

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 マレーシア

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
12-159

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 マレーシア

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
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
CCFSC	: Central Committee for Flood and Storm Control	暴風・洪水管理中央委員会
CDMRC	: Central Disaster Management and Relief Committee	国家災害管理救援委員会
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

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
DID	: Department of Irrigation and Drainage	灌漑排水局
DKI	: Daerah Khusus Ibukota (Special Capital Territory)	(ジャカルタ) 首都特別州
DMD	: Disaster Management Division	災害管理局
DMH	: Department of Meteorology and Hydrology	気象水文局
DMIS	: Disaster Management Information System	防災情報システム
DOCC	: Disaster Operations Control Centre	災害対策コントロールセンター

DRR	: Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
E		
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
F		
FFWS	: Flood Forecasting and Warning System	洪水早期警報システム
FLAS	: Fixed-Line Disaster Alert System	固定線災害警戒システム
G		
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GIRN	: Government Integrated Radio Network	政府統合無線ネットワーク
GIS	: Geographic Information System	地理情報システム
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
ICT	: Information and Communication Technology	情報伝達技術
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
JKR	Jabatan Kerja Raya (Public Works Department)	(マレーシア) 公共事業局
JMG	: Minerals and Geoscience Department Malaysia	(マレーシア) 鉱物地球科学局
L		
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
M		
MACRES	: Malaysian Centre for Remote Sensing	マレーシアリモートセンシングセンター
MERS	: Malaysia Emergency Response System	マレーシア緊急対応システム
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
MMD	: Malaysian Meteorological Department	マレーシア気象局
MMDA	: Metro Manila Development Authority	マニラ首都圏開発庁
MNTEWC	: Malaysian National Tsunami Early	マレーシア国家津波早期警報センタ

	Warning Center	ー
MONRE	: Ministry of Natural Resources and Environment	天然資源環境省
MOSTI	: Ministry of Science, Technology and Innovation	科学技術イノベーション省
MPWT	: Ministry of Public Works and Transportation	公共事業運輸省
MRSA	: Malaysia Remote Sensing Agency	マレーシアリモートセンシングセンター
N		
NADDI	: National Disaster Data and Information Management System	国家災害データ情報管理システム
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
NFP	: National Focal Point	ナショナルフォーカルポイント
NGDC	: National Geophysical Data Center	米国地球物理データセンター
NGO	: Non-governmental Organization	非政府組織
NSC	: National Security Council	国家安全保障評議会
O		
OFDA	: Office of Foreign Disaster Assistance	海外災害援助室
OSCP	: On Scene Command Post	現地指令部
P		
PHIVOLCS	: Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
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
SDMRC	: State Disaster Management and Relief Committee	州災害管理救援委員会
SMART	: Special Malaysia Disaster Assistance and Rescue Team	マレーシア特別災害支援救助隊
SMS	: Short Message Service	ショートメッセージサービス
SOP	: Standard Operating Procedure	標準業務（操作）手順
T		
TMD	: Thai Meteorological Department	タイ気象局
U		
USGS	: United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
Y		
YCDC	: Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会

単位

長さ

mm	=	ミリメートル
cm	=	センチメートル
m	=	メートル
km	=	キロメートル

面積

ha	=	ヘクタール
m ²	=	平方メートル
km ²	=	平方キロメートル

体積

l, lit	=	リットル
m ³	=	立方メートル
m ³ /s, cms	=	立方メートル毎秒
MCM	=	100万立方メートル
m ³ /d, cmd	=	立方メートル毎日

重さ

mg	=	ミリグラム
g	=	グラム
kg	=	キログラム
t	=	トン
MT	=	メートルトン

時間

sec	=	秒
hr	=	時間
d	=	日
yr	=	年

通貨

BND	=	ブルネイ・ドル
KHR	=	カンボジア・リエル
IDR	=	インドネシア・ルピア
LAK	=	ラオス・キップ
MYR	=	マレーシア・リンギット
MMK	=	ミャンマー・チャット
PHP	=	フィリピン・ペソ
SGD	=	シンガポール・ドル
THB	=	タイ・バーツ
USD	=	米国ドル
VND	=	ベトナム・ドン

エネルギー

Kcal	=	キロカロリー
KW	=	キロワット
MW	=	メガワット
KWh	=	キロワット時
GWh	=	ギガワット時

その他

%	=	パーセント
o	=	度 (角度)
'	=	分
"	=	秒
°C	=	セ氏温度
LU	=	家畜単位
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

マレーシア

略語集

目次

	Page
第1章 序	1-1
第2章 災害プロフィール	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	3-1
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	4-2
4.3 火山	4-3
4.4 土砂災害	4-4

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	5-4
5.3	課題とニーズ	5-5
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4.1.1	マレーシアにおける主な治水事業	4-2
表5.1.1	災害管理に関する情報システム (マレーシア)	5-1
表5.2.1	住民意識啓発の強化に関する活動 (マレーシア)	5-5

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	マレーシア国の自然災害概要（1980-2011） 2-5
図3.3.1	マレーシアの災害管理構造 3-2
図4.4.1	斜面評価・管理ワークフロー 4-5
図5.1.1	国家災害データ情報管理システム（NADDI） 5-2
図5.1.2	視覚的な強風警報システム 5-2
図5.1.3	マレーシア国家津波早期警報センター（MNTEWC）と津波サイレン 網 5-3
図5.1.4	MNTEWSシステム概要 5-3
図5.1.5	早期警報の伝達の流れ 5-5
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マレーシア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:

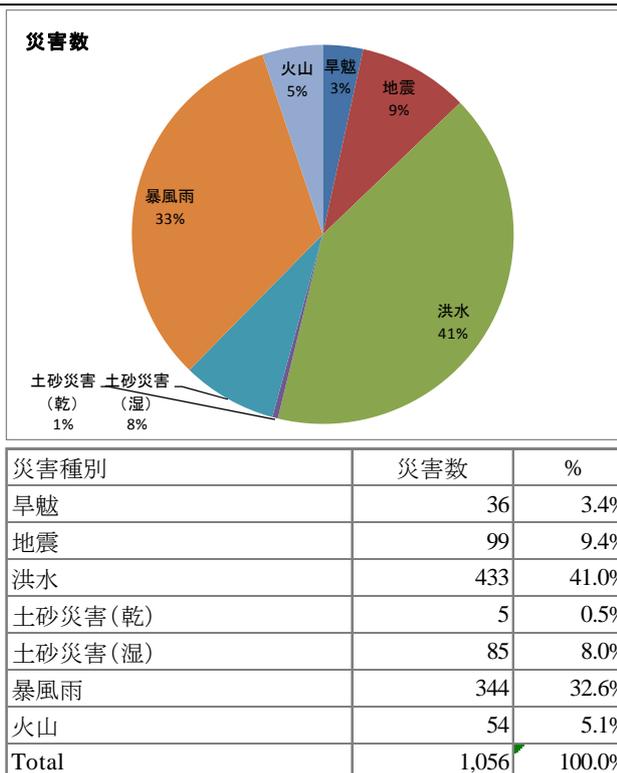
アセアン地域の自然災害による総被災者数を図 2.2.2 に示した。暴風雨によるものが全体の総被災者数の 47%、洪水が 33% である。これら水関連の

