

巨大災害研究の現状と展望 (5)

Present and Future Research in Disaster Reduction Systems (5)

畑山満則・矢守克也・Ana Maria CRUZ・横松宗太・大西正光・廣井慧・中野元太・
大門大朗・杉山高志・岡田夏美⁽¹⁾・Ilan CHABAY⁽²⁾・Chiung-wen HSU⁽³⁾

Michinori HATAYAMA, Katsuya YAMORI, Ana Maria CRUZ, Muneta YOKOMATSU,
Masamitsu ONISHI, Kei HIROI, Genta NAKANO, Hiroaki DAIMON,
Takashi SUGIYAMA, Natsumi OKADA⁽¹⁾, Ilan CHABAY⁽²⁾ and Chiung-wen HSU⁽³⁾

(1) 京都大学防災研究所巨大災害研究センター

(2) 先端の持続可能性研究所 戦略的研究イニシアティブ・プログラム

(3) 台湾国立政治大学

(1) Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Japan

(2) Strategic Research Initiatives and Programs, Institute for Advanced Sustainability Studies,
Germany

(3) National Chengchi University, Taiwan

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: コロナ禍, 防災・減災研究, Natech

Keywords: COVID19, Disaster Prevention/Risk Reduction Research, Natech

1. Introduction

The year 2020 will be remembered as the year when the pandemic started (although the virus was first detected at the end of 2019), with impacts on people's lives and livelihoods all over the world. The COVID-19 pandemic, caused by the severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) (WHO 2020a), is believed to have started in the city of Wuhan (China) in December 2019. Within a few months it had reached several additional countries around the world,

being identified as a pandemic on 11 March 2020 by the WHO (2020b). On 1 April, 2020, the beginning of fiscal year 2020, the pandemic had already killed 46,774 people, and infected 930,644. The exponential spread of the virus was clear, as at the end of 2020, on March 31, over 2,839,815 people had died and more than 129,562,814 had been infected (CoronavirusApp 2021). The pandemic has had profound economic and social impacts around the world starting from the tourism industry, leading to high unemployment and business closures, to health care, mental

health, education, gender equality, governance and politics, supply chains, disaster response; even the safety of industrial production processes has been compromised. The list goes on and on.

The pandemic has also challenged the global disaster research community to reassess conceptual frameworks of risk and disaster. In a recent article, Yamori and Goltz (2021) point out that social science studies of disaster have focused on rapid onset, and geographically confined disasters, while they agree with recent studies that there is a need to address new types of disasters, such as the pandemic and global climate change. The pandemic and global climate change, Yamori and Goltz explain, require that we re-visit the conceptual framework of disaster. These new types of disasters do not have a clear beginning and end, thus do not follow the traditional disaster cycle. Furthermore, they are slow onset, global in scope, cut across borders, and can have profound impacts on lives, livelihoods, communities and governments everywhere. By examining the pandemic and global climate change, Yamori and Goltz note that gradual-onset disasters challenge the conceptual “borders” imposed on the study of disaster and demonstrate how these borders must be expanded to accommodate a broader conception of disaster. This can stimulate public participation and policies aimed at disaster mitigation and adaptation that can reduce impacts on communities.

In another recent article by Schweizer et al. (2021), the authors point to similar issues regarding risk. They explain that there are two types of risk, namely conventional and systemic, where conventional risks are contained in space and time, and have linear cause-effect relationships, while systemic risks, are highly complex, cut across boundaries, are stochastic and nonlinear. Schweizer et al. also note that systemic risks may be associated with less public attention, and argue that participatory, inclusive, and deliberative risk governance strategies are needed for preventing, mitigating, or managing systemic risks.

Along a similar line of thought, Suarez-Paba and Cruz (2021) have called for a paradigm shift in the risk management of the so called Natech

accidents – natural hazard-triggered technological accidents-, such as the Fukushima nuclear accident in 2011. The authors write that there is a need for holistic, comprehensive management of technological risks that cuts across physical, economic and social boundaries to the wider territory beyond the scope of individual industrial activities. To do so, Suarez-Paba and Cruz propose a comprehensive Natech risk management framework based on the principles of risk management and risk communication, and supported by integrated, participatory risk governance. The proposed framework can help stakeholders to better understand and overcome the challenges posed by these complex risks, including their complexity and uncertainty, in order to reduce Natech risk and promote disaster resilience.

It is without a doubt that the disasters we are facing today are more destructive, increasingly global, and pose ever greater challenges to the resilience of nations and our global community (Yamori and Goltz 2021). On a positive note, the pandemic has also demonstrated that we can adapt and change, when needed, and that we can be creative and innovative in finding solutions so that the process of change is less painful and costly.

The Center for Disaster Reduction Systems (DRS) has been affected by the pandemic by limiting field work and domestic and international travel to attend meetings and conferences, and also limiting travel of international visitors to DPRI, and delaying the arrival of new students. Nonetheless, as a multi-disciplinary research center, DRS’s faculty, researchers and students were actively engaged in disaster research and outreach activities in 2020, while adapting to new work modes (e.g., teleworking, online meetings) and lifestyle changes that have affected each and every one of us, including our loved one, families and colleagues.

2. 総合防災セミナー

巨大災害研究センターでは、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。2020年度は下記の通り8回のセミナーを開催した。新型コロナウイルス感染症の影響によりオンライン開催となったが、総合防災グループの教員や客員教員、企業人らが講演し、防災研究所教員・学生および学外の研究者らの参加によって活発な議論が行われた。各回30名前後が参加した。以下がセミナー一覧であるが、調整時期の都合により、開催回が一部前後している。

【第35回総合防災セミナー】

日時：2020年6月23日（火）15:00-16:30

場所：オンライン

言語：英語

講演者：Sudip Roy氏（Assistant Professor, Department of Computer Science and Engineering of Indian Institute of Technology (IIT) Roorkee, India. Visiting Researcher, Disaster Prevention Research Institute)

題目：Artificial Intelligence Based Systems and Satellite Imagery in Disaster Risk Reduction

【第36回総合防災セミナー】

日時：2020年7月3日（金）15:00-17:00

場所：オンライン

言語：英語

講演者：Chiung-wen Julia Hsu氏（Professor, College of Communication, National Chengchi University, Taiwan. DRS客員教授）

題目：Living with it: Our Daily Life in the Post-COVID 19 Era in Taiwan

【第37回総合防災セミナー】

日時：2020年7月2日（木）14:00-15:30

場所：オンライン

言語：英語

講演者：John Robert Clammer氏（Professor, Sociology Department, Jindal Global University, India）

題目：Building Back Better: A Holistic approach to Post-Disaster Recovery

【第38回総合防災セミナー】

日時：2020年7月28日（火）15:00-16:30

場所：オンライン

言語：英語

講演者：Giuseppe Alipert氏（JSPS Postdoctoral Fellow, DRS）

題目：Being a researcher of tourism and disaster management in times of COVID-19: An overview on our contributions pre- and during the outbreak

【第39回総合防災セミナー】

日時：2020年9月4日（金）14:30-16:00

場所：オンライン

言語：日本語

講演者：廣井慧氏（DRS准教授）

題目：防災におけるIT活用と課題

【第40回総合防災セミナー】

日時：2021年2月5日（金）15:00-16:30

場所：オンライン

言語：日本語

講演者：本間稔常氏（LINE株式会社）

題目：防災・減災と競争力のバランスから考える企業におけるBCPの課題

【第41回総合防災セミナー】

日時：2020年12月3日（木）

場所：オンライン

言語：日本語

講演者：大鶴繁氏（京都大学大学院医学研究科初期診療・救急医学分野・京都大学医学部附属病院初期診療・救急科 救急部・京都大学防災研究所地域医療BCP連携研究分野 教授・部長）

題目：京都大学が取り組む新しい災害医療対応プロジェクト～京大防災研と京大病院とのコラボレーションによる取り組み～

【第42回総合防災セミナー】

日時：2021年3月5日（金）15:00-16:30

場所：オンライン

言語：日本語

講演者：和泉志津恵氏（滋賀大学データサイエンス学部 教授・DRS非常勤講師）

題目：経時的データ分析における時間を考慮した特徴の抽出と視覚化：テキスト解析入門

3. 戦略的イノベーション創造プログラム

(SIP)

3.1 プロジェクト概要

第2期SIP「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」で提示された7つの研究開発項目のうち、研究課題Ⅲ「産官学協働による広域経済の減災・早期復旧戦略の立案手法開発」に巨大災害研究センターとして参画している。本研究課題は、大規模災害が発生した際の広域的な経済への影響を大きく軽減するために、地域の社会・経済活動の実態を反映した復旧順位の判断支援情報を提供するシステム、および発災時には他者を意識した協力的行動が必要との認識を地域のステークホルダーが共有することを容易にするツールを開発し、それらを対象地域にて実装することを目指したものであり、下記のサブグループからなる。

