

ペルー共和国

ペルー国
防災セクター政策・制度
調査報告書

要約

平成 26 年 12 月
(2014 年 12 月)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ

中南
JR
14-035

ペルー共和国

**ペルー国
防災セクター政策・制度
調査報告書**

要約

**平成 26 年 12 月
(2014 年 12 月)**

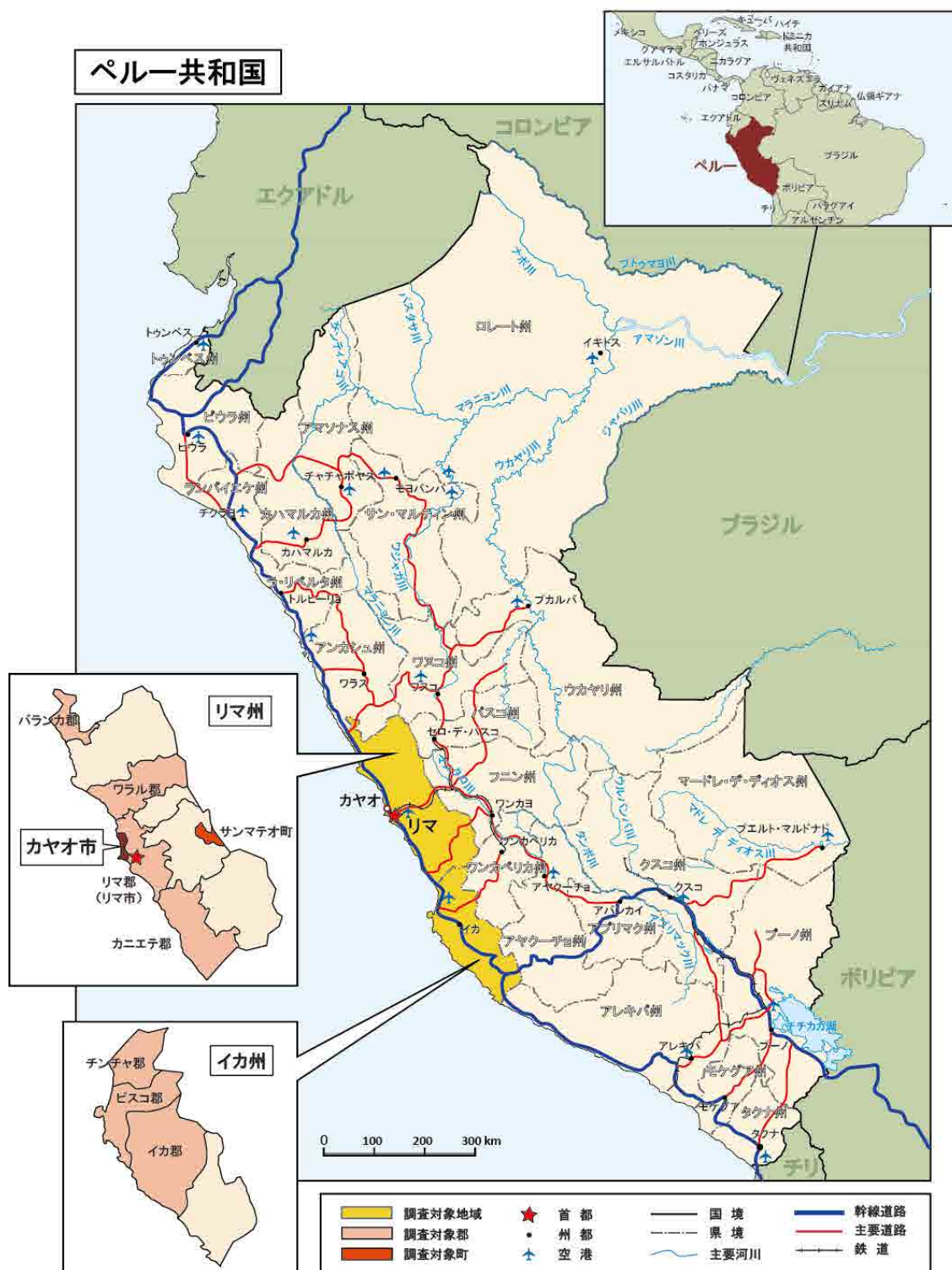
**独立行政法人 国際協力機構
(JICA)**

**株式会社 建設技研インターナショナル
株式会社 オリエンタルコンサルタンツ**

通貨交換レート:

US\$ 1.00 = S/. 2.772 = JPY 104.71

本報告書では、ペルー国通貨単位（ヌエボ ソル）を全て「S/.」、
米ドル単位は全て「US\$」と数字の前に表記した。



調査対象地域位置図

目 次

プロジェクト位置図

目 次	i
略語表	vii
第 1 章 業務概要	1
1.1 背景	1
1.2 調査の目的	1
第 2 章 ペルーの自然災害	2
2.1 ペルーにおける自然災害	2
2.1.1 ペルーにおける主要な災害種の概要	2
(1) 洪水	2
(2) 土砂災害（地滑り・土砂崩れ及び土石流）	2
(3) 地震	3
(4) 津波	4
2.1.2 災害関連データ	5
(1) INDECI と DesInventar の災害履歴の比較	5
(2) 気象災害の詳細な分類	6
(3) 各データベース集計結果に基づくペルー国の自然災害被害の傾向	6
第 3 章 災害リスク管理(GRD)に係る政策的・組織的枠組の整理	8
3.1 ペルーの災害リスク管理（GRD）体制	8
3.1.1 災害リスク管理（GRD）に係る法的枠組	8
(1) Acuerdo Nacional: Política de Estado N° 32: Gestión del Riesgo de Desastres	8
(2) Ley N°29664 (SINAGERD)及び Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM	9
(3) その他災害リスク管理（GRD）全体に関連する法規	9
3.1.2 ペルー国における防災行政実施のための関連計画	10
(1) Plan Bicentenario 2021	10
(2) Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD)	10
(3) その他 SINAGERD において求められる策定すべき計画	10
3.1.3 災害リスク管理（GRD）サイクルの概要	11
(1) 概要	11
3.1.4 災害リスク管理（GRD）のための予算及び緊急対応資金	11
(1) 公共投資審査 (SNIP)	11
(2) PP068	12
(3) Ley 30191	12
(4) 災害時の対応資金	12
3.1.5 災害情報システム・災害情報伝達システムの現状	13

(1) SINPAD	13
(2) SIRAD	13
(3) CEPIG (Centro de Procesamiento de Informacion Geoespacial)	14
(4) SIGRID	14
3.2 災害リスク管理 (GRD) に関する組織的枠組.....	14
3.2.1 洪水・土砂対策における国と地方の役割分担	15
3.2.2 地震・津波対策における国と地方の役割分担	15
3.3 災害別のリスク管理方針の現状.....	15
3.3.1 洪水対策における法的枠組及び組織的枠組	15
(1) 法的枠組	15
(2) 組織	16
3.3.2 洪水対策に関する災害リスク管理 (GRD) の方針.....	16
(1) ソフト対策	16
(2) ハード対策	16
3.3.3 土砂災害対策における法的枠組及び組織的枠組	17
(1) 法的枠組	17
(2) 組織	17
3.3.4 土砂災害対策に関する災害リスク管理 (GRD) の方針.....	17
(1) ソフト対策	17
(2) ハード対策	18
3.3.5 地震・津波対策における法的枠組及び組織的枠組	18
(1) 法的枠組	18
(2) 組織	19
3.3.6 地震・津波対策に関する災害リスク管理 (GRD) の方針.....	19
(1) ソフト対策	19
(2) ハード対策	20
第 4 章 災害リスク管理 (GRD) の課題.....	22
4.1 災害リスク管理 (GRD) 行政の現状と課題及び提案.....	22
4.2 災害分野別の技術的課題及び提案	22
4.3 セクター別のリスク調査及び既往災害調査	26
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	26
(1) INDECI による Pisco 地震 (2007 年)、Cusco 洪水 (2010 年) 被害調査	26
(2) Swiss Foundation・PREDES の調査	26
(3) SIRAD 調査	27
(4) BM の災害リスク管理調査報告書 (2012 年 10 月)	27
(5) CISMID の地震・津波被害評価について	28
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	28
(1) 阪神淡路大震災、東日本大震災の被害総額	28
(2) 各セクターの復旧日数	29

(3) 両大災害における復興時の課題の抽出	30
(4) 日本の年間災害復旧費と PBI の関係	31
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	31
4.5 災害リスク管理投資額の課題	35
4.5.1 日本の災害管理投資額	35
(1) 過去の投資額例	35
(2) 今後の日本の防災対策	35
4.5.2 ペルーのこれまでの災害管理投資額とその評価	36
(1) ペルー国の災害リスク管理への投資の低さ	36
(2) 災害時緊急対応資金の不足	36
(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	38
第 5 章 対ペルー災害リスク管理分野協力に対する検討	44
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	44
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	44
(1) 課題を解決するための具体策の整理	47
(2) 問題分析による整理	49
5.1.2 ボトルネックの特定	52
5.1.3 セクター別課題の整理及び JICA が優先すべき分野の特定	52
(1) 重要セクター選定の判断項目別説明	53
(2) JICA が支援すべき重要セクターの特定	54
5.1.4 提案活動と事業の整理	57
(1) 政策・制度改善に関する提案	57
(2) 計画・指針の作成・改訂の提案	57
(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）	58
(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）	58
(5) 重要セクターにおける提案活動と事業の整理	58
5.1.5 提案事業の支援実施方針	60
(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	60
(2) その他課題を解決するための活動・プロジェクト案	62
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	63
(1) 提案事業の工程案	63
(2) 提案事業の工程案に基づく想定事業費	65
(3) 提案事業の効果・便益	66
5.2 今後の活動に向けた調査団からの提言・課題	69
5.2.1 災害リスク管理全般について	69
5.2.2 洪水災害について	69
5.2.3 土砂災害について	70
5.2.4 地震・津波災害について	71
5.2.5 その他留意点	71

(1) 重要セクター以外のセクターにおける提言	71
(2) 民間企業活動セクターへの提言	72
(3) 事業継続計画策定の提言	74
(4) 技術アドバイザー機関の指定の提言	74
(5) GRD 関連機関の情報共有システムの強化および GRD 活動モニタリングシステムの構築	74
(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	75
(7) 気候変動対策の提言	75
(8) 流域水資源委員会（CRHC）設立の促進	76
(9) 沖合津波観測ブイの設置	76
(10) GRD 関連職員の能力強化に関する提言	76
(11) 復興計画	77

図目次

図 2.1.1 INDECI(2003-2014 年)と DesInventar(1970-2011 年)による災害履歴	5
図 2.1.2 気象災害の詳細な分類の災害履歴比較	6
図 3.1.1 ペルー国における GRD サイクル	11
図 3.2.1 災害リスク管理に係る各組織間の連携体制図	14
図 3.3.1 土砂災害対策における組織的枠組概要図	17
図 3.3.2 Lima 市、Callao 市近傍の護岸の海岸保全施設整備状況	21
図 4.5.1 日本の防災関係予算額の推移	35
図 4.5.2 ペルー国の GRD 投資予算と実績	36
図 5.1.1 ペルー国における地震・津波災害 GRD 活動の問題分析図	49
図 5.1.2 ペルー国における洪水・土砂災害 GRD 活動の問題分析図	49
図 5.1.3 重要セクターにおける提案活動・事業の整理	59
図 5.1.4 ボトルネック解消のための具体的活動工程案（1）	64
図 5.1.5 ボトルネック解消のための具体的活動工程案（2）	65
図 5.1.6 その他課題を解決するための具体的活動工程案	65
図 5.1.7 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	67
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	74

表目次

表 2.1.1 大規模エル・ニーニョ時の洪水被害概要	2
表 2.1.2 ペルー国における大規模土砂災害	3
表 2.1.3 ペルーにおける歴史地震及びその被害	3
表 2.1.4 ペルーにおける歴史津波及びその被害	4
表 2.1.5 ペルー国の災害データを蓄積しているデータベース及び資料	5
表 2.1.6 災害種ごとの頻度および死者数（DesInventar：1970 年～2012 年）	6
表 2.1.7 近年災害のリスクが高まっていると想定される気象災害	7
表 3.1.1 GRD に係る主な法律・ガイドライン	9

表 3.1.2	Bicentenario における災害関連項目の取り纏め	10
表 3.2.1	洪水・土砂対策分野における国と地方の役割分担	15
表 3.2.2	地震・津波対策分野における国と地方の役割分担	15
表 3.3.1	耐震対策の法律のまとめ	18
表 3.3.2	地震対策における組織的な枠組み	19
表 3.3.3	津波対策における組織的な枠組み	19
表 4.2.1	GRD 行政の現状と課題及び提案	23
表 4.2.2	各災害種別の技術的課題とその課題解決のための提案	24
表 4.3.1	2007 年 Pisco 地震及び 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	26
表 4.3.2	地震・津波災害による想定被災施設数（Lima 首都圏、Callao 市）	26
表 4.3.3	上下水道セクターに対する BM の提言	28
表 4.3.4	阪神淡路大震災及び東日本大震災における被害額総計	28
表 4.3.5	阪神淡路大震災時における各セクターの復旧日数	29
表 4.3.6	東日本大震災時における各セクターの復旧日数	30
表 4.3.7	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	30
表 4.3.8	日本の全公共セクター 17 部門の災害復旧費	31
表 4.4.1	セクター別に見た災害リスク管理面の課題及び提案	32
表 4.5.1	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	37
表 4.5.2	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	37
表 4.5.3	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	37
表 4.5.4	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	39
表 4.5.5	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	41
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）	44
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）	45
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）	46
表 5.1.4	GRD 改善活動分類の基本	47
表 5.1.5	提案された GRD 改善活動（政策・制度、計画・指針、事業・活動）	48
表 5.1.6	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	50
表 5.1.7	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	51
表 5.1.8	調査により特定したボトルネックとセクターの関係	52
表 5.1.9	重要セクターの特定及びその優先活動抽出のための手法	53
表 5.1.10	JICA が支援すべき重要セクター（提案）	55
表 5.1.11	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	56
表 5.1.12	政策・制度改善を提言するセクターと提案内容	57
表 5.1.13	計画・指針の作成・改訂を提言するセクターと提案内容	57
表 5.1.14	公共投資セクターと提案事業	58
表 5.1.15	民間主導セクターへの提案事業	58
表 5.1.16	提案する活動・プロジェクトの短・中・長期の設定期間	60
表 5.1.17	一般住宅耐震能力向上支援事業概要	60

表 5.1.18	災害高リスク地域地方自治体施設耐震事業概要	61
表 5.1.19	公共医療施設耐震能力向上事業概要	61
表 5.1.20	Lima 首都圏上下水道最適化事業概要	61
表 5.1.21	教育施設耐震能力向上事業概要	61
表 5.1.22	全国洪水土砂災害 M/P 策定事業概要	61
表 5.1.23	総合治水・土砂対策特定河川事業概要	61
表 5.1.24	気象・水文・気象レーダ観測所整備事業概要	61
表 5.1.25	洪水予警報システム整備事業概要	62
表 5.1.26	道路災害高リスク区間改善緊急事業概要	62
表 5.1.27	防災能力強化研修センター整備事業概要	62
表 5.1.28	災害リスク評価能力向上事業概要	62
表 5.1.29	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	62
表 5.1.30	津波・地震災害対応能力向上事業概要	62
表 5.1.31	Lima 市・Callao 市津波対策事業概要	63
表 5.1.32	耐震強化岸壁緊急整備事業概要	63
表 5.1.33	医療対応チーム能力向上事業概要	63
表 5.1.34	水道水源開発施設整備事業概要	63
表 5.1.35	全国瞬時警報システム（P-ALERT）整備事業概要	63
表 5.1.36	その他の事業または活動概要	63
表 5.1.37	プログラム毎の事業実施時期別概算事業費（S/. 百万）	66
表 5.1.38	セクター毎の事業実施時期別概算事業費（S/. 百万）	66
表 5.1.39	GRD 改善活動毎の事業実施時期別概算事業費（S/. 百万）	66
表 5.1.40	代表的な津波災害の被害比較	67
表 5.1.41	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	68
表 5.2.1	ペルー国における企業レベル	72
表 5.2.2	日本における中小企業復興支援策	73

