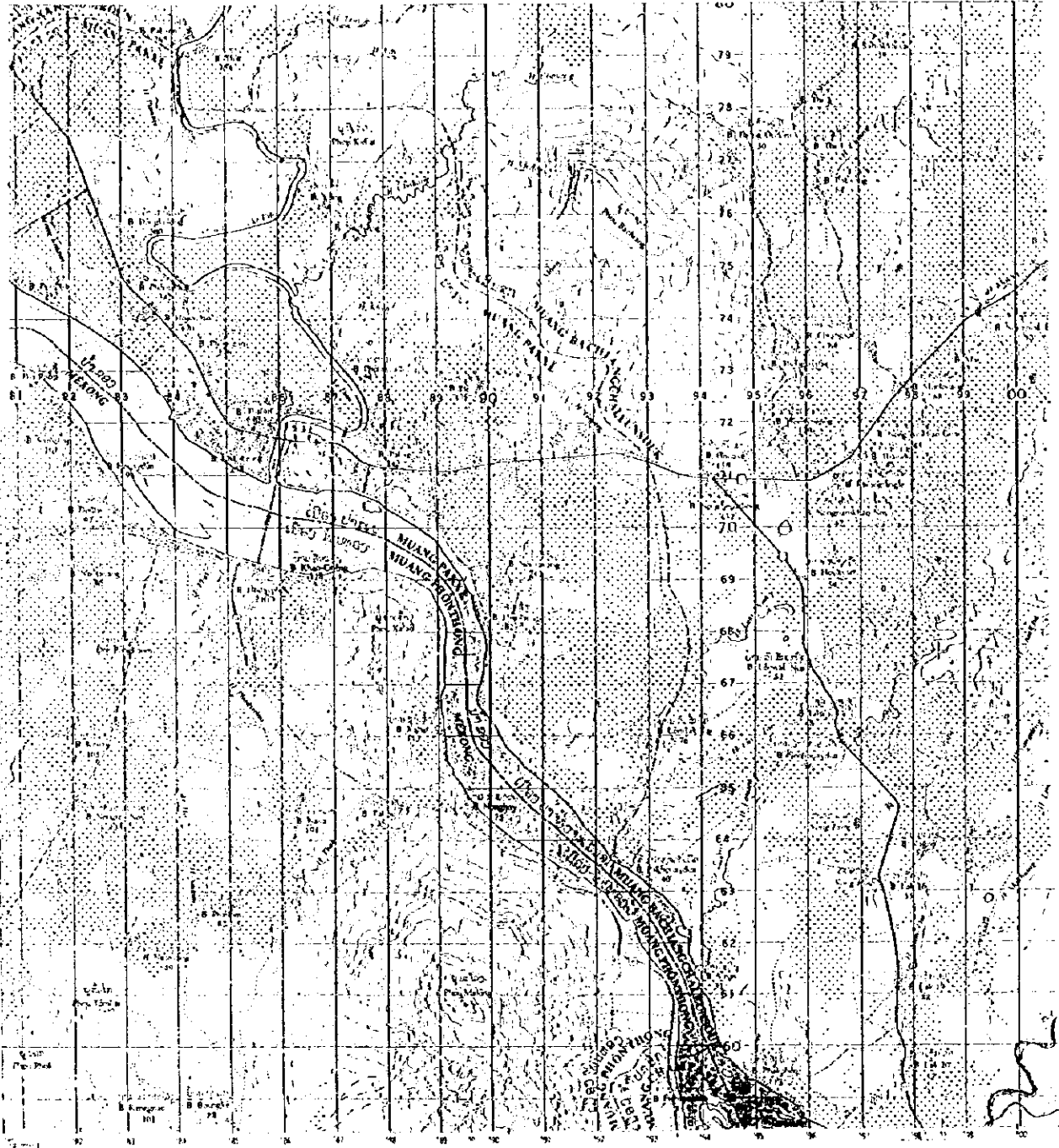


図5-9 改訂された5万分1地図（10万分1に縮小）

## (2) 10万分1地図

ラオス独立後もしばらくは、フランスが作成した10万分1地図 (Cart du Laos) が唯一の地図として利用されていた。この地図は、ボンヌ図法を採用し、全部で153面あるが、高精度に完成した地図はごく一部しかなく、大部分は等高線がない予察的な地図であった。

その後この地図は、新たに撮影された空中写真と5万分1地図を参考に新しい10万分1地図として1982年から1983年にかけて改訂された。この際空中三角測量、等高線の写真図化が行われたか否かは不明である。準楕円体はクラソフスキー、投影法はガウスクリューグルに改められ、図葉の区切、図郭は新たに設定された。この地図が現在のところ全国を覆う最大縮尺 (最も細かい) 地図という意味でラオス国の基本図になっている。

