

# 平成29年度 共同利用研究報告書

平成30年2月6日

九州大学 マス・フォア・インダストリ研究所長 殿

所属・職名 大阪市立大学・准教授

提案者 氏名 <sup>(ふりがな)</sup> 瀧澤 <sup>たきざわ</sup> 重志 <sup>あつし</sup>

下記の通り共同研究の報告をいたします。 記

	※整理番号		
1.研究計画題目	防災・避難計画の数理モデルの高度化と社会実装へ向けて		
2.種別 (○で囲む)	a. 研究集会 I	b. 研究集会 II	c.短期共同研究 d.短期研究員
3.研究代表者	氏名 <sup>(ふりがな)</sup>	瀧澤 <sup>たきざわ</sup> 重志 <sup>あつし</sup>	
	所属 部局名	大阪市立大学工学研究科	職名 准教授
	連絡先		
	e-mail	TEL	
4.研究実施期間	平成29年11月30日(木曜日)～平成29年12月1日(金曜日)		

5.参加者数・参加者リスト (\*別紙「共同利用研究報告書作成上の注意」参照)

(a,b は参加者数のみ記入し, 集会参加者リストを添付. c.の非公開プログラム参加者と d.は参加者リストに記入. c.は公開プログラムを含めた全参加者数を記入し, 公開プログラム参加者リストを添付.)

参加者数 : 34 人

参加者リスト (a,b は記入不要, c.は非公開プログラム参加者, d.は共同研究参加者を記入)

<sup>(ふりがな)</sup> 氏名	所属	職名	<sup>(ふりがな)</sup> 氏名	所属	職名

6.本研究で得られた成果の概要

本研究集会では、避難や防災に関わる数理モデル化と応用を主なテーマとしつつ、それに関わる様々なジャンルの研究の最前線や企業も含めた応用の現状を紹介し議論を行った。5名の招待講演者による講演では、まず、マルチエージェントシステムの基礎から実験も含めた最近の展開について、柳澤氏と安福氏から説明がなされた。一方、数理計画のアプローチとしては、Wang氏が災害復旧過程の最適化について紹介し、Pedro氏は複数の航空機の一斉着陸問題の最適化を最速フローのアプローチで効率的に解く方法を紹介した。最後の品野氏は確率計画問題を大規模な並列計算機で計算する枠組みと事例の紹介を行った。一般講演では、避難完了時間を短縮する避難領域の分割手法、CNNを用いた最速フローによる避難完了時間の推定、大阪市からの大規模な一斉徒歩帰宅シミュレーション、防災用の共助アプリの開発、都市OSの枠組みと防災対応など多岐に渡るものであった。

本研究集会では、異なる専門分野や立場を有した参加者が活発に議論を行い、他分野でのモデリング手法や方法、社会実装の勘所や難しさを学び相互理解が進むとともに、両者の手法を取り入れた新たな数理的方法の可能性を探る契機が得られた。

## 防災・避難計画の数理モデルの高度化と社会実装へ向けて

### Advancement of Mathematical Model of Disaster Prevention and Evacuation Planning toward Social Implementation

日時： 2017年11月30日(木)14:30 ~ 12月1日(金)15:55

場所： 〒814-0002 福岡市早良区西新2-16-23

九州大学 西新プラザ 大会議室 AB

URL : <http://www.imi.kyushu-u.ac.jp/events/view/2180>

#### 【開催趣旨】

防災や避難にかかわる情報システム技術の応用は、阪神淡路大震災や東日本大震災などの大規模災害を契機として関心が深まり、徐々に普及が進んできている。それらのコアとなる数理モデリング技術は多種多様である。本研究が主な対象とする避難にかかわる数理モデルに限ってもいくつかのジャンルがあり、それらの分野間の交流はあまり多くはない。例えば我々は、ネットワークフローに基づく離散アルゴリズムの応用分野として避難計画問題を捉えている。一方、より一般的な避難計画を中心とする防災分野では、マルチエージェントなどに基づく避難シミュレーションを基盤としていることが多く、それを活用したソフトウェアの販売やコンサルティングも、既に民間企業を中心としてなされている。しかしこの分野も未だ発展途上であり、様々な実験やより高度なモデリングの技術開発が進んでいる。このような背景から本研究集会では、主に避難に関わる数理モデル化と応用を主なテーマとしつつ、それに関わる様々なジャンルの研究の最前線や企業も含めた応用の現状を紹介し議論を行う。そして、異なる分野間の交流から、本分野における新たな研究分野の開拓と、より効果的な数理モデリングの社会実装の契機となることを狙う。

#### 【プログラム】

##### 11月30日(木)

14:30 - 15:00 受付

15:00 - 15:05 開会の挨拶

15:05 - 16:05 招待講演 1

柳澤 大地 (東京大学先端科学技術センター)

「物理学者が考えた避難モデルとその応用」

16:05 - 17:05 招待講演 2

I-Lin Wang (National Cheng Kung University, 国立台湾成功大学)

