

第2章 調査結果

2-1 グアテマラにおける洪水・土砂災害の概況と特徴

2-1-1 近年の大きな災害－ハリケーン・スタンとハリケーン・ミッチ

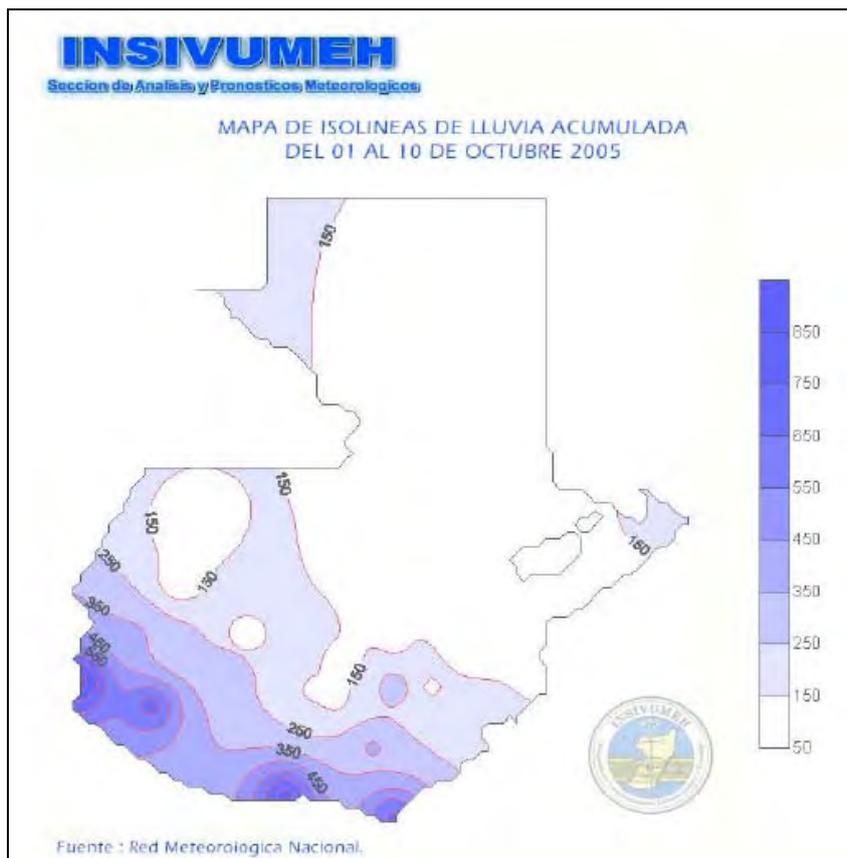
2005年10月4日に豪雨をもたらしたハリケーン・スタンは、ハリケーンのカテゴリーでは最もレベルの低いものであったが、グアテマラ西部では、観測史上最大級の降水量をもたらした。総死者数は670人、行方不明844人、負傷者386人という近年のハリケーン災害では最大級の被害をもたらした。死者の多くは地すべり、斜面崩壊、土石流によるものであった。インフラの被害は、道路、橋梁などの交通施設がメインで、その被害により、緊急活動、復旧活動さらには地域経済の復旧が深刻な影響を受けた。また、農業被害も深刻で、農地の被害、灌漑施設の被害などが発生した。

最も被害が大きかったのは、サンマルコス県とエスクイントラ県で、サンマルコス県では土砂災害と洪水、エスクイントラ県では洪水による被害が顕著であった。



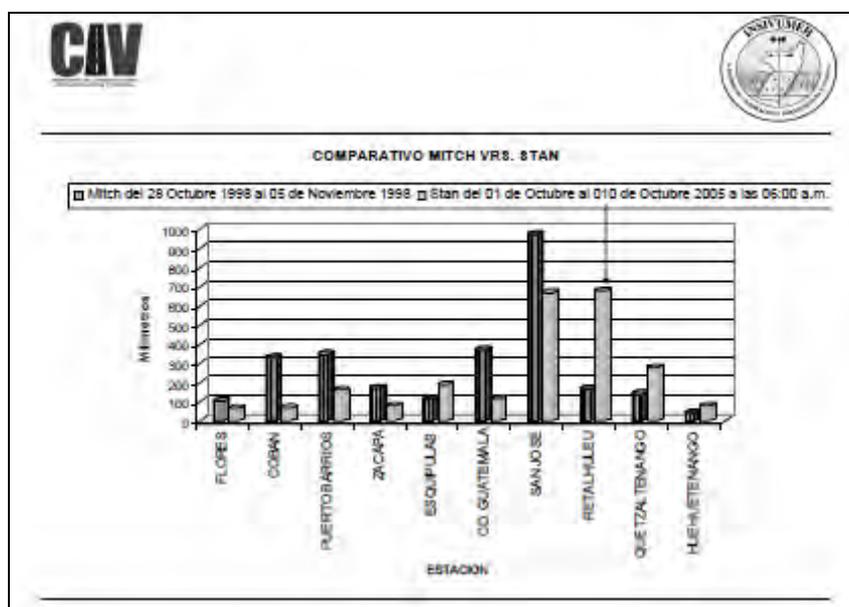
出典：INSIVUMEH

図 2-1 ハリケーン・スタンの経路



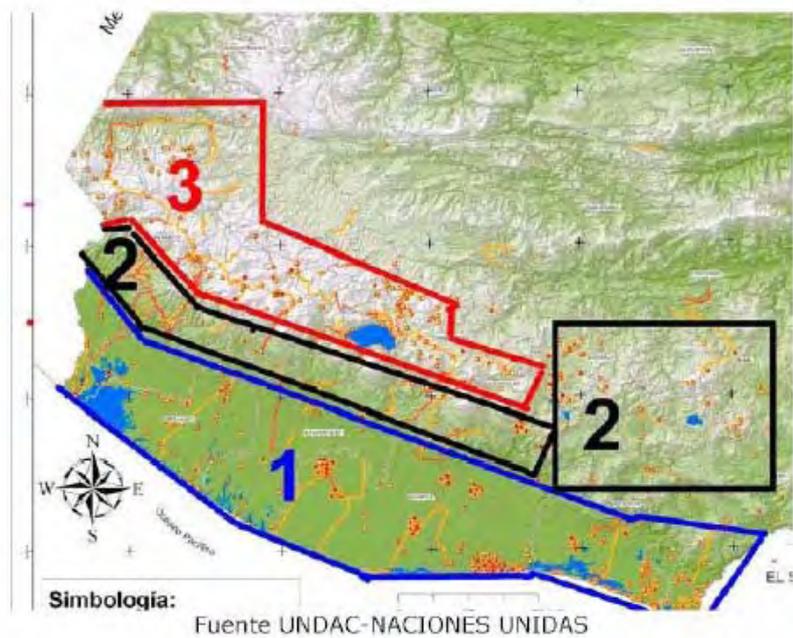
出典：INSIVUMEH

図 2-2 ハリケーン・スタンの累積雨量（2005 年 10 月 1 日から 10 日）



出典：INSIVUMEH

図 2-3 ハリケーン・ミッチとスタンの主要都市での連続雨量の比較



1 : 洪水被害、2 : 洪水、土砂災害とも軽微、3 : 土砂災害地域
 出典 : INSIVUMEH

図 2-4 ハリケーン・スタンによる被災地域

1998 年 10 月末から 11 月初めにかけて、中米北部を襲ったハリケーン・ミッチは、ニカラグア、ホンデュラスからグアテマラにかけて甚大な被害をもたらした。各地の降水量は表 2-1 のとおりである。特に、エスクイントラ県の南部のプエルトサンホセでは、最大日雨量 467mm、7 日間連続雨量が 1,000mm を越した。

人的被害は、死者 202 人、行方不明者 46 人、避難者 5 万 6,125 人であった。また、橋梁被害、水道施設の被害、農業被害などが深刻で、経済被害は 748 万米ドルに及んだ。

表 2-1 グアテマラ全体でのハリケーン・ミッチ被害

死者	268 人
行方不明者	121 人
負傷者	106,604 人
避難者	106,600 人
被災者	75 万人
被害を受けた橋梁	53 カ所
破壊された橋梁	68 カ所
道路被害	90 カ所
電力施設被害	5 発電所破壊、10 送電線被害
水道施設被害	233 水道システム
下水道施設被害	4 下水道システム
学校被害	311 施設
住宅被害	19,332 戸
破壊された住宅	2,293 戸
農地被害	9 万 ha

出典: 主に、USAID の資料による。

表 2-2 ハリケーン・ミッチによる県別被害

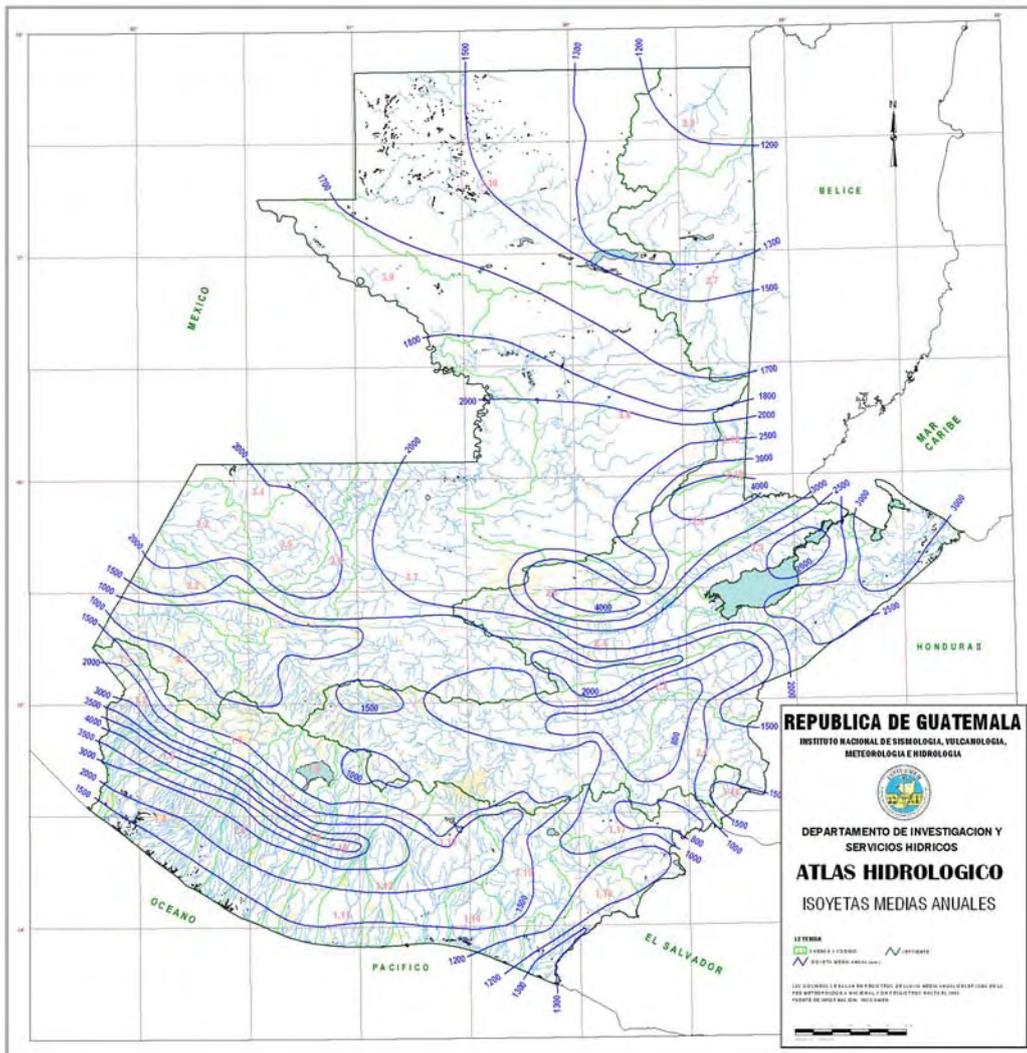
県	避難者	行方不明者	死者	全壊住宅数	被災橋梁
Alta Verapaz	12,819	1	45	1	4
Suchitepequez	2,700	-	-	-	1
Solola	145	-	9	-	-
Santa Rosa	924	-	15	25	5
San Marcos	-	-	-	-	1
Retalhuleu	463	-	-	-	-
El Quiche	597	-	3	4	3
Quetzaltenango	-	-	12	-	-
Jutiapa	152	-	2	14	2
Jalapa	-	-	-	-	1
Izabal	11,001	1	13	-	-
Huehuetenango	207	-	3	18	-
Escuintla	1,800	-	9	-	1
El Progreso	-	-	-	-	-
Chimaltenango	800	-	-	-	-
Zacapa	10,397	30	18	74	23
El Peten	1,418	-	-	-	-
Chiquimula	6,520	2	-	-	-
Guatemala	6,182	12	73	429	5
Total:	56,125	46	202	565	46

出典: SEGEPLAN

2-1-2 洪水の概況と特徴

(1) 降雨量

グアテマラでは、年間 800 mm～4,000 mm 程度の降雨量がある。5 月から 10 月までの 6 カ月間が雨期、11 月から 4 月までが乾期で、降雨量の大半が雨期に集中する。図 2-5 に示すとおり、グアテマラの中央東部および太平洋沿岸西部の山地が多雨地帯である。



単位：mm

出典：INSIVUMEH 図 2-5 グアテマラの年間降雨量分布図

(2) グアテマラの河川

グアテマラには、31 の主要水系があり、314 の支川流域に分割できる。主要水系の流域面積を表 2-3、位置図を図 2-6 に示す。気象庁（INSIVUMEH）の 1999 年の調査によると、サマラ川、アチグアテ川、マリア・リンダ川、モタグア川で特に洪水が頻発し、水害が新聞紙面に掲載されている。