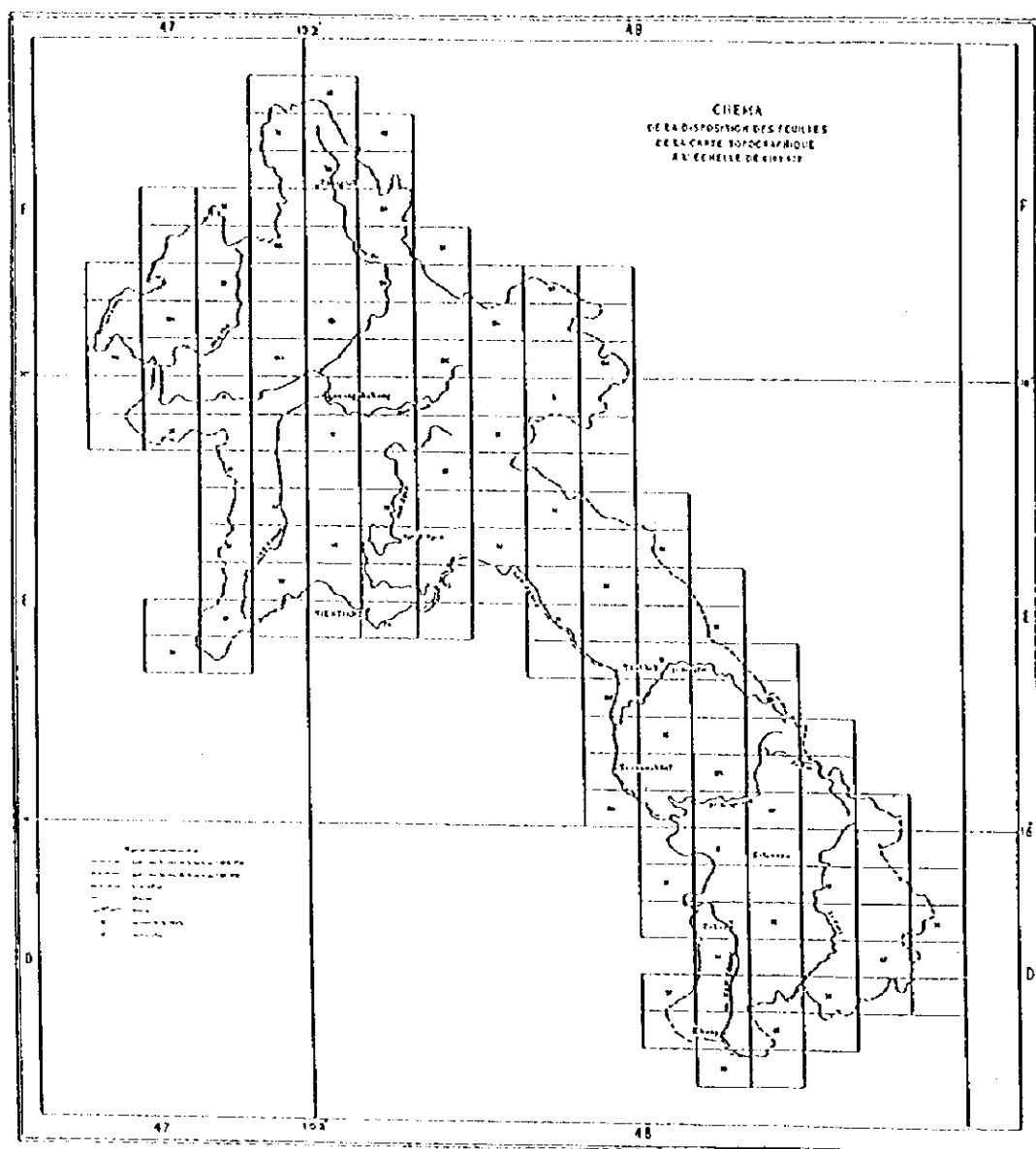


図5-10 10万分1地図索引図

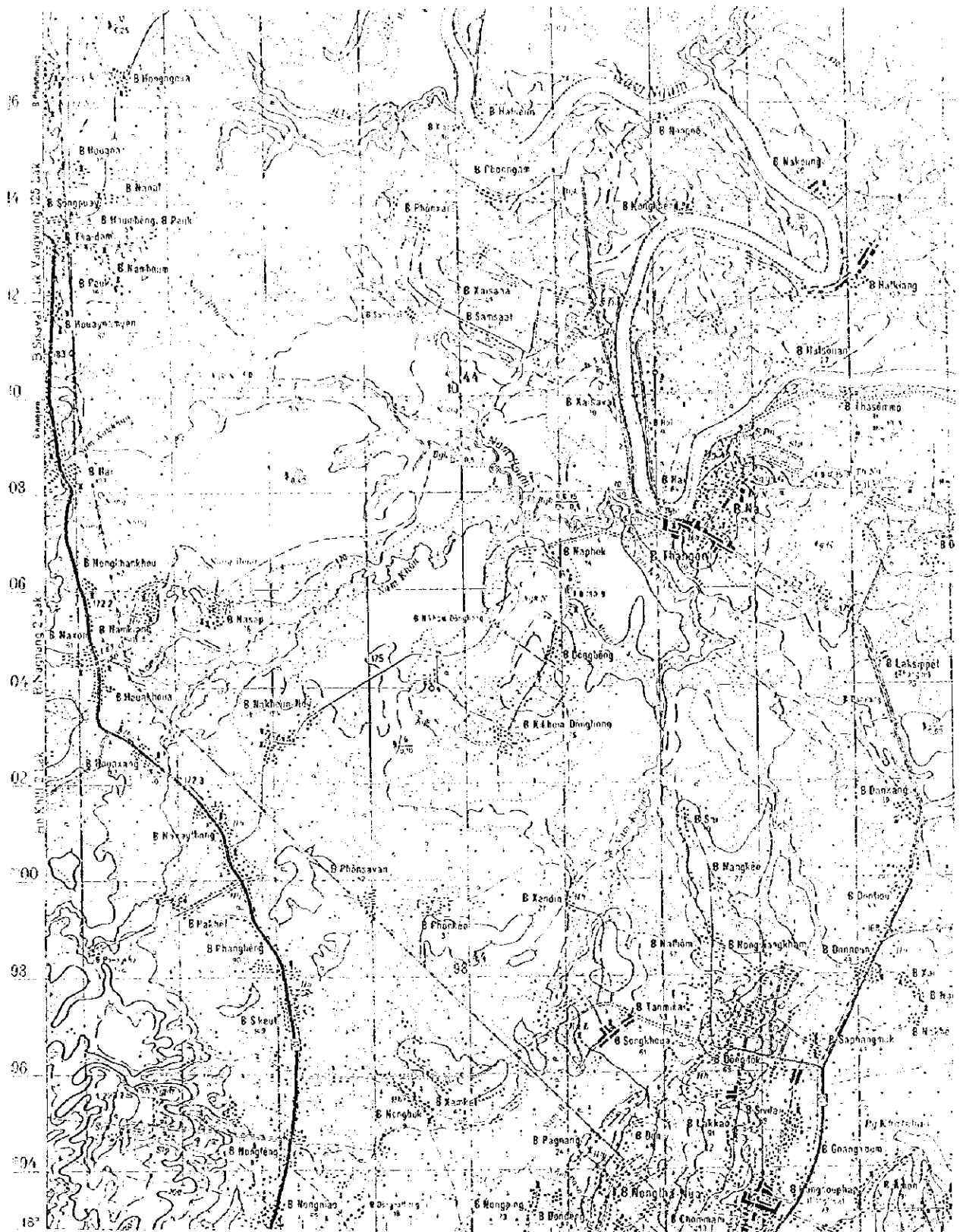


图5-11 10万分1地图 (图5-8と同じ地域)



