

主要道路であっても切ったままのり面で、落石や小規模の斜面崩壊が頻発している。一部の橋梁は洗掘の危険にさらされている。

洪水管理、水質管理の面からみても、流域管理が重要である。グアテマラは優れた農業国であり、斜面のかなりの部分が農地として利用されている。傾斜 15 度以上になると、土壌の流失が著しくなり、土石流や洪水の原因となる。2002 年 6 月の Ciudad Vieja 土石流災害等は Agua 火山山腹の開発がひとつの原因と考えられる。上流域での植林支援、河川沿いの土地利用評価にもとづく土地利用制限、計画洪水流量の設定と護岸・堤防整備計画など大きな課題が残っている。

4.3.3 ハザードマップ作成

(1) 概要

ハザードマップは大きく分けて次の二つの方法で作成した。外力の規模を変えたり、物理量として計算が可能なものはシミュレーションによって危険区域を予測したが、不確定要素の多いものや物理的モデルで計算する方法が確立していないものについては、統計的手法や地形分類をベースにした経験的手法で危険区域を予測した。

表 4.3-5 災害の項目と危険区域予測の方法

災害種	主な予測項目	経験的手法	シミュレーション
地震災害	地震動		
	液状化		
火山災害	降下火砕物		
	火砕流		
	溶岩流		
	ラハール(泥流)		
	山体崩壊		
地すべり	地すべり		
洪水	浸水区域		
	浸水深		

(2) 地震ハザードマップの作成

グアテマラでは、国全体の地震ハザードマップ（地震動の予測値に基づくゾーニング）が作成されているが、市単位で詳細な地震動予測図や液状化危険度マップは作られていない。本調査では、INSIVUMEH と協議を重ね、各調査地域に影響を及ぼす可能性の高いターゲット(想定)地震を選定し、以下のような流れで、地震ハザードマップを作成した。