略語表

略語	正式名称（上段英語 下段西語(斜文字)）	日本語訳
AAA	<i>Autoridad Administrativa del Agua</i>	流域水資源局
ACC	<i>Adaptación al cambio climático</i>	気候変動適応
ALA	<i>Autoridad Local del Agua</i>	地方水資源局
ANA	<i>Autoridad Nacional del Agua</i>	農業灌漑省 全国水資源局
APN	<i>Autoridad Portuaria Nacional</i>	運輸通信省港湾局
BID	IDBの項参照	米州開発銀行
BCP	Business Continuity Plan	事業継続計画
BM	WBの項参照	世界銀行
CAPRADE	Comité Andino para la Prevención y Atención de Desastres	アンデス防災・緊急委員会
CCA	Common Country Assessment <i>Evaluación Común del País</i>	UNDAFの共通国別評価
CENEPRED	<i>Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>	国家災害リスク予防研究センター
CEPAL	<i>La Comisión Económica para América Latina</i>	ラテンアメリカ経済委員会
CEPIG	<i>Centro de Procesamiento de Información Geoespacial</i>	地理空間情報処理センター
CEPLAN	<i>El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico</i>	国家戦略企画庁
CERESIS	<i>Centro Regional de Sismología para América del Sur</i>	南アメリカ地域地震センター
CIDA	Canadian International Development Agency	カナダ国際開発庁
CISMID	Peruvian-Japanese Centre of Seismic Research and Disaster Mitigation <i>Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres</i>	日本・ペルー地震防災研究センター
CLD	<i>Convención de Lucha contra la Desertificación</i>	砂漠化対処条約
CNAT	<i>Centro Nacional de Alerta de Tsunamis</i>	国家津波警報センター
COED	<i>Centro de Operaciones de Emergencia Distrital</i>	町緊急オペレーションセンター
COEN	<i>Centro de Operaciones de Emergencia Nacional</i>	国家緊急オペレーションセンター
COEP	<i>Centro de Operaciones de Emergencia Provincial</i>	郡緊急オペレーションセンター
COER	<i>Centro de Operaciones de Emergencia Regional</i>	州緊急オペレーションセンター
COES	<i>Centro de Operaciones de Emergencia Sector</i>	省庁緊急オペレーションセンター
CONAGERD	<i>El Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>	国家防災会議
COP	Conference of Parties	気候変動枠組条約締約国会議
C/P	Counterpart	カウンターパート
CPPS	la Comisión Permanente del Pacífico Sur	南太平洋常設委員会
CPS	Country Partnership Strategy	国別パートナー計画（世銀：BM）
CRHC	<i>Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca</i>	流域水資源委員会
CSP	Country Strategy Paper	国別戦略ペーパー
DART	Deep-Ocean Assessment and Reporting of Tsunami	海底津波計
DB	Database	データベース
DCN	<i>el Diseño Curricular Nacional</i>	国家教育カリキュラム計画
DDO	Deferred Drawdown Option	繰延べ引出しオプション
DEE	<i>Declaratoria de Estado de Emergencia</i>	国家緊急宣言（国家災害宣言）
DesInventar	<i>Sistema de Inventario de Desastres</i>	災害履歴管理システム
DGIAR	<i>Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego</i>	農業灌漑省 農業灌漑インフラ局
*DGIH	<i>Dirección General de Infraestructura Hidráulica</i> (DGIARの旧名)	農業省 水インフラ局 (農業灌漑インフラ局の旧名)
DGIP	<i>Dirección General de Inversión Pública</i>	経済・財務省 公共投資局
*DGPI	<i>Dirección General de Política de Inversiones</i> (DGIPの旧名)	経済・財務省 投資政策局 (投資政策局の旧名)
DHN	Directorate of Hydrography and Navigation <i>Dirección de Hidrografía y Navegación</i>	水路・航行部
DIPECHO	ECHO's disaster preparedness programme	ECHO災害準備プログラム
D.L.Nº 19338	<i>Ley del Sistema de Defensa Civil</i>	市民防衛システム法

略語	正式名称（上段英語 下段西語(斜文字)	日本語訳
DMAT	Disaster Medical Assistance Team	災害時派遣医療チーム
DNC	<i>Dirección Nacional de Construcción</i>	住宅建設上下水道省 国家建設局
DS	<i>Decreto Supremo</i>	大統領令
DSE	<i>Declaratoria de Situación de Emergencia</i>	緊急事態宣言
EAPAD	<i>Estrategia Andina para la Prevención y Atención de Desastres</i>	アンデス防災・緊急戦略
ECHO	European Commission's Humanitarian Aid Department	欧州委員会人道援助局
EDAN	<i>Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades</i>	被害評価及びニーズ分析（INDECIによって標準化されている）
ENFEN	<i>Estudio Nacional del Fenómeno "El NIÑO"</i>	国家“エル・ニーニョ”現象調査（SENAMHIによって実施）
EMAPICA	<i>Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ica</i>	イカ上下水道公社
ENAPU	<i>Empresa Nacional de Puertos</i>	ペルー港湾公社
EU	European Union	欧州連合
EWBS	Emergency Warning Broadcasting System <i>Sistema de Transmisión de Alerta Temprana</i>	緊急警報送出システム
EWS	Early Warning System	早期予警報システム
FAO	Food and Agriculture Organization <i>Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura</i>	国際連合食糧農業機関
FEF	El Fondo de Estabilización Fiscal	財務健全化基金
FONIPREL	Fondo de Promoción a la Inversión Pública Regional y Local	州・地方自治体公共投資振興基金
GAW VAG	Global Atmosphere Watch <i>Vigilancia Atmosférica Global</i>	（WMOによる） 全球大気監視
GDP PBI	Gross Domestic Product <i>Producto Bruto Interno</i>	国内総生産
GFS	Global Forecasting System	全球数値予報
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit	ドイツ国際協力公社
GNI	Gross National Income	国民総所得
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite	米国静止実用気象衛星
GORE	Gobierno Regional	地方政府
GPRS	General Packet Radio Service	汎用パケット無線システム
GPS	Global Positioning System	全球測位システム
GPV	Grid Point Value	格子点値
GRD	<i>Gestión del Riesgo de Desastres</i>	災害リスク管理
GRIDES	<i>Grupos Impulsores de Gestión del Riesgo de Desastres</i>	災害リスク管理推進グループ
GSM	Global System for Mobile Communications	移動通信用グローバルシステム
GTS	Global Telecommunication System	全球通信システム
HF	High Frequency	短波
HFA	Hyogo Framework for Action <i>el Marco de Acción de Hyogo</i>	兵庫行動枠組
HM	Hazard Map	ハザードマップ
IDB BID	Inter-American Development Bank <i>Banco Interamericano de Desarrollo</i>	米州開発銀行
IFAS	Integrated Flood Analysis System	総合洪水解析システム
IGP	Peru's Geophysical Institute <i>Instituto Geofísico del Perú</i>	環境省地球物理庁
IMARPE	<i>Instituto del Mar del Perú</i>	ペルー海洋研究所
IMF	International Monetary Fund	国際通貨基金
INDECI	<i>Instituto Nacional de Defensa Civil</i>	国家防災庁

略語	正式名称（上段英語 下段西語(斜文字)）	日本語訳
INEI	<i>Instituto Nacional de Estadística e Informática</i>	国家統計情報庁
INGEMMET	<i>Instituto Geológico Minero y Metalúrgico</i>	エネルギー鉱山省 鉱業冶金地質研究所
IOC	Intergovernmental Oceanographic Commission	政府間海洋委員会
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change	気候変動に関する政府間パネル
IRTP	Institute of National Radio and Television of Peru <i>Instituto de Radio y Televisión del Perú</i>	ペルー国営放送
ISDB	Integrated Services Digital Broadcasting	総合デジタル放送サービス
ISDB-T	ISDB-Terrestrial	地上デジタル放送の一放送方式
IWRM	Integrated Water Resource Management	統合流域管理
JAMSTEC	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology	独立行政法人海洋研究開発機構
JETRO	Japan External Trade Organization	日本貿易振興機構
JICA	Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
LA RED	<i>Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina</i>	ラテンアメリカ防災社会調査ネットワーク
MED	<i>Ministerio de Educación</i>	教育省
MEF	<i>Ministerio de Economía y Finanzas</i>	経済・財務省
MEM	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>	エネルギー鉱山省
MINAGRI	<i>Ministerio de Agricultura y Riego</i>	農業灌漑省
MINAM	<i>Ministerio del Ambiente</i>	環境省
MINSA	<i>El Ministro de Salud</i>	保健省
Mj	Local Magnitude of JMA	気象庁マグニチュード
MJO	Madden Julian Oscillation	マッデン・ジュリアン振動
MM	Minutes of Meeting	議事録
MMM	<i>Marco Macroeconomico Multianual</i>	多年度マクロ経済枠組み
MOS	Model Output Statistics	モデル出力統計（天気予報手法）
Ms	Surface wave Magnitude	表面波マグニチュード
MTC	<i>Ministerio de Transportes y Comunicaciones</i>	運輸通信省
MUX	Multiplex	多重化装置
Mw	Moment Magnitude Scale	モーメントマグニチュード
NCEP	National Centers for Environmental Prediction	米国立環境予報センター
NGO	Non-Governmental Organization	非政府組織
NHC	National Hurricane Center	米国国立ハリケーンセンター
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration	アメリカ海洋大気庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
OGDN	<i>Oficina General de Defensa Nacional</i>	保健省 国防総室
ONGEI	<i>Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática</i>	政府電子情報国家事務所
OPP	<i>Oficina de Planificación y Presupuesto</i>	農業灌漑省 計画・予算室
OSITRAN	<i>Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público</i>	公共交通施設投資監督庁
OSSO	<i>Observatorio Sismológico del Sur Occidente</i>	OSSOコーポレーション
PBI	GDPの項参照 <i>Producto Bruto Interno</i>	国内総生産
PCM	<i>Presidencia del Consejo de Ministros</i>	首相府
PDO	<i>Planes de desarrollo concertado</i>	承認済開発計画
PDRS	<i>El Programa de Desarrollo Rural Sostenible</i>	持続可能地方開発プログラム
PEA	<i>Población Económicamente Activa</i>	労働力
PERPEC	<i>Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación</i>	河川流路整備及び取水構造物防御プログラム
PIP	<i>Proyectos de Inversión Pública</i>	公共投資プロジェクト
PLANAGERD	<i>Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>	国家災害リスク管理計画
PLANGRACC-A	<i>Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio</i>	農業セクター気候変動のリスク適

略語	正式名称（上段英語 下段西語(斜文字)）	日本語訳
	<i>Climático el Sector Agrario, Período 2012-2021</i>	応管理計画（FAOとMINAGRIが作成）
PMA	<i>WFPの項参照 Programa Mundial de Alimentos</i>	世界食糧計画
PMT	Program Management Table	緊急情報記述子（またはその開始/終了フラグ、地域コード）
PNOE	<i>Plan Nacional de Operaciones de Emergencia</i>	国家緊急時オペレーション計画
PNPAD	<i>Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres</i>	国家災害防御対応計画
PNUD	UNDPの項参照	国連開発計画
POA	<i>Planes Operativos Anuales</i>	年度運営計画
POT	<i>Plan de Ordenamiento Territorial</i>	土地利用（管理）計画
PPRRD	<i>Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>	災害リスク防御削減計画
PREVAED	<i>Programa de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencia y desastres</i>	緊急及び災害に関する脆弱性削減プログラム
PRONAMACHIS	<i>Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos</i>	全国流域・土壌保全管理計画
PSI	<i>Programa Subsectorial de Irrigaciones</i>	農業灌漑省灌漑サブセクタープログラム
PTWC	Pacific Tsunami Warning Center	太平洋津波警報センター
RD	Record of Discussion	討議議事録
REDD	<i>Reducción de Emisiones por Deforestación</i>	森林減少・劣化による温室効果ガス排出量削減
ROF	<i>Reglamento de Organización y Funciones</i>	組織分掌規定
SATC	<i>Sistemas de Alerta Temprana Comunitaria</i>	早期警報コミュニケーションシステム
SATREPS	Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development	地球規模課題対応国際科学技術協力
SEDAPAL	<i>Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima</i>	リマ上下水道公社
SENAMHI	<i>Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología</i>	環境省 気象・水文国家サービス局
SENCICO	<i>Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción</i>	国立建設技術訓練センター
SGRD	<i>Secretaría de Gestión del Riesgos de Desastres</i>	首相府内災害リスク管理事務局
SIGRID	<i>Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres</i>	災害リスク管理情報システム
SINADECI	<i>Sistema Nacional de Defensa Civil</i>	国家災害リスク管理制度（旧）
SINAGERD	<i>Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>	国家災害リスク管理システム
SINPAD	<i>Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres</i>	災害予防緊急情報システム
SIRAD	<i>Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastre</i>	災害対応リソース情報システム
SMS	Short Message System	ショートメッセージサービス
SNIGRD	<i>Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres</i>	国家災害リスク管理情報システム
SNIP	<i>Sistema Nacional de Inversión</i>	国家公共投資システム
SNIRH	<i>Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos</i>	国家水資源情報システム
SUNASS	<i>Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento</i>	国家下水サービス監督庁
TMCC	Transmission Multiplexing Configuration Control	緊急警報放送起動用フラグ
TVCML	TeleVision Common Markup Language	地デジデータ放送向け情報
UN	United Nations	国際連合（国連）
UNDAF	United Nations Development Assistance Framework <i>Marco de Asistencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo</i>	国連開発援助枠組み
UNDP PNUD	United Nations Development Programme <i>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo</i>	国連開発計画

略語	正式名称（上段英語 下段西語(斜文字)）	日本語訳
UNESCO	UN Educational, Scientific and Cultural Organization	国際連合教育科学文化機関
UNISDR	UN International Strategy for Disaster Reduction <i>las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres</i>	国連国際防災戦略
UNOCHA OCAH	United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs <i>Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios</i>	国連人道問題調整事務所
URL	Uniform Resource Locator	統一資源位置指定子
USGS	United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
VHF	Very High Frequency	超短波
VPN	Virtual Private Network	仮想プライベートネットワーク
WB BM	World Bank <i>Banco Mundial.</i>	世界銀行
WFP PMA	World Food Programme Programa Mundial de Alimentos	世界食糧計画
WHO	World Health Organization	世界保健機関
WMO OMM	World Meteorological Organization <i>Organisation Météorologique Mondiale</i>	世界気象機関
WRF	Weather Research and Forecasting Model	アメリカ大気研究局新局地気象予 測モデル
W/S	Workshop	ワークショップ

第 1 章 業務概要

1.1 背景

ペルーは日本と同じく環太平洋火山帯に位置し、また、国内に砂漠地帯 (Costa)、山岳地帯 (Sierra)、熱帯雨林地帯 (Selva) と大きく異なる自然環境を有していることから、地震、津波、土砂災害、洪水等の多様な自然災害に対して高いリスクを抱えている。

特に、繰り返し発生するエル・ニーニョ、ラ・ニーニャ現象等に伴う自然災害（大雨による洪水・土砂崩れ・土石流、旱魃）への対応は大きな課題で、1982 年、1983 年のエル・ニーニョでは計 US\$ 32 億、1998 年、1999 年には計 US\$ 35 億の経済損失を被った。エル・ニーニョへの対策をはじめとした洪水対策の取組みはペルー政府としても重要視しており、首相府に属する国家戦略企画庁（以下「CEPLAN」）が策定した「Plan Bicentenario 2021」と題した独立 200 年目となる 2021 年に向けた中期開発戦略の中で、「天然資源と環境」を政策重点項目の一つに定め、「繰り返し発生するエル・ニーニョ現象の負の影響を緩和し、持続的に経済成長を達成するため、脆弱性削減と災害リスク管理の強化を行う」と示されている。また、地震への対応もペルーの大きな課題で、2007 年 8 月に発生した Lima の南に位置する Ica 州での推定マグニチュード 7.9 の震災では、600 人以上の死者、12,000 人以上の負傷者を出したことに加え、多くの上下水道施設や病院等のインフラ、一般住宅が破壊され、約 US\$ 30 億の経済損失が生じた。

ペルー政府は災害リスクへの対応のため、2011 年 5 月に「国家災害リスク管理システム」(Sistema Nacional de Gestion del Riesgo de Desastres : 以下「SINAGERD」) を制定し、その下で災害時の対応を「国家防災庁」(Instituto Nacional de Defensa Civil : 以下、「INDECI」) に集中させ、SINAGERD の下に新設された「国家災害リスク予防研究センター」(Centro Nacional de Estimacion, Prevencion y Reduccion del Riesgo de Desastres : 以下、「CENEPRED」) がリスク評価・予防・減災・復興分野を所管することとした。しかしながら、災害リスク管理関連の情報を CENEPRED と INDECI に集約する情報伝達体制が十分に構築されていない、CENEPRED と INDECI の間での連携が弱い等の課題も指摘されている。

一方、日本政府は対ペルー国別援助方針の中で、支援重点分野の一つに「防災対策」を定めており、その下で、日本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「防災・災害復興支援プログラム」を設定している。

今後の政策・制度面のさらなる改善を検討すべく、ペルー政府や他ドナーとの意見交換を見据えて本調査を実施することとした。

1.2 調査の目的

本調査は、ペルー国における災害リスク管理の政策・制度・体制等について、ペルー政府関係機関との協議等を通じて、現状の情報収集と分析を行い、ボトルネックを明らかとするとともに、改善に向けた対応策を取りまとめることを目的として実施するものである。

第 2 章 ペルーの自然災害

2.1 ペルーにおける自然災害

2.1.1 ペルーにおける主要な災害種の概要

(1) 洪水

洪水災害は太平洋側の河川流域及び Selva の支川流域のフラッシュフラッドによるものが中心である。洪水は、災害の全統計上においても近年のみの統計においても、最もその災害影響者数が多い災害事象であり、恒常的にどこかの地域で毎年のように洪水被害が発生している。特にエル・ニーニョが発生した時にはその影響により大量の降雨をペルー国内に発生させ被害を甚大なものにしていく。

表 2.1.1 大規模エル・ニーニョ時の洪水被害概要

被害項目	1982-1983	1997-1998
家屋損失者（人）	1,267,720	—
被災者数	6,000,000	502,461
けが	—	1,040
死者	512	366
不明者	—	163
被災家屋数（軒）	—	93,691
倒壊家屋数（軒）	209,000	47,409
被災 学校教育施設	—	740
倒壊 学校教育施設	—	216
被災 病院 診療所	—	511
倒壊 病院 診療所	—	69
被災農地(ha)	635,448	131,000
被災家畜数	2,600,000	10,540
橋梁	—	344
道路(km)	—	944
被害額(US\$)	1,000,000,000	1,800,000,000

出典：有償報告書（Compendio estadísticos de SINADECI）

ペルー国ではこれまでに、エル・ニーニョの影響を受けて発生した大雨により甚大な被害を受けてきた。比較的大規模な洪水は Selva で発生しており、河川沿いの都市を襲う中規模（死者にして最大 100 人程度、被災者数で 10,000 人以下の規模）な洪水または降雨災害は Sierra または Costa で発生している。

(2) 土砂災害（地滑り・土砂崩れ及び土石流）

ペルー国では、地滑り・土砂崩れは主に、造山運動が激しく斜面の地質が脆くなっている Sierra 及び Costa の山沿いで多く発生している。地滑り・土砂崩れは局所的に発生する現象であり、その局所的な現象の影響を受ける範囲において人間が活動しておらず且つ資産が無ければ、災害として認識されない。しかしながら、ペルー国では、土砂崩れが多く発生する Sierra の山地の斜面に多くの国民が居住し活動しているため、1つ1つの被害規模は地震被害と比べると小さいが年間被害者数や数年間の履歴として整理すると極めて多くの被害が発生している。

