

中米地域自然災害に強いインフラ整備に 係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 27 年 6 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社

中南
JR
15-015

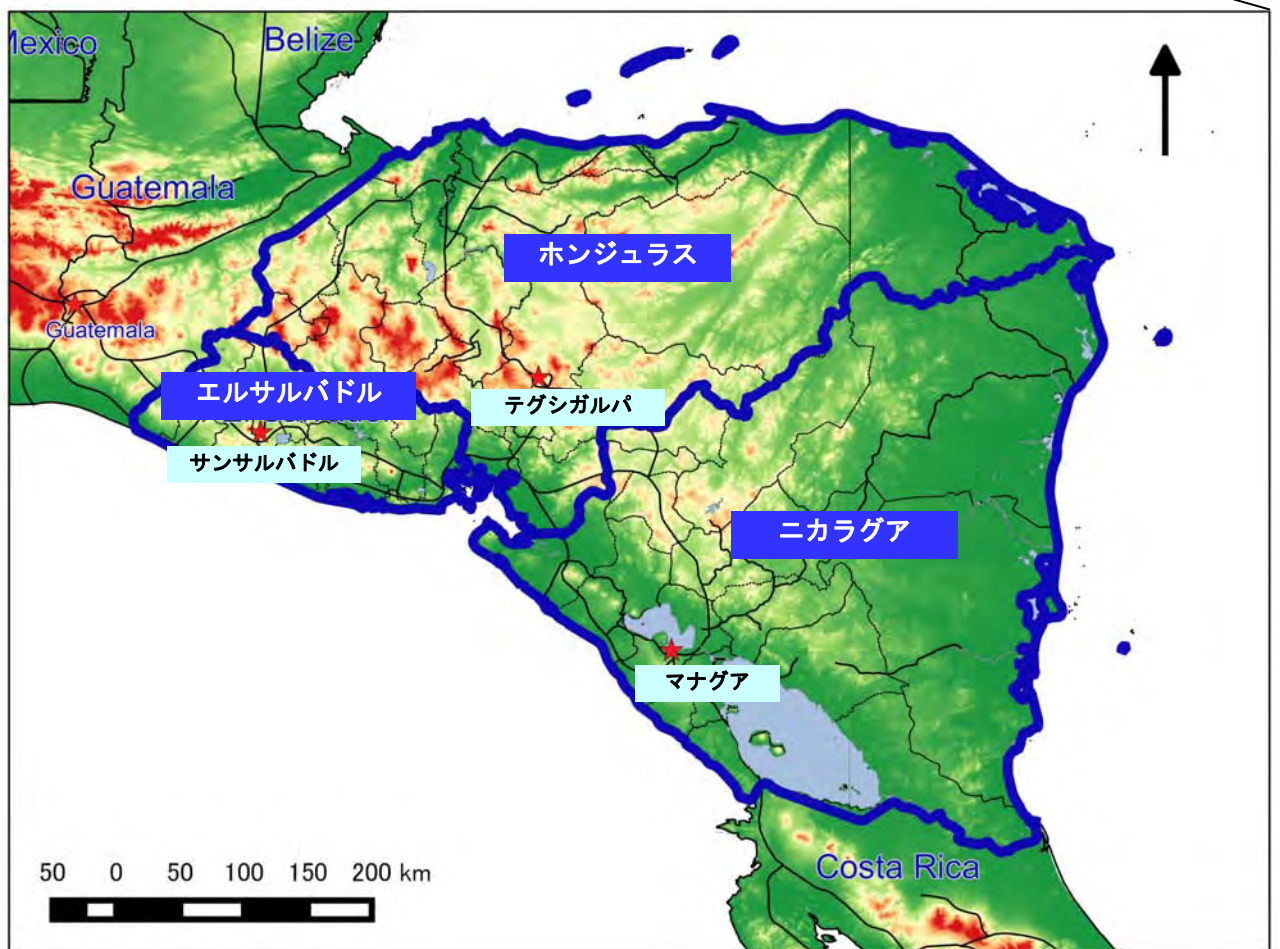
中米地域自然災害に強いインフラ整備に 係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

平成 27 年 6 月
(2015 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社



調査対象地域位置図

(エルサルバドル・ニカラグア・ホンジュラス全域)



サンサルバドル首都圏
E1) サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス渓流土石流対策事業
 E2) サンサルバドル首都圏、ラスコリナス地すべり対策事業
 E3) 首都圏サンタテクラ市エルピロ川上流雨水調整池建設及びブレバル・スル道路冠水対策事業
 E7) サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業

E5) 国道4号線ラリベルタッド県内斜面対策事業

E4) サンミゲル火山北西麓土石流対策事業

E6) パンアメリカンハイウェイエルガピラン地区斜面対策事業

エルサルバドル国 事業化案件位置図 (赤色太字:優先事業案)



ニカラグア国 事業化案件位置図 (赤色太字: 優先事業案)



ホンジュラス国 事業化案件位置図(赤色太字:優先事業案)

略語表

共通

略語	正式名（英語名またはスペイン語名）	日本語表記
AECID	Agensiga Espanola de Cooperacion Internatinal para el Desarrollo/ Spanish Internatinal Development Cooperation Agency	スペイン国際開発協力庁
BCIE (CBEI)	Banco Centroamericano de Integración Económica/ Central American Bank for Economic Integration	中米経済統合銀行
BID (IDB)	Banco Interamericano de Desarrollo/ Inter-American Development Bank	米州開発銀行
BM (WB)	Banco Mundial/ World Bank	世界銀行
CAPRADE	Comite Andino para la Prevencion Atencion de Desastres/ Andean Committee for Disaster Prevention Attention	防災および災害対応のためのアンデス委員会
CDEMA	Agencia para el Manejo de Emergencias de Desastres en el Caribe/ Agency for Disaster Emergency Management in the Caribbean	カリブ災害緊急管理庁
CEPAL	La Comisión Económica para América Latina y el Caribe Economic Commission for Latin America and the Caribbean	国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会（西語略称 CEPAL/英語略称 ECLAC）
CEPREDEN AC	Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central/ Coordination Center for Natural Disaster Prevention in Central America	中米自然災害防災調整センター
COMITRAN	Consejo Sectorial de Ministros de Transporte de Centroamérica/ Sectoral Council of Ministers of Central American Transportation	中米運輸分野大臣協議会
CP	Contraparte Salvadoreño/ Salvadoran Counterpart	カウンターパート
CSUCA	Consejo Superior Universitario Centroamericano/ University Higher Council	中米大学上級協議会
IFRC	Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja/ International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies	国際赤十字赤新月社連盟
JICA	Agencia de Cooperación Internacional de Japón/ Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
OCHA	Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios/ United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs	国連人道問題調整事務所
PAHO	Pan American Health Organization/ Pan American Health Organization	汎米保険機構
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/ United Nations Development Programme	国連開発計画
PCGIR	Politica Centroamericana de Gestion Integral de Riesgo de Desastres	中米統合防災政策
SE-CEPRED ENAC	Secretaria Ejecutiva de la Coodinacion Educativa y Cultural Centroamericana/ Executive Secretary of Educational and Cultural Coodinacion	中米防災センター事務局
SG-SICA	Secretaria General del Sistema de la Integracion Centroamericana	中米統合事務局

略語	正式名（英語名またはスペイン語名）	日本語表記
SIECA	Secretaria de Integracion Economica Centroamericana/ Sectetariat for Central American Economic Integration	中米経済統合事務局
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
UN-ISDR	Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres/ United Nations - International Strategy for Disaster Reduction	国連国際防災戦略
USAID/ OFDA	Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional	米国国際開発庁/米国海外災害援助局

エルサルバドル

略語	正式名（英語名またはスペイン語名）	日本語表記
ANEP	Asociación Nacional de la Empresa Privada El Salvador/ National Association of Private Company El Salvador	エルサルバドル民間企業連盟
COE	Centro de Operación Emergencias, Ministerio de Obras Publicas, Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano/ Emergency Operation Center, Ministerio de Obras Publicas, Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano	公共事業運輸住宅都市開発省 緊急オペレーションセンター
CUI	Unidad de Cooperación Institucional, Ministerio de Obras Publicas, Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano/ Institutional Cooperation Unit, Ministry of Public Works, Transport Housing and Urban Development	公共事業運輸住宅都市開発省 組織協力ユニット
DACGER/ MOPTVDU	Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo, Ministerio de Obras Publicas, Transporte Vivienda y Desarrollo Urbano/ Department of Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management, Ministry of Public Works, Transport Housing and Urban Development	公共事業運輸住宅都市開発省 気候変動・リスク管理戦略局
DGOA/ MARN	Directorio General del Observatorio Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ General Director of Environmental Monitoring, Ministry of Environment and Natural Resources	環境天然資源省 環境監視総局（旧 SNET）
DGPC	Dirección General de Protección Civil/ General Department of Civil Protection	市民防災総局
FISDL	Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local/ Social Investment Fund for Local Development	地方開発社会投資基金
FOVIAL	Fondo de Conservación Vial de El Salvador/ Salvadoran Road Conservation Fund	道路保全基金
FOSEP	Fondo Salvadoreño Para Estudios de Preinversión/ Salvadoran Fund for Study of Pre-Investment	エルサルバドル投資前調査基金
MOPTVDU	Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano/ Ministry of Public Works, Transportation, Housing and Urban Development	公共事業運輸住宅都市開発省
OPAMSS	Oficina de Planificación del Area Metropolitana de San Salvador/ San Salvador Metropolitan Area Planning Office	サンサルバドル首都圏計画事務所
SAV	Secretaria de Asuntos de la Vulnerabilidad/ Secretary of Vulnerability Affairs	脆弱問題対応庁

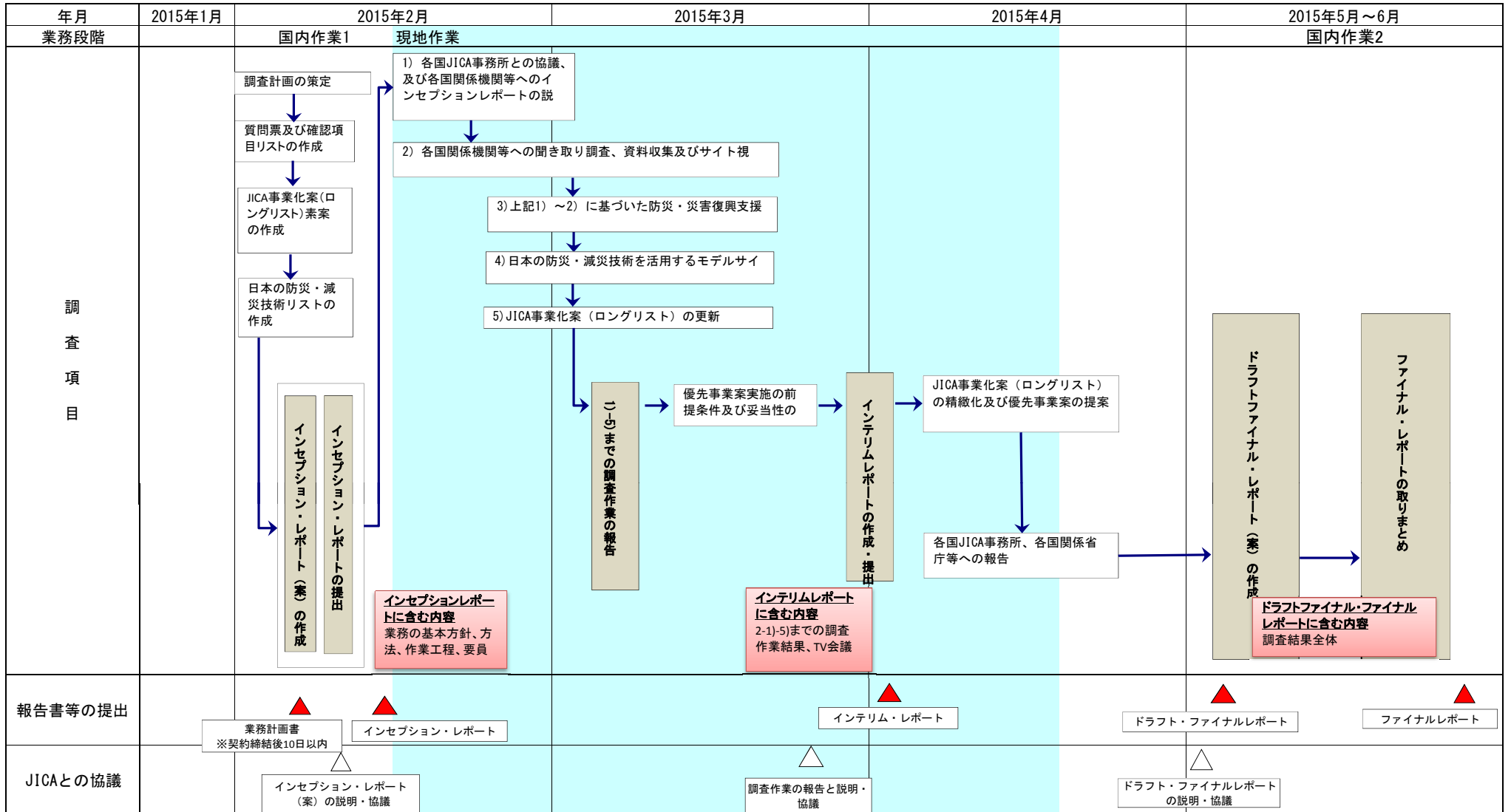
ニカラグア

略語	正式名（英語名またはスペイン語名）	日本語表記
CCE	Comites Comunales de Emergencia/ Communal Emergency Committees	共同緊急委員会
CD-SINAPRED	Co-Direcciones de Sistema Nacional para la Prevencion Mitigacion y Atencion de Desastres en Nicaragua/ Co-Directorates of National System for the Prevention Mitigation and Attention of Disasters in Nicaragua	国家災害管理・防災システム事務局
CODE	Centro de Operaciones de Desastres/ Disaster Operations Center	災害オペレーションセンター
ENACAL	La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados/ The Nicaraguan Aqueduct and Sewer Company	ニカラグア上下水公社
FISE	Fondo de Inversión Social de Emergencia / Found of Social Emergency Investment	緊急社会投資基金
FOMAV	Fondo de Mantenimiento Vial / Found of Road Maintenance	道路維持基金
INETER	Instituto Nicaraguense de la Estudios Territoriales/ Nicaraguan Institute of Territorial Studies	国土調査院
INIDE	Instituto Nacional de Información de Desarrollo/ National Institute of Development Information	国家開発情報研究所
INIFOM	Instituto Nicaraguense de Fomento Municipal/ Nicaraguan Institute of Municipal Development	自治振興庁
MERENA	Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales/ Ministry of Environment and Natural Resources	環境天然資源省
MINED	Ministerio de Educacion/ Ministry of Education	教育省
MINSAL	Ministerio de Salud/ Ministry of Health	保健省
MTI	Ministerio de Transporte e Infraestructura/ Ministry of Transportation and Infrastructure	交通インフラ省
RAAN	Región autónoma atlántico norte/ North Atlantic Autonomous Region	大西洋岸北部自治区
RAAS	Región autónoma atlántico sur/ South Atlantic Autonomous Region	大西洋岸南部自治区

ホンジュラス

略語	正式名（英語名またはスペイン語名）	日本語表記
CCIVS	Comisión para el Control de Inundaciones del Valle de Sula	スーラバレー洪水防御委員会
COALIANZA	Comisión para la promoción de la Alianza Público -Privada Commision for the Promotion of Public-Private Partnerships	官民パートナーシップ促進委員会
CODEL	Comite de Emergencia Local/ Local Emergency Committee	地域緊急対応委員会
CODEM	Comite de Emergencia Municipal/ Municipal Emergency Committee	市緊急対応委員会
CODEN	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional National Emergency Operation Center	国家緊急オペレーションセンター
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias / Permanent Contingency Commission	非常事態常設委員会
FHIS	Fondo Hondureño de Inversión Social / Found of Social Investment Honduras	ホンジュラス社会投資基金
INSEP	Secretario de Infraestructura y Servicios Públicos/ Ministry of Infrastructure and Public Services	インフラ・公共サービス省
PRONADERS	Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible/ National Program for Sustainable Rural Development	持続的地域開発国家プログラム
SEPLAN	Secretaria Tecnica de Planificacion/ Ministry of Technical Planning	技術計画省
SERNA	Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente/ Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
SMN	Servicio Meteorologico Nacional/ National Weather Service	国家気象局
UNAH	Universidad Nacional Autónoma de Honduras/ National Autonomous University of Honduras	ホンジュラス自治大学
UPI	Universidad Politécnica de Ingeniería/ Polytechnic University of Engineering	ホンジュラス工科大学

業務実施フローチャート



インセプションレポートに含む内容
 業務の基本方針、方法、作業工程、要員

インテリムレポートに含む内容
 2-1)-5)までの調査作業結果、TV会議

ドラフトファイナル・ファイナルレポートに含む内容
 調査結果全体



エルサルバドル DACGER と組織協力ユニット（UCI）とのミーティング
（2015年2月17日、MOPTVDU）

出典：調査団



エルサルバドル FOSEP（エルサルバドル投資前基金）での道路交通維持指標に係るミーティング
（2015年3月27日、FOSEP）

出典：調査団



エルサルバドル BID へのインタビュー
（2015年3月17日、BID 事務所）

出典：調査団



エルサルバドル コレラ（コンサルタント）へのインタビュー
（2015年3月27日、コレガ事務所）

出典：調査団



ニカラグア MTI とのミーティング
（2015年2月27日、MTI 会議室）

出典：調査団



ニカラグア FOMAV とのミーティング
（2015年2月27日、FOMAV 会議室）

出典：調査団



ニカラグア マナグア市役所へのヒアリング
(2015年2月25日、マナグア市役所)

出典：調査団



ニカラグア INETER へのヒアリング
(2015年2月26日、INETER 事務所)

出典：調査団



ホンジュラス INSEP 副大臣とのミーティング
(2015年2月23日、INSEP 会議室)

出典：調査団



ホンジュラス INSEP とのミーティング
(2015年2月23日、INSEP)

出典：調査団



ホンジュラス CODEM とのミーティング
(2015年3月2日、CODEM 会議室)

出典：調査団



ホンジュラス COPECO とのミーティング
(2015年2月23日、COPECO 会議室)

出典：調査団

中米地域自然災害に強いインフラ整備に係る情報収集・確認調査

ファイナル・レポート

目次

調査対象地域位置図	
エルサルバドル国 事業化候補案件位置図	
ニカラグア国 事業化候補案件位置図	
ホンジュラス国 事業化候補案件位置図	
略語表	
業務実施フローチャート	
写真集（現地関係機関との面談）	
	頁
第1章 調査概要	
1-1 調査の背景.....	1-1
1-2 調査の目的及び範囲.....	1-1
1-3 調査対象国の自然災害及び防災セクターへの本邦支援.....	1-1
1-4 調査団の構成.....	1-5
1-5 調査工程.....	1-6
第2章 防災体制の整備状況	
2-1 エルサルバドル.....	2-1
2-2 ニカラグア.....	2-10
2-3 ホンジュラス.....	2-17
第3章 インフラの整備と管理状況	
3-1 エルサルバドル.....	3-1
3-2 ニカラグア.....	3-4
3-3 ホンジュラス.....	3-8

第4章 インフラの災害対策事業化候補

4-1	事業化案の調査方法	4-1
4-2	エルサルバドル	4-1
4-2-1	インフラに係る斜面災害（土石流を含む）	4-1
4-2-2	橋梁の災害	4-24
4-2-3	インフラの治水および都市排水問題	4-26
4-3	ニカラグア	4-36
4-3-1	長期開発ビジョン、運輸セクターの開発ビジョンおよび開発ポリシー	4-36
4-3-2	インフラに係る斜面災害	4-36
4-3-3	橋梁の災害	4-55
4-3-4	インフラの洪水および都市排水問題	4-58
4-4	ホンジュラス	4-68
4-4-1	斜面・橋梁災害リスクの調査対象道路の選定	4-68
4-4-2	道路斜面災害	4-71
4-4-3	橋梁の災害	4-78
4-4-4	インフラの洪水および都市排水問題	4-83
第5章	JICA 事業化（案）ロングリスト	5-1
5-1	リスクと災害対策事業の妥当性評価指標の算定	5-1
5-1-1	算定手法の概要	5-1
5-1-2	豪雨災害の災害可能性評価	5-3
5-1-3	リスクおよび災害対策事業によるリスク軽減の算定	5-4
5-2	JICA 事業化案ロングリスト	5-6
第6章	優先事業案	6-1
6-1	エルサルバドル	6-1
6-2	ニカラグア	6-4
6-3	ホンジュラス	6-6

付録

付録-1	事業化候補案件情報シート
付録-2	事業化候補案件写真集
付録-3	事業化案に適用し得る日本の防災・減災技術シート
付録-4	リスクと災害対策事業の投資評価指標
付録-5	サンサルバドル火山全体の土石流リスク評価

表目次

表 1-3-1	中米 6 ヶ国での自然災害による被害(1900-2013 年)	1-2
表 1-3-2	エルサルバドル国での自然災害による被害(1900-2013 年)	1-3
表 1-3-3	ニカラグア国での自然災害による被害(1900-2013 年)	1-3
表 1-3-4	ホンジュラス国での自然災害による被害(1900-2013 年)	1-3
表 1-5-1	現地調査活動実績(1/3)	1-7
表 1-5-1	現地調査活動実績(2/3)	1-8
表 1-5-1	現地調査活動実績(3/3)	1-9
表 3-1-1	エルサルバドルの国道延長と舗装率	3-1
表 3-2-1	ニカラグア国の自動車道延長と舗装率	3-4
表 3-2-2	ニカラグア国の自動車道路・橋梁の管理 (2015 年 6 月現在)	3-5
表 3-3-1	ホンジュラス国の自動車道路延長と舗装率.....	3-8
表 3-3-2	ホンジュラス国の自動車道路・橋梁の管理 (2015 年 6 月現在)	3-9
表 4-2-1	DACGER による斜面リスク箇所順位表 (年潜在損失額によるリスク順)	4-1
表 4-2-2	エルサルバドル国事業化候補一覧表 (道路斜面)	4-6
表 4-2-3	サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流 土石流ピーク流量 (100 年超過確)	4-12
表 4-2-4	サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流 土石流総流量.....	4-13
表 4-2-5	サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流の 砂防堰堤による捕獲土砂量.....	4-13
表 4-2-6	サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流 洪水流出計算結果.....	4-17
表 4-2-7	エルサルバドル国治水・都市排水問題対策事業化候補地域一覧表.....	4-27
表 4-2-8	サンサルバドル市 陥没リスクが想定される管路の詳細一覧.....	4-30
表 4-2-9	エルサルバドル国事業化候補一覧表(洪水・雨水排水).....	4-34

表 4-3-1	2003 年 JICA 計画調査対象路線および点検対象箇所数	4-38
表 4-3-2	災害予想箇所・災害危険箇所として選定された箇所.....	4-38
表 4-3-3	優先整備箇所一覧	4-39
表 4-3-4	ニカラグア国からの要望一覧	4-39
表 4-3-5	ニカラグア国インフラの斜面災害対策の事業化候補一覧表.....	4-40
表 4-3-6	国道 1 号線（パンアメリカン・ハイウエー）を通過するホンジュラス国との ルートが首都テグシガルパあるいは Cholteca 以西 CA-1 道路からの最短ルート になるニカラグア国内の範囲.....	4-43
表 4-3-7	国道 1 号線および代替ルートの交通量	4-44
表 4-3-8	国道 1 号線ガビラナ地区地すべり（Sta. 142）で実施された調査ボーリング... 4-45	
表 4-3-9	国道 1 号線ガビラナ地区地すべりで MTI が実施した対策事業.....	4-46
表 4-3-10	ニカラグア国本調査点検橋梁一覧表	4-56
表 4-3-11	ニカラグア国事業化候補一覧（洪水）	4-59
表 4-3-12	マナグア市およびその周辺地域で近年発生した主要水害.....	4-63
表 4-4-1	ホンジュラス国コンセッション契約道路一覧.....	4-68
表 4-4-2	ホンジュラス国斜面・橋梁災害リスク対策調査対象道路の選定.....	4-70
表 4-4-3	ホンジュラス国事業化候補斜面一覧表（道路斜面）	4-71
表 4-4-4	ホンジュラス国事業化候補橋梁の選定	4-80
表 4-4-5	ホンジュラス国事業化候補橋梁の一覧表	4-82
表 4-4-6	ホンジュラス国で洪水によるインフラ被害が深刻な問題となっている地域 および調査対象河川.....	4-84
表 4-4-7	現地にて更に情報を確認する対象地域	4-85
表 4-4-8	ホンジュラス国で河川セクターにおいて想定される案件.....	4-85
表 4-4-9	1998 年ハリケーン・ミッチによるスーラバレーでの幹線道路の被害状況	4-87
表 4-4-10	ホンジュラス国優先事業化案一覧表（洪水・雨水排水）	4-93
表 5-1-1	リスクと投資の妥当性評価指標の算定方法.....	5-1
表 5-2-1	JICA 事業化案ロングリスト（エルサルバドル）	5-7
表 5-2-3	JICA 事業化案ロングリスト（ニカラグア）	5-9
表 5-2-3	JICA 事業化案ロングリスト（ホンジュラス）	5-11

表 6-1-1	エルサルバドル国における優先本邦無償事業選定表.....	6-1
表 6-2-1	ニカラグア国における優先本邦無償事業選定表.....	6-4
表 6-3-1	ニカラグア国における優先本邦無償事業選定表.....	6-6

図目次

図 1-3-1 中米・南米のプレート分布と移動方向	1-2
図 1-3-2 サンサルバドルの雨温図	1-2
図 1-5-1 調査工程	1-6
図 2-1-1 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU) の組織図.....	2-3
図 2-1-2 DACGER 組織図.....	2-4
図 2-1-3 公共事業庁 (VMOP) の組織図	2-4
図 2-1-4 エルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL) の組織図.....	2-6
図 2-2-1 交通・インフラ省 (MTI) の組織図	2-11
図 2-2-2 MTI 事業実施部組織図.....	2-12
図 2-2-3 道路維持基金 (FOMAV) の組織図.....	2-13
図 2-3-1 インフラ・公共サービス局 (INSEP) 組織図	2-20
図 2-3-2 INSEP 公共事業庁組織図	2-20
図 2-3-3 道路基金組織図.....	2-23
図 4-2-1 DACGER MOPTVDU による斜面リスク箇所位置図 (エルサルバドル国中部地方)	4-4
図 4-2-2 DACGER MOPTVDU による斜面リスク箇所位置図 (エルサルバドル国東部地方)	4-5
図 4-2-3 サンサルバドル火山南西麓土石流ハザードマップ.....	4-9
図 4-2-4 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス川における土石流災害の履歴 (1949 年、1982 年の土石流流下ルート)	4-10
図 4-2-5 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス川における土石流災害の履歴 とリスク解析例.....	4-10
図 4-2-6 サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハスおよびラス・ピノス溪流の 縦断勾配.....	4-14
図 4-2-7 サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流	

75 アベニダ・ノルテ道路付近の平面図	4-14
図 4-2-8 サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流の 市街地における冠水問題	4-16
図 4-2-9 エルサルバドル国事業の環境カテゴリー分類	4-18
図 4-2-10 首都圏ラス・コリナス地区調査ボーリングで把握された自然含水率	4-20
図 4-2-11 首都圏ラス・コリナス地区調査ボーリング結果 高自然含水率箇所	4-21
図 4-2-12 サンミゲル火山の土石流シミュレーション結果	4-23
図 4-2-13 異常降雨イベント（アイダ）における被災箇所と 2 日間雨量指標の確率年レベル	4-24
図 4-2-14 異常降雨イベント（12E）における被災箇所と 2 日間雨量指標の確率年レベル	4-25
図 4-2-15 首都圏サンタテクラ市排水改善事業スケジュール	4-27
図 4-2-16 エルピロ調節池/ブルバードスル道路冠水対策事業対象地区位置図	4-29
図 4-2-17 サンサルバドル市内道路陥没リスク事業対象地区位置図	4-31
図 4-2-18 エルサルバドル国 洪水・雨水排水関連案件位置図	4-35
図 4-3-1 ニカラグア国道路地図	4-37
図 4-3-2 国道 1 号線ガビラナ地区地すべり (Sta. 142) 事業候補位置図	4-45
図 4-3-3 国道 1 号線ガビラナ地区地すべり (Sta. 142) 対策工事案	4-47
図 4-3-4 国道 1 号線クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補位置図	4-48
図 4-3-5 国道 1 号線クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補箇所 MTI の道路シフト案・ 山側斜面掘削案	4-50
図 4-3-6 国道 1 号線クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補代表断面の状況	4-51
図 4-3-7 国道 1 号線クカモンガ地区線形シフト案	4-52
図 4-3-8 国道 1 号線クカモンガ地区線形シフト案 計画断面図	4-52
図 4-3-9 アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面状況	4-54
図 4-3-10 アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面对策工事案	4-55
図 4-3-11 ニカラグア国洪水・雨水排水事業化候補位置図	4-60
図 4-3-12 マナグア市オリエンタル水路流域位置図	4-62
図 4-3-13 マナグア市オリエンタル水路周辺における聞き取り調査位置	4-64
図 4-3-14 マタガルパ市位置図	4-66
図 4-3-15 マタガルパ市洪水ハザードマップ	4-66
図 4-4-1 ホンジュラス国コンセッション化道路位置図	4-69
図 4-4-2 CA-6 号線 Sta. 63+000 地すべりの状況	4-73
図 4-4-3 CA-6 号線 Sta. 63+000 地すべりのアンカー付き鋼管杭工による対策案	4-74

図 4-4-4	CA-6 号線 Sta. 17+400 地すべりの状況	4-75
図 4-4-5	CA-6 号線 Sta. 17+400 地すべりのアンカー付き鋼管杭工による対策案	4-76
図 4-4-6	CA-6 号線 Sta. 22+000 地すべりの状況	4-77
図 4-4-7	CA-13 道路ラセイバ～カステイーリャ港区間の橋梁位置図区間の橋梁位置図	4-79
図 4-4-8	ホンジュラス国洪水によるインフラ被害が深刻な地域の位置図	4-84
図 4-4-9	スーラバレー位置図	4-85
図 4-4-10	チョルテカ川下流域常襲浸水エリア	4-91
図 5-1-1	斜面の脆弱性点検・評価表の道路との位置関係による種類（山側斜面、谷側斜面、横断溪流）	5-4
図 5-1-2	リスク算定表	5-5

第1章 調査概要

1-1 調査の背景

調査の対象である中米3ヶ国（エルサルバドル・ニカラグア・ホンジュラス）は、一人当たりGNIが1,500US\$-3,500US\$（2011）に達し、2.2-5.4%の年経済成長率である。一方で、同地域はハリケーン、地震等が大きな被害を及ぼし、社会・経済の発展において大きな阻害要因となっている。

このような状況から、自然災害および気候変動対策は中米諸国における我が国の援助重点分野として位置づけられ、国際協力機構（JICA）は技術協力、無償資金協力を始めとする様々なスキームを用いた複合的な協力を実施し、防災意識の醸成やコミュニティと行政が一体となった総合防災体制の強化を図ってきた。

一方、今後これらの協力成果にかかる持続性の確保や中米諸国全体への浸透等が課題となっており、かつ2015年の「日・中米交流年」を迎え、日本国に対するさらなる協力の期待が高まっている。このため、本邦優位技術等の適用可能性検討を踏まえた、具体的な優先事業案を提案することを目的として、本調査が実施されることとなった。

1-2 調査の目的及び範囲

本業務は、防災・災害復興支援無償案件を中心とした具体的な優先事業案の提案を目的とするものであり、その対象地域は、中米3ヶ国（エルサルバドル、ニカラグアおよびホンジュラス）全域である（巻頭「調査対象地域位置図」参照）。

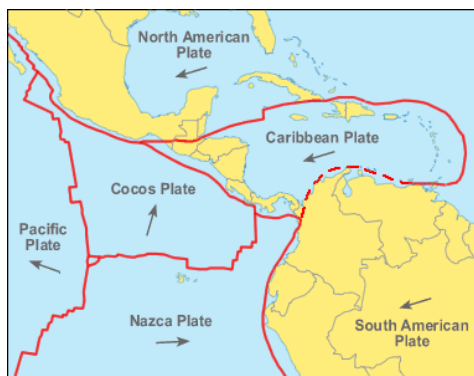
調査範囲としては、「斜面崩壊、地すべり、土石流、陥没、路体崩壊、橋梁基礎の水理的災害、洪水」とする。

1-3 調査対象国の自然災害及び防災セクターへの本邦支援

1-3-1 調査対象3ヶ国の自然条件

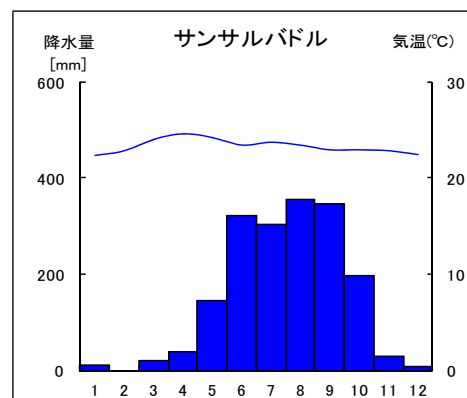
対象3ヶ国（エルサルバドル、ニカラグアおよびホンジュラス）は、図1-3-1に示すように、小規模なプレート（岩板）がひしめき合う複雑な地質条件上に位置している。対象3ヶ国はカリビアンプレート上に位置しており、太平洋岸ではココスプレートが沈み込み海溝（中米海溝）を形成している。

この中米海溝は、プレート境界型の地震が多発することで知られており、特に海溝に近い太平洋岸は地震のリスクが大きく、1972年、1984年、2001年、近年では2014年10月に大規模な地震が発生し、大きな被害が発生している。



出典：http://geology.com/volcanoes/arenal/

図1-3-1 中米・南米のプレート分布と移動方向



出典：エルサルバドル国 環境天然資源省 (MARN データ) より JICA 調査団編集

図1-3-2 サンサルバドルの雨温図

また、エルサルバドルおよびニカラグアでは、太平洋岸の内陸部に活火山が分布している。エルサルバドルでは 2005 年および 2013 年に、ニカラグアでは 2012 年に火山が噴火し、周辺住民の避難や農作物への被害が発生している。

対象 3 カ国は熱帯の気候帯に属し、気温は 1 年を通して 20 度前半～30 度とほぼ一定である。雨季は毎年 5～6 月から始まり、10 月まで続く。同地域はまた、暴風雨（ハリケーン）の被害を受ける地域であり、雨季の暴風雨の通過に伴う豪雨、高潮と、それに伴う洪水、土砂災害が全土に深刻な被害を与えている。

特に、このような災害はしばしば道路を中心とした交通インフラを麻痺させ、国家経済に深刻な影響を与えている。

1-3-2 調査対象 3 ヶ国の自然災害の特徴

JICA が 2013-2014 年に実施した、「中米広域防災能力向上プロジェクト“BOSAI”フェーズ 2 詳細計画策定調査」最終報告書では、同 3 ヶ国を含む中米 6 ヶ国の自然災害の概要が EM-DAT (Emergency Events Database, <http://www.emdat.be/>) のデータベースを元に、記述されている (表 1-3-1)。

表1-3-1 中米 6 ヶ国での自然災害による被害(1900-2013 年)

国	回数	死者数	被災者数	被害額(千USD)
グアテマラ	89	84,047	11,333,101	4,321,463
エルサルバドル	57	7,683	3,723,702	6,612,810
ホンジュラス	76	28,476	5,349,798	5,182,479
ニカラグア	72	17,242	3,978,745	2,746,959
コスタリカ	63	2,230	1,819,403	797,700
パナマ	51	377	348,058	312,550
合計	408	140,055	26,552,807	19,973,961

出典：JICA 中米広域防災能力向上プロジェクト (BOSAI) フェーズ 2 情報収集調査 最終報告書

それによれば、同 3 ヶ国はグアテマラに次いで自然災害による死者数が多く、かつ被害額が大きい結果となっている。この3ヶ国の自然災害の被害状況を分析すると以下のとおりである。

(1) エルサルバドル

死者の 47%、被災者の 68%、被害額の 52%が地震によるものであり、地震が最大の災害である。その中でも 1986年の地震被害が顕著であり、1500 人に上る死者が発生している。この他にも 2001年に大規模な地震が発生している。暴風雨・洪水による被害額は地震に次ぐ数字である。

表1-3-2 エルサルバドル国での自然災害による被害(1900-2013年)

エルサルバドル	回数	死者 (千人)	被災者 (千人)	被害額 (百万USD)
干ばつ	5	-	400.0	220.4
冷害	1	0.0	-	-
洪水	15	0.7	429.3	1,281.5
斜面災害	2	0.0	0.0	0.0
暴風雨	14	2.9	268.2	1,704.4
地震	10	3.6	2,550.0	3,406.5
火山	1	0.0	2.0	-
疫病	9	0.5	74.2	0.0

出典：EM-DAT データベースより JICA 調査団編集

(2) ニカラグア

地震(津波も含む)による死者が 74%と最大である。この原因として、同国を震源とする度重なる地震災害が挙げられる。近年では 1972年にマナグアを震源とする巨大地震が発生し、約 19,000 人が死亡している。一方で、暴風雨・洪水による被害も多く、被災者数、被害額は共に大きい。

表1-3-3 ニカラグア国での自然災害による被害(1900-2013年)

ニカラグア	回数	死者 (千人)	被災者 (千人)	被害額 (百万USD)
干ばつ	4	-	553.0	18.0
洪水	19	0.5	617.6	2.1
斜面災害	1	0.0	5.8	-
暴風雨	20	3.9	1,709.1	1,757.2
山火事	3	-	16.0	80.0
地震	9	12.7	735.9	887.0
火山	5	0.0	321.4	2.7
疫病	11	0.1	20.0	0.0

出典：EM-DAT データベースより JICA 調査団編集

(3) ホンジュラス

暴風雨による被害が死者の 86%、被災者の 56%、被害額の 90%と突出している。1998年 10月に発生したハリケーン「ミッチ」による被害では、約 14,000 人が死亡し、日本から初めて国際緊急援助による自衛隊派遣が行われた。地震の被害は 6 ヶ国中で最も小さく、火山による被害もない。

表1-3-4 ホンジュラス国での自然災害による被害(1900-2013年)

ホンジュラス	回数	死者 (千人)	被災者 (千人)	被害額 (百万USD)
干ばつ	10	-	985.6	17.0
洪水	29	0.9	1,267.8	392.3
斜面災害	2	2.8	0.0	0.0
暴風雨	21	24.6	2,981.9	4,673.2
山火事	1	-	-	-
地震	5	0.0	52.5	100.0
火山	0	-	-	-
疫病	8	0.1	61.9	0.0

出典：EM-DAT データベースより JICA 調査団編集

以上のとおり、対象3ヶ国は自然災害の共通の特徴として、ハリケーンによる暴風雨とそれに伴う洪水が経年的に大きな被害を与えている。また、国別による災害特性として、エルサルバドルおよびニカラグアでは地震災害による被害が大きいことが挙げられる。

1-3-3 対象3ヶ国における日本の災害対策・防災分野に係る支援と課題

我が国は、対象3ヶ国に対し、1998年のハリケーン「ミッチ」による被害以降、インフラ整備のための無償資金協力案件（橋梁補修・地すべり対策等）、防災分野での技術協力プロジェクトおよび課題別研修など、「ハード」および「ソフト」の両面での支援を継続して実施している。

(1) 無償資金協力事業の事後評価結果からの教訓

対象3ヶ国における、主に橋梁補修・掛け替えにかかる無償資金協力事業の事後評価結果（計11件）のほとんどが、事業実施後も先方の実施機関（道路関連部局等）により適切に維持管理がなされ、評価5項目の全てで高い評価を得ている。このことから、同地域における無償資金協力による効果は高く、かつ継続性は高いものと判断される。

効果が十分に発現されなかった例として、他ドナーによる取付け道路の舗装工事の計画が遅れたため、当初想定した交通量が得られなかった例が2件あり、ドナーの協調を前提とした協力には留意する必要がある。

(2) 技術協力プロジェクトの教訓

2007年～2011年にかけて実施された、「中米広域防災能力向上プロジェクト“BOSAI”」は、対象3ヶ国を含む中米6ヶ国を対象とし、プロジェクト目標をほぼ達成した。終了時評価では、その促進要因として、「他の協カスキームとの連携」および「本邦研修によるC/Pのイニシアチブの向上」を挙げるとともに、阻害要因としてコミュニケーションおよび調整、意思決定のプロセスの不足を挙げている。

2013年-2014年に実施された、「中米広域防災能力向上プロジェクト“BOSAI”フェーズ2詳細計画策定調査」では、BOSAIプロジェクト実施後のC/Pの活動の取組状況について調査し、防災プロジェクト実施の留意点として以下の点を挙げている。これは、中米の防災分野に係る協力・支援を実施していく上での一般的な留意点として、示唆に富んだものである。

- 災害が一過性のものとして受け止められてしまい、生活が元通りに復旧してしまえば、それでよいという風潮が見られる。
- 災害に関する具体的な情報に乏しい（自治体・国家レベル）
- 災害時対応が優先され、予防防災に注力できない（自治体・国家レベル）
- 災害対策に過去の経験が生かされない傾向がある（自治体・国家レベル）
- 概念的な災害知識にとどまる（コミュニティレベル）
- 地域で災害経験が伝承されていない（コミュニティレベル）

1-4 調査団の構成

本調査の構成団員は、以下のとおりである。

森 幹尋	(総括/土砂災害)	日本工営株式会社
田内宏明	(副総括/防災対策)	日本工営株式会社
田辺 勲	(雨水排水)	日本工営株式会社
山下直樹	(河川)	日本工営株式会社
市川敏夫	(橋梁)	日本工営株式会社

1-5 調査工程

本件調査業務に従事した JICA 調査団の調査行程を図 1-5-1 に示す。また、表 1-5-1 に現地活動実績表を示す。

担当業務	氏名	所属先	計画/ 実績・変 更計画	27 年度(2015)				27年度(2015)						
				1	2	3	4	5	6	現地	国内			
現地業務	◎ 総括/ 土砂災害	森 幹尋	日本工営	当初計画		2/15		4/19				1.97		
				実績		2/15		4/19				2.13		
	副総括/ 防災対策	田内 宏明	日本工営	当初計画		2/15		4/14				1.93		
				実績		2/15		4/18				2.10		
	雨水排水	田辺 勲	日本工営	当初計画		2/15		4/2				1.57		
				実績		2/15		3/31				1.50		
	河川	山下 直樹	日本工営	当初計画		2/15	3/10	3/31	4/14				1.30	
				実績		2/15	3/1	3/31				1.03		
	橋梁	市川 敏夫	日本工営	当初計画			3/1	3/17					0.57	
				実績			3/1	3/17				0.57		
	計			当初計画								7.34		
	計			実績								7.34		
国内作業	◎ 総括/ 土砂災害	森 幹尋	日本工営	当初計画	10			14				1.20		
				実績	10			20				1.50		
	副総括/ 防災対策	田内 宏明	日本工営	当初計画	4			14				0.90		
				実績	2			9				0.55		
	雨水排水	田辺 勲	日本工営	当初計画	6			10				0.80		
				実績	10			9				0.95		
	河川	山下 直樹	日本工営	当初計画	8			6				0.70		
				実績	10			4				0.70		
	橋梁	市川 敏夫	日本工営	当初計画	2			4				0.30		
				実績	2			2				0.20		
	計			当初計画								3.90		
	計			実績								3.90		
合計			当初計画								11.24			
合計			実績								11.24			
E: イースター				E 3月29日 - 4月5日										
報告書提出時期					△ IG/R		△ IT/R	△ DF/R	△ F/R					
現地作業														
国内作業														

出典：JICA 調査団作成

図1-5-1 調査工程

表1-5-1 現地調査活動実績(1/3)

月	日	曜日		主な活動		従事団員				
				午前	午後	森	田内	田辺	山下	市川
2	15	日	森、田内、田辺	移動(成田→サンサルバドル)						
	16	月	森、田内、田辺	移動(成田 - サンサルバドル12:25着)	団内協議					
	17	火	森、田内、田辺	JICAエルサルバドル事務所	公共事業・運輸・住宅・都市開発省(IC/R説明)					
	18	水	森、田内、田辺	ラスコリナス地区調査	4号線調査					
	19	木	森、田内、田辺	ラレオーナ、エルガビアン(1号線)、エルカプリン(2号線)調査						
	20	金	森、田内、田辺	移動(サンサルバドル - テグシガルバ)	JICAホンジュラス事務所、安全講習会					
	21	土	森、田内、田辺	現場踏査(国道5号線の斜面・橋梁)						
	22	日	森、田内、田辺	現場踏査(国道5号線の斜面・橋梁)						
	23	月	森、田内、田辺	INSEP副大臣協議	COPECO, CODEM協議					
	24	火	森、田内、田辺	移動(テグシガルバ - マナグア)	JICAニカラグア事務所 Defensa Civil協議、SINAPRE協議					
	25	水	森	2号線 現地調査	2号線 現地調査					
			田内	1号線 現地調査	1号線 現地調査					
			田辺	マナグア市協議	マナグア市現地確認					
	26	木	森	26号線 現地調査	26号線 現地調査					
田内			3号線 現地調査	3号線 現地調査						
田辺			INETEL協議	マナグア市現地確認						
27	金	森、田内、田辺	MTI協議	FOMAV, JICA協議						
28	土	森、田内、田辺	移動(マナグア～ホンジュラス)	資料整理						

エルサルバドル
 ニカラグア
 ホンジュラス
 日本との移動日

出典：JICA 調査団作成

表 1-5-1 現地調査活動実績 (2/3)

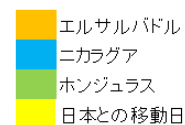
月	日	曜日	主な活動		従事員				
			午前	午後	森	田内	田辺	山下	市川
3	1	日	森・田内・田辺・山下	休日					
	2	月	森・市川	INSEP 協議	資料分析				
			田辺・山下	CODEM協議、テグシガルバ浸水問題踏査	ホンジュラス気象庁協議				
			田内		資料分析				
	3	火	森・市川	FOND VIAL 協議	資料分析、現地調査準備				
			田辺・山下	INSEP水文部協議	資料分析、現地調査準備				
			田内		国道CA8号線現場調査				
	4	水	田辺・山下	現場踏査 スーラ・バレー委員会にて洪水問題の情報収集					
			市川		国道CA13号橋梁現場調査				
			森		資料分析、リスク算定基礎資料整理				
			田内	現地踏査結果とりまとめ	INSEP世銀プロジェクトユニット協議				
	5	木	田辺・山下		現場踏査 サンベドロスーラ、プログレソ				
			市川		国道CA13号橋梁現場調査				
			森・田内		資料分析、IT/RDラフト作成				
	6	金	田辺・山下		CA13テラヘラセーバ間の小流域及びアグアン川流域現地踏査				
			市川		国道CA13号橋梁現場調査				
			森・田内		資料分析、IT/RDラフト作成				
	7	土	森・田内・市川		IT/RDラフト作成				
			田辺・山下		テグシガルバに向け移動				
	8	日	森・田内・田辺・市川・山下		休日				
	9	月	森	IT/RDラフト作成	IDB協議(森)				
			田内・田辺・市川・山下		IT/RDラフト作成				
	10	火	森・田内・田辺・市川・山下	IT/RDラフト作成	JICAホンジュラス事務所協議				
			森	IT/RDラフト作成	IDB/COPRCO プロジェクトMITGAR協議				
	11	水	田内・田辺・市川・山下		IT/RDラフト作成				
	12	木	田内・山下	移動(テグシガルバ- マナグア)	MTI大臣協議				
			森・田内	INSEP副大臣協議 INSEP計画局協議	JICAホンジュラス事務所報告/協議				
			森・田辺	移動(テグシガルバ-サンサルバドル)	気候変動・リスク管理局情報収集 IT/RDラフト作成				
	13	金	山下		マナグア市調査・協議				
			田内		1号線、3号線追加調査				
			市川		補足調査、IT/RDラフト作成				
			森		国道4号線サンサルバドル〜ラリベルタッド区間現地調査				
	14	土	田辺		サンタテクラ都市排水補足調査・解析				
			田内		3号線 補足調査				
			山下		マナグア現地確認				
			市川		補足調査、IT/RDラフト作成				
	15	日	森・田内・田辺・山下		休日				
			市川		帰国出発				
			田内		関係機関での情報収集・確認・整理、IT/RDラフト作成				
	16	月	山下		マタガルバ市フラッシュフlood調査				
			森・田辺		気候変動・リスク管理局からの情報収集・確認・整理 IT/RDラフト 作成				
	17	火	田内・山下		コリント港航路路面現場踏査、IT/RDラフト作成				
			森・田辺		IDBエルサルバドル事務所からの情報収集・IT/RDラフト作成				
	18	水	田内・山下		JICAニカラグア事務所進捗報告・協議、IT/RDラフト作成				
			森・田辺		MOPTVDU内からの情報収集・解析、IT/RDラフト 作成				
			田内・山下		マナグア市協議、関係機関での補足情報収集・確認・整理				
	19	木	森		環境天然資源省からの情報収集 IT/RDラフト作成				
			田辺		IT/RDラフト作成				
	20	金	田内・山下		JICAニカラグア事務所(現地調査結果説明)、移動マナグア〜サンサルバドル				
			森・田辺		補足調査・IT/RDラフト作成				
	21	土	田内・山下		移動マナグア〜サンサルバドル)補足調査とりまとめ				
			森・田辺		補足調査・IT/RDラフト作成				
	22	日	森・田内・田辺・山下		休日				
	23	月	森・田内・田辺・山下		MOPTVDU内からの情報収集				
	24	火	森・田内・田辺・山下		JICAエルサルバドル事務所(調査結果説明)、サンサルバドル火山ラス・ハラス深流現地調査、サンタテクラ市洪水・調節池計画現地調査				
			森・田辺		IT/RDラフト修正				
	25	水	田内・山下		MOPTVDU大臣面談				
			森・田内・山下		サンミゲル火山北西麓現地調査				
	26	木	森・田内・山下		エルサルバドル補足調査、IT/RDラフト修正				
			田辺		移動 エルサルバドル〜ホンジュラス				
			森		エルサルバドル投資前調査基金(FOSEP)打合				
	27	金	田内・山下		サンサルバドル火山ラスハラス深流に係る補足情報収集(民間コンサルタントより)				
			田辺		IT/RDラフト修正				
			田辺		ホンジュラス チョルテカ川下流調査				
	28	土	森・田内・山下		エルサルバドル補足調査整理、IT/R修正				
			田辺		移動 ホンジュラス〜エルサルバドル				
	29	日	森・田内		休日				
			田辺・山下		帰国出発				
	30	月	森・田内		補足調査・IT/R修正				
	31	火	森・田内		補足調査・IT/R修正				

エルサルバドル
ニカラグア
ホンジュラス
日本との移動日

出典：JICA 調査団作成

表 1-5-1 現地調査活動実績(3/3)

月	日	曜日		主な活動		従事団員				
				午前	午後	森	田内	田辺	山下	市川
4	1	水	森・田内		IT/R修正					
	2	木	森・田内		IT/R修正					
	3	金	森・田内		IT/R修正					
	4	土	森・田内	移動(エルサルバドル～ホンジュラス) ホンジュラススーパレイ調査						
	5	日	森・田内	休日						
	6	月	森・田内	IDBからの情報収集、JICAホンジュラス事務所 IT/R説明						
	7	火	森・田内	INSEP、IT/R説明、ホンジュラス6号線調査						
	8	水	森・田内	移動(森/田内:ホンジュラス-エルサルバドル) ホンジュラス6号線調査						
	9	木	森・田内	DF/R作成						
	10	金	森・田内	エルサルバドル経済情報収集、DACGERインテリム報告、DF/R作成						
	11	土	森・田内	DF/R作成						
	12	日	森・田内	休日						
	13	月	森	エルサルバドル DACGER/OPAMUSからの情報収集、ラスラハス川踏査						
			田内	移動(エルサルバドル～ニカラグア) JICAニカラグア、MTI大臣協議						
	14	火	森	エルサルバドル 市民保護局からの情報収集						
			田内	移動(ニカラグア～エルサルバドル)						
	15	水	森・田内	エルサルバドル サンサルバドル火山踏査						
	16	木	森	JICAエルサルバドル報告、DF/R作成						
			田内	JICAエルサルバドル報告、移動(サンサルバドル-成田)						
17	金	森・田内	移動(サンサルバドル - 成田)							
18	土	森・田内	移動(サンサルバドル - 成田)							
19	日	森	移動(サンサルバドル - 成田)							



出典：JICA 調査団作成

第2章 防災体制の整備状況

2-1 エルサルバドル

2-1-1 国家政策- 開発計画

(1) インフラ及び防災に係る体制

フネス前政権の2010年から2014年の国家5ヶ年計画では、9つの戦略課題のひとつとして「環境の悪化を回復し、環境分野の模範となる国となり、人的、自然的な脆弱性を弱める」が挙げられ、優先10分野の一つとして「長期的見地からの環境リスク対策、熱帯低気圧アイダ（2009年）を始めとする天災及び人災により損傷したインフラ、生産、社会組織の復興」を掲げている。また、到達10目標のひとつとして「災害復興、早期警報システムなどによる防災体制の整備」が掲げられてきた。2014年6月に発足したセレン新政権においても、その新国家5ヶ年計画（2014年～2019年）の国家目標のひとつとして「経済、環境において健全で、かつ気候変動に対し強靱な社会の構築」が挙げられ、対応方針のひとつとして、「気候変動及び自然現象に対する環境並びに社会経済の脆弱性に対処し強靱な国土を建設する」と宣言されている。

MOPTVDUは、公共インフラ整備と災害対策の主要管轄官庁であり、その最新の組織戦略（2009年～2024年の15年）では、「脆弱性に対応する防災・リスク管理・予防」という新しい概念を導入している。

(2) 気候変動適応策

環境天然資源省（MARN）は、「戦略的ビジョン（2009～2014）」において、1) リスク、2) 汚染、3) エネルギー、4) 国土管理、の4項目を同省が優先的に取り組む課題に据え、気候変動の適応能力を強化していくためのツールとして、広範囲でアクセスが可能な環境情報、環境戦略評価、国家環境管理、国家環境報告書、国家環境政策、緊急対策・国土整備を含めた国家環境防災計画内に取り組んできた。

2-1-2 土木・建築に係わる法制度

(1) インフラに関連する技術基準

1986年10月10日および1996年10月30日の大地震の教訓から、「建築構造安全基準」が、1996年11月7日にエルサルバドル国における土木・建築に係る主要な技術基準として発効された。同基準は、2001年1月13日、2月13日の大地震後を受けて2004年に更新されている。

中米統合機構（SICA）の一組織である中米経済統合事務局（SIECA）は、中米地域の道路インフラに関する以下のマニュアルを発行した。これらのうち、中米道路幾何設計マニュアル

ルは、道路安全とリスク管理に焦点を当て、道路防災に係る設計を含めている。エルサルバドル国ではこの基準を活用している。

- 耐震設計
- 中米道路幾何設計マニュアル
- 中米橋梁リスク管理マニュアル
- 中米道路安全マニュアル

(2) 市民保護・防災・緩和法

2005年8月に発効した「市民保護・防災・緩和法」には、自然災害の効果的な防止、緩和、対応、及び国民生命の保証と政府・民間の財産保護に関する義務・持続性・規則などが記載されている。同法による国家市民保護・防災・災害緩和システムの下、市民保護国家・防災・災害緩和委員会が中心となり、関係諸機関との連携・調整を行うことが規定されている。

(3) 気候変動枠組条約

エルサルバドル国は、1995年8月、気候変動枠組条約を批准した。

2-1-3 インフラに係わる組織

(1) 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU)

MOPTVDUは、大臣直轄部局、公共事業庁 (VMOP)、運輸庁 (VMT)、住宅都市開発庁 (VMVDU) によって組織されている。図 2-1-1 に組織図を示す。MOPTVDU 全体の職員数は、約 1,700 名 (2015年3月現在) である。

1) 気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER)

MOPTVDUは、近年の気候変動の影響への対応として、省令第311号(2010年12月7日)を發布し、公共インフラ強化を通じた戦略的な災害予防・緩和を担う新たな大臣直轄の組織として、気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER) を発足した。DACGERの組織体制は、図 2-1-2 に示すとおり、技術調査課、橋梁・カルバート課、排水課、地盤工学課の4部署、21名 (秘書および技工を含む、2015年6月現在) の職員によって構成されている。

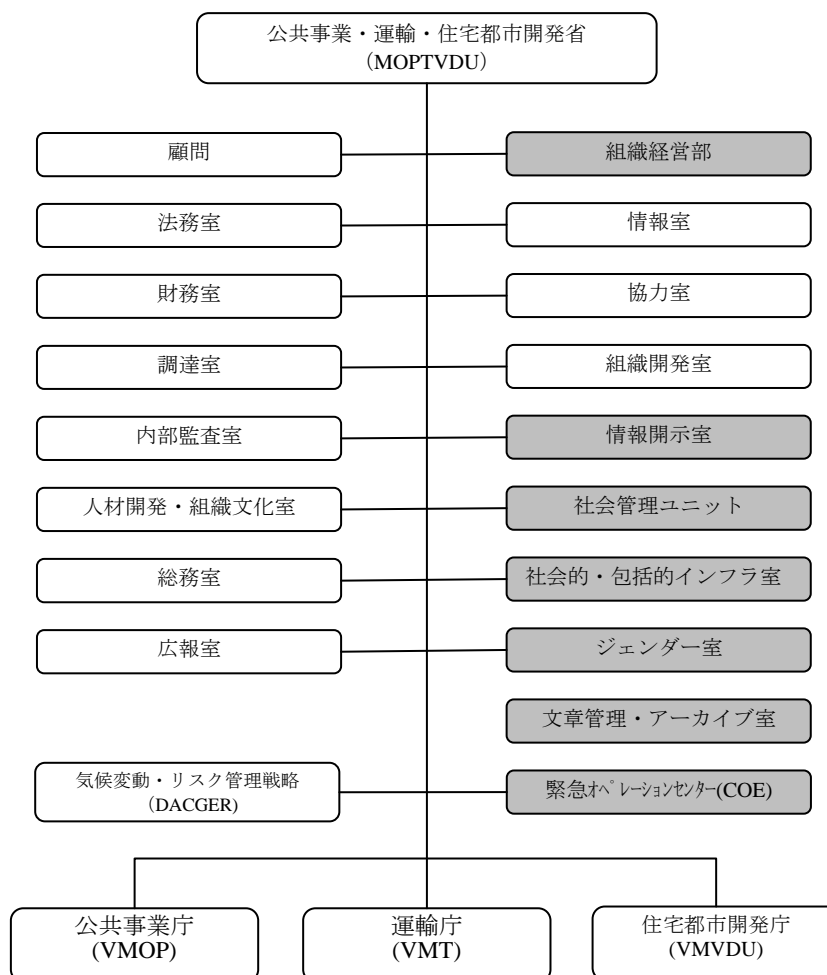
MOPTVDUの組織管理マニュアル(2014年5月改訂版)では、DACGERおよび各課の目的と役割を以下のとおり定めている。

<組織目的>

- 省管理の公共インフラのリスク管理と気候変動適応に関する技術的な調査と研究
- 自然災害に対する構造物および非構造物対策に係る提言の実施

<主要機能>

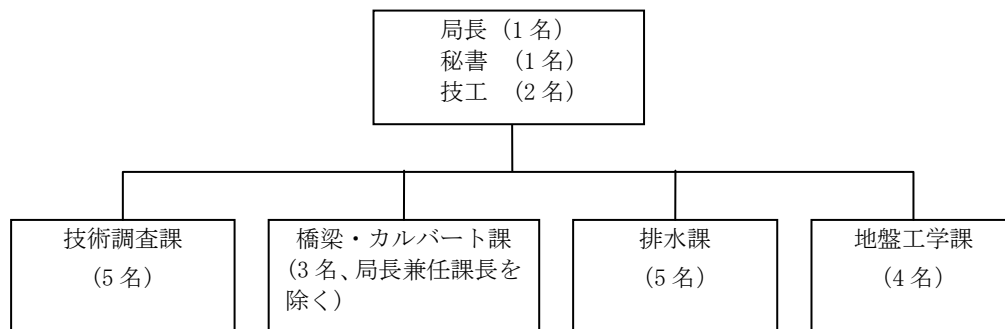
- 公共インフラの気候変動適応とリスク管理の促進
- 気候変動等による自然災害の公共インフラへの影響に係る研究
- 災害リスクへの事前対応策の計画
- 自然災害のリスク削減事業の実施
- 災害に対応する企業との契約に必要な技術仕様書の作成
- 公共インフラの自然災害に対する脆弱性とリスク評価システムの構築
- 公共インフラの脆弱性とリスクの特定、リスクマップ作成
- 素因・兆候を含めた災害の記録
- 気候変動等による災害に対するインフラ強化および適応に係る研究結果の普及
- 緊急オペレーションセンター（COE）の技術的支援



(注：灰色は 2011 年以降に設立された組織)

出典：MOPTVDU

図 2-1-1 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU) の組織図 (2015 年 6 月現在)



出典：MOPTVDU

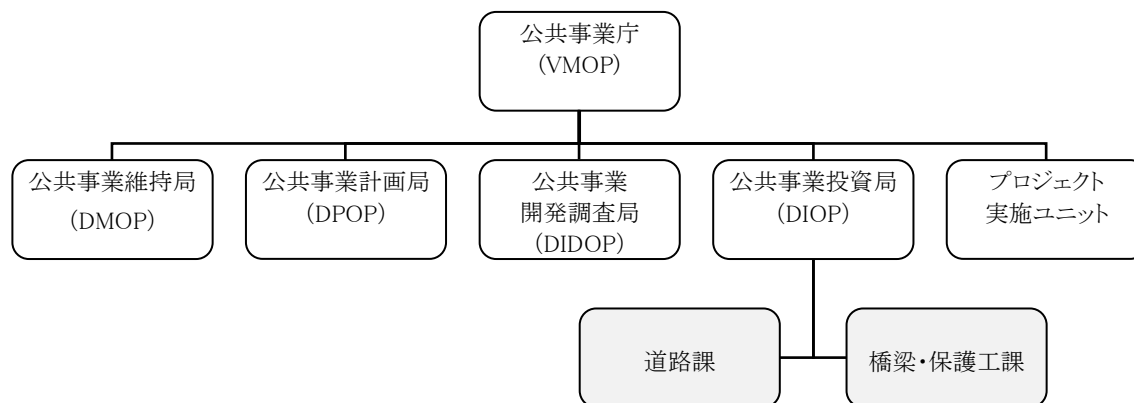
図 2-1-2 DACGER 組織図 (2015年6月現在)

2) 緊急オペレーションセンター (COE)

COEは、2012年9月6日、省令385号により、MOPTVDU大臣直轄の常設組織として設置され、専任のセンター長が配置された。2015年3月現在、COEの正式職員はセンター長1名のみであるが、必要に応じ組織開発ユニット (UDI) の職員3名が補助に当たる体制となっている。COEの任務は、災害に対する諸対応の指揮と調整である。DACGERはCOEの指揮と調整に従って具体的な被害調査や復旧計画の提言を行う。また、災害の事前対応であるリスク診断やインフラ強化計画の策定についても、COEはDACGERと日常的に協議を行っている。

3) 公共事業庁 (VMOP)

MOPTVDUのうち、公共インフラ整備および災害対策に関連する公共事業庁 (VMOP) の組織構成を図2-1-3に示す。



出典：MOPTVDU

図 2-1-3 公共事業庁 (VMOP) の組織図 (2015年5月現在)

道路・農道法の規定に沿って、VMOPは、道路の計画、建設、補修・修繕・保全に係る責務を担っている。ただし、維持・保全業務に関しては、VMOPのみならず、VMOP傘下の独立機関であるエルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL) の両組織で分担している (VMOPは、FOVIALの担当する幹線道路を指定している)。2014年度のVMOP予算は、約57百万US\$で

ある。2011 年以降は、毎年 50 百万 US\$以上が計上されている。公共インフラ整備と災害対策の関連にする予算として、2010 年度から「社会経済インフラ・リスク対応」の予算枠が設けられ、毎年 4 百万 US\$以上が確保されてきた。

公共事業維持局 (DMOP)

DMOP は、MOPTVDU 最大の部局であり、2014 年時点で直営維持管理作業を主体する 600 人の職員を有する。サンサルバドル本部（サンサルバドル県を含む 3 県管轄）の他、サンミゲル地域（東部 4 県管轄）、ラパス地域（南部 3 県管轄）、チャラテナンゴ地域（北部 2 県管轄）、サンタアナ地域（西部 3 県管轄）に地方事務所を設け、建設・維持・保全等業務に必要な資機材・車輛および職員を配置している。2015 年 6 月現在、DMOP は、総延長 542km の道路インフラの維持・保全作業に直営で当たっている。ただし、修繕工事は外注している。また、道路横断河川の浚渫作業も DMOP の責務として含まれている。緊急時の対応は、直営を基本とするが対応できない場合は外注を行う。

公共事業計画局 (DPOP)

DPOP 職員数は、2015 年 6 月時点で約 90 名である。DPOP は、DACGER が実施する斜面、排水、橋梁等に関する脆弱性・リスク診断を受け、対策設計に供する調査、環境管理、用地取得、設計外注準備を担当する。道路交通量や橋梁インベントリーのデータは、DPOP が管理している。

公共事業開発調査局 (DIDOP)

DIDOP では、VMOP が民間委託する調査業務や直営工事の施工品質監理を DPOP 等の発注管理者と共同で行う。土質、工事材料、施工成果品（アスファルト、セメント/コンクリート、鉄筋等）の試験室、試験機材を有している。

公共事業投資局 (DIOP)

