

アセアン地域防災協力に関する 基礎情報収集・確認調査

ファイナル・レポート 国別調査報告書 ラオス

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
株式会社アルメック
株式会社三菱総合研究所

環境
JR
12-158

アセアン地域防災協力に関する
基礎情報収集・確認調査

ファイナル・レポート
国別調査報告書
ラオス

平成24年12月
(2012年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
株式会社アルメック
株式会社三菱総合研究所

略語集

A

AADMER	: ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response	災害管理と緊急対応に関するアセアン合意
ACDM	: ASEAN Committee for Disaster Management	アセアン防災委員会
ADMIS	: ASEAN Disaster Management Information System	アセアン防災情報システム
ADPC	: Asian Disaster Preparedness Center	アジア災害対応センター
AHA Center	: ASEAN Coordination Center for Humanitarian Assistance on Disaster Management	防災における人道支援アセアン調整センター
ASEAN	: Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合

B

BCP	: Business Continuity Plan	事業継続計画
BMKG	: Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (Meteorological, Climatological and Geophysical Agency)	インドネシア気象地球物理庁
BPBD	: Badan Penanggulangan Bencana Daerah (Regional Disaster Management Agency)	インドネシア国消防庁

C

CBDRM	: Community-Based Disaster Risk Management	コミュニティ防災
CCDM	: Commune Committee for Disaster Management	村防災委員会
CCFSC	: Central Committee for Flood and Storm Control	暴風・洪水管理中央委員会
CEA	: China Earthquake Administration	中国国家地震局
CRED	: Center for Research on the Epidemiology of Disasters	疫学災害研究センター
CVGHM	: Centre for Volcanology and Geological Hazard Mitigation	火山地質災害防災センター

D

DCCDM	: District Committee for Disaster Management	地区防災委員会
DDMC	: District Disaster Management Committee	地区災害管理委員会
DDMFSC	: Department of Dyke Management, Flood and Storm Control	堤防洪水暴風雨管理局
DDMRC	: District Disaster Management and Relief Committee	地区災害管理救援委員会
DGM	: Department of Geology and Mining	地質局
DID	: Department of Irrigation and Drainage	灌漑排水局
DKI	: Daerah Khusus Ibukota (Special	(ジャカルタ) 首都特別州

	Capital Territory)	
DMH	: Department of Meteorology and Hydrology	気象水文局
DMIS	: Disaster Management Information System	防災情報システム
DOR	: Department of Road	道路局
DPWT	: Department of Public Works and Transportation	公共事業・運輸省
DRR	: Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
DWR	: Department of Water Resources	水資源局
E		
ECHO	: The Humanitarian Aid and Civil Protection department of European Commission	欧州委員会人道支援市民保護総局
EDIS	: Establishment of Disaster Information Management System	災害情報管理システム設置
EM-DAT	: Emergency Disaster Database	OFDA/CRED国際災害データベース
EOS	: Emergency Operating System	応急対応システム
EWS	: Early Warning System	早期警戒システム
G		
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GIZ	: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (German Agency for International Cooperation)	ドイツ国際協力公社
GPS	: Global Positioning System	全地球測位システム
GTS	: Global Telecommunication System	全球通信システム
H		
HFA	: Hyogo Framework for Actions	兵庫行動枠組み
I		
ICHARM	: International Centre for Water Hazard and Risk Management	水災害・リスクマネジメント国際センター
I-DRMP	: Integrated Disaster Risk Management Plan	統合災害危機管理計画
InaTEWS	: Indonesia Tsunami Early Warning System	インドネシア津波早期警報システム
INGO	: International Non-government Organisation	国際非政府組織
J		
JICA	: Japan International Cooperation Agency	国際協力機構
JMG	: Minerals and Geoscience Department Malaysia	(マレーシア) 鉱物地球科学局
L		
LANGOCA	: Laos Australia NGO Cooperation Agreement	ラオス-オーストラリアNGO協力協定
Lao PDR	: Lao People's Democratic Republic	ラオス人民民主共和国
LIPI	: National Institute of Science	インドネシア科学院
LNMC	: Lao National Mekong Committee	ラオス国メコン委員会

M

MES	: Myanmar Engineering Society	ミャンマーエンジニアリング協会
MGB	: Mines and Geosciences Bureau	フィリピン鉱山地学局
MGS	: Myanmar Geosciences Society	ミャンマー地科学協会
MLSW	: Ministry of Labour and Social Welfare	労働社会福祉省
MMDA	: Metro Manila Development Authority	マニラ首都圏開発庁
MONRE	: Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MPWT	: Ministry of Public Works and Transportation	公共事業運輸省
MRC	: Mekong River Commission	メコン川委員会
MRCs	: Mekong River Commission Secretariat	メコン委員会事務局

N

NCDM	: National Committee for Disaster Management	国家防災委員会
NDMC	: National Disaster Management Center	国家災害管理センター
NDMC	: National Disaster Management Committee	国家災害管理委員会
NDMO	: National Disaster Management Office	国家災害管理局
NFP	: National Focal Point	ナショナルフォーカルポイント
NGO	: Non-governmental Organization	非政府組織

O

OFDA	: Office of Foreign Disaster Assistance	海外災害援助室
------	---	---------

P

PDMC	: Province Disaster Management Committee	州災害管理委員会
PHIVOLCS	: Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
PMO	: Prime Minister's Office	総理府

R

REDAS	: Rapid Earthquake Damage Assessment System	早期地震被害解析システム
-------	---	--------------

S

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
SEACAP	: South East Asia Community Access Programme	東南アジア地域アクセスプログラム
SOP	: Standard Operating Procedure	標準業務（操作）手順

T.U

TMD	: Thai Meteorological Department	タイ気象局
USGS	: United States Geological Survey	アメリカ地質調査所

V.Y

VDPU	: Village Disaster Protection Unit	村災害保護ユニット
VSAT	: Very Small Aperture Terminal	超小型地球局（衛星通信局）
YCDC	: Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会

単位

長さ		通貨	
mm	= ミリメートル	BND	= ブルネイ・ドル
cm	= センチメートル	KHR	= カンボジア・リエル
m	= メートル	IDR	= インドネシア・ルピア
km	= キロメートル	LAK	= ラオス・キップ
面積		MYR	= マレーシア・リンギット
ha	= ヘクタール	MMK	= ミャンマー・チャット
m ²	= 平方メートル	PHP	= フィリピン・ペソ
km ²	= 平方キロメートル	SGD	= シンガポール・ドル
体積		THB	= タイ・バーツ
l, lit	= リットル	USD	= 米国ドル
m ³	= 立方メートル	VND	= ベトナム・ドン
m ³ /s, cms	= 立方メートル毎秒	エネルギー	
MCM	= 100万立方メートル	Kcal	= キロカロリー
m ³ /d, cmd	= 立方メートル毎日	KW	= キロワット
重さ		MW	= メガワット
mg	= ミリグラム	KWh	= キロワット時
g	= グラム	GWh	= ギガワット時
kg	= キログラム	その他	
t	= トン	%	= パーセント
MT	= メートルトン	o	= 度 (角度)
時間		'	= 分
sec	= 秒	"	= 秒
hr	= 時間	°C	= セ氏温度
d	= 日	LU	= 家畜単位
yr	= 年	md	= 人/日
		mil.	= 100万
		no.	= 個数
		pers.	= 人数
		ppm	= 100万分の1
		ppb	= 10億分の1

為替レート

為替レート			2012年8月18日
国	通貨		対米ドル為替レート (1USD = 79.55円)
ブルネイ	BND	ブルネイ・ドル	1.2538
カンボジア	KHR	カンボジア・リエル	4,068
インドネシア	IDR	インドネシア・ルピア	9,490
ラオス	LAK	ラオス・キップ	7,982.5
マレーシア	MYR	マレーシア・リンギット	3.1315
ミャンマー	MMK	ミャンマー・チャット	875.5
フィリピン	PHP	フィリピン・ペソ	42.4
シンガポール	SGD	シンガポール・ドル	1.2538
タイ	THB	タイ・バーツ	31.51
ベトナム	VND	ベトナム・ドン	20,845

アセアン地域防災協力に関する 基礎情報収集・確認調査

ファイナル・レポート 国別調査報告書

ラオス

略語集

目次

	Page
第1章 序	1-1
第2章 災害プロファイル	2-1
2.1 アセアン地域自然災害の一般的傾向	2-1
2.2 アセアン地域の自然災害	2-2
2.3 災害現況概要	2-5
2.4 補遺（第2章）：第2章で利用したデータについて	2-6
第3章 組織と制度	3-1
3.1 災害管理法と政策	3-1
3.2 災害管理計画と予算	3-1
3.3 災害管理組織	3-1
3.4 コミュニティ防災	3-2
3.5 課題とニーズ	3-2
第4章 主要な自然災害に関する防災の現況	4-1
4.1 洪水	4-1
4.2 地震・津波	4-4
4.3 火山	4-6
4.4 土砂災害	4-6

第5章	防災情報、早期警報、学校教育	5-1
5.1	防災情報システム (DMIS)	5-1
5.2	防災教育	5-2
5.3	課題とニーズ	5-3
第6章	効果的対応のための事前準備	6-1
6.1	緊急対応のための事前準備にかかる現状	6-1
6.2	課題とニーズ	6-1
第7章	防災に関するニーズ	7-1
7.1	課題とニーズ	7-1
7.1.1	制度・組織	7-1
7.1.2	リスク評価、早期警報と災害軽減.....	7-4
7.1.3	防災情報、防災教育	7-15
7.1.4	効果的対応のための事前準備.....	7-18
7.2	アセアン地域防災協力に関する支援プロジェクト案.....	7-22
7.2.1	アセアン地域巨大都市におけるリスク評価と総合防災計画策定.....	7-22
7.2.2	アセアン防災協力 AHA衛星情報解析技術センター設立	7-24
7.2.3	アセアン地域産業集積地の自然災害リスク評価とBCP (IPOCM) 策 定	7-27
7.2.4	南シナ海、スルー海、セレベス海に面するアセアン諸国の地震津波 リスク評価と防災計画策定	7-30
7.2.5	アセアン防災情報システム (ADMIS) 構築計画.....	7-32
7.2.6	アセアン様式を用いたアセアン巨大都市防災情報システム構築.....	7-35
7.2.7	その他共同研究課題	7-37

付表目次

		Page
表2.4.1	アセアン諸国の災害データ - 災害数.....	2-7
表2.4.2	アセアン諸国の災害データ - 総被災者数	2-7
表2.4.3	アセアン諸国の災害データ - 死者数.....	2-8
表2.4.4	アセアン諸国の災害データ - 損害額.....	2-8
表5.1.1	災害管理に関する情報システム (ラオス)	5-1
表5.3.1	調査団が特定した課題とニーズ (ラオス)	5-3
表7.1.1	アセアン諸国の災害管理にかかる制度的状況	7-2

表7.1.2	制度・組織にかかる課題とニーズ	7-3
表7.1.3	アセアン諸国の制度的改善にかかる課題とニーズ	7-4
表7.1.4	洪水ハザードマップ整備状況要約	7-5
表7.1.5	洪水リスク評価の目的と対応する内容	7-5
表7.1.6	政策決定と洪水管理計画に必要とされる情報	7-6
表7.1.7	事前対策と被害分析に必要とされる情報	7-6
表7.1.8	洪水災害の課題とニーズ	7-7
表7.1.9	洪水災害関連国別主要支援候補案件リスト	7-8
表7.1.10	アセアン地域におけるモニタリング・早期警報整備状況	7-9
表7.1.11	地震・津波に関するニーズ（案）リスト	7-12
表7.1.12	火山災害に関するニーズ（案）リスト	7-13
表7.1.13	土砂災害防災に関する課題	7-13
表7.1.14	土砂災害に関するニーズ（案）リスト	7-14
表7.1.15	防災情報システムおよび早期警報システムの現況	7-16
表7.1.16	防災情報システムに対する課題とニーズ	7-16
表7.1.17	防災教育に関する課題とニーズ	7-18
表7.1.18	早期警報の現況	7-18
表7.1.19	早期警報ニーズ	7-19
表7.1.20	兵庫行動枠組4:「潜在的なリスク要素を軽減する」にかかる主要指標	7-20
表7.1.21	兵庫行動計画4主要指標毎の課題：アセアン10カ国	7-21
表7.1.22	緊急対応のための事前準備：アセアン10カ国	7-21
表7.2.1	災害が起きやすい首都および巨大都市 - 複合災害防災計画に関する ニーズ -	7-23
表7.2.2	AHA衛星情報解析技術センター設立実施段階	7-26
表7.2.3	AHA衛星情報解析技術センター設立計画資源投入計画案	7-26
表7.2.4	産業集積地の自然災害リスク評価とBCP（IPOCM）策定調査内容 （案）	7-28
表7.2.5	実施枠組（案）	7-29
表7.2.6	南シナ海、スル海、セレベス海に面するアセアン諸国地震津波リス ク評価と防災計画策定調査項目（案）	7-31
表7.2.7	実施枠組（案）	7-32
表7.2.8	収集すべき情報例	7-33
表7.2.9	実施内容	7-34
表7.2.10	実施の枠組み	7-35
表7.2.11	成果と支援対象	7-36

付図目次

	Page
図2.2.1	アセアン地域の自然災害発生数（1980-2011） 2-2
図2.2.2	アセアン地域の自然災害総被災（1980-2011） 2-3
図2.2.3	アセアン地域の自然災害による死者数（1980-2011） 2-3
図2.2.4	アセアン地域の自然災害による推計損害額（1980-2011） 2-4
図2.3.1	ラオス国の自然災害概要（1980-2011） 2-5
図3.3.1	ラオスの災害管理構造 3-2
図4.2.1	1996年に発生した地震震源分布図 4-4
図4.2.2	DMHにおける地震観測体制 4-5
図5.1.1	早期警報の伝達の流れ 5-2
図5.2.1	オープンハウスと気象出版物の例 5-3
図7.1.1	アセアン10カ国の兵庫行動枠組4の主要指標採点結果 7-20
図7.2.1	衛星情報活用したAHAセンターの活動の将来像 7-25
図7.2.2	AHA衛星情報解析技術センター設立実施段階概要 7-25
図7.2.3	災害への備えとBCPの概念図 7-29
図7.2.4	南シナ海、スル海及びセレベス海のテクトニック海溝位置と津波予測図 7-30
図7.2.5	アセアン防災情報システム（ADMIS）のコンセプト 7-33
図7.2.6	各国主要都市が運営すべき防災情報システムのコンセプト 7-36

第1章 序

1.1 調査の背景

世界各国では過去 30 年にわたり自然災害発生の頻度が増加し、甚大な被害をもたらしている。世界の自然災害による損害の約 90%はアジア地域で生じている。自然災害はこの地域にとって人道的な観点からのみならず、経済産業の観点でも大きな課題となっている。

1.2 AADMER, 兵庫行動枠組、および AADMER ワークプログラム

このような状況のもと、アセアン 10 カ国は 2005 年 7 月 26 日に「災害管理と緊急対応に関するアセアン合意 (the ASEAN Agreement on Disaster Management and Emergency Response (AADMER))」に合意することで一致した (2009 年 12 月 24 日批准)。この「合意」は、2005 年 1 月に兵庫県神戸市で開催された「国際防災世界会議」の兵庫行動枠組 (2005-2015) をアセアン地域で実施するための防災管理体制を強化することを目的とするものである。

これらの動きとともに、アセアン防災委員会 (ACDM) は、AADMER を実現するための行動指針として AADMER ワークプログラム (2010-2015) を策定し、2010 年 3 月 15 日にシンガポールで開催された 15 回会議で採択した。

1.3 AHA センター

同時に、アセアン諸国は「防災における人道支援アセアン調整センター (the ASEAN Coordination Centre for Humanitarian Assistance on Disaster Management (AHA Centre)) の設立の必要性を認識し、2007 年 10 月にインドネシア国ジャカルタ市に暫定事務所を設置した。

AHA センターの公式設立は AADMER ワークプログラム (2010-2015) の第一フェーズとして計画されているものだが、2011 年 11 月にインドネシア国バリ島で開催されたアセアン首脳会議において正式設立が合意された。ASEAN の正式組織となった AHA センターは日本を含めた諸ドナーの支援を受けて事務所を一新、資機材を調達して、その活動を開始した。

1.4 日本・アセアンの防災分野における協力

一方、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災の直後の 2011 年 4 月 9 日にインドネシア国ジャカルタ市で開催された日・アセアン閣僚級特別会議や、同年 7 月 21 日に開催されたアセアン拡大外相会議において、日・アセアンの防災分野における相互協力関係の維持が再確認された。これらの会議で日本は、正式設立した AHA センターに対して、直接ないしは 2 国間協力等を通じて、地域防災協力の分野で支援していくことを表明した。

1.5 基礎情報収集・確認調査

AHA センターの活動は開始されたばかりであり、アセアン諸国の災害や防災関連の基礎情報をはじめ、保有している防災関連の情報は少ない。また、地域防災協力にかかる情報

も限られている。このため、国際協力機構（JICA）は、「アセアン地域防災協力に関する基礎情報収集・確認調査」の実施を決定し、AHA センターやアセアン諸国に対する防災分野の情報収集を行うこととなった。

1.6 基礎情報収集・確認調査の目的

本調査の目的は次のとおりである。

- アセアン諸国の防災に関する基礎情報収集;
- アセアン地域内協力に関するニーズやポテンシャルの調査、および
- 洪水リスク評価に関するアセアン地域内基準案の作成

1.7 基礎情報収集・確認調査の成果

- アセアン諸国の防災台帳更新
- 防災分野におけるアセアン地域防災協力（ニーズ）案リスト
 - 二国間協力
 - 地域協力
- 洪水リスク評価に関するアセアン基準案

この報告書は主報告書からラオス国に関する情報を抜粋して取りまとめたものである。本調査全体の報告については主報告書を参照されたい。

第2章 災害プロファイル

2.1 アセアン地域自然災害の一般的傾向

アセアン諸国は地理的に東南アジアに位置している。この地域は、北西部が温帯気候地域である他は一般に熱帯気候地域であり、モンスーンの変化により乾季と雨季の季節変化がある。一方、北部の山岳地帯はやや乾燥し温暖な気候となっている。アセアン地域は地形的にも多様で、険しい山岳地帯や高地平原、洪水平野、海岸平野及び扇状地などからなり、様々な地質から構成されている。また、この地域にはメコン川やエーヤワディー川などの大河などが流れ、さらにトンレサップ湖やトバ湖に代表されるような湖沼にも恵まれている。

この地域はユーラシアプレート、フィリピン海プレート、オーストラリアプレートなどのテクトニックプレートから構成されており、これらの衝突によって地震や津波、火山活動が引き起こされている。また、太平洋やインド洋などの大海に囲まれ、これら海域では台風やサイクロンが発生し、毎年のように甚大な被害を生じている。これらのアセアンを取り巻く自然環境は、この地域に発生する災害の原因になっており、経済的人道的な被害をもたらしている。

第2章では、アセアン地域の災害の概要を理解するため、災害数や総被災者数、死者数及び損害額を地域全体、災害別および国別の観点から記述する。災害情報は特に断りがない限り下記データベースの1980年から2011年のデータを使用した。登録されているデータの定義と使用したデータ一覧は後述2.4章に示した。

EM-DAT データベース: “The OFDA/CRED International Disaster Database: www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium.¹⁾”

このデータベースは、災害の定義や複合災害の取り扱い、また小規模な災害は登録されていないなどの課題はあるものの、複数国の災害状況の概要を簡便に比較する場合の基礎データとして有益と考える。本章の提示は、アセアン地域の災害概要を共有するとともに、域内での同一クライテリアに基づいた災害情報の集積やその分析の重要性が再認識され、EM-DATの代わる統括的なデータベース構築促進の一助となることを意図したものである。

¹⁾ EM-DATのデータベースに登録されている自然災害の内、‘疫病’、‘昆虫媒介感染症’および‘野火’は、記述から除外した。

2.2 アセアン地域の自然災害

自然災害数

アセアン地域で発生している自然災害数を図 2.2.1 に示した。アセアン地域で発生している災害の 41% は洪水であり、暴風雨（ストーム）が 33% とそれに続く。この両方で 75% に達している。EM-DAT の定義によれば暴風雨²災害は、強風、豪雨（洪水）および高潮災害なので、アセアン地域で多発している災害は水関連災害といえる。地震・津波災害（9%）はその甚大さでは注目を引くが、頻度としては地すべり災害と同程度となっている。

自然災害による総被災者数:

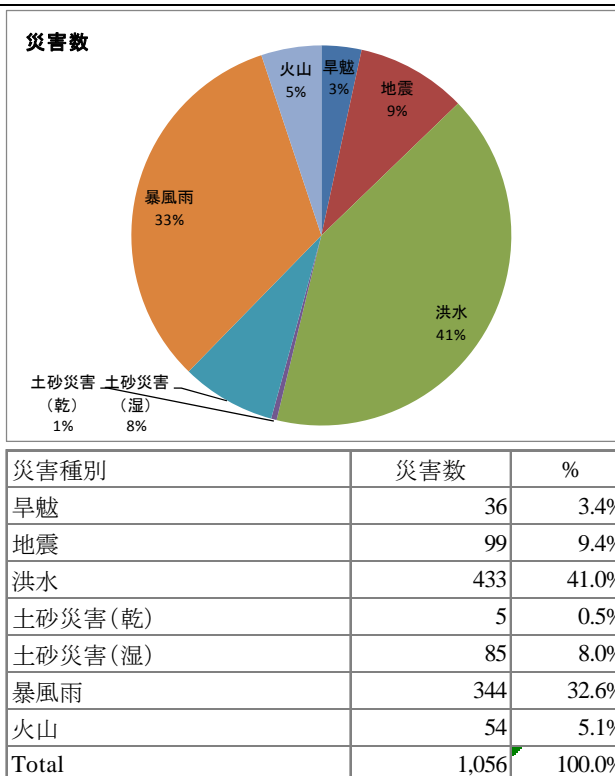
アセアン地域の自然災害による総被災者数を図 2.2.2 に示した。暴風雨によるものが全体の総被災者数の 47%、洪水が 33% である。これら水関連の