以下表 2.1.2 としてペルー国で発生した、大規模な土砂災害とその概況を示す。

表 2.1.2 ペルー国における大規模土砂災害

発生年月	地名等	災害の種類	死者行方不明者数	概況
1962 年	Huascarán 山	地すべり	4,000 人	
1970 年	北部	地震・地すべり	66,000 人	Ancash 地震 Huascarán の北峰が氷河と共に大崩落を起こし、約 15,000,000m ³ の土砂と氷塊が 3,000m の標高差から時速 300km で流れ落ち、Yungay の集落を襲った。当時の Yungay の人口は約 18,000 人であったが、そのほとんどが死亡した。
1987 年 3 月	Chosica 市	土石流	40 人余り	Rimac 川中流部に流入する小溪流で土石流が発生した。
1987 年 3 月	Lima	地すべり	20 人	豪雨により地すべりと河川の氾濫が発生。被害者：3 千人。
1997 年 3 月	Apurímac 県	土石流	35 人	
1998 年 1 月	Santa Teresa、Yanatile	地すべり	15 人	土砂崩れ含む
1998 年 1 月	Arequipa 県 Choco 村	土石流	31 人	
1998 年 3 月	Cajamarca	地すべり	15 人	土砂崩れ含む
2000 年 3 月	Andes 山麓 Huancavelica 地域	地すべり	22 人	

出典：https://www.mlit.go.jp/river/sabo/link501list.htm （国交省 世界における主な土砂災害）

(3) 地震

ペルーにおける歴史地震及び被害を表 2.1.3 に示す。ペルーの歴史地震においては、1746 年の地震はマグニチュードが推定 9.0 であり、Callao 地域には 10m ほどの津波を引き起こしたと推定される。1970 年 5 月 31 日に Chimbote を震源とする M7.7 の地震が発生し、地震による被災者は約 6 万 6 千人に上った。被災者はアドベ造の脆弱な住宅に住んでいたため崩れた住宅の下敷きになったもの以外に、地震により Huascarán の北峰が氷河と共に大崩落し、流れ落ちた土砂と氷塊により約 1 万 8 千人の被害者が出たことが特徴である。その地震により、南米第 2 の高峰 Huascarán (標高 6,768m) の斜面が崩壊し、岩石・熱帯氷河による土石流が発生し、これにより当時の人口約 1 万 8 千人の Yungay 市が厚さ約 10 数メートルの土石で埋め尽くされた。その地震を契機に JICA の海外技術協力プロジェクトとして 1986 年ペルー国立工科大学の土木工学部に日本・ペルー地震防災センター(CISMID：Centro Peruano-Japones de Investigaciones Sismicas y Mitigacion de Desastres)が設立された。

表 2.1.3 ペルーにおける歴史地震及びその被害

地震発生日時	震源地域	マグニチュード	死者数
1619/02/14	Trujillo	7.7	350
1664/05/12	Ica	7.3	400
1687/10/20	Lima	8.5	600
1746/10/28	Lima	9.0	5,000
1821/07/10	Camana	8.2	162
1913/11/4	Abancay	6.25	150
1940/5/24	Callao	8.2	249
1942/8/24	Off the coast of central Peru	8.2	30
1946/11/10	Ancash	7.3	1,400
1947/11/1	Satipo	7.3	233
1948/5/11	Moquegua	7.4	70
1950/5/21	Cusco	6.0	83
1953/12/12	Tumbes	7.4	7

地震発生日時	震源地域	マグニチュード	死者数
1958/1/15	Arequipa	7.3	28
1960/1/13	Arequipa	7.5	57
1966/10/17	Near the Coast of Peru	8.1	125
1968/6/19	Moyobamba	6.9	46
1969/10/1	Comas region	6.4	136
1970/5/31	Chimbote	7.9	66,000
2001/6/23	Near the Coast of Peru	8.4	138
2001/7/7	Near the Coast of Peru	7.6	1
2005/9/26	Northern Peru	7.5	5
2007/8/15	Near the Coast of Central Peru	8.0	514

出典：USGS: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/world/historical_country.php#peru

(4) 津波

ペルーの西にあるペルーチリ海溝は、ナスカプレートと南米プレートの境界であり、環太平洋地震帯の一部分である。ペルーチリ海溝付近では巨大な地震が多発しており、これに伴い、巨大な津波も発生している。

過去、ペルー国に発生した津波被害を以下に示す。これまでの大規模な津波被害を踏まえ、津波については海軍水路・航行部（Dirección de Hidrografía y Navegación：以下「DHN」）が潮位計により監視活動を行っており、地球物理庁（Instituto Geofísico del Perú：以下「IGP」）と連携した早期予警報システム（EWS）が構築されている。

表 2.1.4 ペルーにおける歴史津波及びその被害

地震発生日時	震源地域
1586/07/9	Lima 沖の津波。波は Santo の修道院に達し、Callao の町の一部に浸水した。Domingo（約 250 メートル）。Lima と Callao の強度 VIII の地震、死者 22 名
1604/11/24	ペルーの南海岸に大地震と津波が来襲した。Arequipa が破壊され、Moquegua、Tacna で津波により 23 人が死亡した。また、津波は Arica の港を破壊した。Ilo では 11 人が死亡した。
1664/05/12	Ica の地震により都市が破壊され、300 人以上が死亡した。Pisco の海岸にも津波が来襲・浸水し、60 人が死亡した。
1687/10/20	Lima 沖の津波。2 回地震があり、津波は 2 回目の地震の際に発生した。Callao で約 300 人が死亡した。
1716/02/10	Pisco の津波（ICA）、Ica の沖が震源地と考えられる地震。その特性上、この地震は 2007 年の Pisco 地震と非常によく似ている。
1746/10/28	Callao に来襲した津波は、高さ 10 メートル以上に達した。Callao の 5,000 人の住民のうち、200 人が生き残った。おそらくペルーの中央領域の中で最も破壊的な津波である。Chancay と Huacho の港が被災した。地震規模は、Mw 9.0 と推定される。
1868/8/13	Concepción（チリ）から Trujillo（ペルー）まで津波被害が生じた。Arica で最大 16 メートルもの波の記録がある。Arequipa でも大きな被害が生じた。
1940/5/24	Lima の地震。Lima、Callao、Chancay と Lurin の多くの建物が破壊された。これは、ペルーのほぼ全域で感じられた地震である。Ancon と Callao では小規模な浸水が生じた。
1960/11/20	ペルーの北部海岸の地震。ETEN 港と Pimentel、Lambayeque の海岸を津波が襲った。Lobos de Afuera 島は完全に津波により一掃された。
1974/10/03	Callao 沖地震による津波。大きさは M8.1 であった。
1996/02/21	Mw 7.5 の地震。15 人が死亡。Chimbote の 210 キロ南西で発生し、Puerto Salaverry での被害が発生した。
1996/11/12	Nazca の起源の地震。Mw7.7
2001/6/23	ペルー南部の地震。Mw8.4。津波による被害は、震央からおおよそ 80km の街 Camana に集中し、約 25km の海岸に沿って、平均 5m の津波が来襲した。津波による人的被害は、死者 24 名、行方不明者 62 名、負傷者 41 名である。
2007/8/15	Pisco の震源地した地震。Mw8.0。津波の高さは最大 10m に達した。

出典：DHN TSUNAMIS

2.1.2 災害関連データ

ペルー国における自然災害を大きく災害種に分類し、その発生履歴、頻度、災害の規模（被害額、被災人口等）、及び 2.1.1 項の一般的な特徴に加え調査によって確認した特筆すべき災害に関する情報などを整理した。

ペルー国の災害データの詳細は 3 つのソースから入手が可能であり、その内最後に示す INDECI が 2003 年から継続して蓄積しているデータが国家としての公式的な災害データである。

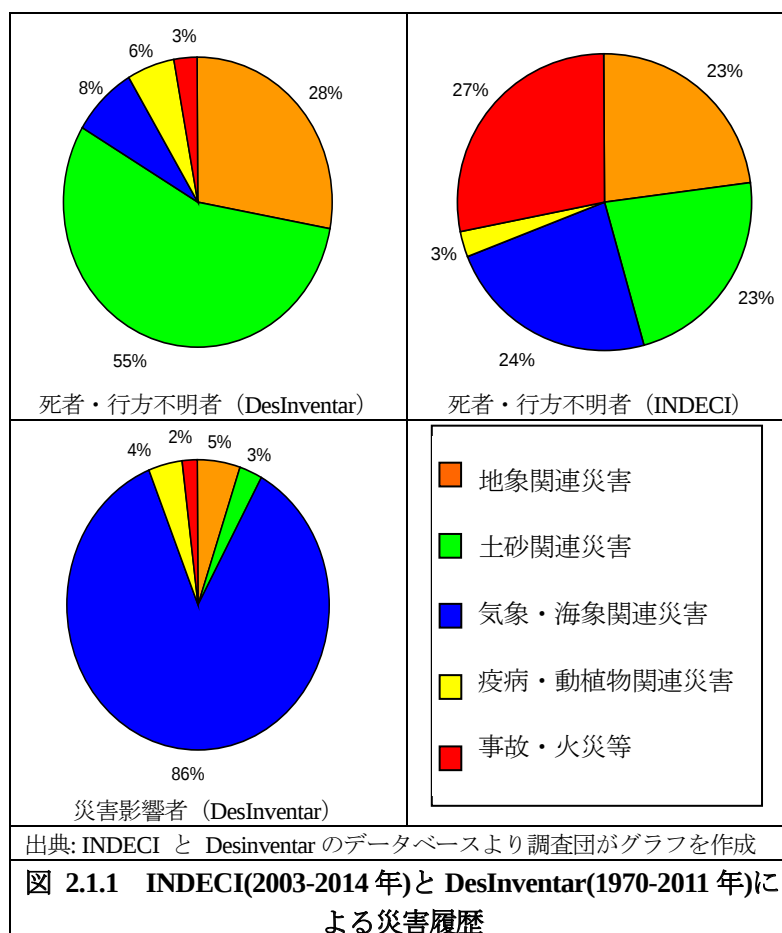
表 2.1.5 ペルー国の災害データを蓄積しているデータベース及び資料

資料名又は提供機関	提供期間及び情報	入手先 URL
DesInventar	1970 年から履歴を DB 化。2011 年まで公表されているデータは止まっている。	http://online.desinventar.org/desinventar/#PER-1250695241-peru_inventario_historico_de_desastres
EM-DAT	1900 年以降だがデータは 1970 年以降からの登録が多い	http://www.emdat.be
INDECI (SINPAD)	2003 年以降のデータを SINPAD というデータベースに保存。	http://www.sigpad.gov.co/sigpad/emergencias_detalle.aspx?idn=41

出典：調査団作成

(1) INDECI と DesInventar の災害履歴の比較

ペルー国における INDECI と DesInventar の災害データベースを比較できるように図 2.1.1 としてそれぞれの死者・行方不明者の円グラフを示す。また、災害影響者数の傾向はどちらもほぼ同じなので、DesInventar の結果を両データベースの代表として示す。この結果、1970 年から 2011 年（DesInventar）の死者・行方不明者は、土砂関連災害が全体に対する割合が高いのに対して、2003 年から 2014 年（INDECI）の死者・行方不明者は地象関連災害、土砂関連災害、気象・海象関連災害の割合は、ほぼ同等であることが分かる。1970 年から 2011 年（DesInventar）において土砂関連災害の死者・行方不明者の割合が高いのは、1970 年に起きた Yungay 市の土砂災害が一因であると考えられる。



(2) 気象災害の詳細な分類

以下に、INDECI の災害統計における気象災害だけを抜き出し、その詳細な分類を円グラフにして以下に図 2.1.2 として示す。

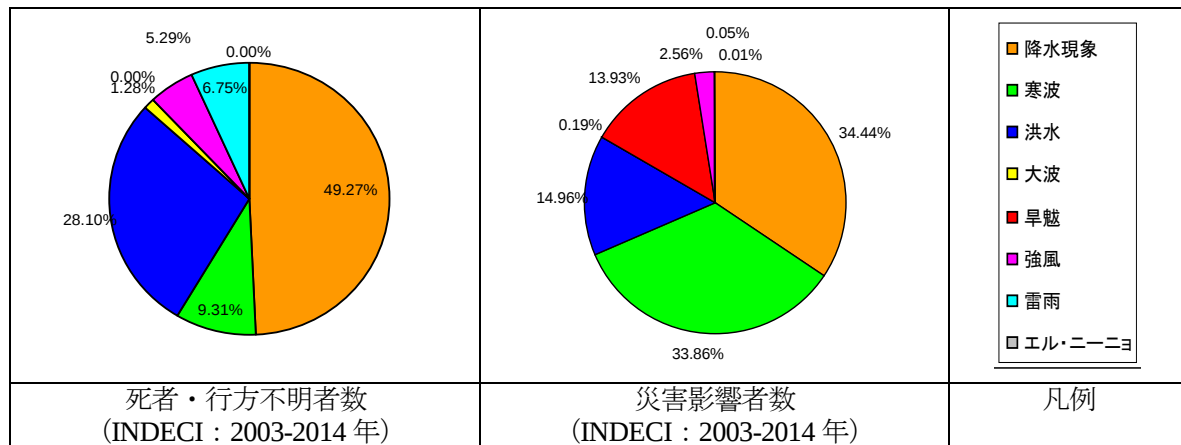


図 2.1.2 気象災害の詳細な分類の災害履歴比較

気象災害の詳細な分類から判断できることは、

- 死者・行方不明者数による分類、影響者数による分類とも、「降雨及び洪水（浸水）」が各々約 78%、38%を占め支配的である。
- 影響者数による比率では、「寒波」と「旱魃」も各々の約 34%及び 14%を占め、無視できない災害である。

(3) 各データベース集計結果に基づくペルー国の自然災害被害の傾向

(a) ペルー国においては、気象災害及び土砂災害が被害における支配的な災害種である

近年の災害傾向においては、気象災害と土砂災害がより支配的である。土砂災害はその殆どが降雨により誘発されるものであることを確認している。地震・津波は一旦起きると壊滅的な被害を発生させることは否定できないが、気象災害の被害削減を優先して取り組むべきである。

表 2.1.6 災害種ごとの頻度および死者数 (DesInventar : 1970 年～2012 年)

項目	地象災害	土砂災害	気象災害
災害記録数	1,158	4,221	9,273
頻度	約 12 回/年	約 43 回/年	約 94 回/年
代表的な災害 (死者数)	1970 年 Ancash 地震 (66,000 人) 2007 年 Pisco 地震 (514 人)	1970 年 Ancash 地震 (66,000 人) 1987 年 Chosica 市 (40 人)	1982 年 Loreto 州 (250 人) 1989 年 San Martín 市 (173 人)

(b) 最も死者数が多い土砂災害

DesInventar の長期間の災害履歴及びそれより近年だけの災害履歴を集計している INDECI の災害履歴の両方の災害履歴データベースにおいて、死者数が多いのは土砂災害である。基本的に土砂災害は地震・津波とは違い 1 つの災害での死者が少なく軽視されがちな災害であるが、国全体で判断すれば地震・津波と同様に人命に関わるリスクの大きい災害であるといえる。

(c) 災害のリスクが高まっている可能性のある気象災害

最も災害による影響者数が多いのは気象災害である。DesInventar の長期統計（1970 年～2011 年）と INDECI の短期統計（2003 年～2014 年）を比較すると、土砂災害と地象災害は近年の年間平均災害死者・行方不明者数が減少しているが、気象災害だけは年間平均災害死者・行方不明者数ともに若干増加している。

また年間平均影響者数でも、DesInventar の長期統計（1970 年～2011 年）と INDECI の短期統計（2003 年～2014 年）を比較した場合、気象災害だけは他の災害種に比較して、極端に近年の災害による数値が増えている。この傾向から、近年、気象災害リスクが高まっている可能性がある（減ってはいない）と考えられる。

表 2.1.7 近年災害のリスクが高まっていると想定される気象災害

災害種	DesInventar による影響者		INDECI による影響者	
	総数	年間平均	総数	年間平均
気象災害	1,386,811	14,008	8,946,354	813,305
土砂災害	1,023,881	10,324	543,591	49,417
地象災害	244,378	2,468	311,427	28,312
災害種	DesInventar による死者・行方不明者		INDECI による死者・行方不明者	
	総数	年間平均	総数	年間平均
気象災害	4,092	41	554	50
土砂災害	30,123	304	539	49
地象災害	15,192	153	529	48

(d) 首都圏で発生する大地震・津波の災害リスクが非常に大きい

1746 年に現在の Lima 首都圏周辺で発生した地震の規模は M 9 に近く、津波も 10m 以上であったと想定されている。多くの地震学者は再びこのような大きな地震が Lima 首都圏周辺で発生する可能性を指摘しており、ペルーにおける災害リスク管理上の大きな問題となっている。

第 3 章 災害リスク管理(GRD)に係る政策的・組織的枠組の整理

3.1 ペルーの災害リスク管理（GRD）体制

3.1.1 災害リスク管理（GRD）に係る法的枠組

ペルー国の近代的防災行政の始まりは、1972 年に制定された市民防衛システム法（Ley del Sistema de Defensa Civi (129 de marzo de 1972) D.L.Nº 19338）である。この最初の災害リスク管理（GRD）に関する法律によって、国家は国民を災害から守り、適切かつ適時の援助を提供し、災害や紛争からの再建を保障するための国家安全保障・防衛体制を構築することが求められた。同法令は国家市民防衛体制 Sistema Nacional de Defensa Civil（SINADECI）と呼ばれ、国、地方の機関が市民防衛の役割を担っているとされ、国家防災庁（INDECI : Instituto Nacional de Defensa Civil）の基になる組織が設立された。

また、国内的は 2007 年の Pisco 地震被害の対応への教訓及び国際的には兵庫行動枠組（以下 HFA）に基づき、GRD を国家的に行うことが重要である認識が高まり、2010 年 12 月 18 日に国の大きな方針を決定する「国家基本政策」（Acuerdo Nacional）の 1 つとして Política de Estado Nº 32 : Gestión del Riesgo de Desastres（GRD）が議員、一般市民代表及び政府の承認の下組み込まれた。これにより GRD は、法律の制定や計画策定における基本原則となった。

この国家基本政策に基づき、2011 年に Ley 29664（SINAGERD 法）とその細則 Reglamento aprobado por Nº 048-2011-PCM が施行され SINADECI が SINAGERD として改訂され、リスクの削減と新たなリスクへの取り組みにより災害被害の削減を行っていくことが示された。