DIOP では、民間に委託した公共事業工事の管理を行っている。

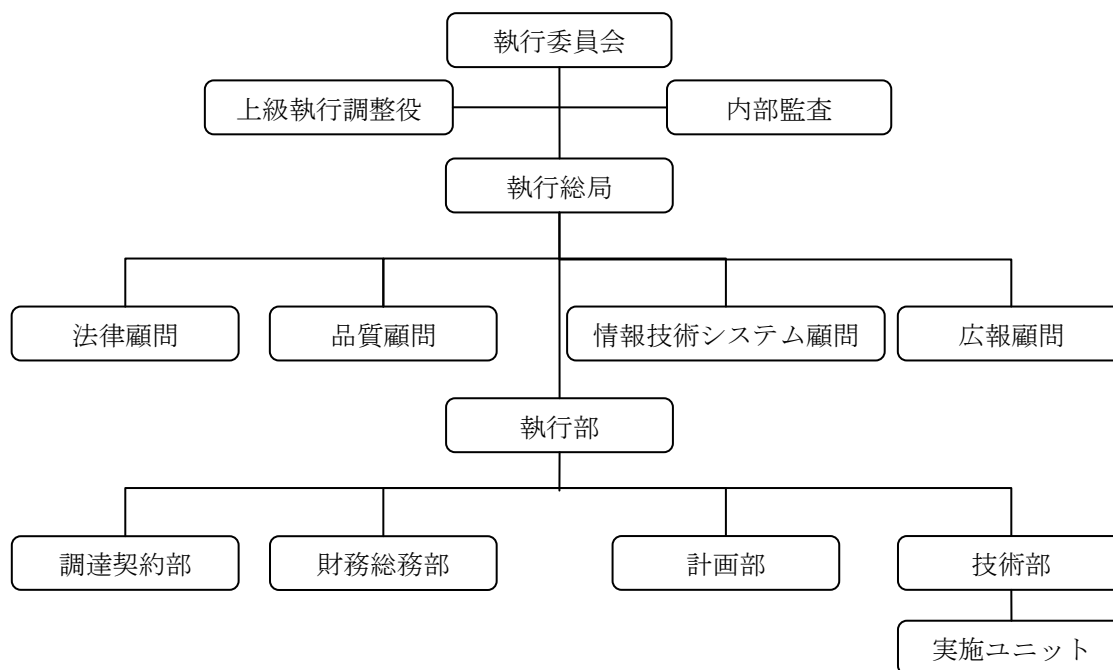
(2) エルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL)

FOVIAL は、2000 年 9 月 30 日、公共事業庁 (VMOP) の傘下として、国家道路網の維持・保全を実施する組織として発足した。組織図を図 2-1-4 に示す。

2015 年 3 月時点で、FOVIAL 職員数は約 70 名である。FOVIAL 執行委員会は、MOPTVDU 大臣（委員長）、経済省 (MOE) 代表 1 名、エルサルバドル民間企業連盟 (ANEP) 代表 3 名、大統領が任命する道路利用者代表 2 名より構成されている。FOVIAL の役割は、主要幹線国道と都市の主要幹線道路の道路維持・保全、および農道投資プロジェクトの実施（政令第 342 号：2007 年）である。FOVIAL が道路維持・保全を担う道路延長は、2015 年 3 月現在 6, 625 km である。設計、施工、維持管理は、民間に委託している。施工監理は、品質管理会社に発注している。FOVIAL は道路本体だけでなく橋梁と路面下の都市排水施設の管理も行っている。FOVIAL は独立採算で運営されている。政令第 597 号 (2001 年 10 月 31 日) に従って、その主

要資金はガソリン税、道路交通に係る検査証書料、車輛税（2012年より施行）から徴収されている。

FOVIALは被災通報から24時間以内に民間委託業者が現地作業を開始できる体制を組んでおり、道路上の土砂除去や必要な緊急的安全対策を実施している。



出典：FOVIAL HP 組織図

図 2-1-4 エルサルバドル道路保全基金（FOVIAL）の組織図（2015年6月現在）

（3） 関連省庁

1) 環境天然資源省（MARN）

MARNは1997年5月（官報第88号335）に、天然資源と環境の保護、保全、改善、復元に係る活動を行う省として発足した。MARNの環境監視総局（DGOA）は、市民防災システムに必要な早期警告システムを開発しており、気象、地質等のモニタリング情報を一般に提供している。

2) 市民保護・防災・災害緩和委員会

市民保護・防災・緩和法（防災法）の下、市民保護・防災・災害緩和委員会が、国家、県、市町村、コミュニティの各組織に設けられている。委員会は、市民防災法8条に規定されており、総務大臣、市民防災局長、外務大臣、保健大臣、農牧大臣、環境天然資源大臣、公共事業・運輸・住宅都市開発大臣、防衛大臣、教育大臣、国家市民警察、大統領によって選ばれた民間の代表者から構成されている。委員会は、市民保護・防災・災害緩和計画の策定、災害警報の起案、国家緊急条例の発令を行うほか、緊急計画、保障計画を策定する。委員会の傘下には、活動分野別の技術委員会（1. 保健、2. 資機材・輸送、

3. インフラ・基礎サービス、4. 避難所、5. 緊急輸送、6. 治安) が設置されている。

インフラ・基礎サービス技術委員会 (CTISB) の委員長は、MOPTVDU の緊急オペレーションセンター (COE) である。CTISB は、インフラ分野の災害被害報告書を作成し、市民防災総局 (DGPC) を通じ、大統領に提出する。CTISB は、道路保全基金 (FOVIAL)、地方開発社会投資基金 (FISDL)、上下水道局公社 (ANDA)、レンパ川水力発電実行委員会 (CEL) などの 18 組織から構成されている。

3) 総務省市民防災総局 (DGPC)

職員数は約 250 名 (2014 年現在) であり、中央と県や市町村に配置されている。DGPC の主な役割は、以下である。

- 国レベルの非常事態対応計画及び危機管理計画案の起案
- 市民防災に係る法律・法令に対する違反行為の監視と処罰
- 市民防災に係わる災害の事前対策・非常時対策の指揮
- 国レベルでの警報システムの指揮
- 国家非常事態宣言の発令に係る国家市民保護・防災・災害緩和委員会への提言
- 学校、コミュニティ及び市町村における防災教育の推進
- 個人またはコミュニティからの被害防止対策の要請のとりまとめと国家市民保護・防災・災害委員会への報告

4) 大統領府脆弱問題対応庁 (SAV)

SAV は、2011 年 1 月に発足した。SAV 長官は市民防災総局 (DGPC) 局長との兼任であり、国家市民保護・防災・災害緩和委員会の指揮を執る権限が与えられている。

5) サンサルバドル首都圏計画事務所 (OPAMSS)

サンサルバドル首都圏市町村長会 (COAMSS) は、サンサルバドル県の 14 の市町村で構成されている。サンサルバドル首都圏計画事務所 (OPAMSS) は、COAMSS の傘下で、同首都圏における都市開発計画と管理を担っている。OPAMSS の機能には、サンサルバドル首都圏における住宅建設の許認可、雨水排水事業の投資前調査が含まれる。

6) 地方開発社会投資基金 (FISDL)

FISDL は 1990 年に設立された。FISDL は、インフラに対する自然災害リスク管理の分野において、全国の市町村が管轄する道路の保全および市町村レベルの河川防災への支援を担っている。なお、緊急事態の対応は実施していない。また、FISDL は地方インフラの整備等の事業を行っている。資金源は内国予算の他、国際ドナーからの供与を得ている。FISDL の基金により工事を行う場合は、市町村も資金を負担するが、その割合は事業毎に異なる。FISDL は、DACGER および JICA の「公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト (通称プロジェクト GENSAI)」から得た知見を参考とし、2014 年 2 月に 3 名の職員からなる気候変動・リスク管理局を設置した。設置の準備段階か

ら災害に対するインフラ強化に関する技術の共有について、DACGER に継続的な連携を求めている。

(4) 関連民間セクター

1) エルサルバドル・エンジニア建築家協会 (ASIA)

ASIA は、1929 年に発足した組織で、その会員は、土木・建築分野の民間技術者である。災害対策関連として、下記の活動を行っている。

- 地震に関する研修
- 施工管理及び品質管理（水文、構造安定、斜面、鉄筋コンクリート、橋梁、環境監査等）に関する研修
- 災害リスク診断の指針の策定
- 自然災害対応に係る技術図書の編集

2) エルサルバドル建設産業会議所 (CASALCO)

CASALCO は、1964 年 11 月に発足し、建設業、生産・卸売業、住宅業社が加盟している。CASALCO の災害対応に関連する主な活動は、以下のとおりである。

- 政府との共同による緊急災害対策（2009 年の熱帯性低気圧アイダ災害時の緊急対応など）
- CASALCO 研修センターにおける官民連携パートナーシップによる地震に関する大学院レベル研修コースの実施

3) 国内大学

DACGER は、ホセ・シメオン・カニャス中米大学 (UCA) 及び国立エルサルバドル大学 (UES) との技術交流を積極的に進めている。

(5) 関連国際機関・ドナー

1) 中米統合機構 (SICA)

中米統合機構 (SICA、1991 年 12 月設立) は、グアテマラ、ドミニカ共和国、エルサルバドル、コスタリカ、ニカラグア、ホンジュラス、パナマ、ベリーズの中米 8 ヶ国によって組織されている。SICA は、災害に強い社会を築くことを目的として、1993 年に中米防災センター (CEPREDENAC、本部グアテマラ・シティ) を創設した。2010 年 6 月、SICA は中米災害リスク総合管理政策 (PCGIR) を発表し、中米域内での災害対策に関連する基本方針・活動や中期政策・戦略を示すとともに、兵庫行動枠組みを受けたインフラ強化の重要性を提唱している。また、SICA の下部組織である中米経済統合事務局 (SIECA) では、中米域内の交通網の課題も扱っており、道路・橋等インフラ等の防災にも関与し、

道路災害リスクに係るマニュアルを作成している。

2) 中米経済統合銀行 (BCIE)

中米経済統合銀行 (BCIE) は、エルサルバドル国のインフラ分野の主要ドナーである。MOPTVDU に対する「社会インフラ開発と脆弱性の緩和プログラム」が 2011 年～2015 年で実施されている。このプログラムでは橋梁修復、土石流対策、大規模浸食対策、護岸工事の 9 プロジェクトに対する融資を行っている。FOVIAL に対しては、「副都心と農道を結ぶ未舗装道路の保全と改善」に対する融資を行っている。

3) 米州開発銀行 (IDB)

IDB による気候変動の脆弱性に関連するプロジェクトとして、「開発の為の持続的な道路プロジェクト」、「北東部農村の連絡路プロジェクト」が挙げられる。

4) 国連開発計画 (UNDP)

国連開発計画 (UNDP) エルサルバドル事務所では、自然災害リスク緩和をその一部とする「公共インフラの開発と復興を通じた地域経済の市街地活性化プログラム」を実施中である。

5) 米国 (USAID)

USAID は、熱帯低気圧アイダによるインフラ損害の再建と復興資金として 25 百万 US\$ をエルサルバドル国政府に供与し、MOPTVDU にはそのうち 6 百万 US\$ が配分され、6 橋梁の整備が実施された。2013 年 9 月 30 日、エルサルバドル政府とミレニウム挑戦公社 (MCC) により無償資金 FOMILENIO II の実施が署名された。MCC は、277 百万 US\$ を沿岸地域開発のために拠出する。その重点分野として流通、インフラ整備に 125 百万 US\$ が当てられ、国道 2 号線の東部区間の防災強化を含めた改良が計画されている。

6) ドイツ復興金融公庫 (KfW)

KfW は、2014 年にエルサルバドル国との技術協力を署名した。MOPTVDU 住宅都市開発庁 (VMVDU) とサンサルバドル首都圏計画事務所 (OPAMSS) が実施する気候変動適用のためのサンサルバドル市土地利用整備調査の支援として、コンサルタント 1 名を 1 年間派遣している。

7) 日本

日本政府は「対エルサルバドル共和国 国別援助方針」(平成 24 年 4 月)において、援助の基本方針(大目標)を「自立的・持続的な開発の促進」に定め、重点分野(中目標)を「経済の活性化と雇用拡大」、「持続的開発のための防災・環境保全」としている。JICA はこの方針のもと、「防災体制の強化プログラム」を強化プログラムとして設定し、防災プロジェクト(中米広域防災能力向上プロジェクト”BOSAI”(2007～2012))、耐震プロジェクト(耐震普及住宅の建築技術普及改善プロジェクト(2003～2008))、「低・中所得者向け耐震住宅の建築技術・普及体制改善プロジェクト(2009～2012)」、減災プロ

ジェクト（公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト（2012～2015））、防災関連の本邦研修等の技術協力、防災教育分野の青年海外協力隊派遣や無償資金協力「広域防災システム整備計画」を実施してきた。

2-2 ニカラグア

2-2-1 国家政策- 開発計画

(1) インフラ及び防災に係る体制

憲法第2条は、ニカラグア国民は災害の予防及び保護に係る権利を持つと規定している。憲法第27条は、「全ての国民は、平等の権利を有し、出生地、国籍、政治信条、人種、性別、言語、宗教、思想、経済的・社会的地位に纏わる差別はない」と記している。さらに、憲法第29条には、いかなる個人の権利も損なわせてはならず、このため政府は権利の厳守、促進及び保護に努めなければならないとしている。

憲法は、自然災害によって国家的危機の際に、船舶、飛行機、人命救出のための輸入機材の移動、配置の許可を含む対応に係る大統領、閣議の体制を定めている。

1998年のハリケーン・ミッチによる被災後に政府が策定した対策の一部として、2000年3月にニカラグア政府は、1976年5月26日に発行した国民保護法を改定し、その第337条に基づきCD-SINAPREDを設立した。2008年5月には、世銀融資AIF/3487-NIによる「ニカラグアにおける災害への脆弱性の低減」プロジェクトの一部としてCD-SINAPREDの国家対応政策（以下「PNR」）が公式化された。PNRは、機関・セクター・地域レベルの災害対応を担う関係者の連携した計画の作成を目指している。

(2) 気候変動適応策

ニカラグア国では、リスクの根本的な要因となる生態系の劣化、不十分な農村部の統治、脆弱性の高い地域への居住がリスクを高め、災害回復力およびリスクの低減を妨げている。具体的には、環境及び気候変動による災害の低減を目標として、環境・天然資源省(MARENA)は、環境・気候変動適応アクションプラン2010年-2015年を推進している。

MARENAは、IDBの借款により、財務省(MHCP)との調整及び国家災害管理・防災システム事務局(CD-SINAPRED)の協力のもと、マタガルバ県、ヒノテガ県、エステリ県内の7つの自治体に於いて災害リスク管理と気候変動に係る環境プログラム(PAGRICC)を実施している。

(3) 土木・建築に係わる法制度

ニカラグア国では、構造物設計に係る基準法が1972年の4月に制定されている。2007年には、交通・インフラ省(MTI)、建築・都市開発規定課のイニシアティブとして「国家建築規定RNC-07」が制定され、CD-SINAPREDのインフラ分野業務委員会による調整により、世銀融資AIF-3487-NI「ニカラグア自然災害脆弱性の提言」の枠組みとして具体化

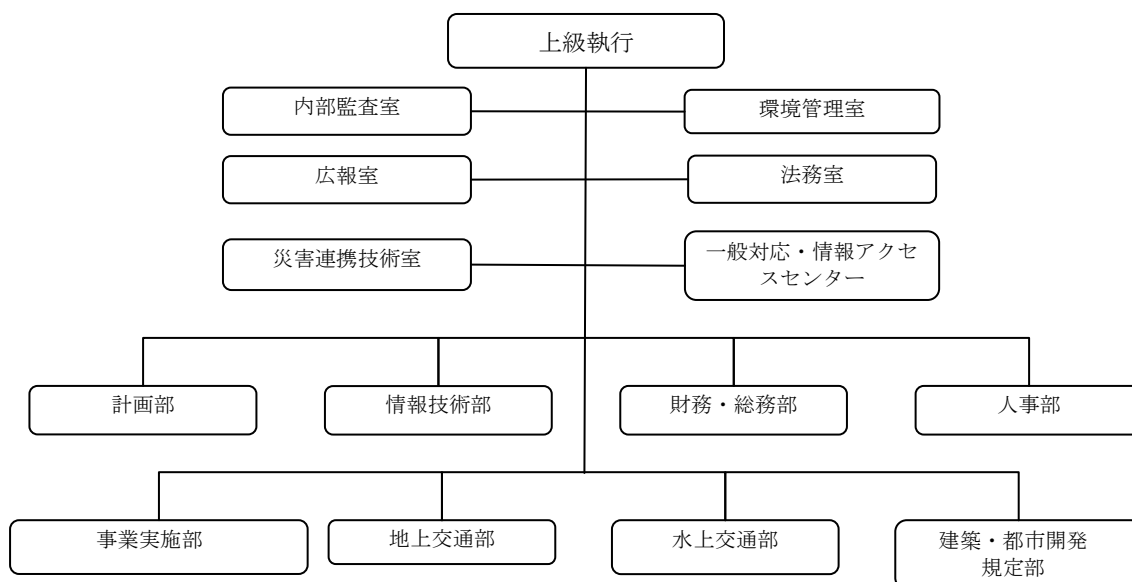
された。中米統合機構（SICA）の一組織である中米経済統合事務局（SIECA）は、中米地域の道路インフラに関する以下のマニュアルを発行しており、ニカラグア国に於いて準拠されている。

- 中米道路幾何設計マニュアル(2011)
- 中米橋梁リスク管理マニュアル(2011)
- 中米道路安全マニュアル(2009)

2-2-2 インフラにかかわる組織

(1) 交通・インフラ省 (MTI)

MTI は、大臣、副大臣 2 名、長官 1 名の直轄部局によって組織されている。図 2-2-1 に組織図を示す。

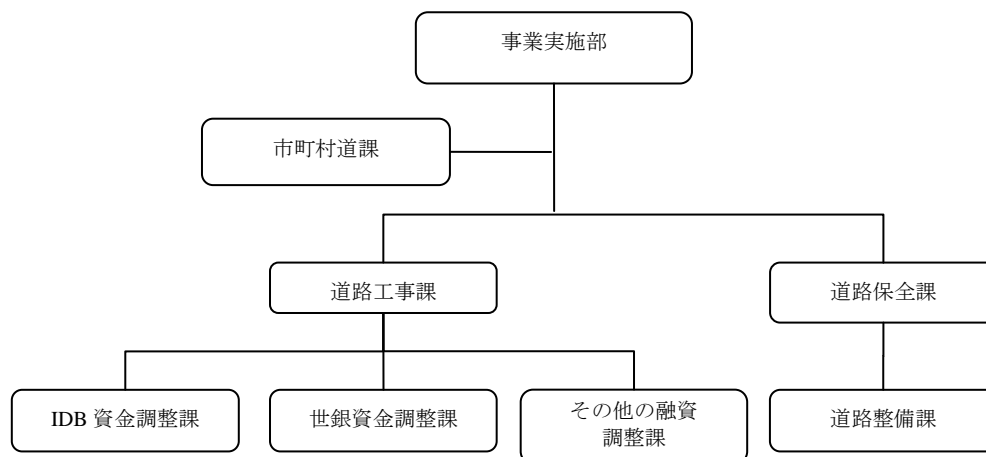


出典：MTI ホームページ組織図

図 2-2-1 交通・インフラ省 (MTI) の組織図 (2015 年 6 月現在)

MTI 事業実施部は、道路工事課、道路保全課を配して道路インフラの管理及び整備を担う部である。図 2-2-2 に組織図を示す。

事業実施部は主に施工、修繕工事、改善工事の管理及び監督、道路網の整備、同工事の法規及び技術の保証、貨物の運搬・自動車道路内の交通安全の管理及び規制を役割としている。役割の中には、国際機関の融資を用いた道路への投資プロジェクトの施工管理及び監督、自動車道網の新設工事に係る調整が含まれている。



出典：MTI ホームページ組織図

図 2-2-2 MTI 事業実施部組織図 (2015年6月現在)

(2) ニカラグア国家災害管理・防災システム事務局 (CD-SINAPRED)

国民保護法第 337 条に基づき、CD-SINAPRED は、大統領もしくは副大統領を議長とする国家委員会により運営されている。委員は国家の関係大臣もしくはその代表者から構成される。国家委員会は、常設であり、業務会議は最低 1 年に 2 回開催される。

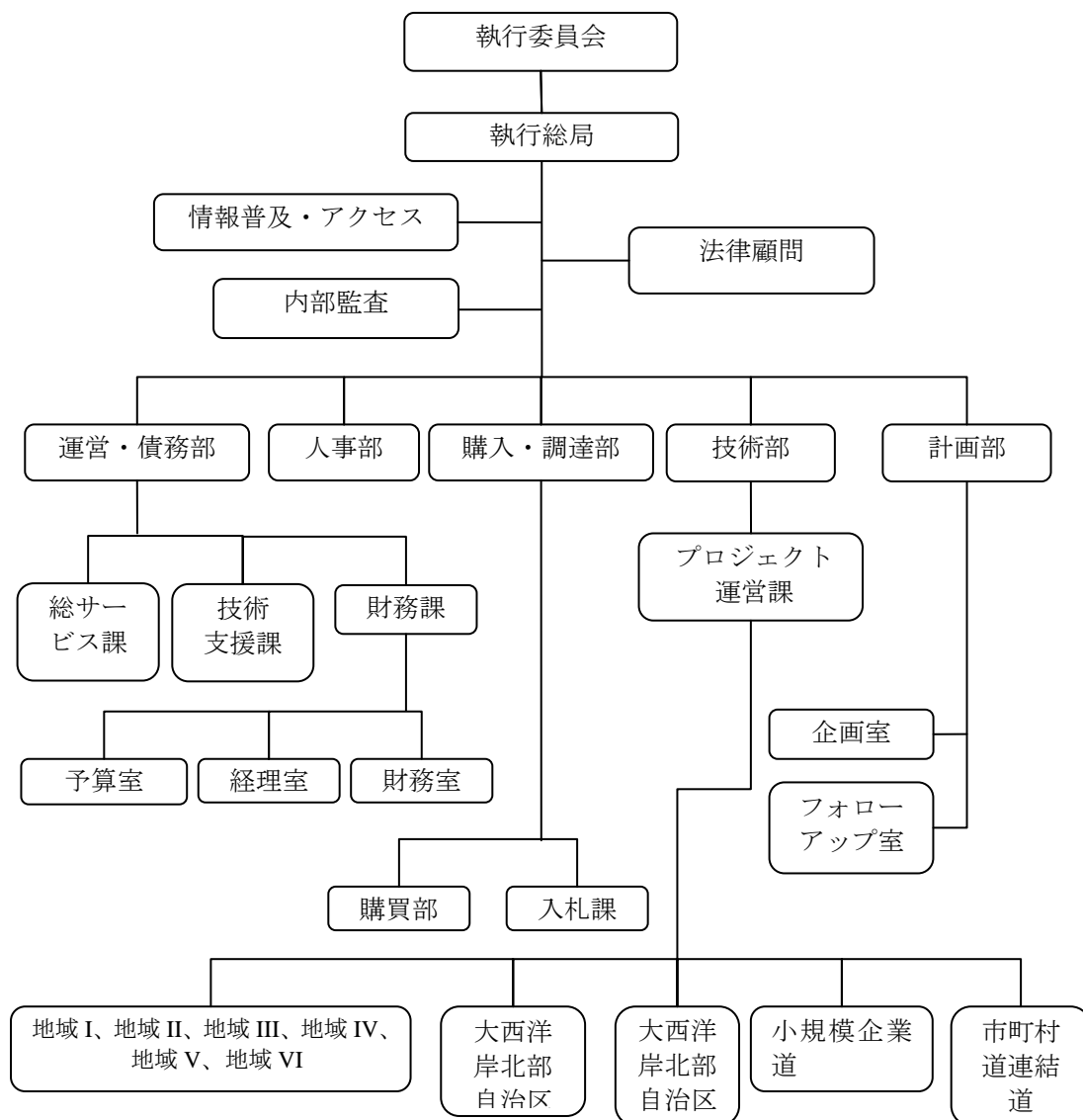
国家委員会の役割：

- a) 国家政策の策定
- b) 国家計画の承認
- c) 大統領に対する非常事態宣言の提起
- d) 国家災害基金の年間予算案の承認
- e) 国家計画目標の達成に向けた対応及び手段の提案
- f) 国際支援の管理及び配分の手続き及び手法の構築
- g) 防災に係る都市整備計画の法規及び規制案の承認
- h) 顧問 (相談役) としての各省庁及び民間機関の召集
- i) 防災、減災、災害対応に関する育成プログラムのテーマ及び内容の承認

国家委員会は、執行事務局により常に関係機関間の調整を行っている。また、県、地域、市町村レベルにおいても委員会を設置している。国民保護法第 337 条に基づき分野別業務委員会が設置されている。分野別業務委員会は、1. 特殊業務委員会、2. 安全委員会、3. 調達委員会、4. 保健委員会、5. 自然現象委員会、6. 交通・インフラ委員会、7. 教育・育成委員会、8. 環境・天然資源委員会、9. 消費者保護委員会である。この 9 つの業務委員会では法により指定された各省庁が調整を担っている。

(3) 道路維持基金(FOMAV)

道路維持基金 (FOMAV) は、自治機関として技術面、全国の道路網の維持管理を目的とし設置されている。FOMAV は、設立法に基づき交通・インフラ省 (MTI) と毎年締結される確認書によって舗装された自動車道路網の保全業務を行っている。FOMAV の幹部審議会は、MTI の代表者 1 名、MTI 大臣、ニカラグア市町村協会 (AMUNIC) 代表者 1 名、ニカラグア市町村振興会 (INIFOM) の代表者 1 名、民間企業上級審議会 (COSEP) の代表者 1 名、財務省 (MHCP) の代表者 1 名、利用者セクター代表者 1 名から構成され、各メンバーに一人の代理人が予め決められている。図 2-2-3 に FOMAV 組織図を示す。職員数は、40 名である。



出典：FOMAV ホームページ組織図

図 2-2-3 道路維持基金 (FOMAV) の組織図

FOMAV の道路維持に関する運営の財源は、燃料 (ガソリン及びディーゼル) 税であり、税率は措置承認時で 0.06 US\$/ガロンであり段階的に上げられ 2009 年以降 0.16 US\$/ガロン

に設定された。FOMAV は燃料税収の 20%を地方道（市町村道）の道路網の維持に使用している。

（4） 関連省庁

1) 環境天然資源省（MARENA）

環境天然資源法は 1996 年 5 月 27 日に承認され、1996 年 6 月 6 日の官報にて広報され環境管理の規制が始まった。同法は、環境管理と国家環境委員会に係る規定を含んでいる。国家環境委員会は、環境に係る分析・協議・環境政策の合意形成を行うことを目的としている。

2) 気候変動総局（DGCC-MARENA）

2009 年に MARENA 内に発足し、気候変動に関する適応、低減、リスク管理、公式な開発支援管理及び気候変動に関する世界的な規制に係る交渉等、全ての管理プロセスの調整、規制、監督及び指揮を担う。

3) マナグア市

マナグア市は雨季の間、浸水・地すべりが常襲しており、自然災害のリスクの低減に関係する全てのプロセスに係わり、市のプロジェクト総局が市民への支援を行っている。近年では災害リスクに高い地区に居住する 2000 世帯以上を危険箇所から移転させている。

4) マタガルパ市

マタガルパ川の近年の重大な洪水の対応のため国土調査院（INETER）の協力の下、豪雨時に活動するマタガルパ市早期警戒監視委員会が設立された。また、市の土地計画局が自然災害に対するリスク管理を担っている。

5) 緊急時社会投資基金（FISE）

FISE は大統領府所管の基金であり、独自の資産及び権利・義務・機能を有する。全国の貧困率の高い市町村の生活状況の改善を目的とし、インフラ整備の推進、融資、監督を行っている。FISE は大統領府政令第 59-90 及びその改定法に基づき農村部の上水及び衛生分野の責任機関と規定されている。

（5） 関連民間セクター

1) ニカラグア・エンジニア建築家協会（ANIA）

技術者、建築家の専門家協会であり、1957 年に発足した。ニカラグアのインフラに関する建築規制の更新を目的としている。また、自然災害の建築物への影響調査・研究も行っている。

2) ニカラグア建設協会 (CNC)

建設セクターの専門家の育成及び養成のための講習、研修、ワークショップ、集会などの活動を促進する目的で 1961 年に発足された業界組合である。

3) 国内大学

ニカラグア自治国家大学 (UNAN) は、科学的な研究の強化を図るため国内外の団体と提携を結んでいる。その中でも地球科学研究センター (CIGEO) を通してスイス開発支援 (COSUDE) の技術支援及び融資により、2 年に渡る中米リスク診断・災害低減の修士課程を 20 名の生徒に修了させている。

ニカラグア国立工科大学 (UNI) は、2012 年に CD-SINAPRED の国家事務局との相互調整も行っている。リスク及び気候変動総合管理に関する専門コースがある。

(6) 関連国際機関・ドナー

国外からの援助に関しては、国際協力窓口として外務省 (MINREX) が国外援助副大臣を担当として調整を行う。MINREX は、また国外からの援助に関して国内、セクター内の協力の調整を担い政府機関の重要な交渉に参加する。自然災害リスク管理のためのドナー会談の場は、リスク・災害の低減に努めるドナーの連携、CD-SINAPRED 国家事務局及び MINREX との会談の場として 2010 年に設けられた。発足後の数年間は、国土調査院 (INETER)、市民防衛局、CD-SINAPRED 国家事務局が会談する CD-SINAPRED チームの構成員として任命されていた。

1) 中米統合機構 (SICA)

中米統合機構 (SICA、1991 年 12 月設立) は、グアテマラ、ドミニカ共和国、エルサルバドル、コスタリカ、ニカラグア、ホンジュラス、パナマ、ベリーズの中米 8ヶ国によって組織されている。SICA では、災害に強い社会を築くことを目的として、1993 年に中米防災センター (CEPRENAC、本部グアテマラ・シティ) を創設した。2010 年 6 月、SICA は中米災害リスク総合管理政策 (PCGIR) を発表し、中米域内での災害対策に関連する基本方針・活動や中期政策・戦略を示すとともに、兵庫行動枠組みを受けたインフラ強化の重要性を提唱している。2013 年、CEPRENAC 協力の下、国連国際防災戦略事務局 (UNISDR) は、ニカラグア災害リスク総合管理年報-2013 を発表した。また、SICA の下部組織である中米経済統合事務局 (SIECA) では、中米域内の交通網の課題も扱っており、道路・橋梁等インフラの防災にも関与し、道路災害リスクに係るマニュアルを作成している。

2) 中米経済統合銀行 (BCIE)

中米経済統合銀行 (BCIE) は、ニカラグアのインフラセクターにおける主要なドナーであり MTI が管轄するインフラプロジェクトに対する融資を行っている。

3) 世銀 (WB)

世銀は、気候変動に伴う脆弱性に関連する支援を行ってきた。近年では「ニカラグアの災害に対する脆弱性の低減プロジェクト (2001年～2009年)」等を実施している。

4) 米州開発銀行 (IDB)

IDB による気候変動の脆弱性に関連するプロジェクトとして、近年では交通・インフラ省 (MTI) と共同で、全国の気候変動に対するリスク・脆弱箇所分析及び評価、対策案及び脆弱性の低減を目的とし「ニカラグア国道網に係るリスク箇所マッピングプロジェクト」が実施された (2013年 - 2014年)。

5) 国連開発計画 (UNDP)

国連開発計画 (UNDP) ニカラグア事務所では、持続可能な人間開発 (SHD) とミレニアム開発目標に向けニカラグアを支援している。最近では、住居計画 (2012年～2014年) 年達成のため、「気候変動に適応した持続可能な住居」プロジェクトを実施した。

6) 米国・海外災害援助室 (USAID/OFDA)

災害リスクの低減に関連する USAID/OFDA のプログラムの目的は、政府、コミュニティ、市民への援助及び人命保護、生計、サービス及び施設の自然災害に対する予防措置、そして復興の強化である。2014年に終了したプロジェクトの代表例としてココ・アバホ河川リスク・災害低減プロジェクトがある。受益者は 16 コミュニティである。プロジェクトは 18 ヶ月に渡って実施された。

7) 日本

日本政府は「対ニカラグア共和国 国別援助方針」(2013年3月)において、援助の基本方針(大目標)を「貧困削減と格差是正による安定した経済成長」に定め、重点分野(中目標)を「経済の活性化に向けた基盤づくり」、「貧困層・地域における社会開発」、「環境保全と防災」としている。JICAはこの方針のもと、「災害リスク軽減・環境保全プログラム」を強化プログラムとして設定し、「主要道路網の自然災害に対する脆弱性診断及び道路防災計画調査」(2002～2003)「中米広域防災能力向上プロジェクト”BOSAI”」(2007～2012)や防災関連の本邦研修等の技術協力を中心に協力を実施してきた。

2-3 ホンジュラス

2-3-1 国家政策- 開発計画

(1) インフラ及び防災に係る体制

1) ホンジュラスにおける国家ビジョンおよび国家計画の制定に係る法律：政令第286-2009号

本法律の第1章「法の目的及び定義」にて、戦略的目標として「国家の脆弱性の削減に向けた発展、社会経済の生産能力の強化」が掲げられている。同様に3番目の戦略的目標として、「国土の脆弱性を最小化する」と明記されている。戦略的目標3.7には、「ホンジュラスのグローバル気象リスク指標を50以上のレベルに上げる」と記載されている。グローバル気象リスク指標とは、German Watchにより異常気象災害発生状況と社会経済データから算定された災害脆弱性指標である。ホンジュラス国の1994年～2013年のグローバル気象リスク指標は、世界最小の10.33で、最も気象災害に対し脆弱な国家と評価されている。国家計画では、インフラセクターに関し2022年を目標年として以下の優先事項を設定している。

- 中米の太平洋～大西洋間の陸上貨物運搬の最重要交通網整備に係るホンジュラス国のリーダーシップの強化
- 全国の小規模生産農家の活動を促進する市町村の道路網の整備
- 国家の経済的、社会的発展に大きく貢献するインフラへの民間投資の促進
- GDPの7.5%以上の公共インフラへの投資

2) ホンジュラス・総合的リスク管理に係る国家政策（PEGIRH）

2013年に「関係機関（中央政府及び自治体）、市民及び民間セクターの気候変動に起因する、あるいは人為的な脆弱性を削減するための総合的なリスク管理及び回復、持続可能な開発活動の指導及び強化を目的とするホンジュラス国総合的リスク管理に係る国家政策（PEGIRH）が承認された。

<全体目標>

人材及び地域の安全を脅かすリスクの削減、総合的な多分野のリスク管理に焦点を当てた国家・地域・市町村に係る規制、融資、計画、政策の枠組みの強化、及び関係機関の円滑な調整の促進

3) 防災当局

全ての中央政府及び地方自治体の公共機関は、職員から、各組織内の防災技術ユニットの責任者を選任している。防災技術ユニットは、緊急災害対策常設委員会（COPECO）及び国家緊急災害調査・育成センターより認可された職員から構成される。インフラ・公共サービス局（INSEP）は、2名の資格所有者を防災責任者とし、その内1名をリスク・気

候変動総合管理ユニット（UGIR-CC）に配置している。

（２） 気候変動適応対策

ホンジュラス国家気候変動対策（ENCC）に係る政策の枠組みには国家計画の多分野にわたる対策が含まれている。ENCCは2010年-2022年のホンジュラス共和国国家計画の目的の第3番目に掲げられている。ENCCには、地域、天然資源、環境開発、気候変動への対応、リスク管理と迅速な災害復旧が示されている。ENCCは、国家、市町村および地域の様々な政策の中に気候変動の課題を導入することを提案している。

2-3-2 土木・建築に係わる法制度

（１） インフラに関連する技術基準

1) 国家リスク管理機構（SINAGER）設立法

国家リスク管理機構（SINAGER）設立法の第1章、第7項では、国家の公共事業を担当するインフラ・公共サービス局（INSEP）の責任者もしくは代表者が機構を総括監視すると定めている。SINAGER設立法は「リスク管理は、恒久的な政策である。SINAGER設立法において、全てのSINAGERに所属する政府・民間機関は、各自の計画、プログラム及び政策に、リスク管理に関連する具体的な活動を導入しなければならない」としている。

2) ホンジュラス国家リスク管理計画（PNGRH）

2014年12月に、「ホンジュラス国家リスク管理計画」の改訂版が発表された。これは、IDBの融資によるCOPECOの「初期的自然災害防災、削減プロジェクト（Proyecto MITIGAR）」によって改訂版が作成された。SINAGER法、第3章、第26項に基づき、国家リスク管理計画は、各セクターに焦点をあてたリスク管理政策、対策、プログラム及び活動、脆弱性の調査と削減、災害時の対応及び回復への準備を定めている。活動範囲は、ホンジュラス国全土を対象に、中央、県、市町村の全行政レベルを含む。SINAGER設立法には、「リスク管理計画は、国家計画の一部である」と明記されている。

3) INSEP規定（確認書第310-78号）

INSEPの設立目的は、交通、公共事業及び住居の向上を通して国の発展を保障することであり、活動内容には、管轄のプロジェクトに必要な調査及び研究が含まれる。

4) ホンジュラス新建設法（2010年9月施行）

ホンジュラス新建設法は、危機的現象、特に地震に対し強靱な公共・民間事業の建設に係る規定を定めた。建設だけでなく、資材の品質に関しても基準を定めている。本法では、自治体によって規定されている軟弱地盤、河床、溪流、斜面及び危険度の高い土地の建設物に係る民事責任も明記されている。

(2) 市民保護・防災・緩和法

天然資源・環境局（SERNA）は、ホンジュラスの環境整備を役割の一つとしている。以下の様な環境に関する政策の調整及び評価等を行い、持続可能な発展を促進する。

- 災害リスク管理に関連する二つの課題である気候変動及び環境教育分野への積極的参加
- 学校教育のカリキュラムへの災害リスク管理の導入、環境コミュニケーションプロジェクトの形成を規定した教育・環境コミュニケーション法の策定（2010）
- 市町村の開発計画の一部として、地域整備計画と関連性を持った市町村環境アクションプランの策定
- 国家環境管理計画の基礎となる環境管理モデルの形成
- ホンジュラス国気候変動対策（ENCC）に関する政策、事業形成及びフォローアップ

(3) 気候変動枠組条約

ホンジュラス国は、1995年8月、気候変動枠組み条約を批准している。

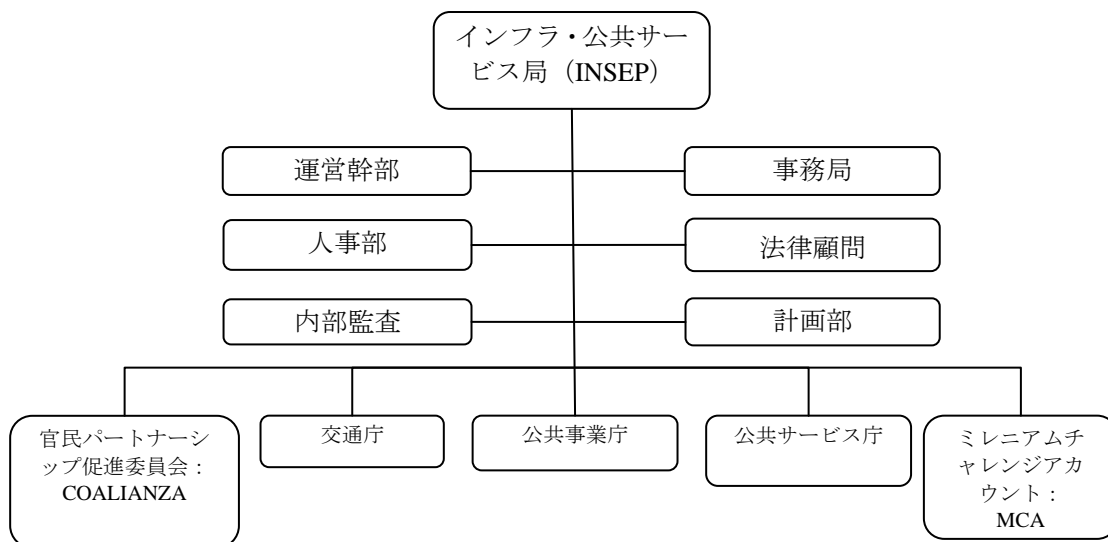
2-3-3 インフラに係わる組織

(1) インフラ・公共サービス局（INSEP）

INSEP は、以下の権限と活動責務を有する事業の企画および実施機関である。

- セクター関連の法律、自身及び他機関の規定の履行の保証
- 管轄分野のプロジェクト形成、実施管理に資する研究や調査に必要な情報の収集・普及
- 道路の建設、整備及び改良に係る調査、企画、設計及び施工管理の実施
- 公共事業の設計基準制定、建設、監督および維持管理
- 民間を含む陸上、航空に関連する政策の実施、交通システムの技術的な指揮、促進、技術向上
- 国家郵便政策の実施。
- 国家都市開発プログラムの実施
- 国家地図化プログラムの実施
- 他の国家機関との連携による、公共建物の保護に関する設計、建設、監督及び規制の実施
- INSEP のプロジェクトに携わる建設・監督業者の登録及び評価

- INSEP 及び傘下の機関の資産管理及び維持に係る規制
- 法令及び規定に基づいた、管轄分野の民間セクターに対する開発証明の発行及び監査
- その他の法令及び規定の定めるもの。

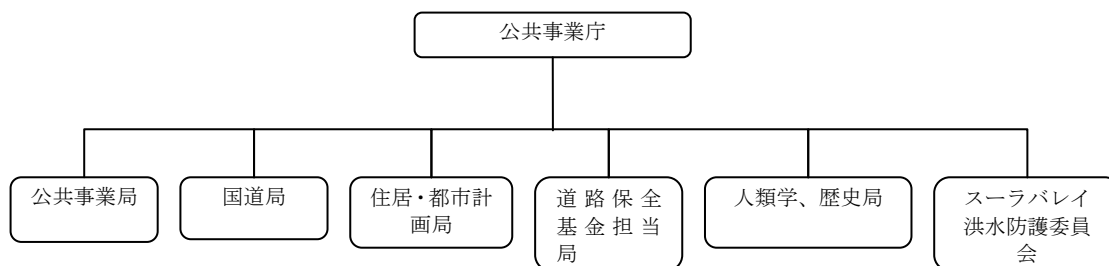


出典：INSEP ホームページ組織図

図 2-3-1 インフラ・公共サービス局 (INSEP) 組織図 (2015 年 6 月現在)

公共事業庁

図 2-3-2 に公共事業庁の組織図を示す。公共事業庁は、INSEP 内の公共インフラの整備および災害対応策対策の企画と事業管理を行う機関である。



出典：INSEP ホームページ

図 2-3-2 INSEP 公共事業庁組織図

公共事業庁の国道局の役割は以下に示すとおりである。

- 橋梁、幹線道路、アクセス道を含む国家道路網の調査、計画、設計、施工管理監督
- 地域の労働力を活用した道路工事の促進
- 工事・作業の民間委託の企画
- 国道に関連する法の掌握

- その他、法や規定が定める事項

リスク・気候変動総合管ユニット (UGIR-CC)

2013年11月法律によってリスク・気候変動総合管理ユニット (UGIR-CC) が INSEP 内に設置された。同組織の役割は、国家リスク管理機構 (SINAGER) に係る法律及びホンジュラス国において総合的な災害リスク管理、気候変動に関する他の法規に定められる内容の遂行を監査することである。ユニットには、SINAGER 法の第 45 項に従い 1 名の防災責任者が国家事務官により任命されている。同ユニットの機能には、SINAGER 法に基づき、「設計から執行まで全ての INSEP によって行われる公共投資が総合的なリスク・気候変動の管理に関連する要素を含めていること」の確認、国家事務局によって施行される全てのプロジェクトが SINAGER 法に記載されるとおり「ホンジュラスの公共財産を保護するため、災害への対応や復旧だけでなく、国家の災害に対する強靱化に供する経済効果作用を持つことの確認」が含まれる。UGIR-CC は、準備段階にあり、業務は 2015 年 6 月現在開始されていない。

(2) 緊急災害対策常設委員会 (COPECO)

緊急災害対策常設委員会 (COPECO) は、ホンジュラスにおける災害のリスク管理を担う行政機関である。

1990 年に発足し、自然現象、人的活動による災害の予防、対応への活動を調整する役割を担っている。主な業務を以下に記載する。

- 緊急事態の各段階における国家リスク管理機構 (SINAGER) との調整
- リスク管理に関する政策及び規制の策定
- 警報、勧告の布告、緊急事態宣言の発令
- 全国民への防災指導
- 全国民への防災文化の普及
- 全国土を対象とした警報システムの構築、強化
- 減災対策のための全国の最も脆弱な地域と必要対応事項の把握
- 国家リスク管理機構 (SINAGER) 法、及びその他の建設に関連する規制の普及
- リスク管理に関する調査の実施、過去の自然災害の被災損失額の算定書の作成

COPECO は、ホンジュラスの災害リスクを管理する団体として兵庫行動枠組の優先 5 対策を実施している。COPECO は、7 箇所の地域支所を通して地域緊急委員会等のコミュニティ団体を支援している。

(3) 国家リスク管理機構 (SINAGER)

国家リスク管理機構 (SINAGER) は、自然現象、人的活動に起因する災害の予防・復旧、リスクの削減を目的に 2009 年に設立された。SINAGER は防災、減災、気候変動への適応を含む幅広い災害リスク管理を行っている。

(4) 道路保全基金

道路保全基金は、世銀および IDB の提案により 1999 年 1 月 27 日に政令 131-93 及び 286-98 によって発足した。職員は 38 名で、実際の道路の維持作業は民間委託により実施される。道路保全基金の設立により道路維持に係る高品質資材の効率的な調達と請負業者への早期支払いが改善された。道路保全基金は、民間企業への委託により道路の維持管理・運営を行っている。道路保全基金は INSEP からは独立した団体であるが、INSEP 内には道路保全基金担当局があり、INSEP と道路保全基金間の調整を行っている。

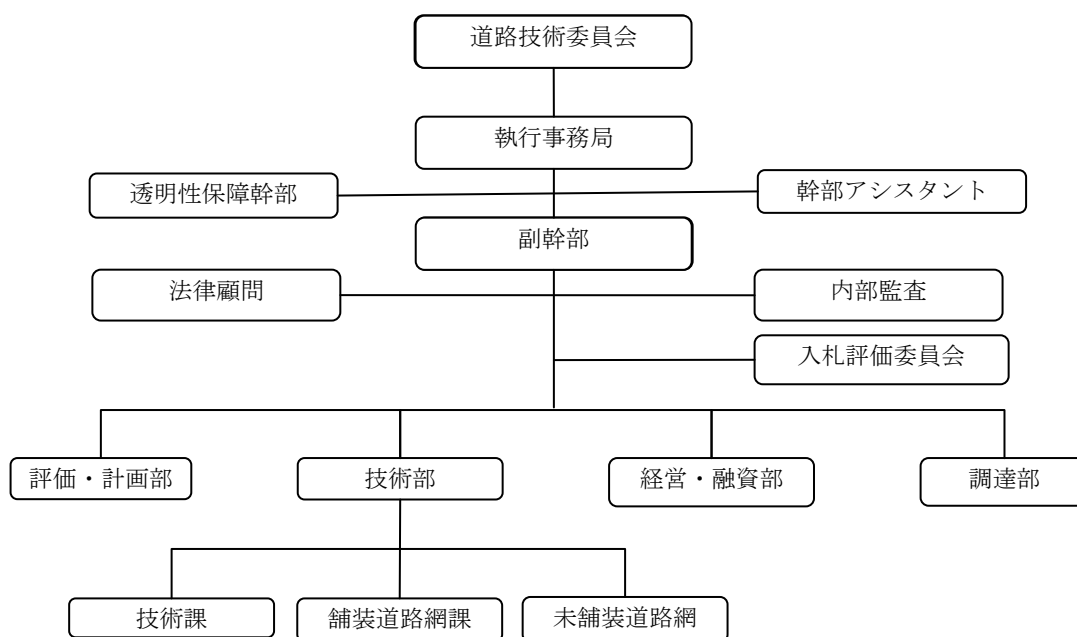
その歳入の主体は以下のとおりである。

- a. 中央政府からの配分 (配分総額は国家の自動車燃料税、車輛税、車輛登記税からなる自動車関連の税込総額を超える)。
- b. ドナーからの有償および無償財源

道路保全基金が、コンセッション道路を除く国道に関し日常及び定期的な維持管理を行っている。道路保全基金は、道路規格毎に目標とする道路表層の状況のレベルを設定する新しい道路維持管理を開始している。道路保全基金から委託を受けた監督員は、コンセッション道路を除く国道の表層の状況等の通行性の評価を週・月・半年毎に行っている。道路改良及び舗装も道路保全基金が実施する活動の一つであり、道路改良工事は品質を確保した舗装、歩道と道路付帯の緑化帯を施工している。緊急対応は、洪水、地震、感染症、内戦、公共災害その他の事象に対して行われる。図 2-3-3 に道路保全基金の組織図を示す。

(5) 官民パートナーシップ促進委員会 (COALIANZA)

2010 年 8 月、インフラセクターの官民パートナーシップを促進する法律 (議決第 143-2010) に基づき COALIANZA が発足した。COALIANZA は 7 年の任期で任命する 3 名の委員から構成される (11 条)。COALIANZA の執行事務局は委員会に参加し案件の管理を担う (14 条)。2012 年 4 月には、国会は決議 24-2012 号により官民連携委員会法の解説書を発行した。COALIANZA は、大統領府から独立した組織であり、その活動内容や文書の発行に関し大統領府の承認を必要としない。COALIANZA は、国際基準に適合する高品質なインフラの開発及びサービスの提供を目的としている。COALIANZA は、政府と国内外の民間投資者による官民連携形式のプロジェクトを企画・調整する。国道インフラの官民連携企業体と政府とのコンセッション契約による有料道路料金収入による維持管理はその代表的な事業である。



出典：道路保全基金ホームページ組織図

図 2-3-3 道路保全基金組織図

COALIANZA の執行事務局は融資、委託等の事業管理を行う。プロジェクトの事業費（政府および民間の投資額）の 2%を COALIANZA への手数料とすることが規定されており設立から現在まで 289.7 百万レンピーラ（約 14 百万 US\$）を得ている。加えて政府から年間 55 百万レンピーラ（約 2.7 百万 US\$）の予算が割り当てられている。

以下に COALIANZA の主要な機能を示す。

- 全国・地域レベルの工事の実施、開発、工事及び公共サービスの運営、官民セクターの参加による契約プロセスの管理
- 政府事務局、自治体、団体及び組織によるプロジェクトの認可及び調整
- 行政の他部署との公共投資プロジェクトの優先案件の選定に係る調整
- 自治体に対する国家公共投資システムを導入したプロジェクト評価への協力
- 管轄当局と協力した民間連携の形態で実施されるプロジェクトのフォローアップ
- 自治体に対する民間投資の振興活動への助言及び協力
- 官民連携事業の国家ビジョン及び国家計画の目的との整合性の確認

官民連携のスキームに基づいて実施されるプロジェクトの実施プロセスは、以下の工程に従う。

- 国内および国際公開入札（価格競争）
- 国内および国際公開競争（企画競争）
- その他の自由競争を保障する工程

2015年5月現在 COALIANZA は、国道に係る下記の新期事業を検討中である。

「国道13号線 ラ・バルカ ～ラ・セイバ」の国道の改築事業、2015年2月契約締結

「国道5号線南ルートの特グシガルパ～ヒカロ ガラン」の改良事業

COALIANZA 事業の4車線、総距離100kmの「国道112号線コマヤグ ～ゴアスコラン（通称 乾いた運河：カナル・セコ）は2017年1月に完成予定である。カナル・セコは、現況の北部カリブ海コルテス港から南部太平洋岸エルサルバドル国境のエル・アマティージョを国道5号と国道112号で繋ぐ物流回廊である。

(6) 関連組織・委員会

1) 天然資源環境省 (SERNA)

全国の天然資源及び環境の管理組織であり、環境保護に関する活動、天然資源の保護に貢献する公的・民間セクターの活動の振興、同セクターの関係者の活動支援を目的とした情報提供を行っている。SERNA の傘下には国家気候変動局 (DNCC) が存在する。DNCC は、執行決議第 PDM-022-2010 によって SERNA 内部に気候変動ユニット (UCC) を発足した。UCC は主として以下の役割を果たす。

- 温室効果ガスの削減及び気候変動への適応に関する政策の策定及び実施に向けた活動の調整
- 国連の気候変動枠組条約、京都議定書の締結によって引き受けられた責任の遂行に関連する気候変動に係るプログラムや対策の促進

2) 市緊急対応委員会 (CODEM)

CODEM は、すべての自治体に設置されている災害管理組織で、住宅および自治体が管理するインフラに係る災害管理を行っている。

3) ホンジュラス社会投資基金 (FHIS)

FHIS は、1999年12月21日、政令第12-90によって発足した。自治体管理の道路等のインフラの整備と防災教育や産業振興教育等の社会指導を通してホンジュラスの貧困層の生活水準、脆弱性を改善することを目的としている。FHIS は、自治体及び開発パートナーによる持続的な地域発展を振興する組織である。FHIS は、組織の中に支援ユニットとして環境管理ユニット (UGA) を設立し、環境への悪影響の最小化、脆弱性の削減のための環境指標のモニタリングを行っている。このため、UGA は、業務実施の各段階での環境保護に関連する指標を設定している。UGA は、建設に伴う環境への悪影響を削減と環境維持の保障を目的としている。

(7) 関連民間セクター

1) ホンジュラス土木技師学校 (CICH)

CICH は、当初ホンジュラスの技術者協会として発足した。技師学校は、恒久的にリスク管理の文化を普及する技術者の組織であり、ホンジュラス及び中南米地域の技術者を養成、育成している。直近の活動の中には、大学や国際協力機関との地すべりに関する会議が挙げられる。

2) ホンジュラス建設産業会議所 (CHICO)

CHICO は、建設産業関連業者の任意参加による協会であり、企業発展のための環境の改善、自由競争及び企業の安定性が保たれる政策の確保、生産性の向上に努めている。

3) 国内大学

ホンジュラス国家自治大学 (UNAH) は、ホンジュラス政府の教育機関であり、常に自然災害に係る脆弱性のリスク管理に関連する提案を行っている。同課題の修士課程も提供している。また、工科大学 (UPI) は、JICA の協力の下、「テグシガルパ市首都圏における地すべりに焦点を当てた災害地質学研究 (科学技術研究員派遣) (2012 年～2014 年)」のカウンターパートとして活動した。このプロジェクトにおいて、2014 年 1 月にテグシガルパ市の地すべりハザードマップを作製している。

(8) 関連国際機関・ドナー

1) 中米統合機構 (SICA)

2010 年 6 月、SICA は中米災害リスク総合管理政策 (PCGIR) を発表し、中米域内での災害対策に関連する基本方針・活動や中期政策・戦略を示すとともに、兵庫行動枠組みを受けたインフラ強化の重要性を提唱している。また、SICA の下部組織である中米経済統合事務局 (SIECA) では、中米域内の交通網の課題も扱っており、道路・橋等インフラ等の防災にも関与し、道路災害リスクに係るマニュアルを作成している。

2) 中米経済統合銀行 (BCIE)

2015 年 6 月現在 BCIE は、以下のプロジェクトに出資している。

- 新設 CA-112 道路ビジャ・サン・アントニオ～ゴアスコラン区間プロジェクト (総額 49.13 百万 US\$、COALIANZA により実施)
- 国道 5 号線北部路線、テグシガルパ～リオデオンブレ 24.3 km 区間の拡幅及び改良 (総額 28 百万 US\$、ホンジュラスミレニアム・チャレンジアカウント (MCA-Honduras)、ミレニアム・チャレンジ公社 (MCC) による共同出資、INSEP により実施)

3) 米州開発銀行 (IDB)

現在 IDB は、農業物流回廊への融資を行い、国道 39 号線グアラコ〜ボニト・オリエンタル区間の新舗装を手かかげている。2014 年 9 月 30 日には、IDB は、25 案件、総額 994.88 百万 US\$ の融資契約をホンジュラス政府との間で締結した。このうち、573.67 百万 US\$ は、実行済みである。IDB プロジェクトではコルテス港の借款が最大の案件である。IDB は、官民パートナーシップ促進委員会 (COALIANZA) の国道 5 号線テグシガルパ〜ヒカロ・ガラン (太平洋側国道 1 号線交差点) 区間距離 94.2km、太平洋代替回廊 30 年信託維持管理プロジェクトの設置に係り総額 69.3 百万ドルの借款を行った。

4) 国連開発計画 (UNDP)

UNDP は、国家の優先事項及び民主的な統治の強化に向けた重要課題、貧困の削減、エネルギー及び環境、災害の予防及び復旧、IT、通信及びエイズに係る協力を行っている。

災害のリスク管理と気候可変性・変動適応のため国家・市民社会能力強化プロジェクト

事業費：0.6 百万 US\$、

期間：2013 年 11 月～2015 年 12 月

実施機関：SERNA、財務省、教育省、農牧省、CIPECO、SINAGER

同プロジェクトは、国家機関及び社会の能力を強化し、気候変動に伴う災害リスク管理に関し社会及び政府の鍵となる関係者の役割の明確化を図ることを目的としている。

気候リスク管理の分野別方針への統合プロジェクト

事業費：0.5 百万 US\$、

期間：2013 年 11 月～2015 年 12 月

実施機関：中央政府の地域振興機関および自治体

プロジェクトの主要目的は、国家の強化のため、組織の機能、枠組及びガイドラインの向上を通じた気候変動に脆弱な分野の強靱化である。

5) 日本

日本政府は「対ホンジュラス国 国別援助方針」(平成 24 年 4 月)において、援助の基本方針(大目標)を「地方活性化施策を中核とした持続的な社会経済開発への支援」に定め、重点分野(中目標)を「地方開発」、「防災対策」としている。JICA はこの方針のもと、「災害に強い社会づくりプログラム」を強化プログラムとして設定し、「中米広域防災能力向上プロジェクト”BOSAI”」(2007～2012)、防災関連の本邦研修等の技術協力、科学技術研究員派遣「ホンジュラス国テグシガルパ市首都圏における地すべりに焦点を当てた災害地質学研究」(2011 年～2014)、その他、無償資金協力「首都圏地すべり防止計画」(2011-2013)等の協力を実施してきた。

第3章 インフラ整備と管理状況

3-1 エルサルバドル

3-1-1 インフラ施設の概要

エルサルバドル国では、長年の内戦(1979年～1992年)で道路や橋梁等の重要なインフラが破壊され、和平実現後の経済復興の障害となっていた。このため、エルサルバドル国政府は、内戦終了後、住民ニーズに見合った国家経済開発を促進するため国家復興計画(1992年～1996年)を策定し、道路・橋梁インフラ整備を重点分野に位置づけた。内戦復興を脱した近年では、国内の都市間や空港・港湾および中米諸国との交易の活発化に伴い、運輸マスタープラン(1997年～2017年)に沿って全国各地に伸びる主要幹線道路網の拡張・強化計画が進行しており、運輸セクターの役割は引き続き重要視されている。

(1) 道路

2009年12月時点でのエルサルバドル国のMOPTVDUが管轄する国道の総延長は6,414kmであったが、2013年12月には6,941kmとなり、国道の総延長は年当たり0.3%上昇した。また、2009年12月には上記国道総延長のうち舗装道路は3,247kmで、舗装率は51%であったが、2013年12月には舗装道路は3,615kmとなり、舗装率は56%と改善された。

表 3-1-1 エルサルバドル国の国道延長と舗装率

内訳	2009年12月	2013年12月	年当りの変化
国道全長	6,414 km	6,491 km	年平均国道延長の増 約19 km/年 年平均国道延長の増率 約0.3%/年
舗装国道延長	3,247 km (全体の51%)	3,615 km (全体の56%)	年平均舗装延長の増 約92 km/年 年平均の舗装率の増 約1.3%/年
未舗装国道延長	3,167 km (全体の49%)	2,876 km (全体の44%)	年平均未舗装率の減 約1.3%/年

出典：2009年、2015年 道路保全基金(FOVIAL)年間業務計画

(2) 橋梁

MOPTVDU及びFOVIALが管理する国道の橋梁は、2014年12月現在で1,555橋(95%がFOVIALの管轄)で、MOPTVDUが橋梁インベントリーを整備している。国道の橋梁は、40年前に建設されたものが主体であり、一般に老朽化している上、大型化している車両の繰り返し荷重により劣化が進行している。

(3) 雨水排水

エルサルバドル国では、河川、湖沼からなる自然水系を1次排水系、人工排水施設系を2次排水系と定義している。

1) 1次排水系

河川、湖沼からなる自然水系は都市部では護岸が整備されている。地方部では一般に堤防等が殆ど整備されていない。

2) 2次排水系

雨水排水施設は首都圏の一部で整備されている。都市化の進行に対し排水管路の整備は充分ではなく、既往の排水管路も耐用年数を越えているものが多いと考えられる。管路は鋼管やPVC管が主体である。首都圏に於いては、新規の土地造成の認可にあたりサンサルバドル首都圏計画事務所(OPAMSS)の指導により、新規造成による雨水流出の増大分を調節する小規模な雨水調節地が開発業者により設置されている。

3-1-2 インフラ維持管理の現況

(1) 道路および橋梁

国が管理する国道の維持管理は、エルサルバドル道路保全基金(FOVIAL)が幹線道路を管理し、MOPTVDUの公共事業維持局(DMOP)が非幹線道路の管理を行っている。国が管理する道路に於いても、災害の事後復旧や深刻な損傷の修理・修繕のみで一般にリスク削減対策は実施されていない。自治体は、独自にあるいは地方開発社会投資基金(FISDL)の支援を受けて自治体管理の地方道路及び橋梁の維持管理をしている。

(2) 1次排水系(河川、湖沼からなる自然水系)

1次排水系を統括して管轄している政府機関は無い。農作物と関係する灌漑であれば農牧省(MAG)、国管理の公共インフラ施設の湛水や浸食からの保全是MOPTVDU、発電関連施設はレンパ川水力発電委員会(CEL)が担当している。環境天然資源省(MARN)は、常襲氾濫地域を示すリスクマップを作成している。同リスクマップは、広範囲の洪水のみを示し、都市河川の局所的な氾濫は示されていない。自治体やコミュニティでは、独自に洪水予警報システムを実施している場合もある。構造物対策は、MOPTVDUが護岸工等を施工している。自治体あるいはコミュニティもFISDL、NGOの支援を得て小規模な構造物対策を実施している。

(3) 2次排水系(人工排水施設系)

国道に付帯する埋設排水管等の排水施設はMOPTVDUの公共事業維持局(DMOP)、道路保全基金(FOVIAL)、それに連続する自治体道路や居住地域の排水施設は自治体が管理している。新規造成に伴い開発業者が設置した雨水調節地は、コミュニティが堆砂の除去等の維持管理を実施している。

3-1-3 自然災害リスク管理

(1) 平常時の対応

中央政府、自治体、およびコミュニティは、MOPTVDU のインフラ整備・復旧の市民相談窓口の社会管理ユニット (UGS) に対して、災害リスク情報の通報とリスク箇所の対策の要請を行っている。また、公共放送の情報等を通じて、DACGER が直接災害リスク情報を入手する場合もある。UGS は、DACGER にリスク情報やリスク対応の依頼情報を報告する。DACGER は、緊急オペレーションセンター (COE) と協議のうえ、UGS から受けた上記依頼内容に対して、リスク診断の実施の必要性の確認、リスク診断計画の立案、現地踏査、調査分析等を実施して報告書 (現況報告、対応策案等) を作成し、MOPTVDU 内の情報システムに登録する。MOPTVDU 各部署は、DACGER が作成した報告書を参照し対処計画を立案し、実施する。

(2) 緊急時の対応

総務省の市民防災総局 (DGPC) が発令する 4 段階の災害予警報 (低位から緑、黄、橙、赤) で黄色以上の発令時には、COE MOPTVDU の指揮の下、DGPC、FOVIAL、FISDL 等のインフラ分野、基礎サービス分野技術委員会 (CTSISB) を構成する官/民のインフラ分野、及び電気・水道等のサービス分野の関連 18 組織が被害調査を実施する。最近では、2013 年 9 月豪雨、2013 年 12 月からのサンミゲル火山噴火、2014 年 5 月サンミゲル火山北西麓泥流被災でこの対応がなされた。

3-2 ニカラグア

3-2-1 インフラ施設の概要

(1) 道路

2001年2月のMTIが管轄する国道の総延長は、18,855kmであったが、2012年12月には23,897kmと年間2.23%増加している。また、自動車道の舗装率に関しては2001年2月には、総距離の10%の1,835kmであったが2012年12月には14%の3,282kmに増加した。2014年6月に、JICAによって国家運輸計画マスタープランが取りまとめられている。

表 3-2-1 ニカラグア国の自動車道延長と舗装率

	2001年2月	2012年12月	年当たりの変化
自動車道全長	18,855 km	23,897 km	年平均国道延長の増 約458 km/年 年平均国道延長の増率 約2.4%/年
舗装自動車道延長	1,835 km (全体の10%)	3,282 km (全体の14%)	年平均舗装延長の増 約132 km/年 年平均の舗装率の増 約0.4%/年
未舗装自動車道延長	17,020 km (全体の90%)	20,615 km (全体の86%)	年平均未舗装率の減 約0.4%/年

出典：2009年、2015年道路維持基金（FOMAV）年間業務計画

(2) 橋梁

MTI 総合計画部、橋梁診断・評価事務所は、2012年12月時点で2,750の橋梁を管理している。一般的にニカラグアの橋梁の多くは老朽化が進んでいる。また、大型車による繰り返し重荷に対し十分な耐久性がなく補強の必要性が認識されている。MTIが管理する橋梁の内、2012年12月に187橋梁（6.8%）が補修及び改修が必要と評価されている。

表 3-2-2 ニカラグア国の自動車道路・橋梁の管理 (2015年6月現在)