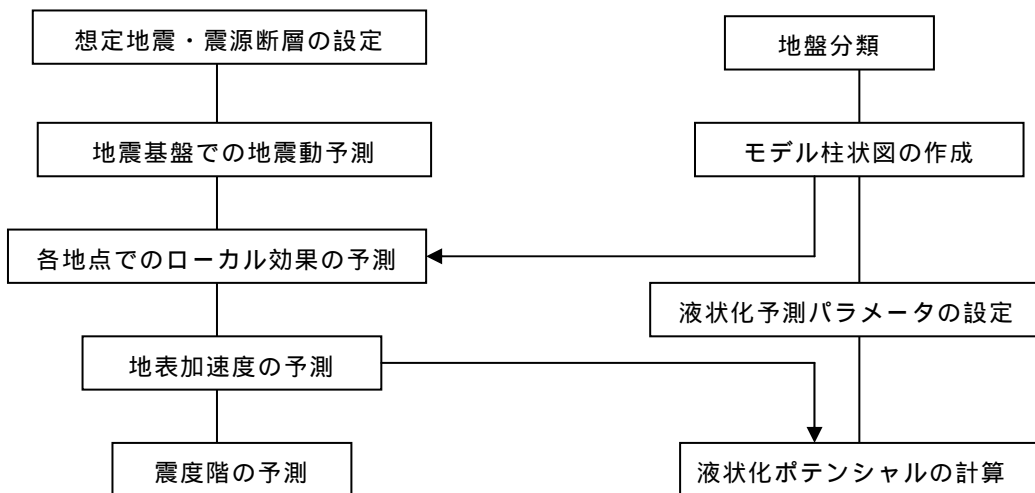


図 4.3-6 地震ハザードマップ作成の流れ

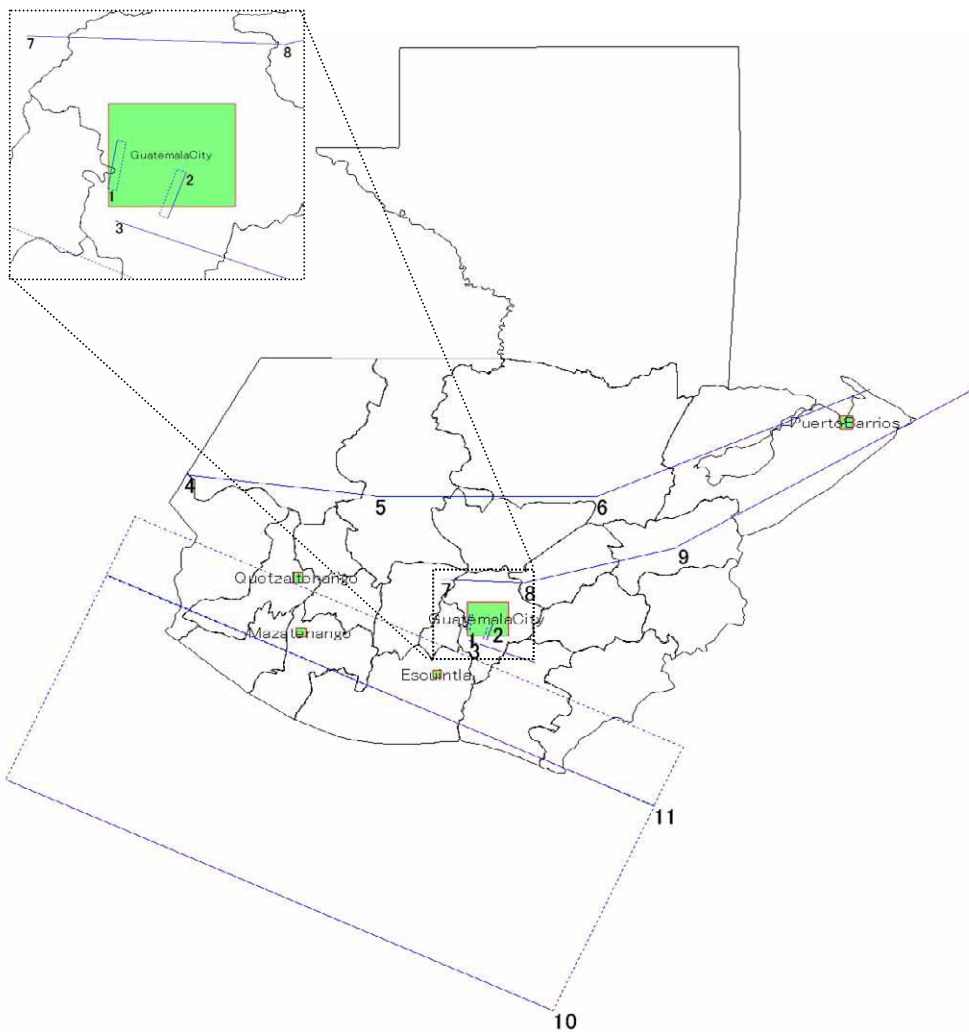


図 4.3-7 想定地震と想定震源断層
(番号は表 4.3-6 の想定地震に対応している)

表 4.3-6 調査地域ごとの想定地震

No	想定地震 (想定震源断層)	Guatemala City	Quetzal- tenango	Maza- tenango	Escuintla	Puerto Barrios
1	Mixco					
2	Sta. Catarina Pinula					
3	Jalpatagua West Segment					
4	Chixoy-Polochic West Segment					
5	Chixoy-Polochic Central Segment					
6	Chixoy-Polochic East Segment					
7	Motagua West Segment					
8	Motagua Central Segment					
9	Motagua East Segment					
10	Subduction Shallow Segment					
11	Subduction Deep Segment					

