

エルサルバドル国
公共事業・運輸・住宅・都市開発省 (MOPTVDU)

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

プロジェクト業務完了報告書

平成 27 年 2 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 米 工 営 株 式 会 社
株 式 会 社 コ ー エ イ 総 合 研 究 所

| |
|--------|
| 環境 |
| JR |
| 15-003 |

エルサルバドル国
公共事業・運輸・住宅・都市開発省 (MOPTVDU)

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

プロジェクト業務完了報告書

平成 27 年 2 月
(2015 年)

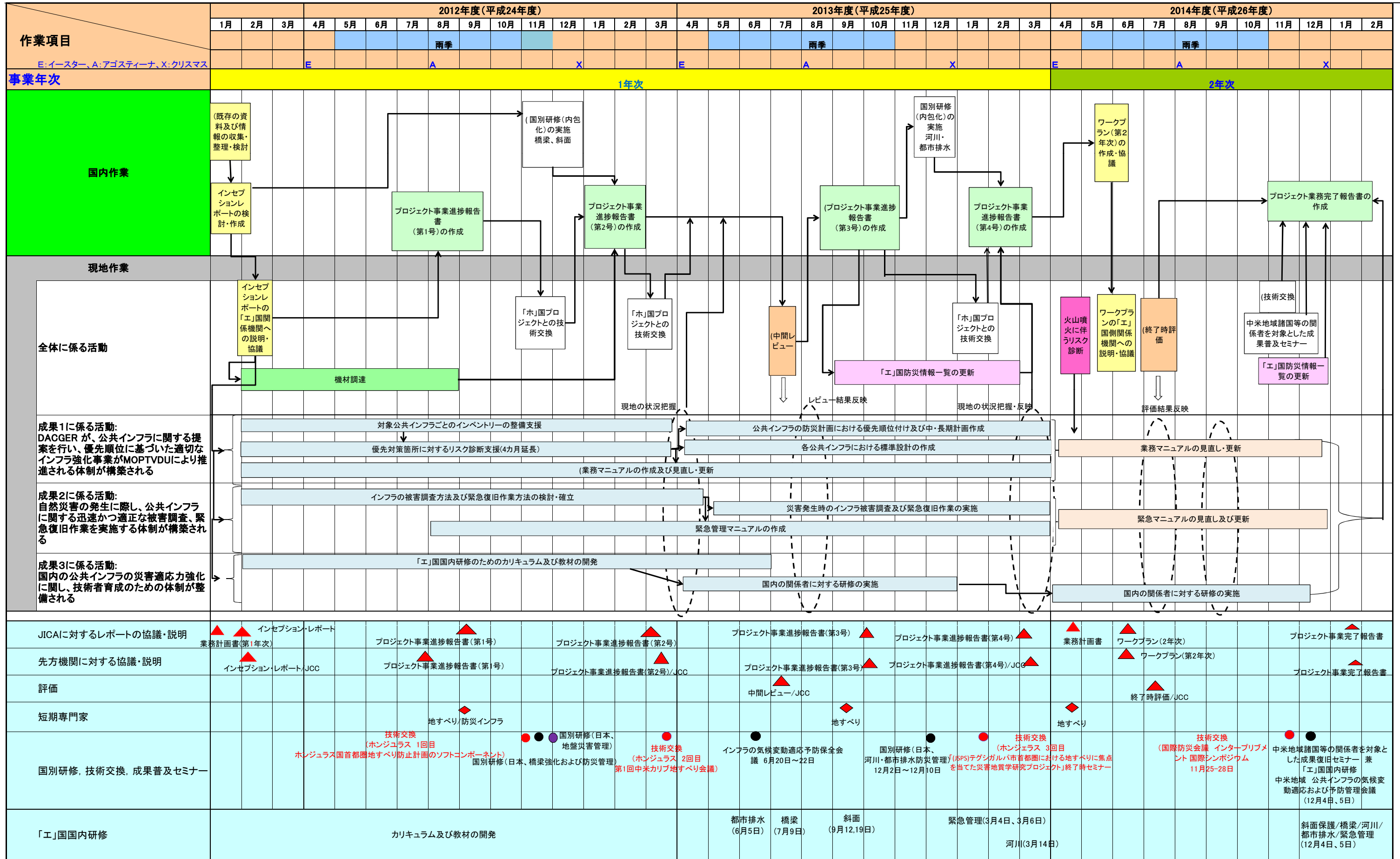
独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日 本 工 営 株 式 会 社
中 南 米 工 営 株 式 会 社
株 式 会 社 コ ー エ イ 総 合 研 究 所

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
プロジェクト対象位置図



業務フローチャート



略語表（西・英・和）

| 略語 | 西語/英語 | 日本語 |
|------------------|---|---|
| ASIA | Asociación Salvadoreña de Ingenieros y Arquitectos/ Salvadoran Association for Engineers and Architect | エルサルバドル エンジニア・建築家協会 |
| ANDA | Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados Water supply and sanitation | 国家上下水道局 |
| 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 |
| 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 |
| CAPRA | El Programa de Evaluación Probabilista de Riesgos/ The Probabilistic Risk Assessment Program | リスク可能性評価プログラム |
| CASALCO | Camara Salvadoreña de la Industria de la Construcción/ Salvadoran Chamber of Construction Industry | エルサルバドル建設産業会議所 |
| 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） |
| CEPRENAC | 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 |
| CEL | Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa/ Hydroelectricity Board Commission of the Lempa River | レンパ川水力発電委員会 |
| COE | Centro de Operación Emergencias/ Emergency Operation Center | 緊急オペレーションセンター |
| COPECO_ Honduras | Comisión Permanente de Contingencias/ Permanent Contingency Commission | ホンジュラス国 非常事態常設委員会 |
| 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 |
| CTSISB | Comision Tecnica Sectorial Infraestructura y Servicios Basicos (18 Instituciones)/ Sectorial Technical Commission of Infrastructure and Basic Services (18 institutions) | インフラおよび基礎サービス分野技術委員会 (18 組織により構成) |
| DACGER | Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo/ Department of Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management | 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 | Directorio General del Observatorio Ambiental/ General Director of Environmental Monitoring | 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 |
| DIDOP | Dirección de Investigación y Desarrollo de la Obra Pública/ Department of Public Works Investigation and Development | 公共事業次官省 公共事業開発調査局 (旧 DIDV/道路開発調査局) |

| 略語 | 西語/英語 | 日本語 |
|--------------------|---|---------------------------------------|
| DIOP | Dirección de Inversión de la Obra Pública/ Department of Public Works Investment (Dirección de Inversion Vial/ Department of Road Investment) | 公共事業次官省 公共事業投資局 (旧DIV/道路投資局) |
| DMOP | Dirección de Mantenimiento de la Obra Pública/ Department of Public Works Maintenance (Dirección de Mantenimiento Via/ Department of Road Maintenance) | 公共事業次官省 公共事業維持局 (旧DMV/道路維持局) |
| DPOP | Dirección de Planificación de la Obra Pública/ Department of Planning of Public Works (Dirección de Planificación Vial/ Department of Road Planning) | 公共事業次官省 公共事業計画局 (旧UPV/道路計画局) |
| 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 |
| FOPROMID | Fondo de Protección Civil, Prevención y Mitigación de Desastres/ Fund of Civil Protection, Disaster Prevention and Mitigation | 市民保護防災減災基金 |
| FOSEP | Fondo Salvadoreño de estudio Pre-Inversión/ Salvadoran Fund for Study of Pre-Investment | エルサルバドル投資前 調査基金 |
| FOVIAL | Fondo de Conservación Vial de El Salvador/ Salvadoran Road Conservation Fund | 道路保全基金 |
| GFDRR | Global Facility for Disaster Reduction and Recovery | 防災グローバルファシ リティ（災害軽減・復 興グローバル基金） |
| ICHARM | International Center for Water Hazard and Risk Management under the auspices of UNESCO | 本邦 水災害リスク管理国際 センター、UNESCO 後援 |
| INSEP_ Honduras | Secretario de Infraestructura y Servicios Públicos/ Secretary of Infrastructure and Public Services | ホンジュラス国 インフラ・公共サービ ス省 |
| ISCYC | Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto/ National Institute of Cement and Concrete | エルサルバドルセメン ト・コンクリート研究 所 |
| JCC (CCC) | Comite Coordinador Conjunto/ Joint Coordinating Committee | 合同調整委員会 |
| JICA | Agencia de Cooperación Internacional de Japón/ Japan International Cooperation Agency | 国際協力機構 |
| MAG | Ministerio de Agricultura y Ganadería/ Ministry of Agriculture and Livestock | 農牧省 |
| M/M | Minuta de Reunionse/ Minutes of Meeting | 協議議事録 |
| MARN | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales/ Ministry of Environment and Natural Resources | 環境天然資源省 |
| MOG | Ministerio de Gobernación/ Ministry of Interior | 総務省 |
| 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 |

| 略語 | 西語/英語 | 日本語 |
|--------------------|---|---|
| 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 |
| PCGIR | Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres/ Central American Policy for Integrated Disaster Risk Management | 中米災害リスク総合管 理政策 |
| PDM | Martirz de Deseño de Proyecto/ Project Design Matrix | プロジェクト・デザイ ン・マトリックス |
| PHI (IHP) | Programa Hidrológico Internacional/ International Hydrological Programme | 国際水文計画 |
| PNUD (UNDP) | Programa de las Acciones Unidas para el Desarrollo/ United Nations Development Program | 国連開発計画 |
| R/D | Registro de Discusión/ Record of Discussion | 討議議事録 |
| RIOE | Reglamento Interno del Órgano Ejecutivo/ Rules of Procedure of the Executive Body | 政府行政規定 |
| SAV | Secretaría para Asuntos de Valunerabilidad/ Secretary for Vulnerability Issues | 大統領府 脆弱問題対 応事務局 |
| SD | Subdirección de drenajes/ Drainage Section | 気候変動・リスク管理 戦略局 排水課 |
| SET | Subdirección de estudios técnicos/ Technical Study Section | 気候変動・リスク管理 戦略局 技術調査課 |
| SG | Subdirección de Geotecnia/ Geotechnical Section | 気候変動・リスク管理 戦略局 地盤工学課 |
| SICA | Sistema de la Integración Centroamericana/ Central America Integration System | 中米統合機構 |
| SIECA | Secretaría de Integración Económica Centroamericana/ Central American Secretary for Economic Integration | 中米経済統合事務局 |
| SIGET | Superintendencia general de electricidad y telecomunicaciones/ General Superintendency of Electricity and Telecommunications | 電気通信監督署 |
| SIGEVIES | Sistema de Gestion del Inventario de la Red Vial de El Salvador/ Inventory Management System Road Network of El Salvador | エルサルバドル道路網 インベントリー管理シ ステム |
| SNET | Seivicio Nacional de Estudios Territoriales/ National Service of Land Surveys | 環境天然資源省 エルサルバドル国家国 土研究所(現 DEGOA) |
| SNPC | Sistema Nacional de Protección Civil | 国家市民保護システム |
| SOPTRAVI_ Honduras | Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de Honduras/ Secretary of State in the Ministry of Public Works, Transportation and Housing of Honduras | ホンジュラス国 公共事業運輸住宅省 (2014年 INSEP に変更) |
| SPOP | Subdirección de puentes y obras de paso/ Bridge and Culvert Section | 気候変動・リスク管理 戦略局 橋梁・カルバート課 |

| 略語 | 西語/英語 | 日本語 |
|--------|---|-------------------------------|
| SSDTD | Subsecretaría de Desarrollo Territorial y Descentralización/ Subsecretariat of Territorial Development and Decentralization | 大統領府地域開発地方 分権事務局 |
| STP | Secretaría de Técnica de Presidencia, El Salvador/ Technical Secretariat of the Presidency | 大統領府技術事務局 |
| UCA | Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas"/ José Simeón Cañas" Central American University | 中米大学 ホセ サン シモン カナス |
| UCI | Unidad de Cooperación Institucional/ Institutional Cooperation Unit | 公共事業運輸住宅都市 開発省 組織協力ユニット |
| UDI | Unidad de Desarrollo Institucional/ Institutional Development Unit | 公共事業運輸住宅都市 開発省 組織開発ユニット |
| UES | Universidad de El Salvador/ University of El Salvador | エルサルバドル大学 |
| UGS | Unidad de Gestión Social/ Social Management Unit | 公共事業運輸住宅都市 開発省 社会管理ユニット |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura/ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization | 国際連合教育科学文化 機関 |
| VMOP | Viceministerio de Obras Públicas/ Vice Ministry of Public Works | 公共事業運輸住宅都市 開発省 公共事業庁 |
| VMT | Vice Ministerio de Transporte/ Vice Ministry of Transportation | 公共事業運輸住宅都市 開発省 運輸庁 |
| VMVDU | Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano/ Vice Ministry of Urban Development | 公共事業運輸住宅都市 開発省 住宅都市開発庁 |

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
プロジェクト業務完了報告書

目 次

プロジェクト対象位置図

業務フローチャート

略 語 表 (西・英・和)

| | | |
|-------|----------------------------|----|
| 第1章 | プロジェクトの概要 | 1 |
| 1.1 | プロジェクトの背景 | 1 |
| 1.2 | プロジェクトの目的 | 2 |
| 1.3 | プロジェクトの対象地域および対象とするインフラ | 2 |
| 1.4 | エルサルバドル国側関係者 | 2 |
| 1.5 | JICA 技術支援チーム | 2 |
| 1.6 | 合同調整委員会 (JCC) | 2 |
| 1.7 | プロジェクトデザインマトリクス (最終版と更新経緯) | 4 |
| 1.8 | 活動実施スケジュール (実績) | 7 |
| 1.9 | プロジェクトの年次作業項目 | 8 |
| 第2章 | インフラ整備と災害に係る現況 | 9 |
| 2.1 | 災害の現況 | 9 |
| 2.1.1 | 国際機関による自然災害脆弱性評価 | 9 |
| 2.1.2 | エルサルバドル国の主要な災害 | 9 |
| 2.1.3 | 洪水常襲地帯 | 10 |
| 2.1.4 | 水災害による被害状況 | 11 |
| 2.1.5 | 公共インフラの水災害の細区分とその特徴 | 12 |
| 2.1.6 | 異常降雨の発生傾向 | 13 |
| 2.1.7 | 降雨の経年的変化 | 14 |
| 2.2 | 国家政策・開発計画 | 15 |
| 2.2.1 | インフラ整備と防災 | 15 |
| 2.2.2 | 気候変動適応策 | 15 |
| 2.3 | 土木・建築に係わる法制度 | 15 |
| 2.3.1 | インフラに関連する技術基準 | 15 |
| 2.3.2 | 市民保護・防災・緩和法 | 16 |
| 2.3.3 | 気候変動枠組条約 | 16 |
| 2.4 | 公共インフラ強化に係わる組織 | 16 |
| 2.4.1 | 公共事業・運輸・住宅開発省 (MOPTVDU) | 16 |
| 2.4.2 | エルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL) | 21 |
| 2.4.3 | その他の政府機関 | 22 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.4 | 関連民間セクター | 24 |
| 2.4.5 | 開発パートナー | 24 |
| 2.5 | インフラ整備と管理の現況 | 26 |
| 2.5.1 | インフラ整備の現況 | 26 |
| 2.5.2 | インフラ維持管理の現況 | 27 |
| 2.6 | インフラの自然災害リスク管理 | 28 |
| 2.6.1 | 緊急時の対応 | 28 |
| 2.6.2 | 非緊急時の対応 | 28 |
| 第3章 | プロジェクトの実績 | 29 |
| 3.1 | プロジェクト成果の一覧 | 29 |
| 3.1.1 | 技術協力成果品 | 29 |
| 3.1.2 | 本邦で実施した国別研修コースの実施数と修了者数 | 32 |
| 3.1.3 | 技術交換の実施数と参加者数 | 32 |
| 3.2 | 投入実績 | 34 |
| 3.2.1 | 専門家派遣の実績 | 34 |
| 3.2.2 | 供与機材の実績 | 34 |
| 3.2.3 | 講習会・技術会議の実績 | 35 |
| 3.2.4 | 研修員受入れ実績 | 39 |
| 3.2.5 | ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 | 42 |
| 3.2.6 | 本邦で実施された国際防災会議での技術交換 | 45 |
| 3.2.7 | プロジェクト広報の実績 | 46 |
| 3.2.8 | 現地業務費実績 | 49 |
| 第4章 | プロジェクトの成果と今後の課題 | 50 |
| 4.1 | 成果1：DACGERが、公共インフラの防災強化に関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される | 50 |
| 4.1.1 | 指標1-1. カウンターパート全員が、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、デザイン・ガイドライン作成の方法を習得する | 50 |
| 4.1.2 | 指標1-2. 業務管理マニュアル（組織マニュアルと手順マニュアル）に基づくDACGERの技術提言によって公共インフラの災害予防が体系的に実施される | 58 |
| 4.2 | 成果2：自然災害の発生に際し、公共インフラに関する迅速かつ適切な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が構築される | 61 |
| 4.2.1 | 指標2-1. カウンターパート全員がCOEの近況対応手続きとDACGERの被害評価マニュアルに基づき、被害調査及び緊急復旧作業の方法を習得する | 61 |
| 4.2.2 | 指標2-2. 緊急管理マニュアル（COEの緊急対応手続きとDACGERの被害評価マニュアル）に基づいて、適切な被害調査と復旧作業が行われている | 62 |
| 4.3 | 成果3：国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される | 64 |
| 4.3.1 | 指標3-1. 全てのカウンターパートが研修講師となる | 64 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.2 | 指標 3-2. DACGER の研修実施体制（カリキュラム、教材、講師、研究計画、フィードバックの仕組み）が整う | 65 |
| 4.4 | 中米地域諸国等の関係者への成果の普及 | 66 |
| 第5章 | プロジェクト目標の達成度と今後の課題 | 68 |
| 5.1 | プロジェクト目標の達成度 | 68 |
| 5.2 | 今後の課題 | 70 |
| 第6章 | プロジェクトの実施運営上の課題・工夫・教訓 | 71 |
| 6.1 | DACGER の課題と課題解決のための工夫・教訓 | 71 |
| 6.1.1 | MOPTVDU 内の関連組織との連携 | 71 |
| 6.1.2 | 財源に対する DACGER の説明能力の向上 | 72 |
| 6.2 | 公共インフラ強化に係る課題と課題解決のための工夫・教訓 | 72 |
| 6.2.1 | 環境天然資源省（MARN）との連携強化 | 72 |
| 6.2.2 | 消防署との連携 | 73 |
| 6.2.3 | 地方自治体管理の公共インフラ強化に係る組織能力強化 | 74 |
| 6.2.4 | 学術関係組織との連携強化 | 74 |
| 6.2.5 | 幹線国道を管理する道路保全基金（FOVIAL）との連携強化 | 75 |
| 6.2.6 | 民間との連携強化 | 76 |
| 第7章 | プロジェクトの自立発展性にかかる提言 | 78 |
| 7.1 | 上位目標「公共インフラの災害適応力が強化される」達成に向けた提言 | 78 |
| 7.1.1 | 公共インフラ防災強化に係る中・長期計画の更新 | 78 |
| 7.1.2 | デザイン・ガイドラインの改訂 | 78 |
| 7.1.3 | 公共インフラの被災に対する緊急時の対応手法の共有化 | 80 |
| 7.1.4 | 公共インフラの防災強化に対する技術者育成研修の毎年開催 | 81 |
| 7.2 | その他の公共インフラの防災強化事業の推進に係る提言 | 81 |
| 7.2.1 | DACGER の能力向上に係る提言 | 81 |
| 7.2.2 | 公共インフラの防災強化事業の推進 | 81 |
| 7.2.3 | 公共インフラ強化事業の地方自治体への展開 | 82 |
| 7.2.4 | 公共インフラの防災強化とコミュニティ防災強化との連携 | 82 |
| 7.2.5 | 港湾インフラと基礎サービス分野の防災強化に係る展開 | 83 |
| 付 録 | | |
| 付録 1 | 合同調整委員会 | |
| 付録 2 | PDM | |
| 付録 3 | 作業工程表 | |
| 付録 4 | プロジェクトで作成された技術資料一覧 | |
| 付録 5 | 専門家派遣実績 | |
| 付録 6 | 講習会・技術会議一覧表 | |
| 付録 7 | 供与機材・引渡しリスト | |
| 付録 8 | インフラ強化に係る政府組織分掌表（案） | |

付録9：DACGER メンバーによる能力強化に係る自己評価

付録10：技術協力成果品の概要

目 次

| | | |
|-------|---|----|
| 図 1.1 | JICA 技術支援チームの編成 | 2 |
| 図 1.2 | 合同調整委員会 (JCC) | 3 |
| 図 1.3 | PO と活動実績の対比 | 8 |
| 図 2.1 | 洪水ハザードマップ | 10 |
| 図 2.2 | エルサルバドル国の異常降雨 (1962 年～2011 年) | 13 |
| 図 2.3 | 年雨量および年最大 2 日間雨量の経年変化 (2002 年～2011 年) | 14 |
| 図 2.4 | 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU) の組織図 (2015 年 2 月現在) | 17 |
| 図 2.5 | DACGER 組織図 (2015 年 2 月現在) | 18 |
| 図 2.6 | 公共事業庁 (VMOP) の組織図 | 20 |
| 図 2.7 | エルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL) の組織図 | 22 |

表 目 次

| | | |
|--------|--|----|
| 表 1.1 | PDM 最終版 | 4 |
| 表 1.2 | 当初 PDM からの内容の更新 | 7 |
| 表 1.3 | 当初 PDM からの用語の更新 | 7 |
| | | |
| 表 2.1 | エルサルバドル国の 1982 年以降の主要な災害イベントの被害額 | 9 |
| 表 2.2 | 1998 年ハリケーンミッチ以降の主な水災害 | 11 |
| 表 2.3 | 公共インフラの水災害の細区分とその特徴 | 12 |
| 表 2.4 | MOPTVDU と傘下の各庁の役割 | 16 |
| 表 2.5 | エルサルバドルの国道延長と舗装率 | 26 |
| | | |
| 表 3.1 | 主な技術協力成果品 | 30 |
| 表 3.2 | 本邦で実施した国別研修コースの実施数と修了者数 | 32 |
| 表 3.3 | 技術交換の実施数と参加者数 | 33 |
| 表 3.4 | 講習会・技術会議の実績 | 35 |
| 表 3.5 | 本プロジェクト主催の主要な講習会・技術会議 | 36 |
| 表 3.6 | 本プロジェクトから外部に提供した講義 | 36 |
| 表 3.7 | 国別「橋梁強化および防災管理」研修コース | 39 |
| 表 3.8 | 国別「地盤災害管理」研修コース | 40 |
| 表 3.9 | 国別「河川・都市排水防災管理」研修コース | 41 |
| 表 3.10 | ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第 1 回 | 42 |
| 表 3.11 | ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第 2 回 | 43 |
| 表 3.12 | ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第 3 回 | 44 |
| 表 3.13 | 本邦で実施された国際防災会議での技術交換 | 45 |
| 表 3.14 | プロジェクト広報の実績 | 46 |
| 表 3.15 | 現地業務実績 | 49 |
| | | |
| 表 4.1 | インフラタイプ別の各課の役割 | 50 |
| 表 4.2 | 防災事業中・長期計画の内容 | 57 |
| 表 4.3 | 公共インフラの防災対策工のデザイン・ガイドライン (2015 年 1 月時点) | 59 |
| 表 4.4 | 業務管理マニュアル (2015 年 1 月時点) | 62 |
| 表 4.5 | 緊急管理に係るプロジェクト成果品 | 63 |
| 表 4.6 | 公共インフラ別の災害時の緊急復旧対策の成果 (2014 年～2014 年) | 67 |
| 表 4.7 | 中米地域諸国等への成果の普及 | 67 |
| | | |
| 表 5.1 | DACGER メンバーによる技術発表、講義、および成果品 (2012 年～2014 年) | 68 |
| 表 5.2 | 本プロジェクトで実施された技術診断 (2012 年～2014 年) | 68 |
| 表 5.3 | 本プロジェクトで作成された提案 (2012 年～2014 年) | 68 |
| 表 5.4 | DACGER が講師を行った本プロジェクト主催で実施した講習 | 70 |
| | | |
| 表 7.1 | 公共インフラの防災計画の展開のあり方 | 79 |
| 表 7.2 | 緊急管理セミナーの実施 | 80 |

第1章 プロジェクトの概要

1.1 プロジェクトの背景

エルサルバドル国（以下「エ」国）は、中央アメリカに位置し、日本の四国と同程度の国土面積 21,040km²の中に 20 以上の火山を有する。このため、火山性の侵食に弱い地盤が広く国土を覆っていて、年間平均雨量も 1700mm～2000mm に達することから様々な自然災害の影響を受けている。世界銀行がまとめた「Natural Disaster Hotspots: A Global Risk Analysis」によると、「エ」国の国土面積 21 千 km²の 88.7%、総人口 634 万人（2013 年）の 95.4%、GDP2492 百万米ドル（2013 年）の 96.4%が 2 種類以上の災害のリスクに晒されている。主な災害種は、地震、ハリケーンや熱帯低気圧に起因する洪水や土砂災害である。

今までの大きな洪水・土砂災害の人的被害としては、ハリケーンミッチ（1998 年）による死者 287 人、熱帯低気圧アイダ（2009 年）による死者 199 人が挙げられる。近年、2011 年の熱帯低気圧 E12 による豪雨時においても、4 万 9 千人が避難し、死者は 32 人に達した。地震災害としては、2001 年 1 月、首都圏サンタテクラ市のラス・コリナス地域で地すべりによる死者が 750 人以上に達し、サン・ビンセンテ県、ラ・レオーナ地域では斜面崩壊により、パンアメリカン・ハイウェイ（国道 1 号線）が通行不能となった。ハリケーンや熱帯低気圧は、人的被害に加え、橋梁や主要道路、排水施設などの主要なインフラにも大きな被害を与える他、人々の生活や経済活動にも大きな影響を与えてきた。また、近年の気候変動により、より強力な熱帯低気圧やハリケーンの発生、豪雨の頻発化、降雨パターンの変動、早魃、エルニーニョ／ラニーニャ現象の影響等が懸念されている。

このため、「エ」国政府は 2010～2014 年 5 カ年開発計画や引き続き策定した 2014～2019 年新 5 カ年計画においても、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進めてきた。しかしながら、予算、技術上の制約から、被災したインフラ施設の復旧や既存インフラの災害軽減に関する対策が不十分で、更なる被害の拡大に繋がっている。このような状況下、「エ」国政府は、2010 年 12 月、公共事業・運輸・住宅・都市開発省 (MOPTVDU: Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano、以下「MOPTVDU」) に「気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER: Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo、

以下「DACGER」) を創設し、災害の予防・緩和策や非常時の緊急対応、インフラの復旧に対する組織的な取り組みを強化した。将来的には同局を核とした同様の課題を抱える域内他国との協力ネットワークの創設も検討されており、「エ」国政府のリーダーシップにより中米他国との協議が進められている。

このような背景の下、「エ」国政府は、DACGER の技術者の育成及び災害発生時の迅速な緊急復旧作業の実施体制作りに係る技術協力を日本政府に要請した。これを受けて、国際協力機構は、2011 年 7 月に詳細計画策調査を行い、同年 7 月 20 日に M/M、10 月 11 日に R/D の署名・交換を行った。

本プロジェクトは 2012 年 1 月から開始され、2013 年 7 月に中間レビュー、2014 年 7 月には終了時評価が行われ、2015 年 2 月に終了した。

1.2 プロジェクトの目的

本業務は、「エ」国のインフラの災害適応力の強化を図るため、DACGER の技術者の育成及び災害発生時の迅速な緊急復旧作業を実施する体制作りを行うものである。

1.3 プロジェクトの対象地域および対象とするインフラ

プロジェクトの対象地域は、「エ」国全地域（拠点：サンサルバドル市）である。対象とするインフラは、「斜面」、「橋梁」、「河川」、「都市排水」の4つの「公共インフラ」である。

1.4 エルサルバドル国側関係者

(1) 責任機関

公共事業・運輸・住宅・都市開発省

(MOPTVDU : Ministerio de Obras Públicas, Transporte, Vivienda y Desarrollo Urbano)

(2) 実施機関・カウンターパート機関

気候変動・リスク管理戦略局

(DACGER : Dirección de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo)

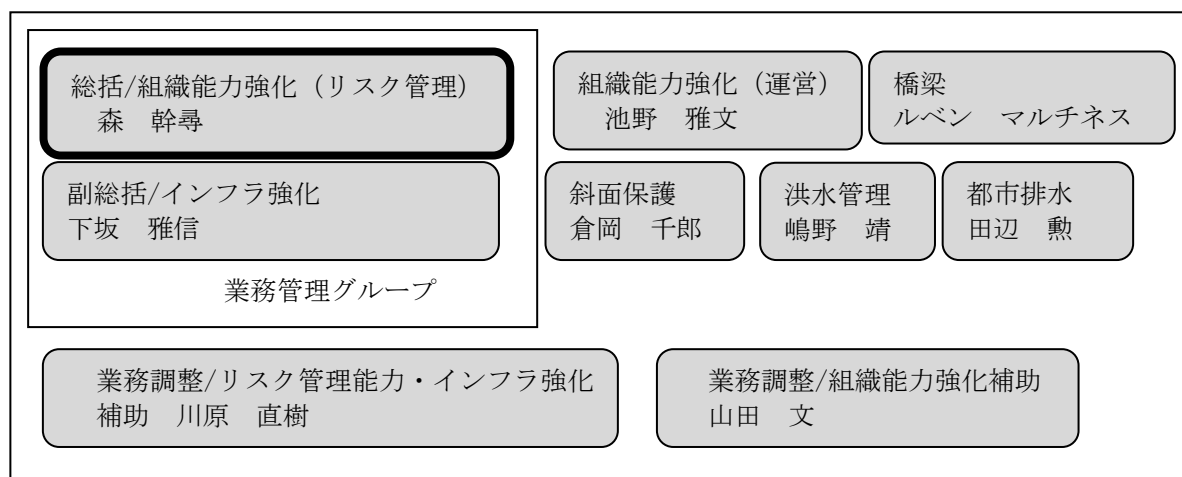
(3) 受益者

直接受益者：DACGER 職員 18 人（2015 年 1 月現在）

間接受益者：プロジェクトが実施する研修を受講する「エ」国内の公共インフラ関係者

1.5 JICA 技術支援チーム

「エ」国側へ技術支援を行う JICA 技術支援チームの編成を図 1.1 に示す。



出典：JICA 技術支援チーム

図 1.1 JICA 技術支援チームの編成

1.6 合同調整委員会（JCC）

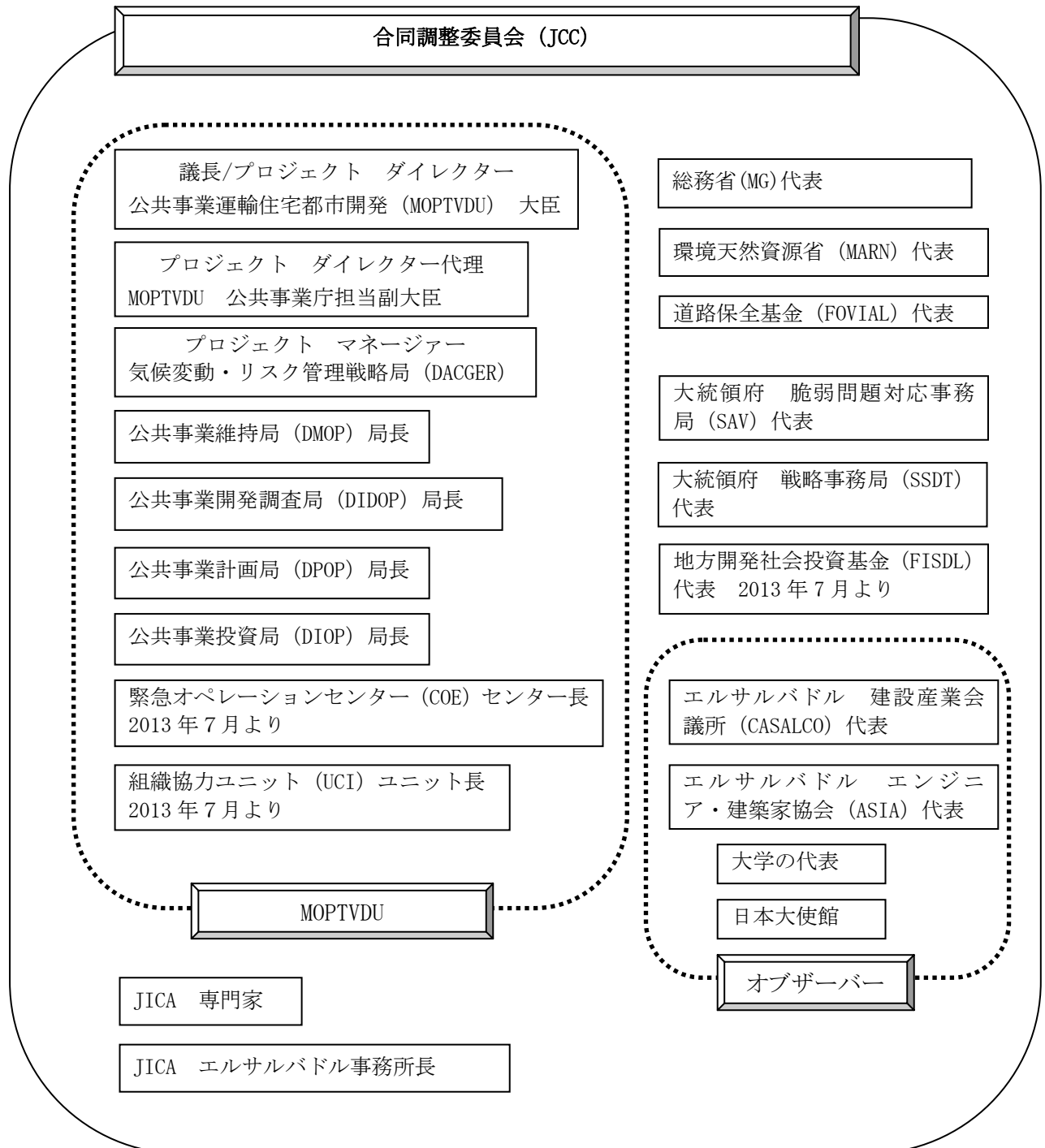
図 1.2 に示すように、合同調整委員会（JCC）がプロジェクトを管理するために設立された。JCC 会議は付録-1 に示すとおり、当初予定どおり 5 回実施され、進捗と今後の方針が確認された。また、2 回目以降は 100 名規模の関係機関へのプロジェクト成果の普及セミナーを併せて実施した。

2013年7月の中間レビュー時の協議の結果、JCCに以下の3組織が加わった。

MOPTVDU 緊急オペレーションセンター (COE :Centro de Operación Emergencias)

MOPTVDU 組織協力ユニット (UCI: Unidad de Cooperación Institucional)

地方開発社会投資基金 (FISDL: Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local)



出典：JICA 技術支援チーム

図 1.2 合同調整委員会 (JCC)

1.7 プロジェクトデザインマトリクス（最終版と更新経緯）

プロジェクトデザインマトリクス（PDM）は、2011年7月の詳細計画策定調査時に「エ」国と確認し、2013年7月の中間レビュー時に更新・最終化された。表1.1に示す。

表 1.1 PDM 最終版 (1/3)

| プロジェクト要約 | 指標 | 入手手段 | 外部条件 |
|--|---|--|--|
| 上位目標 公共インフラの災害 適応力が強化される。 | <ol style="list-style-type: none"> 公共インフラの防災強化に係る中・長期計画が更新される。 プロジェクトで作成したデザイン・ガイドラインが MOPTVDU に公式採用される。 公共インフラの被災に対する被害調査や緊急復旧が迅速化する。 公共インフラの防災強化に関する技術者育成研修が毎年行われる。 | <ol style="list-style-type: none"> 年報 研修実施記録 | <ol style="list-style-type: none"> 公共インフラの防災強化を推進する政策が継続する。 |
| プロジェクト目標 公共インフラの災害 適応力を強化するため、DACGER の能力が強化される。 | <ol style="list-style-type: none"> DACGER が年間 60 件以上の公共インフラ防災強化に関する定量的分析を伴う技術診断や提案を行う。 プロジェクトの最終年までに合計 500 人以上の関係者（技術者、学生など）が DACGER による研修を受講する。 | <ol style="list-style-type: none"> プロジェクト活動記録 年報 | <ol style="list-style-type: none"> カウンターパートが継続的に勤務する。 DACGER が災害適応能力のために役割を果たす政策が継続する。 公共インフラの災害適応強化に対して資金リソースが配分される。 |
| 成果 1 DACGER が、公共インフラ（斜面*1、橋梁*2、河川*3、都市排水）の防災強化に関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される。 | <ol style="list-style-type: none"> 1-1. カウンターパート全員が、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、標準設計作成の方法を習得する。 1-2. 業務管理マニュアル*4（組織マニュアルと手順マニュアル）に基づく DACGER の技術提言によって公共インフラの災害予防が体系的に実施される。 | <ol style="list-style-type: none"> 1-1. 観察者による評価 1-2. 業務管理マニュアル（組織マニュアルと手順マニュアル） | <ol style="list-style-type: none"> プロジェクトの期間中に大幅なカウンターパートの異動が生じない。 プロジェクトの活動が実施できなくなるほどの大災害が発生しない。 |

表 1.1 PDM 最終版 (2/3)

| プロジェクト要約 | 指標 | 入手手段 | 外部条件 |
|---|--|--|------|
| <p>成果 2 自然災害の発生に際し、公共インフラ（斜面*1、橋梁*2、河川構造物*3、都市排水）に関する迅速かつ適正な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が整備される。</p> | <p>2-1. カウンターパート全員が COE の緊急対応手続き（Contingency Proceeduer for Emergency Action）と DACGER の被害評価マニュアル（Damage Assesment Manual）に基づき、被害調査及び緊急復旧作業の方法を習得する。 *5</p> <p>2-2. 緊急管理マニュアル、COE の緊急対応手続き（Contingency Proceeduer for Emergency Action）と DACGER の被害調査マニュアル（Damage Assesment Manual）に基づいて、適切な被害調査と復旧作業が行われている。</p> | <p>2-1. 観察者による評価</p> <p>2-2. 緊急管理マニュアル、COE の緊急対応手続き（Contingency Proceeduer for Emergency Action）と DACGER の被害評価マニュアル（Damage Assesment Manual）</p> | |
| <p>成果 3 国内の公共インフラ建設に係わる技術者育成のための体制が整備される。</p> | <p>3-1. 全てのカウンターパートが、研修講師となる。</p> <p>3-2. DACGER の研修実施体制（カリキュラム、教材、講師、研究計画、フィードバックの仕組み）が整う。</p> | <p>3-1 観察者による評価</p> <p>3-2 プロジェクト活動記録</p> <p>3-3 セミナー開催記録</p> | |

注*1：“斜面”は、切土斜面、盛土斜面及び、社会・生産インフラに隣接する自然斜面。*2：“橋梁”は暗渠を含む。*3“河川”は自然河川と小河川（quebradas）、非農業目的の排水路、堤防、床固め工、護岸工、水制工などの構造物を含む。*4：“”業務管理マニュアルは組織マニュアルと手順マニュアルを意味する。*5：DACGER は COE の調整（Contingency Proceeduer for Emergency Attention）の下に、緊急復旧作業に係る技術的な提言と被害評価を担当する。

表 1.1 PDM 最終版 (3/3)

| 活動 | 投入 | |
|--|--|---|
| <p>1-1. 国内の公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）の防災に関するインベントリー調査の作成、見直し及び更新する。</p> <p>1-2. 国内の公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）に関するリスク診断を見直し及び更新する。</p> <p>1-3. 斜面、橋梁、河川、都市排水の4分野において、公共インフラの防災強化にかかる事業の優先順位付けを行い、中・長期計画を作成する。</p> <p>1-4. 現行の防災インフラ計画手法を検証し、「エ」国に適したデザイン・ガイドラインを作成する。</p> <p>1-5 DACGER の業務管理マニュアル（組織マニュアルと手順マニュアル）を作成し、活動を通じ最適化する。</p> | <p>日本側</p> <p>1. 専門家派遣 - チーフアドバイザー／組織能力強化 - 斜面保護 - 橋梁 - 都市排水 - 洪水管理 - 業務調整</p> <p>2. 資機材供与 - 車輛（ピックアップ） - 測量機材（レーザー距離計） - 測量機材（GPS測量器） - シュミットハンマー（鉄床付） - 鉄鉄筋腐食分析機 - 屈折地震探査法機器 - 垂直電気探査機器 - 排水管内検査テレビカメラ - フィールド用 PC - フィールド用カメラ - フィールド用ビデオカメラ - 水位計 - 標準貫入試験装置 - 分析・設計ソフトウェア</p> <p>3. 本邦研修、第三国研修</p> <p>4. プロジェクト活動費</p> | <p>エルサルバドル側</p> <p>1. カウンターパートの配置 2. 予算の確保 1) カウンターパートの給料、その他の手当（出張旅費、日当、宿泊費を含む） 2) プロジェクトオフィスに必要な水光熱費 3) 供与機材の調達に必要な通関、保管、内国輸送の経費 4) 供与機材の維持管理費 5) DACGER の日常業務に必要な経費 6) 災害発生時の緊急復旧作業に必要な経費</p> <p>3. プロジェクトオフィスの提供 1) 供与機材の保管に必要なスペース 2) JICA 専門家の執務スペースと必要なオフィス家具（机、椅子、書棚）、インターネット接続環境 3) 研修のための会議室</p> <p>4. プロジェクト活動に必要なデータ、情報の提供</p> |
| <p>2-1. 災害発生時におけるインフラの被害調査方法及び緊急復旧作業方法を検討・確立する。</p> <p>2-2. 災害発生時において上述 2-1 に基づいた被害調査及び緊急復旧作業を実施する。</p> <p>2-3. 上述 2-2 において得られた知見を取り纏め、実践的緊急管理マニュアルを作成する。</p> | | |
| <p>3-1. 国内の技術者に対する研修のためのカリキュラム及び教材を開発する。</p> <p>3-2. 国内の関係者に対し研修を実施する。</p> <p>3-3. 中米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナーを開催する。</p> | | |

出典：平成 25 年 8 月（2013 年）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中間レビュー調査報告書

更新・最終化した内容は、表 1.3 に示すとおり、2 箇所である。1 つ目として、プロジェクト目標の指標 2 は明らかな達成が見込まれたことから、目標値を高く改めた。2 つ目として、活動の成果 3-3 は、中米地域諸国等からの参加を促進する目的から追記した。

表 1.2 当初 PDM からの内容の更新

| 箇所 | | 更新前 2011 年 10 月 | 最終版 2013 年 7 月 |
|----------|-------------|--|---|
| プロジェクト目標 | 指標 2. | プロジェクトの最終年に 120 人以上の技術者が気候変動・リスク戦略局による研修を受講する。 | プロジェクトの最終年までに合計 500 人以上の関係者（技術、学生など）が気候変動・リスク戦略局による研修を受講する。 |
| 活動 | 成果 3-3. の追記 | - | 中米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナーを開催する。 |

また、実際に扱う公共インフラやプロジェクト成果品の内容を正確に示すよう、用語を更新した。表 1.3 に示す。

表 1.3 当初 PDM からの用語の更新

| 箇所 | | 更新前 2011 年 10 月 | 最終版 2013 年 7 月 |
|------|--------------------------------|----------------------------|--|
| 成果 | 指標 | 公共インフラ（斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水） | 公共インフラ（斜面<*1、橋梁<*2、河川<*3、都市排水） |
| 活動 | 1-1. 1-2. 1-3. | | 欄外 注：*1 “斜面” は、切土斜面、盛土斜面及び、社会・生産インフラに隣接する自然斜面。 *2” 橋梁 “は暗渠を含む。 *3” 河川 “は自然河川と小河川（quebradas）、非農業目的の排水路、堤防、床固め工、護岸工、水制工などの構造物を含む。 |
| 上位目標 | 指標 | | デザイン・ガイドライン |
| 活動 | 1-4. | 業務管理マニュアル | 業務管理マニュアル<* 4（組織マニュアルと手順マニュアル） |
| 成果 | 指標 1-2. 指標の入手手段 1-2. | | 欄外 注：*4 “業務管理マニュアルは組織マニュアルと手順マニュアルを意味する。 |
| 活動 | 1-4. | | |
| 成果 | 指標 2-1. 指標 2-2. | 緊急復旧マニュアル | 緊急管理マニュアル、COE の緊急対応手続き（Contingency Proceduer for Emergency Attention）と DACGER の被害評価マニュアル（Damage Assesmsnet Manual） |
| 活動 | 2-3. | | |

1.8 活動実施スケジュール（実績）

活動の実績を当初の Plan of Operation (PO) と対比して図 1.3 に示した。概ね当初計画どおり実施したが、期間中の自然条件、災害状況等より臨機応変に対応した。特に、項目（2-2）の災害被害調査や復旧対応については、当初、5 月～10 月の雨季のみの対応を想定していたが、2013-2014 年時は乾季にも対応した。これは、4 月や 11 月の雨で若干の被災があったこと、2013 年 12 月以降も散発的に発生した道路陥没や地すべり災害への対応が必要になった

こと、2013 年末のサンミゲル火山噴火に伴う対応も必要になったこと等が理由に挙げられる。

| 活動項目 | | 2012 | | | | 2013 | | | | 2014 | | | |
|--|----|------|------|------|--------|------|------|------|--------|------|------|------|--------|
| | | 1-3月 | 4-6月 | 7-9月 | 10-12月 | 1-3月 | 4-6月 | 7-9月 | 10-12月 | 1-3月 | 4-6月 | 7-9月 | 10-12月 |
| (1) 気候変動・リスク管理戦略局が、公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）の防災強化に関する提案を行ない、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (1-1) 国内の公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）の防災に関するインベントリー調査の作成、見直し及び更新する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (1-2) 国内の公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）に関するリスク診断の見直し及び更新する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (1-3) 斜面、橋梁、河川、都市排水の3分野において、公共インフラの防災強化にかかる事業の優先順位付けを行い、中・長期計画を作成する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (1-4) 現行の防災インフラ計画手法を検証し、「エ」国に適したデザイン・ガイドラインを作成する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (1-5) DACGERの業務管理マニュアル（組織マニュアルと手順マニュアル）を作成し、活動を通じ最適化する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (2) 自然災害の発生に際し、公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）に関する迅速かつ適正な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が整備される | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (2-1) 災害発生時におけるインフラの被害調査方法及び緊急復旧作業方法を検討・確立する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (2-2) 災害発生時において上述2-1に基づいた被害調査及び緊急復旧作業を実施する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (2-3) 上述2-2において得られた知見を取り纏め、実践的緊急管理マニュアルを作成する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (3) 国内の公共インフラ建設に関わる技術者育成のための体制が整備される | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (3-1) 国内の技術者に対する研修のためのカリキュラム及び教材を開発する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (3-2) 国内の関係者に対し研修を実施する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |
| (3-3) 中米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナーを開催する | 当初 | | | | | | | | | | | | |
| | 実績 | | | | | | | | | | | | |

図 1.3 PO と活動実績の対比

1.9 プロジェクトの年次作業項目

プロジェクトの年次作業項目に対応する作業工程表を付録3に添付した。プロジェクトの年次は以下の2回に分かれる。

第1年次作業項目 (2012年1月～2014年3月)

第2年次作業項目 (2014年4月～2015年2月)

1年次に、手法・マニュアルや教材の整備を行い、2年次は技術普及を行いつつ、マニュアルや教材の更新を行った。

第2章 インフラ整備と災害に係る現況

2.1 災害の現況

本プロジェクトの2011年10月の討議議事録(R/D)では、対象の災害種が水災害であることを確認している。本項では、まず自然災害全般について記述し、次に本プロジェクトの対象である公共インフラの水災害に対象を絞って記述する。

2.1.1 国際機関による自然災害脆弱性評価

複数の国際機関が、エルサルバドル国を自然災害に脆弱な国と評価しており、German WatchのGlobal Climate Risk Index (GCRI)によると、気象災害リスクは、1994年～2013年の20年間の平均値で世界第12位と評価されている。

国連開発計画 (UNDP) の「Adaptation Fund Project: Promoting Climate Change Resilient Infrastructure Development in San Salvador “Climate Hazards”」によると、ルーベン自然災害伝染病センター(CRED、ベルギー)と国連ラテンアメリカ経済センター (ECLAC) の報告結果として、自然災害による死亡者は1972年～2008年の36年間で6,500人(181人/年)、経済的損失は160億米ドル(4.44億米ドル/年)と算定された。また、同期間における全自然災害の87%、経済的損失の68%、死亡者数の62%は、異常気象に起因すると報告されている。

2.1.2 エルサルバドル国の主要な災害

国連国際防災戦略事務局 (UNISDR) のPrevention Webによれば、エルサルバドル国の1980年～2010年の主要な災害イベントは49件あり、Prevention Webの災害種によれば、発災件数の上位から洪水14件、暴風雨12件、疫病8件、地震6件、干ばつ5件、斜面災害2件、火山災害1件、異常気温1件となっている。

世界銀行防災グローバル・ファシリティ (GFDRR) は、エルサルバドル国の1982年以降の重大災害の被害額を表2.1に示すとおり整理している。

表 2.1 エルサルバドル国の1982年以降の主要な災害イベントの被害額

| 災害イベント | 年 | 災害被害額 (百万米ドル) 物価上昇調整後 (2013年基準年) |
|------------------|------|-------------------------------------|
| 洪水 | 1982 | 285.7 |
| サンサルバドル地震 | 1986 | 1,781.1 |
| ハリケーンミッチ | 1998 | 503.7 |
| 地震 (1月13日、2月13日) | 2001 | 1,943.4 |
| 干ばつ | 2001 | 38.1 |
| ハリケーン スタン | 2005 | 394.8 |
| 熱帯暴風雨 アイダ | 2009 | 314.8 |
| 熱帯低気圧 12E | 2011 | 840.4 |

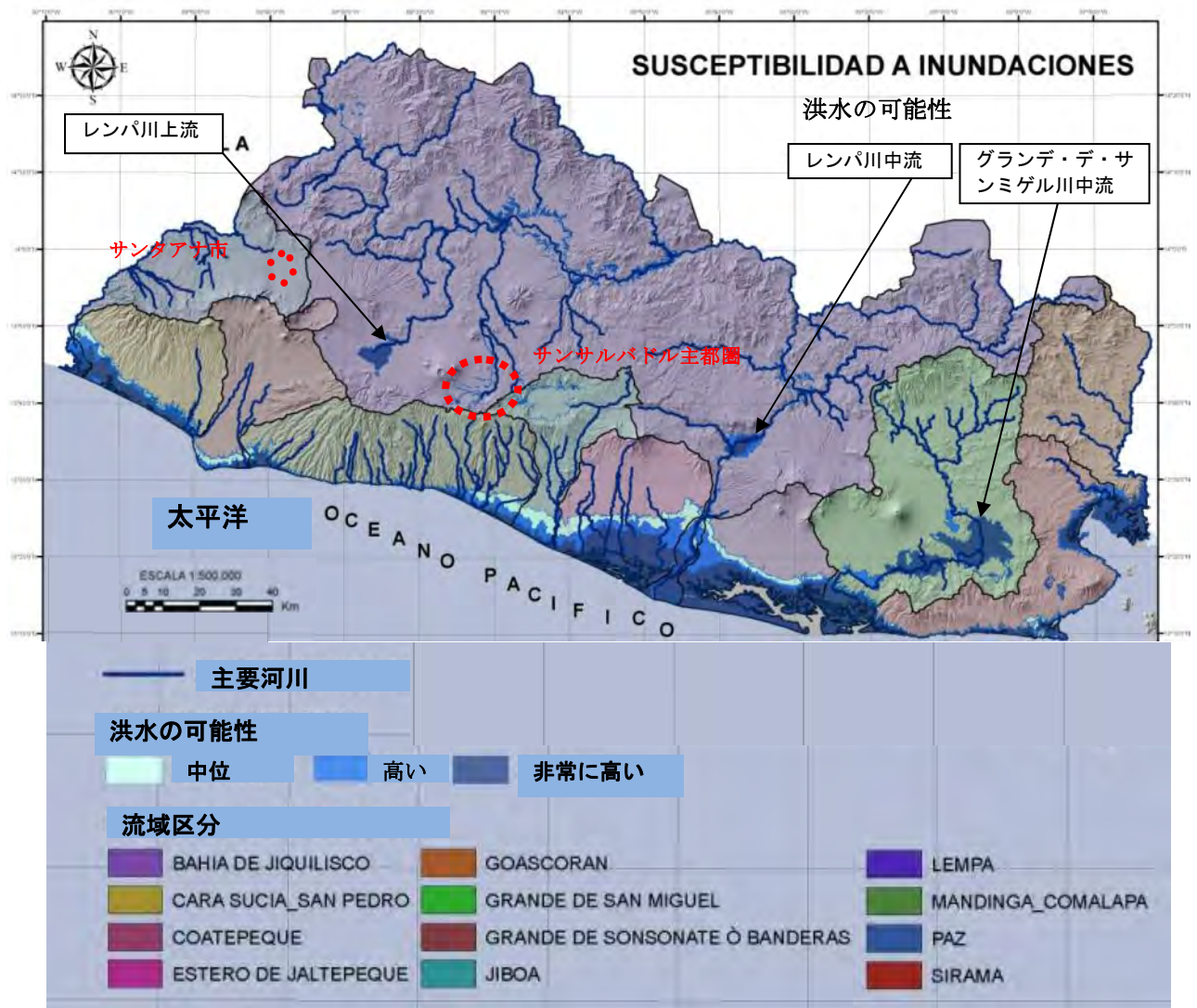
出典：防災グローバル・ファシリティ (GFDRR) を基に JICA 技術支援チーム編集

表 2.1 からは、エルサルバドル国の主要な災害イベントは被害規模が大きな順に「地震」、「洪水・暴風雨」、「干ばつ」と整理される。

2.1.3 洪水常襲地帯

MARNにより、洪水のハザードマップが過去の洪水履歴をもとに整備されている（図2.1）。洪水常襲地帯は、一般的に各河川の最下流部太平洋岸の低地帯に広く分布しているほか、グランデ・デ・サンミゲル川の中流や、レンパ川の上流および中流の盆地状部にも分布している。