	定義	総距離 Km	施工管轄機 関	維持管理 管轄機関	防災管轄 機関	災害時の復 旧作業担当 機関
主要幹線道 路	中米地域間を結合 する長距離道路 アメリカ大陸道路 ネットワークの一部 年平均日交通量が 1千台/日超	1,081	MTI	MTI/FOMAV	MTI	MTI
二次幹線 道路	県の主要都市と経 済中心地、主要観光 地を結ぶ道路 バス交通に使用さ れている 年平均日交通量が 5百台/日超	1,013	MTI	MTI/FOMAV (舗装道 路のみ)	MTI	MTI
一次一般 道	主要幹線道以外で 1,000人以上の居 住地域を結ぶ道路 年平均日交通量が 250台/日超	1,202	MTI	MTI/FOMAV (舗装道 路のみ)	MTI	MTI
二次一般 道	都市中心部と副次 的交通起点を結ぶ 道路 5,000人以上の人 口が利用する道路 年平均日交通量が 250台/日超	2,737	MTI	MTI/FOMAV (舗装道 路のみ)	MTI	MTI
地方道(自 治体道)	交通量の小さな農 地、商業地、物流基 地への道路 1000人未満の居住 地への道路	18,104	自治体/MTI	MTI/FOMAV (舗装道 路のみ)	MTI	MTI

FOMAVは舗装された道路の維持管理に対応する。

出典：MTIからの情報を基にJICA調査団編集

(3) 雨水排水

ニカラグアの雨水排水施設は、自然水系を1次排水系、人工排水施設は2次排水系はと定義されている。

1) 1次排水系

河川及び湖沼から構成される自然水系は、都市部では中央政府及び自治体を含むイン

フラに関連する様々な組織によって管理されている。地方部では、一般的に堤防等の治水施設が殆ど整備されていない。

2) 2次排水系

首都圏の大部分の雨水排水施設位置図は整備されているものの、詳細な諸元情報は整理されていない。マナグア市では多数の洪水が発生し、2次排水系の機能が明らかに不足しており、都市の発展の大きな障害となっている。管路はコンクリート管、PVC管が主体である。

3-2-2 インフラ維持管理の状況

(1) 道路・橋梁

国道は、MTI との毎年締結される確認書により FOMAV によって斜面、橋梁、舗装及び暗渠の修理・修繕、災害対応が行なわれている。

自治体は、各自治体道路の橋梁を含めた維持管理を自己資金により行っている。災害復旧については緊急社会投資基金 (FISE) の支援を受ける場合がある。

(2) 1次排水系 (河川及び湖沼の自然水系)

1次排水系を包括的に管轄する政府機関は存在しないが、水、衛生管理に関するプロジェクトは環境天然資源省 (MARENA) が統括している。また、MARENA は常襲洪水地域のリスクマップも作成している。農業・林業省 (MAFGOR) は、河川から取水あるいは河川に流れ込む灌漑水路を管理している。ニカラグアエネルギー協会 (INE) は、水力発電に係わる貯水あるいは放水の管理を行っている。都市部の河川の氾濫に対しては、各自治体が中央政府の監督機関と協議調整し対応している。各自治体とコミュニティは独自に洪水予警報システムを導入している事例がある。マタガルパ市は、近年のグランデ川の氾濫に伴い、国土調査院 (INETER) の協力により早期警戒委員会を結成した。大規模構造物による対策は、MTI が国際協力機関と協力して実施している。その他、自治体及びコミュニティが、FISE 及び非政府組織の支援によって治水管理を実施している事例もある。

(3) 2次排水系 (人工排水施設系)

2次排水施設は、一般に自治体によって管理される。

国道に係る排水施設は、MTI の監督により FOMAV が修繕、改修、更新を含め管理している。

3-2-3 自然災害リスク管理

(1) 平常時の対応

中央政府は、自治体を窓口コミュニティからの災害情報を受け付けている。中央政府は、これらの情報により自治体、FISE、MTI 及び FOMAV 等、インフラを管轄する組織の統合的対応体制を構築する。この様な災害情報を受付ける手段として公的放送メディア等が活用されている。

(2) 緊急時の地域の要請の受付体制

国家災害管理・防災システム事務局 (CD-SINAPRED) による災害の警戒及び警報の発令時には、政府の緊急事態に関連する各委員会が活動を開始する。CD-SINAPRED は、全国的な各活動の調整を行う。具体的には、被災者への対応、インフラの被災への対応、電力、基本的な公共サービスの復旧などに関して指示を行っている。

3-2-4 自治体

インフラの自然災害に対し顕著な課題を有しているマナグア市とマダガルパ市について記載する。

(1) マナグア市役所

マナグア市役所は、災害リスクもしくは気候変動の対応に特化した部署を設置していない。プロジェクト策定・評価局が災害時の被害の点検、確認を担っている。同局は規制の更新に参加し、建設・改修予定のインフラの点検及び計画の承認、コミュニティへの新規災害管理プロジェクトの策定も行う。2015年3月現在は、マナグア湖、ソロトラン湖の周辺や河岸の地すべり災害リスクの高い地域に定住していた2,000家族の移転のプロジェクトを行っている。

マナグア市役所は市民からの災害情報の通報に対応する職員を配置し、同職員は洪水、地すべり等の災害の記録を行っている。市の職員は市民からの災害危険性に関する報告に対し、インフラの状況確認を行い、市の資金による対策、もしくは FISE 等他機関からの支援を利用したリスク削減対策を実施する。

(2) マダガルパ市役所

マダガルパ市役所は、近年、市内に洪水を起こしているグランデ川の氾濫に対する早期警報委員会の指導的立場にある。市役所の職員は、CD-SINAPRED の訓練を受け災害発生時の市民の要請に対する受け窓口となっている。同時に、災害予防システムの中心として、災害対応の広報資料を作成し、過去の災害記録の整理と統計分析を行っている。

3-3 ホンジュラス

3-3-1 インフラ施設の概要

(1) 道路

ホンジュラス国の自動車道路網は、2014年7月時点で14,820.70km（コンセッション化道路を除く）である。また、道路網の総距離14,820.70kmの内、舗装道路が22.72%の3,366.56km、未舗装道路が77.28%の11,454.14kmである。

表 3-3-1 ホンジュラス国の自動車道延長と舗装率（コンセッション道路を除く）

	2009年9月	2014年7月	年当りの変化
道路全長	14,043 km	14,820.7km	年平均国道延長の増 約156km/年 年平均国道延長の増率 約1.1%/年
舗装延長	2,975 km (全体の21%)	3,366.6 km (全体の23%)	年平均舗装延長の増 約78 km/年 年平均の舗装率の増 約0.4%/年
未舗装延長	11,068 km (全体の79%)	11,454.1 km (全体の77%)	年平均の未舗装率の減 約0.4%減/年

出典：2009年、2015年道路保全基金・年間業務計画

(2) 橋梁

道路保全基金の2013年10月の報告書によれば、道路保全基金が管理する舗装道路網上の橋梁の内、脆弱性が高いとされている橋梁は66橋である。一般的に道路保全基金によって管理されている橋梁は、建設されてからの年数が長く、耐用年数を超え、老朽化に加え大型車による繰り返し荷重による劣化と損傷が進行している。

(3) 雨水排水

ホンジュラスでは、雨水の排水施設は、自然河川網を1次排水系、都市や分譲地に設置されている埋設排水管等を2次排水系と定義している。

1) 1次排水系（河川、湖沼からなる自然水系）

自然排水施設は、河川と湖沼で構成されており、CODEMがCOPECOの監督の下、常時モニタリングを行っている。この他、河川周辺地域の利水および治水施設の管理を行っている。農村部では、河川の堤防などを管理する組織が管轄している。

2) 2次排水系（人工排水施設系）

テグシガルパ市は、排水管の流下容量に関連する課題を抱えており、廃棄物の投棄によって排水機能が低下しており、短期的な豪雨によって常襲的に洪水が発生している。多くの排水管は、その耐用年数を超過していると考えられている。管路は、コンクリート管やPVC管が主体である。

3-3-2 インフラ維持管理の状況

(1) 道路

橋梁も含めたホンジュラス国の自動車道路の管理は表 3-3-2 に示すとおりである。

表 3-3-2 ホンジュラス国の道路・橋梁の管理 (2015年6月現在)

	定義	総距離 Km	施工管轄機 関	維持管理 管轄機関	防災管轄機関	災害時の復 旧作業担当 機関
主要幹 線道路 (政府 による 管理)	都市や国レベル の重要地点を結 ぶ主要道路ネッ トワークを構成 する道路	3,199	INSEP (イ ンフラ・公 共サービス 省)	道路保全 基金	COPEC または 道路保全基金	COPECO また は INSEP
主要幹 線道路 (コン セッシ ョン企 業によ る管理)	物流道路： CA-5 北線 テグシガルパ～ プエルト・コル テス	225.0	コンセッション企業：Concesionario Vial (COVI)			
	観光道路： CA-13/CA-5 分岐 点～ラ・セイバ	143.3	コンセッション企業：ADAHSA			
	西部国道： 入札段階 区間：チャメレ コン-コパン	106.3	2015年6月現在、主要国道と同じ、コンセッション企 業入札手続き中			
二級幹 線国道	都市及び自治体 と主要幹線道路 を結ぶ道路	12,565	INSEP (イ ン フ ラ・ 公 共 サ ー ビ ス 省)	道路保全基金	COPECO/ 道路保全基金	COPECO/ INSEP
県道路	主要幹線国道、 二級幹線国道と 県庁所在地、自 治体、集落及び 農場を結ぶ道路	13,603	INSEP コー ヒー 農 家 基 金 自 治 体 政 府	道路基金/ INSEP/ 自治 体(小規模企 業への委託形 態も有り)/ ホンジュラス 社会投資基金 (FHIS) の支 援を得る場合 あり	CODEM/ CODELE/ INSEP	INSEP/ 自治体/ PRONADERS
自治体 道						
コミュ ニティ 道路	コミュニティ間 を結ぶ道路	8,756	コミュ ニティ	経営者団体、 市民団体	CODEM/ CODELE/ INSEP	INSEP/ 自治体/ PRONADERS/ NGO 団体

出典：INSEP からの情報を基に JICA 調査団編集

(2) 1次排水系（河川の自然水系）

1次排水系全体の管理は、各自治体が行っているが、管理内容は COPECO 監督の下、CODEM により実施される河川水位モニタリングに限られている。水資源総合局を通して、SERNA の環境事務局が水資源を監視している。農業に関わる灌漑施設は農業・家畜省(SAG)、水力発電は幾つかの発電ダムを有する国家電力公社 (ENEE) が管轄している。米国地質調査所 (USGS) のデータを基に、過去の洪水マップが作成されている。スーラバレーは、中米のカリブ海地域に位置するホンジュラスの最大の河川流域である。スーラバレーは、ホンジュラス国で最も主要なウルア川流域とチャメレコン川流域からなり、今後も雨季には洪水被害が繰り返されると想定される。同地域は、スーラバレーの洪水管理委員会の監視下にある。自治体およびコミュニティは COPECO の活動による早期警戒システムを採用している。

(3) 2次排水系（人工排水施設）

国道等の埋設排水管等の排水施設は、INSEP の監督により道路保全基金が維持管理を行う。自治体道の排水施設は、各自治体によって管理されている。

3-3-3 自然災害リスク管理

(1) 緊急時の地域の要請の受入れ体制

非常事態設委員会 (COPECO) は、3段階の警報・警戒（国家早期警報システムに基づき、低レベルから青、黄、赤）を発令している。COPECO は、各段階でインフラを管理する政府機関および被災地の各インフラの管理機関により組織される国家リスク管理機構 (SINAGER) との調整を行っている。

(2) 定常時の対応

中央政府および自治体は、市民からの通報や公的放送を通じて災害リスクの情報を受け、各自治体の非常事態委員会 (CODEM) に報告し、必要に応じインフラ対応プロジェクトの策定を行う。また、河川や溪流の水位等の定期的なモニタリングを行う。CODEM は独自の情報収集も行う。インフラに関する防災プロジェクトの実施機関は、COPECO、FHIS および自治体である。

3-3-4 自治体

(1) 首都テグシガルパ市役所 (AMDC)

テグシガルパ市役所は、災害予防・軽減局そしてテグシガルパ市緊急対応委員会 (CODEM) を設置しており、非常事態常設委員会 (COPECO) と連携して活動を実施している。CODEM は、市民から災害リスク軽減に関連する要請に対応する職員を配置し、エル・ベリンチェ地すべりおよびエル・レパルト地すべり等のリスク削減対策工事等の整備や発生した災害の記録を行っている。

(2) サン・ペドロ・スラ市役所

サン・ペドロ・スラ市役所は、サン・ペドロ・スラ市緊急対応委員会 (CODEM) を設置しており、市民からの災害リスク軽減に関連する要請を受けるための職員を配置し、発生した災害の記録している。同委員会は、災害発生時には、COPECO と調整し災害対応活動を実施する。

第4章 インフラの災害対策事業化候補

4-1 事業化案の調査方法

各国のインフラ所管庁からのインフラの防災に係る課題と優先度に係る聞き取りと、事業案リストおよび検討資料の収集を行った。以下にその結果と本調査団による現地調査結果をとりまとめる。

4-2 エルサルバドル

4-2-1 インフラに係る斜面災害（土石流を含む）

(1) 災害対策事業候補

エルサルバドル国では、MOPTVDU の気候変動・リスク管理戦略局が、公共事業運輸住宅都市開発省（MOPTVDU）内の公共事業維持局（DMOP）、道路保全基金（FOVIAL）、地方自治体からの情報や要望に対応して、2015年3月現在、優先要斜面对策24箇所のリスク算定（年潜在損失額）をとりまとめている。リスク算定は、JICAの「エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局（DACGER）支援プロジェクト（プロジェクト GENSAI）」で整備した手法により算定しており、その損失算定項目は、「災害復旧費」、「人身損失額」、「車輛損失額」、「道路交通損失額」、「その他のインフラの直接損失額」、「その他のインフラの間接損失額」、「私有財産の損失額」を含んでいる。この結果を、表4-2-1に示す。なお、リスク順位は算定された年潜在損失額に準じている。

表 4-2-1 DACGER による斜面リスク箇所順位表（年潜在損失額によるリスク順）

順位	地点・事業名	所在地 県 市町村	保全対象道路 （日交通量 台/日）	年潜在 損失額 千US\$/年	備考
1	サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流土石流対策	San Salvador San Salvador	Boulevard Constitution (26,740 台/日)	9,663	MOPTVDU 優先順位 1 位
2	ラスコリナス地すべり対策	San Salvador Santa Tecla	SAL-04 Boulevard Sur (20,325 台/日)	8,228	MOPTVDU 優先順位 2 位 *1
3	サンミゲル火山土石流対策	San Miguel La Placita	国道 CA-16 (1,762 台/日)	1,729	MOPTVDU 優先順位 3 位
4	国道4号線 ラ・リベルタ県内斜面防災	La Libertad Zalagoza	国道 CA-4S (32,647 台/日)	1,332	*1
5	PAH ラユニオン県 エル・ガビラン市内斜面防災	La Union El Gavilán	PAH: 国道 CA-1 (2,256 台/日)	674	*1
6	PAH イロパンゴ空港斜面防災	San Salvador Ilopango	PAH: 国道 CA-1 (48,161 台/日)	356	自国資金対策実施中

順位	地点・事業名	所在地	保全対象道路 (日交通量 台/日)	年潜在 損失額 千US\$/年	備考
7	国道8号 ラス・チナマス 高位斜面防災	Ahuachapán Las Chinamas	CA-8 (4,459 台/日)	260	
8	PAH ラ・レオーナ地区斜 面防災	San Vincent La Leona	PAH: 国道 CA-1 (10,658 台/日)	207	
9	ラ・ジョイタ地区斜面防災	La Libertad Ciudad Arce	コミュニティ道路 (不明)	201	
10	ベロ・サンフアン地区斜面 防災	Charatenango San Francisco Morazán	コミュニティ道路 (不明)	163	
11	国道12号サングイアツ国 境 地区斜面防災	Santa Ana Santa Ana	CA-12 (2,538 台/日)	143	
12	PAH バイパス/SAL-38 号 27.5km すべり防災	San Salvador Delgado	SAL-38 (16,381 台/日)	136	本邦ノンプロジ ェクト無償見返 り資金適用事業 実施中
13	国道2号ミザタ地区斜面 防災	La Libertad Mizta	CA-2 (1,134 台/日) 1,134	46	
14	ブラバル・ルイス・ポマ・ オルデン・デ・マルタ 道 路斜面防災	San Salvador Antiguo Cuscatlan	Bulevar Luis Poma (13,435 台/日)	36	
15	CHA-13N 道路 サンフェルナンド地区斜 面防災	Chalatenango San Francisco Morazán	CHA-13N (148 台/日)	24	
16	ビア・デル・マル地区斜面 防災	La Libertad Nuevo Cuscatlán	不明 (不明)	21	
17	クインタス・ドラダス・パ ンチマルコ 地区斜面防 災	Chalatenango Quintas Doradas Panchimalco	不明 (不明)	20	
18	国道3号オシカラ地区斜 面防災	Morazan Osicala	CA-3 (1,352 台/日) 1,352	19	
19	CHA-06 道路グアリラ地区 斜面防災	Chalatenango Guarjila	CHA-06 (239 台/日) 239	18	
20	CH-06 号ベニラス地区斜 面防災	Chalatenango Vainillas	CHA-06 (100 台/日)	18	
21	国道2号線エル・カプリン 市内斜面防災	San Miguel El Capulin	CA-2 (2,129 台/日)	16	USAID 無償によ る国道2号線改 良予定区間 *1
22	サン・パトリシオ地区斜面 防災	San Salvador San Salvador	Colonia La Cima IV sobre Boulevard San Patricio (不明)	13	

順位	地点・事業名	所在地	保全対象道路 (日交通量 台/日)	年潜在 損失額 千 US\$/年	備考
23	CAB-30N 道路ビクトリア 地区斜面防災	Cabañas Victoria	CAB-30N (100 台/日)	13	
24	国道 3 号サン・イシドロ ・ラブラドル地区斜 面防災	Chalatenango San Isidro Labrador	CA-3 (297 台/日)	13	*1

順位は DACGER MOPTVDU の斜面災害リスク算定結果の高位から順に付与した。

PAH: パンアメリカン・ハイウェイ

*1: 2014 年 8 月に本邦の無償事業に要請された案件

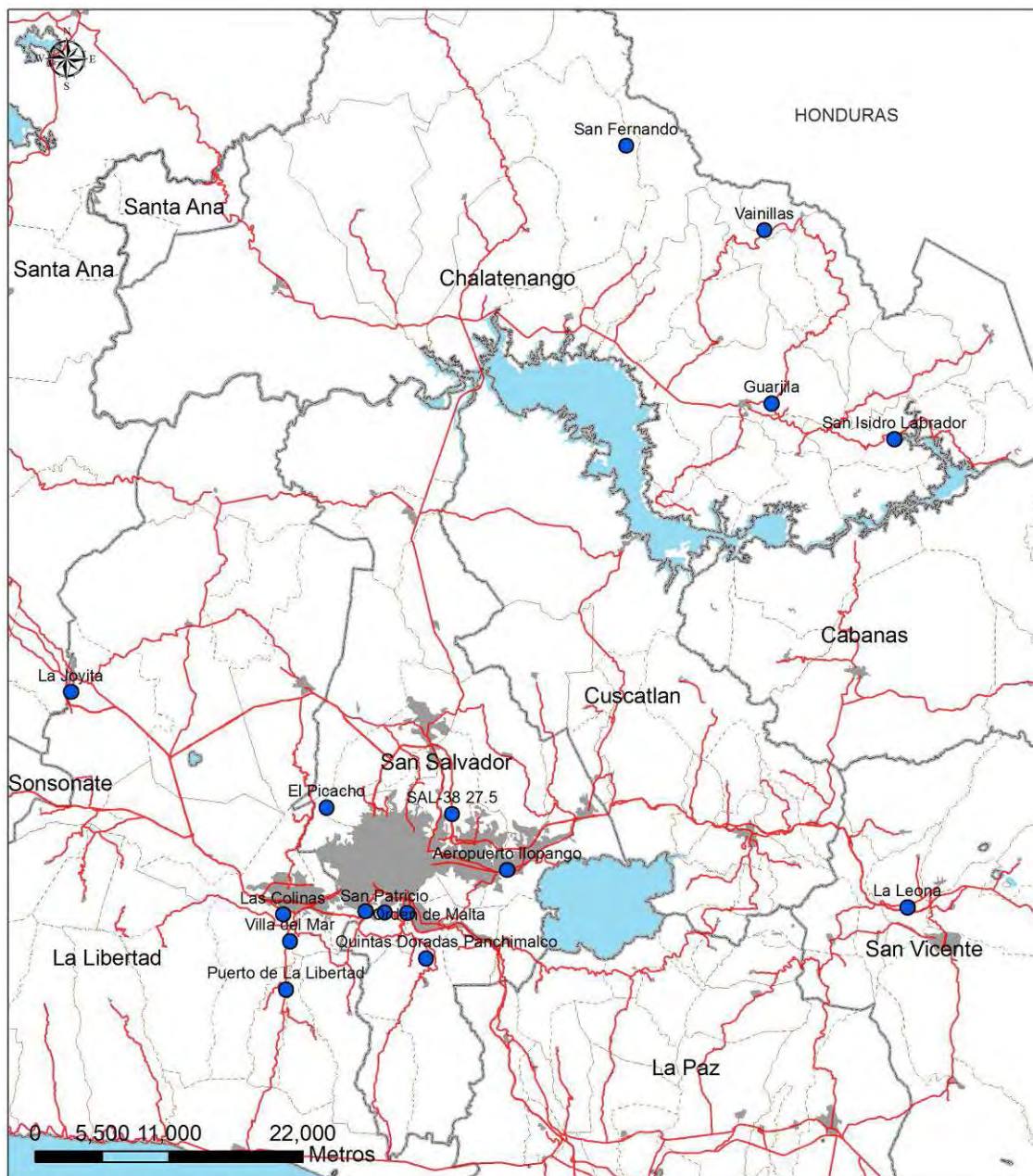
出典: DACGER MOPTVDU 資料をもとに調査団作成

DACGER によるリスク (年潜在損失額) 算定結果による対策検討の優先順位の 1~3 位と、本調査中 3 月に確認した MOPTVDU 要望の優先順位の 1~3 位は一致している。

本調査では、DACGER による優先リスク斜面リストの 1~5 位までが、高い事業効果と事業効率が見込まれることから事業化候補案件として検討した。

また、2014 年 8 月に本邦に要請されている「21: 国道 2 号線エル・カプリン市内斜面防災」と「24: 国道 3 号サン・イシドロ・ラブラドル地区斜面防災」、要請はされていないがリスクが 8 番目に高い「8: パンアメリカン・ハイウェイ のラ・レオーナ地区斜面防災」についても、道路保全基金 (FOVIAL) から候補として提示されていることから検討を行った。

現地確認および検討結果を表 4-2-2 に示す。

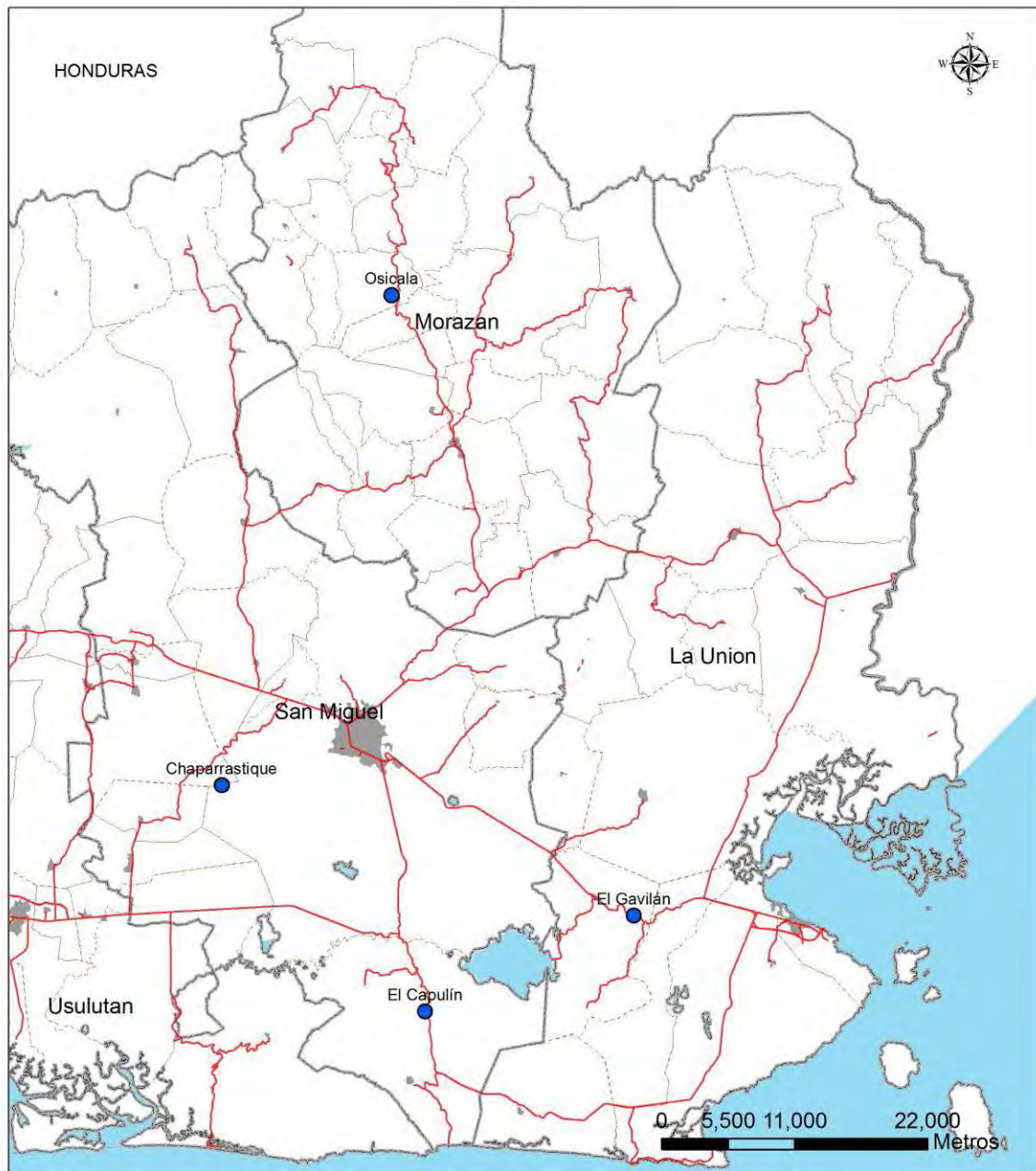


Leyenda

- Deslizamientos
 - Red vial
 - Areas Urbanas
 - Limites Departamentales
 - Limites Municipales
- 斜面災害 道路 市街地 県境界 市町村境界

出典： DACGER MOPTVDU

図 4-2-1 DACGER MOPTVDU による斜面リスク箇所位置図（エルサルバドル国の中部地方）



Leyenda

- Deslizamientos — Red vial ■ Areas Urbanas □ Límites Departamentales ▭ Límites Municipales
- 斜面災害 道路 市街地 県境界 市町村境界

出典：DACGER MOPTVDU

図 4-2-2 DACGER MOPTVDU による斜面リスク箇所位置図（エルサルバドル国の東部地方）

表 4-2-2 エルサルバドル国事業化候補一覧表（道路斜面）

事業化候補 案番号： 事業化候補 案名	被災状況被災予想	予想事 業費 (百万 US\$)
E1: サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス 溪流土石流 対策事業	<p>被災状況および被災予測： 1949年および1982年に、豪雨を誘因としてメヒカノス ラス・ラハス 溪流で土石流が発生し、現在の市街地への流出があった。 1982年の土石流は、市街地に溢流し約1.0km下流のブレバル・コンスティトウシオン道路にまで至っている。死者は300～500人に達したとされている。 2010年のエルサルバドル人 Jose Alexander Chavez (OPAMSS 所属) らの論文によれば、27～92年確率の規模の被害想定では市街地の0.21km²が被災するとされている。市民保護総局は首都圏メヒカノス市の18コミュニティの6千人に被災の危険性があるとしている。また、日交通量2万7千台規模(2014年 MOPTVDU 実測値)のブレバル・コンスティトウシオン道路を含めた重交通の都市道路の被災が想定される。</p> <p>事業案： 1) 全体事業計画（構造物対策の整備に係るタイムテーブルを含む）の策定 2) 市街地より上流地点における砂防堰堤の整備 3) 砂防堰堤から市街地の最上流端までの水路整備 4) 砂防堰堤の堆砂の除石計画を含む維持管理計画の策定</p> <p>なお、危険が想定される豪雨時・予兆確認時の避難勧告、道路の事前通行規制、危険地域への建設の制限、危険地域からの住居・インフラ等の移転等の非構造物対策は、エルサルバドル国により実施が強化される必要がある。</p>	10.7
E2: サンサルバドル首都圏ラスコリナス地すべり対策事業	<p>被災状況および被災予測： ラスコリナスの事業対象地区は、サンタテクラ市の南側バルサモ山地の北側斜面に位置し、斜面の麓に沿って主要道路（ブレバル・スル）が走っている。この道路はラ・リベルタ港と国道4号線南ルートからパンアメリカン・ハイウェイの西ルートを接続する主要ルートで、日交通量は3万3千台/日である。被災危険地域はこの道路を含めたサンタテクラ市の市街地である。2001年1月13日のマグニチュード7.6の地震に起因するラスコリナス地区の高速移動の地すべりは、山麓の住宅とブレバル・スル道路を越えてエルピロ川に達し750名超の死者に達する大災害となった。将来の大地震によりこの隣接斜面での同規模の地すべりのリスクが高いと想定されている。 山地は主に火砕流堆積物で形成されており、山頂部に分布する新規の火災流堆積物に被覆された旧火砕流堆積物の最上部の強風化土（パレオソル）の含水量が高く、地震時に極度に強度低下しすべり面を形成し易い条件にある。 「エ」国政府は、IDB 借款の25百万US\$により頭部排土工を2006年3月～2007年3月に実施した。予算の制約上、必要とされた当初計画に対して面積的に3/5、実施された範囲においても断面積的に75%の排土の実施に留まっている。また同時に施工された排水路工も尾根部のみの施工で、流末を山麓まで連続させる形となっていない。 地域住民から2期工事の要請が毎年1月13日に繰り返し出されている。</p> <p>事業案： 1) 地下浸透水排除工（パレオソルの含水量低下工） 2) 排水路工 尾根部では、馬牧場等の土地利用が進んでいるため新たな排土は行なわない。排除されていないパレオソルの分布域を特定した上で地下浸透水の排除工を企画する。小型の土木用モノレータを活用することにより、工事用のトラック搬入路を用いず、景観を殆ど損なわない施工が可能である。</p>	8.1

事業化候補案番号： 事業化候補案名	被災状況被災予想	予想事業費 (百万 US\$)
E4: サンミゲル火山土 石流対策	被災状況および被災予測： 2012年および2014年に土石流が発生して、国道16号および民家が被災している。2013年12月19日にサンミゲル火山が噴火し、大量の火山灰を含んだ噴煙が上空に舞い上がった。この噴火により、山腹に大量の火山灰が堆積し、土石流発生のポテンシャルが大きくなっている。日本の無償資金によって供与された重機を利用して、2013年の噴火以前からMOPTVDVによって、遊砂地などの対策を以前から実施しているが、想定移動土砂量に対して、十分なポケットが確保されていない。 事業案： 1) 遊砂地の造成（既存施設の補強および強化） 2) 除砂システムを含む維持管理計画の策定 3) 警戒避難システム	12.2
E5: 国道4号線ラ・リベ ルタ県内の斜面防災	被災状況および被災予測： 当該斜面は主に粘性土で形成されており、中規模の降雨で土砂崩れが発生するため、しばしば道路が閉鎖されている。対策を実施しない場合、雨季に断続的に通行止めが発生する。日交通量が3万2千台/日と多く、通行止めによる影響が大きい。 事業案： 連続繊維補強土工および緑化	2.3
E6: パンアメリカン・ハ イウェー ラユニオン 県エル・ガビラン市内斜 面対策事業	被災状況および被災予測： 国道1号線の峠に相当する個所で、斜面は主に石礫を含む粘性土層で形成されている。地表並びに斜面内の排水施設はなく当該区間では土砂崩れがしばしば発生している。対策が実施されない場合は、通行止め等の交通障害が高い頻度で発生するものと判断される。 事業案： 連続繊維補強土工および緑化	6.8
国道2号エル・カプリ ン市内斜面对策事業	対象とする斜面高が高く、事業費が高額となる。一方、交通量が1000台程度と少なく、国道1号線が迂回路となるため交通阻害損失が小さい。対策事業投資の妥当性が明らかに得られないため対象外とする。	対象外
北部縦断道路 チャラ テナンゴ県サン・インド ロ・ラブラドール市内 道路斜面崩壊対策	要請箇所であるが、日交通量が300台/日と極めて小さく対策事業投資の妥当性が明らかに得られないため対象外とする。	対象外
国道1号ラ・レオーナ地 区斜面对策事業	想定される土砂災害が土石流による道路の半幅員の通行止めと考えられる。このため、災害が発生しても短期間で交通復旧が可能である。対象斜面の斜面高が高く事業費が大きくなる。対策事業投資の妥当性が明らかに得られないため対象外とする。	対象外

事業化候補案番号はリスク算定の結果リスク上位より連番とした。

出典：JICA 調査団

(2) 事業化候補箇所の状況

1) サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流土石流対策事業

これまでの経緯

サンサルバドル火山周辺では、火山性堆積物が土石流となって社会基盤や居住地などに被害を与えている。その範囲は、図 4-2-3 に示すとおりサンサルバドル火山のほぼ全方位が対象となっている。

メヒカノス ラス・ラハス溪流は、サンサルバドル火山の外輪山の外側（標高約 1,950 m）に源を発して東流し、メヒカノス溪流と合流した後、サンサルバドル市の南西部でウルビノ川右岸側へ合流する延長約 10 km の溪流である。1949 年および 1982 年には、豪雨によりラス・ラハス溪流内の堆積物が土石流となってサンサルバドル市街を襲った（図 4-2-4）。特に 1982 年の土石流は、市街地を約 1 km 流下し、ブレバル・コンスティトゥション道路にまで至っている（図 4-2-5）。

DCGER 排水課の解析結果によると、当該地域付近での 2 年確率の 10 分継続時間の降雨強度は 165 mm/時間であり、短時間に強い降雨が集中する傾向が認められる。源流から最初の市街道路である 75 アベニダ・ノルテまでの約 3.9km 区間の標高差は約 820m であり、当該溪流で発生する土石流は極めて大きな破壊力を有する高速流と想定される。MOPTVDU は、MARN、OPAMSS、GEOLOGOS DEL MUNDO、ASIA らと技術的な対策検討委員会を組織し、山腹緑化工や覆式鋼製ネット等の土石流発生源対策工を実施したが十分な対策となっていない。

サンサルバドル火山のすべての溪流には土石流の発生リスクがあるが、人身損失を伴う土石流の発生は、メヒカノス・ラス・ラハス溪流のみで記録されている。

サンサルバドル首都圏の土石流リスク解析の論文としては José Cepeda, José Alexander Chavez, Celina Cruz Martinez（2010 年 1 月）の“Procedure for the selection of runout model parameters from landslide back-analyses: application to the Metropolitan Area of San Salvador, El Salvador”がある。図 4-2-3 に示すようにこの論文では市街地に至る土石流の可能性としてメヒカノス・ラス・ラハス溪流以外にサンサルバドル市のエスカロン・ラス・ラハス溪流（の可能性を解析している。4 万 m³の土砂量の土石流が 92 年確率以上の低頻度で発生すると評価されている。4 万 m³は、メヒカノス・ラス・ラハス溪流の 1982 年の土石流の 30 万 m³規模の 13%であり、溪流内から溢れるとは想定されていない。MOPTVDU や市民保護局も課題として認識していない。

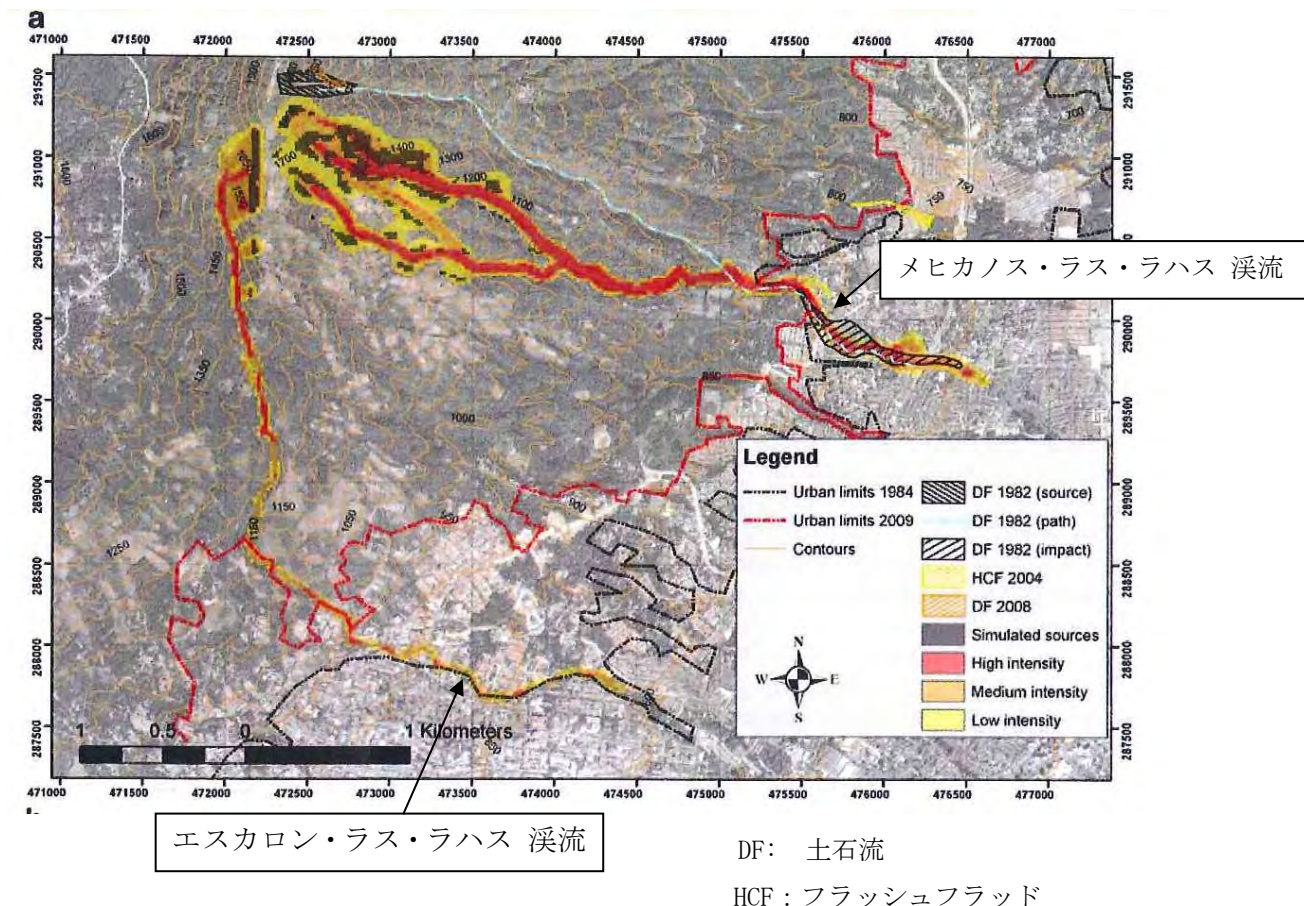
本調査では、本調査団と DACGER MOPTVDU が協力し「サンサルバドル火山全体の土石流リスク評価（付録-5）」を実施した。

具体的には次の作業を行った。

- 1) 米州地質調査所 (USGS) 2001 年のハザードマップから主要道路および市街地が被災する可能性のある 15 溪流を選定
- 2) 各溪流の市街地の山体縁部との交差点を評価基準点に設定

- 3) 各基準点での 100 年超過確率の土石流ピーク流量の算定
- 4) 各基準点における水路の土石流ピーク流量に対する流下能力の確認

解析の結果、水路の流下能力を上回る土石流ピーク流量が算定されたのは、メヒカノス・ラス・ラハス溪流が唯一であり、本溪流を対象とした土石流対策事業の実施は妥当と考えられる。



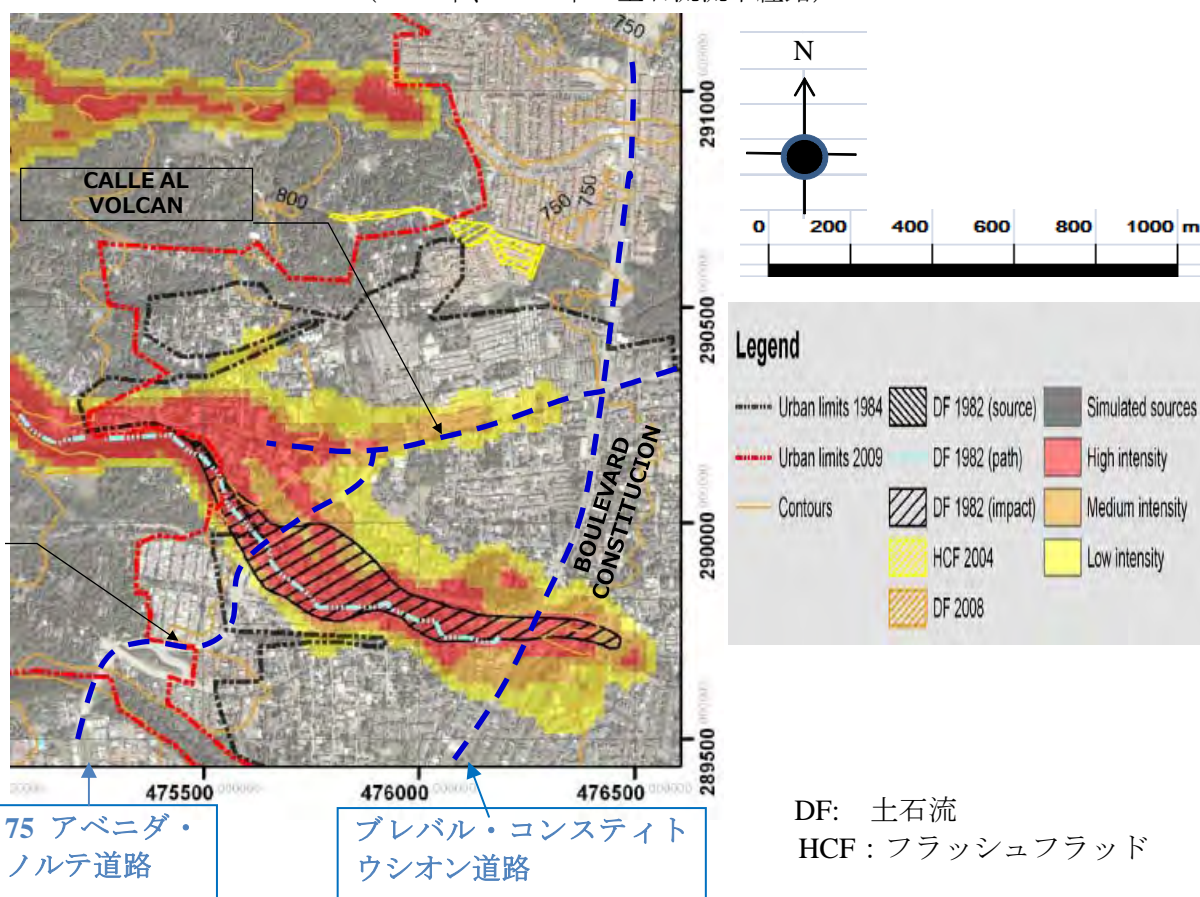
出典：José Cepeda, José Alexander Chavez, Celina Cruz Martinez (2010年1月)の“Procedure for the selection of runout model parameters from landslide back-analyses: application to the Metropolitan Area of San Salvador, El Salvador”

図 4-2-3 サンサルバドル火山南西麓土石流ハザードマップ



出典：2011 MOPTVDU, MARN ” OBRAS PROYECTADAS PARA LA REDUCCION DEL RIESGO A DESLIZAMIENTOS EN LA QUEBRADA LAS LAJAS”

図 4-2-4 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流における土石流災害の履歴 (1949年、1982年の土石流流下経路)



出典：” José Cepeda, José Alexander Chavez, Celina Cruz Martinez (2010年1月) “Procedure for the selection of runout model parameters from landslide back-analyses: application to the Metropolitan Area of San Salvador, El Salvador” ”

図 4-2-5 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流における土石流災害の履歴とリスク解析例

現地調査結果

現地状況写真を付録-2 に示した。

- メヒカノス・ラス・ラハス溪流の源頭部では、MOPTVDU が編柵工、植生工を実施しており、効果を発揮している(付録-2 E1.3)。
- 斜面中腹には、不安定な土砂が堆積している(写真 4.2.1 および写真 4.2.2)。
- 75 アベニダ・ノルテ道路から 400m 上流箇所は、幅 50m、深さ 20m の谷地形であり、上流部まで、同様な地形が続いている(付録-2 E1.4)。
- 75 アベニダ・ノルテ道路から上流 150m 程度までは、溪流の中に民家が立ち並んでいる(付録-2 E1.8)。この付近は豪雨時には浸水しているものと推定される。



写真 4.2.1: 溪流中流 (2010年 MARN 提供)



写真 4.2.2: 溪流上流 (2010年 MARN 提供)

土石流構造物対策規模の 100 年確率降雨への設定

1949 年および 1982 年に対象溪流で市街地に達する土石流が発生している。この発災時の雨量データはなく、この土石流の誘因となった降雨確率年は明確でない。市街地に至る規模の土石流の履歴は、1949 年と 1982 年の 2 つの発災間は 33 年間、1982 年の発災から本年 2015 年までは 33 年間無災害である。2002 年～2011 年の 10 年間の降雨解析では当該溪流は最高で 11 年確率相当の降雨を経験しているが被災は生じていない。山体側で土石流が発生したものの高標高部で停止した 2008 年の降雨は 4 年確率相当である。

なお、土石流の発生は降雨のみの影響ではなく、発生源の経年的な地盤の風化・緩みによる崩壊の進行、地震や火山活動による溪流上流部の土砂の堆積状況も大きく影響すると考えられる。本邦の気象庁の土砂災害の統計解析では土砂災害の発生は約 10 年程度の期間で有効な免疫性があるとしている。ある豪雨により災害が発生すると、経年的に風化や緩みが進行した部分が崩落あるいは流出し、発災後約 10 年程度は相当の降雨以下での人身損失を生じるような重大な土砂災害の発生は稀であるとしている。よって本邦の気象庁では 10 年履歴第 1 位の降雨の更新を土砂災害予警報発令の参考値としている。

本邦の国土交通省は、平成 13 年～21 年までに死者・行方不明者の生じた土石流災害 44 件のうち雨量データが揃っている 30 件について、100 年確率降雨 (24 時間雨量) 以上

で発生した土石流は12件で40%の事例が相当することを明らかにしている。

本検討溪流で構造物対策の計画目標を100年確率の豪雨に対する対策とすることが妥当と判断される理由は以下の3点である。

- (1) 12年～100年確率年以上の降雨が、市街地に至る土石流の発生の誘因となると考えられるが、履歴的に30年確率以上でその発生可能性が高まると考えられる。
- (2) 予想される被災地は人口が集積する首都圏の市街地および重交通道路であり、100年確率という低頻度であっても相当規模の土石流への対応することは妥当である。
- (3) 降雨量的には1.01年確率と比較して30年確率で3.3倍、100年確率で4.2倍、200年確率で4.6倍であり、100年確率以上では、確率年に相関して降雨規模、すなわち土石流のピーク流量が大きく増大するものではない。100年確率以上の降雨であっても、大部分は100年確率で計画した砂防堰堤で捕捉される。土砂が砂防堰堤から越流したとしても市街地内の流路を安全に流下するレベルと想定され、減災効果は高い。

100年確率降雨による土石流ピーク流量の推定

市街地の山体側縁部となる75アベニダ・ノルテ橋梁の約35m上流を評価算定基点として土石流ピーク流量を算定した。算定方法は、付録-5に示した。表4-2-3に算定結果を抜粋する。

表 4-2-3 サンサルバドル火山 メヒカノス ラス・ラハス溪流
土石流ピーク流量 (100年確率降雨)

流域面積 (km ²)	溪流長 (m)	流出率	洪水流 達時間 (分)	洪水流達時間内 の平均降雨強度 (mm/時間)	清水 ピーク 流量 (m ³ /s)	土石流 濃度	土石流 ピーク 流量 (m ³ /秒)
2.8	3,900	0.8	19	165	103	0.38	280

出典： JICA 調査団/DACGR MOPTVDU

土石流ピーク流量280(m³/秒)は、75アベニダ・ノルテ道路上流の市街地の山側縁部の評価基点の水路における土石流の流下能力の2.65倍である。算定結果からも土石流が溪流から溢れ市街地が被災することが想定される。

100年確率降雨による流出土砂量の推定

100年確率降雨による流出土砂量を、降雨によって運搬できる土量（空隙込み）として算定した。また土石流総流量（水込み）を算定した。算定方法は、付録-5に示した。表4-2-4に算定結果を抜粋する。

表 4-2-4 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流 土石流総流量

算定条件	総水量 (m ³)	100年確率降雨により運搬 できる土量（空隙込み） (m ³)	土石流総流量 （水込み） (m ³)
100年確率降雨 MARN S17 アポパ 観測所 日 雨量 206mm 入力	98,382	100,498	158,681

出典：JICA 調査団/DACGER MOPTVDU

捕捉可能土砂量の推定

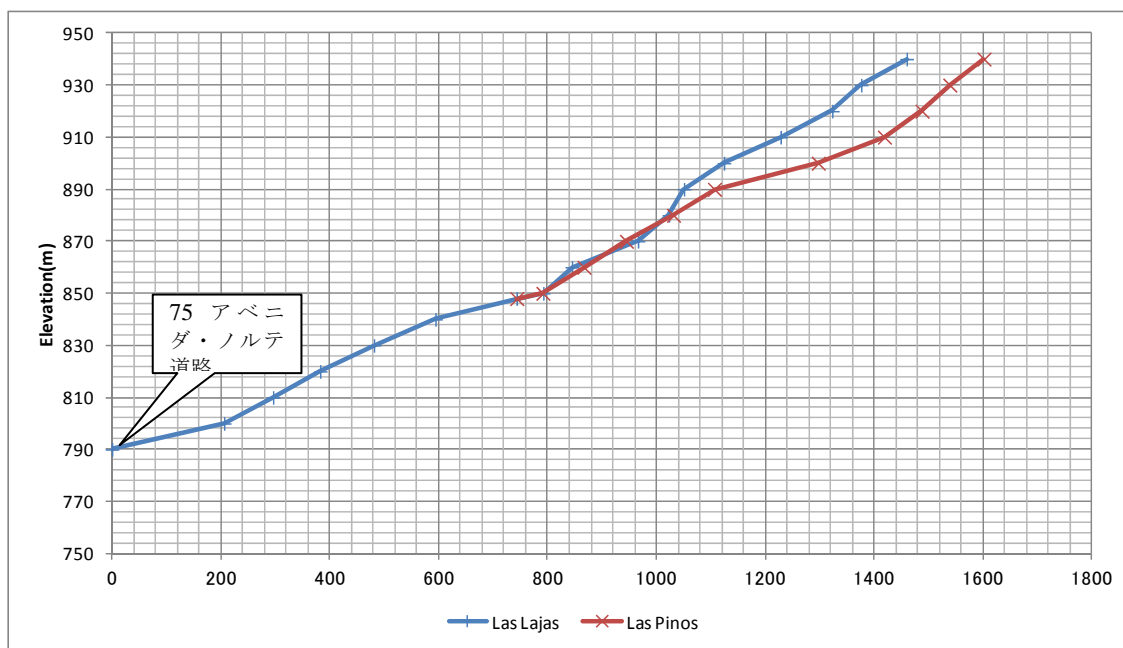
メヒカノス・ラス・ラハス溪流および左支川のラス・ピノス溪流の縦断勾配を図4-2-6に示す。メヒカノス・ラス・ラハス溪流の標高790mから940mの平均河床勾配は、1/10程度である。標高850m付近で、ラス・ピノス溪流が合流しており、ラス・ピノス溪流の標高850mから940mの平均河床勾配は1/10程度である。部分的には、河床勾配は1/6より急勾配であり、土石流の一般的な流下区間(1/6~1/4)および堆積区間(1/30~1/6)に相当する。

図4-2-7に75アベニダ・ノルテ道路付近の平面図を示す。図4-2-7に示す地点に砂防堰堤を計画した場合の捕捉可能土砂量は表4-2-5に示すとおりである。砂防堰堤の配置および高さを適切に設定すれば、100年確率降雨により運搬できる土量（空隙込み）および土石流総量（水込み）の捕捉が可能である。

表 4-2-5 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流の
砂防堰堤による捕獲土砂量

堰堤 有効高	7m	10m
堰堤1 捕捉土砂量	36,900 m ³	68,300 m ³
堰堤2 捕捉土砂量	29,150 m ³	51,650 m ³
堰堤3 捕捉土砂量	61,520 m ³	100,560 m ³
合計	127,570 m ³	220,510 m ³

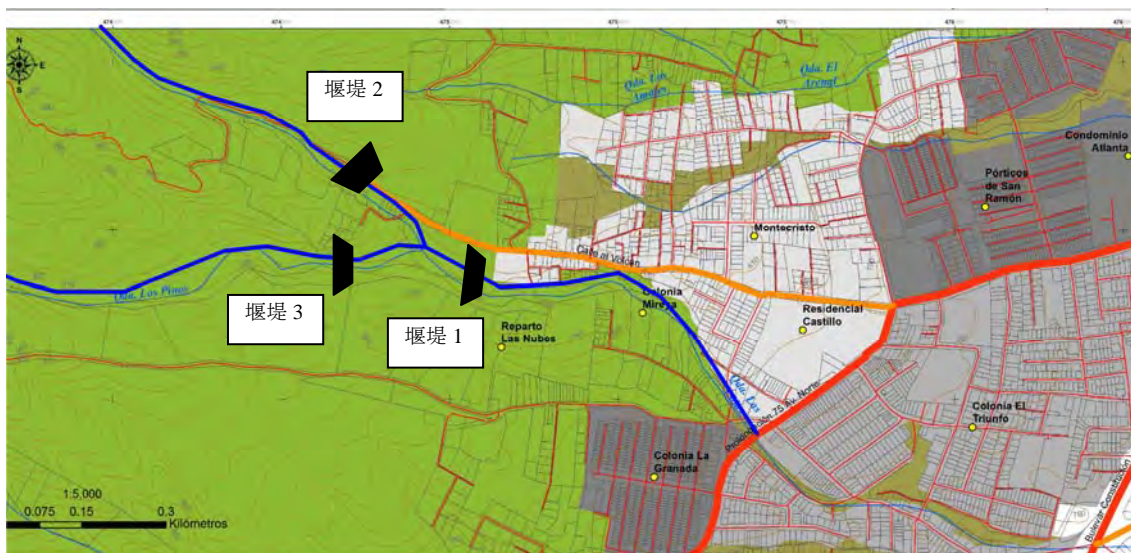
出典：JICA 調査団



横軸：75 アベニダ・ノルテ道路からの距離(m)

出典：JICA 調査団

図 4-2-6 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流
およびラス・ピノス溪流の縦断勾配



出典: OPAMSS に JICA 調査団が加筆

図 4-2-7 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流
75 アベニダ・ノルテ道路付近の平面図

想定されるスコープ

想定されるスコープは以下のとおりである。

- 保全対象および施設計画規模の設定
- 対象外力の検討（計画流出土砂量、計画流下許容量、土石流ピーク流量の算定）
- 施設配置計画の検討（砂防堰堤、流路工など）
- 事業費および便益の算定
- 全体事業計画（施設整備に係るタイムテーブルを含む）の策定
- 除石計画、管理用道路を含む維持管理計画の策定

予想事業費：10.7 百万 US\$

無償事業として実施するための課題

i) 非構造物対策の優先的实施

土石流の対策計画の規模の誘因となる降雨確率年による設定に於いては、大規模な山腹崩壊土砂がそのまま土石流となるものや、崩壊または地すべり等により形成された天然ダムの決壊による土石流といった低頻度の特殊なシナリオは考慮できない。

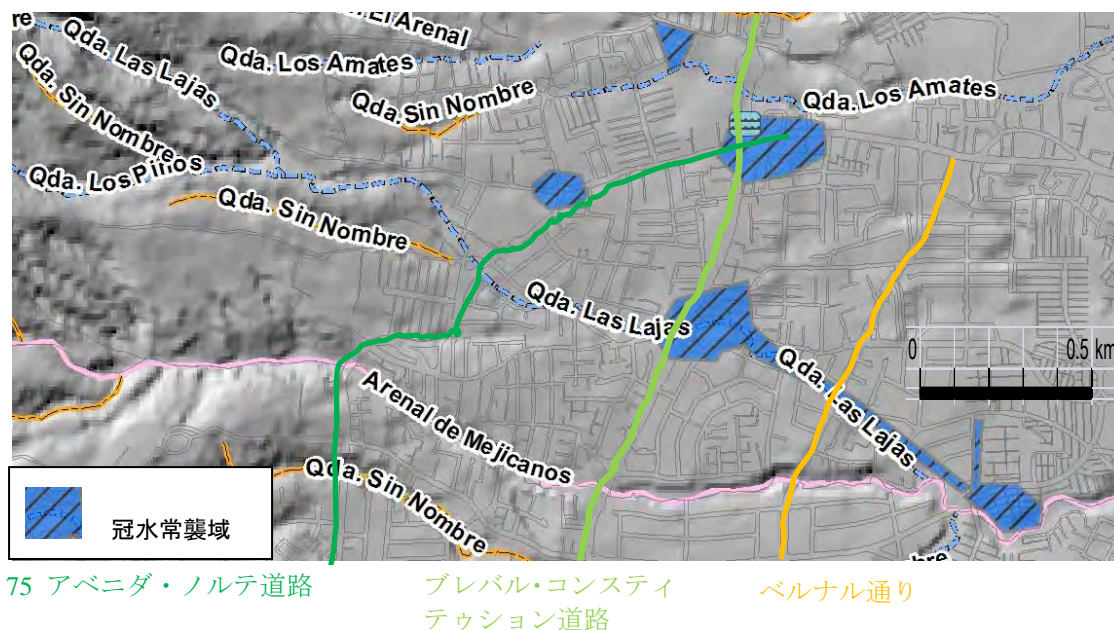
この外にも気候変動等の影響による想定外の外部条件も考えられる。よって砂防堰堤による構造物対策は減災対策であると認識し、構造物対策前後を含め、非構造物対策によるリスクへの対応が不可欠である。

非構造物対策としては、安全な土地への移転、異常気象時・予兆確認時の予警報・避難勧告、道路の事前通行規制等による人身損失の回避が重要であり、エルサルバドル国による一層の対応が望まれる。

ii) 市街地の冠水対策

砂防施設によって、100 年確率規模の土砂は捕捉可能であるが、土石流発生時には高濃度の濁水が流下すると考えられる。

現況の常襲冠水域は、図 4-2-8 に示すようにブレバル・コンスティトゥション道路交差点付近からベルナル通りを経てアレナル・デ・メヒカノス溪流との合流点付近までである。この冠水はメヒカノス・ラス・ラハス溪流からの溢水ではない。冠水は、ブレバル・コンスティトゥション道路～下流 150 m の暗渠区間等で、メヒカノス・ラス・ラハス溪流への排水が円滑でないことによる内水氾濫として発生している。このメヒカノス・ラス・ラハス溪流に沿った 1.3km 区間の都市排水施設の強化と適切な維持管理により 2 年確率豪雨までの高頻度の冠水は解消可能と考えられる。



出典：OPAMSS に JICA 調査団加筆

図 4-2-8 メヒカノス ラス・ラハス溪流の市街地における冠水問題

アレナル・デ・メヒカノス 溪流との合流点より下流は溪谷状となり通水能力が高くなり、洪水問題は発生していない。

以下に、計画砂防堰堤の基底に放水管を設置し、洪水調整を行った場合の治水効果を検討する。

洪水調節砂防堰堤位置及び諸元

堰堤-1：ラス・ラハス溪流、ピノス溪流との合流点下流側
 有効ダム高 10 m、洪水調整可能容量 50,000 m³

堰堤-2：ラス・ラハス溪流、ピノス溪流との合流点上流側
 有効ダム高 10 m、洪水調整可能容量 30,000 m³

堰堤-3：ピノス溪流、ラス・ラハス溪流との合流点上流側
 有効ダム高 10 m、最大洪水調整容量 38,000 m³

各砂防堰堤地点及び 75 アベニダ・ノルテ地点の水文計算条件

堰堤-1：流域面積 2.45 km²、河道最遠点からの距離 3.4 km、平均河床勾配 > 1/50

堰堤-2：流域面積 0.9 km²、河道最遠点からの距離 3.2 km、平均河床勾配 > 1/50

堰堤-3：流域面積 1.4 km²、河道最遠点からの距離 3.1 km、平均河床勾配 > 1/50

75 アベニダ・ノルテ道路交差点地点：流域面積 2.7 km²、河道最遠点からの距離 4.4 km、平均河床勾配 > 1/50

流域全体での想定流出係数：0.8

表 4-2-6 サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流 洪水流出計算結果

位置	堰堤-1 (堰堤-2, 3 での調整後+ 残流域流出)	堰堤-2 調整前 流出	堰堤-3 調整前 流出	75 アベニダ・ノル テ道路地点		ベルナル通 り橋梁地点 (堰堤 -1, 2, 3 有 り)
				(堰堤 -1, 2, 3 無し)	(堰堤 -1, 2, 3 有り)	
推定現況流下容量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	-	-	-	88	88	65
洪水 流出量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	2 年確率	-	-	-	59	-
	5 年確率	-	-	-	68	-
	10 年確率	26	31	49	74	31
	25 年確率	36	33	53	82	40
	50 年確率	45	35	55	87	50

出典：JICA 調査団算定

上記結果より、75 アベニダ・ノルテ道路橋梁地点での 50 年確率洪水流出量は、堰堤-1, 2 及び 3 設置前の流出量 $87\text{m}^3/\text{秒}$ が、堰堤により $50\text{m}^3/\text{秒}$ に調整される。この調整後の値は堰堤無しの条件での 2 年確率洪水流出量である $59\text{m}^3/\text{秒}$ 未満となり治水効果は大きい。

75 アベニダ・ノルテ道路の橋梁地点の洪水流下容量は $88\text{m}^3/\text{秒}$ であり、堰堤での調整後の 50 年確率洪水 $50\text{m}^3/\text{秒}$ に対し十分に大きい。比較的通水能力の低いベルナル橋梁地点であっても洪水流下容量は $65\text{m}^3/\text{秒}$ であり、堰堤での調整後の 10 年確率洪水 $62\text{m}^3/\text{秒}$ よりやや大きい。

1) 75 アベニダ・ノルテ道路の橋梁地点： $88\text{m}^3/\text{秒} > 49.6\text{m}^3/\text{秒}$ (調整後の 50 年確率洪水)
(有効流積 20m^3 、推定流速 $4.4\text{m}/\text{秒}$ 、租度係数 0.04)

2) ベルナル通りの橋梁地点： $65\text{m}^3/\text{秒} > 61.5\text{m}^3/\text{秒}$ (調整後の 10 年確率洪水)
(有効流積 18m^3 、推定流速 $3.6\text{m}/\text{秒}$ 、租度係数 0.035)

ラス・ラハス溪流およびその支川のピロ溪流への放流管付きの土石流堰堤の設置により洪水のリスクは大幅に改善される。洪水の残リスクに関しては、IDB が実施する首都圏の治水マスタープランに従い実施されるべきである。

iii) 家屋移転を伴わない対策の可能性

土石流堰堤の設置は市街地よりも上流であり、土石流堰、工事用道路、土石流堰の維持管理（堆積土砂の除石）を、家屋移転を避けて施工することは可能である。家屋を避けることにより、事業効果の低下も生じず、事業費の増加も生じない。

ただし、ラス・ラハス 川の 75 アベニダ・ノルテ道路橋梁よりも上流で河川に近接する家屋に関しては、土石流の対策事業が完成しない現況では、土石流に被災する危険性が高いことから事業の実施を待たず、早期の移転が望まれる。

iV) 用地買収の規模と必要な手続き

用地買収は 堰堤敷地および堆砂域 60,000m² の1/2の30,000 m² (1/2は公有地)、
 工事用および管理用道路 延長700m x 幅10m = 7,000 m²、計 37,000 m² が想定される。

用地収容は、MOPTVDU が本件を国家事業と位置付けていること、堰堤敷地および堆砂域、
 工事用および管理用道路は、使用地を回避し建設コストを増やすことなく計画可能である
 ことから大きな障害は想定されない。

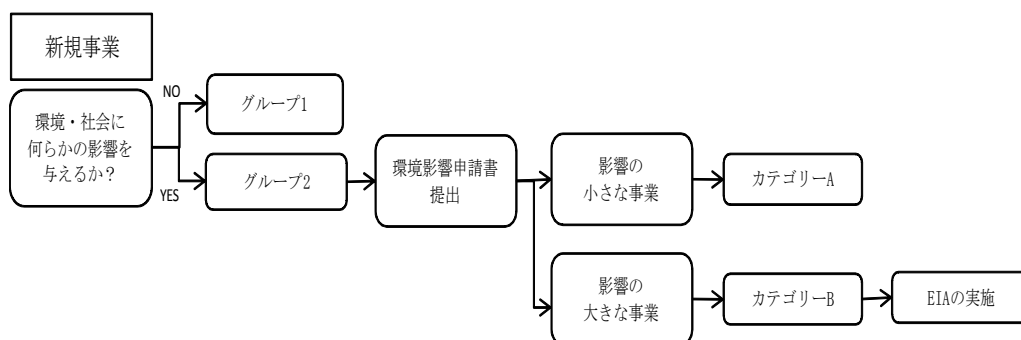
2015年5月下旬に DACGER 局長は、公共事業にかかる土地収用責任者の公共事業庁担当
 副大臣 (Ing. Angel Dimas Figueroa) から以下の確認を得ている。

