

### 3.3 災害別のリスク管理方針の現状

#### 3.3.1 洪水対策における法的枠組及び組織的枠組

##### (1) 法的枠組

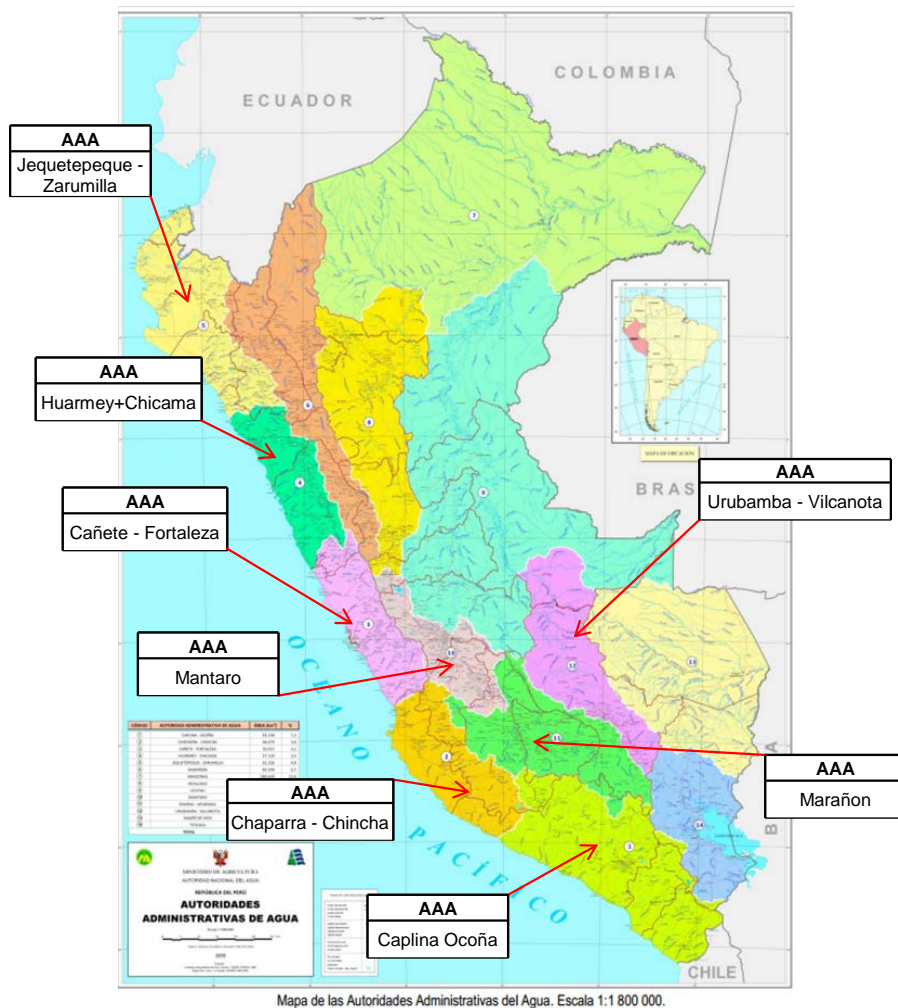
水資源法（Ley 29338 Recursos Hídricos）に基づいて、ANA は、河川流域水資源を管理しており、この流域管理には洪水・土砂災害をはじめとする洪水災害リスク管理、洪水対策も含まれている。

##### (2) 組織

Decreto Supremo No.001-2010-AG (23 de Marzo del 2010)により、ANA は国の水資源管理に流域管理局（AAA : Autoridad Administrativa de Agua）、地方流域管理局（Autoridad Local de Agua : ALA）及び流域水資源委員会（Concejo de Recuses Hidricos de Cuenca : CRHC）を導入している。AAA の下に ALA（Autoridad Local de Agua）が設立され、ALA は、地域により 1～3 流域を受け持つ。（図 3.2.10 参照）。各 AAA 及び ALA に地方政府のイニシアティブで CRHC が設立される。CRHC の Chairman は、州政府首相又は代表が任命され、CRHC メンバーは流域の水資源に係るステークホルダーから選定される。ANA は委員会のメンバーとして参加する。河川流域水資源管理を行うにあたり、AAA 及び ALA は流域管理計画を策定し、流域のステークホルダーの集まりである CRHC（現在 6 流域で設立済み）にその管理計画を諮り意見聴取を行うことが義務付けられている。

ANA はペルー全国の 159 流域について 14 の流域管理局（AAA）の設置を計画し、2014 年 5 月現在、9 つの AAA が設立されており、2014 年中に新たに 5 つの AAA を設立される予定なので、2014 年中に全国の流域管理体制が出来上がる。現在、各 AAA の事務所は、概ね 50 人規模で運営されている。

その分布は、太平洋地域の 62 河川流域を対象に 5 箇所の流域管理局（AAA 1~5）、Amazon 地域の 84 河川流域を対象に 8 箇所の流域管理局（AAA 6~13）、Titicaca 地域の 13 河川流域を対象に 1 箇所の流域管理局（AAA 14）である。



出典：ANA

図 3.3.1 流域管理局（AAA）位置図

ANA は「全国水資源計画」（2013 年）を策定しているが、この計画には洪水対策計画は含まれていない。現在、洪水を含む、統合水資源管理計画のイニシャルスタディーとして、Moquegua 川、Chili 川、Ocoña 川、Rimac 川、Lurin 川、Chillón 川、Mantaro 川の 7 河川（総延長 240km）で、河川沿いの氾濫域を特定する調査を実施する計画があり、今年中にコンサルタントの入札を行う予定である。

また、Piura、Chicama、San Juan の 3 流域において、水源調査（地表水調査、地下水調査、解析業務）の実施が予定されており、将来的には、追加で 17 流域についても同様の調査が検討されている。

SINAGERD によると、早期予警報システムは、州政府及び地方自治体が整備するとあるが、システムの検討・計画は ANA の役割である。

諸々のガイドラインの作成は CENEPRED の役割になっているが、まだ未整備である。（MEF-IGPH が河川改修のためのプロジェクト評価のためにガイドラインを作成している）

### 3.3.2 洪水対策に関する災害リスク管理（GRD）の方針

#### (1) ソフト対策

ソフト対策は、洪水ハザードマップの準備、早期警戒・避難システムの整備、洪水リスクを考慮した土地利用計画等が基本となるが、PNUD が支援した都市を除き洪水ハザードマップ作成は未整備である。また、PNUD の支援による洪水ハザードマップは既往の洪水記録等を基にした大まかな想定洪水氾濫区域であり氾濫解析を基に設定したものではないと判断される。また、ハザードマップの作成、ハザードマップを活用した警戒・避難計画、洪水リスク管理の主流化による土地利用計画の策定は、まだ実施されていない。（今後 PNUD が 4 つの県で全災害を対象に支援するとの情報もある。）

洪水予警報は、Cusco の Vilcanota 川以外は、未整備である。洪水の早期予警報システム構築については技術的検討を担当する SENAMHI と ANA においても準備段階にあり、洪水予警報作成基準の作成、予警報システムの構築により、具体的なシステムの導入が必要である。なお、ANA は予警報システム対応可能な水資源情報システム [SNIRH:Sistem Nacional De Informacion De Recursos Hidricos] を構築している。

予警報システムの導入には、洪水頻発地域の選定、洪水モニタリング機材の設置、モニタリング結果を用いた洪水解析（流出解析及び洪水氾濫解析）、洪水ハザードマップの作成、洪水予警報のための警戒レベルの設定、洪水予警報システムの確立のプロセスが必要になる。

上述の Vilcanota 川の洪水予警報システムはインカの遺跡マチュピチュへの唯一のアクセスである川沿いの鉄道を運営する鉄道会社が輸送客（観光客）の安全を目的に作られたシステムであり、住民への警報システムではない。

このシステムについて INDECI から概要をヒアリングした結果を以下に表 3.3.1 として示す。

表 3.3.1 Vilcanota 川洪水予警報システムの概要（INDECI へのヒアリング結果）

項目	内容 *1
予警報設置年	2010 年
設置機関	鉄道会社 (Ferrocarril Transandino) と EGEMSA (マチュピチュ下流の水力発電所) によって建設・運営
警報システム概要	700m <sup>3</sup> /s 以上の流量が流れたら、Ferrocarril Transandino と EGEMSA に情報が伝達される。(鉄道会社は早期予警報のオペレーションセンター (Centro Control Operaciones) を持っている、そこに情報が伝達され、センターから関連施設 (鉄道会社本部や水力発電所) に情報を流す。)
情報伝達後の行動規定	情報を受けた後、Ollantaytambo 駅 (マチュピチュ上流の駅) からマチュピチュ駅へは人を乗車させずに、列車のみを運行させる。逆にマチュピチュ駅から Ollantaytambo 駅へ人を避難させる。
補足	Ollantaytambo 駅からは道路が整備されているが、そこからマチュピチュまでは列車のみが交通手段であるため、このようなシステムが確立された。 また、このシステムを利用した付近の住民への警報伝達は行っていない。

注記 \*1: CCO のチーフ (Jefe) の名前は Lorenzo Arana (携帯電話: 984675998)

## (2) ハード対策

河川工事はこれまで主に州政府で実施されてきた。下表は Lima 州の PPR068 で実施した GRD に関するプロジェクト及び予算額の一覧表であるが、全体額約 S/. 13.5 百万のうち約 S/. 8.7 百万が河川工事関連に費やされており、その割合は約 65%に及ぶ。

表 3.3.2 Lima 州の PPR068 で実施した GRD に係るプロジェクト (2014 年)

プロジェクト名	予算額 (S/.)
2119183: CONSTRUCCION DE DEFENSA RIBEREÑA CON GAVIONES Y CONCRETO CICLOPEO EN LA MARGEN DERECHA AGUAS ABAJO DEL RIO CHILLON ANEXO SANTA ROSA DE ACOCHACA, DISTRITO DE HUAROS - CANTA - LIMA	167,305
2148500: DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO HUAURA, SECTOR HUACAN	2,809,438
2186482: CREACION DE DEFENSA RIBEREÑA EN EL RIO PATIVILCA SECTOR ARAYA CHICA, DISTRITO DE BARRANCA, PROVINCIA DE BARRANCA - LIMA	984,819
2228754: CREACION DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO HUAURA SECTOR SAN GERMAN, DISTRITO DE HUAURA - HUAURA - LIMA	1,202,616
2229446: INSTALACION DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO HUAURA SECTOR SARAPE - CERRO LA X, DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA - LIMA	1,689,553
2229447: INSTALACION DE DEFENSA RIBEREÑA EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO HUAURA SECTOR ZOSIMO, DISTRITO DE HUAURA, PROVINCIA DE HUAURA - LIMA	1,848,247
3000169: POBLACION CON PRACTICAS SEGURAS EN SALUD FRENTE A OCURRENCIA DE PELIGROS NATURALES	312,917
3000433: ENTIDADES CON FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES EN MANEJO DE DESASTRES	376,562
3000435: ENTIDADES CON CAPACIDADES PARA LA PREPARACION Y MONITOREO ANTE EMERGENCIAS POR DESASTRES	500,000
3000450: ENTIDADES PUBLICAS CON GESTION DE RIESGO DE DESASTRE EN SUS PROCESOS DE PLANIFICACION Y ADMINISTRACION PARA EL DESARROLLO	1,153,099
3000516: POBLACION RECIBE ASISTENCIA EN SITUACIONES DE EMERGENCIAS Y DESASTRES	700,000
3000564: SERVICIOS DE SALUD CON CAPACIDADES COMPLEMENTARIAS PARA LA ATENCION FRENTE A EMERGENCIAS Y DESASTRES	673,251
3000565: SERVICIOS ESENCIALES SEGUROS ANTE EMERGENCIAS Y DESASTRES	547,123
3000628: POBLACION CON MONITOREO, VIGILANCIA Y CONTROL DE DAÑOS A LA SALUD FRENTE A EMERGENCIA Y DESASTRES	487,465
全体額	13,452,395
河川工事関連費	8,701,978
全体額に対する河川工事関連費の割合	64.69 %

\*ハッチングは河川工事関連プロジェクトを示す

出典：調査団作成

しかし洪水災害対応として、地方政府は全体計画なしに場当たりに堤防（築堤、パラペット）、護岸（コンクリート、フトン籠）、堆積土砂の掘削、及び河床整正（堤防・法面、低水路の整正・草木の伐採を含む河道整備）を実施している。洪水対策計画は、今回訪問した地方政府（Lima、Huacho、Barranca、Ica、Pisco 等）では策定されていない。

2014 年 5 月 23 日、大統領 N006-2014-Minagri が公布され、これにより流域管理に係る水関連災害は ANA により調査され、河川工事实施も ANA が行えることとなった。



Pisco 川（巨石空積み護岸）



Ica 川（フトン籠護岸）：Ica 市内は下流にいくほど  
河川幅が狭くなる



Ica 川（対岸直壁コンクリート護岸、手前コンク  
リート張護岸）※堤防高が左右岸で異なる



Ica 川（コンクリート張護岸）

図 3.3.2 調査団が訪問した地方自治体における河川管理の現状と問題点

### 3.3.3 土砂災害対策における法的枠組及び組織的枠組

日本の砂防三法のように、土砂災害に特化した法律や政令はペルーには存在しない。ただし、土砂災害に関連する法的枠組みとして、以下の INGEMMET の活動・所掌に係る大統領令が挙げられる。

表 3.3.3 土砂災害に係る法的枠組み

名称	概要
Reglamento de Organizacion y Funciones del Instituto Geologico, Minero y Metalurgico. Decreto Supremo N 035-2007-EM	土砂災害の関連機関である INGEMMET の所掌に係るもの

ペルーの土砂災害は他の災害種と同様、PCM、INDECI、CENEPRED が主体となって GRD を行っており、災害の準備、対応、復旧を INDECI が、災害リスクの評価、予防、減災、復興については CENEPRED が担当している。

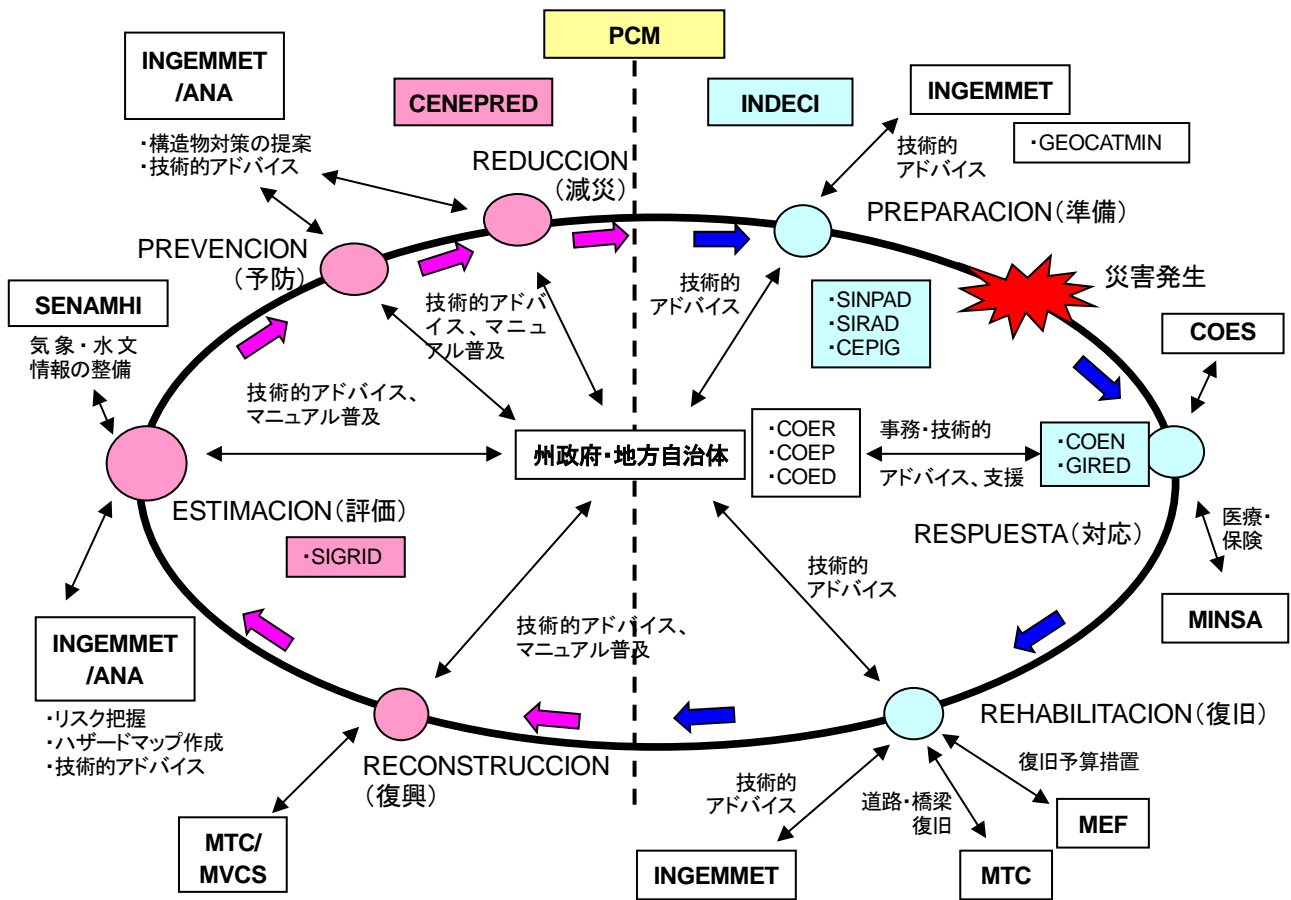
他の中央政府組織としては、評価段階で SENAMHI や INGEMMET がそれぞれ、気象・水文データの整備、ハザード・リスクマップの整備をおこなっている。予防・減災については、INGEMMET

が災害リスク調査結果に基づいて構造物配置の提案を行っている。

準備については INDECI の災害情報システム (SINPAD) と INGEMMET の土砂災害を含む地質データベース (GEOCATMIN) 等、情報システムの構築及び整備を進めている。

災害対応については、それぞれの機関の COE (Centro de Operaciones de Emergencia) により、組織間の連絡システムが構築されつつある。インフラを担当している MTC (道路・橋梁) や MVCS (建造物) が復旧・復興に携わっており、技術機関としては INGEMMET、資金支援を行う MEF が関連している。

土砂災害対策における組織的枠組の概要図を以下に示す。



出典：調査団作成

図 3.3.3 土砂災害対策における組織的枠組概要図

### 3.3.4 土砂災害対策に関する災害リスク管理（GRD）の方針

#### (1) ソフト対策

山岳地帯で落石の可能性のある箇所には落石注意のサインボードが存在するが、数が限定されている。

また土砂災害のソフト対策として、INGEMMETによりハザードマップ作成が進められており、ハザードエリアの確認はほぼ終えている。ハザードマップの縮尺は、2005年以前に調査を実施した南緯10度より南側は10万分の1、2005年以降に実施した北部は5万分の1で作成しているが、南部のハザードマップを5万分の1で再度作成しようとしている。Lima 首都圏のハザードマップは2万5千分の1で作成中である。

ペルー全土における、地質のハザードマップは2010年に初版を作成し、現在適宜更新している。ただし、ハザードマップには避難経路や避難所等が示されていない。

また、土砂災害情報のデータベース整理は、INDECIのSINPADと、INGEMMETのGEOCATMINが各々個別に整備している状況である。また早期予警報については、未整備のままである。



道路沿いにある落石注意サインボード（ただし落石防止フェンスや壁は設置されていない）

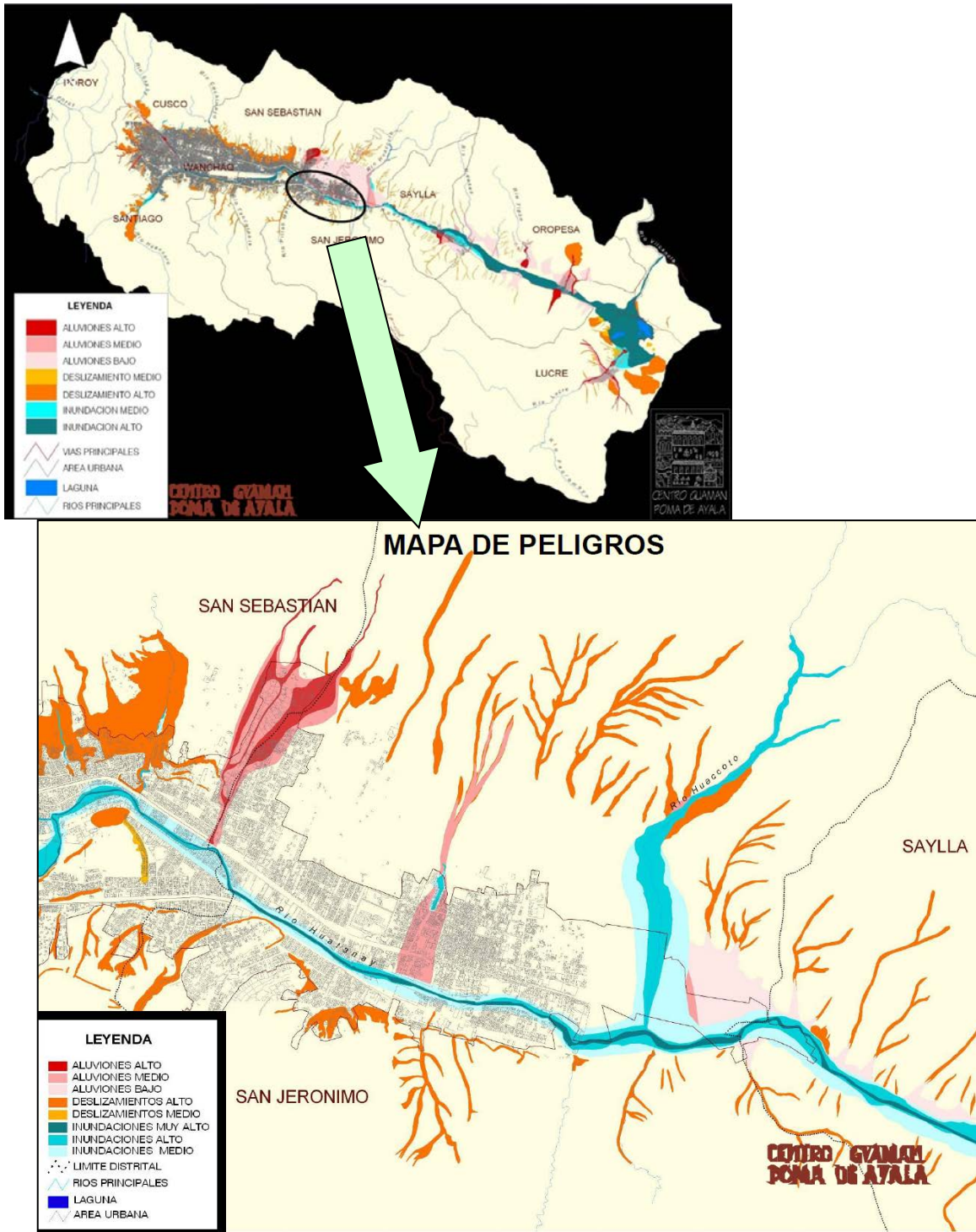


図 3.3.4 INGEMMET のハザードマップ

出典：「[http://static2.egu.eu/media/filer\\_public/2012/12/13/charlotto\\_2012.pdf](http://static2.egu.eu/media/filer_public/2012/12/13/charlotto_2012.pdf)」

(2) ハード対策

ペルーで行われている土砂災害ハード対策を以下に示す。

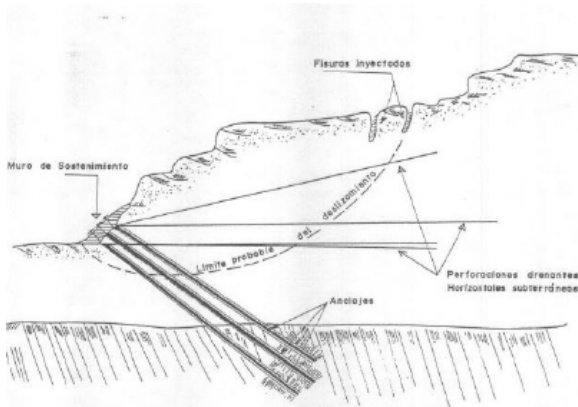




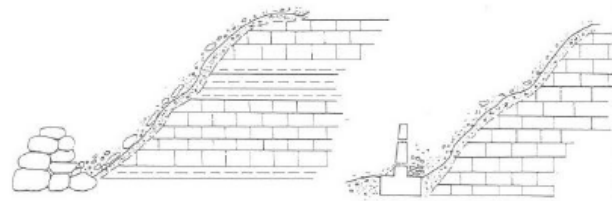
砂防ダム※<sup>1</sup> (Chosica)



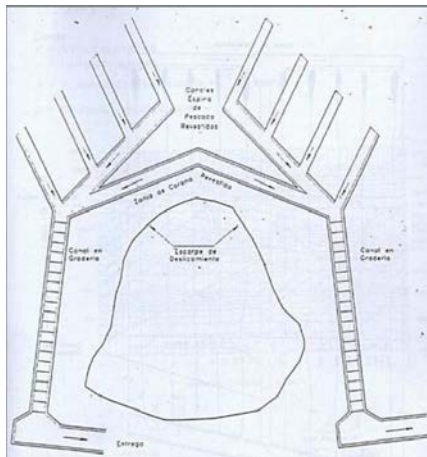
斜面エネルギー減勢工※<sup>1</sup> (Chosica)



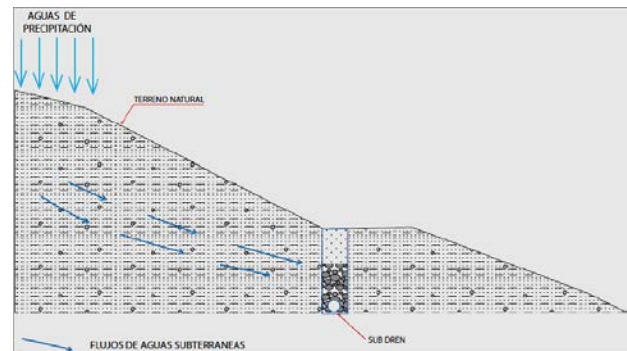
アンカー工※<sup>2</sup>



擁壁工※<sup>2</sup>



排水工※<sup>3</sup>



集水井工※<sup>3</sup>

図 3.3.5 ペルーで行われている土砂災害ハード対策

※1 : Guia Instructiva de Recomendaciones Estructurales, 2011, Cuaderno Tecnico N 06 (INDECI)

※2 : Estudio Geodinamico de la Cuenca del Rio Piura (INGEMMET)

※3 : Evaluacion Ingeniero - Geologica del Deslizamiento de San Luis(INGEMMET)

上記の通り、ペルーでは土砂災害ハード対策に対する知見はあり、実際にいくつかの土砂災害対策構造物は、既に建設済みの箇所もあるが、その数は少ない。近年まで、中央政府機関のPCM、INDECI、CENEPRED、INGEMMET等は構造物対策の計画、設計、施工監理、維持管理の役割を担っておらず、州政府及び地方自治体が担当していた。州政府による土砂災害対策は、土石流発生後の河道内の堆積

物除去、落石や地すべり発生後の落石・土砂の除去（主に道路）等があり、また地すべりに対しては発生後の法面整正（緩勾配化）や排水施設整備（法面や法尻に側溝を設ける等）を行っている。2014年5月23日、大統領 N006-2014-Minagri が公布され、これにより流域管理に係る水関連災害は ANA により調査され、土砂災害対策実施も ANA が行えることとなった。

### 3.3.5 地震・津波対策における法的枠組及び組織的枠組

#### (1) 法的枠組

SINAGERD 法及びその細則の中に地震・津波対策に特化して記述した部分はない。地震津波の予警報については、プロトコル（PO-SNAT : Protocolo Operativo del Sistema Nacional de Alerta Tsunami）があり、地震の観測を IGP、津波の観測と予測を DHN が行い、INDECI が予警報を発表する。津波観測の国際的な代表機関としては、大統領令（Designan Representante Oficial del Peru ante el Sistema Internacional de Alerta Tsunami en el Pacifico, DECRETO SUPREMO N°014-2011-RE）により、DHN が代表機関として指定されている。その他、耐震基準の法律をまとめると次のようになる。

表 3.3.4 耐震対策の法律のまとめ

法律	概要
Decreto Supremo No011-2006/VIVIENDA Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.030- Diseño Sismorresistente	耐震基準 ・この法律の更新は、DNC が担当する。
Norma Técnica E.070Albañilería	組構造基準 ・レンガ造住宅に耐震性能を持たせる建設方法を規定
Norma GE.040 ※議論中	歴史的建造物の耐震基準
Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades	州及び地方自治体の主な責務・役割
Ley N°. 29090, Ley de regulacion de habilitaciones urbanas y de edificaciones	建築規制の法律
Decreto Supremo N°002-2014-VIVIENDA Annex3 "Seismic Protection Systems specified for the case of Health Facilities"	病院に適用される耐震基準
Decreto Supremo N° 026-2010/VIVIENDA	住宅建設、上下水道セクターの緊急時対応計画

出典：調査団作成

#### (2) 組織

##### 地震対策

地震対策における組織的な枠組としては、地震観測網を持つ IGP が研究観測機関となっており、地震による構造物被害については、各構造物の所管省庁がガイドラインを作り、それに基づいて各 Region や District が対応している。

表 3.3.5 地震対策における組織的な枠組み

役割	対応機関	備考
地震観測	IGP	M4.0 以上で各省庁に連絡する。
研究機関	IGP, CISMID 等	IGP は地震ハザード、CISMID は構造物の脆弱性が主な研究分野となっている。
緊急時対応	INDECI 各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District	INDECI が DEE に対して対応 地方自治体の Difensa Civil が DSE に対して対応
建築基準の法制化	MVCS-DNC	
建築基準の Norma の研究 建設技術者の育成	SENCICO	
リスク評価 ハザードマップ作成	CENEPRED (INDECI) MVCS-PNC 等	各機関の検討結果を CENEPRED が統括する。
その他公共構造物の 耐震ガイドライン	建築物・上下水道：MVCS 道路・橋梁等：MTC 病院：MINSА	
対策の実施	公共構造物 ・道路・橋梁・港湾・空港等 国管理：MTC 地方管理：Regeon, Province, District  ・病院等：MINSА ・公立学校：MinEdu, Regeon, Province, District 民間建築：民間	MVCS が直接事業を行う場合もある。

出典：調査団作成

### 津波対策

津波対策の組織的な枠組みとしては、全国に潮位計を持つ DHN が津波の観測・予測を担当し、予警報の発表や緊急時対応、緊急時のガイドラインの作成を INDECI が対応している。

表 3.3.6 津波対策における組織的な枠組み

役割	対応機関	備考
津波観測・予測	DHN	地震観測は IGP が担当
早期予警報システム (EWS)	IGP, DHN, INDECI	ラジオプログラム RPP を通じて も津波の可能性を報道
緊急時対応	INDECI 各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District	INDECI が DEE に対して対応 地方自治体の Difensa Civil が DSE に対して対応
研究機関	DHN, CISMID 等	
リスク評価 ハザードマップ作成	CENEPRED (INDECI) DHN	各機関の検討結果を CENEPRED が統括する。
緊急時の対応のガイドライン作成	INDECI	
その他構造物の対津波ガイドライン	建築物：SENCICO	建築物の対津波化は研究段階
対策の実施	各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District	

出典：調査団作成

### 3.3.6 地震・津波対策に関する災害リスク管理（GRD）の方針

#### (1) ソフト対策

##### (a) 地震

地震のソフト対策としては、ハザードマップ、脆弱性マップ、リスクマップの整備が行われている。各マップの作成機関としては多く存在し、MVCS と CISMID が Lima 市を中心にマップを作成しているほか、PNUD による支援を受けて INDECI もハザードマップを作成している。これらのハザードマップは、最終的に CENEPRED に集約される方針となっている。

##### (b) 津波

津波のソフト対策としては、地震観測機関である IGP と津波観測機関である DHN、緊急対応機関である INDECI が連携して早期予警報システム（EWS）を構築し、稼働中である。INDECI から全国の各自治体への連絡は、COE を使って行われるが、COE は Region レベルまでの整備が現状となっており、District には実際には設備はなく、携帯電話を使った連絡となっている。一般住民への警報の発令は、現在 JICA の支援により、デジタルテレビ放送を用いたシステムが整備中である。沿岸住民への警報システムについては、2014 年に INDECI により全国 80 箇所にサイレンが整備される予定である。

DHN は現在全国 10 箇所で潮位観測（内 1 箇所は試験運用中）を実施中であり、JICA がさらに 8 箇所の自動潮位観測所を無償事業によって導入する予定である。（表 3.3.7 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 3.3.7 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 3.3.7 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. Talara	x			GPRS
2. Paita	x			GPRS
3. Salaverry	x			GPRS
4. Chimbote	x			GPRS
5. Callao	x		x	GPRS、GOES
6. Pisco	x			GPRS
7. San Juan	x			GPRS
8. Chala※試験運用中		x		GPRS
9. Matarani	x		x	GPRS、GOES
10. Ilo	x			GPRS

出典：調査団作成

その他の対策として、津波ハザードマップ（浸水予測図）は DHN により、M8.5、M9.0 規模の地震を対象に津波の数値計算が行われ、全国の沿岸で作成されている。DHN が作成した津波ハザードマップは、各機関が作成しているリスクマップに取り込まれているが、最終的に CENEPRED により集約されることになっている。

津波の危険性や避難場所・避難経路を示すサインは、既に沿岸部の一部に整備されているが、避難場所・避難経路のガイドラインは整備されていない。避難訓練は、一部の自治体で実施されている。



図 3.3.6 津波サイン (Lima)



図 3.3.7 津波サイン (Pisco、赤十字設置)

## (2) ハード対策

### (a) 地震

地震対策のハード対策としては、構造物の耐震化がある。2014年3月、建築に関する耐震基準のノルマ（Norma E.030）が新たに改訂された。新しい基準には病院を守るために免震構造を規定する条項を追加した。保健省のプロジェクトで1,800箇所の病院を作る予定があり、それに適用される予定となっている。ノルマ Norma E.070 はレンガ造住宅に耐震性能を持たせる建設方法を規定するものである。Lima 旧市街地区の歴史的建造物の耐震性について、ノルマ Norma GE.040 として議論中であり、INDECI、文化庁、Lima 市、建築協会、SENCICO、受益者(建物のオーナー)等が参加している。

上記のような基準が整備されているものの、既存建築の耐震化は進んでなく、多くの建築物が地震に対して脆弱な状態である。既存住宅の耐震補強を促進するため、補強コスト対して S/. 6,000 を補助する施策や、地方自治体及び住民に対して、住宅を補強のワークショップや補強方法のマニュアル配布を Lima 市などの一部で実施している。

橋梁について、MTC は国家橋梁プログラム 2012 - 2020 を実施中で、同期間に 1,400 の橋梁の補強・架け替え等を予定している。このプログラムでは現行設計基準の道路荷重に適していない橋梁の補強、架け替えが主で、耐震観点からの補強、架け替えではない。また、地震ハザードマップの改訂により、特に緊急輸送に必要な道路にある橋梁は、別途耐震診断、あるいは、補強の必要性を至急確認し、耐震強度が不足する重要橋梁に関しては補強や架け替えを至急検討する必要がある。

港湾施設については、設計段階で当時の耐震基準に基づく設計震度が考慮されていると考えられるものの<sup>1</sup>、岸壁等の施設はほとんど民間会社の所有物であり、MTC-APN による最新の基準に基づく既存施設の耐震点検・補強は行われていない。電気についても、発電施設・送電施設ともに、民間会社の管理になっており、MEM により地震・津波の影響について注意を喚起されているものの、対応については、各民間会社まかせとなっている。

---

<sup>1</sup> ペルー共和国カジャオ港整備計画調査報告書,1983年11月,JICA

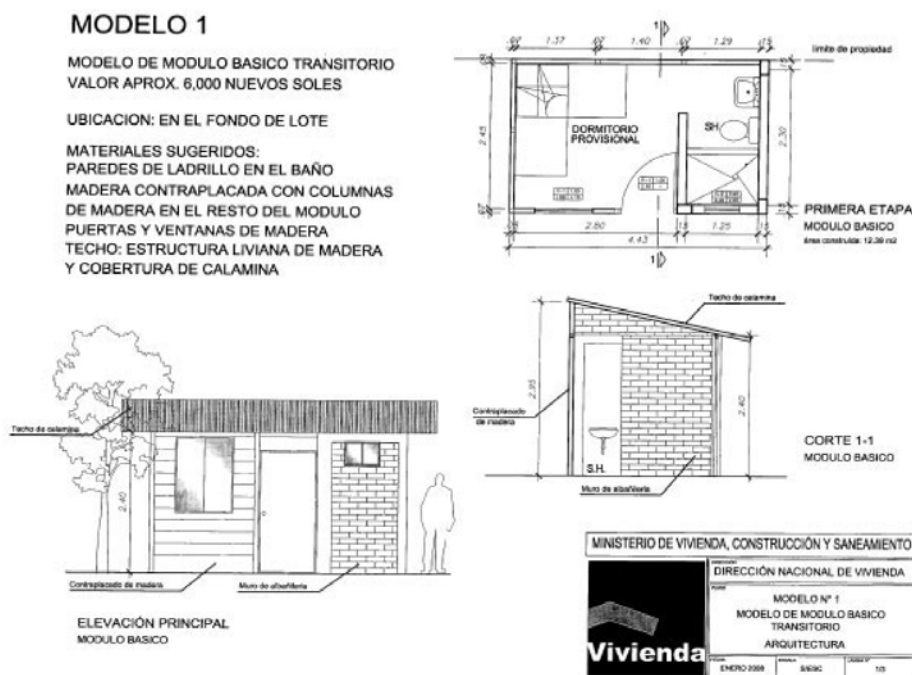


図 3.3.8 地震災害に脆弱な既存住宅の状況

表 3.3.8 耐震強化・補強のための補助金制度

法律	概要
Bono6000	<ul style="list-style-type: none"> <li>2007 年に発生した地震の復興対策として、MVCS が実施した被災者支援奨励金制度（奨励金：S/6000）</li> <li>Bono6000 では、被災者支援のモデル住宅として2つのプランが掲示された。（図 3.3.9 参照）</li> </ul>
Bono	<ul style="list-style-type: none"> <li>既存の耐震性が低い住宅に対して、住宅建設上下水道省国家建設局が補強を促進するために設けた奨励金制度（奨励金：S/6000）</li> <li>耐震性が低い住宅であっても、現在危険地域に立地する住宅については、この奨励金は給付されない。</li> <li>2014 年に奨励金が s/15,000 に増額された。（返却が必要）</li> </ul>

出典：調査団作成



出典：SENCICO

図 3.3.9 Bono6000 におけるモデル住宅

(b) 津波

ペルー国は、台風やサイクロンのような移動性低気圧による高潮がないことから、高潮・高波、津波に対して越波・浸水を防止するような施設はほとんど整備されていない(図 3.3.10A)。Callao 市の一部や Lima 市の一部地区で護岸や堤防が整備されているが、ごく一部の堤防(図 3.3.10C)を除いて、その天端高は背後地盤高と同程度であり、主に侵食を防止することを目的とした施設と考えられる(図 3.3.10B)。また、同様に一部地区で離岸堤や突堤が整備されているが、消波や侵食防止をその目的としていると考えられる(図 3.3.10D)。海岸の整備は、港湾や漁港を除いて、地方政府の Defensa Civil が実施している。また、また高潮線から内陸へ 50m の範囲、及び海域にある工作物については海軍 (Marine Authority) が管理をしている。

その他、避難路や避難場所の整備が一部で行われている(図 3.3.6)。

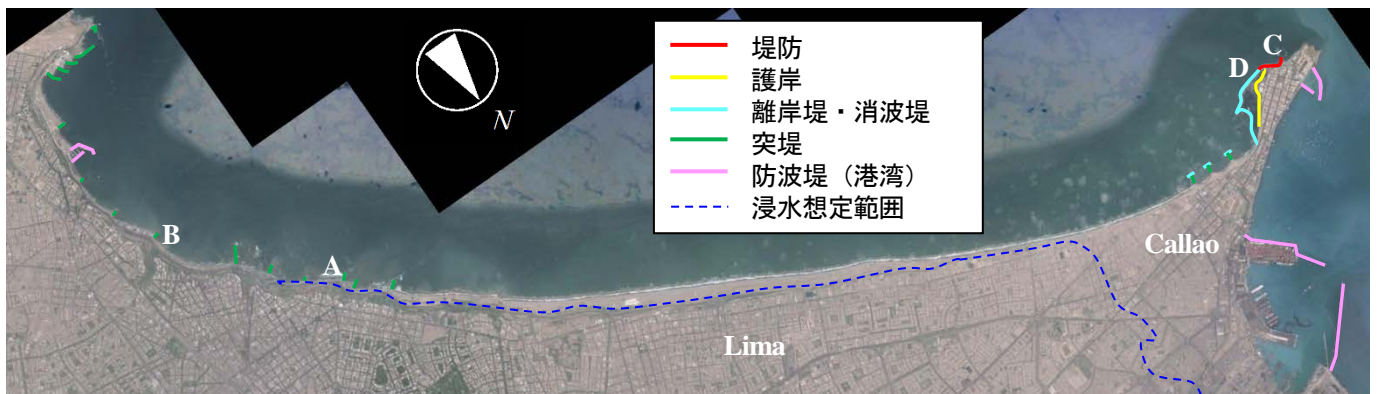


図 3.3.10 Lima 市、Callao 市近傍の護岸の海岸保全施設整備状況

(現地調査・空中写真より判読,調査団調べ,浸水想定範囲は DHN ハザードマップより転記)



### (3) 地震・津波対策に関する地方自治体の管理方針

#### (a) 建築審査・許認可

建築許可については、地方政府が担当することになっており、対象建築物によって担当が分かれている。建物許可には「Basic」、「Detail」、「Multi-disciplinary」の3段階あり、「Basic」の建物検査のみ Municipality で実施可能で、あとは Region 事務所が担当する。これらに係るガイドライン策定は、元来 INDECI が行ってきたが、現在 CENEPRED に移管中である。以下、地方政府へのヒアリングからわかったことをまとめる。

建築審査・許認可制度はあるものの、建築審査・許可を受けない Informal な住宅の建設が建築許可を出すことができない非常に脆弱性の高い地区に多く建設されている。たとえば、Salvador District Office (Urban Development Office)では、月あたり 30 件の建築許可を出しているが、建築許可を受けていない Informal な家は、月あたり 150 件程度建設されているとのことである。また、建築許可を受けた場合でも、建設労働者のみ雇用し、技術者を雇わない場合や、自分で建設することも多い。

表 3.3.9 建築確認・許可システムまとめ

対象建築物	担当	建築確認の方法・実態
公共建築物 (学校・病院等)	Region Defensa Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>・構造的な安全性のチェックは INDECI がコンサルタントを雇ってタスクフォースを作って行っている。</li> <li>・チェックには人材・予算不足から非常に時間が掛かっている。</li> <li>・実態としては、建設許可を建設後に与えるということも行われている。</li> </ul>
私有建築物	Provincia Defensa Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設後に建物について目視による検査を行っている。なお、建設前に検査は行っていない。</li> <li>・Ley 00662007 (2007年に施行)により、公共施設、産業施設、商業施設については2年ごとに建物検査を行うことが義務付けられている。</li> <li>・Defensa Civil Officeには、建物検査を実施する職員が在籍し、INDECIの訓練を積んだ者が担当している。毎年600件もの建物検査を行ってきている (Ica Province)。</li> </ul>
一般住宅	District Defensa Civil Urban Development Office	<ul style="list-style-type: none"> <li>・建設に関するライセンスは2種類あり、Operation License と Construction License である。前者は Defensa Civil Office が、後者は Urban Development Office が担当している。</li> <li>・Operation License は主に建設業のライセンスであり、Construction License は、建設許可のライセンスである。</li> <li>・建設許可に係る収入は、全て Municipality に納めている。</li> <li>・建築許可の申請は次のような段階で行われる。 <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Pre Project 施主が、建築に関する申請を提出する。それに対して、District Office で、建築建設箇所のゾーニングを確認する。</li> <li>2.Project 施主が、建設する建物の「建築」「構造」「給排水」「電気」に関する申請を提出する。District Office は、建築基準に照らし合わせて問題かないかどうかを評価する。</li> <li>3.Certification 上記の2段階を経て、建築許可が発出される。</li> </ol> </li> <li>・建築許可を受けない場合は、罰金が科せられる。罰金額は、建築の価値の2~5%程度である。罰金の他には、罰がない。</li> </ul>

出典：調査団作成

## (b) 地震対策

2007年の地震で被害を受けたICAやPisco、Chinchaでは、地震の復旧・復興作業がまだ終わっておらず、復旧した場所についても、災害リスクは改善されていない。特に伝統的な建物については、手が出せない状況にあり、多くの教会が被災した状態のままとなっている。また、Piscoでは全体の約30%（約1,500世帯）が未だPortable Water Systemも下水道も復旧していない状況にある。また未だ仮設住宅で生活している市民もいる。住宅や上下水道等の復旧作業は、MVCSに責任があり、ProvinceやDistrictでは予算的制限から、実施が困難である。

2007年のPisco地震以降、ハザードマップやリスクマップがPNUDの支援やIGP、CISMID等により作成されている。

## (c) 津波対策

津波対策については、EWSが未整備の地区が多い。避難場所の指定が一部行われているものの、津波に対して十分な標高がない、居住地から遠いなどの問題がある。また鉛直的な避難（ビルへの避難）については計画されていないところが多い。鉛直避難に関しては避難所として利用する建物が、耐震機能を十分に備えているか等、建物の評価が今後必要である。

## 3.4 他のドナーの動向

ここでは、GRDに係るJICA以外のペルー国への支援概要を主にインターネット情報及びペルー国機関へのヒアリング結果を基に整理した。結果を以下に示す。第二次現地調査においてはこれらの情報を基に実際に機関を訪問しさらに詳細な情報を聞き取り、日本が取り組むべきペルー国へのGRDの支援への提言が他の機関が現在実施している活動との重複をしないように確認する。

### 3.4.1 FAO

#### (1) FAOのGRD関連支援の方針

FAOは、ペルーのGRD支援として主に、気候変動を中心的課題に置き、気候変動の悪影響に対する適応と緩和策の検討支援を行っている。特に農業部門における気候変動を考慮した農産物の増産、収入確保、食糧の安全保障及び農村開発に資する天然資源の持続可能な利用向上活動へその支援を集中させている。

例えば、2008年4月から2010年12月においてボリビア、コロンビア、エクアドル、ペルーの熱帯アンデス地域における気候変動や災害の課題解決を目指すコミュニティへの支援を中心とした技術協力プロジェクトを実施した（プロジェクト参考番号：TCP/RLA/3112/3217）。このプロジェクトの具体的目的は、上述した南米の4ヶ国における選定されたコミュニティにおける国際的課題と各国の課題を分析し地域・州・国家の気候変動と災害対策戦略策定を支援するものであった。

FAOのペルー国への支援政策における具体的項目は以下の通りである。

- 南米大陸における様々な水文的特質の考慮及びコミュニティから国家レベルまでの統一された制度構築
- 政策、予算確保、意思決定及び制度構築におけるコミュニティを主体としたボトムアップアプローチによる地方自治体と生産者両者への支援
- 気候変動を考慮した高アンデス Andes 地域の制度改善等を通じた自然資源の強化
- 水源から海までの水文学的水循環の見地からの流域の持続的保全と管理への支援
- コミュニティ及び地方自治体における資金確保への支援
- GRD と気候変動適合の融合への支援
- Participatory Budgets (PBs)による地方自治におけるガバナンスへの指導
- 適正な流域管理と環境管理のための予算確保支援
- 適正なボトムアップとトップダウンアプローチによる支援
- 伝統的知識と先進的な知識の両者を適正に融合させた支援

## (2) 近年支援した活動項目

近年、ペルー国において FAO が支援してきた、プログラム/プロジェクトの代表的な例は PNUD と実施した

Climate Risk Management Technical Assistance Support Project (CRM TASP)

である。

本プロジェクトは気候変動に直面する様々なコミュニティの適合策の策定支援プロジェクトであり、気候変動リスクをどうやって軽減させるかを取りまとめている。(Link: [http://www.iisd.org/pdf/2013/crm\\_peru.pdf](http://www.iisd.org/pdf/2013/crm_peru.pdf))

その他の活動プロジェクトを以下の表 3.4.1 にして示す。

表 3.4.1 FAO の近年実施した GRD に関する活動

活動/プロジェクト名	実施年	内容
Conservation and Adaptive Management of Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS)	2008-2013	全世界を対象。伝統的農業システムの環境と社会文化への貢献を確認し、営農を行っている農家への支援策を検討。
Calidad de los alimentos vinculada con el origen y las tradiciones en América Latina	2009-2011	南アメリカ全域を対象。主たるプロジェクト目標は地方自治の制度と組織強化支援。
Programa Regional para reforzar los impactos de las políticas públicas en la erradicación del hambre y la desnutrición crónica infantil	2008-2011	ペルー、ボリビア、チリを対象。先住民等の 100 地方コミュニティを対象とした土地開発計画のための指導者育成プログラム。
Proyecto INCAGRO (Innovación y Competitividad para el Agro Peruano)	不明	BM ファイナンスによるペルーの民間企業も対象とする農林業近代化（適正化）支援プロジェクト
Bioenergy and Food Security Project	2006-2009	ペルーのサトウキビ農家を対象とした協同組合設立や持続可能なバイオエネルギー利用の主流化を支援するプロジェクト

Diseño de un proyecto para el fortalecimiento y expansión de la transferencia tecnológica en acuicultura y pesca continental entre los países de América del Sur	2009-2010	アルゼンチン、ブラジル、チリ、コロンビア、エクアドル、パラグアイ、ウルグアイ及びペルーを対象とした、水産業支援
General lessons learned of DRM project, Belize	不明	自然災害を対象とした災害リスク削減活動の好事例の確認と新規開発プロジェクトへの好事例の経験を反映させることを目的とした支援。

出典：調査団作成

上記の表のうち、末尾の General lessons learned of DRM project, Belize における FAO が確認した GRD 活動の Challenge は以下の通りである。

- 農業は自然災害の発生と気候変動に最も影響を受けるセクターである。よって GRD のための制度改善と GRD の主流化が必ず必要である。
- 農民やコミュニティは既に持続的開発行為への参加意識が高く GRD に対して興味を持ち始めている。しかしながら、彼らの経済的支援、協同組合設立支援、各種 GRD 計画への参加促進支援等が必要である。
- 農業灌漑省の GRD 活動への支援が必要である。農業灌漑省が農業分野面からの GRD に関する制度改善や開発計画における GRD の主流化支援等に対し支援が必要である。
- 全てのレベルでの GRD 活動へのオーナーシップが必要である。
- これまでの教訓や GRD 活動の蓄積とその共有が必要である。

Link: <http://www.fao.org/climatechange/29822-0a49a17cceb747d1386a7213325898b.pdf>

### 3.4.2 世界銀行 (BM)

#### (1) 世界銀行のペルー国における GRD 支援方針

BM は、近年ペルー国における GRD 支援に力を入れている。BM のペルー国における GRD への取り組み評価は以下である。

“ペルー国はその国家的政策の 1 つである地方分権化の促進に基づき包括的 GRD 面の地方自治体の制度及び能力強化活動を始めている。また、地方分権化に基づき州、郡、町及び市の各レベルの自治体による GRD への責任が大きくなっている。しかしながら、地方分権化の強化の歴史が浅いことから、技術協力を通じた地方自治体への様々な支援が必要である。まず初めに、モニタリングシステムと情報システムの強化は、地方自治体やその関連セクターにおける知識の提供と言った面から必要不可欠である。ペルー国におけるハザード・リスク情報の評価、管理及び確認は地方自治体の能力強化の面で特に重要である。”

BM では、ペルー国の GRD 活動に関し、以下の 3 項目をペルー国が優先的に実施すべき対応項目としている。

- (i) 地方分権化の進捗と合わせた地方自治体の能力開発、
- (ii) 既存のインフラ設備と生産活動セクターの防災力 (disaster-resilient) の確保、及び
- (iii) Lima、Arequipa 及び他の中核都市の耐震化による災害リスクの削減

(2010年GFDRR Country Notes (<http://www.gfdr.org/sites/gfdr.org/files/documents/Peru-2010.pdf>)より調査団が必要部分を抜粋。)

さらに、2012-2016 Country Partnership Strategy (CPS)では、GRD 面への支援として、以下の提言を行っている。

“ペルー国政府はリスクの削減に向けて現在も努力を続けている。この努力は以下の活動を含んでおり、さらに継続するべきである。ペルー国は気候変動に関して脆弱であり、また貧困問題も GRD 活動に大きなリスク要素となっている。このため、

- i) 統合災害リスク管理を改善するための現在の政策を更に強化すること、
  - ii) それぞれの行政レベルにおいて制度的・技術的能力を強化すること、
  - iii) 関連する投資の計画とその優先度の改善を通じた洪水や干ばつに対する気象によって引き起こされる影響への準備とレジリエンシーを強化すること
- をしなければならない。”

以上のような分析に基づき、BM は CPS における4つの戦略目的の1つで GRD 強化に対する項目を以下のように特に水、教育及び保健分野を強化することを支援することを述べている。

**表 3.4.2 BM がペルー国への環境・災害リスク管理支援のためのアプローチ**

戦略的目的 3: 持続可能な成長と生産	
目的 3.2 持続可能な地域開発と水資源管理	目的 3.4 災害リスク管理と都市開発
水資源と灌漑システムのより良い管理	住民の安全な保健と教育施設のための政策と制度のフレームワーク構築
	Lima 首都圏における公的教育施設と保健インフラの構造的補強のための継続的な事業の実施

注記：BM CPS (2012-2016)より調査団が必要部分抜粋

## (2) BM が近年実施したプロジェクト

BM は近年、ペルー国における GRD の支援を強化し、HFA のレビュー活動や、リスク・ハザードアセスメント活動にも支援を行っている。近年実施しているプロジェクトは以下の表 3.4.3 の通りである。

**表 3.4.3 BM がペルー国で実施又は予定する防災セクター関連プロジェクト**

プロジェクト名	Project Number	供与額 (US\$ 百万)	状況	タイプ	開始
National Agricultural Innovation	P131013	40.0	Active	Loan	December 17, 2013
Cusco Regional Development (2010 年に大洪水が起こった Urubamba Valley の治水及び地域計画：現在そのプロジェクト内容を検討・調査中)	P117318	35.0	Active	Loan	November 22, 2013
PE AF Sierra Rural Development Project	P127801	20.0	Active	Loan	April 2, 2013
PE Optimization of Lima Water and Sewerage Systems	P117293	54.5	Active	Loan	April 7, 2011
PE AF National Rural Water Supply and Sanitation	P117314	30.0	Closed	Loan	December 9, 2010
Catastrophe Development Policy Loan DDO	P120860	100.0	Active	Loan	December 9, 2010

出典：調査団作成

上記の中で末尾の「Catastrophe Development Policy Loan」は、第一章にも記載した災害発生時に、緊急に BM からの借入金を利用できる繰延べ引出しオプション (DDO) が付いた Stand-by Loan である。

また BM は、特定投資ローン (SIL : Specific Investment Loan) により、BID と協調して「水資源管理近代化事業」として、2009 年から 2015 年にかけて出資を行っている。現地担当機関は主に ANA であり、このローンは大きく 2 つのコンポーネントに分かれている。この内容について下表 3.4.4 に示す。

表 3.4.4 BM の水資源管理近代化事業

コンポーネント	援助額	援助内容
コンポーネント 1	US\$ 3.03 百万	<u>国家統合水資源管理能力の改善</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ MINAGRI-ANA の能力強化</li> <li>・ 国家水資源情報システム (SNIRH) の構築</li> <li>・ 国家水質管理戦略の策定</li> <li>・ 「水文化」プログラムの実施</li> </ul>
コンポーネント 2	US\$ 6.97 百万	<u>選定された流域での統合水資源管理能力向上</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 3 つのパイロット流域 (Chili、Ica-Alto Pampas (Huancavelica)、Chancay-Lambayeque) での統合水資源管理支援 (簡単な水理解析 (HEC-HMS) を含むが治水計画は策定していない)</li> <li>・ 他の 4 流域 (Puyango-Tumbes、Jequetepeque、Chancay-Huaral、Moquega-Tambo) における統合、参加型の流域レベルの水資源管理の基礎の準備等の実施</li> </ul>

出典：調査団作成

### 3.4.3 米州開発銀行 (BID)

#### (1) 米州開発銀行 (BID) のペルー国における GRD 支援方針

米州開発銀行 (BID) はペルー国への主要な貸出機関であり、ペルー国における対外借入総額の約 28% を BID から借り入れている。BID とペルー国は 2012-2016 の期間において、総額 US\$ 24 億のローン額を既にプレッジしている。BID は、ペルーの開発と経済支援に加え、技術的支援を民間セクターも含めて支援を行っている。

BID のペルー国支援の戦略は都市と農村間に存在する経済と社会のギャップの解消や持続可能な経済成長を基本的な考え方とする生産性の向上に資する支援を行うことである。この戦略において、気候変動対策と GRD は、以下に示すように 9 つの優先活動の 4 番目に挙げられ、近年支援を強化しているセクターである。

#### BID の対ペルー国優先支援セクター

- 社会開発分野、
- 地域開発と農業分野、
- 住宅都市開発分野、
- 気候変動及び GRD、
- 水環境、衛生、水資源及び廃棄物分野、
- エネルギー分野、
- 交通分野、及び
- 競争及革新分野

## (2) BID が近年実施したプロジェクト

BID が 2010 年以降ペルー国において実施した災害関連の活動及びプロジェクトは以下の表 3.4.5 に示す通りである。

表 3.4.5 BID がペルー国で実施又は予定する防災セクター関連プロジェクト

プロジェクト名	参照番号	US\$百万	承認月日
Implementation of the Readiness Preparation Proposal (R-PP) for Reducing Emissio	PE-T1294	3.80	May 14, 2014
Strengthening Nat Climate Change Agenda & Support to organization of COP20	PE-T1307	1.00	May 14, 2014
Strengthening Nat Climate Change Agenda & Support to Organization of COP20	PE-T1315	0.25	May 14, 2014
Adaptation to Climate Change of the Fishery Sector and Marine-Coastal Ecosystem	PE-T1297	1.50	Dec 4, 2013
Adaptation to Climate Change of the Fishery Sector and Marine-Coastal Ecosystem	PE-G1001	1.00	Dec 4, 2013
Support to the Climate Change Agenda, III	PE-L1127	25.00	Sep 18, 2013
Designing the Forest Investment Program Strategy for Peru	PE-T1298	0.15	May 14, 2013
Flooding Emergency Assistance in Arequipa Region	PE-T1295	0.20	Mar 27, 2013
Internship Forest Investment Program (FIP) in Mexico	PE-T1275	0.02	Jul 16, 2012
Support for the Climate Change Agenda II	PE-L1108	25.00	Nov 16, 2011
Designing the Forest Investment Program Strategy for Peru	PE-T1238	0.25	Aug 12, 2011
Program To Reduce the Vulnerability of the State III	PE-L1104	25.00	Jul 25, 2011
REDD pilot projects with local communities in the 3 regions of Peruvian Amazon	PE-T1225	0.50	Jan 6, 2011
Support to the Climate Change Unit within the MEF	PE-T1218	0.15	Nov 29, 2010
Support Program for the Climate Change Agenda	PE-L1080	25.00	Nov 17, 2010
Implementation of adaptation measures in four watersheds	PE-T1168	1.00	Sep 28, 2010
Program to Reduce Vulnerability to Disasters I	PE-L1086	25.00	Sep 21, 2010
Disasters Risk Management: The Colombian's Experience	PE-T1210	0.02	Sep 14, 2010
Support to the strengthening of regional capacity for climate change management	PE-T1194	0.40	Sep 10, 2010
Support for Disaster Risk Management policy	PE-T1228	1.00	Aug 10, 2010
Support for the Preparation of a PBP in Disaster Risk Management	PE-T1212	0.15	Mar 15, 2010

上記情報入手方法: <http://www.iadb.org/en/projects/advanced-project-search,1301.html> において、Keyword を”Disaster”、期間を 2010 年から 2014 年とした検索結果である。

また、BID はペルーの GRD 強化支援として、2014 年 1 月に US\$ 3 億の災害スタンドバイ借款を締結した。

また BID は、BM と協調して「水資源管理近代化事業」として、2007 年から 2012 年にかけて ANA に出資を行っている。このローンは大きく 2 つのコンポーネントに分かれておりその 1 つを BID が支援している (3.2.9 項を参照)。

また、BID は 2014 年 5 月上旬、BID の独自リスク調査結果を基に、PCM 首相と MEF 大臣にプレゼンを行った。その中で BID が認識する現在のペルーの GRD への取組評価を述べている。その概要は以下の通りである。

- ▶ BID の算定する各国の GRD 取組指標に基づけば、2008 年のペルー国の指標は 21% の達成度であり、この達成率は他の中南米諸国と比べても平均値以下であった。(GRD への投資、能力等から分析したもの)。

- ▶ 2013 年のこの指標は現在 52%となり、他の中南米諸国を抜いて暫定的にはトップになった（他の国を更新していないためあくまで暫定）。これまでの取組は非常に評価できるものである。
- ▶ 一方、BID では 2010 年に起きたハイチと同じ地震規模が Lima で発生すれば、US\$ 430 億の被害が発生すると想定している。
- ▶ このような被害が発生した場合の現在のペルー国の Stand-by Fund は、S/. 7 億だけである（BM、BID、CAF、JICA の総額<sup>2</sup>）
- ▶ 他にマクロ経済危機のための Fund をペルー国は積んでおりそれを流用できるとしても、その額は S/. 84.5 億であり、復興資金にはとても届かない。

#### 3.4.4 アンデス開発公社（CAF）

アンデス開発公社（Corporación Andina de Fomento：以下「CAF」）は、アンデス諸国（ボリビア、コロンビア、エクアドル、ペルー及びベネズエラ）の経済社会開発を支援することを目的として 1968 年に設立、1970 年より業務を開始した国際開発銀行である。事業目的は、アンデス地域加盟国の社会経済開発、経済統合を金融資源の有効利用を通じて促進することである。また、加盟国間の貿易の促進、南米地域の経済統合の推進及び協賛加盟国の経済社会開発支援も事業目的としている。