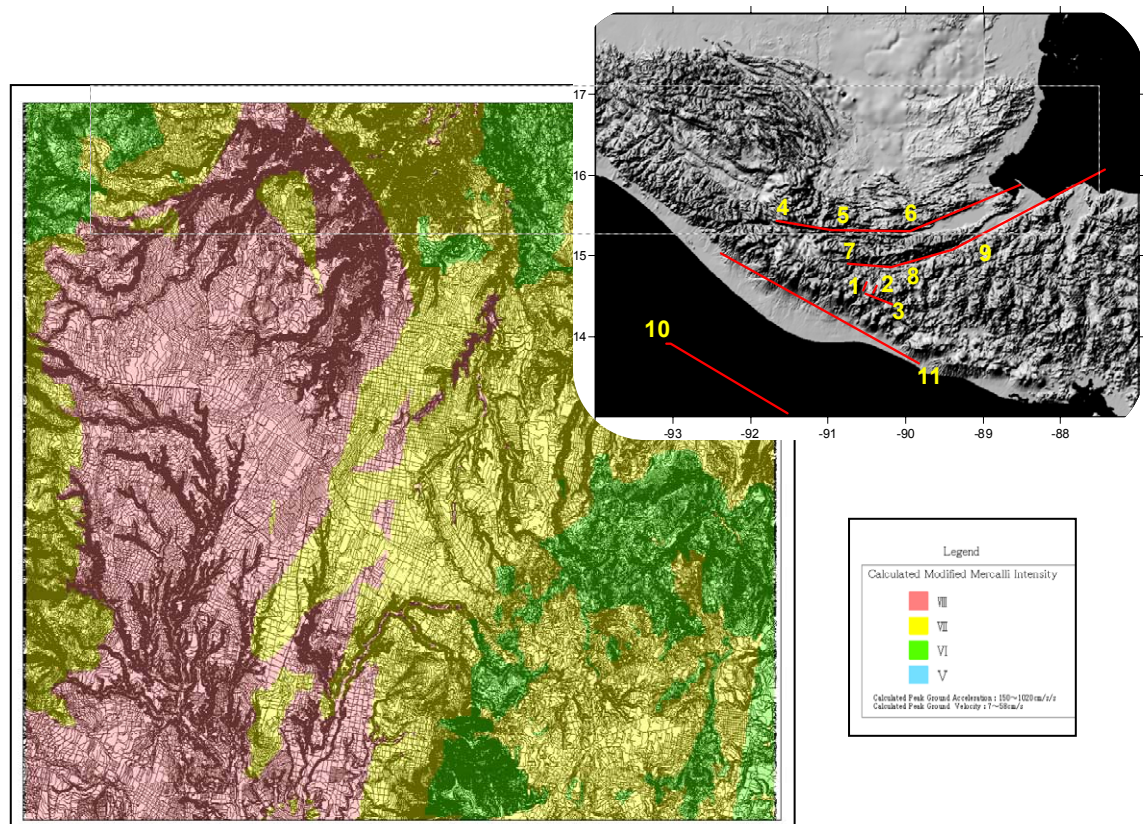


図 4.3-8 地震ハザードマップ(震度分布図)の事例
(グアテマラ市における Mixco 断層が想定震源断層の例)

(3) 火山ハザードマップの作成

特に、活動的な火山として、タカナ、セロケマード、サンティアギート、パカヤの4火山を選定した。本調査では、INSIVUMEH と協議を重ね、それぞれの火山で起こりうる災害要因、噴火規模などを決定し、以下のような流れで、ハザードマップを作成した。

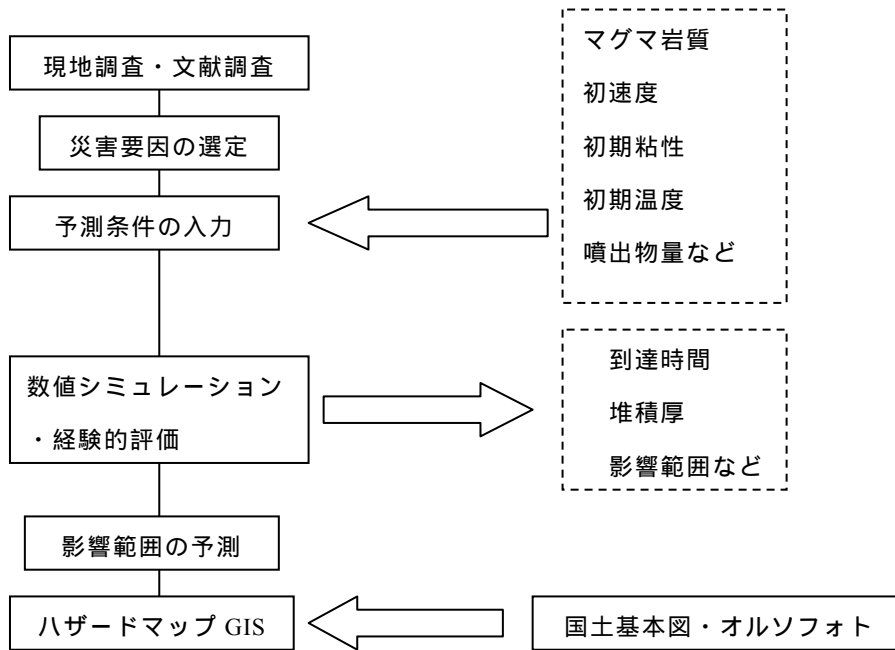


図 4.3-9 火山ハザードマップ作成の流れ

表 4.3-7 火山ごとの想定災害要因

火山名	火山灰・噴石	火砕流	溶岩流	ラハール	山体崩壊	火山ガス
Santiaguito						
Cerro Quemado						
Pacaya						
Tacaná						

