

ペルー国  
市民防衛庁  
運輸通信省  
国营放送局

# ペルー国 広域防災システム整備計画

## 準備調査報告書

平成 25 年 1 月  
(2013 年)

独立行政法人  
国際協力機構 (JICA)

委託先  
八千代エンジニアリング株式会社  
財団法人気象業務支援センター

環境
CR (1)
13-007

## 要 約

### ① 国の概要

ペルー共和国（以下「ペ」国）は南米大陸のほぼ中央に位置し、エクアドル、コロンビア、ブラジル、ボリビア、チリと国境を接し、西側は太平洋に面している。南緯 3 度から南緯 18 度、西経 69 度から西経 81 度に囲まれた地域に位置し、首都のリマは南緯 12 度、西経 77 度付近に位置している。南回帰線の内側にあるため、緯度上では熱帯圏に含まれるが、地域によってさまざまな地理的影響を受け、異なった気候となる。大きく 4 つのエリアに分けられ、その約半分を占めるのが熱帯雨林（セルバ）と呼ばれ、次いでアンデス山岳地域（シエラ）、太平洋岸に広がる海岸砂漠地域（コスタ）、雲霧林地帯（セハ・デ・セルバ）となる。

「ペ」国の人口は世界銀行の統計によれば、1961 年に 1,021 万人、1987 年推計では約 2,035 万人、2011 年では約 3,000 万人となっており、2011 年の人口増加率は前年比で 1.11% である。現在は太平洋沿岸部に人口の 6 割以上が居住し、特にリマは人口 800 万人の大都市圏を形成しており、これは「ペ」国の総人口の約 30% 程である。

IMF の統計によると、2010 年の「ペ」国の GDP は 1,534 億ドル（約 12 兆円）であり、就労人口別に見た産業比率は第 1 次産業 8.1%、第 2 次産業 20.8%、第 3 次産業 71.1% である。アンデス共同体（メルコスール）の準加盟国であり、アジア太平洋経済協力（APEC）と南米共同体の加盟国でもある。産業の中心は、銅・鉛・亜鉛・銀・金等の鉱業である。特に銀は世界第 2 位の産出量である（2010 年：米国地質調査所）。また、石油やガス等の天然資源も産出する。中華人民共和国に次いで世界第 2 位（2010 年：FAO）の漁獲高を誇る水産業も「ペ」国の主要な産業である。

### ② 要請プロジェクトの背景、経緯及び概要

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は、我が国に甚大な被害をもたらし、国際社会に対しても防災の重要性を改めて認識させることとなった。今回の大震災は、津波警報が避難の促進や公共交通機関の事故等を防止する上で重要な役割を果たし、我が国の気象庁は、有識者らによる勉強会を立ち上げ、津波警報のさらなる改善に向けて検討を進めている。一方、2010 年 2 月にチリ中部沿岸で発生した Mw\*8.8（米国地質調査所発表）の地震により、周辺諸国では地震のみならず津波による被害も大きかった。被害の大きかった国々も防災能力の向上に努めており、地震の計測や地震情報の発信等を行っているが、観測網が十分とは言えず、地震や津波の精確な予測情報の分析や情報伝達システムも改善の余地がある。

\* Mw：モーメントマグニチュード。地震を起こす断層運動のモーメント（Mo）から定義される。米国地質調査所ではこの基準を使用する。

JICA は将来の協力計画の基礎資料とするために 2011 年 9 月下旬から 11 月中旬にかけて地震や津波の被害リスクが高いと思われるアジア・環太平洋諸国を対象に防災対策の現状等の把握を目的とする基礎情報収集・確認調査を実施した。外務省は、その結果等を参考に、「東日本大震災からの復興の基本方針（平成 23 年 7 月 29 日 東日本大震災復興対策本部）」に基づき実施する無償資金協力案件の形成を目的とした「広域防災システム整備計画協力準備調査」（以下、本調査という。）を行うよう JICA に対して調査指示を行った。これを受け、本調査は実施するものである。

### ③ 調査結果の概要とプロジェクトの内容

JICA は本調査の現地調査として 2012 年 5 月 8 日から同年 5 月 26 日まで「ペ」国に調査団を派遣し、防災に係わる機材設置の要請内容の確認を行い、各設置予定サイトの現地調査を実施した。帰国後に現地調査結果を基に国内解析を行い、概略設計を実施すると共に、概略事業費の積算を行った。その結果を基に、2012 年 11 月 12 日より 2012 年 11 月 21 日まで概略設計概要説明調査を行った。

プロジェクトの内容は、「ペ」国全国を対象として潮位計測システムを配置し、ISDB - T 方式\*による地上波デジタルテレビ放送を活用した警報通報システム、防災情報サーバー及び送信機等の整備を進め、さらに防災拠点に地上波デジタルテレビ受像機を活用した緊急警報システムを配置するものである。本プロジェクトのコンポーネントについては、現地調査の結果から、1. 本プロジェクトの目的、2. 技術的妥当性、3. 相手国の優先順位、4. 裨益効果（被災地産品の調達による機材調達先への裨益を含む）から優先順位付けを行い、選定した。選定結果は以下のとおり。

項目	数量	設置場所
1 潮位計測システム		
潮位計測システム	8 箇所	A1 ラクルス 1 箇所 A2 バヨバル 1 箇所 A3 ウアルメイ 1 箇所 A4 ワチョ 1 箇所 A5 セロアズル 1 箇所 A6 アティコ 1 箇所 A7 ラプランチャダ 1 箇所 A8 カレタグラウ 1 箇所
2 緊急警報送出システム (EWBS)		
(1) 防災情報サーバー、EWBS サーバー及び地デジ信号衛星伝送装置	1 式	B3 リマ 1 式
(2) 地方送信所用衛星受信装置及び ISDB-T 送信機	7 箇所	B1 トルヒーヨ 1 箇所 B2 ユンガイ 1 箇所 B4 カニエーテ 1 箇所 B5 ピスコ 1 箇所 B6 アレキパ 1 箇所 B7 カマナ 1 箇所 B8 イロ 1 箇所
(3) デジタル TV 受信機及びセットトップボックス	16 台	B1 トルヒーヨ 4 台 B2 ユンガイ 1 台 B3 リマ 1 台 B4 カニエーテ 1 台 B5 ピスコ 1 台 B6 アレキパ 1 台 B7 カマナ 3 台 B8 イロ 4 台

\* ISDB : International Services Digital Broadcasting (統合デジタル放送サービス) は日本、フィリピン、中南米諸国が採用するデジタル放送の方式。衛星デジタル放送用の ISDB-S、地上デジタル放送用の ISDB-T、地上デジタル音声放送用の ISDB-Tsb、デジタルケーブルテレビ用の ISDB-C 等がある。

本プロジェクトの責任機関は市民防衛庁 (INDECI) であり、実施機関は、INDECI、運輸通信省 (MTC) 及び国営放送局 (IRTP) である。さらに、地球物理庁 (IGP)、水路・航行部 (DHN) 及び日本・ペルー地震防災センター (CISMID) が関係機関となる。本プロジェクトにおいて、潮位計測システムは INDECI が DHN のサポートを受けて管理し、EWBS については INDECI 及び IRTP が維持管理を担当する。

#### ④ プロジェクトの工期及び概略事業費

本プロジェクトの所要工期は我が国無償資金協力ガイドラインに基づき、実施設計から入札業務、据付工事を含めて 15.0 ヶ月である。概略事業費については、日本側の負担額は機材調達費、調達代理機関費、機材設計監理費を含む 7.00 億円である。また、「ペ」国側の負担費用は約 57 百万円と見積もられ、主な内訳は免税措置、用地の確保、電気・通信の使用料負担である。なお、本プロジェクトでの調達先は東北を中心とした日本産品を優先することとする。

#### ⑤ プロジェクトの評価

本プロジェクトにより EWBS が実現し安定した緊急放送が可能となることから、裨益人口は「ペ」国住民約 3,000 万人のうち、地上デジタル放送のカバレッジ対象エリアとなる沿岸部に居住する約 1,000 万人となる。また、本プロジェクトの目的である、「地震・津波防災能力の向上」は、「ペ」国の国家防災計画の中の「災害予防を考慮した開発計画・事業の推進」に資すると考えられる。

潮位計測システムが導入されることにより観測点が増加し、きめ細かい津波の観測を行うことが可能となり、津波による被害状況の推定や、今後津波が来襲する地域への詳細な予報の発表が可能となる。現在「ペ」国には 9 箇所の潮位計が設置され、DHN によって監視されているが、直線距離 2,200km に及ぶ海岸線への配置にはかなりの偏りがある。本プロジェクトにおいて 8 箇所の潮位計を増設することにより、潮位計の観測箇所は 17 箇所となり、津波測定間隔時間は約 15 分となる。

指標名	基準値 (2012 年)	目標値 (2015 年)
潮位計	9 箇所	17 箇所
津波測定間隔時間	約 30 分	約 15 分

また、「ペ」国においても、災害時の住民への情報提供、避難指示や命令の伝達には行政区域の連絡網が使用されているため、基本的には各県単位で潮位観測所が存在することが望まれる。本プロジェクトによって、太平洋に面した 10 県中 9 県に潮位観測所を設置することが可能となる。

指標名	基準値 (2012 年)	目標値 (2015 年)
潮位計が設置されている県	7 県	9 県

併せて、EWBS によりこれまでリマの COEN (国家緊急オペレーションセンター) から電話、FAX 等で実施していた情報伝達がデジタル化されることにより精度が向上し、安定した緊急放送を提供することが可能となる。さらに、EWBS を用いて直接各出先機関へ情報が送信されることにより、COEN で災害情報データが決定されてから各出先機関に届くまでの伝達時間の短縮が図られ、市民へのいち

早い情報提供が可能となる。

指標名	基準値 (2012 年)	目標値 (2015 年)
COEN の災害情報決定から 出先機関が確認するまでの 伝達時間	15 分/1 回	1 分以内/1 回

また、「ペ」国が採用した ISDB-T 方式は、我が国のデジタル放送方式であり、ワンセグ放送の他、防災面での目的として、緊急時に自動的に TV を起動させ市民に避難等の呼びかけを行う EWBS 機能を有することが特徴であり、併せてデータ放送による多様な情報を地域ごとの視聴者に放送できる等地域性にも配慮したシステムである。テレビ放送がアナログからデジタルへと移行されることにより付加される文字放送機能により、災害時に通常放送と並行して文字情報を放送することが可能となる。特に、文字放送は聴覚に障がいをもつ人にも有効な情報源となる。

日本への裨益効果としては、DHN の津波警戒センターに収集されたデータは、DHN の web サイトにリアルタイムで公開されることとなり、周辺諸国及び我が国の気象庁と情報共有を行うことができる。この情報から、日本へ到達する可能性のある津波の予測をより正確に行うことが可能となる。また、「ペ」国では日本の地上波デジタルテレビ放送方式が採用されており、その耐久性やアフターサービス体制についても日本製品の評価は高い。本プロジェクトで「ペ」国に日本製品を導入することとなり、長期的な維持管理を考慮した場合には耐久性やメンテナンスの容易性が認められることから、長期的な日本製品の普及にも効果がある。

以上のように、防災情報収集の精度が向上し、情報伝達が安定することによって「ペ」国住民の安全性が向上すると共に、日本への裨益も期待できることから、本プロジェクトの妥当性、有効性は極めて高いと言える。

# 準備調査報告書

## 目 次

要約

目次

位置図/写真

図表リスト/略語集

第1章 プロジェクトの背景・経緯	1-1
1-1 当該セクターの現状と課題	1-1
1-1-1 現状と課題	1-1
1-1-2 開発計画	1-5
1-1-3 社会経済状況	1-5
1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要	1-5
1-3 我が国の援助動向	1-6
1-4 他ドナーの援助動向	1-7
第2章 プロジェクトを取り巻く状況	2-1
2-1 プロジェクトの実施体制	2-1
2-1-1 組織・人員	2-1
2-1-2 財務・予算	2-3
2-1-3 技術水準	2-5
2-1-4 既存施設・機材	2-7
2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況	2-13
2-2-1 関係インフラの整備状況	2-13
2-2-2 自然条件	2-13
第3章 プロジェクトの内容	3-1
3-1 プロジェクトの概要	3-1
3-2 協力対象事業の概略設計	3-3
3-2-1 設計方針	3-3
3-2-2 基本計画（機材計画）	3-9
3-2-3 概略設計図	3-17
3-2-4 調達計画	3-39
3-2-4-1 調達方針	3-39
3-2-4-2 調達上の留意事項	3-40
3-2-4-3 調達・据付区分	3-40
3-2-4-4 調達監理計画	3-41
3-2-4-5 品質管理計画	3-43

3-2-4-6	資機材等調達計画.....	3-43
3-2-4-7	初期操作指導・運用指導等計画.....	3-43
3-2-4-8	実施工程.....	3-44
3-3	相手国側分担事業の概要 .....	3-45
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画 .....	3-47
3-4-1	運営・維持管理体制 .....	3-47
3-4-2	日常点検 .....	3-47
3-5	プロジェクトの概略事業費 .....	3-49
3-5-1	協力対象事業の概略事業費.....	3-49
3-5-1-1	日本国側負担経費.....	3-49
3-5-1-2	相手国側負担経費.....	3-49
3-5-1-3	積算条件.....	3-50
3-5-2	運営・維持管理費 .....	3-50
3-5-2-1	設定条件.....	3-50
3-5-2-2	推定結果.....	3-52
第4章	プロジェクトの評価 .....	4-1
4-1	事業実施のための前提条件 .....	4-1
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手側投入（負担）事項.....	4-1
4-3	外部条件 .....	4-1
4-4	プロジェクトの評価 .....	4-1
4-4-1	妥当性 .....	4-1
4-4-2	有効性 .....	4-2
添付資料		
1.	調査団員・氏名 .....	A-1-1
2.	調査日程表 .....	A-2-1
3.	関係者（面会者）リスト .....	A-3-1
4.	討議議事録（M/D） .....	A-4-1

ペルー共和国  
および周辺国



ペルー共和国



★ A1~A8: 潮位計測システム

● B3: 防災情報サーバー、EWBS サーバー及び地デジ信号衛星伝送装置

● B1,B2,B4~B8: 地方送信所用衛星受信装置及びISDB-T 送信機 (EWBS)

位置図



# 写真



**市民防衛庁：INDECI（COEN）**  
IGP 及び DHN と地震・津波情報を共有し、災害情報の分析を行い、住民への情報を整理し発信する。



**国营放送局：IRTP 本局（リマ）**  
EWBS サーバーを設置し、COEN から発信された情報を基に地方局への伝達を行う。



**デジタル TV 送信所建屋（カニエーテ局）**  
ISDB-T 送信機の設置場所。ここからデジタル TV 受信機に防災情報が送られる。



**COER 事務所(アレキパ)**  
デジタル TV 受信機を設置する無線室。24 時間体制で職員が常駐している。



**潮位計設置可能サイト(カレタグラウ)**  
障害物や高潮が無く安定した潮位計測が可能。機材据付のための基礎も強固である。



**DHN 本部（津波警戒センター）**  
各潮位観測所で計測されたデータが解析され、関係機関と共有される。



**既存の潮位計（カヤオ）**  
DHN 本部近くの既存超音波潮位計。測定データは GOES に接続されてハワイ大学や IOC に提供される。



**津波警戒エリアの標識**  
津波の警戒地域であることを示す標識。沿岸部に多く設置され避難経路を指示している。

# 図表リスト

## 第 1 章

図 1-1-1	災害情報の伝達経路.....	1-2
図 1-1-2	津波を伴う地震の想定発生域.....	1-3
表 1-1	地震観測及び潮位観測における現状と課題.....	1-4
表 1-2	要請内容 .....	1-6
表 1-3	我が国の地震防災対策支援一覧.....	1-6
表 1-4	他ドナーの支援一覧.....	1-7

## 第 2 章

図 2-1-1	INDECI 組織図.....	2-1
図 2-1-2	MTC 組織図.....	2-2
図 2-1-3	IRTP 組織図.....	2-3
表 2-1-1	INDECI の財務状況.....	2-4
表 2-1-2	MTC の財務状況.....	2-4
表 2-1-3	IRTP の財務状況.....	2-5
表 2-1-4	IRTP 技術部門の人員構成・経験年数.....	2-6
表 2-1-5	既存潮位観測地点における潮位計の種類とデータ伝送方式.....	2-7
表 2-1-6	IRTP 及び「ペ」国政府による TV 中継所数.....	2-8
表 2-1-7	潮位計測システム用地.....	2-8
表 2-1-8	潮位計測システム設置候補地調査結果一覧.....	2-9
表 2-1-9	既存 TV 送信所（アナログ方式）.....	2-10
表 2-1-10	デジタル TV 送信所の設備状況.....	2-10
表 2-1-11	デジタル TV 送信機設置対象地域における防災体制.....	2-11

## 第 3 章

図 3-1	本プロジェクト概要図.....	3-2
図 3-2-1	実施体制 .....	3-4
図 3-2-2	我が国の津波予報区.....	3-5
図 3-2-3	「ペ」国の潮位計設置位置図.....	3-6
図 3-2-4	「ペ」国 EWBS 設置位置図.....	3-6
図 3-2-5	事業実施関係図.....	3-43
表 3-1-1	協力の範囲.....	3-1
表 3-1-2	計画対象サイトの選定内訳（潮位計測システム）.....	3-2
表 3-1-3	計画対象サイトの選定内訳（EWBS）.....	3-3
表 3-2-1	適用規格 .....	3-9
表 3-2-2	潮位計測システム計画対象地.....	3-10

