

# 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 ミャンマー

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
12-160

# 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 ミャンマー

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
ADRC	: Asian Disaster Reduction Centre	アジア防災センター
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
CCFSC	: Central Committee for Flood and Storm Control	暴風・洪水管理中央委員会
CCTV	: Closed Circuit Television	閉回路(特定回路)テレビジョン
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**

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
DEPT	: Department of Educational Planning and Training	教育計画訓練局
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
DMH	: Department of Meteorology and Hydrology	気象水文局

DMIS	: Disaster Management Information System	防災情報システム
DPRE	: Disaster Preparedness and Response Education	災害対応教育
DRR	: Disaster Risk Reduction	災害リスク軽減
<b>E</b>		
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
<b>G</b>		
GDP	: Gross Domestic Product	国内総生産
GLIDE	: GLobal IDentifier Number	世界災害共通番号
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
<b>H</b>		
HFA	: Hyogo Framework for Actions	兵庫行動枠組み
<b>I</b>		
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
ID	: Irrigation Department	灌漑局
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
<b>J</b>		
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
<b>L</b>		
Lao PDR	: Lao People's Democratic Republic	ラオス人民民主共和国
<b>M</b>		
MAI	: Ministry of Agriculture and Irrigation	農業灌漑省
MAPDRR	: Myanmar Action Plan on Disaster Risk Reduction	ミャンマー災害リスク削減行動計画
MAS	: Myanmar Agriculture Service	ミャンマー農業公社
MDPA	: Myanmar Disaster Preparedness Agency	ミャンマー災害事前準備エージェンシー
MEC	: Myanmar Earthquake Committee	ミャンマー地震委員会
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
MIMU	: Myanmar information Management Unit	ミャンマー情報管理ユニット
MMDA	: Metro Manila Development Authority	マニラ首都圏開発庁
MOE	: Ministry of Education	教育省

MOH	: Ministry of Health	健康省
MPWT	: Ministry of Public Works and Transportation	公共事業運輸省
MSWRR	: Ministry of Social Welfare, Relief and Resettlement	社会福祉・救済・再定住省
<b>N</b>		
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
NGO	: Non-governmental Organization	非政府組織
<b>O</b>		
OFDA	: Office of Foreign Disaster Assistance	海外災害援助室
<b>P</b>		
PHIVOLCS	: Philippine Institute of Volcanology and Seismology	フィリピン火山地震研究所
<b>R</b>		
REDAS	: Rapid Earthquake Damage Assessment System	早期地震被害解析システム
RFS	: River Forecasting Section	河川予報課
RIMES	: Regional Integrated Multi-Hazard Early Warning System	地域的統合マルチハザード早期警報システム
RRD	: Relief and Resettlement Department (Division)	救済復興局
<b>S</b>		
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
SOP	: Standard Operating Procedure	標準業務（操作）手順
SSB	: Single Side Band	単側波帯
<b>T</b>		
TMD	: Thai Meteorological Department	タイ気象局
<b>U</b>		
UN	: United Nation	国際連合
USGS	: United States Geological Survey	アメリカ地質調査所
<b>Y</b>		
YCDC	: Yangon City Development Committee	ヤンゴン市開発委員会
YSB	: Yunnan Seismic Bureau	雲南省地震局

## 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 <sup>2</sup>	=	平方メートル
km <sup>2</sup>	=	平方キロメートル

## 体積

l, lit	=	リットル
m <sup>3</sup>	=	立方メートル
m <sup>3</sup> /s, cms	=	立方メートル毎秒
MCM	=	100万立方メートル
m <sup>3</sup> /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

### ミャンマー

#### 略語集

#### 目次

	Page
<b>第1章 序</b> .....	<b>1-1</b>
<b>第2章 災害プロファイル</b> .....	<b>2-1</b>
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
<b>第3章 組織と制度</b> .....	<b>3-1</b>
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
<b>第4章 主要な自然災害に関する防災の現況</b> .....	<b>4-1</b>
4.1 洪水 .....	4-1
4.2 地震・津波 .....	4-8
4.3 火山 .....	4-13
4.4 土砂災害 .....	4-14



<b>第5章</b>	<b>防災情報、早期警報、学校教育</b> .....	<b>5-1</b>
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
<b>第6章</b>	<b>効果的対応のための事前準備</b> .....	<b>6-1</b>
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
<b>第7章</b>	<b>防災に関するニーズ</b> .....	<b>7-1</b>
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**

	<b>Page</b>	
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	2011年における洪水.....	4-2
表4.1.2	Pakkoku地区における被害状況.....	4-4
表4.2.1	ミャンマーにおける主要な地震・津波災害履歴.....	4-9

表5.1.1	災害管理に関する情報システム（ミャンマー） .....	5-1
表5.3.1	調査団が特定した課題とニーズ（ミャンマー） .....	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**

	<b>Page</b>	
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	ミャンマー国の自然災害概要（1980-2011）.....	2-5
図3.3.1	ミャンマーの災害管理構造.....	3-2
図4.1.1	ミャンマーの主要河川.....	4-1
図4.1.2	10月20日のPakokku 地区の洪水.....	4-3
図4.1.3	現地調査実施状況.....	4-4
図4.2.1	a) 歴史地震分布図, b) 震源分布図.....	4-8
図4.2.2	2003年9月に発生したマグウェイにおける地震の被災写真.....	4-10
図4.2.3	a) テクトニクス図、b) 地震帯分布図、c) 地震分帯図.....	4-10
図4.2.4	地震計設置位置図、b) 新規地震計設置計画位置図.....	4-11
図4.2.5	地震観測システム.....	4-12
図5.1.1	早期警報の伝達の流れ.....	5-2
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ミャンマー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](http://www.emdat.be) - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium.<sup>1)</sup>”

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。

<sup>1)</sup> 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<sup>2</sup>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。

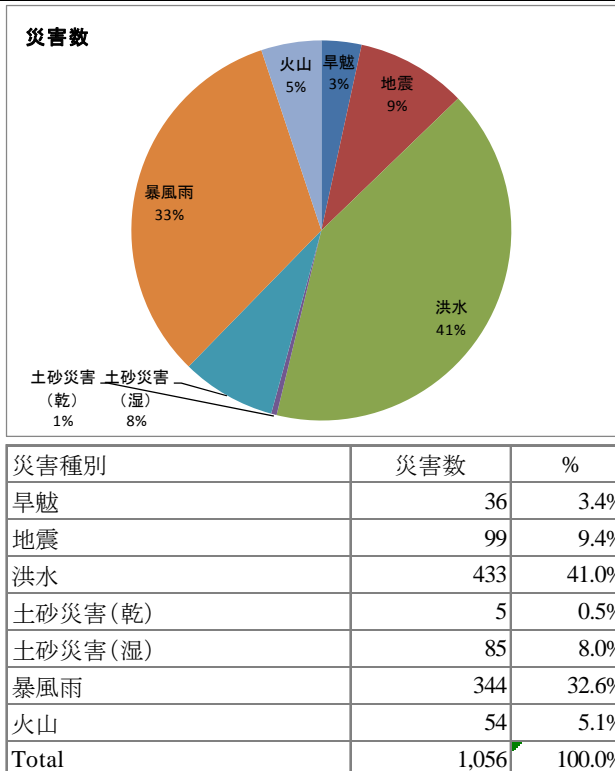
### 自然災害による総被災者数:

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<sup>3</sup>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。

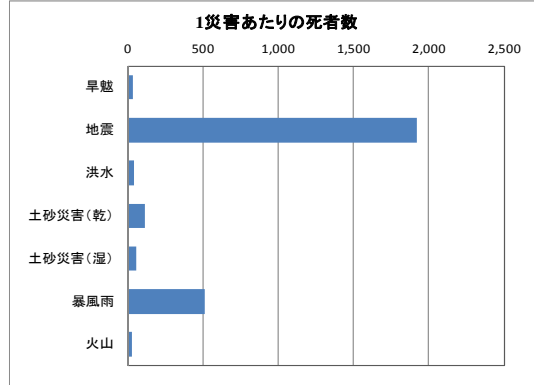
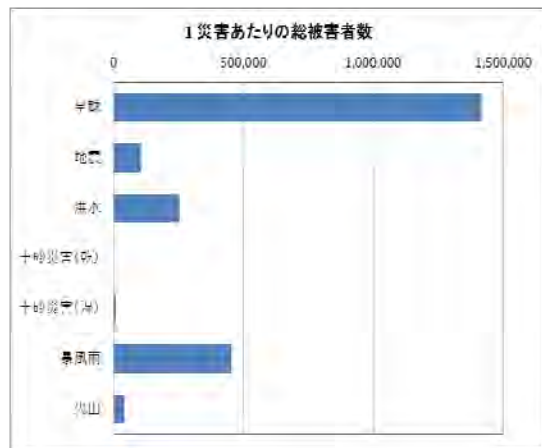
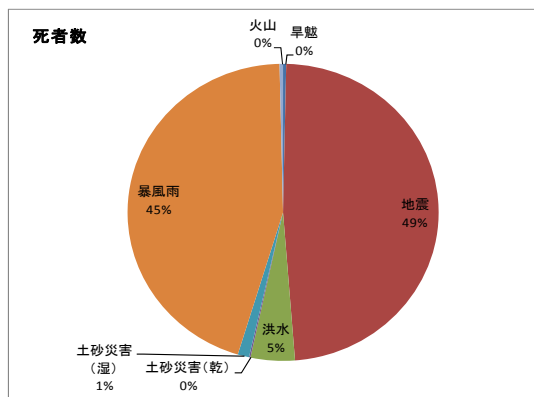
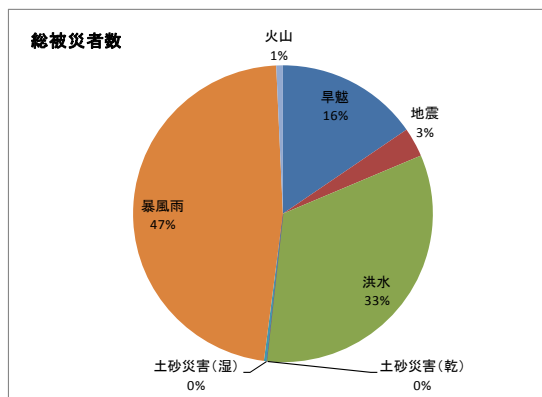


1980年から2011年の災害情報  
 出典: "EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database  
 www.emdat.be - Université Catholique de Louvain - Brussels - Belgium"  
 作図作表: JICA Study Team (2012)

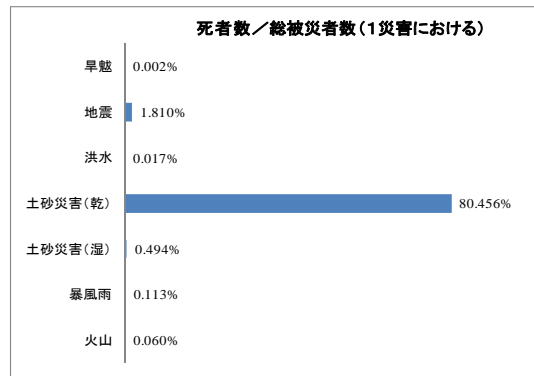
図 2.2.1 アセアン地域の自然災害発生数 (1980-2011)