自然災害総被災者数は 80% にのぼり、アセアン地域に大きな影響を与えている（図 2.2.2 上）。一方、自然災害一回あたりの総被災者数は早魃が最大である。これは早魃が広範囲な地域に影響を及ぼすことによるものと考えられる（図 2.2.2 下）。

自然災害による死者数

図 2.2.3 に、自然災害による死者数を示した。地震（津波³も含む）による死者が 49%、暴風雨によるものが 45% となっており、この 2 災害で全体の 94% を占めている（図 2.2.3 上）。これらは、2004 年のスマトラ島沖地震（死者行方不明者約 174,000）と 2008 年のサイクロン・ナルギス（死者行方不明者約 138,000 人）による影響が強く現れている。地震は、一回あたりの死者数が格段に多く（図 2.2.3 中）、人命に大きな影響をあたえる災害であることがわかる。

一方、地すべりにおいては、総被災者数の約 80% が死に至っており（図 2.2.3 下）、より致命的な災害という特徴を示している。

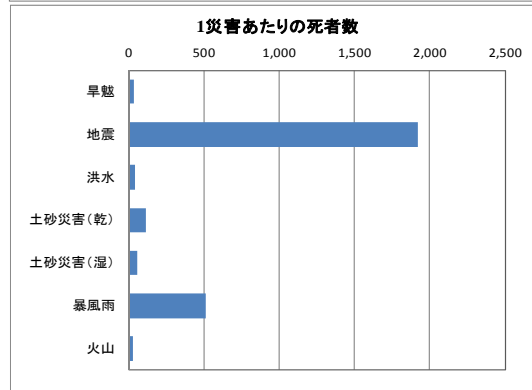
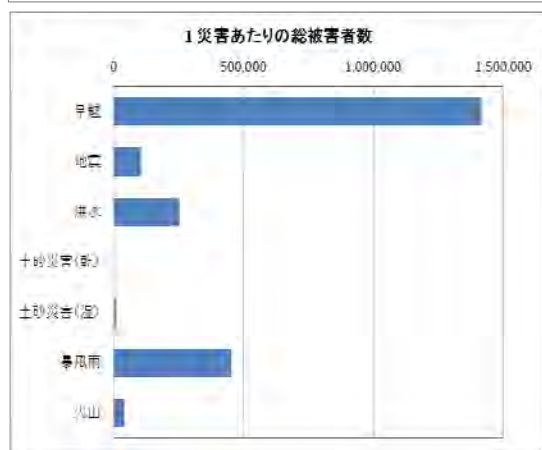
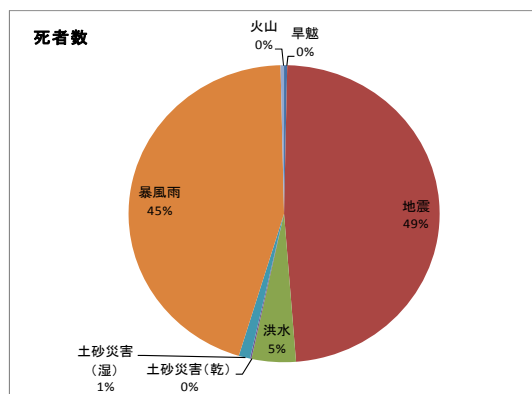
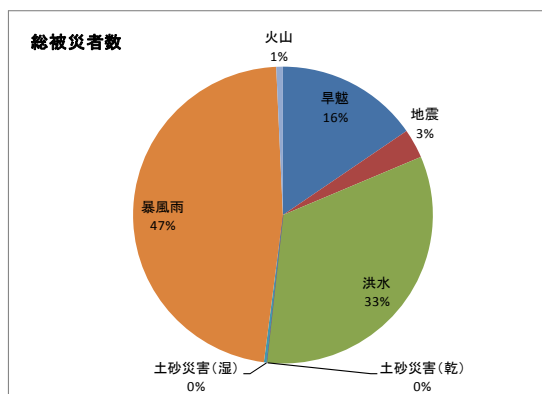


1980年から2011年の災害情報
 出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
 www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"
 作図作表: JICA Study Team (2012)

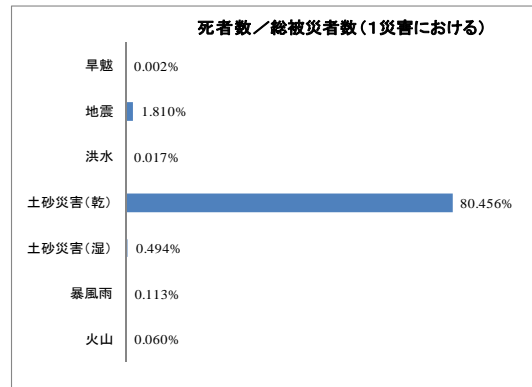
図 2.2.1 アセアン地域の自然災害発生数 (1980-2011)

²EM-DAT の定義：激しいストームは、低気圧の大気対流や凝縮の結果、積乱雲を伴って生ずる。通常、強風、豪雨（含：ヒョウ、アラレ）、雷などを伴って生ずる。

³ EM-DAT の 2012 年 7 月のデータベースの災害種類のカテゴリーには「津波」は含まれていない。津波に関するデータは「地震」に含まれている。



災害種別	総被災者数	%	災害数	1災害あたりの総被災者数
早魃	51,030,144	15.4%	36	1,417,504
地震	10,526,945	3.2%	99	106,333
洪水	109,697,680	33.1%	433	253,343
土砂災害(乾)	701	0.0%	5	140
土砂災害(湿)	939,325	0.3%	85	11,051
暴風雨	156,402,854	47.3%	344	454,659
火山	2,358,679	0.7%	54	43,679
Total	330,956,328	100%	1,056	2,286,710



1980年から2011年の災害情報
 出典: EM-DAT: The OFDA/CRED
 www.emdat.be - Université Catholique
 作図作表: JICA Study Team (2012)

図 2.2.2 アセアン地域の自然災害総被災者数 (1980-2011)

災害種別	死者数	%	災害数	1災害あたりの死者数	Death /Affected
早魃	1,274	0.3%	36	35	0.002%
地震	190,489	48.4%	99	1,924	1.810%
洪水	18,115	4.6%	433	42	0.017%
土砂災害(乾)	564	0.1%	5	113	80.456%
土砂災害(湿)	4,643	1.2%	85	55	0.494%
暴風雨	176,706	44.9%	344	514	0.113%
火山	1,409	0.4%	54	26	0.060%
Total	393,200	100%	1,056	2,709	0.119%

1980年から2011年の災害情報
 出典: EM-DAT: The OFDA/CRED
 www.emdat.be - Université Catholique
 作図作表: JICA Study Team (2012)

図 2.2.3 アセアン地域の自然災害による死者数(1980-2011)

自然災害による損害額

図 2.2.4 に自然災害による損害額を示した。これによれば、全体の損害額の 63%が洪水によるものとなっており、続いて暴風雨（19%）、地震／津波(16%)となっている。洪水は大きな経済的損失を与えていることを示している（図 2.2.4 上）。この損害額の約 53%（45.7 百万ドル）は、2011 年タイ国で生じたチャオプラヤ川の損害である。工業地帯や都市部など産業集積地を襲う自然災害は、甚大な経済的損失をもたらすことを示している。一方、一回あたりの損害額では地震／津波が最大となっており、死者数における場合と同様、地震の破壊的威力を物語っている。

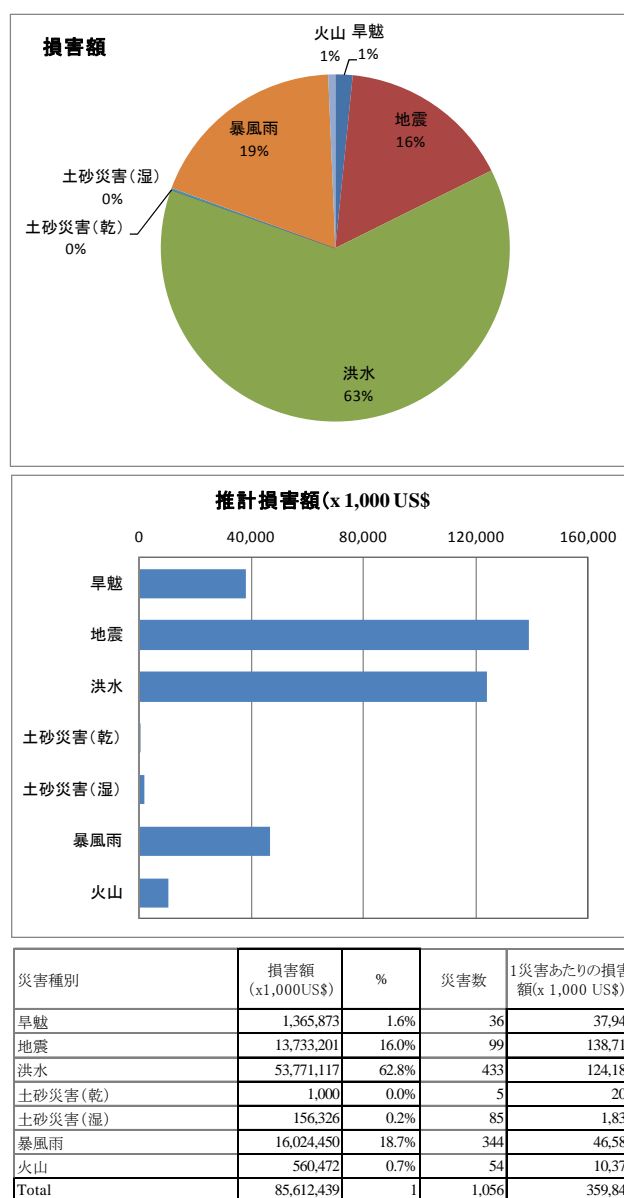
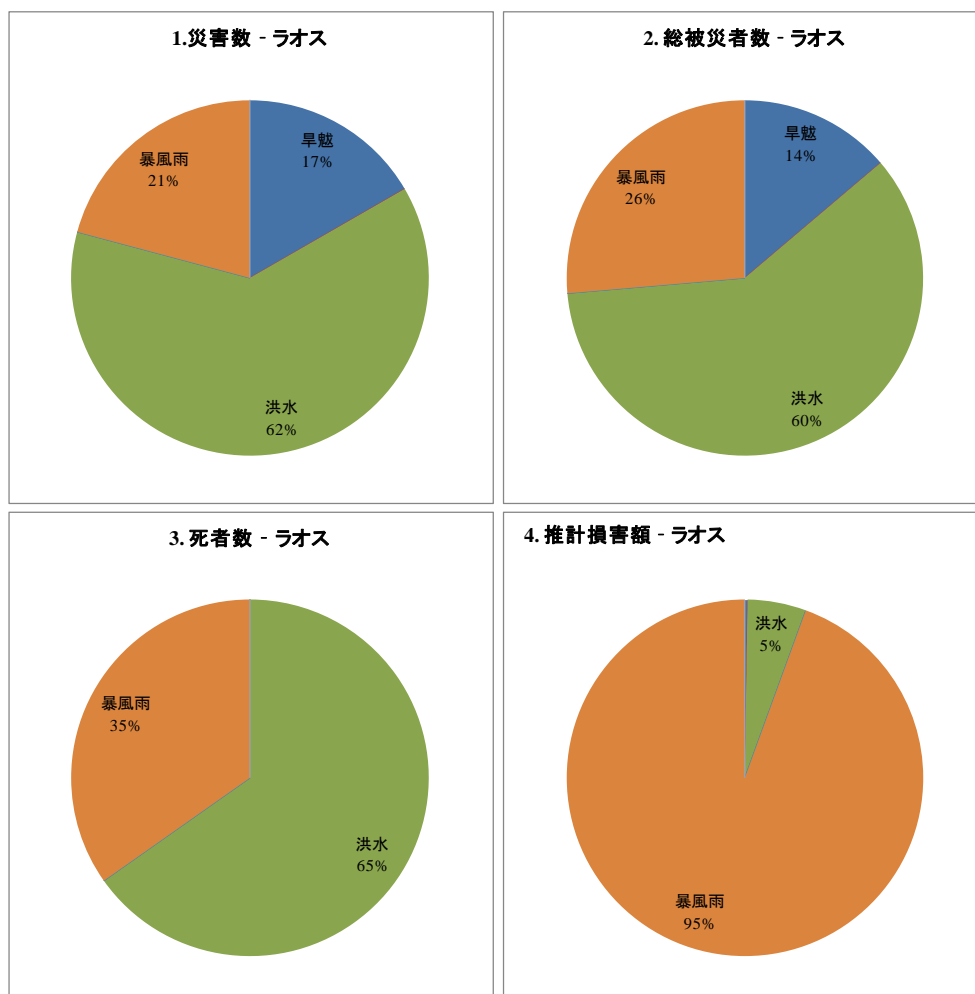


図 2.2.4 アセアン地域の自然災害による推計損害額(1980-2011) (x 1,000 US\$)

2.3 災害現況概要

図 2.3.1 にラオスの災害概要を示した。

ラオスでは洪水、暴風雨、早魃が主な災害となっており、災害数に応じた総被災者数を出している。一方、死者は洪水、暴風雨により発生している。経済的損失（損害額）では、暴風雨が最も重要な災害となっている。ラオスでは、洪水と暴風雨が重要な災害と言える。



	早魃	地震	洪水	土砂災害 (乾)	土砂災害 (湿)	暴風雨	火山	Total
1.災害数-ラオス	4	0	15	0	0	5	0	24
2.総被災者数-ラオス	750,000	0	3,259,740	0	0	1,436,199	0	5,445,939
3.死者数-ラオス	0	0	135	0	0	72	0	207
4.推計損害額-ラオス	1,000	0	22,828	0	0	405,951	0	429,779

19801年から2011年の災害情報
 出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
 www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels -
 作図/作表 JICA Study Team (2012)

推計損害額(x1,000US\$)

図 2.3.1 ラオス国の自然災害概要 (1980-2011)

2.4 補遺（第2章）：第2章で利用したデータについて

第2章で使用したデータは2012年7月に下記からダウンロードしたものである。

"EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database; www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"

ダウンロードしたデータのすべては表2.4.1～表2.4.4に示した

データベースに登録されているデータの登録条件と定義は次の通りである。

データ登録条件と定義

条件

登録すべき一災害は少なくとも次の条件の一つ以上を満たすものとする：

- 死者数10人以上の災害
- 被災者数100人以上の災害
- 非常事態宣言が発令された災害
- 国際支援を求めた災害

定義（本報告書に関連するもののみ抜粋翻訳）

EM-DAT は主な次の情報を含む：

国（Country）：該当災害が生じた国（々）

災害種類:EM-DATの定義に基づく災害名（EM-DATのHP参照）

日付（Date）：該当災害発生日（月/日/年）

死者: 死亡確認、行方不明および死亡と判定され被災者（公表値がある場合は公表値）

けが人:災害の直接的原因による肉体的負傷、トラウマあるいは医療措置が必要な疾病を生じた被災者

ホームレス：直ちに避難個所が必要な被災者

被災者：緊急時に直接支援が必要な被災者、避難者や強制退去者を含む

総被災者：上記けが人、ホームレス、被災者の総計

推計損害額（estimated cost）：複数の研究機関などがそれぞれの専門領域で損害試算の方法論を開発しているが、グローバルな経済的損失を数値化する標準的な手法は開発されていない。損害額は（x1,000）US\$で示した。

(<http://www.emdat.be/criteria-and-definition>)

（調査団訳）

表 2.4.1 アセアン諸国の災害データ - 災害数

番号	国名	旱魃	地震	洪水	土砂災害 (湿)	土砂災害 (乾)	暴風雨	火山
1	ブルネイ	0	0	0	0	0	0	0
2	カンボジア	5	0	15	0	0	3	0
3	インドネシア	6	78	126	1	42	5	38
4	ラオス	4	0	15	0	0	5	0
5	マレーシア	1	1	32	1	4	6	0
6	ミャンマー	0	4	13	0	3	6	0
7	フィリピン	7	13	109	3	27	209	16
8	シンガポール	0	0	0	0	0	0	0
9	タイ	8	3	60	0	3	30	0
10	ベトナム	5	0	63	0	6	80	0
	合計	36	99	433	5	85	344	54

出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database; www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium" (ダウンロード: 2012年7月)

表 2.4.2 アセアン諸国の災害データ - 総被災者数

番号	国名	旱魃	地震	洪水	土砂災害 (湿)	土砂災害 (乾)	暴風雨	火山
1	ブルネイ	0	0	0	0	0	0	0
2	カンボジア	6,550,000	0	11,173,637	0	0	178,091	0
3	インドネシア	1,083,000	8,438,429	7,290,138	701	392,967	14,638	772,966
4	ラオス	750,000	0	3,259,740	0	0	1,436,199	0
5	マレーシア	5,000	5,063	566,058	0	291	47,946	0
6	ミャンマー	0	37,137	850,112	0	146,367	2,866,125	0
7	フィリピン	6,549,542	1,979,293	15,414,285	0	317,516	103,563,950	1,585,713
8	シンガポール	0	0	0	0	0	0	0
9	タイ	29,982,602	67,023	46,426,691	0	43,110	4,235,503	0
10	ベトナム	6,110,000	0	24,717,019	0	39,074	44,060,402	0
	ASEAN	51,030,144	10,526,945	109,697,680	701	939,325	156,402,854	2,358,679

出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database; www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium" (ダウンロード: 2012年7月)

表 2.4.3 アセアン諸国の災害データ - 死者数

番号	国名	旱魃	地震	洪水	土砂災害 (湿)	土砂災害 (乾)	暴風雨	火山
1	ブルネイ	0	0	0	0	0	0	0
2	カンボジア	0	0	1,382	0	0	44	0
3	インドネシア	1,266	179,378	5,382	131	1,757	6	690
4	ラオス	0	0	135	0	0	72	0
5	マレーシア	0	80	196	72	96	275	0
6	ミャンマー	0	145	422	0	109	138,709	0
7	フィリピン	8	2,540	2,396	361	2,304	26,055	719
8	シンガポール	0	0	0	0	0	0	0
9	タイ	0	8,346	3,493	0	47	895	0
10	ベトナム	0	0	4,709	0	330	10,650	0
ASEAN		1,274	190,489	18,115	564	4,643	176,706	1,409

出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database; www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium" (ダウンロード: 2012年7月)

表 2.4.4 アセアン諸国の災害データ - 損害額 (x 1,000US\$)

番号	国名	旱魃	地震	洪水	土砂災害 (湿)	土砂災害 (乾)	暴風雨	火山
1	ブルネイ	0	0	0	0	0	0	0
2	カンボジア	138,000	0	919,100	0	0	10	0
3	インドネシア	89,000	11,349,576	2,452,016	1,000	120,745	0	344,190
4	ラオス	1,000	0	22,828	0	0	405,951	0
5	マレーシア	0	500,000	1,012,500	0	0	53,000	0
6	ミャンマー	0	503,600	136,655	0	0	4,067,688	0
7	フィリピン	64,453	380,025	1,234,883	0	33,281	6,265,657	216,282
8	シンガポール	0	0	0	0	0	0	0
9	タイ	424,300	1,000,000	44,355,408	0	0	892,039	0
10	ベトナム	649,120	0	3,637,727	0	2,300	4,340,105	0
ASEAN		1,365,873	13,733,201	53,771,117	1,000	156,326	16,024,450	560,472

出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database; www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium" (ダウンロード: 2012年7月)

第3章 組織と制度

3.1 災害管理法と政策

災害管理法の策定準備のための首相令が、2012年10月を目処に発布される見込みとなっている。想定通りに同令が発布されれば、2013年中を制定目標年として災害管理法の策定が開始される。ラオスの災害管理の政策基盤は、下記3.2で触れる「戦略計画」である。

3.2 災害管理計画と予算

4ページからなる「ラオスの災害リスク管理にかかる戦略計画2020、2010および行動計画（2003-2005）」は、2003年に労働社会福祉省の省令No.158として発布された。この計画は、2020年までの長期的な目的と、2005年および2010年までの中期目標を一覧にしたものとなっている。

「国家災害管理計画2012-2015」の名称で、新規計画が草稿され、見直されている。同計画が最終化されたとしても、その実施のためには首相令の発布を必要とする。労働社会福祉省に属する国家災害管理局（NDMO）には2011年に災害対応に即時的に使える資金が10億キップほど配賦されている。他方、緊急基金として全政府に配賦される年次予算額は、2009-2010年に1600億キップ、2010-2011年は1000億キップほどである。

17州のうち5つ¹の州とそのうちのいくつかの郡では、州ないし郡災害管理計画が策定されてきた。一方で、地方レベルへの予算配賦は不十分である。

3.3 災害管理組織

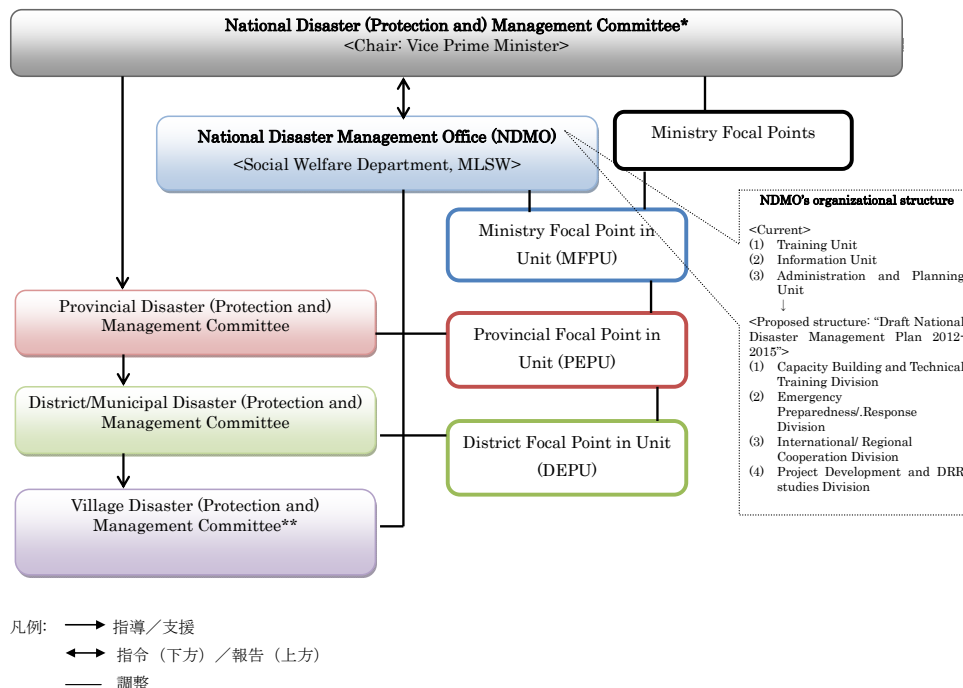
国家災害管理委員会（NDMC）の設立と、国家災害管理局を労働社会福祉省（MLSW）内に設置するため、1999年に首相令No.158が発布された。