： 詳細数値シミュレーション ： 簡易シミュレーション ： 経験的評価

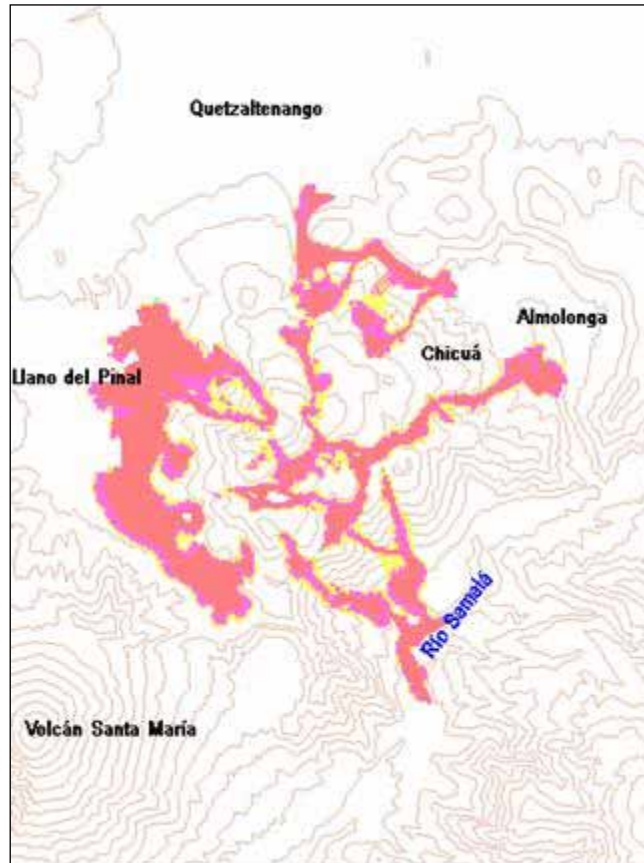


図 4.3-10 火山ハザードマップの事例
(セロケマードの溶岩流シミュレーション)

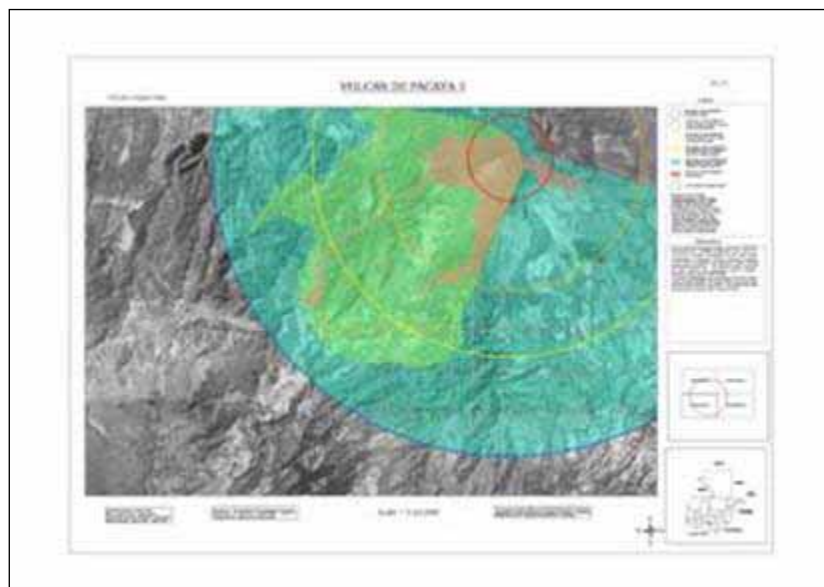


図 4.3-11 火山ハザードマップの事例
(パカヤ火山の火砕流、溶岩流、山体崩壊)

(4) 地すべりハザードマップの作成

グアテマラでは、地すべりのハザードマップはモタグア川流域で USGS がハザードマップを作成しているくらいで、ほとんど事例がない。本調査では、3都市の詳細調査と2地域の広域の概略調査を行い、それぞれのハザードマップを作成した。以下に、ハザードマップ作成の流れを示した。