Sub1) インフラ復旧優先順位付けシステムのための
並行時空管理基盤研究開発（研究担当：京大）

Sub2) 広域、および地域の社会・経済活動の視点での被害予測・復旧効果評価システムの開発（研究担当：防災科研，名大，京大）

本稿では、主担当となったSub1の成果について、詳細に示すものとする。Sub1での開発項目は下記の3つとなる。

- ① 並行時空管理システムSTePと統合災害情報システム（DiMAPS）との連携接続インタフェースの設計と構築
- ② 並行時空管理システムSTePと道路NW復旧優先度評価システム（名大）との連携接続インタフェースの設計と構築
- ③ 並行時空管理システムSTePにおける並行世界管理手法の検討とプロトタイプ開発

3.2 STePとDiMAPSとの連携接続IF設計と構築

中部地整からのヒアリングとDiMAPSの活用マニュアルを分析した結果、接続APIは、ファイル単位での接続が現実的であるとの見解を中部地整から得た。DiMAPSの指定する交換フォーマットであるKML（OpenGIS KML）を活用したファイル交換方式として下記のようなフローを設計し、実装を行った。

● DiMAPS→STeP：

KMLファイルを用いてSTePで現実世界データへの変更を行う。指定レイヤが並行世界に存在するデータである場合は、KMLファイルインポート時に分岐時間情報もテキストでインポートし、これらの情報を活用して並行世界を構築する。

● STeP→DiMAPS：

STePで対象となる並行世界を指定し、KMLファイルをインポートする。このKMLファイルをDiMAPSの提供する各地整ローカルレイヤ（ユーザ定義レイヤ）作成機能を用いてインポートする。

3.3 STePと道路NW復旧優先度評価システムとの連携接続IF設計と構築

Sub2で名大が開発を進めている道路NW復旧優先度評価システムを外評価モジュールとして連携接続インタフェースを開発した。

● STeP→道路NW復旧優先度評価システム

評価時点を指定し、その時点での屋内避難施設情報（属性として収容人数を含む）、ヘリポート、病院、防災活動拠点などの情報をCSV形式でエクスポートする（評価時点の時間情報を含む）。道路NW復旧優先度評価システムでは、このCSV形式データを取り込み、評価環境を構築する。

● 道路NW復旧優先度評価システム→STeP

道路NW復旧優先度評価システムの環境情報や評価結果をCSVファイルでエクスポートし、評価時点を示す時間情報を利用して、並行世界を構築する。評価結果は、並行世界軸のメタデータとなる場合と並行時間軸上の時空間情報となる場合がある。

3.4 STePにおける並行世界管理手法の検討とプロトタイプ開発

STePのコア部分となる「コンピュータ上の現実世界」の記述を行うための空間・時空間管理機能として、下記の項目について開発を行った。

- 自然時間軸上の同一時点からの複数分岐する並行世界時間軸をデータベース上で管理する機能（多重一階層分岐）に加えて、自然時間軸上から直接分岐した並行世界時間軸上の同一地点から複数分岐する多重仮想時間軸（多重二階層分岐）をデータベース上で管理する機能を昨年度まで開発してきたArcGISをベースとしたSTeP（ArcGIS-STeP）上に開発、実装した。
- 多レイヤで多重多階層分岐という最終形態を想定し、これを実装可能な位相構造非明示型の地理情報システム基盤の構築を行った（DiMSIS-STeP）。
- 並行時空管理を実現するために従来のGISの持つレイヤ構造を空間レイヤ構造として考え、これらを階層的に管理する方式（階層化空間レイヤ）に拡張する。さらに、時間レイヤ（時間軸に関わるレイヤ構造）とそれを階層化管理する方式（階層化時間レイヤ）を導入し、これらの組み合わせにより現実世界と多レイヤで多重多段階分岐する並行世界を構築する方式を提案した。

4. メキシコでの地震・津波防災研究

4.1 2つの研究プロジェクト—SATREPS と aXis—

巨大災害研究センターは、メキシコ合衆国ゲレロ州を対象とした2つの地震・津波防災研究プロジェクトに参画している。一つは、地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS) の枠組で実施している「メキシコ沿岸部の巨大地震・津波災害の軽減に向けた総合的研究」(以下、SATREPS プロジェクト)で、防災研究所を日本側代表機関として、メキシコ国立自治大学 (UNAM) およびメキシコ国立防災センター (CENAPRED) と共同研究を進めている。SATREPS プロジェクトは地震観測や地震・津波シミュレーションを含む学際的研究プロジェクトであり、巨大災害研究センターの畑山は避難シミュレーションを、矢守と中野は防災教育のアクションリサーチを担当している。

もう一つは、JST 持続可能開発目標達成支援事業 aXis の枠組で実施している「海底地震観測と構造物脆弱性の知見を活かした津波避難教育プログラムのパイオニアの実証実験」(以下、aXis プロジェクト)である。巨大災害研究センターからは、畑山が研究題目2「高次脆弱性マップに基づく津波避難経路の検証と避難の実証実験」を担当し、矢守と中野が研究題目3「減災教育プログラムのビジュアル・エスノグラフィーを用いた普及・実装の実証実験」を担当している。

SATREPS プロジェクトと aXis プロジェクトは、ともにゲレロ州シワタネホ・デ・アスエタ市(以下、シワタネホ)を主な研究対象地域としている。シワタネホは人口約12万人の中規模都市で、1970年代頃の観光開発によってホテルやレストランが建設され、観光関連の職を求めて多くの人が流入し、人口が急増した。同市内にある国際空港はアメリカやカナダとの直行便が発着し、国内外からビーチリゾートを満喫するため観光客が訪れる。観光産業とともに急速に発展した都市であるが、ココスプレートと北米プレートとの境界に近く、地震や津波のリスクが高い地域にある。次節以降、2つのプロジェクトの成果を述べる。

4.2 観光客を考慮した避難シミュレーション

シワタネホは、多くの観光客が訪れ、日中は海岸沿いに集まる。そこで観光客を含む避難について、マルチエージェントを用いた分析を行った。

まず、SATREPS の津波解析グループから対象地域に最も深刻な浸水被害をもたらすシナリオの浸水シミュレーション結果の提供を受けた。対象地域へ

の浸水が始まるのは地震発生13.5分からであったため、避難にかけることができる時間を13.5分とした。避難対象者数は、国勢調査や観光客数の調査などを参考に、観光客2000人を含む6400人程度を想定した。観光客は、海岸沿いの領域に分布すると仮定し、初期位置を設定した。地震発生から1.5分は地震の揺れのため移動できない時間帯として、その後、観光客以外の人々は高台に向かって避難を開始し、その動きに追従して観光客も避難を開始するものとした。この避難シミュレーションでは、多くの観光客が津波に追いつかれることが分かったため、これを軽減する手法について考察した。まず、避難先として高台が海岸近くから遠いため、ホテルを避難タワーとして活用することを考えた。さらに、観光客を先導する率先避難者を導入し、この率先避難者が最近のホテルに入るのではなく、比較的距離のあるホテルまで移動することで、多くの観光客に気づきを与え、津波に追いつかれる人を減らす効果があることを示した。これらの結果を市に説明したところ、避難タワーとしてホテルを活用することが検討されるに至っている。その後は、津波による被害者を出さないための対策として、タワーや歩道橋の建設の効果の分析を行っている。

4.3 防災教育の成果定着と拡大に向けて

SATREPS プロジェクトが本格的に始まった2016年9月より、シワタネホにおける防災教育アクションリサーチを続けている。2019年末までの間に、シワタネホ市防災局とともに延べ1万人以上の児童・生徒、学校教員、市民らに対して地震・津波防災授業、津波避難訓練、防災教材のカルチュラルチューニング、地域防災グループ CERT (Community Emergency Response Team) の設立といった取り組みを進めた。これらの取り組みが、シワタネホの各地域や各学校に根付き始めた矢先に、新型コロナウイルス感染症が猛威を振るい、2020年度のほとんどの期間においてシワタネホの学校も閉鎖され地域活動が制限された。しかし、このような状況下でも、アクションリサーチの共同当事者であるシワタネホ市防災局によって防災教育が継続して実施されている事例を紹介する。

新型コロナウイルス感染症の蔓延によって学校が閉鎖されていた期間に、防災教育の対象となったのはサルコ通信制中学校である。同中学校はシワタネホ市内の小規模コミュニティにある学校で、コロナ禍前より通常授業をオンラインで行っていた。生徒らは学校に通い、授業をオンラインで聴講するスタイルである。またシワタネホ市内の小中学校は数百名から数千名が通うマンモス校が多いが、同サルコ中学校の生徒数は56名と、感染症対策を実施しやす

かった。このことから、シワタネホ市防災局は同中学校の保護者や教員らと話し合いの場を持ち、感染症対策を徹底したうえで、中学生有志をメンバーとする「生徒防災委員会」の立ち上げと、生徒防災委員会を対象としたワークショップを実施することへの同意を得た。2019年度よりシワタネホの学校において生徒防災委員会を立ち上げる実践を行っているが、これは、シワタネホ市防災局職員が高知県黒潮町立佐賀中学校や高知県四万十町立興津小・中学校において生徒らが主体的に防災に関与しているところを観察したことが背景にある。日本での防災の取り組みが、シワタネホの状況に合わせた形で展開されている。