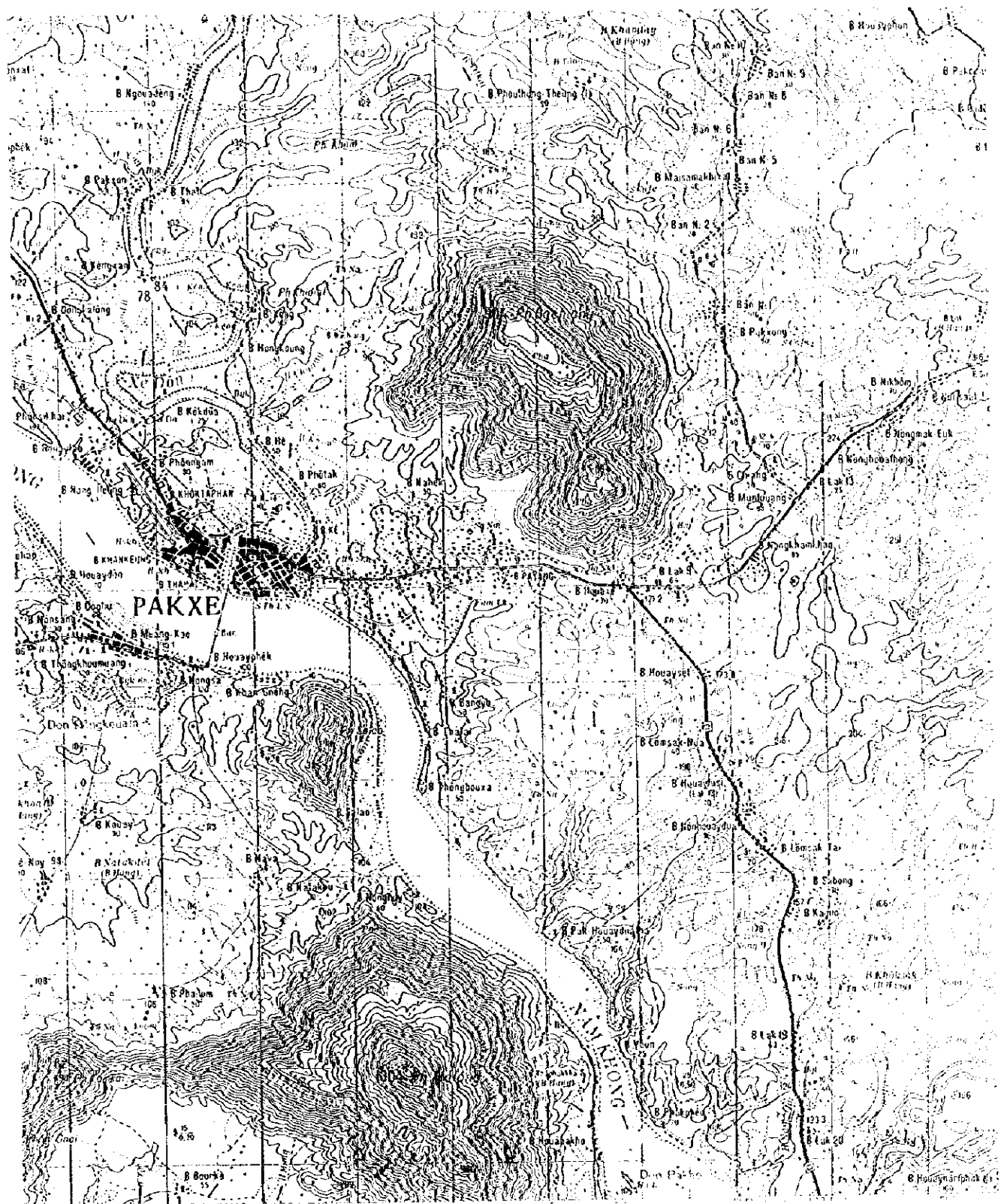


図5-12 10万分1地図 (図5-9と同じ地域)





### (3) 20万分1地図

米陸軍地図業務部（AMS）作成の25万分1地図に代わるものとして、改訂された10万分1地図を基に1982年から1983年にかけて20万分1地図が編集された。図郭は、国際百万分1地図1面を36面でカバーするように設定された。準拠楕円体はクラソフスキー、投影法はガウスクリューゲルになっている。

### (4) 25万分1地図

米陸軍地図業務部（AMS）は、1963年から1967年にかけて、25万分1地図を作成した。図郭は国際百万分1図と整合させてあり、国際百万分1地図1面を16面でカバーするよう設定されている。準拠楕円体はエベレスト、投影法はUTM、図式は当初米陸軍仕様1.509によっていたが、後に国防省地図局のJoint Operations Graphic（JOG）に改められた。高さの基準はあいまいである。

### (5) その他国土全域を対象にしないもの

ヴィエンチャン近郊1万分1地図 米陸軍地図業務部は、1967年から1968年にかけて、メコン河のヴィエンチャンやや上流にダムを建設し、灌漑施設を整備するために、ヴィエンチャン周辺のタイ及びラオス領内の1万分1地図を作成した。準拠楕円体はエベレスト、投影法はUTM、標高の基準はタイのKo Lakの平均海面である。

国道9号沿線2万5千分1地図 旧ソビエト連邦は、1985年に、道路建設プロジェクトのために国道9号に沿って2万5千分1地形図を作成した。準拠楕円体はクラソフスキー、投影法はガウスクリューゲルである。

中部ラオスメコン河沿岸1万分1地図 旧ソビエト連邦の援助により、1985年に農業開発プロジェクトのために、サバナケット周辺で1万分1地図が作成された。準拠楕円体はクラソフスキー、投影法はガウスクリューゲルである。

ボーリカムサイ県2万5千分1地図 日本の援助により1993年から1995年にかけて、ダム計画のためにボーリカムサイ県の2万5千分1地図が作成された。準拠楕円体はエベレスト、投影法はUTM、標高の基準はヴェトナムのHon Dauの平均海面である。

## 5-4 GISの構築状況

ラオスにおけるGISの構築は、きわめて初期の段階にある。各ユーザーが個別の目的に添って個別にデータの整備を行っており、その基図がまちまちであるために、データの相互利用が困難な状況にある。このため、今後各ユーザーが共通に利用できる汎用性の高い基図データを整備し、各ユーザーはこれを基にそれぞれの目的に添った主題データを整備することが、今後の効率的な

データ整備及びその利用にとって必要不可欠である。以下各ユーザーが構築しているGISの概要を述べる。

(1) メコン河中下流域地理情報システム整備計画調査 (Lower Mekong GIS ; 仮称)

本調査は、世界銀行の援助によるプロジェクトであり、実施機関は、メコン河委員会企画部技術支援課で、ラオスだけでなくメコン河下流域を対象にしている。特定目的というよりは、将来的にメコン河委員会のプロジェクトの円滑な実施に資することを目的としている。

基図情報は、米陸軍地図業務部 (AMS) 作成の25万分1地図を数値化したものを用いており、1992年から1993年のランドサットTM画像を判読して河川データを更新中である。情報の座標系は準拠楕円体にエベレスト、投影法にUTM48系を用いている。

主題情報は、各国の担当機関に作成を依頼しているが、メコン委員会本部は、1992年から1993年のランドサットTM画像を判読し、空中写真で点検した土地利用 (6分類) を作成している。

(2) 国家資源地図情報システム整備計画調査 (仮称)

実施機関は、科学技術環境省 (STENO) 天然資源科学技術情報部 International Resource Mapping Centerである。

基図情報は、米陸軍地図業務部 (AMS) 作成の25万分1地図を数値化したものを使用しているが、道路は、20万分1地図から修正し、河川も同様の方法で修正の予定である。集落については、不発弾の調査のために20万分1地図からその位置を点として記録する方法で新たに基図情報を作成した。座標系に関しては明確な回答が得られなかったが、メコン河委員会のものと同様と思われる。