しかしながら、このハザードマップでは、都市型洪水や近年顕著になってきたサンサルバドル市やサンタアナ市の都市型のフラッシュフラッドについては示されていない。



出典：MRAN

図 2.1 洪水ハザードマップ

2.1.4 水災害による被害状況

1998年ハリケーンミッチ以降の水災害を表2.2にまとめた。

表 2.2 1998年ハリケーンミッチ以降の主な水災害

| 被害発生年月 低気圧名称 | 降雨の特徴 (MRAN 観測) | 被害概要 (市民防災総局：DGPC 報告) | 損失 (百万米ドル) | インフラの被災状況 (MOPTVDU 報告) |
|---|---|--|---|--|
| 1998年 10月28日～ 31日 ハリケーンミッチ | 7日間総雨量 国内平均値 472 mm 最大値 861mm | 死者 287 人 行方不明 19 人 被災者 8 万 4 千人超、避難 5 万 6 千人 レンパ 川洪水被害 1 万棟の家屋が被災 50 万人が避難 1,000 km ² の農地が浸水 | 直接損失 239 間接損失 366 計 606 | 排水工への影響 10,373 箇所 舗装道路の損傷 1,308 km 未舗装道路の損傷 2,665 km 橋梁崩壊 2 箇所 |
| 2005年 10月7日～ 10月12日 ハリケーンスタン | 6日間総雨量 国内平均値 424 mm 最大値 805 mm | 死者 72 人 土砂災害 1,700 箇所 被災 54,000 人、300 コ コミュニティ | 直設損失 117 間接損失 217 計 395 | 排水工への影響 5,553 箇所 国道の損傷 4,680 km 未舗装道路の損傷 2,665 km 橋梁崩壊 2 箇所 道路決壊 12 箇所 パンアメリカンハイウェイ のサンサルバドル付近で土 砂災害による閉塞 |
| 2009年 11月7日～ 11月9日 熱帯暴風雨 アイダ | 3日間総雨量 国内平均値 248 mm 最大値 483mm 最大 24 時間雨量 483mm 最大 5 時間雨量 355mm の集中的豪 雨を特徴とする | サンサルバドル、クスカ トラン、ラパス、サン・ ピセンテ、ラ・リベルタ 県の激甚な洪水、土砂崩 壊により国家非常事態 宣言発令 死者 199 人 行方不明 76 人 被害家屋 2,350 棟 停電被害 10 万 3 千人 避難 1 万 5 千人 | 直接損失 136 間接損失 108 計 244 | サン・ピセンテ県とラパス県 を中心に大きな土砂災害に より被災 橋梁損壊 55 箇所 土砂災害による道路閉塞 132 箇所 |
| 2010年 5月26日～ 6月2日 熱帯暴風雨 アガサ | 8日間総雨量 国内平均値 274 mm 最大値 672 mm | 死者 9 人 行方不明 2 人 避難 8,717 人 被災者 1 万 1 千人超 (116 地方自治体) | 直接損失 44 間接損失 68 計 112 | サンサルバドルとソンソナ テ県で大きな被害 MOP-FOVIAL 管理インフラの 被害額 道路車道被害 53 箇所 橋梁崩壊 8 橋梁 橋梁損傷 45 橋梁 |
| 2010年 6月26日～ 6月30日 熱帯暴風雨 アレックス | 5日間総雨量 国内平均値 180 mm 最大値 375 mm 24 時間雨量最高 観測点雨量 163 mm | 死者 3 人、 行方不明 1 人 怪我 7 人 避難 2,352 人 | 計 21 | 道路車道被害 12 箇所 橋梁崩壊 2 橋梁 橋梁損傷 5 橋梁 |
| 2010年 9月24日～ 10月1日 熱帯暴風雨 マシュー/ ニコル | 8日間総雨量 国内平均値 325 mm 最大値 603 mm | 死者 3 人 怪我 7 人 避難 7,898 人 | 計 27 | 道路車道被害 12 箇所 橋梁崩壊 1 橋梁 橋梁損傷 1 橋梁 |
| 2011年 10月11日～ 10月21日 熱帯低気圧 12E | 7日間総雨量 国内平均値 472 mm 最大値 861mm | 死者 35 人 怪我 31 人 避難 59,854 人 | 直接損失 223 間接損失 20 計 243 | 道路車道被害 41 箇所 橋梁崩壊 8 橋梁 橋梁損傷 41 橋梁 MOPTVDU-FOVIAL 管理インフ ラの被害額： 道路被害 172 百万米ドル 橋梁被害額 33 百万 米ドル 計 205 百万 米ドル |

出典：MARN、市民防災総局(DGPC)、MOPTVDU 資料より JICA 技術支援チーム編集

損失額は、被災時点での算出で、物価上昇を考慮した評価基準年の価値への換算は行っていない。

2.1.5 公共インフラの水災害の細区分とその特徴

エルサルバドル国における公共インフラの水災害の細区分とその特徴を表 2.3 に整理した。

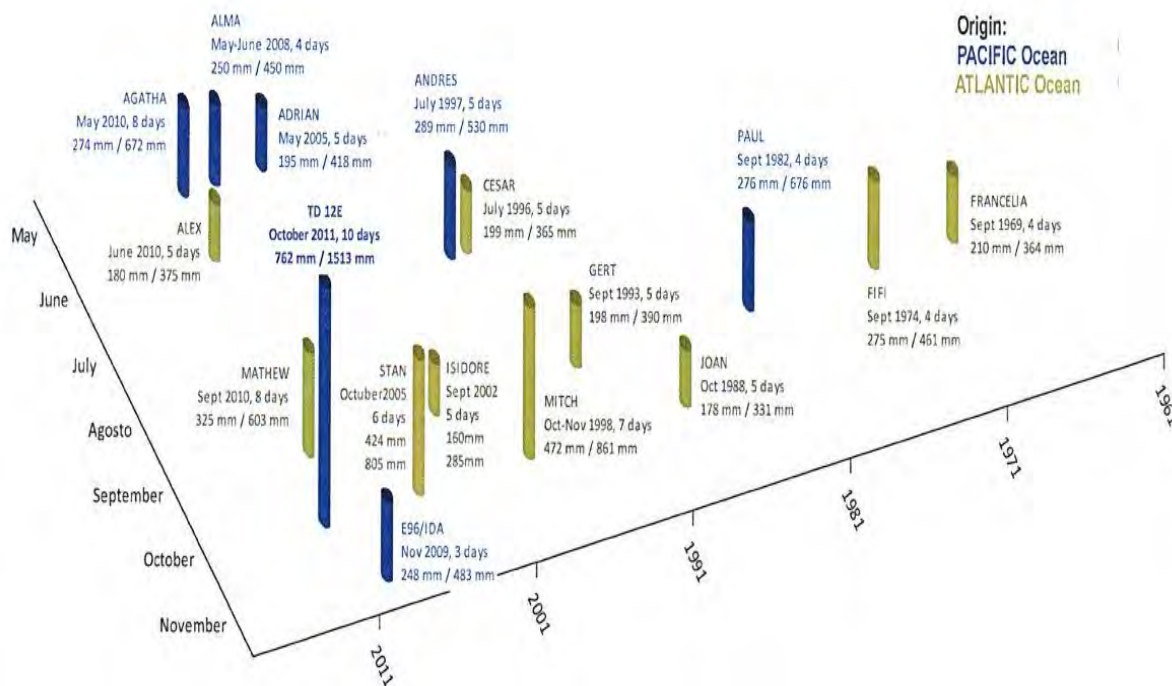
表 2.3 公共インフラの水災害の細区分とその特徴

| 公共インフラの区分 | 水災害の細区分 | 特徴 |
|-----------|-----------------------|--|
| 斜面 | 崖くずれ | 道路斜面に多く発生している。雨季に多く発生するが、乾季に於いても小規模に認められる。 |
| | 地すべり | 雨季に活性化する機会が多い。道路への土砂の押し出し、道路体の亀裂、傾動、沈下により道路通行が阻害される。一般的に道路用地外も一体となって被災する。 (大規模な地すべりは、主として地震時に発生している。代表例として、2001年地震の首都圏サンタテクラ市のラスコリナス地すべりと国道1号線のサンビンセンテ県ラレオーナ地すべりがある。) |
| | 土石流 | 大規模な土石流は豪雨時に発生しており。道路の被災に限らず広域に被災する場合がある。火山山麓が主たる被災域である。 |
| | 大規模浸食 | 大規模浸食は、カルカバスと称されており、主として首都圏を広く覆う白色火砕流堆積物で発生している。この堆積物はティエラブランカと称される浸食耐性が弱い特殊土である。浸食壁は比高80mに達する場合がある。道路の被災に限らず広域に被災する機会が多い。 |
| 橋梁 | 橋梁基礎の洗掘、浸食 | 橋梁の水災害の主たる被災形態である。基礎の沈下や傾倒により上部工も破壊し道路通行が阻害される。 |
| | 洪水流による上部工の破壊 | 下部工が被災しない場合は、一般に上部工の部分的な損傷に留まる。上部工の破壊は主として下部工の被災に伴い発生している。 |
| | 土石流による破壊 | 火山山麓で豪雨時に被災する事例が多い。 |
| 河川* | 洪水 | 過去の洪水被害は、各河川の最下流部の太平洋岸の低地帯に広く分布している外、グランデ・デ・サンミゲル川の中流や、レンパ川の上流および中流の盆地状部にも分布している。被災対象は一般に道路に限らず広域に及ぶ。 |
| | 河岸浸食 | 道路の路体崩壊が主たるインフラの被災である。居住地、農地や灌漑施設の被災事例も多い。 |
| 都市排水 | 都市型洪水・フラッシュフラッド | 首都圏、サンタアナ市、サンミゲル市での洪水が顕著である。都市型のフラッシュフラッドは、都市化の進行に伴い近年発生が認められるようになった。 |
| | 排水管の老朽化破損に伴う地盤の空洞化と陥没 | 首都圏の火山性堆積物分布域で多く発生している。道路傾斜部かつ埋設排水管の敷設が30年前以上の箇所の被災例が多い。陥没の深度は、一般に5m未満であるが15mに達した事例がある。 |

河川*：本プロジェクトでは河川を「排水インフラ」と捉え、その「インフラ強化」とは、洪水時の安全な排水能力の強化（遊水地等による一時貯留能力強化を含む）と考えている。

2.1.6 異常降雨の発生傾向

環境天然資源省（MARN）は、異常降雨を 24 時間雨量 100 mm 以上、72 時間雨量 350 mm 以上と定義し、その発生傾向を図 2.2 の通りまとめている。異常降雨の発生は、1960 年代と 1970 年代に各 1 回であったが、1990 年代には 6 回、2000 年代には 8 回に増加した。また、2009 年～2011 年では、わずか 3 年間に異常降雨が 5 回発生している。



異常降雨：24 時間雨量が 100 mm、72 時間雨量が 350 mm を超える一連の低気圧、ハリケーンに伴う豪雨イベント

(異常降雨イベント名称、発生年月、降雨継続日数、累積雨量の国平均値/32 観測地点の最大値 mm)

出典：MARN (2012)

図 2.2 エルサルバドル国の異常降雨 (1962 年～2011 年)

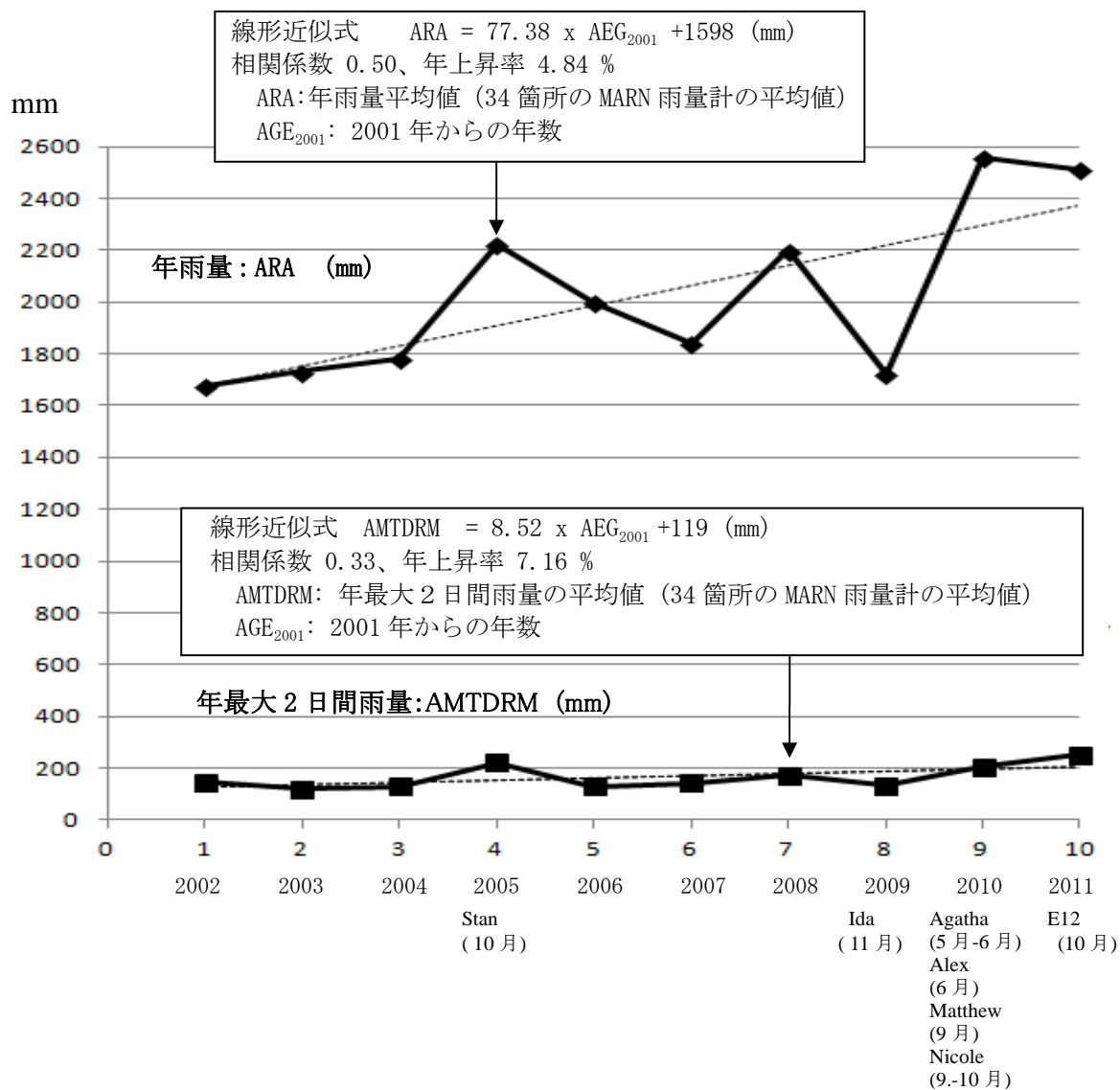
異常降雨イベントのうち、2011 年 10 月の熱帯低気圧 12E は、降雨が 10 日間継続し、1962 年以降において最大の累加雨量である 1,523mm を記録した。

但し、本プロジェクト期間の 2012 年から 2014 年の 3 年間に異常降雨は発生しなかった。

2.1.7 降雨の経年的変化

全国 34 箇所の 2002 年～2011 年雨量データを基に、年雨量と年最大 2 日間雨量の平均値の経年変化を解析した。線形近似解析の結果、年雨量で年 5%、年最大 2 日間雨量で年 7%の上昇傾向が認められた。

34 箇所の雨量平均値
(2002 年～2011 年雨量データ)



出典：MARN 提供データをもとに JICA 技術支援チーム作成

図 2.3 年雨量および年最大 2 日間雨量の経年変化 (2002 年～2011 年)

2.2 国家政策・開発計画

2.2.1 インフラ整備と防災

フネス前政権の2010年～2014年の国家5ヶ年計画では、9つの戦略課題の一つとして、「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、自然的な脆弱性を克服する」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」、10目標の一つとして「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、新国家5ヶ年計画（2014年～2019年）の国家目標の一つとして「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、対応方針の一つとして、「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な管轄官庁であり、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。

2.2.2 気候変動適応策

環境天然資源省（MARN）は、「戦略的ヴィジョン（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、国家環境管理システム、国家環境報告書、国家環境政策、および国家環境防災計画に取り組んできた。

2.3 土木・建築に係わる法制度

2.3.1 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（Reglamento para la Seguridad Estructura de la Construcciones）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は、道路安全とリスク管理に焦点を当て、道路防災に係る視点を記述している。

- ・ 耐震設計（Diseño por Sismo）
- ・ 中米道路幾何設計マニュアル（Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geometrico de Carreteras, 2011）
- ・ 中米橋梁リスク管理マニュアル（Manual Centroamericano de Gestion del Riesgo en Puentes, 2011）
- ・ 中米道路安全マニュアル（Manual Centromericano de Seguridad Vial, 2009）

2.3.2 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、およ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。

2.3.3 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。

2.4 公共インフラ強化に係わる組織

2.4.1 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU)

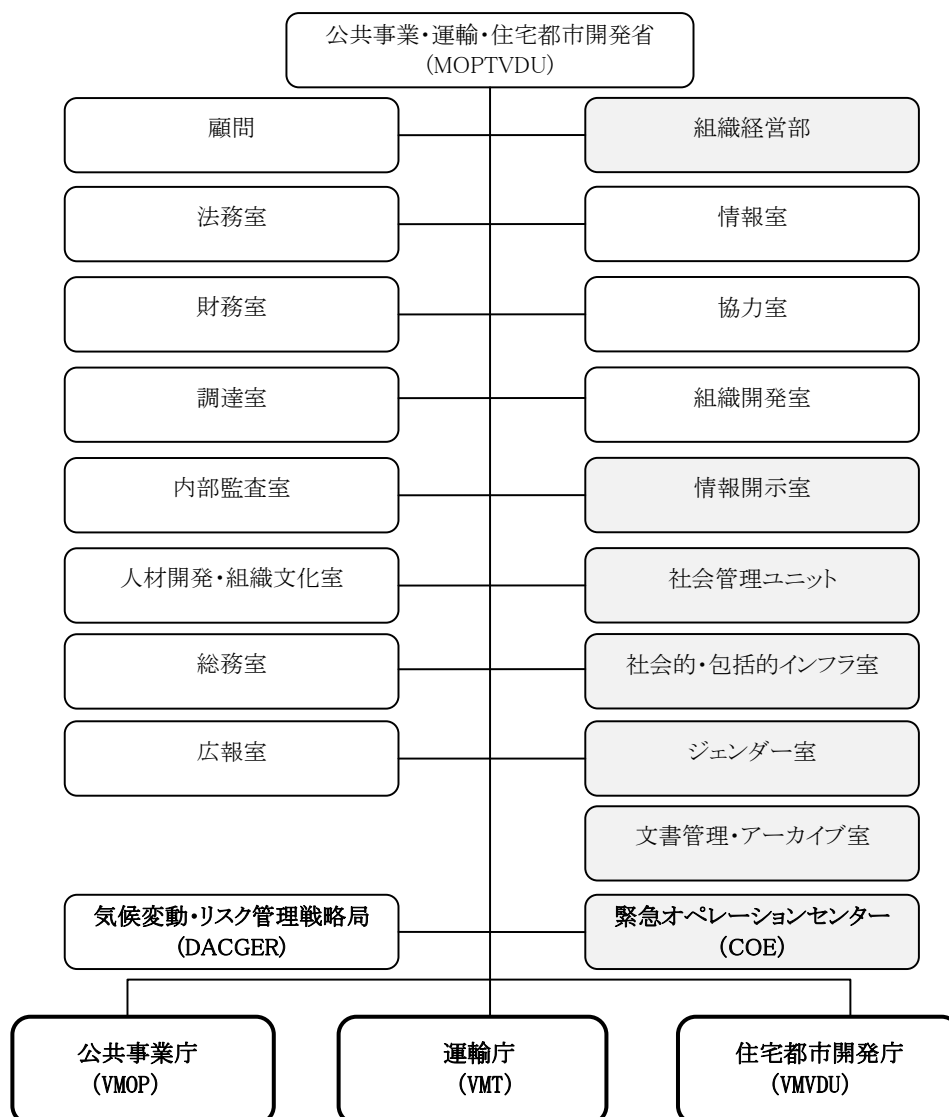
MOPTVDU は、大臣直轄部局、公共事業庁 (VMOP)、運輸庁 (VMT)、住宅都市開発庁 (VMVDU) により構成されている。図 2.4 に組織図を示す。C/P の DACGER は、大臣直轄部局のひとつである。DACGER は、公共インフラの災害リスク管理戦略の策定を主たる役割とすることから VMOP との関連が大きい。ただし、住宅や都市災害管理もその役割とすることから VMVDU との関連性もある。

MOPTVDU 全体の職員数は、1,176 名 (2014 年現在) であり、2014 年の執行予算は、約 244 百万米ドルであった。MOPTVDU の職員数、と各庁の役割は、表 2.4 に整理される。

表 2.4 MOPTVDU と傘下各庁の役割

| 省直属あるいは庁 | 職員 (2015 年 2 月) | 2014 年執行予算 (米ドル) | 分掌 |
|-----------------|--|------------------|---|
| 省直属の局・ユニット | 535 人 大臣、副大臣 (各庁の長官を兼任する)、省全体に係わる専門家 (DACGER、COE 等)、総務、業務、広報に携わる職員から構成される | 8,775,750 | インフラ、住宅・都市開発、運輸に係る国土開発および維持管理 |
| 公共事業庁 (VMOP) | 786 人 | 148,755,420 | 国道や付帯する排水施設、河川構造物等の公共インフラの整備、維持管理 |
| 運輸庁 (VMT) | 344 人 | 42,481,505 | 道路交通管理 新公共交通システムの開発 (空港・港湾の管理は含まない) |
| 住宅都市開発庁 (VMVDU) | 111 人 | 43,832,765 | 土地利用開発、住居環境改善 |
| 計 | 1176 人 | 243,845,440 | |

出典：JICA 技術支援チーム調査・編集



(注：灰色は 2011 年以降に設立された組織)

出典：MOPTVDU

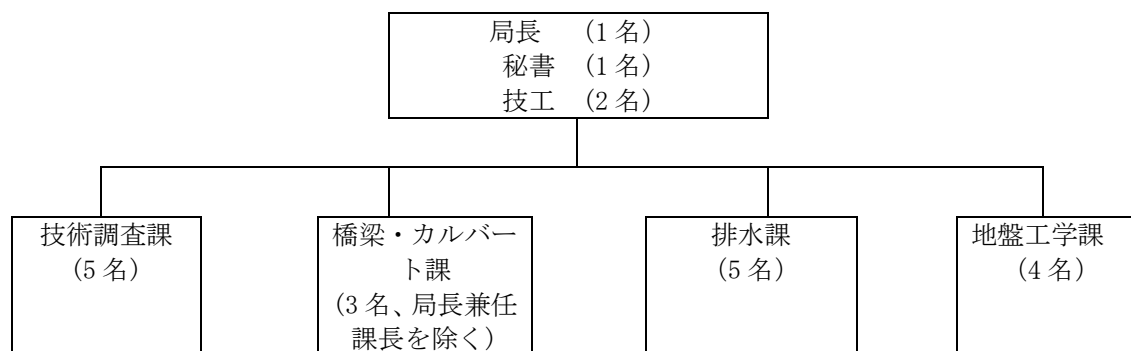
図 2.4 公共事業・運輸・住宅都市開発省 (MOPTVDU) の組織図 (2015 年 2 月現在)

(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) を発布し、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。

組織体制

DACGER の組織体制は、図 2.5 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) の職員によって構成されている。



出典：MOPTVDU

図 2.5 DACGER 組織図 (2015 年 2 月現在)

目的・役割

MOPTVDU の 2014 年 5 月発行の組織管理マニュアル (Manual de Organización Institucional) 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。

気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER)

<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文書の作成
- ・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

技術調査課 (SET)

<組織目的>

- ・DACGER 各課に対する測地、GPS、GIS に係る技術援助、技術図書の作成

<役割>

- ・測地成果の各課への提供
- ・GIS データの管理運営
- ・GPS に係る技術の体系化と活用
- ・災害脆弱性マップの作成
- ・道路線形設計に係る支援
- ・DACGER 各課が作成する調査結果および提言を含めた技術報告書の作成支援
- ・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支援

- ・災害発生時の緊急オペレーションセンター（COE）と協業しての災害情報管理
- ・DACGER ウェブサイトの管理

橋梁・カルバート課（SPOP）

<組織目的>

- ・省管理の橋梁等施設の自然災害に対するリスク管理
- ・橋梁等の設計・施工に係るガイドライン作成
- ・橋梁等の自然災害に対する脆弱性評価、モニタリング、減災の計画

<役割>

- ・橋梁等の脆弱性の現地診断
- ・脆弱性診断による橋梁等の補修・補強あるいは改築の優先度評価
- ・橋梁等の自然災害に対する対策工の提言
- ・公共事業計画局（DPOP）の橋梁インベントリーの更新への協力
- ・省が管理する国道の橋梁等の損傷等の記録
- ・国全体の橋梁等施設に係る自然災害リスク管理技術の研究、技術書の作成
- ・省が管理する国道の橋梁および構造物の脆弱性マップの作成
- ・橋梁等に係る研究成果の普及
- ・橋梁災害発生時の緊急オペレーションセンター（COE）と協業しての災害対応
- ・省が管理する橋梁の災害軽減および気候変動適応策への提言

排水課（SD）

<組織目的>

- ・自然災害や気候変動を考慮した、省管理のインフラに対する災害リスク評価のための国内の1次排水系（河川、湖沼からなる自然水系）、2次排水系（人口排水施設系）の治水に係る調査・検討

<役割>

- ・洪水問題、河床上昇、河床低下箇所等の現地調査
- ・1次排水系と2次排水系の水文・水理設計の標準に係る提言
- ・1次排水系に係る居住地や省が管理するインフラの洪水リスク箇所の特定
- ・2次排水系の省が管理する公共インフラ、住民への洪水リスク箇所の特定
- ・1次排水系のインベントリー整備ガイドラインの作成
- ・各地方自治体が整備する2次排水系のインベントリー整備ガイドラインの作成
- ・1次排水系インベントリー整備の促進
- ・地方自治体による2次排水管理の促進
- ・1次排水系の水文・水理解析の実施
- ・都市域における2次排水系の水文および構造解析
- ・1次排水および2次排水に係る治水事業の、計画、設計、建設に係る提案
- ・雨季における洪水情報の収集、統計解析
- ・省が管理するインフラに係る水文・水理的研究の推進と普及
- ・洪水発生時の緊急オペレーションセンター（COE）と協業しての災害対応活動

地質工学課（SG）

<設立目的>

- ・省が管理するインフラに係わる不安定斜面、浸食性地盤に対する技術的調査と対策案の提供

<役割>

- ・斜面の浸食や不安定問題に対する脆弱性診断手法の開発とリスク箇所の診断
- ・斜面の浸食や不安定問題への、関連機関が実施する対策設計への提言
- ・災害発生時の緊急オペレーションセンター（COE）と協業しての災害対応

(2) 緊急オペレーションセンター（COE）

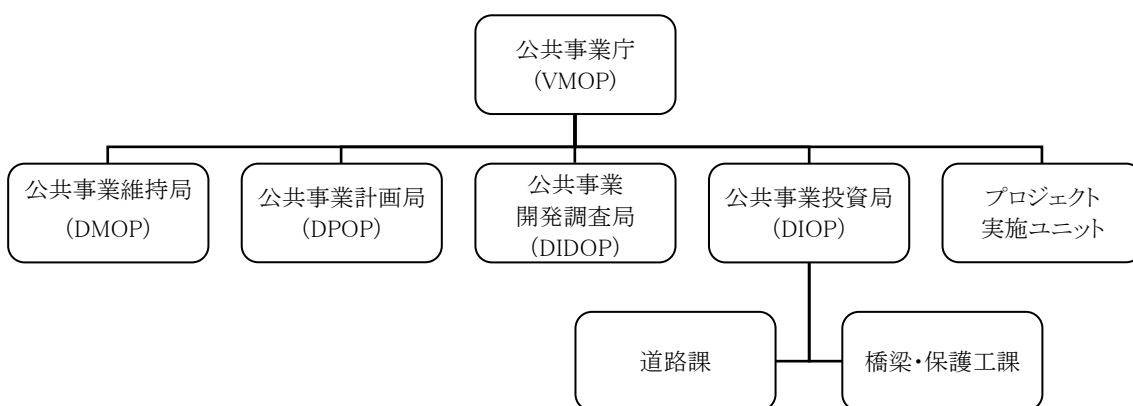
COE は、2012 年 9 月 6 日施行の省令 385 号により、MOPTVDU 大臣直轄の常設組織として設置され、専任のセンター長が配置された。2015 年 1 月現在、COE の正式職員はセンター長 1 名のみであるが、必要に応じ組織開発ユニット（UDI）の職員 3 名が補助に当たる体制となっている。

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）

概要

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 2.6 に示す。



出典：MOPTVDU

図 2.6 公共事業庁（VMOP）の組織図

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年のVMOPの執行予算は、約149百万米ドルであった。2011年以降は、毎年50百万百万米ドル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4百万米ドル以上が確保されてきた。

以下の VMOP 傘下の各局の役割を記述する。

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員を主体する 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・保全等業務に必要となる資機材・車輛および職員を配置している。

2014 年 11 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、直営を基本とし、対応できない場合に外注を行っている。

公共事業計画局 (DPOP)

DPOP 職員数は、2014 年 7 月時点で 85 人である。

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一のデータは、DPOP が管理している。

公共事業開発調査局 (DIDOP)

DIDOP 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っている。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。

2.4.2 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 2.7 に示す。

2014 年 9 月時点で、FOVIAL 職員数は 66 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。

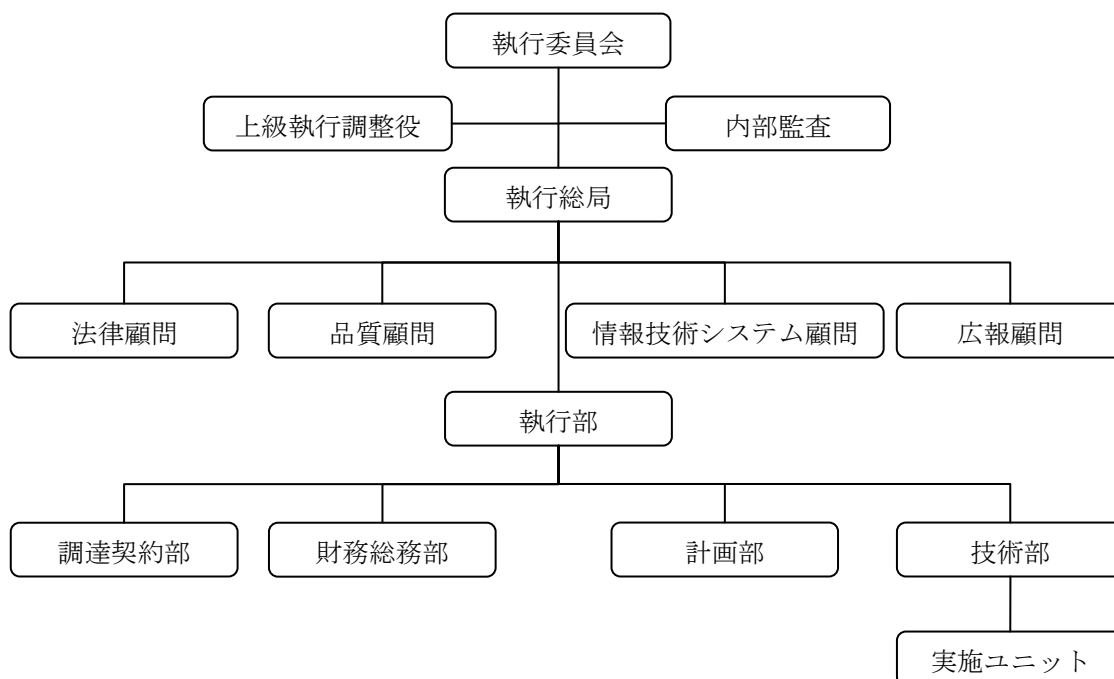
FOVIAL の役割は、主要幹線国道と都市の主要幹線道路の道路維持・保全、および農道投資プロジェクトの実施 (政令第 342 号 : 2007 年) である。FOVIAL が道路維持・保全を担う道路延長は、2014 年現在 6,625 km である。設計、施工、維持管理は、民間に委託している。施工監理は、品質管理会社に発注している。

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。

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 2.7 エルサルバドル道路保全基金 (FOVIAL) の組織図

2.4.3 その他の政府機関

(1) 環境天然資源省 (MARN)

MARN は、1997 年 5 月（官報第 88 号 335）、天然資源と環境の保護、保全、改善、復元、適切な使用に関する活動を行う省庁として発足した。

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共有している。

(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、地方自治体、コミュニティの各組織に設けられている。

国家市民保護・防災・災害緩和委員会は、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。

国家市民保護・防災・災害緩和委員会は、国家市民保護・防災・災害緩和計画の策定、災害警

告の宣言、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。

国家市民保護・防災・災害緩和委員会の傘下には、活動分野別の技術委員会（1. 保健、2. ロジスティック、3. インフラ・基礎サービス、4. 避難所、5. 緊急サービス、6. 治安サービス）が設置されている。

インフラ・基礎サービス技術委員会(CTSISB)の委員長は、MOPTVDUの緊急オペレーションセンター(COE)である。CTSISB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。CTSISBは、道路保全基金(FOVIAL)、社会地方開発基金(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、中央と県や地方自治体に配置されている。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、コミュニティ及び地方自治体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)

大統領府脆弱問題対応庁(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た。

(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地方自治体連合(COAMSS)がサンサルバドル県の14の地方自治体で構成されている。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、インフラの自然災害リスク管理の分野において、全国の地方自治体が管轄する道路の保全および地方自治体レベルの河川防災への支援を担っている。緊急事態の対応は実施していない。

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、地方自治体も資金を負担するが、その割合は事業毎に異なる

FISDL は、DACGER および本プロジェクト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。

2.4.4 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)

エルサルバドル・エンジニア建築家協会 (ASIA) は、1929 年に発足した。ASIA 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)

エルサルバドル建設産業会議所 (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、中米大学 (UCA) 及び国立エルサルバドル大学 (UES) と技術交流を積極的に進めている。

2.4.5 開発パートナー

(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、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 7 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)、を本部グアテマラ・シティに置き創設した。2010 年 6 月、SICA は中米災害リスク総合管理政策 (PCGIR) を発表した。PCGIR は、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) は、中米域内の交通網の課題を扱っており、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、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 (Programa para el Desarrollo de Infraestructura Social y Prevención de Vulnerabilidad)」が 2011 年から 2015 年 5 月の予定で実施されている。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、「副都市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 百万米ドルをエルサルバドル国政府に供与し、MOPTVDU にはそのうち 6 百万米ドルが配分され、6 橋梁の整備が実施された。

2014 年 9 月 30 日、エルサルバドル政府と USAID 傘下のミレニアム挑戦公社 (MCC) により無償資金 FOMILENIO II の実施が署名された。MCC は、277 百万米ドル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 百万米ドルが当てられ、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に署名した。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の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 (JICA)

日本は、「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、『自立的・持続的な開発の促進』という対エルサルバドル援助協力の基本方針 (大目標) を達成するため、『持続的な開発のための防災・環境保全』という重点分野 (中目標) を設定している。

この重点分野目標に沿って、エルサルバドルの「防災体制の強化プログラム」を検討し、エルサルバドル側の関係諸機関とともに防災関連事業を実施している。

2.5 インフラ整備と管理の現況

2.5.1 インフラ整備の現況

(1) 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きた。

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)に沿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いる。運輸セクターの役割は引き続き重要視されている。

(2) 道路

2009年12月時点でのエルサルバドル国のMOPTVDUとFOVIALが管轄する国道(92%がFOVIALの管轄)の総延長は6,414kmであったが、2013年12月には6,491km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 2.5 エルサルバドルの国道延長と舗装率

| | 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 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 92 km/年 年平均の舗装率の増 1.3%/年 |
| 未舗装国道延長 | 3,167 km (全体の 49%) | 2,876 km (全体の 44%) | 年平均未舗装延長の減 73 km/年 未舗装率 1.3% 減/年 |

出典：JICA 技術支援チーム

(3) 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。インベントリーの管理はDPOPの担当であるが、2014年からこのデータベースはDACGERからもアクセスが可能となった。

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。

(4) 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の治水河川構造物が殆ど整備されていない。

<2次排水系>

雨排水施設のインベントリーは首都圏の一部で整備されている。都市化の進行に対して、排水管路の整備は充分ではなく、既往の排水管路は耐用年数を越えているものが多いと考えられるが実態は把握できていない。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池が開発業者により設置されている。

2.5.2 インフラ維持管理の現況

(1) 道路および橋梁

国管理の道路の維持管理は、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行われていない。

地方自治体は独自に、あるいは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行っている。

(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）と担当が変わる。環境天然資源省（MARN）は、利水に関し2013年より全国の水資源管理のマスタープランに着手している。市民防災総局（DGPC）は、河川沿いに住んでいる人々に対して河川氾濫の警告を行っている。MOPTVDUの公共事業維持局（DMOP）が護岸工等を施工している。地方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）、それに連続する地方自治体道路や居住地域の排水施設は地方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池は、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。

2.6 インフラの自然災害リスク管理

2.6.1 緊急時の対応

総務省の市民防災総局（DGPC）が発令する4段階の災害警報（低位から緑、黄、橙、赤）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。本プロジェクト開始以降も、2013年9月豪雨、2013年12月～2014年1月のサンミゲル火山噴火、2014年5月サンミゲル火山北東麓泥流被災で、この対応がなされた。

2.6.2 非緊急時の対応

中央政府、地方自治体、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事業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。

第3章 プロジェクトの実績

本章では、プロジェクトでの投入と成果品の実績を記述する。その効果や今後の課題は、第4章に記述することとする。

3.1 プロジェクト成果の一覧

3.1.1 技術協力成果品

(1) 概要

本プロジェクトで期待される以下の3つの成果の発現を目指した活動が実施された。

- (成果1) DACGER が、公共インフラに関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が MOPTVDU により推進される体制が構築される。
- (成果2) 自然災害の発生に際し、公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）に関する迅速かつ適切な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が構築される。
- (成果3) 国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される。

主要な技術協力成果品を表 3.1 に示す。なお、上記 PDM のプロジェクト成果(1)、(2)、(3)との対応を表中に併記する。表 3.1 の成果品の内容を付録 10 に示す。その他のプロジェクトで作成された技術資料は付録 4 に一覧する。

1) 「成果1：DACGER が、公共インフラに関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が MOPTVDU により推進される体制が構築される」に係る成果品)

1-1) 公共インフラの防災事業に係る中・長期計画

DACGER が、定量的リスク診断（斜面・橋梁の脆弱性点検評価、数値モデルによる氾濫解析、年潜在損失額を指標としたリスク算定）に基づいて公共インフラの防災事業に係る中・長期計画を作成した。この中・長期計画は、2014年3月の合同調整委員会（JCC）に於いて提示された。

1-2) 防災インフラのデザイン・ガイドライン

防災インフラのデザイン・ガイドラインは、MOPTVDU が実施した被害調査、緊急復旧工事から得た知見を踏まえ、DACGER と公共事業庁（VMOP）内で設計を担当する公共事業計画局（DMOP）との協議を経て作成した。

表 3.1 主な技術協力成果品

| 区分 | 細区分 | 成果品 | PDMのプロジェクト成果との対応 | |
|----------------------|-----------------------------|--|------------------|--------------------------------|
| 公共インフラの防災事業に係る中・長期計画 | 斜面 | ・優先 24 箇所の斜面防災 | 成果 1 | |
| | 橋梁 | ・優先 16 箇所の橋梁防災 | | |
| | 河川 | ・ヒボア川流域の治水 | | |
| | 都市排水 | ・サンサルバドル市の地下排水管劣化に伴う地盤空洞化対策 ・サンタテクラ市都市排水強化 | | |
| 防災インフラのデザイン・ガイドライン | 斜面 | ・コンクリート吹き付け工ガイド・標準図 ・植生工ガイド・標準図 ・斜面表面排水工ガイド・標準図 ・地下水排除工ガイド ・ジオシンセティクスによる斜面災害対策工ガイド | 成果 1 | |
| | 橋梁 | ・橋梁の気候変動適応デザイン・ガイドライン ・橋梁基礎保護工ガイド・標準図 | | |
| | 河川 | ・河川構造物技術標準書・標準図 | | |
| | 都市排水 | ・水文・水理解析、リスク評価および都市排水設計ガイド ・都市排水標準図集 | | |
| DACGER の業務管理マニュアル | 組織マニュアル | ・MOPTVDU 組織管理マニュアルの DACGER 部分 (2014 年 5 月 MOPTVDU 大臣署名) | 成果 1 | |
| | 手順マニュアル | ・DACGER 手順マニュアル(2014 年 12 月 MOPTVDU 大臣署名) | | |
| | 技術手順マニュアル | 共通 | | ・リスクと災害リスク削減投資効果算定ソフトウェア・マニュアル |
| | | 斜面 | | ・斜面災害脆弱性点検評価表 (山側斜面、谷側斜面、横断溪流) |
| | | 橋梁 | | ・橋梁豪雨災害脆弱性点検表・使用マニュアル |
| | | 河川 | | ・治水経済評価マニュアル |
| 都市排水 | ・都市排水構造損傷調査および復旧・対策マニュアル | | | |
| 緊急管理マニュアル | 緊急オペレーションセンター (COE) 緊急対応手続き | ・気象災害緊急対応手続き | 成果 2 | |
| | 被害評価マニュアル | ・災害被害評価ガイド | | |
| | | ・道路・橋梁災害の損失算定マニュアル ・洪水被害評価表 | | |
| 国内研修のためのカリキュラム及び教材 | | ・公共インフラの気候変動適応および予防管理研修カリキュラムと教材 | 成果 3 | |

PDM のプロジェクト成果

- (成果 1) DACGER が、公共インフラに関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が MOPTVDU により推進される体制が構築される。
- (成果 2) 自然災害の発生に際し、公共インフラ (斜面、橋梁、河川、都市排水) に関する迅速かつ適切な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が構築される。
- (成果 3) 国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される。

出典：JICA 技術支援チーム

1-3) DACGER の業務管理マニュアル

2013 年 7 月の中間レビューにおいて、業務管理マニュアルは「組織マニュアル」と「手順マニュアル」に分けて整備することが確認された。

2013 年 3 月の合同調整委員会までに、本プロジェクトの作業を通して DACGER の業務分掌の見直し案「組織マニュアル案」と DACGER の活動手順に係わる「手順マニュアル案」が作成された。「組織マニュアル案」は MOPTVDU の組織マニュアルの DACGER 部分として取り込まれ、2014 年 5 月に MOPTVDU 大臣の署名を受け発効した。「手順マニュアル」は 2014 年 12 月に MOPTVDU 大臣の署名を受け発効した。

この他、本プロジェクトにおいて、リスク診断手法等の各種の「技術手順マニュアル」を作成した。これらは DACGER の技術的活動に活用されている。

2) 「成果 2 : 自然災害の発生に際し、公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）の関する迅速かつ適切な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が構築される」に係る成果品)

緊急管理マニュアル

本プロジェクト開始当時、公共インフラの自然災害発生時の被害調査、緊急措置、復旧作業は、DACGER 局長の指揮により調整されていた。緊急管理は DACGER 局長の経験に基づく判断で実施されており、緊急管理マニュアルとして手法が共有化されていなかった。

災害発生時の上記活動の実施は、DACGER 単独の活動では対応は不可能であり、国内の公共インフラ関連の機関との役割分担と作業手順の明確化が不可欠であった。MOPTVDU は、本プロジェクトとの緊急管理活動の強化に関する協議を経て、2012 年 9 月 6 日、施行省令 385 号により、緊急オペレーションセンター (COE) を MOPTVDU 大臣直轄の常設組織として設置し、専任のセンター長を配置した。これにより、災害リスク管理の技術的役割を担う DACGER と、緊急管理の調整を行う COE の役割が区分され、自然災害の発生に際し、公共インフラに関する迅速かつ適切な被害調査ならびに緊急復旧作業を実施する体制が再構築された。

本プロジェクトは、COE の設置直後から COE の「気象災害緊急対応手続き」の整備を支援した。

2013 年 7 月の中間レビューでは「緊急管理マニュアル」は、「緊急対応手続き」と「被害評価マニュアル」に分割し整備することを確認した。「気象災害緊急対応手続き」と「被害評価マニュアル」を 2014 年 2 月までに整備し、2014 年 3 月に MOPTVDU 内の緊急管理セミナーを実施し手法の認知と共有化を行った。

3) 成果 3 : 「国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される」

に係る成果品)

国内研修のためのカリキュラム及び教材

本プロジェクトでは、DACGER によるエルサルバドル国内の技術者の研修体制を整備し、MOPTVDU 内の他部局、道路保全基金 (FOVIAL)、中央政府内の関連機関、地方自治体（首都圏のみ）、民間セクター、大学等の技術者に本プロジェクトの技術成果を普及した。

公共インフラ（斜面、橋梁、河川、都市排水）の災害適応力強化に関しては、国内技術者研修のためのカリキュラムおよび教材の作成を行った。カリキュラムは、リスク診断とインフラ強化対策、緊急対応手続き、被害評価に係る内容とし、基調講演と分科会を併せ2日間とした。教材は、各種の「技術手順マニュアル」、「気象災害緊急対応手続き」、「被害評価マニュアル」で構成される内容とし、プレゼンテーション用の教材を整備した。

3.1.2 本邦で実施した国別研修コースの実施数と修了者数

本邦で実施した国別研修コース数と修了者数を表 3.2 に示す。DACGER の技術職員の全員 18 名に加えて、公共インフラ災害対応活動を担う公共事業維持局（DMOP）の局長と公共事業維持調整役の 2 名の計 20 名が研修を修了した。研修コースは、「橋梁強化および防災管理」、「地盤災害管理」、「河川・都市排水防災管理」の 3 つのプログラムとした。各部署からの参加者の専門性、エルサルバドル国の災害の特性を考慮した視察対象施設等の選択、調整を行った。

いずれの研修コースに於いてもエルサルバドル国側の参加者は、講義、見学、実習と、当該分野の活動に係わるアクションプランの作成および発表を行った。

表 3.2 本邦で実施した国別研修コースの実施数と修了者数

| 区分 | 国別研修コース数 | 修了者数 | | |
|---------------|----------|------------------------|----------------|----|
| | | 気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER) | 公共事業維持局 (DMOP) | 計 |
| エルサルバドル国別本邦研修 | 3 | 18 | 2 | 20 |

出典：JICA 技術支援チーム

各研修内容は、「3.2.4 研修受け入れ実績」に詳述する。

3.1.3 技術交換の実施数と参加者数

本プロジェクトで実施した技術交換の実施数と参加者数を表 3.3 に示す。

ホンジュラス国において実施されていた本邦無償資金協力「首都圏地すべり防止計画」の地すべり対策工建設サイトの視察とソフトコンポーネントに参加する技術交換を 2012 年と 2013 年に各 1 回、計 2 回行うことを予定していた。2012 年の 11 月にホンジュラス国プロジェクトとの技術交換は予定どおり実施した。第 2 回技術交換は開催内容を変更し、第 3 回技術交換を新設した。第 2 回、第 3 回技術交換は、JICA ホンジュラス事務所からの案内を受け、科学技術者派遣「ホンジュラス国テグシガルバ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」が主催した以下の技術会議/セミナーへの参加を主体とした活動を行った。

- ・ 第 2 回技術交換「第 1 回中米・カリブ地すべり会議」
- ・ 第 3 回技術交換「科学技術者派遣プロジェクト終了時セミナー」

第 2 回、第 3 回技術交換では、本プロジェクト成果を発表し本邦の科学技術者を含めた技術会議/セミナー参加者の示唆を得ること、成果発表資料を取りまとめる過程で DACGER の技術普及能

力を高めること、及びホンジュラス国プロジェクトで提供される技術発表から地すべりに係る新たな知見を得ることを目的とした。本プロジェクトからの成果発表は第2回技術交換「第1回中米・カリブ地すべり会議」で7編、第3回技術交換「科学技術者派遣プロジェクトの終了時セミナー」で1編、計8編を行った。第2回と第3回の技術交換では、同時に本プロジェクトの広報の展示を行った。

2014年11月に本邦で実施された国際防災会議での技術交換も、技術支援チームから提案し実現したものである。国際砂防協会の国際会議 INTERPRAEVENT が2014年11月25日～11月28日に奈良で開催された際に、DACGER 橋梁・カルバート課1名が会議参加とポスタープレゼンテーションを行った。この技術交換の目的は、DACGERが自国内あるいは中米地域への技術普及を行う訓練として査読付き学术论文の作成や、国際会議での発表を行い、かつ防災技術の知見を広めることにあった。

国際防災会議予稿集の査読付き英文論文タイトルは、「Risk and Economic Feasibility of Countermeasures for Rainfall-induced Disasters in El Salvador - Development of Simplified Tool for Disaster Management-」であり DACGER 14名と専門家との共著で作成した。MOPTVDU 大臣が DACGER の橋梁・カルバート課のウィリアム グズマン氏をこの国際会議への参加者として指名した。グズマン氏は、ポスタープレゼンテーションで会議参加者への説明を行い、本邦の国際砂防協会会長や、国土交通省の砂防事務所長らとの意見交換が実現した。また、グズマン氏は、本邦の防災技術展示ブースでの防災技術の展示に対する質疑応答においてエルサルバドル国への適用性についての意見交換も行った。

表 3.3 技術交換の実施数と参加者数

| 区分 | 実施数 | 参加者数 |
|----------------------|-----|------------------------|
| | | 気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER) |
| ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 | 3 | 14 |
| 本邦で実施された国際防災会議での技術交換 | 1 | 1 |
| 計 | 4 | 15 |

出典：JICA 技術支援チーム

上表内の活動の詳細に関しては、「3.2.5 ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換」及び「3.2.6 本邦で実施された国際会議での技術交換」に記載する。

3.2 投入実績

3.2.1 専門家派遣の実績

本プロジェクトの専門家派遣の実績を付録5 専門家派遣実績に示す。

総括は、公共インフラのリスク管理および斜面の専門家であり、全体を総括すると同時に、斜面の専門家と共同することにより斜面分野の技術支援を行った。

副総括は、公共インフラのリスク管理と主たる公共インフラである道路の専門家である。パナマ在住であることからプロジェクトの必要性に併せ臨機のスケジュール調整を行い円滑なプロジェクト遂行に寄与した。

組織能力強化（運営）の専門家は、業務管理、緊急管理に係る支援を実施した。

斜面、橋梁、河川管理、都市排水の専門家は、各分野の支援を実施した。

河川管理、都市排水の専門家は橋梁に係る水文・水理解析や、橋梁基礎の浸食問題について橋梁分野の技術支援も行った。

実際の自然災害発生時に実務を通して効果的な技術移転を実施するために、専門家の配置・派遣時期に工夫を行った。具体的には雨季に首都圏で繰り返し発生した排水管の損傷に伴う道路陥没の対応のため、都市排水の専門家を雨季に長く配置した。2012年の雨季には、活性化していた首都圏デルガド市の主要国道の地すべりの監視や緊急対応のため、斜面の専門家と総括を交替で連続的に配置した。

短期専門家は、エルサルバドル国を含む中米6か国で実施されていた「中米広域防災能力向上プロジェクト」に専門家として派遣された経験を持つ人材を派遣することにより、エルサルバドル国の過去の災害事例に基づいた本プロジェクト活動への助言が実現した。

福岡 浩（京都大学准教授、2014年4月より新潟大学教授）地すべり短期専門家は、各年1回、計3回にわたり活動した。福岡専門家は、地すべりと土石流問題箇所をDACGERや市民防災局と共に視察し、また、本プロジェクトで主催したセミナーや、中米大学で開催された講演会において「エルサルバドルにおける斜面災害の特徴と対策」に係る講演を行った。現地視察の様子の一部はテレビや新聞報道で大きく扱われた。

防災インフラの短期専門家 堀米 昇士郎 元 JICA 国際協力専門員は、2012年の9月に1回活動した。首都圏の洪水問題箇所、2011年10月の豪雨による被災橋梁を視察し、災害対策に係る助言を行った。本プロジェクトで主催した講演の他、MOPTVDU 大臣からの要請により民間技術者に対する講演も行った。

3.2.2 供与機材の実績

本プロジェクトで供与した機材について付録7として供与機材実績・引渡しリストを添付する。

供与先機関はすべて DACGER である。これら機材はすべて、DACGER の主要活動である公共インフラのリスク診断あるいは対策の検討に活用された。

3.2.3 講習会・技術会議の実績

(1) 概要

本プロジェクトで実施した講習会・技術会議の実施数を表 3.4 に示す。付録 6 に講習会・技術会議の一覧を添付した。

表 3.4 講習会・技術会議の実績

| 講習会・技術会議 | | 実績数 |
|-----------------------|------------------------|---------|
| 研修会・技術会議数 | | 80 件 |
| JICA 専門家が提供した技術講習 | | 104 件 |
| DACGER が実施した講習および技術報告 | | 93 件 |
| 研修会・技術会議参加者のべ人数 | DACGER の技術者 | 606 人・件 |
| | DACGER 以外の MOPTVDU 技術者 | 465 人・件 |
| | その他のエルサルバドル関係者 | 523 人・件 |
| | エルサルバドル国・日本以外の参加者 | 288 人・件 |

出典：JICA 技術支援チーム

(2) 本プロジェクト主催の主要な講習会・技術会議

表 3.4 のうち主要な講習会・技術会議の概要を表 3.5 に示す。これらは、いずれも MOPTVDU から招待状が提出され、連絡先情報が入った参加者名簿が保存されている。また、DACGER のウェブページに教材資料が公表されており、ダウンロードも可能である。

2013 年 6 月の「インフラの気候変動適応リスク保全管理会議（災害に強いインフラ構築）」は、中米大学（UCA）と共催により、2 日間の会議とした。基調講演（全体会）とテーマ別分科会および現地見学を行う技術会議形式で実施した。2014 年 12 月の「中米地域 公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議 強靱化に向けた前進（兼 エルサルバドル国内向けセミナー）」は、同様の方式で実施した。

表 3.5 本プロジェクト主催の主要な講習会・技術会議

| 年月日 | 講習会、技術会議名 | 講師 | | 参加者数 DACGER、JICA 専門家等 の邦人関係者、JICA チーム 備人を除く |
|-------------------------|---|-------------|--------|--|
| | | JICA 専門家 | DACGER | |
| 2012年 9月10日 | 経済インフラ復旧支援プロジェクトとの合同セミナー | 6 | 3 | 72 |
| 2012年 11月6日 | 降雨解析セミナー | 1 | 1 | 13 |
| 2013年 3月15日 | 災害管理セミナー | 4 | 12 | 32 |
| 2013年 6月5日 | 都市排水災害管理セミナー | 1 | 2 | 19 |
| 2013年 6月20日 6月21日 | インフラの気候変動適応リスク保全管理会議（災害に強いインフラ構築） | 8 | 14 | 169 |
| 2013年 7月9日 | 橋梁災害管理セミナー | 2 | 3 | 26 |
| 2013年 9月12日 | 斜面災害管理セミナー MOPTVDU 向け | 4 | 3 | 11 |
| 2013年 9月19日 | 斜面災害管理セミナー MOPTVDU 外向け | 3 | 3 | 18 |
| 2014年 3月4日 3月6日 | 緊急管理セミナー | 1 | 5 | 50 |
| 2014年 3月14日 | リスク診断とインフラ強化中・長期計画（JCCの一部として実施） | 1 | 5 | 38 |
| 2014年 3月14日 | 河川災害管理セミナー | 2 | 4 | 58 |
| 2014年 4月24日 | サンミゲル火山土砂災害セミナー | 2 | 2 | 61 |
| 2014年 5月22日 | 斜面災害管理セミナー | 1 | 0 | 62 |
| 2014年 12月4日 12月5日 | 中米地域 公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議 強靱化に向けた前進（エルサルバドル国内向けセミナーを兼ねる） | 5 | 14 | 207 |

出典：JICA 技術支援チーム

(3) 本プロジェクトから外部に提供した講義

本プロジェクトの JICA 専門家あるいは DACGER が主に MOPTVDU 外部の技術者等に向けて実施した講義を表 3.6 に示す。

これらは MOPTVDU 側や、主催者からの要望に応え実施したものである。代表的なものとしては、本プロジェクトダイレクターの MOPTVDU 大臣および事務局の道路保全基金 (FOVIAL) の要請に従い本プロジェクト成果を発表した 2012 年 11 月の「ラテンアメリカ道路セミナー 地方道路の開発 2012 年/世界道路協会主催」や、2013 年 11 月の「第 4 回中米道路基金会議/中米道路基金会議主催」がある。

表 3.6 本プロジェクトから外部に提供した講義 (1/2)

| 年月日 | 講習会等/ 講演内容 | 主催者/ 開催地 | 講師 | | 参加者数 DACGER、JICA 専門家等の邦人 関係者、JICA チ ーム傭人を除く |
|-----------------------------|---|--|------------------|--|---|
| | | | JICA 専 門 家 | DACGER | |
| 2012 年 9 月 8 日 | 堀米専門家講演会/ インフラの防災強化 | MOPTVDU/ サン サル バドル エ ルサルバド ル | 堀米 | - | 55 人 (民間技術者主 体) |
| 2012 年 9 月 11 日 | 福岡専門家講演会/ エルサルバドル国斜 面災害の発生機構 | 中米大学/ サンサルバ ドル エル サルバドル | 福岡 | - | 161 人 (中米大学の教 官および学生) |
| 2012 年 11 月 28 日、29 日 | ラテンアメリカ道路 セミナー「地方道路 の開発 2012」/ 防災に考慮した道路 計画 | 世界道路協 会/ サンサルバ ドル エル サルバドル | 下坂 | - | 130 人 |
| 2013 年 1 月 16 日 | 田辺 専門家講演/ エルサルバドル国で の災害リスク管理能 力強化 | 水 災 害 リ ス ク 管 理 国 際 セ ン タ ー (ICHARM) / つくば市 日 本 | 田辺 | - | 15 人 (ICHARM 学生) |
| 2013 年 6 月 5 日 | 第 1 回中米・カリブ 地すべり会議/ 本プロジェクト成果 技術発表 7 編 | 本邦科学技 術者派遣プ ロジェクト / テグシガル パ ホンジ ユラス | 川原 | Ms. D. Cortez Ms. S. Calderón Mr. A. Alfaro Ms. E. Tobar Ms. D. Aguilar Mr. D. Zúniga | 65 人 |