各省から構成される国家災害管理委員会は、副首相を議長とする。同様の委員会組織は全州（PDMC）、全郡（DDMC）に設立されている。村レベルでも、村災害保護ユニット（VDPU）が設置されている。

国家災害管理局は、災害管理の政策立案機能とともに1997年から設置されている。同局は、労働社会福祉省内に設置され、国家災害管理委員会の事務局機能を担っている。国家災害管理局は、研修、情報、管理・計画の内部ユニットを有し、9名の職員で構成されている。労働社会福祉省の地方部局は、各地の災害管理委員会の事務局の役割も果たしている。

国家災害管理委員会の構成と機能を含んだ災害管理の在り方は見直されており、実情の即した新たな法令案が作成されている。

¹ 5つの州とは、1) Khammouane、2) Savannakhet、3) Vientiane、4) Sayaboury、5) Saravan である。



出典: 「国家災害管理計画 2012-2015 (案)」 p.26. (JICA 調査団で部分的に追加)

注記: *NDMC は、国家災害保護管理にかかる法令(案)では名称に追加・変更が見られる(同法令案は JICA 調査団によって暫定的に英訳し、抽出した)。追加部分は括弧部分である。** 村レベルの委員会は、特に災害リスクの高い場合に設置されている。「国家災害管理計画 2012-2015 (案)」では、では「村災害保護ユニット」と呼称している。

図 3.3.1 ラオスの災害管理構造

3.4 コミュニティ防災

村民のみならず地方政府も対象としたコミュニティ災害管理プログラムが、多様なドナーによって実施されている。

国家災害管理局は、アセアン国際災害管理デーを記念した住民意識啓発のイベントや活動を毎年 10 月の第 2 週に実施している。

3.5 課題とニーズ

(1) 課題²

- a) 災害管理にかかる法的基盤を確立すること
- b) 地方政府がそれぞれの災害管理計画を策定できるようキャパシティ強化すること
- c) 国家災害管理委員会内に災害防止と減災機能を構築するか、(その機能が所与とされる) 国家災害管理局にそのための省庁間調整の中心機能を果たせるような権限を与えること

² a)の見解は、JICA 調査団との面談で NDMO より示されたもの。b)から d)までの見解は、JICA 調査団による。

- d) 国家災害管理局と「自然災害管理気候変動局」（自然資源環境省に新設され水関連の災害管理の権能を付与されることになっている）間の役割分担を調整すること
- e) コミュニティのキャパシティを標準化するため、関連予算を偏りなく配賦して、全コミュニティが恩恵を受けるようにすること

(2) ニーズ³

- a) 適切な制度的組織的設定および災害管理計画の標準枠組みを含んだ災害管理法の策定
- b) 地方レベルの災害管理計画の策定と標準化
- c) 地方政府の担当職員およびコミュニティの構成員に対する研修を通じた地方レベルでのコミュニティ災害管理の制度化

³ a)の見解は、JICA 調査団との面談で NDMO より示されたもの。b)、c)の見解は、JICA 調査団による。

第4章 主要な自然災害に関する防災の現況

4.1 洪水

(1) 災害現況

ラオス国内の多くの都市はメコン川本川およびその支川沿いに発達しているため、雨期には河川からの氾濫の影響を受けやすい。主要4つの洪水常襲地域、すなわち、Vientiane、Thakhek、Savannakhet および Pakse のいずれもメコン川本川沿いに位置している。鉄砲水（flush flood）は主にラオス北東部の山がちな支流域において発生することが多い。近年の大洪水としては、2011年7月～8月にかけて襲来した熱帯暴風雨 Haima および Nock-ten による被害が全国に甚大な被害をもたらした。2011年洪水の詳細は後述する。

(2) リスク評価

農業森林省によれば、全国の水田面積の約1割が洪水常襲地域に含まれているが、系統的な洪水ハザード把握はなされていない。ただし、ハザードマップなどの作成はメコン委員会（MRC）の技術協力支援を得ながら、天然資源環境省（MONRE）傘下の水資源局（DWR）により、気象水文局（DMH）の情報を基に一部作成がなされつつある。また、世銀の支援で、ラオス国全土のハザードマップ策定がなされようとしている。

(3) モニタリング/早期警戒システム

モニタリング

主要河川はラオス国内には13河川あり、DMHでは水位観測と雨量観測を実施している。観測所は全国で113ヶ所あり、そのうち44ヶ所がテレメータ式である。このうち、メコン本流には4ヶ所のテレメータ式、3ヶ所のマニュアル式観測機器が設置されている。テレメトリー式の観測データは、毎朝7時にビエンチャンのDMHに転送される。メコン川本川およびその主要支川沿いの重要観測所の雨量および水位データは、ラオスのみでなく他のMRCメンバー国も含めた洪水早期警戒に用いることを目的として、メコン委員会事務局（MRCS）にも転送されている。

早期警戒システム

洪水警戒は事前に設定された基準河川水位および基準雨量に基づいてDMHにより発令される。関係機関や州政府、およびマスメディアにはファックスやメールで伝達される。一般住民への警戒に関する情報は、マスメディア、ウェブサイト、拡声器を用いた口頭伝達等により伝えられる仕組みとなっている。

近年鉄砲水や地滑りが増加傾向にあるが、これらに関する警戒は12時間雨量が100mmを超える場合に発令される。しかしながら、鉄砲水に特化したモニタリング機器や警戒発令基準はまだ整備されていない。

避難命令を発令する基準は定められておらず、現在は国家防災室（NDMO）がその都度検討して決定している。洪水に関する標準作業手順（SOP）は近年草案が作成され、意思決定のメカニズムが整備されつつある。

(4) 事前対策/被害軽減・防止対策

国レベル、地方レベルとも統合的な治水対策計画は策定されていない。しかしながら、洪水防御堤防、樋門・樋管、放水路、排水路等は公共事業運輸省（MPWT）によって、特にメコン川沿いの主要都市周辺（Vientiane、Bolikhamsay、Khammouan、Savannakhet、Champassak）や主要支川沿いにて建設されている。

貯水池運用の統合的管理システムはまだ整備されていない。2011年洪水時のSavannakhet県における洪水の原因のひとつは、上流の発電専用ダムからの放流であったと考えられている。MONREによると、近い将来にはMONREが貯水池統合運用のための調整機関として機能するように期待されているとのことである。

災害対応の一部として、ラオス国内メコン委員会（LNMC）、アジア災害対応センター（ADPC）、国家防災室（NDMO）が共同で、ドイツ国際協力公社（GIZ）およびECHOの財政的支援のもと洪水災害対応プログラムを実施した。プログラムの主な活動は、i) 防災意識向上および人的能力強化、ii) プログラムの作成と実施、iii) 洪水対応と応急管理の地域開発計画への統合、である。

(5) 応急対応

現在は国家防災室が応急対応活動を主導している。しかしながら、系統的な応急対応システム(EOS)は策定されていない。洪水に特化した避難訓練は実施されていない。

(6) 2011年洪水に関する現地調査結果

2011年7～8月洪水の概要

モンスーン期の始まりに相当する6月末に熱帯暴風雨Haimaが襲来し、その約1ヶ月後に続けてもうひとつの熱帯暴風雨Nock-tenが襲来したことにより洪水被害が拡大した。この2つの暴風雨により12州で合計42人が死亡、82,493世帯が避難した。被災総額は1,765十億Kip（USD 220百万）と推計されている。

現地調査の概要

洪水被害調査およびインタビュー調査は2012年2月28～29日にラオス南部のSavannakhet県およびKhammouan県を対象として実施された。

調査結果

- Savannakhet県Nasang村の災害管理委員会は5人のメンバーで構成されている。村長が地方政府機関から警報を受け、それを住民に伝達する。委員会は定期集会を行い、集会では洪水時の家財道具の移動方法や浸水被害を避けるための高地での耕作方法などについて議論している。
- Khammouan県Bandan村の住宅地では、通常の洪水では1週間程度浸水が継続することはあるが、2011年洪水では1.5mの水深で約40日も度浸水していた。なお、このときの水田地帯の浸水深は1.5-2.5mにもなった。
- Savannakhet県Champhone地区の地形条件は周辺と大きく異なり、一旦降雨があると、Champhone地区が位置する低地に雨水が集水してしまう地形となっている。毎年発生するような通常の洪水では、約3,000haの灌漑地区が洪水の被害を受ける。
- 2011年洪水ではChamphone地区を管轄する災害管理委員会は予算が確保できなかったため、住民を支援する活動が十分にできなかった。しかしながら、委員会のメ

ンバーは毎日、2 台のボートを用いてパトロールや河川水位のモニタリングを行った。

- Savannakhet 県 Ban Dong Muong 村では、警報システムは設立されているとのことであるが、一部の住民に警報が伝達されなかった。また、豪雨によりこの地域のラオ放送の電波が途絶えたことも情報が行き届かなかった原因となっている。

(7) 課題及びニーズ

上述の Savannakhet 県における現地調査および国レベルの関係機関へのインタビュー結果に基づき下記の通り課題を整理する。

- 国レベル、地方レベルとも統合的な治水対策計画は策定されていない¹。
- 系統的な洪水ハザード把握はなされていない¹。
- 統合的な貯水池運用システムは構築されていない¹。
- 現在は半数以上の観測所がマニュアル式であり、迅速な情報の入手に限界がある。迅速に洪水発生を予測するためにはテレメトリー式の観測機器を追加する必要がある。鉄砲水の予測に使えるようなモニタリングシステムは構築されていない¹。

これらの課題を解決するための対策として認識したニーズを下記の通り整理する。²

(a) 貯水池運用規則の立法化

2011 年にラオスをはじめ周辺諸国（ベトナム、カンボジア、タイ、ミャンマー）に大きな被害を発生させた洪水は、長期間、広域に降った降雨で発電、灌漑用の大型利水ダムの貯水池水位が危険水位を超え、一部ダムで、洪水吐や非常用放流施設から多量の洪水が放流され、下流域に洪水被害を発生させたといわれている。ラオスでのこの原因は、河川流域管理「制度」や「組織」が未整備のまま多数の PFI を含めた水力発電用ダムが運用されているためであると理解される。ラオスでは発電用ダムがさらに計画されている。

ラオスを含む ASEAN 諸国では一部の国を除き、利水ダムには洪水調節用貯水量の確保や貯水池運転規則の設定が法的に決められていない。気候変動の影響が顕著になった場合、貯水池運転による下流域の洪水被害が多発するリスクが潜在している。

ラオス国では、水法、流域管理組織、洪水管理組織、貯水池運用規則関連法・法令・法規・ガイドラインが未整備の状況にあるため、貯水池運用規則を立法化する法制度整備調査を実施することが必要である。

(b) ラオス国メコン川流域洪水対策 M/P

ビエンチャン市を含む、メコン川流域のラオス国主要 4 都市では、他国支援によって堤防護岸工事が進捗中であるが、今後都市化が進むと想定される各都市では、内水排除の課題が浮上するものと想定される。一方、その他中小都市では「洪水対策」はなされておらず、全国水田面積の 10%程度とされる洪水常襲地域の洪水被害の実態も具体的に把握されていないのが現状であり、したがって対策（構造物・非構造物）の計画もなされていない。一方、気候変動によって増加すると予測されている降雨の影響で、今後洪水被害は増加するものと予想される。

¹ 本見解は JICA 調査団による。

² 全ての見解は JICA 調査団による。

タイ国チャオプラヤ川の経験で明らかになったように、洪水の被害は一国の経済基盤に大きな影響を与える可能性があり、所要都市がメコン川に沿っているラオス国として例外ではない。また、洪水が常襲しているにもかかわらず事前対策がなされていない地方農村部へは、その生活基盤保全のために具体的な方向性を示す必要がある。

このような背景から、メコン川流域において洪水災害評価（都市化による都市洪水も含む）を行い、洪水に強い都市や農村の構築を目指すマスタープランの策定が急務と考えられる。

(c) 経済特別地区洪水災害評価及び洪水管理調査

ラオス国の経済特区では、歴史も浅いこともあって、現在までのところ洪水被害は受けていないが、進出している企業の中には、洪水の可能性を懸念する声もある。

このような背景から、企業進出や損害保険料率設定の判断材料をする目的で、該当工業団地の正確な洪水ハザードマップが最低必要である。保険料率の決定には洪水ハザードと洪水脆弱性を認定評価し、経済的洪水災害リスクを算定する必要があるが、家屋や工場の脆弱性は、損害保険会社が独自に調査することは可能である。しかし、河川流域が広大な場合や洪水発生の原因が複合的である場合、あるいは気候変動で従来の洪水予測手法を再検討する必要がある場合などには、ハザードマップを作成すること自体が容易ではない。また、団地へアクセスする道路や港湾への洪水ハザードと洪水脆弱性（移動人口、物流量など）も認定評価する必要がある。

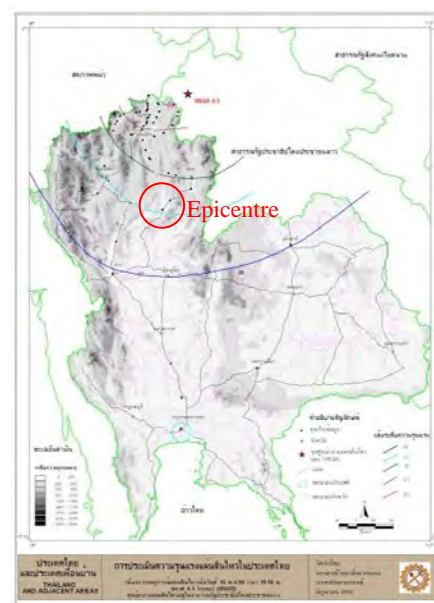
このような評価を行う目的で、「経済特別地区洪水災害評価及び洪水管理調査」を提案する。調査では、既存の地形図（縮尺 1/25,000 程度）、地質図、森林、農地などの土地利用図と既存の情報を使用し、最低限必要な地上測量、地質調査、構造調査などを追加し作成費用を低く抑えた工業団地と生産に関連した周辺幹線道路網のハザードと脆弱性マップを作成する。同時に工業団地が生産を停止した場合の日本と ASEAN 地域のサプライチェーンへの影響を認定・評価する。

4.2 地震・津波

(1) 災害現況

ラオスにおける地震活動は、北部に限定して発生しており、主要な活断層も北部のみ分布し、人口の集中するメコン川流域を震源とする地震は発生していない。またラオス北部で発生する地震もマグニチュード 6.0 以下であり、周辺諸国を含め顕著な被害を発生させていない。近年では地震は、1996年に Bokeo 県でマグニチュード 5.5 が発生しており（図 4.2.1）、その際にはラオスのみならず隣国タイにおいても家屋、寺院等の建物にクラックが発生する等の被害が生じた。

ラオスは内陸国であるため、津波の発生はない。



Source: DMR of Thailand, *Earthquake, tsunami in Thailand* (PPT Slide 43)

図 4.2.1 1996 年に発生した地震震源分布図

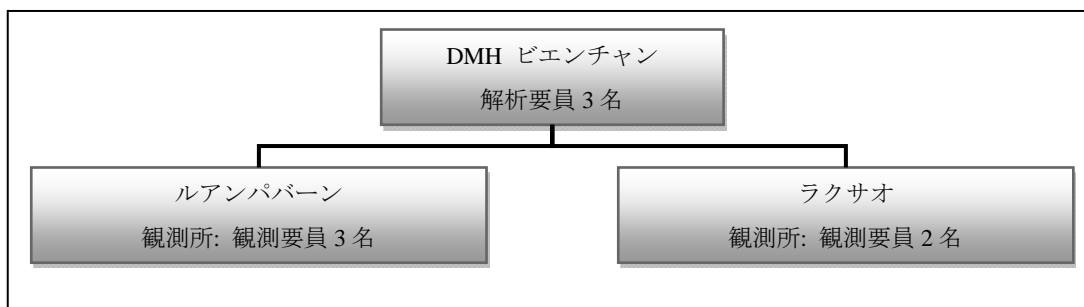
(2) リスク評価

地震ハザードマップは、どの機関においても作成、準備されていない。震源分布図については、Strategic Plan (2011-2015)に明記されているように、作成実施主体は DMH だが、能力不足で着手できずにいる。

(3) モニタリング/早期警戒システム

DMH では、2008 年に中国国家地震局(CEA)の支援により Luang Prabang と Lak Xao に広帯域地震計と強震計を設置し、2009 年より地震観測を実施している。2009 年には 34 回の地震を観測した。観測データは衛星回線 (VSAT) を利用して、CEA 及び DMH ビエンチャンに送信し、保存されている。観測装置の電源は AC 電源を使用し、バッテリーも車に使用程度のを 12 個配置している。問題があればチェックし、2 回ほど更新しているため、現在のところ順調に稼働している。地方観測要員に機器のメンテナンスを実施することはできない。故障時には CEA に修理を求めている。問題が生じたら CEA に改善を要請している。

図 4.2.2 に示すように、地震観測・解析要員は、ビエンチャン (解析) に 3 名、ルアンパバーンに 3 名 (観測)、ラクサオに 2 名 (観測) の体制である。



出典: DMH との面談結果を基に JICA 調査団作成

図 4.2.2 DMH における地震観測体制

震源、マグニチュード決定には、CEA から提供されたソフトウェアが使用可能であるが、観測地点が 2 か所しかないため、地震発生時には周辺諸国 (中国、ベトナム、タイ) のデータを、インターネットを通じて収集し、それらのデータを集めて手作業で解析を実施している。そのため震源決定には 1 時間程度の時間を要する。

DMH によると、圧倒的に不足している地震計の増設等は急務の課題である。また地震観測網の強化だけでなく機器の維持管理、観測・解析要員の増員・能力強化が必要である。ビエンチャン等の主要都市の経済成長に伴い、強震観測の解析技術及び耐震基準設定が必要である。

地震時には各観測所から発信されたデータをビエンチャンの解析要員が解析し、公式文書を作成して DMH の Director General に提出する。その後 DMH から DMH の支署を通じて Provincial Disaster Management Committee (Vice President が Chairman) に連絡される。また MONRE の大臣、政府レベルの NDMC に連絡ほか、インターネットでの発表、マスメディアに連絡する仕組みとなっている。連絡は Fax を使用している。マスメディアでは、地震の規模に応じて TV、新聞で即時に発表されるほか、ラジオでは早く報道がされる。

(4) 課題及びニーズ

1) 課題³

- 地震観測システムの確立、改善が必要である。また DMH の観測、維持管理要員の能力向上も重要な課題である。

2) ニーズ⁴

- 地震観測ネットワークの構築及び観測・管理能力向上プロジェクト

4.3 火山

ラオスに火山はない。

4.4 土砂災害

(1) 災害現況

国土の 80%を山地が占めるラオス国では、雨季の大雨や台風に伴い山間部において土砂災害が発生し、住民の生活や特に道路等のインフラに多大なダメージを与えている。ラオス北部地域では、2011 年度のハイマー等の台風の襲来に伴い、地すべり、斜面崩壊が繰り返し発生した。国道 13 号 N 線沿いには、幅約 300m 以上の大規模な斜面崩壊が発生し、道路途絶、死者が発生した。2011 年には、AH12 号（国道 13 号）における災害復旧にかかる費用は Kip 1,000 億、またラオス国全国における 2011 年の国道・地方道の災害復旧費用は、Kip 9,000 億と算出されており、2011 年度の道路局の道路維持管理予算が Kip 3,000 億程度であるのと比較すると道路災害に関わる費用はラオス国における経済的な負担となっている。

(2) リスク評価

土砂災害を担当する部署が地質局や河川局に存在せず、そのため災害情報、対策技術の集積が行われておらず、土砂災害のハザードマップ作成など、被害想定はなされていない。道路局によると道路早期復旧・開通を優先し、災害の詳細な調査も実施しておらず、災害情報の集積もされていない。

重要幹線道路などでの土砂災害被害を想定し、対策を計画するためには、まずラオス国全域の災害情報を集積して、路線・地域ごとの対策優先順位を決定するマスタープランを策定する必要がある。マスタープラン策定による優先順位に基づき、路線ごとのハザードマップの整備を行うなど、リスクアセスメントの実施が必要である。

(3) モニタリング/早期警戒システム

DMH による気象水文観測以外に、土砂災害のモニタリングや早期警戒システムにかかる活動は行われていない。ハザードマップ作成し、危険個所を把握の上、観測体制・早期警戒体制を整える必要がある。

³ DMH との面談により収集

⁴ JICA 調査団による見解

(4) 事前対策/被害軽減・防止対策

斜面保護工や地すべり対策工（水処理・排水処理、不安定土塊処理など）の事前対策実施が課題である。ラオス国では道路土砂災害が頻繁に発生しているにも関わらず、土砂災害対策技術は極めて低く、災害発生後の崩落土砂の撤去を応急的に実施するにとどまり、恒久的な事前対策（斜面保護工や地すべり対策工）は実施されていない。不安定斜面の放置や2次被害の増大が道路管理維持予算を圧迫している一因とも考えられる。また道路管理組織である MPWT の DoR における連絡体制や災害発生記録の管理等の道路維持管理体制の不備、災害対策に係る知識・経験の不足も大きな課題である。

