

## 1.6 水災害からの復興までを考慮したリスク軽減手法に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 26～平 27

担当チーム：水災害研究グループ

研究担当者：澤野久弥、大原美保、Badri Bhakta SHRESTH、南雲直子

### 【要旨】

本研究では、途上国の洪水脆弱地域において、気候変化等の影響も考え、現在の計画規模以上の洪水が発生した場合に、時間経過に即した避難、緊急復旧等が適切に実施されるよう、大規模洪水危機管理計画（案）をまとめることを目的とする。平成 26 年度は、アジアの洪水常襲地帯の一つであるフィリピン国パンパンガ川流域のブラカン州カルンピット市をモデル地域として選び、RRI モデルを用いた洪水氾濫シミュレーションに基づき、時系列での対応をまとめたシナリオの作成を行った。また、現地にて、災害対応担当者を招いたワークショップを開催し、研究成果についての報告を行うとともに、成果に対する意見徴収を行った。

キーワード：洪水危機管理計画、災害対応、災害リスク軽減、フィリピン、パンパンガ川流域、

### 1. はじめに

「水災害からの復興までを考慮したリスク軽減手法に関する研究」においては、洪水常襲地帯であるフィリピン共和国パンパンガ川流域のブラカン州カルンピット市をモデル地域として、時間経過に応じた避難・緊急復旧対応をまとめた大規模洪水危機管理計画の作成支援を行っている。洪水氾濫シミュレーションに基づき、必要となる行政対応を事前に想定しておくことで、発災後のすみやかな復旧復興や地域のレジリエンスの向上を図ることを目指す。

平成 26 年度は、カルンピット市において、過去の洪水時の被害状況や現地住民の居住生活に関する現地調査を行うとともに、市及び地域コミュニティーを対象とした洪水災害対応シナリオの作成を行った。2015 年 2 月 24 日には、カルンピット市役所内にて、これらの成果報告と意見交換を目的としたワークショップ「Workshop on Flood Contingency Planning with Evidence-based Simulation」を開催し、カルンピット市長 Hon Jessie P. Dejesus 氏や市役所で災害対応を担当する 10 部署の職員、市内の 26 のコミュニティーリーダーなど総勢 75 名の参加の下、活発な意見交換を行った。

## 2. モデル地域における既存の洪水対応体制

### 2.1 モデル地域の概要

本研究は、フィリピン共和国マニラ北西部のパンパンガ川流域に位置するブラカン州カルンピット市(2010 年 5 月時点の人口：101,068 人)をモデル地域として実施し

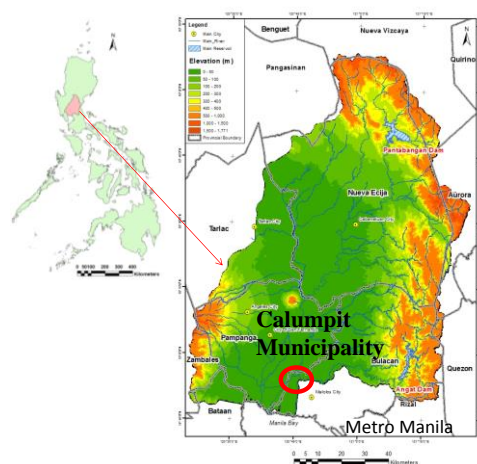


図 1 パンパンガ川流域とカルンピット市の位置

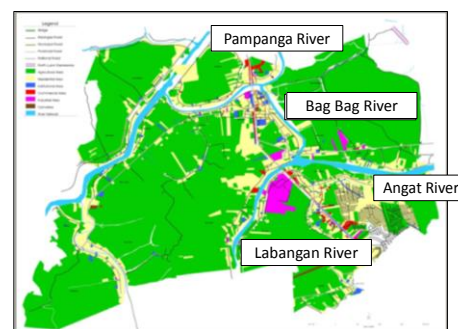


図 2 カルンピット市の土地利用図<sup>2)</sup>

た。本市はカンダバ湿原南部に位置し、複数の河川の合流点にあたるため、洪水が頻発している(図1・2)。特に、2011年9月末の台風Pedringは、市庁舎での1mを超える浸水、道路橋の落橋、5,106人の避難所への避難、などの深刻な被害をもたらした。