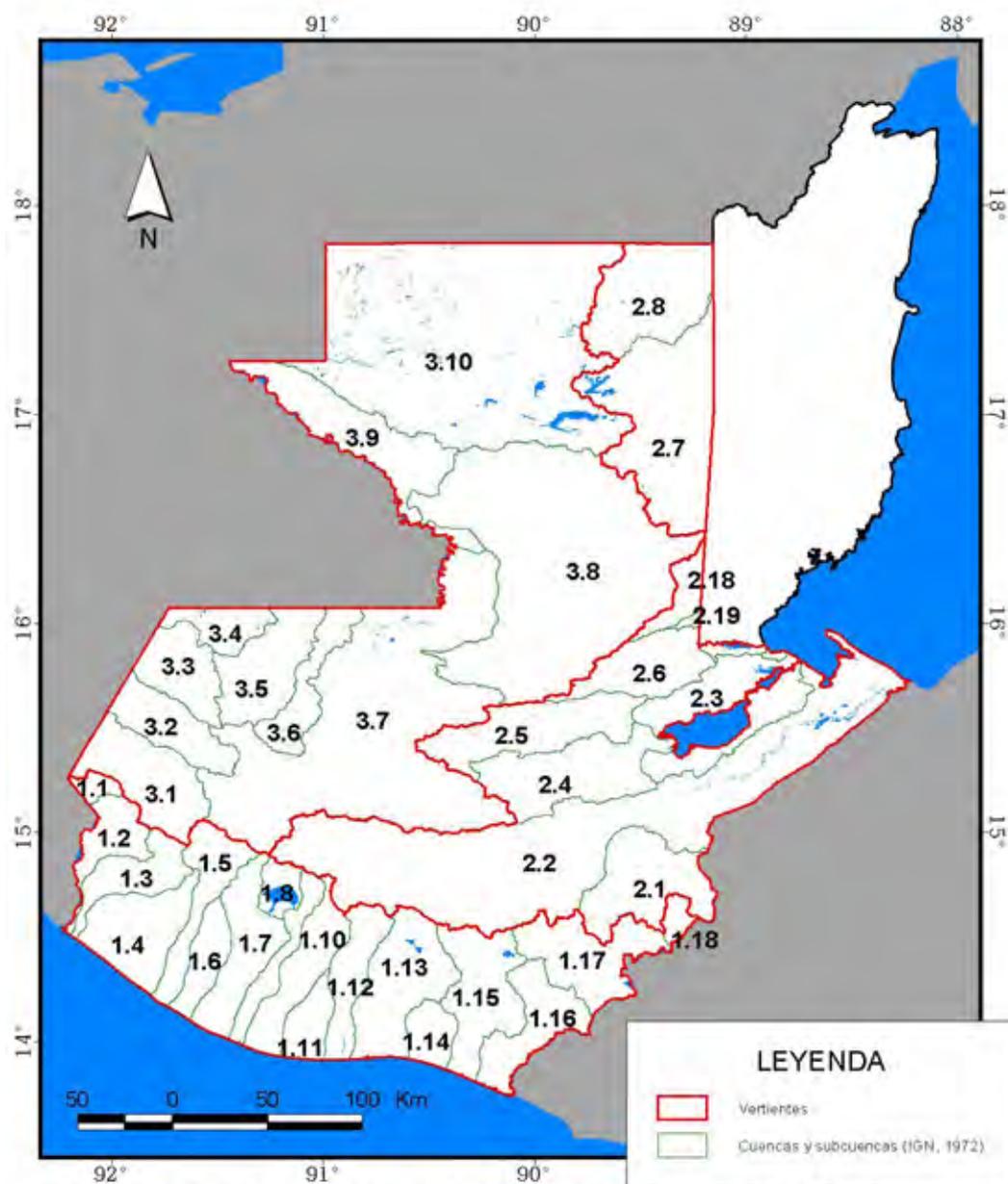
表 2-3 グアテマラ 31 主要水系の流域面積

単位: km²

地域	コード	水系	流域面積
太平洋沿岸	1.1	コアタン	269
	1.2	スチアテ	1,064
	1.3	ナランホ	1,266
	1.4	オコシテ	2,024
	1.5	サマラ	1,499
	1.6	シス・イカン	914
	1.7	ナウラテ	2,012
	1.8	アチトラシ	548
	1.9	マドレ・ビエハ	905
	1.10	コヨラテ	1,616
	1.11	アコメ	764
	1.12	アチグアテ	1,322
	1.13	マリア・リンダ	2,759
	1.14	パソ・オンド	509
	1.15	ロス・エスクラボス	2,258
	1.16	パス	1,722
	1.17	オストゥア・グイハ	2,231
	1.18	オロパ	308
カリブ海側	2.1	グランデ・デ・サカパ	2,471
	2.2	モタグア	12,719
	2.3	イザバル・リオ・ドゥルセ	3,448
	2.4	ポロチック	2,822
	2.5	カアボン	2,248
	2.6	サルストゥン	2,117
	2.7	モパン・ベリセ	10,945
	2.8	ホンド	6,788
	2.18	モホ	1,583
	2.19	テマンズ	385
メキシコ湾側	3.1	クイルコ	2,274
	3.2	セレグア	1,535
	3.3	ネントシ	1,451
	3.4	ポホン	813
	3.5	イシカン	2,085
	3.6	シャルバル	1,366
	3.7	サリナス (チクソイ)	12,150
	3.8	パシオン	12,156
	3.9	ウスマシクタ	2,638
	3.10	サン・ペドロ	14,335

注釈： 現在、コード 2.9～2.17 はベリーズ領内

出典： IGN, MAGA, 1972



MAPA DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE GUATEMALA
FUENTE: IGN, 1972.
(No se incluye Belice)

出典：IGN, MAGA, 1972

図 2-6 グアテマラの主要水系位置図

(3) 太平洋沿岸に位置する河川流域

グアテマラ南部の東西に連なる山岳地帯（標高 2,000～4,220 m）が存在し、その南側には、フエゴ火山やサンティアゴ火山などの活火山が連なっている。火山から生産される大量の土砂は河川によって太平洋へ運搬されるが、流出土砂で河床を上昇させる。さらに大きな洪水が生起したときに、流れが河岸側方を乗り越え、まだ土砂の堆積のない低い土地の方向に向かって流れる。このように活火山を有する山岳地帯を上流域とした太平洋沿岸の河川は、山岳部

の出口を扇の要として、扇状に土砂が堆積している。

調査団がサマラ川下流を現場踏査したところ、洪水で運搬された土砂で埋没した橋梁が放置されていた。当該地域では、猛威をふるう洪水に対して抜本的な対策を講じることができず、大きな被害を受けた社会基盤や住宅、農地はそのまま遺棄されることが多いという。



(背景に写っているのはサンティアゴ火山)
写真 2-1 巨礫が堆積する太平洋沿岸サマラ川下流



写真 2-2 洪水で運搬された土砂で埋没した橋梁 (太平洋沿岸サマラ川下流)

(4) 洪水被害の状況

国家防災調整機関 (CONRED) が作成した「年次業務実施報告書」(2006 年から 2007 年)によると、グアテマラにおける災害の発生件数は、洪水氾濫によるものが最も多く、全体の 36～52%を占める。十分な洪水対策が実施されていないグアテマラでは毎年、全国で洪水被害が発生している。

また、特に大きな水害が発生した県として、エスクイントラ県、スチテペクエズ県、レタルレウ県、アルタ・ヴェラパス県などが挙げられており、太平洋沿岸部で水害が頻発していることがわかる。

太平洋沿岸部の水系は、活火山群を擁する山岳地帯に源を発しており、火山からの流出土砂量が多いことが水害を増長させている。特にアチグアテ川およびサマラ川では、大量の巨礫が中下流まで流下、堆積しており、沿川の自治体や道路、橋梁などに被害を与えている。



出典：MICIVI DGC UNIRIOS

写真 2-3 サマラ川の洪水（右側に CA02 が隣接）

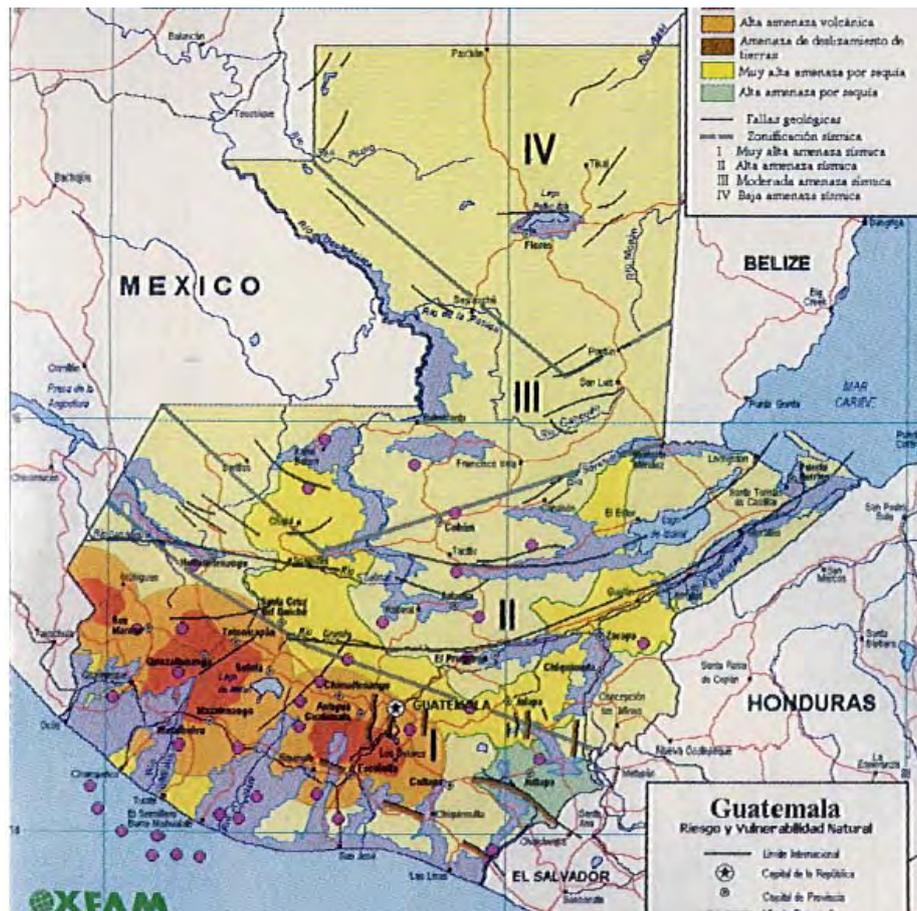


出典：MICIVI DGC UNIRIOS

写真 2-4 ハリケーン・スタンによる水害（パナハチエル川）

2-1-3 土砂災害の特徴

グアテマラは国およびその周囲に3つのプレートが存在する。北部に北アメリカプレート、中央部にカリブプレート、南の太平洋側にココスプレートが存在する。そのため、断層が多く、地質構造が複雑である。また、活火山が多く、火山噴出物が国土中部、南部の広い範囲を覆っている。特に、火砕流堆積物という、土砂災害と結びつきやすい地質がグアテマラ市からケツアルテナンゴ市にかけて広く分布している。太平洋に沿う火山列、中央高地、火砕流堆積物からなる丘陵や台地が広く分布し、土砂災害を引き起こしやすい地形が広がっている。



火山災害危険区域、地すべり危険区域、水害危険区域、干ばつ危険区域が示されている。

出典：OXFAM

図 2-7 グアテマラ全体のハザードマップ

グアテマラでの土砂災害は、日本でいう「斜面崩壊」が最も多く、深刻な被害をもたらす。現地では、「地すべり (Deslizamiento)」と呼んでいるが、日本でいう緩慢で大規模な動きの地すべりとは異なる。豪雨や地震によって、表層の風化層や火山性の堆積物が一気にすべり落ちるもので、斜面上や斜面の下にある住宅や道路などが大きな被害を受ける。また、突発的に起きるため、避難が困難で、人的被害をもたらすことが多い。また、溪流では土石流が、火山斜面では火山泥流がしばしば発生する。

表 2-4 グアテマラで起きた土砂災害の原因

県	イベント数	雨によるもの		地震によるもの		人為的なもの		不明	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Guatemala	133	99	74	10	8	3	2	21	16
Sacatepequez	14	7	50	4	3	1	7	2	14
Chimaltenango	38	19	50	11	29	4	11	4	11
Quetzaltenango	14	4	29	0	0	6	43	4	29
Totonicapán	17	14	82	0	0	0	0	3	18
Sololá	49	44	90	0	0	1	2	4	8
Huehuetenango	52	43	83	1	2	0	0	8	15
Quiché	28	23	82	1	4	1	4	3	11
TOTAL	345	253	73%	27	8%	16	5%	49	14%

※1881-1991 年にかけての統計

出典：INSIVUMEH

いくつかの土砂災害のタイプについて、簡単に述べる。

(1) グアテマラ市内の急傾斜地（Barrancos）での斜面崩壊

グアテマラ市は厚い火砕流堆積物からなる台地で、その台地は深い谷によって刻まれつつある。火砕流堆積物は切り立った崖となり、雨や地震によって崩壊する。特に、表流水の浸食に弱く、水の流れによって不安定化する場合が多い。表流水の浸食の影響が少ない所では、直立した崖となっている。斜面を人工的に切土し、そこに表流水の作用が加わると極めて不安定になる。不法占拠者の居住するところでは、切土地に雨水の影響が加わり、危険な斜面が多くなる。



写真 2-5 グアテマラ市内の不安定な急傾斜地

(2) 古い堆積岩の斜面で起きる大規模崩壊

グアテマラ中部には 2,000m から 3,000m の山地が広がっている。プレート境界でもある活断層（チクソイーポロチック断層）が通っており、地すべりなどの土砂災害の起こりやすい地域である。2009 年 1 月にサンクリストバル・ベラパスにおいて、大規模な崩壊が発生した。この地域は 1976 年のグアテマラ地震の際にも崩壊が発生し、不安定な地域と考えられていた。標高 2,200m 付近から標高 1,380m にかけての斜面が大きく崩壊した。崩壊斜面は風化した石灰岩層で、断層も数本確認された。この崩壊によって、近くの住民が約 60 人死亡した。この

ような斜面崩壊危険斜面は、周辺にも多く、前年には顕著な路面の変形などの地すべりの兆候のみられたところもある。

内陸山岳地域での斜面崩壊は、断層破碎帯の存在や厚い風化層の存在が大きな影響を及ぼす。特に、大規模崩壊や地すべりは、潜在する断層破碎帯の存在との関係が深い。



出典：CONRED

写真 2-6 サンクリストバル・ベラパスにおける大規模な地すべり

(3) 火山斜面で起こる土石流

ハリケーン・スタンの豪雨によって、トリマン火山で土石流が発生した。火山の西斜面の上部で崩壊が発生し、沢地形を伝って土石流が山ろくの村を襲った。火山斜面は火山灰や溶岩の塊が混在する地質で、豪雨によって表層の土砂を取りこんで一気に流下した。土石流は2つに分かれて流下し、500人近い犠牲者を出した。ハリケーン・スタン被害では、この土石流が最大であった。

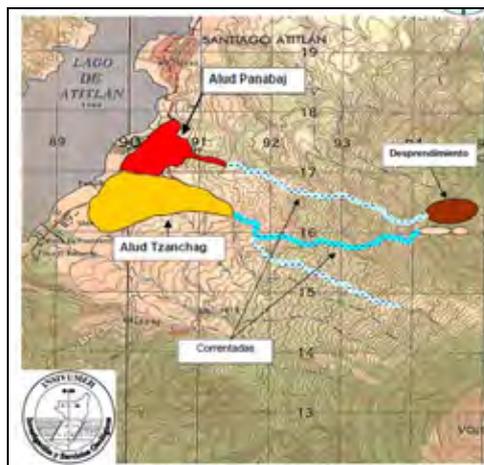
グアテマラでは火山が多く、過去にも火山斜面での大規模土石流被害が発生している。古くはグアテマラ最初の首都（Ciudad Vieja）が1541年に起こったアグア火山からの土石流で壊滅し、首都をアンティグアに移転した災害が記録にある。現在、噴火活動の活発なフェゴ火山やサンティアゴ火山では、火山活動によって植生が枯死しており、山腹に堆積している火山灰や火砕流堆積物が雨によって土石流やラハールを頻発させている。

