

巨大災害研究の現状と展望

Present and Future Research in Disaster Reduction Systems

畑山満則・矢守克也・Ana-Maria CRUZ・林春男・
横松宗太・大西正光・李フシン・岩堀卓弥

Michinori HATAYAMA, Katsuya YAMORI, Ana-Maria CRUZ, Haruo HAYASHI,
Muneta YOKOMATSU, Masamitsu ONISHI, Fushing LEE and Takuya IWAHORI

Synopsis

The objective of this paper is to summarize the research activities of Research Center for Disaster Reduction Systems (the DRS), DPRI. The activities include research seminars inviting guest speakers from various fields such as disaster risk manager of the public sector, researchers, education sector and mass-media. Camping involving academic staffs as well as students is also a highlight of our activities. Research projects funded by the government as well as outside funding bodies are introduced.

キーワード: データベース, 災害対応, 地震・津波災害軽減, 減災社会, 合宿

Keywords: database, disaster response, earthquake and tsunami disaster risk reduction, disaster risk reduction society, camping

1. 研究展望

日本社会は、今、社会の存立自体を根幹から揺るがすようなカタストロフ（破局的事態）に直面しようとしている。南海トラフ巨大地震や首都直下型地震など巨大地震によるカタストロフ、地球温暖化が生む巨大台風による超大規模洪水災害をはじめとする自然災害だけでなく、大規模テロ、感染症によるパンデミックなどがもたらすカタストロフのリスクも無視できない。しかも、たとえば、巨大津波が引き起こす化学プラントの火災や原子力発電所の事故といった「同時カタストロフ」、ならびに、たとえば、安政の南海トラフ地震や熊本地震がそうであったように、複数の巨大地震が数時間の間隔をおいて継起するなどの「時差カタストロフ」など、従来の災害対応システムの死角となっている複合的なカタストロフも十分想定される。

災害リスクはハザード（災害をもたらす自然現象の起きやすさ）・エクスポージャー（ハザードに晒されている人口や資産）・バルナラビリティ（ハザ-

ードに対する脆弱性）の3つの要素から構成される。2030年における災害リスクを考えると、ハザードについては、気候変動の影響による極端気象の増加による水害・土砂災害の増加、火山活動の活発化に加え、地震活動も活発化しており、今以上に大きくなっていると考えられる。エクスポージャーについては、日本全体の人口は減少するものの、さらに資本蓄積が進み、人口の集中も継続すると考えられる。バルナラビリティの減少に求められるハード対策は行われているものの都道府県、市町村の財政基盤が弱くなるため十分とはいえず、ソフト対策による被害軽減化にかかる期待は大きくなるだろう。ソフト対策のかなめとなるものは事前の準備と事後の迅速な対応となるが、市町村合併などにより減少した職員では、被災自治体を主体とした対策は厳しくなっていくと考えられる。現在は、これらの問題に対して、被災地外の行政職員の応援による対応、自治会などの地域コミュニティを主体とする対応、社会福祉協議会や災害支援団体を核とした民間支援による対応に期待が寄せられており、今後はよりその傾

向を増していくと考えられる。このような対応を実現する手段として、現在、災害対応の標準化が進められ、対応した計画書・マニュアル・ガイドライン（以下、マニュアル類と呼ぶ）を充実させることで災害対応経験のない人でも災害対応に加われる体制が構築されつつある。これらのマニュアル類は、全く整備されていなかった阪神・淡路大震災の直後では最低限するべきことが示されているという点で重宝されてきた。しかし、近年はマニュアル類の増加傾向に拍車がかかっており、結果として、被災地外からの応援に大きく頼らざるを得ない巨大災害の場合における現場レベルでの対応では、これらのマニュアル類に記載されている事項に縛られて、個々の被災者に寄り添った対応を阻害してしまう場合も多くみられるようになった。この原因として、マニュアル類にまとめる内容が、細分化され、地域事情に依存する内容を対象にするようになったにも関わらず、手順をまとめることを重視し、作成過程で行われた被災者にどのように寄り添うべきか（安心の形成）についての議論がそぎ落とされてしまっていることが考えられる。災害の発生件数が増えるに従い、この傾向はさらに拍車がかかり、マニュアル類の長所を消してしまう結果となることが懸念される。

日本人のコミュニケーションは、諸外国に比して背景やそれまでの会話の流れ（コンテキスト）を重視するとされる。このようなハイ・コンテクストなコミュニケーションは、うまくかみ合えば、災害対応の効率化に大きく貢献するが、かみ合わなければ代償も大きい。対応の標準化やマニュアル類の整備は、ハイ・コンテクストなコミュニケーションのリスクを避けるべく、ロー・コンテクスト化を目指したものであるが、文化としてハイ・コンテクストなコミュニケーションを持つ日本人にとって、これがかえって混乱をきたすことになりつつある。この問題に対応すべく、巨大災害研究センターの今後の研究の1つの柱として、日本人の特性を生かしたハイコンテクストなコミュニケーションによる災害対応の実現が期待される。