## 2.2 洪水対応計画の現状

フィリピンでは2010年に制定されたThe Philippine Disaster Risk Reduction and Management Act (Republic Act No. 10121)に基づき、国の防災行政機関であるNational Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC)を筆頭に、地方(Region)・州(Province)・市町村(City 又は Municipality)の各レベルに防災行政機関が設置され、災害時にはこれらの部署が連携して災害対応を行う。

各自治体は、国のマニュアル<sup>1)</sup>に基づき、災害対応計画(Contingency Plan)を作成している。”Contingency”とは「不測の事態」<sup>2)</sup>を意味しており、「これまで経験したことのない状況」が発生した場合の関連部署の対応を記述する。カルンピット市は2014年にContingency Plan<sup>3)</sup>を作成し、最悪の事態として2011年の台風Pedringと同規模の被害を設定した上で、部署別の対応を記述している。しかし、氾濫解析は行っていないため時系列での記述が希薄である。

## 2.3 コミュニティー警報システム

本市は、浸水状況の把握や避難誘導のためのコミュニティ警報システムも有する。市内にある29のバラングアイ(市以下の最小の行政単位)の各地区に、あらかじめ2フィートごとに3色(黄:0-0.6m、赤:0.6-1.2m、緑:1.2m以上)に色付けした電柱(図3)を配置し、浸水時に各地区から浸水状況を報告してもらう。電柱の緑色は大型トラックによる救助が不可能となる浸水深さを示しており、市民に対しては「赤色までの間に自ら避難所に避難するように」という啓発を行っている。



図3 コミュニティー警報システムに用いている電柱

## 3. RRI モデルを用いた洪水氾濫解析

計画検討にあたり、まずは ICHARM で開発された降雨流出氾濫モデル(RRI モデル)を用いた洪水氾濫解析を行った。入力データには、PAGASA のパンパンガ川流域の観測所で観測された雨量及び流量のデータ、HydroSHEDS の15秒間隔の標高データを用いた。