2020年度にサルコ通信制中学校で行われた活動は、まち歩き、防災マップ作成、そして地域住民に対する過去の災害体験のインタビューである（Fig. 4-1）。これらの活動の事前授業として中野が日本からリアルタイムオンライン授業を行うなど、通信制学校の利点を生かしたリモート防災教育も取り入れた。このように、これまでのSATREPSプロジェクトの成果が、シワタネホに定着しつつある。2021年度は、サルコ通信制中学校と日本の中学校との地震・津波防災オンライン交流を実施予定である。



Fig. 4-1 Safety map making

防災教育がシワタネホ市防災局によって継続的に実施されるようになってきているが、実はもう一つ、SATREPSプロジェクトとの連携を通してシワタネホ市で定例化した取り組みが、世界津波の日記念津波の絵コンクールである。11月5日は国連によって指定された「世界津波の日（World Tsunami Awareness Day）」である。2017年11月5日に、メキシコ国立防災センター（CENAPRED）とSATREPSプロジェクトが大規模なセミナーおよび市民向け防災教育イベントをシワタネホ市で開催したことをきっかけに、2018年よりシワタネホ市防災局は市内の児童・生徒らを対象とした、津波の日を記念する津波の絵コンクールを開催するようになった。2020年度はコロナ禍にあり、例年、広報の拠点

となる学校も閉鎖されていたが、防災局職員らの精力的な広報活動によって無事に開催された。児童・生徒ら36名から応募があり、シワタネホ市在住の芸術家や防災局職員らによって優秀作品が選ばれた。また、11月5日に合わせて表彰式が執り行われ、シワタネホ市長も出席した。

このように、シワタネホ市防災局は防災教育アクションリサーチの共同当事者として立ち上げた実践を継続している。また、シワタネホ市において延べ1万人以上を対象に行ってきた様々な防災教育の取り組み（津波避難訓練や防災マップ作成）の手法と成果をまとめた教材「参加型防災教育ガイドブック（西語タイトル：Guía de capacitación con participación ciudadana Hacia una capacitación efectiva para la reducción de riesgos de desastres por sismos y tsunamis en zonas costeras）」が完成した。同ガイドブックは、周辺の州・市が防災教育を展開する際の参考となるように作成したものである。合計1万部印刷され、メキシコ国立防災センターによってメキシコ沿岸部の各市に配布されている。ガイドブックの配布のみでは、防災教育の十分な定着は図れないことから、今後は同ガイドブックを活用したワークショップの実施などを検討していく。

4.4 アクション！ビジュアル・エスノグラフィ

本節で述べる「アクション！ビジュアル・エスノグラフィ」はaXisプロジェクトの成果の一部である。前述の通り、シワタネホにおいて防災教育のアクションリサーチを行ってきた。同アクションリサーチの様子は常にビデオで撮影し、また防災教育に関与する防災局職員や学校教員らのインタビューを随時撮影してきた。2016年から撮影し始め、2020年度時点で、合計140時間分の映像が記録されていた。この映像を編集し、シワタネホにおける防災（教育）活動の発展を示すビジュアル・エスノグラフィ映像教材を制作した。たとえば、2016年当時は一方向的な防災教育を行っていた防災局職員が、次第に参加型防災教育を取り入れるようになったことが、2016年から2020年までの様々な実践映像や共同当事者のインタビューとともにまとめられている。映像教材は「映像1：防災局職員を通してみる防災教育のダイナミズム」「映像2：防災局職員を通してみる地域防災のダイナミズム」「映像3：先生を追うーピセンテ・ゲレロ小学校での4年にわたる防災教育実践ー」「映像4：エヴァ・サマノでの多様な防災教育実践」など7編ある。これらの映像教材は、共同当事者による防災教育上の工夫・苦労・失敗・改善を、実践が行われている文脈とともに表現しており、

同映像教材を視聴する人々に対して防災教育や地域防災に取り組む姿勢を喚起しやすく、水平展開へとつながりやすい。しかし、アクションリサーチの表現として留意すべき点は、この映像教材は研究者が編集をしているのであるから、あくまでも研究者の視点に基づく2016年から2020年までの見方・ストーリーであり、その意味でアクションリサーチの評価・表現は研究者によって占有されてしまっている、ということである。すなわち、本来あるはずの共同当事者（たとえばシワタネホ市防災局職員）の見方・ストーリーが、この映像教材には反映されていない。そこで、共同当事者と同映像教材をともに視聴し、2016年から2020年までの変化を共同当事者の言葉で語ってもらうことを通して、共同当事者らの見方・ストーリーを表現するコメントビデオも制作した。このインタビューでは、共同当事者視点の防災教育推進の工夫、苦勞、失敗、改善について語られており、7編の映像教材を多様に表現する重要な防災教育プログラムの構成要素とした。さらに、これら一連の映像作品を防災教育プログラムとして実装するためのウェブサイトの構築を行い、「アクション! ビジュアル・エスノグラフィー」ウェブサイトと名付けた（Fig. 4-2）。映像およびウェブサイトはスペイン語、英語、日本語の3か国語で制作されている。



Fig. 4-2 “Action! Visual Ethnography” Website
 (<https://www.tesoro.rcep.dpri.kyoto-u.ac.jp/visual ethnography/>)

4.5 世界津波の日記念セミナー

前述の通り、11月5日は世界津波の日である。この日に合わせて、メキシコ国立防災センターとSATREPSプロジェクトは2016年より記念セミナーおよび市民向け防災教育イベントを共同開催してきた。記念セミナーは、SATREPSプロジェクトの研究成果を広く発信することも目的としており、毎年、SATREPSプロジェクト研究者も発表する。聴講者は連邦政府や地方自治体の防災担当職員、学校教員、一般市民など多岐にわたる。これまで、メキシコシティ（2016年、セミナー参加者数150名）、ゲレロ州シワタネホ（2017年、同193名）、ハリス

コ州プエルトバジャルタ（2018年、同200名）、コリマ州マンサニョ（2019年、同170名）で開催した。

2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響で、完全オンラインの開催となった。SATREPSプロジェクトからは、シワタネホ市防災局のラファエル・バルドビノ氏と中野が「メキシコと日本における防災教育の異同」と題した発表を行った。同セミナーの講演動画はYouTube上に公開されており、動画再生回数は1770回を超えている。この記念セミナーの取り組みは、2021年度以降も継続する計画である。

5. 阿武山観測所サイエンスミュージアムプロジェクト

5.1 プロジェクト概要

1930年に設立された京都大学防災研究所阿武山観測所は、日本の地震観測研究の最先端施設として、長年にわたり地震研究をリードしてきた。2011年以降は、地震観測・研究の黎明期からの進化過程における数々の貴重な地震計群を保有する利点を生かし、現役の観測施設であると同時に地震研究の今と昔について学べる地震サイエンスミュージアムとしての機能を付加し、さらなる発展を期してきた。「阿武山サイエンスミュージアムプロジェクト」である。

この間、この計画に関心を寄せてくれた市民のボランティア有志が「阿武山サポーター会（阿武山サイエンス・コミュニケーター）」、および、「阿武山グリーンクラブ」を組織化し、ミュージアムとして活用する施設のガイド役やイベントの運営や京大防災研究所が推進する実際の地震観測研究の支援、また施設を含む広域な敷地の豊かな自然の管理保全を含む環境整備を担う等、独自の活動を展開するに至った。この活動は、社会全体として科学を進めようとする活動（「オープンサイエンス」「シチズンサイエンス」）とも軌を一にするもので、防災研究所のアウトリーチ活動を支える役割も果たしている。

また、大阪府の「注目すべき近代化遺産」にも選定され建築物としても注目される本観測所の建物屋上からは、大阪平野を一望する眺望を楽しむことができるほか、藤原鎌足が埋葬されているとされる阿武山古墳とも敷地を接して観測所は立地している。そのため、本観測所は、地震研究の拠点、サイエンスミュージアムとしてのみならず、自然環境、建築物、歴史・考古学など多様な観点から注目されている。

2021年度（令和3年度）の最新の動きとして、本プロジェクトが母体となったNPOの発足について

特記しておかねばならない。NPOの名称は、「特定非営利活動法人阿武山地震・防災サイエンスミュージアム」で、その設立趣旨は、次の通りである。

当NPO法人は、京都大学阿武山観測所がこれまで取り組んできた歴史的な地震計および満点（地震観測）計画を活用した「地震サイエンスミュージアム」活動を、「オープンサイエンス（市民とともに歩むサイエンス）」運動として、さらに発展させたいと考え、2021年に設立しました。これまで任意団体として実践してきた活動や事業を、関連団体とのより良い連携を構築しながら、地震・防災科学における「オープンサイエンス」運動や、その拠点としての観測所および周辺環境を保全する活動等をより精力的に推進していきます（同NPO法人の公式ホームページ <https://www.npo-abuyama.org/>より）