表 3-2-3	地上波デジタル TV 送信機の送信出力 .....	3-11
表 3-2-4	デジタル TV 受信機の設置先リスト .....	3-11
表 3-2-5	主要機材の概略仕様 .....	3-12
表 3-2-6	概略設計図リスト .....	3-17
表 3-2-7	負担事項区分 .....	3-40
表 3-2-8	事業実施工程表 .....	3-44
表 3-3	「ぺ」国側負担事項 .....	3-45
表 3-4-1	INDECI 向け機材（潮位計測システム）保守計画 .....	3-47
表 3-4-2	IRTP 向け機材（ISDB-T 送信機）保守計画 .....	3-47
表 3-4-3	INDECI 向け潮位計測システム点検項目及び点検用機器 .....	3-48
表 3-4-4	IRTP 向け ISDB-T 送信機他点検項目及び点検用機器 .....	3-48
表 3-5-1	INDECI 予算設定 .....	3-51
表 3-5-2	IRTP 予算設定 .....	3-51
表 3-5-3	INDECI 年間収入 .....	3-52
表 3-5-4	IRTP 年間収入 .....	3-52
表 3-5-5	運営費と保守費の推定（INDECI） .....	3-53
表 3-5-6	運営費と保守費の推定（IRTP） .....	3-54

#### 第 4 章

図 4-1	現状と本プロジェクト実施後の災害情報伝達ルート .....	4-4
-------	-------------------------------	-----

## 略 語 集

BOM	Bureau of Meteorology	オーストラリア気象局
CENEPRED	Centro Nacional de Estimacion, Prevencion y Reduccion del Riesgo de Desastres	国家防災センター
CERESIS	Centro Regional de Sismología para América del Sur	南アメリカ地域地震センター
CISMID	Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres / Peruvian-Japanese Centre of Seismic Research and Disaster Mitigation	日本・ペルー地震防災センター
COED	Centro de Operaciones de Emergencia Distrital	地区緊急オペレーションセンター
COEN	Centro de Operaciones de Emergencia Nacional	国家緊急オペレーションセンター
COEP	Centro de Operaciones de Emergencia Provincial	地方緊急オペレーションセンター
COER	Centros de Operaciones de Emergencia Regional	地域緊急オペレーションセンター
CONAGERD	El Consejo Nacional de Gestion del Riesgo de Desastres	国家防災会議
D.L.N° 19338	Ley del Sistema de Defensa Civil	市民防衛システム法
DHN	Dirección de Hidrografía y Navegación / Directorate of Hydrography and Navigation	水路・航行部
EWBS	Emergency Warning Broadcasting System (Sistema de Transmisión de Alerta Temprana)	緊急警報送出システム
FAO	Food and Agriculture Organization	国際連合食糧農業機関
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite	米国の静止実用気象衛星
GTS	Global Telecommunication System	全球通信システム
IGP	Instituto Geofísico del Perú / Peru's Geophysical Institute	地球物理庁
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil	市民防衛庁
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission	政府間海洋委員会
IRTP	Instituto de Radio y Televisión del Perú / Institute of National Radio and Television of Peru	国営放送
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting	統合デジタル放送サービス
ISDB-T	ISDB-Terrestrial	地上デジタル放送の放送方式
Mj	Local Magnitude of JMA	気象庁マグニチュード
Ms	Surface wave Magnitude	表面波マグニチュード
MTC	Ministry of Transport and Communication	運輸通信省
MUX	Multiplex	多重化装置
Mw	Moment Magnitude Scale	モーメントマグニチュード
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
PCM	Presidencia del Consejo de Ministros	大統領閣僚評議会
PMT	Program Management Table	緊急情報記述子
PMT	PMT : Program Management Table	緊急情報記述子 (開始/終了フラグ、地域コード)
PTWC	Pacific ocean Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
SINADECI	Sistema Nacional de Defensa Civil	国家市民防衛体制
SNIP	Sistema Nacional de Inversión	国家公共投資システム
TMCC	Transmission Multiplexing Configuration Control	緊急警報放送起動用フラグ
TMCC	Transmission Multiplexing Configuration Control	緊急警報放送起動用フラグ
UNDP	United Nations Development Programme	国連開発計画
USGS	United States Geological Survey	米国地質調査所

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

## 第1章 プロジェクトの背景・経緯

### 1-1 当該セクターの現状と課題

#### 1-1-1 現状と課題

##### (1) 現状の課題・問題点

###### 1) 防災体制

###### ① 現状

防災関連法令としては、1972年に市民防衛システム法 Ley del Sistema de Defensa Civi (129 de marzo de 1972) D.L.N° 19338 が制定され、国民を災害から守り、適切かつ適時な援助を提供し、災害や紛争からの再建を保障するための国家安全保障・防衛体制が制定された。同法令は国家市民防衛体制 Sistema Nacional de Defensa Civil (SINADECI) と呼ばれ、国、地方の機関が市民防衛の役割を担っているとされ、後述の市民防衛庁 (INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil) の基になる組織が設立された。同法令は2011年に(Nro.048-2011-PCM) Nro 29664 the Risk Disaster National System (SINAGERD) として改訂され、リスクの削減と新たなリスクへの取り組みが示されている。SINAGERD により大統領の下に諮問機関として大統領閣僚評議会 (PCM : La Presidencia del Consejo de Ministros) が設けられ、PCM が国家防災センター (CENEPRED : Centro Nacional de Estimacion, Prevencion y Reduccion del Riesgo de Desastres) と INDECI を統括している。また、従来の INDECI の役割が CENEPRED と新 INDECI との2つの機関に分けられ、CENEPRED は災害評価、減災、防止、復興を、INDECI は予警報・住民啓発等の予防、緊急対応、災害復旧を担当している。

上記の経緯により、現在「ペ」国にて災害管理を担当する政府機関は、1)市民防衛庁(INDECI)、2)分野別機関(関係省庁等)及び3)市民防衛委員会の3グループに分けられる。上記 SINAGERD 第4条において、INDECI は「市町村への災害リスクにかかわるアドバイスと災害予測情報、災害対策、災害復興」や、「国家緊急オペレーションセンター (COEN : Centro de Operaciones de Emergencia Nacional) の運営維持管理、他の団体との協力に係る基準の制定及び地方におけるオペレーションセンターの技術的サポート」等、本プロジェクトに係わる部分で重要な役割を担っている。なお、市民防衛委員会は社会団体の代表者から形成される外部組織で、防災、防衛に対する具体的な提案を行う。

INDECI は、地震の情報を収集・管理する地球物理庁 (IGP : Peru's Geophysical Institute) と潮位計を有し津波の情報センターを管理する水路・航行部 (DHN : Directorate of Hydrography and Navigation) の両機関と情報を共有し、緊急警報の発令を実施する。INDECI の緊急警報に係る実際のオペレーションは INDECI の下部の組織である COEN が担当している。COEN はリマ市に本部を設置しており、40名の人員で24時間の監視体制を維持している。COEN の下部組織として更に地域緊急オペレーションセンター (COER : Centros de Operaciones de Emergencia Regional)、地方オペレーションセンター (COEP : Centro de Operaciones de Emergencia Provincial)、地区緊急オペレーションセンター (COED : Centro de Operaciones de Emergencia Distrital)、が存在し、COEN の災害情報を受信してから、住民へ以下の手順で伝達を行う。

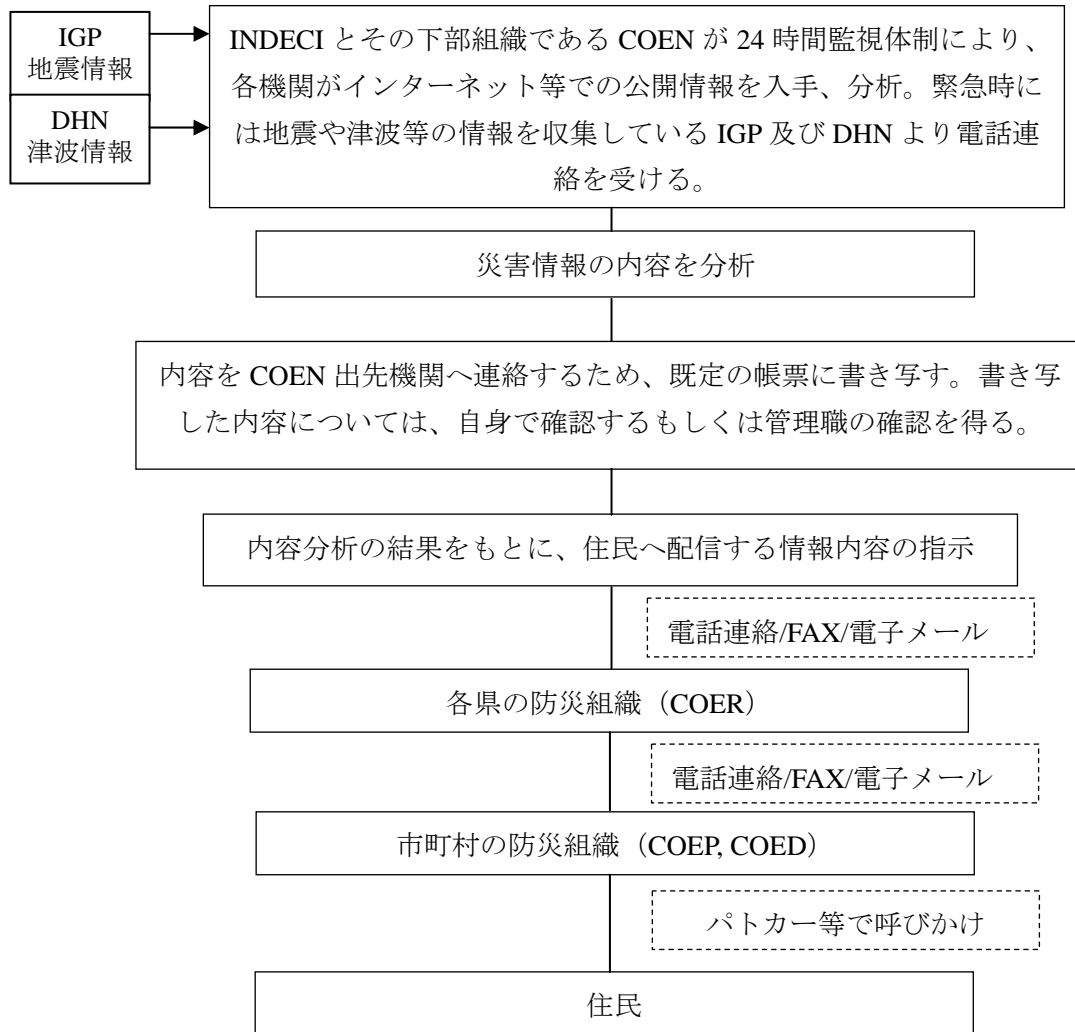


図 1-1-1 災害情報の伝達経路

上記の操作を行う職員は警察等の出身者で構成されていることから情報伝達に関する基本的なスキルと経験を有しており、加えて、COEN 配属後 2, 3 か月の研修期間を経て実際の業務につくことにより、正確な業務を実現することが可能となっている。

② 課題

IGP 等各組織からの災害情報は電子化されているものの、オペレーションセンターである COEN から COEN の出先機関（COER, COED 及び COEP を示す）への伝達については、電話・FAX での伝聞のため、聞き違い、書き違い等のヒューマンエラーが発生するリスクが潜在している。また、COEN 出先機関への聞き取り調査の結果、COEN の県レベルに相当する機関である COER 以降の組織については、存在しない市町村も多く、災害時の具体的な手順について未計画な自治体もあった。具体的な避難指示を出す COEP については、住民への通報手段もパトカーで巡回する程度であり、防災放送等迅速な通報を行う体制は整っていない状況である。「ペ」国では広域な地域に住民が点在している状況に対して警報を行う必要があるが、町等から遠く離れた多くの住民にいち早く避難等の情報を伝えるには、職員数及び通報のための連絡用機材の数量が不十分な状況である。



## 2) 地震・津波監視体制

### ① 「ペ」国の津波を伴う地震の想定震源域

「ペ」国では津波を引き起こす可能性のある地震が発生する震源域をペルー沖4箇所（図1-1-2参照：最南部はチリ沖のために除外）想定している。今後、これらの4つの想定震源域に対して、海底ケーブルによる地震・津波の観測網の強化を図る計画を策定している。今回、それを補完するものとして、津波の観測のための潮位計の設置が要請された。

### ② 「ペ」国地震計整備の歴史

「ペ」国の地震観測網の整備は、1930年代にアメリカ・カーネギー研究所によって、ワチャに初めて地震計が設置されたところからスタートした。世界地球物理年にあつた1957-58年には「ペ」国政府の資金により、Ñañaにトンネルを掘り地震計を設置した。1970-80年代、カーネギー研究所と南アメリカ地域地震センター（CERESIS）が連携し、設置された5台の地震計により、地震観測・解析を行うようになった。このころから海岸地域の地震計データはテレメータによって転送されるようになり、結果は地震対策に活用できるよう公開されるようになった。2002年にはCERESISの協力により、15箇所にデジタル加速度計が設置された。

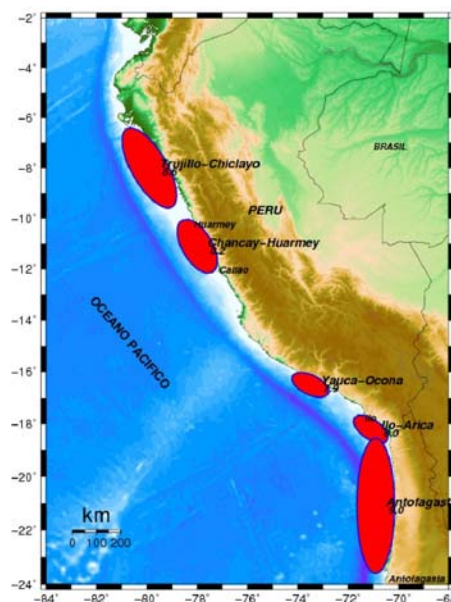


図1-1-2 津波を伴う地震の想定発生域

### ③ 現在の「ペ」国の地震・津波観測体制

政府としての地震観測は設置根拠法令（政令 No.136）により、IGP、DHN 及び INDECI は以下の業務を行うことになっている。IGP は「ペ」国における地球物理学及びその応用の発展に向けた行動を、国の政策指針に沿い促進、助言、コーディネートする。地球物理学及びその応用に関するあらゆる事柄に関し、その権能のおよぶ範囲で国及び地方の開発計画と調和を保ちつつ政府に助言し、科学・技術にかかるポリシー及び計画について進言する。地球物理学分野の研究や実験の振興と発展のために、使用可能なリソースの利用に関し公共機関及び民間機関とコーディネートを行う。現在、地震観測・解析は IGP の科学調査部が担当し、ブロードバンド地震計 23 台、短周期地震計 27 台、加速度型地震計 36 台が全国に配置されている。これらは地上電話回線を通じて IGP 本部でデータ収集し、地震発生から 5～15 分で震源解析（震央位置、震度、マグニチュード）を行い、関係機関に通報している。このほか地震観測に関しては日本・ペルー地震防災センター（CISMID : Peruvian-Japanese Centre of Seismic Research and Disaster Mitigation）も研究を目的とした地震観測を行っている。一方、津波予報や観測は DHN が担当している。これらの情報は、INDECI に集められ、注意報や警報を作成し、COEN を通じて国民へ情報提供されている。表 1-1 に地震観測及び潮位観測における現状と課題について示す。



表 1-1 地震観測及び潮位観測における現状と課題

	現状	課題・問題点
地震観測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 観測機関：IGP</li> <li>・ 観測地点：ブロードバンド地震計 23 台 短周期地震計 27 台 加速度型地震計 36 台</li> <li>・ データ通信：電話回線や光ケーブル回線</li> <li>・ データ解析： 波形データから震源要素（緯度経度、マグニチュード、深度）を解析</li> <li>・ 地震情報通報： 電話、無線、FAX、ホームページにより震源要素を IGP から INDECI や DHN に通報</li> <li>・ 津波判定： 公式な津波判定は DHN が行うが、IGP の内部資料として独自の判断基準（海域で発生した地震で、深度が 60km 以内、マグニチュードが 7.0 以上）で津波発生の可能性を判断</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ通信： 2001 年アレキパ地震及び 2007 年ピスコ地震の際、地上回線が途絶える事態が発生したため、まず全国 7 箇所の観測所を通信衛星回線で接続し、5 分以内に地震情報や津波の早期警報情報が発表できる体制を構築することを計画している。</li> <li>・ 省庁間ネットワーク： IGP から関係機関への情報提供も電話や無線、SMS で行われているため同様の課題があるが、IGP -INDECI -DHN 間を通信衛星ブロードバンドサービスで結ぶネットワークを構築中である。</li> <li>・ 解析速度： 現在の地震データ収集・解析には 5～15 分の時間が要するため、近海で起こった地震に対する津波には手遅れになる。地震データ収集から解析までの速度の向上が課題である。</li> </ul>
潮位観測	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 観測機関：DHN</li> <li>・ 観測地点：9 台</li> <li>・ データ通信： 携帯電話回線網(GPRS)及び 2 箇所でアメリカの気象衛星 GOES を併用</li> <li>・ データ解析： 潮汐の観測・解析及び地震時の津波観測・解析</li> <li>・ 潮位情報通報： 電話、無線、FAX、ホームページにより潮位情報を INDECI や IGP に通報、また GOES に接続された 2 箇所の潮位データは、ハワイ大学及び IOC（政府間海洋委員会：Intergovernmental Oceanographic Commission）に提供</li> <li>・ 津波予測： 近海地震の津波予測について、簡易ソフトを導入し、IGP の地震解析に基づく震源要素（発生時刻、震央、深度、マグニチュード）をもとに、DHN の潮位観測地点へ到達する津波高や到着時刻を計算。津波予測結果は INDECI や IGP 等の関係機関に連絡</li> <li>・ 遠地津波： ハワイの PTWC（太平洋津波警報センター：Pacific ocean Tsunami Warning Center）から CORPAC（航空局）を経由して DHN に連絡され、予測結果は INDECI や IGP 等の関係機関に連絡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 省庁間ネットワーク： IGP からの震源情報は、4 種類の通信装置（電話、FAX、衛星電話、無線がそれぞれ 2 台）で行われているが、音声又は文書によるもので速報性・正確性に欠ける。また DHN から INDECI・IGP への連絡も同様であるが、前記の 3 機関ネットワークが構築されれば、これらの課題は改善されると思われる。</li> <li>・ 津波予測システム： 震源要素を入力値として、指定地点の津波高、到達時間を 1 分以内に計算できる速報性に優れたシステムであるが、全国をカバーするために観測地点を増やし観測精度を向上させる必要がある。</li> <li>・ 潮位観測所の数： より多くの観測拠点による津波の観測結果から津波警報や注意報を発表し、各行政区（県）単位での防災計画を立案するためには各行政区に最低 1 箇所の観測所が望まれる。</li> </ul>

