

独立行政法人 国際協力機構

ホンジュラス国
首都圏における地すべり対策能力強化支援

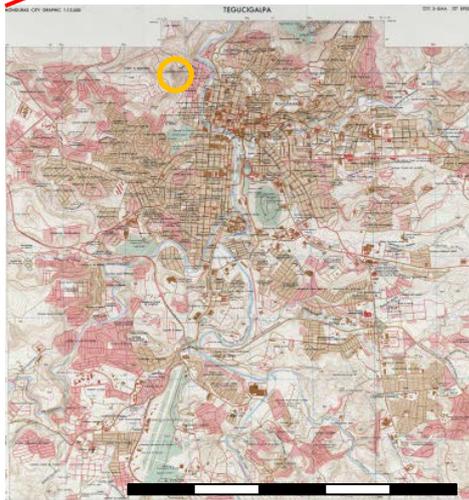
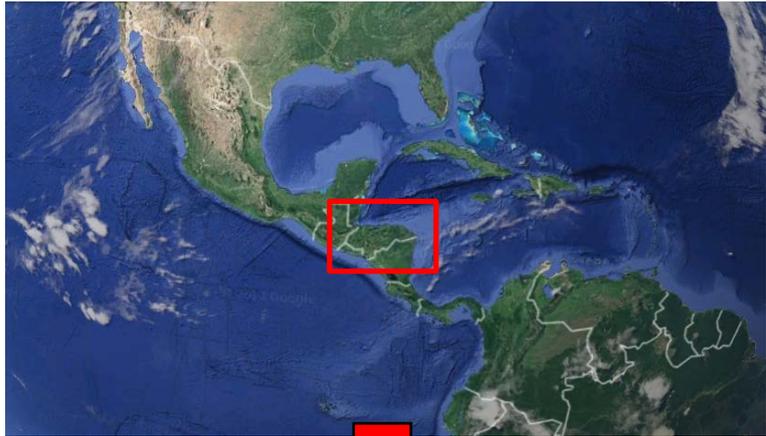
業務完了報告書

平成28年7月

国際航業株式会社
OYOインターナショナル株式会社



ホンジュラス共和国



テグシガルバ市 地形図
(赤・茶ハッチは住宅地)



テグシガルバ市 空中写真

※ ○:集水井を設置したベリチェ地区 (El Berriche)

～ ホンジュラス国 テグシガルバ市 対象地域位置図 ～

目 次

調査対象地域位置図

略語表

第 1 章 案件の概要	1
1.1 案件の背景	1
1.2 案件の目的と活動	2
1.3 案件の実施範囲	3
第 2 章 案件の実績	5
2.1 成果品	5
2.2 投入実績	6
2.3 業務フローチャート	8
第 3 章 活動実績	9
3.1 活動①UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言	9
3.2 活動②UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言	12
3.3 活動③AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言	15
3.4 活動④地すべり情報収集/調査/解析/設計/施工/維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施	19
3.5 活動⑤AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言	21
3.6 活動⑥AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれらの活用に関する助言	23
3.7 活動⑦地すべり対策工、モニタリング施設運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転	30
3.8 合同調整委員会	33
3.9 本邦招聘	37
3.10 機材供与	39
第 4 章 案件の全体総括（プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓）	41
4.1 UNAH	41
4.2 AMDC	47
4.3 全般	50
第 5 章 技術移転成果と目的達成度	55
5.1 各技術移転活動の成果	55
5.2 目的達成度	57

第 6 章 今後の課題等.....59

6. 1 技術の普及・定着と C/P の能力強化 59
6. 2 次期案件の提案 61

添付資料

添付資料 1 技術協力成果品
添付資料 1-1 UNAH の地質学研究組織設立計画提言レポート
添付資料 1-2 テグシガルパ市地すべり対策実施体制構築提言レポート
添付資料 1-3 地すべり研究体制構築提言レポート
添付資料 1-4 AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する提言レポート
添付資料 1-5 地すべり対策工・モニタリング施設運用・維持管理マニュアル
添付資料 2 議事録
添付資料 3 そのほか活動実績
添付資料 3-1 技術移転ワークショップ開催報告
添付資料 3-2 UNAH 自主ワークショップメモ
添付資料 3-3 技術移転セミナー開催報告
添付資料 3-4 第 2 回中米カリブ地すべり学会プログラム
添付資料 3-5 次期案件要望書

【略語表 : Abbreviations】

略語	和文	英文	西文
AMDC	テグシガルパ市役所 (首都都庁)	Central District Municipal Government	Alcaldia Municipal del Distrito Central
CENID	国立情報・文書セン ター	National Centre for Information and Documentation	Centro Nacional de Información y Documentación
CEPREDENAC	中米防災委員会	Coordination Centre for the Prevention of Natural Disasters	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales
CIDES	空間情報統合委 員会	Spatial data Interagency Commission	Comisión Interagencial de Datos Espaciales
CODEL	地方防災委員会	Disaster Prevention Committee in Local Area	Comite de Emergencia Local
CODEM	テグシガルパ市防災 委員会	Disaster Prevention Committee	Comite de Emergencia Municipal
COPECO	国家災害委員会	National Disaster Prevention Committee	Comision Permanente de Contingencias
C/P	カウンターパート	Counter Part	Homólogo
DEM	数値標高モデル	Digital Elevation Model	Modelo Digital de Elevación
DIC	土木工学科	Civil Engineering Department	Departamento de Ingeniería Civil
DVUS	大学社会連携部 局	Department of Linking University and Society	Dirección de Vinculación Universidad Sociedad
GDR	リスク管理	Risk management	Gestión de Riesgos
GIS	地理情報システム	Geographical Information System	Sistema de Información Geographycal
GER	テグシガルパ市災害 評価部	Risk Evaluation Management Division	Gerencia de Evaluación de Riesgo
GPM	テグシガルパ市災害 防止軽減局	Prevention and Mitigation Management	Gerencia de Precencion y Mitigacion
GPS	全地球測位システム	Global Positioning System	Sistema de Posicionamiento Global
IGH	ホンジュラス地質機構	Honduras Geoscience Institute	Instituto de Geociencias de Honduras
IHCIT	地球科学研究所	Honduras Earth Science Institute	Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra
INSEP	インフラ・公共事業省	Ministry of Infrastructure and Public Services	Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos
JCC (CCC)	合同調整委員会	Joint Coordination Committee	Comité de Coordinacion Conjunta
JCT	JICAコンサルタントチ ーム	JICA Consultant Team	Equipo de Consultor JICA
JICA	独立行政法人国 際協力機構	Japan International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Inernacional del Japón
MOU	覚書	Memorandum of Understanding	Memorándum de Entendimiento
OJT	オン・ザ・ジョブ・トレ ーニング	On the Job Training	Capacitación en el Trabajo
PEGIRH	国家総合リスク管理 政策	Integrated Risk Management Policy in Honduras	Politica de Estado para la Gestión Integral del Riesgo en Honduras

PNGIRH	国家総合リスク管理計画	Integrated Risk Management National Plan	Plan Nacional de Gestión Integral de Riesgos en Honduras
Q-GIS		Quantum Geographic Information System	Quantum Sistema de Información Geográfica
SICA	中米統合機構	Central American Integration System	Sistema de la Integración Centroamericana
SIECA	中米経済統合事務局	Secretariat for Central American Economic Integration	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
SINAGER	災害管理国家システム	National System of Risk Management	Sistema Nacional de Gestion de Riesgo
TWG	作業グループ	Technical Working Group	Grupo Técnico de Trabajo
UGA	テグシガルパ市環境管理ユニット	Municipal Unit of Environment Management	Unidad de Gestion Ambiental
UMGIR	テグシガルパ市総合災害対策ユニット	Municipal Unit of Integral Risk Management	Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo
UNAH	ホンジュラス国立自治大学	National Autonomous University of Honduras	Universidad Nacional Autonoma de Honduras
UNDP (PNUD)	国連開発計画	United Nations Development Programme	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNITEC	中米工科大学	Central American Technological University	Universidad Tecnológica Centroamericana
UPI	ホンジュラス工科大学	University of Polytechnic Engineering	Universidad Politecnica de Ingenieria
UPNFM	ホンジュラス国立教育大学	National Pedagogical University	Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán
WS	ワークショップ	Workshop	Plan de Trabajo

第1章 案件の概要

1.1 案件の背景

ホンジュラス共和国（以下、ホンジュラス）は、中米に位置する人口約810万人、面積11万2,000km²程度の国であり、長期的な気候変動リスクが高く気候変動に対して脆弱な国家とされている。中でもテグシガルパ市首都圏は、盆地に発展した都市であり傾斜地に囲まれていることから、雨季（5～11月）を中心に熱帯低気圧・ハリケーンを誘因として地すべり等の斜面災害が発生しやすい地形的特性がある。1998年のハリケーン・ミッチではテグシガルパ市を中心に1,000人以上もの死者・行方不明者が発生し、2008年の熱帯低気圧16号や2010年の熱帯低気圧アガサ等により洪水・地すべり等の自然災害が発生し、貧困層を中心とした市民の生活をしばしば脅かしている。

そのため、独立行政法人国際協力機構（以下、JICA: Japan International Cooperation Agency）は2001年以降、防災対策マスタープランの作成や地すべり対策工（集水井・水平ボーリング工等）の無償資金協力を実施するとともに、科学技術研究員やシニアボランティアを派遣するなど支援を継続的に実施してきているが、現状で以下の問題点・課題が残されている。

- 科学技術研究員派遣「テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究」（以下、「災害地質学研究」）で作成されたGIS地すべり地形分布図の活用が十分に浸透していない。
- 無償資金協力「首都圏地滑り防止計画」で完成した地すべり対策工・モニタリング施設の利用や維持管理を進めていく協力実施体制に改善の余地がある。
- ホンジュラスの地すべり対策技術普及の中心機関となるべきホンジュラス国立自治大学（UNAH: Universidad Nacional Autonoma de Honduras）において地質学研究体制が十分でない。
- 国レベルでの地すべり研究・管理を実施する研究組織がない。
- 首都圏での地すべり対策を実施するためのテグシガルパ市（AMDC: Alcaldía Municipal del Distrito Central）の実行体制が整備されていない。

このような背景のもと、ホンジュラス政府は地すべり対策技術に係る技術協力プロジェクトを要請したが、AMDCの人員・予算等に課題が多く、まずは地すべり対策の十分な組織体制を構築した上で上記課題解決に取り組んでいくことが重要であるとの判断から、JICAは本要請を個別専門家「首都圏における地すべり対策能力強化支援」（以下、本プロジェクト）として採択し実施することとした。本プロジェクトでは、3名からなる地すべり調査・解析・設計・施工に係るコンサルタント専門家（JCT: JICA Consultant Team）をホンジュラスに派遣した。

1.2 案件の目的と活動

(1) 目的

UNAH の研究者及び AMDC の技術者を対象に地すべり対策に関する能力強化を行い、また UNAH と同市の地すべり対策実施のための体制構築を支援することにより、地すべり災害の被害軽減に寄与する。

- ◆ UNAH 内において、中小規模地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための研究組織体制が整備される
- ◆ AMDC において、地すべり台帳を活用して、地すべり対策の計画、中小規模対策工の発注、施工監理及び維持管理を実施するための組織体制が整備される

(2) 活動

- ① UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言
- ② UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言
- ③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言
- ④ 地すべりの情報収集、調査、解析、設計、施工、維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施
- ⑤ AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言
- ⑥ AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言
- ⑦ 地すべり対策工及びモニタリング施設の運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転

1.3 案件の実施範囲

(1) カウンターパート (C/P: Counterpart) 機関

- ◆ 実施機関 : ホンジュラス国立自治大学 (UNAH: Universidad Nacional Autonoma de Honduras)
 - ・ 地球科学研究所 (IHCIT: Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra)
- ◆ 協力機関 : テグシガルパ市 (AMDC: Alcaldía Municipal del Distrito Central)
 - ・ 総合災害対策ユニット (UMGIR: Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo)
 - ・ 災害評価部 (GER: Gerencia de Evaluación de Riesgo)
 - ・ 防災委員会 (CODEM : Comité de Emergencia Municipal)
- ◆ 関係機関 : 国家災害委員会 (COPECO: Comision Permanente de Contingencias)、インフラ・公共事業省 (INSEP: Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos)

(2) 業務の期間

2015年2月～2016年8月 (約18ヶ月)

第2章 案件の実績

2.1 成果品

本プロジェクトで作成・提出した報告書及び成果品は以下のとおり。

表 1 報告書一覧（出典：JCT）

成果品	提出時期	部数
業務計画書	2015年2月	和文3部
ワークプラン	2015年4月	英文5部、西文5部
業務完了報告書	2016年8月	和文3部、英文5部、西文5部、CD-R3セット

表 2 案件成果品一覧（出典：JCT）

案件成果品	提出時期	種類	部数			
			JICA本部	JICA ホンジュラス 事務所	C/P	合計
活動①: UNAHの地質学研究組織設立計画 提言レポート	2015年 7月	和文	1部	1部	—	2部
		西文	1部	1部	2部	4部
活動③: テグシガルパ市地すべり対策実施体制構築提言レポート	2015年 10月	和文	1部	1部	—	2部
		西文	1部	1部	2部	4部
活動②: 地すべり研究組織体制構築 提言レポート	2016年 4月	和文	1部	1部	—	2部
		西文	1部	1部	2部	4部
活動⑤: AMDCとUNAHの地すべり対策連携 体制構築に関する提言レポート	2016年 4月	和文	1部	1部	—	2部
		西文	1部	1部	2部	4部
活動⑦: 地すべり対策工・モニタリング施設 運用・維持管理マニュアル	2016年 7月	和文	1部	1部	—	2部
		西文	1部	1部	2部	4部

2.2 投入実績

現地業務及び国内業務の投入実績は、以下のとおり。

なお、当初計画より、塚本団員の現地業務6日分(0.2MM)を国内業務4日分(0.2MM)に付け替えを行ったが、それ以外の変更点はなく、現地業務と国内業務の合計に変更はない。

表3 JCTの投入(計画および実績) (出典:JCT)

	JCT	当初計画		実績
		日数	MM	
現地業務	桑野 健 (総括/地すべり対策組織計画)	50日	1.67	2015/4/4-5/24 (51日)
		35日	1.17	2015/8/5-9/13 (40日)
		35日	1.17	2016/1/14-3/3 (50日)
		50日	1.67	2016/7/3-7/31 (29日)
	小計	170日	5.67	170日、5.67MM
	原 崇 (地すべり対策技術1)	30日	1.00	2015/4/4-5/3 (30日)
		40日	1.33	2015/6/28-8/6 (40日)
		40日	1.33	2016/1/16-2/24 (40日)
		30日	1.00	2016/7/2-7/31 (30日)
	小計	140日	4.67	140日、4.67MM
	塚本 哲 (地すべり対策技術2)	50日	1.67	2015/4/20-6/8 (50日)
		40日	1.33	2015/9/12-10/21 (40日)
		47日	1.56	2016/3/27-5/6 (41日)
小計	137日	4.56	131日、4.37MM	
現地業務合計	447日	14.90	441日、14.70MM	
国内業務	桑野 健 (総括/地すべり対策組織計画)	3日	0.15	2015/2/25-2/27 (3日)
		5日	0.25	2016/6/26-6/30 (5日)
	小計	8日	0.40	8日、0.40MM
	原 崇 (地すべり対策技術1)	4日	0.20	2016/6/27-6/30 (4日)
	小計	4日	0.20	4日、0.20MM
	塚本 哲 (地すべり対策技術2)	0日	0.00	2016/5/10-5/13 (4日)
	小計	0日	0.00	4日、0.20MM
	本邦招聘	10日	0.50	2016/5/9-5/18 (10日)
小計	10日	0.50	10日、0.50MM	
国内業務合計	22日	1.10	26日、1.30MM	
現地業務+国内業務合計		16.00	16.00MM	

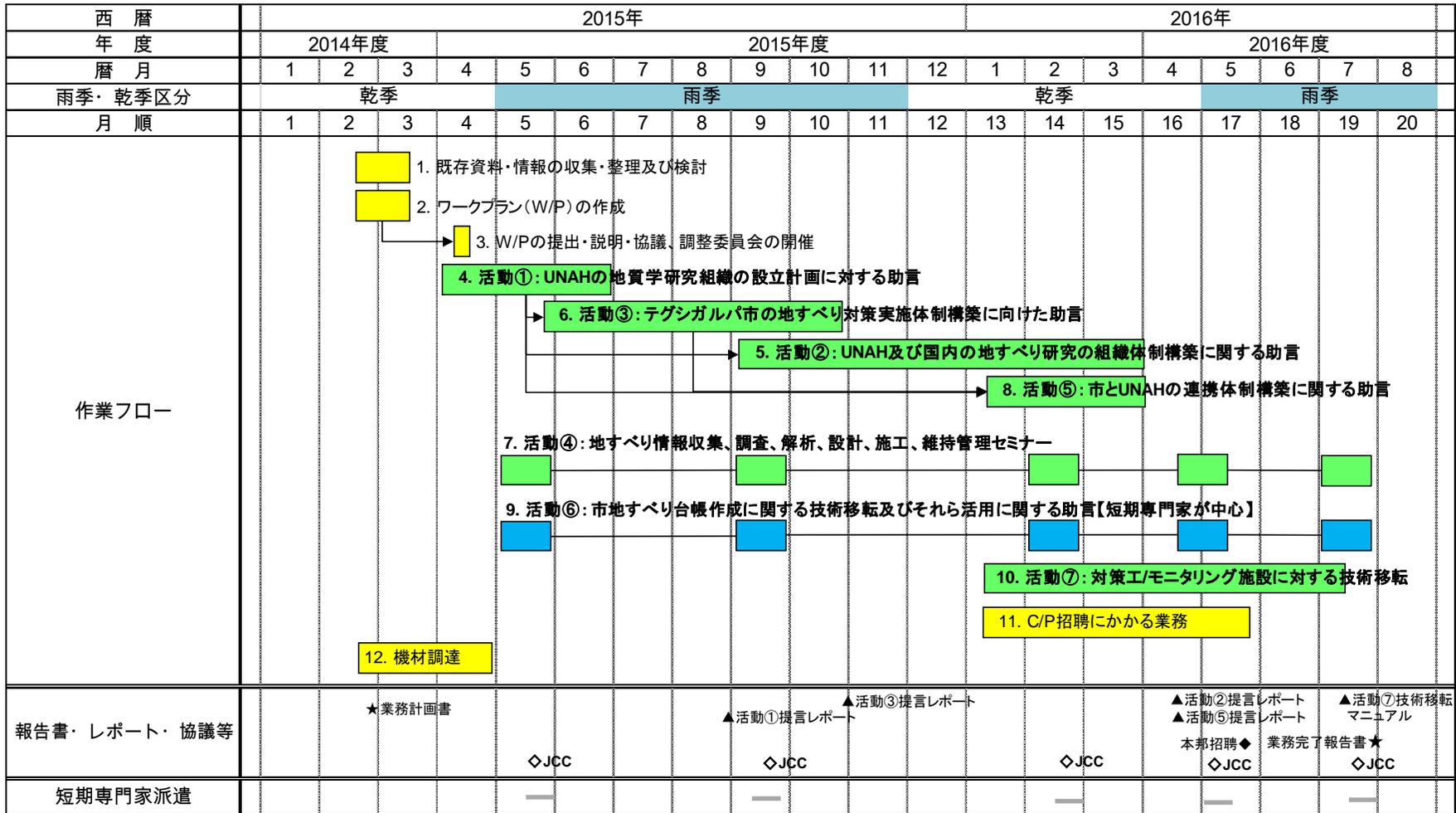


図 2 業務実施のフローチャート (出典:JCT)

第3章 活動実績

本プロジェクトは、2015年2月～2016年8月までの約18ヶ月間を通じて、UNAH研究者及びAMDC技術者を対象に地すべり対策に係る組織体制構築への支援及び地すべり対策技術の能力強化を行うことにより、ホンジュラスの地すべり災害被害軽減に寄与することを目指したものである。

以下より各活動（活動①～活動⑦）の実績を記載する。

3.1 活動①UNAHの地質学研究組織の設立計画に対する助言

UNAHは地質学研究組織の設立を計画中であり、人材に関して河川や土砂を研究対象にしている複数の大学院生が国外大学にて学位取得予定である。これら大学院生は学位取得後UNAHで研究を続けることが条件となっているため、ホンジュラス国における地質教育の拠点となることが期待されている。

これまでJICAによる地すべり対策に関する能力強化プロジェクトが実施されてきたが、UNAHの中では、地理学、地球物理学、気象、地盤工学、地理情報システム（GIS: Geophysical Information System）の分野の研究者からなるIHCITの研究者が対象であった。しかしながら上記の分野は、地すべり対策の中の要素的分野であり、これらの要素的分野の成果を統括する、応用地質学分野の研究者集団が必要となる。従い、地質学研究組織の設立は、地すべり対策を実施する上で早急に実施されるべき事案である。

活動①では、はじめに地質学研究組織計画の内容・設立スケジュールを踏まえて、設立計画が作られた背景を把握した。助言を行う上で、設立計画の内容はもちろんのこと、ホンジュラス国の地すべり状況や学術研究の動向、行政機関の防災方針などを把握することが重要である。そのため、UNAHやIHCITの関係者だけでなく、JICA事業において地すべり研究に関する能力強化を行ってきたホンジュラス工科大学（UPI: Universidad Politecnica de Ingenieria）やホンジュラス地質機構（IGH: Instituto de Geociencias de Honduras）、COPECOとの意見交換を行い、地質学研究組織を取り巻く背景を理解した。

次に、背景を把握した上で（1）研究組織の方針、（2）組織体制、（3）研究分野・内容、（4）対象となる研究者採用計画、（5）研究予算算定及び予算確保状況、（6）設立スケジュールに関して、UNAH及びIHCITとの協議を実施して、助言事項を取りまとめた。

3.1.1 課題の整理

UNAH地質学専攻の状況を勘案した場合、現状では大きく分けて、「不十分なカリキュラム」と「教員不足」という2つの課題があると考えられる。

カリキュラムについては、他国の地質学教員からのアンケート調査等を踏まえて検討しているが、基礎科目（数学や物理学）からすぐに専門科目（岩石学など）学習することになっている。一般的に地質学に係る専門科目をよりよく理解するために、地質学の基礎論や流れを理解したうえで、各種専門科目を学習することが望ましいと考える。また、専門科目として、ホンジュラス国で深刻な問題となっている地すべり災害に係る科目が存在していない。地質学専攻設立の主目的が資源開発であるこ

とからやむを得ない面もあるが、長年の JICA プロジェクトにおいて地すべり対策を実施していることから、斜面防災そのものに関わる科目や GIS・リモートセンシングに関わる科目、環境に関わる科目を追加することが望ましい。

教員については、地質学を教えることができる人材が圧倒的に不足している。現在、近隣諸国等から教員を募集しているとのことであるが、地質学専攻の設立にあたり喫緊の課題である。また理学部だけでなく、工学部など他学部、さらには他機関との連携・協力が必要である。

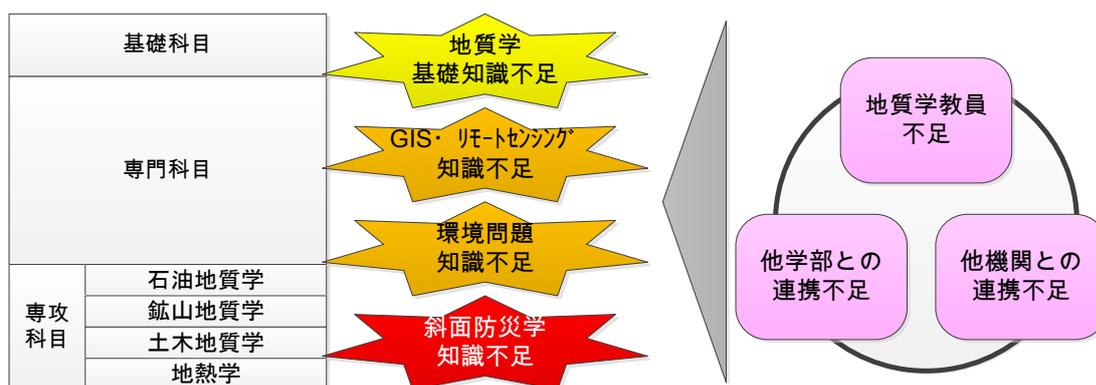


図 3 課題の整理 (出典:JCT)

3.1.2 カリキュラムの提案

地質学専攻のカリキュラムは、4年間で56科目：241単位（52科目：221単位が必須、4科目：20単位が選択）を取ることになっており、数学・物理・化学等の基礎科目から、堆積学・構造地質学・鉱物学・岩石学・地形学・物理探査等の専門科目を学んだ後に、最終年（4年次頃）に「石油地質学」、「鉱山地質学」、「土木地質学」、「地熱学」の4専攻のうち、一専攻を選択することになっている。

ここではUNAHの地質学専攻において、斜面防災に係る基本的な知識・技術が習得できるようにカリキュラムを提案する。また、次頁にこれら項目を含めたカリキュラムツリーを示す。

- 【提案1】地質学の紹介「地球科学入門」の追加
- 【提案2】地質学の基礎概論「地球科学」の追加
- 【提案3】地理情報のデジタル活用「応用GIS学」の追加
- 【提案4】地質・人間・生活の関連を理解する「環境地質学」の追加
- 【提案5】斜面災害の現象・対策・管理を理解する「斜面防災学」の追加

3.1.3 教員の提案

現在の理学部物理学科の教員たちが、地質学専攻の基礎科目や専門科目の一部について担当するほか、自然災害のリスク管理などを研究者が所属するIHCITが地質学専攻の専門科目の一部を受け持つこととなっている。地質学専攻にとって、テグシガルバ市周辺の地質（火山地質など）を理解し指導・研究できる人材が不可欠である。

地質学関連の教員については理学部に現在2名いるが、十分ではないため、新規で採用が必要であり、UNAH ではメディア広報等を行うほか、近隣中米諸国に対して地質学関連の教員を要請中である。国内では現在7名の応募があるが、正式採用までに至っていない。

【提案6】 地質学教員の補充

【提案7】 他学部や他機関との連携・協力

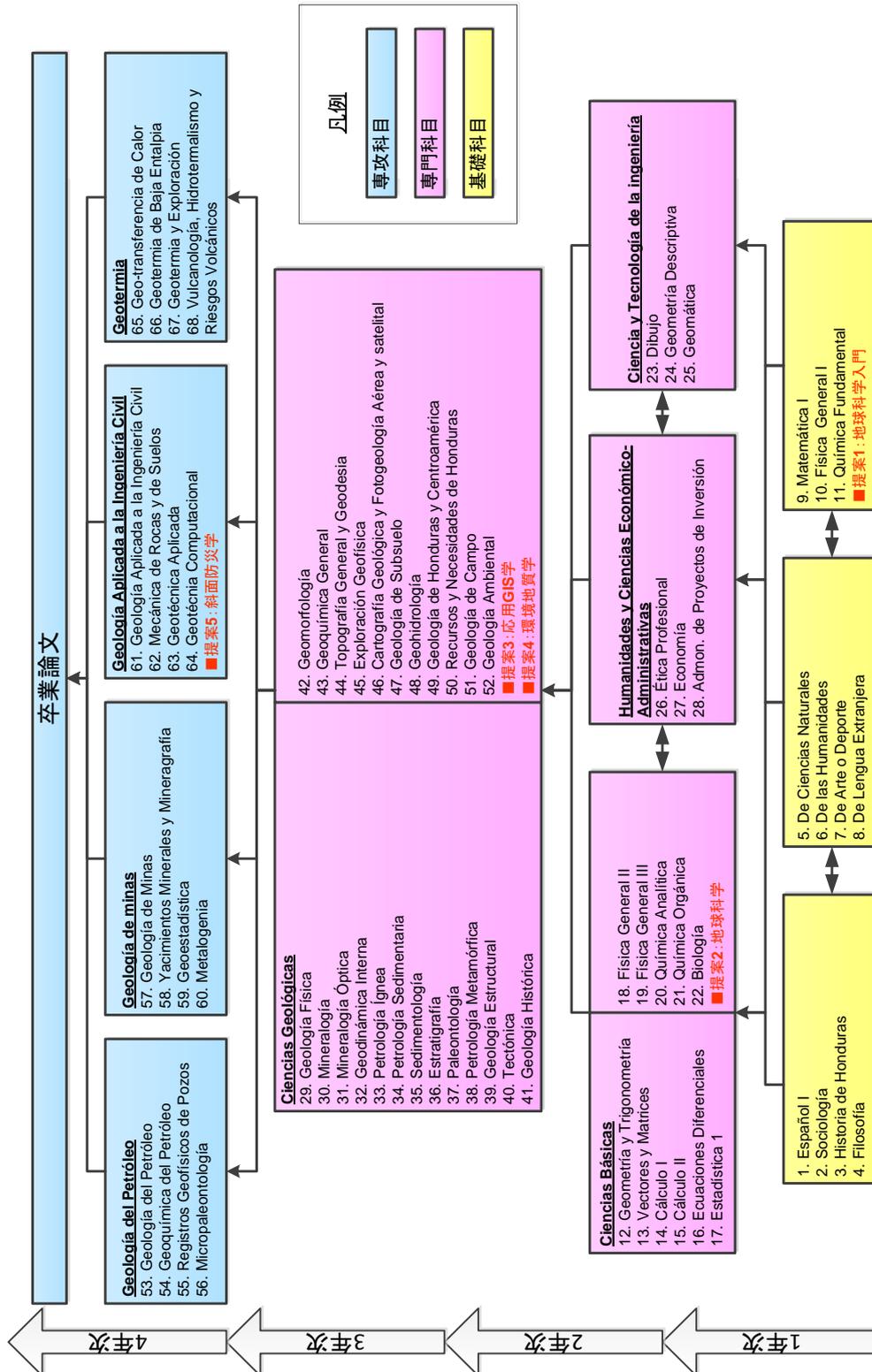


図4 カリキュラムツリーの提案 (出典:JCT)

3.2 活動②UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言

国レベルでの総合的な斜面災害対策・管理・研究を計画・実施していくためには、技術的支援・調整を行う連合研究組織が設立されることが望ましい。連合研究組織は、IHCIT を擁する UNAH をはじめとする大学や研究組織が参画するとともに、AMDC や COPECO、INSEP などの行政機関とも連携を進めていく必要がある。

ホンジュラス国内の防災体制とし災害管理国家システム法（SINAGER: Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos）、SINAGER 法規、国家総合リスク管理政策（PEGIRH: Política de Estado para la Gestión Integral del Riesgo en Honduras）、国家総合リスク管理計画（PNGIRH: Plan Nacional de Gestión Integral de Riesgos en Honduras）2014-2019 の法令が整備されているが、現状では斜面災害に対して、連携体制、組織能力強化、組織構築、災害予防、一般市民の防災意識向上の面において多くの課題が残されている。今回、本プロジェクトで提案する「国家レベルでの斜面災害の連合研究組織」は、ここで示した斜面災害にかかる課題の改善・解決に寄与すると考えられる。

また UNAH は、国内最大の国立大学で理学部や工学部を有すること、IHCIT は自然災害のリスクマネジメント研究やハザードマップ・リスクマップの作成を実施した経験があること、物理学や地球科学、気象学、土木学等を専門とする教員が所属していることから、斜面災害の連合研究組織の主催組織となり得る要素が十分であると考えられる。

3.2.1 学術研究組織としての組織体制

上記した課題を踏まえて、以下の目的・活動を実施する「ホンジュラス斜面災害リスク解析研究会（The Committee for the Risk Analysis on Slope Disaster in Honduras）」を設立することを提案し、国内の研究・行政の各関係機関に承認された。

【目的】

- 斜面災害の調査、解析、評価、対策、早期警戒・避難、被災地支援に係る学術研究を実施する。
- 斜面災害に係る知識、人材、技術を関係各機関や国民に広く共有することにより、ホンジュラス国内の生活・福祉の向上を図る。
- 斜面災害の分野で、研究者、技術者、行政職員の人材交流を促進する。

【活動内容】

- 斜面災害の調査、解析、評価、対策、早期警戒・避難、被災地支援に係る学術研究
- 斜面災害の緊急調査とその結果の公表
- 研究結果の公表支援
- 学会、シンポジウム、セミナー、ワークショップ、現地トレーニングの実施
- 関係機関との協力・調整

-
- 国内研究者への研究推奨（表彰制度など）
 - 市民への啓蒙・広報・講義
 - その他、目的を達成するために必要と判断されること

3.2.2 関係各機関の役割

本研究会での研究分野で中心的役割を果たすのは、UNAH とホンジュラス国立教育大学（UPNFM: Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán）、UPI である。特に UNAH の IHCIT では前章で述べたとおり、災害リスク研究や地質学研究を行っている 17 名の教員が所属していることから、研究会の主催組織となり、今後の設立や運営を実施していくことが適当であると考えられる。

また UNAH は、IHCIT のほかに土木工学科（DIC: Departamento de Ingeniería Civil）や災害に係る土地利用規制などを扱う空間科学科（Facultad de ciencias espaciales）があることから、これら学科との協力が必須である。さらに、UNAH の大学社会連携部局（DVUS: Dirección de Vinculación Universidad Sociedad）は、学内の研究活動と外部の社会・コミュニティとの調整や広報を担当する機関であり、本研究会を成功させるために DVUS との連携も必要不可欠となる。IHCIT は本研究会の主催組織として、学内のこれら学科や部署と協議・調整を行うほか、UPNFM や UPI など学外との研究調整を実施することが強く望まれる。

本研究会で関係すべき研究機関を以下に示す。

- ✓ Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
 - ◇ Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra (IHCIT) de la UNAH
 - ◇ Departamento de ingeniería civil (DIC) de la UNAH
 - ◇ Facultad de ingeniería industrial de la UNAH
 - ◇ Facultad de ciencias espaciales de la UNAH
 - ◇ Carrera de trabajo social de la UNAH
 - ◇ Centros regionales universitarios de la UNAH
 - ◇ Dirección de Vinculación Universidad Sociedad (DVUS) de la UNAH
- ✓ Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM)
- ✓ Universidad Politécnica de Ingeniería (UPI)

行政機関では、AMDC のほか以下の機関の協力が不可欠となる。

AMDC は首都圏で斜面災害が発生した場合、災害状況の現地調査、モニタリング、対策工を実施するほか、必要に応じて研究機関への調査依頼（有償）を行ため、インフラ設備の建設・運営・維持管理を行う INSEP の協力が必要となる。また、土地利用計画を実施している空間情報統合委員会（CIDES: Comisión Interagencial de Datos Espaciales）の参加も望まれる。

本研究会で関係すべき行政機関を以下に示す。

- ✓ Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)
- ✓ Secretaría de Infraestructura y Servicios Públicos (INSEP)

-
- ✓ Comisión Interagencial de Datos Espaciales (CIDES)

3.3 活動③AMDCの地すべり対策実施体制構築に向けた助言

AMDCはJICAや他援助機関から地すべり調査や対策工、モニタリングの技術支援を受けてきたが、技術者の経験や知識の不足もあり、自らが地すべり対策の実働部隊として、地すべり対策立案、調査・設計、施工管理、維持管理などを実施できる十分な体制には至っていない。そのため、首都圏で発生した中小規模の斜面災害に対して、同市が自立発展的に対策を計画・実施できるよう、技術面、予算面から組織体制を整備する必要がある。

3.3.1 AMDCの防災体制の概要

現在、AMDCでの主な防災関連組織としてUMGIR、GIR、CODEMが挙げられる。その他には、地すべり対策を行う上で、AMDCが実施する公共事業の実施管理を担当するControl y Seguimiento、環境評価を行うテグシガルパ市環境管理ユニット(UGA: Unidad de Gestion Ambiental)、小規模なインフラ事業を担当するInfraestructuraなどが、地すべり対策工を実施する際に関係する部署となる。

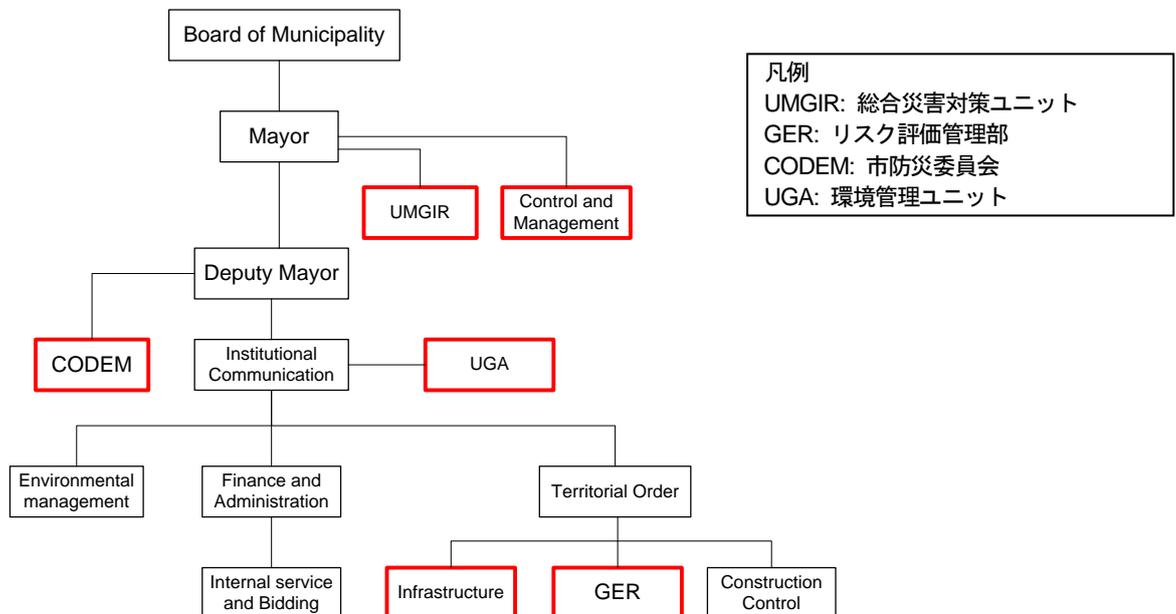


図5 AMDCの地すべり対策実施関連部署 (AMDCより提供された組織図を基にJCTが作成)

a. Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo (UMGIR)

2014年8月に設立された新しい組織であり、現在体制を強化中である。UMGIRの主な目的は、AMDCにおける災害対策管理を一元化し、関係部署との調整を行うものである。防災業務に関する最終決定機関でもある。技術的な判断を行う役割もあるが、行政的な判断が主体となる。現在(2016年6月時点)では職員はユニット長と土木技術者の3名であり、将来的に道路や建築などの多岐の分野の災害にも対応できる体制構築を目指し、さらに技術者の追加配属を計画している。

b. Gerencia de Evaluación de Riesgo (GER)