主題情報は、1992年から1993年のランドサットTM画像を判読し、農地の種類を分類したものを作成中である。また、不発弾の位置を聞き取り調査などで把握し、分布図を作成している (図5-13)。このほか、トレーニングをかねて、地図の等高線間隔から傾斜を読みとり、同じ傾斜の範囲をポリゴンで囲うというマニュアル方式で傾斜 (Slope) 分布データを整備しており、また、地形 (Land Form) データを鉱山省からもらい、合わせて地形データを構成する予定である。

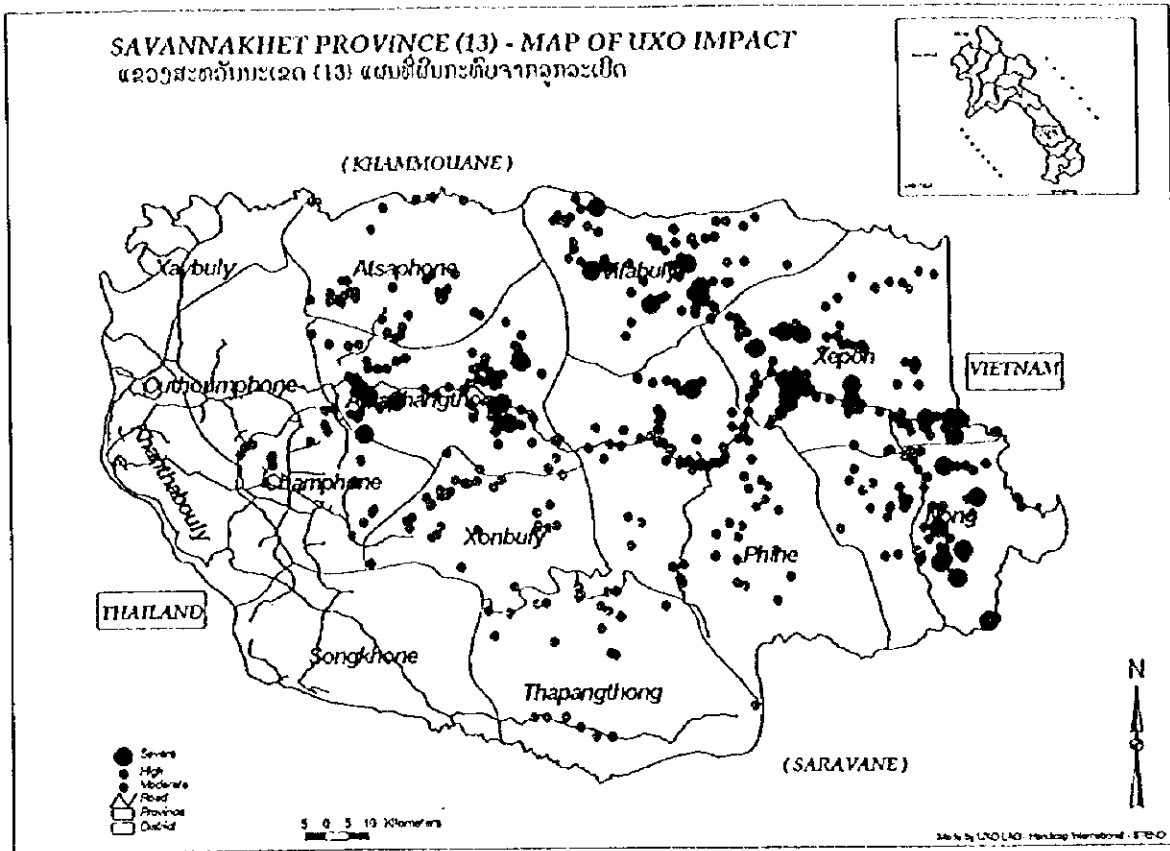


图5-13 不發彈危險地域分布图

(3) 森林変遷実態把握調査 (Forest Cover Monitoring Project)

実施機関は、農業省林業局計画・財務・海外協力部林業計画室 (National Office of Forest Inventory Planning; NOFIP) で、判読部門に6人、GIS部門に4人、ドイツの専門家が2人いる。ドイツの援助によるプロジェクトで、援助資金はメコン河委員会農業部林業課を通じて受け入れている。なお以下に記すように、ラオスでは林業関連で特定目的の小規模なGISプロジェクトが多い。その受け入れ部局の位置づけを図5-14に示す。

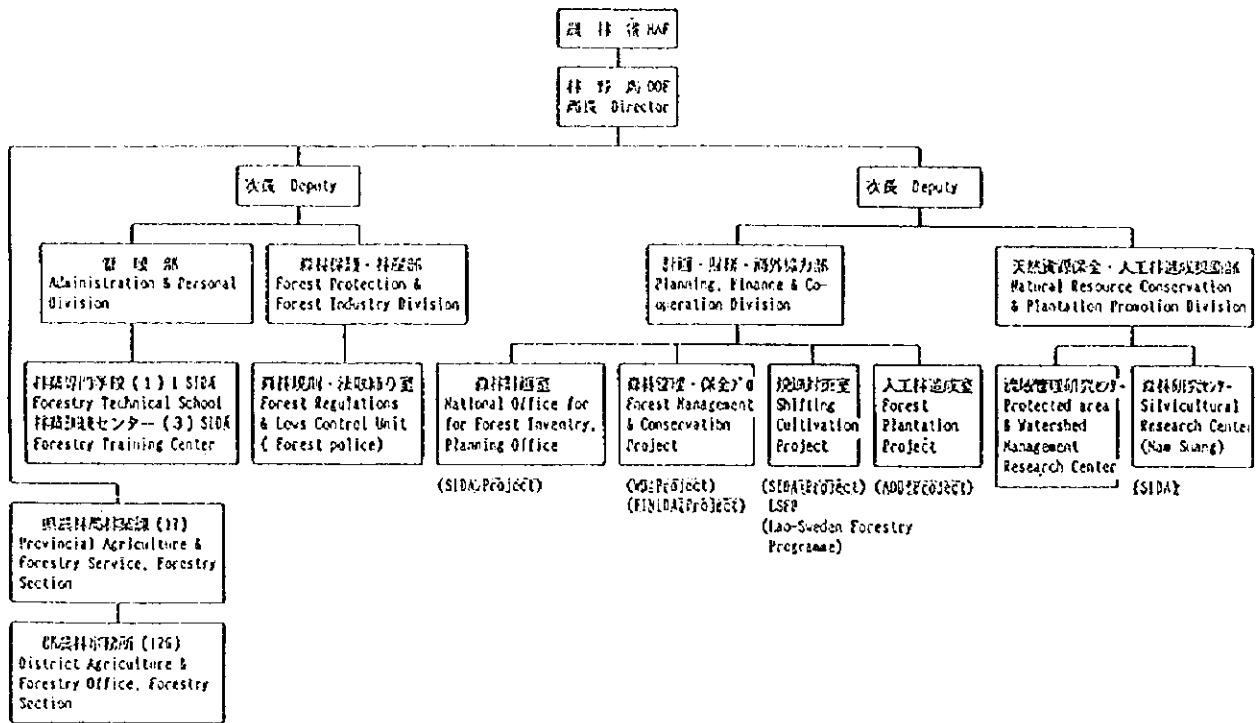


図5-14 林業局組織図

基図情報は、データ作成時には使用していない。

主題情報は、タイのNRCTが作成した1992年から1993年の25万分1ランドサットTM画像を判読し、一部地域では5万分1地図、1998年の5万分1スポット画像の判読結果及び現地調査により補足して森林の種類を分類したものを作成中で、現地調査には1シーン当たり3人で3か月を要するそうである (表5-1)。この機関でラオス以外の4カ国のメコン河流域のデータも作成している。また、1996年から1997年のランドサットTM画像に第1回目の判読結果をオーバーレイして変化を調査中で、調査は1998年末には完了する見込みである。