CAF はペルーの自然災害への対応力強化に向けて、上限約 US\$ 3 億の自然災害クレジットライン枠を設定し昨年ペルー側と合意した。

##### (1) アンデス開発公社（CAF）支援における GRD の位置づけ

CAF の環境保護戦略（[http://publicaciones.caf.com/media/1140/estrategia\\_ambiental\\_esp.pdf](http://publicaciones.caf.com/media/1140/estrategia_ambiental_esp.pdf)）の中で、持続可能な開発及び環境社会管理の責務という観点より、CAF の資金で行うプロジェクトでは、環境社会保護を順守する 14 の支援方針がある。そのうちの一つに「災害リスク予防」が含まれており、必要に応じて GRD 及び脆弱性分析を CAF 資金により行うこととなっている。

##### (2) アンデス開発公社（CAF）が過去に実施したプログラム（PREANDINO）

CAF の GRD に関わる支援プログラムの中には、ペルーを含めたアンデス地域の災害予防・減災プログラム（PREANDINO）があり、その主目的は以下の通りとなっている。

（<http://publicaciones.caf.com/media/1424/96.pdf>）

- ペルー国発展に焦点を当てた新構想の導入
- 自然災害に対する国家災害リスク削減戦略の策定
- 州及び地方自治体レベルでの開発計画策定に際した GRD の考慮
- 災害リスク削減の新しい法的枠組みの構築
- 公共投資事業計画策定における災害リスク分析の主流化
- 新開発戦略計画において災害リスク削減が継続的に行われるための政治的関与

<sup>2</sup> 調査団注：これは現在 S/. 12 億になっている。



### (3) アンデス Andes 開発公社 (CAF) の現在実施中のプログラム (PREVER)

CAF の GRD に関わるラテンアメリカ全体の支援プログラムとして、自然災害リスク管理プログラム (PREVER) を実施中であり、以下の事業や活動に対して支援を行っている。

([http://publicaciones.caf.com/media/1140/estrategia\\_ambiental\\_esp.pdf](http://publicaciones.caf.com/media/1140/estrategia_ambiental_esp.pdf))

- ◇ エル・ニーニョに関連する GRD と脆弱性の削減
- ◇ 気候変動への適応 (12 月にペルーで開催される COP20 の共同支援ドナーの 1 つ)
- ◇ 災害後の緊急部隊派遣
- ◇ 地方自治体レベルにおける減災対策

現在 CAF としては、災害時の対応で一番支援が必要なのは、交通セクター (MTC) とエネルギーセクター (MEM) であると認識している。この理由から 2014 年 5 月にこの 2 つの省を対象に GRD セミナーを開催し、現在各省の GRD 計画策定支援している。

CAF として現在ペルーの GRD 行政にとって一番重要なのは、

1. 国家レベルの Prevention & Mitigation Plan を作成すること
  2. 省レベルの GRD 計画を策定すること
  3. 地方自治体の能力を上げること
- と考えている。

### 3.4.5 国連開発計画 (PNUD)

#### (1) 国連開発計画 (PNUD) のペルー国における GRD 支援方針

国連開発計画 (PNUD) は、1998 年以来ペルー国を含む GRD 活動支援として最優先国 60 か国を指定し各国の GRD 活動の支援を行っている。過去の PNUD の GRD 支援活動費は全世界で年間平均 150 億円である。PNUD の 2008-2013 間における災害削減と復旧に関連する戦略計画は以下の通りであった。

1. GRD の能力強化 (自然災害による被害を防御・軽減するため女性参加を促しながら国家レベルでの強化を図る)
2. 政府の災害後の機能強化 (災害後の政府能力強化を将来の脆弱性を削減する事も含めて支援を行う。)
3. 地域開発のための基礎的インフラの復興 (災害後のジェンダーの平等と女性の権利強化を考慮し、被災者の就業支援、インフラ復旧、地域経済の回復を目指す。)

上記の全世界的戦略指針の下、ペルー国ではハザード・リスクアセスメント支援を中心に活動を行っている。

#### (2) PNUD が近年実施した/している活動・プロジェクト

PNUD がペルー国において、実施した、または実施している活動 (プロジェクト) は以下の通りである。

表 3.4.6 PNUD がペルー国で実施又は予定する GRD 関連プロジェクト

プログラム・プロジェクト名	内容
Programa Ciudades Sostenibles	ペルーの自然災害に脆弱な 159 都市の自治体を対象にハザードマップや土地利用の提案と被害緩和策とリスク管理基準の提案。1998~2013 年に実施して、現在は 2016 年まで更にプログラムを延長し、実施中。C/P は INDECI。
Programa de Preparación para la respuesta y recuperación temprana ante sismos y/o tsunami en áreas costeras seleccionadas (Cañete, Huaura y Trujillo)	過去の地震及び津波履歴に基づき、地震と津波災害に脆弱性を持つ地方都市(Cañete、Huaura、Trujillo)を対象とした災害準備及び対応計画策定支援プログラム。
Preparativos comunitarios para la implementación de un Sistema de Alerta Temprana frente a eventos fríos en las regiones de Puno y Cusco, Perú.	標高 3,500m を超える霜害、雪害及び雹等の寒波が頻発する Puno 州 Carabaya 郡及び Cusco 州 Quispicanchis 郡を対象とした貧困地域における、早期予警報システムの構築。
Apoyo al proceso de recuperación de las zonas afectadas por las lluvias en la región sur	2011 年 11 月から 2012 年に 4 月に Arequipa 州に降雨・寒波によって起こった農業及び交通インフラセクターへの災害被害の復旧・復興支援プロジェクト。
Enfoque Territorial al Cambio Climático (TACC)	気候変動の土地利用計画への考慮に関する国家及び地域機関の能力強化プロジェクト
Manejo sostenible de la Tierra en Apurímac	Apurímac 州の鉱山開発地域における環境等を考慮した持続可能な土地利用管理計画策定支援

出典 <http://www.pe.undp.org/content/peru/es/home/operations/projects/overview.html> 及び関連機関への聞き取り  
更に PNUD は今年、CENEPRED が作成した州政府や地方自治体の計画作成に利用するガイドラインの適用性確認の活動を行っている。

### 3.4.6 国際連合関連機関

#### (1) 教育科学文化機関 (UNESCO)

国際連合教育科学文化機関 UNESCO は、全世界において UNISDR に基づく防災知識や防災教育の普及を行っており、気候変動や津波災害に関する支援を世界各国で行っている。

表 3.4.7 UNESCO がペルーで実施又は予定する防災セクター関連プロジェクト

プログラム・プロジェクト名	内容
Strengthening of the Regional Tsunami Early Warning System: preparations in Chile, Colombia, Ecuador and Perú (2012-2013)	DIPECHO VII のプログラムに基づきチリ、コロンビア、エクアドル及びペルーの各国の津波警報関連機関への津波警報システム強化指導
Reducing Disaster Risks through Education and Science in Chile, Colombia, Ecuador and Peru (2013-2014)	チリ、コロンビア、エクアドル及びペルーの各国における防災教育のありかた等を各国の災害研究機関や政府機関と議論及び指導

出典： ユネスコホームページの以下の URL からの情報  
<http://www.unesco.org/new/en/santiago/education/disaster-risk-management-education/strengthening-the-regional-tsunami-early-warning-system/>  
<http://www.unesco.org/new/en/santiago/education/disaster-risk-management-education/proyecto-reduciendo-riesgo-de-desastres-2013-2014/>

#### (2) 世界食糧計画 (PMA)

世界食糧計画 (Programa Mundial de Alimentos : 以下「PMA」) は主に、災害後の支援を UN のクラスターアプローチに基づき行っている。PMA の担当は Food と Emergency Telecommunication のクラスターである。

最近では(2007 年以降)、頻発する洪水対策時の支援を行っており、2008 年の Loreto の洪水、2009 年の洪水等々洪水被害への支援を行っている。

PMA は災害事前準備活動として以下の活動を行っている：

- ◆ コンティネンタル大学と提携し、主に中央省庁職員向けの数か月にわたる GRD を学ぶコースであり、INDECI の職員も参加している。この期間全体で 4~5 単位の取得をしてもらっている。
- ◆ 地方自治体向けにも行っており、これは地方に出向き、以下のような地方自治体向け GRD 教育を行っている（現在までに Tumbes、Canete 等の 7 つの地域で活動を行っている）。主な研修内容は以下の通り：
  - EDAN 作成講義（1.5 days）
  - Food Cluster の災害対応（3 days）
  - Simulation Drill（意思決定、情報伝達訓練）(1 day)
  - Public Sector との情報交換講義（1day）
  - PNUD も地方自治体強化の研修活動を行っており、1 コース行っている。

PMA としては今後 2~3 年かけて以下の活動を実施していく予定である。

- ◇ 軍と協力した Logistic 活動の支援（各 Logistic ハブにおけるプロトコルの作成等）
- ◇ 緊急通信システム強化（主に HFA,VHF 無線の利用を推奨、Red Cross との連携強化等）
- ◇ 災害時に利用できる Cash Card システムの構築

PMA が考える現在のペルー国における SINAGERD の課題 は以下の通りである：

- 地方の能力強化
- 予算に関しては、現在のペルー国の GRD 能力を考慮すればほぼ妥当であると考え。予算確保以上に問題なのは、予算をどのように使うのか？という面であると認識している。

### 3.4.7 その他

#### (1) 欧州委員会人道援助局災害準備プログラム (DIPECHO)

DIPECHO は災害準備に資する活動支援を UNESCO の項目でも示したようにペルー国でも行っている。

DIPECHO の目的は、自然災害によって最も影響を受けやすい地域に居住するコミュニティの脆弱性と将来の被害の削減である。特に、災害準備と災害被害軽減に焦点を当て、各国が実施するための模範的なアプローチを目指している。DIPECHO の活動を実施する上での最も重要な戦略の 1 つがヨーロッパや国際的ドナーと共に防災と災害準備のために脆弱なコミュニティが模倣出来得る成功モデルプロジェクトの実践である。2013-2014 におけるペルー国における DIPECHO の活動は以下の表 3.4.8 に示す 3 件である。

表 3.4.8 DIPECHO のペルーでの活動

協力機関	プロジェクト名	実施機関/期間	活動費
German Agro Action	Empowering and Articulating Local Disaster Risk Management Capacities with national Institutions	Departments of Cusco and Apurimac (2013/05~2014/10)	€757,000
PNUD, etc.	Preparedness, response and early recovery in the face of multi-risk scenarios and crosscutting integration of risk management in development planning	Departments of Tumbes, Pira, La Libertad, Lima and MM of Lima 2013/5 ~ 2014/10	€1,411,895
CARE	Maximizing Effective Risk Management: Improving Access to Public Funding, Building Expertise and Strengthening National Networks, Peru	Regions of Ayacucho, Huancavelica, Puno	€404,124

出典： [http://www.eird.org/wikiesp/images/Proyectos\\_DIPECHO\\_2013-2014.pdf](http://www.eird.org/wikiesp/images/Proyectos_DIPECHO_2013-2014.pdf)

DIPECHO は他にも PCM、INDECI 及び CENEPRED に政策立案支援を行っており、PLANAGERD や今後作成することになっている PLANAGERD の実施戦略計画等の支援も NGO 等を通じて行うことになっている。

### (2) ドイツ国際協力公社 (GIZ)

ドイツ国際協力公社 (以下「GIZ」) もペルーにおいて GRD 関連の以下の支援を行っている。

#### The Disaster Risk Management for Food Security in Arequipa Project (PGRD-COPASA)

GIZ が Arequipa 州において 20 年以上も続けている支援活動であり、食糧保障を主とした地域開発支援である。

### (3) その他上記した情報に示されない他国の支援活動

その他以下の表 3.4.9 に示す他国及び他ドナーからの GRD 活動支援がある。

表 3.4.9 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
2003-2007	CIDA	INGEMMET への災害リスク管理に係る支援 (仮称)	不明	無償	土砂災害ハザードマップ作成支援
2014-2015	中国	INDECI 及び COEN の新規建設	US\$ 50 百万	無償	Chorrillos 地区の Airbase 跡の空き地に研修施設、倉庫等も含む INDECI と COEN の施設が建設される。以下の写真参照。

出典：「広域防災システム整備計画」報告書



図 3.4.1 中国の支援で建設が予定されている INDECI、COEN の模型写真

### 3.5 我が国のペルー国支援状況

#### 3.5.1 外務省国別援助方針の概要

##### (1) 課題の認識

2012年3月の外務省国別援助方針によると以下の基本的課題をペルー国は抱えている。

「ペルーは依然として貧富の格差が大きく、国民の3割以上が貧困層に属している。特に、山岳地域や Amazon 地域においては、貧困層の割合が高く、電力、上下水道・衛生、灌漑等の基礎インフラが十分整備されていないなど、経済成長の恩恵から取り残されており、沿岸部と山岳地域・Amazon 地域との格差是正が大きな課題となっている。また、海外からの民間投資を呼び込み、持続的経済発展の基盤となる都市部のインフラの整備不足も重要な課題である。さらに、ペルーは地震、津波等の自然災害にも脆弱である。」

上記の課題に基づき、我が国のペルー国への支援方針が策定されている。

##### (2) 支援の基本方針

2012年12月の外務省国別援助方針の特に防災分野に掛かる方針は以下のように纏められる：

###### (a) 援助の基本方針（大目標）：社会的包摂 1 の実現を伴った持続的経済発展への貢献

不十分な社会経済インフラの整備、農業や社会開発分野の支援を通じた格差是正の取組を通じ、経済を持続的に発展させていくことを支援していく。また、環境、防災分野への支援を通じ、持続的な発展を阻害する要因を取り除く支援も行っていく。

###### (b) 重点分野（中目標）における防災分野の方針

ペルーは日本と同じく環太平洋火山帯に位置し、これまでも多くの地震災害に見舞われており、また、気候変動やエルニーニョ現象等によって引き起こされる洪水、土砂崩れ等の自然災害に対しても脆弱である。これら自然災害による被害リスクを軽減させ、対応力を強化するため、特に我が国が知見や経験を有する災害に強いインフラや警戒・警報体制の強化などを中心に支援し、防災能力の向上を図る。

### (3) 現在の防災分野の事業展開計画

2012年3月の外務省国別援助方針における防災分野の活動計画（実施済みも含む）は、以下のようにまとめられる。

#### (a) 現状

ペルーは環太平洋地震帯の中でも特に大規模地震が多く発生している国である。また、繰り返して発生するペルー特有のエル・ニーニョ現象による自然災害の被害（大雨による洪水、土砂崩れ、土石流）も甚大であり、これらによる人的・物的被害は同国の経済・社会開発を進める上で大きな脅威となっている。これらの自然災害に対しては、被害軽減に向けた技術の開発・普及、災害情報の早期伝達システムの整備、住民の防災意識の向上が急務とされている。

#### (b) 対応方針

地震、津波、洪水などの自然災害に対し、その被害軽減を目的とした技術の普及と住民意識の向上に対して協力を行う。

#### (c) 強力プログラム概要

我が国のこれまでの知見や経験を最大限に活用し、地震や洪水等の自然災害に対する対処能力向上を目的とする。

#### (d) 活動プロジェクト名

以下の表 3.5.1 に示すプロジェクトが現在活動中である。

表 3.5.1 防災分野に係る日本の支援事業

プロジェクト名	実施期間 (年度)	留意事項
地上デジタル放送普及支援アドバイザー	2012年以前~2014	延長する方向で現在検討中
防災分野の課題別研修（8件）	2012年以前~2014	
ペルーにおける地震・津波減災技術の向上プロジェクト	2009~2014	SATREPS
広域防災システム整備計画	2013~2015	無償事業
気候変動による自然災害対処能力向上計画	2012年以前~2013	
防災分野の草の根・人間の安全保障無償	2013	1件
溪谷村落洪水対策事業準備調査	2010~2013	6河川のプレF/Sと3河川のF/S
災害復旧スタンド・バイ借款	2014~2017	
ペルー沿岸部洪水対策事業	2014~2018	F/S 実施河川を対象

出典：調査団作成

### 3.5.2 セクター別取組概要

以下に防災分野に関連する主要セクターのペルー国支援取組概要を示す。

#### (1) 給水・衛生セクター

水供給と衛生改善は外務省援助重点分野「貧困削減・格差是正」の中でも最重要開課題の一つである。給水・衛生セクター向け円借款承諾は計14件、総額約1,300億円であり、技術協力は近年上下水道技術管理能力強化等の実績がある。

最近の支援では、「地方アマゾン給水・衛生事業」があり、2008年のSelvaの地方村落の給水・衛生施設普及率が約10%と極めて低い現状の改善を目指した、喫緊の課題であるSelvaにおける

給水・衛生施設の整備を行っている。

また、Lima 市においては「Lima 首都圏北部上下水道整備計画（Ⅱ）」を技プロの「無収水管  
理強化プロジェクト」ともに実施中であり、人口が増加の一途を辿っている Lima 市の慢性的な  
将来の水不足に対する総合的な支援を行っている。

## (2) 情報・通信分野

防災関連の情報・通信分野の支援では、上記の表 3.5.1 に示した「広域防災システム整備計画」  
における地上デジタル放送を利用した津波警報システムがある。また、これは「地上デジタル放  
送普及支援アドバイザー」の関連事業としても位置付けられる。この無償事業では、ペルー国  
の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。これにより、  
以下の表に示す、ISDB-T を利用した津波警報用、緊急警報送出システム（EWBS : Early Warning  
Broadcast System）が設置される。

表 3.5.2 「広域防災システム整備計画」によって設置が予定される EWBS

No.	機種名	数量	場所等
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	Lima 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	Trujillo 1 箇所 Yungay 1 箇所 Cañete 1 箇所 Pisco 1 箇所 Arequipa 1 箇所 Camaná 1 箇所 Ilo 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	Trujillo 4 台 Yungay 1 台 Lima 1 台 Cañete 1 台 Pisco 1 台 Arequipa 1 台 Camaná 3 台 Ilo 4 台

出典：調査団作成

## 第 4 章 災害リスク管理（GRD）の課題

本章では、2 章及び 3 章で記述したペルー国の GRD 活動の現状を「行政面（政策・制度・法・組織・計画的枠組みを含む）」、「災害分野別（主として洪水・土砂災害・地震・津波の 4 分野）」、「災害リスク管理（GRD）への投資」及び「セクター」の 4 面に分け、それらの「現状」に基づく「課題」を挙げ、「課題」を改善するためにペルー国が取り組むべき「提案」を詳述する。

### 4.1 災害リスク管理（GRD）行政の現状と課題及び提案

#### 4.1.1 政策・制度・法的枠組

##### (1) 政策・制度・法的的枠組の課題-1：

災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無いまたはあっても明確に記述がされていない。

##### (a) 現状

PCM/INDECI/CENEPRED 以外の他の中央政府組織、SENAMHI、ANA、INGEMMET、IGP、DHN、MVCS 等がそれぞれの役割から、気象・水文データの整備、地震・津波の研究及びそれらに基づくハザード・リスクマップの整備、関連基準の整備をおこなっている。

##### (b) 課題

例えば土砂災害に関していえば INGEMMET が作成したマップは、CENEPRED や州政府・地方自治体に共有されていない。予防・減災面においても、INGEMMET が災害リスク調査結果に基づいて構造物配置の提案を行っているが、設計や建設工事まで行う実施機関ではなく実際に事業を実施している州政府にこれらの技術が導入されているか確認されていない。また、これら INGEMMET からの技術的提案を CENEPRED は積極的に州・地方へ落とし込む支援をしていない。さらに、GRD の実際の対策を中心になって行う州や地方自治体は、予算面や人材不足をはじめとした実施能力不足により、土砂災害対策構造物は建設に至っていない場合が多い。

これらは、洪水対策、地震・津波対策についても同様で、実施を含めた明確なアクションプランが存在しない。現在、ANA は統合流域水管理計画の一環及び全国気象水文関連災害対策として洪水、渇水、地すべり、土石流及び寒波についての災害対策の基本政策・戦略の策定と災害対策を主流化した全国流域管理計画の基本計画策定を模索している。

機関（各セクター）の明確な所掌・役割分担及び国の基本方針・戦略が無いため、GRD の情報共有も上手く行っていない。「準備」についてはセクター間の情報共有や技術的な連携はあるものの、「災害リスク評価」、「予防・減災」活動の情報共有はされていない。INDECI の災害情報システム（SINPAD）や CENEPRED の災害リスク共有システム（SIGRID）と各災害機関のデータベースは未だ共有されていないのが現状で、別々で情報システムの構築及び整備を進めている。



(c) 提案

SINAGERD の細則または国家災害リスク管理計画 (PLANAGERD) を充実させ、曖昧な責任・所掌に係る部分を明確にするために改訂するべきである。CENEPRED や INDECI の技術支援機関がどこで、各災害対策のための計画立案をする機関及び州・地方自治体を支援する責任対応機関の SINAGERD 細則または PLANAGERD への明記が必要である。

また、ハザード・リスクアセスメントを実施する機関やその支援機関 (国際機関や他ドナー) のアセスメントの精度レベルを統一するためには、PCM/CENEPRED/INDECI の公式アドバイザー的機関の設置も検討すべきである。地震・津波災害においては一部の大学研究機関 (CISMID 等) がその役割を果たしていることも確認できたが、SINAGERD (細則) や PLANAGERD の中で明確には位置づけられていないため、記述することを提案する。

(2) 政策・制度・法的枠組の課題-2 :

州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された GRD 活動ができない。一方で地方は未だ十分な GRD 能力を持っていない。

(a) 現状

1993 年憲法の第 14 章に基づく、2002 年の地方分権化基本法 (Ley 27783, Ley de Bases de la Descentralización)、2002 年の州政府基本法 (Ley 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales) 及び 2003 年の自治体基本法 (Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades) により防災分野のみならず、全ての分野における地方分権化が進められてきた。

(b) 課題

強すぎる地方の権限 (または、無責任な中央機関所掌の地方への押しつけ) は、全てのセクターで課題が表面化している。以下に示すような、政策の二重性が起きている。

- 土地利用計画は基本的には地方自治体レベルで策定される。しかしながら、国レベルの政策を管理・監督・指導する機関がない (MVCS が都市計画、MINAM が環境管理計画のガイドラインを策定しているが、指導はしていない)。よって地方を跨ぐ開発計画や中央機関が実施する大型プロジェクトが進まない。
- 公共施設の建設 (学校、護岸等) が国も地方も建設できてしまう。よって公共サービスの無駄な投資が増える。
- GRD 面においても、例えば洪水対策は国の計画無しに主に州政府が復旧・復興工事を、全体計画を策定せずに実施してしまう。

(c) 提案

州政府基本法、自治体基本法の改訂、または GRD に係る細則の追加が必要である。GRD の基本方針は国の機関が決定すること、州・地方は国の方針及び指導に基づき GRD 活動が行われなければならないことを法律またはガイドラインで規定する必要がある。以下に GRD 活動におけ

る理想的な中央と地方の役割分担を示す。

**表 4.1.1 災害リスク管理（GRD）活動における理想的な中央と地方の役割分担の提案**

項目	中央政府	州・地方自治体	現在の課題・改善案
災害リスク管理計画	国全体の計画・政策 セクター計画	州・地方の計画・政策	中央が現在も策定していない計画が有る。 地方に策定能力が無い。
予防・軽減策の実施	全体政策・方針の策定 大型事業の実施 予算の確保	地域内の中・小規模事業の実施	殆どが州政府において実施。
準備	国全体の指針・ガイドラインの作成。 国家システムの構築 予算の確保	準備計画の策定 コミュニティベースの 早期予警報の構築	地方に能力が無い。
対応 復旧・復興	ガイドライン作成 州・地方が対応できない 大規模災害への対応	第一・初期対応	地方に能力が無い。

**(3) 政策・制度・法的枠組の課題-3 :**

河川を管理する法律・規則がない。

**(a) 現状**

ANAによると、住居等により河道が狭められている河川が数多く存在している。ペルーには、河川区域や河川保全区域を考慮した土地利用の規制や土地利用を制限または改善する包括的法律はなく、河川改修のプロジェクト毎に、必要に応じて土地所有者と直接交渉している。

**(b) 課題**

流域、特に河道沿いについては、洪水リスクを適切に評価して、周辺の開発または土地利用を行っているわけではないため、潜在的な高リスク・脆弱性が把握されないままの住民が全国の河川沿いの氾濫原に数多くいる可能性が高い。

**(c) 提案**

河川及び河川周辺洪水氾濫原の土地利用規制の導入が望ましく、河川地域の定義等日本の河川法や関連法のような法律を制定する必要がある。改正は時間が掛かることが想定されるため、まずは、リスクアセスに基づく土地利用計画及び開発計画・土地利用計画のガイドラインの策定を提案する。また、後述「4.2.1 項(1): 洪水対策分野の課題」において提案しているパイロット事業の実施において、流域内に問題となっている高リスク地区があれば、このガイドライン策定と連携して、河川改修計画・開発計画・土地利用計画に基づく住民移転を実施することで、今後の全国展開に寄与するものと考えられる。

## 4.1.2 組織

### (1) 組織面からの課題-1:

州・地方自治体防災職員の能力強化が急務である。

#### (a) 現状

地方の災害リスクマネジメントは州・地方自治体が実施しなければならない。都市開発計画において防災対策の主流化が要求されている。災害管理は、マルチハザードに対応する必要がある、例えば、地域によっては、地震、津波、洪水、地滑りなどに対して、それぞれの特徴を把握する必要がある。リスク把握を基に、GRD サイクルの評価、予防、軽減、準備、緊急対応、復旧、復興に対応しなければならない。よって、州・地方自治体の防災職員においては、GRD に関する基本的な知識が必要とされ、総合的なリスクマネジメント能力が要求される。

#### (b) 課題

地域の GRD 活動は州・自治体の義務であるが、自治体の首長の GRD への取り組み姿勢に左右されるケースがある。関連組織の災害リスク認識が低い地方自治体が多く（一例として 3.2.2 項の表 3.2.13 参照）、職員の GRD 能力が低い。地方自治体職員が、長く働かない慣習がある（平均 3~5 年）。さらに給与が低いことも問題である。

災害評価、災害予防・軽減は災害リスクを管理するために非常に重要な位置（災害を未然に防ぐ）にあるが、INDECI に対応する地方組織として Defensa Civil がある一方で、CENEPRED に対する組織が明確になっていない（図 4.1.1 参照）。地方レベルにおける Defensa Civil の責務の拡張が必要である。

さらに、地方では 2011 年から制度が開始された PP068 に基づく GRD 予算は、年度ごとに何をするか全体計画を策定することなしに思い付きで使用している。

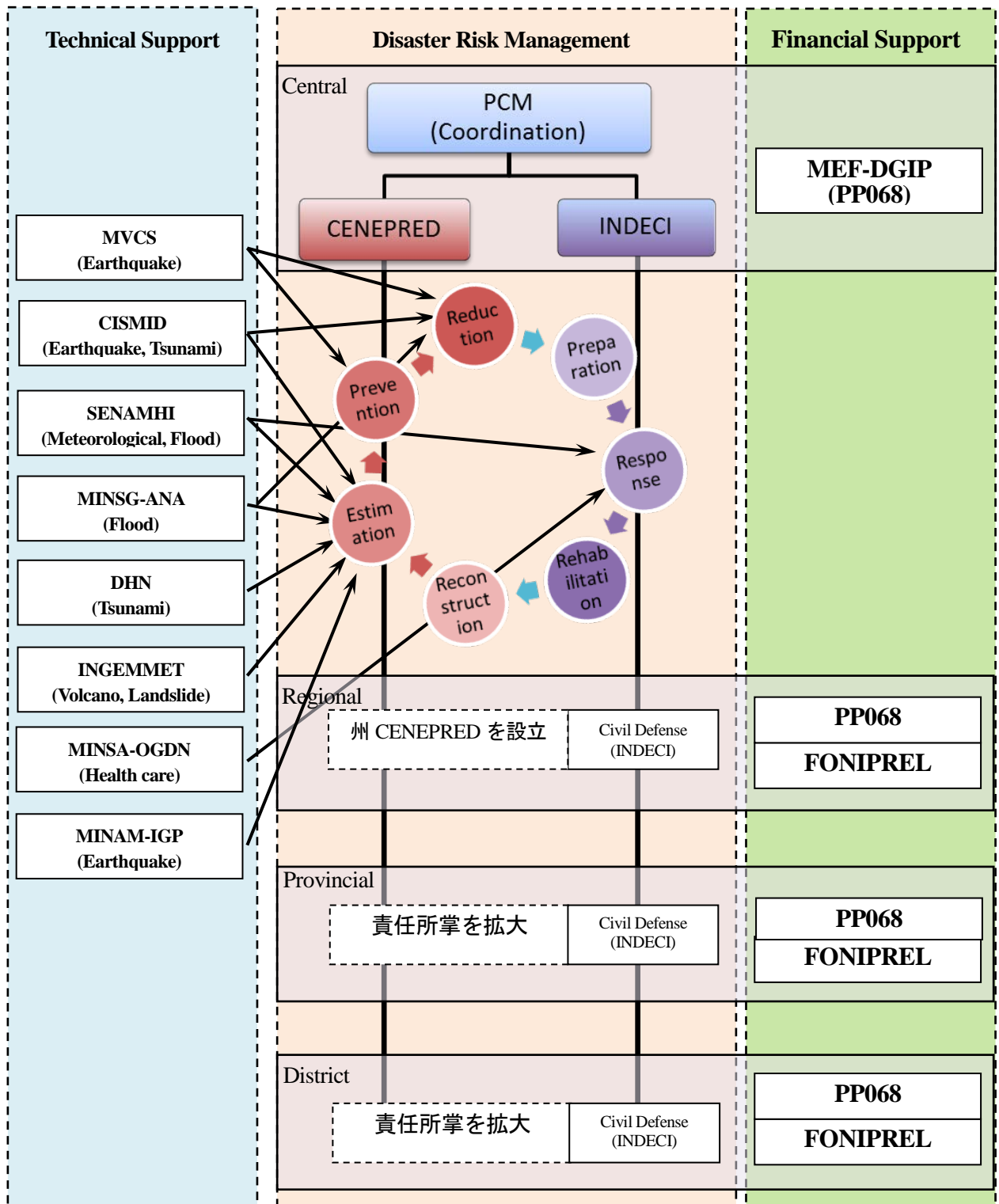
#### (c) 提案

地方自治体の職員能力を向上させる必要がある。そのための研修制度が必要である。州・地方自治体に求められる役割を 4.1.1 項の表 4.1.1 に記述した。州・地方自治体の能力強化を進めるため、PCM、CENEPRED 及び INDECI の下に統合された「防災能力強化研修センター」を設立する。研修は、州・地方自治体職員への研修を実施する中央レベルの各省庁の防災関係者も含め、地方自治体首長、防災に関係する地方職員等を対象とする。研修内容は、対象者により異なるものとし、総合リスクマネジメント管理手法、防災を考慮した都市開発・土地利用、地域防災計画、災害種別の特徴と管理手法、GRD サイクルの各段階の対処方法などが考えられる。地方自治体における GRD 関連計画策定及び計画に基づく予算計画の策定のため、災害リスク強化能力の向上が必要である。一方、中央省庁関係者には、基礎的な GRD 能力強化に加え、州・地方職員を自らが訓練できる専門家トレーニング (ToT) を行う必要がある。

研修を受けた職員ができるだけ長く GRD 関連業務に従事できるような、州・地方自治体の GRD

関連職員の能力を規定する制度が必要である。そのため、地方自治体全体の職員雇用制度の改善が必要である。さらには、州・地方（自治体の首長）の勝手な GRD 活動・計画の無視の防止及び上述した GRD 関連職員の長期の就業のために州・地方自治基本法の改定も必要である。

これらの活動を支援するため CENEPRED の下部活動支援機関として CENEPRED は州事務所を設置すべきである。しかしながら、地方（郡・町レベル）自治体においては、その規模から多くの部署を作成することが困難な地域もあるため、対応下部機関は INDECI と同じ Defensa Civil が対応する事が妥当である。



出典： 調査団作成

図 4.1.1 SINAGERD に関する機関及び役割

(2) 組織面からの課題-2:

PCM/INDECI/CENEPRED 間も含めて、GRD 関連機関の情報共有、連携活動が少ない。  
各機関がロングスパンの活動計画を持っていないため、PCM/INDECI/CENEPRED が各機関の活動を把握できない。

(a) 現状

2011年5月23日に施行された SINAGERD 法に基づき、PCM、CENEPRED 及び INDECI の下、ペルー国の新たな GRD 活動が開始され、災害リスクの確認活動と一部リスクの予防・低減活動が開始されている。

また、2014年5月13日に公布された PLANAGERD (国家災害リスク管理計画) に基づき、各セクター省庁は所掌する公共サービス・インフラの GRD 活動を進めなければいけないことになった。

(b) 課題

PCM や CENEPRED が各省庁の毎年の GRD 予算を提出させ調べることでこれまで確認作業が行われてきたが、PCM と CENEPRED が他の機関や州・地方自治体の GRD 活動を確認し共有することはその人材数に比較して多大な労力を必要としており、上手く各活動の共有ができていない。

2014年6月23日、本調査内で「GRD セミナー」を開催した。このセミナーでは関係機関が4つのグループに分かれ現在のペルー国における GRD 活動の問題点が討議された。結果として、セクター省庁からは以下の問題点が指摘され各機関間で再確認された。

- ✓ 他の省庁がどのような GRD 活動をしているのか、見えてこない。
- ✓ PCM/INDECI/CENEPRED の活動 (特に CENEPRED) も良く分からない。
- ✓ 違う機関が同じようなことをしている可能性がある。

また、自らの GRD 活動を客観視するためには、近隣の他国との比較や GRD 活動の連携により確認することが必要であるが、そのような定期的な GRD ネットワークは構築されていない。

(c) 提案

全ての機関が PLANAGERD に基づく GRD 活動計画を策定し、PCM/INDECI/CENEPRED と共有する必要がある。各省庁及び州・地方自治体が GRD 計画を提出し今後の活動を PCM 及び CENEPRED が共有するシステムを作成すれば、無駄のない GRD 投資が可能となる。

また、南米諸国を中心とした GRD 活動をお互いの国同士が確認し連携し合うネットワーク組織の構築も重要である。災害の傾向や対策の進捗をお互いが議論し合うネットワーク構築が必要である。

### 4.1.3 計画

#### (1) 災害対応における課題：

災害リスク管理（GRD）評価結果が災害対応活動に活かされていない。

#### (a) 現状

CENEPRED の防災の役割は、リスクの評価、災害予防、災害軽減、災害後の復興である。リスク評価においては、CENEPRED は評価マニュアルを作成し、評価結果を表示するシステム（SIGRID）を構築している。

一方、INDECI の GRD の役割は、準備、緊急対応、復旧である。準備段階では、避難施設の整備、避難経路指定・周知、緊急物質の備蓄、緊急道路の指定、避難訓練等の対策が必要である。緊急対応、復旧段階では、建物の被害数や、負傷者数、死者数、影響を受ける人数の把握や、効率的なリサーチとレスキュー、救急・救援物資の分配などの役割がある。

#### (b) 課題

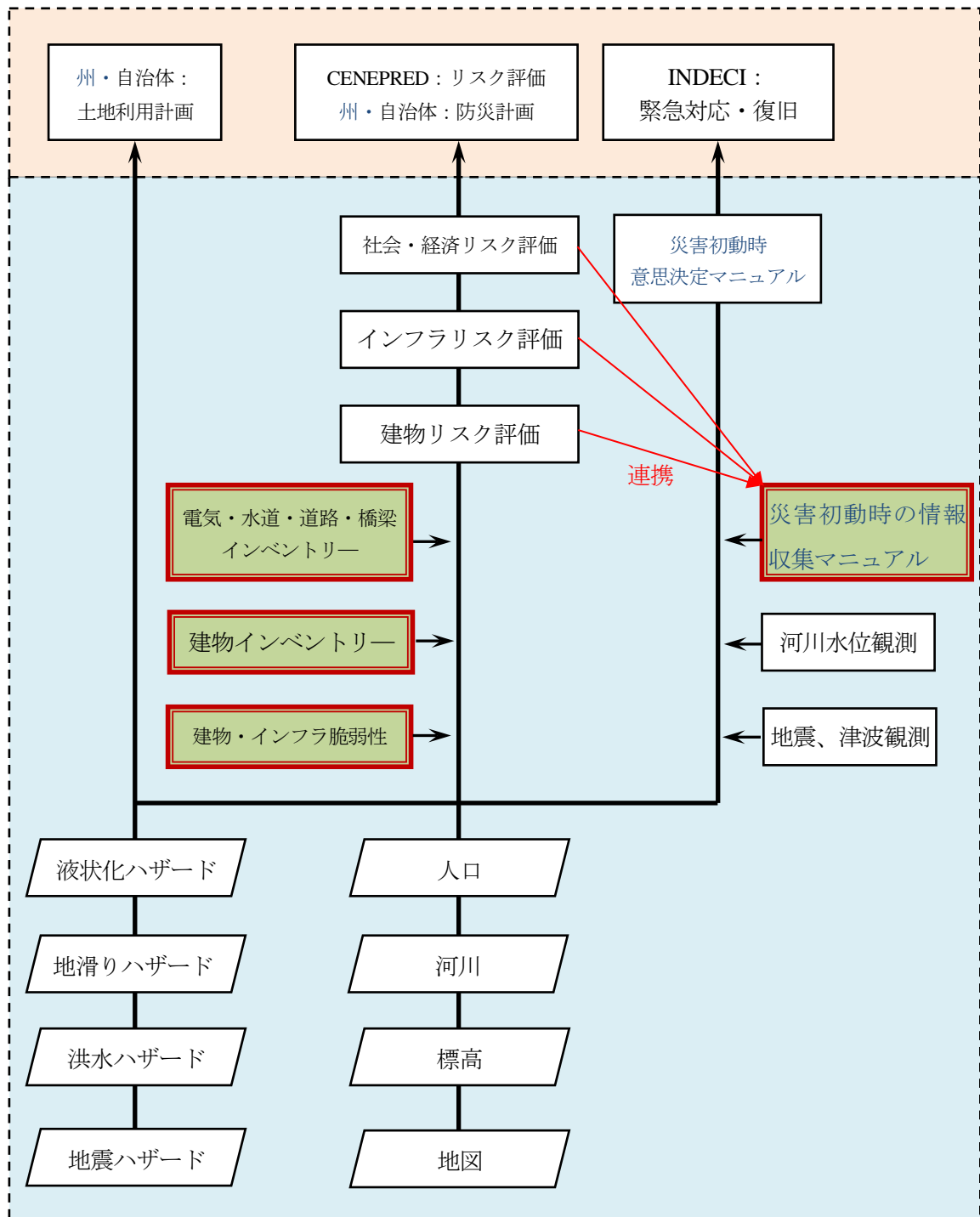
INDECI が災害対応を行うために策定している PNOE は 2007 年に策定され、2010 年に改訂されたが、SINAGERD 法施行後には改訂されていない。災害対応を正確且つ迅速に行うためにも、新防災法に基づく GRD 評価結果の把握を災害対応に活かすことは非常に重要である。

CENEPRED と INDECI は、「災害初動時の情報集約」や「災害初動時の意思決定」のために、お互いの役割によって得られた情報を殆ど共有しておらず、迅速な災害対応に繋がっていない。CENEPRED のリスク評価活動の 1 つとしてのデータ蓄積活動においても、蓄積されたデータが予防・減災のためだけではなく、災害対応にも有効に利用されるべきである。しかしながら、上述したように、現在の蓄積されたデータでさえ INDECI と共有できていない。

#### (c) 提案

CENEPRED のリスク評価、INDECI の緊急対応に必要な情報、データのまとめを図 4.1.2 に示す。この図に示すように、INDECI と CENEPRED は今後、お互いに情報を共有し、今後の災害対応活動強化を行わなければならない。このため、どのようにリスク評価活動を災害対応に活かすのかを明記・追記するため PNOE の改定が必要である。

さらに、リスク評価に基づく、災害初動時の情報収集マニュアル及び災害初動時意思決定マニュアルが必要である。



出典：調査団作成

図 4.1.2 リスク解析、被害評価に必要なデータ

(2) 自然災害のリスク評価の推進における課題：

CENEPRED のリスク評価技術が不足している。

(a) 現状

CENEPRED はリスク評価を担当しているが、そのリスク評価は、CENEPRED が実施するのではなく、他の機関が実施した評価結果を受け取っているのが現状である。例えば、水文・気象に



については、SENAMHI、洪水はANA、地震・津波はIGP及びCISMID等の研究機関、津波はDHN、土砂災害はINGEMMETがリスク結果を提供している。

一方、SINAGERD法では州・地方自治体もリスク評価を自らが行い、ハザードマップ・リスクマップを作成しなければいけないことになっており、CENEPREDは、全国の災害ハザード・リスクマップの作成指導を行うことになっている。

## (b) 課題

リスク評価結果は、州・地方自治体の防災計画や災害軽減対策に反映される。災害軽減対策の実施により災害リスクが小さくなる。つまり、リスク評価は災害対策の計画及び実施により、リスクがどれくらい軽減されたかの、一種の数値インディケータである。リスク評価は、1回の評価で終わるのではなく、周期的な評価を実施することが望ましいが、州・地方が迅速に対応するのは困難であると考えられる。

一方、基礎データの蓄積やデータの質の向上等による災害リスクの更新が成されていない。

CENEPREDの地方都市におけるリスク評価が未だに進まない原因の一つは、地方ではリスク評価に必要なデータがない、または、現有データの精度が高くないことが挙げられる。リスク評価マニュアルがあっても、それを実施する専門知識と専門技術は必要であり、すべての州・地方自治体が自身で地震、津波、洪水等のハザード、リスク評価することは現実的ではない。

CENEPREDはSIGRIDというGISを用いたリスク表示、共有システムを開発し、Limaにおいて住宅のリスクを評価したが、他の地方自治体に対しては評価していない。また住宅以外の、道路・橋梁の交通インフラ、電気・水道・ガスなどのパイプラインのリスク評価は行われておらず、地方の建物のインベントリー、全国の道路・橋梁の交通インフラインベントリー、電気・水道・ガスなどのパイプラインインベントリーが整備されていない。データ量が乏しいため、自然災害に対するリスク評価の全国展開が遅れている。

## (c) 提案

CENEPREDは、リスク評価に必要な既存データの蓄積を更に進める必要がある。また、各技術機関が実施した各災害、地域のハザード・リスク評価を統合した、ペルー国全体のリスク評価を実施・蓄積する必要がある。

このため、CENEPREDのリスク評価を支援するアドバイザー機関を設置することを提案する。

例えば、CISMIDの組織と機能を強化し、CENEPREDに属する、あるいは、CENEPREDの法律上の支援機関とする。CISMIDは現在持っている地震・津波のリスク評価技術に加え、洪水、地滑りのリスク評価分野を追加する。CISMIDはCENEPREDのシンクタンク的な組織として、データ整備、リスク評価手法開発、リスク評価の実施を一元的に管理する機関とする。CISMIDは耐震補強の技術があり、これに加え、CENEPREDの災害予防、災害軽減の政策、技術を提言する研究を行う。例えば、耐震補強技術の確立、洪水、土砂災害を考慮した総合的な流域管理方法、津波避難ビルの条件等の研究・開発を行うことが考えられる。また、CISMIDの機能拡張に

ともなう、国家災害リスク管理評議会メンバーへの加入を提案する。

### (3) 計画モニタリングにおける課題：

法律、政策、国家の計画は準備されたがこれらをモニタリングし評価するシステムが策定されていない。

#### (a) 現状

2014年5月13日に公布されたPLANAGERD(国家災害リスク管理計画)に基づき、各セクター省庁は所掌する公共サービス・インフラストラクチャーのGRD活動を進めなければいけないことになった。

#### (b) 課題

これまでも、どこの機関がどのようなGRD活動を行っているのか、把握しようとしていたものの、各機関が計画を策定しておらず、どの程度災害に対し対応・軽減・削減できるようになったのか判断が付かなかった。

現状の評価を行うためのベースラインが無い。

2021年为目标の上位計画Plan BicentenarioとPLANAGERDに基づき「現在の状態」が「各期」においてどの程度まで改善するかが明確でなく、GRD活動のためのモニタリングと評価手法が無い。

#### (c) 提案

PLANAGERDの中でも活動5.1.4に「モニタリング手法の構築」が明記されており、早急なモニタリング・評価計画の策定が必要である。

PCM/INDECI/CENEPREDは、国家GRD計画及び各セクターGRD計画に基づき、計画の各アクションを実施したかしないかを基本とするモニタリングの構築が必要である。さらにこのモニタリングに基づきどの程度までリスクが削減できたのかを示すための、より詳細な災害リスクアセスメントが必要である。

## 4.2 災害分野別の技術的課題及び提案

以下に各災害種別の技術的課題とその課題解決のための提案を示す。

### 4.2.1 洪水対策分野の課題

#### (1) 洪水対策分野の課題：

ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画(河川整備計画、流域管理計画)がまだ策定されていない。

#### (a) 現状

ペルー国は地震・津波、洪水、土砂災害、渇水、寒波等全ての自然災害への対応が必要だが、

地震・津波による災害対策に重点が置かれていた。2007年のPisco地震被害の対応の教訓やHFAの方針により、防災セクターはリスク管理に重点が置かれるようになり、様々な試みがなされている。GRDに費やされる国家予算の額も、中央政府省庁では近年増加傾向にある。2011年以降、PCM、CENEPRED、INDECIの新しい防災体制の下、GRDの一般的なマニュアル・ガイドラインは整備されてきたものの、洪水災害に関するマニュアル、リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画等）は、まだ未整備のままである。

ペルー国の洪水リスク管理体制は、2008年に、BMの支援により、統合流域水管理を目的とする国家水資源局（ANA）が設立され、洪水対策も統合流域水管理の一環として位置づけされる。ANAは全国159河川流域を対象に、流域管理局（AAA）14箇所を設け、各AAAの下に、複数の流域を管理する地方流域管理局（ALA）及び流域水資源委員会（CRHC）による流域管理システムを構築している。なお、流域水資源委員会（CRHC）は流域内の州政府がイニシアティブをとり、州知事又は代表が委員長となり、委員会は流域の水利用に係るステークホルダーにより構成され、ANAは委員会メンバーの1人として参加する。

ANAの流域水資源管理の推進については、BM（US\$10百万）、BID（US\$10百万）の融資による”Water Resources Management Modernization Project”（2009年9月～2015年6月）によって、ANAの流域管理に係る「情報システム（SNIRH）」の構築、Pilot Projectの実施が進められている。

国の洪水対策事業の実施は、2006年以降の地方分権化に伴い、河道が位置する州政府・地方自治体が対応し、洪水対策に係る計画・設計・実施が全て州政府・地方自治体の管轄になっている。州政府・地方自治体が主体となって洪水対策事業（堤防・護岸等）を実施しているが、人員・予算・能力不足等から、ほとんどの河川では、場当たりの河道整正在行われているのが現状である。しかし2014年5月にSupremo Decree N0. 006-2014-MINAGRIによりANAが流域管理計画の策定に加え具体的治水事業の実施権限を持つように改善され、州政府・地方自治体に加えANAが事業に関与出来るようになった。

ANAは流域単位の統合水資源管理の一環として、洪水を含む気象水文事象全般の流域災害対策の「政策」と「戦略」作成を求められている。よって、ANAは、気象水文事象のリスク評価、モニタリングに必要な気象・水文観測網の整備に着手している。例えば、ANAは、SENAMHIと共同で現在の気象・水文観測所網（手動観測所697箇所、自動観測所102箇所：水文観測所：20か所）の強化も実施している。

## (b) 課題

流域水資源管理については、BM・BIDの融資により、ANAの情報システム（SNIRH）の整備、統合流域水資源管理計画の準備作業に着手しているが、BM・BIDは技術的支援の実施はしていない。また、支援の期間は2009~2015年であり、具体的治水対策を含めた流域管理計画の策定・実施には更に5~10年が必要となると想定される。洪水対策計画及び気象水文災害管理計画の早期策定が求められている。

ANA は、新しい流域水管理システム（AAA, ALA 及び CRHC）による流域水管理計画を進めるにあたり、ハザード・リスクアセスメント、洪水対策計画（短・中・長期）の政策・戦略作成、計画策定に必要な基礎データの整備及び水文解析技術等の能力向上・強化が求められる。

現在の地方自治体が独自に実施する洪水ハザードアセスメントに対する中央政府（ANA）の技術支援がされていないことも問題である。以下に、単純に河道線形に並行して洪水ハザード地区を規定している、極めて危険な考え方で作成している洪水ハザードマップ例を図 4.2.1 として示す。



図 4.2.1 危険地区を河道に並行に引いた洪水ハザードマップ

### (c) 提案

ANA が進めようとしている洪水災害リスク削減対策を織り込んだ全国洪水・土砂管理における対策方針・戦略・プログラムの策定、選定されたパイロット流域の災害ハザード・リスクアセスメントに必要な気象・水文観測網の整備、水文解析の実施、及び洪水リスクアセスメントの実施を提案する。

流域管理計画の策定後は、パイロット流域の治水事業を実施し、その中で、ANA、州政府及び地方自治体の流域管理体制及び事業実施体制を確立することが可能になる。

計画、実施能力の向上・強化により、パイロット流域をベースに他の流域への治水事業及び流域管理体制の全国展開を行うことができる。

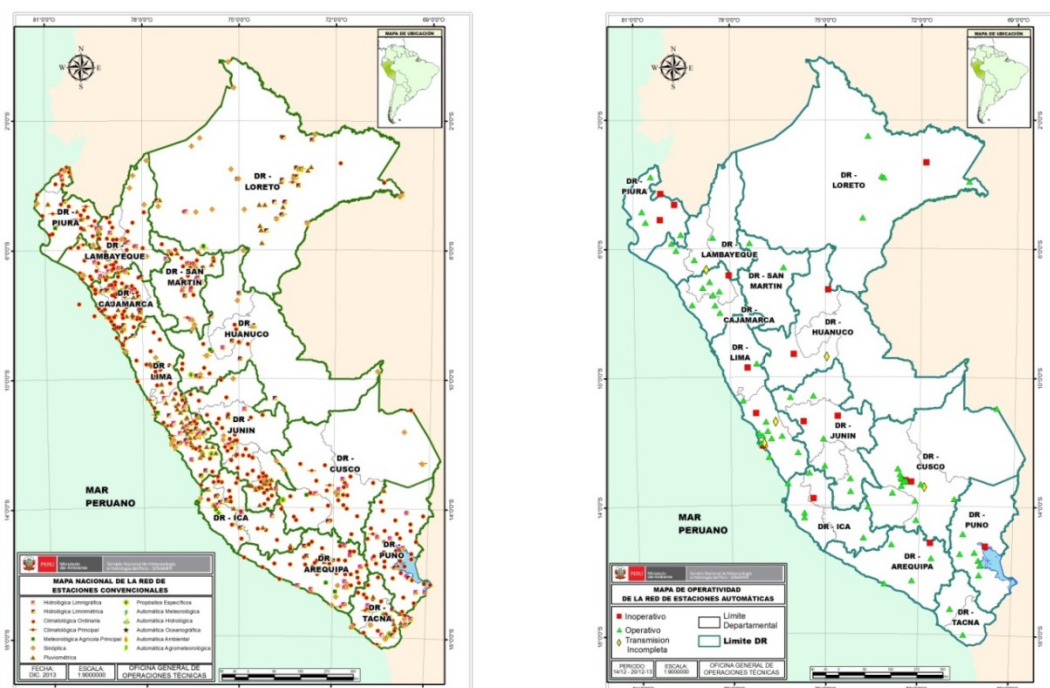
### (2) 早期予警報分野の課題-1：

気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない。

#### (a) 現状

SENAMHI が所有している気象水文観測所は全部で 799 箇所であり、そのうち手動観測所が 697 箇所であり、自動観測所が 102 箇所である（図 4.2.2）。また SENAMHI が所有する水文観測所は

164 箇所であり、そのうち自動観測所は 22 箇所である (図 4.2.3)。手動データの SENAMHI 本部へのデータ送信方法としては、携帯電話を使ったインターネット通信か、手書きデータを地方事務所 (13 箇所、図 4.2.4) から本部へ郵送する。特に Selva や Sierra のインターネット環境が整備されていないところは後者によるデータ送信方法を用いている。自動データの SENAMHI 本部へのデータ送信方法としては、サテライト通信がほとんどであるが、幾つかはインターネット通信を用いている。また BM・BID の支援により ANA がパイロットの 6 流域に設置し SENAMHI が管理している自動気象水文観測所は全部で 78 箇所 (気象観測所が 37 箇所、水文観測所が 41 箇所) である (図 4.2.5)。

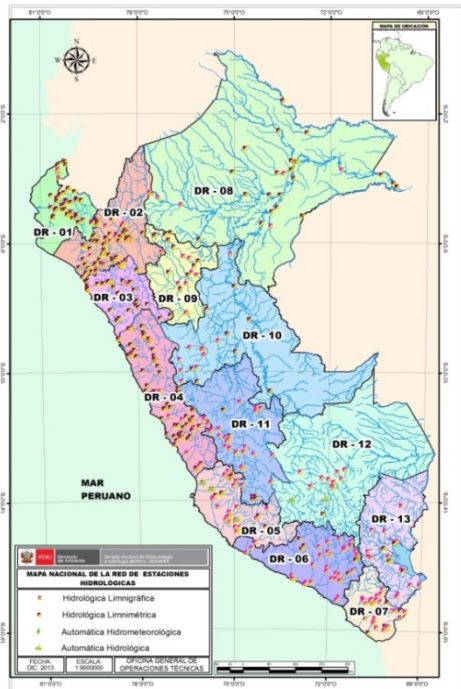


手動観測所 (気象水文) : 697 箇所

自動観測所 (気象水文) : 102 箇所

出典 : SENAMHI

図 4.2.2 気象・水文観測所位置図 (SENAMHI)



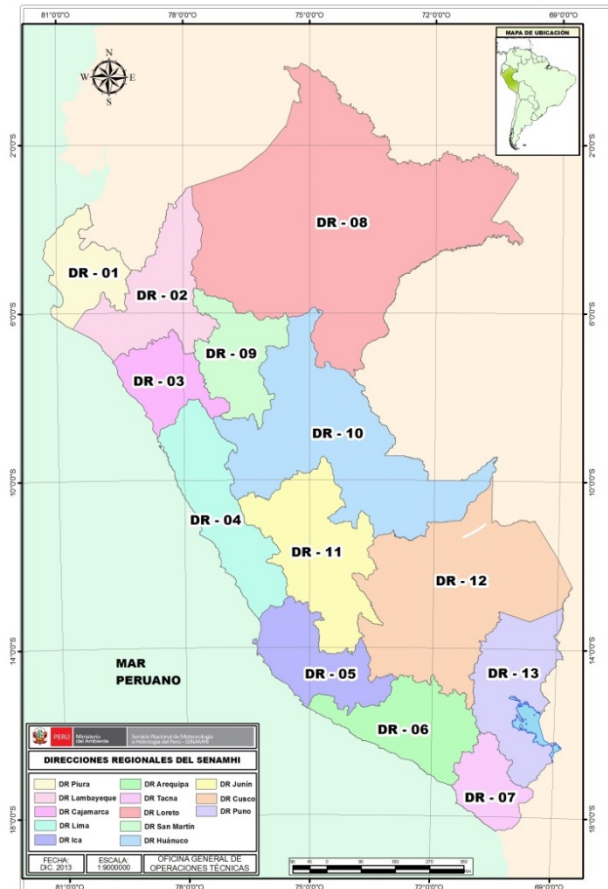
水文観測所（手動・自動）：164 箇所



自動水文観測所：22 箇所

出典：SENAMHI

図 4.2.3 水文観測所位置図 (SENAMHI)



出典：SENAMHI

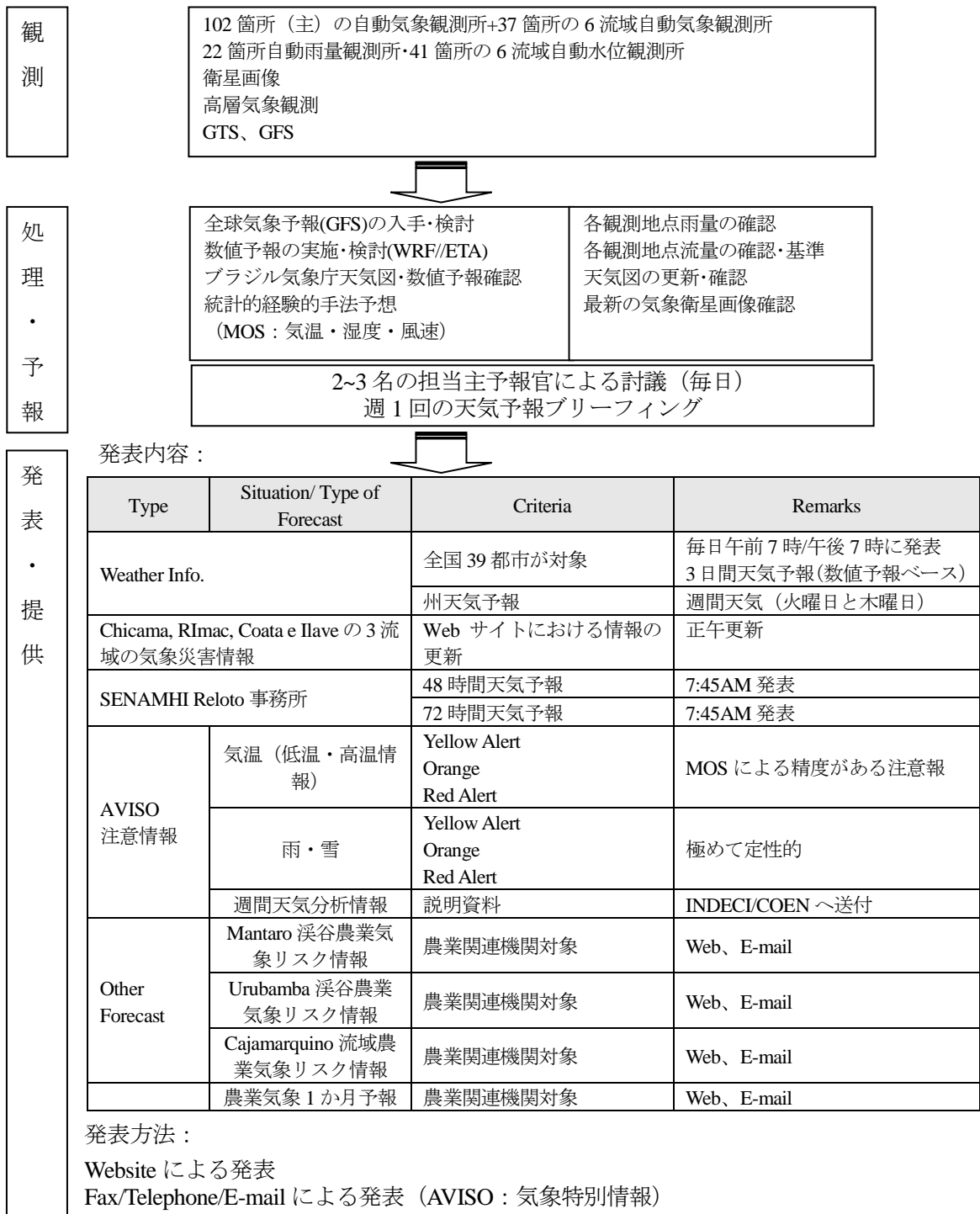
図 4.2.4 SENAMHI の地方事務所



自動気象・水文観測所：78 箇所（自動気象観測所：37 箇所自動水文観測所：41 箇所）  
 出典：ANA

図 4.2.5 自動気象・水文観測所位置図（ANA）

これらの地上気象観測施設、気象衛星データ、数値解析等を利用し、SENAMHI は以下に示すような方法で天気予報及び気象情報（Aviso）を COE 及びメディアに発表している。



出典：調査団作成

### 図 4.2.6 SENAMHI の気象情報

一方 ANA は、流域の統合水資源管理に関連にする気象水文事象による災害：洪水、渇水、地すべり、土石流、寒波に対する対策の一環として各災害事象のモニタリングシステムと予警報システムの構築が必要と認識し、観測網の整備を示唆しているが未着手である。

ANA は、流域水管理計画策定に当たり、必要な気象・水文観測網を SENAMHI との連携による整備を示唆している。



## (b) 課題

2.1.2(3)に示したとおり、ペルーは 159 流域、総流域面積 1,285,000 km<sup>2</sup>をもち、その中に 799 箇所の気象水文観測所が設置されている。日本では流域面積 377,900 km<sup>2</sup>に約 1,300 箇所の気象観測所が設置されており、これから見ても観測密度は極めて低く且つその殆どは 1 日データの提供がマニュアルで Lima 本部や地方事務所に送られてくるため、短期の気象予報には利用されていない。

また、現在の SENAMHI の気象予報能力、特に降雨予報については、定性的であり、定量的予報が必要である。上図 4.2.6 に示したように、

- 数値予報の精度が低く、天気予報ガイダンス (MOS : Model Output Statistics) による降雨の量的解析が出来ていない事、
- 気象レーダを導入しておらず、短期の降雨強度を予測する方法が自動気象観測所からのデータしかないこと、

から、気象予報能力、特に降雨予報精度をどのように改善させるかが課題となっている。

気象予報の精度向上に加え、統合水資源管理計画策定、洪水対策計画を含む GRD 計画の策定、予警報システム構築には、災害対策に必要な観測網の整備が基本となる。

また、山麓地域及び海岸地域は、水源部の急流河川流域の大雨や集中豪雨による洪水、特にフラッシュフラッドによる災害が問題となっている。

## (c) 提案

予警報には、実測の気象・水文観測網の改善と同時に、事前に災害を発生させる大雨・豪雨を降水域・降水強度で捉える衛星データの解析の高度化、雨量レーダの導入を検討する必要がある。

ペルーでは気象・水文観測所が不足しており、気象災害のモニタリングシステム強化として、まず、気象・水文観測所 (雨量計、水位計等) の増設及びその適切な配置計画を提案する。また、山麓地域及び海岸地域のフラッシュフラッド対策として、水源部の大雨や集中豪雨について降水域・降水強度の把握及び迅速な短期降雨情報を的確なものとするために降雨レーダの導入を検討し、気象災害全体の予測を強化することが必要である。気象予報は入手・観測できるデータを基に数値予報や過去のデータを分析することによる降雨予報のための天気予報ガイダンスを作成し改善することにより一定のレベルまで気象予報を改善することが可能となり、海外からの技術支援による能力向上が効果的である。