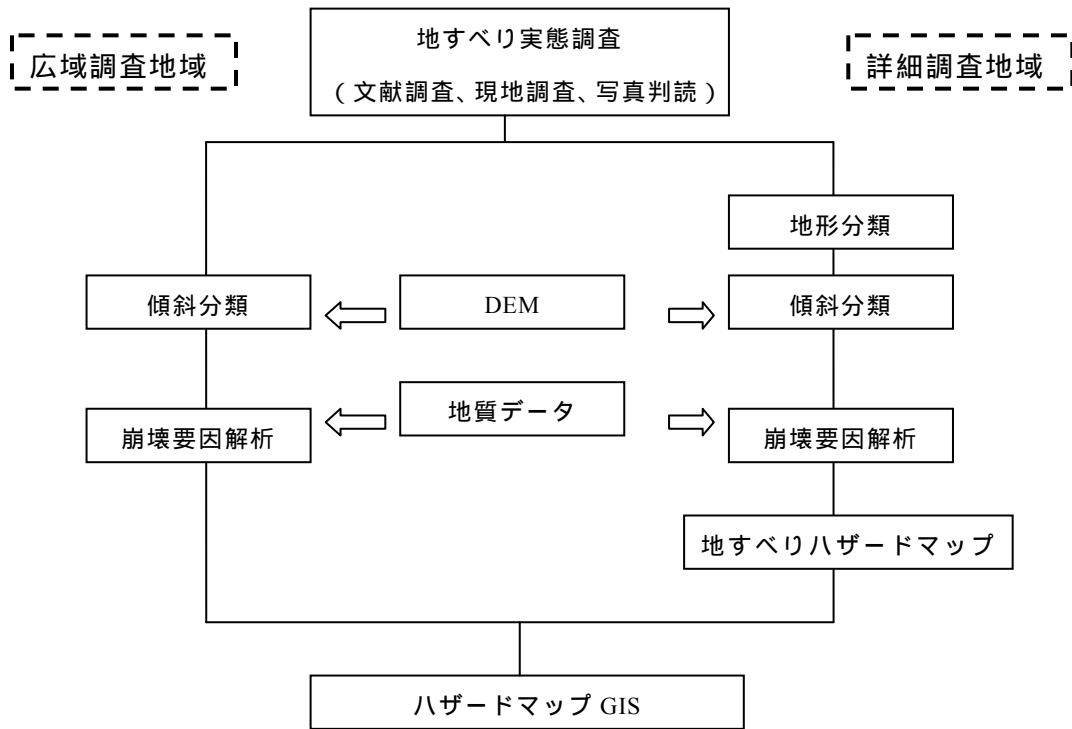


図 4.3-12 地すべりハザードマップ作成の流れ

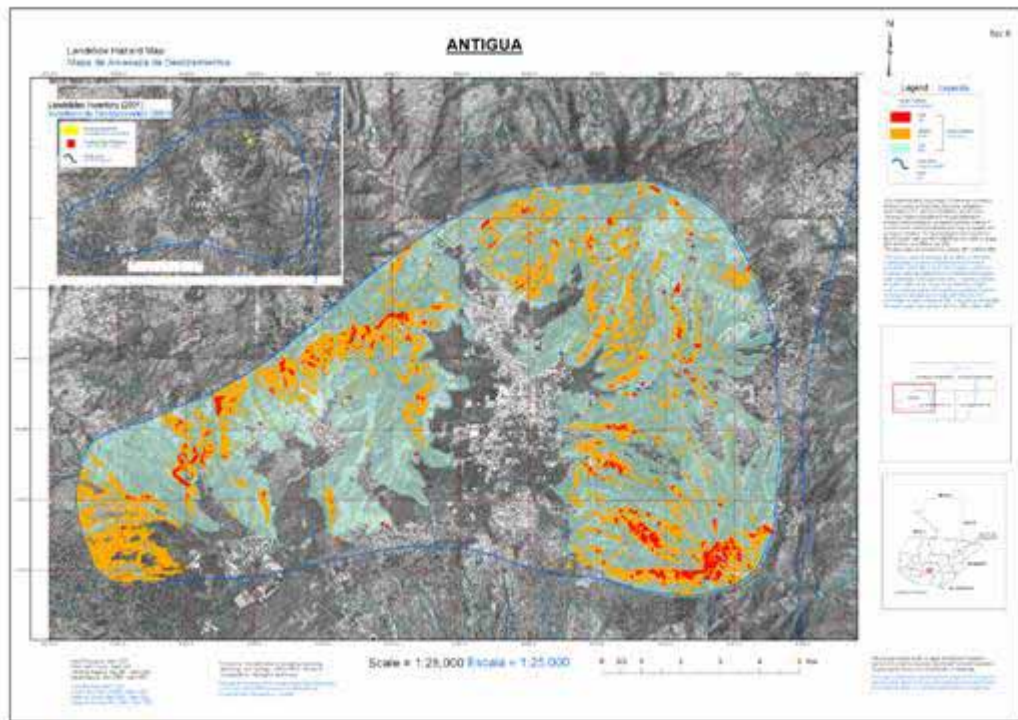


図 4.3-13 地すべりハザードマップの事例
(詳細調査地域：アンティグア)