また、火山斜面以外でも、火山灰の堆積している斜面では、しばしば土石流が発生している。土石流による人的被害は、土砂災害のなかで最も大きくなりやすい。



出典：INSIVUMEH

写真 2-7 ハリケーン・スタンによってトリマン火山斜面で発生した土石流



出典：INSIVUMEH

図 2-8 ハリケーン・スタンによってトリマン火山斜面で発生した土石流

2-2 防災分野の政策及び国家計画

最近のグアテマラにおける防災に関する政策および国家計画をまとめる。

2-2-1 ハリケーン・ミッチ災害後

1996年12月末、36年の長きにわたって継続した内戦が終結し、和平協定の履行と民主国家の建設がグアテマラの社会開発における最優先課題であった。内戦の後遺症である帰還避難民の受け入れ、分裂した国民の融和を図り、民主国家の再建を進めていた1998年にハリケーン・ミッチ災害が起こった。その結果、社会開発における政府優先課題に災害からの復興という新たな課題が加わることとなった。道路、河川、上水道などのインフラの復旧、被災した国民の居住地の確保といったハードの復旧がハリケーン・ミッチによって追加された政府優先課題となった。しかし、グアテマラ政府は外国からの支援を受けずに、自力での復旧を推し進めることを方針としており、要請は道路や橋梁に特化したものとなった。

ミッチ後の社会開発の計画・調整は大統領府企画庁（SEGEPLAN）が担当した。ハリケーン・ミッチ災害からの復旧途上にもかかわらず、当初、計画されていたながら残っている事業を優先して進めた。SEGEPLANは、次のようなテーマで社会開発を進めてきた。

- 1) 緊急対応で実施してきた事業の完結
- 2) 生産活動の再建、復旧
- 3) 生産計画の策定—中、長期
- 4) 防災計画の策定—中、長期

グアテマラ政府はハリケーン・ミッチ災害直後、「復旧100日計画」をたて、1999年2月20日までの間に、①被災者の生活水準を元に戻す、②被災したインフラの整備、③生産能力の回復、を掲げ復旧活動を行った。

特に、生産活動に直結しているものを優先して、復旧作業を進めた結果、「復旧100日計画」で掲げたものは小規模なものはほとんど完了したが、根本的にはリスクが軽減されたとはいえない状況である。

2-2-2 ハリケーン・スタン災害後

2005年のハリケーン・スタン後、政府は災害リスク管理を政府の投資・財政支出のなかでの重要政策に位置づけた。

ハリケーン・スタンの被災地域は先住民や貧困層の多い地域で、社会資本整備の遅れた地域で集中的に被害が出た。グアテマラ政府（SEGEPLAN）は、自然災害のリスクをふまえて、そうした災害に弱い国民の生活基盤の強化をめざした復興計画を策定した。

2006年と2007年の間、副大統領府、SEGEPLAN及びCONREDは、「発展プロセスにおける国家リスク管理計画(Programa Nacional de Gestión para la Reducción de Riesgo a Desastres en los Procesos de Desarrollo)」(2007 - 2012年)を策定した。

しかしながら、2007年の大統領選挙後、新政権は2008年に、「防災・減災に関する国家計画(Programa Nacional de Prevención y Mitigación ante Desastres)」(2009 - 2011年)を策定し、前にあった計画の変更を掲げた。新計画は、前計画とは異なり、国家レベルで災害リスク管理の実施を掲げている。新計画は、副大統領府が専権的に災害リスク管理を行うことに焦点をあて、防災のための十分なツールはないが、ハリケーン・ミッチ後のアプローチを参考にしている点が特徴である。



出典：SEGEPLAN

図 2-9 近年、相次いで策定された国家防災計画（左：2007 年策定、右：2008 年策定）

- (1) 2007 年策定：「発展プロセスにおける国家リスク管理計画(Programa Nacional de Gestión para la Reducción de Riesgo a Desastres en los Procesos de Desarrollo)」(2007 - 2012 年)

計画文書によれば、災害リスク管理と密接な関連をもつイニシアチブを通じて、持続的な発展を探るため、政府組織と民間セクターが統合して進める計画となっている。この計画は、5つの戦略的要素からなっている。

- ① 防災計画の前進
- ② 組織強化、法制度強化、災害リスク管理における主体性強化
- ③ 災害リスク管理のための情報整備
- ④ リスク削減策（インフラ整備・強化、住宅移転）
- ⑤ 災害リスク管理のための社会コミュニケーション戦略

- (2) 2008 年策定：「防災・減災に関する国家計画(Programa Nacional de Prevención y Mitigación ante Desastres)」(2009 - 2011 年)

現政権による防災に関する最新の国家計画である。前記した計画の実施期間中にもかかわらず、新たに策定された。計画文書によれば、前計画との違いは災害後の緊急対応ではなく、予防的活動に重点を置いたことである。さらに、国家計画の実行のため、政府は防災のための国家基金を設け、さらに国際機関からの協力基金との協議も含んでいる。防災・減災に関する国家計画は、持続的に安全で、国民の連帯（国家のキーワードが、「連帯の時」：“TIEMPO DE SOLIDALIDAD”）によって、減災をめざしている。

この国家計画は4つの戦略に対応した4つの特別な目的をもっている。

- ① 情報の確認とモニタリング
- ② リスク削減
- ③ 計画作りと組織強化
- ④ 財政戦略策定

それぞれは次のような構成要素からなる。

表 2-5 「防災・減災に関する国家計画」(2009年-2011年)の戦略とそれぞれの構成要素

特別な目的	構成する項目
情報の確認とモニタリング	<ul style="list-style-type: none"> ● ハザードと脆弱性アセスメント方法の開発と展開 ● 国土のなかで重要な流域(地域)での地すべりと洪水のハザード、脆弱性、リスク研究 ● 地震、気象、水文観測ネットワークの構築、増強、改善、近代化 ● 国家GISの確立
リスク削減	<ul style="list-style-type: none"> ● 国家レベルの建築物安全規則の策定 ● 自治体レベルでの学校建築マニュアルの普及 ● 公共インフラの会計検査 ● 脆弱性の高い地域での減災プロジェクト ● 道路、橋梁といったインフラの脆弱性に関する情報システム整備 ● 危険なセクターでのモデル居住地の開発 ● 災害リスク管理のための自治体強化
計画づくりと組織強化	<ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク管理のための国家政策、国家戦略の策定 ● 国家計画策定システムの強化 ● 土地利用規制に国家政策の開発
財政戦略策定	<ul style="list-style-type: none"> ● 制度開発-政府の財務システムのなかでのリスクマネジメントのための支出の特定化 ● 災害による被害コストの研究 ● 緊急対応の信頼性留保の可能性を定義する研究

この枠組みのなかでは、18のプロジェクトが確定され、そのコストは1億5,500万ドルである。その費用は世界銀行(WB)からのCatDDO Loan¹を使えるよう基本文書に記載している。

2-3 ドナー支援の概況と動向

2-3-1 概要

グアテマラにおいては防災に関する基本的な枠組み(政策、戦略、計画、組織など)が早急に必要である。この分野では米州開発銀行(IDB)(政策・戦略作成)、国際連合開発計画(UNDP)(国土計画作成)、WB(地方自治体の防災計画作成)などの支援がある。

WBの災害軽減・復興グローバル基金(GFDRR)はGlobalなプロジェクトであり、CAPRA(Central American Probabilistic Risk Assessment)は中米地域のRegionalなプロジェクトである。それぞれグアテマラのこれからの防災の推進に大きな意味をもつ。

EU、スペイン国際援助庁(AECID)、赤十字などが「流域管理」を支援している。防災を含む総合的な環境改善・地域開発を目指すもので、地方自治体・コミュニティによるソフト的対応が中心である。ハードを中心とするJICAの洪水・土砂災害対策プロジェクトは、「統合流域管理」の観

¹ p. 26参照。

点から、これら他のドナーのプロジェクトとの連携で実施することが望ましい。

2-3-2 機関別支援概況

(1) 世界銀行 (WB)

災害関係支援プロジェクト：

1) GFDRR (Global Facility for Disaster Reduction and Recovery)

GFDRR は日本も拠出する WB のマルチファンドで、兵庫行動枠組/防災世界会議をフォローするため 2007 年に設けられた。Track I [中米防災センター (CEPREDENAC) 等の地域機関支援]、Track II (各国支援)、Track III (災害復興支援) からなる。Track II は、WB が各国の防災関係機関と協議し優先度の高い事業を実施しており、グアテマラについては次のような内容で実施している。

目的：地方自治体に対する防災計画作成および開発計画における防災配慮支援。

内容：10 流域について洪水ハザードマップ作成 (1/5 万)。優先度の高い 1 流域・13 自治体についてリスクマップ作成 (1/5,000) および土地利用計画作成 (1/5,000)。6 地方自治体について緊急対応計画作成。

実施体制：SEGEPLAN、CONRED、INSIVUMEH、MAGA、MICIVI 及び地方自治体の共同実施。

2) CAPRA (Central American Probabilistic Risk Assessment)

GFDRR の中米地域プロジェクト (DFID ファンド)。グアテマラを含む中米各国について自然災害の発生確率と被害額を算定し、防災投資に関する判断材料を提供することを目的とする。グアテマラにおける実施期間は、2009 年 5 月から 18 ヶ月。

3) IDF (Institutional Development Fund)

2 期にわたる中米防災強化プログラム。第 1 期は各国の防災体制強化をめざし 2002 年に完了。第 2 期は CEPREDENAC に対する組織強化支援 (特に情報の収集、共有、発信) で現在実施中 (2009 年 8 月完了予定)。

4) CatDDO (Catastrophe Deferred Draw Down Option)

大規模災害に対する緊急融資。グアテマラに対しては 8,500 万米ドル (議会の承認待ち) で「2009-2011 国家防災計画」の実施にも使用される。

(2) IDB

災害関係支援プロジェクト：

1) 通常の緊急援助 (無償、有償)

2) Policy/Strategy 策定

CONRED に対する支援。2009 年 4 月から 18 ヶ月。80 万米ドル (無償)。この結果を受けて、2011 年より ICVI 等による防災インフラの実施 (有償) が期待されている。WB、スペイン国際援助庁 (AECID)、Kfw 等との協調融資案件も多い。JICA の管理による JICA/IDB プロジェクトも考えられる。

(3) 国連開発計画 (UNDP)

1) 援助方針：

① 公務員法改正

政権交代時における大規模な職員の交代 (特に技術者) を避け行政の継続性をめざす。グアテマラでは政権が替わるたびに職員の 6 割強が入れ替わるといわれる。

- ② 旧政権と新政権の橋渡し
- ③ 地方分権（特に自治体の復興活動イニシアティブ）
- ④ NGO 支援

2) 重点活動分野：

- ① 国土計画 (Planificacion Territorial) および公共投資計画作成 (国土整備計画は作成済み)。
SEGPLAN、地方自治体に対する支援。
- ② 災害復興・防災支援（住民参加および復興を開発計画に組み込むことを重視する）。
CONRED、地方自治体に対する支援。

(4) 欧州連合 (EU)

中米地域脆弱性環境悪化対策プログラム (Programa Regional de Reduccion de la Vulnerabilidad y Degradacion Ambiental : PREVDA) は、CEPREDENAC がコーディネーターとなり同じ SICA 傘下の CRRH(Comite Regional de Recursos Hidraulicos)、CCAD(Comision Centroamericana de Ambiente y Desarrollo)と協力して実施している。

コンポーネント：

- ① 関係機関の能力強化
- ② 水に関連するリスク管理の環境管理への統合
- ③ 技術者の育成
- ④ 選定された流域において脆弱性の軽減に向けた環境管理事業の実施
グアテマラでは、サアラ川上流を選定し、具体的な活動計画は現在策定中である。事務局は INSIVUMEH 内にある。

(5) スペイン国際援助庁 (AECID)

1) AECID の援助のしくみ

- ① AECID による直接実施
- ② 国際機関 [UNDP、国際連合食糧農業機関 (FAO)、米国開発銀行 (BID) 等] との共同実施
- ③ スペインの NGO を通じた実施 (NGO は AECID のほかスペインの自治都市 (バレンシア、アンダルシアなど) から資金援助を受ける。)

2) 中米各国に対する防災アクションプラン (2006-2008) 作成支援

3) コミュニティ活動支援 (上記(5)-1) -①により実施)

① 対象コミュニティ

実施中：

- ・ Cuenrna (Naranjo 川流域)
- ・ Karilan ほか 2 コミュニティ (Panajachel 川流域)
- ・ Copan

計画中：

- ・ Samala 川上流 (PREVDA に続いて実施予定)

② コミュニティ活動の内容

- i) Institutional strengthening
- ii) Planning
- iii) Water/Sanitation/Solid waste

iv) Vulnerability reduction

(6) 米国援助庁 (USAID)

- 1) 食料、治安、民主化、保健医療、教育、経済開発の分野で支援している。
- 2) 災害関係については、災害直後の Initial Response に重点をおき、Emergency Operation Center を強化するとともにスターン災害のケースのように緊急援助を実施している（中米各国共通）。いずれもカウンターパートは CONRED である。ただし、CONRED が計画している既設洪水警報システムの高度化に対しては、現在支援する計画はない。
- 3) 「流域管理」については、2010 年度に開始すべく検討中である。JICA のプロジェクトが実現する見通しがたった段階で改めて協議することとした。

(7) 赤十字

- 1) 全国に 20 の支部があり、国際赤十字および協力団体からの支援を受け活動を行っている。
- 2) サマラ川流域
 - ① 対象地域
下流のコミュニティ、サン・セバスチャン市、サン・フェリペ市
 - ② 活動内容（防災関係）
コミュニティベースの災害対応、リスク分析、防災教育、早期警報、避難所建設、擁壁などの小規模防災工事
 - ③ 早期警報・避難について
簡易な雨量計、水位計で観測を行っている。雨量計はコーラのビンなどシンプルなもので、役場などに設置し職員が観測し警報を出している。警報発令の判断基準は自治体ごとに異なる。警報は「勧告」で強制力はない。資産が心配で避難しない住民もいるが、ワークショップの成果で理解が深まってきた。学校等を避難所として利用している。
 - ④ サマラ川流域にはボランティアが多く、赤十字支部も多い（El Parmar にもある）。
 - ⑤ 中流で「サンチャギート・サマラ事業」（日本の支援、2 年間）、上流では PREVDA があるが、必ずしも連携は十分ではない。
- 3) チキムラ県、イサバル県
果樹の植林も実施している。気候変動対策も重視している。
- 4) サン・クリストバル地すべり
住民の組織化、被害分析、心のケアなどの活動を行っている。

2-4 日本からの支援のレビュー

1996 年 12 月、36 年にわたる内戦が終結し、和平プロセスが進行し始めた矢先に、1998 年 11 月、ハリケーン・ミッチが中米地域を襲った。ハリケーン・ミッチの被害はグアテマラの戦後復興に大きなダメージを与えた。

1999 年 11 月、JICA は「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、災害復興・防災プロジェクトを検討した。その後、予備調査団、事前調査団を派遣し、開発調査「グアテマラ共和国 GIS 基盤情報整備及びハザードマップ作成計画調査」が 2000 年 12 月から 2003 年 11 月までの間、実施された。

「グアテマラ共和国 GIS 基盤情報整備及びハザードマップ作成計画調査」は、対象地域における

国土基本図の作成、数値化、GIS 基盤地理情報整備に加え、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を作成した。

