

グアテマラ共和国  
GIS基盤地理情報整備及び  
ハザードマップ作成計画調査  
予備調査・事前調査報告書

平成12年11月

国際協力事業団

## 序 文

日本国政府は、グアテマラ共和国政府の要請に基づき、同国のGIS基盤地理情報及びハザードマップの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12年6月11日から17日に予備調査を実施し、同年8月6日から8月19日までの14日間（役務団員は9月19日までの45日間）に事前調査団（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グアテマラ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、今回の調査を取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。

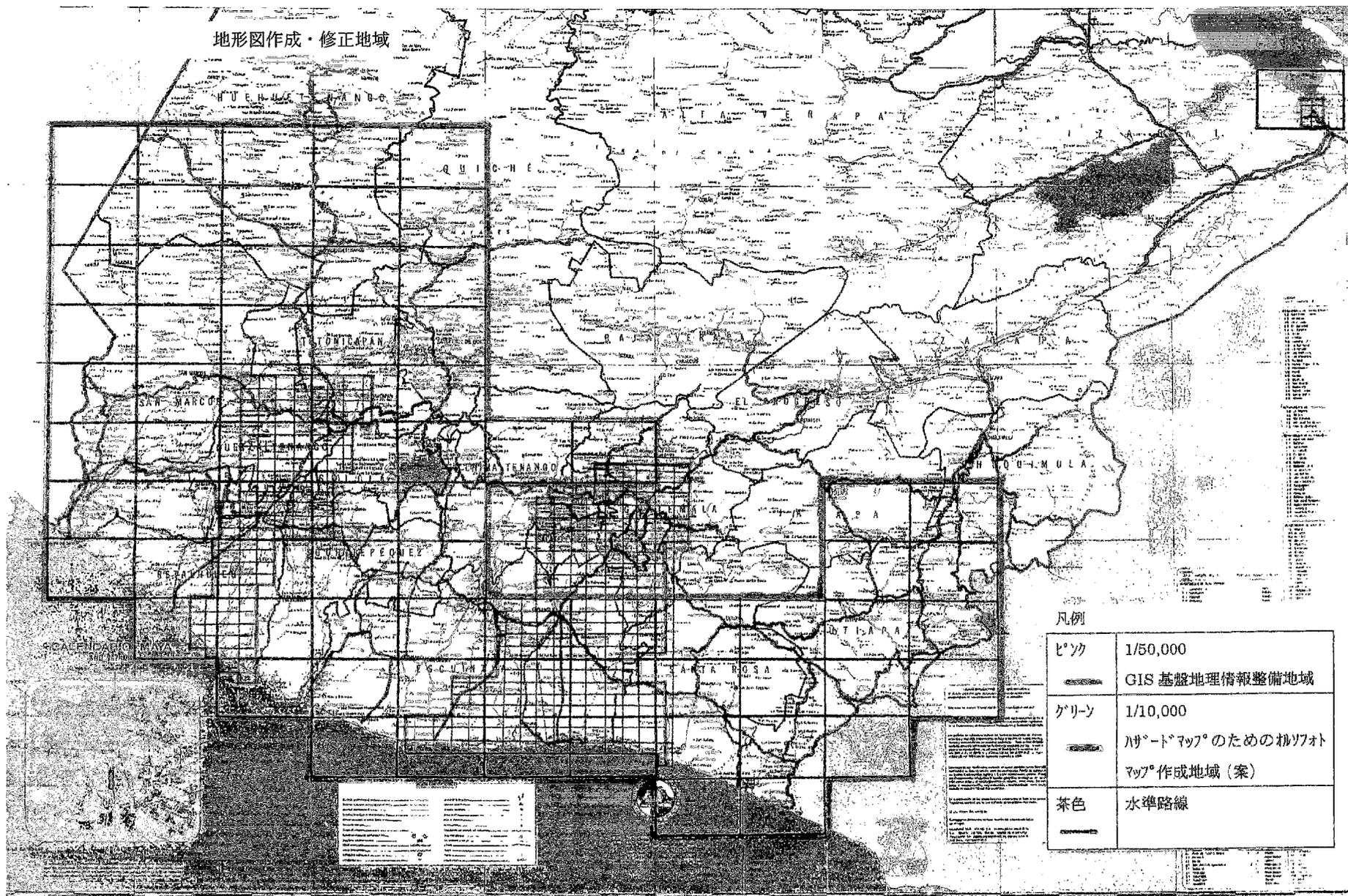
終わりに、調査にご協力とご支援を頂いた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成12年11月

国際協力事業団

理事 泉 堅二郎

地形図作成・修正地域



凡例

ピンク	1/50,000
	GIS 基盤地理情報整備地域
グリーン	1/10,000
	ハートマップのためのリゾト マップ作成地域 (案)
茶色	水準陪線

A 1170 B 1175 C 1180 D 1185 E 1190 F 1195 G 1200 H 1205

# 目 次

序 文  
地 図  
写 真

第1章 予備調査・事前調査の概要.....	1
1 - 1 要請の背景.....	1
1 - 2 予備調査の概要.....	1
1 - 3 事前調査の目的.....	3
1 - 4 調査団構成.....	4
1 - 5 調査日程.....	4
1 - 6 協議結果概要.....	6
1 - 7 事前調査団長による所感.....	8
第2章 本格調査への提言.....	9
2 - 1 調査の目的.....	9
2 - 2 調査対象地域.....	9
2 - 3 調査工程及び提言・留意点.....	10
2 - 3 - 1 地図関連の調査工程.....	10
2 - 3 - 2 地図関連の留意点.....	11
付属資料	
1 . 要請書.....	23
2 . S / W及びM / M.....	95
3 . Questionnaire .....	120
4 . 主要面談者リスト.....	142
5 . グアテマラ国の概要.....	145
6 . 国土基本図整備計画.....	148
7 . 地形図整備状況、仕様、精度.....	155
8 . グアテマラ国の防災計画・ハザードマップの状況.....	158
9 . GIS整備状況・活用状況 .....	189
10 . 他ドナーの状況.....	193

11 . ローカルコンサルタント .....	194
12 . 函面等 .....	197
13 . 資料収集リスト .....	255
14 . 略号一覧 .....	263

## 第1章 予備調査・事前調査の概要

### 1 - 1 要請の背景

グアテマラ国の国土基本図（1/50,000）は、大部分が1960年代に米国によって作成されたが、既存図は経年変化修正が行われていないため、現況を反映しないものとなっている。グアテマラ国政府は、国土基本図の更新を行うとともに、これが幅広く活用されるよう、GIS基盤地理情報として整備するとの方針を有している。また、今後のGIS活用のための省庁間連絡会議（SNIG）が設立されており、情報の共用化、GIS活用の体制作り等について検討されている。

グアテマラ国は、ハリケーンによる水害や土砂災害をはじめ、地震、津波、火山等多くの災害要因を有している。近年では人口増加に伴い、被災するおそれのある地域にも居住地が拡大しつつある。グアテマラ国政府では、同国の開発を進めていくうえで、防災を緊急課題として位置づけている。気象庁（INSIVUMEH）では、自然災害に関する情報を収集、調査しているものの、防災対策に十分活用されておらず、ハザードマップの作成が急務となっている。

関連分野では、国土基本図の北部地域、中部地域が既にフランス、米国の援助により数値化されている。いずれも本件調査とは対象地域が異なっており、相互に補完しあう協力内容となっている。