表 3.6 本プロジェクトから外部に提供した講義 (2/2)

| 年月日 | 講習会等/ 講演内容 | 主催者/ 開催地 | 講師 | | 参加者数 DACGER、JICA 専門家等の邦人 関係者、JICA チ ーム傭人を除く |
|----------------------------|---|--|-----------------|--|---|
| | | | JICA 専門 家 | DACGER | |
| 2013年 6月20 日、 21日 | 第4回中米道路基金 会議/ 本プロジェクト成果 技術発表 4編/ | 主催：中米道 路基金協会 協賛：中米経 済統合事務 局 (SIECA) / サンサルバ ドル エル サルバドル | 森 嶋野 | Mr. E. Ventura 局長 Mr. W. Guzmán | 175人 |
| 2014年 1月30日 | 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(科学技術研究 員派遣)プロジェクト 終了時セミナー/ エルサルバドル国の 公共インフラの災害 リスク管理と首都圏 国道地すべり地下水 排除工事の効果 | 本邦科学技 術研究員派 遣プロジェ クト/ テグシガル パ ホンジ ュラス | - | Mr. E. Ventura 局長 Ms. D. Cortez | 65人 |
| 2014年 4月14日 | シンポジウム「地すべ り技術の海外展開」/ エルサルバドル国地 すべりでの地下水排 除工の効果 | 公益社団法 人 日本地すべ り学会関西 支部/ 大阪 日本 | 倉岡 森 | - | 56人 (邦人技術者の み) |
| 2014年 5月22日 | 第2回技術者建築家 会議「災害に対する構 造的脆弱性」/ 斜面災害対策工 公共インフラの気候 変動リスク管理対策 | ヘラルドバ リオス大学/ サンミゲル エルサルバ ドル | 倉岡 | Mr. E. Ventura 局長 | 730人 |
| 2014年 11月25 日 | インタープリブメン ト国際シンポジウム 2014年/ 本プロジェクト成果 技術 豪雨災害のリス クと対策工効果の 経済評価 | インタープ リブメント 国際シンポ ジウム 2014 年/ 奈良 日本 | 森 | Mr. W. Guzmán 会議予稿集掲 載論文は、 DACGER 14名 との共著 | 10人 (ポスタープレ ゼンテーション 討議相手、内邦 人6名) |

出典：JICA 技術支援チーム

3.2.4 研修員受入れ実績

エルサルバドル国別研修を、DACGER の技術職員 18 名と MOPTVDU の公共事業維持局 (DPOP) の職員 2 名の計 20 名を対象に実施した。プロジェクト目標に則した能力強化を図るため、インフラの防災強化事業、自然災害発生時の緊急対応に対する本邦の事例、組織・体制を視察する機会を多く設けた。

国別「橋梁強化および防災管理」研修コースでは、橋梁の防災対策に係る事例のほか、災害データの管理、防災技術の研究機関の視察を含めた。

表 3.7 国別「橋梁強化および防災管理」研修コース

| | |
|--------|---|
| 実施日 | 2012 年 11 月 21 日～11 月 30 日 (9 日間) |
| コースの目的 | 橋梁・カルバートの豪雨・地震に対する強化策のリスク診断、対策技術に関する DACGER の知見を高める。 |
| アウトプット | 研修で得た知見を反映し、橋梁強化および防災管理に係るアクションプランを作成した。 |
| 修了者 | 計 6 名 DACGER 橋梁・カルバート課 4 名 Mr. Emilio Martín Ventura Díaz (当時 DACGER 橋梁・カルバート課担当副局長、2013 年 3 月以降 DACGER 局長) Mr. William Roberto Guzmán Calderón Mr. Juan Carlos García Monroy Mr. Deyman Vladimir Pastora Flores DACGER 技術調査課 2 名 Mr. Yuri Mauricio Rodríguez Contreras (DACGER 技術調査課担当副局長) Mr. Daniel Edgardo Zúñiga Guardado (2013 年 4 月より排水課に異動) |
| 主な研修内容 | 講義： 橋梁リスク診断と防災管理・設計、土石流・流砂・流木の解析及び実験、橋梁の非破壊試験 (日本工営株式会社 本社及び中央研究所) 防災情報の管理・伝達システム (国土交通省、本省防災情報センター) 見学： 災害データセンター、大型降雨実験施設 (独立行政法人 防災科学技術研究所) 橋梁の維持・防災管理・防災工事 (東京湾岸の橋梁、八王子市高尾の橋梁、明石海峡大橋、瀬戸大橋) 防災技術の蓄積と広報・教育 (阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター) |

出典：JICA 技術支援チーム

国別「地盤災害管理」研修コースでは、当時 DACGER が取り組んでいた滑動が活性化した地すべりの地下水排除工による沈静化、火山地域の土石流対策に係る知見を得るため日本における代表的な対策事例の視察を含めた。

表 3.8 国別「地盤災害管理」研修コース

| | |
|--------|---|
| 実施日 | 2012年11月28日～2012年12月7日（10日間） |
| コースの目的 | 地盤災害対策、異常気象時の道路管理、地盤災害数値解析技術に関する DACGER の知見を高める。 |
| アウトプット | 研修で得た知見を反映し地盤災害管理に係るアクションプランを作成した。 |
| 修了者 | 計6名 DACGER 地盤工学課 4名 Ms. Aleyda Margarita Montoya de Figueroa (DACGER 地盤工学課担当副局長) Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga Ms. Sonia Carolina Calderón Castillo Mr. Alonso Armando Alfaro Navarrete DACGER 技術調査課 2名 Ms. Eunice Marcela Tobar Escobar Ms. Delmy Violeta Aguilar de Consolin |
| 主な研修内容 | 講義： 地盤災害管理、地盤災害発生時対応、モニタリングと予警報、災害防除工事（日本工営株式会社本社） 地すべり機構の科学的解明および解析、リングせん断試験（京都大学防災研究所斜面災害研究センター） 見学： 大規模地すべり・土石流対策事業とその効果（国土交通省 近畿地方整備局 大和川河川事務所管内、中部地方整備局 富士砂防事務所管内） 防災情報の管理・伝達システム（国土交通省、本省防災情報センター） 防災技術の蓄積と広報・教育（阪神・淡路大震災記念人と防災未来センター） 災害データセンター、大型降雨実験施設（独立行政法人 防災科学技術研究所） 実習： 土石流数値解析演習、GIS を用いた斜面リスク評価、土石流・流木実験（日本工営株式会社 中央研究所） |

出典：JICA 技術支援チーム

国別「河川・都市排水防災管理」研修コースでは、エルサルバドル国首都圏に広く分布する軽石質火砕流堆積物が浸食耐性の弱い特殊土で、河川浸食や道路陥没を引き起こしていることから、類似の特殊土が分布する九州地域を視察対象に含めた。

表 3.9 国別「河川・都市排水防災管理」研修コース

| | |
|--------|--|
| 実施日 | 2013年12月2日～2013年12月10日（9日間） |
| コースの目的 | 河川・都市排水災害管理の手法の知見を高める。 防災管理及び緊急対応・復旧に関する実践的な考えを学ぶ。 |
| アウトプット | 研修で得た知見を反映し、河川・都市排水災害管理技術強化に係るアクションプランと、防災管理能力及び緊急対応・復旧能力強化のアクションプランを作成した。 |
| 修了者 | 計8名 DACGER 排水課 4名 Ms. Claribel Aracely Tejada Díaz (DACGER 排水課担当副局長) Mr. Jonathan Josue Alvarado Romero Mr. Héctor Eduardo González Bonilla Mr. Jaime Alberto Rodríguez Cruz 技術調査課 2名 Ms. Erica Irinia Cruz Peraza Mr. Jorge Luis Urrutia Orellana MOPTVDU 公共事業維持局 (DMOP) 2名 Mr. Nelson Maldonado Rodríguez (DMOP 局長) Mr. Roney Roberto Doñan Hernández (公共事業維持調整役) |
| 主な研修内容 | 講義： 日本の河川管理手法、治水・防災行政（一般財団法人 河川情報センター） 水災害リスク管理手法と世界での実施例（独立行政法人 土木研究所 国際水災害リスク管理センター：ICHARM） 雨水排水管の診断、雨水浸透・貯留技術と洪水調節施設計画（日本工営株式会社 本社） 見学： 都市域の雨水貯留（国土交通省 関東地方整備局 首都圏外郭放水路） 治水専用ダム、エルサルバドル国首都圏にも広く分布する浸食耐性の小さい軽石質火砕流地盤（シラス）に於ける河川構造物、総合水環境事業（国土交通省 九州地方整備局管内） 治水・利水多目的ダム、道の駅の防災情報発信機能（佐賀県） 水文解析技術、及び河川洪水・氾濫解析技術、水工水理実験棟、河川実験水路（日本工営株式会社 中央研究所） |

出典：JICA 技術支援チーム

3.2.5 ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換

ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換は、1) インフラ強化事業、自然災害発生時の緊急対応能力強化の知見を得ること、2) 本プロジェクトの成果を発信し中米地域との技術ネットワークを築くことを目的として3回実施した。第2回と第3回は、表3.6の本プロジェクトから外部提供した講義にも含まれている。

- 第1回 2012年11月 「ホンジュラス国首都圏地すべり防止計画（本邦無償事業）技術セミナー」参加
- 第2回 2013年3月 「第1回中米カリブ・地すべり会議」での技術発表
- 第3回 2014年1月 「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（科学技術研究員派遣）終了時セミナー」での技術発表とホンジュラス国インフラ強化関連組織との面談

表3.10 ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第1回

| | |
|-----------|---|
| 概要 | 「ホンジュラス国首都圏地すべり防止計画 技術セミナー」参加 |
| 実施日 | 2012年11月13日～2012年11月16日（4日間） |
| 実施場所 | ホンジュラス国 テグシガルパ市 |
| セミナーの主催者 | ホンジュラス国首都圏地すべり防止計画プロジェクト（本邦無償） |
| 技術交換の目的 | 中米地域で実施中の地すべり対策工事の計画・施工管理に係る知見を得る |
| DACGER参加者 | 計4名 DACGER 地盤工学課 4名 Ms. Aleyda Margarita Montoya de Figueroa (DACGER 地盤工学課担当副局長) Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga Ms. Sonia Carolina Calderón Castillo Mr. Alonso Armando Alfaro Navarrete |
| 技術交換相手側 | ホンジュラス国中央および地方政府技術者および本邦専門家 計45名 |
| 主な活動内容 | 受講： 地すべり発生機構と防止工の体系、地すべりの経緯と対策事例紹介 （講義：JICA ホンジュラス国プロジェクトの専門家） 見学： 地すべり工事現場見学、土石流被害現場視察 発信： 本プロジェクトの活動のホンジュラス国関係者への紹介 |

出典：JICA 技術支援チーム

表 3.11 ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第2回

| | |
|------------|---|
| 概要 | 「第1回中米カリブ・地すべり会議」での技術発表 |
| 実施日 | 2013年3月19日～2013年3月23日(5日間) |
| 実施場所 | ホンジュラス国 テグシガルパ市 |
| 会議の主催者 | 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)プロジェクト |
| 技術交換の目的 | 本プロジェクトの地すべりに係わる成果を学術会議で発表、意見交換を実施し、技術知見と技術発信能力を高める。 本プロジェクトを広報し、主として中米地域の技術ネットワークを築く。 |
| DACGER 参加者 | 計6名 DACGER 地盤工学課 3名 Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga Ms. Sonia Carolina Calderón Castillo Mr. Alonso Armando Alfaro Navarrete DACGER 技術調査課 3名 Ms. Eunice Marcela Tobar Escobar Ms. Delmy Violeta Aguilar de Consolin Mr. Daniel Edgardo Zúniga Guardado (2013年4月より排水課に異動) |
| 技術交換相手側 | 本邦専門家および北米、中米地域の技術者 計 71名 |
| 主な活動内容 | 技術発表： 本プロジェクトの斜面防災に係る技術論文7編の公表と DACGER 6名、邦人専門家1名による講演 広報： 本プロジェクト紹介ビデオの上映 展示ブースでの地すべりスケールモデル等の展示 講習： 技術講演聴講、地すべり工事現場見学 |

出典：JICA 技術支援チーム

表 3.12 ホンジュラス国プロジェクトとの技術交換 第3回

| | |
|-------------|---|
| 概要 | 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（科学技術研究員派遣）終了時セミナーでの技術発表とホンジュラス国インフラ強化関連組織との面談 |
| 実施日 | 2014年1月29日～2014年1月30日（2日間） |
| 実施場所 | ホンジュラス国 テグシガルパ市 |
| セミナーの主催者 | 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（科学技術研究員派遣） |
| 技術交換の目的 | 本プロジェクトの技術成果をセミナーで発表、意見交換を実施し、技術知見と技術発信能力を高める。 本プロジェクトを広報し、ホンジュラス国との技術ネットワークを築く。 |
| DACGER 側参加者 | 計3名 DACGER 局長 1名 Mr. Emilio Martín Ventura Díaz DACGER 地盤工学課 1名 Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga DACGER 技術調査課 1名 Ms. Eunice Marcela Tobar Escobar |
| 技術交換相手側 | 本邦専門家およびホンジュラス国の技術者、学生 計70名 |
| 主な活動内容 | 技術発表： 本プロジェクトの概要と斜面防災に係る技術成果 広報： 本プロジェクトで実施した地すべり調査等成果の展示 受講： 本邦専門家、ホンジュラス国地盤研究者の技術講演受講 面談等： ホンジュラス国公共事業運輸住宅省 (SOPTRAVI: Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda de Honduras) の世銀ユニットおよび米州開発銀行 (IDB) ユニットとの面談 SOPTRAVI の災害管理ユニット準備室、ホンジュラス国 非常事態常設委員会 (COPECO) との連絡先情報交換 |

出典：JICA 技術支援チーム

3.2.6 本邦で実施された国際防災会議での技術交換

本邦で実施された、国際防災会議での技術交換は、1)DACGER によるプロジェクトの成果の技術発信能力と、2)世界の防災技術の知見を高めることを目的に実施した。

表 3.13 本邦で実施された国際防災会議での技術交換

| | |
|-------------|--|
| 概要 | 国際防災会議 インタープリブメント 参加と、ポスタープレゼンテーション発表 |
| 実施日 | 2014年11月25日～2014年11月28日（4日間） |
| 実施場所 | 日本国 奈良市 |
| 会議の主催者 | 主催： Organizing Committee of INTERPRAEVENT International Symposium 2014 The Pacific Rim, INTERPRAEVENT Comitee of Japan 共催： International Research Society INTERPRAEVENT Japan Society of Erosion Control Engineering |
| 技術交換の目的 | カウンターパートの世界の防災技術の知見と技術普及能力を高める。 |
| DACGER 側参加者 | 会議参加者 計1名 DACGER 橋梁・カルバート課 Mr. William Roberto Guzmán Calderón 査読付き論文共著者 DACGER 14名 |
| 技術交換相手側 | ポスタープレゼンテーション討議相手 10名 |
| 主な活動内容 | 国際防災会議予稿集の査読付き英文論文の作成 タイトル： Risk and Economic Feasibility of Countermeasures for Rainfall-induced Disasters in El Salvador - Development of Simplified Tool for Disaster Management- 技術発表： 同上論文のポスタープレゼンテーション 受講： 講演受講 防災技術展示ブースでの意見交換： 本邦の防災技術の展示に対する質疑応答とエルサルバドル国への適用性についての意見交換 |

出典：JICA 技術支援チーム

3.2.7 プロジェクト広報の実績

本プロジェクト活動並びに成果の普及活動として、講習会や技術会議に加え、広く本プロジェクトの成果を普及するため、機関誌、新聞報道、ポスター等を利用した広報活動を行った。実施したプロジェクト広報を表 3.14 に示す。これ以外に DACGER のウェブページによる広報も行っている。

表 3.14 プロジェクト広報の実績 (1/2)

| 実施時期 | 広報内容 |
|----------|---|
| 2012年1月 | プロジェクト開始式典のプレスリリースと取材対応 |
| 2012年2月 | 合同調整委員会（JCC）のプレスリリースと取材対応 |
| 2012年2月 | エルサルバドル建設産業会議所（CASALCO）の機関誌へのプロジェクトの目的や意義等の JICA 技術支援チーム総括インタビュー記事掲載 |
| 2012年5月 | MOPTVDU 広報新聞でのプロジェクト紹介 |
| 2012年9月 | サン ビンセンテ火山土石流調査 報道取材の対応 |
| | プロジェクトリーフレットとニュースレターの配布 |
| 2013年2月 | 首都圏地すべりスケールモデル作成（DACGER がインターンシップ高校性を指導しながら作成、以降各種の行事で展示） |
| 2013年3月 | 合同調整委員会（JCC）プレスリリース |
| | ホンジュラス国で実施された「第1回中米カリブ地すべり会議」での本プロジェクト広報ビデオ上映、広報ブースでのプロジェクト成果のポスター、ビデオ等の展示 |
| 2013年5月 | 中南米メールマガジン JICA いちおし! 5月号 「災害多発地帯の中米で災害に強いインフラ構築の広域会議を開催（JICA 支援の「減災プロジェクト」を核に）」の投稿 |
| 2013年6月 | 本プロジェクト/中米大学共催「インフラの気候変動適応予防保全会議」ポスター展示 |
| 2013年9月 | サンミゲル火山土石流調査 報道取材の対応 |
| 2013年10月 | 文部科学省主催 科学技術展示会での CCTV パイプラインカメラ、地すべり計測機材の展示、情報宣伝、リスク診断技術ブローシャー配布 |
| 2013年12月 | JICA ウェブ世界ホット アングル、「減災に貢献する地すべり対策」JICA 専門家（森 幹尋）の投稿 |

表 3.14 プロジェクト広報の実績 (2/2)

| | |
|----------|---|
| 2014年1月 | 「技術広報ブローチャー 地すべり調査、地すべり動態観測」の配布 |
| 2014年2月 | 「広報ビデオ：回転翼型マイクロ UAV (Unmanned Aerial Vehicle) による空中写真撮影および地形図化 DVD」の作成 |
| | 「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プロジェクト終了時セミナー」でのプロジェクト成果の展示 |
| 2014年3月 | サンミゲル火山噴火後の土石流リスク調査活動の報道取材の対応 合同調整委員会 (JCC) プレスリリース |
| 2014年4月 | 首都圏国道地すべりの調査と対策計画活動の報道取材の対応 |
| 2014年5月 | ヘラルド バリオス 大学主催のセミナーでの倉岡専門家講演、報道取材対応 |
| 2014年6月 | 首都圏の雨水排水管劣化に伴う路面下空洞調査活動の報道取材の対応 |
| 2014年7月 | プロジェクト広報ポスター (斜面3種、排水3種作成) |
| | 本邦 衆議院国土交通事情等調査団の本プロジェクト現場視察 報道機関の取材の対応 |
| | MOPTVDU 広報雑誌 2013/2014 年次報告書での活動紹介 |
| | 日本地すべり学会誌 特集テーマ「地すべり運動の変化と要因—より良い危機管理と効果的対策を目指して—」へのプロジェクト成果英文論文「Effects of rainfall and drainage work on the movements of the landslide along highway of San Salvador, El Salvador」の掲載 |
| 2014年11月 | 技術広報資料：降雨強度の感覚的イメージと路面状況、発災との関係表配布 |
| | MOPTVDU 広報誌 国際支援プロジェクト特集号への編集協力 |
| 2014年12月 | 「中米地域 公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議 強靱化に向けた前進」 プレスリリース 取材対応 |

出典：JICA 技術支援チーム

以下に代表的な広報活動について記載する。

(1) 2014年7月の本邦の衆議院国土交通事情等調査団による本プロジェクト視察における広報視察箇所は以下の2箇所であり、本プロジェクトではプロジェクト広報用ポスター6種を作成し DACGER 局長が説明を行った。

- 1) 首都圏 デルガド市の主要国道の地すべり対策
活性化していた地すべりの地下水排除工による沈静化の実績
本邦ノンプロジェクト無償見返り資金による改良普及対策の計画
- 2) 首都サンサルバドル市 雨水排水管の損傷と路面下空洞調査
路面下空洞の探査に係る排水管 CCTV カメラによる雨水排水管調査の実演

MOPTVDU から大臣、幹部、DACGER および公共事業維持局 (DMOP) から多数の所属員が参加した。視察した首都圏の地すべりの改良復旧事業の事業主体となる道路保全基金 (FOVIAL) からは、総裁および幹部が参加した。

MOPTVDU 大臣からは、「DACGER は ラテンアメリカにおける初の気候変動リスク管理の組織であり、まさに日本の技術支援により成長してきた。波及効果により他の国での同様な組織の創設も始まった。災害後対応だけでなく、経済的に効率的な事前のインフラ強化の取り組みが開始できた」との発言があり、衆議院調査団長は、報道機関の取材に対し「日本の技術支援が、的確に実施されていることが確認できた」と語られた。

(2) 2014 年 7 月日本地すべり学会誌での技術報告の掲載

本プロジェクトは、日本地すべり学会誌 第 51 巻 第 4 号 特集テーマ「地すべり運動の変化と要因一より良い危機管理と効果的対策を目指して一」に、プロジェクト成果英文論文「Effects of rainfall and drainage work on the movements of the landslide along highway of San Salvador, El Salvador」を投稿し、掲載された。

著者は以下のとおりである。

主筆：Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga (DACGER 地盤工学課)

共著：Ms. Sonia Carolina Calderón Castillo (DACGER 地盤工学課)

共著：Mr. Alonso Armando Alfaro Navarrete (DACGER 地盤工学課)

共著：Ms. Aleyda Margarita Montoya de Figueroa (DACGER 地盤工学課担当副局長)

共著：Ms. Eunice Marcela Tobar Escobar (DACGER 技術調査課)

共著および査読委員との連絡対応：倉岡千郎 (JICA 技術支援チーム)

本稿では、地すべり面の特定、安定計算、降雨と地すべり動態の関係解析、地下水排除工の効果解析までの活動を記述している。DACGER が、本プロジェクトで実施した代表的な災害復旧工事の成果を本邦の地すべり学会の専門家の査読を受けたうえで公表した。

3.2.8 現地業務費実績

本プロジェクトの年度毎の現地業務費実績を表 3.15 に示す。

表 3.15 現地業務費実績

| 費目 | 現地業務費実績 (千米ドル) | | | |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|-----|-----|
| | 1年次 2012年1月～ 2014年3月 | 2年次 2014年4月～ 2015年2月 | 計 | |
| 備人費 | 177 | 79 | 256 | |
| 消耗品費 | 15 | 3 | 18 | |
| 旅費・交通費・車輜費・通信運搬費 | 20 | 4 | 24 | |
| 資料等作成費 | 75 | 44 | 119 | |
| ローカルコンサルタン ト契約 | ボーリング調査 | 32 | 0 | 32 |
| | 水抜きボーリング調査 | 87 | 0 | 87 |
| | 小計 | 119 | 0 | 119 |
| 現地研修費 | GPS 測量講習 | 3 | 0 | 3 |
| 会議費(合同調整委員会および技術会議) | | 5 | 18 | 23 |

出典：JICA 技術支援チーム

第4章 プロジェクト成果の達成度と今後の課題

本章では、プロジェクト・デザイン・マトリクス（PDM）に示された成果の達成度の指標について、プロジェクト開始時の状況、成果および今後の課題について記述する。

4.1 成果1：DACGER が、公共インフラの防災強化に関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される

4.1.1 指標 1-1. カウンターパート全員が、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、デザイン・ガイドライン作成の方法を習得する

(1) 概要

プロジェクト開始時点の状況

指標 1-1. の4つの活動（インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、デザイン・ガイドライン作成）の4つのインフラタイプ（橋梁、斜面、河川と都市排水）に係る DACGER 各課の役割が明確にされておらず、手法も体系化されていなかった。

DACGER 要員は、30代以下が主体で、上記に係る実務経験が不足していた。

成果

表 4.1 のとおりインフラタイプ別の DACGER の各課の役割を明確化したうえで、「インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け」に係る技術訓練、手法の体系化と実際の活動、「技術デザイン・ガイドライン」の整備を行った。

表 4.1 インフラタイプ別の DACGER の各課の役割

| インフラタイプ | 橋梁・カルバート課 (SPOP) | 地盤工学課 (SG) | 排水課 (SD) | 技術・調査課 (SET) |
|---------|--------------------------|-------------------|----------------|-----------------------|
| 橋梁 | 4つの活動*の主担当 | 基礎地盤問題に係る支援 | 下部工の水文・水理に係る支援 | インベントリー整備、測地情報整備に係る支援 |
| 斜面 | コンクリートおよび鋼構造物の診断、解析に係る支援 | 4つの活動の主担当 | 斜面排水工に係る支援 | |
| 河川 | | 護岸の地盤問題に係る支援 | 4つの活動の主担当 | |
| 都市排水 | | 都市排水構造物の地盤問題に係る支援 | | |

* 4つの活動は、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、デザイン・ガイドライン作成に分かれる。

出典：JICA 技術支援チーム

この成果は、合同調整委員会、講習会、技術会議で DACGER から MOPTVDU 内外に報告あるいは講習された。この過程により DACGER 全員が方法を習得したと評価される。

4つの活動についての具体的な成果と今後の課題については、次項以降に詳述する。

今後の課題

DACGER が講師となり、実際に維持管理に携わっている道路保全基金 (FOVIAL)、道路維持局 (DMOP)、地方政府に技術移転を行う必要がある。

(2) 4つの活動

以下に4つの活動について詳述する。

1) インベントリー調査

プロジェクト開始時点の状況

斜面のインベントリーは整備されていなかった。

橋梁のインベントリーとして MOPTVDU の公共事業計画局 (DPOP) は、国管理の 1555 橋梁の 93% に相当する 1934 橋の諸元データを電子橋梁データシステムとして管理していた。DACGER には、電子橋梁データシステムへのアクセス権がなかった。

河川のインベントリーは整備されていなかった。

都市排水のインベントリーは整備されていなかった。

成果

全体

全国の危険箇所を目視によりスクリーニングして抽出し台帳化することは DACGER の限られた職員では不可能であること、すでに DACGER のリスク診断の対応能力を超える危険箇所情報があることから、国道を管理する FOVIAL、地方自治体等からのリスク箇所情報に基づいてインベントリーデータを整備することとした。

本プロジェクトでは、リスク箇所の情報提供を促進する必要性を DACGER と協議し、全災害対象の地方自治体等からのリスク箇所情報報告様式を作成し、報告様式のウェブページ入力システムを構築した。システムの運用に関しては DACGER がリスク情報の窓口である MOPTVDU の社会管理ユニット (UGS) と協議をしながら改善していくこととした。

斜面

斜面のインベントリーは、2015 年 2 月時点で、840 箇所の危険斜面が登録されている。840 箇所のうち 617 箇所は FOVIAL が登録したデータで、223 箇所が、DACGER が登録したデータである。データ項目は位置情報と災害タイプ、対策工の有無である。DACGER が登録したデータは、地方自治体等から MOPTVDU の社会管理ユニット (UGS) に対し、危険箇所情報の提供および対策検討の要望があった箇所であり、地方自治体が管理する道路の斜面と居住地や産業地に対する斜面災害危険箇所が含まれる。データは地盤工学課でスプレッドシートファイルに入力された後、技術調査課で GIS ソフトウェアに入力され管理されている。

橋梁

橋梁インベントリーは、DPOP の電子橋梁データシステムを基礎情報として構築した。電子橋梁データベースに登録されているのは 2015 年 2 月現在においても全体 1555 の国道橋梁の 93% の 1439 橋梁である。本プロジェクトからの働きかけにより、DPOP の電子橋梁データシステムに DACGER からのアクセスが可能となった。また、DACGER が整備した橋梁脆弱性点検・評価表データを電子橋梁データシステムにリンクを張ることが可能になった。地方自治体管理の橋梁のインベントリーの整備については、地方自治体の役割であることから MOPTVDU ではインベントリーを整備していない。

河川

エルサルバドル国の公共インフラ関係機関では河川を「drenaje primaria (1次排水)」と称している。本プロジェクトでは河川を排水インフラと扱いそのインフラ強化とは、洪水を起こさない安全な排水能力の強化(治水強化)、河川のインベントリーとは、排水能力評価とその強化計画に必要なデータの整備と捉えている。

DACGER の河川の治水管理能力の向上の例題として、モデル流域としてヒボア川を選定してインベントリー整備を実施した。同流域を選定した理由は、MOPTVDU の意向として提示された他の候補 3 河川(パス川、レンパ川、ゴアスコラン川)は国際河川であり、流域全体のデータ整備が困難であることによる。ヒボア川は、既存降雨資料の整備状況や現地へのアクセスが良く、DACGER が初めて河川治水管理の計画を行うモデルとして適当と判断された。ヒボア川においてリスク診断に必要なデータ整備を行い、2 箇所(箇所)の河川水位観測所を設け、河川横断測量を実施した。データは電子ファイルとして管理している。さらに、水文ソフトウェアの数値モデルデータとして入力した。

DACGER は、技術支援チームからの講習により、治水管理に必要なデータ項目(地形・地質、土地利用、社会経済、気象、水文、過去の氾濫域を含む水系データ、河川構造物緒元)と入手方法を理解した。水文ソフトウェアでの数値モデルデータの整備手法は、本プロジェクトで実施した 2012 年 5~6 月の計 20 時間の講習で、排水課要員 5 名が受講した。2014 年 12 月にも終了時評価時の DACGER からの強い希望に応え計 32 時間の追加訓練を行い排水課の要員 5 名が受講した。

都市排水

DACGER による初めての都市排水管理能力の向上の例題として、モデル都市域を首都圏サンタテクラ市に選定してインベントリー整備を実施した。サンタテクラ市の選定理由は、常襲浸水箇所を多く含むこと、災害からの防御が必要となる人口や、パンアメリカンハイウェイが通過するなど資産の集積度が大きいことにある。都市排水施設データは、情報収集用フォーマットを定め電子化し、さらに水文解析ソフトウェアの数値モデルデータとして入力した。

DACGER は、技術支援チームからの講習により、都市排水管理に必要なデータ項目(地形・地質、土地利用、社会経済、気象、水文、過去の氾濫域のデータ、都市排水施設緒元)と入手方法を理解した。水文ソフトウェアでの数値モデルデータの整備も上述の 2012 年 5~6 月、2014 年 12 月

の追加訓練で排水課の5名が習得した。

今後の課題

新たなリスク箇所情報を受けインベントリーを逐次更新する必要がある。

河川、都市排水のモデル流域/都市域のデータ更新については、排水課が担当である。ただし、モデル流域あるいはモデル都市域外の治水マスタープランに供するデータの整備は、排水課の人的資源のみでは対応できない。モデル流域あるいはモデル都市域外のデータ整備に当たっては民間委託が検討される必要がある。

2) リスク診断

2-1) 水災害に対するリスク（年潜在損失額）算定技術の獲得

プロジェクト開始時点の状況

DACGER は、リスク診断の定量化が技術能力強化の重点課題と考えていた。DACGER は、リスクを定量化した経済指標として評価するリスク算定を実施できていなかった。

成果

技術支援チームは、リスクを年潜在損害額として算定すれば対策の必要性の優先順位付けが可能であること、さらに費用便益解析による投資効果指標の算定も容易であること、リスク削減対策の実現には財源への投資効果の説明が不可欠であることを説明した。DACGER の理解を得たうえでリスク算定手法を提示し例題の算定を行う過程で協議し手法を改善した。

本プロジェクトで整備したリスク算定手法は「リスクと災害リスク削減事業の投資効果指標の算定マニュアル」の前半部分としてとりまとめた。またこの計算ソフトウェアも整備した。

脆弱性点検評価表の内部に設定する算定係数（確率年スコア）を多変量統計解析により較正する解析ソフトウェアを開発し DACGER 内部で講習した。

斜面についてはインベントリー登録 840 箇所の内、29 箇所の脆弱性点検・評価、さらに 24 箇所の年潜在損失額の算定を行った。脆弱性点検・評価およびリスク算定表は、主要国道や都市の道路で、変状の進行が顕著でリスクが高いと判断された斜面から優先的に実施した。このうち FOVIAL が、管理道路の中でリスクが高いと判断した 5 箇所については、DACGER が FOVIAL と合同で脆弱性点検・評価とリスク算定を実施した。

橋梁については、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実施さ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と考えられることによる。また、国道 2 号線の東部区間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、DACGER はこの事業にリスク算定結果を提供する予定である。

河川のモデル地域のヒボア川については、数値モデルによる氾濫解析を進めているが、リスク算定には至っていない。

都市排水のモデル地区のサンタテクラ市においては、数値モデルによる氾濫解析を進めているが、リスク算定には至っていない。ただし、本プロジェクトで整備した手法で、過去の洪水被害額の現在価値と、発災時の降雨確率年を入力値として簡易的な年潜在損失額の算定を行った。

今後の課題

災害脆弱性（規模別の発災確率年）評価の精度は、過去の災害情報（発生時間、災害規模、発災時雨量）、リスク箇所状況のデータ精度とデータ数に依存する。災害脆弱性評価の精度を高めるため、新たなデータの蓄積を進め、災害脆弱性点検評価表の内部に設定してある算定係数（確率年スコア）を多変量解析により較正する必要がある。この較正用のソフトウェアは本プロジェクトの中で整備し、マニュアルも整備し、実際に較正も実施している。しかしながら、データの蓄積に応じ較正を繰り返し、さらに精度を高めて行く必要がある。

リスク算定に関しては、算定に供する各種単価、交通量データの更新が必要であり、MOPTVDU内の公共事業計画局（DPOP）がこれらのデータを毎年更新し、共有化することが望まれる。

水災害に対するリスク（年潜在損失額）算定技術は、DACGER から、FOVIAL に講習し FOVIAL が管理する主要国道全体へ展開することが望まれる。また、DACGER がまず地方開発社会投資基金（FISDL）にも講習し、FISDL が地方自治体管理に対し講習を実施することが考えられる。

2-2) 水災害に対する詳細なリスク診断技術の獲得

プロジェクト開始時点の状況

DACGER は、目視点検レベルの詳細なリスク診断に供する物理探査、原位置試験、斜面や構造物の安定解析、水文・水理の機材やソフトウェアを有していなかった。斜面と橋梁のリスク診断は目視やハンマー打音による定性的な判断に限られていた。

成果

DACGER が本邦からの供与機材およびソフトウェアを活用し、公共インフラ強化に供する定量的なリスク診断を行えるようになった。具体的な成果は以下のとおりである。

- ・ 弾性波探査、電気比抵抗探査による斜面地盤での土砂、岩盤、地下水位、路面下空洞や地盤の弛みの分布状況の把握が可能となり、斜面や橋梁基礎の安定解析の精度が向上した。
- ・ パイプ歪計測定技術による地すべり面深度の特定が可能となり、斜面安定解析の精度が向上した。（パイプ歪計による地すべり面特定の技術移転は、パイプに歪ゲージを貼り付けパイプ歪計を作るところから始めた。エルサルバドル国には日本の計測メーカーの代理店があり、歪ゲージが入手可能である。DACGER 地盤工学課により現地での材料調達でパイプ歪計の作成が可能となった。）
- ・ 地下水位の観測による斜面安定の安全率の変化のモニタリングが可能となった。
- ・ 標準貫入試験により斜面や橋梁基礎地盤の設計地盤定数の精度が向上した。
- ・ 橋梁基礎のコンクリート非破壊試験によりコンクリート基礎の健全度の把握が定量化された。

- ・ 河川、都市排水における水文数値モデル洪水解析により、降雨時の浸水や河川の氾濫状況（浸水・氾濫地点やその規模等）の推定が可能となった。
- ・ 管内 CCTV ロボットカメラ、比抵抗電気探査により損傷排水管に伴う地盤陥没リスクの事前把握が可能となった。

今後の課題

リスク診断に用いられる解析手法や数値解析モデルの解析精度向上のためには実際の災害事例での検証が必要となる。リスク診断箇所の実際の災害事例の検証結果から解析手法の改善を行い、技術資料としてとりまとめ、類似の斜面、橋梁、流域等でのリスク診断の参考とすることで将来のリスク診断の効率化と精度を向上させていく必要がある。同様に、DACGER が対策工実施時と施工前後も含めた雨量、河川水位、地下水位、斜面動態観測等のモニタリングを行い、リスク診断の精度向上に資するデータを収集・蓄積することが望まれる。

3) リスク診断に供する地理情報整備の能力強化

プロジェクト開始時点の状況

DACGER が所有する測地機材は、トータルステーション 1 台のみであった。また、GIS、実体写真図化ソフトウェアは所有していなかった。このため、豪雨や洪水毎に地形が変化する災害危険地の地形・地理情報の適時の整備が困難であった。

成果

技術支援チームは、「防災に係る地形情報は、DACGER の技術調査課自らの実施により迅速に用意されるべきである」との意向を妥当なものと考え、DACGER 技術調査課のこの分野の能力向上を支援した。

本邦からの供与機材として GPS 測量機材、GIS、デジタルカメラが備わった。

当初予定していなかったが、本プロジェクト内で議論し DACGER の技術調査課に対し、空中写真や地上写真を用いた実体写真図化技術に係る支援を提供した。DACGER は、実体写真図化ソフトウェアを用いて、災害発生箇所や災害リスク箇所の地形・地理情報の効率的な収集と蓄積を行う技術と体制を整えた。活動的な地すべりや、洪水毎に変化する河川形状の適時の地形情報の把握が、植生が疎らな範囲に於いては可能となった。技術調査課は、実体写真図化に供する写真の撮影技術もマイクロ無人飛行機（UAV）操作技術を含めて獲得している。

技術調査課が用意する地形情報は、DACGER の災害発生リスク解析の精度向上と、公共インフラ強化に係る提言の適切化に貢献した。技術支援チームは、DACGER 側の要望に応じ、当初予定されていなかった GPS 測量技術の講習会や、「第 1 回中米カリブ地すべり会議」での実体写真技術の論文発表への支援を行った。

今後の課題

実体写真図化技術では、植生が密な場合は、地盤標高が測地が、植生に妨げられ数 10 cm～数 m 以上の誤差が生じる。また、亀裂に伴う段差等の災害の予兆を把握に資する微細な地形情報が把

握できない。今後は、DACGER が、植生が密な場合であっても、レーザー画像撮影を実施し、適時の数値地形（地盤）モデルの構築を可能とすることが望まれる。

(3) 優先順位付け

プロジェクト開始時点の状況

プロジェクト開始時点では、防災強化事業の検討や事業実施の優先順位付けの手法が確立していなかった。

成果

技術支援チームは、公共インフラの防災計画に資する事業の優先順位付けと中・長期計画作成のため、リスクと災害リスク削減事業の投資効果指標の算定が必要であることをセミナーや合同調整委員会等の機会に繰り返し説明した。本プロジェクトでは「リスクと災害リスク削減事業の投資効果指標の算定マニュアルとソフトウェア」を完成させた。DACGER は自らリスク算定を行う過程で、年潜在損失額、年平均被害軽減期待値、費用便益分析による投資効果指標の概念と算定方法を習得した。

本プロジェクトでは、災害リスク削減事業の検討の優先順位付けを年潜在損失額の上位から優先とし、事業化の優先順位を投資効果の純現在価値（便益－費用）の上位から優先することとした。この手法に沿って DACGER 地盤工学課が斜面の、DACGER 橋梁・カルバート課が橋梁の中・長期計画を作成した。

河川に関しては、ヒボア川流域治水について、DACGER 排水課が流域に顕在化している下流域の河床上昇や、既往河川堤防の浸食現象に対し浚渫や河道改修、護岸強化等の対策事業項目を優先順位付けし 20 年間の実施スケジュールを計画した。

都市排水に関しては、サンサルバドル市の排水管損傷に伴う地盤空洞化が首都圏の道路交通の脅威となっていることから、排水課が空洞化箇所の検出調査を行い、都市排水構造物の更新に係る優先付けを行った。

首都圏サンタテクラ市街地の都市排水管理の中・長期計画としては、排水課が 15 年間で事業の優先度に従い 3 フェーズに分け、劣化した都市排水施設の更新、市街地の排水機能改善に伴う下流域への流出増大を防止する雨水調節施設の設置、洪水常襲地区の排水能力強化を計画した。

今後の課題

今後の課題は、「新たに予兆が発見されたリスク箇所や、災害リスク削減の要望の取り込み」と「河川・都市排水に係る中・長期計画の全国展開」である。

(4) デザイン・ガイドラインの作成

プロジェクト開始時点の状況

中米経済統合事務局（SIECA）、エルサルバドル国の「建築構造安全基準」には防災対策工の標準図や解説が含まれていなかった（2015 年 1 月時点でも同様）。

エルサルバドル エンジニア・建築家協会（ASIA）、エルサルバドル建設産業会議所（CASALCO）

でも防災対策工の設計に係る技術図書は整備されていなかった（2015年1月時点でも同様）。

成果

表 4.2 に示す公共インフラの防災対策工のデザイン・ガイドラインを、公共事業計画局 (DPOP) と協議のうえ作成した。このうち「橋梁の気候変動適応設計ガイドライン」は、2014年8月の中米運輸分野大臣協議会 (COMITRAN) で中米各国に共有され、中米経済統合事務局 (SIECA) のレビューを受けている。

表 4.2 公共インフラの防災対策工のデザイン・ガイドライン (2015年1月時点)

| インフラ分野 | デザイン・ガイドラインのタイトル | DACGER 編集担当 | 技術支援チーム担当 | 正式化の状況 | 中米各国への共有 |
|--------|---------------------------|--------------|-----------|--------|----------|
| 斜面 | コンクリート吹き付け工ガイド・標準図 | 地盤工学課 | 総括 | 未定 | 未定 |
| | 植生工ガイド・標準図 | | | 未定 | 未定 |
| | 斜面表面排水工ガイド・標準図 | | | 未定 | 未定 |
| | 地下水排除工ガイド | | | 未定 | 未定 |
| | ジオシンセティクスによる斜面災害対策工ガイド | | | 未定 | 未定 |
| 橋梁 | 橋梁の気候変動適応設計ガイドライン | 局長/橋梁・カルバート課 | 橋梁/河川 | 正式化済 | 共有済 |
| | 橋梁基礎保護工ガイド・標準図 | 橋梁・カルバート課 | | 未定 | 未定 |
| 河川 | 河川構造物技術標準・標準図 | 排水課 | 河川 | 未定 | 未定 |
| 都市排水 | 水文・水理解析およびリスク評価と都市排水設計ガイド | 排水課 | 都市排水 | 未定 | 未定 |
| | 都市排水標準図集 | 排水課 | 都市排水 | 未定 | 未定 |

出典：JICA 技術支援チーム

斜面のデザイン・ガイドラインは、地盤工学課が編集し、技術支援チームが支援した。斜面災害対策工種は多様であるため、一般的に実施適用例の多い工種について作成した。エルサルバドル国で定着していないが今後活用が望まれる「地下水排除工ガイド」と、近年活用が始まっており今後も活用が望まれる「ジオシンセティクスによる斜面災害対策工ガイド」も整備した。今後も新たな工種について追加できるよう、個々のデザイン・ガイドラインについて GP1～GP5 の番号を与えている。

橋梁のデザイン・ガイドラインのうち「橋梁の気候変動適応設計ガイドライン」は、2012年に橋梁・カルバート課担当副局長（現在の局長）の発案により作成され、「橋梁」の専門家の他「河川」の専門家が水理分野の支援を行った。2012年11月の本邦での研修の折にも本邦の橋梁専門家と内容の協議を実施している。「橋梁基礎保護工ガイド・標準図」は橋梁・カルバート課が編集を行ない「橋梁」と「河川」の専門家が作成を支援した。

「河川構造物技術標準・標準図」は、排水課が編集を行い、「河川」の専門家が支援した。エル

サルバドル国で汎用性がある材料を用い、火山性の脆弱な地盤で実績のある工法を採用した。

「水文・水理解析およびリスク評価と都市排水設計ガイド」「都市排水標準図集」は、排水課が編集し、「都市排水」の専門家が支援した。前者は水文資料の整理から水理設計までを体系的に整理したものであり、後者はエルサルバドル国で汎用性のある材料で適用可能な標準図集に仕上げた。

デザイン・ガイドラインは MOPTVDU 内外での参考図書としての活用を図るため 2015 年 1 月から DACGER ウェブページでの公開を開始しており、ダウンロードも可能である。

今後の課題

デザイン・ガイドラインは今後 DACGER 局長の決裁により正式化し、COMITRAN を介して中米各国に共有化する方針である。

DACGER が、今後実施される実際の対策工における経験、MOPTVDU 内およびエルサルバドル エンジニア・建築家協会 (ASIA)、エルサルバドル建設産業会議所 (CASALCO) の意見を反映しデザイン・ガイドラインを改訂することが望まれる。

経済性、環境保全の観点から活用が望まれる防災に係る新工法の技術資料を、民間企業から ASIA あるいは CASALCO を介して受け付けて DACGER が認証する仕組みも考えられる。事業で新工法が実施される場合には、事業主体 (MOPTVDU 内、FOVIAL、FISDL、地方自治体等) と連携のうえ技術資料をとりまとめ、デザイン・ガイドラインの改訂に供することが考えられる。

4.1.2 指標 1-2. 業務管理マニュアル (組織マニュアルと手順マニュアル) に基づく DACGER の技術提言によって公共インフラの災害予防が体系的に実施される

プロジェクト開始時点の状況

DACGER 創設時の組織図はあったが、「業務管理マニュアル」は存在しなかった。DACGER、および各課の分掌と役割も明確ではなかった。

DACGER の行う技術活動 (リスク診断、優先順位付け、対策の提言、計画策定) に係る技術手順書は整備されていなかった。

DACGER は省令で設置された組織であり政府組織としての基盤が確実ではなかった。よって組織としての継続性を確実化するため国内法による法制化手続きが必要と考えられた。

成果

技術支援チームは、プロジェクト開始後、DACGER 全員との面談も実施し DACGER の活動内容について再確認すると共に、DACGER の役割と各課の役割に係る提案を行った。

DACGER は 2013 年 3 月の合同調整委員会までに、技術支援チームとの意見交換を元に DACGER の業務分掌の見直し案「組織マニュアル案」と DACGER の運営手順に係わる「手順マニュアル案」を作成した。また、リスク診断や事業化の優先順位付けの手法を示した「技術手順マニュアル」を作成した。

2013年4月15日には JICA エルサルバドル事務所の調整により MOPTVDU 大臣との面談を行い、組織強化に係る意見交換を行った。

2013年7月の中間レビューにおいて、業務管理マニュアルは、「組織マニュアル」と「手順マニュアル」に分けて整備することを確認した。

以上の活動を通じて、「組織マニュアル」は、MOPTVDU の組織マニュアルの DACGER 部分として取り込まれ、2014年5月16日に MOPTVDU 大臣の署名により発効した。「手順マニュアル」は2014年12月3日に MOPTVDU 大臣の署名により発効した。

なお、DACGER は、DACGER が公共事業庁 (VMOP) 傘下ではなく、MOPYVDU の直属の組織であり、公共事業だけではなく、運輸、住宅・都市のすべてに対するの自然災害のリスク管理を扱う。本プロジェクトは、公共インフラを対象にしているものの、DACGER の業務管理マニュアルの作成の支援にあたっては、公共事業、運輸、住宅・都市のすべての分野を扱う与件に従った。

本プロジェクトで整備した業務管理マニュアルを表 4.3 に示す。

表 4.3 業務管理マニュアル (2015年1月時点)

| マニュアル | | 内容 | |
|--------------|------|--|--------------------------|
| 組織マニュアル | | MOPTVDU 組織管理マニュアルの、DACGER 部分 (第2章「2.4.2 気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER)」参照) | 2014年5月 MOPTVDU 大臣署名 |
| 手順マニュアル | | DACGER 手法マニュアル | 2014年12月 MOPTVDU 大臣署名 |
| 主要な技術手順マニュアル | 共通 | リスクと災害リスク削減事業の投資効果指標の算定マニュアル | |
| | 斜面 | 斜面災害脆弱性点検評価表 (山側斜面、谷側斜面、横断溪流) | |
| | 橋梁 | 橋梁豪雨災害脆弱性点検表・使用マニュアル | |
| | 河川 | 治水経済評価マニュアル | |
| | 都市排水 | 都市排水構造物損傷調査および復旧・対策マニュアル | |

出典：JICA 技術支援チーム

「組織マニュアル」で規定された DACGER の組織体制、目的、及び役割は、第2章「2.4.2 気候変動・リスク管理戦略局 (DACGER)」に示したとおりである。

「手順マニュアル」は、以下の手順を示したものである。

- (1) リスク診断手法
- (2) 緊急事態における緊急オペレーションセンター (COE) への支援
- (3) 気候変動とリスクに係る知識の普及
- (4) 気候変動とリスクに係る研究と調査
- (5) 気候変動とリスクに係る省外委員会への参加

「技術手順マニュアル」により、DACGER 内の技術活動の手順が明確化された。同時にエルサルバドル国内の技術者への教材として活用された。

技術支援チームは、DACGER の組織的役割に近い組織として日本の土木研究所の設置法、ICHARM のユネスコとの合意書の紹介を行い、DACGER の法制化の準備を支援した。

プロジェクト開始時点からの課題である DACGER の継続性の確実化のための国内法による法制化は、具体的な法整備には至っていない。ただし、本プロジェクトからの繰り返しの働きかけにより、MOPTVDU での起案と政府内の手続きは進められており以下の法改訂案が準備されている。環境法の改訂案については MARN、MOPTVDU 間の協議が進んでいる。

- ・ 政府行政規定 (RIOE) の改訂により DACGER を、公共事業庁 (VMOP)、運輸庁 (VMT) 等と同格の気候変動・リスク管理戦略局とする。
- ・ 環境法の改定案で、各省における気候変動対応局の設置を規定する。

今後の課題

DACGER が「技術手順マニュアル」を国内技術者へ広く普及し、全国の公共インフラ強化に活用されることが望まれる。技術手順マニュアルの普及のため、以下の活動や仕組み作りが必要である。

- ・ 年 1 回の MOPTVDU 主催の「公共インフラの気候変動適応および予防管理会議」での説明 (DACGER 局長はこの案に合意している。)
- ・ エルサルバドル エンジニア・建築協会 (ASIA) の訓練コースへのマニュアル説明会の取り込み (すでに DACGER は、ASIA 会長からの要請で、ASIA 訓練コースへの講師派遣を 2013 年に 3 名行った実績がある。)
- ・ 「公共インフラの気候変動適応および予防管理会議」および、DACGER 講師による ASIA 訓練コース修了証を MOPTVDU、FOVIAL、FISDL からの公共インフラ強化発注業務の受託業者の主任技術者に対する資格要件とする仕組み作り
- ・ DACGER ウェブサイトでの「技術手順マニュアル」の公開

マニュアルは、気候変動の最新傾向や新たな技術動向を反映し、現状に即した更新を行う必要がある。新たな災害データ、降雨データ、経済指標データを分析し、技術手順マニュアルは 5 年に 1 度程度更新することが望まれる。

DACGER に係る法律が整った時点で、DACGER は速やかに法律に則し「組織マニュアル」と「手順マニュアル」を改訂する必要がある。

4.2 成果2：自然災害の発生に際し、公共インフラに関する迅速かつ適正な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が構築される

4.2.1 指標 2-1. カウンターパート全員が COE の緊急対応手続きと DACGER の被害評価マニュアルに基づき、被害調査及び緊急復旧作業の方法を習得する

プロジェクト開始時点の状況

DACGER 前ボニーージャ局長の指揮により、自然災害警報発令時あるいは、自然災害発生時の被害調査と、緊急措置や復旧対応が調整されていた。

2011 年 10 月の E12 豪雨等では、市民保護・防災・緩和法（防災法）に従い、国家市民保護・防災・災害緩和委員会のインフラ・基礎サービス技術委員会（CTSISB）が設置され、DACGER 局長が委員長として指揮を執った。CTSISB 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した。

これらの活動は DACGER 前局長の経験知により指揮されていたが、COE の緊急対応手続きと DACGER の被害評価マニュアルは整備されておらず、形式知として整備する必要があった。また、カウンターパートの DACGER の前局長以外のメンバーは経験が少なく、被害調査及び緊急復旧作業の方法を熟知できていなかった。

DACGER は、被害調査マニュアルを整備していなかった。被害調査のガイドラインとしては、以下に示す国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会（西文略称 CEPAL）のマニュアルが参照されていた。

CEPAL, 2003: Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres (Manual for the assessment of socio-economic and environmental impact of disasters)

上記 CEPAL のマニュアルは概念的で、具体的な被害調査の様式は定められていなかった。

成果

2012 年 9 月に MOPTVDU 内に緊急オペレーションセンター（COE）が創設され、災害発生時の COE、DACGER、FOVIAL、DMOP による組織的対応の体制が整備された。COE はセンター長 1 名の体制の調整役であり、DACGER が緊急管理の技術手法整備と普及の役割を担っている。

本プロジェクトとの協議を経て COE が緊急時の運営に係わる「緊急対応手続き（Contingency Proceduer for Emergency Attention）」を整備し、DACGER の技術調査課が中心になって被害評価マニュアルを整備した。

COE と DACGER の共同で 2014 年 3 月に MOPTVDU 内の講習会を実施し、その利用を省内に周知した。DACGER の全員が講習を修了し、DACGER 技術調査課の 5 名は被害評価マニュアルの講師を務めた。「交通阻害損失を含めた道路・橋梁災害の損失算定」について、同講習で技術支援チームからの講習を実施した。このときの参加者から意見を参照し算定様式の見直しを行い「道路・橋梁災害の損失算定マニュアル」として整備した。

以上の活動を通じて、カウンターパート（DACGER）全員が緊急復旧と被害評価の方法を習得した。

表 4.4 緊急管理に係わるプロジェクト成果品

| 名称 | | 内容 |
|-----------------------------|---------------------------|---|
| 区分 | 成果品 | |
| 緊急オペレーションセンター (COE) 緊急対応手続き | ・気象災害緊急対応手続き | 大雨警報発令時および水災害発生時の、災害発生時の MOPTVDU 内および道路保全基金 (FOVIAL) の役割を規定したもの |
| 被害評価マニュアル | ・災害被害評価ガイド | 被害調査様式と記入要領、(災害イベントタイプ、被害タイプ、位置、管理者、観察結果、分析結果、提言、復旧コストの) 記入 |
| | ・道路・橋梁災害の損失算定マニュアル | 道路交通阻害損失を含む、道路・橋梁災害の損失算定マニュアル |
| 被害調査復旧手順書 | ・都市排水構造物損傷調査および復旧・対策マニュアル | 道路沈下あるいは陥没箇所での雨水排水管損傷と空洞化の調査と、復旧工事の標準仕様 |

出典：JICA 技術支援チーム

今後の課題

DACGER は被害調査、緊急復旧事例集や被害調査・緊急復旧手順書を MOPTVDU 内の DMOP と DPOP、FOVIAL、FISDL を含めた国内の技術者への共有化を行う。また、DACGER のウェブページで教材の公開を行うことが望ましい。

4.2.2 指標 2-2. 緊急管理マニュアル(COE の緊急対応手続きと DACGER の被害評価マニュアル)に基づいて、適切な被害調査と復旧作業が行われている

プロジェクト開始時点の状況

緊急管理マニュアル (COE の緊急対応手続きと DACGER の被害評価マニュアル) は、整備されておらず、DACGER の前局長の経験知による指揮により被害調査と復旧作業が行われており、必ずしも円滑で最適な被害調査と復旧作業となっていなかった。

成果

2014 年 3 月の MOPTVDU 向け災害管理セミナー以降、COE の緊急対応手続きと DACGER の被害評価マニュアルに基づいた被害調査と復旧作業が定着している。

災害発生時には技術支援チームも同行し、被災調査結果と復旧提言をとりまとめた。

国家市民保護・防災・災害緩和委員会による災害予警報の発令時や、災害発生のお知らせを受けた場合には COE が CTSISB の委員長となり、DACGER が COE の指揮により、公共インフラ管理機関と供に被害調査と災害復旧方針協議を行った。