2014年8月に、前身のテグシガルバ市災害防止軽減局（GPM: Gerencia de Prevención y Mitigación）から GER と UMGIR に分離され、GER はほぼ GPM のタスクを受け継ぐ組織となっている。現在の GER の主なタスクは、建築許可申請のあった地域および敷地に対して、その土地のリスクを評価することである。国際協力機関および COPECO によりリスク評価マニュアルが作成されており、土地のリスク評価はこのマニュアルに則って行われている。

c. CODEM

CODEM は SINAGER 法に則って設立された組織である。災害の緊急対応が主な業務である。災害の対象としては、主に森林火災、地すべり、洪水が対象となる。乾季は森林火災、雨季は地すべりと洪水の対応が主になる。災害時の緊急対応は、NGO の GOAL が作成した緊急対応マニュアルで規定された緊急対応のプロトコルに沿って行う。また、災害時には現場にて被災者支援や災害状況調査を実施する。緊急対応以外でも、防災施設の維持管理も担当しており、JICA の地すべりモニタリングや施設の維持管理を定期的に行っている。

3.3.2 地すべり対策実施体制構築の検討

AMDC の地すべり対策実施体制を、一般的な 4 つの災害管理ステージ（「緊急対応（Emergency Response）」、「復旧（Recovery）」、「軽減・防止（Mitigation）」と「準備（Preparation）」）を基に検討した。それぞれのステージにおいて現状の AMDC および関係機関の役割フローを次頁の図にまとめた。

また、AMDC の現状の地すべり対策実施体制をより改善するため「実施体制の強化」と「実施能力の強化」の観点からの課題を抽出した。

実施能力の強化

- 【課題 1】 CODEM への技術的支援体制の不足
- 【課題 2】 地質・地盤技術者の未確保
- 【課題 3】 UMGIR の業務対応能力の強化不足
- 【課題 4】 地すべり関連情報の共有・更新不足

実施体制の強化

- 【課題 5】 UMGIR 年次災害管理報告書の活用不足
- 【課題 6】 CODEM の維持管理・モニタリング体制の強化不足

3.3.3 地すべり対策実施体制構築に対する提言

【提言 1】 緊急時の UMGIR と CODEM の協同体制の強化（課題 1 に対して）

現在の AMDC の緊急対応体制では、CODEM の現場対応後に、UMGIR および GER が技術的な視点での現場状況確認を行うことになっている。従来災害発生時は、至急の被災者や災害地周辺住民の安全確保が必要である。一方で、CODEM の人命救助および避難活動を行う際に、地すべり状況の把

握や危険地域の特定など技術的判断を参考にすることで、より安全を確保できることが予想される。そこで、緊急時には UMGIR と GER が CODEM と一緒に現場に行き、CODEM の活動を技術的視点でサポートする体制を構築する。

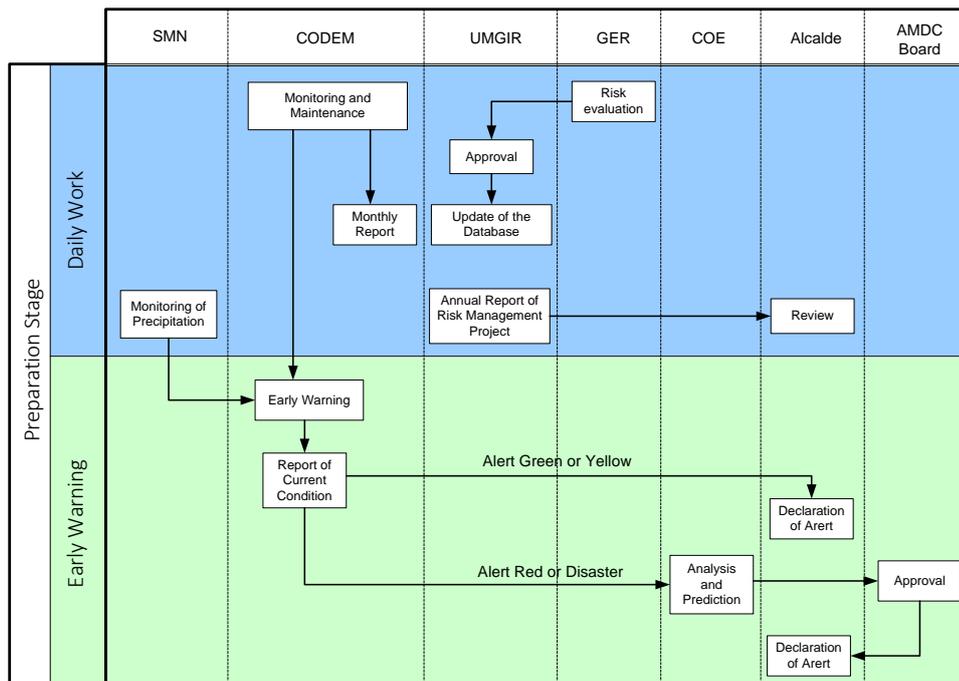
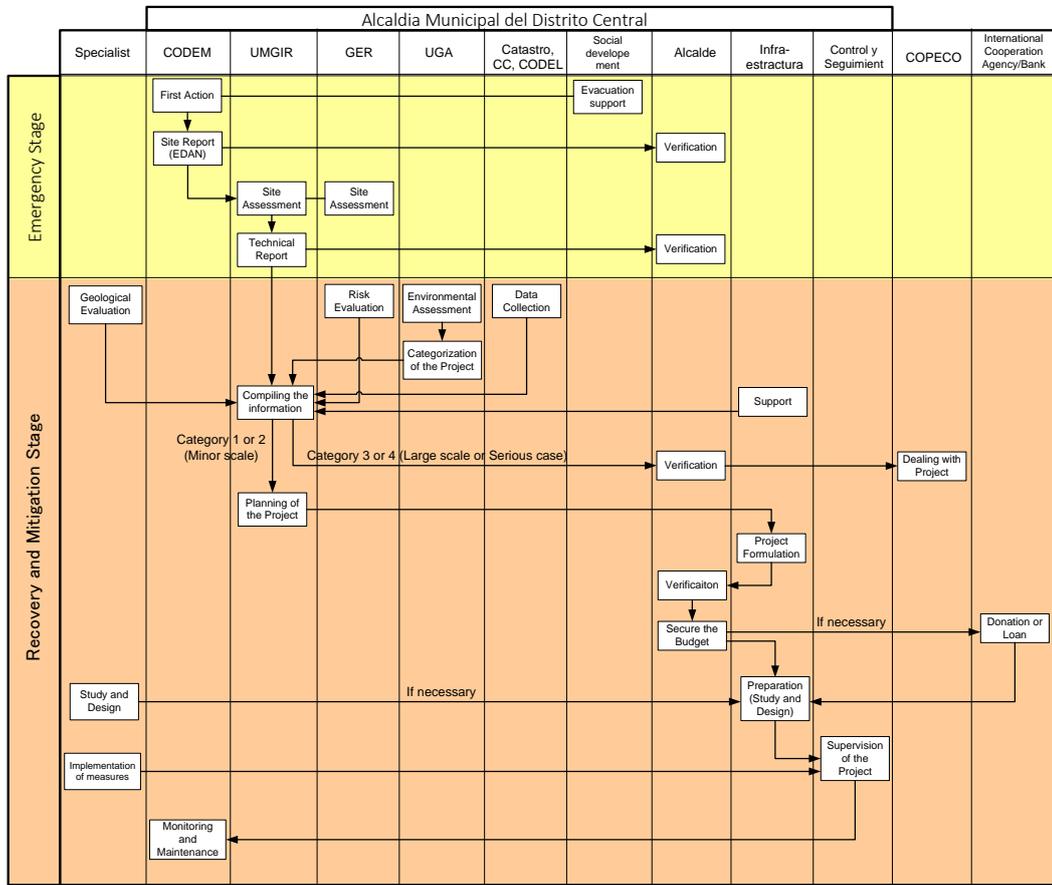


図 6 各災害ステージの役割フロー (出典:JCT)

【提言 2】地質技術者との年間契約（課題 2 に対して）

AMDC は地質技術者を外部委託により調達する方針である。通常時であれば、従来の調達プロセスでプロジェクト毎に地質技術者を調達することで対応は可能であると考えるが、特に緊急を要する地すべり等の災害対策プロジェクトでは、早急な地質技術者の確保が必須となる。地質および地盤技術者は地すべりだけでなく、他の土木工事の際の災害などでも対応は可能であるので、毎年地質技術者と年間契約を結び、緊急時など必要に応じて早急に対応できる体制を確保しておく。

【提言 3】災害情報集約および活用体制の確立（課題 4、5 に対して）

UMGIR は情報集約体制が十分に機能しておらず、また UMGIR に集約された情報は、AMDC での災害管理業務に十分に反映されているとは言い難い。CODEM の地すべり対策施設維持管理・モニタリング報告書や、GER のリスク評価報告書など地すべりに関する情報を UMGIR に集約し、AMDC で管理している地すべり地の状況を常に把握するシステムを構築し、データベース化する。データベース化した情報を基にそれぞれの地すべりハザード・リスク地域に対して優先度を付け、地すべり対策計画を作成し、地すべり対策を計画的に進めていくシステムを構築する。

【提言 4】CODEM のバックアップ体制の強化（課題 6 に対して）

CODEM では担当者以外の職員にモニタリングトレーニングを実施しているが、確立された体制がないため技術習得の効果が十分に期待できない。特に傾斜計の計測やデータ解析は手動で行うため、計測者の熟練度によって計測結果や解析結果の精度に差が出てくる。従い、地すべり対策施設の維持管理も含め、モニタリング作業のマニュアルを整備し、トレーニング体制を整える。

データのバックアップ体制も構築する必要がある。現在 CODEM は過去のデータのバックアップが十分になされていないため、マスターデータが紛失した場合、過去データも消失してしまうまたデータの管理者を設け、バックアップデータの管理体制も整備することを提案した。

【提言 5】UMGIR の地すべり対策能力の強化（課題 3 に対して）

AMDC で地すべり対策を行う上で、外部委託業者が行った調査や設計、施工に対して、適切に行われているかチェックできる能力が不可欠であり、UMGIR では調査・解析から対策工計画、維持管理までの地すべり対策に関する一連の基本的な知識が必要である。UMGIR で増員する技術者は、地質もしくは地盤の知識を有する技術者も含まれること、それ以外では GIS/データベース技術および土木建設技術を有する職員が望ましい。また地すべり業務に従事した経験を持つ技術者をできるだけ長く勤務し続けるような体制を作ることも、UMGIR の能力強化に貢献する。

【提言 6】CODEM の地すべり対策維持管理能力の強化（課題 6 に対して）

担当職員が地すべりに対して十分な知識をもっていれば、今後の対策施設の維持管理やモニタリングのデータ解析、ハザード評価を効果的にかつ適切に実施できる。また、UMGIR がモニタリングデータを地すべり対策計画に活用する際に、実際に現場を知る CODEM から UMGIR に対して助言が出来る関係を築くことも、AMDC の地すべり管理体制の強化につながる。

CODEM 職員に対して、地すべりに関する基礎知識や対策工の効果、調査・モニタリング方法についての教育が有効であり、能力向上のためのトレーニング体制を立ち上げる。

3.4 活動④地すべり情報収集/調査/解析/設計/施工/維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施

地すべり対策調査、解析、評価、設計、施工、維持管理を実施するための一連の流れをC/Pをはじめとする関係者が理解できるよう、下表に示すとおり写真判読技術、ハザード評価技術、現地調査・解析技術、対策工計画技術、GIS処理技術などのワークショップ（WS: Workshop）を開催した。WSは、JCTが必要と判断した場合、C/Pから要望があった場合など随意、必要なテーマで実施した。WSについては、内容によるが原則的にC/PであるUNAH及びAMDCを招待し、必要に応じて他の大学や行政機関についても参加を促した。

なお、本プロジェクトでは混乱を避けるため、JCTが実施する講義・現地トレーニング・講習会は「ワークショップ」とし、短期専門家が実施するそれらは「セミナー」を呼ぶこととした。「セミナー」については活動⑥で記載する。

表 4 実施ワークショップ一覧（出典:JCT）

No.	テーマ	日時	開催場所	C/P	JCT
1	モニタリング技術 1	2015/4/28	UMGIR, AMDC	8	原、塚本
2	斜面災害基礎論	2015/4/29	IHCIT, UNAH	12	桑野、原、塚本
3	El Berrinche 現地視察	2015/4/30	El Berrinche	11	桑野、原、塚本
4	モニタリング技術 2	2015/5/6 2015/5/11-13	Reparto El Berrinche	4	塚本、桑野
5	地すべり地形判読	2015/5/25-26	IHCIT, UNAH	29	塚本、(廣田)
6	地すべり地形判読・台帳作成	2015/5/28-29 2015/6/1 2015/6/4	El Edén Nueva Santa Rosa Jose Angel Ulloa	38	塚本、(廣田)
7	斜面崩壊箇所の現場調査方法 1	2015/8/3	Guascuilile 他 3 地区	11	原
8	斜面崩壊箇所の現場調査方法 2	2015/8/31	Centro Logistico 他 3 地区	14	桑野
9	地質調査、地すべり台帳 1	2015/9/16-18	Nueva Santa Rosa IHCIT, UNAH	10	塚本、(廣田)
10	写真判読、地すべり台帳 2	2015/10/12	IHCIT, UNAH	11	塚本
11	排水管洗浄	2016/1/22-2/4	Berrinche	7	原、桑野
12	地すべり台帳 3	2016/4/1-4/22	Nueva Santa Rosa El Eden HCIT, UNAH AMDC	4-15	塚本、(廣田)
13	集水井維持管理	2016/4/6-4/7	Berrinche Reparto UMGIR, AMDC	7	塚本

また、JCTおよび短期専門家が移転した技術内容について、UNAHは技術普及のために自主的なWSを下表に示すとおり5回開催した。

表 5 UNAH自主ワークショップ一覧 (出典:JCT)

No.	テーマ	日時	開催場所	C/P
1	地質と地球物理学	2015/6/30	IHCIT, UNAH	11
2	ArcGIS	2015/7/1-3	IHCIT, UNAH	11
3	空中写真判読	2015/8/13-14	IHCIT, UNAH	15
4	現地調査	2015/8/20-21	El Edén, Nueva Santa Rosa	19
5	判読図デジタル化	2015/8/27-28	IHCIT, UNAH	15

各WSの活動記録詳細および写真帳については、添付資料の「その他活動実績」に示した



図 7 ワークショップ実施状況写真 (出典: JCT)

3.5 活動⑤AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言

活動⑤では、AMDC と UNAH が地すべり対策を実施する上で、両者が協力し合うことで、テグシガルバ市首都圏だけでなくホンジュラス国全体の地すべり対策技術の向上に資する仕組みを構築することを目標とした。そのために現状の体制の課題を明確にし、その上で AMDC と UNAH が連携を行うことで、両者が Win-Win の関係が持てるための仕組みを構築するための助言を行った。

今回の技術連携は AMDC と UNAH の大組織間のものではなく、災害リスク管理を担当する AMDC 側の UMGIR と、災害リスクに関連する専門家を擁する UNAH の IHCIT と DIC の三者間の協力体制を構築するものである。この三者がお互いに協力し、テグシガルバ市首都圏での地すべり対策を実施するための連携体制を整える。今回の技術連携の対象は、地すべり災害をはじめとする災害リスク管理、温暖化対策、土地開発規制に関するものとした。

3.5.1 AMDC と UNAH との連携についての検討

AMDC の課題を解決するべく AMDC は外部との連携体制を構築する必要がある。AMDC と UNAH が技術連携を行うことで、AMDC が地すべり対策体制を強化できる仕組み作りを目指す。AMDC と UNAH が技術提携を行う上で考慮すべき項目について関係する三者を交えて検討を行った。

AMDC 側が地すべり対策を実施する上で、UNAH 側の協力を期待する主な支援項目は以下のとおりである。

- 地質技術者の技術的支援
- 継続的な支援
- 職員の能力強化
- 国際協力プロジェクトへの効果的な提案
- UNAH の保有する設備の活用

一方で、連携を取ることで AMDC 側だけでなく UNAH 側にも以下のようなメリットが期待される。

- AMDC が保有する土地利用や地図関連の基礎資料の共有
- 地すべりモニタリングデータの共有
- 共同プロジェクト（研究）への参加

これらの項目を網羅することを念頭に入れた連携体制の構築を目指す。

3.5.2 連携体制構築に関する提言

上記の項目は、現状の UMGIR や IHCIT、DIC でも実施は可能であるが、これまで両機関が公式に連携できる仕組みがなかったため、実現できなかった。よって、公式に相互の技術連携が取れるよう、関連する三者での技術的な連携に関する覚書 (MOU: Memorandum of Understanding) を締結した。MOU は、まず両機関の関係部署が連携体制を構築することで、両機関の連携体制構築のための最初のステップとの位置づけである。従って、この MOU は将来的に AMDC と UNAH が多面的かつ広域での協

力を行うことを念頭に締結された。

今回締結した MOU は、AMDC の能力強化を通してテグシガルバ市首都圏における災害リスクを軽減させるために、AMDC の UMGIR、UNAH の IHCIT と DIC が参加、協力、組織間の相互調整の仕組みを構築することを目的とした。この主目的を達成するために、以下の具体的な活動目的を挙げた。

- UMGIR の災害リスク管理、温暖化対策、土地開発規制に係る科学的かつ工学的能力強化
- 災害リスク管理、温暖化対策、土地開発規制に係る研究開発の協働
- UMGIR と IHCIT、DIC がそれぞれ MOU の示す範囲で出来る限りのデータや情報の共有
- 効果的な連携体制のための参加、協力、組織間の相互調整の仕組みを構築
- AMDC から緊急の支援要請に対し、専門的な見地から技術支援への寄与

上記の活動目的を達成するため、UMGIR と IHCIT、DIC の三者は、地すべり対策を含む災害リスク管理、温暖化対策、土地開発規制に係る事項について、技術連携を行うこととした。技術連携の範囲は以下の通りである。

- UNAH 側からの専門家を通じた技術支援
- 関係機関からの資機材、情報、データの提供
- 技術的、専門的知識の移転と能力強化のための経験の共有
- 技術関連項目に関する共同研究および調査
- 共同プロジェクトの提案と実施
- セミナーやワークショップの共同開催
- 国際支援機関による共同プロジェクトに関する予算の管理
- テグシガルバ市首都圏での緊急事態に対する技術支援

この MOU において示される技術連携の範囲を拡大する際には、全ての関係機関の同意が必要となる。MOU が締結された後は、関係機関により技術連携に関する年次計画書が作成される。この計画書は毎年、前年の年次計画書を関係機関によりレビューされ、その結果を次年の連携計画書に盛り込み、関係機関の活動計画に反映させる。

MOU の最終化を行う段階で、技術支援に係る予算についての議論がなされた。UNAH 側にはこれらの技術支援に係る予算を確保できないため、MOU に明記された項目についてのみ AMDC 側で負担することで合意した。MOU は 2016 年 3 月に締結された。

3.5.3 今後の計画

MOU の締結によって AMDC と UNAH が技術連携し、AMDC の地すべり対策実施体制は強化される。これまで両機関の単発的な技術協力の実績はあるものの、技術協力内容を規定し、一定期間を持った協力体制のケースはこれが初めてとなる。従い、MOU の締結に基づき、実際に両機関が活動することで、不足な点や不備な点が確認されることも予想される。そういった場合に、両機関が速やかに協議を行い、MOU の内容を改訂することで、持続可能な協力体制を構築できる。

3.6 活動⑥AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれらの活用に関する助言

C/P 及び作業グループ (TWG: Technical Working Group) メンバーに対して本活動を担当する短期専門家が指導し、地すべり台帳 (地すべりインベントリー) とハザードマップを作成した。JCT はそのために必要な情報収集や、短期専門家が現地不在の時のホンジュラス側への助言及び実施促進等についての協力を行った。これらの活動は、セミナー、ワークショップ、現地調査、航空写真判読作業、グループ協議、GIS データベース作成等の作業からなり、短期専門家の指導、JCT の支援を受けて、C/P が主体となって実施した。なお、以前の JICA 地すべりプロジェクトに参加し、本プロジェクトの技術支援スタッフとして、Rigobeto Mincada 氏 (中米工科大学 (UNITEC: Universidad Tecnológica Centroamericana)、元 JICA スタッフ) と Anibal Godoy 氏 (民間企業、元 IGH) が、短期専門家のホンジュラス滞在期間に活動に加わった。

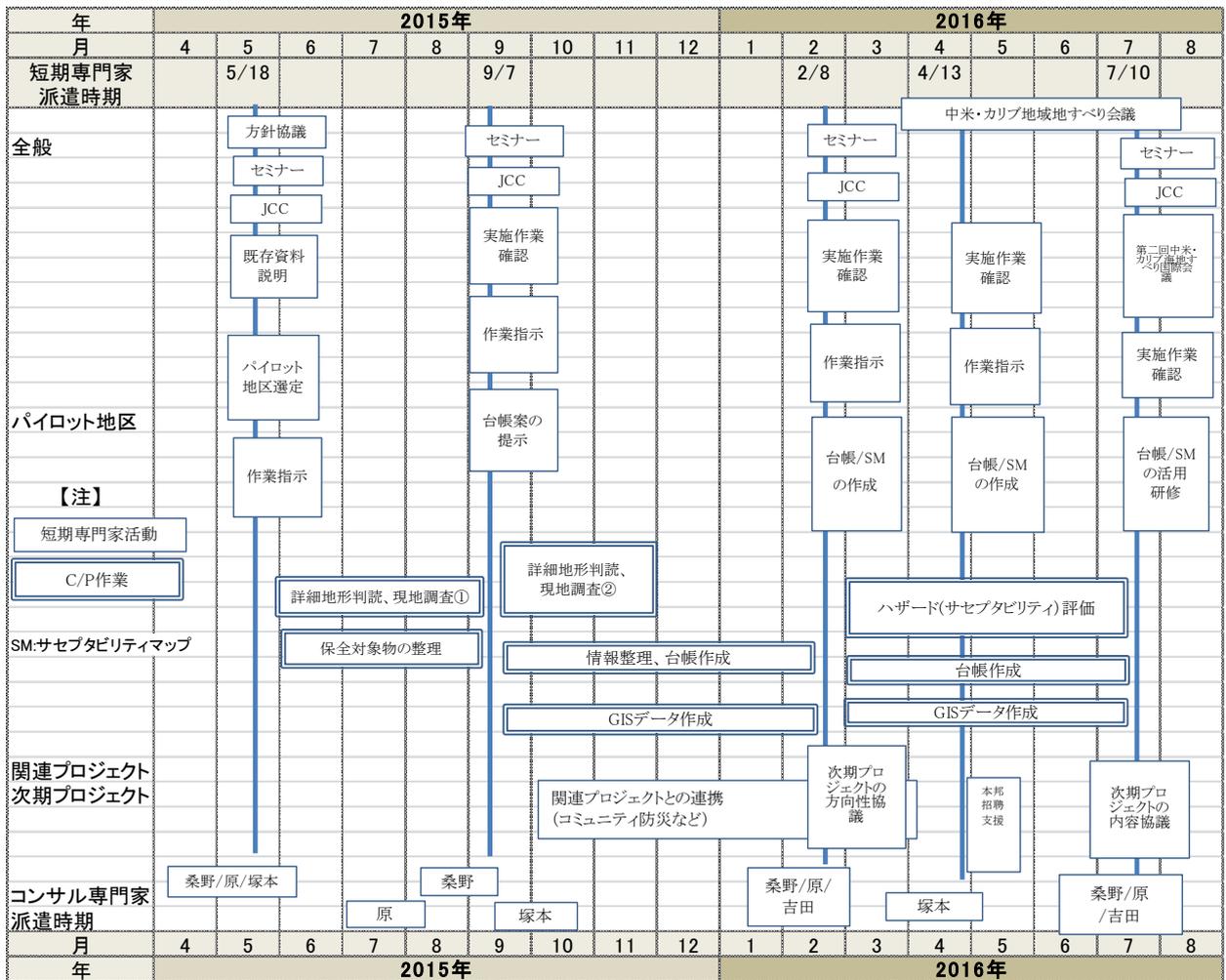


図 8 地すべり台帳、ハザードマップ作成の工程図 (出典: JCT)

3.6.1 テグシガルパ市の地すべり分布図及びハザードマップ等の整備状況把握

テグシガルパ市の地すべり分布図は、これまでいくつか機関で作成されてきているが、作成範囲が最も広範で、精度の高いものが JICA 科学技術研究員派遣「テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究 (2013)」による「テグシガルパ市の地すべり地形分布図」と国連開発計画 (UNDP: United Nations Development Programme) による洪水・地すべりマップ (Mapa de Multi-amenaza) である。AMDC では、このうち市長により公認された UNDP 作成の洪水・地すべりマップを主に活用している。具体的には、GER による土地開発申請に対する土地評価調査の基礎情報調査、CODEM による災害発生時の位置確認などである。しかしながら、土地利用政策に活用するためには評価方法と精度の問題が大きく、改善が希望されている。

3.6.2 地すべり台帳、ハザードマップ作成の基本方針の検討

活動⑥は「テグシガルパ市の地すべり分布図に、過去の地すべり被害履歴情報と各地すべり地形の危険度の評価を加えた地すべり台帳を UNAH 及び AMDC と共同で作成する」となっている。しかしながら、現状では十分な地すべり地の地質・地盤データ、災害データ、社会条件データ等が得られないことから、ハザード評価、リスク評価は難しく、短期専門家との協議により、本プロジェクトでは、地形、表層地質、土地利用などから評価した、いわゆる「地すべりの起こりやすさ・感応性 (Susceptibility) 評価」が現実的であるとの結論に至り、本案件ではハザード評価の代わりにサセプタビリティ評価を行うこととした。

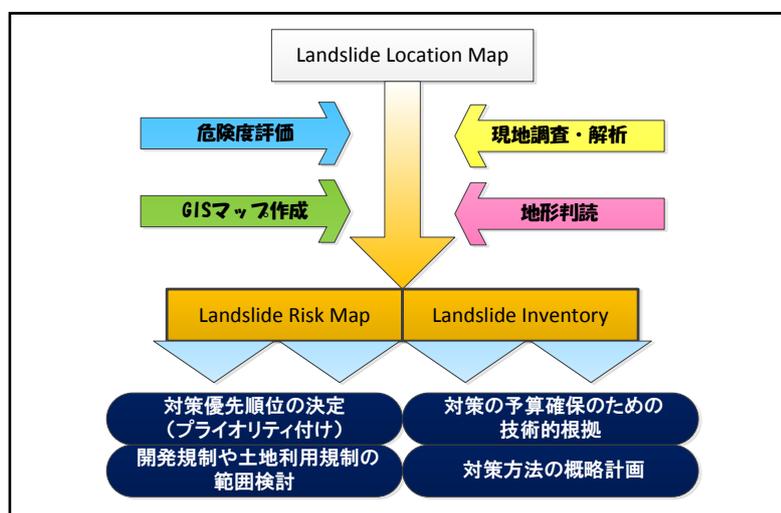


図 9 地すべり台帳作成及びサセプタビリティ評価の流れ (出典: JCT)

3.6.3 パイロットサイトの決定

AMDC がリストアップしている緊急性の高い地すべり危険箇所は 14 か所ある (2015 年 5 月時点)。短期専門家、JCT、UNAH、AMDC が、地すべりの特徴や現地の治安上の問題を考慮して、それらのうち以下の 3 地区をパイロットサイトに決定した。

1. Col. Nueva Santa Rosa (以下、Nueva Santa Rosa)

2. El Edén (parte alta) La Cabaña (以下、El Edén)
3. Jose Angel Ulloa (以下、Ulloa)

しかしながら、Ulloa に関しては 2015 年 6 月 1 日に現地入りした際、地区の危険性が高まり、軍警察によって現地入り中止指示が出たため、パイロット地区から除外することとなり、Nueva Santa Rosa 及び El Edén の 2 地区で実施することとした。

3.6.4 作業グループ(TWG)の設置

参加希望者を 4 つの TWG に分け、上述の 2 サイトで地すべり台帳作成作業、並びにハザードマップ作成に向けた地すべり分布図作成作業を行った。TWG への参加者は、UNAH、UPI、UPNFM、AMDC、COPECO、IGH、民間コンサルタント (Regioplan など)、NGO (GOAL) に所属している。

表 6 TWG の概要 (出典: JCT)

グループ	リーダー (所属)	人数	パイロットサイト
A	Lidia Torres (UNAH)	7	El Edén
B	Karen Cubas (AMDC/GER)	11	Nueva Santa Rosa
C	Oscar Elvir Fernandez (UNAH)	7	El Edén
D	Francisco Bustamente (AMDC/GER)	7	Nueva Santa Rosa

3.6.5 航空写真の準備と基本図作成

佐藤専門家と廣田専門家が既存航空写真を整理し、航空写真判読用の航空写真を作成した。山岸専門家から 1977 年からの航空写真が提供され、JICA 事務所から最新版となる 2013 年版の航空写真が提供された。2001 年の航空写真は、ハリケーン・ミッチの災害状況を把握するのに有効であった。



図 10 オルソフォトマップ (左: Nueva Santa Rosa 地区、右: El Edén 地区) (出典: JCT)

佐藤専門家と廣田専門家が、2013年版の航空写真と数値標高モデル (DEM: Digital Elevation Model) データから、5mコンター入りのオルソフォトマップを3サイトにおいて作成し、地すべり台帳およびハザードマップ等の基本図とした。佐藤専門家は作業や発表に使いやすい大判のオルソフォトマップを日本で印刷し、ホンジュラスに持参した。それにより、C/P 並びに TWG の作業が円滑に進めることが可能となり、地すべり分布の議論が非常に捗った。

3.6.6 航空写真判読

2015年5月中旬から短期専門家が中心となって、本プロジェクトでの JICA 調達機材である反射実体鏡、中間反射実体鏡、簡易実体鏡を用いて、航空写真の実体視の基礎トレーニングを開始した。2015年9月には一段階進めて、地すべり地形の判読を中心に指導した。判読能力の向上は、どれだけ航空写真と向き合うかによるところが大きく、短期専門家の滞在期間はもとより、JCT ができるだけトレーニングの機会を作り、C/P 並びに TWG メンバーを指導した。活動に積極的に参加したメンバーは基本的な判読ができるようになった。

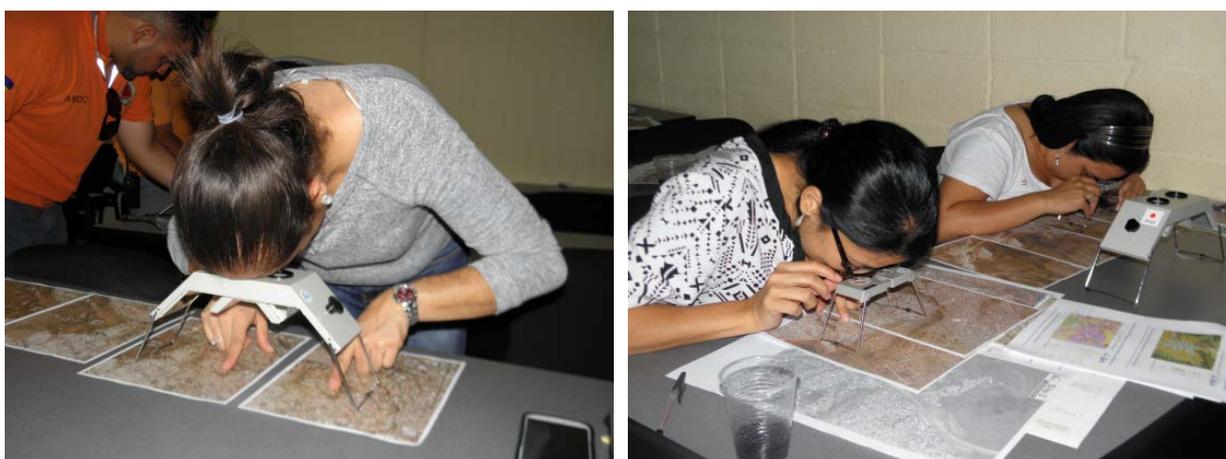


図 11 写真判読実習の状況 (2015年5月25日) (出典: JCT)

3.6.7 現地調査

現地調査は、ある程度の写真判読作業が進んだ段階で、判読結果と現地の状況を対比させることを目的として実施した。また、2015年9月以降は、地すべり分布図の作成、地すべり台帳の項目を調査するという目的で、以下のポイントで実施した。

- 1) 被害建物の確認 (地方防災委員会 (CODEL: Comités de Emergencia Local) および住民への聞き取り)
- 2) 道路等インフラの被害確認
- 3) 地すべり地形 (滑落崖、段差、凹地、湧水、水みち、盛り上がり、亀裂など)
- 4) 地質 (崩積土、凝灰岩、砂岩などの特性)
- 5) 地すべり範囲の特定 (全地球測位システム (GPS: Global Positioning System) による位置測定)

6) 台帳用写真撮影



図 12 現地調査及び現地での指導 (出典: JCT)

現地において、CODEL が被害状況、被害範囲など詳しく説明し、TWG メンバーの IGH の Godoy 氏や UNAH の Ruiz 氏が地質の説明、周辺地形と地質の関係を説明した。写真判読結果・現地での対比、地すべり地の外形の位置確認は短期専門家が行った。JCT は供与機材である GPS、距離計、コンパス等の使い方を説明し、より正確な地すべり範囲の確定、参照情報の取得なども指導した。

3.6.8 GIS データ作成

マップ作成のための GIS ソフトは、本プロジェクトで供与した ArcGIS (2 ライセンス) を用いた。これまでの GIS データも ArcGIS または Q-GIS (Quantum Geographic Information System) で作成、管理されており、一貫したデータ管理が可能であった。UNAH や AMDC ではこれまでも GIS が取り扱われており、GIS の利用については円滑に行われた。地すべり台帳のための GIS については、山岸専門家と Moncada 氏が技術移転セミナーや実習を行い、着実な技術移転が行われた。プロジェクト後半は、UNAH の卒業生である Mark Reilly Mullings Najera 氏が GIS による地すべりデータ管理を一括して対応し、短期専門家及び JCT と連携して作業を進めたため、2 パイロット地区での進捗、表現、台帳記載項目などが統一的に進められた。

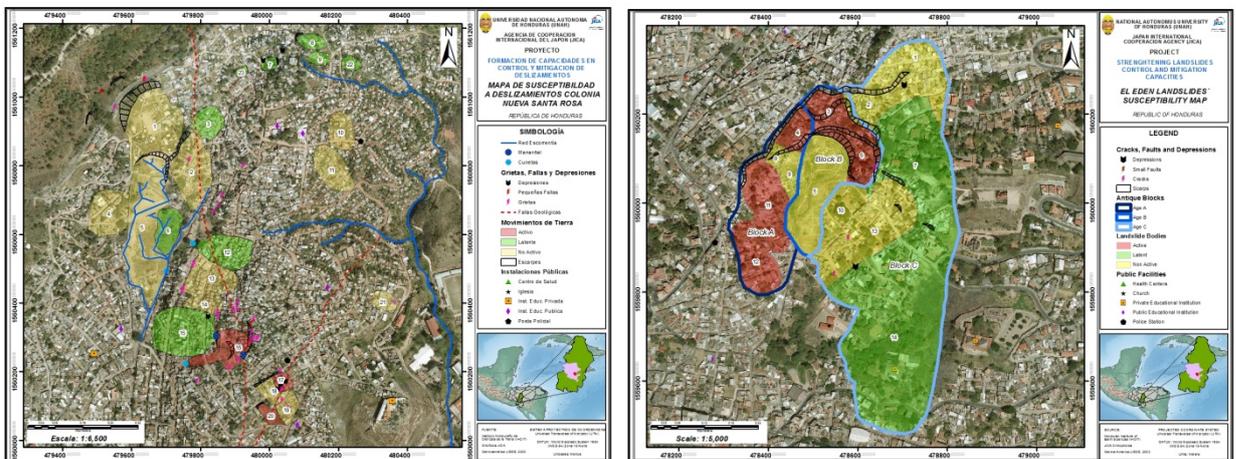


図 13 地すべりハザードマップ (左: Nueva Santa Rosa 地区、右: El Edén 地区) (出典: UNAH)

3.6.9 地すべり台帳の作成

2パイロット地区で地すべり台帳を作成した。地すべり台帳は次の4つで構成される。

- 1) 地すべり一覧表（すべての地すべりに番号付けし、それぞれの地すべりの要素、諸元は一覧表に示されたもの）
- 2) 地すべり分布図・地すべりハザードマップ（地すべりのブロック、地すべり微地形、参照用現場写真など、ハザード評価したマップ）
- 3) 各地すべりの総括表（位置、地形、地質、災害履歴（活動履歴）、社会条件などをポップアップ画面で表したもの）
- 4) 関連情報（地図、航空写真、地質図、既往の地すべり分布図、ハザードマップ、インフラ施設、公共建物などがGISとデータベースで管理され、項目を選択すると地図または資料が提示されるもの）

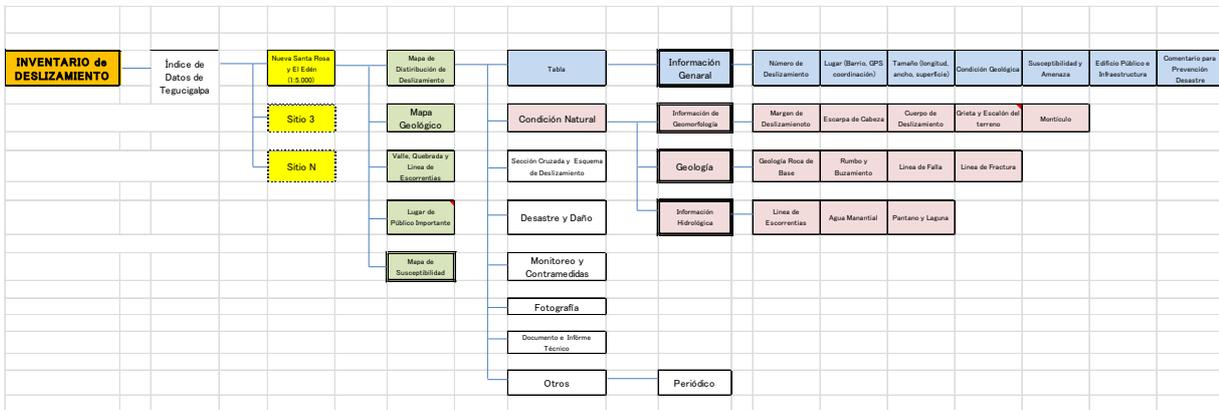


図 14 地すべり台帳の構造（出典：JCT）

Número de deslizamiento	Característica Topographía	Registro de Desastre
Numeración de Dr.Hirota	comentario	historia de desastres
Lugar Barrio: Elevación: GPS coordinación:		
Tamaño Longitud: m Ancho: m Profundidad: m Superficie: m2	Geología y hidrogeología	Riesgo de deslizamiento
Geología nombre de geología	comentario	comentario
Tipo de movimiento de ladera <input type="checkbox"/> Deslizamiento <input type="checkbox"/> Derrumbe <input type="checkbox"/> Caída de rocas <input type="checkbox"/> Flujo de detritos <input type="checkbox"/> Flujo de lodos	Condición Social	Información de CODEL
Susceptibilidad y Amenaza	comentario	comentario