グアテマラ国政府は、1998年我が国に対し、「南中西部地理情報システム」作成に係る協力を要請した。そのあと、同年10月にハリケーン・ミッチが同国を襲ったことを受けて、JICA、1999年11～12月に「ハリケーン復興・防災対策プロジェクト形成調査」を実施した。これらの結果に基づいて、2000年6月に予備調査団、2000年8月に事前調査団を派遣し、2000年8月17日にS/Wを締結した。

実施機関は、国土地理院（IGN）、INSIVUMEHである。

### 1 - 2 予備調査の概要

#### (1) グアテマラ国GIS基盤地理情報整備及びハザードマップ作成計画調査予備調査（コンタクト・ミッション）

2000年6月13日から17日にかけて、グアテマラ国において標記予備調査（コンタクト・ミッション）を実施したところ、概要は以下のとおりであった（協議内容に係る団長覚え書き、面談者リストは付属資料に添付）。

調査団：総括 国際協力事業団社会開発調査部社会開発調査第一課課長代理 本田恵理  
基本図計画/災害情報 建設省国土地理院地理調査部地理第二課長 関口民雄  
通訳 日本国際協力センター 前山真吾

日 程：6月11日(日) 東京 ワシントン  
12日(月) USGS、IDBとの協議  
13日(火) ワシントン グアテマラシティ  
JICA事務所との打合せ  
USGSとの協議  
14日(水) 日本大使館表敬  
IDB、IGN、SEGEPLANとの協議  
15日(木) INSIVUMEH、CONREDとの協議  
16日(金) ラップアップ会合  
日本大使館、JICA事務所への報告  
17日(土) グアテマラシティ マナグア

## (2) 協議の概要

本件調査内容としては、南西部地域約3万km<sup>2</sup>を対象としたデジタル手法による1/50,000地形図及びGIS用の地理情報の整備、火山、地震、地すべり、洪水について優先地域のハザードマップ作成、これに係る技術移転、の3つとすることで大枠合意した。個別の議論は次のとおりである。

- 1) 調査内容をより正確に示すため、調査タイトルを「GIS基盤地理情報整備及びハザードマップ作成計画調査(The Study for Establishment of Base Maps and Hazard Maps for GIS in the Republic of Guatemala)」と変更することで合意した。
- 2) 企画庁(SEGEPLAN)及びIGNより、1999年にGIS活用のためのSNIGが設立された。SEGEPLANが調整役を務め、現在6省庁が参加しているが、今後更に増える見込みである。SNIGは全国をカバーする1/50,000GIS基盤地理情報の整備を推進中であるとの説明がありJICA調査における南西部地域の1/50,000GIS基盤地理情報整備は、グアテマラ国政府の計画とまさに合致するものである、として歓迎の意が表された。約10都市を対象としてGISを作成している米国地質研究所(USGS)も、1/50,000で作業しているが、予算の制約からラスターデータを使わざるを得ないことから、JICA調査で1/50,000地理情報がベクター化されれば、極めて有用である。特に1/50,000地理情報は、防災はもちろん、インフラ建設、土地利用計画、教育・保健施設建設等に幅広く活用できるものなので非常に重要だ、と述べていた。
- 3) ハザードマップについては、対象とする災害は火山、地震、地すべり、洪水とすることで合意した。しかし、対象地域、縮尺、調査項目については、グアテマラ側が対象地域を特定し優先順位を付して日本側に提出し、日本側が縮尺と調査項目を検討したうえで、事

前調査の際に詳細を詰めることとなった。また、同じくハザードマップ作成を行っている USGSの対象地域は主に東部地域のため、南西部を対象とするJICA調査とは重複しないこと、唯一地域的に重なるグアテマラシティについても、縮尺が異なるために内容的には重複しないところを互いに補完しあうよう情報交換をしていくことを確認した。

- 4) 技術移転に関し、IGNより、地図作成手法の近代化による技術力の向上に加え、関係省庁・民間セクター・国民への幅広い地図の普及や、サービスの近代化も図りたいと考えている。についてはこれらも含めた幅広い技術移転をお願いしたいとの要請があった。調査団は、OJTやマニュアル作成によりカウンターパートへの技術移転を図るとともに、セミナーやワークショップの開催を通じて、JICA調査にて作成されるGIS基盤地理情報やハザードマップについて、幅広く宣伝したい旨説明した。
- 5) 実施体制については、GIS基盤地理情報整備についてはIGN、ハザードマップ作成についてはINSIVUMEHが、それぞれカウンターパート機関となるとともに、全体調整はSEGEPLANが行うことを確認した。
- 6)ハリケーン・ミッチを受けて、防災分野では多くのドナーが協力活動を行っている。USGSは、米国国際開発庁(USAID)の資金を得て、中米4か国で14プロジェクトを展開中である。総額1,400万ドルのうち、グアテマラ分は150万ドルであり、河川GIS(2河川)、都市GIS(10都市)等の作成、機材・ソフトの供与、研修を行っている。米国開発銀行(IDB)は、緊急復興のために4,000万ドルの借款を供与した。うち2万ドルが、全国のGIS(1/250,000)及び流域GIS(6流域)に充てられた。現在のところ重複はないものの、グアテマラ国政府にはドナー調整能力が十分でないと思われるので、本格調査を実施していく過程においても、関係ドナーとの調整・情報交換を緊密に行っていく必要があると思われる。

### 1 - 3 事前調査の目的

事前調査の目的は、グアテマラ国政府関係機関との協議、現地踏査及び資料収集を行い、本調査の要請背景、目的、調査内容、グアテマラ側の受入体制を確認し、S/W、M/Mを署名・交換することである。

1 - 4 調査団構成

	氏名 Name	担当分野 Assignment	所属 Occupation	派遣期間 Duration of Stay
1	永井 信夫 Mr. NAGAI Nobuo	総括 Leader	建設省国土地理院 測図部長 Director, Topographic Department, Geographical Survey Institute, Ministry of Construction	6. Aug. 2000 ↓ 19. Aug. 2000
2	関口 民雄 Mr. SEKIGUCHI Tamio	精度管理計画 Precision Management Planning	建設省国土地理院 地理調査部地理第二課長 Director of second Geographic Division, Geographic Department, Geographical Survey Institute, Ministry of Construction	6. Aug. 2000 ↓ 19. Aug. 2000
3	木内 豪 Mr. KINOUCI Tsuyoshi	防災計画 Disaster Prevention Planning	建設省土木研究所 河川部都市河川研究室主任研究員 Senior researcher, Urban River Division, River Department, Public Works Research Institute, Ministry of Construction	6. Aug. 2000 ↓ 19. Aug. 2000
4	河西 隆洋 Mr. KASAI Takahiro	調査企画 Study Planning	国際協力事業団社会開発調査部 社会開発調査第一課 First Development Study Division, Social Development Study Department, JICA	6. Aug. 2000 ↓ 19. Aug. 2000
5	吉村 好光 Mr. YOSHIMURA Yoshimitsu	基本図計画 Basic Map Planning	(社)国際建設技術協会 Infrastructure Development Institute	6. Aug. 2000 ↓ 19. Sep. 2000
6	江川 良武 Mr. EGAWA Yoshitake	災害情報 Hazard Map	(社)国際建設技術協会 Infrastructure Development Institute	6. Aug. 2000 ↓ 19. Sep. 2000
7	奥村 晃三 Mr. OKUMURA Kozo	調査事業計画/技術移転計画 Operation Planning /Technology Transfer Planning	(社)国際建設技術協会 Infrastructure Development Institute	6. Aug. 2000 ↓ 19. Sep. 2000
8	前山 真吾 Mr. MAEYAMA Shingo	通訳 Interpreter	(財)日本国際協力センター JICE	6. Aug. 2000 ↓ 19. Sep. 2000