<sup>2</sup>EM-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。

<sup>3</sup> 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。

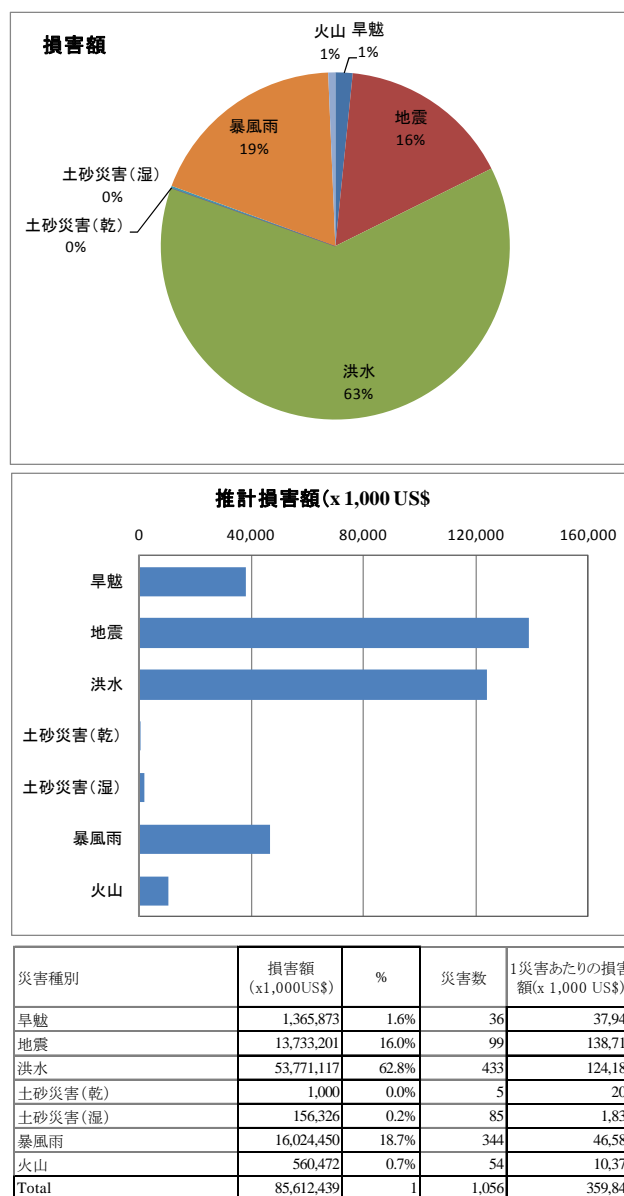
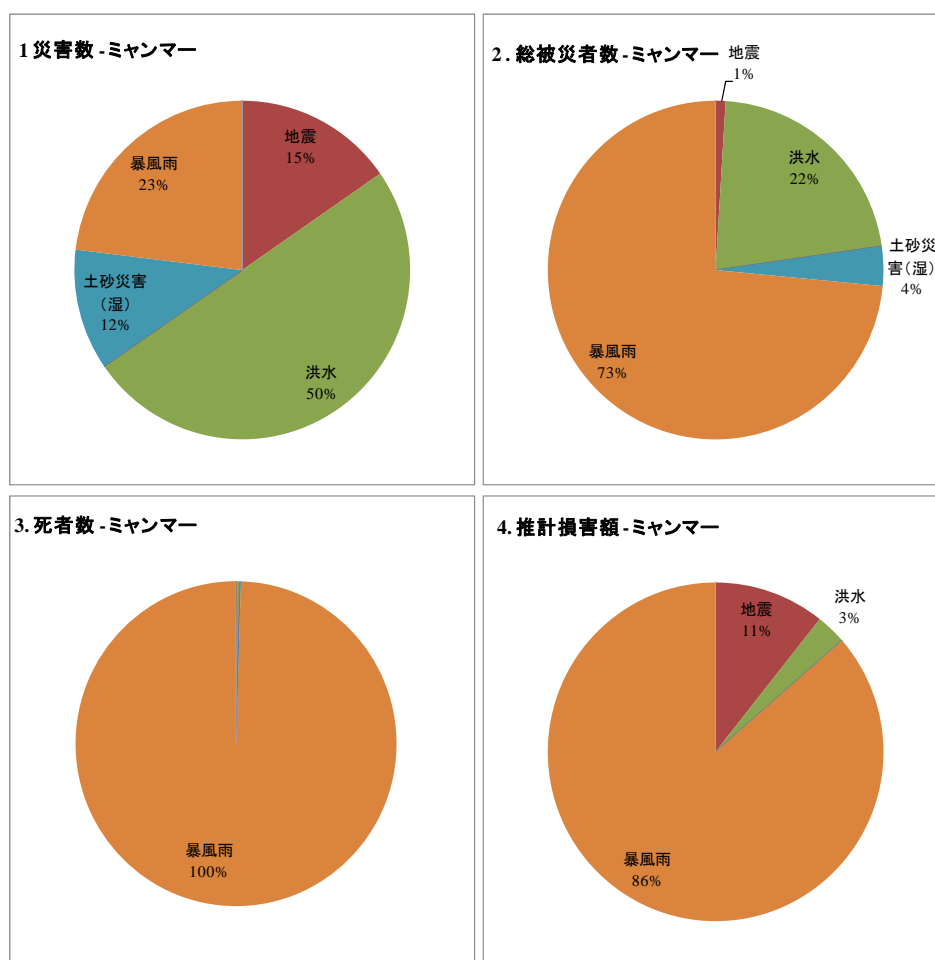


図 2.2.4 アセアン地域の自然災害による推計損害額(1980-2011) (x 1,000 US\$)

### 2.3 災害現況概要

図 2.3.1 にミャンマー国の災害概要を示した。

ミャンマー国では洪水、暴風雨、地震・津波、地すべりの各種災害が生じている。ただし、各種被害規模では暴風雨によるものが圧倒している。これはサイクロン・ナルギス（2008年、総被災者数：2,400,000、死者数：138,000、損害額：4,000,000 米ドル）による被害が大きく影響している。地震・津波災害でも経済的損失が生じている。2004年のスマトラ島沖地震の影響の他、2011年にシャン州で発生した内陸地震の被害も含まれている。その他洪水や地すべりによる被害も発生している。



	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-ミャンマー	0	4	13	0	3	6	0	26
2. 総被災者数-ミャンマー	0	37,137	850,112	0	146,367	2,866,125	0	3,899,741
3. 死者数-ミャンマー	0	145	422	0	109	138,709	0	139,385
4. 推計損害額-ミャンマー	0	503,600	136,655	0	0	4,067,688	0	4,707,943

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 - Belgium"  
 作図作表: JICA Study Team (2012)

図 2.3.1 ミャンマー国の自然災害概要  
 (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

災害管理法案が草稿され、精査のため連邦法務長官に提出されている。その後、議会承認を得るために提出される。2012年6月頃に承認される予定となっている。2008年の新憲法によって、ミャンマーの政治システムが大統領制に変わったことは、災害管理構造に影響をもたらしている。している。災害管理法は、災害管理に関わる管理組織の役割と構造を明確に規定する見込みである。災害管理政策とガイドラインは、2005年に設立された国家災害防止中央委員会（現在はミャンマー災害事前準備エージェンシーに名称も変更）によって策定されたものである。

### 3.2 災害管理計画と予算

「ミャンマー災害リスク削減行動計画（MAPDRR）2009-2015」が策定されているが、正式文書となるためには、政府の承認を得る必要がある。それにもかかわらず、同行動計画を構成するプロジェクトのいくつかは、そのほとんどがドナー支援を得て単独で実施されている。特に、政治システムの変更は、同行動計画の改定版の準備にあたって反映される必要がある。同様の改訂は、2009年に策定された「服務規定（Standing Order）」にも必要である。

災害管理のための資金配分に関する政策指針がないため、財政リソースは不十分であるとみなされている。ただし、それでもリソースとして1) 復旧作業のための財務省特別基金、2) 救済活動及び災害リスク削減のためのキャパシティ構築のための社会福祉・救済復興省（MSWRR）予算がある<sup>1</sup>。他方、災害関係予算は、各省や（州、管区の）各地方政府レベルに明確に分かれてはいない。

管区・州の洪水保護計画を除けば、地方レベルでは包括的な災害管理計画ないし行動計画は見当たらない。

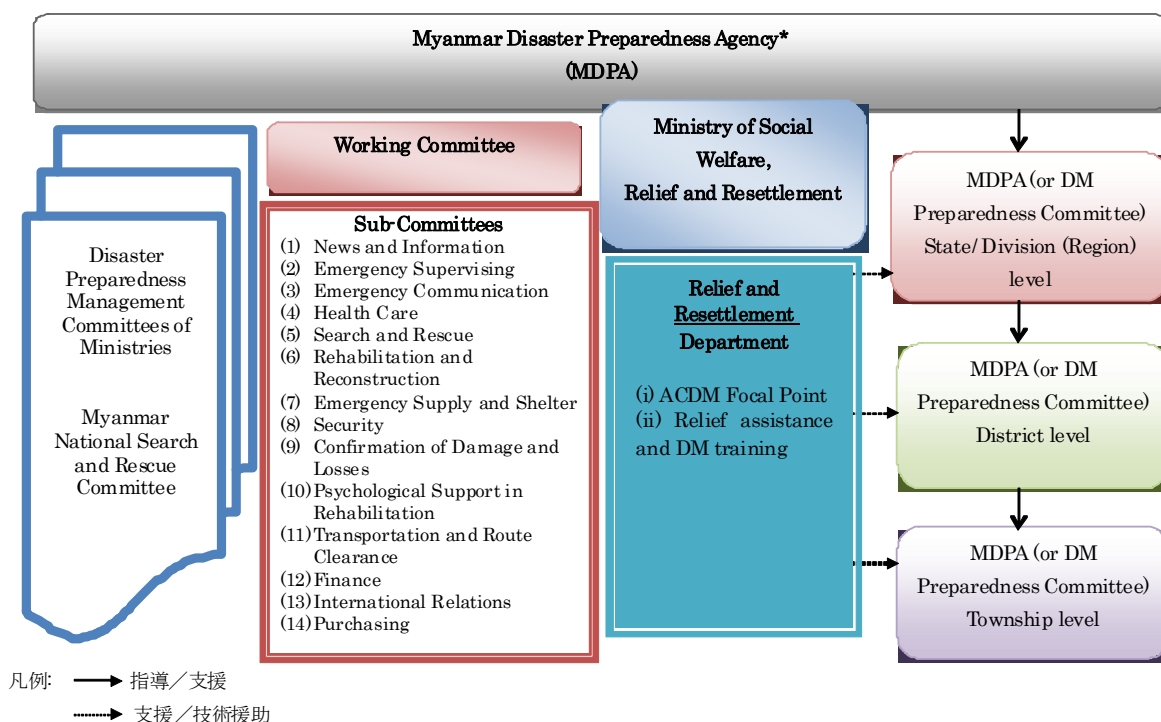
### 3.3 災害管理組織

ミャンマー災害リスク削減行動計画の当初の制度枠組みは、災害事前準備にあたる「国家災害防止中央委員会」は首相を議長とする、としている。現在は、新たな制度枠組みにおいて、社会福祉・救済復興省の大臣が新組織である「ミャンマー災害事前準備エージェンシー（MDPA）」の議長の任にあっている。防衛大臣と自治大臣が共同副議長である。MSWRRの副大臣がMDPAの次官となっており、RRDの総局長が担当次官（joint-secretary）を担っている。災害管理活動およびいくつもある下部委員会の効果的な活動実施を監督するための作業委員会も設置されている<sup>2</sup>。同様に、省庁レベルの委員会も組織されている。

<sup>1</sup> Myanmar (2010) *National Progress report on the implementation of the Hyogo Framework for Action (2009-2011)- interim*, pp.5-6.