## 1-1-2 開発計画

「ペ」国の防災分野における国家計画については、国家防災計画（Plan Nacional de Gestion del Riesgo de desastres 2012-2021, 2012年3月作成）に示されている。同計画では2011年までの計画にある「ペ」国の持続的開発を目指し、自然・人為災害による人命・財産の喪失、環境の劣化を回避・緩和するという全体目標の下に、「災害リスクの評価」、「市民の災害予防・応急対応能力強化」、「災害予防を考慮した開発計画・事業の推進」、「防災に配慮した持続可能な開発計画策定への関係機関の参加」、及び「国家市民防衛体制の強化」という目標の継続が掲げられている。本プロジェクトで責任機関であり中心的な実施機関となる INDECI についても、同計画に基づき制定された政令により設置された組織であり、同計画をもとにして役割が示されている。また、地震情報等を収集分析する IGP についても同様に設立された組織であり、行動計画が作成されている。

## 1-1-3 社会経済状況

### (1) 社会状況

インカ帝国時代に1,000万人を越えていたと推測されている人口は、植民地時代に急激に減少し、独立直後の1826年に約150万人となっていた。世界銀行の統計によれば、1961年に1,021万人、1987年推計では約2,035万人、2011年では約3,000万人となっており、2011年の人口増加率は前年比で1.11%である。人口分布については、1940年代から始まった山岳地帯から海岸地帯（特にリマ）への国内移民のため、現在は太平洋沿岸部に人口の6割以上が居住している。特にリマは人口800万人の大都市圏を形成しており、これは「ペ」国の総人口の約30%程である。

### (2) 経済状況

IMFの統計によると、2010年の「ペ」国のGDPは1,534億ドル（約12兆円）であり、就労人口別に見た産業比率は第1次産業8.1%、第2次産業20.8%、第3次産業71.1%である。アンデス共同体（メルコスール）の準加盟国であり、アジア太平洋経済協力（APEC）と南米共同体の加盟国でもある。産業の中心は、銅・鉛・亜鉛・銀・金等の鉱業である。特に銀は世界第2位の産出量である（2010年：米国地質調査所）。また、石油やガス等の天然資源も産出する。中華人民共和国に次いで世界第2位（2010年：FAO）の漁獲高を誇る水産業も「ペ」国の主要な産業である。

## 1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、我が国に甚大な被害をもたらした国際社会に対しても防災の重要性を改めて認識させることとなった。今回の大震災は津波警報が避難の促進や公共交通機関の事故等を防止する上で重要な役割を果たしたが、我が国の気象庁は有識者らによる勉強会を立ち上げ、津波警報のさらなる改善に向けて検討を進めている。一方、2010年2月にチリ中部沿岸で発生したMw8.8（米国地質調査所発表）の地震により、周辺諸国では地震のみならず津波による被害も大きかった。被害の大きかった国々も防災能力の向上に努めており、地震の計測や地震情報の発信等を行っているが、観測網が十分とは言えず地震や津波の正確な予測情報の分析や情報伝達システムも改善の余地がある。このため、我が国は将来の協力計画策定の基礎資料とするために、2011年9月下旬から11月中旬にかけて地震や津波の被害リスクが高いと思われるアジア・環太平洋諸国を中心に基

礎情報収集・確認調査を実施したところである。

今般、上記の基礎情報収集・確認調査の結果を踏まえ「ペルー国 広域防災システム整備計画準備調査」の調査を行った結果、「ペ」国からの要請内容は表 1-2 のとおりであることが確認された。

表 1-2 要請内容

項目	数量
1. 潮位計	12 箇所
2. 情報共有ネットワークシステム	1 式
3. 地上波デジタル放送送信システム	9 箇所

### 1-3 我が国の援助動向

下表 1-3 に、「ペ」国の防災に関する我が国の地震防災対策に係る支援状況を示す。

表 1-3 我が国の地震防災対策支援一覧

協力内容	実施年度	案件名	概要
技術協力プロジェクト	2010-2015	ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト	将来の地震・津波被害リスクを的確に予測し、被害軽減のための具体的な対策の策定
	2005-2010	低コスト耐震性住宅技術研修・普及プロジェクト(フェーズ I、II)	貧困地域における、モデル住宅の提示、耐震性の重要性の教育、技術普及
開発調査	2007-2009	耐震住宅による住宅復旧推進計画調査	耐震住宅による住宅復旧推進計画の策定
一般無償	2007-2009	イカ州地震被災地復興計画	ペルー南部地震により被害を受けたイカ州において、学校施設 5 件及び給水塔施設の再建
草の根技協 (パートナー型)	2007-2010	地すべり、土石流災害軽減のための地域住民を巻き込んだ監視体制構築と地域自主防災組織の確立強化のための人材育成プロジェクト	地域防災力向上のため講習会等を通じた地域自主防災組織の確立強化と地域住民参加型の地すべり・土石流監視体制の構築を目的として、斜面災害危険度軽減技術の移転と人材育成

#### (1) 類似案件の評価結果

過去の事例では、海外へ気象・地象・海象観測機材を設置する場合、日本（及び原産国）では正常に動作する観測機器も実施国の気候風土に適合せず、正常に作動しない気象測器が見られる。たとえば高湿度により測器が錆で故障、高温により電源部の過熱、低湿度により記録ペンが乾燥、温度差によりガラスケース破損等の不具合が発生し、利用が困難となっている。また、一般的に気象・地象・海象観測機材は観測精度の確認と維持のために、定期的なメンテナンスのため交換部品・消耗品の調達が必要となっている。このため、過去にミャンマー、イラン等で我が国が実施した気象・地象観測機材設置案件については、取扱や調達計画等のメンテナンスに関する十分な初期研修（OJT）を確実に行った結果、実施後の維持管理がスムーズに行われている。また、「ペ」国での事

例に基づいた DHN 職員の提言により、「ペ」国では落雷が稀であることから、雷に対する対策は不要であると判断する。

## (2) 本プロジェクトへの教訓

本プロジェクトで導入する潮位計測システム及び緊急警報送出システム（EWBS）についても、機材選定時に相手国の気候風土に耐えられることを条件とすることや、既存設備と十分に協調が取れるものを選定することが必要である。さらに、機材納入業者による初期操作指導及び運用指導（OJT）を適切な期間・人員に対して確実に実施することが必要である。

## 1-4 他ドナーの援助動向

下表 1-4 に各国またはドナー機関による支援状況を示す。

表 1-4 他ドナーの支援一覧

実施年度	機関名	案件名	援助額	援助形態	援助内容
2011-2012	スペイン国 国際開発協 力機構	エルサルバドル沿 岸部津波リスク評 価(フェーズ II:脆 弱性とリスク)	€45,024	無償	全国 29 の沿岸市町村及び津波 の危険性の高い 3 箇所(アカフト ラ、ラ・リベルタ、ヒキリスコ湾)の 脆弱性調査とリスクマップの作 成。フェーズ1のハザードマップ に統合し、最終的にリスクマッ プ、避難マップ、減災対策に統 合する。
1998-2007	国連開発 計画 (UNDP)	Sustainable Cities Program	不明	不明	70 都市の減災を意図した土地利 用計画を作成し、加えて災害を 予防・軽減するための様々なプ ロジェクトを実施
2008-2011	国連開発 計画 (UNDP)	Sustainable Cities Program	不明	不明	ハザードマップや土地利用計画 の作成、及び災害対策プロジェ クトの実施を継続
2009-	世界銀行 及び米州 開発銀行	水資源管理近代 化事業	不明	不明	流域単位の総合水資源管理体 制の強化を支援

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

## 第2章 プロジェクトを取り巻く状況

### 2-1 プロジェクトの実施体制

#### 2-1-1 組織・人員

本プロジェクトの責任機関は INDECI であり、実施機関は、INDECI、運輸通信省（MTC）及び国営放送局（IRTP）となる。さらに、地球物理庁（IGP）、水路・航行部（DHN）及び日本・ペルー地震防災センター（CISMID）が関係機関となる。本計画において、潮位計測システムは INDECI が関係機関である DHN のサポートを受けて管理し、緊急警報送出システム（EWBS：Emergency Warning Broadcasting System）については INDECI 及び IRTP が維持管理を担当する。各機関の組織図はそれぞれ次のとおりである。

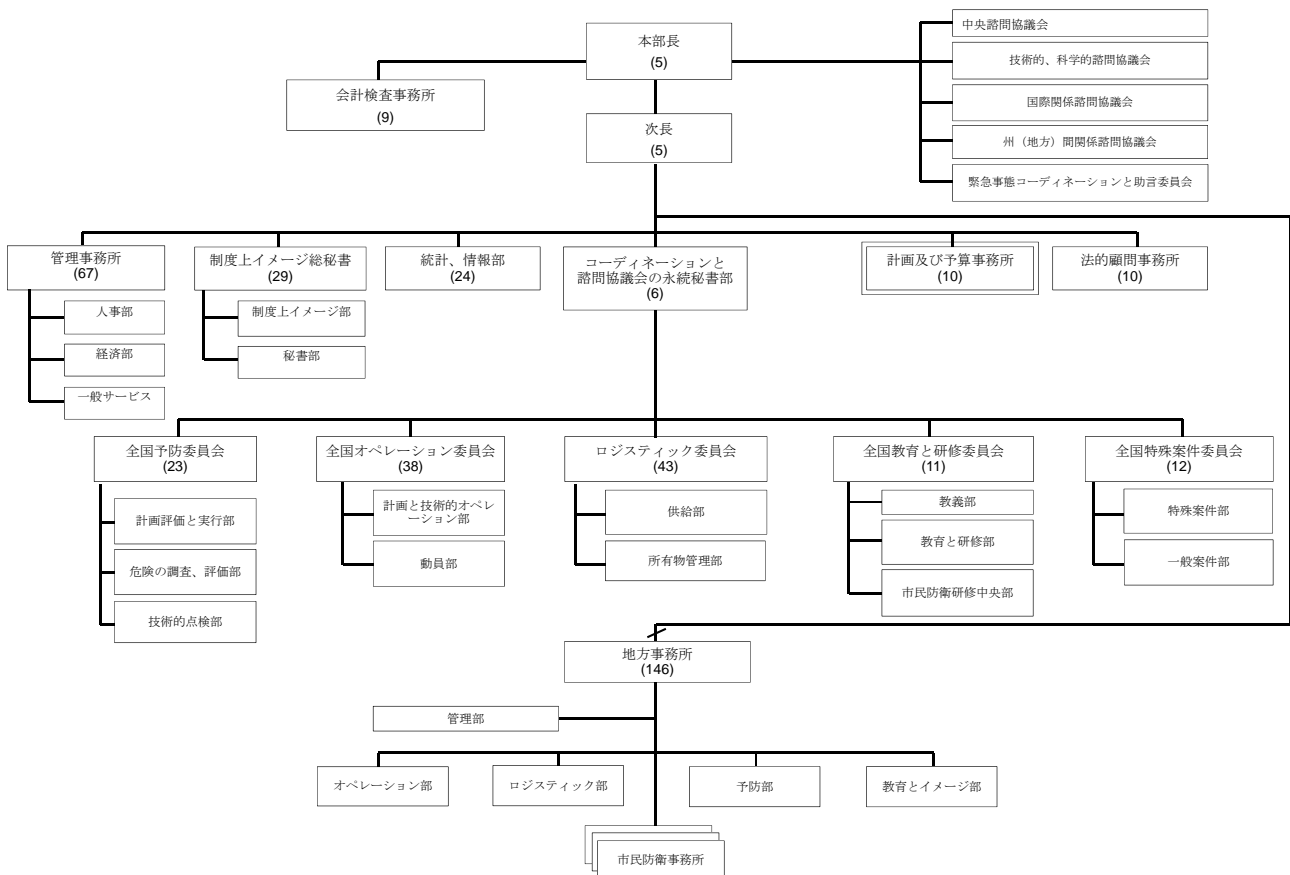


図 2-1-1 INDECI 組織図 (数字は職員数を示す)

総人数 438 人 (2012 年 11 月現在)

INDECI では、本プロジェクトを担当する部門として、“計画及び予算事務所”の部局が中心となり、本プロジェクトに対応する予定である。

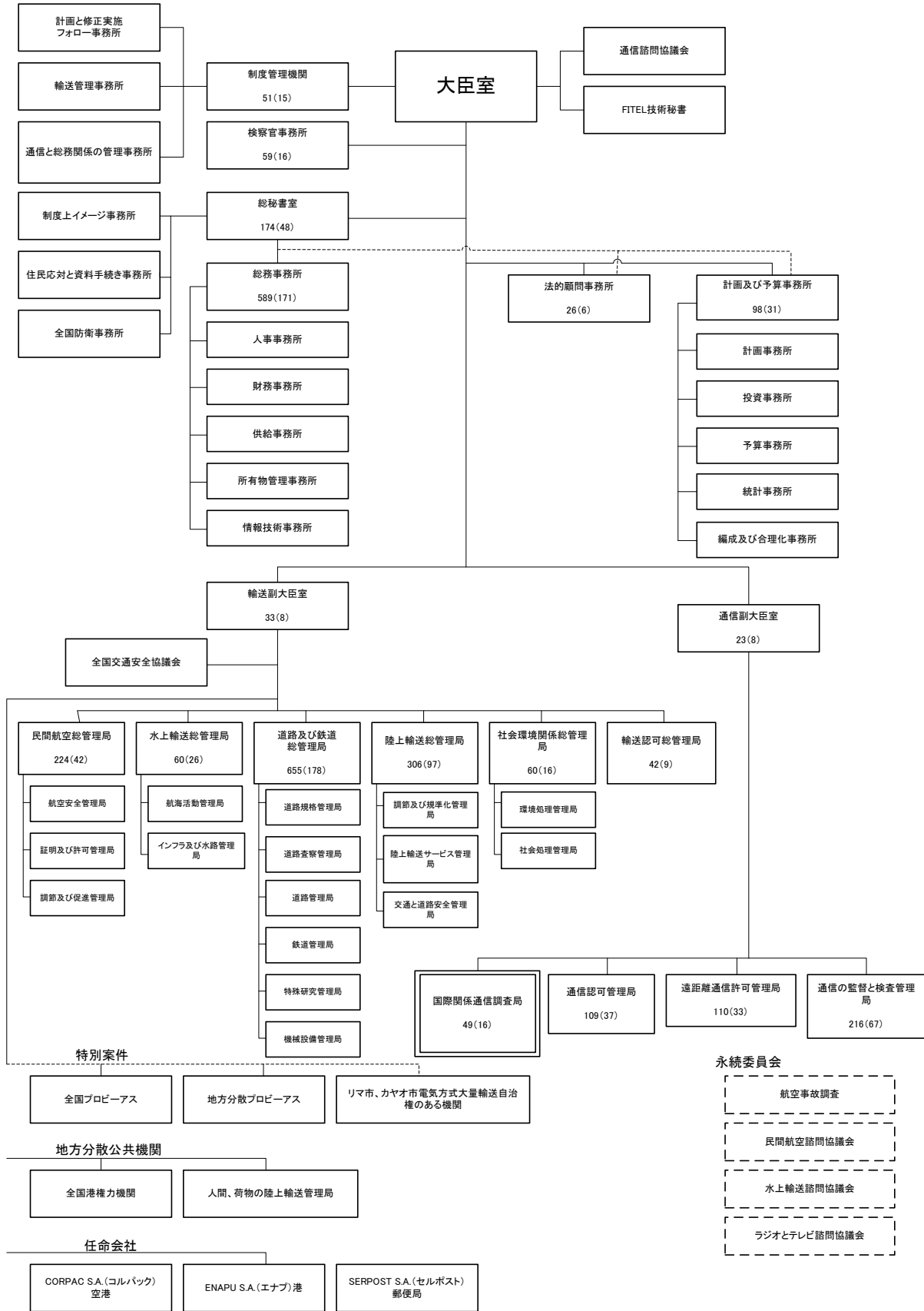


図 2-1-2 MTC 組織図 (数字は職員数、( ) 内は正職員数を示す)

総人数 2,878 人 (2012 年 11 月現在)