1 - 5 調査日程

日順	月日	曜日	行程 / 調査内容	宿泊地
1	8 / 6	日	移動 (東京 ヒューストン グアテマラシティ) (永井、関口、木内、河西、吉村、江川、奥村、前山)	グアテマラシティ
2	8 / 7	月	表敬: JICA事務所、日本大使館、気象庁 (INSIVUMEH) 国土地理院 (IGN)	"
3	8 / 8	火	表敬: 企画庁 (SEGEPLAN) 協議: INSIVUMEH、IGN	"
4	8 / 9	水	協議: IGN、INSIVUMEH、防災局 (CONRED)、USGS 農牧省 (MAGA)	"
5	8 / 10	木	協議: IGN、INSIVUMEH	"
6	8 / 11	金	協議: IGN、INSIVUMEH	"
7	8 / 12	土	現地踏査	ケツアルテナンゴ
8	8 / 13	日	同上	グアテマラシティ
9	8 / 14	月	協議: IGN、INSIVUMEH	"

10	8 / 15	火	祭日、現地踏査	グアテマラシティ
11	8 / 16	水	協議：IGN、INSIVUMEH、MOTA、CONRED、GTZ	〃
12	8 / 17	木	IGNにてS / W、M / M署名、記者会見 午後団長他日本大使館報告、一部団員現地踏査	〃
13	8 / 18	金	官団員帰国 CDC（病理地理学研究機関）GIS業務調査（ヒアリング）	〃
14	8 / 19	土	ISI社（民間GIS会社）のGIS業務調査（ヒアリング）	〃
15	8 / 20	日	資料整理、団内打合せ	〃
16	8 / 21	月	協議：午前IGN、午後INSIVUMEH	〃
17	8 / 22	火	バジェ大学Furlán教授からGIS研究内容聴取 統計局（INE）Saravia情報部長から業務概要聴取 JICA事務所において打合せ	〃
18	8 / 23	水	IGNにおけるSNIGの会議において本調査概要説明 INSIVUMEHと協議及び各セクションにおいて業務概要 聴取、空港内支所において業務内容聴取	〃
19	8 / 24	木	団内打合せ（IGNに対する質問表に対する補足質問事 項整理、撮影計画検討	〃
20	8 / 25	金	IGNで協議、各部門において業務内容調査、INSIVUMEH にて協議、水文部において業務内容聴取	〃
21	8 / 26	土	資料作成・団内打合せ	〃
22	8 / 27	日	資料作成・団内打合せ	〃
23	8 / 28	月	IGN各部門調査、QN補足質問 気象庁にて協議	〃
24	8 / 29	火	SEGEPLANと協議、グアテマラ市内撮影会社調査	〃
25	8 / 30	水	2班に分かれて行動：火山調査、IGNにて協議	〃
26	8 / 31	木	終日IGNにて協議	〃
27	9 / 1	金	資料作成、JICA事務所報告・打合せ、INSIVUMEHにて 協議	〃
28	9 / 2	土	資料作成・整理	〃
29	9 / 3	日	資料作成・整理	〃
30	9 / 4	月	IGNにて協議、INSIVUMEHにて協議	〃
31	9 / 5	火	IGNにて協議、INSIVUMEHにて協議 AEROFOTO社に撮影見積り依頼	〃
32	9 / 6	水	ハザードマップ作成に関するコバン大学との協議及び 現地踏査（プエルトバリオス周辺）	プエルトバリオス
33	9 / 7	木	現地踏査（プエルトバリオス周辺）	グアテマラシティ
34	9 / 8	金	IGNにて協議	〃
35	9 / 9	土	団内打合せ、積算資料、報告書(案)等作成	〃
36	9 / 10	日	積算資料、報告書(案)等作成、団内打合せ	〃
37	9 / 11	月	JICA事務所報告、IGNにて協議、バジェ大学と協議	〃
38	9 / 12	火	JICA事務所で打合せ、資料作成	〃
39	9 / 13	水	IGN協議・帰国あいさつ、サンカルロス大学にて協議	〃
40	9 / 14	木	JICA事務所、日本大使館帰国報告、INSIVUMEH、SEGEPLAN 等あいさつ	〃
41	9 / 15	金	独立記念日のため休日、報告書(案)資料等作成	〃

42	9 / 16	土	報告書(案)資料等作成、帰国準備	"
43	9 / 17	日	移動(グアテマラシティ ロサンゼルス:吉村、江川、奥村) UA888 11:00発	ロサンゼルス
44	9 / 18	月	ロサンゼルス発 NH005 12:00	機中
45	9 / 19	火	成田着 15:40	"

## 1 - 6 協議結果概要

### (1) 署名者

署名者は、IGN所長、INSIVUMEH所長、SEGEPLAN次官、及び事前調査団長、立会人として、通信インフラ住宅省副大臣が署名した。

### (2) 調査範囲

縮尺1/50,000地形図及びGISベースマップの調査対象範囲は、南西地域約3万km<sup>2</sup>とした。ハザードマップ対象地域は以下のとおりとした。

地震(1/10,000:約600km<sup>2</sup>)

グアテマラシティ、ケツアルテナンゴ、マサテナンゴ、エスキントラ、プエルトパリオス

火山(約1,700km<sup>2</sup>)

タカナ火山(1/50,000)、サンティアギート火山、セーロケマード火山、パカヤ火山(1/10,000)

地すべり

グアテマラシティ、ケツアルテナンゴ、アンティグア(1/10,000:約1,400km<sup>2</sup>)

北西部地域(エルキチェ県、ウエウエテナンゴ県、サンマルコス県)及び中央部地域(サカテペケス県、チマルテナンゴ県、ソロラ県)(1/50,000傾斜分類図:約5,000km<sup>2</sup>)

洪水(1/10,000:2,000km<sup>2</sup>)

サマラ川流域、アコメ川流域、アチグアテ川流域、マリアリンダ川流域

### (3) 調査内容

#### 1) 1/50,000地形図及びGISベースマップ

空中写真について

1/40,000白黒空中写真を、1/20,000空中写真撮影範囲及び利用可能な既存空中写真存在範囲を除く調査対象地域において撮影することとした。

地形図作成工程について

IGNに対し、要請内容を確認したところ、1/50,000地形図の経年変化修正と、そのGIS

化の要請があった。事前調査団から、既存地形図の数値化、数値化データ上での経年変化修正、構造化、記号化、印刷用フィルムの作成に関して、IGNの既存地形図を修正する工程について説明し、双方合意した。

#### ベクター化について

IGNより、数値化したデータから、既存地形図と同等の仕様を再現するために、すべての情報をベクター化してほしい旨の要請があった。グアテマラ国一部地域の地形図は、フランスの援助によりPAABANC ( Proyecto de Asistencia tecnica a la Base Nacional Cartografica ) の仕様により、デジタル化が終了しているため、PAABANCの仕様を基本として、ベクター化する情報を決定することとした。

#### DEM ( Digital Elevation Model ) 作成について

IGNから1/50,000のDEM作成要請があった。DEMは地すべりハザードマップの傾斜分類図等に必要であり、他のハザードマップへの活用ができることから、DEMを作成することとした。