以上からわかる通り、このNPO法人のメインミッションは、これまで10年にわたって継続してきたサイエンスミュージアム活動の運営である。これまで研究機関（防災研究所）が中心となって進めてきた活動を専門的に担うNPO法人（民間団体）が発足したことは、本観測所を舞台としたオープンサイエンス活動が本格的に市民によって担われるようになったことを示唆しており、その意義は大きい。

5.2 「オープンサイエンス」研究

先述の通り、阿武山観測所サイエンスミュージアムプロジェクトは、政府が「国際的動向を踏まえたオープンサイエンスの推進に関する検討会」を設置するなど、総合的な科学技術政策の柱の一つとして推進している「オープンサイエンス」の観点からも注目される。「オープンサイエンス」とは、一言で表現すれば、「科学的な研究を市民（非専門家）により開かれた活動へと変革する運動」である。狭義には、より多くの人々が科学研究の基礎となるデータや成果にアクセス可能とすること（オープンデータ）を指すことが多く、また広義には、従来の科学コミュニケーションを拡張して、市民を含めより多くの人々が協力し、より多くの人々を巻きこみ、人々から信頼される科学研究を実現するための科学論・教育論を構築すること、とされる。

こうしたことを背景に、同時に、これまでのサイエンスミュージアム活動の成果と課題を踏まえて、「オープンサイエンス」に関する学際的な研究会（科学研究費「挑戦的開拓」による支援）を開催した。その成果の一部は、すでに、査読付学術論文「矢守克也・飯尾能久・城下英行（2021）地震学のオープ

ンサイエンス—地震観測所のサイエンスミュージアム・プロジェクトをめぐって— 実験社会心理学研究, 69, 82-99」して刊行されている。同論文の要旨は、以下の通りである。

巨大災害による被害、新型コロナウイルスの世界的蔓延など、科学（サイエンス）と社会の関係の問い直しを迫られる出来事が近年相次いでいる。本研究は、このような現状を踏まえて、地震学をめぐる科学コミュニケーションを事例に、「オープンサイエンス」を鍵概念として科学と社会の関係の再構築を試みようとしたものである。具体的には、大学の附属研究施設である地震観測所を地震学のサイエンスミュージアム（博物館施設）としても機能させることを目指して、10年間にわたって実施してきたアクションリサーチについて報告する。具体的には、「阿武山サポーター」とよばれる市民ボランティアが、ミュージアムの展示内容に関する「解説・観覧」、地震活動の「観測・観察」、および、その結果得られた地震データ等の「解析・解説」、以上3つの側面から地震学に「参加」するための仕組みを作り上げた。以上を踏まえて、「学ぶ」ことを中心とした、従来、「アウトリーチ」と称されてきた科学コミュニケーションだけでなく、科学者と市民が地震学を「（共に）なす」ことを伴う、言い換えれば、「シチズンサイエンス」として行われる科学コミュニケーションを実現することが、地震学を「オープンサイエンス」として社会に定着させるためには必要であることを指摘した。

6. 黒潮町での研究

6.1 コロナ禍における地区防災計画

南海トラフ地震によって日本一の高さの津波災害が想定されている高知県黒潮町と京都大学防災研究所・矢守研究室は、平成27年度から令和2年度までの6年間にわたって「地区防災計画プロジェクト」に共同で取り組み、令和3年度も7年目のプロジェクトとして継続中である。

地区防災計画とは、平成23年の東日本大震災を契機に、地域社会の「共助」による防災力を高めようと、平成26年4月施行の改正災害対策基本法によって創設された制度で、黒潮町では全町的に地区防災計画の作成に取り組んでいる。全国的にみても、黒潮町のように町をあげて地区防災計画に取り組んでいる市町村は稀少で、大半の自治体ではいくつかのモデル地区で先進的に地区防災計画の策定に取り組むものの、市町村内全域への地区防災計画の波及は限定的である。そのため、黒潮町での地区防災計画

の取り組みは、先進的な取り組みであり、本研究では地区防災計画の普及・推進に資する知見を得ることを期待されている。

しかし、令和元年度末からコロナ禍による感染予防のために、黒潮町内では地区防災計画の活動を実施しにくい状況が続いていた。例えば、令和3年9月5日に開催が予定されていた町一斉の津波避難訓練は、当時高知県下で発令されていたまん延防止等重点措置によって中止となった。その他、多くの地区独自の防災活動も、三密を防止するために延期・縮小され、コロナ禍以後の地区防災計画の活動は「冬の時代」ともいえる状況だった。

そのような中で、コロナ禍の状況に適した新たな防災活動も生まれた。例えば、黒潮町佐賀地域で生まれた「命札(いのちふだ)」という活動である。「命札」とは、住民基本台帳に記載された氏名を世帯ごとにカード(命札)にまとめて配布し、そのカードを訓練の際に持参してもらい訓練の参加を確認する取り組みのことである。黒潮町佐賀地域のある地区では、命札で訓練の参加状況を確認するだけでなく、カードに訓練当日の体温を事前に書き込んでから訓練に参加してもらうことで、地区役員が訓練時に体温を図る手間を省き、感染予防にも役立っていた。その他にも、黒潮町大方地域のある地区では、感染予防のため大人数での防災訓練は開催が難しいものの、数名単位で個別に避難訓練を実施しその訓練の結果をスマホアプリ『逃げトレ』で検証する活動を実施し、黒潮町内の小中学校や高校では、お手紙を通じて地域のお年寄りに防災訓練への参加を呼びかける活動を行った。このように、黒潮町では、地域や学校が工夫を凝らして、コロナ禍に即した多種多様な防災活動を展開した。

その間、当研究室ではオンライン会議ツールを使って役場や地域、学校、児童館をはじめとした協議会、役員会、勉強会などに出席し、防災活動の新たなアイデアや情報を提供してきた。また、過去に当研究室が黒潮町の防災活動や防災教育の様子を記録した映像や写真データを編集し、地区防災計画についての防災教材を新たに制作した。その防災教材の1つで、当研究室の矢守教授と杉山研究員が監修した『地区防災計画入門ビデオシリーズ～「まねっこ防災」のアプローチ～』は、黒潮町で初めて制作された地区防災計画に関する防災教材として、令和3年8月18日に黒潮町のYouTubeチャンネルに掲載された。そして、同ビデオシリーズは、公開後約一ヶ月でのべ1万回以上再生され、町内外で広く視聴された。なお、同ビデオシリーズは、地区防災計画の普及・理解促進という側面だけではなく、黒潮町役場のウェブ活用においても副次的な影響を与え

た。黒潮町役場の職員によると「まねっこ防災のビデオシリーズをウェブ公開することで、黒潮町のYouTubeチャンネルの再生回数や登録者数が増え、それをきっかけにYouTubeチャンネルの名前を『黒潮町公式YouTubeチャンネル』と改めました(筆者注:改める前のYouTubeチャンネルの名前は『高知県黒潮町』)。今後は、YouTubeを活用して黒潮町の地域活動やイベントなどを町内外に積極的に発信していきたいです(令和3年10月5日:20代・女性)」と構想を膨らませており、本プロジェクトは黒潮町役場のウェブ活用を促進させていた。

その他、本プロジェクトでは、避難所の受付で混雑しないように事前に必要情報をまとめる避難カードの取り組みや、リモート形式で開催した土砂豪雨防災ワークショップ、令和2年9月11日に黒潮町で発生した集中豪雨時の避難行動調査、保育園と保護者の連絡システムの構築、感染症予防対策を施した避難訓練、地区独自の夜間避難訓練、二次避難訓練、メキシコと連携した防災活動、避難所への個人ボックスの整備、車両を使った避難訓練、地区独自の要配慮者リストの作成、浄水器を使った訓練、セカンドベストな避難場所を検討する勉強会、エクストレッチャーを使った垂直避難訓練、避難タワーの清掃、臨時情報に関するアンケート調査、独立電源の活用訓練、避難カルテの更新、地域住民と児童館が連携した勉強会、高校生が作成したオリジナルHUGを使った勉強会、地域住民と高校生が連携した避難所運営訓練、チラシを使った防災啓発活動、仮設テントの設営訓練、ガスボンベ式の発電機を用いた訓練、女性と子どもを中心に行った消火訓練、「未来へのメモワール」を活用した勉強会、防災ツーリズムを通じた防災活動などを立案・支援し、黒潮町の地区防災計画の活動を推し進めた。

以上のように、コロナ禍における地区防災計画の活動は、依然として先行きは不透明なものの、コロナ禍という新たな局面によって様々な成果を生んでいる。

6.2 令和3年度台風14号接近時の対応

令和3年度台風14号の接近により、令和3年9月17日に黒潮町の一部の地域で避難指示が発令された。台風14号によって、町内の国道や町道の一部が冠水し、小規模な土砂災害も発生した。

黒潮町では台風14号が接近した際に、様々な対応を行っていた。特筆すべきは、福祉避難所の対応である。黒潮町では、災害時に町内で初めて福祉避難所を開設し、町内の避難行動要支援者を受け入れていた。