MTC では、本プロジェクトを担当する部門として“国際関係通信調整局”の部門が対応する予定である。

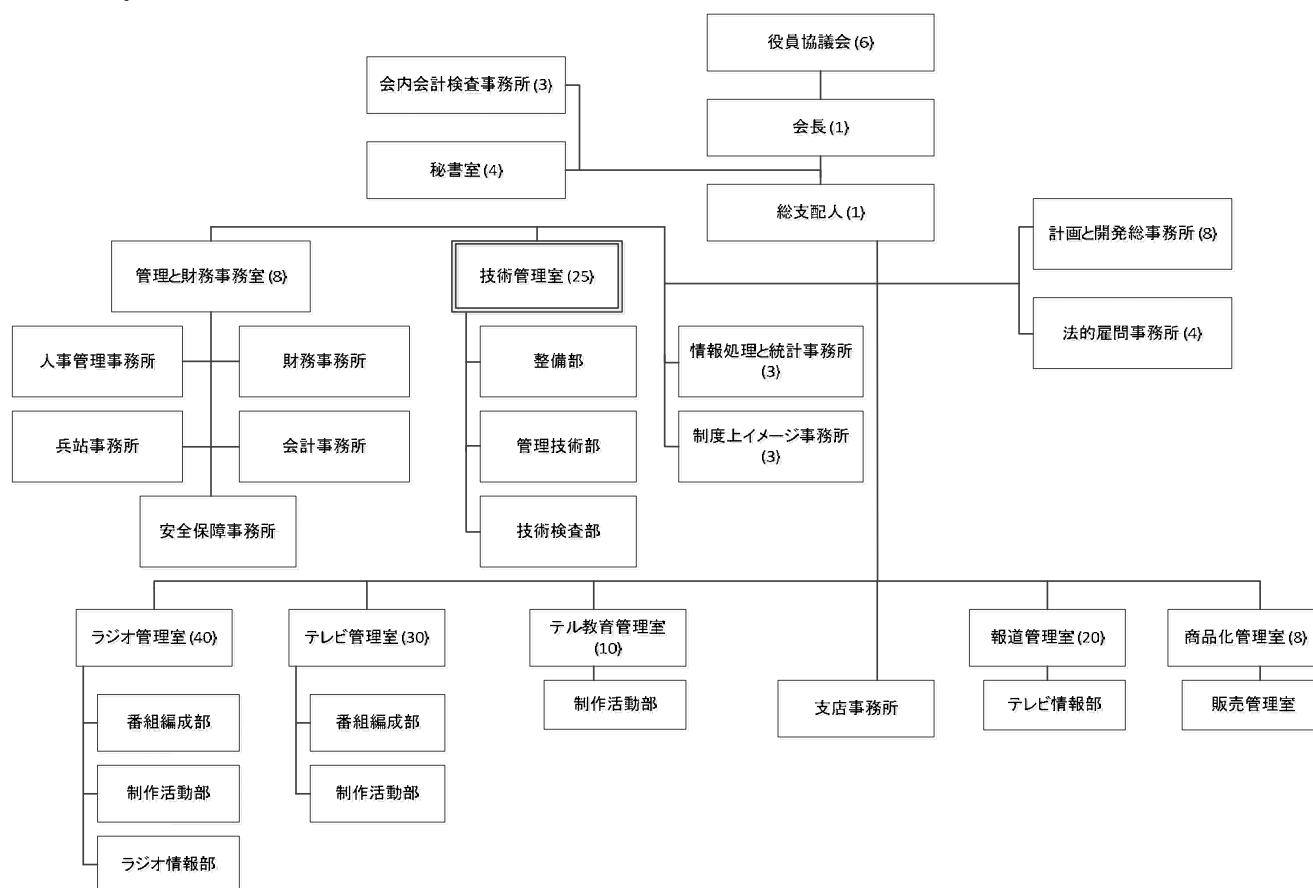


図 2-1-3 IRTP 組織図（数字は職員数を示す）

総人数 174 人（2012 年 11 月現在）

IRTP では本プロジェクトを担当する部局として“技術管理室”が対応する予定である。

## 2-1-2 財務・予算

本プロジェクトの責任機関及び実施機関の財務状況は以下のとおりである。

### (1) INDECI

INDECI は市民の人命や財産の損失等を回避・軽減する「市民防衛」を行う中心的な機関であり、その運営・維持管理費は政府予算により賄われている。表 2-1-1 に INDECI の財務状況を示す。INDECI の運営・維持管理費における年間予算は、施設建設費、機材調達費、人件費等から成り、前年度に経済・財政省へ申請し承認を受ける。その他の収入源としては、海外からの援助の他、家屋の安全検査等で得られる検査費用も重要な収入源となっている。また、災害発生時には被災地に対する緊急援助や防災物資の購入に関する特別予算があり、政府からの追加予算により補填される。本プロジェクトにおいて、調達機材の通関手数料等の負担金があるが、上記の予算申請手続きにより、実施スケジュールに合わせ確保可能である。



表 2-1-1 INDECI の財務状況

(金額単位：ソル)

	年度				
	2007	2008	2009	2010	2011
<b>収入</b>	<b>126,767,018.00</b>	<b>318,760,702.00</b>	<b>54,012,440.00</b>	<b>70,551,428.00</b>	<b>90,375,212.00</b>
政府からの予算	116,455,471.00	308,060,995.00	41,620,329.00	65,278,210.00	84,575,212.00
運営収入(家屋検査等)	7,729,794.00	8,678,959.00	11,667,199.00	5,204,592.00	5,800,000.00
海外からの援助等	2,581,753.00	2,020,748.00	724,912.00	68,626.00	-
<b>支出</b>	<b>126,767,018.00</b>	<b>318,760,702.00</b>	<b>54,012,440.00</b>	<b>70,551,428.00</b>	<b>90,375,212.00</b>
人件費・福利厚生費	1,839,210.00	1,864,914.00	2,206,134.00	1,976,006.00	1,977,139.00
退職金・年金等	464,626.00	438,784.00	7,380,112.00	6,533,987.00	18,564,733.00
運営費(光熱費、交通費、通信費)	62,022,099.00	110,444,141.00	29,009,886.00	31,186,893.00	29,698,891.00
設備投資費	7,571,893.00	11,872,327.00	1,066,037.00	416,807.00	397,305.00
援助及び防災救援	-	-	14,207,533.00	30,379,458.00	39,678,577.00
その他支出	54,869,190.00	194,140,536.00	142,738.00	58,277.00	58,567.00
<b>収支</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

出所：INDECI

上記の財務状況において、2007年度及び2008年度の政府からの予算については、2007年8月に発生したイカ州地震の復興特別予算が加算されており、2009年からは通常予算のみとなっている。また、2009年度以降の退職金・年金等支出が増加しているが、これは「ペ」国法令の改正により、雇用主による年金積立金の割合が増加したためであり、予め政府からの予算に含まれている。

## (2) MTC

MTCの財務状況を表2-1-2に示す。MTCは道路部門と通信部門に分かれており、全体予算の80%以上を道路部門が占めている。収入は、「ペ」国の道路利用料や周波数利用に係るライセンス料が多く、支出は新設道路の建設や通信インフラに対する投資や既設インフラの維持管理費が大半を占めている。また、金融機関からの融資による収入が毎年減少傾向にあるが、これは「ペ」国の経済成長が順調であることを受け、政府からの予算が増加し、2011年度には政府からの予算による運営がほぼ可能となった。このため、海外からの援助・基金についても減少傾向にある。

表 2-1-2 MTC の財務状況

(金額単位：ソル)

	年度		
	2009	2010	2011
<b>収入</b>	<b>497,348,233.00</b>	<b>905,335,232.00</b>	<b>1,196,511,445.00</b>
政府からの予算	6,995,657.00	424,942,606.00	866,693,168.00
道路使用料、周波数ライセンス料等	87,214,320.00	64,668,343.00	72,911,338.00
海外からの援助、基金	9,956,157.00	32,538,038.00	11,255,626.00
その他収入	69,406,928.00	59,377,418.00	56,685,839.00
金融機関からの融資	7,356,294.00	1,321,655.00	-
繰越金	246,418,877.00	322,487,172.00	188,965,474.00
<b>支出</b>	<b>497,348,233.00</b>	<b>905,335,232.00</b>	<b>1,196,511,445.00</b>
人件費・福利厚生費	34,707,378.00	38,496,611.00	40,881,093.00
退職金・年金等	74,720,913.00	73,325,582.00	73,709,355.00
運営費(光熱費、交通費、通信費)	141,029,658.00	153,766,679.00	145,968,872.00
援助・支援	19,535,862.00	16,954,305.00	1,808,030.00

	年度		
	2009	2010	2011
その他支出	18,573,874.00	38,986,202.00	5,756,539.00
投資(道路建設、通信インフラ整備)	208,780,548.00	583,805,853.00	928,387,556.00
<b>収支</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

出所：MTC

### (3) IRTP

IRTPの財務状況を表2-1-3に示す。IRTPの運営・維持管理費における年間予算は、施設建設費、機材調達費、人件費等から成り、前年度に経済・財政省へ申請し承認を受ける。IRTPは2009年までは広告収入と金融機関からの借入れにより収入を得ていたが、2010年より借入れを止め、政府の方針に従い支局に対する設備投資を見合わせる等経営の改善を進めてきた。また、人件費の増加分を機材購入の繰り延べで支出の大幅な増加を抑制する等経営努力を行っている。特に、2008年度から2009年度にかけて施設・機材費の支出が増加しているが、INDECI同様にイカ州地震の復興によるものである。

表 2-1-3 IRTPの財務状況

(金額単位：ソル)

	年度				
	2007	2008	2009	2010	2011
<b>収入</b>	<b>43,603,548.69</b>	<b>52,595,038.18</b>	<b>62,199,640.98</b>	<b>45,887,752.87</b>	<b>49,345,631.70</b>
政府からの予算	23,347,884.87	25,182,469.64	36,116,679.43	37,669,009.79	39,196,579.65
広告収入	13,007,564.81	12,741,938.57	11,487,674.44	8,218,743.08	10,149,052.05
金融機関からの融資	7,248,099.01	14,670,629.97	14,595,287.11	-	-
<b>支出</b>	<b>43,603,548.69</b>	<b>52,595,038.18</b>	<b>62,199,640.98</b>	<b>45,887,752.87</b>	<b>49,345,631.70</b>
人件費・福利厚生費	10,914,324.95	11,082,126.44	11,084,479.00	10,825,791.05	15,879,498.55
運営費(光熱費、交通費、通信費等)	23,625,096.78	22,449,432.23	21,436,519.71	28,342,049.47	30,483,304.55
施設・機材費	8,253,086.04	18,537,554.49	16,146,422.26	5,668,482.83	964,237.04
その他	811,040.92	525,925.02	13,532,220.01	1,051,429.52	2,018,591.56
<b>収支</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>

出所：IRTP

## 2-1-3 技術水準

### (1) INDECI

INDECIは1972年よりこれまで40年にわたり、災害リスクの検討、市町村に対する適切な防災計画及び復興計画の立案などを行う他、非常事態における復興組織作りや救援活動を担っており、図2-1-1組織図に示した通り本部長を中心とした法務管理部門を上位組織として各役割を担う専門部門が組織されている。組織を構成している人数は2012年で438人であり、リマ本部だけでなく、全国各地に146人配置され各県の自治体と連携している。平時においては住民に対しての啓蒙普及が行っており、リマ市のショッピングセンターに設置されたINDECIのビデオTVで、災害の際の避難方法に関する番組を放映している他、津波に対する避難ルートの検討などを行っており、主要な海岸には避難ルートに関する注意看板を掲示している。また、災害時には被害状況の把握や復興計画の立案などに尽力している。このような活動を行う各地方事務所では建屋や車両が整備され

ており、訓練された職員が配置され維持管理の状態は問題ない。以上より、INDECI の技術水準の観点からはプロジェクトの実施に問題ないものと判断される。

## (2) DHN

DHN は、水路及び航海に関連する調査研究・技術開発・海図作成等を行う技術機関である。技術本部、供給管理本部の2つの本部と総務部門で構成され、職員数は約200名を擁する。

潮位観測・津波観測を担当する地球物理課は、技術本部海洋部に置かれ、3人の技術職員が所属している。技術職員は電子技術者（1名）と潮位解析担当（2名）がおり、電子技術者は、潮位計のハード・ソフト管理、データ通信、収集表示プログラム管理、地点登録管理等を担当し、潮位解析技術者は潮位データの監視・データ処理・解析を行うとともに、津波解析や津波予測を担当している。潮位解析技術者のうち1名は2010年に東北大学に留学し、津波予測や津波浸水予測に関する約2ヶ月間の技術研修を受講している。

潮位計測に係わる維持管理体制は良好であり、定期的に分析や機材の点検が行われており、本プロジェクトの実施にあたり問題は無い。

## (3) IRTP

IRTPの技術部門は大きく2つに区分されており、本社技術部及び地方局の技術部門から構成されている。人員構成は下表のとおりである。経験年数が10年以上と比較的多い職員は、民間放送局で経験した人が途中入社したことによるものが多い。これら経験豊富な局員は主に本社の機材運用、維持管理に携わっている。また、地方局技術部の人員の多くは、地方の約280あるIRTPの中継局の維持管理に従事している。

表 2-1-4 IRTP 技術部門の人員構成・経験年数

経験年数	正社員		契約社員	
	10年未満	10年以上	10年未満	10年以上
本社技術部	16	15	28	20
地方局技術部	2	0	88	0
(合計)	33		136	

本社技術部の整備部門（送信系技術者：9人、スタジオ系技術者：12人）は特に経験値・技術レベルの高いメンバーが選ばれている。IRTPでは機材の保守、修理技術向上のために、製造メーカーの講師を「ペ」国に招聘して研修会を開くことも行っている。また、JICAの本邦研修、他国ドナーの研修会等の海外での研修の機会を利用して局員の技術向上に努めている。このような状況から本プロジェクトの実施に問題は無い。

## 2-1-4 既存施設・機材

### (1) 既設潮位観測機材の状況

DHN は現在全国 10 箇所で潮位観測（内 1 箇所は試験運用中）を実施中である。（表 2-1-5 参照）これら既存潮位計の機種は、GEONICA 社 9 台（レーダー式、スペイン製）、SIAP 社 1 台（レーダー式、イタリア製）及び SUTRON 社 2 台（レーダー式・フロート式・水圧式、アメリカ製）となっており、2 箇所の観測地点では GEONICA 社製と SUTRON 社製の潮位計を併用している。

各潮位計と DHN 本部間のデータ転送に関し、GEONICA 社及び SIAP 社の潮位計は GPRS（携帯電話）回線で行われており、SUTRON 社の潮位計はハワイ大学が供与したもので、GOES（気象衛星）経由でハワイ大学が直接受信しており、DHN はインターネットを介してモニタリングしている。表 2-1-5 に既存潮位観測地点における潮位計の種類とデータ伝送方式を示す。

表 2-1-5 既存潮位観測地点における潮位計の種類とデータ伝送方式

観測地点	メーカー名			データ伝送方式
	GEONICA (スペイン)	SIAP (イタリア)	SUTRON (アメリカ)	
1. タララ	○			GPRS
2. パイタ	○			GPRS
3. サラベリー	○			GPRS
4. チンボテ	○			GPRS
5. カヤオ	○		○	GPRS、GOES
6. ピスコ	○			GPRS
7. サンファン	○			GPRS
8. チャラ※試験運用中		○		GPRS
9. マタラニ	○		○	GPRS、GOES
10. イロ	○			GPRS

### (2) 既設放送機材の状況

「ペ」国は 2009 年 4 月に我が国の地上デジタル放送方式である ISDB-T の採用を決定した。2010 年 3 月に国営放送局の IRTP と商業放送局の ATV がリマ市においてデジタル試験放送を開始した。今後、地方の主要都市アレキパ、トルヒーヨ等から地方部へデジタル化が進められる計画であり、2014～2024 年で順次拡張して行くとのことである。よって、本プロジェクトで EWBS がリマ本局に導入されることにより、沿岸部だけでなく将来的に全国へ拡大することが可能となる。

「ペ」国は海岸地域及びアンデス山脈に散在する中小都市、村が多いため、テレビの難視聴解消・格差是正の目的で IRTP と MTC によって多くの中継局（本局の TV 放送を再送信する TV 送信所）が建設されている。IRTP 及び MTC が所有する中継局の数は以下のとおりである。

表 2-1-6 IRTP 及び「ペ」国政府による TV 中継所数

種別	所有母体	施設数
中継局	IRTP	約 280
CPACC	MTC	約 1,800 (今後、新たに 700 施設を建設予定)

CPACC: Conglomerado de Proyectos Apoyo a la Comunicacion Comunal (政府運営小規模中継局)

### (3) 潮位計測システム用地

現地調査時の M/D にて確認した候補地及び別途要望のあった代替地の計 12 箇所について調査した結果を表 2-1-7 及び表 2-1-8 に示す。潮位計の設置には既存の栈橋を利用するが、これら候補地のうち、3 箇所については老朽化した木製の栈橋で現在利用不能な状況であり、潮位計測システムの設置にあたっては大規模な補強工事が必要となること、並びに 1 箇所については船舶の接近するエリアで潮位計測に不適であることから、本プロジェクトでは機材を設置することが困難であることが判明した。

表 2-1-7 潮位計測システム用地

サイト名	緯度	経度	リマからの距離	栈橋の使用可否及び理由
1. ラクルス	-03.6337	-80.5876	1,259km	○
2. ピメンテル	-06.8396	-79.9423	787km	老朽化のため利用不能
3. マラブリゴ	-07.6935	-79.4420	647km	老朽化のため利用不能
4. ウアルメイ	-10.0718	-78.1616	303km	○
5. ワチョ	-11.1218	-77.6162	158km	○
6. セロアズル	-13.0253	-76.4808	137km	○
7. アティコ	-16.2311	73.6944	702km	○
8. ヴィラヴィラ	-18.1184	-70.7294	1,259km	船舶の接近により潮位計測に不適
9. バヨバル	-5.7940	-81.0544	970km	○
10. パカスマヨ	-7.3982	-79.5763	668km	老朽化のため利用不能
11. カレタグラウ	-17.9935	-70.8843	1,237km	○
12. ラブランチャダ	-16.4048	-73.2208	770km	○

「ペ」国側は、2013 年 2 月までに機材設置可能な上記 8 サイトの用地所有者から用地使用に関する合意文書を取り付け、調査団へ連絡することを合意している（第 3 章、表 3-2-7、B.1 項参照）。