以下に各インフラ分野別の 2012 年～2014 年の成果を示す。

表 4.5 公共インフラ別の災害時の緊急復旧対応の成果(2012年～2014年)

| インフラ分野 | 成果 |
|--------|--|
| 斜面 | <ul style="list-style-type: none"> ・2012年に首都圏デルガド市主要国道の活性化した地すべりに対し地下水排除工（水平水抜きボーリング）の実施により滑動を沈静化させた。斜面の変状を週一回の間隔の測地による地盤移動と、地下水位観測を行い対策の効果を分析した。 ・上記の全車線通行復旧と周辺民地、コミュニティ道路への被害拡大を防ぐための改良復旧事業を企画し、設計・積算を行った。本事業の設計・積算は DACGER と道路保全基金（FOVIAL）との協業で実施した。FOVIAL は2015年2月現在、業者調達のプロセスにある。 |
| 橋梁 | <ul style="list-style-type: none"> ・アルセ橋（パス川）及びセパキアパ橋（エル・ミラグロ川）の災害復旧企画を行った。2012年2月現在施工調達の準備中である。 ・コバパジョ橋とアテオス橋（民間委託工事）、エル・コロ橋（DMOP 直営工事）の2011年10月の豪雨災害の復旧に対する調査提言を行い、復旧が完了した。 ・ラ・レフォルマ橋（スシオ川）及びラ・ソラ橋（グアステナ川）への道路維持局（DMOP）による仮設橋の設置に係る提言を行った。 |
| 河川 | <ul style="list-style-type: none"> ・パス川、ゴアスコラン川、セパキアパ川、スシオ川、ラス・カナス川の計5か所の橋梁の上下流域の洪水及び洗掘被害状況の調査と、改修工事への提言を行った。ラス・カナス川チャパラスティケ橋の上下流の河川工事は完了した。 |
| 都市排水 | <ul style="list-style-type: none"> ・サンサルバドル市内エスカロン地区、サンベニート地区及び75北通りで発生した道路陥没の被害調査をCOE、公共事業維持局（DMOP）との連携で実施し復旧作業への提言を行い、DMOPあるいは道路保全基金（FOVIAL）による復旧工事が完了した。 ・上記被害調査結果を基に、エスカロン地区にて CCTV カメラと電気抵抗探査機器を用いて陥没リスクの箇所を検出と復旧に対する提言を行った。 |

出典：JICA 技術支援チーム

「2012年に首都圏デルガド市主要国道の活性化した地すべりに対し地下水排除工（水平水抜きボーリング）により滑動を沈静化させた」件については、地盤工学課が被害調査・緊急復旧の事例報告書を取りまとめた。また、広報技術資料として、DACGER の地盤工学課 Ms. Dera Irès Cortez Alvarenga の主筆で、地盤工学課の全員4名、測地による地盤移動観測を担当した技術調査課1名、技術支援チームの斜面専門家の共著で英文論文を作成した。論文は、日本地すべり学会の査読を受けて完成し、日本地すべり学会誌 第51巻 第4号（2014年7月）特集テーマ「地すべり運動の変化と要因 —より良い危機管理と効果的対策を目指して—」に、「Effects of rainfall and drainage work on the movements of the landslide along highway of San Salvador, El Salvador」のタイトルで掲載された。

本プロジェクト期間中に多く発生した道路陥没災害については、劣化し亀裂や穴の生じた埋設排水管への土砂の吸出し流失による類似な発生要因が認められたことから「都市排水構造物損傷調査および復旧・対策マニュアル」を整備した。

災害復旧の多くが小規模な斜面崩壊後の土砂除去、あるいは洪水後の流木や土砂除去である。FOVIAL あるいは DMOP は、これらの小規模な災害について、発生から24時間以内に復旧を実施してきた。COE が DACGER に出動を要請した事例は、FOVIAL あるいは DMOP が2日以内の対応が困難な場合である。

DACGER メンバーは道路陥没等の FOVIAL や DMOP が2日以内で復旧できない規模の災害発生時に COE の調整で現地調査を行った。プロジェクト期間中の2012年～2014年は緊急管理が必要となる

災害が少なく、DACGER が対応した緊急対応は道路陥没災害が主体であった。道路陥没災害では、DACGER は COE、公共事業維持局 (DMOP)、あるいは道路保全基金 (FOVIAL) と共に災害対応にあたり、現地で復旧手法協議が行われた。規模により 3 日の普及作業の場合から工事設計発注を伴い復旧に 4 ヶ月を要した事例があった。

また、国家市民保護・防災・災害緩和委員会による異常気象時の災害予警報発令時 (低レベルから緑、黄色、橙色、赤色の 4 レベル警報のうち黄色以上) には、COE と DACGER は、事務所での災害情報の確認と、異常現象と災害通報に対応した現地対応を行った。

道路陥没の発生時には DACGER は臨機に対応を行ってきた。本邦の国別研修からの帰国日にも現場対応に当たった職員もいた。また深さ 15 m の陥没の発生時にも消防局救急隊の補助を得ながら、酸素マスク等の安全を確保したうえで陥没底へ懸垂下降しての確認を行っている。

今後の課題

今後も引き続き、災害対応から得られる多くのデータを体系的に整理・蓄積し、単に緊急復旧目的に留まらず、災害に対しより強靱な施設とする改良普及事業への企画に活用することが望まれる。そのためには、被害原因や被害に至る経緯等の診断も記録し被害調査・緊急復旧事例集として蓄積することが重要である。本プロジェクト期間中に多く発生した劣化し、亀裂や穴の生じた埋設排水管への土砂の吸出し流失に伴う道路陥没災害については、「都市排水構造物損傷調査および復旧・対策マニュアル」を整備した。このマニュアルは、新たな知見を得た場合には改訂する必要がある。緊急復旧事例集が蓄積された段階で災害種毎に「被害調査・復旧手順書」を作成することが望ましい。

4.3 成果 3: 国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される

4.3.1 指標 3-1. 全てのカウンターパートが、研修講師となる

プロジェクト開始時点の状況

DACGER には研修の講師を行った実績は無かった。

成果

全ての DACGER 技術職員が 2012 年～2014 年までの 3 年間で 1 人平均 5.8 件の技術発表および講義の提供を行った。

今後の課題

評価 DACGER の講師としての能力には個人差がある。講義の質の向上が課題である。

4.3.2 指標 3-2. DACGER の研修実施体制（カリキュラム、教材、講師、研究計画、フィードバックの仕組み）が整う

プロジェクト開始時点の状況

DACGER として技術体系が整っておらず、国内の関係者研修のためのカリキュラム、教材はいずれも整備されていなかった。

成果

DACGER は、マニュアル類を普及するため、講習会で使用するマルチメディアスライドの形で DACGER 外への教材を整えた。

国内講習、中米会議を企画し、カリキュラム、教材を整え、教材については DACGER のウェブページからダウンロード可能な仕組みとした。

DACGER が年 1 回、中米大学と共催で 2 日間での技術会議形式の講習を行う仕組みとカリキュラムを整えた。

2012 年～2014 年の 3 年間で、DACGER 外の MOPTVDU 関係者 465 人・件、その他のエルサルバドル関係者 523 人・件、合計 988 人・件の研修を実施した。これらの参加者名簿は、MOPTVDU 事務局に登録されている。

2014 年 12 月の「公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議」では参加者へのプレゼンテーションの内容・運営に関わる質問表を配布しフィードバックの仕組みを構築した。

今後の課題

DACGER による年 1 回の国内関係者に対する研修として、「公共インフラの気候変動適応および予防管理会議」を、前回の参加者からの改善意見を反映し研修成果の高いものとする必要がある。

エルサルバドル国エンジニア・建築家協会（ASIA）の研修会への DACGER からの講師派遣を推進し、公共インフラの防災強化に携わる民間技術者の能力向上を図ることが望まれる。

DACGER は、新たな災害事例や災害対応、復旧工事や、防災工事で得た知見を反映しマニュアル類を改訂すると同時に教材も改訂する必要がある。

教材の改訂に当たっては、国内外の技術的な権威者からの助言や確認を得ることが望ましい。具体的には、新たな知見に関し国際的な技術会議で査読付き論文を発表するなどの機会を利用することが望ましい。

4.4 中米地域諸国等の関係者への成果の普及

プロジェクト開始時点の状況

MOPTVDU 大臣は、インフラ防災強化のコンセプトを中米各国内の共通イニシアティブとして拡大すべく、各国の公共事業大臣・環境大臣への普及を進めていたが、トップレベルの協議に限られていた。

成果

本プロジェクトでは、DACGER が将来的な中米域内のインフラ防災強化の技術センターとなる目標を念頭に、技術会議等の機会を活用し、DACGER からの中米域内への技術発表の機会を積極的に設け、本プロジェクトの成果の普及に努めた。本プロジェクト成果のマニュアルの一部を、中米経済統合事務局（SIECA）が事務局の中米運輸分野大臣協議会（COMITRAN）を介し中米各国に共有した。

今後の課題

本プロジェクト後も中米地域諸国等の関係者への公共インフラ強化の技術の普及を継続するために、DACGER の国外への出張費を確保する必要がある。

現在の仕組みとして SIECA から出張費が得られる以下の会議には、DACGER が積極的に参加し技術を普及することが望まれる。

- ・ 年に複数回実施される中米運輸分野大臣協議会（COMITRAN）
- ・ 2年に1度中米のいずれかの国で開催される「中米道路基金会議」

インフラの防災に限定せず、中米自然災害防災調整センター（CEPRENAC）が主催する中米地域の会議への参加の機会を設け、防災技術を普及して行くことが望ましい。

表 4.6 中米地域諸国等への成果の普及

| 行事 | 時期/主催 | 場所 | 活動内容 |
|--|---|-----------------|---|
| ラテンアメリカ道路会議/国際セミナー 地方道路の開発 2012 | 2012年11月/ 世界道路協会、事務局 FOVIAL | サンサルバドル、エルサルバドル | 本プロジェクト専門家から「防災を考慮した道路計画」のプレゼンを行った。 |
| 第1回中米・カリブ地すべり会議 | 2013年3月/ 本邦科学技術研究者派遣プロジェクト | テグシガルバ、ホンジュラス | DACGER から6名6編、本プロジェクト専門家から1名1編の技術発表を実施した。 広報ブースで本プロジェクトの広報展示を行った。 |
| 第4回中米道路基金会議 | 2013年3月/ 中米道路基金委員会主催 中米経済統合事務局 (SIECA) 共催 | サンサルバドル、エルサルバドル | DACGER から2名2編、本プロジェクト邦人専門家から2名2編の技術発表を実施した。 ニカラグア国、交通・インフラ省 (MTI) から本プロジェクトへの関心が寄せられた。 |
| テグシガルバ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) プロジェクト終了時セミナー | 2014年1月/ 本邦科学技術研究者派遣プロジェクト | テグシガルバ、ホンジュラス | DACGER から3名の参加と2名1編の技術発表、プロジェクトの広報展示を行った。 ホンジュラス国 非常事態常設委員会 (COPECO) と連絡先交換を行った。 |
| ホンジュラス国公共事業 運輸住宅省 (SOPTRAVI) と DACGER との技術連携に係る面談 | 2014年1月/ 本プロジェクト | テグシガルバ、ホンジュラス | SOPTRAVI の世銀ユニット、米州開発銀行ユニット、気候変動リスク管理局設置準備ユニットとの面談を行った。 |
| 中米運輸分野大臣協議会 (COMITRAN) | 2014年8月/ SIECA 資金 | パナマシティ、パナマ | 2014年12月に本プロジェクトで企画・運営した中米地域会議の各国からのインフラおよび環境関係省からの参加を文書で確認した。 本プロジェクトで作成したマニュアル5種を中米各国に共有、SIECA のレビューを経て SIECA マニュアルとして採用する道筋とした。 |
| 中米地域公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議 (強靱化に向けた前進) | 2014年12月/ 本プロジェクト | サンサルバドル、エルサルバドル | 本プロジェクトで企画運営した技術会議に、中米地域から計21名の参加を得た。 ホンジュラス、インフラ・公共サービス省 (INSEP) 副大臣ら11名 ニカラグア、公通・インフラ省副大臣ら 6名 コスタリカ 2名 パナマ 2名 |

第5章 プロジェクト目標の達成度と今後の課題

5.1 プロジェクト目標の達成度

プロジェクト目標は、「公共インフラの災害適応力を強化するため、気候変動・リスク管理戦略局（DACGER）の能力が強化される」である。以下に、プロジェクト開始時点の状況、目標達成に向けての工夫、達成度の概要、プロジェクト目標の指標値からの達成度を記述する。

プロジェクト開始時点の状況

DACGER は、2010 年の 12 月に創設された新しい組織であり、個人的能力が高い技術者が選考され配属されていた。ただし、プロジェクト開始時点は、創設から 1 年が経過したのみであり、「公共インフラの災害適応力の強化」に必要な能力としては、実務経験が大きく不足していた。必要な機材やソフトウェアも用意されていなかった。このため、DACGER は、定量的で客観的なリスク解析ができていないと自己評価していた。また、災害予防対策、緊急復旧対応の各分野の技術手法が確立されていなかった。

また、DACGER を統括する局長は、2011 年の 10 月の激甚な豪雨災害において、災害対応のための「インフラおよび基礎サービス分野技術委員会（CTSISB）」の委員長として被害調査と緊急対応の指揮を取り、この分野の個人的能力が高かったが、個人的な経験知に留まり緊急管理マニュアル等の共有はされていなかった。

プロジェクト目標達成に向けての工夫

災害リスク算定や災害脆弱性の評価については、供与したソフトウェアによる数値モデル計算等の訓練を講習会やウェブ学習として実施した。また、概略的な災害リスク算定の実施を可能とするため、簡易なソフトウェアとマニュアルの開発も行った。

プロジェクト開始から半年後の 2012 年 7 月末に DACGER 局長が退任し、MOPTVDU による公募と選定を経て 2013 年 3 月に DACGER の橋梁・カルバート課担当副局長が DACGER 局長に就任した。この間の 2012 年 9 月に MOPTVDU の緊急オペレーションセンター（COE）が設立され、センター長が任命された。このため、本プロジェクトでは、新局長をはじめとする DACGER 職員や COE センター長と月例会議や逐次の協議を行い、DACGER が「被害評価マニュアル」を、COE が「緊急対応手続き」を作成することを確認した。この成果は、2014 年 3 月に MOPTVDU 内部「緊急管理セミナー」で発表・講習した。

プロジェクト目標の達成度の概要

DACGER が 2012 年～2014 年の本プロジェクト期間に作成した一人当たりの技術成果は、表 5.1 に示すとおりである。

これらの経験を通じて、局長を含めた 18 人の技術職員の全員が、リスク評価、災害予防対策、緊急復旧対応、技術セミナーの講師、それぞれの活動において一定の経験を得た。DACGER の能力は、明らかに向上した。2014 年 12 月に提出された DACGER メンバーの自己評価レポートにおいても、能力が向上した多くの技術項目が挙げられた。一方、今後強化すべき技術項目も挙げられて

おり継続的な能力向上を図る必要がある（付録 9：DACGER メンバーによる能力強化に係る自己評価）。

表 5.1 DACGER メンバーによる技術発表、講義、および成果品（2012 年～2014 年）

| 項目 | 技術発表 | 講義提供 | 技術報告書 | 技術資料 | マニュアル | その他成果 | 計 |
|------------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1 人当たり平均件数 | 4.2 | 1.6 | 2.0 | 2.5 | 2.1 | 2.6 | 14.9 |

出典：2014 年 12 月の DACGER メンバーの自己評価による。共同発表、共同作成は重複して計上した。

プロジェクト目標の指標値からの達成度

- 指標 1. 気候変動・リスク管理戦略局が年間 60 件以上の公共インフラ防災強化に関する定量的分析を伴う技術診断や提案を行う
- 指標 2. プロジェクトの最終年度までに合計 500 人以上の関係者（技術者、学生など）が気候変動・リスク管理戦略局による研修を受講する

指標 1 については、2012 年 1 月から 2014 年 12 月までの 3 年間に、DACGER は 148 件の技術診断（表 5.2）と 48 件の提案（表 5.3）合計 196 件を実施し、年間 60 件（3 年間 180 件）の目標を達成した。

表 5.2 本プロジェクトで実施された技術診断（2012 年～2014 年）

| インフラの分野 | 技術診断の実績 |
|---------|--|
| 斜面 | 29 斜面の発災確率年の評価、内 24 斜面の年潜在損失額の算定 1 地域の火山土石流数値モデルシミュレーション 1 斜面の地すべり地盤調査、地すべり安全率解析 |
| 橋梁 | 101 橋梁の発災確率年の評価、内 30 橋梁の年潜在損失額の算定 |
| 河川 | 5 箇所の河川浸食進行箇所の浸食進行性評価 2 流域の水文数値モデルによる洪水氾濫解析 |
| 都市排水 | 3 地区の都市型洪水の発生確率年の評価、内 1 地区の年潜在損失額の算定 5 件の地下排水管の破損に伴う道路陥没災害の診断 1 地区の雨水排水管破損とそれに伴う路面下空洞の検出 |
| 計 | 148 件 |

表 5.3 本プロジェクトで作成された提案（2012 年～2014 年）

| インフラの分野 | 提案 |
|---------|---|
| 斜面 | 3 箇所の斜面災害対策 1 地域の火山土石流対策 |
| 橋梁 | 30 橋梁の災害対策 |
| 河川 | 5 箇所の河川浸食対策 |
| 都市排水 | 3 地区の都市型洪水対策 5 箇所の劣化排水管の破損に伴う道路陥没災害の復旧 1 地区の雨水排水管の破損に伴う路面下空洞の対策 |
| 計 | 48 提案 |

また、指標 2 については、表 5.4 に示すように、プロジェクト開始から 2014 年 12 月まで 3 年間に合計で 742 名のエルサルバドル国の関係者が研修に参加し、目標値を達成した。

上述より、プロジェクト目標である「公共インフラの災害適応力を強化するため、気候変動・リスク管理戦略局（DACGER）の能力が強化される」は達成されたと評価される。

表 5.4 DACGER が講師を行った本プロジェクト主催で実施した講習

| 年月日 | 実績 | エルサルバドル国の参加者数 (DACGER を除く) |
|----------------------------|---|-------------------------------|
| 2012年2月6日～8日、 2月13日～14日 | GPS 測量技術 | 2 |
| 2012年5月9日 | コンクリート非破壊試験 | 4 |
| 2012年9月10日 | 経済インフラ復旧支援プロジェクトとの合同セミナー | 72 |
| 2012年11月6日 | 降雨解析セミナー | 13 |
| 2013年3月15日 | 災害管理セミナー | 32 |
| 2013年6月5日 | 都市排水災害管理セミナー | 19 |
| 2013年6月20日～21日 | インフラの気候変動適応リスク保全管理会議 (災害に強いインフラ構築) | 168 |
| 2013年7月9日 | 橋梁災害管理セミナー | 26 |
| 2013年9月12日 | 斜面災害管理セミナー-MOPTVDU 向け | 11 |
| 2013年9月19日 | 斜面災害管理セミナー-MOPTVDU 外向け | 18 |
| 2014年3月4日 2014年3月6日 | 緊急管理セミナー | 50 |
| 2014年3月14日 | リスク診断とインフラ強化中・長期計画 (JCC の中で実施) | 38 |
| 2014年3月14日 | 河川災害管理セミナー | 58 |
| 2014年4月21日 | サンミゲル火山土砂災害セミナー | 61 |
| 2014年12月4日～5日 | 中米地域 公共インフラの気候変動適応及び リスク予防管理会議 強靱化に向けた前進 | 170 |
| | 計 | 742 |

5.2 今後の課題

残された課題については「第4章プロジェクト・デザインに示された成果の達成度と今後の課題」で成果の項目毎に個々に記載した。プロジェクト目標の「公共インフラの災害適応力を強化するため、気候変動・リスク管理戦略局（DACGER）の能力が強化される」に対し特に重要と考えられる課題は、インフラ強化事業の実施段階（設計・施工）における経験知の形式知としての共有化である。これに対する提言は、第7章 プロジェクトの自立発展性に係る提言で記述する。

第6章 プロジェクトの実施運営上の課題・工夫・教訓

本章では、本プロジェクトの実施運営上の課題を挙げ、その課題解決のために実施した工夫と得られた教訓を示す。

6.1 DACGER の課題と課題解決のための工夫・教訓

6.1.1 MOPTVDU 内の関連組織との連携

プロジェクト開始時点の状況

DACGER の個々の構成員は、所属する課の活動目的に沿い、その調査、解析技術等の習得に努めていた。しかし、新設組織でもあることから、MOPTVDU 内の関連組織との連携関係が十分でなく災害への組織的対応が効果的に行われていなかった。具体例としては、DACGER 創設前から災害に対し現地での緊急対応、復旧工事等に当たって来た公共事業維持局（DMOP）との間で過去の災害対応に係る知見が共有されていなかったこと、また DACGER には公共事業計画局（DPOP）が管理する電子橋梁データシステムへのアクセス権がなかったことが挙げられる。

工夫・教訓

本プロジェクトでは、組織能力強化の視点として、まずは MOPTVDU 内部の連携の必要性を強調した。具体的な例として、首都サンサルバドルでは、雨水排水管の劣化と破損に起因する道路陥没災害が発生しており、公共事業維持局（DMOP）がその緊急対応と復旧作業に当たっていたが、その対応は、事後対応としての破損管の取り換えに限られていた。本プロジェクト開始後は、DACGER が管の劣化/破損とそれに起因する道路陥没の原因調査、加えて管材や布設方法の改善策の検討を担い、DMOP の行う現場作業と連携することで、単なる復旧事業から道路陥没の再発を防ぐ改良復旧事業への高度化を果たした。

本プロジェクトでは、この DMOP と DACGER との災害発生時の対応体制のあり方を協議し、DACGER は 2012 年 8 月以降は DMOP と協業して災害対応を行うようになった。2012 年 9 月の緊急オペレーションセンター（COE）の創設後は、COE の指揮により、DMOP と DACGER の連携がより確実化された。道路陥没災害に関しては、従来実施されていなかった CCTV カメラによる排水管の観察等の検査を DACGER が担当し、被災のメカニズムと隣接区間の残存した危険性が明確になり、より適切な改良復旧が実施できるようになった。DMOP とは、本プロジェクトの月例会議、個別協議、さらに 2013 年 12 月の「国別研修 河川・都市排水管理コース」への DMOP からの 2 名の参加により連携強化を図った。

DPOP が管理する電子橋梁データシステムについては DACGER からのアクセスが可能となり、システムに橋梁の水災害の脆弱性点検・評価表のリンクが張れるようになった。本プロジェクトで整備した各種のデザイン・ガイドラインについては、整備の過程で DPOP との協議を実施した。

緊急オペレーションセンター（COE）と MOPTVDU の組織協力ユニット（UCI）とは、本プロジェクトの月例会議や個別協議により本プロジェクトの目標を説明し、連携を強化した。また、2013 年 7 月の中間評価ミッションでの協議を経て、COE と UCI を合同調整委員会（JCC）に加えた。COE とは災害発生時や異常気象時の災害情報の収集、被害調査、復旧対策の審議、実際の復旧対応や

復旧工事の経過観察を通じ得られた教訓を今後の類似災害対応に生かすべく討議を行うようにした。

UCI とは本プロジェクトの MOPTVDU 内外への認知を高めプロジェクトの成果の普及を促進するための広報活動について議論し、MOPTVDU の年報や広報誌の技術協力特集号で本プロジェクトの紹介を多く扱うこととした。UCI はまた、本プロジェクトで調査・企画した、防災工事への実施に向けエルサルバドル国の政府機関や開発パートナーとの調整を行った。また本プロジェクトは UCI を通じ MOPTVDU への他の開発パートナーからの援助に係る情報を得て、本プロジェクト活動の他の開発パートナーとの活動の重複を避ける調整を行った。

6.1.2 財源に対する DACGER の説明能力の向上

プロジェクト開始時点の状況

中米経済統合銀行(BECIE)の意見として、「MOPTVDU 側からの防災事業に係る要請には、事業の優先度や効果に対する説明性が欠けている」との指摘があった（2011年7月の本プロジェクト詳細計画策定調査での面談）。DACGER の能力強化において期待される成果の一つに、「防災事業の優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業推進のための体制整備」があるが、MOPTVDU がインフラ強化事業に対する財源を獲得するために、DACGER が事業の投資効果を示した説明資料を作成する能力を得る必要があった。

工夫・教訓

DACGER の、事業の優先度や効果に対する説明能力を向上させるため、リスクと事業の投資効果の簡易的な算定ソフトウェアやマニュアルを開発した。DACGER は災害リスク、対策による年被害軽減額、事業効果指標を算定し、インフラ強化事業の計画を策定した。

本プロジェクトでは、合同調整委員会等の機会に、DACGER を含めた関係者に「単に災害リスク診断や対策の提案を行うだけでなく、インフラ強化事業の推進のため財源への説明性の向上の意識を持つこと」を繰り返し提唱した。

6.2 公共インフラ強化に係る課題と課題解決のための工夫・教訓

6.2.1 環境天然資源省 (MARN) との連携強化

プロジェクト開始時点の状況

MARN と DACGER の役割分担は、「MARN が気候変動に係る基礎データを DACGER に提供し、DACGER はそれを基に公共インフラの気候変動適応・リスク管理戦略を作成する」仕組みとされていた。実際には MARN の所有する雨量や水文データ、インフラの災害対策の計画・設計に必要な降雨強度式（降雨強度－継続時間曲線）や、比流量曲線は DACGER に共有されていなかった。

MARN は、異常気象時や火山活動に対し、予警報を起案する役割を果たしている。予警報は正式には、国家、県、地方自治体、及びコミュニティレベルの市民保護・防災・災害緩和委員会から発令されるが、MARN の予警報案は正式発表を待たずに DACGER に伝わる仕組みになっており DACGER が緊急対応体制を準備するにあたり支障は無かった。

工夫・教訓

MARN との連携強化のため、本プロジェクトの開始直後から本プロジェクトと MARN との個別な協議の機会を年 2 回程度設けた。また、雨量等の過去の基礎データは DACGER から、MARN の環境監視総局 (DGOA) への依頼文書により無償で提供を受け、本プロジェクトが行った解析結果を MARN に共有する仕組みとした。インフラの災害リスク診断や、防災対策の計画・設計に必要な、確率降雨、降雨強度式、比流量曲線は、本プロジェクトで必要な整備を行った。これらの降雨・水文データの解析は、当初 MARN の役割と考えていたが、データを使用する DACGER が直接解析し、MARN に解析結果を共有する方針に変えた。これにより、適時に必要な情報が得られ、DACGER の技術的理解も高まった。

DACGER は、現地でリスク診断に係る活動を行う際に、事前に MARN から関連情報を入手した。特に活性化していたサンミゲル火山山麓の調査にあたっては逐次 MARN に最新の危険性の情報を確認した。

DACGER は、MARN からの要請により、本プロジェクトで供与した音響探査機材を用い、サンミゲル県オロメガ湖の環境調査のための水深測量に協力した。こうした協力は、直接的には治水を目的とした調査でないものの、今後、DACGER が MARN と連携して総合水資源管理（利水、治水、河川環境の総合管理）を行う端緒となったと考えられる。

本プロジェクトでは、DACGER を省令で規定された組織から、国家法で規定された組織とし、DACGER の継続性を確実化するよう働きかけを行ってきた。これに対し、MOPTVDU と MARN は、共同して、2014 年 7 月から 8 月にかけて環境法の改訂案の作成を行った。改訂案では、MOPTVDU 等各省が省内に気候変動の適応に係る組織を設置することが規定されている。

6.2.2 消防署との連携

プロジェクト開始時点の状況

プロジェクト開始時点から、公共インフラの被災時に、人名救助や危険を伴う作業に対し必要に応じ消防隊の出動を要請する仕組みは構築されていた。

工夫・教訓

本プロジェクトでは DACGER と協議のうえ、調査における人身と高額機材の損失の回避のため消防署の支援を得た。

路面下空洞の調査時には、本プロジェクトでのウィンチ付き三脚の機材調達が整うまでの間、消防署から機材を借用し、排水管 CCTV カメラのマンホールでの設置を行った。深さ 15 m の路面下空洞による道路陥没災害では、消防隊の出動を要請し、DACGER が消防隊の支援により酸素マスクを着用したうえで空洞内での確認調査を行った。

上記のように被害調査活動自体に危険を伴うような活動への対応において消防署との連携を実践した。DACGER による災害時調査の安全確保の為に消防署との連携を今後も確実に行う必要がある。

6.2.3 地方自治体管理の公共インフラ強化に係る組織能力強化

プロジェクト開始時点の状況

本プロジェクト開始時点には、DACGER 自体の技術能力、組織強化に重点をおいた。同時に、プロジェクト目標は国管理の公共インフラ強化を担当する DACGER の能力強化であるが、上位目標にある「公共インフラの災害適応力強化」を達成するためには全国の地方自治体管理の公共インフラ強化を担当する組織の能力強化も必要と考えられた。

工夫・教訓

地方開発社会投資基金 (FISDL) は、地方自治体管理の公共インフラ整備・維持管理事業への資金提供を全国レベルで行っている組織である。同組織は、中央政府内における DACGER 創設と同様の趣旨により、内部にインフラ施設に対する災害リスク削減に対処する新たな組織の設立を準備していた。FISDL は本プロジェクトへの関心が高く、2013 年 4 月に DACGER に連携を求めてきた。

本プロジェクトでは 2013 年の 7 月の中間レビューで協議し、新たに FISDL を合同調整委員会に加え、「公共インフラの災害適応力強化」の地方公共インフラへの展開を図った。FISDL は、本プロジェクト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、地方自治体の公共インフラ強化を支援する体制を整えた。FISDL により地方自治体の道路と居住地を保全する小規模な河川護岸工事等の工事が 2014 年の後半から開始されている。

本プロジェクトでは、地方自治体で実施可能な簡易的なリスク診断手法のマニュアル類を整備し FISDL に提供したが、本プロジェクト内での活用の事例は限られており、今後も DACGER からの支援が必要である。

6.2.4 学術関係組織との連携強化

プロジェクト開始時点の状況

DACGER の技術者の専門分野は、公共インフラ管理に係わるすべての技術分野を網羅しておらず、また理学的な専門性も不足している部分があった。したがって、学術関係者との連携は不可欠と考えられた。

国立エルサルバドル大学 (UES) および中米大学 (UCA) と MOPTVDU の連携は、JICA による「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 (Mejoramiento de la Tecnología para la Construcción y Sistemade Difusión de la Vivienda Social Sismo-Resistente)」を通じて構築されていた。本プロジェクトの合同調整委員会には、大学関係の代表をオブザーバーとすることが、討議議事録 (R/D) に明記されていた。DACGER と大学関連組織との連携は、DACGER が新設組織であることもあり、個人的繋がりがあったが組織的な連携はできていなかった。公共インフラ強化の面での各大学との連携活動を、個人的繋がりから組織的レベルでの連携に高めていくことが課題であった。

工夫・教訓

学術関係組織との連携強化のため、本プロジェクトの短期専門家の活動の機会に、UES と UCA を訪問し講演や面談を実施した。2013 年 6 月には本プロジェクトと UCA との共催、UCA の講堂および教室の提供により「インフラの気候変動適応リスク保全管理会議 強靱なインフラに向けて」

を実施し、UES およびUCA の教授による講演を含めた技術会議を行った。また、2014年4月の「サンミゲル火山土砂災害セミナー」、2014年5月の「斜面災害管理セミナー」もUCA で実施した。2013年12月末のサンミゲル火山噴火後の新たな噴出物堆積に伴う土石流リスク解析シュミレーションは、UCA の知見を取り入れて実施し対策の提案を含めた報告書としてとりまとめた。

さらに、2014年5月にサンミゲル市にキャンパスがあるヘラルドバリオス大学が主催した「第2回技術者建築家会議「災害に対する構造的脆弱性」」では、本プロジェクトから MOPTVDU 大臣、邦人専門家、DACGER 局長の講演を行った。

以上のとおり DACGER の活動の高度化に学術関係組織が寄与し、大学関係者への本プロジェクトで整備した技術の普及が進み、連携は相互に有益であったと考えられる。本プロジェクトと大学との共催で学術会議を組織した活動を通じ、DACGER と大学との組織的連携が強化された。本プロジェクトが国内向け技術者への講習を行うにあたり、UCA との共催とUCA からの会場提供を受けたことは、多数の技術者や学生への技術普及を低コストで行うために有効であった。

今後の展開のあり方として、DACGER が国内の技術者に向けて実施する訓練も、大学の施設を利用し、大学と共催で実施することが望ましい。また、DACGER が高度な技術的判断を行う場合には、技術委員会を組織し、学術委員を大学から招聘する仕組み作りが必要と考えられる。

6.2.5 幹線国道を管理する道路保全基金（FOVIAL）との連携強化

プロジェクト開始時点の状況

FOVIAL は、全国の幹線国道を対象に、舗装の更新、橋梁の維持、災害時の土砂除去等の緊急対応、復旧工事は実施していたが、予防的な災害対策事業の経験は少なかった。

FOVIAL が管理を担当する幹線国道であっても、比較的大規模な土砂除去の対応等は DMOP の直営で作業が実施されていた。

FOVIAL と DACGER の具体的な連携は行われていなかった。

工夫・教訓

FOVIAL との連携強化のため、プロジェクトの開始直後から FOVIAL との個別な協議の機会を年3回程度設けた。橋梁については、DACGER から FOVIAL に対する本プロジェクトで整備した橋梁水災害脆弱性点検・評価表の講習を実施した。斜面については、FOVIAL と DACGER は合同で、2014年5月～7月に FOVIAL が抽出した優先危険国道斜面5箇所について、本プロジェクトで整備した斜面災害脆弱性点検・評価表を用いた点検を行いリスク（年潜在損失額）算定を実施している。また、対策案の企画と概算、費用便益分析による投資効果指標の算定を行い、財源への事業要請資料を作成した。

首都圏デルガド市の幹線国道地すべりは、2012年4月～2013年4月に地盤調査と活性化していた地すべりの地下水排除ボーリングによる鎮静化の緊急対応と、復旧改良工事の企画を、本プロジェクトの支援により DACGER が実施した。2013年5月～7月に DACGER が通行不能となっている1車線の復旧と周辺コミュニティの被害拡大の対策を含めた災害改良普及事業を企画し、本邦のノンプロジェクト無償見返り資金を得た。資金を得た後の設計、積算、入札図書の作成までは、本プロジェクトの支援により DACGER と FOVIAL が共同で実施した。ただし、資金の確保（2013年11月）から FOVIAL による業者調達開始（2014年11月）まで1年を要した。今後、FOVIAL が行

う災害リスク削減事業、災害復旧事業あるいは災害普及改良事業においては、MOPTVDU、FOVIAL、事業の環境影響面の審査と認可を行う環境天然資源省（MARN）間の手続きの迅速化の仕組みを整える必要がある。

FOVIAL は、設計を伴わない災害復旧作業に対しても、民間委託により対応しており直営の仕組みを持たない。このため、FOVIAL 管理道路の緊急災害復旧であっても公共事業維持局（DMOP）の直営で実施する運用も行われていた。FOVIAL による災害復旧作業における発注手続きの簡略化も必要である。具体的には、緊急対策工種については、予め業者と単価契約を結んでおき、緊急的な発注と精算を可能とする仕組みが必要である。

6.2.6 民間との連携強化

プロジェクト開始時点の状況

エルサルバドル建設産業会議所（CASALCO）とエルサルバドル エンジニア・建築家協会（ASIA）を合同調整委員会のオブザーバーとし、本プロジェクトでの官民連携の素地とすることが本プロジェクト開始前の討議議事録（R/D）で2011年10月に確認されていた。インフラの災害適応強化の展開のためには、官側のみでは効率的な対応ができない状況において民間との連携が必要と考えられた。

CASALCO と ASIA は、災害時に国家市民保護・防災・災害緩和委員会の発令により設置される「インフラおよび基礎サービス分野技術委員会（CTSISB）」のメンバーである。

CASALCO は、過去の激甚災害時の被害調査や災害対応へ協力を行った実績があった。ASIA は、水文、斜面安定、橋梁の豪雨災害に係る研修コースを官民の技術者に提供した実績があった。

DACGER が整備した水災害脆弱性点検・評価やリスク（年潜在損失額）算定、被害評価等の技術を地方自治体管理の公共インフラを含めた全国の災害リスク箇所や範囲に展開するためには、これらの民間委託が不可欠である。幹線国道の管理を担当する FOVIAL は作業や工事の民間委託の体制を取っている。FISDL の資金で地方自治体を実施する工事も民間委託で行われている。FISDL は、民間委託業務の資格審査に、受託企業の技術者の当該分野の ASIA の講習会の修了証を必要条件としている。

こうした背景から CASALCO、ASIA との連携が「公共インフラ建設に係わる技術者育成の体制整備」のためには不可欠と考えられた。

工夫・教訓

プロジェクト開始時に、CASALCO の機関誌に本プロジェクトのインタビュー記事、機材調達、ボーリング調査等の再委託の入札公告を掲載し、民間への本プロジェクトの認知を図った。これらの活動は、単に本プロジェクトの認知に留まらず、インフラ分野における民間事業者の参入を行政側も期待していること、そのための技術移転や情報交換を実施することも認知させる機会となった。

2013年には、ASIA の橋梁基礎の防災に関する研修に DACGER が参加し、ASIA の豪雨災害管理研修に DACGER が講師として参加する交流を行った。CASALCO および ASIA には、本プロジェクトで実施した合同調整委員会および主要なセミナーへの参加を得た。ASIA は2014年9月の年報のなかで、本プロジェクトのセミナーへの参加に関し「多くの知見を得た」と記述した。

CASALCO は、民間協力は、政府からの妥当な報酬を伴うものであり、DACGER が自ら機材を活用しリスク診断を行うことは民業圧迫と考えている。DACGER が自らリスク診断を実施することは、リスクへの早期対応と官側の技術確保のため必要と考えられるが、将来的には DACGER の技術管理の下で民間に調査解析を業務委託する仕組み作りも検討されるべきである。

第7章 プロジェクトの自立発展性にかかる提言

第4章から第6章までで本プロジェクト後の課題およびプロジェクト運営上の教訓について記述した。

これらの課題および教訓を踏まえて、本章では、まずプロジェクト・デザイン・マトリックス（PDM）に示された上位目標の「公共インフラの災害適応力が強化される」の達成に係る指標に則して提言を記述する。次にその他の提言について記述する。

7.1 上位目標「公共インフラの災害適応力が強化される」達成に向けた提言

7.1.1 公共インフラの防災強化に係る中・長期計画の更新

(1) 新たなリスク箇所や、災害リスク削減の要望の取り込み

エルサルバドル国においては、以下の理由等により新たなリスク箇所や、災害リスク削減の要望が生じる可能性が高い。

- 新たな造成に伴う降雨の表面流出成分の増大
- 洪水に伴う河道の変化
- 新たな火山噴出物の堆積による土砂災害発生リスクの拡大
- 地震による地盤の弛み、斜面保護工および排水施設の損傷
- 雨水排水管の老朽化による破損に伴う、路面下空洞の発達

これらの情報を逐次収集し、リスク診断を実施したうえで、中・長期計画を更新し、災害リスク削減事業を実施することにより公共インフラの災害適応力を高めて行くことを提言する。

(2) 中・長期計画の展開のあり方

本プロジェクトで作成した中・長期計画の範囲と、計画更新にあたっての今後の展開のあり方を表7.1に示す。

表 7.1 公共インフラの防災計画の展開のあり方

| 公共インフラの分野 | 本プロジェクトで作成した中・長期計画の範囲 | 今後の展開のあり方 | |
|-----------|--|---|--|
| | | 国管理の公共インフラへの展開 (MOPTVDU と FOVIAL による展開) | 地方自治体での展開 (FISDL の基金活用、FISDL、DACGER の連携による地方自治体への技術支援) |
| 斜面 | 国道、あるいは国道と他の資産を共に被災対象とする斜面災害リスク箇所のうちリスクの大きな優先 23 箇所の斜面防災事業の計画を作成した。 | 公共インフラを管理する FOVIAL 等の機関による点検や地域住民からの通報により、変状が進行し新たな危険性が生じている斜面のリスク評価を DACGER とインフラの管理機関が共同で行い、評価結果に基づき対策の優先度を見直し防災計画を更新する。 | 各地方自治体が管理する道路斜面で、危険性が生じている斜面のリスク評価をリスク点検・評価表を用いて行い、各地方自治体内での対策の優先度を決定し防災計画を作成する。 |
| 橋梁 | 全国道の 1555 橋梁のうち 101 橋梁の橋梁豪雨災害リスク点検・評価表によるリスク評価を行い、リスクの大きな優先 16 箇所の国道橋梁の防災事業の計画を作成した。 | 橋梁豪雨災害リスク点検・評価表によるリスク評価が未実施の 1454 の国道橋梁については管理区分に応じ、FOVIAL（民間委託）と DMOP（直営）が、変状の進行が認められる橋梁を優先してリスク点検・評価を実施する。DACGER はリスク評価結果をとりまとめ防災計画を更新する。 | 各地方自治体が管理する道路橋梁で、変状が進行し橋梁災害リスクが顕在化している橋梁について豪雨災害リスク点検・評価表によるリスク評価を行い、各地方自治体内での対策の優先度を決定し防災計画を作成する。 |
| 河川 | ヒボア川流域をモデル流域として DACGER が初めて計画する河川の洪水リスク削減計画を作成した。 | DACGER による次の洪水防災計画の策定の対象として、首都圏全体（レンパ川上流域）へ対象を広げ、河川と都市排水を一体化した洪水リスク削減計画を作成する。 | 地方自治体内で完結する小河川流域と雨水排水域に於いて洪水による常襲的な被害が有る場合は、地方自治体が、過去の洪水イベントの被害額と降雨確率年を整理し簡易的なリスク算定を行う。 |
| 都市排水 | 洪水問題 | 首都圏サンタテクラ市をモデル都市として DACGER としては初めての都市域の洪水リスク削減計画を作成した。 | 長期的展開としては、他の洪水常襲地域の洪水リスク削減計画を、DACGER が民間コンサルタントへ調査・解析および計画を委託し、DACGER が最終的にとりまとめる手法が考えられる。 |
| | 地盤空洞化問題 | サンサルバドル市、エスカロン地区の雨水排水管劣化に伴う地盤空洞化対策計画を作成した。 | 首都圏の他の地盤空洞化問題が生じている地区に対し DACGER が雨水排水管の調査を行い、地盤下空洞対策計画を作成する。 |
| | | | 地方自治体内の管理道路で地盤空洞化問題が懸念される場合は、MOPTVDU に調査を依頼する。DACGER が調査を実施し対策計画を作成する。 |

7.1.2 デザイン・ガイドラインの改訂

デザイン・ガイドラインは MOPTVDU 内外での参考図書としての活用を図るため 2015 年 1 月より DACGER ウェブページで公開している。MOPTVDU 内外からの意見を受け必要に応じデザイン・ガイドラインの改訂を行うことを提言する。

本プロジェクトで DACGER が提案した災害普及の実施事例はあるが、予防的インフラ強化計画に関しては実施段階に入った事例は無い。また、DACGER は本格的な設計業務を行った経験が無く、本プロジェクトで実施した首都圏の主要幹線国道の地すべりの改良復旧工事の設計が唯一の経験である。このため、DACGER の実施してきた公共インフラ強化への提案は、設計や施工の経験知を反映できていない。今後、DACGER は、災害対策事業の実施機関となる MOPTVDU 内の公共事業計画局 (DPOP)、公共事業維持局 (DMOP)、道路保全基金 (FOVIAL) 等が行う調査、設計、施工時の技術管理に参加し、設計、施工に対する経験により得た知見を技術資料としてとりまとめ、さらにリスク診断や設計ガイドのマニュアルの更新に反映して行くことを提言する。こうした経験知を組織的に蓄積し、技術資料等の形式知として共有することが重要である。この過程により、DACGER のインフラ強化に係る提案はより効果的で効率的なものとなると考えられる。

7.1.3 公共インフラの被災に対する緊急時の対応手法の共有化

本プロジェクト期間の 2012 年～2014 年の 3 年間に激甚な広域災害が発生しなかったため、被害調査や緊急復旧に係る混乱は顕在化しなかったが、近い将来に想定される激甚な広域災害に備えたインフラ管理の関係者への緊急時の対応手法の共有化が不可欠である。

このため、下記に示す緊急管理セミナーの実施を提言する。

表 7.2 緊急管理セミナーの実施

| セミナーの内容と講師 | 内容 | 講師 |
|------------|--|---|
| | 1. 緊急対応に係る手続き | 緊急オペレーションセンター (COE) センター長 組織開発ユニット (UDI) の COE のアシスタントスタッフ 3 名 |
| | 2. 被害調査手法 | DACGER 技術調査課 |
| | 3. 被災地の緊急措置と災害復旧手法 | |
| | 3.1 斜面災害 | DACGER 地盤工学課 |
| | 3.2 橋梁災害 | DACGER 橋梁課 |
| | 3.3 洪水災害 | DACGER 排水課 |
| | 3.4 道路陥没災害 | DACGER 排水課 |
| 実施時期 | 年 1 回 雨季開始前の 3 月 | |
| 対象 | 国家市民保護・防災・災害緩和委員会の傘下のインフラおよび基礎サービス分野技術委員会 (CTSISB) のメンバーを対象 (CTSISB は COE が委員長で、MOPTVDU、FOVIAL、FISDL 等のインフラあるいは水道、電気・通信関係を管理する 18 組織で構成されている) | |

7.1.4 公共インフラの防災強化に対する技術者育成研修の毎年開催

2013年6月および2014年12月に実施した技術会議(セミナー)では、基調講演は全体会とし、基調講演以外は分科会方式を採用し2日間で多くの講義を提供した。これは地方や中米地域からの参加者が、短期の滞在の中で必要な講義を選択して講習できるよう配慮したものである。この形式の技術会議を年1回実施することを提言する。時期は実際の災害対応が必要となる可能性の高い4月～11月までの雨期を避け、雨期開始前の3月に、緊急管理セミナーと併せて実施することが適当と考えられる。

DACGERは、この他にエルサルバドル エンジニア・建築家協会(ASIA)や、エルサルバドル建設産業会議所(CASALCO)の公共インフラの防災強化に係るセミナーの企画に参加し、DACGERからの講師派遣を行い、本プロジェクトの成果の普及を図ることを提言する。DACGERは、既に、本プロジェクトの2013年6月の技術会議に参加したASIA会長からの要請に応じて、2013年にASIAが実施したセミナーへ講師を派遣した実績がある。

7.2 その他の公共インフラの防災強化事業の推進に係る提言

7.2.1 DACGERの能力向上に係る提言

DACGERの本プロジェクトでの活動は、リスク診断と対策の提案、災害発生時の被害調査と復旧に対する提案までである。DACGERは、実際の公共インフラの防災強化事業の実施の管理は経験できておらず、事業実施時の技術的な管理能力の向上が必要と考えられる。

公共インフラの防災強化事業の実施機関はMOPTVDUの公共事業維持局(DMOP)、公共事業計画局(DPOP)、公共事業投資局(DIOP)、道路保全基金(FOVIAL)等である。DACGERの事業実施時の役割は、公共インフラの防災技術センターとしての事業実施機関への技術的な管理支援と考えられる。DACGERの具体的な役割は、設計基本条件の調査と解析に係る助言と審査、設計に対する提言、施工事の地盤状況の確認や動態観測等の各種モニタリング結果による設計変更や施工対応に係る助言、および品質管理支援が挙げられる。

このため、DACGERにより、防災強化事業に係る技術図書(標準仕様書、積算基準、施工管理ガイド、防災インフラの維持管理マニュアル)を整備することを提言する。

7.2.2 公共インフラの防災強化事業の推進

上位目標は、中・長期計画が適切に管理され実行されることにより達成される。中・長期計画の実施に対する主たる阻害要因は、資金の不備、用地問題等の利害関係者との対立と考えられる。

公共インフラの防災強化事業において、財源の理解を得るために、災害リスク削減効果が大きく、投資効率が妥当なことに加えて、公共インフラの安全性と信頼性の経済発展への貢献度も示すことを提言する。

DACGERは、開発パートナーへインフラの防災強化事業の候補案件を示し、その投資効果を示す活動を行う必要がある。この活動は、MOPTVDUの執行部による調整により組織協力ユニット(UCI)が行う仕組みとなっているが、DACGERがこの活動を推進することが重要である。また、DACGERが国内の技術者への訓練として開催する「公共インフラの気候変動適応および予防管理会議」へ開発パートナーも招聘しDACGERが防災強化事業の候補案件を示し、資金の確保を図ることを提言す

る。

一般的には、純粋に防災・減災分野の事業は、経済インフラ分野（交通・運輸、水資源・エネルギー開発、農業開発等）に比較し、直接的な経済便益の点では事業としての優先性は低くなる傾向にある。よって、開発計画、社会・経済インフラ事業において防災・減災の機能を併せ持つ事業形成が重要と考えられる。防災・減災機能を併せ持つ経済インフラ事業の例としては、雨水流出の緩和を考慮した都市計画、洪水減災効果を兼ねる築堤的な道路整備等が挙げられる。こうした企画は公共インフラ強化の範疇を超えるため DACGER が起案した後、MOPTVDU の執行部が方針を決め、公共事業計画局（DPOP）が主体となって計画を具体化すると考えられるが、事業化にあたり重要な局面で DACGER が提言を行うことが必要である。

さらに、周辺住民等の利害関係者の理解を得るためには、周辺住民への負の影響の少ない環境保全に適応した工法の選択が必要である。

7.2.3 公共インフラ強化事業の地方自治体への展開

地方自治体が管理する公共インフラや、地方自治体内の私有地の災害リスク削減は、小規模な事業を地方自治体が独自で実施してきたが抜本的な対策にはなっていなかった。地方自治体からの要請に応じて地方開発社会投資基金（FISDL）が支援するか、MOPTVDU の公共事業維持局（DMOP）が工事を実施する場合もあった。本プロジェクトでは、地方自治体の公共インフラに係わる事業を支援している FISDL を合同調整委員会に加え公共インフラ強化事業の地方自治体への展開の端緒とした。

プロジェクトの自立発展性の強化は、上述のような地方に展開する組織との連携や地方自治体の災害対応能力強化を軸に進めていくことが必要不可欠である。DACGER が本プロジェクトで体系化した技術を FISDL 等を介し地方自治体に普及することを提言する。

7.2.4 公共インフラの防災強化とコミュニティ防災強化との連携

本プロジェクトは、豪雨災害に対する「公共インフラの災害に対する備え」の強化を目的とした。一方、中米6か国で実施されフェーズ II の準備調査も行われた「中米広域防災能力向上プロジェクト（プロジェクト BOSAI）」は、コミュニティ防災の強化を通じて「市民の災害に対する備え」を強化することを目的としている。公共インフラ強化とコミュニティ防災強化は、対応手法が異なるが、対応するハザード（斜面崩壊、洪水等）と市民の活動と生命の保護の観点は同じである。また、同じ災害で、道路等の公共インフラとコミュニティが同時に被災することが多い。

よって、市民からは公共インフラ管理機関に向け災害やリスク情報を通報し、公共インフラ管理機関からは、コミュニティや地方自治体に防災技術の提供や緊急復旧を支援するといった相互のパートナーシップを構築することを提言する。

本プロジェクトでは、地方自治体や FISDL に技術情報を共有し、時には地方自治体の依頼により地方自治体のリスク箇所の診断と対策提言を実施してきた。さらに、地方自治体による災害リスク管理活動を支援するため、以下のマニュアルを整備した。

- 地方自治体におけるリスクマップ作製マニュアル
- 地方自治体における災害リスク管理計画作成マニュアル

中央、県、地方自治体、コミュニティの各レベルの市民防災局は、本プロジェクトを通じ、COE、DACGER のインフラの被害調査に同行し降雨や被災の経緯の情報を提供し、COE や DACGER からインフラに隣接する居住地等の災害復旧対応に係る助言を求めてきた。また、本プロジェクトのセミナーに参加した機会に本プロジェクトの専門家や DACGER に具体的な災害リスク箇所への対応に対する助言を求めてきた。こうした連携は今後も継続されると考えられる。市民防災局は MOPTVDU が計画している予防的災害対策に対しても関心が高く、施工が実現した折には工事見学等の実施を希望している。MOPTVDU 側からの市民防災局への技術提供は、セミナーの外、施工説明会や現場見学会の機会を設けて実施することを提言する。

MOPTVDU は、公共インフラだけでなく、住宅や都市開発を管轄する省であることから、DACGER は、道路等の公共インフラの防災強化だけでなく、居住地や産業地の防災に対する技術支援に着手してきた。これは、公共インフラ強化とコミュニティ防災強化の相乗効果の観点から望ましい形であり、さらに推進することを提言する。

7.2.5 港湾インフラと基礎サービス分野の防災強化に係る展開

本プロジェクトで対象とした主な公共インフラは、道路斜面、道路橋梁、河川（河川の安全な排水機能強化）、雨水排水施設である。港湾インフラおよび基礎サービス分野である上下水道施設、発電・送電施設、通信施設の災害に対する強化については本プロジェクトでは対象としなかった。

本プロジェクト後の展開としては、港湾インフラは DACGER が、基礎サービス分野は個々の管理組織が DACGER の技術資料を参照し管轄施設の防災強化計画を作成し、MOPTVDU が事業展開を支援していくことを提言する。

付 録

付録 1: 合同調整委員会

1-1 概要

1-2 議事録

1-2-1 2012年2月2日

1-2-2 2013年3月15日

1-2-3 2014年3月14日

付録 1-1 合同調整委員会 (JCC) 開催記録

| 回 | 開催日 | 出席者 委員およびオブザーバー以外の出席者を記載 | 議長 | 議題・討議内容 | 議事録 |
|---|----------------|-----------------------------|---------------------------|--|--------------|
| 1 | 2012年 2月2日 | JICA 本部 担当 | MOPTVDU 大 臣 | JCC の構成と年 1 回の開催の確認 プロジェクト ワークプランの説明と確認 | 付録 1-2-1 |
| 2 | 2013年 3月15日 | | MOPTVDU 大 臣事務所長 が代行 | プロジェクトの進捗の説明 エルサルバドル国の災害管理に係る関係組織の役割についての討議 第 1 回中米・カリブ地すべり会議へのプロジェクトからの論文公表と発表内容の紹介 | 付録 1-2-2 |
| 3 | 2013年 7月25日 | 中間レビュー調査団 | MOPTVDU 大 臣 | 中間レビュー評価結果と今後のプロジェクト活動への提言 | 付 録 1-2-3 |
| 4 | 2014年 3月14日 | | MOPTVDU 大 臣 | 災害に強い公共インフラ構築の中・長期計画の発表と質疑 JICA チームから以降の活動についての提言 | 付録 1-2-4 |
| 5 | 2014年 7月19日 | 終了時評価調査団 | MOPTVDU 大 臣 | 終了時評価結果と、プロジェクト内およびプロジェクト後の活動についての提言 | 付録 1-2-5 |

付録 1-2-1: 合同調整委員会議事録

2012年2月2日

Minutes of meeting

“PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SKILLS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC MANAGEMENT RISK FOR STRENGTHENING PUBLIC INFRASTRUCTURE IN EL SALVADOR”

Agreement Between

MINISTRY OFFICE

**PUBLIC WORKS VICE MINISTRY
(VMOP)**

**LAND DEVELOPMENT AND DESCENTRALIZATION SUB SECRETARY
(SDTD)**

**ENVIRONMENTAL AND NATURAL RESOURCES MINISTRY
(MARN)**

**ROAD MAINTENANCE FOUND
(FOVIAL)**

**VULNERABILITY AFFAIRS SECRETARY
(SAV)**

**CIVIL PROTECCION DIRECTORATE
(DGPC)**

**JAPAN INTERNATION COOPERATION AGENCY
(JICA)**

San Salvador, February 2, 2012.

The Government of El Salvador, through the Ministry of Works, Housing and Urban Development, Transportation, hereinafter referred to as "MOPTVDU", represented by Mr. Gerson Martinez, Minister of Public Works, Transportation, Housing and Urban Development, and Management to Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management (DACGER) represented by Mr. Nestor Bonilla Ladislao Martinez, DACGER director and engineers Yuri Rodriguez, sub director of Technical Studies; Claribel Tejada, sub director of Drainage; Aleyda Montoya, sub Director of Geotechnical and Emilio Ventura, sub Director of Bridges and Step Works.

The Government of Japan through the Embassy of Japan, represented by the Third Secretary in charge of the Technical and Financial Cooperation Mr. Tasuku Yoshie and Japan International Cooperation Agency (JICA), represented by Mr. Yoshikazu Tachihara, JICA Resident Representative in El Salvador, Ms. Reiko Shindo, Senior Project Management and Formulation "Disaster Management Division 2", JICA Department of Global Environment, represented by Mr. Jun Murakami.