この動きの背景には、大きくわけて2つの取り組

みの成果が活かされている。1 つ目は、福祉避難所運営訓練である。黒潮町では、毎年町内の福祉事業所で福祉避難所の運営訓練を行っていた。事業所の職員や行政職員、社会福祉協議会の職員のみならず、地区防災計画の一環として、事業所の近隣に住んでいる避難行動要支援者やその支援者役の地域住民も訓練に参加し、福祉避難所についての理解を深めていた。この訓練を通じて、福祉避難所の存在を初めて知った避難行動要支援者は少なくなく、災害時の避難先の選択肢の一つとして、福祉避難所を検討することができるようになっていた。2 つ目は、個別避難計画の作成である。黒潮町では、行政職員や社会福祉協議会の職員らが中心になって、避難行動要支援者の個別避難計画の作成を進めており、避難行動要支援者の自宅を職員が訪問し、1人ずつ丁寧に計画を作成していた。個別避難計画を作成する際には、計画書の調査項目をただ埋めるだけではなく、避難行動要支援者が災害時に本当に避難するための情報提供もあわせて行っていた。例えば、避難行動要支援者が快適に避難生活を送ることができる福祉避難所の存在を、個別避難計画の作成時に同時に説明し、彼らが避難できるイメージを膨らませられる手助けをしていた。こうした地道な取り組みの結果、個別避難計画を作成した避難行動要支援者は、台風14号接近時に福祉避難所への適切な避難を行うことができていた。

災害時における避難行動要支援者や要配慮者の対策は、最も重要な課題の一つであり、防災と福祉は異分野でありながらも、切っても切り離せない関係にある。まさに、防災＝福祉なのであり、部署横断的な取り組みが、要配慮者対策には不可欠である。黒潮町ではこうした取り組みを着実に進展させており、地区防災計画の活動もこの動きを下支えしている。

7. 高知県四万十町興津地区での新しい「学校—地域協働型防災活動フレームワーク」の構築

7.1 プロジェクトの経緯

地域防災活動を推進するために、学校と地域が共同して防災実践を行うことで、相乗的な効果を発揮することが期待されている。学校防災教育を中核として、地域全体でさまざまなステークホルダーを巻き込みながら防災課題に取り組んでいくという、学校と地域が連携するフレームワークが求められている。しかしながら、少子化が進む地域を中心に、学校の閉校、廃校が進み、防災活動で中核的な役割を期待されている学校がなくなってきている現状がある。

2012年から京都大学防災研究所矢守研究室が防災活動を通じて関与している高知県四万十町興津地区でも、児童・生徒数の減少等（たとえば、2000年には、小学校の児童数は35人、中学校の生徒数は19人だったが、2020年には小学校20人、中学校3人まで激減）による「学校適正配置計画」の中で、すでに2020年度末に中学校が閉校し、2023年度末には小学校の閉校が予定されている。

興津地区では、小・中学校で行われる防災教育が、地域の防災実践を後押ししてきたという経緯があるため、学校の閉校にともなって、地域防災活動が衰退・停滞してしまうのではないかと、という懸念と直面している。学校閉校後に、これまでと変わらず防災活動が地域で展開されるためにはどうすればよいか。そのために、学校防災教育がこれまで積み重ねてきた防災活動をベースにした、地域防災活動を推進するための新しいフレームワークを構築することが喫緊の課題として求められているのである。

7.2 興津地区における「学校—地域防災協働型活動フレームワーク」

興津地区は、高知県西部に位置し、太平洋土佐湾に面している。現在の地区の人口は769人（2020年3月末時点）で、高齢化率は58.9%であり、高齢化と人口減少が急速に進んでいる。同地区では、近い将来、南海トラフ地震の発生に伴う津波被害が懸念されている。最悪の場合、震度7の非常に強い揺れに見舞われ、地震後約15～20分で津波が来襲し、最大津波高は31メートルに達する可能性があるとされている。そのため、津波避難場所としてこれまでに10か所が整備されており、年に2回（夏：昼間・秋：夜間）行われている地区全体の避難訓練では、住民は自宅から近い避難場所を目指す。ここ数年の平均参加率は35%前後で、決して少なくない地域住民が毎回避難訓練に参加していることがわかっている。

また避難訓練に参加することが困難な高齢者に対して、町役場の健康福祉課と連携して、日々の健康増進を目指した取り組みも展開している。個別避難訓練と足腰の強化を兼ねて、津波避難タワーの階段を上り下りする運動や、毎日の散歩コースとして、地区内に掲示されている防災啓発看板を回りながら防災を意識できるルートを提案するなど、「健康×防災」を目指した活動を進めている。

こうした興津地区での防災活動は、「ぐるみの会」のフレームワークによって成立している部分が多い。「ぐるみの会」とは、地域防災推進のための体制として、興津地区自主防災組織と、興津小学校長の2名を代表とする、「興津小学校地域ぐるみ防災活動」のことである。ここに中学校も加わることで、

小・中学校と地域が連携する興津地区独自の防災活動フレームワークを展開させてきた。

このようなフレームワークによる防災活動は、他の地域の小学校、中学校などのモデルケースとなっており、防災を通じて交流・学習する機会をも創出している。たとえば、小学校は、同じ四万十町内の七里小学校、東又小学校（2019年度～）、須崎市立多ノ郷小学校（2020年度～）と、中学校は、静岡県静岡市立清水興津中学校（同じ興津という名称であることがきっかけ）（2020年度～）と、防災を通じた交流活動を行っている。この交流は1年で終わらずその後も継続されており、交流校が独自の防災実践を展開するきっかけになるなど、興津ローカルだった防災活動が、他学校・他地域へとインターローカルに結びつこうとしている。

この「ぐるみの会」を中心とするフレームワークの中で展開された特徴的な活動を3つ取り上げる。

一つ目が、興津小学校で、2007年から現在に至るまで、途切れることなく、毎年、続けられている防災マップ作成活動である。この活動の特徴は、防災マップを作成するだけにとどまらず、その結果が、興津地区の防災施設の拡充に現実に生かされていることである。たとえば、2007年度のマップでは、児童が防災マップ作成のためにまち歩きを行った際、保育園と高齢者福祉施設が何回トラフ地震発生時に津波で被災する危険が高い場所に立地していることを指摘した。それはマップに書き込まれ、完成したマップは、地域住民、役場、県教育委員会、防災の専門家、マスメディアに向けて発表された。その結果、役場の後押しを得て、2010年に、保育園と高齢者福祉施設の高台移転が実現したのである。

二つ目が、家具固定啓発活動である。興津地区では、地震対策として重要な家具固定の実施率が、2013年度時点で10.6%と、十分であるとは言えない現状があった。その理由として挙げられていたのが、「家具固定は難しい」や「他人を家に入れることへの不安」などという理由であった。そこで、中学校と「ぐるみの会」が連携して、直接各家庭に訪問して家具固定を啓発する運動が展開された。地域に住む、見知った中学生が家庭を訪問してその重要性を訴え、実際に各家庭での家具固定活動が展開された。結果として家具固定希望者が増加し、2016年12月には、実施率が46.6%にまで向上した。

三つ目が、津波到達時間表示板の掲示活動である。2018年度から始まったこの活動は、中学生が、地域住民から聞いた「あきらめ」の言葉が発端である。それは、「走って逃げることができないから、もし津波がきたら、死を覚悟している」というものである。そこで町が発表している津波到達時間予想時間

を調べてみると、居住域の大半で津波が来るまでに20分程度の余裕があることがわかった。その時間を周知することで、避難に対する『心の余裕』を持ってもらえると考え、津波が到達するまでの時間を10分、15分、20分、25分に区分して、A3サイズで作成した表示板を、地区内の目立つところ（電柱、ゴミ捨て場、ポスト、住宅の外壁、ガソリンスタンドなど）に貼り付ける活動を行った。

これらの活動は、学校での防災教育が主となっているが、地域に展開する際には、「ぐるみの会」をはじめとする地域や役場との綿密な情報共有・意見交換のもとに実施されており、学校と地域の協働が興津地区の防災活動を前進させてきた好例であるといえる。

しかしながら、上述したように、学校閉校にともない、地区の防災活動のきっかけともなっている防災教育の機会が失われるため、地区全体の防災活動そのものが衰退してしまう可能性がある。こうした学校閉校後のネガティブな影響を少しでも軽減し、同時に、これまで学校が担ってきた役割を補填するような、新しい「学校-地域協働型防災活動フレームワーク」を構築することが重要である。

7.3 学校ミュージアム化構想

地域社会を支えてきた学校が閉校となった「後」、学校という施設・設備そのもの（校舎など）をどのように生かすかという視点の取り組みは全国各地で多くみられる。たとえば、高知県室戸市の「むろと廃校水族館」（観光施設として）、京都府京丹波町の「質美笑楽講」（レストラン、図書室など娯楽・教養施設として）、高知県黒潮町の「集落活動センターかきせ」（高齢者・児童福祉施設、宿泊施設として）といった試みである。他方で、学校が中心となって進めてきた取り組みや活動（本研究の場合、地域防災活動）を残すという視点をもった取り組みは多くない。本プロジェクトで求められているのは、後者の方である。興津小・中学校がこれまで地域社会において果たしてきた機能、すなわち、地域防災活動を安定的に継続させるための仕組みを、どのように構築するか、という視点が、すなわち新しいフレームワークとして求められる。本プロジェクトでは、閉校後の中学校の教室の一室を「興津ぼうさいミュージアム」として整備することで、その機能を持たせることとした。

