

# 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

### 要約

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
15-016

# 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

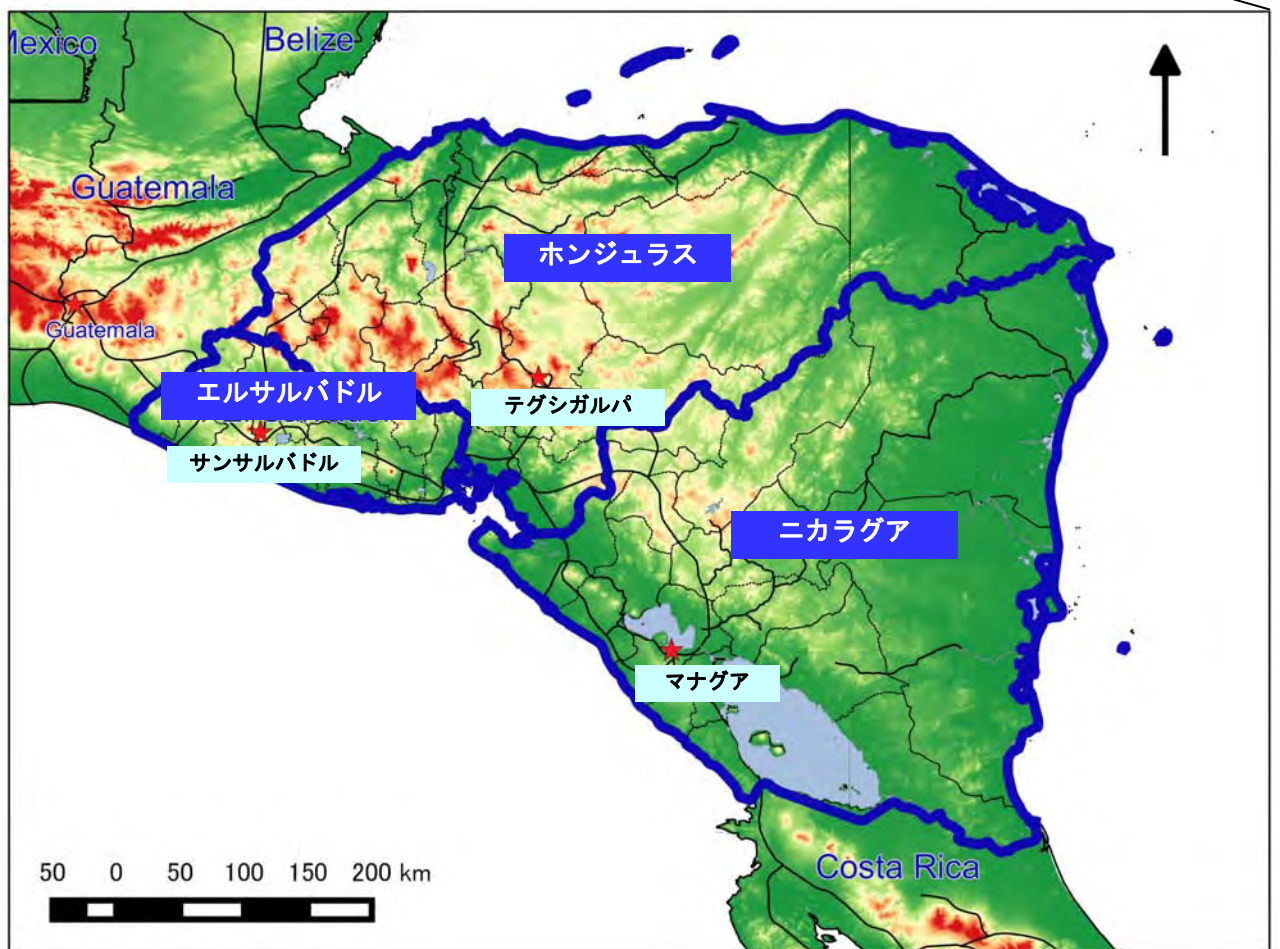
## ファイナル・レポート

### 要約

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・ラハス溪流  
 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  
 ブルバル・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  
 県内斜面对策事業