### (3) 早期予警報分野の課題-2 :

洪水早期予警報が十分に整備されていない

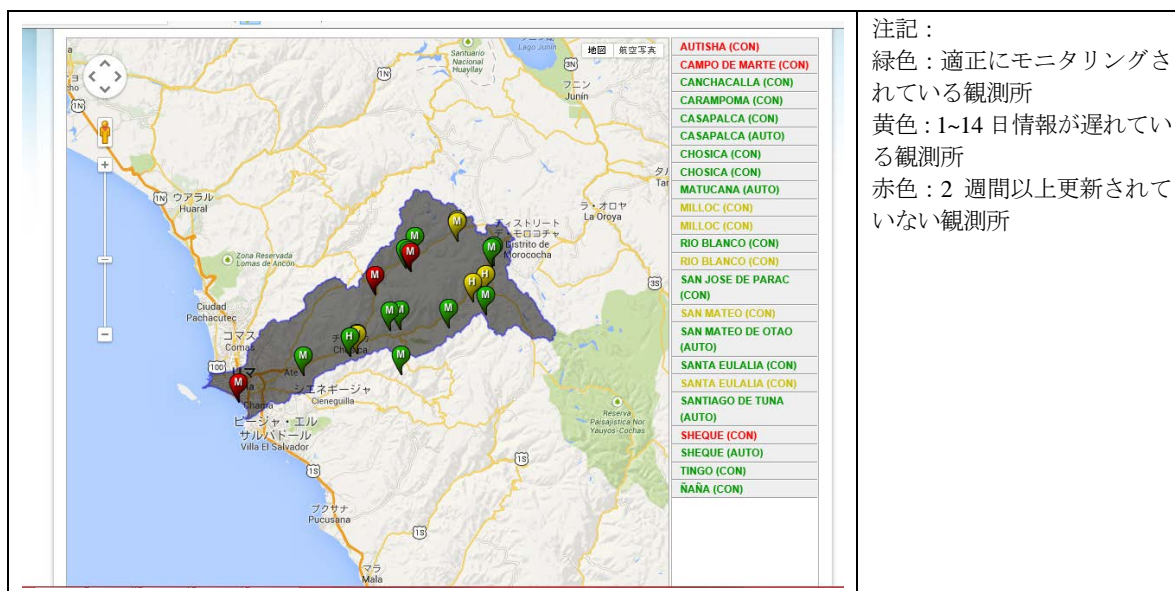
#### (a) 現状

ペルーにおける洪水災害に対する早期予警報は、Cusco の Vilcanota 川以外は、未整備のままである。この洪水予警報システムは、Vilcanota 川沿いの山上にあるインカ遺跡 “マチュピチュ”

への唯一のアクセスである川沿いの鉄道のためのものであり、鉄道を所有する鉄道会社が、マチュピチュへの観光客・乗客の洪水時の安全確保を目的としたものである。住民を対象としたものではなく、国レベルの洪水早期予警報システムのための観測機器の整備やシステムの構築の着手は遅れている。また、上述したように、基礎データとなる気象・水文観測所も十分に整備されてはいない。

ANA は、情報システム (SNIRH) を構築しており、早期予警報システムを追加できるプラットフォームを作成していると説明しているが、洪水予警報の構築にはまだ着手していない。

一方、SENAMHI では、昨年度から気象災害のリスクが既往の災害履歴から比較的高いと言われている 3 河川 (Lima の Rimac 川、Libertad の Chicama 川及び Puno の Puno 川) の気象・水文モニタリング観測システムを開始したが、まだ早期予警報システムと呼べるものではなく、Web を通したモニタリングの情報提供に留まっている状況である。以下に参考として公表されている Rimac 川のモニタリング状況を示す。



出典：SENAMHI の Web ページ： <http://www.senamhi.gob.pe/site/prevae/>

図 4.2.7 SENAMHI の気象災害を対象とした Rimac 川のモニタリング状況

## (b) 課題

ペルーの気候的な特色で、Costa が Sierra 及び Selva の気候と大きく異なることが挙げられる。Costa では、年間を通してほとんど降水量はなく、Sierra では 12 月から 4 月が雨期となっている。このことにより、Costa の平野部では雨が降っていなくても、Sierra の山間部の大雨によるフラッシュフラッドの発生により、突然、山麓の河川沿いの集落や下流平野部で河川水位が上昇し、洪水氾濫により被災するケースが多く、流域レベルの対応が重要である。Selva においても Sierra の急峻な地形で発生するフラッシュフラッドの発生には十分に注意を要し、流域での対応が重要である。下流平野部では降雨と河川水位上昇が連動していないため、住人の危険認識や避難のタイミングが遅れる傾向にある。

洪水対策は構造物対策・非構造物対策の両者が実施されて初めて、災害リスクを減じることが

できる。現時点では、州政府・地方自治体が主体となって場当たりのながらも洪水対策（堤防・護岸等）が実施されてきた。一方、早期予警報システムについては、現地政府（中央・州・地方）との協議やセミナーでの発言等からニーズが高いことが分かったものの、現状では未だ整備されていない。

また、早期予警報システム構築の基礎データとなる、気象・水文データを観測する施設の数が未だ不十分であり、特に短時間観測については、近年始まったばかりである。

### (c) 提案

新規の早期予警報システムの構築を提案する。現在、ANA は、BM・BID 支援事業で太平洋側流域の 6 つのパイロット流域で統合流域管理プロジェクトをはじめており、パイロット的な海外からの技術支援は極めて有効である。

海外からの技術支援により、気象水文観測モニタリングシステム及び洪水早期予警報システムの強化をモデル的にパイロット事業で行い、その後、ANA 及び SENAMHI 自らが、全国主要河川の洪水予警報システム構築を実施することを提案する。これに関して、ANA によると現在整備中の SNIRH（Sistema Nacional de Informacion de Recursos Hidricos）は、早期予警報システムを追加できるプラットフォームになっており、ANA で早期予警報システムを近い将来に構築する予定であるとの情報があるため、その時点での SNIRH の進捗等、最新情報を確認する必要がある。

## 4.2.2 土砂災害対策分野の課題

### (1) 土砂災害対策の課題-1：

土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施されているため、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない

#### (a) 現状

近年、中央政府における土砂災害対策の実施機関はなく、また SINAGERD により、州政府・地方自治体が GRD に係る事業実施を行うことが定められている。これまで州政府・地方自治体がコンサルタント、コントラクター等を雇い、各州・郡・市・町単位でそれぞれ実施されてきた。地形的な流域境界と行政境界は一致しておらず、一つの流域に複数の行政機関がまとまっており、他地区への影響を十分に考慮せずに事業が行われてきている。

また、2014 年 5 月 23 日、大統領令 N006-2014-Minagri が公布され、これにより流域管理に係る水関連災害は ANA により調査され、事業実施も ANA が行えることとなった。ANA によると、対策実施を行う災害種は、水文気象災害（洪水、地すべり、旱魃、土石流、寒波）、エル・ニーニョ及び気候変動である。ただし土砂災害を全て含む訳ではなく、水文気象分野とは関係が無い、落石（Derrumbe）等は含まない。

## (b) 課題

各地方が行う流域内の事業（計画・設計・施工・維持管理）に対して、国や中央政府の承認機関がなく、全体計画もないため、構造物設置の妥当性や整備状況が把握できていない。

毎年下流地域に位置する州政府・地方自治体は、河床に堆積した土砂を浚渫する作業に、費用を投資している。過去の JICA 調査「溪谷村落洪水対策事業準備調査 2013 年」でも、各流域（Cañete 流域、Chincha 流域、Pisco 流域、Yauca 流域、Camaná-Majes 流域）で土砂抑制計画が検討されており、特に Sierra での土砂生産量が多く、その影響は Costa にも及んでいる。

ただし、単純に上流の土砂供給量を断てばいいという問題ではなく、これまで供給されていた土砂が供給されなくなれば、中・下流部では局所的な河床洗掘等を助長する結果となり、また海岸部では海岸侵食の原因となる可能性もある。

INGEMMET は土砂災害について、全国のリスク、ハザード、脆弱性の評価と提案を行ってきたが、土砂管理を考慮した、流域全体の整備計画は策定していない。

## (c) 提案

現在、ANA ではペルーの全 159 流域のうち、太平洋側流域の 6 つのパイロット流域で統合流域管理プロジェクトをはじめている。また、土砂災害を含む水文気象災害対策事業も ANA により実施される予定である。

今後は土砂災害を流域全体の問題としてとらえるため、流域管理局（AAA）、地方流域管理（ALA）、流域水資源委員会（CRHC）設立の促進、土砂管理を考慮した統合流域管理計画の策定、対策事業の決定に重要な役割を果たす流域水資源委員会による承認システム的确立等が必要であり、これらを考慮した優先流域での河川改修事業の実施を提案する。その際、INGEMMET が作成したハザードマップのレビューを行うとともに、既存の資料をできる限り活用する。

統合流域管理計画策定に際しては、砂防ダムのみで上流の土砂供給を抑えるのは不経済となる可能性が高いため、生産土砂のバランスの検討を行い、遊砂池や床固工等の河川構造物についても検討する。土砂災害対策構造物の様々なオプションを検討する。

また、計画に則った事業の実施に際しては、州・地方自治体を含む関連機関職員の能力向上を並行して行い、将来の土砂災害対策事業の全国展開のため、まずパイロット事業を実施することが必要である。

## (2) 土砂災害対策の課題-2：

予算、人員、災害リスク管理能力が不足している州政府・地方自治体に土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。

## (a) 現状

最近まで、中央政府に土砂災害対策の実施機関はなく、州政府・地方自治体が実施してきた。ただし、州政府・地方自治体の GRD 担当（Defensa Civil）の職員及び建設部門の職員は、人数も

限定され技術的能力も乏しく、かつ政治的な理由で頻繁に交代しており、予算、人員、GRD 能力が不足しているため、構造物対策はほとんど場当たりの実施されてきた。

さらに、土砂災害対策に関する技術的機関である INGEMMET は、設計、施工監理及び維持管理の部署がないため、構造物配置計画の提言を行うにとどめている。

前述の通り、2014 年 5 月 23 日に公布された大統領令 N006-2014-Minagri により、流域管理に係る水関連災害は ANA により調査され、事業実施も ANA が行えることとなったが、全ての土砂災害対策を ANA が実施する訳ではなく、今後も州政府・地方自治体における役割は大きい。

## (b) 課題

ペルーには土砂災害対策について、関連機関に周知された具体的なガイドラインが存在しない。したがって現地コンサルタントやコントラクターによって構造物の安全度や品質が異なっている。更に、国または地域によって維持管理手法が統一されていない。

公共投資については「PP068」及び「Ley° 30191」により、GRD における予算措置改善が行われつつあるものの、地方自治体によっては、その存在が周知されていない。また、MEF 及び州政府・地方自治体は、土砂災害対策を含む中長期の GRD に係る必要資金を把握していない。

## (c) 提案

地方の予算は限られており、また人員も少なく頻繁に交代するため、効率的、効果的、かつ持続的な公共事業を行うため、関連機関に周知された具体的なガイドラインが必要である。したがって、中央・地方職員の能力強化及び土砂災害対策に係る計画・設計・施工・維持管理のガイドライン策定を提案する。土砂災害はその発生原因によって、検討内容が異なるため、地すべり対策、土石流対策、斜面崩壊・落石対策等、災害別に具体的に作成する必要がある。

例えば、日本の国土交通省は「急傾斜地崩壊対策事業の費用便益分析マニュアル（案）」、「地すべり対策事業の費用便益分析マニュアル（案）」、「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル（案）」等の土砂災害に係る費用便益分析マニュアルを作成しており、ペルー国でも土砂災害対策事業を実施するためにはこれらのガイドラインの策定が必要である。

## (3) 土砂災害対策の課題-3 :

土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物対策が十分に講じられていない。

### (a) 現状

図 2.2.14 に示すとおり、ペルーでの地象災害における主な死因・被害原因は土石流及び斜面崩壊によるものである。Lima 州 Huarochiri 郡 San Mateo 町の District Engineer によると、管轄地区内及び管轄外の山岳地帯には、以前から斜面や溪流沿いに住居を構える者、また移転を勧告しても、それに従わない住民が多く、このことが土砂災害による死者・被害者数が減少しない要因であると認識していた。

また一方で、ペルーにおいてはこれまで中央政府における土砂災害対策の実施機関はなく、ま

た SINAGERD により、州政府・地方自治体が GRD に係る事業実施を行うことが定められており、土砂災害に対する構造物対策は、州政府・地方自治体がコンサルタント、コントラクター等を雇い、各州・郡・市・町単位でそれぞれ実施されてきた。前述の通り、2014年5月23日に公布された大統領令 N006-2014-Minagri により、流域管理に係る気象水関連災害は ANA により調査され、事業実施も ANA が行えることとなったが、未だ土砂災害に対する構造物・非構造物対策の基本方針が十分に整備されていない状況である。

## (b) 課題

土石流や地すべりといった土砂災害は、主に降雨による多量の水の供給を原因として発生し、斜面や溪流が不安定になる条件（地質、崩壊のしやすさ、地下水位等）は、個別箇所で異なっている。これらの条件の変化を把握することは容易ではないため、土砂災害は発生場所や発生時刻を正確に予測することが難しい現象である。州政府による土砂災害対策は、土石流発生後の河道内の堆積物除去、落石や地すべり発生後の落石・土砂の除去（主に道路）等があり、また地すべりに対しては発生後の法面整正（緩勾配化）や排水施設整備（法面や法尻に側溝を設ける等）があり、これらの対策は場当たりの行われてきたが、砂防ダムや落石防護工等の構造物対策は十分に行われておらず、早期予警報等の非構造物対策においては、ほとんど行われていない。

4.2.1(2)にあるように、気象・水文観測所が十分に整備されていない点も、土砂災害対策としては課題の一つである。

## (c) 提案

日本では、大雨による土砂災害発生の危険度が高まったときに、市町村長が防災活動や住民等への避難勧告等の災害応急対応を適時適切に行えるよう支援するため、その判断基準として「国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法(案)」に示す指標及び基準の設定手法に基づき、都道府県砂防部局と地方气象台等が共同して「土砂災害発生危険基準線」を決定・運用している。

土砂災害発生危険基準線、つまり予警報を発出するタイミングは、過去の降雨データと土砂災害の発生状況を総合的に勘案したものであり、気象・水文データといった基礎データの収集と蓄積が非常に重要である。

土砂災害における構造物・非構造物対策が全国的に普及していくためには、予算・人材に限りがある州政府や地方自治体に全てを任せるのではなく、まずは中央政府（ANA 等）が主体となって優先地区でプロジェクトを行い、その後、州・地方自治体が主体となって全国に展開し普及していく必要があると考える。

また、ペルーでは 4.2.1(2)に示すとおり気象・水文観測所が十分に整備されておらず、今後の土砂災害早期予警報システムの構築以外でも、気象予報の能力強化及び洪水予警報システムの構築のためにも、気象・水文観測所の増設、及び適切な配置計画を検討する必要がある。

観測所の配置計画・設置、早期予警報システム構築から警戒避難体制の構築までの一連の流れ

を強化するプロジェクトを通じた OJT 等により技術官庁 (SENAMHI、INDECI) 及び州・地方自治体職員の能力強化を図る。

ただし、MINAGRI-ANA によると現在整備中の SNIRH (Sistema Nacional de Informacion de Recursos Hidricos) は、早期予警報システムを追加できるプラットフォームになっており、ANA で早期予警報システムを近い将来に構築する予定であるとの情報があるため、その時点での SNIRH の進捗等、最新情報を確認する必要がある。

#### 4.2.3 地震・津波対策分野の課題

##### (1) 地震対策の課題：

既存建造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。既存建造物の耐震補強が進んでいない。

##### (a) 現状

日本－ペルーの共同研究プロジェクト (Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development : SATREPS) では、Lima に対して、建物のリスク評価が実施された。それによると、Lima には、1,840,000 棟の住宅があり、そのうち、アドベ住宅は 290,000 棟、耐震性の低いレンガ造住宅は 370,000 棟、耐震性のあるレンガ造住宅は 1,100,000 棟、鉄筋コンクリート (RC) 造住宅は 80,000 棟である。ペルーチリ海溝付近の M8.9 のシナリオ地震に対して、約 430,000 棟の住宅が大破であると予測している。

ペルーの耐震設計基準は 1970 年に制定され、その後、1977 年、1997 年、2003 年に改訂され、今年また改訂された。2007 年 Pisco 地震では、1997 年基準以降の建物の被害は小さいとの報告があった。つまり、それ以前の建物は耐震強度が不十分である。一方、住宅建設上下水道省国家建設局によると、Lima では、既存住宅の 70% は許認可がなく、耐震設計が行われていないで建設され、耐震性が保証されていない。

既存の耐震性が低い住宅・学校・病院に対して、MVCS 国家建設局はその補強の必要性を認識しており、それを促進するため、特に一般住宅に対して BONO6000 という補助金制度が設けられた。これは一世帯に対して耐震補強の費用を S/. 6,000 まで補助するといった制度である。また補強に関するガイドラインについては、国立建設技術訓練センター (SENCICO) により検討し始められている。

##### (b) 課題

地震被害を軽減するためには、既存住宅の耐震補強が喫緊の課題である。

ペルーの住宅は、レンガ造がメインで、アドベの住宅も数多く存在する。CISMID は日本の補強技術を参考に、ペルーでの補強技術を検討している。また、カトリカ大学でも、ペルーの一般住宅が適用できる補強技術の開発をしているが、まだ確立されていない。低コストで、施工が簡単な普及しやすい補強技術の開発が急務である。

耐震性の低い住宅は、家主が自分で建設するものや個人施工業者が建設するものである。それらの建設者は耐震に関する知識が乏しく、施工品質も保障されない。それらの業者に対して、耐震構造、補強技術に関する研修、訓練が必要である。

一方、学校・病院と言った多くの児童や患者が生活する公共施設も既存の構造物は安全な構造物とはなっていない(4.3節のセクター別評価参照)。これらの公共建築物は、災害後においても、避難所や被災者の救護等に利用されるため災害に対してできるだけ安全な構造物とする必要がある。

また、地震に対して脆弱な土地に住宅が建設されているのも課題の1つである。今後の土地開発は、地震等のリスクを評価して適切な土地利用計画に基づく住宅の建設が指導されなければならない。

### (c) 提案

補強技術の開発において、CISMID に対して技術的な支援を行うと同時に、補強技術の検証が必要とされる3次元震動台を支援する。耐震構造知識、補強技術に関する研修、訓練を実施するための研修施設の建設、研修プログラムの作成及び耐震診断・補強に関する調査・研究・開発、ガイドライン作成等を提案する。その中で、今後の土地利用計画・開発計画に基づく新たなリスクを発生させないような知識啓発活動が必要である。これには、建築士制度等を導入し、既存住宅の耐震補強技術の普及や建築許可を行う市町の技術レベルを向上させる必要がある。また既存の耐震補強補助金制度(BONO)を活用することは、ペルー国の住宅耐震補強普及に寄与する。

既存の学校や病院等の災害時に被災すると多くの災害犠牲者を発生させる恐れのある公共構造物であり且つ災害後の避難所や救護活動を行う公共構造物の耐震化等による災害被災リスクを減らすための「既存構造物補強」及び「新規建設における耐震化の順守並びにリスクの低い場所での建設」が必要であり、それぞれの公共構造物について、耐震診断・補強に関するガイドライン作成を提案する。

## (2) 津波対策の課題-1 :

EWS やハザードマップ(HM)の整備による人的被害軽減策は進んでいるものの、津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。

### (a) 現状

ハザードやリスク評価、早期予警報システムの整備が進んでおり、人的被害を軽減するための対策が行われているが、依然として、Callao 市<sup>3</sup>など津波に対する脆弱性が非常に高い地区に工業が多く集中している。また、Lima 市南部では、リゾート開発等により、新たに津波に対して脆弱性の高い土地に資産が増加している。

<sup>3</sup>Lima と Callao に国全体の工業地の80%が集中している。Callao と Lima の2都市でみれば、その80%が Callao に集中している。



Callao 沿岸の工業地区には、危険物を貯蔵するタンク等があり、火災などの二次災害をひきおこすような施設が存在している状況である。



図 4.2.8 津波に対して脆弱性が高いと考えられる地域

一方、ペルー国は、台風やサイクロンのような熱帯性低気圧による高潮がないことから、高潮・高波、津波に対して越波・浸水を防止するような施設はほとんど整備されていない(3.3.6(2)(b) 参照)。津波による浸水が予測され、かつ Callao 市などの人口や資産が集中する重要な地区、危険物取り扱い地区に対しても、津波の浸水を抑制する防潮堤等のハード対策はなく、移転対策等についても進んでいない。

#### (b) 課題

ペルー国は、世界の中でも有数の津波常襲国であり、過去にも大きな被害を出してきた(表 2.2.9、表 2.2.10 参照)。また、今後も津波が繰り返し襲来すると考えられ、**BID** の試算によるとハイチ地震と同規模の地震が発生した場合、Lima 近傍で US\$ 4,300 百万の被害が発生するとされている。このような甚大な被害に対して、ペルー国政府の対策は、早期予警報システムなどのソフト対策は行っているが、防潮堤等のハード対策による実質的な減災を行うような考えには至っていないのが課題である。

#### (c) 提案

今後ペルーの経済が継続的に発展するためには、津波来襲に伴う経済的な損失や経済の停滞を軽減していく必要がある。特に、2011 年の東日本大震災における原子力発電所の破壊のように、カストロフィックな二次被害を発生させるような危険施設、特に資産が集中している地区等に対しては、ハード対策も考えていく必要がある。また、例え浸水を許容する場合でも、被害が少なくすむような災害に強い都市に変えていくことが今後必要である。

工業地が集中する Callao 市・Lima 市を対象に、津波に強い町づくりを行うための検討を行う必要がある。具体的には、津波から防護が必要な重要地域(危険物位置や、防災上重要な拠点、特に脆弱な地域等)を特定し、それを津波から防潮堤等で防護するための方策検討や、土地利用計画ガイドライン作成などが提案される。検討では、東日本大震災後に日本で導入された一定の開発行為及び建築を制限すべき土地の区域を定める法律(津波防災地域づくりに関する法律)や

粘り強い構造に関する知見の反映を図る。

### (3) 津波対策の課題-2 :

津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。

#### (a) 現状

ペルー国では、DHN や CENEPRED (INDECI) 等により、沿岸の津波ハザードマップの整備が進んでいる。

津波に対する脆弱性が高い地域の多くは低平地に広がっており、避難場所として適切な場所が多くはない。ペルーチリ海溝に面しているペルー国沿岸では、津波は 10 分程度で到達することから避難時間が短い。

#### (b) 課題

津波の襲来が 10 分程度で到達する危険があるため、近傍の高いビルへの避難も考える必要がある。Callao などの一部では避難ビルが指定されているが、避難所として利用する建物が耐震機能を十分備えているかどうかについては、疑問が残る状況である。

津波被害の軽減にとって、避難路・避難所・避難ビルの指定は、非常に重要な問題である。実際 2011 年の東日本大震災による大津波では、避難所として指定されていた場所や建物への浸水が発生し、津波来襲前に避難を完了したにもかかわらず、多くの人命が失われた例もある。

#### (c) 提案

今後、中央機関が作成する津波浸水マップに基づき、各 District 等で避難計画を立案し、避難訓練を実施し、防災文化を根付かせていく必要がある。

避難路・避難所・避難ビルの指定は、科学的知見に基づき、十分な検討を行った上で行う必要がある。

避難路・避難所・避難ビルの指定は、地域の状況に精通した地方自治体 (District) が行う必要があるため、科学的知見に基づくガイドラインが必要である。

日本には、「津波避難ビル等に係るガイドライン」(内閣府)があることから、それらの知見を参考にペルー国の状況に合わせて改良し、ガイドライン作成を行う必要がある。検討の際は、ペルーにおける建築物の耐震性についても考慮して、指定できるようなガイドラインとする。

### (4) 津波対策の課題-3 :

沖合津波観測網の整備が進んでいない

#### (a) 現状

ペルー国では、沿岸に設置する潮位計を JICA の支援を受けて導入する。沿岸津波計は、沿岸に到達する津波をとらえ、津波観測網の一助として十分な効果を発揮すると考えられる。

**(b) 課題**

日本では、沿岸の潮位計とともに、沖合に GPS 波浪計を配置し、日常の波浪観測のほか、津波監視を行っている。東日本大震災時には、沖合に整備していた GPS 波浪計が到達する巨大津波を捉え、このデータから気象庁が予警報を更新するというようなことが発生した。これは、津波予測技術の不確実性と限界を示すとともに、沖合での津波観測性の必要性を示すことになった。

ペルー国では、DHN がエルニーニョ観測用ブイを沖合 200 マイルに設置しているが、太陽電池パネルが盗まれるなど、盗難の被害にあっており、沖合観測網の整備はこれからの状況にある。

**(c) 提案**

日本が有する津波観測のための GPS ブイや海底に設置する津波計などのハイテクノロジーの導入を検討する必要がある。特に、沖合観測ブイについては、盗難被害がでていることから、海底に設置するタイプの津波計も検討されるべきであるが、後者は事業費が大となるため、慎重に検討する必要がある。これらの技術により、ペルー国でも沖合観測が実現すれば、国際的な津波観測システム網の構築にも役に立ち、世界各国にも大きな被害をもたらしてきたペルーチリ海溝の巨大津波（遠地津波）の観測にも貢献すると考えられる。

**(5) 津波対策の課題-4 :**

地方自治体に災害時の情報伝達システムが整備されていない。

**(a) 現状**

現在、IGP、DHN、INDECI の連携により、津波警報の伝達のためのネットワークが整備されている。これについては、JICA が支援する広域防災システム整備計画プロジェクトにより、地震・津波警報について、いち早い津波警報システムが可能となる予定である。

ただし、現状では、地方の Province 及び District には、情報伝達システムと COE が整備されておらず、一般市民に対する災害時の情報伝達システムの構築とその Awareness 活動が必要（早期予警報システムの導入等）となっている。

**(b) 課題**

COER、COED からの市民への伝達は、パトカー、拡声器等が挙げられるが、現状では沿岸にサイレン等の機器が設置されていない。

INDECI により 2015-2016 年頃に 80 機のサイレンが沿岸に整備される予定となっている。JICA の広域防災システム整備計画プロジェクトと合わせて、近年中に改善が図られると考えられる。

### 4.3 セクター別の既往災害調査及びリスク調査

#### 4.3.1 ペルー国における既往調査によるセクター別被害ポテンシャル

##### (1) INDECI による Pisco 地震（2007 年）、Cusco 洪水（2010 年）被害調査

近年発生した Pisco 地震（2007 年）、Cusco 洪水（2010 年）について、INDECI が被害状況ととりまとめている。以下にそれぞれの災害におけるセクターごとの被害額／復旧・復興費用を示し、特に復旧・復興費用の高い 5 セクターについてはハイライトで示す。

表 4.3.1 2007 年 Pisco 地震におけるセクターごとの被害額／復旧・復興費用

セクター名	被害額／復旧・復興費用 (S./)
住宅	1,943,261,611 (経済損失) 347,420,598 (復旧・復興費用)
保健・医療	254,415,853 (復旧・復興費用)
教育	302,139,861 (復旧・復興費用)
スポーツ	4,629,215 (復旧・復興費用)
文化	37,019,488 (被害額)
上下水道	157,191,026 (復旧・復興費用)
運輸・通信	112,216,617 (復旧・復興費用)
電力	91,588,831 (被害額)
農業	36,064,545 (復旧・復興費用)
水産業	16,759,003 (復旧・復興費用)
観光業	5,844,822 (復旧・復興費用)

出典：IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y AMBIENTAL DEL SISMO DEL 15 DE AGOSTO DE 2007  
CAPÍTULO II (ESTIMACIÓN DE LOS DAÑOS EN LAS FASES DEL POST DESASTRE) (INDECI)

表 4.3.2 2010 年 Cusco 洪水におけるセクターごとの被害額／復旧・復興費用

セクター名	被害額／復旧・復興費用 (S./)
住宅	175,481,249 (被害額) 179,392,798 (復旧・復興費用)
保健・医療	11,017,800 (復旧・復興費用)
教育	21,931,041 (復旧・復興費用)
文化	1,624,760 (被害額)
上下水道	3,720,000 (復旧・復興費用)
運輸・通信	338,512,613 (復旧・復興費用)
電力	6,048,480 (復旧・復興費用)
農業	22,217,401 (復旧・復興費用)
水産業	1,086,800 (復旧・復興費用)
工業	468,120 (復旧・復興費用)
観光業	18,043,960 (被害額) 29,851,462 (復旧・復興費用)

出典：EVALUACIÓN DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LA TEMPORADA DE LLUVIAS  
2010 EN LA REGIÓN CUSCO (INDECI)

上記の、被害ポテンシャル及び近年の災害状況より、災害リスク・脆弱性の高いセクターとしては、住宅、保健・医療、教育、上下水道、運輸・通信、農業、観光業セクターが挙げられる。

##### (2) Swiss Foundation・PREDES の調査

Swiss Foundation と PREDES が CISMID の協力のもとに実施した「Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao」において、Lima 首都圏及び Callao 市の地震・津波災害の被害ポテンシャルについて検討している。その中で想定死傷者、被

災害数、家屋倒壊数の他、教育施設と保健・医療施設等について地震・津波の災害リスクを評価している。以下に地震・津波災害による想定被災施設数を示す。

表 4.3.3 地震・津波災害による想定被災施設数 (Lima 首都圏、Callao 市)

災害リスク レベル	教育施設				保健・医療施設			ガソリン スタンド	消防施設
	初期	1次	2次	合計	病院	診療所	合計		
低 (I)	929	1,218	1,907	4,054	33	36	69	479	24
中 (II)	479	734	1,134	2,347	14	7	21	225	17
高 (III)	116	56	254	426	1	1	2	36	5
非常に高い (IV)	29	36	78	143	0	0	0	17	2
最高 (V)	2	0	2	4	-	-	-	-	-

想定地震：マグニチュード：8.0Mw、最大地震加速度：350-400gals、震源地：Lima 沖合 33km  
 想定津波：津波高：約 6.0m、津波方向：西→東または西→南東、伝播速度：400km/h、波幅：約 200km

出典：Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao (PREDES)

その他、上記の条件の下、死傷者 70 万人、家屋全壊半壊数 55 万戸と言う数字を想定している。

### (3) SIRAD 調査

SIRAD 調査「Resources for Immediate Response and Early Recovery in the Occurrence of an Earthquake and/or Tsunami in Lima and Callao」で、Lima 首都圏、Callao 市におけるセクターごとの脆弱性評価を行っている。その概要を以下に示す。

#### (a) 保健・医療セクター

Lima 首都圏、Callao 市の主要病院における地震・津波に対する脆弱性は下図 4.3.1 の通りである。構造的脆弱性が低いまたは中程度が 56%程度であるものの、38%については、脆弱性が非常に高い箇所に病院(ベッド)が建設されている。機能的脆弱性が低いまたは中程度である病院は、Lima 首都圏、Callao 市の主要病院の約 90%である。機能的脆弱性の評価とは、「組織体制」や「医療施設の整備状況」、「水・電力供給 (非常用電源含む)」の確保等が指標となっている。

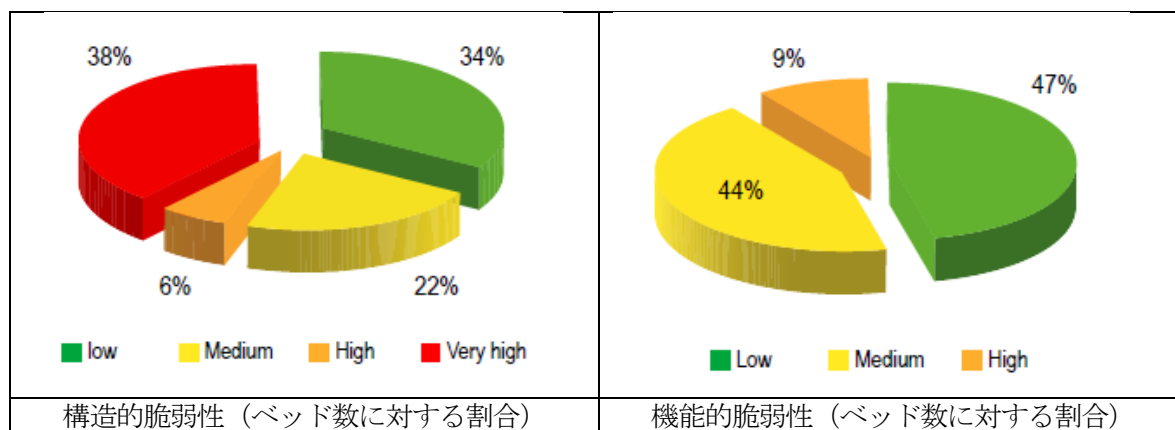


図 4.3.1 主要病院の脆弱性 (SIRAD 報告書)

#### (b) 電力・エネルギーセクター

Lima 首都圏、Callao 市の電力・エネルギーセクターの脆弱性評価については、「3.5.3 Deterioration but not reapture of energy supply」の項の中で以下の理由より、全体的な電力遮断の可能性が低いとしている。

- SIRAD 調査では、地震・津波によって主要送電線が同時に切断される可能性が低いと評価されている、
- 送電ネットワークは 3 つの変電所と接続されており、この変電所は地震・津波の影響が少ない場所に設置してあると評価されている、
- 第 2 次レベルの電力リソースについて、90%以上の発電機レンタル会社が、地震・津波の影響が低い場所に位置していると評価されている。

(c) 運輸・交通セクター

Lima 首都圏、Callao 市の最重要道路ネットワーク及び第 2 次的な道路ネットワークは、約 70%以上が地震ハザードレベルの低い又は比較的低い箇所に建設されている、と評価されている。

表 4.3.4 道路ネットワークの地震脆弱性評価 (Lima 首都圏、Callao 市)

地震ハザード	最重要道路ネットワーク		第 2 次的な道路ネットワーク	
	道路延長 (km)	割合 (%)	道路延長 (km)	割合 (%)
低い	496.2	51.6	7,041.6	44.0
比較的低い	219.8	22.9	4,271.3	26.7
高い	30.7	3.2	808.1	5.0
非常に高い	71.3	7.4	514.8	3.2
合計	818.0	85.5	12,635.8	79.0

(d) 情報・通信セクター

Lima 首都圏、Callao 市の緊急無線機器は、約 70%以上が地震リスクの低い又は比較的低い箇所に設置されている、と評価されている。

表 4.3.5 緊急無線機器の地震リスク (Lima 首都圏、Callao 市)

地震ハザード	MINSA		消防署		Serenazgo		基地局	
	箇所数	%	箇所数	%	箇所数	%	箇所数	%
低い	27	56.3	23	47.9	15	75	50	66.7
比較的低い	11	22.9	15	31.3	3	15	13	17.3
高い	6	12.5	6	12.5	2	10	4	5.3
非常に高い	1	2.1	4	8.3	0	0	3	4
合計	45	93.8	48	100.0	20	100	70	93.3

(e) 上水セクター

上水セクターのリスクは以下のように纏められている。

- 北部、南部及び東端部地区の全体の総延長の 6%以下の水道管が大地震に対して破損等の恐れがある、としている。
- 井戸への影響も 153 の調査井戸のうち 5 つの井戸が地震後の取水の影響を受ける、としている。
- また、大型給水タンクの内、地盤が緩い箇所に設置されているのは 1 箇所と確認されている。

よって SIRAD 報告書では、上水セクターの地震に対する被害は限定的であると評価されている。

(f) 住宅セクター・教育セクター

SIRAD 調査では、住宅・教育セクターの脆弱性評価を行っていない。

(4) BM の災害リスク管理調査報告書 (2012 年 10 月)

BM では、2012 年にペルー国の要請に従い、主に Lima・Callao 市の上下水道の事業者である SEDAPAL と Ica 郡の上下水道を管理している EMAPICA を中心に、上下水道セクターの特に地震を主とした災害リスク調査を実施している。これによると、ペルー国における上水道の地震災害リスクと提言は以下のようにまとめられる。

表 4.3.6 リスク評価結果 (SEDAPAL)

施設価値の分析				
項目	金額 (百万 US\$)		総施設価値に占める割合 (%)	
地震リスクの総施設価値 (再調達原価)	2,845.21		100.00	
年平均被害総額	18.35		6.45	
リスク分析 (地震確率年ごとの被害想定)				
地震確率年	最大経済損失金額 (百万 US\$)		総施設価値に占める割合 (%)	
100 年	109.71		3.86	
250 年	144.59		5.08	
500 年	169.97		5.97	
1,000 年	195.14		6.86	
対策費とその便益				
項目	施設価値 (百万 US\$)	対策費用 (百万 US\$)	平均被害軽減額 (百万 US\$)	費用便益比
上水道第 1 次配管網	355.0	119.0	24.3	0.2
上水道第 2 次配管網	929.0	685.4	25.0	0.04
下水道第 1 次配管網	340.0	1,523.5	17.4	0.01
下水道第 2 次配管網	625.0	433.0	79.7	0.2
タンク	101.0	14.0	70.9	5.1
管理棟	20.0	7.2	2.3	0.3

表 4.3.7 リスク評価結果 (EMAPICA)

施設価値の分析				
項目	金額 (百万 US\$)		総施設価値に占める割合 (%)	
総施設価値 (取替金額)	53.77		100.00	
年平均被害総額	1.23		22.94	
リスク分析 (地震確率年ごとの被害想定)				
確率年	最大経済損失金額 (百万 US\$)		総施設価値に占める割合 (%)	
100 年	7.13		13.25	
250 年	8.64		16.08	
500 年	9.26		17.23	
1,000 年	10.51		19.54	
対策費とその便益				
項目	施設価値 (百万 US\$)	対策費用 (百万 US\$)	平均被害軽減額 (百万 US\$)	費用便益比
上水道第 1 次配管網	5.5	3.6	0.1	0.04
上水道第 2 次配管網	14.0	1.2	0.2	0.2
下水道第 1 次配管網	6.2	3.7	0.4	0.1
下水道第 2 次配管網	8.0	3.1	0.5	0.2
タンク	4.6	0.6	4.0	6.5

表 4.3.8 上下水道セクターに対する BM の提言

リスク認識	全ての災害リスクに関する情報（ハザードや脆弱性等）は、文書化し、広く使われるためにも情報公開すべき。
リスク削減	リスク削減計画を策定し、段階的なプログラムを計画・実施する。
リスク移転	全国の全ての上下水道サービス提供者は他のセクターと同様に、保険・再保険契約のようなオプションを考慮すべきである。
災害管理	緊急対応計画を作成し、事業実施に向けて準備する必要がある。緊急対応計画は、非常時における機関または個人の対応責任及び可能な資金源について記されるべきであり、様々なハザードや緊急事態に対して、個別の計画が必要である。

(5) CISMID の地震・津波被害評価について

CISMID では、現在 SATREPS を通し Lima 市（Callao 市）と Tacna 市の地震・津波災害における想定被害評価を行っている。CISMID によれば既に Lima 市の被害評価は終えており、2014 年 8 月及び 2015 年 2 月にセミナーによって発表される予定である。

また、CISMID では、MINSA からの依頼により、Lima 市内の 14 の病院に対し地震リスク調査を行ったのを始め学校関連の建造物の評価概要も熟知している。これらのリスク調査の概要は以下のように纏められる。

- 一般住宅の地震による被災のリスクは高く、特に地盤が悪い箇所に建設され、適切な耐震対策を行っていない地域の住宅は非常に高い。
- 学校の耐震化は他のセクターに比較して進んでいる。CISMID が知る範囲に基づけば、Lima 市内の約 70%の学校は既に耐震化が進んでおり、全国でも 50%程度は現在の耐震基準に準拠しているのと想定される。
- Water（上水）の被害は地盤が砂地で水道管がアスベスト管の部分は被害が大きいと考えている。
- CISMID の Lima 市の地震・津波被害評価には残念ながら、Electricity、Gas、Sewerage の評価は含まれていない。

以上の情報も優先セクターを提案するための一参考指標とする。

(6) 既往のリスク調査のとりまとめ

上述した(1)~(5)の実際の災害における被害報告書及びリスク調査結果報告書に合わせ、報告書は作成していないが各関連機関が実施しているリスク確認活動とその範囲を、セクター毎に整理した。結果を表 4.3.9 としてまとめた。

表 4.3.9 各機関のリスク調査活動概要

報告書名・調査名/機関名	D	V	AS	EM	TC	S	ED	AG	PS
報告書または計画書									
PLANAGERD	N								
PISCO 2007		P	P	P	P	P	P	P	
Cusco 2010		C	C	C	C	C	C	C	
PREDES		L				L	L		
SIRAD		L	L	L	L	L			
BM 2012			L/I						
PLANGRACC-A (FAO)								N	



報告書名・調査名/機関名	D	V	AS	EM	TC	S	ED	AG	PS
各機関の活動・支援									
IGP/DHN の活動	N								
CISMID の活動	T	L							
BM の活動						L	L		N
CAF の活動				N	N				N
BID の活動	N								N
PNUD の活動	N								
PMA の活動					N				
PLANGRACC-A (FAO)								N	
GIZ								N	

注記：記号の意味 1: D: 全活動（計画・政策等）、V: 住宅、AS: 上下水道、EM: 電力・エネルギー、TC: 交通、S: 保健・医療、ED: 教育、AG: 農業、PS: 予算/保険

2: N: 全国対象、P: Pisco 対象、C: Cusco 対象、L: Lima 首都圏対象、I: Ica 対象、T: Tacna 対象

3:  : 全災害対象  : 地震・津波対象  : 気象災害対象

### 4.3.2 阪神淡路大震災、東日本大震災における被害状況からの考察

#### (1) 阪神淡路大震災、東日本大震災の被害総額

1995年に発生した阪神淡路大震災及び2011年に発生した東日本大震災における兵庫県及び内閣府が発表している日本におけるセクターごとの被災額が優先課題セクターを考慮する1つの参考指標になると思われる。その結果を表として以下に示す。

表 4.3.10 阪神淡路大震災における被害額総計

項目	被害額
建築物（住宅・宅地、店舗・事務所、工場、機械等）	約5兆8千億円
ライフライン施設（水道、ガス、電気、通信・放送施設）	約6千億円
水道施設	約541億円
ガス・電気	約4,200億円
通信・放送施設	約1,202億円
社会基盤施設（河川、道路、港湾、下水道、空港等）	約2兆2千億円
公共土木施設（高速道路除く）	約2,961億円
鉄道	約3,439億円
高速道路	約5,500億円
港湾	約1兆円
農林水産関係（農地・農業用施設、林野、水産関係施設等）	約1千億円
農林水産関連	約1,181億円
その他（文教施設、保健医療・福祉関係施設、廃棄物処理施設、その他公共施設等）	約1兆2千億円
文教施設	約3,352億円
廃棄物処理・し尿処理施設	約44億円
保健医療・福祉関連施設	約1,733億円
商工関係	約6,300億円
その他公共施設	約751億円
埋立地	約64億円
総計	約9兆9千億円

出典：兵庫県

表 4.3.11 東日本大震災における被害額総計

項目	被害額
建築物等（住宅・宅地、店舗・事務所、工場、機械等）	約10兆4千億円
ライフライン施設（水道、ガス、電気、通信・放送施設）	約1兆3千億円
社会基盤施設（河川、道路、港湾、下水道、空港等）	約2兆2千億円
農林水産関係（農地・農業用施設、林野、水産関係施設等）	約1兆9千億円

項目	被害額
その他（文教施設、保健医療・福祉関係施設、廃棄物処理施設、その他公共施設等）	約 1 兆 1 千億円
総計	約 16 兆 9 千億円

出典：内閣府

この結果は 4.3.1 項に示す、2007 年の PISCO 地震や 2010 年の Cusco 洪水と似た傾向を示している。住宅等の建築物の被害が大きく（全体被害の約 60%）、次に社会基盤施設、次に農林水産関係、ライフライン施設と続く。この 2 つの大きな災害被害額はそれぞれ日本の当時の PBI の約 1.9% と約 3.6% であった。ここで留意すべきことは、

- ▶ 東日本大震災被害における主な被害原因は地震ではなく、津波被害であること、
- ▶ 日本の社会資本ストックはペルーに比べかなり大きな投資がこれまでされてきたため、ペルーにおいて被害が発生する場合はこれほど大きな社会基盤整備被害額にはならないことが想定されること、
- ▶ また、逆にライフライン施設の耐震化が進んでいる日本では被害の割合がペルー国における想定被害割合より小さくなっている可能性があること

である。しかしながら、この結果は優先セクターの提案に対しての十分に参考となる資料と考える。

## (2) 各セクターの復旧日数

各セクターの重要度を判定する上で、阪神淡路大震災及び東日本大震災時における各セクターの復旧に係る日数は重要な指標となる。復旧日数が長ければ、地域経済引いては国家の経済に大きく影響を与える。よって、ここで両災害時における各セクターの復旧日数を確認する。以下にその結果概要を表 4.3.12 及び表 4.3.13 にして示す。

表 4.3.12 阪神淡路大震災時における各セクターの復旧日数

セクター/項目	被害概要	復旧日数	備考
電気	260 万戸	1 日	90% 復旧 *1
上水道	126 万戸	約 7 週間	90% 復旧 兵庫県*1
ガス	86 万戸	約 9 週間	90% 復旧 *1
道路（啓開）	11 路線 (537.2km)	阪神高速道：約 1 年 8 ヶ月 その他：約 0.5 ヶ月	全線復旧開通 *2 90% 復旧 *2
空港	鉄道アクセスが途絶えるが施設そのものに影響なし。*3		
港湾	● 全 239 バースのうち 231 バースが被災 ● コンテナ 21 バース 全てが被災	● 2 か月後、107 バースが利用可能。 ● 2 か月後：1 バース、 4 か月後：8 バース	*3 55 基のコンテナクレーンも 4 か月後には 25 基が利用可
鉄道	25 路線 (500.1km)	約 2 ヶ月	90% 復旧 *2
通信（地上電話）	約 28 万 5 千回線	5 日	*3
通信（携帯電話）	37 局	数時間～数十時間	1 局のみ 2 日

注記：\*1： 出典：東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題

岐阜大学 教授 能島暢呂、横浜国立大学 教授 佐土原聡、特別研究員 稲垣景子

\*2： 出典：災害に強い交通基盤整備のあり方に関する調査研究報告書  
財団法人運輸経済研究センター

\*3： 出典：阪神・淡路大震災誌「平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震」  
一土木施設の地震災害記録一 兵庫県土木部

表 4.3.13 東日本大震災時における各セクターの復旧日数

セクター/項目	被害概要	復旧日数	備考
電気	486 万戸	5 日	90%復旧 東北地域 *1
上水道	220 万戸	約 3 週間	90%復旧 *1
ガス	46 万戸	約 4 週間	90%復旧 *1
道路啓開	20 路線 (854km)	約 10 日間	応急復旧率 93% 東日本全体 *2
空港	13 空港	4 日	災害活動開始 *3
港湾	15 港湾	13 日	応急活動・一般供用開始 *3
鉄道	76 路線 (5064km)	約 2 ヶ月	90%復旧 *4
通信(地上電話)	約 190 万回線	約 2 週間	90%復旧 *5
通信(携帯電話)	約 2 万 9 千局	約 2 週間	90%復旧 *1, *5, *6

注記: \*1: 出典: 東日本大震災におけるライフライン被害と今後の課題

岐阜大学 教授 能島暢呂、横浜国立大学 教授 佐土原聡、特別研究員 稲垣景子

\*2: 出典: 東日本高速道路株式会社 記者発表資料

\*3: 出典: 教訓ノート インフラ施設復旧 GFDRP 世界銀行

\*4: 出典: 鉄道コム

\*5: 出典: 東日本大震災における通信の被災・輻輳状況、復旧等に関する取組状況 (総務省)

\*6: 出典: 東日本大震災における通信インフラの被害と復旧

### (3) 両大災害における復興時の課題の抽出

阪神淡路大震災及び東日本大震災からの復興において、日本では様々な課題や問題またはセクターへ影響が確認された。これらの課題や問題は、ペルー国において大災害が発生した場合においても考慮されるべき問題として非常に参考となるため、以下にその課題及び問題を示す。

#### (a) 各セクターの復旧に掛かる日数からの評価

前述したように、復旧に時間が掛かれば掛かるほど、地域・国家の経済及び他のセクターへの影響は大きくなる。よって、日本の2つの災害時において、元の機能をある程度復旧できるのどの程度の時間を要するのかを確認する事は非常に重要である。

表 4.3.12 及び表 4.3.13 に示した結果を以下に整理して表 4.3.14 として示す。

表 4.3.14 日本の2つの大災害時に各セクターが要する復旧日数整理

順位	セクター	2つの災害における復旧日数の平均	留意点
1	港湾	2 か月以上	阪神淡路大震災では激甚な構造物被災を受け、長くその機能復旧が困難となった。また、東日本大震災では火災やがれき処理に時間を要し、復旧が遅れた。
	鉄道	約 2 か月	最も復旧に時間の掛かるセクター (構造物) の 1 つ。減災対策もコストが掛かる。
3	ガス	約 1.5 か月	運営する会社の規模も他のセクターに比べ小さく、安全確認にも時間を要し、復旧には時間が掛かる場合が多い。
4	上水道	約 1 か月	地中構造物のため、復旧には工程が多く、時間が掛かる。
5	道路	約 2 週間	鉄道と同様に、道路自体耐震対策にはコストを要するが3次元構造ではないため、復旧に要する日数にそれほど時間は要しない。大規模橋梁の復旧・復興には時間を要するため、事前対策は必要。

順位	セクター	2つの災害における復旧日数の平均	留意点
6	通信	約1週間	他のセクターに比較し、復旧の時間は比較的短い が、災害直後の通信確保は非常に重要である。電 気セクターの復旧とも関連する。
7	電気	約3日	比較的短時間で復旧している。配電復旧に時間を 要する。
8	空港	約2日	東日本大震災時には被害を受けたが、電気が確保 されれば、復旧は比較的容易であった。復旧には 米軍の支援を受けている。

結果として、災害の状況にもよるが、港湾や鉄道セクターの復旧日数が多く掛かることが分かる。

また、大災害時には電気等の復旧日数は他のセクターに比較して早い  
が、ガスや他の燃料の供給も含めて、これらのエネルギー関連の供給が一時的に困難になることが想定されるため、各セクターによる災害対応のための対策が必要である。また国家として、災害前からの災害時需要を考慮した供給の優先度付けが必要となる。

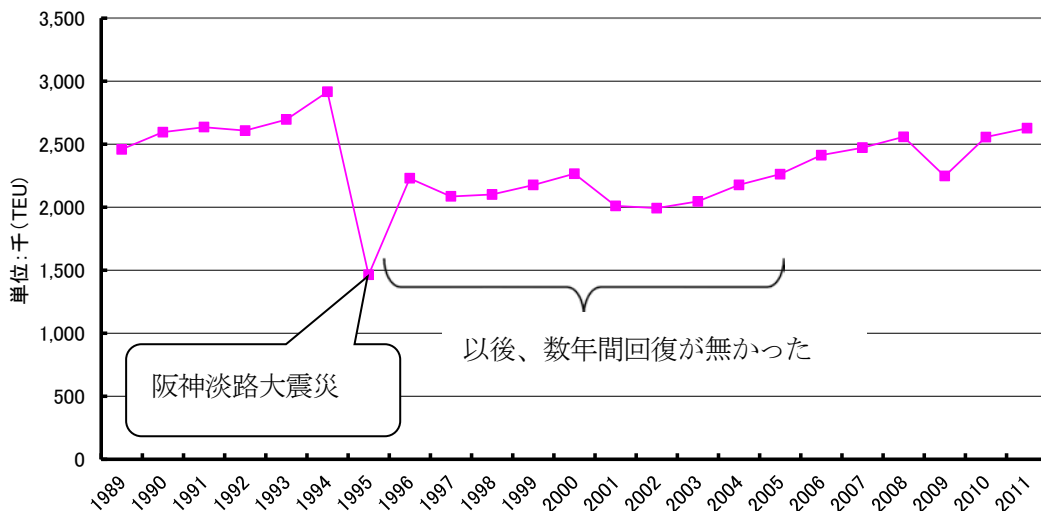
さらには、災害直後は対策・復旧計画に対し相互の連絡が不可欠となるが、通常の通信システムも10日間前後利用できなくなる可能性を考慮する必要がある。通信システムの復旧には電気の供給が必要となるため、上述したように電気・燃料系（発電機運転のため）の供給の優先順位付けを前もって決めておく事が非常に重要である。

## (b) 神戸港の衰退

神戸港はかつて世界第3位のコンテナ港であった。ヨーロッパ大陸はロッテルダム港、アメリカ大陸はニューヨーク港、アジア大洋州では神戸港、この国際的な3大港湾が「世界貿易の中心軸」として、港湾物流のネットワークに大きな役割を果たしてきた。

しかし、1980年以降は徐々にその順位を落とし、1995年の阪神淡路大震災によってアジアの盟主の座から陥落した。その後は、再びアジアの盟主に戻ることは無く、直近の世界順位は第52位（2012年速報）である（日本銀行神戸支店資料より一部抜粋）。

神戸港の衰退は、他の様々な要素（例えば物流ニーズの質的变化等）があり、衰退の全てが大震災の影響ではないが、発端となるべき極めて大きな事象であったことは間違いない。



出典：神戸港大観

図 4.3.2 神戸港コンテナ個数年次推移

この事象は、ペルー国における GRD を考察する上で重要な教訓の 1 つとして考慮されるべきである。

### (c) 製造業における中小企業復興の困難さ

表 4.3.10 及び表 4.3.11 に示すように、阪神淡路大震災及び東日本大震災における最も直接被害が大きかったセクターは住宅、商業及び製造業における建築物への被害であったが、経済活動に関しては「製造業の復興」が課題となった。東日本大震災では世界的シェアを有する大企業の罹災により、サプライチェーンが寸断され国内外での生産停止が余儀なくされた。

ここで注視すべきは、阪神淡路大震災において、地域の経済を支える中小企業の復興が進まず引いては地域経済の復興が遅れたことである。両震災被害とも、災害直後は中央政府及び地方政府が進める復興作業により、復興需要が増加する。しかしながら、この恩恵を受けたのは、比較的企業体力のある従業員数 300 人以上の大企業であった。阪神淡路大震災で主たる被災地であった兵庫県の大企業は、震災後 3 年間は震災前の製造品出荷額を維持した。一方、従業員 300 人以下の中小企業は、震災後 8 年もの間下降を続けた。(株式会社日本政策投資銀行「大震災が地域経済に与える影響について (2011/12/22)」を参照。)

この事象も、ペルー国における GRD を思索する上で重要な教訓と考えられる。

### (d) 政府関連庁舎及びシステムの災害に対する脆弱性

総務省の「災害時における情報通信の在り方に関する調査結果 (2012)」によれば、調査した自治体の約 30%が、東日本大震災の影響で自治体の継続業務に支障を来すデータの損失があったと回答した。また、同じく東日本大震災で津波被害を受けた 62 自治体のうち、28 自治体の庁舎が損壊し、行政機能が損なわれている。16 自治体では、行政機能を他の建物か暫定事務所に移転する必要が生じた。さらに、一部の自治体ではコンピュータ・サーバーが甚大な損傷を受けた

り破壊されたりして、住民に関する情報や自治体業務に不可欠な重要データが失われている（東日本大震災教訓ノート 3-4 (BM)）。このように、東日本大震災においては、本来ならば地域の行政や経済活動に関連する復旧・復興の陣頭指揮に当たらねばならない政府関連庁舎自体が被災したことによるその後の復旧・復興の遅れが指摘されている。

#### (4) 日本の年間災害復旧費と PBI の関係

民間部門は含めていないが、内閣府では以下の表 4.3.15 に示すように毎年の日本の公共セクター全 17 部門の災害復旧費をまとめている。

表 4.3.15 日本の全公共セクター17 部門の災害復旧費

年	1991~2004 総額	2005	2006	2007	2008	2009	20 年間 平均
災害復旧費(10 億円)	10,626.5	857.8	632.9	581.0	206.9	150.4	652.8
実質 PBI(10 億円)	7,471,774.6	503,903.0	506,687.0	512,975.2	501,209.3	471,138.6	498,384.4
復旧費の PBI 比	0.14%	0.17%	0.12%	0.11%	0.04%	0.03%	0.13%

出典：内閣府資料を基に調査団が整理

この表は公共投資部門のみの災害復旧費のため、想定される災害による全被害は、建築物等（住宅・宅地、店舗・事務所、工場、機械等）の部門を含めなければならない。毎年起きている中小規模の災害も、全被害に占めるセクター割合が阪神淡路及び東日本の両大震災と同じとすれば、日本における毎年の災害被害の想定額は 1 兆 6 千億円（全被害は公共セクター被害額の 2.5 倍）で PBI 比は 0.33% となる。この値は BID がペルー国における毎年発生している災害による想定年平均被害額の PBI 比 0.3% と極めて近い値となっている。（4.5.2 項、表 4.5.3 及び表 4.5.4 参照）

#### 4.4 セクター別に見た災害リスク管理面の課題及び提案

前述の 4.1、4.2、4.3 節を参考に、各産業セクターの現状、課題及び課題を解決するための提案を示す。

##### 4.4.1 住宅・建物セクター

###### (1) 現状のまとめ

###### (a) 一般住宅

上述の表 4.3.1 及び表 4.3.2 において示したように、一般住宅の災害に対する脆弱性は非常に高く、2007 年の Pisco 地震災害、2010 年の Cusco 洪水災害どちらにおいても、最も大きな被害を発生させ、復旧・復興費用が高いのが住宅セクターである。このような状況は、既に国家中期戦略計画 Plan Bicentenario においても記述されており(2.1.1 項参照)、全国における建築基準に準拠せずに建築される一般住宅は全体の約 70% に達し、186 万戸の住居が欠陥住宅であると認識されている。

一方、基準の整備状況は地震に対しては以下のように既に作成または準備中である。

- ✓ 建築に関する耐震基準 (Norma E.030) : 2014 年 3 月改訂済み
- ✓ レンガ造住宅に耐震性能を持たせる建設方法 (Norma E.070) : 公布済み

✓ Lima 旧市街地区の歴史的建造物の耐震（Norma GE.040）：議論中

また下表に示すとおり、DesInventar 災害履歴によると、住宅セクターでは、洪水災害の件数（頻度）も多い。

表 4.4.1 住宅セクターにおける災害件数（DesInventar：1970年～2011年）

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数(計 3,006 件)	1395	910	701

## (b) 庁舎

ペルー国には、195 の Provincia と 1,838 の Distrito がありこの 2 つの行政レベルを地方自治体と呼ぶ。これら地方自治体は、災害の初期対応及び Level 3 までの災害規模までは基本的に全て対応しなければならない。多くの地方自治体はこれまで、人材と予算の不足があり GRD 活動を積極的には進めてこなかったが、2011 年の SINAGERD 法の制定を契機とした PP068 予算の地方への配分増により、今後の GRD 活動への積極的な投資を強く求められている。（4.1.2 項参照。）

## (2) 課題

### (a) 一般住宅

このセクターにおける GRD 面の課題は、洪水・土砂対策面と地震対策面の 2 つの側面からそれぞれに以下のように挙げられる。

#### 洪水・土砂対策面の課題

- 住宅が被災するのは洪水・土砂災害から構造物対策等により資産が守られていないこと、及び
- 洪水・土砂災害の危険地域に住宅を建設していること。



図 4.4.1 州政府等により全体計画無しに進められた河川の護岸工事と洪水に対し脆弱な堤内の稠密な住宅地

#### 地震・津波対策面からの課題

- 新規の住宅が耐震基準に従っていないこと、
- 既存構造物が地震に対して非常に脆弱なこと、及び
- 津波災害リスクの認識はされていても、対策が進められていないこと。

## (b) 庁舎

2007年のPISCO地震においても、通信セクターの被害により中央省庁間の連携や、被災地と対策本部の情報共有が一時的に麻痺し、災害対応の遅れを招いた。また、例え通信が確保できていたとしても、被災地の情報を整理し支援内容や被災地の災害対応を調整する自治体の機能が確保できていなければ、各セクターの復旧の遅れや被災者支援が滞るリスクがある。4.3.2項においても説明したように、日本の東日本大震災においても、自治体庁舎の被災が災害対応と復旧活動の大きなボトルネックの1つとなったほか、復興の遅れにも繋がっている。

4.1.2項で述べた、地方自治体のGRD能力強化としての人材育成的な問題とその解決策案に加え、防災拠点となる公共施設等は災害が発生した場合には、被災地における対策本部となり且つ緊急避難場所等になる等重要な役割を果たすことから、その情報通信システムの整備強化と耐震化を進める必要がある。

- 住民への災害予警報の迅速な伝達と中央省庁との連絡体制のためのCOEP及びCOEDが設立されていない、または設立されていても資機材が整備されていない地方自治体が数多くある。
- 災害に備えた、地方自治体の施設の多くは、災害リスクアセスメントを実施しておらず、大災害時に機能を確保し、災害時の住民対策、災害対応・復旧活動を適切に実施できるか評価されていない。

## (3) 提案

### (a) 一般住宅

基本的には、課題として挙げられた各項目の技術的課題においては、以下の対策をする必要がある。

- 耐震基準の順守、そのための指導及び耐震診断・補強に関する調査・研究・開発（4.2.3項(1)参照）
- 既存の耐震補強補助金制度（BONO）の活用（4.2.3項(1)参照）
- 津波災害軽減構造物の設置（4.2.3項(2)参照）、及び
- リスクの高い土地での土地利用規制または洪水・土砂対策による住宅の災害からの防御（4.2.1項(1)、4.2.2項(2) 4.2.2項(1)及び(3)参照）

また、上記の対策は、以下で述べる、保健・医療セクター及び教育セクターにおいても適用を提案する。

以下に上記の施策を行う場合の考えられる政策・制度案及び事業案を示す。

#### (政策・制度案) 建築士制度導入

#### (事業案) 既存の住宅耐震補強補助金制度（Bono）活用促進事業

ペルー全国の欠陥住宅180万住宅の耐震補強が必要である。既にペルー政府（MVCS）は、1軒当たりS/. 15,000（BONO）を住宅補強資金として住民に貸与する計画があるため、この計画の