図 15 各地すべりの総括表（ポップアップ画面）（出典：JCT）

本プロジェクトでパイロット的に作成した、GIS 地すべり分布図・地すべりハザードマップおよび地すべり台帳は、山岸専門家より高い評価を頂いた。しかしながら、実用面と今後の管理方法などではまだ検討の余地が多く残っている。UNAH 及び AMDC のみならず、関係する広範な機関からの意見聴取を行い、改善を図る必要がある。また、ハザード評価からリスク評価へと発展させた高度な地すべり台帳にレベルアップしていくことが望まれる。

3.7 活動⑦地すべり対策工、モニタリング施設運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転

地すべり対策施設およびモニタリング機器の運用および維持管理を担当するのは AMDC の CODEM である。現在 AMDC で地すべり対策が実施されているのは El Berrinche 地区と EL Reparto 地区、El Eden 地区である。ここで設置されている対策施設とモニタリング施設が現時点での維持管理対象となっている。

3.7.1 モニタリング機器

設置されている、もしくは設置を計画されているモニタリング機器は下表のとおりである。これらのモニタリング機器を CODEM が毎月 2 回計測を行い、月次報告書に取りまとめている。本プロジェクトでは、現地でのモニタリング機器の計測方法およびモニタリングデータの取りまとめ方法、モニタリング機器の設置について技術移転を行った。技術移転はそれぞれ CODEM の担当者や UMGIR などの関係機関の技術者を対象にワークショップ形式で行った。

表 7 地すべりモニタリング機器一覧表 (出典: JCT)

地すべり地区	モニタリング機器	数量	状態
El Berrinche	孔内傾斜計	3	うち 1 箇所は計測不可
	地表面伸縮計	4	良好
	水位計	3	良好
	雨量計	1	良好
El Reparto	孔内傾斜計	1	良好
	地表面伸縮計	2	良好
	水位計	1	良好
	雨量計	1	良好
El Eden	地表面伸縮計	2	うち 1 台は設置中
	雨量計	1	設置予定



図 16 モニタリングの実施および機器の設置指導 (出典: JCT)

これまで CODEM がモニタリング機器の計測を行っているため、計測作業はほぼルーチン化しており自動計測システムからのデータ収集や手動の水位計測については問題なく実施されている。孔内傾斜計の計測は、これまでの計測結果で取得データの質にバラツキがあったため、継続的に質の高い計測データを取得できるよう指導を行った。

データ分析については、十分ではなかったことから、データ評価をしやすいようにグラフの表記方法の改善や、モニタリング結果の評価方法や報告書での記載項目について指導を行った。また、モニタリング機器の仕様や目的について説明を行った。同時に、既設のモニタリング機器の位置が適切かどうかを検討し、本プロジェクトで供与したモニタリング機器を使い、適切な機器の設置位置について指導を行った。

3.7.2 地すべり対策施設

維持管理対象となっている対策施設は以下のとおりである。このほかに、頭部排土工と押え盛土工の土工 (Earth work) がなされている。

表 8 地すべり対策施設一覧表 (出典:JCT)

地すべり地区	地すべり対策施設
El Berrinche	集水井工
	水平排水工
	表面排水路工
El Reparto	集水井工
	水平排水工
	表面排水路工

地すべり対策施設の維持管理は、定期的な点検を行いそれぞれの施設が適切に機能しているかを確認し、破損や機能低下が確認された場合は、早急に修復することが基本となる。表面排水路工の維持管理はこれまで CODEM で経験があり、清掃や簡易な補修は実施されてきた。集水井工や水平排水工はホンジュラス国でも初めて適用された工法であるため、これらの施設の維持管理方法に重点を置いて技術移転を行った。

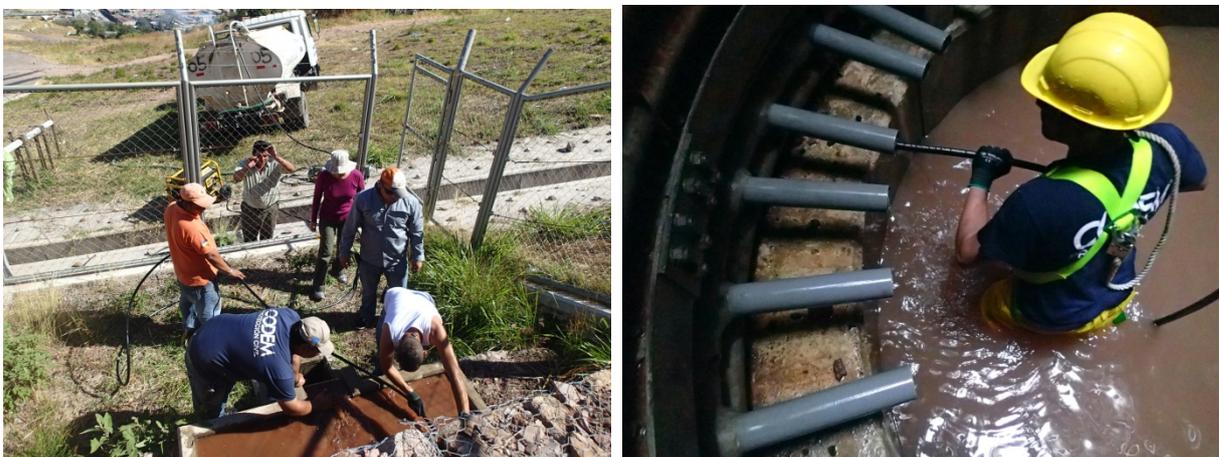


図 17 水平排水工の詰まり除去作業 (出典:JCT)

CODEM は過去に地すべり施設の維持管理について指導は受けてきたが、担当者の変更や維持管理資料の紛失、維持管理用機材の不足などの理由により、十分な維持管理が出来ていないのが現状であった。本プロジェクト期間中に維持管理用機材を入手し、担当者を増員させることで CODEM の維持管理体制を改善した。これにより、維持管理の技術移転を効果的に実施することができた。

3.7.3 調達・供与機材の地すべり地区への設置

本プロジェクトで供与した機材のうち、雨量計と地表面伸縮計の設置作業を行った。機材の設置場所の選定、設置の手順を JCT から説明した後は、C/P 自身で説明書を読みながら、設置作業を自主的に行った。C/P は理解力があり、機材類の設置に習熟しているため、問題なく設置することができた。また、設置後の作動点検も自主的に計画を立てて、実施し、問題ないことを確認し、JCT に報告してきた。

前プロジェクトで供与された機材のいくつかは日本語表示のものがある。よって、正常に機材が作動している時は問題ないが、エラーメッセージが出た時や設置方法を変える時にはまったく対応できない状況であった。特に、集水井内でのメンテナンス作業を行う際に欠かせない有毒ガス検知器が日本語表示しかできないのは大きな問題であった。今回供与した有毒ガス検知器は英語表示ができるものであったため、計器の設定、感度の変更などを C/P 自らが行うことができた。この機材を用いることで、El Reparto 地区地すべりの一号集水井での低酸素状態を検知し、事前に作業への安全配慮を行った。



図 18 供与機材の活用(新規伸縮計の設置作業) (出典:JCT)

3.8 合同調整委員会 (JCC)

合同調整委員会 (JCC: Joint Cordination Committee) は、本プロジェクトの円滑な協力体制の構築と進捗・課題の共有、課題解決を目的に、関係機関と共に、プロジェクト期間中に4回実施した。JCCの設立と運営は、基本的にC/Pが実施するものであり、JCTはC/Pを補佐するものとした。

各JCCの概要を下表にまとめるとともに、各回の協議議事録を添付資料とする。

表 9 第1回JCC概要 (出典:JCT)

項目	内容
日程	21st May, 2015
会場	Confrence room at CODEM, AMDC
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction of the previous JICA-JSPS project • Approval of the landslide project • Plan of technical transfer to UNAH and AMDC <ul style="list-style-type: none"> ➢ Procedure of the technical transfer ➢ Outputs of the activities ➢ Role and responsibility of UNAH and AMDC ➢ Schedule of the technical transfer • Determination of pilot sites • A collaborative structure for landslide countermeasures among AMDC, UNAH and other organizations • Discussion
参加者	<p><u>Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)</u> Nabil Kawas (Dean, Facultad de Ciencia) Manuel Rodriguez (Teacher/Researcher, IHCIT) Maynor Ruiz (Geologist, IHCIT) Elisabeth Espinoza (Teacher)</p> <p><u>Alcaldía Municipal del Distrito Central (AMDC)</u> Cinthia Borjas Valenzuela (Gerente, UMGIR) Marco R. Funes (Project Evaluator, UMGIR) Rigoberto Rivera (Gerente, CODEM) Jose Ramón Anariba (Alerta Temprana, CODEM) Ferid Gabriele (Industrial Engineer, CODEM) Gloria Rivera (Engineer, CODEM) Karen Cubas (Gerente, GER) Vera S. Véliz (Consultant)</p> <p><u>Other Ministries/Organizations</u> Jance Carolina Funes (Rector, UPI) Aníbal Godoy (Geologist, IGH-UPI) Arlette Montero (Prevenction Chief, COPECO) Rosa María Bonilla (Sub-Chief CHN, INSEP) Juan José Alberto (Architect, INSEP) Jose Joel Campos (Project Coordinator, INSEP) Danira Andrews (Coordinator, INSEP)</p> <p><u>JICA</u> Tomoyuki Odani (Representative, JICA Honduras Office)</p> <p><u>JICA Expert</u> Hiromitsu Yamagishi (GIS technology) Kiyoharu Hirota (Investigation/inventory) Hiroshi Yagi (Hazard analysis) Go Sato (Topographic identification)</p> <p><u>JICA Consultant Team</u> Takeshi Kuwano (Team leader) Satoru Tsukamoto (Countermeasure technology)</p>

表 10 第2回JCC概要 (出典:JCT)

項目	内容
日程	September 9th, 2015
会場	Confence room at CODEM, AMDC
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> • Activities for the project in UNAH • Activities for the project in AMDC • Proposal for the Geology Program in UNAH • Proposal for implementation system on landslide countermeasure in AMDC • A collaborative structure for landslide countermeasures among AMDC, UNAH and other organizations • Activity plan on the technical transfer in the project • Discussion
参加者	<p><u>Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)</u> Nabil Kawas (Dean, Faculty of Science) Maynor Alberto Ruiz (Geologist, IHCIT) Elisabeth Espinoza (Physics Teacher UNAH, Coordinator of Geology) Lidia Torres Bernhard (Teacher/Researcher, IHCIT) Oscar Elvir Ferman (Teacher/Researcher, IHCIT) Nelson Sevilla Raudales (Systems Engineer, IHCIT) Mark Reilly Mullings (UNAH, Faculty of Civil Engineering) <u>Alcaldia Municipal del Distrito Central (AMDC)</u> Cinthia Borjas Valenzuela (Coordinator, UMGIR) Marco R. Funes (Engineer Project Evaluation, UMGIR) Rigoberto Rivera (Manager, CODEM) Jose Ramón Anariba (Chief of Early Warning System, CODEM) Ferid Gabriele (Engineer Chief of Civil Protection, CODEM) Karen Geritza Cubas (Manager, GER) Vera S. Véliz (Engineer of Infrastructure, AMDC) <u>Other Ministries/Organizations</u> Aníbal Godoy (Geologist, IGH-UPI) José Johel Campos (Project Coordinator, INSEP) Juan José Jiménez (Engineer, REGIOPLAN) Fredy David Flores (Engineer, Regioplan) Mario Aguilera (Engineer, Regioplan) Jorge A. Tejeda (Engineer, GOAL) <u>JICA</u> Miki Inaoka (Representative, JICA Headquarters) Tomoyuki Odani (Representative, JICA Honduras Office) <u>JICA Expert</u> Hiromitsu Yamagishi (GIS technology) Kiyoharu Hirota (Investigation/inventory) Hiroshi Yagi (Hazard analysis) Go Sato (Topographic identification) <u>JICA Consultant Team</u> Takeshi Kuwano (Team leader)</p>

表 11 第3回JCC概要（出典：JCT）

項目	内容
日程	February 18, 2016
会場	Confence room at CODEM, AMDC
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> • Activities for the project (September 2015 – February 2016) • Collaborative structure for landslide countermeasures between AMDC and UNAH • Establishment of the Honduras Slope Disaster Society • Framework for disaster risk management in Honduras • Activity plan on the technical transfer in the project • Plan of next JICA project on slope disaster • Discussion
参加者	<p><u>Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)</u> Nabil Kawas (Dean, Faculty of Science) Jimena Mejia (Coordinator of Culture and Risk Management, DVUS) Elisabeth Espinoza (Physics Teacher UNAH, Coordinator of Geology) Alejandro Galo (Director of Science School, Faculty of Science) Lidia Torres Bernhard (Teacher/Researcher, IHCIT) Oscar Elvir Ferman (Teacher/Researcher, IHCIT) Nelson Sevilla Raudales (Systems Engineer, IHCIT)</p> <p><u>Alcaldia Municipal del Distrito Central (AMDC)</u> Marco R. Funes (Engineer Project Evaluation, UMGIR) Jose Ramón Anariba (Chief of Early Warning System, CODEM) Ferid Gabrie (Engineer Chief of Civil Protection, CODEM) Oscar Amílcar Pavón (Monitoring/Informatics, CODEM) Roger Cañas Dubón (Monitoring, CODEM) Jose Alberto Pinto (Assessor, GER) Marcio López (Assessor, GER)</p> <p><u>Other Ministries/Organizations</u> Ana Julia Garcia (Vice Minister in Public Works and Housing, INSEP) Jorge A. Tejeda (Engineer, GOAL) Julio Cesar Quiñonez (Sub Commissioner Regional 7, COPECO) Rudi J. Argeñal (Official CENID-GDR) Mario Aguilera (Engineer, Consulting Support AMDC) Lilian Yolibeth Oyuela (Chief Environmental Department UPNFM) Javier Garcia Reynard (Teacher, UPNFM) Ana Nataren (Student, UPI)</p> <p><u>JICA</u> Naoki Kamijo (Director, JICA Honduras Office) Hisashi Suzuki (Representative, JICA Honduras Office) Glorianna Alfaro (Assistant, JICA Honduras Office)</p> <p><u>JICA Expert</u> Kiyoharu Hirota (Investigation/inventory) Hiroshi Yagi (Hazard analysis) Go Sato (Topographic identification)</p> <p><u>JICA Consultant Team</u> Takeshi Kuwano (Team leader) Takashi Hara (Landslide countermeasure technology) Haruka Yoshida (Landslide management and organization) Vilma Mejia (Assistant)</p>

表 12 第4回JCC概要 (出典:JCT)

項目	内容
日程	July 21, 2016
会場	Confrence room at CODEM, AMDC
協議内容	<ul style="list-style-type: none"> • Activities for the project • GIS Landslide Inventory and its sustainability • Maintenace manual at the monitaring and the coutermeasures at AMDC • Plan of next JICA project on slope disaster • Discussion
参加者	<p><u>Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)</u> Nabil Kawas (Dean, Faculty of Science) Lidia Torres Bernhard (Teacher/Researcher, IHCIT) Nelson Sevilla Raudales (Systems Engineer, IHCIT) Elisabeth Espinoza (Physics Teacher UNAH, Coordinator of Geology) Alejandro Galo (Director of Science School, Faculty of Science) Oscar Elvir Ferman (Teacher/Researcher, IHCIT) Manuel Rodriguez (Teacher/Researcher, IHCIT)</p> <p><u>Alcaldia Municipal del Distrito Central (AMDC)</u> Juan Carlos García (Vice Major AMDC) Karen Cubas Triminio (Manager, GER) Rigoberto Rivera, (Manager, CODEM) Marco R. Funes (Engineer Project Evaluation, UMGIR) Ruben Hernandez (Engineer Project Evaluation, UMGIR) Jose Alberto Pinto (Assessor, GER) Marcio López (Assessor, GER) Jose Ramón Anariba (Chief of Early Warning System, CODEM) Ferid Gabrie (Engineer Chief of Civil Protection, CODEM) Oscar Amílcar Pavón (Monitoring/Informatics, CODEM) Roger Cañas Dubón (Monitoring, CODEM) Leonel Gálvez (Monitoring, CODEM)</p> <p><u>Other Ministries/Organizations</u> Ana García (Ministry of Foreign Affairs and International Cooperation) Zenia Danira Andrews (Public Works and Housing, INSEP) Jorge A. Tejeda (Civil Engineer, GOAL) Rudi J. Argeñal (Official CENID-GDR) Vera Véliz (Civil Engineer, Consulting Support AMDC) Juan Jimenez (Civil Engineer, Consulting Support AMDC) Fredy D. Flores (Civil Engineer, Consulting Support AMDC) Lilian Yolibeth Oyuela (Chief Environmental Department UPNFM)</p> <p><u>Embassy of Japan in Honduras</u> Izuru Kibe (Representative)</p> <p><u>JICA</u> Junji Miwa (Senior Advisor, JICA Headquarter) Miki Inaoka (JICA Headquarter) Naoki Kamijo (Director, JICA Honduras Office) Hisashi Suzuki (Representative, JICA Honduras Office) Glorianna Alfaro (Assistant, JICA Honduras Office)</p> <p><u>JICA Expert</u> Kiyoharu Hirota (Investigation/inventory) Hiroshi Yagi (Hazard analysis) Go Sato (Topographic identification)</p> <p><u>JICA Consultant Team</u> Takeshi Kuwano (Team leader) Takashi Hara (Landslide countermeasure technology) Haruka Yoshida (Landslide management and organization) Vilma Mejia (Assistant)</p>

3.9 本邦招聘

コース名：

(和文) ホンジュラス国「地すべり対策能力強化」

(英文) Landslide countermeasure

招聘期間：2016年5月6日～5月22日（日本受入期間：5月8日～5月21日）

招聘員： UNAH Ms. Lidia Elizabeth Torres Bernhard (IHCIT)
Mr. Oscar Rolando Elvir Ferman (IHCIT)
Mr. Nelson Manrique Sevilla Raudales (IHCIT)
Ms. Elisabeth Espinoza Canales (理学部物理学科)
AMDC Ms. Cinthia Elizabeth Borjas Valenzuela (UMGIR)
Mr. Marco Rodolfo Funes Raudales (UMGIR)
Mr. Ferid Antonio Gabrie Valladares (CODEM)
Ms. Karen Geritza Cubas Triminio (GER)

招聘目標：

- 目標1 日本の斜面災害対策から、ホンジュラスで必要な技術、可能な技術を理解する。
- 目標2 斜面災害管理および防災行政のありかた、考え方、流れを理解する。
- 目標3 大学・研究機関における地質学研究、斜面災害研究、防災リスク管理研究のあり方を理解する。
- 目標4 本プロジェクトの重要性を再認識し、成果の達成に向けて、中核人材になる。

所見：

- ・ 各訪問先において、時間を超えて熱心に質問していた。幅広い質問内容で、今回の招聘内容を、今後ホンジュラスにおいて十分に活用していく意気込みが感じられた。
- ・ 講義中はメモを取り、講義後もホンジュラスでの適用性について議論していたことから、非常に関心が高い内容であったと思われた。
- ・ 講義や現場視察では熱心にメモを取り、日々招聘内容や学んだことをまとめており、最終日の報告会では非常に質の高いプレゼンテーション発表を行った。本招聘で学んだ日本の事例を、どのようにホンジュラスに導入するか考察しており、分かりやすくまとめられていた。
- ・ 最終報告会に参加した山岸専門家より「国での対策と比較しながら日本の地すべり対策を見ていただいたようで、今回の招聘がおおいに役立ったと思いました。私が過去に見た JICA 招聘員とは違って、実りの多いものだったようです。」とのコメントをいただいた。
- ・ 招聘員は全員が、集合時間前に集合完了しており、スケジュールが遅れることはなかった。
- ・ いままでは写真や室内セミナーだけの「対策工事」であったが、具体的な構造を見られたことにより、理解が深まったと話していた。

表 13 本邦招聘スケジュール（出典：JCT）

月日	移動	訪問先	内容
2016/5/6	金 ホンジュラス-ヒューストン	飛行機移動 (UA1541: 13:00→16:00)	
2016/5/7	土 ヒューストン-	飛行機移動 (UA7: 10:55→翌 14:30)	
2016/5/8	日 成田着	14:30 成田着	
2016/5/9	月 東京都内	国際航業株式会社	午後: オリエンテーション
2016/5/10	火 茨城県つくば市	防災科学技術研究所 宇宙航空研究開発機構	午前: 地すべり分布図解説、降雨実験施設見学 午後: 衛星データ活用に関する説明
2016/5/11	水 茨城県つくば市	応用地質株式会社	午前: 自動計測モニタリング及び物理探査講義 午後: 自動計測モニタリング実習
2016/5/12	木 長野県	長野県	午前: 地附山地すべり観測センター見学 午後: 急傾斜地崩壊対策講義・施設見学
2016/5/13	金 長野県	長野県	午前: 倉下地すべり意見交換会 午後: 茶臼山地すべり)
2016/5/14	土 東京都内		休日
2016/5/15	日 東京都内		休日
2016/5/16	月 宮城県仙台市	宮城県	午前: 移動 午後: 急傾斜地災害・対策状況説明、現地見学
2016/5/17	火 宮城県仙台市 仙台市→新庄市	東北大 地圏環境科学科 東北大 災害科学研究所 国土交通省新庄河川事務所	午前: 地質学科設立に係る助言 津波講義・視察 午後: 移動 夕方: 災害状況・対策状況説明
2016/5/18	水 山形県真室川町	山形森林管理署最上支署	午前: 災害状況・対策状況説明 午後: 銅山川地区地すべり現地見学
2016/5/19	木 山形県西川町	国土交通省新庄河川事務所	午前: 志津地すべり現地見学 午後: 移動
2016/5/20	金 東京都内	JICA 東京国際センター	午前: レポート作成 午後: 報告会
2016/5/21	土 成田-ヒューストン	飛行機移動 (UA6: 16:00→13:55)	
2016/5/22	日 ヒューストン-ホンジュラス	飛行機移動 (UA1540: 9:15→12:20)	



図 19 本邦招聘に係る新聞記事〔平成 28 年 5 月 18 日付〕（出典：河北新報）

3.10 機材供与

本プロジェクトで供与した機材一覧を以下に示す。

表 14 供与機材一覧 (出典:JCT)

No.	機材名	品名	数量	備考
1	反射実体鏡	MS-27	2 台	
2	中間実体鏡	MS-16	6 台	
3	簡易実体鏡	PS-4A	11 台	
4	ステレオミラービューアー		21 台	
5	GIS ソフトウェア		2 式	平成 27 年 4 月 20 日付打合せ簿にて、本邦購入から現地購入に変更承認済み
6	コンパスクリノメーター	SUNNTO TADEM 360PC/360R/DG	5 個	
7	現場調査ポール	フリーポール FP-2M 2m(伸縮 2 段)	5 本	
8	ロックハンマー	ピックハンマー PH-800	5 個	
9	測量テープ	3X ミリオン OTR50X 50m	5 台	
10	レーザー距離計	LEICA DISTO-D510	5 台	
11	ポータブル GPS	GARMIN Garmin Map6 2sc	2 台	
12	GIS サーバー関連機器		2 式	平成 27 年 4 月 20 日付打合せ簿にて、本邦購入から現地購入に変更承認済み
13	GIS 用外部記憶装置		2 台	
14	ALOS 画像		1 式	
15	複合機		1 台	
16	GIS 用無停電電源装置(UPS)		2 台	
17	インバー線	伸縮計用インバー線 オサシテクノ ス 30m		平成 27 年 7 月 30 日付打合せ簿にて、追加購入承認済み
18	伸縮計	① 本体 SLG-10E	2 台	
		② 木製収納箱	2 個	
19	避雷器	① 電源+通信用 NetSP-1	2 台	
		② 通信専用 NetSP-2	2 台	
20	雨量計	① 雨量発信機 RS-2	3 台	
		② 雨量データ集録器 NetLG-201E	3 台	
		③ 表示用ネットワークコントローラ — CT-1E	1 台	
21	酸素レベル計(有毒ガス検知器)	① 酸素検知警報機 XA-4300Cn	1 式	
		② レザーケース C-15		
		③ ネックストラップ ST-12	1 式	
		④ ポンプユニットセット PA-4000	1 式	
		⑤ 8m ガス導入管セット	1 式	
22	孔内傾斜計データロガー	① 4470E	2 台	
		② Digital Q-Tilt cable 70m	1 本	
		③ Digital Q-Tilt cable 40m	1 本	
		④ 計測器用電池 CR-123A	2 式	

第4章 案件の全体総括（プロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓）

4.1 UNAH

ここでは本プロジェクトの実施機関である UNAH に関わるプロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓を述べる。

4.1.1 UNAH によるリーダーシップ

本プロジェクトでは主 C/P である UNAH および AMDC のほか、他大学や COPECO などの政府機関が深く関わっており、開始時点ではこれら組織・機関に対していかに効果的に技術移転を行うかが大きな課題であった。そのため、自然災害のリスクマネジメントに係る研究を実施している UNAH の IHCIT 教員らにホンジュラス側のリーダーシップを取らせることにより、技術移転を行うことを促進した。

IHCIT は、理学部に属する研究組織で 2007 年に設立され、研究分野は水文気象・気候変動 (Hidrometeorología y Cambio Climático)、リスクマネジメント (Gestión de Riesgo)、地球物理 (Geofísica) の3つに大きく分類され、物理学や地球科学、地質学、気象学、GIS、土木学等を専門とする 17 名の教員 (技官を含む) がいる。

IHCIT 教員は、JCT や短期専門家が説明した技術・知識を極めて早く深く理解し身につけていった。そのためプロジェクト前半におけるワークショップでは JCT 側がほとんど指導していたが、後半以降 (2015 年後半以降) は徐々に IHCIT 教員が技術移転のリーダーシップを取るようになり、ワークショップや現地調査などを積極的に JCT 側に提案し、実施していけるようになった。プロジェクト終盤では、JCT 側と IHCIT 教員で事前に簡単な打合せをしたうえで、IHCIT 教員のみでほとんどの技術移転を実施できるに至った。さらにプロジェクト期間中、IHCIT が独自で複数回のワークショップを開催した (下表)。

このように IHCIT 教員にリーダーシップを取らせたことが、ホンジュラス側 C/P への技術移転の成功に大きく貢献したといえる。

表 15 UNAH 自主ワークショップ一覧 (出典: JCT)

No.	テーマ	日時	開催場所	参加 C/P
1	地質と地球物理学	2015/6/30	IHCIT, UNAH	11
2	ArcGIS	2015/7/1-3	IHCIT, UNAH	11
3	空中写真判読	2015/8/13-14	IHCIT, UNAH	15
4	現地調査	2015/8/20-21	El Edén, Nueva Santa Rosa	19
5	判読図デジタル化	2015/8/27-28	IHCIT, UNAH	15

4. 1. 2 UNAH 学内・他大学との連携

本プロジェクトの主 C/P 機関は UNAH の IHCIT であるが、いくつかの活動については UNAH 学内の他学部・他組織と連携させることとした。また地すべり台帳（活動⑥）等の作成トレーニングについては他大学・他学部と共同で行ったことにより、各組織からの協力が得られた。これら連携により、技術移転やプロジェクト活動がより効果的なものとなった。具体的には連携事例を以下に示す。

活動②「UNAH およびホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築」に係る連携

- ✓ Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
 - ◇ Departamento de Ingeniería Civil (DIC) : 斜面災害に係る地盤解析
 - ◇ Departamento de ingeniería industrial : 経済調査・産業振興
 - ◇ Departamento de ciencias espaciales : 土地利用規制
 - ◇ Carrera de trabajo social : 社会条件調査
 - ◇ Centros regionales universitarios : 学内地方組織との調整
 - ◇ Dirección de Vinculación Universidad Sociedad (DVUS) : 外部広報・調整
- ✓ Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM) : ハザード評価
- ✓ Universidad Politécnica de Ingeniería (UPI) : ハザード評価

活動⑤「AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築」に係る連携

- ✓ Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
 - ◇ Departamento de ingeniería civil : 斜面災害に係る地盤解析

活動⑥「AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれら活用」トレーニングへの参加

- ✓ Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)
 - ◇ Departamento de Ingeniería Civil (DIC)
 - ◇ Departamento de ciencias
- ✓ Universidad Pedagógica Nacional Francisco Morazán (UPNFM)
- ✓ Universidad Politécnica de Ingeniería (UPI)

4. 1. 3 第 2 回中米・カリブ地すべり会議の実施

ホンジュラス側が本プロジェクトで習得した技術は、地すべり対策への活用、防災計画や都市計画、コミュニティレベルの防災力強化のために、案件終了時に、UNAH・AMDC を主体として国内の関係機関を招聘するセミナーを実施することを想定していた。しかしながら、本プロジェクトで移転した地すべり対策技術は、中米・カリブ地域では先進的な内容であり、成果を広く中米・カリブ域で共有し、域内での地すべり対策技術・知識の水平展開を目的として国際会議を実施することとした。

国際会議は、UNAH が主催し、JICA ホンジュラス事務所および現地 NGO 「GOAL」 が財政支援を行い、中米・カリブの 12 ヶ国の研究機関・行政機関を招聘して「第 2 回中米・カリブ地すべり会議」として実施した。本会議は JICA プロジェクトの成果を広く域内に共有することができ、成功を治めた。なお、本プロジェクトの短期専門家が参加した研究技術員派遣「テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究」終了時（2014 年）において、短期専門家および当時の C/P である UPI を主体として「第 1 回中米・カリブ地すべり会議」を実施している。

以下に第 2 回中米・カリブ地すべり会議の概要を示すとともに、発表プログラムを添付資料とする。

1. 開催要領

- 1) 開催日程：2016 年 7 月 18～20 日：3 日間（プレ会議：7 月 14～15 日：2 日間）
- 2) 参加国：12 カ国：アルゼンチン、コロンビア、コスタリカ、キューバ、エルサルバドル、ドイツ、グアテマラ、ホンジュラス、日本、メキシコ、ニカラグア、パナマ
- 3) 対象者：域内各国大学等の研究機関、中米統合機構（Sistema de la Integración Centroamericana (SICA)）・中米防災委員会（Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC)）・中米経済統合事務局（Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA)）等の行政機関
- 4) 講演者・参加者：講演者 43 名、参加者 213 名（18 日）、217 名（19 日）、226 名（20 日）

2. 開催目的

- 1) C/P への技術移転の効果増大：UNAH をはじめとする C/P に本案件の成果を、理解した上で発表させることにより、C/P 個人・組織の地すべり対策能力向上を図る。
- 2) 地域内への波及効果：ホンジュラスにて JICA が実施した地すべり対策能力強化プロジェクトの成果と教訓を地域内の近隣国へ波及させる。
- 3) 日本技術の広報：短期専門家をはじめとする日本人研究者・技術者が発表することにより、日本の最新の地すべり調査・解析・評価・対策技術を中米・カリブ域内に広く広報する。

3. 期待される効果

- 1) 本案件の成果を JICA の取り組みとして、ホンジュラスのみならず近隣諸国へ波及・共有することができる。
- 2) JICA の財政支援により本会議が開催されることにより、中米・カリブ諸国における JICA のプレゼンスが高まるとともに、日本の地すべり対策技術を広める機会となる。
- 3) 共通の課題を抱えた中米・カリブ諸国が参加することにより、情報共有・技術交流を図るとともに、今後、地すべり対策分野で連携体制を高めることができる。また、ホンジュラスにおいて近隣諸国を招聘・会議を開催することは、JICA の掲げる南南協力の目的に合致する。
- 4) JICA が財政的な支援を行うことで、本会議を確実に開催できる。また、本会議の財政支援は、国際 NGO 「GOAL」と協同で行うこととしており、国際機関/国際社会との援助協調・連携であることを強調でき、ひいては国際社会との支援協力体制が促進される。

4. 期待される効果

1) 開会式

各機関の代表者より、開会の挨拶が述べられた。挨拶概要は以下のとおり。

- ・ 宮川参事官（在ホンジュラス日本国大使館）
日本政府は、中米の災害に対する脆弱性を認識しており、防災分野への支援を行っている。第1回地すべり会議がUPIによって開催されたことに続き、本会議ではUNAHが主体となって開催したことから、地すべり分野におけるホンジュラスの能力が強化されていることがうかがえ、嬉しく思う。
- ・ Mrs. Castellanos（UNAH 総長）
自然災害に対する脆弱性の研究は重要であり、物理学部と工学部が協力して本会議が開催されたことを嬉しく思う。本プロジェクトを通じて技術移転が行われるとともに、多大な成果が得られ、日本政府及びJICAのUNAHに対する支援に謝意を申し上げる。
- ・ 上条所長（JICA ホンジュラス事務所）
JICAは、気候変動・防災分野を最優先事項として位置づけており、ホンジュラスについてはハリケーンミッチによる被害が発生して以来、約20年間支援を続けてきた。また、域内レベルではCEPREDENACと連携し、中米広域防災能力向上プロジェクト‘BOSAI’を実施している。防災には異なる機関の連携が重要であり、学術機関・行政・民間企業・一般市民の協力体制が続くことを期待する。
- ・ Mr. Oyuela（UNAH 工学部学長）
ホンジュラスにおいて地すべりは重要な課題であり、UNAHをはじめとした関係機関が研究を続け、本会議が開催されたことに対してお祝いを申し上げる。関係者にとって、本会議が情報共有の場となり、得られた知識や経験が地域に還元されることを願う。
- ・ Mr. Kawas（UNAH 物理学部学長）
本プロジェクトの主な成果として、地すべり対策に対する技術移転、国際地すべり学会への加盟、地すべり分野における関係機関（UNAH・テグシガルパ市役所（Alcaldia Municipal del Distrito Central (AMDC))・国家災害委員会（Comision Permanente de Contingencias (COPECO))・インフラ公共事業省（Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos (INSEP)）等）の連携強化及び「ホンジュラス斜面災害リスク解析研究会」の設立が挙げられる。UNAHは学術機関として研究を行うほか、行政やその他機関と連携して斜面災害に対応していく。

2) 会議総評

発表はアルゼンチン、コロンビア、コスタリカ、キューバ、エルサルバドル、ドイツ、グアテマラ、ホンジュラス、日本、メキシコ、ニカラグア、パナマの12ヶ国、43件（43名）行われた。会議は以下のとおり大きく10セッションに分けられた。

「サスセプタビリティ評価」では6件の発表が行われ、地形・地質条件と地すべり分布図を

使った統計解析による地すべり要因の重み付け検討、主に中米・カリブ各国で実施されている GIS を用いた地形・地質・水文条件等から地域ごとに潜在的なサスセプタビリティを区分した事例紹介などが行われた。

「ハザード評価・リスク評価」では6件の発表が行われ、上記のサスセプタビリティ評価に施設やインフラ設備など社会条件を踏まえて GIS を利用し地理的にリスク区分した事例紹介の他、日本からは八木専門家による AHP による地すべりハザード評価の適用について発表が行われた。

「地すべり研究―ケーススタディー」では10件の発表が行われ、JICA プロジェクトで支援してきた地すべりインベントリー・GIS ハザードマップ作成について、その作成法や仕様、今後の展望について活発な議論が行われたほか、無償プロジェクトで建設された対策工の維持管理、地すべりモニタリングについて紹介された。また現地 NGO や市役所が首都圏内で実施中の地すべり危険地域指定や早期警報システムの紹介が行われた。日本からは桑野コンサルタントによる JICA 地すべりプロジェクトの紹介、廣田専門家による現地地質・地形調査結果、佐藤専門家による 2mDEM による地形解析への適用について発表が行われた。

「地すべり研究―テグシガルパ首都圏―」では5件の発表が行われ、市役所における自然災害情報の管理・共有・市民伝達方法やハリケーンミッチ以降の地すべり防災対策・今後の展望についての紹介、首都圏内の地すべりの既往研究事例のレビューなどが行われた。また、既往 JICA 地すべり分布図を用いたサスセプタビリティ評価法の開発、現行 JICA プロジェクトにおける GIS ハザードマップ作成など、JICA 関連プロジェクトの成果について説明がなされた。

「地すべり研究―首都圏周辺―」では3件の発表が行われ、不安定斜面の踏査と土質試験、COPECO の災害対応概要、IHCIT の自然災害サスセプタビリティ評価法開発について説明が行われた。

「地すべり研究―国内全域―」では2件の発表が行われ、ホンジュラスにおけるレーザープロファイラによる地すべり地形解析の展望、JICA 国道6号線斜面防災対策プロジェクトの概略調査結果について説明がなされた。

「地すべりと気候変動」では2件の発表が行われ、氷河地形地域の斜面崩壊現象ならびに降雨による土壌浸食の特性に関する講演が行われた。

「地すべりと地震活動」では2件の発表が行われ、2015年ニカラグアの地震および2009年コスタリカの地震、それぞれで発生した地すべり特性について説明があった。

「地すべりに係る社会活動」では3件の発表が行われ、防災情報の住民への共有例、地すべりに係る防災教育方法論、メキシコにおける地すべり防災情報共有について、議論が行われた。

「地すべりモデル化と現位置試験」では3件の発表が行われ、国道沿い斜面不安定箇所の評価、表層崩壊の崩壊発生雨量（閾値）の算定、電気探査を地すべり断面のモデル化に係る説明がなされた。



宮川参事官(在ホンジュラス日本国大使館)による
開会式スピーチ



左から順に: 上条所長(JICA ホンジュラス事務所)、宮川参事官(在ホンジュラス日本国大使館)、Mrs. Castellanos(UNAH 総長)、Mr. Oyuela(UNAH 土木工学部学長)及び Mr. Kawas(UNAH 物理学部学長)



参加者の様子



会場の様子



桑野総括のホンジュラスにおける
JICA 地すべりプロジェクトにかかる発表



廣田短期専門家のテグシガルパ市における
地質と地形の関係性にかかる発表

図 20 地すべり会議中米・カリブ地すべり会議の写真 (出典:JCT)

4.2 AMDC

ここでは本プロジェクトの協力機関である AMDC に関わるプロジェクト実施運営上の課題・工夫・教訓を述べる。

4.2.1 地すべり作業フローチャートによる関係機関の役割の明確化

組織体制を構築する際には、実際に災害が発生した時の関係機関の役割と実施するタイミングを明確にすることが重要である。AMDC 内の関係部署では地すべり対策における各担当業務範囲・担当業務に関してはきちんと把握されていたが、全体の流れ、その流れの中での各部署との連携については、十分に把握されていなかった。これを受け、地すべり対策の実施作業の流れに沿って、各関係機関・部署の担当作業を記載した地すべり対策実施フローチャートを作成した。

チャート作成のため、まず関係部署に対して常時および災害時の役割をアンケートおよび直接ヒアリングを行い各部署の役割を確認した。その結果を基に、地すべり対策実施作業の流れ（縦軸）、各関係機関の担当作業と作業のタイミング（横軸）が明確になるようにした。

