

1.2 発展途上国向け洪水ハザードマップに関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 17～平 20

担当チーム：水災害研究グループ（国際普及）

研究担当者：田中茂信、栗林大輔、山下英夫、
Osti Rabindra

【要旨】

洪水ハザードマップ（以下 FHM）は、洪水のリスクを住民が事前に把握することで洪水発生時の避難を円滑に行い、被害を軽減するための有効な手段として、予算や人的資源に限りのある発展途上国において普及が期待されている。本研究においては、発展途上国での FHM の普及活動を促進させるために、土木研究所が実施した研修やセミナー参加者にヒアリングを行って各国の実情を把握し、FHM の利活用方策の検討を行った。また、そのような研修活動を通じて FHM の研修教材を作成した。さらに、昨年度の検討結果と併せて、発展途上国における FHM 利活用のためのガイドラインの形にとりまとめた。

キーワード：洪水ハザードマップ、セミナー、研修教材、ガイドライン

1. はじめに

世界各地、特にアジアの発展途上国においては毎年洪水が頻発し、多大な被害を引き起こしている¹⁾。被害軽減のためには堤防やダム建設などのハード対策も必要であるが、同時に早期予警報システムの整備や洪水ハザードマップ（以下、FHM という）の作成・配布などのソフト対策も重要である。

本研究においては、アジアの発展途上国における FHM の実情を把握するために、まず、土木研究所が実施した研修やセミナー参加者にヒアリングを行って各国の実情を把握し、日本での活用事例を含めた FHM の利活用方策の検討を行う。また、土木研究所が実施する研修活動を通じて、FHM の効果的な研修教材を作成する。さらに、昨年度の検討結果と併せて、発展途上国における FHM 利活用のためのガイドラインの形にとりまとめる。

2. 発展途上国における洪水ハザードマップ活用方策の検討

2. 1 洪水ハザードマップ分類一覧表の作成

まず、FHM 作成に必要なデータや作成方法、利用方法から FHM のレベルをタイプ A～G の 7 段階に分類し、「洪水ハザードマップ分類一覧表」を作成した。それぞれのタイプのマップに必要なデータを表 2-1 に、それぞれのイメージ図を図 2-1 に示す。

2. 2 洪水ハザードマップに関するヒアリングの実施

2. 1 で作成した FHM 分類一覧表をもとに、アジア各国における FHM の現状レベル、求められているニーズや課題を把握するために、各国の実務者からヒアリングを行うこととし、2 月 17 日～19 日にフィリピン・マニラにて、(独)国際協力機構(JICA)、フィリピン気象庁(PAGASA)と共催で「洪水ハザードマップフォローアップセミナー」を開催した。セミナーにおいては、参加者から各国における FHM の現状ならび課題について報告を受け、今後の各国における FHM 推進の活動について議論を行った²⁾。

FHM 分類一覧表をもとに、各国における FHM の現状のレベルについて、参加者に行ったヒアリング結果を表 2-2 に示す。バングラデシュを除いては、既にある程度のレベルの FHM が何らかの流域で作成されている。求められるレベルについては、氾濫解析を行う必要のあるタイプ F やリアルタイムで住民に情報提供するタイプ G が多いものの、住民が作成可能なタイプ B（標高あり、浸水深なし）や既往最大浸水深を示すのみのタイプ C も必要とされていることがうかがえる結果となった。

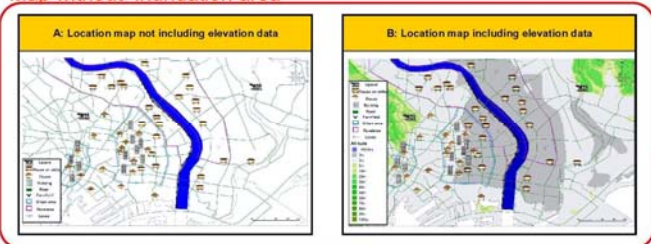
今回のヒアリングを通じてわかったことの一つに、各国とも FHM 作成に関しては、JICA などのサポートを受けながらも一応のレベルに達していることがある。今後は、作成された FHM をどのように活用し、洪水被害軽減に役立てていくかが課題と言える。