通常土地収用手続きは6ヶ月から1年を要する。手法は 1. 無償収用、2. 買収、3. 押
 収、4. 交換による収用に分かれる。公共事業庁の土地収用事務局が担当する。住居移転が
 伴う場合は、住宅・都市開発庁が担当する。手続きは通常、公共事業庁と住宅・都市開発
 庁の監督により民間企業が受託して実施する。メヒカノス市も土地収用の対応に参加する。

v) 環境影響評価と必要な手続き

事業実施箇所は、最高位環境保護地区に相当する。最高位環境保護地区と指定されて
 いる理由は、開発・伐採により、降雨流出が増加による土石流や洪水の助長を避けること
 にある。最高位環境保護地区は新たな居住や民間活動を制限するものであり、防災公共工
 事に対し最高位環境保護地区の解除は必要としない。ただし、環境影響評価と環境天然資
 源省 (MARN) による事業実施承認は必要となる。当該地は過去に繰り返し土石流の被災を
 受け植生や生態が損なわれてきた溪流底部が主体であり、事業による負のインパクトは軽
 微であること、事業が防災を目的としていることから事業の環境問題からの不認可は想定
 されない。

環境法 (Ley del Medio Ambiente) 21条によると、すべての公共事業が、「事業の環境
 カテゴリー分類マニュアル」に基づき、カテゴリー分類される。当該案件は、環境・社会
 に何らかの影響があるためグループ2となり、MOPTVDU が環境申請書 (Formulario
 Ambiental) を作成し MARN に提出する必要がある。



出典：「事業の環境カテゴリー分類マニュアル」に基づき調査団作成

図 4-2-9 エルサルバドル国の事業の環境カテゴリー分類

2015年5月最終週に、MOPTVDU 大臣と DACGER 局長は、環境天然資源省 (MARN) 事業の環境認可担当官 (Ing. Celina Monterrosa) と面談し以下の確認を得ている。

メヒカノス・ラス・ラハス溪流の減災事業に対し EIA は必要としない。事業の環境認可は、設計図を含めた申請図書に変更や不備が無い限り 1 ヶ月で手続きが完了し、環境ライセンス (Licencia Ambiental) が発行される (参考までに、EIA を実施する場合は評価実施に 4~6 ヶ月、レビューおよび認可に 6~8 ヶ月、全体で 10~14 ヶ月を要する)。事業の環境認可に係る事務手続きは、公共事業庁の環境事務局が DACGER と連携して行う。

2) ラスコリナス地すべり対策

2001年1月13日のエルサルバドル沖を震央とする Ms7.8 の地震は、同国各地で斜面災害を引き起こした。特に首都郊外の現サンタテクラ市のラスコリナス地区においては流動性地すべりが発生し、斜面下部の居住地区を広範囲に破壊した。死者は 747 名と報じられ、大規模な災害となった。ラスコリナス地すべりの源頭部は断層崖の上で過去に発生した地すべりの滑落崖頂部にあり、後退性地すべりと判断されている。源頭部ではパミスなどの火山堆積物が露出していたが、すべり面に主に堆積していたのは、風化火山灰層 (パレオソル) で、この個所は、比較的高い含水比を示していた (写真 4.2.5 および 4.2.6)。このパレオソルが地震時のせん断で極度に強度低下し高速運動の鍵となったと考えられている。災害後の調査ボーリング結果からも含水比の高い粘土の分布が確認されている (図 4-2-10 および 4-2-11)。パレオソルは飽和度が高い状態ではせん断により極度に強度劣化するが、飽和度が低くなると強度が増すという特徴を有する (福岡 浩 教授らの研究)。このため、対策はパレオソルの飽和度を下げることがを目的に計画する。準備調査において、この層の分布を確認し、地下水排除工による飽和度の低下効果を検証のうえ地下水排除工の配置を計画する必要がある。



出典：サンタテクラ市

写真 4.2.3 2001年1月13日に発生したラスコリナス地すべり



出典：サンタテクラ市

写真 4.2.4 2001年1月13日に発生したラスコリナス地すべり

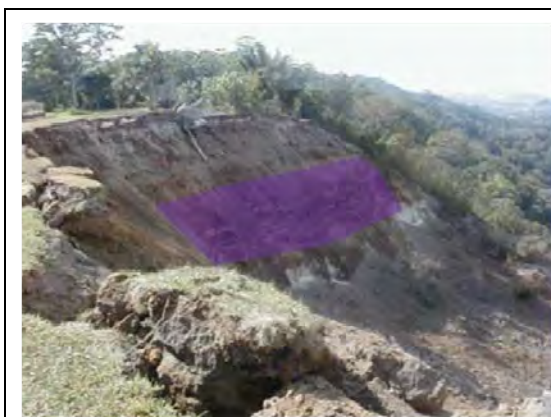


写真 4.2.5: 滑落崖に認められるウェットゾーン 被災1年後
January 14 Photo. by Mr. Jose Antonio Rivas (Konagai et al. 2002)

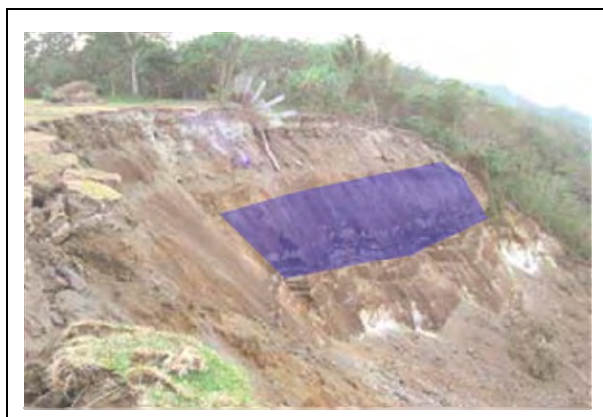
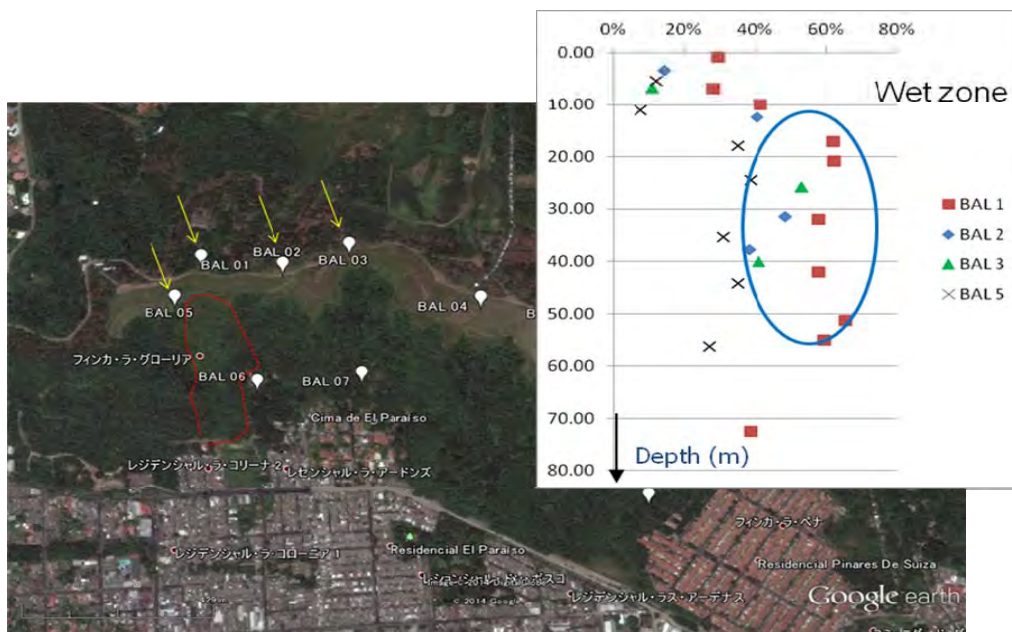
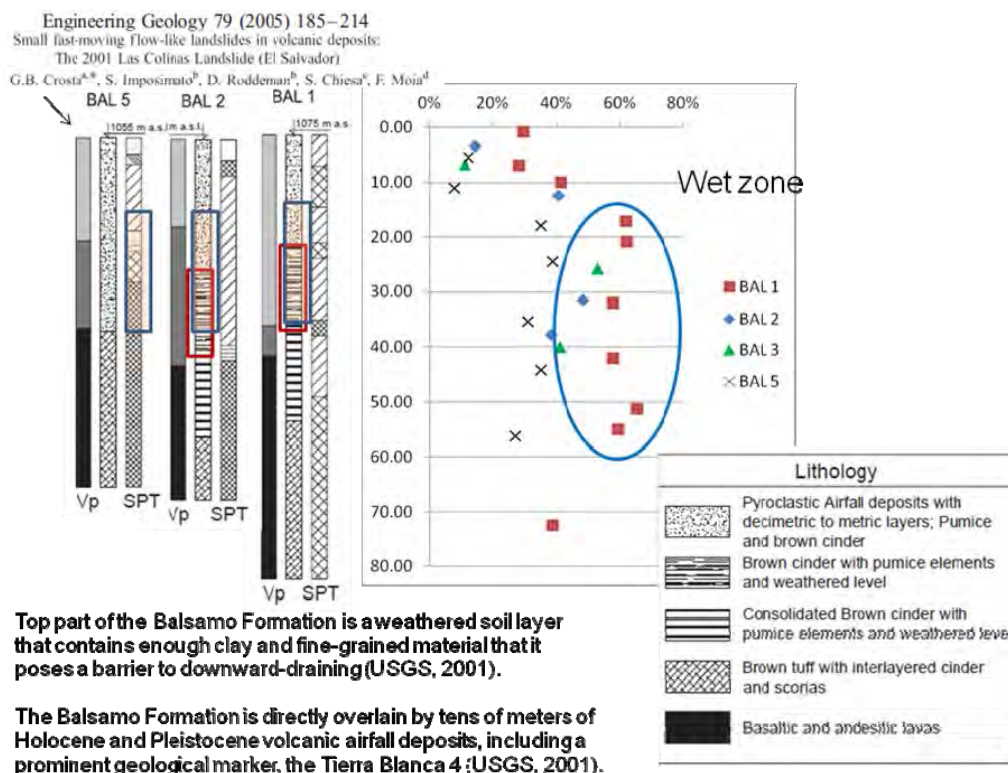


写真 4.2.6: 滑落崖に認められるウェットゾーン 被災直後 (写真 4.1.5 と同じ箇所)
The whitish layer in the lower right part of the photo is the TB4 tephra. (USGS Open file report 01-141, 2001, Photo by E. L. Harp, USGS)



出典：IDB/環境天然資源省・C. ASSOCIATI (2001年10月)最終報告書 (INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA：サンタテクラ南部バルサモ山地地質工学総合調査) データを元に JICA 調査団編集

図 4-2-10 首都圏ラスコリナス地区調査ボーリングで把握された自然含水率



出典：IDB/環境天然資源省・C. ASSOCIATI (2001年10月)最終報告書 (INVESTIGACION GEOTECNICA INTEGRAL EN LA CORDILLERA EL BALSAMO, AL SUR DE SANTA TECLA : サンタテクラ南部バルサモ山地地質工学総合調査)、USGS2001 データを元に編集

図 4-2-11 首都圏ラスコリナス地区調査ボーリング結果 高自然含水率箇所

エルサルバドル国は、IDB 借款 25 百万 US\$により頭部排土を実施した。しかし、予算の関係から、計画されていた3段の切土のうち上部2段の切土のみで終了し、なおかつ、計画に対して面積的にも約2/5が実施されていない。このため、追加対策工の要望が地元住民から毎年被災日の1月13日に「エ」国政府にあげられている。



写真 4.2.7: 頭部排土後の状況
 出典：環境天然資源省 (MARN)



写真 4.2.8: 頭部排土後の状況
 出典：Google Earth

3) サンミゲル火山土石流対策

2012年および2014年に土石流が発生して、国道16号および民家が被災している。2013年12月19日に噴火し、大量の火山灰を含んだ噴煙が上空に舞い上がった。この噴火により、山腹に大量の火山灰が堆積し、土石流発生のパテンシャルが大きくなっている。日本の無償資金によって供与された重機を利用して、2013年の噴火以前からMOPTVDVによって、遊砂地などの対策を以前から実施しているが、想定移動土砂量に対して、十分なポケットが確保されていない。また、2013年12月の噴火によって、山腹に残存する移動可能土砂量は増加しており、雨季には、これらの土砂が移動して、これまで発生したのと同様な災害が発生する可能性がある。

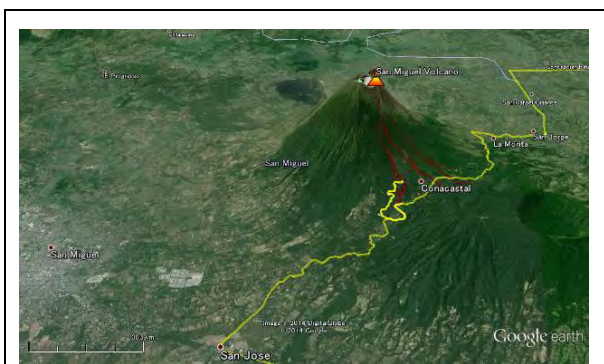


写真 4.2.9: サンミゲル火山全景 黄色い線が国道16号

出典: Google Earth 2013

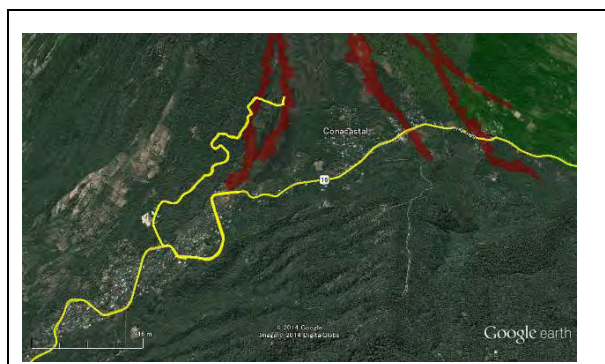


写真 4.2.10: 画像から判読できる最近の土石流 赤色が土石流の到達領域

出典: Google Earth2013 を基に福岡 浩 新潟大教授作成



写真 4.2.11: エルサルバドル政府によって施工されたチェックダム

出典: JICA 調査団 (2015年3月)



写真 4.2.12: エルサルバドル政府によって施工された遊砂地

出典: JICA 調査団 (2015年3月)

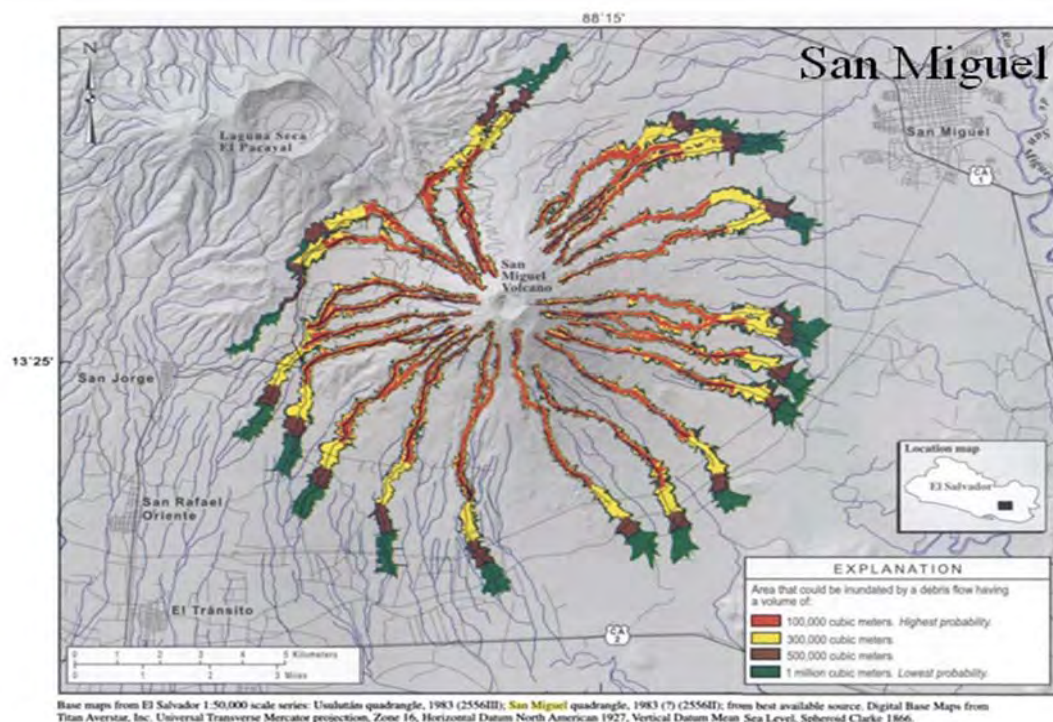


Figure 16. Debris-flow-hazard zonation for San Miguel volcano. Channels that head on the volcano are subject to debris flows generated by torrential rains or earthquakes. Debris-flow-hazard zones are subdivided into four zones on the basis of hypothetical debris-flow volumes. Drainages without hazard zones depicted were not studied in this analysis.

出典：(Major et al., 2004)

図 4-2-12 サンミゲル火山の土石流シミュレーション結果 (Major 他, 2004)

想定されるスコープ

想定されるスコープは以下のとおりである。

- 保全対象および施設計画規模の設定
- 対象外力の検討（計画流出土砂量、計画流下許容量、土石流ピーク流量の算定）
- 施設配置計画の検討（遊砂地、導流堤など）
- 事業費および便益の算定
- 全体事業計画（施設整備に係るタイムテーブルを含む）の策定
- 遊砂地等の補強および整備
- 除石計画を含む維持管理計画の策定

事業実施機関： FOVIAL

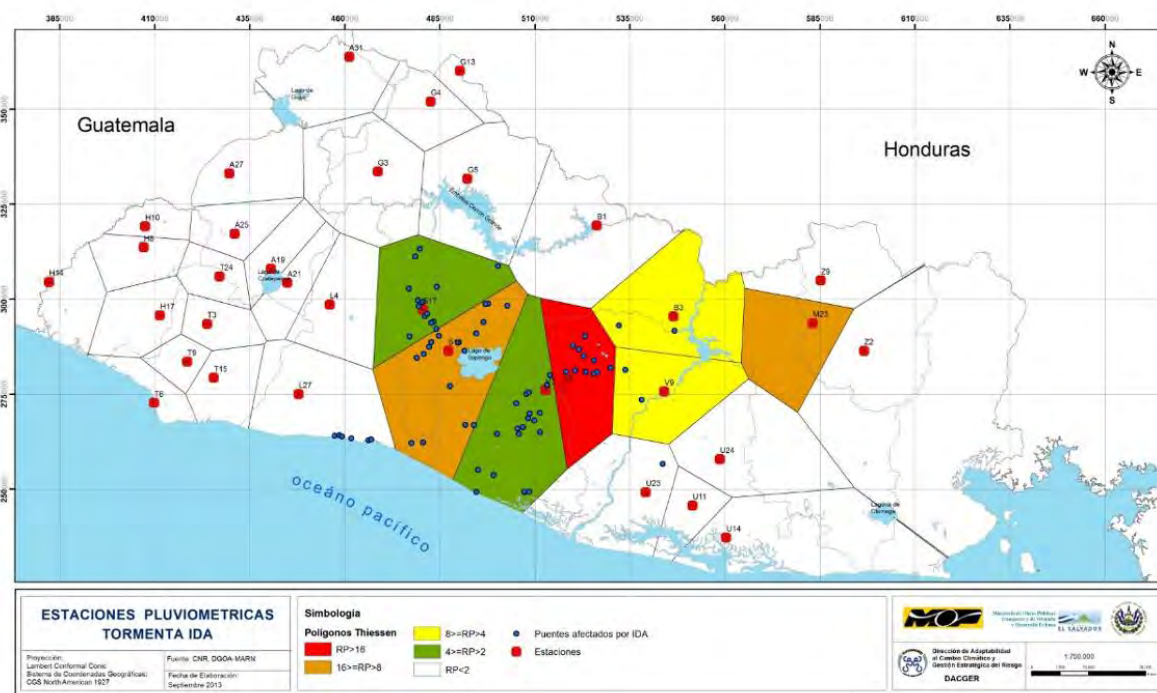
予想事業費： 約 12.2 百万 US\$

4-2-2 橋梁の災害

(1) 最近の豪雨による橋梁の水災害の発生状況と復旧状況

エルサルバドル国では2009年の熱帯暴風雨 アイダ (Ida) に伴う中部地方を中心とした2年確率以上の豪雨(2日間雨量で算定)範囲で橋梁災害が多発し、USAID等の国際支援や自国資金で復旧されている。2011年10月の熱帯低気圧12Eでも主として東部での8年確率以上の豪雨(2日間雨量で算定)で橋梁の水災害が発生した。12E豪雨後の2012年に国際協力機構(JICA)は、「経済インフラ復旧支援プロジェクト」を実施し、MOPTVDUの電子橋梁インベントリー(SAP)から再構築あるいは修繕が必要な優先橋梁20橋梁を抽出し以下の支援を実施している。

仮設橋の調達	2 橋梁
再構築橋梁の入札図書案の作成	3 橋梁
修繕計画	15 橋梁
計	20 橋梁



凡例:

赤点: 雨量計位置

青点: 橋梁災害位置 2009年11月 熱帯暴風雨 アイダ

RP: 2日間雨量 の確率年 (34 雨量計、2002-2011年の10年間のデータ解析)

(1) 赤色 範囲; $RP \geq 16$ 年 (2) オレンジ色 範囲; $16 > RP \geq 8$ 年

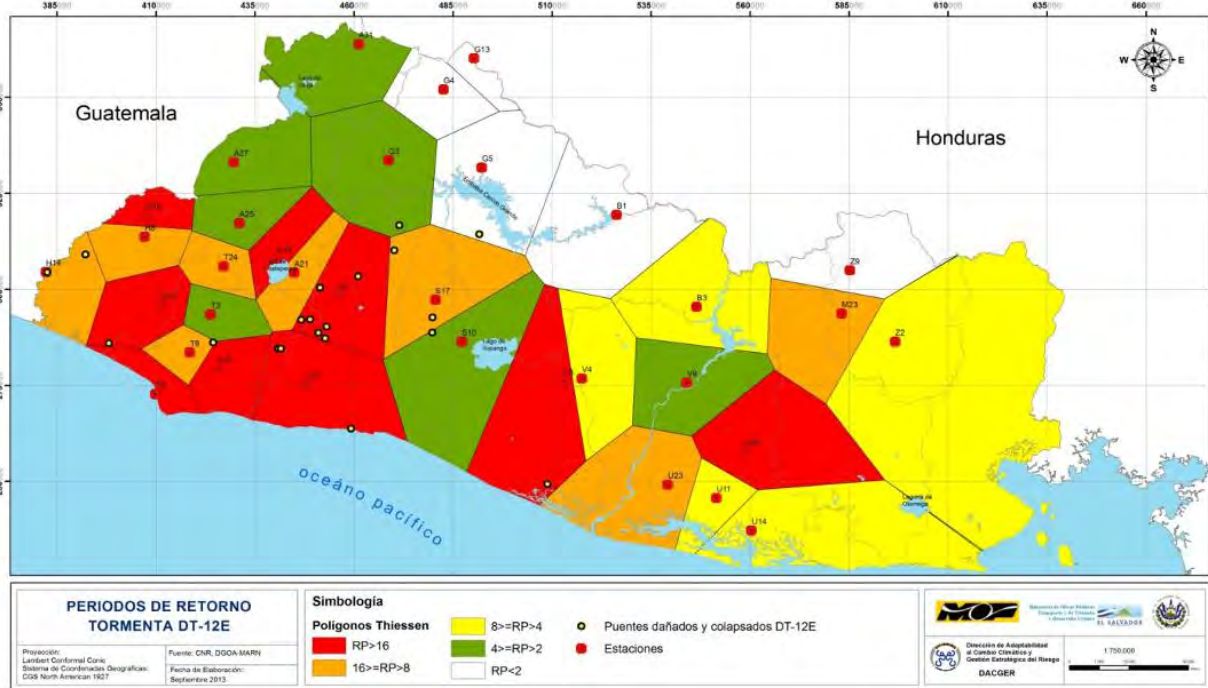
(3) 黄色範囲; $8 > RP \geq 4$ 年

(4) 緑色範囲; $4 > RP \geq 2$ 年

(5) 白色範囲; $2 > RP$

出典: DACGER_MOPTVDU

図 4-2-13 異常降雨イベント (アイダ) における被災箇所と2日間雨量指標の確率年レベル



赤点：雨量計位置

黄点：橋梁災害位置 2011年10月 熱帯低気圧12E

RP: 2日間雨量 の確率年 (34 雨量計、2002-2011年の10年間のデータ解析)

(1) 赤色 範囲; $RP \geq 16$ 年 (2) オレンジ色 範囲; $16 > RP \geq 8$ 年

(3) 黄色範囲; $8 > RP \geq 4$ 年

(4) 緑色範囲; $4 > RP \geq 2$ 年

(5) 白色範囲; $2 > RP$

出典： DACGER_MOPTVDU

図 4-2-14 異常降雨イベント (12E) における被災箇所と 2 日間雨量指標の確率年レベル

(2) 気候変動・変動リスク管理局 (DACGER) による橋梁水災害リスク診断

国道橋梁は全国で 1,555 橋梁あり 93%の 1439 橋梁が電子橋梁データベースに登録されている。

DACGER は国道 2 号線の 101 橋梁の脆弱性点検・評価、30 橋梁の年潜在損失額の算定を 2013 年～2014 年に行った。国道 2 号線の橋梁を優先的に実施した理由は、国道 1 号線の橋梁はすでに対策が行われており安全度が高いこと、国道 2 号線は太平洋側の低地の洪水常襲地帯を通過しており橋梁被災のリスクが高いことによる。

リスク算定結果により、グアテマラ国境のアルセ橋はすでに自国資金による対策事業が始まっており、リスクの高い 40 橋梁については MOPTVDU 内の公共事業計画局 (DPOP) により修理計画あるいは修繕工事の設計が実施されている段階である。また、国道 2 号線の東部区間 (ラパス県内の国際空港の国道 5 号線との交差点～サカテコルーカ間で 2015 年 3 月現在調整中) の防災強化を含めた道路改良が USAID の無償資金により計画されてお

り、この事業にリスク診断結果を提供することとしている。

以上の経緯により、MOPTVDU としては、橋梁の水災害対策事業に係る本邦への要請は 2015 年 3 月現在予定していない。

4-2-3 インフラの治水および都市排水問題対策

(1) 洪水と排水管劣化によるインフラ被害の状況

エルサルバドル国における洪水・雨水排水問題は、2012 年～2014 年にかけて実施された「エ国公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト」の中で特定されてきた。河川洪水問題は主に、太平洋岸沿線を走る国道 2 号線を横断して太平洋に流れ込む河川の 2 号線横断地点付近から下流域に認められる。本件調査の事業化案(ロングリスト) 素案においても、アウアチャパン県パス川に架かるアルセ橋(国道 2 号線) 改修とその上下流部護岸、ラパス県ヒボア川下流域洪水対策、サンミゲル県リオ・グランデ・デ・サンミゲル川下流域洪水対策の 3 地点の事業が挙げられている。

雨水排水に関連する問題は都市部に集中している。サンサルバドル首都圏内には多くの都市型洪水、常襲浸水問題がある。サンサルバドル市は丘陵地に位置する最も都市化の進んだ地域であるため降雨が短時間で流出し都市型のフラッシュフラッドを引き起こしている。市内においては、都市化とともに先鋭化する洪水ピーク流量の安全に流下に資する排水路が十分に整備されているとは言えない状況である。首都圏の最上流部のサンタテクラ市は、北側のサンサルバドル火山と南側のバルサモ山地の間に拓かれた比較的平坦な地形上に位置する。市内各所の地形上の凹部は排水不全による浸水問題が生じ交通や市民生活に影響を及ぼしている。首都圏の大小河川は、サンサルバドル火山山麓を發しサンサルバドル市を経て首都圏を東流している。首都圏東部のソヤパンゴ市やイロパンゴ市の一部にも常襲浸水地区があり、国道 1 号線(パンアメリカン・ハイウェイ) やそのアクセス道路、市内道路や居住地区に影響を及ぼしている。首都圏以外の主要都市である、サンタアナ市、サンミゲル市、ソンソナテ市においても深刻な浸水問題が発生し、国道 1 号線やそのアクセス道路、市内の交通や居住者に影響している。

(2) 政府の対処方針

2014 年の新政権誕生後の最新の国家 5 年計画(2014 年～2019 年) は、継続して災害リスクの軽減と災害に強い国土の建設を優先的政策として取り上げている。洪水問題を担当する機関である MOPTVDU は、流域レベルでの洪水マスタープランとそれに基づいた整合性のとれた個別対策事業の実施の必要性を理解している。雨水排水に関しては地方自治体の管轄であるが、その対策に関しては MOPTVDU への支援が求められている。

(3) 事業化候補地域

DACGERによって示された事業化候補域は、表 4-2-7 に示した 9 地域である。これらの地域に対して、現地調査を実施し、その妥当性、優先性を確認した。以下に本件現地調査結果を述べる。

表 4-2-7 エルサルバドル国治水・都市排水問題対策事業化候補地域一覧表

事業名	
1	エルピロ川(上流雨水調整池建設及びブレバル・スル道路沿線冠水対策事業
2	サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業
3	サンサルバドル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策
4	サンタアナ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策
5	サンミゲル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策
6	ソンソナテ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策
7	アウアチャパン県パス川、アルセ橋(国道2号線)改修を含む周辺部洪水対策
8	ラパス県ヒボア川下流域洪水対策
9	グランデ・デ・サンミゲル川下流域洪水対策

出典：JICA 調査団

1) エルピロ川上流雨水調整池建設及びブレバル・スル道路沿線の冠水対策事業

上位計画

DACGERは、以下に示すようにサンタテクラ市の排水改善計画を策定している。ただし、雨水調整池建設に関しては、我が国における豊富な施設計画、設計、建設技術によるパイロット的な事業実施と、その後の同様な雨水調整施設建設に関する独自展開のステップとなることを期待し本邦無償資金協力案件としての要請が出された。

事業名	事業内容			短期計画(緊急性A)					短期計画(緊急性B)					短期計画(緊急性C)					
	事業フェーズ	事業コンポーネント	事業段階	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
サンタテクラ市雨水排水施設改善事業	劣化雨水排水施設の改善・更新	既存管路更新、管路新設、エルピロ川での調整池建設	計画	■															
			設計		■														
			入札			■													
	雨水排水施設の劣化状況モニター及び更新	排水施設(管路、開水路、人孔、等)の劣化状況モニター及び修復・更新	計画		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			設計		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
			入札			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	流域ベースでの流出抑制対策	流域上流部での流出調整施設建設	計画																
			設計																
			入札																

出典： JICA 調査団

図 4-2-15 首都圏サンタテクラ市排水改善事業スケジュール

以上の背景より、今回調査においては事業化候補案件に含めるものとし、以下に案件概要を述べる。

本事業案件概要

事業対象地区であるサンタテクラ市は、サンサルバドル首都圏の西の端、首都圏を包括する流域の最上流部に位置する。その市街地の各地点で洪水・浸水が常襲的に発生しており、市街を横断するパンアメリカン・ハイウェイ（日交通量 3 万 8 千 6 百台/日）も毎年、複数回冠水している。現況ではサンタテクラ市街地が浸水することによってサンサルバドル市等の下流の氾濫に対する雨水調整機能となっている側面がある。

同じくサンタテクラ市の南側外縁を走るブレバル・スル（日交通量 2 万 3 百台/日）は、サンタテクラ市の市街地中央を東西に縦断するパンアメリカン・ハイウェイ（PAH）に対し、南部リベルタ県の国道 4 号線（4S）から PAH をグアテマラ側西方へ通過する交通のバイパス機能を果している。本道路には、サンタテクラ市が建設した斜面擁壁地点の道路延長約 200m 区間において年複数回の道路冠水（水深 2 m 未満）が発生し道路交通に影響を与えている。

対象流域：サンタテクラ市、エルピロ上流域（2.2 km²）

サンタテクラ市 小河川 ケブラダ エルピロ 源頭部への雨水調整施設の設置

サンタテクラ市あるいは FOVIAL が今後行う排水管の大型化等の都市排水能力の強化は、下流域に対しては洪水を助長する影響が生ずる。このため、排水管の大型化の前に、当該排水域の増強分を相殺する雨水調整施設を設置することが不可欠である。エルサルバドル国側は、都市部の雨水調整施設の設計、施工に係る日本側の知見に期待し雨水調整施設の設置を要請している。よって、エルサルバドル国の都市排水対策モデルとしての展示効果の意義が高い。

対象降雨としては、2 年確率洪水を治水目標とすることが想定される。雨水調整施設の形式は、ラスコリナス地すべり被災箇所でもある小河川のエルピロ川源頭のサンタテクラ市用地内で地下式（調整容量 13,000 m³）とすることが考えられる。地下式雨水調整施設の地上部は、公園、運動場、地すべりおよび治水資料館、地すべり被災メモリアルパークに活用することが可能である。雨水調整施設は、当該部の河川勾配が急であることにより自然の排砂機能を持たせることが容易である。また、呑み口の排砂等の維持管理は FOVIAL 管理とすることで持続性が担保される。

ブレバル・スル道路への新たな排水管設置とエルピロ川への連結

当該 200m 区間が凹地状になっていることから、既存道路側溝下部に新たに排水管を設け、側溝に流入する雨水を速やかに凹地外に排出し、道路下に設置されている既存雨水排水管と合流後に小河川エルピロに向けた排水管を更新整備する。維持管理は、呑み口の排

砂等で道路保全基金（FOVIAL）が当該道路の維持管理を民間委託しておりその作業項目に含めることで十分に対応可能である。本箇所では、ブレバル・スルの PAH に対するバイパス機能に対し、年に複数回の頻度で冠水による通行阻害を生じている。豪雨時は PAH も含めた迂回路も、同時に各所が冠水により通行不能となる。本箇所を対策することにより、国道 4 号線（4S）から PAH をグアテマラ側西方へ通過する交通の確保が可能となる。

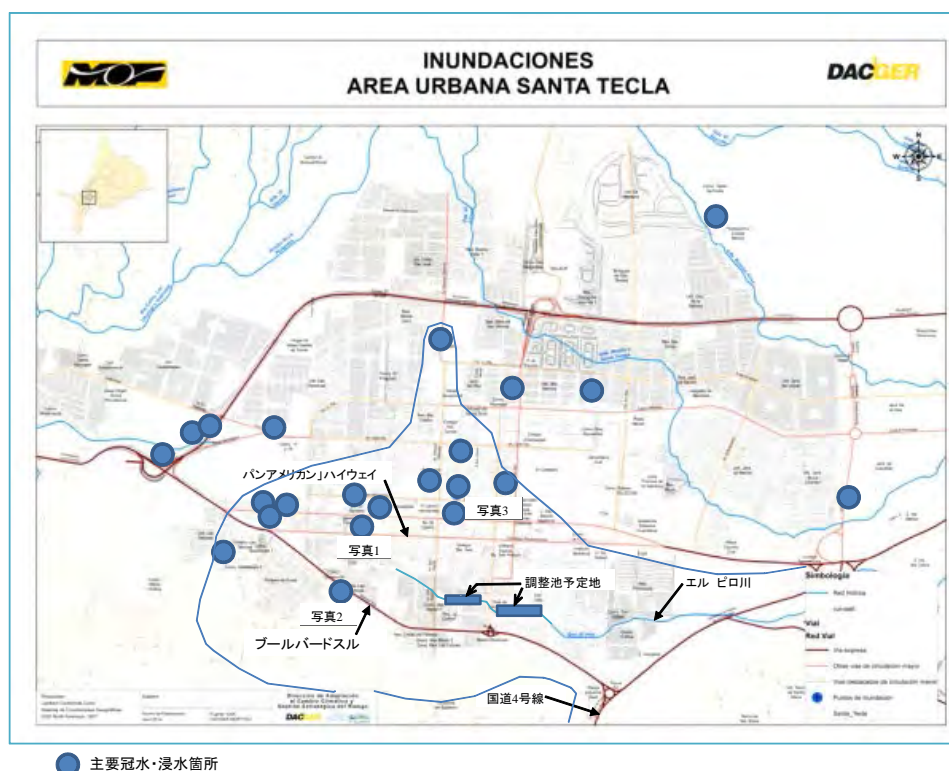
事業実施機関：MOPTVDU

予想事業費： 約 2.6 百万 US\$

事業化案の概要

本件事業は、先に実施された「エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動リスク管理戦略局支援プロジェクト」にて形成され「エ」国政府により既に要請済みである小河川エルピロ上での雨水調整施設の建設（スコープ①）と同じくサンタテクラ市のブレバル・スル沿線の冠水対策（スコープ②）を組み合わせるの実施が考えられる。図 4-2-16 に案件対象位置図を示す。

- 無償資金協力の準備調査の実施
- 事業実施（詳細設計、入札、施工）
- 詳細設計～施工完了まで 15 カ月



出典：JICA 調査団

図 4-2-16 首都圏サンタテクラ市エルピロ調整池/ブレバル・スル道路冠水対策事業対象地区位置図

2) サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業

2012年に、サンサルバドル市内のトーレ・フチュラを始めとするレストラン、ホテル、オフィス等が集中し、交通量も多いエスカロン地区において道路下の雨水排水管の損傷・劣化に起因する道路陥没が断続的に発生した。道路陥没事例は以前からもあったが、陥没箇所の破損管のみを更新する緊急対応的な修復のみであり、特に原因の究明等はなされず、修復された箇所も長い期間を経ずに再度陥没するリスクを残している状況であった。DACGERは、「エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト」の中で日本人専門家の技術支援を受けつつ、複数の陥没事例を調査・研究し、雨水排水管の損傷・劣化原因とそれに起因する道路下の地下空洞の形成に関する知見を得た。これを基に、既存排水管の重大な損傷・劣化リスクが高いと想定される範囲を事前に抽出し、CCTVカメラ等を用いた調査により検証を行ってきた。その結果として2015年3月までに道路陥没を引き起こすリスクの高い管路をエスカロン地区で延長約1,100mを特定した。DACGERは、道路陥没を未然に防ぐための対策工事（主に管路の更新）を提言しているが、特にそのための政府予算措置等はなされていない。

対象地区：サンサルバドル市エスカロン地区

スコープ

DACGERにより特定された道路区間での既存雨水排水管路（約1,100m）、及び関連排水施設を更新する。表4-2-8に管路の詳細を示す。

表 4-2-8 サンサルバドル市内の陥没リスクが想定される管路の詳細一覧

Identified Road Name	Length (m)	Diameter (mm)
9a Calle poniente	67.74	600
9a Calle poniente	31.54	750
9a Calle poniente	18.64	600
9a Calle poniente	58	600
9a Calle poniente	107	600
89 Av Norte	55	600
89 Av Norte	7	600
89 Av Norte	60	600
89 Av Norte	78	600
89 Av Norte	68	600
7a Calle Poniente	155.5	750
87 Av Norte	33.4	750
87 Av Norte	40.1	750
87 Av Norte	81.8	600
87 Av Norte	40	600
87 Av Norte	42.7	600
87 Av Norte	38.2	600
87 Av Norte	67	600
87 Av Norte	59.6	600
Total	1,109.2	

出典：DACGER MOPTVDU

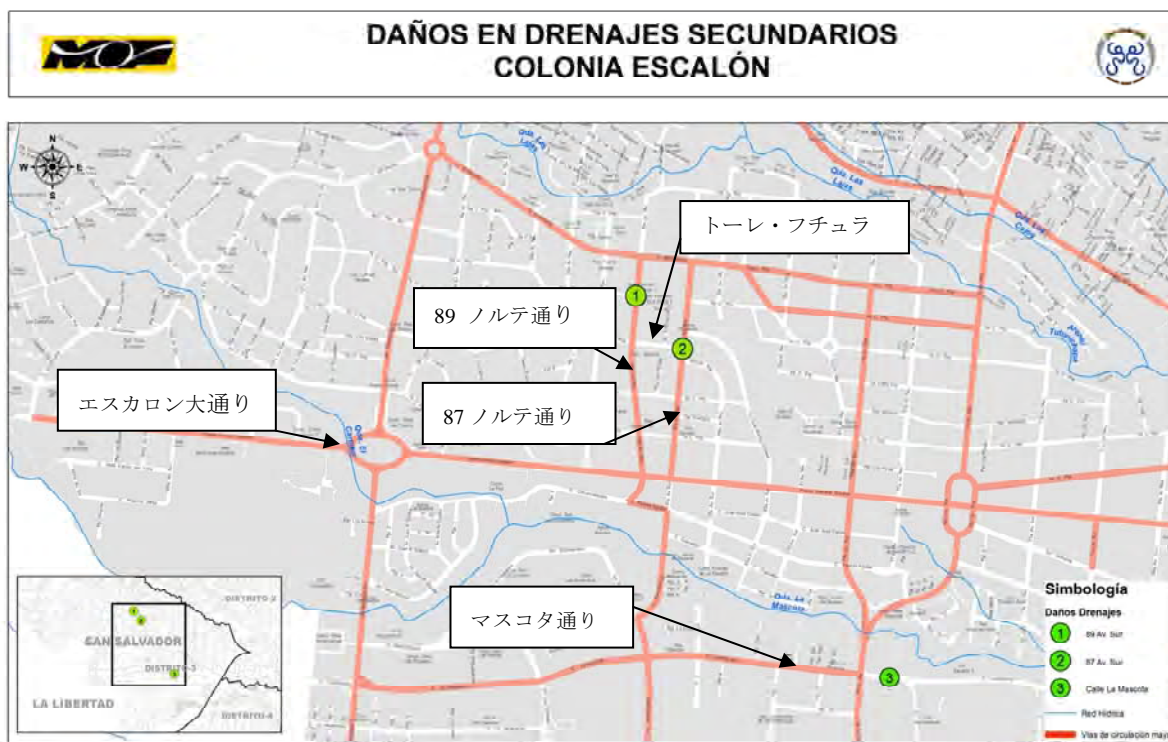
事業実施機関：MOPTVDU

予想事業費： 約 1.7 百万 US\$

事業化案の概要：

- 無償資金協力準備調査の実施
- 事業実施（詳細設計、入札、施工）
- 詳細設計～施工完了まで 15 カ月

図 4-2-17 に対象地区位置図を示す。



● 2012 年の陥没発生ヶ所

出典： JICA 調査団

図 4-2-17 サンサルバドル市内道路陥没リスク対策事業対象地区位置図

3) サンサルバドル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策

エルサルバドル国の首都サンサルバドルは、サンサルバドル市を中心に複数の市町村からなる首都圏を形成している。首都圏内を流下する河川の多くは、自然河川というよりはコンクリートライニングされた都市河川あるいは地下カルバートとなっている。こうした首都圏内の河川/排水路には多くのボトルネック箇所があり、そうした場所で浸水問題が常襲的に発生している。MOPTVDU は緊急対応的に部分的な護岸や水路拡幅等を実施して

いるがこれらの対処は抜本的なものとは言えず、流域全体で整合性のとれた排水計画に則った個別排水対策事業の形成、実施が望まれる。

対象流域：首都圏の主要流域(アセルフアテ/アレナルモンセラト流域、ラスカーニャス流域)

本案件に関しては、当初開発調査型技術支援によるマスタープラン策定と個別優先事業の形成、さらに有償資金での事業実施を提案することを予定していた、本件現地調査の中で、米州開発銀行(IDB)エルサルバドル事務所にて本案件に関連する聞き取りを実施した。これによると、サンサルバドル首都圏に対してはIDB資金により、公共事業省住宅都市開発庁を実施機関とした雨水排水対策事業が進められており、同事業は上流域での洪水調整施設の建設(50年確率降雨を対象)、サンサルバドル市内の地下アーチ型カルバート水路の改修、及び首都圏雨水排水マスタープラン策定の3コンポーネントを含んでいる(事業費50百万US\$)。この内雨水排水マスタープランコンポーネントについては、その作業スコープが策定され現在追加資金の手当て(他ドナーとの協調融資)を検討中とのことであった。以上の状況より、本案件は今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

4) サンタアナ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策

サンタアナ市は、国内第二の都市であり、サンサルバドル首都圏にも近く、郊外を走る国道1号線(パンアメリカン・ハイウェイ)を介しての経済的繋がりも強い。深刻な都市型洪水問題を抱えてはいるが、地方自治体(municipality)の一つであり事業の経済効果の点ではサンサルバドル首都圏に比べて優先順位は下がると考えられる。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

5) サンミゲル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策

同市もサンタアナに次いで「エ」内第三の都市であり、サンミゲル火山山麓に位置するためその斜面からの流出に起因し深刻な洪水問題を抱えている。ただし、上記サンタアナ市の場合と同様、一地方自治体であり事業の経済効果の点ではサンサルバドル首都圏に比べて優先順位はかなり下がるものと考えられる。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

6) ソンソナテ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策

同市は、「エ」国西部の主要都市であり、洪水問題は主に北側のサンタアナ火山山麓の国道12号線沿いの地区で認められる。上記サンタアナ市及びサンミゲル市の場合と同様、一地方自治体であり事業の経済効果の点ではサンサルバドル首都圏に比べて優先順位はかなり下がるものと考えられる。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

7) アウアチャパン県パス川、アルセ橋(国道2号線)改修を含む周辺部洪水対策

パス川は、「エ」国西部、グアテマラ国境を流れる河川である。そこに架かる国道2号線のアルセ橋は、その上下流の河川幅に比較して橋梁スパンが短く、特にグアテマラ国側

の右岸部において洪水の影響を受けやすくなっている。エルサルバドル、グアテマラ両国の取り決めにより、各国がそれぞれの国土に属する側の護岸対策等を実施することとなっている。また、アルセ橋下流部の左岸（エルサルバドル国側）は、河岸浸食が進んでおり、集落の民家近くまで浸食が進んでいる箇所もある。洪水期には河川水による周辺の農地や集落に浸水問題が発生している。河川浸食、浸水問題解消に当っては堤防構築や護岸工事等を大規模に実施する必要があるが、事業の費用対効果としてはかなり低いものと想定される。MOPTVDUにおいても問題は認識されているが、同地点の対策に特に優先性は与えられていない。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

8) ラパス県ヒボア川下流域洪水対策

同河川は、「エ」国中部のイロパンゴ湖とその周辺部が源流となり太平洋に向かい南流する河川である。その洪水問題は、河道が沿岸部の国道2号線を横切る当りから下流部で生じている。下流部一体はサトウキビ等の農作地帯であり、農地、集落及び河道に沿って南北に走る地方道が洪水の影響を受ける。毎年の洪水で流水部が変動するため下流部はかなり広大な河道を形成している。洪水の農地や集落への侵入を防ぐためには、河道の経年的な動きを解析した上で堤防建設、護岸工事を検討する必要がある。これは多くの時間と費用を要する事業となるが、現時点でその費用対効果はかなり低いものと想定される。MOPTVDUにおいても問題は認識されているが、同地点の対策に特に優先性は与えられていない。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

9) グランデ・デ・サンミゲル川下流域洪水対策

同河川は、中流域はサンミゲル県内に位置するが、国道2号線を横断する辺りで流れを西向きに変え下流域を形成し、最後はウスルタン県のヒキリスコ湾に流入する。上記の河川同様、主な洪水問題は国道2号線よりも南方の下流域であり、MOPTVDUにおいても問題は認識されているが、同地点の対策に特に優先性は与えられていない。よって、今回調査においては事業化候補案件には含めないものとする。

(4) 優先事業化候補の選定

調査結果を踏まえて、優先事業化候補を選定した。その結果を表4-2-9に示す。また、検討結果を含む位置図を図4-2-18に示す。

表 4-2-9 エルサルバドル国事業化候補一覧表(洪水・雨水排水)

	事業名	概要	選定
1	エルピロ川上流雨水調整施設建設及びブレバル・スル道路沿線冠水対策事業	サンタテクラ市、エルピロ川最上流部での雨水調整施設建設、及びブレバル・スル道路の常襲冠水区間への新規雨水排水管路設置（概略事業費：2.6百万US\$）。	選定
2	サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業	サンサルバドル市、エスカロン地区での既存雨水排水管（延長1,100m）の更新（概略事業費1.7百万US\$）。	選定
3	サンサルバドル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策	IDB資金にて排水計画事業実施中のため対象外。	対象外
4	サンタアナ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策	経済効果の点でサンサルバドル首都圏に優位性があるため対象外。	対象外
5	サンミゲル市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策	経済効果の点でサンサルバドル首都圏に優位性があるため対象外。	対象外
6	ソンソナテ市都市型洪水/常襲浸水地区排水対策	経済効果の点でサンサルバドル首都圏に優位性があるため対象外。	対象外
7	アウアチャパン県パス川、アルセ橋（国道2号線）改修を含む周辺部洪水対策	インフラへの影響及び経済効果が限定的なため対象外。	対象外
8	ラパス県ヒボア川下流域洪水対策	インフラへの影響及び経済効果が限定的なため対象外。	対象外
9	グランデ・デ・サンミゲル川下流域洪水対策	インフラへの影響及び経済効果が限定的なため対象外。	対象外

出典： JICA 調査団



出典：JICA 調査団

図 4-2-18 エルサルバドル国 洪水・雨水排水関連案件位置図

4-3 ニカラグア

4-3-1 長期開発ビジョン、運輸セクターの開発ビジョンおよび開発ポリシー

2014年～2033年における長期開発ビジョンに対する経済、社会、環境の開発目標は以下のとおり設定されている。

- ・ 経済目標：経済競争力と連携を高め、持続的経済発展を支援する。
- ・ 社会目標：社会参画機会と生活の質を向上させ、貧困削減、地域格差是正に貢献する。
- ・ 環境目標：環境保護と自然環境と調和する開発を通じて環境に優しいニカラグアの成長を促進する。

以上を受けて運輸セクターの開発ビジョンは、2014年に以下のように策定されている。

発展を続ける環境に優しいニカラグアの運輸交通

経済発展を支え、貧困削減・地域格差是正に貢献し、利便性・機動性・安全性の向上に貢献する。かつ環境持続性に配慮した、効率的で信頼性が高く、安定した、連携あるネットワークサービスを提供する。

運輸セクターの開発ポリシーは、長期開発ビジョンおよび運輸セクターの開発ビジョンを達成する目的で以下のように設定されている。

運輸セクター開発ポリシー	
TP-1	経済成長を支える、安心して効率的な国際運輸ネットワークの構築と運行
TP-2	貧困削減、地域格差是正に貢献し、経済活動と発展を支える信頼出来る地域運輸ネットワークの構築と運行
TP-3	社会・経済活動と発展を支える機動性のある旅客運輸ネットワークの構築と運行
TP-4	運輸セクター開発を支える統制ある運輸組織、制度、人的能力の強化
TP-5	気候変動、自然災害対応に配慮した環境にやさしい運輸システム

4-3-2 インフラに係る斜面災害

(1) 対象インフラの選定

対象道路を選定するに当たり、「JICA 2003年ニカラグア国主要道路網の自然災害に対する脆弱性診断及び道路防災計画調査」（以下2003年JICA調査）のレビューを実施した。この調査では、ニカラグア国における主要道路のうち、表4-3-1に示す重要な路線を対象としている。この路線を対象に、「落石崩壊」、「岩石崩壊」、「地すべり」、「土石流」および「橋梁基礎の洗堀」を対象として道路防災点検が実施されている。スクリーニングの結果、167の対象箇所（道路斜面118箇所、橋梁基礎洗堀49箇所）が選定され、これらに対して安定度調査の結果、災害脆弱性が高い90箇所が災害予想箇所として選定された。

ニカラグアの道路地図を図4-3-1に示す。



凡例

パンアメリカン・ハイウエー
(国道1号線、国道2号線)

脆弱地点、クカモンガ落石崩壊
/ガビラナ地すべり を含むパ
ンアメリカン・ハイウエー区間
サン・イシドロ 国道26号線
分岐点～ Cholteca CA-3道路
分岐点 (186km)

脆弱地点通行止め時の迂回路/
国道1号線サン・イシドロ～国
道26号線セロ・ネグロ～国
道16号線チナンデガ～
国道24号線エル・グアサウレ
～ CA-3道路 Cholteca
(243km、迂回により57km増)

テグシガルパ起点とする交通が
エル・グアサウレ国境を通過す
るルートが最短距離になる終点
の範囲
(この範囲外はラス・manos国
境を通過するルートが最短)

Cholteca以西のホンジュラス
CA-1道路を起点とする交通が
エル・グアサウレ国境を通過す
るルートが最短距離になる終点
の範囲
(この範囲外はエル・エスピー
ノの国境を通過するルートが最
短)

INSTANCIAS EN KILOMETROS	CHETUMAL	COMO	CONO	CONO	MILLAS	NAHANA	PALENS	EDOML	SUNERS	SIBRO	SEAN	SAMBICO	MARILLA
MANAGUA	127	132	293	161	203	141	62	141	103	338	201	0	
BOACO	206	240	237	73	214	235	159	196	122	296	289	88	
CHINANDEGA	13	20	426	233	417	279	139	275	137	372	59	132	
ESTELI	151	181	372	140	368	295	210	356	45	291	171	143	
GRANADA	167	197	212	181	303	102	88	98	147	356	248	45	
JINOTEGA	184	214	386	160	367	256	224	270	57	242	206	152	
JINOTEPE	167	197	332	208	331	102	56	95	147	373	231	46	
JINOTEPE	201	291	133	132	145	244	201	239	139	378	349	139	
LEON	27	57	306	212	329	237	100	217	115	350	108	93	
MASAYA	151	181	296	163	206	139	75	103	104	339	231	79	
MATAGALPA	151	181	354	69	327	233	192	238	28	207	172	130	
OCOTAL	228	258	450	217	440	373	288	334	120	355	226	276	
PDR CABEZAS	589	610	257	437	743	651	618	655	453	219	609	587	
RIVAS	233	283	371	266	363	38	121	30	181	416	296	111	
SAN CARLOS	422	452	261	313	253	404	362	349	334	538	401	300	
SOMOTO	220	246	449	207	432	363	278	324	113	348	235	216	

出典：ニカラグア国土地理院：
INETERを基に、JICA調査団編集

図 4-3-1 ニカラグア国道路地図

表 4-3-1 2003 年 JICA 調査対象路線および点検対象箇所数

国道名	区間	スクリーニング結果 (道路斜面)	スクリーニング結果 (橋梁基礎の洗堀)
国道 1 号	エル・エスピーノ国境 ~ サン・ベニート	36 箇所	22 箇所
国道 3 号	セバコ ~ ヒノテガ	40 箇所	2 箇所
国道 5 号	マタガルパ ~ ラ・ダリア	1 箇所	0 箇所
国道 15 号	ヤラグイナ ~ オコタル	18 箇所	0 箇所
国道 24 号	チナンデガ ~ エル・グア サウレ国境	2 箇所	7 箇所
国道 26 号	セロ・ネグロ ~ サン・イシドロ	21 箇所	18 箇所
計		118 箇所	49 箇所

出典：「JICA 主要道路網の自然災害に対する脆弱性診断及び道路防災計画調査最終報告書（2003）」を基に本調査団作成

選定された災害予想箇所に対して、道路防災上の観点から必須である以下に示す評価項目の合計点が基準を超えた箇所を災害危険箇所として選定している。

- 損傷箇所の安定性、- 対象道路の交通量、- 環境影響評価、
- 自然条件（地質・地形、流速、流量等）、- 便益、- 復旧の難易度、- 開発計画

表 4-3-2 災害予想箇所・災害危険箇所として選定された箇所

国道名	落石・崩壊		岩石崩壊		地すべり		土石流			橋梁基礎
	災害 予測 箇所	災害 危険 箇所	災害 予測 箇所	災害 危険 箇所	災害 予測 箇所	災害 危険 箇所	災害 予測 箇所	災害 危険 箇所	災害 予測 箇所	災害 危険 箇所
国道 1 号	10	7	13	9	0	0	0	0	11	6
国道 3 号	8	0	10	6	4	4	1	1	2	1
国道 5 号	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
国道 15 号	2	0	0	0	0	0	4	4	1	0
国道 24 号	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0
国道 26 号	10	8	5	4	0	0	0	0	6	4
合計	32	16	28	19	4	4	5	5	22	11

出典：「JICA 主要道路網の自然災害に対する脆弱性診断及び道路防災計画調査最終報告書（2003）」を基に本調査団作成

道路利用者のリスクをキロメートル当たりの災害危険箇所数を指標とし、最もリスクの高い道路は国道 3 号(0.20 箇所/km)、次いで国道 26 号(0.16 箇所/km)、国道 1 号および国道 5 号(0.09 箇所/km)と評価している。災害危険箇所に対して、フェージビリティスタディが実施され、表 4-3-3 に示すように優先整備箇所が提案されている。国道 15 号線および国道 24 号線には、優先整備箇所は抽出されていない。

表 4-3-3 優先整備箇所一覧

路線名	落石・崩壊	岩石崩壊	地すべり	土石流	橋梁基礎	合計
国道1号	3	4	0	0	6	13
国道3号	3	0	3	1	1	8
国道5号	1	0	0	0	0	1
国道15号	0	0	0	0	0	0
国道24号	0	0	0	0	0	0
国道26号	2	2	0	0	4	8
合計	9	6	3	1	11	30

出典：「JICA 主要道路網の自然災害に対する脆弱性診断及び道路防災計画調査最終報告書（2003）」を基に本調査団作成

MTI、FOMAV およびマナグア市へのヒアリングの結果、以下がインフラ脆弱箇所となっていることが明らかとなった。また、マナグア市の約1割を給水しているアソソスカ湖の給水ポンプ施設を保全対象とする斜面对策の要望もあった。

表 4-3-4 ニカラグア国からの要望一覧

路線名（保全対象）	地区名	災害形態	要望元
国道1号	ガビラナ	地すべり	MTI、FOMAV
国道1号	クカモンガ	落石・崩壊	MTI、FOMAV
国道1号へのアクセス道路	ラ・シレナ	洪水	MTI、FOMAV
国道3号	136km 地区	地すべり	MTI、FOMAV
アソソスカ湖給水施設	アソソスカ湖斜面	落石・崩壊	MTI（大臣、副大臣）
国道28号ヌエバ・レオン	アソソスカ湖斜面	崩壊	MTI（大臣、副大臣）
マナグア市市道	ティスカパ湖斜面	落石・崩壊	マナグア市

出典：JICA 調査団

2003年計画調査レビュー結果および関係機関へのヒアリングの結果から、対象路線を国道1号線、国道2号線、国道3号線、国道26号線、国道28号線、アソソスカ湖給水施設斜面およびティスカパ湖マナグア市道路斜面とした。

今回選定された対象路線は、道路セクターの開発ポリシーTP-1、TP-4 および TP-5 に一致しており、対象路線の脆弱性解消は妥当であると判断できる。

（2）事業化候補の選定

対象路線である国道1号線、国道2号線、国道3号線、国道26号線、国道28号線およびアソソスカ湖斜面およびティスカパ湖を対象として、現地調査を実施した。その結果、2013年に抽出された優先整備箇所の多くは対策が実施され安定化していた。表4-2-5に示す6箇所においては、対策が実施されている箇所もあるが現況で災害発生ポテンシャルが高く、土砂災害が発生した場合長期間通行止めとなる可能性が高いと判断された。この6箇所に対して、事業化候補案件情報シートを作成した。なお、国道3号線は、ニカラグア政府によって道路改良がおこなわれており、今回事業化候補として選定した STA. 136km を除く箇所は整備されていた。

表 4-3-5 ニカラグア国インフラの斜面災害対策の事業化候補一覧表

案件番号はリスク（年潜在損失額）算定の結果上位より N1, N2, N3…とした。

案件番号	路線名 保全対象	距離標 地区名	被災状況被災予想	予想事業費 (百万 US\$)
N1	国道 1 号	Sta. 142 ガビラナ	被災状況および被災予測： 道路延長方向の幅 200m、奥行き 200m の地すべりが分布している。国道 1 号線（パンアメリカン・ハイウェイ）は地すべりの中段付近を通過している。雨季のたびに地すべりが活動し、道路が谷側に押されており、2011 年に通行止めが発生した。地すべりが大きく活動した場合には、長期にわたり通行止めとなる可能性が高い。道路維持基金（FOMAV）によって 2012 年に対策工が実施されたが十分な効果が得られていない。このため MTI は日本からの支援を望んでいる。 事業案： 1) 頭部排土、押え盛土、集水井 2) ソフトコンポーネント（集水井、地すべりモニタリングのニカラグア国への技術移転）	3.2
N2	国道 1 号	Sta. 170 クカモンガ	被災状況および被災予測： 道路延長 330m 区間の山側斜面で崩壊が多発している。斜長 200m の斜面上には緩んだ土砂、岩塊が残存しており、豪雨時等に落石・崩壊が発生する可能性が高い。毎年雨季の崩落により、年 600m ³ 程度の落石・崩壊が発生し、片側 1 車線以下の道路閉塞が発生している。2013 年には、道路 200m 区間が 8 時間、片側 1 車線区間が通行止めになった。1998 年のハリケーン・ミッチに伴う落石・崩壊では 2 車線道路の全幅員が 2 日間閉塞した。 斜面上に不安定な岩塊および土砂が多数分布することから、今後も頻繁に落石・崩壊が発生する可能性が高い。落石は、人身損失が生じる可能性が高い災害形態であり、本路線は国際バス交通の主ルートであることから安全性を高める意義が高い。 事業案： 1) 谷側への盛土による道路線形シフト（盛土耐震補強として盛土内の排水マット敷設を含む） 2) ソフトコンポーネント（ニカラグア国への排水フィルター技術移転）	5.4
N3	アソスカカ湖給水ポンプ施設上部斜面对策事業	アソスカカ湖給水ポンプ施設	被災状況および被災予測： アソスカカ湖はマナグア市の給水の約 1 割を担う水源である。給水ポンプの斜面上部では落石および崩壊が発生しており落石防護壁が設置されているが、崩壊土砂・落石により変形している。管理用道路の一部も土砂に覆われている。大規模な崩壊に伴い給水ポンプと給水管が被災する可能性がある。給水施設が被災した場合、長期間にわたり断水が続き、マナグア市内で混乱が発生するものと想定される。事業実施により安定的で持続的な給水が可能となる。 事業案： 1) ユニットネット工法、高強度ネット法面保護工 2) 不安定土塊除去	2.5

案件番号	路線名 保全対象	距離標 地区名	被災状況被災予想	予想事業費 (百万 US\$)
N4	国道 3 号	Sta. 136. 9	被災状況および被災予測： 道路延長方向幅 70m 奥行き 50m 程度の地すべりが発生している。2003 年の際にも地すべりとして抽出されている。その後 MTI によって対応がなされているが、十分な効果が出ていない。地すべりが後退した場合には路体が被災し、長期間通行止めとなる可能性が高い。国道 3 号は、全線に亘り改良がおこなわれているが、当地区のみが未整備となっている。地元でのヒアリングでは、山側からの湧水が非常に多いとことが確認されている。 事業案： 1) アンカー付鋼管杭 2) ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭等の、ニカラグア国への技術移転）	2. 7
N5	市道	ティスカパ湖岸	被災状況および被災予測： 幅 60m 高さ 75m に亘り斜面崩壊が発生している。斜面上部には交通量の多い市道がある。この崩壊が拡大した場合には、市道が被災し、長期間通行止めとなることが想定される。また、湖の斜面は、歴史公園の一角にあり、緑化を含めた斜面对策工を実施することで、公園内の景観回復にも有効である。 事業案： モルタル吹付け工、連続繊維補強土工	2. 3
N6	国道 28 号線 Nueva Leon	アソソスカ湖	被災状況および被災予測： アソソスカ湖の斜面上部を国道 28 号線(ヌエバ・レオン)が通過している。過去にアソソスカ湖斜面で崩壊が発生し、道路が被災したため、この崩壊を避けて道路線形を変更した経緯がある。しかし、この国道の一部区間は、アソソスカ湖斜面に近接し通過しており、この箇所では崩壊が発生した場合には、国道が再び被災する可能性がある。この脆弱性を解消する目的で斜面对策工を実施する。 事業案： ユニットネット工法	13. 9
-	国道 1 号へのアクセス道路	ラ・シレナ	国道 1 号とラ・シレナを結ぶ道路であり、交通量が少なく、利用者が限定されるため対象外とした。	対象外

出典：JICA 調査団

(3) 国道 1 号線（パンアメリカン・ハイウエー）の事業化候補案

1) 国道 1 号線における防災対策の意義

国道 1 号線にはエステリ県エステリ市内に Sta. 142 ガビラナと、Sta. 170 クカモンガ の 2 箇所の道路防災事業化候補がある。

国道 1 号線は、首都マナグアを起点にマナグア県、マタガルパ県を北上し、マドリス県のヤラグイナで、ホンジュラス国首都テグシガルパおよびラス・マノス国境方面へ国道 15 号線が分岐する。国道 1 号線のヤラグイナ～エル・エスピーノ国境とその先のホンジュラス国 Cholteca までは、概ね西南西方向である。Cholteca では、エル・グアサウレ国境からの CA-3 道路が合流する。

ラス・マノス国境ルートは、ニカラグアの首都マナグアを含む大部分の地域とホンジュラス国の首都テグシガルパ以北およびCA-6 道路との最短ルートを形成している。このルートは首都マナグア～ヤラグイナ（国道1号線、事業化案脆弱箇所を含む）～オコタル（国道15号線）～ラス・マノス国境（国道6号線）～ホンジュラスの首都テグシガルパ（ホンジュラス国CA-6 道路）を結ぶ（図4-3-1 参照）。このルートがテグシガルパからの最短ルートとなるニカラグア国内の範囲は、人口で94%、国土面積で91%を占める（表4-3-6 参照）。

エル・エスピーノ国境ルートは、ニカラグアの太平洋岸地方を除く大部分の地域とホンジュラス国の Cholteca 以西のCA-1 道路との最短ルートを形成するパンアメリカン・ハイウエイ本線である。このルートは首都マナグア～エル・エスピーノ国境（国道1号線、事業化案脆弱箇所を含む）、ホンジュラス国 Cholteca（CA-1 道路）～エル・アマティージョ：ホンジュラス/エルサルバドル国境（CA-1 道路）を結ぶ（図4-3-1 参照）。このルートがホンジュラス国の Cholteca 以西のCA-1 道路との最短ルートとなるニカラグア国内の範囲は、人口で69%、国土面積で86%を占める（表4-3-6 参照）。