イギリスのサポートによる SEACAP プロジェクトにより、簡易なフトンカゴや Revetment work 等の対策が実施され、対策工の設計・施工に関するハンドブックが作成されているが、軽微な対策に留まっており、大規模な斜面災害に対応する対策技術を向上させる必要がある。

(5) 応急対応

道路沿線における土砂災害発生後の対応は、MPWT の DOR 及び各州の DPWT が担当している。DPWT は、事前に地元の建設会社と単価契約を交わし、土砂災害発生時には、建設会社保有の重機により、崩落した土砂の撤去や山側への切土が主体である。

詳細な地質調査により土砂災害の規模や範囲、メカニズムを解明して対策を決定しておらず、論理的な対策がなされていない。また不安定斜面を残置したままの道路建設やその場しのぎの対策は道路維持管理費用を増大させる一因となっている。系統的かつ恒久的な土砂災害軽減を視野にいたした「応急対応」が必要である。

(6) 課題及びニーズ

1) 課題⁵

- ソフト、ハード対策両分野において道路防災対策を実施する必要がある。

2) ニーズ⁶

- 経済回廊における道路防災計画の策定及び道路維持・管理分野における能力向上

⁵ MPWT との面談により収集

⁶ JICA 調査団による見解

第5章 防災情報、早期警報、学校教育

兵庫行動枠組優先行動の HFA-3 は、全レベルにおいて安全の文化とレジリエンスを構築するために、ステークホルダーは知識、技術革新、教育を利用することが必要であるということ述べている。

本節では、防災情報システム (DMIS) と防災教育について、アセアン各国の現状と課題の概要を整理する。

5.1 防災情報システム (DMIS)

表 5.1.1 災害管理に関する情報システム (ラオス)

		有/無	主務機関
防災情報システム		- (整備中)*	NDMO*
災害損失データベース		○ (EDIS に統合中)*	NDMO*
早期警報システム	洪水	○	DMH
	鉄砲水	○	DMH
	台風/サイクロン	○	DMH
	地滑り	-	-
	津波	-	-
	火山	-	-
	Severe Weather	○ (大雨, 強風)	DMH

出典: JICA 調査団, (*) ラオス国 HFA 進捗報告 (2009-2011) (○: 有, -: 無)

(1) DMIS 及び災害損失データベース

NDMO はリスクアセスメントと災害情報管理のテーマ領域の下で 2 つのプロジェクトを実施しているところである。

- a) LANGOCA プログラムの災害情報管理システム設置 (EDIS) プロジェクト
- b) UNDP のプロジェクト協力の下での国家リスクプロファイルプロジェクト開発

EDIS プロジェクトは NDMO、ADPC 及び Save the Children Australia によるラオス-オーストラリア NGO 協力協定 (LANGOCA) の下で開発中である。このプロジェクトは Sayaboury 州で 2008~2009 年に実施されたパイロットプロジェクトにおいて先に試験された web ベースシステム (DesInventar) 上に構築されている。この災害情報管理システムは Sayaboury 州で効果的であることが証明され、2010 年に国家レベルでの実装が開始された¹。

(2) 早期警報システム (EWS)

気象水文モニタリングと早期警報 (severe weather、台風、大雨、猛暑、洪水、鉄砲水) は DMH が担当している。DMH は関係機関 (総理府、NDMO、13 政府機関、各州、マスメディア) に対して早期警報を発行している。洪水警報については、DMH はメコン川とそ

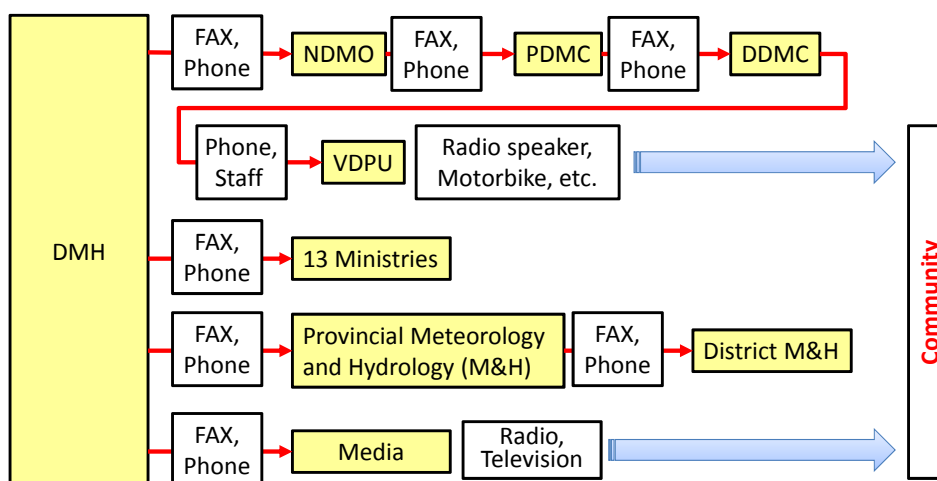
¹ HFA Progress Report (2009-2011), Lao PDR

の主な支流に沿った 20 の水文観測所のデータを用いた観測水位と雨量予報に基づき 3 段階 (Flood Advisory/Flood Warning/Flood Announcement) で警報情報を発行している。

鉄砲水 (地滑りを含む) の早期警報は 12 時間雨量が 100mm を超えると予測された場合に発表される。鉄砲水に備えるための観測ネットワークはまだ開発されていない。鉄砲水の早期警報発令基準もまだ無い。DMH はメコン委員会の鉄砲水ガイドラインに基づき鉄砲水に関する情報を発表している。

(3) 早期警報伝達手段

DMH は早期警報情報を NDMO、13 省庁、地方気象台、マスメディア (ラジオ職員や新聞) に対しては FAX で、テレビ職員に対しては電子メールで、住民に対してはウェブサイトやマスメディアや村の職員によって伝達している。村の職員から村民に対しては、ハンドスピーカーや屋外拡声器など村ごとに様々な手段が用いられている。



VDPU: Village Disaster Protection Unit (140 units in the whole country)

出典: JICA 調査団 (DMH へのインタビュー調査による)

図 5.1.1 早期警報の伝達の流れ

5.2 防災教育

防災教育は NGO の支援を受けながら主に NDMO がコミュニティに対して実施している。NDMO はポスターや小冊子を作成しており、住民はそれらを読んで学習している。

防災教育プログラムは教育省 (Ministry of Education) の責任のもとに行われる。小学校 3、4、5 年生に対して防災カリキュラムがある。火災、洪水、干ばつ、地滑り、伝染病を取り上げた教科書が既に作成されている。避難訓練は 10 月第 2 週の防災の日を実施されている。DMH は教育プログラムの一つとしてオープンハウスを実施しており、2011 年には 500 人以上の小学校や高校の生徒が DMH を訪問した。また、DMH は生徒や学校の教師、関係機関向けに気象の出版物を作成した。



出典: DMH, Floods 2011 affected by Tropical Cyclones Best Tracks over LAO PDR (PowerPoint)

図 5.2.1 オープンハウス (左) と気象出版物の例 (右)

NDMO はナレッジシェアのためにウェブサイトを開設し、試験的に情報共有を開始した。ウェブサイトは将来的には優れた事例を蓄積することが非常に必要である。

5.3 課題とニーズ

JICA 調査団は表 5.3.1 に示すように課題とニーズを特定した。

表 5.3.1 調査団が特定した課題とニーズ (ラオス)

課題とニーズ	二国間協力
早期警報 ²	<ul style="list-style-type: none"> - 政府機関からコミュニティへの早期警報伝達手段の開発 (特に鉄砲水) - CBDRM の実施
CBDRM のための防災教育の強化	<ul style="list-style-type: none"> - CBDRM の援助 (例えば避難訓練、コミュニティベースのハザードマップ、避難所管理システムおよび避難計画、早期警報システムの改善、コミュニティ防災マニュアルや意識啓発計画策定) - CBDRM 実施ガイドラインの開発 - コミュニティ間の知識共有の仕組みの開発 - CBDRM を実施するためのキャパシティ・ビルディング

出典: JICA 調査団

² NCDM へのインタビュー調査による。

第6章 効果的対応のための事前準備

6.1 緊急対応のための事前準備にかかる現状

主として洪水になるが、一部ハザードに対する事前準備計画および緊急対応計画がある。現在、緊急対応計画は改定のために見直されており、同作業は標準業務手順の準備も含まれている。緊急対応は、地方レベルの災害管理機関によってリードされ、政府、軍隊、地方コミュニティの支援リソースの動員にあたる。

緊急時用の資源は、国家のみならず地方レベルにも配分されている。保健省、公共事業運輸省、農業森林省及び国防省は、それぞれ緊急時の財源を確保している。国家災害管理局（NDMO）を有する労働社会福祉省は、避難所物資、備蓄食糧等の緊急支援物資を各行政レベルで保管している。

災害時には、外務省が国際／国内 NGO に支援の動員を依頼する。国家災害管理局および災害評価委員会は、支援パートナーと共に災害前後情報を集積している。国家災害管理局内には、国家レベルから地方レベルに情報を提供する「緊急タスクフォース」が設置されているが、調整と更なる情報共有に課題がある。この課題は、国家災害管理計画案のなかで、災害時の実施にあたる「災害対応調整センター（Disaster Response Coordination Centre）」の設置案として取り上げられている。他方で、国家災害管理局は、内部機能として「緊急対策センター（Emergency Operation Centre）」を必要としている。

6.2 課題とニーズ

(1) 課題¹

- a) 良くデザインされた「標準業務手順」を策定すること
- b) 国家災害管理局に十分な人材を確保し、予算を配賦すること
- c) 緊急対応のために政府内調整を改善すること
- d) 国家関係機関と国際機関との水平的な情報交換の在り方を改善すること

(2) ニーズ²

- a) 標準業務手順の準備
- b) 災害時の情報調整不足を解決する「災害対応調整センター」の設置
- c) 国家災害管理局内に「緊急対策センター」を設置

¹ a)、b)およびd)の見解は、JICA 調査団との面談で NDMO より示されたもので、c)の見解は JICA 調査団による。

² 全ての見解は JICA 調査団との面談で NDMO より示されたもの。

第7章 防災に関するニーズ

第7.1章では本調査結果を要約して課題を抽出してテーマごとにニーズを示した。

第7.2章では、調査結果を全体的に俯瞰してアセアン地域防災協力のニーズを提案して示した。

7.1 課題とニーズ

7.1.1 制度・組織

(1) 制度的課題：災害管理法

兵庫行動枠組に沿って、アセアン各国は災害対応から災害予防・減災へと政策の焦点を変更してきている。ただ、この政策変更はまだ過渡期であるため、全てのアセアン諸国が法的、組織的な意味での制度基盤を確立できているわけではない。

アセアン10カ国では、4カ国（ブルネイ、インドネシア、フィリピン、タイ）が災害管理法を有する。カンボジア、ミャンマー、ベトナムの3カ国では、災害管理法は2012年ないし2013年中には制定する過程にある。ラオスは、2013年中には災害管理法が策定され、制定することが期待されている。マレーシアは、災害管理法の準備を開始するためにはいくつかの段階を必要としている。シンガポールは、比較的に自然災害の影響を受けないことから、既存の関連法他に総合的な災害管理法が必要とはされていない。

災害管理法は、災害予防・減災にかかる諸活動を有効的に実施するための基礎となるが、それは災害管理のための政府予算配賦が法的根拠に帰するためである。多くの国では災害発生に際して緊急基金の名の下に特別予算が割かれるが、総合的な災害予防・減災活動のための統合予算が組まれることはまれである。それら予算は、通常、十分な調整もないまま関連各省に配賦されてしまうためである。他方で、そうした予算の統合化の前提には、総合的な災害管理計画と担当機関が必要となる。

(2) 制度的課題：災害管理計画と組織

1) アセアン諸国の災害管理計画準備

アセアン諸国の災害管理計画の準備状況は国によって異なる。10カ国の内4カ国（インドネシア、フィリピン、タイ、ベトナム）は、災害管理にかかる計画を有する。ブルネイの災害管理計画は、i)戦略的国家行動計画と ii)標準業務手順、の二つから構成される。カンボジアは、同計画を長らく有しているが、法的基盤が成立していないことから計画で示されたように実施されていない。ラオスは、計画案を策定しており、法的な承認を待っている段階にある。ミャンマーは、計画改定の過程にあり、これは組織再構成を含む法の再編と共に行われている（2012年中に完了する）。シンガポールは、既存の国家緊急対応計画で事足りる様子である。災害管理計画は地方レベルでも策定されることになっているが、ほとんどのアセアン諸国において、地方計画を如何によく策定するかは課題となっている。

2) 国家レベルの災害管理組織

アセアン諸国の全てが災害管理組織を有している。その大半が、政府ハイレベルが統括する委員会と事務局組織からなり、後者は、ほとんどの場合災害管理担当省庁下に設置されている。前者の委員会は主として緊急対応のために組織されており、事務局組織は、ほとんどの場合、十分や予算や権限もない中、緊急時の手配の他、災害防止、減災、事前準備に従事している。アセアン各国は、緊急対応から減災および事前準備に政策の焦点が移行しているが、政府内の調整と防災活動の実施な円滑のためには、より明確な権限が既存の事務局組織に付与され、あるいはインドネシアのように独立機関を設置する必要がある。

3) 地方レベルの災害管理組織

表 7.1.1 は、アセアン諸国の制度的・組織的状况を要約したものである。

表 7.1.1 アセアン諸国の災害管理にかかる制度的状況

制度的状況		ブルネイ	カンボジア	インドネシア	ラオス	マレーシア	ミャンマー	フィリピン	シンガポール	タイ	ベトナム
災害管理法	法律の有無	O		O				O		O	
	制定<計画>年	2006 ^{*1}	<2013>	2007	<2013>	- ^{*2}	<2012>	2010	- ^{*3}	2007	<2013>
災害管理計画	国家レベルでの有無	O ^{*4}	O ^{*5}	O	- ^{*6}	- ^{*7}	O	O	O ^{*8}	O	O ^{*9}
	地方レベルでの有無	O	O	O	O ^{*10}	O ^{*11}	.	O	- ^{*12}	O	O
災害管理組織	国家レベル	委員会	O	O	O ^{*13}	O	O	O	O	O	O
		事務局組織	O ^{*14}	O		O	O	O	O	O	O
	地方レベル	O	O	O	O	O	O	O	- ^{*15}	- ^{*16}	O
コミュニティに根差した災害管理		O	- ^{*17}	- ^{*17}	- ^{*17}	- ^{*17}	- ^{*17}	- ^{*17}	O	- ^{*17}	- ^{*17}

出典: JICA 調査団

注記: 'O':該当あり ; '-': 該当なし

*1: 災害管理令 (Disaster Management Order) が、防災法の代わりとされている; *2: 災害管理法の策定開始に至るまでにはいくつかの段階を経る必要がある; *3: 比較的に自然災害の影響を受けないことから、既存の関連法の他に総合的な災害管理法が必要とされていない; *4: 戦略的国家行動計画 (SNAP) と標準業務手順の二つからなる; *5: 実施面の課題がある; *6: 2012 年中に承認される見込み; *7: 標準業務手順がその代用となっており、計画は不要とみられる; *8: 緊急対応計画 (Emergency plan) がその代用となっている; *9: 改訂される見込み; *10: 16 州の内 5 つの州で策定されている; *11: 改訂される見込み; *12: 必要とされていない; *13: 委員会は、実施機関の内部にある*14: まだ暫定的な体制である; *15: 必要とされていない; *16: 地方自治体はその機能を果たしている; *17: ほぼドナー主導のプログラムによって実施されている

大半のアセアン諸国では、地方でも災害管理組織が設置されている。ただし、その多くは、頻繁かつ季節的に起こる緊急事態の準備・対応を目的として設立したものである。地方災害管理組織は、それぞれの国家計画に基づいて、地方災害管理計画を策定することになっており、同計画によって地方組織の機能は減災・災害防止活動まで広がることになる。ま

た、地方災害管理組織は、多くの場合、ドナー支援によるコミュニティ防災活動にも関与している。概して、コミュニティ防災は活動に偏りが見られ、当面の対応にとどまってしまいうドナー支援が主となることから包括的に取り組まれているとは言い難い。その持続性確保のためには、災害管理にかかる地方政府組織のキャパシティを広げて、地方レベルの制度基盤を構築する必要がある。

制度と組織の問題に関する表 7.1.1 の情報をもとに、本調査によって確認された協力のための課題とニーズを要約したものが表 7.1.2 である。これら協力案は表 7.1.3 のとおり、日本とアセアン各国との間での二国間で行うもの、或いは、アセアン諸国内で地域的に行うものである。

表 7.1.2 制度・組織にかかる課題とニーズ

課題とニーズ	対象国									
	ブル ネイ	カン ボジア	イン ドネシア	ラ オス	マ レー シア	ミ ヤ ン マ ー	フ ィ リ ピ ン	シン ガ ポ ール	タイ	ベ ト ナ ム
1. 災害管理にかかる法制度の改善	-	○	-	○	○	○	-	-	-	○
2. 災害防止、減災対策の計画のための知的インフラの構築	-	○	-	○	○	○	-	-	-	○
3. 国家災害管理計画の策定ないし改定	-	○	-	○	-	○	-	-	-	-
4. 地方災害管理計画とコミュニティ防災の実施	-	○	○	○	○	○	○	-	○	○
5. 災害管理機関の組織的機能的強化（災害対応から、災害防止・減災への転換）	-	○	-	○	-	○	-	-	-	○

出典: JICA 調査団

注記: ○:課題・ニーズ確認あり ; -: 特に課題・ニーズの確認なし

表 7.1.3 アセアン諸国の制度的改善にかかる課題とニーズ

課題とニーズ	対象国	二国間協力／アセアン地域協力
災害管理にかかる法制度の改善	カンボジア ラオス マレーシア ミャンマー ベトナム	(1) 二国間協力 災害管理法の策定、変更、執行の標準化のための情報収集国際調査 (2) アセアン協力 アセアン災害管理の制度的取り決めの標準化
災害防止、減災対策の計画のための知的インフラの構築	カンボジア ラオス マレーシア ミャンマー ベトナム	(1) 二国間協力 基本ケース（日本）との照合による、災害管理諸計画・枠組みの複製を目的とした情報収集。災害毎の減災対策情報の収集を含む。 (2) アセアン協力 地域的な知的基盤構築を目指した、災害管理計画と減災対策にかかる相互比較による基礎情報の共有
国家災害管理計画の策定ないし改定	カンボジア ラオス ミャンマー	(1) 二国間協力 日本の自然災害管理計画の枠組みを利用した、総合的な計画枠組みの明示化 (2) アセアン協力 複製と相互学習を目的とするアセアン諸国の自然災害管理計画のグッドプラクティス抽出による標準化とモデル化
地方災害管理計画とコミュニティ防災の実施	カンボジア ラオス マレーシア ミャンマー フィリピン タイ ベトナム	(1) 二国間協力 日本の地方レベルの災害管理計画の枠組みを利用した、地方レベル計画づくりのための包括的モデルの明示化（コミュニティ防災の要素を含む） (2) アセアン協力 複製と相互学習を目的とするアセアン諸国の地方災害管理計画とコミュニティ防災活動のグッドプラクティス抽出による標準化とモデル化
災害管理機関の組織的機能的強化（災害対応から、災害防止・減災への転換）	カンボジア ラオス ミャンマー ベトナム	(1) 二国間協力 法改正を含む災害管理組織の最適化。災害管理分野の専門スタッフの能力開発支援 (2) アセアン協力 アセアン諸国（例えばインドネシアとタイ）の先進ケースを踏まえた災害管理組織構造と機能の標準化

出典: JICA 調査団

7.1.2 リスク評価、早期警報と災害軽減

(1) 洪水

1) 洪水災害の傾向とニーズ概観

2009年（台風ケッツァーナ）は、フィリピン、ベトナム、カンボジア、ラオス、タイに、2011年（熱帯暴風雨ハイマ、台風ノックテン）は、ミャンマー、タイ、ラオス、カンボジア等、アセアン諸国に広範かつ甚大な洪水被害をもたらし、近年のアセアン諸国の洪水被害の課題を明確にした。

通常の河川洪水の他にフラッシュ洪水（山岳急流河川、半乾燥地）が認識された一方、急激な経済特区の開発や都市化に伴う都市型の洪水と都市排水の課題が顕在化した。都市化や経済特区の開発に伴う洪水ピーク流量の急増は、気候変動による降雨量の変動を上回る傾向が認められる。洪水流出率の増加（ハザードの増加）と開発・都市化・貧困層のスラム化は、洪水に対する都市部の脆弱性を急速に高め、洪水被害リスクの定量的評価と把握が大きな課題としてクローズアップされた。洪水リスクの高まりは、洪水保険のニーズを高めた。温暖化による海水面の上昇が農業地帯（メコンデルタ）や都市部（ジャカルタ、ホーチミン）の浸水をもたらすことへの危惧も高まっている。

2) ハザードマップの整備

表 7.1.4 に示す通り、アセアン各国の努力によりハザードマップが整備されてきた。しかしながら、多くの地図の精度は政策決定には利用できるものの、コミュニティレベルの対策や緊急対応、洪水保険の目的などには、そのまま用いることはできない精度のハザードマップである。これは人材および財源が十分に確保されていないことに加え、ハザードマップ作成に十分な精度の地形図など基本情報が蓄積されていないためである。