項目	A1 ラクルス	A2 パヨバル	- ピメンテル	- マラブリゴ	A3 ウアルメイ	A4 ワチョ	A5 セロアズル	A6 アティコ	- ヴィラヴィラ	- パカスマヨ	A7 ラブランチャダ	A8 カレタグラウ
調査実施日	2012.5.16	2012.5.17	2012.5.18	2012.5.18	2012.5.15	2012.5.15	2012.5.14	2012.5.20	2012.5.19	2012.5.17	2012.5.20	2012.5.19
GPS 測位値	-3.6336 -80.5874	-5.7940 -81.0544	-6.8396 -79.9423	-7.6935 -79.4420	-10.0993 -78.1817	-11.1219 -77.6163	-13.0259 -76.4855	-16.2314 -73.6942	-18.1172 -70.7281	-7.3982 -79.5763	-16.4048 -73.2208	-17.9935 -70.8843
1. 設置場所(栈橋)の用地使用が可能なこと	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能
所有者	海軍	Petro Peru (国営石油会社)	Pimentel 市	Malabrigo 市	Antamina (鉱業プラント会社)	ENAPU (港湾公社)	Cerro Azul 市	TASA (漁業会社)	Vila Vila 町	Pacasmayo 市	CFG (漁業会社)	FONDEPS (全国漁業協同組合)
用地使用許可	不要	要	要	要	要	要	要	要	要	要	要	要
用地使用料(想定)	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料	無料
2. 船舶が接近しないこと(潮位センサーから半径1m以内)	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	船舶の接近有	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない
3. 高波が始終押し寄せる地点ではないこと	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない
4. 大潮においても潮位センサー直下の海底が露出しないこと	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない
5. 潮位センサー直下に障害物(ネット等)や排水口がないこと	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	設置箇所特定不可	問題ない	問題ない
6. 設置場所の床が機材の固定金具に耐えうる強度を有すること	問題ない	問題ない	木製の床で老朽化が著しく、固定不可。	木製の床で老朽化が著しく、固定不可。	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	問題ない	木製の床で老朽化が著しく、固定不可。	問題ない	問題ない
7. 携帯電話の圏内であること(リマのDHN津波リングセンターへ観測データを送信できること)	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内	圏内
8. 潮位計と送信システム両方を設置できる場所が確保できること(2m x 2m程度)	可能	可能	確保できない床が欠損している。	確保できない床が欠損している。	可能	可能	可能	可能	確保できない船舶接近のため。	確保できない床が欠損している。	可能	可能
9. 設置場所におけるセキュリティが確保されていること	問題ない 海軍の警備員が24時間常駐。	問題ない Petro Peruの警備員が24時間常駐。	問題ない 市の警備員が24時間常駐。	問題ない 市の警備員が24時間常駐。	問題ない Antaminaの警備員が24時間常駐。	問題ない ENAPUの警備員が24時間常駐。	問題ない 市の警備員が24時間常駐。	問題ない TASA社の警備員が24時間常駐。	セキュリティが確保できていない。	問題ない 市の警備員が24時間常駐。	問題ない 近接の海軍と共にセキュリティ体制の確立中。	問題ない 海軍の警備員が24時間常駐。
設置可否	可	可	不可	不可	可	可	可	可	不可	不可	可	可

#### (4) デジタル TV 送信所候補地の状況

現地調査の結果、デジタル TV 送信所候補地における既存のアナログ TV 放送送信所の概略仕様は以下のとおりである。各送信所における位置、鉄塔高さ、アンテナの状況等をもとに、本プロジェクトのデジタル TV 送信機的设计を行う。

表 2-1-9 既存 TV 送信所（アナログ方式）

送信所名	送信出力 (w)	鉄塔高 (m)	アンテナ		電源			エアコンの有無	測位データ		
			ゲイン (dBd)	方向	UPS	AVR	EG		西経	南緯	標高 (m)
B1. トルヒーヨ	5k	112	12.86	0°(4),90°(2), 180°(2),270°(2)	--	○	--	--	79° 01' 17.08"	08° 06' 40.83"	52
B2. ユンガイ	50	21	6	3ele. Yagi x2	--	--	--	--	77° 41' 31.04"	09° 06' 55.07"	3302
B3. リマ	30k	50	17.60	0°(12), 100°(12)	--	○	○	○	77° 01' 28.03"	12° 11' 00.67"	252
B4. カニエーテ	250	30	7.50	45°(1), 225°(2)	--	○	--	--	76° 22' 39.3"	13° 04' 10.80"	97
B5. ビスコ	400	30	10.00	0°(2), 225°(2)	--	○	--	--	76° 09' 31.75"	13° 41' 58.64"	80
B6. アレキバ	2k	72	11.83	45°(4),135°(4), 225°(2),315°(2)	--	○	--	--	71° 32' 44.48"	16° 22' 33.94"	2430
B7. カマナ	250	18	8.00	0°(2),110°(2), 200°(2)	--	--	--	--	72° 42' 39.97"	16° 37' 28.28"	15
B8. イロ	250	21	4.00	0°(4), 80°(4)	--	--	--	○	71° 20' 56.01"	17° 39' 52.60"	172

また、各デジタル TV 送信所候補地における既存の放送設備の状況は以下のとおりである。

表 2-1-10 デジタル TV 送信所の設備状況

局名	送信局舎の空きスペース	送信機用 AC 電源	衛星受信アンテナ	鉄塔のアンテナ空きスペース	機材維持管理要員
B1. トルヒーヨ	不十分 (要建屋新設)	不十分 (要分電盤増設)	既設アンテナ共用	あり	あり
B2. ユンガイ	あり	電源予備取口あり	既設アンテナ共用	あり	あり
B3. リマ					
B4. カニエーテ	あり	予備 NFB あり	既設アンテナ共用	あり	あり
B5. ビスコ	あり	予備 NFB あり	既設アンテナ共用	あり	あり
B6. アレキバ	あり	予備 NFB あり	既設アンテナ共用	あり	あり
B7. カマナ	あり	予備 NFB あり	既設アンテナ共用	あり	あり
B8. イロ	あり	予備 NFB あり	既設アンテナ共用	あり	あり

注) リマ送信所は既存のデジタル TV 送信設備があるため上表では省略する。

現地調査の結果、トルヒーヨ局にデジタル TV 送信機を建設する場合は、相手国負担で送信局舎及び送信機システム用 AC 電源設備（分電盤）を用意する必要がある。

#### (5) デジタル TV 送信機設置対象地域における防災体制

デジタル TV 送信機の設置対象地域に対しては、COEN の出先機関に EWBS 機能を有するデジタル TV 受信機を設置する。また、前述のとおり COEN の出先機関については州や県単位に配置される COER、COEP が存在するが、その位置づけは各地域の事情により異なっており、常任の職員を有しオペレーションセンター及び車両等を配置している自治体から、常駐の職員は不在で非常事態時のみに知事が対策本部を設置して対応する自治体等、さまざまな形態がある。これまで津波や地震等の経験から、沿岸部の自治体については防災の意識が高く、INDECI の指導により緊急時の備

蓄食糧倉庫の整備や、災害発生時の警察、消防、病院等による連携等、各オペレーションセンターでは実施計画を作成しているとのことである。

一方で、1章の表 1-1-1 でも課題として挙げたように、その伝達方法が音声、文章によるものであるため正確性に欠ける面がある。本プロジェクトで導入される EWBS は、リマにある COEN の情報を COER、COEP、COED といった出先機関や、住民同士による呼びかけ等を経由せず、対象地域の住民に対してリアルタイムに警報を発令することが可能である。また、広域な地域に分散して居住する農村部等、避難の呼びかけに時間を要する地域やパトカー等の機材を有していない自治体には、将来、EWBS 搭載のデジタルテレビが普及することで、大きな効果を発揮すると考えられる。

また、現在、「ペ」国での観測体制により、事前に住民に避難の呼びかけが可能な自然災害は津波のみとなっている。しかしながら、雪崩、山崩れが発生する山岳地への EWBS 設置については「ペ」国よりの要望が強く、また、緊急警報の伝達に大きな効果が期待できる。特に 1970 年 5 月 31 日にチンボテ沖で発生したマグニチュード 7.7 の地震により、ペルー最高峰のワスカランの麓町ユンガイでは、ワスカランの北峰が氷河と共に大雪崩を起こし、約 15,000,000m<sup>3</sup> の土砂と氷塊が 3,000m の標高差から時速 300km で流れ落ちてユンガイの集落を襲い、人口約 18,000 人のほとんどが死亡した。ユンガイでは現在もワスカラン山の南北 2 つの氷河とその中央にある氷河湖が地震をきっかけに崩壊の危険性がある。このような状況を踏まえ、津波の警戒エリアからは外れるが、山岳地帯であるユンガイを本プロジェクトの設置対象地域とすることとする。表 2-1-12 に本プロジェクトのデジタル TV 送信機の設置対象地域における防災体制を示した。

表 2-1-11 デジタル TV 送信機設置対象地域における防災体制

局名	人数、体制、事務所の所在	出先機関から 住民へ警報を出す仕組み	住民へ発信する災害種
リマ	- COER には 9 名の職員が在籍し、24 時間体制でモニタリングを行っている。	- サイレンが 8 箇所を設置されており、COER 事務所から遠隔操作で運用稼働。	- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等
カマナ COEP	- 人数は特定していない。緊急時に市役所、警察、消防署、赤十字から代表が集まり、図書館に仮設のオペレーションセンターを設置する。 - COEP の下の組織は無い。	- 警察、消防署、SERENAZGO が予め決められた担当地域の住民へパトカーやサイレンで避難指示を出す。	- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等



局名	人数、体制、事務所の所在	出先機関から 住民へ警報を出す仕組み	住民へ発信する災害種
トルヒーヨ COER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La Libertad 州の防災に係る対応は、COER 事務所が主に担当している。</li> <li>- 現在、COER 事務所には日中のみ 5 名が常駐で勤務しているが、現在進めている組織改編では 24 時間勤務体制を整備する予定である。</li> <li>- ペルー 第 2 の経済拠点 UN/EU の防災プロジェクト対象地。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 災害情報の伝達経路は、COEN ⇒COER⇒COEP⇒COED⇒市民であるが、La Libertad 州では津波等の緊急時の場合、COER から直接 COED へ災害情報を伝達している。</li> <li>- 市民への災害警報には、各地区に設置されているサイレンを使用する。サイレンは各地区の担当者がスイッチを入れるが、災害発生時にサイレンを出す責任は COER 所長にある。</li> <li>- また、SERENAZGO が 24 時間対応でモニタリングを行っており、緊急時には SERENAZGO の無線ネットワークを通じて市民に警報を出すこともある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等</li> </ul>
イロ COER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 16 名。このうち 2 名が 3 交代で 24 時間対応している。</li> <li>- COEP の下で、COED x 2 箇所 (Pacocha, Algarrobar) が組織されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SERENAZGO のパトカーで巡回する。</li> <li>- マスコミ (ラジオ) を通じて呼びかける。</li> <li>- COER からマスコミ (ラジオ) を利用して住民へ知らせる。</li> <li>- 災害情報のプレスリリースや SMS をマスコミに送付する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等</li> </ul>
カニエーテ Province Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>- COEP が対応。</li> <li>- 緊急時に市役所、警察、消防署等の関係者が集まり、オペレーションセンターを設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 現在、UN が進めている防災に係るパイロットプロジェクトの対象の一つになっており、防災や係る様々な機材 (警報サイレン装置等) の導入が進んでいる。</li> <li>- 住民に対する緊急警報については、関連機関 (INDECI) が情報を分析した後、最終的には首長が決定を行う。</li> <li>- 災害時における避難経路や、避難用施設の整備も進んでおり、災害時における対応のための訓練も実施している。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等</li> </ul>
アレキパ COER	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 名。このうち 2 名が 3 交代で 24 時間対応している。</li> <li>- COER は ORDND (Regional Office of National Defense and Civil Defense) に含まれている。COER の下で、COEP x 8 箇所、COED x 109 箇所が組織されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ラジオ局を通じて住民に伝えている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 地震、気象 (雪、大雨、強風)、津波、火山活動 (火山灰含む)。</li> </ul>
ユンガイ COEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 市役所</li> <li>- 緊急時に市役所、警察、消防署等の関係者が集まり、オペレーションセンターを設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- COEP の事務所は設置されているが、特に機材等は設置されておらず、これから体制を整えていく計画である。</li> <li>- 近隣の住民に対して警報を発するようなサイレン等の設備はな</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- パルカコーチャ湖及び氷河の決壊による土砂災害。</li> </ul>

局名	人数、体制、事務所の所在	出先機関から 住民へ警報を出す仕組み	住民へ発信する災害種
		<p>く、緊急時にはハンディースピーカーや笛を使用する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 警報を出す判断は、Defensa Civilが情報を分析して危険度を判断し、最終的には市長が判断して警報を発する。</li> <li>- リマからの災害情報は携帯電話やE-mail等を通じて伝達され、情報伝達ルートは、中央政府⇒州政府⇒地区政府の順番に情報が下りてくる。</li> </ul>	
ピスコ COEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 防災に係る対応は Defensa Civil が担当しているが、緊急時には首長をはじめとする Province Office の職員、警察等のメンバーにより対策本部が設置される。</li> <li>- Defensa Civil の職員は常駐3名で、24時間勤務ではない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- INDECI (COEN) ⇒ COER ⇒ COEP</li> <li>- ピスコにはサイレン等の設備は保有しておらず、緊急時にはハンディースピーカー等を使用して市民への情報伝達を行う。</li> </ul>	- 地震、台風、津波、高波、豪雨、洪水等

## 2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況

### 2-2-1 関係インフラの整備状況

対象施設へのアクセスとなる幹線道路網は整備されており、幅員も十分である。市街地中心部では一部舗装状況が悪く、交通量が多いためアクセスには注意を要するが、対象施設への資材搬入には問題はない。また、計画対象地である市街地では上下水道、電気及び通信とも整備されており、施設への据付・運営には支障がない。

### 2-2-2 自然条件

#### (1) 気象条件

南米大陸のほぼ中央に位置する「ペ」国は、エクアドル、コロンビア、ブラジル、ボリビア、チリと国境を接し、西側は太平洋に面している。南緯3度から南緯18度、西経69度から西経81度に囲まれた地域に位置し、首都のリマは西経77度、南緯12度付近に位置している。南回帰線の内側にあることから緯度上では熱帯圏に含まれるが、地域によってさまざまな地理的影響を受けるため異なった気候となっており、下記の4つのエリアに分けられる。

1. 太平洋に面した「海岸砂漠地帯」(Costa : コスタ)
2. アンデス山脈に沿った「高地山岳地帯」(Sierra : シエラ)
3. アマゾン川流域の「熱帯雨林地帯」(Selva : セルバ)
4. 2と3の特徴をあわせもつ「雲霧林(うんむりん)地帯」(Ceja de selva : セハ・デ・セルバ)

## 1) 海岸砂漠地帯 (Costa : コスタ)

海岸地帯の長さは南北約 2,200 km、幅は東西 40~80 km、国土面積の約 12%を占めている。アンデス山脈からの川がいくつも流れており、そうした場所に人々が集まり町や港を作ってきた。気候は、ペルー沖を流れる世界一の寒流、フンボルト海流により比較的冷涼で、一年を通して過ごしやすく、野菜や米の生産も盛んに行われている。10月から4月は晴れの日が続き、5月から9月はガルúaと呼ばれる霧が発生するため曇天の日が多い。

## 2) アンデス山脈に沿った山岳地帯 (Sierra : シエラ)

「ペ」国で一番標高が高い山、ワスカラン (標高 6,768 m) をはじめ、氷河をまとった雄大な山々が鎮座する山岳地帯である。アンデス山岳地帯は国土の 28%を占めており、12月から4月が雨季、5月から11月は晴れた日の続く乾季となる。3,500 m~4,100 m の高地ではラクダ科のアルパカやリャマの放牧が盛んである。

## 3) アマゾン川流域の熱帯雨林地帯 (Selva : セルバ)

アマゾン川流域のジャングルであり、大小さまざまな動植物たちがうごめく熱帯雨林が国土の約 60%を占めている。10月から4月までが雨季、5月から9月が乾季となる。

## 4) 雲霧林地帯 (Ceja de selva : セハ・デ・セルバ)

山岳地帯シエラと熱帯雨林セルバの中間に位置し、主にアンデス山脈の東側に位置し、アマゾン寄りの温かく湿った空気と、海拔 4,000 m~6,000 m の山岳地帯からの冷たくて乾燥した空気がぶつかり合う地域にあるため、霧がよく発生する。

次の表に各気候帯の代表的な地点における気温や降水量を掲げたが、降水量が少なく気温も安定した海岸砂漠地帯から、アマゾンの熱帯雨林地帯、最低気温が氷点下に近いアンデス山岳地域など、様々な気象条件を考慮した機材選定が必要となる。

ピウラの月別気温、月降水量 (A1,A2 サイト) (海岸砂漠地帯の北部)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間*
最高気温(°C)	33.4	34.3	34.5	33.4	31.2	28.9	28.1	28.6	29.3	29.8	30.4	32.0	34.5
最低気温(°C)	20.1	21.1	21.0	19.6	17.1	16.4	15.5	15.4	15.5	15.8	16.6	18.0	15.4
降水量(mm)	5.4	8.3	18.1	4.1	0.1	0.0	0.7	0.0	0.0	1.7	1.1	0.6	40.1

トルヒーヨの月別気温、月降水量 (B1 サイト) (海岸砂漠地帯の北中部)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最高気温(°C)	25.1	26.2	26.1	24.6	23.3	22.0	21.2	20.2	20.0	20.6	22.0	23.3	26.2
最低気温(°C)	17.3	18.2	18.5	17.3	16.4	15.6	15.0	14.8	14.2	14.4	15.1	16.2	14.2
降水量(mm)	1.6	1.0	2.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	5.6