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。

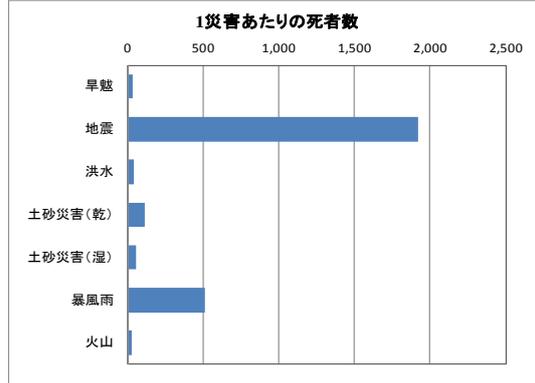
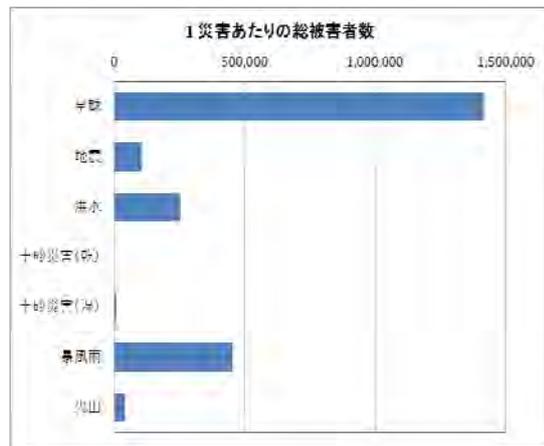
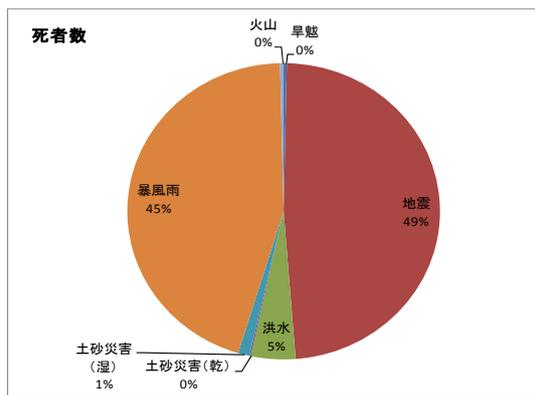
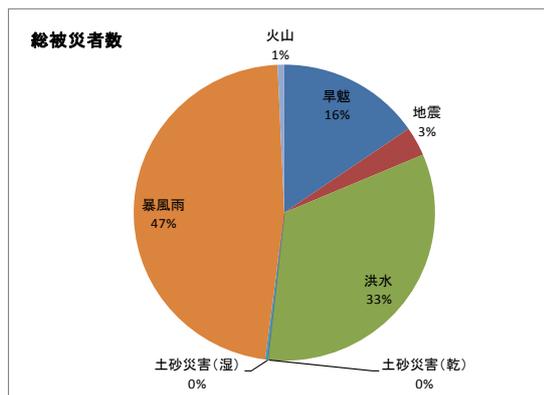


1980年から2011年の災害情報
出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database
www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"
作図作表: JICA Study Team (2012)

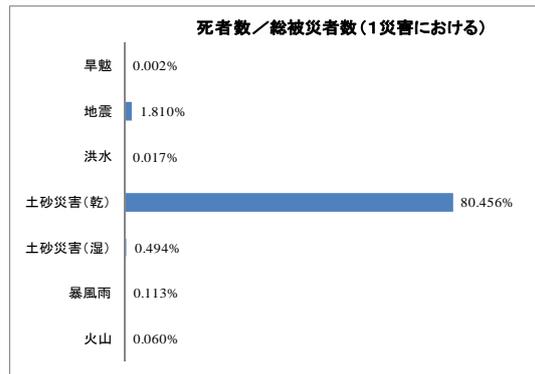
図 2.2.1 アセアン地域の自然災害発生数 (1980-2011)

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
 作図作者: 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	1,499	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
 作図作者: 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。

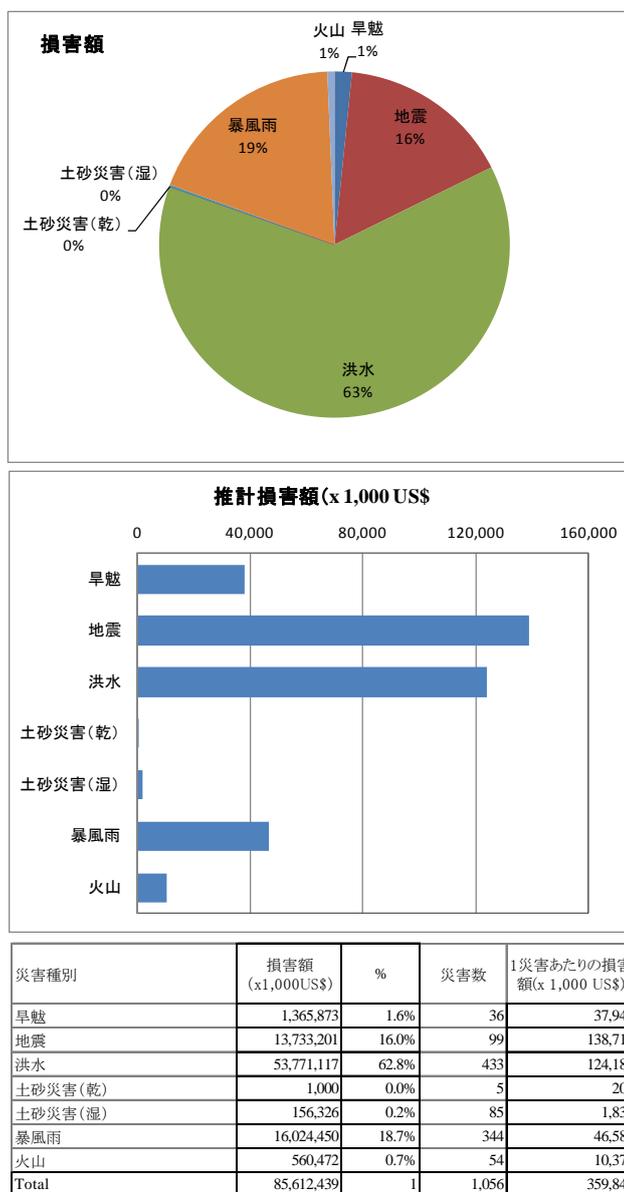


図 2.2.4 アセアン地域の自然災害による推計損害額(1980-2011) (x 1,000 US\$)

2.3 災害現況概要

図 2.3.1 に、マレーシア国の災害概要を示した。

同国では、洪水が最も多く発生しているが、他に暴風雨、土砂災害などの災害も発生している。総被災者数は洪水によるものが他を圧倒しているが、死者は洪水、地震・津波、地すべり、暴風雨と各種災害で発生している。経済的損失（損害額）では、洪水と地震・津波によるものが大きい。ただし、この期間（1980年～2012年）の地震災害は2004年のスマトラ島沖地震のみである。地すべり災害では、死者数で全体の24%を占めるものの、損害額では1%に満たない。これはインフラ等の整備が遅れている山岳地帯の災害の特徴と考えられる。