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・ガビラン地区斜面对策事業

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 MOPTVDU	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
MINSA	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

# 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

### 要約

### 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

	頁
第1章 調査業務概要 1	
1-1 調査の背景.....	1
1-2 調査の目的及び範囲.....	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
1-4 調査団の構成.....	3
1-5 調査日程.....	3
第2章 防災体制の整備状況.....	4
2-1 エルサルバドル.....	4
2-2 ニカラグア.....	6
2-3 ホンジュラス.....	8
第3章 インフラの整備と管理状況.....	10
3-1 エルサルバドル.....	10
3-2 ニカラグア.....	11
3-3 ホンジュラス.....	13
第4章 インフラの災害対策事業化候補.....	16
4.1 事業化案の調査方法.....	16
4-2 エルサルバドル.....	16
4-3 ニカラグア.....	21
4-4 ホンジュラス.....	27

第5章 JICA事業化（案）ロングリスト .....	34
5-1 リスクと災害対策事業の妥当性評価指標の算定 .....	34
5-2 JICA事業化案ロングリスト .....	34
第6章 優先事業案 .....	41
6-1 エルサルバドル .....	41
6-2 ニカラグア .....	42
6-3 ホンジュラス .....	43

## 表目次

表 3-1	ホンジュラス国の自動車道路・橋梁の管理（2015年6月現在）	14
表 4-1	エルサルバドル国事業化候補一覧（道路斜面）	17
表 4-3	エルサルバドル国事業化候補一覧（洪水・雨水排水）	21
表 4-4	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	22
表 4-5	ニカラグア国本調査点検橋梁一覧	24
表 4-6	ニカラグア国事業化候補一覧（洪水）	26
表 4-7	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	27
表 4-8	ホンジュラス国事業化候補斜面一覧（道路斜面）	29
表 4-9	ホンジュラス国事業化候補橋梁の選定	31
表 4-10	ホンジュラス国事業化候補橋梁の一覧	32
表 4-11	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	32
表 4-12	ホンジュラス国優先事業化候補一覧表（洪水・雨水排水）	33
表 5-1	JICA 事業化案ロングリスト（エルサルバドル）	35
表 5-2	JICA 事業化案ロングリスト（ニカラグア）	37
表 5-3	JICA 事業化案ロングリスト（ホンジュラス）	39
表 6-1	エルサルバドル国における優先本邦無償事業選定	41
表 6-2	ニカラグア国における優先本邦無償事業選定	42
表 6-3	ニカラグア国における優先本邦無償事業選定	43

## 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）に達している。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」とし、調査を実施した。

### 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年に大規模な地震が発生し、大きな被害が発生している。

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て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

EM-DAT (Emergency Events Database, <http://www.emdat.be/>) の1900年～2013年のデータベースによれば、エルサルバドル、ニカラグア、ホンジュラスの3ヶ国は中米では、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、2014年10月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。

#### (2) ニカラグア

地震（津波も含む）による死者が災害による死者の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。

#### (3) ホンジュラス

全災害のうち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、火山による被害も無い。

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。

#### (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、「他協力スキームとの連携」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。

### 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 調査日程

調査団の主な調査日程は以下のとおりである。

国内作業その1	2015年1月30日 - 2015年2月14日
現地業務	2015年2月15日 - 2015年4月19日
国内作業その2	2015年4月20日 - 2015年6月30日

## 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

2014年6月に発足したセレン新政権の新国家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。公共事業運輸住宅都市開発省(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、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した。同基準は、2001年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マニュアルを発行した。エルサルバドル国ではこの基準を活用している。

##### (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 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)

DACGER は、2010 年 12 月に省令により設置された。DACGER の組織体制は、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 名の構成である。

##### 2) 緊急オペレーションセンター (COE)

COE は、2012 年 9 月 6 日、省令により、MOPTVDU 大臣直轄の常設組織として設置された。COE の任務は、災害に対する諸対応の指揮と調整である。