「Network restoration scheduling in humanitarian logistics management」

## 12月1日(金)

09:30 - 10:00 受付

10:00 - 11:00 招待講演 3

Maristany de las Casas, Pedro (The Zuse Institute Berlin: ZIB)  
「Airspace Evacuation Strategies」

11:00 - 12:00 一般講演 1(20分\*3題)

◇山本 遼, 瀧澤 重志 (大阪市立大学大学院工学研究科)

「dynamic tree network による避難完了時間を最小化する  
梅田地下街の垂直避難領域の分割手法」

◇田中 智, 秦 希望(九州大学大学院数理学府)

藤澤 克樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

「深層学習とネットワークフローを用いた避難計画に対するアプローチ」

◇川岸 裕, 瀧澤 重志 (大阪市立大学大学院工学研究科)

「大阪市における大地震時の徒歩帰宅行動シミュレーション」

13:00 - 14:00 招待講演 4

品野 勇治 (The Zuse Institute Berlin: ZIB)

「Solving Extremely Large Stochastic Mixed-Integer Programs in Parallel  
on Distributed Memory Computing Environments」

14:00 - 14:40 一般講演 2(20分\*2題)

◇末松 孝司 (株式会社ベクトル総研)

「内閣府 SIP「共助アプリ」の開発と社会実装の取り組み」

◇藤澤 克樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

「ヒト・モノのモビリティに関する新しい数理モデルとその応用」

14:50 - 15:50 招待講演 5

安福 健祐 (大阪大学サイバーメディアセンター)

「エージェントベースモデルによる避難シミュレーション精緻化の動向」

15:50 - 15:55 閉会の挨拶

### 【組織委員】

瀧澤 重志 (大阪市立大学工学研究科)

小林 和博 (東京理科大学理工学部)

佐藤 憲一郎 (関東学院大学工学研究科)

斎藤 努 (株式会社ビープラウド)

清水 正明 (日立製作所 研究開発グループ)

間瀬 正啓 (日立製作所 研究開発グループ)

藤澤 克樹 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

神山 直之 (九州大学マス・フォア・インダストリ研究所)

## 防災・避難計画の数理モデルの高度化と社会実装へ向けて

### Advancement of Mathematical Model of Disaster Prevention and Evacuation Planning toward Social Implementation

日時： 2017年11月30日(木)14:30 ～ 12月1日(金)15:55

場所： 〒814-0002 福岡市早良区西新2-16-23

九州大学 西新プラザ 大会議室 AB

防災や避難にかかわる情報システム技術の応用は、阪神淡路大震災や東日本大震災などの大規模災害を契機として関心が深まり、徐々に普及が進んできている。それらのコアとなる数理モデリング技術は多種多様である。本研究が主な対象とする避難にかかわる数理モデルに限ってもいくつかのジャンルがあり、それらの分野間の交流はあまり多くはない。例えば我々は、ネットワークフローに基づく離散アルゴリズムの応用分野として避難計画問題を捉えている。一方、より一般的な避難計画を中心とする防災分野では、マルチエージェントなどに基づく避難シミュレーションを基盤としていることが多く、それを活用したソフトウェアの販売やコンサルティングも、既に民間企業を中心としてなされている。しかしこの分野も未だ発展途上であり、様々な実験やより高度なモデリングの技術開発が進んでいる。

このような背景から本研究集会では、主に避難に関わる数理モデル化と応用を主なテーマとしつつ、それに関わる様々なジャンルの研究の最前線や企業も含めた応用の現状を、招待講演と一般講演の形で紹介し、それぞれについて議論を行った。

まず、5名の招待講演者による講演では、まず、マルチエージェントシステムの基礎から実験も含めた最近の展開について柳澤氏から説明がなされた。最後の安福氏は、避難シミュレーションを対象としてマルチエージェントシステムの基礎から応用までの紹介がなされた。一方、数理計画のアプローチとしては、Wang氏が災害復旧過程の最適化について紹介し、Pedro氏は複数の航空機の一斉着陸問題の最適化を最速フローのアプローチで効率的に解く方法を紹介した。品野氏は確率計画問題を大規模な並列計算機で計算する枠組みと事例の紹介を行った。

一般講演では、避難完了時間を短縮する避難領域の分割手法（山本氏）、CNNを用いた最速フローの避難完了時間の推定（田中氏、秦氏）、大阪市からの大規模な一斉徒歩帰宅シミュレーション（川岸氏）、防災用の共助アプリの開発（末松氏）、都市OSの枠組みと防災対応（藤澤氏）など多岐に渡るものであった。

本研究集会では、異なる専門分野や立場を有した参加者が活発に議論を行い、他分野でのモデリング手法や社会実装の勘所や難しさを学び、相互理解が進むとともに、両者の手法を取り入れた新たな数理的方法の可能性を探る契機が得られた。