このため、国道1号線の強靱化は運輸セクターの開発ポリシーである「TP-1 経済成長を支える、安心して効率的な国際運輸ネットワークと運行」に貢献する。同時に地域運輸ネットワークの幹線の役割を果たしていることから「TP-2 貧困削減、地域格差是正に貢献し、経済活動と発展を支える信頼出来る地域運輸ネットワークと運行」に貢献する。

国道1号線は、コスタリカ、ニカラグア、ホンジュラス、エルサルバドル、グアテマラを経由する国際バス路線として利用されていることから、その強靱化は「TP-3 社会・経済活動と発展を支える機動性のある旅客運輸ネットワークと運行」に貢献する。「TP-4 運輸セクター開発を支える統制ある運輸組織、制度、人的能力の強化」、「TP-5 気候変動、自然災害対応に配慮した環境にやさしい運輸システム」に関しても、抽出された2箇所の事業化案件において、「日本の防災・減災技術」を適用し技術移転を行うことによる貢献が可能である。

パンアメリカン・ハイウエイのマナグアからの南ルートである国道2号線は、マナグアからコスタリカ国にいたる最短ルートである。しかし、2003年 JICA 調査でも脆弱箇所が抽出されておらず、本調査の現地確認でも対応が必要な脆弱箇所は発見されなかったことから、事業化候補に含めていない。

国道1号線は、エステリの南側27kmのサン・イシドロよりも北側が山岳道路となり、JICAの2003年調査では、7箇所の落石および岩石崩壊の優先整備箇所が抽出されていた。本調査においては、MTIからの危険斜面对策の要望の確認、全線の目視確認を実施し、これらの斜面の多くは道路シフトや擁壁等で対策され唯一クカモンガ地区が、対応が困難な箇所として取り残されていることを確認した。また、ガビラナ地区は、2003年 JICA 調査では抽出されていなかったが2011年に活性化した地すべりである。2012年にニカラグア国において対策工を実施したが、現況で新たな亀裂が認められ将来の道路の破壊が懸念されている。MTIからの要望により現地を確認し、MTIからも日本への対策事業への支援の要望が表明されたことから事業化候補に含めた。

表 4-3-6 国道1号線（パンアメリカン・ハイウエー）を通過するホンジュラス国とのルートが首都テグシガルパあるいは Cholteca 以西 CA-1 道路からの最短ルートになるニカラグア国内の範囲

地方	県	人口 2015年 (出典:国家 開発情報 研究所: INDIDE) 人	% 計	面積(湖 沼面積 を除く) km ²	% 計	ラス・マノス国境ルート*1が テグシガルパからの最短 になる範囲		エル・エスピーノ国境ルー ト*2が Cholteca 以西のホ ンジュラスCA-1道路から 最短になる範囲	
						人	km ²	人	km ²
太平洋 岸	チナンデガ	419,753	8%	4,822	4%	0	0	0	0
	レオン	399,879	8%	5,138	4%	84,910	1,091	42,027	540
	マナグア	1,480,270	29%	3,465	3%	943,672	2,209	614,732	1,439
	マサヤ	361,914	7%	611	1%	361,914	611	0	0
	グラナダ	201,993	4%	1,040	1%	201,993	1,040	36,657	189
	カラゾ	186,438	4%	1,081	1%	159,026	922	0	0
	リーバス	172,289	3%	2,162	2%	172,289	2,162	0	0
中央・ 北部	ヌエバ・セゴ ビア	249,376	5%	3,491	3%	249,376	3,491	249,376	3,491
	ヒノテガ	438,412	8%	9,222	8%	438,412	9,222	438,412	9,222
	マドリズ	158,705	3%	1,708	1%	158,705	1,708	148,671	1,600
	エステリ	223,356	4%	2,230	2%	213,339	2,130	191,300	1,910
	マタガルパ	547,500	11%	6,804	6%	547,500	6,804	547,500	6,804
	ボアコ	160,711	3%	4,177	3%	160,711	4,177	160,711	4,177
	チョンタレス	191,127	4%	6,481	5%	191,127	6,481	191,127	6,481
大西洋 岸	リオ・サン・ ファン	119,095	2%	7,541	6%	119,095	7,541	119,095	7,541
	北部大西洋 岸自治区 (RAAN)	476,298	9%	33,106	28%	476,298	33,106	476,298	33,106
	南部大西洋 岸自治区 (RAAS)	380,121	7%	27,260	23%	380,121	27,260	380,121	27,260
	合計	5,191,723	100%	120,340	100%	4,858,487	109,955	3,596,028	103,760
		国全体の人口・面積に対する割合				94%	91%	69%	86%

*1:ラス・マノス国境ルート（ホンジュラス国・テグシガルパおよび以北を起・終点とする交通が主体）
 テグシガルパ～CA-6、ラス・マノス国境～6号、オコタル～15号、ヤラグイナ～1号、エステリ(クカモンガ/ガビラナ脆弱箇所)～1号マナグア
 *2:エル・エスピーノ国境ルート(ホンジュラス国 Cholteca 以西太平洋岸、エルサルバドル、グアテマラ、メキシコを起点とする交通が主体)
 ホンジュラス国 Cholteca～CA-1、エル・エスピーノ国境～1号ヤラグイナ～1号、エステリ(クカモンガ/ガビラナ脆弱箇所)～1号マナグア

出典：国家開発情報研究所（INDIDE）情報を基に本調査団編集

ニカラグア国とホンジュラス国の道路交通の国境は、国道6号線ラス・マノス国境、国道1号線エル・エスピーノ国境、国道24号線エル・グアサウレ国境の3箇所である。そのうち国境から首都マナグア間で国道1号線のエステリを通過するのは、ラス・マノス国境（国道6号線）と、エル・エスピーノ国境（国道1号線）の2箇所、この2箇所の年平均日交通量の和は2,185台/日（2015年 JICA 調査団推定値）である。ラス・マノス国境と首都マナグアとの交通は、ヤラグイナで国道1号線と合流あるいは分岐する。この合流後・分岐前のエ

ステリ市内の脆弱箇所の年平均日交通量（2015年MTI推定値）は、市街地北側（ホンジュラス国境側）のクカモンガで3,013台/日、市街地南側（マナグア側）のガビラナで4,802台/日である。

エル・グアサウレ国境を通過する交通は、国道1号線を経由せず、国道24号線と国道16号線を介して首都マナグアと繋がっている。エル・グアサウレ国境の年平均日交通量は、2,215台/日（2015年JICA調査団推定値）であり、ラス・マノス国境、エル・エスピーノ国境の通過交通の和と概ね同数である。これは、首都マナグアからホンジュラス国CA-1道路 Cholteca CA-1号合流・分岐点までの距離が、エル・エスピーノ国境（国道1号）ルートに比べ51km短いことに加え、2002年3月に完工した本邦無償事業：主要幹線道路橋梁架け替え計画等により国道24号線の豪雨に係る強靱な道路が構築されたためである。MTIは、首都圏からラス・マノス国境および、エル・エスピーノ国境に至る国道1号線の2箇所（ガビラナ、クカモンガ）の道路防災対策を優先プロジェクトとし強靱化することにより、ラス・マノス国境および、エル・エスピーノ国境の交通量の増加が期待されるとしている。

国道1号線を強靱化することにより、ホンジュラス側の国際道路交通の2多重性（リダンダンシ-）を高める意義は大きい。ニカラグア国を含めた中米の太平洋岸は地震・津波に対し脆弱であり、大震災時には、内陸のラス・マノス国境～国道1号線ルートは、ホンジュラス国テグシガルパからの緊急輸送ルートの基幹ルートとしての機能が期待される。東日本大震災の緊急対応と同様に、ラス・マノス国境～国道1号線ルートを基幹として、陸から太平洋側への「くしの歯状」に緊急輸送道路の短時間での啓開（障害を取り除き道を切り開く）することが緊急救助や復興の基礎となる。このため、ガビラナ、クカモンガ両地点を豪雨・地震に対し安定化し、基幹的緊急輸送路としての機能を確保しておくことが不可欠である。

表 4-3-7 国道1号線および代替ルートの交通量

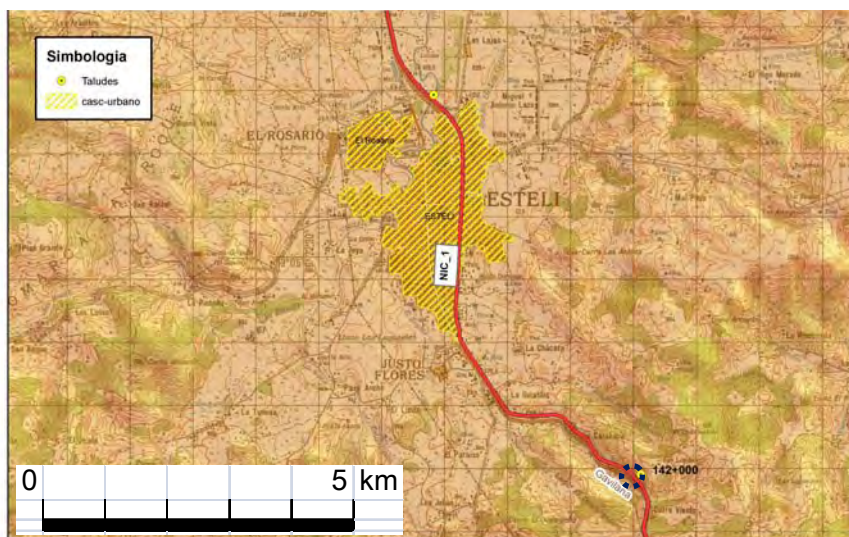
箇所名	マナグアからの距離	年平均日交通量（台/日）	
		2015年予測値	想定年上昇率
国道6号線 ラス・マノス国境	251km	1,117	4.65%
国道1号線 エル・エスピーノ国境	234km	1,068	4.65%
国境～首都マナグア間で国道1号線を利用するルートのホンジュラス国境箇所交通計 （ラス・マノス国境+エル・エスピーノ国境）		2,185	4.65%
国道1号線脆弱箇所	クカモンガ	3,013	4.65%
	ガビラナ	4,802	4.60%
国道24号線 エル・グアサウレ国境	208km	2,215	4.60%

出典：MTI提供情報を基にJICA調査団編集

2) 国道1号線 ガビラナ地区地すべり対策 (Sta. 142) 事業

これまでの経緯

ガビラナ地区の地すべりは、道路延長方向幅 200m 奥行き 200m の規模で 1990 年代から変状が認められてきた。2003 年の調査時には活性化しておらず災害予測箇所/危険箇所の抽出に含まれていない。地元の聞き取りでは、崩壊土砂による車道の閉塞や道路路面の変形等の変状が約 2 年毎に発生しているとのことである。2011 年には国道の延長 200m 区間が谷側へ移動し道路が通行不能となった。通行止めの場合は、年平均日交通量 4,802 台/日 (2015 年 MTI 推定値) が影響を受ける。迂回路との分岐点は、サン・イシドロで国道 26 号線との分岐点、ホンジュラス国 Cholteca での CA-3 道路と分岐点であり、この間の国道 1 号線は 186km である。迂回路はサン・イシドロから国道 26 号線、セロ・ネグロから国道 16 号線、チナンデガから国道 24 号線、エル・グアサウレ国境から CA-3 道路、Cholteca で CA-1 道路に戻る 243km 区間である。迂回による走行距離の増は 57km となる。



出典：MTI

図 4-3-2 国道1号線 ガビラナ地区地すべり (Sta. 142) 事業候補位置図

MTI は、以下に示す調査ボーリングを実施した。地盤の強度を把握するために、土砂地盤内のボーリング孔で標準貫入試験 (深度 45cm 毎) を実施した。調査孔が短く、すべり面を含め地すべりの全容は把握できていない。地すべり面の検出のための計測は実施されていない。地下水面は深度 15m 付近に認められている。

表 4-3-8 国道1号線ガビラナ地区地すべり (Sta. 142) で実施された調査ボーリング

調査ボーリング No.	調査時期	削孔長 (m)	標準貫入試験 SPT (回)	調査会社
S-1	2011 年 11 月	10.0	10	NicaSolum
S-2	2011 年 11 月	20.1	13	NicaSolum
S-3	2011 年 11 月	18.2	26	NicaSolum
S-4	2011 年 11 月	2.25	5	NicaSolum

出典：MTI 報告書

MTI は、調査結果を元に土砂内の安定解析を実施し、2012年1月31日～9月16日に表4-3-9に示す対策工事を実施した。

表 4-3-9 国道1号線ガビラナ地区地すべりでMTIが実施した対策事業

対策工種	数量
排土工	7700m ³
押え盛土工	500m ³
植生工	1式
マイクロパイル L=12m φ150mm	161本 総延長 1,932m
マイクロパイル 頭部連結工	1式
工事費	1,106,907 (US\$)

出典：MTI 報告書

この工事後、道路延長136m区間の舗装の更新を行っている。

現地調査結果

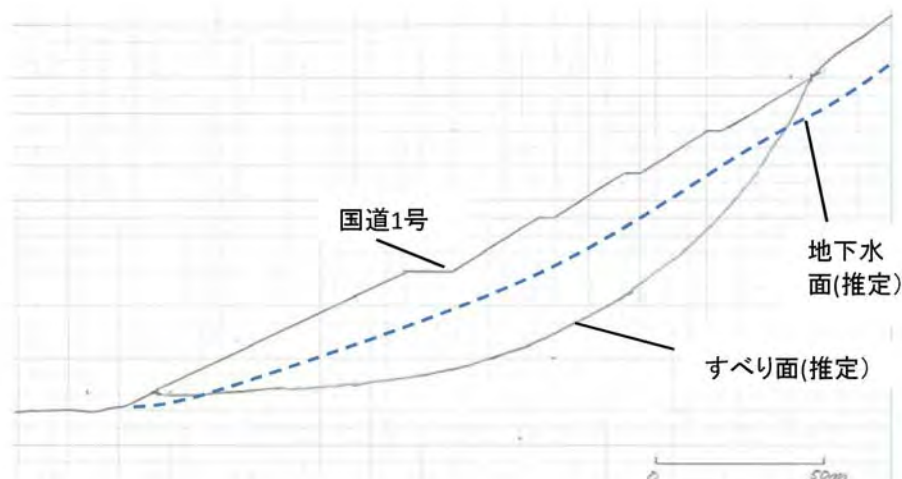
2012年に施工されたマイクロパイル列の施工箇所の頭部連結コンクリートおよび小段の排水路に谷側への押し出し、ずれや亀裂が認められる。地すべり側部に連続した亀裂が認められる。以上のことから地すべりは軽微に滑動しており、すべり面の劣化が進行すると今後活性化する可能性がある。

すべり面の深度は一般に地すべり幅の1/4～1/6とされている。本地すべりの幅は200mであり、すべり面深度は30m～50m程度で、風化岩中にあると考えられる。2012年に施工されたマイクロパイルは深度12mであり地すべり全体の安全率の向上には寄与していないと判断される。ただし、過去の地すべり活動により地すべり土塊が緩んだ状態にあり、マイクロパイルは表層部分の崩壊の抑止に対しある程度効果を発揮していると考えられる。

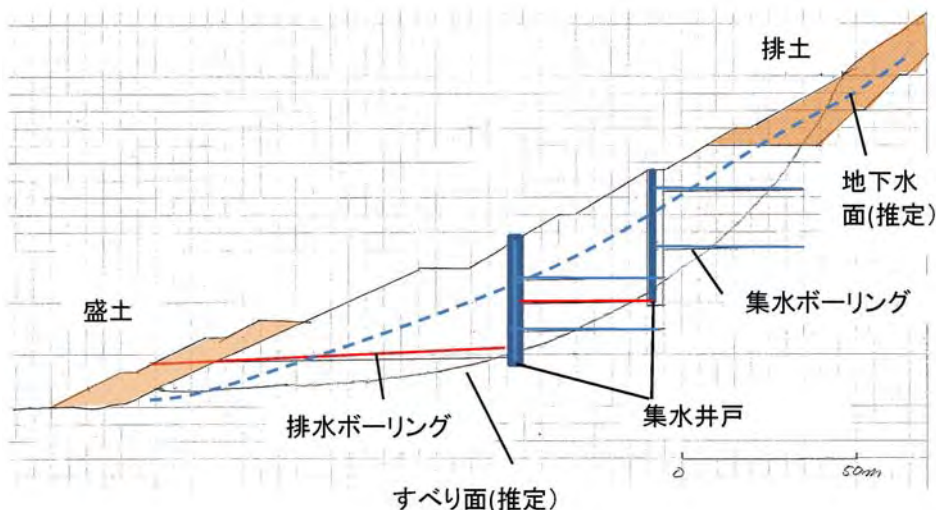
事業案

日本の防災・減災技術である「集水井」による地下水位の現況の深度15m程度から20m程度までの低下、地すべり頭部排土、および地すべり脚部盛土により地すべりを安定化させる案とした。

ボーリング孔内でのすべり面特定のための計測（パイプ歪計あるいは孔内傾斜計）、地すべり安定計算（地すべり頭部排土、地すべり脚部盛土、地下水低下に伴う安全率の向上算定）等の技術移転を含めることが考えられる。



対策工断面図



出典：JICA 調査団

図 4-3-3 国道 1 号線 ガビラナ地区地すべり (Sta. 142) 対策工事業

3) 国道 1 号線 クカモンガ地区落石崩壊対策事業 (Sta. 170) 事業

これまでの経緯

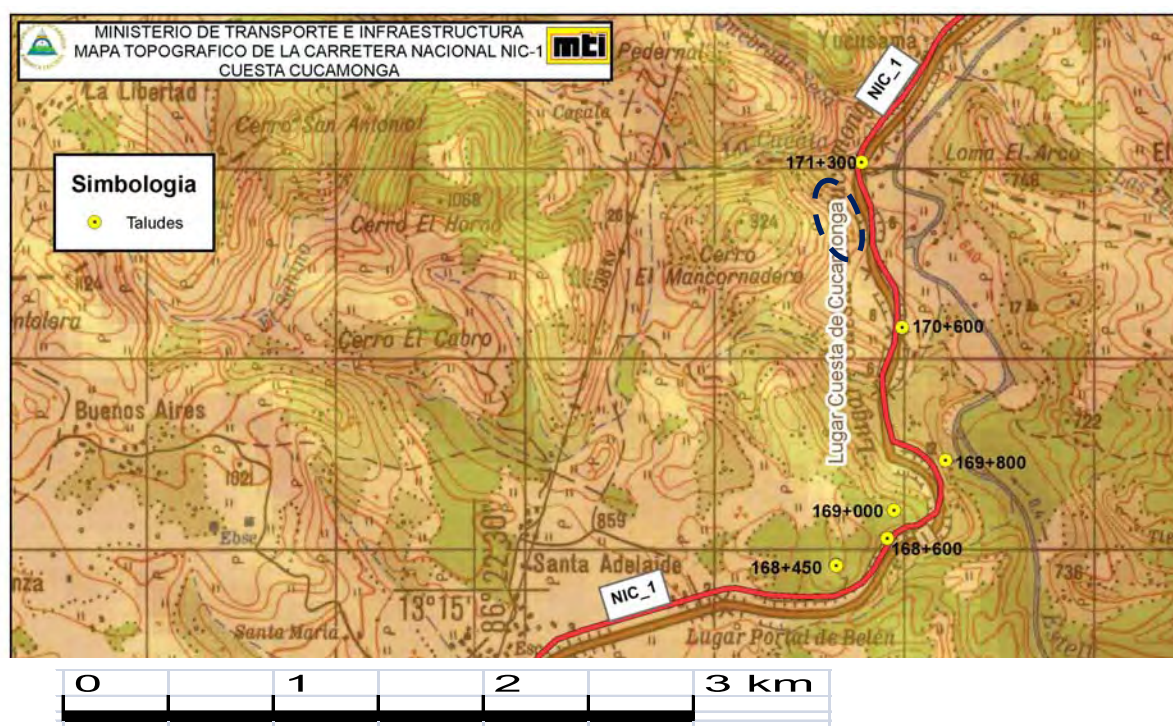
クカモンガ地区の斜面 Sta. 170+640～170+970 (330m 区間) は、雨季に落石、崩壊が発生している。毎年雨季の崩落により、年 600m³ 程度の落石・崩壊が発生し、片側 1 車線以下の道路閉塞が発生している。2013 年には、道路 200m 区間が 8 時間、片側 1 車線通行止めになった。1998 年のハリケーン・ミッチに伴う落石・崩壊では道路 2 車線全幅員が 2 日間閉塞した。

全幅員が通行止めになった場合は、年平均日交通量 3,013 台/日 (2015 年 MTI 推定値) が影響を受ける。迂回路との分岐点は、サン・イシドロで国道 26 号線との分岐点、ホンジュラス国チョルテカでの CA-3 道路との分岐点である。この分岐点間は 186km である。迂回路はサ

ン・イシドロから国道 26 号線、セロ・ネグロから国道 16 号線、チナンデガから国道 24 号線、エル・グアサウレ国境から CA-3 道路、 Cholteca で CA-1 道路に戻る 243km 区間である。迂回による走行距離の増は 57km となる。

落石は人身被害に至る可能性が高い災害タイプであるうえ、当該ルートは、メキシコ、グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、コスタリカを繋ぐ中米縦断、およびテグシガルパ〜マナグアの首都間バス交通に利用されている。

MTI は、この箇所を、脆弱箇所と認識し、ガビラナ地点と共に日本側への要請する意図がある。





出典：MTI

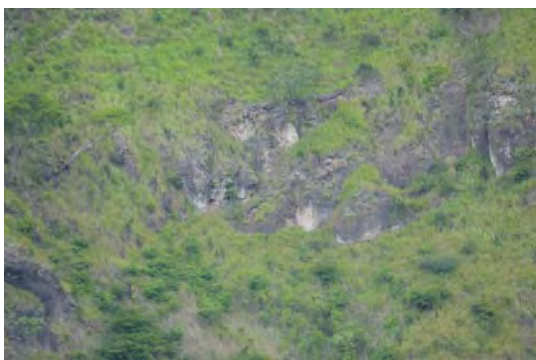
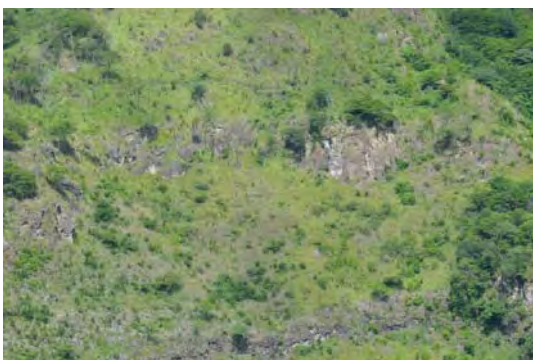
図 4-3-4 国道 1 号線 クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補位置図

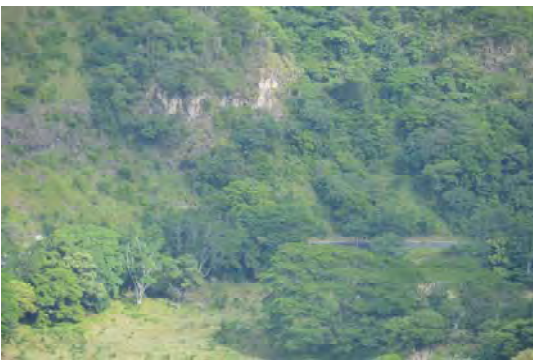
MTI は、図 4-3-5 に示すように 5m の谷側への道路シフトと山側斜面の掘削（不安定岩塊除去）を検討したが、具体的な設計・積算は行っていない。

現地踏査結果

落石崩壊により道路通行が阻害される区間を Sta. 170+640～170+970 (330m 区間) に特定した。また、想定される落石の最大径を、斜面下段に留まっている浮石や、道路谷側の転石の径から最大 $2\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m} = 8\text{m}^3$ 、（球状直径換算 2.48m）と評価した（現地で確認した最大の転石あるいは浮石の径は $2\text{m} \times 2\text{m} \times 1.2\text{m}$ である）。

	
<p>写真 4.3.1 斜面全景 2015年6月 出典：JICA 調査団</p>	<p>写真 4.3.2 起点側 Sta.170+640～690 付近、不安定岩塊除去が試みられたが、浮石が残存する。2015年6月 出典：JICA 調査団</p>

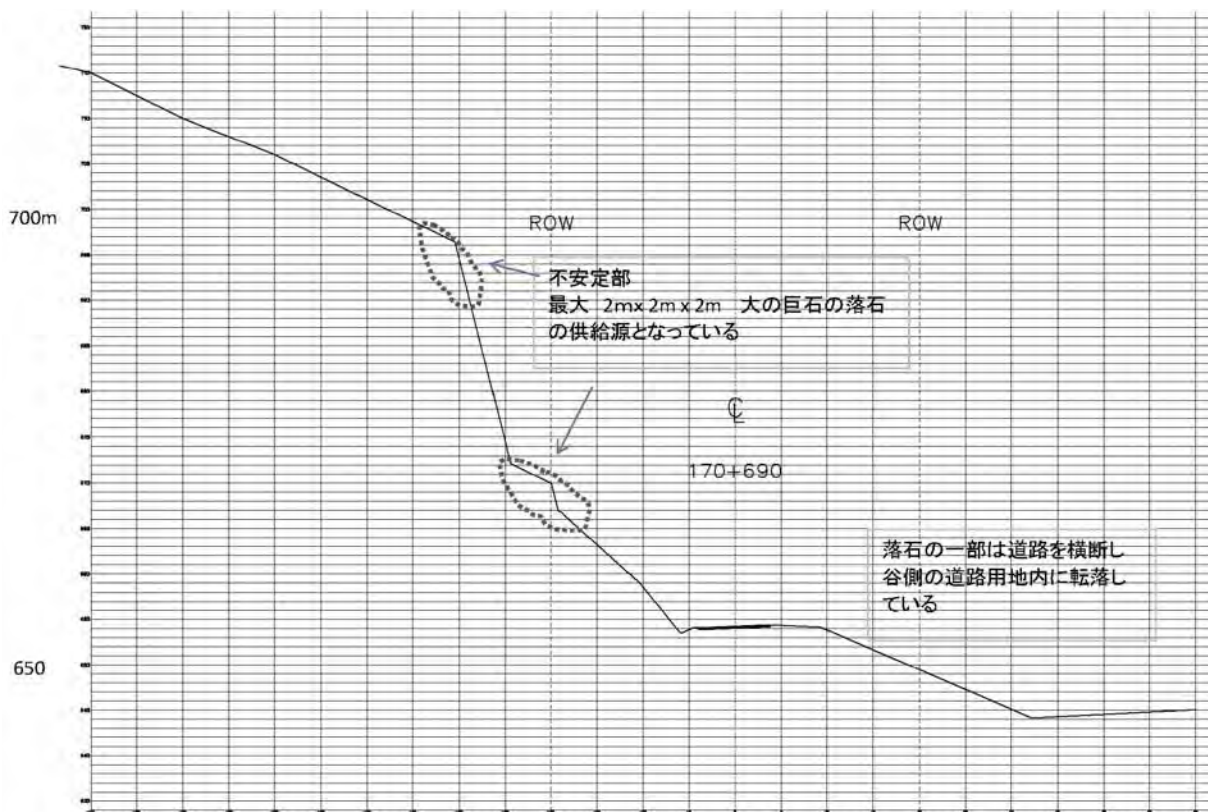
	
<p>写真 4.3.3 Sta.170+780 付近、斜面中段の不安定岩塊。白い部分が比較的新しい崩落跡。2015年6月 出典：JICA 調査団</p>	<p>写真 4.3.4 Sta.170+690～890 斜面上の不安定岩塊 露岩で白い部分が比較的新しい崩落跡。2015年6月 出典：JICA 調査団</p>

	
<p>写真 4.3.5 Sta.170+840～890 斜面下段の不安定岩塊、亀裂が発達しており剥落跡が多く認められる。 2015年6月 出典：JICA 調査団</p>	<p>写真 4.3.6 終点側 Sta.170+770～890 斜面下段の不安定岩塊。 2015年6月 出典：JICA 調査団</p>



出典：MTI

図 4-3-5 国道1号線 クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補箇所
MTI の道路シフト案・山側斜面掘削案



出典：JICA 調査団

図 4-3-6 国道 1 号線 クカモンガ地区 (Sta. 170) 事業候補箇所代表断面の状況

事業案

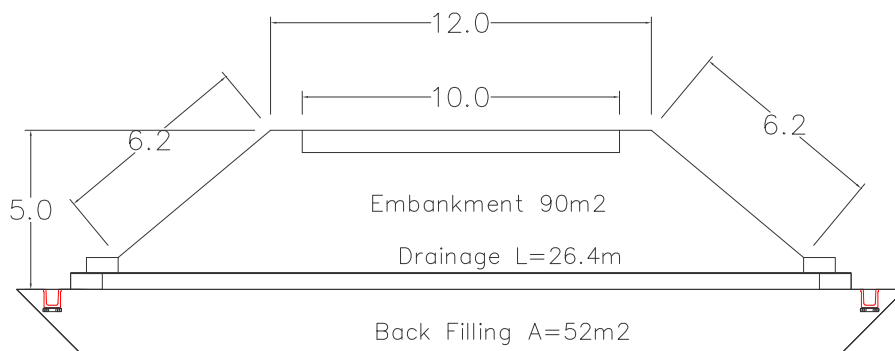
川側が国有地であることから、川側へ大きく道路をシフトし盛土構造(高さ 5m)で延長 380m の道路を構築する。これにより、落石および崩壊の危険性を確実に回避し、線形や視距も併せて改良する。道路線形を確保したうえで覆工とする案、道路線形を 5m シフトして山側の高衝撃力対応の防護壁を配置する案、シフトした区間を橋梁化する案は比較的高額となる。

比較案ルートには洪水時に堆積した軟弱な細粒土/砂が分布している。このため新設盛土(高さ 5m)の基礎は深さ 2m の置き換えが必要と見込んでいる。クカモンガ地区は 2015 年の前半に限っても近傍を震源とする地震が複数回観測されている。このため、盛土内の滞留水の排水マット(日本の防災・減災技術)を配置し地震時の安定を確保する計画とする。



出典：JICA 調査団

図 4-3-7 国道 1 号線 クカモンガ地区線形シフト案（赤い線が計画）



出典：JICA 調査団

図 4-3-8 国道 1 号線 クカモンガ地区線形シフト案計画断面図

4) 国道 1 号線 斜面防災事業の無償事業としての実施に係る課題
 対策事業案に対する MTI の意向

2 箇所の対策工案に対し MTI からの賛同を得ている。

道路線形をシフトするために必要な通行権 (ROW: Right of Way) 用地の取得

道路谷側は国有地であることから新たな用地取得は発生しないと考えられる。

クカモンガについては、土地が牧場として利用されていることから土地利用者の合意が必要となる。また、必要に応じて盛土内を横断するボックスカルバート通路を配置する対応を行う。

ガビラマおよびクカモンガ地区の防災事業の環境認可

MTI は国道 1 号線の事業案 2 件の環境認可は可能としている。環境認可の手続きは 2 ヶ月を要する見込みである。

(4) N4 アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面对策

1) 防災対策の意義

大規模な崩壊に伴い給水ポンプと給水管が被災する可能性がある。給水施設が被災した場合には長期間にわたり断水が続き、マナグア市内で混乱が発生するものと想定される。2015 年 4 月時点の当該ポンプからの給水量は 54 千 m³/日である。水道収入は 0.53US\$/m³である。この供給が断水した場合は、1 日当たり約 29 千 US\$相当の水道供給が損なわれる。当該施設は 1960 年代半ばから使用されている。ポンプ場になっている湖水上の栈橋型架台の設計図書を含めたすべての記録は残されていない。また、現況でも施設管理用道路の一部が崩土で覆われており維持管理作業の支障になっている。

2012 年 3 月の本邦厚生労働省の委託事業「給水プロジェクト形成調査報告書」によれば、マナグア市の水道事業が担う総面積は 290km²であり、対象地域の総人口は、1.08 百万人、給水人口は 1.02 百万人、給水率は 93.4%である。水源はアソソスカ湖の他は合計 145 本の井戸であり、マナグア市の 2010 年の生産水量は、435 千 m³/日と推定されている。よって、アソソスカ湖からの給水は現況で市の生産水量の 1 割程度を担っていると推定される。同報告書では市内の給水時間は低標高地区では 24 時間もあるが、標高が高くなるにつれ給水時間が減少し、1 日 3 時間程度しか給水できない地区もあるとされている。

新たな地下水開発は許容揚水量、水質（ヒ素・硫酸）問題があり、マナグア湖は水銀汚染があり水道水源としての開発が難しい。このため、アソソスカ湖の安全で安価な水源施設としての維持が不可欠である。

なお、保全対象のポンプ場は移転しても類似の危険斜面が湖岸に連続するため同様な斜面对策が必要となる。

崩壊発生源対策として、維持管理が極めて少なく恒久対策として適用可能な日本の防災・減災技術である高強度ネットのり面保護工を計画する。現況で設置されている落石防護柵を高エネルギー対応型に置き換える案は、対応エネルギーを超える崩土も予想されること、維持管理費が高額になることから採用しない。

本事業は 2016 年～2033 年における長期開発ビジョンの経済、社会、環境の開発目標に以

下のとおり合致している。

経済目標：経済競争力と連携を高め、持続的経済発展を支援する。

持続的経済発展の基礎となる安価で安定した給水の確保を可能とする。

社会目標：社会参画機会と生活の質を向上させ、貧困削減、地域格差是正に貢献する。

アソソスカ湖給水は、将来的なマナグア市の全地域 24 時間給水の確保のために不可欠な水源である。

環境目標：環境保護と自然環境と調和する開発を通じて環境に優しいニカラグアの成長を促進する。

首都における地下水の過剰揚水に伴う地盤沈下や湧水の枯渇等の環境悪化を回避する。

2) 経緯と現地踏査結果

本給水施設は、1960 年代に稼働を始めたが、当時の設計や施工資料は残されていない。アソソスカ湖に突出した架台にポンプが 4 台設置されている。架台は、湖面より通常 9m の高さであり、湖岸の延長 14m、湖水に向かって突出長は 16m である。

ポンプ施設の上部斜面は雨季および地震時に落石および小規模な崩壊が頻発している。管理用道路はつづら折りになっており中断の一部 20m 区間は崩土で埋まっている。管理用道路の最下段には落石防護壁が設置されているが崩土や落石で埋まっている。

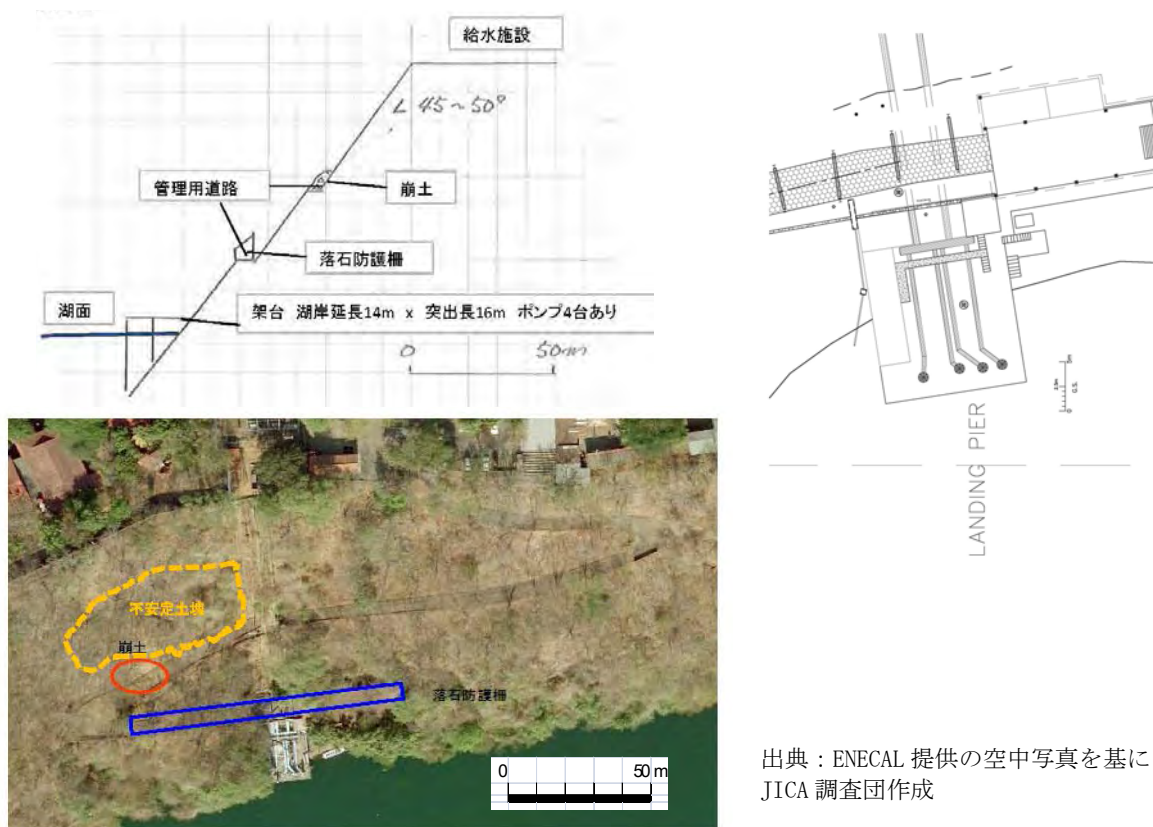


図 4-3 9 アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面状況

3) 事業案

ポンプ架台の直上方から左右各 22.5° 、全体 45° の範囲（落石が発生した場合の架台への影響が想定される範囲）の斜面を安定化する。斜面安定化は掘削土工（不安定土塊除去）と、ロックボルト付き格子ワイヤー地山補強土工法（ユニットネット工法）（付録3参照）を適用する。



出典：JICA 調査団

図 4-3-10 アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面对策工案

4-3-3 橋梁の災害

(1) 対象路線の選定

2003年計画調査において、優先整備箇所として11箇所が選定されている(表4-3-3参照)。優先整備箇所が存在する路線は、国道1号、国道3号および国道26号である。

また、MTI および FOMAV にヒアリングを実施したが、特に要望はなかった。このため、国道1号、国道3号および国道26号に対して、現地調査を実施した。表4-3-10に示すように緊急性の高い橋梁は確認できなかった。また、一部分はニカラグア政府によって補修、架け替えが実施されていた。

(2) 事業化候補の選定

資料調査、ヒアリング、現地調査の結果、事業化が必要な橋梁は無かった。

表 4-3-10 ニカラグア国本調査点検橋梁一覧

優先順位	路線	橋梁名	マナグアからの距離(km)	判定
1	3	El Guayacan Bridge	119.050	新しい橋梁に架け替え済み。
2	26	Soils Bridge	107.533	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
3	1	San Nicolas Bridge	135.640	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
4	26	La Banderita Bridge	170.952	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
5	1	Tacapali Bridge	233.245	補修済み
6	1	Inali Bridge	226.890	補修済み
7	1	Las Chanillas Bridge	150.330	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
8	1	San Ramon Bridge	151.850	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
9	1	Junqillal Bridge	113.190	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
10	26	Papalon Bridge	108.154	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。
11	26	Sanjuan de Dios Bridge	156.785	浸食は進行しておらず緊急性は認められない。

出典：JICA 調査団



写真 4.3.7: 新設された El Guayacan Bridge (2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.8: San Nicolas Bridge 浸食等の進行は認められなかった (2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.9: Tacapali Bridge 洗堀対策実施済み
(2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.10: Inali Bridge 洗堀対策実施済み
(2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.11: Las Chanillas Bridge 浸食等の進行
は認められなかった (2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.12: San Ramon Bridge 浸食等の進行は認
められなかった (2015/2/26)

出典：JICA 調査団



写真 4.3.13: Junqillal Bridge 浸食等の進行は認
められなかった (2015/2/26)

出典：JICA 調査団

4-3-4 インフラの治水および都市排水問題

(1) 洪水によるインフラ被害の状況と調査対象河川の抽出

同国における、洪水・雨水排水問題としては、本件現地調査開始前の事前情報として IDB 支援により作成されたマナグア アクションプラン (Plan de Acción Managua sostenible, June 2014) 等から首都マナグア市と同市より約 120km 北方に位置するマタガルパ市が取り上げられた。特にマナグア市の場合、2014 年 8 月に JICA に対し都市開発計画マスタープラン策定に係る技術支援要請が出されているが、その中においても同市とその周辺部を対象に自然災害に強い都市作りの必要性が謳われており、重要な調査対象と考えられる。

本件現地調査においては、MIT 大臣、INETER 職員を始めとし、同国において防災管理並びに緊急対応に当る政府組織として国家災害管理・防災システム事務局 (CD-SINAPRED)、市民防災局 (Defensa Civil) 及びマナグア市役所にて上記 2 都市の洪水・雨水排水問題を確認した。その他の洪水氾濫区域では、洪水が氾濫するも被害規模は比較的小さく、また地域住民は宅地嵩上げや高床式住居で生活することにより資産の洪水被害を軽減しているという。

よって本調査では、首都マナグア市とマタガルパ市における洪水被害の実態を中心として情報を収集した。

(2) 政府の対処方針

ニカラグアにおいても洪水・排水対策は各市役所の管轄であり、市の対処方針に基づいて対策が取られている。マナグア市役所の担当部署である事業形成評価局 (Dirección de Formulación y Evaluación de Proyectos) と排水課が、マナグア市とその周辺部を含む首都圏内での多くの深刻な洪水・雨水排水問題地点を特定しており、雨水排水施設の改修、また排水問題解消のための個々の改修事業実施に先立つ流域レベルでのマスタープラン策定の必要性を認識している。

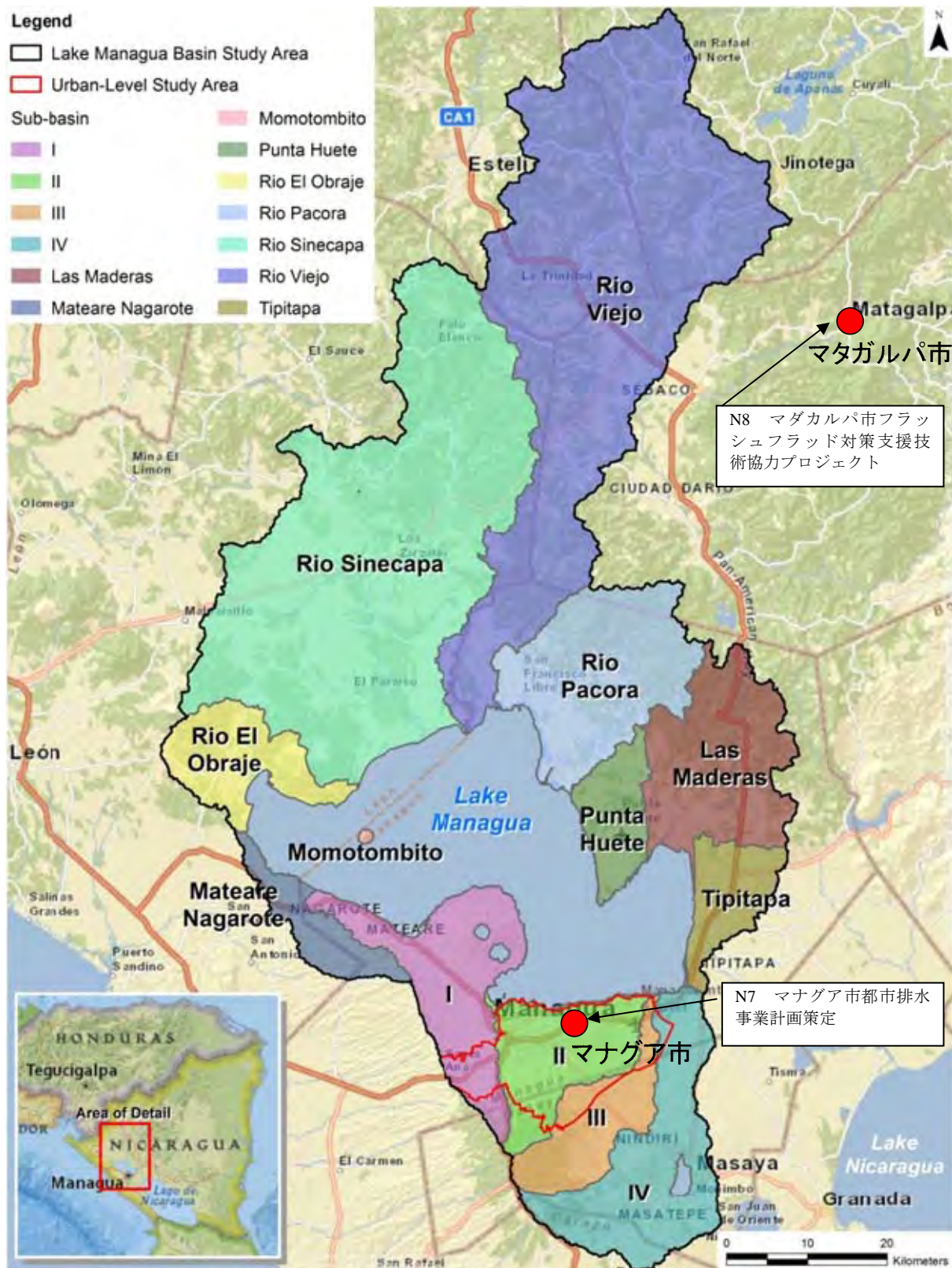
(3) 事業化候補の選定

ニカラグアの洪水対策について、CO-SINAPRED からのヒアリングの結果以下の二つの事業化候補を選定した。図 4-3-11 および表 4-3-11 にその位置と概要を示す。

表 4-3-11 ニカラグア国事業化候補一覧（洪水）

案件番号	優先事業候補	概要
N7	マナグア市都市洪水/排水対策	<p>既存スタディのレビュー</p> <p>洪水被害調査（浸水エリア、浸水深、継続時間等、聞き取り調査および既存資料により分析）</p> <p>優先水路流域の選定（現時点では、オリエンタル水路が有力候補）</p> <p>優先水路流域での水文・水理解析</p> <p>優先水路流域での排水施設計画策定</p> <p>優先水路流域での概略設計、事業費積算（河川縦・横断測量、ボーリング調査等を含む）</p> <p>優先事業の経済性検討、環境社会配慮検討</p> <p>事業実施計画策定</p>
N8	マタガルパ市フラッシュフラッド対策支援技術協力プロジェクト	<p>流域の現況分析（既存調査報告書のレビューなど）</p> <p>河川管理機関の現況分析（組織能力、予算など）</p> <p>構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工、橋梁改修など）の検討</p> <p>非構造物対策案の検討（洪水早期警報システムの拡充および施設維持管理計画・マニュアル策定など）</p> <p>洪水早期警報システムの拡充と運営に係る技術指導</p> <p>洪水予警報に係る機器の供与または制作指導</p> <p>パイロット事業の選定および実施</p> <p>本邦研修を含む技術移転</p>

出典：JICA 調査団



出典：” Informe Preliminar Caso de Estudio: Anexo A: Línea Base de las Condiciones Existentes” , IDB, (14/3)

図 4-3-11 ニカラグア国洪水・雨水排水事業化候補位置図

1) マナグア市都市排水事業計画策定

マナグア市とその周対象流域：マナグア市、オリエンタル水路流域（約 35km²）を含む 7つの主排水路流域

スコープ：マナグア市における洪水被害の実態把握および緊急性の高い課題の事業化

事業実施機関：マナグア市排水課 予想事業費： 約 1.2 百万 US\$

背景：

マナグア市とその周辺部では急激な人口増と無計画な都市開発が急速に進んでいる。これによる土地利用状況の変化（土壌の浸透・保水能力の減少）は雨水の表面流出を先鋭化している。一方、域内には 1930 年代に建設された雨水排水路網（約 44km のライニング水路と約 53km のライニング無し水路、及び水路網内の 18 か所の堰）が存在するが、その流下能力不足は明らかである。併せて水路施設の劣化、水路内での堆砂とさらにゴミの投棄により排水路網は機能不全に陥り域内各所で浸水問題を引き起こしている。

マナグア市の位置するマナグア湖南流域では、降雨は流域南部から北側に位置するマナグア湖に最終的に排水されるが、この過程で特に上記水路沿線地区、及び湖周辺の流域下流部で浸水を引き起こしている。マナグアの国際空港も浸水リスクの非常に高い地区とされている。

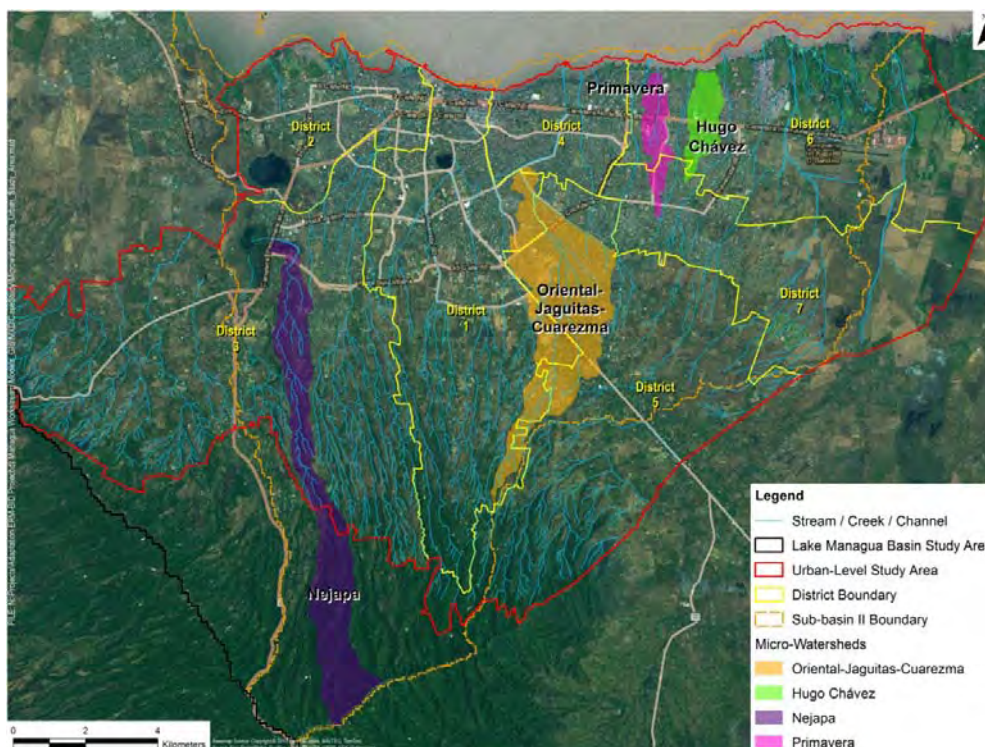
上述のように、都市排水問題は、都市の発展、土地利用の変化に大きく影響を受けるため、都市の将来像、開発計画に則った長期的視野からの排水計画が必要である。都市化の進展と共に増大する流出を如何にスムーズに排水するか、あるいは如何に流出を抑制するかといったシナリオが必要となる。

マナグア市排水課によると、1970 年代に建設された市内の主要排水路の一つであるオリエンタル水路の洪水氾濫の対策は、最優先課題の一つである（付録 2 写真 N7. 1-N7. 6）。この排水路は主要市道の一つであるファン・パブロ II 世通り（Pista Juan Pablo II）沿いに位置する。当該排水路は、BID の支援により 1995 年に実施された排水路拡張計画の中での改修が提言され、さらに 2012 年には BCIE 支援によりレビューを実施している。マナグア湖への放流口に近い下流部区間は改修されたが、その上流部約 2.5 km 区間は予算不足のため改修はされなかった。この未改修区間は、流下能力不足により毎年のように溢水している。2014 年 3 月に IDB が実施した初期的調査では、このオリエンタル水路流域を含めた 4 つの小流域を対象に調査・解析がなされ、オリエンタル水路流域の排水改善の重要性が述べられている。図 4-3-12 上でオレンジ色に着色されているのがオリエンタル水路上流端から上流の流域である。IDB と BCIE とともに改修実施への支援の見込みがない。日本からの支援を期待している。

2014 年 3 月に IDB が実施した初期的調査では、提案として「雨水集水・浸透施設を大型民間施設や各住居に多数設置して流出を低減させる LID (Low Impact Development)」の推進を挙げている。マナグア市排水課は、流出抑制も大事であろうが、オリエンタル水路の改修はより緊急性の高い課題であると認識している。

マナグア市排水課では市内 7 つの区に出先事務所を持っているが、予算はマナグア市

排水課が一元管理している。



出典：” Informe Preliminar Caso de Estudio: Anexo A: Línea Base de las Condiciones Existentes” , IDB, (14/3)

図 4-3-12 マナグア市オリエンタル水路流域位置図

事業化案の概要：

事業コンポーネントは、既存調査をレビューした上で対象流域レベルでの排水改善計画を検討し、施設計画を策定する。現時点で想定される排水施設は、開水路、暗渠の改修及び新設、洪水調整施設、水路横断構造物等である。

上記事業の支援スコープを記す。

- 既存スタディのレビュー
- 洪水被害調査（浸水エリア、浸水深、継続時間等、聞き取り調査および既存資料により分析）
- 優先水路流域の選定（現時点では、オリエンタル水路が有力候補）
- 優先水路流域での水文・水理解析
- 優先水路流域での排水施設計画策定
- 優先水路流域での概略設計、事業費積算（河川縦・横断測量、ボーリング調査等を含む）
- 優先事業の経済性検討、環境社会配慮検討
- 事業実施計画策定

補足情報 1：マナグア市およびその周辺地域における近年の洪水被害

1992年から2011年の20年間に、55回の大規模水害がマナグア市およびその周辺地域で発生している。そのうちの主要な水害を表4-3-12に示す。

表 4-3-12 マナグア市およびその周辺地域で近年発生した主要水害

発生年月	原因	被災人口 (人)	備考
1996年4月	豪雨	1,100	特に Tangara, Pantanal および Pedro Joaquín Chamorro での被害が大きい。
1998年10月	ハリケーン・ミッチ	9,000	被災道路延長：2,750 m, 被害額：70万 US\$.
1999年10月	マナグア湖水位上昇	1,080	沿岸部で被害
2002年4月	熱帯低気圧8号	1,750	Ayapa, Laberinto, Hugo Chávez での被害が大きい。435名が避難した。
2008年10月	集中豪雨	1,525	住居305戸に被害発生。
2009年4月	熱波1号による豪雨	2,210	Mercado Oriental, Fernando Vélez Páez, Batahola Norte での被害が大きい。道路延長200mが被災。
2010年4月	集中豪雨	144	幹線道路総延長100kmが被災。排水路680mに被害。住居306戸に被害。
2010年9月	マナグア湖水位上昇	85	Barrio La Bocana での被害が大きい。住居17戸に被害。
2011年7月	集中豪雨	885	排水路総延長169kmに被害。住居1戸全壊。1名死亡。
2011年8月	マナグア湖水位上昇	700	Barrio Manchester での被害が大きい。被災住民の多くが避難。
2013年5月	集中豪雨	3,000	Managua, Ciudad Sandino, Tipitapa, Ticuantepe, Mateare での被害が大きい。マナグア市での3時間雨量53mm。

出典：” Informe Preliminar del Caso de Estudio: Adaptación al Cambio Climático y Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en Managua, Nicaragua” を基に JICA 調査団作成

補足情報 1：聞き取り調査により把握した洪水被害の現況

2015年3月14日（土）、JICA調査団はマナグア市職員とともにオリエンタル水路周辺での洪水氾濫状況について聞き取り調査を実施した（図4.3.13）。マナグア市排水課によると、オリエンタル水路では洪水流下能力不足により度々洪水溢水が発生しており、この問題解決はマナグア市の洪水対策上の最優先課題である。以下に各聞き取り位置で入手した水害情報を列記する。

- ① 河口周辺での洪水溢水はない。ただし、洪水は水路天端ぎりぎりを高速で流下するため、住民は恐怖を感じている。洪水流の継続時間は1～1.5時間程度。湖岸では波浪による侵食が発生している。
- ② 毎年洪水溢水が発生している。平均浸水深約50cm、平均浸水時間約2時間。既往最大の浸水被害は1993年と1994年に発生した。浸水深はそれぞれの年で1.5mと2～3m、浸水継続時間は6時間から3日間程度であった。ハリケーン・ミッチ

の襲来した 1998 年の被害はそれ程大きくなかった。洪水溢水時、付近の住民は沿川にコンクリートブロックを置いて緊急対応している。

- ③ 毎年洪水溢水が発生している。平均浸水深約 50 ～100 cm、平均浸水時間約 0.5 時間。氾濫水の流速は極めて速い。既往最大の浸水被害は 2013 年と 2014 年に発生した。
- ④ 2010 年には一晩中浸水した。そのときの浸水深は約 30 cm。2013 年には近くで歩行者 1 名が氾濫水に足を捕られて排水路に転落、溺死した。
- ⑤ 排水路湾曲部の外岸側（右岸側）で洪水が激しい勢いで溢れ、市道をある程度強い勢いを保ったまま流下する。
- ⑥ 毎年 1、2 回程度、洪水溢水が発生している。最大浸水深約 100 cm、平均浸水時間約 10 分間。2014 年には、南東部で発生した土砂災害により、大量の土砂が流下してきた。
- ⑦ 毎年洪水溢水が発生している。平均浸水深約 50 cm、平均浸水時間約 1 時間。2010 年に付近で二次排水路が完成したが、洪水被害の状況は改善していない。



出典：” GUIA MANANIC CIUDAD DE MANAGUA-NICARAGUA ”， AL SERVICIO DEL DESARROLLO NACIONAL を基に JICA 調査団作成

図 4-3-13 マナグア市オリエンタル水路周辺における聞き取り調査位置

2) マタガルパ市フラッシュフラッド対策支援技術協力プロジェクト

対象流域： マタガルパ市

スコープ： フラッシュフラッドに対する非構造物対策を中心とした対応能力強化

事業実施機関： マタガルパ市地域企画部

予想事業費： 約 5.3 百万 US\$

背景：

マタガルパ市はマナグア市の北北東約 132 km の距離に位置し、面積 640.05 km²、人口約 19 万人を擁するマタガルパ県の県庁所在地である。

マタガルパ市を貫流するグランデ川の北方には 3 つの小流域があり、グランデ川へ流下している。マラ 流域、 ノース マリーナ流域、サン フランシスコ 流域である。グランデ川はマタガルパ市を北から南へ貫流する。グランデ川では度々フラッシュフラッドが発生し、洪水氾濫や河岸侵食を発生させている（付録 2 写真 N8.1, N8.3）。既往の主要洪水としては、1998 年のハリケーン・ミッチと 2007 年洪水が挙げられる。2007 年洪水では市民 3 名が死亡した。

近年の洪水被害頻発は、①河川敷を埋め立てて利用していること、②気候変化による豪雨の頻発、によるとマタガルパ市職員は考えている。既存橋梁下の流下断面が小さく、ボトルネックとなっている箇所もある（付録 2 写真 N8.5）。

INETER は、100 年確率洪水による洪水氾濫リスクを分析し、図 4-3-15 に示すとおりグランデ川沿いで深さ 0.5～1.5m の範囲で浸水するとしている。浸水深は比較的深くはないが、当該氾濫水は高速で流下することから、人命や資産に危害を加える恐れのある洪水氾濫への警戒が求められる。

マタガルパ市は、4 年前から年間予算約 5 万 US\$（1.0～1.5 百万コルドバ）を投じて、河床掘削や蛇かご工による河岸保護工の設置を実施し続けている（付録 2 写真 N8.4）。これは応急的な処置と考えており、恒久的な対策の実施が望まれる。

イタリアの国際 NGO CRIC が洪水早期警報システムの整備を支援した。上流域に河川水位と降雨量の観測システムを設置し、地元住民のボランティアにより監視、下流へ情報伝達される。情報を伝達された下流の市街地では、コミュニティラジオにより市民に洪水情報を広報する。5 年前、グアテマラ国の 国家防災調整機関職員 3 名がマタガルパ市を訪れ、河川水位および降雨量の観測システム整備の技術指導を行った（付録 2 写真 N8.6）。これは CRIC の仲介による。近年では、河川水位および降雨量の観測システムの不足や施設の故障が発生したりしており、先進国の技術者による技術指導を期待している。

関係する部署の所属職員数は、国土計画部 5 名、洪水早期警報システム管理 6 名である。

事業化案の概要：

- 流域の現況分析（既存調査報告書のレビューなど）
- 河川管理機関の現況分析（組織能力、予算など）
- 構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工、橋梁改修など）の検討
- 非構造物対策案の検討（洪水早期警報システムの拡充および施設維持管理計画・マニュアル策定など）
- 洪水早期警報システムの拡充と運営に係る技術指導
- 洪水予警報に係る機器の供与または制作指導
- パイロット事業の選定および実施
- 本邦研修を含む技術移転

4-4 ホンジュラス国

4-4-1 斜面・橋梁災害リスクの調査対象道路の選定

ホンジュラス国では、幹線道路の維持管理にコンセッション方式（企業が有料道路とし維持管理を運営する）を採用している。図 4-4-1 にコンセッション道路を示す。

ホンジュラスでは、北部カリブ海のホルテス港と首都あるいは南部太平洋岸を結ぶ戦略的物流道路と、北部カリブ海沿いの道路の観光推進区間にコンセッション契約による官民連携による維持・管理が導入された。コンセッション化された道路は一定の年平均日交通量（5,000 台／日程度）以上であり、通行料による収益性が確保されている。

コンセッションはいずれも INSEP の官民パートナーシップ促進委員会（COALIANZA）で企画されている。コンセッション道路化の基準は設定されていない。

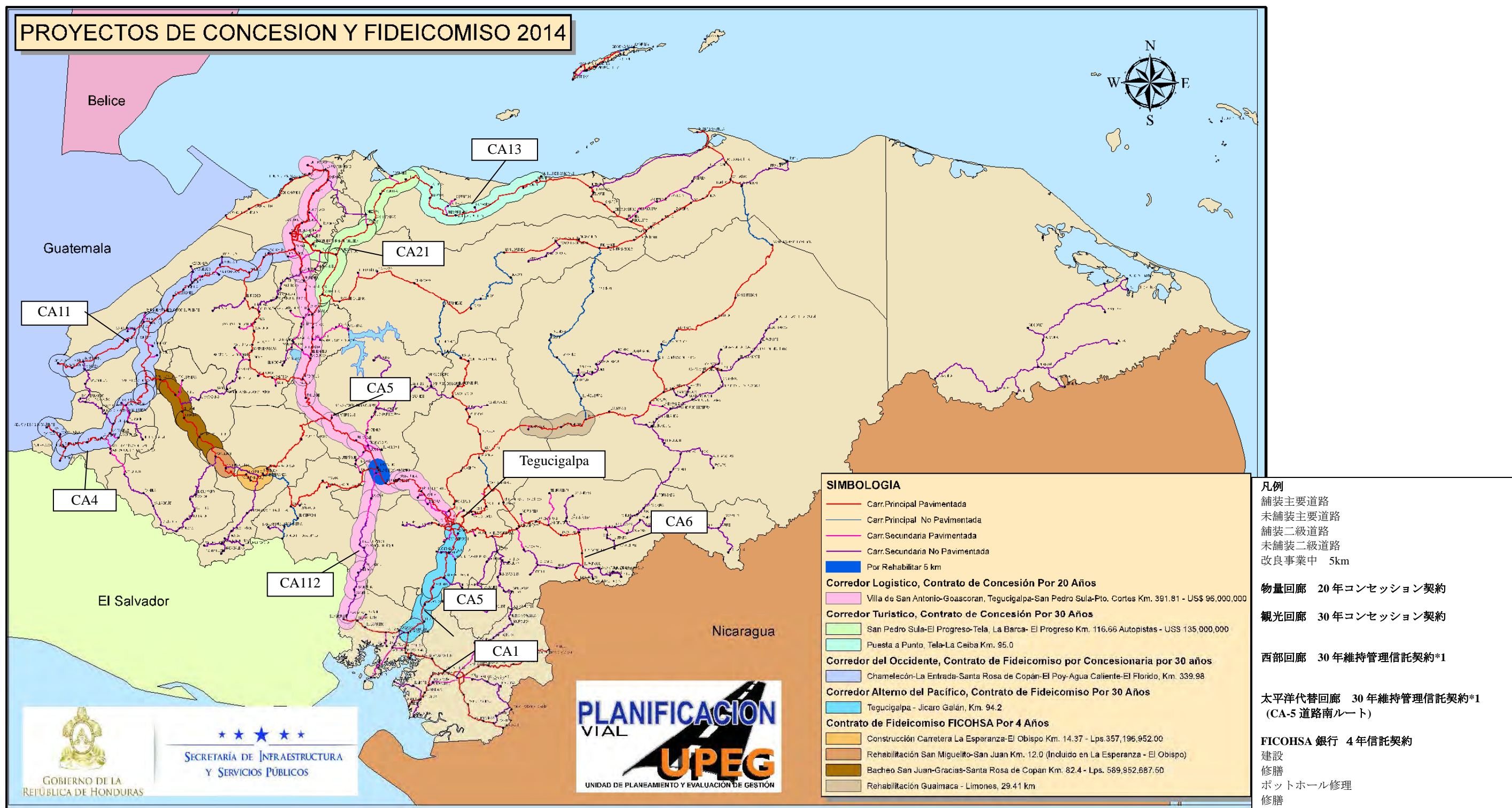
コンセッションのほか COALIANZA が信託契約の形態で、国道の建設、修繕、修理等を民間企業、官民共同企業体に委嘱する場合もある。信託契約の原資は、政府の内国予算、国際機関の借款である。この場合、実際の工事や維持管理作業のみを対象とした契約ではなく、プロジェクト管理を含めて契約し、信託された企業体が施工業者等に工事や作業を発注する。

大部分の幹線道路は道路保全基金によって維持・管理が行われており、ホンジュラスの首都テグシガルパとニカラグアの首都マナグアを最短ルートで結ぶ CA-6 道路もその一つである。