表 7.1.4 洪水ハザードマップ整備状況要約

国 / 地域	洪水ハザードマップ整備			情報源
	状況	対象地域	地図縮尺	
ブルネイ	完了	全国	未確認	JICA 調査団による面談
カンボジア	整備中	全国	政策決定に利用するだけの大規模縮尺地図	JICA 調査団による面談
インドネシア	完了 (大縮尺地図のみ)	全国	州レベルの大規模縮尺地図	BMKG ウェブサイト
ラオス	部分的に完了	8 洪水常襲地域	1:90,000 – 1:550,000	ADPC 報告書
マレーシア	部分的に完了	15 洪水常襲地域	未確認	DID プレゼン資料
ミャンマー	整備中	Bago 地域	未確認	JICA 調査団による面談
フィリピン	部分的に完了	22 州	未確認	JICA 調査団による面談
シンガポール	完了	全国	1:36,000	PUB ウェブサイト
タイ	部分的に完了	全国	未確認	政府プレゼン資料
ベトナム	部分的に完了	4 州	未確認	JICA 調査団による面談
メコン流域	完了	中下流域	1:400,000	MRC ウェブサイト

出典: JICA 調査団

注: 上表は要約のため、各国から提供されたすべての情報を示している訳ではない。

洪水リスク評価の目的を表 7.1.5 の通り分類する。

表 7.1.5 洪水リスク評価の目的と対応する内容

目的	内容
政策決定	防災戦略的地域における国家および地域開発政策の策定、モデル地域の選定や予算措置のための確認
洪水管理計画	緊急対応活動（避難および救助）および救護活動のための準備
事前対策と緊急対応	減災・防災計画および流域洪水防御基本計画のための情報
被害分析	産業集積地への投資や工場・建物への洪水保険のための被害分析、道路・港湾・鉄道などの経済回廊に関するリスク評価

出典: JICA 調査団 (Draft Guide to flood risk assessment)

国家レベル・地域レベル、または、地域レベル・コミュニティレベルで、洪水リスク評価の各目的のために必要とされる情報の事例をそれぞれ表 7.1.6 および表 7.1.7 に示す。

表 7.1.6 政策決定と洪水管理計画に必要とされる情報

目的	国家レベル	地域レベル
政策決定	地図精度: 1:100,000–1,000,000、行政区、浸水域・浸水深、洪水リスク段階の表記、確率洪水流量	地図精度: 1:50,000–250,000、行政区、浸水域・浸水深、洪水リスク段階の表記、確率洪水流量
洪水管理計画	地図精度: 1:5,000-25,000 (等高線と標高データ)、行政区、浸水域・浸水深・流速・確率洪水流量、洪水リスク段階または水深の表記、土地利用 (農地・工業用地・商業地・住宅地・森林・湖沼)、堤防・ダム・遊水池・排水路・排水機場、道路・鉄道・橋梁・港湾・空港・発電所・上水施設	地図精度: 1:5,000-25,000 (等高線と標高データ)、行政区、浸水域・浸水深・流速・確率洪水流量、洪水リスク段階または水深の表記、土地利用 (農地・工業用地・商業地・公共用地・森林・湖沼)、堤防・ダム・遊水池・都市排水路・排水機場、道路・鉄道・橋梁・港湾・空港・発電所・上水施設

出典: JICA 調査団 (Draft Guide to flood risk assessment)

表 7.1.7 事前対策と被害分析に必要とされる情報

目的	地域レベル	コミュニティレベル
事前対策と緊急対応	地図精度: 1:5,000-15,000 (等高線と標高データ)、行政区、浸水域・浸水深・流速・確率洪水流量、堤防・洪水用量水標・拡声器用柱、シェルター・学校・ダム・遊水池・排水路、道路・鉄道・橋梁、安全な避難経路	地図精度: 1:5,000 – 15,000 またはグーグルマップ・スケッチマップ、村・コミュニティの境界線、浸水域・浸水深・流速・確率洪水流量、安全な避難経路、堤防・洪水用量水標・拡声器用柱、シェルター・学校・貯水池・排水路・地下水井戸、道路・鉄道・橋梁
被害分析	地図精度: 1:5,000-25,000 (等高線と標高データ)、行政区、浸水域・浸水深・流速・確率洪水流量、洪水リスク段階の表記、土地利用 (農地・工業用地・商業地・住宅地・森林・湖沼)、堤防・ダム・遊水池・排水路・排水機場の治水レベル、道路・鉄道・橋梁・港湾・空港・発電所・上水施設、人口密度分布、幹線道路・港湾の交通量、工業地帯の生産売上高、雨量、地すべりリスク評価のための地質と植生	

出典: JICA 調査団 (Draft Guide to flood risk assessment)

3) 課題とニーズ

アセアン各国に共通する洪水災害に関する課題とニーズを表 7.1.8 の通り整理する。

表 7.1.8 洪水災害の課題とニーズ

洪水災害の課題とニーズ	対象国									
	ブル ネイ	カン ボジ ア	イン ドネ シア	ラ オ ス	マ レ ー シ ア	ミ ヤ ン マ ー	フ イ リ ピ ン	シ ン ガ ポ ー ル	タ イ	ベ ト ナ ム
台風・サイクロンによる広域の洪水に対する早期洪水予警報と洪水防御計画	-	O	-	O	-	O	O	-	O	O
フラッシュ洪水（山岳部・都市部と半乾燥地帯）に対する早期洪水予警報と洪水防御計画	O	O	-	O	O	O	O	-	O	O
都市と経済特区の洪水防御と排水計画（都市及び経済特区、サプライチェーンの治水安全度の確保）	-	O	P	P	P	P	-	P	O	O
経済回廊（道路・港湾）の洪水防御計画（サプライチェーンの治水安全度の確保）	-	O	-	P	P	P	-	-	O	-
都市の地盤沈下と高潮（storm surge）や海面上昇に伴う都市排水対策計画	-	-	O*1	-	-	-	-	-	-	O*2
投資リスク評価、洪水保険を目的とする洪水リスク評価調査（洪水ハザードマップ作成を含む）	-	O	O	O	O	O	-	-	O	O
貯水池運用規則立法化法制度整備調査（PFI 水力発電ダムなどの貯水池運用に伴う人為的洪水の防止の法制度整備）	-	O	-	O	-	O	O	-	O	O

出典: JICA 調査団

凡例: ‘O’ = ニーズがある; ‘P’ = ニーズの可能性がある;

‘-’ = 検討に使える十分な情報が得られなかった

注 1: 都市の地盤沈下と高潮（storm surge）や海面上昇に伴う都市排水対策計画については、JICA 調査団との面談にて先方から話題に挙げられた地域のみを記載した(*1*2).

注 2: *1 インドネシア(ジャカルタ); *2 ベトナム (ホーチミン、メコンデルタ地域)

4) 洪水災害関連国別主要支援候補案件

上述の課題を解決するために、アセアン各国において下表の支援案件を実施することを提案する。

表 7.1.9 洪水災害関連国別主要支援候補案件リスト

国名	主要支援候補案件リスト
ブルネイ	フラッシュ洪水の被害はあるが、自己資金で対策を調達できる状況にある。
カンボジア	(i) カンボジア国・戦略的流域治水計画の策定 (ii) シェムリアップ川流域 統合洪水対策 M/P (iii) プノンベン市都市排水計画 M/P の見直し (iv) カンボジア国経済特区の洪水リスク評価調査 (v) 貯水池運用規則立法化法制度整備調査 (vi) MOWRAM 洪水管理能力強化調査
インドネシア	(i) Bukasi - Karawang Region 洪水・地震リスク評価調査 (ii) Tanjung Priok 港、Kalibau 新コンテナターミナル、計画中の新空港を含む経済回廊の洪水・地震リスク評価調査
ラオス	(i) ラオス国・戦略的流域治水計画の策定 (ii) ビエンチャン市都市排水 M/P 策定 (iii) ラオス国経済特区の洪水リスク評価調査 (iv) 貯水池運用規則立法化法制度整備調査
マレーシア	(i) Johor-Kuala Lumpur-Penan-Kuda 経済回廊洪水リスク評価調査
ミャンマー	(i) シッター川及びバゴ川流域統合水資源管理 M/P 策定 (ii) ヤンゴン市ティラワ地区に経済特区/工業団地洪水リスク評価調査 (iii) ヤンゴン市都市排水 M/P 策定
フィリピン	(i) 目的に応じた洪水ハザードマップとリスク評価の技術支援 (ii) 貯水池運用規則立法化法制度整備調査
シンガポール	オーチャードロード都市排水対策(商業集積地)：自己資金で対策を調達できる体制にあるが、問題が解決されていない。東京都の事例(地下排水トンネル・貯水槽・ポンプ等)を民間支援するオプションがある。
タイ	(i) 洪水再保険再構築法制度整備緊急調査
ベトナム	(i) ハノイ市都市排水 M/P 策定 (ii) 西ハノイ経済特区洪水リスク評価調査 (iii) ホーチミン市都市排水 M/P 策定 (iv) カントー市治水対策計画

出典: JICA 調査団

5) アセアンの協働が効果的な候補案件

下記プロジェクトについては、アセアン各国による協働で実施されるとより効果的であるものとして提案する。

- ・ 貯水池運用規則立法化法制度整備ガイドライン作成
- ・ 洪水リスク評価ガイドラインの作成

(2) 地震・津波

アセアン加盟国におけるモニタリング及び早期警報の現状は、下記の表 7.1.10 に要約される。参考までに、日本の観測地点数を示す。

表 7.1.10 アセアン地域におけるモニタリング・早期警報整備状況

国名	広帯域地震計	強震計	GPS	津波観測		津波早期警戒システム	警報システム	
				ブイ	潮位計			
地震発生国	インドネシア	160	216	20	23 (2 基稼働)	58	BMKG (InaTEWS)	サイレン 24 基
	ミャンマー	12 (5 基稼働)	11	0	0	2	Nil	Nil
	フィリピン	66	6	2	1 (WET センサー)*1	47	PHIVOLCS	各バランガイ における活動
	タイ	41	22	5	3 (all damaged)	9	NDWC	警報タワー 328 基
周辺諸国	ブルネイ	tbc	tbc	tbc	tbc	設置済み	Nil	Nil
	カンボジア	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
	ラオス	2	2	9	-	-	-	-
	マレーシア	17	13	191	3	17	MMD (MNTEWC)	サイレン 23 基
	シンガポール	2	6	tbc	0	12	MSS (TEWS)	設置済み
	ベトナム	15	tbc	tbc	tbc	2	IoG	サイレン 10 基
日本 (2012 年 3 月時点)	142 (HSS*2=1,270)	3,559*3 724*4	1,494	潮位計+ 津波センサー =247*5		JMA ほか	サイレン/TV/ ラジオなど	

出典: JICA 調査団による情報収集 (2012)

凡例: tbc: 要確認; *1 WET センサー: 海岸部における津波検知センサー; *2: HSS: 高感度地震計; *3: 地表面設置; *4: 地中埋設;
 *5: GPS 式潮位計 15 基、海底水圧式潮位計 35 基

モニタリング装置の設置密度は、各国の災害管理政策に応じて異なる。例えば、日本においては、以下を目的として観測網が構築されている¹。1) 地震発生時のリアルタイムでの地震動モニタリング、2) 地震動を増幅させる地質構造の解明、3) 地震発生時の強震予測、4) 地震発生時のリアルタイムでの津波予測、及び 5) “津波地震” (マグニチュードが比較的小さい地震 ; ぬるぬる地震) の発生評価。これらのため、モニタリング装置の設置間隔は、高感度地震計では 15~20km、広帯域地震計では 100km、強震計では 15~20km、GPS では 20~25km とされており、その結果、表 4.1.10 に示されるように、高密度の観測網が構築されている。

インドネシア

a) 津波観測システム InaTEWS の強化

- ・ インドネシアは、160 基の広帯域地震計、500 基の強震計、40 基の GPS、80 基の潮位計、23 個のブイから成る InaTEWS の観測網を構築している²。

¹地震調査研究推進本部, 「地震に関する基盤的調査観測計画」, 平成 9 年 8 月 29 日,

² Indonesia Tsunami Early Warning System (InaTEWS): Concept and Implementation (2008)

- ・ 表 7.1.10 に示すように、計画達成のためには広帯域地震計以外のモニタリング機器を増設しなければならない。特に、津波観測ブイまた他の観測機器を計画水準まで設置が必要である。現在、ブイによる津波観測は、漁船の衝突や盗難等により、持続的な観測が実施されていない。新たな海底ケーブルによる水圧式の計測システム等を検討する必要がある。
 - ・ 潮位観測に関して、潮位計の情報は、衛星通信により 15 分遅れて、BMKG へ送信される。よりリアルタイムに近いモニタリングが達成されるよう、システムは GTS（全球通信システム）による送信データにアップグレードされている。
- b) ジャカルタにおける防災計画及び BCP 策定
- ・ 長期間にわたり大規模地震が発生しておらず、地震空白域の懸念があるため、調査団はジャカルタ市における地震災害マネジメントの計画を提案する。ジャカルタは現在アセアン地域の経済中心地として発展しており、大規模地震が発生した場合の影響は甚大であると予想され、計画策定が喫緊の課題と認識する。
 - ・ 前述のとおり、地震・津波だけでなく洪水に関しても同様に、包括的な防災計画を策定する必要がある。
 - ・ 包括的な防災計画に基づき、都市における BCP を策定する必要がある。
- c) 地震及び津波に関する研究調査
- ・ インドネシア東部における地震研究は、大地震の発生が考えられるセレベス海に面した地域で特に重要である。津波シミュレーションが様々な機関によって実施されており、これらの結果を InaTEWS に統合する必要がある。

ミャンマー

- a) 地震・津波観測ネットワークの構築及び観測・解析能力向上
- ・ 表 7.1.10 に示すように、ミャンマーにおける地震観測機器は明らかに不足している。DMH も認識しているように、地震及び津波観測ネットワーク及び早期警報システムを早急に構築すべきである。
 - ・ また観測システムと早期警報システムのオペレーション技術者、また地震特性（震源、マグニチュード等）の解析技術者の育成、能力状も不可欠である。
- b) 主要都市における地震防災計画及び BCP 策定
- ・ ヤンゴンを含む主要都市は、過去に地震が多発している Sagaing 断層沿いに位置している。一方でヤンゴンはその周辺に位置する新たな経済特区は、急速に開発されており、地震及び津波防災計画及び経済特区を含むヤンゴンの BCP を策定する必要がある。

フィリピン

- a) 地震・津波観測ネットワーク強化
- ・ SATREPS 事業において、リアルタイムの地震モニタリング、高度な情報解析、震度観測及び地震発生可能性の評価に関する試みを実施されている。これらを目的として、SATREPS において広帯域地震計と強震計が追加され、REDAS により、地震動、液状化、地すべり、津波等の迅速な予測の実現及び改善を図るべく、既存の衛星テレメーター観測網に統合されている。
 - ・ 一方で PHIVOLCS は、広帯域地震計よりも津波検知センサーの増設を計画している。現在は、離島の海岸に設置された水位ゲージ「WET センサー」（表 7.1.10 参照）1

基により、津波監視がされており、今後5基のWETセンサーの増設を計画している。資料によれば全体で10基設置する初期計画となっている。

- ・ 海岸沖の津波観測装置の数は不十分であり、増加する必要がある。同様に、GPSと強震計の観測点数もフィリピン列島に数多く存在する活断層の監視のために増加させる必要がある。

b) マニラ首都圏及び周辺地域における総合的都市防災計画

- ・ 2004年のJICA開発調査により、マニラ首都圏における地震防災計画が策定され、マニラにおける被害想定、緊急対応、コミュニティ防災(CBDRM)及びその他の現状に関する詳細な議論を通じて、必要な軽減対策が提案された。
- ・ 2004年のJICAプロジェクト以降、マニラの都市化は、Marikina、Rizal、Bulacan、Cavite、Laguna等の郊外地域へ急速に及び、総人口は約2,500万人に達する。これらの地域の防災インフラの系統的な検討はなされておらず、メトロマニラの災害への脆弱性は増加している。
- ・ そのため、当JICA調査団は、マニラ首都圏周辺地区を含むマニラにおける地震被害想定の見直し及びアップデートが必要であると考えます。
- ・ さらに、アメリカ地質調査所(USGS)が危険性を指摘するマニラ海溝で発生する地震を基に、マニラ湾沿岸地域における津波災害の調査が必要である。

c) セブ、ダバオ等地方大都市における地震被害評価及び総合都市防災計画

- ・ セブ市とダバオ市は中央及び南フィリピンの大都市であり、共に地震多発地域に位置し、主に海岸低地という地形条件を持つ。地震・津波両者により大きな被害をもたらされる可能性がある。
- ・ 前項のマニラ首都圏におけるプロジェクトと同様に、地震防災対策の実施のため、被害想定をし、統合防災計画を策定する必要がある。
- ・ 統合防災計画に基づき、被害軽減のための優先プロジェクトを選択し、実施する。

タイ

タイ気象庁(TMD)は、一部の地域を除き150km以内の間隔で41基の広帯域地震計を設置し、津波発生地域には9基の潮位計を、多くの活断層が分布する北西部には22基の強震計を設置している。これらは2004年のスマトラ沖地震を契機に開始された2回のフェーズによる地震観測網設置プロジェクト(フェーズI:2005~2006年、フェーズII:2006~2009年)に基づき配置されている。損傷した津波ブイの交換を除き、監視地点の増設等の緊急性はない。当調査団が提起する問題点及びニーズは以下の通りである。

地震・津波観測システム強化及び地震防災計画策定

- ・ ミャンマー及びラオスを震源とする地震も、タイへ被害をもたらしている。しかしながら、ミャンマー及びラオスでは地震観測ネットワークが構築されていない。当調査団は、モニタリング機器の設置や技術的な支援を通じて、タイが周辺諸国を支援することが可能であると考えられる。
- ・ 地震観測の結果に基づき、タイ北部における地震防災計画もまた必須である。

その他の国

a) ブルネイ、マレーシア、ベトナム

南シナ海のマニラ海溝で発生する地震に伴う津波は、ブルネイ、マレーシア、ベトナムの沿岸地域にも到達する可能性がある。これら3カ国全てがこの危険性を認識し、モニタリ

ングと早期警報の導入が必要である。また、当調査団は、リスク及び影響評価の実施とともに、津波防災計画を策定することを提案する。特にブルネイとベトナムにおいては、津波モニタリングと早期警報システムの強化が必要である。(マレーシアは独自のシステム MNTEWC (マレー語 SAATNM) を開発済。)

ラオス

地震観測ネットワーク構築及びオペレーション能力向上

- ・ 地震はタイ及びミャンマーの国境付近で発生しているが、表 7.1.10 が示すように、モニタリング機器は極端に不足している。また、機器のオペレーションやメンテナンス、データ解析に必要なエンジニアの能力向上も同様に必要である。
- ・ ビエンチャン等の主要都市における経済成長に伴い、強震観測データの解析技術の向上や耐震基準の設定も必要である。

a) カンボジア、シンガポール

カンボジア、シンガポールの両国では、地震・津波による災害がほとんどなく、緊急課題及びニーズは確認されていない。

表 7.1.11 地震・津波に関するニーズ (案) リスト

国名	ニーズ(案)
詳細調査対象国	
インドネシア	1) 津波観測システム InaTEWS の強化 2) ジャカルタにおける防災計画及び BCP 策定 3) 地震及び津波に関する研究調査
ミャンマー	1) 地震・津波観測ネットワークの構築及び観測・解析能力向上 2) 主要都市における地震防災計画及び BCP 策定
フィリピン	1) 地震・津波観測ネットワーク強化 2) マニラ首都圏及び周辺地域における総合的都市防災計画 3) セブ、ダバオ等地方大都市における地震被害評価及び総合都市防災計画
タイ	1) 地震・津波観測システム強化及び地震防災計画策定
その他の国	
ブルネイ マレーシア ベトナム	1) 災害リスクアセスメント及び津波監視、早期警戒システム計画を含む津波防災計画の策定 2) マニラ海溝地震のメカニズム・特性に関する地域協力研究
ラオス	1) 地震観測ネットワーク構築及びオペレーション能力向上
シンガポール カンボジア	特に課題・ニーズはない

出典: JICA 調査団

(3) その他の災害管理

火山災害

インドネシアの火山地質防災研究センター (CVGHM) 及びフィリピンの PHIVOLCS は、火山ハザードマップと、活火山におけるモニタリング及び早期警報システムを整備している。火山噴火の際には、監視情報に基づき避難命令を発令している。

インドネシアの Merapi 火山が 2006 年及び 2010 年に噴火した際には、それぞれ 110,000 人と 151,745 人の負傷者、10 人と 386 人の犠牲者を出している。モニタリングに基づく早期警報は適時発令された。

フィリピンのマヨン火山が 2006 年及び 2009～2010 年に噴火した際には、それぞれ 43,849 人と 141,161 人が避難を余儀なくされたが、犠牲者は報告されていない。これはモニタリングと早期警報、避難教育が効果を発揮したものである。しかし、2006 年の噴火後には、大雨と火山灰、火山噴出物によるラハール（火山泥流）により、1,143 人が死亡した。PHIVOLCS のプログラムにおいて、ラハールなどの二次災害に対するモニタリング及び早期警報計画を強化すべきである。

SATREPS は、火山災害に関するモニタリング及び早期警報システムの向上のため、これら 2 カ国において実施され、既存の火山観測ネットワークの継続的な改善と強化が実施されている。

インドネシアとフィリピンにおける火山災害に関するニーズを表 7.1.12 に示す。

表 7.1.12 火山災害に関するニーズ（案）リスト

国名	ニーズ(案)
インドネシア	- 既存の火山観測ネットワーク拡大・強化
フィリピン	- 観測未実施火山への火山観測システムの拡大 - 地域防災計画の策定

出典: JICA 調査団

土砂災害

山岳地帯における土砂災害は、居住地だけでなく、サプライチェーンとして利用される幹線道路沿い等でも発生しており、人命や社会インフラに影響を及ぼしている。居住地の安全や幹線道路の確実な輸送を確保するために、土砂災害対策の実施はアセアン諸国における喫緊の課題である。