##### 3) 公共事業庁 (VMOP)

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。

#### 公共事業維持局 (DMOP)

DMOP は、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。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。また、道路横断河川の浚渫作業も責務として含まれている。

#### 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 は災害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。

#### 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、国家道路網の維持・保全を実施する組織として発足した。2015 年 3 月時点で、職員数は約 70 名である。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である。設計、施工、維持管理、施工監理は民間に委託している。FOVIAL の主要資金は、ガソリン税、および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。

## 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。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、自然災害による国家的危機の際に、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。

#### (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。

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2010-2015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、「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。

### 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名と、直轄部局によって組織されている。

MTI事業実施部は、MTI道路工事課、道路保全課を通して道路インフラの管理及び整備を実施している。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。

## (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 は国家委員会と称される運営組織を有する。大統領もしくは副大統領が国家委員会の議長を勤め、委員は関係大臣もしくは関係省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 回実施される。

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けている。国民保護法第 337 条に基づき分野別業務委員会も設けられた。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、全国の道路網の維持管理のために設けられている。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う。FOMAV の幹部審議会は、MTI の代表者 1 名、大臣、ニカラグア自治体協会 (AMUNIC) 代表者 1 名、ニカラグア自治体振興会 (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。職員数は、40 名である。

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 年には 0.16 US\$/ガロンに達した。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。

## 2-3 ホンジュラス

### 2-2-3 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。

- 2) ホンジュラス・総合的リスク管理に係る国家政策（PEGIRH）

PEGIRHは、2013年に、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して策定された。

- 3) 防災当局

全ての中央政府及び地方政府の公共機関の職員から防災責任者を任命し、各組織内の防災技術ユニットの責任者としている。

#### (2) 気候変動適応対策

ホンジュラス国家気候変動対策（ENCC）には、国家計画の多分野にわたる対策が含まれている。

### 2-2-4 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

SINAGER 設立法は「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）

PNGRHは、2014年12月に策定され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。

- 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、資材の品質についても基準を定めている。

(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ひとつとしている。

(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。

## 2-2-5 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、インフラ・公共事業の企画および実施機関である。

### 公共事業庁

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。

### リスク・気候変動総合管理ユニット (UGIR-CC)

2013年11月法律によって UGIR-CC が INSEP 内に設置された。同組織の役割は、総合的なリスク管理、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。

(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り 1990年に発足した。

(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。

(4) 道路保全基金

道路保全基金は、1999年によって発足した。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。道路保全基金は、民間企業への委託により道路の維持・運営を行っている。その歳入は、中央政府からの配分と、ドナーからの有償および無償財源である。

(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、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。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。

## 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さらに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復興を進めてきた。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)にそって全国各地に延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。

#### (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年以上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施設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。

## 3-2 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プロジェクトを通じてマスタープラン国家運輸計画プロジェクトが取りまとめられている。

#### (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月の時点で187橋梁（6.8%）が補修及び改修が必要と評価されている。

### （3）雨水排水

ニカラグアの雨水排水施設は、自然水系を1次排水系と定義し、2次排水系は人口排水施設とされている。

#### 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地方政府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

首都圏の大部分では、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ており、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は、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。

## 3-3 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。

#### (2) 橋梁

道路保全基金の2013年10月の報告書によれば、ホンジュラス国の舗装道路網に位置する橋梁の内、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、耐用年数を超過しており、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

ホンジュラス国では、雨水の排水系を、自然河川網を1次排水系、都市や居住地に設置されている埋設排水管等を2次排水系と区分し定義している。

##### 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3-1に示すとおりである。

表 3-1 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/道路保 全基金	COPECO/INS EP
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	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	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	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、各自治体を実施しているが、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。水資源総局を通して、天然資源省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 (CCIVS) 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。