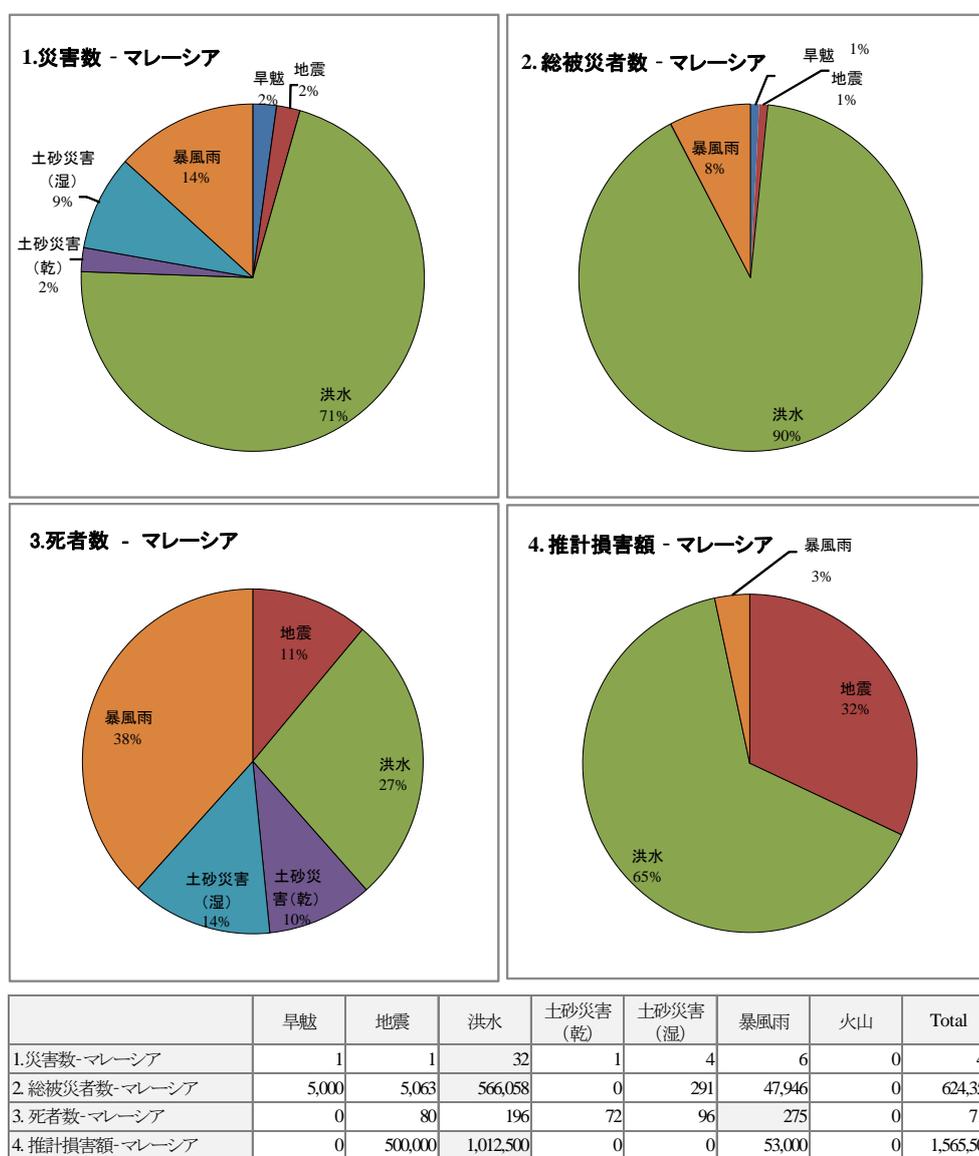


図 2.3.1 マレーシア国の自然災害概要 (1980-2011)

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

マレーシアは、災害管理法は特に有していない。ただし、1997年に首相の承認を得た「国家安全保障評議会（NSC）指令 No. 20」の名のもとに、災害管理政策とメカニズムを有している。NSC 指令 No.20 は、アセアン諸国間の合意に沿って緊急対応から災害防止・減災へとパラダイムを変更するため、改訂の渦中にある。同改訂は、2012年3月ないし4月には、首相の承認を得られる予定である。新 NSC 指令 No.20 が承認されれば、災害管理法の作成が進められると国家安全保障評議会は考えている。

3.2 災害管理計画と予算

特定の災害管理計画はないものの、NSC 指令 No.20 が承認されれば、計画策定を予定している。災害管理法がないために、国家安全保障評議会に対して、統合的な災害防止・減災活動のための十分な予算が配賦されているわけではない。洪水とそのモニタリング活動にかかる減災措置のための予算は、実施機関である灌漑排水局に対して配賦されている。地方災害管理計画は、必要とはされていない。

3.3 災害管理組織

連邦政府レベルでは、国家災害管理救援委員会（CDMRC）が設立され、首相が指名する大臣¹が議長を務める。同様の委員会は、州（SDMRC）、地区（DDMRC）の各レベルでも設立されている。災害規模によって主要対応責任を担う委員会レベルが決まる。モンスーンを原因とする洪水は季節性のものであり、国家全土に影響するため、これらは主として国家災害管理救援委員会が対応する。

国家安全保障評議会は、災害管理の実施機関である。NSC 指令 No.20 により、国家安全保障会議は災害管理局（DMD）を設置している。災害管理局は、2012年3月現在、本部に17名の職員を有する²。国家安全保障評議会の地方局は、州や地区レベルの災害管理救済委員会それぞれの事務局の役割を果たしている。

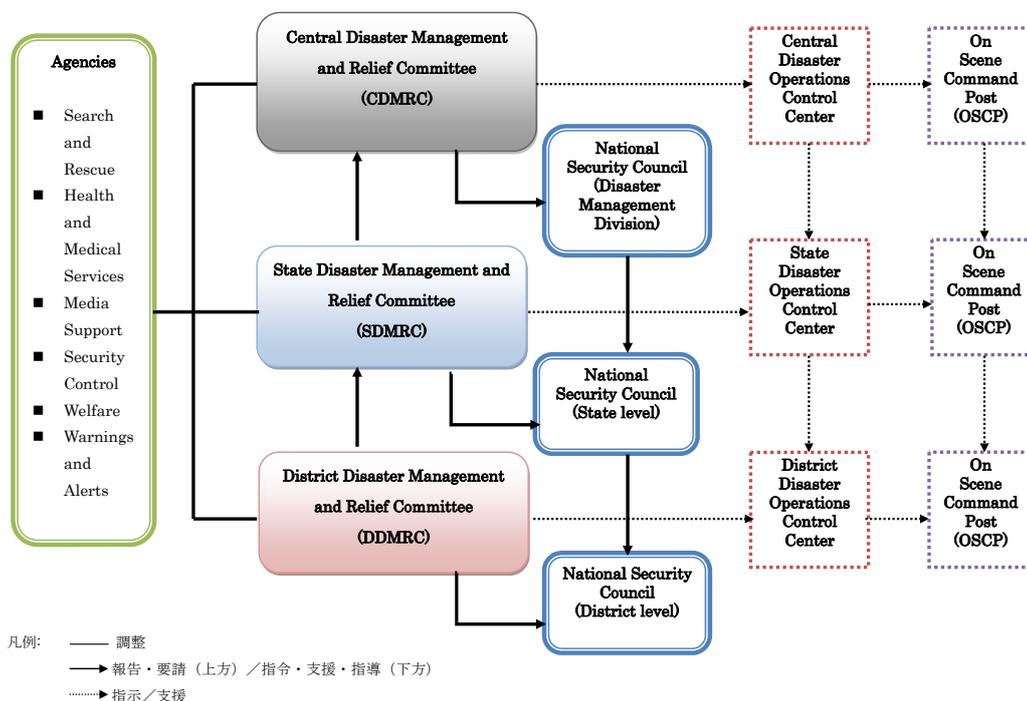
3.4 コミュニティ防災

マレーシアは、コミュニティに対して災害情報を周知しており、コミュニティ災害管理プログラムを実施している。これは住民の災害管理にかかる認識の改善に役立っている。防災訓練も定期的にも実施している。2011年には、モデルとなるいくつかの市を選定し「災害

¹ 2012年3月現在、副首相がこの任にある。

² 国家、州、地区の行政レベル全体で360人。

意識デー」キャンペーンを行った。これは、他の諸都市もそれぞれの地域事情に応じた災害意識啓発の活発化を促すことを目的としたものである。



出典: A. Fakhru'l-Razi (作成年月日不明) *Disaster Management in Malaysia* (PPT スライド), p.36.

