

ニカラグア国
中米津波警報センター能力強化
プロジェクト

プロジェクト事業完了報告書

令和元年 9 月
(2019 年)

独立行政法人国際協力機構
地球環境部

環境
JR
19-093

**ニカラグア国
中米津波警報センター能力強化
プロジェクト**

プロジェクト事業完了報告書

令和元年 9 月
(2019 年)

**独立行政法人国際協力機構
地球環境部**

目 次

第1章 プロジェクトの基本情報	1
1-1 対象国	1
1-2 プロジェクト名	1
1-3 プロジェクト実施期間（計画及び実績）	1
1-4 プロジェクトの背景（R/D より）	1
1-5 上位目標及びプロジェクト目標（R/D より）	2
1-6 実施機関.....	2
第2章 プロジェクトの結果	3
2-1 プロジェクトの結果	3
2-1-1 日本側投入（計画及び実績）	3
2-1-2 ニカラグア側投入（計画及び実績）	7
2-1-3 活動（計画及び実績）	9
2-2 プロジェクトの成果	22
2-2-1 アウトプット及び指標（目標値と完成時の実績値）	22
2-2-2 プロジェクトの目的と指標（完成時の目標値と実績値）	30
2-3 PDM 変更の履歴	31
2-4 その他の事項.....	32
2-4-1 環境社会配慮の結果（該当する場合）	32
2-4-2 ジェンダー/平和構築/貧困削減に関する検討結果（該当する場合）	32
第3章 共同レビューの結果	33
3-1 DAC 評価基準に基づくレビューの結果	33
3-1-1 妥当性：高い	33
3-1-2 有効性：高い	34
3-1-3 効率性：高い	34
3-1-4 インパクト：高い.....	36
3-1-5 持続性：中程度	37
3-1-6 総合評価：高い	39
3-2 プロジェクト実施及び結果に影響を及ぼす主な要因	39
3-3 プロジェクトリスク管理結果の評価	39
3-3-1 広帯域地震計と潮位計の設置	40
3-3-2 KIZUNA プロジェクト研修への参加.....	40
3-3-3 気象庁からの短期専門家の派遣	40
3-3-4 中米地域向けの SOP 及び地域研修/ワークショップの承認.....	40
3-3-5 SeisComPRO 研修	40
3-4 学んだ教訓.....	41
第4章 プロジェクト完了後の上位目標の達成に向けて	42

4-1	上位目標を達成するための見通し	42
4-2	上位目標を達成するためのニカラグア側の運営計画と実施体制	42
4-3	ニカラグア側への提言	43
4-4	プロジェクト終了時から事後評価までのモニタリング計画（プロジェクト終了後も継続的に JICA がモニタリングを行う場合は、ポストモニタリングの計画をここに記載する。）	44

付属資料

1. Results of the Project (List of Dispatched Experts, List of Counterparts, List of Trainings, Revised Plan of Operation)
2. List of Products (Report, Manuals) Produced by the Project
3. PDM (All versions of PDM)

略 語 表

略語	正式名（英語またはスペイン語）	日本語表記
プロジェクト関連機関		
ニカラグア		
INETER	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales	ニカラグア国土調査院
Co-Direcciones de SINAPRED	Co-Direcciones de Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres en Nicaragua	ニカラグア国家災害管理・防災システム事務局
エルサルバドル		
MARN/DGOA	Dirección General del Observatorio Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	環境天然資源省環境監視総局
DGPC	Dirección General de Protección Civil	総務省市民防災局
グアテマラ		
CONRED	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres	国家防災調整局
INSIVUMEH	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología	国家地震・火山・気象・水文庁
コスタリカ		
CNE	Comisión Nacional de (Prevención de Riesgos y Atención de) Emergencias	コスタリカ国家災害対策緊急委員会
OVSICORI(UNA)	Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (Universidad Nacional de Costa Rica)	コスタリカ国立大学 火山・地震観測所
RSN	Red Sismológica Nacional	コスタリカ大学全国地震ネットワーク
SINAMOT(UNA)	Sistema Nacional de Monitoreo de Tsunamis de Costa Rica (Universidad Nacional de Costa Rica)	コスタリカ国立大学津波監視室
パナマ		
IGC-UPA	Universidad de Panamá, Instituto de Geociencias	パナマ大学地球科学研究所
SE-SINAPROC	Secretaría Ejecutiva - Sistema Nacional de Protección Civil	パナマ国家市民保護システム事務局
ホンジュラス		
COPECO	Comisión Permanente de Contingencias	災害対策常設委員会
国際機関		
DIPECHO	Programa de Preparación antes los desastres de ECHO (El Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea)	欧州人道事務局災害準備計画

ECHO	El Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea	欧州人道事務局
EU	European Union	欧州連合
ICG/PTWS	Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System	太平洋津波警報・防災システムのための政府間調整グループ
ICG/CARIBE EWS	Intergovernmental Coordination Group for the Tsunami and other Coastal Hazards Warning System for the Caribbean and Adjacent Regions	カリブ海及び隣接海域における津波・その他の沿岸災害警報システムのための政府間調整グループ
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
TOWS	Tsunamis and Other Hazards Related to Sea-Level Warning and Mitigation Systems	津波・その他の海面レベル災害警報・防災システム
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNESCO/IOC	Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture Commission océanographique intergouvernementale	国際連合教育科学文化機関政府間海洋学委員会
中米地域機関、政策		
SE-CEPREDENAC	Secretaría Ejecutiva del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central	中米防災センター事務局
PCGIR	Política Centroamericana de Gestión Integral de Riesgo de Desastres	中米防災政策
二国間ドナー機関		
COSUDE	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación	スイス開発協力庁
GIZ	Die Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
国際地震津波観測機関		
CRED	Centre for Research on the Epidemiology of Disasters	災害疫学研究センター
GEOFON	Global Seismological Broad-band Network	グローバル地震ネットワーク
GFDRR	Global Facility for Disaster Reduction and Recovery	世界銀行防災グローバルファシリテイ
GFZ	German Research Centre for Geosciences	ドイツ地球科学研究所
IRIS	Incorporated Research Institutions for Seismology	米国地震学連合

NOAA/NGDC	National Oceanic and Atmospheric Administration National Geophysical Data Center	米国海洋大気庁地球物理データセンター
NWPTAC	Northwest Pacific Tsunami Advisory Center	北西太平洋津波情報センター
PDC	Pacific Disaster Center	太平洋災害センター
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
USGS	US Geological Survey	米国地質調査所
地震解析に関連する用語		
MT	Moment Tensor	モーメントテンソル
CMT	Centroid Moment Tensor	セントロイド・モーメント・テンソル
M	Magnitude	マグニチュード
Mw	Moment magnitude scale	モーメントマグニチュード
その他		
ENATREL	Empresa Nacional de Transmisión Eléctrica	配電公社（ニカラグア）
SOP	Standard Operating Procedures	標準作業手順書
地震津波解析システムに関する概要説明		
SeisComP3	ドイツ地球科学研究所（GFZ）と gempa GmbH 社によって開発された、データ取得、処理、配信、及び対話型解析のための地震解析ソフトウェアの第3世代バージョン	
SeisComPRO	上記 SeisComP3 の有償パッケージ版	
TOAST	Tsunami Observation And Simulation：リアルタイムで津波ハザード評価をする津波シミュレーションと津波評価のためのソフトウェア	
CAPS	Common Acquisition Protocol Server：複数のデータを各ステーションからデータセンターに転送するための SeisComP3 のモジュール。広帯域地震計、加速度計、GPS、温度、ビデオカメラなど同一のステーションに設置された複数のデータを1つの統合ユニットをとおして低サンプリングデータと高サンプリングデータを効率的に処理する。	
MT	Moment Tensor：SeisComPRO によって計算された地震パラメータをもとに自動的にモーメントテンソル解をほぼリアルタイムで計算する。	
QuakeLink	地震やインベントリ情報をリアルタイムまたはウィンドウ集計で交換するための付属ソフトウェア。	
GDS/GIS	Gempa Dissemination Server/Gempa Image Server：モジュール式の拡張可能な情報配布及び情報公開サーバー。プラグイン技術を使用して、地震情報をインポートし、受信した地震情報をフィルタリングし、SMS、Eメール、ファックス、Twitter、Web サイトなどのさまざまな通信チャネルを通じてテンプレートベースのメッセージを送信可能とする。	
SCEVAL	Seiscomp3 Evaluator：システム上で自動的に本物の地震と偽の地震の解決策を区別するためのモジュール。	

GAPS/WebApps	Gempa Application Server : HTTP または Websocket プロトコルを介してアクセス可能なインターフェースを公開する。デスクトップ上のデータと Web 上のデータを間のギャップを埋め、高負荷用に最適化され、css、html、js などの静的ファイルを提供する。
NPEVAL	Network Performance Evaluation : 地震データ送受信の品質パラメータを決定するモジュールで地震観測ネットワークの現在または予想されるパフォーマンスに関する最新情報を提供し、設定を最適化する
GAM	Gempa Archive Manager : データアーカイブ管理を目的とした Web インターフェースツール
SCQCEVAL	Seiscomp3 Quality Control Evaluator : 地震ネットワークのパフォーマンスを最適化するために、地震ネットワークを自動的かつ動的に再設定するためのモジュール。
VORTEX	火山モニタリングの最も有用な技術であるリアルタイム地震振幅測定 (RSAM) や地震スペクトル振幅測定 (SSAM) を組み合わせた火山モニタリングモジュール。
CCLOC	本震と余震を識別するためモジュール。余震解析のための非常に重要なツールであり、群発地震間の相互相関が可能になる。
ComMIT (MOST)	ComMIT (Community Model Interface for Tsunami) MOST (Method of Splitting Tsunami) : ComMIT は、米国海洋大気庁地球物理データセンター津波研究センター (NOAA/NCTR) によって開発された津波インターフェースツールで、MOST (Method of Splitting Tsunami) と呼ばれる津波モデルを使用している。
TUNAMI (TIME)	TUNAMI (Tohoku University's Numerical Analysis Model for Investigation) TIME (Tsunami Inundation Modeling Exchange) : 東北大学が開発した津波解析コード。津波解析コードの開発、無償配布の活動は TIME プロジェクトと呼ばれる。

第1章 プロジェクトの基本情報

1-1 対象国

ニカラグア共和国

1-2 プロジェクト名

(和) 中米津波警報センター能力強化プロジェクト

(英) Project for Strengthening of Capacity of the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC)

(西) Proyecto para el Fortalecimiento de Capacidades del Centro de Asesoramiento de Tsunami en América Central (CATAC)

1-3 プロジェクト実施期間 (計画及び実績)

2016年10月6日から2019年10月5日 (変更なし)

1-4 プロジェクトの背景 (R/D より)

中米の太平洋岸地域 (グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、ニカラグア、コスタリカ及びパナマ) は、カリブプレート西端に位置し、太平洋側からココスプレートがカリブプレートの下に沈み込んでいることに加え、南米プレート北西端とナスカプレート北東端が接していることもあり、地震が頻発する地域である。さらには太平洋岸ではプレート境界が沿岸部に近接していることから、太平洋沿岸における近傍・隣接地域で津波の発生による被害が危惧されている。近年では 1992 年ニカラグア近海でマグニチュード 7.6 の地震で津波が発生し地震・津波により約 200 名の死者・行方不明者及び経済的損失をもたらした。同様に 2012 年 8 月、エルサルバドルの太平洋沖でマグニチュード 7.3 の地震により 5 メートルの津波が発生し、エルサルバドルとニカラグアのいくつかの地域に影響を与えた。1992 年と 2012 年の両地震は津波地震と言われる特徴的な地震で、沿岸の住民はほとんど揺れを感じなかった。

ニカラグアでは、1992 年の津波による被害を受け、国土調査院 (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales) (以下、INETER) 地質・地球物理部において地震津波の 24 時間監視体制が中米で初めて整備された。ニカラグアを含む中米諸国においては、津波観測体制の強化が急務であるが、自国の国民に向けて発信される津波警報については、自国において津波予測を実施する能力が不足しているために、ハワイにある太平洋津波警報センターの警報内容に頼らざるを得ない状況である。そこで、ニカラグアは中米地域の津波警報体制の強化を目的として 2009 年より中米津波警報センター (以下、CATAC) の開設を国際連合教育科学文化機関/政府間海洋学委員会 (以下、UNESCO/IOC) の会合にて提案し、開設に向けた中米諸国及び UNESCO/IOC との議論が開始された。2014 年 9 月の IOC 中米津波会議では、CATAC の津波警報発信機能発揮に必要とされる「中米地域地震観測ネットワーク」の設置が中米諸国間で了承され、更に、2015 年 6 月にパリで開催された UNESCO/IOC 総会にて CATAC の開設が承認された。

一方、UNESCO/IOC による承認は十分な能力（施設、人材、予算）があるという評価に基づくものではなく、中米津波警報センターをホストすることの承認であり、ニカラグアの INETER を拠点として CATAC が機能するためには、①中米地域に津波警報を発出するための地震観測・解析能力、津波観測能力の強化、②中米地域関係機関の人材育成実施体制の構築が急務となっている。



図 1-4-1 プロジェクト実施国（ニカラグア）とプロジェクト関連国（グアテマラ、エルサルバドル、ホンジュラス、コスタリカ、パナマ）

1-5 上位目標及びプロジェクト目標（R/D より）

<上位目標>

CATAC より発信される津波アドバイザー情報が中米諸国の津波警報に活用される。

<プロジェクト目標>

CATAC 津波アドバイザー情報に必要となる量的津波予測能力が向上する。

1-6 実施機関

(和) ニカラグア国土調査院

(英) Nicaraguan Institute of Territorial Studies (INETER)

(西) Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER)

第2章 プロジェクトの結果

2-1 プロジェクトの結果

2-1-1 日本側投入（計画及び実績）

(1) 日本側総投入額： 181 百万円

(2) 専門家派遣： 7 人（延べ 10 回）

<長期専門家>

表 2-1-1 長期専門家リスト

指導科目	派遣期間	所属
チーフアドバイザー／ 地震・津波解析 1 名（古川信雄）	・2016 年 10 月 6 日～2019 年 10 月 5 日 ※ニカラグア国内治安悪化により、2018 年 6 月 25 日～9 月 22 日まで日本に避難一時帰国	なし
業務調整／研修計画 1 名（熊谷雄）	・2016 年 12 月 12 日～2019 年 10 月 5 日 ※ニカラグア国内治安悪化により、2018 年 6 月 25 日～9 月 22 日まで日本に避難一時帰国	なし

<短期専門家>

表 2-1-2 短期専門家リスト

指導科目	派遣期間	所属
津波予警報 3 回派遣 3 名	・2016 年 11 月 23 日～26 日 ・2017 年 11 月 7 日～11 日 ・2019 年 9 月 1 日～7 日	気象庁地震火山部
津波シミュレーション 5 回派遣 2 名	・2017 年 3 月 12 日～19 日 ・2017 年 8 月 29 日～9 月 2 日 ・2018 年 2 月 18 日～25 日 ・2019 年 2 月 10 日～16 日 ・2019 年 9 月 1 日～4 日	北海道大学理学研究院 地震火山研究観測センター 東北大学災害科学国際研究所

(3) 研修員受入： 19 名

<課題別研修（本邦）> 3 名

表 2-1-3 課題別研修リスト

研修名	研修期間	受入れ機関
地震学・耐震工学・ 津波防災	・2016 年 10 月～2017 年 9 月：2 名 ・2017 年 10 月～2018 年 9 月：1 名	建築研究所

<国別研修（本邦）>19名

表 2-1-4 国別研修リスト

研修名	研修期間	受入れ機関
津波シミュレーション	・2017年6月12日～7月21日：2名	北海道大学理学研究院 地震火山研究観測センター
津波アドバイザー情報	・2017年7月24日～7月28日：5名 ・2018年7月23日～7月27日：3名 ・2019年7月22日～7月26日：5名	気象庁地震火山部
セントロイド・モーメント・テンソル	・2018年10月1日～26日：2名	北海道大学理学研究院 地震火山研究観測センター
津波データベース	・2019年1月29日～2月1日：2名	気象庁地震火山部

(4) 機材供与： 54百万円

表 2-1-5 供与機材リスト

年度	機材名	数量
2016	津波シミュレーションプログラム用ワークステーション	1台
	津波地震監視システム用モニター	4台
	プロジェクト用車両（TOYOTA Hilux）	1台
2017	メンテナンスツールキット	7セット
	潮位観測ステーション用機材	8台
	非常用電源装置（UPS）	2台
2018	広帯域地震計	8台
	地震津波解析ソフトウェア（SeisComPRO）	1ライセンス

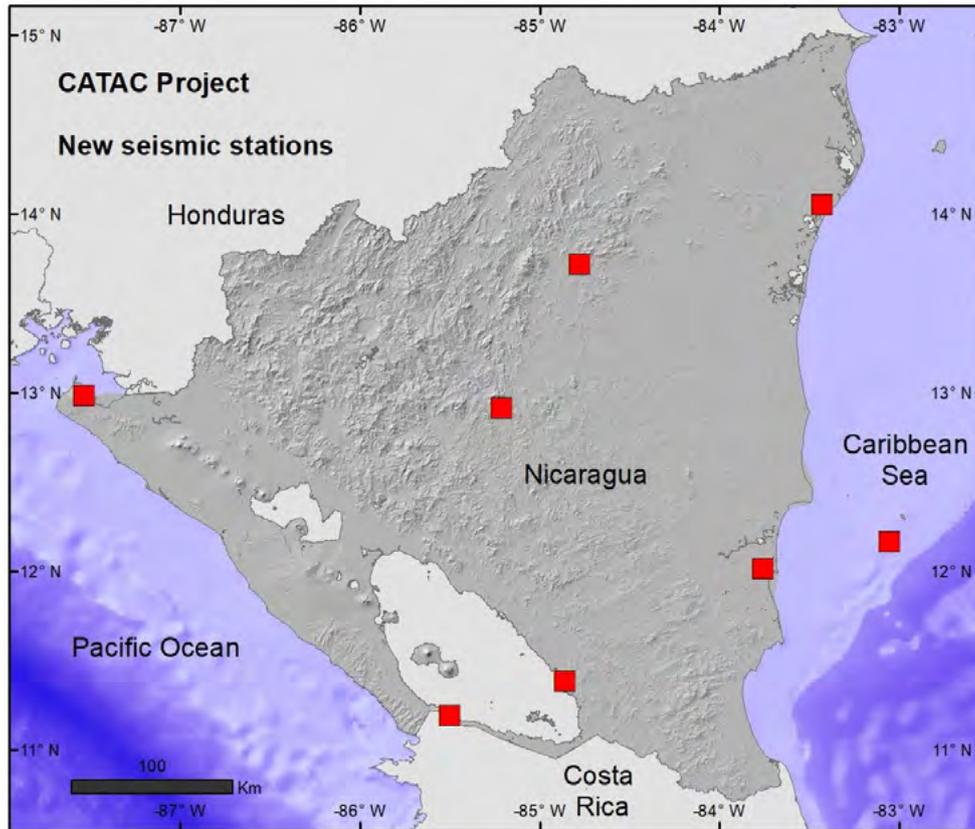


図 2-1-1 広帯域地震計設置個所

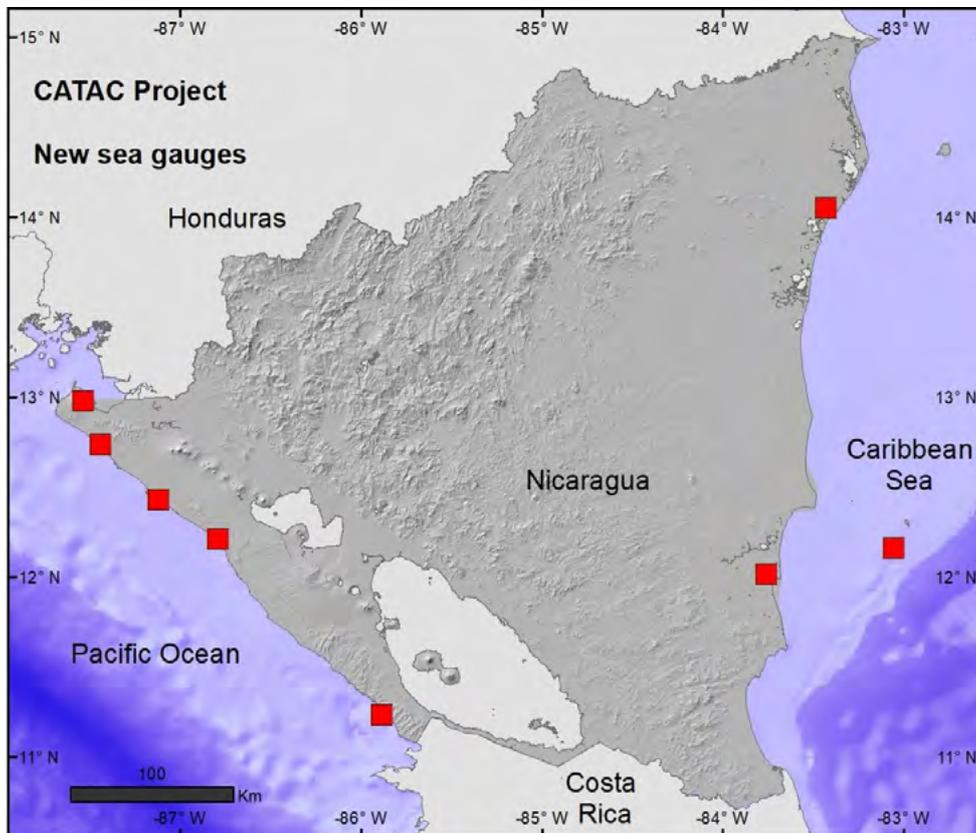


図 2-1-2 潮位計設置個所

当初計画で調達を予定していた非常用連絡装置については INETER が光ケーブル通信サービスによる現在の地震津波監視センターの通信環境の冗長化と広帯域化を希望していたが、非常時の通信手段確保という当初の目的とは異なり、大地震等の場合にその目的を果たさない。また光ケーブル通信は通常業務に必要なサービスとして INETER の費用負担において導入を検討するべきある。また INETER は内陸に位置する首都マナグア市にあり、津波をもたらす海での地震においてマナグア市内の全通信網が不通になることや INETER の倒壊等の可能性は低く、現状の設備で CATAC としての津波情報発信は可能と考えられるため、プロジェクトの供与機材としての導入は行わないこととなった。地震津波監視センターの通信手段の冗長化については ENATREL 社の既存のサービスを 2019 年 6 月に拡張した。

(5) 在外事業強化費： 21 百万円

表 2-1-6 在外事業強化費支出リスト

年度	概要
2016	プロジェクトアシスタント雇用 1 名 (2016 年 10 月～2017 年 3 月)
	プロジェクト事務所用設備 (ノートパソコン、モニター、プリンター、本棚、会議用机、椅子等)
	第 27 回太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ会議参加出張旅費 (タヒチ、2 名、2017 年 3 月 25 日～4 月 3 日)
2017	プロジェクトアシスタント雇用 1 名 (2017 年 10 月～2018 年 3 月)
	第 12 回カリブ海津波と他の沿岸ハザード警報のための政府間調整グループ会議、DIPECHO 中米地域ワークショップ参加出張旅費 (コスタリカ、5 名、2017 年 5 月 7 日～13 日)
	Multihazard Early Warning Conference、2017 Global Platform for Disaster Risk Reduction」参加出張旅費 (メキシコ、1 名、2017 年 5 月 22 日～26 日)
	第 13 回中米地質学会参加出張旅費 (エルサルバドル、3 名、2017 年 6 月 5 日～9 日)
	KIZUNA プロジェクト津波ディプロマコース視察出張旅費 (チリ、1 名、2017 年 6 月 11 日～18 日)
	気象庁津波アドバイザー情報研修参加出張旅費 (日本、1 名、2017 年 7 月 22 日～28 日)
	Regional “Seismic Network Operators Short Course on Best Practices” and ICG/CARIBE-EWS Working Group 1 meeting 参加出張旅費 (プエルトリコ、2 名、2017 年 8 月 21 日～26 日)
	中米広域防災能力向上プロジェクト (BOSAI プロジェクト) フェーズ 2 第 2 回広域合同調整委員会、第 4 回中米統合防災政策 (PCGIR) フォーラム参加出張旅費 (パナマ、1 名、2017 年 8 月 22 日～26 日)
	Symposium: Advances in Tsunami Warning to Enhance Community Responses、TOWS-WG Inter-ICG Task Team on Tsunami Watch Operations、11th session of Working Group on Tsunamis and Other Hazards Related to Sea-Level Warning and Mitigation Systems 参加出張旅費 (パリ、1 名、2018 年 2 月 12 日～17 日)

	Sixth Short Course on Sea Level Data Quality Control, Analysis and Applications for the Tsunami and other Coastal Hazards Warning System for the Caribbean and Adjacent Regions (CARIBE-EWS) 参加出張旅費 (メキシコ、1名、2018年2月26日～3月2日)
	Seventh Meeting of the ICG/PTWS Regional Working Group on Tsunami Warning and Mitigation System in the South China Sea Region 参加出張旅費 (ベトナム、1名、2018年3月5日～3月8日)
2018	プロジェクトアシスタント雇用1名 (2018年4月～2019年3月)
	第13回カリブ海津波と他の沿岸ハザード警報のための政府間調整グループ会議参加出張旅費 (クラサオ、1名、2018年4月23日～28日)
	ラテンアメリカ地震委員会、アメリカ地震学会合同大会参加出張旅費 (アメリカ、2名、2018年5月14日～18日)
	太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ運営委員会参加出張旅費 (アメリカ、1名、2018年6月3日～10日)
	気象庁津波データベース研修参加出張旅費 (日本、3名、2019年1月26日～2月4日)
	TOWS-WG Inter-ICG Task Team on Tsunami Watch Operations, 12th session of Working Group on Tsunamis and Other Hazards Related to Sea-Level Warning and Mitigation Systems 参加出張旅費 (パリ、1名、2019年2月17日～23日)
2019	プロジェクトアシスタント雇用1名 (2019年4月～2019年9月)
	第14回カリブ海津波と他の沿岸ハザード警報のための政府間調整グループ会議参加出張旅費 (コスタリカ、4名、2019年4月8日～12日)
	COPECO 訪問セミナー、地震監視網メンテナンス支援出張旅費 (ホンジュラス、2名、2019年6月24日～26日)
	第30回 UNESCO-IOC 会合参加出張旅費 (パリ、1名、2019年6月30日～7月5日)