促進が必要である。耐震補強を希望する住宅及び高リスク地域にある住宅を優先地域として、この既存の補助金制度を利用して特に地震災害リスクの低減を図る。

また、耐震補強が適正に行われるためには、指定される補強工法の選定に加え、適正な施工管理活動が必要となる。このため、特に既存住宅のタイプに合わせた適正な工法とその施工管理指導ができる「建築士（建築指導者）制度」の導入を提案する。現在の学位としての”Arquitecto”ではなく、実際の技術とノウハウを持つ「建築指導者」の監督の下に基金を現在の住宅補強に利用しなければならない制度を創設する。この建築指導者は現在各市町で建築許可を出している担当者と協力し現場で実際の耐震補強を指導する立場として活動する。

本事業のために想定される費用は、基金への出資金の確保となる。仮に 180 万戸の住宅の 7 割が本事業によって補強され、基金からの貸付回数を 2 回転と想定すると約 S/. 9,500 百万が必要となる。

**表 4.4.2 既存の住宅耐震補強補助金制度（Bono）活用促進事業及び建築士制度導入**

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	費用負担
一般住宅及び建築物	MVCS 及びその下部機関	基金として国が 100%準備し、補強を希望または促進活動により同意した住宅に対し、低利・無担保で貸付を行う。	180 万戸の住宅の 7 割を対象に 2 回に分けて貸付を行うと想定 S/. 9,500 百万

補強工法の開発、建築指導者育成等に関しても事業費用が必要となるが、上述の想定費用内で対応する。

## (b) 庁舎

本章 4.1.2 項の組織面の課題における地方自治体の能力強化において提案されている、地方自治体のソフト面の能力強化に加え、以下のハード面の対策を実施する必要がある。

- 災害リスクの高い地方自治体の COEP 及び COED の設立または資機材の整備
- 災害リスクの高い地方自治体の庁舎の耐震化と事業継続計画の整備

以下に上記の整備を行う場合の事業案を示す。

### (事業案) 災害高リスク地域地方自治体 COE・緊急資機材倉庫整備事業

災害高リスク地域における地方自治体の COE を整備する必要がある。COE は、通信機材整備の他、被災民の緊急支援物資（簡易宿泊施設と数日分の水と食料のストック）及びそれを保存しておくための耐震化された倉庫が必要である。

各地方自治体は、人口や災害リスクが異なりそれぞれにおいてストックしておく資機材とその数量は異なるが、事業費としては以下のように算定する。

**表 4.4.3 1 地方自治体における COE 及び緊急対応倉庫整備数量**

整備項目	細目	数量	想定費用 (S/.百万)
COE 通信機材	VHF/UHF 無線	1 式	0.2
	PC コンピュータ (Internet 接続)	1 式	0.01
緊急倉庫	簡易倉庫	10	0.5
緊急資機材	食糧、簡易宿泊セット等	1 式	1.0
小計			1.71



出典：綾瀬市 HP



出典：内閣府

図 4.4.2 日本の緊急資機材倉庫

対象地方自治体数は、Lima 市だけで District 数は 43 を数える。災害リスクの高い人口の多い都市の District や災害が頻発する都市の District から厳選し、100 District とする。

表 4.4.4 災害高リスク地域地方自治体 COE 整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
COE 用資機材と緊急資機材倉庫	災害高リスク自治体	全災害	INDECI	国 (PCM-SGRD) : 50%負担 州 (Defensa Civil) : 25%負担 地方自治体 : 25%負担 事業総額 S/. 200 百万

ここでの COE の整備は一般的な UHF/VHF 無線と Internet 通信網への接続の整備であり、衛星と地デジを利用した中央省庁から及び住民への情報伝達システムは通信セクターで提案している (4.4.5 項参照)。

**(事業案) 災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業**

地方自治体の庁舎の耐震化が必要である。災害リスクの高い 50 District を対象に庁舎の補強または建設を行い、災害時の被災地対策本部としての機能を持つ構造物とする。1 庁舎当たりの補強費または建設費を S/. 10 百万と想定し、算定する。

表 4.4.5 災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
50 地方自治体庁舎の建設または補強	災害高リスク自治体	全災害	MVCS	国 (PCM-SGRD) : 50%負担 州 (Defensa Civil) : 25%負担 地方自治体 : 25%負担 事業総額 S/. 500 百万

**4.4.2 保健・医療セクター**

**(1) MINSA によるリスクの認識・課題**

**(a) 現状のまとめ**

保健・医療セクターの現状及び担当官庁である MINSA の GRD 活動、特に地震・津波災害における活動は以下の通りである。

ペルーにおける主要な病院は大きく以下の 3 つに分けられる。

- 比較的設備の整った私立病院、
- 全国に 169 ある国が建設した病院 (MINSA 病院) 及び

- 全国に 39 ある健康保険病院 (Es Salud)

である。2014 年 3 月改訂済みの建築に関する耐震基準 (Norma E.030) は、病院を守るための免震構造規定が追加されており、上記の病院は全てこの基準を守る必要があり、MINSa では現在の病院の災害リスク評価を行っている。

リスク評価は、MINSa では 2 つの調査方法を取っている。1 つが Quality Survey と言われる WHO が作成した保健施設の比較的簡単なリスク評価指標分析に基づくもので、最終的に「低リスク」、「高リスク」及び「最高リスク」の 3 段階に分けられる。もう 1 つが構造を確認しながらより詳細に補強方法等を確認する手法であり Quantity Survey と呼ばれている。MINSa は既に 169 の「MINSa 病院」のうち、74 病院の Quality Survey によるリスク評価を終えており、その結果は以下の通り、大部分が WHO 評価分析手法で「高リスク」及び「最高リスク」になることが分かっている。

表 4.4.6 MINSa 病院 74 箇所の WHO 評価指標に基づくリスク結果

リスクレベル	判定された病院数 (%)
低	4 (5%)
高	29 (40%)
最高	41 (55%)
合計	74 (100%)

一方、Quantity Survey の方は、25 ある Lima 市内の MINSa 病院のうち CISMID への委託により 14 の病院が済んでおり、その結果は 14 箇所全てで改修が必要であり、平均 S/. 3~5 百万の改修費が必要である結果となった。また、この Quantity Survey に必要な調査費用は 1 病院当たり平均で S/. 30~40 万が必要であることが分かった。

MINSa は災害時や緊急時の対応が可能であり且つ災害後ケアを高度に行う救急対応病院の Lima 近郊での建設を考えている。さらに MINSa は今後、プロジェクトとして、Lima 市と大都市を中心とした MINSa 病院の実際の耐震補強及び他の診療所レベルまで含めた約 1,800 箇所の病院・診療所のリスクアセスを行う予定となっている。

また下表に示すとおり、DesInventar 災害履歴によると、保健・医療セクターでは、地震災害の件数 (頻度) が多い。

表 4.4.7 保健・医療セクターにおける災害件数 (DesInventar : 1970 年~2011 年)

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数 (計 208 件)	58	27	123

## (b) 課題

上記の現状に基づき、MINSa は以下の課題を持っている。

- 医療関連施設の災害リスクアセスメント (耐震診断) とアセスメントに伴う改善 (耐震強化) が必要、
- 想定される Lima 周辺で発生する大地震時の想定死傷者 (例えば 2009 年 PREDES 調査報告書では約 70 万人以上が死傷) に対して、ケアする施設 (Lima 市内の公共病院のベッド数約 8,000 床) 及び医療対応チーム (訓練済みの緊急隊員約 900 名) が絶対的に不足。

### (c) MINSA による課題解決のための JICA への提案

上記の現状及び課題に基づき、MINSA は JICA に対して、下記案件の支援を相談中である。

- 南部地域（Arequipa 州、Tacna）の MINSA 医療施設の耐震化（計 5 箇所）
- Lima 首都圏における大災害に対応可能な耐震性を有する救急病院の建設（計 3 箇所）
- 日本の DMAT（災害派遣医療チーム）体制の技術・知見の移転

全国の中から Arequipa 州と Tacna 州を MINSA が選定した理由は、

◇ ペルー国はどこでも災害が起き、Arequipa と Tacna でも多くの災害が起きていること、からである。

以下に MINSA が Lima 郊外に建設を考えている 3 箇所の救急病院の概要を示す。

表 4.4.8 MINSA が提案する Lima 首都圏 3 箇所の救急病院建設案

項目	概要	備考
病院の建設場所	Lima 首都圏郊外の北部、東部及び南部に 1 箇所ずつ	Hospital Sergio Bernales de Collique Hospital Hipolito Unanue Hospital María Auxiliadora
病院規模	災害による負傷者等に対応するための緊急手術・処置室：4 室 災害心因病治療：11 室 ICU：16 室 通常治療の処置床：32 床	左記数量は、病院 1 箇所当たりの数量

### (2) MINSA の課題認識及び提案の評価

保健・医療セクターにおける災害分野の技術的対策は、基本的には 4.3.2 項の住宅・建物セクターと同じであり、さらに技術的課題には含めていない以下の制度が必要である。

- 災害拠点病院指定制度
- 緊急医療センター指定制度
- DMAT 組織化制度

上記の MINSA の課題と提案も住宅・建物セクターと同じように医療施設の強化及び災害時に必要な救急対応であり、妥当な提案である。一般的には上記の提案は適切であり至急対応すべきと考える。ただし、本調査においては、MINSA 医療施設の耐震化を南部地区に限定せず、全国を対象とする。この提案の優先度についての本調査の評価は以下である。

#### (a) 日本の事例・現状

日本においては災害時において、少なくとも 1 つ以上の災害拠点病院を二次医療圏（地理的・自然的条件及び社会的条件を考慮して、一般病床に係る医療圏として一体の区域）に設定することを都道府県に求めている。この制度は 1996 年より開始され、患者の広域搬送や応急用資器材の貸出し、医療救護チームの派遣等に対応できるように体制を整えている。日本における災害拠点病院の条件は以下の通りである。

- 建物が耐震耐火構造であること、
- 資器材等の備蓄があること、

- 応急収容するために転用できる場所があること、
- 応急用資器材、自家発電機、応急テント等により自己完結できること。(外部からの補給が滞っても簡単には病院機能を喪失しないこと)、及び
- 近接地にヘリポートが確保できること

2011年の東日本大震災においても被災した災害拠点病院があり、被災者の初期救急対応に支障をきたす地域もあったが現在はほぼ全ての建物について耐震化が進んでいる。また、現在でも津波と洪水については想定外であり、津波の被害を受けるおそれのある海拔の低い場所に立地している病院でも、災害拠点病院の指定を受けている場所もあり、日本のGRDの保健・医療セクターにおける課題の1つとなっている(各種厚生労働省研究資料等)。

この災害拠点病院は日本では全国で平成24年1月1日現在までに638病院が指定されている。

一方、日本のDMAT(災害派遣医療チーム)とは、大地震及び航空機・列車事故といった災害時に被災地に迅速に駆けつけ、救急治療を行うための専門的な訓練を受けた医療チームで、

- 災害急性期(概ね48時間以内)に活動できる機動性を持った、専門的な研修・訓練を受けた災害派遣に対応できること(1チームは5名程度)、
- 広域医療搬送、病院支援、域内搬送、現場活動等を主な活動とすること。

となっている。

日本では平成23年6月30日現在、独立行政法人災害医療センターで述べ54回、兵庫県災害医療センターで46回の研修を開催し、医師1,802人、看護師2,181人、業務調整員1,374人、882チームを養成しており、平成23年度中には1,000チームを超える体制となっている。現在毎年150名以上がこのDMAT研修を受けることを目標としている。

また、このDMATチームと災害拠点病院との関係として、必ずしもDMATチームが災害拠点病院にのみ在籍はしていないが、DMATチームの集散、連絡調整及び主要な活動支援を災害拠点病院が行うことになっている。(厚生労働省資料より抜粋。)

## (b) ペルーとの比較

日本における災害拠点病院やDMATの活動は、災害初期対応を行う上で非常に重要な防災活動の1つとして1995年の阪神・淡路大震災より位置づけられており、2011年の東日本大震災においても、効果的な活動を行っている。

一方、ペルーでは、まだ日本のDMATチームのように組織体制は確立されておらず、初期対応訓練を受けている隊員は医者ではなく救急隊員(心療医は参加)であり実際の医療を適切に行える体制にはなっていない。また、現在はLima市を中心として救急対応チームが組織されているが、この活動・体制をペルー全国に広げる必要がある。

以下に表4.4.9として現在の日本とペルーにおける医療・保健分野の災害対応比較を示す。

表 4.4.9 ペルー国と日本の災害時救急医療体制の比較

比較項目	日本	ペルー
総人口	約 1 億人	約 3,000 万人
防災拠点病院数	638 病院	MINSA 病院数：169 + EsSalud：39 (人口比ではほぼ日本の防災拠点病院数と同等)
DMAT チーム数	1,000 チーム以上既に登録	未だ設立されていない (900 名が訓練された救急対応訓練済み) 心療医が参加
救急医療活動訓練の内容	外傷初期診療の能力の強化を重視 圧挫 (クラッシュ) 症候群の研修	未だ基本的な救急対応訓練のみ
その他	ロジスティクス支援チーム、行政レベルにおける本部の活動内容をマニュアル化	国家レベルの対応はあるが、州・地方での準備は遅れている。

出典：調査団作成

これらの結果より、できるだけ早急に対応し、ペルー全国の医療施設及び救急対応チームの体制づくりをしなければならない。

### (c) 留意点

調査開始前の情報及び BM の CSP では、BM は防災セクター支援として教育と医療・保健分野の支援を強化する方向を打ち出しているが、医療・保健分野の活動支援の具体的方向は決まっていない。BM は、病院の建設等のハード対策を提案したが、MINSA では上述した DMAT の研修支援をコンポーネントの中に入れるように強く要請したために合意に至っていない。

日本が支援を行う時には病院の耐震化や災害拠点病院等のハード対策のみではなく、災害初期対応のための人材能力 (DMAT 体制づくり等) 支援が必要である。

また、MINSA は Quality Survey のような病院構造の簡易的リスクアセスメントを実施する能力はあるが、Quantity Survey のような構造的脆弱性結果を精査できる建築士を取得している専門職はいない (よって、病院の構造的リスク調査を CISMID に依頼している)。

### (3) 提案される政策・制度及び事業

上記の MINSA が計画している活動及びその評価に基づく、政策・制度案及び事業案は以下の通りである。

#### (政策・制度案) 災害拠点病院指定制度導入

#### (事業案) 災害拠点医療施設耐震化整備事業

全国に合わせて 200 ある MINSA 病院及び Es Salud が災害に対し高いリスクを抱えており、耐震化が必要である。災害拠点病院指定制度を導入することにより、これらの病院を災害時拠点病院として位置づけ、Quantity Survey を行い、その結果を基に災害に強く且つ災害時に活動可能な病院として機能させる。

本事業の費用は、本項(1)において記述しているようにこれまで CISMID が実施した Lima 市内にある 14 病院のリスク調査結果の平均値を利用し、1 リスク調査当たり S/. 40 万、1 病院当たり改善費用約 S/. 5 百万として算定する。

表 4.4.10 災害拠点医療施設耐震化整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
MINSA 病院 (169 箇所)	MINSA	主に地震	CISMID 等リスク 調査の実施可能機 関	国 (MINSA) が 100% 負担し て実施する。 総額 S/. 1,000 百万
Es Salud (約 30 箇所)				

公共医療施設耐震診断・補強ガイドライン等については、海外からの技術支援を活用し、住宅・建物セクターで提案している「既存の住宅耐震補強補助金制度 (Bono) 活用促進事業」及び「建築士制度導入」との技術的な連携が考えられる。

**(事業案) 重要医療施設耐震化緊急対策事業**

上述した全国約 200 の災害時拠点病院のみでは、災害による被災者の診療と看護に対応することは困難であり、できるだけ多くの病院・診療所が大きな地震にも耐震性を持ち、緊急時に救急対応機能を維持することが望ましい。よって全国に約 8,000 ある診療所の耐震化のための事業を実施する必要がある。

本事業では、まず、全国に 200 ある MINSA 病院と Es Salud の配置状況と、想定される死傷者数または対応すべき最低患者数との関係から耐震化すべき診療所を指定する。

さらに耐震補強及び救急時指定診療所としての活動を同意した診療所を対象に個別のリスク調査を実施した上で耐震補強を行う。

事業費は 1 診療所当たり約 S/. 0.5 百万の改修費及び診療所対象数は 2,000 箇所が必要と想定した。また、本事業は、事業費に対し、国が 50% 補助、診療所事業主 50% 自己負担で実施する国庫補助事業として提案する。診療所事業主の利点としては、

- 地域の基本的救急医療施設として認定を受けること、
- 堅固な耐震強度を持つ診療所のための補強と基本的救急医療活動に利用される資機材を 50% 負担で調達できること

が挙げられる。

表 4.4.11 重要医療施設耐震化緊急対策事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
全国診療所 8,000 箇所 (2,000 を事 業実施と想定)	MINSA	主に地震	CISMID 等リスク 調査の実施可能機 関	国 (MINSA) : 50% 負担 診療所事業者: 50% 負担 総額 S/. 1,000 百万

**(政策・制度案) 緊急医療センター指定制度導入**

**(事業案) 緊急医療センター整備事業**

特に災害時における救急医療の不備による人的被害が増大するリスクの高い Lima 首都圏における救急医療センターの拠点的な整備・建設を行う事業。緊急医療センター指定制度を導入することにより、法的に整備事業の促進を図る。例えば、PREDES の Lima 首都圏の地震災害リスク調査によると、Lima 首都圏の近郊で M8.0 以上の地震が発生すると約 70 万人の死傷者が発生するとの調査結果もある。このような場合、上述した「災害拠点医療施設耐震化整備事業」及び「重要医療施設耐震化緊急対策事業」により、ある程度災害時における機能を確保することにはなる

が、絶対数が足りない。また、現在の医療施設の耐震化はできたとしても、Lima 首都圏内にあり稠密化し拡張できない敷地内において、既存病院における救急体制のための資機材の増設やスペースの確保は限定化されることが想定される。

よって本事業において、Lima 首都圏での大災害時にも被災者の救護及び診療に対応できる緊急医療センターを建設する。MINSА の提案に合わせ、新規建設数 3 箇所、1 救急病院当たりの建設費は、S/. 50 百万とする。

**表 4.4.12 緊急医療センター整備事業**

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	費用負担
緊急医療センターの新規建設	MINSА	主に地震・津波	国 (MINSА) : 100%負担 総額 S/. 150 百万

**(政策・制度案) DMAT 組織化制度導入**

また、事業費としては計上されないが、保健・医療セクターとして災害事後対応能力を強化する必要がある、「DMAT 組織化制度の導入」を提案する。

なお、現在 MINSА が計画している事業は上記の 3 事業の一部を抽出した内容となっており、実施する妥当性は高いが、特に日本のノウハウ及びその支援の可能性（専門家派遣・研修方法等の実現性）と MINSА の希望する内容が合致するか等の確認が必要である。

**4.4.3 教育セクター**

**(1) 現状のまとめ**

ペルー国の学校建設は基本的には教育省 (MED) が行うことになっている。ペルー国の教育システム (義務教育) は 6 歳から 11 歳の児童が学習する 1 次教育、12 歳から 17 歳までの生徒が学ぶ 2 次教育に分けられ、その後大学に進学する。私立の教育制度では一貫教育が行われている場合もあるほか、入学年次の年齢が違っている学校もある。また、1 次教育入学前においては、3 年間の初等教育が比較的小規模で行われている。これらをまとめたペルー国における学校別総数の 10 年間の変化を示す。

**表 4.4.13 ペルー国と日本の災害時救急医療体制チームの比較**

レベル	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
合計	83 421	83 361	87 090	89 665	91 744	92 370	93 655	94 954	96 611	94 947
A. 基礎教育機関	79 929	79 852	83 501	85 620	87 341	87 992	89 207	90 490	91 939	90 617
初等教育	34 117	33 253	35 701	37 046	38 078	38 472	39 646	40 490	41 961	42 173
1 次教育	34 973	35 276	35 944	36 220	36 458	36 567	37 085	37 150	37 198	35 917
2 次教育	10 839	11 323	11 856	12 354	12 805	12 953	12 476	12 850	12 780	12 527
B. 大学等	1 066	1 046	1 062	1 094	1 112	1 116	1 133	1 117	1 008	943
C. 専門学校	456	446	449	450	458	456	459	462	461	441
D. 職業訓練	1 970	2 017	2 078	2 211	2 240	2 161	2 014	1 849	1 862	1 644
E. その他	0	0	0	290	593	645	842	1 036	1 341	1 302

出典: Ministerio de Educación (MED) - Censo Escolar - Unidad de Estadística Educativa.

2003 年からの学校数の伸びは、約 1.5% とほぼ人口と同じような伸びを示している。これらの学校は教育省が建設するほか、地方自治体も建設することが可能である。また、基本的には構造はコンクリートとレンガで建設されており、耐震設計基準通り建設されていれば問題は少ない。



しかしながら貧しい地方自治体の建設する学校は、耐震設計を順守していないとの情報もあり、特に粗末な材料で建設されることも多く、災害に対して極めて脆弱であると言われている。

一方、防災教育は、教育省と INDECI の共同による 1 次、2 次教育におけるカリキュラム化が進められている。2014 年度の教育省の GRD 関連活動では、1,949 名の州や地方自治の教育省関連職員の GRD 教育を開始している。さらに、1,434 校を対象に約 S/. 300 百万（1 校当たり約 10 万円）を利用して校舎の災害リスク調査を行う予定であり、合わせて、一般的な校舎の補修やメンテナンス費用として、約全国の 5 万校を対象に総額 S/. 285 百万を予算計上し地方に配分する予定である。このプロジェクトは BM の融資で実施されている。

また下表に示すとおり、DesInventar 災害履歴によると、教育セクターでは、地震災害の件数（頻度）が多い。

表 4.4.14 教育セクターにおける災害件数 (DesInventar : 1970 年～2011 年)

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数 (計 517 件)	159	96	262

## (2) 教育セクターの課題

学校は防災教育のみならず、災害時の防災拠点や避難所としての役割を果たすことが多いことから、GRD において重要な施設である。本節 4.3.1 項の表 4.3.3 に示す通り、近年の地震・洪水災害において多くの学校施設が被害を受けている。多くの教育施設が災害リスクの高い箇所または極めて脆弱に建設されていると言われており、大きな課題と認識されている。185 ページの表 4.3.3 のデータは、PREDES（ペルーで最も大きな災害セクター支援をおこなっている NGO の 1 つ）の調査に基づくが、この結果からは Lima・Callao 市の約 7,000 校の学校のうち地震によるリスクが「中」以上のものが約 42%を超える。

実際に 2007 年の Pisco 地震では、S/. 3 億を超える復旧復興費が必要と計上されており、脆弱な状況は憂慮すべき課題である。仮に全国にある約 9 万 4 千校の約半分の学校に対し、補強が必要となった場合には、多額の予算が必要となる。(BM と教育省では上述したように約 5 万校を対象に災害リスク管理向上のために約 S/. 3 億のプロジェクトを実施している。)

地方の学校は教育省の国際協力部部長の話によると Lima 首都圏と比較しさらに脆弱な状況であるとのコメントもあり、至急対策が必要なセクターの 1 つである。

教育セクターの GRD 面の課題と、洪水・土砂対策面と地震対策面の 2 つの側面からの技術的な課題を関連付けると教育セクターには以下のような課題としてまとめられる。

### 洪水・土砂対策面の課題

- 学校が被災するのは洪水・土砂災害から構造物対策等により守られていないこと、及び
- 洪水・土砂災害の危険地域に学校を建設していること。

### 地震・津波対策面からの課題

- 既存の学校が地震に対して非常に脆弱なこと、
- 津波災害リスクを考慮して、学校の建設等が進められていないこと。

### (3) 提案

本章 4.2 節の技術的な課題のための提案から教育セクターに関連する対策を抽出すると以下の提案が必要となる。この提案は基本的には住宅・建物セクターの対策とほぼ同じである。

- 耐震基準の順守、そのための指導 (4.2.3 項(1)参照)
- 既存の学校の耐震補強 (4.2.3 項(1)参照)
- 津波災害軽減構造物の設置 (4.2.3 項(2)参照)、及び
- リスクの低い土地での新規建設または洪水・土砂対策による構造物の災害からの防御 (4.2.1 項(1)、4.2.2 項(2)、4.2.2 項(1)、及び(3)参照)

特に、学校の災害リスク診断は今年度開始されたばかりであり、どのようなアプローチで診断すべきか至急マニュアル、ガイドラインを作成する必要がある。教育省では JICA からの技術的指導支援をできるだけ早く受け入れたいとの事である。

一方、教育省では既に BM と 5 万校を対象にした学校の耐震化プロジェクトも進めており、このプロジェクトの成果を確認する必要もある。

現在想定できる必要な事業は、現在の BM と教育省の 5 万校を対象としたプロジェクトを実施状況にもよるが、パイプラインプロジェクトとして継続して教育施設の耐震化プロジェクトを実施する事である。以下にその事業案を示す。

#### (事業案) 教育施設耐震化緊急対策事業

全国で 9 万校ある学校のうち、5 万校の補修を実施しているが、残りの学校を耐震補強する必要がある。現在、BM と教育省が進める学校耐震化プロジェクトをパイプラインプロジェクトとして継続していくことが必要である。

本事業の費用は、現在実施しているプロジェクトの結果によるところが大きいですが、現在の想定としては、上述したように現在のプロジェクトで対象となっていない地域または、予算の都合上実施できない地域での活動とし、現在対象としているプロジェクトが学校数 5 万校を対象としているため、現在実施している額と同額の費用が残りを対象とした場合必要となることが想定される。

表 4.4.15 教育施設耐震化緊急対策事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
全国の教育施設 5 万校を対象	MED	主に地震	CISMID 等リスク調査の実施可能機関	国 (MED) が 100% 負担して実施する。 事業総額 S/. 300 百万

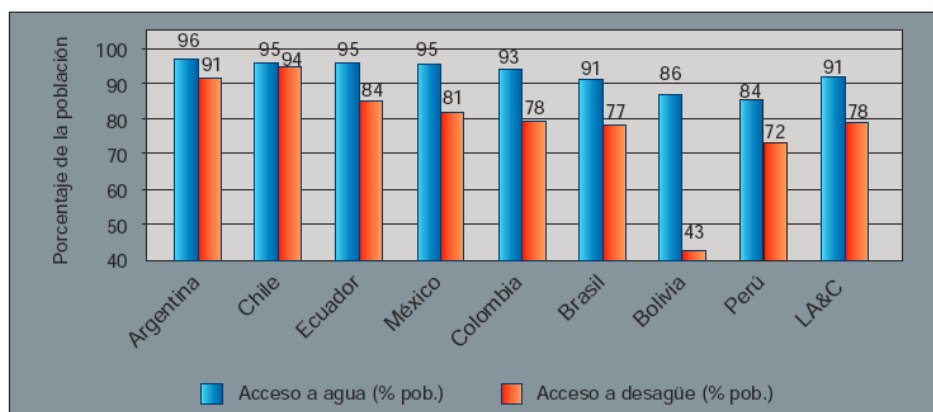
### 4.4.4 上下水道（給水・衛生）セクター

#### (1) 現状のまとめ

##### (a) ペルー国全体のセクター概況

ペルー国の上下水道整備率は、近隣の南米諸国に比べ遅れており、Plan Bicentenario によると上水道整備率は 84%、下水道整備率は 72%となっている。下図 4.4.3 の通り上下水道整備率は、

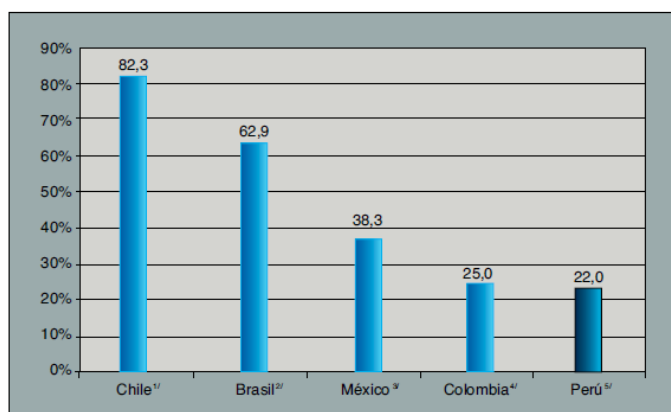
他の南米国家と比較し遅れており、上水は主要8か国において一番低く、下水道についても整備率が極端に低いボリビア国を除けば最下位である。



出典：Plan Bicentenario 2021

図 4.4.3 上下水道整備進捗率 (%) における近隣国との比較

さらに以下の図 4.4.4 に示すように、汚水処理整備率は近隣国であるチリ、ブラジル、メキシコ及びコロンビアとの比較においても一番低い。



出典：Plan Bicentenario 2021

図 4.4.4 汚水処理普及率における近隣国との比較

災害時には、破損した水道管より汚水が混じり、不衛生な上水を供給してしまうことにより、二次災害を発生させている事例は多い。

一方、下表に示すとおり、DesInventar 災害履歴によると、上下水道セクターでは、洪水災害の件数（頻度）が多い。

表 4.4.16 上下水道セクターにおける災害件数 (DesInventar : 1970 年～2011 年)

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数(計467件)	235	159	73

#### (b) Lima 市における上下水道の現状

現在の整備状況における本セクターの最も大きな災害リスクとして、巨大な上水需要を持つ Lima 市 (Callao 市) の状況は憂慮すべきものとなっている。この首都圏の上下水道の運営は、Lima 上下水道公社 (以下「SEDAPAL」) が行っているが、老朽化する上下水道管の影響により、上水は無収水率の高さが問題となっている (2013 年現在、SEDAPAL の無収水率は首都圏全体で約 40%にも達し、首都圏北部は 47%、上下水道システムの改善を実施した中央部と南部はそれ

ぞれ 37%と 28%となっている)。さらに無収水率の高さや水源等の問題にも起因する給水能力の不足により、一日あたりの平均給水時間についても北部 (19.8 時間/日)、中央部 (22.1 時間/日) 及び南部 (23.5 時間/日) となっている。このような状況に対し、JICA、BM、ドイツ政府が協調して支援を行うとともに BID が政策支援を行っている。

## (2) 課題

ペルーは現時点でも、近隣国に比べ上下水道の整備進捗率が低い国であるが、災害時に被害を受けた場合、さらに上下水道にアクセスできる住民の数が減ることとなる。

このような状況の下、人口 8 百万人を抱える Lima 市の上水道を運営する SEDAPAL は自然災害に係るリスクアセスメントを実施している。このアセスメントにより上水の各構造物・区間を 4 つのリスク (低・中・高・最高) に分け評価を行っている。またこのリスクアセスメントに基づく以下の可能性があることを予想している。

- 「地震」による水道管の破損により上水の給水が止まる地域が発生する。
- 「土砂災害を含む洪水」により浄水場機能が低下する
- 「旱魃」被害により通常の給水量の約半分まで給水量が低減する。

一方、SEDAPAL のリスク分析では下水道のリスク分析は行っていない。しかしながら GRD 面においては、現在の汚水処理整備率が低いこと及び災害による下水機能の停止は 2 つの点を留意する必要があり、1 つは、

- 都市域で災害が発生した場合に、汚水処理を行わない排水が被災地を流下し、被災者の生活環境を更に悪化させる事

であり、2 つ目が、

- 今後都市域で整備が進むと想定される汚水処理施設が、適正な GRD の下整備されないと災害による被災によって機能を失い、処理施設周辺で現在想定される以上の環境の悪化を起こす可能性があること

である。

洪水等の災害により、元々不衛生な水の使用や排水・排泄物の不適切な処理に伴う劣悪な衛生環境は、更に被災者を中心とした被災地周辺の住民の下痢や皮膚感染症の発症、栄養摂取阻害、寄生虫問題といった健康上の問題を誘発する。第 2 章においても示したように、1989 年の Loreto 及び 1994 年の San Martin の洪水では疫病が併発し、多大なる死者、被災者が発生した (表 2.2.1 参照)。現在この水・衛生 (WASH) 改善問題に DIPECHO 等が主に災害対応を主として取り組んでいる。

また、2011 年に PNUD が INDECI に支援を行い実施した SIRAD 報告書によると、SEDAPAL のリスクアセス以外に以下のリスクが大きいと判断している。

- Lima 市内の水道供給の 70%は Atarjea 浄水場 (15m<sup>3</sup>/s) から供給されており、この浄水機能が何らかの影響で止まった場合は大きな影響がある。

さらに、BM の災害リスク管理調査報告書（2012 年 10 月）では、SEDAPAL 及び EMAPICA における上下水道の地震災害に対するリスク調査を実施しており、SEDAPAL においては、リスクを軽減するための対策として、全事業費を S/. 2,782 百万と見積もっている。この対策における平均被害軽減額は非常に小さく、B/C が 1 を超えるのは給水タンクの補強だけであるとの結果を算出している（表 4.3.6 参照）。しかしながら、耐震対策を行うと言う事は、結果的に上水に関しては漏水を止めることに繋がり無収水率の低下に繋がることになり副次的な効果が大きい。また、下水道の補強に関しても衛生面の改善と言った Intangible な便益がある。

### (3) 提案

住宅・建物、保健・医療及び教育セクターにおいては、

- 地震のリスクは構造物の耐震機能の強化（4.2.3 項(1)参照）、
- 津波災害については、津波災害軽減構造物の設置（4.2.3 項(2)参照）、
- 洪水・土砂災害については、リスクの低い土地での新規建設または洪水・土砂対策による構造物の災害からの防御（4.2.1 項(1)、4.2.2 項(2)、4.2.2 項(1) 及び(3)参照）

の対策が必要であり、これは上下水道も同じである。しかしながら、上下水道はその他、土砂災害による浄水場機能の低下や干ばつによる取水量の低下による供給給水量の低下がある。特に Lima はエジプトの Cairo の次に大きな人口を砂漠気候内に持ち、且つ Cairo のように大流域を有している訳ではなく早魃への脆弱性は非常に高い。この干ばつ対策のためには、4.2.1 項(1)に示したように洪水対策を行う上での適切な水資源も含めた流域管理計画に基づく安全かつ流域を統合的に勘案した計画に基づく必要がある。

以上にに基づき、上水道セクターとして提案できる政策・制度及び事業は以下である。

#### (政策・制度案) 上下水道管理者 GRD 支援制度導入

ペルー国の上下水道事業は、それぞれの地方自治体において水道公社が運営している。上述したような GRD を考慮した改善がそれぞれの水道事業公社において必要になるため、これら GRD 担当者が適切な技術を基に政策の策定を実施することを国が支援するため、「上下水道管理者 GRD 支援制度」の導入を提案する。この制度の目的は、無収水を減じ、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給、災害時の衛生向上のため下水道施設の安全性を確保することである。このため、国（MVCS 及び SUNASS : (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento : 国家下水サービス監督庁)）が各上下水道公社や自治体には、上水道 GRD 担当者を置くことを規定し、担当者は、国が規定する研修制度を受講したものがなれる制度とする。また、各公社はリスク調査を行い、改善計画を策定しなければならず、リスクアセスを含むこの計画は GRD 担当者が定期的に見直さなければならないことも規定する。

さらに国は、定期的にはリスク改善を行っている公社・自治体は国が補助金を出すことにする。

#### (事業案) 上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業

最も災害リスクの高い Lima 市内 42 Districts に敷設された上下水道管 11,000km の内、約 90%を

早急に取り換える必要があると言われており、これら上水道管の耐震化を図る事業を行う。

また、この事業、特に上水管の耐震化は副次的に無収水率を減らすことに繋がり多くの便益を発生させる。無収水対策の中で災害リスク管理を向上させる事業として実施する事が提案される。

本事業費は、過去の上下水道管敷設事業及びBMの災害リスク管理調査報告書(2012年10月)等を参考に算出することが可能である。

表 4.4.17 上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
Lima 市内 42Districts に敷設された上下水道管	SEDAPAL	主に地震 副次的に早魃	MVCS	国 (SEDAPAL) が 100% 負担して実施する。 事業総額 S/. 2,700 百万

**(事業案) 水道水源開発施設整備事業**

上下水道セクターにおいて、地震・津波災害に対して最もリスクが高い Lima 首都圏は、同様に早魃に対しても脆弱である。Lima 市内の水道供給の 70%は Atarjea 浄水場 (15m<sup>3</sup>/s) から供給されており、水資源、関連施設の冗長性を考慮する必要がある。Lima 首都圏は現在も人口が増え続けており、災害が発生しなくとも上水の需要は今後逼迫が予想されており、新規の浄水・給水施設が必要である。ここでは、Lima 首都圏の早魃災害対応と将来の水不足に対応するため新規浄水場を建設することを提案する。想定する事業費は、近年建設された Huachipa 浄水場の半分規模のクラス (5m<sup>3</sup>/s) をさらに建設するものと想定し、Huachipa 浄水場建設に掛かる事業費を参考に算定した。

表 4.4.18 水道水源開発施設整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
Lima 首都圏での新規の浄水場建設	SEDAPAL	主に早魃 副次的に地震	MVCS	国 (SEDAPAL) が 100% 負担して実施する。 事業総額 S/. 300 百万

本セクターにおける 2 つの提案事業は何れも Lima 首都圏を対象とした事業であり、本来であればペルー全国のリスクアセスを実施し、対象を全国として算定すべきである。これには、本セクターの詳細な災害別のリスクアセスメントを実施して適切な対案及び事業費の算定を行うことが必要である。

**4.4.5 運輸・通信セクター**

**(1) 現状のまとめ**

**(a) 内陸輸送 (主に道路セクター)**

ペルーでは、運輸セクターは運輸通信省 (MTC) が管轄している。

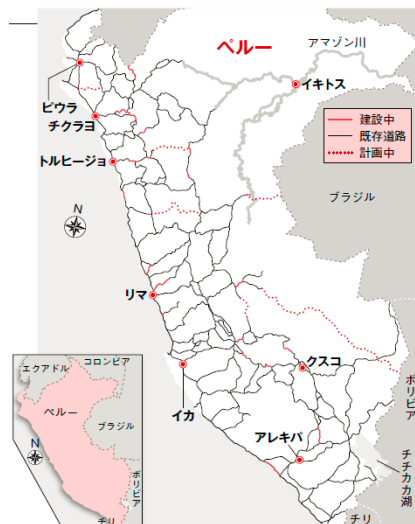
ペルーの運輸システムはアクセス性、通行可能性、信頼性、安全性において、国民の需要を満たしていないと言われていた。それは、主として、各種の運輸手段が連携して開発されてこなかったこと、不十分な投資、低いサービスの質、信頼性の欠如などが原因となっていた。

国内輸送に関しては、その主要なモードは道路輸送であり、その割合は 90 年代から 70%を

えている。他の輸送モードは、比率順に、海上・河川、鉄道、空路となる。以下に、最初に国内輸送の大部分を占める道路に関する現状を記述する。

### 道路セクター

以下にペルーにおける道路整備状況図を示す。



出典：JETRO (<http://www.jetro.go.jp/jfile/report/07001611/07001611.pdf>)

図 4.4.5 ペルー道路整備状況

ペルーにおける道路整備状況について、2011年時点のペルーの国道と州道の道路総延長は Plan Bicentenario 2021 によれば 2009 年で 12,490 km であり、その他の道路を入れると全体で約 2 万 5 千 km である。道路総延長に対する舗装整備率は約 13% と整備率は低い。

また道路整備、特に料金徴収の高い高速道路等では、民間資金を活用したコンセッション（運営権譲渡）方式<sup>4</sup>が適用されており、主要な道路の維持管理・更新は現在このコンセッション方式への移行が進んでいる。MTC 防災担当者のお話では、コンセッション方式の場合は管理会社に GRD や災害復旧を含め、運営・維持管理を全て委託しているとのことである。またこのセクターでは交通分野ごと（道路、空港、港湾、鉄道等）に Plan de Contingencia が策定されているが、同防災担当者のお話では、SINAGERD 以前のもので、近年改訂されていないとのことであり、各道路における災害に対する脆弱性は MTC 本省では把握していないとのことである。

以上のような状況により、山岳道路沿いでは、国道等の主要道路でも落石防止フェンス・壁が設置されていない箇所が多く、災害による通行障害リスクは高い。

<sup>4</sup> 2009 年の公共交通施設投資監督庁（Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público: 以下「OSITRAN」）の情報によれば、コンセッション区間長は約 5,000km で現在はさらに増えている。



図 4.4.6 山岳道路の現状

2010年のCuscoにおける洪水災害時は、「運輸・通信セクター」として総額約S/.339百万の被害があったが、その殆どは道路セクターの被害であった。

#### 鉄道セクター

一方、ペルー国における鉄道セクターの開発は遅れていた。2006年の調査では、鉄道が輸送していた貨物量はペルー全体の貨物のわずか3.4%である。鉄道は、基本的には単位貨物当たりの建設費を含む輸送人件費コストが道路の1/3程度と言われており、輸送エネルギーも道路輸送に比べて小さい。このような状況の下、Plan Bicentenario2021では、S/. 54,862百万をペルー全国の鉄道開発に投資する計画を掲げている（表 2.1.29 参照）。

#### (b) 海上運輸（主に港湾セクター）

Plan Bicentenario 2021によれば、ペルー国における海上輸送の中心は11のターミナル港（7つの海港と4つの河川港）が中心となっているとされているが、APNの最新の情報によると、12の海港と3つの河川港としてまとめられている。これらの15港による現在の海上輸送量はしかしながら、Callaoにある2つの埠頭に集中している。

表 4.4.19 ペルー国の公共ターミナル港

ターミナル港	運営会社*1	2013 TEUS	2013 Total TM	2012	
				Total TM	比率(%)
<b>海港</b>		<b>2,045,241</b>	<b>38,303,688</b>	<b>38,516,515</b>	<b>98.7%</b>
Paita	TPE	169,662	1,531,037	1,537,106	3.9%
Chicama	ENAPU	-	0	25,036	0.1%
Salaverry	ENAPU	34	2,294,544	2,510,338	6.4%
Chimbote	ENAPU	-	50,773	165,958	0.4%
Supé	ENAPU	-	6,173	9,662	0.0%
Huacho	ENAPU	-	7,255	3,145	0.0%
Callao TNM	APMT	507,602	15,286,348	14,712,945	37.7%
Callao Zona Sur	DP World	1,348,418	13,917,884	14,953,692	38.3%
Geenral San Martin	ENAPU	42	1,275,762	1,027,260	2.6%
Matarani	TISUR	15,391	3,499,040	2,990,248	7.7%
Ilo	ENAPU	1,900	415,898	566,026	1.5%
Arica	ENAPU	2,192	18,974	15,099	0.0%
<b>河川港</b>		<b>24</b>	<b>505,718</b>	<b>515,905</b>	<b>1.3%</b>
Iquitos	ENAPU	9	413,321	414,240	1.1%
Yurimaguas	ENAPU	15	89,348	100,647	0.3%
Puerto Maldonado	ENAPU	-	3,049	1,019	0.0%
<b>総合計</b>		<b>2,045,265</b>	<b>38,809,406</b>	<b>39,032,420</b>	<b>100%</b>

注記： \*1： ENAPU: ペルー港湾公社、その他はコンセッションによる受託企業。  
Aricaはチリの海港であるがENAPUが運営している。

出典： Publicaciones Estadísticas (Año 2013), APN (Terminales Portuarios)



また、上記の公共港以外に、特に鉱山関連の生産物の輸送のための民間港が多く存在する。APN によれば、上記の公共港と民間港を含め 42 の海港と 8 つの河川港がある。民間港は燃料や鉱物といった特定の製品の扱いを基本としており、2008 年のデータで 1 百万 TM 以上の貨物取扱があった民間港は以下の表 4.4.20 に示す約 10 港存在する。

表 4.4.20 ペルー国の主要民間港の貨物取扱量(1 百万 TM 以上)

港名	Total TM	主要な取扱い製品
T.P. San Nicolas (Shougang Hierro Peru S.A.A.)	8,010,000	
Petro Peru	7,360,000	
Repsol	7,350,000	
La Pampilla (Repsol YPF)	7,350,000	
T.P. Bayovar (Petro Peru)	2,450,000	
Punta Lobitos (Antamina)	2,040,000	Antamina からの銅・その他鉱物
Muelle Talara (Petro Peru)	1,740,000	
Terminal Marino Pisco Camisea (Pluspetrol)	1,350,000	
T.P. Ilo (Southern Peru)	1,310,000	
Multiboyas Conchan (Petro Peru)	1,280,000	

出典： 2018 年に向けてのインフラ整備の挑戦 『2008 年ペルー国インフラ基盤における投資の不均衡』（ペルー経済研究所，日本貿易振興機構 リマセンター 2009.08）を基に調査団が一部修正・追記。

調査団による、APN の GRD 担当者へのヒアリングによると、現在の港湾関連における GRD 活動の現状は、以下のように纏められる。

#### APN の GRD に関する活動

- APN には Proteccion y Seguridad 部があり、各港の 3 種類の認証 Protection, Security, Hazardous Materials の 3 つを主要な業務として行っている。
- APN には Security plan と Emergency plan があり、地震と津波を対象災害としている。
- また、APN として毎年更新する BCP を持っており、M8.0 規模の地震とそれに伴う 10m の高さの津波に対する避難所を設定している。M8.0 規模の地震と 10m の津波は DHN が想定したものである。
- 津波に対しては、甚大な被害が予想されるが、構造物による減災対策は考えていない。通常の波に対しては、対策している。
- 個別の港湾の被害想定額については、把握していない。

#### (c) 空港

空港も Lima・Callao 市の国際空港にその輸送物量が一極集中している状況である。しかしながら、空港は道路と同じように、一番重要な滑走路が 2 次元構造物なので地震のリスクは小さい。また、津波のリスクは最新の SATREPS が実施した津波浸水予想マップによると、1746 年クラス (M8.5~9) の地震が起り、津波が発生しても空港は浸水しない結果となっている。

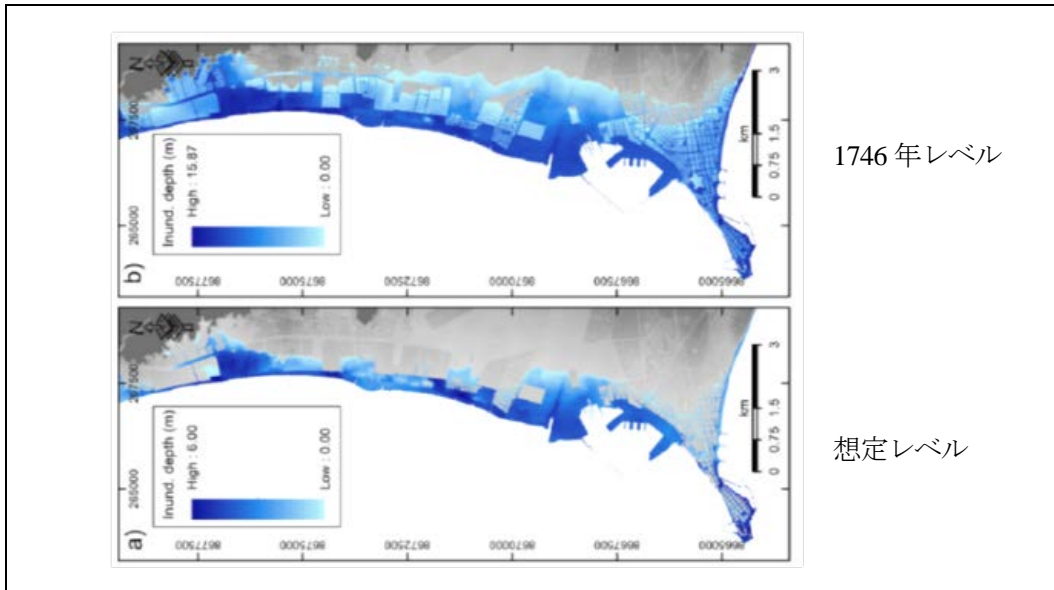


図 4.4.7 SATREPS による津波シミュレーション結果

(d) 通信セクター

通信セクターも運輸通信省（MTC）が管轄しており、表 3.5.2 に示したとおり、防災関連の情報・通信分野では、「広域防災システム整備計画（無償資金協力）」における地上デジタル放送を利用した津波警報システムを日本が支援を行っている。この事業では、ペルー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。

一方、PMA では、3.4.6 項に示したように、「緊急通信システム強化（主に HFA,VHF 無線の利用を推奨、Red Cross との連携強化等）」のためのプログラムを実施する予定である。

また、下表に示すとおり、DesInventar 災害履歴によると、運輸・通信セクターでは、洪水・土砂災害の件数が多い。表 4.3.2 に示すとおり、2010 年の Cusco 洪水の際は、運輸・通信セクターが最も大きな被害を受けた。

表 4.4.21 運輸セクターにおける災害件数（DesInventar：1970 年～2011 年）

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数	2462	2363	347

表 4.4.22 通信セクターにおける災害件数（DesInventar：1970 年～2011 年）

項目	洪水災害	土砂災害	地震災害
災害件数	121	174	62

(2) 課題

(a) 内陸輸送（主に道路セクター）

日本の 2 つの大災害の復旧・復興の教訓、前述の表 4.4.21 から判断すると、道路セクターへの地震・津波災害の影響は他のセクターに比較して特別リスクが大きいと言う結果は出ない。

しかしながらこのセクターは災害時及びその前後において、情報伝達や物資輸送において重要

な役割を果たす。また、災害からの復旧や復興が遅れると、物流が滞ることになり、経済に大きな悪影響を与える。上記の通り、道路セクターにおいては、現在主要な道路整備についてはコンセッション（運営権譲渡）方式が活用または今後進むことが予想されているが、MTC は道路災害に対する脆弱性の評価・分析を行っておらず、またヒアリングの結果、どこでどのような脆弱性があるか、把握していなかった。コンセッションにより維持管理面で中央省庁の負担が減少した反面、中央省庁が道路災害リスク管理を十分に行えていないということは、課題である。

また、多くの山岳道路では法面保護がされておらず、洪水・土砂災害が頻発している（表 4.4.21 に基づけば年間約 56 件の土砂災害が運輸セクターにおいて発生している）。

上記のとおり、洪水・土砂災害は道路セクターに大きく影響しており、特に 2010 年の Cusco 洪水の際は、運輸・通信セクターが最も大きな被害を受けた。このセクターは災害時及びその前後において、情報伝達や物資輸送において重要な役割を果たしており、洪水・土砂災害対策が必要である。このような状況において、交通・情報セクターのリスクアセスメントを行い、リスク把握を行うことを提唱する CAF の 5 日間のセミナーが MTC の主要な担当者を対象に 2014 年 5 月に行われている。

一方、鉄道は一旦災害が発生し運航に支障が生ずると長期間の補修、復興工事が必要となる。しかしながら、「現状」において述べているように鉄道による貨物量のシェアはわずかであり、大災害による鉄道輸送の運航の支障がペルー国全体に与える影響は小さい。今後の開発においては、GRD を考慮する必要がある。

内陸輸送における課題は以下のようにまとめられる。

- 道路ネットワークにおける国家的リスクを MTC 担当部局が未だ確認できていないこと、及び
- リスク分析に基づき、優先的に予防・被害軽減を実施すべき区間に対し、早急に対策を実施する必要がある。

#### (b) 海上運輸（主に港湾セクター）

港湾セクターにおける課題を大きくまとめると 2 つあり、1 つ目の課題は道路セクターと同じで、国全体での災害リスクアセスを行っていないこと、リスクアセスメントに基づく GRD 計画を策定していない事である。2 つ目の課題は、詳細なリスクアセスメントは必要ながら、Callao 港への海上輸送の一極集中が Lima 首都圏周辺で発生する地震・津波災害における高い経済的損失のリスクを現在は抱えてしまっていることである。ペルーには大型港湾が Callao の 1 つしかないが、チリにはイキケ港、バルパライソ港、タルカウアノ港、サン・アントニオ港などの大型港が分散されていくつもあり、海上物流のリスクを回避している。

表 4.4.23 チリ国の 4 大港とペルー上位 4 港の年間貨物量

南米での 順位	港湾名	貨物量(Total TEUs handled)		
		2008	2009	2010
13	Valparaiso	946.921	677.432	878.787
14	San Antonio	687.864	729.033	870.719

南米での 順位	港湾名	貨物量(Total TEUs handled)		
		2008	2009	2010
28	San Vicente (Talcahuano)	604.560	494.275	363.557
34	Iquique	334.302	207.940	264.974
8	Callao	1.203.315	1.089.838	1.346.186
49	Paita	138.993	114.216	126.520
70	Ilo	38.881	27.823	31.250
81	Matarani	19.824	19.584	18.278

出典： La Comisión Económica para América Latina (CEPAL)  
APN

海上輸送における課題は以下のようにまとめられる。

- 国全体での災害リスクアセスを行っていないこと、リスクアセスメントに基づく GRD 計画を策定していない事、
- Callao 港への海上輸送の一極集中

### (c) 通信セクター

早期予警報や災害情報を伝えるための高度なネットワークはペルーにおいては未だ形成されておらず、大規模な災害が発生した場合の災害対応のボトルネックとなる可能性がある。日本のこれまでの教訓から判断にすると、災害時においては通常の電話回線や携帯電話網は災害による通信機材の損傷や容量を超える回線数の利用による通信の輻輳状態により、予警報や災害情報の伝達などが途絶する可能性が高い。SIRAD 報告書のリスク評価によると、Lima 首都圏、Callao 市の緊急無線機器は、約 70%以上が地震リスクの低い又は比較的低い箇所に設置されている、と評価されている。さらに、現在 PMA では、これらの状態を改善するために、INDECI を中心とした無線通信網の整備に対し支援を行っている。しかしながら、スムーズな避難・災害情報の発表、更なる通信システムの冗長性の確保及び住民までの確実な情報伝達システムが必要であり、さらに大容量データを通信できるシステムが必要である。

通信システムの課題は、以下のようにまとめることができる。

- 大災害時にも確実に予警報及び災害情報が住民に伝わるシステム及び政府機関間の連携を確保できる通信システムが無く、災害対応を確実に行えない可能性がある。

## (3) 提案

### (a) 内陸輸送（主に道路セクター）

災害リスクの脆弱性を把握するため、主要幹線道路の防災点検を行い、危険度を評価の上、緊急的に対策が必要な箇所の「道路防災整備計画」策定、また具体的な道路災害リスク管理を行うための「道路防災マニュアル」作成を提案する。

また、洪水・土砂災害対策については、前述の 4.2.1、4.2.2 に示すとおりであり、これら対策の優先順位を決める際には、経済効果の大きな主要道路等の洪水・土砂災害対策を考慮する必要がある。これには、河川改修や道路法面保護だけでなく、未舗装箇所の道路舗装整備、路面排水処理及び橋梁の耐震化等を含めて考慮されるべきである。

以下に上記の施策を行う場合の考えられる政策・制度案及び事業案を示す。

**(政策・制度案) 道路防災士制度導入**

道路の維持管理を担当する、中央、州、地方自治体の職員及びコンセッションとして運営する民間会社の担当職員が必ず有しなければいけない「道路防災士」制度を創設し、運用を図る。MTC が CENEPRED 及び INDECI と協力し、「道路防災士」セミナーコースを運営し、セミナーを受講しある一定の能力を有することができたものに資格を与える。この資格を持たないと道路各政府及び民間の維持管理部門の基幹職レベルとして業務に従事できない制度とする。この制度が導入され、定着することにより、ペルー国の道路防災管理がより効率的、かつ実効性の高いものになることが期待される。

**(事業案) 道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業**

MTC または OSITRAN によるコンセッション区間、国道及び州道以上の約 13,000km を対象に、全国道路輸送ネットワークにおける重要幹線の橋梁耐震診断と洪水流下能力、山岳地域における土砂災害リスク及び河川沿いの場合の洪水リスク分析を緊急に行う事業として提案する。災害リスクが高いと判断された構造物または区間に対する予防・被害軽減方法も Perfil レベルまでの改善策を提案する。MTC または OSITRAN 等国が 100% 出資し実施する。

**表 4.4.24 道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業**

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
橋梁	MTC または OSITRAN	地震 洪水	IGP ANA	コンセッション区間、国道及び州道の調査費用全て国が負担する。
山岳区間		地震 土砂災害	IGP、INGEMMET INGEMMET	
河川沿い区間		洪水	ANA	

**(事業案) 道路災害高リスク区間改善緊急事業**

上記の調査により災害リスクが高いと判断された構造物または道路区間に対し災害予防または被害軽減の対策を実施する事業。

**表 4.4.25 道路災害 高リスク区間改善緊急事業**

対象構造物/区間	管理及び事業実施機関	費用負担
橋梁	コンセッション	架け替えが必要な場合： 国 50%、コンセッション 50% 補強が必要な場合： 国 60%、コンセッション 40%
	国道	国 100%
	州道	架け替えが必要な場合： 国 50%、州 50% 補強が必要な場合： 国 60%、州 40%
山岳区間及び河川沿い区間	コンセッション	コンセッション：道路機能部（路床・舗装等）全額 国：補強工事部（法面保護・道路嵩上げ費用等）
	国道	国 100%
	州道	国 50%、州 50%

(b) 海上運輸（主に港湾セクター）

現在開発が進められている Callao 港以外の貨物輸送能力を高め、首都圏での地震・津波災害発生において長期間 Callao 港が使用できなくなった時に

貨物をより周辺の代替港に分配しやすくなり、カジャオ港が被災した場合の深刻な海上輸送ボトルネックをできるだけ軽減するものが必要である。

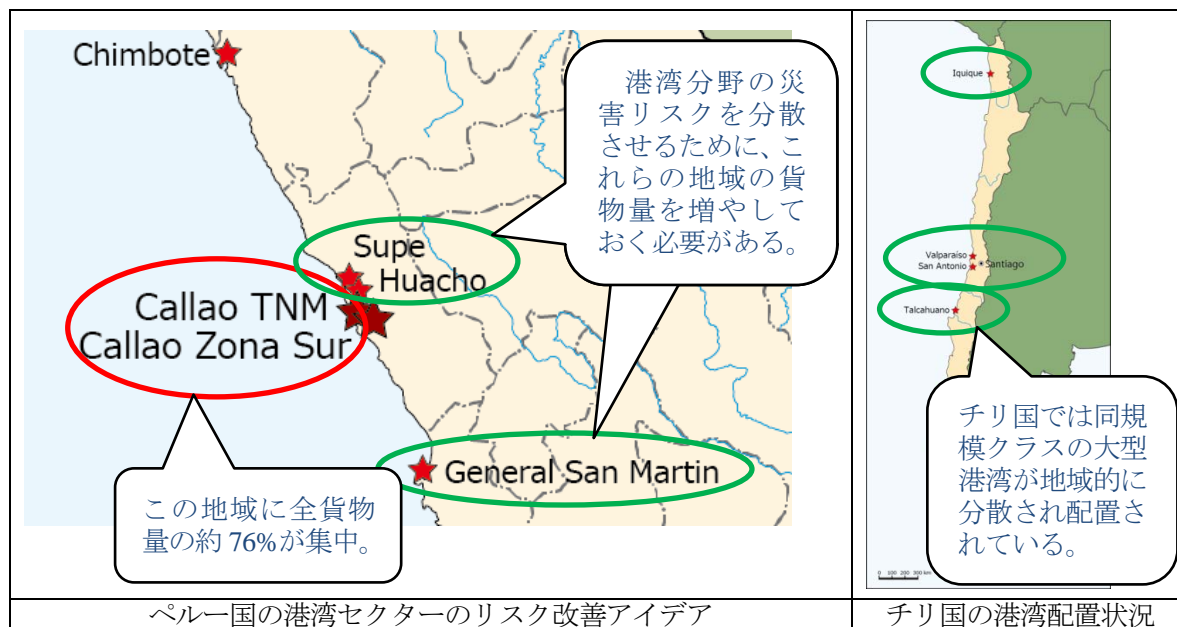


図 4.4.8 ペルー国における港湾セクターリスク分散のためのアイデア

以下に上記の施策を行う場合の考えられる事業案を示す。

**(事業案) 耐震強化岸壁緊急整備事業**

大規模地震発生時における緊急救援物資の輸送拠点及び迅速な災害復興の拠点として重要な役割を担う港の耐震強化岸壁の整備を行う。Callao 港（南北埠頭）とその代替港と想定される Huacho 港と General San Martin 港を対象として、それぞれ 3 バース（L=250m 程度）以上の耐震強化岸壁を整備する。

表 4.4.26 耐震強化岸壁緊急整備事業

対象	運営機関	費用負担
Callao 港北埠頭	APMT	国が耐震強化岸壁工事費の 100% 負担とし、その他事業に伴う改築費用は運営機関の費用とする。
Callao 港南埠頭	DP World	
Huacho 港	ENAPU	
General San Martin 港	ENAPU	

**(事業案) Lima 市・Callao 市津波対策事業**

津波被害から防護が必要な重要地域（防災上重要な拠点、危険物、特に脆弱な地域等）を特定し、津波から防潮堤等で防護する事業。工業地が集中する Lima 市、Callao 市を対象に、津波に強い町づくりを行うための検討を行う。検討では、津波から防護が必要な重要地域（危険物位置や、防災上重要な拠点、特に脆弱な地域等）を特定し、それらを津波から防潮堤等で防護するための津波防潮堤の高さ、延長等の計画を策定する。民間が所有する重要構造物を守る区間を含め、国が直轄で事業を行う。

表 4.4.27 Lima 市・Callao 市津波対策事業

対象	事業内容	費用負担
Callao 市を中心とした想定津波被害地区	重要地域（防災上重要な拠点、危険物、特に脆弱な地域等）を特定し、津波から防潮堤等で防護	事業費は全て国が行うが、防潮堤建設に必要な土地は、州・地方自治体及び民間の土地所有者が提供を行う。

(c) 通信セクター

中央政府、州政府または地方自治体から伝達される早期予警報及び災害対応活動情報は最終的に地方自治体から住民へ伝達される。この災害情報伝達の災害情報伝達手段（スピーカ・サイレン・家庭用受信機）等の整備が必要である。また、被災地区から迅速に情報を入手でき且つ中央政府の指示が確実・迅速に被災地伝わるためのシステム整備が必要である。以下に災害時の情報通信を確実に確保するための政策・制度案及び事業案を示す。

(政策・制度案)「電気通信法」の見直し

(事業案) 全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業

津波・洪水警報や対処に時間的余裕のない事態に関する緊急情報及び災害対応情報を、国(PCM、INDECI 等) から人工衛星を用いて送信する。関連省庁、州政府、地方自治体等の防災行政無線（同報系）等を自動起動することにより、住民に緊急情報を瞬時に伝達する「全国瞬時警報システム (P-ALERT)」の整備を行う。またこの通信網は、地デジの電波を利用することが想定される。更に、各レベルの政府機関の連携のための通信網としても利用し、被災地を含めた迅速な災害対応にも利用する。事業では、全国の政府機関の通信ネットワークを整備するほか、災害リスクの高い 30 Districts を対象に、地域におけるスピーカ・サイレン・家庭用受信機の整備を行う。これらの事業は国の直轄事業として整備する。またこの整備事業に伴い、ペルー国の電波利用について規定された「電気通信法」の見直しを検討する。