<sup>2</sup> 新たな制度構造が導入された暁には、これも改定対象となり得る。

地方レベルの災害管理構造はあまり変化がないが、地方組織の議長は、新憲法に基づく行政構造に沿って州・管区の知事とその任にあたる。同様な構造と議長役が、郡、タウンシップ、町／区／村のそれぞれのレベルにもあてはまる。



出典: JICA 調査団

注記: \*ミャンマーの関係政府職員の表記に沿って、ここでは新名称の「MDPA」を使用。未だ改革中にあるため地方レベルでの組織名などは現在の名称と想定される新名称を併記した。

図 3.3.1 ミャンマーの災害管理構造

### 3.4 コミュニティ防災

2008年のサイクロン (Nargis) の影響を受けたコミュニティに対して、国際機関、赤十字、NGO などが草の根レベルの支援を行ってきたが、これが災害事前準備体制を制度化するきっかけとなった。しかし、サイクロン被害地域への偏った支援によって、国内の他の地域には同様の体制が作られてはいない。

なお、ミャンマー災害リスク削減行動計画には、計画として、コミュニティ災害事前準備およびリスク削減プログラムが含まれている。

### 3.5 課題とニーズ

#### (1) 課題<sup>3</sup>

- a) 承認される新法に沿って (応急対応から災害防止・減災への方針転換とともに) 災害管理を制度化すること

<sup>3</sup> b)の見解は、JICA 調査団との面談で MDPA が示したものの、または以下による。Myanmar's "National Progress report on the implementation of the Hyogo Framework for Action (2009-2011)- interim"。他方、a)、c)、d)、e)の見解は、JICA 調査団による。

- b) ミャンマー災害リスク削減行動計画の改定と災害リスク削減のための予算費目を統合すること
- c) ミャンマー災害リスク削減行動計画のプロジェクトを調整し、統合的に実施すること
- d) ミャンマー災害事前準備エージェンシーの専門性を強化すること
- e) コミュニティ災害管理を内面化して拡大すること

(2) ニーズ

- a) 新法に基づく災害管理構造の制度化
- b) 地方委員会の計画キャパシティ開発を含む地方レベルの災害管理計画策定
- c) ミャンマー災害事前準備エージェンシー職員が災害管理分野の専門性を売るための講師研修型キャパシティ構築プログラムの提供
- d) ミャンマー災害事前準備エージェンシー（ないし災害管理事前準備委員会）の地方組織がコミュニティ災害管理を監督するためのキャパシティ構築プログラムの提供



## 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

##### 1) ミャンマーの洪水

洪水はミャンマーにおける主な自然災害の一つであり、同国で発生する自然災害数全体の50%を占める<sup>1</sup>。人的被害だけではなく、地域や国家の経済活動など全ての人間活動に甚大な影響を与えている。ミャンマーでは6月、8月、9月下旬から10月の三つの時期に洪水が発生し、特にモンスーンのピークシーズンである8月は洪水の最も危険な時期である。

ミャンマーで発生する洪水は次のように4つに分類される。

- 河川氾濫による洪水
- 河川の上流側山地で1～3日間程度の集中豪雨によって発生する鉄砲水 (flush flood)
- いくつかの要因、例えば雨雲が発生しやすい、地盤の飽和度が高い、透水性が悪い、排水システム等のインフラ設備が乏しい (気象変動、市街化、ヒートアイランド影響も含む) など様々な要因の組み合わせによって都市域で局所的に発生する洪水、あるいは、農村地域でダムや堰、堤防が決壊することによって発生する局所的な洪水
- サイクロンや高潮により沿岸地域で発生する洪水

これらの洪水のうち、ミャンマーで最も発生する洪水は河川氾濫によるものであり、モンスーン通過あるいはモンスーン季の熱帯低気圧によって流域内に集中豪雨がもたらされ、それによって発生する。

##### 2) 2011 洪水の概要

ミャンマーには北から南に流れる5つの主要河川 (Ayeyarwady 川 (1,789km)、Chindwin 川 (901km)、Thanlwin 川 (1,223km)、Sittoung 川 (407km)、Bago 川 (331km)、Shwegyin、Ngawun、うち最長河川は Ayeyarwady 川 (1,78km) がある。2011年に熱帯性低気圧・サイクロンがもたらす豪雨によって全ての河川で7月から10月にかけて河川の氾濫や鉄砲が発生した。気象局 (DMA) の提供資料による各河川における水位を以下示す。

- Thanlwin river (Hpa-an 水位観測地点) : 危険水位の750cmを175cm上回り、26日 (8月1日～26日) 間危険な状況が継続された。観測史上 (1966～2011年) 2番目に高い水位を記



出典: DMH

図 4.1.1 ミャンマーの主要河川

<sup>1</sup> EM-DAT 第2章参照

録した。

- Sittoung river (Maduak 観測地点) : 危険水位を上回る状態が約 67.5 日間継続 (8 月 2 日~10 月 9 日) した。
- Bago river (Bago 水位観測地点) : 危険水位の 910cm を 50cm 上回り、47 年間の観測史上 (1965~2011 年) 最も高い水位を記録した。

また、2011 年にミャンマーで洪水の被害を受けたと報告されている地域は下記のとおりである。

表 4.1.1 2011 年における洪水

場所	発生原因 / 時期	河川名	洪水種類	洪水発生状況およびダメージ
Ayeyarwady 管区	モンスーンによる豪/7 月	Ayeyarwady 川	河川氾濫洪水	6 つの市で発生し、家屋や耕作地で被害を受けた
Bago 管区	モンスーンによる豪/7 月	Bago 川	河川氾濫洪水	バゴ市で 90~210 cm の浸水。高速道路に 60~90cm の洪水が発生。
Kayin 州	モンスーンによる豪/6 月~10 月	Thanlwin 川	河川氾濫洪水	6 回の洪水が発生、多数の家屋や耕作地が被害を受けた
Rakhine 州	モンスーンによる豪/7 月	発生河川の詳細情報なし	河川氾濫洪水	8 つのタウンシップで洪水被害の報告。家屋に大きな被害。
Magway 管区*	熱帯性低気圧第 2 号による集中豪雨/10 月	Ayeyarwady 川の支川	鉄砲水	Pakkoku 地区の 4 つの市で発生し、人的被害や財産、公共インフラ設備に大きなダメージ。
Sagaing 管区	熱帯性低気圧第 2 号による集中豪雨/10 月	Chindwin 川の支川	鉄砲水	Magway 地域と比較して被害が軽微
Manalay 管区	熱帯性低気圧第 2 号による集中豪雨/10 月	Ayeyarwady 川の支川	鉄砲水	Magway 地域と比較して被害が軽微

出典：現地の資料に基づいて調査団作成

備考：洪水の現地調査は Magway region で実施

### 3) 現地調査および面談調査

調査団は人的被害および公共インフラ施設へ甚大なダメージを与えた Magway 地域洪水を対象に現地調査を実施した。

Magway 地域はミャンマー中部に位置する。熱帯性低気圧第 2 号は 2011 年 10 月 19 日にミャンマーとバングラディッシュの国境付近に上陸し、豪雨をもたらした。記録的な豪雨は Pauk 市で観測され、Magway 地域の救済復興局 (RRD : Relief and Resettlement Department) によると、同市における 10 月 19 日および 20 日の降雨量はそれぞれ 56mm と 190mm である。この集中豪雨によって多くの地域で鉄砲水が発生し、特に Magway 地域の Pakokku 地区は最も被害を受けた地区である。

Pakkoku 地区は①Pakkoku、②Yesagy、③Myaing、④Pauk、⑤Seikphyu の 5 つの市によって構成され、広さ約 8,300km<sup>2</sup>、世帯数 199,125 世帯、人口約 153 万人である。このうち、15%が都市部に、残りの 85%は農村部に暮らし、主な産業は農業や家畜である。この 5 つの市のうち、Yesagy を除く、4 つのタウンシップで 10 月 19 日~20 日の集中豪雨により洪水が発生し、人的被害を含む甚大な被害をもたらした。当調査団の現場確認および情報

収集は上記被災した4つのタウンシップのうち、比較的被害が大きい Pakokku、Pauk、Seikphyu の三つのタウンシップで行った。

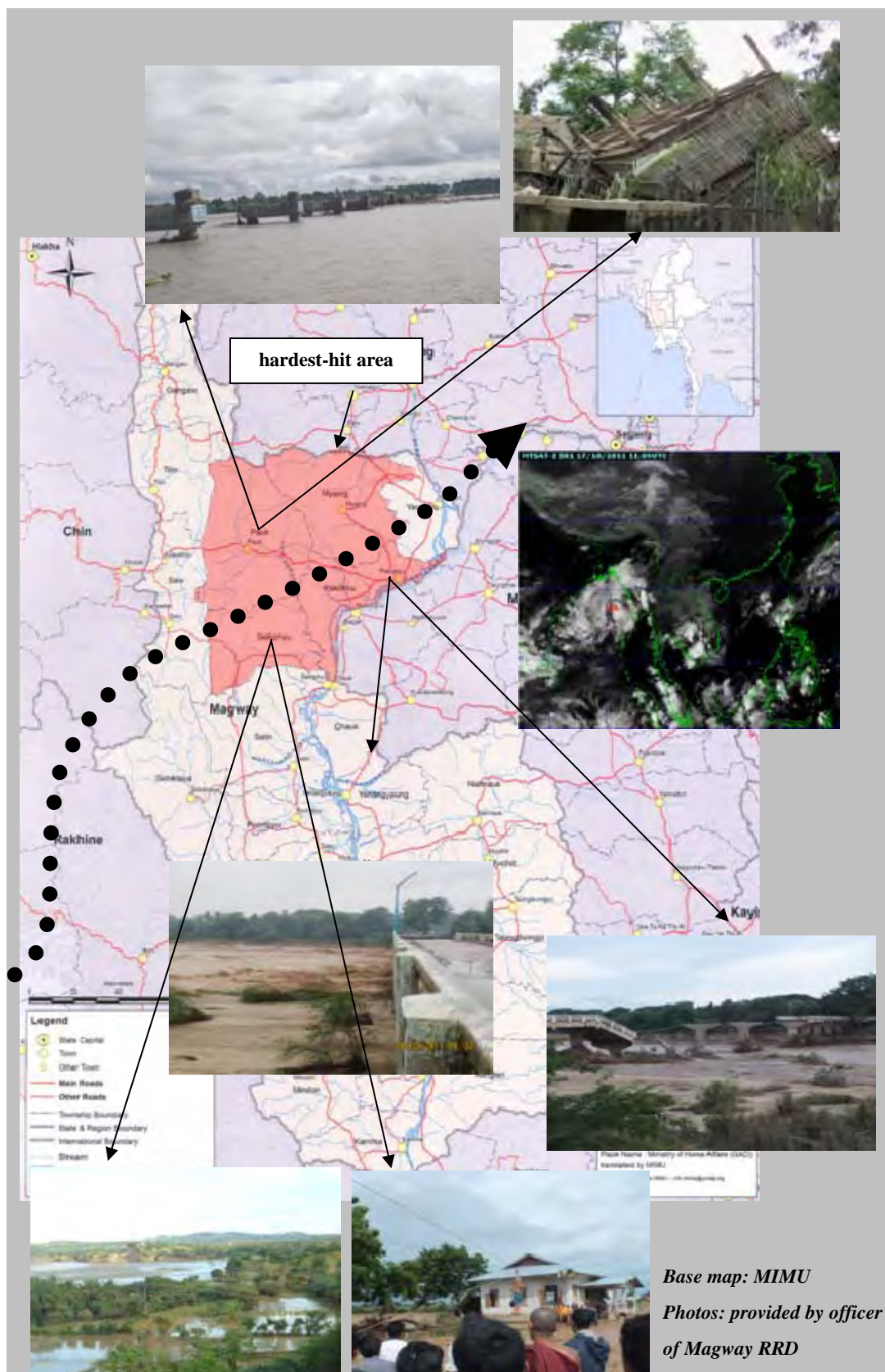


図 4.1.2 10月20日の Pakokku 地区の洪水

#### 4) Magway 洪水の特性

Pakokku 地区の洪水は、ミャンマー最大河川である Ayeyarwady 川の支流河川である Shwe River と Yaw River で発生した。Tha Hpan Taunt 村の村長への聞き取り調査によると今回の洪水は 44 年ぶりに発生した。短時間で水位が急激に上昇し、また、短時間で洪水が治まり、水が引いた状況であった。

Seikphyu 市 Tha Hpan Taunt 村の場合、村長への聞き取り調査によると、19 日の午後 10 時ごろに洪水警報が始まり、20 日の午前 0 時ごろに水が村へ浸水し、短時間で 2.5m まで急激に上昇した。そして、同日の午前 8 時ごろには水が引いた。また、Pakokku 市の場合、Shwe 川で 10 月 20 日の午前 5 時半ごろに川の水位が急激に上昇しはじめ、その 1 時間後の 6 時半ごろに河川堤防沿いの多数の家屋が水で流された。そして、同日中に水位が低下しはじめた。

#### 5) Pakokku 地区における被害状況

Pakokku 地区では、表 4.1.2 に示すように約 3.6 万人が被害を受け、約 150 人の犠牲者が発生し、2500 の家屋が破壊された。橋、道路、鉄道および灌漑施設など公共施設が被害を受けた。Pakokku 市および Pauk 市で長さ 250~450m 級の三つの橋が崩落した。発生から数時間で水位が低下し、翌日には水がなくなった。