表 4-4-1 ホンジュラス国コンセッション契約道路一覧

方針	国道名および内容	区間
物流回廊 北部カリブ海のホルテス港と首都、および 南部の太平洋岸 CA-1 号道路を結ぶ通称 カナル・セコ（乾いた運河）計画	CA-5 北部線維持管理	テグシガルパ～プエルト・ホルテス
	CA-112 道路新設および維持管理	CA-5 道路 コマヤグア～ゴアスコラン～CA-1 道路交差点 エル・アマティージョ橋ホンジュラス側
観光回廊 北部カリブ海岸の観光道路	CA-13 道路維持管理	CA-5 道路分岐点～ラ・セイバ間
	CA-21 道路維持管理	CA-5 道路分岐点～国道 13 号分岐点（全区間）
西部回廊 グアテマラとの連絡道路	CA-4 道路維持管理 (2015年6月業者入札中)	CA-5 道路分岐点～グアテマラ国境チャメレコン（コパン）

出典：JICA 調査団



*1 信託契約は建設、修繕（リハビリテーション）、修理等の内容を限定した建設・維持管理の委託契約（防災事業は含まない）、道路通行料の徴収も実施しない。原資は政府内国予算および、あるいは国際機関の借款による。
出典：INSEP を基に JICA 調査団編集

図 4-4-1 ホンジュラス国コンセッション化道路位置図

コンセッションとされていない主要な国道は表 4-4-2 の通りである。これらの路線の今後のコンセッション化の計画は無い。インフラ・公共サービス省（INSEP）と道路保全基金（FOND VIAL）が認識している脆弱区間を確認し、地形状況、迂回路の状況、他のドナーの支援状況から道路斜面および橋梁の重要リスク箇所特定に係る対象路線を選定した。

表 4-4-2 ホンジュラス国斜面・橋梁災害リスク対策調査対象道路の選定

幹線道路名	区間	備考	判定
CA-1	エル・アマテージョ～ラ・フラテンルミダド/エル・エスピーニョ（ニカラグア国境）	メソアメリカファンドもしくは IDB ファンドを使用して改良する予定である。INSEP からの日本への要望はない。	対象外
CA-4	ビラ・デ・サン・アントーニオ（CA-1 分岐点）～トラタド（エルサルバドル国境）	INSEP から規模が大きく、長時間通行止めとなるような災害は発生しないとの情報を得た。また、交通量が少ないため、優先度は低いと判断される。	対象外
CA-5	テグシガルパ～ヒカロ・ガララン（CA-1）	山岳地を通過し斜面災害リスクがあり、年平均日交通量は 4,316 台/日（2015 年予測値、テグシガルパ市内を除く）が多い。ただし、CA-112 道路（通称：カナル・セコ）の完成後は、交通量が 30%程度減少すると予測されている。	対象
CA-6	テグシガルパ～ラス・マノス（	道路斜面災害が多発している。テグシガルパと隣国ニカラグアの首都マナグアを結ぶ国際物流道路であり、日交通量約 3,970 台/日（2015 年予測値、テグシガルパ～エルサモラノ区間）が多い。INSEP は、斜面災害リスク対策の最優先路線と考えている。世界銀行が 3 箇所の地すべり対策事業を完了（2015 年 5 月末）した。	対象
CA-11	CA-4 分岐点～エル・フロリド	交通量が少なく、また、これまでの被災履歴では規模の大きな土砂災害は発生していないため、優先度は低いと判断される。	対象外
CA-13	ラ・セイバ～トルヒージョ	INSEP および FOND VIAL は、この区間の橋梁は豪雨時に水理学的に脆弱と認識している。日交通量は 2015 年推定値 3,700 台/日（トコア橋地点、2015 年予測値）で比較的多い。	対象
CA-15	テグシガルパ～サンタ マリア デル リアル	平坦な場所を通過しており、斜面災害が発生する確率は低い。また、この区間は小河川が多いため、橋梁の長さが短く橋梁の被害リスクは少ないと認識されている。	対象外

注：表中の年平均日交通量は 2000 年実測値（INSEP 提供）を年率 2.45%増で算定した 2015 年予測値、2.45%の年増加率は、国道 13 号線トコア橋地点の 2000 年と 2008 年の実測値の上昇率に準じた。以下、本報告書のホンジュラス国国道の日交通量 2015 年予測値は 2000 年実測値を年率 2.45%増で算定した値。

出典：JICA 調査団

ホンジュラス政府の「国家ビジョン 2010-2038」は「貧困対策」、「雇用の創出」、「産業の近代化・効率化・競争力強化」や「持続的かつ環境保全に配慮した開発」などの 22 の重点項目を挙げ、地方自治体・地域住民の参加を促しつつ、地域のニーズにあったより効果的な開発を重視している。これを受けて日本国の援助重点分野として、「地方開発」および「防災対策」が掲げられている。

政府戦略計画（2014-2018）では、道路網の戦略として、「道路ユーザーの道路走行経費と走行時間の短縮を図り、気候変動リスクに対処し道路の強靱性を高める」としている。

今回選定した CA-5 南線、CA-6 および CA-13 の自然災害への強化は、これらの重点分野や戦略に一致しており、これら路線の選定は、妥当であると判断する。

4-4-2 道路斜面災害

(1) 事業化候補案件の選定

道路斜面リスク間として選定された国道 5 号線および国道 6 号線を対象に現地調査を実施した。その結果、表 4-4-3 に示す 7 箇所において、災害発生の危険性が高く、土砂災害が発生した場合、長期間に通行障害が生じると評価された。このうち CA-6 Sta. 12+500、Sta. 14+380、Sta. 16+300 地点は世銀の支援による対策工が 2015 年 5 月末に完了した。このため、この箇所を除く 4 箇所を事業化候補案件として選定した。

CA-13 号は橋梁基礎の豪雨時の水理的脆弱性はあるが、顕著な斜面災害の脆弱箇所は無いことから事業候補に含まれない。

表 4-4-3 ホンジュラス国事業化候補斜面一覧表(道路斜面)

路線名	距離標 km	被災状況および被災予想/事業案	予想および (実績)事業 費 (百万 US\$)
CA-5	Sta. 24+ 000	被災状況および被災予測： 道路谷側の補強土の一部が崩壊している。そのまま放置された場合には、道路が半壊する可能性が高い。補強土の高さが 10m と比較的高く、延長も 200m と長いので、長期間片側通行となることが想定される。 事業案： - アンカー付鋼管杭 - ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭等の、INSEP への技術移転）	工事費のみ 4.7
CA-6	Sta. 12+ 500	被災状況および被災予測： 2008 年ごろより道路に沿って幅 40m、道路谷側方向へ 50m 程度の地すべりが発生していた。国道 6 号は地すべりの頭部を通過している。 2014 年に INSEP が世界銀行の支援により対策工を実施した。 - 場所打ち杭工(直径 1m、総延長 1,039m) - ふとんかご擁壁工(20m ³)	(対象外 世銀事業費 2014-2015 年実績、工事 費のみ 0.8)

路線名	距離標 km	被災状況および被災予想/事業案	予想および (実績)事業 費 (百万 US\$)
CA-6	Sta. 14+ 480	被災状況および被災予想： 2008 年ごろより道路に沿って幅 100m、道路谷側方向へ延長 150m 程度の地すべりが発生していた。国道 6 号は地すべりの頭部を通過している。2008 年道路線形の 17m 山側シフトによる地すべり回避を自国資金により実施した。 INSEP が、世銀支援により対策工を 2014 年 5 月～2015 年 5 月に実施した。当初世銀資金の計画には含まれていなかったが、2013 年に地すべりの滑落崖の後退が進行し、山側へ線形シフトした道路への影響が出始めたため世銀資金プロジェクトに含められた。 - 道路谷側補強土盛土工 (壁高 15m)	(対象外 世銀事業費 2014-2015 年実績 工事費のみ 2.3)
CA-6	Sta. 14+ 700	被災状況および被災予想： 道路に沿って幅 60m、道路谷側方向へ延長 150m 程度の地すべりが発生している。道路は地すべりの頭部を通過している。このまま放置された場合、地すべりが後退して、道路が被災し、長期間通行止めとなる。 INSEP 副大臣は、本箇所を含む CA-6 の地すべり対策を最優先課題としている。 事業案： アンカー付き鋼管杭 ソフトコンポーネント (アンカー付鋼管杭等の、INSEP への技術移転)	工事費のみ 2.1
CA-6	Sta. 16+ 300	被災状況および被災予想： 道路に沿って幅 40m、道路谷側方向へ 80m 程度の地すべりが発生していた。CA-6 は地すべりの頭部を通過している。 2014 年に INSEP が世界銀行の支援により対策工を実施した。 - 場所打ち杭工 (直径 0.6m、杭長 12m、総延長 1,716m) - ふとんかご擁壁工 (1,168m ³)	(対象外 世銀事業費 2014-2015 年実績 工事費のみ 1.5)
CA-6	Sta. 22+ 000	被災状況および被災予想： 道路延長方向の幅 100m に渡り地すべりによって道路が沈下している。地すべりが活動した場合には、道路が半壊し長期間通行止めとなる。また、起点側の横断管箇所でも路面沈下が確認される。 この周辺のウユカ地区は、湧水が豊富なことで有名で、パンアメリカン農業大学エル・サモラノ (Escuela Agrícola Panamericana EL Zamorano) がこの湧水を灌漑用水として利用している。貯水槽が設置されているが、半壊している。 事業案： 砂防堰堤(ソイルセメント) 1 基 横断排水管入れ替え 1 か所 舗装	工事費のみ 2.4
CA-6	Sta. 63+ 000	被災状況および被災予想： 道路谷側路肩を頭部とし、道路に沿って幅 30m、道路谷側方向へ 90m 程度の地すべりが発生している。この地すべりは、幅 80m まで拡大する可能性が高い。国道 6 号は地すべりの頭部を通過している。このまま放置された場合、地すべりが後退して、国道が被災し、長期間通行止めとなる。 事業案： 1) アンカー付鋼管杭 2) ソフトコンポーネント (アンカー付鋼管杭の、INSEP への技術移転)	工事費のみ 2.7

出典：JICA 調査団

(2) CA-6 道路地すべり対策の事業化候補案

1) CA-6 道路における防災対策の意義

CA-6 は、物流的に重要な路線であるが災害脆弱区間が存在する。6 箇所の谷側斜面を頭部とする地すべりがあり、路肩の欠損や路面の変形により、徐行を必要とする等の通行の阻害となっており、地すべりが進行すると道路体の崩壊が進み長期の通行止めが生じることが懸念されている。地すべり地が分布するテグシガルパから 12km～63km 区間の日交通量は 2015 年予測値で 3,970 台/日 (テグシガルパ～エル・サムラノ区間)、2,391 台/日 (エル・サムラノ～ダンリ区間) である。

INSEP は、この国道 6 号線は、「ホンジュラス-ニカラグアを結ぶ最短路線であり、2 国の交易の観点から重要な路線である。中米を通過する北米～南米への物流としても有効な路線である」とし、脆弱箇所の解消が最優先の路線と位置付けている。

6 箇所のうち 3 箇所 (Sta. 12+500、14+480、16+300) の地すべりは世界銀行の資金により防災対策が完了し、3 箇所が残されている。残された 3 箇所 (Sta. 14+700、22+000、63+000) は変状の進行が比較的遅かったことから優先度が比較的低く、限られた世銀資金では対応されなかった。このうち Sta. 14+700 は INSEP が世銀資金により 2014 年に調査ボーリング (1 孔 30m) のみを実施しているが、INSEP はこの 3 箇所について日本からの技術的、財政的支援を望んでいる。

本調査では、CA-6 の全路線を目視確認し、長期の通行止めが懸念される脆弱箇所が他に無いことを確認している。また、CA-6 の橋梁については道路保全基金の 2013 年の調査では 3 箇所の損傷した橋梁が報告されている。いずれも橋長が 13m 未満であり長期の通行止めを伴う橋梁災害は想定されない。

Sta. 95+910	Danli 橋	橋長	12.25 m
Sta. 111+040	Cuyail No1 橋	橋長	7.25m
Sta. 112+012	Cuyail No3 橋	橋長	8.25

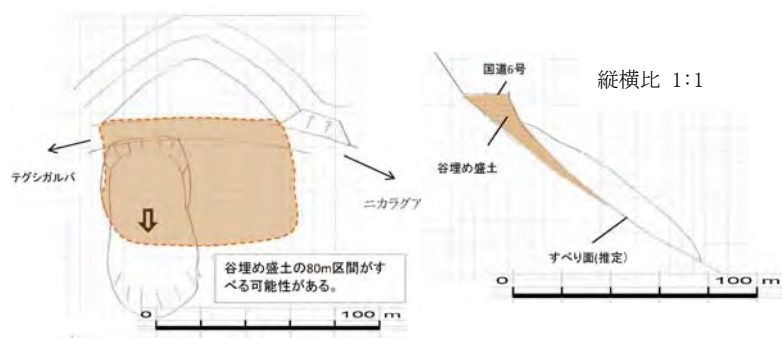
2) CA-6 号線地すべり対策 (Sta. 63+000) 事業案

これまでの経緯

2008 年以降地すべりが徐々に進行してきている。本地点は世界銀行の予算では対応できなかった。

現地踏査結果

道路の谷側の路肩を滑落崖 (高さ 7m) とし、地すべり土塊は道路谷側へ延長する。地すべりの道路延長方向の幅は 30m である。地すべり土塊内に植生が入り込んでいることから変状は数年前から緩慢に進行していたと考



出典：JICA 調査団作成
 図 4-4-2 CA-6 道路 Sta. 63+000 地すべりの状況

えられる。

地すべり発生区間～ニカラグア側の 80m 区間は、谷埋盛土（谷側路肩部で 7m の盛土高）で形成されている。盛土材料は火山性の岩屑であり、すべり面はこの透水性の比較的高い岩屑盛土と難透水性の旧表層に分布していた風化土の境界で形成されている（縦横比 1:1）。この地すべりは、素因条件が同様であること、路面の沈下の兆候から谷埋め盛土の分布する範囲の幅 80m まで拡大する可能性が高い。国道 6 号は地すべりの頭部を通過している。このまま放置された場合、地すべりの滑落崖が車道側へ後退して、国道が被災し長期間通行止めが想定される。

道路山側は集水地形となっているが排水路が整備されておらず、谷埋盛土への浸透水が地すべりの誘因となっていると考えられる。



写真 4.4.1: CA-6 (Sta. 63+000) 地すべりの頭部滑落崖。ニカラグア側から望む



写真 4.4.2: 同左 滑落崖に認められる火山性岩屑の盛土

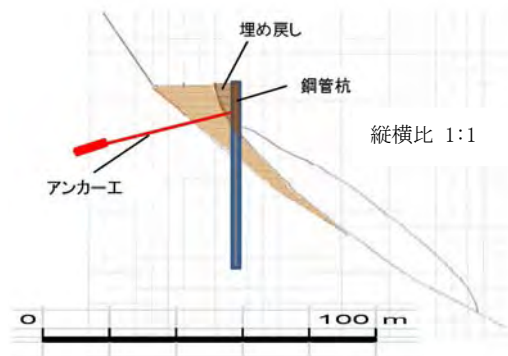
事業案

地すべり頭部の滑落崖が道路路肩にある地すべりに対して用いられる「アンカー付鋼管杭工」を採用する。本工法は「日本の防災・減災技術」である。鋼管杭の突出長部に働く曲げモーメントを軽減するため杭頭部にアンカーを配置して曲げモーメントを小さくする。地すべり全体を止める工法ではなく、道路の保全に限定した規格であり経済性に優れる。

CA-6 の世銀プロジェクトで採用されたマイクロパイルを併用した補強土盛土工に比べ、アンカー付杭工は、杭背面の受動土圧による変位をアンカー工付加により十分に抑えることができるため、地すべり地の道路の安定を確実に高める特徴がある。また、工期も短縮される。

ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭の、INSEP への技術移転）を含める。

道路山側斜面が集水した雨水の谷埋め盛土への浸透を抑制するため道路排水の整備を含める。



出典：JICA 調査団作成

図 4-4-3 CA-6 道路 Sta. 63+000 地すべりのアンカー付き鋼管杭工による対策案

3) CA-6 地すべり対策 (Sta. 14+700) 事業案

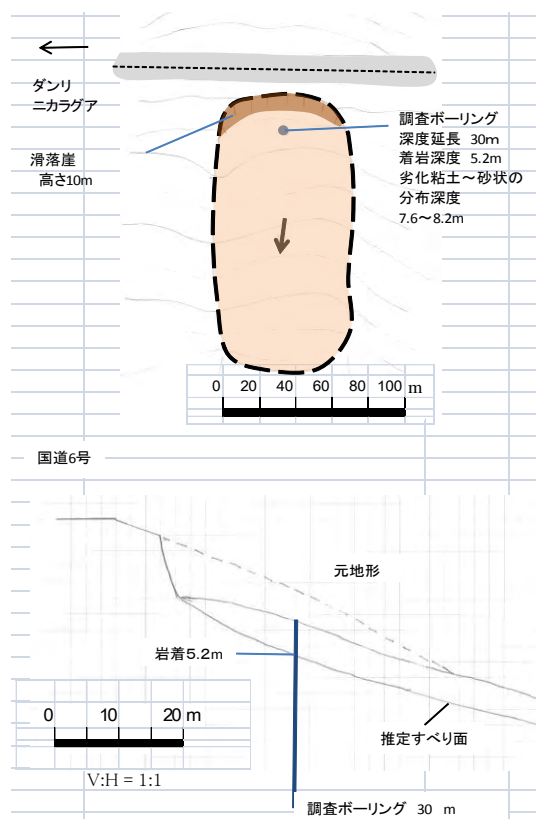
これまでの経緯

2008年から地すべりによる道路での変状が認められたが、滑動が活性化したのは2013年以降である。本地点は世界銀行の予算では対応できなかった。ただし2014年7月にINSEPは世銀予算を得てボーリング1孔(深度30m)を実施している。

現地踏査結果

地すべり土塊は、道路は谷側の路肩から9m谷側を滑落崖(高さ10m)とし、道路谷側へ延長する。地すべりの道路延長方向の幅は80mである。地すべり土塊内の植生は疎らで、滑動が断続的に進行していることを示唆している。

地すべり滑落崖の地質は垂円～円礫を含む河床堆積物で、雨裂が認められる。国道の谷側の路面は沈下が生じ車輛が徐行して通過している。この沈下は地すべりの滑落崖の車道側へ後退の予兆と考えられる。進行すると道路体が崩壊し、長期間通行止めが想定される。



出典： JICA 調査団作成

図 4-4-4 CA-6 道路 Sta. 17km+400 地すべりの状況



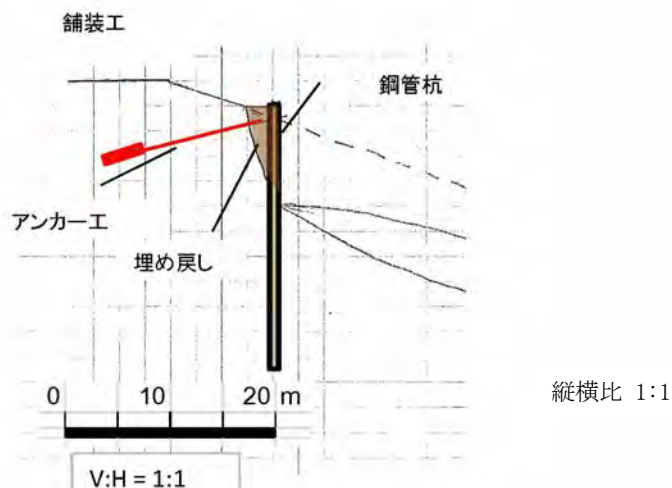
写真 4.4.3: CA-6 Sta. 14+700 地すべりの頭部滑落崖。ニカラグア側から望む。崩壊危険の注意看板が認められる



写真 4.4.4: 同左 滑落崖に認められる河床堆積物。滑落崖の形成が新しく植生の侵入が少なく、雨裂が認められる。

事業案

CA-6 (Sta. 63km+000) 地すべりと同様に「アンカー付鋼管杭工」を採用する。



出典：JICA 調査団作成

図 4-4-5 CA-6 道路 Sta. 17+400 地すべりのアンカー付鋼管杭による対策案

4) CA-6 地すべり対策 (Sta. 22+000) 事業案

これまでの経緯

本地すべりは、当該地近くのパンアメリカン農業大学エル・サモラノ (Escuela Agrícola Panamericana EL Zamorano) に配属された JICA シニアボランティアの廣田清治 博士の 2013 年の報告書に記載されている。

本地すべりは 6 箇所 の地すべりのうち最も変状の進行が軽微であったことから優先順位が低く、世界銀行の予算では対応されなかった。

現地踏査結果

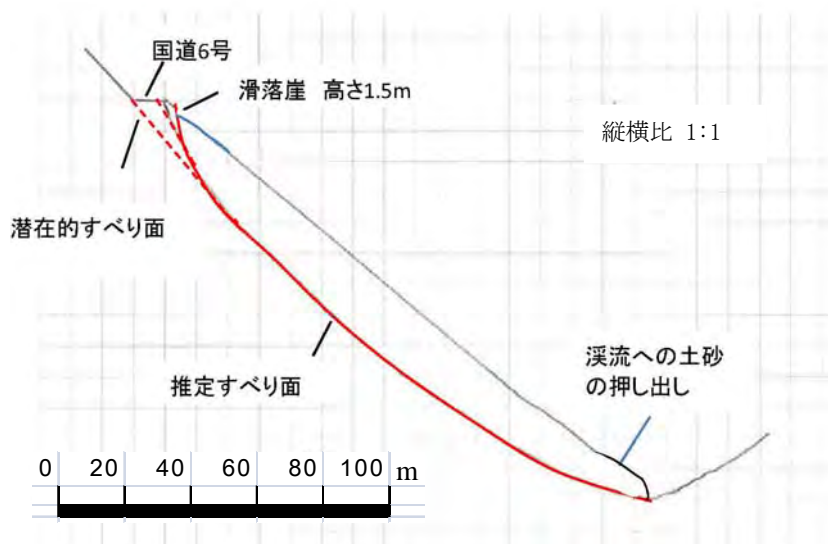
地すべりの道路延長方向の幅は 200m である。道路谷側斜面の上部には高さ 1.5m 程度の連続した滑落崖が認められる。道路谷側の地すべり末端までの距離は約 120m である。末端部では沢への明瞭な土砂の押し出しが認められる。道路路面にはやや弱い馬蹄形の沈下が認められ地すべり滑落崖の車道側へ後退の予兆と考えられる。道路脇の電柱 2 本の 3 度程度の傾きも認められる。地すべりが進行すると道路体が崩壊し、長期間の通行止めが想定される。



写真 4.4.5: CA-6 Sta. 22+000 地すべりの頭部路面の沈下と亀裂



写真 4.4.6: 同左 テグシガルパ側の頭部路面の沈下と亀裂



出典：JICA 調査団作成

図 4-4-6 CA-6 Sta. 22km+000 地すべりの状況

事業案

本箇所では現況では地すべりの活動量が小さく、滑落崖の形成が未発達なため、アンカー打設ができずアンカー付き鋼管杭の施工は困難である。

図 4-6-6 に示すように日本の防災減災技術であるソイルセメントによる砂防堰堤（高さ15m）に、堰堤溪流部の土砂を重機で移動し堆積させ地すべり末端の押さえ盛土とする。ソイルセメントはコンクリート材料と土砂材料の中間的材料であり、本件のように堆砂させることにより溪岸斜面の安定化させる場合にコンクリート工法に対して建設コストの縮減が可能となる。

本地すべり末端を横切る溪流上部では大崩壊が発生しており、崩壊は拡大する傾向にある。地すべり対策工として堰堤を採用することで、溪床が安定し、崩壊拡大を抑制する効果も見込める。

5) CA-6 地すべり対策事業の無償事業としての実施に係る課題

対策事業に係るホンジュラス側の意向

INSEP が国道の防災対策のうち国道 6 号線を最優先路線と位置付けていることから、事業実施の妥当性は高い。

CA-6 Sta. 22km+000 地すべりについては、INSEP に限らずパンアメリカン農業大学エル・サモラノからも対策実施の要望がある。大学は、道路の保全と併に道路に隣接する大学の給水施設（大学の試験農園への給水）の保全を要望している。事業化にあたっては、大学に対して事業の目的が道路の保全に限られることを説明したうえで、大学用地内での砂防堰堤の設置に対する合意を得る必要がある。

事業用地に係る調整

通行権 (Right of Way) 用地は、道路の中心から両側各 20m の範囲で確保されている。ROW 内での施工が困難な場合は、用地の借用あるいは取得が必要となる。Sta. 63 および Sta. 17+400 では概ね通行権内での施工であり、隣接する民地も不使用地であり用地の借用あるいは取得に係る問題は想定されない。

Sta. 22+000 では大学用地内での砂防堰堤の建設となり調整が必要であるが、砂防堰堤は道路の保全に限らず、農業大学用地内の溪岸の崩壊の進行を安定化させる効果もあることを説明し事業実施の合意を得る必要がある。

事業実施に係る環境認可

INSEP は世銀資金の防災事業の実施にあたり CA-6 のテグシガルパ〜ダンリ間の事業の環境ライセンスを取得している (カテゴリ 1: 最も環境影響の少ないカテゴリ)。この環境ライセンスは 2014 年 5 月 5 日から 5 年間有効である。カテゴリ 1 の場合事業申請からライセンス発行まで 1 ヶ月を要する。日本の無償資金協力の実施においても事業申請は必要であるが、既往の環境ライセンスが適用される可能性もあり手続きに困難は予想されない。

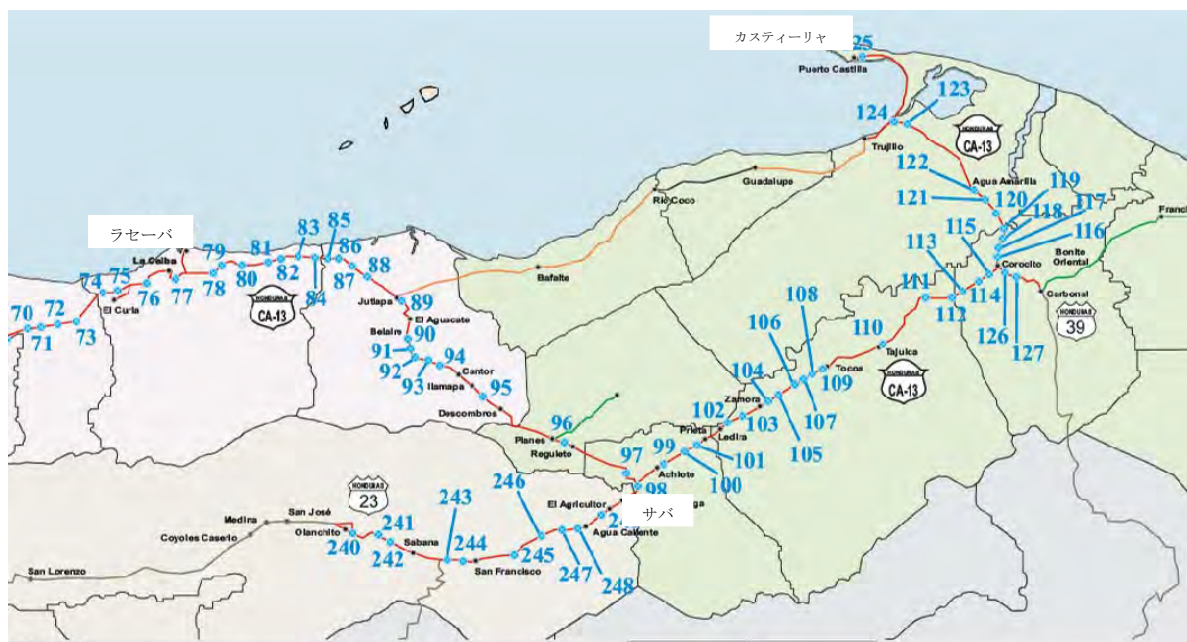
4-4-3 橋梁の災害

(1) 優先事業化候補橋梁の選定

INSEP および道路保全基金から橋梁災害に係る最優先区間とされた CA-13 のラセイバ〜カスティーリャ港区間は、自然災害 (特に洪水) を受けやすい道路状況にある。現時点での日交通量はトコア橋で 3,700 台/日である。自然災害に強い道路・橋梁への改修による CA-13 の機能の向上は交通量の増加に伴って経済効果に寄与すると期待される。路線の中でもサバ〜カスティーリャ港区間は道路がアグアン川に沿っている。洪水終了時のアグ

アン川の本川の水位降下時には、支川に滞留した河川水が本川へ流下する流速が増し、橋脚・橋台周辺の洗堀、護岸の浸食等の被害が著しくなっていると考えられる。また、一部の区間では道路が冠水し交通が頻繁に遮断されている。そのため、CA-13 号線周辺では生産した農業生産物資の輸送に支障が出るばかりでなく、通学、通院などの社会生活にも影響がでている。一方、「ホ」国政府の経済成長戦略では、CA-13 の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図る計画があり、カスティールヤ港への運搬路となる国道 13 号線の重要性が高まっている。また、自然災害に強い国道 13 号線の橋梁を早期に改良し、北方地域の持つ潜在的な観光資源の開発や振興を図ることが、この地域の貧困緩和と治安の安定に貢献すると考えられる。

CA-13 のラセイバ～カスティールヤ港区間には 48 橋梁（橋番 77～125）が存在している。本調査では INSEP から入手した橋梁インベントリー調査表、既存調査資料、INSEP および FOND VIAL からの被災情報から表 4-4-4 に示す 10 橋梁を抽出し、INSEP 橋梁技術者と併に目視調査及び周辺住民からの聞き取り調査を実施し 4 橋梁を優先事業化候補橋梁に選定した。



出典：INSEP

図 4-4-7 CA-13 道路ラセイバ～カスティールヤ港区間の橋梁位置図

優先事業化候補橋梁は下記の通りである。

表 4-4-4 ホンジュラス国事業化候補橋梁の選定

橋番	橋梁名	備考	判定
96	ピレス橋 (Pires Bridge)	2009年の洪水時により橋台、橋脚に甚大な損傷を受けたが、恒久的な対策がなされていない。橋長 36.6 m = 12.2 m x 3 径間、幅員 9.8 m	対象
103	クワカ橋 (Rio Cuaca Bridge)	橋梁本体には損傷は見受けない。上流側の護岸の先端部に崩壊が見られるが軽微である。橋長 98.8 m = 27.2 m x 4 径間、幅員 9.54 m	対象外
105	サン・ペドロ橋 (Rio San Pedro Bridge)	洪水時に桁の下端まで水位が上昇する。上流側に流水が滞留する。橋長 74.1 m = 24.7 m x 3 径間、幅員 9.54 m	対象外
106	グアピノル橋 (Rio Guapinol Bridge)	河川の流向に対し斜角のある橋梁にパイルベント橋脚が設置されている。構造上及び河川水理学的に好ましくないが損傷は認められない。橋長 32.4 m = 10.8 m x 3 径間、幅員 9.06 m	対象外
108	プリエタ橋 (Prieta Bridge)	橋梁の両サイドの道路が冠水している。橋梁本体には損傷は見受けない。橋長 6.6 m = 3.3 m x 2 径間、幅員 9.0 m	対象外
109	トコア橋 (Tocoa Bridge)	河床の堆積による河床上昇が進行している。橋長 55.8 m = 18.6 m x 3 径間、幅員 9.06 m	対象
110	タウヒカ橋 (Rio Taujica Bridge)	2008年の洪水で被災した。橋台から橋桁が落橋したが、恒久的な対策が取られていない。橋長 60.0 m = 20.0 m x 3 径間、幅員 9.1 m	対象
117	A・デル・アグアン No.4 橋 (Alivio del Aguan Bridge No.4)	落橋部のスパンは新しい桁に架け替えられたが、その後も橋脚の沈下が生じている。橋長 202.0 m = 8.0 m x 14 + 9.0 m x 10、幅員 9.1 m	対象
120	A・デル・アグアン No.8 橋 (Alivio del Aguan Bridge No.8)	2011年にブウラ橋 (Burra bridge) として架け替えられた。橋長 96.0 m = 32.0 m x 3 径間、幅員 9.8 m	対象外
122	アグアン アマリジャ橋 (Aguan Amarilla Bridge)	落橋部 2 スパンは新しい桁に架け替えられた。橋長 200.0 m = 25.0 m x 8 径間、幅員 9.0 m	対象外

出典：JICA 調査団

(2) 優先事業化橋梁の損傷状況と改修案

4箇所 の優先事業化候補橋梁に以下に記述する。

1) ピレス橋

河川特性・水理特性から見た損傷状況

ピレス橋は2009年の洪水時に被災した。現場での聞き取り調査から、橋梁損傷時の洪水流は橋桁まで到達したが越流していない。現場の状況、河道特性等を併せて検討すると、橋梁損傷に至った直接の原因は、洪水時の流れのサバ側の径間及び橋台に集中による流速の増大と乱流による橋台周辺の局所洗掘と考えられる。橋梁損傷と同時にサバ側橋台の背面部及び護岸も大きく浸食されたことから（付録2 写真 H7.1, H7.2）、サバ側径間の河床における局所洗掘が深刻であったことが伺える。また河川幅に比べて橋長が短いと河積阻害による流速が加速されパイルベント橋脚及び橋台のパイル2本が流出し

ている(付録 写真 H7.3 , H7.4)。

橋梁の改修案

1 径間をサバ側に延長して橋梁を架け替える。橋台、橋脚はパイルベント形式を強固なコンクリート橋脚に変更する。

2) トコア橋

河川特性・水理特性から見た損傷状況

トコア橋では河床の堆積が進行し、河積断面が不足しているため洪水時には水位が橋桁まで上昇する。それに伴いカスティーリャ港側橋台背面が浸食され(付録 2 写真 H8.3)、2009年の洪水時に流出した。復旧工事が行われ橋台周辺の護岸が設置された。護岸の完成後、トコア橋のサバ側約900mにある小橋梁のピレス第2橋(付録 2 H8.3)付近の道路が冠水した。この現象はトコア橋で通水しきれない流量がセパ橋方向に転流し、路面の低い道路を越流したものと考えられる。現トコア橋の河床上昇が進み(付録 2 写真 H8.1 H8.2)、且つ現橋及び護岸を補強すれば道路の冠水はさらに広がると想定される。水文解析による最適な改修方法を設定すべきである。

橋梁の改修案

桁下空間の不足が構造上の問題であるため改修の対策としては橋桁を1.5m程度嵩上げし、さらに1スパンをカスティーリャ港側に延長し、最適な河川断面を維持する。

3) タウヒカ橋

河川特性・水理特性から見た損傷状況

タウヒカ橋は2008年の洪水で被災した。被災現場での聞き取り調査によれば、橋梁損傷時の最高水位は桁底面よりも低く、洪水は橋桁を越流していない。ピレス橋と同様、現場の状況から損傷に至った直接の原因は橋台部に生じた局所洗掘で、橋台が転倒し橋桁が落橋したと判断される。タウヒカ橋の緊急補修は落橋した橋桁上を盛土して道路面を構築した状態が現在も継続している(付録 2 写真 H6.2)。このため橋台前部の盛土が河道内に張出し、また巨石を設置した護岸が河積を著しく阻害しており(付録 2 写真 H6.3)、これによって、橋梁地点での流下能力は著しく低下している。特に、架橋地点のタウヒカ川は河床勾配が比較的急で流速が早いことから、河積阻害による流速の増加や流れの滞留等の影響は、橋桁の流出や周辺道路の冠水のリスクを増している。

橋梁の改修案

落橋した橋桁を撤去し、新橋に架け替える。

4) アリヴィオ デル アグアン No.4 橋

河川特性・水理特性から見た損傷状況

アリヴィオ デル アグアン No.4 橋は2012年にアリヴィオ デル アグアン No.8 橋がブウラ橋に架け替えられる以前はアグアン川の主流部に架かる橋梁であった。ブウラ

橋の完成と同時に河川の主流はブウラ橋に転流された。しかし、ブウラ橋の橋長は約 96m であり、洪水時のアグアン川の流量の通水能力が十分でない。従って、洪水流量はアリヴィオ・デル・アグアン No. 4 橋に今後も流入すると考えられる。本調査時点では旧主流部付近の橋脚が局部洗堀により沈下していた（付録 写真 H5. 3, H5. 4）。本橋は橋長約 200m で中央の橋脚を境に左右の河川特性は異なる。カスティーリャ港側は主流で流速も早いですが、サバ側の流水は滞留するため流速は遅く、洪水時の水位は桁下より 1m 以上下がった位置にある（付録 写真 H5. 1）。カスティーリャ港側の 100m 区間は局所洗堀による橋脚の沈下は続くと想定されるため橋梁改修の必要性は高い。

橋梁の改修案

カスティーリャ港側の 100m 分の橋梁を架け替える。サバ側の 102m 分の橋梁は現状を維持する。

(3) 優先事業化対象橋梁の予想事業費

優先事業化候補橋梁の予測事業費を一覧する。

表 4-4-5 ホンジュラス国事業化候補橋梁の一覧表

橋番	橋梁名	改修方法	橋長/改修延長	予想事業費 (百万 US\$)
96	ピレス橋	架け替え、取り付け道路	橋長 60.0m=20mx3 径間、幅員 9.8m	2.3
109	トコア橋	桁の嵩上げ、取り付け道路	改修延長 74.4m=18.6mx4 径間、幅員 9.1m	1.6
110	タウヒカ橋	架け替え、取り付け道路	橋長 75m=25mx3 径間、幅員 9.1m	2.5
117	A・デル・アグアン No. 4 橋	一部架け替え、取り付け道路	改修延長 100m=20mx5 径間、幅員 9.1m	3.7
			計	10.1

出典：JICA 調査団

(4) 優先事業化対象橋梁の妥当性

1) 優先事業化対象橋梁改修の効果

直接効果は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、間接効果としては、橋梁の改修による国道 13 号線の陸上交通の安全・信頼性を改善、国際港への輸送路としての整備の進行による北方地域の農業セクターを中心とした地域産業の活性化が考えられる。

2) 優先事業化対象橋梁改修の課題・提言

優先事業化対象となった 4 橋梁以外の既存橋梁にも自然災害（洪水）により被災する可能性はあり、道路交通環境の悪化が予測される。通水能力の劣る橋梁では橋台背面の流出や流木等の堆積による橋桁の損傷の可能性が高いため、事前に水文解析により危険性を把握しておく必要がある。本事業では特に本邦の施工に係る先端技術を取り入れる

必要性は認められない。「ホ」国政府は本事業を活用し、ラセイバ～カステイリャ港区間内の橋梁維持管理システム及び防災・減災を取り込んだ維持管理マニュアルを策定し、本事業の実施を通してカウンターパート及び維持管理要員の能力強化を行うことが必要である。対策事業と同時に水文解析や維持管理に係る技術支援を日本側から「ホ」国側へ実施することが望まれる。

3) 優先事業化対象橋梁改修の妥当性

国道 13 号線は「ホ」国経済を支える幹線道路と位置付けられるが、洪水による橋梁の損傷状況を勘案すると優先事業化対象橋梁の改修の緊急性は高い。しかし、「ホ」国の緊縮財政及び改修計画策定に必要となる技術力を勘案するとその実現は困難が予見される。日本の無償資金協力の枠組みで資金及び技術の視点から「ホ」国を支援することは意義のある事業と考えられる。さらに、本事業は以下に示す観点から妥当であると判断できる。

本事業実施による直接効果は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が見込まれ、その裨益を受ける対象範囲及びその規模は、国道 13 号線の対象区間が直接通過するアトランティダ及びコロロン県であり、その直接裨益人口は約 62.9 万人と多く、民生の安定に貢献する。これらの直接効果を勘案すれば本事業の実施は妥当であると判断できる。本事業完成後の維持管理は、Fond Vial が担当することとしており、道路橋梁点検、評価、補修計画書、予算確保、入札、業者選定等をシステム化して対応することが可能である。また毎年必要な維持管理費はガソリン税の一部が当てられ、その平均予算が年間約 31 億レンピラ (1,488 百万 US\$) と見積もられている。また、維持管理作業内容は従来実施しているものであり本施設の維持管理は財政的、技術的に問題なく実施されると考えられる。

4-4-4 インフラの洪水都市排水問題

(1) 洪水によるインフラ被害の状況と調査対象河川の抽出

INSEP, 民間航空総局(Dirección General de Aeronáutica Civil: DGAC、水文観測を実施)およびテグシガルパ市の CODEM との面談により、洪水によるインフラ被害が深刻な問題となっている地域を図 4-4-8 および表 4-4-6 のとおり確認した。ここで得られた情報は、各関係機関職員の意見である。



出典：INSEP, DGAC およびテグシガルパ市 CODEM からの情報を基に JICA 調査団が作成

図 4-4-8 ホンジュラス国洪水によるインフラ被害が深刻な地域の位置図

表 4-4-6 ホンジュラス国で洪水によるインフラ被害が深刻な問題となっている地域
および調査対象河川

地域*1	情報源			調査対象 *2
	INSEP	DGAC	テグシガル パ市の CODEM	
① Rio Copan, Copan 県	○			対象外
② Rio Lean, Atlántida 県	○			対象外
③ Rio Aguan, Colón 県	○	○		対象外
④ La Ceiba の小河川を含む北部沿岸地域の河川, Atlántida 県	○			対象
⑤ Rio Marchala, Ocotepeque 県	○			対象外
⑥ Rio Halto, Danlí, El Paraíso 県	○			対象外
⑦ Lower Rio Choluteca, Marcovia, Choluteca 県	○	○		対象外
⑧ Rio Chamelecon, Rio Ulua, San Pedro Sula, La Lima, 及び Rio Pelo, El Progreso, Cortes 県 (Sula Valley を形成する主要河川)	○	○		対象
⑨ Rio Humaya, Comayagua, Comayagua 県	○			対象外
⑩ Rio Jucos (Rio Choluteca 上流域支川、Qda Orejona の別名), Tegucigalpa 市			○	対象
⑪ Rio Choluteca 上流域本川, Tegucigalpa 市			○	対象外

*1: 地域の序列は INSEP 職員が挙げた順。

*2 物流の基幹となる幹線道路の存在状況、人口・資産の集積状況およびその他の追加情報から判断

出典：INSEP, DGAC およびテグシガルパ市 CODEM からの情報を基に JICA 調査団が作成

これらの情報に物流の基幹となる幹線道路の存在状況、人口・資産の集積状況およびその他の追加情報から判断して、現地にて更に情報を確認する対象地域を以下のとおり選定した。

表 4-4-7 現地にて更に情報を確認する対象地域

現地調査対象地域	地域番号
a) Rio Chamelecon, Rio Ulua, Rio Pelo を含む Sula Valley	⑧
b) テグシガルパ市 Rio Choluteca 上流域の支川 Rio Jucos および Qda Sapo	⑩
c) Rio Choluteca 下流, Marcovia, Choluteca	⑦
d) La Ceiba の小河川を含む北部沿岸地域の河川	②、④

出典：JICA 調査団

(2) 政府の対処方針

INSEP は全国の河川管理と洪水対策についての職掌を有している。ただし、サン・ペドロ・スーラを中心としたスーラバレーと呼ばれる流域（ウラ川及びチャメレコン川の2流域から成る）では、スーラバレー洪水防除委員会 (CCIVS: Comision Para El Control de Inundaciones del Valle de Sula) に予算と事業執行の権限を与えている。CCIVS は INSEP の監督の下で堤防建設などを実施している。都市排水は各市役所 (Alcaldia) の管轄である。

(3) 調査結果

調査の結果以下に示す案件形成が想定される。調査結果を順にまとめる。

表 4-4-8 ホンジュラス国河川セクターにおいて想定される案件

S/N	案件名	地域番号
1	スーラバレー洪水対策事業	⑧
2	チョロマ川河床低下に対する橋梁保護対策事業	⑧
3	ペロ川洪水対策事業	⑧
4	テグシガルパ市サポ川都市洪水/排水対策	⑩
5	テグシガルパ市ロス・フコス川（オレホアナ川）沿線グアダルーペ地区浸水	⑩
6	チョルテカ県、チョルテカ川下流域洪水対策	⑦
7	北部沿岸地域洪水対策	②、④

出典：JICA 調査団

1) スーラバレー洪水対策事業

対象流域：Chamelecon 川下流域および Ulua 川下流域（面積 2,234 km²，総流路延長 302 km）



出典：CCIVS 資料「Comisión para el Control de Inundaciones del Valle de Sula」を基に JICA 調査団が作成

図 4-4-9 スーラバレー位置図

スコープ：

1. 流域の現況分析（水文観測施設の設置、流出解析、氾濫解析など）
2. 河川管理機関の現況分析（組織能力、予算など）
3. 構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工など）の検討
4. 非構造物対策案の検討（洪水早期警報システムの強化、土砂管理計画および施設維持管理計画・マニュアル策定など）
5. 洪水対策マスタープランの検討・策定
6. 事業費および便益の算定
7. 環境影響等の検討
8. 本邦研修を含む技術移転

事業実施機関： CCIVS 予想事業費：約 6.8 百万 US \$

背景：

スーラバレー地域は、面積 2,234 km²、総流路延長 302 km を有するホンジュラス国の工業・農業上の重要地域である。当該地域を貫流するチャメレコン川下流域およびウルア川下流域では、2～3 年に一度、ハリケーンや熱帯低気圧などを原因とした洪水氾濫が発生しており、同地域の社会・経済活動を阻害している。1974 年 9 月のハリケーン・フィフィによる洪水では、死者が 1 万人を超え、当該地域での推定被害額は約 400 百万 US\$ (1979 年価格)

と見積もられている。1998 年 10 月のハリケーン・ミッチによる洪水では、スーラバレー地域が所在するコルテス県において被災者約 26 万人、死者・行方不明者 1,995 人の被害を受けた（ホンジュラス国全土の推定被害額は約 3,800 百万 US\$）。スーラバレー地域の幹線道路およびそれらに架かる橋梁、国際空港などの社会基盤も大きな被害を受けた。サン・ペドロ・スーラの市街地から 11km の所に位置するラモン・ビジェダ・モラレス国際空港での浸水深は最大 2 m であり、多くの機器が故障して空港は長期間にわたって利用できなくなった（写真 4.4.7）。当該地域での幹線道路の被害状況を表 4-4-8 に示す。

CCIVS は、スーラバレー地域での洪水対策を実施すべく 1990 年に設立された。IDB (西語略 BID)、キューバ、OPEP、スペイン、USAID、ノルウェーの支援を受けている。組織の職員は約 30 名である。2014 年の年間予算は 82 百万 HNL である。CCIVS は 1998 年ハリケーン・ミッチでの浸水図を作成している。1998 年洪水の後、洪水転流水路を複数建



出典：” Honduras: Assessment of the Damage Caused by Hurricane Mitch, 1998 ”, UN-ECLAC (1999)

写真 4.4.7 ハリケーン・ミッチによるラモン・ビジェダ・モラレス国際空港の浸水被害

設しているが、これはマスタープランなどに基づいていない。洪水転流水路は、元々灌漑水路であったものを拡張した。一部の洪水転流水路は、期待された機能を十分に発揮していない（付録2 写真 H8.3）。この課題を含めて、CCIVS による事業説明からはスーラバレーにおける洪水管理の長期的な計画が不在と判断される。CCIVS の設立と共に洪水早期警報システムを導入し、流域の雨量および河川水位を CCIVS の水文関係部署（水文の専門家は1名）が観測している。観測データは15分間隔で回収されている。システムは USAID が導入したものを、その後スペインの支援により更新している。COPECO も同様のシステムを有している。CCIVS の監視情報は COPECO に送られる。流域の雨量および河川水位を観測しているが、早期警報にのみ活用しており、流出解析および氾濫解析は実施していない。

対象河川の河道内では、下流区間での堆砂が洪水流下能力の低下を招き、他方では河床洗掘が橋梁を含む既存社会基盤に被害を与えている。INSEP によると、チョロマ川の土砂採取の認可はチョロマ市が与えており、その監督官庁は環境省である。実際には管理できおらず、違法採取の状況となっている。

事業化案の概要：

- スーラバレーにおける長期的な洪水管理計画の策定
- 流域内の土砂動態の現況把握、土砂採取規制制度および維持浚渫の計画を含む土砂管理計画の策定
- 河川管理機関（CCIVS）と、INSEP の河川関係部門の能力強化の支援

表 4-4-9 1998 年ハリケーン・ミッチによるスーラバレーでの幹線道路の被害状況

道路名	区間	被害延長 (km)	復旧費用 (百万 US\$)
国道 5 号	サン・ペドロ・スーラ ～ コルテス港	8.8	3.52
国道 5 号	サン・ペドロ・スーラ ～ テグシガル パ	84.0	15.56
国道 13 号	サン・ペドロ・スーラ ～ エル・プロ グレッソ	4.2	1.74

出典：www.cepal.org/publicaciones/xml/6/.../1367-2-en.pdf を基に調査団作成

2) チョロマ川河床低下に対する橋梁保護対策事業

対象流域：チャメレコン川の左支川、チョロマ川（CA-5 橋梁下流部）

スコープ：

1. 問題の特定と対策（構造物対策、非構造物対策）案の検討
2. 事業費および便益の算定
3. 環境影響等の検討
4. 橋梁保護施設の維持管理に係る計画策定および技術移転

事業実施機関：CCIVS 予想事業費：約 5.4 百万 US\$

背景：

河床低下により 2 基の橋梁基礎が不安定となっている。その主因は上流での建設資材としての河床材の過剰採取である。2 基のうち、1 基は国道 5 号でチョロマ市とプエルト・コルテス市を結ぶ区間の橋脚基礎（写真 4.4.8）。もう 1 基は鉄道橋（日本国政府無償資金協力による架け替え実施）である（写真 4.4.9）。CCIVS によると、鉄道は現在使われていないが、再開して港湾側の工業団地とアクセスする予定がある。しかし、再開について CCIVS から具体的な情報の提示はなかった。

2014 年 12 月からの乾季に、工事費 1.0 百万 US\$、工期 3 カ月を投じて橋梁付近の緊急対策工事（橋脚周辺の碎石敷設、崩壊した護岸工の復旧）を実施中である（写真 4.4.8）。

日本国政府は、無償資金協力「チョロマ川洪水対策・砂防計画」により、1999 年から 2001 年にかけて、当該課題区間を含む河道にて①砂防ダムの建設、②床固め工事、③鉄道橋の架け替え、④護岸工事を実施している。ホンジュラス国関係機関は、「水害が軽減されて地域の発展に大いに寄与した」として、本事業を高く評価している。日本国政府無償資金協力により建設された護岸工は、河床低下により大きく損傷している（写真 4.4.9）。河床低下の原因は上下流の河床での過剰な土砂採取が原因と考えられる。無償事業竣工後に過剰な河床材料採取を規制するよう、日本国大使館からチョロマ市へ再三勧告していたが、状況は改善されていない。

CCIVS は、日本国政府無償資金協力での経験を活かし、流域内に自己資金で 4 基の砂防ダムを建設している。施工管理能力を有している。橋梁付近の恒久的な河床低下対策の予算を INSEP へ 7 年間申請し続けているが承認されていない。CCIVS は援助機関による支援を期待している。

事業化案の概要：

- 河川横断測量を用いた河床変動解析による長期的な河床安定化対策の検討
- 床固工、護岸工などの橋梁周辺での構造物対策の検討
- 事業妥当性評価
- 建設工事実施
- 橋梁周辺の構造物対策についての維持管理計画およびマニュアル策定、技術移転

ただし、河床材料の過剰採取が規制されない限り、本事業による効果に不確実性を伴うことから、当面は支援対象とすることは望ましくないと判断される。



写真 4.4.8: チョロマ川 (チョロマ市) の CA-5 橋梁 撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月



写真 4.4.9: チョロマ川の鉄道橋、2002 年 JICA 無償資金協力により建設 撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月



写真 4.4.10: 橋梁付近の河床低下への緊急対策工事 (CA-5 橋梁～鉄道橋区間)

撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月



図 4.4.11: 河床低下により大きな被害を受けた護岸工 (鉄道橋の約 100 m 下流)

撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月

3) ペロ川洪水対策事業

ペロ川はエル・プログレッソ市の南部を東から西へ流れてウルア川右岸へ合流する小河川 (流域面積 42.5 km²) である (写真 4.4.12)。河床上昇により天井河川の様相となっている。ウルア川合流点から数百メートル上流までの区間では、河岸侵食は認められなかった。地方自治体が鉄線かご工による護岸工を設置済みである。

CCIVS によると、洪水時には洪水が堤防を浸透して堤内地に氾濫する。エル・プログレッソ市浸水対策の必要はあるものと判断される。しかし、裨益地はエル・プログレッソ市のみであり、事業の経済的妥当性も低く、事業化案に含めないこととする。

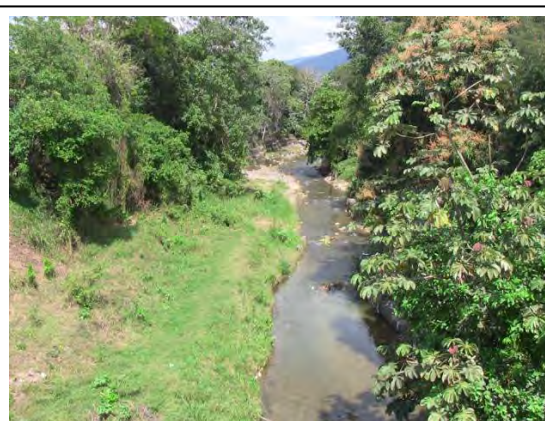


写真 4.4.12: ペロ川 (エル・プログレッソ市)

撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月

4) テグシガルパ市サポ川都市洪水/排水対策

サポ川は、日本政府無償協力事業としてベリンチェ地点にて地すべり対策工事が終了した丘陵斜面南側に位置する小流域で、 Choluteca川に流入している。Choluteca川への合流点から上流側約1km区間は地下排水路（トンネル）となっており、その上部は多くの小さな店の集まるマーケット地区となっている（写真4.4.13）。特にテグシガルパ市側（CODEM）としては、緊急対応を要する都市排水問題地区としては取り上げていない。高強度の降雨時には浸水を生じる地区もあると想定されるが、同排水路の改修に際しては用地の確保や多くの商店の移転等で制約を受ける可能性が大きいと考えられる。また、IDBはテグシガルパ市内の雨水排水対策事業に資金提供する予定である。対象はテグシガルパ市内Choluteca川の本川のみであり、サポ川や下記ロス・フコス川のような上流支川は対象に含まれていないとみられる。以上より、テグシガルパ市が緊急性を訴えておらず、排水改善計画策定においても制約条件が大きいと考えられることから事業化候補案件に含めないこととする。

5) テグシガルパ市、ロス・フコス川（オレホアナ川）沿線グアダルーペ地区浸水

ロス・フコス川（都市排水路）は、テグシガルパ市北部の住居密集地域区を流下し、Choluteca川に右岸から流入しているチキート川に流入する。テグシガルパ市側（CODEM）は、同排水路沿線のグアダルーペ地区が毎年深刻な浸水問題を起こす地点として対策の必要性を訴えている。この浸水の根本問題は、市の開発初期の頃に整備されたと考えられる雨水排水路をそのままにし、その水路脇（あるいは水路上部に）直近に、あるいは水路を阻害して住宅を建設したことによる人災と評価できる（写真4.4.14）。都市化の進展により降雨の流出量は増えるが、排水路の幅の余地は全く無い状態となっている。また、上流部においても降雨の一時貯留用施設が建設できる用地の利用可能性も極めて低い状態と言える。浸水対策の必要性は認められるが、水路改修に際しては水路沿いの多数の住居移転と用地確保が必要となる。

以上より、緊急対策案件としての案件形成のみならず、中長期的観点からの排水改善計画策定においても制約条件が大きい。テグシガルパ市からの要望はあるものの、事業化の目途が立たないことから候補案件に含めないこととする。



写真 4.4.13: サポ川（テグシガルパ市）の Choluteca川合流点、市場の下をトンネルにて流下させている。

撮影：JICA 調査団 2015年3月

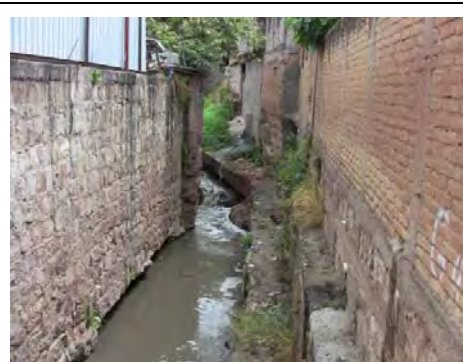


写真 4.4.14: フコス川（テグシガルパ市）、河川沿いに家屋が密集した状況

撮影：JICA 調査団 2015年3月

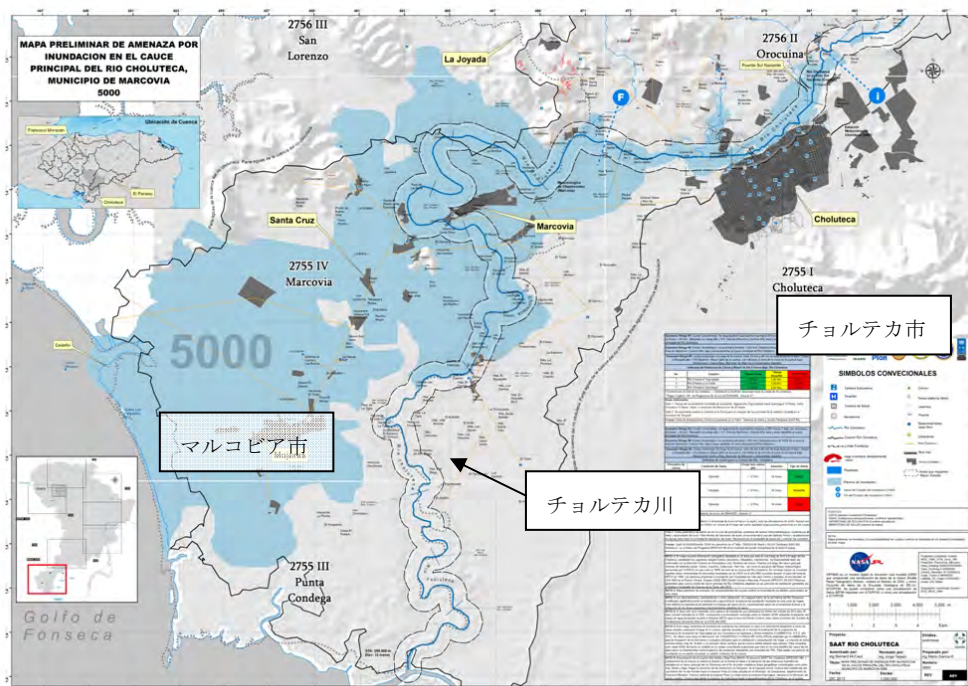
6) チョルテカ県、チョルテカ川下流域洪水対策

ホンジュラス国 INSEP によると、ホンジュラス国内において洪水問題を抱える主要流域としてスーラバレー、アグアン・バレイと並んでチョルテカ川下流域（概ねパンアメリカン・ハイウェイ以南のマルコビア市を中心とした地域）もその一つとして挙げられており、特に図 4-4-10 に示すように、チョルテカ川右岸側一帯が深刻な常襲浸水地帯となっている。チョルテカ川沿いには堤防、護岸等の人工的な河川構造物は構築されておらず、洪水・浸水原因は、河川水の氾濫と雨水の排水不全と考えられる。

対象地域の大部分は、サトウキビ、トウモロコシ、メロン等の広大な農耕地帯であり、パンアメリカン・ハイウェイから分岐しチョルテカ川右岸沿いに南下する地方道（交通量は

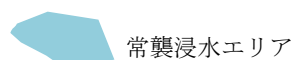
部
ヨ

害の大
点のチ



常襲浸水エリア

出典：Marcovia 市資料



出典：マルコビア市資料

図 4-4-10 チョルテカ川下流域常襲浸水エリア



写真 4.4.15: チョルテカ川(26/3/2015) マルコピア橋地点、ほぼ干上がった河道、河岸の浸食が伺える。

撮影：JICA 調査団 2015年3月



写真 4.4.16: 12E 降雨時の洪水の状況 (12/10/2011) (マルコピア市より入手)

今回の調査結果より、対象地域においては広範囲に渡り常襲的な洪水・浸水被害が発生しており、洪水防御対策の必要性は認められるもののその対策には流域レベルの調査と大規模投資を要すると考えられる。また、パンアメリカン・ハイウェイ自体への影響は無く、インフラ施設への影響という観点からはその程度も大きくはなく一地域内の問題と考えられる。よって本件調査においては事業化候補案件には含めないこととする。

7) 北部沿岸地域洪水対策

テラ市からラ・セイバ市に至るカリブ海沿岸部には多くの小河川流域が位置し、国道13号線を多くの河川が横断している。INSEPによると、その内のアダム川、ダント川、及びグリーン川において洪水問題が発生しているとのことである(写真 4.4.17-18)。上記3河川のCA-13を横断する橋梁地点において特に洪水、河岸浸食問題が生じているようであるが、それ程深刻な状況とも言えず、これらもコミュニティ内での問題であり、CA-13(日交通量4000台/日規模)の冠水には至らない。対策の必要性はあるとは考えられるが、裨益効果は限定的である。以上より同地域においても、事業化候補案件に含めないこととする。



写真 4.4.17: アダン川(ラ・セイバ市)と国道13号線との交差点、河道の湾曲とボックスカルバートの流下能力不足有

撮影：JICA 調査団 2015年3月



写真 4.4.18: アダン川(ラ・セイバ市)の地方自治体管理の橋梁、交通量が多いが1車線は潜水橋

撮影：JICA 調査団 2015年3月



写真 4.4.19: ダント川 (ラ・セイバ市)、INSEP 出先機関は洪水氾濫と河岸侵食を問題視している

撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月



写真 4.4.20: リーン川 (アリゾナ市)、地方自治体管理の道路での河岸侵食と市による応急処置

撮影: JICA 調査団 2015 年 3 月

(4) 優先事業化候補の選定

調査の結果から表 4-4-10 に示すように事業化候補を選定した。

表 4-4-10 ホンジュラス国優先事業化候補一覧表(洪水・雨水排水)

S/N	案件名	概要
1	スーラバレー洪水対策事業	被災状況: ハリケーン・フィフィ(1974年): 死者1万人超, 推定被害額約400百万US\$ (1979年価格) ハリケーン・ミッチ (1998年): Cortes 県(スーラバレー地域が所在)にて被災者約26万人, 死者・行方不明者1,995人 事業案: ・ スーラバレーにおける長期的な洪水管理計画の策定 ・ 流域内の土砂動態の現況把握、土砂採取規制制度および維持・浚渫計画を含む土砂管理計画の策定 ・ 河川管理機関 (CCIVS) と、INSEP の河川関係部門の能力強化の支援
2	チョロマ川河床低下に対する橋梁保護対策事業	当該河川での河床材料の過剰採掘問題が未解決のため対象外
3	ペロ川洪水対策事業	裨益効果が小さいため対象外
4	テグシガルパ市サポ川都市洪水/排水対策	実施機関側の要望がないため対象外
5	テグシガルパ市ロス・フコス川 (オレホアナ川) 沿線グアダルーペ地区浸水	極めて広大な用地買収が必要なため対象外
6	チョルテカ県、チョルテカ川下流域洪水対策	インフラ施設への影響は大きくないことから対象外
7	北部沿岸地域洪水対策	裨益効果が小さいため対象外

出典: JICA 調査団

第5章 JICA 事業化（案）ロングリスト

5-1 リスクと災害対策事業の妥当性評価指標の算定

5-1-1 算定手法の概要

第4章で抽出した優先事業化候補案件について、災害の発生確率年と、発災時の損失額から (I) 対策事業前の年潜在損失額、(II) 対策事業後の年潜在損失額、(I) と (II) の差額から (III) 対策事業による年平均被害軽減期待値を算定した。(III) と対策事業費、年維持管理費から災害対策の投資評価指標として災害対策便益の純現在価値 (NPV) と、費用便益比 (BCR) を算定した。算定は、表 5-1-1 に示す JICA のエルサルバドル国 DACGER MOPTVDU への技術支援プロジェクトで作成された計算ツールを用いた。付録-4 にリスクと災害対策事業の投資評価指標の算定構造、算定に用いた原単位、リスクの高い優先検討箇所の算定表を示した。

表 5-1-1 リスクと投資の妥当性評価指標の算定方法

JICA 技術支援で作成されエルサルバドル国 DACGER で使用されている計算ツール	算定指標	入力データ	計算手法等
道路斜面・橋梁の豪雨災害の発災脆弱性評価点検表	通行阻害 3 レベル (路肩、1 車線、2 車線) 別の発災確率年 (単位: 年) 通行不能となる発災確率年 (単位: 年)	点検・評価表の各点検項目 (発災要因、変状の状況、既往対策の有無および状況) の状況区分の選択 (Yes/No、あるいは 3 択~5 択)	選択区分に配点された確率年スコアの総和として発災確率年を算定した。 確率年スコアは過去の災害事例を用いて較正した。 (5-1-2 豪雨災害の発災脆弱性評価 参照)
道路・橋梁災害の被害額算定表	災害規模 (発災確率年) 別の想定被害額	想定復旧費 被災想定道路延長 人身損失単価 = $(GDP \div \text{総人口}) \times (\text{平均寿命} \div 2)$ 車両損失単価 = 新車価格の 21% (走行車両の平均使用年数を 15 年、年次 10% 価値の割引率として評価)	I. 災害復旧費 緊急対応費、修繕費、再建設費の総和とし、仮設道路、仮設橋の費用も含めた。 II. 人身損失額と III. 車両損失額 災害発生の瞬間に当該区間を走行中の搭乗員と車両数を算定のうえ、被害規模に応じた人身事故あるいは車両損失に至る係数を用いて算定した。大規模土石流災害においては過去の被災状況を参考に想定した。