世界の災害国である日本での取り組みは、災害に対して脆弱なアジア諸国で活用される場合も多い。ハイ・コンテクストなコミュニケーションは、欧米よりもアジア圏の文化に多いとされており、本研究の実現は、アジア諸国への波及が大きく期待される。

「型があるから型破り、型がなければ形無し」という言葉がある。災害対応時は、時間や人といったリソースが極端に限定されるので、「形無し」でのハイ・コンテクストなコミュニケーションはリスクが高く、失敗する可能性が極めて多い。これまで巨大災害研究センターで取り組んできた災害対応の標

準化、マニュアル類の整備は、これまで暗黙知であった手順を表出化し、形式知にすることで「型」を作る工程であったと考えられる。そして、現状は「型通り」に対応することで効率化が図られている。しかし、効率化に主眼を置いた手順は、被災者に寄り添ったものとはならず「型破り」が求められることも多い。本研究で実現を目指すものは、現状の「型通り」の対応から、次のステップである「型破り」の対応へのステップアップを実現することと位置づけられる。

2. 総合防災セミナー

巨大災害研究センターでは過去10年以上にわたって、当センターの教員・研究員および客員教員や非常勤講師等によるオープンセミナー「DRSセミナー」を開催してきた。2010年度からは本セミナーを発展させ、防災研究所社会防災研究部門との共催で総合防災セミナーとして開催している。

2016年度は、下記のように、西野智研先生（建築研究所）と松田曜子先生（関西学院大学）より講演をいただいた。総合防災グループをはじめとした防災研究所の関係教員や学生、外国人の客員研究員や短期滞在研究者が参加し、活発な議論が交わされた。

【第4回総合防災セミナー】

日時：2016年11月28日（木） 13:00～16:00

場所：宇治キャンパス・防災研究所 大会議室
S-519D

言語：英語

講演者：Martin Oteng先生, Togbiga Dzivenu先生,
Akudugu Ayaribila先生（ガーナ大学）

題目：Living in poverty or with poison: a dilemma of
disaster risk reduction in Ghana

講演者：松田曜子先生（長岡技術科学大学）

題目：A concept of a communicative survey - survey
designing based on dialogues between citizens
and professionals

【第5回総合防災セミナー】

日時：2016年12月2日（金） 15:00～17:00

場所：宇治キャンパス・防災研究所 大会議室
S-519D

言語：英語

講演者：H.-P. Hong先生（Western Ontario大学）

題目：Seismic risk assessment and code making under uncertainty

【第6回総合防災セミナー】

日時：2017年2月3日（金） 15:00～17:00
場所：宇治キャンパス・防災研究所 大会議室 S-519D
言語：英語

講演者：Felipe Muñoz Giraldo先生（Los Andes University准教授）

題目：Framework to support decision-making process in Hydrocarbon Pipeline Risk Management: Colombian case

【第7回総合防災セミナー】

日時：2017年3月8日（木） 15:15～18:15
場所：宇治キャンパス・防災研究所 大会議室 S-519D
言語：日本語

講演者：山上ちかえ氏（Y's support LLC, IAEM Japan（国際危機管理協会 日本評議会）広報官）

題目：米国における危機管理の考え方から見た日本の課題

講演者：矢野桂司先生（立命館大学 兼 京都大学 防災研究所 巨大災害研究センター客員教授）

題目：防災研究へのジオデモグラフィクス分析の可能性

3. 災害対応研究会

3.1 概要

（平成10年4月17日から、災害発生後の災害過程について体系的な理解を確立することを目的とし、毎年4回、セミナーを開催してきた。話題提供者は各回2名で、出席者は、毎回、当センターの関係教員をはじめ、行政の防災関係者、研究機関の教員、医療関係者、教育関係者、防災関係企業、NPO、マスコミ関係者等と多岐にわたり、活発な議論を重ねている。平成28年度の講演のキーワードは、「風水害を考える」、「過去の教訓と最新動向から今後の風水害避難を考える」、「ワールドを訪ねて～新世代に着目」、「国難と都市災害：来るべき国難にどのように備えるべきか-」であった。