## 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官庁から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、公共事業運輸住宅都市開発省（MOPTVDU）の気候変動・リスク管理戦略局（DACGER）が、省内公共事業維持局（DMOP）、道路保全基金（FOVIAL）、自治体からの情報や要望に対応して、2015年3月現在の優先要斜面对策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」、「車両損失額」、「道路交通損失額」、「その他の公共財産や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。

本調査では、DACGERによる優先リスク斜面リストの1～5位までを、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「国道2号線エル・カプリン地区斜面防災」と「国道3号サン・インドロ・ラブラドール地区斜面防災」、要請はされていないがリスクが8番目に高い「パンアメリカン・ハイウエーのラ・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。

現地確認結果および検討結果を表4-1に示す。

表 4-1 エルサルバドル国事業化候補一覧（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、豪雨によりメヒカノス・ラス・ラハス溪流で土石流が発生し、現在の市街地部への流出があった。 1982年の土石流は、市街地に溢流し約1.0km下流のブレバル・コンスティトゥショ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年確率規模の被害想定では市街地の0.21km<sup>2</sup>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6000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・コンスティトゥション道路を含めた重交通の都市道路の被災が想定されている。</p> <p>事業案： 1) 全体事業計画（構造物対策施設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、危険地帯からの住居・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・リベルタード港と国道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33千台/日である。その先にサンタテクラ市の市街地が広がっている。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は高いと予想されている。</p> <p>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火災流堆積物に被覆された旧火砕流堆積物上面の強風化土（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 借款に25百万US\$に頭部排土工を2006年3月～2007年3月に実施した。予算の関係上、計画の実施は、面積的に3/5、排土された部分の断面も75%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斜面を山麓までの連続させる形となっていない。</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</p> <p>尾根部の馬牧場等の土地利用が進んでいるので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排除工を企画する。小型土木用モノレーター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	<p>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、遊砂池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。</p> <p>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。</p> <p>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</p>	12.2
E5: 国道 4 号線ラ・リベルタ県内斜面防災	<p>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 32 千台/日と多く、通行止めによる影響は大きい。</p> <p>事業案： 連続繊維補強土工および緑化</p>	2.3
E6: パンアメリカン・ハイウェイ ラユニオン県エル・ガビラン市内斜面对策事業	<p>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、斜面は主に破碎岩を含む粘性土層で形成されており、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。</p> <p>事業案： 連続繊維補強土工および緑化</p>	6.8
国道 2 号エル・カプリン市内斜面对策事業	<p>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 1,000 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。</p>	対象外
北部縦断道路 チャラテナンゴ県サン・イシドロ・ラブラドル市内道路斜面崩壊対策	<p>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。</p>	対象外
国道 1 号ラ・レオーナ地区斜面对策事業	<p>想定される土砂災害が土石流による道路半車線の通行止めと考えられる。また、災害が発生しても短期間で交通の復旧が可能である。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。</p>	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



#### 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橋梁を抽出し仮設橋の調達、再構築橋梁の入札図書案の作成、修繕計画の支援を実施した。

##### (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事業化案

##### (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、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。

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。

首都圏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では、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ango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）やそこへのアクセス道路、また市内道路や居住地区に影響を及ぼしている。また、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が生じている。

## （2）政府の対処方針

2014年の新政権誕生後の最新の国家5カ年計画（2014年～2019年）は、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。雨水排水に関しては地方自治体の管轄であるが、対策に関してはMOPTVDUへの支援が求められている。

## （3）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に示す。

表 4-2 エルサルバドル国事業化候補一覧（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池建設及びブレバル・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池建設、及びブルーバードスルの常襲冠水区分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

### 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、安心で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。

さらに、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な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。

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、フィージビリティスタディが実施され、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。

MTI、FOMAV およびマナグア市へのヒアリングの結果、インフラ脆弱箇所の 6 箇所の道路脆弱箇所の要望がだされた。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だされた。

2003 年計画調査の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。

## (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、2003 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 4-4 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に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 4-4 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

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

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\$)
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 <sup>3</sup> 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 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（盛土の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への技術移転）	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
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

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\$)
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