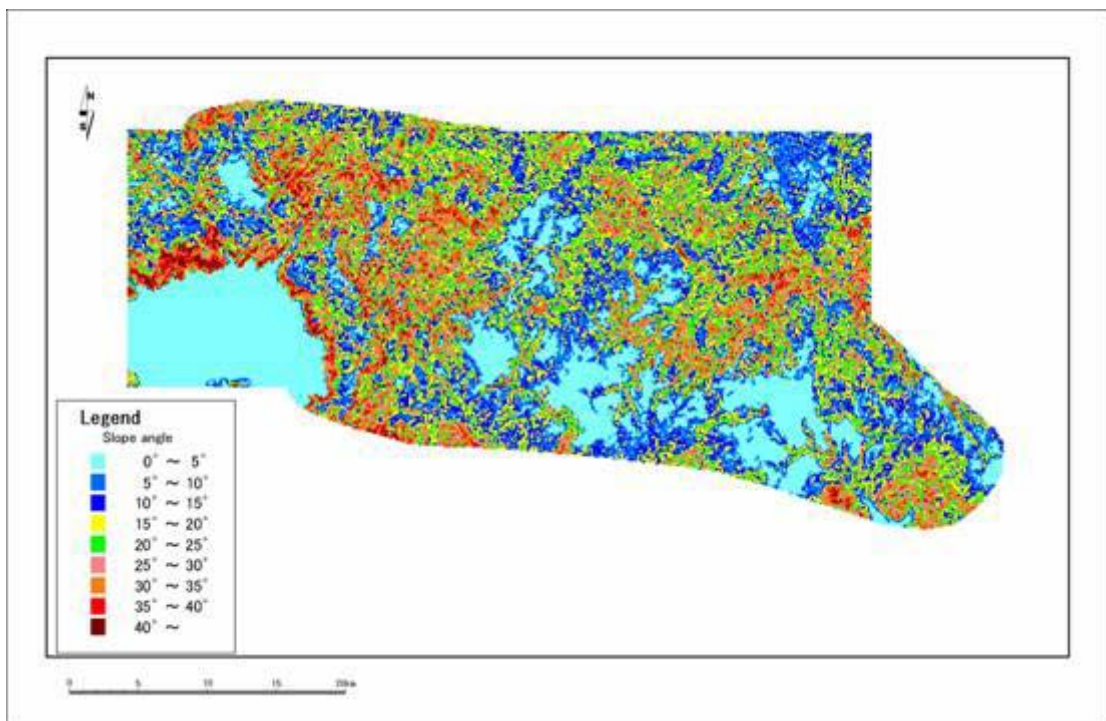


図 4.3-14 地すべりハザードマップ(傾斜分類図)の事例
(広域調査地域：中央地域)

(5) 洪水ハザードマップの作成

グアテマラでは、洪水の危険性のある河川が多いが、本調査では、太平洋岸の主要な4河川を対象にハザードマップを作成した。そのうち、1河川（サマラ川）のみ、詳細調査を行い、シミュレーションによりハザードマップを作成した。他の3河川は地形分類、洪水履歴調査などをもとに、経験的評価によりハザードマップを作成した。以下に、ハザードマップ作成の流れを示した。