### 2) ハザードマップ

#### デジタルオルソフォトについて

ハザードマップ作成範囲について、1/20,000白黒の空中写真を撮影し、デジタルオルソフォトを作成することとした。

#### ハザードマップについて

脆弱性及び危険性評価を行うために必要な資料を収集するとともに、現地調査を行い、今後の災害予測に資する地形分類図を作成することとした。

#### 現地調査について

INSIVUMEHより、現地調査の実施にあたり、大学等の研究機関の協力を得たい旨説明があり、ハリケーン・ミッチの災害履歴調査については、JICA調査団と、カウンターパート機関及びグアテマラ国大学研究機関により、実施することとした。

#### 洪水ハザードマップについて

INSIVUMEHより要請のあった洪水ハザードマップ作成範囲の根拠が不明確だったため、JICAは、河道、地形、水系等を勘案し、対象範囲を検討することとした。

### 4) 車両について

IGN及びINSIVUMEHから、車両の提供が困難である旨の説明があり、事前調査団はその旨をJICA本部へ伝えることを約束した。

### 5) 空中写真について

調査開始後、1年以内に空中写真の撮影が完了しない場合は、双方、代替案について協議することとした。

## 1 - 7 事前調査団長による所感

グアテマラ国では、国土の管理、社会・経済の発展に不可欠な地理情報の整備とその共有化に向け、SEGEPLAN及びIGNが中心となって、SNIGが組織化されている。しかしながら、その基礎となる地形図の更新と数値化の遅れ、また、自然災害の多いグアテマラ国にあって、INSIVUMEH等が担当するハザードマップの作成が進んでいないことが、全体にとっての隘路となっている。

これらの問題を解決するため、我が国の技術協力に対するグアテマラ国の期待と熱意は大変大きいものである。

上記の分野は、地理情報システム（GIS）化が急速に進むとともに、グアテマラ国と同様、多発する自然災害についてハザードマップの作成が行われている我が国の技術が、効果的に発揮できる分野であり、十分な計画と体制をもって本格調査を実施することが重要であると考える。

特に注意すべきこととして、次のことがあげられる。

- (1) 基盤地理情報に関しては、地形図の効率的な更新と視覚化を含めたGIS技術を組み立てること
- (2) ハザードマップに関しては、グアテマラ国政府関係機関及びドナー国関係機関との円滑な調整を行うこと
- (3) 技術移転に関しては、ワークショップ及びセミナーの開催を通じ、カウンターパート機関にのみならず、本件調査の成果と技術を広く国内に浸透させること

## 第2章 本格調査への提言

### 2 - 1 調査の目的

対象地域において、既存の国土基本図（縮尺1/50,000、面積約3万km<sup>2</sup>）を経年変化修正及び数値化し、GIS基盤地理情報として整備するとともに、同地域の防災に資するため、地震、火山、地すべり、洪水のハザードマップ（縮尺1/10,000～1/50,000、面積約1万km<sup>2</sup>）を作成する。

#### (1) GIS基盤地理情報整備

- ・1/50,000地形図の数値化
- ・1/50,000地形図の経年変化修正

#### (2) ハザードマップ作成

- ・1/10,000オルソフォトマップ作成
- ・災害履歴等調査
- ・ハザードマップ作成

#### (3) 上記(1)、(2)の設計・作成技術の移転

### 2 - 2 調査対象地域

#### (1) 1/50,000地形図及びGISベースマップの調査対象地域

南西地域（約3万km<sup>2</sup>）

#### (2) ハザードマップの調査対象地域

##### 1) 地震（1/10,000、約600km<sup>2</sup>）

グアテマラシティ、ケツアルテナンゴ、マサテナンゴ、エスクイントラ、プエルトバリ  
オス

##### 2) 火山（約1,700km<sup>2</sup>）

サンティアギート火山、セロケマード火山、パカヤ火山（各1/10,000）、タカナ火山  
（1/50,000）

##### 3) 地すべり

グアテマラシティ、ケツアルテナンゴ、アンティグア（1/10,000：約1,400km<sup>2</sup>）  
北西部地域（エルキチェ県、ウエウエテナンゴ県、サンマルコス県）及び中央部地域（サ  
カテペケス県、チマルテナンゴ県、ソロラ県）（1/50,000傾斜分類図：約5,000km<sup>2</sup>）