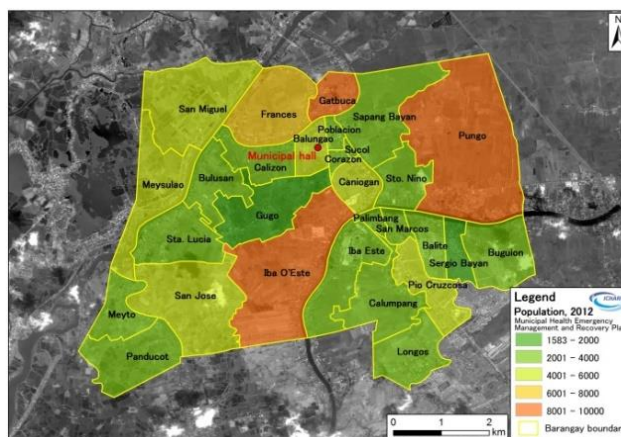


図4 バランガイごとの人口分布

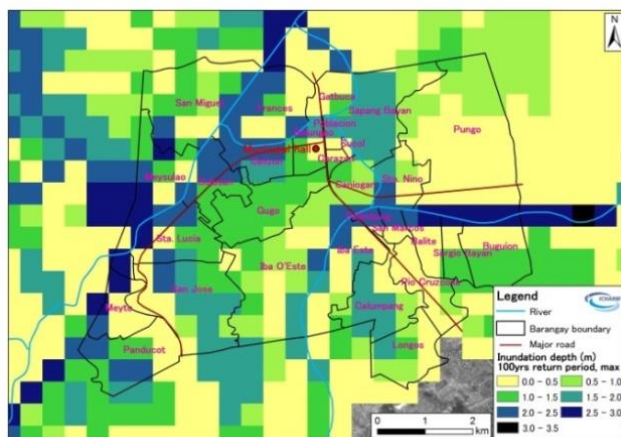


図5 再現期間100年での浸水想定分布

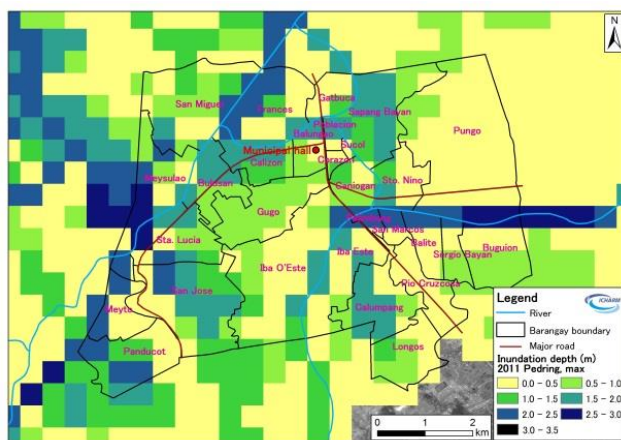


図6 2011年の台風再現Pedringでの浸水想定分布



まず初めに、近年で最大の洪水であった2011年9月の台風Pedringにおける浸水域の推計を行い、流量データや浸水範囲に関する観測値と解析値との比較を行い、流域全体に関するパラメーターのキャリブレーションを行った。次に、雨量観測データの頻度解析を行い、当該地域において再現期間10, 25, 50, 100年となる48時間最大雨量を求めた。これを用いて、再現期間ごとの計画降雨を設定し、再現期間ごとの浸水分布の推計を行った。また、現地の災害担当部署との意見交換を行い、実際の水害時の様子との比較から、細かいパラメーター等の調整を行った。

図4には29のバラングイの人口分布、図5には再現期間100年とした場合の浸水高さ分布、図6には2011年の台風Pedringを再現した浸水深さ分布を示す。頻度解析の結果からは、台風Pedringの再現期間は41年と推計された。

#### 4. 大規模洪水危機管理計画（案）の作成

##### 4.1 洪水災害対応シナリオの作成

大規模洪水危機管理計画の先進事例としては、佐賀平野での「佐賀平野大規模浸水危機管理計画」<sup>4)</sup>が存在する。本計画は、図7に示した災害対応シナリオを提示している。これは、洪水氾濫解析(上段)に応じて、各分野での時系列での状況を記述したものである。我が国におけるこのような事例も踏まえた上で、モデル地域では、現地の状況を考慮した新たな洪水災害対応シナリオの提案を目指す。本地域における既存のContingency Planは、時系列の概念が希薄な「静的な」計画であるのに対し、本研究では、既存の洪水対応計画・コミュニティ警報システムと洪水氾濫解析を融合させ、時系列に基づく「動的な」対応シナリオを新たに提案する。

提案する洪水災害対応シナリオは、「①浸水想定マップ(上段)、②浸水チャート(中段)、③時系列での災害対応計画」という3つにより構成される(図8)。「浸水想定マップ」は、流域全体でRRIモデルを用いた洪水氾濫解析を行った結果である。「浸水チャート」では、市内の29のコミュニティでの最大浸水高さを、コミュニティ警報システムによる3色で表現した。これにより各街区が何日目に避難困難な浸水高さになるかがわかり、事前の避難準備や備えが可能となる。色で示すことにより、文字が読めない住民でも理解できる。「災害対応計画」は、既存のContingency Planに基づき、災害対策本部や避難支援・医療対応などの10のセクターごとの対応を時系列で記述している。