この SINAGERD 法により大統領の下に諮問機関として首相府（PCM : La Presidencia del Consejo de Ministros）、国家災害リスク予防研究センター（CENEPRED : Centro Nacional de Estimacion, Prevencion y Reduccion del Riesgo de Desastres）及び INDECI がペルー国の GRD 行政を統括して実施することとなっている。

現在ペルーにて GRD を担当する主担当政府機関は、1) PCM、CENEPRED 及び INDECI の国家的 GRD 調整機関、2) 災害リスク管理国家評議会の構成分野別機関（関係省庁等）、3) 計画策定を調整する CEPLAN 及び財務的調整を行う経済財務省（以下 MEF）であり、これらの組織・機関が GRD 行政を進めている。

(1) Acuerdo Nacional: Política de Estado Nº 32 : Gestión del Riesgo de Desastres

Acuerdo Nacional は、上述したように国家的基本政策を示すもので、2010 年にそれまで 31 であった Política de Estado（国家政策）に No.32 として GRD を加えた。この No.32 においては、GRD の Coincidencias として「大きなリスクを持つ地域の明確化、及び予防的手段によるリスク削減推進、予防/防御文化の推進、並びに GRD の制度的フレームワークの強化」を挙げ、このための具体的アプローチとして、「地震・土砂災害等の自然災害時における国家警察と国軍間の共同行動をより強固にすること、国家市民防衛システムを確実に設立し、増えつつある脆弱性の中心的問題を明確にする地震災害防御計画、様々なリソースを明確にした市民防衛計画の策定を通じ、学

校・病院・消防署・その他の重要施設を強化するためのより効果的な規準とメカニズムを提供すること、防災教育・訓練・準備の実施を通じた市民防災部隊の形成、及び災害に対応するための若年層や一般市民のボランタリーグループの形成促進」を挙げている。さらに、気候変動適応策との連携、脆弱性のある住宅環境改善との連携において問題を解決することも求めている。

(2) Ley N°29664 (SINAGERD)及び Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM

Ley N°29664 (以降 SINAGERD 法)は、2011 年 2 月 19 日に公布され、その細則である Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 048-2011-PCM (以降 GRD Reglamento とする。)は、2011 年 5 月 26 日に公布された。この結果、SINAGERD 法は同年 5 月 27 日より施行されている。この法律と細則によって上述したように現在のペルー国における GRD 体制が構築された。

SINAGERD 法は、ペルー国の基本の方針である地方分権の促進政策に基づき、各レベル（国・州・市町）が相互に連携し補完しながら災害の脅威（ハザード）及びリスクを最小化し低減させるために災害リスク管理システム（SINAGERD）を行っていくことを基本としている。また SINAGERD 法では現在ペルー国が有するハザード・リスクの低減策の実施に加え、新たなハザード・リスク発生を未然に防ぐために各レベルがそれぞれの役割に基づき努力をする活動をより強化することをその特徴としている。

(3) その他災害リスク管理（GRD）全体に関連する法規

上記以外に GRD 及び GRD 活動を実施するために関連する法律・大統領令（DS）、ガイドライン等は 100 以上に及ぶ。以下、その中で特に重要且つ関連する法律、DS 及びそのガイドラインとその概要を示す。

表 3.1.1 GRD に係る主な法律・ガイドライン

法律・ガイドライン名	概要
Decreto Supremo N° 043-2013-PCM, Aprueba el Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI	INDECI の詳細な所掌・責務
Decreto Supremo 104-2012-PCM, Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres - CENEPRED.	CENEPRED の詳細な所掌・責務
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° 28551, Ley que establece la obligación de elaborar y presentar planes de contingencia	SINAGERD 法の旧法である SINADECI に基づき各機関が Contingency Plan を作成すること義務付けた法律（修正の必要あり）
Ley N° 28687, Ley de desarrollo y complementaria de formalización de la propiedad informal, Acceso al suelo y dotación de servicios básicos	低所得者のための土地取得・社会サービスへのアクセス方法
Ley N° 29869, Ley de reasentamiento poblacional para zonas de muy alto riesgo no mitigable	高リスク地域に居住する住民の移転を促進させるための法律
Decreto Supremo N° 006-2013-VIVIENDA, Procedimiento de entrega de módulos temporales de vivienda ante la ocurrencia de desastres	災害により被災した住民の仮設住宅の規定

出典：調査団作成

3.1.2 ペルー国における防災行政実施のための関連計画

ペルー国において GRD に関連する各種計画（国レベル）は以下の通りである：

(1) Plan Bicentenario 2021

この Plan Bicentenario 2021 における「災害」をキーワードにした記述を確認すると、以下の表 3.1.2 に示すように纏められる。

表 3.1.2 Bicentenario における災害関連項目の取り纏め

関連項目（ページ）		記述内容
大項目	中項目	
現状	気候変動（16 ページ目）	温室効果による気候変動は水に関連する自然災害を増加させる。
基軸戦略 2 サービスへの 機会と手段	2.6 公安 2. 公の秩序（85 ページ目）	災害によって公的秩序が乱れる可能性があるため国家的対応が必要。
基軸戦略 3 国家と ガバナンス	3.5 目標、指針、優先順位、戦略的なアクションプログラム D. 具体的な目標、指標、ゴールおよび戦略的活動（129 ページ目）	目標 4：我々の領土を守り、国家安全保障を脅かすあらゆる脅威と課題を予防または対処することを目的としたセキュリティシステム、国防活動の実施。 b. 戦略的活動 自然災害に対処するための国家の能力を向上させる。
基軸戦略 6 天然資源と 環境	6.2 環境管理（246 ページ目）	環境の悪化 2006 年の BM の調査によると、自然災害を含む環境の悪化によって、ペルーは毎年 S/. 82 億の損失がある。
	6.3. 目的、ガイドライン、優先度、ゴール、戦略的活動 B. 政策ガイドライン（248 ページ目）	10. 経年的エル・ニーニョ等がもたらす負の影響に対応した持続可能な開発と適合策に関連し、GRD の脆弱性低減と SINAGERD を構築する。
	D. 具体的な目標、指標、ターゲット及び戦略的活動（254 ページ目）	戦略的目的 4: 気候変動に対する脆弱性への適合のための人材と生産システム b. 戦略的活動 国全体に水文・気象観測施設を増強することにより、災害への早期予警報システムを強化する。
	E. 戦略的プログラム	国家プログラム 15: 災害に関する脆弱性低減と緊急時対応 内容：地震や気象に起因する自然災害の発生による国民の脆弱性低減が究極の目的である。 費用：約 S/. 630 百万

(2) Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (PLANAGERD)

SINAGERD 法の 10 条では、SINAGERD のための国家的戦略計画である、Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres（PLANAGERD：国家災害リスク管理計画）を策定することを規定している。その草稿は 2011 年には既に作成されていたが、全ての省庁の了承が得られるまでに時間を要し、2014 年 5 月 13 日に DECRETO SUPREMO N° 034-2014-PCM としてついに了承された。

PLANAGERD は非常に包括的であり、ペルー国における災害被害の低減に向けた GRD 活動の方針が分かる計画であるが、各活動が具体化されておらず、実施機関も明確にはなっていない。よって、各関連機関は、SINAGERD 法に基づき、詳細な計画を策定する必要がある。

(3) その他 SINAGERD において求められる策定すべき計画

SINAGERD を確実に運営していくために、上述した Plan Bicentenario 2021 及び PLANAGERD 以外に、Ley29664 では、中央政府の省庁及び州・地方自治体は各々に GRD 計画を策定しなければ

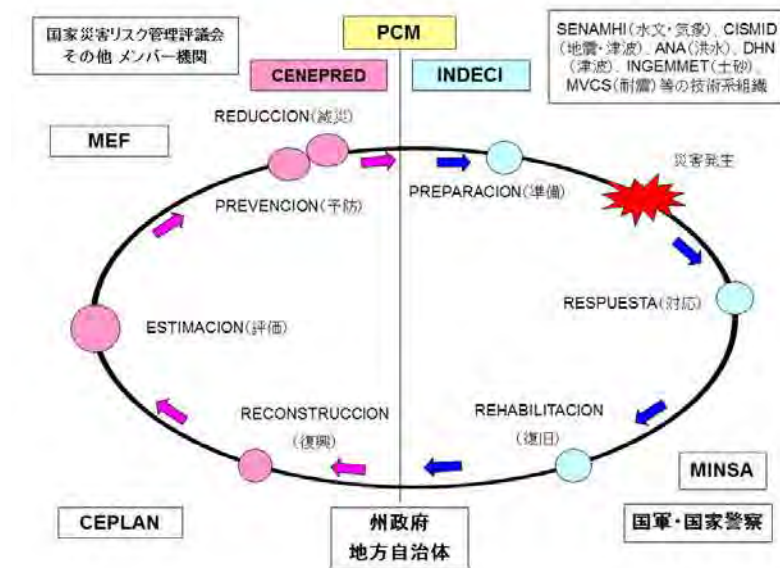
ばならないことになっている。さらに Ley29664 の細則 Reglamento では、その第 39 条において GRD 計画に基づく以下の各計画を GRD 計画とは別に作成しなければいけないことになっている。

- a. Planes de prevención y reducción de riesgo de desastres. (GRD 予防・減災計画)
- b. Plan de Preparación (GRD 準備計画)
- c. Planes de operaciones de emergencia. (緊急オペレーション計画)
- d. Planes de educación comunitaria. (コミュニティ教育計画)
- e. Planes de rehabilitación. (復旧計画)
- f. Planes de contingencia. (災害緊急対応計画)

3.1.3 災害リスク管理（GRD）サイクルの概要

(1) 概要

ペルー国においては、災害リスク管理（GRD）のサイクルが SINAGERD において非常に重要視されている。以下に、各機関の GRD サイクルとの関係も含め、図 3.1.1 として 7 つの GRD 活動プロセスを示す。



出典：調査団作成

図 3.1.1 ペルー国における GRD サイクル

3.1.4 災害リスク管理（GRD）のための予算及び緊急対応資金

(1) 公共投資審査 (SNIP)

ペルー国では、公共投資事業の妥当性・実施可能性を審査する公共投資国家システム（Sistema Nacional de Inversión Pública: SNIP）が法律第 27293 号により制定され Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 002-2009-EF/68.01 に基づいて 2004 年 1 月より運用されている。この SNIP によりすべての公共事業は、その実施前に審査を受けることが義務付けられている。

また、2011 年 4 月に法律の改訂があり（Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01 Anexo SNIP 07）、従来必要とされていた中間段階の Pre F/S 調査は不要になったが、プロフィール調査においては二次情報（入手可能な既存の情報）のみでなく測量や環境調査などの現地調査に基づく一次情報を用いた調査が要求されている。調査段階全体を通じて要求される調査精度は改訂の前後において殆ど変化がないとされている。

(2) PP068

2011 年の SINAGERD 法施行によって、国のプログラム予算（Programa Presupuestal : PP）に、災害脆弱性削減及び緊急対応プログラム（Programa de Reducción del a Vulnerabilidad y Atención de Emergencias de Desastres : PREVAD）が PP068 として創設された。これにより、災害リスク削減活動やプロジェクトを実施する際に、別のセクター予算を利用しなくとも GRD 自体を目的として国家予算を利用することが可能になった。

(3) Ley 30191

2014 年 5 月 9 日公布されたこの法律は、GRD に係る災害リスクを軽減、削減するために約 S/. 3,100 百万を各機関に配布し 2014 年度内 GRD 予算を強化することを目的としている。

(4) 災害時の対応資金

災害対応及び復旧に利用できる対応資金として、MEF によって 2008 年に創設された Contingency Fund があり、毎年 S/. 50 百万を国家的には準備している。また、地方自治体によっては上述した PP068 に基づく災害対応準備金をストックしているが、そのような自治体はまだ極めて少ない。

この災害対応資金は、INDECI によって標準化されている被害評価及びニーズ分析（Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades : EDAN）手法を利用して自治体及び INDECI が評価・分析を行い、その結果を踏まえて利用が決定される。一方、災害対応後のリハビリテーションの費用は、地方自治体及び INDECI の Rehabilitacion 部局が中心となって実施する被害の算定に基づき、MEF で承認されることになる。

(a) ペルー国における災害宣言（DEE・DSE）

DEE は、国が災害等に遭った地域を特定したのち、関連する省庁の大臣の連名で交付する。DEE が公布されると MEF-DGIP（旧名 : DGPI）が災害対応のための DS を公布し、関係機関が DEE に対応するための資金を利用できるようになる。

さらに、Declaratorias de Urgencia と呼ばれる災害宣言もある。これは DEE では対応できない事象または更なる国の追加支援が必要な場合に国会での発議により公布され、2007 年の Pisco 地震時に公布された。DEE を資金面等においてさらに追加的支援を行う場合に発出され、DEE とは違い国会での承認及び報告義務が生じる。

一方、自治体も各々に DSE と呼ばれる災害宣言を通常 DEE 発出前に公布できる。各自治体は、

DSE を公布すると法律に基づく調達プロセスに従わずに物資の緊急調達が可能になる。DSE は州も含めた各地方自治体が自らの判断で公布できるものである。

(b) INDECI による災害レベル判断基準及びそのプロセス

ペルーで起きる災害は5段階のレベルで評価され、Level1~3までの災害は地方自治体で対応を行い、Level4以上になると国が支援することになる。このレベルの決定は、INDECIにおいて構成される GIRED チームにより、INDECI 内部で利用する指標等を参考に決定する。この災害レベル 4~5 と DEE の発表は連動しているが、正確な対応づけのための指針は無い。

(c) 海外からの緊急援助及び Stand-by ファンドの利用について

海外からの緊急援助の必要性等は、上述した国の災害レベルの発表及びDEEと関連している。基本的には、Level5 になったら支援を求めることになるが、この支援要請は PCM でも MINSA でもなく、INDECI が行うことになる。

また、JICA の Stand-by ファンドは、災害レベルが 4~5 になった国が災害対応を取るようになった時に利用されることを想定しているが、現在はその詳細な利用マニュアルは作成段階である。他のドナー（世界銀行（BM）、米州開発銀行（BID）及び Andes 開発公社（CAF））の利用条件も異なっている。

3.1.5 災害情報システム・災害情報伝達システムの現状

INDECI及びCENEPREDはそれぞれ、国の災害情報の蓄積・公開のためのシステムを構築している。INDECI は SINPAD、SIRAD 及び現在構築中の CEPIG を持っており、一方 CENEPRED は SIGRID を構築している。各々にその特徴を示す。

(1) SINPAD

「SINPAD」は INDECI が構築・管理しているシステムである。ペルーのほぼ全土の Region、Province、District 事務所、中央政府の各セクターがこのシステムにユーザー登録しており、正式に INDECI へのユーザー登録が済んでいれば災害関連情報の閲覧・編集（災害情報の追加等）が可能である。それ以外の一般市民も災害関連情報の閲覧が可能である。EDAN（Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades）、災害履歴およびそのレポート関連等の災害関連情報がデータベース化されている。

(2) SIRAD

「SIRAD」も INDECI が構築・管理しているシステムである。消防、病院や警察等の位置情報などが掲載されており、主に災害後に関する情報がデータベース化されている。既に完成された地区は Lima 市と Callao 市であり、Cañete、Huaura 及び Trujillo のデータを現在追加中である。このデータベース構築の対象となる災害種は地震・津波のみであり、堤防やその他の治水施設など河川関係の情報は含まれていない。

(3) CEPIG (Centro de Procesamiento de Informacion Geoespacial)

現在、JICS プロジェクトで、SINPAD と SIRAD を統合したような災害履歴と災害対応に必要な災害関連データベースとして、CEPIG を作成中である。このプログラムは 2009 年に計画を開始し、2013 年にシステム構築を開始、2014 年末に完成を予定している。当初は SINPAD や SIRAD がこの CEPIG に統合されるような話もあったが、INDECI によると当分は単独で運用する予定のようである。

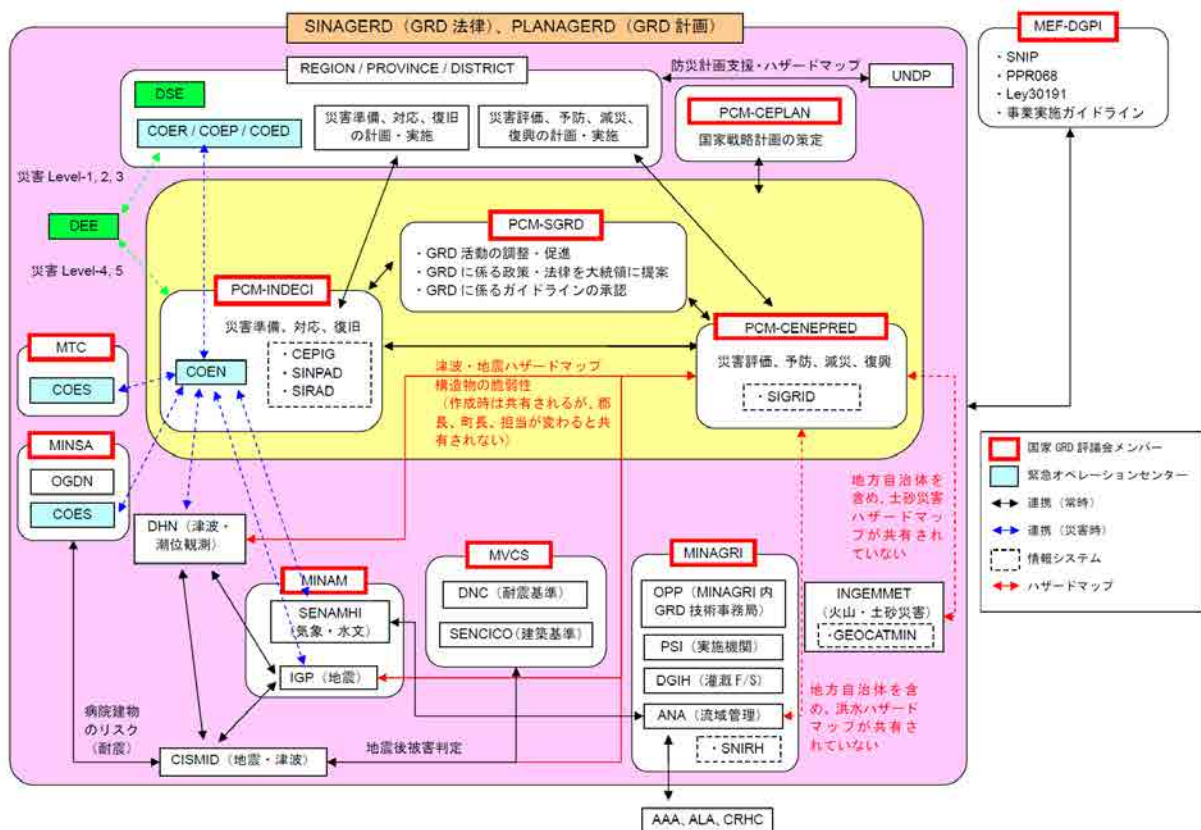
(4) SIGRID

SIGRID は CENEPRED が整備している GRD 情報システムであり、その主目的は、リスクアセスメント情報を様々な関連機関や地方自治体で共有するところにある。現時点では国家レベルから地方レベルまでの GRD 情報を、整備途中の段階である。