表 4.1.2 Pakokku 地区における被害状況

単位: Kyat

場所	住居			死者・行方不明者	被害を受けた学校	被害を受けた畜産 <sup>1)</sup>	被害者数	被害総額 <sup>2)</sup>
	現状	浸水	ダメージ					
Pakokku	4,195	1,170	384	112	-	392	2,523	832
Myaing	4,660	354	89	7	-	334	1,730	543
Pauk	6,993	2,775	380	21	2	404	12,381	1,267.5
Seikphyu	4,868	3,659	1,290	11	8	1,566	19,371	1,1004
Total	20,716	7,958 <sup>3)</sup>	2,128 <sup>4)</sup>	151	10	2,696	35,734	13,646.5

出典：現地行政機関の資料に基づいて調査団作成

備考：1) 動物の数(牛、羊、山羊、豚、鶏)

2) x 100,000 Kyat: 住宅・資産・畜産の想定被害総額

1 Kyat = 0.1 Yen (2011 年の平均為替レート)



新しい Shwe Chaug 橋の建設  
(Pakokku Township) (photo: study team)



被災地における仮設橋  
(Pauk Township) (photo: study team)



Tha Hpan Taunt 村の村長による水位の上昇状況 (photo: study team)

図 4.1.3 現地調査実施状況

## (2) リスク評価

### 1) 現況

過去の洪水発生履歴や降雨特性に基づいてミャンマー全土の 48 市を洪水被害想定域 (flood prone township) として指定している (source: *Hazard Profile of Myanmar, 2009*)。ミャンマーでは灌漑省が洪水ハザードマップ作成の責任機関であり、同省によると、水災害・リスクマネジメント国際センター (ICHARM) と JICA の支援で Bago 市のハザードマップを作成している。しかし、全国規模のハザードマップの作成は着手されていない。

### 2) 課題及びニーズ

全国規模の主要都市のハザードマップの作成をとおして、洪水リスクアセスメントを実施することが必要である。また、事前想定のためには適切なデータ収集記録システム (データベースシステム) が必要であり、日観測データの収集だけではなく過去の洪水災害時のデータを蓄積していくシステムや仕組みが必要である<sup>2</sup>。

### (3) モニタリング/早期警戒システム

#### 1) 現況

洪水監視、気象予測および早期警報発動の責任機関は運輸省管轄下の気象局 (DMH) である。DMH の資料によると、DMH の観測所は、一般気象観測所が 63、水文観測所が 30、気象・水文観測所が 39、農業気象観測所が 17、航空気象観測所が 8、潮位観測所が 2 である。DMH のデータセンターは本部が置かれているネピドーにあり、ミャンマー北部はマンダレー、南部はヤンゴンで観測データを集約してネピドーへ送信している。ネピドーのデータセンターで統合して、警報を出すという流れである。これらの観測点のうち、GTS の観測点である 27 地点のデータを 3 時間毎に世界気象観測システム (GMOS) に送信している。一方、他の水文観測所の測定間隔は 3 回/日である。

気象部門では自然災害への準備として、気象情報、警報、ニュース、警戒および気象予報を発信している。同時に水文部門は 8 つの主要河川 (Ayeyarwady, Chindwin, Sittaung, Thanlwin, Dokehtawady, Bago, Shwegyin and Ngawun) における河川水位および洪水予測結果を発信する責任機関である。洪水の警報は河川水位が警戒レベルより下 1m まで上昇した時に発動される。また、警報は河川の上流側や比較的小さい河川で 1~3 日事前に、主要河川の中流および下流で 2 日~5 日事前に発動される。そして、水位が警戒水位まで到達あるいは警戒水位を超えた時に洪水速報が出され、水位が再び警戒水位を下回るまで継続される。

気象局の河川予報課 (RFS) から洪水警報が出されると、その情報は関連観測所へ電話あるいは単側波帯 (SSB) トランシーバーで送られる。その警報が届くと、各観測所の責任者は必要な行動に備えるため、ただちに地方行政や関係部署へ報告する。同時に警報はラジオ、テレビ、新聞等を通して発表される。洪水の規模が大きいと予想される場合はミャンマー放送サービス (テレビ・ラジオ) を通して 3 時間毎に放送される。

<sup>2</sup> JICA 調査団による見解

## 2) 課題及びニーズ

ほとんどの観測所は目視観測であり、予報精度や警戒システムの向上が重要な課題である。さらなる有効的な予報や早期警戒のためのニーズは以下のとおりである。

- ・ 河川上流側や山岳地における遠隔測定システムの導入<sup>3</sup>
- ・ 自動警報システムの導入<sup>3</sup>
- ・ 鉄砲水発生地域における警報システムの導入<sup>4</sup>
- ・ DMH の水理モデルソフトの更新<sup>3</sup>
- ・ 鉄砲水発生の予測システムの改善<sup>3</sup>
- ・ DMH のための中期人材育成<sup>3</sup>
- ・ 過去の関連データの解析<sup>4</sup>
- ・ 災害データベースシステムの構築<sup>4</sup>

また、人的被害を軽減させるためには下記のことが必要である<sup>5</sup>。

- ・ 有効なコミュニティーチャンネルの導入
- ・ 台風サイクロンなどによる洪水発生危険地域における警報および情報伝達システムの改善
- ・ CCTV モニタリングなど洪水探知システムの設立

## (4) 事前対策/被害軽減・防止対策

### 1) 現況

洪水軽減防止の責任機関は農業灌漑省 (MAI) の灌漑局 (ID) である。農業灌漑省へのインタビュー調査によると、灌漑局は多目的ダムの運用を行い、14 の河川堤防 (灌漑地および灌漑施設を洪水から守るため) の建設・維持管理を実施している。しかし現状では、十分な治水機能を確保するためのダム能力や配置等ができておらず、貯水池運転規則やダムの安全性監視体制もできていない。灌漑局と森林局が連携して事前対策の一つとして主要河川流域内の森林保護および再生を実施している。

洪水の問題と関連し、もう一つの課題は主要河川内の沈泥堆積物の発生である。例えば、Ayeyarwady 川だけで毎年約 300t の沈泥堆積物が発生していると報告され (Hazard Profile of Myanmar, 2009)、主要河川における浚渫は流域保全同様に必要である。

保険省 (MoH) は気象局 (DMH) と連携して、全国の 48 市を洪水被害想定域として指定し、活動の計画を実施している。また、コミュニティーレベルの活動として、ミャンマー赤十字は全国の洪水被害想定地においてコミュニティーベース洪水管理の能力強化プログラムを実施している。また、救済復興局 (RRD) は地域や州レベルで、災害に備えての準備や管理能力の育成のために災害管理訓練を実施している。

### 2) 課題およびニーズ

ヤンゴン市を含めた全国主要都市の洪水災害評価に基づく都市防災計画の策定が必要であり、特に、ヤンゴン市周辺で建設予定の工業団地に対する洪水リスク評価が急務である

<sup>3</sup> DMH とのインタビューにより確認

<sup>4</sup> 調査団による見解

<sup>5</sup> Magway 地方事務所とのインタビューにより確認

6. 次に、灌漑省は灌漑地を洪水から守る責任機関であるが、都市部の洪水の責任機関が不明であり、ダム貯水池運用規定などを含めた、総合的、統一的な河川管理、流域管理制度が必要である<sup>7</sup>。

また、災害軽減のためには構造物によるハード対策だけではなく、以下示す非構造物によるソフト対策も必要である。

- ・ 洪水の早期警報システムの改善<sup>8</sup>
- ・ 住民教育や意識啓発の推進<sup>9</sup>
- ・ 緊急避難や防災訓練の実施など<sup>10</sup>

## (5) 応急対応

### 1) 現況

災害時の応急対応の責任機関は RRD であり、緊急時の指令室は RRD 内に設置されている。緊急時に RRD は他の政府機関である消防・警察・軍・医療機関等と調整して救済活動を行う。また、RRD は被災者の再定住およびリハビリテーションの役割をもつ。被災者には RRD によって食品や他の支援物（毛布、食器など）が配布され、これらの緊急支援物は RRD のヤンゴン中央保管倉庫を含め、全国の 19 か所の倉庫に保管されている。

健康省およびミャンマー赤十字は被災者に対して応急処置や精神的サポートを行う。また、健康省は死傷者の実態把握やモニタリングを行う責任機関でもある。被災後、建設省の業務は公共基盤整備や被災者たちのための新しい移住地の建設などを行う。同時に、灌漑省は避難キャンプ等で井戸掘削および仮設貯水施設の設置を行う。そして、灌漑省の灌漑サービス局によって農業従事者への種子配布や農作道具等の支援が行われる。

### 2) 課題及びニーズ

- ・ 緊急管理室幹部の能力開発<sup>11</sup>
- ・ 全国の緊急支援物保管庫の拡大および支援物質の充実<sup>12</sup>
- ・ 被災者再定住用の新しい街づくりは系統立った方法で実施すること<sup>13</sup>

<sup>6</sup> YCDC とのインタビューにより確認

<sup>7</sup> 調査団見解

<sup>8</sup> DMH とのインタビューにより確認

<sup>9</sup> 調査団見解

<sup>10</sup> 調査団見解

<sup>11</sup> 調査団見解

<sup>12</sup> RRD とのインタビューにより確認

<sup>13</sup> 調査団見解

## 4.2 地震・津波

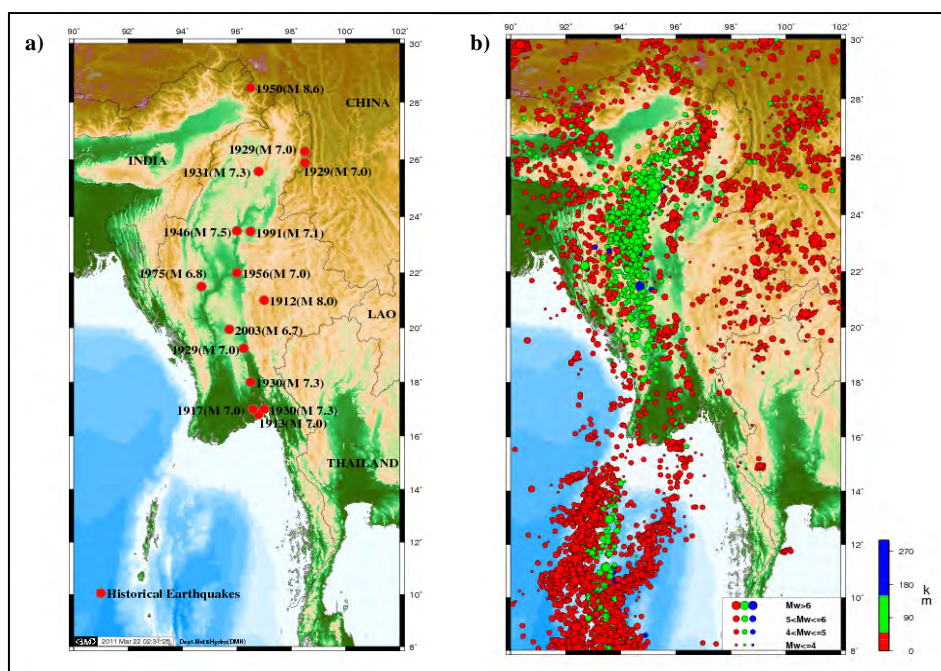
### (1) 災害現況

ミャンマーは、西側のベンガル湾ではインドプレートがビルマプレートに西から東への沈み込むアンダマン海溝が位置し、東側ではビルマプレートとスンダプレートの境界に位置するサガイン断層が存在する。そのため過去170年の間にマグニチュード7以上の地震が16回以上発生しており、規模の大きいものでは、1930年から1956年の間に6回のM7クラスの地震がサガイン断層沿いで発生している。サガイン断層沿いにはヤンゴン、バゴー、ネピドー、マンダレーといったミャンマー有数の大都市が位置しており、特に首都ネピドーは地震の空白域に当たるため、近い将来の大規模地震の発生が危惧されている。

2004年に発生したスマトラ沖地震により発生した津波により、ミャンマーのデルタ地帯では約61人の犠牲者が発生した。

アンダマン海溝周辺で大規模な地震が発生した場合、ミャンマーの西海岸において、津波による深刻な被害が発生する可能性がある。

図4.2.1に歴史地震分布図及び震源分布図を示す。表4.2.1にミャンマーにおける主要な地震・津波災害履歴を示す。



出典: DMH, Kelunji poster (PPT Slide a) 2, b) 1)