(6) 現地国内研修費： 3百万円

表 2-1-7 現地国内研修費支出リスト

年度	概要
2017	第2回 CATAC 中米地域ワークショップ開催費用、参加者旅費 (マナグア、4カ国8名、2017年11月7日～10日)
	第3回 CATAC 中米地域ワークショップ開催費用、参加者旅費 (マナグア、4カ国8名、2018年2月18日～22日)
2018	第4回 CATAC 中米地域ワークショップ開催費用、参加者旅費 (マナグア、4カ国13名、2019年2月10日～14日)

2-1-2 ニカラグア側投入 (計画及び実績)

(1) カウンターパート配置： 19人

プロジェクトダイレクター：INETER 長官

プロジェクトコーディネーター：地球科学アドバイザー

<地質・地球物理部地震課>17名

プロジェクトマネージャー、津波警報オペレーション／プロトコル担当、地震解析担当、地震／津波データ伝送担当、津波シミュレーション／データベース担当、地震計担当、潮位計担当、地震津波観測オペレーター担当 10名

(2) 執務室の提供等： 有

執務室（オフィススペース）の環境整備として専門家作業用机、エアコンは INETER が設置。また、執務室運営のためのインターネット接続費用、電話代、電気代などを INETER が負担。

(3) その他先方政府負担事項：

プロジェクトの実施機関である INETER は 2017 年度と 2018 年度にプロジェクトに関する予算を計上し、プロジェクトに関する活動の一部費用を負担している。供与機材の地震計・潮位計のための調査、設置に係る旅費、車両の燃料費や設置に必要な資材に係る費用は、緊急対応などの特殊な場合を除いて INETER が負担した。また地震計設置のための掘削機、地震津波監視センターの改修費用、2017 年 9 月～2019 年 9 月までのプロジェクト車両用の運転手 1 名の雇用に係る費用は INETER が負担している。JICA のプロジェクト予算だけではなく、INETER が一部費用を負担することで、供与機材の地震計・潮位計の設置は円滑に行われ、また地震津波監視センターの改修により、集合研修実施のためのスペースが拡大され、研修実施環境の改善につながった。

プロジェクト開始当初から INETER に進言をしてきた地震津波監視当番職員の 2 名体制が 2019 年 9 月から一部開始され、より信頼性の高いサービスが提供できる体制となった。また、平日夜間や週末などに津波を発生させる可能性がある地震が発生した場合は INETER 近隣に居住している 4 名の担当者（地震課長、地球物理アドバイザー、監視警報センター長、地震監視担当）が自宅に設置されている SeisComP3 搭載のコンピューターで地震解析を支援し、またセンターに支援に駆けつける非常時の体制は継続している。同様に INETER に進言してきた情報処理技術担当職員の増員は行われておらず、引き続き、2 名体制であるが地震課職員全員に対する SeisComPRO 研修の実施や INETER 内での勉強会の実施で地震課全体のシステム操作、運用能力向上が実施されている。

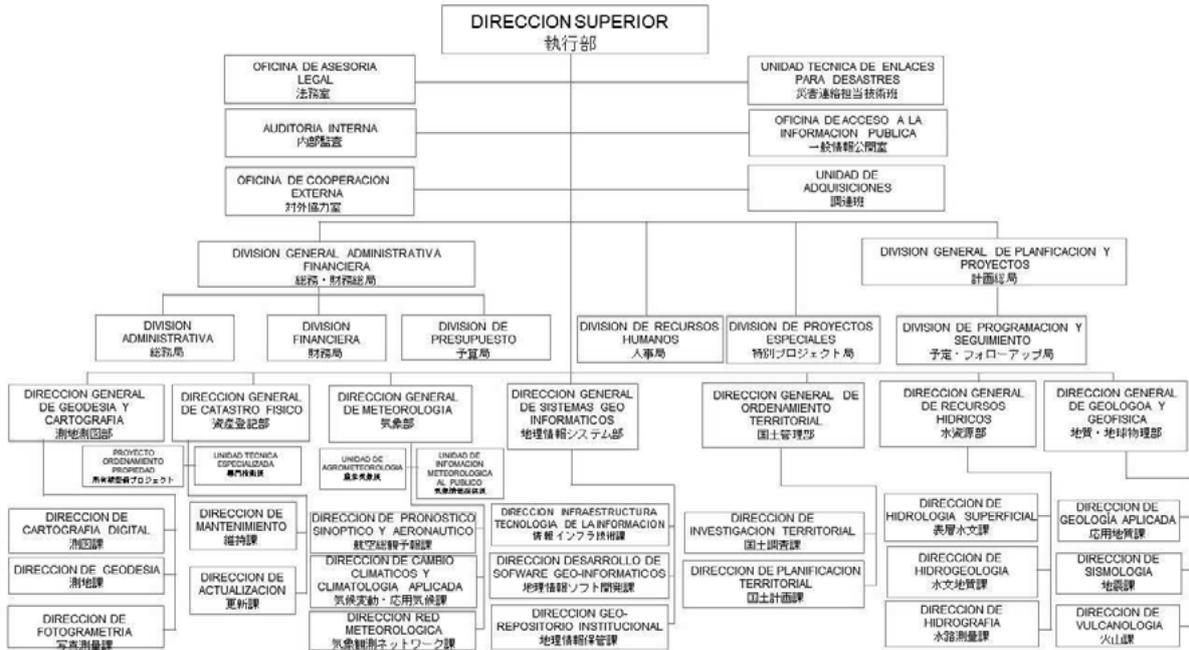


図 2-1-3 INETER 組織図

2-1-3 活動（計画及び実績）

活動 1-1 中米各国からの地震波形データを用いた震源計算研修を行う。

長期専門家（チーフアドバイザー／地震解析）が地震津波監視業務における INETER の震源決定の問題点を抽出し、改善の可能性を探り、カウンターパートとの議論を日常的に実施した。問題点や改善が必要な点については、隔週で行われていたプロジェクトの定例会議において、全プロジェクトメンバーと共有し、改善策を検討、実施した。また地震津波監視当番職員を対象に「震源決定」研修を実施した。「震源決定」研修を含め、国内の活動は当初計画どおり実施した。

一方、2018 年以降のニカラグア情勢についてチリ政府は米州機構に足並みをそろえる形で早急な事態收拾を訴え、チリ国際協力開発庁（AGCID）が対ニカラグアへの研修や協力の一旦停止を決定したため、KIZUNA プロジェクトによる研修への受入が中止となった。そのため、2019 年度の「地震学ディプロマコース」への参加が不可能になった。

主な活動内容は以下のとおり。

- 震源決定の問題点と改善法の指摘

問題点と改善点の概要例は以下のとおり。1) S/N 比が悪い P 波と S 波初動の読み取りに間違いがあることがあった。適切なフィルターの（不）使用や、変換波の存在に注意すること等を指摘した。2) 海溝近くの地震の震源の深さは決まりにくい。その時は、P 波初動極性分布を参考にするとよいと指摘した。3) 小さな地震は震源精度が悪い。その時は、P 波初動の震動方向を参考にするとよいと指摘した。これらの指摘を受けて、監視当番職員は震源精度向上に取り組んでいる。なお、陸域及びその近海で発生した規模の大きな地震について

ては、震源精度が高いことを確認した。但し、海溝付近やはるか沖合で発生した地震の深さを正しく決めることは原理的に不可能なので、もっともらしい深さに固定する必要がある、実際実施されている。

- 震源精度改善例の紹介
- 自動震源における偽地震の現状分析、偽地震削減のための対策の実施
自動震源においては多数の偽地震が決定されていたので、偽地震が生じないように、ノイズの高い地震観測点や火山周辺の密な地震観測点を震源決定に用いないように指摘した。この対策を実施した結果、偽地震は激減した。
- 国内研修「震源決定」(2017年10月、13名)
- 広帯域地震計で観測されるデータの精度の分析、問題点の調査分析、改善策の検討

これらの活動を通じて、カウンターパートは従来以上に震源決定を慎重に行うようになり、震源精度が向上した。また、震源結果が地震メカニズムに影響することも学んだ。

また INETER は、2019年8月からニカラグアの太平洋沿岸とその近郊に約30の地震観測点の設置を開始した。これらの観測点により、サブダクションにおける地震の検出と震源精度がさらに改善される。

活動 1-2 地震パラメータ解析研修を行う。

長期専門家(チーフアドバイザー/地震解析)が地震津波監視業務における INETER の地震パラメータ解析の問題点を抽出し、改善の可能性を探り、カウンターパートとの議論を日常的に実施した。また地震津波監視当番職員を対象にカウンターパートと共に「地震メカニズム」研修を実施した。地震津波監視当番担当者を対象とした「地震メカニズム」研修を含め、国内の活動は当初計画どおり実施した。一方、KIZUNA プロジェクトによる研修への受入が中止となったため、2019年度の「地震学ディプロマコース」への参加が不可能になった。

主な活動内容は以下のとおり。

- 地震パラメータ解析の問題点と改善法の指摘
問題点と改善点の概要例は以下のとおり。1) 地震メカニズムを求めるために P 波初動の極性を読み取る必要があるが、読取間違いがあることがあった。基本的にはフィルターを使わないように指摘した。また、使う場合は適切なフィルターを選ぶように指摘した。2) 地震メカニズム解を求めるときに節面の引き方に問題があることがあったので、適切な引き方を指導した。また、引けない場合は、極性読取に間違いがある場合があるので、極性を読み直すように指導した。更に、地震計の極性が間違っている観測点があることを指摘した。3) マグニチュード (M) が 0.5 程度大きく決まっていることを指摘した。なお、モーメントマグニチュード (Mw) は正しく求まっていることを確認した。これらの指摘を受けて、監視当番職員は地震メカニズム精度向上に取り組んでおり、以前より多くの地震について地震メカニズムを求めるようになった。

- 地震計 3 成分の設置方向・設定の調査

3 成分地震波形の解析から、一部地震計について 3 成分の設置方向・設定が間違っている観測点を見出し、指摘した。これは地震波形を用いた解析に影響する。例えば、シウナ市に設置されている観測点 (SIUN) については、地震計設置は正しいもののパラメータ設定にミスがあることが分かり修正した。他の一部観測点については、地震計設置方向に問題があるので、ソフトのパラメータ設定で対応することにした。

- 国内研修「地震メカニズム研修」(2017 年 5 月～6 月)

カウンターパートは従来地震波形を用いた解析をほとんどしていなかった。そのために、地震計が正しい方向に設置されているか、パラメータの設定が正しいか等を、実際の観測波形を使って確認することはなかった。これらの活動を通じて、カウンターパートは地震波形の価値を認識するとともに、地震メカニズムに興味を示すようになり、多くの地震の地震メカニズムを精度よく決めるようになった。そして地震メカニズムの理解が深まった。但し、マグニチュードの問題については、まだ対応がなされておらず、今後の検討が必要である。

「第 13 回中米地質学会」と「ラテンアメリカ地震委員会、アメリカ地震学会合同大会」への参加により、中米各国の地震・津波研究者と意見交換ができた。そして、中米地域とカリブ海地域の大地震と津波発生様式についての新しい知見が得られたことは、CATAC プロジェクトでの津波警報発出の高度化に有用である。

活動 1-3 セントロイド・モーメント・テンソル (CMT) 解析研修を行う。

短期専門家 (津波シミュレーション) がニカラグア訪問時、また国別研修をとおして、セントロイド・モーメント・テンソル (CMT) 解析に係る指導を実施した。国内研修 3 回 (2017 年 3 月、2017 年 8 月、2018 年 2 月) は当初計画どおり実施したが、国別研修「セントロイド・モーメント・テンソル」は実施時期がプロジェクト予算削減の影響で 2018 年 5 月から 2018 年 10 月に変更となった。また、KIZUNA プロジェクトによる研修への受入が中止となったため、2019 年度の「地震学ディプロマコース」への参加が不可能になった。主な活動内容は以下のとおり。

- 地震メカニズム推定法についての議論の実施。
- 講義「マグニチュード、地震相似則、地震計特性曲線」(2017 年 3 月、10 名)
- 講義「CMT インバージョンと W フェーズ・インバージョン」(2017 年 8 月、10 名)
- 講義「遠地実体波インバージョン」(2018 年 2 月、10 名)
- 国別研修「セントロイド・モーメント・テンソル」(2018 年 10 月、2 名、北海道大学)
- SeisComPRO の MT (モーメント・テンソル) と CMT (セントロイド・モーメント・テンソル) に係る議論を実施。独立した別の CMT 計算プログラムを並行して使うことにした。

SeisComPRO では自動 CMT が求まらないことが稀にある。また、現在のところ手動 CMT 解析ができない。CMT が求まらないと津波シミュレーションで使用する断層面の位置に不確定性が残り、結果の精度が落ちる。そこで、その場合は、簡単な操作で CMT を求めることができるように別の計算プログラムを準備した。

これらの活動を通じて、カウンターパートの CMT に関する理解が深まり、CMT と地震メカニズムの比較もできるようになった。CMT と津波シミュレーションとの関係も理解した。

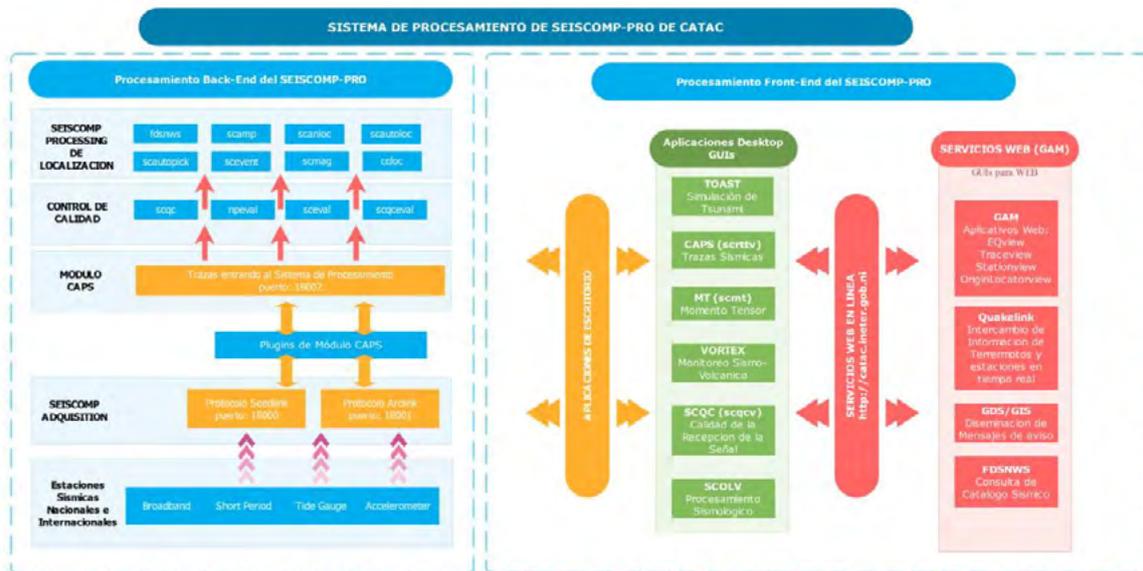


図 2-1-4 地震解析システム SeisComPRO 概略図

活動 1-4 活動 1-1, 1-2, 1-3 の成果を監視業務に反映する。

上記活動をとおして地震津波監視当番職員の能力向上に努めた。また地震監視当番業務において、専門家の指導とサポートの下、地震メカニズムの決定を 2018 年 1 月から、供与機材として導入した SeisComPRO の MT モジュールによる MT/CMT の解析を 2018 年 9 月から開始した。当初計画から大きな変更はない。

活動 2-1 津波シミュレーション研修を行う。

短期専門家（津波シミュレーション）がニカラグア訪問時、また国別研修をとおして、津波シミュレーションに係る指導を実施した。国内研修 4 回（2017 年 3 月、2017 年 8 月、2018 年 2 月、2019 年 2 月）、国別研修「津波シミュレーション」は当初計画どおり実施した。KIZUNA プロジェクトによる研修への受入が中止となったため、2018 年度の「津波科学的基礎、危険度、脆弱性」研修への派遣ができなくなった。主な活動内容は以下のとおり。

- 津波シミュレーションについての議論を実施。
- NOAA の津波シミュレーションソフト「ComMIT (MOST)」を用いた 1992 年ニカラグア地震の浸水計算結果と東北大学の津波シミュレーションソフト「TUNAMI (TIME)」による結果を比較し、両者の違いの原因を分析。主原因であった断層面を与える位置の定義の違いと摩擦に関する係数の違い、走向の入力ミスについての指導。
- 課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」（本邦）において、津波シミュレーションに用いた個人研修（修士論文）を実施した。（2017 年 6 月～8 月、2018 年 6 月～8 月、北海道大学）
- 津波シミュレーション用ソフトウェア「TUNAMI」がインストールできない問題分析と

解決策の提案。

- 国別研修「津波シミュレーション」(2017年5月～6月、2名、北海道大学)
- 講義「津波シミュレーションと最近の津波予報研究、津波軽減」(2017年8月、10名)
- データベース作成に用いる仮想震源の簡単なモデル化の妥当性についての指導。(カウンターパートが日本で解析した中米の地震に対して、簡単な震源モデル化によるニカラグアの津波予想地点での津波到達時刻と津波高を計算し、計算結果が実際の津波観測値や正しい震源モデルを仮定して計算した結果と一致することを確かめる)
- 講義「地震以外の原因による津波」、「津波早期警報の新しい手法」(2019年2月、16名)

これらの活動を通じて、カウンターパートの津波シミュレーションに関する理解が深まり、自力で津波シミュレーションを行うことができるようになった。

プロジェクト開始前(2014年10月～2016年9月)に3名が、そしてプロジェクト期間に3名が課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」(本邦)に参加した。彼らは本活動2-1である津波シミュレーションを含む地震学と津波学を基礎から最先端まで学ぶことができた。それにより、監視業務の内容を各解析の原理から理解できるようになった。そして、この経験をCATACでの監視業務の向上と高度化にいかしている。なお、英語が苦手なカウンターパートはスペイン語で実施されたKIZUNAプロジェクトの「地震学ディプロマコース」ないし「津波ディプロマコース」に参加し、同様の成果を得た。

活動2-2 量的津波予測のためのデータベース構築研修を行う。

短期専門家(津波シミュレーション)、短期専門家(津波予警報)がニカラグア訪問時、また国別研修をとおして、津波データベースに係る指導を実施した。国内研修4回(2017年3月、2017年8月、2018年2月、2019年2月)は当初計画どおり実施した。また2018年11月の短期専門家(津波予警報)の派遣が中止となったため、代替の活動として国別研修「津波データベース」を実施した。津波データベースの構築は当初計画では2018年12月を予定していたが、2018年の長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止などを含め、プロジェクト活動の中断が影響し、データベース構築に必要なパラメータ設定やデータベースの設計作業に遅れが生じ、その影響でデータベースの構築の作業完了は2019年8月となった。主な活動内容は以下のとおり。

- 津波データベース構築に係る問題点についての議論の実施。具体的には、仮想震源の位置、断層面の走向、津波予報点の位置、予報区の設定、マグニチュードの範囲と間隔等である。
- フONSECA湾とニコヤ半島の内湾での予測ポイントの扱い方についての指導。
- TUNAMI(東北大学の津波計算ソフト)と新モジュールTOAST(SeisComPROに含まれる津波計算モジュール)の比較の実施。
- TOASTにおいて用いる海底地形の精度による予測精度の検証の実施。
- 断層形状(長方形断層の縦横比)の与え方についての指導。
- 講義「津波生成」、「津波伝播」、「津波データベース」を実施(2017年3月)。
- 気象庁の手法の説明、津波データベースについての議論の実施。中米6カ国全体の大き

さはほぼ日本列島の大きさであり、かつ津波を引き起こす大地震の発生メカニズムもよく似ているので、気象庁津波データベースで使われているパラメータ等の設定がほぼそのまま応用できる。

- 津波データベース構築用ソフト（「ComMIT」、「TUNAMI」）の検討。
- 国別研修「津波データベース」（2019年1月～2月、2名、気象庁）

これらの活動を通じて、カウンターパートの津波データベースに関する理解が深まり、自力で津波データベースを作成できるようになった。

2-3 活動 2-1, 2-2 の成果を監視業務に反映する。

SeisComPRO の TOAST モジュールの導入により、SeisComPRO の地震パラメータや CMT の解析結果により、リアルタイムの津波シミュレーションが稼働している。2019年5月30日のエルサルバドル沖地震（M6.6）において、リアルタイム津波シミュレーションが正常に稼働していることが確認された。最初の自動震源決定直後（地震発生後2分後）には最初のリアルタイム津波シミュレーションが自動で実施され、その約2分後に最初の結果が出た。また、最初の信頼できる震源とマグニチュードが求まったのは地震発生5分後で、津波リアルタイムシミュレーションを行なうとその2分後（地震発生7分後）に津波情報発出が可能になる。なお、津波データベースが完成するとこの2分間は不要で、地震発生5分後に津波情報発出が可能になる。

活動 2-1, 2-2 の津波シミュレーション研修や国別研修、データベース構築研修で身につけた津波シミュレーション・データベースに関する知識と技術が津波監視業務に反映される。上記活動 2-2 の遅れにより、津波データベースの活用は2019年8月に開始した。また、津波解析手順書の作成が当初計画よりも遅れたが2019年8月に完了し、これを用いて監視当番に対する研修を実施中である。

活動 3-1 CATAAC 標準運用手順（SOP）を作成する。

CATAAC の運用開始前は中米各国は太平洋津波警報センター（以下、PTWC）から発信される津波アドバイザー情報を参考にそれぞれ自国のプロトコルに基づいて、津波警報を発信していた。CATAAC の SOP 作成のために CATAAC 中米地域ワークショップや欧州人道事務局災害準備計画（以下、DIPECHO）中米地域ワークショップをとおして、プロジェクト開始から年に1、2回のペースで各国地震津波監視機関の担当者が集まり、各国の津波早期警報システムに係るプロトコルや標準運用手順（SOP）についての現状把握や各国の取り組みの進捗報告などを実施した。ワークショップにおいては津波アドバイザー情報のメッセージの文案や津波予報区などについて議論を進めるとともに、2年に1回開催される太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ会議、毎年開催されるカリブ海津波と他の沿岸ハザード警報のための政府間調整グループ会議への参加、発表をとおして、国際会議の場において CATAAC 運営開始に向けた取り組みを各国関係者や UNESCO-IOC の担当者に共有し、CATAAC のプレゼンスを高め、また各国関係者との調整を行った。2019年2月にニカラグア、マナグア市で実施された中米6カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加による ICG/PTWS 中米地域作業部会会合において、CATAAC の SOP 案が提示され、CATAAC による津波アドバイザー情報

の各国機関への発信を 2019 年 8 月から開始することを参加者間で合意した。また 2019 年 4 月に実施された第 28 回 ICG/PTWS 会合(ニカラグア、モンテリマル)と第 14 回 ICG/CARIBE EWS 会合(コスタリカ、プンタレオナ)において、2019 年 8 月からの CATAC の試験運用サービス開始が提案され、承認された。CATAC プロジェクトにおける SOP の公式化は、UNESCO-IOC の公式文書(テクニカルシリーズ)の一つである User's Guide として承認されることと定義しており、同文書は UNESCO-IOC のサイトで公開されている。

(http://www.ioc-tsunami.org/index.php?option=com_oe&task=viewDocumentRecord&docID=24090)

User's Guide は津波アドバイザリー情報発出に係る手順を定めた唯一の公式文書である。当初は 2019 年 1 月に公式化を予定していたが、2018 年度の各種活動の中断や変更により、本活動も作業期間を変更し、2019 年 4 月の完了となった。

プロジェクト期間中には、UNESCO-IOC 関係の多くの会議(ICG/PTWS、ICG/CARIBE EWS 等)に参加した。これらの会議参加を通じて関係者と CATAC 運用をめざした議論・打合せができた。また、CATAC 同様の地域センターである南シナ海津波情報センターの試験運用から本格運用までの歩みを参考にすることもできた。

活動 3-2 CATAC 標準運用手順(SOP)公式化を目的としたワークショップを行う。

CATAC としてのワークショップだけではなく、DIPECHO 中米地域ワークショップにおいても、CATAC 標準運用手順(SOP)公式化に向けて、プロジェクト関係者による発表や講義、議論を実施した。また 2019 年 2 月のワークショップは同プロジェクトとの共催という形で実施をした。当初は CATAC 主催のワークショップは計 5 回を計画していたが、2018 年 11 月のワークショップが中止となったため、計 4 回の実施となった。2018 年 11 月に実施予定だった内容は 2019 年 2 月に実施している。実施されたワークショップは以下のとおり。

表 2-1-8 CATAC 標準運用手順(SOP)公式化を目的としたワークショップ

実施年月	ワークショップ名	参加国、参加者数	内容
2017 年 5 月	DIPECHO 津波警報のための連携強化と標準化に向けた地域ワークショップ	中米 6 カ国を含む 9 カ国から、計 28 名	<ul style="list-style-type: none"> • CATAC プロジェクトの概要紹介、進捗報告、活動計画
2017 年 8 月	第 1 回 CATAC 中米地域ワークショップ	中米 4 カ国(ニカラグア、グアテマラ、パナマ、コスタリカ)から計 25 名	<ul style="list-style-type: none"> • CATAC プロジェクトの概要紹介、進捗報告 • CATAC から各国への情報の流れ
2017 年 11 月	第 2 回 CATAC 中米地域ワークショップ	中米 5 カ国(ニカラグア、エルサルバドル、ホンジュラス、パナマ、コスタリカ)から約 20 名	<ul style="list-style-type: none"> • CATAC における津波警報サービスのための SOP • 津波メッセージの基準と内容 • 津波予測ブロックと予測ポイント
2017 年 11 月	DIPECHO 中米統合津波警報システムとレジリエンスなコミュニティ構築プロジェクト中米地域ワークショップ	中米 6 カ国から約 40 名	<ul style="list-style-type: none"> • 中米各国の SOP 作成進捗状況 • CATAC サービス開始後の情報の流れについて