表 4.4.28 全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業

対象	事業内容	費用負担
中央政府災害対応機関及び 害リスクの高い 30 Districts	衛星通信及び地デジ通信網を利用し、全国の災害対応機関の通信システム整備と対象 District における災害通信用スピーカ・サイレン・家庭用受信機整備。	事業費は全て国が整備を行うが。地方への通信システム分に対する運営費（回線使用料）は、地方が負担する。

4.4.6 農業セクター

(1) 現状のまとめ

(a) 農業セクターの地方経済における重要性和災害による被害の傾向

第 2 章において詳述したように、農業セクターは地方経済において非常に重要なセクターであり、災害による農地及び家畜への被害は地域経済に深刻な打撃を与え、ペルー国が抱える貧困問題に大きな影響を与える事象である。

また、この農業セクターに大きな被害を与える災害は洪水、早魃、寒波などの気象災害であり、エル・ニーニョ及びラ・ニーニャを含む気候変動によって、今後さらに様々な形で大きな影響を受ける事が指摘されている。

**(b) 2010年 Cusco 洪水災害における農業セクター被害のまとめ**

INDECI による 2010 年 Cusco 洪水被害調査報告書の農業セクターの復旧・復興額は S/. 22,217,401 であった。これには、農地の被害及び灌漑施設の被災が含まれているが、被害単価を影響被災農地 (9,311 (ha))、及び被災農地面積 (16,248 (ha)) で考慮すると、

$$S/. 22,217,401 / (9,311 \text{ (ha)} + 16,248 \text{ (ha)}) = S/. 900 / \text{ha}$$

となり S/.900/ha の農地被害単価となる。

**(c) 農業セクターの想定年間被害額の想定**

ペルーでは毎年のように災害が発生し、多くの被害が発生しているが、これまでに述べてきているように被害額を算定しているものは近年では 2007 年の Pisco 地震と 2010 年の Cusco 洪水被害しかない。

また、この 2 つの被害データを確認すると、農業セクターに被害を与えているのは、地震ではなく洪水であり、INDECI 等の他の統計データを確認すると早魃、土砂災害及び寒波などの他の気象・水文災害も農業セクターに影響を与えている。

よって、これらの気象災害がどの程度の被害を与えているか本調査において 2 つの試算を実施した。また合わせて、MINAGRI と国際連合食糧農業機関 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura : 以下「FAO」) が 2012 年 12 月に策定した「Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático el Sector Agrario, Período 2012-2021 (農業セクター気候変動のリスク適応管理計画 : 以下「PLANGRACC-A」)」において示される 2000~2009 年の 10 年間における MINAGRI 集計の農業関連被災額を示す。

試算-1 : 2010 年 Cusco 洪水被害を基にした試算

影響・被災農地単位面積当たりの被害額は上述の(b)の通り、S/. 900 なので、INDECI の 2003~2013 年の 11 年間のデータにおける影響農地と被災農地の合計面積に乗算することにより、以下の年平均被害額を算出することが可能である。

$$(\text{影響農地と被災農地の合計面積}) / \text{年数} \times \text{被害単価} = (917,040 \text{ ha} + 248,172 \text{ ha}) / 11 \text{ Anos} \times S/.900 = \text{約 } S/. 100 \text{ 百万/年}$$

以上のように農業セクターは約 S/. 100 百万の年平均被害額があると算定されるが、しかしながら、以上の試算には、INDECI の災害被害履歴に示される、未開拓農地の被害が含まれていないため、別途考慮する必要がある。

試算-2 : INDECI の被害統計及び農業セクターの PBI から算定する資産

ペルー国の農業セクターPBIを全農業利用土地面積で除した値を全農地単位面積当たり被害原価とし、これに INDECI の全影響・被災土地面積を掛けたものを被害額と想定する。この方法に



よって算出された農業セクター年間被害額は以下となる：

(農業セクターPBI 平均額 / 全農業利用土地面積) x (影響農地、被災農地、影響未開拓農地及び被災未開拓農地の合計面積) / 年数

= ( (S/. 16,391 millones + S/. 19,074 millones + S/. 21,766 millones + S/. 24,332 millones) / 4 Anos ) / (3,700,000 ha + 860,000 ha + 17,000,000 ha ) ) x (917,040 ha + 248,172 ha + 1,390,081 ha + 389,488 ha) / 11 Anos = 約 S/. 250 百万 /年

#### PLANGRACC-A による農業セクター年間被害額の想定及び影響度

PLANGRACC-A によると、2000~2009 における農業被害は、被害額最低年である 2004~2005 年季で S/. 24,082,713、最も被害が大きい 2006~2007 年季で S/. 250,876,226 であった。

#### 農業セクター年間被害額の想定及び影響度

上述した、試算-1、試算-2 によると農業セクター年間想定被害額は、S/. 100~250 百万と算定が可能である。また、PLANGRACC-A によってもほぼ、同じ値の算定値が出されている。仮に年間平均被害額を S/.150 百万と想定すると、災害による農業被害は全農業セクターPBI の約 0.7% となる。この値は、次節の 4.5.2 項で算定したペルー国の年間平均災害被害額の PBI 比 0.3% と比較すると、2 倍の比率であり他のセクターの被害率よりも大きいことが想定される。

また、INDECI が統計を取っている 2003 年から現在までの災害記録データにおいて、気象災害は全災害記録数約 5 万件の内 2 万 7 千件を占めている。つまり、気象災害に対して脆弱な農業セクターの被害は毎年のように頻発する、特に中小規模の災害による被害の主要な部分を占めていることが想定される。

一般的に農業セクターの中心的経済活動地域は地方であり、地方の労働者の平均賃金は、全国平均の 50%、首都圏の 37%であることを考慮すれば、災害による農業セクターの被害は地域経済にとって非常に大きい。

## (2) 課題

農業セクターの PBI に占める割合は約 10%であるが、その殆どが地方において生産されている。また、農業セクター従事者は、全ペルー人口の約 20%を占め、地方における主要な生計手段の 1 つである。

このような状況の下、特に気象・水文災害を中心とした災害発生が農業セクターに大きな打撃を与えている。現在進みつつある気候変動は、この状況をさらに悪化させると警告されている。

PLANGRACC-A では、以下のような気候変動による将来の気温と降雨量の予測値を示している。

表 4.4.29 2030 年における気候変動によるペルーの気温と降雨予測

地域	気温	降雨量
Costa	北部は 2°C 上昇 中部は 1°C 上昇	北部は 10~20% 増加 中部と南部は 20% 減少
Sierra	平均的に 1.3°C 上昇	殆どの場所で、15% 程度増加。 部分的に約 30% 減少

地域	気温	降雨量
Selva	平均的に1℃上昇	平均的に10%増加 しかし、San Martin と Huanuco では約10%減少

出典： PLANGRACC-A

上記の課題をまとめると以下のように整理される。

**表 4.4.30 農業セクターにおける GRD の問題の整理**

項目	項目の指標	評価
労働力 (PEA)	ペルー全体の約 20%	800 万人が首都圏に生活している状況においては、地方においては約 3 割の住民が農業に関連している。
PBI	全体の約 10% 総額約 S/. 243 億	PBI は約 10% であるが、その殆どが地方において生産されている。 地方住民の平均月収は首都圏の約 37% しかなく、地方住民にとっては首都圏の住民の約 2.7 倍の価値を持つ地方の主要なセクター。
	農業セクターPBI の約 80% を地方で計上	
従事者平均賃金	S/.350/月 (首都圏の約 37%)	
災害に対する脆弱性	河川の治水整備が遅れており、洪水・土砂災害が農業セクターに被害を与えている。	INDECI の調査によると、2003~2013 年 11 年において、未開拓農地を含めて被災または影響を被った全農業用地は約 3 百万 ha に及んでいる。この中で気象災害での被災農地は 90% の約 2.7 百万 ha である。
	気候変動適応策が始まったばかりであり、具体的事業は進んでいない。	集中豪雨・早魃・寒波が頻発化している。 短期的には、氷河の融解・後退による氷河湖決壊、長期的には早魃が今後頻繁に起こることが懸念されている。

### (3) 提案

本セクターにおける主要な GRD 事業は、上述したように気象災害対策となる。具体的な災害種には、洪水、土砂災害、早魃、寒波及び氷河湖決壊洪水 (Jökulhlaup) があり、これらの災害を軽減させるためには、構造物対策と非構造物対策を有効に組み合わせて実施する必要がある。

具体的には、4.2 節において提案しているように、

- 洪水災害リスク削減対策を織り込んだ統合流域水資源管理計画の策定とその実施 (4.2.1(1) 参照)
- 気象予報能力 (特に農業気象 (長期気象予報予測)) 強化 (4.2.1(2)参照)

が必要である。

対策は農地のみを対象にするのではなく、流域全体を考慮しなければ、全体の効果発現が期待通りにはならないため、流域一貫の計画が必要である。災害への対応は、「流域」を単位として検討されるべきであり、農業だけでなく都市開発セクター (都市の水資源対策や都市の治水及び土砂対策) 等とも合わせて考慮されなければならない。よって農業セクターの GRD 策を考える場合には、必ず都市 (特に地方) 開発計画と同時に議論されなければならない。よって「農業セクター」を考慮する場合は同時に流域の「都市開発セクター」を考慮する必要がある。提案される事業は、災害種別に対策を検討した 4.2 節の結果を基に整理され、その提案はここで示す提案と合わせ、4.4.8 項において、「流域開発セクター」として提案を整理する。

さらに、

● 気候変動適応策の早期実施

が必要である。これには、現在も頻発化している寒波・早魃の被害の軽減も含まれる。上述した MINAGRI と FAO による PLANGRACC-A では、2021 年を目標とした 5 つの戦略目標、12 の具体的目標及び 21 の活動計画案を立てており、この中の 4 項目が本調査においても重要な活動であると確認し、今後の早急に実施すべき GRD 活動として提案している。(表 4.4.31 参照)

表 4.4.31 PLANGRACC-A による災害リスク管理 (GRD) と気候変動 (ACC) 対策概要

戦略目標	具体的目標
1. GRD と ACC のための調査・研究促進	1.1 在来品種や家畜の管理を、霜害、干ばつ、洪水及び寒波被害を減少させるための農業経済に焦点を当て適切に行う。
	1.2 繰り返し発生する気象現象を適切にモニタリングし、農業水文気象情報が作成され伝達される。(***)
2. 気象災害への準備と緊急対応	2.1 気象現象によって引き起こされる災害の負のインパクトを減少させるための活動を地方の住民が準備する。
	2.2 異常自然気象現象による農家の収入減の要因を減らす。
	2.3 より脆弱性を持つ農家の適切な土地利用の提言
	2.4 農作物の直接・間接的な害虫や病気による生産量減を軽減する。
3. 気象現象を考慮したリスク予防と削減	3.1 洪水と早魃に脆弱な土地への適切な構造物対策を実施する。(***)
	3.2 気候変動のインパクトを軽減する可能性のある在来品種や在来営農手法の適切な利用を行う。
	3.3 リスクを減少させるための適切な農地、土壌及び水の管理を行う。
	3.4 異常気象によるインパクトを減少させるための適切な森林管理、植林及び森林再生活動を実施する。
4. GRD と ACC のための計画策定	4.1 気候変動による災害を減少させるためのより小さな流域での適切で持続可能な自然資源管理計画を策定する。(***)
5. GRD と ACC のための地方の能力強化	5.1 GRD と ACC を改善するための地方の能力を強化する。(***)

注記： \*\*\*：本報告書においても災害リスク管理向上のために提案している活動

#### 4.4.7 電力・鉱山セクター

##### (1) 現状のまとめ

###### (a) 電力セクター

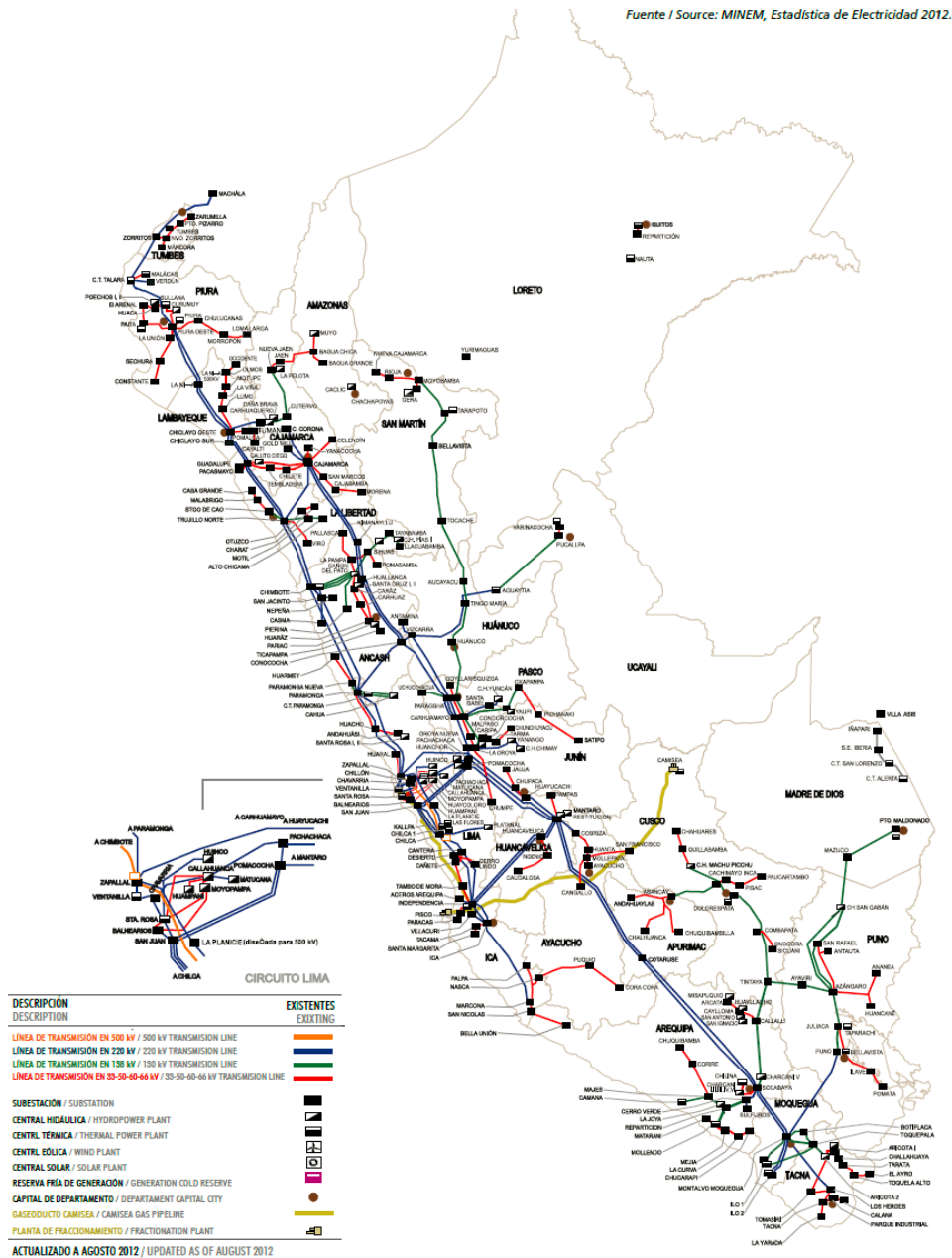
ペルー国の電力インフラの整備率は、近隣の南米諸国に比べて遅れており、Plan Bicentenario によると電力インフラ整備率は約 78%となっている。2 章の図 2.1.2 に示している通り電力インフラの整備率は、他の南米国家と比較し遅れており、主要南米 7 か国において最下位である。

1992 年に施工された電力コンセッション法 (Ley de Concesiones Eléctricas) を境に電力セクターにおける国の役割は経営から投資促進に移行された。また電力事業は発電、送電、配電の 3 事業に分割され、首都圏で発電・配電を担当していた ELECTROLIMA と全国を管轄していた ELECTROPERU の 2 大国企業が民営化されている。

SIRAD 調査によると Lima 首都圏・Callao 市において、地震・津波によって主要送電線が同時に切断される可能性が低いとリスク評価がなされている。図 4.4.9 に示すとおり、送電線及び発電所は全国に設置してあり、特に Lima 首都圏には津波の影響が無い山岳部の水力発電所をはじめ

め、地方からも電力が供給され多重に送電線が配置されている。

また MEM によると各電力会社（発電、送電、配電）がそれぞれで危機管理計画を策定している。



出典：SUBSECTOR ELÉCTRICO DOCUMENTO PROMOTOR 2012 ([http://www.minem.gob.pe/archivos/Documento\\_Promotor\\_2012.pdf](http://www.minem.gob.pe/archivos/Documento_Promotor_2012.pdf))

図 4.9 主要送電線及び発電所位置図

## (b) 鉱山セクター

鉱業全体の PBI 比は近年 10~15%ほどを有し、堅調なペルー国経済の牽引の役割を果たしている。主要な鉱山は、約 30 有りその全ては Costa か Sierra 地域に位置するが、ペルー国全土の南北に広くに分布しており、地域的な偏りは少ない。

また、4.4.5 項の運輸・通信セクターでも記述したように、生産品の物流においても独自の民間港を有している場合が多く、道路セクターを除き他のセクターとの緊密な連携は少ない。以下に

ペルー国におけるそれぞれの鉱物資源における主要な鉱山名及び位置している州を示す。

表 4.4.32 ペルー国における主要な鉱山

主要な鉱山	主要産品	位置 (州)
Yanacocha	金 (その他: 銀)	Cajamarca
Lagunas Norte	金	La Libertad
Antamina	銅 (その他: 亜鉛・鉛・銀・モリブデン)	Ancash
Uchucchacua	銀 (その他: 亜鉛・鉛)	Lima
Cerro de Pasco	亜鉛	Pasco
Tintaya	銅 (その他: 金)	Cusco
Arcata	銀 (その他: 金)	Arequipa
Marcona	銅 (その他: 鉄鉱石)	Ica

出典: 調査団作成

## (2) 課題

各電力会社（発電、送電、配電）がそれぞれで危機管理計画を策定しているが、電力セクター全体として、セクターを管轄する MEM は、災害リスクアセスを実施していない。MEM の本省は、具体的な災害予防・削減のための Action Plan 等は作成しておらず、具体的な GRD プランは州政府及び地方自治体が作成することになっており、中央政府として国全体の電力セクターのリスク概要を把握していない。

電力コンセッション法及びそれに伴う民営化により、国としての経営負担は軽減した反面、中央省庁がセクター全体の GRD を十分に行えていないのは課題である。SIRAD 調査によると Lima 首都圏・Callao 市において、地震・津波によって主要送電線が同時に切断される可能性が低いとリスク評価がなされているが、所管責任のある MEM が中心となって、より技術的なリスクアセスメントをし、リスク予防・低減策及び国家としての非常時における電力配給優先度計画を含めた電力セクター事業継続計画を策定することが望ましい。この面において CAF が既に MEM と協議を始めており、今後の活動を更に促進し進めるべきである。

一方、鉱山セクターに関しては、それぞれの鉱山が一極に集中している訳ではなく、国全体として捉えた時の鉱業全体の災害リスクは 1 つ 1 つの鉱山における GRD 対策として限定できる。よって国全体の鉱山セクターのリスクを考慮する場合は、現状でも述べたように、運輸セクターのリスクの影響が大きい。

## (3) 提案

電力セクターについては、MEM により発電、送電、配電の各部門を統括した災害リスクアセスメントの実施が必要である。さらに、電力セクターは社会基盤施設やライフライン施設等、他セクターへの影響が大きいと、災害リスクアセスメント結果は、他セクターとの共有が重要である。また、災害リスクアセスメントを基にした、国家としての事業継続計画の策定が必要である。

鉱山セクターとしては、MEM によるセクター全体としての災害リスクアセスメントの実施が必要であるが、運輸セクターとの災害リスク情報の共有も重要である。鉱山セクターのリスクは運輸セクターのリスクの 1 つとして捉えることが可能である。

## 4.4.8 その他考慮されるべきセクター

### (1) 流域開発セクター

#### (a) 現状

4.2.1 項及び4.2.2 項で述べているように、洪水及び降雨に起因する土砂災害は、ペルー国における災害被害の主要な要因である（2.2 節参照）。この2つの災害は、何れも降雨現象とその降雨が地面を流下し、海まで到達する間に起こす現象によって発生する災害である。また、旱魃災害と言った他の気象災害も含めて、河川を中心とした流域内での現象の統合的な結果として災害が発生する。

#### (b) 課題

洪水及び土砂災害を含む気象災害は、ペルー国の地方経済の主要なセクターである農業セクターに毎年のように被害を与えている。さらに、洪水と土砂災害は、都市における全てのセクターにやはり毎年のように被害を与えている。

- ペルー国において頻発する主要な災害である気象災害は、農業セクター及び関連する全てのセクターに影響を与えている。特に農業セクターの想定年間災害被害額は平均的な被害のPBI比よりも大きく、地方の経済に大きな影響を与えている（4.4.6 項参照）。
- 洪水及び土砂災害の被害を予防・軽減するためには、流域単位でのアプローチによる、災害の特質を把握した上での対策の提案が必要となる。しかしながら、現在ペルーにおける流域管理計画では洪水や土砂災害と言った災害リスク管理が詳細には検討されておらず、対策計画が策定されていない。

#### (c) 提案

4.4.6 項の農業セクターにおいて提案しているように、これらの洪水と土砂災害を始めとする気象災害のリスクを予防・軽減するためには、「流域」を単位として全てのセクターのリスク低減を考慮する対策及び事業の検討・実施が必要となる。

本報告書では、4.2 節において提案した対策を実施するために「流域開発セクター」として主に気象災害のリスク予防・軽減のための政策・制度案及び事業の実施を提案する。これらの案を以下に示す。

#### (政策・制度案) 河川法制定

対策事業実施を円滑に行うため、合わせて河川沿いの土地利用計画に資するため及び気候変動への適応策についての指針を示すために、4.1.1 項で提案した「河川法の制定」を提案する。流域に対する基本的なアプローチは既に Ley No. 29338 (Ley de Recursos Hídricos)によって規定されているため、河川法には以下の規定を含めることを提案する。

- 河川の断面、形状及び公的管理区域の範囲及び責任者
- 他セクター構造物（橋梁・堰・鉄塔等）の設置許可基準

- 河川に関わる禁止行為及び環境的配慮事項、及び
- ハザードマップ作成の基本事項

#### (事業案) 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業

ANA が主体となって全国洪水・土砂災害 M/P を策定し、ここで計画された対策方針・戦略に基づき、全国 159 河川の個別流域の洪水土砂災害対策計画を策定する。まず、各流域における洪水・土砂災害管理計画を策定するための全国 M/P と 洪水土砂管理ガイドラインを策定する。これらの全国レベルの計画とガイドラインの下、個別流域の計画を AAA 及び ALA が ANA の指導に基づき作成することになる。この計画策定費用は、全て ANA の資金を通し実施される。

表 4.4.33 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
全国 159 河川	ANA	洪水・土砂災害を中心とした気象災害	AAA、ALA	国 (ANA) : 100% 負担 事業費 : S/. 250 百万

#### (事業案) 総合治水対策特定河川事業

上述の全国洪水土砂災害 M/P において、洪水被害が頻発し洪水対策の効果も高い事業 20 河川を選定し、実際に河川改修事業を行う。

この事業の事業費の算定は、以下の想定に基づき算出する。

- 選定された河川は、河川の拡幅や堤防の建設が必要な区間が 1 河川当たり約 10km の延長が必要、
- 現在各州が実施している河川改修事業の単価（事業費を改修延長で除して河川延長単位長さ当たりの事業費）をそのまま利用する。

表 4.4.34 総合治水対策特定河川事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
M/P で優先治水事業として選定された 10 河川	ANA (AAA, ALA)	洪水	州・地方自治体	国 (ANA) : 50% 負担 州・地方自治体 (AAA, ALA) : 50% 負担 事業費 : S/. 2,500 百万

#### (事業案) 総合土砂対策特定河川事業

上述の全国洪水土砂災害 M/P において、土砂災害被害が頻発し事業の効果も高い 5 河川を対象に改修事業を行う。

この事業の事業費の算定は、以下の想定に基づき算出する。

- 選定された 5 河川は、砂防ダム、河道整正及び植林等の総合的な対策が必要である。
- 「ペルー国溪谷村落洪水対策事業準備調査」で算定された土砂対策費用が必要であると仮定し、1 河川当たりの対策事業費を S/. 1,000 百万とする。

表 4.4.35 総合土砂対策特定河川事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
M/Pで優先治水事業として選定された5河川	ANA (AAA, ALA)	土砂災害	州・地方自治体	国 (ANA) : 50%負担 州・地方自治体 (AAA, ALA) : 50%負担 事業費 : S/. 5,000 百万

**(事業案) 洪水早期予警報システム整備事業**

上述の全国洪水土砂災害 M/P において、洪水・土石流災害被害が頻発し、住民の人命や資産が危険な状況となっている地域を 20 河川対象として早期予警報システムを構築する。

この事業の事業費算定は、以下の想定に基づき算出する。

- これまでに JICA が他の国も含めて実施してきた洪水早期予警報システムの概要と事業費を参考に 1 河川当たりの事業費を S/. 20 百万と想定する。

表 4.4.36 洪水早期予警報システム整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
M/Pで優先地域として選定された20河川	ANA (AAA, ALA)	洪水 土砂災害	州・地方自治体	国 (ANA) : 100%負担 事業費 : S/. 400 百万

**(事業案) 気象・水文観測所整備事業**

SENAMHI 及び ANA が主体となって全国に気象・水文観測所を整備し、気象・水文現象の把握とデータ蓄積を行う。気象・水文災害の防止・軽減及び気象予報能力の向上を図る。また、これらのデータは現在 ANA が運用を開始した SNIRH に取り込み河川管理の充実化を図る。

事業費の算定は、以下の想定に基づき算出する。

- これまでに JICA が他の国も含めて実施してきた洪水早期予警報システムの概要と事業費を参考に 1 河川当たりの事業費を S/. 20 百万と想定する。

表 4.4.37 気象・水文観測所整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
M/Pで優先地域として選定された20河川	ANA (AAA, ALA)	洪水 土砂災害	州・地方自治体	国 (ANA) : 100%負担 事業費 : S/. 400 百万

**(事業案) 気象レーダ観測施設整備事業**

ペルーには、まだ気象レーダはないが、地上及び衛星データと共に、リアルタイムで雨量強度が数百キロの単位で把握できるレーダの設置を検討すべきである。SENAMHI が主体となって全国に気象レーダを展開し、雨雪時の降水域の範囲・強さ・移動などの降水状況を常時監視し、気象災害の防止・軽減、及び気象観測データの充実とともに気象予報能力の向上を図る。観測データは ANA の SNIRH と連動させる。ただしレーダの設置場所によっては各レーダが受け持つ観測範囲が周囲の地形の影響を受けるため、配置計画に十分配慮する必要がある。

事業費の算定は、以下の想定に基づき算出する。

- レーダはその種類により補足できる雨量強度や補足範囲が異なるが、通常の気象予報に使用される C または S バンド（補足範囲：半径 200~300km）を利用すると、アンデス山脈



沿いに南北方向に縦列的に配置することが想定される。ペルー国の南北方向の国土は 3,000km あり最低 5 基は必要となる。

- これまでに JICA が他の国も含めて実施してきた気象レーダ建設の概要と事業費を参考にレーダ 1 基当たりの事業費を S/. 30 百万と想定し算定する。

表 4.4.38 気象レーダ観測施設整備事業

対象構造物/区間	実施機関	対象災害	協力機関	費用負担
Sierra と Selva 地域の雨を捕捉する降雨レーダ 5 基の建設	SENAMHI	洪水 土砂災害	ANA	国 (ANA) : 100% 負担 事業費 : S/. 150 百万

上記した全ての提案事業の全体事業額等は、次節 4.5 節の 4.5.2 項にて整理される。

## (2) 各セクター共通

上記で提案したセクターごとの制度・事業案以外に、セクターを限定しない、または各セクターに共通・横断した GRD に係る新制度または既制度の改定・見直し（案）が 4.1 項で提案されている。以下に提案される制度・計画及び事業を整理する。

表 4.4.39 各セクターに共通した GRD に係る制度・計画及び事業（案）

報告書で提案している節・項	提案（制度・計画）	提案（事業名）
4.1.1(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ SINAGERD 細則（制度改定・見直し）</li> <li>▶ PLANAGERD（制度改定・見直し）</li> </ul>	
4.1.1(2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 州政府基本法（制度改定・見直し）</li> <li>▶ 自治基本法（制度改定・見直し）</li> </ul>	
4.1.2(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ GRD 関連職員の研修制度（新制度）</li> <li>▶ 地方自治職員雇用制度（制度改定・見直し）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 防災能力強化研修センター整備事業</li> <li>▶ 災害リスク評価能力向上事業</li> </ul>
4.1.3(1)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PNOE（既存計画の改定）</li> <li>▶ 災害初動時の情報収集・意思決定マニュアル（新規作成）</li> </ul>	
4.1.3(2)	▶ SINAGERD 細則（制度改定・見直し）（アドバイザー機関（CISMID）の国家災害リスク管理評議会メンバー加入）	
4.2.3(3)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 避難施設・計画ガイドライン（新規作成）</li> <li>▶ 優先地方自治体での避難計画（新規作成）</li> </ul>	

## 4.5 災害リスク管理投資額の課題

以下に、ペルー国における GRD 投資額についての課題を示す。本節では、ペルー国における課題を述べる前にまず、日本を事例として、日本がどの程度 GRD に投資してきたのかを示す。日本では 1960~1970 年代、一般予算の 5% 以上を GRD に投資してきた。また、2011 年の東日本大震災を契機として再び GRD への投資を増やそうとしている。これら、日本のこれまで及び今後の GRD 方針の概要を本節の 4.5.1 項に詳述している。

一方、ペルー国における GRD 投資面における課題を上述の日本の災害リスク管理投資額の説明の後に 4.5.2 項として記述している。

課題としては、

- GRD 活動のための年間予算の低さ
- 大災害に備えた準備資金の更なる増額または制度変更の必要性

の2つをその根拠と共に挙げている。

さらに 4.4 節で提案した現在想定される範囲における、リスク予防・軽減のための想定資金額を整理している。これらは、

- 各国内外機関が認識しているリスク (4.3 節参照) 及び調査団が追加で認識したリスク (4.4 節参照)

を基にし、「詳細なリスクアセスメントを実施する前の段階においても災害リスク管理向上のために必要な資金として既に膨大なコストが必要である」ことを示すために記載・整理している。本報告書に記載されている事業算定額は、4.4 節で詳述しているように、

- ◇ 認識されているリスクに対し、どのような対策を取るべきかが明確に指摘されている事項に関しては、そのままその対策費用を引用、
- ◇ リスクは認識されているが、どのように対策を取るべきか明確になっていない項目に関しては、これまでペルー国が取ってきた対策事例の参考単価及び数量の利用、並びに日本が取ってきた対策事例の単価を引用、

し想定金額を算出している。また、リスクが認識されていないセクター項目については、この中に含まれていないため、早急にリスクアセスを実施し、必要な対策の検討を取る必要がある (例えば、電力・鉱山セクター等)。

想定される必要投資額を算出した項目においても、より詳細なリスクアセスメントを実施すればその単価や数量が異なってくること及び『ペルー国として目指すべき災害予防・対応能力』により数量や投資額も異なるため、本報告書の中で繰り返し述べているが、各セクターの具体的目標及び想定される多年度予算を含めた、「GRD 予防・軽減計画」を策定することが必要である。

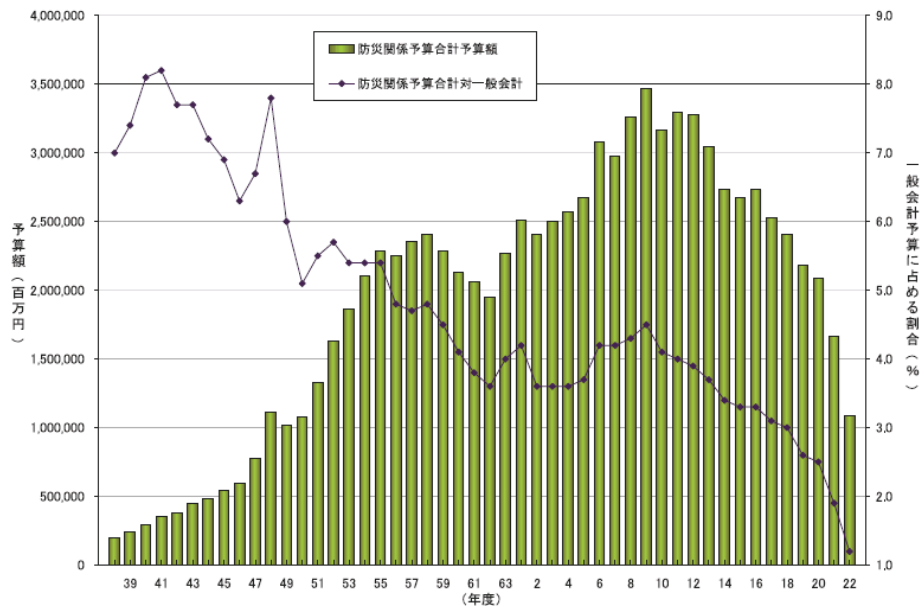
以下、上記した概要を詳説する。

#### 4.5.1 日本の災害管理投資額 (参考)

##### (1) 過去の投資額例

日本の内閣府が発行している「防災白書」平成 22 年度版において、“我が国がどの程度災害リスク管理に投資しているか”を示している。以下に図 4.5.1 として示す。

図 2-1-6 防災関係予算額の推移



出典：内閣府防災白書 H22

図 4.5.1 日本の防災関係予算額の推移

この図から分かることは、日本は多くの災害リスク管理に係る投資を行ってきており、1960年代から1970年代は一般会計予算の5%を超える額を災害リスク管理に投資してきた。

例えば治水分野に関していえば、日本は治水分野のインフラ総ストック額は2000年までで約63兆円（約S/. 1.7兆）を超える投資を行い、度重なる暴風雨への対策を実施している。

## (2) 今後の日本の防災対策

2011年3月に東日本大震災を経験した日本は、この災害を契機とした新しい法律「国土強靱化法」を施行するとともに国土強靱化計画を策定し、以下の基本方針の下、今後10年間において約200兆円（約S/. 5.3兆）を災害リスク関連活動に利用することとしている。

- 人命の保護が最大限に図られること。
- 国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず、維持され、我が国の政治、経済及び社会の活動が持続可能なものとなるようにすること。
- 国民の財産及び公共施設に係る被害の最小化に資すること。
- 迅速な復旧復興に資すること

近年、日本の国家予算は一般歳出だけで100兆円（約S/. 2.6兆）を超え、特別会計予算を含めると約230兆円（約S/. 6.1兆）規模となるが、年間約20兆円（約S/. 0.5兆）の投資ということは国家予算の約10%とほぼ同額規模を災害リスク管理に投資する予定としている。

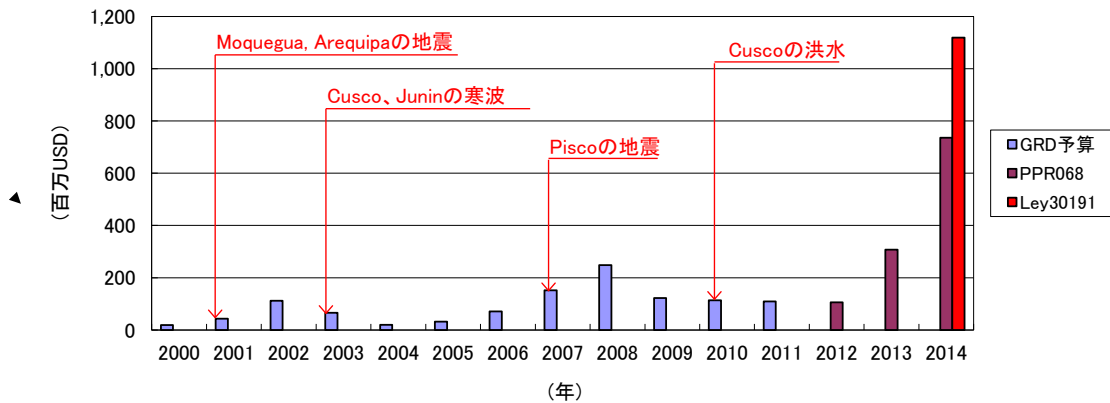
#### 4.5.2 ペルーのこれまでの災害管理投資額とその評価

##### (1) ペルー国の災害リスク管理への投資の低さ

一方、ペルー国は、2011年に施行された新しい SINAGERD 法に基づき、3章 3.1 節で述べたようにこれまで他のセクターに組み込まれていた災害リスク管理関連費を国家予算における 1つの事業項目と位置づけ、強化を図ってきている。国家予算も堅調な経済の中で確実に増額され、公共サービスの充実化が図られてきている。

また、2014年5月には Ley30191 を公布し、総額約 S/. 3,100 百万の災害リスク関連活動・プロジェクトに投資する予定である。

以上のように、着実に GRD 予算への投資を増やし始めている。この状況を整理するため、BID 報告書において 2000~2009 年までに GRD に投資された資金が算定されているためこれと合わせペルー国の GRD 投資額を経年的に示した図 4.5.2 を以下に示す。



出典：BID 報告書: Gestión del Riesgo de Desastres Naturales en el Perú: Elementos para una Estrategia Financiera INDECI 及び MEF

図 4.5.2 ペルー国の GRD 投資予算と実績

上記のように、特に近年においてペルー国は GRD 予算を伸ばしてきており、この取組への評価は十分に称賛されるべきものである。

しかしながら、以下に示すように、制度の改善が必要である。今後も GRD に大きな投資が必要であり、更なる資金の投入が必要である。

##### (a) PBI と GRD 予算 (PP068) の比較及び PP068 執行率の低さ

2011 年以降の 3 年間だけであるが、日本の GRD 投資額との比較を行うため、ペルーの国家予算全体額とこの災害リスク管理関連費の総額の比率を以下に整理して表 4.5.1 として示す。

表 4.5.1 ペルー国の災害リスク管理 (PP068) 額及び Ley30191 投資額の全体予算比率

年	年間予算額		PP068		Ley30191	比率
	承認額	執行率	執行額	執行率		
2012	122,380,231,023	84.3%	293,200,322	64.5%	-	0.2%
2013	133,676,693,187	86.7%	850,729,810	76.1%	-	0.6%
2014	134,034,886,864	32.8%	820,784,160	11.0% (2014年5月現在)	3,100,000,000	2.9%

出典：調査団作成

上表のように GRD 制度及び地方を除く組織や体制は一見整ってきた感じを受けるペルー国の GRD ではあるが、資金面全体から言えば、未だ国の予算の上では GRD 活動が主流化されているとは言い難い。2012 年度、2013 年度を見れば、PP068 は国全体の予算規模の 1%を超えておらず、極めて貧弱な資金しか投資されていない。また、2014 年度も Ley30191 の予算 3,100 百万ペソを入れて 3%弱であり、この法律が 2014 年度 1 年限りの時限的な立法であることを考慮すると、ペルー国政府は更に、GRD への投資を十分に行う政策が必要である。例えば、Ley30191 の次年度以降の継続化等が考慮されるべきである。

さらに、課題としては PP068 の執行率の低さが挙げられる。ペルー国全体予算の執行率が平均 85%なのに対し PP068 の執行率は約 70%である。これは本省 4.1 節で述べた、法律、組織、計画を整備し、各セクターの防災担当者、特に地方における GRD に関連する職員が適切な多年度計画を策定した上で、優先度を確認しながら予算の執行を図らなければならないことを示している。

#### (b) Plan Bicentenario 2021 における GRD 予算の低さ

また、国家の中期国家戦略「BiCentenario 2021」における GRD 活動への予算投資額が極めて低いことが問題である。

Bicentenario 2021 では、2021 年までに 6 つの基軸戦略の目標到達のため、総額約 S/. 562,271 百万の投資を想定しているが、その中で防災に投資される額として明示されているのは約 S/. 630 百万のみである。これは、現在の PP068 の 1 年度分予算以下である。関連する他のセクターの活動費を含めても表 4.5.2 に示すように約 S/. 48,662 百万であり、10 年間でこれらのプログラムに投資をしたとしても、近年の年間国家予算で言えば約 3~4%の投資となる。このように Bicentenario に示す関連プログラム全てが GRD に利用されて、初めて GRD 関連予算が一般国家予算のある規模を占めることになる。

表 4.5.2 Bicentenario における GRD に関連すると想定されるプログラムとその想定額

プログラム名	投資想定額 (S/.百万)
Programa de desarrollo habitacional (住宅整備プログラム)	1,740
Programa de construcción, rehabilitación y mejoramiento de sistemas de agua potable y alcantarillado sostenibles en zonas urbanas (都市部における持続可能な上下水道施設建設、修繕及び改善プログラム)	4,400
Construcción, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura y equipamiento de las instituciones educativas a nivel nacional. (全国教育施設インフラ・機材の建設、修繕、維持管理プログラム)	38,392
Programa de prevención y adaptación al cambio climático (気候変動緩和・適応プログラム)	3,500
Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres (脆弱性低減及び緊急災害対応)	630
合計	48,662

上記のように、現在の Bicentenario は、防災が主流化されておらず、改定が必要である。CEPLAN によると今後 CEPLAN の人員増強とともに (3 章参照) SINAGERD への活動強化 (計画策定支援) を進めていくとの事なので、Bicentenario を始め各セクターの GRD 関連計画と想定予算額の

多年度計画の策定が急務である。

## (2) 災害時緊急対応資金の不足

BM、CAF、BID 及び JICA 等より Stand-by 借款が準備されつつある。しかしながら 2010 年 8 月の BID 報告書 *Gestión del Riesgo de Desastres Naturales en el Perú: Elementos para una Estrategia Financiera* (以降、BID 報告書(2010.08)とする)によると、今後も以下に示す災害被害ポテンシャルがあると警告している。

表 4.5.3 BID 報告書(2010.08)によって提案されている災害リスク算定額

項目	想定災害リスクのコスト (US\$ 百万または%)			被災単価(US\$)	
	毎年起こる災害レベル	大災害レベル	激甚な大災害レベル	対応・復旧費	復興費
想定被害額	0~500	500~4,300	4,300 以上	597/被災者 (年平均 22 万人)	3,411/被災家屋 (年平均 56 千軒)
PBI 比	0~0.3%	0.3~3%	3%以上		

つまり、ペルー国は毎年平均 US\$ 0~500 百万 (PBI 比で約 0.3%) の被害がある災害を発生させ、大災害 (例えば Lima 市で M8.0 規模の地震) が発生すると US\$ 4,300 百万 (PBI 比で約 3%) 程度の被害が発生するリスクがあるとしている。

これらの調査結果は、第 4 章 4.3.2 項に示した、日本の災害復旧費の傾向とその PBI 比が極めて似ている。

表 4.5.4 日本の災害復旧費と BID が提案するペルーの災害時緊急対応資金

項目	日本の災害復旧費・被害額		ペルーの災害時緊急対応必要資金 (BID 報告書(2010.08))	
	年平均	大災害時	年平均	大災害時
被害額	1 兆 6 千億	9 兆 9 千億円*1 16 兆 9 千億円*2	US\$ 500 百万	US\$ 4,300 百万
PBI 比	0.33%	1.9% *1 3.6% *2	0.3%	3.0%

注記： \*1: 阪神淡路大震災 \*2: 東日本大震災

BID が算出し提案する年間平均 US\$ 500 百万の被害及び大災害時における US\$ 4,300 百万の想定、並びにそれらの PBI 比は、日本のこれまでの災害被害額算定における PBI 比とほぼ同じである。

よって、BID の報告書(2010.08)における算定は、大きくは間違っていないと推察される。この値を今後の自然災害による被害推計の仮定の前提とし、以下において、現在ペルー国で準備されている災害準備資金を考察する。

まず初めに災害準備金として考えられるのが、ペルー国で準備されている年間 S/. 50 百万 (約 US\$ 18 百万) の災害準備金と、BM、CAF、BID 及び JICA が貸与する災害時に利用可能なスタンバイ基金等である。これらの国際銀行が貸与する総額は今後締結が準備されている額を含めて、総額 US\$ 1,200 百万となっている。また、これらの基金の貸与期間は 5~10 年のため、平均して 7 年間でこの各国際銀行からの貸与を利用することになると想定すると、以下の表に示すように Lima での大地震等が発生しなくとも、総額で約 US\$ 2,200 百万、年間 US\$ 310 百万が不足する。

表 4.5.5 ペルー国における災害後直ぐに利用できる資金とその不足額

資金調達先	調達可能額 (US\$ 百万)	想定災害被害額
自国災害対応準備金	約 US\$ 18 百万/年	US\$ 500 百万/年 × 7 年間 = US\$ 3,500 百万 (この内住宅・建物セクター(60%)を除く 被害額: US\$ 1,400 百万)
BM	100 + 400	
CAF	300	
BID	300	
JICA	100	
計 (7 年間)	126 + 1,200	3,500
想定不足準備金	US\$ 2,174 百万 (年間約 US\$ 310 百万)	

この結果より、ペルー国は国際銀行からの災害対応準備金以外に自国における災害準備金をさらに準備する必要がある。

また、上記の結果は極めて大規模な災害が発生しなくとも災害対応準備金は不足することを示している。例えば今後 Lima 首都圏等で発生する大地震や 1982~83 年の PBI が 10% もダウンするような災害が発生する可能性は否定できないため、ペルー国はさらなる最悪のシナリオ想定に基づく災害対応準備の資金を確保または考慮する必要がある。

これには、BID 報告書(2010.08)でも示されるように、Ley de Responsabilidad y Transparencia Fiscal (財政責任・透明化法)、Ley General de Endeudamiento 及び Ley Anual de Endeudamiento (一般及び年次債務法) に基づく、

- ◆ El Fondo de Estabilización Fiscal (FEF : 財務健全化基金)、
- ◆ Reserva de Contingencia (緊急時準備金)

の自然災害対応への利用が考えられる。

表 4.5.6 ペルー国における 2014 年度の FEF と Reserva de Contingencia

項目	FEF (US\$ 百万)	Reserva de Contingencia (US\$ 百万)
2013 年度の計上額	8,590 (PBI の 4% 程度)	327
説明	Ley de Responsabilidad y Transparencia Fiscal の第 5 条に基づき、FEF の 40% を国家的危機、国際的危機及び PBI の急激な低下時に利用できる。	Reserva de Contingencia の利用は大統領令 (Decreto Supremo) に基づき可能となる。2014 年度は、US\$ 1,536 百万が計上。

出典 : MEF ([http://www.mef.gob.pe/contenidos/pol\\_econ/documentos/Informe\\_FEF2013.pdf](http://www.mef.gob.pe/contenidos/pol_econ/documentos/Informe_FEF2013.pdf))  
及び <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2013&ap=ActProy>)

今後 MEF は、上記の 2 つの資金を大災害時に直ぐに利用できるような、制度面の整備を進める必要がある。

また、今後の大災害時に備え、

- ◆ 災害保険 los seguros catastróficos  
の検討、及び
- ◆ 大災害後の迅速な災害債券 los bonos para catástrofes の発出のための環境整備  
の別途検討が必要である。

ペルー国として、大災害時においてどのように財務的に対応するかは、2012 年から BM がスイス政府との協力の下、MEF との定期的な協議を行いリスク・ファイナンス調査を行っている。特に災害保険に関しては今年中 (2014 年) には BM から MEF に提案が出されることになっている。

る。また、上述した FEF や Reserva de Contingencia についても BM との協議の中でも議論が進められている他、BID との間でも議論が進んでいるため、これらの調査結果を確認しつつ、日本を含めた各ドナーの支援の方向性を合わせる必要がある。

ペルー国における公共サービスは 1980 年代より、公社やコンセッションによる民間の独自採算による設備投資と運営を行ってきた。大災害が起きた場合、公社や民間の運営では大災害時の復興に支障を来すセクターも想定される。日本では、過去の 2 つの大災害時における自らが復興資金を捻出できない公社等への支援のために、

- ◆ 国より被災建造物の復興のための国庫補助や起債措置の特別法（例えば「阪神淡路大震災に対処するための特別の財政援助及び助成に関する法律」）などの措置が設けられ、迅速な復旧工事が可能となった事例もあるので、参考とすべきである。

### (3) 将来の災害被害を減少させる GRD 予防・削減に係る予算の算定

想定される大規模災害後の復旧・復興資金の準備不足以外に、現在ペルー国が抱える災害リスクを改善するためにどれだけの予算が必要になるのか、を概算でも算定できる事業を以下に表 4.5.7 として示した。なお、これらの提案事業は 4.4 節で提案している事業と同じである。

表 4.5.7 ペルー国における今後必要と想定される各セクターの概算必要資金

セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金 (S/. 百万)
住宅・建物：1	ペルー全国の欠陥住宅 180 万住宅の耐震補強が必要。	MVCS では現在 1 軒当たり S/. 15,000 を住宅補強資金として住民に貸与する計画がある。	180 万の家屋を耐震化するため： 9,500
	制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存の住宅耐震補強補助金制度 (Bono) 活用促進事業 (直轄事業)</li> <li>● 建築士制度導入</li> </ul>	
	内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既にペルーでは MVCS が実施する住宅耐震化促進基金 (Bono) があり、これを充実・促進させる。住宅の耐震診断・補強にあたっては MVCS が策定する GRD 多年度活動計画に基づくとともに海外からの技術支援を活用する。</li> <li>● また Bono 公布に当たっては建築士制度を設け、公認の建築士の現場指導の下、耐震化を図る。</li> </ul>	
住宅・建物：2	地方自治体の COE と緊急資機材倉庫整備が必要。	災害リスクの高い 100District を対象に COE の整備及び緊急資機材倉庫の設置を行う。1 District 当たり S/. 1.7 百万と想定	災害に強い庁舎の整備費用として： 200
	制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害高リスク地域地方自治体 COE ・緊急資機材倉庫整備事業 (補助率：国 (1/2)、州(1/4)、事業者 (地方自治体) (1/4))</li> </ul>	
	内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害リスクの高い地方自治体の COE の資機材整備を行う。</li> <li>● COE の整備に合わせ、緊急資機材倉庫整備を行う。</li> </ul>	
住宅・建物：3	地方自治体の庁舎の耐震化が必要。	災害リスクの高い 50District を対象に庁舎の補強または建設を行う。1 庁舎当たり S/. 10 百万と想定	災害に強い庁舎の整備費用として： 500
	制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業 (補助率：国 (1/2)、州(1/4)、事業者 (地方自治体) (1/4))</li> </ul>	
	内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 耐震化されていない、リスクの高い地方自治体の庁舎の耐震補強または新規建設。</li> </ul>	
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金 (S/. 百万)
保健・医療施設：1	全国にある約 200 の MINSAs 病院等が災害に対し高いリスクを抱えており、耐震化が必要。	CISMID と MINSAs の概算費用算出によると、平均 S/. 3~5 百万の改修費が必要。	全国全ての MINSAs ・ Es Salud 病院を耐震化するため：1,000
	制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 災害拠点医療施設耐震化整備事業 (直轄事業)</li> <li>● 災害拠点病院指定制度導入</li> </ul>	
	内容	全国の MINSAs 病院について耐震化を図るとともに、震災時における適切な医療提供体制を確保する。公共医療施設耐震診断・補強ガイドライン等については、海外からの技術支援を活用する。	



保健・医療施設：2	全国にある約 8,000 の診療所の耐震化が必要。	概算費用で 1 箇所当たり約 S/. 0.5 百万の改修費が必要と想定。	リスクアセスを実施し対象を 2,000 診療所とする。：1,000
制度・事業案	重要医療施設耐震化対策事業（国庫補助事業）		
内容	全国の医療施設における災害リスクに係る安全性の向上を図るとともに災害時における適切な医療提供体制を確保（補助率：国（1/2）、事業者（1/2））		
保健・医療施設：3	Lima 首都圏での大災害時にも被災者の救護及び診療に対応できる緊急医療センターが必要。	概算費用で約 S/. 50 百万/箇所と想定。	緊急医療センター3 箇所を Lima 首都圏に建設：150
制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急医療センター整備事業（直轄事業）</li> <li>緊急医療センター指定制度導入</li> </ul>		
内容	特に災害時における救急医療の不備による人的被害が増大するリスクの高い Lima 首都圏における救急医療センターの拠点的な整備・建設		
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金（S/. 百万）
上下水道：1	Lima 市内 42 Districts に敷設された上下水道管 11,000km の内、約 90% を早急に取り換える必要がある。 <sup>5</sup>	SEDAPAL の Lima 市北部の上下水道改修事業に、送水管約 45km、排水管約 170km 及び下水管 245km の改修に約 S/. 1.25 億が必要。	Lima 市内の全ての老朽化した上下水道管を補修するため：2,700
制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業（国庫補助事業）</li> <li>上下水道管理者 GRD 支援制度導入</li> </ul>		
内容案	<ul style="list-style-type: none"> <li>SEDAPAL が GRD 多年度活動計画を策定。無収水を減じ、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給、災害時の衛生向上のため下水道施設の安全性を確保（補助率：国：100%）</li> <li>国が各上下水道公社や自治体に、上水道 GRD 担当者を置くことを規定し、担当者は、国が規定する研修制度を受講したものがなれる制度とする。また、各公社はリスク調査を行い、改善計画を策定しなければならないが、リスクアセスを含むこの計画は GRD 担当者が定期的に見直さなければならないことも規定し、定期的にリスク改善を行っている公社・自治体は国が補助金を交付する。</li> </ul>		
補足	ペルー国の他の水道公社（中規模以上の約 50 を対象）に対しても順次本事業を適用する。		
上下水道：2	Lima 市の将来の水不足に対応するため新規浄水場が必要。	Huachipa 浄水場建設費と同規模の S/. 2.5 億が必要と想定。	浄水場を建設：300
制度・事業案	水道水源開発施設整備事業（国庫補助事業）		
内容	SEDAPAL が策定すべき、GRD 多年度活動計画に基づき、将来の水不足に対応し、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給（補助率：国（1/3）、事業者（2/3））		
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金（S/. 百万）
教育	全国で 9 万校ある学校のうち、5 万校の補修を実施しているが、残りの学校を耐震補強する必要がある。	MED による 5 万校を対象にした補強対策に S/. 285 百万を予算化。	全国の残りの全ての学校施設を耐震化：300
制度・事業案	教育施設耐震化緊急対策事業（国庫補助事業）		
内容	MINEDU が耐震診断・補強ガイドラインを策定し、策定したガイドラインに基づき、全国のリスクアセスメントを実施した上で学校の耐震化を行う。		
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金（S/. 百万）
運輸・通信：1	コンセッション区間、国道及び州道以上の約 13,000km を対象に、災害高リスク区間・構造物（橋梁）を特定する調査。	現在あるハザードマップ等を基にスクリーニングし、その後詳細な調査で結果を行い、優先事業を選定。10 名の専門家が 1 年間掛かると想定。	災害に対し高リスク区間・構造物（橋梁）を特定：10
制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業（直轄事業）</li> <li>道路防災士制度導入</li> </ul>		
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>MTC または OSITRAN が重要幹線道路の災害リスク調査を実施する。またこの結果を利用して、MTC は GRD 多年度活動計画を策定。</li> <li>また、継続してリスク調査結果更新を MTC / OSITRAN が職員自ら行えるように、または委託先選定のために、道路防災士制度を設立し道路防災が継続して行えるようにする。</li> </ul>		

<sup>5</sup>国家下水サービス監督庁（SUNASS）の長官 Fernando Momiy Hada 氏が新聞にコメント。  
<http://peru21.pe/actualidad/se-renovar-90-tuberias-agua-lima-2177430>

運輸・通信：2	上述の調査により特定された災害高リスク構造物・区間を優先的に改善する事業。 事業対象として、橋梁 20 橋、山岳区間 100km、河川沿い 50km と仮定。	・橋梁（平均橋長約 100m と仮定し、1 橋建設費 S/. 20 百万と仮定。） ・山岳区間（法面保護：S/. 4.4 百万/km、落石防護工：S/. 10.6 百万/km と想定。） ・河川沿い区間（S/.25 百万/km と想定）	道路防災整備に係る費用として： 400 + 1,500 + 1,250 = 3,150
制度・事業案	【コンセッション区間】特定道路災害高リスク区間改善緊急事業（国庫補助事業） 【国道】国道災害高リスク区間改善緊急事業（直轄事業） 【州道】州特定道路災害高リスク区間改善緊急事業（国庫補助事業）		
内容	土砂災害に対しリスクの高い道路を選定し、災害危険箇所の特定を行う。選定・特定に基づき MTC の GRD 多年度活動計画を策定し、対策事業を行う。 事業費負担は、【コンセッション区間】は、橋梁建設は国が約 50% の建設費を補助する。また、土砂災害及び洪水対策は法面保護や道路嵩上げ費用分を国庫補助とする。また【州道】の場合は、国が事業費の約 50% を負担する。		
運輸・通信：3	大規模地震発生時における緊急救援物資の輸送拠点として重要な役割を担う港の耐震強化岸壁の整備を想定。	Callao 港（南北埠頭）とその代替港と想定される Huacho 港と General San Martin 港にそれぞれ 3 バース（L=250m 程度）以上の耐震強化岸壁を整備する。 耐震強化岸壁建設費用は、日本国内の実績から、45 億円/バース（≒ S/. 124 百万）とする。	左記の 4 港に耐震強化岸壁を 3 バース整備するための投資額： 1,500
制度・事業案	耐震強化岸壁緊急整備事業（補助事業）		
内容	全国の主要港湾（Callao, General San Martin, Huacho）に耐震強化岸壁を 3 バース以上整備することにより、大規模地震時の緊急物資等の輸送や、経済活動の確保、支援部隊のベースキャンプ等のための防災拠点整備を行う。 事業費は、港運営会社（50%）と国（50%）の折半で負担する。		
運輸・通信：4	州政府・地方自治体から住民への災害情報伝達手段（スピーカ・サイレン・家庭用受信機）等の整備が必要。	衛星ネットワーク構築：S/. 250 百万、30District を対象にスピーカ・サイレン・家庭用受信機の整備：S/. 850 百万と想定。	全国瞬時警報システム（P-ALERT）の整備費用として： 1,100
制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>全国瞬時警報システム（P-ALERT）整備事業（直轄事業）</li> <li>電気通信法の見直し</li> </ul>		
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波・洪水警報や対処に時間的余裕のない事態に関する緊急情報及び災害対応情報を、国（PCM、INDECI 等）から人工衛星を用いて送信。関連省庁、州政府、地方自治体等の防災行政無線（同報系）等を自動起動することにより、住民に緊急情報を瞬時に伝達する「全国瞬時警報システム（P-ALERT）」の整備を行う。地デジの電波を利用することが可能である。</li> <li>また、P-Alert 事業の実施に対し、電気通信法の防災利用の利便性を考慮した見直しの検討を行う。</li> </ul>		
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金（S/. 百万）
運輸・通信：5 港湾または地方都市開発 （津波災害）	津波被害から防護が必要な重要地域（防災上重要な拠点、危険物、特に脆弱な地域等）を特定し、津波から防潮堤等で防護する。	Callao 市・Lima 市浸水域の防護のための防潮堤：延長 L=12.5km、防潮堤事業費単価：208 万円/m（≒S/. 5.7 万/m）	Callao 市・Lima 市 津波浸水域防潮堤建設費： 750
制度・事業案	Lima 市・Callao 市津波対策事業（防潮堤）（直轄事業）		
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>工業地が集中する Callao 市・Lima 市を対象に、津波に強い町づくりを行うための検討を行う。</li> <li>津波から防護が必要な重要地域（危険物位置や、防災上重要な拠点、特に脆弱な地域等）を特定し、それらを津波から防潮堤等で防護するための計画を検討する。</li> <li>立案した計画をもとに防潮堤を検討する。</li> </ul> 国が 100% 負担して、事業を実施する。		
セクター	算定根拠-1	算定根拠-2	必要資金（S/. 百万）
流域開発：1 （洪水・土砂災害）	全国 159 河川の殆どが洪水・土砂災害 M/P を持っていないため、計画策定が必要。	ANA によると 1 河川の平均的洪水計画策定のための予算は S/. 5 百万。その中で全国 M/P と重要河川 50 河川の M/P を実施	全ての河川の洪水土砂災害対策計画を策定： 250

制度・事業案	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業（直轄事業）</li> <li>● 河川法制定</li> </ul>		
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ANA が主体となって全国洪水・土砂災害 M/P 及び洪水土砂管理ガイドラインを策定策定し、この全国レベルの対策方針・戦略に基づき、全国 159 河川の個別流域の洪水土砂災害対策計画を策定する。</li> </ul>		
流域開発：2 (洪水・土砂災害)	事業実施優先河川を 20 河川選定し、1 河川 10km ずつ改修を行う。	Lima 州では毎年のように行う河道 整正に約 S/. 2,500 /m 掛けている。	全国優先河川 10 河川を 10km 改修： 2,500
制度・事業案	総合治水対策特定河川事業（国庫補助事業）		
内容	ANA が策定した洪水土砂計画に基づいて河川改修事業を実施（補助率：国（1/2）、州・地方自治体（1/2））		
流域開発：3 (洪水・土砂災害)	優先流域を 5 流域選定し、土砂 対策事業を行う。	「ペルー国渓谷村落洪水対策事業 準備調査」で土砂対策費用は S/ 1,000 百万/流域必要と算定。	全国優先 10 流域で土砂対 策を実施： 5,000
制度・事業案	総合土砂対策特定河川事業（国庫補助事業）		
内容	ANA が策定した洪水土砂計画に基づいて河川改修事業を実施（補助率：国（1/2）、州・地方自治体（1/2））		
流域開発：4 (洪水・土砂災害)	優先河川 20 河川を選定し、洪水 早期予警報システムを構築。	早期予警報設置計画や警報施設等 を含め S/. 20 百万/河川と想定。	全国優先河川 20 河川で早 期予警報システムを構築： 400
制度・事業案	洪水早期予警報システム整備事業（直轄事業）		
内容	ANA が主体となって全国の優先河川を選定し、洪水早期予警報システムを整備し、洪水・土石流災害の早期予警報を発令することで被害軽減を図る。本警報システムは ANA の SNIRH と連動させる。		
流域開発：5 (洪水・土砂災害)	ANA の気象・水文観測所は全国 で 2,900 箇所必要（約 2,000 箇所 が不足）と算定。気象：1,500 箇 所、水文 500 箇所とする。	BID が行った「水資源管理近代化 事業」では自動気象観測所設置： S/. 0.1 百万/箇所、自動水文観測所 設置：S/. 0.3 百万/箇所である。（配 置計画等含む）	全国の必要箇所に気象・水 文観測所を設置： 300
制度・事業案	気象・水文観測所整備事業（直轄事業）		
内容	SENAMHI 及び ANA が主体となって全国に気象・水文観測所を整備し、気象・水文現象の把握とデータ蓄積を行うとともに、気象・水文災害の防止・軽減、及び気象予報能力の向上を図る。観測データは ANA の SNIRH と連動させる。		
流域開発：6 (洪水・土砂災害)	ペルーには、まだ気象レーダは なく、今後 5 基程度の観測所を 設置すると想定。	気象レーダ設置費用を S/. 30 百万/ 基と想定。	全国の必要箇所に気象 レーダを設置： 150
制度・事業案	気象レーダ観測施設整備事業（直轄事業）		
内容	SENAMHI が主体となって全国に気象レーダを展開し、雨雪時の降水域の範囲・強さ・移動などの降水状況を常時監視し、気象災害の防止・軽減、及び気象観測データの充実とともに気象予報能力の向上を図る。観測データは ANA の SNIRH と連動させる。ただしレーダの設置場所によっては各レーダが受け持つ観測範囲が周囲の地形の影響を受けるため、配置計画に十分配慮する必要がある。		