ハザードマップの作成地域は、地震についてはグアテマラシティ、ケッツアルテナンゴ、マサテナンゴ、エスクイントラ、プエルトバリオスの5都市、火山についてはサンティアギート火山、セロケマード火山、パカヤ火山、タカナ火山の4火山、地すべりについてはグアテマラ市、ケッツアルテナンゴ市、アンティグア市、北西部地域、中央部地域の5地域、洪水についてはサマラ川流域、アコメ川流域、アチグアテ川流域、マリアリンダ川流域の4流域である。INSIVUMEH に対しては、災害履歴の調査・整備方法、ハザードマップ作成方法およびハザードマップの活用方法について、技術移転を実施した。

その後、JICA は CEPREDENAC に対し、中米広域防災にかかわる長期専門家を派遣し、中米広域 BOSAI 技術協力プロジェクトの枠組みのなかで、グアテマラでの災害対策支援が進められた。各国ごとに対象災害が異なるが、グアテマラでの災害の種類は火山災害で、チマルテナンゴ県のフェゴ火山山ろくの集落を対象に、コミュニティ防災、火山活動早期警報、警戒避難体制の構築などが続けられている。

ほかには、グアテマラ市スラム地区土砂災害対策にかかる本邦および広域研修の実施、洪水・土砂災害対策専門家の派遣、ハリケーン・スタン災害復興支援無償等の多様な協力を実施してきた。引き続き火山、洪水および土砂等災害被害の軽減をめざし第三国専門家やボランティアの派遣、都市計画や住民参加型開発にかかる本邦研修等との連携を強化している。災害対策を気候変動対策の適応策と位置づけ、気候変動との整合性にも留意しながら、災害対策プログラムの展開を図っている。

表 2-6 最近実施されている災害対策プロジェクト（目標年次：2013 年）

プロジェクト名	スキーム	採択プロセス
防災（土砂災害対策、洪水対策）	短期専門家	実施済
中米広域防災能力向上プロジェクト "BOSAI"	技プロ	実施中
グアテマラ市スラム地区土砂災害対策能力強化支援	JMPP 専門家	要請中
本邦研修「中米災害対策」、「火山防災能力強化」など	本邦研修	実施中、要請中
ボランティア「都市計画など」	ボランティア	実施中

2-5 防災制度・体制の現状

2-5-1 グアテマラにおける防災関係の実施機関

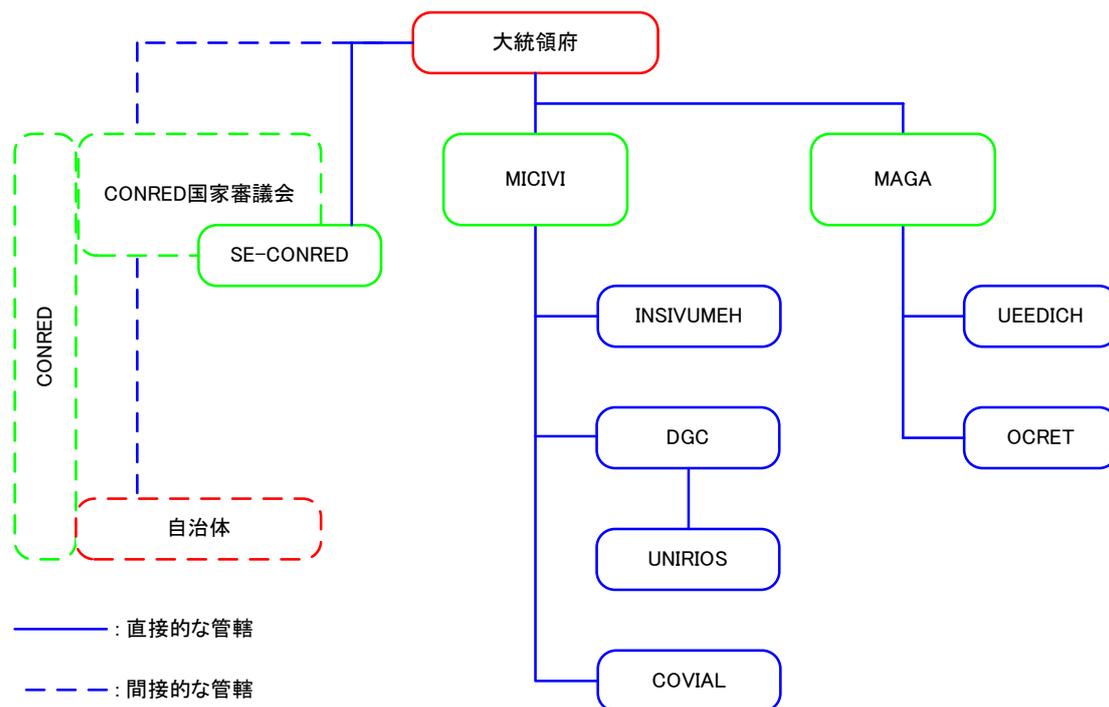
グアテマラにおける主な防災関係の実施機関として、通信インフラ住宅省 道路総局 河川運河管理ユニット (MICIVI-DGC-UNIRIOS)、国家防災調整機関 (CONRED)、気象庁 (INSIVUMEH) が挙げられる。

1996年に「災害管理法 (CONRED 法)」が制定されたものの、「水法」は20年もの間、議会での審議にかけられながらも制定されておらず、河川の管理責任が明確になっていない。ハリケーン・スタンでの災害後、MICIVI DGC 下に UNIRIOS が創設され、治水に関する調査、設計および工事実施を監督する責任をもっている。しかし、この部署も道路および橋梁を洪水から防御することを職掌としたものであり、流域一貫の洪水・土砂災害対策を実施する機関ではない。

表 2-7 グアテマラにおける防災/流域管理活動とその管轄

防災活動の種類	管轄機関	行政レベル	規定する法令
水理・水文観測	INSIVUMEH	中央	大統領令 1976/3/26 制定 省令 1976/8/13 制定
地質・地すべり調査	INSIVUMEH	中央	大統領令 1976/3/26 制定 省令 1976/8/13 制定
洪水・土砂災害ハザードマップの作成・提供	INSIVUMEH	中央	政令 109-96, CONRED 法
洪水予警報	INSIVUMEH SE-CONRED	中央	特に法令に規定されていない。
災害時の対応および被害調査	SE-CONRED	中央	政令 109-96, CONRED 法
土地管理	自治体	自治体	憲法 253 条
	UEEDICH	中央	規定されていない
	OCRET (国有地)	中央	憲法 122 条, 政令 126-97, 第 2 項
洪水・土砂災害対策施設の計画、設計、建設および維持管理	規定されていないが、UNIRIOS が一部実施している。	規定されていない	規定されていない
道路・橋梁の洪水防御	UNIRIOS	中央	規定されていない
道路斜面の維持管理	DGC COVIAL	中央	規定されていない
地すべりによる発生土砂の除去	自治体	自治体	憲法 253 条
	COVIAL	中央	規定されていない

出典：「BIBLIOGRAPHIC REFERENCE COMPILATION OF FLOODS IN GUATEMALA, Feb. 2008」等を参考に作成

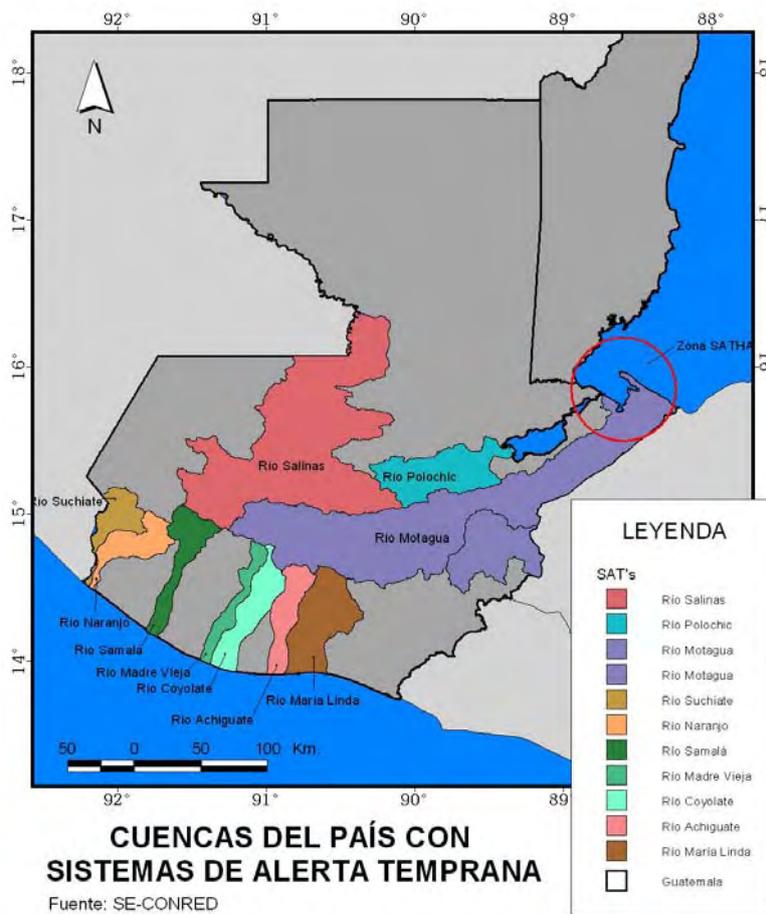


出典：「BIBLIOGRAPHIC REFERENCE COMPILATION OF FLOODS IN GUATEMALA, Feb. 2008」
 等を参考に作成

図 2-10 グアテマラにおける防災/流域保全の実施機関の関係図

2-5-2 グアテマラにおける洪水予警報

グアテマラにおいては、CONREDによる洪水予警報システムが10河川流域に設置されている(図2.11参照)。太平洋沿岸のスチアテ川、ナランホ川、サマラ川、マドレ・ビエハ川、コヨラテ川、アチグアテ川、マリア・リンダ川の7河川流域とグアテマラ中央部のモタグア川、ポロチック川、サリナス(チクソイ)川の3河川流域である。モタグア川河口部のサタでは、ハリケーンの監視として、風力と高潮を観測している。



出典：「BIBLIOGRAPHIC REFERENCE COMPILATION OF FLOODS IN GUATEMALA, Feb. 2008」

図 2-11 CONRED が洪水予警報を実施している 10 流域の位置図

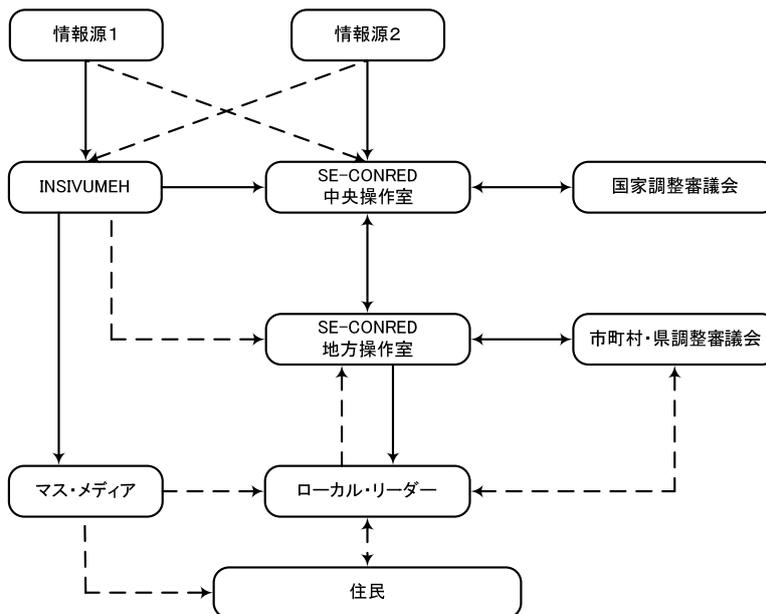


図 2-12 グアテマラの洪水予警報システムでの情報伝達

表 2-8 グアテマラの洪水予警報システムの状況

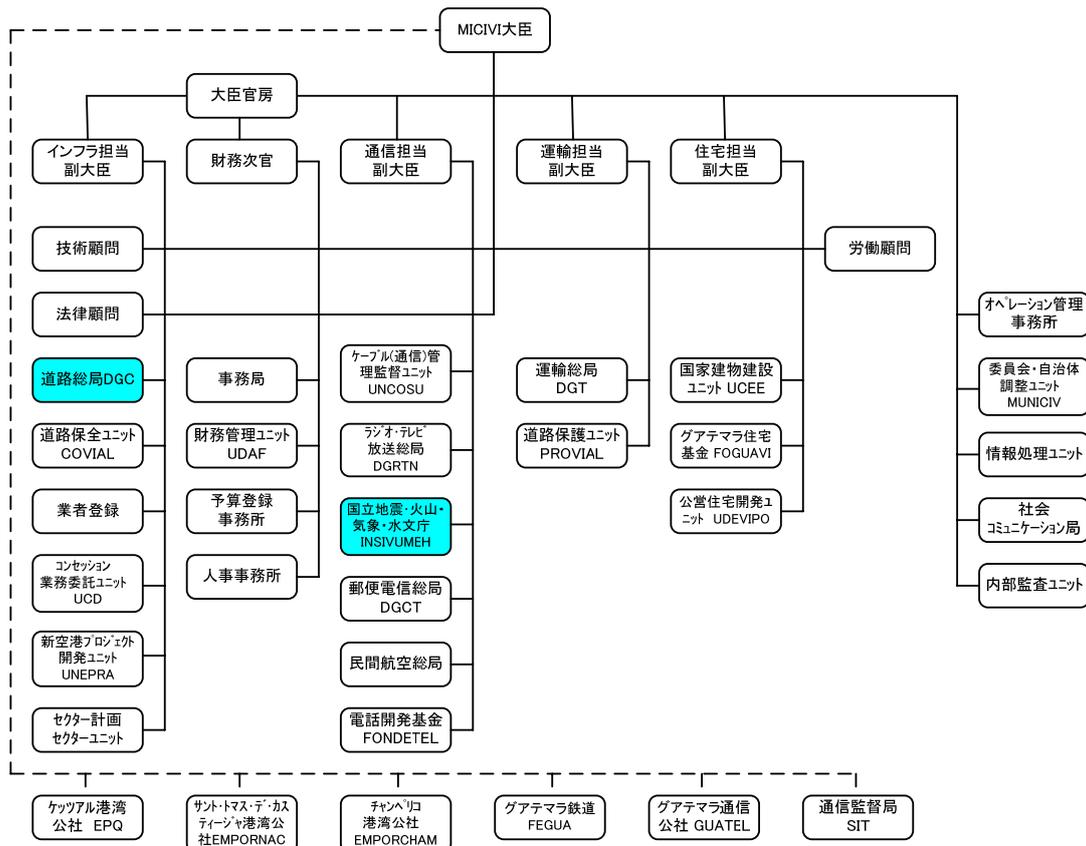
番号	流域	観測機関	観測施設の種類	予測システム
1	スチアテ川	CONRED	住民のボランティア	無
2	ナランホ川	CONRED	住民のボランティア	開発中
3	サマラ川	CONRED	No	今年度整備に着手
4	マドレ・ビエハ川	CONRED	観測機器	無
5	コヨラテ川	CONRED, INSIVUMEH	観測機器	開発中
6	アチグアテ川	INSIVUMEH	No	開発中
7	マリア・リンダ川	INSIVUMEH	No	開発中
8	モタグア川	INSIVUMEH	観測機器	無
9	ポロチック川	CONRED	観測機器	無
10	サリナス (チクソイ) 川	CONRED	観測機器	無