リマの月別気温、月降水量 (B3 サイト) (海岸砂漠地帯の中部)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最高気温(°C)	25.8	26.5	26.0	24.3	21.7	19.7	18.7	18.4	18.7	19.9	21.9	23.9	26.5
最低気温(°C)	19.1	19.4	19.2	17.6	16.1	15.3	15.0	14.6	14.6	15.2	16.4	17.7	14.6
降水量(mm)	0.9	0.3	4.9	0.0	0.1	0.3	0.3	0.3	5.4	0.2	0.0	0.3	13.0

タクナの月別気温、月降水量 (A8 サイト) (海岸砂漠地帯の南部)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最高気温(°C)	27.2	28.0	27.1	24.9	22.3	20.3	19.2	19.2	20.2	22.3	24.0	25.8	28.0
最低気温(°C)	16.4	16.7	16.2	13.8	11.6	10.8	9.9	9.9	10.7	11.8	13.4	14.9	9.9
降水量(mm)	0.4	0.6	0.2	0.5	1.9	2.2	6.7	6.9	10.9	3.7	0.8	0.7	35.5

アレキパの月別気温、月降水量 (A6,A7,B6,B7 サイト) (アンデス山岳地帯の南部)

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年間
最高気温(°C)	21.5	21.0	21.4	21.7	21.8	21.3	21.4	21.9	22.3	22.6	22.5	22.1	22.6
最低気温(°C)	8.6	8.8	8.5	6.9	6.3	5.5	5.5	5.5	6.4	6.6	6.6	7.7	5.5
降水量(mm)	28.0	35.6	21.3	0.7	0.2	0.0	0.0	1.8	1.4	0.2	1.1	4.3	94.6

\*年間の気温は年最高気温、年最低気温、降水量は年合計



(出典：気象庁世界気象資料、ペルー「プンタセロ」HP)

## (2) 地震

### 1) 「ペ」国内の地震

「ペ」国内もしくは「ペ」国沖震源を持つ地震の一覧を以下に示す。

年	月	日	震源	規模	被害等
1441			ペルー沖	M 8.0	
1513			ペルー沖	Mw 8.6 - 8.8	
1582	1	22	アレキパ沖	M 8.2	
1586	7	10	リマ沖	Mw 8.9	死者数不明、津波の高さはリマで 26m、内陸 10km まで浸入。三陸の陸前海岸でも津波を観測
1600	2	19	ペルー沖	M 8.0	
	2	28	ペルー沖	M 8.2	
1604	11	24	アレキパ沖	Mw 8.4 - 8.6	
1619	2	14	トルヒーヨ沖	Mw 8.7 (M 7.7)	死者 200 人
1650	3	31	ペルー沖	M 8.3	
1655	11	13	ペルー沖	Mw 8.0 - 9.0	
1664	5	12	ペルー	M 7.3	死者 400 人
1687	10	20	カヤオ沖	Mw 8.2 - 8.5	死者 5,000 人、津波が日本に届く
1716	2	6	ペルー	Mw 9.0	死者 2,000 人
	2	10	ペルー	Mw 8.6	上記の最大余震
1725	1	6	トルヒーヨ・アンカシュ	Mw 7.8(Ms 7.4)	死者 1,500 人
1746	10	28	カヤオ沖	Mw 8.6(Mt 9.2)	死者 4,000 - 1 万 8,000 人
1784	5	13	アレキパ沖	M 8.0	死者 400 人
1821	7	10	ペルー沖	M 8.2	死者 160 人
1940	5	24	ペルー沖	Mw 8.2	死者 250 人
1942	8	24	ペルー	Mw 8.2	死者 20 人
1946	11	10	ペルー	M 7.3	死者 1,400 人
1966	10	17	ペルー沖	Mw 8.1	死者 125 人
1970	5	31	アンカシュ地震	M 7.7	ユンガイ等で死者 6 万 7,000 人
1974	10	3	ペルー沖	Mw 8.1	死者 78 人
2001	6	23	ペルー沖	Mw 8.4	死者 138 人
2007	8	15	ペルー	Mw 8.0	死者 540 人以上

### 2) 周辺国地震

「ペ」国近隣もしくは遠地で発生し「ペ」国に津波等の影響のあった地震の一覧を以下に示す。

年	月	日	震源	規模	被害等
1543			チリ沖	M 8.0	
1562	10	28	チリ、サンチアゴ沖	M 8.0	
1570	2	8	チリ、コンセプション沖	Mw 8.8(M 8.3)	
1575	12	16	チリ、バルディビア沖	M 8.5	死者 1,300 人、津波堆積物調査から 1960 年と同規模とも推定される
1647	5	13	チリ、サンチアゴ沖	M 8.5	
1657	3	15	チリ、コンセプション沖	M 8.0	
1730	7	8	チリ、バルパライソ沖	Mw 8.7	死者 35 人
1751	5	25	チリ、コンセプション沖	Mw 8.7	死者 80 人

年	月	日	震源	規模	被害等
1757	2	22	エクアドル中部	M 7	死者 1,000 人
1787	3	28	メキシコ西岸	Mw 8.5(M 8.2)	死者 11 人
1797	2	4	エクアドル沖	M 8.3	死者 4 万人
1805	6	16	コロンビア、トリマ県	M 6	死者 200 人
1806	3	25	メキシコ中南部	M 7.5	死者 2,000 人
	12	8	カリフォルニア州南部	M 7.5	死者 50 人
1819	4	11	チリ、コピアボ沖	Mw 8.6(M 8.3)	
1821	8	13	チリ北部沖、アリカ地震	Mw 8.9 - 9.1	津波による死者 2 万。日本・三陸に遠地津波の記録あり
1822	11	19	チリ、バルパライソ沖	Mw 8.6	死者 2,000 人
1835	2	20	チリ、コンセプション沖	M 8.4	死者 500 人
1837	11	7	チリ、バルディビア沖	Mw 8.5 (Ms 8.0, Mt 9)	死者 65 人
1857	1	10	カリフォルニア州南部	M 8.3	死者 3 人
1859	3	22	エクアドル	M 6.3	死者 5,000 人
	10	5	チリ沖	M 8.0	
1861	3	20	アルゼンチン	M 6.8	死者 1 万 8,000 人
1868	4	2	ハワイ諸島	M 8.0	死者 77 人
	8	16	エクアドル・コロンビア地震	M 7.7	死者 5 万 5,000 人
1877	5	9	チリ北部沖	Mw 8.6 - Mw 9.0(Mt 9.0)	死者 2,000 人(?), 最大波高 24m、日本・三陸に遠地津波の記録、房総半島で死者を含む被害の記録
1886	8	31	チャールストン地震	M 7.5	死者約 60 人
1899	9	10	アラスカ州	Mw 8.3(M 8.0)	
	10	9	アラスカ州	Mw 8.0(Ms 7.7)	
1904	4	18	グアテマラ	M 7.4	死者 2,000 人
	8	27	アラスカ州	M 8.3	
1906	1	31	エクアドル沖	Mw 8.8(Ms 8.6)	死者 2,000 人
	4	18	サンフランシスコ地震	Mw 7.9(Ms 8.3)	死者 3,000 人
	8	17	チリ、バルパライソ沖	Mw 8.2(Ms 8.4)	死者 3,800 人
1922	11	11	チリ、アタカマ沖	Mw 8.5	死者 1,000 人
1928	6	17	メキシコ	Mw 8.0	
	12	1	チリ	Mw 7.7(Ms 8.0)	死者 224 人
1931	1	15	メキシコ	M 7.7	死者 110 人
	3	31	ニカラグア	M 6.0	死者 1,000 人
1932	6	3	メキシコ、グアダハラ	Mw 8.1	死者 44 人
1938	11	10	アラスカ州	Mw 8.0(Ms 8.6)	
1939	1	25	チリ中部	M 8.3	死者 2 万 8,000 人
1942	5	14	エクアドル沖	M 7.9	死者 200 人
1943	4	6	チリ、コキンボ沖	Mw 8.2	死者 30 人
1946	4	1	アリューシャン地震	Mw 8.1 (M 7.8, Mt 9.3)	ハワイ諸島を始めとする太平洋各地に津波、死者・行方不明者 165 人、被害総額 2,600 万ドル
1949	8	5	エクアドル	M 6.8	死者 6,000 人
1957	3	9	アリューシャン地震	Mw 8.6 - 9.1	(Ms 8 1/4, Mt 9.0)
1960	5	21	チリ沖	M 8.1	チリ地震の前震
	5	22	チリバルディビア沖 (チリ地震)	Mw 9.5 (Ms 8.5, Mt 9.4)	観測史上最大規模の地震、5,700 人が死亡。 津波による日本の死者は 142 人
1964	3	28	アラスカ地震	Mw 9.2 (Ms 8.4, Mt 9.1)	死者 131 人
1965	2	4	アリューシャン地震	Mw 8.7(Ms 8.2)	
	3	28	チリ	M 7.7	死者 400 人
	5	3	エルサルバドル	M 6.3	死者 125 人
1972	12	23	ニカラグア、マナグア	M 6.2	死者 5,000 人

年	月	日	震源	規模	被害等
1973	1	30	メキシコ	M 7.4 (Ms 7.5)	死者 60 人
1976	2	4	グアテマラ	Mw 7.5	死者 2 万 3,000 人
1979	12	12	エクアドル	Ms 7.7 (M 7.9)	死者 600 人
1985	3	3	チリ	Ms 7.8 (M 7.6)	死者 179 人
	9	19	メキシコ	Mw 8.0 (M 8.1)	メキシコシティを中心に 5,900 人以上が死亡
1986	10	10	エルサルバドル、サンサルバドル	M 5.4 ((Ms 5.5)	死者 1,000 人。
1987	3	6	エクアドル・コロンビア	M 6.9 (Ms 7.0)	死者 5,000 人
1988	3	6	アリューシャン諸島	Mw 7.7 (M 7.8)	
1991	4	22	コスタリカ	Mw 7.6 (M 7.7)	死者 76 人、津波あり
1992	9	2	ニカラグア	Mw 7.6 (M 7.2)	地震・津波で死者約 170 人
1994	6	6	コロンビア	Mw 6.8 (M 6.6)	死者 800 人
1995	7	30	チリ、アントファガスタ州	Mw 8.0	死者 3 人
	10	9	メキシコ	Mw 8.0	死者 50 人
1996	6	10	アリューシャン諸島	Mw 7.9 (M 7.6)	
1999	1	25	コロンビア	Mw6.1(ML6.2)	
2001	1	13	エルサルバドル	Mw 7.7 (M 7.6)	死者 3,000 人
2003	1	21	メキシコ南部	Mw 7.5	死者 25 人
2010	2	27	チリ地震	Mw 8.8	死者 452 人、日本等太平洋沿岸各地に津波

なお、表中の地震の規模をあらわすマグニチュードに数種類の記述があるが、各年代や調査機関によってマグニチュードの定義が違うためであり、概要は次のとおりである。

- 表面波マグニチュード Ms：表面波水平成分の最大振幅、震央距離（角度）から定義する。
- モーメントマグニチュード Mw：地震を起こす断層運動のモーメント（Mo）から定義される。米国地質調査所（USGS）はこの基準を使用する。
- 気象庁マグニチュード Mj：日本での地震情報として使用されており、モーメントマグニチュードともよく一致している。なお、日本では気象庁マグニチュード（Mj）を単に「M」と表記することが多い。

## 第 3 章 プロジェクトの内容



## 第3章 プロジェクトの内容

### 3-1 プロジェクトの概要

#### (1) 上位目標とプロジェクト目標

「ペ」国は日本と同様に環太平洋地震帯に位置する地震及び津波の多発国であり、これらの災害による被害は同国の社会経済開発に大きな障害となっている。本プロジェクトは「地震・津波防災能力の向上」を上位目標とし、地震・津波に関連した観測、予警報等の災害対策機材の整備を行うことで、地震・津波等の関連観測機器や予警報システム等の災害対策機材整備を進め、災害発生時の人的被害の軽減を図ることをプロジェクト目標とするものである。

#### (2) プロジェクトの概要

本プロジェクトにより「ペ」国沿岸部 8 箇所に潮位計測システムを設置し、潮位観測により収集されたデータは、既存潮位計の観測データと合わせて DHN 本部の津波警戒センターへ送信される。DHN はこれらの潮位観測データを解析し、IGP からの地震情報と合わせ、IGP、DHN 及び INDECI の 3 者間を衛星通信回線で接続し、情報共有及び分析が成される。これらの情報は、INDECI の下部組織 COEN で防災情報として整理され、IRTP にて自動的に EWBS 信号に変換された後、衛星回線により IRTP の地方送信所を経由し、地方部の COED、COEP 等に設置されるデジタル TV 受信機まで伝達される。このような一連のシステムを整備することにより、津波観測精度の向上と住民への災害情報の伝達時間の短縮が可能となる。本プロジェクトの協力の範囲を表 3-1-1 に、本プロジェクトの概要を図 3-1 に示す。なお、原則として日本調達または現地調達とし、「東日本大震災からの復興の基本方針」に沿って検討を行い、調達条件を設定する方針とする。

表 3-1-1 協力の範囲

項目	数量
1. 潮位計測システム	8 組
2. 緊急警報送出システム (EWBS)	
(1) 防災情報サーバー、EWBS サーバー及び地デジ信号衛星伝送装置	1 式
(2) 地方送信所用衛星受信装置及び ISDB-T 送信機	7 箇所
(3) デジタル TV 受信機及びセットトップボックス	16 台

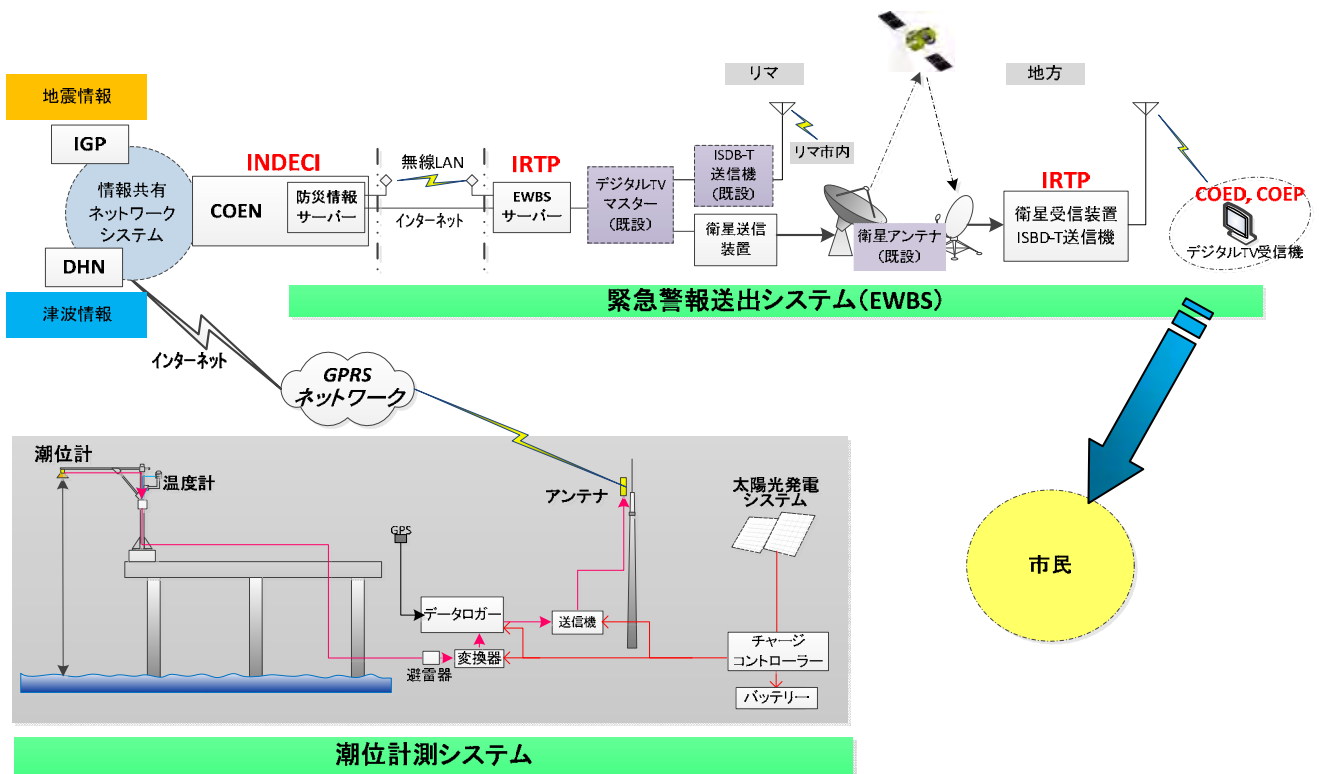


図 3-1 本プロジェクト概要図

なお、IGP を中心とした IGP-DHN-INDECI 間の情報共有ネットワークシステムについて、「ペ」国側は当該ネットワークに必要な整備を進めており、IGP が主体的に当該ネットワークを運用することから、我が国からは調査団による技術的な助言にとどめ、本プロジェクトの対象外とした。

本プロジェクトのコンポーネントにおける計画対象サイトについては、現地調査の結果から、1. 本プロジェクトの目的、2. 技術的妥当性、3. 相手国の優先順位、4. 裨益効果（被災地産品による機材調達先への裨益を含む）から優先順位付けを行い選定した。同選定結果を表 3-1-1 及び表 3-1-2 に示す。

表 3-1-2 計画対象サイトの選定内訳（潮位計測システム）

設置場所 (既存栈橋)	選定基準	技術的妥当性		裨益効果	
		設置環境	土地収用 証明取得	裨益人口 (千人)*1	被災地産品
A1. ラクルス	可		済	228	有り
A2. バヨバル			未	3,029	
A3. ウアルメイ			未	2,921	
A4. ワチョ			済	9,395	
A5. セロアズル			済	764	
A6. アティコ			未	1,245	
A7. ラブランチャダ			未		
A8. カレタグラウ			済	504	
			合計	18,086	