図 3.3.1 マレーシアの災害管理構造

3.5 課題とニーズ

(1) 課題³

- a) 災害管理法および国家災害管理計画を有すること
- b) 緊急対応から災害防止・減災への災害管理方針変更に沿って、組織構造を改善すること
- c) コミュニティ参加を促しつつ最も災害の影響を受ける地域に対してキャパシティおよびツール開発のための資源を動員すること

(2) ニーズ⁴

- a) 災害管理法の制定と国家計画の策定
- b) 地方計画における災害管理の主流化
- c) 制度、組織体制への災害防止・減災側面の統合
- d) 最も災害の影響を受ける地域に対するコミュニティ災害管理活動と計画化の促進

³ a)、c)の見解は、JICA 調査団との面談で NSC が示したもの。b)の見解は、JICA 調査団による。

⁴ a)の見解は、JICA 調査団との面談で NSC が示したもの。b)から d)までの見解は、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

マレーシアにおいて洪水は比較的頻度の高い災害として認識されており、2007年12月の洪水では北東部クランタン州、中部パハン州、南部ジョホール州など広い範囲で豪雨による洪水が発生し、合計死者33人、被災者158,000人におよぶ被害が出た。至近では2011年1月の洪水でもジョホール州で死傷者が発生している。また近年では開発に伴う都市部での鉄砲水（flush flood）が増加している。

(2) リスク評価

洪水管理は天然資源環境省 灌漑排水局(DID)が責任機関となっている。DIDでは洪水マップを3つに分類している。これらはすなわち、浸水域図、洪水ハザードマップ、洪水リスクマップである。浸水域図は現場での確認と洪水時の衛星写真を用いて作成が完了している。ハザードマップはハイドロ・ダイナミック・モデルを用いた水文水理解析により、12地域で完了している。リスクマップは、このハザードマップに脆弱性データを加えることによって作成されるが、間もなく作成を開始する段階である。

(3) モニタリング/早期警戒システム

気象早期警戒については科学技術イノベーション省 気象局 (MMD)、洪水早期警戒についてはDIDが担当する。

クアラルンプールが位置する Klang Valley 流域は国民の16%が居住している重要流域であり国内最初の洪水早期警戒システムが導入された。現在、80-85%の予測精度であるが90%を目標にモデルの改良を行っている。

昨年には Muda 川流域でもシステムが完成し、2日先の洪水予測を実施している。気象局で設置しているレーダー雨量計のデータもシステムに取り込まれている。Pahang、Kelantan および Johor 流域では現在システムを構築中であり、Padas、Dungun および Sarawak 流域には将来計画としてシステムを導入予定である。

上記洪水早期警戒システムは DID 本部内の国家洪水モニタリングセンターにて中央管理されている。システムが自動で発する早期警戒情報は DID 関係者の携帯電話に SMS で送付される一方で、一般住民、関係機関等にはインターネット経由で早期警戒情報、雨量データ、河川水位データが公表されている。

(4) 事前対策/被害軽減・防止対策

この数十年の間に、主に河川の流下能力向上を目的として様々な治水事業が実施された。近年完了した主な治水事業として下記が挙げられる。

表 4.1.1 マレーシアにおける主な治水事業

プロジェクト名	目的	主な実施内容
SMART (Stormwater Management and Road Tunnel)	KL 市内の集中豪雨時の排水問題を軽減	放水路と高速道路を兼ねた延長 9.7 km のトンネルの建設
Batu Jinjang Ponds & Related Diversions Project	KL 市内の集中豪雨時の排水問題を軽減	堰の建設、既存放水路の拡幅、新規放水路の建設、既存調整池の拡大
Sungai Muda Flood Mitigation Project	Muda 川流域の洪水被害軽減	ムダ川河道の拡幅、堤防・樋門/樋管の建設、堰の建設
Sungai Perai Flood Mitigation Project	Perai 川流域の洪水被害軽減	河道拡幅・河道線形の再計画、堤防の建設、防潮水門の建設
Bertam - Kepala Batas Flood Mitigation Project	Bertam / Kepala Batas 地区の洪水被害軽減	既存排水システムの改善、調整池の建設、堤防の建設

出典: DID

DID 管理下のダムは全国で 15 基あり、そのうち 7 基が治水容量を有する。その他に、発電用、上水用ダムが他省庁でも運用されている。洪水時の放流に関する調整は NSC が行うことになっているが、統一したルールは作成されていない。また、古いダムの運用規則にはすでに使えないものもある。

(5) 応急対応

洪水に対する標準作業手順 (SOP) は 2001 年 6 月に NSC が策定した。また、JPBBN と呼ばれる災害救助管理委員会が国、州、地区レベルでそれぞれ設立されている。避難計画は各地区で作成されている。

また、防災関係機関や赤十字社により防災啓発活動や防災教育が実施されている。

(6) 課題及びニーズ

- 古い貯水池運用規則の見直し¹、および貯水池運用規則の法制度の導入²。
- 開発の進んだ都市部で都市排水対策^{2,3}
- 整備水準 (100 年確率) 未満の河川に対する都市排水対策事業の実施³

4.2 地震・津波

(1) 災害現況

マレーシアにおいて地震災害はまれであるが、サバ・サラワクにおける津波災害の可能性がある。マレーシア気象庁は国内の地震及び津波モニタリングを実施しており、津波モニタリングのため、クアラルンプールの津波モニタリングセンターは最新機器及び警戒システムを設置した。当センターの昨今の課題は、フィリピン諸島及びセレベス海周辺で生じた大規模な地震により発生すると考えられるサラワク地域における津波災害である。

中央津波モニタリングセンターは、サラワクの津波災害想定地域における警報サイレンタワーの建設・管理を行っている。

¹ 本見解は、JICA 調査団との面談で DID から示されたものである。

² 本見解は JICA 調査団による。

³ マレーシア国 マラッカ市ペタニ川統合都市排水改善調査 最終報告書

(2) リスク評価

津波が予想される地域における津波リスク評価は未だ十分ではない。地震・津波シナリオの仮定と、それに基づく被害想定を含むシミュレーション解析が必要である。また、津波被害が及ぶ可能性のある地域においては、必要な被害軽減対策あるいは避難計画を考慮した社会経済及びインフラ整備を実施すべきである。

(3) モニタリング/早期警戒システム

マレーシア国では、マレーシア国国家津波早期警報システム（MNTEWS）を導入しており、広帯域地震計 17 基、GPS191 基、ブイ 3 基、早期警報としてサイレン 23 基などを配備している。マニラ海溝で発生すると予想される津波についても MMD で予備的な解析を実施している。ただし、予測実績については確認していない。

(4) 事前対策/被害軽減・防止対策

上記の津波シミュレーション解析結果に基づいて、津波防災計画を策定する必要がある。防災計画に沿って、CBDRM、避難訓練、備蓄食糧及び飲料水の確保、避難場所オペレーション等、詳細な津波防災活動の実施が必要である。

(5) 応急対応

津波応急対応の強化は、コミュニティベースでの防災体制に依存しており、津波の起こりうる地域・コミュニティにおいては、コミュニティでの避難訓練の実施が望ましい。学校教育と連携した避難訓練を通じ、人々の津波災害への認識を啓蒙する。応急対応のためには、早期警戒システムの機器及び情報システムが必要であるが、防災に対する意識が最も重要な課題である。

(6) 課題とニーズ

1) 課題⁴

- a) サバ・サワラク地域の津波リスク評価の実施。現有のモニタリングシステムの強化

2) ニーズ⁵

- a) 津波リスク評価を含む津波防災計画の策定。津波モニタリング早期警戒システム強化
- b) マニラトレンチで発生する地震に関する地域共同研究

4.3 火山

マレーシアに火山はない。

⁴ MMD とのインタビュー調査による。

⁵ 調査団見解

4.4 土砂災害

(1) 災害現況

鉱物地球科学局 (JMG) は以下の3つの地域が土砂災害の問題を有していると指摘している。

- Kundasang (Kota Kinabalu) Sabah 地域
- Uluk Klang Selangor 地域
- Cameron Highlands Pahang 地域

これらの土砂災害に関する情報は不足しているが、Kota Kinabalu における地すべりの概要は、最近 86 年間 (1924 - 2010) に、58 箇所で地すべりが発生し、犠牲者 118 人、家屋、道路、車、橋、公共施設等が破壊されている。地すべり被害を軽減するために、ハード対策が、500 億 RM の費用を費やして実施されている⁶。