2018年2月	第3回 CATAc 中米地域ワークショップ	中米5カ国（ニカラグア、エルサルバドル、グアテマラ、パナマ、コスタリカ）から約20名	<ul style="list-style-type: none"> 地震津波解析システム SeisComPRO CATAc の標準運用手順（SOP） 津波データベースと津波シミュレーション 津波アドバイザー情報発出机上訓練
2019年2月	第4回 CATAc 中米地域ワークショップ※DIPECHOプロジェクトと共催	中米5カ国（ニカラグア、エルサルバドル、グアテマラ、パナマ、コスタリカ）から約30名	<ul style="list-style-type: none"> CATAc のユーザーズガイド案 CATAc 試験運用サービス開始 各国の大地震発生後の津波情報発出・対応についてのフローチャート 津波訓練 CaribeWave19計画 CATAc 太平洋津波訓練実施日、シナリオ地震

活動 3-3 津波アドバイザー情報発表研修を行う。

プロジェクト関係者、地震津波監視担当者を対象に津波アドバイザー情報発出に係る一連の業務や北西太平洋津波情報センターの業務をとおして、太平洋津波警戒・減災システムの枠組みにおける地域センターの機能や役割を学ぶことを目的に気象庁での研修や気象庁から派遣される短期専門家（津波予警報）によるニカラグア国内での講義を実施した。国内研修3回（2016年11月、2017年11月、2019年9月）、国別研修「津波アドバイザー情報」3回は当初計画どおり実施した。2018年11月の短期専門家派遣が中止となったため、国内研修は当初予定よりも1回減となっている。実施された研修、講義は以下のとおり。

- 講義「国際津波警報の枠組みとサブ地域津波サービスプロバイダの役割」、「津波警報のための津波評価方法」、「オペレーション業務のためのサブ地域津波サービスプロバイダの役割」、「津波シミュレーション・データベース」、「リアルタイム津波監視」（2016年11月、15名）
- 国別研修「津波アドバイザー情報」（2017年7月、5名）
- 講義「日本の津波警報サービス」、「北西太平洋津波情報センターとしての責務」、「遠地津波に対する津波警報運用」、「津波警報サービスに用いられる津波推定法」、「気象庁における津波警報のための津波データベースの作成」、「気象庁における津波警報のための津波データベースの活用」を実施（2017年11月、11名）。
- 国別研修「津波アドバイザー情報」（2018年7月、3名）
- 国別研修「津波アドバイザー情報」（2019年7月、5名）

気象庁から派遣された短期専門家（津波予警報）による講義・議論と気象庁での国別研修「津波アドバイザー情報」への参加を通じて、CATAc がモデルとしている気象庁における地震・津波監視業務を理解できた。この経験を CATAc での監視業務の向上と高度化にいかすことができた。

活動 3-4 津波アドバイザー情報発表中米 6 カ国合同訓練計画を策定し、計画書を作成する。

PTWC が実施している太平洋津波訓練 (Exercise Pacific Wave) やカリブ海津波訓練 (Exercise Caribe Wave) を参考に訓練計画が策定された。プロジェクト 2 年目である 2018 年のニカラグア国内の治安悪化の影響で訓練計画も変更を余儀なくされたが、予報機関 (国内) の訓練としては太平洋津波訓練とカリブ海津波訓練に毎年参加し、予報機関 (6 カ国) としては 2018 年 2 月に CATAC 津波アドバイザー情報の発信訓練、2019 年 3 月のカリブ海津波訓練において CATAC の津波アドバイザー情報発信訓練を実施した。予報機関/警報発信機関 (国内) の訓練としては、2019 年 1 月に津波アドバイザー情報発信机上訓練と 2019 年 9 月にニカラグア国内津波訓練を実施した。また予報機関/警報発信機関 (6 カ国) の訓練としては、2019 年 2 月にニカラグア、マナグア市で実施された中米 6 カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加による ICG/PTWS 中米地域作業部会会合、また 2019 年 4 月に実施された第 28 回 ICG/PTWS 会合期間中の中米作業部会会合において、中米地域太平洋津波訓練の実施が 2019 年 8 月 19 日に決定した。また訓練に向けた事前の津波アドバイザー情報発信試験を 2019 年 8 月 14 日に実施した。同訓練の計画書は PTWC の太平洋津波訓練の資料を参考に作成し、津波発生シナリオについては、2016 年 11 月に UNESCO-IOC 主導の下で定められた Tsunami Hazard in Central America: Historical Events and Potential Sources を参考にグアテマラエルサルバドル沖の M8.6 の地震を想定し設定された。

CATAC 試験運用開始に向けて、情報発信試験や津波アドバイザー情報発信訓練を INETER 主導の下で訓練計画を実施されてきており、プロジェクト期間をとおして INETER は各国機関と訓練に向けた調整を実施し、計画を立案する能力が向上した。

活動 3-5 津波アドバイザー情報発表中米 6 カ国合同訓練 (予報機関) を実施する。

予報機関 (国内) の訓練としては PTWC が隔年実施している太平洋津波訓練と毎年実施しているカリブ海津波訓練への参加をとおして実施された。予報機関 (6 カ国) としては CATAC 中米地域ワークショップにおける津波アドバイザー情報発信試験やカリブ海津波訓練における CATAC の情報発信訓練を実施した。太平洋津波訓練とカリブ海津波訓練においては PTWC の津波アドバイザー情報受信機関として、情報受信後のニカラグア国内の津波警報発信に係る手続きを確認するとともに CATAC の訓練実施に向け、シナリオ設定や訓練の手順についての情報収集を実施した。PTWC の訓練実施時期を当初計画時に十分に把握していなかったために、訓練実施時期に差異が見られるが実施回数は当初計画どおり実施している。津波を引き起こす可能性がある地震が発生した場合、PTWC からの津波アドバイザー情報は各国の窓口機関である地震津波観測機関と防災行政を担うナショナルコンタクトである津波警報発信機関に直接メールで発信される。太平洋津波訓練、カリブ海津波訓練においても同様に各国地震津波観測機関と津波警報発信機関に津波アドバイザー情報が発信され、地震津波に関する技術者を有しない津波警報発信機関に対し、津波情報内容の確認や追加情報、津波警報発信の有無の判断について地震津波観測機関が情報を提供するという流れで行われた。PTWC からの津波アドバイザー情報の流れについては以下のとおり。

Flujo de información de Tsunami

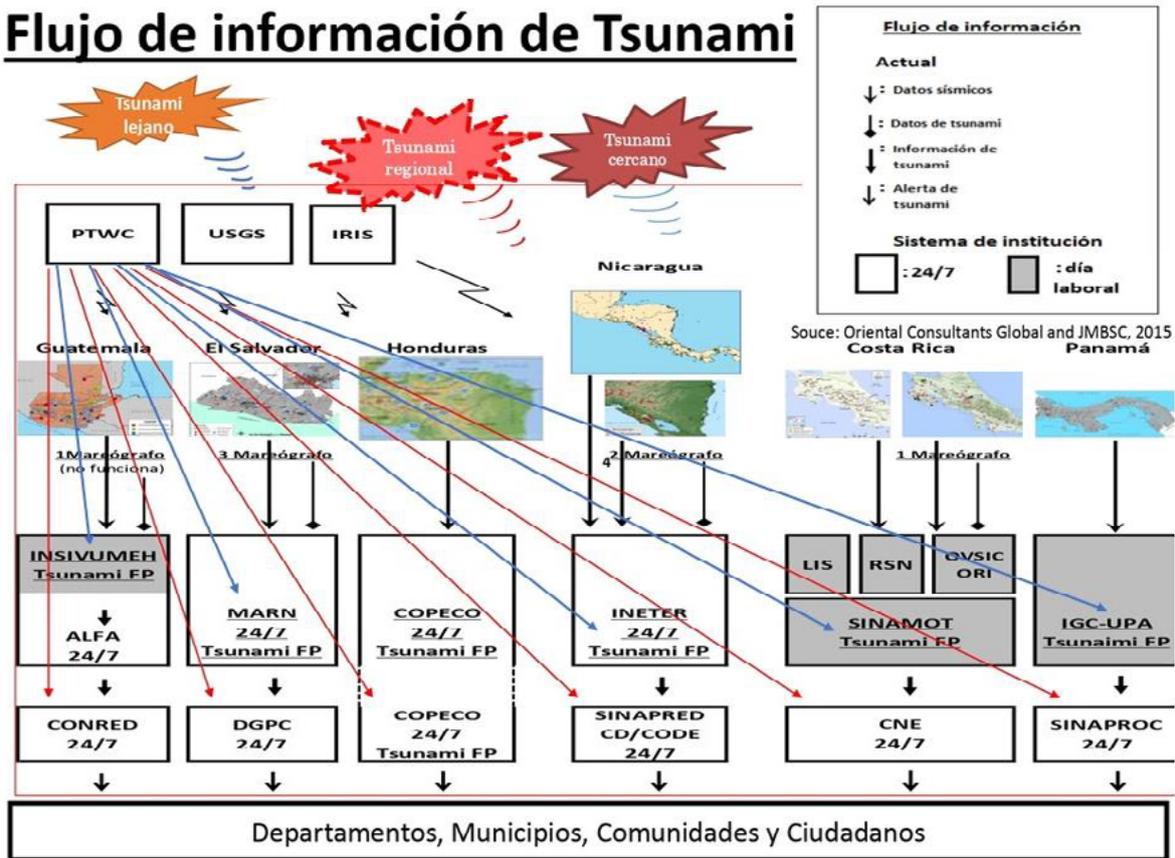


図 2-1-5 PTWC からの情報の流れ

また第 3 回 CATAc 地域ワークショップにおいて、中米各国（エルサルバドル環境天然資源省環境監視総局（MARN-DGOA）、グアテマラ国家地震・火山・気象・水文庁（INSIVUMEH）、コスタリカ国立大学津波監視室（SINAMOT）、コスタリカ国立大学・火山・地震観測所（OVSICORI）、コスタリカ大学全国地震ネットワーク（RSN）、パナマ大学地球科学研究所（IGC-UPA）の参加者と CATAc から発出される津波アドバイザー情報の内容について議論を行い、INETER にプロジェクトの供与機材として導入された SeisComPRO のモジュール GDS（情報発信モジュール）を用いて、ワークショップ参加者とワークショップ不参加のホンジュラス国家災害対策常設委員会（以下、COPECO）の担当者へ E メールによる津波アドバイザー情報の発出訓練を実施した。また 2019 年 3 月のカリブ海津波訓練においては、CATAc から各国予報機関に津波アドバイザー情報を第 1 報と第 2 報に限定して試験的に発信した。各国予報機関は PTWC、CATAc 双方から情報を受信し、双方の情報を参照しながら訓練に参加した。

Flujo de información de Tsunami

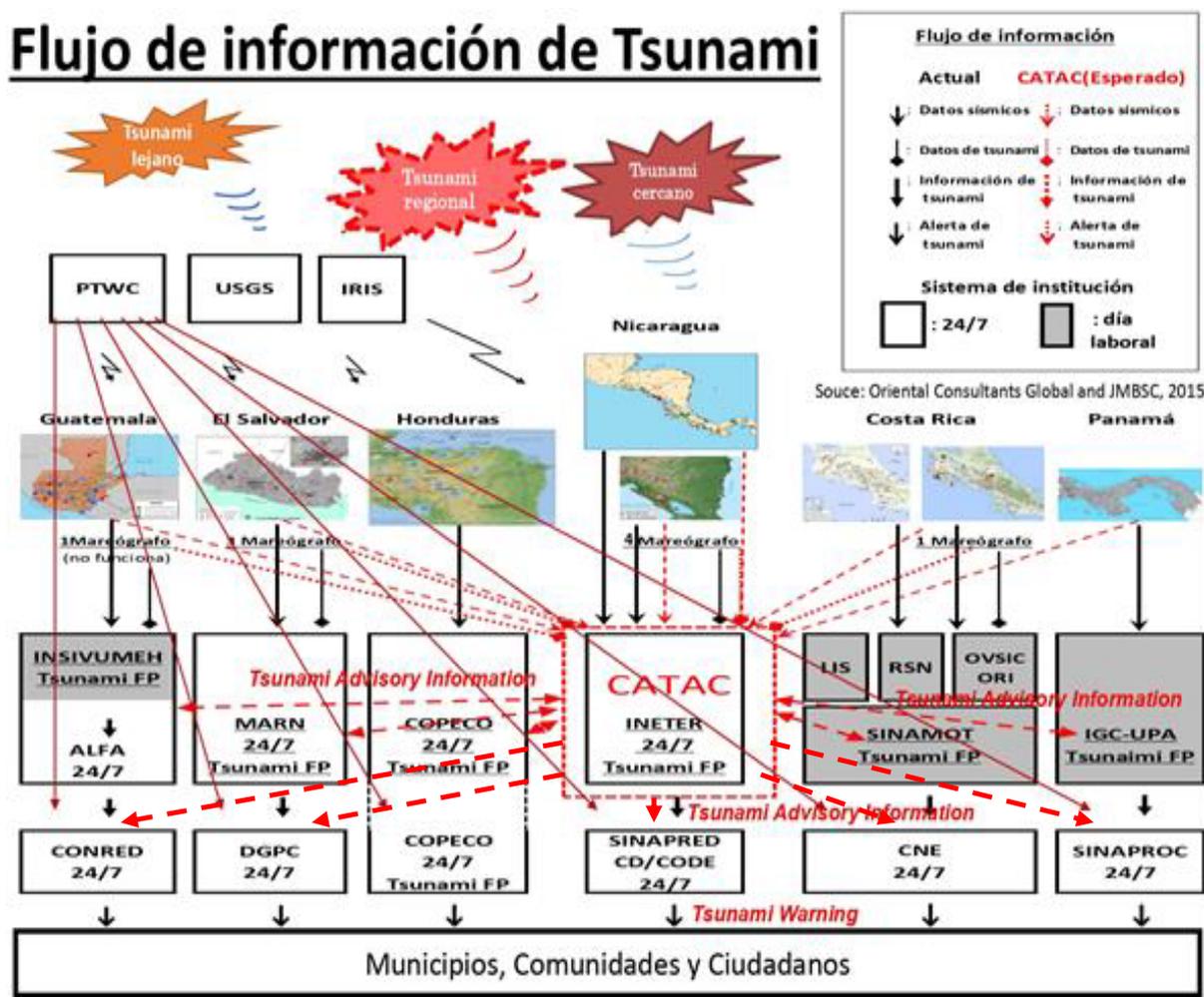


図 2-1-6 CATAAC からの情報の流れ

- 太平洋津波訓練 (Exercise Pacific Wave 17) (2017 年 2 月)
 - カリブ海津波訓練 (Exercise Caribe Wave 17) (2017 年 3 月)
 - CATAAC 情報発信訓練 (予報機関) (2018 年 2 月)
 - カリブ海津波訓練 (Exercise Caribe Wave 18) (2018 年 3 月)
 - カリブ海津波訓練 (Exercise Caribe Wave 19) (2019 年 3 月)
- ※CATAAC からも津波アドバイザー情報を発信

活動 3-6 津波アドバイザー情報発表中米 6 カ国合同訓練 (予報機関、防災機関<警報発信機関>) を実施する。

当初計画では 2018 年度中に一度 6 カ国合同訓練を計画していたが、国内の治安悪化や専門家の一時退避などの影響により、津波アドバイザー情報を発信できる体制が整わなわず、また各国機関との調整が困難であったため、2018 年度は実施されなかった。

予報機関／警報発信機関 (国内) の訓練としては、2019 年 1 月に津波アドバイザー情報発信机上訓練を実施した。太平洋 (エクアドル沖)、カリブ海 (パナマ沖) の 2 つのシナリオを想定し、津波アドバイザー情報を紙ベースのメッセージのやり取りをとおして INETER、国

家災害管理・防災システム事務局（以下、CD-SINAPRED）、Defensa Civil の3者が情報の流れや情報の内容などを確認した。

また予報機関／警報発信機関（6ヶ国）の訓練としては、2019年2月にニカラグア、マナグア市で実施された中米6カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加によるICG/PTWS中米地域作業部会会合、また2019年4月に実施された第28回ICG/PTWS会合期間中の中米作業部会会合において、中米地域太平洋津波訓練の実施が2019年8月19日に決定した。また訓練に向けた事前の津波アドバイザー情報発信試験を2019年8月5日に国内向け（CD-SINAPRED、Defensa Civil）、2019年8月15日に6カ国予報機関／警報発信機関向け発信試験を実施した。訓練はICG/PTWSの枠組みにおいて実施され、中米地域全体の津波を伴う大地震発生時のために、CATACからの津波アドバイザー情報を発信し、津波発生時の対応手順の改善や津波防災を促進する機会を提供することを目的として実施された。グアテマラエルサルバドル沖のM8.6のシナリオを想定し、CATACから発信される第1報から第6報のメッセージの受信時の対応や津波アドバイザー情報の内容、地震発生後の1時間の初動対応や情報の流れを各国機関が確認した。

活動 3-7 訓練評価と改善点取りまとめのためのワークショップを開催する。

2019年3月のカリブ海津波訓練（Exercise Caribe Wave 19）実施後にCD-SINAPRED、UNESCOの担当者参加によるワークショップを実施し、CATAC発信されたメッセージ内容の確認やコーン島、ブルーフィールドでの避難訓練実施報告、意見交換が実施された。

2019年8月19日の中米地域太平洋津波訓練後のワークショップをINETERにおいて実施した。情報発信時の対応、津波アドバイザー情報の内容、想定シナリオや送信されたメッセージの送信時間や内容について確認や議論を実施した。

活動 3-8 活動 3-7 のワークショップの結果を SOP に反映させる。

上記活動 3-7 のワークショップにおいて、対応事項を整理した。2019年8月から試験運用を開始し、2019年8月19日の中米地域太平洋津波訓練結果や他国機関からのコメントを参考に修正や更新が必要な内容を整理している。引き続き、試験運用を継続しながら、SOPの内容の精査や確認を行い、本運用開始時にSOPの改定を行う。

活動 4-1 業務分掌を整理し、研修業務を標準化するための課題を明確にする。

INETER地震課職員の業務分掌、研修実施体制図を作成した。また2018年9月にINETER地震課の人員の変更があったため、業務分掌表を更新した。研修実施時は積極的に講師を務める職員が多く、CATACの業務や津波シミュレーション、津波警報体制などをテーマに研修を実施する体制は整っている。研修は1～2年に1回程度であるため、必要に応じてプロジェクトマネージャーやプロジェクトコーディネーターが調整役として対応しているが、今後定期的に集合研修の開催をめざして、CATACとしての研修業務をINETERの年間計画に入れて定期的に研修を実施する。

活動 4-2 中米諸国関係機関に対する研修計画を策定し、計画書を作成する。

プロジェクト期間中に計 5 回の集合研修を計画し、研修計画書を作成した。2018 年はニカラグア国内の治安の悪化により、短期専門家の派遣が中止となり、またいくつかの機関からニカラグアへの渡航について懸念が示されたため、研修を中止した。2018 年 11 月に実施予定であった CATAC の SOP に関する研修や SOP の内容決定のための議論は、長期専門家活動再開後に設定されたリカバリープランとして 2019 年 2 月に実施された第 4 回目の研修で実施された。2018 年度の中止以外の 4 回の研修については計画どおり実施し、各国機関の人材育成が順調に行われた。ホンジュラスについては関係機関の人員と業務の都合で参加人数と頻度が少なかったため、2019 年 6 月にホンジュラスを訪問して、講義を実施した。

活動 4-3 研修用教材の作成、収集、翻訳を実施する。

研修やセミナー用資料として、地震学、津波シミュレーション、津波警報発信などをテーマとするプレゼンテーション資料を専門家が英語版で作成し、その後、スペイン語に翻訳されたものの内容確認や校閲はカウンターパートが実施した。また既存の資料を著作者の許可を取り、翻訳（英語→スペイン語）を実施した。ニカラグアの津波警報体制や CATAC に係る研修資料はカウンターパートが作成し、各研修でプレゼンテーションや講義を実施した。研修資料や作成された資料は計 40 冊で資料のタイトルは ANNEX 2 を参照。

活動 4-4 INETER により、中米諸国の関係機関に対し研修を行う。

各国の地震津波監視機関の担当者を対象に研修をプロジェクト期間中に計 4 回実施した。ニカラグアの治安悪化の影響で中止となった 2018 年 11 月の研修以外は予定どおり実施した。研修は津波シミュレーションや津波アドバイザー情報発信をテーマに各国担当者が地震津波監視、津波情報発信に必要な知識を習得することを目的に実施した。講義は日本人専門家が講師を務めるだけでなく、プロジェクトのメンバーである INETER の職員も各研修において、CATAC のサービスや SeisComP システムをテーマに講義を実施した。各国からの参加者の内訳、講義の内容は以下のとおり。

表 2-1-9 CATAC 地域ワークショップ参加者数・国実績

	グアテマラ	エルサルバドル	ホンジュラス	コスタリカ	パナマ
第 1 回 5 名	1 名			3 名	1 名
第 2 回 8 名		1 名	1 名	3 名	3 名
第 3 回 8 名	2 名	1 名		3 名	2 名
第 4 回 13 名	3 名	3 名		4 名	3 名

表 2-1-10 CATAC 地域ワークショップ講義名

	講義名
第 1 回	<ul style="list-style-type: none"> ・ CATAC プロジェクトの進捗 ・ 津波シミュレーションと最近の津波予報研究、津波軽減 ・ 1992 年ニカラグア津波地震で学んだこと

第 2 回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 日本の津波警報サービス ・ 北西太平洋津波情報センターとしての責務 ・ 遠地津波に対する津波警報運用 ・ 津波警報サービスに用いられる津波推定法 ・ CATAc における津波警報サービスのための SOP ・ CATAc の津波メッセージの基準と内容 ・ CATAc の津波予測ブロックと予測ポイント
第 3 回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 遠地実体波インバージョン ・ SeisComPRO (Introduction、QUAKELINK、CAPS、GAPS/WebApps、GDS/GIS、SCQCEVAL/SCEVAL、CCLOC、NPEVAL、VORTEX、MT、GAM、TOAST) ・ CATAc の津波データベース
第 4 回	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地震以外の原因による津波 ・ 津波早期警報の新しい手法 ・ CATAc の地震ネットワークモニタリング ・ CATAc の地震パラメータ決定 ・ CATAc の津波パラメータ決定 ・ CATAc の津波メッセージ

活動 4-5 CATAc 強化のための各国対応事項の整理を目的としたワークショップを行う。

各国の地震津波監視機関の担当者を対象にしたワークショップを年 1、2 回のペースで定期的
に実施したため、各機関担当者間の情報共有や意見交換ができた。計 4 回実施されたワー
クショップにおいて、CATAc 強化のために「CATAc における津波警報サービスのための SOP」、
「津波メッセージの基準と内容」、「津波予測ブロックと予測ポイント」、「津波データベースと
津波シミュレーション」などをテーマに議論が実施され、各国機関が CATAc のサービスにつ
いての理解を深めるとともに CATAc の運用開始に向け、各国機関の意見を取り入れて、SOP
の作成や津波データベースの構築を行った。

2-2 プロジェクトの成果

2-2-1 アウトプット及び指標（目標値と完成時の実績値）

指標の達成度合いについては、達成度合いにかかる成果の発現を総合的にとらえて、その達
成度合いのパーセンテージに加えて「高い／中程度／低い」の 3 段階で表している。

指標 1-1 自動震源の精度が向上される。(偽の地震数を 10%以下に削減) - 達成度：100%達成
のため、高い

2017 年 5 月に達成した。震源決定において、火山周辺の密な観測点群やノイズの高い観測点
が使われており、これらが自動震源決定における偽地震の主要原因になっていた。そこで、こ
れらの地震観測点を震源決定に使わないようにした。その結果、偽地震対策実施直前の 2017
年 4 月（1 日から 30 日まで）には自動震源決定された地震のほぼ半数（48%）の 177 個が偽地

震であったが、対策実施後の5月（4日から31日まで）には偽地震の割合は9%の11個に激減した。1日当たりの偽地震数は4月に5.9個であったのが、5月には0.39個に激減した。率にして、5月は4月のわずか15分の1の6.6%になった。それゆえ、偽地震を10分の1以下にするという指標は達成した。

その後も引き続き、偽の地震数は10%以下となっている。（例えば2019年4月の偽地震は全体の2.1%。震源決定330個、本物地震323個、偽地震7個。）

指標 1-2 最終震源の精度が向上される。（中米地域で発生したM5以上の地震についてセントロイド（震源域の中心）を90%以上決定する。） - 達成度：100%達成のため、高い

地震の発生場所は、地震波初動読取から震源として決める。しかし、震源は地震破壊の開始点を表すのみで、必ずしも震源が地震断層の中心に位置するわけではない。しかし、津波シミュレーションには震源ではなく地震断層の位置（例えば断層の中心地）が必要である。そのため、長周期地震波形インバージョン（セントロイド・モーメント・テンソル（CMT）解析）によってセントロイドを計算する必要がある。そこで、CATACプロジェクトでは、当時地震監視業務に使われていたSeisComp（現在はSeisCompPRO）のモジュールの一つであるMTモジュールを購入し、2018年8月中旬から運用を開始した。このMTモジュールでは地震波形のCMT解を求めることにより、セントロイドを自動で計算する。

プロジェクトで供与した広帯域地震計の設置は2018年10月中旬から順次進められ、2018年12月頃からはCMT解が順調に決定されるようになった。そこで、2018年12月1日から2019年6月30日までに中米地域で発生したM5以上の地震についてセントロイドが求めてられているかどうかを調べた。その結果、該当地震は15個で、全ての地震（100%）のセントロイドが決定されていた。以上から、本指標は達成した。なお、プロジェクト開始時前後（2016年7月から12月）にセントロイドを決定した地震は2016年11月24日の地震（Mw 7.3）のみであった。

指標 1-3 マグニチュード（M）の精度が向上される。（中米地域で発生したM5以上の地震について地震波形インバージョンによるモーメントマグニチュード（Mw）を90%以上決定する） - 達成度：100%達成のため、高い

地震の規模（大きさ）はマグニチュード（M）で表し、一般に地震波の振幅から計算する。しかし、規模が非常に大きな地震に対してはMが頭打ちになる。そのため、信頼できるMを求めるためには長周期地震波形インバージョン（モーメントテンソル（MT）解析ないしセントロイド・モーメント・テンソル（CMT）解析）によってモーメントマグニチュード（Mw）を計算する必要がある。そこで、CATACプロジェクトでは、前項のセントロイドと同様に、購入したMTモジュールを使ってMwを自動で計算する。

前項のセントロイドと同様に、2018年12月1日から2019年6月30日までに中米地域で発生したM5以上についてMwが求めてられているかどうかを調べた結果、該当する全15地震全て（100%）のMwが決定されていた。以上から、本指標は達成した。なお、プロジェクト開始