図 4.2.1 a) 歴史地震分布図, b) 震源分布図



表 4.2.1 ミャンマーにおける主要な地震・津波災害履歴

発生日	被災地	被災内容	マグニチュード	出典
868	バゴ	Shwemawdaw パゴダ損壊。		2
875	バゴ	Shwemawdaw パゴダ損壊。		2
1429	インワ	防火壁崩壊		2
1467	インワ	パゴダ等損壊。		2
1485/7/24	サガイン	パゴダ 3 塔損壊。		2
1501	インワ	パゴダ等損壊。		2
1564/9/13	バゴ	パゴダ損壊。		2
1567	バゴ	Kyaikko パゴダ損壊。		2
1582	バゴ	Umbrella Mahazedi パゴダ損壊。		2
1588/2/9	バゴ	パゴダ等損壊。		2
1591/3/30	バゴ	ブッダ像損壊。		2
1620/6/23	インワ	地表面クラック。		2
1637/8/18	インワ	地震地すべり発生。		2
1696/9/15	インワ	パゴダ 4 塔損壊。		2
1714/8/8	インワ	パゴダ損壊。市内へ河川水流入。		2
1757/6/4	インワ	Shwemawdaw パゴダ損壊。		2
1762/4/2	シットウェー	ベンガル地方、ラカインにかけてカルカッタにかけて強い揺れ。	7	2
1768/12/27	バゴ	Ponnyayadana パゴダ損壊。		2
1776/6/9	インワ	パゴダ損壊。		2
1839/3/21	インワ	宮殿等、多くの建物倒壊。		2
1839/3/23	インワ	パゴダ、城壁等損。死者 300 から 400 人。		2
1843/2/6	キャウクピュー	ランバイ島において泥火山発生		2
1848/1/3	キャウクピュー	道路、建物等に被害あり。		2
1858/8/24	プレイ	家屋、パゴダ塔部の倒壊。		2
1888/8/8	バゴ	Mahazedi パゴダ損壊。		2
1913/3/6	バゴ	Shwemawdaw パゴダ損壊。		2
1917/7/5	バゴ	Shwemawdaw パゴダ損壊。		2
1927/12/17	ヤンゴン	デューダイエまで被害拡大。	7	2
1929/8/8	タウンゴ	近郊 鉄道損傷、橋梁、カルバート損壊。		2
1930/5/5	ヤンゴン、バゴ 近郊	家屋等建物倒壊。 死者約 500 人（バゴ）、約 50 人（ヤンゴン）。	7.3	1
1930/12/3	バゴ	鉄道損傷。死者約 30 人。	7.3	1
1931/1/27	東インダワイ	多くの亀裂、地割れ発生。	7.6	2
1956/7/16	サガイン	古代建築物に大きな被害あり。	7.0	1
1976/7/8	バガン、マンダレ ー	複数のパゴダで多大な被害あり。	6.8	1
2003/9/22	マグウェイ	レンガ作り建物等で被害が発生。倒壊家屋約 180 戸、小学校等で被害あり。	6.8	1
2004/12/26	エーヤワディー	津波による死者 61 人、不明者 3 人、けが人 41 人、23 村の 537 世帯が損傷、2,592 人に影響が出た。	-	2
2009/9/22	-	津波による犠牲者は発生しなかった。	5.6	1
2011/3/24	タイ国境付近	すくなくとも死者 25 人、多数の家屋が損壊。	6.8	1

出典: (1)Asian Disaster Reduction Centre (ADRC), GLocal Identifier Number (GLIDE) <http://www.glidenumber.net/glide/public/search/search.jsp>, (2) Hazard profile of Myanmar July, 2009 Union of Myanmar, Myanmar Engineering Society(MES),Myanmar Geosciences Society(MGS),Myanmar information Management Unit(MIMU),Asian Disaster Preparedness Center (ADPC); (JICA 調査団訳)



出典: MES, *The Natural Disasters, like "The Sumatra Tsunami" had taught us before -BUT* (PPT, 8)

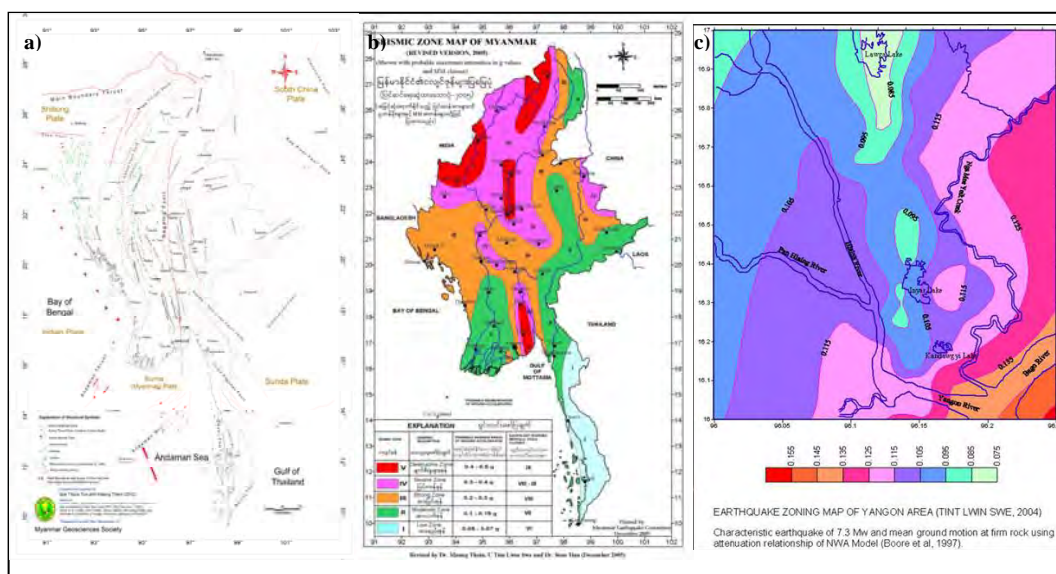
図 4.2.2 2003 年 9 月に発生したマグウェイにおける地震の被災写真

(2) リスク評価

ミャンマー全国規模の小縮尺の地震ハザードマップ地震構造図は、それぞれ 2004 年にミャンマー地震委員会 (MEC) により、2012 年にミャンマー地科学協会 (MGS) により作成されている(図 4.2.3 a, b)。マイクロゾーネーションマップのようなコミュニティレベルで使用可能な地震ハザードマップは、MAPDRR によると DMH が作成機関であるが、まだ作成されていない。一方で MEC は、2006 年に Mandalay-Amarapura, Bago-Oaktha, Taunggyi の地震分帯図を作成している。Mandalay では、ノルウェー政府等国際機関の支援を得て、地震ハザードマップの作成が、実施中であり、他に都市でも作成する計画がある。

すべての主要な都市で地震防災計画を策定する上で、一般的に、より詳細な地形図を作成し、ハザードマップに精度を向上されることが必要である。ミャンマーには、過去に多くの巨大地震、津波が発生しているため、調査団は、ハザードマップを含む地震災害におけるリスク評価に高いニーズがあると考えている。

ミャンマーエンジニアリング協会 (MES) と共同で、東京大学や京都大学の研究機関がサガイン断層のトレンチ調査を実施し、滑動履歴等の研究を実施している。



出典: a) Tint Lwin Swe (2004), b) Soe Thura Tun and Maung Thein, MGS (2012), c) MES (2005)

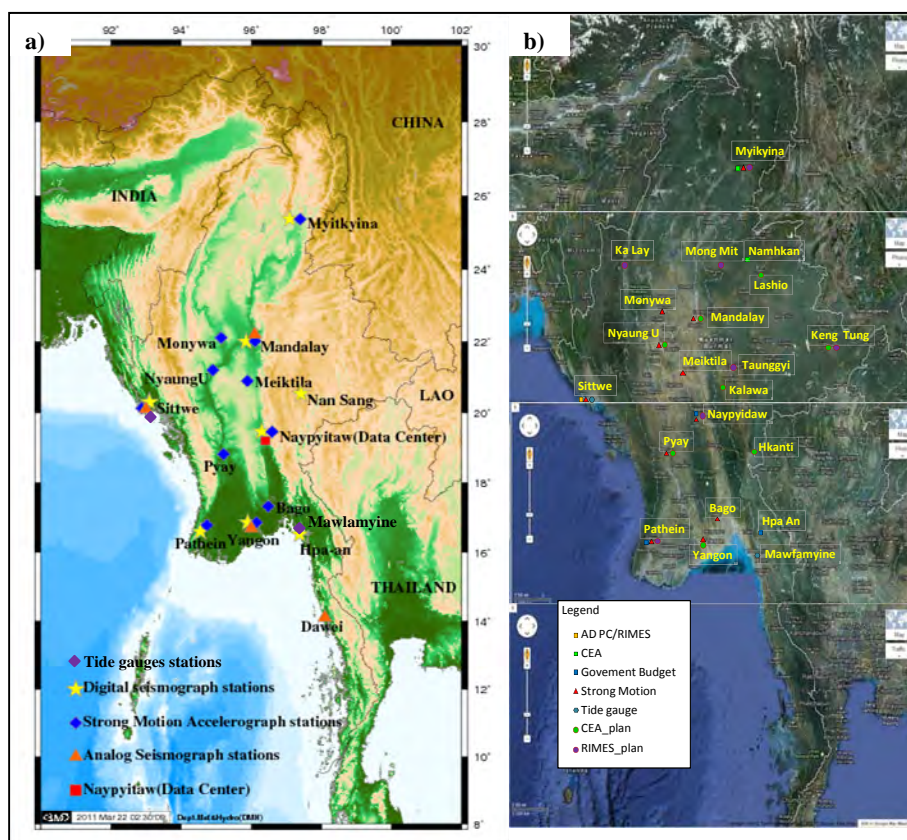
図 4.2.3 a) テクトニクス図, b) 地震帯分布図, c) 地震分帯図

津波ハザードマップは、MAPDRR においてもその作成機関が明記されておらず、どの機関においても作成されていない。一方で、2004年のスマトラ沖地震により津波被害を受けたデルタ地域及びベンガル湾に面する都市（シットウェー等）では、避難経路図を作成して津波避難訓練を実施するなど、津波防災に対する準備を国・地方が一体となって実施している。

DMH は、地震観測点数の増加を要望している。調査団は、ミャンマー近海とりわけベンガル湾沖で発生する地震津波の影響を正しく評価できるよう、観測結果及び地震断層の研究結果を基に津波シミュレーションの実施、解析が必要であると考えます。またこれらをオペレーションできるスタッフの育成も必要不可欠である。

### (3) モニタリング/早期警戒システム

ミャンマー政府、中国国家地震局（CEA）、雲南省地震局（YSB）、RIMES により計 8 基の地震計が設置されている（図 4.2.4 a）。しかしながら、現時点で中国により設置された地震計はバッテリーの故障等で稼働しておらず、RIMES の観測データはミャンマーで取得することができないため、DMH 独自予算で設置したデジタル地震計 2 基（Kelunji 社製）及び JICA が 1962 年から 1985 年に設置したアナログ式地震計 3 基のみが地震観測に寄与している状態である。地震計の数が決定的に不足しており、増強する必要がある。DMH は、観測機器の供与だけでなく、地震観測システムのオペレーションスタッフの能力強化も望んでいる。

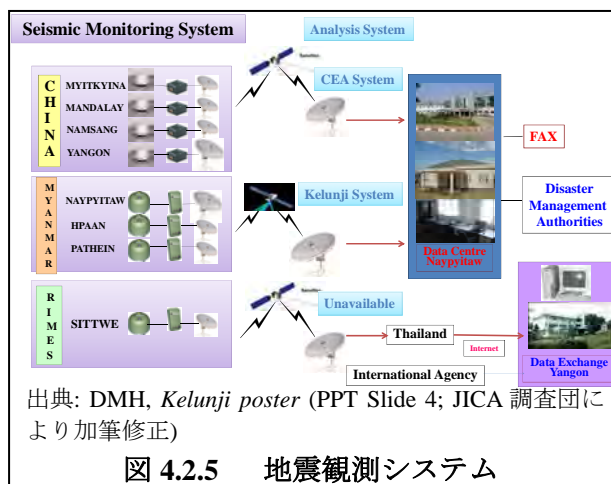


出典: a) DMH, Kelunji poster (PPT Slide 1); (JICA 調査団加筆), b) JICA 調査団

図 4.2.4 a) 地震計設置位置図, b) 新規地震計設置計画位置図

CEA と RIMES は、地震計の増設を計画しており、計画地点のいくつかは重複している（図 4.2.4 b）。CEA 等の外国機関とミャンマー政府により設置した地震計観測データは、別々に伝送し、解析を行っている（図 4.2.5）。