マレーシア政府は、Buki Antarabangsa 地域の Klang Valley における 206 箇所の地すべり地において調査を実施している⁷。調査は、583 箇所の斜面で行い、詳細なレポートのため、斜面の安定性について徹底した研究が行われる必要がある。2008 年 12 月に発生した地すべりは、14 家屋を破壊し、避難住民数百人、5 人の命を奪った。RM3 億のスタジアムの屋根の約 60% が、建設 1 年後の 2008 年 6 月 2 日に崩壊した。

2011 年 8 月 8 日に、大規模な地すべりが Cameron Highlands の丘のリゾート近くの先住民集落で発生し、死者 7 人、多くの世帯が避難した⁸。

(2) リスク評価

クランバレーで行われた研究は予備的であったので、JMG は、上記の他の 2 つの地すべり地のハザードマップの研究を含む、詳細ハザードマップの研究が実施されるべきであると提案した。当調査団は、3 つの指摘された地域もハザードマップの作成、基礎調査・対策工計画・モニタリング/早期警戒計画を含む総合的な土砂災害管理計画を実施しなければならないと考えている。

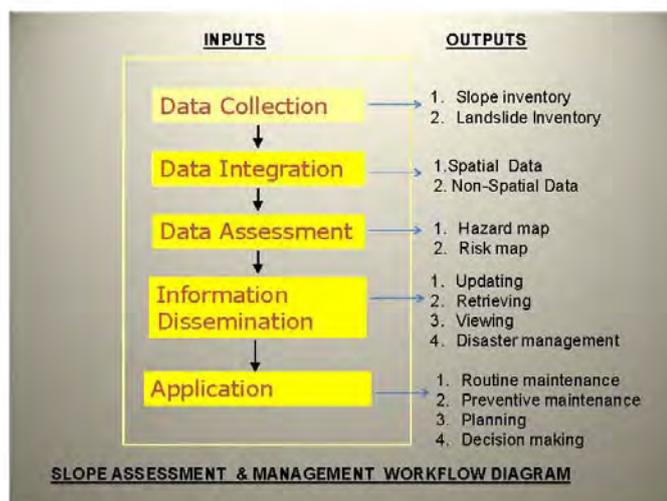
一方で、公共事業局 (JKR) は、統合斜面上方システム (ISIS) という斜面管理システムを導入した⁹。システムのワークフローの概要を下に示す。

⁶ LARAM 2012; www.laram.unisa.it

⁷ The star (2009/12/20)

⁸ The Huffington post (2012/8/15)

⁹ データベースの概念は、JICA 調査団(2001)により導入された。JKR はシステムの概念を増加する要求にこたえられるよう改善・強化した。



出典: JKR Presentation

図 4.4.1 斜面評価・管理ワークフロー

JKR によれば、マレー半島の 20,000 箇所の斜面でインベントリを作成し、危険性とリスクのランキングを分類している。また、サラワク州では年間 3,000 箇所の斜面、サバ州では年間 300 箇所の斜面、マレーシア半島では年間 1,000 箇所の斜面でインベントリを新規作成するとしている。しかし地すべりの分類のための技術・知識知識が十分ではないままに作成されているため、作成された地すべりインベントリはさほど有用ではなく説得力もないものにとどまっている。

(3) モニタリング/早期警戒システム

地すべりが発生しやすい地域は、避難のためのモニタリングと早期警戒システムを設置する必要がある。地すべりが発生しやすい地域でより多くの研究が関係機関によって実施されるべきである。このような研究結果をもとに、優先地域が、監視と警戒システムの将来の設置地域に選択されるべきである。

(4) 課題及びニーズ

3) 課題

- 戦略的地域でのハザードマップの作成。
- 戦略的地域での総合土砂災害調査の実施。
- 戦略的地域での早期警戒システムの設置。
- 戦略的地域での対策工の導入。

4) ニーズ

- Kundasang (Kota Kinabalu)、Uluk Klang、Cameron Highlands における土砂災害対策計画策定調査

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 (マレーシア)

		有/無	主務機関
防災情報システム		○ NADDI*	NSC, MACRES
災害損失データベース		-**	
早期警報システム	洪水	○ (洪水早期警報システム)	DID
	鉄砲水		
	台風/サイクロン	○ (マレーシア気象予報・早期警報システム)	MMD
	地滑り	-	PWD
	津波	○ (MNTEWS)	NSC, MMD
	火山 (降灰)	○ (マレーシア気象予報・早期警報システム)	MMD
	干ばつ	○ (干ばつ情報ウェブサイト)	DID
	煙霧 (Haze)	○ (大気汚染物質インデックス管理システム (APIMS))	DOE

出典: JICA 調査団, (*) ADRC Malaysia Country Profile (2010), (**) マレーシア国 HFA 進捗報告 (2009-2011) ; (○: 有, -: 無)

(1) DMIS 及び災害損失データベース

NSC とマレーシアリモートセンシングセンター (MACRES) は、国家災害データ情報管理システム (National Disaster Data and Information Management System ; NADDI) を構築した。NADDI の目的は、国の災害管理に関する減災や救援活動において関係機関を支援するために価値のあるデータや情報を収集し、蓄積し、加工し、解析し、広めるための中心システムを確立することである。NADDI は、次の 3 つの災害管理要素を支援するために、リモートセンシング、地理情報システム (GIS)、全地球測位システム (GPS) の技術を用いてデータを最新かつ信頼できるデータを提供することを強調している。

- 早期警報
- 検知とモニタリング

NSC によって調整され関係機関によって実施される事前、災害時、事後の災害管理活動のための軽減と救済¹



出典: ADRC, Malaysia Country Profile (2010)

図 5.1.1 国家災害データ情報管理システム (NADDI)

(2) 早期警報システム (EWS)

気象予報、気象警報及び津波警報は MMD が責任機関である。MMD は様々な気象モニタリングシステムを有し、それらのシステムに基づき気象予報や強風警報を提供している (例えば図 5.1.2)。



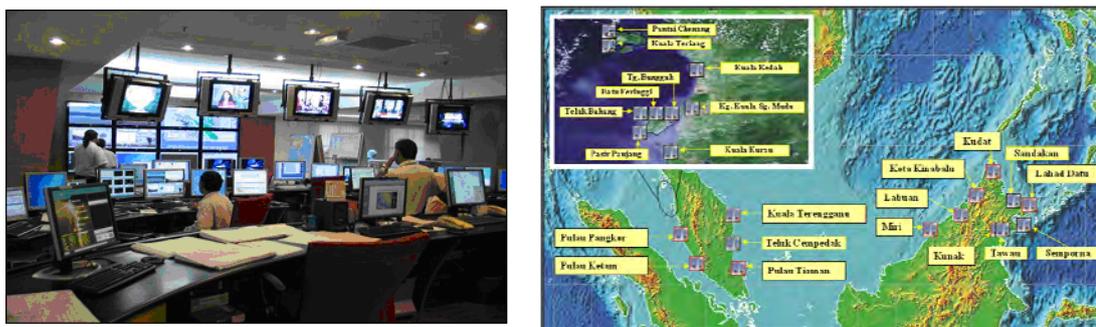
出典: MMD, Ministry of Science, Technology and Innovation (資料)

図 5.1.2 視覚的な強風警報システム

¹ ADRC, Country Report (2010)

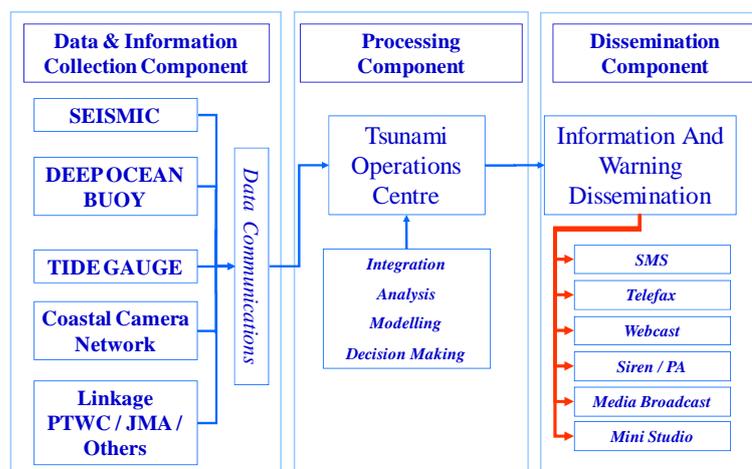
MMD はマレーシア国家津波早期警報センター (MNTEWC) を開発した。MNTEWC はインド洋、南シナ海または太平洋の地震情報と津波情報の効率的な普及を確保するために設立された (図 5.1.3、図 5.1.4)。