以上の災害リスク改善コストの妥当性は、他の報告書や Plan Bicentenario での想定セクター投資額（必ずしも災害リスク対応だけではない事業も参考）との比較によってランク付けをした。以下に表 4.5.8 として示す。表 4.5.8 には評価欄を設け、

- ほぼ概算金額が妥当と想定される事業：A
- 数量に基づく総額は妥当であるが、数量の追加見直し・確認が必要な事業：B
- 正確なリスクアセスメントに基づいて概算金額の見直しが必要であると想定される事業（ただし、現在のリスク認識では必要と確認される事業）：C

としてその算定額の妥当性に関する評価結果を 3 段階で示した。

表 4.5.8 想定した各セクターの概算必要資金と他の計画・報告書との比較による妥当性

(対象災害)セクター	事業内容	概算算定額 (S/. 百万)	妥当性 (比較資料/参考数値との比較による評価)	評価
(地震)住宅・建物、上下水道	ペルー全国の欠陥住宅の耐震補強	9,500	既にある BONO 基金の強化を狙ったもので、単価は妥当。しかしながら、基金の設定年数、対象住宅数で算定金額は増減する。	B
	Lima 市内の脆弱な上下水道管の更新	2,700	BM2012 の上水道リスク調査では、Lima 首都圏の上下水道管リスク軽減費を S/. 7,650 百万 (US\$2,760 百万) と算定。正確な費用算定には詳細なリスクアセスメントが必要。	B
	地方自治体の庁舎の耐震化	500	大災害時に復旧・復興の陣頭指揮を執る地方自治体庁舎の耐震化・機能強化であるが、必要な自治体数は正確なリスクアセスメントが必要。	B
(全災害)住宅・建物	地方自治体の COE 及び緊急資機材倉庫整備	200	1 District の整備単価は市場単価を利用しておりほぼ妥当。対象 District の総数の議論が必要	B
(地震)保健・医療	全国にある 200 の MINSА 病院の耐震化	1,000	使用単価は CISMID による実際の 14 病院のアセスメント結果を利用しており、妥当。災害拠点病院数 200 の設定も日本の同類の病院数の人口比はほぼ同じであり、妥当と判断。	A
	全国にある診療所の耐震化	2,000	単価は詳細にリスクアセスをしなければならず、さらに全ての病院の耐震化が必要かどうかもリスクアセスが必要。	C
	Lima 首都圏緊急医療センター3箇所建設	150	MINSА の見積もり額を使用しており単価は妥当。緊急医療センター数、対象地域の選定によって数量が増減する。	B
(地震・津波)港湾	災害時、物流ネットワーク機能強化	1,500	Callao 港他 12 の地域拠点港の耐震強化岸壁工事であり、単価は日本の経験を採用しており、総延長 (対象港) 等も検討が必要。	C
(津波)港湾	港湾重要港湾施設の耐津波化	750	港湾周辺の重要施設 (石油タンク及び危険地域等) の津波災害時の被害軽減策であり、重要施設延長・優先度等により数量の検討が必要	C
(地震)教育	全国の全学校施設の耐震補強	300	現在の BM の政策支援と MED の学校施設耐震化補強の継続案件として全ての学校施設を対象とし、単価も利用しているため妥当と判断できる。	A
(干ばつ)水道	Lima 市新規浄水場建設	300	5m <sup>3</sup> /s の Huachipa 浄水場の建設費を利用しているためほぼ単価は妥当と想定される。SEDAPAL のリスクアセスメントによると大干ばつ時は 12m <sup>3</sup> /s の浄水能力減が予想されており、規模 (5m <sup>3</sup> /s) も妥当と考える。しかしながら、Lima 首都圏の将来の給水予測量も伸びていることによる更なるリスク対策が必要なこと、さらに水源確保に係るコストが未定。	B
(地震・土砂災害)道路	災害に高リスクな重要道路の特定	10	調査単価はほぼ妥当 (10 名の専門家 x 1 年間) であると想定している。	A
(土砂災害)道路	災害に高リスクな重要道路の改善事業	3,150	施工単価 (橋梁建設 S/.20 百万/橋、法面保護:S/. 4.4 百万/km、落石防護工:S/. 10.6 百万/km 及び洪水対策 S/.25 百万/km) 及び、改善対象構造物の優先度及びその数量には議論と再検討が必要。	C
(全災害)通信	政府から住民への災害情報伝達整備 (P-Alert 整備)	1,100	地デジ放送網等を利用した、災害時 (前後) 情報伝達システム整備であり、単価は日本とほぼ変わらないため妥当。提案は優先自治体 30 箇所と想定して算定しているが、ペルー国には約 1,500 の自治体があり、総数については、議論と再検討が必要。	B
(洪水・土砂)流域開発セクター (農業・地)	洪水・土砂災害対策河川 M/P	250	単価、数量とも ANA との検討で評価しており妥当。	A
	治水対策優先河川改修事業	2,500	対象河川としての 10 河川、改修必要延長距離として 10km は何れも M/P の結果による。	B

(対象災害) セクター	事業内容	概算算定額 (S/. 百万)	妥当性 (比較資料/参考数値との比較による評価)	評価
方都市開発・その他)	土砂災害対策優先流域を対策事業	5,000	単価は、JICA 調査「ペルー国溪谷村落洪水対策事業準備調査」での結果を利用しているのが妥当。ただし、B/C が低く事業の実施は JICA 調査では提案されていない。	C
	洪水早期予警報システム整備	400	単価はこれまでの JICA の事業での平均的単価を採用しており妥当と判断する。対象河川 20 河川については、M/P の結果を考慮する必要がある。	B
	気象・水文観測所整備	300	単価これまでの実際の事業における単価を採用し、妥当と判断できる。数量も日本の実績に基づいており妥当である。	A
	気象レーダ整備	150	単価はこれまでの JICA の事業での平均的単価を採用しており妥当であるが、設置数量数は、レーダ設置可能位置及び妥当性を十分に検討する必要がある。	C
項目 1	項目 2			想定算出額
評価別	概算金額が妥当と想定される事業(A)の合計事業費		S/. 1,860 百万	
	数量に基づく総額は妥当、数量の追加見直しが必要な事業 (B) の合計事業費		S/. 17,350 百万	
	正確なアセスメントに基づく概算金額の見直しが必要な事業 (C) の合計事業費		S/. 11,600 百万	
	総合計		S/. 30,810 百万	
セクター別	住宅・建物セクター		S/. 10,200 百万	
	上下水道セクター		S/. 3,000 百万	
	保健・医療セクター		S/. 2,150 百万	
	道路セクター		S/. 3,160 百万	
	港湾セクター		S/. 2,250 百万	
	教育セクター		S/. 300 百万	
	通信セクター		S/. 1,100 百万	
	流域開発セクター (農業・地方都市開発・その他)		S/. 8,650 百万	
	総合計		S/. 30,810 百万	
災害種別	地震・津波対策		S/. 17,400 百万	
	洪水・土砂災害対策		S/. 8,650 百万	
	干ばつ (上水) 対策		S/. 300 百万	
	全災害対応 (情報システム) 対策		S/. 4,460 百万	
	総合計		S/. 30,810 百万	

上記のように簡単に算出することができる可能なアイデアだけを収集しても、現在の 2014 年度の PP068 予算額と Ley30191 の予算額の合計予算の約 10 倍の予算が必要になる。この表 4.5.8 に示した想定事業には研究・調査開発費、能力強化活動費や現在想定できない GRD のためのプロジェクトは含まれていない。1つ1つのセクターにおいて、GRD 予防・低減計画を策定し、必要資金を確認するとともに事業の優先度を決定しなければならない。

特に、PLANAGERD においても優先活動に含まれる「優先活動 1.2.3 各種基礎的セクターリスク分析手法開発」に基づく、「優先活動 5.2.1 事業継続計画の技術ツール開発」と「優先活動 5.2.2 公共機関の事業実施計画の策定」の活動を実施しなければならない。上述した表 4.5.7 及び表 4.5.8 においては事業とするまでには至らないため含めていない、特に優先的に提案すべき活動としては、

- 全ての分野の災害リスクの詳細な分析と分析に基づくセクターGRD 事業実施計画策定
- 民間セクターも含めた災害リスクに基づく事業継続計画の策定が挙げられる。

#### (4) ペルー国の GRD に関する取組への他ドナーの評価

調査ではペルー国の GRD への取組、特に予算面における、

- ペルー国の GRD における予算額は妥当か？その根拠は？
- 最も、GRD を取り組むべきセクターはどこか？またその理由は何か？

を口頭で各ドナー機関に質問した。結果を以下に表 4.5.9 として示す。

表 4.5.9 他ドナー GRD 担当者のペルー国 GRD 活動予算（資金）割当への評価

機関名	予算額	根拠	優先セクター	理由
PMA	妥当	現在の額でも利用できない機関が多数ある。特に地方。	特になし。セクターではなく、地方の能力強化が必要。	PMA が農業・緊急時ロジ・通信への支援機関なので、組織としてはこのセクター（クラスター）を重要視。支援を実施。
PNUD	足りないかもしれない	予算が明確になる根拠の支援をしているのが PNUD。	医療・保健	災害時に最も必要なセクターで強化が必要。自治体への GRD 計画策定の一部として支援。
BM	足りない	例えば、教育セクターでは、M7 の地震で基礎教育関連の学校の 35% が倒壊するとのデータもある。	教育と医療	大災害時に緊急対応が必要な医療と多くの児童が活動する教育セクターの耐震化は非常に重要。但し実際に支援しているのは教育のみ。
CAF	GRD に金を出し始めた	PP068 は良いアイデア	交通とエネルギー	災害時に被害を受ける事を想定した場合最も重要なセクターの1つとして認識。既に2セクターに計画策定支援を開始。
BID	頑張っているが未だ足りない	既に先月（2014年5月）、首相と MEF 大臣にプレゼン。ではいくら必要なのかが分からない。よって GRD 省（セクター）計画の早期策定が重要。	住宅・建物セクターではあるが全て。	まずは各セクターの計画を策定し、重要度を認識させる。現在その支援をしているところ。災害対応資金も未だ十分とは言えない。

#### 4.6 他国との比較（参考）

これまで JICA は近年の防災関連業務として、以下の調査をチリ及びコロンビアで実施した。

表 4.6.1 近年 JICA が実施したペルー国周辺での総合防災調査

調査国	調査名	報告書作成年月
チリ	包括的防災情報システムと早期警報システムに係る基礎情報収集・確認調査	2012年5月
コロンビア	防災セクター情報収集・確認調査報告書	2013年9月

出典：調査団作成

上記の報告内容と今回のペルー国における調査結果を比較することにより、ペルーの GRD 行政を確認する。

##### 4.6.1 法律の条項比較（ペルー・コロンビア・チリの比較）

法律の条項（タイトル・項目）を比較することによって、防災または GRD 面において各国が何に重点を置いているのかを確認できる。以下に表 5.1.7 として、ペルー、チリ及びコロンビア国の防災基本法を示す。

表 4.6.2 ペルー、チリ及びコロンビア三ヶ国の基本防災法比較

ペルーの防災法の概要	コロンビア防災法の概要	チリの防災法の概要
法律名：SISTEMA NACIONAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES –SINAGERD- (国家災害リスク管理システム)	法律名：la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones (国家災害リスク管理政策とシステムの設立及び関連規則)	法律名：Establishes the National Emergency System and Civil Protection, and create the National Agency of Civil Protection. (国家緊急システム及び市民保護並びに国家市民保護機関の創設)
記述内容		
国家災害リスク管理の概要	言葉の定義、システムの目的等	緊急事態及び市民保護のための国家システム概要
国家災害リスク管理のための組織概要 (評議会の役割、メンバー等)	大統領、首長の役割、設置すべき組織その役割等	国家市民防衛局の役割
SINAGERD の概要、PCM・CENEPRED・INDECIによる管理	国、地方が策定すべき計画の指定	国軍及び国家警察の役割
SINAGERD 評議会及びメンバーの分掌・役割	災害・防災のための情報伝達システムの規定	Emergency Prevention (危機回避策)
違反・罰則規定	災害リスク管理国家基金 (FNGRD) の運用規定等	国家早期警報システム
SINAGRED 運用のための予算 国家の安全保障及び国防の関係性 防災計画の策定他	災害宣言発出の方法等の規定	緊急事態の対応
	災害宣言時の災害管理や行政運営手法等	その他
それぞれの国の防災法の特徴とペルー国防災法における想定される課題		
防災システム・機関の役割の重視 国としてよりリスク Estimacion を重視 予算の確保方法の詳細が不明	災害基金の確保及びその使用規定に関する詳細な説明を記述。災害に対応するための国家としての予算基盤の充実を重視。	「準備」・「対応」活動に主眼

出典：調査団作成

上記のように、ペルー、コロンビア、チリともそれぞれほぼ同じような項目ながら、特色もある。その中でペルーの法律において特徴的なのは、「リスク評価活動」を GRD サイクルに位置付けている事である。これは、ペルー国において GRD の根幹を成すハザード・リスク分析をより丁寧に行う、という意思と受け取れる。

#### 4.6.2 GRD に利用される予算確保 (ペルーとコロンビアの比較)

第3章及びここまでの第4章で述べたように、ペルー国における GRD 予算は Ley29664 が施行されて以来、新しい GRD 予算枠 PP068 ができ GRD 活動への予算が大きく増えた。また、過去 2011 年より PP068 として割り当てられた予算を執行できなかった額に相当する約 S/. 3,100 百万を 2014 年に利用することを命じた Ley30191 も施行された。これは、ペルー政府の GRD に大きく力を入れ始めた根拠と言える。しかしながら、例えばコロンビアの GRD 予算を決める方式と比較すると、以下のようにペルー国の GRD 行政に対する課題も見えてくる。

表 4.6.3 ペルー及びコロンビア国の GRD 予算確保方法比較

項目	ペルー	コロンビア
法的根拠 特徴	「GRD のための予算を適切に確保すべき」とだけ記述。 <ul style="list-style-type: none"> <li>PP068</li> <li>FONIPREL</li> <li>Ley30191 等</li> </ul> これらの予算承認は要請ベースで GRD	国家 GRD 基金として 5 つの基金を創設。 <ul style="list-style-type: none"> <li>Subcuenta de Conocimiento del Riesgo (リスク知識サブアカウント)</li> <li>Subcuenta de Reducción del Riesgo (リスク削減サブアカウント)</li> <li>Subcuenta de Manejo de Desastres (災害</li> </ul>

項目	ペルー	コロンビア
	活動プロジェクトの何に利用しても良い。 予算は、MEF 及び国家 GRD 評議会で決定される。	管理サブアカウント) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Subcuenta de Recuperación (復興サブアカウント)</li> <li>• Subcuenta para la Protección Financiera (金融保護サブアカウント)</li> </ul> 各地方自治体も GRD 基金を創設しなければいけないことになっている。

出典：調査団作成

以上のように GRD 予算確保において、ペルー国では近年、多額の予算が GRD に投じられ予算不足の状態になっていることはないものの、以下の課題が挙げられる：

- 国として GRD のどこの分野に力を入れるのかが見えにくい。
- 法律及びその細則において具体的な予算は国家 GRD 計画 (PLANAGERD) に記述することになっているが、2014 年 5 月に承認された PLANAGERD は 2014 年分の単年度予算しか明示していない。
- 特に地方レベルの行政機関に GRD 予算として利用すべき PP068 の利用基準や利用方法が浸透していない。
- 国・地方レベルとも多年度 GRD アクションプランが無いために予算が不明確で MEF も PCM も今後 2~3 年の GRD 必要予算が分からない。

これら、予算の問題は上述したように計画類策定の問題と関連している問題である。

#### 4.6.3 地震発生時における津波避難指示の有りかたの比較（ペルーとチリの比較）

これまでの調査において、ペルーにおける津波警報の発出方法を確認した。この津波警報発出方法はほぼ、チリにおける津波発出方法とその発出機関が極めて似ている。しかしながら、現在チリでは、2010 年 2 月 27 日に発生したマグニチュード 8.8 の大地震とそれに伴う津波被害を教訓とし、“予備的避難指示”と言う州単位での観測によるメルカリ震度 7 以上の揺れの地震が発生した場合における、関連技術機関からの津波警報が発出されなくても独自で避難指示を出すシステムを構築しているほか、住民にこの“予備的避難指示”を推奨し啓発している。

表 4.6.4 ペルー及びチリ国の津波警報発出機関比較

項目	ペルー	チリ
津波警報発出システム	地震観測：IGP 潮位観測（津波警報）：DHN（海軍） 警報伝達：INDECI（COEN）	地震観測：SSN（チリ国立大学） 潮位観測（津波警報）：SHOA（海軍） 警報伝達：ONEMI

#### 4.6.4 流域（河川）管理計画の比較（ペルーとコロンビアの比較）

ペルーとコロンビアでは、どちらも今後河川の流域管理計画を策定しなければならないことは同様である。しかしながらどちらの国もこの流域計画における GRD の主流化が未だ科学的根拠（例えば氾濫モデルによる洪水解析や水収支計算）に基づいては実施されていない。今後の予定としてはどちらの国もこの流域管理計画の策定を行っていく予定であるが、少しコロンビアの方が先行しているよ

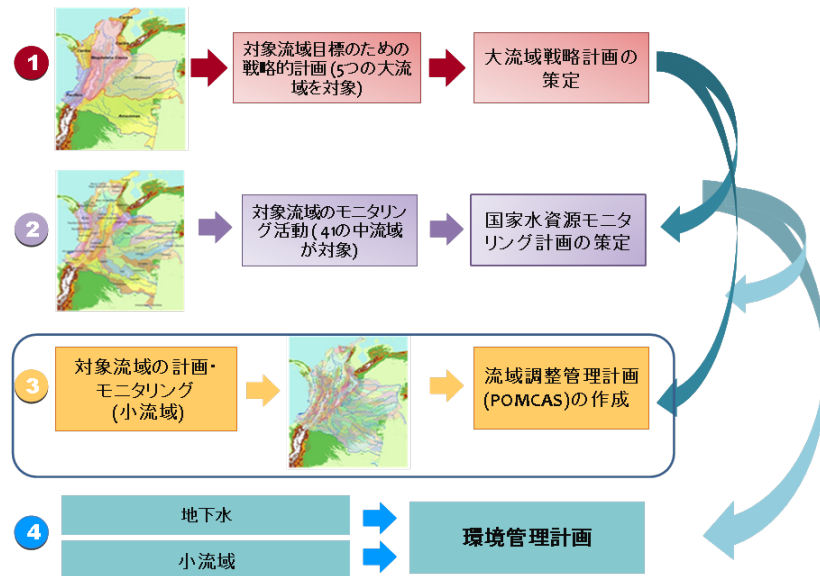


うである。

表 4.6.5 ペルー及びコロンビア国の流域管理方法比較

項目	ペルー	コロンビア
流域管理根拠法律・またはガイドライン	Ley N° 29338 (Ley de Recursos Hídricos) 及びその細則	2010年3月に発表された“Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico”(統合水資源管理のための国家政策)及び環境持続開発省令 Decreto 1640 de 2012
流域管理コンセプト	ANA(全国の河川を管理)とAAA(州・町をまたがる平均11以上の流域単位に設立)及び各AAAの下にALA(州・自治体をまたがる2~3流域単位で設立)並びにCRHC(州代表を委員長とし流域のステークホルダーで構成する委員会)による管理システムによる統合流域管理計画の策定が法律により求められている。現在、ANAはペルーの全159流域について14の流域管理局(AAA)の設置を計画し、2014年5月現在、9つのAAAが設立されており、2014年中に新たに5つのAAAを設立される予定なので、2014年中に全国の流域管理体制が出来ることになる。	コロンビアの水資源を5つの大流域区分、41の中流域区分及び307の小流域区分に分け、それぞれを対象として「国家戦略的計画の策定」、「水資源モニタリング国家プログラムの策定」及び「流域管理計画(POMCAs)」を策定する
策定目標	統合水資源管理のイニシャルスタディーとして、この流域内のMoquegua川、Chili川、Ocoña川、Rimac川、Lurin川、Chillón川、Mantaro川の7河川(総延長240km)で、河川沿いの氾濫域を特定するプロジェクトを実施する計画があるが、全体のロードマップは無い。	2010年から3Phaseに分け2022年を最終目標として、130の優先流域のPOMCAを作成することを目指している
日本が考える課題	環境や水利用については言及が詳細にあるが、治水面に関するアプローチが殆ど無い。	POMCAsは、水利用と水環境に重点をおいており、治水面のアプローチが不足している。

出典：調査団作成



出典：IDEAM

図 4.6.1 コロンビアの統合水資源管理の概念

## 第 5 章 対ペルー災害リスク管理分野協力に対する検討

### 5.1 ペルー災害リスクの課題と JICA が検討すべき協力分野とそのプログラム案

#### 5.1.1 ペルー国における災害リスク管理（GRD）の課題の整理

第 4 章において、GRD における行政面及び各災害分野の課題を各々に取り纏めた。本項では、行政面及び災害分野ごとに纏めた課題を様々な角度から整理する。また、これらの整理に基づき、次項 (5.1.2) でボトルネックを確定し、提案する。

4 章で抽出した課題及び課題を解決するための具体案を、以下の表 5.1.1~表 5.1.3 に示す。課題は 33 個に纏められる。

表 5.1.1 抽出した課題と対応機関・組織及びその対策案（行政面の課題）

組織・機関	課題	課題を解決するための具体策
PCM INDECI CENEPRED CEPLAN MEF	a. 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無い（明確に記述がされていない）。(4.1.1(1)参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ SINAGERD 細則の改定</li> <li>▶ PLANAGERD の改定</li> <li>▶ アドバイザー機関の指定（CISMID）</li> </ul>
地方自治体	b. 州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された GRD 活動ができない。一方で地方は未だその能力を持っていない。(4.1.1(2) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 州政府基本法、自治基本法の改定</li> <li>▶ SINAGERD 細則の改定</li> </ul>
ANA CEPLAN	c. 河川を管理する法律・規則がない。(4.1.1(3) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 河川法の制定</li> <li>▶ 河川区域・河川保全区域の設定と土地利用計画・開発計画ガイドラインの策定</li> </ul>
地方自治体	d. 州・地方自治体防災職員の能力強化が急務である。(4.1.2(1) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 中央政府職員、地方自治体職員の GRD 能力を向上させる事が必要《防災能力強化研修センター整備事業》。そのための研修制度が必要</li> <li>▶ 地方自治体職員雇用制度改善が必要</li> <li>▶ 地方自治体 GRD 関連計画の策定、計画に基づく予算計画の策定が必要《災害リスク評価能力向上事業》</li> </ul>
PCM INDECI CENEPRED	e. PCM/INDECI/CENEPRED 間も含めて、GRD 関連機関の情報共有、連携活動が少ない。(4.1.2(2))	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 情報共有システムの強化</li> <li>▶ 他の南米諸国との防災リスク管理ネットワークの構築</li> </ul>
	f. 各機関がロングスパンの活動計画を持っていないため、PCM/INDECI/CENEPRED が各機関の活動を把握できない。(4.1.2(2) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 各機関へのセクター多年度活動計画の策定</li> <li>▶ セクター多年度活動計画の共有</li> </ul>
CENEPRED INDECI	g. GRD 評価結果が災害対応活動に活かされていない。(4.1.3(1) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PNOE（国家緊急時オペレーション計画）の改定</li> <li>▶ 災害初動時の情報収集マニュアル及び災害初動時意思決定マニュアル作成</li> </ul>
	h. CENEPRED のリスク評価技術が不足している。(4.1.3(2) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PCM/INDECI/CENEPRED への技術アドバイザー機関の設置（CISMID の機能拡張にともなう、国家災害リスク管理評議会メンバーへの加入）</li> </ul>
PCM INDECI CENEPRED CEPLAN	i. 法律、政策、国家の計画は準備されたがこれらをモニタリングし評価するシステムが策定されていない。(4.1.3(3) 参照)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PLANAGERD にも規定されている GRD 活動モニタリングシステムの構築</li> </ul>

《》内は本報告書で提案されている事業名

表 5.1.2 抽出した課題と対応機関・組織及びその対策案（技術面の課題）

組織・機関	課題	課題を解決するための具体策
ANA 地方自治体	j. ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。（4.2.1(1)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 統合流域管理計画の主要課題として気象水文事象関連災害対策計画（基本方針・戦略・プログラム）の策定《全国洪水土砂災害 M/P 策定事業》</li> <li>▶ 各 AAA/ALA の流域水資源委員会設立(CRHC)の促進</li> <li>▶ 洪水早期予警報計画の策定・導入の技術支援</li> <li>▶ 優先地区での対策事業の実施に係る技術支援による実施能力強化《総合治水対策特定河川事業》</li> </ul>
ANA SENAHMI 地方自治体	k. 気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない。（4.2.1(2)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 気象・水文観測所の増設及び配置計画の策定支援《気象・水文観測所整備事業》</li> <li>▶ 気象水文事象災害対策モニタリング体制の構築技術支援</li> <li>▶ 気象予報能力強化（気象レーダ等含む）に係る技術支援《気象レーダ観測施設整備事業》</li> </ul>
	l. 洪水早期予警報が十分に整備されていない。（4.2.1(3)参照）	▶ 洪水災害リスクの高い地域・流域への早期予警報システムの構築・導入の技術支援《洪水早期予警報システム整備事業》
ANA 地方自治体	m. 土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施されているため、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない。（4.2.2(1)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 流域水資源委員会（CRHC）設立の促進</li> <li>▶ 土砂管理を考慮した統合流域管理計画の策定の技術支援《全国洪水土砂災害 M/P 策定事業》</li> </ul>
	n. 予算、人員、GRD 能力が不足している州政府・地方自治体に土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。（4.2.2(2)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 計画・設計・施工・維持管理ガイドラインの策定</li> <li>▶ 事業実施評価ガイドライン策定</li> </ul>
ANA SENAHMI 地方自治体	o. 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が十分に講じられていない。（4.2.2(3)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 土砂災害対策優先地区での対策事業の実施の技術支援による実施能力の強化《総合土砂対策特定河川事業》</li> <li>▶ 土砂災害早期予警報システムの構築《洪水早期予警報システム整備事業》</li> </ul>
SENCICO IGP CISMID CENEPRED	p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。既存構造物の耐震補強が喫緊の課題である。（4.2.3(1)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 建築士制度導入</li> <li>▶ 一般住宅の耐震診断・補強技術の調査・研究・開発（振動台等研究施設の充実）、ガイドライン作成及び対策の実施《一般住宅耐震能力向上支援事業、住宅耐震補強補助金制度（Bono）活用促進事業》</li> <li>▶ 既存公共建築物・構造物の耐震診断・耐震補強ガイドライン作成及び対策の実施《災害拠点医療施設耐震化整備事業、教育施設耐震化対策事業》</li> </ul>
DHN 地方自治体 CENEPRED CEPLAN	q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。（4.2.3(2)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Lima 市・Callao 市の津波ハード対策検討《Lima 市・Callao 市津波対策事業》</li> <li>▶ 土地利用計画ガイドライン作成</li> </ul>
DHN CISMID CENEPRED	r. 津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。（4.2.3(3)参照）	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 避難施設・計画ガイドラインの策定</li> <li>▶ 優先地方自治体での避難計画策定</li> </ul>
DHN IGP INDECI 地方自治体	s. 沖合津波観測網の整備されていない。（4.2.3(4)参照）	▶ 沖合津波観測ブイの設置
	t. 地方自治体に COE が整備されていない。（4.2.3(5)参照）	▶ COE の整備《災害高リスク地域地方自治体 COE・緊急機材倉庫整備事業》

《》内は本報告書で提案されている事業名

表 5.1.3 抽出した課題と対応機関・組織及びその対策案（セクター面検討からの課題）

組織・機関	課題	課題を解決するための具体策
住宅・建物	<p>u. 多くの住宅が耐震化されていない。(4.4.1(2)参照)</p> <p>v. 災害対策を実施すべき庁舎及び公共建物（病院）の安全性が不明。(4.4.1(2)参照)</p>	<p>▶ 建築士制度導入</p> <p>▶ 耐震・診断補強技術の調査・研究・開発（振動台等研究施設の充実）《一般住宅耐震能力向上支援事業》</p> <p>▶ 既存建物・構造物の耐震補強指導と耐震化の促進《既存の住宅耐震補強補助金制度（Bono）活用促進事業》</p> <p>▶ 災害リスクの高い郡・町の庁舎及び物資倉庫等の公共建物のリスクアセスメントの実施（GRD 多年度活動計画策定）と耐震化《災害高リスク地域地方自治体 COE・緊急機材倉庫整備事業》</p> <p>▶ 災害に強い庁舎の整備《災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業》</p>
保健・医療	<p>上記の項目「v.」の課題</p> <p>w. 災害時救急施設及び医療対応チームが不足している。(4.4.2(1)参照)</p>	<p>▶ GRD 多年度活動計画策定</p> <p>▶ 災害拠点病院指定制度導入《災害拠点医療施設耐震化整備事業》</p> <p>▶ 既存病院の詳細な耐震診断と耐震補強《重要医療施設耐震化緊急対策事業》</p> <p>▶ 救急病院の増設、緊急医療センター指定制度導入《緊急医療センター整備事業》</p> <p>▶ DMAT 組織化制度導入《DMAT 体制の技術・知見の移転》</p>
教育	<p>x. 学校の耐震化が全てで実施されていない。(4.4.3(2)参照)</p>	<p>▶ 全ての学校の耐震診断と耐震補強《教育施設耐震化緊急対策事業》</p>
上下水道	<p>y. 老朽化した水道給水施設が地震に対して脆弱 (4.4.4(2)参照)</p> <p>z. 下水のリスクアセスが行われていない (4.4.4(2)参照)</p> <p>aa. 土砂災害による浄水場機能の低下 (4.4.4(2)参照)</p> <p>bb. 旱魃による配水量の低下 (4.4.4(2)参照)</p>	<p>▶ 上下水道管理者 GRD 支援制度導入</p> <p>▶ 水道管の耐震化及び下水のリスクアセス（GRD 多年度活動計画策定）と耐震化《上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業》</p> <p>▶ 土砂災害対策の実施</p> <p>▶ 適切な流域管理計画に基づく給水計画と水源の確保《水道水源開発施設整備事業》</p>
運輸・通信	<p>cc. 道路・通信のリスクアセスメントが行われていない。(4.4.5(2)参照)</p> <p>dd. 災害時の通信インフラの冗長性が脆弱。(4.4.5(2)参照)</p> <p>ee. 港湾施設の利用が Callao 港に集中している。(4.4.5(2)参照)</p>	<p>▶ 道路防災士制度導入</p> <p>▶ 道路防災整備計画・マニュアルの策定</p> <p>▶ 道路・通信のリスクアセスメントの実施（GRD 多年度活動計画の策定）《道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業》</p> <p>▶ 災害予防・軽減対策実施《道路災害高リスク区間改善緊急事業》</p> <p>▶ 「電気通信法」の見直し</p> <p>▶ 災害時の通信システム（冗長性）確保《全国瞬時警報システム（P-ALERT）整備事業》</p> <p>▶ 港湾施設のリスクアセスメント（GRD 多年度活動計画の策定）及びリスク軽減対策の実施《耐震強化岸壁緊急整備事業、Lima 市・Callao 市津波対策事業》</p>
流域開発セクター	<p>表 5.1.2 の「j」の課題</p> <p>ff. 農業セクターが地方における重要セクターにも関わらず、気象災害及び気候変動に極めて脆弱 (4.4.8(1)(b) 参照)</p>	<p>▶ 河川法制定</p> <p>▶ 洪水・土砂災害対策及び気象事象災害に対する政策・戦略と M/P の策定《全国洪水土砂災害 M/P 策定事業》</p> <p>▶ M/P に基づく治水事業の実施《総合治水対策特定河川事業、総合土砂対策特定河川事業、洪水早期予警報システム整備事業、気象・水文観測所整備事業、気象レーダ観測施設整備事業》</p>
電力・エネルギー	<p>gg. 電力・エネルギーセクター全体のリスクアセスメントが行われていない。(4.4.7(2)参照)</p>	<p>▶ 電力・エネルギーのリスクアセスメントの実施（GRD 多年度活動計画の策定）</p> <p>▶ 事業継続計画策定</p>

《》内は本報告書で提案されている事業名

## (1) 組織・機関ごとの課題の整理

上記で整理した課題について、面談等により対応機関を明確にし各組織に振り分けた。結果を以下に表 5.1.4 として示す。

この表から、

- セクター共通の課題、つまり PCM/CENEPRED/INDECI が解決すべき課題が非常に多いこと、及び
- セクター別で見れば、「流域開発セクター」（ANA または農業灌漑省）及び「住宅」・「上水道セクター」の課題が多い

ことが分かる。

表 5.14 課題の組織・機関（セクター）毎の整理

組織・機関	課題
PCM CENEPRED INDECI MEF	<p>a. 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無い。</p> <p>e. PCM/INDECI/CENEPRED 間も含めて、GRD 関連機関の情報共有、連携活動が少ない。</p> <p>f. 各機関がロングスパンの活動計画を持っていないため、PCM/INDECI/CENEPRED が各機関の活動を把握できない。</p> <p>g. GRD 評価結果が災害対応活動に活かされていない。</p> <p>h. CENEPRED のリスク評価技術が不足している。</p> <p>i. 法律、政策、国家の計画は準備されたがこれらをモニタリングし評価するシステムが策定されていない。</p> <p>p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。</p> <p>q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。</p> <p>r. 津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。</p> <p>s. 沖合津波観測網の整備されていない。</p>
CEPLAN	<p>a. 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無い。</p> <p>c. 河川を管理する法律・規則がない。</p> <p>i. 法律、政策、国家の計画は準備されたがこれらをモニタリングし評価するシステムが策定されていない。</p> <p>q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。</p>
州・自治体	<p>b. 州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された GRD 活動ができない。一方で地方は未だその能力を持っていない。</p> <p>d. 州・地方自治体防災職員の能力強化が急務である。</p> <p>j. ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。</p> <p>m. 土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施されているため、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない。</p> <p>n. 予算、人員、GRD 能力が不足している州政府・地方自治体に土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。</p> <p>o. 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が十分に講じられていない。</p> <p>q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。</p> <p>t. 地方自治体に災害時の情報伝達システムが整備されていない。</p>
CISMID	<p>p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。</p> <p>r. 津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。</p>
IGP	<p>p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。</p> <p>s. 沖合津波観測網の整備されていない。</p>
SENAMHI	<p>k. 気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない。</p> <p>l. 洪水早期予警報が十分に整備されていない。</p> <p>o. 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が十分に講じられていない。</p>

組織・機関	課題
ANA (流域開発セクター)	<ul style="list-style-type: none"> <li>c. 河川を管理する法律・規則がない。</li> <li>j. ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。</li> <li>k. 気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない。</li> <li>l. 洪水早期予警報が十分に整備されていない。</li> <li>m. 土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施されているため、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない。</li> <li>n. 予算、人員、GRD 能力が不足している州政府・地方自治体に土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。</li> <li>o. 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が十分に講じられていない。</li> <li>ff. 農業セクターが地方における重要セクターにも関わらず、気象災害及び気候変動に極めて脆弱</li> </ul>
MVCS (SENCICO) (DHN) (SEDAPAL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。</li> <li>q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。</li> <li>r. 津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。</li> <li>s. 沖合津波観測網の整備されていない。</li> <li>u. 多くの住宅が耐震化されていない。</li> <li>v. 災害対策を実施すべき庁舎及び公共建物（病院）の安全性が不明。</li> <li>y. 老朽化した水道給水施設が地震に対して脆弱</li> <li>z. 下水のリスクアセスが行われていない</li> <li>aa. 土砂災害による浄水場機能の低下</li> <li>bb. 旱魃による配水量の低下</li> </ul>
MINSA	<ul style="list-style-type: none"> <li>v. 災害対策を実施すべき庁舎及び公共建物（病院）の安全性が不明。</li> <li>w. 災害時救急施設及び医療対応チームが不足している。</li> </ul>
MTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>cc. 道路・通信のリスクアセスメントが行われていない。</li> <li>dd. 災害時の通信インフラの冗長性が脆弱。</li> <li>ee. 港湾施設の利用が Callao 港に集中している。</li> </ul>
MED	<ul style="list-style-type: none"> <li>x. 学校の耐震化が全てで実施されていない。</li> </ul>
MEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>gg. 電力・エネルギーセクター全体のリスクアセスメントが行われていない。</li> </ul>

## (2) GRD サイクルによる課題の整理

上述したように、各組織でまとめた 33 の課題を組織別ではなく、ペルー国における GRD サイクルの 7 プロセスで分類すると表 5.1.5 のようになる。

この表から、GRD の 7 プロセスで分けると、各組織の課題は、災害前の活動である評価 (estimación)、予防 (prevención)、減災 (reducción)、準備 (preparación) 及び各プロセスに横断的に関連する問題であることが分かる。



表 5.1.5 GRD サイクルごとの課題の取り纏め

GRD サイクル	課題
評価 (estimación)	<p>f. 各機関がロングスパンの活動計画を持っていないため、PCM/INDECI/CENEPRED が各機関の活動を把握できない。</p> <p>g. GRD の各地域の政策・戦略、技術的評価がまだ実施されてなく、過去の災害経験が災害対応活動に活かされていない。</p> <p>h. CENEPRED のリスク評価技術が不足している。</p> <p>i. 法律、政策、国家の計画は準備されたが、実務レベルでこれらをモニタリングし評価する体制ができていない。</p> <p>v. 災害対策を実施すべき庁舎及び公共建物（病院）の安全性が不明</p> <p>z. 下水のリスクアセスが行われていない</p> <p>cc. 道路・通信のリスクアセスメントが行われていない。</p> <p>gg. 電力・エネルギーセクター全体のリスクアセスメントが行われていない</p>
予防 (prevención)	<p>j. ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。</p> <p>m. 土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施され、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない</p> <p>bb. 旱魃による配水量の低下</p>
減災 (reducción)	<p>a. 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無い（明確に記述がされていない）</p> <p>n. 予算、人員、GRD 能力が不足している州政府・地方自治体に洪水・土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。</p> <p>aa. 土砂災害による浄水場機能の低下</p> <p>ee. 港湾施設の利用が Callao 港に集中している</p> <p>o. 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が十分に講じられていない。</p> <p>p. 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。既存構造物の耐震補強が喫緊の課題である。</p> <p>q. 津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。</p> <p>u. 多くの住宅が耐震化されていない。</p> <p>x. 学校の耐震化が全てで実施されていない。</p> <p>y. 老朽化した水道給水施設が地震に対して脆弱</p>
準備 (preparación)	<p>k. 気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない。</p> <p>l. 洪水早期予警報が十分に整備されていない。</p> <p>r. 津波に対する避難路、避難所、避難ビル指定のガイドラインが整備されていない。</p> <p>s. 沖合津波観測網の整備</p> <p>t. 地方自治体に災害時の情報伝達システムが整備されていない。</p> <p>dd. 災害時の通信インフラの冗長性が脆弱</p>
対処 (respuesta)	w. 災害時救急施設及び医療対応チームが不足している。
復旧 (rehabilitación)	
復興 (reconstrucción)	

b. 州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された災害リスク管理活動ができない。一方で地方は未だその能力を持っていない。

c. 河川を管理する法律・規則がない。

d. 地方自治体防災職員の能力強化が急務である。

e. PCM/INDECI/CENEPRED 間も含めて、GRD 関連機関の情報共有、連携活動が少ない。

注：農業セクターが地方における重要セクターにも関わらず、気象災害及び気候変動に極めて脆弱

### (3) 課題を解決するための具体策の整理

4章で提案し上記の表 5.1.1~表 5.1.3 で整理した、課題を解決するための具体策すなわち GRD 改善活動について、本報告書では以下のように分類する。

表 5.1.6 GRD 改善活動分類の基本

分類項目	事例	
政策・制度改善活動	基本政策・法律の改訂、 制度の創設	
計画・指針作成・改訂活動	セクターGRD 計画策定 ガイドラインの策定	
具体的 GRD 改善事業・活動	公共投資セクター部門	直轄及び補助事業の実施
	民間投資セクター部門	補助事業の実施

上記の表 5.1.6 の分類に従って、これまで提案してきた GRD 改善活動（政策・制度、計画・指針、事業・活動）をセクターごとに整理したものを、表 5.1.7 に示す。

なお、4章及び表 5.1.1~表 5.1.3 で提案した GRD 改善活動のうち、以下の提案項目については、後述の「5.2.5 その他留意点」にて別途記載する。

- GRD 関連機関の情報共有システムの強化
- 他の南米諸国との防災リスク管理ネットワークの構築
- GRD 活動モニタリングシステムの構築
- 流域水資源委員会（CRHC）設立の促進
- 沖合津波観測ブイの設置

表 5.1.7 提案された GRD 改善活動（政策・制度、計画・指針、事業・活動）

セクター	提案された GRD 改善活動名・内容		
	区別	内容	
各セクター共通	公共	SINAGERD 細則 (改)、PLANAGERD (改)、州政府基本法 (改)、自治基本法 (改)、GRD 関連職員の研修制度 (新)、地方自治職員雇用制度 (改)	ペルーにおいて様々な制度 (SINAGERD、PLANAGERD、州政府基本法、自治基本法、地方自治職員雇用制度等) が整備されてきているが、責任所掌の曖昧さや地方への負担増などに対処するため及び適切な GRD を行うために、右記の法律・細則の改善及び制度を創設。
		CISMID の国家災害リスク管理評議会メンバー加入	PCM/CENEPRED/INDECI の公式アドバイザー的機関の設置も検討すべきであり、本調査では CISMID が適切であると評価している。
		PNOE (国家緊急時オペレーション計画) の改定	CENEPRED の GRD 評価活動・結果の内容を、INDECI の災害対応に反映させるために、また SINAGERD 法 (2011 年) との整合を図るために PNOE (2010 年改定) を改定。
		災害初動時の情報収集・意思決定マニュアル	災害初動時の情報収集及び災害初動時の意思決定を円滑に行うためのマニュアルを作成する。
		避難施設・計画ガイドライン/優先地方自治体での避難計画	洪水や津波災害から人命を守るための避難施設のあるべき姿 (位置・規模・運営方法) を示すガイドライン。安全な施設や場所へ避難するための行動規定、機関の役割及び計画策定手法を示すガイドライン。左記ガイドラインを基にした災害リスクが高い地域における具体的避難計画書 (District レベル)。
		防災能力強化研修センター整備事業	防災能力強化研修センターが設立され、州・地方自治体職員の能力強化に寄与。防災能力強化研修センター組織・制度・研修体制・カリキュラムも作成。
流域開発セクター (農業セクター)	公共	河川法制定	各流域における事業を円滑に実施するため、さらには各セクターの構造物が洪水や土砂災害による被害から予防・軽減させるための河川に関するアプローチを規定する法律。河川管理者の所掌、河川区域・河川保全区域等の定義や構造物設置許可基準等を含む。
		全国洪水土砂管理対策方針戦略プログラム	全国 159 河川における災害軽減のための基本アプローチ (安全度・基本対策手法・流域管理計画との統合手法等) を示す計画書。
		洪水土砂管理計画・設計・施工・維持管理ガイドライン	プログラムを実施し、維持運営するためのガイドライン
		事業実施評価ガイドライン	現在 MEF が作成している事業評価の簡便化と実施促進のため、コストと便益計算の見直しと全国レベルの統一化するガイドライン。
		気象観測装置配置計画	今後、どの程度の気象観測装置を配置するの明示する計画書。
		早期予警報計画	想定被害規模に合わせた、確立すべき早期予警報システムの流域別計画、そのシステム概要及び組織管理体制を示す計画書。
		全国洪水土砂災害 M/P 策定事業 (S/. 250)	「全国洪水・土砂管理における対策方針・戦略・プログラム」を実施する事業。
		総合治水対策特定河川事業 (S/. 2,500)	ANA が策定した洪水土砂計画に基づいて河川改修事業を実施 (補助率: 国 (1/2)、州・地方自治体 (1/2))
		総合土砂対策特定河川事業 (S/. 5,000)	
		洪水早期予警報システム整備事業 (S/. 400)	ANA が主体となって全国の優先河川を選定し、洪水早期予警報システムを整備し、洪水・土石流災害の早期予警報を発令することで被害軽減を図る。ANA の SNIRH と連動させる。
住宅・建物セクター	公共	建築士制度	Bono の実施のため建築士制度を設け、公認の建築士の現場指導の下、耐震化を図る。
		住宅の耐震診断・補強ガイドライン	既存住宅を対象。BONO 制度運用に利用。
		土地利用計画・開発計画ガイドライン	特に、地震被害に遭わないようにするための土地利用計画や洪水・土砂災害・津波災害も含めた災害に強い街づくりのための GRD を主流化したガイドラインの作成
		MVCS GRD 多年度活動計画	MVCS の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。*2
		一般住宅耐震能力向上支援事業	一般住宅の耐震能力向上のための事業。耐震設計研究資機材の導入、耐震補強にかかわるパイロット事業、耐震補強技術研究プログラムの開発及び研修センターの建設を含む。
上下水道セクター	公共	住宅耐震補強補助金制度 (Bono) 活用促進事業 (S/. 9,500)	既にペルーでは MVCS が実施する住宅耐震化促進基金 (Bono) があり、これを充実・促進させる。住宅の耐震診断・補強にあたっては MVCS が策定する GRD 多年度活動計画に基づくとともに海外からの技術支援を活用する。
		災害高リスク地域地方自治体 COE・緊急資機材倉庫整備事業 (S/. 200)	災害リスクの高い地方自治体の COE の資機材整備を行う。COE の整備に合わせ、緊急資機材倉庫整備を行う。(補助率: 国 (1/2)、州(1/4)、事業者 (地方自治体) (1/4))
		災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業 (S/. 500)	耐震化されていない、リスクの高い地方自治体の庁舎の耐震補強または新規建設。(補助率: 国 (1/2)、州(1/4)、事業者 (地方自治体) (1/4))
保健・医療セクター	公共	上下水道管理者 GRD 支援制度	国が各上下水道公社や自治体に、上水道 GRD 担当者を置くことを規定し、担当者は、国が規定する研修制度を受講したものがなれる制度とする。また、各公社はリスク調査を行い、改善計画を策定しなければならず、リスクアセスを含むこの計画は GRD 担当者が定期的に見直ししなければならないことも規定し、定期的に見直しを行っている公社・自治体は国が補助金を交付する。
		MVCS GRD 多年度活動計画	上記の*2 と同じ。
		SEDAPAL GRD 多年度活動計画	SEDAPAL の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。
		上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業 (S/. 2,700)	SEDAPAL の GRD 多年度活動計画を基に、無収水を減じ、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給、災害時の衛生向上のため下水道施設の安全性を確保 (補助率: 国 100%)
		水道水源開発施設整備事業 (S/. 300)	SEDAPAL の GRD 多年度活動計画を基に、将来の水不足に対応し、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給 (補助率: 国 (1/3)、事業者 (2/3))
		災害拠点病院指定制度	法的に災害拠点病院を指定するための制度。指定される病院建物が耐震構造であることや、資器材等の備蓄があることなど、拠点病院の条件等が満足されることが必要。
道路セクター	公共	緊急医療センター指定制度	大都市において、災害拠点病院を支援する緊急医療センターを指定し、緊急医療センター整備事業の促進を図る制度。指定病院は、常時高度な救命医療に対応できる医師や看護師等の医療従事者を確保しておくことが必要。
		DMAT 組織化制度導入	地域の救急医療体制だけでは対応出来ない大規模災害や事故などの現場に対応するため、緊急時の医療体制整備を目的とし DMAT の組織化を法制度として導入する。
		公共医療施設の耐震診断・補強ガイドライン	各レベルの医療施設をどの程度まで耐震診断すべきかを示すガイドライン。診断に基づき、各レベルの医療施設がどの程度まで耐震補強すべきかを示すガイドライン。
		MINSAL GRD 多年度活動計画	MINSAL の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。
		災害拠点医療施設耐震化整備事業 (S/. 1,000)	全国の MINSAL 病院について耐震化を図るとともに、震災時における適切な医療提供体制を確保する事業。
情報・通信セクター	公共	緊急医療センター整備事業 (Lima 首都圏) (S/. 150)	特に災害時における救急医療の不備による人的被害が増大するリスクの高い Lima 首都圏における緊急医療センターの拠点的な整備・建設。
		日本の DMAT (災害派遣医療チーム) 体制の技術・知見の移転	災害時の医療対応チームの能力向上のため、日本の DMAT (災害派遣医療チーム) 体制の技術・知見の移転を行う。
		重要医療施設耐震化対策事業 (S/. 2,000)	全国の私的医療施設における災害リスクに係る安全性の向上を図るとともに災害時における適切な医療提供体制を確保 (補助率: 国 (1/2)、事業者 (1/2))
		道路防災土制度	MTC が CENEPRED 及び INDECI と協力し、「道路防災士」セミナーコースを運営し、セミナーを受講しある一定の能力を有することができたものに資格を与える制度。各政府及び民間の道路維持管理部門の基幹職レベルはこの資格を保有したものが従事。
教育セクター	公共	MTC GRD 多年度活動計画	MTC の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。*3
		道路防災整備計画・防災マニュアル	災害リスクの脆弱性を把握するため、主要幹線道路の防災点検を行い、危険度を評価の上、緊急的に対策が必要な箇所の明示とその方法を示す計画書。災害に対して、どのような点検を行い、どのような補修・改善を行うのかを一般化したマニュアル。
		道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業 (S/. 10)	MTC または OSITRAN が重要幹線道路の災害リスク調査を実施。またこの結果を利用して、MTC は GRD 多年度活動計画を策定。
		国道災害高リスク区間改善緊急事業 (A)	「道路防災整備計画」を基にリスクの高い道路を選定し、対策事業を行う。
港湾	公共	州特定道路災害高リスク区間改善緊急事業 (B)	国道は国の直轄事業。州道の事業費負担は、国が事業費の約 50% を負担。
		特定道路災害高リスク区間改善緊急事業 (C) (A,B,C 合わせて S/. 3,150)	土砂災害に対しリスクの高い道路 (コンセクション区間) を選定し、災害危険箇所の特定を行う。選定・特定に基づき MTC の GRD 多年度活動計画を策定し、対策事業を行う。コンセクション区間の事業費負担は、橋梁建設は国が約 50% の建設費を補助する。また、土砂災害及び洪水対策は法面保護や道路嵩上げ費用分を国庫補助とする。
		電気通信法の見直し	全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業促進のため、必要に応じて電気通信法の見直しを行う。
電力・エネルギー	公共	MTC GRD 多年度活動計画	上記の*3 と同じ。
		全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業 (S/. 1,100)	津波・洪水に対し、時間的余裕のない事態に関する緊急情報及び災害対応情報を、国 (PCM、INDECI 等) から人工衛星を用いて送信。地デジの電波を利用することが可能。
鉄道	公共	教育施設の耐震診断・補強・対応ガイドライン	既存教育施設の耐震診断ガイドライン。耐震診断結果に基づいた耐震補強方法に関するガイドライン。耐震診断の結果、耐震補強で対応できない教育施設の災害対応を示したガイドライン
		MED GRD 多年度活動計画	MED の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。
港湾	民間	教育施設耐震化対策事業 (S/. 300)	MINEDU が耐震診断・補強ガイドラインを策定し、策定したガイドラインに基づき、全国のリスクアセスメントを実施した上で学校の耐震化を行う。
		MTC GRD 多年度活動計画	上記の*3 と同じ。
電力・エネルギー	民間	耐震強化岸壁緊急整備事業 (S/. 1,000)	Callao 代替港と想定される General San Martin 港及び Huacho 港に耐震強化岸壁を各 3 パース以上整備することにより、大規模地震時の緊急物資等の輸送や、経済活動の確保、支援部隊のベースキャンプ等のための防災拠点整備を行う。
		耐震強化岸壁緊急整備事業 (S/. 500)	Callao 港 (北・南埠頭) に耐震強化岸壁を 3 パース以上整備することにより、大規模地震時の緊急物資等の輸送や、経済活動の確保、支援部隊のベースキャンプ等のための防災拠点整備を行う。(補助率: 国 (1/2)、事業者 (1/2))
電力・エネルギー	民間	Lima 市・Callao 市津波対策事業 (防潮堤) (S/. 750)	工業地が集中する Lima 市・Callao 市を対象に、津波に強い町づくりを行うための検討を行う。防潮堤建設は、国が 100% 負担して事業を実施する。
		MEM GRD 多年度活動計画	MEM の PLANAGERD の方針に従った具体的 GRD 活動計画と方針。
電力・エネルギー	民間	事業継続計画策定	リスクアセスメントを基にした、国家としての事業継続計画の策定
		MTC GRD 多年度活動計画	上記の*3 と同じ。

注記: \*1:  : 政策制度改善活動、 : 計画・指針作成・改訂活動、 : 具体的改善事業・活動

(4) 問題分析による整理

ここでは、GRD活動を何も行っていない仮定の国をまず想像した。この国において「GRD(災害リスク管理)システムにおいて、仮に国家が何も方針を決めず」、結果として「国のGRDが何も行われぬ」と言う状況における中間的問題がどのように起こるかという仮定を基に問題分析図を作成した。また、ペルー国がどのような対策を現在まで立てているか?をこの問題分析図に上書きした。その結果を以下に図5.1.1及び図5.1.2にて示す。

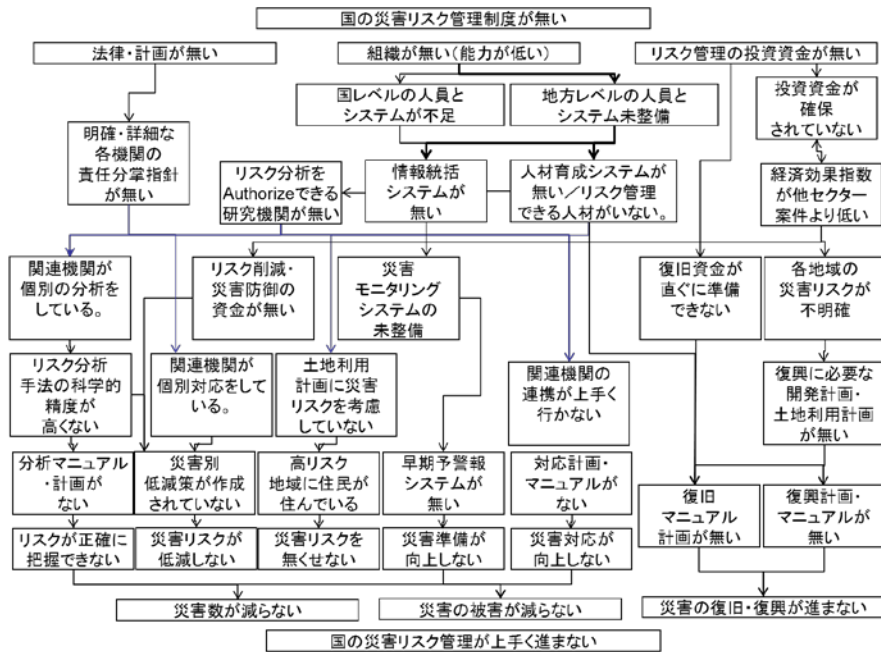


図 5.1.1 国が何も対策を取らない場合の GRD 活動に起こると想定される問題分析図

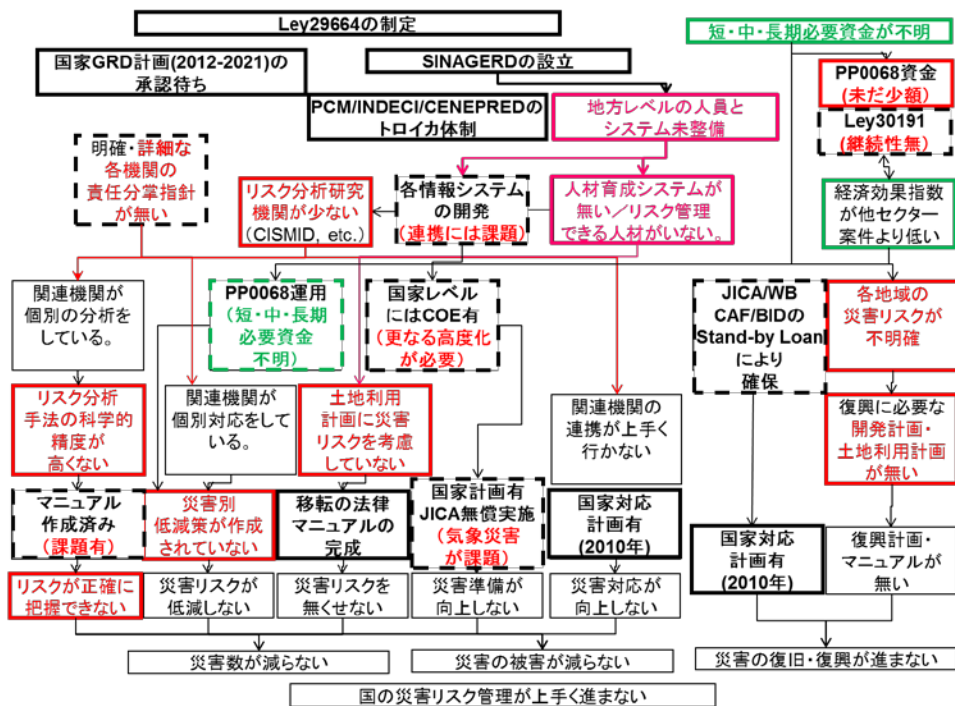


図 5.1.2 ペルー国における GRD 活動考慮した問題分析図

上記図 5.1.2 における凡例は以下の通りである：

：既にペルー国において問題に適切に対応していると判断できる部分、

：部分的な対応ではあるが今後このまま継続して実施していけば全体的対応が期待できる部分、

：4 章に示す課題に挙げられ現在の活動がリスクの低減・削減に繋がっていない活動または実施はしているもののより活動を強化すべき活動部分、

：国・中央政府自らの活動強化ではなく、地方自治体等のレベルを強化しなければいけない部分、及び

：今後 GRD 活動とその予算承認と執行をどのように強化しなければいけないか記述した部分

これらをより問題部分のみを抽出し整理すると以下の図 5.1.3 及び図 5.1.4 のように整理される。

図 5.1.3 は地震・津波災害活動の分析、図 5.1.4 は洪水・土砂災害活動の分析結果である。

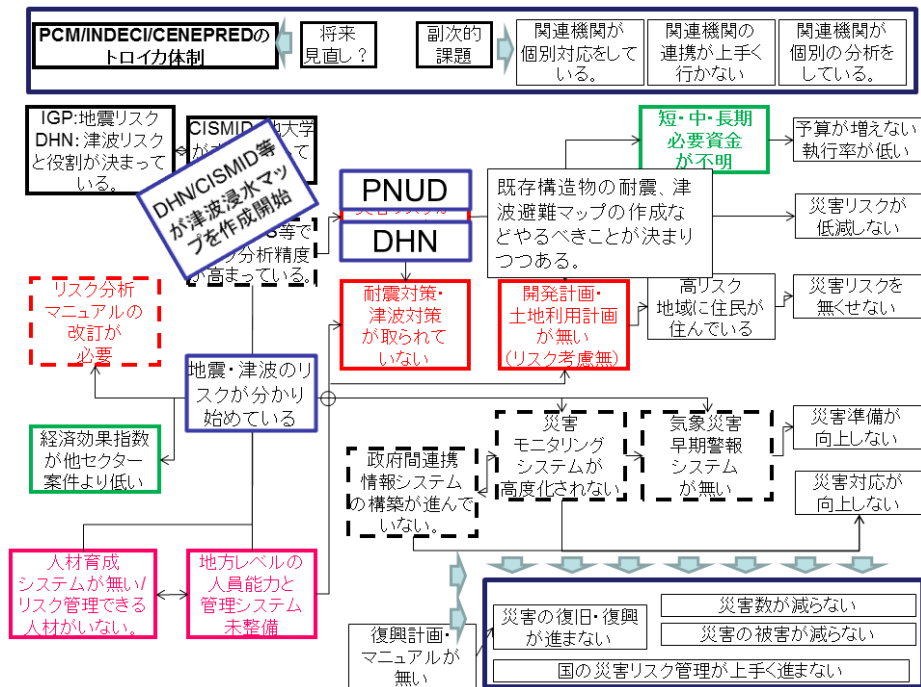


図 5.1.3 ペルー国における地震・津波災害 GRD 活動の問題分析図

上の図 5.1.3 に示すように、地震・津波災害は JICA の CISMID との SATREPS や PNUD による都市を対象としたリスクアセスメント活動など、GRD 活動がある程度までは進んでいる。またこの結果としてリスクを低減・回避するために必要な優先活動は、4 章とも関連するが、直接的な活動（例えば既存構造物耐震化、津波避難マップの作成、Lima を中心とした緊急時の救急対応施設などを備えた病院建設の必要性など）であり、課題項目が具体化しつつあると言える。