現時点で、DMH の地震観測・解析要員は、13 人しかおらず、DMH によると地震計の新規設置、更新はもとより、機器の適正な設置、メンテナンス、解析に関わる技術者の育成が大きな課題である。



出典: DMH, Kelunji poster (PPT Slide 4; JICA 調査団により加筆修正)

震源・マグニチュード決定には、DMH が導入した Kelunji 社製のソフトウェアが使用可能だが、インターネット通信速度が遅いため、アナログの結果と合わせて、手作業で震源決定を行っている。そのため震源決定に 45 分から 1 時間程度の時間を要し、観測点数も少ないため精度も低い。2 点以上震源地が推定される場合は、そのまま DMH の Director General に報告している。

また CEA の地震計に対しては CEA が導入したソフトウェアを使用して震源決定を行う必要があり、CEA システムと Kelunji システムの 2 システムの地震観測システムが存在している。CEA 及び RIMES は、今後地震計の増設を計画しており、両者の計画地点は重複する箇所もある。CEA システムと Kelunji システム及び RIMES で個別に解析している地震観測データをデータの併合処理を実施し、震源・マグニチュード決定の精度を向上させることが望ましい。

ミャンマーでは JICA の支援により強震観測 11 か所で強震観測を実施している。しかしながら各観測所レベルではデータの観測データ正確性の評価、解析方法の知識に乏しく、また DMH 本部においても各観測所から送付されるデータの十分な解析がなされていない。よって耐震設計に必要なデータ解析が実施されていない。よって強震計観測・データ解析に関わる技術者の育成が課題である。

津波観測について、ミャンマーには Hawaii Sea Level Center により 2 基の潮位計が設置されているが、直接データをミャンマー国内で確認することはできず、ハワイ大学の HP を経由してデータを入手している。津波警報は、GTS を経由して諸外国観測機関、国際機関から送付される情報に基づき発信している。そのため津波警報は近地津波であっても、国外からの情報を基に発令することしかできず、警報が避難に間に合うか懸念される。また潮位計が少なく、津波の観測、警報の解除を実施する上で不十分である。

上記に示したように地震観測網も強化を図るとともに、津波観測用の計器（津波観測ブイ、海底ケーブル）の導入、また津波観測のオペレーション、データ解析に関わる人材の育成が必要である。

#### (4) 事前対策/被害軽減・防止対策

ミャンマーにおける地震観測及びハザードマップの作成は、始まった段階であり、ヤンゴン市、ネピドー市をはじめとする主要都市では、それら観測結果やハザードマップに基づき、震災に備えた事前対策の必要性がある。まず地震ハザードマップを作成して被害想定をしたうえで、それに基づき避難経路、避難場所、緊急道路、重要インフラの整備を実施、主要な建造物、土木構造物の耐震補強を実施する必要がある。耐震基準も現在検討中であり、今後、都市の発展に伴い、耐震設計や耐震基準の構築するための観測体制が必要である。

2004年スマトラ沖地震による津波、サイクロン・ナルギスにより被害の顕著であったデルタ地域には、津波避難シェルターおよびサイクロンシェルターが建設されている。シットウエー等の西海岸の都市には津波シェルターは建設されておらず、やや高い箇所にあるパゴタ（寺院）等が避難施設として利用されている。上記の地区では、2011年10月にDMHや地方自治体による津波避難訓練が実施され、住民も積極的な参加した。

津波被害を軽減させる対策として、デルタ地帯の先端部にマングローブの植林を実施している。

#### (5) 応急対応

現状ではヤンゴン市、ネピドー市等の主要都市においても、震災時の応急対応にかかる対策は実施されていない。洪水等の頻度の高い災害に比べ、頻度の少ない地震は被害が多々でも軽視される傾向にあるため、省庁担当者、住民に対する啓蒙活動も必要である。

津波・高潮の被災地域では、緊急時に避難するシェルターが建設されており、救援物資の配給訓練も避難訓練時に実施している。しかし避難経路、避難場所を示す看板は未整備であり、警報を周知する広報施設（サイレン・拡声器等）も未整備の箇所が多い。

#### (6) 課題及びニーズ

##### 1) 課題<sup>14</sup>

- a) 地震観測網の構築・改良及びDMHオペレーション・観測要員の能力強化
- b) 地震・津波防災対策に関するミャンマー全国の戦略・政策の策定

##### 2) ニーズ<sup>15</sup>

- a) 地震・津波観測網の構築・改良及び観測・解析能力強化
- b) 地震防災計画の策定及び主要都市におけるBCPの策定

### 4.3 火山

ミャンマーに火山はない。

<sup>14</sup> NDMC との面談により収集

<sup>15</sup> JICA 調査団による見解

## 4.4 土砂災害

### (1) 災害現況

山間部では人口密度が希薄であるため、土砂災害による民家や人命への被害はまれである。ヤカイン州やタニンダーリ管区ダウェイ周辺の山間地を通過する道路沿線において、地すべり、がけ崩れ等の土砂災害が発生し、道路に被害を与えている。

### (2) リスク評価

土砂災害に関するハザードマップは、MGSにより地質分布と地形分布を基にミャンマー全土の小縮尺の大まかな地すべり危険箇所図が作成されているほか、各研究者により個別に研究がすすめられている。コミュニティベースの被害想定はなされていない。

MES、MGSでは各地で地すべりワークショップを開催しているものの、土砂災害を専門に扱う政府機関は存在しないため、被災データ、技術の集積がなされていない。重要幹線道路などでの土砂災害被害を想定するためには、ハザードマップなどの整備が課題である。

### (3) モニタリング/早期警戒システム

DMHにより大雨警報の発令は実施されているものの、土砂災害に対するモニタリングは、DMHや他の組織においても実施されていない。危険箇所を把握の上（ハザードマップ作成）、観測体制・早期警戒体制を整える必要がある。

### (4) 事前対策/被害軽減・防止対策

現状で土砂災害に対する対策（ハード対策、ソフト対策）はない。DMHによる大雨警報は発信されているが、土砂災害危険地域が詳細に抽出されておらず、土砂災害の危険性の周知は行われていない。土砂災害危険箇所におけるモニタリングシステムの強化、及び保全対象の高い箇所においてはハード対策の実施が必要である。

### (5) 応急対応

現状で土砂災害に対する応急対応はなく、洪水発生後と同様の被災住民への支援がメインである。

### (6) 課題及びニーズ

#### 1) 課題

- 現時点で土砂災害の調査・対策を担当する政府機関が存在しない。
- 小縮尺のハザードマップ等の情報を基に優先地域を選定し、より詳細な調査の実施が必要である。
- 山間地における幹線道路を含む優先地域における詳細調査の実施が必要である。
- 必要に応じた対策工と監視・早期警戒システムの実施が必要である。
- コミュニティ防災が実施されていない。

#### 2) ニーズ<sup>16</sup>

- 山間部コミュニティにおける土砂災害対策計画調査

<sup>16</sup> 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 (ミャンマー)

		有/無	主務機関
防災情報システム		-	
災害損失データベース		-*	
早期警報システム	洪水	○	DMH
	鉄砲水		
	台風/サイクロン	○	DMH
	地滑り	-	-
	津波	○	DMH (JMA, PTWS, ADPC)
	火山		
	高潮	○	DMH

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

#### (1) DMIS 及び災害損失データベース

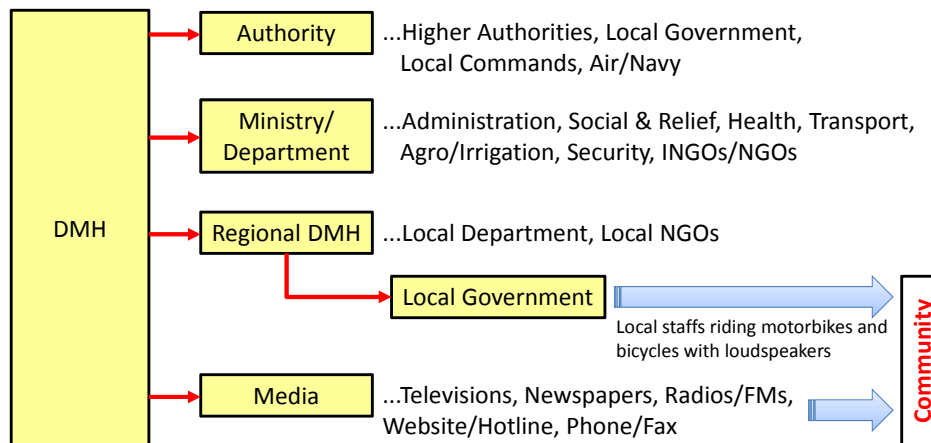
ミャンマーには包括的な DMIS や災害損失データベースはない。しかし、ハザードプロファイルは実施されている (報告書タイトルは「Hazard Profile of Myanmar」)。この報告書は自然災害の過去のデータを含み、ミャンマーにおける各自然災害ハザードについて分析結果が記載されている。

#### (2) 早期警報システム (EWS)

サイクロン、洪水、高潮、大雨等の予報は DMH が発表している。予報情報は DMH から関係機関に対して伝達フローに従って FAX、電話、SSB で発行される。DMH は早期警報をマスメディアにも配信している。

#### (3) 早期警報伝達手段

DMH は住民に対してテレビ、ラジオ、ウェブサイト等を通じて早期警報を伝達している。住民はまた拡声器を持ってバイクや自転車に乗った地方職員から早期警報を受ける。ただし、危険度の高い地域のコミュニティに対する体系的な伝達手段が整備されていないので、早期警報は効果的には機能していない。



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

初等学校レベルでは、ライフスキル科目の5つの主要分野のうちの一つが「環境教育」であり、人為的な災害や自然災害を説明する「Caution in Emergencies」という DRR に関する章がある。教育省は中等学校（6年生から9年生）の一般科学科目を改訂し、主要な学習領域に暴風雨に関する授業とともに「Earth and Space」を含めた。中等学校のライフスキル科目は洪水、事故、地震、津波、地滑り、火災を含む。改訂した高等学校の科目は「Earthquake」というタイトルの授業を10年生の英語に含み、「Earth Surface Process」というタイトルの授業を11年生の地理に含んでいる。

8 災害に関する情報が含まれている補完的な読み物が自習用小冊子として5年生、6年生及び7年生に対して利用できる。「地震」、「暴風雨」、「津波」という読書カードや「準備して下さい」という絵本が非公式の教育用に利用できる。これらの教材は災害の前、災害時、災害の後に何をするかをカバーしている。防災と災害対応教育（Disaster Preparedness and Response Education ; DPRE）ワーキンググループの支援を得て教育計画訓練局（Department of Educational Planning and Training ; DEPT）は HFA の5優先分野に応じた教育訓練モジュールで DRR を開発し、町の教育担当者、校長、サイクロン被災地の教師や教育大学の教師育成者をトレーニングした。

教育計画訓練局（DEPT）、MOE、国連機関、国際 NGO や NGO の代表者で構成される防災と災害対応教育（DPRE）ワーキンググループが2008年8月に形成され、DRR 関連の教材を様々な機関から収集し、リソースパックとして学校や教師に配布している。DRR トレーニングは災害危険度の高い町の学校の教師や校長に提供されており、リスクアセスメント、学校災害管理委員会の結成、学校防災計画、模擬訓練、心理的・社会的支援をカバーしている。高等教育においては、科学技術省（Ministry of Science and Technology）が「災害リスク管理のための技術に基づく空間利用」や「サイクロンシェルター建設のための品質管理評価」をテーマとしたセミナーや技術研修を開始した。