表 2-1 「洪水ハザードマップ分類一覧表」作成に必要なデータ

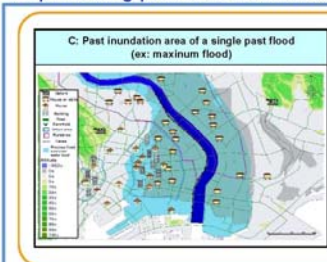
洪水ハザードマップの分類 難易度レベル	地形図		過去の浸水範囲に基づく洪水ハザード		はん濫に基づく洪水ハザードマップ		
	A	B	C	D	E	F	G
マップ	地図のみのマップ	標高のみのマップ	最大浸水実績の再現マップ	複数の浸水実績の再現マップ	難易度の高いはん濫解析による浸水実績の再現マップ	難易度の高いはん濫解析による浸水予測マップ	リアルタイムでははん濫解析を行う浸水予測マップ
洪水ハザードマップの作成に必要なデータおよび任意のデータ							
I. 地形に関するデータ							
河川の位置	必要	必要	必要	必要			
主要道路の位置	必要	必要	必要	必要			
建物や家の位置	必要	必要	必要	必要			
農地の位置	任意	任意	必要	必要			
高台の位置	任意	任意	必要	必要			
標高(等高線)		必要	必要	必要			
標高(標高点)		任意	必要	必要			
II. 洪水実績に関するデータ							
過去の洪水による浸水範囲(ヒアリング調査や現地踏査、衛星画像等による)			必要		任意	任意	任意
複数の過去の洪水時における浸水範囲(ヒアリング調査や現地踏査、衛星画像等による)				必要	任意	任意	任意
複数の過去の洪水時における河川水位、流域雨量				必要	任意	任意	任意
III. はん濫解析に関するデータ							
標高(約1 kmメッシュ)					必要	必要	必要
はん濫域の土地利用データ					必要	必要	必要
盛土構造物や水路等の位置や規模					任意	任意	任意
河道断面のデータ					必要	必要	必要
排水ポンプの能力					任意	任意	任意
過去の洪水時における河川水位、流域雨量					必要	必要	必要
IV. 計画降雨に関するデータ							
過去の洪水時における河川水位、流域雨量						必要	
流出解析モデル						必要	
V. リアルタイムで行う洪水予測に関するデータ							
リアルタイムで観測するデータ(河川水位、流域雨量等)							必要
洪水ハザードマップの使用により利用可能な検討および任意の検討							
避難場所を理解できる	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能
安全な避難経路や避難方向を理解できる	任意	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能
過去の浸水範囲から効果的な避難計画を作成することができる			利用可能	利用可能	利用可能	利用可能	利用可能
過去の洪水による浸水面積や河川水位(流域雨量)の関係により上流地点における河川水位(流域雨量)から洪水規模の予測が可能であり、効果的な避難計画を作成することができる。				利用可能			利用可能
予想される浸水範囲から効果的な避難計画を作成することができる。						利用可能	利用可能
避難のタイミングを知ることが出来る							利用可能
はん濫流による家屋の倒壊の危険性を理解できる							
洪水が発生し続ける期間を理解できる							

赤字: 更新が必要なデータ

Map without inundation area

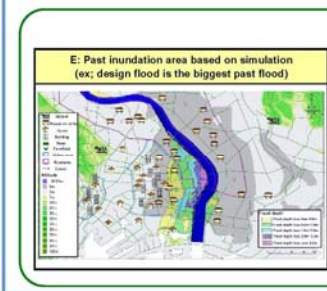
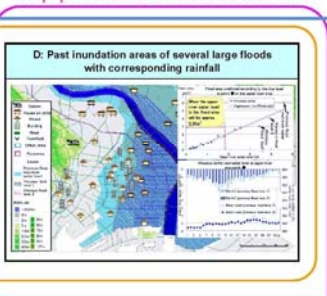