開催日時と講演者名及びタイトルは、以下の通りである。ただし、平成29年1月には、神戸国際会議場で行われた神戸市主催の第10回「災害対策セミナー

in 神戸」に参加し、比較防災学ワークショップ（本章「4.比較防災学ワークショップ」を参照）と共催にて、公開シンポジウム形式で研究会を実施した。

3.2 開催日程

・第1回

<過去の教訓と最新動向から今後の風水害避難を考える>

日時：平成28年7月22日（金）13:30～16:30

場所：堂島リバーフォーラム

参加者数：23名

「過去の教訓から学ぶ～2009.8 兵庫県佐用町水害 水害対応・検証・教育への発展」

兵庫県佐用町役場 企画防災課

課長 久保 正彦

「防災気象情報のあり方～最新動向を含めて 『特別警報』や『新たなステージ』に対応した防災気象情報と観測・予報技術のあり方」

気象庁大阪管区気象台 予報課長 佐藤 貴洋

第1回は、熊本地震発生によって7月に延期された。水害をテーマにした第1回について、2009年佐用町水害における水害対応・検証および、教訓を未来に伝えるための防災教育実践について、佐用町役場にて水害対応に長く携わっている行政職員より話題提供・議論を行った。また、昨今大きく変化している防災気象情報について、特別警報「新たなステージ」に対応した防災気象情報における情報発信の改善について話題提供・議論を行った。

・第2回<ワールドを訪ねて～新世代に着目>

日時：平成28年10月28日 13:30～16:30

場所：堂島リバーフォーラム

参加者数：24名

「地域を知り、防災を考える - 最近の豪雨災害事例から学ぶこと - 」

静岡大学防災総合センター 教授 牛山素行

一人の研究者に焦点をあててその研究史・研究内容を明らかにする「ワールドを訪ねて」という企画を行っている。昨年は河田恵昭先生、一昨年は宮野道雄先生、3年前は田中重好先生と継続中の人気企画である。今年は「ワールドを訪ねて～新世代に着目」として静岡大学の牛山素行先生に、最近の豪雨災害事例を踏まえた研究や、水害に備えた基礎自治体の

役割に対する提案等について話題提供・議論を行った。

- ・第3回「災害対応研究会」公開シンポジウム
比較防災学ワークショップとの共催にて開催した。(本章「4.比較防災学ワークショップ」を参照)

3.3 今後の災害対応研究会

災害対応研究会は、前身である土木学会関西支部緊急対応分科会から数えると、まる22年を迎えることになった。阪神・淡路大震災を契機に立ち上がった研究会も20年以上になり、一定の成果を上げたことから災害対応研究会は今年度をもって終了することとする。

ただし災害対応研究会の知的資産・メンバーを引き継ぐかたちで、次年度より、「関西大学社会安全研究センター(河田 恵昭センター長)と共催するかたちで「Joint Seminar 減災」として新たに研究会を立ち上げることとなった。新体制のもと、災害・防災研究の一層の発展、関係者の交流の場として、果たすべき役割を担っていくことを考えている。

4. 第16回比較防災学ワークショップ - みんなで防災の知恵を共有しよう - 16th Workshop for "Comparative Study on Urban Mega Disaster Management"

4.1 開催趣旨

自然災害は、自然現象であり、同時に社会現象でもある。阪神・淡路大震災をきっかけとして、「災害に強い社会」を作るためには社会現象としての災害についての研究の必要性が明らかになった。

阪神・淡路大震災をはじめ、米国・ノースリッジ、台湾・集集、トルコ・マルマラ地震災害による都市地震災害、2001年の911WTCテロ災害や国内での有珠山、三宅島、雲仙・普賢岳などの噴火災害、2004年9月5日に発生した紀伊半島南東沖地震、10月23日に発生した新潟県中越地震、12月26日に発生したスマトラ島沖地震・津波災害、また、風水害については1998年と1999年の全国的な氾濫災害と土砂災害、さらに、2004年に日本各地を襲った風水害や2008、2009年には全国的にゲリラ豪雨災害が多発した。2011年に発生した東日本大震災は改めて防災・減災に関する社会的関心を高めた。これらに共通することは被害様相が国や地域によって大きく異なる特徴をもっているということである。

このワークショップは地域によって異なる様相を

示す災害について、さまざまな角度から比較・検討する場を作ろうとする試みである。地域、文化、時間、季節、立場、年齢、男女等の比較を通じて、生活と防災に関する新しい発見が生まれることが期待されている。

2001年から始まったこのワークショップは、当時進行していた都市地震災害に関する日米共同研究の成果を共有する場として、特に災害の社会的側面に焦点を当てた研究に関するワークショップとしてスタートした。第1回比較防災学ワークショップは神戸国際展示場で、2001年1月18日・19日に、第2回は、神戸国際会議場で2002年2月14日・15日、第3回は、神戸国際展示場で2003年1月30日・31日に開催した。

都市地震災害に関する日米共同研究の終了後も、比較防災学の推進の必要性は何ら減ずる訳ではなく、むしろこうした機会を継続する必要性は一層高まったと考え、以下に述べるようにこのワークショップの性格を明確化した上で、その後も毎年1月、または2月に神戸で開催することを決定した。