システムへの投資金額はハードウェア、ソフトウェア合わせて US\$ 2.5 百万であり、エスリ社製のデータベースと GIS を連動させるソフトウェアをペルー国用に CENEPRED がカスタマイズしたものである。

3.2 災害リスク管理 (GRD) に関する組織的枠組

GRD に係る各組織間の連携体制を下图に示す。



出典：調査団作成

図 3.2.1 災害リスク管理に係る各組織間の連携体制図

3.2.1 洪水・土砂対策における国と地方の役割分担

現状の洪水・土砂対策分野における国と地方の役割分担は次の通りである。

表 3.2.1 洪水・土砂対策分野における国と地方の役割分担

GRD フェーズ	洪水・土砂対策	国	地方
評価	観測・調査研究	SENAMHI, ANA, INGEMMET	—
評価	リスク評価 ハザードマップ作成	CENEPRED (INDECI) ANA, INGEMMET	各自治体の Diffense Civil Regeon, Province, District
減災	基準等の法制化 ガイドライン作成	INDECI (緊急時対応) CENEPRED (リスク評価) MEF 等各省庁 (基準等)	—
減災・準備	構造物対策 (堤防・護岸等) の整備、避難訓練	ANA	各自治体の Diffense Civil Regeon, Province, District
対処	対処	DEE 発令時 : INDECI	DSE 発令時 : 各自治体の Diffense Civil Regeon, Province, District
復旧	公共施設復旧等	DEE 発令時 : INDECI	各自治体の Diffense Civil Regeon, Province, District
復興	ハイリスク地区の 移転推進等	CENEPRED 各省庁	各自治体の Diffensa Civil Regeon, Province, District

出典：調査団作成

3.2.2 地震・津波対策における国と地方の役割分担

現状の地震・津波対策分野における国と地方の役割分担は次の通りである。

表 3.2.2 地震・津波対策分野における国と地方の役割分担

GRD フェーズ	地震・津波対策	国	地方
評価	観測・調査研究	IGP, DHN, CISMID	—
評価	リスク評価 ハザードマップ作成	SCENEPRED (INDECI) IGP, DHN, MVCS	各自治体の Diffense Civil Regeon, Province, District
減災	基準等の法制化 ガイドライン作成	INDECI (緊急時対応) SCENEPRED (リスク評価) MVCS 等各省庁 (基準等)	—
減災・準備	建築物の耐震化 避難・防潮施設の整備 避難訓練	—	各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District
準備	早期予警報システム (EWS)	IGP, DHN, INDECI	—
対処	対処	DEE 発令時 : INDECI	DSE 発令時 : 各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District
復旧	公共施設復旧等	DEE 発令時 : INDECI	各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District
復興	ハイリスク地区の 移転推進等	CENEPRED 各省庁	各自治体の Difensa Civil Regeon, Province, District

出典：調査団作成

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（ALA : Autoridad Local de Agua）及び流域水資源委員会（CRHC : Concejo de Recusos Hidricos de Cuenca）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。各 AAA 及び ALA には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、委員会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。ANA は河川流域水資源管理を行うにあたり AAA、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。

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、洪水リスク考慮した土地利用計画等が基本となるが、洪水ハザードマップ作成を UPDP が支援した都市を除き未整備である。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-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。

(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。Lima 州の PPR068 で実施した GRD に関するプロジェクトでは、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。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の堤防（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。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。

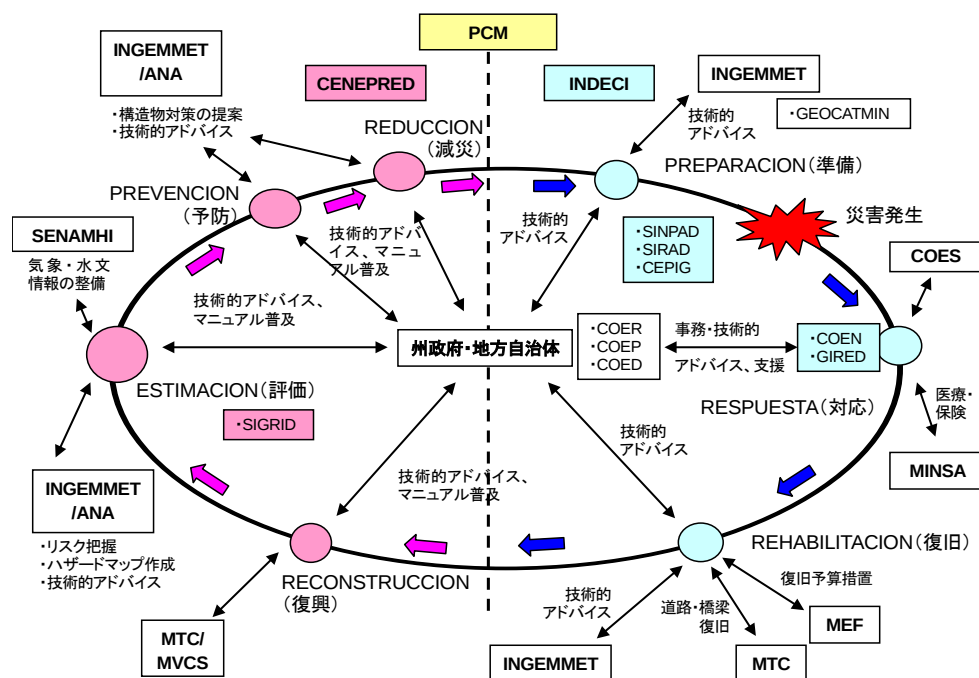
3.3.3 土砂災害対策における法的枠組及び組織的枠組

(1) 法的枠組

土砂災害に関連する法的枠組みとして、INGEMMET の活動・所掌に係る大統領令「Reglamento de Organizacion y Funciones del Instituto Geologico, Minero y Metalurgico. Decreto Supremo N 035-2007-EM」が挙げられる。

(2) 組織

土砂災害対策における組織的枠組の概要図を図 3.3.1 に示す。



出典：調査団作成

図 3.3.1 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

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わっている。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。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。

(2) ハード対策

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、州政府およ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 3.3.1 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- Diseno 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 habitaciones 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

表 3.3.2 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：MINSa	
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：MINSa ・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

表 3.3.3 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は多くあり、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 PCM 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、現在 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。

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。

(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。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、地方自治体および住民に対して、住宅補強に関する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。

(b) 津波

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 3.3.2C）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 3.3.2B）。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 3.3.2D）。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、およ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。

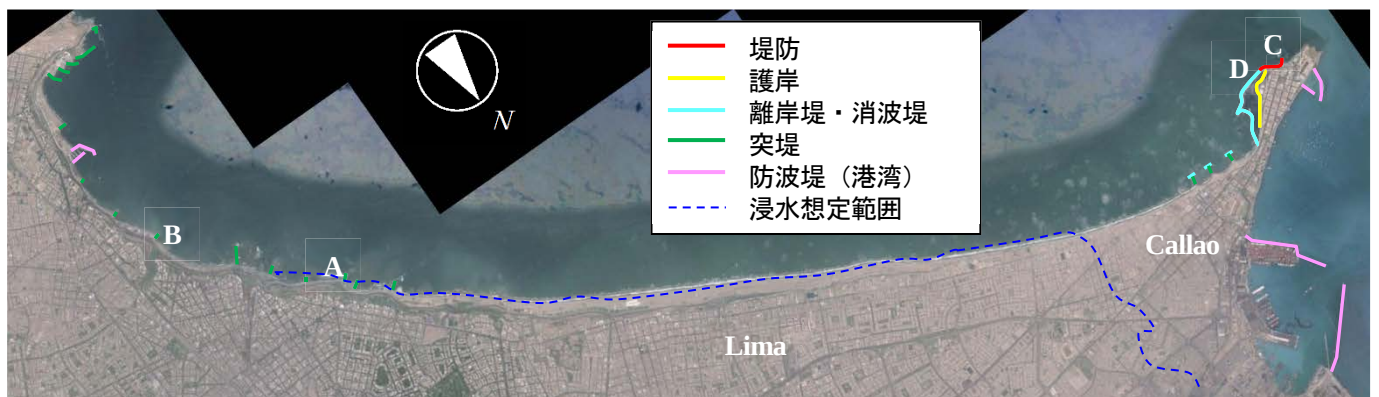


図 3.3.2 Lima 市、Callao 市近傍の護岸の海岸保全施設整備状況

(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)

第 4 章 災害リスク管理（GRD）の課題

本章では、まず、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（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」を改善するための「提案」を述べる。また「セクター」面からの記述においては、「提案」において実施を考慮すべき具体的な事業名を挙げ、その内容を説明した。

4.1 災害リスク管理（GRD）行政の現状と課題及び提案

GRD 行政の現状と課題及び提案を表 4.2.1 に示す。

4.2 災害分野別の技術的課題及び提案

表 4.2.2 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。

表 4.2.1 GRD 行政の現状と課題及び提案				
	区分	現状	課題	提案
政策・制度・法的枠組	(1) 政策・制度・法的枠組の課題-1	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。	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。	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、各災害対策のため計画立案の州・地方自治体を支援する対応機関、責任機関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。
	(2) 政策・制度・法的枠組の課題-2	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。	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。	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。
	(3) 政策・制度・法的枠組の課題-3	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。	河川を管理する法律・規則がない。	河川及び河川周辺の土地利用の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および開発計画・土地利用計画のガイドラインの策定も提案する。
組織	(4) 組織面からの課題-1	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、災害予防、災害軽減、事前準備、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。	州・地方自治体防災職員の能力強化が急務である。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、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。災害予防、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。さらに、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。	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、中央レベルの各省庁の防災関係者、地方自治体首長、防災に係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 関連計画の策定が必要である。計画に基づく予算計画の策定も必要である。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。
	(5) 組織面からの課題-2	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。	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。 - 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。	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。
計画	(6) 災害対応における課題	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。	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共有しておらず、迅速な災害対応に繋がっていない。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。	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。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。
	(7) 自然災害のリスク評価の推進における課題	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。	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。リスク評価は災害対策の計画及び実施により、リスクがどれぐらい軽減されたかの、一種の数値インディケーターである。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。よって、CENEPRED へのリスク評価を行うための指針やガイドラインの作成やパイロット的活動は非常に大きな期待が自治体からあるが、これに応えるための指針やガイドラインは未だ Draft 段階であり、CENEPRED のリスク評価技術が不足している。	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する必要がある。このため、上述したように 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。
	(8) 計画モニタリングにおける課題	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。	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。2021 年が目標の上位計画 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を明確でなく、GRD 活動のためのモニタリングと評価手法が無い。	PLANAGERD の中でも活動 5.1.4 に「モニタリング手法の構築」となっており、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がモニタリングの基本となる。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現状より詳細な災害リスクアセスメントが必要である。

表 4.2.2 各災害種別の技術的課題とその課題解決のための提案

区分		現状	課題	提案
洪水対策分野	(1) 洪水対策分野の課題	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 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、場当たりのな河道整正が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。	洪水対策分野は、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。 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・強化が求められている。 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）が技術支援していないことも問題である。	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流域管理計画の策定、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	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。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。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）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。 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ており、観測網の整備を示唆しているが未着手である。	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。 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。 - 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。 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。	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）の増設およびその適切な配置計画を提案する。また、山麓地域及び海岸部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	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であり、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、Llibertat 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。	洪水早期予警報が十分に整備されていないことが課題である。 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、Selva 地域での対応も含め、平野部では雨が降っていないくても、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。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と想定される。	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およ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。
土砂災害対策分野	(4) 土砂災害対策の課題-1	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。	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。 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事が課題である。	土砂災害を流域全体の問題としてとらえるため、流域管理委員会設立の促進、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管理委員会による承認システムの確立等が必要であり、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。 また、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。
	(5) 土砂災害対策の課題-2	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、ANA によって事業実施も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、土石流災害を含む水文気象災害である。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）等は含まれていない。 上述のように、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、施工監理およ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。	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 および州政府・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。 以上のように、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ことが課題である。	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。

区分		現状	課題	提案
土砂災害対策分野	(6) 土砂災害対策の課題-3	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が、未だ土砂災害に対する構造物・非構造物対策は十分に整備されていない状況である。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）が場当たり的に行われてきたが、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。	以上のように、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事が課題である。 上記(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。	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、ペルーでは上記(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にも、気象予報の能力強化、およ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、プロジェクトを通じた OJT 等により技術官庁（SENAMHI、INDECI）および地方自治体職員的能力強化を図る。
	(7) 地震対策の課題	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、今年また改訂されている。しかしながら、Lima には、1,840,000 棟の住宅があり、このうち、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 棟の住宅が大破すると INDECI のリスク調査報告書は予測している。 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 という補助金制度を設けている。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。	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。 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進んでいないことが課題である。	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。個人施工業者に対して耐震構造知識、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が必要である。その中で、今後の土地利用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」が必要である。
地震・津波対策分野の課題	(8) 津波対策の課題-1	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。 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。 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。	ペルー国政府の津波対策は、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。 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。	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抑制していく必要がある。 また、例え浸水を許容する場合でも、被害が少なくて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を検討する必要がある。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。
	(9) 津波対策の課題-2	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。	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ことが課題である。 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。	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、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。
	(10) 津波対策の課題-3	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。	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。 沖合津波観測網の整備が進んでいないことが課題である。	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。
	(11) 津波対策の課題-4	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 および District には、情報伝達システム 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。	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ことが現在の課題である。しかしながら、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 セクター別のリスク調査及び既往災害調査

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 が被害状況をと
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・復興費用を示す。

表 4.3.1 2007 年 Pisco 地震及び 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	2007 年 Pisco 地震	2010 年 Cusco 洪水
	被害額／復旧・復興費用 (S/.)	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)	175,481,249 (被害額) 179,392,798 (復旧・復興費用)
保健・医療	254,415,853 (復旧・復興費用)	11,017,800 (復旧・復興費用)
教育	302,139,861 (復旧・復興費用)	21,931,041 (復旧・復興費用)
スポーツ	4,629,215 (復旧・復興費用)	No Data
文化	37,019,488 (被害額)	1,624,760 (被害額)
上下水道	157,191,026 (復旧・復興費用)	3,720,000 (復旧・復興費用)
運輸・通信	112,216,617 (復旧・復興費用)	338,512,613 (復旧・復興費用)
電力	91,588,831 (被害額)	6,048,480 (復旧・復興費用)
農業	36,064,545 (復旧・復興費用)	22,217,401 (復旧・復興費用)
水産業	16,759,003 (復旧・復興費用)	1,086,800 (復旧・復興費用)
工業	No Data	468,120 (復旧・復興費用)
観光業	5,844,822 (復旧・復興費用)	18,043,960 (被害額) 29,851,462 (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)

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、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、被災者数、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 4.3.2 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 万戸とい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。

(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。

(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。

(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。

(e) 上水セクター

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 4.3.3 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。

出典：調査団作成

(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。

また、CISMID 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ほか、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 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られる。
- 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。

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いて、兵庫県及び内閣府が発表してい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 4.3.4 阪神淡路大震災及び東日本大震災における被害額総計

項目	阪神淡路大震災 被害額	東日本大震災 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	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 6 千億円	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	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 千億円	約 1 兆 9 千億円
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	約 1 兆 1 千億円
総計	約 9 兆 9 千億円	約 16 兆 9 千億円

出典：兵庫県、内閣府

この結果は 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結果と考える。

(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 4.3.5 及び表 4.3.6 にして示す。

表 4.3.5 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」

－土木施設の地震災害記録－ 兵庫県土木部

表 4.3.6 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の影響が確認された。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

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にどの程度の時間を要したかを確認する事は非常に重要である。以下にその結果を示す。

表 4.3.7 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
1	港湾	2 か月以上
	鉄道	約 2 か月
3	ガス	約 1.5 か月
4	上水道	約 1 か月
5	道路	約 2 週間
6	通信	約 1 週間
7	電気	約 3 日
8	空港	約 2 日

出典: 調査団作成

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、大災害時には復旧は早くても電気の供給、ガスや他の燃料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。また国家としての災害前からの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) その他

その他、両大災害における復興時の課題としては、以下が挙げられる。

- 神戸港の衰退
- 製造業中小企業復興の困難さ
- 政府関連庁舎及びシステムの災害に対する脆弱性

(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 4.3.8 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 4.3.8 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