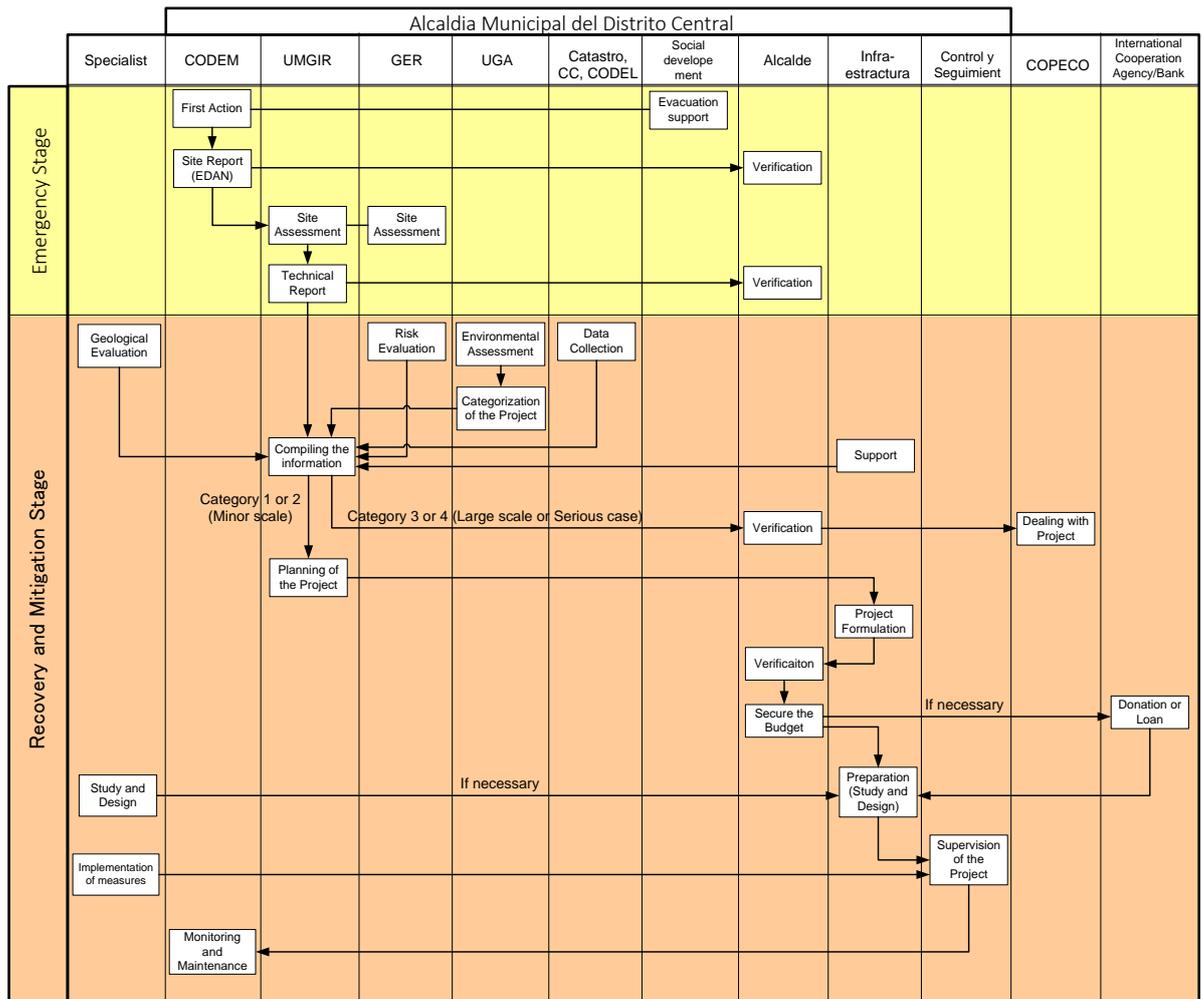


図 21 各災害ステージの役割フロー（出典：JCT）

このチャートを使って議論することで、各関係部署がそれぞれの作業の流れの中で担当作業を確認することが容易になった。また、現状の地すべり対策実施体制の課題や問題点などを抽出しやすくなり、本プロジェクト業務を遂行する上で有効であった。

4.2.2 現場を中心とした活動および協議

地すべり対策に関する経験や知識は机上で短期間に集中的に教えても身に付くものではなく、多くのケースを実際に現場で見て、経験することが重要である。本プロジェクトでは、特に活動④、活動⑥、活動⑦などでC/Pと現地で実際の地すべり現象を確認し、その場でできるだけ協議をする形式をとった。このように現場で見たものをその場で考え議論することで、生きた知識や経験となって蓄積される。



図 22 現場での協議および指導、計測（出典:JCT）

C/Pの多くは現場での作業経験はあったものの、実際の地すべり対策に関する作業は十分に自信を持って行えていなかった。本プロジェクトの現場作業では、JCTが現場での地すべりによる現象の評価の仕方や注意点などを指導した。この活動によって得られた経験を通して、C/Pは少しずつ自信を持って活動ができるようになり、後半以降はC/Pが自主的に行い、適切に管理されるようになった。特に、集水井は地すべりの安定に大きく寄与しているものだけに、維持管理に関連する排水量測定、排水管の洗浄、漏水個所の補修を行ったことは、極めて有意義であった。

4.2.3 ユーザーフレンドリーなマニュアルの作成

本プロジェクトで、地すべり対策施設およびモニタリング機器の維持管理に関するマニュアルを作成した。マニュアルは維持管理担当のCODEMが使用することを想定しているが、CODEMだけでなく、AMDCの関連部署の職員やその他関係機関の技術者も使用することを想定し、経験の少ない技術者でも分かりやすいよう、図や写真を多用した。また、維持管理の対象であるEl Berrinche地すべりとEl Reparto地すべりの状況に即して、実際に起こりえる維持管理の問題点などを想定したマニュアルの内容とした。

地すべり対策施設及びモニタリング機器の維持管理については、できるだけルーチン化することで、より効果的に行うことができる。地すべり対策施設を効率的に、かつルーチンに維持管理ができるよう、現場に即した維持管理点検票をマニュアルに添付した。これまでも CODEM には維持管理点検票が対策施設の施工業者より提供されていたが、CODEM 内で情報や維持管理技術が定着していなかった。本プロジェクトで作成した維持管理点検票は、既存のフォーマットをできるだけ踏襲し、より CODEM の担当者が分かりやすいものを作成した。

Agencia de Cooperación Internacional de Japón
Apoyo para el Fortalecimiento y Formación de Capacidades de Profesionales en Control y Mitigación Frente a los Deslizamientos de Tierra en la Zona Metropolitana de Tegucigalpa, República de Honduras
Kokusai Kagyo Co. Ltd.
OYO International Corp.

Figura 2.4.3 Relación entre la dirección de desplazamiento del canal de agua y la ubicación del bloque de deslizamiento (Fuente: JCT)

- Presencia de brotes de agua
Cuando el nivel de agua subterránea es muy poco profundo, a veces se puede verificar brotes de agua desde las grietas del canal. Cuando el nivel de agua subterránea es muy poco profundo con respecto de la superficie del terreno, promueve la socavación o debilitamiento del terreno. Como medida se puede cerrar las aberturas en las grietas en las que se ha detectado brotes de agua, sin embargo, puede ser bueno también poner una tubería plástica o abrir un orificio para drenaje en la pared del canal de agua hacia el lado de la montaña.

Foto 1 Brotes de agua en las uniones del canal (flecha roja)

- Grieta continua
Si se verifica una grieta no solo en el canal sino que esta continúa sobre el terreno, existe la posibilidad de que esta sea originada por actividad de deslizamiento. Si se encuentra una grieta o deformación en el canal de agua, se debe también revisar con cuidado los alrededores.

Formato 2-2 Drenaje de agua superficial / Obra de drenaje (EL BERRINCHÉ)

Fecha de inspección: _____

Canal de drenaje
Área de drenaje

Sección de canal: _____ Ubicación: m desde _____ Tipo de defecto: Grietas
Caja colector N°: _____ Hacia la caja colector N°: _____ Hundimiento Otros: _____

Diferencia desde la inspección precedente: No cambio Deterioro Mejorado

Nivel de daño: _____

Observación y recomendación: _____

Formato 5 Extremos del área de deslizamiento (EL BERRINCHÉ)

Indicar a la figura de la izquierda los puntos de anomalía confirmados durante la inspección y numerarlos. <Ejemplo>

N° en la figura	Tipo de anomalía					Unidad de anomalía			Medidas		
	Agri	Desmoronamiento	Obstrucción	Amparados	Obras	Lugares	Medios	Origen	Nivel	Observ.	Fecha
1											
2											
3											
4											
5											

Fecha de inspección: _____ Nombre de inspector: _____ Firma: _____

図 23 維持管理マニュアルおよび維持管理点検票例 (出典:JCT)

4.3 全般

本節では、特定の組織・C/P に対してではなく、プロジェクト全体における実施運営上の課題・工夫・教訓を記載する。

4.3.1 UNAH および AMDC の両組織における事務所設置

本プロジェクトの主C/PはUNAHおよびAMDCであり、いずれも将来的にホンジュラス国において地すべりの計画、調査、解析、対策工設計、発注、施工監理、維持管理を実施していくための最重要組織である。プロジェクト開始当初、UNAHとAMDCがやや離れている（車で20分程度）ことからプロジェクト事務所をどちらの組織に設置し、どのように両組織と対応していくか課題であったが、両組織に事務所を設置することにした。

JCTが複数いる場合は両事務所に分散して滞在し、1名の場合でも曜日ごとに滞在先を変えるなどし両組織にそれぞれ従事するようにした。これにより、両組織ともに綿密な協議や相談が常時可能となり、地すべり対応に係る技術移転が非常にスムーズに実施できることとなった。また活動②や活動⑤などUNAHとAMDCの連携が必要な活動では、JCTが両組織に平行して協議・調整を行ったことから、いずれの活動も十分な成果が得られることとなった。なお、秘書兼通訳を基本的にAMDCに滞在させたことにより、比較的英語が通じにくいAMDCでもC/Pとのコミュニケーションに不具合が生じることはなかった。

4.3.2 短期専門家との連携

本プロジェクトにおける活動⑥「AMDC地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言」では、JICAが別途派遣する短期専門家4名との十分な連携が、技術移転を成功させる最大要因の一つであった。

短期専門家の現地渡航は下表に示すとおり合計5回実施し、技術移転セミナーのほか、写真判読実習やハザード評価のトレーニング、現地地形・地質調査トレーニング、GISハザードマッピング実習等を指導いただいた。またJCCにも参加いただき、貴重なコメントや技術アドバイスをいただいた。JCTはこれら短期専門家の現地渡航に向けて、短期専門家と技術移転内容やスケジュール等を事前に協議したほか、UNAHやAMDCとも事前に協議し、会場確保や参加者確認、説明資料準備、食事・交通手配等を滞りなく行った。

また短期専門家との国内会議では、現地渡航時の作業計画、技術移転方法の確認、スケジュール調整、JICA報告等を、各現地渡航の前後に共同で実施した。これにより現地渡航時の技術移転内容を十分整理することができ、次の現地渡航時の効果的・効率的な技術移転に繋がった。なお、短期専門家との国内会議は当初は合計4回となっていたが、密な連携を実現するために最終的に合計11回実施した。

表 16 短期専門家の現地渡航（出典:JCT）

No.	短期専門家	日程	実施活動	参加 JCT
1	山岸	2015/5/16-5/24	・ UNAH、AMDC、COPECO 表敬	桑野 塚本
	廣田	2015/5/16-5/31	・ 基礎資料(地形図等)収集	
	八木	2015/5/16-5/24	・ 第 1 回技術移転セミナー、第 1 回 JCC	
	佐藤	2015/5/16-5/24	・ 現地視察(Nueva Santa Rosa、El Edén、Jose Angel Ulloa)	
2	山岸	2015/9/5-9/14	・ 第 2 回技術移転セミナー、第 2 回 JCC	桑野 塚本
	廣田	2015/9/5-9/25	・ 現地調査・地すべり台帳作成(Nueva Santa Rosa、El Edén)	
	八木	2015/9/4-9/12	・ トレーニング(地形判読、地質調査・解析、GIS マッピング)	
	佐藤	2015/9/4-9/12		
3	廣田	2016/2/9-2/29	・ 第 3 回技術移転セミナー、第 3 回 JCC	桑野 原
	八木	2016/2/13-2/22	・ 現地調査・地すべり台帳作成(Nueva Santa Rosa、El Edén)	
	佐藤	2016/2/11-2/22	・ トレーニング(地形判読、地質調査・解析、危険度評価)	
4	廣田	2016/4/17-5/8	・ 第 4 回技術移転セミナー	塚本
	八木	2016/5/1-5/8	・ 現地調査・地すべり台帳作成(Nueva Santa Rosa、El Edén)	
5	廣田	2016/7/5-7/24	・ 第 4 回 JCC	桑野 原
	八木	2016/7/15-7/24	・ 第 2 回中米・カリブ地すべり会議	
	佐藤	2016/7/16-7/24	・ JICA 報告・大使館報告	

表 17 短期専門家の国内会議（出典:JCT）

No.	日程	協議内容	短期専門家	参加 JCT
1	2015/2/24	・プロジェクト内容協議 ・第 1 回現地渡航の作業・スケジュール確認	山岸、廣田、八木、佐藤	桑野、塚本
2	2015/6/22	・第 1 回現地渡航の JICA 報告 ・第 2 回現地渡航の活動計画作成	山岸、廣田、八木、佐藤	桑野、塚本
3	2015/8/3-8/4	・第 2 回現地渡航の作業・スケジュール確認 ・第 2 回現地渡航の技術移転資料作成	山岸、廣田、八木、佐藤	—
4	2015/11/5-11/6	・第 2 回現地渡航の JICA 報告 ・第 3 回現地渡航の作業・スケジュール確認	廣田、八木、佐藤	桑野、塚本
5	2016/1/12-1/13	・第 3 回現地渡航の技術移転資料作成	廣田、八木、佐藤	桑野、塚本
6	2016/2/8	・第 3 回現地渡航の技術移転資料作成	八木	—
7	2016/3/24-3/25	・第 3 回現地渡航の JICA 報告 ・第 4 回現地渡航の作業・スケジュール確認	廣田、八木、佐藤	桑野、塚本
8	2016/5/19-5/20	・地すべり台帳の進捗確認(本邦招聘参加)	山岸、廣田	桑野、塚本
9	2016/5/26-5/27	・第 4 回現地渡航の JICA 報告 ・第 5 回現地渡航の作業・スケジュール確認	山岸、廣田、八木	桑野、塚本
10	2016/6/27	・第 5 回現地渡航の技術移転資料作成	山岸、廣田、八木、佐藤	—
11	2016/8/26	・第 5 回現地渡航の JICA 報告	山岸、廣田、八木、佐藤	桑野、塚本

このような短期専門家との綿密な連携、現地渡航に向けた準備・調整、国内会議での議論や報告を
着実に実施したことから、活動⑥における技術移転は成功裏に終わった。

4.3.3 情報共有のための月報と週報の活用

先にも述べたとおり本プロジェクトでは短期専門家との十分な連携がプロジェクト成功の鍵であっ

た。しかしながら各短期専門家が現地に渡航するのは3～5回程度でいずれも1週間程度であることから、プロジェクトの進捗や問題点の共有が大きな課題であった。

そのため、JCTは月報だけでなく、各週の活動や課題、次週の予定をとりまとめた週報を毎週末に作成し、JICAおよび短期専門家に配布した。また月報では、週報に記載されない詳細状況について写真・図表などを多量に用いて説明を行い、短期専門家にも現地状況が共有できるように努めた。これにより、現地状況が随時関係者に共有され、現地滞在が少ない短期専門家にも十分な情報が伝えられることとなった。実際に週報や月報の情報に基づき短期専門家から質問や指導がメールにて送られ、それに対応するかたちで現地活動の進捗が促進されたことが何度もあった。

4.3.4 オンデマンドのワークショップ実施

本プロジェクトでは、地すべりに関わる写真判読技術、ハザード評価技術、現地調査・解析技術、対策工計画技術、GIS処理技術など多岐にわたる分野の知識・技術が必要不可欠であった。しかしながら、C/Pはこれら技術への取り組みがほぼ初めてであったことから、一朝一夕で身につけることは極めて困難であった。

そこで、JCTは、提言レポートの提出や短期専門家が実施する技術移転セミナーに加えて、当初よりそれぞれのテーマに沿ったワークショップを計画し、合わせてC/Pから要望のある内容については随時技術移転を行う「オンデマンド」のWSを合計13回開催した。

表 18 実施ワークショップ一覧 (出典：JCT)

No.	テーマ	日時	開催場所	C/P	JCT
1	モニタリング技術1	2015/4/28	UMGIR, AMDC	8	原、塚本
2	斜面災害基礎論	2015/4/29	IHCIT, UNAH	12	桑野、原、塚本
3	El Berrinche 現地視察	2015/4/30	El Berrinche	11	桑野、原、塚本
4	モニタリング技術2	2015/5/6 2015/5/11-13	Reperto El Berrinche	4	塚本、桑野
5	地すべり地形判読	2015/5/25-26	IHCIT, UNAH	29	塚本、(廣田)
6	地すべり地形判読・台帳作成	2015/5/28-29 2015/6/1 2015/6/4	El Edén Nueva Santa Rosa Jose Angel Ulloa	38	塚本、(廣田)
7	斜面崩壊箇所の現場調査方法1	2015/8/3	Guascuilile 他3地区	11	原
8	斜面崩壊箇所の現場調査方法2	2015/8/31	Centro Logistico 他3地区	14	桑野
9	地質調査、地すべり台帳1	2015/9/16-18	Nueva Santa Rosa IHCIT, UNAH	10	塚本、(廣田)
10	写真判読、地すべり台帳2	2015/10/12	IHCIT, UNAH	11	塚本
11	排水管洗浄	2016/1/22-2/4	Berrinche	7	原、桑野
12	地すべり台帳3	2016/4/1-4/22	Nueva Santa Rosa El Eden HCIT, UNAH/ AMDC	4-15	塚本、(廣田)
13	集水井維持管理	2016/4/6-4/7	Berrinche/Reperto UMGIR, AMDC	7	塚本

これらのオンデマンドWSは、C/Pメンバーの理解を大きく助けるとともに、JCTが各現場に向

いて技術移転を積極的に実施したことから、C/P側から非常に感謝された。また、「講義形式」のものだけでなく、現場で一緒に議論しながら進める「現地トレーニング形式」やパソコンを使って各人に作業をさせる「実習形式」などを組み合わせることにより、C/P側が理解できるように努めた。各セミナーの開催報告は添付資料「その他調査活動実績」に示す。

4.3.5 提言レポート・マニュアルによる技術支援強化

オン・ザ・ジョブ・トレーニング (OJT: On the Job Training) やセミナー、ワークショップをはじめとするプロジェクト内での提言ならびに移転技術は、プロジェクト終了後も UNAH および AMDC 内で永続的に技術普及が可能となるように、以下に示す提言レポートとマニュアルとしてとりまとめ、製本版およびデジタルデータ版を C/P に配布した。デジタルデータを配布することにより、C/P が再利用することが可能となり、ホンジュラス国内における本技術の普及・再移転に大きく貢献すると考えられる。

- 活動①「UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言」レポート
 1. 序論
 2. 関連組織の概要
 3. 地質学研究組織
 4. UNAH 地質学専攻の設立計画に対する提言
- 活動②「UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言」レポート
 1. 序論
 2. 国内の斜面災害研究の組織体制の現状
 3. 課題と設立経緯
 4. 国内の斜面災害研究の組織体制構築に向けた助言
- 活動③「AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言」レポート
 1. 序論
 2. AMDC の組織概要
 3. AMDC の地すべり対策実施体制
 4. AMDC の地すべり対策実施体制構築に対する提言
- 活動⑤「AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言」レポート
 1. 序論
 2. AMDC の地すべり対策実施体制の課題と現状
 3. AMDC と UNAH の連携についての検討
 4. AMDC と UNAH の技術連携のための提言
- 活動⑦「地すべり対策工・モニタリング施設運用・維持管理」マニュアル
 1. モニタリング編
 - ◇ 概論、傾斜計、伸縮計、地下水位計、雨量計、移動杭計測、パイプひずみ計
 2. 対策工編

◇ 概論、表面排水路工、集水井、水平ボーリング工、押え盛土工

※活動④は一連のワークショップ、活動⑥は短期専門家の活動であるため、両活動については提言レポートやマニュアルはない。

4.3.6 中米広域防災能力強化プロジェクト（BOSAI）との連携

2016年前半より現地活動を開始した「中米広域防災能力強化プロジェクトフェーズ2(BOSAI2)」は、AMDCにおいても地すべりに係るパイロット事業を計画している。本プロジェクトでは Nueva Santa Rosa 地区及び El Eden 地区に地すべり台帳作成に関する現場作業を多く行っており、住民への聞き取り調査や作業協力をお願いしてきた。住民側も UNAH、AMDC、JICA に対して、期待している向きがある。その際、BOSAI2 が上記パイロットサイトで活動を継続して行い、住民への防災教育を進めるのであれば、より総合的な成果が期待できる。

2016年2～4月にかけて、JICA 事務所、短期専門家、JCT、AMDC、BOSAI2、COPECO が協議し、双方のプロジェクトから見た協力の可能性や住民への対応、パイロットサイトとしての条件などについて協議を行った。今後とも両プロジェクトが情報交換し合うことが、ホンジュラス国への質の高い防災対策技術の移転に繋がる。

第5章 技術移転成果と目的達成度

5.1 各技術移転活動の成果

本プロジェクトにおいて実施した技術移転に関わる活動は、UNAH および AMDC に対して以下の7活動を行った。

- ① UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言
- ② UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言
- ③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言
- ④ 地すべりの情報収集、調査、解析、設計、施工、維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施
- ⑤ AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言
- ⑥ AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言
- ⑦ 地すべり対策工及びモニタリング施設の運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転

各活動の技術移転の成果と実績について、下表にまとめる。

表 19 各活動の技術移転成果（出典：JCT）

No.	活動	成果と実績
1	UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言	<p>本案件における活動では、はじめに地質学研究組織計画の内容・設立スケジュールを踏まえて、組織設立計画が作られた背景を把握した。また UNAH や IHCIT の関係者だけでなく、JICA 事業において地すべり研究に関する能力強化を行ってきた UPI や IGH、COPECO との意見交換を行い、地質学研究組織を取り巻く背景を理解した。</p> <p>次に背景を把握した上で (1) 研究組織の方針、(2) 組織体制、(3) 研究分野・内容、(4) 対象となる研究者採用計画、(5) 研究予算算定及び予算確保状況、(6) 設立スケジュールに関して、UNAH 及び IHCIT との協議を実施して、助言事項を報告書として取りまとめた。</p>
2	UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言	<p>ホンジュラス国内の防災体制として SINAGER 法、SINAGER 法規、PEGIRH、PNGIRH 2014-2019 の法令が整備されているが、現状では斜面災害に対して、連携体制、組織能力強化、組織構築、災害予防、一般市民の防災意識向上の面において多くの課題が残されている。</p> <p>上記した課題を踏まえて、UNAH を斜面災害の連合研究組織の主催組織として「ホンジュラス斜面災害リスク解析研究会」を設立することを提案し、MOU を策定した上で国内の研究・行政の各関係機関に承認された。またこれらの過程を報告書として取りまとめた。</p>
3	AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言	<p>AMDC では UMGIR を中心に防災管理体制を構築している。しかしながら、災害、特に地すべりに関する十分な経験や知識、技術職員の不足、関係部署との情報の共有方法、緊急対応の体制などの課題があり、現時点ではまだ十分に機能しているとは言い難い。</p> <p>これらの課題を受け、地すべり対策実施体制を強化するために、1) 緊急対応時の UMGIR と CODEM の協働体制、2) 地質技術者の確保、3) 災害関連情報の集約と活用システムの構築、4) CODEM のバックアップ体制、5) 関係機関の能力強化についての提言を行った。また、助言事項を報告書として取りまとめた。</p>
4	地すべりの情報収集、調査、解析、設計、施工、維	<p>地すべり対策の一連の流れを C/P をはじめとする関係者が理解できるよう、プロジェクト期間中に合計 13 回のワークショップを開催し、ホンジュラス側から延べ 177 人が参加した。ワークショップは、JCT が必要と判断した場合、C/P から要望があった場合など随意、必要なテーマで実施した。テーマは、写真判読技術、ハザード評価</p>

	持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施	技術、現地調査・解析技術、対策工計画技術、データベース作成技術、GIS 処理技術など多岐にわたるもので、短期専門家が実施する「セミナー」を補足するかたちで実施したことから、C/P 側の理解が深まったと判断できる。 また、JCT および短期専門家が移転した技術内容について、UNAH は技術普及のために自主的なワークショップを合計 5 回開催し、ホンジュラス側から延べ 71 人が参加した。
5	AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言	地すべり対策を実施する上で、地すべりの特性や地すべり機構を理解するために地盤・地質に関する知識や技術が重要となる。現在 AMDC にはこれらの地盤・地質に関する知識や技術を十分に有する技術者が不足している。この状況を受け、地盤・地質の専門知識を有する UNAH と連携体制を構築することは、今後 AMDC が地すべり対策を実施していく上で有益な協力者もしくは助言者を得ることになる。 このような課題を受けて、AMDC は UNAH の理学部に属する IHCIT と UNAH の工学部の三者間で協議を行い、地すべりを含む災害対策に関する技術協力を行うことを決定し、MOU を締結した。またこれらの過程を報告書として取りまとめた。
6	AMDC 地すべり台帳作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言	AMDC でリストアップしている 17 サイトからパイロットサイト 3 か所 (Nueva Santa Rosa, El Eden, Ulloa) 選定し、地すべり台帳を作成することとした。Ulloa については作業開始したもの、現地の治安が悪化したため、パイロットサイトから除外した。C/P を Nueva Santa Rosa : 2 グループ、El Eden : 2 グループに分け、作業を行った。短期専門家が教材を準備し、現地活動期間には集中的に地すべりの基礎知識、地すべりの空中写真判読、現地調査を指導し、詳細な地すべり分布図 (縮尺 1/5,000) を作成した。さらに、地すべり (地すべりブロック) ごとに、地すべり諸元を調査、判定し、AMDC の災害資料などを合わせて、GIS を用いた地すべり台帳を作成した。 短期専門家の派遣期間およびその前後 (2015 年 5 月、9 月、2016 年 2 月、5 月) において、技術移転セミナーを合計 4 回開催し、ホンジュラス側から延べ 112 人が参加した。
7	地すべり対策工及びモニタリング施設の運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転	AMDC では、地すべり対策工が実施された El Berrinche 地区と El Reparto 地区の 2 箇所の地すべり地区で、モニタリングによる対策後の地すべり管理を行っている。地すべり管理を担当しているのは AMDC の CODEM であり、CODEM では毎月定期的にモニタリング機器による計測を行い、地すべりの挙動を観測している。これらの CODEM の活動に対して JCT は、モニタリング機器の設置位置の検討、精度の高いモニタリングデータの取得、データの解析、モニタリング結果の取りまとめについて指導を行った。 また、地すべり対策工として導入された集水井をはじめとする対策施設の維持管理方法についても指導を行った。これらの指導内容は、モニタリング機器・対策施設維持管理マニュアルとして取りまとめた。

5.2 目的達成度

本プロジェクトにおけるコンサルタント派遣の目的は次の2点である。

- ◆ UNAH 内において、中小規模地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための研究組織体制が整備される。
- ◆ AMDC において、地すべり台帳を活用して、地すべり対策の計画、中小規模対策工の発注、施工監理及び維持管理を実施するための組織体制が整備される。

前述の各活動の技術移転の成果と実績を踏まえて、本目的の達成度について下表に示すとおり考察する。

表 20 各目的の達成度（出典:JCT）

目的	達成度
UNAH 内において、中小規模地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための研究組織体制が整備される	<p>■十分に達成された</p> <p>UNAH の IHCIT では地質、気象、防災対策、リスク管理、GIS 等の各分野の教員が所属しており、彼らに対し OJT やワークショップ、技術移転セミナーを継続的に実施した。もともと自然災害リスク対策・管理に係る研究をしていた大学教員であることから、地すべりの調査・解析・評価に係る技術の習得は極めて早く、プロジェクト後半では UNAH の C/P が講師として AMDC 等の職員に対して技術移転・指導する姿がよく見られた。</p> <p>本プロジェクトにおいて設立した「ホンジュラス斜面災害リスク解析研究会」は UNAH を主催組織とする、地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための国内初の研究組織体制であり、ホンジュラスにおける地すべり災害の対策・管理を主導的に実施していくこととなる。</p> <p>さらに本邦招聘では、UNAH の C/P が国土交通省や林野庁、長野県・宮城県の地すべり対策現場を、講義を受けたうえで視察したことにより、実際の地すべり対策工の調査・解析・設計・施工の流れを深く理解することができた。</p> <p>このような高い目的達成度を示すように、2016 年 7 月には第 2 回中米・カリブ地すべり会議が開催され UNAH をはじめとする C/P の多くが、本プロジェクトで習得した技術を使った調査・解析結果や研究成果を発表し、中米・カリブの各国参加者から大いに反響を得ていた。</p> <p>また本プロジェクトで日本の大学における地質学科のカリキュラムや実施制度を紹介し、ホンジュラスに適した設立計画を助言したことにより、UNAH の地質学科設立に大きく貢献した。地質学科は地すべり対策の調査や解析を実施していくうえで最も重要かつ基礎的な学問であり、国立大学において初めて本学科が設立されたことは、将来的にも地すべり調査・解析・対策工設計を実施していくことが可能な人材を輩出していくこととなる。</p>
AMDC において、地すべり台帳を活用して、地すべり対策の計画、中小規模対策工の発注、施工監理及び維持管理を実施するための組織体制が整備される。	<p>■十分に達成された</p> <p>AMDC ではすでに地すべりをはじめとする災害対策のための組織体制を構築している段階である。本プロジェクトでは、現時点での AMDC の災害対策実施体制を確認し、AMDC 内の関連部署の担当作業を明確にした。そこで見られた課題や問題点を抽出できた。水路工や斜面保護工などの小規模な対策工事は、AMDC も実施経験があるため、設計や発注、施工監理の対応は可能である。従来のインフラ整備事業ではなく、災害対策としての工事なので、今後 UMGIR や GER、または必要に応じて COPECO が事業を進める上での各担当部署に対して支援を行うことになる。</p> <p>一方で、地盤・地質に関連する調査や解析は、現状の AMDC の部署だけでの対応は困難である。この課題を解決するために、今回 UMGIR と UNAH の IHCIT などと技術協力のための覚書を締結した。今後、この両機関の技術協力を活用し、地すべり対策実施体制を強化することができる。</p> <p>地すべり対策施設およびモニタリング機器の維持管理に関しては、現場やワークショップを通しての技術移転により、CODEM 担当者の理解が深まったと考える。また、維持管理マニュアルの整備により、本プロジェクトで移転した技術が CODEM 内に定着すること</p>

が期待される。対策施設の維持管理は、対象地すべりに特化した維持管理点検票を作成したことにより作業をある程度ルーチン化し、経験の少ない担当者であっても必要な維持管理のための情報を収集することができると期待される。

さらに本邦招聘での研修を通して、AMDCのC/Pが国土交通省や林野庁、長野県・宮城県の地すべり対策現場を、講義を受けたうえで視察したことにより、実際の地すべり対策工の調査・解析・設計・施工の流れを深く理解することができた。これらの経験や知見も、今後AMDCが地すべり対策計画の立案に寄与するであろう。

今後、本プロジェクトで作成した地すべり台帳を活用して、AMDCでの地すべり管理を推進されることが期待される。

このように、派遣の目的は十分に達成し、地すべり災害の被害軽減のための組織・体制構築は支援できたといえる。しかしながら、ホンジュラス国では地すべり災害は、首都圏で頻発する喫緊の課題であり、地すべりの調査、解析、対策工の設計、対策工の発注、施工監理及び維持管理をホンジュラス側で実施していけるように、今後とも継続的な技術支援が必要不可欠である。特に地すべり災害は、発生機構や規模、発生要因が多種多様であり、日本人とともにより多くの対策経験を積んでいくことが重要であると考えられる。

第6章 今後の課題等

6.1 技術の普及・定着とC/Pの能力強化

6.1.1 移転技術を使った首都圏のハザード評価と対策

本プロジェクトでは、UNAH および AMDC に技術指導をしながら首都圏 2 地区のパイロットサイトで地すべり台帳ならびにハザードマップを策定した。しかしながら、ホンジュラス国内には首都圏だけでも未だ数 10 以上の地すべりが存在することが分かっており、潜在的なものも含めると相当数の数になる。そのため、本プロジェクトで習得した技術を使って、首都圏の地すべりハザード評価を実施し、着実に対策工実施につなげるのが急務である。

また地すべり以外の斜面崩壊や落石、土石流などもテグシガルパ首都圏では喫緊の課題であり、同様にハザード評価と対策・管理が強く望まれている。そのため斜面災害全般に係る対策・管理技術の移転を早急に実施して、防災対策に努めることが望まれる。

6.1.2 国レベルの地すべり研究組織の立ち上げ

今回、JCT の提案・支援によって「ホンジュラス斜面災害リスク解析研究会」と呼ばれる国レベルの地すべり研究組織を立ち上げるに至った。本研究会は UNAH を中心とし関連大学および AMDC が主催するものであるが、今後は UNAH のリーダーシップのもと、行政機関 (COPECO や INSEP など)、民間技術者、コンサルタント、学生など地すべりに携わる関係機関・個人が年間を通じて交流できる仕組み・制度の構築を目指すことが望ましい。

こういった仕組み・制度を構築して地すべりに関する議論を活発化させることにより、UNAH に限らず、ホンジュラス全体、さらには中米・カリブ地域における地すべり対策・管理能力を向上させることとなる。2016 年 7 月には第 2 回中米・カリブ地すべり会議が本プロジェクトの支援のもと実現したが、このような技術交流が永続的に実施され、外部の関係者、研究者による発表および技術交流の機会を設けていくことが望まれる。

6.1.3 地すべり対策技術のC/Pへの定着

本プロジェクトでは、中小規模の地すべり対策の一連の技術を指導し、基本的な技術に関する知識や経験は習得できたと考える。今後はこの技術を UNAH および AMDC の技術として定着させる必要がある。地すべり対策技術は、知識も然ることながら経験が重要である。

ホンジュラス国内にまだまだ多くの地すべりが存在しており、今後も数多くの地すべり調査・解析・評価・対策を経験することで、国内の地すべり技術は定着していくと考える。また、本プロジェクトにおいて、JCT と C/P によりテグシガルパ首都圏のパイロットサイトで地すべり台帳ならびにハザードマップが策定されたものの、今後現場の状況や環境は変化していく。それらの状況を十分に考慮した上で適宜修正しながら、習得した技術を国内に普及できるように、UNAH および AMDC が中心

となって地すべり対策を継続して実施していくことが望まれる。

6.1.4 予算確保に向けた体制作り

C/P はホンジュラス国内における地すべり対策の必要性を十分に理解しているものの、具体の対策工の実施までにはなかなか至っていない。AMDC では、小規模地すべり対策に向けた調査および対策工設計は実施済みであるが、対策工の施工に向けた予算が確保できないことから、対策実施に至っていない箇所が複数ある。AMDC では対策工施工予算は主に国外ドナーに依存しており、これらドナーからの資金援助待ちとなっている。

しかしながら、このような状態では緊急対策が必要な地すべり地の対策を実施していくには時間がかかり過ぎるため、ホンジュラス国内においても対策実施に向けた予算を確保するなどの体制作りを行うことが重要である。

6.2 次期案件の提案

前節までに示した活動実績や課題を踏まえて、斜面災害（地すべり、斜面崩壊）対策管理に係る次期プロジェクトを以下のとおり提案する。また2016年7月にAMDCから提出された次期案件の要望書を添付資料に示す。

案件名：ホンジュラス首都圏斜面災害対策管理プロジェクト

期間：36ヶ月（2017年度開始）

スキーム：技術協力プロジェクト

C/P 機関：IHCIT（UNAH）、AMDC

背景：

ホンジュラス国のテグシガルパ市首都圏は、盆地に発展した都市であり傾斜地に囲まれていることから、雨季（5～11月）を中心に熱帯低気圧・ハリケーンを誘因として地すべり等の斜面災害が発生しやすい地形的特性がある。これらの自然災害により貧困層を中心とした市民の生活をしばしば脅かしている。

そのため、JICAは科学技術研究員派遣「テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究」（2011～2013）において首都圏のGIS地すべり地形分布図を作成し、個別専門家派遣「首都圏における地すべり対策能力強化支援」（2015/2～2016/8）において市内2地区のパイロットサイトでの地すべり台帳とサスセプタビリティマップ作成の技術移転を行ってきた。

しかしながら、災害種が地すべりに限定されており斜面崩壊や落石に対応できていないこと、地すべり台帳とサスセプタビリティマップの作成は市内2地区のみであること、サスセプタビリティ評価後の具体的な対策方法についての技術移転が行われていないこと、斜面災害危険箇所の住宅規制・土地利用規制等の法令整備が追いついていないことから、C/PであったIHCIT（UNAH）およびAMDCからは、斜面災害対策管理に係る技術移転が引き続き強く要望されている。

次期プロジェクトでは、ホンジュラス首都圏の代表的な斜面災害形態である「地すべり」と「斜面崩壊」に対して、首都圏のリスクマップをC/Pとともに完成させるとともに、各災害種につき1地区以上ずつを選定し、ホンジュラス国で持続可能な中小規模の対策工を選定して、パイロット工事として計画・調査・設計・施工監理に係る技術支援を行う。また住宅規制や土地利用規制に係る法制整備支援を行うと共に、これらソフト対策に係る防災教育等を実施する。

※なお、業務の効率化を考慮して、次期プロジェクト開始時点で、「レーザー照射測量を通じた数値地形図・等高線図作成」による各種地形データが整備されていることが強く望まれる。

コンポーネント：

①斜面災害調査・解析技術の向上（IHCIT）

- ・空中写真・衛星写真および高精度地形データにより斜面災害地形判読
- ・斜面災害リスク分析
- ・GISを用いた首都圏ハザードマップ・リスクマップの作成

②斜面災害危険箇所における中小規模対策工管理技術の向上 (AMDC、調査・解析など一部 IHCIT)

(地すべりと斜面崩壊、パイロットサイト各 1 地区)

- ・地質調査・動態観測・解析・評価
- ・対策工計画・設計
- ・対策工積算、工事契約
- ・対策工施工監理、維持管理

③斜面災害危険箇所における規制のための法令整備 (AMDC)

- ・住宅規制・土地利用規制支援
- ・規制に係る法令整備支援
- ・早期警戒・避難体制の構築 (パイロットサイト)
- ・コミュニティ防災・防災教育 (パイロットサイト)

日本側コンサルタント投入：

総括/斜面災害リスク分析	積算・施工監理 1 (地すべり)
副総括/斜面災害動態観測・解析	積算・施工監理 2 (斜面崩壊)
対策工計画・設計 1 (地すべり)	工事契約支援/施工監理補助
対策工計画・設計 2 (斜面崩壊)	早期警戒・避難/土地利用規制
地形判読・解析/マッピング 1	法令整備
地形判読・解析/マッピング 2	業務調整/地質調査補助
地質調査	

添付資料 1

技術協力成果品

添付資料 1 - 1

*UNAHの地質学研究組織設立計画
提言レポート*

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Alcaldía Municipal del Distrito Central