表5-1 森林変遷実態把握調査分類項目

Forest (crown > 20% and forest cover percentage > 49%)				
EVERGREEN and DECIDUOUS FORMATION			CODE	
1	Evergreen and Semi-Evergreen Forest	Evergreen	continuous cover dense/closed	11
		Evergreen	continuous cover open/disturbed	12
		Evergreen	mosaic of forest blocks	13
		Semi-Evergreen	continuous cover dense/closed	17
		Semi-evergreen	continuous cover open/disturbed/degrade	18
		Semi-evergreen	mosaic of forest blocks	19
2	Deciduous Forests		continuous cover	20
			mosaic of forest blocks	22
3	Coniferous Forests	Coniferous pure		31
		Coniferous mixed	with Broadleaves	32
4	Regrowth of Secondary Forest			40
<b>SPECIFIC FOREST TYPES</b>				
5a	Swamp Forest			52
5b	Mangrove Forest			53
5c	Forest plantations			54
5d	Other Forests			55
<b>NON-FOREST (crown cover &lt; 20% or forest cover percentage &lt; 40)</b>				
<b>WOODLAND AND GRASSLAND</b>				
6a	Wood & Shrubland, evergreen type			61
6b	Wood & Shrubland, dry deciduous type			64
6c	Grassland			62
6d	Bamboo			63
<b>MIXED PATTERN IN SHIFTING CULTIVATION AREAS</b>				
8a	Mosaic of regrowth, Shrub and recent fields of Shifting Cultivation	percentage fields under cropping < 30%		81
8b	Mosaic of regrowth, Shrub and recent fields of Shifting Cultivation	percentage of fields under cropping < 30%		82
<b>OTHER CLASSES</b>				
9a	Agriculture			91
9b	Barren Land			92
9c	Rock			93
9d	Urban Area			94
9e	Water			95
9f	Other			96
9f	Wetland			97
9h	cloud			99

(I) 土壌及び農地分級調査（仮称）

実施機関は、農業省農業局土壌調査土地分級センター（Soil Survey and Land Classification Center）で、このセンターには、土壌調査担当者が約20人、GIS担当者2人がいる。スウェーデンの援助によるプロジェクトである。

基図情報は、メコン河委員会が作成した25万分1基図情報（道路、河川、行政界（Province, District）、集落）を使用している。

主題情報は、調査結果を地理局の10万分1地図上に整理し、機械的に20万分1に縮小して得た土壌図、土壌図には、傾斜、土壌深度、土壌構造、化学成分などを記載した帳票が付属し、

ている。

米コーネル大学の土地分級システムを用いて農業適地地図(Land Suitable Map for Crop)を作成する。また岩相図を作成し、メコン河委員会本部に提供している。メコン河委員会に送付するには投影法をUTMに変換する必要があるがその方法が問題だとしている。

#### (5) 林業資源実態把握調査 (National Forest Inventory Project)

実施機関は、農業省林業局林業計画室 (National Office of Forest Inventory and Planning; NOFIP) で、スウェーデンの援助によるジョー・スウェーデン林業協力計画 (Lao-Swedish Forestry Cooperation Programme) の一環として実施されたプロジェクトである。成果として森林土地利用図 (Forest Type and Landuse Map) が数値地図として作成されている。

基図情報は、道路、河川、行政界からなり、地理局の10万分1地図を数値化し、南部は5万分1、北部は10万分1に調製された1989年から1992年のスポットXS画像を判読して経年変化を部分的に修正したもの、等高線、中小集落、居住地名はない。

主題情報は、スポット画像を判読し、不完全ながら道路沿いに現地点検を行って作成した23分類の植生及び土地利用であり (表5-2)、区分された単位毎に20メートル区画のサンプル調査によって樹高、幹径、樹種などを把握し帳票を作成する作業を実施している。

出力図は、1図葉分が30米ドル、フロッピーディスクに取められたデータは、同15米ドルで販売している。ただし、我々が出力図を購入したところ、出力図が売れたのははじめてだということであった (図5-15)。また、道路情報は、民間会社のSweko社へ販売し、購入した会社では、情報を追加してより詳細なデータを作成中だとのことである。

表5-2 森林土地利用图分类项目

150994113

2.3.1 Classification legend

I. FOREST crown cover >20% and forest cover percentage >40%

EVERGREEN AND DECIDUOUS FORMATIONS				CODE
1	Evergreen and Semi-evergreen Forests	Evergreen	continuous cover: dense /closed	ED 11
		Evergreen	continuous cover: open/disturbed	EO 12
		Evergreen	mosaic of forest blocks	EM 13
		Semi-evergreen	continuous cover: dense /closed	SEO 17
		Semi-evergreen	continuous cover: open/disturbed/degrad. mosaic of forest blocks	SEM 18 SEM 19
2	Deciduous Forests	DF	continuous cover	20 21.0
		DM*	continuous cover	21* 21.0
		DM*	mosaic of forest blocks	22* 22.0
3	Coniferous Forests	Coniferous pure	CF C	31
		Coniferous mixed	with Broadleaves	32
4	Regrowth	CF M <sub>v</sub> R <sub>g</sub>		40
SPECIFIC FOREST TYPES				
5a	Bamboo Forest	BF		51
5b	Swamp Forest	SF		52
5c	Mangrove Forest	MF		53
5d	Forest Plantations	FP		54
5e	Other Forests	OF		55

II. NON FOREST crown cover < 20% or forest cover percentage < 40%

WOODLAND & GRASSLAND			
6	Wood- and Shrubland	WS highland	61 -
7	Grassland	GR	62
MIXED PATTERN IN SHIFTING CULTIVATION AREAS			
8a	Mosaic of Regrowth, Shrub and recent fields of Shifting Cultivation	percentage of fields under cropping < 30%	81 MRL
8b	Mosaic of Regrowth, Shrub and recent fields of Shifting Cultivation	percentage of fields under cropping > 30%	82 MRL
OTHER CLASSES			
9a	Agriculture	Ag	91
9b	Barren Land	BL	92
9c	Rock-	R.	93
9d	Urban Area	Ua	94
9e	Water	w	95
9f	Other	ot.	96
9g	Cloud	cl.	99