[1]従来のワークショップと違い、講演を中心とするのではなく、広く会場から意見の提出を求め、それを集約するやり方で会場運営し、全参加者の能力向上を目指すユニークな試みである。

[2]比較防災学に関するワークショップは世界で初めての開催であり、21世紀の初めにそれを開催し、継続するインパクトは大きい。

[3]会場が毎年、同じ場所に固定されており、継続性の高いワークショップである。

[4]メモリアル・カンファレンス・イン神戸(以降、「災害メモリアル神戸」「災害メモリアルアクションKOBE」として継続中)とセットで、震災記念事業のひとつとして位置づけられる。

[5]研究者のみならず、行政の防災担当者、災害情報分野の民間企業の社員などが、これまでになかったオープンな雰囲気活発な意見交換ができる。

以上の方針にもとづいて、第4回を神戸国際展示場で2004年1月29日・30日、第5回を神戸国際展示場で2005年1月20日・21日、第6回を神戸国際展示場で2006年1月17日・18日、第7回を神戸国際会議場で2007年1月18日・19日、第8回を神戸国際会議場で2008年1月16日、第9回を神戸国際会議場で2009年1月16日、第10回を神戸国際会議場で2010年1月19日・20日、第11回を神戸国際会議場で2011年1月19日・20日、第12回を神戸国際会議場で2012年1月20日・21日、第13回を神戸国際会議場で2013年1月21日・22日、第14回を神戸国際会議場で2014年1月22日・23日、第15回を神戸国際会議場で2015年1月22日・23日、第16回を神戸国際会議場で2016年1月21日・22日に開催した。比較防災学ワークショップとしての最終年度と

して今年度は、第17回として、神戸国際会議場にて2017年1月23日・24日に開催した。なお、本ワークショップは第10回より災害対応研究会（本章「3.災害対応研究会」参照のこと）との共催で開催してきている。

4.2 開催日時

2017年1月23日(月) 14:00～16:30

2017年1月24日(火) 10:00～16:00

4.3 開催場所

神戸国際会議場5階501会議室

4.4 プログラム

「国難と都市災害：来るべき国難にどのように備えるべきか-」

<2017年1月23日>

「何が明らかになったか」について研究代表者が語る」

14:00～14:10

開会挨拶

関西大学社会安全研究センター
センター長・教授 河田恵昭

14:10～15:10

基調講演 1

『「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策』研究代表者

関西大学社会安全研究センター
センター長・教授 河田恵昭

15:10～16:10

基調講演 2

『都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト「3.都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」』研究代表者

京都大学防災研究所 特任教授 林 春男

16:10～16:30

質疑応答

<2017年1月24日>

「研究の最前線をさぐる」

10:00～10:40

「国難にそなえる～災害時要配慮者想定から見えた対策と課題～」

新潟大学 危機管理室 教授 田村圭子

10:40～11:20

「都市減災ジオポータルの開発」

防災科学技術研究所 災害過程研究部門
主幹研究員 鈴木進吾

11:20～12:00

「国難的状況下における家庭生活の継続に関する課題と解決へのヒント」

東京大学 生産技術研究所 教授 目黒公郎

12:00～13:00

(昼食休憩)

13:00～13:40

「マイクロメディアサービスの設計と開発」

静岡大学 情報学部 講師 井ノ口宗成

13:40～14:20

「事前復興の意義と可能性 - 巨大複合災害を生き延びるために -」

明治大学大学院 政治経済学研究科

特任教授 中林一樹

14:20～15:00

「防災リテラシーハブの開発」

兵庫県立大学 環境人間学部 准教授 木村玲欧

15:00～16:00

パネルディスカッション

モデレーター：関西大学社会安全研究センター
センター長・教授 河田恵昭

パネリスト：話題提供者全員

開会挨拶

京都大学防災研究所 特任教授 林 春男

4.5 研究成果

[1]延べ175名が参加した。

[2]科学研究費補助金・基盤研究S『「国難」となる最悪の被災シナリオと減災対策』,および文部科学省委託事業『都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト「3.都市災害における災害対応能力の向上方策に関する調査・研究」』の最終研究成果をもとに、来るべき南海トラフ地震対策について引き続き検討した。

[3]研究成果の詳細をまとめた第17回比較防災学ワークショップ Proceedings を刊行した。

5. SATREPS

5.1 SATREPS プロジェクトとは

SATREPS プロジェクトは、国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）と独立行政法人国際協力機構（JICA）が共同で実施する、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム（SATREPS）の枠組みで行われている研究プロジェクトである。防災研究所では、その枠組みにおいて日本側の代表研究機関として、メキシコ国での地震・津波災害軽減に向けた国際共同研究プロジェクトを行っている。（以下、SATREPS プロジェクトと略称する。）