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。

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

4.3 節の既往調査のまとめを参考に、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。

表 4.4.1 セクター別に見た災害リスク管理面の課題及び提案

区分	現状	課題	提案
(1) 住宅セクター	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、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。	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 ● 洪水・土砂災害の危険地域に住宅を建設していること 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 ● 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	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（表 4.2.2 (7) 参照） ● 既存の耐震補強補助金制度（BONO）の普及・強化（表 4.2.2 (7)参照） ● 津波災害軽減構造物の設置（表 4.2.2 (8)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（表 4.2.2 (1)、表 4.2.2 (4)、(5)、(6) 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。
(2) 保健・医療セクター	【Minsa による現状認識】 保健・医療セクターの担当官庁である Minsa は、GRD に関して、特に地震・津波災害における以下の現状及び活動を行っている。 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。 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、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。 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。	【Minsa による課題認識】 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	【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 【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、基本的には住宅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 ● 災害対応時における救急医療対応整備 が必要となる。 上記の Minsa の課題と提案も住宅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、妥当な提案であると判断する。 留意点としては、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。
(3) 教育セクター	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が、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。	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。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おり、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。 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。 地方の学校は教育省の国際協力部部長の話によると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。	本章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（表 4.2.2 (7) 参照） ● 既存の学校の耐震補強（表 4.2.2 (7) 参照） ● 津波災害軽減構造物の設置（表 4.2.2 (8) 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（表 4.2.2 (1)、表 4.2.2 (4)、(5)、(6) 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。
(4) 上下水道（給水・衛生）セクター	【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。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、下水道に関し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。 さらに、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。 災害時においては、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。 【Lima 市における上下水道の現状】 現在の状況の典型的な災害リスクの高さとして、巨大な需要を持つ 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。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。	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おり、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予想している。 ➢ 「地震」により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が、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る。 ➢ 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 ➢ 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 さらに 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（15m³/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。	基本的に上下水道セクターの、地震・津波・洪水・土砂災害への対策は、住宅、保健・医療及び教育セクターと同じである。 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旱魃への脆弱性は非常に高い。この干ばつ対策のためには、表 4.2.2 (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。

区分	現状	課題	提案																		
(5) 運輸・通信セクター	【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¹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。 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。 【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 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（約 70%）している。 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約 10 港存在する。 【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、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。 一方、PMA では、「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。	【内陸輸送（主に道路セクター）】 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）方式が活用されているが、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。 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。 【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、1 つ目は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ことである。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、近隣国は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。 【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に、災害時に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。 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。	【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。 さらに道路防災管理を進めていく上での重要な仕組みづくりとして、「道路防災士制度」の導入を提案する。本制度は、道路防災事業を行うに当たって、これに従事する技術者が一定要件以上の技術を有することを証明する認定制度であり、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。 また、洪水・土砂災害対策については、前述の表 4.2.2 (1)～(6)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。 【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ることで、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、貨物をより平均的に分配しやすくなり、カジャオ港が抱えているような深刻なボトルネックを作ってしまうことを避けられる。 【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。																		
	(6) 農業セクター	【農業セクターの地方経済における重要性と災害による被害の傾向】 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、旱魃、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。 【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、被害単価に影響被災農地（9,311 (ha)）、及び被災農地面積（16,248 (ha)）で考慮すると、S/.900 / ha の農地被害単価となる。 【農業セクターの想定年間被害額の想定】 各種試算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、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」）」によってもほぼ、同じ値の算定値が出されている。一般的に農業セクターの中心的地域は地方であり、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。	農業セクターの課題をまとめると以下のように整理される。 <table><tr><th>項目</th><th>項目の指標</th><th>評価</th></tr><tr><td>労働力（PEA）</td><td>ペルー全体の約 20%</td><td>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。</td></tr><tr><td rowspan="2">PBI</td><td>全体の約 10% 総額約 S/. 243 億</td><td rowspan="2">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。</td></tr><tr><td>農業セクター PBI の約 80%を地方で計上</td></tr><tr><td>従事者平均賃金</td><td>S/.350/月 （首都圏の約 37%）</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">災害に対する脆弱性</td><td>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。</td><td>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。</td></tr><tr><td>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。</td><td>気候変動により、集中豪雨・旱魃の強度上昇及び氷河の融解・後退による短期的には氷河湖決壊、長期的には旱魃の頻発が起こる。</td></tr></table>	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。	気候変動により、集中豪雨・旱魃の強度上昇及び氷河の融解・後退による短期的には氷河湖決壊、長期的には旱魃の頻発が起こる。
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。	気候変動により、集中豪雨・旱魃の強度上昇及び氷河の融解・後退による短期的には氷河湖決壊、長期的には旱魃の頻発が起こる。																			

¹ 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。

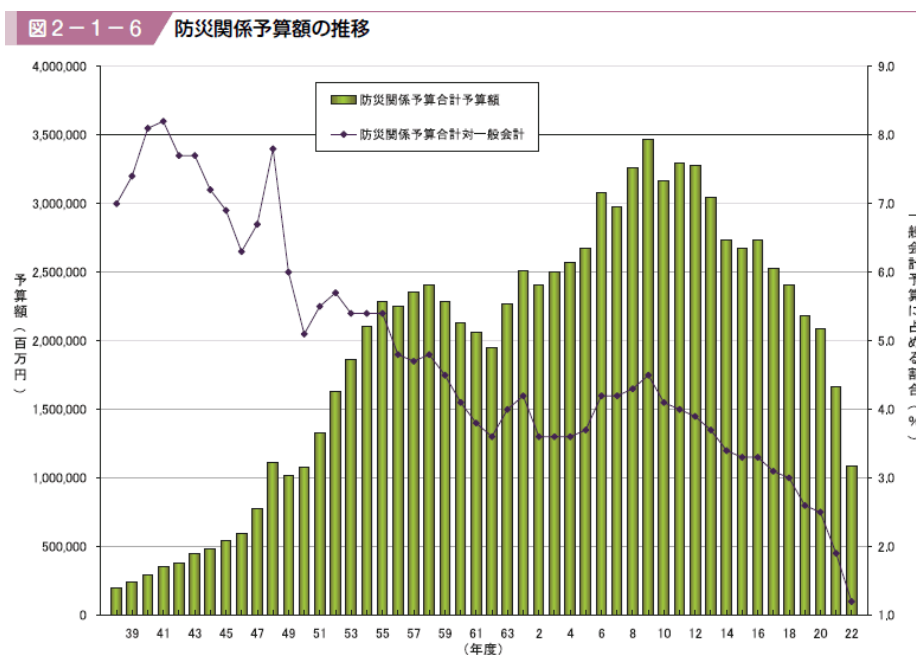
区分	現状	課題	提案																					
(7) 電力・鉱山セクター	【電力セクター】 ペルー国の電力インフラの整備率は、近隣の南米諸国に比べて遅れており、Plan Bicentenario によると電力インフラ整備率は約 78%となっている。電力インフラの整備率は、他の南米国家と比較し遅れており、主要南米7か国において最下位である。1992年に施工された電力コンセッション法（Ley de Concesiones Eléctricas）を境に電力セクターにおける国の役割は経営から投資促進に移行された。また電力事業は発電、送電、配電の 3 事業に分割され、首都圏で発電・配電を担当していた ELECTROLIMA と全国を管轄していた ELECTROPERU の2 大国营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。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。 【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、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。	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いるようであるが、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。 一方、鉱山で採取された鉱物は運輸インフラにより、国内外に輸送される。鉱山セクターとしても、中央省庁がセクター全体の災害リスクアセスメントを行えていないことも課題の一つであるが、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。また、鉱山セクターの災害リスクは、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。	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ため、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。 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。運輸セクターのリスクの1つとして捉えることを提案する。																					
(8) その他考慮されるべきセクター	【流域開発セクター】 表 4.2.2 (1)～(6)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（2.1 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。	【流域開発セクター】 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（表 4.4.1(6) 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。	【流域開発セクター】 表 4.4.1(6)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、表 4.2.2 において提案した対策を実施するための「流域開発セクター」として主に気象災害のリスク予防・軽減のための事業を以下に提案する。 また事業実施を円滑に行うため、今後の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、合わせて表 4.2.1(3) で提案した「河川法の制定」を提案する。 【共通の課題】 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）が表 4.2.1 で提案されている。これらを「共通の課題」として、以下に整理した制度改善及び事業を提案する。 <table><tr><th>報告書で提案している節・項</th><th>提案（制度）</th><th>提案（事業名）</th></tr><tr><td>表 4.2.1(1)</td><td>➢ SINAGERD 細則（改定・見直し） ➢ PLANAGERD（改定・見直し）</td><td></td></tr><tr><td>表 4.2.1(2)</td><td>➢ 州政府基本法（改定・見直し） ➢ 自治基本法（改定・見直し）</td><td></td></tr><tr><td>表 4.2.1(4)</td><td>➢ 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）</td><td>➢ 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</td></tr><tr><td>表 4.2.1(6)</td><td>➢ 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）</td><td></td></tr><tr><td>表 4.2.1(7)</td><td>➢ SINAGERD 細則（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）</td><td></td></tr><tr><td>表 4.2.2 (9)</td><td>➢ 避難施設・計画ガイドライン（新規作成） ➢ 優先地方自治体での避難計画（新規作成）</td><td></td></tr></table>	報告書で提案している節・項	提案（制度）	提案（事業名）	表 4.2.1(1)	➢ SINAGERD 細則（改定・見直し） ➢ PLANAGERD（改定・見直し）		表 4.2.1(2)	➢ 州政府基本法（改定・見直し） ➢ 自治基本法（改定・見直し）		表 4.2.1(4)	➢ 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）	➢ 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 4.2.1(6)	➢ 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）		表 4.2.1(7)	➢ SINAGERD 細則（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）		表 4.2.2 (9)	➢ 避難施設・計画ガイドライン（新規作成） ➢ 優先地方自治体での避難計画（新規作成）	
報告書で提案している節・項	提案（制度）	提案（事業名）																						
表 4.2.1(1)	➢ SINAGERD 細則（改定・見直し） ➢ PLANAGERD（改定・見直し）																							
表 4.2.1(2)	➢ 州政府基本法（改定・見直し） ➢ 自治基本法（改定・見直し）																							
表 4.2.1(4)	➢ 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）	➢ 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 4.2.1(6)	➢ 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）																							
表 4.2.1(7)	➢ SINAGERD 細則（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）																							
表 4.2.2 (9)	➢ 避難施設・計画ガイドライン（新規作成） ➢ 優先地方自治体での避難計画（新規作成）																							

4.5 災害リスク管理投資額の課題

4.5.1 日本の災害管理投資額

(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。



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ことである。

(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、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、今後 10 年間に於いて約 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。

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。

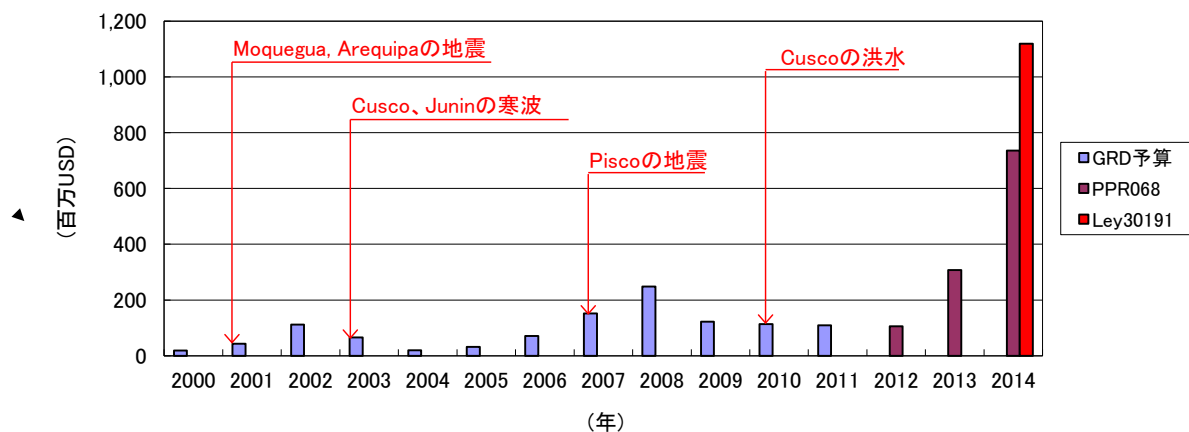
4.5.2 ペルーのこれまでの災害管理投資額とその評価

(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、以下に示すような課題が有り、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。

- PBI と GRD 予算 (PP068) の比較及び PP068 執行率の低さ
- Plan Bicentenario 2021 における GRD 予算の低さ

(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 4.5.1 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 4.5.2 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。

以上を前提に、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 4.5.3 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)	

出典：調査団作成

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。

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。また、上述した FEF や *Reserva de Contingencia* に関しても 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。

(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 4.5.4 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 4.5.4 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	ペルー全国の下陥住宅 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	- 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) - 建築士制度導入		
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 100 District 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	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))		
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 50 District 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	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))		
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 MINSA 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 MINSA 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 MINSA・Es Salud 病院を耐震化するため：1,000
制度・事業案	- 災害拠点医療施設耐震化整備事業 (直轄事業) - 災害拠点病院指定制度導入		
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)		
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	- 緊急医療センター整備事業 (直轄事業) - 緊急医療センター指定制度導入		
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。 ²	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	- 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) - 上下水道管理者 GRD 支援制度導入		
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。	ワチバ浄水場建設費と同額規模の 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)		

²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>

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	- 道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業（直轄事業） - 道路防災土制度導入		
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）		
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 パース（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/パース（≒ S/. 124 百万）とする。	左記の 4 港に耐震強化岸壁を 3 パ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）		
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	- 全国瞬時警報システム（P-ALERT）整備事業（直轄事業） - 電気通信法の見直し		
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	Callao 市津波対策事業（防潮堤）（直轄事業）		
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	- 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業（直轄事業） - 河川法制定		
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 を投資している。	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）		
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。	「ペルー国溪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）		

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：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)		
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)		
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)		

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) との比較をした。以下に表 4.5.5 に示す。なお、表 4.5.5 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 4.5.5 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	ペルー全国の下陥住宅の耐震補強	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 MINSA 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と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	MINSA 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

(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
(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ので妥当と判断できる。	A
(干ばつ) 上水道	Lima 市新規浄水場建設	300	5m ³ /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干ばつ時は 12m ³ /s の浄水能力減が予想されており、規模（5m ³ /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・地方都市開発・その他）	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
	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で妥当。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

(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
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 4.5.5 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 4.5.4 及び表 4.5.5 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ものの、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。

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、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取り纏め、次項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	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）。(表 4.2.1 (1) 参照)	▶ SINAGERD 細則の改定 ▶ PLANAGERD の改定 ▶ アドバイザー機関の指定（CISMID）
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。(表 4.2.1 (2) 参照)	▶ 州政府基本法、自治基本法の改定 ▶ SINAGERD 細則の改定
ANA CEPLAN	c. 河川を管理する法律・規則がない。(表 4.2.1 (3) 参照)	▶ 河川法の制定 ▶ 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
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。(表 4.2.1 (4) 参照)	▶ 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 ▶ 地方自治体職員雇用制度改善が必要 ▶ 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》
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。(表 4.2.1 (5))	▶ 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
	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。(表 4.2.1 (5)参照)	▶ 各機関へのセクター多年度活動計画の策定 ▶ セクター多年度活動計画の共有
CENEPRED INDECI	g. GRD 評価結果が災害対応活動に活かされていない。(表 4.2.1 (6) 参照)	▶ PNOE（国家緊急時オペレーション計画）の改定 ▶ 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
	h. CENEPRED のリスク評価技術が不足している。(表 4.2.1 (7) 参照)	▶ 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）
PCM INDECI CENEPRED	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。(表 4.2.1 (8) 参照)	▶ 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

《》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。（表 4.2.2 (1) 参照）	▶ 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》 ▶ 各 AAA/ALA の流域水資源委員会設立(CRHC)の促進 ▶ 洪水早期予警報計画の策定・導入の技術支援 ▶ 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》
ANA SENAMHI 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。（表 4.2.2 (2) 参照） l. 洪水早期予警報が十分に整備されていない。（表 4.2.2 (3) 参照）	▶ 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》 ▶ 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 ▶ 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》 ▶ 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。（表 4.2.2 (4) 参照） 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。（表 4.2.2 (5) 参照）	▶ 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の技術支援《全国洪水土砂災害 M/P 策定事業》 ▶ 計画・設計・施工・維持管理ガイドラインの策定 ▶ 事業実施評価ガイドライン策定
ANA SENAMHI 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。（表 4.2.2 (6) 参照）	▶ 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》 ▶ 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》
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。（表 4.2.2 (7) 参照）	▶ 建築士制度導入 ▶ 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》 ▶ 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》
DHN 地方自治体 CENEPRED	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。（表 4.2.2 (8) 参照）	▶ Lima 市・Callao 市の津波ハード対策検討《Lima 市・Callao 市津波対策事業》 ▶ 土地利用計画ガイドライン作成
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。（表 4.2.2 (9) 参照）	▶ 避難施設・計画ガイドラインの策定 ▶ 優先地方自治体での避難計画策定
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。（表 4.2.2 (10) 参照） t. 地方自治体に COE が整備されていない。（表 4.2.2 (11) 参照）	▶ 沖合津波観測ブイの設置 ▶ 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	u. 多くの住宅が耐震化されていない。（表 4.4.1 (1) 参照） 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。（表 4.4.1 (1) 参照）	➢ 建築士制度導入 ➢ 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》 ➢ 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》 ➢ 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》 ➢ 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》
保健・医療	上記の項目「v.」の課題 w. 災害時救急施設及び医療対応チームが不足している。（表 4.4.1 (2) 参照）	➢ GRD 多年度計画策定 ➢ 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》 ➢ 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》 ➢ 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》 ➢ DMAT 組織化制度導入《DMAT 体制の技術・知見の移転》
教育	x. 学校の耐震化が全てで実施されていない。（表 4.4.1 (3) 参照）	➢ 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》
上下水道	y. 老朽化した水道給水施設が地震に対して脆弱（表 4.4.1 (4) 参照） z. 下水のリスクアセスが行われていない（表 4.4.1 (4) 参照） aa. 土砂災害による浄水場機能の低下（表 4.4.1 (4) 参照） bb. 旱魃による配水量の低下（表 4.4.1 (4) 参照）	➢ 上下水道管理者 GRD 支援制度導入 ➢ 水道管の耐震化及び下水のリスクアセス（GRD 多年度計画策定）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》 ➢ 土砂災害対策の実施 ➢ 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》
運輸・通信	cc. 道路・通信のリスクアセスメントが行われていない。（表 4.4.1 (5) 参照） dd. 災害時の通信インフラの冗長性が脆弱。（表 4.4.1 (5) 参照） ee. 港湾施設の利用が Callao 港に集中している。（表 4.4.1 (5) 参照）	➢ 道路防災士制度導入 ➢ 道路防災整備計画・マニュアルの策定 ➢ 道路・通信のリスクアセスメントの実施（GRD 多年度計画の策定）《道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業》 ➢ 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》 ➢ 「電気通信法」の見直し ➢ 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》 ➢ 港湾施設のリスクアセスメント（GRD 多年度計画の策定）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》
流域開発セクター	表 5.1.2 の「j」の課題 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（表 4.4.1 (8) 参照）	➢ 河川法制定 ➢ 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》 ➢ 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》
電力・エネルギー	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。（表 4.4.1 (7) 参照）	➢ 電力・エネルギーのリスクアセスメントの実施（GRD 多年度計画の策定） ➢ 事業継続計画策定