時前後（2016年7月から12月）にMwを決定した地震は2016年11月24地震（Mw 7.3）のみであった。

指標 1-4 地震メカニズムが決定される。（ニカラグアで発生した、余震を除く M3 以上の地震のメカニズムを 90%以上決定する、但し海域では M4 以上） - 達成度：90%達成のため、高い

P 波初動の極性の分布を調べると、地震がどのような応力のもとで発生したかが分かる。この地震メカニズムを比較的小さな地震まで調べることにより、ニカラグアの地震に関する理解を深めることができる。

2019年6月1日から2019年7月24日までに発生した対象地震は11個で、内9地震（82%）の地震メカニズムを決定した。以上から、本指標はほぼ達成した。なお、プロジェクト以前にも M4 以上の地震の地震メカニズムを決定していたことがあったが、プロジェクト開始時前後（2016年7月から12月）には地震メカニズムを決定していなかった。

指標 1-5 解析手順書が改訂される。（毎年 1 回改訂） - 達成度：80%達成のため、高い

地震監視業務における地震パラメータ解析においては、使用するシステムの変更（Seisan から SeisComP、SeisComP から SeisComPRO）や地震メカニズム解析の追加、CATAC 地震情報発信開始等、度々の変更があり、その度に口頭ないし配布資料での指示があった。これらの変更を踏まえた地震解析手順書の改訂版は2019年8月に完成した。

指標 2-1 津波シミュレーション能力が改善される。（津波シミュレーションソフトによる業務可能な人材を 5 名以上育成する） - 達成度：100%達成のため、高い

活動 2-1, 2-2 に関連し、本邦研修「地震、地震工学、津波防災」、「津波シミュレーション」と谷岡短期専門家による講義と指導により、3名が津波シミュレーションソフトによる業務を実施している。うち2名は本邦研修「地震、地震工学、津波防災」において津波シミュレーションに用いた修士論文を執筆し、その経験を業務に活かしている。また業務は実施していないが他3名は津波シミュレーションソフトによる計算をすることができる。2019年1月の本邦研修（津波データベース研修：気象庁）において担当者2名は津波シミュレーションに係る更なる能力の向上に努めた。2019年9月に実施した越村短期専門家（津波シミュレーション）の講義、実習により、担当者全体の能力が向上し、5名以上が津波シミュレーションソフトによる業務可能になった。また INETER は 2019年7月と8月に津波シミュレーションモジュールである TOAST の操作に関する内部研修を実施し、24時間監視当番担当職員全員が参加した。

指標 2-2 津波データベースが構築される。 - 達成度：90%達成のため、高い

津波データベース研修、気象庁専門家との議論（2019年1月）、谷岡専門家の指導（2019年2月）により、仮想震源の設置間隔や断層の走向などいくつか変更することとなったが、それらの修正を終え、津波データベースの仮想震源の位置と断層の走向を最終決定している。シミュレーション実施のための自動化プログラム、TOAST との連携に必要なプログラムについては外注により作業を加速した。その結果、2019年9月に津波データベースが構築された。

指標 2-3 津波解析手順書が作成される。 - 達成度：100%達成のため、高い

津波解析手順書が作成された。本手順書には、入力地震データ、観測潮位、津波予報点、津波予報区、予測津波、出力図、津波情報メッセージ等の TOAST の機能と使用方法が詳細に記載されている。これを元に、全監視当番に対する研修を実施しており、CATAC 運用開始後に迅速かつ正確な津波情報が発出できる体制を整えた。

指標 2-4 量的津波予測情報の発信が可能になる。 - 達成度：100%達成のため、高い

SeisComPRO の GDS モジュールから、E メールによる発信が実施可能となり、2018 年 5 月 2 日から中米地域の地震観測機関に試験運用サービスとしての地震情報メッセージ送信を実施している。また 2019 年 8 月より CATAC の津波アドバイザー情報の試験運用サービスを開始した。

指標 3-1 CATAC 標準運用手順書 (SOP) が公式化される。 - 達成度：100%達成のため、高い

2019 年 4 月に実施された第 28 回 ICG/PTWS 会合と第 14 回 ICG/CARIBE EWS 会合における CATAC の試験運用サービスの開始が提案され、参加各国の同意を得た。CATAC プロジェクトにおける SOP の公式化は、UNESCO-IOC の公式文書(テクニカルシリーズ)の一つである User's Guide として承認されることと定義しており、同文書は UNESCO-IOC のサイトで公開されている。User's Guide は津波アドバイザー情報発出に係る手順を定めた唯一の公式文書である。

指標 3-2 津波アドバイザー情報発表訓練 (予報機関) が実施される。(3 回/国内、2 回/6 カ国予報機関) - 達成度：100%達成のため、高い

予報機関(国内)の訓練としては UNESCO-IOC による太平洋津波訓練「Exercise Pacific Wave」に 1 回、カリブ海津波訓練「Exercise Caribe Wave」3 回に参加し、ニカラグア予報機関としての津波アドバイザー情報発表に係る訓練を実施するとともに CATAC の訓練実施に向け、シナリオ設定や訓練の手順についての情報収集を実施した。

予報機関(6 カ国)の訓練としては第 3 回 CATAC 地域ワークショップにおいて、中米各国の参加者と CATAC から発出される津波アドバイザー情報の内容について議論を行い、INETER にプロジェクトの供与機材として導入された SeisComPRO のモジュール GDS (情報発信モジュール)を用いて、ワークショップ参加者とワークショップ不参加のホンジュラス国家災害対策常設委員会(COPECO)の担当者へ E メールによる津波アドバイザー情報の発出訓練を実施した。また 2019 年 3 月のカリブ海津波訓練においては、CATAC から各国予報機関に津波アドバイザー情報を第 1 報と第 2 報に限定して試験的に発信した。各国予報機関は PTWC、CATAC 双方から情報を受信し、双方の情報を参照しながら訓練に参加した。

指標 3-3 津波アドバイザー情報発表訓練 (予報、警報発信機関) が実施される。(2 回/国内予報、警報発信機関、2 回/6 カ国予報、警報発信機関) - 達成度：100%達成のため、高い

当初計画では 2018 年度中に一度 6 カ国合同訓練を計画していたが、国内の治安悪化や専門家の一時的退避などの影響により、津波アドバイザー情報を発信できる体制が整わず、また各国機関との調整が困難であったため、2018 年度は実施されなかった。予報機関/警報発信機関

(国内)の訓練としては、2019年1月に津波アドバイザー情報発信机上訓練を実施した。太平洋(エクアドル沖)、カリブ海(パナマ沖)の2つのシナリオを想定し、津波アドバイザー情報を紙ベースのメッセージのやり取りをとおしてINETER、SINAPRED、Defensa Civilの3者が情報の流れや情報の内容などを確認した。

また予報機関/警報発信機関(6カ国)の訓練としては、2019年2月にニカラグア、マナグア市で実施された中米6カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加によるICG/PTWS中米地域作業部会会合、また2019年4月に実施された第28回ICG/PTWS会合期間中の中米作業部会会合において、中米地域太平洋津波訓練の実施が2019年8月19日に決定した。訓練に向けた事前の津波アドバイザー情報発信試験を2019年8月5日に国内向け(CD-SINAPRED、Defensa Civil)、2019年8月15日に6カ国予報機関/警報発信機関向け発信試験を実施した。

訓練はICG/PTWSの枠組みにおいて実施され、中米地域全体の津波を伴う大地震発生時のために、CATACからの津波アドバイザー情報を発信し、津波発生時の対応手順の改善や津波防災を促進する機会を提供することを目的として実施された。グアテマラエルサルバドル沖のM8.6のシナリオを想定し、CATACから発信される第1報から第6報のメッセージの受信時の対応や津波アドバイザー情報の内容、地震発生後の1時間の初動対応や情報の流れを各国機関が確認した。

訓練はシナリオ設定から当日の運営、訓練終了後のアンケート実施までINETER主導で実施されており、CATACとして中米6カ国との合同訓練を実施できる体制が整っていると評価することができる。

指標 3-4 CATAC 津波アドバイザー情報を津波予報に活用できる人材が育成される。(各国3名以上) - 達成度: 100%達成のため、高い

プロジェクト期間中5回の地域ワークショップが計画され、ニカラグア国内の治安の悪化により2018年11月のCATAC地域ワークショップは中止となったが、それ以外の4回のワークショップは開催され、概ね予定どおり、ワークショップ、研修をとおした人材育成が進められている。津波観測機関の担当職員として必要な知識、情報を基本的な内容、またCATACに関する知識を習得することを目的とし、また最新の技術や高度な内容についても適宜研修内容に含めて研修を実施した。各国参加者の技術レベルや経験は一定ではなく、また機関によって同一の人物を継続して派遣できる機関とそうでない機関があるため、一律に研修の成果を測定することは困難であるが、研修実施後の理解度確認アンケート(回答率83%)において、96%の参加者が研修の内容を理解できた、もしくは研修前に理解していたと回答しているため、研修参加者は津波予報に関する業務の一定のレベルに達していると評価できる。

ホンジュラスはCOPECOが警報発信、地震津波監視の両方の機能を備えている。現在地震・津波分野の担当者は1名のみであり、自然災害全てを担当する早期警報システムの担当者も地震・津波分野の業務に関わっており、3名程度が地震・津波監視業務に従事している。同分野を担当する人員が少なく、また監視業務にも関わっているため、長期の研修に人員を派遣することは容易ではなく、また研修参加のための入国手続きのトラブルが発生したこともあり、地

域ワークショップへは1度しか参加していない。ホンジュラスは近年、大きな地震や津波での災害の経験がなく、ハリケーンや洪水など気象部門への比重が高いため、このような体制となっていると考えられるが、カリブ海側では過去に津波災害も発生しており、地震津波観測、警報発信体制強化への支援は必要である。2019年6月にカウンターパートがホンジュラスを訪問し、地震・津波担当者や早期災害警報担当職員を対象にCATACに関する講義を実施し、また地震解析システム(SeisComP)のメンテナンス、設定変更を実施した。そしてINETERは地震津波監視と警報体制についてCOPECOへの支援と協力に係る協定を締結する予定であり、COPECOはINETERの地震津波解析結果を直接警報業務に使用することとなる。

表 2-2-1 CATAC 地域ワークショップ国別参加者数・各参加者の参加回数実績

参加者 No.	国	所属機関	参加状況					参加 回数	国別参加 延べ人数
			WS1	WS2	WS3	WS4	WS-H		
			2017/08/31 2017/09/01	2017/11/08 2017/11/09	2018/02/19 2018/02/21	2019/02/11 2019/02/13	2019/06/24 2019/06/26		
1	グアテマラ	INSIVUMEH	x		x	x		3	6
2					x		1		
3						x	1		
4			CONRED				x	1	
5	エルサルバドル	MARN		x	x	x		3	5
6						x	1		
7			Protección Civil				x	1	
8	ホンジュラス	COPECO					x	1	4
9				x				1	
10							x	1	
11							x	1	
12	コスタリカ	Sinamot	x	x	x	x		4	13
13						x		1	
14						x		1	
15		OVSICORI	x	x	x			3	
16		RSN-UCR	x					1	
17					x			1	
18				x				1	
19		CNE				x		1	
20	パナマ	IGC-UPA	x	x	x			3	9
21				x				1	
22				x				1	
23					x	x		2	
24		Autoridad Marítima de Panamá				x		1	
25		SINAPROC				x		1	
合計			5	8	8	13	3	37	

中米各国の津波監視体制は表 2-2-2 のとおりである。24 時間監視体制を整備しているのはニカラグア、エルサルバドル、ホンジュラス (COPECO は警報発信機関を兼ねる) の 3 カ国で、グアテマラは 24 時間体制実施に向けた作業が現在進められている。コスタリカ、パナマは 24 時間監視体制 (人員配置) を実施しておらず、大地震発生時は自宅での対応、もしくは地震発生後に監視センターに駆けつけることになるため、平日夜間や休日には即時の対応が難しくなる。CATAC の津波アドバイザー情報は 24 時間体制が整っている各国の警報発信機関にも発

信されるが、警報発信機関には津波発生判断に関する十分な分析ができる職員がいないため、警報発信前には監視機関とのやり取りが必要となる。

津波による人的被害を削減するには CATAAC もしくは PTWC からの津波アドバイザー情報受信後に各国津波監視機関が迅速に分析し、その内容を警報発信機関が各自治体や住民に警報を発信する体制が必要となる。CATAAC からの津波情報受信後の対応強化のためにも、グアテマラ、コスタリカ、パナマの監視機関は 24 時間監視体制の整備が必要となる。1 名二交代制の 24 時間の監視当番体制の整備のためには少なくとも地震、津波の分析や津波発生の可能性を判断できる 5 名の人材が必要となり、休日夜間の監視体制の運用のためには発生頻度が低いが、一度発生すると大きな被害をもたらす津波災害に対する防災の重要性を各機関が認識することが必要となる。警報発信、地震津波監視の両方の機能を備えているホンジュラスの COPECO については 2 名二交代制の 24 時間体制で対応しているが、監視当番員は地震津波の監視を行っているわけではなく、全自然災害を対象の警報、警戒業務にあたっているため、地震津波に関する知識や技術能力は高くない。

各国機関ともに CATAAC から発信される津波アドバイザー情報を活用して、津波警報を発信する体制は整っている。2012 年に津波警報を発出する必要がある地震が 3 回発生しているが、近年、中米地域では津波被害は発生しておらず津波警報を発信する必要がある地震も少ないため、各国機関の津波に対する警戒態勢を常に高い状態に保つためにも、引き続き INETER が中米の津波警報体制において、リーダーシップを発揮し、能力強化や人材育成の支援を継続する必要がある。具体的には年 1 回程度の集合ワークショップを開催し、CATAAC の活動状況、地震情報の精度や震源決定までの時間、訓練実施状況とその結果などについての定期的検証を行うとともに SeisComP3 システム、津波シミュレーション、津波データベースなど津波警報業務に必要な研修を定期的実施していく。またホンジュラス、グアテマラ、パナマなど、技術的な支援が必要な国に対しては、地震計や SeisComP のメンテナンスの面においても支援を行う。

表 2-2-2 中米各国津波監視体制

国 / 機関	当番担当職員	監視当番	24 時間 監視 (適切な人員 の配置)	当番勤務形態
ニカラグア /INETER	14 人 (地震課)	1 人 (週日勤務時間) 2 人 (夜間・休日)	有	1 名二交代制 1)7:00AM - 7:00PM 2)7:00PM - 7:00AM 日曜日～土曜日
エルサルバドル /MARN-DGOA	5 人 (地質課)	1 人	有	1 名二交代制 1)7:00 AM - 5:00PM 2)5:00PM - 7:00AM 日曜日～土曜日
グアテマラ /INSIVUMEH	5 人 (地球物理部)	1 人	無	1 名 週日勤務時間 月曜日～金曜日
コスタリカ /SINAMOT	5 人 (UCR3 人、UNA2 人)	1 人	無	1 名 週日勤務時間 月曜日～金曜日
パナマ /IGC-UPA	5 人 +院生 2 人 (地球科学研究所)	1 人	無	1 名 2 時間交代 週日勤務時間 月曜日～金曜日

ホンジュラス /COPECO	8人 (早期警報課) ※全ての自然災害を担当し、 地震津波の専門家ではない	2人 ※地震津波以外の災 害も監視	無	2名二交代制 1)7:00 AM - 5:00PM 2)5:00PM - 7:00AM 日曜日～土曜日
-------------------	--	-------------------------	---	--

指標 4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図が作成される。(毎年更新) - 達成度：100%達成のため、高い

INETER 地震課の業務分掌表や研修実施体制図が作られ、INETER 地震課の人員の変更に合わせて更新された。地球科学アドバイザーと地震課長を中心に業務計画や業務分掌が実施されており、研修実施時の講師の割当てや研修実施ができる体制が整っている。

指標 4-2 中米諸国研修計画書が作成される。(毎年更新) - 達成度：100%達成のため、高い

プロジェクト期間中に計5回の集合研修が計画され、年度毎に研修計画書が更新された。プロジェクト期間中は専門家の支援を受けながら、各国機関との調整や研修計画の策定を実施してきており、プロジェクト終了後も研修計画を策定できる能力が INETER には備わっている。

指標 4-3 中米諸国研修が実施される。(2017年度以降年間2回/各国1~2名) - 達成度：100%達成のため、高い

2017年8月、11月、2018年2月、2019年2月の計4回実施。治安悪化の影響により、中止になった2018年11月以外は計画どおり実施。各国からの参加状況や研修内容は表2-1-9、表2-1-10、表2-2-1を参照。参加実績が少ないホンジュラスには2019年6月に訪問して講義を実施した。

指標 4-4 研修が実施できる人材が育成される。(3名以上) - 達成度：100%達成のため、高い

地域ワークショップにおいては日本人専門家だけではなく、INETER 職員が積極的に講師を務めている。第2回地域ワークショップにおいて、プロジェクトメンバー3名が「CATACにおける津波警報サービスのためのSOP」、「津波メッセージの基準と内容」、「津波予測ブロックと予測ポイント」をテーマに講師を務め、第3回地域ワークショップにおいてはプロジェクトメンバー8名が SeisComPRO に関する講義の講師、第4回地域ワークショップでは5名が「CATAC地震津波モニタリング」、「CATAC津波アドバイザーメッセージ」、「CATACの地震パラメータ」をテーマに講師を務めるなど研修人材の育成が進んでいる。ワークショップで講師を務めたメンバーのうち3名は、各ワークショップで継続的に講師を担当しただけではなく、DIPECHO プロジェクトのワークショップで講義を行っており、またうち1名はキューバ国立地震研究所の依頼で津波シミュレーションに関する研修を実施するなど、同分野において十分な能力を有すると評価することができる。

指標 4-5 研修後評価が実施され、改善案が作成される。 - 達成度：100%達成のため、高い

各研修後にアンケートを実施した結果、以下の意見が挙げられた

- 後方の席だと講師の声がよく聞こえない。
- 通訳が適切に翻訳していない。または英語のみで講義をしてほしい。

- ホワイトボードが小さい、見にくい。

研修環境改善のために音響機材（マイク、スピーカー）、可動式の大きいホワイトボードを第3回以降の研修で使用している。また通訳に関しては第2回以降英語⇄スペイン語通訳に変更し（第1回は日本語⇄スペイン語通訳）、第3回以降は通訳の品質を確保するため、CATACプロジェクトで経験のある通訳を備上するように努めている。またアンケートでは要望はなかったが、以前の研修室は参加者が15名以上となると狭く、また通常業務の人の出入りが研修に影響を及ぼしていたため、研修室の改修をし、研修スペースを拡張した。

またプロジェクト期間中に実施した研修は、座学形式の研修で津波警報や津波シミュレーションをテーマに、概要的な内容から、最新の技術まで幅広い講義内容を取り扱ってきた。しかしながら研修期間が短く、また参加する研修生の経験や能力レベルがさまざまであったため、特定のテーマの実践的な研修、例えば INETER の職員を対象に実施した震源決定研修、震源メカニズム研修、津波シミュレーション研修のような実習を伴う研修は実施していない。各国機関職員の能力向上のためには実習を取り入れた研修がより効果的であり、他国の地震津波当番職員の中には地震学や津波について体系的に学んでいない職員もいるため、実習を取り入れることが必要である。

研修の運営体制としてはカウンターパートが担当する講義名が直前まで決まらない、時間配分が適当ではないなどの課題もあったため、研修実施の準備には余裕のある計画を立てる必要がある。講師の質については経験が豊富で能力が高い職員も多いため、研修の実施には問題はない。わかりやすい資料の作成や実習を取り入れた研修のためには各職員が日本人専門家の資料などを参考に、十分な準備期間をとり、実施していく。

2-2-2 プロジェクトの目的と指標（完成時の目標値と実績値）

プロジェクト目標達成に向け、プロジェクト実施機関である INETER の強化のために人材育成としては本邦研修、日本人専門家によるニカラグア国内での研修、KIZUNA プロジェクトの研修参加による研修が2017年度は計画どおり進められていたが、2018年度はニカラグア情勢の影響で地域ワークショップの中止、KIZUNA プロジェクトの研修の受け入れ停止などの影響が出た。しかしながら、実施ができなかった活動については追加の本邦研修などの代替案で対応し、プロジェクト期間やプロジェクト目標を変更することなく、活動を進めることができた。また、設備の改善による能力強化については一部機材において計画に対して調達の遅れがあったものの概ね順調に作業を進めることができ、2018年度中に全ての供与機材の調達が終了した。広帯域地震計は2019年1月に全8カ所の設置が終了し、潮位計については2019年6月までに全8カ所の設置が終了した。また INETER の予算により、地震津波観測センターの改築が実施され、センターと研修室の業務環境改善が図られた。また CATAC の暫定版の Web ページ (<http://catac.ineter.gob.ni/>) が公開され、CATAC の概要や技術が紹介されるとともに震源決定の情報がリアルタイムで公開されている。また津波情報も同ページでリアルタイムで公開される予定である。

2018年5月からCATACの地震情報の発信を開始、また2019年8月から津波アドバイザー情報を含めたCATACの試験運用サービスを開始し、地域ワークショップにおける各国機関の

人材育成に加え、CATAC として各国機関に協力、貢献している。各活動の成果は INETER の地震解析の精度向上や量的津波予測能力の向上に直接結びついており、プロジェクトの目標達成に向け順調に活動が進められた。

指標 1. 中米地域で発生する大地震の震源とマグニチュード (M)の精度が向上される。(M6.5 以上の地震のモーメントマグニチュード (Mw) とセントロイド (震源域の中心) を全て決定する。) - 達成度：100%達成のため、高い

2018 年 8 月に地震監視業務に MT モジュールが導入されて以降、およそ M4.5 以上の地震については Mw とセントロイドが自動で決まるようになった。一方、プロジェクトで供与した広帯域地震計の設置が 2018 年 10 月中旬から順次進められ地震波形解析に使えるようになったので、2018 年 12 月頃からは CMT 解が順調に決定されるようになった。その結果、2018 年 12 月以降 2019 年 6 月までに発生した M5.0 以上の地震は 15 個で、全ての地震について Mw とセントロイドが決められている。なお、この中に M6.5 以上の地震も 2 個 (M6.6 と M6.7) 含まれている。各種研修により、地震監視オペレーター当番の能力強化が図られており、万が一 Mw とセントロイドが自動で決まらない場合においても全員が別プログラムを使って手動で決められるように訓練している。以上、プロジェクトの活動を通じて、監視当番全員の Mw とセントロイドに関する知識が深まり、これらを現業で使える能力が備わった。

指標 2. 中米地域の海域で発生する全ての大地震 (M6.5 以上) に対して津波予測が行われ、中米諸国に津波情報が発信される。 - 達成度：100%達成のため、高い

中米諸国への津波アドバイザー情報発信に向け、プロジェクトメンバーの人材育成、津波データベースの構築が進められ、第 28 回 ICG/PTWS 会合と第 14 回 ICG/CARIBE EWS 会合で CATAC のサービスの開始が承認され、2019 年 8 月から試験運用が開始されている。津波アドバイザー情報の発信だけではなく、SeisComPRO の新モジュール GDS により、地震発生時に自動で E メールによる地震情報の発信も実施されている。また新モジュール TOAST によるリアルタイムの津波シミュレーションも可能 (現時点では M3.5 以上) となっている。2019 年 5 月 30 日にエルサルバドル沖で発生した M6.6 地震に対して津波予測が行われ、津波予測のメッセージが自動で作成されていること、すなわち CATAC 諸国に津波情報を発信する準備ができていることを確認した。以上、プロジェクトの活動を通じて、監視当番全員の津波予測に関する知識が深まり、これらを現業で使える能力が備わった。

2-3 PDM 変更の履歴

ニカラグアの情勢悪化に伴う専門家の避難一時帰国や各種活動の中止、時期の変更について、2018 年 9 月～10 月にかけて JICA 本部、ニカラグア事務所、専門家での協議を行い、2018 年 11 月に JICA 本部からミッションが来訪し、活動内容や実施時期が変更となった代替活動案について INETER と協議を実施し、INETER、JICA 本部、専門家の 3 者で合意し協議議事録に署名した。プロジェクト目標や指標、プロジェクト期間に変更はなく、中止や時期の変更となった活動に対してリカバリープランを設定し、期間内でのプロジェクト目標達成に向け、PDM と PO の以下の点について変更を実施した。別紙 PDM と PO を参照。

- PDM の外部要因への項目追加：
 1. 政治・経済・社会情勢の悪化
 2. 治安状況の悪化
- PO の以下の項目の修正：
 1. 2018 年 11 月の短期専門家派遣の中止に関する投入及び活動
 2. 非常用通信連絡装置の調達
 3. 第 3 国研修（チリ）の研修に関連する投入と活動
 4. 津波データベース構築と監視業務でのデータベースの活用
 5. SOP の作成と公式化
 6. 津波アドバイザー情報発表中米 6 カ国合同訓練
 7. 中米地域ワークショップ

2-4 その他の事項

2-4-1 環境社会配慮の結果（該当する場合）

特になし

2-4-2 ジェンダー/平和構築/貧困削減に関する検討結果（該当する場合）

本邦研修や第三国研修、中南米諸国向け研修の応募者や参加者の選考過程においては男女の機会均等を考慮して実施した。

<本邦研修の参加実績>

- 2016 年度課題別研修：男性 2 名、女性 0 名
- 2017 年度課題別研修：男性 1 名、女性 0 名
- 2017 年度国別研修：男性 7 名、女性 0 名
- 2018 年度国別研修：男性 4 名、女性 3 名
- 2019 年度国別研修：男性 4 名、女性 1 名

<第三国研修の参加実績>

- 2017 年度 KIZUNA プロジェクト研修：男性 0 名、女性 3 名
- 2018 年度 KIZUNA プロジェクト研修：男性 2 名、女性 0 名
- 2017 年度 IOC-UNESCO 研修：男性 2 名、女性 1 名
- 2018 年度 IOC-UNESCO 研修：男性 1 名、女性 0 名

<中米諸国向け研修の参加実績>

- 2017 年度 CATAC 地域ワークショップ：男性 11 名、女性 10 名
- 2018 年度 CATAC 地域ワークショップ：男性 9 名、女性 5 名