出典：「BIBLIOGRAPHIC REFERENCE COMPILATION OF FLOODS IN GUATEMALA, Feb. 2008」等を参考に作成

2-5-3 通信インフラ住宅省 (MICIVI)

(1) MICIVI の概要

図 2.13 に MICIVI の組織図を示す。災害対策にかかわる DGC と INSIVUMEH は、それぞれインフラ総局と通信総局のもとにある。



出典：通信インフラ住宅省

図 2-13 MICIVI 組織図

表 2.9 に示すとおり、MICIVI の 2006 年度予算は「スタン」の被害に伴って、前年比 138% と大幅に増加した。また、2009 年度には 2008 年度比で 153% となっているが、これは、借款による CA1、CA2 の拡幅事業によるものとみられる。

表 2-9 MICIVI の最近 5 カ年間の予算の推移²

単位：百万 Q

年度	2005	2006	2007	2008	2009
予算額	2,509	3,458	3,658	3,000	4,594

出典：公共財務省

(2) 道路総局 (DGC)

DGC と COVIAL は MICIVI の事業実施部署として、全体の約 7 割の予算が配分されている。

これまでの洪水対策は、自然災害から道路を保全する維持管理の一環として通信インフラ住宅省道路総局 (MICIVI DGC) が実施していた。幹線道路が被害を受けた場合、専門業者に委託して修復工事を実施し、地方道の場合には、DGC が直接修復作業を実施してきた。

1994 年以降、自然災害での DGC の対応が雨期を中心に増えた。現在、洪水対策および災害復旧の工事は、DGC と COVIAL (道路保全ユニット) が民間企業に委託して実施している。委託する工事数は、COVIAL のほうが DGC より多い。

表 2-10 DGC および COVIAL の最近 5 カ年間の予算の推移

単位：百万 Q

年度	2005	2006	2007	2008	2009
予算額	1,838	1,896	2,095	2,042	3,326

出典：公共国財務省

表 2-11 DGC および COVIAL の構成要員 (2008 年度)

単位：人

組織名	総数	技術系職員	
		正規	非常勤
DGC	4,000	26	45
COVIAL	90	15	170

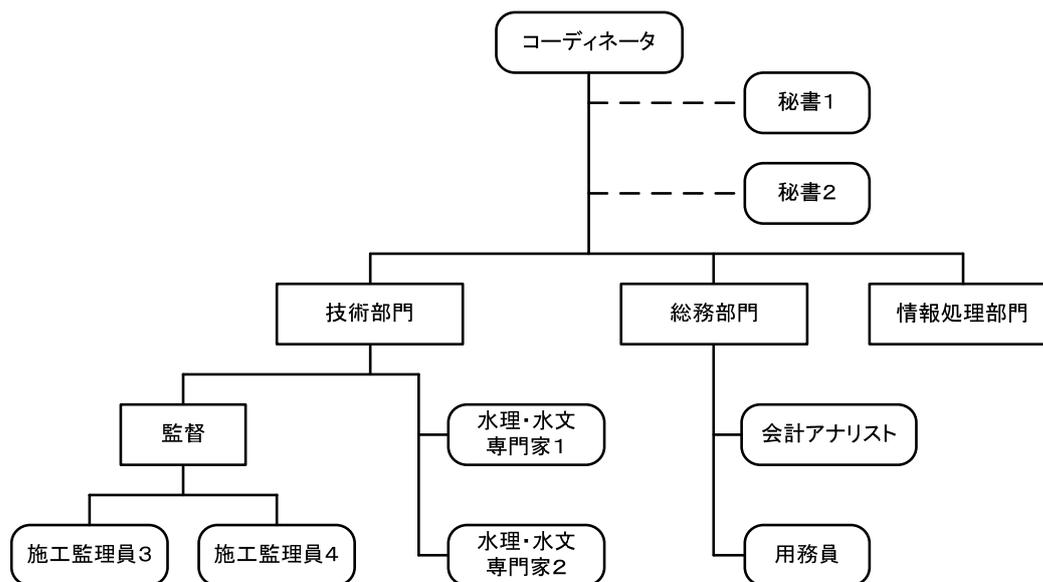
出典：通信インフラ住宅省

(3) 河川運河管理ユニット (UNIRIOS)

2006 年 1 月、洪水対策の道路工事を監督するため機関として UNIRIOS が創設された。実質的には DGC のもとにあるが、法律上明確に規定されていないため、予算措置等も不十分とのことである。

2006 年には、ハリケーン・スタンによる国家特別予算措置がとられ、洪水対策もその対象となった。民間委託により 14 の事業が実施され、そのうちの 11 事業は竣工している。また、10 の調査の契約が行われた。施工監理は 4 人の土木技師と契約して実施している。

² グアテマラの会計年度は、1月から12月まで



出典：河川運河管理ユニット

図 2-14 UNIRIOS の組織図

表 2-12 UNIRIOS の構成要員 (2008 年度)

単位：名

総 数	技術系職員	
	正 規	非常勤
9	5	0

出典：河川水路管理ユニット

2-5-4 国家防災調整機関 (CONRED)

CONRED は洪水予警報をはじめとする災害時の対応、被害調査および復旧工事の提案を実施する。被害調査の結果は、年次報告書として毎年 11 月に報告されている。

表 2-13 CONREDの最近 5 カ年間の予算の推移³

単位：百万 Q

年度	2005	2006	2007	2008	2009
予算額	71	92	127	165	69

出典：公共財務省

表 2-14 CONRED の構成要員 (2008 年度)

単位：名

総 数	技術系職員	
	正 規	非常勤
287	6	0

出典：通信インフラ住宅省

³ 消防隊の予算を含む

2-5-5 気象庁 (INSIVUMEH)

INSIVUMEH は、観測した雨量や水位などの災害情報を洪水予警報のため CONRED やマス・メディアに提供する役割を担っている。また、地質・地すべりのハザードマップを作成し、インターネット上で公開している。

INSIVUMEH の年間予算は約 1,000 万 Q であるが、2008 年度および 2009 年度は、中米銀行による「気象観測・予報能力強化事業」のために増額されている。

表 2-15 INSIVUMEH の最近 5 ヶ年間の予算の推移

単位：百万 Q

年度	2005	2006	2007	2008	2009
予算額	10	10	10	39	68

出典：公共財務省

表 2-16 INSIVUMEH の構成要員 (2008 年度)

単位：名

総数	技術系職員	
	正規	非常勤
250	14	0

出典：気象庁

2-5-6 グアテマラ市

グアテマラ市社会開発局によると、グアテマラ市においては土砂災害危険区域の居住規制を行っているが、実際には不法居住者が多くいる。こうした土地利用規制区域においては、土砂災害対策を実施しない方針である。グアテマラ市には 232 のスラム地区があり、これら不法住民の生命と人権を守るためには、そのうち 50 地区について災害対策を実施する必要がある。具体的には、リスクマネジメントとして、上水、道路、下水、のり面对策などが挙げられる。市には予算があり、スラム地区でも電気、壁の保護など必要な対策を実施している。

2-5-7 農牧・食糧省 (MAGA)

水域管理特別ユニット (UEEDICH) は、MAGA の事務次官直属の組織としてグアテマラ内の自然資源を管理している。管理対象は私有の大農園を除く中小農地であり、年間予算は約 Q 600 万である。脆弱性、荒廃度、貧困度等の評価基準から国内 73 ヶ所の小規模流域を選定し、土壤保全、植林、水源地保全、生産開発、工作物の技術援助、住民啓発活動などの流域保全活動を 2006 年から実施している。現在は 10 ヶ所の小流域に事務所を設置し、各事務所に 5 名の専門職員 (流域、地質、水文、生産開発、社会開発) が常駐している。活動はコミュニティ参加によるもので、土壤保全を特に重視している。土壤保全には、山地斜面の土壤流出を防止するための小規模施設 (テラス工、排水工など) の設置も含まれる。

2-5-8 環境天然資源省 (MARN)

MARN の水資源管理ユニットは、流域の水管理、水質の管理を担当している。流域の問題では、水環境の改善について自治体と住民啓発を行っている。また、水、環境、リスクにかかわる PREVDA プロジェクト

トについても担当機関として自治体の強化に取り組んでおり、本プロジェクトには **MAGA** も参画している。流域管理計画は優先順位をつけた上で自治体と協力して推進している。流域管理計画には、EU だけでなく他の支援団体も関与している。**PREVDA** はサマラ川上流を担当しているが、中流担当、下流担当の支援団体とは連携がとれていない。環境法には、**MARN** が流域全体を総合的に管理すること、水管理と災害防止のための規制を実施することが明記されている。

2-5-9 水キャビネット (El Gabinete Específico del Agua)

グアテマラでは河川流域全体を管理する機関がない。流域を総合的に管理するための、水法(水に関する法律)がないため、水管理がばらばらである。水法は 1958 年に上程され、2005 年に再び上程されたが、いまだ法案は成立していない。現政権の間(2011 年まで)に成立する見通しもない。

2008 年、省庁横断的に水に関する政策を推進することを目的として、水キャビネットが発足した。水キャビネットは、以下の 16 の省庁からなり、水に関するすべての政策を推進することを目的としている。

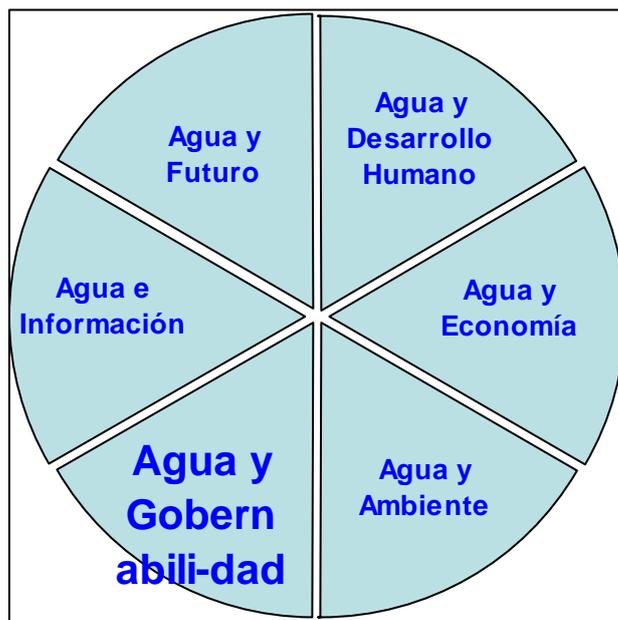
16 省庁大臣または長官 : トップ:副大統領府

メンバー:農牧食糧省(MAGA)、環境天然資源省(MARN)、通信インフラ住宅省(MICIVI)、文化スポーツ省、経済省、教育省、エネルギー鉱山省、公共財政省、外務省、厚生・社会福祉省、大統領府食料栄養安全庁、農務庁、社会コミュニケーション庁、CONRED、国家保護地区審議会、SEGEPLAN

SEGEPLAN が事務局となっているが、特別な予算はもっていない。会合は月に 1 度程度である。特別な場合は、不定期に開催される。

水キャビネットのかかわる分野は、保健、衛生、飲料水、環境、水害、旱魃、産業と経済、エネルギー、観光、情報など多岐にわたり、国の水に関するシステムをつくり、将来の水政策の方針を策定する。

水キャビネットは図 2-15 に示した、水と人間開発、水と経済、水と環境、水と統治、水と情報、水と将来を政策課題として、関係省庁が分担して課題に対処している。



(右上より時計回りで、水と人間開発、水と経済、水と環境、水と統治、水と情報、水と将来)

出典：Gabinete del Agua: Mecanismo Institucional (Acuerdo Gubernativo 204-2008)

図 2-15 水キャビネットで対象とする水政策

表 2-17 水政策と担当省庁、主要テーマ

6つの水政策課題	担当省庁	主要テーマ
水と人間開発 (Agua y Desarrollo Humano)	MSPAS (飲料水・衛生) CONRED (災害対策)	政治セクターの設計、飲料水・衛生計画の実施、水災害対策の政策の策定
水と経済 (Agua y Economía)	MAGA (かんがい)、MEM (エネルギー、鉱業、石油)、Gabinete de Turismo (観光)	国家開発のための水ポテンシャルの明確化、法律化
水と環境 (Agua y Ambiente)	MARN	水と自然サイクルの総合対策計画の策定、海岸部での政治的な対応
水と統治 (Agua y Gobernabilidad)	水キャビネット	公共機関の調整と組織強化、コンセンサスと連携の構築、法と組織体制の近代化、国際的な協議
水と情報 (Agua e Información)	SEGEPLAN (統合システム)、MICIVI (水文、気象)、MSPAS (APS 品質)、MARN (品質)、MAGA/MARN (流域情報)、INE/IGN (コード番号化、GIS) MINFIN (予算)	水に関する情報の公開システム (SIAGua) の設計とオペレーション
水と将来 (Agua y Futuro)	SEGEPLAN	規制に関する国家業務計画の設計、水に関する総合予算の設計

防災に関しては、「水と人間開発」のなかで、水とリスクに関する省庁間協議会 (Comision Inter-institucional de Agua y Riesgo 議長および事務局は CONRED) が中心となって、洪水、地すべり、旱魃を対象として、水リスク対策を担当している。「水とリスクに関する省庁間協議会」は、MAGA、MASPAS、MICIV (UNIRIOS, COVIAL) がメンバーとなっている。

水キャビネットの「水資源総合管理戦略」のなかにおいて、「4.3 危険性、脆弱性、リスク」では次のような

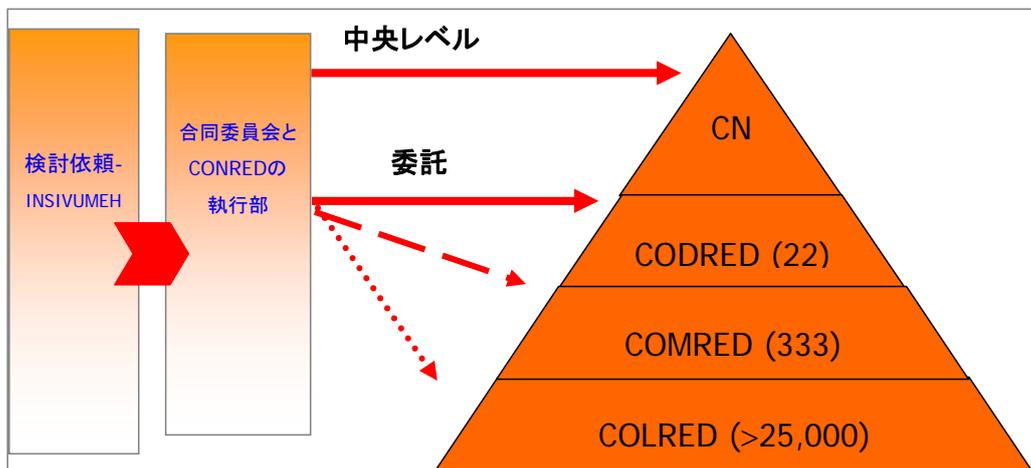
現状分析と目標を掲げている。

ハリケーン・ミッチやハリケーン・スタンなどの災害に現れているとおり、水文・気象現象についての知識がなく、調査も行われていない。また、災害管理体制が不十分で、インフラ整備が災害対応策を組み入れていない。生命の保証、国民の安全、資産の安全は国の責務であり、CONRED がその中心となっている。行政・社会組織の強化、国土整備総合計画、自然資源の総合管理体制の強化、住民対応力の強化、ハザード情報の整備、災害リスクを軽減する文化の促進などが重要施策となる。