JICA 技術支援で構築されエルサルバドル国 DACGER で使用されている計算ツール	算定指標	入力データ	計算手法等
道路・橋梁災害の被害額算定表	災害規模（発災確率年規模）別の想定被害額	<p>車種別走行時間短縮便益原単位（US\$/台・時間）</p> <p>評価道路の車種別交通量と迂回路との交差点間延長</p> <p>迂回路延長</p> <p>評価および迂回道路の走行費用原単位（US\$/km）、車種別平均速度</p> <p>想定復旧日数</p> <p>道路以外のインフラの直接損失</p> <p>道路以外のインフラの間接損失</p> <p>民間資産の損失</p>	<p>IV. 交通阻害損失額</p> <p>(1) 路肩および部分的な車線の通行止め 通常の走行速度を災害規模に応じて割り引いて求めた走行時間の増加に、走行時間短縮便益原単位を乗じて算定した。</p> <p>(2) 全車線の通行止め 待機損失額と迂回損失額をそれぞれ算出し、小額になる方を交通阻害損失額とした。</p> <p>待機損失額 通行止め時間の 1/2、単位時間交通量、走行時間短縮便益原単位の積として算定した。</p> <p>迂回損失額 迂回路を使用した場合の対評価道路に対する走行費用の増に加え、迂回路した場合の走行時間増に走行時間短縮便益原単位を乗じて算定した。</p> <p>V. 公共財産や道路以外のインフラの直接損失額 被災した場合の復旧費を計上した。</p> <p>VI. 道路以外のインフラの間接損失額 被災により供給が不可能になる水道料金等を計上した。</p> <p>VII. 私有財産の損失額 被災想定家屋等の資産価値により算定した。</p>

JICA 技術支援で構築されエルサルバドル国 DACGER で使用されている計算ツール	算定指標	入力データ	計算手法等
リスクおよび災害対策事業によるリスク軽減の算定	対策事業前の年潜在損失額 (単位: US\$/年) 対策事業後の年潜在損失額 (単位: US\$/年) 年平均被害軽減期待値 (単位: US\$/年)	複数規模の想定災害の発災確率年 (単位: 年) と発災時の想定被害額 (単位: US\$) 確率年の減災目標 (単位: 年)	I. 対策前の年潜在損失額 発災確率年の逆数である発災の年超過確率 (単位: 1/年) と発災時の想定被害額 (US\$/件) の積分値として算定した。 II. 対策後の年潜在損失額 対策前の発生確率年に確率年の減災目標を加えた後、発災確率年の逆数である発災の年超過確率 (単位: 1/年) と発災時の想定被害額 (US\$/件) の積分値として算定した。 III. 年平均被害軽減期待値 対策前後の年潜在損失額の差として算定した。 (「5-1-3 リスクおよび災害対策事業によるリスク軽減の算定」参照)
災害対策事業の投資評価指標の算定	災害対策便益の純現在価値: NPV (単位: US\$) 災害対策費用便益比: BCR (単位: 無次元)	年平均被害軽減期待値 (単位: US\$/年) 対策事業費 (単位: US\$) 年維持管理費 (単位: US\$/年)	事業評価期間 20 年、経済的割引率を年 12% として算定した (中米地域における世界銀行のインフラの事業評価手法に準じている)。

出典: JICA 調査団

5-1-2 豪雨災害の発災可能性評価

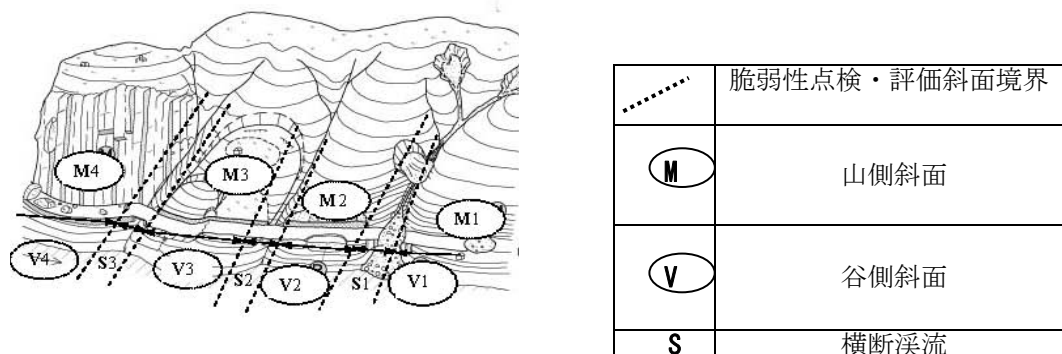
道路斜面と橋梁については、脆弱性点検・評価表を用い、現地での目視点検と机上確認により災害規模別の発災確率年の評価を行った。

脆弱性点検・評価表は、各点検項目 (発災要因、変状の状況、既往対策の有無および状況) 毎の状況区分を選択 (Yes/No あるいは 3 択~5 択) する様式としている。

脆弱性点検・評価表では、全点検項目の状況区分を選択することにより、選択された状況区分に設定されている確率年スコアの総和として各斜面、橋梁の発災確率年を評価している。斜面の点検項目は「斜面勾配」、「土質・岩質」、「湧水の有無」、「変状の有無」等である。橋梁の点検項目は「河床勾配」、「河道と基礎との関係」、「基礎の形態」、「基礎の着岩状況」、「下部工の変状の有無」等である。

斜面については、図 5-1-1 に示すように道路との位置関係で点検項目が異なることから「山側

斜面「谷側斜面」「横断溪流」の3種類の脆弱性点検・評価表が作成されている。また、災害規模は2 m幅の被災（路肩の被災）、5 m幅の被災（1車線被災）、10 m幅の被災（2車線被災）の3種類についてそれぞれの発災確率年を評価した。



出典：JICA 調査団

図 5-1-1 斜面の脆弱性点検・評価表の道路との位置関係による種類
(山側斜面、谷側斜面、横断溪流)

橋梁の脆弱性点検・評価表で評価する災害の規模は「通行が不能となる被災」の1種類とした。

脆弱性点検評価表の各点検項目の状況区分に設定してある確率年スコアは、過去の災害事例を基に校正した。

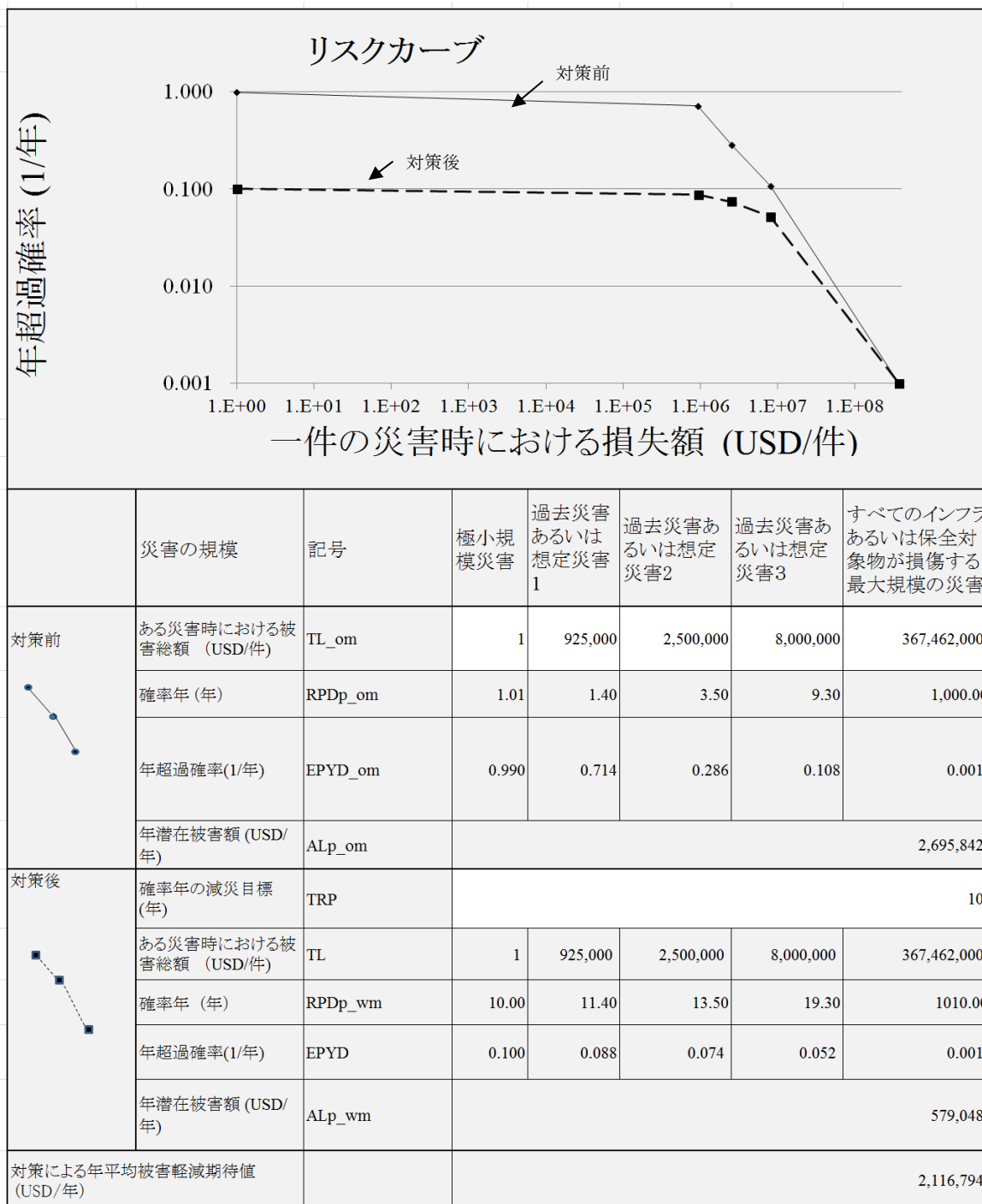
道路冠水の常襲地帯のエルサルバドル国首都圏サンタテクラ市エルピロ川上流域においては、過去の複数の洪水災害の氾濫深さと範囲に対し、発災時の2日間雨量値の確率年をその規模の洪水の発災確率年として評価した。2日間雨量を指標に確率年を評価したのは、1日雨量よりも高い精度のデータが統計的信頼性の得られる10年以上の期間について得られなかったこと、1日雨量を採用した場合に生じる午前0時を跨った降雨に対する過小評価を避けるためである。

5-1-3 リスクおよび災害対策事業によるリスク軽減の算定

リスク（年潜在損失額）は図 5-1-2 に示すように、縦軸を「発災の年超過確率（1/年）」横軸を「一件の災害時における損失額（US\$/年）」とするリスクカーブを用いて図示することができる。年潜在損失額は、リスクカーブと両軸間の面積に相当し、「発災の年超過確率（1/年）」と「一件の災害時における損失額（US\$/年）」の積分値として算定した。この算定では、過去の豪雨災害時の降雨指標の確率年（確率年の逆数が年超過確率）とその被害額の現在価値を入力値として用いた。洪水が常襲している氾濫原では、数値モデル解析で降雨確率年に相当する氾濫解析を実施せず、過去の被害事例の降雨指標の確率年とその被害額の現在価値を入力値とした簡易的なリスク算定を行った。

本調査では、図 5-1-2 の例のように災害対策事業後の年潜在損失額も算定し、対策前後の年潜在損失額の差（対策前後のリスクカーブ間の面積に相当する）として対策に事業による便

益を年平均被害軽減期待値として算定した。対策事業後の発災確率年は同一規模の対策前の発災確率年に確率年の減災目標値を足すことにより算定している。



出典: JICA 調査団

図 5-1-2 リスク算定表

損失の算出項目は、「災害復旧費」、「人身損失額」、「車両損失額」、「交通阻害損失額」、「公共財産や道路以外のインフラの直接損失額」、「道路以外のインフラの間接損失額」、「私有財産の損失額」とした。

5-2 JICA 事業化（案）ロングリスト

本 JICA 事業化（案）ロングリスト（表 5-2-1、5-2-2、5-2-3）では、各国内でリスク規模による事業化の優先検討順位をリスク（年潜在損失額）の高位から 1 位とし、年潜在損失額の高位が先頭になるように並べてある。案件番号は、年潜在損失額の高位からエルサルバドル国では E1、E2、E3....、ニカラグア国では N1、N2、N3....、ホンジュラス国では H1、H2、H3.... とした。

表 5-2-1 JICA 事業化案ロングリスト (エルサルバドル) 1/2

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管 理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の 純現在価値 百万 US\$ (BCR:費用 便益比)	備考
					道路 (年平均日交通 量)	道路以外の 保全対象			
E1	サンサルバドル火山 メ ヒカノス・ラス・ラハス溪 流土石流対策事業	1934年に下記1982年と同規模の土石流があったとされている。市街化が進んでいなかったため死者は無かった。 1982年に市街地の0.09km ² が被災する土石流が発生した。死者300-500人とされている。 2004年に市街地0.02km ² が被災するフラッシュフラッドが発生したが、人身損失は発生していない。 2008年山体頭部付近で0.01km ³ の範囲で崩壊が発生したが土砂は市街地まで達していない。	道路等 土石流 無償	35.8 (1)	ブルバル・コンスティテウシオン(26,740台/日)、 75 アベニダノルテ道路 等	首都圏メヒカノス市街地 50年確率の被害想定 0.21km ² 2,100人が居住	10.7 (0.09)	100年確率を減災目標とした事業。 251.2 (23.1)	MOPTVDUの自然災害対応優先度第1位である。 2015年6月現在MOPTVDUにより無償資金協力の要請書準備中である。 無償資金協力では、市街地の市街地上流側の砂防堰堤と、市街地までの水路整備を行う。 MOPTVDUは本件を国家事業と位置付け環境天然資源省(MARN)、サンサルバドル首都圏計画事務所(OPAMSS)、首都圏メヒカノ市と災害対策事業化に係る調整を開始している。 土石流発生源対策は限定的であるが自国資金によりMOPTVDUにより実施されている。 被害想定地区の首都圏メヒカノ市の市民保護局は2011年10月豪雨時に避難勧告(当該地区では唯一の事例)を出したが、避難に応じた住民は少なく、10年確率レベルの豪雨であったが被災は無かった。今後も予警報や危険時の道路通行規制、避難勧告、危険地帯からの居住者やインフラの移転を推進する必要がある。 構造物対策としては、有効高10mの堰堤3基を市街地上流に設置することにより100年確率豪雨に伴う土石流総量の捕捉が可能であり、大きな減災効果が期待される。
E2	サンサルバドル首都圏、ラ スコリナス地すべり対策 事業	2001年1月13日の地震に伴い崩壊性地すべりが発生し、0.02km ² の市街地が土砂で埋まり、750人超が死亡した。 ブレバル・スール道路は80m区間が土砂で閉塞した。	道路等 地すべり 無償	22.9 (2)	都市道路 SAL-04 ブレバル・スール道路 (20,325台/日) 等	首都圏サンタテクラ市街地 100年確率の被害想定 0.3km ² 3,100人	8.1 (0.07)	100年確率を減災目標とした事業。 159.4 (19.6)	MOPTVDUの自然災害対応優先度第2位である。 2014年8月本邦無償事業要請案件である。 2006-2007年にIDB有償25百万US\$により頭部排土工と明渠工が実施されたが、予算の制約により当初計画に対し45%程度の実施に留まっている。
E3	首都圏サンタテクラ市エル ピロ川上流雨水調節池 建設及びブレバル・スール道 路冠水対策事業	浸水常襲地点では毎年3回程度深さ30cm以上の浸水が発生している。 雨水調節池計画地点を基点とした排水流域はサンタテクラ市の市街地の2/3を占める。 自国資金によりパンアメリカン・ハイウェイ等の冠水軽減も含めた雨水排水強化が計画されている	道路等 内水氾濫 無償	3.0 (3)	都市道路 SAL-04 ブレバル・スール (20,325台/日)、 パンアメリカンハイウェイ (38,593台/日) 等	首都圏サンタテクラ市街地	2.6 (0.02)	5年確率を減災目標とした事業。 エルサルバドル側の1.2百万US\$の排水強化を併せた投資効果。 11.0 (3.8)	2014年8月本邦無償事業要請案件である。 自国資金等による市街地の排水強化を実施する事前に下流のサンサルバドル市への雨水流出の増加を防ぐための雨水調節池整備を行う。 SAL-04ブレバル・スール道路は、冠水常襲箇所が一箇所のみでありこの解消による費用対効果が極めて大きいことから当該箇所の排水強化と調節池へ排水管の接続を無償事業に含める。

表 5-2-1 JICA 事業化案ロングリスト (エルサルバドル) 2/2

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管 理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の 純現在価値 百万 US\$ (BCR:費用 便益比)	備考
					道路 (年平均日交 通量)	道路以外の 保全対象			
E4	サンミゲル火山北西麓土石流対策事業	1965 年以来 50 年間に 8 回の被災履歴がある。 2013 年 5 月の土石流は国道 16 号線上を 2.5km 流下し 居住地 7 棟が被災した。 2013 年 12 月 27 日の噴火によって山腹に火山灰が堆積 し、土石流の危険性が高まった。このため同火山北西麓 の 240 世帯が 2014 年雨季中は避難所での生活を行った。	道路等 土石流 無償	1.9 (4)	国道 16 号線 (1,762 台/日)	居住地、農地 20 年確率の 被害想定 0.45km ² 340 人	12.2 (0.11)	100 年確率 を減災目標 とした事 業。 1.0 (1.1)	MOPTVDU の優先度第 3 位である。 自国資金等により同火山内類似溪流の調査と 対策の展開が望まれる。
E5	国道 4 号線ラ・リベルタ県内斜面对策事業	毎年雨季に 1 車線が閉塞する程度の崩壊が 1～2 回発 生している。 道路斜面上の 2 棟の家屋に浸食が近接し軽微なオーバ ーハング状となっており倒壊の危険性がある。	道路 斜面崩壊 無償	1.3 (5)	国道 4 号線南 ルート (首都～ラ・リ ベルタ港) (32,647 台/日)	居住地 2 棟	2.3 (0.02)	恒久対策 7.2 (3.9)	2014 年 8 月本邦無償事業要請案件である。 対象地点は、ラ・リベルタ港～首都に至る幹線 道路上に位置し日交通量は 3 万 3 千台/日である。 国内外の交通、物流の上で重要で、同地点での道 路閉鎖はエルサルバドル国経済に大きく影響す る。
E6	パンアメリカン・ハイウェー (国道 1 号) エルガビラン地区斜面对策事業	毎年雨季に 1 車線が閉塞する程度の崩壊が 3～4 回発 生している。	道路 斜面崩壊 無償	1.1 (6)	国道 1 号線 (2,256 台/日)	無し	6.8 (0.06)	恒久対策 0.7 (1.1)	2014 年 8 月本邦無償事業要請案件である。 本道路はエルサルバドルとホンジュラスを結 ぶ主要道路である。また、エルサルバドルの東側 の主要港であるラ・ユニオン港と首都サンサルバ ドルを結ぶ主要路線である。災害時の緊急輸送路 となることが想定され、脆弱性の解消が強く望ま れている。
E7	サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業	2012 年以降のサンサルバドル首都圏の道路陥没は以下の 通りである。 2012 年 7 月及び 8 月 マスコタ通り、 2012 年 10 月 87 北通り、 2013 年 4 月 89 北通り、 2013 年 12 月 75 北通り、 2014 年 11 月コロニアサンフランシスコ内道路	道路 陥没 無償	0.5 (7)	市街道路 (8,000 台/日)	居住/商業地 10 棟	1.7 (0.02)	恒久対策 2.1 (2.1)	MOPTVDU 気候変動・リスク管理局による調査が 行われている。
小計							44.4 (0.39)		

表 5-2-2 JICA 事業化案ロングリスト (ニカラグア) 1/2

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の 純現在価値 百万 US\$ (BCR:費用 便益比)	備考
					道路 (年平均日交通量)	道路以外の 保全対象			
N1	国道 1 号線ガピラナ地区 地すべり対策事業	雨季に地すべりが度々活動し、交通に障害が発生している。2011 年に道路が 200m 区間谷側に滑動し通行止めとなった。 (幅 200m 奥行き 200m)	道路 地すべり 無償	3.1 (1)	パンアメリカン・ハイウェイ (国道 1 号線) (4,591 台/日)	無し	3.2 (0.03)	恒久対策 19.4 (6.6)	MTI 要望案件。 国道 1 号線の当該箇所が地すべり活動により通行止めとなった場合は、大幅な迂回が必要となる。事業実施により迂回損失が解消される。当該箇所は、ニカラグアの大半の地域とホンジュラス国間との最短ルート上にある。 MTI はすでに表層部の安定対策を実施しているが、想定される地すべりの深部のすべり面の活動を抑制できていない。日本の防災・減災技術である集水井による地下水排除工の適用が不可欠である。
N2	国道 1 号線クカモンガ地区 落石崩壊対策事業	雨季に落石、崩壊が頻発している。 最近では、2013 年に崩壊が発生し、道路が 8 時間片側通行止めとなった(延長 200m)。1998 年ハリケーンミッチでは、2 車線全幅員が閉塞し 2 日間通行止めとなった。	道路 斜面崩壊 無償	2.9 (2)	パンアメリカン・ハイウェイ (国道 1 号線) (2,879 台/日)	無し	5.4 (0.05)	恒久対策 15.7 (3.8)	MTI 要望案件。 当該箇所は、ニカラグアの大半の地域とホンジュラス国間との最短ルート上にあり、国際バス路線としても活用されている。本箇所は大型の落石の発生が予想され、道路利用者等の人身損失に係る脅威となっている。また、当該箇所が通行止めとなった場合は、大幅な迂回が必要となる。 MTI は、技術的、資金的に本箇所の対策を実施できない状況にある。川側の国有地に道路線形をシフトし盛土構造とする対策により落石の影響が無くなり、道路線形/視距も改善され交通の安全が向上する。
N3	アソスカ湖給水ポンプ 場防災対策	雨季および地震時に落石および小規模な崩壊が頻発している。 アソスカ湖給水施設はマナグア市の給水の約 1 割を占める。	給水施設 斜面崩壊 無償	2.7 (3)	対象外	給水施設、ポンプ場	2.5 (0.02)	恒久対策 17.3 (7.4)	MTI 要望、最優先案件。 施設を移設しても類似の危険性のある斜面が上部に連続するため、同様な斜面対策が必要となる。 マナグア市では水源の不足が顕在化している。他の候補水源は、地下水開発は許容揚水量と水質(ヒ素・硫酸)問題、マナグア湖は水銀汚染があり、アソスカ湖の安全で安価な水源施設の維持は不可欠である。
N4	国道 3 号線地すべり対策 (Sta. 136.9km) 事業	毎年雨季に地すべりが活動しており、毎年 1m 程度頭部が沈下している(幅 70m 奥行き 50m)。	道路 地すべり 無償	2.6 (4)	国道 3 号線 (1,280 台/日)	居住地 1 棟	2.7 (0.02)	恒久対策 17.0 (7.0)	MTI 要望。 国道 3 号は、セバコ〜マタガルパは 2011 年に拡幅および改良が終了し、マタガルパ〜ヒノテガは、2013 年に拡幅および改良が終了し、MTI により積極的に改良が進められている。この地すべりに対して MTI は、調査と対策を実施しているが、効果を発揮できてない。本邦技術であるアンカー付き鋼管杭工の適用が有効であり、本邦からの支援が望まれる。
N5	ティスカパ湖斜面对策事業	毎年雨季に崩壊が拡大している(幅 60 高さ 75m)。	道路 路体崩壊 無償	2.5 (5)	市街道路 (31,961 台/日)	ティスカパ湖 景観	2.3 (0.02)	恒久対策 15.8 (7.6)	マナグア市要望。 上部には市道である、ティスカパ道路(日交通量が 3 万 2 千台超)が位置し、崩壊が拡大した場合には、この道路の路体が崩壊し、復旧に多額の費用が必要となり、長期の通行止めが生じる。

表 5-2-2 JICA 事業化案ロングリスト (ニカラグア) 2/2

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管 理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の 純現在価値 百万 US\$ (BCR:費用 便益比)	備考
					道路 (年平均日交 通量)	道路以外の 保全対象			
N6	アソソスカ湖国道 28 号 (Nueva Leon) 斜面对策事 業	過去にこの斜面の 2 個所で崩壊が発生し、道路を山側 へ線形変更した経緯がある。	道路 路体崩壊 無償	2.4 (6)	国道 28 号 Nueva Leon (22,693 台/日)	アソソスカ湖 水質保全	13.9 (0.12)	恒久対策 2.4 (1.2)	MTI 要望 この路線は、マナグアとレオンを結ぶ路線で日 交通量も 2 万 3 千台/日と多く、重路線であり、安 全で安定した交通の確保が望まれている。国家運 輸プロジェクトにおいても当路線は、重要路線に 位置付けられている。
N7	マナグア市都市排水事業 計画策定	市内各所に浸水問題がある。	道路等 内水氾濫 FS		国道および 市街道路	首都マナグア 市街地	1.0		マナグア市要望
N8	マダガルパ市フラッシュ フラッド対策支援技術協 力プロジェクト	市内各所でフラッシュフラッドを含む浸水問題があ る。	道路等 フラッシュフ ラッド 技術協力		国道および 市街道路	マダガルパ市 市街地	5.3		マダカルパ市要望
小計							38.4 (0.28)		

表 5-2-3 JICA 事業化案ログリスト (ホンジュラス) (1/2)

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管 理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の純現 在価 百万 US\$ (BCR:費用 便益比)	備考
					道路 (日交通量)	道路以外の 保全対象			
H1	国道 6 号線地すべり対策 (Sta. 14.7km)	2008 年から地すべり活動が継続している (幅 80m 奥行き 150m)。 2014 年に活動が活性化している。	道路 地すべり 無償	10.2 (1)	国道 6 号線 (3,970 台/日)	無し	2.4 (0.02)	恒久対策 72.6 (29.4)	NSEP 要望 CA-6 が通行止めとなった場合は、CA-5~CA-1 経路が迂回路となり、58km 程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。CA-6 は INSEP において最重要改良路線に位置付けられている。
H2	国道 6 号線地すべり対策 (Sta. 63.0km)	2008 年から地すべり活動が継続している (幅 30m 奥行き 90m)。	道路 地すべり 無償	6.8 (2)	国道 6 号線 (2,391 台/日)	無し	2.9 (0.03)	恒久対策 47.6 (16.3)	INSEP 要望 CA-6 が通行止めとなった場合は、CA-5~CA-1 経路が迂回路となり、58km 程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。6 号線は INSEP において最重要改良路線に位置付けられている。
H3	国道 6 号線地すべり対策 (Sta. 22.0km)	路面が沈下している (地すべり規模幅 200m 奥行き 120m)。	道路 地すべり 無償	3.8 (3)	国道 6 号 (3,970 台/日)	無し	2.7 (0.02)	恒久対策 24.6 (9.5)	INSEP 要望 CA-6 が通行止めとなった場合は、CA-5 号~CA-1 経路が迂回路となり、58km 程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。CA-6 は INSEP において最重要改良路線に位置付けられている。
H4	国道 5 号線 路体補強対策 (Sta. 24km)	路肩の補強土で崩壊が確認できる (延長 200m 高さ 10m)。	道路 路体崩壊 無償	3.0 (4)	国道 5 号線 南ルート (4,316 台/日)	無し	5.4 (0.05)	恒久対策 16.1 (3.8)	INSEP 要望 この道路が通行止めとなった場合は、CA-6~CA-1 経路が迂回路となり、ニカラグア経路となるため 200km 程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。ただし、2017 年に CA-112 号 (カナルセコ) が完成予定で、開通後の交通量は 30% 程度減少すると見込まれている。

表 5-2-3 JICA 事業化案ロングリスト (ホンジュラス) (2/2)

案件番号	事業名	災害履歴等	対象インフラ 災害形態 スキーム	リスク算定額 百万 US\$/年 (順位)	保全対象/事業裨益対象		予想 事業費 (年維持管理費) 百万 US\$	投資評価 指標 NPV: 便益の純 現在価 百万 US\$ (BCR: 費用 便益比)	備考
					道路 (年平均日交通量)	道路以外の 保全対象			
H5	国道 13 号線 (ラセイバ〜カスティージャ港) 橋梁改修事業 A・デルアグアン No. 4 橋	橋脚の沈下が生じている。	橋梁 橋梁基礎の物理的災害 無償	1.3 (5)	国道 13 号線 (3,682 台/日)	無し	4.0 (0.04)	5.3 (2.2)	INSEP 要望 当該橋梁では橋脚の沈下が生じ、洪水事に通行不能を伴う橋梁災害が生じる可能性がある。 CA-13 号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる CA-13 号線の重要性が高まっている。
H6	国道 13 号線 (ラセイバ〜カスティージャ港) 橋梁改修事業 タウヒカ橋	2008 年の洪水で橋台から橋桁が落橋したが、恒久的な対策が取られていない。	橋梁 橋梁基礎の物理的災害 無償	1.0 (6)	国道 13 号線 (3,682 台/日)	無し	2.8 (0.04)	4.5 (2.5)	INSEP 要望 当該橋梁では橋脚の沈下が生じ、洪水事に通行不能を伴う橋梁災害が生じる可能性がある。 国道 13 号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道 13 号線の重要性が高まっている。
H7	国道 13 号線 (ラセイバ〜カスティージャ港) 橋梁改修事業 ピレス橋	2009 年の洪水時に橋台、橋脚に甚大な損傷を受けたが、恒久的な対策がなされていない。	橋梁 橋梁基礎の物理的災害 無償	1.0 (7)	国道 13 号線 (3,682 台/日)	無し	2.6 (0.02)	4.6 (2.6)	INSEP 要望 当該橋梁では橋脚の沈下が生じ、洪水事に通行不能を伴う橋梁災害が生じる可能性がある。 国道 13 号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道 13 号線の重要性が高まっている。
H8	国道 13 号線 (ラセイバ〜カスティージャ港) 橋梁改修事業 トコア橋	堆積による河床上昇が進行している。	橋梁 橋梁基礎の物理的災害 無償	0.8 (8)	国道 13 号線 (3,682 台/日)	無し	1.7 (0.02)	4.4 (3.4)	INSEP 要望 当該橋梁では橋脚の沈下が生じ、洪水事に通行不能を伴う橋梁災害が生じる可能性がある。 国道 13 号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道 13 号線の重要性が高まっている。
H9	スーラバレー洪水対策事業	洪水の常襲地を多く含む。	道路・橋梁等 洪水 無償		国道およびその他の道路	市街地および農地	7.8 (0.08)		INSEP と傘下の CCIVS の要望
小計							32.3 (0.32)		

出典：JICA 調査団

第6章 優先事業案

第5章で抽出した、JICA 事業化（案）ロングリストから投資効果順位（事業便益の純現在価値）を参照し優先事業案を抽出した。また抽出した優先事業案に対し実施の妥当性を以下に示す。

6-1 エルサルバドル

(1) 選定

エルサルバドル国においては、MOPTVDU の要望順位、リスク（年潜在損失額）順位、投資効果（便益の純現在価値）順位のいずれも第1位の「案件番号 E1：サンサルバドル火山メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業」を優先事業として選定する。

表 6-1-1 エルサルバドル国における優先本邦無償事業選定表

案件番号	案件名	MOPTVDU の要望順位	リスク順位 (年潜在被害額、百万 US\$/年)	予想事業費 百万 US\$ (年維持管理費、百万 US\$/年)	投資効果順位 (便益の純現在価値、百万 US\$/年)	最優先本邦無償事業
E1	サンサルバドル火山メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業	1位	1位 (35.8)	10.7 (0.09)	1位 251.2	○
E2	サンサルバドル首都圏ラスコリナス地すべり対策事業	2位 2014年 8月 要請	2位 (22.9)	8.1 (0.07)	2位 159.4	
E3	首都圏サンタテクラ市エルピロ川上流雨水調節池建設及びブレバル・スル道路冠水対策事業	2014年 8月 要請	3位 (2.0)	2.6 (0.02)	3位 11.0	
E4	サンミゲル火山北西麓土石流対策事業	3位	4位 (1.9)	12.2 (0.11)	7位 1.0	
E5	国道4号線ラリベルタ県内斜面对策事業	2014年 8月 要請	5位 (1.3)	2.3 (0.02)	4位 7.2	
E6	パンアメリカンハイウェイ（国道1号線）エルガビラン地区斜面对策事業		6位 (1.1)	6.8 (0.06)	6位 0.7	
E7	サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業		7位 (0.5)	1.7 (0.02)	5位 2.1	

出典：JICA 調査団

(2) 想定対策事業の概要

E1：サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業

100年降雨確率規模の土石流総流量を市街地のの上流の3基のコンクリート砂防堰堤（有効高10m、ダム高15m未満）で捕捉する。また、砂防堰堤の基底に放流管を設置し、50年確率洪水を2年確率洪水未満へ調整する。市街地でのメヒカノス・ラス・ラハス溪流は、2年確率洪水を安全に流下させることが可能である。

(3) エルサルバドル国による非構造物対策の推進

100年降雨確率規模の土石流対策の計画では、大規模な山腹崩壊土砂がそのまま土石流となるものや、崩壊または地すべり等により形成された天然ダムの決壊による土石流といった低頻度の特殊なシナリオは考慮されない。また、気候変動などによる想定を超えるような豪雨等による土石流の発生も否定できない。

想定外の外部条件も考えられることから、エルサルバドル国によって、構造物対策前後も含め、安全な土地への移転、異常気象時・予兆確認時の予警報、避難勧告、道路の事前通行規制により人身損失を回避することが不可欠である。

メヒカノス市の市民保護局は、メヒカノス市の18コミュニティの6,000人が被災の危険性があり、環境天然資源省（MARN）による雨量、山体上部の農園管理者に委嘱した土石流発生源情報の無線通報により、警報発令および避難勧告を行うとしている。2011年10月の豪雨時に避難勧告を発令した（当該地区では唯一の事例）が、避難に応じた住民は少なく実際の被災はなかった。被災が想定される市街地においても災害リスク回避のための移転計画は無い。1982年の被災から33年を経過しており、低頻度の被災に対し住民移転への理解促すのは困難な状態であり、避難勧告も有効に機能できていない。

こうした困難な局面を打開するために、危険地帯を通過する日交通量2万台超の2つの道路（75アベニダ ノルテ、ブレバル・コンスティトゥション）における危険と異常気象・予兆確認時の迂回や通行取り止め勧告を周知する情報板の設置等から着手し、エルサルバドル国による非構造物対策を推進して行く必要がある。

(4) 先方政府の優先度

MOPTVDUは、「E1：サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業」をインフラの自然災害対応事業の優先度第1位としている。日交通量が各2万台を超える2本の都市道路の保全と併に、市街地における人身損失の回避を重要視している。

(5) 事業の妥当性

被災想定域には、18コミュニティの6,000人と、日交通量2万台を超える都市道

路、上流側から 75 アベニダ・ノルテ道路、ブレバル・コンスティトゥション道路が保全対象となる。これらの道路は、首都の中心部から北部のパンアメリカン・ハイウエーのバイパス道路へ繋がる主要道路でありこの保全は不可欠である。

非構造物対策を推進することが優先であるが、予警報/避難勧告/道路通行規制の確実な実効には限界がある。

危険地からの住宅/道路等インフラの移転の調整と実行には砂防堰堤工事を上回る多くの年月と費用を要すると考えられる。

このため、非構造物対策を強化・推進したうえで、砂防堰堤事業も早期に実現する必要がある。

(6) 環境社会配慮

砂防堰堤、工事用道路、除石維持管理のための管理用道路の候補箇所は、最高位環境保護地区に指定されている。民間活動の伐採、土工や構造物の建設は許可されない。公共事業による防災対策工事は最高位環境保護地区であっても、環境天然資源省 (MARN) からの公共事業と環境影響軽減対策計画に係る認可を受けることにより可能となる。2015 年 5 月の MOPTVDU 大臣は MARN の担当者から、本事業に関し環境影響評価 (EIA) の実施を必要とせず、申請図書に変更や不備が無い限り 1 ヶ月で事業の環境ライセンスの手続きが完了することを確認している。

(7) 土地収用

溪流底部の幅約 50m の範囲は公用地であるが、砂防堰堤の堆砂域を含め約 37,000m² の民地の土地収用が必要となる。民地であっても一帯は使用されていない土地が大半であり、砂防堰堤および工事用道路・管理用道路は、農地等の使用地を避けて工事費を増加させることなく配置可能であり土地収用にあたり大きな障害は想定されない。公共事業庁の土地収用事務局が担当し、通常は手続きに 6 ヶ月から 1 年を要する。

(8) 日本の防災・減災技術の適用

優先案件: 「E1: サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業」においては、得られている情報の限りでは、土石流の強い衝撃力が予想されるため、安全性を考慮し、従来的なコンクリート堰堤の適用が妥当と考えられる。具体的な計画段階では、土石流の衝撃力を算定のうえ、日本の防災・減災技術である砂防ソイルセメントによる堰堤や、透過型鋼製砂防ダムの適用の可否の検討とコスト比較が必要である。

6-2 ニカラグア

(1) 選定

ニカラグア国においては、リスク順位の第1位の2位の国道1号線のN1国道1号線ガビラナ地区地すべり対策（事業費3.2百万US\$）と、N2クカモンガ地区地すべり対策（事業費5.4百万US\$）を1パッケージの優選事業として選定する。ガビラナ地区は投資効果順位も1位である。投資効果順位5位のクカモンガ地区も、同一のニカラグア国の最優先道路防災対策路線である国道1号線の路線全体としての強靱化の観点からリスクの高いクカモンガ地区の対策を同時に実施することが妥当と考えられる。

表 6-2-1 ニカラグア国における優先本邦無省事業選定表

案件番号	案件名	要請元	リスク順位 (年潜在被害額、百万US\$/年)	予想事業費 百万US\$ (年維持管理費、百万US\$/年)	投資効果順位 (便益の純現在価値、百万US\$/年)	最優先本邦無償事業
N1	国道1号線ガビラナ地区地すべり対策事業	MTI	1位 (3.1)	3.2 (0.03)	1位 (19.4)	○
N2	国道1号線クカモンガ地区落石崩壊対策事業	MTI	2位 (2.9)	5.4 (0.05)	5位 (15.8)	○
N3	アソソスカ湖給水ポンプ場防災対策事業	MTI	3位 (2.7)	2.5 (0.02)	2位 (17.3)	
N4	国道3号線地すべり対策(Sta.136.9km)事業	MTI	4位 (2.6)	2.7 (0.02)	3位 (17.0)	
N5	ティスカパ湖斜面对策事業	マナグア市	5位 (2.5)	2.3 (0.02)	4位 (15.8)	
N6	アソソスカ湖国道28号(ヌエバ・レオン)斜面对策事業	MTI	6位 (2.4)	13.9 (0.12)	6位 (2.4)	
N7	マナグア市都市排水事業計画策定	マナグア市		1.0		
N8	マタガルパ市フラッシュフラッド対策支援技術協力プロジェクト	マダカルパ市		5.3		

出典：JICA調査団

(2) 対策事業の概要

N1: 国道1号線ガビラナ地区地すべり対策事業、地すべり頭部排土工 35,000m³、地すべり脚部盛土工 35,000m³、地下水集水井戸 4基

N2: 国道1号線クカモンガ地区地すべり対策事業、5m高の盛土構造による道路線形シフト延長380m、盛土の耐震補強のための排水マット敷設

(3) 先方政府の優先度

交通インフラ省（MTI）の優先案件に含まれている。

(4) 事業の妥当性

国道1号線と2号線は国家間連系の主要幹線国道（パンアメリカン・ハイウエー）である。すでに災害に対し強靱な2号線に対し、国道1号線は災害リスクの高い2箇所の斜面が残存しておりこの対策を優先的に行うことは下記により妥当である。

- 国道1号線のマナグア～ヤラグイナ、国道15号線、国道6号線、ラス・マノス国境を経てホンジュラス首都テグシガルパに至るルートが、テグシガルパへの最短ルートになる範囲はニカラグア国の居住人口で94%、面積比で91%を占める。
- 国道1号線のマナグア～エル・エスピーノ国境、ホンジュラス国側 CA-1 道路（パンアメリカン・ハイウエー）が、 Cholteca 以西（エルサルバドル、グアテマラ方面）への最短ルートとなる範囲はニカラグア国の居住人口で69%、国土面積で86%を占める。
- ホンジュラス国からエル・グアサウレ国境を通過する交通は、国道1号線を経由せず、国道24号線と国道16号線を介して首都マナグアに至る。このルートは豪雨に対する安全性は高いが、地震によるリスクの高い太平洋岸に位置する。内陸の国道1号線の強靱化は、国際道路交通の多重性（リダンダンシー）と、太平洋岸の地震被害時における緊急輸送基幹ルートとしての意義が大きい。
- 国道1号線の安全性の向上は、運輸セクター開発ポリシーである「経済成長を支える、安心して効率的な国際運輸ネットワークと運行」、「貧困削減、地域格差是正に貢献し、経済活動と発展を支える信頼出来る地域運輸ネットワークと運行」、「社会・経済活動と発展を支える機動性ある旅客運輸ネットワークと運行」に貢献する。

(5) 環境社会配慮

MTI は国道1号線の事業案の環境認可は可能としている。環境認可の手続きは2ヶ月を要する見込みである。

(6) 土地収用

ガビラナ地区は、2012年の工事用地と大半が重なるが新たな土地収用が生じる可能性がある。この手続きに2ヶ月を要する。

クカモンガ地区の線形シフトは国有地内であるが、牧場として利用されているため、土地使用者との事業実施に係る調整が必要となる。また、新たな通行権（Right of Way）設定が必要となる。この手続きに2ヶ月を要する。

6-3 ホンジュラス

(1) 選定

ホンジュラス国においては、投資効果(便益の純現在価値)順位の第1位～第3位のCA-6道路の3地すべりを1パッケージ(総事業費8.0 百万US\$/年)とした優先事業として選定する。

表 6-3-1 ホンジュラス国における最優先本邦無償事業選定表

案件番号	案件名	要請元	リスク順位 (年潜在被害額、百万US\$/年)	予想事業費 百万US\$ (年維持管理費、百万US\$/年)	投資効果順位 (便益の純現在価値、百万US\$/年)	最優先本邦無償事業
H1	CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 14.7km)	INSEP	1位 (10.2)	2.4 (0.02)	1位 (72.6)	○
H2	CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 63.0km)	INSEP	2位 (6.8)	2.9 (0.03)	2位 (47.6)	○
H3	CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 22.0km)	INSEP	3位 (3.8)	2.7 (0.02)	3位 (24.6)	○
H4	CA-5 道路 路体補強対策 (Sta. 24km)	INSEP	4位 (3.0)	5.4 (0.05)	4位 (16.1)	
H5	CA-13 道路 (ラセイバ～カ スティーリャ港) 橋梁改修 事業 A・デルアグアン No. 4 橋	INSEP	5位 (1.3)	4.0 (0.04)	5位 (5.3)	
H6	CA-13 道路 (ラセイバ～カ スティーリャ港) 橋梁改修 事業 タウヒカ橋	INSEP	6位 (1.0)	2.8 (0.02)	7位 (4.5)	
H7	CA-13 道路 (ラセイバ～カ スティーリャ港) 橋梁改修 事業 ピレス橋	INSEP	7位 (1.0)	2.6 (0.02)	6位 (4.6)	
H8	CA-13 道路 (ラセイバ～カ スティーリャ港) 橋梁改修 事業 トコア橋	INSEP	8位 (0.8)	1.7 (0.02)	8位 (4.4)	
H9	スーラバレー洪水対策事 業	INSEP/ CCIYS		7.8 (0.08)		

出典：JICA 調査団

(2) 対策事業の概要

H1: CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 63.0 km)

アンカー付き鋼管杭工 杭径 30cm、深さ 30 m、道路延長 80 m 区間、2 m 間隔

H2: CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 14.7 km)

アンカー付き鋼管杭工 杭径 30 cm、深さ 25 m、道路延長 80 m 区間、2 m 間隔

H2: CA-6 道路地すべり対策 (Sta. 22.0km)

ソイルセメント砂防堰堤 堰堤天端長 60m 堰堤高 15m の堆砂による地すべり末端の押さえ盛土

(3) 先方政府の優先度

INSEPはCA-6道路を「ホンジュラス-ニカラグアの首都間を結ぶ最短路線であり、2国の交易、中米を通過する北米～南米への物流としても有効な路線である」とし、脆弱箇所の解消が最優先のインフラと位置付けている。

(4) 事業の妥当性

CA-6道路は、物流的に重要な路線であるが6箇所の谷側斜面を頭部とする地すべりがあり、路肩の欠損や路面の変形により、徐行を必要とする等の通行の阻害となっている。地すべりが進行すると道路体の崩壊が進み長期の通行止めが生じると懸念されている。地すべり地が分布するテグシガルパからエル・サモラノ区間(Sta. 12km, Sta. 22km 地点を含む)の日交通量は2015年推定値で3,970台/日、エル・サモラノからダンリ 区間(Sta. 63km 地点を含む)の日交通量は2015年推定値で2,391台/日である。

6箇所の地すべりのうち3箇所は世銀資金により防災対策が完了し、3箇所が残されている。この3箇所以外は、長期の道路通行止めが懸念される脆弱箇所(斜面および橋梁)が存在しないことを本調査により全線を目視確認している。

(5) 環境社会配慮

施工に伴う立木の伐採が生じるが、大きな環境阻害要因は無い。INSEPは、事業の環境ライセンスのカテゴリは環境影響の最も軽微な「カテゴリ1」に相当し、取得に1ヶ月を要するとしている。

(6) 土地収用

道路用地内あるいは、パンアメリカン農業大学エル・サモラノ内の用地での施工となり民地の買収は生じない。農業大学は「H3: 国道6号線地すべり対策(Sta. 22.0km)」対策をINSEPに働きかける等、CA-6道路の防災事業を推進する立場であり、地すべり対策事業実施上の土地利用の調整に大きな障害は無い。

付録ー1 事業化候補案件情報シート

案件番号：エルサルバドル-E1

案件名： サンサルバドル火山 メヒカノス・ラス・ラハス溪流土石流対策事業	部門： 砂防
事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル/サンサルバドル市	関連事業
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）— 気候変動・リスク管理局（DACGER） 道路保全基金（FOVIAL）	事業目的： 土石流災害リスクの低減
想定事業費： 10.7(百万USD)	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： 2015年3月現在、MOPTVDUは自然災害対応事業の優先度1位としている。 MOPTVDUの公共事業計画局による設計・積算が2013年に作成されているが財源が確保できていない。本邦技術の適用によるコスト削減等の見直しが必要である。	
適用可能本邦技術： 砂防えん堤	
事業実施により期待される便益： 75アベニダ・ノルテ道路、ブレバル・コンスティトゥション道路等での交通阻害リスク低減、首都圏メヒカノス市街での土石流被害軽減、人身損失の回避	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音および振動等に限定され、事業成果は市内の災害に対する安全・安心に資するものとなる。	
案件概要 （背景） メヒカノス・ラス・ラハス川は、サンサルバドル火山の外輪山外側（標高約1,950m）に源を發して東流し、サンサルバドル市南西部でウルビノ川右岸側へ合流する延長約10kmの小河川である。 1949年および1982年には、豪雨により溪流内の火山性堆積物が土石流となってメヒカノス市街を襲った。特に1982年の土石流は、流動土砂量20万～30万m ³ で、多くの建造物を破壊して主要幹線道路75アベニダ・ノルテにまで至っている。市街地の0.09km ² が被災し、死者は300-500人に達したとされている。MOPTVDUは、現在ラス・ラハス溪流内の土石流供給源の堆積量を20万 m ³ と見積っており、土石流災害リスクの高いことを認識している。MOPTVDUのDCGER排水課がJICA技術支援プロジェクトで行った解析結果によると、当該地域付近での2年確率10分継続時間の降雨強度は165mm/時間であり、短時間に強い降雨が集中する傾向が認められる。源流から75アベニダ・ノルテまでの約5km区間の標高差は約820mあり、当該河川で発生する土石流は極めて大きな破壊力を有する高速流となる。MOPTVDUは、2010年に環境天然資源省（MARN）、サンサルバドル首都圏計画事務所（OPAMSS）、NGOのGEOLOGOS DEL MUNDO、ASIAらと技術対策検討委員会を組織し、発生源の覆式ロックネットなどの対策工を実施したが、十分な構造物対策の整備には至っていない。MOPTVDUの公共事業計画局（DPOP）は、2011年～2013年にエルサルバドル投資前調査基金（FOSEP）資金を活用しUSD20百万規模の対策事業計画を作成したが、資金計画が立てられず詳細設計は行われていない。	

(事業スコープ)

- ・ 保全対象および施設計画規模の設定
- ・ 対象外力の検討（計画流出土砂量、計画流下許容量、土石流ピーク流量の算定）
- ・ 施設配置計画の検討（砂防堰堤など）
- ・ 事業費および被害軽減便益の算定
- ・ 全体事業計画（施設整備に係るタイムテーブルを含む）の策定
- ・ 無償事業にて実施する優先個所の選定とその後の自国資金等による事業展開のタイムテーブルの策定
- ・ 除石を含む維持管理計画の策定

(優先事業としての妥当性)

事業対象地域は、その地形及び土質性状から将来的にも大地震や豪雨に伴う土砂災害の高い危険性が予想されている。本事業の実施はより広範囲での土石流災害リスク軽減の端緒として有効である。同対象河川は、75 アベニダ・ノルテ道路、ブレバル・コンスティトゥション道路と交差し、またメヒカノス市街を貫流するため、土石流災害発生リスクの軽減策実施の意義は高い。

ブレバル・コンスティトゥションは、日交通量 2万7千台/日（MOPTVDUの2014年実測値）である。この道路は、サンサルバドル市の中心を起点とし北に向かい北部のパンアメリカン・ハイウェイのバイパス道路と接続し、パンアメリカン・ハイウェイの市街部の渋滞軽減に寄与している。交通量も多いことから本道路の安全性の確保は重要である。

MOPTVDUは、エルサルバドル投資前調査基金（FOSEP）/自国資金により調査対策計画を2013年に作成したが資金計画ができていない。

2015年3月現在MOPTVDUは本件を優先順位 1 位と考えており、本邦の無償資金協力を要請すると共に自国資金を投入するとしている。

経済性

事業自体が経済・社会活動への阻害回避、住民の安全な生活環境の確保を目的としており、直接、間接の多くの便益が想定される。投資の妥当性は高い。

案件形成/実施方法

MOPTVDUの災害リスク軽減の最優先課題として、エルサルバドル国政府から日本国政府へ要請される見込みである。

- ・ 無償を前提とした準備調査の実施。
- ・ 事業実施（基本設計、詳細設計、工事实施）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：無償資金協力準備調査の実施

24ヶ月後：無償資金協力 現地調査～詳細設計～入札 8カ月

現地調査1カ月、詳細設計2カ月、入札図書作成2カ月、入札3カ月

32ヶ月後：無償資金協力 実施 15カ月

準備工3カ月、本体工11カ月（管理用道路工、掘削、コンクリート打設、水路工）、
後片付け1カ月

案件番号：エルサルバドル-E2

案件名： サンサルバドル首都圏、ラスコリナス地すべり対策事業	部門： 道路斜面
事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル/サンサルバドル首都圏サンタテクラ市	関連事業 E-3 首都圏サンタテクラ市エルピロ川上流雨水調節地建設及びブルーバードスル道路冠水対策事業
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動・リスク管理局（DACGER） 道路保全基金（FOVIAL）	事業目的： 斜面崩壊リスク
想定事業費： 8.1（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： 2014年8月本邦の無償資金協力要請済み。 2015年3月現在、MOPTVDUは自然災害対応事業の優先度2位としている。	
適用可能本邦技術： 地下水排除工、斜面排水及び安定化技術、斜面上作業用小型モノレール技術	
事業実施により期待される便益： ラスコリナス地区での斜面崩壊リスクの低減、交通及び物流への阻害リスク低減、	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音、振動等に限定され、事業成果は市内の環境改善に資するものとなる。	
案件概要 （背景） ラスコリナスの事業対象地区は、サンタテクラ市の南側バルサモ山地の北側斜面に位置し、斜面の麓に沿って都市道路SAL-04 Boulevard Surが走りその先にサンタテクラ市の町並みが広がっている。 山地は主に火山灰の堆積で形成されており、歴史的に不安定な斜面での大量の土砂を伴う斜面崩壊が繰り返されてきたことが地形から判読される。ただし、市街地化される前の出来事であり記録には残されていない。2001年1月13日のマグニチュード7.6（震源は、太平洋沖、当該地点から南東75km、深度40km）の地震に起因するラスコリナス地区の崩壊性地すべりが発生した。0.02km ² の市街地が土砂で埋まり、750人超が死亡した。この地すべりにより都市道路 Boulevard Sul は80m 区間が土砂で閉塞した。将来の大地震や豪雨による同地区での崩壊性地すべり再現のリスクは高いと考えられる。 （事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> 斜面上部で地すべりの危険度が高いと想定される部分での地下水排水工事（排水ボーリングと排水管設置） 含水が高い火砕流堆積物の古土壌（パレオソル）ですべり面が形成されやすい。パレオソルは含水の高い状態で地震等によるせん断力を受けると極度に強度劣化する特殊土である。このため、パレオソルを斜め下方から貫入した排水パイプ工により難透水パレオソル直上の地下水の滞留を防ぎ、長期的にパレオソルの含水率の低下を図る。 	

- ・ 開水路設置（地下水供給量の低減）
- ・ 地すべりセミナー・工事見学会（首都圏の関連機関対象）

（優先事業としての妥当性）

事業対象の斜面は、その地形及び土質性状から将来的にも大地震や豪雨に伴う土砂災害の高い危険性が予想されている。2001年の災害発生か所も含め、隣接する類似条件斜面での地下水排除工と表層排水によるすべり面となる古土壌（パレオソル）の含水量の低下対策が有効である。同斜面はサンタテクラ市街地に近接しているため土砂災害発生リスクの軽減の必要性は大きい。

斜面と平地部の境界に走る都市道路SAL-04 ブレバル・スルは、2001年の被災で80m 区間が土砂で閉塞した。SAL-04 ブレバル・スルは、ラリベルタッド港と国道4号線南ルートからパンアメリカン・ハイウェイ西ルートを接続する主要ルートで、日交通量は2万3百台/日である。SAL-04 Boulevard Surは、市街地を目的地としない通過交通に利用され、サンタテクラ市街地を走るパンアメリカン・ハイウェイ（日交通量 3万8千台/日）の渋滞緩和の役割を担っている。この路線の安全性の向上は重要である。

エルサルバドル国政府は、IDB借款、25百万USDにより頭部排土工を2006年3月～2007年3月に実施した。予算の関係上、計画の面積的に3/5、排土された部分の断面的に75%を実施した。結果として当初計画対し45%程度が実施されている。同時に施工された明渠工も尾根部のみの施工で斜面を山麓までの連続させる形となっておらず完成していない。

地域住民からの2期工事の要請が毎年1月13日に繰り返し出されている。MOPTVDU はIDBには新たな借款を求めず、2014年8月に本邦の無償事業に要請した。2015年3月現在、MOPTVDUは、本件を「サンサルバドル火山ラス・ラハス川土石流対策事業」に次いで自然災害対応事業の優先順位第2位としている。

現在、馬牧場や農園の土地利用があり新たな土工は行い難い。小型のボーリング機材やモノレーターの利用等の本邦の施工技術のを利用し、地下水排除工を行うことにより現在の土地利用を妨げることのない対策が可能となる。

経済性

市街地、交通及び物流の被害軽減額が大きく投資の妥当性は高い。

案件形成/実施方法

本件は、エルサルバドル国政府により本邦へ2014年8月に要請済み。

- ・ 無償を前提とした準備調査の実施。
- ・ 事業実施（基本設計、詳細設計、工事実施）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコップ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査、試験施工含む）20ヵ月
ボーリング調査。すべり面化の可能性の高いパレオソルの飽和土の地下水排除工による飽和度の変化モニタリング
- 23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）
詳細設計～施工完了まで15ヵ月

案件番号：エルサルバドル-E3

案件名： 首都圏サンタテクラ市エルピロ川上流雨水調節池建設及びブレバル・スル道路冠水対策事業	部門： 洪水/雨水排水
事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル/サンサルバドル首都圏サンタテクラ市/小河川エルピロ上流域	関連事業 E-2 ラスコリナス地すべり対策事業
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動・リスク管理局（DACGER） 道路保全基金（FOVIAL）	事業目的： 浸水軽減及び洪水リスクの低減
想定事業費： 2.6（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： 対策計画策定済み、小河川エルピロ源頭への雨水調節地建設については2015年8月に本邦への無償資金協力要請済み JICA技術支援プロジェクトの支援により、MOPTVDU-気候変動・リスク管理局（DACGER）が概略計画を作成している。	
適用可能本邦技術： 雨水貯留浸透技術（公園、道路、駐車場等公共用地での埋設型及び地表型貯留浸透施設、浸透性側溝及び舗装、排水幹線管路内貯留）	
事業実施により期待される便益： 経済インフラとして重要な位置を占めるブレバル・スル道路の常襲的冠水による交通阻害損失の軽減、下流域サンサルバドル市内の浸水被害リスク軽減	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音、振動等に限定され、事業成果は市内の環境改善に資するものとなる。	
案件概要 （背景） 事業対象地区であるサンタテクラ市は、サンサルバドル首都圏の西の端に位置する。レンパ川流域の最上流部に位置する。その市街地の各地点で浸水が常襲的に発生しており、市街を横断する道路（日交通量3万8千6百台/日）も毎年3回以上深さ30cm以上冠水する。 現況ではサンタテクラ市街地が浸水することによってサンサルバドル市等下流の氾濫に対する雨水調節機能となっている側面がある。 同じくサンタテクラ市の南西外縁を走る都市道路 SAL-04 Boulevard Sul（日交通量 2万3百台/日）には1箇所のみ冠水常襲地点があり年3回以上、深さ50cm以上の冠水がある。Boulevard Sulはサンタテクラ市の市街地中央を東西に縦断するパンアメリカン・ハイウェイ（以下 PAH）に対し、南部リベルタット（La Libertad）の国道4号線（4S）からPAHをグアテマラ側西方へ通過する交通のバイパス機能を果している。本地点の冠水は通過交通の交通阻害損失が大きく、1箇所の対策で豪雨時の通行の機能が解消されることから費用対効果大きい。 （事業スコープ） ・ 小河川エルピロの水路内の、降雨流出の一時貯留施設建設（貯留容量13,000m ³ ） ・ 都市道路 SAL-04 Boulevard Sulの約200m区間で、既存排水路下部へ新規雨水排水管の設置、道路下の既存排水管への接続、小河川エルピロ最上流端までの排水管の更新整	

備。
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>重要な経済インフラであるSAL-04 Boulevard Sulの常襲的冠水の軽減、及びPAHを含むサンタテクラ市内各所の浸水の軽減は喫緊の課題である。この浸水軽減のためのサンタテクラ市の排水強化は、下流域のサンサルバドル市に対する洪水リスクを増加させずに実施する必要がある。そのため、降雨の一時貯留施設建設は排水強化事業の実施の前に整備される必要がある。</p> <p>SAL-04 Boulevard Sul（日交通量 2万3百台/日）はサンタテクラ市の市街地中央を東西に縦断するPAHに対し、南部リベルタット(La Libertad)の国道4号線（4S）からPAHをグアテマラ側西方へ通過交通に利用されている。本道路の冠水を軽減することにより大幅な交通阻害損失の軽減が期待できる。</p> <p>この事業の計画は、JICAの技術支援によりMOPTVDUの気候変動・リスク管理局（DACGER）が行った。本邦の無償資金協力への要請を2014年8月に行った。雨水調節池設置後にFOVIAL（道路保全基金）は、サンタテクラ市と調整のうえPAH等の管理道路の冠水対策（排水管等の増強）を行う。サンタテクラ市もその管理道路を含めた市街地の冠水対策を行う。</p> <p>IDBはこの下流のサンサルバドル市内に大規模な雨水調節池の設置を計画しているが実現の目途は立っていない。日本側が本無償資金協力を行うことに特段の支障は無いとしている。</p>
<p>経済性</p> <p>サンタテクラ市の市街地中央を東西に縦断するPAH（日交通量3万8千台/日）、SAL-04 Boulevard Sul（日交通量 2万3百台/日）の冠水による通行阻害損失が軽減される。特にSAL-04 Boulevard Sulは冠水対策箇所が1箇所のみでありその投資効率は高い。本事業の実施後、エルサルバドル国資金で引き続き排水強化により多くの洪水被害の効率的な軽減が見込まれる。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <p>本件は、貴機構実施の「エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動リスク管理局（DACGER）支援プロジェクト」にて検討されエ国政府により本邦無償事業に2014年8月要請済み。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償を前提とした準備調査の実施。 ・ 事業実施（詳細設計、入札、施工）
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支接受入れ体制の拡充・強化、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整、特に既存地下埋設ユーティリティ及び道路管轄機関との調整、移設許可取得、工事中における交通規制等関しての警察署等との調整、工事許可取得等 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地確保 ・ 掘削残土等の土捨て場、産業廃棄物処分用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・下水管・通信施設等の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人、第3国人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可 ・ 雨水調整池建設対象予定地（エルピロ河道と沿線の公共用地）の確実な確保のための調整
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後：無償案件としての準備調査実施、MOPTVDUの災害リスク軽減の最優先課題として、エ国政府から日本国政府へ要請される見込み</p> <p>23ヶ月後：事業実施（詳細設計～入札～施工）</p> <p>詳細設計～施工完了まで15カ月</p>

案件番号：エルサルバドル-E4

案件名： サンミゲル火山北西麓土石流対策事業	部門： 砂防
事業対象地（国名/地域）： サンミゲル県、サンミゲル市	関連事業
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動・リスク管理戦略局（DCGER） 道路保全基金（FOVIAL）	事業目的： 土石流災害リスクの低減
想定事業費： 12.2（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： 2015年3月現在、MOPTVDUは自然災害対応事業の優先度3位としている。 MOPTVDUによる遊砂地応急対応が実施されている。	
適用可能本邦技術： 既設遊砂地、既設導流堤の補強	
事業実施により期待される便益： 国道16号での交通及び物流への阻害リスク低減、サンミゲル市街での土石流被害軽減	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音および振動等に限定され、事業成果は市内の災害に対する安全安心に資するものとなる。	
案件概要 （背景） サンミゲル火山（標高2,129）の北西麓の土石流の被災は顕著で、1965年以来の50年間に8回の被災履歴がある。2013年5月の土石流は国道16号線を2.5km流下し、居住地7棟が被災した。MOPTVDUは、本邦から無償機材供与された重機を使用して、遊砂地、小規模なチェックダムなどを建設してきた。しかし、想定移動土砂量に対して十分なポケットが確保されていない。2013年12月27日の噴火により山腹に火山灰が堆積して土石流発生危険性が高まった。このため同火山北西麓の240世帯が2014年雨季の間は避難所での生活を行った。早急な国道および個人資産を保全する施設の建設が望まれている。	
（事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> ・ 保全対象および施設計画規模の設定 ・ 対象外力の検討（計画流出土砂量、計画流下許容量、土石流ピーク流量の算定） ・ 施設配置計画の検討（遊砂地、導流堤、流路工、砂防堰堤など） ・ 事業費および便益の算定 ・ 全体事業計画（施設整備に係るタイムテーブルを含む）の策定 ・ 無償事業にて実施する優先個所の選定と自国資金等で実施する事業のタイムテーブル策定 ・ 除石を含む維持管理計画の策定 	

(優先事業としての妥当性)

事業対象地域は、その地形及び土質性状から将来的にも大地震や豪雨に伴う土砂災害の高い危険性が予想されており、過去の災害発生箇所を含めた広範囲での土石流災害リスク軽減対策が必要である。国道16号および地域住民の安全を確保することは重要であり、災害が発生した場合の被災規模も大きい。

国道16号線の当該保全地区は日交通量が1,762台/日である。国道2号線（南部太平洋側）と、パンアメリカン・ハイウェイ（北部内陸側）を接続している。国道2号線が比較的豪雨、地震に対し脆弱であることから、本道路はサンミゲル市等からの緊急輸送路として安全性を高めておく必要がある。

MOPTVDUはサンミゲル県からの要望に答えて、本邦が無償供与した建設機材を活用し遊砂地等の整備を行ってきた。

他ドナーは本件に係る支援は行っていない。

経済性

国道16号の交通、居住地・農地への土石流被害軽減便益に対し投資の妥当性が得られる。

案件形成/実施方法

MOPTVDUの災害リスク軽減の優先事業第3位として、エルサルバドル国政府から日本国政府へ要請される見込み。

- ・ 無償を前提とした準備調査の実施。
- ・ 事業実施（基本設計、詳細設計、工事实施）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：無償資金準備調査の実施

23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）

詳細設計～施工完了まで18カ月

案件番号：エルサルバドル-E5

案件名： 国道4号線ラリベルタッド県内斜面对策事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル/リベルタッド県ザラゴサ市	関連事業
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動・リスク管理戦略局（DCGER） 道路保全基金（FOVIAL）	事業目的： 国内及び国際物流を担う主要幹線道路網の重要区間の維持
想定事業費： 2.3（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： 対策計画策定済み、JICAへの無償資金協力要請済み	
適用可能本邦技術： 連続繊維切土補強土工	
事業実施により期待される便益： 経済基盤インフラである国内外の交通、物流を担う道路網の維持。	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音、振動、粉じん等に限定される。斜面強化工事後に緑化工事を実施し環境改善に貢献する。	
案件概要 （背景） 事業対象サイトは、サンサルバドル市とベルタッド県のりベルタッド港を結ぶ幹線道路（国道04S）沿いに位置し、一般車両、貨物ともに交通量は、同国中、東部の国道1号線、2号線上の対策要請地点に比べてもかなり多い。当該斜面は主に粘性土で形成されており、中規模の降雨で土砂崩れが発生するため、毎年道路が1車線程度閉鎖されている。道路斜面上の2棟の家屋に浸食が近接し軽微なオーバーハングとなっており倒壊の危険性がある。 （事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> ・ 切土（勾配1:0.5） ・ 連続繊維切土補強土工 	
（優先事業としての妥当性） 対象地点は、ラ リベルタッド港～首都に至る幹線道路上に位置し日交通量は3万3千台/日である。国内外の交通、物流の上で重要な位置にあり、同地点での道路閉鎖をエルサルバドル国経済に大きく影響する。他の多くの同様の斜面問題を抱える地点の中から、対策事業の裨益効果の概略検討に基づき高い優先順位を持った事業として本邦の無償資金協力へ2014年8月に要請されている。他ドナーは当該路線に係る支援は計画していない。	
経済性 重交通の道路通行阻害の軽減便益に対し投資の妥当性は高い。	

案件形成/実施方法

本件はエルサルバドル国政府から2014年8月に本邦の無償事業案件として要請済み。

- ・ 無償を前提とした準備調査の実施。
- ・ 事業実施（基本設計、詳細設計、工事実施）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）