\* only possible for wet season images



图5-15 森林土地利用图出力图



#### (6) 流域特性分級調査 (Watershed Classification Project)

実施機関は、メコン河委員会農業部林業課で、ラオスだけでなくメコン下河流域を対象にしている。スイスの援助によるプロジェクトである。ラオス国内では成果の普及活動を農業省林業局林業計画室 (National Office of Forest Inventory Planning; NOFIP) が行っている。

基図情報は、第1フェーズとして、米陸軍地図業務部 (AMS) 作成の5万分1地図を数値化したもので、1994年から1995年にかけてスイスベルン大学からの発注により、タイを除くラオス、ヴェトナム、カンボディアのメコン河下流域について、5万分1地図約600面から等高線のスキヤニング及びベクトル化を行い、DTMを作成した (図5-16)。完成は1999年の予定で、86万9000米ドル (約1億1000千万円) の予算である。現在、第1フェーズの成果のrefineを目的にしている第2フェーズが発足しており、1999年7月までの2年間で180万米ドル (約2億3千万円) の予算を予定している。

主題情報としては、基図情報から編集された流域分級図 (Watershed Classification Map、図5-17) と分級方法と分級結果の利用マニュアルが作成されている。基図及び主題図の詳細は以下のとおりである。

情報源：5万分1地形図及び一部10万分1地形図

座標系：準拠楕円体 Everest1830、測地原子 Indian1954、投影法 UTM Zones 47--49

等高線：極平坦地 10メートルごと、平地 20メートルごと、傾斜地 地形表現が可能な範囲で不等間隔

DEM：解像力50メートル

精度25万分1地図相当

情報が乏しい地域や情報密度が急変する地域では独自の方法によりデータを補間  
UNIX Arc/Infoにより作成

分級図：土壌及び水資源劣化危険度を地形条件に基づき5区分して表示

分級結果=C+f(slope)+g(elevation)+h(landforms)の計算式により作成