7.3.1 ミュージアムの設立の経緯と基本的な概念

2020年4月、数年前から話題になっていた中学校の閉校が2021年3月末となること（および、3年後の

小学校の閉校)が正式に確定した。10年以上にわたり小・中学校が核となって牽引して継続してきた地域防災活動を、閉校後も継続させるための仕組みづくりが急務となった。筆者も参加した、関係者(中学校長、防災教育担当教員、小学校長、小学校教頭、教育委員会 教育長、教育委員会 学校担当職員、役場防災担当職員)会議において、特に「防災活動を推進して、引っ張ってきた学校がなくなるという点が議論の出発点としてまず大事」(役場防災担当職員の発言)という大前提があらためて共有された。結果として、今までの興津地区での防災活動やその背景にある防災への思いを“展示”する「興津ぼうさいミュージアム」を開設し、その後の防災活動の拠点とすることが決定した。教育委員会の参加によって、学校施設の取り扱いや、管理方法についても具体的に議論することができたため、中学校の一室を使用することがそこで許可された。

この会議では、ミュージアムが果たすべき機能についても検討された。そこでは大きく5つの機能が期待されるとの合意が得られた。すなわち、①今までの防災活動の記録を残す、②これからの興津の防災活動を後押しする、③興津地区への思いや地域の文化を残す、④防災に関する情報発信の場、防災について学べる場とする、⑤地域住民が集える場とする、以上の5つである。

その後、2021年1月～3月にかけて筆者らが中心となって、ミュージアムの設立準備が進められ、2021年3月28日に実施された、中学校の閉校記念式典のプログラムの一つとして「興津ぼうさいミュージアム」のオープニングセレモニーが行われた。

7.4 ミュージアムを位置づける3つの視点

「興津ぼうさいミュージアム」は、これまで興津防災を支えてきた小・中学校が閉校となっても地域防災活動が継続することを目的にして構想された。それでは、このミュージアムが学校閉校後の地域防災活動を推進していく上で、どのような観点に特徴があり、また重要な役割を果たしうるのかについて、3つの視点から論じる。一つが、ジェネラルな価値/ローカルな価値という視点、二つめが、展示/リアルという視点、そして、最後が科学的知識/防災行動、という3つの視点である。

7.4.1 ジェネラルな価値/ローカルな価値

ミュージアムの展示物は社会一般に通じるジェネラルな価値を有している。「興津ぼうさいミュージアム」にも同様の価値を見出すことができる。すなわち、長年防災に取り組み社会的にも高い評価を受けた防災活動の手法・成果を展示することで、社会

的に関心が高まる地区防災活動や防災教育活動のお手本として、ジェネラルな価値を有している。

しかし、「興津ぼうさいミュージアム」を特徴づけるのは、むしろ興津ローカルな展示物が持つ価値である。「興津ぼうさいミュージアム」には、歴代の防災マップ、地区内に実際に掲示されているものと同じもの(津波到達時間表示板/多言語表記板、防災だより、昭和南海地震の聞き取りでまとめたパネルなど)が展示されている。そして、それぞれの活動風景や、活動について報じた新聞記事の切り抜きなどもある。その展示は、すべてが、歴代の興津小・中学生と地域住民の参加・関与によって創り出されたものにほかならない。ミュージアムで展示を見た興津中学校の教員が発した「うわー、圧巻!」、「すごい歴史やね」、中学生の「この活動も展示したい!」といった声は、興津地区で取り組まれてきた防災の営みをローカルに、そして実感を持って再現・再体験せしめる。

さらに防災の取り組みに実際に参加・関与したローカルな人だからこそ価値づけることのできるミュージアムの形がある。それは、自分自身が映っている当時の活動の様子を写真から発見した中学校卒業生らが発した「これ私やで」、「懐かしいねえ」という言葉にもあらわれている。ミュージアムの展示の中に、地域の人びとが自分自身や自分たちの活動の履歴を見つけ出せることも、「興津ぼうさいミュージアム」のローカルな特徴である。

7.4.2 展示/リアル

通常、ミュージアム展示は、屋内展示(美術館や博物館など)、屋外展示(動物園など)、現地保存型展示(震災遺構、遺跡など)に大別できる。これらの特徴は、端的には「保存」であり、「社会からの切り抜き」と言える。動物園は野生を削ぎ落した動物の切り抜きであるし、〇〇遺跡といったものは過去のとある社会の切り抜きである。その視点は常にレトロスペクティブであり、「切り抜き」と現時点における現実社会と区分けされているのが通例である。「興津ぼうさいミュージアム」にも同様の特徴を見出すことができる。たとえば、「2007年に小学校5・6年生が作成した防災マップによって、保育園と高齢者福祉施設が高台移転した」という説明書きとともに、その歴史的な防災マップが展示されているのは、当時の活動が切り抜かれた、レトロスペクティブな展示である。

しかし、このミュージアムの特徴は、通常ミュージアムに見られるレトロスペクティブな展示・社会の切り抜きにとどまらず、それとは全く逆に、リアルな今と接続している点にある。「興津ぼうさい

ミュージアム」に展示されている津波到達時間表示板や多言語表記板、高台移転した高齢者福祉施設が書かれた防災マップ、蓄光マーカーなど、展示物のどれもが、現在進行形で興津の人々の生活空間の中に存在している。すなわち、「興津ぼうさいミュージアム」は、興津地区の防災がこれまでたどってきた活動の経緯や功績をレトロスペクティブに展示しているだけではなく、興津地区の現在の防災の縮図だとも位置づけることができる。そういう意味では、ミュージアムは興津地区全体の状況を集約し、現状を一見で理解できる防災の拠点であり、それがリアルな現実と接続しているという点で、興津地区そのものが、一旧校舎の一角に空間的に限定されることなくリアルな現実空間に広く展開した「興津ぼうさいミュージアムだ」と考えることもできる。

7.4.3 科学的知識/防災行動

これまで、小・中学校は、自治体や研究者から公式に発表されている防災や災害に関する情報を、防災活動の根拠にしてきた。上述した津波到達時間表示板もそうである。そうした情報をキャッチする機会を多くもっているとは言えない地域住民にとっては、小・中学校（小・中学生）を介して提供される科学的な知識や情報は、自らの防災行動の基礎として重要な意味を持っていた。つまり、学校防災教育は、科学的知識と防災行動をつなげる役割を持っていたととらえることができる。よって、「興津ぼうさいミュージアム」が学校を補完する機能を担わねばならないのだとしたら、科学的知識と防災行動の接続、言い換えれば、サイエンス・コミュニケーションもその重要な要素としなければならない。

そして、この点にも、上述した価値がきいてくる。つまり、専門家（研究者）などが提示した「成果（正解）」を普遍的な知識としてダイレクトに流し込むだけでなく、そうした情報を、興津に住む地域住民や小・中学生が受けとめ、（時には苦勞しながら）興津地区のローカルな事情を踏まえて咀嚼した結果が展示されているのである。

実際、ミュージアムのオープニング時の来館者の感想アンケートには、「防災の結果の知識だけではなく、『学んだプロセスが分かるつくり』になっているのが、わかりやすくすばらしかったです」（女性・20代）、「興津の歴史や暮らしに関連した防災知識が分かるようにしてくれるとより良いと思います」

（男性・10代）といった言葉があった。客観的で科学的な知識だけではなく、それを学び、興津地区の事情を踏まえて理解するまでに至る実践者の思考のプロセス（たとえば、写真の展示や、歴代マップの進化の過程）を知ることができるということである。

このように、「興津ぼうさいミュージアム」を、科学的知識の一方的伝達のための場ではなく、それらをローカル・ノリッチへと変換するための熟議・合意形成の拠点として機能させ、ローカルな防災行動につなげるための場とすることが求められている。

7.5 今後の構想

学校閉校後の地域防災活動の推進・発展の拠点としての「興津ぼうさいミュージアム」に、以上のような3つの視点を持たせるためには、地域住民による「ローカルな成解」を議論する合意形成の中で運営される必要がある。「学校を中心に、地域と連携しながら展開されてきた防災活動」というこれまでのフレームワークに代わり、「興津ぼうさいミュージアム」に求められているのは、「これまでの活動の蓄積を展示する場」に加えて、「これからの活動について熟議する場」としての拠点でもある。これが「学校—地域協働型防災活動」の新しいフレームワークである。

今後は、こうした諸活動を企画・運営・実行していく人材や体制を、「ぐるみの会」や町役場とともに整備すること、また、上述した3つの視点が有効に機能しているかどうかについてモニタリング（調査）を実施すること、こういったことを、引き続きアクションリサーチとして進めていきたい。