Map showing past inundation areas



Map without inundation analysis but including past inundation area

Map predictable inundation area



Map based on inundation analysis

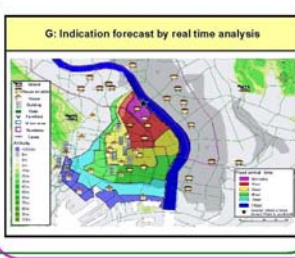
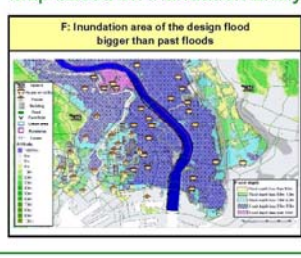


図 2-1 「洪水ハザードマップ分類一覧表」

表 2-2 各国の FHM の現状

Country	Current
Bangladesh	[Entire Country] A (Medium scale), B (Large scale)
China	[City] C, D, E, F [Reservoir] F
Indonesia	[Java, Kalimantan, Sumatra Island] C [Jakarta (Ciliwung basin)] G
Lao	F (Xebangfai Basin(done), Xedone Basin, Xekong Basin (in progress))
Malaysia	[Entire Country] A, B [Entire Country up to 2000] C [Damansara catchment ready, 5 river basins expected by end of the year] F [Klang River and Muda River end of this year or next year] G
Nepal	E & F (9 basins) 1) Kawala River Basin 2) Trijuga River Basin 3) Rupandehi River Basin 4) Rapti River Basin 5) Bagwati River Basin 6) Andhi Khola River Basin 7) Rangun River Basin 8) Kankai River Basin 9) Tinau River Basin
Philippines	[Entire Country] B [Manila, Bataang Taguig, Ilo] C [Cavite, Armock, Anhelas etc.] D [Cavite, Ormo, Camaguin, Loaog etc.] E
Thailand	[Entire Country] A, B [Past Flood Event Area] C [Lampang municipality] E [Nan municipality] F [Pasak basin] G
Viet Nam	A (communities), G (pilot project) , C, E, F

3. FHM 利活用のための研修教材の作成

3. 1 FHM 研修教材の作成

土木研究所では、アジア 8 カ国の河川行政実務担当者を対象に 2004 年度から 2008 年度まで 5 ヶ年計画で毎年 1 回 JICA 研修『洪水ハザードマップ作成』を実施してきた。研修で使用するテキストについては毎年改善を進めてきたが、最終年度となる 2008 年度の研修においては、FHM の基礎から避難計画までを 1 冊にまとめたテキスト“LOCAL DISASTER MANAGEMENT AND HAZARD MAPPING”を初めて作成し、使用した。目次を以下に示す。なお、このテキストは既に ICHARM のホームページで公開されている。

http://www.icharm.pwri.go.jp/html/training/fhm/flood_material.html

“LOCAL DISASTER MANAGEMENT AND HAZARD MAPPING”