##### 4) 洪水（1/10,000：2,000km<sup>2</sup>）

サマラ川流域、アコメ川流域、アチグアテ川流域、マリアリンダ川流域

2 - 3 調査工程及び提言・留意点

2 - 3 - 1 地図関連の調査工程

GIS基盤地理情報整備(1/50,000)ハザードマップのためのオルソフォトマップ(1/10,000)の調査工程は図2-1のとおりである。

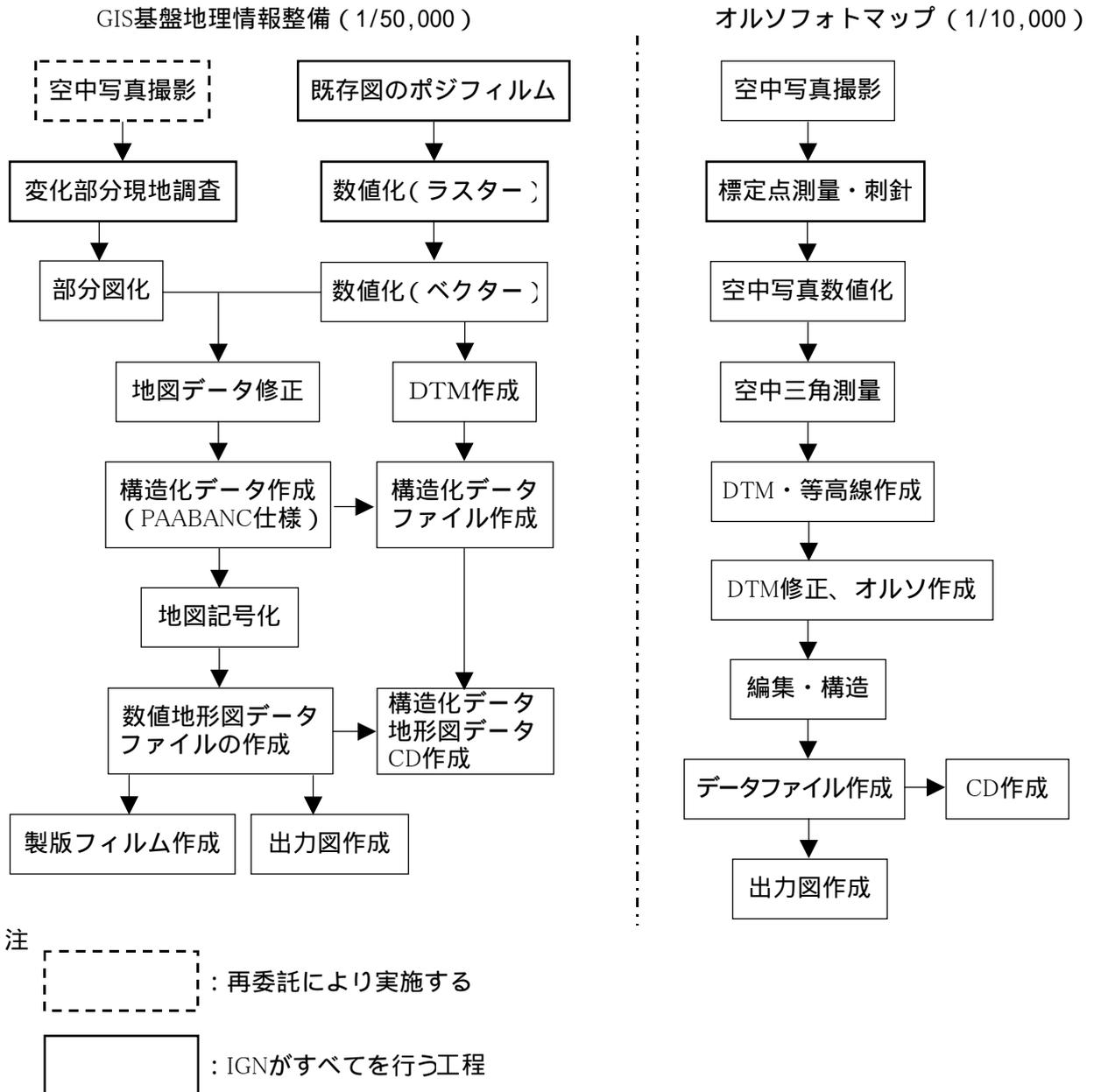


図2-1 調査工程

## 2 - 3 - 2 地図関連の留意点

### (1) GIS基盤地理情報整備（1/50,000）

#### 1) 空中写真撮影（ハザードマップ対象地域を含む）

対象地域では高度変化が大きいことから、撮影計画立案にあたっては、地域により撮影高度を変える段撮を検討する。また、オーバーラップ、及びサイドラップ切れに注意して撮影管理を行うものとする。

#### 2) 変化部分現地調査

IGNの1/50,000修正における現地調査は、1面ごとに「予察 現地調査（12日程度）帰庁・整理」のサイクルで行われている。単純にこの方式で本調査対象地域74面の現地調査を行った場合、国土地理院（IGN）の試算によると4班編成で19か月が必要との回答を得た（計算書を受領）。

本調査は全体が36か月で計画されており、19か月を現地調査に充てることは不可能であり、IGN責任者に対して、前後の工程を勘案すれば、現地調査期間はハザードマップを含め、最大7か月が限度であろうと考えられる。

本格調査団はこの件について、従来から行われている現地調査方式を説明し、十分な理解を得たうえで調査を開始する必要がある。

#### 3) 部分図化

本調査は数値データの処理が中心となることから、部分図化も数値図化も行う。IGNにはエンコーダ付きの図化機が2台（A-8、B-8に付属）あるが、そのうちの1台は故障し、他の1台も使用されておらず、数値図化の業務はなされていない。

本調査において、デジタルフォトグラメトリー機器等を現地に持ち込み、部分数値図化等の技術移転を行う必要がある。

#### 4) 構造化

本調査によるGIS基盤地理情報整備は、グアテマラ国全域を対象とするGIS基盤データ整備事業の一環をなすものである。

IGNはフランス援助によって、「PAABANC」と呼ばれるプロジェクトによって、グアテマラシティを含む周辺の25面の1/50,000地形図の数値化・構造化が行ったうえで数値化（構造化）されるが、このGIS基盤データは、PAABANCの仕様によって構造化することでIGNと合意している。

IGNは「PAABANC」プロジェクトによるデータを保有しているものの、データをGISデータとして利活用するソフトの供与、及び技術移転がなかったため、そのあと活用された形跡はない。本調査では成果が十分活用されるよう、ある程度の機器及び関連するソフトが現地に持ち込まれる予定なので、これら機器の操作及びデータ処理に関するマ

ニュアル等を作成し、カウンターパートに十分な技術移転を行うことが必要である。

#### 5) 地図記号化 (数値地図編集)

フランスの援助による「PAABAN」Cプロジェクトでは、作成された構造化データを、図形処理ソフトを用いて地図記号化するソフト及び処理技術の移転がなかった。ただし、プロジェクト終了時に、フランスが1面だけを、アドビ イラストレーターを用いて地図記号化し、IGNに置いていった。

IGNは年間10~12面の修正を行っているが、その製図はスクライプ法により行われている。IGNはこの工程を改善し、効率的に作業を進める体制を確立すべく、PAABANC仕様のデータを汎用性の高い図形処理ソフト(例:アドビ イラストレーター)を用いて地図記号化し、出力した場合に既存の紙地図と大きく異ならないような地図記号化を行う技術移転を強く望んでいる。

本格調査団は、この工程の技術移転にあたっては、上記について十分な配慮が必要である。

### (2) ハザードマップのためのオルソフォトマップ (1/10,000)

#### 1) 標定点測量・刺針

標定点設置点数は全地区で40点程度を目安として設置する。また、洪水対象地域について高さの精度を確保するため、100km程度の水準測量を行う。

IGNが現在実施しているGPS観測による基準点網の構築作業は、農牧省(MAGA)の機器を借用して予定点数154点のうち37.7%を終了した。本調査の標定点測量において、新規標定点近くに基準点網で埋標済みの未観測点がある場合は、この点を利用することも考慮する。

IGNではGPS 3台の新規購入が計画されており、近々入手できるとのことであるが、本格調査着手前に確認する必要がある。また、GPSの取り扱い技術及び解析技術について十分な技術移転が必要である。

なお、観測結果の処理のため、現地に携行できるPCは1台のみであるので、必要数のPCを用意していく必要がある。

#### 2) 技術移転

デジタルフォトグラメトリ機器を用いる工程にあたっては、機器の操作法、ソフト概要及び処理手法について、本調査終了後IGNが独自に実施可能となるよう、十分な技術移転を行うものとする。

### 3) 一般的な留意事項

#### a) 許認可事項

##### 空中写真撮影許可

撮影を実施する機関は、空港における撮影機の係留許可等、一般的な調整を行うほかは、撮影を行うことに関する特別な許可は不要である。その他は、フライトを行う前に、民間航空局（Civil Aviation）にフライト計画を提出すればよい。開発途上国に多い軍の規制はないようである。

##### 空中写真の国外持ち出し、複製許可

空中写真ネガフィルムを含め、空中写真の国外持ち出し、及び写真の複製に関する制限はない。

中米諸国の測量・調査は、米国地質研究所（USGS）、NIMA等の援助に頼る部分が多く、それらの機関によって撮影する国の了解を得ないまま撮影が行われている。このような場合、撮影された国にはネガフィルムは渡されないとのことである。

このような事情からか、IGNは本調査による撮影ネガフィルムは、調査終了後IGNに引き渡されるか否かを懸念していた。

##### 土地立ち入り

現地調査時に、大統領官邸、軍事施設等への立ち入りを、包括的に承認する制度はない。必要に応じて許可を受けることになる。

##### 無線の使用許可（周波数の割り当て）

IGNがテレコミュニケーション局に申請中である。

#### b) その他

##### 安全管理

グアテマラ国は長い内戦の末、1996年末に和平協定が成立し、政治目的のためのテロ活動は収束した。しかし、そのあとも一般的な治安状況は改善の兆しがみえず、金目当ての殺人、誘拐及び自動車強奪等の凶悪な犯罪が多発し、危険な状況が続いている。