**ホンジュラス国
首都圏における地すべり対策
能力強化支援**

**UNAH の地質学研究組織設立計画
提言レポート**

2015 年 8 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

国際航業株式会社
OYO インターナショナル株式会社

目次

目次
略語表

	Page
1 序論	1-1
1.1 案件概要.....	1-1
1.1.1 案件目的.....	1-1
1.1.2 案件活動.....	1-1
1.2 レポート概要.....	1-3
1.3 「活動①UNAHの地質学研究組織の設立計画に対する助言」の概要.....	1-4
2 関連組織の概要	2-1
2.1 UNAH.....	2-1
2.2 UNAH理学部 (Facultad de Ciencias).....	2-4
2.2.1 理学部全体.....	2-4
2.2.2 物理学科 (Escuela Física).....	2-4
2.2.3 地球科学研究所 (Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra)	2-5
3 地質学研究組織	3-1
3.1 地質学専攻設立の背景.....	3-1
3.1.1 背景.....	3-1
3.1.2 目的.....	3-1
3.1.3 適用分野.....	3-2
3.2 地質学専攻の授業カリキュラムと教員.....	3-3
3.2.1 授業カリキュラム.....	3-3
3.2.2 卒業条件.....	3-4
3.2.3 教員.....	3-5
3.3 地質学専攻の設立に係るFeasibly Study.....	3-6
3.3.1 施設・設備・資機材.....	3-6
3.3.2 設立費用と運営費用.....	3-6
4 UNAH地質学専攻の設立計画に対する提言	4-1
4.1 課題の整理.....	4-1
4.2 カリキュラムの提案.....	4-2
4.2.1 基礎科目 (1年次).....	4-2
4.2.2 専門科目 (1年次~3年次).....	4-2
4.2.3 専攻科目 (4年次).....	4-5
4.2.4 カリキュラムマップ (カリキュラムツリー) の提案.....	4-6
4.3 教員の提案.....	4-8
4.4 UNAH地質学研究組織設立の提言に係る所感.....	4-10

【略語表 : Abbreviations】

略語	和文	英文	西文
AMDC	テグシガルハ市役所 (首都都庁)		Alcaldia Municipal del Distrito Central
CODEM	テグシガルハ市防災 委員会	Unit of Disaster Prevention Committee	Comite de Emergencia Municipal
COPECO	国家災害委員会	National Disaster Prevention Committee	Comision Permanente de Contingencias
C/P	カウンターパート	Counter Part	Homólogo
GIS	地理情報システム	Geographical Information System	Sistema de Información Geographycal
GER	テグシガルハ市災害 評価部	Risk Evaluation Management Division	Gerencia de Evaluación de Riesgo
IGH	ホンジュラス地質機構	Honduras Geoscience Institute	Instituto de Geociencias de Honduras
IHCIT	地球科学研究所	Honduras Earth Science Institute	Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra
INSEP	インフラ・公共事業省	Ministry of Infrastructure and Public Services	Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos
JICA	独立行政法人国際 協力機構	Japan International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Inernacional del Japón
OJT	オン・ザ・ジョブ・トレー ニング	On the Job Training	Capacitación en el trabajo
UMGIR	テグシガルハ市総合 災害対策ユニット	Municipal Unit of Integral Risk Management	Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo
UNAH	ホンジュラス国立自治 大学	National Autonomous University of Honduras	Universidad Nacional Autonoma de Honduras
UNDP	国連開発計画	United Nations Development Programme	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UPI	ホンジュラス工科大学	University of Polytechnic Engineering	Universidad Politecnica de Ingenieria

1 序論

1.1 案件概要

独立行政法人国際協力機構（以下、JICA: Japanese International Cooperation Agency）は、個別専門家派遣案件「ホンジュラス国 首都圏における地すべり対策能力強化支援（以下、本案件）」として、3名からなる地すべり調査・解析・設計・施工に関するコンサルタント専門家（以下、JCT: JICA Consultant Team）をホンジュラス国に派遣した。案件期間は2015年2月から2016年8月までの約18ヶ月間である。

本案件は以下のカウンターパート機関とともに実施した。

- 実施機関：ホンジュラス国立自治大学（UNAH: Universidad Nacional Autónoma de Honduras）
 - 地球科学研究所（IHCIT: Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra）
- 協力機関：テグシガルバ首都都庁（AMDC: Alcaldía Municipal del Distrito Central）
 - 総合災害対策ユニット（UMGIR: Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo）
 - 災害評価部（GER: Gerencia de Evaluación de Riesgo）
 - 防災委員会（CODEM : Comité de Emergencia Municipal）
- 関係機関：
 - 国家災害委員会（COPECO: Comision Permanente de Contncias）
 - インフラ・公共事業省（INSEP: Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos）

以下に本案件の目的と活動を記載する。

1.1.1 案件目的

本案件では、UNAH 研究者及び AMDC 技術者を対象に地すべり対策に関する能力強化を行い、また UNAH と AMDC の地すべり対策実施のための体制構築を支援することにより、地すべり災害の被害軽減に寄与する。具体の案件目的は次のとおりである。

- ◆ UNAH 内において、中小規模地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための研究組織体制が整備される
- ◆ AMDC において、地すべり台帳及びリスクマップを活用して、地すべり対策の計画、中小規模対策工の発注、施工監理及び維持管理を実施するための組織体制が整備される

1.1.2 案件活動

本案件は、UNAH および AMDC に対する、以下の7つの活動から構成されている。

- ① UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言
- ② UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言

- ③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言
- ④ 地すべりの情報収集、調査、解析、設計、施工、維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施
- ⑤ AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言
- ⑥ AMDC 地すべり台帳とリスクマップ作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言
- ⑦ 地すべり対策工及びモニタリング施設の運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転

1.2 レポート概要

本レポートは上記した7つの活動のうち、「活動①UNAHの地質学研究組織の設立計画に対する助言」をとりまとめたものである。

第1章では、本案件全体の目的や活動を整理するとともに、レポート構成と当該活動の概要について述べた。

第2章では、UNAHの概要および、地質学研究組織を発足させるUNAH理学部とIHCITの概要についてとりまとめ、各組織の組織図や予算、活動内容等を整理した。

第3章では、現在UNAHが設立を検討中の地質学研究組織の現状を整理した。設立の背景や目的、授業カリキュラムや教員、卒業条件について、UNAH職員との協議を踏まえて取りまとめた。また、UNAHが独自で実施している施設・設備・資機材や予算に係るFeasibility Studyについて記載した。

第4章では、専門的立場から、前章を受け地質学研究組織の設立計画に対する助言を述べた。提言はカリキュラムに関わるもの、教員に関わるもので、前者では「地球科学入門」科目、「地球科学」科目、「応用GIS学」科目、「環境地質学」科目、「斜面防災学」科目の追加を提案し、カリキュラムマップ（カリキュラムツリー）を整理した。後者では「地質学教員の補充」と「他学部や他機関との連携・協力」を、それぞれ提言している。

1.3 「活動①UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言」の概要

UNAH は地質学研究組織の設立を計画中であり、人材に関しても河川や土砂を研究対象にしている複数の大学院生が国外の大学にて学位取得予定である。これら大学院生は学位取得後 UNAH で研究を続けることが条件となっているため、今後ホンジュラス国における地質教育の拠点となることが期待されている。

これまで JICA による地すべり対策に関する能力強化プロジェクトが実施されてきたが、UNAH の中では、地理学、地球物理学、気象、地盤工学、GIS の分野の研究者からなる IHCIT の研究者が対象であった。しかしながら上記の分野は、地すべり対策の中の要素的分野であり、これらの要素的分野の成果を統括する、応用地質学分野の研究者集団が必要となる。従い、地質学研究組織の設立は、地すべり対策を実施する上で早急に実施されるべき事案である。

本案件における活動①では、はじめに地質学研究組織計画の内容・設立スケジュールを踏まえて、組織設立計画が作られた背景を把握した。助言を行う上で、設立計画の内容はもちろんのこと、ホンジュラス国の地すべり状況や学術研究の動向、行政機関の防災方針などを把握することが重要である。そのため、UNAH や IHCIT の関係者だけでなく、JICA 事業において地すべり研究に関する能力強化を行ってきたホンジュラス工科大学 UPI (Universidad Politecnica de Ingenieria) やホンジュラス地質機構 IGH (Instituto de Geociencias de Honduras)、COPECO との意見交換を行い、地質学研究組織を取り巻く背景を理解した。

次に、背景を把握した上で (1) 研究組織の方針、(2) 組織体制、(3) 研究分野・内容、(4) 対象となる研究者採用計画、(5) 研究予算算定及び予算確保状況、(6) 設立スケジュールに関して、UNAH 及び IHCIT との協議を実施して、助言事項を取りまとめた。

2 関連組織の概要

2.1 UNAH

ホンジュラス国立自治大学 UNAH (Universidad Nacional Autónoma de Honduras) は 1847 年に設立されたホンジュラス国最初の大学である。UNAH は 10 学部 (社会学部、宇宙学部、人間・芸術学部、理学部、経済学部、法学部、歯学部、化学・薬学部、工学部、医学部) から構成されており、テグシガルパ首都圏の中央校舎と、8 つの地方校舎に、約 80,000 人の学生、3,000 人以上の教員が在籍する国内最大の国立大学である。

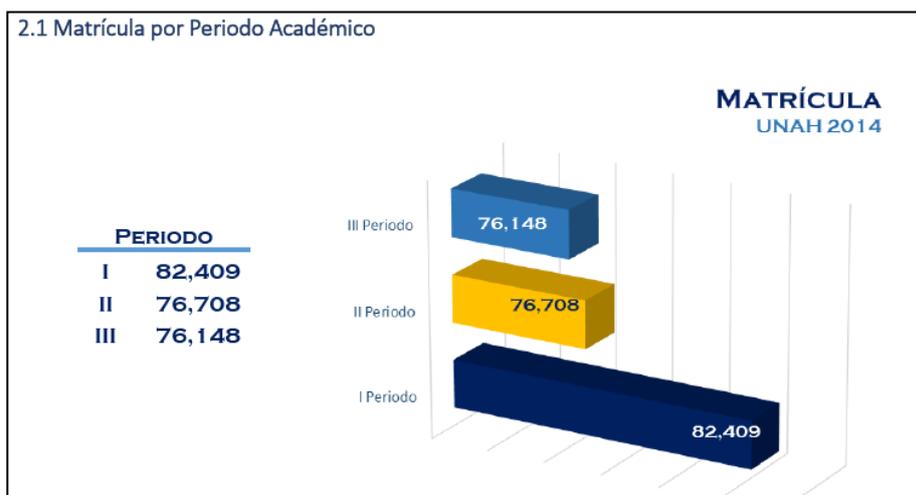


図2.1.1 所属する学生数 (2014 年) (出典:UNAH 2014)

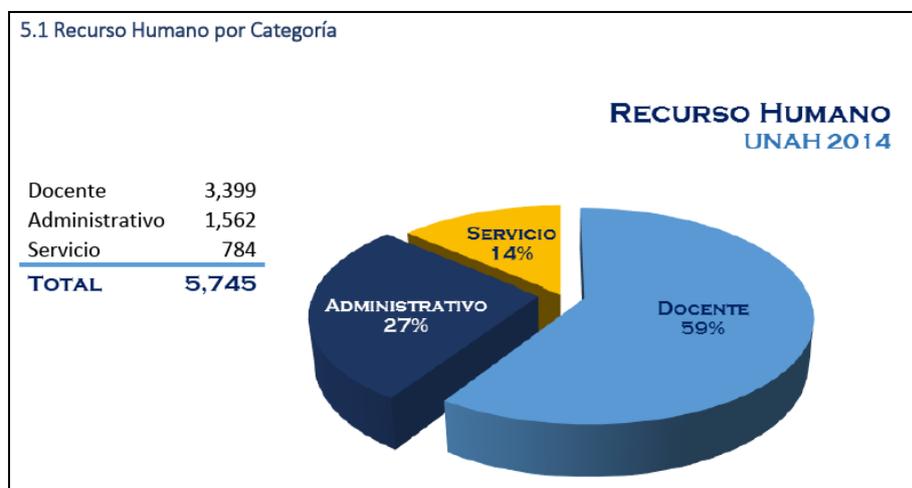


図2.1.2 所属する教員・職員数 (2014 年) (出典:UNAH 2014)

1 年は 3 学期制 (1 学期 : 15 週間) であり、毎年 1 月、5 月、9 月が学期始まりであり、学生はいずれの学期からも入学することが可能 (そのため学期ごとに所属学生数が異なる) で、必要単位を取得し条件を満たした時点で卒業となる。標準的には卒業までの期間は 4 年とのことであるが、実際に 4 年間で卒業できるのはごく一握りの極めて優秀な学生のみである。なお、各入学時期の 4~5 ヶ月程度前に入学試験が実施される。授業料は多少の変動はあるものの、1 学期あたり 300 Lempira (≒約 1,600 円) 前後と非常に安価である。

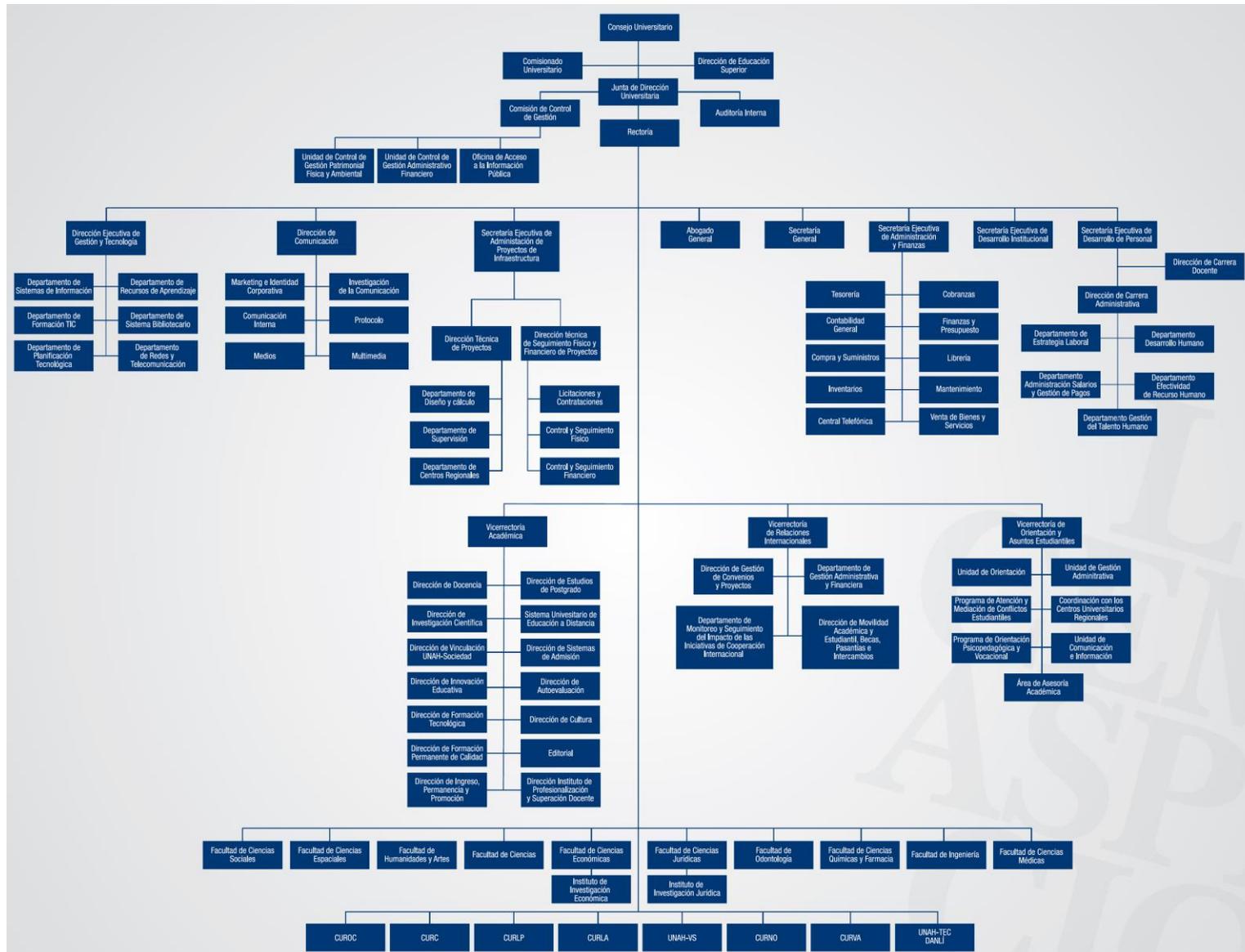


図2.1.3 UNAH 組織図 (出典: UNAH 2014)

UNAH 全体の 2014 年の年間予算は約 42 億 Lempira (≒約 230 億円) である。

7.1 Presupuesto de Gastos por Programa

Actividades Centrales	1,495,557,679.88
Desarrollo Académico	2,253,691,657.00
Desarrollo Físico y Tecnológico	471,928,768.60
TOTAL	4,221,178,105.48



図2.1.4 UNAH 年間予算の内訳(2014 年) (出典:UNAH 2014)

2.2 UNAH 理学部(Facultad de Ciencias)

2.2.1 理学部全体

UNAH の 10 学部の一つである理学部は 2008 年に設立され、物理学科、数学科、生物学科、微生物学科の 4 学科から構成されている。理学部全体の年間予算は 117,251,980 Lempira (≒約 6 億円) であり、各学科にほぼ均等に振り分けられることから学科ごとの年間予算は 3,000 万 Lempira (≒約 1.6 億円) 程度となる。

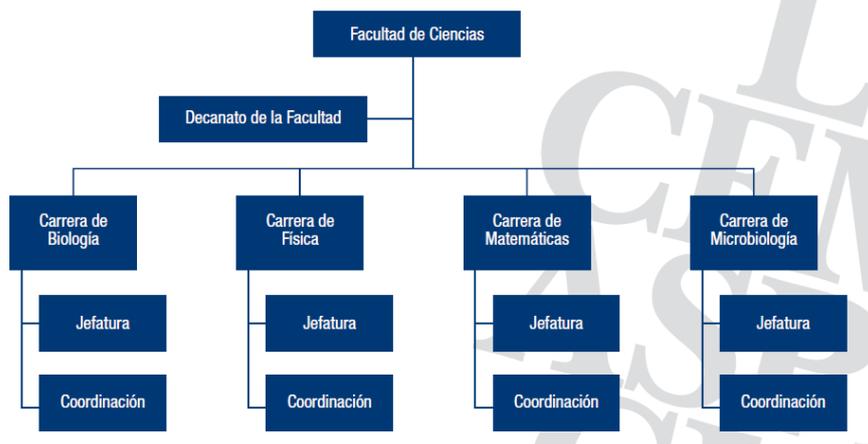


図2.2.1 理学部の組織 (出典:
<https://ciencias.unah.edu.hn/acerca-de-la-facultad/estructura-organizativa/>)

2.2.2 物理学科(Escuela Física)

本案件で対象としている「地質学研究組織」は、理学部の一学科である物理学科内に設立されることになっている。

物理学科は全学年あわせて約 3,500 人の学生がおり、学士課程は物理学 (Licenciatura en Física)、修士課程はリスクマネジメント学 (Master en Gestión de Riesgos) と理論物理学 (Master en Física Teórica) から構成されており、これらとは別途に冶金学技術者 (Técnico de metalurgia) 育成コースがある。物理学科の学士課程はさらに、地球物理学 (Física de la Tierra) 専攻、固体物理学 (Física de la Materia Condensada) 専攻、ニュートン力学 (Gravitación) 専攻の 3 つの専攻から構成されている。地質学研究組織は、物理学科の中で 4 番目の専攻「地質学専攻」となる。

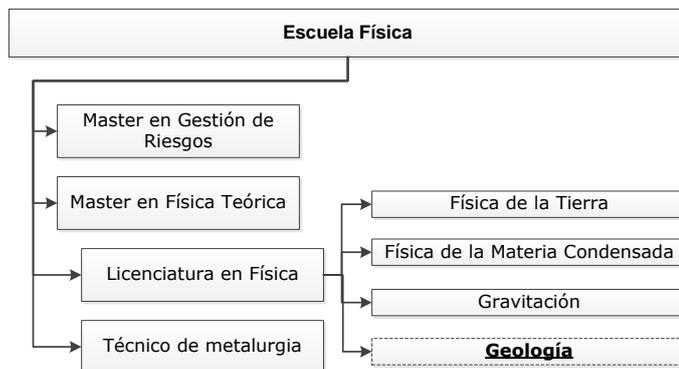


図2.2.2 物理学科の組織図 (出典:JCT)

2.2.3 地球科学研究所 (Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra)

IHCIT は理学部に属する研究組織で 2007 年に設立され、研究分野は水文気象・気候変動 (Hidrometeorología y Cambio Climático)、リスクマネジメント (Gestión de Riesgo)、地球物理 (Geofísica) の 3 つに大きく分類され、現在のところ災害リスクマネジメント学修士 (Maestría en Gestión de Riesgo) と水資源・水文地質学修士 (Maestría en Recursos Hídricos Hidrogeología) の 2 つの修士課程が存在している。

地質学研究組織における一部の授業では、IHCIT の教員が担当する予定である。

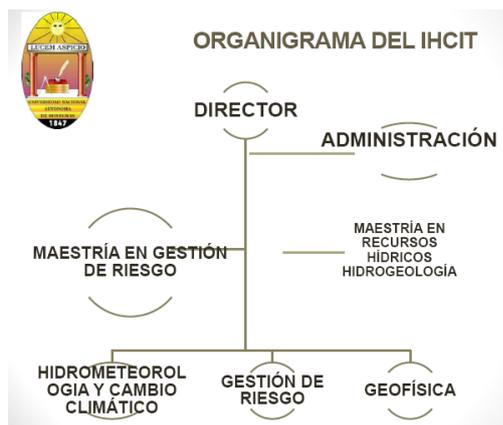


図2.2.3 IHCIT 組織図 (出典:IHCIT 内部資料)

自然災害のリスクマネジメント研究の一環として地震や津波の観測、災害記録の整理、ハザードマップ・リスクマップの作成を行っている。特にハザードマップ・リスクマップの作成についてはスイス開発協力庁 (COSUDE) の技術協力により数多く実施しており、地すべりに関連する研究も行われている。

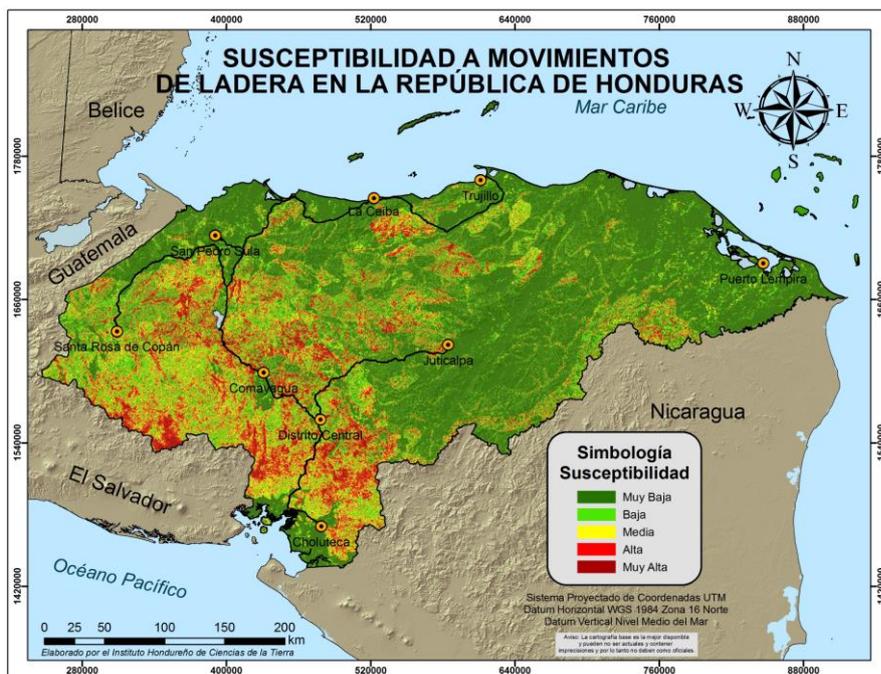


図2.2.4 土地の不安定度マップ (出典:UNAH ATLAS 2014)

表2.2.1 地すべりに係る技術援助プロジェクト (出典:JCT)

Nombre de la organización	Título del Proyecto	Resultados	Estado actual del proyecto
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)-IHCIT	“Análisis de Riesgo por Inestabilidad de Ladera en La Comunidad de La Unión, Municipio de Catacamas, Olancho, Honduras.”	Mapa de susceptibilidad a deslizamiento del área de estudio.	Terminado (año 2012).
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)-IHCIT	Evaluación de la susceptibilidad a movimientos de ladera y percepción de la amenaza en en la cuenca del río Ganso, municipio de Ajuterique, Comayagua, Honduras C.A.	Mapa susceptibilidad a deslizamientos de la zona.	Año 2004.
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)-IHCIT	“Evaluación de la Susceptibilidad a Movimientos de Ladera en el Municipio de las Flores, Lempira.”	Mapa de susceptibilidad a deslizamiento del área de estudio.	Año 2012.
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)-IHCIT	Estudio de Amenazas por inestabilidad de Laderas del municipio de San José, departamento de Choluteca.	Documento técnico que oriente a las autoridades municipales sobre la planificación del uso de su territorio, considerando los aspectos de Reducción de Riesgos ante Desastres ante deslizamientos.	Año 2012
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)-IHCIT	“Caracterización del Deslizamiento en la comunidad de San Antonio del Playón, Municipio de Ajuterique, Comayagua, Honduras”	Caracterización geofísica del deslizamiento de San Antonio del Playón en el municipio de Ajuterique.	
PNUD-IHCIT	Elaboración de mapa de susceptibilidad a movimientos de laderas del Distrito Central de Honduras.	Mapa de susceptibilidad de la zona de estudio.	Año 2010.
JICA (Follow UP de exbecario)	Manejo de Desastres Basado en la Organización comunitaria en Berrinche y Reparto	Grupo de Estudiantes formados como entrenadores en CBDRM (Community Based Disaster Risk Management) Líderes comunitarios de la zona de deslizamiento de Berrinche y Reparto capacitados en CBDRM	Terminado

表2.2.2 地すべりに係る NGO プロジェクト (出典:JCT)

Nombre de la organización	Título del Proyecto	Resultados	Estado actual del proyecto
Alcaldía Municipal del Distrito Central y el Comité de Emergencia Municipal D.C.	Manejo de Desastres Basado en la Organización comunitaria en Berrinche y Reparto	Grupo de Estudiantes formados como entrenadores en CBDRM (Community Based Disaster Risk Management) Líderes comunitarios de la zona de deslizamiento de Berrinche y Reparto capacitados en CBDRM Dos escuelas primarias capacitadas en CBDRM en los sectores de deslizamiento de Berrinche y Reparto	Terminado
Cuerpo de Bomberos de Honduras	Manejo de Desastres Basado en la Organización comunitaria en Berrinche y Reparto	Dos escuelas primarias capacitadas en evacuación por incendios en los sectores de deslizamiento de Berrinche y Reparto	Terminado

IHCIT には、物理学や地球科学、気象学、土木学等を専門とする 17 名の教員（技官を含む）がおり、GIS 専門の教員もいるほか、2015 年よりエクアドルより地質学を専門とする Maynor Ruiz 氏が増員された。

なお、前頁で示した地すべりに係る研究（技術援助プロジェクト、NGO プロジェクト）を実施した経験のある教員は 4 名である。

表2.2.3 IHCIT 教員リスト（出典：JCT）

No.	NOMBRE	CARGO/ESPECIALIDAD
1.	M.Sc. Nabil Kawas	Director, Meteorología
2.	M. Sc. Lidia Torres	Profesor Auxiliar, gestión de riesgo y manejo de desastres y microzonificación sísmica.
3.	M.Sc. Manuel Rodríguez	Profesor Titular I, Geofísica Aplicada
4.	Lorena Mendoza	Administradora, Administración de empresas.
5.	Nelson Sevilla	Oficial de Informática, Especialista en informática y redes.
6.	M.Sc. Tania Peña	Profesor Auxiliar, Hidrogeología.
7.	M.Sc. Alex Cardona	Investigador Contratado por servicios profesionales, TIG, Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas y especialista en sistemas de información geográfica.
8.	M.Sc. Oscar Elvir	Profesor Titular II, gestión de riesgos y manejo de desastres.
9.	Lic. Joselina Matamoros	Contratada por servicios profesionales, logística en proyecto de fondo de adaptación y proyecto CSUCA.
10.	Ing. Kelly Almendrades	Contratada por servicios profesionales, Ing. Civil, apoyo a proyecto de fondo de adaptación.
11.	Ing. Max Martínez	Contratado por servicios profesionales, Ing. Civil e hidrólogo, apoyo al proyecto de fondo de adaptación.
12.	Ing. Irma Ayes	Apoyo al proyecto de escenarios climáticos de CSUCA, Ing. Ambiental.
13.	Ing. Maynor Ruiz	Apoyo servicios profesionales, Ing. Geólogo. Apoyo diferentes proyectos.
14.	Carlos Canales	Jefe Estación Meteorológica Experimental, Técnico Meteorólogo.
15.	Joaquín Gómez	Técnico Estación Meteorológica Experimental, Técnico Meteorólogo.
16.	Obed Escalón	Técnico Estación Meteorológica Experimental, Técnico Meteorólogo
17.	Josué Mejía	Técnico Estación Meteorológica Experimental, Técnico Meteorólogo e Ing. Eléctrico.

IHCIT は基本的に理学部の予算で運営されており、独自の調査費・プロジェクト費は持っていない。IHCIT 自体の予算（2014 年）は 978,000 Lempiras（≒約 540 万円）であり、残業代等の人件費に充てられている。

【引用文献】

- UNAH 2014, Estadísticas Generales e Indicadores Académicos 2014
- <https://ciencias.unah.edu.hn/acerca-de-la-facultad/estructura-organizativa/>
- UNAH ATLAS 2014: Climático y de Gestión de Riesgo de Honduras

3 地質学研究組織

UNAH では理学部の物理学科の一専攻として、地質学研究組織である、地質学の学士課程（以下「地質学専攻」）を設立しようとしている。本章では現在 UNAH で計画中の地質学専攻の現状について記載する。

3.1 地質学専攻設立の背景

UNAH における地質学専攻の設立の背景と目的、卒業後の適用分野は、以下のとおりである（「地質学専攻設立パンフレット」より）。

3.1.1 背景

ホンジュラス国では、鉱山資源の探査や研究などの地質調査を実施するために、地質学者・技術者が不足している。ホンジュラス国は地質学的に見ても、潜在的な鉱山探査や資源開発に適していると考えられており、このニーズに見合うカリキュラムを設立することは急務である。UNAH は、地質学専攻の設立が地質科学の発展ならびにホンジュラス社会の反映に大きく寄与するものであると確信している。

現在の科学的・技術的側面と国の経済状況を勘案した場合、地質学のトレーニングは、自然資源やメタンガス、鉱物資源、地下水、地熱の探査・評価・開発に必要不可欠である。

UNAH が国の高等教育の担い手であることから、資源開発に向けてこれらの地質学専攻を設立することは、教育的戦略といえる。UNAH の組織上、理学部物理学科に本専攻を設立することが最適であると考えられる。

3.1.2 目的

- ・ 環境上・エネルギー上・鉱物上の課題を解決するために、石油、鉱山、環境、地熱、地質工学に係る地質分野の高等教育を実施すること
- ・ 科学的・技術的な自立に向けて、地質学の訓練を通して国全体の地質学の知識レベルを向上すること
- ・ エネルギーや資源開発における研究・知識・戦略を強化するために、学生に対する地質学のトレーニングを実施すること
- ・ 地質学のトレーニングを通して、国内の科学知識および技術知識の向上を図ること
- ・ UNAH における学術プログラムならびに科学知識・技術知識の向上を図ること

※ 地質学専攻設立の目的は以上のとおり、資源開発・エネルギー開発を主目的としているが、自然災害のリスクマネジメント等も研究課題の一つとするとのことである。

3.1.3 適用分野

地質学専攻の卒業生は、以下の分野での活躍が期待される。

- ・ 炭化水素（メタンガス等）分野
- ・ 鉱山分野
- ・ インフラ構造物分野
- ・ 代替エネルギー資源（地熱）分野
- ・ 教育・研究分野

3.2 地質学専攻の授業カリキュラムと教員

3.2.1 授業カリキュラム

UNAH で計画中の地質学専攻のカリキュラムは、4年間で56科目：241単位（52科目：221単位が必須、4科目：20単位が選択）を取ることになっており、数学・物理・化学等の基礎科目から、堆積学・構造地質学・鉱物学・岩石学・地形学・物理探査等の専門科目を学んだ後に、最終年（4年次頃）に「石油地質学」、「鉱山地質学」、「土木地質学」、「地熱学」の4専攻のうち、一つを選択することになっている。

これらの授業カリキュラムの検討にあたり、地質学関連の大学教授11名、民間会社・研究所6社、高校生250名、政府機関（関係各省庁）から聞き取り調査・アンケート調査を実施した。

なお、UNAH は将来的には、最終年に選択する専攻として「水文地質学 (Hydro geology)」、「環境地質学 (Environmental geology)」などを加えたいと考えているほか、現在は学士課程だけであるが、修士課程を開設したいと考えている。

募集する学生は60人程度/学期（180人程度/年）で、入学する学生は高校卒業生、ないし専門を変更したい大学生である。

表3.2.1 地質学専攻の授業カリキュラム（出典：UNAH2015）

		No.	Espacio de Aprendizaje	C.A.	日本語訳	
Básico	Obligatorio	1	Español I	4	スペイン語	
		2	Sociología	4	社会学	
		3	Historia de Honduras	4	ホンジュラス歴史	
		4	Filosofía	4	哲学	
	Optativas	5	De Ciencias Naturales	3	自然科学	
		6	De las Humanidades	3	人文科学	
		7	De Arte o Deporte	3	芸術・体育	
		8	De Lengua Extranjera	3	外国語	
	Orientados por Área	9	Matemática I	5	数学 I	
		10	Física General I	5	一般物理学 I	
		11	Química Fundamental	4	基礎化学	
Componente de Formación Específica	Ciencias Básicas	12	Geometría y Trigonometría	5	幾何学・三角法	
		13	Vectores y Matrices	3	ベクトル・行列	
		14	Cálculo I	5	微積分 I	
		15	Cálculo II	5	微積分 II	
		16	Ecuaciones Diferenciales	3	微分方程式	
		17	Estadística 1	3	統計学	
		18	Física General II	5	一般物理学 II	
		19	Física General III	5	一般物理学 III	
		20	Química Analítica	6	分析化学	
		21	Química Orgánica	6	有機化学	
		22	Biología	4	生物学	
		Ciencia y Tecnología de la ingeniería	23	Dibujo	3	製図
	24		Geometría Descriptiva	4	画法幾何学	
	25		Geomática	4	地理情報学	
	Humanidades y Ciencias Económico-Administrativas		26	Ética Profesional	3	職業倫理
			27	Economía	3	経済学
			28	Admon. de Proyectos de Inversión	3	プロジェクト管理・投資
	Ciencias Geológicas		29	Geología Física	4	物理地質学
			30	Mineralogía	5	鉱物学

Espacios de Aprendizaje Optativos de Formación Específica		31	Mineralogía Óptica	5		光学鉱物学		
		32	Geodinámica Interna	3		内部地球力学		
		33	Petrología Ignea	5		火成岩岩石学		
		34	Petrología Sedimentaria	5		堆積岩岩石学		
		35	Sedimentología	4		堆積学		
		36	Estratigrafía	4		層序学		
		37	Paleontología	4		古生物学		
		38	Petrología Metamórfica	4		変成岩岩石学		
		39	Geología Estructural	4		構造地質学		
		40	Tectónica	4		テクトニクス学		
		41	Geología Histórica	4		地史学		
		42	Geomorfología	4		地形学		
		43	Geoquímica General	5		一般地化学		
		44	Topografía General y Geodesia	5		一般測地学		
		45	Exploración Geofísica	6		物理探査		
		46	Cartografía Geológica y Fotogeología Aérea y satelital	4		地質図作成と空中・衛星写真地質学		
		47	Geología de Subsuelo	4		地下開発学		
		48	Geohidrología	5		水文地質学		
		49	Geología de Honduras y Centroamérica	5		ホンジュラス・中米の地質		
		50	Recursos y Necesidades de Honduras	4		ホンジュラスの資源とニーズ		
		51	Geología de Campo	6		野外地質学		
		52	Geología Ambiental	5		環境地質学		
		Geología del Petróleo	53	Geología del Petróleo		5	石油地質学	石油地質学
			54	Geoquímica del Petróleo		5		石油地化学
			55	Registros Geofísicos de Pozos		5		井戸掘削
			56	Micropaleontología		5		微古生物学
		Geología de minas	57	Geología de Minas		5	鉱山地質学	鉱山地質学
			58	Yacimientos Minerales y Mineragrafía		5		鉱床学
			59	Geoestadística		5		地球統計学
			60	Metalogenia		5		探掘技術
		Geología Aplicada a la Ingeniería Civil	61	Geología Aplicada a la Ingeniería Civil		5	土木地質学	土木地質学
			62	Mecánica de Rocas y de Suelos		5		岩石・土質力学
			63	Geotécnica Aplicada		5		応用地質工学 I
			64	Geotécnica Computacional		5		応用地質工学 II
		Geotermia	65	Geo-transferencia de Calor		5	地熱学	地熱力学
			66	Geotermia de Baja Entalpia		5		地熱資源開発技術
			67	Geotermia y Exploración		5		地熱資源
			68	Vulcanología, Hidrotermalismo y Riesgos Volcánicos		5		火山学、熱水学、火山ハザード

3.2.2 卒業条件

新規で設立予定の地質学専攻を卒業するためには規定の授業単位のほか、卒業論文を作成して提出する必要がある。現在のところ規定されている卒業条件については以下のとおりである。（UNAH 2015, p.323 より）

- ・ 規定された授業単位（基礎科目、専門科目）の70%を取得すること
- ・ 民間企業や官公庁で40時間以上のボランティアを実施すること
- ・ 専攻に関連する企業において、監督指導員のもと800時間以上の仕事に従事すること

- ・ 卒業論文を作成し、3名の審査員（教授や専門技術者など）の前で発表および質疑応答を行うこと
- ・ 上記3名の審査員から承認をもらうこと
- ・ 言語（西語や英語等）、コンピュータ技術、教職に係る必要資格を取得すること

卒業論文の作成に際しては、各学生に担任教員がつくわけではなく、また日本のように研究室という概念もない。4年次の専攻（石油地質学、鉱山地質学、土木地質学、地熱学）に関係する研究を独自で実施し、原則的には独自で論文を作成する。研究や論文作成にあたり質問や相談がある場合は、適宜、各自が適正と判断する学内教員や学外技術者に相談することになっている。

論文が完成した時点で、上記3名の審査員や同僚の前で卒論発表会を実施し、十分な質疑応答ができたと判断されれば合格となる。卒論発表会の審査員は、UNAHの教授だけでなく、民間企業の技術者やCOPECOの技術者などでもよいことになっている。

3.2.3 教員

新規で設立予定の地質学専攻の授業は、現在の理学部物理学科の教員が、すべての基礎科目、および一部の専門科目を担当する予定である。また、自然災害のリスクマネジメント等を研究者が所属するIHCITが、地質学専攻の専門科目の一部を受け持つこととなっている。