収集した情報に基づき、以下のことが行われるべきである。



- 関係機関の間でより効果的に協力すること
- 会議の議題に DRR を設定する機会を設けること（注：町の教育職員と学校の校長は普段から町の教育事務所で会議している。）
- ツールとメカニズムの活用を促進するためのモニタリング訪問を実施すること
- 学校に対する監督と必要な支援を提供すること
- 高等教育カリキュラムに DRR と復旧の概念と演習を組み込み、専門的な DRR 教育プログラムを提供すること
- DRR に関する学位、卒業、修了コースを開発すること

(出典: ミャンマーHFA 進捗報告 (2009-2011))

### 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 (ミャンマー)

課題とニーズ	二国間協力
防災情報システムの開発	- GIS ベースの防災情報システムの開発
災害損失データベースの開発	- 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
早期警報 <sup>1</sup>	- 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（手続のガイドライン、施設・設備、仕組み） - CBDRM の実施
学校教育の充実	- 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

出典: JICA 調査団

<sup>1</sup> JICA 調査団 (2012)の見解

## 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

2009年より取り纏められている「服務規程 (Standing Order)」が、事前準備の主要文書として、また緊急対応計画の代わりとなっている。同規定は、多様な災害の段階 (平常時/警戒・早期警報時/自然災害時/救済復興時) における委員会形態や省庁の管理などの制度的組織的構造を表している。政府組織間緊急対応計画も予算措置と共にある。各政府レベルでも、個別の緊急対応計画が準備・改定されている。同様の計画は地方 NGO によっても準備されている。

ミャンマー災害事前準備エージェンシー (MDPA) の設立と国家捜査救援委員会 (National Search and Rescue Committee) に関する 2011年4月22日発布の大統領令では、対応活動にかかる社会福祉・救援・再定住省の責任を規定している。同省の救援・再定住局 (RRD) は、救済物資の供与と対外支援受取の中心的役割を果たしている。緊急医療サービスは、保健局と軍医チームが供与する。遺体管理は、2011年に大統領令で設置された国家捜査救援委員会が対応する。

緊急基金は、緊急事態発生の際、大統領府に設置される。55,000世帯分の非食糧物資 (Non-food items) が全国的に保管されている。被災地域のいくつかには、避難所が建設されている。

消防局により、町レベルで捜索・救援にかかる訓練が実施されている。毎回、30名程度が訓練機会を享受している。

### 6.2 課題とニーズ

#### (1) 課題<sup>1</sup>

- a) 救援・再定住局を含む政府内の人材拡大と専門性を強化すること
- b) 緊急支援のための非食糧物資や衛生用品などを増やすこと
- c) 緊急対応基金を動員すること
- d) 災害対応にかかるキャパシティビルディング活動 (訓練、シミュレーション演習などは不定期にしか実施されていないので) を戦略化、制度化すること

#### (2) ニーズ<sup>2</sup>

- a) 必要な専門性獲得を目的とする政府職員に対するキャパシティ開発プログラムの制度化
- b) 救援物資と備蓄品増加と共に緊急対応基金を増加させるための (可能であれば法的改定による) 資源動員メカニズムの計画及び構築

<sup>1</sup> a)、b)およびc)の見解は、RRDおよび以下による。Myanmar (2010) *National Progress report on the implementation of the Hyogo Framework for Action (2009-2011)- interim*。他方、d)の見解は JICA 調査団による。

<sup>2</sup> 全ての見解は、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 <sup>*1</sup>	<2013>	2007	<2013>	- <sup>*2</sup>	<2012>	2010	- <sup>*3</sup>	2007	<2013>
災害管理計画	国家レベルでの有無	O <sup>*4</sup>	O <sup>*5</sup>	O	- <sup>*6</sup>	- <sup>*7</sup>	O	O	O <sup>*8</sup>	O	O <sup>*9</sup>
	地方レベルでの有無	O	O	O	O <sup>*10</sup>	O <sup>*11</sup>	.	O	- <sup>*12</sup>	O	O
災害管理組織	国家レベル	委員会	O	O	O <sup>*13</sup>	O	O	O	O	O	O
		事務局組織	O <sup>*14</sup>	O		O	O	O	O	O	O
	地方レベル	O	O	O	O	O	O	O	- <sup>*15</sup>	- <sup>*16</sup>	O
コミュニティに根差した災害管理		O	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>	O	- <sup>*17</sup>	- <sup>*17</sup>

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 ャ 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 ャ 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<sup>1</sup>。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<sup>2</sup>。

<sup>1</sup>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,

<sup>2</sup> 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	ア ジ ヤ ン カ	ミ ャ ン マ ー	イ ン ド ネ シ ア	ラ オ ス	マ レー シ ヤ	フィ リ ピ ン	タイ	ベ トナム	カン ボ ジア
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 <sup>*1</sup>	u/c	○	u/c	n/a	n/a	○	n/r <sup>*4</sup>	n/a	○ <sup>*6</sup>
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	○	○	○	○	○	○ <sup>*5</sup>
	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 <sup>*2</sup>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	Rough Sea	○ <sup>*3</sup>	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<sup>3</sup>

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 <sup>*a</sup> (タイ) <sup>*b</sup> 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) <sup>*b</sup> 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。

<sup>3</sup> 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<sup>4</sup>

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	カン ボ ジ ア	ラ オ ス	マ ラ シ ア	ミ ャ ン マ ー	フィ リ ピ ン	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	
	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	

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）

<sup>4</sup> 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<sup>5</sup>。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<sup>6</sup>

対象国	ニーズ
ブルネイ <sup>7</sup> カンボジア <sup>8</sup> ラオス <sup>9</sup> ミャンマー <sup>9</sup> ベトナム <sup>9</sup>	- 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。

<sup>5</sup> 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。

<sup>6</sup> 各国の HFA の進捗状況に基づき JICA 調査団が作成。

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

<sup>8</sup> JICA 調査団の NCDM へのインタビュー調査結果（2012）

<sup>9</sup> 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。

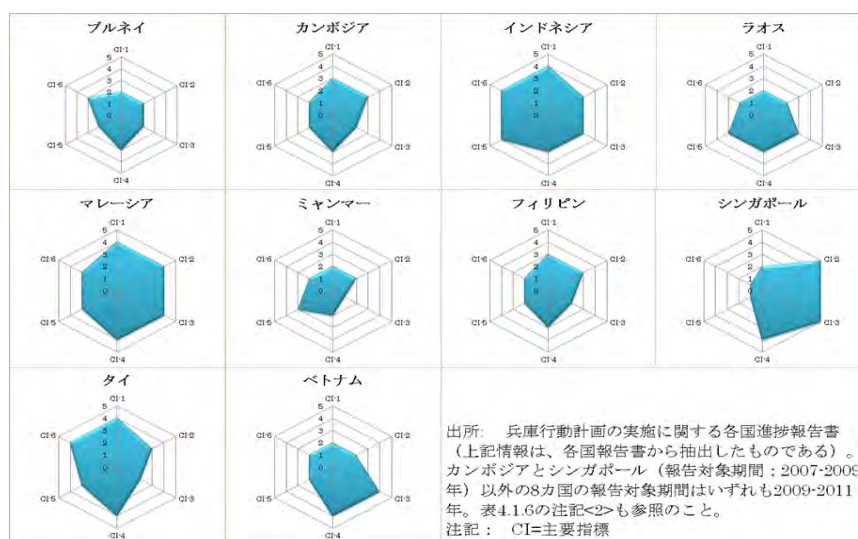


図 7.1.1 アセアン 10 カ国の兵庫行動枠組 4 の主要指標採点結果

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<sup>10</sup>: 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<sup>11</sup>: 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<sup>11</sup>: カンボジア、ラオス、フィリピン
- b) 標準業務手順の作成<sup>12</sup>: 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。

<sup>10</sup> フィリピンを除いて、いずれも JICA 調査団による見解。

<sup>11</sup> JICA 調査団の見解。

<sup>12</sup> 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<sup>13</sup>

### (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<sup>14</sup>。

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<sup>15</sup>。

- 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

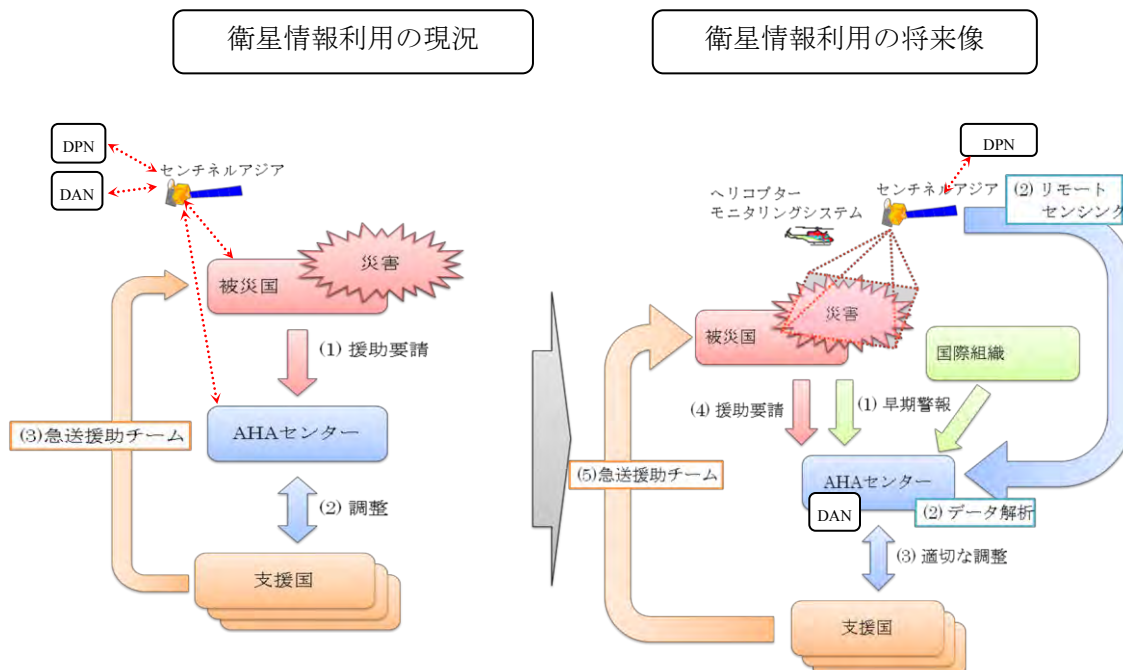
センチネル・アジアの JPT に参画したAHAセンターが被災地の衛星画像を入手する場合は上記の手順が必要となっている。もしAHAセンターが上記の手順を行えるようになれば、災害規模評価が迅速に行え、したがって、災害時における迅速な対応を可能にするものと考えられる。衛星画像を利用したAHAセンターの活動の将来像を図7.2.1に示した。

<sup>13</sup> JICA 調査団による提案

<sup>14</sup> 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](http://www.jaxa.jp/press/2011/07/20110727_sac_sentinel.pdf))

<sup>15</sup> 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。

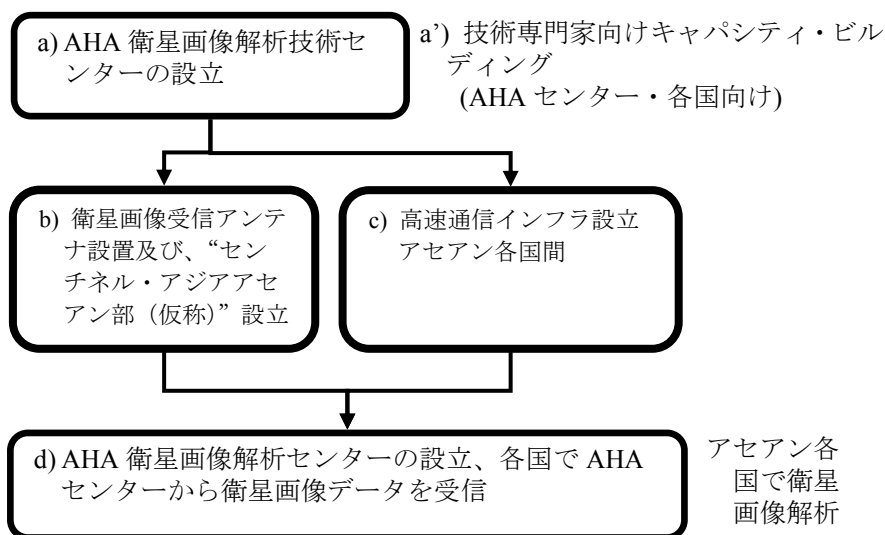


出典: JICA 調査団 注: DPN : データ提供ノード、DAN : データ解析ノード

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<sup>16</sup>

#### (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<sup>17</sup>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<sup>18</sup>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）<sup>19</sup>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。