\*1: 2012 年、「ペ」国統計局

上記潮位計測システムの計画対象サイト選定結果において、全8サイト中4サイトの土地収用証明が未取得となっているが、「ペ」国側は2013年2月までに取得することを約束した。このため、本プロジェクトの機材調達に係る入札公示前に全サイトの土地収用証明が揃う見通しであることから、全8サイトを計画対象とした。

表 3-1-3 計画対象サイトの選定内訳 (EWBS)

項目	設置場所	選定基準					デジタルTV 受信機 設置台数*2
		技術的妥当性		相手国 優先順位	裨益効果		
		設置環境	土地収用 証明取得		裨益人口 (千人)*1	被災地 産品	
(1) 防災情報サーバー EWBSサーバー及び 地デジ信号衛星伝 送装置	B3. リマ (IRTP 本局)	可	不要 (既設局舎 内)	—	8,481	無し	1台
(2) 地方送信所用衛星 受信装置及び ISDB-T 送信機	B1. トルヒーヨ	不可 (建屋要)	未	2	914	有り	4台
	B2. ユンガイ	可	不要 (既設送信 所内)	6	58		1台
	B4. カニエーテ	可		4	223		1台
	B5. ビスコ	可		7	133		1台
	B6. アレキパ	可		5	936		1台
	B7. カマナ	可		1	57		3台
	B8. イロ	可		3	69		4台
合計	8箇所				10,871		16台

\*1: 2012年、「ペ」国統計局。

\*2: セットトップボックスを含む。

上記EWBS関連機材は、基本的にIRTPの既存局舎または送信所内に設置するため、土地収用の必要は無いが、B1のトルヒーヨについては、既存送信所内に必要な設置スペースが確保できないため、建屋が必要となる。「ペ」国側は、同サイトの土地収用証明を2013年2月までに取得し、機材据付工事開始前の2014年5月までに建屋を建設することを約束した。このため、入札公示前に土地収用証明が揃う見通しであることから、全8サイトを計画対象とした。なお、各対象サイトのEWBS信号送信カバレッジ内に設置するデジタルTV受信機については、COEN出先機関や警察、市役所等の公共機関を選定し、住民へ対し地震・津波警報を最短で伝達できる場所とした。

## 3-2 協力対象事業の概略設計

### 3-2-1 設計方針

#### (1) 基本方針

本プロジェクトコンポーネントは、INDECIが現在実施している防災連絡体制について、我が国で開発された地上波デジタルTV放送システムを有効に活用し、その特徴であるEWBS、デジタルTV送信機(ISDB-T送信機)、デジタルTV受信機及び潮位計測システムをINDECI、MTC、IRTP及びDHNに導入することで、これまでの連絡体制を一部自動化し効率化を図り、より迅速で確実な防災体制を構築するものである。合わせて「ペ」国側でIGP-DHN-INDECI情報共有ネットワークを整備し、自然災害の情報が円滑に住民に伝わる環境を整備する。合わせて、「ペ」国におけるINDECI防災体制の一部にEWBSを導入するものである。

本プロジェクトで適用する地上波デジタル方式の送信機における設計上の基本方針は、ISDB-T INTERNATIONAL の規格に基づいた ISDB-T 方式のデジタル TV 送信システムとする。また、EWBS のエリアコードは南米諸国で規定された案に基づき設定するものとする。デジタル TV 送信所の候補地となっている地方主要都市のデジタル TV 放送チャンネルは、MTC によって割り当てられる周波数を使用するものとする。

## (2) 実施体制に対する方針

防災システムは図 3-2-1 のような INDECI を中心とした防災システム運営体制とし、DHN が収集した潮位情報を IGP-DHN-INDECI 情報共有ネットワークを経由し COEN が収集分析し、MTC 及び IRTP による地上波デジタル放送を通じた EWBS により計画対象地域に配信する。

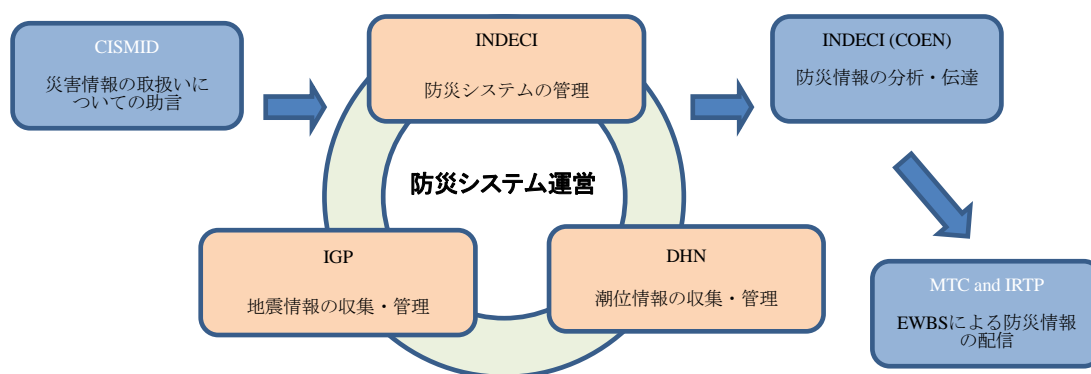


図 3-2-1 実施体制

## (3) 機材配置に対する方針

### 1) 潮位計測システム

潮位計は、従来、標高や港湾工事用の基準面を決定するための観測と、台風による高潮の監視、潮汐変動や異常潮位現象の観測を目的に設置されてきた。したがって、主要港湾や主要漁港、大川の河口部に設置されることが多かった。近年、地震観測機材が進化し、海底地震の発生と津波発生のメカニズムが解明されるようになり、潮位計には津波の監視の重要な役目も課せられるようになった。

津波監視を目的とする潮位観測では潮位計の配置に関する基準はないが、国際的には IOC（政府間海洋委員会）が中心となり、世界的な津波監視網の構築を進めている。

日本においては、津波予警報の発表・解除や津波監視を目的として気象庁が全国に潮位計を展開している。潮位計設置の基準として、気象庁では 1 つの津波予報区に最低 1 箇所としている。津波予報区とは、津波に関する予報・警報を発表する最小単位で、都道府県を基本的な区分単位とするが、北海道のように海岸線が長い場合、東京湾や伊勢湾のように 1 つの都県で様相の違う海岸が混在する場合には、予報区を分割している。図 3-2-2 に我が国における津波予報区を示す。



図 3-2-2 我が国の津波予報区

日本の太平洋沿岸の場合、北海道から九州までの海岸延長約 2,500km が 24 の予報区に区分されており、平均的に約 100km に 1 箇所の観測所が設置されていることになる。なお、気象庁以外の省庁や研究機関、自治体等の設置した潮位計もあるため、実際にはさらに高い密度で観測されている。

米国では NOAA がハワイ州、アラスカ州や離島部を含め 250 箇所で潮位観測を行っており、ハリケーンの常襲地帯であるメキシコ湾岸ではおよそ 25km に 1 箇所の潮位観測所(高潮監視が主目的)が設置され、太平洋岸や大西洋岸では約 50km に 1 箇所の潮位観測所が設置されている。



一方、沿岸に到達する前に津波を観測するため、海底津波計や津波観測ブイによる観測が実施されつつあるが、沿岸での津波観測の観測・解析技術が整うことで、これらの沖合での観測を有効に活用することになる。津波の観測結果は津波の数値的な評価（津波高等）だけでなく、津波による被害推定や住民の避難誘導に有用であるため、行政区単位に観測されることが望ましい。本プロジェクトの場合、「ペ」国には日本の予報区に相当する概念がないが、1つの行政区に最低1箇所の潮位計が設置されることが望まれる。一方、潮位計の設置には適切な施設（強固な栈橋等）や通信手段の確保が必要とされる。これらの設置条件の制約から、本件では、多少の空白区ができるものの、既存の潮位計と新規の潮位計を合わせれば、日本と同水準といえる平均的に100kmに1箇所の配置となる。

今後、「ペ」国の手で潮位観測所が増設され、津波監視ネットワークが充実することで、津波災害の早期検知、早期対応が可能となる等の更なる裨益効果が期待される。図3-2-3に「ペ」国潮位計設置位置図を示す。

## 2) EWBS

IRTPが運営する地方送信所は約280局ある。これらのうち、EWBS放送の拠点となる地方送信所（デジタルTV送信所）は、増設に必要な設置スペースが確保でき、地震、津波、雪崩等の自然災害を受けるリスクが高く、人口の多い沿岸地域を対象とした。また、デジタルTV受信機の設置場所



図 3-2-3 「ペ」国の潮位計設置位置図



図 3-2-4 「ペ」国 EWBS 設置位置図

は、住民への緊急対応を担う責任者が24時間常駐し、EWBS放送による緊急警報を住民へ最短で伝えることのできる施設を選定条件とした。これらのデジタルTV送信所予定地の中でユンガイは沿岸部から離れているが、ペルー最高峰のワスカランの氷河および隣接する氷河湖が地震をきっかけに崩壊し山津波の被害を受ける危険性が高い地域であることから対象とした。図3-2-4に本プロジェクトでのEWBSの設置位置図を示す。

#### (4) 機材仕様に対する方針

##### 1) 潮位計測システムの計測方式に係る方針

潮位計については目的に応じて様々な種類があるが、一般的なものとして、海上より超音波の信号を海面に発射し、反射信号の時間から海面の位置を観測する超音波式の他、フロート式、ブイ式及び水圧式がある。本プロジェクトでは、可能な限り低コストで潮位の自動観測、自動送信システムを実現することを主眼とし、相手国側の維持管理の容易性も考慮して、既存の栈橋に据え付ける超音波式を採用することとした。

##### 2) 電源に係る方針

本プロジェクトにおいて、潮位計測システムは、既存の栈橋上に設置するため、電源を確保する手段としては、商用電源の引き込みまたは設置場所での独立電源による方法が考えられる。前者の商用電源を引き込む場合、栈橋近隣の配電線からケーブルを分岐し、栈橋に沿って設置場所まで数百メートル敷設するため、電圧降下を考慮した設備が必要となる。後者の独立電源による場合、発電機または太陽光発電システムによる方法が考えられるが、発電機のような振動・騒音を発生する動力機器は潮位観測を行う場所では不適であり、かつ燃料代や消耗品等の運転費用がかかる。このため、本プロジェクトの潮位計測システムは、消費電力が比較的小さいことから、初期投資及び維持管理費用が安価である太陽光発電システムによる電源を確保することとする。

##### 3) 測定データの伝送方式に係る方針

潮位計測システムによる観測データについては、最近のコンピュータ技術の進歩から測定値や波形等を容易に電子化することが可能となったため、符号化し信号に変換することでデータ伝送することが実現した。伝送方式については、伝送容量が大きいものから順番に衛星回線、無線伝送網及び電話回線等が利用されており、伝送にかかる費用は、伝送容量に比例し高くなる。また、地震計は常時測定することに対し、潮位計は一定間隔を置いて測定するため、データ容量は地震計に比べ対して小さい。このため、本プロジェクトでは電話回線を採用し、DHNも採用しているGPRS方式の携帯電話回線を利用する計画とした。また、有線を採用しないことで、地震時における断線等の影響を回避することができる。

##### 4) データのオンライン化、共有化に係る方式

DHNが管理する既存潮位計9箇所からの観測データは、GPRS回線によりDHNの津波警戒センターに収集され、リアルタイムでDHNのwebサイト(2012年12月現在非公開)上でモニタリングされている。このうち2箇所については、潮位計設置場所から直接米国の気象衛星(GOES)へ観測データを送信し、GTS経由でハワイ大学及び政府間海洋委員会(IOC)に提供され、我が

国の気象庁と情報共有が可能となっている。

本プロジェクトで設置する潮位計測システム 8 箇所からの観測データについても、DHN の津波警戒センターに収集され、衛星通信回線を通じて INDECI 及び IGP と共有されることで、各防災機関への警報を発令するまでの時間を短縮することが可能となり、住民の安全な場所への避難誘導等の情報提供がスムーズに行われることが促進される。また、既存及び本プロジェクトで設置する潮位計測システムによる観測データは、上記 DHN の web サイトにリアルタイムで公開することにより、近隣諸国をはじめ我が国の気象庁、国際機関等と共有することが可能となる。

#### (5) 自然条件に対する方針

「ペ」国気象センターから入手した気象データによると、当該地域の最高気温は 34.5℃(ピウラ)、最低気温は 5.5℃(アレキパ)であった。本プロジェクトで調達する機材の使用温度を 5℃から 35℃とし、設備全般の最高許容温度を 40℃として設備の機能が確保できるように配慮する。

#### (6) 社会条件に対する方針

「ペ」国の人口の殆どはキリスト教徒であるため、イスラム教のラマダンのような建設工期に大きな影響を与える習慣はない。また、地方部では地上デジタル放送に対する認知度が低く、本プロジェクトの完成によって EWBS 等の新しい情報が得られることを周辺市民に PR する必要がある。

#### (7) 施工事情に対する方針

本プロジェクトで据付工事が必要となる主な調達機材は潮位計測システム及び EWBS である。据付工事に伴う騒音や廃棄物の発生も少なく周辺市民への影響はほとんど無い。しかしながら、ISDB-T 送信アンテナを鉄塔に取り付ける高所作業があるため、高所専門作業員によって安全管理を徹底し事故の無い施工を行う必要がある。

#### (8) 第三国を含む調達事情に対する方針

本プロジェクトではできる限り東北産品を中心に日本産品を選定する方針である。但し、日本調達が不可能な機材については、現地調達または第三国調達とする。

#### (9) 機材のグレード設定に係わる方針

潮位計測システムに使用する機材は、観測データが我が国及び周辺国との共有が必要となることから一定の精度と品質を持った機材が求められる。また、設置後のメンテナンスの簡易性も考慮し NOAA や BOM、我が国の気象庁等でも用いられている機材、または同等の性能を有する機材を調達する。

また EWBS に関する機材である送信機等の放送用機材は、大別して「民生用」、「業務用」、「放送用」があるが、「放送用」は連続運転が可能であり、信頼性の高い部品が使われていることから故障の発生も少ない。また、製造メーカーにおける修理部品の確保、修理体制も「民生用」、「業務用」に比べて長期の保障がされている。機材の選定に当たっては災害時にも信頼性の高い放送用機材を中心に調達する。



## (10) 調達方法、工期に係わる方針

日本または第三国から「ペ」国までの調達機材の輸送は、海上輸送が主となる。リマ港から国内各地の本プロジェクト対象地までは陸路での輸送となるが、内陸輸送上の特段の問題は無い。日本から「ペ」国内各地の本プロジェクト対象地までの所要輸送期間は、リマ港での通関手続きを含め、最大 70 日程度である。また、日本側が調達機材の据付工事を実施する前に、「ペ」国側は送信機建屋の建設（トルヒーヨ）、既設送信所内の電源拡張工事、衛星回線契約手続き等を完了させる必要がある。このため、これらの「ペ」国側負担事項が遅延無く実施されるよう、コンサルタントの施工監理要員が現地にてカウンターパートへ適切な助言・指導が行えるよう、効率よい要員計画に配慮する。

### 3-2-2 基本計画（機材計画）

#### (1) 全体計画

##### 1) 気象及びサイト条件

- ① 気温（使用温度）
  - 最低： 5 °C
  - 最高： 35.0 °C
- ② 湿度： 最大 100%
- ③ 風速： 最大 40.0 m/秒
- ④ 雨量： 50 mm（沿岸部）

サイト条件

- 標高（送信機）： 3,300 m 以下（Yungay、Arequipa）  
350 m 以下（上記以外）
- 標高（潮位計）： 10 m 以下
- AC 電源： 380 V（3 相）、220 V（単相）、50 Hz

##### 2) 適用規格

適用規格を表 3-2-1 に示す。

表 3-2-1 適用規格

	規格名	適用
(a)	国際電気標準会議規格（IEC）	電気製品全般
(b)	国際標準化機構（ISO）	工業製品全般
(c)	日本工業規格（JIS）	工業製品全般
(d)	電気学会 電気規格調査会標準規格（JEC）	電気製品全般
(e)	社団法人 日本電気工業会規格（JEM）	電気製品全般
(f)	電気技術規定（JEAC）	電気製品全般
(g)	日本電線工業会規格（JCS）	電気ケーブル
(h)	社団法人 日本電子機械工業会（EIAJ）	電気製品全般
(i)	国際電気通信連合（ITU）	電気製品全般
(j)	米国映画テレビ技術者協会（SMPTE）	放送機器全般
(k)	ISDB-T International	デジタル TV

### 3) 潮位計測システムの設置場所

潮位計測システムの設置場所は、太平洋沿岸に面した DHN が管理可能な既存の栈橋上とし、既存潮位計と合わせ太平洋沿岸に約 100km 間隔で潮位計を配置できるような計画とする。これにより、本プロジェクトで調達する潮位計測システムが DHN の既存潮位観測網を補い、より正確な津波観測を行うことが可能となる。

潮位計は超音波式とし、海面上方から海面に向けて超音波を発射し、海面で反射して戻ってくるまでの時間を測定して潮位を算出する。測定した潮位は超音波の伝搬経路内の温度変化によって変動するため、同時に温度計で温度を測定し潮位を補正する。潮位計からの測定データはデータロガーにて 1 秒ごとの潮位データとして収録され、潮位計近傍の支柱に取り付けた送信機及びアンテナにより潮位データを携帯電話回線で DHN 本部の津波警戒センターへ送信される。