第3章 共同レビューの結果

3-1 DAC 評価基準に基づくレビューの結果

3-1-1 妥当性：高い

(1) 開発政策との整合性

国家人間開発計画 2018-2021 の第 XVI 章 A 節第 2 項において、自然現象に対する常時監視体制と早期警報の強化について明言されており、プロジェクトの目標と当国の開発政策は整合している。また中米他国機関は津波予報に関して十分な能力を有しておらず、他国も含めた中米地域への貢献においても妥当性は高い。

(2) 開発ニーズとの整合性

津波発生懸念が高い太平洋岸に面する中米において、中米地域で発生する地震、各国近海で発生する地震による津波対策は、生命に関わる喫緊の課題であり、中米地域の地震・津波防災体制に共通する課題としては、以下のものがあげられる。プロジェクトの目標は以下の課題、各国のニーズに整合している。

- 津波警報体制のバックアップ体制の確保

中米各国は、津波発生判断に用いる地震・津波観測システムについて、次のような「障害」による運用停止の懸念を常に抱えている。計画的なシステム保守によるシステム停止、計画的な電源保守によるシステム停止、所在地直下の地震によるシステム障害、伝送システム障害によるデータ入手機能の障害。津波警報を着実に安定的に実施するためには、バックアップ機能が必要である。この観点から CATAC への期待も寄せられている。

- 津波警報に係る人材の確保・育成

中米各国は、津波発生判断に係る職員の確保が必ずしも容易ではなく、既存の国際的な研修制度の活用、国内での研修制度の構築、インターン制度の活用などで必要な能力を有する職員の育成を図り、確保してきている。この観点から CATAC 構築を通じて、中米全体を対象とした「津波警報関連の研修」実施への期待も寄せられている。

- 津波警報に係る機関のうち 24 時間体制でない機関の機能の支援

中米では、津波警報を発表する責務を有する機関は全て 24 時間体制となっているが、ニカラグア、エルサルバドル以外は技術的な津波発生判断やそれに必要な地震情報を提供する機関が 24 時間体制ではない。このため、特に 24 時間体制ではない国から、勤務時間外における CATAC 機能に期待が寄せられている。

また日本の対ニカラグア共和国の ODA の基本方針（大目標）は「経済社会開発の促進と環境・防災への支援」であり、重点分野（中目標）「環境保全と防災」では、「・・・災害リスクの軽減、災害発生時の対応などの防災」と明記されている。中米地域における津波警報体制整備への支援は、直接津波災害リスクの軽減につながり、津波警報を迅速に発信することは災害発生時の対応につながることから、日本の援助政策とも整合している。

(3) 事業計画やアプローチの適切性

中米における津波対策は生命に関わる喫緊の課題であることから、現在の「資源」を有効に使った技術支援によって、短期的な課題解決に早急に取り組むことが必要であり、INETERの体制、設備を最大限に活用した本事業計画は適切である。またCATACの正式運用を念頭に4つの大きな成果目標（地震パラメータ解析能力の向上、量的津波予測の能力の向上、津波アドバイザー情報発表に必要な能力の向上、人材育成を実施する体制の構築）を柱にしたプロジェクトのアプローチは適切である。

3-1-2 有効性：高い

(1) プロジェクト目標の達成度：100%のため、高い

各活動の成果がプロジェクト目標の達成につながっている。特に、量的津波予測に直結する、CMT解析と津波シミュレーション、津波データベースに関する活動は、SeisComPROのMTモジュールとTOASTモジュールの購入と合わせてより効果的にプロジェクト目標の達成につながっている。

国内の治安の悪化、3カ月に及ぶ長期専門家の避難一時帰国がプロジェクトに影響を及ぼしたが、代替案の実施などによる対応の成果もあり、プロジェクト期間を延長することなく、プロジェクト目標を達成している。

自前の地震監視、地震解析体制を有していないグアテマラ、ホンジュラス、パナマの3カ国については、国際地震観測機関の英語の情報に頼らざるをえないため、またエルサルバドル、コスタリカの2カ国についてもCATACから発信されるスペイン語による地震情報は有益であると考えられる。2019年に発生したM6.0以上の地震について、2019年5月30日のエルサルバドル沖地震M6.6、2019年6月26日のパナマーコスタリカ国境付近の地震M6.6の地震情報においては、両方とも米国地質調査所（以下、USGS）の地震情報よりも早く（前者は14分前、後者は5分前）、またマグニチュードや震源も精度よく決まっている。津波アドバイザー情報についてはまだ試験運用開始後、津波を発生させる可能性がある大きな地震が発生していないため、その有効性や情報受信機関、社会に対して便益をもたらすか評価することは難しいが、理論上は地震発生後5分で発信が可能であり、CATACから発信される情報は各国の津波警報への活用が期待できる。

3-1-3 効率性：高い

(1) 事業費

計画されていた事業費は250百万円であったため、計画以内（実績は181百万円）でプロジェクトを完了している。専門家派遣数はほぼ当初計画どおりで、長期専門家2名、短期専門家派遣5名（派遣回数計8回、各5日間程度）となっている。2018年度はニカラガア治安悪化の影響で、短期専門家の派遣が1回中止になっており、その代替として本邦研修（2名参加）を実施している。研修員の受入数は19名で当初計画に対して、1名減となっている。その原因は2018年度の津波アドバイザー情報研修は当初6名参加の予定であったが、プロジェクトの予算削減の影響で3名に削減している。また2018年5月に実施予定であったセントロイド・モーメント・テンソル研修は同じく予算削減の影響で実施時期を2018年

10 月に変更しているが、その後、活動の成果に影響は及ぼしていない。機材供与について非常用連絡装置の調達を中止した以外は当初計画どおりに実施している。

活動 2 と活動 3 に関連する短期専門家の派遣は派遣期間がそれぞれ 5 日間程度と限られていたため、本邦研修の内容のフォローアップや追加指導をニカラグア派遣時に実施した。津波シミュレーション関連の研修については、1 年間に亘って実施される課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」の修了生が参加し、短期専門家派遣による活動、国別研修、課題別研修での研修内容が相互に補完され、それぞれ発展するように実施された。具体的には、国別研修「津波シミュレーション」(2017 年 6 月～7 月) 実施後に、短期専門家派遣(2017 年 8 月、2018 年 2 月) が実施され、CATAC の津波データベースに用いられる津波シミュレーションのパラメータや予報点などの設定が短期専門家の指導や短期専門家との議論を実施しながら決定できるように活動計画を立てた。また津波警報関連の研修については、気象庁短期専門家の派遣(2016 年 11 月、2017 年 11 月) による活動と国別研修「津波アドバイザー情報」(2017 年 7 月、2018 年 7 月、2019 年 7 月) の相互に補完されるように実施されており、地震津波監視当番者に必要な知識、また CATAC の津波情報発信業務の運用開始のために参考となる北西太平洋津波情報センターの業務実施体制やその業務内容を短期間で十分に理解できるように研修計画や短期専門家の活動計画を設定した。

(2) 事業期間

国内の治安の悪化により、2018 年 4 月から 2018 年 9 月頃まで地方への移動が制限され、供与機材設置計画の変更が余儀なくされ、またカウンターパートが道路封鎖や公共交通機関が機能しなくなったことにより、通勤できない等、さまざまな影響を及ぼした。また長期専門家は 2018 年 6 月から 2019 年 9 月までの 3 カ月、避難一時帰国となった。2018 年度は多くの活動を変更せざるを得なかったが、プロジェクト期間の延長を前提として計画を変更するのではなく、代替案の実施などによりそれらの計画の遅れを取り戻す方針で対応し、計画どおりのプロジェクト期間(2016 年 10 月 6 日～2019 年 10 月 5 日) で完了した。

具体的には 2018 年 11 月の短期専門家派遣中止により、実施ができなくなった津波データベースに関する研修や専門家との議論を追加の本邦研修「津波データベース」という形で実施し、同研修については計画から研修開始までを 2 カ月程度の短期間で実施する必要があったため、研修主管部門を通さずにプロジェクト側で各種調整、旅費、航空券の手配を実施し、また研修監理員を配置せずに業務調整専門家が同行し、研修期間中の研修生のフォローを実施した。中止となった中米地域ワークショップで実施予定だった内容は、2019 年 2 月に DIPECHO プロジェクトと共同で中米 6 カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加による ICG/PTWS 中米地域作業部会会合という形で実施し、CATAC の User's Guide の公式化と試験運用開始をプロジェクト期間中に実施することができた。また供与機材設置の遅れを取り戻すためにカウンターパートの旅費を一部在外事業強化費で負担したり、また参加ができなくなった KIZUNA プロジェクトの研修の代替えとなる勉強会を INETER 内で実施するなど、専門家とカウンターパートがそれぞれ代替案の計画立案と実施のために柔軟に対応した。

3-1-4 インパクト：高い

(1) 上位目標の達成予測

プロジェクト実施期間及び直前において、課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」を修了し、日本の大学院の修士号を取得した職員が6名、また KIZUNA プロジェクトの研修において、地震学のディプロマ号取得者が4名、津波学のディプロマ号取得者が2名となり、CATAC の機能を担う INETER 地震課の人材は全体的に能力強化され、大地震発生時、津波警報発信時の対応において育成された人材は大きく貢献することが期待される。またプロジェクトにおいて地震解析の能力は強化されており、2018年5月2日から中米地域の地震観測機関に試験運用サービスとしての地震情報メッセージ送信を開始し、特に独自に24時間の地震モニタリングを行っていない国（グアテマラ、ホンジュラス、コスタリカ、パナマ）の機関にとっては有益な情報となっている。

量的津波予測の能力については、プロジェクト開始以前は自前で津波予測をすることができず、PTWC の情報、もしくはマグニチュードや震源の位置・深さのみで警報発出の有無を判断することしかできなかつたが、現在は津波データベースによる津波予測、そして SeisComPRO の TOAST によるリアルタイムの津波シミュレーションによる津波予測が可能となっており、これらの能力強化、精度の高い情報提供が上位目標の達成に大きく影響する。また UNESCO-IOC の ICG/PTWS と ICG/CARIBE EW において、CATAC の試験運用サービス運用が公式に認められ、2019年8月から試験運用を開始しており、今後、各国の地震津波観測における CATAC から発信される津波アドバイザー情報の重要性がより高まっていくと考えられる。

CATAC の設立とサービス開始はニカラグアのプレゼンスを大きく高め、また上位目標の達成はニカラグアが掲げている国家人間開発計画 2018-2021 の「自然現象に対する常時監視体制と早期警報の強化」にも大きなインパクトを見込める。中米における津波警報体制の改善、地域センター設立による各国の協力体制の確立、警報発信業務の効率化は、津波災害の軽減、防災において大きな課題であり、またその地域センターの責務をニカラグアが担うことはニカラグアが国際的な津波観測、警報体制の枠組みに参加し、また中米諸国に大きな影響力を持つことになる。

当面、中米諸国の機関は PTWC からの情報と CATAC からの情報の双方を参照し、津波警報発出業務などに活用していくことになるが、将来的には言語面、地域面で利便性の高い CATAC の情報が相対的により活用されていくことと予測される。上位目標の達成、安定した信頼のおけるサービス提供のためには、引き続き INETER の体制強化、具体的には完全な常時監視当番2名体制の実施、システム管理者の増員、津波関連業務への予算や人員の配置の検討が必要となる。

(2) 因果関係

中米諸国の津波観測機関、津波警報発信機関は津波予測、津波警報発信の際に PTWC から発信される津波アドバイザー情報を活用している。しかしながら、PTWC から発信される情報は英文で記載され、また太平洋全域を対象としたサービスであるために中米各国の津

波警報で活用するためには精度や発信される時間が十分ではないケースも想定される。CATAC は中米に特化した地域センターであり、言語面、地域面で PTWC と比較し、利便性の高いサービスの提供が可能であるが、地震、津波の情報の精度が低ければ、CATAC より発信される津波アドバイザー情報は中米諸国の津波警報に活用されないことも考えられる。CATAC の情報が活用されるためには、精度が高い情報が迅速に発信されることが必要で、CATAC 津波アドバイザー情報に必要となる津波データベースやリアルタイム津波シミュレーションによる量的津波予測能力の向上は不可欠であり、上位目標とプロジェクト目標は乖離していない。

(3) 波及効果

現在、CATAC の運用は試験運用サービスとなっているが、一定期間の試験期間を経て、UNESCO-IOC の ICG/PTWS と ICG/CARIBE EW において、正式運用の開始が承認された際には各国の津波防災に係るプロトコルや SOP が CATAC からの情報発信を活用した津波警報発信手続きに改定されることが期待される。また中米地域センターとしての CATAC の機能を INETER が有することが、社会的に認知され、INETER の認知度の向上など、プラスの影響があることが期待される。

3-1-5 持続性：中程度

(1) 政策・制度面

国家人間開発計画 2018-2021 の第 XVI 章 A 節第 2 項において、自然現象に対する常時監視体制と早期警報の強化について明言されているため、事業効果の持続に必要な政策・制度面からのバックアップが確立されている。特に津波発生懸念が高い太平洋岸に面する中米における地震による津波対策は、喫緊の課題であり、CATAC の運用、情報発信サービスは引き続き継続されると見込まれる。

(2) 実施機関の体制

INETER は監視業務を実施する能力がある人員による地震津波の 24 時間監視体制において 1992 年ニカラグア津波以後、27 年の経験があり、組織内部、組織間の責任が明確にされている。2019 年 9 月から監視業務に従事する夜間の当番が 2 名体制となり、また、平日夜間や週末などに津波を発生させる可能性がある地震が発生した場合は INETER 近隣に居住している 4 名の担当者（地震課長、地球物理アドバイザー、監視警報センター長、地震監視担当）が自宅に設置されている SeisComp3 搭載のコンピューターで地震解析を支援し、またセンターに支援に駆けつける非常時の体制は継続している。これらの改善により大地震発生時の震源決定から津波アドバイザー情報発信までの時間短縮、精度向上につながり、プロジェクト開始前と比較し、体制が強化されている。

CATAC の業務に対するオーナーシップであるが、INETER は長年、中米地域の津波警報センターの必要性を各国機関や国際会議の場において進言を続けてきており、また CATAC 設立後もオーナーシップを確保している。これまで、国際会議への参加や各国機関との調整は、経験が豊富な一部の有能な人材によって実施されていることが多かったため、プロジェクト期間をとおして地震課全体の能力強化を図り、若手の職員にも国際会議に参加する機会

を与えてきた。プロジェクト終了後も一部の人材だけではなく、INETER として積極的に国際会議に参加していくことが必要である。

(3) 実施機関の技術

博士号を持ち地震、津波分野での経験が豊富な INETER 長官付地球物理アドバイザーを中心に課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」を修了し、修士号を持つ職員が7名、また KIZUNA プロジェクトの地震津波関連のディプロマコースの修了生が6名と INETER 地震課職員の能力は着実に向上してきている。またプロジェクト期間中も短期の研修や講義を継続して実施しており、本邦研修や第3国研修に参加していない職員も含め、全体的な能力が底上げされている。震源、マグニチュード (M) の精度は成果1の指標が示すとおり、プロジェクト開始前に比べ改善しており、津波シミュレーションソフトで業務が行える人材が育成され、量的津波予測の能力は向上した。気象庁の「津波アドバイザー情報」研修に計13名が参加し、情報発信に必要な基礎的な知識を習得するとともに北西太平洋津波情報センターの業務を学ぶことで ICG/PTWS の地域センターの業務の知識を得ている。プロジェクト開始後、津波警報は発信された地震は一度だけ(2016年11月24日)であり、緊急対応に関する体制や技術については引き続き、訓練などをおして経験を積んでいく必要がある。

(4) 実施機関の財務

2017年度、2018年度には CATAC プロジェクトの用の特別予算を割当て、供与機材の設置や地震津波監視センターの改築の費用負担、プロジェクト専用の運転手を配置する等、CATAC の業務、津波警報業務に予算を割り当てる努力をしてきている。プロジェクト開始当初から進言を続けてきた地震津波の監視当番常時2人制は、夜間については実現されている。しかし、週末の昼間等、一部当番1人制の時間帯がまだあるので、早急な完全実施が望まれる。配置が予定されていた情報処理技術者の増員は行われておらず、中米6カ国を管轄する地域センターとして、努力が必要などころもあるが、プロジェクト開始前に比べ、監視体制が強化されている。しかしながら、国際会議出張時の旅費や中米地域ワークショップの開催費用は、全てプロジェクトの予算から支出してきているので、今後、CATAC として国際的な活動を進めていくために CATAC を INETER の組織構成において正式な部署として位置づけ、予算増を含めた CATAC の組織内の地位向上に取り組む。

また中長期的には INETER は 1992 年のニカラグア津波の記念イベントなどを継続的に実施し、ニカラグアや中米における津波防災の重要性、中米地域センターとしての CATAC の責務の重要性を対外的、または内部に対して引き続き示していく必要がある。短期的に財務状況を変えることができない場合は中長期的な改善計画の下で、現在取り組んでいるように UNESCO やスイス開発協力庁 (COSUDE) などの地震津波関連のプロジェクトを国際機関の支援を得ながら、引き続き活動を継続していき、また同様に ICG/PTWS の役職を担うなど、津波防災における国際社会で活躍し、またそれと並行してそれらの活動をニカラグア政府に示し続けることが重要である。津波は数年もしくは数十年の低頻度で起こる災害であるが、一度発生すれば大きな人的被害を生むことは 1992 年の津波災害でニカラグアは経験しており、中米他国と比較すると多くの津波防災関連の取り組みを実施してきているため、

INETER もしくはニカラグア政府が同分野に更なる予算を割り当てることは可能であると考える。

3-1-6 総合評価：高い

中米地域の津波警報システムの中核を担う CATAc の設立、プロジェクトによる支援はニカラグアだけではなく、中米全体のニーズと合致しており、またニカラグアの政策や日本の援助政策と整合している。またプロジェクトの投入は CATAc の運用開始に向けて、効率的に活用されており、専門家派遣、供与機材、本邦研修などをおして INETER の CATAc 津波アドバイザー情報に必要となる量的津波予測能力が向上しており、中米地域に特化した精度が高く、迅速な津波アドバイザー情報が発信されることで、中米各国の津波警報に活用されることが予測される。監視当番体制の強化などの課題はあるものの、CATAc の試験運用を開始し、ICG/PTWS と ICG/CARIBE EWS の枠組みにおける地域センターとしても公式化されており、今後もプロジェクトで生まれた効果が継続されると予測される。

3-2 プロジェクト実施及び結果に影響を及ぼす主な要因

2018 年 4 月 18 日の社会保険改革を契機に、反対派の企業団体、農民団体、学生等によるデモ行進、大学立てこもり、主要幹線道路封鎖などの抗議活動が全国各地で行われ、これを警察及び民兵組織が抑圧的な方法により鎮圧したため、双方の間で激しい衝突が発生し、多数の死者と負傷者が発生した。また、デモの鎮圧に警察力を集中したために、一般犯罪の取締りが弱まり、凶悪事件が頻発するなど国内の治安が一時的に悪化した。ニカラグア情勢の悪化により、長期専門家の避難一時帰国、短期専門家の派遣中止、中米地域ワークショップの中止、津波情報発信訓練の中止、地震計や潮位計設置や調査のための地方出張の中断、設置場所の変更などプロジェクトの活動に大きな影響を及ぼした。現在、国内の治安状況は改善しており、長期専門家がニカラグアに帰任した 2018 年 9 月以降は大きな影響はなかった。

CATAc のために育成された有能な技術者がプロジェクト実施機関である INETER を退職する危険性は大きな懸念となっている。課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」により修士号を取得し、専門的な能力が向上した CATAc プロジェクトを担当している地震課職員に対して十分な給料が支払われておらず、有能な人材の流出の可能性が考えられ、有能な人材が流出した場合は CATAc の能力の低下や適切なサービスを提供できない等の懸念がある。プロジェクト期間中に地震津波監視システムの担当者が退職となり、システムの設定やメンテナンス業務に大きな影響を及ぼした。

3-3 プロジェクトリスク管理結果の評価

ニカラグアの社会情勢、治安の悪化についてはプロジェクト開始以前に予見することは難しく、計画段階で対応策などは検討されていなかった。事案発生以降は、プロジェクトへの影響を最小限に抑えるべく、中止や変更に対して代替案などにより対応した。今回のような急激な情勢の変化は予見が困難であるが、ニカラグアのように比較的治安が良いと言われている発展途上国での活動においても最悪の事態を想定したリスク管理が必要であることが再認識された。実施された主な代替案は以下のとおり。

3-3-1 広帯域地震計と潮位計の設置

2018年度当初に現地調査や設置が予定されていたが、治安の悪化により地方への移動が困難となり作業を中断した。治安が改善されてきた2018年9月以降に順次、調査や設置を開始し、治安の悪化が著しい設置予定場所については設置場所を変更した。またINETER側の予算確保が遅れ、出張経費が確保できない場合は一部プロジェクトの予算で対応した。

3-3-2 KIZUNA プロジェクト研修への参加

2018年以降のニカラグア情勢についてチリ政府は米州機構に足並みをそろえる形で早急な事態収拾を訴え、チリ国際協力開発庁（AGCID）はKIZUNAプロジェクトを含む、対ニカラグアへの研修や協力の一旦停止を決定したため、2018年度後半以降の研修にINETERのカウンターパートが参加することはできなくなった。INETER地震課職員の地震学や津波に関する知識向上のための機会として2019年6月にKIZUNAプロジェクトの研修修了生6名（地震学ディプロマコース4名、津波ディプロマコース2名）を講師とした勉強会を実施した。また新しい地震津波観測当番者育成のために課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」の修了生が継続して研修を実施している。

3-3-3 気象庁からの短期専門家の派遣

2018年11月に予定されていた派遣が中止となったため、代替の活動として津波データベースをテーマに2019年1月に本邦研修を実施した。研修生は座学による講義をとおして、気象庁の津波データベースの仕組みやその特徴などの概要を学び、その後各種テーブルやパラメータなどを実際にデータベースを使って確認した。研修生はデータベースの構成やシミュレーション結果を検索するための内挿法や最大危険度法など、これまで十分に理解していなかったデータベース構築に必要な知識を得ることができ、津波データベース構築に係る能力向上につながった。またCATACの津波データベースについての議論をとおして、気象庁専門家から多くの助言をいただき、不十分であったデータベースの構造設計やパラメータなどの設定について改善につながる多くの情報を得て、データベース構築作業を継続することができた。

3-3-4 中米地域向けの SOP 及び地域研修/ワークショップの承認

2018年11月に予定していた中米地域ワークショップは中止となったが、2019年2月にDIPECHOプロジェクトと共同で中米6カ国の地震・津波観測機関、地震・津波警報発信機関の参加によるICG/PTWS中米地域作業部会会合をマナグア市で実施することができ、UNESCO-IOCの公式文書（テクニカルシリーズ）の一つであるUser's Guideとして2019年4月に実施された第28回ICG/PTWS会合と第14回ICG/CARIBE EWS会合において承認された。

3-3-5 SeisComPRO 研修

ニカラグア国内の治安の悪化により、SeisComPROの製造元であるGEMPA社による2018年7月の第2回目の研修が中止となった。また治安状況が改善した2018年9月以降もGEMPA社が研修のためのニカラグアへの講師派遣に難色を示したため、第3国や遠隔での研修実施も検討していたが、GEMPA社にニカラグアの治安の状況報告や情報提供をしながら、調整を続け

ることにより、2019年2月～3月に研修を実施することができ、地震課全職員参加による研修の実施、SeisComPROの設定やメンテナンスを行った。そして、2019年5月に地震津波監視システムを従来のSeisComPからSeisComPROに変更した。

3-4 学んだ教訓

プロジェクト実施機関の人員不足や人材の流出については、プロジェクト実施期間をとおして適切な人員、人数が配置されるようにR/D等に具体的な人数を提示することが必要である。またプロジェクト開始時から担当職員の退職などの可能性を考慮し、システムの担当者など重要なポジションについては複数の人材を確保し、育成することが必要である。

2014年度以降、継続してINETERからは課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」にカウンターパートが参加しており、研修修了生が研修や日本での経験を他の同僚に共有すること、また研修参加後に地震津波分野で能力向上していることが他のカウンターパートのモチベーション維持につながっている。また本邦研修、KIZUNAプロジェクト、UNESCO-IOCの研修の情報をカウンターパートに常に提供し、研修参加意欲を向上させるようにしていた。また研修参加後は必ず、研修参加報告会を実施しており、地震課職員全員と研修内容や経験を共有することで、カウンターパート自身が相互に能力向上意欲を高めていた。

第4章 プロジェクト完了後の上位目標の達成に向けて

4-1 上位目標を達成するための見通し

プロジェクト実施期間において、課題別研修「地震学・耐震工学・津波防災」を修了し、日本の大学院の修士号を取得した職員が3名、また KIZUNA プロジェクトの研修において、地震学のディプロマ号取得者が4名、津波学のディプロマ号取得者が2名となり、CATAC の機能を担う INETER 地震課の人材は全体的に能力強化され、大地震発生時、津波警報発信時の対応において育成された人材は大きく貢献することが期待される。またプロジェクトにおいて地震解析の能力は強化されており、2018年5月2日から中米地域の地震観測機関に試験運用サービスとしての地震情報メッセージ送信を開始し、特に独自に24時間の地震モニタリングを行っていない国（グアテマラ、ホンジュラス、コスタリカ、パナマ）の機関にとっては有益な情報となっている。

量的津波予測の能力については、プロジェクト開始以前は自前で津波予測をすることができず、PTWC の情報、もしくはマグニチュードや震源の位置・深さのみで警報発出の有無を判断することしかできなかったが、現在は津波データベースによる津波予測、そして SeisComPRO の TOAST によるリアルタイムの津波シミュレーションによる津波予測が可能となっており、これらの能力強化、精度の高い情報提供が上位目標の達成に大きく影響する。また UNESCO-IOC の ICG/PTWS と ICG/CARIBE EW において、CATAC の試験運用サービス運用が公式に認められ、2019年8月から試験運用が開始しており、今後、各国の地震津波観測における CATAC から発信される津波アドバイザー情報の重要性がより高まっていくと考えられる。

CATAC の設立とサービス開始はニカラグアのプレゼンスを大きく高め、また上位目標の達成はニカラグアが掲げている国家人間開発計画 2018-2021 の「自然現象に対する常時監視体制と早期警報の強化」にも大きなインパクトを見込める。中米における津波警報体制の改善、地域センター設立による各国の協力体制の確立、警報発信業務の効率化は、津波災害の軽減、防災において大きな課題であり、またその地域センターの責務をニカラグアが担うことはニカラグアが国際的な津波観測、警報体制の枠組みに参加し、また中米諸国に大きな影響力を持つことになる。