Fig.1 Fieldwork for risk evaluation



Fig.2 Tsunami evacuation drill

SATREPS プロジェクトでは、陸上と海底での地震観測 (A グループ)、地震モデリングと津波モデリング (B グループ)、脆弱性とリスク評価ならびに教育プログラムの作成と普及 (C グループ) の活動が連携して行われている。この連携を言い換えれば、A グループの観測結果を基に B グループが地震津波シミュレーションを行い、B グループの出した知見を踏まえた防災教育を C グループが行う、という関係性である。SATREPS プロジェクトは平成 27 年度から 5 年間の計画であり、平成 28 年度は本プロジェクトの 2 年目にあたる。それぞれのグループにとって 2 年目は基礎データの収集の時期の意味合いが強く、これらの連携は次年度以降に本格化する見込みである。

巨大災害研究センターは、SATREPS プロジェクトにおいて主に C グループの活動を担う。以下でその概要を、「脆弱性とリスク評価」、「防災教育と避難訓練」、「津波体験のアーカイブ化」、「国連世界津波の日イベント」、の項目に分けて紹介する。

5.2 脆弱性とリスク評価

C グループの活動の 1 つの柱として、沿岸部の都市部について、地震・津波による構造物および地域



Fig.3 Interview of tsunami Experience



Fig.4 The event of world tsunami awareness day

経済の脆弱性評価を行う。調査対象は主としてゲレロ州沿岸部の都市とする。

平成 28 年度においては、土地台帳に基づく構造物の脆弱性の調査および国勢調査結果に基づく地域の脆弱性評価をゲレロ州沿岸部の都市「Acapulco」および「Nuevo Amanecer」で実施に向け、本プロジェクトの C グループの活動拠点となる「Zihuatanejo」にて予備調査を 3 月に行った (Fig.1)。その結果、Zihuatanejo 市役所が管理する家屋に関するデータの所在を確認することができた。

5.3 防災教育と避難訓練

C グループの活動のもう 1 つの柱として、地震・津波についての防災教育と、それへの具体的な対応策となる避難訓練を行う。平成 28 年度は、ゲレロ州シワタネホ市内の小学校 1 校、中学校 3 校の児童・生徒と教職員を対象とした防災教育の実践研究及び、市民とホテルスタッフへの津波意識啓発を実施、約 3,000 名が対象となった。小学校で行われた津波避難訓練では、教職員が計画から実施までを担

うなど、従来の防災機関が指導して行うスタイルからの進展が見られた (Fig.2).

今後さらに、現在日本で開発が進められている防災教育プログラムや津波避難誘導標識を現地向けに改良し、メキシコ沿岸部の都市に導入し、発災時の安全安心な避難行動の定着を目指す。地震・津波ハザードマップを基に、津波避難マップの作成や減災意識向上のための教育プログラムを現地向けに開発する。プログラムの開発にあたっては、既存のプログラムやツールを無反省に現地に適用するのではなく、現時点における減災意識の現状を把握し、現地の社会・文化的特性を十分に把握し、それらを踏まえた「カルチュラル・チューニング」を施してから、現地に適用する。次節では、そのための基礎データ作業である、津波体験のアーカイブについて述べる。

5.4 津波体験のアーカイブ化

平成 28 年度においては、まず、現地の地震・津波災害に対する意識調査を沿岸部やメキシコシティ等で実施した。特に、本プロジェクトのモデル地区として選定したシワタネホ市における過去の地震・津波履歴について、文書からの収集に加え、地域住民や地元自治体職員の知識やリスク認知についてもインタビュー調査により実態調査を行った (Fig.3)。インタビュー調査は大きく 2 つに分かれる。第 1 は、主に、現地における防災教育の推進に直接関わる情報を収集するためのインタビュー調査であり、第 2 は、主に、現地の地震・津波リスク認知一般により関わる調査である。

5.5 国連世界津波の日のイベント

平成 28 年 11 月 4 日、プロジェクトのカウンターパート機関であるメキシコ国立防災センター (CENAPRED) との共催で、「国連世界津波の日」関連セミナーをメキシコシティにて開催した (Fig.4)。国連世界津波の日とは、平成 27 年 12 月に行われた第 70 回国連総会本会議において、津波への備えを推進する日として採択されたものである。第 1 回目の国連世界津波の日となった今回は、日本及びメキシコにおける津波研究の経験と知見を共有することを目的とし、1) 地震・津波の理学的研究、2) 地震・津波のリスク評価手法、3) 津波早期警報システム、4) 防災教育、の 4 つのセッションに 11 名が登壇し研究の進捗や事例を報告した。防災研究所からは、日本側プロジェクトリーダーによる東日本大震災の教訓に関する講演を、巨大災害研究センターからは C-2 グループ研究担当者によるメキシコにおける津波防災教育実践の報告と、メキシコ国立自治大学の C-1 グループ担当者による地震と津波