1. Outline of FHM

1.1 What is Flood Hazard Map?

1.2 Objectives of FHM

1.3 Role of flood hazard map in IFRM

1.4 How to make FHM

1.5 Differences between anticipated inundation map and historical inundation map

1.6 Importance of correct recognition of hazard

1.7 Self help, Mutual support and Public assistance

2. Flood Hazard Mapping Manual

2.1 Background of FHM and its development

3. Legislation and Institution of FHM

3.1 Development of disaster management in Japan

3.2 Contents & Structure of Disaster Countermeasure Basic Act

4. Disaster management in administration and organization

4.1 Roles of each administration and organization in Disaster Management

4.2 Preparing FHM

4.3 Emergency Operation

5. Evacuation planning

5.1 Objective

5.2 Evacuation Plan in legislation

5.3 Relation between evacuation planning and hazard map

5.4 Evacuation area

5.5 Evacuation places (shelters) and routes

5.6 Mobilization plan

5.7 Dissemination of information

5.8 Evacuation recommendations/orders

5.9 Education and drills

5.10 Example of Evacuation Plan

3. 2 FHM 活用事例集の作成

2. 2 において実施したヒアリング結果で、FHM の「作成」に関しては、各国は一応のレベルに達していることが把握できた。しかしながら、FHM の「活用」については、FHM に関してアジアの中で先進的である中国やマレーシアにおいてさえも、一般住民に対する配布は行われておらず、もっぱら行政関係者が使用するのみになっている。そもそも、FHM の作成・配布が市町村に義務づけられている日本においてさえも、必ずしもすべての地域において FHM が効果的に利用されているわけではなく、FHM の活用は大きな課題となっている。

しかし、コミュニティベースで FHM を作成することができれば、FHM 作成の一般的手順ともいえる ①水文・地形データ収集→②氾濫シミュレーション実施→③想定浸水図作成→④住民に配布→⑤住民に説明して住民が理解する のプロセスを経ることなく、全てをほぼ同時に行うことが出来て、住民の防災意識も格段に向上する可能性がある。今回のセミナーにおいては、現地視察として Metro Manila 南に位置する Cavite 県の Kawit 市を訪れ、JICA が主導して行ったコミュニティベースの FHM 作成活動について報告を受けた。図 3-1 はここで作成された FHM である。報告においては FHM を作成するだけでなく、作成過程でタウンウォッチングを実施し、コミュニティベースで防災意識向上に努めた活動について触れられ、かつ住民の代表者がこの活動に非常に満足し感謝している様子が見られた。

一方、我が国においても、岩手県奥州市や三重県伊勢市などで、自治会レベルで FHM を活用して、住民の災害意識向上を行い成果を上げている地域がある。

これらのコミュニティベースでの活動は、FHM を普及させる上で十分考慮すべき事項であり、次項で述べるガイドラインにも好事例として収録し、発展途上国の行政担当者に役立つ内容としている。

3. 3 ガイドラインの作成

既に ICHARM では、国土交通省河川局治水課作成の「洪水ハザードマップ作成の手引き」³⁾ (2005 年 6 月)