以下に図 5.1.3 の課題と 4 章での課題を関連付けする対応表を示す。

表 5.1.8 地震津波災害における問題分析図の課題と 4 章における課題の関連付け

図 5.1.3 の課題	第 4 章における課題
耐震対策・津波対策が取られていない	4.2.3(1) 既存構造物の多くが、耐震設計が考慮されていない住宅であり、地震で多くの住宅・学校の倒壊及び病院の機能不全が想定されている。既

図 5.1.3 の課題	第4章における課題
	存構造物の耐震補強が喫緊の課題である。 4.2.3(2) EWS やハザードマップ (HM) の整備による人的被害軽減策は進んでいるものの、津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。
開発計画・土地利用計画が無い (リスク考慮無)	4.2.3(2) EWS やハザードマップ (HM) の整備による人的被害軽減策は進んでいるものの、津波による浸水を抑制するハード対策や、脆弱な地域の土地利用規制などの施策は進んでいない。
リスク分析マニュアルの改訂が必要	4.1.3(2) CENEPRED のリスク評価技術が不足している。
人材育成プログラムが無い/リスク管理できる人材が少ない	4.1.1(2) 州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された GRD 活動ができない。一方で地方は未だその能力を持っていない。
地方レベルの人員能力と管理システム未整備	4.1.2(1) 地方自治体防災職員の能力強化が急務である。

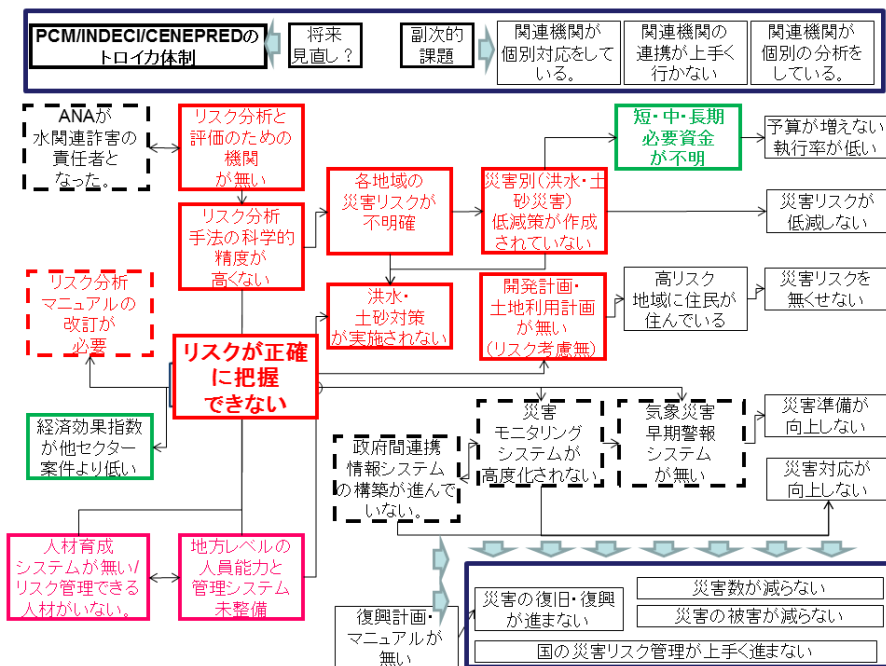


図 5.1.4 ペルー国における洪水・土砂災害 GRD 活動の問題分析図

一方、上の図 5.1.4 に示す洪水・土砂災害の問題は、地震・津波災害に比較して上流部分に多くの課題が残されている。その理由は第4章に詳述しているように、以下が理由と考えられる。

- 洪水・土砂災害のハザード・リスクアセスメントを実施する上で必要な、気象・水文データの記録、そのデータを利用した水文解析、及びその解析を利用した環境・水資源と GRD を考慮する河川流域計画の策定、の各々の活動がそれぞれに個別の課題 (例えば気象・水文データ記録であるならば時間降雨データ等の記録の未整備、水文解析であるならば水文データ未整備を発端とする解析レベルが高度化されないこと、及び河川流域計画が整備されている河川が非常に少ない事並びに計画はあっても GRD (治水計画) を深く考慮していないこと) を抱えていること、
- 気象・水文データの未整備に合わせ、精度の高い洪水予警報が整備されてこなかったこと、及び

- 流域河川管理計画の未整備と連動して、1つの河川の治水対策がセクター（農業、各都市）ごとに個別に考えられてきたこと。

今後は、各基礎データを整備しつつ災害リスクを低減するための統一された考え方の計画に基づく河川・流域周辺の整備が必要である。

以下に図 5.1.4 の課題と 4 章での課題を関連付けする対応表を示す。

表 5.1.9 洪水・土砂災害における問題分析図の課題と 4 章における課題の関連付け

図 5.1.4 の課題	第 4 章における課題
リスク分析と評価のための機関が無い	4.1.1(1) 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無いまたはあっても明確に記述がされていない。
リスク分析手法の科学的精度が低い	4.1.3(2) データの蓄積やデータの質の向上によるリスクの更新を行うべき CENEPRED のリスク評価技術が不足している。
各地域の災害リスクが不明確	4.1.1(1) 災害種別にどのようなハード対策・ソフト対策を国家として行っていくのかを組織・対策・予算面から規定する計画・細則が無いまたはあっても明確に記述がされていない。 4.1.3(1) GRD 評価結果が災害対応活動に活かされていない。
災害別（洪水・土砂災害）低減策が作成されていない	4.2.1(1) ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。 4.2.2(1) 土砂災害対策が州政府・地方自治体ごとに実施されているため、流域全体としての土砂災害対策が講じられていない
洪水・土砂対策が実施されていない	4.2.1(1) ハザードアセスメントをまだ実施しておらず、洪水リスク削減計画（河川整備計画、流域管理計画）はまだ策定されていない。 4.2.2(3) 土砂災害（土石流や地すべり等）にかかわる構造物・非構造物が講じられていない。
開発計画・土地利用計画が無い（リスク考慮無）	4.1.1(3) 河川を管理する法律・規則がない。
リスクが正確に把握できない	4.1.3(2) データの蓄積やデータの質の向上によるリスクの更新を行うべき CENEPRED のリスク評価技術が不足している。
リスク分析マニュアルの改訂が必要	
人材育成プログラムが無い/リスク管理できる人材が少ない	4.1.1(2) 州・地方自治体の権限が強すぎ、統制された GRD 活動ができない。一方で地方は未だその能力を持っていない。
地方レベルの人員能力と管理システム未整備	4.1.2(1) 地方自治体防災職員の能力強化が急務である。 4.2.2(2) 予算、人員、GRD 能力が不足している州政府・地方自治体に土砂災害対策（構造物・非構造物）実施の責任が課せられている。
気象災害早期予警報システムが無い	4.2.1(2) 気象・水文観測所を含む気象予報のためのデータが十分に整備されていない 4.2.1(3) 洪水早期予警報が十分に整備されていない

## 5.1.2 ボトルネックの特定

5.1.1 項において、第 4 章の行政面及び災害ごとに抽出したペルー国における GRD の課題並びにセクターごとの分析において抽出した課題を、2 つの面（関係する省庁ごとの整理及び GRD サイクル）から確認した。また、問題分析図を策定しどの対策が遅れているかを確認した。結果として、以下の事が言える。

- 地震対策はハザード分析がある程度進んでおり、現在は実際のリスク削減・低減策を実施する事が課題となっている。（耐震対策）

- 洪水・土砂対策はハザード分析も済んでおらず、洪水・土砂対策計画も策定されていない。  
(洪水・土砂災害計画策定と具体的対策の実施)

- 地震対策面においても洪水対策面においても、州・地方レベルの能力の低さが州・地方レベルの権限の大きさに比べ大きな課題となっている。また、自治体能力強化は能力開発だけではこれまでのペルー国の慣習や制度により、向上しない可能性が高いことが再認識できた。よって地方自治体の能力強化に合わせ、地方自治体の行政システムを変えるまたは GRD 活動を向上させる法・制度改善が必要である。(地方自治能力強化)

上記3つの問題と更に以下の問題もボトルネックになる要素を持つ。

- GRD 活動実施のための予算は確保されつつあるが、予算及び活動実施の根拠となる計画策定が国全体では遅れている。この原因は GRD 関連計画がこれまで各レベルで特にリスク削減・軽減を対象とした計画が策定されてこなかったことが原因である。GRD 活動のための各計画の策定とそのモニタリングが適正な予算確保に必要である。(資金調達強化(優先度を明確にしたアクションプランの策定))。

以上のように 4 つ課題がボトルネックまたは問題分析におけるクリティカルパスとして確認できた。

**表 5.1.10 調査により特定したボトルネックとセクターの関係**

特定ボトルネック項目	密接に関連するセクター（関連する省庁）	その他考慮すべき項目
耐震対策	住宅・建物セクター及び上下水道セクター（MVCS） 保健・医療セクター（MINSA） 教育セクター（MED）	官庁及び州・地方自治体の建物の強化も重要
洪水・土砂災害計画策定と具体的対策	流域開発セクター（ANA・AAA・ALA 及び INGEMMET）及び道路セクター（MTC）	
地方自治能力強化	各セクター共通（PCM-SGRD、CENEPRED、INDECI）	
資金調達強化	各セクター（PCM-SGRD、CENEPRED、INDECI、MEF、MTC、MVCS、MINSA、MED 及び MEM）	GRD 関連の計画整備が必要

### 5.1.3 優先すべき分野（セクター）の特定

第4章において示したように、各セクターにおける GRD 上の課題は、それぞれのセクター毎に個別に有している。これらの課題を整理し、特定されたボトルネックの整理を踏まえ、公共インフラセクターに対する取り組み優先順位を決定するためには総合的な分析により判断する必要がある。よってここでは、以下の項目についてマッピングを行い、重要セクターの優先すべき活動を判断する。

**表 5.1.11 重要セクター特定及びその優先活動抽出のための手法**

判断項目	使用する指標等	備考・評価の基本前提
提案される GRD 改善活動	● 提案活動（政策・制度または計画・指針）の数	✓ 優先すべき提案活動（政策・制度または計画・指針）が多いセクターは重要なセクターとしての十分条件と考えられる。
ペルー国における既往災害履歴	● 2007 年 Pisco 地震被害額 ● 2010 年 Cusco 洪水被害額	✓ 被害額が大きいセクターが GRD 上、重要なセクターとしての十分条件と考えられる。
準備・復旧時におけるリスクの大きさ	● 災害発生時における一般的リスクの定性的整理 ● 日本の教訓（阪神淡路大震災・東日本大震災を事例として）	✓ GRD の基本を人命保護と考えた場合の各セクターの人命に係る関係度を重要セクター選定の一指標とする。



判断項目	使用する指標等	備考・評価の基本前提
被害ポテンシャル及び復興時におけるリスクの大きさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既往のペルー国におけるリスク分析報告書</li> <li>● 日本の教訓（阪神淡路大震災・東日本大震災を事例として）</li> <li>● JICA 調査団によるリスク予防・軽減策コストの比較</li> <li>● JICA 調査団の分析</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 復旧・復興に時間の掛かるセクターは経済への影響が大きい重要なセクターと考えられる。</li> <li>✓ 災害による被害がペルー国の経済に与える影響、他のセクターに与える影響が大きいセクターは、重要なセクターとしての十分条件と考えられる。</li> </ul>
他のドナーの動向	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 他のドナーが注力しているセクター</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 他のドナーの支援活動の重複はなるべく避けるべきである。</li> </ul>

以上の項目を基に、JICA がペルー国において GRD 活動を支援する場合に、どのセクターに対して優先的に支援を考えるべきかを示すマッピングを行った。結果を以下に示す。

### (1) 重要セクター選定の判断項目別説明

表 5.1.11 の判断項目に基づき、重要セクターの選定経緯を特に留意した事項を含めて以下に示す。

#### (a) 提案される GRD 改善活動

**判断指標 1：優先すべき提案活動（政策・制度または計画・指針）が多いセクターへの今後の投資は重要である。**

GRD 改善活動としては、最上位に「政策・制度」があり、その次に「計画・指針」が続き、「事業・活動」へと展開していく。

「事業・活動」は課題を解決するための具体的な手段ではあるが、「事業・活動」の効果を発揮するため、またはそれ自体が無益に終わらないために、上位にある「政策・制度」及び「計画・指針」の整備は重要であると考えられる。

「政策・制度」及び「計画・指針」が多く提案されているセクターは、すなわち現時点で十分に整備されておらず、今後優先的に強化が必要であると言え、喫緊に取り組むべき重要セクターとして認識される。

表 5.1.7 に示す通り、優先すべき提案活動（政策・制度または計画・指針）が多い重要セクターは、以下の順となる。

**重要セクター順：流域開発≒保健・医療>住宅・建物>その他**

#### (b) ペルー国における既往災害履歴

**判断指標 2：過去の災害時における被害の大きいセクターへの今後の投資は重要である。**

近年ペルー国における被害額を算定した大きな災害は 2007 年の Pisco 地震災害及び 2010 年の Cusco 洪水・土砂災害の各々 1 つずつがある（第 4 章 4.3 節参照）。

この 2 つの災害時において被害が大きかったセクターは基本的には災害に対し、脆弱であると想定され、第 4 章でまとめた課題に対し喫緊に取り組むべきセクターとして認識される。この考え方はペルーの主要関連機関も同様であり、調査の中で開催したセミナーにおいても確認された（巻末資料 Appendix-2 参照）。

重要セクター：住宅・建物セクター

続いて道路、教育、保健・医療が続き、上下水道及び通信が続く。

(c) 災害準備・復旧時におけるリスクの大きさ

判断指標 3:被害が災害時及び事後対応活動において人命に係るセクターへの投資は重要である。

防災の基本は人命の保護である。よって災害が起きると人命に大きな影響を与えるセクターに関連する対策は優先される。また、災害後に、人命の救助または住民の避難生活に係るセクターは重要であると考えられる。これら人命救助・避難に関連するセクター構造物及び災害対応を支えるインフラへの投資は優先されると判断する。

運輸セクターの1つである「道路」セクターは、近年、災害リスクアセスメントを詳細に実施した調査はないが、洪水や土砂災害によって交通が遮断される Sierra 地方の道路及び Costa 地方も含めた橋梁に対し高いリスクがあることが、過去の災害履歴によって分かっている。災害による物流の途絶は災害復旧や対応に多大な影響を及ぼす。早急且つ詳細な災害リスクアセスメント実施は必要であるが、保健・医療、教育、情報通信セクターに合わせ重要視すべきセクターである。

重要セクター順：住宅・建物>保健・医療=情報通信=教育=道路=上下水道>庁舎>その他

(d) 被害ポテンシャル及び復興時におけるリスクの大きさ

判断指標 4 : Lima 首都圏での大規模地震・津波災害時に大きな被害が想定されるセクターへの投資は重要である。

一旦大災害が発生すると、被災地域においては一時的に経済活動が停止する。ペルー国ではこの経済活動に大きなリスクを持っていると判断できる災害（リスク）のタイプは2つに分けられる。

1つは、人口、資産及び経済活動の集中による Lima 首都圏における地震・津波災害を中心としたペルー国全体の経済活動に大きなダメージを与える災害である。

この被害の中でも最も大きな被害が想定されるのが「住宅・建物セクター」であり、日本の大きな2つの災害においても大きな被害額がでている。また4章4.4.5項に示したように運輸セクターにおける大型インフラを有する「港湾セクター」は、日本の経験から判断すると民間が運営するセクターではあるが被害額も経済への影響も大きく考慮する必要がある。さらに日本の経験から判断すると、国の経済的復興において被災地周辺の「製造業セクター」の被災は大きく考慮する必要がある。これらは「港湾セクター」と同じく民間セクターではあるが、重要セクターとの纏め方はできないが、考慮すべきセクターである。

重要セクター順：住宅・建物

その他考慮すべきセクター：港湾 及び 製造業（民間セクター）

## 判断指標 5：頻発する気象災害に対するセクターへの GRD 投資は重要である。

被害ポテンシャル及び復興時におけるリスクの大きさから判断して重要になる 2 つ目が、現在も日々発生している中小規模災害による被災地域及びその周辺に与えている被害であり、統計上このタイプの災害リスクは 1 つ目の災害リスク（Lima 首都圏における大災害）よりも積算被災者数においては大きいものとなっている。この 2 つ目のタイプの災害の多くは気象災害であり、今後この災害リスクは気候変動によってさらに大きくなっていくことが想定されている。

ペルー国における災害の主要な原因の 1 つである気象災害に対して脆弱性を持つセクターは、「農業セクター」（全ての気象災害に対し脆弱性を持つ）、「上下水道セクター」（旱魃や土砂災害に対し脆弱性を持つ）及び洪水の氾濫原や土砂災害危険地域に資産と資本ストックがある全てのセクターとなる。

4.4.6 項で詳述したように、農業セクターは毎年のように多くの農地が被災している。洪水や土砂災害で喪失している農地も多く、至急対策が必要である。

洪水や土砂災害を起こす河川は流域に広がる農地、都市及び他の資産を縫って流下している。洪水や土砂災害の問題においては、洪水の氾濫原管理、土砂災害危険地域の確認に基づく都市開発（土地利用）計画に災害リスク管理を主流化させ、災害のリスク予防と軽減を流域全体で考える必要があり、「流域開発セクター」としてまとめることができる。

### **優先順：流域開発セクター（農業・都市開発（上下水道））**

また、上述したように気候変動は、異常気象（旱魃・寒波）、洪水、土砂災害を頻発させる恐れがあり、「気候変動」自体今後の GRD 上非常に重要なセクターである。この「気候変動」への対応は、個別にセクターとして挙げることも可能であるが、ここでは、全てのセクターの GRD においてクロスカッティングな課題として取り扱うことを提案する。以下に「気候変動」に対する本報告書の対応提案をまとめる。

- 気候変動により大きく影響を受けるのは、「農業」セクター及び「都市開発」計画（河川沿いの土地利用計画及び水資源・治水計画）セクターであり、これらセクターの GRD を考慮する場合は、必ず「気候変動」も合わせて考慮しなければならない。
- よって、今後 JICA 及びペルー国が実施すべき流域をアプローチとする GRD 活動における「洪水・土砂災害」、「農業セクター」または「都市開発セクター」と言った面からの技術的課題解決においては、「気候変動」は常に考慮されなければならない課題として含めなければならない。

特に地方において主要な産業であり気候変動に対して脆弱性を持っている「農業セクター」の気象災害リスク管理が重要である。

## **(e) 他のドナーの動向**

### 判断指標 6：世銀は GRD 面における教育セクターへの支援強化を表明している。

教育セクターに関しても、既往の災害履歴、災害による教育施設の被害が大きな人命の被害に

繋がること、災害後の被災者支援に大きな役割を果たす公共構造物であることから、当然重要視すべきセクターである。しかしながら、

- 現在、BM がペルー側に対し、GRD 支援の 1 番の柱と考えており、当セクターについては BM に比較優位があるため、JICA が支援する必要性が低いこと
- 住宅・建物セクターへの考えられる支援策、例えば現在の建造物への補強対策やより堅固な建造物の調査・研究などの活動が教育セクターへの支援と重複する活動となることから、JICA が実施すべき優先セクターとはしない。

表 5.1.12 支援機関のセクター別の稼働中プロジェクト及び概略支援内容

セクター	支援機関	実施機関	支援内容
住宅・建物	ドイツ政府	MVCS	● 住宅の耐震工法ガイドラインの作成支援を実施
	PNUD	INDECI	● 全国主要都市のリスクアセスメント ● 全国主要都市の GRD 計画策定支援
	PMA	INDECI 等	● 無線通信による緊急時通信システム強化支援
流域開発 (農業)	JICA	MINAGRI	● Costa の 3 河川の治水事業
	CAF		● Pampas de Siguas の灌漑事業
	BM		● Sierra 地方灌漑サブセクター事業
	BM / BID		● 全国農業システム支援事業
流域開発 (気候変動)	FAO	MINAGRI	● ACC 計画の策定
	BID	INDECI 等	● 政策策定支援 ● 水産業適応策策定支援
流域開発	JICA	MINAGRI	● Costa の 3 河川の治水事業
	BM / BID		● 全国農業システム支援事業 (流域管理システム構築支援事業)
	BM	Cusco	● Cusco 地域開発事業
上下水道	JICA、ドイツ政府、BM	SEDAPAL	● Lima 首都圏の水道施設の更新・新設
	JICA	地方都市	● 地方アマゾン給水・衛生事業
電力・エネルギー	CAF	MEM	● リスクアセスメント及び GRD 計画を策定するための支援
	BM	MEM	● 第 2 次地方電化事業
	BID	MEM	● Chaglla 水力発電事業
道路	CAF	MTC	● リスクアセスメント及び GRD 計画を策定するための支援 (5 日間のセミナーを支援) ● ペルー全国の道路改良プロジェクト
	BID		● 国道サービス改善事業 ● Lima-Canta-Huallay-Unish 道路改善事業
	BM		● Cusco の道路改善事業
港湾	—	—	—
鉄道	CAF	MTC	● Lima 首都圏の高架鉄道プロジェクト
	BID		● Lima 首都圏の高架鉄道プロジェクト
情報・通信	JICA	INDECI 等	● 地デジ通信網を利用した津波警報システムの構築
	PMA		● 無線通信による緊急時通信システム強化支援
保健・医療	BM	MINSA	● 保健改善事業
教育	BM	MED	● 基礎教育事業 ● 高等教育 質 改善事業
GRD 全体	BID	MEF 等	● GRD 政策策定支援
	JICA / BM / CAF / BID	MEF	● 災害 Stand-by ローン等

出典：調査団作成

## (2) JICA が支援すべき重要セクターの特定

上述した 6 項目における判断項目とその判断指標に基づく結果と評価を整理すると次々頁に

示す表 5.1.14 となる。結果として、以下の6つのセクターが、JICA が特に支援を考慮する時に考慮すべきセクターと考えられる。

表 5.1.13 JICA が支援すべき重要セクター (提案)

重要セクター名	特定された主な根拠 (表 5.1.14 参照)	評価概要
住宅・建物	ペルー国内、日本の2大災害において最も被害が大きいセクター。直接、住民の人命の保護に関連するセクター。	(一般住宅) 地震災害の被害人口の軽減に最も重要なセクターである。過去に地震災害により甚大な被害を受けており、被災が人命に直接係るセクターである。既存住宅・建物の災害への脆弱性が非常に高い。日本の知見(耐震技術)が十分に活かせるセクターである。 (庁舎) 既に、国内で COE の設立等が強化され始めている。一番のボトルネックは、人材能力強化である。よって、ここでは、政策制度改善と GRD 職員能力強化プロジェクトを優先的に実施すべきである。
流域開発	優先すべき提案活動(政策・制度または計画・指針)が多いセクター。気象災害、洪水に対する脆弱性が高いセクター(気候変動に大きく影響を受けるセクター)。地方経済における主要セクター(農業等)の被害軽減に資するセクター。	農業は地域の経済を支える重要なセクターであるが、常に気象災害によって被害を受けている極めて脆弱なセクターである。貧困度の高い地域での被災も多く、経済的に重要なセクターと考えられる。 特に治水・土砂災害のリスクを予防・低減させるためには、都市開発セクターとの連携を持って進めなければならない。都市も毎年のように洪水や土砂災害は全国で発生しており、農業セクターと合わせてリスク予防・低減策を進めなければならない。
上下水道	被災すると復旧時に住民の生活に大きく影響を与えるセクター。多くの災害種に脆弱性を持つセクター。	地震時に施設が破損すると被災地の生活に必要な水の供給が止まるリスクが高い。被災が災害後の生活に大きな影響を起こすセクターである。また、Lima 首都圏の将来の需要増に対し供給量が不足するリスクがある。
保健・医療	ペルー国内の大災害時において被害が大きいセクター。被災すると復旧時に災害対応活動に大きく影響を与えるセクター。	特に既往地震災害に対して甚大な被害が有り。被災が人命に直接係るセクターである。ペルー国の優先度も高く、日本の知見(耐震技術、DMAT)が十分に活かせるセクターであり、優先度は高いと考える。
道路	Cusco 洪水時に大きな被災を受けたセクター。被災すると経済活動(物流)に大きな影響を与えるセクター。	既往の災害履歴でも大きな被害が発生。災害による物流の途絶は災害復旧や対応に多大な影響を及ぼす。他のセクターの経済活動への影響は、大きく、災害リスクをできるだけ低減させる必要がある。
情報・通信	被災すると災害対応活動に大きな影響を与えるセクター。	災害直後の通信環境の確保は、迅速な災害対応には欠かせず、重要なセクターである。既に日本の支援が行われており、今後も防災情報システム等、本邦技術が十分に活かせるセクターである。

また、4.4.8 項(2)において提案したように、上記6つの重要セクターに加え、以下に示すような各セクター共通の GRD 改善活動がある(表 4.4.39 参照)。

- SINAGERD 細則 / PLANAGERD (改定・見直し)
- 州政府基本法 / 自治基本法 (改定・見直し)
- GRD 関連職員の研修制度(新制度) / 地方自治職員雇用制度(改定・見直し)
- PNOE (既存計画の改定) / 災害初動時の情報収集・意思決定マニュアル(新規作成)
- アドバイザー機関(CISMID)の国家災害リスク管理評議会メンバー加入等
- 避難施設・計画ガイドライン / 優先地方自治体での避難計画(新規作成)
- 防災能力強化研修センター整備事業
- 災害リスク評価能力向上事業

表 5.1.14 既往災害履歴・リスクの大きさ・ドナー支援状況によるセクター別課題の整理

セクター	提案活動（政策・制度または計画・指針）の数	ペルー国既往災害		災害準備・復旧時におけるリスクの大きさ		被害ポテンシャル及び復興時におけるリスクの大きさ			他ドナー・JICAの支援概要*4	調査団の分析		
		2007	2010	一般的リスク	日本の教訓（復旧日数）*1（その他）	投資計画での位置付け / 既往リスク分析報告書の評価*2 / 一般的リスク	日本の教訓			想定コスト 予防・減災 *3	提案*5	
		PISCO	Cusco				被害額 1995	被害額 2011				復興の課題
住宅・建物	政策・制度：1 計画・指針：3	S/. 1,943 百万 ◎	S/. 179 百万 ◎	● 全国の住宅の70%が建築基準に準拠していない。 ● 180万戸の住宅が地震に対して脆弱である。	多くの庁舎が損壊し復旧対応に困難が発生	PRE: 住宅全壊 20万軒 PRE: 24箇所の消防署がリスク有 CISMID: リスク高	5.8兆円 (住宅等) 0.08兆円 (庁舎)	10.4兆円 (住宅等) (庁舎は保健・医療参照)	● 土地利用計画改訂の必要性 ● 重要データの損失	ドイツ PNUD PMA	S/. 10,200 百万	ボトルネックの耐震対策に緊密に関連するセクター。災害時に機能発揮する必要があり、評価の3項目とも非常に <b>重要度が高いセクター</b> 。
流域開発	政策・制度：1 計画・指針：5	(農業 S/. 36 百万)	(農業 S/. 22 百万)		2011: 1年以上	● 気象災害、洪水に対する脆弱性が高い。 ● 地方での主要セクター	0.12兆円	(農業 1.9兆円 (水産含む))	復興に数年要する場合有	FAO BM/BID/CAF JICA PMA	S/. 8,650 百万	ボトルネックの洪水・土砂災害対策に緊密に関連するセクター。地方における経済活動と貧困対策のため及び気候変動の影響を最も受けやすい <b>重要セクター</b>
上下水道	政策・制度：1 計画・指針：2	S/. 157 百万 ○	S/. 4 百万	● 考慮する災害が地震・津波、洪水及び旱魃と複合的対応が必要。 ● 災害後の被災者支援に重要	復旧日数（上水） 1995: 7週間 2011: 3週間	SIRAD: 地震で6%の水道管破損 BM2012: 500年確率地震時 US\$ 170百万の被害 BM2012: US\$18百万（年平均被害額） CISMID: Asbest 管被害大	0.54兆円	1.3兆円 (通信含む)	-	JICA BM ドイツ	S/. 3,000 百万	ボトルネックの耐震対策に緊密に関連するセクター。災害事後における飲料水確保のため、非常に <b>重要なセクター</b> 。
電力・エネルギー	政策・制度：0 計画・指針：2	S/. 92 百万	S/. 6 百万	● MEM が最重要視する災害は、地震と津波。	復旧日数（電気） 1995: 1日 2011: 5日	SIRAD: 壊滅的な電力遮断の可能性低 PRE: 278のガソリンスタンドがリスク有	0.42兆円		-	CAF BM BID	詳細なリスクアセスが必要	現時点では、他のセクターに比べリスクは高くないと想定されるが詳細調査が必要。
道路	政策・制度：1 計画・指針：2		S/. 339 百万 ◎	● Sierraの道路の土砂災害リスクが高い。 ● 災害後の支援活動に重要な役割を果たす。	1995: 2週間 2011: 10日 迅速な道路啓開には技術が必要	SIRAD: 70%以上が低リスク	0.85兆円 (河川・下水含む)	2.2兆円 (河川・下水含む)	ガレキ処理	CAF BM BID	S/. 3,160 百万	Sierraの道路は災害のリスクが高く、災害後の支援活動においても、非常に <b>重要なセクター</b> 。
港湾	政策・制度：0 計画・指針：1	S/. 112 百万 ○	(被害の大部分は道路セクター)	● 構造物が破損しなくても、ガレキ処理が必要。	1995: 6ヶ月 2011: 13日	● Limaに物流が集中	1.00兆円		神戸港の長期的停滞		S/. 2,250 百万	物流が Lima に集中しており、リスクが高いセクター
鉄道	政策・制度：0 計画・指針：1			● 全貨物輸送量の10%以下	1995: 2ヶ月 2011: 2ヶ月	● 復興が長期間 ● 輸送シェア低	0.34兆円		-	CAF BID	-	物流シェアが低い
情報・通信	政策・制度：1 計画・指針：1			● 災害対応に非常に重要な役割を果たす。	1995: 5日 2011: 2週間 J-Alert / 地デジの有効利用	SIRAD: 70%以上の緊急通信が低リスク	0.12兆円	上下水道参照	-	JICA PMA	S/. 1,100 百万	災害時に機能発揮する必要がある、非常に <b>重要なセクター</b>
保健・医療	政策・制度：3 計画・指針：2	S/. 254 百万 ○	S/. 11 百万 ○	● CISMID及びMINSA: 殆どの病院は早急に改善する必要有り。 ● DMAT等の災害対応組織作りが必要		PRE: 23病院が中リスク以上（約25%） SIRAD: 66%が高リスク	0.17兆円	1.1兆円 (庁舎含む)		BM	S/. 2,150 百万	ボトルネックの耐震対策に緊密に関連するセクター。災害時に人命救助の機能を発揮する必要がある <b>重要セクター</b>
教育	政策・制度：1 計画・指針：1	S/. 302 百万 ○	S/. 22 百万 ○	● 多くの生徒が日中は生活。 ● 災害時に避難所として利用		PRE: 2,920の学校が中リスク以上（約40%） CISMID: 70%耐震化済	0.34兆円		避難所として活用	BM	S/. 300 百万	ボトルネックの耐震対策に緊密に関連するセクター。災害時に避難所機能を発揮する必要があるセクター

注記：\*1: 表 4.3.12 及び表 4.3.13 参照、 \*2: PRE: PREDES の報告書 (4.3.1(2)参照) , CISMID: CISMID の見解, SIRAD: INDECI, PNUD, EC の報告書 (4.3.1(3)参照) , BM2012: BM の 2012 年報告書 (4.3.1(4)参照)

\*3: 積算額の妥当性・条件等は、表 4.5.7、表 4.5.8 及び 4.5.2 全体を参照。

\*4:     : GRD 関連プロジェクト     : GRD 関連計画策定

    : GRD 支援活動（セミナー/ガイドライン策定等）

    : インフラ整備プロジェクト

その他 BID が GRD 全体の制度・構造改善プログラムを支援している。援助機関とセクターの関係は次ページの表を参照。

### (3) ボトルネックと重要セクターとの関係

ここでは、4つの「ボトルネック」と6つの「重要セクター」及び横断的な各セクター共通活動の関係性を整理する。

4つの課題ボトルネックと重要セクターを関連付けると以下の関係となる。ボトルネックの4項目の提案と提案した6つの重要セクター及び横断的活動（各セクター共通）は、相互に密接に関連している。

表 5.1.15 4つのボトルネックと優先すべきセクターとの関係

ボトルネック	関連重要セクター	その他関連セクター
耐震対策	住宅・建物セクター 保健・医療セクター 上下水道セクター	教育セクター
洪水・土砂災害計画策定と具体的対策の実施	流域開発セクター（農業・水資源・治水） 道路セクター	
地方自治能力強化	各セクター共通 （地方自治能力強化は、セクターを限定しない、各セクターに共通・横断した GRD に係る新制度または既制度の改定・見直しが必要である。）	
資金調達強化（優先度を明確にしたアクションプランの策定）	上下水道セクター 道路セクター 情報・通信セクター 住宅・建物セクター 保健・医療セクター	港湾セクター 鉄道セクター 電力・エネルギーセクター

### (4) 提案ボトルネック及び重要セクターの関連機関からの提言

本項では、提案している「ボトルネック」と「重要セクター」に関する相手国の意見を示し、提案内容が、相手国主要機関が認識する課題と方向性が同じことを示す。

2014年6月23日に関連機関を招いて GRD セミナーを開催した（添付資料 Appendix-2 参照）。このセミナーでは、調査団が提案する4つのボトルネックの考えを示すとともに、参加関係機関に重要セクターを議論して頂いた。結果として、以下の結論を得た。

#### (a) 提案ボトルネックへの賛同

ボトルネックの考え方には基本的に同意して頂いた。

本報告書ではボトルネックを地震・津波災害と洪水・土砂災害それぞれに分け、地震・津波は「建造物の耐震」、洪水・土砂災害は「洪水・土砂災害対策の計画と実施」とした。一方ペルー側主要関連機関である PCM/INDECI/CENEPRED はより包括的に「リスクアセスメント能力またはリスクアセスメントの実施」がボトルネックであると考えていることが確認できた。調査では、電力・エネルギーセクターや運輸セクターの詳細なリスクアセスメント評価が未だ必要ながらも、全体として地震・津波に対しては既にハザード分析がある程度の精度で出来ており、現在はより対策の実施にボトルネックがあると認識した。これはセミナーにおいてもペルー国相手機関に同意を得ている。

## (b) 重要優先セクターに関する関係機関の回答

関係機関が認識する重要セクター回答は以下であった。

衛生、水、教育、住宅・建物、上下水道、医療・保健、交通・情報

本報告書によって提案した住宅・建物、上下水道、保健・医療、情報・通信及び道路セクターは何れも含まれており、ペルー国関連機関との意見の相違はない。

一方、この中に「流域開発セクター」は含まれていない。しかしながら、上述したように、ペルー側主要関連機関である PCM/INDECI/CENEPRED はより包括的に「リスクアセスメント能力またはリスクアセスメントの実施」がボトルネックである、との認識であった。「流域開発セクター」の重要セクターとしての提案とは、洪水・土砂災害対策に関する基本的な政策・戦略・計画を策定することであり、即ちリスクを認識しその削減・低減をする方策を決定することである。計画の策定にはリスクアセスメントが含まれているため洪水・土砂災害対策を実施する「流域開発セクター」は包括的に含まれていると判断できる。

### 5.1.4 提案活動と事業の整理

本項では、4章において提案したペルー国が実施すべき活動（政策・制度改善・計画策定）または事業について、セクター及び活動分類ごとに整理を行う。

#### (1) 政策・制度改善に関する提案

表 5.1.16 政策・制度改善を提言するセクターと提案内容

セクター	提案政策・制度名 (内容の詳細は、第4章4.4節、第5章5.1.5項及び表5.1.7を参照)	備考 (支援機関)
各セクター共通	SINAGERD 細則 (改)、PLANAGERD (改)、州政府基本法 (改)、自治基本法 (改)、GRD 関連職員の研修制度 (新)、地方自治職員雇用制度 (改)	重要セクター
	CISMID の国家災害リスク管理評議会メンバー加入	重要セクター
住宅・建物	建築士制度	重要セクター (ドイツ)
流域開発 (農業)	河川法制定	重要セクター
上下水道	上下水道管理者 GRD 支援制度	重要セクター (JICA ドイツ、BM)
保健・医療	災害拠点病院指定制度	重要セクター
	緊急医療センター指定制度	重要セクター
	DMAT 組織化制度	重要セクター
道路	道路防災士制度	重要セクター
情報・通信	電気通信法の見直し	重要セクター (PMA)

#### (2) 計画・指針の作成・改訂の提案

表 5.1.17 計画・指針の作成・改訂を提言するセクターと提案内容

セクター	作成・改訂すべき提案計画・指針名 (内容の詳細は、第5章5.1.5項及び表5.1.7を参照)	備考 (支援機関)
各セクター共通	PNOE (国家緊急時オペレーション計画) の改定	重要セクター
	災害初動時の情報収集・意思決定マニュアル	重要セクター
	避難施設・計画ガイドライン/優先地方自治体での避難計画	重要セクター
住宅・建物	住宅の耐震診断・補強ガイドライン	重要セクター (ドイツ)
	土地利用計画ガイドライン・開発計画ガイドライン	重要セクター
	住宅建設上下水道省 (MVCS) の GRD における多年度活動計画	重要セクター (ドイツ)



セクター	作成・改訂すべき提案計画・指針名（内容の詳細は、第5章5.1.5項及び表5.1.7を参照）	備考（支援機関）
流域開発	全国洪水・土砂管理における対策方針・戦略プログラム	重要セクター（JICA、BM、BID）
	洪水・土砂管理における計画・設計・施工・維持管理のガイドライン	重要セクター
	事業実施評価ガイドライン	重要セクター
	気象観測装置配置計画	重要セクター
	早期予警報計画	重要セクター
上下水道	Lima 上下水道公社（SEDAPAL）の GRD における多年度活動計画	重要セクター（JICA、ドイツ、BM）
	住宅建設上下水道省（MVCS）の GRD における多年度活動計画	重要セクター
保健・医療	公共医療施設の耐震診断・補強ガイドライン	重要セクター
	保健省（Minsa）の GRD における多年度活動計画	重要セクター（BM）
道路	運輸通信省（MTC）の GRD における多年度活動計画	重要セクター（CAF、BID、BM）
	道路防災整備計画・防災マニュアル	重要セクター（CAF、BID、BM）
情報・通信	運輸通信省（MTC）の GRD における多年度活動計画	重要セクター（JICA、PMA）
教育	教育施設の耐震診断・補強・対応ガイドライン	
	教育省（MED）の GRD における多年度活動計画	
港湾	運輸通信省（MTC）の GRD における多年度活動計画	
電力・エネルギー	エネルギー鉱山省（MEM）の GRD における多年度活動計画	
	リスクアセスメントを基にした国家としての事業継続計画策定	
鉄道	運輸通信省（MTC）の GRD における多年度活動計画	

### (3) 具体的 GRD 改善事業・活動の実施の提案（公共投資セクター）

表 5.1.18 公共投資セクターと提案事業

セクター	実施すべき提案事業（事業の詳細は、第4章4.4節、第5章5.1.5項及び表5.1.7を参照）	備考（支援機関）
各セクター 共通	防災能力強化研修センター整備事業	重要セクター
	災害リスク評価能力向上事業	重要セクター
住宅・建物	一般住宅耐震能力向上支援事業	重要セクター
	災害高リスク地域地方自治体 COE・緊急資機材倉庫整備事業（S/. 200）	重要セクター
	災害高リスク地域地方自治体庁舎整備事業（S/. 500）	重要セクター
流域開発 （農業）	全国洪水土砂災害 M/P 策定事業（S/. 250）	重要セクター（BM/BID/FAO）
	総合治水対策特定河川事業（S/. 2,500）	重要セクター（JICA）
	総合土砂対策特定河川事業（S/. 5,000）	重要セクター
	洪水早期予警報システム整備事業（S/. 400）	重要セクター
	気象・水文観測所整備事業（S/. 300）	重要セクター
	気象レーダ観測施設整備事業（S/. 150）	重要セクター
上下水道	上下水道施設の耐震化・老朽化対策等の推進事業（S/. 2,700）	重要セクター（JICA/BM/ドイツ）
	水道水源開発施設整備事業（S/. 300）	重要セクター（JICA/BM）
保健・医療	災害拠点医療施設耐震化整備事業（S/. 1,000）	重要セクター
	緊急医療センター整備事業（Lima 首都圏）（S/. 150）	重要セクター
	日本の DMAT（災害派遣医療チーム）体制の技術・知見の移転	重要セクター
道路	道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業（S/. 10）	重要セクター（CAF/BM/BID）
	国道災害高リスク区間改善緊急事業（S/. 1,500）	重要セクター
	州特定道路災害高リスク区間改善緊急事業（S/. 1,250）	重要セクター
情報・通信	全国瞬時警報システム（P-ALERT）整備事業（S/. 1,100）	重要セクター（PMA）
教育	教育施設耐震化対策事業（S/. 300）	（BM）
港湾	耐震強化岸壁緊急整備事業（S/. 1,000）	

**(4) 具体的 GRD 改善事業・活動の実施の提案（民間・民間主導セクター）**

**表 5.1.19 民間主導セクターへの提案事業**

セクター	実施すべき提案事業（事業の詳細は、第4章4.4節、第5章5.1.5項及び表5.1.7を参照）	備考（支援機関）
住宅・建物	住宅耐震補強補助金制度（Bono）活用促進事業（S/. 9,500）	重要セクター（ドイツ）
保健・医療	重要医療施設耐震化対策事業（S/. 2,000）	重要セクター
道路	特定道路災害高リスク区間改善緊急事業（S/. 400）	重要セクター（CAF/BM/BID）
港湾	耐震強化岸壁緊急整備事業（S/. 500）	
	Lima市・Callao市津波対策事業（防潮堤）（S/. 750）	

**(5) 重要セクターにおける提案活動と事業の整理**

上述した(1)~(4)において整理したセクターと提案活動・事業のうち、6つの重要セクター及び各セクター共通の活動・事業に分けて整理すると図5.1.5のように纏められる。

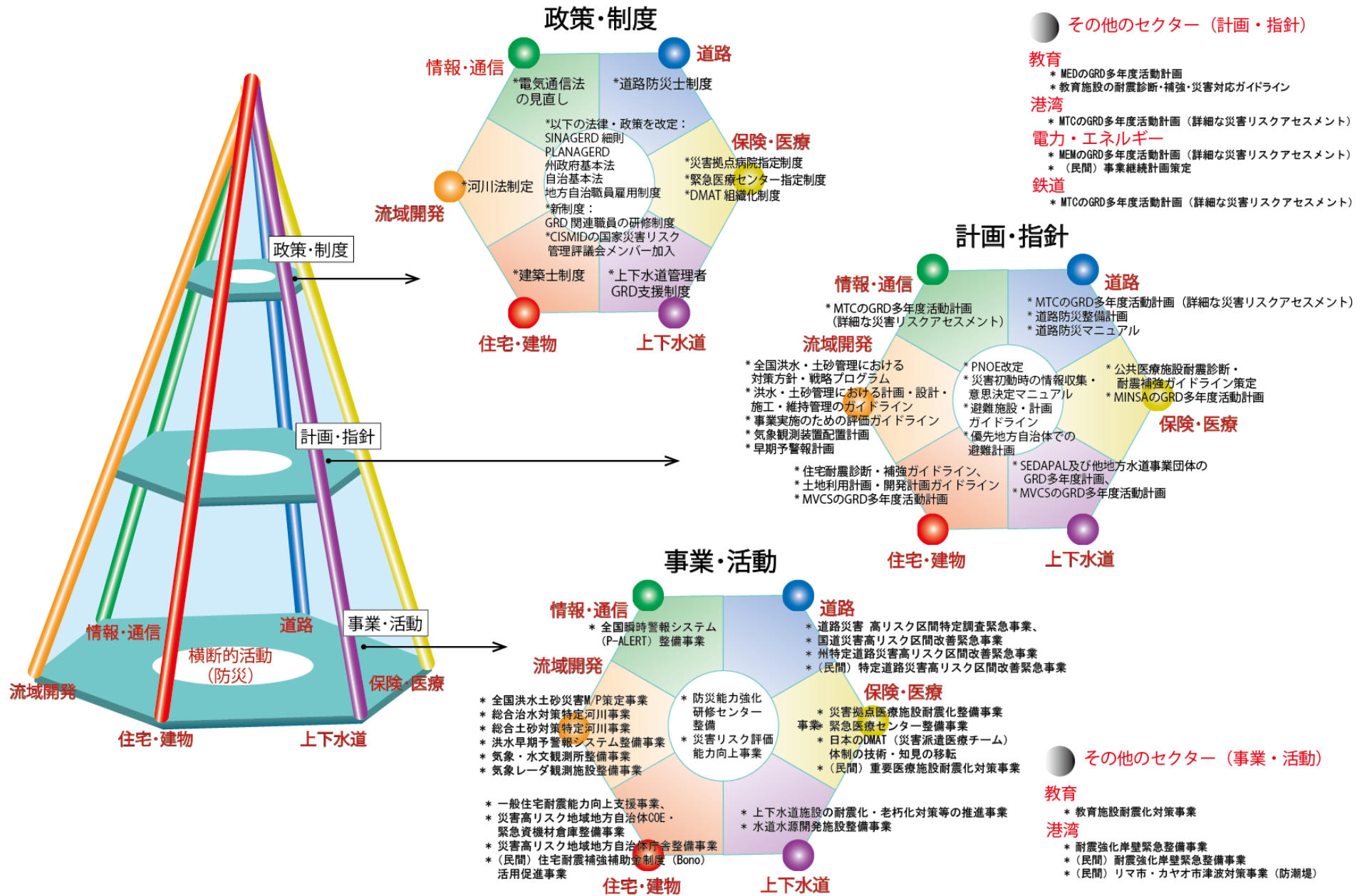


図 5.1.5 重要セクターにおける提案活動・事業の整理

### 5.1.5 提案事業の支援実施方針

提案している政策制度・改善をボトルネックの改善及び重要セクターに掛かるものから優先的に実施することとし、支援とペルー国が実施することを時系列にまとめる。

ここで提案した活動と事業は、PLANAGERD における関連優先項目との対応に留意した（各提案事業は関連する PLANAGERD 活動項目をそれぞれに記載している）。

PLANAGERD では、各活動の実施時期を短・中・長期に分けて提案している。よって、本報告書における各提案事業も基本的にはこの PLANAGERD の実施計画に合わせて、短・中・長期活動を配置した。

通常ペルー国では、短期計画とは1年、中期計画が2~3年、長期計画とは5年程度の事を指すが、

- ◆ 今回提案している各活動の殆どが1年以上の工程を必要とすること、
- ◆ 各提案活動及びプロジェクトとペルー国自らの活動全国展開を見据え、できるだけ長期のビジョンを示すことで、各提案活動及びプロジェクトの概要が見えやすくなること

から本報告書では、短・中・長期の期間は以下のように設定する。

表 5.1.20 提案する活動・プロジェクトの短・中・長期の設定期間

実施時期	期間	備考
短期	1~3年	現大統領任期
中期	3~5年	
長期	5~7年	2021年

#### (1) ボトルネック解消のためのプログラム・プロジェクト案

前々項 5.1.3 において示した4つのボトルネックの改善をプログラムとし、前項 5.1.4 で示したように、ボトルネックを解消するための具体的活動を事業とし、関連する政策制度活動や計画・ガイドラインの策定案を含めて提案する。また、5.1.4 で提案している事業を統合して提案している事業もある。

上記の考えに基づき、本報告書におけるボトルネック解消活動・事業案は以下となる。

##### (a) プログラム名：耐震強化・補強プログラム

上位目標：ペルー国における建築物の耐震能力が向上し、地震災害の被害が軽減する。

対象セクター：重要セクター：住宅・建物、保健・医療、上下水道

その他のセクター：教育

プログラム目標：甚大な地震発生時の建築物崩壊による被害を軽減される技術が改善され、普及される。

**事業名：一般住宅耐震能力向上支援事業（住宅・建物セクター）**

PLANAGERD の対応項目：1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール（短期）

1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発（短期）

2.3.3.GRD 面を強化した建築許可システム（長期）

2.3.5.GRD 面を強化した土地利用規制構築（長期）

2.3.6.高リスク地域の住民移転促進 (中期)

5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：技術協力プロジェクト/有償資金協力

主要 C/P：CENEPRED をメインとして各活動に主要な C/P を置く。MVCS-DNC・CISMID（または別の研究機関）等

プロジェクト目標：地震に対して脆弱な一般住宅の崩壊による被害を軽減する技術が開発され、普及する。

表 5.1.21 一般住宅耐震能力向上支援事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	建築士制度の導入支援	中期	建築物の設計、建築申請の審査を行う建築士（現場指導）の資質の向上を図るための制度。
2	住宅の耐震診断ガイドラインの作成支援	短期	早期のリスクアセスメント（耐震診断）が求められていることから、プロジェクトの初期段階に実施する。
3	住宅の耐震補強ガイドラインの作成支援	短期	脆弱性の高い既存住宅の耐震補強技術の早期開発が必要であることから、プロジェクトの初期段階に実施する。
4	土地利用計画・開発計画策定支援	中期	地震に対して脆弱性が高く、既存施設の補強がふさわしくない地域において土地利用計画・開発計画の策定。
5	耐震設計研究資機材（三次元振動台）導入支援	短期	一般住宅の耐震補強技術を開発するために、プロジェクトの初期段階で導入を行う。
6	耐震補強パイロット事業（Bono 活用促進）	中期～長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を用いて、耐震補強のパイロットプロジェクトを実施する。
7	土地利用計画・開発計画策定支援に基づいたパイロット事業（高リスク地区居住者の移転事業含む）	中期～長期	地震に対して脆弱性が高く、既存施設の補強がふさわしくない地域に対して、耐震補強パイロット事業と同時に実施する。
8	耐震補強技術研修プログラムの開発	中期～長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を用いて研修プログラムを開発する。
9	耐震構造・知識・補強技術研修センター建設（もしくは既存機関の拡張）	中期～長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を普及するための研修施設を整備する。

事業名：災害高リスク地域地方自治体施設耐震事業（住宅・建物セクター）

PLANAGERD の対応項目：2.1.2.GRD 統合土地利用関連計画改善と実施（長期）

2.2.3.基本的公共サービスの安全性（長期）

2.2.4.社会的弱者に対する災害リスク削減（中期）

3.2.3.各レベルの COE の強化(中期)

スキーム：無償資金協力等

主要 C/P：MVCS、地方自治体

プロジェクト目標：災害高リスク地域における地方自治体施設の地震に対する安全性が確保される。

表 5.1.22 災害高リスク地域地方自治体施設耐震事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	災害高リスク地域における地方自治体 COE・緊急資機材及び倉庫等の整備	短期～長期	災害リスクが高い地域における地方自治体 COEP。COED を整備。通信機材整備、緊急支援物資の備蓄とそれを保存しておくための耐震化された倉庫の建設。(ペルー国で行う)
2	災害高リスク地域における地方自治体庁舎の整備支援	短期～中期	災害リスクが高い地域における、耐震化された地方自治体庁舎を建設。

**事業名：公共医療施設耐震能力向上事業（保健・医療セクター）**

PLANAGERD の対応項目： 1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール（短期）

1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発（短期）

2.2.2.教育と地域健康施設の安全性（長期）

2.2.4.社会的弱者に対する災害リスク削減（中期）

スキーム：有償資金協力

主要 C/P：MINSa、MVCS

プロジェクト目標：重要な公共医療施設の地震に対する安全性が確保される。地震による公共医療施設の崩壊による被害を軽減する技術が開発され、普及される。

表 5.1.23 公共医療施設耐震能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	災害拠点病院指定制度の導入	短期～長期	災害拠点病院指定制度の導入を国が支援する。(ペルー国で行う)
2	緊急医療センター指定制度の導入	短期～長期	緊急医療センター指定制度の導入を国が支援する。(ペルー国で行う)
3	公共医療施設耐震診断ガイドラインの作成支援	短期	早期のリスクアセスメント（耐震診断）が求められていることから、プロジェクトの初期段階に実施する
4	公共医療施設の耐震補強ガイドラインの作成支援	短期	耐震補強技術の早期開発が必要であることから、プロジェクトの初期段階に実施する。
5	災害拠点医療施設の耐震化支援	短期～長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を用いて、耐震補強を実施する。
6	緊急医療センター整備支援（Lima 首都圏）	短期～長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を活用して、耐震性のある施設の整備を実施する。
7	重要医療施設耐震化対策	短期～長期	全国の私的医療施設における災害リスクに係る安全性向上を図る。(ペルー国で行う)

**事業名：上下水道施設の耐震化・老朽化対策の推進事業（上下水道セクター）**

PLANAGERD の対応項目： 2.2.3 基本的公共サービスの安全性（長期）

2.2.4.社会的弱者に対する災害リスク削減（中期）

5.2.1 事業継続計画の技術ツール開発（短期）

5.2.2 公共機関の事業実施計画の策定（長期）

スキーム：有償資金協力

主要 C/P : SEDAPAL、MVCS

プロジェクト目標：無収水を減じ、災害時においても安全で良質な水道水を安定的に供給、災害時の衛生向上のため下水道施設の安全性を確保。

**表 5.1.24 Lima 首都圏上下水道耐震化・老朽化対策事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	上下水道管理者 GRD 支援制度の導入	短期～ 長期	ペルー国の上下水道管理者 GRD 支援制度の導入を国が支援する。(ペルー国で行う)
2	Lima 市内の上下水道施設の耐震化・老朽化対策支援	中期～ 長期	Lima 市内の脆弱な上下水道管の更新

**事業名：教育施設耐震能力向上事業（教育セクター）**

PLANAGERD の対応項目： 1.1.1 GRD 強化のため技術的ツール (短期)

1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)

2.2.2.教育と地域健康施設の安全性 (長期)

2.2.4.社会的弱者に対する災害リスク削減 (中期)

スキーム：(長期・短期) 専門家派遣

主要 C/P : MED、MVCS

プロジェクト目標：地震による教育施設の崩壊による被害を軽減する技術と教育施設の災害対応のための技術が開発され、普及される。

**表 5.1.25 教育施設耐震能力向上事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	教育施設の耐震診断ガイドラインの作成支援	短期	早期のリスクアセスメント(耐震診断)が求められていることから、プロジェクトの初期段階に実施する
2	教育施設の耐震補強ガイドラインの作成支援	短期	耐震補強技術の早期開発が必要であることから、プロジェクトの初期段階に実施する。
3	教育施設の災害対応ガイドラインの作成支援	中期	耐震診断、補強技術を開発した後に、教育施設災害対応、災害後支援のための技術支援を行う。
4	教育施設の耐震補強パイロットプロジェクト	中期～ 長期	耐震診断、補強技術を開発した後に、その成果を用いて、耐震補強を実施する。

(b) プログラム名：洪水・土砂災害リスク削減プログラム

上位目標：ペルー国における洪水・土砂災害リスクが削減し、洪水・土砂災害時の死者・直接被害者が減少する。

対象セクター：流域開発、道路

プログラム目標：洪水・土砂災害が軽減され、そのための技術能力が向上し、全国に普及される。

**事業名： 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール (短期)
  - 1.2.1 災害危険地域分析・モニタリング手法開発 (中期)
  - 1.2.2 開発計画のための GRD 面土地リスク分析 (中期)
  - 1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)
  - 2.1.2. GRD 統合土地利用関連計画改善と実施(長期)
  - 2.3.2.公共投資事業への GRD 分析強化 (中期)
  - 2.3.5.GRD 面を強化した土地利用規制構築 (長期)
  - 2.3.6.高リスク地域の住民移転促進 (中期)
  - 5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：協力準備調査

主要 C/P：ANA、CENEPRED

プロジェクト目標：洪水・土砂災害軽減のための技術能力が向上し、全国に普及される。

**表 5.1.26 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	河川法（案）の作成支援	短期*	河川の公的管理区域の範囲及び責任者、構造物（橋梁・堰・鉄塔等）の設置許可基準、河川に関わる禁止行為及び環境的配慮事項等を含み、将来の洪水・土砂災害軽減を促す。
2	全国洪水・土砂管理における対策方針・戦略・プログラムの策定支援	短期*	現在、全国的な洪水・土砂管理における対策方針・戦略・プログラムがないため、新規に策定する
3	洪水・土砂管理における計画・設計・施工・維持管理のガイドライン作成支援	短期*	構造物の安全度や品質の統一化、国または地域による維持管理手法の統一化のため
4	事業実施評価ガイドライン策定支援	短期*	効率的かつ効果的な事業評価
5	パイロット流域の選定	短期*	今後の全国展開につながるパイロット流域の選定
6	パイロット流域における流域管理基本計画（河川整備計画・土砂管理計画含む）の策定（M/P 策定）	短期 ～ 中期*	今後の全国展開につながるパイロット流域での流域管理計画 M/P と F/S
	パイロット流域における F/S 実施	中期*	

\*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が継続していくことで、このギャップは解消される。（図 5.1.7 参照）

**事業名： 総合治水・土砂対策特定河川事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.2.1 災害危険地域分析・モニタリング手法開発 (中期)
  - 1.2.2 開発計画のための GRD 面土地リスク分析 (中期)
  - 2.1.1 GRD 統合土地利用の技術手法開発・普及 (中期)
  - 2.1.2 GRD 統合土地利用関連計画改善と実施 (長期)
  - 2.3.5.GRD 面を強化した土地利用規制構築 (長期)
  - 2.3.6.高リスク地域の住民移転促進 (中期)
  - 5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)



スキーム：有償資金協力

主要 C/P：ANA、対象州政府

プロジェクト目標：洪水・土砂災害が軽減され、そのための技術能力が向上し、全国に普及される。

表 5.1.27 総合治水・土砂対策特定河川事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	パイロット流域の洪水・土砂災害対策施設の詳細設計	中期	ペルー国の洪水・土砂災害軽減、及び洪水・土砂災害対策能力が向上し、本プロジェクト後の全国展開に寄与する
	パイロット流域の洪水・土砂災害対策施設の建設	長期	

**事業名： 気象・水文・気象レーダ観測所整備事業**

PLANAGERD の対応項目： 3.1.1 災害時・緊急時効果的活動伝達ツール開発 (短期)

3.1.3 災害別早期警報システム開発・強化 (中期)

5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：円借/技術協力

主要 C/P：SENAMHI を主とし ANA、CENEPRED、INDECI がサブ C/P

プロジェクト目標：気象観測・予測能力が向上し、全国に普及される。

表 5.1.28 気象・水文・気象レーダ観測所整備事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	気象・水文観測装置配置計画策定支援	短期	適切な気象・水文観測装置の配置を計画
2	数値予報・気象情報サービス・気象観測データ管理に係る能力強化支援	短期～中期	数値予報・気象情報サービス・気象観測データ管理能力の向上支援
3	気象観測装置・気象レーダの整備支援	短期～中期	気象観測装置の整備

**事業名： 洪水予警報システム整備事業**

PLANAGERD の対応項目： 3.1.1 災害時・緊急時効果的活動伝達ツール開発 (短期)

3.1.3 災害別早期警報システム開発・強化 (中期)

3.2.3 各レベルの COE の強化 (中期)

5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：技術協力/有償資金協力

主要 C/P：SENAMHI+ANA を主 C/P とし、INDECI (COEN) と CENEPRED がサブ C/P

プロジェクト目標：洪水早期予警報能力が向上し、全国に普及される。

表 5.1.29 洪水予警報システム整備事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	早期予警報計画策定支援	短期	適切な気象・水文観測装置の配置を踏まえた早期予警報計画を策定
2	早期予警報システム構築支援	短期	早期予警報システム構築に必要な気象・水文・予警報システムに関する能力向上
3	気象・水文観測装置の設置及び早期予警報システムの整備支援	短期～中期	気象・水文観測装置の設置及び早期予警報システムの構築

**事業名： 道路災害高リスク区間改善緊急事業**

- PLANAGERD の対応項目： 1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール (短期)
- 1.2.1 災害危険地域分析・モニタリング手法開発 (中期)
- 1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)
- 2.2.3.基本的公共サービスの安全性 (長期)
- 5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：協力準備調査/有償資金協力

主要 C/P：MTC を主 C/P とし、INDECI (COEN) と CENEPRED がサブ C/P

プロジェクト目標：道路災害高リスク区間が改善され、全国に普及される。

**表 5.1.30 道路災害高リスク区間改善緊急事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	道路防災士制度の導入支援	短期*	道路防災士制度の導入について支援を行う。
2	道路防災整備計画策定支援	短期*	道路防災整備計画を策定する。
3	道路防災マニュアルの作成支援	短期*	道路防災マニュアルを策定する。
4	緊急性を要する道路災害高リスク区間特定調査	短期*	道路災害のリスクが高い区間を特定する調査を行う。
5	緊急性を要する国/州道災害高リスク区間（優先区間）でパイロット事業の実施	短期～中期*	緊急性を要する国/州道災害高リスク区間（優先区間）において改善パイロット事業を実施する。
*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が継続していくことで、このギャップは解消される。(図 5.1.7 参照)			

**(c) プログラム名：中央・地方職員の災害リスク評価能力向上プログラム**

上位目標：ペルー国における中央・地方自治体の能力が向上し、ペルー国民の地震・津波・洪水・土砂災害時の死者・直接被害者が減少する。

対象セクター：各セクター共通

プログラム目標：州・地方自治体の災害対応能力・GRD 能力が向上する。

**事業名：防災能力強化研修センター整備事業**

- PLANAGERD の対応項目：2.2.3.基本的公共サービスの安全性 (長期)
- 3.2.3 各レベルの COE の強化 (中期)
- 3.2.4 災害対応能力強化の戦略開発 (短期)
- 5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：セクターローン または 開発政策借款 または 無償

主要 C/P：PCM/INDECI/CENEPRED

プロジェクト目標：防災能力強化研修センターが設立され、中央官庁・州・地方自治体職員  
の能力強化カリキュラムが作成される。

表 5.1.31 防災能力強化研修センター整備事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	防災能力強化研修センター設立支援	短期*	リスク評価等の全国展開、災害初期対応改善のためのセンター設立はプログラムの初期段階で実施する。
2	防災能力強化研修センター組織・制度・研修体制・カリキュラムの作成	短期*	研修センターの設立に合わせ、センターの組織体制・研修体制・カリキュラムを初期に作成する。
*JICA の支援は短期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が継続していくことで、このギャップは解消される。(図 5.1.8 参照)			

**事業名：災害リスク評価能力向上事業**

PLANAGERD の対応項目：2.2.3.基本的公共サービスの安全性 (長期)