## 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。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 からの要望は無かった。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が、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 4-5 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。

優先順位	路線	橋梁名	マナグアからの距離 (km)	判定
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

#### 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（2014年6月）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に対し調査を実施した。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た。

本件の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。その他の都市の洪水氾濫区域では、被害規模は比較的小さい。

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

洪水・排水対策は各自治体の管轄であり、自治体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。表 4-6 に概要を示す。

表 4-6 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（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



## 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。ホンジュラスでは、北部カリブ海のコ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。

コンセッションのほか官民パートナーシップ促進委員会 (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。

コンセッションとされていない主要な国道は表 4-7 のとおりである。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 4-7 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・エスピーニヨ(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) で多い。ただし、国道 112 号線 (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

幹線道路名	区間	備考	判定
CA-6	テグシガルパ～ラス・manos	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) で多い。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 の重点項目を掲げ、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

道路斜面リスク区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 4-8 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 道路の 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 月末に完了している。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 道路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 4-8 ホンジュラス国事業化候補斜面一覧(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。こ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 と長いため、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。 世銀実施： - 場所打ち杭工(直径 1m、総延長 1,039m) - ふとんかご擁壁工(20m <sup>3</sup> )	(対象外 世銀事業費 2014-2015 年実績、工事 費のみ 0.8)
CA-6	Sta. 14+480	被災状況および被災予測： 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。 世銀実施： - 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測： 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測： 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。 世銀実施： - 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 <sup>3</sup> )	対象外 (世銀事業 費 2014-2015 年実績 1.5)

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. 22+000	被災状況および被災予測： 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・サモラノがこの湧水を灌漑用水として利用している。貯水槽が多く設置されているが、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測： 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： - 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)	工事費のみ 2.7

出典：JICA 調査団

#### 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〜カステイーリャ港区間は、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〜カステイーリャ港区間は、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・橋台周辺の洗掘、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、カステイーリ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。また、自然災害に強い国道 13 号線の早期の橋梁改良は、北方地域の持つ潜在的な観光資源の開発や振興し、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〜カステイーリャ港区間には 48 橋梁が存在している。本調査では INSEP から入手した橋梁インベントリ調査表、既存調査資料、INSEP および道路基金からの被災

情報から表 4-9 に示す 10 橋梁を抽出し、INSEP 橋梁技術者と共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。

優先事業化候補の橋梁は下記の通りである。

表 4-9 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 4-10 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 - 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表 4-11 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。

表 4-11 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, Atlantida 県	○			対象外
③ Rio Aguan, Colon 県	○	○		対象外
④ La Ceiba の小河川を含む北部沿岸地域の河川, Atlantida 県	○			対象
⑤ Rio Marchala, Ocotepeque 県	○			対象外
⑥ Rio Halto, Danli, El Paraiso 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

## (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) 優先事業化候補の選定

調査の結果から表 4-12 に示すように事業化候補を選定した。

表 4-12 ホンジュラス国優先事業化候補一覧(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

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と、(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。

### 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 5-1、5-2、5-3）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 5-1 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 <sup>2</sup> 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 <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> 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 <sup>2</sup> 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。 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 <sup>2</sup> の市街地が土砂で埋まり、750人超が死亡した。 ブレバル・スル道路は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 <sup>2</sup> 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 5-1 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 <sup>2</sup> 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 ベルタッド港) (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・リスク管理局にとる調査が 行われている。
小計							44.4 (0.39)		

表 5-2 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 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、普及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 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 5-3 JICA 事業化案ロングリスト (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 経由が迂回路となり、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 (3,970 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 経由が迂回路となり、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 経由が迂回路となり、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 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 5-3 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

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 エルサルバドル国における優先本邦無償事業選定

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

## 6-2 ニカラグア

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 ニカラグア国における優先本邦無省事業選定

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	ティスカバ湖斜面对策事業	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



## 6-3 ホンジュラス

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、優先事業として選定した。

表 6-3 ホンジュラス国における最優先本邦無省事業選定

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 ビレス橋	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