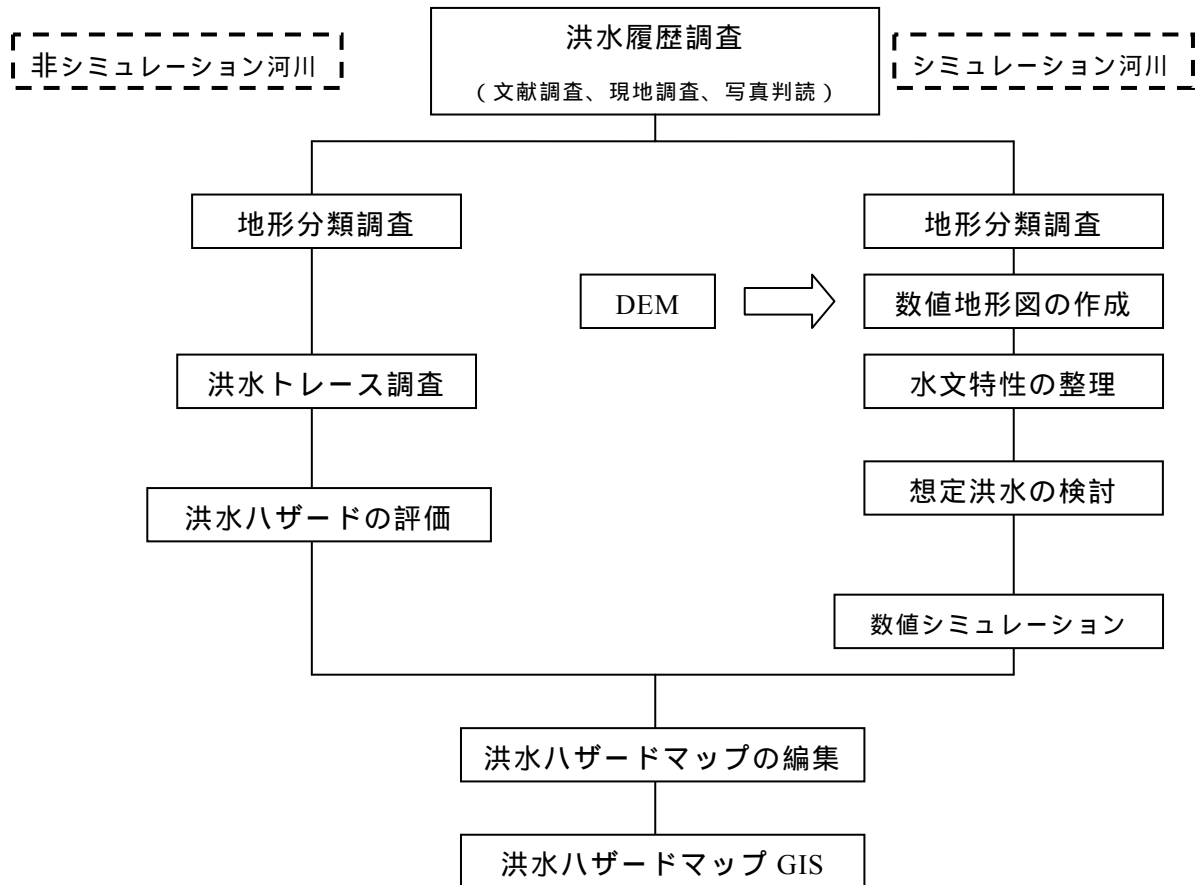


図 4.3-15 洪水ハザードマップ作成の流れ

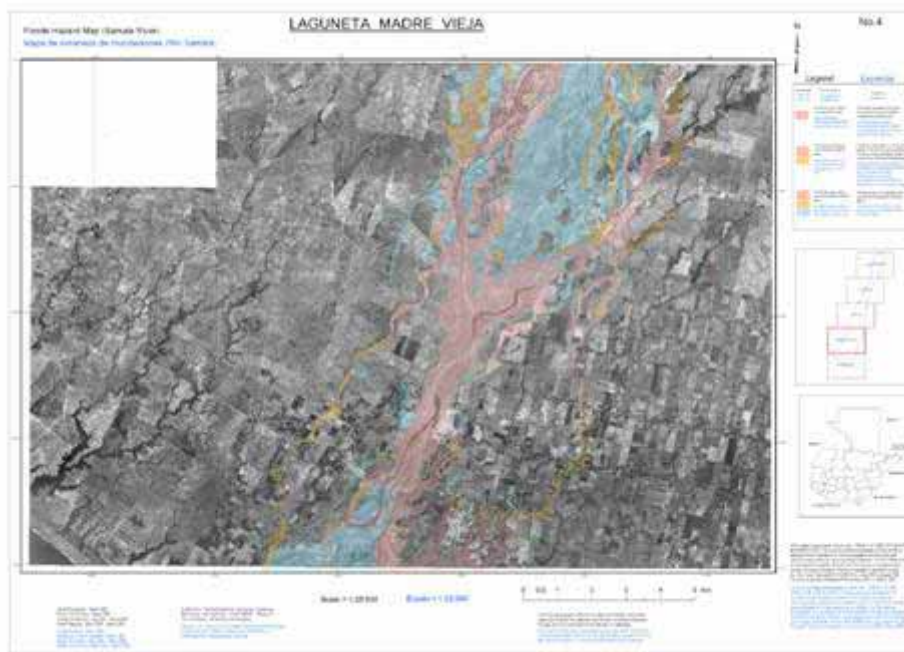


図 4.3-16 洪水ハザードマップの事例
(シミュレーション河川：サマラ川)

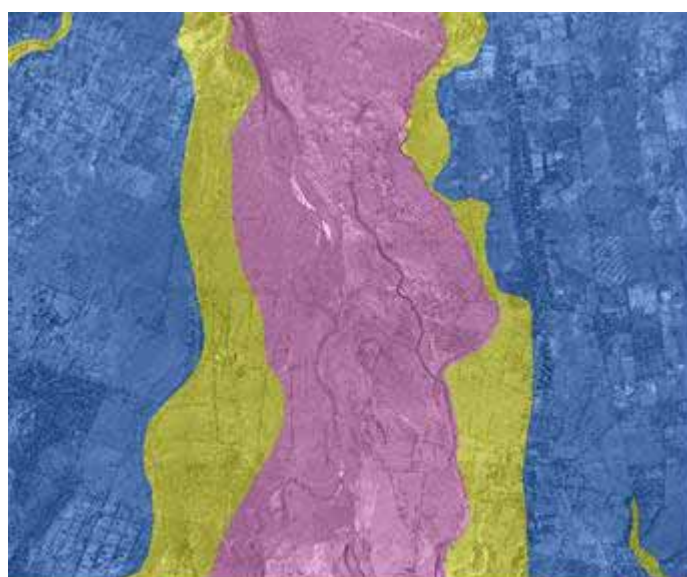


図 4.3-17 洪水ハザードマップの事例
(非シミュレーション河川：アチグアテ川)

(6) ハザードマップ GIS

本調査では、作成した各種地図データはデジタル化し、グアテマラ国での防災に役立つように、GIS (Arc View) で整理した。INSIVUMEH は GIS の活用面では遅れていたが、システムを導入し、多くのデータを保存し、さらに技術移転を行ったことで