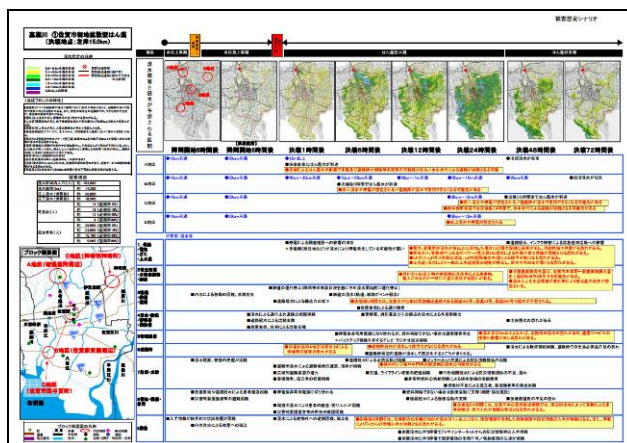


図7 佐賀平野大規模浸水危機管理計画のシナリオ



図8 提案する洪水災害対応シナリオ

##### 4.2 ワークショップによる現地の意見徴収

2015年2月24日に、現地にて、コミュニティリーダーや市の災害対応職員を集めたワークショップを開催し、前述した研究成果を報告するとともに、成果に対する現地からの意見徴収を行った。当日は、市長の他、総勢75名が参加し、洪水氾濫マップ及び浸水チャートの妥当性や対応計画の妥当性に関するグループディスカッションを行った。

洪水氾濫マップ及び浸水チャートについては、3色で時系列に表現されておりわかりやすいとの評価を得た。市には、70ページに及ぶ既存のContingency Planが存在するが、これに比べて、一目で対応を理解でき、わかりやすいとの意見を得た。また、避難場所が設定されていない町の

代表者からは、どこに避難したらよいかわからないため、シナリオでも示してもらえるとありがたいとの意見を得た。

図8では全29のコミュニティの浸水が表現されているが、自らの分だけを示した図をコミュニティホールに掲示したいという意見が多く出た。市のContingency Planは、市全体の動きを記述したものであり、いくつかのバラングイは、バラングイ独自のContingency Planを作成中である。バラングイは、最少の行政単位であり、災害時にもバラングイ単位での対応が行われる。よって、バラングイでの対応も示した大規模危機管理計画へのニーズが高いことが示唆された。



図9 ICHARMによる趣旨説明



図10 ワークショップ参加者の集合写真



図11 グループでのディスカッションと発表の様子

## 6. まとめ

本研究では、アジアの洪水常襲地帯の一つであるフィ

リピン国パンパンガ川流域のブラカン州カルンピット市をモデル地域として、RRIモデルを用いた洪水氾濫シミュレーションに基づき、時系列での対応をまとめた「大規模洪水危機管理計画(案)」の作成を行った。

大規模洪水危機管理計画の先進事例としては、佐賀平野での「佐賀平野大規模浸水危機管理計画」があり、洪水氾濫解析に応じて、各分野での時系列での状況が記述されている。本研究では、この事例を踏まえつつ、対象地域の現状も踏まえた新たな洪水災害対応シナリオの作成を目指し、「①浸水想定マップ(上段)、②浸水チャート(中段)、③時系列での災害対応計画」という3つにより構成される新たな対応シナリオの作成方法の提案を行った。2015年2月には、現地の災害対応担当者を招いたワークショップを開催し、研究成果を報告するとともに、現地からの意見徴収を行った。

平成27年度は、現地でのフィードバックに基づき、危機管理対応計画(案)の修正を行う予定である。これらの手法を、アジアにおける他の洪水常襲地帯に適用することを目指して「地域BCP作成マニュアル」の構築を行うとともに、成果普及に向けた活動も行う予定である。

## 参考文献

- 1) UNHCR and National Disaster Coordinating Council: Contingency planning for emergencies – A manual for local government units –, 2003.
- 2) 独立行政法人科学技術推進機構：JST 科学技術用語日英対訳辞書、2015.
- 3) Culumpit Municipality: Culumpit municipal disaster risk reduction and management contingency plan, 2014.
- 4) 佐賀平野大規模浸水危機管理対策検討会:佐賀平野大規模浸水危機管理計画, 2011.

## STUDY ON A RISK REDUCTION APPROACH CONSIDERING THE ENTIRE PROCESS OF FLOOD DISASTER RISK MANAGEMENT

**Budgeted** : Grants for operating expenses

General account

**Research Period** : FY2014-2016

**Research Team** : Water-related Disaster Research  
Group

**Author** : SAWANO Hisaya, OHARA Miho,  
SHRESTHA Badri Bhakta,  
NAGUMO Naoko

**Abstract** : This study aims to develop flood crisis management plan considering the entire process of flood disaster risk management on the assumption of the large-scale disasters exceeding the current design level in disaster vulnerable area in developing countries.

**Key words** : flood crisis management plan, disaster response, disaster risk reduction, Philippines, Pampanga River Basin