Representatives of government institutions, Secretary for Vulnerability Affairs and Civil Protection Directorate, represented by Ms. Aida Zeledon, Undersecretary of Regional Development and Decentralization, represented by Mr. Guillermo Galvan Bonilla, the Ministry of Environment and Natural Resources represented by Mr. Antonio Cañas, came together to hold the First Meeting of the Joint Coordinating Committee on Friday, February 3, 2012 at the premises of the Meeting Room of the Research and Development Unit of the Ministry , to analyze, define and approve the activities considered in the Project Work Plan.

In this first workshop the Vice Minister of Public Works, Architect Hugo Barrientos Clara did not attend to the meeting, Mr. Pedro Perez Guillen, Director of Highway Planning Unit of MOPTVDU and representing the Ministry of Interior.

A) WELCOME SPEECH BY LIC. NESTOR LADISLAO BONILLA MARTINEZ, DACGER DIRECTOR.

Mr. Nestor Bonilla said that on July 20 last year, the minutes of meeting was sign between Japan International Cooperation Agency and the ministry of public Works, Transportation Housing and Urban Development, about the technical Japanese technical cooperation for the: **"PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SKILLS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC MANAGEMENT RISK FOR STRENGTHENING PUBLIC INFRASTRUCTURE IN EL SALVADOR"** also establishing the Joint Coordination Committee (JCC) the purpose of this is to follow up the project, having meeting once a year.

JCC is conformed as follows:

(El Salvador Side)

- Public Works Minister, Transportation, Housing and Urban Development (Project Director).
- Vice-Minister of Public Works (Acting Director of the Project).
- Director de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Estratégica del Riesgo, MOP (Gerente del Proyecto).
- Road maintenance Director, VMOP.
- Road development and investigation Director, VMOP.
- Road Planning Director, VMOP.
- Investment Director, VMOP.
- Ministry of Interior representative
- MARN representative (Environmental and Natural Resources Ministry).
- FOVIAL representative.
- SAV representative.
- Presidency Land development and decentralization representative.

(Japan Side)

- JICA office chief in El Salvador representative.
- JICA Experts.
- Other persons involve if necessary assigned by JICA.

B) JICA RESIDENT REPRESENTATIVE SPEECH, MR YOSHIKAZU TACHIARA.

Mr. Tachihara intervention was brief and he indicated that the work plan developed with the Japanese Mission with DACGER technicians during the: **PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SKILLS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC MANAGEMENT**

RISK FOR STRENGTHENING PUBLIC INFRASTRUCTURE IN EL SALVADOR, not only includes the transfer of knowledge of the mission to DACGER but also this oriented private enterprise, universities and countries in Central America, he also said that this meeting is the opportunity to share the contents of the project and assign responsibilities to each institution involved in the project, as well as the contributions that each institution provides to the proposed Work Plan.

**C) MINISTER OF PUBLIC WORKS, TRANSPORTATION, HOUSING AND URBAN DEVELOPMENT
SPEECH, MR. GERSON MARTINEZ:**

The Minister thanked the Japanese committee for the support being given to this strategic effort through the technical knowledge that is being offered to DACGER engineers.

He said that one of the greatest challenges for El Salvador and Central American region is the sustainable social, economic, human in these areas, the challenge in that sense then move towards sustainable development is also necessary to work as part of a whole, as an active system that is intended to deepen the multi-hazard map and the micro zoned risk map. It is not possible that El Salvador been one of the smallest squares on the continent doesn't have a vulnerability risk map.

MOPTVDU hopes that the JCC helps the institutions involve to work together helping the country to find the way out of the emergency cycle, the sort vision that we have had is the creations of the FOPROMID funds. This found has been created to overcome contingencies not to create strategies. The knowledge that will be learn on the **“PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SKILLS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC MANAGEMENT RISK FOR STRENGTHENING PUBLIC INFRASTRUCTURE IN EL SALVADOR”** can be transfer to all government entities as well to CASALCO (engineers working for the private sector), this can be a PLUS in the development of the project. When DACGER achieves to reproduce, multiply and disseminate the acquired knowledge then will begin to generate a culture of risk in our country, with local and regional perspective. Seeing the deficiencies in El Salvador, which are the same as those found in Latin American countries, the Minister said that is expected in the future to create an **INSTITUTE FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND RISK PREVENTION MANAGEMENT**, starting now with effort or program called DACGER.

**D) PRESENTATION OF STRATEGIC MANAGEMENT FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE
AND RISK MANAGEMENT STRATEGY (DACGER).**

The presentation of this report was given by Mr. Emilio Ventura, Sub- Director of Bridges and Step Works of DACGER. Developing the following items:

1. Unit concept.
2. Acting Scenarios.
3. Mision.
4. Chalenges.
5. Organization.
6. Function.
7. Functional Relations.

**E) PRESENTATION OF TECHNICAL REPORT DAMAGE TO PUBLIC INFRASTRUCTURE,
VULNERABILITIES AND COSTS FOR TROPICAL DEPRESSION 12E.**

The presentation of this report was given by Mr. Yuri Rodriguez, Sub-Director of Technical Studies of DACGER; developing the following items:

1. Introduction.
2. Event Magnitude.
3. Damage cause by the event.

4. Observed vulnerabilities.
5. Cost Estimation.
6. Technical and Scientific findings.

F) WORK PLAN PRESENTATION FROM JICA COOPERATION TEAM.

On this topic JICA cooperation team presented their proposed working plan for the **PROJECT FOR THE DEVELOPMENT OF MANAGEMENT SKILLS OF ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC MANAGEMENT RISK FOR STRENGTHENING PUBLIC INFRASTRUCTURE IN EL SALVADO**, detailed on the following points:

a. The project.

The main objective of this project is to strengthen the capacity of disaster management by strengthening the capacity of the Department of Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management (DACGER) to improve disaster management of public infrastructure.

Among the expected results in this project include:

1. Establishment of the structure of MOPTVDU promoting the implementation of projects to improve public infrastructure in accordance with the priority of technical recommendations of DACGER.
2. Implementing agile and timely inventory of damage and implementation of recovery of damaged areas in the moment when natural disasters occur.
3. To provide training for engineers who build national public infrastructure.

b. Slopes.

Within the development of the project we considered working with the screening and evaluation of high risk slopes, through risk inventory for each slope. This intends to start with the armor of priority for strengthening embankments (Valuation by the matrix potential disasters and the scale of the damage); also perform a quantitative risk analysis (calculation of the annual loss latent) and developing a risk mitigation plan and the cost-effectiveness.

c. Institutional Strengthening.

Institutional Strengthening of the project includes three main areas:

1. Basic technical guideline 2-2, aims to prompt and adequate disaster recovery and prevention of damage to the local coordination.
2. Basic technical guideline 2-4, is intended to support the development of information tools, education and communication on strengthening public infrastructure, as well as, coordination and collaboration across local authorities and information notices issued by the inhabitants and users of roads, streets, etc. (speed up the process of disaster recovery).

DACGER will record video and images of the project and edit each material, using portable computers to be managed in the project as cameras and video cameras, in order to demonstrate the effect of the project to the Central American region, ensuring its success in El Salvador.

3. 'Outcome 2' Project at this stage will establish the structure quickly and properly implement the inventory of damages and implementation of recovery efforts when natural disasters occur.

Among the objectively verifiable indicators of outcome 2 can be mention:

1. All counterpart staff will assimilate the methodology of damage assessment and emergency Recovery works based on the emergency manual recovery.
2. DACGER establishing a standard operating procedure for damage assessment and emergency recovery works.

d. Bridges.

Among the activities envisaged in this scenario include:

1. Field visits to damage bridges (Suggested by DACGER). In the field visits we make a review process of visual inspection of bridges, as well as the establishment of the risk level of the structure and from that identify the types of studies to be performed from the level of risk encountered.
3. Review of Database Management System Bridges (SAP). This item is to establish the methodology for design of future bridges mentioning some of the examples of the application (design of typical structures in El Salvador), complementing this activity with the purchase of equipment for nondestructive testing, destructive testing and structural evaluation.

e. Drainage.

Within this project in regards to drainage, two important activities:

1. Assistance in preparation of inventory of public infrastructure. This activity is to be performed in conjunction with the DACGER establishing a format for inventories to help consolidate information pipeline and related structures. Once provided, this format shall be the collection of local flood information through interviews with local people, research in the field through measurements of key dimensions and conditions.
2. Assistance for the diagnosis of risk in high priority points: at this stage will review the basic methodology of hydraulic analysis, meteorological and hydrological information for a study of precipitation likely in El Salvador, establishing a model application the target area selected to conduct a hydrological simulation secondary drainage network using the software installed in the coming days the engineers of the sub-drainage (DACGER).
3. The objective of this drill is to evaluate the capabilities of flow pipes and structures related to each other, as well as flood simulation for each probable precipitation amount and calculation of average annual loss due to flooding, to determine a diagnosis of risk for each drainage area to assist the prioritization of investment to improve the system or drainage structures.

G) QUESTIONS AND ANSWERS.

No questions were made from counterpart or JCC members

H) CLOSING.

The Minister of Works, Transport, Housing and Urban Development agreed with the content of the presentation of the project, saying it expected full expectations for this Ministry, also said that with the development of these projects will be achieved strengthen the capacity of disaster management by strengthening institutional capacity at national level.

The Minister expressed again thanks the team of JICA's technical cooperation by the work being undertaken in the development of this project.

付録 1-2-2: 合同調整委員会議事録

2013年3月15日

**MINUTES OF MEETING:
SECOND JOINT COORDINATION COMMITTEE
MEETING OF THE GENSAI PROJECT**
“PROJECT FOR THE CAPACITY DEVELOPMENT OF THE DIRECTION
OF CLIMATE CHANGE ADAPTATION AND STRATEGIC RISK
MANAGEMENT TO STRENGTHEN PUBLIC INFRASTRUCTURE OF EL
SALVADOR”

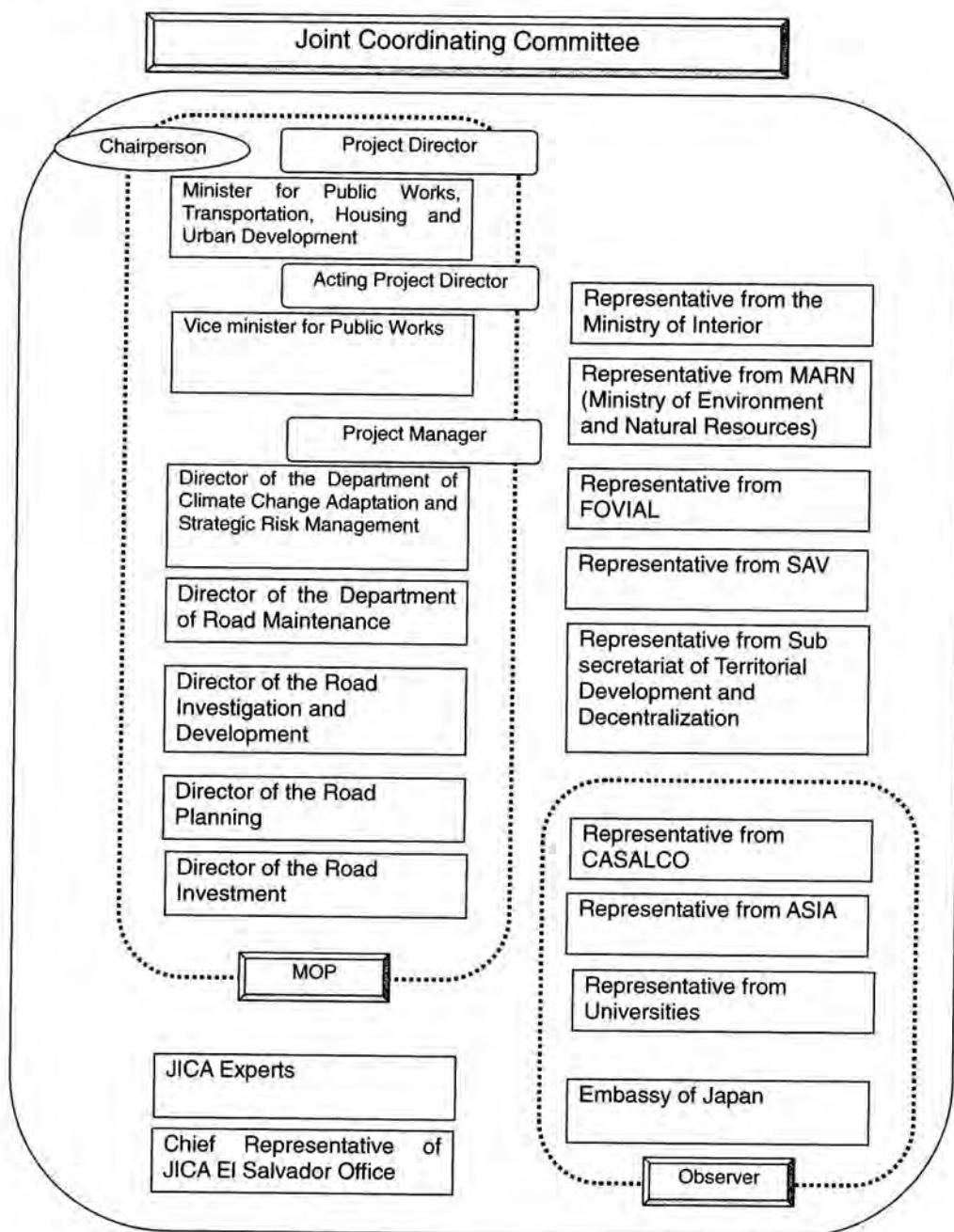
CONTENTS:

- I. ORGANIZATIONAL CHART OF THE GENSAI PROJECT'S JOINT COORDINATING COMMITTEE.
- II. PARTICIPANTS LIST.
- III. MEETING AGENDA.
- IV. DEVELOPMENT OF THE AGENDA.
- V. SIGNATURES.

San Salvador, March 15, 2013

I. ORGANIZATIONAL CHART OF THE GENSAI PROJECT'S JOINT COORDINATING COMMITTEE.

Annex III Project Organization Chart



II. PARTICIPANTS TO THE METTING.

| N° | NAME | DEPARTMENT | E-MAIL |
|-----------|-----------------------------|----------------------|---------------|
| 1 | Yuri Mauricio Rodriguez | DACGER | |
| 2 | Claribel A. Tejada | DACGER | |
| 3 | Jonathan Alvarado | DACGER | |
| 4 | Héctor Eduardo González | DACGER | |
| 5 | Deyman Vladimir Pastora | DACGER | |
| 6 | Daniel Zuniga | DACGER | |
| 7 | Mikihiro MORI | JICA Expert | |
| 8 | Dera Cortez | DACGER | |
| 9 | Douglas Sibrian | GENSAI | |
| 10 | Masanobu Shimosaka | JICA Expert | |
| 11 | Sonia Calderón | DACGER | |
| 12 | Jaime Alberto Rodriguez | DACGER | |
| 13 | William Roberto Guzmán | DACGER | |
| 14 | Alonso Alfaro Navarrete | DACGER | |
| 15 | Érica Irinia Peraza | DACGER | |
| 16 | Violeta Aguilar de Consolin | DACGER | |
| 17 | Eunice Marcela Tobar | DACGER | |
| 18 | Julio Moreno | COEMOPTVDU | |
| 19 | Rodrigo Adolfo Martínez | GENSAI | |
| 20 | Juan Carlos Garcia | DACGER | |
| 21 | Tomoe Kumagai | JICA | |
| 22 | Aleyda Montoya Figueroa | DACGER | |
| 23 | Emilio Ventura | DACGER | |
| 24 | Carlos Alberto Menjivar | D.G Protección Civil | |

| N° | NAME | DEPARTMENT | E-MAIL |
|----|-----------------------------|------------------------------------|--------|
| 25 | Nelson Eduardo Ayala Leiva | UCA | |
| 26 | Edgar Armando Pena Figueroa | UES | |
| 27 | Rony Rodriguez | Chief Minister's Office of MOPTVDU | |
| 28 | Yasuo Mimemura | Ambassador of Japan | |
| 29 | Tasuku Yoshie | Japanese Embassy | |
| 30 | Roberto Moreno | MOP-DMV | |
| 31 | Nelson Maldonado | MOP-DMV | |
| 32 | Yoshikazu Tachihara | JICA | |
| 33 | Pedro Manuel Pérez | ASIA-MOP | |
| 34 | Victor Bustamante | CASALCO | |
| 35 | Jose Manuel Iraheta | DIV-MOP | |
| 36 | Guillermo Camacho | DIV-MOP | |
| 37 | Carlos Rubén Catalán | FOVIAL | |
| 38 | Elvia Bonilla | SSDT/SAE | |
| 39 | Edwin Alvarenga | UIDV-MOP | |
| 40 | Rafael Retana | ASIA | |
| 41 | Douglas Antonio Hernandez | AFOA-MARN | |
| 42 | Sabrina Aileen Quezada | DACGER | |
| 43 | David Romero | UDI | |
| 44 | Roxana Mira | NKLAC | |
| 45 | Victor Valverde | GENSAI | |
| 46 | Alfredo Mendoza | DACGER | |
| 47 | Rene Zuniga | GENSAI | |
| 48 | Ana Deisy López | MARN | |
| 49 | Alba Alfaro | UCA | |

| N° | NAME | DEPARTMENT | E-MAIL |
|----|-------------------------------|-------------|--------|
| 50 | Walter Navarrete | Gobernación | |
| 51 | Rodrigo Rendón | MOPTVDU | |
| 52 | Julio Edgardo Rodriguez | MOPTVDU | |
| 53 | Manuel Roberto Diaz | MARN | |
| 54 | Dionisio Ramírez Maravilla | UPV-MOP | |
| 55 | Manuel Gutiérrez | UES | |
| 56 | Sandra Viana | JICA | |
| 57 | Bessy Guzmán | UDI | |
| 58 | Adrianna Salamanca | UDI-MOP | |
| 59 | Earl Tansy Gómez serrano | UDI-MOP | |
| 60 | Francisco Álvarez | UPV-MOP | |

III. METTING AGENDA

Second Joint Coordination Committee for the GENSAI Project: JCC (2)

<Date> Friday, March 15, 2013

<Place> Crowne Plaza Hotel, San Salvador

<Participants>

- JICA
- Japan embassy.
- GENSAI Project mission.
- MOPTVDU: Minister, Vice minister of Public works, Ministry office manager, DACGER, UPV, UIDV, DIV, DMV, UDI, COE, FOVIAL.
- Related institutions and viewers: MARN, Ministry of Interior, Vulnerability Affairs Secretary, Secretary for Territorial Development and Decentralization, CASALCO, ASIA, UES, UCA.

<Agenda> (time in agenda is foreordination only)

Session 1: 9:00am – 12:00pm

1. **Opening** (9:00am-9:20am)

- MOPTVDU minister
- JICA El Salvador Resident Representative
- GENSAI Project leader
- DACGER director

2. **Presentation of the Project Activities Progress** (9:20am-10:35am)

- Geotechnics sub direction
- Bridges and culverts sub direction
- Drainage sub direction
- Technical studies sub direction
- Questions and Answers

(Coffee Break: 10:35am – 10:50am)

3. **Special Topic Discussion** (tentative) (10:50am – 11:40am)

- Roles, responsibility and functions of institutions related to disaster management in El Salvador”

(Lunch: 11:40am – 12:50pm)

Session 2: 12:50pm – 16:00pm

4. **Articles presentation for the "First American and Caribbean Congress of landslides in Honduras"** (12:50pm - 14:15pm)

- 4.1 Relationship of large mass displacement due to rain and earthquake in Japan (Mr. Naoki Kawahara JICA Expert)
- 4.2 Identification of the fault plane and Effectiveness Evaluation of Subsurface Drainage. (Mr. Alonso Alfaro Navarrete-DACGER Geotechnical sub direction)

- 4.3 Analysis of rainfall and its relation to landslide: Working Rain and water-soil index (Ing. Sonia Carolina Calderon-DACGER Geotechnical sub direction)
- 4.4 Inventory of susceptible areas to landslides using GIS (Arch Violeta Aguilar-DACGER Technical Studies sub direction)
- 4.5 Displacements monitoring from Topographic Principles. (Ing. Marcela Tobar-DACGER Technical Studies sub direction)
- 4.6 Photogrammetry applied to generate three-dimensional models of land (Mr. Yuri Rodriguez-DACGER Technical Studies sub direction)
- 4.7 Geotechnical problems in El Salvador related to Tropical Depression 12-E (Ing. Dera Cortes-DACGER Geotechnical sub direction)

(Coffee Break: 14:15pm – 14:30pm)

5. DACGER members and JICA experts Presentations (14:30pm – 16:00pm)

- 5.1 Experience of what we learned in Japan training (DACGER Engineers)
- 5.2 Method for the analysis of annual maximum ratio of rainfall intensity and duration, using telemetry data PROCAFE Station (Mr. Jonathan Alvarado-DACGER drainage sub direction)
- 5.3 Strategy for risk reduction MOP (Ing-Director Emilio Ventura DACGER)
- 5.4 Design of future work bridges and evaluating existing culverts (Mr. Ruben Martinez, JICA Expert).
- 5.5 Making a resilient road network to natural disasters (Mr. Shimosaka, JICA Expert)
- 5.6 Technology for risk assessment using checklists for disaster on bridges and embankments (Mr. Mori, JICA Expert)

6. Closing (16:00pm)

IV. DEVELOPMENT OF THE AGENDA.

Session 1:

1. Opening

- Remarks by the Chief of the Minister's Office of the MOPTVDU – Lic. Ronny Rodriguez
- Mr. Ambassador of Japan in El Salvador, Sr. Yasuo Minemura;
- Dear Sir JICA Resident Representative in El Salvador, Mr. Yoshikazu Tachihara
- Dear expert's team leader of the GENSAI Project, Engineer Mikihiro Mori;
- Dear Director of the Direction of the Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management, (DACGER), Engineer Emilio Ventura;
- Dear DACGER members, guests and appreciable GENSAI Project members

I want to offer an apology for The Absence of the Minister, who would have loved to be in this meeting, but had to represent the country by presidential instructions in an event in Panama. As you know we are gathered today to know the progress of the GENSAI project in its first year, Which Began in February 2012. I want to emphasize that this project is unique in Latin America where it seeks to Strengthen Capacities for Public Infrastructure with a focus on risk management through support of Japanese experts in the area of geotechnical, drainage and bridges. The project is developed by JICA GENSAI and DACGER including MOPTVDU in charge of Incorporating risk management and adaptation to climate change in public MOPTVDU Infrastructure competition. This meeting marks the beginning of 2nd year of the project, which will last three years; I consider the project important for Japan's leadership in risk management topics with a focus on prevention, as important today for the development of a nation, Especially in Countries like El Salvador. Two things are important to mention in GENSAI project: 1) The transfer of knowledge to engineers of DACGER and 2) The donation of equipment: Soil study, analysis of structures, networks storm-water drainage Study, Software for modeling among others.

DACGER engineers have already received training in Japan in the area of bridges and geo-technical. This year 2013 the drainage area will receive training in Japan. 2nd year of the project is an important year: DACGER knowledge gained will be transmitted to other units of MOPTVDU and outside MOPTVDU entities involved in the issue; I appreciate the participation in the meeting of the invited institutions.

This morning I want also bring on to debut the new Director of DACGER Mr. Emilio Ventura, who was selected in a transparent selection process after the bidding was launched at a public competition, we have a great pleasure to have found the person who occupy the same place in our house, and no doubt full profile to take on this project called DACGER, I thank Mr. Yuri Rodriguez for helping us in the unit during this time, with these people is proving DACGER has human resources and professional quality.

This time I will use the opportunity to mention that within the ministry mostly in charge of finance and budget constraints are in many, major works as Boulevard Monsenor Romero are difficult to implement and not see every day, especially when every year we have considerable losses due to natural hazards and disasters recovery costs

are high, so it is important and it is my wish that DACGER can relate more with other units within the Ministry, which until now we have not been observed, I call on you to do everything becoming a MOP DACGER with the concept of risk management in the consciousness of all.

- Words by JICA Resident Representative in El Salvador - Mr. Yoshikazu Tachihara

- Honorable Chief of the Minister's Office, Mr. Ronny Rodriguez;

- Excellency Ambassador of Japan in El Salvador, Mr. Yasuo Minemura;

- Dear Director of the Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management Direction, DACGER, Engineer Emilio Ventura;

- Dear expert team leader of the GENSAI Project, Engineer Mikihiro Mori;

- Dear members of GENSAI Project and DACGER;

Good morning:

What a great pleasure to share with you this morning for the second meeting of the Joint Coordinating Committee of the Gensai project.

For JICA, Environmental Conservation for Sustainable Development is one of the priority areas of cooperation, with programs such as Capacity Development for Disaster Prevention, which the GENSAI project is part of.

We have high expectations for this project because of the positive results we have seen to date; in addition, El Salvador and Japan share many similarities in terms of risk to natural disasters, this arises our interest in sharing our knowledge on prevention and mitigation, in the case of Japan, these experiences have allowed us to develop not only a method of prevention, but also technologies to reduce the impact that climate change is now, especially for the construction of public infrastructure more resilient against these natural phenomena.

For JICA, the capacity development of human resources is one of the fundamental pillars for sustainable development of our cooperation. It is through sending Japanese experts and courses in Japan for our counterparts that we are achieving this transfer of knowledge.

This time we will know the progress, obstacles and results obtained to date; besides, I want to highlight the participation of the members of the DACGER that attended the "First Central-American and Caribbean Congress of landslides in Honduras", whose presentations will be shown this afternoon and will serve as a knowledge exchange to this neighbor country, as a result of the excellent work we are achieving with GENSAI.

I am convinced of the capacity and commitment of Salvadoran institutions and officials, especially the MOP, to promote the development of this country, including a development and adaptation to climate change and growing.

Ladies and gentlemen, I invite you to share your input and to work actively for the welfare of El Salvador.

Thank you very much.

- GENSAI Project leader words – Mr. Mikihiro Mori

I would like to emphasize following in order to ensure the effectiveness of the GENSAI project

DACGER will develop risk assessment procedure for infrastructure and will conduct seminar, and the risk assessment should be conducted by organizations of MOPTVDU, FOVIAL, and Municipalities.

DACGER's direct public relation to infrastructure user/municipalities/communities/ inhabitants is important. Effective risk management cannot be conducted without infrastructure users' participation. Infrastructure users mean road/bridge user, and inhabitants who use urban drainages, and inhabitants/farmers etc. who protected by river's drainage function.

Close Co-Working of COE-MOPTVDU/DMV/DACGER especially for emergency recovery activities is required. Many opportunities of technical presentation by DACGER shall be held in the GENSAI project. Because I believe that the opportunities of presentation can develop DACGER's capability remarkably.

- DACGER director words – Ing. Emilio Ventura
- Excellency Ambassador of Japan in El Salvador, Mr. Yasuo Minemura;
- Dear Sir, JICA Resident Representative in El Salvador, Mr. Yoshikazu Tachihara
- Honorable Chief of the Minister's Office, Mr. Ronny Rodriguez;
- Dear expert team leader of the GENSAI Project, Engineer Mikihiro Mori;
- Dear DACGER members and GENSAI Project members;
- Dear representatives of the institutions that have joined us.

First I want to thank the trust of the authorities of the Ministry of Public Works in me to take care of DACGER, which is a very important task for the welfare of El Salvador. I do not omit to say that today is a historic day in the establishment of the Directorate as a body specialist risk management and adaptation to climate change in a few minutes during the morning session we will witness the tremendous effort and progress to date taken into the GENSAI Project, in the afternoon session you will see specifically the technical studies part developed by DACGER with presentations involving engineers who assisted to the Landslide Congress in Honduras, and learn from the presentations by the Japanese engineers who are training DACGER as well. I take the word of our ministerial chief of staff to Mr. Ronny Rodriguez that DACGER has the task of making all MOP in one, referring to the importance of risk management and adaptation to climate change at all levels, for this I thank JICA and the Japanese people to run the project and allowing DACGER Gensai strengthened and fulfill its essential task. I acknowledge and appreciate the support given by the Directorate of Road Maintenance in this first year of the project, as without this it was not possible to advance as effectively, and finally I call on each of the members together DACGER to recognize the challenge we have before us, and the only way to get ahead is by being united as one team aside their own interests or differences, all for the good of our country.

Thank you very much for your attention.

2. Presentation of the progress of project activities

- Geotechnical Sub direction – Inga. Aleyda Montoya
- Content presentation:**
- **Field training on landslide at km 18.5 CA01**

I described the research activities carried out from May 2012 to February 2013, consisting of analysis and sliding behavior of km 18.5; were presented horizontally drainage and runoff management. Furthermore it was emphasized that the aim is to replicate knowledge MOPTVDU different units.

- Technical Sessions

- During periods of Japanese experts visited different technical sessions were held on topics related to the area of geotechnical.

- Technical Exchange

- I explained the technical exchange with the JICA project "Project landslide prevention in Tegucigalpa metropolitan area in the Republic of Honduras." During the exchange we attended to lectures and technical visits to sites where the project is developed and who were affected by Hurricane Mitch in 1998.

- **Training and Dialogue Program (JICA)**

- Mention was made of the training received in Japan called "Disaster Management on Geological Hazard", in which the staff who participated was the Geotechnical sub direction and Technical Studies sub direction. During this program different technical visits were made related to the management and control of geological problems.

- Vulnerability Assessment sheets

- It shows the worked closely with experts of the mission in the development and validation of the risk sheets on road embankments or slopes. It was noted that assessments are currently underway at different points within the main roads of the country in order to validate the values considered.

- Bridges and Culverts sub direction - Mr. Emilio Ventura

Content presentation:

- Project objectives regarding Gensai Works

It was recapitulated on different project objectives relating to culverts such as: Identifying risk and vulnerability to hydro-meteorological phenomena, propose measures to correct and identified vulnerability and risk for both existing culverts and new ones;

- Activities: Year 1.

There were executed activities and progress during the first year: Identification in field work situation over the country, Review Bridge Management System and Computer System of MOP emergency care COE-MOP, Development of damage assessment sheet against hydro-meteorological events, Developing evaluation vulnerability sheet to hydro-meteorological phenomena, spreadsheet application to vulnerability assessment of road bridges on CA-02: 101 bridges inspected, Processing document on

guidelines for mainstreaming adaptation to climate change in the design of bridges in the country (1st edition), training conducted with the equipment and software donated by JICA training in Japan.

- Activities to be executed.

- There are activities to do after the first year of the project: Data processing of the 101 bridges inspected in CA-02, Establishment of risk assessment methodology and vulnerability, internal dissemination workshops on knowledge gained to all MOPTVDU units, bridges seminar in June 2013, Development of 2nd edition document on guidelines for incorporating climate change adaptation in the design of bridges in El Salvador, Proposed corrective action works vulnerability to hydro-meteorological events.

- Other Activities.

- Briefly discussed other activities in which we participated and supporting works: Refraction seismic bridge design on San Isidro, La Libertad, Chalatenango; Refraction seismic slide on km 18.5; Support with NDT equipment to project infrastructure rehabilitation project of JICA-UPV bridges and Technical Committee participation in such a project, inspection and evaluation of MOPTVDU modular metal bridges installed; Coordination of Urban Risk Committee, among others.

- Drainage sub direction – Inga. Claribel Tejada

- Content presentation:

What we do?

I will describe in general terms the main function of the Drainage sub direction.

- Progress in strengthening technical capacity.

- I will present the progress achieved to date in the Strengthening of technical capacities, in terms of: Donation of Equipment: TAMAYA Sounder, 2 level sensors and 1 water quality, pipeline inspection equipment, CCTV; Donation of specialized programs: INFORWORS SD and RS software, Technology and Knowledge Transfer: Training for use of software, donated equipment, tours and technical sessions conducted by experts from the mission in urban drainage and flooding.

- Progress on Deliverables for 2014.

Progress was presented in 2014 expected outputs: a) On the proposal Retrofitting Flood Control Works in the lower River Basin of Jiboa presented the work developed for selecting the area to consider, to get the inventory of structures and hydrologic information collection, by installing two level sensors and auxiliary building works in two strategic points in two of the main tributaries of the Jiboa river b) regarding the Proposed Plan of Partial Urban Drainage improvement for Storm water in the Urban Area of Santa Tecla, we present the characteristics of the area to be considered, the form used for the collection of information, organization and logistics for the land, the way it is processed, systematized and digitized

information collected. It is important to mention that since the land has been completed in the selected area; c) Disclosure; here the activity appeared to present the annual maximum method using telemetry data to PROCAFE station of Santa Tecla.

- Advice on projects MOPTVDU

Technical assistance to mitigate the flooding problem in Rio Paz and Rio Goascorán. And ministerial Strategy formulation to be applied to the recovery of the Rio Acelhuate.

- Technical studies sub direction - Mr. Yuri Rodriguez

Content presentation:

- Progress in the area of Systems Global Navigation Satellite System (GNSS)

- I will mention the knowledge transfer through conducting training course on the use of GNSS measurement technology, where some staff participate DACGER, UPV staff and UDI. I will described the process of establishment of geodetic points for project activities GENSAI and others such as: Registration of storm drains in Santa Tecla, Jute bridge, La Libertad, flood management in urban area of Santa Ana;-JICA Project bridges UPV; Supreme Court Vault; Puente San Isidro, La Libertad, Chalatenango; Lift river 8km Columbus, among others.

- Progress in the Topography area

- I will described the process of surveying for GENSAI project activities and other such as: Registration of storm drains in Santa Tecla, Jute Puente, La Libertad; Monitoring slip km 18.5;-JICA Project UPV bridges; Goascorán River, La union; MOP, La Union San Isidro bridge, La Libertad, Chalatenango; river 8km Colon Garrobo, San Salvador, Rio Paz bordes, Ahuachapán, among others.

- Progress in the area of Geographic Information Systems

- I will described the realization of thematic maps and geographic information generation to support all DACGER sub directions: Topography of Santa Ana, landslide inventory, Inventory of storm water in Santa Tecla, Inventory and collapsed bridges damaged by weather phenomena, Assistance to training in Japan on Disaster Management Geological Hazard.

- Progress in other areas

- It was mention the progress in other activities such as the website development of DACGER, Development of educational model on landslide at km 18.5, making three technical items for First American and Caribbean Congress of landslides, among others.

- Questions and Answers / Comments.

Inga. Daysi Lopez - Director of the Environmental Monitoring, MARN.

She acknowledged the work done during the first year of the project GENSAI, congratulating members of JICA experts DACGER and the progress achieved, she said that MARN through Environmental Observatory has supported the project GENSAI when required and repeat who continue to give their support to the project, also request that MARN staff can be taken into account in the various activities and training that are planned for the remainder of the project GENSAI.

Mr. Emilio Ventura - DACGER Director. (Response to Intervention Inga. Daysi Lopez)

He appreciated the support given by the Environmental Observatory to the GENSAI project development in its first year, and recognized the Centre as a key player for the project, promised to engage the MARN of events and training, and also thanked for the support they continue to give MARN.

Ruben Carlos Catalan - FOVIAL.

JICA DACGER and congratulated for the progress of the first year of the project, and asked the question: Does the project costing of mitigation works, a way to set rates for each work costs of mitigation?

Mr. Emilio Ventura - DACGER Director. (Response to Intervention Engineer Catalan)

He mentioned that among the objectives of the project is to propose mitigation works designs for each type of infrastructure project studied by the bridges, roads (slope) and drains, and risk analysis for the Japanese technical assistance team is collecting costs construction rates, so these data it to be utilized the costing for proposed countermeasure works from DACGER.

Carlos Menjivar – General civil unit

DACGER commended the progress shown in the project and agreed with other reviews on the significance of the work done for the country. He thought about how important it is to use safety equipment for field work, said he had seen in some photographs that photographic measurements had not taken adequate security measures.

Mr. Yuri Rodriguez – Technical Studies Sub-Director (Response to intervention of Mr. Menjivar)

He emphasized that all measurements in surveying and inspections are always taken security measures for staff, and for photographs mentioning Mr. Menjivar had taken security measures but with other equipment not the traditionally used, this is always to ensure the life of staff. Also whenever a requested inspection required commands support rescue or fire department.

3. Discussion of Special Topic

3.1 Presentation: Roles, responsibilities and functions of the institutions related to disaster management in El Salvador "- Mr. Mikihiro Mori

- Contents of presentation:

Implementation of Risk Assessment by other organizations not DACGER

Bridge/Slope

DACGER is developing risk assessment check sheet of Bridge and Slope to evaluate risk index of potential annual loss.

It is difficult to conduct the risk assessments of many bridges and hazardous slopes in a nationwide by DACGER only even DACGER will conduct assumed important bridges and hazardous slopes. I propose that the other units of DACGER in MOPTVU, FOVIAL and municipalities conduct risk assessment using the checklists developed by DACGER.

It is required that FOVIAL, DMV, and municipalities shall conduct the survey of risk assessment check sheet for their jurisdiction area.

River /Urban Drainage

DACGER is conducting risk assessment of Rio Jiboa and Santa Tecla district as model study and formulating materials of systematic organized procedure of data collection and risk assessment of river and urban drainage.

It is required many hours and process to conduct risk assessment of river and urban drainage. I propose technical dissemination to units in or outside of MOPTVU. It seems not clear the jurisdiction units of river and urban drainage, it would be specified.

Direct and timely public relations by DACGER

Preferably, DACGER directly conduct the public relation by radio broadcast system of civil defense, web-page, newsletter, DACGER's Facebook, notice board at gas stations, roadside station which planned for San Miguel bypass.

DACGER's public relation would be included follows;

- Appeal for provision of demand of risk areas that require risk assessment survey and predictive information of disaster by infrastructure user (road user, communities, inhabitants, stores, gas stations, Bus Company, farmers etc.)
- Public awareness to avoid activities which induce disaster
- Early warning to road user and civil defense network

Close Co-working of COE-MOPTVU, DMV, DACGER for Emergency Recovery

Close Co-working of COE-MOPTVU, DMV, FOVIAL and DACGER, is essential.

More close participation of COE-MOPTVU/DMV to the GENSAI project is desirable, including COE-MOPTVU/DMV's participation of monthly meeting of the GENSAI project.

Emergency recovery manual would be formulated as the integrated manual of COE-MOPTVU/DMV/DACGER.

Steady Information collection of risk areas

UGS is the agency who collect demand of risk assessment and countermeasure.

DACGER shall collect the needs of Risk Assessment & Countermeasure by an appreciation format from municipalities or via UGS.

This collection shall be conducted once a year, and mechanism to accept on a daily basis.

Session 2:

- a. Q & A special issue: Roles, responsibilities and functions of the institutions related to disaster management in El Salvador "

Mr. Emilio Ventura - DACGER Director. (Reflection on the statement made by Mr. Mori)

We agreed with the recommendation of Mr. Mori on DMV to incorporate meetings and activities of the project, since during the first year of support from DMV project was vital for the development of DACGER work also added that it is important that COE-MOP incorporates because of the work done by DACGER will be useful for COE-MOP, for example, damage assessment sheets should be taken by this unit for use in emergencies and disasters. He also mentioned that for the month of April were concluded meetings with DMV and COEMOP so they can be more involved in project GENSAI.

Inga. Alba Alfaro – Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (UCA)

Asked the question how will DACGER relate their work to other units of MOP?

Mr. Emilio Ventura - Director DACGER. (Response to intervention Inga. Alfaro)

He recalled that DACGER work is to incorporate risk management and climate change adaptation in developing public infrastructure of MOP, and to that effect in the second year of the project seminars and workshops will be held to spread to other units the knowledge gained in the project, on the other hand, through inspection reports and preparation of documents with guidelines for risk management and adaptation to climate change is to establish a culture of risk management at all levels in MOP. The idea is that with the information generated by DACGER UPV units as responsible for the formulation of projects to develop projects that will incorporate risk management and climate change adaptation. With all this emphasized the DACGER aims to stay in constant contact with MOP units.

4. Presentation of articles for the "First American and Caribbean Congress of landslides in Honduras"

4.1 Relationship of large mass displacement due to rain and earthquake in Japan (Mr. Naoki Kawahara JICA Expert)

Contents of the presentation

- What does great mass movements composed?
- Introduction of technology to landslides.

4.2 Identification of the land-sliding Effectiveness Evaluation of Subsurface Drainage. (Mr. Alonso Alfaro-Navarrete-DACGER Geotechnical sub direction)

Content of presentation:

- Action framework: Activities in the km 18.5 for the Gensai project.
- Background: Introduction to landslide on km 18. 5. History and data.
- Work performed:
- Monitoring displacement of the foot.
- Electrical resistivity tests.
- Vertical perforations for recovery of disturbed soil samples.
- Preparation and installation of PVC pipes equipped with strain gauge
- Monitoring deformations.
- Monitoring ground water table and water amount from horizontal drilling (underground drainage).
- Topography displacement control.
- Model Tanks, model analysis as a means to simulate evolution of the water table.
- Explanation of the retrospective method used to simulate safety factor.
- Scenarios of water table decline and its implications for the safety factor.
- Conclusions

4.3 Analysis of rainfall and its relation to landslide: Working Rain and water-soil index (Ing. Sonia Carolina Calderon-DACGER Geotechnical sub direction)

Content of presentation:

- Background
- The description of the landslides problem in El Salvador, and the need to develop thresholds early warning of landslides by rain
- Method of working rain
- Description of the method used by Japan to establish thresholds by rainfall index for early warning of landslide.

- The application of the method using daily precipitation data and hourly rainfall of the telemetric stations in Ilopango.
 - Results
 - Soil Water Index Method
 - Description of method used by Japan to establish thresholds of rain fall for early warning of landslides.
 - Application of the method using hourly precipitation data from telemetry station in Ilopango.
- Results and usefulness.
- Conclusions

4.4 Inventory of susceptible areas to landslides using GIS (Arch. Violeta Aguilar-DACGER Technical Studies sub direction)

Content of presentation:

- Background
- Methodology
- Analysis and Results
- Conclusions

4.5 Monitoring of displacements from Topographic Principles. (Ing. Marcela Tobar-DACGER Technical Studies sub direction)

Content of presentation:

- Background
- Methodology
- Analysis and Results
- Conclusions

4.6 Photogrammetry applied to generate three-dimensional models of land (Mr. Yuri Rodriguez-DACGER Technical Studies Sub direction)

Content of presentation:

- Introduction
- Objectives
- Photogrammetry: general
- Application to a case in El Salvador
- Comparison of results with the traditional method
- Conclusions

4.7 Geotechnical problems in El Salvador related to Tropical Depression 12-E (Ing. Dera Cortes-DACGER Geotechnical sub direction)

Content of presentation:

- Rainfall record
- Quantification of damage
- Susceptibility to landslides during the DT-12E
- Quantification of landslides
- Quantification of gullies
- Quantification of bridges damaged
- Relationship-slope landslides
- Use of ground
- Damage observed in rural areas
- Damage observed in urban areas

5. Presentation of DACGER members and experts from JICA

5.1 Experience training learned in Japan (Inga Aleyda Montoya and Juan Carlos Garcia-DACGER)

Content of presentation and training staff of bridges and culverts:

- Objectives
- Technical Talks
- Technical Visits
- Site Visits

Content of Geotechnical staff training presentation:

- Program Objective
- Technical Visits
- Technical Talks

5.2 Method for analysis of annual maximum ratio of rainfall intensity and duration, using telemetry data PROCAFE Station (Mr. Jonathan Alvarado-DACGER drainage sub direction)

- General objectives of the study.

- Basic concepts of the relationship Intensity-Duration and Frequency for analysis of rainfall.
- Overview of the current status of the network registration precipitation in El Salvador.
- Current status of the family of curves Intensity-Duration-Frequency for the Santa Tecla.
- Description of methodology used to calculate IDF using telemetric recording PROCAFE station.
- Proposed equation to describe the relationship IDF PROCAFE station.
- Analysis of results and comparison of maximum storm using IDF curves Santa Tecla station versus those obtained for PROCAFE station.
- Description of the advantages and disadvantages of the method of maximum annual IDF curve

generation.

5.3 Strategy for risk reduction MOP (DACGER Director Ing. Emilio Ventura)

Presentation not developed due to time.

5.4 Design of future work and evaluating existing culverts (Mr. Ruben Martinez, JICA Expert).

Presentation not developed due to time.

5.5 Making a road network resilient to natural disasters (Mr. Masanobu Shimosaka, JICA Expert)

Content of presentation:

- Great East Japan Earthquake.
- Road network of El Salvador.
- Conclusions.

5.6 Technology for risk assessment using checklists for disaster bridges and embankments (Mr. Mikihiro Mori, JICA Expert)

Content of presentation:

- Uses risk index: annual potential loss.
- Uses risk index: annual loss possible.
- Flow Risk chart: Assessment for bridges.
- Flow Risk chart: Assessment for slopes.

3. Closing

Ing. Emilio Ventura – Director DACGER. (Closing words)

On behalf of the Minister of Public Works we appreciate the assistance of all the institutions invited to the meeting and join their effort throughout the event, which has been a success. The day was especially useful because we could disclose everything done to date on the Gensai project and everyone is invited to the various outreach activities to be done during the second year, so that within a year we witness of the advances that we are have everything in order to be a country of El Salvador with awareness in risk management and climate change adaptation, good evening and see you soon.

付録 1-2-3: 合同調整委員会議事録

2014年3月14日

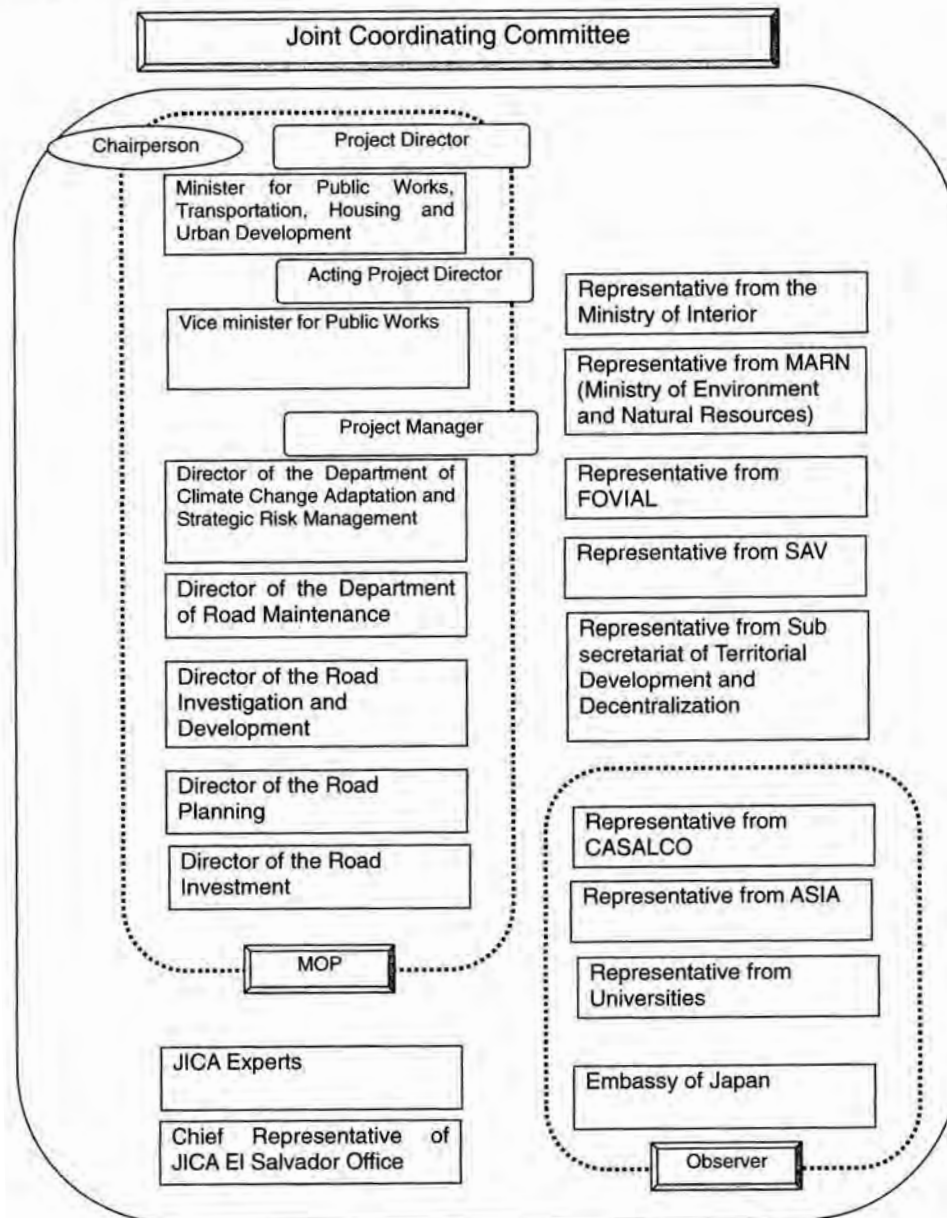
**MINUTES OF MEETING:
THIRD MEETING JOINT COORDINATOR
COMMITTEE GENSAI PROJECT**
“PROJECT FOR DEVELOPMENT OF CAPACITY DIRECTION OF
ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE AND STRATEGIC RISK
MANAGEMENT TO STRENGTHEN PUBLIC INFRASTRUCTURE
IN EL SALVADOR”

CONTENT:

- I. ORGANIZATIONAL OF JOINT COORDINATOR
COMMITTEE GENSAI PROJECT
- II. MEETING ATTENDANCE LIST.
- III. MEETING AGENDA
- IV. DEVELOPMENT AGENDA.
- V. SIGNATURES

San Salvador, March 14th, 2014

I. ORGANIZATIONAL OF JOINT COORDINATOR COMMITTEE GENSAI PROJECT



II. MEETING ATTENDANCE LIST.

| N ^o . | NAME | INSTITUTION | E MAIL |
|------------------|------------------------------------|---|--------|
| 1 | Sr. Gerson Martínez | Minister of Public Works | |
| 2 | Arq. José Roberto Góchez | Vice-Minister of Public Works | |
| 3 | Lic. Jorge Melendez | General Department of civil Protection | |
| 4 | Msc. Emilio Ventura | Ministry of Public works/ Director DACGER | |
| 5 | Ing. Daniel Zúniga Guardado | Ministry of Public works / DACGER | |
| 6 | Mikihiro Mori | JICA Team GENSAI | |
| 7 | Yasushi Shimano | JICA Team GENSAI | |
| 8 | Ing. Jaime Alberto Rodríguez | Ministry of Public works / DACGER | |
| 9 | René Zúniga | Team GENSAI | |
| 10 | Ing. William Roberto Guzmán | Ministry of Public works / DACGER | |
| 11 | Arq. Violeta Aguilar de Consolín | Ministry of Public works / DACGER | |
| 12 | Inga. Eunice Marcela Tobar Escobar | Ministry of Public works / DACGER | |
| 13 | Manuel Enrique Santos | Ministry of Public works / Cooperation department | |
| 14 | Ing. Juan Carlos García | Ministry of Public works / DACGER | |
| 15 | Edwin Alvarenga | Ministry of Public works / DIDOP | |
| 16 | Ryna Ávila | Secretary for Territorial Development | |
| 17 | Ing. Miguel Angel Martínez | Ministry of Public works / DIDOP | |
| 18 | José Aníbal Henríquez | Ministry of Public works / DIDOP | |
| 19 | Ing. Yuri Rodríguez | Ministry of Public works / DACGER | |
| 20 | Rodrigo Martínez | JICA | |
| 21 | Yoshikazu Tachihara | JICA | |
| 22 | Tomoe Kumagai | JICA | |
| 23 | Arq. Victoria Mena | FISDL | |
| 24 | Francisco Vásquez | FISDL | |
| 25 | Ing. Alberto Colorado | Ministry of Public works / DIOP | |
| 26 | Máximo Rauda Tellechea | FOVIAL | |
| 27 | Ing. Earl Tansy Gómez Serrano | Ministry of Public works / UDI | |
| 28 | Bryan Mendoza | Belén News | |

| | | | |
|----|----------------------------------|---|--|
| 29 | Lisette Esmeralda González | Ministry of Public works / DACGER | |
| 30 | Mario Antonio Zetino | Ministry of Public works / DACGER | |
| 31 | Margarita Ruíz | Ministry of Public works / UGS | |
| 32 | Douglas Hernández | Ministry of Public works / DACGER | |
| 33 | Ana Miriam Barrera Méndez | MAG | |
| 34 | Ing. Deyman Vladimir Pastora | Ministry of Public works / DACGER | |
| 35 | Ing. Jorge Luis Urrutia Orellana | Ministry of Public works / DACGER | |
| 36 | Inga. Dera Irés Cortez Alvarenga | Ministry of Public works / DACGER | |
| 37 | Ing. Héctor Eduardo González | Ministry of Public works / DACGER | |
| 38 | Inga. Erica Irinia Cruz Peraza | Ministry of Public works / DACGER | |
| 39 | Ing. Jonathan Josué Alvarado | Ministry of Public works / DACGER | |
| 40 | Inga. Claribel Tejada | Ministry of Public works / DACGER | |
| 41 | Inga. Sonia Calderón | Ministry of Public works / DACGER | |
| 42 | Luis Alfredo Mendoza | Ministry of Public works / DACGER | |
| 43 | Alicia Fuentes | Ministry of Public works / Office of the Minister | |
| 44 | Roxana Cordova | Ministry of Public works / communications | |
| 45 | Tulio Galdámez | Ministry of Public works / communications | |
| 46 | Ing. Alonso Alfaro | Ministry of Public works / DACGER | |
| 47 | Roxana Mira | Nippon Koei Lac | |
| 48 | Arely Menjivar | YSKL Radio News | |
| 49 | Tasuku Yoshie | Japanese Embassy Representative | |
| 50 | Mónica Patricia Gutiérrez | Universidad Centroamericana José Simeón Cañas UCA | |
| 51 | Ing. Víctor Alfaro | COEMOPTVDU | |
| 52 | Ing. Erick Burgos | Universidad Centroamericana José Simeón Cañas UCA | |
| 53 | Ing. Oscar Hernández | VMOP | |
| 54 | Manuel Ardón | MAG | |
| 55 | Fernando Olivares | FOVIAL | |
| 56 | Julio Hernández | FOVIAL | |

| | | | |
|--------|-------------------------|-----------------------------------|--|
| 5 7 | Ing. Cesar Carrillo | Ministry of Public works / UDI | |
| 5 8 | Ing. Amílcar Martínez | Ministry of Public works / UDI | |
| 5 9 | Ing. Rodrigo Rendón | Ministry of Public works / UDI | |
| 6 0 | Douglas René Sibrián | GENSAI | |
| 6 1 | Gracia María Rusconi | Ministry of Public works / UGS | |
| 6 2 | Medardo Ovidio Calderón | FOVIAL | |
| 6 3 | Sabrina Aileen Quezada | Ministry of Public works / DACGER | |

III. MEETING AGENDA

THIRD MEETING JOINT COORDINATOR COMMITTEE GENSAI PROJECT: JCC (3)

<Date> March 14th, 2014.

<Place> Hotel Holiday Inn, San Salvador.

< Purpose of meeting > Submit to the Joint Coordinating Committee activities undertaken and progress made during the second year of project.

<Participants>

- JICA
- Japanese Embassy.
- Japanese Mission Project GENSAI.
- MOPTVDU: Ministerial authorities, DACGER, DPDOP, DIDOP, DIOP, DMOP, UDI, COEMOPTVDU, FOVIAL.
- Related Institutions and Observers: MARN, Ministry of Government, Vulnerability Affairs Secretary, Undersecretary of Territorial Development and Decentralization, CASALCO, ASIA, UES, UCA, FISDL.

<Agenda>

1) Opening (9:00am-9:20am)

- Director of DACGER
- Project Leader GENSAI
- JICA Resident Representative in El Salvador
- Minister MOPTVDU

2) Presentation of progress of project activities (9:20am-10:05am)

- SG: Sub-department of Geotechnical Engineering: Plan for Medium and Long Term Risk Management of Landslide Disaster. *(Eng. Sonia Calderón)*
- Bridges and Culverts sub-department: Plan for Medium and Long Term Risk Management Disaster Bridges and culverts Infrastructure Works. *(Eng. William Guzmán)*
- Questions and Answers Session.