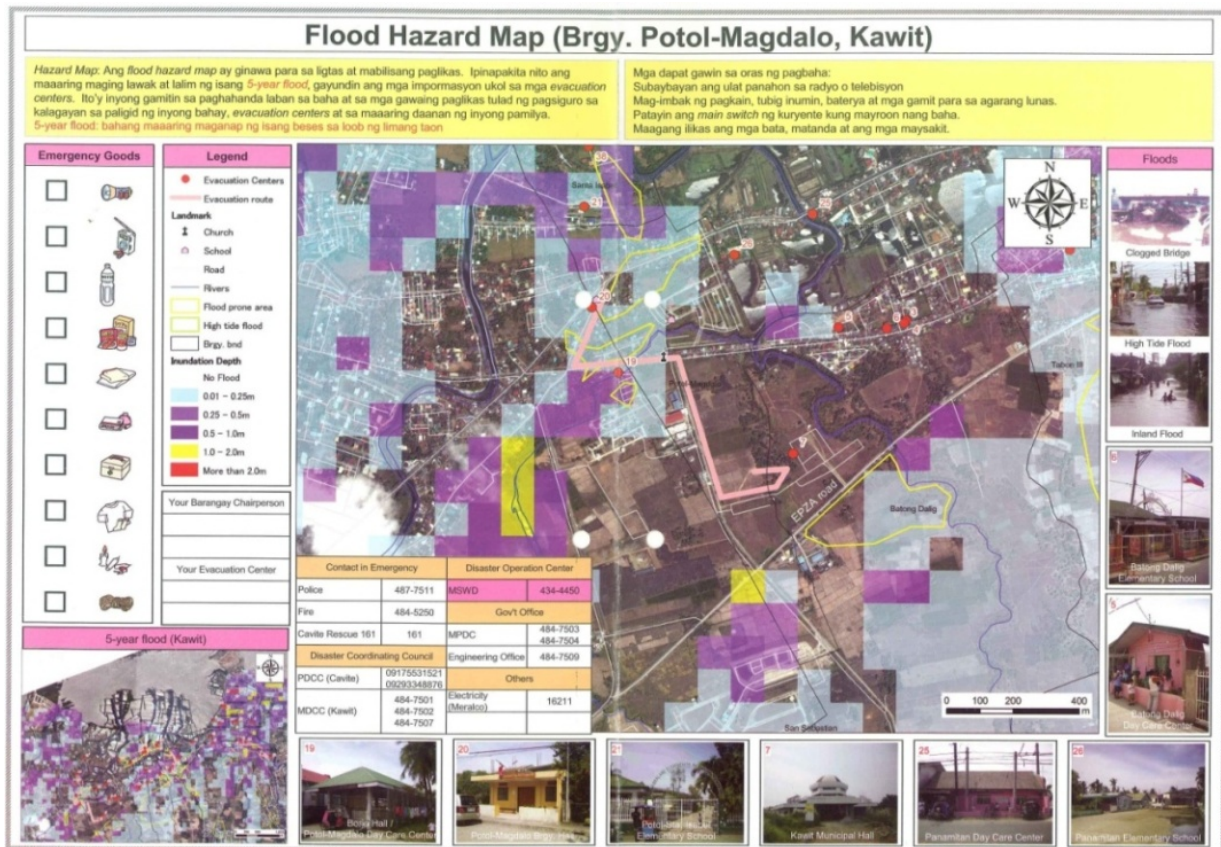


図3-1 現地で住民とともに作成された FHM (Kawit 市 PotoI-Magdalo 地区)

を英訳した“Flood Hazard Mapping Manual”を ICHARM ホームページ上で公開しているが、さらにそれを押し進め、過去5回実施した JICA 研修や、セミナーでのヒアリング結果も受けて、発展途上国の行政担当者などが活用出来る「洪水ハザードマップガイドライン(案)」を作成した。表3-1にその目次を示す。このガイドラインを作成する上で留意したポイントは以下の通りであるが、特にコミュニティベースでの FHM の利活用を目指したのが最大の特徴である。

- 研修教材の使用者は、行政担当者に限定しない。地域の防災リーダー等も含め、地域の防災活動を指導するトレーナーが利用するものとする。
- 住民がリスクを理解する際、リアリティが重要である。計画規模の洪水よりも、過去の浸水実績の方が理解されやすい。計画規模の洪水は、リスクを共有した後に「仮にもっと規模が大きい場合」として提示する際に有用である。FHM は、計画規模の洪水のシミュレーションによるものだけとせず、用途に応じて、適切なマップを用いることを記述する。

- コミュニティベースの取り組みは、住民が自らリスクを知りたいと思い、リスクを理解し、リスクを回避、さらには周囲の人を助ける方法を考えることが重要であることを記述する。
- コミュニティベースの取組は、住民だけでは進まない。適切にきっかけを作るなど行政がコミュニティの活動を活性化する支援を行うことが必要である。住民・地域・行政のそれぞれの役割を記述する。
- 和歌山県串本町大水崎地区では、津波ハザードマップの結果から住民自ら津波避難路を設置し、後に町が階段を整備している⁴⁾。この活動は後に『平成16年度防災功労者総理大臣表彰』を受賞している。洪水に限らず、このような危機感が大きい他の災害のハザードマップ活用事例についても、参考となる事例は掲載する。

なお、今回作成したガイドラインは、現在 ICHARM が2009年度から実施を計画している JICA 研修「洪水ハザードマップを用いた地域防災計画」においてもテキストとして活用する予定である。