のリスク評価に関する講演を、これと関連する国立防災センターの C-2 グループ担当者による地域防災教育の戦略に関する講演をそれぞれ行った。

6. 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) の成果

6.1 「逃げトレ」とは

本研究は、南海トラフの巨大地震・津波を前提に、国 (内閣府) による被害想定においても最も効果的に人的被害を軽減するための方策とされた住民の避難対策という一点に焦点を絞り込み、津波避難に関する国民のリテラシーと対応能力を向上させるための切り札的な支援パッケージを開発しようとするものである。

具体的には、メインツールである「スマホ版個別訓練」のためのアプリケーション (「逃げトレ」と命名) を、津波避難対策を個人的なレベルで強力に推進するツールとして、避難訓練参加者の個別の行動と津波浸水の状況 (各種想定に基づく浸水シミュレーションに基づくもの) を同じスマホ画面で同時に確認可能な可視化ツールを開発 (アンドロイド版プログラムと iPhone 版プログラム) とを開発することが主目的である。さらに、個別の避難結果を集積的に可視化し避難の有効性を分析するための解析プログラムについても、複数の避難者が同時にアプリを使用した場合を含めて判定できるプログラムの開発を行う。

「逃げトレ」アプリは、避難開始と同時に、あらかじめ計算された津波シミュレーション結果が刻々の津波来襲状況を表示し、訓練者は避難が成功したのかどうか一目でわかる仕組みである。また、本アプリは「学習モード」と「訓練モード」2 つのモードを搭載している (Fig.5)。「学習モード」では、避難中に津波の到達状況、画面の基本カラーの変化や音声によって、津波の切迫度を訓練者に伝えることができる (Fig.6 Left)。「訓練モード」では、訓練者は実際の災害時を意識して、避難が終わるまでは画面を見ないで逃げるのが求められる。学習モードとは対照的に、訓練中に画面から津波の到達状況等の情報は得られない (Fig.6 Right)。

いずれのモードでも、訓練終了の際に、避難行動の成否を判定する画面が出て、成功「○」、危機一髪「△」、失敗「×」のいずれかの結果 (マーク) が出る (Fig.7)。

また、訓練後は、どの程度時間的余裕があったのか、どの時点 (場所) でもっとも切迫した状況になっていたかなど、避難状況についてフィードバック情報を得ることができる (Fig.8)。



Fig.5 Screens of Nigetore Application



Fig.7 Screens of evacuation result

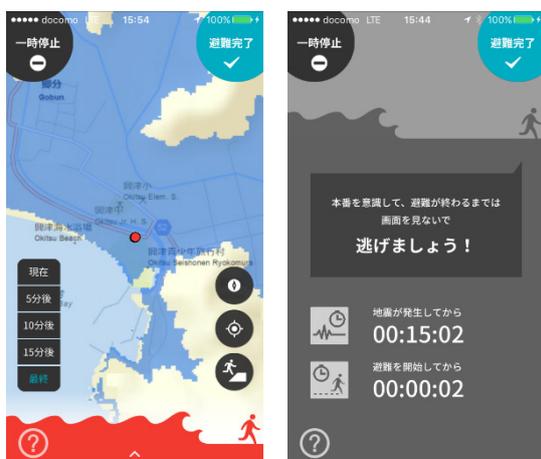


Fig.6 Screens of two modes
(Left: Learning mode, Right: Training Mode)



Fig.8 Screens of evacuation path record

「逃げトレ」の機能の特徴の一つは、津波リスクを明確に可視化していることである。普段津波に対して漠然としたイメージしか持っていないユーザーにとって、津波来襲状況を確認できることで、津波の切迫性を実感できるようになる。

また、避難準備にかかる時間、そして避難した時間、津波に追いつかれる最短の時間などの情報が記録されるので、ユーザーが意識的に避難行動を変更することができる。このため、それを踏まえて、実際の津波来襲時にも、より効果的な津波避難行動が期待できる。

5.2 社会実装の成果

以下に、H28の社会実装の実績について列举しておく。H28は、都市部(大阪府堺市、千葉県いすみ市など)で実証実験を行うとともに、その水平展開として、地勢的条件、社会的条件が異なる村落部(高知県四万十町および黒潮町をなど)においても実証実験を実施した。