《》内は本報告書で提案されている事業名

(1) 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 5.1.4 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 5.1.4 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 5.1.5 に示す。

なお、4章で及び表 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 5.1.5 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	提案された GRD 改善活動名（想定事業費：\$/百万） *1	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。
		災害リスク評価能力向上事業	中央政府、州・地方自治体 GRD 対応職員の能力が強化されることを目的とする事業。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等を含む。
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かを明示する計画書。
		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（\$/ 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（\$/ 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（\$/ 5,000）	
		洪水早期予警報システム整備事業（\$/ 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	気象・水文観測所整備事業（\$/ 300）	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、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。ANA の SNIRH と連動。
		気象レーダ観測施設整備事業（\$/ 150）	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。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。ANA の SNIRH と連動させる。ただし配置計画に十分配慮する必要がある。
		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。
	民間	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（\$/ 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（\$/ 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（\$/ 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））
		上下水道管理者 GRD 支援制度	国が各下水道公社や自治体に、下水道 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。
		MVCS GRD 多年度活動計画	上記の*2 と同じ。
保健・医療 セクター	公共	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（\$/ 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（\$/ 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。
		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。
		MINSAs GRD 多年度活動計画	MINSAs 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（\$/ 1,000）	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事業。
		緊急医療センター整備事業（Lima 首都圏）（\$/ 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。
道路 セクター	公共	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（\$/ 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））
	民間	道路防災士制度	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。
		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。
	民間	道路災害 高リスク区間特定調査緊急事業（\$/ 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。
情報・通信 セクター	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 \$/ 3,150）	土砂災害に対しリスクの高い道路（コンセッション区間）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。 コンセッ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。
		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（\$/ 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。
教育 セクター	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。
		教育施設耐震化対策事業（\$/ 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。
港湾	公共	MTC GRD 多年度活動計画	上記の*3 と同じ。
	公共	耐震強化岸壁緊急整備事業（\$/ 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 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。
	民間	耐震強化岸壁緊急整備事業（\$/ 500）	Callao 港（北・南埠頭）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。（補助率：国（1/2）、事業者（1/2））
	民間	Lima 市・Callao 市津波対策事業（防潮堤）（\$/ 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。
電力・ エネルギー	公共	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。
	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
鉄道	公共	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

(2) 問題分析による整理

課題の整理を基に、問題分析を行い整理すると以下の図 5.1.1 及び図 5.1.2 のように整理される。図 5.1.1 は地震・津波災害活動の分析、図 5.1.2 は洪水・土砂災害活動の分析結果である。

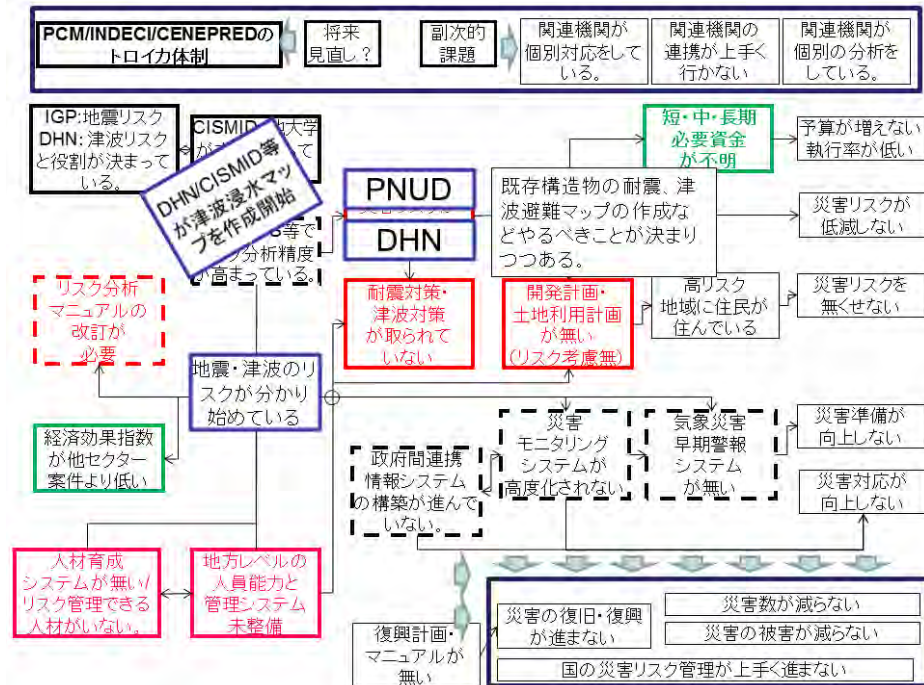


図 5.1.1 ペルー国における地震・津波災害 GRD 活動の問題分析図

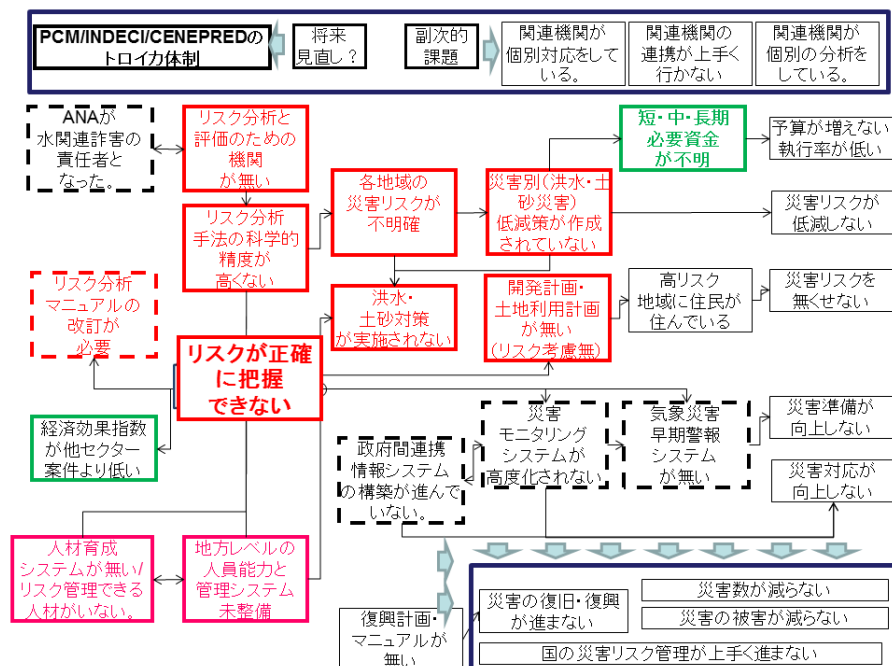


図 5.1.2 ペルー国における洪水・土砂災害 GRD 活動の問題分析図

凡例：

：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ならない部分、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ならないか記述した部分

上の図 5.1.1 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 5.1.1 の課題と 4 章での課題を関連付けする対応表を示す。

表 5.1.6 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 5.1.1 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	表 4.2.2 (7) 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。 表 4.2.2 (8) 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）	表 4.2.2 (8) 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	表 4.2.1 (7) 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	表 4.2.1 (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	表 4.2.1 (4) 地方自治体防災職員の能力強化が急務である。

一方、上の図 5.1.2 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、及びその解析結果を利用し環境・水資源及び GRD を考慮した河川流域計画の策定、の各々の活動が個別の課題を抱えていること。（例えば、気象・水文データ記録に関しては時間降雨データ等の記録の未整備、水文解析に関しては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、河川流域計画に関しては整

備されている河川が非常に少ない、あるいは計画はあっても GRD（治水計画）を深く考慮していないこと）

- 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。
- 河川流域計画の未整備に関連して、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各計画の考え方を統一し、この計画に基づいた河川・流域周辺の整備が必要である。

以下に図 5.1.2 の課題と 4 章での課題を関連付けする対応表を示す。

表 5.1.7 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 5.1.2 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	表 4.2.1 (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高くない	表 4.2.1 (7) 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	表 4.2.1 (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。 表 4.2.1 (6) 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	表 4.2.2 (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。 表 4.2.2 (5) 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	表 4.2.2 (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。 表 4.2.2 (6) 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）	表 4.2.1 (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	表 4.2.1 (7) 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いない	表 4.2.1 (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	表 4.2.1 (4) 地方自治体防災職員の能力強化が急務である。 表 4.2.2 (5) 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	表 4.2.2 (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。 表 4.2.2 (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 章で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 つの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 5.1.8 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 及び MEM）	GRD 関連の計画整備が必要

5.1.3 セクター別課題の整理及び JICA が優先すべき分野の特定

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 5.1.9 重要セクターの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。
被害ポテンシャル及び復興時におけるリスクの大きさ	● 既往のペルー国におけるリスク分析報告書 ● 日本の教訓（阪神淡路大震災・東日本大震災を事例として） ● JICA 調査団によるリスク予防・軽減策コストの比較 ● JICA 調査団の分析	✓ 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。 ✓ 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。
他のドナーの動向	● 他のドナーが注力しているセクター	✓ 他のドナーの支援活動との重複はなるべく避けるべきである。

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 5.1.9 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。

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。

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。

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。

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。

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。

(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。

(2) JICA が支援すべき重要セクターの特定

上述した 5 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以下に示す表 5.1.10 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 5.1.10 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	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、表 4.4.1 (8)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、各セクター共通の GRD 改善活動があり (表 4.4.1(8)参照)、以下に示す。

- 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 5.1.11 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 重要度が高いセク ター 。
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 重要セクター
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 重要なセクター 。
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/. 112 百万 ○	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 重要 なセクター 。
港湾	政策・制度：0 計画・指針：1		（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 重要なセクター	
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 重要セクター	
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 4.3.5 表 4.3.6 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 4.5.4、表 4.5.5 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。

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 5.1.12 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5.1.5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 5.1.13 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5.1.5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）
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
	事業実施のための評価ガイドライン	重要セクター
	気象観測装置配置計画	重要セクター
上下水道	早期予警報計画	重要セクター
	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）
保健・医療	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
	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
道路	保健省（MINSA）の GRD における多年度活動計画	重要セクター（BM）
	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）
情報・通信	道路防災整備計画・防災マニュアル	重要セクター（CAF、BID、BM）
	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 5.1.14 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5.1.5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
	気象レーダー観測施設整備事業（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 5.1.15 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5.1.5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5.1.3のように纏められる。

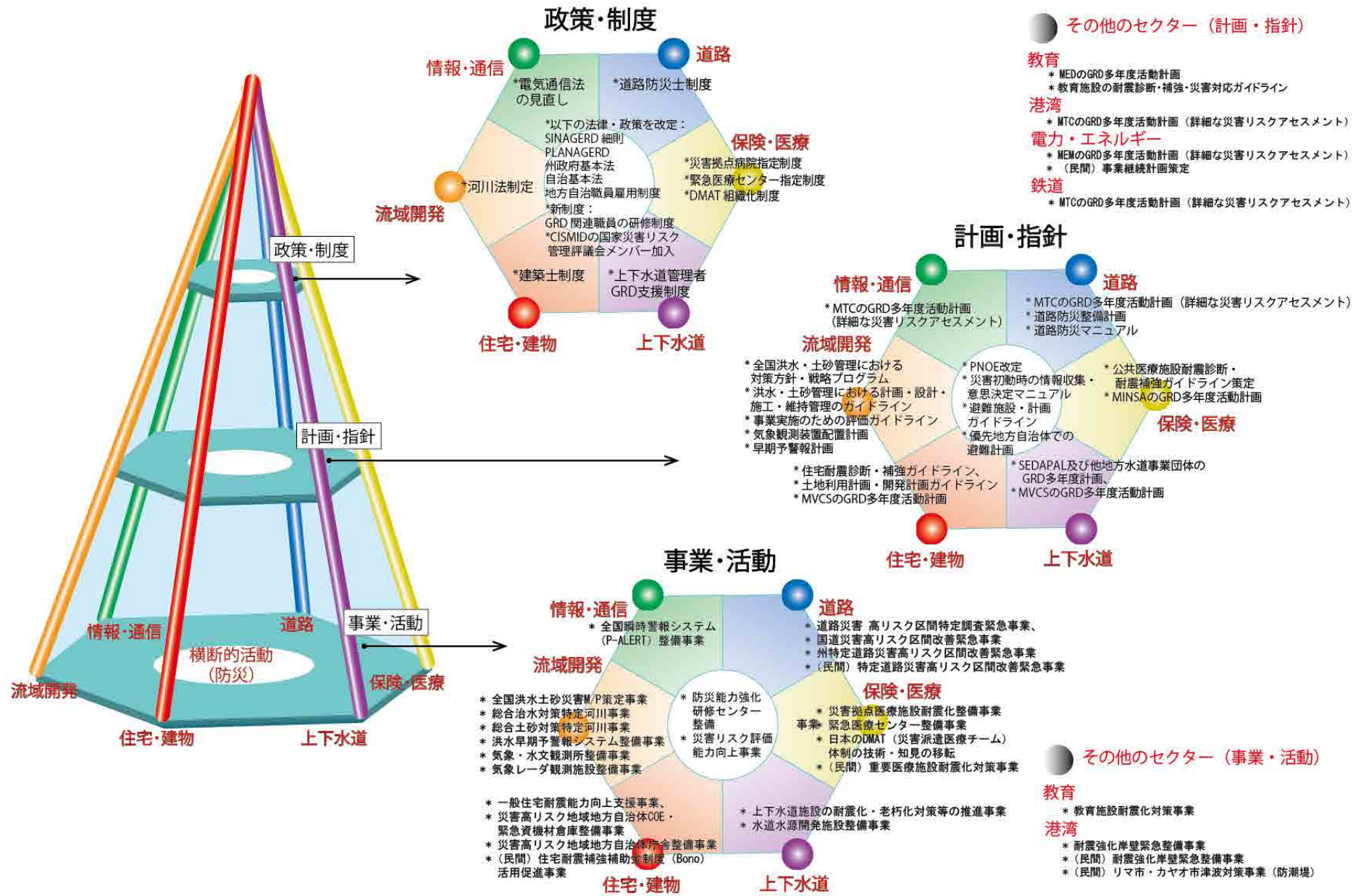


図 5.1.3 重要セクターにおける提案活動・事業の整理

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 5.1.16 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

また、は関連する事業の一部として考慮した。

(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

表 5.1.17 一般住宅耐震能力向上支援事業概要

番号	成果/活動	区別
1	建築士制度の導入支援	中期
2	住宅の耐震診断ガイドラインの作成支援	短期
3	住宅の耐震補強ガイドラインの作成支援	短期
4	土地利用計画・開発計画策定支援	中期
5	耐震設計研究資機材（三次元振動台）導入支援	短期
6	耐震補強パイロット事業（Bono 活用促進）	中期～長期
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
8	耐震補強技術研修プログラムの開発	中期～長期
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

表 5.1.18 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
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
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

表 5.1.19 公共医療施設耐震能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別
1	災害拠点病院指定制度の導入	短期～長期
2	緊急医療センター指定制度の導入	短期～長期
3	公共医療施設耐震診断ガイドラインの作成支援	短期
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
5	災害拠点医療施設の耐震化支援	短期～長期
6	緊急医療センター整備支援（Lima 首都圏）	短期～長期
7	重要医療施設耐震化対策	短期～長期

表 5.1.20 Lima 首都圏上下水道最適化事業概要

番号	成果/活動	区別
1	上下水道管理者 GRD 支援制度の導入	短期～長期
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

表 5.1.21 教育施設耐震能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別
1	教育施設の耐震診断ガイドラインの作成支援	短期
2	教育施設の耐震補強ガイドラインの作成支援	短期
3	教育施設の災害対応ガイドラインの作成支援	中期
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

(b) プログラム名：洪水・土砂災害リスク削減プログラム

表 5.1.22 全国洪水土砂災害 M/P 策定事業概要

番号	成果/活動	区別
1	河川法（案）の作成支援	短期*
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*
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*
4	事業実施のための評価ガイドラインの改訂支援	短期*
5	パイロット流域の選定	短期*
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*
	パイロット流域における F/S 実施	中期*

表 5.1.23 総合治水・土砂対策特定河川事業概要

番号	成果/活動	区別
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
	パイロット流域の洪水・土砂災害対策施設の建設	長期

表 5.1.24 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
1	気象・水文観測装置配置計画策定支援	短期
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
3	気象観測装置・気象レーダの整備支援	短期～中期

表 5.1.25 洪水予警報システム整備事業概要

番号	成果/活動	区別
1	早期予警報計画策定支援	短期
2	早期予警報システム構築支援	短期
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

表 5.1.26 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
1	道路防災土制度の導入支援	短期*
2	道路防災整備計画策定支援	短期*
3	道路防災マニュアルの作成支援	短期*
4	緊急性を要する道路災害高リスク区間特定調査	短期*
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*

(c) プログラム名：地方職員の災害リスク評価能力向上プログラム

表 5.1.27 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
1	防災能力強化研修センター設立支援	短期*
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*

表 5.1.28 災害リスク評価能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別
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
2	地方自治体の GRD 関連職員の研修制度導入支援	短期*
3	中央政府職員の GRD 能力強化支援	短期～中期*
4	州・地方自治体職員の GRD 能力強化支援	短期～中期*