データ：Arc/Info Export files他4形式でCD-ROM30巻に格納

PC Arc/Infoのための簡略データを編集

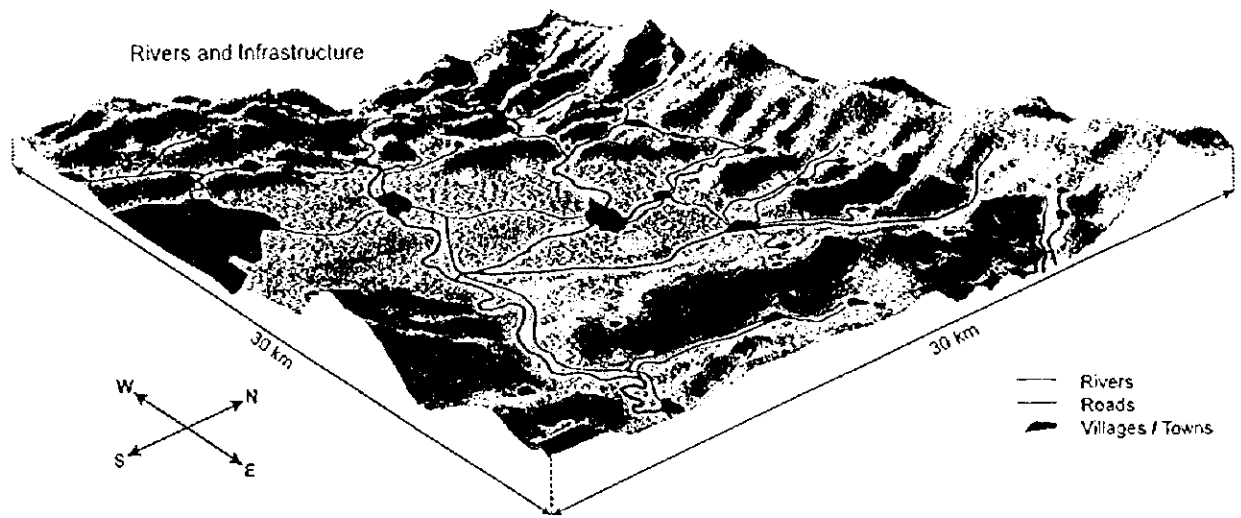


图5-16 流域实态图

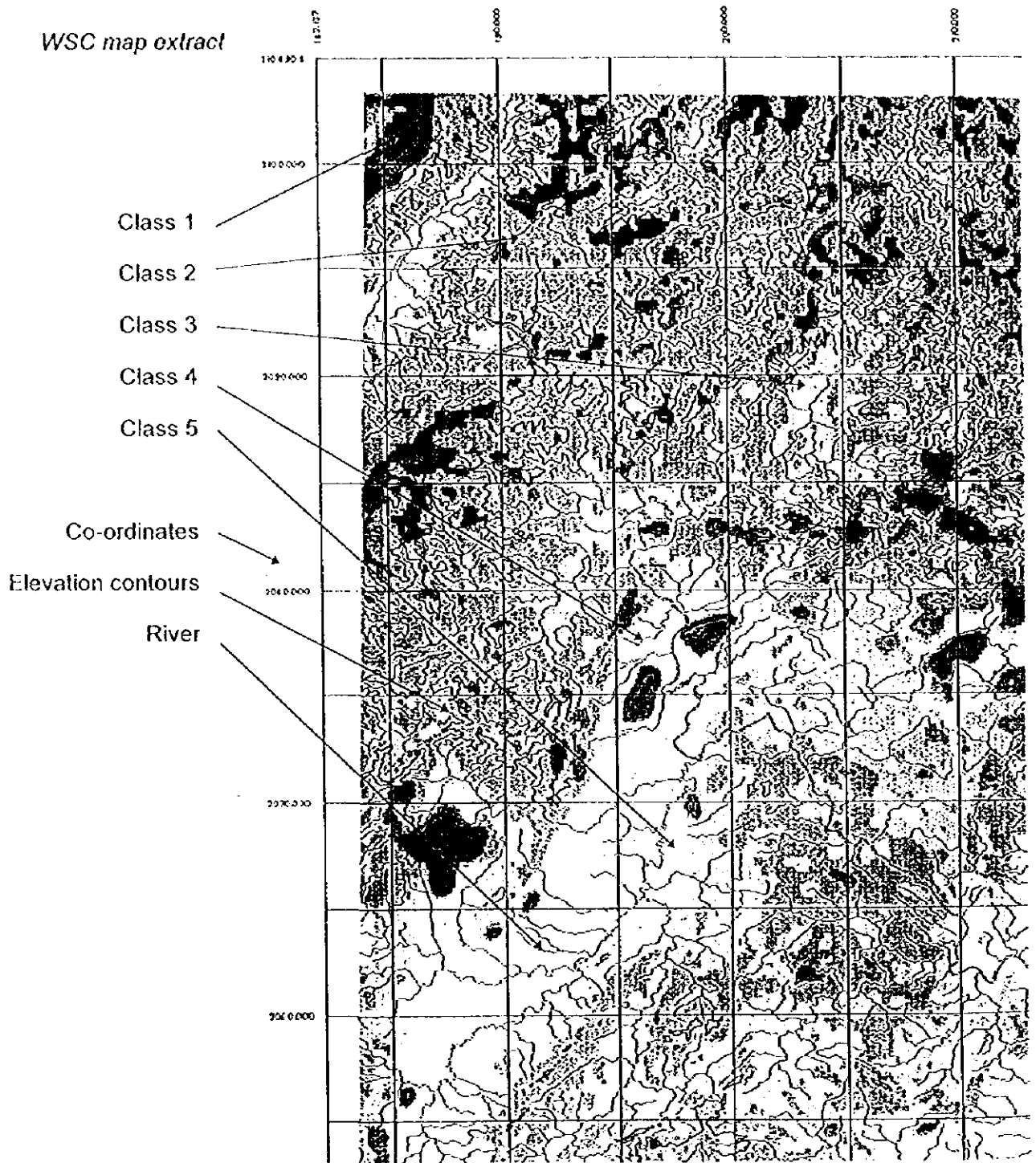


圖5-17 流域分級圖

なお、この調査成果は、本調査への利用可能性が高いと思われたので、引き続き詳細な調査を行った。ちなみに、メコン河委員会年次報告1996によれば、このプロジェクトは、Agriculture DivisionのForestry Unitが所管している。

一般に異なる基礎資料から作成した情報は、重ね合わせると情報相互の無意味な不整合が生じ、データ利用上不都合を生じる。これを避けるためにはデータを修正、編集する必要があるが、その修正量が多い場合は、等高線及びDEMについても、地形以外のデータの基礎資料である10万分1地形図から新たに数値化、作成した方が得策な場合もある。

このため、等高線データ及びDEMの基礎資料である米陸軍地図業務部（AMS）5万分1地形図と他のデータの基礎資料である10万分1地形図を重ね合わせその不整合の程度を調査した（図5-18）。

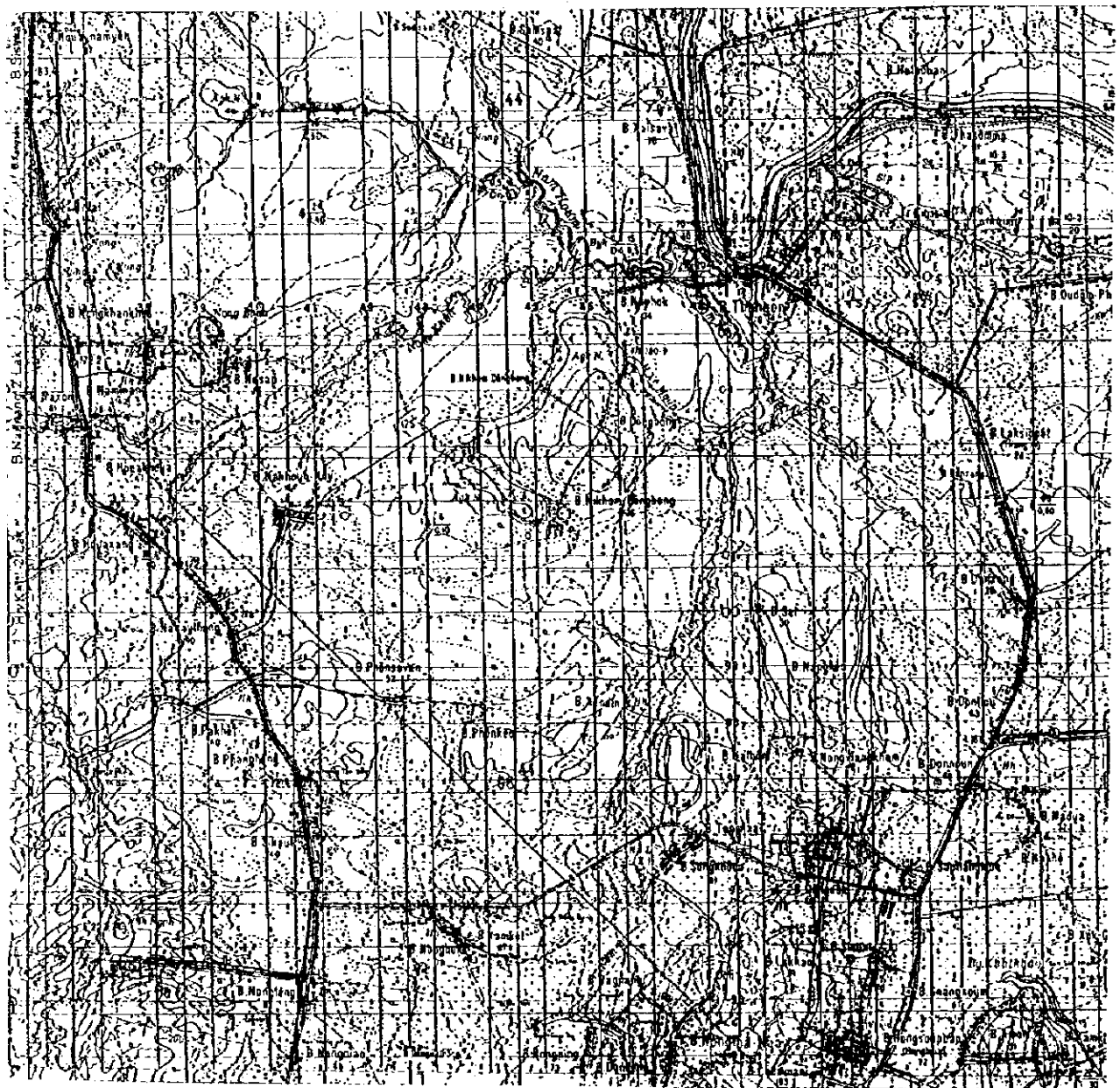


図5-18 米陸軍地図業務部（AMS）5万分1地形図と10万分1地形図の重ね合わせ

重ね合わせには国土地理院の数値地図編集システムを用い、スキャナーによりそれぞれの地図を数値化し、標高点（独立標高点）を基準に地物標定を行い両者を重ね合わせた。その結果、等高線については、山地地域では、縮尺の違いによる細部表現の違いはあるものの谷筋、尾根線は一致していた。平原地域では起伏の細部表現について違いがみられるが、それは尾根、谷の出入りの違い程度である。等高線のずれの最大値は0.5ミリメートルであった。これに対し、河川、道路については、両者のずれが比較的大きく最大2.0ミリメートルほどずれていた。以上のことから等高線については両者の不整合は少なく、この観点からはメコン河委員会の数値標高データ（DEM）は利用可能性が期待された。