- ・H28.5.10 高知県四万十町興津地区郷分集会所 老人会(約35名)、「逃げトレ」の実装と説明会を実施
- ・H28.5.11 高知県四万十町興津地区浦分集会所 老人会(約20名)、「逃げトレ」の実装と説明会を実施
- ・H28.5.12 高知県四万十町興津地区 中学生(約4名)、「逃げトレ」の実装と避難訓練を実施
- ・H28.5.12 高知県黒潮町佐賀分団・会所地区 避難訓練参加者(約10名)、「逃げトレ」訓練を実施
- ・H28.5.16 高知県黒潮町佐賀分団・馬地地区 避難訓練参加者(約10名)、「逃げトレ」訓練を実施
- ・H28.5.31 高知県四万十町興津地区 郷分の老人会メンバー(約6名)、「逃げトレ」避難訓練を実施
- ・H28.6.7 高知県四万十町興津地区 住民と農業研修生(約3名)、「逃げトレ」避難訓練を実施
- ・H28.6.22 高知県黒潮町佐賀分団・会所地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約40名)、「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催

- ・H28.7.11 高知県黒潮町佐賀分団・馬地地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約10名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H28.7.23 高知県黒潮町佐賀分団・大和田地区 避難訓練参加者(約40名),「逃げトレ」訓練を実施(夜間避難訓練)
- ・H28.7.25 高知県黒潮町佐賀分団・横浜地区 避難訓練参加者(約20名),「逃げトレ」訓練を実施(夜間避難訓練)
- ・H28.8.28 平成28年度興津地区防災訓練(地震・津波避難訓練)避難訓練参加者(約30名),全地区規模の年度避難訓練にて「逃げトレ」訓練実施
- ・H28.8.29 高知県黒潮町佐賀分団・横浜地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約20名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H28.9.3 高知県黒潮町佐賀分団・白浜地区 避難訓練参加者(約10名),「逃げトレ」訓練を実施(車両を用いた避難訓練)
- ・H28.9.13 高知県黒潮町佐賀分団・白浜地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約10名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H28.9.13 高知県黒潮町佐賀分団・万行児童館 避難訓練参加者(約20名),「逃げトレ」訓練を実施
- ・H28.9.17 千葉県いすみ市太東小学校 防災科研と連携し,小学校&PTA(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H28.10.3 大阪府堺市浜寺校区 地元自治体&住民組織関係者(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H28.10.18 千葉県いすみ市東海小学校 防災科研と連携し,小学校&PTA(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H28.11.1 大阪府堺市浜寺校区 地元自治体&住民組織関係者(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H28.11.5 千葉県いすみ市 避難訓練参加者(約50名),2000名規模の地区避難訓練において,アプリテストランを実施
- ・H28.12.2 千葉県いすみ市庁舎 防災科研と連携し,地元自治体&住民組織関係者(約50名),11月5日避難訓練の成果報告会にて「逃げトレ」訓練の実施結果を報告
- ・H28.12.6 高知県黒潮町佐賀分団・白浜地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約10名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H28.12.9 高知県立須崎高校 逃げトレについての勉強会参加者(約5名),「逃げトレ」訓練の映像を用いた訓練方法の解説とテストラン(教師向け)
- ・H28.12.9 高知県立須崎高校 逃げトレについての勉強会参加者(約20名),「逃げトレ」訓練の映像を用いた訓練方法の解説(生徒向け)
- ・H28.12.12 大阪府堺市浜寺校区 地元自治体&住民組織関係者(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H28.12.16 高知県黒潮町佐賀分団・馬地地区 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約20名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H28.12.9 高知県立須崎高校 避難訓練参加者(約40名),「逃げトレ」訓練を実施(高校生が高齢者を逃げトレの情報をういてアテンドする訓練)
- ・H29.1.23 大阪府堺市浜寺校区 地元自治体&住民組織関係者(約30名),「逃げトレ」アプリの進捗状況説明,今年度の津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H29.1.27 高知県立須崎高校 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約30名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H29.2.20 須崎市役所 避難訓練動画を用いた勉強会参加者(約40名),「逃げトレ」訓練の映像を編集して用いた勉強会開催
- ・H29.2.11 千葉県いすみ市太東小学校 小学校のPTA(約8名),「逃げトレ」の使用経験および今後における津波避難計画に関する打ち合わせワークショップ
- ・H29.2.26 大阪府堺市浜寺校区 避難訓練参加者(約100名),3000名規模の地区避難訓練において,アプリテストランを実施

以上の実績から示唆されるように,「逃げトレ」には多様な使用方法がある。避難訓練前,訓練中,訓練後の時間に分けて整理すると以下の通りである。

訓練前:訓練前の使用方法としては,「逃げトレ」訓練実施の前に開催される,津波避難訓練に関する説明会,ワークショップなどがある。たとえば,高知県黒潮町佐賀地区の防災ワークショップで,地域住民が地域の浸水地域,避難経路,ハザードマップを確認した。また,高知県興津地区で,スマホに詳しくない高齢者を対象に逃げトレアプリの操作説明会を開催し,高齢者が防災について学習するだけではなく,スマホの使用学習を通じて,集落の若者,集落外からの来訪者との交流の機会ともなった。