当面、中米諸国の機関は PTWC からの情報と CATAC からの情報の双方を参照し、津波警報発出業務などに活用していくことになるが、将来的には言語面、地域面で利便性の高い CATAC の情報が相対的により活用されていくことと予測される。上位目標の達成、安定した信頼のおけるサービス提供のためには、引き続き INETER の体制強化、具体的にはシステム管理者の増員、津波関連業務への予算や人員の配置の検討が必要となる。

4-2 上位目標を達成するためのニカラグア側の運営計画と実施体制

上位目標を達成するため、またインパクトや持続性の発現に向け、INETER は引き続き、地球物理アドバイザー1名と地震課職員17名の体制で CATAC としての24時間地震津波監視、情報発信業務を継続する。現在2名が健康上の理由で監視当番を外れているため、10名の人員で監視当番業務を行っているが、4名増員をめぐって研修を実施しており、担当を外れている2名の復帰

と 4 名の増員で 2019 年末には 16 名で業務を実施する予定となっている。また、監視当番全員の業務スキル向上のために必要な研修を継続する。

2019 年 9 月から監視当番は一日二交代制で、大地震発生時に即座に支援が確保できる週日勤務時間は常時 1 名が監視、勤務時間外である週日夜間は常時 2 名が監視している。監視当番は地震発生直後に手動で震源決定を行い、大きめの地震については震源メカニズムを決定している。そして津波を引き起こす可能性のあるマグニチュード 6.5 以上の地震については津波情報を CD-SINAPRED と市民防衛局 (Defensa Civil) に直接連絡しており、並行して太平洋津波情報センター (PTWC) からの情報を受けている。CATAC の試験運用開始後は、上記業務に加えて、津波情報発信に関する業務、中米各国機関への対応などの業務が増加している。すなわち、CMT の確認、津波データベース及び即時津波シミュレーション結果の妥当性確認とその情報発信等である。平日昼間であれば他のスタッフの協力を仰げるが、平日夜間や休日に大地震が発生した場合には、一人での対応は不可能に近いとため、INETER に当番人員の 2 名体制とそれを実現するための予算確保についてプロジェクト開始時から進言を続け、2019 年 9 月から夜間の常時 2 名体制が実現した。

上位目標達成にとって最も重要なことは、CATAC が信頼できる情報を出し続けることである。その基本は震源精度である。地震観測網の維持・整備は震源精度の維持・向上のために重要であるので、CATAC 諸国更にはその周辺国との地震波データ交換を一層進める必要がある。INETER はスイスとの EWARNICA プロジェクトを通じて今後 1 年間に約 70 観測点をニカラグア国内に設置予定であり、震源精度向上に貢献するはずである。

今年 8 月 19 日に CATAC 情報を用いた津波情報発信訓練を中米諸国で実施した。これを 2020 年以降も継続し、CATAC の存在価値を高めていく。

試験運用から本格運用への切り替えは、ICG/PTWS の他の地域センター同様に試験運用サービス開始から 1 年半後を計画しており、この間は引き続き、他国関係機関と連絡を密に取りながら、改善が必要なものについてはその都度修正していくことが必要となる。

4-3 ニカラグア側への提言

現在、プロジェクトコーディネーターが ICG/PTWS の議長を務め、2019 年 4 月にニカラグアで実施された第 28 回会合において、再任が決定された。CATAC のメンバーが同役職を担い、国際的な津波防災の枠組みにおいて CATAC の取り組みを継続的に発信すること、国際会議の場において発言をしていくことで中米各国からの信頼を引き続き獲得することができると思う。同様に、例えば ICG/PTWS と ICG/CARIBE EWS で津波ハザードマップを担当している CATAC の他の主要な職員等は CATAC と INETER の印象を向上させている。またプロジェクト期間中は国内外の研修をとおして INETER 職員の人材育成、各国関連機関の人材育成を続け、定期的開催された地域ワークショップにおいて各国担当者と同分野における情報や意見の交換を活発に行うことができた。INETER 職員の人材育成については引き続き、積極的に JICA の研修や UNESCO-IOC の研修に参加し、最新の技術を学び、研修後に INETER 内でその内容を共有、展開していくことが必要である。そして、CATAC として中米津波警報システムにおけるリーダーシップを発揮して

いくには CATAAC 主導で年に 1 回程度の集合ワークショップもしくは VR 会議などで定期的な進捗報告や、情報交換をしていくことが必要である。

プロジェクトの上位目標である CATAAC から発信される情報が各国で活用され続けるためには、CATAAC が常時高品質の情報を発信し続けることが基本である。そのためには、地震発生から情報が発信されるまでの時間、発信された地震津波情報の精度が非常に重要である。津波を発生させる可能性がある M6.5 以上の地震が発生した際には、情報発信時間、地震情報や津波予測の精度、USGS や PTWS との比較を含めた対応状況の事後の検証・分析を行い、その分析結果を各国機関に共有していくことで、情報発信時間と情報の精度についての信頼を得ることができるとともに、CATAAC 自身の緊急時の対応の改善につながると考える。

また、情報を受け取る側の能力向上も重要である。CATAAC 諸国の定期的会合等の機会を通じて、常に津波に関する知識と技術の普及に努めるべきである。

4-4 プロジェクト終了時から事後評価までのモニタリング計画（プロジェクト終了後も継続的に JICA がモニタリングを行う場合は、ポストモニタリングの計画をここに記載する。）

プロジェクト終了後についてだが JICA は CATAAC の運用について、特に津波を引き起こす可能性がある M6.5 以上の地震が中米沖で起こった場合にその時の対応について、状況を確認し CATAAC のサービスが適切に行われているかをモニタリングする必要がある。具体的には発信された津波アドバイザー情報の内容が適切であったかどうか、地震パラメータの精度、津波データベースのシミュレーション結果がどうであったか、地震発生から情報発信までの時間はどのくらいであったか、その後各国の津波警報が解除されるまでの更新情報が適切かどうかなどを検証していく必要がある。これらのモニタリングは当事者意識を高めるためにも、CATAAC 関係国が定期的に会合を開いて実施するのが望ましい。その上で、ICG/PTWS 及び ICG/CARIBE EWS 会合で報告し、広く専門家の意見を聞くことが望ましい。これら自己点検と専門家からのアドバイスにより、本格運用に向け、より信頼性の高いサービスの提供につながると考えられる。

また長期に渡り M6.5 以上の地震が発生しない、津波アドバイザー情報を発信する機会がないことも想定される。この場合においても CATAAC の活動状況、地震情報の精度や震源決定までの時間、訓練実施状況とその結果などについての定期的検証を定期的な CATAAC 関係国会合で実施することが望ましい。

また近年地震災害の経験の少ない、ホンジュラス、グアテマラ、コスタリカ、パナマについては地震津波観測体制が 24 時間ではない、十分な人員が配置されていない、他のプロジェクトで供与された地震観測システムや地震計のメンテナンスが行われずにデータが受信できていないなどの問題を抱えており、ホンジュラスの COPECO については地震観測ネットワークの改善、強化に向けて INETER が支援する方向で調整が進められているが、他国についても同様の支援が必要であると考えている。

また 2019 年 8 月から開始されている試験運用についてだが、UNESCO-IOC が管轄する ICG/PTWS の枠組みにおける津波情報発信を担う地域センターとして、CATAAC が公式に認められたことを意味し、ユーザーズガイド (SOP) が UNESCO-IOC のサイトに掲載されたことは PDM

の指標「3-1 CATAc 標準運用手順書 (SOP) が公式化される。」を達成したとしている。ICG/PTWS の枠組みにおける試験運用から本格運用に切り替わるのは、SCSTAC の設立や北西太平洋津波情報センター (NWPTAC) のユーザーズガイドの改定と同様に試験運用サービス開始から 1 年～1 年半後を計画しており、UNESCO-IOC の会合、2021 年に行われる第 29 回 ICG/PTWS 会合や毎年行われている ICG/CARIBE EW 会合で、ICG/PTWS のワーキンググループ会合での報告内容をモニタリングし、CATAc の運用状況や各国機関の津波警報体制について、適宜確認していくことも必要となる。

付属資料

1. Results of the Project (List of Dispatched Experts, List of Counterparts, List of Trainings, Revised Plan of Operation)
2. List of Products (Report, Manuals) Produced by the Project
3. PDM (All versions of PDM)

ANNEX 1: Results of the Project

List of Dispatched Experts

長期／ 短期	派遣期間	指導科目	名前	所属
長期	2016年10月6日～2019年 10月5日 ※ニカラグア国内治安悪化に より、2018年6月25日～9 月22日まで日本に避難一時 帰国	チーフアド バイザー／ 地震解析	古川信雄	なし
長期	2016年12月12日～2019年 10月5日 ※ニカラグア国内治安悪化に より、2018年6月25日～9 月22日まで日本に避難一時 帰国	業務調整／ 研修計画	熊谷 雄	なし
短期	2016年11月23日～26日	津波予警報	尾崎友亮	気象庁
短期	2017年3月12日～19日	津波シミュ レーション	谷岡勇市郎	北海道大学
短期	2017年8月29日～9月2日	津波シミュ レーション	谷岡勇市郎	北海道大学
短期	2017年11月7日～11日	津波予警報	原田智史	気象庁
短期	2018年2月18日～25日	津波シミュ レーション	谷岡勇市郎	北海道大学
短期	2019年2月10日～16日	津波シミュ レーション	谷岡勇市郎	北海道大学
短期	2019年9月1日～4日	津波シミュ レーション	越村俊一	東北大学
短期	2019年9月1日～7日	津波予警報	榊原良介	気象庁

List of Counterparts

	所属先／役職	名前	備考
プロジェクト ディレクター	INETER 長官	Vladimir Gutiérrez	
プロジェクトコーディネーター	INETER 地球物理アドバイザー	Wilfried Strauch	
プロジェクトマネージャー	INETER 地質・地球物理部地震課課長	Emilio Talavera	
津波警報オペレーション、プロトコル担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Virginia Tenorio	
地震解析担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Greyving Argüello	
地震／津波データ転送	INETER 地質・地球物理部地震課	Javier Ramírez	2018年9月21日退職
地震／津波データ転送	INETER 地質・地球物理部地震課	Miguel Flores	2018年9月17日入庁
津波シミュレーション／データベース	INETER 地質・地球物理部地震課	Norwin Acosta	
潮位計担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Martha Herrera	
地震計担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Allan Morales	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Antonio Acosta	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Carlos Guzmán	2018年12月31日退職
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Petronila Flores	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Amilcar Cabrera	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Jacqueline Sánchez	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Juan Carlos Guzmán	

地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Domingo Ñamendi	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Fernando García	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Ulbert Grillo	
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Milton Espinoza	2018年10月1日 地震課へ異動
地震津波監視担当	INETER 地質・地球物理部地震課	Ana Rodríguez	2018年10月1日 地震課へ異動

List of Trainings

研修分類	実施国	受入れ機関	研修期間	研修名	参加者名
課題別研修	日本	建築研究所	2016年10月～2017年9月	地震・地震工学・津波防災	INETER Amilcar Cabrera Domingo Ñamendi
課題別研修	日本	建築研究所	2017年10月～2018年9月	地震・地震工学・津波防災	INETER Ulbert Grillo
国別研修	日本	北海道大学	2017年6月12日～7月21日	津波シミュレーション	INETER Greyving Argüello Norwin Acosta
国別研修	日本	気象庁	2017年7月24日～7月28日	津波アドバイザリー情報	INETER Wilfried Strauch Emilio Talavera Javier Ramírez Greyving Argüello Norwin Acosta
国別研修	日本	気象庁	2018年7月23日～7月27日	津波アドバイザリー情報	INETER Virginia Tenorio Martha Herrera Jacqueline Sánchez
国別研修	日本	気象庁	2019年7月22日～7月26日	津波アドバイザリー情報	INETER Petronila Flores Miguel Flores Antonio Acosta Juan Carlos Guzmán Fernando García

国別研修	日本	北海道大学	2018年10月1日～26日	セントロイド・モーメント・テンソル	INETER Greyving Argüello Amilcar Cabrera
国別研修	日本	気象庁	2019年1月29日～2月1日	津波データベース	INETER Greyving Argüello Norwin Acosta
第3国研修	チリ	バルパライソ・カトリック大学	2017年5月29日～6月16日	津波ディプロマコース	INETER Petronila Flores Martha Herrera
第3国研修	チリ	チリ大学	2017年6月5日～7月28日	地震学ディプロマコース	INETER Jacqueline Sánchez Ana Rodríguez
第3国研修	チリ	チリ大学	2018年6月4日～7月27日	地震学ディプロマコース	INETER Juan Carlos Guzmán Fernando García
国内研修	ニカラグア	INETER	2017年9月1日～2日	第1回 CATAAC 中米地域ワークショップ	INSIVUMEH Robin Yani OVSICORI Floribeth Vega Solano RSN-UCR Magda Taylor SINAMOT Silvia Chacón IGC-UPA Nestor Luque
国内研修	ニカラグア	INETER	2017年11月8日～9日	第2回 CATAAC 中米地域ワークショップ	INSIVUMEH Robin Yani MARN Griselda Marroquín COPECO José Jorge Escobar OVSICORI Floribeth Vega Solano RSN-UCR Lepolt Linkimer SINAMOT Silvia Chacón IGC-UPA Ricardo Bolaños Nestor Luque Hernando Herrera

国内研 修	ニカ ラグ ア	INETER	2018年2 月19日～ 21日	第3回 CATA C 中米地域ワー クショップ	INSIVUMEH Robin Yani Amilcar Roca MARN Griselda Marroquín OVSICORI Floribeth Vega Solano RSN-UCR Juan Luis Porras SINAMOT Silvia Chacón IGC-UPA Nestor Luque Julissa Sanjur
国内研 修	ニカ ラグ ア	INETER	2019年2 月11日～ 13日	第4回 CATA C 中米地域ワー クショップ	INSIVUMEH Robin Yani Joshua Lemus CONRED Cinthya Sandoval MARN Griselda Marroquín Francisco Gavidia PROTECCIÓN CIVIL Ernesto Bonilla COPECO Juan Jose Reyes SINAMOT Silvia Chacón Fabio Rivera Anthony Murillo CNE Sigifredo Perez IGC-UPA Julissa Sanjur AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ Arnulfo Sánchez SINAPROC Yasmin Delgado

ANNEX 2: List of Products

List of Training materials

No	題名	作成者	作成年月	言語	備考
01	International Tsunami Warning Framework and Role of Sub-regional TSPs	気象庁	2016年11月	英語／スペイン語	
02	Outline of Activities of the Japan Meteorological Agency (JMA)	気象庁	2016年11月	英語／スペイン語	
03	Tsunami Estimation Method for Tsunami Warning Services	気象庁	2016年11月	英語／スペイン語	
04	Sub-TSP's Role and Tsunami Simulation Database for Operational Use	気象庁	2016年11月	英語／スペイン語	
05	Real-Time Tsunami Monitoring	気象庁	2016年11月	英語／スペイン語	
06	Hypocenter Determination and Joint Hypocenter Determination	古川信雄／ 建築研究所	2017年2月	スペイン語	翻訳のみ
07	Hypocenter Location	古川信雄／ 建築研究所	2017年2月	スペイン語	
08	Practical Analyses of Local Earthquakes	古川信雄／ 建築研究所	2017年2月	スペイン語	
09	Seismic Source Mechanism	八木勇治／ 建築研究所	2017年2月	スペイン語	
10	Generation and Propagation of Tsunami	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2017年3月	英語／スペイン語	
11	The SOP for Tsunami Warning Service in JMA	気象庁	2017年7月	英語	
12	Tour of Seismic Station	気象庁	2017年7月	英語	
13	Emergency Operation Hypocentral Parameters	気象庁	2017年7月	英語	
14	Hypocentral Parameters Determination for Distant EQ	気象庁	2017年7月	英語	
15	Practice Hypocentral Parameters	気象庁	2017年7月	英語	
16	Tidal Observation in JMA	気象庁	2017年7月	英語	
17	Tsunami Measurement	気象庁	2017年7月	英語	
18	Utilization of database for tsunami estimation in JMA	気象庁	2017年7月	英語	

19	Tsunami Warning Operation for Distant Tsunamis	気象庁	2017年7月	英語	
20	Duty as NWPTAC	気象庁	2017年7月	英語	
21	CMT inversion and W-phase inversion (concept)	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2017年8月	英語／ スペイン語	
22	Tsunami simulation, Recent Researches in tsunami forecast, and Tsunami mitigations	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2017年8月	英語／ スペイン語	
23	Lessons from the 1992 Nicaragua tsunami earthquake	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2017年8月	英語／ スペイン語	
24	Tsunami Warning Services in Japan	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
25	Duty as the Northwest Pacific Tsunami Advisory Center	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
26	Tsunami Warning Operation for Distant Tsunamis	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
27	Tsunami Estimation Method used for the Tsunami Warning Service	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
28	Composing tsunami database for tsunami forecast in JMA	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
29	Utilizing tsunami database for tsunami forecast in JMA	気象庁	2017年11月	英語／ スペイン語	
30	Far field body wave inversion(concept)	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2018年2月	英語／ スペイン語	
31	Seismic Station	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
32	Emergency Operation for the Determination of Hypocentral Parameters	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
33	Hypocenter and Magnitude Determination for a distant earthquake	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
34	TIDAL OBSERVATION IN JMA	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
35	Tsunami Measurement	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	

36	Tsunami Estimation Method used for the Tsunami Warning Service	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
37	Tsunami Warning Operation for Distant Tsunamis	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
38	Duty as the Northwest Pacific Tsunami Advisory Center (NWPTAC)	気象庁	2018年7月	英語／ スペイン語	
39	Tsunamis from the other sources	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2019年2月	英語／ スペイン語	
40	New methods for tsunami early warning	谷岡勇市郎／ 北海道大学	2019年2月	英語／ スペイン語	
41	Tsunami Warning Service in Japan	気象庁	2019年9月	英語／ スペイン語	
42	Lessons Learned from the Past Events	気象庁	2019年9月	英語／ スペイン語	
43	Lessons from the 2011 Tohoku earthquake tsunami disaster	越村俊一／ 東北大学	2019年9月	英語／ スペイン語	
44	Tsunami Physics and Engineering	越村俊一／ 東北大学	2019年9月	英語／ スペイン語	
45	Advances of Tsunami Numerical Simulation, Earth Observation, and Geoinformatics for Assessing Tsunami Impact	越村俊一／ 東北大学	2019年9月	英語／ スペイン語	

List of Manuals

No	題名	作成者	作成年月	言語	備考
01	User's Guide for the Central American Tsunami Advisory Centre - CATAC -	INETER	2019年4月	英語／ スペイン語	
02	Manual para análisis de sismos y tsunamis	INETER	2019年8月	英語／ スペイン語	

List of publications

- Petronila G. Flores A. (2013) Moment Tensor Analysis of Middle and Large Earthquakes in Nicaragua, Master Thesis, NGIPS/BRI, Tsukuba/Tokyo, Japan, September 2013
- Emilio A. Talavera M. (2015) Tsunami Simulation for the 1992 Nicaragua Earthquake, Master Thesis, GRIPS/IISEE/BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, August 2015
- Greyving J. Argüello M. (2016) W Phase Inversion Analysis and Tsunami Simulation for Tsunami Warning for Large Earthquake ($M_w > 7.0$) in Nicaragua, Master Thesis, GRIPS/ IISEE/ BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, Japan August 2016
- Martha V Herrera J. (2016) Tsunami Modeling Of The 2012 El Salvador Earthquake Along the Pacific Coast of El Salvador and Nicaragua, Master Thesis, GRIPS/ IISEE/ BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, August 2016
- Amilcar G. Cabrera R. (2017) Tsunami Characteristics of Outer-Rise Earthquakes Along the Pacific Coast of Nicaragua - A Case Study for the 2016 Nicaragua Event, Master Thesis, GRIPS/ IISEE/ BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, August 2017
- Domingo J. Namendi M. (2017) Rapid Magnitude Determination for Tsunami Warning Using Local Data in and Around Nicaragua, Master Thesis, GRIPS/ IISEE/ BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, August 2017
- Ulbert G. Grillo R. (2018) Real-Time Tsunami Inundation Forecast for the Pacific Coast of Nicaragua, Master Thesis, GRIPS/ IISEE/ BRI, Tsukuba/Tokyo Japan, August 2018
- Massin, F., J. Clinton, and W. Strauch (2017). Project proposal to COSUDE, Managua: Earthquake EarlyWarning in Nicaragua and Central America (EWARNICA)—Phase II, Zurich and Managua, 4 October 2017.
- Lindholm, C.; Strauch, W.; Fernández, M. (2017). Tsunami hazard in Central America: history and future, Geological Society, London, Special Publications, 456, SP456. 2, Geological Society of London
- Y. Tanioka, G. J. Arguello Miranda, A. R. Gusman, Y. Fujii (2017) Method to Determine Appropriate Source Models of Large Earthquakes Including Tsunami Earthquakes for Tsunami Early Warning in Central America, Pure and Applied Geophysics, August 2017, Volume 174, Issue 8, pp 3237–3248,
- Wilfried Strauch (2017) Report on the Progress in the Development of the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC), Meeting of the ICG/PTWS-XXVII, Tahiti France, 2-31 March, 2017
- Wilfried Strauch (2017) Progress in the Establishment of the Central American Tsunami Advisory Center CATAC) at INETER, Nicaragua, Presentation, Meeting of the ICG/CARIBE EWS-XII, Punta Leona, Costa Rica, 10-12 May 2017
- Wilfried Strauch (2018) Central American Tsunami Advisory Center (CATAC), Presentation, 7-th Meeting of the ICG/PTWS Regional Working Group on Tsunami Warning and Mitigation System in the South China Sea Region (ICG/PTWS WG-SCS-VII), Hanoi, Vietnam, 6-8 march, 2018

Wilfried Strauch, Emilio Talavera, Virginia Tenorio, Javier Ramirez, Greyving Argüello, Martha Herrera, Antonio Acosta, Allan Morales (2018) Toward an Earthquake and Tsunami Monitoring and Early Warning System for Nicaragua and Central America, Seismological Research Letters Volume 89, Number 2A March/April 2018

Nobuo Furukawa, Yu Kumagai, Wilfried Strauch, Emilio Talavera, Virginia Tenorio, Javier Ramírez, Greyving Argüello, Amilcar Cabrera, Martha Herrera, Norwin Acosta, Allan Morales (2018) Progress of the Japanese-Nicaraguan project for the Establishment of the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC), Abstract, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Virginia Tenorio, Wilfried Strauch, Emilio Talavera, Greyving Arguello, Javier Ramirez, Jaqueline Sanchez, Martha Herrera, Antonio Acosta, Allan Morales, Petronila Flores, Carlos Guzman, Fernando Garcia, Domingo Namendi, Juan Carlos Guzman (2018) Monitoring and Early Warning Center for Earthquakes and Tsunamis at INETER, Nicaragua – 2018, Abstract, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Greyving J. Arguello M., Yuichiro Tanioka, Wilfried Strauch (2018) Reliability of the W-Phase Inversion for earthquakes with $MW > 6.0$ to be used by the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC), Abstract, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Strauch W. and Weber B (2018) New SeisComp3 Installation for Tsunami Early Warning at the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC) in Managua, Nicaragua, Abstract, IOC/UNESCO SYMPOSIUM on Advances in Tsunami Warning to Enhance Community Responses, Paris, 12 – 14 February 2018, IOC Brochure 2018-1 (IOC/BRO/2018/1 Add)

Nobuo Furukawa, Yu Kumagai, Wilfried Strauch, Emilio Talavera, Virginia Tenorio, Javier Ramírez, Greyving Argüello, Martha Herrera, Norwin Acosta, Allan Morales (2018) Project for Strengthening the Capacity of the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC), Abstract, IOC/UNESCO SYMPOSIUM on Advances in Tsunami Warning to Enhance Community Responses, Paris, 12 – 14 February 2018, IOC Brochure 2018-1 (IOC/BRO/2018/1 Add)

Wilfried Strauch, Bernd Weber, Marit Moeller, Faustino Blanco, Javier Ramirez, Emilio Talavera (2018) First Experience with SeisComp3 Based tsunami software for the Central American Tsunami Advisory Center (CATAC) at INETER, Nicaragua, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Carlo Cauzzi, John Clinton, Frédérick Massin, Wilfried Strauch and Javier R Joint conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida Ramirez (2018) ShakeMaps for Nicaragua and Central America based on SeisComp3 at INETER,

Massin F., Strauch W., Clinton J.F., Ramirez J. (2018) Building EEW in Nicaragua: Performance and Perspectives, Joint conference of the Latin American and Caribbean

Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Strauch W. , Clinton J. , Massin F., Ramirez J. (2018) Towards Earthquake Early Warning in Central America, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

Javier Ramirez and Wilfried Strauch (2018) Coconet mirror data center at INETER, Nicaragua, and Early Warning in Central America, Joint Conference of the Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) and the Seismological Society of America (SSA), 14–17 May 2018, Miami, Florida

F Massin, JF Clinton, J Porras, G Marroquin, W Strauch, M Böse (2019) Evaluating and Improving Earthquake Early Warning in Central America, SSA Annual Meeting, Seattle, 2019

A Obermann, JP Métaixian, S Wiemer, I Molinari, W Strauch, F Grigoli (2019) Structure of Masaya and Momotombo volcano, Nicaragua, investigated with a temporary seismic network, Journal of Volcanology and Geothermal Research

Group of Experts (2018) Tsunami Hazard in Central America: Historical Events and Potential Sources, Intergovernmental Oceanographic Commission, 2018

Emilio Talavera (2019) Avances de Nicaragua en el fortalecimiento de capacidades para el Centro de Asesoramiento de Tsunamis en América Central (CATAC), ICG/PTWS XXVIII, Montelimar, Nicaragua, 2-5 April, 2019

Wilfried Strauch (2019) User's Guide for the Central American Tsunami Advisory Center – CATAC, Draft vs. 20190331, CATAC/INETER, Managua, Nicaragua, March 2019, (versions in English and Spanish)

Strauch, Wilfried (2019) EJERCICIO TSUNAMI-CA 19, Un simulacro de tsunami para Centroamérica- 19 de agosto de 2019, Colección técnica de COI/UNESCO #148, CATAC-INETER

Strauch, Wilfried (2019) Report of Intergovernmental Coordination Group Pacific Tsunami Warning & Mitigation System (ICG/PTWS), 14th Meeting ICG/CARIBE-EWS, 8-11/4/2019, Punta Leona, Costa Rica