アセアン諸国における土砂災害に関する課題は、表 7.1.13 に要約される。

表 7.1.13 土砂災害防災に関する課題

課題	国名									
	ブルネイ	インドネシア	ラオス	マレーシア	ミャンマー	フィリピン	シンガポール	タイ	トルクメニスタン	ベトナム
1. 対策計画、土地利用、避難計画のための土砂災害ハザードマップの作成・向上	-	*	○	*	○	*	-	*	*	
2. 解析技術を含む観測・早期警戒システムの設置	-	○	○	*	○	*	-	*	○	
3. 土砂災害に対する事前ハード対策の導入・改良	-	-	○	○	*	○	-	○	○	
4. 安全・安心な交通の確保のための経済回廊における土砂災害対策計画	-	-	○	○	-	○	*	-	○	○
5. 土砂災害に対するコミュニティ防災	-	-	*	○	*	○	*	-	*	○

出典: JICA 調査団

凡例: '○': 課題あり; '*': 改善の余地あり; '-': 特に該当しない; tbc: 要確認

アセアン諸国における土砂災害に関する課題及びニーズを表 7.1.14 に示す。

表 7.1.14 土砂災害に関するニーズ（案）リスト

国名	ニーズ（案）
インドネシア	- 優先地域における総合土砂災害対策計画調査
ラオス	- 幹線道路における道路防災計画の策定及び道路維持・管理分野における能力向上
マレーシア	- サバ州クンダサン、セランゴール州ウルク・クラン及びパハン州カメロン高地での総合土砂災害対策計画調査
ミャンマー	- 山間部コミュニティにおける土砂災害対策計画調査
フィリピン	- 総合土砂災害防災計画調査
タイ	- 土砂災害モニタリングシステムの開発及び先端砂防技術の有効活用
ベトナム	- 土砂災害対策基本計画策定調査

出典: JICA 調査団

インドネシア：優先地域における総合土砂災害対策計画調査

インドネシアは、アセアンの中でも土砂災害が頻繁に発生している国であり、いくつかの地域では、ハザードマップが作成され、コミュニティ防災も実施されているが、リスクアセスメントから対策の計画・実施、早期警戒システム等のソフト対策の実施が系統的に実施されていない。このような状況から、上記の包括的な土砂災害対策の実施が望まれる。

ラオス：幹線道路における道路防災計画の策定及び道路維持・管理分野における能力向上
道路災害の未然防止と道路維持・管理能力強化を目的とした 3 つのニーズがある；1) 土砂災害に対するリスク管理能力の強化、2) 大規模な地すべりへの対策の改良、3) 道路災害の早期警報システムの開発

マレーシア： - サバ州クンダサン、セランゴール州ウルク・クラン及びパハン州カメロン高地での総合土砂災害対策計画調査

JMG は、上記の 3 地域において土砂災害の発生を危惧している。災害に関する直接的な情報は得られていないものの、上記地域における土砂災害対策計画を策定し、日本の先進的な土砂災害対策に関する技術はマレーシアにとって有意義であると考えられる。

ミャンマー：山間部コミュニティにおける土砂災害対策計画調査

山間部のコミュニティにおいては、早期警戒システムを含む土砂災害対策の実施が課題である。ミャンマーには、タイからバングラディッシュ及びインドを結ぶアジアハイウェイ AH-1 が経由しており、山間部を通過する区間では土砂災害が発生し、交通障害が生じている。道路管理者の道路維持・管理能力を向上させる必要がある。

フィリピン：総合土砂災害防災計画調査

フィリピンでは MGB によりハザードマップの作成が実施されており、災害常襲地域では土砂災害に対するワークショップや避難訓練が実施されるなど、コミュニティにおける防災意識が啓蒙している。しかしながら、ハザードマップは、基盤図が小縮尺であるため精度が低く、多くは防災計画の策定、避難計画の策定に有用ではない。また早期警戒システ

ムを含むモニタリングシステムも整備されていない。さらに事前の対策工も実施されておらず、被災後の復旧が主な対応となっている。総合土砂災害計画を策定し、既存のリスクアセスメント結果から、対策すべき土砂災害常襲地域の優先度を決定し、経済的、効果的にハザードマップの改良、ソフト、ハード対策の実施を進める必要がある。

f) タイ：土砂災害モニタリングシステムの開発及び先端砂防技術の有効活用

山間地の多くの地域においてコミュニティ防災が積極的に実施されており、土石流をはじめとする土砂災害に対する防災意識が高い。土砂災害管理の強化を目的とした2つのニーズがあると考えられる。1) 雨量計や河川水位モニタリング等の自動観測機器の導入や雨量強度と災害発生との相関性に基づく管理基準値の設定による既存観測システムの改善・向上、2) 土石流検知センサーの先端技術や山地・溪流保全対策技術の導入。

ベトナム：土砂災害対策基本計画策定調査

ベトナムにおいては土砂災害に関する情報は非常に乏しいものの、SATREPS 事業が実施され、ベトナム中央部において土砂災害に関する研究が実施されている。この事業での成果を他の土砂災害発生地域へ活用し、災害対策事業のための土砂災害の発生箇所と優先すべき地域の特定を目的とした基本計画の策定が必要である。

7.1.3 防災情報、防災教育

HFA-3 は、全レベルにおいて安全の文化とレジリエンスを構築するために、関係者は知識、技術革新、教育を利用することが必要であるということを述べている。本節では、防災情報システム (DMIS) と防災教育について、アセアン各国の現状と課題の概要について記述する。

(1) ナレッジマネジメント - 災害管理情報システム

DMIS は、災害準備、緊急対応および復旧活動のための防災計画の策定や意思決定を効果的かつタイムリーに支援するためのシステムである。平常時は、防災機関はリスクアセスメントを実施するために過去の災害データを蓄積する必要がある。災害時は、これらの機関はモニタリング結果に基づき早期警報の発令、避難指示、捜索救助その他必要とされる対策を実施する。同時に、防災情報システムを介して被害や災害対応、必要な支援その他に関する情報を収集し、統合する必要がある。この情報は関係機関の間でも共有される。

防災情報システム、災害損失データベースおよび早期警報システムの現況を表 7.1.15 に整理する。

表 7.1.15 防災情報システムおよび早期警報システムの現況

災害管理に関する情報システム		対象国									
		ブルネイ	カンボジア	インドネシア	ラオス	マレーシア	ミャンマー	フィリピン	シンガポール	タイ	ベトナム
防災情報システム		n/a	u/c	○	u/c	○	n/a	○	○	n/a	n/a
災害損失データベース		n/a ^{*1}	u/c	○	u/c	n/a	n/a	○	n/r ^{*4}	n/a	○ ^{*6}
早期警報システム	洪水	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	鉄砲水	n/a	n/a	n/a	○	d-n/a	d-n/a	n/a	n/r	n/a	-p
	台風/サイクロン	○	n/a	○	○	○	○	○	n/r	○	○
	地滑り	n/a	n/a	○	n/a	n/a	n/a	d-n/a	n/r	○	-p
	津波	n/a	n/a	○	n/r	○	○	○	○	○	○ ^{*5}
	火山(火山灰モニタリングを含む)	n/r	n/r	○	n/r	○	n/r	○	○	n/r	n/r
	Severe weather ^{*2}	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Rough Sea	○ ^{*3}	d-n/a	○	n/r	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a
	干ばつ	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a	○	d-n/a	d-n/a	d-n/a	○	d-n/a
	煙霧	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a	○	d-n/a	d-n/a	○	d-n/a	d-n/a
	高潮	d-n/a	d-n/a	d-n/a	n/r	d-n/a	○	d-n/a	d-n/a	d-n/a	d-n/a

出典: JICA 調査団, 兵庫行動枠組の実施に関する国別進捗報告書 (2007-2009, 2009-2011)

注: *1: 災害損失は体系的に報告され、モニターされ、分析されている; *2: 大雨、強風; *3: 強風、熱帯性暴風雨; *4: 大規模な災害が今のところ発生していないので不要; *5: ダナンのみ; *6: 1989年以降の主要災害はデータベース化されているが、CCFSCはもっと長期間の記録を保持している(ただしハードコピーのみ);

‘○’: 有; ‘n/a’: 無; ‘u/c’: 構築中; ‘n/r’: 関係なし; ‘d-n/a’: データなし; ‘-p’: パイロットプロジェクトのみ

上記の情報によると、以下のような協力に対する課題とニーズが考えられる。

表 7.1.16 防災情報システムに対する課題とニーズ³

課題とニーズ	対象国	二国間/アセアン地域協力
防災情報システムの開発	ブルネイ ミャンマー フィリピン ^{*a} (タイ) ^{*b} ベトナム	1. 二国間協力 - GISベースの防災情報システムの開発 2. アセアン地域協力 - (他の章で「ADMIS」を提案)
災害損失データベースの開発	ブルネイ (マレーシア) ^{*b} ミャンマー ベトナム	1. 二国間協力 - 災害損失データを収集し、蓄積するための仕組みづくり - 災害損失データベースおよび共有システムの開発 2. アセアン地域協力 - ASEAN DRR Portalの改良および各国の災害損失データの蓄積(主導組織: アセアン事務局またはAHAセンター) - アセアン地域のための災害損失データベースおよび共有システムの開発(主導組織: AHAセンター)

出典: JICA 調査団

注: *a: GISベースの防災情報システムの導入が必要、*b: 自国にて開発可能と判断できる。

³ JICA 調査団の見解

(2) 防災教育

防災教育は一般的に、防災に関する人々の意識を高める必要がある。科学的な情報など災害に関する知識の習得、地震の振動台による体験、避難訓練などが学校やコミュニティ、企業で実施されるべきである。災害発生時に自分自身の命を守る方法を知っておくことが重要である。また、緊急時に家族またはコミュニティ単位で可能な避難支援の方法、避難所の維持管理、社会の安全管理なども重要である。

学校教育は防災教育の基本である。学校の防災教育を促進するために、学校カリキュラムや教科書、必要な教材を体系的に整備する教育システムが必要である。

アセアンのいくつかの国では既にパンフレットやポスター、ビデオなどを含むこれらの教材が準備されている。NGOが教材の準備やコミュニティ教育を支援している。

効果的な防災教育のためには、以下の項目の開発が求められる。

- a) 教育ガイドラインの開発および教員研修
- b) 学年に応じた教材の開発
- c) 地震や火災の災害シミュレータの開発（地震体験、煙体験、消火体験等）
- d) 学校での定期的な防災訓練

学校での防災教育に加えて、CBDRMに基づくコミュニティ教育も必要である。コミュニティの間で災害に関する知識を交換し共有することは、コミュニティの防災教育にとって主要項目である。地方自治体はNGOの協力のもとでコミュニティの防災教育を促進すべきである。

民間企業も防災教育を実施し、従業員に対して身を守ることや被害を最小限にするための訓練を実施する必要がある。地域防災計画や行政の規制に基づき、民間企業自身が緊急事態管理計画を準備する必要がある。緊急事態管理のための定期的な訓練も実施されるべきである。

本調査によって得られた上記のことから、以下のような協力に対する課題とニーズが考えられる。

表 7.1.17 防災教育に関する課題とニーズ⁴

課題とニーズ	対象国	二国間／アセアン地域協力
(1) 学校教育の充実	カンボジア ミャンマー ベトナム	(1) 二国間協力 - 教育ガイドラインの開発および教員研修 - 学年に応じた教材の開発 - 地震や火災の災害シミュレータの開発（地震体験、煙体験、消火体験等） - 学校での定期的な防災訓練 - 教材データベースの開発 (2) アセアン地域協力 - ASEAN DRR Portal の改良および各国の防災教育に関する教材の蓄積（主導組織：アセアン事務局またはAHA センター）
(2) CBDRM のための防災教育の強化	ブルネイ カンボジア インドネシア ラオス フィリピン ベトナム	(1) 二国間協力 - CBDRM の援助（例えば避難訓練、コミュニティベースのハザードマップ、避難所管理システムおよび避難計画、早期警報システムの改善、コミュニティ防災マニュアルや意識啓発計画策定） - CBDRM 実施ガイドラインの開発 - コミュニティ間の知識共有の仕組みの開発 - CBDRM を実施するためのキャパシティ・ビルディング
(3) 民間企業に対する防災教育の充実	全てのアセアン諸国	(1) アセアン地域協力 - 民間企業に対する BCP ガイドライン作成 - 産業集積地に対する BCP ガイドライン作成

出典: JICA 調査団

7.1.4 効果的対応のための事前準備

(1) 早期警報システムへのニーズ

早期警報はモニタリング実施機関または防災担当機関（または調整機関）によって発令される。いずれにせよ、様々なレベルの行政機関に対して災害情報を伝達するルートや手段は確立している。しかし、行政機関から住民やコミュニティへの情報伝達ルートは必ずしも確立されていない。表 7.1.18 は早期警報メカニズムの現況を示す。

表 7.1.18 早期警報の現況

項目	情報の流れ		対象国									
	From	To	ブル ネ イ	ア ン ド ネ シ ア	ミ ャ ン マ ー	ラ オ ス	マ ラ シ ア	フ ィ リ ピ ン	イ ン ド ネ シ ア	タイ	ベ ト ナ ム	
警報伝達手段(手続きガイドライン、施設・設備、仕組みの有無)	モニタリング機関	国レベルまたは地方レベルの意思決定機関	O a	u/c	O a	O a	O a	tel	O a	O a	O a	O a
	地方自治体	地方自治体	*	*	O b	*	O a	*	O b	O a	O a	*
		危険が迫っているコミュニティ	a,b	a		a	a	a,b				a

注: O: 利用可能; *: 部分的に利用可能/機能が限定的; u/c: 整備中; tel: 公衆電話回線のみ

出典: a: 調査団によるインタビュー, b: 兵庫行動枠組の実施に関する国別進捗報告書（2007-2009, 2009-2011）

⁴ JICA 調査団の見解

住民に対する主要な警報伝達ルート・伝達手段は、マスメディア（テレビ、ラジオ、新聞）、インターネット（ウェブサイト、フェイスブック）等である。アセアン諸国の一部では、危険が迫っているコミュニティに対してタイムリーかつ理解できる警報情報を伝達できていない。したがって、危険が差し迫っている住民に情報を伝達すること、住民自身が避難すべきかどうかを判断できるような適切な情報を与えることが共通の課題である。

災害が発生しやすい地域のコミュニティに対して確実な警報の伝達を実現するためには、行政官庁から住民に対する早期警報システムがマスメディア以外にも導入され、改善される必要がある⁵。早期警報システムには、手続きガイドライン、施設・設備、人材の配置などを含める必要がある。

表 7.1.19 早期警報ニーズ⁶

対象国	ニーズ
ブルネイ ⁷ カンボジア ⁸ ラオス ⁹ ミャンマー ⁹ ベトナム ⁹	- 政府機関からコミュニティへの早期警報伝達手段の開発 - CBDRM の実施

出典: JICA 調査団

近年では、おそらく気候変動に起因して、世界の様々な地域で頻繁に鉄砲水が発生している。これは防災に関して差し迫った課題である。様々な国でこのような鉄砲水を予測する努力をしているが、まだ確立されていない。効果的かつタイムリーな早期警報システムが鉄砲水に対して確立される必要がある。

また、フィリピンの西側や南西側に位置する海溝で大規模な地震が発生する可能性も指摘されている。この地震は大津波を発生させるきっかけになると考えられており、フィリピン、マレーシア（サバ、サラワク）、ブルネイ、インドネシア、ベトナムといった南シナ海やスルー海、セレベス海に面した周辺国に大津波が到達する可能性がある。

- 地震や津波に関する集中調査、ハザードマップ作成等の実施が必要
- 同時に、住民の意識啓発プログラムや避難訓練等を含んだ（津波）防災計画の策定とともに、これらの沿岸地域へ津波早期警報システムの導入が必要

(2) 災害の事前準備

兵庫行動枠組で「潜在的なリスク要素を軽減する」という優先行動には、6つの主要な指標が提示、使用されている。

⁵ 地方の職員が拡声器を持ってバイクや自転車に乗って伝達する方法、宗教施設の鐘やドラムやスピーカーを用いる方法等はある。

⁶ 各国の HFA の進捗状況に基づき JICA 調査団が作成。

⁷ JICA 調査団の Tutong District Office へのインタビュー調査結果（2012）

⁸ JICA 調査団の NCDM へのインタビュー調査結果（2012）

⁹ JICA 調査団の見解。

表 7.1.20 兵庫行動枠組 4：「潜在的なリスク要素を軽減する」にかかる主要指標

主要指標 1	災害リスク軽減が環境関連政策・計画（土地利用、自然資源管理、気候変動適応等）の主要目的となっている。
主要指標 2	社会開発政策・計画がリスク下にある住民の脆弱性軽減のために実施されている。
主要指標 3	経済・生産セクター政策・計画が経済活動の脆弱性軽減のために実施されている。
主要指標 4	定住計画・管理が建築基準の励行を含む災害リスク軽減の原理を採り入れている。
主要指標 5	災害リスク軽減対策が災害復興再建プロセスに採り入れられている。
主要指標 6	特にインフラなど全ての開発プロジェクトの災害リスク・インパクトを評価する手順がある。

出典： UNISDR, Indicators of Progress: Guidance on Measuring the Reduction of Disaster Risks and the Implementation of the Hyogo Framework for Action, 2008.

下記の図 7.1.1 はアセアン諸国の兵庫行動枠組 4 の主要指標の評価結果をまとめたものである。

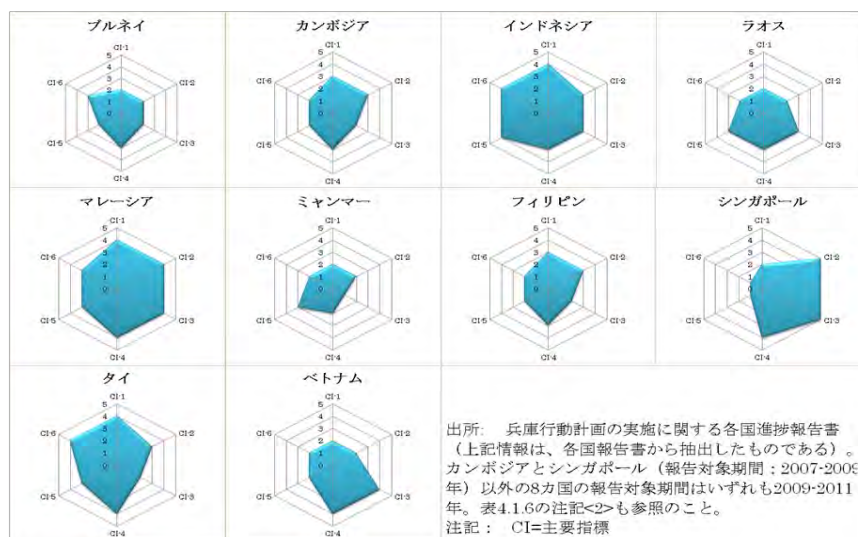


図 7.1.1 アセアン 10 カ国の兵庫行動枠組 4 の主要指標採点結果

図 7.1.1 を通覧するだけで、特定国の進捗が理解できる。インドネシア、マレーシアおよびタイは、大体において水準が高い。ただし、いくつかの指標については、国によっては関連性が少ないことから、必要性や緊急性がなく、進捗度が低いとされている場合もある（例えば、ブルネイでは指標 1、2、3 および 5、シンガポールの指標 5 と 6）。表 7.1.21 は、指標毎の課題とその関連国（主として指標の評価結果が 2 以下の国）および必要な支援のアイデアを示したものである。

表 7.1.21 兵庫行動計画 4 主要指標毎の課題：アセアン 10 カ国

主要指標 1	(1) ラオス: 「環境インパクトアセスメント」の普及 (2) ミャンマー: 「環境インパクトアセスメント」枠組みの開発 (3) ベトナム: 「環境インパクトアセスメント」ガイドラインへの災害リスク評価の採り入れ
主要指標 2	(1) ラオス: 「社会セーフティネット」活動実施のための資源動員 (2) ミャンマー: 社会開発プログラム実施の対象地域拡大 (3) ベトナム: 復興基金の動員と災害保険オプションの拡大
主要指標 3	(1) カンボジア: 経済セクターにおける災害リスク軽減の普及 (2) ミャンマー: 経済および生産セクターの政策策定 (3) フィリピン: リスク回避メカニズムとしての再保険ファシリティの創出 (4) タイ: (農業以外の) 生産セクターにおける災害リスク軽減の適応
主要指標 4	(1) ミャンマー: 人の定住と都市計画プロセスを取り入れた包括的なマルチハザード評価の実施
主要指標 5	(1) カンボジア: 災害リスク軽減と災害後復興復旧の戦略統合化 (2) フィリピン: 復興計画手順の事前対策化 (3) ベトナム: 復興復旧のための資源動員
主要指標 6	(1) カンボジア: 実践経験の災害リスク・インパクト評価手順への追加 (2) ラオス: 環境社会インパクト評価の技術的能力と専門性の発展 (3) ミャンマー: 特にコミュニティレベルでの災害インパクトの評価枠組みの創出

出典: 兵庫行動計画の実施に関する各国進捗報告書(上記情報は、各国報告書から抽出したものである)。

(3) 緊急対応のための事前準備

下記の表 7.1.22 は計画、資金、実施・手続き(標準業務手順)、防災訓練の観点から、緊急対応の事前準備の状態を、アセアン 10 カ国に関して纏めたものである。

表 7.1.22 緊急対応のための事前準備：アセアン 10 カ国

	緊急対応計画	資金	実施/手続き	防災訓練
ブルネイ	-	✓	✓ (新規標準業務手順の2012年内の承認待ち)	✓ (4つの内2つの地区で実施)
カンボジア	2012年中に承認見込み	✓	実施メカニズムが成立見込み	ドナー主導
インドネシア	✓ (20~30の市、郡で策定されている)	✓	✓ (手続きは国家レベルに限定されている)	✓
ラオス	改訂見込みだが、現行のそれは洪水に限定されている	✓ (不十分)	緊急対応計画改訂と共に標準業務手順も策定見込み	ドナー主導
マレーシア	-	✓	✓ (7つの災害毎の標準業務規定)	✓
ミャンマー	✓ (服務規程)	✓ (不十分)	✓ (服務規程)	✓
フィリピン	マルチ・ハザードを含んだものとして策定される見込み	✓	標準業務手順が策定される見込み	✓ (対象範囲は不明)
シンガポール	✓	✓	✓	✓
タイ	2011年の洪水被害の教訓を踏まえて新たに策定見込み	✓	✓	✓
ベトナム	✓ (コミュニケーションレベルまでの各レベルで毎年策定)	✓ (不十分)	-	モデル活動の展開予定