(Coffee Break: 10:05am – 10:20am)

3) Presentation of progress of project activities (10:20am-11:05am)

- SD: Sub-department of Drainage; Flood Risk Management for Pilot Santa Tecla and Jiboa River Basin areas. *(Eng. Claribel Tejada)*
- SET: Sub-department of Technical Studies: Technical Studies for Disaster Risk Management in Public Infrastructure. *(Eng. Yuri Rodríguez)*
- Questions and Answers Session.

4) Special Presentations (11:05am – 11:50am)

- DACGER: Three years working on Disaster Risk Management by a Resilient Infrastructure. *(Msc. Emilio Ventura)*
- Disaster Risk Management with Social Focus and Inclusive City. *(Mrs. Gracia María Rusconi)*
- Proposed activities for the next stages of GENSAI Project. *(Msc. Mikihiro Mori)*

5) Closing Event (11:50am – 12:00m)

IV. DEVELOPMENT AGENDA.

1) Opening (9:00am-9:20am)

- Words of the Director of DACGER – Msc. Emilio Ventura.
- Words of GENSAI Project Leader – Msc. Mikihiro Mori.
- Words from the Resident Representative of JICA in El Salvador – Sr. Yoshikazu Tachihara.
- Remarks by the Minister of MOPTVDU – Mr. Gerson Martinez.

2) Presentation of progress of project activities (9:20am-10:05am)

- SG: Sub-department of Geotechnical Engineering; Plan for Medium and Long Term Risk Management of Landslide Disaster. *(Eng. Sonia Calderón)*

Content of presentation:

- Landslide Activities CA-01 km 18.5

Different activities, from April 2013 to March 2014 relating to the investigation of the behavior of landslide at km 18.5 and the results obtained to date for monitoring the water table, movement control with topography and new horizontal drilling were described (subsurface drainage). So also presented, in general, mitigation works have projected that they make through grant funds from the Japanese government. These works will be executed by the MOPTVDU through FOVIAL where DACGER staff will play an important

role in the control and monitoring of the activities carried paper.

- **Knowledge Exchange**

At this point the various activities undertaken by the sub geotechnical regarding knowledge exchange with Japanese specialists, many professionals in the area, such as technicians and related MOPTVDU theme geotechnical institutions were presented. Among the activities listed below: i) Direct Training Japanese specialists in the field, laboratory and office; ii) Proposed works for manual type standard design; iii) Participation in the event of closure of JICA Project: Focusing on Landslide Hazard Geology in Tegucigalpa, Honduras; iv) Development of the First Seminar Study Landslide Disaster Management; v) Development of technical Japanese magazine article for Landslide.

- **Study on lahar threat of Chaparrastique volcano**

Different activities related to the study of threat from lahars in San Miguel volcano, as it has been taking aerial photographs by the sub-department of Technical Studies were presented. This was also mentioned on the main objectives to achieve these activities, being the principal: Define possible areas of intervention to reduce the risk in communities and public infrastructure located on the slopes of the volcano.

- **Disaster Risk Management for Landslide**

Various vulnerability assessment sheets were described, and potential annual loss of economic feasibility evaluation that have been developed within the Gensai project supported by JICA experts. As well the results obtained in relation to the calibration of the parameters are evaluated on the sheet of vulnerability, from 23 in cut slopes evaluated were also presented. Additionally, examples of the results that were obtained by the process is completed and provided. In addition, it was emphasized that the results will be an input for the prioritization of investment in the coming years, obtaining long-term improvement in risk management of public works.

- SPOP: Sub-department of Bridges and Culverts; Plan for Medium and Long Term Risk Management Disaster Bridges and culverts Infrastructure Works. *(Eng. William Guzmán)*

Content of presentation:

- **Gensai project Goals in relation to the culverts Infrastructure Works**

Recapitulated on different project objectives concerning the works of passage (bridge and culvert), among which we can mention as follows: Identification of risk and vulnerability due to hydro-meteorological phenomena; Recommendable measures to rectify identified risk and vulnerability for both existing works and new installations; and reorganization of the importance of the vulnerability assessment of bridges to hydro-meteorological events as a tool for decision-making of strategies for prevention, repair and reinforcement.

- **Activities performed: Year 1 and 2.**

a) Collecting information on the site.

The number of record of collected information of vulnerability sites are 101 bridges on the CA-02 highway.

b) Information processing and results.

Worked with JICA experts in the processing mission, 101 bridges were conducted a qualitative analysis of the parameters of vulnerability, and Excel spreadsheet tool is provided by the JICA experts to conduct an analysis of estimation of probable return period of event for each bridge disaster.

c) Prioritization of vulnerable bridges.

By the evaluated return periods of potential disaster, those 30 bridges with lower return periods were identified. For these bridges, countermeasure actions in the short, medium and long term were determined.

d) Cost analysis.

In using the Excel spreadsheet provided by the JICA experts, cost estimation, assessment of damage of a disaster on infrastructure and feasibility assessment for disaster of two bridges were performed. Arce Bridge, Paz River, Ahuachapán and small river of quebrada seca : In this context, two examples of analysis and estimation of cost-benefit ratio for bridges were presented. These two example projects could be verified as profitable countermeasure projects.

- **Activities to be executed.**

Activities to be performed after the second year of the project were presented:

- i) Updating the calculation of return periods of disaster based on historical records, ii) Development of an countermeasure plan for mitigation and disaster risk reduction to hydro-meteorological events of 20 priority bridges, iii) Estimation of intervention costs for 20 priority bridges.

- **Questions and Answers Session.**

Eng. Oscar Hernández (General Manager VMOP)

Managing VMOP gave greetings before asking a question or made a comment. The work being done is high quality jobs which show us what we should be done based on the needs of the country. And, the time that has put in jobs is important for this type of topics. All these analysis leads to the need for policy and structural change. The bridges are still continue to treated as part of the road, but bridges are really structures of very particular nature. It is required study, management, maintenance, investment and so on. The GENSAI project is

being proposed to be completed in an investment program. In case of another type of scope as an structural enhancement. The proposals would be preferable for strengthening of bridges as in other countries is.

Eng. Emilio Ventura (Director DACGER/ MOPTVDU)

Definitely, one of the objectives of the GENSAI project is seeking such tools for the public works, because we are realizing that the current institutional systems to prevent disasters, having adequate improvement, maintenance and proper management for infrastructure. GENSAI methodology for bridge risk assessment was disseminated to managers and associated companies of FOVIAL, where they were trained in the use of them. Methodology also considers the conditions of the country and were taken into account experiences that companies previously had. It has also been shared with the Directorate of Traffic Planning of MOPTVDU. Our proposal leads to always pose a management and administration of comprehensive bridges including the risk variable. However it is a procedure to identify these strengths and weaknesses depend on the requirement. We create the necessary institutional arrangements for this. For example, Japan has certain models that could be perfectly applicable in our country. They could work in this region. It will be able to propose improvements in the management of bridges and other infrastructure. It is what is sought by the project.

Lic. Jorge Meléndez (Secretary for Vulnerability Affairs and Director of Civil Protection)

There are questions about the geotechnical matter, specifically about the works being done in the slide at km 18 ½. There are three important issues. First, due to the climate change, as already confirmed, global temperature is going to increase. Second, for decades, 95% of the population will be live in urban areas and cities will be entire lack water situation, the situation will be also in poor countries (like us) and the Central American region. Water may be polluted in all cities and no treatment. Third, both of DACGER and Civil Protection which are entities to oversee risk management, has not worked on the huge transnational migration as a result of droughts. In other words, we face the potential to destroy water and the environment, resulting in no surface water and groundwater. Each issue is not an isolated problem, if you can add or if incorporated the concept against the problem. The drainage of water in the area of the slide will effect to prevent slipping as well as to strength of water resource. Regarding the managing of runoff in San Miguel volcano, El Tigre hill is source of water. Rainwater storage of each house is good practice.

Eng. Emilio Ventura (Director DACGER/ MOPTVDU)

The landslide at km 18 1/2 project already has a direct countermeasure of slip mitigation by groundwater drainage. However, additional mitigation work is required as soon as possible

to restore full traffic function of the highway. At this time, water collection system to use has not been designed. However, when the constant sub-surface drainage water is recognized, the concept of water storage and usage will be considered by DACGER. In a second phase of this project Gensai considered the development of such works. DACGER will work in these new management concepts of the drainage.

Lic. Jorge Meléndez (Secretary for Vulnerability Affairs and Director of Civil Protection)

Has been working together with other institutions in studies, according to share information related to the subject experiences (Risk Management)? Other institutions have some systematization of information so that it can complement the information needed. Has worked with universities in this topic?

Eng. William Guzmán (DACGER/ MOPTVDU Specialist)

From before the starting of this project, it has had a very good working relationship with the Ministry of Environment and Natural Resources on the exchange of information. However, there is the need for coordination with other institutions related to the topic. It is important to systematize the information held by each institution and to give proper processing, so it can be used by each institution according to their interests. It was also noted that currently in this study, it has had a rapprochement with universities through seminars given to publicize the activities and results of Gensai project. Currently, more active participation is promoted by part of the academy. Also there are partnerships with academia in part of the earthquake assessment.

Eng. Erick Burgos, (Head of Department of Structural Mechanics of Universidad Centroamericana Jose Simeon Cañas, UCA)

Is the methodology used to determine the return period in the methodology of risk assessment of bridges is deterministic or probabilistic?

Eng. William Guzmán (DACGER/ MOPTVDU Specialist)

The result presented in this report comes at first a deterministic analysis. However, we are working on data logging of rain using the software of probabilistic analysis program (CAPRA) platform.

3) Presentation of progress of project activities (10:20am-11:05am)

- SD: Sub-department of Drainage; Flood Risk Management for Pilot Santa Tecla and Jiboa River Basin areas. *(Eng. Claribel Tejada)*

Content of presentation:

- **Gensai project Goals in relation to primary and secondary drains**

Recapitulated on different project objectives concerning of primary drainage (river) and secondary drainage (pipe, culvert, or open drainage facilities) : Now to conduct flood/inundation risk management, two pilots projects are selected: i) Improvement Plan for Partial Storm Water Urban Area Santa Tecla, ii) Planning of flood control works of lower basin of Jiboa River.

Also, project has carried out counseling in conjunction with MOPTVDU.

- **Activities performed: years 1 and 2.**

Activities, developments, and implementation during the second year of the project were presented:

Planning of storm water management of urban area Santa Tecla : i) formulation of physical inventory of existing drainage system in Santa Tecla by record and field verification of study areas , ii) analysis of rain (data collection and analysis) , iii) numerical modeling (selection of model, network data arrangement, calibration and outputting of results) , iv) guidance for information of physical drainage network of storm-water, v) database reposition of storm-water drains to Santa Tecla, vi) data recording of rainfall by installing rain gauges and maximeters, vii) hydraulic modeling by software INFOWORKS SD, viii) thematic maps of urban drainage system of Santa Tecla City,

Planning of flood control works of lower basin of Jiboa River, i) data collection and systematization of river levels and rainfall in tributary of the Jiboa River of Sepaquiapa and Tilapa during rainy season in 2013, ii) systematization and quality control of hydro-meteorological data network of rainfall stations in the Jiboa basin, iii) documentation of rainfall records for historical events, iv) estimation of maximum rainfall for different return periods and durations , x) development of hydrological model by software INFOWORKS, xi) calibration and validation of hydrological model by observations during rainy season in 2013 and historical events, vii) training of the equipment and the software donated by JICA , viii) training in Japan on flood control measures, xviii) development of coding method for watershed level 5 in El Salvador by Pfaffsteter coding system.

- **Activities to be executed.**

Activities to be performed for the third year of the project were presented:

Improvement of plan for storm water management of urban area Santa Tecla: i) presentation of long-term plan: diagnosis of critical manifolds, structural diagnosis (with CCTV equipment), conceptual proposals for solutions (installation of retarding basin for

flood control in the source Infiltration technology to achieve urban resilience), ii) development of document of hydraulic and hydrological network diagnosis of storm-water of Urban Area Santa Tecla, iii) a study of the determination of scour (cavities) caused by deterioration of storm-water system to the North-West Area of San Salvador (area of San Benito, and Escalón).

Flood control works in the lower basin of the river Jiboa: i) formulation of conceptual proposed flood control works in low Jiboa River basin, ii) Hydraulic model study of flood scenarios of Jiboa River downstream.

- **Other Activities.**

Other activities of drainage-sub department participation, or giving support: pipeline inspection with CCTV equipment (sinking hole in highway 75 North av.), Inspection and observations of sinking hole in av. Washington; inspection and risk assessment against flood/inundation risk of the other properties requested, inspection of problems in drainage systems.

- SET: Sub-department of Technical Studies: Technical Studies for Disaster Risk Management in Public Infrastructure. (*Eng. Yuri Rodríguez*)

Content of presentation:

- **Objectives of GENSAI project in relation to Technical Studies**

The sub-department seeks Innovation and streamlining processes for the topographic information through new technologies and tools. So that the necessary support is provided timely generation of inputs used in the projects. Strengthen institutional capacities for risk management is also the objectives by developing manuals, training and other activities related to the topic.

- **Activities performed: Year 2.**

Activities and developments implemented during the second year of the project were presented:

Geographic Information Systems GIS, in cooperation with the technical assistance by the Government of Japan, has acquired and specialized for handling spatial information. The geo-processing and database Software ArcGIS 10.1 program, which has worked in different inputs : i) processing and geo-referencing of satellite images , ii) demarcation of land uses in the area north of Santa Tecla , working for the drainage sub-direction, with the calculation of the curve number in Santa Tecla, iii) creation of the geospatial database of the cadastre of side drains of the northern part of Santa Tecla, iv) updating the digital elevation model in the urban area of Santa Ana, a project coordinated by the drainage

sub-department, v) delineation of watersheds of the of San Salvador Metropolitan Area, working for the sub-department of bridges and culverts, vi) calculation of return periods for past storms of STAN , IDA, DT12 -E, vii) geo-referencing of damage , working with all sub-department of emergency damage assessment stage.

Topographical survey have worked on several projects for the 3 sub-departments: i) monitoring of landslides, ii) surveying all the information to update the inventory of urban drainage facilities in Santa Tecla City, iii) other activities (not belong to GENSAI project): risk assessments of infrastructure such as social security dome, dome of Quebrada Chilismuyo river, iv) technology in satellite navigation systems (GNSS), an activity that was previously exclusive in CNR:National Registration Center, which has brought greater speed and agility in the process to obtain the topographic information that serve as input to other sub-department.

- **Activities to be implemented in the third year of the project.**

Creating systems for damages information correction

Based on an idea brought from JICA Expert, is working to develop a computerized system for collecting damage information in real time, with the use of mobile devices in the field to collect the information at the time of inspection through internet database, including function of automatic statistics to be informed to decision-making authorities. The system is being developed by the COE: emergency operations center in collaboration with MOPTVDU Computer management, supported by the SET and other units of the MOPTVDU.

Using new technologies for surveying.

- As the first trial in this country, usage of the technology of unmanned aerial vehicles (UAV) with engineering purposes, aerial survey in Chaparrastique Volcano (Dept. San Miguel) for the purpose of providing information from a closer perspective to assess risk and vulnerability in the north-east flank of the volcano is conducted. The idea is to generate a three-dimensional terrain model, applying the technique of aerial photogrammetry with this aerial survey and with the help of specialized software,
- A survey in a gully located on the Panamericana highway, municipality of San Martín was also conducted to determine mitigation measures, using unmanned aerial vehicles, generating a digital elevation model with dense, around 500,000 points representing a very detailed way. In this type of problem, UAV aero-photo can generate topographic information by streamline processes and provides more detail digital elevation model

- **Other activities.**

Development of technical manuals:

- Elaboration of the manual for the assessment of damage to public infrastructure in emergency phase, involving CEPAL methodology, supported by the Japanese technical assistance, and the experience of DACGER_ MOPTVDU.
- Elaboration of vulnerability assessment manual of bridges to hydro-meteorological phenomena.
- Preparation of manual for of risk mapping.
- Preparation of a manual for the development of municipal plans for disaster risk

Development of training:

Training more than 100 engineers MOPTVDU use the manual of damage assessment to public infrastructure in emergency phase, in cooperation with the COE: emergency operations center of the MOPTVDU.

- **Questions and Answers Session.**

Eng. Medardo Calderón (FOVIAL Manager)

The Road Maintenance Fund, FOVIAL is working a system for emergency care related to the Bridges and Roads Infrastructure. To be avoided the duplicating of information and systems which developed both as FOVIAL and MOPTVDU, is necessary and appropriate. Both systems should be compatible. The information that is being generated by FOVIAL staff has over 6,700 km that corresponds to FOVIAL management road.

FOVIAL also considered very good of the participation of the JCC meeting, informed that the DACGER's activities, such as survey for the gully of San Martín. It is important to have contacts to be provided this information so that designers who serve work on the proposed mitigation works of gullies can provide this alternative solution way more appropriate with best performance.

Eng. Yuri Rodríguez (Sub Director of Technical Studies –DACGER/MOPTVDU)

Reviewing together with the Director of COE: Center for Emergency Operations of MOPTVDU, as the coordinating body of the industrial technical committee on infrastructure and basic services, MOPTVDU has begun to develop the system of data collection in emergency phase and reports generation to the relevant authorities. In the medium term plan, all institutions in the committee begin the first phase with engineers from the Ministry of Public Works. And in a second phase, FOVIAL will be invited first because it is

perhaps the main institution that provides the greatest amount of information regarding damage to roads, and also to other institutions as ANDA, SIGET, and FISDL so the system will be grown and strengthened. So We feel very good that FOVIAL took the initiative to start making these system developments, so that the system can be consolidated into one system, so it will be proposed that these meetings should be held continuously with FOVIAL, initially to make consensus with the type of information that must be included.

Regarding the second comment, or request of information sharing of the gully of San Martín, gladly will be sending the information after completion of the topography data processing. On the other hand, you can have meetings with Mr. Mori, chief advisor of the experts about the solutions for the problem.

Eng. Oscar Hernández (General Manager VMOP)

Commented on the concern in the management of surface runoff in urban areas of the country, the population does not storage water for later use, but it can be accommodated by the use of "tap ", not allowing rainwater to drain freely without new water resource development.

Eng. Claribel Tejada (Drainage Section - DACGER/MOPTVDU)

Contemplate rules of the usage of urban storm water is required. And the institutions should be involved to join the effort.

Eng. Medardo Calderón FOVIAL

FOVIAL currently has a system to care in emergency requirement to road by compatible information with stakeholders. Regarding to the collapse of the 75th. North Avenue are conducting by a Vice Ministry of Housing and OPAMSS-coordination to avoid construction defects, giving guidance to companies and control for the construction.

Enga. Claribel Tejada (Sub Director of Drainage - DACGER/MOPTVDU)

A dialogue between OPAMSS-Vice Ministry of Housing is important. There is a lack of storm-water legislation. OPAMSS gives building permits to meet established conceptual design and construction, but no field monitors. The standards for storm-water management is required.

4) Special Presentations (11:05am – 11:50am)

- DACGER: Three years working on Disaster Risk Management by a Resilient Infrastructure. *(Msc. Emilio Ventura)*
- Disaster Risk Management with Social Focus and Inclusive City. *(Mrs. Gracia María Rusconi)*
- Proposed activities for the next stages of the Gensai project. *(Msc. Mikihiro Mori)*
Challenges for the future would be follows;

- 1) DACGER is enhanced the project formulation ability of infrastructure strengthen (disaster preparedness) and disaster restoration works.
- 2) DACGER can explain the accountability of projects by economical feasibility.
- 3) Formulation of specific projects to strengthen the infrastructure (disaster prevention/mitigation) and technical support to the implementing agencies for projects to strengthen the infrastructure.
- 4) Formulation of system of MOPTVDU, FOVIAL, FISDL and municipalities for prompt disaster recovery activities (including responding to disaster prevention in the community).
 - Continuity of training of technicians in the country based on the annual plan.
 - Technical diffusion to regions of Central America by DACGER.
 - Annual conference for climate change adaptation and risk management for public Infrastructure

5) **Closing Event** (11:50am – 12:00m)

付録 2: PDM (当初版、第 1 回改訂/最新版)

付録 2-1: PDM (当初版)

Project Name : The Project for Capacity Development of the Department of Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management for Strengthening of Public Infrastructure in El Salvador

Duration of the project: 3.0 years

Project Site: San Salvador and other sites to be surveyed in the course of the Project

Target Group : Staff of DACGER and other engineers in El Salvador

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicator | Means of Verification | Important Assumption |
|--|---|---|---|
| <p>[Overall Goal] Disaster management of public infrastructure is strengthened. 公共インフラの災害適応力が強化される。</p> | <p>1. The mid- and long-term plan for disaster prevention of public infrastructure is updated. 公共インフラの防災強化に係る中・長期計画が更新される。 2. The standard design made by the Project is officially adopted by MOP. プロジェクトで作成した標準設計が、MOP に制式化される。 3. Damage assessment and emergency recovery work for public infrastructure accelerate. 公共インフラの被災に対する被害調査や緊急復旧が迅速化する。 4. Trainings for engineers on disaster management of public infrastructure are implemented annually. 公共インフラの防災強化に関する技術者育成研修が毎年行われる。</p> | <p>1. Annual report 年報 2. Records of training 研修実施記録</p> | <p>1. Government's policy to improve disaster management of public infrastructure is continued. 公共インフラの防災強化を推進する政策が継続する。</p> |

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicator | Means of Verification | Important Assumption |
|---|--|---|---|
| <p>[Project Purpose]</p> <p>Capacity of the Department of Climate Change Adaptation and Strategic Risk Management (DACGER) is strengthened to improve disaster management of public infrastructure.</p> <p>公共インフラの災害適応力を強化するため、気候変動・リスク管理戦略局の能力が強化される。</p> | <p>1. More than 60 cases of technical diagnoses and recommendations by DACGER are prepared annually with quantitative analysis.</p> <p>気候変動・リスク管理戦略局が、年間60件以上の公共インフラ防災強化に関する定量的分析を伴う技術診断や提案を行う。</p> <p>2. DACGER provides trainings for more than 120 engineers for the last year of the Project.</p> <p>気候変動・リスク管理戦略局プロジェクトの最終年に120人以上の技術者に研修を提供する。</p> | <p>1. Project activity records プロジェクト活動記録</p> <p>2. Annual report 年報</p> <p>3. Records of training 研修実施記録</p> | <p>1. Trained counterparts continue their work in DACGER.</p> <p>カウンターパートが継続的に勤務する。</p> <p>2. The policy to entrust improvement of disaster management to DACGER continues.</p> <p>気候変動・リスク管理戦略局が災害適応力強化のために役割を果たす政策が継続する。</p> <p>3. Financial resources are allocated to improve disaster management of public infrastructure.</p> <p>公共インフラの災害適応力強化に対して、資金リソースが配分される。</p> |
| <p>[Outputs]</p> <p>1. The implementing structure to strengthen public infrastructure (slope protection, bridge, river structures and urban drainage) for disaster based on priority and technical recommendations from DACGER is established.</p> <p>気候変動・リスク管理戦略局が、公共インフラ(斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水)の防災強化に関する提案を行ない、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される。</p> | <p>1-1 All the counterparts acquire methodology of inventory survey, risk assessment, prioritization, and preparing standard design.</p> <p>カウンターパート全員が、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、標準設計作成の方法を習得する。</p> <p>1-2 Disaster prevention of public infrastructure is implemented systematically based on DACGER's technical recommendations according to the operation manual.</p> <p>公共インフラの防災が業務管理マニュアルに従ったDACGERの技術提言に基づいて系統的に実施される。</p> | <p>1-1 Evaluation by observers 観察者による評価</p> <p>1-2 Operation Manual 業務管理マニュアル</p> | <p>1. Most of the counterparts do not transfer out of DACGER.</p> <p>プロジェクト期間中に大幅なカウンターパートの異動が生じない。</p> <p>2. There is no large disaster which totally interrupts project activities.</p> <p>プロジェクトの活動が実施できなくなるほどの大災害が発生しない。</p> |

| Narrative Summary | Objectively Verifiable Indicator | Means of Verification | Important Assumption |
|---|--|--|----------------------|
| <p>2. The implementing structure to carry out prompt and appropriate damage assessment and emergency recovery work for public infrastructure (slope protection, bridge, river structures and urban drainage) against natural disasters is established.</p> <p>自然災害の発生に際し、公共インフラ(斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水)に関する迅速かつ適正な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が整備される。</p> | <p>2-1 All the counterparts acquire methodology of damage assessment and emergency recovery work based on emergency recovery manual.</p> <p>カウンターパート全員が緊急復旧マニュアルに基づき、被害調査及び緊急復旧作業の方法を習得する。</p> <p>2-2 Proper damage assessment and emergency recovery work is implemented based on the practical emergency recovery manual.</p> <p>適正な被害調査及び緊急復旧作業が緊急復旧マニュアルに基づき実施される。</p> | <p>2-1 Evaluation by observers 観察者による評価</p> <p>2-2 Practical Emergency recovery manual 実践的緊急復旧マニュアル</p> | |
| <p>3. The training system for domestic engineers in charge of construction of public infrastructure is established.</p> <p>国内の公共インフラ建設に関わる技術者育成のための体制が整備される。</p> | <p>3-1 More than 4 counterparts are designated as trainer.</p> <p>4人以上のカウンターパートが、研修講師となる。</p> <p>3-2 Training system (curriculum, training material, trainer, training program, and feedback mechanism) of DACGER is established.</p> <p>気候変動・リスク管理戦略局の研修実施体制(カリキュラム、教材、講師、研修計画、フィードバックの仕組み)が整う。</p> | <p>3-1 Evaluation by observers 観察者による評価</p> <p>3-2 Project activity records プロジェクト活動記録</p> <p>3-3 Record of seminar セミナー開催記録</p> | |

| Narrative Summary | Inputs | Important Assumption |
|---|--|----------------------|
| <p>[Activities]</p> <p>1-1. Prepare, Revise and update inventories for disaster prevention of the public infrastructure (slope protection, bridge, river structures, urban drainage) 国内の公共インフラ(斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水)の防災に関するインベントリー調査の作成、見直し及び最新化を行なう。</p> <p>1-2. Revise and update risk assessment of public infrastructure (slope protection, bridge, river structures, urban drainage) 国内の公共インフラ(斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水)に関するリスク診断の見直し及び最新化を行なう。</p> <p>1-3. Set out priorities and formulate a mid- and long-term plan for improvement work of disaster prevention on public infrastructure (slope protection, bridge, river structures, urban drainage) 斜面保護、橋梁、河川構造物、都市排水の 3 分野において、公共インフラの防災強化にかかる事業の優先順位付けを行い、中・長期計画を作成する。</p> <p>1-4. Verify existing planning method of infrastructure for disaster prevention, and prepare the standard design fitted for El Salvador 現行の防災インフラ計画手法を検証し、「エ」国に適した標準設計を作成する。</p> <p>1-5. Prepare the operation manual for DACGER and revise it through the DACGER activity DACGER の業務管理マニュアルを作成し、活動を通じ最適化する。</p> | <p>[Inputs]</p> <p><u>Salvadoran side</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Assignment of counterparts カウンターパートの配置 ● Allocation of budget 予算の確保 <p>1) Salaries and other allowances for the Salvadoran counterpart personnel (including travel allowance, daily allowance and accommodation) for trainings and other project activities in El Salvador カウンターパートの給料、その他の手当(出張旅費、日当、宿泊費を含む)</p> <p>2) Expenses for utility such as electricity and water supply for the project office プロジェクトオフィスに必要な水光熱費</p> <p>3) Operational expenses for customs clearance, storage and domestic transportation for the equipment provided by the Japanese side 供与機材の調達に必要な通関、保管、内国輸送の経費</p> <p>4) Expenses for maintenance of equipment provided by the Japanese side 供与機材の維持管理費</p> <p>5) Operation cost of DACGER DACGER の日常業務に必要な経費</p> <p>6) Cost for emergency response, which will be supported by the JICA experts in the Project 災害発生時の緊急復旧作業に必要な経費</p> <p><u>Japanese side</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dispatch of JICA experts <ul style="list-style-type: none"> ・ Chief advisor / Institutional strengthening チーフアドバイザー／組織能力強化 ・ Slope protection 斜面保護 ・ Bridge 橋梁 ・ Urban drainage 都市排水 ・ Flood control 洪水管理 ・ Project coordinator 業務調整 ● Procurement of equipment 供与機材 <ul style="list-style-type: none"> ・ Vehicle (pick-up) 車(ピックアップ) ・ Survey equipment (Laser measurement system) 測量機材(レーザー距離計) ・ Survey equipment (GPS surveying instrument) 測量機材(GPS 測量器) ・ Schmidt hammer with Iron floor シュミットハンマー(鉄床付) ・ Concrete rebar detector ion equipment | |

| | | | |
|--|---|---|----------------|
| <p>2-1. Examine and establish methodology for damage assessment and emergency recovery work of infrastructure in the event of disaster 災害発生時におけるインフラの被害調査方法及び緊急復旧作業方法を検討・確立する。</p> <p>2-2. Implement damage assessment and emergency recovery work based on 2-1 above in the event of disaster 災害発生時において上述 2-1 に基づいた被害調査及び緊急復旧作業を実施する。</p> <p>2-3. Compile lessons learned from 2-2 above, and prepare practical emergency recovery manual 上述 2-2 において得られた知見を取り纏め、実践的緊急復旧マニュアルを作成する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Office space and facilities プロジェクトオフィスの提供 1) Storage space for equipment to be procured in the Project 供与機材の保管に必要なスペース 2) Office space for the JICA experts with office furniture (desk, chair, and shelf), internet connection, one telephone line and air conditioner JICA 専門家の執務スペースと必要なオフィス家具(机、椅子、書棚)、インターネット接続環境 3) A meeting room or a seminar room for trainings 研修のための会議室 | <p>鉄筋検知機</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Analyzer of rebar corrosion in concrete 鉄筋腐食分析機 ・ Equipment for seismic refraction method 屈折地震探査法機器 ・ Geophysical exploration 垂直電気探査機器 ・ Inspection equipment for secondary drainage condition 排水管内検査テレビカメラ ・ Laptop computer for field survey フィールド用 PC ・ Digital camera for field survey フィールド用カメラ ・ Video camera for field survey フィールド用ビデオカメラ ・ Water level gauge 水位計 ・ Standard penetration test equipment 標準貫入試験装置 ・ Software for analysis and design 分析・設計ソフトウェア | |
| <p>3-1. Develop curriculum and training material for trainings targeting domestic engineers 国内の技術者に対する研修のためのカリキュラム及び教材を開発する。</p> <p>3-2. Conduct trainings for Salvadoran engineers 国内の関係者に対し研修を実施する。</p> <p>3-3. Hold a dissemination seminar for Central American countries 中米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナーを開催する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> ● Necessary information on implementing the Project プロジェクト活動に必要なデータ、情報の提供 | <ul style="list-style-type: none"> ● Training in Japan and a third country 本邦研修、第三国研修 Local cost for project ● activities プロジェクト活動費 | [Precondition] |

付録 2-2: PDM (第 1 回改訂/最新版)

付録2-2 : PDM (第1回改訂最新版、変遷経緯) 赤字箇所が2011年R/D添付版からの修正および追記

プロジェクトタイトル: 「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」 協力期間: 3年間(2012. 1. 22-2015. 1. 21)

ターゲットエリア: サンサルバドル市と他の災害現場(プロジェクト期間中に調査を実施する)

ターゲットグループ: DACGERスタッフとエルサルバドル国のエンジニア

作成: 2013年7月

| プロジェクトの要約 | 指標 | 指標の入手手段 | 外部条件 |
|--|--|---|--|
| <p>上位目標 公共インフラの災害適応力が強化される。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 公共インフラの防災強化に係る中・長期計画が更新される。 2. プロジェクトで作成した標準設計デザイン・ガイドラインが、MOPに公式採用される。 3. 公共インフラの被災に対する被害調査や緊急復旧が迅速化する。 4. 公共インフラの防災強化に関する技術者育成研修が毎年行われる。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 年報 2. 研修実施記録 | <p>公共インフラの防災強化を推進する政策が継続する。</p> |
| <p>プロジェクト目標 公共インフラの災害適応力を強化するため、気候変動・リスク管理戦略局(DACGER)の能力が強化される。</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. 気候変動・リスク管理戦略局が、年間60件以上の公共インフラ防災強化に関する定量的分析を伴う技術診断や提案を行う。 2. プロジェクトの最終年に120人以上の技術者が合計500人以上の関係者(技術者、学生など)が最終年度までに気候変動・リスク管理戦略局による研修を受講する。 | <ol style="list-style-type: none"> 1. プロジェクト活動記録 2. 年報 3. 研修実施記録 | <ol style="list-style-type: none"> 1. カウンターパートが継続的に勤務する。 2. 気候変動・リスク管理戦略局が災害適応力強化のために役割を果たす政策が継続する。 3. 公共インフラの災害適応力強化に対して、資金リソースが配分される。 |

| プロジェクトの要約 | 指標 | 指標の入手手段 | 外部条件 |
|--|---|---|---|
| アウトプット 1. 気候変動・リスク管理戦略局が、公共インフラ（斜面保護<*1、橋梁<*2、河川 構造物 <*3、都市排水）の防災強化に関する提案を行ない、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業が推進される体制が整備される。 | 1-1 カウンターパート全員が、インベントリー調査、リスク診断、優先順位付け、標準設計作成の方法を習得する。 1-2 業務管理マニュアル<*4 (組織マニュアルと手順マニュアル) に基づく DACGER の技術提言によって公共インフラの災害予防が体系的に実施される。 | 1. 観察者による評価 2. 業務管理マニュアル (組織マニュアルと手順マニュアル) | 1. プロジェクト期間中に大幅なカウンターパートの異動が生じない。 2. プロジェクトの活動が実施できなくなるほどの大災害が発生しない。 |
| 2. 自然災害の発生に際し、公共インフラ（斜面保護、橋梁、河川 構造物 、都市排水）に関する迅速かつ適正な被害調査、緊急復旧作業を実施する体制が整備される。 | 2-1 カウンターパート全員が 緊急復旧マニュアルCOE の緊急対応手続き (Contingency Procedure for Emergency Attention) と DACGER の被害評価マニュアル (Damage Assessment Manual) に基づき、被害調査及び緊急復旧作業の方法を習得する。<*5 2-2 実践的な緊急復旧マニュアルCOE の緊急対応手続き (Contingency Procedure for Emergency Attention) と DACGER の被害評価マニュアル (Damage Assessment Manual) に基づいて、適切な被害評価と緊急復旧作業が行われている。 | 2-1. 観察者による評価 2-2. 実践的な緊急復旧マニュアルCOE の緊急対応手続き (Contingency Procedure for Emergency Attention) と DACGER の被害評価マニュアル (Damage Assessment Manual) | |
| 3. 国内の公共インフラ建設に関わる技術者育成のための体制が整備される。 | 3-1 4人以上全ての カウンターパートが、研修講師となる。 3-2 DACGER の研修実施体制（カリキュラム、教材、講師、研修計画、フィードバックの仕組み）が整う。 | 3-1. 観察者による評価 3-2. プロジェクト活動記録 3-3. セミナー実施記録 | |

| 活動 | 投入 | |
|---|---|---|
| 1-1. 国内の公共インフラ（斜面保護、橋梁、河川 構造物 、都市排水）の防災に関するインベントリー調査の作成、見直し及び更新する。 1-2. 国内の公共インフラ（斜面保護、橋梁、河川 構造物 、都市排水）に関するリスク診断を見直し及び更新する。 1-3. 斜面保護、橋梁、河川 構造物 、都市排水の3分野において、公共インフラの防災強化にかかる事業の優先順位付けを行い、中・長期計画を作成する。 1-4. 現行の防災インフラ計画手法を検証し、「エ」国に適した 標準設計デザイン・ガイドライン を作成する。 1-5 DACGER の業務管理マニュアル (組織マニュアルと手順マニュアル) を作成し、活動を通じ最適化する。 | 日本側 1. 専門家派遣 - チーフアドバイザー／組織能力強化 - 斜面保護 - 橋梁 - 都市排水 - 洪水管理 - 業務調整 2. 資機材供与 - 車輛（ピックアップ） - 測量機材（レーザー距離計） - 測量機材（GPS測量器） | サルバドル側 1. カウンターパートの配置 2. 予算の確保 1) カウンターパートの給料、その他の手当（出張旅費、日当、宿泊費を含む） 2) プロジェクトオフィスに必要な水光熱費 3) 供与機材の調達に必要な通関、保管、内国輸送の経費 4) 供与機材の維持管理費 5) DACGER の日常業務に必要な経費 6) 災害発生時の緊急復旧作業に必要な経費 |

| | | | |
|--|--|--|-------------|
| <p>2-1. 災害発生時におけるインフラの被害調査方法及び緊急復旧作業方法を検討・確立する。</p> <p>2-2. 災害発生時において上述 2-1 に基づいた被害調査及び緊急復旧作業を実施する。</p> <p>2-3. 上述 2-2 において得られた知見を取り纏め、実践的緊急復旧管理マニュアルを作成する。</p> | <ul style="list-style-type: none"> - シュミットハンマー（鉄床付） - 鉄鉄筋腐食分析機 - 屈折地震探査法機器 - 垂直電気探査機器 - 排水管内検査テレビカメラ - フィールド用 PC - フィールド用カメラ - フィールド用ビデオカメラ - 水位計 - 標準貫入試験装置 - 分析・設計ソフトウェア <p>3. 本邦研修、第三国研修</p> <p>4. プロジェクト活動費</p> | <p>3. プロジェクトオフィスの提供</p> <p>1) 供与機材の保管に必要なスペース</p> <p>2) JICA 専門家の執務スペースと必要なオフィス家具（机、椅子、書棚）、インターネット接続環境</p> <p>3) 研修のための会議室</p> <p>4. プロジェクト活動に必要なデータ、情報の提供</p> | |
| <p>3-1. 国内の技術者に対する研修のためのカリキュラム及び教材を開発する。</p> <p>3-2. 国内の関係者に対し研修を実施する。</p> <p>3-3. 中米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナーを開催する。</p> | | | <p>前提条件</p> |

注：*1：“斜面”は、切り土斜面、盛り土斜面及び、社会・生産インフラに隣接する自然斜面。*2：“橋梁”は暗渠を含む。*3：“河川”は自然河川と小河川(quebradas)、非農業目的の排水路、堤防、床固め工、護岸工、水制工などの構造物を含む。*4：“オペレーションマニュアルは組織マニュアルと手順マニュアルを意味する。*5：DACGERはCOEの調整（Contingency Procedure for Emergency Attention）の下に、緊急復旧作業に係わる技術的な提言と被害評価を担当する。

付録 3: 作業工程表 (実績)

付録 4: プロジェクトで作成された技術資料一覧

List of documents developed in the Project

Section in DCGER

SG: Geotechnical

SPOP: Bridge and Culvert Section

SD: Drainage Section

SET: Technical Study Section

Other Organizations

COE: Emergency Operation Center

GEN: General

Activities

1-1 Inventory / 1-2 Risk Analysis / 1-3 Prioritization and Mid and Long-term Plan / 1-4 Planning Methodology and Design Guide / 1-5 Operation Manual (a Organization Manual, b Procedure Manual)

2-1 Establish the Methodology of Damage Assessment and Emergency Recovery Work / 2-2 Implementation of Damage Assessment and Emergency Recovery Work / 2-3 Practical Emergency Recovery Manual

3-1 Development of Curriculum and Training Material / 3-2 Conduct Training for Salvadorian Engineers / 3-3 Dissemination Seminar for Central American Countries

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|--|-----------|-------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | |
| SG | 1 | First Central American and Caribbean Landslide Congress, Identification of the sliding plane and effectiveness study of drilled Sub-surface drains in a landslide | Feb. 2013 | Slope | | X | | | | | X | X | | X | X | X |
| SG | 2 | First Central American and Caribbean Landslide Congress, Rainfall analysis and its relationship with landslides: Working rainfall and soil water index | Feb. 2013 | Slope | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SG | 3 | First Central American and Caribbean Landslide Congress, Geotechnical problems in El Salvador related to the Tropical Depression 12E | Feb. 2013 | Slope | | | | | | | X | X | | X | X | X |
| SG | 4 | First Central American and Caribbean Landslide Congress, Correspondences for huge and compound mass movements due to rainfall/earthquake in Japan | Feb. 2013 | Slope | | | | | | | X | | | X | X | X |
| SG | 5 | Risk Assessment form for Crossing Streams | Jan. 2013 | Slope | | X | | | | | | | | X | X | |
| SG | 6 | Risk Assessment form for Valley Side Slopes | Jan. 2013 | Slope | | X | | | | | | | | X | X | |
| SG | 7 | Risk Assessment form for Hillside Slopes and Examples of the assessment | Apr. 2013 | Slope | | X | | | | | | | | X | X | |
| SG | 8 | Format for the Development of Procedures Manual (Formato para la Elaboración de los Manuales de Procedimientos) | Dec. 2012 | Slope | | | | | | X | | | | | | |
| SG | 9 | DACGER Preliminary Progress Report (DACGER Informe de Progreso Preliminar) | Feb. 2013 | Slope | | X | | | | | X | X | | | | |
| SG | 10 | Guidance Document: Soil Water Index Method - Rainfall Analysis and Relation to Landslides (Documento Guía: Metodo Índice Agua Suelo - Análisis de Lluvia y su Relación con Deslizamientos) | May. 2013 | Slope | | X | | | | X | | | | X | X | |
| SG | 11 | Guidance Document: Working Rainfall Method - Rainfall Analysis and its Relation to Landslide (Documento Guía: Metodo Lluvia de Trabajo - Análisis de Lluvia y su Relación con Deslizamientos) | May 2013 | Slope | | X | | | | X | | | | X | X | |
| SG | 12 | Identification of fault plane and study of effectiveness of underground drain drilled in a landslide area Guidance Document (Identificación de superficie de falla y estudio de efectividad de drenajes subterráneos perforados en un deslizamiento. Documento Guía) | Jun. 2012 | Slope | | X | | | | X | | | | X | X | |
| SG | 13 | Effects of rainfall and drainage work on the movements of the landslide along highway of San Salvador, El Salvador (Efectos de las Lluvias y las Obras de Drenaje en los Movimientos de el Deslizamiento a lo Largo de la Carretera de San Salvador, El Salvador) | Jul. 2014 | Slope | | X | | | | | | | | X | X | |
| SG | 14-36 | Sheets of Vulnerability for Risk Assessment for Hill Side slopes, Examples of the Assessment (Hojas de Vulnerabilidad para Evaluación del Riesgo para Taludes de Laderas, Ejemplos de Evaluación) | Dec. 2013 | Slope | | X | | | | X | | | | X | X | |
| SG | 37 | Excel Solver Tool of Risk Assessment of Slopes (Herramienta Solver en Excel para Evaluación de Riesgo en Taludes) | Sep. 2014 | Slope | | X | | | | | | | | X | X | |
| SG | 38 | GPEI Concrete Spraying | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---|-----------|-------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | |
| SG | 39 | GPE1 Concrete Spraying Drawing | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 40 | GPE2 Vegetation | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 41 | GPE2 Vegetation Drawings | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 42 | GPE3 Slope Surface Drainage | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 43 | GPE3 Slope Surface Drainage Drawings | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 44 | GPE4 Sub Surface Drainage | Jun. 2014 | Slope | | | | X | | | | | | X | X | |
| SG | 45 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Application of electrical tomography for identifying scouring and hollows in the subsurface (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Aplicación de la tomografía eléctrica para la identificación de socavaciones y oquedades en el subsuelo) | Dec. 2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SG | 46 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Climate Change in Urban Areas: Case Study Metropolitan Area of San Salvador (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Cambio Climático en Zonas Urbanas: Caso de Estudio Área Metropolitana de San Salvador) | Dec. 2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SG | 47 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Countermeasures for landslides subjected to earthquake (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Contramedidas para deslizamientos inducidos por sismos (propuesta para abordaje de Deslizamiento Las Colinas, Santa Tecla, El Salvador).) | Dec. 2014 | Slope | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SG | 48 | GPE5 Disaster Countermeasures for geological hazards using geosynthetics (GPE5 Contramedidas para desastres por amenazas geológicas utilizando geosintéticos.) | Dec. 2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | X |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|--------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | | |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | | | |
| SPOP | 23 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, the Urban Risk Management in El Salvador (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, La Gestión del Riesgo Urbano en El Salvador) | Dec. 2014 | Bridge | | X | | | | | | | | | | X | X | X |
| SPOP | 24 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Shield Bridges for Flooding (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Blindaje de Puentes ante inundaciones) | Dec. 2014 | Bridge | | X | | | | | | X | | | | X | X | X |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|--------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | | |
| SD | 1 | Partial Improvement Project Plan of Urban Storm Water Drainage of Urban Area Of Santa Tecla. Phase I. Complete the Register of Side Drains. (Proyecto Plan de Mejoramiento Parcial del Drenaje Urbano de Aguas Lluvias del Area Urbana de Santa Tecla. FASE I. Completar el Catastro de Drenajes Secundarios.) | Apr. 2013 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SD | 2 | Manhole Investigation Form (Ficha Inventario Pozos) | Jan. 2013 | Urban Drainage | X | | | | | X | | | | X | X | | |
| SD | 3 | Work Plan to Complete the Registration of Secondary Urban Drainage for the Municipality of Santa Tecla (JICA Commitment 1-1) (Plan de Trabajo para Completar el Catastro de Drenajes Secundarios Urbanos para el Municipio de Santa Tecla (Compromiso JICA 1-1) | Jan. 2013 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SD | 4 | Sample 1 - Observation Data / Damage Diagnosis of Secondary Drainage - Pipe Network (Sample 1 - Datos de Observación/Diagnóstico de Daños de Drenaje Secundaria - Red de Tuberías) | Oct. 2012 | Urban Drainage | X | | | | | X | X | | | | | | |
| SD | 5 | Investigation of the Structural Damages of the Secondary Drainage Facilities in Urban Area and Proposed Recovery Method | Oct. 2013 | Urban Drainage | X | X | | X | | X | | X | | | | | |
| SD | 6 | Modifications and/or Corrections in Submitted Technical Procedures (Modificaciones y/o Correcciones en Procedimientos técnicos remitidos.) | Jun. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | | | | |
| SD | 7 | I. PT-DEF-SD-002 Technical Procedure to Define Study or Research Projects (I. PT-DEF-SD-002 Procedimiento Técnico para Definir Estudios o Proyectos de Investigación.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | X | X | | |
| SD | 8 | I. PT-REV-SD-007 Technical Procedure for Registration of Contingencies and Data Collection in Emergency Period (I. PT-REV-SD-007 Procedimiento Técnico para Registro de Eventualidades y Recolección de Datos en Periodo de Emergencia.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | | | | | | X | X | | X | X | X | | |
| SD | 9 | I. PT-DIV-SD-009 Administrative Procedure for Making the Dissemination of Results of Investigation or Studies Executed. (I. PT-DIV-SD-009 Procedimiento Administrativo Para Realizar La Divulgación de Resultados de Investigaciones o Estudios Realizados.) | Feb. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | | | | |
| SD | 10 | I. PT-EST-SD-003 Technical Procedure for Carrying Out Studies Associated with Primary and/or Secondary Drainage. (I. PT-EST-SD-003 Procedimiento Técnico para Realizar Estudios Asociados a Los Drenajes Primarios y/o Drenajes Secundarios.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | | | | |
| SD | 11 | I. PT-IT-SD-001 Inspection Procedure for Problems in Primary and Secondary Drainage (I. PT-IT-SD-001 Procedimiento para Realizar Inspección por Problemas En Drenajes Primarios y Secundarios.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | X | X | | |
| SD | 12 | I. PT-REC-SD-005 Technical Procedure for Collating and Systematizing Rainfall Data of Telemetric Stations - CIAGRO. (I. PT-REC-SD-005 Procedimiento Técnico para Recopilar y Sistematizar Datos de Lluvia de Estaciones Telemetricas- CIAGRO.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | X | X | | |
| SD | 13 | I. PT-MAX-SD-006 Technical Procedure for Collation of Registration Maximeters (I. PT-MAX-SD-006 Procedimiento Técnico para Recopilación del Registro de Maxímetros.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | X | X | | |
| SD | 14 | I. PT-POA -SD-007 Technical Procedure For Preparing and Monitoring the POA (Annual Plan of Operation) (I. PT-POA -SD-007 Procedimiento Técnico para Elaboración y Seguimiento al POA.) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | | X | | | | | | | |
| SD | 15 | Zone 1 Inspection Sheets _QUEZALTEPEQUE (Zona1_Fichas de Inspección _QUEZALTEPEQUE) | Sep. 2013 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SD | 16 | Zone 2 Inspection Sheets _LA SABANA (Zona2_Fichas de Inspección _LA SABANA, Jardines del Volcan) | Feb. 2012 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SD | 17 | Zone 3 Inspection Sheets _JARDINES DE LA LIBERTAD (Zona3_Fichas de Inspección _JARDINES DE LA LIBERTAD) | May. 2012 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SD | 18 | Evaluation Sheet of Primary Drainage and Instruction for Usage (Ficha de Evaluación de Drenaje Primario e Instructivo de Uso) | Nov. 2013 | River Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---|-----------|--------------------------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | |
| SD | 19 | Flooding Risk Form (Fichas de Riesgo de Inundación) | Dec. 2013 | River Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 20 | FO-FTE-SD-001. Technical Inspection Sheet (FO- FTE-SD-001. Formato Ficha Tecnica de Inspeccion) | Dec.2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 21 | FO-IBD-SD-002. Develop Inspection Report Form (FO-EII-SD-002. Formato para Elaborar Informe Inspecciones) | Dec. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | | | |
| SD | 22 | FO-MAT-SD-003. Form for Matrix Assignments (FO-MAT-SD-003. Formato Matriz de Asignaciones) | Dec.2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 23 | FO-PPI-SD-004. Profile Project or Research Studies Form (FO-PPI-SD-004. Formato Perfil de Proyecto o Estudios de Investigación) | Dec. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 24 | FO-API-SD-005. Develop Preliminary Research Form (FO-API-SD-005. Formato Elaborar Anteproyectos de Investigación) | Dec. 2013 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 25 | FO-IIN-SD-006. Create Document Format Research Report (FO-IIN-SD-006. Formato Elaborar Informe documento de investigación) | Dec. 2013 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 26 | FO-REG-SD-008. Maximeter Log Form (FO-REG-SD-008. Formato Ficha registro de maxímetro) | Dec. 2013 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 27 | PT-INV-SD-004 Technical Research Associates Procedure for Making a Primary Secondary Drainage or Drains (PT-INV-SD-004 Procedimiento Técnico para Realizar Investigaciones Asociadas a los Drenajes Primarios o Drenajes Secundarios) | Jan. 2013 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 28 | PT-015-SD-DIV. Procedure for Making the Dissemination Results or Research Studies Conducted. (PT-DIV-SD-015. Procedimiento para Realizar la Divulgación de Resultados de Investigaciones o Estudios Realizados) | Feb. 2013 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 29 | PT-INS-SD-010 Technical Procedure for Installation of Sensors in Hydrometric Stations (PT-INS-SD-010 Procedimiento Técnico para Instalación de Sensores en Estaciones Hidrometricas) | Jan. 2014 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 30 | PT-012-SD-INV Technical Procedure for Making Physical Inventory Data for Rain Water Well (PT-INV-SD-012 Procedimiento Técnico para Toma de Datos para Inventario Físico de Pozos de Aguas Lluvias) | Jan. 2014 | River and Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 31 | PT-MAX-SD-014 Technical Procedure for Installing Maximeters (PT-MAX-SD-014 Procedimiento Técnico para Instalación de Maxímetros) | Jan. 2014 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 32 | PT-TEH-SD-011 Technical Data Collection Procedures for Hydrometric Stations (PT-TEH-SD-011 Procedimiento Técnico para Toma de Datos en Estaciones Hidrométricas) | Jun. 2014 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 33 | PT-PLU-SD-013 Technical Procedure for Installing Rain Gauges (PT-PLU-SD-013 Procedimiento Técnico para Instalación de Pluviómetros) | Jan. 2014 | River and Urban Drainage | | X | | | X | | | | | X | X | |
| SD | 34 | Long Term Plan for Flood Mitigation for Rio Jiboa | Mar. 2014 | River Drainage | | | X | | | X | X | | | | | |
| SD | 35 | Long Term Plan for Flood Mitigation for Rio Jiboa_v2 | Mar. 2014 | River Drainage | | | X | | | X | X | | | | | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|----------------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 |
| | | | | | | | | | a | b | | | | | | |
| SD | 36 | Project Alternative Schemes (Esquemas de Alternativas de Proyectos) | Mar. 2014 | River Drainage | | | X | | | | X | X | | | | |
| SD | 37 | Long Term Plan for Secondary Drainage (Plan de Drenaje Secundario para Largo Plazo) | Mar. 2014 | Urban Drainage | | | X | | | | X | X | | | | |
| SD | 38 | Drainage and Flood Maps (Mapas de Drenaje e Inundaciones) | Mar. 2014 | Urban Drainage | | | X | | | | X | X | | | | |
| SD | 39 | Inspection Report of the Rain Collector in Col. Escalon (Informe de Inspeccion a Colectores al Sector Col. Escalon) | Jun. 2014 | Urban Drainage | X | X | | | X | | | | | | | |
| SD | 40 | Proposal for Works for Flood Control in the Area of Low River Basin of Jiboa (Propuesta de Obras para el Control de Inundaciones en la Zona Baja de la Cuenca del Rio JIBOA) | Jul. 2013 | River Drainage | | X | | X | | | | | | | | |
| SD | 41 | Program of Work for the Construction of Installation of Bathymeter (Programa de Trabajo para la construccion de instalacion de Basimetros) | Jan. 2013 | River Drainage | | X | | X | | | | | | | | |
| SD | 42 | Temporary Facilities Basimetro-Sepaquiapa (Instalaciones provisionales Basimetro-Sepaquiapa) | Jan. 2013 | River Drainage | | X | | X | | | | | | | | |
| SD | 43 | Temporary Facilities Basimetro-Tilapa (Instalaciones provisionales Basimetro-Tilapa) | Jan. 2013 | River Drainage | | X | | X | | | | | | | | |
| SD | 44 | Modular System CCTV (Sistema Modular CCTV) | Feb. 2013 | Urban Drainage | | | | | | | | | X | X | | |
| SD | 45 | Certification Training in El Salvador CCTV video by Robot Ibak 19-04-2012 (Certificados en El Salvador por Capacitacion CCTV video Robot Ibak 19-04-2012) | Apr. 2012 | Urban Drainage | | | | | | | | | X | X | | |
| SD | 46 | Videos CCTV_Training | Apr. 2012 | Urban Drainage | | | | | | | | | X | X | | |
| SD | 47 | Technical Standards and Guidelines for Design of River Structures (Normas Técnicas y Directrices para el Diseño de Estructuras de Rio) | Mar. 2014 | River Drainage | | | | X | | | | | X | X | | |
| SD | 48 | Typical Drawings for River Structures (Listado de Planos Tipicos para Estructuras de Rios) | Nov. 2013 | River Drainage | | | | X | | | | | X | X | | |
| SD | 49 | Hydrologic/Hydraulic Analyses for Evaluation of Risk and Design for Urban Drainage (Análisis Hidrológico/Hidráulico para la Evaluación del Riesgo y el Diseño del Drenaje Urbano) | Dec. 2013 | Urban Drainage | | | | X | | | | | X | X | | |
| SD | 50 | Damage Assessment in Drainage (Evaluación de Daños en Drenaje) | Mar. 2013 | Urban Drainage | | X | | X | | | | | X | X | | |
| SD | 51 | Data Input Form for Estimating Risk in Santa Tecla (Formulario de Datos de Entrada para la Estimación del Riesgo en Santa Tecla) | Mar. 2012 | Urban Drainage | | X | | | | | | | | | | |
| SD | 52 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Generation of digital bathymetric model of Lake of Olomega using echo-sounder and GIS techniques (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Generación de modelo digital batimétrico de la laguna de olomega utilizando ecosonda y tecnicas SIG.) | Dec.2014 | All | | X | | | | | X | | X | X | X | |
| SD | 53 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Implementation of a digital platform for the management of flood control in the lower basin of the river Jiboa (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Implementacion de una plataforma digital para la gestión del control de inundaciones en la cuenca baja del rio jiboa.) | Dec.2014 | River Drainage | | X | | | | | X | | X | X | X | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|----------------|------------|-----|-----|-----|----------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 a | 1-5 b | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| SD | 54 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Study to determine damage caused by the deterioration of storm water system (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Estudio para determinar daños provocados por el deterioro del sistema de aguas lluvias) | Dec.2014 | Urban Drainage | | X | | | | | | | X | | X | X | X |
| SD | 55 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Implementation of a digital platform for managing urban drainage (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Implementación de una plataforma digital para la gestión de drenajes urbanos) | Dec.2014 | Urban Drainage | | X | | | | | | | X | | X | X | X |
| SD | 56 | Typical drawings for secondary drainage works (Planos típicos para obras de drenaje secundario) | Dec.2014 | Urban Drainage | | | | X | | | | | | | X | X | |
| SD | 57 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Management of floods in rivers (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Gestión de inundaciones en ríos) | Dec. 2014 | River Drainage | | X | | | | | | | X | | X | X | X |
| SD | 58 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Management of Rainwater Drainage (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Gestión de Sistemas de Drenajes de Agua Lluvia) | Dec. 2014 | Urban Drainage | | X | | | | | | | X | | X | X | X |
| SD | 59 | Hydrological Analysis of River Jiboa Basin (Análisis hidrológico de la Cuenca del Río Jiboa) | Jan. 2015 | River Drainage | | X | | | | | | | X | | | | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|--|-----------|----------------|------------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| | | | | | a | b | | | | | | | | | | | |
| SET | 17 | MOP-DACGER-SET-LT-001-2013, Technical Report: Topographic Survey for Registration of Rain Water Network of Santa Tecla, La Libertad. (MOP-DACGER-SET-LT-001-2013, Informe Técnico : Levantamiento Topográfico para el Catastro de La Red de Aguas Lluvias de La Zona 3 de Santa Tecla, La Libertad) | May.2013 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 18 | MOP-DACGER-SET-LT-004-2013, Technical Report: Topographic Survey for Registration of Rain Water Network of Santa Tecla, La Libertad (MOP-DACGER-SET-LT-004-2013, Informe Técnico: Levantamiento Topográfico para el Catastro de La Red de Aguas Lluvias de la Zona I de Santa Tecla, La Libertad) | May.2013 | Urban Drainage | X | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 19 | MOP-DACGER-SET-LT-005-2013, Technical Report: Monitoring of Landslide Displacement Based on Topographic Principles at Landslide 18 ½ km, Delgado City, San Salvador (MOP-DACGER-SET-LT-005-2013, Informe Técnico: Monitoreo de Desplazamientos a Partir de Principios Topográficos de Deslizamiento en KM 18 ½, Ciudad Delgado, San Salvador) | May.2013 | Slope | | X | | | | | | X | | | | | |
| SET | 20 | Landslide drainage pipes | Aug. 2012 | Slope | | | | | | | | X | | | | | |
| SET | 21 | Data Sheet of Landslide KM18 (May-July 2012) (Ficha de Desplazamiento en KM 18) | Jul. 2012 | Slope | | | | | | | | X | | | | | |
| SET | 22 | Data Sheet of Landslide KM18 (Aug 2012) (Ficha de Desplazamiento en KM 18) | Aug. 2012 | Slope | | | | | | | | X | | | | | |
| SET | 23 | Data Sheet of Landslide KM18 (Sep 2012) Ficha de Desplazamiento en KM 18 | Sep. 2012 | Slope | | | | | | | | X | | | | | |
| SET | 24 | Return period analysis for Storm Stan, Ida and 12-E (Análisis de Periodo de Retorno de Las Tormentas STAN, IDA y 12-E) | Dec. 2013 | All | | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 25-a | Reference book_Analysis_Return Period pag 1-52 (Libro de Referencia de Analisis de Periodo de Retorno PAG 1-52) | Sep. 2013 | All | | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 25-b | Reference book_Analysis_Return Period pag 53-105 (Libro de Referencia de Analisis de Periodo de Retorno PAG 53-105) | Sep. 2013 | All | | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 26 | Risk assessment and safety factor historical record of damage (Evaluación del Riesgo y Factor de Seguridad por Registro Historico de Daños) | May. 2014 | All | | X | | | | | | | | | | | |
| SET | 27 | Damage Assessment (Evaluación de daños) | Mar. 2014 | All | | X | | | | | | | X | X | X | | |
| SET | 28 | Seminar on Damage Assessment (Seminario sobre evaluación de daños) | Mar. 2014 | All | | X | | | | | | | | X | X | | |
| SET | 29 | SET-LT-001-2014 Technical Report: Topographic Survey of drainage location to place the sliding 18.5 Km (SET-LT-001-2014 Informe Técnico: Levantamiento topográfico de la Ubicación del Drenaje a Colocar en el Deslizamiento del Km 18.5) | Jan. 2014 | Slope | | X | | | | | | X | | | | | |
| SET | 30 | Manual for the Formulation of Municipal Plans of Disaster Risk Management in El Salvador (Manual para la Formulación de Planes Municipales de Gestion de Riesgo de Desastres en El Salvador) | Dec. 2013 | All | | X | | | | X | X | | | | | | |
| SET | 31 | Manual for the Elaboration of Risk Maps for the Municipalities of El Salvador (Manual para la Elaboración de Mapas de Riesgo para las Municipalidades de El Salvador) | Dec. 2013 | All | | X | | | | X | X | | | | | | |
| SET | 32 | Seminar Analysis Return period of rain (Seminario de Analisis de Periodo de Retorno de Lluvias) | May. 2014 | All | | X | | | | | | X | | X | X | | |
| SET | 33 | Manual for Damage Assessment in Public Infrastructure – Phase of Emergency (Manual para la Evaluación de Daños en la Infraestructura Publica – Fase de Emergencia) | Dec. 2013 | All | | X | | | | X | X | X | X | | | | |
| SET | 34 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Soil Loss Projection in Jiboa River Basin, using the RUSLE / USLE method (Conferencia Regional de Adaptacion al Cambio Climatico y Gestion Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Proyección de Pérdida del Suelo en la Cuenca del Río Jiboa, Utilizando el método RUSLE/USLE) | Dec. 2014 | All | | X | X | | | | | | | X | X | X | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|---|-----------|----------------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| SET | 35 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Contribution of Ecosystem Services in the Vulnerability of Communities to Natural Disasters in El Salvador. Case Study (Conferencia Regional de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública. Contribución de los Servicios Ecosistémicos en la Vulnerabilidad de las Comunidades ante Desastres de Origen Natural en El Salvador. Estudio de Caso.) | Dec.2014 | All | | X | X | | | | | | | X | X | X |
| SET | 36 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Methodological proposal for the development of municipal plans of disaster risk management. case study (Conferencia Regional de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública. Propuesta metodológica para la elaboración de planes municipales de gestión de riesgos de desastres. estudio de caso.) | Dec. 2014 | All | | X | | | | X | | | | X | X | X |
| SET | 37 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Accuracy of photogrammetric work done with UAV equipment. Case Studies (Conferencia Regional de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública. Exactitud de trabajos fotogramétricos realizados con equipo UAV. Casos de estudio) | Dec. 2014 | All | | X | | | | X | | | | X | X | X |
| SET | 38 | MOP-DACGER-SET-LT-005-2014, Technical Report: Topographic survey for testing of electrical tomography to support the cadastre of rainwater in the Escalon colony, municipality of San Salvador (MOP-DACGER-SET-LT-005-2014, Informe técnico: Levantamiento topográfico para ensayo de tomografía eléctrica como apoyo al catastro de aguas lluvias en colonia escalón, municipio san salvador.) | Aug. 2014 | Urban Drainage | | X | | | | X | | | | | | |
| SET | 39 | MOP-DACGER-SET-LT-007-2014, Technical Report: Checkpoints in new boxes placed on perforations located in the landslide of km. 18 ½, Delgado municipality, San Salvador (MOP-DACGER-SET-LT-007-2014, Informe técnico: Puntos de control en nuevas cajas colocadas sobre perforaciones ubicadas en deslizamiento en km. 18 ½, municipio delgado, san salvador.) | Sep. 2014 | Slope | | X | | | | X | | | | | | |
| SET | 40 | Risk and Economic Feasibility of Countermeasures for Rainfall-Induced Disasters in El Salvador - Development of simplified tool for disaster risk management - (Riesgo y Factibilidad Económica de Contramedidas para Desastres Provocados por lluvias en El Salvador - Desarrollo de herramientas simplificadas para el manejo de riesgo por desastres -) | Sep. 2014 | All | | X | | | | | X | | | | | |
| SET | 41 | Trend Analysis of rain for 34 rainfall stations in El Salvador (Análisis de tendencia de lluvia para 34 Estaciones Pluviométricas de El Salvador) | Nov.20 14 | All | | X | | | | | X | | | | | |
| SET | 42 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Formulation of a resilient network of roads (Conferencia Regional de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Formulación de una red resiliente de carreteras) | Dec. 2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SET | 43 | Regional Conference of Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure, Seminar: Disaster Risk Management and Adaptation to Change Climate: GENSAI Project (Conferencia Regional de Adaptación al Cambio Climático y Gestión Preventiva del Riesgo para La Infraestructura Pública, Seminario: Gestión de Riesgo de Desastres y Adaptación al Cambio Climático: Proyectado GENSAI) | Dec.2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | X |
| SET | 44 | Register of grouped and cumulative daily rainfall for 10 years (2002-2011) for all rainfall stations of El Salvador (Registro agrupado y acumulado de la lluvia diaria para 10 años (2002-2011) para todas las Estaciones Pluviométricas de El Salvador) | Oct.2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | |
| SET | 45 | Analysis for return periods of accumulated rain of two days including projected results as trend analysis of rain for 34 rainfall stations in El Salvador (Análisis para períodos de retorno de la lluvia acumulada de 2 días incluyendo resultados proyectados según el análisis de la Tendencia de lluvia para las 34 Estaciones pluviométricas en El Salvador) | Nov. 2014 | All | | X | | | | | X | | | X | X | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| COE | 1 | Operation of the COE MOP (FUNCIONAMIENTO DEL COE MOP) | Apr.2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |
| COE | 2 | Contingency Plan of COEMOPTVDU for Volcanic Eruption (Plan Contingencia COEMOPTVDU Erupción Volcánica) | Feb.2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |
| COE | 3 | Meteorological Contingency Plan of COEMOPTVDU (Plan Contingencia COEMOPTVDU Meteorológico) | Feb.2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |
| COE | 4 | Contingency Plan of COEMOPTVDU for Seismic Activity (Plan Contingencia COEMOPTVDU Sismos) | Feb.2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |
| COE | 5 | Contingency Plan of COEMOPTVDU for Tsunami (Plan Contingencia COEMOPTVDU Tsunamis) | Mar.2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |
| COE | 6 | Plan of Attention of a Specific Emergency (Plan de Atención de Una Emergencias Especifica (PAEE)) | Feb. 2013 | COE | | | | | X | | X | | | | | |