地質学自体を教えることができる教員については、理学部に現在2名（それぞれアメリカとロシアに留学経験あり）いるほか、IHCITに新規で地質学者が1名採用された。しかしながら、いまだ十分ではないため新規採用が必要であり、UNAHではメディア広報等を行い、教員を広く募集している。現在のところ、メキシコとキューバに対して地質学関連の教員を要請中で、コスタリカにも要請予定である。国内からも数名の応募がある。なお、教員はスペイン語が必須であるが、大学4年生程度以上の授業であれば英語でも問題ないとのことである。また、教員はホンジュラス国内の他大学で、教鞭をとれるような「教員の共用」プログラムが存在する。

3.3 地質学専攻の設立に係る Feasibly Study

地質学専攻の設立にあたり、UNAH 2014: Estudio de Factibilidad de Apertura de la Carrera de Licenciatura en Geología, Código 163 で Feasibility Study を実施し、必要な施設・設備・資機材について整理した上で、設立費用と設立後の運営にあたる毎年の費用を算出している。ここではその概要について述べる。

3.3.1 施設・設備・資機材

地質学専攻で必要となる施設・設備については、現状の理学部物理学科の建物を使用することとなっており、新規で建物や施設等を建設する必要はない。

また、現状の物理学科において使用可能な資機材と、地質学専攻設立にあたり今後購入が必要な資機材は、UNAH 2014 にリストアップされている。物理学科において使用可能な資機材（実験器具など）についてはそのまま地質学専攻で使用される。購入が必要な資機材については、ピーカーやじょうごなど実験器具から棚まで約 120 項目が計上されており、総額 1,261,101 Lempira（≒約 700 万円）となっているほか、弾性波探査機など、石油地質学や鉱物学の現場調査道具についても約 70 項目が計上されており、総額 1,357,788 Lempira（≒約 750 万円）となっているなど、詳細な資機材投入計画が検討されている。

3.3.2 設立費用と運営費用

地質学専攻の設立に係る資機材等の費用は、前節で述べたものを含めて約 820 万 Lempira（≒約 4,500 万円）と算出されている。

表3.3.1 地質学専攻の設立費用（出典:UNAH2014）

Nombre	Lempira
Lista de Material y Equipo para Laboratorio de Geoquímica	1,261,101.14
Lista de Equipo para Trabajo de Campo y laboratorio de Mineralogía y Petrología	1,357,788.90
Lista de Equipo para laboratorio de Geotecnia	4,560,000.00
Estimación de Costos por Adecuación y Habilitación de Espacio Físico Asignado a Geología	1,035,000.00
Total	8,213,890.04

設立後の毎年の運用費用については、約 510 万 Lempira（≒約 2,800 万円）/年と算出されている。運営費用には人件費や管理費も含まれる。

表3.3.2 地質学専攻の運営費用（出典:UNAH2014）

Nombre de la cuenta	Presupuesto	Observaciones
Servicios personales		
Sueldos y salarios permanentes	3,570,000.00	5 docentes, 5 instructores y 4 asistentes técnicos
Personal no permanente	430,000.00	Docentes por hora
Servicios no personales		
Mantenimiento, reparaciones y limpieza	200,000.00	
Servicios financieros	100,000.00	
Adecuación en la infraestructura	300,000.00	
Materiales y Suministros		
Equipo de Laboratorio	500,000.00	
Subtotal	5,100,000.00	

地質学専攻の設立および運営の予算は、通常の理学部に割り当てられる年間予算（約3,000万 Lempira（≒約1.6億円））から捻出することを予定しており、設立時点では理学部の予算が増加される。

以上から、地質学専攻設立に係る予算、施設、資機材などについては、十分に実現可能であると考えられる。

【引用文献】

- UNAH 2015: Proyecto de Plan de Estudios de la Carrera de Licenciatura en Geologia, Codigo 163
- UNAH 2014: Estudio de Factibilidad de Apertura de la Carrera de Licenciatura en Geologia, Codigo 163

4 UNAH 地質学専攻の設設計画に対する提言

4.1 課題の整理

前章までに示した UNAH 地質学専攻の状況を勘案した場合、現状では大きく分けて、「不十分なカリキュラム」と「教員不足」という2つの課題があると考えられる。

カリキュラムについては、他国の地質学教員からのアンケート調査等を踏まえて検討しているが、基礎科目（数学や物理学）からすぐに専門科目（岩石学など）学習することになっている。一般的に地質学に係る専門科目をよりよく理解するために、地質学の基礎論や流れを理解したうえで、各種専門科目を学習することが望ましいと考える。また、専門科目として、ホンジュラス国で深刻な問題となっている地すべり災害に係る科目が存在していない。地質学専攻設立の主目的が資源開発であることから、やむを得ない面もあるが、長年の JICA プロジェクトにおいて地すべり対策を実施していることから、斜面防災そのものに関わる科目や GIS・リモートセンシングに関わる科目、環境に関わる科目を追加することが望ましい。

教員については、地質学を教えることができる人材が圧倒的に不足している。現在、近隣諸国等から教員を募集しているとのことであるが、地質学専攻の設立にあたり喫緊の課題である。また理学部だけでなく、工学部など他学部、さらには他機関との連携・協力が必要である。

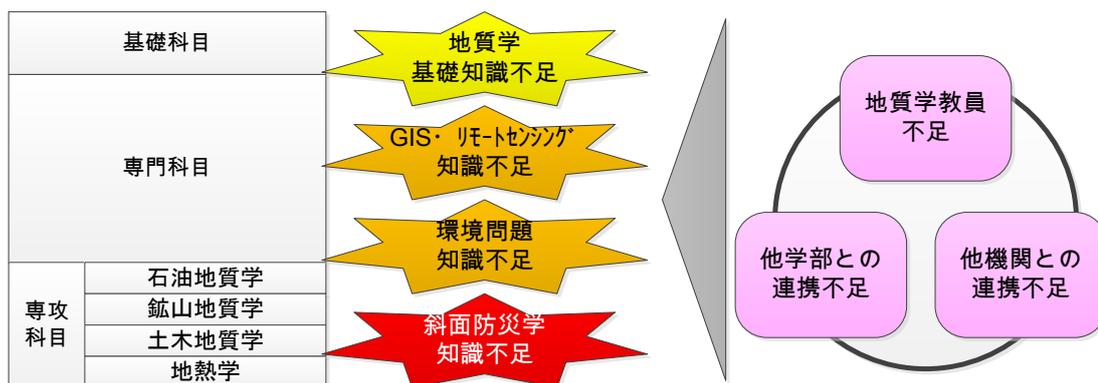


図4.1.1 課題の整理（出典：JCT）

4.2 カリキュラムの提案

地質学専攻のカリキュラムは、4年間で56科目：241単位（52科目：221単位が必須、4科目：20単位が選択）を取ることになっており、数学・物理・化学等の基礎科目から、堆積学・構造地質学・鉱物学・岩石学・地形学・物理探査等の専門科目を学んだ後に、最終年（4年次頃）に「石油地質学」、「鉱山地質学」、「土木地質学」、「地熱学」の4専攻のうち、一専攻を選択することになっている。

ここではUNAHの地質学専攻において、斜面防災に係る基本的な知識・技術が習得できるようにカリキュラムを提案する。

4.2.1 基礎科目（1年次）

【提案1】地質学の紹介「地球科学入門」の追加

基礎科目では数学や一般物理学、基礎化学などの概論が教示されることになっているが、地質学専攻では1年次の早い段階で「地球科学入門」を基礎科目に追加することを提案する。

「地球科学入門」では、オムニバス形式として各教員が1時間ずつ授業・実習を担当し、各専門科目の紹介を行う。これにより、学生はどの科目がどのような内容を実施するのか、どの教員がどのような研究を行っているのかを理解することが可能となり、地質学への理解、さらには地質学専攻への期待が高まると思われる。

授業スケジュールは、下表に示すとおり1学期間（15週間）で合計120時間の学習を行い、5単位を取得するものとする。内容は1週間のうち、学内において理論・実習を6時間し、学外で自習としての宿題（課題レポート作成やグループ討議等）を2時間とする。

表4.2.1 「地球科学入門」の講義時間と単位数（出典：JCT）

Créditos Académicos	Horas de clase por semana	Número de semanas	Horas de clase frente al profesor en el periodo académico y durante la semana:	Horas de Trabajo Independiente en el periodo y durante la semana:
5	6 teoría.	15	90 / 6	30 / 2

4.2.2 専門科目（1年次～3年次）

前章の表3.2.1に示すとおり、地質学全般の習得に必要と思われる科目は、地質学専攻1～3年次で受講する専門科目の中に概ね網羅されており、斜面防災を理解するための基本的要素は、地質学専攻の既往カリキュラムにおいてほぼ学習できると考えられる。

基礎科目および専門科目の中で斜面防災に関わるものは、地すべり地形判読に直接的に関連する「地形学」、「地質図作成と空中・衛星写真地質学」、「地理情報学」がある（これら科目はシラバス（UNAH2015）の中で以下のとおり明文化・体系化されている）。

【地形学】

地表面の変化とその原因の概念と理論基礎について学習する。野外での地形観察に加えて、地質・岩相・構造・気候の観点から地形の発達・分類・特徴等について理解する。本内容は、土木建築・水資源開発・地質工学解析・地図作成・環境保護・汚染対策に役立つ。

【地質図作成と空中・衛星写真地質学】

GIS等を使った地質図作成について学習する。また空中・衛星写真と用いて地質や地質構造に起因する地形を判読し、地質図作成に役立てる。本内容は、土木建築・水資源開発・石油探査・地質工学解析・地図作成・環境保護・汚染対策に役立つ。

【地理情報学】

GIS等を使った地理情報やそれに係るデータベースの整理・解析・変換について学習する。また空中情報のモデル化、気候データの統計解析等を実習する。本内容は、数学(図形分野)、物理学、化学、生物学のみならず、後に受講する層序学、堆積学、構造地質学、テクトニクス学、地質図作成等に利用できる。

【提案2】地質学の基礎概論「地球科学」の追加

地質学に係るこれら専門科目をよりよく理解するために、地質学の基礎論や流れを十分に理解したうえで、各種専門科目を学習することが望ましい。そのため、地質学の基本科目である「地球科学 (Basic Earth Science)」を専門科目の初期に追加することを提案する。

「地球科学」の講義内容(案)、スケジュール(案)は以下のとおりである。

【講義・実習内容(案)】

- ・地球の概観・大きさ
- ・地球の重力とアイソスタシー
- ・地球の地磁気
- ・地球の地震波と内部構造
- ・地殻と鉱物
- ・岩石一般
- ・プレートテクトニクス概論
- ・地球の大気
- ・海洋と気象
- ・水文・湖沼・河川・氷河

授業スケジュールは、下表に示すとおり1学期間(15週間)で合計120時間の学習を行い、5単位を取得するものとする。内容は1週間のうち、学内において理論・実習を6時間し、学外で自習としての宿題(課題レポート作成やグループ討議等)を2時間とする。

表4.2.2 「地球科学」の講義時間と単位数(出典: JCT)

Créditos Académicos	Horas de clase por semana	Número de semanas	Horas de clase frente al profesor en el periodo académico y durante la semana:	Horas de Trabajo Independiente en el periodo y durante la semana:
5	6 teoría.	15	90 / 6	30 / 2

【提案3】地理情報のデジタル活用「応用GIS学」の追加

「地理情報学」で学んだ地理情報の基礎を実際の地質学に活用するうえで、地質図や物理探査、資源探査、地すべりマップ作成などに使うGIS関連の科目を学習することが望ましい。また本科目にはリモートセンシングも含めるべきである。そのため「応用GIS学」を専門科目として追加することを提案する。なお、他学部の地理学科などで類似の講義を実施している可能性があるため、これら学部との連携・協力が必要となる。

「応用GIS学」の講義内容（案）、スケジュール（案）は以下のとおりである。

【講義・実習内容（案）】

- ・GIS基礎とソフトウェア
- ・リモートセンシング基礎
- ・デジタルデータの入手
- ・空間データの加工・処理
- ・空間解析
- ・マップの作成と活用
- ・斜面防災への適用

授業スケジュールは、下表に示すとおり1学期間（15週間）で合計90時間の学習を行い、4単位を取得するものとする。内容は1週間のうち、学内において理論・実習を6時間する。

表4.2.3 「応用GIS学」の講義時間と単位数（出典：JCT）

Créditos Académicos	Horas de clase por semana	Número de semanas	Horas de clase frente al profesor en el periodo académico y durante la semana:	Horas de Trabajo Independiente en el periodo y durante la semana:
4	6 teoría.	15	90 / 6	0 / 0

【提案4】地質・人間・生活の関連を理解する「環境地質学」の追加

テグシガルパ首都圏は火山性の地質が主体になっており、急峻な地形条件に人口が密集して生活している。そのため、地質学と周辺の環境をとの関連を予め学んでおくことが、地質学の理解を助けると考える。そのため将来修士課程を視野に検討している「環境地質学」を専門科目に追加することを提案する。

「環境地質学」は「土木地質学」よりも広い範囲を取り扱うが、斜面災害の発生原因となる粘土鉱物、地熱開発にともなうカドミウム汚染などを取り扱うほか、テグシガルパ首都圏での斜面災害に素因に関係する火山地質の環境を研究することができる。

「環境地質学」の講義内容（案）、スケジュール（案）は以下のとおりである。

【講義・実習内容（案）】

- ・人間・地質・環境の関係
- ・地球システムと気候変動
- ・地震と人間活動、火山と人間活動
- ・風化、土壌、浸食、土壌汚染
- ・水資源と水環境（水質汚染）、地下水の大量消費と地盤沈下
- ・海岸環境と人間活動
- ・氷河と長期気候変動

- ・乾燥と砂漠化
- ・鉱物資源と社会、エネルギーと環境
- ・廃棄物と地質

授業スケジュールは、下表に示すとおり 1 学期間（15 週間）で合計 120 時間の学習を行い、5 単位を取得するものとする。内容は 1 週間のうち、学内において理論・実習を 6 時間し、学外で自習としての宿題（課題レポート作成やグループ討議等）を 2 時間とする。

表4.2.4 「環境地質学」の講義時間と単位数（出典：JCT）

Créditos Académicos	Horas de clase por semana	Número de semanas	Horas de clase frente al profesor en el periodo académico y durante la semana:	Horas de Trabajo Independiente en el periodo y durante la semana:
5	6 teoría.	15	90 / 6	30 / 2

4.2.3 専攻科目（4年次）

地質学専攻の 4 年次には「石油地質学」、「鉱山地質学」、「土木地質学」、「地熱学」の 4 専攻のうち、一専攻を選択することになっている。これら 4 専攻についてもすでにシラバス（UNAH2015）において、授業内容や授業スケジュール、卒業に必要な単位数などが明文化・体系化されている。そのため、5 番目の新たな専攻として「斜面防災学」を追加するのではなく、斜面防災と最も関連が深いと思われる「土木地質学」の中に、斜面防災に関連する科目を追加することが最も効率的・効果的であると考えられる。

土木地質学専攻では、4 つの科目「土木学」、「岩石・土質力学」、「応用地質工学 1」、「応用地質工学 2」を受講することになっている（これら科目はシラバス（UNAH2015）の中で以下のとおり明文化・体系化されている）。

【土木学】

構造物建設のための基礎を理解する目的で、土質と岩盤の特性について学習する。設計や施工監理に必要となる、土質力学の基礎、岩盤の変形や応力解析の基礎を理解する。

【岩石・土質力学】

岩盤・地盤掘削や構造物基礎の評価を行うために、土や岩盤（新鮮なものから風化したもの）の変形機構について学習する。また土や岩盤の物理・化学・力学特性について学ぶ。

【応用地質工学 1】

地盤における FEM（有限要素法）の解析方法とその解釈について、ソフトウェアを使って学習する。FEM はトンネル、ダム、橋梁等のインフラ構造物に活用できる。

【応用地質工学 2】

シミュレーションソフトウェアを用いて地盤の数学モデル化を学習する。地盤の数学モデル化はトンネル、ダム、橋梁、切土斜面の安定性評価等のインフラ構造物に活用できる。

【提案5】斜面災害の現象・対策・管理を理解する「斜面防災学」の追加

土木地質学専攻において受講する以上4科目に加えて、第5科目として「斜面防災学」科目を追加することを提案する。また「斜面防災学」において、中米地域で問題となっている各種災害全般に係る講義も行うことが望ましい。「斜面防災学」の講義内容(案)、スケジュール(案)は以下のとおりである。

【講義・実習】

- ・斜面災害(地すべり、落石、岩盤崩壊、土石流)の概要、事例紹介
- ・斜面災害と地質・地形の関係(材料と様式、風化と劣化等を含む)
- ・斜面災害の地形判読(空中・衛星写真判読)
- ・地すべり安定解析(落石シミュレーション・土石流シミュレーションの紹介を含む)
- ・斜面災害に係るハザード評価
- ・ハザードマップの作成と活用
- ・火山災害とその対策・管理
- ・地震災害とその対策・管理
- ・洪水災害とその対策・管理
- ・産業災害(鉱山災害、地盤沈下、汚染問題など)の現状
- ・ハザードマップの作成と活用

【フィールドワーク】

- ・斜面災害現場視察・事例紹介
- ・斜面防災対策構造物現場視察

授業スケジュールは、下表に示すとおり1学期間(15週間)で合計135時間の学習を行い、3単位を取得するものとする。内容は1週間のうち、学内において理論=講義(2時間)と実習(1時間)を実施するとともに、学外で自習としての宿題(課題レポート作成やグループ討議、現地調査等)の理論(4時間)と実習(2時間)を実施する。

表4.2.5 「斜面防災学」の講義時間と単位数(出典:JCT)

Distribución del tiempo destinado a cada actividad académica					
Semanas : 15	Horas presenciales		Trabajo independiente		Total de Horas: 135
por semana	Teóricas:2	Prácticas:1	Teóricas:4	Prácticas:2	Créditos
por periodo	Teóricas:30	Prácticas:15	Teóricas:60	Prácticas:30	Académicos: 3

地質学専攻において「斜面防災学」科目を受講することにより、斜面防災対策・管理の基礎を理解することができ、ホンジュラス国内で頻発している斜面災害に対してその対策や管理の方法について検討することが可能となる。本科目で学んだ内容は、道路斜面やダム湖の斜面、トンネル坑口斜面の安定性評価に利用できる。就職先としては大学や研究所などの研究機関、市役所や省などの行政機関、建設会社などがある。

4.2.4 カリキュラムマップ(カリキュラムツリー)の提案

地質学専攻の新規学生が、上記で提案した科目を含めて、基礎科目、専門科目、専攻科目を系統立てて、効率的・効果的に学習することができるよう次頁にカリキュラムマップを提案する。カリキュラムマップを活用することによって、授業の必要性や専攻の方向性を理解することが可能となる。

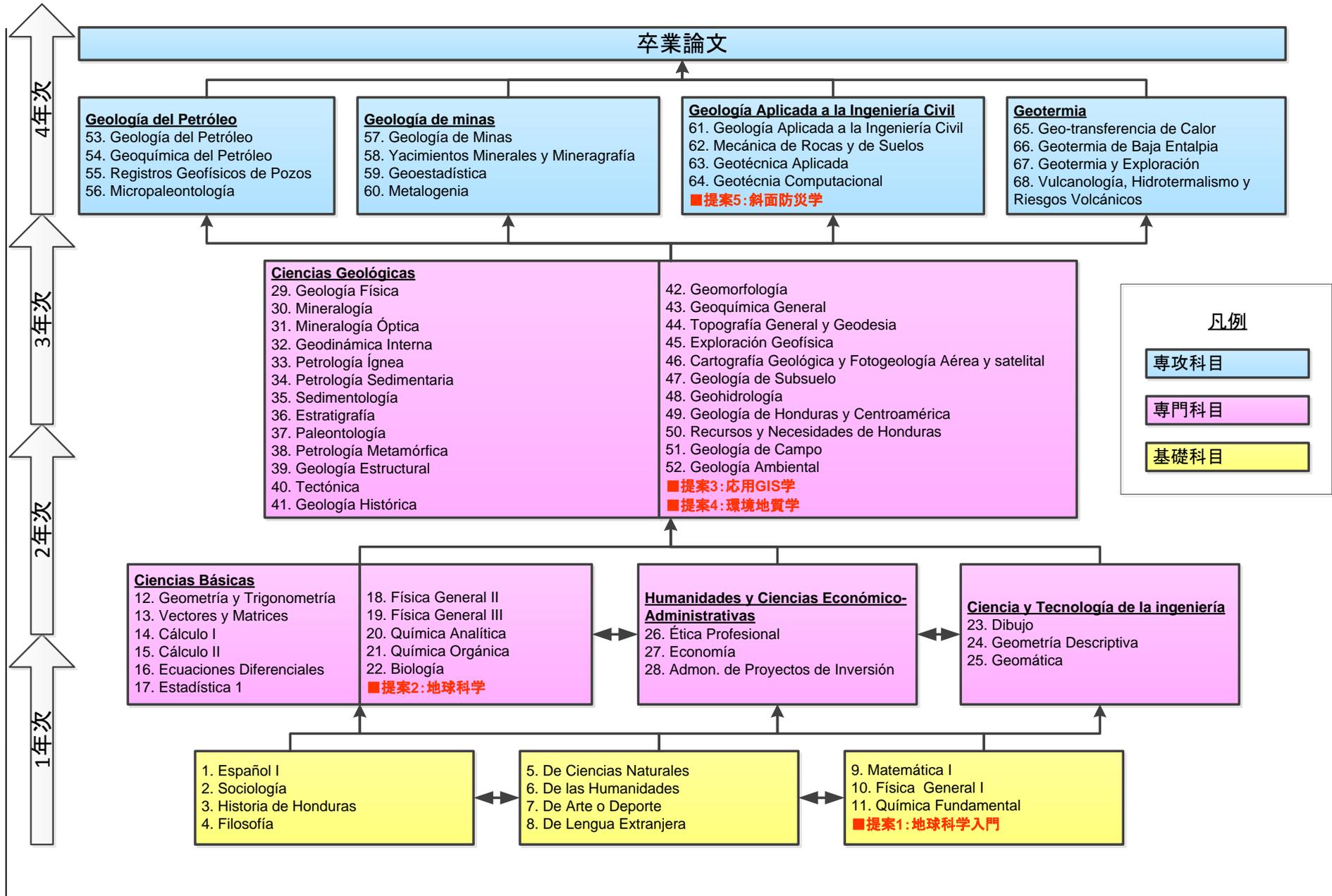


図4.2.1 課題の整理 (出典:JCT)

4.3 教員の提案

現在の理学部物理学の教員たちが、地質学専攻の基礎科目や専門科目の一部について担当するほか、自然災害のリスク管理などを研究者が所属する IHCIT が地質学専攻の専門科目の一部を受け持つこととなっている。地質学専攻にとって、テグシガルパ市周辺の地質（火山地質など）を理解し指導・研究できる人材が不可欠である。

地質学関連の教員については理学部に現在 2 名いるが、十分ではないため、新規で採用が必要であり、UNAH ではメディア広報等を行うほか、近隣中米諸国に対して地質学関連の教員を要請中である。国内では現在 7 名の応募があるが、正式採用までに至っていない。

【提案 6】地質学教員の補充

地質学、特に本案件で提案する「斜面防災学」を担当できる教員がいないことから、斜面防災の授業を実施できる教員を 1 名程度補充することを提案する。補充する教員の条件は以下のとおりと考える。

- (1) 年齢制限
 - ・ 35-70 歳程度
- (2) 学歴
 - ・ 工学ないし理学の大卒（学士）以上
 - ・ 地質学ないし地質工学を専攻していたことが望ましい
- (3) 望ましい経験・専門分野
以下の分野において 10 年以上の経験があることが望ましい。
 - ・ 斜面災害の調査、解析、設計、施工、施工監理、維持管理
 - ・ 大学や高校等での地質学の教育
 - ・ 途上国をはじめとする政府機関におけるキャパシティディベロップメント
- (4) 言語能力
 - ・ スペイン語
 - ・ 英語

斜面防災学は 4 年次の科目であるため、地質学教員の補充は地質学専攻の設立時点でなくともよく、2016 年以降とする。また地質学教員は UNAH 理学部の教員に対して技術移転を行い、将来的には UNAH 側が自立的に地質学教育を実施していける体制の構築を目指す。

【提案 7】他学部や他機関との連携・協力

学内で見れば理学部だけでなく工学部などの他学部の連携・協力体制が必要不可欠である。特に土質工学や岩盤力学などは斜面防災に必須であり、主として工学部で学ぶことが多いため、UNAH 工学部等から講師を受け入れる。

また、外部機関として、テグシガルパ市役所を含む行政機関、JICA 派遣のシニアボランティアやコンサルタントに講義を依頼するほか、日本やメキシコ等から教員を一時的に招聘して、集中講義を実施することも検討する。

講義実施にあたり、予め他学部や他機関との連携・協力体制等を明記した覚書などを

作成しておくことが望ましい。

4.4 UNAH 地質学研究組織設立の提言に係る所感

ホンジュラス国の開発や防災対策にとって、地質学の研究と人材育成は急務である。地質学研究組織の設立は、JICA の科学技術研究員派遣「テグシガルパ市首都圏における地滑りに焦点を当てた災害地質学研究」の目的であった地質技術者・研究者の絶対的不足を解消する最初のステップであり、それが UNAH で実現されようとしていることは喜ばしい。国全体で 270 枚の 5 万分の 1 地質図の完成率は十数%であり、それを担う政府機関の充実のためにも、UNAH 地質学専攻の役割は大きい。

地質学専攻の立ち上げには、時間・予算・人員がかかるものの、体制の整備は極めて重要であるため、時間をかけて確立することが必要となる。これら地質学の基礎研究組織の設立により資源開発や災害研究が進展するのは、日本や他国を見ても明らかである。そのきっかけが資源開発でも斜面災害研究であっても良い。今回が基礎的地質学研究の第一歩となれば幸いである。

また、地質学専攻が設立されても早急に成果を期待することは困難であるため、当面は、国内外の協力が不可欠である。そのため、今後、日本を含む国外の大学との大学間協定の締結により学生・教員の相互の交換事業等を実施していくことが望ましい。

【引用文献】

- UNAH 2015: Proyecto de Plan de Estudios de la Carrera de Licenciatura en Geologia, Codigo 163

添付資料 1 - 2

テグシガルパ市地すべり対策実施
体制構築提言レポート

Universidad Nacional Autónoma de Honduras
Alcaldía Municipal del Distrito Central

**ホンジュラス国
首都圏における地すべり対策
能力強化支援**

**テグシガルパ市
地すべり対策実施体制構築
提言レポート**

2015年10月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

国際航業株式会社
OYO インターナショナル株式会社

目次

目次
略語表

	Page
1 序論	1-1
1.1 案件概要	1-1
1.1.1 案件目的	1-1
1.1.2 案件活動	1-1
1.2 レポート概要	1-3
1.3 「活動③ AMDCの地すべり対策実施体制構築に向けた助言」の概要	1-4
2 組織の概要	2-1
2.1 テグシガルパ首都都庁（AMDC）	2-1
2.2 地すべり対策実施関係部署	2-3
2.2.1 UMGIR（テグシガルパ市総合災害対策ユニット）	2-4
2.2.2 GER（テグシガルパ市リスク評価管理部）	2-5
2.2.3 CODEM（テグシガルパ市防災委員会）	2-6
2.2.4 その他のAMDC内の関係部署および組織	2-7
3 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制	3-1
3.1 市の地すべり防災政策および危険地域の把握	3-1
3.1.1 市の地すべり防災政策・法律	3-1
3.1.2 AMDCで把握している地すべり危険地区およびこれまでの実績	3-2
3.2 地すべり対策に関する専門性・能力	3-3
3.2.1 技術者の専門性および能力	3-3
3.2.2 施設・設備・資機材	3-5
3.2.3 災害対策予算	3-7
3.3 現状の地すべり対策実施体制	3-8
3.3.1 地すべり対策実施体制	3-8
3.3.2 現状の地すべり対策実施体制の課題	3-15
4 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制構築に対する提言	4-1
4.1 課題の整理	4-1
4.2 実施体制構築に向けた提案	4-2
4.2.1 実施体制の強化に関する提言	4-2
4.2.2 実務能力の強化に関する提言	4-6
4.3 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制構築の提言に係る所感	4-8

参考文献

【略語表 : Abbreviations】

略語	和文	英文	西文
AMDC	テグシガルハ市役所 (首都都庁)		Alcaldia Municipal del Distrito Central
BCIE	中米経済統合銀行	Central American Bank for Economic Integration	Banco Centroamericano de Integracion Economica
BID	中米開発銀行	Inter-American Development Bank	Banco Interamericano de Desarrollo
CODEL	地方防災委員会	Unit of Disaster Prevention Committee in Local area	Comite de Emergencia Local
CODEM	テグシガルハ市防災委員会	Unit of Disaster Prevention Committee in Municipality	Comite de Emergencia Municipal
COE	緊急対応センター	Emergency Operation Centre	Centro de Operaciones de Emergencia
COPECO	国家災害委員会	National Disaster Prevention Committee	Comision Permanente de Contingencias
C/P	カウンターパート	Counter Part	Homólogo
GIS	地理情報システム	Geographical Information System	Sistema de Información Geographycal
GER	テグシガルハ市災害評価部	Risk Evaluation Management Division	Gerencia de Evaluación de Riesgo
GPM	テグシガルハ市災害防止軽減局	Prevention and Mitigation Management	Gerencia de Precencion y Mitigacion
IGH	ホンジュラス地質機構	Honduras Geoscience Institute	Instituto de Geociencias de Honduras
IHCIT	地球科学研究所	Honduras Earth Science Institute	Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra
INSEP	インフラ・公共事業省	Ministry of Infrastructure and Public Services	Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos
JICA	独立行政法人国際協力機構	Japan International Cooperation Agency	Agencia de Cooperación Inernacional del Japón
OJT	オン・ザ・ジョブ・トレーニング	On the Job Training	Capacitación en el Trabajo
PNUD	国連開発計画	United Nations Development Programme	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SINAGER	災害管理国家システム	National System of Risk Management	Sistema Nacional de Gestion de Riesgo
SMN	国家気象サービス	National Meteorology Service	Servicio Meteorológico Naciona
UGA	テグシガルハ市環境管理ユニット	Municipal Unit of Environment Management	Unidad de Gestion Ambiental
UMGIR	テグシガルハ市総合災害対策ユニット	Municipal Unit of Integral Risk Management	Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo
UNAH	ホンジュラス国立自治大学	National Autonomous University of Honduras	Universidad Nacional Autonoma de Honduras
UPI	ホンジュラス工科大学	University of Polytechnic Engineering	Universidad Politecnica de Ingenieria
USAID	アメリカ合衆国国際開発庁	United States Agency for International Development	United States Agency for International Development

1 序論

1.1 案件概要

独立行政法人国際協力機構（以下、JICA: Japanese International Cooperation Agency）は、個別専門家派遣案件「ホンジュラス国 首都圏における地すべり対策能力強化支援（以下、本案件）」として、3名からなる地すべり調査・解析・設計・施工に関するコンサルタント専門家（以下、JCT: JICA Consultant Team）をホンジュラス国に派遣した。案件期間は2015年2月から2016年8月までの約18ヶ月間である。

本案件は以下のカウンターパート機関とともに実施した。

- 実施機関：ホンジュラス国立自治大学（UNAH: Universidad Nacional Autónoma de Honduras）
 - 地球科学研究所（IHCIT: Instituto Hondureño de Ciencia de la Tierra）
- 協力機関：テグシガルバ首都都庁（AMDC: Alcaldía Municipal del Distrito Central）
 - 総合災害対策ユニット（UMGIR: Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo）
 - 災害評価部（GER: Gerencia de Evaluación de Riesgo）
 - 防災委員会（CODEM: Comité de Emergencia Municipal）
- 関係機関：
 - 国家災害委員会（COPECO: Comision Permanente de Contncias）
 - インフラ・公共事業省（INSEP: Secretaria de Infraestructura y Servicios Publicos）

以下に本案件の目的と活動を記載する。

1.1.1 案件目的

本案件では、UNAH 研究者及び AMDC 技術者を対象に地すべり対策に関する能力強化を行い、また UNAH と AMDC の地すべり対策実施のための体制構築を支援することにより、地すべり災害の被害軽減に寄与する。具体の案件目的は次のとおりである。

- ◆ UNAH 内において、中小規模地すべりの調査、解析及び対策工の設計を行うための研究組織体制が整備される
- ◆ AMDC において、地すべり台帳及びリスクマップを活用して、地すべり対策の計画、中小規模対策工の発注、施工監理及び維持管理を実施するための組織体制が整備される

1.1.2 案件活動

本案件は、UNAH および AMDC に対する、以下の7つの活動から構成されている。

- ① UNAH の地質学研究組織の設立計画に対する助言
- ② UNAH 及びホンジュラス国内の地すべり研究の組織体制構築に向けた助言

- ③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言
- ④ 地すべりの情報収集、調査、解析、設計、施工、維持管理の一連の流れを理解するためのセミナー実施
- ⑤ AMDC と UNAH の地すべり対策連携体制構築に関する助言
- ⑥ AMDC 地すべり台帳とリスクマップ作成に関する技術移転及びそれら活用に関する助言
- ⑦ 地すべり対策工及びモニタリング施設の運用・維持管理に関する AMDC に対する技術移転

1.2 レポート概要

本レポートは上記した7つの活動のうち、「活動③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言」をとりまとめたものである。

第1章では、本案件全体の目的や活動を整理するとともに、レポート構成と当該活動の概要について述べた。

第2章では AMDC の概要および、地すべり対策を実施する関係部署である UMGIR、GER、CODEM およびその他関係部署の概要についてとりまとめ、組織図や予算、活動内容等を整理した。

第3章では、現状の AMDC の地すべり対策実施体制に関する以下の3つの項目について整理した。

- AMDC の地すべり防災政策および危険地域の把握
- 地すべり対策に関する専門性・能力
- 現状の地すべり対策実施体制

これらの項目内容は、主に AMDC 職員との協議・インタビューおよび収集資料を通じて取りまとめた。

第4章では、専門的立場から、前章を受け AMDC が地すべり対策を実施するためのより効果的な組織体制を構築するための助言を述べた。提言は、AMDC の地すべり防災政策に関するものと、防災管理をしていく上での3つの対応段階に対しての実施体制に関するものである。またテグシガルパ市の地すべり対策を行う上で、AMDC だけでは対応できないケースもある。ここでは AMDC 内部部署でどのような体制を取っているか、また現状の体制についてどのような改善が必要かについて述べたものである。

1.3 「活動③ AMDC の地すべり対策実施体制構築に向けた助言」の概要

テグシガルパ市首都圏は斜面災害が頻発する地形・地質条件下にあり、首都圏で発生しうる斜面災害に対し、同市は市民の人命、財産保全の観点から早急に対応しなければならない。同市は JICA や他援助機関から地すべり調査や対策工、モニタリングの技術支援を受けてきたが、技術者の経験や知識の不足もあり、自らが地すべり対策の実働部隊として、調査・工事発注、施工管理、維持管理などを実施できる十分な体制には至っていない。そのため、首都圏で発生した中小規模の斜面災害に対して、同市が自立発展的に対策を計画・実施できるよう、技術・予算・教育などの面から組織体制を早急に整備する必要がある。

本案件における活動③では、AMDC が地すべり対策を実施する現状の体制を明確にし、その上で現状の実施体制を検証し、問題点があればそれを改善するための助言を行った。

AMDC は元々災害管理組織として災害防止・軽減局（GPM: Gerencia de Prevencion y Mitigacion）があり、この組織が市の管轄する範囲で発生した災害に対処する体制であった。しかし 2014 年にこの GPM が、災害管理を一元的に管理する UMGIR と災害のリスク評価を専門に行う GER に分離した。AMDC は 2014 年の組織体制改変後、この UMGIR を中心とした災害対策体制を構築するため検討を行っている。この災害対策体制は 2009 年に制定された国家リスク管理法（SINAGER 法: SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS）に則って検討されている。

AMDC の災害対策の基本方針は大きくは変わっておらず、大規模な災害や危険度の高い災害に対しては国家緊急事態省（COPECO）に対応を移管し、中小規模の対策については AMDC が独自で行うことになっている。災害発生時の「緊急対応」体制や「復旧」体制、「災害軽減」体制は、すでに AMDC 内でほぼ固まっており、作業の流れや他部署との連携も問題ないと考えられる。「防災準備（維持管理）」については、UNDP などの支援により早期警戒に対するマニュアルが作成されており、維持管理を担当する CODEM はこのマニュアルで規定されたプロトコルに則って対応することになっている。また CODEM による日常的なモニタリングや防災施設維持管理作業も行われており、GER による危険地域のリスク評価なども行われ、これらのデータは UMGIR で集約されている。このような現状に対して AMDC 側と協議を通し、より効果的な地すべり対策および管理体制を構築するための助言をした。

2 組織の概要

2.1 テグシガルパ首都都庁(AMDC)

テグシガルパ首都都庁 (AMDC : Alcaldía Municipal del Distrito Central) は、ホンジュラス国において最大の人口を擁するテグシガルパ首都圏を管轄する自治体である。テグシガルパ首都圏は総面積 1,502km²¹で、人口は約 120 万人²である。

テグシガルパ首都圏の面積は、1975 年以来変わっていない。一方で都市部の人口は年々増えており、それに伴い都市部を中心に居住地域が拡大している。現在では、居住地域は AMDC が規定しているテグシガルパ首都圏の都市区域境界を越えて広がっている。ここでの都市区域とは、AMDC が公共サービス（水道、電気、ゴミ収集、防災など）を提供できる規定された範囲を指す。2013 年の時点³の都市区域は 105km² とテグシガルパ首都圏全域の 7%に過ぎないが、人口は、約 109 万人とテグシガルパ首都圏の人口のおよそ 92%がこの都市区域に集中している。

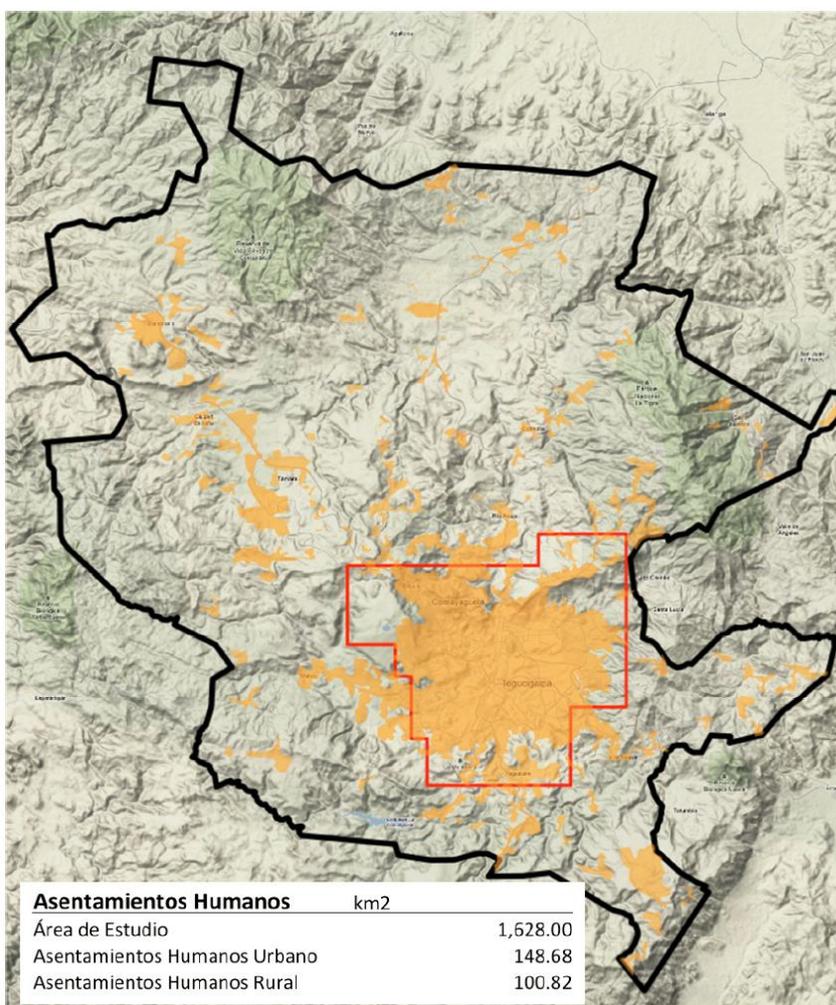


Ilustración 7. Asentamientos Humanos, Área Urbana – Área Rural. Fuente: Elaboración Propia en base a SANAA, Sinit y Mapa de Relieve de Google.