<sup>16</sup> 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。

<sup>17</sup> 世界銀行

<sup>18</sup> Office of Insurance Commission 2011年12月現在集計

<sup>19</sup> 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"> <li>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</li> <li>2. 自然災害・社会経済 GIS Data Base 構築</li> <li>3. 選定自然災害ハザード評価、被害分析               <ol style="list-style-type: none"> <li>(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</li> <li>(2) 直接及び間接被害（産業・マクロ経済等への被害）算定</li> <li>(3) シナリオ別選定自然災害のハザードマップ作成</li> <li>(4) 被害分析</li> </ol> </li> <li>4. 産業・マクロ経済・サプライチェーン等への影響評価</li> <li>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</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. 事業継続計画策定               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 予防軽減対策</li> <li>(2) 対応対策</li> <li>(3) 緊急時対策</li> <li>(4) 継続対策</li> <li>(5) 復旧対策</li> <li>(6) リスク移転計画</li> </ol> </li> <li>7. 実施・運用計画策定               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 資源、役割、責任および権限</li> <li>(2) BCP の導入と定着化</li> <li>(3) 能力、訓練及び認識</li> <li>(4) コミュニケーションと警告</li> <li>(5) 運用管理</li> </ol> </li> <li>8. 財源及び管理</li> <li>9. BCP 成果評価計画               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) システム評価</li> <li>(2) 成果測定とモニタリング</li> <li>(3) 検証と演習</li> <li>(4) 是正および予防措置</li> <li>(5) 維持</li> <li>(6) 内部監査、自己評価</li> </ol> </li> <li>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)</li> </ol>
<p>解説：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> <li>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。</li> </ol>	

出典：JICA 調査団

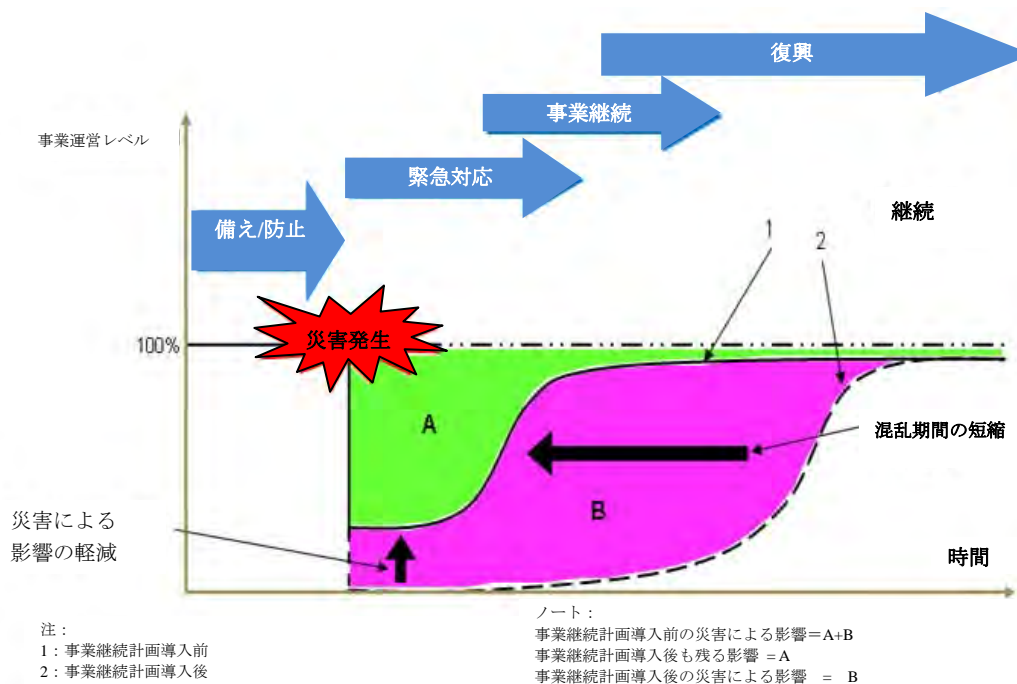
(5) アセアン地域防災協力の実施枠組み

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"> <li>調整機関：AHA センター</li> <li>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"> <li>➢ アセアン事務局<sup>注-1</sup></li> <li>➢ 研究機関/大学関連機関<sup>注-2</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>カウンターパート機関：産業集積地を管轄する政府機関、</li> <li>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</li> </ul>
我が国からの投入	
<ul style="list-style-type: none"> <li>資金支援：JICA</li> <li>技術アドバイザー：日本の研究機関/大学関連機関<sup>注-3</sup></li> <li>実施団体：コンサルタント</li> </ul>	
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<sup>20</sup>

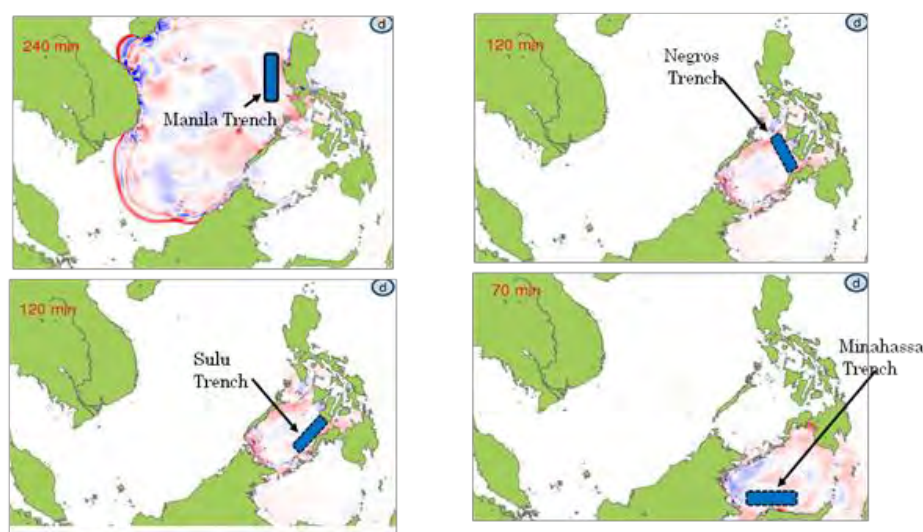
### (1) 背景

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

<sup>20</sup> 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 <sup>注-1</sup> (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"> <li>・ 調整機関：AHA センター</li> <li>・ 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"> <li>➢ アセアン事務局<sup>注-1</sup></li> <li>➢ 研究機関／大学関連機関<sup>注-2</sup></li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ カウンターパート機関：産業集積地を管轄する政府機関、</li> <li>・ 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</li> </ul>
<b>Input from Japan</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 資金支援：JICA<sup>Note-4</sup></li> <li>・ 技術アドバイザー：日本の研究機関／大学関連機関<sup>注-3</sup></li> <li>・ 実施団体：コンサルタント</li> </ul>	
<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<sup>21</sup>

### (1) 背景

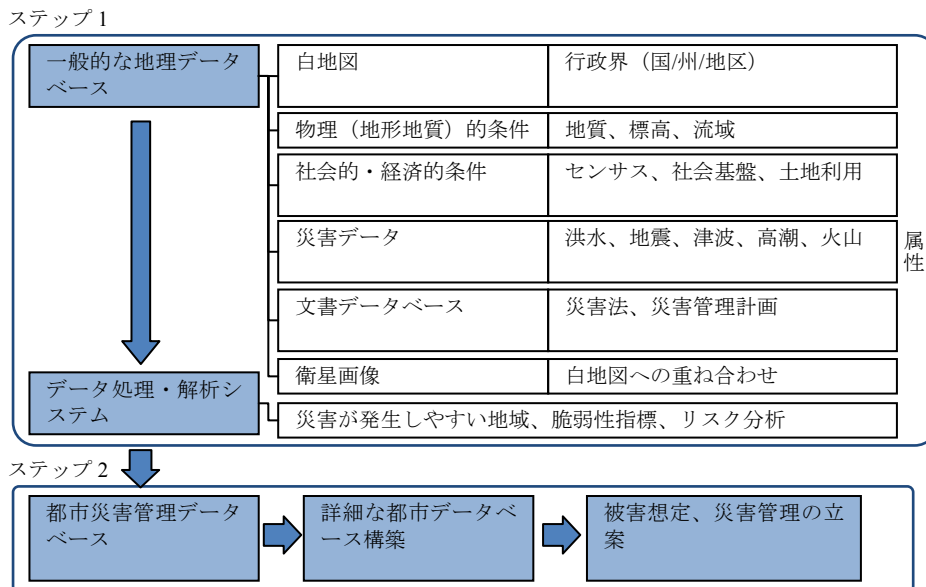
効果的な防災活動のためには、災害関連情報のみならず社会経済関連情報など種々の情報を統合的に扱える防災情報システムの整備が不可欠である。従い、アセアン地域の情報のハブとして活躍が期待されている AHA センターの活動を支援するためには、GIS をベースとした防災情報システムの導入が必要である。このような背景から調査団は「アセアン防災情報システム ADMIS」の導入を提案したい。

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。

<sup>21</sup> 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"> <li>• 情報共有にかかる合意形成</li> <li>• 各国情報収集</li> <li>• ADMIS の構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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)。</li> </ul>

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"> <li>カウンターパート/全体調整: AHA センター</li> <li>実施団体: コンサルタント</li> <li>期待される協力者: PDC*1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>協力: データ収集に関する協力</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>資金源: JICA</li> </ul>	
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<sup>22</sup>

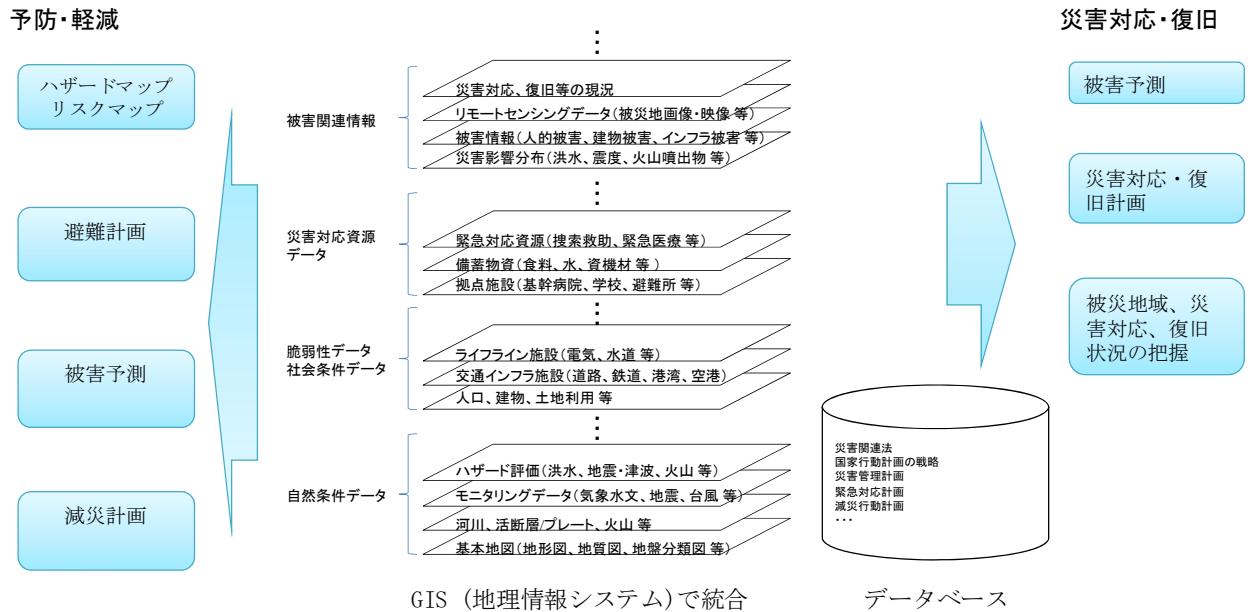
(1) 背景

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。

<sup>22</sup> 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