地方においては、犯罪者に対するリンチ殺人事件、公共料金の値上げに反対する住民による市庁舎占拠事件や道路封鎖事件が発生する等、社会的な不安定さが存在する。

また、最近では、特に銀行強盗、バスジャックが多発し、またバスの車内における金品の強奪事件も多い。外国人観光客が凶悪事件に巻き込まれる事例も多数報告されている。

かつては地方において外国人が事件に巻き込まれることは比較的少なかったが、

最近では観光地のアンティグア、グアテマラ国第2の都市ケツアルテナンゴ等において被害に遭う傾向がある。

本格調査においては、前記のような事情を充分理解して行動することが必要である。特に、地方における測量・調査においては、あらかじめカウンターパート等から安全情報を収集するとともに、作業地における安全確保のため、現地居住者を案内人として雇用することを考慮する。また山岳地域においては、山賊が出没することがあるので、このような地域においては、警備員を雇用する必要がある。また車を離れて作業する場合、複数の人間を残すなど細心の注意が肝要である。

#### 医療

地方においては、十分な医療機関がないので、重度の怪我人及び病人が発生した場合は、原則としてグアテマラシティにおいて治療する。

### 4) 調査の技術移転で想定される必要機材、ソフト

#### a) 図化等データ処理用ハード

DiAPデジタルステレオ図化システム 1式(空中三角、データ編集システム等のソフトを含む)【市販されている機器のうち最も安価】

用途：\*主としてハザードマップ用オルソフォト作成(空中三角、DTM・等高線作成、オルソ作成)

\*1/50,000地形図修正における部分図化にも使用

ノート型PC 3台

用途：作業現地に携行し、GPS観測値の解析に使用

PC Windows NT 2台

用途：GISデータ作成、数値データ処理(地図記号化等)

GPS 2台(解析用ソフトを含む)

#### b) ソフト

Arc-Info 1セット

Arc-View 2セット

、 の用途：GISデータ作成、解析用

図形データ処理ソフト

用途：数値地図データの地図記号化用(アドビ イラストレーター等)

### (3) ハザードマップ

#### 1) ハザードマップの位置づけ

グアテマラ国においてはハザードマップとリスクマップを以下のように区別しており、

本調査では技術、経費、知的労力を必要とするハザードマップの作成を行うものとし、リスクマップへの活用、発展はグアテマラ側が実施すべきである。

#### ハザードマップ

防護対象人口・資産や被害軽減施設とは関係なく、災害をもたらす得る自然現象の起こりやすさ、あるいは自然現象の強度を予測・分類した図面である。

#### リスクマップ

自然現象の予測と防護対象人口・資産や被害軽減施設の分布の双方から、災害予測をテーマにした図面である。

### 2) 基図

グアテマラ国においては1/50,000地形図の等高線精度が低く、ハザードマップの基図は1/10,000が適当である。ただし全体を一覧するなどの利便性から1/10,000の縮尺が大きすぎ、また1/25,000等に縮小しても情報の質が劣化しない場合には、カウンターパートと協議の上、最終成果であるハザードマップ作成過程で1/10,000を用いることは品質を高めるうえで有効である。

1/10,000デジタルオルソの作成にあたって、主要道路、重要建造物、行政界、地名等ベクターフォーマットで入力するが、グアテマラ側で今後リスクマップ等に活用するための情報とする。

### 3) ハザードマップ作成における地形分類調査の重視

火山、洪水、地すべりにかかわる災害は、地形の改変過程で生起する土砂移動によってもたらされる。また地震災害は地形にその性状が現れる表層地盤に大きく左右される。これら土砂移動や表層地盤は、地形分類調査（Geomorphological mapping）によって明らかにされる。したがって地形分類図そのものをハザードマップと活用するものとする。

グアテマラ国においては個々の災害については実態調査記録がない。また治安が良好でないため詳細な現地踏査は困難である。したがってグアテマラ国においては、まず空中写真判読等の室内作業を中心とする地形分類図を作成し、既存資料及び補足的調査により、これを防災の視点から作成したものをハザードマップとするのが現実的である。

### 4) 調査フロー（案）

提言するそれぞれの災害のハザードマップ調査フロー（案）は、図2 - 2、図2 - 3、図2 - 4、図2 - 5のとおりである。特に留意すべき事項は以下のとおりである。

#### 火山ハザードマップ調査にかかわる留意点

火山灰降下予測は、既存資料に基づく分析のみとする。

#### 地震ハザードマップ調査にかかわる留意点

過去の震災実態調査が決定的に不足しており、確定的な判断力が困難である。調査

にあたっては、INSIVUMEHの技術者に、他の災害種以上に協力を求め、彼らの知見を最大限に活用するとともに、責任の共有を果たしておくことが肝要である。

地震入力推定は、既存資料の分析のみによる。

洪水ハザードマップ調査にかかわる留意点

ハザードマップは地形分類図と過去の災害実態を対照の上、作成するのが原則である。他の災害種の場合、今から過去の災害実態を調査することは不可能であるが、洪水に関してはハリケーン・ミッチの調査が可能であり、1河川のみを対象にこれを実施する。

地すべりハザードマップ調査にかかわる留意点

グアテマラ国における道路はその地勢を反映して代替道路が乏しい。いったん大災害が発生すると大都市といえども孤立してしまう。グアテマラ地震やハリケーン・ミッチの際にも救済活動の大きな障害になった。したがって、本調査におけるハザードマップは道路防災にも視点を向けることが必要である。この場合、法面崩壊というよりも背後斜面の崩壊に起因する土石流を、グアテマラ側に認識がないだけに重視する必要がある。

また調査対象を道路すべてとするのは現実的でなく主要道路に限定すべきである。

#### 5) グアテマラ国の防災体制、ハザードマップ利用の提言

ハザードマップを作成する過程で得た知見、実状認識を基に、自然災害に強い国造りを進めていくうえで、グアテマラ国政府が実施すべきと考えられる。防災に係る計画の策定、対策立案、体制整備、危機管理及びハザードマップの活用等を提言すべきである。

#### 6) 本調査に対する学術経験者の参加

ハザードマップを作成するにあたっては、将来起こるであろう自然現象を予測しなければならぬため、我が国においてもハザードマップの作成に関しては一般に委員会を設けるなどの方式によって、学術、行政、技術の関係者が連携して事にあたっている。我が国の学術関係者の協力が望まれる。

同様の配慮がグアテマラ国内でも必要である。今後INSIVUMEHが自身でハザードマップを作成する場合、サンカルロス大学等の学術関係者の支援が必要である。またハザードマップを機能せしめるためには、学術分野と技術・行政の緊密な連携が必要である。したがって、ハザードマップに関する「技術移転」をするにあたっては、INSIVUMEHのみならず学術関係者をも視野に入れておく必要がある。

このための具体的方策として、調査終了時はもとより、本格調査団が予察のための現地調査を終了した段階で、予察結果を基にセミナーを開催することが考えられる。この場合、我が国の学術関係者が作業監理委員あるいはセミナー講師として協力できれば、グアテマラ側への技術移転効果は更に大きくなる。