図2.1.1 テグシガルパ首都圏の都市区域(赤枠)と居住地域の範囲(オレンジ)
(Source: Plan de Desarrollo Manucipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial, 2014)

¹ Plan de Preparacion y Respuesta Municipal del Distrito Central, 2013

² Plan de Preparacion y Respuesta Municipal del Distrito Central, 2013

³ Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial, AMDC, 2014

この状況を受け、AMDC は拡大している住宅地域へも公共サービスを提供できるよう、将来的な住宅地域の拡大傾向を調査し、規定都市区域の拡大を検討している。

AMDC は主に都市区域の住民に対して税金を徴収し、以下の公共サービスを提供している。

- 治安維持 (Police)
- 災害対策 (CODEM)
- インフラ整備および維持管理 (電力、道路、給水、通信など)
- 訴訟、仲裁
- 広報
- 衛生管理 (下水、ゴミ収集)
- 土地管理 (地籍登録、土地取引、土地評価)
- 建築管理 (建築許可、建築監理) など

AMDC は 2015 年 4 月に組織が改新された。

地すべり災害対策事業は、CODEM や GER、UMGIR (赤枠) などの部署が中心となって対応する体制となっている。

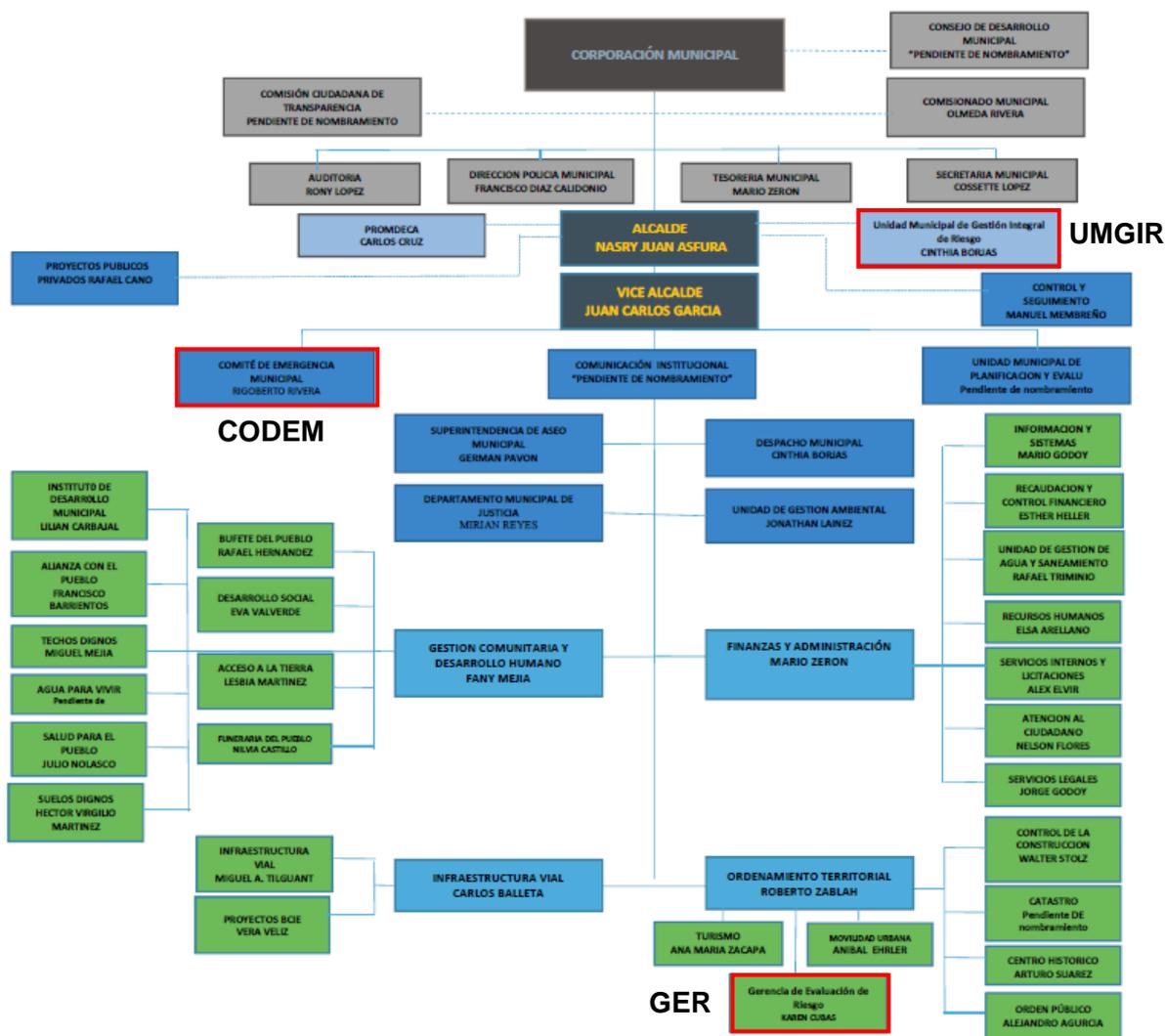


図2.1.2 AMDC 組織図 (2015 年 4 月時点:AMDC 提供)

2.2 地すべり対策実施関係部署

以前は災害軽減および予防を一括して対応する組織、災害防止・軽減局（GPM: Gerencia de Prevencion y Mitigacion）と緊急災害に対応するテグシガルパ市防災委員会（CODEM: Comite de Emergencia Municipal）が主なテグシガルパ市の防災組織であった。現在の組織では、GPMが、リスク管理を主とした総合災害対策ユニット（UMGIR: Unidad Municipal de Gestión Integral de Riesgo）とリスク評価を専門とするリスク評価管理部（GER: Gerencia de Evaluación de Riesgo）に分離された。

これら組織を含め、地すべり対策を実施する上で関係するテグシガルパ市の部署について説明する。またこれらの部署の位置関係を図2.2.1に示す。

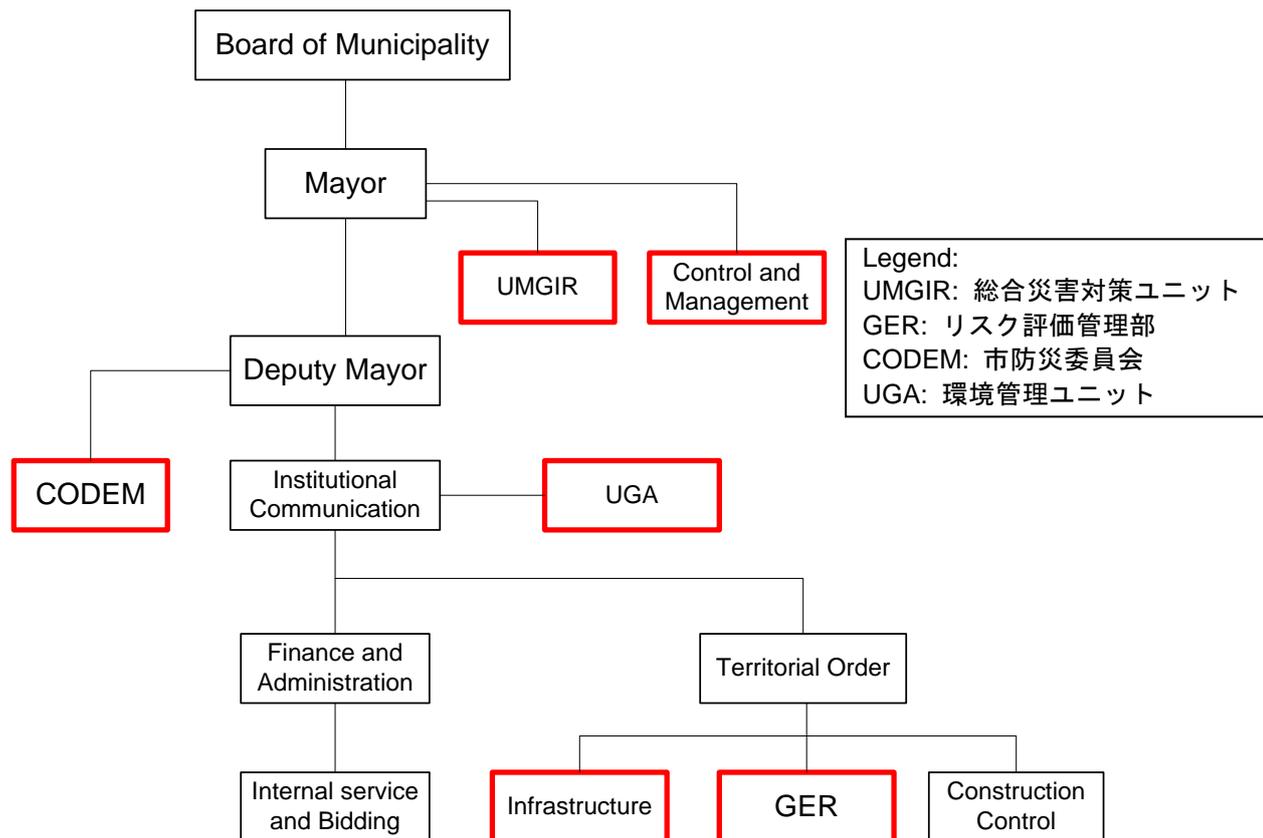


図2.2.1 テグシガルパ市の地すべり対策実施関連部署

なお、インフラ整備局（Infrastructure）は実務上、土地法令局（Territorial Order）に編入された。

2.2.1 UMGIR (テグシガルパ市総合災害対策ユニット)

2014年8月に設立された新しい組織であり、現在体制を強化中である。UMGIRの主な目的は、テグシガルパ市における災害対策管理を一元化し、関係部署との調整を行うものである。防災業務に関する最終決定機関でもある。技術的な判断を行う役割もあるが、行政的な判断が主体となる。市役所が管轄する全ての防災業務を管理する。

現在(2015年7月時点)では職員は局長と土木技術者の2名である。現在はさらに5名の技術者を募集している。将来的に道路や建築などの多種の分野の災害にも対応できる体制構築を計画している。

UMGIRの主な業務は以下のとおりである。

- ・ リスク管理方針の都市開発状況を考慮した調整および承認
- ・ リスク管理方針による成果の評価および監視
- ・ 市の適切なリスク管理のための必要な情報や資料の市長および市の機関への提供
- ・ 市のリスク管理計画の開発および監視(リスク管理計画はUNDP支援で作成予定)
- ・ 国や地方のリスク管理機関を組織し、規則遵守の監視
- ・ リスク管理に関するプロジェクトや戦略、行動の調整
- ・ リスク管理に係わる法律や技術関連の提案および改訂
- ・ リスク管理業務の総合的な管理
- ・ リスクに関連する市の方針を公表するため中間的公的/民間機関への情報提供

これらの業務に対して人員が十分ではなく、技術的にもリスク管理を行っていく上ではまだ能力的に不十分である。また、リスク管理をしていく上で市の中心的な組織であるが、まだ新しい組織であるため体制がまだ不十分である。今後UMGIRの組織強化及び能力強化は喫緊の課題である。

2.2.2 GER (テグシガルパ市リスク評価管理部)

2014年8月に、前身のGPMからGERとUMGIRに分離され、GERはほぼGPMのタスクを受け継ぐ組織となっている。

現在のGERの主なタスクは、建築申請のあった土地に対して、その土地のリスクを評価することである。国際協力機関およびCOPECOによりリスク評価マニュアル⁴が作成されており、土地のリスク評価はこのマニュアルに則って行われる。

リスク評価の実績として、2015年1月～6月までの統計では、588件(平均98件/月)実施している。所属する技術者は合計7名で、内訳は土木技術者が6名(部長を含む)と建築技術者が1名である。いずれもリスク評価業務を担っている。

リスク評価の結果によっては、申請者(土地所有者)に地盤調査や試験を依頼することもある。調査や試験結果は、GERには地質技術者がいないため、COPECOの地質技術者に判断を依頼することがある。しかしながらCOPECOの地質技術者は多忙なため、判断結果を得るまでに時間がかかる。過去にUNDPから派遣された地質技術者が6カ月いたが、その時は作業もスムーズに進行していた。GERのタスクを示すTORにはUNAHと連携して地すべりブロックの抽出および評価をする項目があるが、実績はない。

本来は、これらの土地のリスク評価業務に加え、地すべり対策業務の関与も期待されているが、所属技術者の経験や能力が不十分であり、また地すべり対策業務の中心となる地質技術者や地盤技術者がいないことから、現在の体制では地すべり対策業務の対応は難しい。

⁴ Manual para la Evaluacion de Risesgo del emplazamiento y del Medio construido para edificios, viviendas y lotificaciones, COPECO, UNDP, Cooperacion Suiza en America Central, 2011

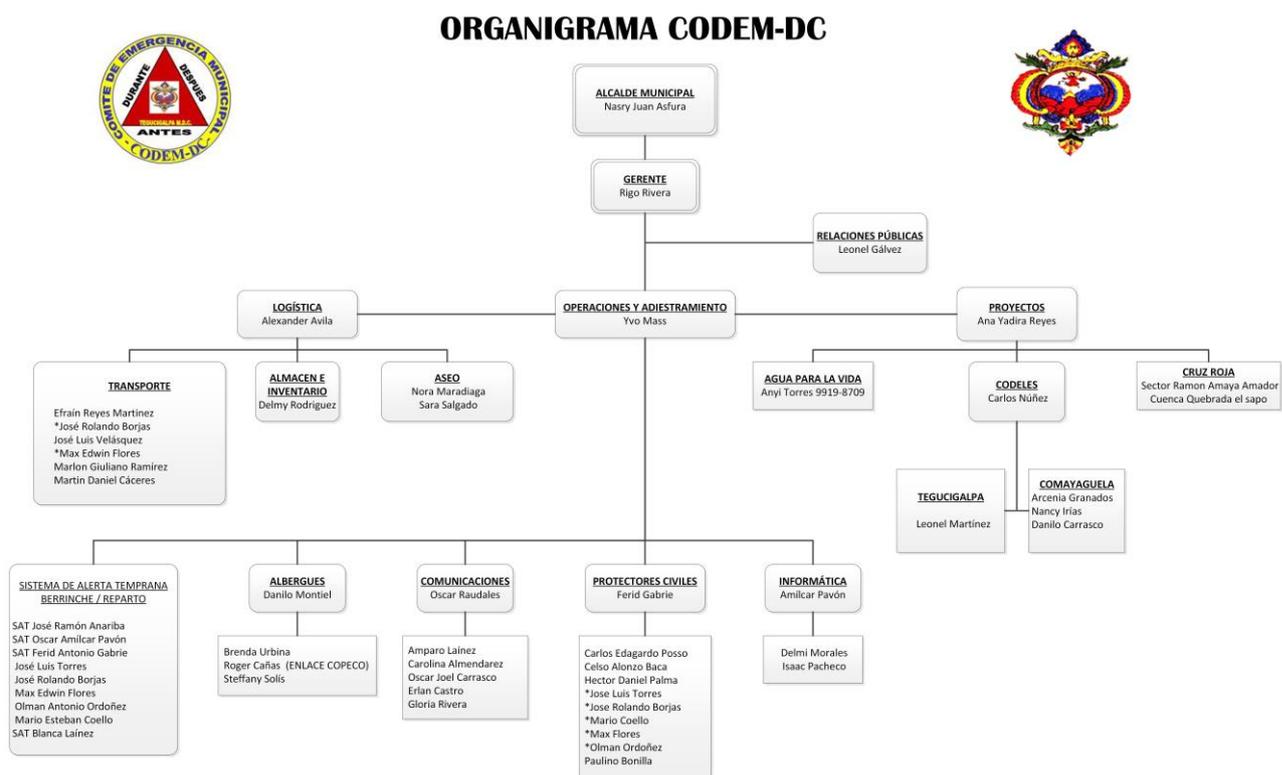
2.2.3 CODEM (テグシガルパ市防災委員会)

CODEMは国家リスク管理システム (SINAGER : SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS) の法律に則って設立された組織である。災害の緊急対応が主な業務である。災害の対象としては、主に森林火災、地すべり、洪水が対象となる。乾季は森林火災、雨季は地すべりと洪水の対応が主になる。

災害時の緊急対応は、NGO の GOAL (ECHO と UNDP 支援) が作成した緊急対応マニュアル (Manual de Protocolos Respuesta) で規定された緊急対応のプロトコルに沿って行っている。これは2年に1度見直すことになっており、2015年は見直しの年になる。

緊急対応以外でも、防災施設の維持管理も担当しており、JICA の実施した地すべり地でのモニタリングや施設の維持管理を定期的に行っている。

CODEM の職員は 64 名 (2015 年 3 月時点) である。このうち早期警報およびリスク管理に関連する職員は、9 名である。El Berrinche および El Reparto のモニタリングおよび管理は、主に 4 名で担当している。



CODEM の組織は以下の通りである。

図2.2.2 CODEM の組織図(提供:CODEM)

現在、より機動的な組織になるよう検討中である。

CODEMは地方の緊急対応組織 CODEL のトレーニングや資機材の支援などを行う役割も担っている。

2.2.4 その他のAMDC内の関係部署および組織

(1) 環境管理ユニット (Unidad de Gestion Ambiental: UGA)

UGA は、AMDC が実施する業務について環境評価を行う部署である。また AMDC の災害リスク地域に関する条例 (Ordenanza Municipal Zonas de Riesgo) に規定されている通り、GER がおこなったリスク評価結果は UGA に送られ、UGA が災害リスクによる環境影響について評価を行う流れとなる。環境影響評価のチェック項目は、化学工業、食品工業、農業、家畜、森林、エネルギー関連、ホテル&ツーリズム、医療、インフラ、製造、サービス、廃棄物管理、生物多様性、その他と 15 項目に分類されている。このチェック項目は AMDC 独自のものであるが、現在、天然資源環境省 (SERNA) が使用しているチェック項目を採用する方向で協議中である。

UGA の技術者は環境系の技術者が主で、地質・地盤系の技術者は在籍していない。したがって地質・地盤に関する評価については GER からの技術的支援を期待している。

AMDC の災害リスク地域に関する条例では、将来的に民間技術者に資格を与えリスク評価を民間技術者に委託することが想定されているが、現時点では UGA や GER などの職員が実施しているのが現状である。

(2) インフラ整備部 (Infraestructura)

AMDC の組織図ではインフラ整備局 (Infraestructura) であるが、実務上は土地法令局 (Ordenamiento Territorial) に編入されている。これまでは、テグシガルパ市の建設関連事業の事業計画、事業形成、事業 (工事) 管理までの一貫した業務内容であった。一方で市長の直下組織である事業管理局 (Control y Seguimiento) もテグシガルパ市の公共事業全般の管理を行っていたので、インフラ整備局と業務内容が重複していた。今回インフラ整備局が土地法令局に編入されて、業務内容も、事業計画および事業形成までが業務内容となり、事業管理局との業務重複は解消された。

所属する職員は、土木技術者が 11 名で、財務系職員が 1 名の合計 12 名である。

主な業務は、建設関連事業の計画と事業形成で、事業 (工事) を実施する前段の業務を行う。地すべり対策防災事業を行う場合、インフラ整備局の担当する業務は以下の通りである。

- GER によるリスク評価により、地すべり対策が必要と判断されたレポートを検討
- レポートを基に現場確認を行い、事業計画を立案
- 水路などの小規模な工事であればインフラ整備部で調査・設計、大規模なものや技術的に難しい物の場合は、民間コンサルタントに外注
- 民間コンサルタント等に外注した調査・設計の成果は、設計成果のレビュー
- 設計成果を基に地すべり対策工の仕様書を作成し、調達部に提出

2015年1月から6月までに100件以上の建設関連事業の事業形成を行っている。しかし地すべり対策事業はインフラ整備部で行った経験はない。リスク管理事業については、必要に応じてGERから応援を頼むことになっている。

(3) 事業管理局 (Control y Seguimient)

テグシガルパ市の全ての公共事業の管理を一手に行っている、2014年7月に新設された部署である。テグシガルパ市が管轄するインフラ整備工事を始め、道路清掃などの市民サービス業務の管理を行う。具体的にはそれぞれの業務に対して調達した外注業者の管理と支払い管理である。所属する技術者は8名おり、いずれも土木技術者である。

インフラ整備部が提出した事業計画資料を基に調達された施工監理技術者と施工業者を、事業管理部が「総合監理者」という立場で管理する。

地すべり対策などのリスク管理業務については、必要に応じてGERから応援を頼むことになっている。組織図上の命令系統では、本来GERは事業管理局とは違う部局であるが、リスク管理に関しては部局を超えた連携が可能となっている。

(4) 緊急オペレーションセンター (COE: Centro de Operaciones de Emergencia)

常設の組織ではなく、災害の緊急対応時に応じて招集される組織である。地すべりや森林火災、洪水などの自然災害だけでなく、感染症の流行などの事態にも招集される。COEは以下の組織から派遣されたメンバーにより構成される。

- ・ AMDC (CODEM)
- ・ FAA (陸軍)
- ・ FUSINA (警察庁)
- ・ ENEE (エネルギー省)
- ・ SANAA (上下水道公社)
- ・ Salud (保健省)
- ・ COPECO (国家常設非常事態対応委員会)

COEの委員長はテグシガルパ市長が任命される。

3 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制

テグシガルパ市では、地すべりと洪水、森林火災が主な自然災害リスクとなっている。それら災害に対してテグシガルパ市がどのような対応体制を取っているかについてとりまとめ、特に地すべり対策に対する実施体制について述べる。

3.1 市の地すべり防災政策および危険地域の把握

3.1.1 市の地すべり防災政策・法律

ホンジュラス国では国家リスク管理システム（SINAGER : SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS）の法律（SINAGER 法:2014 年改訂）があり、国内での災害リスク対応に関する法律はこの SINAGER 法により規定されている。AMDC には 2011 年 8 月に規定されたリスク地域に関する条例（Ordenanza Municipal Zonas de Riesgo）がある。これは SINAGER 法を基に災害時の緊急対応や災害リスク地域の評価方法および評価体制について規定されたものである。

AMDC の防災政策および防災計画は UNDP などの支援を受け現在作成中であり、まだ完成していない。現時点では災害発生時の緊急対応、建築申請のあった地区のリスク評価を適宜実施している状況である。また洪水対策としての排水路設備の維持管理や地すべり対策施設の維持管理は AMDC の年間予算により定期的に行っている。

AMDC には災害対策の専門家・専門技術者が十分にそろっておらず、また予算も限られている。災害対策が必要となった場合、AMDC により事前調査が行われる。この調査の結果で災害対策が AMDC にとって技術的に困難であること、もしくは災害規模が大きい（業務費 200 万 Lps が一つの目安）ことが予想された場合は COPECO に災害対策実施を依頼することになっている。

AMDC はテグシガルパ首都圏の居住地域の拡大に伴い公共サービス範囲の拡大する計画を進めている。今後は、これらの拡大された地域で土地開発が始まり、それに伴う災害リスク管理についても、注力していく方針である。

3.1.2 AMDCで把握している地すべり危険地区およびこれまでの実績

テグシガルパ市で優先的に対応をしている地すべり危険地区およびそれらの地区への対応内容を以下の表にまとめた。

表3.1.1 テグシガルパ市の地すべり危険地区 (Source: JCT)

	地区	状況
1	Col. Campo Cielo	過去に一度地すべりが発生し、AMDCにより住民を移転させた。その後再度住宅が建ち始め 2011 年に再度地滑りが発生した。現在は土地利用はなされていない。UNAH や UNDP の協力により周辺の雨水を地すべり地に入れない排水路網を設置した。
2	Col. Izaguirre	2015 年に地すべりにより周辺の家屋や道路が被災した。AMDC により応急対策実施を、民間業者に委託し実施中。
3	Obrera	発生した地すべりに対して、Gabion 擁壁を設置することにより地すべりの動きを抑止した。(UNDP 支援により AMDC が実施)
4	Ciudad del Angel	過去に地すべりによる災害で住宅が大打撃をうけた。AMDC ではなく COPECO 対応したが、復旧などの進展はあまりない
5	El Berrinche	JICA 支援により、対策工が行われた。現在 CODEM により施設の維持管理をなされている。
6	El Reparto	JICA 支援により、対策工が行われた。現在 CODEM により施設の維持管理をなされている。
7	Salida a Oriente	斜面末端部を掘削したことにより、斜面が崩壊し周辺の家屋 2 棟が被害を受けた。その後 AMDC により斜面对策が行われ、現状では安定している。
8	Col. Nueva Santa Rosa	2008 年に発生し、2011 年で完全住宅が地すべりにより破壊された。横断道路も分断された。以降災害は発生していない。AMDC としては特に何もしていない。GOAL (NGO) が排水路の整備を行った。
9	El Eden (parte alta) La Cabana	Bambu 地区近辺に位置している。地域内の住宅が地すべり活動により被害を受けている。
10	El Dorado	急傾斜地での斜面崩壊。2010 年に発生。復旧は BCIE の Fund で実施。AMDC は被災者に見舞金を支払った。水路を作っているがメンテナンスが行われていない。現在斜面安定に関する問題は発生していない。
11	El Tablon	造成地で住宅にクラックが入り開発中止。開発業者は失踪。地すべりではなく業者の施工不良が問題の可能性あり。
12	Res. Paris	造成地で住宅にクラックが入り、開発業者と市とで訴訟中。開発中止。調査解析を COPECO が実施。地すべりが原因かどうか怪しい。
13	Jose Angel Ulloa	USAID 支援により、地域の小規模対策工が行われている。
14	Jose Arturo Duarte	USAID 支援により、地域の小規模対策工が行われている。
15	Rio Choluteca	2002 年に作成されたマスタープランに記載されている(JICA プロジェクト)
16	Salida de la Laguna del Pescado	2002 年に作成されたマスタープランに記載されている(JICA プロジェクト)
17	Bambu	2002 年に作成されたマスタープランに記載されている(JICA プロジェクト)。いくつかのモニタリング機器が設置されていたが、現在は計測できない状態である。BCIE が小規模対策の実施を計画している。

これまで複数の機関により作成された地すべりハザードマップおよび地すべり分布図によれば、これ以外にも潜在的な地すべり地区は多数あることが予想される。土地開発やそれに伴うリスク評価が進めば、把握される地すべり地区は今後も増えて行くだろう。

3.2 地すべり対策に関する専門性・能力

3.2.1 技術者の専門性および能力

本プロジェクトにおいて、地すべり対策の主要部署である UMGIR、GER、CODEM に対して、現状の組織体制を把握する目的でアンケートおよびインタビューを実施した。それぞれの部署に所属する技術者および職員の専門は以下のとおりである。

表3.2.1 UMGIR、GER、CODEM 所属職員の専門性一覧 (Source: JCT)

部署	役職	専門
UMGIR	Coordinator	Civil engineering
	Project Evaluator	Civil engineering
GER	Manager	Civil engineering
	Engineering Assistant	Architect
	Engineer	Civil engineering
	Project Chief	Civil engineering
	Project Formulator and Evaluator	Civil engineering
CODEM	Civil Protector Chief	Industrial Engineering
	Early Alert Officer	Electrical Engineering
	Civil Protector 1	Science and letters
	Civil Protector 2	Science and letters
	Civil Protector 3	Science and letters
	Civil Protector 4	Science and letters
	Civil Protector 5	Science and letters
	Civil Protector 6	Science and letters
	Civil Protector 7	Science and letters
	Civil Protector 8	Science and letters
Civil Protector 9	Chartered Accountant	

CODEM のほとんどの職員は機械技師レベルであり、UMGIR と GER の職員は技術者であるがほとんどが土木技術者であることが分かる。

つぎに実施したアンケートの中で、AMDC の地すべり対策を実施する上で必要となる作業に対する能力を自己評価してもらった。結果は以下のとおりである。

表3.2.2 AMDC 関係部署の地すべり対策能力の自己評価 (Source: JCT)

作業項目	1	2	3	4	5
地すべり対策の計画			✓		
地すべり調査・解析					✓
地すべり対策工の設計・積算			✓		
工事の発注・契約（技術仕様書作成など）		✓			
施工監理の方法		✓			
維持管理の方法（モニタリングを含む）			✓		
緊急時の応急対策の計画・実施		✓			

Legend: [1: Sufficient <---> 5: Poor,]

この結果から、今まで AMDC が通常業務で行ってきた項目についてはある程度自分たちで対応は可能であると考えていることが分かる。一方で土木技術者が主体となっているこれらの主要部署では、専門外である地すべり調査や解析に対して自信がないことが分かった。

また各部署に対して、彼らが地すべり対策管理を行う上での技術的課題についてインタビューを行った。結果は以下のとおりである。

表3.2.3 AMDC の地すべり対策主要部署の技術的課題 (Source: JCT)

部署	課題
UMGIR	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地すべり対策計画の策定に対する支援能力強化 ・ JICA 支援により作成された地すべりマップの更新技術 ・ 地すべり災害防止を考慮した土地開発計画の基準作成 ・ 地すべり災害防止に関する既存の法律や基準の見直し ・ 地すべりモニタリングの管理技術の習得 ・ GIS を用いた地すべり管理能力の向上
GER	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地質および地盤調査の評価能力強化 ・ GIS 活用能力向上 ・ 地すべりマップの更新技術 ・ リスク評価地区の現場判断能力の向上 ・ 斜面安定技術の習得 ・ 斜面に係わる建築事例の経験習得
CODEM	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地すべりモニタリングや災害復旧に関する知識の習得 ・ モニタリングレポートの質の向上 ・ GIS 活用能力向上 ・ 地すべりに関する一般的な知識の習得 ・ 地質および地盤調査の評価能力強化

この結果から、これまで地すべりに関する技術的業務の経験が少ないことから、地すべり対策に関する知識が不足していることを認識していることが分かる。またこれまで国際的なドナー機関の支援により地すべり等の災害ハザードマップや地すべり対策が行われているが、これらを十分に活用するための知識や能力の向上も各部署の共有した課題として挙げられている。

3.2.2 施設・設備・資機材

地すべり対策および地すべり管理に関する資材・設備として地すべり対策施設およびモニタリング機材が挙げられる。これらの施設および機材は CODEM が管理しており、所有機材は以下のとおりである。

表3.2.4 CODEM の管理する主要地すべり対策施設 (Source: JCT)

設置箇所	地すべり対策施設	仕様
El Berrinche	集水井	8 基 (深度 13.5m~28.5m)
	表面排水路	
	水平排水孔	1 基 (5 本)
El Reparto	集水井	2 基 (深度 11.5m と 14m)
	表面排水路	

表3.2.5 CODEM の管理する主要地すべりモニタリング機器 (Source: JCT)

地すべりモニタリング機材	設置箇所	数量
傾斜計	El Berrinche	3 箇所
	El Reparto	2 箇所
伸縮計	El Berrinche	4 基
	El Reparto	2 基
雨量計	El Berrinche	1 基
	El Reparto	1 基
地下水位計	El Berrinche	3 箇所 (手測り)
	El Reparto	1 箇所 (自動計測)

既にモニタリング計器が設置されている El Berrinche および El Reparto 以外でも危険度の高い地すべり地域があることから、本プロジェクトでは以下のモニタリング計器を供与する。

表3.2.6 本プロジェクトで供与するモニタリング機器 (Source: JCT)

機材	仕様	メーカー	数量
伸縮計	SLG-100E	オサシテクノス	2
伸縮計箱		オサシテクノス	2
伸縮計用インバー線	0.5mm/30m長	オサシテクノス	10
避雷設備	NETSP-1	オサシテクノス	2
避雷設備	NETSP-2	オサシテクノス	2
雨量計	RS-2	オサシテクノス	3
雨量データ収録器	NetLG-201E	オサシテクノス	3
表示用ネットワークコントローラ	CT-1E	オサシテクノス	1
孔内傾斜計データロガー	Digital Q-tilt (Model:4470E)	OYO	2
孔内傾斜計の接続ケーブル	70m長、40m長	OYO	各 1
酸素検知警報器	KS-70	新コスモス	1
センサー		新コスモス	1
接続ケーブル	50m長	新コスモス	1
電池ユニット		新コスモス	1
上記計測機器電池 (一式)			1

また、水平排水孔および集水井の維持管理に使用する以下の機材を CODEM が購入し、現在これらを用いて排水管の洗浄を行う準備をしている。

表3.2.7 排水管洗浄に用いる機材一覧 (Source: JCT)

機材	洗浄ノズル	ポンプ	洗浄用ホース
仕様		HP7E 1-HP, Monofasica STA-RITE, USA	100R2/2, L=90m
写真			

これらの機材以外で、2.5V の発電機と井戸内の作業の際の安全確保として送風機が必要となる。発電機は洗浄作業の都度リースする予定である。送風機についてはホンジュラス国内で入手可能なものを CODEM が調査することになっている。

3.2.3 災害対策予算

AMDC の災害対策に関する支出は、約 2,500 万 Lps (2013 年実績)⁴で、2013 年の AMDC 全体の予算 20 億 Lps の約 1.3%を占める⁵。この支出は、洪水対策のための水路維持管理として計上されている。地すべり対策に関しては、ほぼ国際協力機関によるローンもしくは寄付により対応しているのが現状である。一方で 2015 年に発生した Izaguirre 地区での地すべりでは、緊急対応のため、市の緊急対応予算から費用を調達した例がある。

2015 年 2 月時点の災害対策のための投資金額内訳は以下のとおりである。

表3.2.8 AMDC での 2015 年 2 月時点の災害対策に関する投資金額
(Source: Informe de Labores de Prevencion y Mitigacion de Desastres que estan Desarrollando la Alcaldia Municipal del Distrito Central, UMGIR, 2015 Feb)

No.	Source of Finance	Amount of Investment (Lps)
1	Budget of AMDC	25,275,547.45
2	Central American Bank for Economic Integration (BCIE)	164,020,352.85
3	USAID, GOAL	20,694,936.20
4	Donation for Infrastructure, USAID	16,981,266.60
5	Inter-American Development Bank (IDB)	16,981,266.60
6	Japan International Cooperation Agency (JICA)	43,600,000.00
7	Adaptation Program for Climate Change (UNDP)	6,791,179.60
8	UNDP	39,240,000.00
	Total	333,584,549.29

⁴ Informe de Labores de Prevencion y Mitigacion de Desastres que estan Desarrollando la Alcaldia Municipal del Distrito Central, UMGIR, 2015 Feb

⁵ Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial, AMDC, 2014

3.3 現状の地すべり対策実施体制

3.3.1 地すべり対策実施体制

一般的に災害対策実施体制を考える上で、一般的に 4 つの災害管理ステージを基に検討される。災害管理ステージは、「緊急対応 (Response)」、「復旧 (Recovery)」、「軽減・防止 (Mitigation)」と「準備 (Preparation)」の 4 つである。

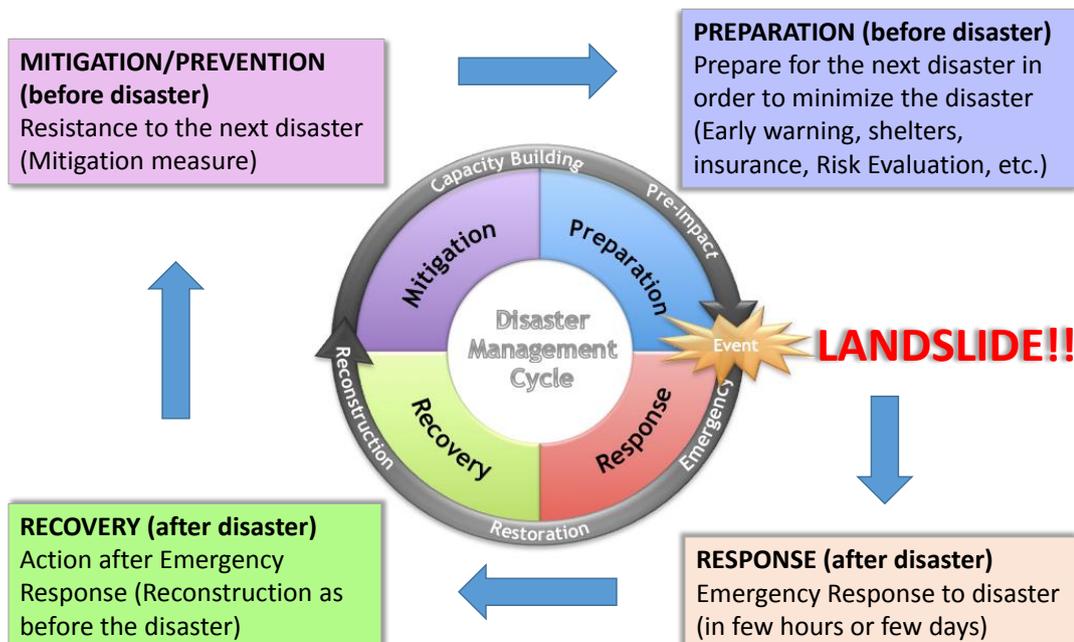


図3.3.1 災害管理サイクル

(Source: Osmania University, Hyderabad, India

<http://mjctenvsci.blogspot.com/2013/11/diasater-management-cycle.html>)

この中で、地すべり災害対策の場合、「復旧」ステージと「軽減・防止」ステージを明確に分けず、軽減・防止を考慮した復旧を行うケースもある。AMDC の現在の地すべり対策体制も、「緊急対応」、「復旧・軽減」、「準備」の 3 つのステージに対応したものである。以下に、AMDC 関係者からのヒアリングおよび収集資料から各ステージの関係部署の活動内容及び活動の流れを取りまとめた。また図 3.3.2 に緊急ステージおよび復旧・軽減ステージの作業フロー図を示す。