8. 防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト

8.1 プロジェクトの概要

本プロジェクトでは、平時や通常と異なるゆっくりすべり等に関する情報が発信された際の住民や自治体等の防災対策のあり方について研究している。具体的には、南海トラフ沿いで異常な現象が観測された時などに気象庁より発表される南海トラフ地震臨時情報の効力を十分に引き出すために、どの範囲の、どのような人々が事前避難すべきかについて判断する客観的基準を同定するための手法を開発している。

本プロジェクトは、令和2～6年度文部科学省科学技術試験研究委託事業「防災対策に資する南海トラフ地震調査研究プロジェクト」のサブ課題2：地震防災情報創成研究のグループdの研究として位置づけられている。本プロジェクトを遂行する際には、他グループと連携した研究活動を行っており、例えば、サブ課題2のグループgで得られた地震工学の理学的な知見を活かしてシステムの開発を行っている。

8.2 プロジェクトの進捗

本プロジェクトのシステム開発のベースとして、津波避難訓練支援ツール『逃げトレ』を採用している。『逃げトレ』とは、スマートフォンのGPS機能を利用することによって、スマートフォンを携帯して実空間を避難する訓練参加者が、そのエリアで想定される津波浸水の時空間変化の状況を示した動画をスマートフォンの画面で確認することができるアプリである。

「逃げトレ」では、訓練のたびに、避難行動データがサーバに蓄積されるため、例えば、X地区から訓練した人の成功率は90%、Y地区は80%、さらに、Y地区でも高齢者に限ると60%といったデータが得られる。こうしたデータを体系的に収集し適切な可視化ツールを加えれば、地図上に、避難困難地域や避難困難な人が多く住む地域を図示可能である。図示したデータをもとに、当該地区で臨時情報が発表された時の事前避難の必要性を分析するツールを本プロジェクトで開発している。

本プロジェクトでは、上記の分析ツールに実装すべき機能について、高知県内や大阪府内の防災部局の自治体職員に聞き取り調査を行い、システムのデザインを進めている。聞き取り調査の結果、多くの自治体では、臨時情報発表時における警戒区域を、発災後30分以内に浸水するエリア、もしくは津波浸水域の全エリアと機械的に定めているものの、本プロジェクトで開発する分析ツールを用いて、住民の実際の避難行動に基づいた警戒区域の再検討を進めたいと考えていることが明らかになった。また、住民間における臨時情報への認知度や理解度が低いことが、多くの自治体の防災対策で課題となっていることも調査の結果明らかになり、本プロジェクトでは、事前避難の客観的な基準を示すツールを開発することだけでなく、住民向けの臨時情報の教材やワークショップ手法の開発をする必要性も高いとわかった。

今後、本プロジェクトでは分析ツールのプロトタイプを太平洋・瀬戸内海沿岸の地域で実際にテストし、システムのブラッシュアップを進めていく。また、同時並行で臨時情報についての教材・ワークショップの開発も行い、学校や地域の勉強会で試行的に活用していく予定である。

9. Multi-stakeholder efforts for improved Natech risk management

9.1 Introduction

The consequences of past natural

hazard-triggered technological accidents (known as Natechs) have highlighted the vulnerability of modern societies to these complex accident risks. In 2020, heavy rain and flooding in Kumamoto triggered fires at a carbon plant. The accident was the third Natech accident involving the metalworks industry in the past three years, demonstrating the vulnerability of this industrial sector to flooding, and the lack of awareness and disaster preparedness of communities living in the vicinity of the affected installations. Accident investigations of this and the other recent events (e.g., aluminum explosion at an aluminum recycling plant in Shimobara, Okayama prefecture caused by floods in 2018, oil spill caused by floods in Omachi town, Saga Prefecture, in 2019) once again confirmed the need for a paradigm shift in the risk management of technological accidents. Addressing the risk posed by Natechs requires comprehensive, area-wide risk governance efforts to deal with the impacts of natural hazards that generally affect large areas, and whose impacts go beyond one plant, or a single industrial park to the wider community of stakeholders in which industries carry out their production, processing, distribution, and operations. This requires new, proactive approaches for risk governance and management with a broader scope. Therefore, bringing in knowledge and methods from different disciplines with new points of view and methods can support a clearer understanding of Natech complexities, related uncertainties and contribute to societal resilience through risk reduction.

9.2 A paradigm shift in Natech risk management

In order to better manage Natech risk and promote territorial resilience, a paradigm shift in Natech risk management is needed. This requires a change in the scope of analysis that shifts from a single system to a system of systems. That is the “system” which is the scope of analysis in traditional industrial risk assessment, is no longer only one industrial facility, but a set of

systems within the territory, including the hazardous industrial establishment, neighboring industries and businesses, interconnected infrastructure and surrounding residential areas, are in fact the systems that should be considered. This is an important change in focus and requires integrated risk governance strategies and risk communication based on a holistic systems approach. In addition, in today's rapidly changing world, due to climate change, and now the pandemic, risk management needs to be flexible and adaptive. In response to this need, Cruz lab developed a new Natech risk management framework and performance rating system, called Natech-RateME, that builds on concepts of resilience engineering, and premised on a probabilistic risk assessment methodology, that can support industrial facilities' management of onsite and offsite risk from complex events. The framework is useful to guide the systematic analysis of hazards and risks in a territory, and serves as a tool to rate the performance of industrial parks when faced with Natech hazards. By evaluating industries' safety performance, their engagement to develop cooperation mechanisms with local authorities and neighboring communities, and their commitment to disclose risk information, among other factors, the framework, and the rating system, seek to contribute to overall territorial resilience. This work was recently published in the *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (see Suarez-Paba and Cruz 2021).

9.3 5th Natech Symposium on Natural and Technological Accident Risk Reduction at Large Industrial Parks

One of the important achievements of Cruz lab in 2020, was the hosting of the 5th International Symposium on Natural and Technological Accident Risk Reduction at Large Industrial Parks, which was held on 10-11 March, 2021. The event was co-organized by Prof. Ana Maria Cruz, DPRI, Kyoto University, and Prof. Shin-ichi Aoki, Osaka University, and held fully online bringing

together diverse stakeholders including researchers, government officials, industry representatives and community leaders. The symposium's program included seven sessions addressing the following key issues: Natech risk management outlook; understanding Natech impacts, risk factors and future trends; numerical computation methods for Natech risk assessment; research towards innovative mitigation strategies; multi-stakeholder efforts and challenges in Natech risk management practices; industry, citizen and government perspectives; and creating communicative spaces for risk management of complex risks. More than 120 participants from over 20 countries from around the world actively engaged in discussions sessions following each session. It was the first time that the symposium brought industry, government and community stakeholders together to share their concerns and challenges in Natech risk reduction. We are currently working on the production of an edited book based on the work presented at the symposium. The book will be published as part of the Springer IDRiM Book Series. The planned publication date is June 2022.

9.4 Other activities

Despite the Covid19 restrictions, several research field trips were carried out, including a visit to Kumamoto to investigate the fire that broke out at the Tokai Carbon Tanoura Plant in Ashikita in July 2020, and follow-up visits to Omachi, Saga Prefecture, affected by a flood-triggered oil spill at a metalworks plant, to talk with fire department officials, volunteer clean up organizations in the affected areas, and local citizens. The results of the studies were presented at the IDRiM Virtual Conference in September 2020, and two peer reviewed papers were published in the *Journal of Loss Prevention in the Process Industries* (Araki et al. 2021), and the *International Journal of Disaster Risk Reduction* (Misuri et al. 2021).

Finally, the lab's work has been supported and encouraged by many international visitors and

friends. During the first half of 2020, Dr. Giuseppe Aliperti stayed at DRS as a JSPS postdoctoral fellow. Research carried out with Dr. Aliperti focused on the role of mobile applications in disaster management. As a result, we published an article in the *Journal of Hospitality and Tourism Management* (Aliperti and Cruz 2020a). In addition, we conducted an additional study focusing on the COVID-19 outbreak's effect on tourism destination and tourists' risk perception. The article was published in *Journal of Tourism, Culture and Territorial Development* (Aliperti and Cruz 2020b). Also, during the fiscal year 2020, Prof. Ilan Chabay, Head of Strategic Science Initiatives and Program at the Institute for Advanced Sustainability Studies in Potsdam, Germany, visited Cruz lab. Together, a field visit to Iida City, in Nagano Prefecture was carried out to talk with local government concerning their efforts to tackle climate change and promote a sustainable future.