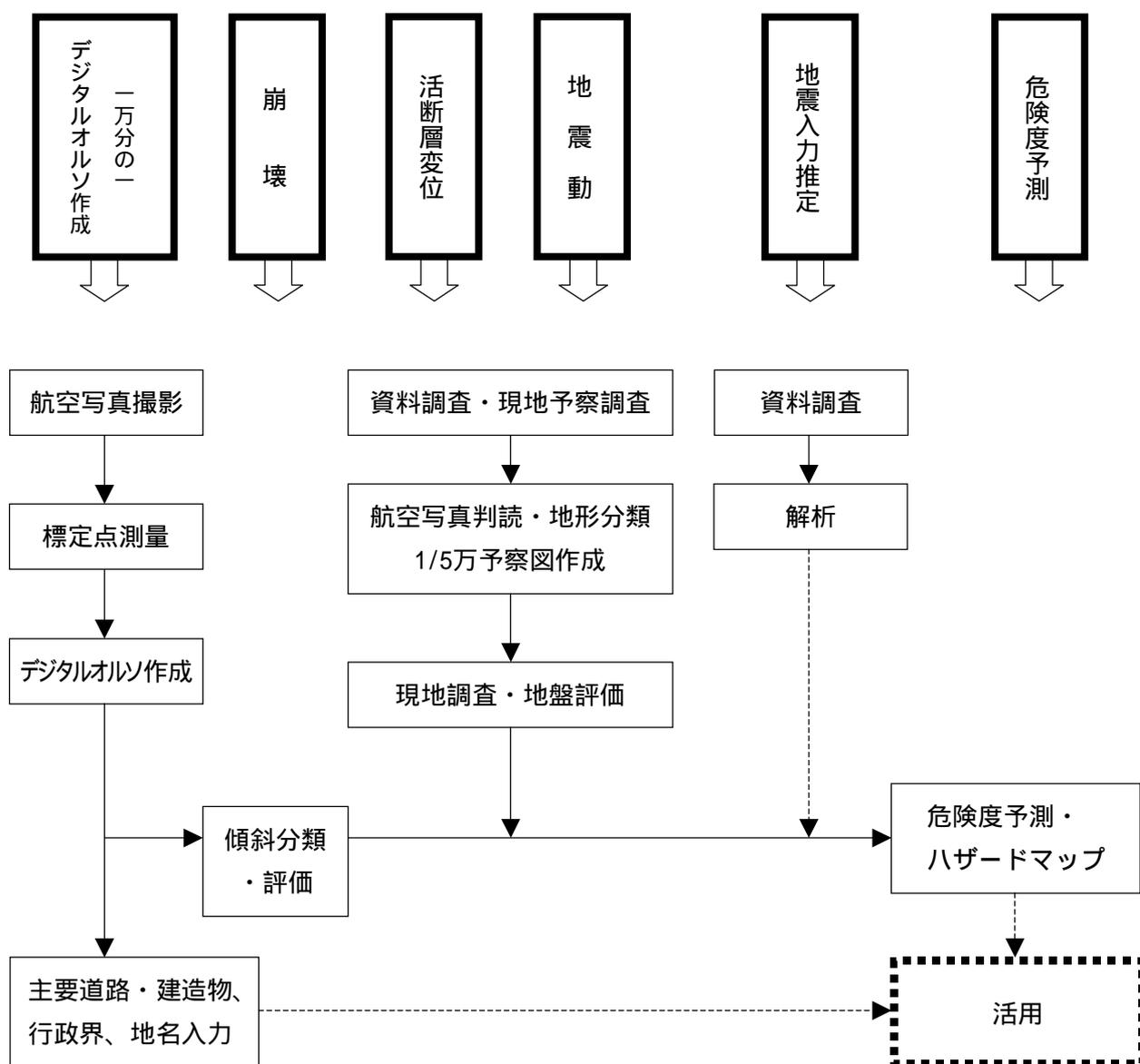


図 2 - 2 地震ハザードマップの調査フロー（例）

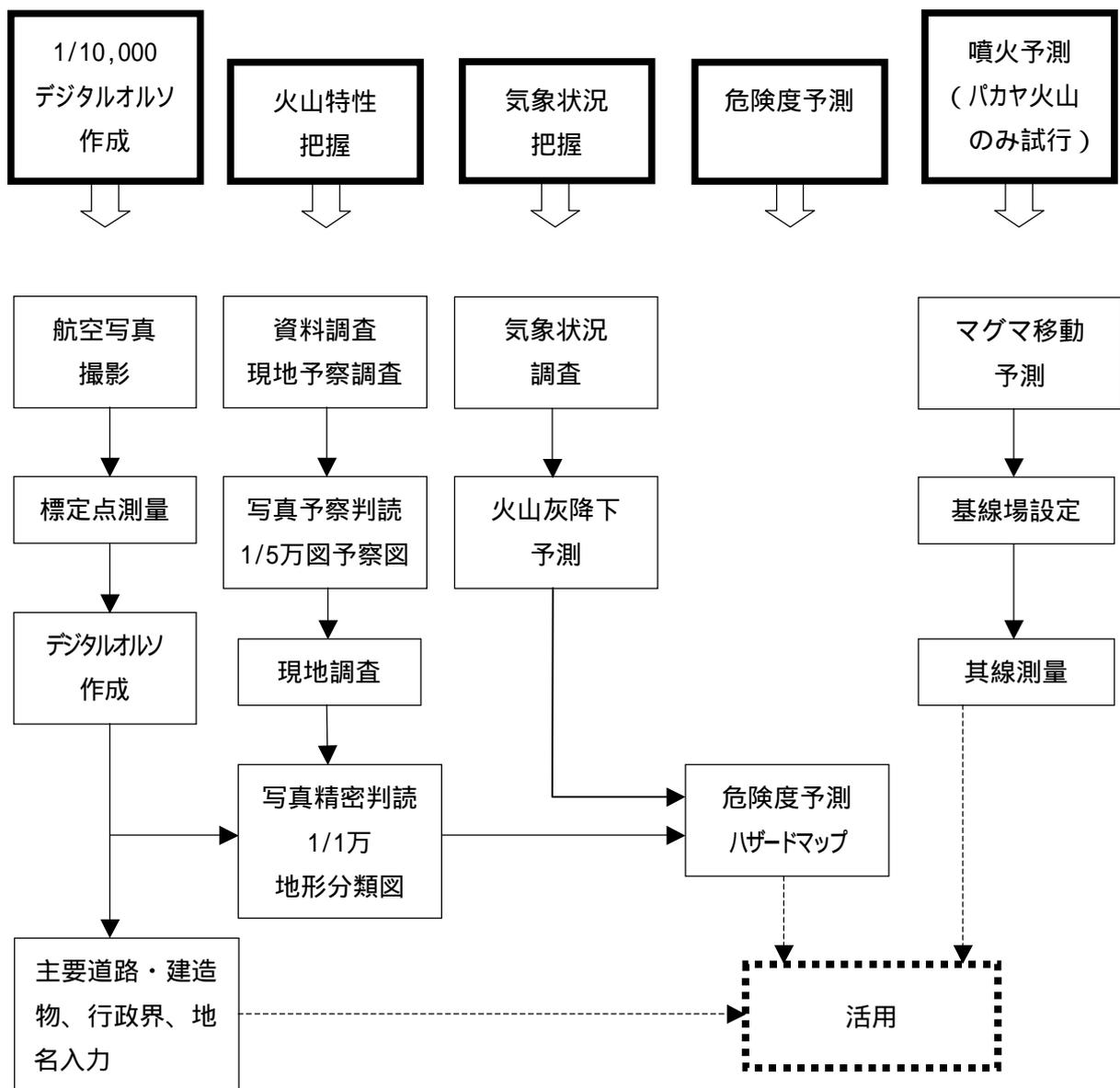


図 2 - 3 火山ハザードマップの調査フロー（例）