2-6 自治体およびコミュニティレベルでの取り組み

2-6-1 自治体レベルでの緊急対応組織

緊急対応を中心とした自治体の防災組織は、CN（国家委員会）および CONRED の傘下であり、担当する自治体職員が緊急時対応を行なっている。図 2.16 のように、県（Departamento）を担当するのが 22 の CODRED、その下に市町（Municipalidad）を担当する 333 の COMRED、さらに地区（Local）での 2 万 5,000 を越える COLRED がある。



※県防災審議会（CODRED）村落防災審議会（COLRED）

図 2-16 国からローカルに至る緊急対応の防災組織の構造

2-6-2 コミュニティ防災活動

コミュニティ防災は、JICA によるフェゴ火山周辺における中米広域 BOSAI 技術協力プロジェクト、赤十字によるサマラ川下流レタウレウ県、レタウレウ市、チャンペリコ市での活動、EU と SICA の支援を受けた PREVDA によるサマラ川上流ケツアルテナンゴ県での災害リスク管理、AECID（スペイン）によるナランホ川流域やパナハチエル川流域でのコミュニティ組織強化・リスク削減プロジェクトなどが現在進行中のプロジェクトである。

JICA のコミュニティ防災プロジェクトは、中米広域 BOSAI 技術協力プロジェクトの枠組みのなかで、フェゴ火山の周辺にある火山災害に対して危険なコミュニティにおいて各種の活動を実施している。

これまで火山活動早期警報、スラム地区土砂災害対策にかかる本邦および広域研修の実施、洪水・土砂災害対策専門家の派遣、スタン災害復興支援無償等の多様な協力を実施してきた。引き続き

き火山、洪水および土砂等災害被害の軽減をめざし、第三国専門家やボランティアの派遣、都市計画や住民参加型開発にかかる本邦研修等との連携を強化し、また、気候変動対策の緩和策との整合性にも留意しながら、プログラムの展開を図っていく計画である。

2-6-3 コミュニティヒアリングの結果

現地調査の際、地方行政担当やコミュニティ（住民）に過去の災害状況や災害対策の問題点をヒアリングした。

(1) アチグアテ川下流住民

アチグアテ川の氾濫により被害を過去に受けた。特に、ハリケーン・ミッチとハリケーン・スタンの際に一面が浸水し、住宅や農地に被害が出た。住民は安全に避難できる高台がなく、近くのやや高い建物に避難した。避難警報や連絡はなく、自主的な避難であった。なお、近年、MICIVIによって堤防が建設されたため水害の危険性がなくなり、安心しているということであった。

写真 2-8 左にある牧場、住宅は堤防によって守られるようになった。



写真 2-8 アチグアテ川下流の堤防整備

(2) サマラ川中流のサンセバスチャン市議員、市職員

河川対策を行っているため、サマラ川本川からの大きな洪水は起こっていない。しかし、MICIVIの河川改修、しゅんせつ、築堤はCA2と橋梁を守ることに役立っているが、河川の西側のMunicipalidad側を守ることになっていない。むしろ、偏った護岸設置により、Municipalidad側の危険性が高まっている。Municipalidad側との協議をしながら総合的な対策を講じるべきである。

(3) レタルレウ県CODRED職員（現地調査に同行）

現地CODRED職員は、サマラ川中流、下流を二度にわたり、案内してくれた。そのなかで、地方の災害対策に対していくつかのコメントがあった。サマラ川の状況は、乾期には河底を水

が流れているだけだが、雨期や大雨時には一変する。カスティージョ・アルマス橋の橋げたを濁流が超えることもある。河川沿いの住宅は浸水したことがあり、CODRED が住民の避難を促し、安全に避難したことが数回ある。COMRED としては、上流にある INSIVUMEH の観測所からの連絡を受け、危険が迫ったと判断するときは住民組織や危険性の高いところに居住している住民に避難を促す体制はできている。



写真 2-9 現地で説明するレタルレウ県 CONRED 職員

(4) グアテマラ市 COMDRED 職員（現地調査に同行）

グアテマラ市周辺の谷（Barranco）は居住に不適當な危険な斜面が多いにもかかわらず、市街地に近い傾斜地には不法占拠の居住者が多く暮らしている。インフラは整備されておらず、道路は狭く傾斜があり、盗電、市の水道管への無断接続、汚水の垂れ流し、ごみ投棄などあらゆる違法状態で生活している。災害としてはがけ崩れ災害が主で、毎年がけ崩れによって死者が出ている。市としては、不法居住地であっても、ある程度の防災対応は考えている。道路の整備、のり面保護、排水路の整備などを進めている。ただし、今後不法占拠地域への居住が進まないような施策を進めている。国際援助機関のコミュニティ防災活動もいくつかの箇所を実施されてきている。

2-6-4 コミュニティの防災力を強化するための構造物対策

グアテマラ市近郊では、ハリケーン・ミッチの被害は河川の氾濫、河岸の侵食による災害が主体であった。その後、河川沿いの被災箇所の復旧工事が一部区間で行われた。一部ではコンクリート護岸の整備が行われているが、多くは仮復旧のフトン籠程度で、簡易的な対策に過ぎない。また、流出土砂による河床上昇が著しく、河川沿いで氾濫防止対策は今後の課題となっている。貧困層の居住環境の改善、特に防災性の向上についてはほとんど実行されておらず、河川から少し離れてはいるが、旧来の居住地と同じような条件の所に再居住している例が見受けられる。河川沿いの農業施設の被害も著しく、現状では灌漑事業施設の復旧の遅れが目立っている。

災害に対応する力、防災力を強化するためには、予防的対応と緊急的対応の強化が必要である。

予防的対応としては、災害の発生を抑制する、危険地域から離れるという方策がある。

コミュニティレベルで災害の発生を抑制することは、費用の面、工事箇所の立地条件などからみて、大規模な現象の場合は困難であるが、小規模な場合は効果的に対処できる場合が多い。グアテマラにおいては、小河川の氾濫、がけ崩れによる被害が数多く発生しているが、自治体やコミュニティレベルで対応している。がけの被覆、排水路の整備、避難路となる通路の整備などが行われている。



写真 2-10 グアテマラ市 Zone 18 Guadalupano settlement の状況 (Anleu 氏撮影)

2-7 課題及び支援ニーズ

2-7-1 洪水対策

(1) 行政組織・制度に関する課題

先述のとおり、「水法」は 20 年もの間議会での審議にかけられながらも制定されておらず、河川の管理責任が明確になっていない。また、MICIV DGC 下に UNIRIOS が創設され、治水に関する調査、設計および工事实施を監督する責任をもっているが、この部署も道路および橋梁を洪水から防御することを職掌としたものである。従って、流域一貫の洪水・土砂災害対策を実施する機関の指定と能力強化が課題である。

(2) 行政組織・制度上の支援ニーズ

1) 関係機関の協力による「流域総合治水」

上流域の流域管理は NGO/環境省、洪水警報・避難は INSIVUMEH/CONRED、堤防建設は MICIVI というように、流域全体についてハード、ソフトを組み合わせた総合的な対策が必要である。プロジェクト実施中、環境省、CONRED、INSIVUMEH のスタッフがカウンターパートとなり日本人コンサルタントと協働する。このような取り組みにより、従来課題とされてきた関係機関間の協力関係の改善も期待できる。

2) フィージブルな計画

今回の調査の結果いくつかの河川で洪水対策を実施し、それがパイロットとなって順次他の河川でも実施することが期待されている。そのためには技術的、経済的にフィージブルな計画でなければならない。

基本的には、保護対象を特定した局部的防御が望ましい。特に活火山を水源とする河川では流出土砂が多く、その想定も難しいので一層その必要性が高い。アチグアテ川洪水対策計画調査（1985年）はごく一部の実施にとどまっており、その理由を調べて教訓とすべきである。



（水衝部に護岸工が設置されているが、十分な強度を有していない。）

写真 2-11 自国政府資金により設置された河川堤防および護岸工（アチグアテ川）

2-7-2 土砂災害対策

グアテマラにおいては、洪水対策と並んで土砂災害対策（地すべり、斜面崩壊、落石、ラハール）が重要である。土砂災害に関しては、いくつかの機関がそれぞれの責任分野の業務について技術支援、資金支援を求めている。

土砂災害の緊急対応については CONRED が担当しており、イザバル県チナミート川流域（ホンデュラス国境地域）において、地すべりモニタリングを行い、災害警戒情報システムを構築し、コミュニティの教育、避難体制の構築を希望している。

調査・研究は INSIVUMEH が担当している。2009年1月のサン・クリストバルでの大規模地すべりを受けて、国内の主要道路のリスクアセスメントの必要性が認識されるようになった。INSIVUMEH によれば、特に CA1(グアテマラ市～ケツアルテナンゴ)、CA9(グアテマラ市～エル・ランチョ)、サン・クリストバル付近の地すべり地帯、ホンジュラス国境エスキプラス付近の地すべり地帯の優先度が高い。

道路設計、対策工事については MICIVI の DGC が担当している。DGC としては、INSIVUMEH の提案した CA1のうち、現在四車線化工事を進めている東部区間ののり面、斜面对策が緊急的な課題としている。CA1 東部は道路拡張工事を実施中だが、土砂災害危険区間で、拡幅工事が行われているが、斜面災害対策をしていない。INSIVUMEH の調査にあわせ、DGC として土砂災害対策工事の実施を希望している。

グアテマラ市は、台地を刻む深い谷沿いの急斜面に居住する不法占拠者の対策に苦慮している。グアテマラ市には 232 のスラム地区があり、生命を守るためには、そのうち 50 地区について災害対策をしないとしない。具体的には、リスクマネジメントとして、上水、道路、下水、のり面対

策などが挙げられる。不法占拠者に災害対策インフラを整備することへの躊躇がある。環境整備とあわせた災害対策を検討している。

2-7-3 気象観測網整備

現在、気象観測ネットワークおよび水文観測ネットワークはそれぞれ約 50 の観測所から成っている。しかし、この数はグアテマラで水資源や気象を評価し定量化するには、少なすぎる。気象や水文データの多くは紙で保存されており、データベース化されているものはごく一部にすぎない。

災害対策を推進するためには、観測網整備、情報伝達体制の整備が不可欠で、INSIVUMEH としては、土砂災害対策について、気象観測網の整備ニーズを挙げている。念願だった気象レーダーの導入のめどがついたため、今後は気象情報ネットワークの整備が課題となっている。

以上のような国家的ネットワークの整備と併行して、CONRED が自前で開発した観測機器（水位計）を使用してコヨラテ川等で行っているような洪水警報システムをさらに広めることも重要である。特に、小規模急流河川で降雨から洪水流出までの時間が短く、コミュニティ独自で観測し警報を出す必要がある場合、このシステムが有効である。

なお、この水位計は、現在 10 河川に設置されているが（2-5-2 参照）、安価で製作も容易であるため、広く中米のコミュニティ防災に普及すべく、JICA の BOSAI プロジェクトの活動の一環として各国のコミュニティ防災関係者を対象とする講習会が計画されている。

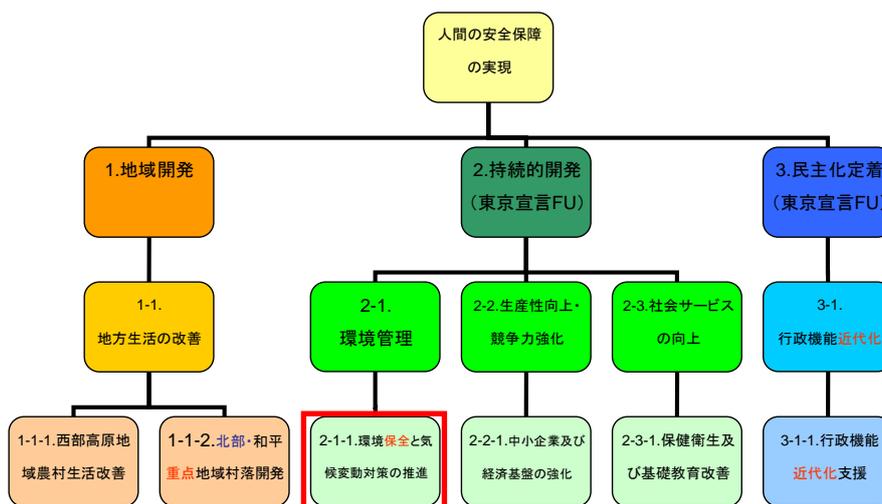
第3章 協力サブプログラム/プロジェクト案の提案

3-1 サブプログラム検討の視点

協力サブプログラム（以下、「プログラム」と記す）は、JICAの国別事業実施計画（2007年3月）において、グアテマラの重点分野「持続的な経済開発と競争力の強化」のひとつとしての「防災」に合致し、また、グアテマラの防災国家計画「2009年から2011年の防災・減災に関する国家計画」(Programa Nacional de Prevención y Mitigación ante Desastres)のなかに位置づけられた災害対策に深く関係するもので、今後のグアテマラの防災力強化に役立つものでなければならない。

現地ODAタスクフォースのなかでは、本プログラムは、対グアテマラ協力プログラムの体系のなかの「2-1 環境管理」「2-1-1 環境保全と気候変動対策の推進」に位置づけることで検討中である。洪水、土砂災害は、気象現象によって引き起こされるもので、災害対策は気候変動対策のうち、適応策に位置づけられる。将来の気候変動がグアテマラにおいて災害を激化する方向に働くか否かは明確ではないが、災害に備えるという点では、災害が激化するという前提で備えなければならない。本プログラムが、「クールアース50」のもと、気候変動対策の一環として、開発課題「環境と開発の調和」のうちの気候変動対策（適応策）に資するものであることが望ましい。

グアテマラ側の説明では、洪水・土砂災害の危険性が高いのは、太平洋岸地域とカリブ海岸の山地から平野部にかけての地域で、1998年ハリケーン・ミッチや2005年ハリケーン・スタンの災害も太平洋岸地域から中央高地の南の火山列で深刻な被害をもたらした。災害に対する脆弱性と自然災害インパクトからみて、グアテマラ関係機関は、重要インフラであるCA2、CA1の安全性確保、太平洋岸の河川管理が重要であると表明しており、「1-1. 地方生活の改善」における重点地域の「西部高原」と「北部地域」とは必ずしも一致しない。



(JICA グアテマラ事務所 2009年3月13日時点の案)