訓練中:訓練中とは,もちろん「逃げトレ」を用いた実際の避難訓練を指す。たとえば,大阪府堺市

浜寺4校区では、一斉避難訓練中に、地域住民と土地勘がない大学生とが合同で要援護者の救助活動訓練を実施した。また、高知県黒潮町、興津など高齢者が多い地区では、スマホに慣れない方が多いが、役場職員、学生がサポーターとして、訓練を実施した。

訓練後：訓練後とは、「逃げトレ」の避難訓練が終わってから開催した検証会、勉強会のことを指す。たとえば、高知県黒潮町の児童館では、子どもが二つのグループで、それぞれの避難先に向かって訓練を実施した。その上で、訓練後、勉強会でそれぞれの避難経路の有効性について確認した。また、高知県須崎高校では、訓練完了後、高校生が訓練中の様子の動画、意見交換を通じて、防災について学習し、その結果を地域住民にフィードバックするなどした。

5.3 今後の展望

今後は、本格的な社会実装に向けて、いくつかの細かな技術的課題の克服が課題となる。具体的には、各市町村による逃げトレの導入希望に応じる体制を整える必要がある。また、アプリの知財管理や、アプリをアップストアやgoogle playに登録し、より後半に公開するための手続きを進める予定である。

6. 自然災害データベース

6.1 データベース“SAIGAI”

巨大災害研究センターでは、その前身である旧防災科学資料センターの設立当初より、国内における災害関連資料の収集・解析を行い、これらの資料をもとに比較災害研究、防災・減災などに関する研究を実施してきている。これに基づき、昭和57年度よりデータベース“SAIGAIS”が構築され、旧防災科学資料センター所蔵の論文ならびに災害関連出版物の書誌情報が登録されてきた。この“SAIGAIS”は、平成元年度に科学研究費（研究成果公開促進費）の補助を受けて全国的な文献資料情報データベース“SAIGAI”として拡充された。現在、本センターを中核として、全国各地資料センター（北海道大学・東北大学・埼玉大学・名古屋大学・九州大学）の協力のもとでデータの追加作業が継続されている。

昭和58年に文献検索に資するため、科学研究費・特別研究「自然災害」の補助を受けて「自然災害科学キーワード用語集」が刊行された。平成2年に検索サービスは、京都大学大型計算機センターのデータベースへ移行し、大学間ネットワーク（NIシステム）に加入している大学であれば、日本語端末を用いて資料の検索が可能になった。平成6年には、キーワードの追加・体系化を行った改訂版が「自然災害科学

キーワード用語・体系Fig集」が刊行された。平成10年、平成20年、平成24年に、データベースの処理能力増強を目的とした計算機システムの更新を行った。検索システムは<http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigai/>にてアクセスできる。平成28年度には引き続き各地区の災害科学資料センターに所在する資料の登録を進めた。その結果、現時点で登録されている資料は126,514件となり、平成28年度のアクセス数は1,806件を数えた。また、各地区災害史料センター毎の蔵書を検索できるようにした。

6.2 災害史料データベース

巨大災害研究センターでは、昭和59年度より歴史資料に現れる災害及びその対応等の関連記事をデータベース化するプロジェクトを実施している。

その成果として蓄積されてきた史料とその現代語訳データは「災害史料データベース」として、公開している。平成16年に、データベースをウェブ上で検索可能にし、表示できるようにする公開用プラットフォームが科学研究費補助金の交付を受けて作成され、データベースにはURL <http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigaishiryo/>でアクセス可能となっている。災害史料データベースに登録されている史料データは、平成29年3月現在で、西暦599年～1615年までの1万3031件に達し、1259年までの現代語訳が完了した。平成28年度のアクセス数は1,184件を数えた。

7. 総合防災グループ合宿

総合防災研究グループ（社会防災研究部門及び巨大災害研究センター）の合同ゼミ合宿を平成28年9月3日（土）、4日（日）の1泊2日で奈良ユースホテルにおいて実施し、教員14名、研究員4名、学生51名の計69名が参加した。学生参加者は取り組んでいる研究の内容について発表を行った（ただし、D1とM1はポスター発表）。1日目の夕方には、奈良まちづくりセンター理事長の二十軒起夫様より「奈良町の街づくり活動」というテーマで、同副理事長の上嶋晴久様より「安全・安心のまちづくり」というテーマでご講演いただいた。また、2日目には研究発表会の終了後、奈良まちづくりセンターのならまち周辺の街歩きツアーを実施し、ならまちの歴史や防災対策を含むまちづくり活動の取り組みについて学び、意見交換を行った。

（論文受理日：2017年8月28日）