MMD は津波データベースを開発した。MMD は地震プロファイルを実施し、インド洋、南シナ海及び西太平洋周辺の過去の津波の記録を収集し、多数の震源位置 (約 1,800 箇所) に対する津波シミュレーションを実施して、津波データベースを作成した。



出典: MMD, Ministry of Science, Technology and Innovation (資料)

図 5.1.3 マレーシア国家津波早期警報センター (MNTEWC) (左) と津波サイレン網 (右)



出典: MMD, Ministry of Science, Technology and Innovation (資料)

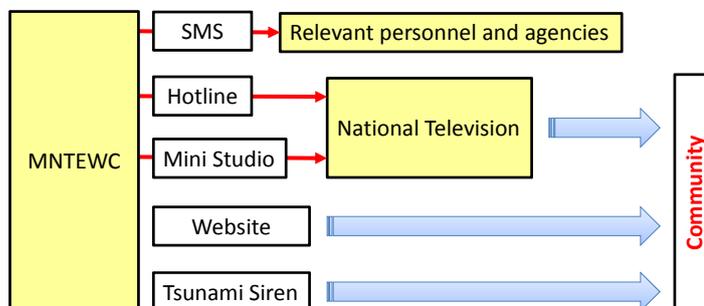
図 5.1.4 MNTEWS システム概要

洪水早期警報は DID が責任機関である。DID にはテレメトリで形成された洪水予報・早期警報システムがある。それとは別に、地方コミュニティは水位をモニタリングし、彼ら自身で警戒の判断を行うことができるようにするために「洪水警報板 (看板)」を河川に設置している。警戒レベルは以下の 4 段階である: (1) Normal、(2) Alert (DID 洪水センターは 24 時間監視)、(3) Warning (住民は避難準備)、and (4) Danger (住民は避難実施)。地方の住民は自らの危険をその看板を見て判断し、状況を DID 地区事務所へ報告する。

地滑り災害に関しては、長期的に、国家斜面マスタープランが地滑り危険地域に早期警報システムを提供するように拡張される²。

(3) 早期警報伝達手段

早期警報はサイレン、SMS (short messaging system)、ホットライン (MNTEWC と国営テレビ間)、固定回線 (必要に応じて)、テレファックス、ウェブサイト、マスメディア放送システム (MNTEWC のミニスタジオ)、public announcements を通じて伝達される。情報伝達技術 (ICT) は意識啓発の促進や、固定線災害警戒システム (FLAS) 経由で住民に対する早期警報の伝達にも利用されている。政府統合無線ネットワーク (GIRN) と呼ばれる別のシステムは緊急時や災害時に災害対応者間の無線通信を提供する。災害報告は一元的なマレーシア緊急対応システム (MERS) の緊急ホットラインでより効率的に実施される²。



出典: JICA 調査団 (MMD へのインタビュー調査による)

図 5.1.5 早期警報の伝達の流れ

5.2 防災教育

いくつかのプログラムが災害に対する学校や病院のレジリエンスを向上させるために実施されている。しかし、教育部門は災害リスク削減について小中学校でカリキュラム化していない。

2011 年防災啓発デーに併せて、マレーシアは国家レベルの「One Million Safe Schools and Hospitals」キャンペーンを開始し、教育における DRR 主流化に関するアセアン知識共有ワークショップを開催した。このワークショップは教育部門の DRR 主流化におけるキャパシティ・ビルディングのプラットフォームを提供した。とりわけアセアン加盟国で取得したサウンドプラクティスや教訓の共有、アセアン地域での教育における最先端の DRR の主流化の評価、カリキュラムにおける DRR 主流化の実施領域やアセアン地域で適応されるかもしれない標準形の決定によって、小中学校カリキュラムに特にキャパシティ・ビルディングのプラットフォームを提供した³。

² HFA Progress Report (2009-2011), Malaysia

³ HFA Progress Report (2009-2011), Malaysia

表 5.2.1 住民意識啓発の強化に関する活動

	システム、活動	災害の種類
災害や災害リスクに関する意識啓発	意識啓発キャンペーン、津波訓練（危険度の高い地域を選択）	津波（MMD）
	パンフレット、ウェブサイト（ http://www.met.gov.my/ , http://typhooncommittee.org.com.my/ ）	台風（MMD）
	パンフレット、ウェブサイト（ http://www.met.gov.my/ ）	地震、津波（MMD）
	地滑り危険地域における住民教育、意識啓発プログラム	地滑り（PWD）
	ゼロ焼却キャンペーン	煙霧（DOE）
	災害活動に関連した空間に基づく展示	Multi-disasters（MRSA）

出典: HFA Implementation Review : ACDR2010 (NSC)簡易版, MMD の資料による

MMD には以下のような課題がある⁴。

- i) 予算の制約と小規模単位で行われるキャンペーンのみの公衆に伝える困難性
- ii) 全国テレビネットワークの緊密な協力、情報や教育の省庁（information and Education Ministries）は自立した地域社会に向けてより大きな意識や対応能力を構築するためにより多くの住民や学校生徒に届けるためのアウトリーチプログラムをととても必要としている。

5.3 課題とニーズ

災害損失データベースが整備されていないとの報告があるものの、自国にて整備可能なものと判断する。

マレーシアで特定された課題とニーズはない。

⁴ MMD からの回答による。

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

マレーシアは、7つの異なる災害それぞれに標準業務手順を策定している。それらは、i) 洪水、ii) 森林火災／野焼きおよび煙霧、iii) 産業災害、iv) ベンカナ石油、ガス、石油化学産業 (bencana industry petroleum, gas dan petrochemicals)、v) 地震、vi) 津波、および vii) 干ばつ、である。また「危機及び災害直面時の安全指針」も作成されている。

災害時には、指示系統及び管理のための「現地指令部 (On Scene Command Post)」が設置される。王立マレーシア警察が、その指令部担当者を任命する。現地司令部は、情報交換危機を動員して情報ネットワークを確立し、各管理レベルの「災害対策コントロールセンター (Disaster Operations Control Centre)」と調整する。下記は、災害レベルの「災害対策コントロールセンター」の設置場所である。

- a) 災害レベル1 (郡内規模の災害で、郡災害管理救援委員会によって管理される) - 郡事務所
- b) 災害レベル2 (州内のいくつかの郡を跨いだ災害規模で、州災害管理救済委員会によって管理される) - 国家安全保障局・州対策室
- c) 災害レベル3 (いくつかの州を跨いだ災害規模で、国家災害管理救援委員会によって管理される) - 国家安全保障局対策室

国家安全保障局は、1995年以降、「マレーシア特別災害支援救助隊 (SMART)」を有する。同救助隊は、90名ほどからなり、多様な省庁からの出向者が3年ないしそれ以上の期間任務に就く。同救助隊は、地方災害で地方レベルによる管理を超えた事態、また特にモンスーン時期に多い全国的な要請があった時に出動する。