23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）

詳細設計～施工完了まで12カ月

案件番号：エルサルバドル-E6

<p>案件名： パンアメリカン・ハイウェイ（国道1号） エルガビラン地区斜面对策事業</p>	<p>部門： 道路斜面/砂防</p>
<p>事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル 国道1号 エルガビラン地区</p>	<p>関連事業 特になし</p>
<p>実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動・リスク管理戦略局（DCGER） 道路維持管理局（FOVIAL）</p>	<p>事業目的： 国内及び国際物流を担う主要幹線道路網 の重要区間の維持</p>
<p>想定事業費： 6.8（百万USD）</p>	<p>想定スキーム： 無償資金協力</p>
<p>事業熟度： 対策計画策定済み、JICAへの無償資金協力要請済み</p>	
<p>適用可能本邦技術： 連続繊維補強土工</p>	
<p>事業実施により期待される便益： 直接効果は、通行規制もしくは通行止めによる交通損失がこの事業実施により解消され、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、間接効果としては、パンアメリカン・ハイウェイ（国道1号線）の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また、ラユニオン港への輸送路として整備されることにより、東側地域の農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる。</p>	
<p>環境影響： 事業実施箇所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。</p>	
<p>案件概要 （背景） 本道路はエルサルバドルとホンジュラスを結ぶ主要道路である。また、エルサルバドルの東側の主要港であるラユニオン港と首都サンサルバドルを結ぶ主要路線である。災害時の緊急輸送路となることが想定され、脆弱性の解消が強く望まれている。エルガビラン地区は、国道1号線の脆弱区間で、毎年雨季に1車線が閉塞する程度の崩壊が3～4回発生している。 道路斜面对策を行うことで、脆弱性を解消し、災害に強い道路とする。</p>	
<p>（事業スコープ） ・ 連続繊維切土補強土工</p>	

(優先事業としての妥当性)

パンアメリカン・ハイウェイパ（国道1号線）は、エルサルバドルにとって最も重要な道路であり、エルサルバドルの東側の主要港であるラ ユニオン港と首都サンサルバドルを結ぶ主要路線でもある。地震、火山噴火などの大規模災害時には緊急輸送路となる可能性が高く等路線は災害に対し最も強靱な道路とすべく整備されてきている。このため、この路線の脆弱性を優先的に解消することは妥当であると考えられる。陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また、ラ ユニオン港への輸送路として整備されることにより、東側地域の農業セクターの活性化、地域産業の活性化が期待される。

他の多くの同様の斜面問題を抱える地点の中から、対策事業の裨益効果の概略検討に基づき高い優先順位を持った事業として本邦の無償資金協力へ2014年8月に要請されている。他ドナーは当該路線に係る支援は計画していない。

経済性

重交通の道路通行阻害の軽減便益に対し投資の妥当性は得られる。

案件形成/実施方法

本件はエルサルバドル国政府から2014年8月本邦の無償事業案件として要請済み。

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）
- 23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）
- 詳細設計～施工完了まで12カ月

案件番号：エルサルバドル-E7

案件名： サンサルバドル市エスカロン地区道路陥没リスク対策事業	部門： 雨水排水
事業対象地（国名/地域）： エルサルバドル/サンサルバドル市エスカロン地区	関連事業 エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト(2011年～2014年)
実施機関： 公共事業交通住宅都市開発省（MOPTVDU）－ 気候変動リスク管理戦略局（DACGER）	事業目的： 雨水排水施設の劣化に起因する道路陥没事故の未然の防止
想定事業費： 1.7（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟成度（FS/詳細設計等）： DACGERは、CCTVカメラ、地中探査機器による道路下の雨水排水管の診断とその周辺に存在の可能性の高い地下空洞の探査を継続しており、サンサルバドル市内エスカロン地区において現在までに約1,100 m 区間の排水管路において、道路陥没を引き起こす可能性の高い重大な破損・劣化を確認している。交通量の多い道路での突然の陥没を未然に防ぐことは防災上の緊急課題であり、対策を必要とする路線も特定されていることから事業熟成度は十分高いと言える。	
適用可能本邦技術：	
事業実施により期待される便益： 突然の道路陥没による、通行車両や人命損傷の回避、交通阻害による経済的損失の回避	
環境影響： 事業実施による環境影響は、工事時点の局地的な騒音、振動等に限定される。また工事期間中の民家、事務所等へのアクセスが制限される可能性がある。	
案件概要 （背景） 「エルサルバドル国公共インフラ強化のための気候変動・リスク管理戦略局支援プロジェクト」が開始された2012年に、サンサルバドル市内のトーレ・フトゥーラを始めとするレストラン、ホテル、オフィス等が集中し、交通量も多いエスカロン地区において道路下の雨水排水管の損傷・劣化に起因する道路陥没が建て続けて発生した。 2012年以降の道路陥没、2012年7月及び8月にマスコタ通り、2012年10月に87北通り、2013年4月に89北通り、2013年12月に75北通り、2014年11月コロニアサンフランシスコ通り 道路陥没事例は以前からもあったようだが、陥没箇所の破損管のみを更新するという緊急対応的な修復のみであり、特に原因の究明等はなされず、修復された箇所もそれ程長い期間を経ずに再度陥没するリスクがある状況であった。気候変動・リスク管理局（DACGER）は、上記プロジェクトの中で日本人専門家の技術支援を受けつつ、複数の陥没事例を調査・研究し、雨水排水管の損傷・劣化原因とそれに起因する道路下の地下空洞の形成に関する知見を得た。これを基に、既存排水管の重大な損傷・劣化リスクが高いと想定されるエリアを事前に設定し、CCTVカメラ等を用いた調査により検証を行ってきた。その結果として現時点で道路陥没を引き起こすリスクの高い管路としてエスカロン地区の約1,100 m 区間を特定した。DACGERは、道路陥没を未然に防ぐための対策工事（主に管路の更新）を提言しているが、特にそのための予算措置等はなされてい	

ない。

(事業スコープ)

- ・ DACGERにより特定された道路区間での雨水排水管路（約1,100 m）及び関連排水施設の更新
- ・ 本格工事に先立つ既存ユーティリティ（水道管、下水管、地下ケーブル等）、その他地下埋設物移設工事
- ・ 関連のソフトコンポーネント実施

(優先事業としての妥当性)

サンサルバドル市内エスカロン地区は、主要な官民の事務所もあり市内でも重要な地区である。当該地区における道路陥没の発生と発生に伴う安心感の低下は、社会・経済活動に支障を生じる。また人身への被害も考えられる。早期に対処すべき課題であり事業実施の妥当性は高い。

経済性

道路陥没事例の発生場所、発生状況からそれを未然に防ぐことの経済効果（被害回避による便益）は高いと言える。長期的に見た場合、一つの管路区間である1箇所を修復しても次にその隣接箇所が陥没する可能性もあるので、特定された管路区間全体を1事業の中で更新することがより経済的と考えられる。ただし、対策としては主要道路上でのパイプ更新作業であるため、工事期間中の交通への影響、沿線住民への影響を最小化する手段を検討する必要がある。

案件形成/実施方法

- ・ 無償を前提とした準備調査の実施。
- ・ 事業実施（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の拡充・強化、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整、特に既存地下埋設ユーティリティ及び道路管轄機関との調整、移設許可取得、工事中における交通規制等関しての警察署等との調整、工事許可取得等
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地確保
- ・ 掘削残土等の土捨て場、産業廃棄物処分用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・下水管・通信施設等の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人、第3国人がエルサルバドル国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：無償案件としての準備調査実施（試掘を含む地下埋設物調査を含む）

23ヶ月後：事業実施（詳細設計～入札～施工）

詳細設計（路線縦横断測量を含む）～ 施工完了まで15カ月

案件番号：ニカラグア-N1

案件名： 国道1号線ガビラナ地区地すべり対策事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ニカラグア国 国道1号線 マナグアからの距離141km地点	関連事業 国道1号に掛る老朽化した橋梁は日本の無償資金プロジェクトにより、掛け替えがなされている。MTIによって対策工が実施されている。
実施機関： 交通インフラ省（MTI）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： (3.2百万USD)	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。日本の無償資金協力により、老朽化した橋梁の架け替えが積極的に実施されてきた。当地区では、雨季に地すべり（道路延長方向の幅200m、奥行き200m）が度々活動し、交通に障害が発生している。最近では2013年に交通障害が発生している。 早急にこの解消が望まれている。MTIによって対策工が実施されているが、追加の対策の施工が必要である。	
適用可能本邦技術： 集水井	
事業実施により期待される便益： 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。この道路が地すべり活動により通行止めとなった場合は、57kmの迂回が必要となる。事業実施により迂回損失が解消される。直接効果は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、間接効果としては、この個所の改修により、国道1号線の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、この地域の主要産業である農業セクターを活性化させ地域産業を活性化する効果が期待できる。	
環境影響： 事業実施個所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要 （背景） 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。当地区では、地すべりにより通行止めが発生しており、今後の発生も予想されるため、この解消が早急に望まれている。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 集水井、土工、水路工 ・ ソフトコンポーネント（集水井、地すべりモニタリングの、MTIへの技術移転）
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>ニカラグア国の国道1号、国道15号、国道6号は、ホンジュラス国のCA-6、CA-5テグシガルパ北部ルートと連携し、プエルトコルテスを結ぶ北部回廊に位置付けられている。ニカラグア国の最大貿易相手国は米国とベネズエラであり、国道1号線を含む北部回廊は主要な国際貨物輸送回廊となっており、脆弱性の解消が求められている。</p>
<p>経済性</p> <p>迂回損失解消便益に対し投資の効率は高い。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力準備調査の実施 ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保 ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後： 無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）</p> <p>23ヶ月後： 無償資金協力 現地調査～詳細設計～入札 8カ月</p> <p>32ヶ月後： 無償資金協力 実施 13カ月</p>

案件番号：ニカラグア-N2

案件名： 国道1号線クカモンガ地区落石崩壊対策事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ニカラグア国 国道1号線 マナグアからの距離168km 地点	関連事業 国道1号に掛る老朽化した橋梁は日本の無償資金プロジェクトにより、掛け替えがなされている。
実施機関： 交通インフラ省（MTI）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 5.4（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。日本の無償資金協力により、老朽化した橋梁の架け替えが積極的に実施されてきた。当地区では、毎年のように落石、崩壊による片側1車線以下の通行止めも発生している。1998年のハリケーン・ミッチに伴う落石・崩壊では道路2車線全幅員が閉塞した。今後も被災のリスクがあり、早急にこの解消が望まれている。	
適用可能本邦技術： 中空チューブ・不織布排水フィルター	
事業実施により期待される便益： 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。この道路が通行止めとなった場合は、57kmの迂回が必要となる。事業実施により迂回損失が解消される。直接効果は、人身・車輛損失の回避、輸送時間の短縮、走行費用の節減、交通事故の減少が考えられる。また、間接効果としては、この個所の改修により、国道1号線の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、この地域の主要産業である農業セクターを含めた地域産業の活性化の効果が期待できる。	
環境影響： 事業実施個所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要 （背景） 国道1号は、ニカラグアを南北に縦断し、隣国ホンジュラスおよびコスタリカを結ぶ主要路線である。当地区では、雨季に落石、崩壊が頻発している。最近では、2013年に崩壊が発生し、道路が8時間片側延長200m通行止めとなった。早急にこの解消が望まれている。	
（事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> ・ 道路線形谷側シフト（盛土構造、盛土耐震補強として排水マットの敷設） ・ ソフトコンポーネント（補強土防護擁壁等の、MTIへの技術移転） 	
（優先事業としての妥当性） 国道1号は、ニカラグア国とホンジュラス国のプエルトコルテスを結ぶ北部回廊に位置付けられている。二国の最大貿易相手国は米国とベネズエラであり、国道1号線を含む北部回廊は主要な国際貨物輸送回廊となっており、脆弱性の解消が求められている。	

経済性

迂回損失解消便益に対し投資の効率は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後： 無償資金準備調査の実施（ボーリング等地すべり調査含む）
- 23ヶ月後： 無償資金協力 現地調査～詳細設計～入札 8カ月
- 32ヶ月後： 無償資金協力 実施 13カ月

案件番号：ニカラグア-N3

案件名： アソソスカ湖給水ポンプ施設上部斜面对策事業	部門： 斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ニカラグア国 アソソスカ湖斜面	関連事業 アソソスカ湖給水事業
実施機関： ENACAL もしくはMTI	事業目的： 持続的な給水
想定事業費： 2.5（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： アソソスカ湖給水施設は、マナグア市の33%の水を供給する非常に重要な施設である。給水ポンプが落石および崩壊により被災する可能性があり、ENACALで落石防護柵等の落石対策を実施してきたが、度重なる落石により老朽化が進んでいる。MTI大臣からも強い要望があり、早急な対策が望まれる。	
適用可能本邦技術： ロックボルト付き格子ワイヤー地山補強土工	
事業実施により期待される便益： アソソスカ湖はマナグア市の給水の33%をになう水甕である。給水ポンプの斜面上部では落石および崩壊が発生しており、給水施設が被災する可能性がある。給水施設が被災した場合長期間にわたり断水が続き、マナグア市内で混乱が発生するものと想定される。事業実施により安定的で持続的な給水が可能となり、事業実施の効果は計り知れない。 また、崩壊土砂が管理用道路を覆っており、メンテナンス作業等に支障をきたしている。事業実施により、効率的なメンテナンスが可能となり、安定的な給水が可能となり、マナグア市の活性化につながるものと考えられる。 また、アソソスカ湖は景観に優れ、景観及び植生を考慮した対策を実施することで、水質の保持に繋がるものとする。	
環境影響： 事業実施箇所が急斜面に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要 （背景） アソソスカ湖はマナグア市の給水の33%をになう水甕である。給水ポンプの斜面上部では雨期および地震時に落石および小崩壊が頻発しており、給水施設が被災する可能性がある。本事業は、保全施設である給水施設を保護するため、斜面对策工を実施するものである。	
（事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> ・ ロックボルト付き格子ワイヤー地山補強土工 ・ 不安定土塊除去 	

(優先事業としての妥当性)

当給水施設はマナグア市の33%の水を給水していることから、給水施設が被災した場合、マナグア市内で混乱が発生するものと考えられる。安定的で持続的な給水を確保することは、安定的な生活をするためには必須であり、優先事業としての妥当性は高い。MTI大臣からも早急な対策を依頼されている。

経済性

当給水施設はマナグア市の約1割の水を給水していることから施設被災時の直接、間接的被害額は大きく、事業実施の経済的妥当性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後： 無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）
- 23ヶ月後： 無償資金協力 現地調査～詳細設計～入札 8カ月
- 32ヶ月後： 無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）

案件番号：ニカラグア-N4

案件名： 国道3号線地すべり対策（Sta.136.9km）事業	部門： 道路斜面/砂防/橋梁
事業対象地（国名/地域）： ニカラグア国 国道3号線 マナグアからの距離136.9km 地点	関連事業 国道3号は、MTIによって積極的に改良がなされている。Cebaco-Matagarpaは2011に拡幅および改良が終了し、Matagarpa-Jinotegaは、2013年に拡幅および改良が終了している。
実施機関： 交通インフラ省（MTI）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.7（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： 国道3号は、Cebaco-Matagarpaは2011に拡幅および改良が終了し、Matagarpa-Jinotegaは、2013年に拡幅および改良が終了し、MTIにより積極的に改良が進められている。この地すべりに対してMTIは、調査対策を実施しているが、効果を発揮してない。毎年雨季に地すべりが活動しており、1m程度頭部が沈下している（幅70m奥行き50m）。国道3号線において、この区間のみが脆弱区間となっており、早急な対策が望まれている。	
適用可能本邦技術： アンカー付鋼管杭、EPS軽量盛土	
事業実施により期待される便益： 国道3号はニカラグア北部の最大都市Matagarpa（人口15万人）とJinotegaを結ぶ路線である。 この道路が通行止めとなった場合は、迂回が必要となり、7km程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。直接効果は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、間接効果としては、この個所の改修により、国道3号線の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、この地域の主要産業である農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる効果が期待できる。	
環境影響： 事業実施個所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要（背景） 国道3号は、MTIによって積極的に改良がなされている。Cebaco-Matagarpaは2011に拡幅および改良が終了し、Matagarpa-Jinotegaは、2013年に拡幅および改良が終了している。この地すべりに対してもMTIは、調査対策を実施しているが、効果を発揮してない。国道3号線において、この区間のみがボトルネックとなっており、早急な対策が望まれている。	

(事業スコープ)

- ・ アンカー付鋼管杭
- ・ ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭等の、MTIへの技術移転）

(優先事業としての妥当性)

雨季に道路体が欠損する可能性がある、復旧盛土による仮復旧をしたとしても地すべり頭部になるため安全な通行を確保できず、アンカー付鋼管杭等による抜本的な対策が完了するまで1年以上の通行止めになり、巨額な迂回損失が発生する。災害事前対策の優先事業として妥当性は極めて高い。

国道3号は、MTIによって2013年までに積極的に改良がなされているが、この地すべり区間のみが改良ができておらず、脆弱区間となっている。国道3号線に位置するヒノテガ県、マタガルパ県は最大輸出品目であるコーヒーの主要生産地域であり、地域活性化を目標として、MTIにより改良が実施された。他ドナーの支援計画はない。

経済性

巨額な迂回損失回避便益に対し投資効率は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）

23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）

詳細設計～施工完了まで15カ月

案件番号：ニカラグア-N5

案件名： ティスカパ湖斜面对策事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ニカラグア国 ティスカパ湖斜面 ティスカパ道路	関連事業 ティスカパ湖への雨水排水事業
実施機関： 交通インフラ省（MTI）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.3（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： ティスカパ湖は、マナグアで有名な観光地であり、この斜面の一部が崩壊している。毎年雨季節に崩壊が拡大している（幅60m、高さ75m）。この斜面上部にはマナグア市が管理するティスカパ道路があり、この斜面が崩壊した場合には、この道路が通行止めとなる。景観の面と道路保全の面から早急な対策が期待されている。	
適用可能本邦技術： 連続繊維補強土工	
事業実施により期待される便益： ティスカパ湖は、観光地となっており、ティスカパ湖の南側上部斜面にマナグア市で最も有名な公園がある。崩壊斜面を対策することで、この公園からの景観が回復し、この公園の利用者向上につながるものと考えられ、ひいては地域活性化に繋がるものとする。 また、上部には市道である、ティスカパ道路が位置し、崩壊が拡大した場合には、この道路が通行止めとなる。日交通量が3万2千台超の重交通路線に相当し、路体の崩壊による車両の湖への転落事故を生じる可能性が高く、人身・車輛損失の回避便益がある。道路体が崩壊してからの復旧事業費は予防保全費用に比較し高額となる。間接効果としては、この個所の改修により、ティスカパ道路の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、この地域に期待されている観光セクターを活性化させる効果が期待できる。	
環境影響： 事業実施個所が急斜面に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要（背景） ティスカパ湖は、マナグアで有名な観光地であり、この斜面の一部が崩壊している。この斜面上部にはマナグア市が管理するティスカパ道路があり、この斜面が崩壊した場合には、この道路が通行止めとなる。景観の面と道路保全の面から景観を考慮し、緑化を含めた対策を実施する。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 連続繊維補強土工 ・ モルタル吹き付工
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>雨季に崩壊の拡大に伴い、道路体が欠損する可能性がある。斜面が急勾配であることから、復旧工事が大規模となることが想定され、抜本的な対策が完了するまで1年以上の通行止めになる。災害事前対策の優先事業として妥当性は極めて高い。この道路はティスカパ湖岸のマナグア市道である。日交通量が3万2千台で重要な都市交通路になっている。道路体が崩壊してからの復旧事業費は予防保全費用に比較し高額となる。また、道路湖岸の崩壊は瞬時に路体崩壊を伴って発生する可能性が高く通行車両の複数の湖への転落が想定される。他ドナーの支援計画はない。</p>
<p>経済性</p> <p>被災した場合に路体が欠損し、事前予防対策よりも高額な復旧費を要する。保全対象道路の通行阻害損失も発生する。予防保全投資の効率は高い。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力準備調査の実施 ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保 ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）</p> <p>23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）</p> <p>詳細設計～施工完了まで12カ月</p>

案件番号：ニカラグア-N6

案件名: アソソスカ湖国道28号 (Nueva Leon) 斜面对策事業	部門: 斜面/砂防
事業対象地 (国名/地域): ニカラグア国 アソソスカ湖斜面 国道28号(Nueva Leon)	関連事業 アソソスカ湖給水事業
実施機関: MTI	事業目的: 道路の脆弱性解消 水質確保
想定事業費: 13.9(百万USD)	想定スキーム: 無償資金協力
事業熟度 : アソソスカ湖はマナグア市の給水の33%を供給する水壺である。アソソスカ湖斜面上部には国道28号(Nueva Leon)が通過している。過去にこの斜面の2箇所では崩壊が発生し、道路を山側へ線形変更した経緯がある。 しかし、湖に近い付近を道路が通過する箇所が依然残っており、この箇所では将来的に斜面崩壊によって国道が再度被災する可能性がある。この路線は、マナグアとレオンを結ぶ路線で日交通量も2万3千台/日と多く、重路線であり、安全で安定した交通の確保が望まれている。	
適用可能本邦技術: ロックボルト付き格子ワイヤー地山補強土工	
事業実施により期待される便益: 国道28号(Nueva Leon)は、マナグア市とレオンを結ぶ主要幹線である。この箇所で斜面崩壊が発生した場合、半車線の通行止めとなることが想定される。谷側での対策となることから、工事が大規模になることが想定され、長期間交通規制が必要になるものと想定される。対策工を実施することで安全で安心な交通を確保することができる。12号線がマナグア-レオン間の迂回路となるが、距離が同じ程度で、それほど大きな交通損失は発生しない。 アソソスカ湖への土砂流入を抑制することができ、マナグア市の水壺であるアソソスカ湖の水質保持に繋がるものとする。	
環境影響: 事業実施箇所が急斜面に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要 (背景) アソソスカ湖の斜面上部を国道28号Nueva Leonが通過している。過去にアソソスカ湖斜面で崩壊が発生し、道路が被災したため、この崩壊を避けるように道路線形を変更した経緯がある。しかし、この国道の一部区間は、アソソスカ湖斜面に近い箇所を通過しており、この箇所で崩壊が発生した場合には、国道が再び被災する可能性がある。この脆弱性を解消する目的で斜面对策工を実施する。	
(事業スコープ) ・ ユニットネット工法	

(優先事業としての妥当性)

国道28号(Nueva Leon)はマナグアとレオンを結ぶ重要路線であり、安全な交通を確保することで、交通損失が解消でき、マナグア-レオンの活性化に寄与すると考えられるため、優先事業として妥当である。2014年にJICA技術支援のもと策定された国家運輸マスタープランでは、当路線の4車線化が計画されている。

また、マナグア市の一般水道水源であるアソソスカ湖への土砂流入を抑制することができ、水質保全にもつながるため、優先事業としての意義は高い。

経済性

被災した場合、路体の復旧費は予防保全事業費より高額となり、さらに復旧に長期を要し交通阻害損失が発生する。予防投資の妥当性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力 (詳細設計、入札、施工)

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人がニカラグア国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール： (案件スコープ最終化からのスケジュール)

2ヶ月後：無償資金準備調査の実施 (地すべり調査含む)

23ヶ月後：無償資金協力実施 (詳細設計～入札～施工)

詳細設計～施工完了まで18カ月

案件番号：ニカラグア-N7

案件名: マナグア市都市排水事業計画策定	部門: 河川/雨水排水
事業対象地（国名/地域）: ニカラグア/マナグア市、オリエンタル水路流域（約35km ² ）を含む7つの主排水路流域	関連事業 マナグア湖南流域内小流域-IIIでの雨水排水及び開発管理計画（2002年、米州開発銀行資金） マナグア市雨水排水マスタープラン（2011年、マナグア市） 小流域-IIでの雨水排水事業化調査（1995年）
実施機関: マナグア市政府	事業目的: マナグア市における洪水被害の実態把握および緊急性の高い課題の事業化
想定事業費: 1.0（百万USD）	想定スキーム: 無償資金協力
事業熟度： 対象地域内の各所で発生する浸水問題への対処の必要性はマナグア市も十分認識しており、浸水箇所は特定されている。排水改善事業の実施に際し流域全体レベルでのマスタープランとそれに基づく個別事業の形成と実施の必要性は十分認識されている。IDB支援による洪水調整池及び河道改修事業の実施経験、また1995年に小流域-IIのマスタープラン調査、2002年に小流域-IIIでの雨水排水調査が他ドナー支援により実施されていること、近年では2011年に簡易ではあるが流域ベースで問題箇所の診断と対策の提言といった内容で市独自の”Master Plan”も作成されていることから、支援受け入れ体制のベースはあると考えられる。	
適用可能本邦技術: 雨水貯留浸透技術（各戸貯留施設、公園・道路・駐車場等公共用地での埋設型及び地表型貯留浸透施設、浸透性側溝及び舗装、排水幹線管路内貯留）、排水路及び地下貯留施設建設におけるトンネル技術	
事業実施により期待される便益: 市内での浸水被害軽減、また土地利用高度化便益、市民生活の衛生状況改善、都市機能・景観の改善への寄与も期待される。	
環境影響: 本事業による環境への負の影響は想定されない。ただし、施設建設時に一時的に既存交通への弱冠の影響、また若干の騒音、粉塵等による影響は想定される。	
案件概要（背景） マナグア市とその周辺部では急激な人口増と非計画的な都市開発が急速に進んでいる。これによる土地利用状況の変化（土壌の浸透・保水能力の減少）は雨水の表面流出を先鋭化している。一方、域内には1930年代に建設された雨水排水路網（約44kmのライニング水路と約53kmのライニング無し水路、及び水路網内の18か所の堰）が存在するが、その流下能力不足は明らかである。併せて水路施設の劣化、水路内での堆砂とさらにゴミの投棄により排水路網は機能不全に陥り域内各所で浸水問題を引き起こしている。 マナグア市の位置するマナグア湖南流域では、降雨は流域南部から北側に位置するマナグア湖に最終的に排水されるが、この過程で特に上記水路沿線地区、及び湖周辺の流域下流部で浸水を引き起こしている。マナグアの国際空港も浸水リスクの非常に高い地区とされている。 上述のように、都市排水問題は、都市の発展、土地利用の変化に大きく影響を受けるため、都市の将来像、開発計画に則った長期的視野からの排水計画が必要である。都市化の進展と共に増	

大する流出を如何にスムーズに排水するか、あるいは如何に流出を抑制するかといったシナリオが必要となる。

マナグア市排水課によると、1970年代に建設された市内の主要排水路の一つOriental Canalの洪水氾濫の対策は、最優先課題の一つである。この排水路は主要市道の一つであるフアン・パブロII世通り (Pista Juan Pablo II) 沿いに位置する。1995年実施の排水路拡張計画の中で改修が提言され、マナグア湖への放流口に近い下流部区間は改修されたが、その上流部約2.5km区間は予算不足のため改修はされなかった。この改修未実施区間は、流下能力不足により毎年のように溢水している。2014年3月にBIDが実施したPreliminary Studyでは、このOriental Canal流域を含めた4つの小流域を対象に調査・解析がなされ、Oriental Canal流域の排水改善の重要性が述べられている。

(事業スコープ)

事業コンポーネントは、既存スタディをレビューした上で対象流域レベルでの排水改善計画を検討し、施設計画を策定する。現時点で想定される排水施設は、開水路、暗渠の改修及び新設、洪水調整施設、水路横断構造物等である。

上記事業の支援スコープを記す。

- ・ 既存スタディのレビュー
- ・ 洪水被害調査 (浸水エリア、浸水深、継続時間等、聞き取り調査および既存資料により分析)
- ・ 優先水路流域の選定
- ・ 優先水路流域での水文・水理解析
- ・ 優先水路流域での排水施設計画策定
- ・ 優先水路流域での概略設計、事業費積算 (河川縦・横断測量、ボーリング調査等を含む)
- ・ 優先事業の経済性検討、環境社会配慮検討
- ・ 事業実施計画策定

(優先事業としての妥当性)

都市排水問題は、(近年の、地球規模での気候変動に起因すると言われる短時間での猛烈な降雨による都市部での被害はあるが) 一般的には他の自然災害に比べ人命への危害が差し迫るような状況に至るケースはまれである。しかしながら、都市排水問題の根本原因の共通点は、都市化の進展 (降雨流出量の増大及び流出ピークの先鋭化を促す) に排水路整備が追い付かず都市のいたる所で浸水を引き起こしていることである。

上位計画となる都市計画については、マナグア市より「マナグア首都圏都市開発計画策定」に関するJICA支援要請が出されているが、その中においても水災害を含む自然災害に対する都市の脆弱性への対応が求められている。都市インフラ整備である雨水排水計画は、都市計画/土地利用計画と密接に関連しており先方政府の雨水排水対策事業に対する優先度は高いと考えられる。

経済性

投資効果算定の基礎情報収集中

案件形成/実施方法

マナグア市全体における洪水問題の全容を既存資料および追加調査により把握し、把握した課題の中から優先されるものを特定する。優先課題について、調査・解析・施設計画・概略設計・F/Sを実施する。

案件実施スケジュール: (案件スコープ最終化からのスケジュール)

2ヶ月後:調査・解析・施設計画・概略設計・F/S:6ヶ月

案件番号：ニカラグア-N8

<p>案件名： マタガルパ市フラッシュフラッド対策支援技術協力プロジェクト</p>	<p>部門： 河川/雨水排水</p>
<p>事業対象地（国名/地域）： ニカラグア/マタガルパ市</p>	<p>関連事業 マタガルパ・グランデ川：マタガルパ市における地すべりおよび洪水による被害リスク軽減事業（2008年、欧州連合資金）</p>
<p>実施機関： マタガルパ市政府</p>	<p>事業目的： フラッシュフラッドに対する非構造物対策を中心とした対応能力強化</p>
<p>想定事業費： 5.3（百万USD）（パイロット事業を含む） （工期3年を想定）</p>	<p>想定スキーム： 無償資金協力</p>
<p>事業熟度： 対象地域内の各所で発生する浸水問題への対処の必要性はマナグア市も十分認識しており、浸水箇所は特定されている。フラッシュフラッドに対する非構造物対策を中心とした対応能力強化の必要性はマタガルパ市政府に十分認識されている。</p>	
<p>適用可能本邦技術： 簡易な観測システムによる水位・降雨量観測システム（供与後の持続発展性を考慮して維持管理が容易な施設）、洪水・雨水流出調整池、洪水防御壁、プレキャストコンクリート護岸</p>	
<p>事業実施により期待される便益： マタガルパ市職員の洪水早期警報実施、施設維持管理能力の向上と、得られた技術・知見の他自治体への移転が期待される。またパイロットプロジェクトの実施により、マタガルパ市内での洪水被害軽減、土地利用高度化便益、市民生活の衛生状況改善、都市機能・景観の改善への直接的な寄与も期待される。</p>	
<p>環境影響： 本技術支援事業実施による環境への影響は想定されない</p>	
<p>案件概要（背景） マタガルパ市北方には3つの小流域があり、Grande川に流下している。Mala basin, North marina basin, San Francisco basinである。Grande川はマタガルパ市を北から南へ貫流する。Grande川では度々フラッシュフラッドが発生し、洪水氾濫や河岸侵食を発生させている。既往の主要洪水としては、1998年のハリケーン・ミッチと2007年洪水が挙げられる。2007年洪水では市民3名が死亡した。 近年の洪水被害頻発は、①河川敷を埋め立てて利用していること、②気候変化による豪雨の頻発、によるとマタガルパ市職員は考えている。 マタガルパ市は、4年前から年間予算約USD 50,000（1.0～1.5百万コルドバ）を投じて、河床掘削や蛇かご工による河岸保護工の設置を実施し続けている。これは応急的な処置と考えており、恒久的な対策の実施が望まれる。 イタリアの国際NGO CRICが洪水早期警報システムの整備を支援した。上流域に河川水位と降雨量の観測システムを設置し、地元住民のボランティアにより監視、下流へ情報伝達される。情報を伝達された下流の市街地では、コミュニティラジオにより市民に洪水情報を広報する。5年前、グアテマラ国の国家防災調整機関(Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres: CONRED)職員3名がマタガルパ市を訪れ、河川水位および降雨量の観測システム整備の技術指導を行った。これはCRICの仲介による。洪水早期警報システムはJICA専門員がCONREDに技術移転した</p>	

ものらしい。近年では、河川水位および降雨量の観測システムの不足や施設の故障が発生したりしており、先進国の技術者による技術指導を期待している。

関係する部署の所属職員数は、Territorial Planning Department 5名、洪水早期警報システム管理6名である。

(事業スコープ)

以下の項目を対象に技術支援を行う。

- ・ 流域の現況分析（既存調査報告書のレビューなど）
- ・ 河川管理機関の現況分析（組織能力、予算など）
- ・ 構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工など）の検討
- ・ 非構造物対策案の検討（洪水早期警報システムの拡充および施設維持管理計画・マニュアル策定など）
- ・ 洪水早期警報システムの拡充と運営に係る技術指導
- ・ 洪水予警報に係る機器の供与または制作指導
- ・ パイロット事業の選定および実施
- ・ 本邦研修を含む技術移転

(優先事業としての妥当性)

当該地域でのフラッシュフラッドは、流速5.0m/sを超える高速流であり、人命への危害が差し迫るような状況に至るケースがある。

案件形成/実施方法

洪水早期警報システムの拡充実施、維持管理計画策定に係る技術支援を技術支援プロジェクトとして実施する。

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

2ヶ月後：詳細策定調査実施

8ヶ月後：プロジェクト開始（期間3年）

案件番号：ホンジュラス-H1

案件名： CA-6道路地すべり対策（Sta. 14.7km）事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 CA-6道路 テグシガルパからの距離標 14.7km 地点	関連事業 近傍の3箇所（12.50km、14.48km、16.30km）の地すべり対策は2008年以来変状が発生し、世銀の資金により対策事業が2015年5月31日までに完了した。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.4（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： CA-6には、全体で6カ所の地すべり問題個所がある。このうち3箇所は世銀資金による対策工が実施済みである（関連事業に記載）。本事業対象の14.70kmは、道路谷側にある滑落崖が道路側に後退し路体が崩壊する脅威がある。2008年から地すべり（幅80m、奥行き100m）活動が継続している。2014年に活動が活発化し、INSEPは世銀資金により調査ボーリング1孔30mを実施した。INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。	
適用可能本邦技術： アンカー付鋼管杭	
事業実施により期待される便益： CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを経てマナグアを結ぶ重交通（当該箇所の日交通量2015年推定値 3970台/日）の物流道路であり、トレーラの通行が多い。この道路が通行止めとなった場合は、テグシガルパとニカラグア北部の都市（マタガルパあるいは、エステリ）を起終点とした交通は、CA-5道路～CA-1道路が迂回路となり47km程度走行距離増となる。この迂回損失等の道路通行障害リスクの軽減が便益となる。	
環境影響： 事業実施個所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要（背景） CA-6道路は首都テグシガルパとニカラグア国境ラス・マノスを結ぶ物流道路でありトレーラの通行が多い。CA-6道路のテグシガルパから12.5km～63kmは、地すべり多発地帯である。3カ所の地すべりに対しては、世銀資金による地すべり対策が完了している。残された地すべり3カ所について道路谷側の滑落が進行しつつあり放置すれば道路路体崩壊に進行する。本案件は3箇所の対処方針が決定していない地すべりのうちテグシガルパから14.7kmの対策事業である。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アンカー付鋼管杭 ・ ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭等の、INSEPへの技術移転）
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを経てマナグアを結ぶ国際物流道路である。当該箇所の日交通量は2015年推定値で3,970台/日で、物流交通量はその約20%を占める。この道路が通行止めとなった場合、テグシガルパとニカラグア北部のマタガルパ、ヒノテガ、エステリ等を起終点とした交通は、CA-5道路～CA-1道路が迂回路となり47km程度遠回りとなる。CA-6道路には、全体で6箇所の地すべり問題箇所がある。このうち3箇所は世銀資金による対策工の実施済み箇所である（関連事業に記載）。この箇所は、INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。「ホ」国副大臣はCA-6が最優先課題と考えている。</p> <p>雨季に道路体が欠損する可能性がある、復旧盛土による仮復旧をしたとしても地すべり頭部になるため安全な通行を確保できず、アンカー付鋼管杭等による抜本的な対策が完了するまで1年以上の通行止めになり、巨額な迂回損失が発生する。災害事前対策の優先事業としての妥当性は極めて高い。</p>
<p>経済性</p> <p>迂回損失回避便益が高く、事業の経済的妥当性は高い。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力準備調査の実施 ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保 ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）</p> <p>23ヶ月後：無償資金協力 詳細設計～入札 8カ月</p> <p>31か月後：無償資金協力 実施 15カ月</p>

案件番号：ホンジュラス-H2

案件名： CA-6道路地すべり対策（Sta. 63.0km）事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 CA-6道路 テグシガルパからの距離標 63.0km 地点	関連事業 近傍の3箇所（12.50km、14.48km、16.30km）の地すべり対策は2008年以来変状が発生し、世銀の資金により対策事業が2015年5月31日までに完了した。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.9（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： CA-6道路では、6箇所ですべりが発生している。このうち3箇所は世界銀行資金による対策工が実施済みである（関連事業に記載）。本事業対象の63kmは、道路谷側にある滑落崖が道路側に後退し路体が崩壊する脅威がある。この箇所は、INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。	
適用可能本邦技術： アンカー付鋼管杭	
事業実施により期待される便益： CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のセンテンシアを経てマナグアを結ぶ国際物流道路である。この道路が通行止めとなった場合、テグシガルパとニカラグア北部の都市（マタガルパあるいは、エステリ）を起終点とした交通は、CA-5道路～CA-1道路が迂回路となり47km程度走行距離増となる。 事業実施により迂回損失が解消される。また、現段階でも道路変状が顕著であり、すべての車が徐行して運転している。事業実施により徐行損失が解消される。	
環境影響： 事業実施箇所が山間部の相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概（背景） CA-6道路は首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを結ぶ物流道路である。CA-6道路には6箇所の地すべりがあり、ホンジュラス政府は積極的に世銀等の支援を得ながら積極的に対策工を実施している。	
（事業スコープ） <ul style="list-style-type: none"> ・ アンカー付鋼管杭 ・ ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭の、INSEPへの技術移転） 	

(優先事業としての妥当性)

CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のセンテンシアを経てマナグアを結ぶ国際物流道路である。当該箇所の日交通量は2015年推定値で2,391台/日で、物流交通量はその約20%を占める。この道路が通行止めとなった場合は、テグシガルパとニカラグア北部のマタガルパ、ヒノテガ、エステリ等を起終点とした交通は、CA-5道路～CA-1道路が迂回路となり47km程度の走行距離増となる。CA-6道路には、全体で6カ所の地すべり問題箇所がある。このうち3カ所は世銀資金による対策工の実施済み箇所である（関連事業に記載）。この箇所は、INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。ホンジュラス国交通公共事業担当副大臣はCA-6道路が最優先課題としている。

雨季に道路体が欠損する可能性がある、復旧盛土による仮復旧をしたとしても地すべり頭部になるため安全な通行を確保できず、アンカー付鋼管杭等による抜本的な対策が完了するまで1年程度通行止めになり、迂回損失が発生する。災害事前対策の優先事業として妥当性は高い。

経済性

迂回損失回避便益が高く、事業の経済的妥当性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支接受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人、第3国人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）
- 23ヶ月後：無償資金協力 詳細設計～入札 8カ月
- 31か月後：無償資金協力 実施 17カ月

案件番号：ホンジュラス-H3

案件名： CA-6道路 地すべり対策 (Sta. 22km) 事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地 (国名/地域)： ホンジュラス国 CA-6号道路 テグシガルパからの距離 22km 地点	関連事業 近傍の3カ所 (12.50km、14.48km、16.30km) の地すべり対策は2008年以来変状が発生し、世銀の資金により対策事業が2015年5月31日までに完了した。
実施機関： インフラ・公共サービス省 (INSEP)	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.7 (百万 USD)	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： CA-6道路には、全体で6カ所の地すべり問題個所がある。このうち3カ所は世銀資金による対策工の実施済みあるいは予定箇所である (関連事業に記載)。本事業対象の22.0kmの地すべりは、規模が幅200m奥行き120mであり、末端は現谷底付近にある。CA-6道路の路面に沈下が認められる。地すべりが激しく活動した場合には、道路が崩壊し、長期間通行止めとなる。INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。	
適用可能本邦技術： ソイルセメントを用いた砂防ダム (地すべり末端に土砂を堆積させ地すべりを安定化させる)	
事業実施により期待される便益： CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを経てマナグアを結ぶ国際物流道路である。この道路が通行止めとなった場合は、テグシガルパとニカラグア北部のマタガルパ、ヒノテガ、エステリ等を起終点とした場合は、CA-5道路～CA-1道路が迂回路となり47km程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。また、現段階でも道路変状が顕著であり、すべての車が徐行して運転している。事業実施により徐行損失が解消される。	
環境影響： 事業実施個所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要 (背景) CA-6道路は、は首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを結ぶ物流道路でありトレーラの通行が多い。国道6道路のテグシガルパから12.5km～63kmは、地すべり多発地帯である。3カ所の地すべりに対しては、世銀資金による地すべり対策が実施された。残された地すべり3カ所について道路谷側の滑落が進行しつつあり放置すれば道路路体崩壊に進行する。ホンジュラス政府INSEPは現況で対策と資金確保の方針を決定していない。本案件は3カ所の対処方針が決定していない地すべりのうちテグシガルパから22kmに位置する地すべり対策事業である。	

(事業スコープ)

- ・ソイルセメントを用いた砂防堰堤

(優先事業としての妥当性)

CA-6道路は、首都テグシガルパとニカラグア国境のラス・マノスを経てマナグアを結ぶ国際物流道路である。日交通量は当該地点の2015年推定値で3,970台/日で、物量交通量はその約20%を占める。この道路が通行止めとなった場合は、CA-5道路～CA-1道路経路が迂回路となり、テグシガルパとニカラグア北部のマタガルパ、ヒノテガ、エステリ等を起終点とした交通は47km程度遠回りとなる。CA-6道路には、全体で6カ所の地すべり問題箇所がある。このうち3カ所は世銀資金による対策工の実施済み箇所である（関連事業に記載）。この箇所は、INSEPは世銀その他のドナーに支援要請をしていない。「ホ」国副大臣はCA-6道路が最優先課題と考えている。

雨季に道路体が欠損する可能性がある、復旧盛土による仮復旧をしたとしても地すべり頭部になるため安全な通行を確保できず、抜本的な対策が完了するまで1年以上の通行止めになり、巨額な迂回損失が発生する。災害事前対策の優先事業として妥当性は極めて高い。

経済性

迂回損失回避便益が高く、事業の経済的妥当性は高い。

案件形成/実施方法

- ・無償資金協力準備調査の実施
- ・無償資金協力（詳細設計、入札、施工）

相手国負担事項：

- ・事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・関連組織との調整
- ・施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・現場事務所への受電設備の設置
- ・工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・日本人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）

- 2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）
- 23ヶ月後：無償資金協力 詳細設計～入札 8カ月
- 31か月後：無償資金協力 実施 11カ月

案件番号：ホンジュラス-H4

案件名： CA-5道路 路体補強対策 (Sta. 24km) 事業	部門： 道路斜面/砂防
事業対象地 (国名/地域)： ホンジュラス国 CA-6道路 テグシガルパからの距離 24km 地点	関連事業 特になし
実施機関： インフラ・公共サービス省 (INSEP)	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 5.4 (百万 USD)	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： CA-5道路は、テグシガルパと国道1号を結ぶ重要物流路線である。輸入される日本車もこの道路を利用してテグシガルパに運ばれる。5号線脆弱個所は、INSEPによって徐々に改良されているが、脆弱個所は残存している。当該箇所は路肩の補強土で崩壊が確認できる(延長200m、高さ10m)。	
適用可能本邦技術： アンカー付鋼管杭、EPS軽量盛土	
事業実施により期待される便益： CA-5道路は、首都テグシガルパとCA-1道路を結ぶ重交通物流道路であり、トレーラの通行が多い。CA-5道路はテグシガルパとエルサルバドルとを結ぶ物流道路となっている。 この道路が通行止めとなった場合は、CA-6号～CA-1号経由が迂回路となり、ニカラグア経由となるため200km程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。ただし、2017年に国道112号(カナルセコ)が完成予定で、開通後の交通量は30%程度減少すると見込まれている。	
環境影響： 事業実施箇所が山間部に相当するため、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵、地盤変状はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要(背景) CA-5道路は、首都テグシガルパと国道1号を結ぶ重交通物流道路であり、貨物輸送車の通行が多い。国道5号はテグシガルパとエルサルバドルとを結ぶ物流道路となっている。INSEPによって、5号線脆弱個所は、徐々に改良されているが、脆弱個所は残存している。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ アンカー付鋼管杭 ・ ソフトコンポーネント（アンカー付鋼管杭等の、INSEPへの技術移転）
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>雨季に路体が欠損する可能性がある。延長が長いため、道路復旧に時間を要するものと推定される。アンカー付鋼管杭等による抜本的な対策が完了するまで1年程度片側通行となる可能性が高く、巨額な迂回損失が発生する。</p> <p>国道5号南ルートは、首都テグシガルパと国道1号を結ぶ物流道路である。日交通量は4千3百台/日であり、物流車輛が32%を占める。国道5号はテグシガルパとエルサルバドルとを結ぶ物流道路となっている。</p> <p>この道路が通行止めとなった場合は、国道6号～国道1号経由が迂回路となり、ニカラグア経由となるため200km程度遠回りとなる。事業実施により迂回損失が解消される。ただし、2017年に国道112号（カナルセコ）が完成予定で、この迂回損失は大幅に改善されう。また112号線の開通後の交通量は30%程度減少すると見込まれている。国道112号線開通後も国道5号線南ルートは重要路線としての位置付けは変わらない。</p>
<p>経済性</p> <p>迂回損失回避便益が高く、事業の経済的妥当性は高い。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力準備調査の実施 ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保 ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（地すべり調査含む）</p> <p>23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）</p> <p>詳細設計～施工完了まで15カ月</p>

案件番号：ホンジュラス-H5

案件名： CA-13号線（ラセイバ～カスティージャ港）橋梁改修事業 A・デル・アグアンNo.4橋	部門： 道路斜面/砂防/橋梁
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 国道13号線 ラセイバからカスティージャ港間 A・デル・アグアンNo.4橋：橋番117、距離標336.072km 地点、コロン県、コロシト（Corocito）	関連事業 本事業には Cholteca・バイパス橋梁建設計画、テグシガルパ地域橋梁架け替え計画及びイラマ橋及びデモクラシア橋建設計画などが関連する。これらはハリケーンで被害を受けた主要幹線上の橋梁の復旧を実施し、永久橋を建設することを目的としていた。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 4.0（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： 当該橋梁では橋脚の沈下が生じ、洪水事に通行不能を伴う橋梁災害が生じる可能性がある。CA-13道路の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道13号線の重要性が高まっている。自然災害に強い道路・橋梁などに改修することで国道13号線の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待されている。	
適用可能本邦技術： 橋梁維持管理システム及び防災・減災を取り込んだ維持管理マニュアルを策定	
事業実施により期待される便益： 本橋梁は橋脚の沈下が生じている。事業の実施により橋梁災害による通行阻害損失が解消される。また、農業セクターを活性化することによって農産物の輸出が拡大する。間接的としては、橋梁の改修により、国道13号線の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また国際港への輸送路としての整備が進行することにより、北方地域の農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる。	
環境影響： 対象橋梁の付近には人家はなく、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要：（背景） 対象となっている橋梁が位置する国道13号線のラセイバ～カスティージャ港区間は、自然災害（特に洪水）を受けやすい道路状況にあることから、現時点での日交通量は3700台/日である。しかし、自然災害に強い道路・橋梁などに改修することで国道13号線の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待する。特に、サバ～カスティージャ港区間は道路がアグアン川に沿っているため洪水時にはアグアン川に流れ込む支川の流速が速まり、橋脚・橋台周辺の洗堀、護岸の浸食等の自然災害により大きな被害を受けている。その多くの橋梁では橋脚の流出や桁の落橋となり甚大な被害に繋がり、一部の区間では道路が冠水するなど交通が頻繁に遮断されている。そのため、国道13号線周辺の住民は生産した農業生産物資の輸送に支障が出るばかりでなく、通学、通院などの社会生活上にも影響がでていた。一方、「ホ」国政府の経済成長戦略では、国道13号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画が	

あり、カスティージャ港への運搬路となる国道13号線の重要性が高まっている。

(事業スコープ)

- ・ カスティージャ港側100m区間の架け替え 延長100m=20mx5、幅員9.1m
- ・ 取り付け道路改修 延長50m=両側各25mx2

(優先事業としての妥当性)

CA-13 道路は「ホ」国経済を支える幹線道路として位置付けられるが、洪水による橋梁の損傷状況を勘案すると優先事業化対象橋梁改修の緊急性は高い。しかし、「ホ」国の緊縮財政及び改修計画策定に必要な技術力を勘案するとその実現は困難が予見されるので、日本の無償資金協力の枠組みで資金及び技術の視点から「ホ」国を支援する意義は高い。

IDBは、本橋梁を含む国道13号線のボニートオリエンタル～カスティージャ港区間の借款による改良事業事業の設計を実施したが、ホンジュラス国の2014年1月～の新大統領政権による方針転換があり太平洋側道路整備が重視されたことからこの区間の整備を行わないとしている。

経済性

災害による通行止めに伴う交通阻害損失軽減便益に対し投資の効率性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力 (詳細設計、入札、施工)

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人、第3国人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール： (案件スコープ最終化からのスケジュール)

2ヶ月後：無償資金準備調査の実施

23ヶ月後：無償資金協力実施 (詳細設計～入札～施工)

詳細設計～施工完了まで18カ月

案件番号：ホンジュラス-H6

案件名： CA-13道路（ラセイバ～カスティージャ港）橋梁改修事業 タウヒカ橋	部門： 橋梁
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 CA-13道路 ラセイバからカスティージャ港間 タウヒカ橋：橋番110、距離標 313.620km 地点 コロン県、タウヒカ(Taujica)	関連事業 本事業には Cholteca・バイパス橋梁建設計画、テグシガルパ地域橋梁架け替え計画及びイラマ橋及びデモクラシア橋建設計画などが関連する。これらはハリケーンで被害を受けた主要幹線上の橋梁の復旧を実施し、永久橋を建設することを目的としていた。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.8（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： 当該橋梁は、2008年の洪水で橋台から橋桁が落橋したが、恒久的な対策が取られていない。CA-13道路の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道13号線の重要性が高まっている。自然災害に強い道路・橋梁などに改修することでCA-13道路の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待されている。	
適用可能本邦技術： 橋梁維持管理システム及び防災・減災を取り込んだ維持管理マニュアルを策定	
事業実施により期待される便益： 直接的便益は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、農業セクターを活性化することによって農産物の輸出が拡大する。間接的としては、橋梁の改修により、CA-13道路の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また国際港への輸送路としての整備が進行することにより、北方地域の農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる。	
環境影響： 対象橋梁の付近には人家はなく、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要：（背景） 対象となっている橋梁が位置するCA-13道路のラセイバ～カスティージャ港区間は、自然災害(特に洪水)を受けやすい道路状況にあることから、現時点での日交通量は3700台/日である。しかし、自然災害に強い道路・橋梁などに改修することで国道13号線の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待する。特に、サバ～カスティージャ港区間は道路がアグアン川に沿っているため洪水時にはアグアン川に流れ込む支川の流速が速まり、橋脚・橋台周辺の洗掘、護岸の浸食等の自然災害により大きな被害を受けている。その多くの橋梁では橋脚の流出や桁の落橋となり甚大な被害に繋がり、一部の区間では道路が冠水するなど交通が頻繁に遮断されている。そのため、CA-13道路の周辺の住民は生産した農業生産物資の輸送に支障が出るばかりでなく、通学、通院などの社会生活上にも影響がでている。一方、「ホ」国政府の経済成長戦略では、国道13号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があ	

り、カスティージャ港への運搬路となる国道13号線の重要性が高まっている。

(事業スコープ)

- ・ 橋梁の架け替え 橋長60m=20mx3、幅員9.1m
- ・ 取り付け道路 延長100m=両側各50m

(優先事業としての妥当性)

CA-13 道路は「ホ」国経済を支える幹線道路として位置付けられるが、洪水による橋梁の損傷状況を勘案すると優先事業化対象橋梁改修の緊急性は高い。しかし、「ホ」国の緊縮財政及び改修計画策定に必要な技術力を勘案するとその実現は困難が予見されるので、日本の無償資金協力の枠組みで資金及び技術の視点から「ホ」国を支援することは意義のある事業であると考えている。

経済性

災害による通行止めに伴う交通障害損失軽減便益に対し投資の妥当性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力 (詳細設計、入札、施工)

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人、第3国人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール：(案件スコープ最終化からのスケジュール)

- 2ヶ月後：無償資金準備調査の実施
- 23ヶ月後：無償資金協力実施 (詳細設計～入札～施工)
- 詳細設計～施工完了まで18カ月

案件番号：ホンジュラス-H7

案件名： CA-13道路（ラセイバ～カスティージャ港）橋梁改修事業 ピレス橋	部門： 橋梁
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 CA-13道路 ラセイバからカスティージャ港間 ピレス橋：橋番96、距離標 263.072km 地点、コロロン県、サバ	関連事業 本事業には Cholteca・バイパス橋梁建設計画、テグシガルパ地域橋梁架け替え計画及びイラマ橋及びデモクラシア橋建設計画などが関連する。これらはハリケーンで被害を受けた主要幹線上の橋梁の復旧を実施し、永久橋を建設することを目的としていた。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 2.6（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： ピレス橋は2009年の洪水時に橋台、橋脚に甚大な損傷を受けたが恒久的な対策がなされていない。 CA-13道路の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となるCA-13道路の重要性が高まっている。自然災害に強い道路・橋梁などに改修することでCA-13道路の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待されている。橋台、橋脚に損傷が激しく落橋の危険性がある。	
適用可能本邦技術： 橋梁維持管理システム及び防災・減災を取り込んだ維持管理マニュアルを策定	
事業実施により期待される便益： 直接的便益は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、農業セクターを活性化することによって農産物の輸出が拡大する。間接的としては、橋梁の改修により、CA-13道路の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また国際港への輸送路としての整備が進行することにより、北方地域の農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる。	
環境影響： 対象橋梁の付近には人家はなく、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の工事用車両の騒音、振動、粉塵はあるが問題になるほどではない。	
案件概要：（背景） 対象となっている橋梁が位置するCA-13道路のラセイバ～カスティージャ港間は、自然災害（特に洪水）を受けやすい道路状況にあることから、現時点での日交通量は3700台である。しかし、自然災害に強い道路・橋梁などに改修することでCA-13道路の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待する。特に、サバ～カスティージャ港間は道路がアグアン川に沿っているため洪水時にはアグアン川に流れ込む支川の流速が速まり、橋脚・橋台周辺の洗堀、護岸の浸食等の自然災害により大きな被害を受けている。その多くの橋梁では橋脚の流出や桁の落橋となり甚大な被害に繋がり、一部の区間では道路が冠水するなど交通が頻繁に遮断されている。そのため、CA-13道路周辺の住民は生産した農業生産物資の輸送に支障が出るばかりでなく、通学、通院などの社会生活上にも影響がでていた。一方、「ホ」国政府の経済成長戦略では、国道13号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となる国道13号線の重要性が高まっている。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 橋梁の架け替え、橋長60m=20mx3、幅員9.8m ・ 取り付け道路、延長100m=両側各50m
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>CA-13 道路は「ホ」国経済を支える幹線道路として位置付けられるが、洪水による橋梁の損傷状況を勘案すると優先事業化対象橋梁改修の緊急性は高い。しかし、「ホ」国の緊縮財政及び改修計画策定に必要な技術力を勘案するとその実現は困難が予見されるので、日本の無償資金協力の枠組みで資金及び技術の視点から「ホ」国を支援することは意義のある事業であると考えます。</p>
<p>経済性</p> <p>災害による通行止めに伴う交通阻害損失軽減便益に対し投資の効率性は高い。</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 無償資金協力準備調査の実施 ・ 無償資金協力（詳細設計、入札、施工）
<ul style="list-style-type: none"> ・ 相手国負担事項： ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整 ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保 ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保 ・ 現場事務所への受電設備の設置 ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架 ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担 ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置 ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除 ・ 日本人、第3国人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置 ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等
<p>案件実施スケジュール：(案件スコープ最終化からのスケジュール)</p> <p>2ヶ月： 無償資金準備調査の実施</p> <p>23ヶ月後：無償資金協力実施（詳細設計～入札～施工）</p> <p>詳細設計～施工完了まで18カ月</p>

案件番号：ホンジュラス-H8

案件名： CA-13道路（ラセイバ～カスティージャ港）橋梁改修事業 トコア橋	部門： 橋梁
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 CA-13道路 ラセイバからカスティージャ港間 トコア橋：橋番109、距離標 303.092km 地点 コロン県、トコア(Tocoa)	関連事業 本事業には Cholteca・バイパス橋梁建設計画、テグシガルパ地域橋梁架け替え計画及びイラマ橋及びデモクラシア橋建設計画などが関連する。これらはハリケーンで被害を受けた主要幹線上の橋梁の復旧を実施し、永久橋を建設することを目的としていた。
実施機関： インフラ・公共サービス省（INSEP）	事業目的： 道路の脆弱性の解消
想定事業費： 1.7（百万USD）	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： トコア橋では堆積による河床上昇が生じており、通行阻害に至るリスクが高まっている。CA-13道路の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となるCA-13道路の重要性が高まっている。自然災害に強い道路・橋梁などに改修することで国道13号線の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待されている。アグアン川下流域のコルシト～カスティージャ港間は、世銀による道路改修事業と重なるが、世銀では資金的に橋梁整備は難しい。	
適用可能本邦技術： 橋梁維持管理システム及び防災・減災を取り込んだ維持管理マニュアルを策定	
事業実施により期待される便益： 直接的便益は、輸送時間の短縮、走行費用の節約、交通事故の減少が考えられる。また、農業セクターを活性化することによって農産物の輸出が拡大する。間接的としては、橋梁の改修により、CA-13道路の陸上交通の安全・信頼性を改善させ、また国際港への輸送路としての整備が進行することにより、北方地域の農業セクターを活性化させ地域産業を活性化させる。	
環境影響： 対象橋梁の付近には人家はなく、住民移転等の大きな影響はない。工事時点の局所的な騒音、振動、粉塵はあるが、住宅は近傍に無く問題にならない。	
案件概要：（背景） 対象となっている橋梁が位置する国道13号線のラセイバ～カスティージャ港間は、自然災害（特に洪水）を受けやすい道路状況にあることから、現時点での日交通量は3700台/日である。しかし、自然災害に強い道路・橋梁などに改修することで国道13号線の機能が向上することにより交通量は飛躍的に増加するものと期待する。特に、サバ～カスティージャ港間は道路がアグアン川に沿っているため洪水時にはアグアン川に流れ込む支川の流速が速まり、橋脚・橋台周辺の洗堀、護岸の浸食等の自然災害により大きな被害を受けている。その多くの橋梁では橋脚の流出や桁の落橋となり甚大な被害に繋がり、一部の区間では道路が冠水するなど交通が頻繁に遮断されている。そのため、CA-13道路周辺の住民は生産した農業生産物資の輸送に支障が出るばかりでなく、通学、通院などの社会生活上にも影響がでている。一方、「ホ」国政府の経済成長戦略では、国道13号線の周辺及び北方地域の農業セクターを活性化することによって農産物の輸出拡大を図ろうと計画があり、カスティージャ港への運搬路となるCA-13道路の重要性が高まっている。	

(事業スコープ)

- ・ 橋桁の嵩上げ (嵩上げ延長55.8m=18.6m×3、幅員9.1m)
- ・ スパンの延長 (1スパン18.6m、幅員9.1m)
- ・ 取り付け道路150m=両側各75m×2

(優先事業としての妥当性)

CA-13 道路は「ホ」国経済を支える幹線道路として位置付けられるが、洪水による橋梁の損傷状況を勘案すると優先事業化対象橋梁改修の緊急性は高い。しかし、「ホ」国の緊縮財政及び改修計画策定に必要な技術力を勘案するとその実現は困難が予見されるので、日本の無償資金協力の枠組みで資金及び技術の視点から「ホ」国を支援することは意義のある事業であると考えられる。さらに、本事業は以下に示す観点から妥当であると判断できる。

経済性

災害による通行止めに伴う交通阻害損失軽減便益に対し投資の効率性は高い。

案件形成/実施方法

- ・ 無償資金協力準備調査の実施
- ・ 無償資金協力 (詳細設計、入札、施工)

相手国負担事項：

- ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置
- ・ 関連組織との調整
- ・ 施工ヤードの確保、資材置き場、現場事務所等の用地の確保
- ・ 工事に必要な土取場、土捨場、産業廃棄物処分場用地の確保
- ・ 現場事務所への受電設備の設置
- ・ 工事に支障となる電柱・水道管・通信施設の移設及び水道管の添架
- ・ 日本に口座を開設する銀行の手数料及び支払い手数料の負担
- ・ 資機材輸入の免税措置、通関手続き及び速やかな国内輸送のための措置
- ・ 従事する日本人及び実施に必要な物品/サービス購入の際の課税免除
- ・ 日本人、第3国人がホンジュラス国へ入国及び滞在するために必要な法的措置
- ・ 実施に必要な許認可証明書等の発行、環境に係る承認、土工事許可、工事中の交通規制許可、電線・水道管・通信施設の移設許可等

案件実施スケジュール： (案件スコープ最終化からのスケジュール)

- 2ヶ月後 : 無償資金準備調査の実施
- 23ヶ月後 : 無償資金協力実施 (詳細設計～入札～施工)
詳細設計～施工完了まで18カ月

案件番号：ホンジュラス-H9

案件名： スーラバレー洪水対策事業	部門： 雨水排水・河川
事業対象地（国名/地域）： ホンジュラス国 Chamelecon川下流域およびUlúa川下流域（面積2,234 km ² ，総流路延長302 km）	関連事業 日本国政府無償資金協力「チョロマ川洪水対策・砂防計画」（1999年～2001年）当該課題区間を含む河道にて①砂防ダムの建設、②床固め工事、③鉄道橋の架け替え、④護岸工事を実施。
実施機関： スーラバレー洪水防除委員会（Comision Para El Control de Inundaciones del Valle de Sula: CCIVS）	事業目的： 洪水管理および土砂管理に向けたマスタープラン作成
想定事業費： 約7.8百万USD	想定スキーム： 無償資金協力
事業熟度： スーラバレーは洪水常襲地を多く含む。 当該地域の洪水管理および土砂管理に係るマスタープランが不在である。 施策を実施するも所定の機能を果たしていないものがある。 洪水および土砂動態管理に課題を抱えている。	
適用可能本邦技術： 流出解析、氾濫解析、河床変動解析を含む水理・水文解析技術、治水全体計画、土砂管理計画、施設維持管理計画を含む総合的な計画策定技術、構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工など）への本邦技術の導入可能性検討	
事業実施により期待される便益： 長期的かつ総合的視点に立った全体計画を策定することにより、治水事業および土砂管理事業の効果を向上させることができる。	
環境影響： 全体計画策定時点では、大きな環境影響はない。全体計画において、実施事業の環境影響を回避・低減させる施策を検討する。	
案件概要（背景） CCIVSは、面積2,234 km ² ，総流路延長302 kmを有するSula Valleyの洪水対策を実施すべく1990年に設立された。IDB（西語略BID）、クエート、OPEP、スペイン、USAID、ノルウェーの支援を受けている。組織の職員は約30名である。2014年の年間予算は82百万HNLである。1998年ハリケーン・ミッチでの浸水図を作成している。1998年洪水の後、洪水転流水路を複数建設しているが、これはマスタープランなどに基づいていない。洪水転流水路は、元々灌漑水路であったものを拡張した。一部の洪水転流水路は、期待された機能を十分に発揮していない。この課題を含めて、CCIVSによる事業説明からはスーラバレー（Sula Valley）における洪水管理の長期的な計画が不在と判断される。 CCIVSの設立と共に洪水早期警報システムを導入し、流域の雨量および河川水位をCCIVSの水文関係部署（水文の専門家は1名）が観測している。観測データは15分間隔で回収されている。システムはUSAIDが導入したものを、その後スペインの支援により更新している。COPECOも同様のシステムを有している。CCIVSの監視情報はCOPECOに送られる。流域の雨量および河川水位を観測しているが、早期警報にのみ活用しており、流出解析および氾濫解析は実施していない。対象河川の河道内では、下流区間での堆砂が洪水流下能力の低下を招き、他方では河床洗掘が橋梁を含む既存社会基盤に被害を与えている。	

<p>(事業スコープ)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 流域の現況分析（水文観測施設の設置、流出解析、氾濫解析など） ・ 河川管理機関の現況分析（組織能力、予算など） ・ 構造物対策案（河道浚渫、堤防、洪水調節施設、床固工、護岸工など）の検討 ・ 非構造物対策案の検討（洪水早期警報システムの強化、土砂管理計画および施設維持管理計画・マニュアル策定など） ・ 洪水対策マスタープランの検討・策定 ・ 事業費および便益の算定 ・ 環境影響等の検討 ・ 本邦研修を含む技術移転
<p>(優先事業としての妥当性)</p> <p>裨益地域のスーラバレーは、国際空港（発着航空量は、テグシガルパ空港のものを上回る、24時間運営）、サン・ペドロ・スーラ市、ラ・リマ市、エル・プログレソ市、国道5号を要するホンジュラス市の経済的な重要地域である。長期的かつ総合的視点に立った全体計画の策定が効果的かつ効率的な治水事業と土砂管理に繋がり、地域および国家の更なる発展に寄与する。</p>
<p>経済性</p> <p>上記優先事業としての妥当性と同様</p>
<p>案件形成/実施方法</p> <p>無償資金協力準備調査の実施</p>
<p>相手国負担事項：</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 事業実施体制、技術支援受入れ体制の構築、要員の確保、及び必要な予算措置 ・ 関連組織との調整
<p>案件実施スケジュール：（案件スコープ最終化からのスケジュール）</p> <p>2ヶ月後：無償資金準備調査の実施（約24カ月）</p>