図 3-1 対グアテマラ協力プログラムツリー案

また、本プログラムはこれまで中米地域で実施されてきた「中米広域防災能力向上プロジェクト

(BOSAI)」や「熱帯低気圧スタン被害に対する災害復興支援対策無償」などの支援プログラムを補完・発展させるものであることが望ましい。

現地調査の際は、プロジェクト提案機関ばかりでなく、協議機関すべてに対し、上記の本プログラムの視点と日本側の姿勢を十分説明した上で、プロジェクト提案を要請した。

災害対策プロジェクト作成要請、提出の経過は次のとおりである。

3月13日(金)、災害対策プロジェクトの作成を、通信インフラ住宅省(MICIVI)、国家防災調整機関(CONRED)、気象庁(INSIVUMEH)に依頼し、1週間後の3月20日(金)に、グアテマラ市を除く各機関から下記のプロジェクト・プレゼンテーションを受けた。その際、プロジェクトの目的、効果、重要性、プロジェクトの重複、実施機関と連携する機関、受益関係、責任の明確性などについてディスカッションした。明らかになった問題点や課題について、各機関および機関相互で再検討することを依頼した。

3月31日(火)、各機関は再検討したプロジェクト・プレゼンテーションを行った。前回提示したプロジェクトのうち、6プロジェクトを取り下げた。また、類似提案については調整して一つのプロジェクトにまとめられた。グアテマラ市からは新たな提案がなされた。

(社)国際建設技術協会の2008年3月調査で検討された、グアテマラ西部のナランホ川、カブス川流域の洪水・土砂災害対策については、道路総局(DGC)より以下のようなコメントを受けた。

ハリケーン・スタン災害後からしばらくはハリケーン・スタンの被災地域の復旧、復興が緊急課題であったが、そのプロセスが一段落した段階では、ナランホ川、カブス川流域のプライオリティは下がった。やはり大きな問題を抱え、災害対策のプライオリティが高いのは別地域(今回提案箇所)である。最も難しい、ここでの実績、経験、日本からの技術支援によって、他地域の問題解決は容易になる。

後述する、提案された5プロジェクトについては、グアテマラ側関係機関と調査団との協議を通じて、重要性、緊急性からみて、妥当性のある候補プロジェクトと判断した。

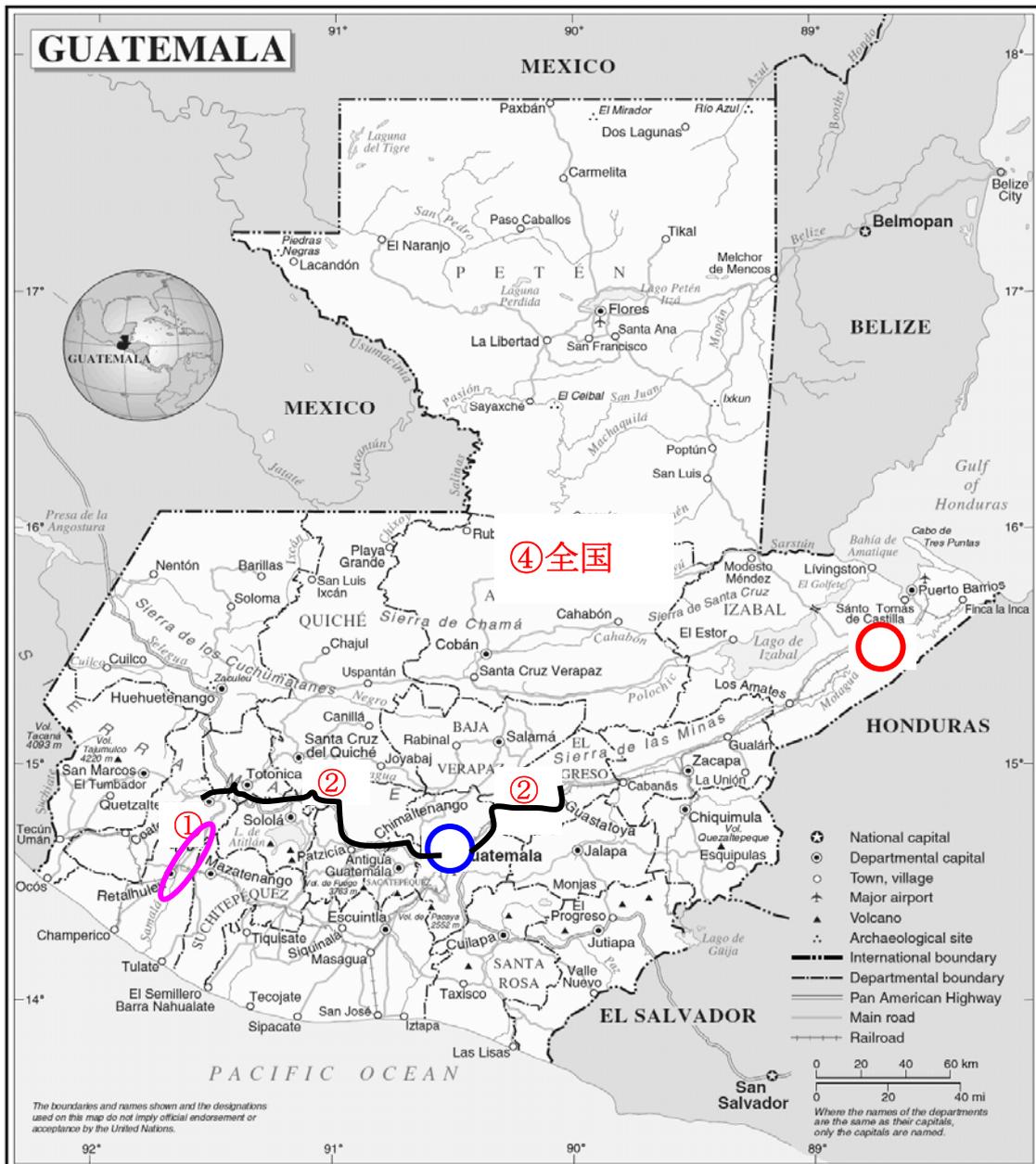
表 3.1 グアテマラ関係機関から提案されたすべてのプロジェクト

プロジェクト名	実施機関	提案された期間	提案金額(百万円)	評価結果 ○候補プロジェクト ×取り下げたプロジェクト
サマラ川流域総合管理マスタープラン	DGC、INSIVUMEH CONRED	2010～2018	1,300	○ 緊急性、重要性が高い、日本への期待が大きい
国内幹線道路 地すべり、土砂崩れ、沈下 予防緩和対策調査 (CA-01 オキシデンテ道路の法面と斜面の崩壊地すべり地の災害防止)	DGC、INSIVUMEH	2010～2014	545	○ 緊急性、重要性が高い、日本への期待が大きい
アチグアテ川流域総合管理マスタープラン	DGC、INSIVUMEH CONRED	2010～2018	900	× 重要性が高いが、将来、サマラ川の経験が生かせる
マドレビエハ川流域総合管理マスタープラン	DGC、INSIVUMEH CONRED	2009～2018	500	× 重要性が高いが、将来、サマラ川の経験が生かせる
アコメ川流域総合管理マスタープラン	DGC、INSIVUMEH CONRED	2009～2018	500	× 重要性が高いが、将来、サマラ川の経験が生かせる
バナハチェル川流域総合管理マスタープラン	DGC、INSIVUMEH CONRED	2010～2020	1,000	× 重要性が高いが、将来、サマラ川の経験が生かせる
水・気象マネジメント情報システム強化	INSIVUMEH	18ヵ月	550	○ 重要性が高い
パソ・オンド川洪水早期警報システム	INSIVUMEH	12ヵ月	87	× 重要性は高いが、緊急性は低い
チナミート川流域 土石流・洪水モニタリングシステム	CONRED INSIVUMEH	2009年4月から	25	○ 緊急性が高い
首都圏のリスクに対する脆弱性減少・気象変動対応メカニズムのためのプログラム	Municipalidad de Guatemala	2010～2013	150	○ 市としての期待度が高い

表 3-2 最終提案での実施主体、機関間の事業連携と受益関係

提案案件 (便宜的略称)	MICIVI		CONRED	Municipalidad	
	DGC (UNIRIOS)	INSIVUMEH		Guatemala	S.S. Retauhuleu
1 サマラ川流域総合管理マスタープラン	◎	○	○		△
2 国内幹線道路 地すべり、土砂崩れ、沈下 予防緩和対策調査	◎	○	△		
3 チナミート川流域 土石流・洪水モニタリングシステム		○	◎		
4 水・気象マネジメント情報システム強化		◎	○		
5 首都圏のリスクに対する脆弱性減少・気象変動対応メカニズムのためのプログラム			△ (COMRED)	◎	

◎：主担当機関、○：担当機関、△：支援機関



Map No. 3834 Rev. 3 UNITED NATIONS
May 2004

Department of Peacekeeping Operations
Cartographic Section

図 3-2 最終提案プロジェクトサイト

3-2 災害対策に資する具体的な協力プロジェクト案

3-2-1 サマラ川流域総合管理マスタープラン

表 3-3 プロジェクトのダイジェスト（1）

対象地域	サマラ川中流、下流域
協力スキーム	開発調査+円借款
主実施機関+支援機関	DGC+INSIVUMEH+CONRED+Municipalidad
プロジェクト期間	2010年～2018年
提案された想定事業費	13億円

(1) 現状

サマラ川はケツアルテナンゴ県に源を発して南流し、太平洋へ注ぐ流域面積 1,499 km²の扇状地河川で、流域内には活火山であるサンタ・マリア火山およびサンティアギート火山が存在する。

サンティアギート火山から発生する大量の火山噴出物により、サマラ川中流では河床が上昇して洪水流下能力が低下し、沿川住民は大きな被害を受ける危険にさらされている。ルート CA-02 オキシデンテの 176+000 地点にあるカルロス・カスティージョ・アルマス (CCA) 橋もたびたび冠水し、土石流の衝撃により破壊される危険もある。CCA 橋はグアテマラ西部太平洋岸地域とメキシコ国境を結ぶ CA-02 の重要な橋であり、太平洋沿岸部にこの代替ルートは存在しない。

現在、そのような状況を改善する対策として、橋周辺での河床掘削が MICIVI によって毎年実施されている。しかし、毎年河床高は上昇を繰り返すため、恒久的な対策とならず、国にとっては経費がかさむ。危険な自治体や集落は、レタルレウ市、サンセバスチアン市、サマラ川周辺の集落やサンセバスチアン市の下流にあるイツパツ川周辺の集落である。

(2) 課題

当該河川における現状に対する課題は以下のとおりである。

- 1) 上流域での過剰な生産土砂を上流で貯留、安全に下流側へ移動させること
- 2) CA2 および橋梁の洪水からの安全性確保
- 3) 沿川市街地（サン・セバスチャン市等）における家屋等の資産を重点的に守ること

(3) 支援の方向性

上記課題を克服するための支援の方向性は以下のとおりである。

- 1) 「サマラ川流域洪水・土砂管理マスタープラン」の策定
- 2) 過剰な生産土砂を発生源（支川）で貯留
- 3) 土石流を安全に下流へ流下させる施設整備
- 4) 公共インフラや市街地等の資産を重点的に守る施設整備
- 5) 持続可能な洪水・土石流予警報システムの拡充

(4) 具体的な支援アイテムの候補

具体的な支援アイテムの候補を以下に列挙する。

1) 洪水・土砂管理に焦点を当てた「サマラ川流域総合管理マスタープラン」の策定

- ① 火山爆発堆積物の河道への流出土砂量を算出
- ② 大規模遊砂地を含む砂防施設の検討
- ③ 長期的な河床変動解析
- ④ 河床変動解析等の結果から、維持管理が容易となる架橋地点および橋梁諸元（橋長、桁下高など）を検討
- ⑤ サマラ川沿川の街を守るための洪水防御施設の計画立案
- ⑥ 河道維持管理計画の策定（必要に応じた河道掘削計画等）

2) 大規模遊砂地を含む砂防施設の整備

過剰な生産土砂を発生源で貯留する。貯留された土砂は、コンクリート骨材等に加工し、レタウレウ県および周辺地域でのインフラ整備等に利用する。

3) 火山砂防施設（導流堤等）の整備

サンセバスチャンより上流側(右岸)での氾濫は、下流側の CA や市街地を埋没させる可能性が高い。洪水氾濫、土石を多く含んだ流れを制御するための構造物（導流堤など）を整備する。

4) CA2 橋梁の改修

マスタープランにおいて分析された、最適な架橋地点および橋梁諸元による付け替え橋梁を整備する。

5) 洪水対策工整備

沿川市街地（サン・セバスチャン市等）等を洪水から重点的に防御するための施設（堤防、護岸、水制等）を整備する。堤防は、わが国の技術を生かして耐震性や耐浸水性を備えた構造とする。

6) コミュニティベースでの洪水、土砂災害予警報システム整備

例えば、上流域の住民が住宅の庭などに設置した雨量計で豪雨を監視し、危険を察した際に携帯電話のテキストメッセージ等で下流側住民に警報する。高価な観測・通信機器が不要なため、持続性が期待できる。

3-2-2 国内幹線道路 地すべり、土砂崩れ、沈下 予防緩和対策調査

表 3-4 プロジェクトのダイジェスト (2)

対象地域	CA-01 オキシデンテ道路と CA-09 ノルテ道路
協力スキーム	開発調査+円借款
主実施機関+支援機関	DGC+INSIVUMEH
プロジェクト期間	2010年～2014年
提案された想定事業費	5億4,500億円

¥ 70.000,000.00 (Yenes) Costo la primera etapa. Desarrollo de estudios de evaluación.

¥ 475.000,000.00(Yenes) Costo la segunda etapa. Ejecución de medidas de mitigación (obras).