(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

表 5.1.29 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
1	SINAGERD 細則の見直し	短期～長期
2	PLANAGERD のモニタリングシステムの構築支援	短期*
3	各セクター活動計画策定に基づく PLANAGERD の改定支援	中期*
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*
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*
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	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*
9	事業継続計画策定支援	短期
10	GRD 計画と開発計画・土地利用計画の政策統合	短期～中期

(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。

表 5.1.30 津波・地震災害対応能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別
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
2	避難計画ガイドラインの作成支援	短期
3	優先地方自治体での避難計画策定支援	中期

表 5.1.31 Lima 市・Callao 市津波対策事業概要

番号	成果/活動	区別
1	パイロット区間における防潮堤建設	短期～中期

表 5.1.32 耐震強化岸壁緊急整備事業概要

番号	成果/活動	区別
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

表 5.1.33 医療対応チーム能力向上事業概要

番号	成果/活動	区別
1	DMAT 組織化制度の導入支援	短期
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

表 5.1.34 水道水源開発施設整備事業概要

番号	成果/活動	区別
1	Lima 市における水道水源開発施設整備事業	短期～中期*

表 5.1.35 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
1	電気通信法改定（案）作成支援	短期
2	地デジ EWBS 送受信システム構築支援	短期～中期
3	同報サイレン・スピーカ構築支援	短期～中期

表 5.1.36 その他の事業または活動概要

番号	成果/活動	区別
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
2	PNOE（国家緊急時オペレーション計画）の改定	短期～長期
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

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 5.1.4、図 5.1.5 及び図 5.1.6 のような案となる。

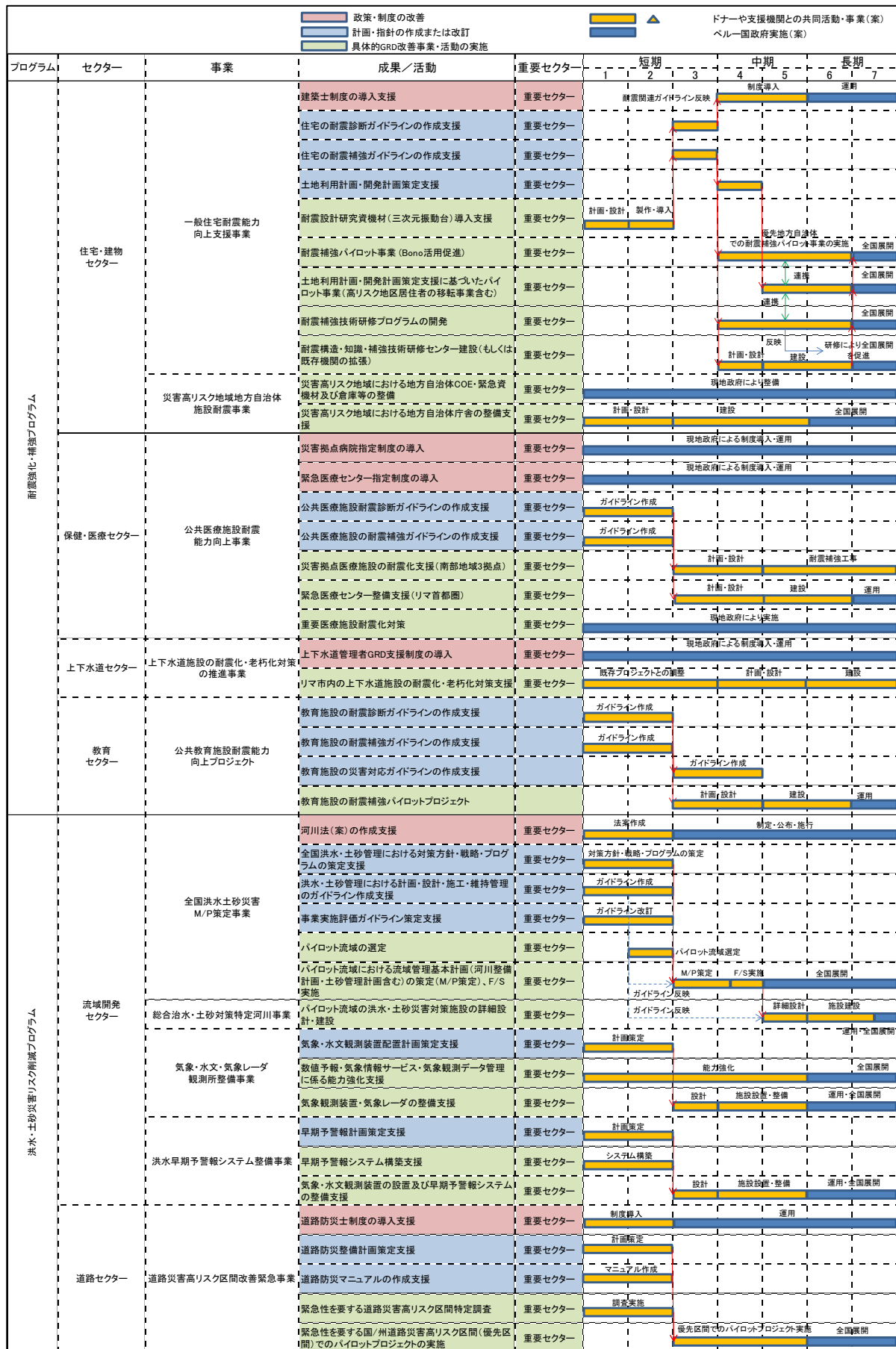


図 5.1.4 ボトルネック解消のための具体的活動工程案 (1)

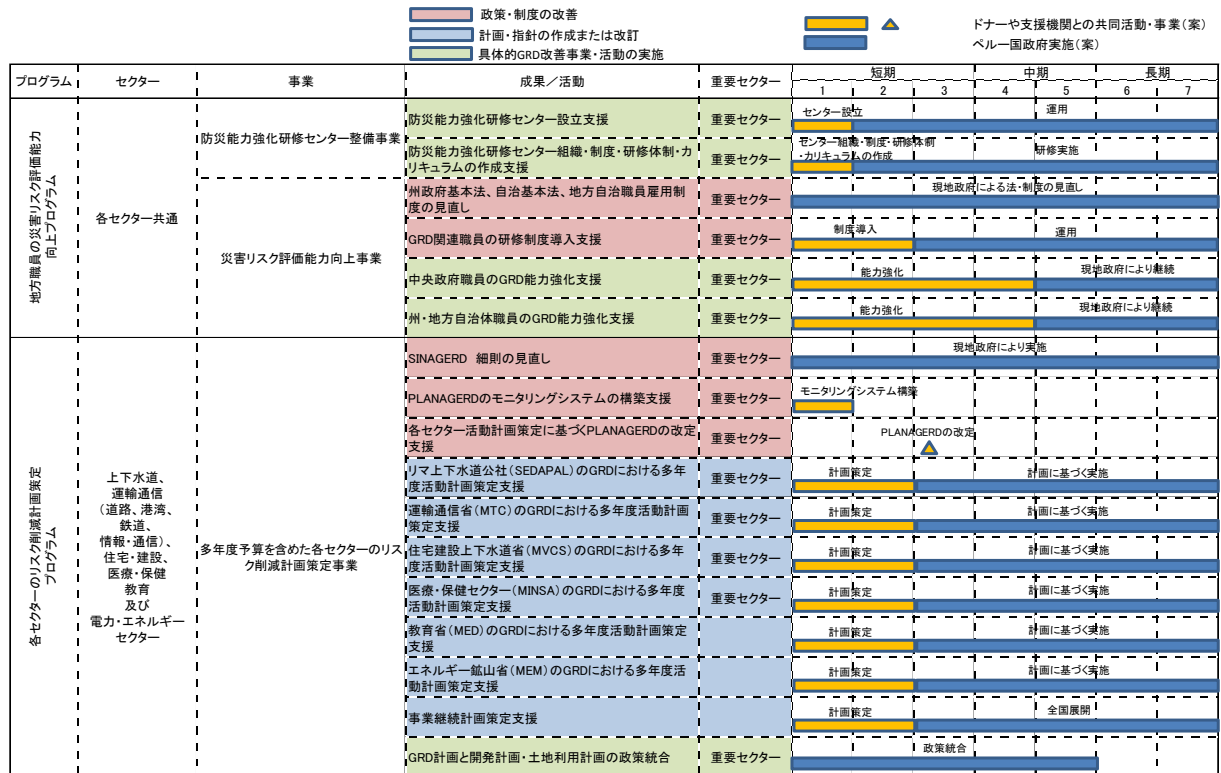


図 5.1.5 ボトルネック解消のための具体的活動工程案 (2)

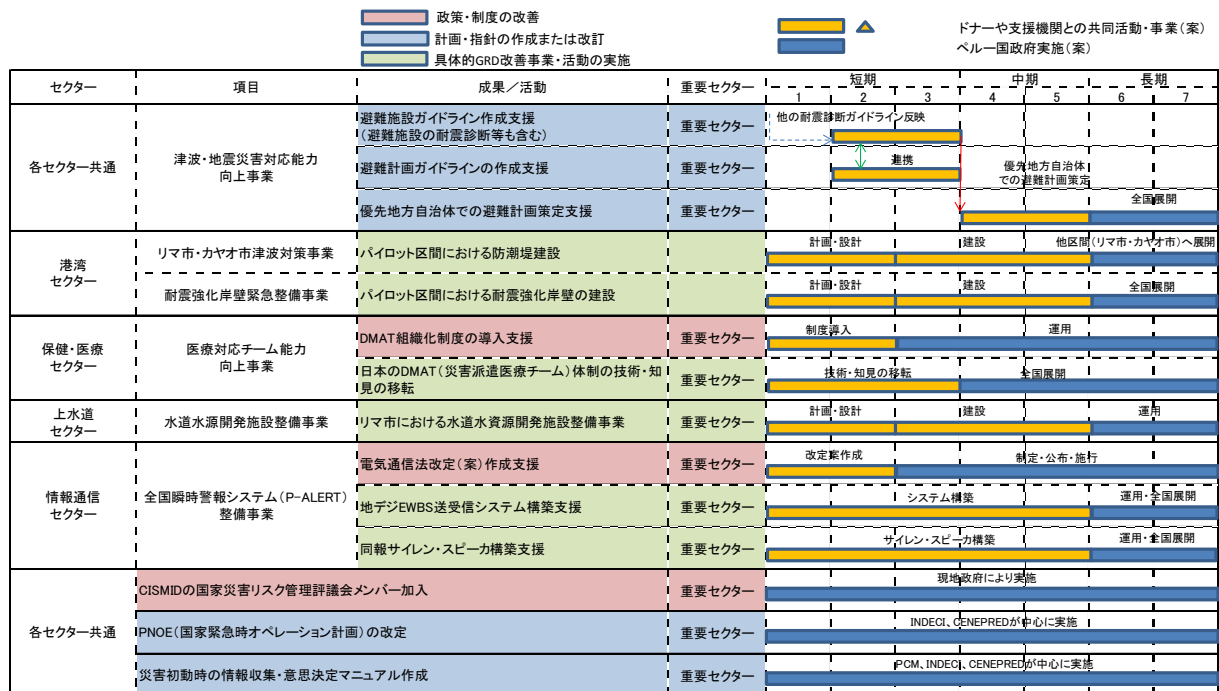


図 5.1.6 その他課題を解決するための具体的活動工程案

(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。

表 5.1.37 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 5.1.38 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 5.1.39 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難い。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、

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 5.1.7 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

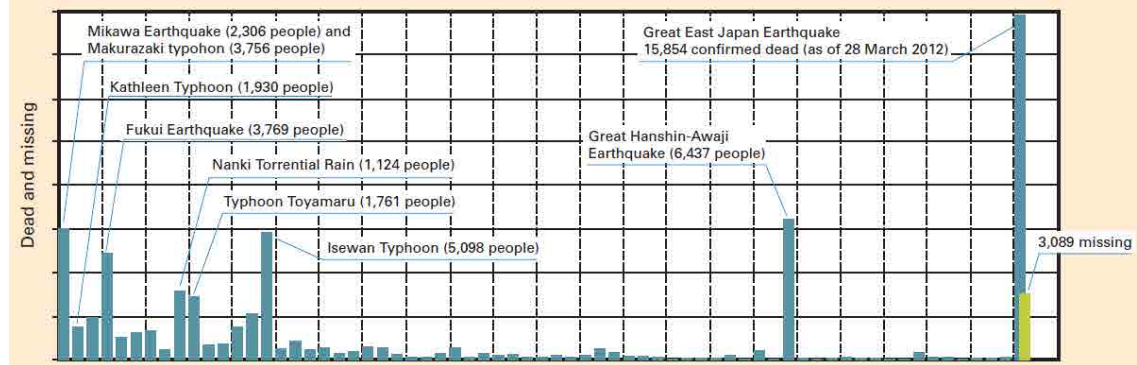
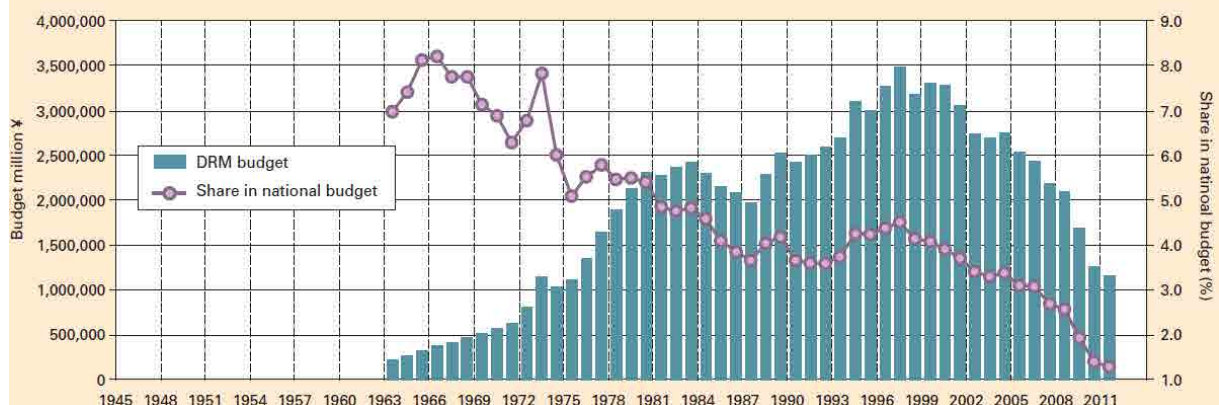


FIGURE 2: Change in DRM spending in Japan



出典：「東日本大震災教訓ノート 6-1」（BM）

図 5.1.7 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 5.1.40 代表的な津波災害の被害比較

津波災害（年）	死者・行方不明 (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+流失家屋内の居住者数

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、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 4.5.1 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 5.1.41 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 5.1.41 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平均被害軽減便益費

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＝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	S/. 731
500	0.0020	S/. 83,100	S/. 41,550	S/. 41,550	S/. 22,160	0.01800	S/. 399	S/. 1,130

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。

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）

また、提案事業の中で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。

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。

個別に事業ごとの効果・便益を算出できるのは、構造物対策の一部である。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現在この課題に対して現在も研究を進めており、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。

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・共有されておらず、十分に機能していない状況である。

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ます。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、上記の対策を実施するためには、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

ペルーではこれまで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 を行えているとはいえず、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評価とその低減対策支援が国家的には現在実施されておらず、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ます。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いること、今後もその活動は継続されことから、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 および 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るものの、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、例えば補強を実施しても、被害を受ける一般住宅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の 1 つの重要セクターであることは間違いなく、表 4.4.1(7) 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 取組み促進を図るため、率先して GRD に取り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いう訳ではなく、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（道路法面保護、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 4.5.4 及び表 4.5.5 に示したように、道路 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ですが、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）を担っており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 (ミクロ)	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%を占めるミ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・研究において実施されており、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に企業が自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。

復興に向けてどのような制度が必要かを考慮する上で、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
	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。

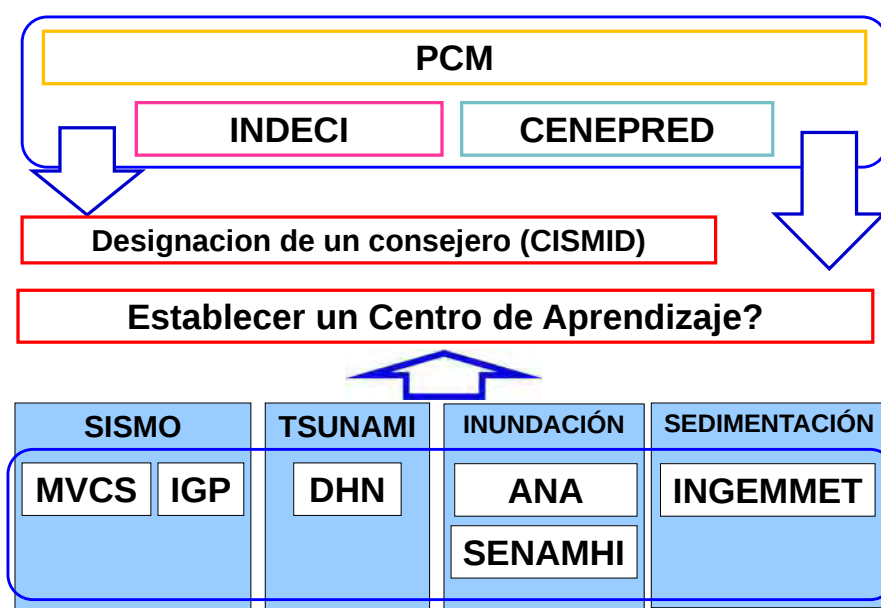


図 5.2.1 CISMID の技術アドバイザー機関としての位置づけ案

(5) GRD 関連機関の情報共有システムの強化および 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、省庁ごとで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 ケ国を訪問した。この中でチリとの会談では、チリに中南米地域の防災人材を育成するための拠点を作ることで合意した。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が、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、積極的且つ牽引する国の 1 つとして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べきであり、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(早魃・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（Caplina、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。本報告書でもそ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。

一方、GRD サイクルによる課題として、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。しかしながら、今後ペルー国では現在の復興計画案及びそのガイドライン案が早急に策定される必要があり、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。