6.2 課題とニーズ

(1) 課題

- a) 特になし

(2) ニーズ¹

マレーシアは、むしろ以下の領域でアセアン各国のニーズに応える立場にある。

- a) アセアン諸国の救援隊の訓練ないし拡大共同演習実施

¹ この見解は、JICA 調査団による。

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}	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、行政界、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、行政界、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)、行政界、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)、行政界、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)、行政界、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)、行政界、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) シッタン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	マレーシア	フィリピン	タイ	ミャンマー	カンボジア	ラオス	インドネシア	タイ
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	カ ン ボ ジ ア	ミ ャ ン マ ー	ラ オ ス	マ レ シ ア	イ ン ド ネ シ ア	フ ィ リ ピ ン	シ ン ガ ポ ー	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
	意思決定機関	地方自治体										
	地方自治体	危険が迫ってい るコミュニティ	* a,b	* a	O b	* a	O a	* a,b	O b	O a	O a	* 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。

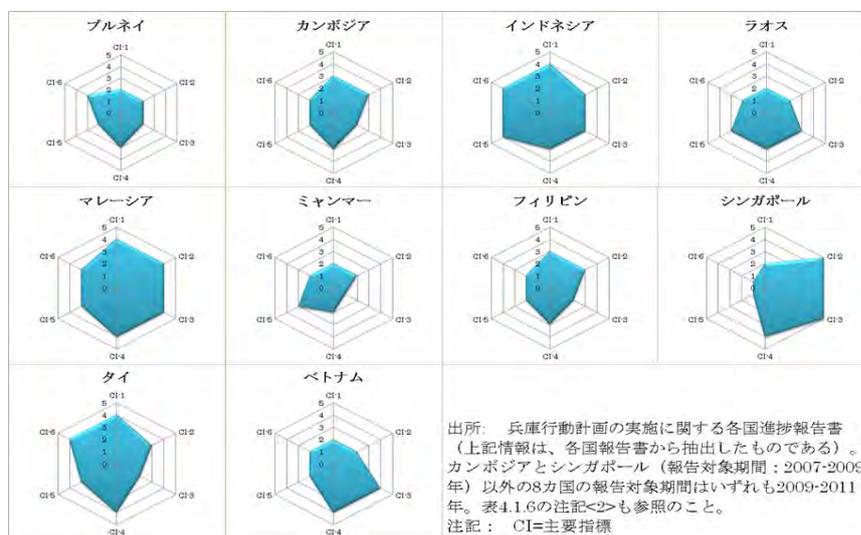


図 7.1.1 アセアン 10 カ国の兵庫行動枠組 4 の主要指標採点結果

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

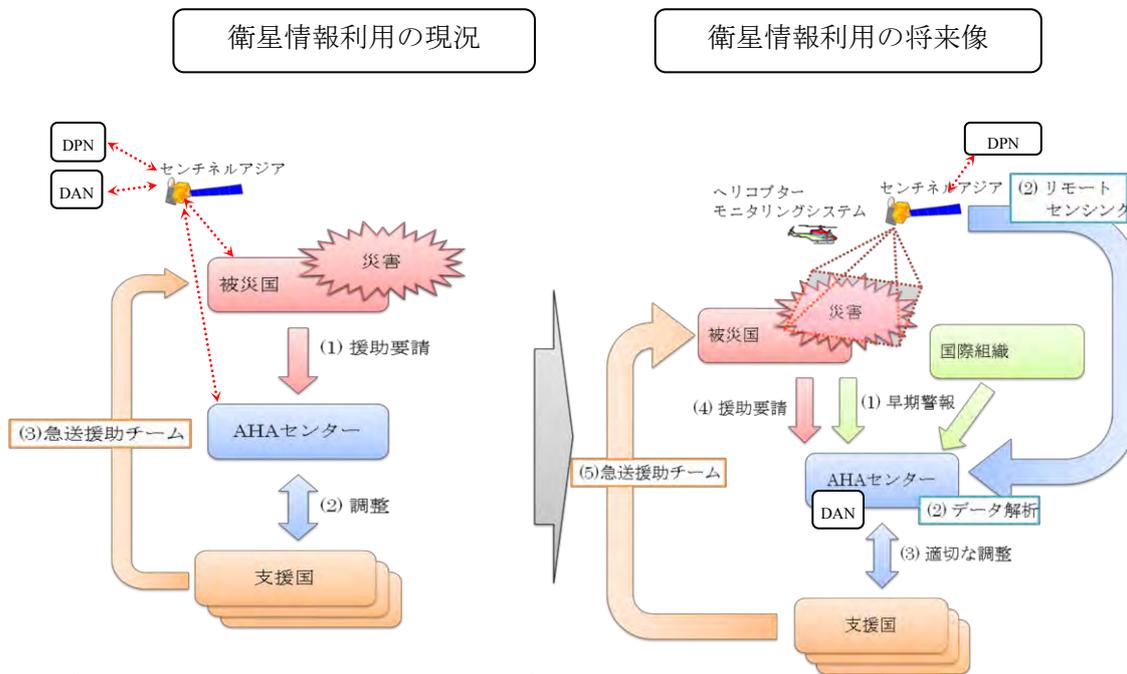
センチネル・アジアの JPT に参画したAHAセンターが被災地の衛星画像を入手する場合は上記の手順が必要となっている。もしAHAセンターが上記の手順を行えるようになれば、災害規模評価が迅速に行え、したがって、災害時における迅速な対応を可能にするものと考えられる。衛星画像を利用したAHAセンターの活動の将来像を図7.2.1に示した。