次に、調査団は、直接データを確認し、利用の可能性を評価するため、前調査時にラオスにおけるWatershed Classification Project成果普及活動の拠点である国家林業資源調査事務所（NOFIP）を訪問し、第1フェーズで作成したDEMその他地形情報の詳細を調査した。基礎情報として、等高線、標高点、河川、一次加工情報として、数値地形モデル（DTM）、傾斜、地形、最終加工情報として、流域評価図（Watershed Classification Map）が収められており、デモ画面での観察などから判断すれば、高精度なものと思われた。しかし、DEMの作成のために作成された等高線データは、傾斜地ではDEM作成に支障がない範囲で適当に間引かれているとのことである。間引かれた部分をDEMから再現することは可能であるが、その場合には再現された等高線には25万分1地図相当の精度しか再現できないものと思われる。したがって10万分1地図相当精度の完全な等高線データを必要とする場合は、改めて既存地図を数値化しなければならないことがわかった。

本件調査では、成果の大きな利用目的として、水資源開発に関連した公共施設整備の計画などが期待されている。具体的には、ダム計画、灌漑施設整備計画などであり、このためには精密な地形情報が必要になる。地形の微妙な起伏を表現するためには、原資料の等高線を数値化した情報の方が、これを加工して得たDEMより優れていると思われ、本件調査においても10万分1地図相当精度の等高線データを作成することとしている。

したがって、メコン河委員会により作成された数値地形情報は、本件調査には利用できないものと思われる。

その他小規模なプロジェクトとして、農林省林業局国家林業計画調査室（National Office of Forest Inventory Planning）がスウェーデンの援助で実施しているLand Use Planning Project、バンビエン地区で実施中の日本の援助によるWatershed Management Projectなどがある。

以上のGISプロジェクトの成果利用の内容をみると、a, b, cは国土実態の概観、環境変化の監視など事業実施と直接結びつかない利用を想定しているのに対し、d, e, fはプロジェクトの基本計画立案など事業実施に直結する利用を想定している。基図の縮尺20万分1程度

を境に利用方法ないし利用目的が異なっていることが指摘できる。

また、土地資源に関するGISプロジェクトは数多くあるものの、道路などの公共施設の計画にかかるGISプロジェクトは、注意して調査したにもかかわらず、見つけることができなかった。本来、全体的、かつ総合的視野から計画する必要がある公共施設において、最新の情報システムの整備、利用が遅れている点は一つの問題点である。

#### 5-5 その他関連地理情報の整備状況

その他関連地理情報の整備としては、地籍測量があり、大蔵省 (Ministry of Finance) 土地住宅計画局 (Department of Land and Housing Management) が担当機関になっている。従来ラオスは計画経済体制であったため、測量実績はほとんどなかったようである。しかし、今後は市場経済への移行を予定していることから、世界銀行の資金援助とオーストラリアの技術援助により、測量の実務を地理局が担当して、ヴィエンチャン、サバナケット及びパクセ周辺約1万平方キロメートルにおいて地籍測量 (Land Titling Project) を実施中である。

#### 5-6 ラオス国における民間測量会社の状況と測量助手など役務提供単価

##### (1) ケブロン (Kevron) 社

航空写真の撮影を行っている。航空機はオーストラリアから回送されることが多い。ラオスにおける空中写真の撮影について、1992年のポーリカムサイでは雲やスモッグが多いため撮影に2か月かかった。セコン マスタープラン作成では、2万5千分1、ヴィエンチャン東200 kmのmanutum<sup>2</sup>では1万分1と3万分1、ポローベン高原では4万分1の写真撮影した実績がある。タイではセスナを用いて7万3000枚の空中写真を撮影した実績がある。なお、ラオス側の発注でタイ国境付近を撮影する場合は、タイ国からの領空飛行許可がなかなかでないため困難である。また、ラオスでは空中写真は国内で現像する必要があることなどに注意する必要があるとのことであった。

##### (2) フィンマップ (Finmap international) 社

1992年のMekong Atlasの作成以降活動を続けている。現在はランドタイトルプロジェクトの写真図を作成している。航空写真の撮影も行い、空中写真用のカメラも保有しているが、航空機は保有せずタイなどからチャーターしている。解析図化機B-8を2台保有しており、図化も行う。職員は15人いる。

また、アシスタントを役務提供することができるとし、単価は、野外にできることを前提に200、500米ドル/人月 (28,000円~70,000円/人月) だとのことである。

(3) ラオフライイングサービス (Lao Flying Service) 社

ラオス国で2番目に空中写真撮影のライセンスを獲得した会社である。ラオス政府が25パーセント、タイフライイングサービス社が75パーセントを出資した会社で、1年前から活動を開始した。

(4) ラオサーベイ社

ラオスで最初に発足した測量会社である。スポットのオフィシャルエージェントでもある。道路、鉱山、橋梁、ダムなどに関係する地上測量を行っている。29人の技術職員がいる。測量機器としては、Leica total stationが3台、GPS SR9200が4台、Geocompソフトウェア、水準儀多数がある。

また、ラオサーベイが70パーセント、地理局(NGD)が30パーセントを出資したLao Mapping Service社が下の階にあり、航空写真測量関係の仕事をしている。アダプター (ADAM Conversion) つき解析図化機B-8が1台と70ミリフィルム用の図化機が2台ある。

(5) ハイドロパワー社 (Hydro power engineering consultant)

10人の技術者を擁し、Office for Irrigationなどをユーザーにプロジェクト関係の測量を行っている。トータルステーション、EDM、レベルなどを使う仕事をしており、最大で45人の役務を提供することができる。単価は、技術者、技能者、助手などが、70～100米ドル/人日 (9,800円～14,000円/人日)、月極では、技術者が1,500米ドル/人月 (210,000円/人月)、技能者が600～800米ドル/人月 (84,000円～112,000円/人月) である。

表5-3 ラオス人測量助手などの雇用単価

	フィンマップ社	ラオサーベイ社	ハイドロパワー社
日極		15-250米ドル/人日 (労務者-技術者)	70-100米ドル/人日 (助手)
月極	200-500米ドル/人月 (助手)		600-800米ドル/人月 (助手) 1500米ドル/人月 (技術者)

なお、ラオス地理局の話では、ドライバーの雇用単価は、1月当たり60,000から90,000キップ (3,360円～5,040円/人月) の給料に1日当たり19,000キップ (1,064円/人日) の日当を

加えた額、労務者の雇用単価は、1日当たり4,000から5,000キップ（224円～280円/人日）程度、建設労務者の雇用単価は、1日当たり10,000キップ（560円/人日）程度だとのことである。

また、在ラオス日本大使館編集の平成9年3月付「ラオス国の概況」によれば、民間部門の平均賃金は、月額15,000キップ、最低賃金は、月額26,000キップ、日額1,000キップであるが、本報告書で使用している換算レートによれば、それぞれ約2,250円、1,456円、56円である。これらの金額は、ラオス地理局が示した金額のほぼ10分の1である。これは、地理局が示した専門的労働者と単純労働者の違いによるものと思われる。