Strauch, Wilfried (2019) Central American Tsunami Advisory Center [CATAC] starts experimental operations at INETER, Nicaragua in August 2019, XV Session IOCARIBE, Aruba, 7-10 May, 2019

Strauch, Wilfried (2019) Report to IOC Assembly by Intergovernmental Coordination Group for the Pacific Tsunami Warning and Mitigation System (ICG/PTWS)"30th UNESCO/IOC Assembly, France, Paris"

Version 3
Date: May 3rd 2018

Version 3
Date: May 3rd 2018

Version 3
Date: May 3rd 2018

上級目標	目標	検証可能な成果	検証方法	検証時期
<p>プロジェクト上級目標</p> <p>CATIAOより発行される津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>プロジェクト上級目標</p> <p>津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>検証可能な成果</p> <p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>
<p>プロジェクト上級目標</p> <p>CATIAOより発行される津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>目標</p> <p>津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>検証可能な成果</p> <p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>
<p>プロジェクト上級目標</p> <p>CATIAOより発行される津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>目標</p> <p>津波アドバイザー情報が必要となる津波予測能力が向上する。</p>	<p>検証可能な成果</p> <p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>	<p>1. INETERO、中米各国からの地震波データを用いた津波ハザードマップの作成が完了する。</p> <p>2. INETERO、量的津波予測能力が向上する。</p> <p>3. INETERO及び中米各国関係機関の、津波アドバイザー情報が必要となる能力が向上する。</p>

プロジェクト名: 中米津波警報センター能力強化プロジェクト

"プロジェクト実施機関: ニカラグア国土調査院 (INETER)

関係機関:

- (1) 地震・津波観測機関
 - 1) ニカラグア: ニカラグア国土調査院 (INETER); プロジェクト実施機関
 - 2) エルサルバドル: 環境天然資源省環境監視総局 (MARN-DGOA)
 - 3) グアテマラ: 国家地震・火山・気象・水文庁 (INSIVUMEH)
 - 4) コスタリカ: コスタリカ国立大学津波監視室 (SINAMOT), コスタリカ国立大学・火山・地震観測所 (OVSICORI), コスタリカ大学全国地震ネットワーク (RSN)
 - 5) パナマ: パナマ大学地球科学研究所 (IGC-UPA)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策常設委員会 (COPECO)
- (2) 津波警報発令機関
 - 1) ニカラグア: 国家災害管理・防災システム事務局 (SINAPRED)
 - 2) エルサルバドル: 総務省市民防災局 (DGPC)
 - 3) グアテマラ: 国家災害調整事務局 (CONRED)
 - 4) コスタリカ: 国家災害対策緊急委員会 (CNE)
 - 5) パナマ: 国会议員保護システム事務局 (SINAPROC)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策常設委員会 (COPECO)
- (3) その他関係機関
 - 中米広域: 中米防災センター (CEPREDENAC)

プロジェクト期間: 3年 2016年10月～2019年10月

対象地域: マナグア市

上位目標	指標	指標入手手段	外部条件	成果	所見
<p>プロジェクト要約</p> <p>CATACより発信される津波アドバイザリー情報が中米諸国の津波警報に活用される。</p>	<p>指標</p> <p>津波アドバイザリー情報が中米諸国に発信され、活用される。</p>	<p>1. 災害対応レポート／INETER 年次レポート</p> <p>2. 中米諸国へのアンケート</p>			
<p>プロジェクト目標</p> <p>CATAC 津波アドバイザリー情報に必要となる量的津波予測能力が向上する。</p>	<p>1. 中米地域で発生する大地震の震源とマグニチュード (M)の精度が向上される。(M6.5 以上の地震のモーメントマグニチュード (Mw) とセントロイド (震源域の中心) を全て決定する。)</p> <p>2. 中米地域の海域で発生する全ての大地震 (M6.5 以上) に対して津波予測が行われ、中米諸国に津波情報が発信される。</p>	<p>1. INETER 月次／年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>2. 津波アドバイザリー情報記録</p> <p>3. 訓練評価結果</p>	<p>1. CATACは中米諸国からの地震波形データと潮位データを受信する。</p> <p>2. 中米諸国は継続的にCATACを支援する。</p> <p>3. 津波警報に係る政府の方針が変更しない。</p> <p>4. 政治・経済・社会情勢の悪化がプロジェ</p>		

<p>成果</p> <p>1. INETERの、中米各国からの地震波形データを用いた地震パラメータ解析能力が向上する。</p> <p>2. INETERの、量的津波予測の能力が向上する。</p> <p>3. INETER及び中米各国関係機関の、津波アドバイザリー情報発表に必要な能力が向上する。</p> <p>4. INETERに中米各国関係機関に対する人材育成を実施する体制が構築される。</p>	<p>1-1 自動震源の精度が向上される。 (偽の地震数を10%以下に削減)</p> <p>1-2 最終震源の精度が向上される。 (中米地域で発生したM5以上の地震についてセントロイド(震源域の中心)を90%以上決定する。)*現在は2016/11/24地震以外は決定していない。</p> <p>1-3 マグニチュード(M)の精度が向上される。(中米地域で発生したM5以上の地震について地震波形インバージョンによるモーメントマグニチュード(Mw)を90%以上決定する。)*現在は2016/11/24地震以外は決定していない。</p> <p>1-4 地震メカニズムが決定される。(ニカラグアで発生した、余震を除くM3以上の地震のメカニズムを90%以上決定する、但し海域ではM4以上)*現在はM4以上のみ決定している</p> <p>1-5 解析手順書が改訂される。(毎年1回改訂)</p> <p>2-1 津波シミュレーション能力が改善される。(津波シミュレーションソフトによる業務可能な人材5名以上育成する)*現在は0名</p> <p>2-2 津波データベースが構築される。</p> <p>2-3 津波解析手順書が作成される。</p> <p>2-4 量的津波予測情報の発信が可能になる。</p> <p>3-1 CATAC標準運用手順書(SOP)の公式化される。</p>	<p>1-1 INETERのスタッフ向けメール</p> <p>1-2 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-3 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-4 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-5 改訂された解析手順書</p> <p>2-1 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>2-2 構築された津波データベース</p> <p>2-3 作成された津波解析手順書</p> <p>2-4 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>3-1 公式化されたCATAC標準運用手順書(SOP)</p> <p>3-2 作成されたCATAC津波アドバイザリー情報</p> <p>3-3 INETER 月次/年次レポート</p> <p>3-4 訓練実施計画書/報告書/アンケート</p> <p>4-1 作成された業務分掌表、研修実施体制図</p>	<p>クツの悪影響を与えない。 5. 治安状況が2018年10月時点より更に悪化しない。</p> <p>大きな自然災害がプロジェクトの活動に影響を及ぼさない。</p> <p>設置された機器が故意的に又は自然に破壊されたり、盗まれたりしない。</p> <p>INETERにより、必要な人材や予算が割り当てられる。</p>	<p>1-1 コスタリカカの火山帯、ノイズの多いエルサルバドルの地震計の除外により、偽の地震数を7%に削減。目標達成(2017.5)</p> <p>1-2 震源決定研修実施(ニカラ 2017.10)</p> <p>1-3 CMT 研修実施(ニカラ 2017.8, 2018.2)</p> <p>1-4 震源メカニズム研修実施(ニカラ 2017.5)ニカラグアの地震メカニズム決定→M3以上(45%), 海域M4以上(67%)</p> <p>2-1 津波シミュレーション研修実施(ニカラ 2017.3, 2017.8)(日本 2017.6-7)、業務可能な人材3名</p> <p>2-2 津波データベース構築研修(日本 2017.6-7)</p> <p>3-1 CATAC標準運用手順書(SOP)策定に向け、草案の検討、ワークショップ(DIPECHO)による各国機関との意見交換の実施(ニカラ 2016.11, 2017.3, 2017.5), CATAC 地域ワークショップ(ニカラ 2017.8, 2017.11, 2018.2)</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報研修(日本 2017.7, 2018.7)(ニカラ 2017.11)</p>	<p>・社会情勢の悪化により、日本人専門家の一時退避、国内移動の制限による供与機材設置の遅れ、短期専門家派遣中止、中米地域WSや研修の中止、第3国研修(チリ KIZUNA)の受入停止などの影響が出ている。</p> <p>・予算の削減により、本邦研修参加者数減、時期の変更の影響が出ている。</p> <p>・新システム(SeisComPRO)の導入に伴うメーカーによる研修が一部未実施であるため、地震津波監視、アドバイザリー情報発表業務の流れがまだ定まっていない。そのため</p>
---	---	--	---	---	---

	<p>3-2 津波アドバイザリー情報発表訓練（予報機関）が実施される。（3回／国内、2回／6ヶ国予報機関）</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報発表訓練（予報、警報発信機関）が実施される。（2回／国内予報、警報発信機関、2回／6ヶ国予報、警報発信機関）</p> <p>3-4 CATAC 津波アドバイザリー情報を津波予報に活用できる人材が育成される。（各国3名以上）</p> <p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図が作成される。（毎年更新）</p> <p>4-2 中米諸国研修計画書が作成される。（毎年更新）</p> <p>4-3 中米諸国研修が実施される。（2017年度以降年間2回／各国1～2名）</p> <p>4-4 研修が実施できる人材が育成される。（3名以上）*現在は0名</p> <p>4-5 研修後評価が実施され、改善案が作成される。</p>	<p>4-2 毎年更新された研修実施計画書</p> <p>4-3 INETER 月次／年次レポート</p> <p>4-4 研修実施報告書／研修後アンケート</p> <p>4-5 作成された研修改善提案書</p>		<p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図の作成(2017.6)</p> <p>4-2 中米諸国研修計画書の作成(2017.10)</p> <p>4-3 中米諸国研修の実施(2017.8.5名, 2017.11.8名, 2018.2.8名)</p>	<p>地震解析手順書、SOPの作成やアドバイザリー情報発信の実施が当初予定よりも遅れている。</p>
<p>活動</p> <p>1-1 中米各国からの地震波形データを用いた震源計算研修を行う。</p> <p>1-2 地震パラメーター解析研修を行う。</p> <p>1-3 セントロイド・モーメント・テンソル (CMT) 解析研修を行う。</p> <p>1-4 活動 1-1, 1-2, 1-3 の成果を監視業務に反映する。</p>	<p>投入</p> <p>日本側</p> <p>1. 専門家派遣 長期専門家: チーフアドバイザー／地震・津波解析 業務調整／研修計画 短期専門家:</p>	<p>ニカラグア側</p> <p>1. カウンターパートの任命 ・ プロジェクトダイレクター (INETER) ・ プロジェクトコーディネーター (INETER)</p>	<p>外部条件</p>		

<p>2-1 津波シミュレーション研修を行う。</p> <p>2-2 量的津波予測のためのデータベース構築研修を行う。</p> <p>2-3 活動 2-1、2-2 の成果を監視業務に反映する。</p> <p>3-1 CATAc 標準運用手順 (SOP) を作成する。</p> <p>3-2 CATAc 標準運用手順 (SOP) 公式化を目的としたワークショップを行う。</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報発表研修を行う。</p> <p>3-4 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練計画を策定し、計画書を作成する。</p> <p>3-5 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練 (予報機関) を実施する。</p> <p>3-6 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同包括訓練 (予報機関、防災機関)</p> <p>< 警報発信機関 > を実施する。</p> <p>3-7 訓練評価と改善点取りまとめのためのワークショップ開催する。</p> <p>3-8 3-7 のワークショップの結果を SOP に反映させる。</p> <p>4-1 業務分掌を整理し、研修業務を標準化するための課題を明確にする。</p> <p>4-2 中米諸国関係機関に対する研修計画を策定し、計画書を作成する。</p> <p>4-3 研修用教材の作成、収集、翻訳を実施する。</p> <p>4-4 INETER により、中米諸国の関係機関に対し研修を行う。</p> <p>4-5 CATAc 強化のための各国対応事項の整理を目的としたワークショップを行う。</p>	<p>津波シミュレーション</p> <p>津波予警報</p> <p>2. 機材供与</p> <p>プロジェクトに必要な機材</p> <p>(1) 広帯域地震計 (デジタルライザー装置、GPS、ソーラーパネル、データロガー等)</p> <p>(2) 潮位計</p> <p>(3) 地震/津波解析ソフトウェア</p> <p>(4) ワークステーション</p> <p>(5) モニター</p> <p>(6) 非常用連絡装置</p> <p>(7) 非常用電源装置</p> <p>(8) 車両 (4WD)</p> <p>(9) メンテナンスツールキット</p> <p>3. 本邦研修/第三国研修</p>	<p>・プロジェクトマネージャー (INETER)</p> <p>・技術担当</p> <p>(1) 津波警報オペレーション、プロトコル</p> <p>(2) 地震解析</p> <p>(3) 地震/津波データ転送</p> <p>(4) 津波シミュレーション/データベース</p> <p>・その他スタッフ</p> <p>2. プロジェクト用事務室</p> <p>3. プロジェクトに必要な予算確保</p>	<p>< 問題点、対応策 ></p> <p>・気象庁短期専門家派遣中止 (2018 年 11 月) の代替として 2019 年 1 月に気象庁で追加の研修 (津波データベース) を実施する。</p> <p>・中米地域 WS や研修の二カラゲアでの実施は困難な場合は、他プロジェクトによる第 3 国での研修との共催を検討する。</p> <p>・ SOP (User's Guide) の公式化については 2019 年 4 月の ICG-PTWS-XXVIII、ICG-CARIBE EW-XIV での合意を目指す。</p> <p>・ 地震計、潮位計設置は 2018 年 5 月以降、地方への移動ができなかったため、当初予定よりも遅れている。しかし、2018 年 9 月より作業を再開しているため、2018 年 12 月完了を目指して作業を進める。</p>
--	--	--	--

プロジェクト名: 中米津波警報センター能力強化プロジェクト

"プロジェクト実施機関: ニカラグア国土調査院 (INETER)

関係機関:

- (1) 地震・津波観測機関
 - 1) ニカラグア: ニカラグア国土調査院 (INETER); プロジェクト実施機関
 - 2) エルサルバル: 環境天然資源省環境監視総局 (MARN-DGOA)
 - 3) グアテマラ: 国家地震・火山・気象・水文庁 (INSIVUMEH)
 - 4) コスタリカ: コスタリカ国立大学津波監視室 (SINAMOT), コスタリカ国立大学・火山・地震観測所 (OVSICORI), コスタリカ大学全国地震ネットワーク (RSN)
 - 5) パナマ: パナマ大学地球科学研究所 (IGC-UPA)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策委員会 (COPECO)
- (2) 津波警報発令機関
 - 1) ニカラグア: 国家災害管理・防災システム事務局 (SINAPRED)
 - 2) エルサルバル: 総務省市民防災局 (DGPC)
 - 3) グアテマラ: 国家災害調整事務局 (CONRED)
 - 4) コスタリカ: 国家災害対策緊急委員会 (CNE)
 - 5) パナマ: 国合市民保護システム事務局 (SINAPROC)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策委員会 (COPECO)
- (3) その他関係機関
 - 中米広域: 中米防災センター (CEPREDENAC)

プロジェクト期間: 3年 2016年10月～2019年10月

対象地域: マナグア市

プロジェクト要約	指標	指標入手段	外部条件	成果	所見
<p>上位目標 CATAC より発信される津波アドバイザリー情報が中米諸国の津波警報に活用される。</p> <p>プロジェクト目標 CATAC 津波アドバイザリー情報に必要となる量的津波予測能力が向上する。</p>	<p>津波アドバイザリー情報が中米諸国に発信され、活用される。</p> <p>1. 中米地域で発生する大地震の震源とマグニチュード (M) の精度が向上される。(M6.5 以上の地震のモーメントマグニチュード (Mw) とセントロイド (震源域の中心) を全て決定する。)</p> <p>2. 中米地域の海域で発生する全ての大地震 (M6.5 以上) に対して津波予測が行われ、中米諸国に津波情報が発信される。</p>	<p>1. 災害対応レポート / INETER 年次レポート</p> <p>2. 中米諸国へのアンケート</p> <p>1. INETER 月次 / 年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>2. 津波アドバイザリー情報記録</p> <p>3. 訓練評価結果</p>	<p>1. CATAC は中米諸国からの地震波形データと潮位データを受信する。</p> <p>2. 中米諸国は継続的に CATAC を支援する。</p> <p>3. 津波警報に係る政府の方針が変更しない。</p> <p>4. 政治・経済・社会情勢の悪化がプロジェクト</p>		

<p>成果</p> <p>1. INETER の、中米各国からの地震波形データを用いた地震パラメータ解析能力が向上する。</p> <p>2. INETER の、量的津波予測の能力が向上する。</p> <p>3. INETER 及び中米各国関係機関の、津波アドバイザリー情報発表に必要な能力が向上する。</p> <p>4. INETER に中米各国関係機関に対する人材育成を実施する体制が構築される。</p>	<p>1-1 自動震源の精度が向上される。 (偽)の地震数を10%以下に削減)</p> <p>1-2 最終震源の精度が向上される。 (中米地域で発生した M5 以上の地震についてセントロイド(震源域の中心)を90%以上決定する。)*現在は2016/11/24 地震以外は決定していない。</p> <p>1-3 マグニチュード(M)の精度が向上される。(中米地域で発生した M5 以上の地震について地震波形インバージョンによるモーメントマグニチュード(Mw)を90%以上決定する。)*現在は2016/11/24 地震以外は決定していない。</p> <p>1-4 地震メカニズムが決定される。(ニカラグアで発生した、余震を除く M3 以上の地震のメカニズムを90%以上決定する、但し海域では M4 以上) *現在は M4 以上のみ決定している</p> <p>1-5 解析手順書が改訂される。(毎年1回改訂)</p> <p>2-1 津波シミュレーション能力が改善される。(津波シミュレーションソフトによる業務可能な人材5名以上育成する) *現在は0名</p> <p>2-2 津波データベースが構築される。</p> <p>2-3 津波解析手順書が作成される。</p> <p>2-4 量的津波予測情報の発信が可能になる。</p> <p>3-1 CATAC 標準運用手順書(SOP)の公式化される。</p>	<p>1-1 INETER のスタッフ向けメール</p> <p>1-2 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-3 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-4 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-5 改訂された解析手順書</p> <p>2-1 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>2-2 研修後アンケート</p> <p>2-2 構築された津波データベース</p> <p>2-3 作成された津波解析手順書</p> <p>2-4 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>3-1 公式化された CATAC 標準運用手順書(SOP)</p> <p>3-2 作成された CATAC 津波アドバイザリー情報</p> <p>3-3 INETER 月次/年次レポート</p> <p>3-4 訓練実施計画書/報告書/アンケート</p> <p>4-1 作成された業務分掌表、研修実施体制図</p>	<p>大きな自然災害がプロジェクトの活動に影響を及ぼさない。</p> <p>設置された機器が故意的に又は自然に破壊されたり、盗まれたりしない。</p> <p>INETER により、必要な人材や予算が割り当てられる。</p>	<p>1-1 コスタリカの火山帯、ノイズの多いエルサルバドルの地震計の除外により、偽の地震数を7%に削減。目標達成(2017.5)</p> <p>1-2 震源決定研修実施(ニカラ 2017.10)</p> <p>1-3 CMT 研修実施(ニカラ 2017.8, 2018.2)</p> <p>1-4 震源メカニズム研修実施(ニカラ 2017.5)ニカラグアの地震メカニズム決定→M3 以上(45%), 海域 M4 以上(67%)</p> <p>2-1 津波シミュレーション研修実施(ニカラ 2017.3, 2017.8)(日本 2017.6-7)、業務可能な人材3名</p> <p>2-2 津波データベース構築研修(日本 2017.6-7)</p> <p>3-1 CATAC 標準運用手順書(SOP)策定に向け、草案の検討、ワークショップ(DIPECHO)による各国機関との意見交換の実施(ニカラ 2016.11, 2017.3, 2017.5), CATAC 地域ワークショップ(ニカラ 2017.8, 2017.11, 2018.2)</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報研修(日本 2017.7, 2018.7)(ニカラ 2017.11)</p>	<p>・社会情勢の悪化により、日本人専門家の一時退避、国内移動の制限による供与器材設置の遅れ、短期専門家派遣中止、中米地域 WS や研修の中止、第3国研修(チリ KIZUNA)の受入停止などの影響が出ている。</p> <p>・予算の削減により、本邦研修参加者数減、時期の変更の影響が出ている。</p> <p>・新システム(SeisCompPRO)の導入に伴うメーカーによる研修が一部未実施であるため、地震津波監視、アドバイザリー情報発出業務の流れがまだ定まっていない。そのため</p>	<p>クツの悪影響を与えない。</p> <p>5. 治安状況が2018年10月時点より更に悪化しない。</p>
---	---	---	---	--	--	---

	<p>3-2 津波アドバイザリー情報発表訓練（予報機関）が実施される。（3回／国内、2回／6ヶ国予報機関）</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報発表訓練（予報、警報発信機関）が実施される。（2回／国内予報、警報発信機関、2回／6ヶ国予報、警報発信機関）</p> <p>3-4 CATAC 津波アドバイザリー情報を津波予報に活用できる人材が育成される。（各国3名以上）</p> <p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図が作成される。（毎年更新）</p> <p>4-2 中米諸国研修計画書が作成される。（毎年更新）</p> <p>4-3 中米諸国研修が実施される。（2017年度以降年間2回／各国1～2名）</p> <p>4-4 研修が実施できる人材が育成される。（3名以上）*現在は0名</p> <p>4-5 研修後評価が実施され、改善案が作成される。</p>	<p>4-2 毎年更新された研修実施計画書</p> <p>4-3 INETER 月次／年次レポート</p> <p>4-4 研修実施報告書／研修後アンケート</p> <p>4-5 作成された研修改善提案書</p>	<p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図の作成(2017.6)</p> <p>4-2 中米諸国研修計画書の作成(2017.10)</p> <p>4-3 中米諸国研修の実施(2017.8.5 名, 2017.11.8 名, 2018.2.8 名)</p>	<p>地震解析手順書、SOPの作成やアドバイザリー情報発信訓練の実施が当初予定よりも遅れている。</p>
<p>活動</p> <p>1-1 中米各国からの地震波形データを用いた震源計算研修を行う。</p> <p>1-2 地震パラメーター解析研修を行う。</p> <p>1-3 セントロイド・モーメント・テンソル（CMT）解析研修を行う。</p> <p>1-4 活動 1-1, 1-2, 1-3 の成果を監視業務に反映する。</p>	<p>投入</p> <p>日本側</p> <p>1. 専門家派遣 長期専門家： チーフアドバイザリー／地震・津波解析 業務調整／研修計画 短期専門家：</p>	<p>ニカラグア側</p> <p>1. カウンターパートの任命 ・ プロジェクトダイレクター (INETER) ・ プロジェクトコーディネーター (INETER)</p>	<p>外部条件</p>	

<p>2-1 津波シミュレーション研修を行う。</p> <p>2-2 量的津波予測のためのデータベース構築研修を行う。</p> <p>2-3 活動 2-1, 2-2 の成果を監視業務に反映する。</p> <p>3-1 CATAC 標準運用手順 (SOP) を作成する。</p> <p>3-2 CATAC 標準運用手順 (SOP) 公式化を目的としたワークショップを行う。</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報発表研修を行う。</p> <p>3-4 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練計画を策定し、計画書を作成する。</p> <p>3-5 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練 (予報機関) を実施する。</p> <p>3-6 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同包括訓練 (予報機関、防災機関)</p> <p>< 警報発信機関 > を実施する。</p> <p>3-7 訓練評価と改善点取りまとめのためのワークショップ開催する。</p> <p>3-8 3-7 のワークショップの結果を SOP に反映させる。</p> <p>4-1 業務分掌を整理し、研修業務を標準化するための課題を明確にする。</p> <p>4-2 中米諸国関係機関に対する研修計画を策定し、計画書を作成する。</p> <p>4-3 研修用教材の作成、収集、翻訳を実施する。</p> <p>4-4 INETER により、中米諸国の関係機関に対し研修を行う。</p> <p>4-5 CATAC 強化のための各国対応事項の整理を目的としたワークショップを行う。</p>	<p>津波シミュレーション</p> <p>津波予警報</p> <p>2. 機材供与</p> <p>プロジェクトに必要な機材</p> <p>(1) 広帯域地震計 (デジタルライザー装置、GPS、ソーラーパネル、データロガー等)</p> <p>(2) 潮位計</p> <p>(3) 地震／津波解析ソフトウェア</p> <p>(4) ワークステーション</p> <p>(5) モニター</p> <p>(6) 非常用連絡装置</p> <p>(7) 非常用電源装置</p> <p>(8) 車両 (4WD)</p> <p>(9) メンテナンスツールキット</p> <p>3. 本邦研修／第三国研修</p>	<p>・プロジェクトマネージャー (INETER)</p> <p>・技術担当</p> <p>(1) 津波警報オペレーション、プロトコル</p> <p>(2) 地震解析</p> <p>(3) 地震／津波データ転送</p> <p>(4) 津波シミュレーション／データベース</p> <p>・その他スタッフ</p> <p>2. プロジェクト用事務室</p> <p>3. プロジェクトに必要な予算確保</p>	<p>< 問題点、対応策 ></p> <p>・気象庁短期専門家派遣中止 (2018 年 11 月) の代替えとして 2019 年 1 月に気象庁で追加の研修 (津波データベース) を実施する。</p> <p>・中米地域 WS や研修の二カラゲアでの実施は、困難な場合は、他プロジェクトによる第 3 国での研修との共催を検討する。</p> <p>・ SOP (User's Guide) の公式化については 2019 年 4 月の ICG-PTWS-XXVIII、ICG-CARIBE EW-XIV での合意を目指す。</p> <p>・ 地震計、潮位計設置は 2018 年 5 月以降、地方への移動ができなかったため、当初予定よりも遅れている。しかし、2018 年 9 月より作業を再開しているため、2018 年 12 月完了を目指して作業を進める。</p>
---	--	--	--

プロジェクト名: 中米津波警報センター能力強化プロジェクト

"プロジェクト実施機関: ニカラグア国土調査院 (INETER)

関係機関:

- (1) 地震・津波観測機関
 - 1) ニカラグア: ニカラグア国土調査院 (INETER): プロジェクト実施機関
 - 2) エルサルバドル: 環境天然資源省環境監視総局 (MARN-DGOA)
 - 3) グアテマラ: 国家地震・火山・気象・水文庁 (INSIVUMEH)
 - 4) コスタリカ: コスタリカ国立大学津波監視室 (SINAMOT), コスタリカ国立大学・火山・地震観測所 (OVISICORI), コスタリカ国立大学全国地震ネットワーク (RSN)
 - 5) パナマ: パナマ大学地球科学研究所 (IGC-UPA)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策委員会 (COPECO)
- (2) 津波警報発令機関
 - 1) ニカラグア: 国家災害管理・防災システム事務局 (SINAPRED)
 - 2) エルサルバドル: 総務省市民防災局 (DGPC)
 - 3) グアテマラ: 国家災害調整事務局 (CONRED)
 - 4) コスタリカ: 国家災害対策緊急委員会 (CNE)
 - 5) パナマ: 国合市民保護システム事務局 (SINAPROC)
 - 6) ホンジュラス: 国家災害対策委員会 (COPECO)
- (3) その他関係機関
 - 中米広域: 中米防災センター (CEPREDENAC)

プロジェクト期間: 3年 2016年10月～2019年10月

対象地域: マナグア市

上位目標	指標	指標入手手段	外部条件	成果	所見
プロジェクト要約 CATACより発信される津波アドバイザリー情報が中米諸国の津波警報に活用される。	1. 中米地域の海域で発生する全ての大地震 (M6.5以上) に対して津波予測が行われ、津波情報第一報が5分以内、第二報が30分以内に中米諸国に発信される。 2. 中米諸国の津波警報プロトコル、もしくは標準運用手順書 (SOP) にCATACの情報を利用することが記載される。 3. CATACの情報受信対象国が各国プロトコルもしくはSOPに基づいた警報発信模擬訓練を少なくとも年に1回行う。	1. INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua 2. 中米諸国の津波警報プロトコル、標準運用手順書 (SOP) 3. 模擬訓練結果報告書			
プロジェクト目標					

<p>CATAC 津波アドバイザリー情報に必要となる量的津波予測能力が向上する。</p>	<p>1. 中米地域で発生する大地震の震源とマグニチュード (M) の精度が向上される。(M6.5 以上の地震のモーメントマグニチュード (Mw) とセントロイド (震源域の中心) を全て決定する。)</p> <p>2. 中米地域の海域で発生する全ての大地震 (M6.5 以上) に対して津波予測が行われ、中米諸国に津波情報が発信される。</p>	<p>1. INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>2. 津波アドバイザリー情報記録</p> <p>3. 訓練評価結果</p>	<p>1. CATAC は中米諸国からの地震波形データと潮位データを受信する。</p> <p>2. 中米諸国は継続的に CATAC を支援する。</p> <p>3. 津波警報に係る政府の方針が変更しない。</p> <p>4. 政治・経済・社会情勢の悪化がプロジェクトの悪影響を与えない。</p> <p>5. 治安状況が 2018 年 10 月時点より更に悪化しない。</p>	<p>1-1 コスタリカの火山帯、ノイズの多いエルサルバドルの地震計の除外により、偽の地震数を 7% に削減。目標達成 (2017.5)</p> <p>1-2 震源決定研修実施(ニカ 2017.10)</p> <p>1-3 CMT 研修実施(ニカ 2017.8, 2018.2)</p> <p>1-4 震源メカニズム研修実施(ニカ 2017.5)ニカラグアの地震メカニズム決定→M3 以上(45%), 海域 M4 以上(67%)</p> <p>2-1 津波シミュレーション研修実施(ニカ 2017.3, 2017.8)(日本 2017.6-7), 業務可能な人材 3 名</p>	<p>・社会情勢の悪化により、日本人専門家の一時退避、国内移動の制限による供与機材設置の遅れ、短期専門家派遣中止、中米地域 WS や研修の中止、第 3 国研修 (チリ KIZUNA) の受入停止などの影響が出ている。</p> <p>・予算の削減により、本邦研修参加者数減、時期の変</p>
<p>成果</p> <p>1. INETER の、中米各国からの地震波形データを用いた地震パラメーター解析能力が向上する。</p> <p>2. INETER の、量的津波予測の能力が向上する。</p> <p>3. INETER 及び中米各国関係機関の、津波アドバイザリー情報発表に必要な能力が向上する。</p>	<p>1-1 自動震源の精度が向上される。(偽の地震数を 10% 以下に削減)</p> <p>1-2 最終震源の精度が向上される。(中米地域で発生した M5 以上の地震についてセントロイド (震源域の中心) を 90% 以上決定する。) *現在は 2016/11/24 地震以外は決定していない。</p> <p>1-3 マグニチュード (M) の精度が向上される。(中米地域で発生した M5 以上の地震について地震波形状インバージョンによるモーメントマグニチュード (Mw) を 90% 以上決定する) *現在は 2016/11/24 地震以外は決定していない。</p> <p>1-4 地震メカニズムが決定される。(ニカラグアで発生した、余震を除く M3 以上の地震のメカニズムを 90% 以上決定する、但し海域では M4 以上) *現在は M4 以上のみ決定している</p> <p>1-5 解析手順書が改訂される。(毎年 1 回改訂)</p>	<p>1-1 INETER のスタッフ向けメール</p> <p>1-2 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-3 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-4 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>1-5 改訂された解析手順書</p> <p>2-1 INETER 月次/年次レポート Sismos y Volcanes de Nicaragua</p> <p>研修後アンケート</p> <p>2-2 構築された津波データベース</p> <p>2-3 作成された津波解析手順書</p>	<p>大きな自然災害がプロジェクトの活動に影響を及ぼさない。</p> <p>設置された機器が故意的に又は自然に破壊されたり、盗まれたりしない。</p> <p>INETER により、必要な人材や予算が割り当てられる。</p>	<p>1-1 コスタリカの火山帯、ノイズの多いエルサルバドルの地震計の除外により、偽の地震数を 7% に削減。目標達成 (2017.5)</p> <p>1-2 震源決定研修実施(ニカ 2017.10)</p> <p>1-3 CMT 研修実施(ニカ 2017.8, 2018.2)</p> <p>1-4 震源メカニズム研修実施(ニカ 2017.5)ニカラグアの地震メカニズム決定→M3 以上(45%), 海域 M4 以上(67%)</p> <p>2-1 津波シミュレーション研修実施(ニカ 2017.3, 2017.8)(日本 2017.6-7), 業務可能な人材 3 名</p>	<p>・社会情勢の悪化により、日本人専門家の一時退避、国内移動の制限による供与機材設置の遅れ、短期専門家派遣中止、中米地域 WS や研修の中止、第 3 国研修 (チリ KIZUNA) の受入停止などの影響が出ている。</p> <p>・予算の削減により、本邦研修参加者数減、時期の変</p>

<p>4. INETERに中米各国関係機関に対する人材育成を実施する体制が構築される。</p>	<p>2-1 津波シミュレーション能力が改善される。(津波シミュレーション) フトによる業務可能な人材5名以上育成する)*現在は0名 2-2 津波データベースが構築される。 2-3 津波解析手順書が作成される。 2-4 量的津波予測情報の発信が可能になる。</p> <p>3-1 CATAC標準運用手順書(SOP)の公式化される。 3-2 津波アドバイザリー情報発表訓練(予報機関)が実施される。(3回/国内、2回/6ヶ国予報機関) 3-3 津波アドバイザリー情報発表訓練(予報、警報発信機関)が実施される。(2回/国内予報、警報発信機関、2回/6ヶ国予報、警報発信機関) 3-4 CATAC津波アドバイザリー情報を津波予測に活用できる人材が育成される。(各国3名以上)</p> <p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図が作成される。(毎年更新) 4-2 中米諸国研修計画書が作成される。(毎年更新) 4-3 中米諸国研修が実施される。(2017年度以降年間2回/各国1~2名) 4-4 研修が実施できる人材が育成される。(3名以上)*現在は0名 4-5 研修後評価が実施され、改善案が作成される。</p>	<p>2-4 INETER 月次/年次レポート Sismosy Volcanes de Nicaragua</p> <p>3-1 公式化されたCATAC標準運用手順書(SOP) 3-2 作成されたCATAC津波アドバイザリー情報 3-3 INETER 月次/年次レポート 3-4 訓練実施計画書/報告書/アンケート</p> <p>4-1 作成された業務分掌表、研修実施体制図 4-2 毎年更新された研修実施計画書 4-3 INETER 月次/年次レポート 4-4 研修実施報告書/研修後アンケート 4-5 作成された研修改善提案書</p>	<p>2-2 津波データベース構築研修(日本2017.6-7)</p> <p>3-1 CATAC標準運用手順書(SOP)策定に向け、草案の検討、ワークショップ(DIPECHO)による各国機関との意見交換の実施(ニカ2016.11, 2017.3, 2017.5), CATAC地域ワークショップ(ニカ2017.8, 2017.11, 2018.2) 3-3 津波アドバイザリー情報研修(日本2017.7, 2018.7)(ニカ2017.11)</p> <p>4-1 担当者の決定、業務分掌表、研修実施体制図の作成(2017.6) 4-2 中米諸国研修計画書の作成(2017.10) 4-3 中米諸国研修の実施(2017.8.5名, 2017.11.8名, 2018.2.8名)</p>	<p>更の影響が出ている。 ・新システム(SeisComPRO)の導入に伴うメーカーによる研修が一部未実施であるため、地震津波監視、アドバイザリー情報発行業務の流れがまだ定まっていない。そのため地震解析手順書、SOPの作成やアドバイザリー情報発演出訓練の実施が当初予定よりも遅れている。</p>
活動	日本側	ニカラグア側	外部条件	

<p>1-1 中米各国からの地震波形データを用いた震源計算研修を行う。</p> <p>1-2 地震パラメータ解析研修を行う。</p> <p>1-3 セントロイド・モーメント・テンソル (CMT) 解析研修を行う。</p> <p>1-4 活動 1-1, 1-2, 1-3 の成果を監視業務に反映する。</p> <p>2-1 津波シミュレーション研修を行う。</p> <p>2-2 量的津波予測のためのデータベース構築研修を行う。</p> <p>2-3 活動 2-1, 2-2 の成果を監視業務に反映する。</p> <p>3-1 CATAC 標準運用手順 (SOP) を作成する。</p> <p>3-2 CATAC 標準運用手順 (SOP) 公式化を目的としたワークショップを行う。</p> <p>3-3 津波アドバイザリー情報発表研修を行う。</p> <p>3-4 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練計画を策定し、計画書を作成する。</p> <p>3-5 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同訓練 (予報機関) を実施する。</p> <p>3-6 津波アドバイザリー情報発表中米 6ヶ国合同包括訓練 (予報機関、防災機関)</p> <p>< 警報発信機関 > を実施する。</p> <p>3-7 訓練評価と改善点取りまとめのためのワークショップ開催する。</p> <p>3-8 3-7 のワークショップの結果を SOP に反映させる。</p> <p>4-1 業務分掌を整理し、研修業務を標準化するための課題を明確にする。</p>	<p>1. 専門家派遣 長期専門家: チーフアドバイザー/地震・津波解析 業務調整/研修計画 短期専門家: 津波シミュレーション 津波予警報</p> <p>2. 機材供与 プロジェクトに必要な機材 (1) 広帯域地震計 (デジタルライザー装置、GPS、ソーラーパネル、データロガー等) (2) 潮位計 (3) 地震/津波解析ソフトウェア (4) ワークステーション (5) モニター (6) 非常用連絡装置 (7) 非常用電源装置 (8) 車両 (4WD) (9) メンテナンスツールキット</p> <p>3. 本邦研修/第三国研修</p>	<p>1. カウンターパートの任命 ・ プロジェクトダイレクター (INETER) ・ プロジェクトコーディネーター (INETER) ・ プロジェクトマネージャー (INETER) ・ 技術担当 (1) 津波警報オペレーション、プロトコル (2) 地震解析 (3) 地震/津波データ転送 (4) 津波シミュレーション/データベース ・ その他スタッフ</p> <p>2. プロジェクト用事務室</p> <p>3. プロジェクトに必要な予算確保</p>	<p>< 問題点、対応策 > ・ 気象庁短期専門家派遣中止 (2018 年 11 月) の代替えとして 2019 年 1 月に気象庁で追加の研修 (津波データベース) を実施する。 ・ 中米地域 WS や研修の二カラゲアでの実施は困難な場合は、他プロジェクトによる第 3 国での研修との共催を検討する。 ・ SOP (User's Guide) の公式化については 2019 年 4 月の ICG-PTWS-XXVIII、ICG-CARIBE EW-XIV での合意を日指す。 ・ 地震計、潮位計設置は 2018 年 5 月以降、地方への移動ができなかったため、当初予定よりも遅れている。</p>
--	--	--	--

<p>4-2 中米諸国関係機関に対する研修計画を策定し、計画書を作成する。 4-3 研修用教材の作成、収集、翻訳を実施する。 4-4 INETERにより、中米諸国の関係機関に対し研修を行う。 4-5 CATAC強化のための各国対応事項の整理を目的としたワークショップを行う。</p>		<p>かし、2018年9月より作業を再開しているため、2018年12月完了を目指して作業を進める。</p>	
--	--	---	--

Plan of Operation (PO)

2018/5/3

項目	中項目	小項目	変更前 Version1	変更後 Version3	変更理由/備考	
供与機材	地震計*8	-	2017.6-2017.8	2017.6-2018.8	見積り取得の遅れ、調達に時間を要するため(2017.9見積提出、2018.4入札、契約、2018.8納入)	
	非常用連絡装置	-	2017.11-2018.1	2017.11-2018.12	機材・システム選定遅れ	
本邦研修	JICA研修「地震・地震工学・津波防災」センターロイド・モメント・テンソル (GNT) 研修 (北海道大学)	-	2016.10-2019.9	2016.10-2018.9	適任者(英語能力の条件を満たす応募者)なしのため、2018年度参加者なし	
	チリ国中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト研修 (津波学ディプロマ)	-	2018.5-2018.6	2018.10	予算削減による実施時期の変更(本部からの依頼による)	
第3国研修	チリ国中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト研修 (地震学ディプロマ)	-	2017.5-2017.6	2017.5-2017.6	2019年度計画を追加	
	IOC、UNESCO/太平洋津波警報センター (PTWC) 研修	-	2017.6-2017.7	2017.6-2017.7	2018年度、2019年度計画を追加	
成果1: INETERO、中米各国からの地震波形データを用いた地震パラメータ解析能力が向上する	1_1中米各国からの地震波形データを用いた震源計算	1_1_3本邦研修(建築研究所)「地震・地震工学・津波防災」	2016.10-2017.5 2017.10-2018.5 2018.10-2019.5	2016.10-2017.5 2017.10-2018.5	適任者(英語能力の条件を満たす応募者)なしのため、2018年度参加者なし	
		1_1_4第3国研修(チリ国)	2017.6-2017.7	2017.6-2017.7 2019.6-2019.7	2018年度、2019年度計画を追加	
	1_2地震パラメータ解析研修を行う	1_2_3本邦研修(建築研究所)「地震・地震工学・津波防災」	2017.2 2018.2 2019.2	2017.2 2018.2	適任者(英語能力の条件を満たす応募者)なしのため、2018年度参加者なし	
		1_2_4第3国研修(チリ国)	2017.6-2017.7	2017.6-2017.7 2018.6-2018.7 2019.6-2019.7	2018年度、2019年度計画を追加	
	1_3センチロイド・モメント・テンソル(GNT)解析研修を行う	1_3_2本邦研修(北海道大学)	2018.5-2018.6	2018.10	予算削減による実施時期の変更(本部からの依頼による)	
		1_3_4第3国研修(チリ国)	2017.6-2017.7	2017.6-2017.7 2018.6-2018.7 2019.6-2019.7	2018年度、2019年度計画を追加	
	成果2: INETERO、量的津波予測の能力が向上する	2_1津波シミュレーション研修を行う	2_1_3本邦研修(建築研究所)「地震・地震工学・津波防災」	2017.1-2017.3 2018.1-2018.3 2019.1-2019.3	2017.1-2017.3 2018.1-2018.3	適任者(英語能力の条件を満たす応募者)なしのため、2018年度参加者なし
			2_1_4第3国研修(チリ国)	-	2_1_4第3国研修(チリ国) 2017.5-2017.6 2019.5-2019.6	2017年実績と2019年度計画を追加
	成果3: INETER及び中米各国機関の、津波アドハイザリ情報発表に必要な能力が向上する。	2_2量的津波予測のためのデータベース構築研修を行う	2_2_3テスト用データベース構築	2017.5-2017.6	2_2_3テスト用データベース構築 2017.5-2018.12	当初計画ではテスト用データベースの構築としていたが、テスト用のデータベースと本来のデータベースの構築作業が混在しているため、活動項目名を変更 自動化プログラムの作成やTOASTとの連携や設定に時間を要するため作業期間を延長
			2_2_3テスト用データベース構築	2017.5-2017.6	2017.5-2017.6 2019.5-2019.6	2018年度計画を追加
3_1CATAC標準運用手順(SOP)を作成する。		3_1_4ICG/CARIBE会合	2017.5 2019.5	2017.5 2018.4 2019.5	2018年度計画を追加	
		3_1_5CATAC標準運用手順(SOP)を作成する	-	3_1_5CATAC標準運用手順(SOP)を作成する 2018.5-2018.10	活動項目を追加	
3_2CATAC標準運用手順(SOP)を公式化する		3_2_1CATAC標準運用手順(SOP)を公式化する	-	3_2_1CATAC標準運用手順(SOP)を公式化する 2016.11-2019.1	活動項目を追加	
		3_2_4ワークショップの実施(中米地域)	2016.11 2017.5 2017.8 2018.11 2019.5	2016.11 2017.5 2017.8 2018.11 2019.2	CATACの地域ワークショップ開催時期に合わせて変更	
3_6津波アドハイザリ情報発表中米6カ国機関の、津波アドハイザリ情報発表に必要な能力が向上する。		3_6_1訓練実施(ニカラガア予報機関、警報発信機関)	2017.9 2018.4	2017.9 2018.4	CATAC暫定サービス開始時期の見直しによる訓練計画の変更	
		3_6_2合同包括訓練実施(6カ国予報発信機関)を実施する	2017.11	2017.11 2019.9	CATAC暫定サービス開始時期の見直しによる訓練計画の変更	

<p>成果4：INETERに中米各国関係機関に対する人材育成を実施する体制が構築される。</p>	<p>4.5CATAC強化のための各国対応事項の整理を目的としたワーキングショップを行う。</p>	<p>4_5_6アメリカ、中南米合同地震学会</p>	<p>4.5.6アメリカ、中南米合同地震学会 2018.5</p>	<p>活動項目を追加</p>
--	---	----------------------------	---------------------------------------	----------------

CATACプロジェクト Plan of Operationの変更一覧表 (Version3→Version4)

Project Design Matrix (PDM)		変更後		変更理由/備考	
項目	変更前 Version3	変更後 Version4	変更前 Version3	変更後 Version4	変更理由/備考
外部要因	1. CATACは中米諸国からの地震波形データと潮位データを受信する。 2. 中米諸国は継続的にCATACを支援する。 3. 津波警報に係る政府の方針が変更しない。 4. 政治・経済・社会情勢の悪化がプロジェクトの悪影響を与えない。 5. 治安状況が2018年10月時点より更に悪化しない。	1. CATACは中米諸国からの地震波形データと潮位データを受信する。 2. 中米諸国は継続的にCATACを支援する。 3. 津波警報に係る政府の方針が変更しない。 4. 政治・経済・社会情勢の悪化がプロジェクトの悪影響を与えない。 5. 治安状況が2018年10月時点より更に悪化しない。	2018年4月～9月までの国内の政情不安、治安悪化により、長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、地方移動の制限、業務時間の短縮等の影響を及ぼした。2018年10月以降の情勢が不透明のため、外部要因に追加。	2018年4月～9月までの国内の政情不安、治安悪化により、長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、地方移動の制限、業務時間の短縮等の影響を及ぼした。2018年10月以降の情勢が不透明のため、外部要因に追加。	

Plan of Operation (PO)		変更後		変更理由/備考	
項目	中項目	小項目	変更前 Version3	変更後 Version4	変更理由/備考
専門家派遣	気象庁短期専門家 津波予警報 (気象庁)	-	2016.10 2017.11 2018.11 2019.09	2016.10 2017.11 2018.11 2019.09	国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止。
供与機材	非常用連絡装置 チリ国中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト研修 (津波学ディプロマ)	-	2017.11-2018.12 2019.05-2019.06 2019.05-2019.06	2017.05-2017.06 2017.05-2017.07 2019.05-2019.06	INETERと協議の結果、同装置は導入しない。予算返納。 チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。
第3国研修	チリ国中南米防災人材育成拠点化支援プロジェクト研修 (地震学ディプロマ)	-	2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07	2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07	チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。
成果1 INETERの、中米各国からの地震波形データを用いた地震パラメータ解析能力が向上する	1_1 中米各国からの地震波形データを用いた震源計算 1_2 地震パラメータ解析研修を行う 1_3 セントロイド・モーメント・テンソル (CMT) 解析研修を行う	1_1_4第3国研修 (チリ国) 1_2_4第3国研修 (チリ国) 1_3_4第3国研修 (チリ国)	2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07 2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07 2017.05-2017.06 2019.05-2019.06	2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07 2017.06-2017.07 2018.06-2018.07 2019.06-2019.07 2017.05-2017.06 2019.05-2019.06	チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。 チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。 チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。 チリによるニカラグアへの開発支援、協力中断により、2018年度後半以降 KIZUNAプロジェクトの研修への応募不可。
成果2 INETERの、量的津波予測の能力が向上する	2_1 津波シミュレーション研修を行う 2_2 量的津波予測のためのデータベース構築 2_3 活動2_1_2_2の成果を監視業務に反映する。	2_1_4第3国研修 (チリ国) 2_2_2気象庁短期専門家による講義 2_2_3データベース構築 2_3_1津波解析手順書の作成 2_3_2監視業務における構築されたデータベースの活用	2016.11 2017.11 2018.11 2019.09 2017.05-2018.12 2018.10-2019.03 2018.10-2019.09	2016.11 2017.11 2018.11 2019.09 2017.05-2018.12 2018.10-2019.03 2018.10-2019.09	国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止。 2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響 (長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等) により、作業の遅れ。 上記データベース構築遅れによる作業開始時期の変更。 上記データベース構築遅れによる作業開始時期の変更。
3_1CATAC標準運用手順 (SOP) を作成する。	3_1_1CATAC標準運用手順 (SOP) を作成する。	3_1_1CATAC標準運用手順 (SOP) を作成する。 3_1_6CATAC標準運用手順 (SOP) を作成する。 3_2_1ワークショップ計画の策定	2016.11 2017.11 2018.11 2019.09 2017.03 2018.06 2019.03 2017.5 2018.4 2019.4 2018.05-2018.10 2018.11-2019.01 2017.02-2017.04	2016.11 2017.11 2018.11 2019.09 2017.03 2018.06 2019.03 2017.5 2018.4 2019.4 2018.05-2018.10 2018.11-2019.01 2017.02-2017.04	国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止。 2019年度開催時期変更。 2019年度開催時期変更。 2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響 (長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等) により、作業の遅れ。 2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響 (長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等) により、作業の遅れ。 2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響 (長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等) による計画変更、作業追加。

<p>成果3 INETER及び中米各国機関の、津波アドバイザリー情報発表に必要な能力が向上する。</p>	<p>3.2_2C/Pとの議論、問題点の調査、抽出と改善策の検討</p> <p>3.2_3ワークショップ実施（国内）</p> <p>3.2_4ワークショップの実施（中米地域）</p> <p>3.3_1気象庁短期専門家による講義</p> <p>3.5津波アドバイザリー情報発表中米6ヶ国合同訓練（予報機関）を実施する。</p> <p>3.6津波アドバイザリー情報発表中米6ヶ国合同包括訓練（予報機関、防災機関、警報発信機関）を実施する</p> <p>3.8活動3.7のワークショップの結果をSOPに反映させる。</p>	<p>2017.02-2017.04</p> <p>2018.02-2018.04</p> <p>2019.02-2019.04</p> <p>2017.03</p> <p>2018.05</p> <p>2018.11</p> <p>2017.05</p> <p>2017.08</p> <p>2018.11</p> <p>2019.02</p> <p>2016.11</p> <p>2017.11</p> <p>2018.11</p> <p>2019.09</p> <p>2019.04</p> <p>2017.11</p> <p>2018.11</p> <p>2019.09</p> <p>2018.11-2019.09</p> <p>2017.11</p> <p>2018.02</p> <p>2018.11</p> <p>2019.02</p> <p>2017.03-2017.04</p> <p>2018.02-2018.04</p> <p>2019.02-2019.04</p> <p>2017.05</p> <p>2018.05</p> <p>2019.05</p>	<p>2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響（長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等）による計画変更、作業追加。</p> <p>2018年度DIPECH0ワークショップ追加。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止。</p> <p>訓練計画の変更。</p> <p>2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響（長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等）による計画変更。</p> <p>SOPの作成、訓練時期の変更による作業開始時期の変更。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>実施時期の変更。</p> <p>実施時期の変更。</p>	<p>2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響（長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等）による計画変更、作業追加。</p> <p>2018年度DIPECH0ワークショップ追加。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止。</p> <p>訓練計画の変更。</p> <p>2018年4月～9月までの国内の治安悪化に関する影響（長期専門家の一時退避、短期専門家の派遣中止、業務時間の短縮等）による計画変更。</p> <p>SOPの作成、訓練時期の変更による作業開始時期の変更。</p> <p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>実施時期の変更。</p> <p>実施時期の変更。</p>
<p>成果4 INETERに中米各国関係機関に対する人材育成を実施する体制が構築される。</p>	<p>4.1 INETERにより、中米諸国の関係機関に対し研修を行う。</p> <p>4.5 CATAQ強化のための各国対応事項の整理を目的としたワークショップを行う。</p>	<p>2017.11</p> <p>2018.02</p> <p>2018.11</p> <p>2019.02</p> <p>2017.03-2017.04</p> <p>2018.02-2018.04</p> <p>2019.02-2019.04</p> <p>2017.05</p> <p>2018.05</p> <p>2019.05</p>	<p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>実施時期の変更。</p> <p>実施時期の変更。</p>	<p>国内治安悪化の影響で2018年11月の短期専門家派遣中止、ワークショップ中止。</p> <p>実施時期の変更。</p> <p>実施時期の変更。</p>