出典: JICA 調査団
 注記: ✓ 該当あり

アセアン 10 カ国の緊急対応計画を概観すると、以下のニーズが見出せる。

- a) 複合災害に対処する計画の拡張¹⁰: ラオス、フィリピン、ベトナム
- b) 専門性確保のためのキャパシティ開発¹¹: カンボジア、ラオス、ミャンマー、フィリピン

緊急対応の実施／手続きに関しては、以下のようなニーズが見出せる。

- a) 実施メカニズムの構築¹¹: カンボジア、ラオス、フィリピン
- b) 標準業務手順の作成¹²: ラオス、フィリピン、ベトナム

7.2 アセアン地域防災協力に関する支援プロジェクト案

7.2.1 アセアン地域巨大都市におけるリスク評価と総合防災計画策定

アセアン地域にはバンコク市やホーチミン市、ジャカルタ市、マニラ市など人口 1 千万人を超える巨大都市が発達している。その他、フィリピン国ダバオ市やマレーシア国クアラルンプール、インドネシア国スラバヤ市およびミャンマー国ヤンゴン市など主要都市も発展している。クアラルンプールを除くこれらの都市はいずれも海岸に面しており洪水や地震／津波および高潮などの災害を被る可能性が高い地理に立地している。また、気候変動が海水準上昇や海岸浸食、雨量強度の変化、サイクロン／台風発生頻度などに影響を与えているといわれている。

このような状況下、アセアン 10 カ国の首都や主要都市で発生する可能性のある災害について表 7.2.1 に示した。これら都市のうち、ジャカルタ、ヤンゴン、マニラおよびバンコクでは複合災害が発生する可能性がある。

ジャカルタ市では、人口に加え社会経済基盤の集中的に建設されている。ジャカルタ市が位置するジャワ島は地震／津波の影響がある地域に位置しているが、詳細な被害想定や防災計画の立案はなされていない。地震による被害を最小限にするために、地震防災計画の策定が喫緊の課題となっている。洪水災害に関しても長年の課題となっているうえ、近年の急激な都市化と地下水の過剰揚水によって洪水災害が増加しており都市機能へも影響を深刻化している。このため、地震／津波災害・洪水災害等を総合的に取り扱う「ジャカルタ市総合防災計画策定調査」の実施が必要である。

ヤンゴン市は現在経済投資の面で最も注目される都市の一つとなっている。現在の人口は約 6 百万人だが 2020 年には 12 百万人にまで急増するといわれており、急激な都市化が進むものと考えられる。このような中、都市開発計画や上下水道開発計画、道路セクターの開発計画が策定されようとしている。これらの開発計画には防災にかかる考慮もなされる予定であるといわれている。しかしながら、ヤンゴン市はサガイン活断層による地震災害や都市型洪水、高潮災害など複数の災害が発生する地勢に位置している。このため、これら複合災害に対応できるような総合防災計画の策定が急務であると考えられる。

¹⁰ フィリピンを除いて、いずれも JICA 調査団による見解。

¹¹ JICA 調査団の見解。

¹² ラオスとフィリピンはヒアリングで得たニーズで、ベトナムについては JICA 調査団による見解。

マニラ市では都市部が拡大してブラカン、マリキナ、ラグナ、リザルおよびカビテなどの近郊市街地を含むメトロマニラの人口は 25 百万人に達しようとしている。このような状況の下、JICA で行ったマニラ市地震防災計画調査（2004 年）の結果は、近郊都市を含めたメトロマニラとして計画を見直す時期にきている。マニラ市はまた、台風によって発生する洪水や高潮によって大きな被害を被っている。2009 年には台風オンドイによって大きな被害を生じている。このように、洪水災害対策も重要な課題となっており、現在メトロマニラでは都市洪水対策計画調査が他ドナーによって実施されている。しかし、メトロマニラでは地震／津波災害対策を含めた総合防災計画の立案が不可欠な課題となっていると考える。

バンコク市では、2011 年の洪水災害を機に種々の洪水防災計画が現在策定されつつある。一方で、バンコク市では地下水の過剰揚水による地盤沈下が悪化しており、海岸地帯では高潮による被害の可能性が高まっている。また、津波による被害も想定されている。このような状況下、複数の災害に総合的に対応できる、総合防災計画の立案が必要であると考えられる。

表 7.2.1 災害が起きやすい首都および巨大都市
 - 複合災害防災計画に関するニーズ -

国	首都／巨大都市	大災害のポテンシャル					複合災害対策のニーズ	提案者
		地震	津波	洪水	高潮	火山		
ブルネイ	バンダールスリベガワン	-	0	0	-	-	-	NDMC
カンボジア	プノンペン	-	-	00	-	-	-	JICA 調査団
インドネシア	ジャカルタ	00	00	00	-	0	☑☑	BPBD/DKI-JKT
	スラバヤ	0	0	00	-	0	☑	JICA 調査団
ラオス	ビエンチャン	-	-	00	-	-	-	MPWT
マレーシア	クアラルンプール	-	-	00	-	-	-	DID
ミャンマー	ヤンゴン	00	0	00	00	-	☑☑	YCDC
	ネピドー	00	-	-	-	-	-	MES/MGS
フィリピン	マニラ	00	00	00	00	0	☑☑	MMDA
	ダバオ	00	00	00	00	0	☑	JICA 調査団
シンガポール	シンガポール	-	-	-	-	-	-	-
タイ	バンコク	-	-	00	0	-	☑☑	JICA 調査団
ベトナム	ホーチミン	-	0	00	0	-	☑	DDMFSC
	ハノイ	0	-	00	-	-	☑	DDMFSC

00: ポテンシャル高, 0: ポテンシャル有, -: ポテンシャル低い
 ☑☑: 緊急, ☑: 必要, -: 必要性を認めず

出典: JICA 調査団

7.2.2 アセアン防災協力 - AHA 衛星情報解析技術センター設立¹³

(1) 背景

広域災害発生直後の被災状況の概要を把握する目的で衛星写真が活用されている。アジアでは、地域における防災・減災活動を支援するために「センチネル・アジア」の仕組みが発足（2006年）し、アジア各国の政府機関が保有する地球観測衛星で取得した衛星情報／画像を、衛星を保有しない国を含めたアジア各国へ要請ベースで配信している。2011年のタイ国の洪水では、この仕組みを利用して得られた衛星情報をタイ国独自に解析して、被災家屋数の把握に役立てたと報告されている。また、我が国の東日本大震災でも同様に衛星画像が活用されている。

AHAセンターでは、この衛星情報を活用するために、センチネル・アジアの Joint Project Team (JPT) に参画し、これによりアセアン諸国の衛星情報／画像の提供を受けることが可能になった。一方、衛星情報を活用するためには解析技術／可視化技術が必要であり、アセアンではすでに7カ国がセンチネル・アジアの「データ解析ノード (DAN)」として参画している¹⁴。

アセアン地域の広域災害を迅速に把握し、各国間の支援調整を迅速に実施する目的で、AHAセンターがアセアンの「データ解析ノード」を統括する技術を保有し、将来は地球観測衛星の情報をAHAセンターが直接受信するような体制の確立が望まれる。

(2) 衛星情報の効果的な利用

1) 現況の運用メカニズム- センチネル・アジア

現在の運用の仕組みは次の通りである¹⁵。

- a) 被災した国が、被災地の衛星画像の入手をセンチネル・アジアに要請
- b) センチネル・アジアは要請された地域の衛星情報（生数値データ）をデータ提供ノード (DPN) と呼ばれる参加国／組織に要請
- c) 提供されたデータは、数値データ画像を解析して可視化する（付加価値画像）データ解析ノード (DAN) と呼ばれる参加組織に送付される
- d) センチネル・アジアが付加価値画像を、画像要請国に送付

2) 調査団が提案するAHAセンターによる衛星情報利用

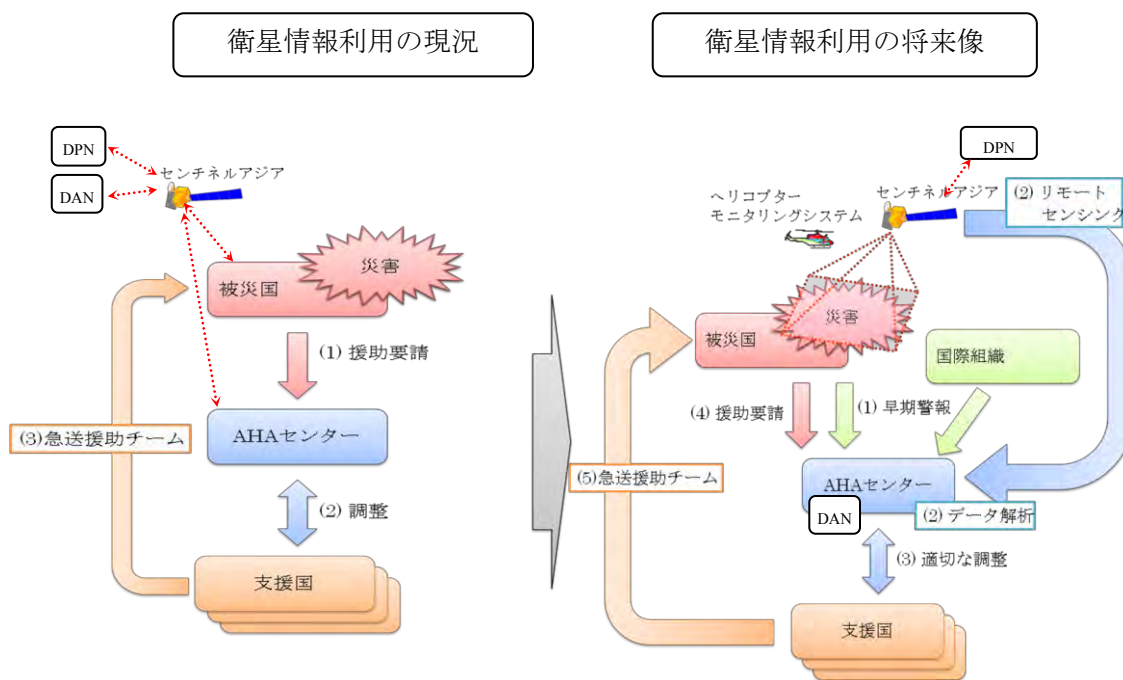
センチネル・アジアの JPT に参画したAHAセンターが被災地の衛星画像を入手する場合は上記の手順が必要となっている。もしAHAセンターが上記の手順を行えるようになれば、災害規模評価が迅速に行え、したがって、災害時における迅速な対応を可能にするものと考えられる。衛星画像を利用したAHAセンターの活動の将来像を図7.2.1に示した。

¹³ JICA 調査団による提案

¹⁴ 2011年7月現在：ブルネイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナム (http://www.jaxa.jp/press/2011/07/20110727_sac_sentinel.pdf)

¹⁵ Web 情報による調査団の理解

さらに、AHA センター自身が、衛星情報を独自に受信する施設を保有し、かつ衛星数値情報を解析する技術を保有すれば、上記プロセスはさらに迅速化し、災害時の対応もさらに速やかに行うことができると考えられる。



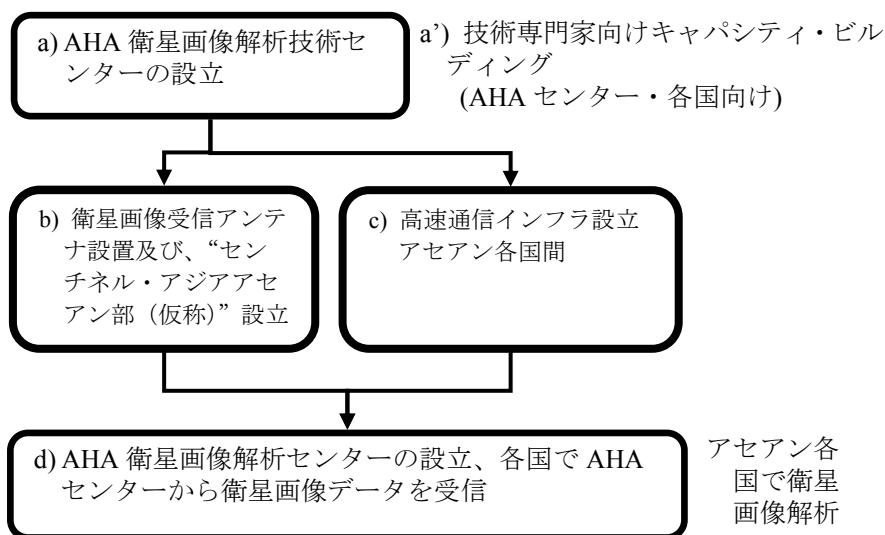
出典: JICA 調査団

注: DPN : データ提供ノード、DAN : データ解析ノード

図 7.2.1 衛星情報活用した AHA センターの活動の将来像

(3) 推奨する実施ステップ

実施に向けたステップを図 7.2.3 および表 7.2.2 に示した



注: 図中記号 a) - d) は、表 7.2.2 の記号に対応する
 出典: JICA 調査団

図 7.2.2 AHA 衛星情報解析技術センター設立実施段階概要

表 7.2.2 AHA 衛星情報解析技術センター設立実施段階

AHA 衛星情報解析記述センター設立				
ステップ	期間	計画	AHA センター	アセアン 諸国
第1	~3年	a) AHA 衛星情報解析技術センター設立 AHA センターへの衛星情報解析技術移転	○	
		a') AHA センターでのアセアン諸国への衛星情報解析技術移転		○
第2	~5年	b) AHA センターに独自受信アンテナを備えた‘センチネル・アジアアセアン支部（仮称）’の開設 AHA センターへの技術移転継続	○	
		a') AHA センター（センチネル・アジアアセアン支部（仮称））において、アセアン諸国への衛星画像解析技術移転		○
		c) AHA センターとアセアン各国をリンクする高速通信網の設置確立		○
第3	~10年	a') AHA センター（センチネル・アジアアセアン支部（仮称））においてアセアン各国への衛星画像解析技術移転		○
		d) 各国での衛星情報受信、解析施設・技術の導入		○ (必要に応じて)

注: 記号 a) - d)は図 7.2.2 の記号と対応する。

出典: JICA 調査団

(4) 投入計画

次のような資源投入計画が考えられる。

表 7.2.3 AHA 衛星情報解析技術センター設立計画
資源投入計画案

ステップ	ゴール	投入する資源
第1	AHA センターに衛星情報解析技術を導入する	a. AHA センターに衛星情報解析に必要な資機材やソフトの投入 b. AHA センターに衛星情報解析専門家の複数回短期派遣 c. アセアン諸国から AHA センターに技術要員を短期複数回招聘、技術移転 d. AHA センターに衛星情報解析常駐技術者の雇用
第2	AHA センターに、衛星情報を直接受信するアンテナを有する‘センチネル・アジアアセアン支部（仮称）’の機能を導入する。	a. AHA 衛星情報解析技術センターの機能資機材を拡張強化 b. 専用衛星情報受信アンテナの建設 c. AHA センターおよびアセアン諸国の衛星情報解析技術向上継続
	アセアン諸国を高速情報通信施設でリンクさせる。	a. アセアン 10 カ国をつなぐ高速通信施設を整備する b. 必要な技術移転を図る。
第3 (必要に応じて)	アセアン各国に衛星情報受信、解析施設・技術を導入する	(必要に応じて)

出典: JICA 調査団

7.2.3 アセアン地域産業集積地の自然災害リスク評価とBCP(IPOCM)策定¹⁶

(1) 背景

2011年にアセアン諸国を襲った洪水被害は、アセアン諸国のうち大陸に位置する諸国に甚大な被害をもたらした。とりわけ、タイのチャオピア川洪水災害は、タイ国内の工業団地と産業集積地を中心として457億ドル¹⁷の直接的経済被害をもたらしたばかりでなく、アセアン諸国や日本など、タイ国と経済的な結びつきが強い近隣諸国に、間接的かつ甚大な被害をもたらした。

その結果、世界的に電子機器や自動車部品機械部品等関連産業の生産が停止し、自動車産業等に長期にわたって大きな影響を及ぼした。損害保険会社は約108億ドルの損失¹⁸を被り、災害地からの撤退や約款の見直しなどを迫られた。チャオピア川洪水災害の結果、自然災害は人道的な観点はもとより国家経済や地域経済ひいては世界経済へ影響するということが強く認識されるに至った。このような甚大な災害に対しては、個々の企業努力だけでは限界があるため、産業集積地として、防災対策と含むリスク管理に取り組む必要性が認識された。

このような背景から、自然災害に対して経済的影響／損失を最小限とするために産業集積地の事業継続計画（BCP）¹⁹を、科学的なリスク評価に基づいて策定することが喫緊の課題となっている

(2) 目的

- a) アセアン域内の産業集積地の災害リスク及び想定被害の把握
- b) 域内各産業集積地の被害軽減のための災害リスク把握及びBCP策定のための手法共通化に向けた提言

(3) 対象地域

アセアン加盟諸国における産業集積地。具体的は関係者の中で協議され提案されるものとする。

(4) 調査内容

調査内容や調査成果の概要を表7.2.4に示した。

¹⁶ この提案は、2011年6月11日にアセアン10カ国からの参加者を得て開催したワークショップで提案され議論された。

¹⁷ 世界銀行

¹⁸ Office of Insurance Commission 2011年12月現在集計

¹⁹ 事業継続計画（BCP）は、広義には「緊急事態、準備と業務継続マネジメント（IPOCM）」と呼ばれている。

表 7.2.4 産業集積地の自然災害リスク評価と BCP (IPOCM)策定調査内容 (案)

第1フェーズ 自然災害リスク評価	第2フェーズ 地域事業継続計画策定
<ol style="list-style-type: none"> 1. 情報収集・現地調査：選定自然災害のハザード、露出、脆弱性、損害関連情報、地図情報等の収集・整理・分析 2. 自然災害・社会経済 GIS Data Base 構築 3. 選定自然災害ハザード評価、被害分析 <ol style="list-style-type: none"> (1) 洪水、地震、津波、風害などのハザード、リスクおよび脅威の認定 (2) 直接及び間接被害（産業・マクロ経済等への被害）算定 (3) シナリオ別選定自然災害のハザードマップ作成 (4) 被害分析 4. 産業・マクロ経済・サプライチェーン等への影響評価 5. 選定自然災害の影響を受ける資産・施設等の社会経済的脆弱性・リスク分析及び評価 	<ol style="list-style-type: none"> 6. 事業継続計画策定 <ol style="list-style-type: none"> (1) 予防軽減対策 (2) 対応対策 (3) 緊急時対策 (4) 継続対策 (5) 復旧対策 (6) リスク移転計画 7. 実施・運用計画策定 <ol style="list-style-type: none"> (1) 資源、役割、責任および権限 (2) BCP の導入と定着化 (3) 能力、訓練及び認識 (4) コミュニケーションと警告 (5) 運用管理 8. 財源及び管理 9. BCP 成果評価計画 <ol style="list-style-type: none"> (1) システム評価 (2) 成果測定とモニタリング (3) 検証と演習 (4) 是正および予防措置 (5) 維持 (6) 内部監査、自己評価 10. マネージメントレビュー 計画 (項目 6～10: ISO/PAS 22399 による。ただし 6- (5) は調査団追記)
<p>解説：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) アセアン地域協力の観点から、Phase 1 の項目 3.(2)の間接被害（産業・マクロ経済等への被害）を検討する必要があるが、情報収集と算定は難しく時間を要する。 2) Phase 2 の項目 6～10 を地域事業継続計画と定義しているが、業務内容は、通常自然災害総合防災計画とほぼ同じである。 3) Hazard Map や Risk Map の精度は、地形図の縮尺と精度、ハザード解析などの精度に支配されるため、既存情報の質、投入可能資源量と時間を考慮して決定する必要がある。 4) 項目 7～10 までをどこまで実施するかは、投入資源量と時間を考慮して決定する必要がある。 5) 地域事業継続計画に項目 6.(5) 災害保険などのリスク移転を含めるかを検討することとする。 	