| Section | No | Title | Date | Type | Activities | | | | | | | | | | | |
|---------|----|--|-----------|------|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | 1-1 | 1-2 | 1-3 | 1-4 | 1-5 | 2-1 | 2-2 | 2-3 | 3-1 | 3-2 | 3-3 | |
| GEN | 1 | Internal Regulations and Operation MOPTVDU (Reglamento Interno y de Funcionamiento del MOPTVDU) | Dec. 2013 | All | | | | | | X | X | | | | | |
| GEN | 2 | Manual of Institutional Organization MOPTVDU (Manual de Organización Institucional MOPTVDU) | May. 2014 | All | | | | | | X | X | | | | | |
| GEN | 3 | Assessment Tool for Risk and Economic Feasibility of Investment for Disaster Risk Reduction | Dec. 2014 | All | | X | | | | | | | X | | | |
| GEN | 4 | Assessment Tool for Loss Estimate for Disaster of Road and Bridge | Dec. 2014 | All | | X | | | | | | | X | | | |

付録 5: 専門家派遣実績

付録 5-1: 専門家派遣実績一覧表

コンサルタント長期専門家

| 氏名 | 担当分野 | 本邦所属先 | 派遣実績 (人・月) | | | 主たる担当 成果分野 成果1 成果2 成果3 | 担当インフラ 分野 斜面 橋梁 河川 都市排水 |
|------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------|------------------------------------|--|
| | | | 1年次 2012年 1月～ 2014年 3月 | 2年次 2014年 4月～ 2014年 12月 | 計 | | |
| 森 幹尋 | 総括/ 組織能力強化 (リスク管理) | 日本工営株式 会社 | 11.57 | 5.07 | 16.63 | 成果1, 2, 3 | 全種 |
| 下坂 雅信 | 副総括/ インフラ強化 | 日本工営株式 会社 | 3.50 | 1.47 | 4.97 | 成果1, 2, 3 | 全種 |
| 池野 雅文 | 組織能力強化 (運営) | 株式会社コー エイ総合研究 所 | 3.00 | 1.00 | 4.00 | 成果1, 2, 3 | - |
| 倉岡 千郎 | 斜面保護 | 日本工営株式 会社 | 3.97 | 0.47 | 4.43 | 成果1, 2, 3 | 斜面 |
| ルベン マルチ ネス | 橋梁 | 中南米工営株 式会社 | 5.90 | 0.80 | 6.70 | 成果1, 2, 3 | 橋梁 |
| 嶋野 靖 | 洪水管理 | 日本工営株式 会社 | 4.07 | 1.73 | 5.80 | 成果1, 2, 3 | 河川 |
| 田辺 勲 | 都市排水 | 日本工営株式 会社 | 10.63 | 1.03 | 11.67 | 成果1, 2, 3 | 都市排水 |
| 川原 直樹 | 業務調整/リ スク管理・イ ンフラ強化補 助 | 日本工営株式 会社 | 0.97 | 0.00 | 0.97 | 成果1, 2, 3 | 全種 |
| 山田 文 | 業務調整/組 織能力強化補 助 | 株式会社コー エイ総合研究 所 | 2.00 | 0.00 | 2.00 | 成果1, 2, 3 | - |
| 計 | | | 45.60 | 11.57 | 57.17 | | |

短期専門家

| 氏名 | 担当分野 | 本邦所属先 | 派遣 | | | 主たる担当 成果分野 成果1 成果2 成果3 | 担当分野 斜面 橋梁 河川 都市排水 |
|-----------|------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------|------------------------------------|--------------------------------|
| | | | 1年次 2012年 1月～ 2014年 3月 | 2年次 2014年 4月～ 2014年 12月 | 計 | | |
| 福岡 浩 | 地すべり | 京都大学(1年次) 新潟大学(2年次) | 0.83 | 0.20 | 1.03 | 成果1,2 | 斜面 |
| 堀米 昇士郎 | 防災インフ ラ | 独立行政法人国際 協力機構(JICA) | 0.37 | 0.00 | 0.37 | 成果1,2 | 全種 |
| | | | 1.20 | 0.20 | 1.40 | | |

成果分野

- (成果1) DACGERが、公共インフラに関する提案を行い、優先順位に基づいた適切なインフラ強化事業がMOPTVDUにより推進される体制が構築される。
- (成果2) 自然災害の発生に際し、公共インフラ(斜面、橋梁、河川、都市排水)の関する迅速かつ適切な被害調査緊急復旧作業を実施する体制が構築される。
- (成果3) 国内の公共インフラの災害適応力強化に関し、技術者育成のための体制が整備される。

出典：JICA 技術支援チーム

付録 5-2 専門家派遣実績工程表

| 担当業務 | 氏名 | 所属先 | 格付 | 23年度(2011) | | | | | | | | | | | | 24年度(2012) | | | | | | | | | | | | 25年度(2013) | | | | | | | | | | | | 26年度(2014) | | | | | | | | | | | | 契約年次 | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-----------|-----------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|-------|------|-------|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|---|---|-----|---|---|---|---|---|----|----|----|------------|-------|---|----|----|---|--|--|--|--|--|--|------|--|--|
| | | | | 第1年次契約 | | | | | | | | | | | | 第2年次契約 | | | | | | | | | | | | 一年次 | | | 二年次 | | | 計 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 現地 | 国内 | 計 | | | | | | | | | |
| 現地業務 | ◎ 総括/組織能力強化(リスク管理) | 森 幹尋 | 日本工営 | 2 | [Bar chart showing monthly counts from 1/22-2/13 to 12/1-12/8] | | | | | | | | | | | | 11.57 | 5.07 | 16.63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ◎ 副総括/インフラ強化 | 下坂 雅信 | 日本工営 | 3 | [Bar chart showing monthly counts from 1/30-2/4 to 11/30-12/6] | | | | | | | | | | | | 3.50 | 1.47 | 4.97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ◎ 組織能力強化(運営) | 池野 雅文 | コーエイ総合研究所 | 3 | [Bar chart showing monthly counts from 1/30-2/28 to 9/1-9/30] | | | | | | | | | | | | 3.00 | 1.00 | 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ◎ 斜面保護 | 倉岡 千郎 | 日本工営 | 2 | [Bar chart showing monthly counts from 5/10-6/28 to 12/2-12/8] | | | | | | | | | | | | 3.97 | 0.47 | 4.43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ◎ 橋梁 | ルベン マルチネス | 中南米工営 | 3 | [Bar chart showing monthly counts from 1/23-3/17 to 11/24-12/5] | | | | | | | | | | | | 5.90 | 0.80 | 6.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 洪水管理 | 嶋野 靖 | 日本工営 | 3 | [Bar chart showing monthly counts from 6/25-7/24 to 11/24-12/8] | | | | | | | | | | | | 4.07 | 1.73 | 5.80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 都市排水 | 田辺 勲 | 日本工営 | 2 | [Bar chart showing monthly counts from 1/22-4/19 to 12/1-12/8] | | | | | | | | | | | | 10.63 | 1.03 | 11.67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 業務調整/リスク管理能力・インフラ強化補助 | 川原 直樹 | 日本工営 | 4 | [Bar chart showing monthly counts from 2/26-3/28] | | | | | | | | | | | | 0.97 | 0.00 | 0.97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 業務調整/組織能力強化補助 | 山田 文 | コーエイ総合研究所 | 5 | [Bar chart showing monthly counts from 1/23-1/24 to 10/9-11/15] | | | | | | | | | | | | 2.00 | 0.00 | 2.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 業務調整/緊急防災管理補助 | 鎌田 亮 | 日本工営 | 自社費用 | [Bar chart showing monthly counts from 6/2-7/1] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 業務調整/リスク診断補助 | 木佐 洋志 | 日本工営 | 自社費用 | [Bar chart showing monthly counts from 6/2-7/1] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 業務調整/標準設計補助 | 井上 剛 | 日本工営 | 自社費用 | [Bar chart showing monthly counts from 6/2-7/15] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | 45.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11.57 | 57.17 | | | | | | | | | | | | | |
| 国内作業 | ◎ 総括/組織能力強化(リスク管理) | 森 幹尋 | 日本工営 | 2 | [Bar chart showing monthly counts from 1/6 to 4/5] | | | | | | | | | | | | 0.17 | 0.00 | 0.17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ◎ | 下坂 雅信 | 日本工営 | 3 | [Bar chart showing monthly counts from 1/16-1/20] | | | | | | | | | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 雨季 E: イースター、A: アゴスティーナ、X: クリスマス | | | | E A X E A X E A X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 報告書提出時期 | | | | [Timeline with markers for IC/R, PR/R(1), PR/R(2), PR/R(3), PR/R(4), WP(2), F/R] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 国別研修(10日)/技術交換(3日) | | | | [Timeline with markers for 第1回技術交換, 国別研修(橋梁・斜面保護), 第1回技術交換, 国別研修(河川・都市排水)] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 短期専門家(JICA) | | | | [Timeline with markers for 地すべり(9/3-9/14), 防災インフラ(9/3-9/14)] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Joint Coordinating Committee(JCC) | | | | [Timeline with markers for JCC, 中間レビュー] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| レビュー | | | | [Timeline with markers for 終了時評価] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中南米地域諸国等の関係者を対象とした成果普及セミナー | | | | [Timeline with markers] | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

■ 現地調査 □ 国内作業

付録 6: 講習会・技術会議一覧表

List of Workshop/Seminar/Confidence

| | Workshop/Seminar/Course/Training | Time Date | Resource Speaker of JICA Experts | Resource Speaker of the other Japanese Experts | Resource Speaker of JICA Team Assistants | Resource Speaker of DACGER | Total Participants | Participants of JICA Experts | JICA Team Assistants | Participants from DACGER | Participants from MOPTVDU excluding DACGER | Participants from the other from El Salvador | Participants from the other Japanese such as JICA | Participants from the other countries | Remark |
|----|--|--|----------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--|
| 1 | Course on measurement technology using the global positioning system, by Technical University, El Salvador, coordinated and assisted by JICA Experts, Mr. Mori and Mr. Tanabe. | 6, 7, 8, 13, and 14 February 2012 20 hours | 0 | 0 | 1 | 0 | 23 | 2 | 2 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 2 | Bridge enchantment training lectured by Mr. Martínez | 7 February, and 1, 6, and 8 March 2012 20 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 3 | Training of Secondary Drainage (diagnosis of actual inundation due to malfunction of urban drainage system) lectured by Mr. Tanabe | 9-13 April 2012 15 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 4 | Training of hydrologic analysis and hydraulic calculation for bridge design lectured by Mr. Tanabe | 9-13 April 2012 6 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 5 | Management training system for seismic refraction and geophysical prospecting, GEOMETRYCS | 18-20 April 2012 12 hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 6 | Management training on modular system for pipeline inspection with CCTV-CCTV-brand Ibak Colombia, JCA SOFT-VE GROUP, El Salvador. | 16-20 April 2012 30 hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER and Field |
| 7 | Basic course online software training for SCI bridges, United States Web-training courses supported by Mr. Martínez | 4-12 April 2012 5 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Web-training in DACGER |
| 8 | Lecture and dialogue on landslide inspection (monitoring of pipe strain gauges, ground water prospecting) lectured by Mr. Mori | 25 April 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 16 | 1 | 3 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 9 | Training on fabrication of pipe strain gauges to install drilling holes lectured by Mr. Mori | 7 May 2012 4 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | In drilling company warehouse |
| 10 | Lecture and usage training on non- destructive test for concrete lectured by JICA Team assistant at the office. | 7 May 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 11 | Training on measurement of water depth senior, water quality senior, and water flow rate meter by Mr. Mori and JICA Team Assistant. | 8 May 2012 5 hours | 1 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER and field |
| 12 | Non- destructive test for concrete lectured by JICA Expert Team Assistant at a bridge by Mr. Mori and JICA Team Assistant. | 9 May 2012 3 hours | 1 | 0 | 1 | 0 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 2 | 0 | The other Japanese consultants 2 persons |
| 13 | Training on usage of SD & RS software INFOWORKS Basic, by JICA Team assistants, El Salvador. | 9, 11, 15, 17, 22, and 24 May 2012, and 26 June 2012 20 hours | 0 | 0 | 1 | 0 | 13 | 1 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 14 | Training on pipe strain gauges installation and drilling core observation at the CA1E 18.5km landslide by Mr. Mori and Dr. Kuraoka | 12 May 2012 7 hours | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 2 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In field |
| 15 | Training on pipe strain gauges monitoring and ground water prospecting at the CA1E 18.5km landslide by Dr. Kuraoka. | 18-21 May 2012 20 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In field |
| 16 | Lecture and dialogue on investigation and analysis for slope protection lectured by Dr. Kuraoka. | 22 May 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 17 | Lecture and dialogue on characteristics and countermeasures for debris flow by Dr. Kuraoka | 5 June 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 18 | Lecture and dialogue rainfall data arrangement for early warning to slope disaster by Dr. Kuraoka | 6 June 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 19 | Lecture and dialogue on rainfall analysis for early warning to slope disaster by Dr. Kuraoka | 12 June 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 20 | Lecture and dialogue on groundwater seepage and rainfall analysis to slope disaster by Dr. Kuraoka. | 12 June 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |

| | Workshop/Seminar/Course/Training | Time Date | Resource Speaker of JICA Experts | Resource Speaker of the other Japanese Experts | Resource Speaker of JICA Team Assistants | Resource Speaker of DACGER | Total Participants | Participants of JICA Experts | JICA Team Assistants | Participants from DACGER | Participants from MOPTVDU excluding DACGER | Participants from the other from El Salvador | Participants from the other Japanese such as JICA | Participants from the other countries | Remark |
|----|--|--|----------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|--|---|---------------------------------------|---|
| 21 | Training on electrical prospecting to detect ground situation by trainer dispatched from AGI: Advanced Geosciences, Inc. | 20,21,22 June 2012 6 hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 1 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER and field |
| 22 | Lecture and dialogue on slope stability analysis by Dr. Kuraoka. | 25 June 2012 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 23 | Lecture and dialogue on river database and inventory by Mr. Shimano. | 18 July 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 24 | Lecture and dialogue on analysis of rainfall and run off by Mr. Shimano. | 19 July 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 25 | Training and dialogue on echo sounder usage by Mr. Mori | 30 July 2012 2 hours | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 26 | On the job training of management for drilled horizontal subsurface drains for CA1E 18.5 km landslide by Mr. Mori. | 8-21 July 2012 12 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In field |
| 27 | Training on standard penetration test equipment by Mr. Mori and JICA Team assistant. | 13 August 2012 3 hours | 1 | 0 | 1 | 0 | 6 | 1 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 28 | Training on echo sounder to measurement of ground water depth at West side of Ilopango Lake by Mr. Mori and JICA Team assistant. | 17 August 2012 3 hours | 1 | 0 | 1 | 0 | 7 | 1 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In field |
| 29 | Presentation of Infrastructure enhancement for University of El Salvador and Engineers in El Salvador by Mr. Horigome. | 8 September 2012 10:00 - 12:00 7 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 72 | 2 | 0 | 15 | 20 | 33 | 2 | 0 | At Auditorium of Concrete & Cement Association |
| 30 | Seminar On JICA/MOPTVDU Public Infrastructure Projects; "The Project for Capacity Development of DACGER for Strengthening of Public Infrastructure in El Salvador" and "Economic Infrastructure Rehabilitation Assistance Project in El Salvador" | 10 September 2012 8:00 - 17:25 7 hours | 6 | 2 | 0 | 3 | 121 | 7 | 4 | 18 | 37 | 45 | 10 | 0 | At Crown Plaza Hotel, with Short Term Expert of Mr. Horigome and Dr. Fukuoka; and Mr. Okuno and Mr. Ueyama of Economic Infrastructure Rehabilitation Assistance Project |
| 31 | Presentation of landslide in University of Central America El Salvador and Engineers in El Salvador by Dr. Fukuoka. | 11 September 2012 10:00 - 12:00 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 180 | 1 | 0 | 18 | 21 | 140 | 0 | 0 | In UCA |
| 32 | Seminar on rainfall analysis lectured by Jonathan Josué Alvarado Romero, assisted by Mr. Tanabe. | 6 November 2012 13:00 - 16:00 3 hours | 1 | 0 | 0 | 1 | 36 | 4 | 0 | 18 | 12 | 1 | 1 | 0 | In MOPTVDU |
| 33 | Technological exchange with JICA grant project of landslide prevention in the metropolitan area in the Republic of Honduras, attended by Mr. Mori. | 12-16 November 2012 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Presented by Japanese Experts of the project in Honduras |
| 34 | Training and dialogue program in Japan: Bridge enhancement and disaster management, training course code : J1292054 attended by Mr. Mori and Mr. Martínez | 20-30 November 2012 | 2 | 17 | 0 | 2 | 19 | 2 | 0 | 6 | 0 | 1 | 10 | 0 | Training in Japan |
| 35 | Training and dialogue program in Japan - Geo- hazard disaster management, training course code: J1292055 attended by Mr. Mori and Dr. Fukuoka, Dr. Kuraoka, and Mr. Kawahara | 27 November to 8 December 2012 | 4 | 19 | 0 | 2 | 24 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 15 | 0 | Training in Japan |
| 36 | World Seminar for rural road and development in El Salvador organized by FOVIAL and PIARC attended by Mr. Shimosaka | 28 and 29 November 2012 | 1 | 0 | 0 | 0 | 135 | 1 | 1 | 2 | 20 | 70 | 1 | 40 | |
| 37 | Training on design and evaluation for PC bridge & suspension bridge including seismic design lectured by Martínez. | 3, 6, 10, 11, and 14 December 2012 15 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 38 | Lecture and dialogue on economical risk evaluation due to flood by Mr. Shimano. | 12 December 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 39 | Workshops on the use of non-destructive testing equipment to concrete, ISCYC, El Salvador ISCYS: Instituto Salvadoreño del Cemento y del Concreto (Institution of Salvadorian for Cemento and Concreto), assisted by Mr. Martínez. | 13 and 14 December 2012 8 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 1 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |

| | Workshop/Seminar/Course/Training | Time Date | Resource Speaker of JICA Experts | Resource Speaker of the other Japanese Experts | Resource Speaker of JICA Team Assistants | Resource Speaker of DACGER | Total Participants | Participants of JICA Experts | JICA Team Assistants | Participants from DACGER | Participants from MOPTVDU excluding DACGER | Participants from the other El Salvador | Participants from the other Japanese such as JICA | Participants from the other countries | Remark |
|----|---|----------------------------------|----------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|---|---|---------------------------------------|--|
| 40 | Lecture and dialogue on river law and manual of flood management planning by Mr. Shimano. | 14 December 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 41 | Lecture and dialogue on river structures' inventory and monitoring by Mr. Shimano | 17-18 December 2012 4 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 42 | Lecture and dialogue on damage assessment on river structures by Mr. Shimano | 19 December 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 43 | Lecture and dialogue on river structures' inspection , risk assessment sheet, and prioritization for repair or rehabilitation by Mr. Shimano | 20 December 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 44 | Lecture and dialogue on Emergency Recovery of River Structure's by Mr. Shimano | 20 December 2012 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 45 | Lecture and dialogue on Bridge disaster management lectured by Mr. Martínez | 14 - 18 January 2013 10 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | Training in DACGER |
| 46 | Presentation about Project for the development of capacities of the division of adaptation to the climate change and strategic risk management for the reinforcement of the public infrastructure in El Salvador at International Center for Water Hazard and Risk Management (ICHARM) under the auspices of UNESCO by Mr. Tanabe for training member of ICHARM in Tukuba City Japan. | 16 January 2013 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 26 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 15 | Master/Doctor course students from foreign countries, professors and researchers of ICHARM |
| 47 | 2nd JCC including seminar of infrastructure disaster management including presentation of Japanese Experts (Mr. Mori, Mr. Shimosaka, Mr. Kawahara) and DAGER members. | 15 March 2013 4 hours | 4 | 0 | 0 | 12 | 61 | 4 | 4 | 17 | 19 | 13 | 4 | 0 | At Crown Plaza Hotel |
| 48 | First Central American and Caribbean Congress of landslides, UPI-JICA Honduras, Tegucigalpa, Honduras. Presentation by one Japanese Expert (Mr. Kawahara), and 6 DACGER members | 20-22 March 2013 | 1 | 0 | 0 | 6 | 80 | 1 | 2 | 6 | 0 | 0 | 6 | 65 | Project of JICA Honduras, official sponsored by project GENSAI |
| 49 | First Seminar on secondary drainage (urban drainage) One presentation by Japanese expert (Mr. Tanabe), and 3 presentations by 2 DACGER members | 5 June 2013 5.5 hours | 1 | 0 | 0 | 2 | 43 | 4 | 2 | 18 | 19 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 50 | Conference of Adaptation to the Climate Change and Preventive Risk Management for the Public Infrastructure: " For A Resilient Infrastructure" | 20-22 June 2013 | 8 | 0 | 0 | 14 | 201 | 8 | 4 | 18 | 28 | 140 | 2 | 1 | at UCA EL Salvador |
| 51 | Lecture and Training on using Dynamic Cone Penetration Test Equipment by 3 Japanese experts | 25 June 2013 2.5 hours | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU Kamada, Kisa, Inoue |
| 52 | Seminar on bridges : Study of the vulnerability of bridges and culverts One presentation by Japanese expert (Mr. Shimano), one presentation by bridges expert (Mr. R. Martínez) and 3 presentations by 3 DACGER members | 9 July 2013 5.5 hours | 2 | 0 | 0 | 3 | 49 | 2 | 3 | 18 | 21 | 5 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 53 | Lecture and dialogue on risk assessment sheet by Mr. Shimosaka. | 20-21 August 2013 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 54 | Training Course of scour on bridges. | 26-31 August 2013 28 hours | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | In ASIA |
| 55 | Presentation of the action plan after training in Japan about the Course of Disaster Mitigation on Restoration for Public Works, one presentation by a DACGER member (Mr. D. Pastora). | 30 August 2013 1 hour | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 2 | 1 | 5 | 0 | 1 | 1 | 0 | In DACGER |
| 56 | Seminar about Methodology of Economic Evaluation of Flood Control / Urban Drainage Project, one presentation by Japanese expert (Mr. Tanabe). | 5 September 2013 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 19 | 1 | 3 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 57 | Seminar of Disasters management for landslides, three presentations by Japanese experts (Dr. Fukuoka and Dr. Kuraoka, Mr. Mori, and Mr. Ikeno), and three presentations by DACGER members. | 12 September 2013 5.5 hours | 4 | 0 | 0 | 3 | 33 | 4 | 3 | 14 | 11 | 0 | 0 | 1 | In MOPTVDU |

| | Workshop/Seminar/Course/Training | Time Date | Resource Speaker of JICA Experts | Resource Speaker of the other Japanese Experts | Resource Speaker of JICA Team Assistants | Resource Speaker of DACGER | Total Participants | Participants of JICA Experts | JICA Team Assistants | Participants from DACGER | Participants form MOPTVDU excluding DACGER | Participants form the other from El Salvador | Participants form the other Japanese such as JICA | Participants form the other countries | Remark |
|----|--|--|----------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--|
| 58 | Seminar of Disasters management for landslides, three presentations by Japanese experts (Dr. Fukuoka, Dr. Kuraoka, Mr. Mori), and three presentations by DACGER members. | 19 September 2013 5.5 hours | 3 | 0 | 0 | 3 | 43 | 3 | 4 | 18 | 3 | 15 | 0 | 0 | At Auditorium of Concrete & Cement Association |
| 59 | Presentation of the action plan after training in Japan about the Course of Comprehensive Disaster Risk Management, one presentation by a DACGER sub-director (Mr. Yuri Rodriguez). | 21 October 2013 1 hour | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 1 | 2 | 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | In DACGER |
| 60 | Presentation of Excel solver tool for optimization of return period score for Bridge & Slope. | 24 October 2013 1 hour | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 61 | Lecture and dialogue on measures for scouring by Mr. Shimano. | 5, 7, 12 November 2013 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 62 | 4th Road Found Congress of Central America | 13 November 2013 0.5 hours | 2 | 0 | 0 | 2 | 180 | 0 | 2 | 2 | 5 | 110 | 1 | 60 | Continental Hotel |
| 63 | Lecture and dialogue on technical specifications and guidelines for river structures by Mr. Shimano. | 18, 19, 21 November 2013 3 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 64 | Training and dialogue program in Japan - River and urban drainage management, training course code: J1392088 attended by Mr. Shimano, Mr. Tanabe, Dr. Kuraoka, Mr. Ichihara, Mr. Uto, Mr. Nomura, and Ms. Teramoto | 2 December to 10 December 2013 | 2 | 10 | 0 | 3 | 13 | 3 | 0 | 6 | 2 | 0 | 2 | 0 | Training in Japan |
| 65 | Final Seminar of Project "Geological Study of Natural Disaster of Landslide in Tegucigalpa" Presentation by 1 DACGER members | 30 January 2014 4 hour | 0 | 0 | 0 | 1 | 75 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 5 | 65 | Project of JICA Honduras |
| 66 | Seminar for Emergency Management | 4, 6 March 2014 2 hour of 3 session | 1 | 0 | 1 | 5 | 67 | 0 | 0 | 17 | 50 | 0 | 0 | 0 | In MOPTVDU |
| 67 | 3rd JCC , Presentation of the progress of activities, 3 hours | 14 March 2014 | 1 | 0 | 0 | 5 | 60 | 0 | 0 | 17 | 23 | 15 | 5 | 0 | At Holiday Inn Hotel |
| 68 | 1 st Primary Drainage (River) Seminar 3 hours | 14 March 2014 | 2 | 0 | 0 | 4 | 80 | 0 | 0 | 17 | 34 | 24 | 5 | 0 | At Holiday Inn Hotel |
| 69 | Landslide conference in Japan, Symposium of Kansai branch | 14 April 2014 | 1 | 0 | 0 | 0 | 58 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 0 | At UCA EL Salvador |
| 70 | Seminar of Risk of Landslides of San Miguel Volcano | 24 April 2014 4 hours | 2 | 0 | 1 | 2 | 86 | 3 | 2 | 17 | 33 | 28 | 1 | 2 | At UCA EL Salvador |
| 71 | Seminar on Risk Management Slopes and Hillside 1 presentation by a Japanese expert (Dr. Kuraoka) and 2 presentations by JICA Team Assistants (Mr Sibrián and Mr. C. Fernández) | 21 May 2014 4 hours | 1 | 0 | 2 | 0 | 82 | 1 | 3 | 15 | 19 | 43 | 1 | 0 | At UCA EL Salvador |
| 72 | Second Congress of Engineering and Architecture "Structural Vulnerability to Natural Hazards" Gerardo Barrios University in San Miguel, one presentation by a Japanese expert (Dr. Kuraoka) and a second presentation by the Director of the DACGER (Mr. E. Ventura) | 22 May 2014 7 hours | 1 | 0 | 0 | 1 | 738 | 1 | 1 | 2 | 4 | 729 | 0 | 1 | At Tropico Inn Hotel San Miguel |
| 73 | 1 st National Conference of Geosynthetics (Seminars and workshop), by the IGS Honduras branch | 16, 17, 18 June 2014 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | CICH-Tegucigalpa, Honduras |
| 74 | Lecture and dialogue on river short, mid and large term planning by Mr. Shimano. | 26 June 2014 2 hours | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 1 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 75 | Lecture on photogrammetry using a drone | 2 July 2014 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 1 | 1 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | In DACGER |
| 76 | Lecture and dialogue on Design Manuals by Mr. Mori and Mr. Shimano. | 10 July 2014 | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | In DPOP meeting room |
| 77 | Refresh Training on use of SPT equipment | 23, 24 October 2014 | 0 | 0 | 1 | 0 | 23 | 0 | 2 | 10 | 1 | 10 | 0 | 0 | In Padre Arrupe Foundation, San Salvador |

| | Workshop/Seminar/Course/Training | Time Date | Resource Speaker of JICA Experts | Resource Speaker of the other Japanese Experts | Resource Speaker of JICA Team Assistants | Resource Speaker of DACGER | Total Participants | Participants of JICA Experts | JICA Team Assistants | Participants from DACGER | Participants from MOPTVDU excluding DACGER | Participants from the other from El Salvador | Participants from the other Japanese such as JICA | Participants from the other countries | Remark |
|----|---|-------------------------|----------------------------------|--|--|----------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------|--------------------------|--|--|---|---------------------------------------|--|
| 78 | INTERPRAEVENT International Symposium 2014 "Natural Disaster Mitigation to Establish Society with the Resilience" | 25-28 November 2014 | 1 | 0 | 0 | 1 | 12 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | In Nara City, Japan |
| 79 | Training of Hydrologic and Hydraulic Modeling Analysis by Software Infoworks for Refreshing Pilot Study Area Modeling | 1-3 & 5-6 December 2014 | 2 | 0 | 0 | 1 | 12 | 2 | 1 | 8 | 0 | 0 | 0 | 1 | In DACGER and UCA Seminar Room |
| 80 | Regional Conference on Adaptation to Climate Change and Preventive Risk Management for Public Infrastructure | 4, 5 December 2014 | 5 | 0 | 2 | 14 | 234 | 6 | 4 | 17 | 71 | 99 | 4 | 33 | In Real Intercontinental Hotel, San Salvador |
| | | Total | 104 | 48 | 15 | 93 | 3,286 | 121 | 90 | 606 | 464 | 1,523 | 151 | 288 | |

付録 7： 供与機材引渡リスト

付録 7-1: 供与機材実績

| 番号 | 機材名 | 数量 | 仕様 | 調達銘柄 | 用途等 | 供与日 |
|----|----------------------------------|----|--|--|--|----------------|
| 1 | 標準貫入試験機 | 1 | 適用基準: ASTM D1586 仕様: 不整地運搬車搭載、ハンマーの油圧上昇および自動落下装置 | ROLATEC ML 76 | 斜面保護工あるいは構造物基礎の地盤定数の把握 | 2012年 7月16日 |
| 2 | シュミットハンマー 衝撃エネルギー 2.207 Nm | 1 | 適用基準: ASTM C 805、 データ収集方式: デジタル、 ソフトウェア: 英語バージョン、Windows 7 準拠 | PROCEQ Silver Schmidt PC Type N | コンクリート強度の評価。 コンクリート厚 100 mm 以上かつ、構造物に固く打設されている場合に適用 | 2012年 4月9日 |
| 3 | シュミットハンマー 衝撃エネルギー 0.735 Nm | 1 | 同上 | PROCEQ Silver Schmidt PC Type L | コンクリート強度の評価 コンクリート厚 100mm 未満に適用 | |
| 4 | コンクリート内鉄筋腐食分析機 | 1 | 適用基準: ASTM C876-91 仕様: 棒タイプおよび車輪タイプ電極 計測範囲: -999 mV ~ +340 mV 精度: 1 mV 以内 データ解析ソフト: 英語バージョン、Windows 7 適合 | PROCEQ Canin+ | コンクリート内鉄筋腐食の分析 | |
| 5 | コンクリート内鉄筋検出器 | 1 | 測定項目: 位置、方向、コンクリートかぶり厚、鉄筋径 | PROCEQ Profometer 5+ | 鉄筋コンクリートの鉄筋の確認 | |
| 6 | 音響測量機材 | 1 | 測定範囲: 送受波器下から 1.0 m ~ 100 m 測定精度: $\pm 2 \text{ cm} \pm \text{水深} \times 1/1000$ | TAMAYA TDM-B II | 河川横断測量 | 2012年 6月25日 |
| 7 | 水深計 | 2 | 方式: 水圧式 計測深度: 1-30 m 精度: $\pm 0.1\%$ センサー径: 24 mm ケーブル: 30 m | TAMAYA TAMAPod AQUA | 河川水深および地下水位モニタリング 橋梁基礎の洗掘深さ確認 | 2012年 4月9日 |

| 番号 | 機材名 | 数量 | 仕様 | 調達銘柄 | 用途等 | 供与日 |
|----|-------------------|----|--|---|-------------------------------|----------------|
| 8 | ラップトップコンピュータ | 1 | 耐性：1.83 m 以下の落下耐性 およびキーボード耐水 OS：Windows 7 スペイン語バージョン CPU：Intel 2.5 GHz 容量：300 GB メモリー：4GB SDRAM | PANASOCIC TOUGHBOOK CF-31MK2 | GPS、弾性波探査、電気探査、音響探査のデータ収集 | 2012年 5月18日 |
| 9 | 測量機材 (レーザー距離計) | 1 | 測量範囲：100 m 傾斜範囲：± 90 度 方位：0 ~ 359.9 度 距離精度：最大 2 m 傾斜制度：±0.5 度 方位精度：2 度 | LASER TECHNOLOGY TruPulse 360 | 斜面安定診断 | 2012年 2月28日 |
| 10 | 現地調査用デジタル一眼レフカメラ | 1 | 総画素：13M センサー型：CMOS 広角レンズ：12 - 24 mm 望遠レンズ：60 - 200 mm | CANON EOS | 危険を避けての望遠撮影 地下水の浸出や微細亀裂の接写 | 2012年 1月30日 |
| 11 | 現地調査用ビデオカメラ | 1 | ズーム：17x 光学ズーム 有効精度：3500 K | SONY HDR-PJ50 | 河川および道路の緊急事態状況撮影 | |
| 12 | 流速計 | 1 | 方式：プロペラ式 計測範囲：0.080 m/sec - 3.5 m/sec | TAMAYA UC-204 | 水文観測 | 2012年 4月9日 |
| 13 | 歪ゲージ測定器 | 1 | 方式：マニュアルタイプ、3芯ターミナル | SOKUSYOGIKEN STR102W2 | パイプ歪計測定 | 2012年 1月22日 |
| 14 | 携行多目的水質計 | 1 | 水質調査項目：PH、溶存酸素、電気伝導度、水温、濁度、塩分濃度、水深 ケーブル：2 m および 100 m | TOA DKK WQC24-I-4 | ボーリング孔内地下水検層 環境調査 | |
| 15 | 実体視鏡 | 1 | 機能：S = 15,000 ~ S = 20,000 の空中写真の判読 | TOPCON 反射実体鏡3型 | 不安定斜面の範囲特定 | |
| 16 | GISソフトウェア | 1 | 単体ライセンス(非ネットワーク使用) | ESRI ArcGIS 10.1 標準 ArcGIS Spatial Analyst 10.1 | 精度の高いリスク範囲の特定 被害調査 | 2012年 12月6日 |
| 17 | 巻き上げウィンチ付き三脚 | 1 | アルミニウム三脚、 巻き上げ可能荷重 310 ポンド (140 kg) 以上 | CASCO 機材 番号 20001 | マンホールにおける排水管 CCTV カメラの据え付け撤去 | 2014年 1月16日 |

出典：JICA 技術支援チーム

付録 7-2： 供与機材引渡リスト

| No | Equipment | Specification and Manufacturer | Quantity | Total Price | | Delivery Date | Handover (Location) | Comment |
|----|---|---|----------|-------------------------------------|----------|---------------|---------------------|----------------------------------|
| | | | | JPY | USD | | | |
| 1 | Standard Penetration test equipment | ROLATEC ML76 | 1 | - | \$72,000 | 16 Jul 2012 | DACGER | Used by SG |
| 2 | Schmidt Hammer and testing anvil | impact energy 2.207Nm, PROCEQ Silver Schmidt PC Type N | 1 | ¥3,270,000 | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SPOP |
| 3 | Schmidt Hammer and testing anvil | impact energy 0.075Nm, PROCEQ Silver Schmidt PC Type L | 1 | (bulk procurement form No.2-No. 5) | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SPOP |
| 4 | Corrosion Analysis Instrument | PROCEQ Canin+ | 1 | - | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SPOP |
| 5 | Rebar Detection System-Profometer | PROCEQ Profometer 5+ | 1 | - | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SPOP |
| 6 | Echo Sounder | TAMAYA TDM-B II | 1 | ¥1,215,400 | - | 25 Jun 2012 | DACGER | Used by SD |
| 7 | Water depth gauge and storage box | TAMAYA TAMA pod AQUA | 2 | ¥125,600 | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SD |
| 8 | Lap top computer | PANASONIC Toughbook CF-31MK2 | 1 | - | \$3,500 | 18 May 2012 | DACGER | Used by SET |
| 9 | Survey instrument (laser distance meter) | LASER TECHNOLOGY TruPulse 360 | 1 | - | \$2,600 | 28 Feb 2012 | DACGER | Used by all sections |
| 10 | Digital camera (one-eye reflex) for site inspection | CANON EOS | 1 | - | \$2,808 | 30 Jan 2012 | DACGER | Used by all sections |
| 11 | Video camera for site inspection | SONY HDR-PJ50 | 1 | - | \$1,177 | 30 Jan 2012 | DACGER | Used by all sections |
| 12 | Water flow meter | TAMAYA UC-204 | 1 | ¥345,000 | - | 9 Apr 2012 | DACGER | Used by SD |
| 13 | Strain gauge | SOKUSYOGIKEN STR102W2 | 1 | ¥91,100 | - | 22 Jan 2012 | DACGER | Used by SG |
| 14 | Portable water quality tester | TOA DKK WQC24-I-4 | 1 | ¥600,000 | - | 22 Jan 2012 | DACGER | Used by SG/SD |
| 15 | Stereoscopic Equipment | TOPCON | 1 | ¥112,500 | - | 22 Jan 2012 | DACGER | Used by SG |
| 16 | GIS Software | ESRI License ArcGIS 10.1 for Desktop Standard Extension License of ArcGIS Spatial Analyst10.1 for Desktop | 1 | - | \$11,600 | 6 Dec 2013 | DACGER | Requested at the Mid-term review |
| 17 | Tripod with hoist winch | Central America Safety Company (CASCO Safety) Part No. 20001 | 1 | - | \$3,000 | 16 Feb 2014 | DACGER | Requested at the Mid-term review |

付録 8: インフラ強化に係る政府組織分掌表 (案)

付録 8 インフラ強化に関わる政府組織分掌（案）

| | | 計画と設計 | 工事（発注） | インベントリー | リスク評価 | 維持管理 | 緊急復旧 | 再建工事 | |
|------------------------------------|--------------------------|--|---|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|
| 斜面 橋 梁・ カル バ ー ド | FOVIAL 管理下の道 路 | FOVIAL/DPDOP | FOVIAL | FOVIAL/DACGER | FOVIAL/ DACGER | FOVIAL | FOVIAL/DMOP | FOVIAL/ (DIOP 大 規模工事) | |
| | VMOP 直営管理下の 道路 | DPDOP | DIOP | DACGER /DMOP | DACGER /DMOP | DMOP | DMOP | DMV/ (DIOP 大規模 工事) | |
| | 地方道 | 地方自治体（FISDL が支援） / VMOP(自治体と協定締結した場合) | | | | | | | |
| | 民有地・産業地 | 地方自治体（FISDL が支援） / VMVDU(自治体と協定締結した場合) | | | | | | | |
| 河川 | 主要河川区間* | DPOP | DIOP | DACGER/MARN | DACGER/MARN | DMOP | DMOP | DIDP | |
| | 上記以外の地方自 治体内の河川区間 | 地方自治体（FISDL が支援） / VMOP(自治体と協定締結した場合) | | | | | | | |
| 都 市 排 水 | 既存排 水施設 の維持 管理 | FOVIAL 管理道 路 | FOVIAL/DPOP | FOVIAL | FOVIAL/DACGER | FOVIAL/ DACGER | FOVIAL | FOVIAL/DMOP | FOVIAL/ (DIOP 大 規模工事) |
| | | VMOP 直 営管理 道路 | DPOP | DIOP | DACGER /DMOP | DACGER /DMOP | DMOP | DMOP | DMOP/ (DIOP 大規 模工事) |
| | | 地方自 治体管 理道路 | 地方自治体（FISDL が支援） / VMOP(自治体と協定締結した場合) | | | | | | |
| | 新規排 水施設 の計画 ～建設 | サンサ ルバド ル首都 圏 | FOVIAL or DPDOP OPAMS による認 可 | FOVIAL or DIOP | FOVIAL/DACGER | - | - | - | - |
| | | 首都圏 以外 | 地方自治体（FISDL が支援） / VMOP(自治体と協定締結した 場合) | | | - | - | - | - |

*： 国家登記センター（CNR） エルサルバドル アトラス（Atlas de El Salvador）の水系（Hidrología）に記載の河川を主要河川とする。

注 1} 灌漑施設や電力施設等 道路以外のインフラやサービス施設の強化は、MOTVDU あるいは自治体と調整の上その所管が計画・施工する場合がある

注 2} 橋梁及びカルバートに隣接する河川護岸等は、橋梁・カルバートの役割分担に従う。

注 3} MARN, UCA, UWS や NGO（ASIA、CASALCO 等）は、すべての局面において情報提供や技術アドバイスをを行う。

付録 9: DACGER メンバーによる能力強化に係る自己評価

付録9: DACGER メンバーの能力強化に係る自己評価

DACGER メンバーによる自己評価結果

| 課 | 自己評価 (強化されたと考えられる技術項目) | 今後強化すべき技術項目 |
|------------------------|--|---|
| 局長 | <ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク評価 (斜面、橋梁、河川、都市排水) | <ul style="list-style-type: none"> ● 再生可能エネルギー関連インフラの災害管理 ● 強靱な都市構築 ● 公共インフラの地震リスク診断 |
| 調査研究課 (SET) 5名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 災害管理に供する測地 (GPS 測量、無人飛行機 UAV : Unmanned Aerial Vehicle による空中写真図化) ● 地盤災害管理技術、特に活動的な地すべりの測地管理 ● 地方自治体における災害リスク管理 ● GIS による脆弱性・リスクマップ作成 ● 地盤災害管理、洪水管理 ● 水文モデルソフトウェア ● 排水管 CCTV | <ul style="list-style-type: none"> ● 衛星画像による地形情報整備 ● リモートセンシング技術 ● 災害管理に必要な主題図作成 ● 高規格 UAV による高度な地理情報取得 ● 教材作成のための写真、画像編集技術 ● 生態系、ジェンダー、持続的な資源管理に配慮し、気候変動に適応した災害管理 |
| 橋梁・カルバート課 (SPOP) 3名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 橋梁の災害リスク評価と管理 ● 橋梁の防災強化計画 ● 橋梁の気候変動に適応した設計 ● 水文解析 ● 橋梁基礎保護工 ● 橋梁の非破壊検査 ● 河川、不安定斜面等の居住地の災害リスク評価 | <ul style="list-style-type: none"> ● 洪水以外の誘因に対する橋梁リスク評価 ● 橋梁リスク管理計画策定 ● 橋梁災害リスク削減対策の投資効果算定 ● プロジェクト管理 ● 公共インフラの維持・修理マニュアルの整備 ● 国内外への災害管理技術の普及 (講師としての能力強化) ● 河川防災工事手法 ● 橋梁に係わる河岸保護、護床の日本の工法とエルサルバドル国への適用 ● 日本における構造物強度の評価手法とエルサルバドル国への適用 |

| 課 | 自己評価（強化されたと考えられる技術項目） | 今後強化すべき技術項目 |
|-----------------|---|---|
| 地盤工学課（SG） 4名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 災害リスク管理、災害管理 ● 地すべり地の観測（地形測量、写真判読、移動杭計測、地下水位） ● 地すべり抑制工、水平水抜ボーリングの実施 ● 火山泥流管理 ● 地盤災害管理 ● 標準貫入試験、電気探査による地盤調査 | <ul style="list-style-type: none"> ● ソフトウェアによる斜面安定解析 ● 構造物設計ソフトウェア ● ハザードマップの精度向上 ● 恒久的対策工の設計 ● リスク評価指標、脆弱性評価指標 ● 気候変動適応技術 |
| 排水課（SD） 5名 | <ul style="list-style-type: none"> ● 水文観測 ● 排水管のCCTVカメラによる計測 ● 洪水制御と河川構造物管理 ● 公共インフラのリスク解析 ● 洪水リスク削減事業の投資効果解析 ● 洪水管理に供する実用的技術（河川対策工、構造物モニタリング、比流量曲線、水位-流量曲線等） ● 水文・水理数値モデル計算ソフトウェア ● 河川および河川構造物の脆弱箇所の特定制と気候変動適応した対策計画 ● 河川災害リスク解析に必要なデータの体系的整理手法 ● 都市排水の災害リスク管理 ● 日本の技術（河川法、都市洪水対策工、洪水制御事業における住民説明、河川情報システム、一般への河川情報提供、都市排水管理における地方自治体の役割） | <ul style="list-style-type: none"> ● 洪水予警報策定に供するリアルタイム洪水予測解析手法 ● 高規格水文・水理ソフトウェア Infoworks ICM ● 排水管流量および水位観測 ● 総合水資源管理（IWRM：Integrated Water Resource Management）の視点からの都市排水管理 ● 高度な排水管検査・解析技術 ● 雨水貯留施設の設計 ● 雨水浸透施設の設計と浸透・流出数値モデリング ● 2次元水理モデル解析 ● 衛星画像による測地、リモートセンシング技術、洪水リスク解析への活用（浅部深淺測量） ● 流域管理技術、流域行政管理 ● 都市河川・排水に係る法整備（国家法、条例、MOPTVDU省と地方自治体間協定） ● 持続的な都市排水管理 ● GISによるデータ整備 |