表 3-1 「洪水ハザードマップガイドライン（案）」目次

構 成	内 容
1. 基本事項	
1.1 目的	ガイドラインの目的と期待される効果
1.2 定義	「洪水ハザードマップ」と「減災」の定義
1.3 用途	ガイドラインの利用場面と利用者を記述
2.FHMを用いた減災害	
2.1 減災のプロセスとコミュニティ活動の重要性	減災対策を進めるために必要な4つのプロセスとコミュニティの関係について記述
2.2 自助・共助・公助の概念	自助・共助・公助の概念が生まれた経緯と、それぞれの内容、連携の重要性を記述
2.3 個人・地域・行政の役割	自助・共助・公助と関連させて、個人・地域・行政のそれぞれの役割を記述
2.4 FHMの役割	減災対策を進める上でのFHMの役割を記述
2.5 FHMの種類	データの整備状況に応じた7種類のFHMの分類とそれぞれの特徴・利用方法について記述
3.FHMを用いた減災の取組み（具体例を記載）	
4.FHMの作成方法	
4.1 浸水想定区域の把握方法	痕跡水位を用いた浸水想定区域図の推定方法を記述
4.2 FHMに記載する情報	FHMに記載する情報の種類と、浸水情報、避難情報、生活関連情報について留意点を記述

4. まとめ

本研究により得られた成果は下記の通りである。

- JICA 研修の研修生ならびにセミナー参加者へのヒアリング調査から、各国で作成可能な FHM のレベルや目標レベルについて都市や流域ごとに異なることがわかった。
- 発展途上国では（都市や流域によるが）、氾濫計算技術や GIS ソフトを扱う技術を要するマップレベルでも作成可能と回答をしており、これらの技術を持ち合わせていることがわかった。

また、ガイドライン改善に関する今後の課題は、以下のように考えられる。

- 各国においては、流域や都市毎にデータの精度やハザードマップの必要性が異なるため、その地域のデータ整備状況や活用方法を詳細に把握した上で、ハザードマップ利活用のための具体的方策を検討し、それをガイドラインに反映する必要がある。
- 改良したガイドラインもまだ充分であるとは考え難い。今後は、今回ヒアリング対象に含まれなかった発展途上国も対象とし、更なるヒアリング調査を行い、その結果をガイドラインへ反映する必要がある。また、本研修の参加者のみに提供するだけでなく、研修生以外からも幅広く意見を反映させる必要がある。
- そのためには、ICHARM が事務局を務める国際洪水イニシアチブ(IFI)の繋がりなどを利用して、世界の関係者に広く情報を発信し、発展途上国の洪水対策における FHM のあり方について互いに意見聴取を行うことが必要である。

参考文献

- 1) Yoganath Adikari, Junichi Yoshitani, Norimichi Takemoto, Ali Chavoshian : Technical Note of PWRI No.4088"Technical Report on the Trends of Global Water-related Disasters - a revised and updated version of 2005 report -", January 2008
- 2) 田中茂信、栗林大輔：土木研究所資料第 4137 号「JICA 研修「洪水ハザードマップ作成」実施報告書」、2009 年 3 月
- 3) 国土交通省河川局治水課「洪水ハザードマップ作成の手引き」、2005 年 6 月
- 4) 田中茂信、栗林大輔、ディナルイスティアント：土木研究所資料第 4113 号「UN/ISDR 総合津波防災研修」研修実施報告書」、2008 年 11 月

RESEARCH ON FLOOD HAZARD MAPPING FOR DEVELOPING COUNTRIES

Abstract : In this research, we aim to develop a flood hazard mapping method and promote the use of flood hazard maps (FHM) in developing countries. For that purpose, we investigated and analyzed the current production and use of FHM in Asian developing countries by collecting information from participants of the Flood Hazard Mapping training course and the Regional Seminar on Flood Hazard Mapping and explored more effective, efficient use of FHM. We also developed training materials for flood hazard mapping in the process of organizing those training courses, and compiled the “Guideline of Flood Hazard Mapping in Developing Countries” to promote FHM-related activities in such countries.

Key words : Flood hazard mapping, Training, Guideline