(1) 緊急対応ステージ

このステージは災害直後の対応である。ここでは人命救助および確保が第一の目的である。AMDC には、国の防災管理機構である SINAGER に関する法律に則った緊急事態委員会 (CODEM) が設置されている。よって災害直後の緊急対応は CODEM が行うことになっている。CODEM には災害対応マニュアル (Manual de Protocolos de Respuesta: 2013) があり、状況に応じたプロトコルで作業内容が規定されている。しかしながら、この災害対応マニュアルは早期警戒を主眼に置いている。

1. CODEM に災害発生連絡が入った後、オペレーションセンターの指示の元、CODEM 職員は現場に急行する。
2. CODEM は現場の状況を把握し、消防署や警察など関係機関と連携をとり、被災者の救護 (応急手当や食料や衣類などの配給) や避難場所の確保を行う。避難場所での避難住民の対応は AMDC の社会開発部 (Social Development) が行う。
3. CODEM は初期対応の報告書を作成し、市長に提出する。
4. UMGIR は必要に応じて GER と共に現場を技術的な観点から災害状況を確認し、技術報告書を作成する。技術報告書は市長に提出する。

(2) 復旧・軽減ステージ

復旧・軽減は、緊急対応ステージ後の状態を復旧するステージである。従い、災害発生後の対応となる。また同時に、今後災害が拡大しないように災害現場の状況を改善することも視野に入れている。現在の AMDC の組織体制では、当ステージの関係部署およびそれぞれのタスクは以下ようになる。

1. 緊急対応ステージで作成した技術報告書を基に、UMGIR は関係部署および機関から以下のような追加情報を収集する。
 - ・ 被害状況の確認：UMGIR
 - ・ 過去の災害情報およびリスク評価：GER
 - ・ 災害箇所の地権者：Catastro (土地管理部)
 - ・ 災害箇所のコミュニティ情報：CODEL
 - ・ 災害箇所の建設物に関する情報：Construction Cotrol (建設管理部)
 - ・ 災害箇所の地質状況：民間の地質技術者 (外部委託)
 - ・ 復旧および対策工事の難易度や工事費の積算支援：Infraestructura (インフラ整備部)
 - ・ 災害による環境影響評価：UGA (環境管理ユニット)
2. 必要な情報を収集した後 UMGIR が、これらの情報を取りまとめ報告書を作成し、市長に報告する。ここでは被害状況、災害箇所の条件、リスク評価結果および地すべり対策のための提言などが記載される。
3. UMGIR の報告で、災害規模が大きく復旧や地すべり対策の費用が大きい場合 (200 万 Lps 以上)、もしくは UGA による環境影響評価が Category 3 もしくは 4 (災害による環境への影響が大きい) と判断された場合は、市長から COPECO へ地すべり対応を依頼する。

4. 災害規模が小さく地すべり対策費用が大きくない場合（200万 Lps 以下）および Category 1 もしくは 2 と判断された場合は、AMDC で対応することになる。この場合、UMGIR が地すべり対策プロジェクト計画を策定する。
5. UMGIR が策定した地すべり対策プロジェクト計画を基に、プロジェクト実施のためのより具体的な計画や積算作業をインフラ整備部が行い、市長に報告する。
6. 市長による対策プロジェクト実施の承認を得た後、実行予算の調達がなされる。緊急性が高い場合は、AMDC の緊急予算枠から調達する。AMDC の予算が十分でない場合は、国際協力機関へ予算支援の申請を行う。
7. 予算が確保された後、インフラ整備部が地すべり対策のための調査、設計などの準備を行い、対策工事のための仕様書や工事図面などを作成する。インフラ整備部での対応が難しい場合は、必要に応じて民間業者などに業務委託を行う。
8. 工事に必要な書類や図面が完成した後、調達部で工事の施工業者を選定し、工事を発注する。
9. 業務管理部（Control y Seguimiento）が受注業者を管理し、対策工事を実施する。工事の規模や難易度によっては施工監理業者を備上し、この施工監理業者を通じて工事管理を行う。
10. 工事完了後は、対策施設および工事に伴い設置されたモニタリング機器の維持管理を CODEM が行う。

(3) 準備ステージ

準備ステージとは、将来的に災害が発生しても対応できるよう備える段階である。上記の復旧・軽減ステージ後の対応である。活動内容は日常的なルーチン作業であり、対策施設の維持管理やモニタリングなどがこれに当たる。また、早期警戒体制もここに含まれる。早期警戒体制は、UNDP などの支援により警戒体制プロトコルが作成されており、CODEM を中心に、AMDC の関係機関はこの警戒体制プロトコルに従って、災害発生前の早期警戒体制が構築されている。

現在の AMDC の準備ステージを日常的作業体制と早期警戒体制に分けて以下に述べる。また、準備ステージの関係部署および担当作業のフロー図を以下の図 3.3.3 に示す。

< 日常的作業 >

これは既存の地すべり対策施設の維持管理や、地すべりモニタリング機器による地すべりの活動の監視、建築申請箇所の地すべりリスク評価業務などの、AMDC が行っている日常業務を指す。

1. CODEM による地すべり施設維持管理および地すべり観測の実施
2. CODEM による維持管理結果および地すべり観測結果の取りまとめ（月次報告書作成）
3. GER による土地開発許可申請地域のリスク評価の実施

4. GER が実施したリスク評価のチェックおよびリスク評価実施箇所リストのアップデートを UMGIR が実施。
5. UMGIR が1年間の防災関連活動および防災業務に係わる費用について取りまとめ、年次報告書を作成。

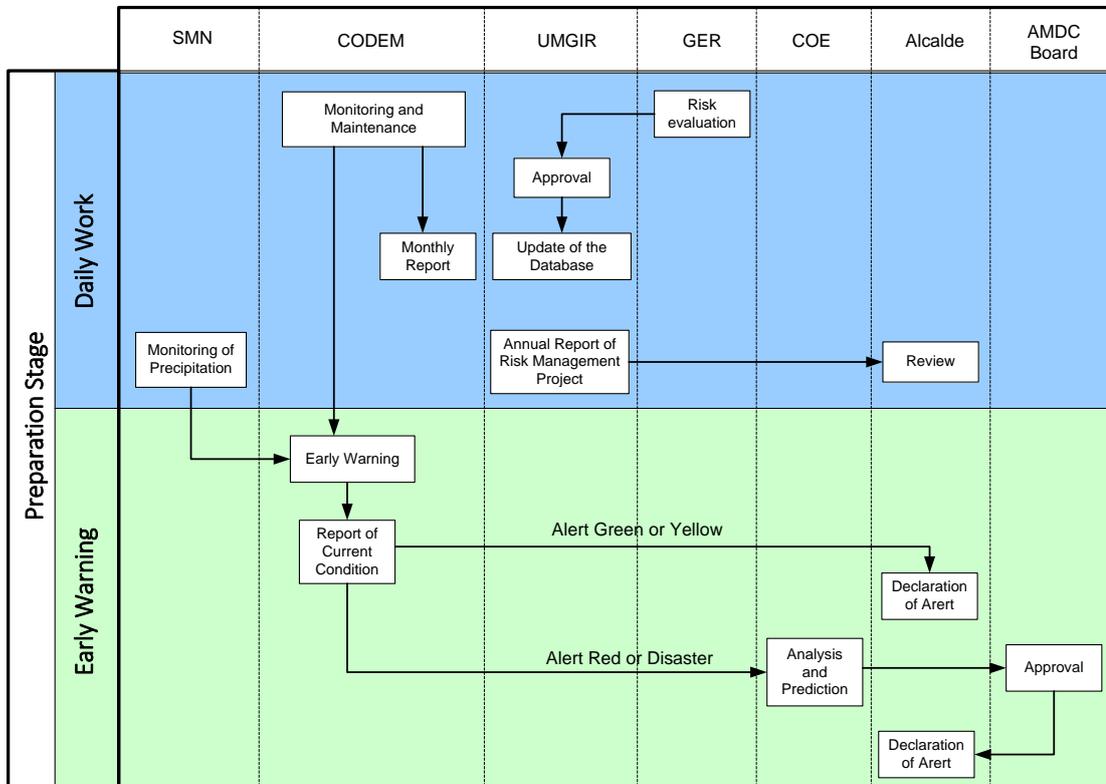


図 3.3.3 現状の AMDC の地すべり対策準備体制 (Source: JCT)

CODEM では、El Berrinche 地すべり地区および El Reparto 地すべり地区の維持管理およびモニタリング実施体制を構築している (図 3.3.4 参照)。

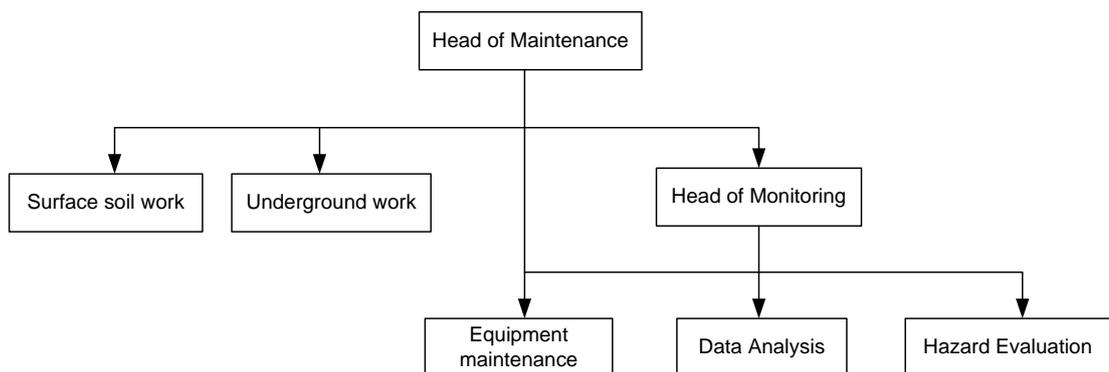


図 3.3.4 CODEM の地すべり地区の維持管理・モニタリング体制 (Source: CODEM)

< 早期警戒体制 >

これは日常的に実施している各種観測により災害が発生する予兆を捉え、災害が発生する前に、住民などへの被害を避けることを目的とするものである。

1. CODEM により定期的に観測されているモニタリング計器により異常値が確認された場合、もしくは国家気象サービス局 (SMN) による雨量が管理基準値を超えた場合、初期対応ステージに入る。
2. CODEMがこれらのモニタリング結果や現場観察結果を取りまとめ、市長に警報発出の提言を行う。警戒のレベルは以下のA～Fの6つに分かれており、観測値の程度によって発出される警報の内容が変わる。それぞれのレベルの詳しい内容については、ここでは記述しない (詳しくは「緊急対応マニュアル: MANUAL DE PROTOCOLOS DE RESPUESTA: 2013」参照)。
 - ・ ケース A (監視の継続) : 引き続きモニタリング機器や雨量計の観測を継続
 - ・ ケース B (グリーン警報) : 災害発生の可能性があり「警戒」段階
 - ・ ケース C (イエロー警報) : 災害対応のための「準備」段階
 - ・ ケース D (レッド警報) : 住民の「避難」段階
 - ・ ケース E (災害警報) : 災害からの人命救助および協力要請
 - ・ ケース F (サイクロン警報) : サイクロン時の災害が予想される段階

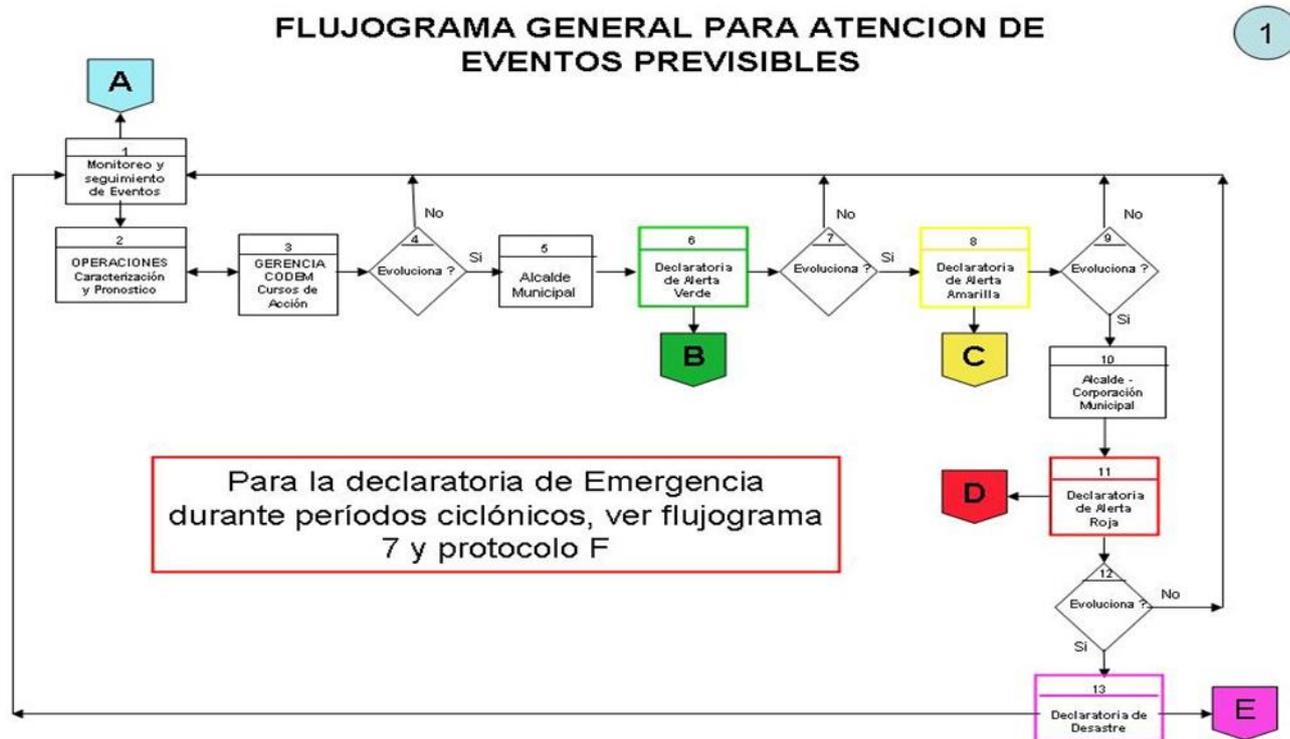


図3.3.5 緊急対応フローチャート (初期対応)
 (Source: Manual de Protocolos de Prespuesta: AMDC 2013)

3. ケース C 以降は、国の関係機関を含めた緊急オペレーションセンター (COE: Centro de Operaciones de Emergencia) が立ち上がり、以後 COE が情報・データの分析や提言を CODEM 責任者と共同で行う。

4. ケース D およびケース E の警報宣言を行う際には、COE から AMDC 理事会に警報宣言提言を行い、理事会で承認された後、市長による宣言がなされる。

3.3.2 現状の地すべり対策実施体制の課題

これまでAMDCは災害対応のための体制作りを行ってきており、現在も関係部署と改善のための協議を行っている。今回の調査を行った結果、AMDCの地すべり対策実施体制は概ね整ってきていると考えている。しかし、いくつかの課題も認められた。以下に、上記の「緊急対応」、「復旧・軽減」、「準備」ステージに対するAMDCの現状の地すべり対策実施体制を基に、より改善するための課題について、ステージ毎に述べる。

(1) 緊急対応ステージ

CODEMへの技術的支援体制の不足【課題1】：

災害が発生した際、CODEMの主な任務は人命救助および被災者支援である。人命救助や被災者支援を行う場合においても、危険地域の範囲の把握や今後の災害場所の拡大予想等の技術的な判断は、より効果的な活動を行う上での助けとなる。防災に関する技術者を擁していないCODEMに対する技術支援はUMGIRやGERが行うことが想定されているが、実質災害発生時にCODEMとUMGIRが協同して活動した実績はまだないのが現状である。

(2) 復旧・軽減ステージ

地質・地盤技術者の未確保【課題2】：

地すべり対策を行う上で、地質および地盤の技術者は必要である。地すべり対策検討する際、地すべり災害状況や発生メカニズムの把握、今後の災害予想、対策を行う上での注意点などの判断が必要になるからである。現在AMDCには地すべりに関する地質および地盤の技術を有する技術者が十分に配備されていないのが現状であることから、地すべり災害の際には地質技術者を外部委託により調達することが考えられている。復旧・軽減ステージで適時、地質技術者を確保できる体制が必要である。

UMGIRの業務対応能力の強化不足【課題3】：

地すべり対策を行う上で、UMGIRが中心的な役割を担うことになっている。これは緊急対応ステージや準備ステージなどにも言えることであるが、地すべり対策に関する情報の収集や取りまとめ、対策計画の策定などは全てUMGIRの任務である。しかしながら現在UMGIRは職員が2名しかおらず、地すべり対策を行う上で十分な実施体制および地すべり対策に関する知識が十分に整っているとは言い難い。現在技術職員を増員する計画であるが、増員計画と地すべり対策能力の向上を早急に進める必要がある。

(3) 準備ステージ

地すべり関連情報の共有・更新不足【課題4】：

CODEMが地すべり対策施設の維持管理やモニタリング結果を取りまとめ月次報告書として作成している。しかしこの報告書はAMDC内に共有されておらず、地すべり管理に活用されていないのが現状である。GERが実施したリスク評価結果もリスク評価リストをアップデートし、GISソフト上でリスク評価箇所のプロットがなされているが、この情報もうまく活用することによりAMDCの災害管理に反映することが出来ると考える。またこれまで国際協力機関の支援によりテグシガルパ市内の地すべりハザードマップが作成されているが、GISソフトの活用能力不足から情報のアップデートがなされておらず、十分に活用されていない。

UMGIR年次災害管理報告書の活用不足【課題5】：

UMGIRが年次災害管理報告書を作成している。UMGIRは2014年7月に発足した新しい部署であるため、2015年2月に作成された報告書には、近年の災害対策プロジェクト

トの内容および予算が記載されているだけにとどまっている。現時点でも、GERやUGA、CODEMなどから災害関連の情報が集まってきているので、これから取りまとめ、分析し、次年時以降の防災計画に反映できるよう内容を充実させる必要がある。

CODEMの維持管理・モニタリング体制の強化不足【課題6】：

図 3.3.4 に示した地すべり対策施設の維持管理体制は 2013 年に構築され、それぞれの役割に対して CODEM の職員が割り当てられていた。その後これらの職員が離職するなどし、現在はほぼ形骸化されている。それぞれの職員は自分の担当以外の役割についての知識や能力がないため、職員同士で役割をカバーできず、役割によっては作業が滞ることも発生している。

次章では、以上の課題を解決し、地すべり対策実施体制を改善するための提言を述べる。

4 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制構築に対する提言

4.1 課題の整理

前章において AMDC の現状の地すべり対策実施体制に対する 6 つの課題を示した。これらの課題は、「実施体制の強化」と「実施能力の強化」に大きく分けられる。

<実施体制の強化>

- ・ CODEM への技術的支援体制の不足【課題 1】
- ・ 地質・地盤技術者の未確保【課題 2】
- ・ 地すべり関連情報の共有・更新不足【課題 4】
- ・ UMGIR 年次災害管理報告書の活用不足【課題 5】
- ・ CODEM の維持管理・モニタリング体制の強化不足【課題 6】

現在 AMDC では災害対策実施体制について、関係部署との協議を通して整備している段階である。現時点での実施体制（図 3.3.2 および図 3.3.3 参照）で、概ね体制は整ってきていると考える。しかし、実際に地すべり対策実施経験が多くないことから、関係部署との連携が十分に機能するのかなどの不明な部分もある。

これらの実施体制は、特に地すべり対策に関して、今後実務経験を通して改善していくことが望ましい。ただ、現段階でも上記のようにいくつかの課題があると想定されるため、これらの課題を改善する必要がある。

<実施能力の強化>

- ・ UMGIR の業務対応能力の強化不足【課題 3】
- ・ CODEM の維持管理・モニタリング体制の強化不足【課題 6】

地すべり対策を実施する上で、地質および地盤の知識は必要不可欠である。現在の AMDC の技術職員には、十分な地質・地盤技術者が不足しているのが現状である。現時点では、AMDC は地質・地盤技術が必要な場合は、外部委託をすることを考えている。しかし、特に緊急事態の場合、早急に適切な技術者を外部から調達できるか等の問題がある。

地すべり対策を実施する場合、AMDC が民間業者などの外部組織に発注することになる。また、地すべり対策のための調査や対策工の設計業務などの外部発注するケースもあることが考えられる。これらの場合、AMDC は発注者であるため実務は行わないものの、発注先からの成果に対して技術的チェックを行う必要がある。そのためにも、ある程度の地すべり対策に対する知識を有することが望ましい。

4.2 実施体制構築に向けた提案

前述したように、AMDC の地すべり対策実施体制を充実させるためには「実施体制の強化」と「実施能力の強化」の改善すべき課題がある。以下に、それぞれの課題に対して、地すべり対策実施体制改善のための提言を行う。

4.2.1 実施体制の強化に関する提言

【提言 1】緊急時の UMGIR と CODEM の協同体制の強化（課題 1）

現在の AMDC の緊急対応体制（図 3.3.2 参照）では、CODEM の現場対応後に、UMGIR が技術的な視点での現場状況確認を行うことになっている。従来災害発生時は、至急の被災者や災害地周辺住民の安全確保が必要である。一方で、CODEM の人命救助および避難活動を行う際に、地すべり状況の把握や危険地域の特定など技術的判断を参考にすることで、より安全を確保できることが予想される。そこで、緊急時には UMGIR も CODEM と一緒に現場に行き、CODEM の活動を技術的視点でサポートする体制を提案する。

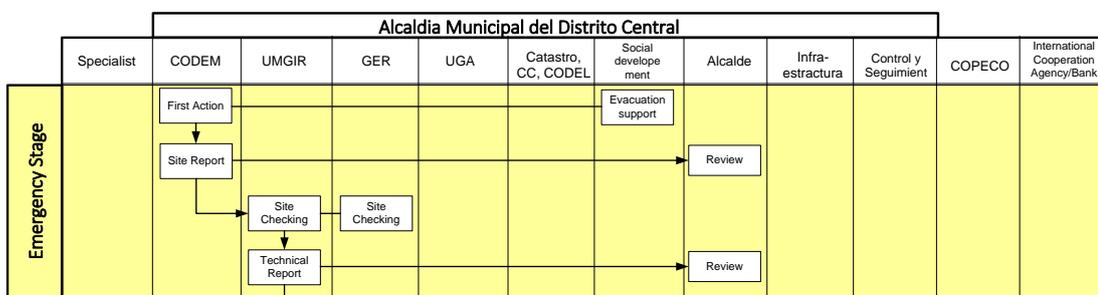


図 4.2.1 これまでの AMDC の緊急対応体制

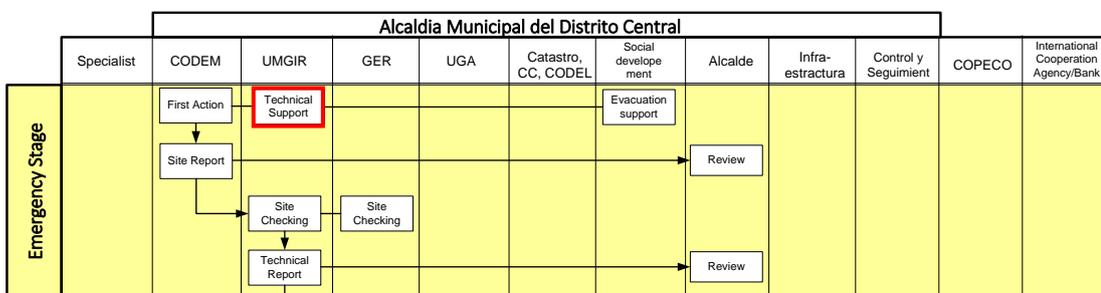


図 4.2.2 AMDC の緊急対応体制の改善の提案

CODEM と協同して UMGIR は少なくとも以下の状況を現場で確認する必要がある。

- ・ 災害の形態の推定（斜面崩壊、地すべり、土石流、落石など）
- ・ 災害範囲の特定
- ・ 今後の災害範囲の拡大の可能性およびその範囲の推定

これにより避難場所や避難経路を決め、より安全な避難や人命救助の支援が可能となると考える。

【提言 2】地質技術者との年間契約（課題 2）

AMDC には地質および地盤技術者が不足している。現時点では、災害発生後の復旧・軽減ステージで必要となる地質技術者は外部委託により調達する方針である。通常時で

あれば、従来の調達プロセスでプロジェクト毎に地質技術者を調達することで対応は可能であると考えるが、特に緊急を要する地すべり等の災害対策プロジェクトでは、早急な地質技術者の確保が必須となる。場合によっては COPECO から地質技術者を派遣してもらい対応する体制もあるが、状況によっては COPECO でも対応できない可能性もある。

地質および地盤技術者は地すべりだけでなく、他の土木工事の際の災害などでも対応は可能であるので、毎年地質技術者と年間契約を結び、緊急時など必要に応じて早急に対応できる体制を確保しておくことを提案する。

AMDC の契約体系でこのような契約が難しい場合は、UNAH などと事前に MOU (Memorandum of Understanding) を結び、災害発生時には CODEM や UMGIR をサポートする体制を構築しておくことも一案である。

【提言 3】 災害情報集約および活用体制の確立 (課題 4、5)

UMGIR はテグシガルパ市の災害情報を一元的に管理する部署である。しかしながら、まだ UMGIR が設立されて間がないことから、情報集約体制が十分に機能していないと考える。また、UMGIR に集約された情報が、AMDC での災害管理業務に十分に反映されているとは言い難い。

少なくとも現在毎月作成されている CODEM の維持管理・モニタリング報告書を UMGIR に集約し、AMDC で管理している地すべり地の状況を UMGIR が常に把握しておく必要がある。従い、今後 CODEM で作成される維持管理・モニタリング月次報告書は UMGIR に提出し、UMGIR はこの報告書内容を確認し、地すべり状況の情報を常にアップデートしておく体制をとることが望ましい。

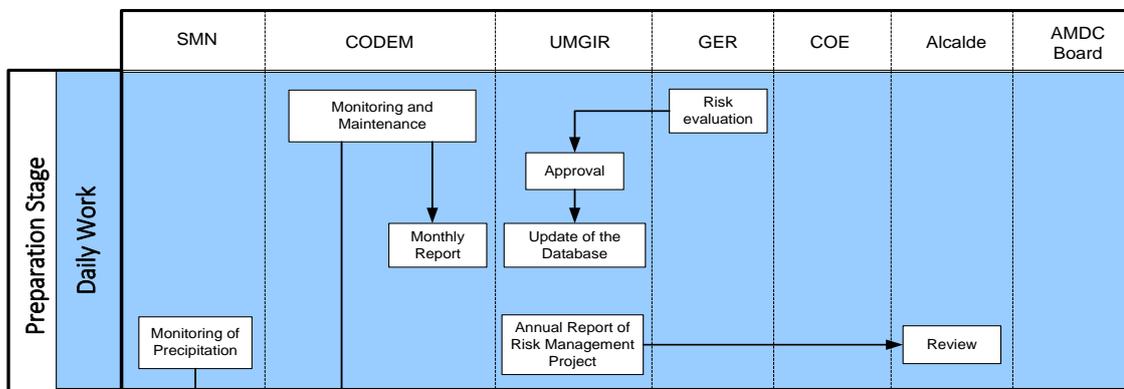


図4.2.3 これまでのAMDCの準備体制

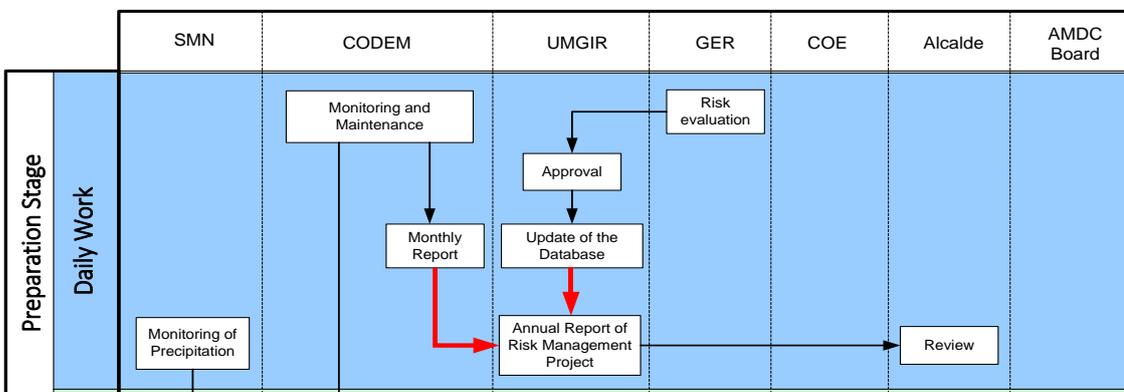


図4.2.4 AMDCの準備体制の改善の提案

リスク評価報告書などは UMGIR に集約される体制になっており、UMGIR がリスク評価リストの更新と Q-GIS 上でハザードマップにリスク評価箇所の追加はなされている。ただ、これらの情報は AMDC の災害対策計画に反映されるほどは活用されていない。本来であれば、リスク評価された結果を基に、既存のハザードマップの更新なども UMGIR が行うべき業務である。

これらの UMGIR に集約される情報を今後の災害管理計画に活用するには、UMGIR 職員の地すべり対策に関する知識や GIS ソフト操作能力が必要になり（【提案 5】に詳述）、またこれらの情報をデータベース化し、随時更新していくシステムを構築することが重要である。さらにデータベース化した情報を基にそれぞれの地すべりハザード・リスク地域に対して優先度を付け、地すべり対策計画（マスタープラン）を作成し、地すべり対策を計画的に進めていくシステムを構築することが望まれる。

さらにこれらの情報を年次報告書に反映することが不可欠であると考え。2015 年 2 月に作成された年次報告書には、近年の AMDC で実施した防災プロジェクトの説明とそのため予算や経費などが取りまとめられている。今後、災害対策業務を計画的にかつ効果的に実施するために、以下の情報も報告書に追加して記載することを提案する。なお提案する内容は地すべり災害に注目したものである。

- ・ AMDC 内の地すべりリスト（場所および現状を記載：毎年更新）
- ・ 更新されたハザードマップを添付
- ・ その年に実施した地すべり対策結果
- ・ その年に実施した地すべり災害に対する緊急対応結果
- ・ 今後の地すべり対策の実施計画（マスタープラン）

【提言 4】CODEM のバックアップ体制の強化（課題 6）

CODEM は AMDC では比較的、職員が交代することが多い部署である。したがって離職者が出た場合、他の職員でカバーできる体制が必要である。これまでは、地すべり維持管理・モニタリング業務などの各役割に対して担当者が決まっており、担当者以外の職員ではそれぞれの役割を果たすことが難しい体制であった。CODEM は緊急時には、地すべり維持管理担当者も関係なく、全ての職員が一様に現場対応することになっている。そのため、地すべりモニタリング担当者が他の緊急対応で不在の場合、定期的実施しているモニタリングを実施できないケースも発生している。

現在の体制では、地すべり対策施設（表面排水路や集水井など）の維持管理担当者グループとモニタリング担当者グループに分かれている。モニタリンググループについては、機器整備、データ解析、ハザード評価などの担当者がさらに分かれている。今後どのグループメンバーでもモニタリングに関する作業が出来るよう、データ解析、ハザード

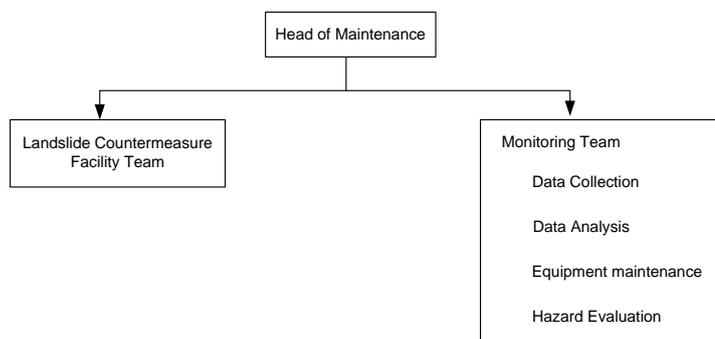


図4.2.5 地すべり対策維持管理体制の提案

ド評価、機器整備だけでなくデータ収集および計測の全ての作業をできる体制を構築することを提案する。

現在、CODEM では既に担当者以外の職員にモニタリングに関する一連の作業が出来るようトレーニングを実施しているが、トレーニング体制がないため技術習得の効果が十分に期待できない。特に傾斜計の計測やデータ解析は手動で行うため、計測者の熟練度によって計測結果や解析結果の精度に差が出てくる。従い、地すべり対策施設の維持管理も含め、モニタリング作業のマニュアルを整備し、他の職員へのトレーニング体制を整えることが望ましい。

データのバックアップ体制も構築する必要がある。現在 CODEM はモニタリングのデータ解析用にラップトップ PC を使用している。これまでのデータ全てがこのラップトップ PC に収納されており、このラップトップ PC が今後故障や紛失した場合、これまでのデータも紛失してしまう。データの紛失を防ぐために、定期的に事務所内に設置した他の PC もしくはハードディスクにデータのバックアップを取っておくことが必要である。またデータの管理者を設け、バックアップデータの管理体制も整備することを提案する。

4.2.2 実務能力の強化に関する提言

【提言5】UMGIRの地すべり対策能力の強化（課題3）

UMGIRには現在2名の職員が在籍しており、いずれも土木技術者である。現在UMGIRが認識しており、かつ今後必要となる災害対策に対する能力および作業を以下の通り挙げる。

- ・ テグシガルパ市における地すべり防災計画策定の支援能力
- ・ AMDCの土地開発計画による首都圏の拡張地域における地すべりハザードマップを更新するための能力（ハザード評価手法の習得およびGIS操作習得）
- ・ 地すべり防災を考慮した土地計画のための基準作り
- ・ 建築許可を発行するAMDCが評価の際に準拠する、地すべり防止および軽減のための既存の法律、条例、マニュアルの見直し
- ・ 既存の地すべりモニタリング結果の評価能力
- ・ El Berrinche地区およびEl Reparto地区のみならず、他の地すべり地でのモニタリング計画の策定能力
- ・ GISソフトを用いたデータ分析能力

これらの項目に対応するためには、調査・解析から対策工計画、維持管理までの地すべり対策に関する一連の少なくとも基本的な知識が必要である。

今後AMDCで地すべり対策を行う上で、外部委託業者が行った調査や設計、施工に対して、方法や対策方針、対策工の選定などが適切に行われているかは発注者であるAMDCがチェックできる体制が望ましい。

UMGIRの職員も不足しているため、増員することも喫緊の課題である。増員する技術者は地質もしくは地盤の知識を有する技術者も含まれることが望ましいが、地すべり対策に注目した場合、それ以外ではGIS/データベース技術および土木建設技術を有する職員が増員されることが望ましい。

地すべり対策に関する能力は、基礎知識も重要であるが、どれだけ地すべり対策プロジェクトの経験があるかも大きな要因となる。このことから、UMGIRに所属した技術者をできるだけ長く勤務し続けるような体制を作ることも、UMGIRの能力強化に貢献するものと考ええる。

【提言6】CODEMの地すべり対策維持管理能力の強化（課題6）

地すべり災害に関して、地すべり対策施設と地すべりモニタリングはCODEMの担当である。現在、JICAプロジェクトによりEL Berrinche地区とEL Reparto地区に設置された地すべり対策施設とモニタリング機器の維持管理を行っている。これまでの維持管理業務を通して、地すべり対策施設がどういったものであるのか、またモニタリング機器の取り扱い方についてはある程度理解していると考えられる。さらに、担当職員が地すべりに対して十分な知識をもっていれば、今後の対策施設の維持管理やモニタリングのデータ解析、ハザード評価を効果的にかつ適切に実施できるはずである。また、上述したように今後UMGIRがモニタリングデータを地すべり対策計画に活用する際に、実際に現場を見てデータを自分たちで計測しているCODEMからもUMGIRに対して助言が出来る関係を気付くことも、AMDCの地すべり管理体制の強化につながるはずである。

こういったことから、現在のCODEMの地すべり担当者に技術者が少ないが、担当者

に対して、地すべりに関する基礎知識や対策工の効果、調査・モニタリング方法についての教育も有効であると考えます。実際に、現在の CODEM の地すべり担当者は業務への熱意があり、向上心も高いことから、今後 CODEM 職員への能力向上のためのトレーニング体制を立ち上げることを提案します。

4.3 テグシガルパ市の地すべり対策実施体制構築の提言に係る所感

テグシガルパ首都圏では、住民の増加に伴い宅地開発が盛んに行われてきている。また AMDC が 2014 年に取りまとめた首都圏拡大計画に則り、土地開発範囲も今後増えていく傾向にある。そういった状況中で、AMDC がテグシガルパ首都圏内の地すべりハザード・リスク地域を常に把握し、災害のリスクを防止または軽減を考慮した土地利用管理を行っていくことは極めて重要である。

近年、宅地開発に伴う造成工事により、実際に大規模な地すべりが発生し住民や家屋、インフラへの被害が多く発生している。このような状況は AMDC 内でも認識されており、災害管理のための組織体制作りを着々と進めている。今回の調査を通して、地すべり対策体制は概ね整ってきていると感じた。この体制で機能するかどうかは、実際に地すべり対策プロジェクトを実施した結果から検証し、必要に応じて修正していくことが望ましい。

一方で、地すべり対策体制に係わる技術者の能力や技術者数の問題もある。今後は関係技術者を適切に配置し、実地の研修を通して技術者の能力向上を図っていく必要があると感じた。この研修についても能力向上プログラムを策定し、計画的に行っていくことが望ましい。能力向上のための研修も国際協力機関の支援を受ける方法もあり、また UNAH や COPECO などから講師を招いて定期的な研修を計画することも一案である。

【参考文献】

- *Ley del Sistema Nacional de Gestion de Riesgos (SINAGER), Republica de Honduras, 2014*
- *Ordenanza Municipal Zonas de Riesgo, AMDC 2011*
- *Ley de Municipalidades, Poder Legislativo Decreto Numero 134-90, Asociacion de Municipios de Honduras*
- *Soporte Legal y Conslusiones adicionales a Informes zona riesgo proyectos, AMDC, 2014*
- *Report No : ACS4173 Republic of Honduras Tegucigalpa Municipality PEFA (Sub National), World Bank, PPIAF, 2013*
- *Plan de Preparacion y Repuesta Municipal del Distrito Central, CODEM, 2013*
- *Informe Genral Ano 2014, CODEM*
- *Plan de Desarrollo Municipal con Enfoque de Ordenamiento Territorial, AMDC, 2014*
- *Informe de Labores de Prevencion y Mitigacion de Desastres que Estan Desarrollando la AMDC, UMGIR, 2015*
- *Manual para la Evaluacion de Risesgo del emplazamiento y del Medio construido para edificios, viviendas y lotiicaciones, COPECO, UNDP, Cooperacion Suiza en America Central, 2011*
- *Manual de Protocolos de Respuesta, CODEM, 2013*
- *Reglamento de la Zonificacion, Obras y Uso del Suelo en el D.C., AMDC, 2014*
- *Organigrama AMDC, 2015 April*
- *Organigrama CODEM, 2015*