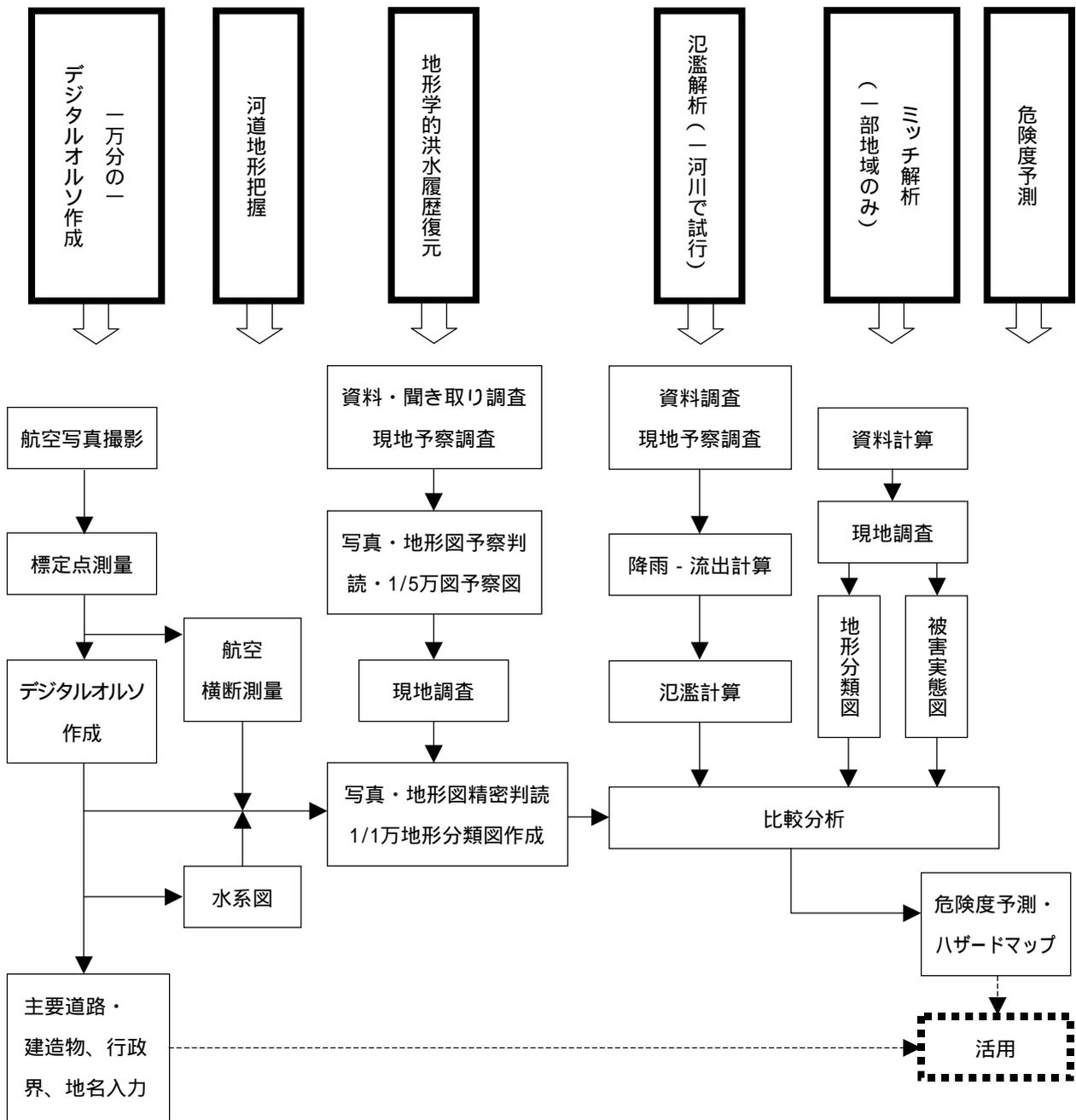


図 2 - 4 洪水ハザードマップの調査フロー（例）

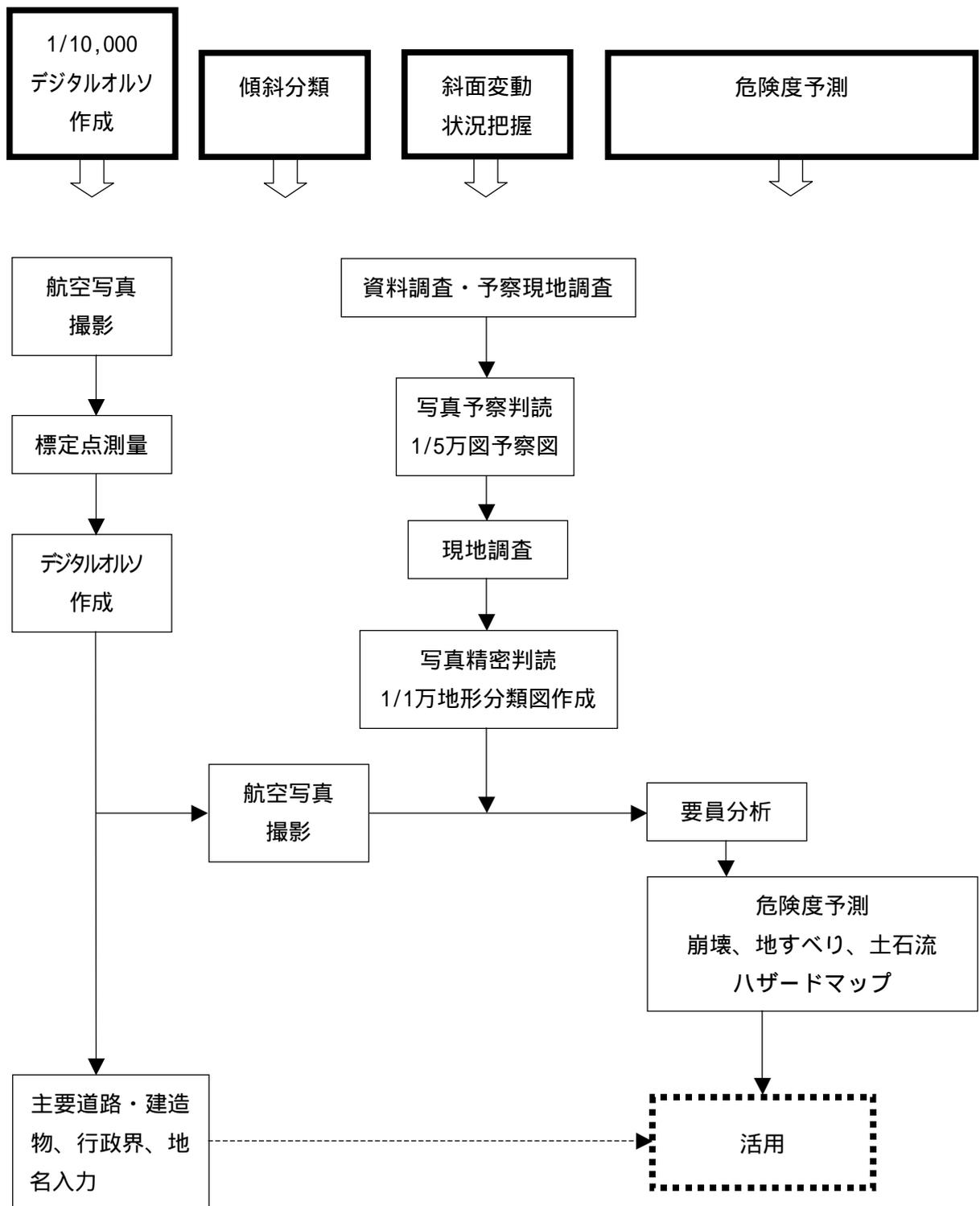


図 2 - 5 地すべり・崩壊のハザードマップ調査フロー（例）