潮位計測システムの電源は、潮位計近傍に取り付けた太陽光発電システムにより供給するものとし、太陽光パネルの清掃が容易となるような機器配置とする。設置場所は栈橋であることから、海水による塩害対策を施した仕様とし、支柱や金属露出部には溶融亜鉛メッキ、ステンレス等を採用する。また、潮位計、データロガー、バッテリー等は、湿気や塵埃から保護するため、防水・防塵性能を有する筐体に収納する。さらに、保守や清掃が容易な構造とするとともに、外部の人が機器に容易に触れることの無いよう、安全用のフェンスを設置する。

潮位計測システムの計画対象地を表 3-2-2 に示す。

表 3-2-2 潮位計測システム計画対象地

サイト名	緯度	経度	リマからの距離
A1. ラクルス	-3.6337	-80.5876	1,259km
A2. バヨバル	-5.7940	-81.0544	970km
A3. ウアルメイ	-10.0718	-78.1616	303km
A4. ワチョ	-11.1218	-77.6162	158km
A5. セロアズル	-13.0253	-76.4808	137km
A6. アティコ	-16.2311	73.6944	702km
A7. ラプランチャダ	-16.4048	-73.2208	770km
A8. カレタグラウ	-17.9935	-70.8843	1,237km

### 4) EWBS 及びデジタル TV 受信機の設置場所

リマ市に位置する COEN に防災情報サーバーを設置し、IRTP 本局に EWBS サーバーを設置する。COEN と IRTP 本局の防災情報サーバーを、無線 LAN による専用回線により接続する。COEN より発信された EWBS 信号をリマ市内及び地方部の計画対象地に設置された地上波デジタル送信機 (ISDB-T) に配信し、直ちに同送信機カバレッジ内の COEN 出先機関事務所等に配置したデジタル TV 受信機へ送信される。これらのデジタル TV 受信機は、セットトップボックスを付加することにより、EWBS 信号受信時に自動的に起動する仕組みとなっている。また、EWBS

信号の中には地域コード（Area Code）を指定することができ、特定の地域のデジタル TV 受信機に緊急警報放送を送出する機能を有する。なお、IRTP の既存の地方送信所（中継局）は約 280 局有るが、これらのうち、津波の影響を受けるリスクが高く人口の多い沿岸地域であり、UN 等により防災体制に係るプロジェクトが実施された地域を選定した。

本プロジェクトで調達する地上波デジタル TV 送信機（ISDB-T 送信機）の送信出力を表 3-2-3 に示す。これらの送信出力は、既設のアナログ TV 放送のサービスエリア、アナログ TV 放送の実効出力電力及び送信アンテナの効率から算出した値である。

表 3-2-3 地上波デジタル TV 送信機の送信出力

局名	送信出力	送信アンテナタイプ (参考)
カマナ	50W	2 段 2L : 2 方向
トルヒーヨ	1 kW	4 段 4L : 4 方向
イロ	50W	2 段 2L : 2 方向
カニエーテ	50W	2 段 2L : 2 方向
アレキパ	1 kW	2 段 2L : 4 方向
ユンガイ	50W	2 段 2L : 2 方向
ピスコ	100W	4 段 4L : 2 方向

EWBS 受信機能を有するデジタル TV 受信機の設置場所については、COEN の州・県レベルに相当する組織である COER 及び COEP、並びに市民警備組織である SERENAZGO をはじめとし、従来住民へ直接の緊急対応を担う責任者が 24 時間常駐し、住民への警報の伝達が最短となる公共施設を対象とした。

表 3-2-4 デジタル TV 受信機の設置先リスト

No.	地名	施設名・設置場所	数量
1	リマ	COER 事務所 2 階モニタリングルーム	1
2	カマナ	市役所内無線室	1
		警察本部無線室	1
		消防署 2 階事務室	1
3	トルヒーヨ	COER 無線室	1
		Huanchaco 区 SERENAZGO 建屋内無線室	1
		Victor Larco 区 SERENAZGO 建屋内無線室	1
		Salaverry 区 SERENAZGO 建屋内無線室	1
4	イロ	COEP 事務所 2 階無線室	1
		SERENAZGO 建屋内無線室	1
		交番 1 階事務室	1
		港湾事務所 1 階事務室	1
5	カニエーテ	市役所内無線室	1
6	アレキパ	COER1 階無線室	1
7	ユンガイ	村長宅（自治会集会場）	1
8	ピスコ	COEP 事務所 1 階無線室	1
合計			16

※ 上記の他、リマ市内の COEN 事務所及び IRTP 本局には、モニター用としてエリアコード設定なしのデジタル TV 受信機を各 1 台設置する。

## (2) 機材計画

### 1) 主要機材の概略仕様

表 3-2-5 主要機材の概略仕様

	機材名	主要スペック	数量	使用目的
1	潮位計測システム			
(1)	潮位計	<p>全体条件</p> <p>運用可能時間 : 24 時間連続運用できること。</p> <p>使用温度 : 5°C~35°C (最高許容温度 40°C)</p> <p>耐候性 : 耐候性、耐塩害仕様であること。</p> <p>超音波式送受波器</p> <p>測定範囲 : 0~10m</p> <p>測定精度 : ±1.0cm 以内</p> <p>不感距離 : 1m 以下</p> <p>取付 : 支柱に固定</p> <p>温度計</p> <p>測定範囲 : -30°C~50°C</p> <p>測定精度 : 0.1°C 以内の誤差</p> <p>収納 : 通風筒</p> <p>取付 : 取付支柱に固定</p> <p>変換器</p> <p>出力データ : 温度補正をした超音波の送波から受波までの時間から求めた温度補正をした海面の高さ(潮位)</p> <p>出力信号 : デジタル信号は RS232C 規格、アナログ信号は ±1.0V/5.0V(FS)</p> <p>基準面設定 : 観測基準面の設定ができる</p> <p>取付支柱</p> <p>構成 : 垂直な支柱と水平な取付アーム</p> <p>材料 : 溶融亜鉛メッキ鋼、ステンレス鋼または同等品</p> <p>設置 : 潮位計センサーは水平な取付アームの先端に、温度計センサーは垂直な支柱の適切な位置に取り付けること</p> <p>避雷器</p> <p>機能 : 誘導雷から潮位計センサーと変換器を保護する</p>	8 組	潮位を計測するためのセンサー部分であり、データロガーに観測データを出力する。
(2)	送信機及びアンテナ	<p>送信機</p> <p>送信機入力データ : DHN が使用する GPRS 方式または 3G 方式の送信プロトコルに従う</p> <p>送信帯域 : 824MHz ~ 1990MHz 帯域</p> <p>送信電力 : GPRS の規定に従う</p> <p>変調 : GMSK (Gaussian minimum-shift keying) 準拠</p> <p>電源 : DC 12V</p> <p>送信アンテナ</p> <p>アンテナ仕様 : 2 波長または 4 波長</p> <p>アンテナタイプ : オムニタイプ・アンテナ</p> <p>送受信 VSWR : 最大 1.5:1</p> <p>中心周波数 : 850MHz ~ 2GHz 帯域</p> <p>アンテナ利得 : 0 dBi (少なくとも 1 方向)</p> <p>インピーダンス : 50 オーム</p>	8 組	潮位計のデータロガーに保存された観測データを DHN 津波警戒センターへ送信する。
(3)	太陽光発電システム	<p>PV モジュール</p> <p>電圧 : DC12V</p> <p>容量 : システム全体の電力の 120%を供給</p> <p>バッテリー</p>	8 組	潮位計測システムの運用に必要な電力を供給するため。

	機材名	主要スペック	数量	使用目的
		タイプ : ディープサイクル密閉型鉛蓄電池 電圧 : DC12V 供給容量 : 満充電時 72 時間以上 チャージコントローラー 機能 : 過充電及び過放電防止保護		
(4)	フレーム筐体	耐候性 : 強風や塩害に耐える構造 防塵・防水 : IP56 相当 機器筐体-1 : 電源装置以外の機器を収容する 機器筐体-2 : 電源装置を収容する フレーム : 機器筐体-1,2 及び太陽光パネルを搭載する	8 組	潮位計測システムの各機器を収納し、精密装置を海水、雨、埃等から保護する。
<b>2</b>	<b>緊急警報送出システム</b>			
2.1	防災情報サーバー			
	EWBS 送出用サーバー PC	タイプ : デスクトップタイプ OS : Windows 7 (英語版) 機能 : EWBS 開始時刻の設定 : エリアコードの設定 : 字幕情報の設定 UPS : 2kVA、AC180V ~ 260V、6 分間	1 式	緊急警報情報を地デジ放送に送出するための防災情報入力用サーバー。
2.2	EWBS サーバー			
(1)	EWBS コントロール用サーバー PC	タイプ : ラックマウント OS : Linux または同等品(英語版) 機能 : EWBS サービスの送出 : エリアコードの送出 : 字幕情報の送出 出力信号 : MPEG-TS 信号 UPS : 3kVA、AC180V ~ 260V、6 分間	1 式	防災情報サーバーからの緊急放送情報を受信し、ISDB-T 送信機へデータを転送する。
(2)	緊急警報情報入力端末	タイプ : デスクトップタイプ OS : Windows 7(英語版) 機能 : エリアコードの設定 : 字幕情報の設定	1 式	
2.3	無線 LAN (COEN-IRTP 間)	ネットワーク形態 : Point to Point Wireless Network 標準 : ARIB STD-T66, IEEE Std.802.11b/g 周波数 : 2.4GHz または 5.2GHz ハント 1.5mW スループット : 100Mbps 以上 Ethernet インターフェイス : 10/100 BASE-T x 1 ポート以上 伝送距離 (COEN-IRTP 間) : 3.75 km 以上	1 組	防災情報サーバー (COEN) と EWBS サーバー (IRTP) 間をリンクする。
2.4	地デジ信号衛星伝送装置			
(1)	TS 圧縮装置	入力信号 : 放送 TS 信号、204byte 変調方式 : DVB-ASI 信号、188byte 出力周波数 : 20Mbps 以下	2 組	地方部の各送信所へ番組音声信号を送信する。
(2)	衛星送信装置			
1)	変調器	入力信号 : DVB-ASI 信号、188byte 変調方式 : DVB-S 及び DVB-S2 出力周波数 : L-Band	2 式	
2)	進行波管 BUC 付増幅器	送信電力 : 200W 入力周波数 : 950 ~ 1525 MHz 出力周波数 : 5,850 ~ 6,425MHz 構成 : 現用及び予備構成	2 式	
3)	導波管、ケーブル、コネクタ類	導波管 : C-Band 方形、フレキシブル導波管 ケーブル : 信号ケーブル及び制御ケーブル コネクタ : 電源部、制御部及びアラーム部	1 式	

	機材名	主要スペック	数量	使用目的	
4)	アンテナ共用器 (C-Band 2 合成器)	機能 : 入力信号を 2 合成	1 式		
5)	衛星通信ダウコンバーター L-band 分配器	機能 : 入力信号を 4 分配	1 式		
6)	DVB-S2 復調器	入力周波数 : RX L-Band 復調方式 : DVB-S/DVB-S2 CCM 出力信号 : DVB-ASI 信号	1 式		
7)	自動電圧調整器	入力 AC 電圧 : 220V±15%、単相 2 線 出力 AC 電圧 : 220V±5%、単相 2 線 容量 : 10kVA 効率 : 90% 以上 力率 : 0.95 以上	1 式		
(3)	TS 復元装置	入力信号 : DVB-ASI 信号、188byte フォーマット 出力信号 : 放送 TS 信号、204byte フォーマット 復元信号ビットレート : 32.5Mbps 復元機能 : EWBS 機能及び SFN 機能	1 式		
(4)	HD/SD デコーダ	入力信号 : 放送 TS 信号 出力信号 : HD または SD-SDI 映像信号復号化 : H.264 HP@L4.0 音声信号復号化 : MPEG4 HE-AAC v2 I4	1 式		
(5)	ワンセグ デコーダ	入力信号 : 放送 TS 信号 出力信号 : HD または SD-SDI 映像信号復号化 : H.264 BP@L1.3 音声信号復号化 : MPEG4 HE-AAC v2 I2 映像画角 : QVGA	1 式		
2.5	トルヒーヨ局				
(1)	衛星受信装置				リマの IRTP 本局からの番組音声信号を受信する。
1)	L バンド分配器	機能 : 入力信号を 4 分配	1 式		
2)	C-band 衛星通信ダウコンバーター	入力周波数 : 3.4 ~ 4.2GHz 出力周波数 : 950 ~ 1,750MHz 熱雑音 : 25k 周波数安定度 : +/- 10kHz 出力コネクタ : F 型	1 式		
3)	DVB-S2 復調器	入力周波数 : RX L-Band 復調方式 : DVB-S 及び DVB-S2 CCM 出力信号 : DVB-ASI 信号	2 式		
(2)	TS 復元装置	入力信号 : DVB-ASI 信号、188byte フォーマット 出力信号 : 放送 TS 信号、204byte フォーマット 復元信号ビットレート : 32.5Mbps 復元機能 : EWBS 機能及び SFN 機能	2 式		
(3)	HD/SD デコーダ	入力信号 : 放送 TS 信号 出力信号 : HD または SD-SDI 映像信号復号化 : H.264 HP@L4.0 音声信号復号化 : MPEG4 HE-AAC v2 I4	1 式		
(4)	ワンセグ デコーダ	入力信号 : 放送 TS 信号 出力信号 : HD または SD-SDI 映像信号復号化 : H.264 BP@L1.3 音声信号復号化 : MPEG4 HE-AAC v2 I2 映像画角 : QVGA	1 式		
(5)	ISDB-T 送信機				
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 4 方向 x 4(4L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー トップ アンテナ取付高 : 100m 所要 ERP : 10kW	1 式	番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。	

	機材名	主要スペック	数量	使用目的
		フイーター : アンテナ⇄送信機間		
2)	1kW ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 1kW スペクトラムマスク : ABNT NBR15601:2007 - Critical Mask 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 380V±10%、3相4線、50/60Hz	1式	
3)	自動電圧調整器	入力 AC 電圧 : 380V±15%、3相3線(Δ結線) 出力 AC 電圧 : 380V±5%、3相4線(Y結線) 容量 : 15kVA 効率 : 90% 以上 力率 : 0.95 以上	1式	
2.6	ユンガイ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(1)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 2方向 x 2(2L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー サイト アンテナ取付高 : 15m 所要 ERP : 500W フイーター : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	50W ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 50W 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 220V±10%、単相2線、50/60Hz	1式	
3)	無停電電源装置	入力 AC 電圧 : AC220V±10%、単相2線、60Hz 出力 AC 電圧 : AC220V、単相2線、60Hz 出力容量 : 5kVA 以上 バッテリーバックアップ : 30分以上	1式	
2.7	カニエーテ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(1)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 2方向 x 2(2L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー サイト アンテナ取付高 : 20m 所要 ERP : 500W フイーター : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	50W ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 50W 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 220V±10%、単相2線、50/60Hz	1式	
3)	無停電電源装置	入力 AC 電圧 : AC220V±10%、単相2線、60Hz 出力 AC 電圧 : AC220V、単相2線、60Hz 出力容量 : 5kVA 以上 バッテリーバックアップ : 30分以上	1式	
2.8	ピスコ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(1)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 2方向 x 4(4L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー サイト アンテナ取付高 : 25m 所要 ERP : 1,000W フイーター : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	100W ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 100W 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 220V±10%、単相2線、50/60Hz	1式	
3)	無停電電源装置	入力 AC 電圧 : AC220V±10%、単相2線、60Hz 出力 AC 電圧 : AC220V、単相2線、60Hz 出力容量 : 5kVA 以上	1式	

	機材名	主要スペック	数量	使用目的
		バッテリーバックアップ <sup>°</sup> : 30分以上		
2.9	アレキパ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(1)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 4方向 x 2(2L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー トップ <sup>°</sup> アンテナ取付高 : 61m 所要 ERP : 5,000W フィーダー : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	1kW ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 1kW 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 380V±10%、3相4線、50/60Hz	1式	
3)	自動電圧調整器	入力 AC 電圧 : AC380V±15%、3相3線(Δ結線) 出力 AC 電圧 : AC380V±5%、3相4線(Y結線) 容量 : 15kVA 効率 : 90% 以上 力率 : 0.95 以上	1式	
2.10	カマナ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(1)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 2方向 x 2(2L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー サイト <sup>°</sup> アンテナ取付高 : 13m 所要 ERP : 500W フィーダー : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	50W ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 50W 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 220V±10%、単相2線、50/60Hz	1式	
3)	無停電電源装置	入力 AC 電圧 : AC220V±10%、単相2線、60Hz 出力 AC 電圧 : AC220V、単相2線、60Hz 出力容量 : 5kVA 以上 バッテリーバックアップ <sup>°</sup> : 30分以上	1式	
2.11	イロ局	※下記仕様以外は、2.5項と同じ構成とする。		
(5)	ISDB-T 送信機			番組音声信号を地上波デジタル TV 信号として送信する。
1)	送信アンテナ	方向&段数 : 2方向 x 2(2L)段または同等仕様 アンテナ取付場所 : アンテナタワー サイト <sup>°</sup> アンテナ取付高 : 30m 所要 ERP : 500W フィーダー : アンテナ⇄送信機間	1式	
2)	50W ISDB-T 送信機	システム構成 : 変調器・励振器 現用予備構成 出力 : 50W 冷却方式 : 強制空冷 電源 : AC 220V±10%、単相2線、50/60Hz	1式	
3)	無停電電源装置	入力 AC 電圧 : AC220V±10%、単相2線、60Hz 出力 AC 電圧 : AC220V、単相2線、60Hz 出力容量 : 5kVA 以上 バッテリーバックアップ <sup>°</sup> : 30分以上	1式	

## 2) 保守用測定器・工具

本プロジェクトで調達する機材に関し、保守用測定器・工具等は含まない。

## 3) 交換部品・消耗品

本プロジェクトでは、機材引き渡し後1年以内に消耗品や部品交換を要する機材は含まない。