3.2.3 各レベルの COE の強化 (中期)

3.2.4 災害対応能力強化の戦略開発 (短期)

5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

スキーム：技術協力プロジェクトまたは上記の『センター設立プロジェクト』と同じスキームで実施

主要 C/P：PCM/INDECI/CENEPRED

プロジェクト目標：中央政府、州・地方自治体 GRD 対応職員の能力が強化される

表 5.1.32 災害リスク評価能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	州政府基本法、自治基本法、地方自治職員雇用制度の見直し	短期～長期	既存法制度の見直し (ペルー国で行う)
2	地方自治体の GRD 関連職員の研修制度導入支援	短期*	地方職員が頻繁に交代するといったペルー国での現状を改善し、GRD 地方担当職員の継続勤務確保のため州・地方自治体 GRD 関連職員の資格制度の導入を図る。研修が軌道に乗り始めた直後から制度を導入することが望ましい。
3	中央政府職員の GRD 能力強化支援	短期～中期*	研修センター職員・講師への TOT 研修及び協力機関職員との共同講習マテリアルの作成を行う。この作業はセンター設立と並行して行う。
4	州・地方自治体職員の GRD 能力強化支援	短期～中期*	研修センター研修制度構築後、実際の州・地方自治体職員の能力強化を開始。継続的な活動となるため、短期～中期の活動となる。
*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が継続していくことで、このギャップは解消される。(図 5.1.8 参照)			

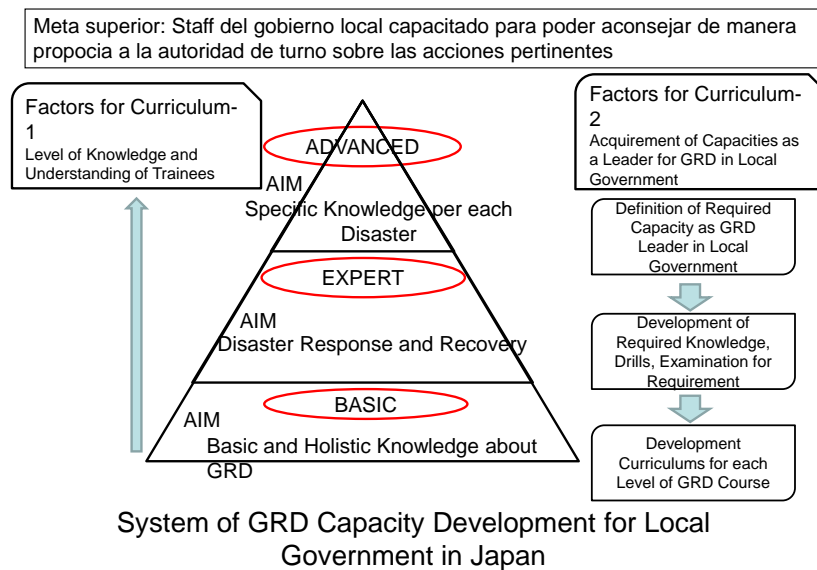


図 5.1.6 政府関連職員 GRD 研修構築の概念案の一例（日本の事例）

(d) プログラム名：各セクターのリスク削減計画策定プログラム

上位目標：GRD 予算及び活動実施の根拠となる計画が適切に策定される。

対象セクター：上下水道、運輸・通信（道路、情報・通信、港湾、鉄道）、住宅・建設、医療・保健、教育及び電力・エネルギーセクター（洪水・土砂災害に関しては、プログラム(b)で実施）

プログラム目標：GRD 関連計画と GRD の活動結果に基づく土地利用計画・開発計画が適正な予算確保を考慮して策定される。

**事業名： 多年度予算を含めた各セクターのリスク削減計画策定事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.2.1 災害危険地域分析・モニタリング手法開発 (中期)
  - 1.2.3 各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)
  - 2.1.1 GRD 統合土地利用の技術手法開発・普及 (中期)
  - 2.2.3 基本的公共サービスの安全性 (長期)
  - 5.1.2 GRD 活動を強化するための計画等強化 (中期)
  - 5.1.4 GRD 活動モニタリング・評価手法開発 (短期)
  - 5.2.1 事業継続計画の技術ツール開発 (短期)
  - 5.2.2 公共機関の事業実施計画の策定 (長期)
  - 5.2.3 民間セクターの事業実施計画の促進 (長期)

スキーム：技プロ

主要 C/P：SEDAPAL、MTC、MVCS、MINSA、MED、MEM

プロジェクト目標：優先活動として実施される GRD 関連計画と GRD の活動結果に基づく土地利用計画・開発計画が適正な予算確保を考慮して策定される。

表 5.1.33 多年度予算を含めた各セクターのリスク削減計画策定事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	SINAGERD 細則の見直し	短期～ 長期	基本的にペルー自国で行うが、必要に応じて JICA がアドバイス/支援
2	PLANAGERD のモニタリングシステムの構築支援	短期*	PLANAGERD 大統領令 (DS) で 180 業務日以内に作成と明記
3	各セクター活動計画策定に基づく PLANAGERD の改定支援	中期*	各セクターの個別 GRD 計画が策定され、ある程度活動が進み始めて PLANAGERD はレビューされる。
4	Lima 上下水道公社 (SEDAPAL) の GRD における多年度活動計画策定支援	短期*	各セクター計画は迅速に短期で策定し今後の活動の指標を定めなければならない。
5	運輸通信省 (MTC) の GRD における多年度活動計画策定支援	短期*	特に MTC の GRD 計画策定に対しては、港湾施設に対する耐震・津波対策と海上輸送を含めた事業継続計画の検討・策定が必要である。
6	住宅建設上下水道省 (MVCS) の GRD における多年度活動計画策定	短期*	
7	保健省 (MINSA) の GRD における多年度活動計画策定支援	短期*	
8	教育省 (MED) の GRD における多年度活動計画策定支援	短期*	
9	エネルギー鉱山省 (MEM) の GRD における多年度活動計画策定支援	短期*	
10	事業継続計画策定支援	短期	リスクアセスメントを基にした、国家としての事業継続計画の策定。
11	GRD 計画と開発計画・土地利用計画の政策統合	短期～ 中期	ガイドライン策定は短期。具体的実施例に基づく完成は中期で完成となる。(ペルー国自らが主体的に行う)

\*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が継続していくことで、このギャップは解消される。(図 5.1.8 参照)

## (2) その他課題を解決するための活動・プロジェクト案

上述した以外、4つのボトルネックでは無いが、ペルー国として対策が遅れており調査団が必要であると認識する活動・プロジェクト案を以下に示す。

### 事業名： 津波・地震災害対応能力向上事業

PLANAGERD の対応項目： 1.1.1 GRD 強化のための技術的ツール (短期)

3.1.2 応急対応能力強化 (中期)

3.2.4 災害対応能力強化の戦略開発 (短期)

5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

対象セクター：防災

スキーム：技術協力プロジェクト

主要 C/P：INDECI・DHN・対象州政府・地方自治体

プロジェクト目標：避難計画が策定され、災害対応能力が向上する技術が開発され、普及される。

表 5.1.34 津波・地震災害対応能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	避難施設ガイドライン作成支援 (避難施設の耐震診断等も含む)	短期	避難施設の科学的な選定や避難施設(建築物)の耐震性が確認されていないことからプロジェクト初期段階で実施する。
2	避難計画ガイドラインの作成支援	短期	避難計画の立案技術の開発が必要であることから、プロジェクト初期段階で実施する。
3	優先地方自治体での避難計画策定支援	中期	避難計画にかかる技術を開発した後に、パイロット事業として実施する。

**事業名： Lima 市・Callao 市津波対策事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール (短期)
  - 1.2.1 災害危険地域分析・モニタリング手法開発 (中期)
  - 1.2.2 開発計画のための GRD 面土地リスク分析 (中期)
  - 1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)
  - 2.1.2. GRD 統合土地利用関連計画改善と実施(長期)
  - 2.3.2.公共投資事業への GRD 分析強化 (中期)
  - 2.3.5.GRD 面を強化した土地利用規制構築 (長期)
  - 2.3.6.高リスク地域の住民移転促進 (中期)
  - 5.1.3 各レベルの政府関係者 GRD 能力強化 (中期)

対象セクター：港湾

スキーム：有償資金協力

主要 C/P：DHN、MTC、対象州政府

プロジェクト目標：工業地が集中する Callao 市・Lima 市が、津波災害から防護される。

表 5.1.35 Lima 市・Callao 市津波対策事業概要

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	パイロット区間における防潮堤建設	短期～ 中期	工業地が集中する Callao 市・Lima 市を対象に防潮堤を建設する。
*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が他区間 (Lima 市・Callao 市) へ展開していくことで、このギャップは解消される。(図 5.1.9 参照)			

**事業名： 耐震強化岸壁緊急整備事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.1.1.GRD 強化のための技術的ツール (短期)
  - 2.2.3 基本的公共サービスの安全性 (長期)
  - 5.2.1 事業継続計画の技術ツール開発 (短期)
  - 5.2.2 公共機関の事業実施計画の策定 (長期)

対象セクター：港湾

スキーム：有償資金協力

主要 C/P：DHN、MTC、対象州政府

プロジェクト目標：大規模地震時の緊急物資等の輸送や、経済活動の確保、支援部隊のベースキャンプ等のための防災拠点整備が実施される。

**表 5.1.36 耐震強化岸壁緊急整備事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	パイロット区間における耐震強化岸壁の建設	短期～中期	Callao 港（北・南埠頭）で耐震強化岸壁が3バース以上整備される。
*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が全国展開を図ることで、このギャップは解消される。(図 5.1.9 参照)			

**事業名： 医療対応チーム能力向上事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 1.2.3.各種基礎的セクターリスク分析手法開発 (短期)
  - 2.2.2.教育と地域健康施設の安全性 (長期)
  - 2.2.4.社会的弱者に対する災害リスク削減 (中期)
  - 3.1.2 応急対応能力強化 (中期)
  - 3.2.4 災害対応能力強化の戦略開発 (短期)

対象セクター：保健・医療

スキーム：技プロ/専門家派遣

主要 C/P：MINSa

プロジェクト目標：災害時の医療対応チームの能力が向上する。

**表 5.1.37 医療対応チーム能力向上事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	DMAT 組織化制度の導入支援	短期	DMAT 組織化制度の導入について支援を行う。
2	日本の DMAT (災害派遣医療チーム) 体制の技術・知見の移転	短期	災害時の医療対応チームの能力向上のため
*JICA の支援は短期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が制度の運用や DMAT 体制の全国展開を図ることで、このギャップは解消される。(図 5.1.9 参照)			

**事業名： 水道水源開発施設整備事業**

- PLANAGERD の対応項目：
- 2.2.3 基本的公共サービスの安全性 (長期)
  - 5.2.1 事業継続計画の技術ツール開発 (短期)
  - 5.2.2 公共機関の事業実施計画の策定 (長期)

対象セクター：上下水道

スキーム：有償資金協力

主要 C/P：SEDAPAL、MVCS、ANA

プロジェクト目標：Lima 市における新規の水源が災害に対して安全に確保される。

**表 5.1.38 水道水源開発施設整備事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	Lima 市における水道水源開発施設整備事業	短期～中期*	Lima 市における新規の水源が災害に対して安全に確保されるため
*JICA の支援は中期までであるが、PLANAGERD では長期まで考慮している。現地政府が施設の適切な運用を図ることで、このギャップは解消される。(図 5.1.9 参照)			

**事業名： 全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業**

PLANAGERD の対応項目： 3.1.1 災害時・緊急時効果的活動伝達ツール開発 (短期)

3.1.2 応急対応能力強化 (中期)

3.1.3 災害別早期警報システム開発・強化 (中期)

対象セクター：情報・通信

スキーム：有償資金協力

主要 C/P：MTC、INDECI

プロジェクト目標：全国民が災害情報、緊急情報を迅速、同時に受け取り、危険回避できる。

**表 5.1.39 全国瞬時警報システム (P-ALERT) 整備事業概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	電気通信法改定 (案) 作成支援	短期	地デジを利用した緊急同報システムを導入することで電気通信法の見直しが必要な場合に行う。
2	地デジ EWBS 送受信システム構築支援	短期～中期	地デジ受信器の普及には時間が掛かる
3	同報サイレン・スピーカ構築支援	短期～中期	地デジ受信器の普及には時間が掛かる

**その他の事業または活動**

対象セクター：各セクター共通

スキーム：基本的にペルー自国で行う

主要 C/P：PCM/INDECI/CENEPRED

成果 (活動)：

**表 5.1.40 その他の事業または活動概要**

番号	成果/活動	区別	活動内容詳細・区別の理由
1	CISMID の国家災害リスク管理評議会メンバー加入	短期～長期	基本的にペルー自国で行うが、必要に応じて JICA がアドバイス/支援
2	PNOE (国家緊急時オペレーション計画) の改定	短期～長期	INDECI と CENEPRED を中心に実施するが、必要に応じて JICA がアドバイス/支援
3	災害初動時の情報収集・意思決定マニュアル作成	短期～長期	PCM、INDECI、CENEPRED を中心に実施するが、必要に応じて JICA がアドバイス/支援

**5.1.6 提案事業の工程案及び提案工程に基づく事業費並びに期待される効果・便益**

**(1) 提案事業の工程案**

上記 5.1.5 項で提案した各プログラム・プロジェクトとその提案実施時期 (短・中・長期) に基づき各活動・事業を想定される工程で振り分けると次ページに示す図 5.1.7、図 5.1.8 及び図 5.1.9 のような案となる。



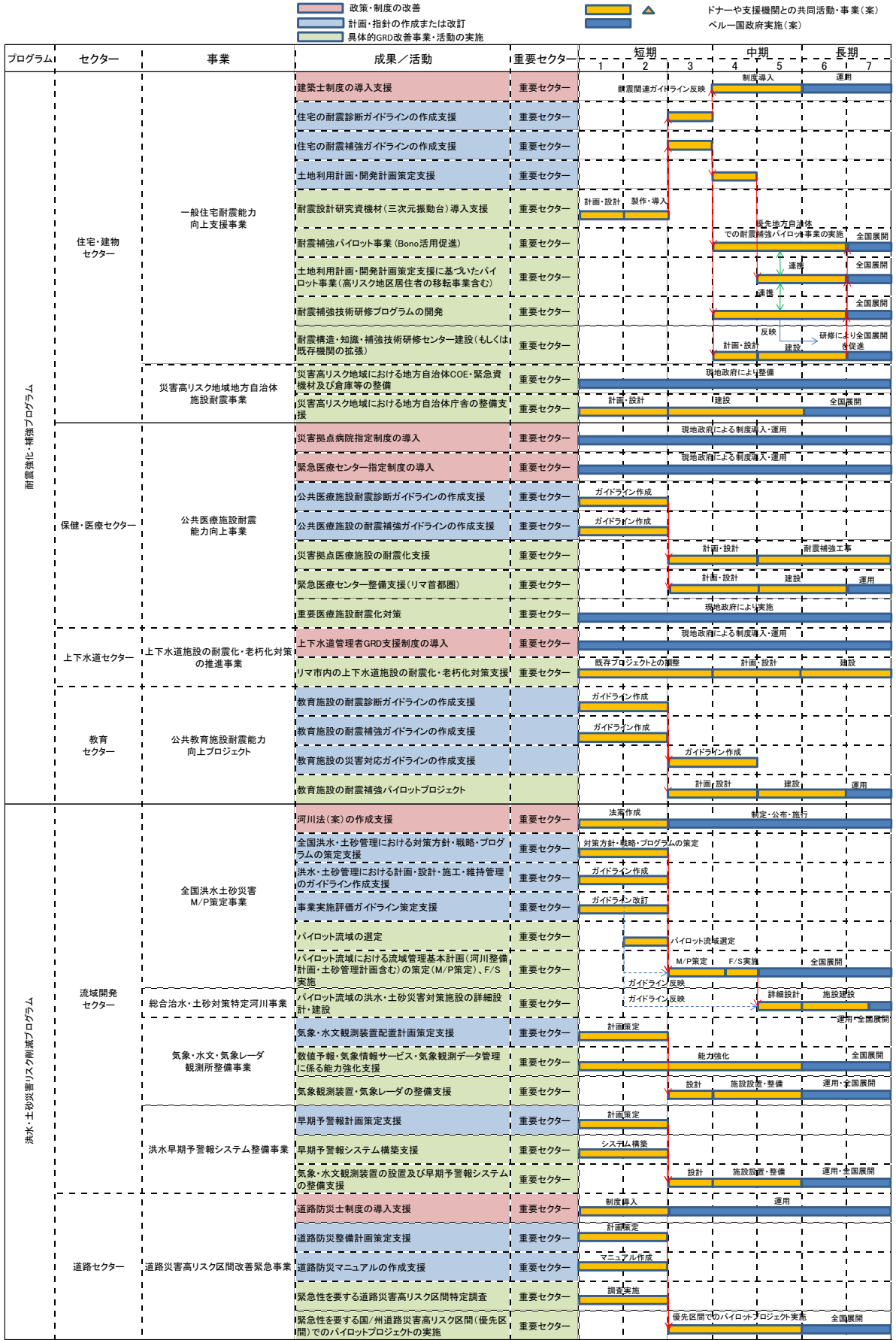


図 5.17 ボトルネック解消のための具体的活動工程案 (1)

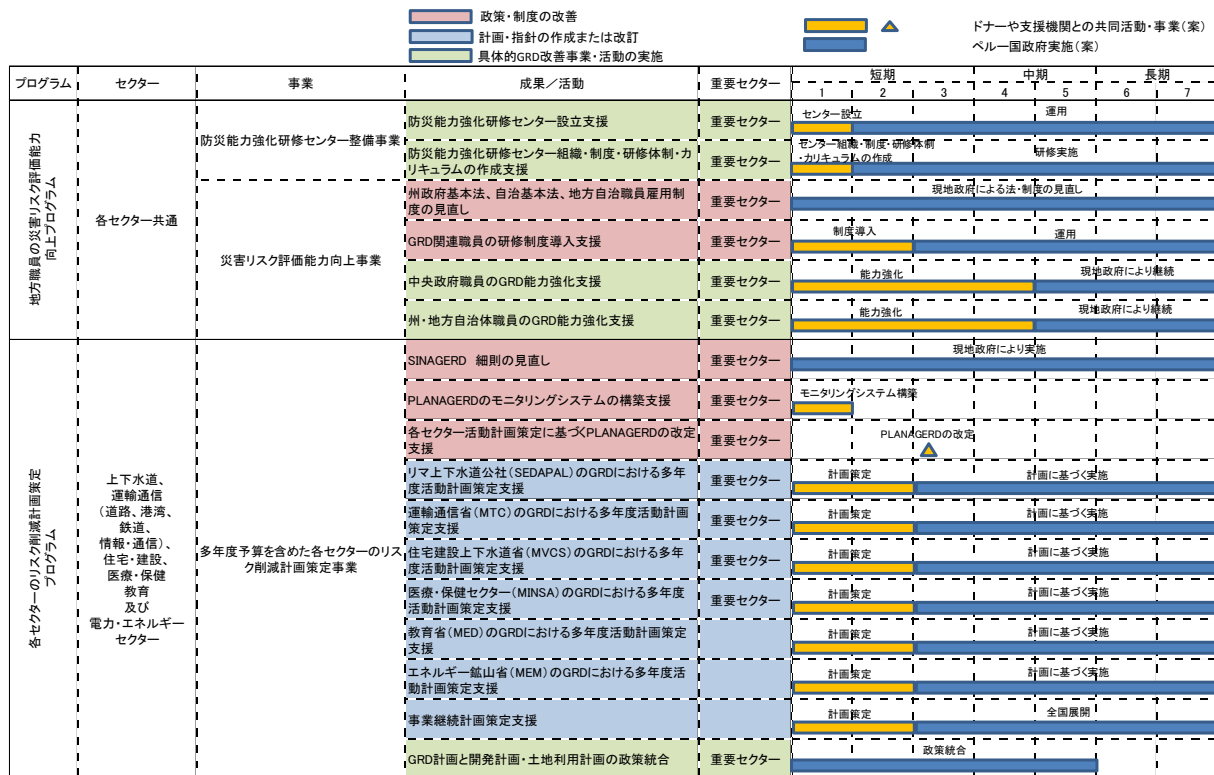


図 5.1.8 ボトルネック解消のための具体的活動工程案 (2)

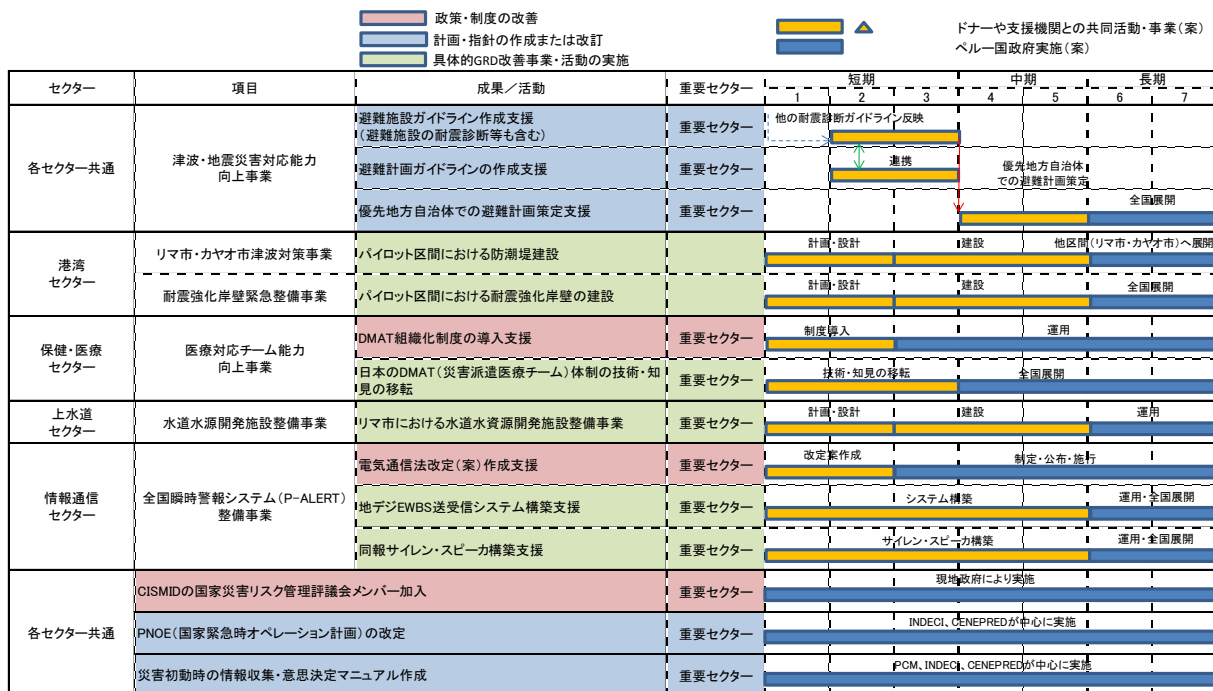


図 5.1.9 その他課題を解決するための具体的活動工程案

(2) 提案事業の工程案に基づく想定事業費

上記提案事業について、概算事業費を短期・中期・長期の事業実施時期別に整理し下表に示す。

(概算事業費の積算根拠については、「Appendix-5 提案工程に基づく事業費並びに期待される効果・便益の算定根拠」を参照。)

表 5.1.41 プログラム毎の事業実施時期別概算事業費 (S/. 百万)

プログラム		短期	中期	長期	合計
ボトルネック	耐震強化・補強プログラム	194	444	909	1,547
	洪水・土砂災害リスク削減プログラム	146	249	353	748
	地方職員の災害リスク評価能力向上プログラム	26	3	3	32
	各セクターのリスク削減計画策定プログラム	7	0	0	8
その他		656	870	727	2,253
合計		1,029	1,567	1,992	4,587

表 5.1.42 セクター毎の事業実施時期別概算事業費 (S/. 百万)

セクター		短期	中期	長期	合計
重要セクター	各セクター共通	32	5	4	40
	住宅・建物セクター	145	248	567	960
	流域開発セクター	43	76	223	342
	上下水道セクター	108	220	100	428
	保健・医療セクター	52	170	217	439
	道路セクター	104	173	130	407
	情報通信セクター	253	168	1	422
教育セクター		3	6	25	35
港湾セクター		288	500	725	1,513
電力・エネルギーセクター		1	0	0	1
合計		1,029	1,567	1,992	4,587

表 5.1.43 GRD 改善活動毎の事業実施時期別概算事業費 (S/. 百万)

プログラム・事業		短期	中期	長期	合計
政策・制度改善活動		10	4	2	16
計画・指針作成・改訂活動		36	2	1	39
具体的 GRD 改善事業・活動	構造物対策（災害直接被害軽減策）	539	1,175	1,751	3,465
	非構造物対策（災害準備・対応強化策）*1	443	385	239	1,067
合計		1,029	1,567	1,992	4,587

注記：\*1: M/P・F/S の実施、予警報システム構築、予警報能力強化、能力強化事業及び災害対応強化（緊急病院建設等）等を含む

ペルーでは、災害リスクアセスメントが十分に行われておらず、本プロジェクトで積算した概算事業費は、妥当であるとは言いがたい。信頼性・妥当性の高い概算事業費を積算するため、今後は正確なリスクアセスメントに基づいた見直しが必要である。

### (3) 提案事業の効果・便益

#### (a) 提案活動・事業の効果・便益

提案した活動及び・事業は、国全体の GRD 活動の強化であり、「政策・制度改善活動」を始めとして、各活動・事業を実施すれば「災害による実被害の減少」や「迅速な復旧・復興活動」による国全体に早期の経済活動の回復等の様々な効果が期待できる、

一般的ではあるが、これらの「減災効果」の日本の事例は、既に第 4 章の 4.5.1 節に示してある。

これまで日本は、多くの災害リスク管理対策に費用を捻出してきた。この結果は災害による死

者数の減少による事例を見ても明らかである。BMの「東日本大震災教訓ノート 6-1」では、日本の災害による死者・行方不明者と災害リスク管理投資額との費用を比較している。この結果を、以下に図 5.1.10 として示す。この図は、これまでの日本の GRD への投資が災害による死者・行方不明者数を大きく減らしてきたことを明確にしている。

FIGURE 1: Disaster deaths in Japan, 1945–2011

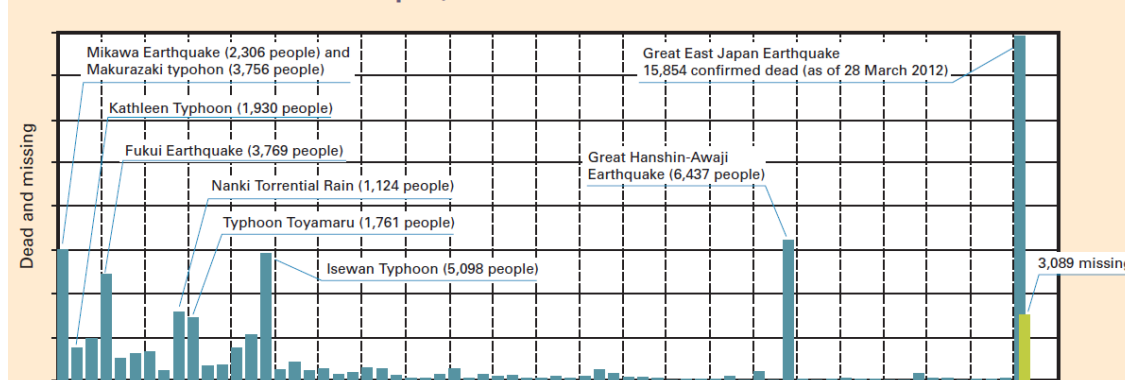
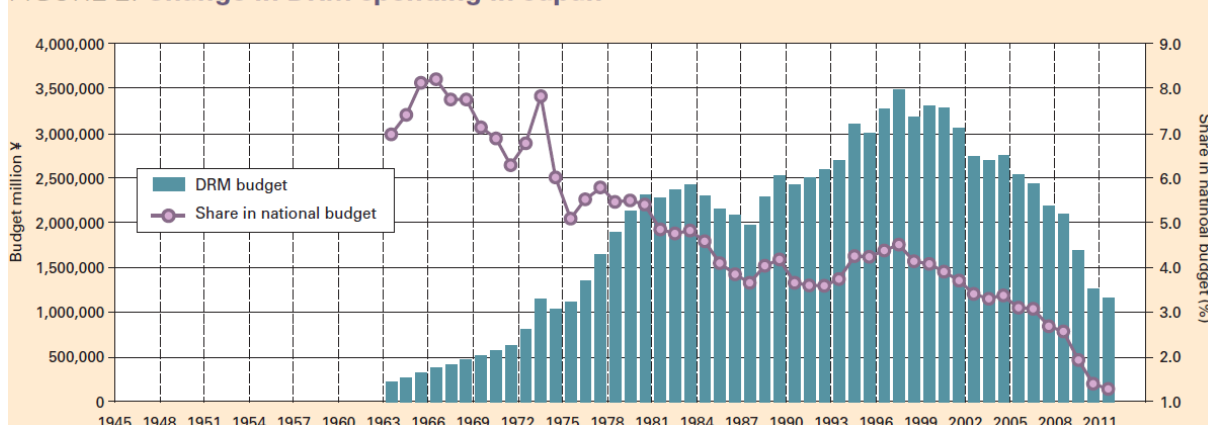


FIGURE 2: Change in DRM spending in Japan



出典：「東日本大震災教訓ノート 6-1」(BM)

図 5.1.10 日本の災害による死者・行方不明者と災害リスク管理投資額との費用

さらに、同じ BM の「東日本大震災教訓ノート 6-1」では、上記のような GRD への投資が、災害による被害の軽減や人命確保に大きく関わっている可能性を以下の例を示して、説明している。

表 5.1.44 代表的な津波災害の被害比較

津波災害 (年)	死者・行方不明者 (a)	損壊家屋	被災者 (b)	死亡率 a/b (%)
東日本大震災 (2011)	19,780	259,415 戸	510,000	4
明治・三陸大津波 (1896)	21,920	7,957 戸	51,000 *1	43
インド洋大津波 (2004)	227,000	1,700,000 (人)	1,927,000 *2	12

注記： \*1; 損壊家屋数×岩手県における平均世帯人数 (6.38)

\*2; 死亡者数+流离家屋内の居住者数

出典：「東日本大震災教訓ノート 6-1」(BM)

これによれば、GRD への投資を行えば、「東日本大震災(2011)」と「インド洋大津波 (2004)」の比較より、死亡率は大きく減少する可能性があることを示している（両者の被災者と死者・行方不明者の比率の違いは 1/3 にも及ぶ。）この事実は、災害による被害額に関しても定性的には同様に考えられる。

前章 4.5.2 項の表 4.5.3 に示したように、BID の試算によると、ペルーでは毎年 US\$ 0~500 百万、大規模災害によって US\$ 500~4,300 百万、Lima 首都圏で大規模な災害の発生では US\$ 300 億の被害額が発生すると言われている。今回提案した各種の災害を対象にした GRD 活動を行えば、その成果として、今後想定される被害は大きく減らすことが可能である。例えば、毎年発生する災害による被害額を今回提案した活動及び事業により半分に減らすことができると仮定すれば、以下の表 5.1.45 に示すように、その年平均被害軽減便益額の期待値は年間 S/.10 億を超える。

**表 5.1.45 今後起きる災害の被害を半分に減らせると仮定した場合の年被害軽減便益費**

災害確率規模 *1	年平均超過確率	被害額 (S/.百万) *2			区間平均被害軽減額	区間確率	年平均被害軽減額	年平均被害軽減額の 累計一年平均被害軽減期待額 (S/. 百万)
		事業無	事業有 (50%削減)	軽減額				
2	0.5	S/. 554	S/. 277	S/. 277				
50	0.02	S/. 5,540	S/. 2,770	S/. 2,770	S/. 1,524	0.48000	S/. 731	
500	0.0020	S/. 83,100	S/. 41,550	S/. 41,550	S/. 22,160	0.01800	S/. 399	

注記：\*1: 毎年起こる災害確率を 1/2、大規模災害の起きる確率を 1/50、国家的な大規模災害確率を 1/500 と仮定した。

\*2: US\$ 0~500 百万: (US\$ 200 百万 x ソル/ドル換算レート(2.77) = S/. 544 百万)  
 US\$ 500~4,300 百万: (US\$ 2,000 百万 x ソル/ドル換算レート(2.77) = S/. 5,440 百万)  
 US\$ 300 億: (US\$ 300 億 x ソル/ドル換算レート(2.77) = S/. 83,100 百万)

事業効果が 20 年とすると、

**投資額 S/. 4,587 百万 に対し、便益は、 S/. 22,600 百万**

となる<sup>6</sup>。

これらは仮定ではあるが、実際のマスター・プラン策定時や制度の改善検討及びその実施時において、それぞれの効果を詳細に検討することが望まれる。

#### (b) 提案事業における積み上げ可能な効果・便益 (参考)

提案事業の中で個別個別の事業からの積み上げによる効果・便益算出を参考のために行った。この算定の詳細は「Appendix-5 提案工程に基づく事業費並びに期待される効果・便益の算定根拠」に示してある。

結果として、「政策・制度改善活動」、「計画・指針作成・改定活動」及び「非構造物対策」の活動・事業を個別に経済的効果・便益を現在の段階で算出する事、特に災害による人命損失数の軽減の期待値を経済的には算出することが非常に困難である。

個別個別に事業ごとの効果・便益を算出できるのは、以下の表 5.1.46 に示すように構造物対

<sup>6</sup> 投資額の算出は次頁 表 5.1.46 を参照。便益は S/. 1,130 x 20 年として算出。

策の一部である。

表 5.1.46 GRD 改善活動毎の提案事業の積み上げによる効果便益

プログラム・事業		概算事業費 (S/. 百万)	効果便益
政策・制度改善活動		16	全災害を対象とし、災害リスクを持つペルー全 国民が効果対象である。 効果は「災害による資産被害・人的被害が軽減 する。」である。
計画・指針作成・改訂活動		39	
具体的 GRD 改善 事業・活動	構造物対策 (災害直接被害軽減策)	3,465	全事業の総年平均算定便益は、想定で S/.507 百万となる。 評価年数を 20 年とすると、 IRR: 8.8% B/C: 0.92 (割引率 10%) 総便益額 S/. 6,656 百万 となる。 また、全事業の総直接裨益人口は、約 100 万人 となる。
	非構造物対策 (災害準備・対応強化策) *1	1,067	経済的な価値を全てで算定することは困難で あるが、直接裨益対象人口は 80 万人であり、 間接的な裨益効果はペルー国民全体となる。
合計		4,587	

注記：\*1: M/P・F/S の実施、予警報システム構築、予警報能力強化、能力強化事業及び災害対応強化（緊急病院建設等）等を含む

構造物対策は、同じような事業を実施したこれまでのペルー及び日本での公共事業の経済分析を基に、IRR を平均 8.8% と算定できる。これらの事業のうち、IRR が 10% を超えるのは、「治水対策事業」、「耐震岸壁建設事業」、「上水道水源確保事業」等である。一方、IRR が低いものは耐震対策事業である「耐震補強パイロット事業」、「高リスク地区居住者の移転事業」、「地方自治体庁舎の整備支援」、「医療施設の耐震化支援」等である。これらは、基本的に人命保護を直接の目的とするものや“災害対応”を強化するものであり（人命救助や救済を対象とする）、効果が経済的な価値への変換が現在の考え方では難しい事業である。これらは、非構造物対策事業も含め、経済的な観点ではなく、災害による人命保護の観点で事業の実施を判断する必要がある。経済的価値による判断を求める場合は、人命に経済的な価値を付けて判断する必要がある。

現在、GRD に関連する国際的グループはこの課題に対して研究を進めており、今後の研究成果に基づき経済的分析が可能となった段階で確認すべきである。例えば、前述した BM の「東日本大震災教訓ノート 6-1」では、以下のように国連と BM が人命に価値を付け GRD 事業をトルコで実施したことを挙げ、様々な GRD 活動に対する効果を明示できる多基準分析をはじめとする他の手法も検討されることも提言されている。以下 BM の「東日本大震災教訓ノート 6-1」での関連する部分の記述を抜粋する。

「もっとも優先すべきは人命の保護ではあるが、便益に人命の価値を含めるのは非常に困難であるとともに、複雑な倫理的・政治的な課題が生じる。しかし、人命の価値をないがしろにするのは、暗黙のうちに人々を「無価値」と位置付けることになり、人命保護を怠って資産の保護に務めるのは非倫理的な行為と指弾される。例えば、国連と世界銀行が合同で発表したレポート、*Natural Hazards, UnNatural Disasters* (UN-WB) では、トルコのアタコイ地区で実施された建物の耐震工事で人々の生命を無視すると便益対費用の比率が1以下となり、費用に応じた効果をもたらさない例が示されている。便益として救われる命に750,000ドルの価値が設定され、これによって改修が正当化された。また、人命に(1人あたり400,000ドルの)価値を設定した場合に限り、トルコ国内の集合住宅や学校施設の耐震補強が費用対便益の評価で妥当と判定されている(UN-WB、2010)。」 出典：「東日本大震災教訓ノート6-1」(BM)

## 5.2 今後の活動に向けた調査団からの提言・課題

### 5.2.1 災害リスク管理全般について

ペルーでは近年、法律の制定(Ley N°29664: SINAGERD等)、予算措置(PPR068、FONIPREL、Ley 30191等)、情報システムの整備(SINPAD、SIRAD、CEPIG、SIGRID)等、GRDについて、様々な改善がなされてきた。しかし現時点ではこれらは地方自治体を含めた関連機関に、十分に周知・共有されていない状況であり、十分に機能していない。

災害リスクをモニタリングし評価する手法及びリスクアセスを利用した災害リスク予防・削減計画が策定されていないため、調査団としては、より詳細な災害ハザード・リスクアセスメントとその結果に基づくセクターGRD予防・削減計画の策定が必要であると考え、5.1節ではこの点について、地震、津波、洪水、土砂災害を中心に各災害について適切なハザード・リスクアセスメントと各種計画のセクター・州・地方自治体レベルでの策定が今後ペルーにおいて根付くような各活動を提案した。

さらにこの必要な対策面に対し、5.1節においても提案している項目もあるが、以下の活動がペルー国において必要である。これらの項目については、5.2.5項においても繰り返すことになるが、留意点として記載している。

- PCM/INDECI/CENEPREDの職務を技術的に支援する技術アドバイザー機関の指定
- 地方自治能力強化と制度改善に伴う、州・地方自治基本法の改正
- 他の南米諸国とのGRD活動を共有し合うネットワークの設立
- GRD活動・プロジェクトへの更なる資金手当て
- 各セクターの事業継続計画の策定

### 5.2.2 洪水災害について

ペルーに於ける洪水災害対策に特化した政府機関はなかったが、現在は、ANA が担当機関になっている。INDECI、CENEPRED が7つの災害サイクル項目ごとに所掌を分担し、洪水災害対策を含めて各種ガイドライン作成を担当している。しかしながら十分な対策やGRDを行えているとは言い難く、特に、現在国連開発計画（PNUD）の活動を除き洪水災害対策分野のリスク確認とその低減対策支援が国家的には実施されておらず、国家としての方向性（政策・戦略）を示すマスター・プランの策定が必要であると認識した。また、これらは日本の知見が活かされる分野であると考えられる。ただし、前述したように国連開発計画（PNUD）がハザード・リスクマップ整備等、この分野での支援をこれまで行ってきたこと、今後もその活動は継続されることから、日本が支援を進めていく上ではPNUDや関連機関との調整が必要である。

現在、ANA は国レベルの統合流域水資源管理を進めようとしているが、まだ、各流域の治水計画等の策定は本格的には着手されていない。この分野の支援については治水・土砂災害対策における全国レベルの政策・戦略の策定と、各流域別の具体的計画の策定とその実施といった包括的協力・支援が必要である。

特に、現在、BM 及び BID が6流域を対象に『“Water Resources Management Modernization Project” (September 1, 2009~June 30, 2015)』を行っているため、この流域管理計画活動に関するプロジェクト終了後の流域水資源管理計画推進が課題となる。治水対策を中心としたGRDを含める統合流域管理についてANAへの支援が必要である。

ANA は、国の統合流域水資源管理を目的に、2008年に設立された新しい機関であり、現在、全国159河川流域に対し14か所の流域管理局（AAA）を設け、各AAAの下に複数の地方流域管理局（ALA）、流域水資源委員会（CRHC）を設立させるとともに情報システム（SNIRH）を構築中である。本来は計画策定機関であり、まだ経験が浅く、事業実施能力は現在殆ど持っていないと想定される。日本の河川管理制度を紹介しつつ、ペルーにおける最も適切な事業実施方式を支援する必要がある。

UNESCO の調査において米国のこれまでの治水事業への投資評価について、以下の事が述べられている：「1930年から1999年の間に米国陸軍工兵隊が実施した水関連社会資本への投資は、この投資期間、洪水リスクに曝された人口と資産価値が上昇はしているものの、US\$1の投資に対しUS\$6の便益を生み、洪水管理の強化につながった」。また、治水事業はJICAがこれまでにペルー国で実施した「ペルー国溪谷村落洪水対策事業準備調査」での経済性評価においてもEIRRが10%を超えており、経済的にも有利な公共事業の1つである。

これらの事実は、他の洪水に悩まされる全世界の国、機関にも当てはまるはずである。今後は、国が中心となった迅速な治水事業の整備を実施すべきである。

### 5.2.3 土砂災害について

土砂災害についても、ハード対策・ソフト対策ともに十分には進められていない状況である。土砂災害における構造物・非構造物対策が全国的に普及していくためには、予算・人材に限りがある州政



府や地方自治体に全てを任せるのではなく、まずは中央政府（ANA 等）が主体となって優先地区で日本等の支援によりプロジェクトを行い、その後、地方自治体が主体となって全国に展開し普及していく必要があると考える。

具体的な支援としては、優先地区での M/P 策定・F/S 実施で構造物対策・非構造物対策を計画すること、また各種ガイドラインの策定が挙げられる。更に F/S に基づいて施設の詳細設計・建設工事を日本の援助で行うことで、日本の設計手法や施工時の品質管理手法等の技術移転が可能となる。

早期予警報については、ペルーではまだシステムが確立しておらず、観測所配置計画から早期予警報システム（住民への情報伝達まで含む）構築まで、一連の工程を支援することで、ペルーでの全国展開が期待できると考える。

#### 5.2.4 地震・津波災害について

地震災害については、既存の建物及び一般住宅の耐震化が一番のボトルネックであると考えた。既存の一般住宅は耐震性を考慮していないものが大多数を占めているため、大地震が発生した場合、一般住宅の耐震補強が実施された場合は、その効果は大きく現れることが期待される。しかしながら、例え補強を実施しても一般住宅の被害は現在の状況よりは少なくなるものの、それでも多くの家が崩壊する可能性もある。

したがって本報告書では、日本として一般住宅の耐震性支援を行う際のアプローチとして、研究機関の能力強化を主に提案している。

津波災害については、ハザードやリスク評価、早期予警報システムの整備が進んでおり、人的被害を軽減するための対策が行われていることが、現地調査で確認された。しかしながら津波ハザードマップは十分に住民へ周知されていない状況であり今後は住民を巻き込んだリスク軽減策の実施をすべきと考え提案している。

さらに、津波堤防等のハード対策についてはほとんど整備されておらず関連機関からのニーズも無かった。ペルーの経済発展と合わせ、津波ハード対策は今後の主要な防災対策として考慮されるべきである。

#### 5.2.5 その他留意点

##### (1) 重要セクター以外のセクターにおける提言

###### (a) 電力・エネルギーセクターに対する考え方

過去の災害（Pisco 地震、Cusco 洪水）での被害額は他のセクターに比べ高くなく、また人命に直接関連するセクターではない。しかしながら、電力・エネルギーは他の産業の活動に不可欠なものであり、災害が発生した場合、できるだけ被災を避け、被災してしまってもできるだけ早い復旧と復興が求められる。既往のリスク報告書では、Lima 周辺の大きな変電所が比較的安定した地盤に位置し被災をする可能性が低いとしている。一方、過去の日本の 2 つの大災害においては、一時的に停電状態が発生するとともに、発電、送電施設が被災し需要に対し供給が不足する

状態が発生した。復旧活動においては、最初の1週間、日本の電力会社は毎日数千名規模の作業員を被災箇所に派遣し早期復旧を図った。このような実際の災害時にどのような復旧体制を取れるのかを民間に任せず国が主導することも必要である。

迅速な復興事業を行うため、出来得る限りの準備をしておくことが重要である。、GRD 面において、電力・エネルギーセクターはペルー国としては1つ重要セクターであることは間違いなく、4.4.7 項で詳述したように、民間の電力会社や燃料販売会社に任せず、国としての大災害時に備えた詳細なリスクアセスを実施した上での事業継続計画の策定が必要である。災害リスクを考慮した地域的均等な発電開発や災害時のエネルギー供給計画が求められる。また民間会社の GRD への取組み促進を図るため、率先して GRD に取組んでいる民間電力会社や燃料販売会社に対しては、国からの補助金や好条件の金融サービスが受けられる、インセンティブ制度の導入も検討されるべきである。

#### (b) 運輸セクターに対する考え方

一般的に道路、鉄道及び港湾の各セクターを含めている「運輸」セクターは、災害リスクが低いと言う訳ではなく、基幹公共セクターとして災害リスクを持っているセクターである。

特に、Sierra 地域の道路は、土砂災害による通行止め等のリスクが高く、できるだけリスクを低減させる対策（道路路面保護、落石防止対策、砂防ダム建設及び治水事業による洪水災害からの予防や軽減対策等）を進めなければならない。表 4.5.7 及び表 4.5.8 に示したように、道路の GRD のための事業費は他のセクターに比べ大きい事が想定され、今後もより災害リスクが低く、冗長性を持つ道路ネットワークを構築する必要がある。

また、鉄道に関しては、現在は物流のシェアも低いが、Plan Bicentenario2020 によれば、今後新規路線の開発が進むことが想定される。さらに、港湾セクターは Callao 港の災害による経済損失のリスクが高いセクターとして挙げられる。このような水上輸送や道路輸送も合わせて、ペルー国として、運輸ネットワークに冗長性を持って開発を進め、大災害によるリスクを減らし実際の災害時には早急な啓開活動、復旧活動が行われるように計画を策定しておく必要がある。

### (2) 民間企業活動セクターへの提言

民間企業活動セクターは、公共事業セクターではないが災害時において大きな被害を受けるセクターであるため、政府として対応すべき活動の提案を以下に示した。

#### (a) 製造業の現状

ペルー国における製造業は、PBI の 15.1%（2013 年数値）を持つペルー経済を支える重要なセクターの1つである。INEI のデータによると、ペルー国の企業数は 2013 年 6 月現在、約 170 万登録されており、その内の 99%以上は税の支払いレベルにおいて中小企業レベルである。

表 5.2.1 ペルー国における企業レベル

企業規模	シェア(%)
Microempresas (マイクロ)	96.2%
Pequeñas empresas (小規模)	3.2%
Medianas empresas (中規模)	0.2%
Grandes empresas (大規模)	0.4%

しかしながら、企業数では96.2%を占めるマイクロレベルの企業は、総売上では全体の5.6%しかシェアがない。一方、0.4%（企業数では6,210）の大企業は総売上では、79.3%のシェアを占める。また、これらの企業の全体の46.6%はLima首都圏に本社が位置している。

4.3.2 項に示したように、阪神淡路大震災では社会資本ストックへの被害として9兆9千億円の被害が発生したと算定されたが、さらに製造業における災害被害算定が様々な調査・研究において成されており、さくら総合研究所(1995)が公表した資料によると、第2次産業への資本ストックへの直接被害額は約1.6兆円と試算されている。また東日本大震災においては、日本政策投資銀行が2011年4月に製造業への被害額を約1.6兆円と試算している。

(b) 製造業の課題

4.3.2 項に挙げたように、日本での教訓として中小企業の災害からの復興が課題として挙げられる。ペルー国の状況として、全企業のうち約96.2%は中小企業以下のレベルであることから大災害を受けた場合は自らの力で復興することは、非常に厳しいと想定される。

(c) 製造業セクターへの提案

大災害を想定して、どのように中小企業の復興・再生プログラムを策定するのか、災害前から検討しておく必要がある。

まず、Limaにおける大きな地震と津波を想定した、

- 被災する地域及び周辺の地域全体を対象とした「地域事業継続計画」の策定が必要であり、その中で特に
- 中小企業を対象とした、災害対応・復旧・復興計画及び事業継続計画を作成することが必要である。

また、特に復興に向けてどのような制度が必要かを考慮する上で、やはり日本において策定された制度が参考になる。以下に例としてその一部をとして紹介する

表 5.2.2 日本における中小企業復興支援策

大項目	具体的方策名	説明
資金繰り支援策	大震災復興特別貸付	直接又は間接に被害（風評被害を含む）を受けた中小企業者を対象とし、日本公庫又は商工中金が融資。既存の貸付制度に比べて、金利や貸付期間、据置期間等を優遇。
	資本性劣後ローン	震災復興貸付における特例制度として、自己資本が毀損した中小企業者に対し、日本公庫又は指定金融機関（商工中金等）が資本性を有する長期資金（一括貸付型）を貸付。
	小規模事業者経営改善資金 融資の拡充	直接又は間接的に被害を受けた小規模企業者を対象として、商工会等が経営指導を行うことによって、日本公庫(国民事業)が無担保・無保証人で融資を行うマル経融資について、貸付限度額、金利引き下げ措置を拡充

大項目	具体的方策名	説明
	東日本大震災復興緊急保証	直接又は間接に被害（風評被害を含む）を受けた中小企業者を対象とし、信用保証協会が借入額の100%を保証。一般保証とは別枠
事業用施設等の復旧・整備	中小企業等グループ施設等復旧整備補助事業（グループ補助金）	地域経済の核となる中小企業等グループが作成した復興事業計画（県が認定）に基づき、その計画に必要な施設等の復旧・整備等を行う場合に、最大で国がその費用の1/2、県が1/4を補助
	仮設工場・仮設店舗等整備事業	市町村の要請に基づき、中小機構が、市町村が用意した土地に、仮設の店舗・事務所・工場等を整備して市町村に無償で貸与した上で、事業者に対し無償で貸与
	被災中小企業施設・設備整備支援事業	中小機構の高度化貸付スキームを活用し、被災中小企業の早期復興のための施設の復旧・整備に係る資金を無利子貸付
その他の支援策	中小機構が被災地に設置した支援拠点を中心とした専門家の派遣 雇用調整助成金や失業給付などの制度における申請要件の緩和特例措置 災害後に事業が休止している企業の雇用者への負担の軽減 法人税に係る税還付、課税特例措置 登録免許税、自動車重量税、印紙税に係る免除・非課税措置	

出典： 東日本大震災後の中小企業支援と今後の課題 — これからの中小企業政策に求められるもの —（参議院 経済産業委員会調査室）

### (3) 事業継続計画策定の提言

災害が発生すると、人的被害以外に経済的損失が発生する。特に大災害後の復興を迅速に行うため、個々の企業がどのように経営を再建するのか、事業を継続させるのかが国全体の復興にも大きな影響を与えるため、各企業の事業継続計画策定に国が支援を行う必要がある。ペルーでは多くの中小企業が存在し、企業単体では経営資源に限りがある。電力や用水供給、物流経路の途絶といった、基幹的なインフラ機能が停止するような広域大規模災害から中小企業が生き残るためには、一社単独で事業継続計画を策定・運用するより、中央政府や地方自治体が適切に災害リスクを把握し、地域全体として災害リスク対策・管理に取り組むため、広域事業継続計画を策定・運用することが望ましい。

### (4) 技術アドバイザー機関の指定の提言

重要セクターにおける実施すべき活動の1つとしても提案したが、PCM、CENEPRED及びINDECIの活動についての技術的見地からの技術アドバイザー機関が必要である。本調査では、地震の研究においてペルー国内での最先端の研究を行っている機関の1つであるCISMIDをそのアドバイザー機関の候補の1つであると提案した。総合的な助言を行うためにも、今後はCISMIDが所属する国立工科大学の他学科も巻き込みながらCENEPREDが中心となって策定する様々なガイドラインの根拠となる基礎研究活動を行う、日本の防災科学研究所のような「災害研究所」としての所掌の拡大も検討すべきである。

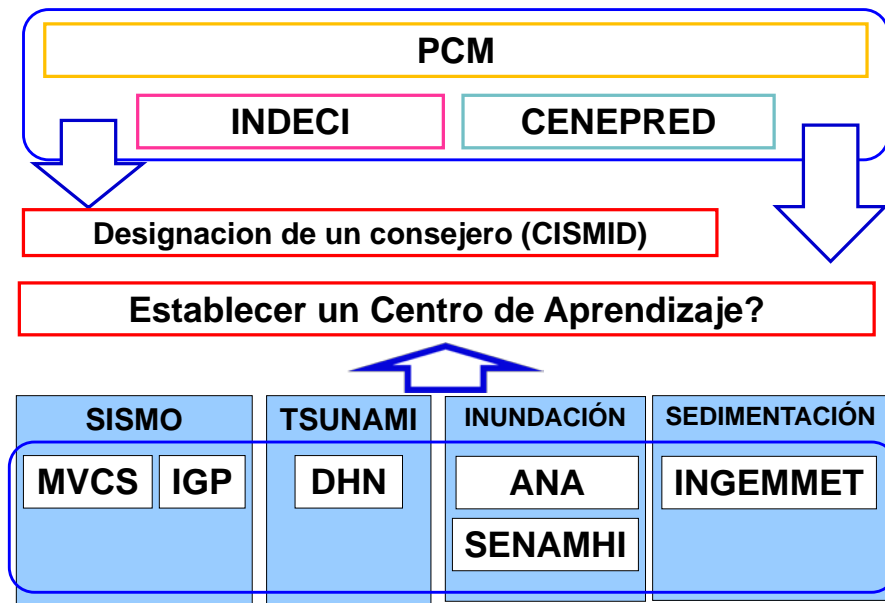


図 5.2.1 CISMID の技術アドバイザー機関としての位置づけ案

#### (5) GRD 関連機関の情報共有システムの強化及び GRD 活動モニタリングシステムの構築

SINAGERD 法に基づき、PCM、CENEPRED 及び INDECI の下、ペルー国の新たな GRD 活動が開始され、また PLANAGERD (国家災害リスク管理計画) では、各セクター省庁が所掌する公共サービス・インフラの GRD 活動を進めるよう定められている。これら国の政策により、省庁ごとに程度に差異はあるが、GRD 活動が取り組み始められている。一方、本調査内で開催されたセミナー (2014 年 6 月 23 日) でも指摘されたが、PCM、INDECI、CENEPRED 間も含めて、GRD 関連機関の情報共有や連携活動が少ないことが課題となっている。2007 年の Pisco 地震や 2010 年の Cusco 洪水・土砂災害については、各セクター被害状況 (被害者・被害額等) が集約された報告書が確認できたが、それ以外の災害については、セクター情報が整理された被災状況報告書は、インタビューを含め本調査で確認できなかった。

また PLANAGERD の中でも活動 5.1.4 に「モニタリング手法の構築」が定められているが、そもそも GRD 多年度活動計画が策定されていないため、GRD 活動のモニタリング・評価を行うベースがなく、実施されていない状況である。

全ての機関が PLANAGERD に基づく GRD 多年度活動計画を策定し、PCM、INDECI、CENEPRED を中心として GRD 関連機関と共有し、計画に対する実際の GRD 活動のモニタリング・評価のためのシステムを構築する必要がある。各 GRD 関連機関が連携・情報共有を図り、INDECI 主導により詳細な災害履歴データベースを作成し、GRD 評価に利用すべきである。災害から学んだ教訓についても GRD 関連機関で共有すべきである。

#### (6) 他の南米諸国との GRD 活動を共有し合うネットワークの設立の提案

本年 2014 年 7~8 月、我が国の首相は中南米諸国 5 ヶ国を訪問した。チリとの会談では、チリに中南米地域の防災人材を育成するための拠点をすることで合意した。地震や津波の観測や耐震建築など

日本の防災技術の専門家、行政官らを育て、他の中南米諸国に支援の輪を広げる「三角協力」の拠点としたい考えである。この活動にペルー国も、前述した CISMID の機能強化を勧めながら、積極的に協力していくことが望ましい。さらには、この活動は防災人材育成に留まらず、GRD 活動の全ての課題を相互に共有し議論し合えるようなネットワークとして拡大することが望ましく、その活動をチリ国等とともにペルー国がキープレーヤーとして貢献することが望ましい。

## (7) 気候変動対策の提言

気候変動は、異常気象（旱魃・寒波）、洪水、土砂災害を頻発させる恐れがあり、「気候変動」自体今後の GRD 上非常に重要なセクターである。この「気候変動」への対応は、個別にセクターとして挙げることも可能であるが、本調査では、全てのセクターの GRD において取り扱うことを提案した。

気候変動により大きく影響を受けるのは、「農業」セクター及び「都市開発」計画（河川沿いの土地利用計画及び水資源・治水計画）セクターであり、これらセクターの GRD を考慮する場合は、必ず「気候変動」も合わせて考慮しなければならない。

よって、今後 JICA 及びペルー国が実施すべき GRD 活動における「洪水・土砂災害」、「農業」または「都市開発」といった技術的課題解決においては、「気候変動」は常に考慮されなければならない課題として含めなければならない。

特に地方において主要な産業であり気候変動に対して脆弱性を持っている「流域管理セクター（農業セクター）」の気象災害リスク管理が重要である。

## (8) 流域水資源委員会（CRHC）設立の促進

流域水資源委員会（CRHC）は、公平な水資源管理を目的として、ANA の流域管理局（AAA）及び地方流域管理局（ALA）の下に州政府のイニシアティブにより設立され、AAA 及び ALA の水資源管理計画を審査する。委員長は州政府首相又はその代表が務め、流域のステークホルダーにより構成され、ANA はメンバーの一員として、委員会の活動をモニターしている。ペルー全 159 流域のうち、現時点で CRHC は 5 流域（Caprina、Piura、Chira、Chancay-Huaral、Tumbes）で設立済みである。近年まで各地方自治体で場当たりの洪水・土砂災害対策を部分的に行ってきたが、効果的・効率的な災害対策を行うためには、流域単位で管理計画を策定し、事業を実施する必要がある。様々なステークホルダーを取りまとめる CRHC の役割は、地方政府の GRD 活動の推進と地方政府の能力強化の上で非常に重要であり、今後ペルー国で、CRHC 設立を促進する必要がある。

## (9) 沖合津波観測ブイの設置

ペルーでは、DHN がエル・ニーニョ観測用ブイを沖合 200 マイルに設置しているが、太陽電池パネルが盗まれるなど、盗難の被害にあっており、沖合観測網の整備はこれからの状況にある。盗難防止を考慮し、海底に設置するタイプの津波計もあるが、このタイプは事業費が大となるため、慎重に検討する必要がある。一方で、沿岸に設置する潮位計をペルー政府は JICA の支援を受けて導入しており、これにより沿岸に到達する津波をとらえ、津波観測網の一助として効果を発揮すると考えられる

ため、本報告書では沖合津波観測ブイの設置については提案していない。

日本では沖合津波観測（GPS 波浪計）が設置されている。東日本大震災では、東北地方太平洋側に設置した GPS 波浪計において、津波が沿岸に到達する約 10 分前に 6m を超える津波高を観測し、このデータは、気象庁において活用され津波警報の切替えが行われ、その効果が実証された。

ペルーでも沖合観測が実現すれば、国際的な津波観測システム網の構築にも役に立ち、世界各国にも大きな被害をもたらしてきたペルー—チリ海溝の巨大津波（遠地津波）の観測にも貢献すると考えられるため、今後の検討が必要である。

## (10) GRD 関連職員の能力強化に関する提言

ペルー国は国家政策の 1 つである地方分権化の促進に基づき、州・地方自治体（郡、及び市町）は GRD に対しての大きな責任を有している。しかしながら、地方分権化の歴史も浅く能力も低いことから、地方自治体は GRD に関する責務を現在十分に果たせていない。本報告書では、地方自治体の能力強化をボトルネックの一つとして抽出し、GRD 能力向上のためのプログラム及び事業について提案した。

この事業を実施するにおいては、能力強化の活動が極めて多岐に渡るため、CENEPRED 及び INDECI のみの活動ではなく、関連する省庁との共同活動が必要である。中央省庁 GRD 関連職員は、ペルー国として GRD に係る政策、制度、方策、指針、多年度活動計画等を整備するという重大な責務が課せられており、GRD 能力強化が必要である。本報告書でも中央機関職員の能力強化の必要性及び GRD 改善活動は州・地方自治体 GRD 能力強化活動の一部として提案している。中央省庁 GRD 関連職員は、自らの GRD 全般知識向上と州・地方職員への能力強化活動に参加する体制が必要である。このため、SINAGERD 法細則によって作成が明記されている Planes de educación comunitaria は、中央機関職員と州・地方職員への GRD 研修を含めた国家 GRD 教育計画とすべきである。

また、研修を受けた地方職員ができるだけ長く GRD 関連業務に従事できるような制度を導入する必要がある。そのため、地方自治体全体の職員雇用制度の改善、さらには、GRD 関連職員の長期の就業のための州・地方自治基本法の改定が必要である。

## (11) 復興計画

7 つの GRD プロセスにおける復興部分は CENEPRED が担当している。被災した住民の経済・社会生活再建をハード・ソフト両面から支援し、災害前に持っていたリスクを削減するような持続可能な開発となるような復興としなければならないと SINAGERD 法では規定している。現在、CENEPRED は復興計画ガイドライン案を策定し関係機関へのコメントを依頼中の段階である。前述の「5.1.1(2) GRD サイクルによる課題の整理」で示した通り、災害前の活動である評価（estimación）、予防（prevención）、減災（reducción）、準備（preparación）のプロセスに、ペルー国における GRD 課題が集中していることが確認された。本調査では主に課題が集中している上記 4 プロセスについて GRD 改善活動を提案した。合わせて今後ペルー国では、上述した復興計画案及びそのガイドライン案が早期に承認される必要があり、その中には、例えば 2007 年の Pisco 地震や 2010 年の Cusco 洪水・土砂

災害、さらには東日本大震災等の国外の大災害を含めた、過去の大災害による経験から学んだ教訓が反映されるべきである。復興の基本理念には“Build Back Better”の考え方が反映されることが重要である。更には、災害対応計画や復興計画は Living Plan として、技術の発展、今後新たに共有される教訓、住民の防災意識の高まり等から定期的及び災害後の恒常的な見直し改善作業を行っていく必要がある。