付録 10: 技術協力成果品の概要

付録 10 技術協力成果品の概要

技術協力成果品

| 区分 | 細区分 | 成果品 | |
|-------------------------|---------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. 公共インフラの防災事業に係る中・長期計画 | 斜面 | ・優先 24 箇所の斜面防災 | |
| | 橋梁 | ・優先 16 箇所の橋梁防災 | |
| | 河川 | ・ヒボア川流域の治水 | |
| | 都市排水 | ・サンサルバドル市地下排水管劣化に伴う地盤空洞化対策 ・サンタテクラ市都市排水強化 | |
| 2. 防災インフラのデザイン・ガイドライン | 2.1 斜面 | GPE1:コンクリート吹き付け工ガイド・標準図 GPE2:植生工ガイド・標準図 GPE3:斜面表面排水工ガイド・標準図 GPE4:地下水排除工ガイド GPE5:ジオシンセティクスによる斜面災害対策工ガイド | |
| | 2.2 橋梁 | 2.2.1 橋梁の気候変動適応デザイン・ガイドライン 2.2.2 橋梁基礎保護工ガイド・標準図 | |
| | 2.3 河川 | 2.3.1 河川構造物技術標準書・標準図 | |
| | 2.4 都市排水 | 2.4.1 水文・水理解析、リスク評価および都市排水設計ガイド 2.4.2 都市排水標準図集 | |
| 3. DACGER の業務管理マニュアル | 3.1 組織マニュアル | 3.1.1 MOPTVDU 組織管理マニュアルの DACGER 部分 (2014 年 5 月 MOPTVDU 大臣署名) | |
| | 3.2 手順マニュアル | 3.2.1 DACGER 手順マニュアル(2014 年 12 月 MOPTVDU 大臣署名) | |
| | 3.3 技術手順マニュアル | 3.3.1 共通 | 3.3.1.1 リスクと災害リスク削減投資効果算定ソフトウェア・マニュアル |
| | | 3.3.2 斜面 | 3.3.2.1 斜面災害脆弱性点検評価表 (山側斜面、谷側斜面、横断溪流) |
| | | 3.3.3 橋梁 | 3.3.3.1 橋梁豪雨災害脆弱性点検表・使用マニュアル |
| | | 3.3.4 河川 | 3.3.4.1 治水経済評価マニュアル |
| 3.3.5 都市排水 | | 3.3.5.1 都市排水構造損傷調査および復旧・対策マニュアル | |
| 4. 緊急管理マニュアル | 4.1 緊急オペレーションセンター (COE) 緊急対応手続き | 4.1.1 気象災害緊急対応手続き | |
| | 4.2 被害評価マニュアル | 4.2.1 災害被害評価ガイド | |
| | | 4.2.2 道路・橋梁災害の損失算定マニュアル | |
| | | 4.2.3 洪水被害評価表 | |
| 5. 国内研修のためのカリキュラム及び教材 | | 5. 公共インフラの気候変動適応および予防管理研修カリキュラムと教材 | |

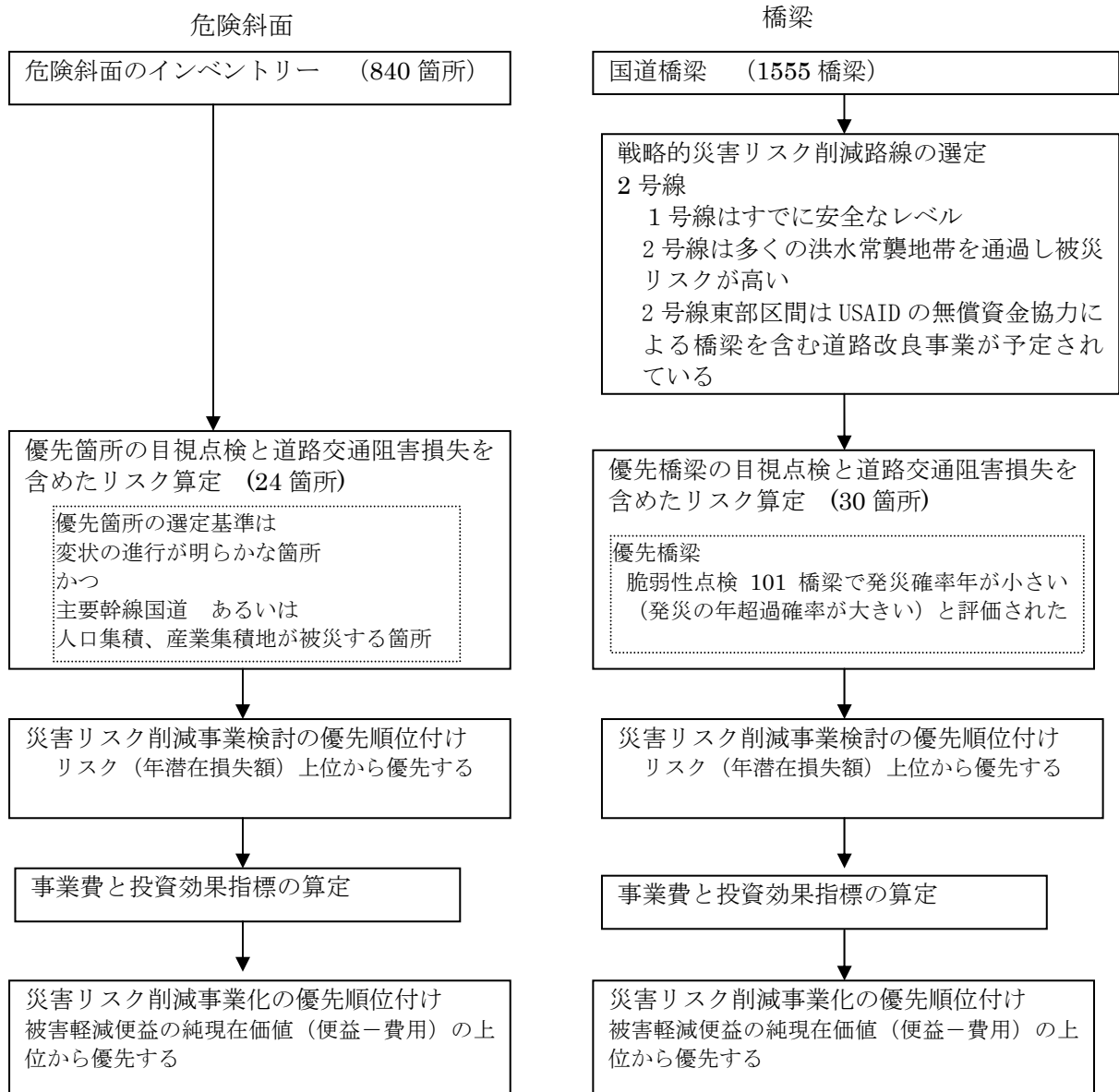
1. 公共インフラの防災事業に係る中・長期計画

公共インフラの防災事業に係る中長期計画の概要は以下のとおりである。

公共インフラの防災事業に係る中・長期計画の内容

| 公共インフラ分野 | DACGER 内担当課 | 防災事業 中・長期計画の内容 | |
|----------|-------------|-----------------------------|--|
| 斜面 | 地盤工学課 | 優先 24 箇所の斜面防災 | 24 箇所の年潜在損失額、概算対策工事費、投資効果指標を算定した。 |
| 橋梁 | 橋梁・カルバート課 | 優先 30 箇所の橋梁防災 | 30 箇所の年潜在損失額を算定した。優先 16 橋梁の事業実施年度を計画した。 |
| 河川 | 排水課 | ヒボア川流域治水 | 下流域、中流域、上流域に分け浚渫や河道改修、護岸強化等の事業費と 20 年間での事業実施計画を作成した。 |
| 都市排水 | | サンサルバドル市地下排水管劣化に伴う地盤空洞化対策計画 | 危険度が高い地区からの優先順位に従った地下空洞化箇所の検出調査と都市排水構造物の更新を 10 年計画として作成した。 (2014 年から優先地域の空洞化箇所の検出調査を実施している。) |
| | | サンタテクラ市都市排水強化計画 | 第 1 フェーズ (5 年間) : 劣化の著しい都市排水施設の更新と、市街地の排水機能改善に伴う下流の域への流出増大を防止する雨水調節施設の設置 第 2 フェーズ (5 年間) : 位に劣化した都市排水施設の更新 第 3 フェーズ (5 年間) : 洪水常襲地域の排水機能強化 |

斜面および橋梁の危険斜面および橋梁における災害リスク削減事業化の優先順位付けの手順は次図による。



危険斜面・橋梁における災害リスク削減事業化の優先順位付けの手順

2. 防災インフラのデザイン・ガイドライン

2.1 斜面

GPE1: コンクリート吹きつけ工ガイド

斜面表層崩壊防止を目的としたコンクリート吹き付け工に係る設計・施工の留意点と標準図

(1) 目的

岩盤斜面の降雨等からの浸食・風化防止、地盤強度低下の防止

(2) 適用条件

湧水の無い斜面、大規模崩壊の可能性の無い斜面に適用
風化し易いあるいは風化する可能性のある岩盤に有効

(3) ガイドライン

一般的ガイドライン（水抜き孔の設置、吹き付け前の金網の設置、吹き付け厚、吹き付け配合）、

吹き付け面への亀裂防止のためのガイドライン（浮石除去、金網のアンカーによる緊張、吹き付け前の圧縮空気による岩屑除去）

(4) その他の留意点

吹き付け厚の確保、2層吹き付けの採用、雨天および強風時の作業回避

(5) 標準図

標準横断図、横断詳細図、金網およびアンカーピン配置図、水抜き孔詳細

GPE2: 植生工ガイド

斜面浸食と雨水浸透抑制目的とした植生工に係る設計・施工の留意点と標準図

(1) 植生工の目的

浸食防止、雨水浸透防止、根系による表層土の緊縛による斜面表層安定化、斜面の緑化による景観改善

(2) 適用条件

地質と斜面勾配条件 による植生工の適否、同条件による植生基盤工の必要性

(3) 植生工の計画・設計に資する調査

斜面条件（安定性、機械施工の可否）、隣接地条件、土壌条件、気候条件、その他

(4) 設計時の留意点

植生工種の選定基準、各植生工に係る留意点

(5) 植生工材料

種子、肥料、基材、保湿材、覆い材

(6) 植生工標準図

植生工各種

GPE3: 斜面表面排水工ガイド

斜面浸食と雨水浸透の抑制を目的とした斜面表面排水工に係る設計・施工の留意点と標準図

(1) 斜面表面排水の目的

雨水・表流水の浸透の抑制による地盤の脆弱化と斜面の不安定化防止

(2) 水文解析

設計降雨確率年の設定、流出計算（地盤条件による流出係数の設定、降雨流達時間の算定、排水施設平均流速の算定、設計排水量の設定）

(3) 表面排水溝の設計

表面排水溝の区分、設計（のり肩排水溝、小段排水溝、縦排水溝）

(4) 標準図

凸型および凹型斜面における斜面排水溝の配置、排水溝形状別の標準図

GPE4: 地下水排除工デザインガイド

地すべり斜面の安定化を目的とした地下水排除工（水抜きボーリング）に係る設計・施工の留意点と標準図

(1) 目的

地すべり面に働く間隙水圧を減少させることによるすべり面抵抗力の増大化、活性化した地すべりの応急的安定化対策および恒久的安定化対策

(2) 水抜きボーリングの計画・設計に供する安定解析

安定解析式の解説、安全率＝抵抗力/滑動力の解説、初期安全率の設定手法、必要抑制力の計算式、水抜きボーリングの効果の解説図

(3) 設計への考慮

効果的な水抜きボーリングの配置（地すべり土塊内への挿入、地下水流の上流側方向への掘進、地すべり地内への浸入前の地下水の排水、解説図）

扇状に配置したボーリング孔の末端部の間隔、地すべり面への水抜きボーリング孔への貫入、標準的な深度、水抜きフィルター付きパイプの挿入、パイプ排水口からの流末処理、パイプ排水口の斜面崩壊防止

GPE5: ジオシンセティクスによる斜面災害対策工ガイド

土木用高分子材料を使った斜面災害対策工にかかる設計・施工の留意点

(1) 目的

浸食防止、崩落防止、斜面安定化、細粒土の流出防止、地盤の支持力の強化（道路、盛土、橋梁）

(2) 適用検討と条件

斜面安定化を目的とした適用時の検討項目（斜面形態、地盤の工学的性質、地質、植生、気候、地震特性）

入手可能なジオシンセティクス材料（ジオグリッド、ジオテキスタイル、ジオコンポジット排水材、ジオメンブレン、ジオベントナイト、有機材を併用したジオコンポジット緑化基礎工）

(3) 計画・設計に当たっての留意点

地盤材料との併用、ジオシンセティクスの各種類の機能に即した計画・設計

分離機能：ジオテキスタイルによる地盤材料の散逸の防止

フィルター機能：透水性ジオテキスタイルあるいはジオネットによる規定のサイズ以上の地盤材料の流出・散逸の防止

排水機能：ジオコンポジット（2層の透水性ジオテキスタイルに挟まれた1層のジオドレイン＝フィルター付き排水パイプ等）による排水と補強土からの土粒子の流出防止

透水防止機能：ジオメンブレン、ジオベントナイトによる、地下水浸透と地盤汚染物質の拡散防止

補強機能：ジオグリッドによる地盤補強

緑化機能：ジオグリッド、ジオネットとアンカーによる斜面表層の浸食あるいは堆積の防止による緑化基礎機能

2.2 橋梁

2.2.1 橋梁の気候変動適応デザイン・ガイドライン

橋梁設計の気候変動適応の基本条件（風力、気温、降雨特性）と設計方針

(1) 気候の予測

気候変動予測事例の紹介

(2) 気候変動の適用ガイド

供用期間

橋梁本体 100 年、橋面舗装 5 年～25 年、表面排水 10 年、衝突保護金属 2 年～5 年、衝突保護コンクリート 10 年～25 年

上部工

水理的衝撃の緩和を配慮した道路アプローチよりも高標高部への設置等

下部工

土質地盤での深い基礎（杭基礎）の適用、浅い岩盤基礎への直接基礎の適用、下部工の各部位に対する引張/圧縮/衝撃荷重の考慮、ロックフィル等の緩衝材の適用、基礎の洗掘防止、流水の妨げの少ない基礎の配置、橋台アバットメント前面の「地盤と河川平均水位の交点より外側」への配置、道路盛土の河道より外側への配置、杭基礎の洪水による洗掘に係る考慮

水理・水文学的ガイドライン

設計洪水確率年（主要国道 200 年確率、地方国道 100 年確率、その他 50 年～100 年確率）、橋梁の水理計算（山地では 1.5 m、平地では 1.0 m の水深を加えた安全側の検討）、過去の水流位置を考慮した河道変動の解析、橋台基礎周辺の保護範囲（各上下流方向に橋長の 0.5 倍）

(3) 橋梁基礎保護工のガイドと標準図

全河道幅員の橋脚保護、橋脚回り保護（コンクリート、既成ブロック、鋼矢板）、床固工、推奨橋脚形状、橋台部護岸（コンクリート控え壁、張工、擁壁）、橋脚の洗掘保護（直接基礎の保護、杭基礎の保護、深刻な洗掘箇所の修繕）

2.3 河川

2.3.1 河川構造物技術標準書・標準図

堤防、護岸、突堤、護床工の設計・施工に係る設計基本条件、設計の留意点および標準図

(1) 堤防

設計基準（高さ、余裕高、堤頂幅、斜面、小段、余盛）、その他の設計の留意点

(2) 護岸

設置範囲、形状の選定、設計基準、基礎保護、その他の設計の留意点

(3) 突堤

形状の選定、設計洪水（水位、流速）、設計規模、その他の設計の留意点

(4) 床止工

設置範囲、設計基準（高さ、水叩き工、根入れと基礎）

(5) 標準図

堤防（土堤、標準断面、保護工詳細図）

護岸（リップラップ、鉄線かご護岸、練石護岸、護岸基礎、鉄筋コンクリート護岸）

突堤（鉄線かご突堤、練石張り巨石積み突堤、コンクリートブロック突堤、鉄杭突堤）

床止工（落差工、帯工、コンクリートブロック床固工）

2.4 都市排水

2.4.1 水文・水理解析、リスク評価および都市排水設計ガイド

洪水リスク解析に供する降雨流出の予測計算と、設計洪水に対応する都市排水施設の仕様

(1) 降雨解析

降雨データの収集と検証（データ収集、データの検証と調整、年最大降雨指標の選定）、雨量の確率分布関数（確率分布の検証、確率分布理論の適用）の解説、降雨強度式の整備（基本式の適用、最適式の選定、流域分割と解析に供する雨量計）

(2) 流出解析

概要、流出解析（合理式の適用、流達時間の設定、地盤条件と流出係数）、洪水追跡（流況評価、不等流式および等流式の解説、橋脚による水面上昇、河道における水位算定）

(3) 急変流の水理と急変流水路の設計

設置位置、急変流水路の基本構成、フルード数と流況区分の解説、上流水路、急変流水路の断面、減勢池、取付水路

(4) 雨水調節池の設計計算

概要、水文解析（確率降雨と降雨強度カーブ、設計時間流量曲線、流量調節計算）

2.4.2 都市排水標準図集

排水管（トレンチ掘削による標準設置、鉄筋コンクリート管、鉛直頭壁、斜管部の頭壁、練石張り頭壁と袖壁、パイプ暗渠、灌漑水管）

ボックスカルバート（鉄筋コンクリート、袖壁）

マンホールと集水枡への接続、側溝と流入口、河川への排水と湧水排水、現位置での雨水貯留調節施設

3. DACGER の業務管理マニュアル

3.1 組織マニュアル

MOPTVDU 組織管理マニュアルの DACGER 部分 (2014 年 5 月 MOPTVD 大臣署名)

気候変動・リスク管理戦略局および局内各課の組織目的と主要機能

(1) 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

(2) 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文書の作成、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

(3) 各課の分掌

技術調査課、地盤工学課、橋梁・カルバート課、排水課) の目的、分掌

3.2 手順マニュアル

3.2.1 DACGER 手順マニュアル(2014年12月 MOPTVDU 大臣署名)

DACGER の各課の協力の手順および DACGER の活動に必要な諸手続きの様式

(1) DACGER-001 気候変動等自然災害に係るリスクと脆弱性評価手順

DACGER 局長によるリスク分野特定と診断活動指示 →

DACGER 担当副局長による DACGER 要員指名と情報提供 →

DACGER 要員による準備・調査・報告書作成

(2) DACGER-002 自然災害の危機管理時の MOPTVDU 緊急オペレーションセンター (COE) への支援

DACGER 局長による COE-MOPTVDU の緊急対応活動への参加指示 →

DACGER 担当副局長による調査計画作成と調査チーム編成 (COE との調整により DACGER 以外の MOPTVDU 技術者と協業) →

調査チームによる調査の実施と被害調査票の作成 →

被害情報管理センターでの被害記録編集

(3) DACGER-003 気候変動と公共インフラのリスク管理に係る情報普及手順

DACGER 局長による情報普及の企画 →

DACGER 担当副局長による DACGER 要員への技術情報およびプレゼンテーション作成に係る解説 →

DACGER 要員による技術情報およびプレゼンテーション作成 →

DACGER 担当副局長による査読と技術要員による改善 →

DACGER 局長・副局長による技術者訓練行事の企画 →

DACGER 局長による技術者訓練行事承認 →

MOPTVDU 人事部による技術者訓練行事の事務局作業 →

技術者訓練行事の実施と技術資料の配布

(4) DACGER-004 気候変動と公共インフラに係るリスク・脆弱性アセスメントに供する情報収集

情報要請部署による必要情報の内容、情報源の特定、情報要請書の作成 →

DACGER 局長による情報提供依頼発信・受領と情報要請部署への提供 →

情報要請部署による情報評価と報告書とりまとめ →

DACGER 局長と情報要請部署による情報普及 (ワークショップ、発表会、セミナー、会議、ウェブサイトでの公開)

(5) DACGER-005 気候変動と公共インフラに係る研究

DACGER 局長による研究企画 →

DACGER 担当副局長による技術要員の指名を含めた研究に係る調整 →

DACGER 要員による研究要請機関・関係機関との協議 →

既往事例検討の調査と DACGER 副局長への報告 →

DACGER 担当副局長による MOPTVDU 内外の機関との研究支援に係る調整 →

DACGER 要員による情報の分析と現地調査と報告書作成 →

他の機関によるレビュー →

DACGER 担当副局長によるレビューと改善、外部技術者からの改善意見収集 →

DACGER 要員、DACGER 担当副局長による報告書最終編集 →

DACGER 局長による最終確認と承認署名 →

省執行補佐から研究結果の関係機関への通知

(6) DACGER-005 気候変動とリスク管理に係る省庁横断委員会への参加

関係機関から DACGER 局長への委員会参加要請 →

DACGER 局長による担当課の選定と参加要請 →

DACGER 担当副局長による参加者指名と情報提供 →

DACGER 要員による委員会参加と意見提供 →

DACGER 要員による委員会討議内容に係る方針と総合的災害リスク手法の起案と DACGER 副局長への報告 →

DACGER 副局長から DACGER 局長への報告

3.3 技術手順マニュアル

3.3.1 共通

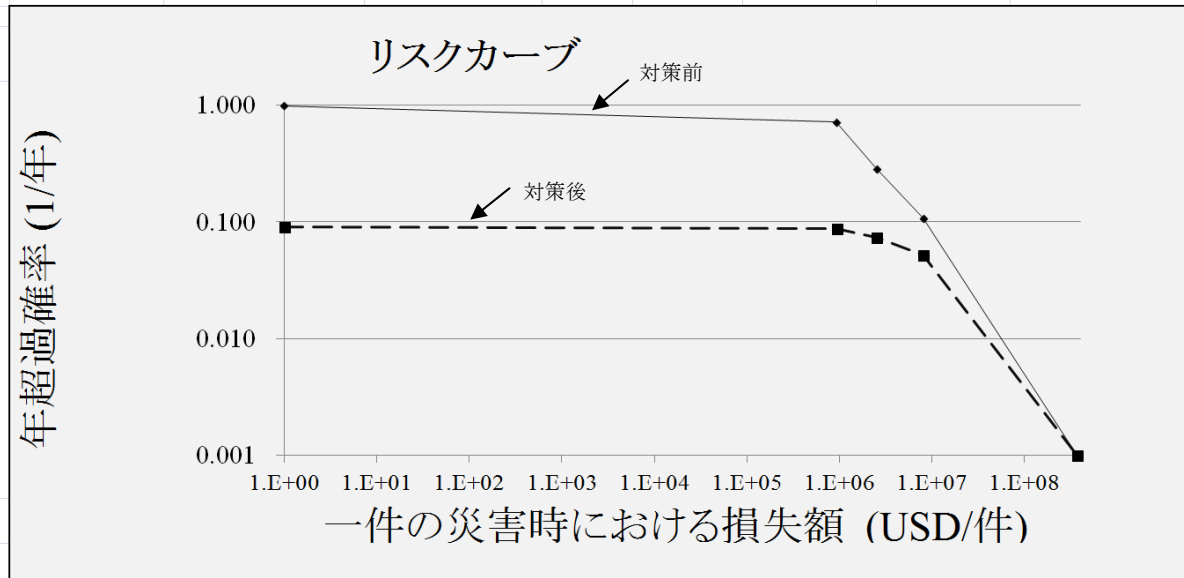
3.3.1.1 リスクと災害リスク削減投資効果算定ソフトウェア・マニュアル

解説：

リスク（年潜在損失額）は図-1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（米ドル/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（米ドル/年）」の積分値として計算される。この算定では、過去の豪雨災害時の降雨指標の確率年とその被害額の現在価値も入力値として用いることができる。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しなくても、過去の豪雨災害事例データの入力により簡易的なリスク算定が可能である。また、図-1の例のように災害対策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）として対策による便益を年平均被害軽減期待値として算定することも可能である。

斜面と橋梁については、脆弱性点検・評価表を作成し、現地での目視点検と流域面積の地図からの算出等によりリスク算定に供する災害規模別の発災確率年の評価を可能とした。

脆弱性点検・評価表では、点検項目（発災要因）毎の区分を選択することにより区分毎に設定されている確率年スコア（年）が配点される。全点検項目の区分を選択することにより、選択された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する仕組みとした。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」、「基礎の着岩状況」、「下部工の変状の有無」等である。



| | 災害の規模 | 記号 | 極小規模災害 | 過去災害あるいは想定災害1 | 過去災害あるいは想定災害2 | 過去災害あるいは想定災害3 | すべてのインフラあるいは保全対象物が損傷する最大規模の災害 | |
|-------------------------|-----------------------|---------|--------|---------------|---------------|---------------|-------------------------------|-----------|
| 対策前 | ある災害時における被害総額 (USD/件) | TL_om | 1 | 925,000 | 2,500,000 | 8,000,000 | 367,462,000 | |
| | 確率年 (年) | RPDp_om | 1.01 | 1.40 | 3.50 | 9.30 | 1,000.00 | |
| | 年超過確率(1/年) | EPYD_om | 0.990 | 0.714 | 0.286 | 0.108 | 0.001 | |
| | 年潜在被害額 (USD/年) | ALp_om | | | | | | 2,695,842 |
| 対策後 | 確率年の減災目標 (年) | TRP | | | | | | 10 |
| | ある災害時における被害総額 (USD/件) | TL | 1 | 925,000 | 2,500,000 | 8,000,000 | 367,462,000 | |
| | 確率年 (年) | RPDp_wm | 11.01 | 11.40 | 13.50 | 19.30 | 1010.00 | |
| | 年超過確率(1/年) | EPYD | 0.091 | 0.088 | 0.074 | 0.052 | 0.001 | |
| | 年潜在被害額 (USD/年) | ALp_wm | | | | | | 574,805 |
| 対策による年平均被害軽減期待値 (USD/年) | | | | | | | | 2,121,037 |

図-1 リスクカーブを用いたリスク算定の例

内容：

複数のセットの発生確率年と潜在損失額の入力によるリスク算定、リスク削減目標確率年と事業費の入力による投資効果指標の算定

(1) リスク算定手法

リスクを年潜在損失額の指標値での算定、年潜在損失額は発災の年超過確率（確率年の逆数）と潜在的損失額の積分値として算定（年潜在損失額は、発災害の年超過確率を縦軸、各発災時の潜在損失額を横軸としたリスクカーブでカーブと両軸に囲まれた面積に相当）

(2) 年平均被害軽減期待値の算定

災害リスク削減事業前後の年潜在損失の差額として算定

(3) アセスメントシート1 災害リスク算定

入力値：発災確率年と相当災害の予想損失額（小～大規模災害の複数セット）、災害リスク削減事業の減災目標確率年

算定値：災害リスク削減事業前後の年潜在損失額、その差額としての年平均被害軽減期待値

(4) アセスメントシート2 災害リスク削減投資の経済的妥当性

入力値：年平均被害軽減期待値、災害リスク削減事業費、年維持管理費、経済的割引率

算定値：リスク軽減便益の純現在価値、費用便益比、内部利益率

(5) 入力データの整備

斜面、橋梁の脆弱性点検・評価表による発災確率年評価、潜在的損失額の算定、災害リスク削減事業の減災目標確率年の設定、事業費と年維持管理費の算定

添付資料：災害予測評価に供する雨量指標

3.3.2 斜面

3.3.2.1 インフラ斜面災害脆弱性点検評価表（山側斜面、谷側斜面、横断溪流）

解説：

インフラ斜面災害脆弱性点検評価表は、現地での目視点検と流域面積の地図からの算出等によりリスク算定に供する災害規模別の発災確率年を評価する Excel 計算表ツールである。

脆弱性点検・評価表では、点検項目（発災要因）毎の区分を選択することにより区分毎に設定されている確率年スコア（年）が配点される。全点検項目の区分を選択することにより、選択された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する仕組みとした。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。

図-1 に示すように公共インフラと斜面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・評価表を作成した。また、災害規模は2m幅の被災（路側の被災）、5m幅の被災（1車線被災）、10m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算定する仕組みとした。

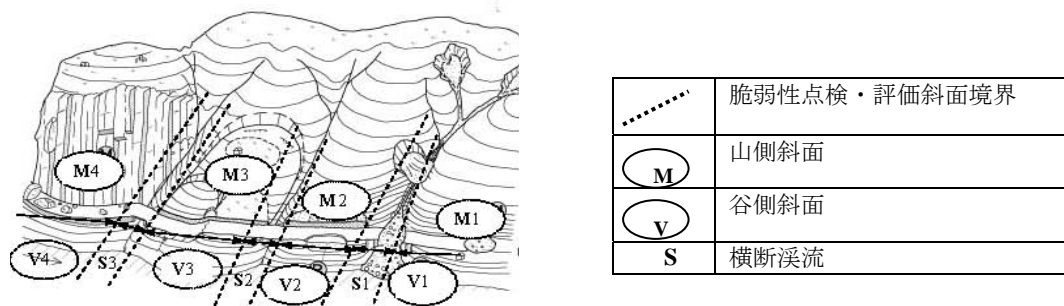


図-2 斜面の脆弱性点検・評価表のインフラとの位置関係による種類
（山側斜面、谷側斜面、横断溪流）

内容：

斜面の目視レベルの点検による災害規模別（端部被災、半機能被害、全機能被害）の発災確率年の算定評価表

各点検項目（地形、地表および地盤状況、変状、既往対策工）の区分に配点された確率年スコア（年）の総和として個別斜面の発災確率年を評価

道路山側斜面豪雨脆弱性点検評価表の点検項目・選択区分（抜粋）

| 点検項目分類 | 点検項目 | 択一あるいは複数選択 | 選択区分 | 選択した区分に1を入力 | 発災確率年スコア（年） | | | |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------------|--------------|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------|
| | | | | | 端部被災 (2m幅被災、 路肩被災) | 半機能被災 (5m幅被災、 1車線被災) | 全機能被災 (10m幅被災、 2車線被災) | |
| 地形状況 | 山側斜面 脚部端から インフラまでの 離隔：D | 択一 | D ≥ 4 m | | 3.0 | 6.0 | 12.0 | |
| | | | 4m > D ≥ 2m | 1 | 2.0 | 4.0 | 8.0 | |
| | | | 2m > D ≥ 1m | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | | | 1 m > D | | 0.5 | 1.0 | 2.0 | |
| | | 点検項目の確率年スコア= 選択された区分のスコア | | | | 2.0 | 4.0 | 8.0 |
| その他5点検項目、全6点検項目 | | | | | | | | |
| 地面および地盤状況 | 斜面表層に卓越する地盤材料 | 択一 | シルト・粘土 | 1 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | |
| | | | 砂 | | 0.8 | 1.6 | 3.2 | |
| | | | 礫 | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | | | 大石、巨石 | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | | 以下、亀裂質岩盤、風化岩、新鮮な軟岩、新鮮な硬岩 | | | | | | |
| 点検項目の確率年スコア= 選択された区分のスコア | | | | 0.5 | 1.0 | 2.0 | | |
| その他9点検項目、全10点検項目 | | | | | | | | |
| 予兆・変状 | 予兆・変状 | 複数選択 | 軽微な崩壊・崩落 | 1 | -3.0 | -6.0 | -9.0 | |
| | | | 倒木、傾木 | 1 | -4.0 | -8.0 | -12.0 | |
| | | | オーバーハング下端の亀裂 | 1 | -3.0 | -6.0 | -9.0 | |
| | | | 以下12選択区分、全15選択区分 | | | | | |
| 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコアの計 | | | | -10.0 | -20.0 | -30.0 | | |
| 既往対策工 | 表面对策 | 択一 | のり砕工 | 1 | 20.0 | 40.0 | 80.0 | |
| | | | コンクリート吹付け工 | | 10.0 | 20.0 | 40.0 | |
| | | | 草本類による緑化 | | 1.0 | 2.0 | 4.0 | |
| | | | 以下3選択区分、全6選択区分 | | | | | |
| | | 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコアの計 | | | | 20.0 | 40.0 | 80.0 |
| その他3点検項目、全4点検項目 | | | | | | | | |
| 発災確率年 | | | | | 11.5 | 24.0 | 41.0 | |

発災の素因として小さい、あるいは発災の誘因を弱める効果のある選択区分の確率年スコアは、相対的に大きな正値となる。

変状等の発災の予兆に係る選択区分の確率年スコアは負値になる。

各点検項目の区分への確率年スコアの配点を過去の災害事例データによる較正する多変量統計解析ツールをマイケソフト Excel Solver ツールにより構築した。

3.3.3 橋梁

3.3.3.1 橋梁豪雨災害脆弱性点検評価表・使用マニュアル

解説：

橋梁豪雨災害脆弱性点検・評価表は、現地での目視点検と流域面積の地図からの算出等によりリスク算定に供する災害規模別の発災確率年の評価する Excel 計算表ツールである。

脆弱性点検・評価表では、点検項目（発災要因）毎の区分を選択することにより区分毎に設定されている確率年スコア（年）が配点される。全点検項目の区分を選択することにより、選択された区分に設定されている確率年スコアの総和として各橋梁の発災確率年を評価する仕組みとした。点検項目は、「河床勾配」、「基礎の着岩状況」、「下部工の変状の有無」等である。

内容：

橋梁の諸元、地形、河川、橋梁構造、変状の目視レベルの点検による道路通行止め規模の橋梁豪雨災害の発生確率年の算定評価表とその使用マニュアル

各点検項目（河川環境、橋梁の損傷状況）の区分に配点された 確率年スコア（年）の総和として個別橋梁の発災確率年を評価

橋梁の脆弱性点検・評価表は、橋梁の種類に係わらず 1 種類で、災害の規模も「通行が不能となる被災」の 1 種類とした。

橋梁豪雨災害脆弱性点検評価表の点検項目・選択区分（抜粋）

| 点検項目分類 | 点検項目 | 択一あるいは複数選択 | 選択区分 | 選択した区分に1を入力 | 確率年スコア(年) |
|---------------------------------|-------------------------|------------|-------------------------|-------------|------------|
| 河川環境状況（平面的視点） | 一般的地形 | 択一 | 沖積低地 | 1 | 5 |
| | | | 扇状地 | | 5 |
| | | | 谷底平野 | | 10 |
| | | | 山地 | | 0 |
| | 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコア | | | | |
| その他7点検項目、全8点検項目 | | | | | |
| 河川環境状況（河川横断的視点） | 下部工の形態 | 択一 | ケーソン基礎 | 1 | 10 |
| | | | 杭基礎 | | 10 |
| | | | 直接基礎（Spread foundation） | | 0 |
| | | | 不明（杭の存在） | | 0 |
| | 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコア | | | | |
| その他5点検項目、全6点検項目 | | | | | |
| 河川環境状況（河川上下流縦断的視点） | 河床低下 | 択一 | 全般的河床低下 | 1 | 0 |
| | | | 部分的河床低下 | | 1 |
| | | | 河床低下なし | | 10 |
| | 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコア | | | | |
| その他4点検項目、全5点検項目 | | | | | |
| 橋梁の損傷状況 | 下部工の損傷（気裂および洗掘） | 択一 | 損傷あり | 1 | 0 |
| | | | 軽微な損傷あり | | 5 |
| | | | 損傷無し | | 10 |
| | | | 不明（水面下で確認不能） | | 0 |
| | 点検項目の確率年スコア=選択された区分のスコア | | | | |
| その他1点検項目、全2点検項目 | | | | | |
| 橋梁通行不能災害の発災確率年 =全点検項目の確率年スコアの総和 | | | | | 102 |

発災の素因として小さい、あるいは発災の誘因を弱める効果のある選択区分の確率年スコアは、相対的に大きな正值となる。

各点検項目の区分への確率年スコアの配点を過去の災害事例データによる較正する多変量統計解析ツールをマイケソフトExcel Solver ツールにより構築した。

3.3.4 河川

3.3.4.1 治水経済評価マニュアル

(1) プロジェクト評価

目的（治水投資の妥当性評価、流域・排水域の治水事業投資に係る優先付け）、基本的考え方（治水に係る費用・便益分析の適用、投資評価指標の中・長期計画への適用）、事業費と便益（事業費の細項目、洪水被害削減便益、土地の安全性向上便益）

(2) 手法

評価手順（1. 評価する洪水規模の設定、2. 地形標高測量、3. 氾濫域特定調査、4. 特定した氾濫域の資産調査、3. 被害額算定、4. 年平均被害軽減期待値算定、5. 治水事業費用算定、6. 投資効果評価）、各検討手法

(3) プロジェクトの経済性の評価

事業評価の資する費用からの税・利子の除外、現在価値での算定、物価上昇の除外、年次便益の算定（ケース1 堤防と人工排水施設の修繕、ケース2 治水ダムを設置）、年次費用の算定、評価指標（便益の純現在価値、費用便益比、内部利益率）

付録1： 洪水被害項目（治水事業による便益）

直接被害（資産被害、人身被害）、間接被害（営業損失、応急対策費用、精神的被害、リスクプレミアム=被災可能性に対する不安）、土地の高度化（安全性向上）便益

付録2： 浸水による被害の算定方法

浸水深による資産の損失係数、営業損失、交通阻害損失

付録3： 費用・便益算定表の例

3.3.5 都市排水

3.3.5.1 都市排水構造物損傷調査および復旧・対策マニュアル

排水管損傷調査手法、排水管への土砂吸出しによる道路陥没リスク評価、定期点検手法、復旧手法

添付：排水管損傷観察様式、推奨排水管仕様・施工仕様

(1) 組織・体制

関連組織の連携（排水管管理組織との連携、DACGER の役割（MOPTVDU の他の機関との情報共有、復旧前・中・後の現地確認調査、排水管損傷の機構解析、排水管復旧方法の提案、排水管网のリスク評価と予防保全策の提案）

(2) 損傷調査

損傷調査の目的（損傷原因の究明と予防保全への活用）、損傷調査の手順（地表からの初期的確認、マンホールからの確認、路面への危険範囲のマーキング、損傷埋設排水管の交換掘削時の地盤と排水管の確認）、現地での観察項目（排水管状況、設置状況）、損傷の原因考察

(3) 定期的リスクアセスメント

道路陥没リスク事前予測、リスクアセスメントの着眼点（優先的に点検すべき排水管条件：40年以上前の敷設、管径400mm以上、1/20勾配以上での排水管の敷設）、定期点検の計画と実施（調査対象地域の特定と優先度設定、優先調査道路区間の選定、マンホールからの観察と豪雨時の流速測定、異常発見時のパイプラインCCTVカメラによる詳細観察）

(4) 復旧方法

方法概要（排水管損傷箇所の機械掘削、排水管回りの土砂除去、排水管更新範囲の特定、プレキャスト鉄筋コンクリート管での更新の推奨、掘削面の締め固め、更新排水管の設置、更新後の定期点検）、排水管の標準設計と施工時の要件

付録1： 排水管劣化診断表様式と記入例

付録2： 推奨排水管と設置施工要件

4. 緊急管理マニュアル

4.1 緊急オペレーションセンター (COE) 緊急対応手続き

4.1.1 気象災害緊急対応手続き

気象災害警報発令時の準備、災害発生時の対応に係る体制と指揮・連絡の手順

(1) 状況

洪水の増加、急峻で浸食されやすい地盤に起因した地盤災害の発生、過去 10 年のハリケーンおよび熱帯性暴風雨の中米域への来襲傾向の高まり、リスク要因（森林の裸地化、災害脆弱部への居住の増加）の高まり、都市部の居住地へのアクセス道路の脆弱性。雨期（5 月 21 日～10 月 16 日）に集中する被災

(2) 任務

MOPTVDU による道路網の障害のない通行の維持に資する対応

(3) 活動

豪雨災害に対する国道の通行の確保に係る管理、道路通行止め時の迂回路の提示、災害危険箇所からの移転に係る提言、市民保護総局からの豪雨災害警報に応じた COE による災害準備体制の開始（情報収集と、各関連局長への報告）、緊急活動車輛・通信機器の確保と提供、情報共有管理、準備段階および災害対応段階の各部局の役割（調達・再委託局、DACGER、社会管理ユニット、FOVIAL 等）

(4) 管理と事務局業務

MOPTVDU 全組織からの災害レベルに応じた人材提供、災害対応者への食事・資材の提供

(5) 監視、調整、情報伝達

携帯電話とラジオ、固定電話、無線機による情報伝達

4.2 被害評価マニュアル

4.2.1 公共インフラの緊急時被害評価マニュアル

災害発生時の被害調査票様式とその記載基準、災害形態区分の定義

(1) 評価手法の基礎と目的

公共インフラの被害調査に使用、国連ラテンアメリカ・カリブ経済委員会（CEPAL）手法を基礎とした様式、データの早急な収集と編集、データの活用が目的

(2) 枠組み

背景（エルサルバドルの災害特性）、エルサルバドル国における災害管理アプローチ、CEPAL 手法（近年の被害算定に適用、被害範囲の特定と要素毎の被害算定の合算）、用語の定義（リスク、脆弱性、発災あるいは脅威、災害、減災、防災、損害、損害評価、損失、公共インフラ）

(3) 災害イベント分類

地盤災害、火山噴火、ハリケーン、浸水、土石流、大波、豪雨、地震、津波、強風

(4) 被害対象分類

道路（道路体浸食、排水損傷、排水崩壊、道路陥没、道路閉塞、舗装損傷、舗装破壊、道路体洗掘）、橋梁・カルバート（損傷、崩落、流水阻害）、排水施設（水路床上昇、水路通水阻害、水管損傷、水管崩壊、水管閉塞、水路護岸損傷、その他排水施設損傷、その他の排水施設崩壊、河川構造物損傷、河岸の洗掘）、斜面（下方浸食、すべり崩壊、崩落、斜面排水損傷/崩壊、土石流、地割れ、陥没、斜面保護工損傷、擁壁損傷、擁壁崩壊、浸食）

(5) 公共インフラの緊急時被害評価様式の使用方法

一般データ（ID、管理組織、調査日、調査時刻）、災害イベント分類、被災対象分類、位置情報（道路管理者、県、市町村、地区、路線名、区間名、住所）、位置情報と諸元（緯度、経度、寸法、構造物容積、単位）、観察内容、診断、提言、対策必要性、写真、報告者名、復旧費（緊急対応、修繕、更新）、積算者名

4.2.2 道路・橋梁災害の損失算定マニュアル

災害規模、復旧日数、交通量、道路条件、迂回路条件、復旧費用等の入力による道路・橋梁災害の損失額算定表とその解説

添付：道路交通経済基礎データ

(1) 用語の定義： 年平均日交通量、車輛の移動時間節約便益、車輛走行経費

(1) 適用範囲と算定精度向上

実際（過去）の災害と潜在的災害のリスク算定の両者に適用可能、算定の精度向上のため災害データの蓄積と分析による算定式と係数の更新が必要

(2) 損失算定手法

一般事項

損失算定の大項目（復旧費、人身損失、車輛損失、道路交通阻害損失、その他のインフラの直接損失、その他のインフラの間接損失、私有財産の損失）、道路交通経済データ等の原単位を付録に提示

交通経済データ入力

各災害規模に対する被災道路延長、評価地点を含む道路区間の延長の設定、迂回路の道路延長、車種別年平均日交通量、評価地点を含む道路区間の平均車輛走行経費、迂回路の平均車輛走行経費、評価地点を含む道路区間の平均車輛走行速度、評価地点の平均車輛走行速度、迂回路の平均車輛走行速度

損失の算定

復旧費（緊急対応費、修繕費、更新費）、人身損失（GDP と平均寿命から求める人身損失単価の設定、道路・橋梁災害の規模と人身損失率）、輛損損失（車輛損失単価の設定、道路・橋梁災害の規模と車輛損失率）、道路通行阻害損失（路肩損傷に伴う損失、半幅員通行止めによる損失、全幅員通行止めによる損失）、他のインフラの直接損失、その他のインフラの間接損失、私有財産の損失

添付資料： 交通経済基礎データ

路面状況・車種別の車輛走行経費（US\$/km/台）、路面状況・車種別の車輛走行速度（km/時間）、車種別の移動時間節約便益（US\$/台/時間）、新車の平均価格、GDP、平均寿命、人口

4.2.3 洪水被害評価表

洪水時の被害算定 Excel シート

被害対象（家屋、家財、商業および工業施設の資産、道路施設、商業売上）の資産価値に溜水深/地盤勾配別の資産価値に対する損害率を乗じ、洪水時の被害損失額を算定するツール

(1) 家屋の損失

$$\text{類型別の家屋の損失} = \text{平均床面積} \times \text{平均床面積当たり資産価値} \times \text{湛水家屋数} \\ \times \text{減価係数} \times \text{損害率}$$

(2) 家財の損失

$$\text{類型別家財の損失} = \text{平均家屋価値} \times \text{平均家屋価値に対する家財価値係数} \times \\ \text{湛水家屋数} \times \text{損害率}$$

(3) 商業および工業施設の資産の損失

$$\text{商業/工業施設別の資産の損失} = \text{平均年商} \times \text{年商に対する資産価値係数} \times \\ \text{湛水施設数} \times \text{損害率}$$

(4) 道路施設の損失

$$\text{道路種別の損失} = \text{延長距離当たり平均年維持管理費} \times \\ \text{平均年維持管理費に対する完全冠水時の修理費係数} \times \text{湛水延長} \times \\ \text{湛水施設数} \times \text{損害率}$$

(5) 商業売り上げ損失

$$\text{商業施設規模別の損失} = \text{平均年商}/365 \text{ 日} \times \text{湛水施設数} \times \text{湛水日数} \times \text{損害率}$$

5. 国内研修のためカリキュラム

カリキュラム 2014年12月4日-5日

中米地域 公共インフラの気候変動適応及びリスク予防管理会議
強靱化に向けた前進

2014年12月4日-5日

Hotel Real Intercontinental, San Salvador, El Salvador

目的

主な目的は、気候変動への適応の事例の交換である。具体的には、気候変動適応、自然災害リスク管理活動の中米域内へ経験の共有、JICA、GENSAI プロジェクトを通じた、エルサルバドル国 気候変動・リスク管理戦略（DACGER）の成果の共有にある。

方法

基調講演と分科会を通じて、気候変動への適応や災害に対する強靱化の課題の状況や進捗を確認し、自然災害管理の方法論を共有する。

午後の二日目は、経験の交換の一環として、GENSAI プロジェクトで災害リスク削減事業箇所への現地視察を実施する。

参加

以下の機関からの参加を企画

中米地域機関、多国間機関、開発パートナー、

中米各国の環境関連機関、運輸公共事業関連機関、道路基金機関、自然災害管理関連機関
自然災害研究機関

会議次第

| 2014年12月4日 | | |
|----------------|--|--|
| 午前の部 午前8時～12時半 | | |
| 時間 | 内容 | 講演者 |
| 8:00-8:30 am | | 参加者登録 |
| 8:30-8:35 am | 歓迎挨拶 | JICA エルサルバドル所長 立原 佳和 |
| 8:35-8:40 am | 歓迎挨拶 | 在エルサルバドル日本大使 田良原 政隆 |
| 8:40-8:45 am | 歓迎挨拶 | 中米経済統合事務局(SIECA) 経済統括事務局長 Roberto Salazar |
| 基調講演 セッション I | | |
| 8:45-9:30 am | エルサルバドル国 公共事業運輸住宅都市開発省(MOPTVDU) による気候変動適応とリスク予防戦略の進捗 | エルサルバドル国 MOPTVDU 大臣 Gerson Martínez |
| 9:30-10:15 am | エルサルバドル国の気候変動適応計画とCOP20 | エルサルバドル国 環境天然資源省 (MARN) 大臣 Lina Pohl |
| 10:15-10:45 am | | 休憩 |

| 基調講演 セッション II | | | |
|-------------------|---------------------|--|---|
| 10:45-11:15 am | 気候変動に適応に向けたインフラ開発 | プログラム オフィサー 国連開発強靱化プログラム、国連開発計画 Silvia Vides | |
| 11:15-11:45 am | 国土強靱化戦略：土地利用監理計画の役割 | 中米域持続的開発計画 プロジェクト シニアアドバイザー Friedegund Mascher | |
| 11:45-12:15 pm | 災害リスク管理と気候変動適応 | JICA GENSAI プロジェクト チーフアドバイザー 森 幹尋 Mikihiro Mori | |
| 12:15-12:30 pm | 午前の部閉会 | | |
| 12:30-1:30 pm | 昼食 | | |
| 午後の部午後1時半～5時 | | | |
| 会場 | 時間 | 内容 | 講演者 |
| 分科会 セッション I | | | |
| 会場 1： 気候変動適応技術 | 1:30-2:00 pm | ホンジュラス国の気候変動対応のリスク管理や災害軽減工事に係る経験 | ホンジュラス国 災害対策常設委員会 (COPECO_Honduras) 災害軽減プロジェクト総調整官 Guillermo Suazo Davis |
| | 2:00-2:30 pm | エルサルバドル国オロメガ湖の音響探査深淺測量 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 排水課 Jonathan Alvarado |
| | 2:30-3:00 pm | 都市排水管理の数値情報プラットフォーム構築 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 排水課 Jaime Rodríguez |
| 会場 2： 強靱な都市の構築 | 1:30-2:00 pm | エルサルバドル国 サンチヤゴ流域のコミュニティ自然災害減災 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 技術調査課 Erica Irinia Cruz |
| | 2:00-2:30 pm | 都市氾濫の管理：雨水調節地プロジェクト | エルサルバドル国 MOPTVDU 米州開発銀行(IDB) プロジェクト実施ユニット Mauel Serrano |
| | 2:30-3:00 pm | 雨水排水システムの管理 | JICA GENSAI プロジェクト 都市排水専門家 田辺 勲 Isao Tanabe |
| 会場 3： インフラの強靱化 | 1:30-2:00 pm | 河川の治水管理 | JICA GENSAI プロジェクト 河川専門家 嶋野 靖 Yasushi Shimano |
| | 2:00-2:30 pm | エルサルバドル国、橋梁設計の気候変動適応基本ガイドライン | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 橋梁・カルバート課 Juan Carlos García |
| | 2:30-3:00 pm | 即時的な流出量算出のための比流量曲線の決定 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 橋梁・カルバート課 Deyman Pastora |
| | 3:00-3:30 pm | 休憩 | |
| 会場 | 時間 | 内容 | 講演者 |
| 分科会 セッション II | | | |
| 会場 1： 気候変動適応技術 | 3:30-4:00 pm | 雨水排水管の劣化による被害の特定調査 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 排水課 Daniel Zuniga |
| | 4:00-4:30 pm | 地盤の侵食や空洞を把握への電気抵抗トモグラフィの適用 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 地盤工学課 Dera Cortes |
| | 4:30-5:00 pm | マイクロ無人飛行機 (UAV) で撮影した写真測量の精度の事例研究 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 技術調査課 Jorge Urrutia |
| 会場 2： 強靱な都市の構築 | 3:30-4:00 pm | 津波影響圏の道路の強靱化 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 局長 Emilio Ventura |
| | 4:00-4:30 pm | サンサルバドル首都圏の事例研究：都市部の気候変動と持続的発展 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 地盤工学課 Sonia Calderón |
| | 4:30-5:00 pm | エルサルバドル国の都市のリスク管理 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 橋梁・カルバート課 William Guzmán |
| 会場 3： インフラの強靱化 | 3:30-4:00 pm | 地盤災害のジオシンセティクスを用いた対策工 | JICA GENSAI プロジェクト 対策工担当 Douglas Sibrián |
| | 4:00-4:30 pm | 地理情報システム：リスク予防のためのツール | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 排水課 Jaime Rodríguez |
| | 4:30-5:00 pm | 洪水に対する橋梁保全 | JICA GENSAI プロジェクト 専門家 Rubén Martínez |

| 2014年12月5日 | | | |
|-------------------|---|---|--|
| 午前の部Ⅰ 午前8時～10時15分 | | | |
| 時間 | 内容 | | 講演者 |
| 8:00-8:30 am | 参加者登録 | | |
| 基調講演 セッションⅢ | | | |
| 8:30-8:50 am | 強靱な道路の構築 | | JICA GENSAIプロジェクト 下坂 雅信 |
| 8:50-9:10 am | エルサルバドル国での経験を生かしたメキシコの都市域での地すべりモニタリング | | メキシコ国チアパス科学芸術大学工学部教授 Jorge Paz Tenorio |
| 9:10-9:30 am | ホンジュラス国テグシガルバ首都圏地すべり抑制および動態観測 | | 安藤・間株式会社 Alejandra Muños Comite de Emergencia Municipal DC Honduras ホンジュラス国地方自治体緊急事態委員会(CODEM) José Anariba, Oscar Pavón |
| 9:30-9:50 am | 地震による地すべり発生に対する対策(エルサルバドル国 Las Colinas 地すべり対策に係る提案) | | JICA GENSAIプロジェクト斜面保護専門家 倉岡 千郎 |
| 9:50-10:15 am | 休憩 | | |
| 会場 | 時間 | 内容 | 講演者 |
| 会場1: 気候変動適応技術 | 10:15-10:45 am | 水文・水理ソフトウェア Info Works 活用による治水管理 | JICA プロジェクト GENSAI/ Innovyze Corp. Greg Braswell |
| | 10:45-11:15 am | エルサルバドル国 Jiboa 川下流域の治水管理数値モデルの作成 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 排水課 Héctor González |
| | 11:15-11:45 am | エルサルバドル国 Jiboa 川下流域の大規模災害時を含む被害図の作成 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU Violeta Aguilar |
| | 11:45-12:15 pm | 中米脆弱性マップ作製の提案、人口増加による災害規模の増大 | 中米大学 José Simeón Cañas エルサルバドル校 空間管理学部 Arturo Escalante |
| 会場2: 強靱な都市の構築 | 10:15-10:45 am | リスクとコミュニティの管理 | エルサルバドル国 MOPTVDU 社会管理ユニット Verónica Gil |
| | 10:45-11:15 am | 事例研究:エルサルバドル国地方自治体の持続的発展を目指した災害リスク管理 | エルサルバドル国 DACGER_MOPTVDU 技術調査課 Marcela Tobar |
| | 11:15-11:45 am | 代替交通とグリーンインフラ | エルサルバドル国 MOPTVDU 都市包括部 Alejandra Dubón |
| | 11:45-12:15 pm | 道路インフラの気候的脅威に対するリスク指標の開発 | IDB コンサルタント Carles Fernández |
| 会場3: インフラの強化 | 10:15-10:45 am | エルサルバドル国 地方開発社会投資基金(FISDL)の気候変動適応と災害リスク管理 | エルサルバドル国 地方開発社会投資基金(FISDL) Francisco Vásquez |
| | 10:45-11:15 am | エルサルバドル国の地方自治体の強化プロジェクト(PFGL) | エルサルバドル国 国土発展地方分権次官省 Ryna Ávila |
| | 11:15-11:45 am | エルサルバドル国 MOPTVDUの国連開発計画支援プロジェクトによる気候変動適応と災害リスク管理の経験 | エルサルバドル国 MOPTVDU 国連開発計画(UNDP)プロジェクト実施ユニット |
| | 11:45-12:15 pm | 学校の安全、UNESCOのビジョンによる学校を中心とした安全 | エルサルバドル大学 土木学部長 Edgar Peña |
| | 12:15-12:30 pm | 閉会イベント | |
| | 12:30-1:30 pm | 昼食 | |
| | 1:30-3:30 pm | GENSAIプロジェクト実施箇所視察 | |

(2) 参加者からのフィードバック調査

1) 関心のある内容であったか

回答:

| | 関心のある内容でなかった | あまり関心のある内容でなかった | やや関心のある内容だった | 関心のある内容だった | 大変関心のある内容だった |
|-----------|--------------|-----------------|--------------|------------|--------------|
| 回答数 | | | 7 | 26 | 53 |
| 全回答に対する割合 | 0.00% | 0.00% | 8.14% | 30.23% | 61.63% |

2) 有益な内容であったか

回答:

| | 有益な内容でなかった | あまり有益な内容でなかった | やや有益な内容だった | 有益な内容だった | 大変有益な内容だった |
|-----------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 回答数 | | 1 | 10 | 24 | 51 |
| 全回答に対する割合 | 0.00% | 1.16% | 11.63% | 27.91% | 59.30% |

3) 将来の技術会議で求められる内容

回答 (抜粋):

中米地域の気候変動の動向と防災戦略、気候変動管理の新技術、国土の気候変動影響
自然災害現象、沿岸部の気候変動の影響、津波のリスク

災害リスク削減事業、持続的都市開発、リスク管理の先端技術、自治体におけるリスク管理

災害復旧

雨水排水、排水システム解析、ソフトウェアを用いた洪水管理、水理・水文数値モデル解析、小流域解析、流域保全、首都圏の河川保全問題

耐震構造、建築耐震

国土の強靱性と防災文化、防災事業とジェンダー、災害に関わる社会・経済・環境問題調査の事例紹介、国土開発計画、防災に配慮した国土開発事例、気候変動シナリオに対する国土保全計画

インフラの気候変動リスク、道路インフラへの気候変動問題の反映、道路防災計画、気候変動に対するインフラ事業、災害に強靱な道路網、家屋と居住地の気候変動適応、気候変動適応とリスク管理に係るコミュニティ改善事業、橋梁・カルバートの洗掘、橋梁の補強設計、気候変動に適応した橋梁、家屋と居住地の気候変動適応

リスクアセスメント手法、開発した手法の適用により得た教訓と手法の改善、防災管理システムの運用経験

環境に配慮した防災事業、グリーンインフラに焦点を当てた防災戦略