グアテマラの山岳地域は急峻な斜面が多く、また複雑な地質構造で断層が数多く分布している。表層部は、もろい火山灰や火砕流堆積物が覆っており、少しの雨でも土砂流出やのり面崩壊を引き起こす。

主要な都市や港との交通、中米各国との交通を確保するためには山岳地域を通る道路の安全性を高めることは、グアテマラの経済発展や地域振興のためにきわめて重要である。

提案されたプロジェクトは DGC と INSIVUMEH の共同プロジェクトである。当初、別々に提案されたが、対象区間が重複していること、INSIVUMEH のプロジェクト提案の視点が道路の安全性（危険性）診断にウエイトを置いているのに対し、DGC のそれはのり面・斜面の安定化などの防災対策工事にウエイトを置いている。そのため、両機関の提案を整理、統合することによってよりよい提案プロジェクトとなるため、両者での協議を要望した。

再検討された提案内容を詳細に説明する。

(1) 対象道路：

① CA-01 オキシデンテ道路(チマルテナンゴクアトロ・カミノス区間)

CA-01 オキシデンテ道路はグアテマラ市 - チマルテナンゴ市 - ケツアルテナンゴ市 (第二の都市) を結ぶ重要道路である。その通過区間の多くは高原・山岳地域を通過しており、土砂災害の危険性が高い。現在、ロス・エンクエントロス-クアトロ・カミノス区間は二車線から四車線への拡幅工事が行われているが、拡幅に伴うのり面の不安定化が懸念される。

② CA-09 ノルテ道路(グアテマラ・シティーエル・ランチョ区間)

CA-09 ノルテ道路は太平洋岸の港湾都市プエルト・サンホセ - グアテマラ市 - カリブ海側の港湾都市プエルトバリオスを結ぶ重要道路である。そのうち、グアテマラ・シティーエル・ランチョ区間は急勾配の区間で、沿道には急斜面が多い。

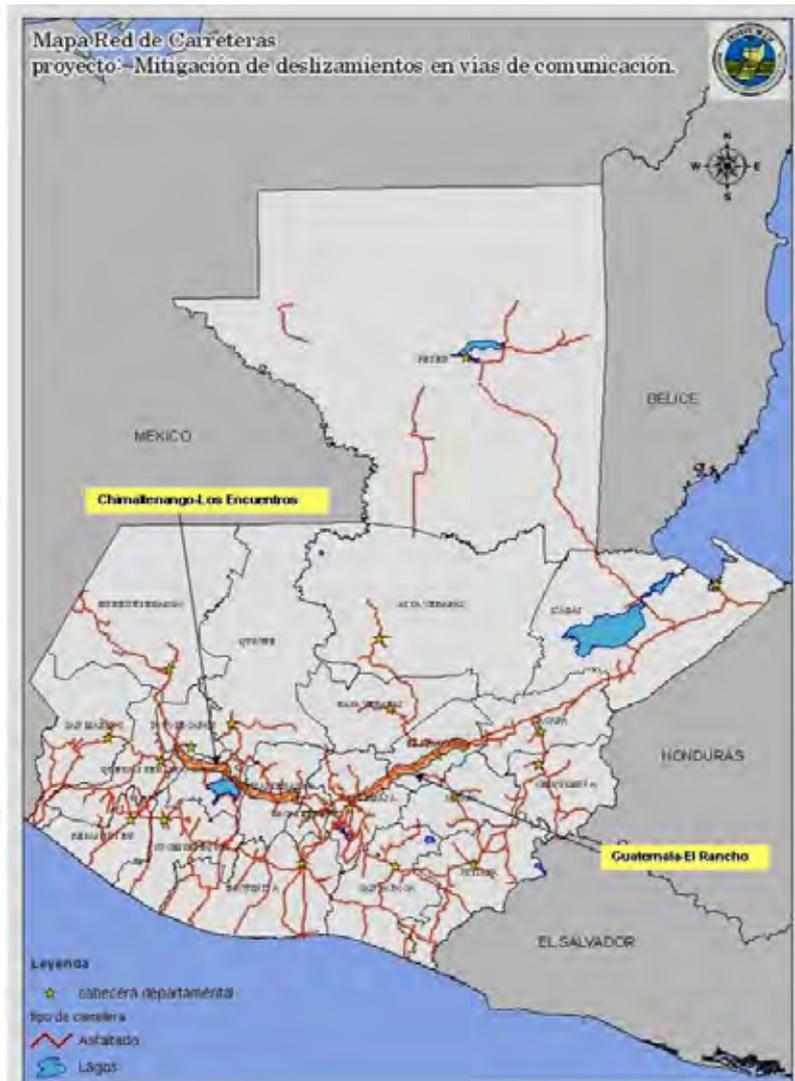


図 3-3 対象路線位置図

本プロジェクトは2部構成となる。

第一フェーズで、プロジェクトの実施方法を十分検討し、リスクのあるエリアとその特徴を特定するために必要な調査を行う。特に、危険と考えられる区間に焦点を当てたハザードマップを作成する。日本では、直轄国道については、道路災害対策調査や道路防災点検（5年に1回）といった調査を行っており、その手法をグアテマラ側に技術移転していく。この作業には、現地でデータを入手し、その後モニタリングするための機器の取得や、研修が含まれる。このフェーズは INSIVUMEH が担当し、DGC の河川水路管理ユニット（UNIRIOS）が支援する。

第二フェーズでは、対象2区間で行われた調査に基づき、減災対策（工事）を実施する。このなかには、構造物・非構造物対策が含まれ、そのための調査・設計・計算・実験・開発などの事前準備をふまえて、道路付近の地形の起伏に応じた排水パターンの見直し、掘削工事を行ったのり面の安定化、植生工によるのり面表面の安定化、雨水の排水工事、崩壊土砂を受け入れる場所（土砂留め）の設置などの工事が含まれる。第二フェーズでは、プロジェクトの実施/監督は DGC の UNIRIOS が行い、INSIVUMEH が支援する。

プロジェクトは、技術協力プロジェクトと円借款の組み合わせで行うことが望ましい。

技術協力プロジェクト（開発調査）では、プロジェクトの全体計画、土砂災害予測モデル・土砂災害予測マップ作成、リスク分析、構造物・非構造物の検討、設計などが含まれる。

円借款では、道路のり面と斜面の安定化のための対策実施計画、のり面保護と土壌保全や植栽の技術による道路のり面と斜面の安定化工事、道路改良工事などが含まれる。最終的には、道路危険斜面評価と土砂災害対策工設計マニュアル（仮称）といったマニュアルが作成され、グアテマラの道路土砂災害対策指針のようなものが作成されることが期待される。



出典：MICIVI DGC UNIRIOS

写真 3-1 のり面崩壊状況

3-2-3 チナミート川流域 地すべり・土石流・洪水モニタリングシステム

表 3-5 プロジェクトのダイジェスト（3）

対象地域	モラレス・イサバル自治体内のコミュニティ (ラ・カシミラ、テペメチネス、ビターレス、プ라이어タス)
協カスキーム	開発調査+円借款
主実施機関+支援機関	CONRED+INSIVUMEH
プロジェクト期間	2009年4月から(今年の雨期が始まる前に開始したいという希望)
提案された想定事業費	2,500万円

対象地域は、ホンジュラス国境に近いイサバル県チナミート川流域、チャンチョ・デ・モンテ川流域のうち、ホンジュラス国境から下流側である。この地域の主要な産業は農業や牧畜業で、地すべりによって、集落や農地の被害が起きている。主に、地面に割れ目ができ、小規模な土石流が発生している。また、山の中腹や頂上付近から岩も落下している。特に、チャンチョ・デ・モンテ川

に注ぐ小川からは、多くの堆積物が生産されている。雨期には土石流が発生することから、流域の下流にあるコミュニティにとっては、大きな危険となっている。



写真 3-2 地すべり地と新しい亀裂（CONRED 提供）

以下に、提案内容を詳細に説明する。

提案内容は、地すべりモニタリングと早期警戒システムからなる。

モニタリングでは INSIVUMEH が主体となり、気象観測、水文観測、地震観測を行い、地すべりの発生と観測結果の検証を行う。ある程度の期間、観測したのち、早期警報のために基準値を決定する。

早期警戒は、CONRED が担当になる。測定・警戒機器とつないだ災害警戒システムにより、住民への避難情報を提供する体制を構築する。警戒、避難体制、情報伝達体制を確実なものにするため、自治体・国・国際機関がコミュニティの教育を行う。

INSIVUMEH は、国内の気象観測所、水文観測所を整備するプロジェクトを提案しているが、その情報システムに本プロジェクトによるモニタリング結果も連結することによって、情報網が拡大することになる。

早期警戒システム（SAT）に必要な主な機材は以下のとおりである。

- ① 無線機（情報連絡の基本的な機材）
- ② 降雨計（読み取り用）
- ③ 自動水文観測所（チャンチョ・デ・モンテ川とチナミート川の水位を表示）
- ④ 観測所（気象、温度、湿度、気圧、風速、風向、降雨量を記録）
- ⑤ 地震計（地震の記録用）
- ⑥ 地中聴音機（斜面の動きを記録）

なお、新しい亀裂が発生するなど危険な状況が顕在化しているため、早期の着手を期待している。

3-2-4 水と気象マネジメント情報システム強化

表 3-6 プロジェクトのダイジェスト（4）

対象地域	全国レベル
協カスキーム	開発調査+円借款
主実施機関+支援機関	INSIVUMEH + CONRED
プロジェクト期間	18 ヶ月
提案された想定事業費	5.5 億円

本プロジェクト提案は、特定な地域、場所の災害対策ではなく、グアテマラ全体にわたり、水と気象の観測網を整備・高度化し、災害予測、気候変動の監視を行えるようにするものである。

現在、INSIVUMEH の気象観測ネットワークおよび水文観測ネットワークはそれぞれ約 50 の観測所からなっている。しかし、この数はグアテマラで水資源や気象を評価し定量化するには、少なすぎ、気象予測、災害情報提供するには十分ではない。

また、過去の観測記録の多くは紙で保存されており、ごく一部しかデータベースに入っていない。気候変動の監視のためには、これらのデータをデジタル化し、定量的に分析できるようにすることが求められる。



出典：INSIVUMEH

図 3-4 現在の気象、水文観測所分布

INSIVUMEH の観測網は、中央山地、北部地域では、内戦によって破壊されたままになっている。また、国境周辺地域、例えば、南東部パソ・オンド川流域などにはもともとから観測網が整備されていない。2010 年に設置予定の気象レーダーの観測精度向上のためには、気象レーダー画像と実際の記録とのキャリブレーションが必要で、リアルタイムで観測データが予測精度向上の鍵となる。

INSIVUMEH の提案：

- ① 気象観測所 50 ヶ所設置
- ② 水文観測所 50 ヶ所設置
- ③ 情報のデジタル化。
- ④ データベース作業ステーションの更新

3-2-5 首都圏のリスクに対する脆弱性減少・気象変動対応メカニズムのためのプログラム

表 3-7 プロジェクトのダイジェスト（5）

対象地域	グアテマラ市首都圏
協カスキーム	開発調査+円借款
主実施機関+支援機関	グアテマラ市
プロジェクト期間	2010 年から 2013 年
提案された想定事業費	1 億 5000 万円

グアテマラ市は、夜間 100 万人、昼間 300 万人の人口を抱えており、そのなかで諸問題を抱えている。過去 40 年間、グアテマラ市は都市基盤整備が不備のまま、急速かつ無秩序に成長し、市の周辺まで人口が増加し、製造業は周辺地域に拡大していった。そのため、グアテマラ市の生活環境の質が急速に悪化してきている。また、よりよい就業の機会と収入を求めて、地方や近隣諸国から多くの人が市に流入している。



写真 3-3 グアテマラ市の急傾斜地を不法占拠した居住地

その結果として、グアテマラ市盆地の地溝帯にある深い谷（Barranco）沿いの急傾斜地に不法に居住する人々によるコミュニティの数が増えている。こうしたコミュニティは、自然災害や人的災害に対して、脆弱な場所となっている。1998年のハリケーン・ミッチの際、多くの急傾斜地で崩壊が発生し、その後もしばしば崩壊による犠牲者が発生している。

急傾斜地の災害対策は、グアテマラ市にとって重大な問題である。グアテマラ市には232のスラム地区があり、生命を守るためには、そのうち50地区について災害対策をしないとならないが、インフラ整備や災害対策をすることは、不法占拠を許可することになるので、市としては本格的な環境整備や災害対策を進めることはできない。

そこで、現在検討している環境保全と災害対策を組み合わせたものが、今回のミッションのプログラム体系に近いとして、下記の内容を提案してきた。

- ① グアテマラ市の土砂災害リスク・マップの更新（JICA開発調査による2003年のハザード・マップの更新にリスク要素を追加する）
- ② リスク・マネジメントの枠組みのなかで、グアテマラ市組織内および組織間の調整の確立
- ③ 公-公、公-民の戦略的連携
- ④ のり面・斜面保護工事
- ⑤ エコロジー・バンド（CEM）で重点視されている危険地区に住む住民の対応能力を向上させるため、住民委員会（CUB）を強化する。市は急傾斜地や緑地を結ぶエコロジー・バンドの構想をもっており、エコロジー・バンド政策を推進することにより、危険斜面地域への不法占拠住民の新たな侵入を阻止することができる。
- ⑥ 水の涵養地区の保護と（下水排水）整備
- ⑦ 都市部の植林プログラム。上記、エコロジー・バンド政策の積極的推進
- ⑧ 土壤保全計画
- ⑨ 気候変動への対応や緩和策としての、エコパークの開設や既存施設の持続的管理、エコロジー・バンド（CEM）内にある公共や民間の緑地の開設や持続的管理

以上、提案項目は多岐にわたり、しかもひとつひとつが大きな作業を伴うものである。これらの項目を実施する際はそれぞれの項目で、先行するプロジェクトや計画されているプロジェクトと連携しながら進める必要がある。

市の場合は、憲法のなかで、国の承認がなくても市独自に外国の協力を受けることができることになっている。しかし、国から自治体への補助制度はないので、市が融資を求めたら、市が支払うことになり、今後、市としての財政状況や返済能力などを精査していかないといけない。

3-3 今後の課題

提案されたプロジェクトを検討し、実現させるための課題を整理する。

3-3-1 日本側の課題

プロジェクトの内容からみて、すぐ円借款プロジェクトに進むことは難しく、目的、内容、手順、手法、投入など、日本側としても十分検討していく必要がある。当面は、準備のための専門家派遣、実施前の開発調査または技術協力プロジェクトを通じて、グアテマラ関係機関と詰めていかなければならない。

在グアテマラ日本大使からの提案では、円借款についてはグアテマラのレベルに応じた業務サイズがあり、小型の円借款プロジェクトについての検討も必要であるとのことであった。

3-3-2 グアテマラ側の課題

(1) 支援プログラム形態についての検討

2009年4月3日調印の協議議事録のアタッチメントにあるとおり、SEGEPLANが中心となって、提案プロジェクトの妥当性、有効性、実施可能性、優先度、実施体制を検討していく。また、開発調査、技術協力プロジェクト、環境プログラム無償、円借款の組み合わせまたはいずれの支援形態が望ましいかを検討することが求められる。

(2) プロジェクトの継続的検討

現在提案されているプロジェクトは、今回派遣されたプログラム準備調査期間に策定されたものである。以前からの問題意識はあったものの、十分検討されたものとは言い難い。プロジェクト提案機関は、プロジェクトの内容、実施方法、プログラムの調整、関係機関での分担等について、継続的に検討することが求められる。

(3) 水キャビネットでの検討、承認

本プロジェクトが省庁間の協力が不可欠であり、総合的な河川管理をめざすものであることから、副大統領をトップとする水キャビネットによって、プロジェクトの内容と実施体制が検討され、承認されることがプロジェクト実施のかぎになる。将来の河川管理体制を考慮しつつ、本プロジェクトの実施体制（実施責任機関、協力機関とその役割）を検討する必要がある。

(4) プロジェクトの実施を通じた組織強化

洪水対策を含む河川管理を一括して実施する機関がないことがグアテマラ政府の問題である。プロジェクトの計画・実施を通じて、実施機関すなわち将来河川管理官庁となる可能性の高い機関（UNIRIOSはそのひとつである）の組織強化を進めることが必要である。河川上流を含む流域管理の考え方、組織連携など最大公約数的なまとめ方のできる組織を構築することをめざす必要がある。

(5) 水に関する法律の制定

水法（水管理に関する法律）がないことが河川管理上の問題の源になっている。水法は1958年に上程され、2005年に再び上程されたが、法案は成立しておらず、近くに成立する見通しはない。グアテマラの政治情勢、行政組織、歴史的な問題はあるが、水法の重要性がグアテマラのコンセンサスとなって、法案成立することが期待される。