4.3 ハザードマップ

今後 GIS の活用が進むものと思われる。INSIVUMEH に提供した JICA のハザードマップ GIS の概略構造は以下の通りである。

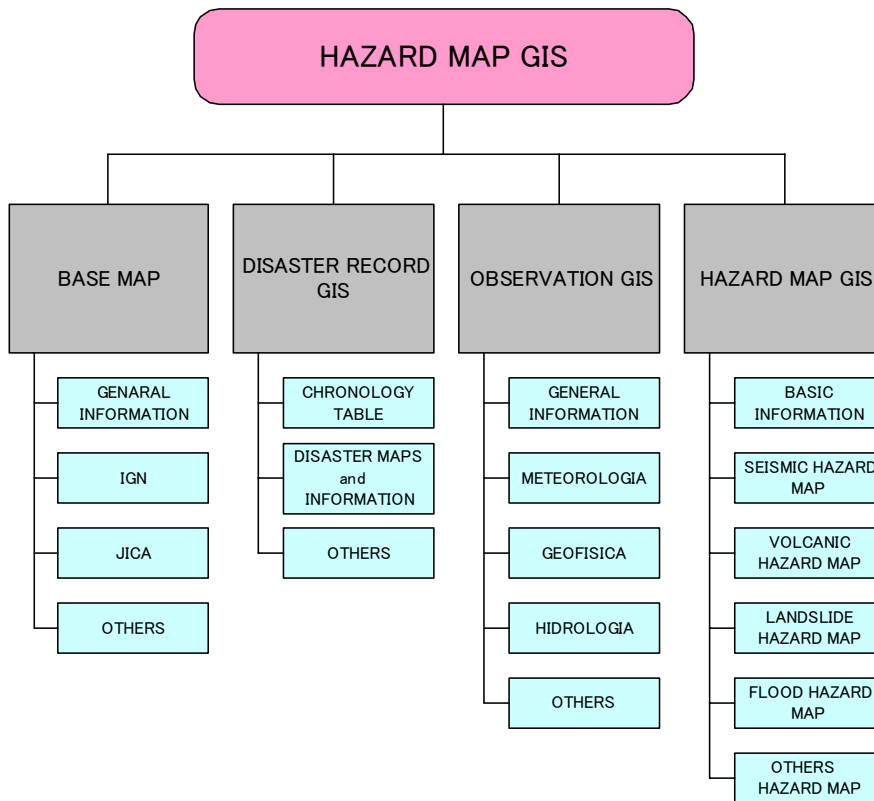


図 4.3-18 ハザードマップ GIS の構造

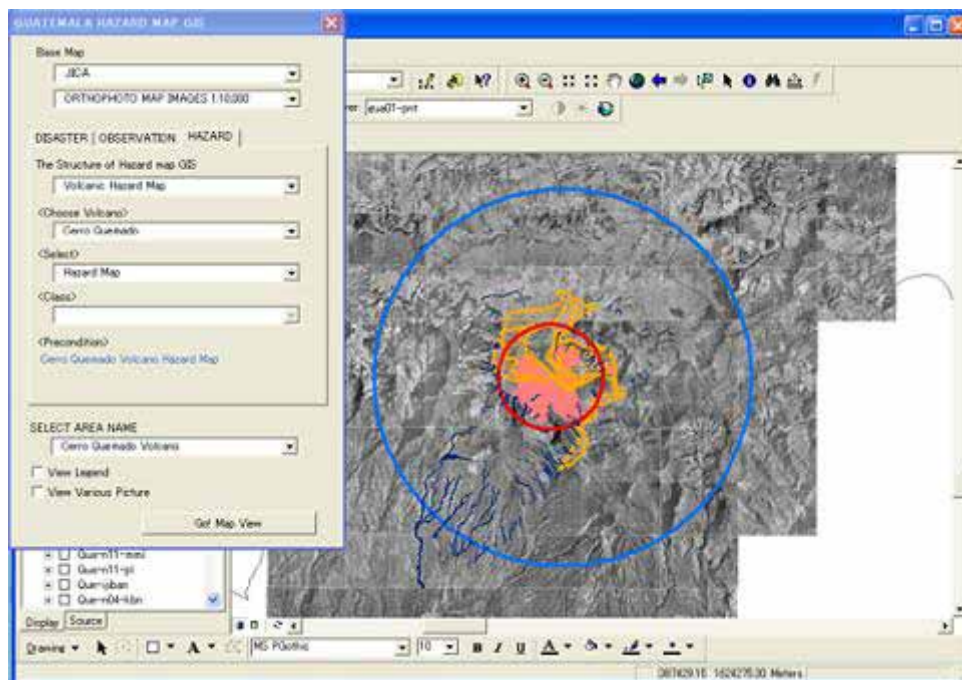


図 4.3-19 ハザードマップ GIS のスクリーンイメージ