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。

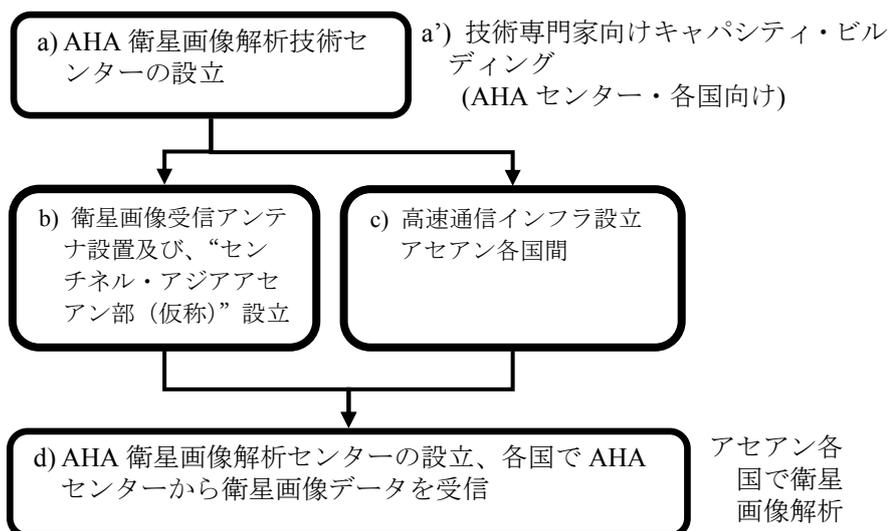


出典: JICA 調査団 注: DPN : データ提供ノード、DAN : データ解析ノード

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

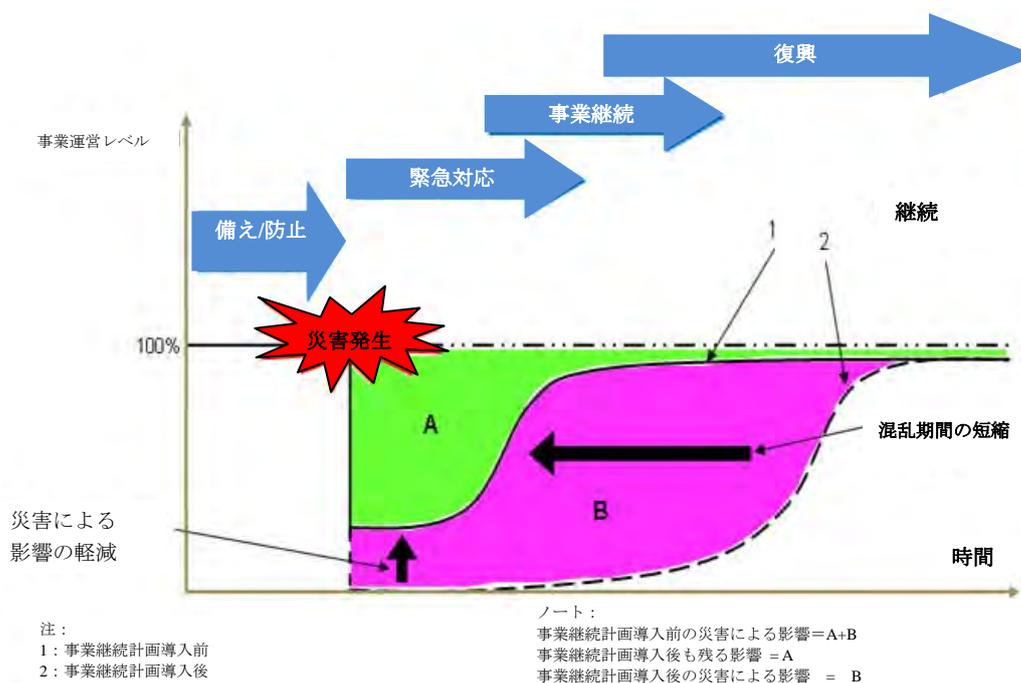
(5) アセアン地域防災協力の実施枠組み

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

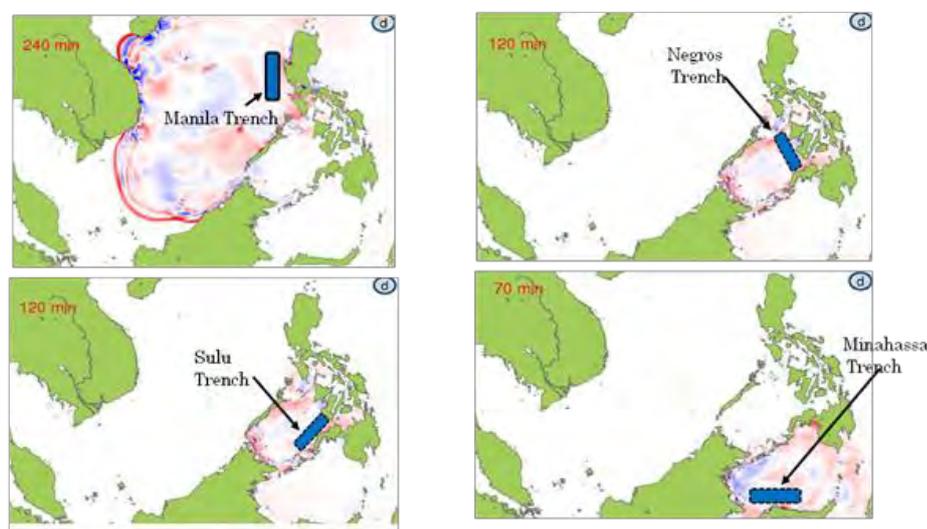
(1) 背景

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	(1) 対象地域に即してシナリオ地震の確認／再検討
(2) 地震シナリオの構築	(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) 地震／津波モデルの構築	(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) 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	(4) 経済活動や供給網への被害想定
(5) 広域地震津波観測網・早期警報構築に関する提案	(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 	
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 注-3: 東京大学、京都大学、東北大学、I-Charm など 注-4: アセアン諸国からの資金提供も有効な地域協力	

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

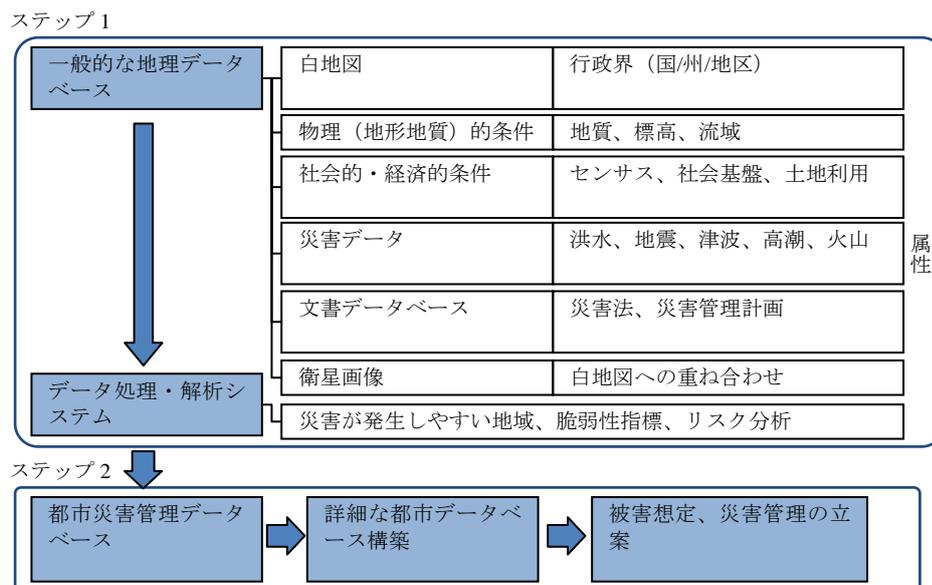
効果的な防災活動のためには、災害関連情報のみならず社会経済関連情報など種々の情報を統合的に扱える防災情報システムの整備が不可欠である。従い、アセアン地域の情報のハブとして活躍が期待されている AHA センターの活動を支援するためには、GIS をベースとした防災情報システムの導入が必要である。このような背景から調査団は「アセアン防災情報システム ADMIS」の導入を提案したい。

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

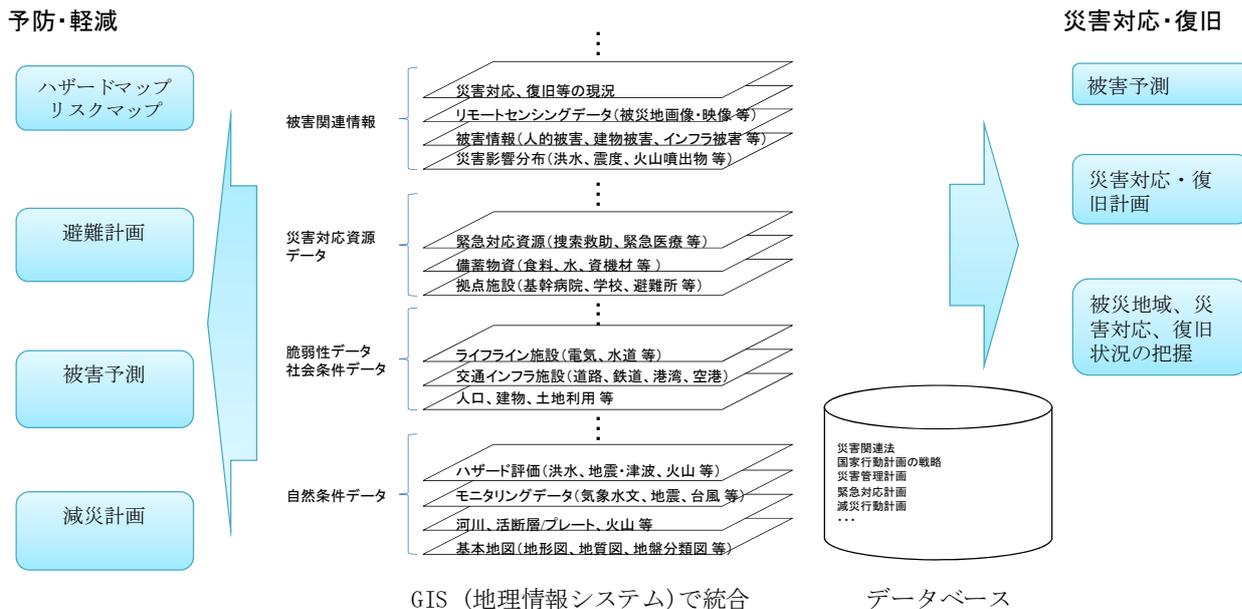
(1) 背景

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