出典：JICA 調査団

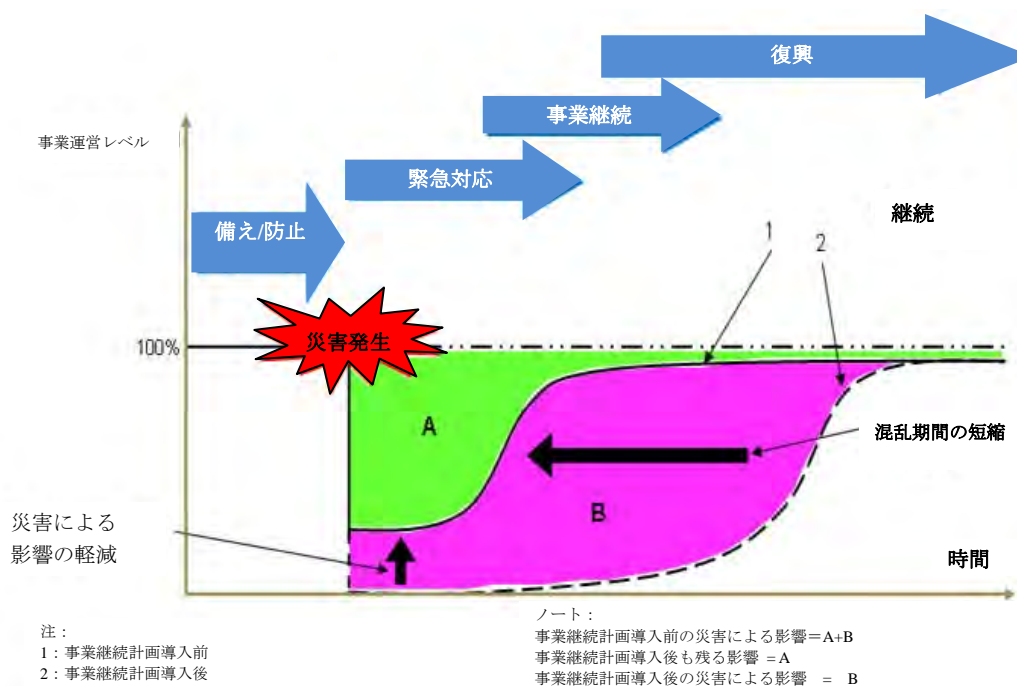
(5) アセアン地域防災協力の実施枠組み

実施の枠組みを表 7.2.5 に提案した。

表 7.2.5 実施枠組（案）

アセアン地域協力 (アセアンとしての参加)	二国間協力 (対象都市が位置する国からの参加)
<ul style="list-style-type: none"> 調整機関：AHA センター 技術モニタリングパネル: アセアン災害研究機関 <ul style="list-style-type: none"> ➢ アセアン事務局^{注-1} ➢ 研究機関/大学関連機関^{注-2} 	<ul style="list-style-type: none"> カウンターパート機関：産業集積地を管轄する政府機関、 実施委員会委員：国家レベルの防災担当機関、産業集積地が位置する地方政府の防災担当機関、関連災害担当機関
我が国からの投入	
<ul style="list-style-type: none"> 資金支援：JICA 技術アドバイザー：日本の研究機関/大学関連機関^{注-3} 実施団体：コンサルタント 	
参加組織/研究機関などの例	
注-1: アセアン防災委員会 (ACDM) アセアン科学技術委員会 (COST) アセアン気象地球物理サブ委員会	
注-2: アセアン地震モデル研究グループ (シンガポール国ナンヤン大学が主催)、 インドネシア気象地球物理庁 (BMKG)、フィリピン国火山地震研究所 (PHIVOLCS)、 タイ国チュラロンコン大学 タイ国アジア工科大学 (AIT) マレーシア国東南アジア災害研究所 (SEADPRI-UKM) (Malaysia) インドネシア科学院 (LIPI)、 その他、インドネシア大学、バンドン工科大学 (ITB)、ガジャマダ大学、シアクラ大学など	
注-3: 東京大学、京都大学、東北大学、I-Charm など	

出典: JICA 調査団



出典: ISO/PAS 22399 社会セキュリティ 緊急事態準備と実務継続マネジメントガイドライン (Societal security – Guideline for incident preparedness and operational continuity management) — 図中語句・解説: JICA 調査団訳

図 7.2.3 災害への備えと BCP の概念図

7.2.4 南シナ海、スルー海、セレベス海に面するアセアン諸国の地震津波リスク評価と防災計画策定²⁰

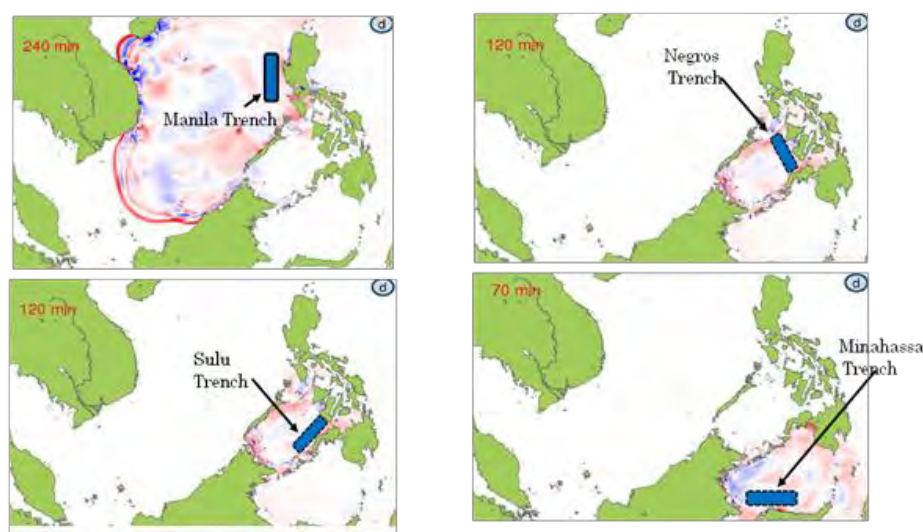
(1) 背景

フィリピン列島の西方や南方の海域には、マニラ海溝、ネグロス海溝、スルー海溝およびコタバト海溝などが分布し、またインドネシア国スラウェシ島の北方にはミナハサ海溝やセレベス海溝なども分布している（図 7.2.4）。

アメリカ地質調査所の研究によれば、これらの海溝のうち南シナ海東部のフィリピン国ルソン島沖に位置するマニラ海溝において M-8～9 の巨大地震が発生する可能性が高いといわれ、ブルネイ、フィリピン、ベトナム、マレーシア（サワ・スラク州）に地震津波被害を与える可能性が高いと指摘されている。上記した他の海溝においても過去に地震が発生したことが知られており、大きな災害も生じている。

防災関係者の間では、これらの情報は共有されているものの、その他関係者の認知度は高くない。しかし、影響が及ぶと想定されているベトナム中部海岸では世界遺産などを有する世界的な観光地となっており、同様にマレーシアのサバ・サラワクは「サバ開発回廊青写真 2008-2025」によって開発優先地域と位置付けられている。ブルネイ海岸でも、石油関連施設が立地している。

上のような背景から調査団は、(a) 地震津波発生機構の解明 (b) 沿岸地域での（地震）津波防災計画策定が緊急の課題として提案するものである。



出典: マレーシア国気象局解析; JICA 調査団が海溝に位置を追加

図 7.2.4 南シナ海、スルー海及びセレベス海のテクトニック海溝位置と津波予測図

²⁰ この課題はこれら海域に面する国々の関係者との面談を通じて提起された。またこの課題は、2012年6月11日ジャカルタにアセアン10カ国の関係者の参加者を招いて JICA 調査団が開催したワークショップで議論された。

(2) 目的

- a) 南シナ海、スルー海及びセレベス海で発生が想定されている地震・津波に関する共同研究（アセアン地域防災協力）
- b) ハザードマップ策定を含む被害想定
- c) モニタリング、早期警報および避難計画を含む総合地震津波防災計画策定（→ 二国間協力）
- d) 地震・津波観測網の整備（アセアン地域防災協力）

(3) 対象地域

- a) フィリピン国西海岸地域
- b) ベトナム国中部海岸地域
- c) マレーシア国サバ・サラワク海岸地域
- d) ブルネイ国海岸地域
- e) インドネシア国スラウェシ島北部海岸地域

(4) 調査項目

調査項目（案）を表 7.2.6 に示した。

表 7.2.6 南シナ海、スルー海、セレベス海に面するアセアン諸国地震津波リスク評価と防災計画策定調査項目（案）

アセアン地域協力 (アセアン共同研究)	二国間協力 ^{注-1} (ブルネイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、ベトナム)
(1) 南シナ海、スルー海およびセレベス海の地震／津波に関する共同研究 (2) 地震シナリオの構築 (3) 地震／津波モデルの構築 (4) 種々の仮定に基づくコンピューター津波シミュレーションの実施 (5) 広域地震津波観測網・早期警報構築に関する提案	(1) 対象地域に即してシナリオ地震の確認／再検討 (2) シナリオ地震の基づく対象地域の津波シミュレーション (3) 精度の高い地形図を用いた被害想定。特に大都市、産業集積地、観光地 (4) 経済活動や供給網への被害想定 (5) 地震津波に対する地域モニタリングシステムの提案 (6) 津波早期警報システムの提案 (7) 地震津波防災計画の提案 (8) 地震津波防災訓練の実施

注-1: この二国間協力は、アセアン地域協力で行うシナリオ地震の研究成果が出た後に実施する

出典：JICA 調査団

(5) 実施の枠組み

実施の枠組みは、前出の産業集積地の自然災害リスク評価と BCP (IPOCM)策定調査と類似している。南シナ海、スルー海、セレベス海に面するアセアン諸国地震津波リスク評価と防災計画策定に関する実施の枠組みを表 7.2.7 に示した。

(6) 実施期間

- アセアン地域協力 : 24 ヶ月
- 二国間協力 : 24 ヶ月

表 7.2.7 実施枠組（案）

アセアン地域協力 (アセアンとしての参加)	二国間協力 (対象都市が位置する国からの参加)
<ul style="list-style-type: none"> ・ 調整機関：AHA センター ・ 技術モニタリングパネル： アセアン災害研究機関 <ul style="list-style-type: none"> ➢ アセアン事務局^{注-1} ➢ 研究機関／大学関連機関^{注-2} 	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウンターパート機関：産業集積地を管轄する政府機関、 ・ 実施委員会委員：国家レベルの防災担当機関、対象都市が位置する地方政府の防災担当機関、関連災害担当機関
Input from Japan	
<ul style="list-style-type: none"> ・ 資金支援：JICA^{Note-4} ・ 技術アドバイザー：日本の研究機関／大学関連機関^{注-3} ・ 実施団体：コンサルタント 	
<p>参加組織／研究機関などの例</p> <p>注-1: アセアン防災委員会（ACDM） アセアン科学技術委員会（COST） アセアン気象地球物理サブ委員会</p> <p>注-2: アセアン地震モデル研究グループ（シンガポール国ナンヤン大学が主催）、 インドネシア国気象局（BMKG）、フィリピン国火山地震研究所（PHIVOLCS）、 タイ国チュラロンコン大学 タイ国アジア工科大学（AIT） マレーシア国東南アジア災害研究所（SEADPRI-UKM）(Malaysia) インドネシア科学技術研究所（LIPI）、バンドン工科大学（ITB）など</p> <p>注-3: 東京大学、京都大学、東北大学、I-Charm など</p> <p>注-4: アセアン諸国からの資金提供も有効な地域協力</p>	

出典：JICA 調査団

7.2.5 アセアン防災情報システム（ADMIS）構築計画²¹

(1) 背景

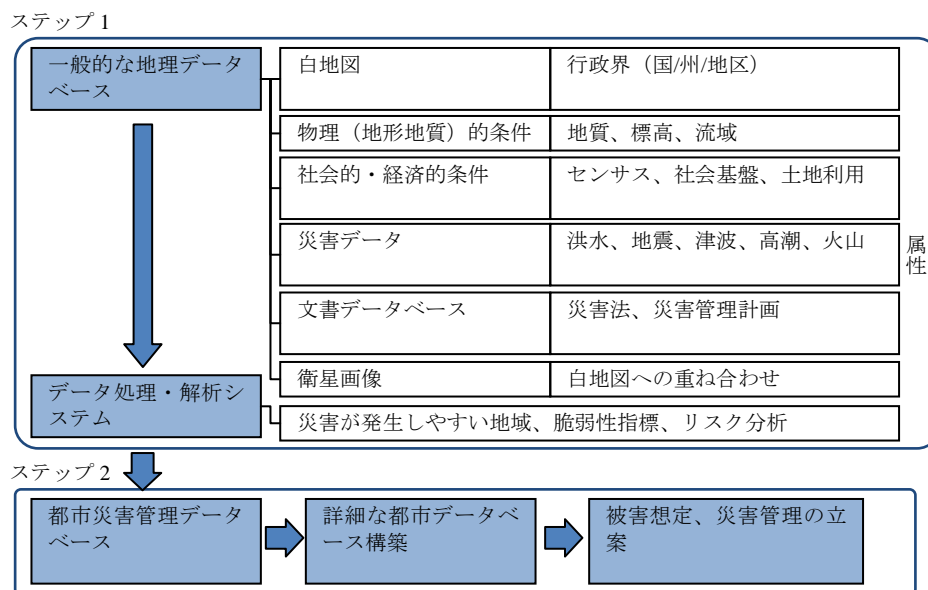
効果的な防災活動のためには、災害関連情報のみならず社会経済関連情報など種々の情報を統合的に扱える防災情報システムの整備が不可欠である。従い、アセアン地域の情報のハブとして活躍が期待されている AHA センターの活動を支援するためには、GIS をベースとした防災情報システムの導入が必要である。このような背景から調査団は「アセアン防災情報システム ADMIS」の導入を提案したい。

一方、AHA センターには US-Aid の支援で、災害監視対応システム（DMRS）が 2012 年 4 月に導入されている。これによって、AHA センターとアセアン諸国のニーズに沿った早期警報と災害時の意思決定支援システムが構築されることになると考えられる。調査団が提案する ADMIS は、防災関連情報のみならず社会経済関連情報なども格納し、内蔵するソフトによって脆弱性などを解析するものである。この ADMIS を構築することによって導入が決定された DMRS の機能がさらに強化されるものと考えられる。なお、情報システムには格納するための情報の収集が不可欠である。本提案は、ADMIS に格納するアセアン諸国の情報収集作業も含むものである。

(2) ADMIS 構築のコンセプト

ADMIS 構築のコンセプトを図 7.2.5 に示した。

²¹ この構想は AHA センターとの話題に上げ、AHA センターは興味を示した。



出典：JICA 調査団

図 7.2.5 アセアン防災情報システム（ADMIS）のコンセプト

ADMIS は、次の2ステップで導入するものとする。

1) ADMIS 構築の第一ステップ

第一ステップでは、(a) 一般情報データベースの構築、(b) 各国でデータ収集および (c) 解析システムを構築、を実施する。

a) 一般情報データ - ベースの構築、データ収集

このステップでは、アセアン各国をカバーする 1/1,000,000 の地形図を利用した一般情報ベースマップを作成する。同時に、関連する自然関連情報や社会経済情報、社会基盤関連情報、国勢調査情報および災害情報を収集する。もし各国が数値情報を保有すれば、それをそのまま活用する。

収集するデータの例を表 7.2.8 に示す。

表 7.2.8 収集すべき情報例

a.	国、州、県、郡などの行政界情報、
b.	人口などの国勢調査情報、
c.	収入レベルを含む社会経済統計情報、
d.	現況土地利用情報、
e.	地形地質情報、
f.	気候情報、
g.	主要道路網、鉄道網、港湾位置、空港位置、都市センターなど主要社会基盤情報、
h.	河川、湖沼、貯水池、ダムなどの情報、
i.	防災に関連する主要病院情報
j.	衛星画像情報、
k.	その他

出典：JICA 調査団

収集した地図情報は縮尺や凡例を調整して最終的には統一フォームとして利用できるよ
うにする。

b) データ処理解析システムの構築

データ処理解析システムは、ADMIS の重要な機能の一つであり、空間分析などオーバー
レイ技術を用いて行う地図情報の効果的な利用を行うために導入する。

地図情報の処理解析に加えて、数値情報の解析を行って地図情報に統合することにより、
意思決定支援のための指標を発生させる。数値情報解析では脆弱性指標などが得られこれ
を地図情報にオーバーレイすることによって脆弱性地図が作成できる。さらに、洪水が多
発する地域に地図を重ね合わせると、洪水に脆弱な地域があぶり出される。他の災害に同
様の手法を用いることによって災害ごとに脆弱な地域を抽出することができる。

ADMIS は、既存のデータベースとリンクすることによって、情報を共有することができ
るものとする。

2) ADMIS 構築の第2ステップ

ADMIS 構築の第2ステップは、アセアンの巨大都市の詳細な地図情報システム構築を目
指す。このためには1:2,500 や1:5,000 の大縮尺に地形図を収集／作成する。巨大都市につ
いて、表7.2.8 に示したようなより詳細に情報を入手する。

(3) ADMIS 構築上の課題

ここで提案した ADMIS を構築するためには、地図情報共有や使用する地図縮尺、地図投
影方法や精度、情報収集や情報公開の方法などについて、アセアン諸国が合意する必要
がある。

このような合意形成を得るためには、災害情報処理にかかる支援のみならず合意形成に至
るまでの技術的支援が必要と考える。

(4) 実施内容と実施の枠組み

調査団が考える実施の枠組みを表7.2.9 に示す。AHA センターが中心となって進めること
が期待される。

表 7.2.9 実施内容

アセアン地域協力 (アセアンとしての参加)	アセアン各国
<ul style="list-style-type: none"> • 情報共有にかかる合意形成 • 各国情報収集 • ADMIS の構築 	<ul style="list-style-type: none"> • データベースに格納する情報収集。このデータは、対 象国にも提供される。対象国では、次のステップで同 様のデータベースを構築して AHA センターと情報共 有を行う (第 4.2.6 章参照)。

出典: JICA 調査団

表 7.2.10 実施の枠組み

アセアン地域協力	アセアン各国
<ul style="list-style-type: none"> カウンターパート/全体調整: AHA センター 実施団体: コンサルタント 期待される協力者: PDC*1 	<ul style="list-style-type: none"> 協力: データ収集に関する協力
<ul style="list-style-type: none"> 資金源: JICA 	
注*1: AHA センターに DMRS を導入した Pacific disaster Center	

出典: JICA 調査団

(5) 実施期間

1. 準備	: 6 ヶ月
2. アセアン諸国でのデータ収集	: 6 ヶ月
3. データベース構築、データ処理・解析システムの構築	: 9 ヶ月
合計	: 21 ヶ月

7.2.6 アセアン様式を用いたアセアン巨大都市防災情報システム構築²²

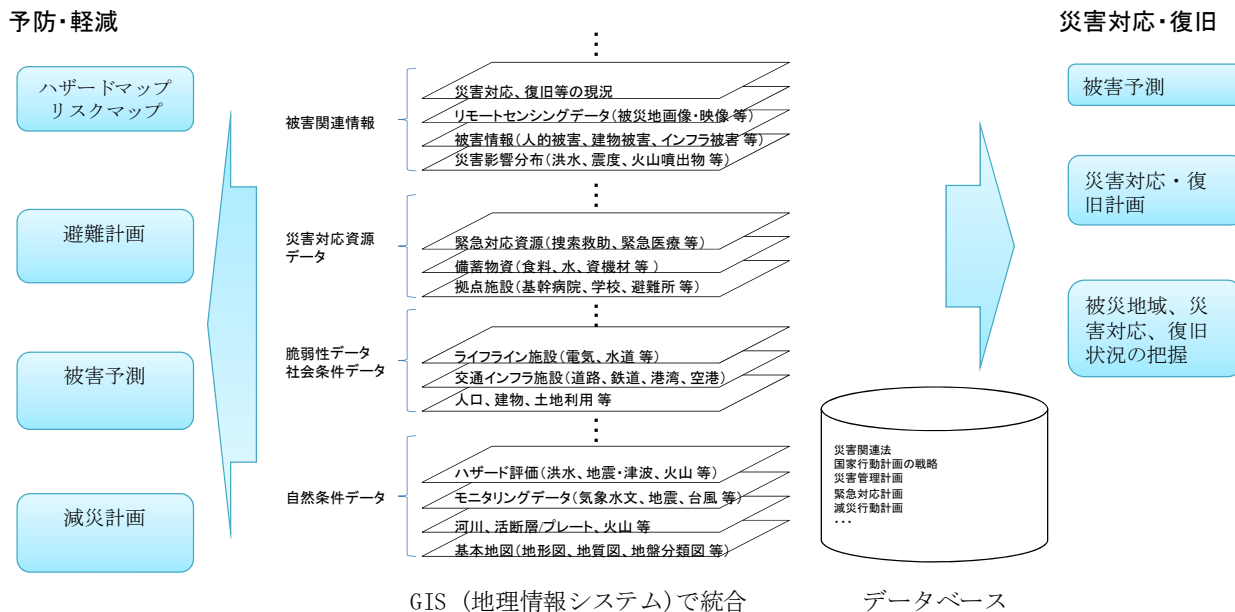
(1) 背景

効果的な対策を講じて減災を実現するためには、災害リスク評価の実施が不可欠である。災害リスク評価を行うためには、過去災害情報をはじめ、社会経済条件、地形地質条件などの自然条件など多種の情報が必要である。このため、GIS をベースとした防災情報システムの導入が必要となっている。このような情報システムは、防災計画の立案や災害発生時における意思決定支援ツールとしても活用可能である。現在アセアン諸国でこれを導入している国々は多くはないものの、今後主要都市を中心の導入が進むことが想定される。

AHA センターをハブとしたアセアン防災地域協力を進めるためには、これら各国の主要都市の防災情報を AHA センターと共有して活用する必要がある。この目的で、各主要都市が保有するおもな情報の種類や精度、フォーマットなどをアセアン全体で大まかに標準化する必要がある。

本計画調査では、地方防災計画活用できる防災情報システムのアセアン仕様を提案し、対象となる主要都市において基本情報を収集して、地域防災計画の立案実施に資する防災情報システムの構築を支援するものである。

²² 調査団提案事項



出典: JICA 調査団

図 7.2.6 各国主要都市が運営すべき防災情報システムのコンセプト

(2) 実施内容

- 防災情報システムに関するアセアン共通データ様式の提案
- 複合災害が想定される巨大都市における、データ処理・解析システムを備えた防災情報システムの提案
- 詳細情報の収集、情報の格納、データ処理・解析の実施

(3) 実施の枠組み

- 成果と支援対象:

表 7.2.11 成果と支援対象

成果	対象
防災情報システムアセアン共通データ様式情報収集 防災情報システム構築	AHA センターを通じたアセアン各国の対象巨大都市

出典: JICA 調査団

- 調整進捗管理 : AHA センター
- 実施団体: コンサルタント
- 資金協力: JICA

(4) 実施期間

- 防災情報システムアセアン共通データ様式 : 6ヶ月
- 対象都市での情報収集 : 6ヶ月
- 防災情報システム構築 : 9ヶ月

7.2.7 その他共同研究課題

- 1) アセアン諸国の地域文化特性を考慮したコミュニティ防災に関する研究
- 2) 東日本大震災で経験されたコミュニティ防災のケース・スタディーとアセアン諸国への適用に関する研究
- 3) アセアン諸国における巨大災害時の行動心理とその適応に関する研究
- 4) 津波に対するマングローブの効果に関する研究
- 5) アセアン諸国の防災訓練普及促進にかかる基礎研究
- 6) 東日本大震災の教訓による費用対効果を考慮した災害に強い社会基盤に関する研究