10. 国際共同研究

本節では横松による国際応用システム研究所 (IIASA- International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria) との共同研究について報告する。横松は「国際的な活躍が期待できる研究者の育成事業 (日本学術振興会)」によって平成29年度から約1年半、国際応用システム研究所 (IIASA- International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria) に滞在した。それ以来、複数のプロジェクトでIIASAと共同研究を継続している。それらのうち、国連防災オフィス(UNDRR)のプロジェクト「サハラ以南のアフリカの地域、国、コミュニティにおける自然災害への強靱さの構築 (Building Disaster Resilience to Natural Hazards in Sub-Saharan African Regions, Countries and Communities)」(2018-19)では、同研究所のRisk and ResilienceプログラムのJunko Mochizuki研究員等と、米州開発銀行(IDB)のプロジェクト「災害リスク管理に関する研究—脆弱性の低減のためのマクロ的視点による費用便益分析 (Study on Disaster Risk Management – A Macro Perspective Cost-Benefit Analysis for Reducing Vulnerability)」(2019-2021)では、Waterプログラ

ムのTaher Kahil研究員やJulian Joseph研究員等と協働するなど、同研究所の複数のプログラムと連携をしてきている。令和2年度には、前者のプロジェクトで得られた結果を論文としてまとめて、UNDRRが発行するGlobal Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR)のBackground paperとして投稿した。後者のプロジェクトの結果については令和3年度以降に国際会議で口頭発表するとともに、学術誌に投稿する予定である。

IIASAとの共同研究によって開発したモデルシリーズは、DYNAMMICS (Dynamic Model of Multihazard Mitigation Co-benefits)と名付けられた。それらは、確率的・動学的な経済成長モデルのフレーム上で、複数の災害ハザードに直面した一国経済を対象に、複数の防災・復興対策の効果を分析する点に特徴をもっている。そして政策の計画期間の最後の期のGDPの増加分を、「対象政策ありのケース」と「対象政策なしのケース」の差として計測し、さらにはそれを「災害リスク軽減効果」(=「事後的被害減少効果」+「事前的リスク軽減効果」)と「共便益(Co-benefit)生産拡大効果」に分解する会計枠組みを備えている。UNDRRプロジェクトでは、アフリカのタンザニア、ザンビア、アンゴラを対象に、ハザードとして洪水と干ばつを取り上げて、ダム整備や土地利用計画、耐干ばつ種の農作物の導入などの防災対策の効果を分析した。

令和2年度の活動の中心となったIDBプロジェクトでは、中米のバルバドスにおけるハリケーンと海岸浸食を対象とした。ここでは海岸保全が防風等の防災の機能と同時に、観光資源としても経済成長に資する点を共便益(Co-benefit)と考えた。さらには、政府の防災財政において階層型のファイナンス戦略を考慮した。階層では、政府のリザーブ資金、クレジットライン契約といったリスク保持に属する手段によって下層を、保険やキャットボンドなどのリスク移転オプションによって上層を構成した。ケーススタディでは、防災対策に充てるGDPの割合を0.36%増加させるという方針を与件としたうえで、そのすべてを防災施設整備に充てるケースや、すべてをファイナンス契約に充てるケース、両者を混合するケースの比較を行った。すべてを防災施設整備に充てるケースでは平均経済成長率が0.53%増加した。また、今回のケーススタディでは、保険契約のための付加保険料率が高いことによって、防災施設整備への資金配分割合を高くしていくほど高い経済成長を実現することが明らかになった。さらには、防災施設整備への資金配分を高くして、災害リスクを減少させていくことによって、GDPの増加や保険料率の減少を通じて、内生的に決まるリスクファイ

ナンス契約がカバーする損害の範囲も拡大することが明らかになった。すなわち防災施設整備政策とファイナンス政策の間に補完的な関係が存在することが示された。

昨今、経済成長モデルに対しては、イデオロギーに関するものも含めた多様な疑義が示されている。DYNAMMICSも今後多くの改善の余地や、現行の枠組みでは改善しえない問題を抱えているが、現状において示しえる主旨は以下のものである。第一に、DYNAMMICSでは自然資産など、標準的な経済成長モデルよりも多くのストック変数を扱う。それらの変化過程にも着目することによって多面的な評価を行うことができる。第二に、国が海外から借入れをして防災政策を実行する場合、将来の返済はGDPの成長によって実行可能性が高まる。成長がなければ消費や投資を減少させなければならないだろう。そうすると負債によって防災資金を調達することの正当性が危うくなる。その意味で、GDP成長は関心の対象の一つであり続ける。第三に、特に開発途上国の防災対策は、限られた資金を、社会が直面する複数のハザードを考慮して、各種の防災施設や対策に適切に配分しなければならない。また、ひとつの施設が災害時のみならず平常時にも便益をもたらす共便益 (co-benefit) を評価する必要がある。災害が起こらなくても確実に得られる便益の存在が、政策の実行可能性を高めることも考えられる。今後は個人間の分配の問題や、地域間の集積や格差の問題を分析できるモデルへの拡張などを目的とした国際共同研究の展開を考えている。

11. インフラ・レジリエンス研究

防災研究の分野において、「レジリエンス」というワードが定着し、災害が生じた際の対応能力や回復能力向上への備えの重要性が世界的に共有された。その結果、防災・減災を目的とした、極めて多岐にわたる専門グループにおいて、政策、実践そして研究活動が実施されている。「レジリエンス」という言葉は、さまざま異なる分野においても、意味を見いだすことができるワードであり、それ故に、さまざまな分野で実施される諸活動の目標を共通のゴールに仕向けることを可能にする。一方で、現実を振り返ると、各専門分野で用いられている諸活動が真に共有化されたゴールを目指しているかどうかといえ、必ずしもそうでないことも少なくない。例えば、構造工学のエンジニアであれば、「インフラ構造物のレジリエントを向上させる」と言い、経済学者であれば「災害による経済被害を最小化できるような投資を行う」と言い、現場での防災活動実践

に従事する人々であれば、「コミュニティでの備えを高めて、レジリエンスを向上させる」と言うかもしれない。それぞれの分野における関心の範囲において、レジリエンス向上という目標を掲げている。しかし、それぞれの分野において言われるレジリエンスのゴールが本当に共有されている保証はない。

効果的なレジリエンス向上の方策を検討するためには、これらの異なる分野での諸活動を適切にコーディネートする必要がある。例えば、災害により水道供給が途絶する可能性を軽減するために、設備の頑強性を向上させる対策よりも、ペットボトル水など代替的な水を備えつつ、復旧作業をより迅速に行うような方策の方が、効果的となる場合もあり得るであろう。諸施策を組み合わせ、効果的にレジリエンスを高めるためには、コーディネーションが不可欠である。

レジリエンスに関する諸施策は、最終的に当該コミュニティへの影響軽減に、どう寄与するかという点で評価されるべきであると考え。すなわち、「コミュニティ・レジリエンス」という視点で、レジリエンスに貢献する各施策とその組み合わせ方を評価することにより、断片化した諸施策を効果的にコーディネートできる。このようなコーディネーションの文脈の大きな枠組みである **Infrastructure Resilience Framework** を土木学会 (Japan Society of Civil Engineers) と米国土木学会 (American Society of Civil Engineers) との共同で開発した (Davis, 2021)。その成果は、**JSCE-ASCE Infrastructure Resilience Research Group** のホームページ (<https://www.infrasil.jp/>) にて公開している。

インフラ・レジリエンス実践の取り組みとして、大規模火山噴火リスクに対する航空輸送の危機管理体制構築に関する研究を進めている。現在のところ、風向きによって火山灰拡散パターンが多様となり得る中で、影響が大きいと考えられる火山灰拡散シナリオの下で、航空機の避難を行う場合に、航空機の避難先となる空港に十分な受け入れ容量があるかどうかを検討した。その結果、現行の受け入れ容量では不十分となる可能性もあることが示され、そうした事態に備えるためには、北海道、特に新千歳空港における駐機容量の拡充が必要であることが示唆された (Takebayashi, 2021)。

12. 先端防災IT研究

本節ではJSTさきがけ「IoTが拓く未来」領域にて廣井が2020年11月から実施している、「IoT連携基盤による先端防災ITの実現」研究について報告する。

本研究は、既存の優れた防災技術をフルに活用した、漸進的かつ柔軟に連携させる基盤技術の研究開発を目的としている。これは、2021年3月まで実施していた、戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE) 若手ICT研究者等育成型研究開発(若手研究者枠)が発点となる。SCOPE研究は、観測データをはじめとする災害に得られる様々なデータを、組み合わせて解析することで、データの生成、補正を行い、データが少なくこれまで把握が難しかった地域の状況把握に役立てるための解析手法の研究開発であった。この研究開発は、時間分解能や空間分解能の異なるデータを統合するための時系列/空間解析が主であったが、その解析をリアルタイムに実施するためシステムの連携協調を可能にする連携基盤を開発した。この連携基盤を利用して、災害情報システムやシミュレーション、解析技術など既存の優れた防災技術を連携協調し、災害情報システムの発展に寄与するシステムの研究開発を行いたいと考えたことが先端防災IT研究の始まりとなる。

さきがけでの先端防災IT研究の最終目標は、研究者、開発者のための、防災に関わる解析技術、アプリケーション、システムのテストベッドの開発である。ひとつのシステムを研究開発し実用するためには少なく見積もっても1~数年規模での開発期間が必要となる。それにも関わらず、情報技術は日進月歩の世界であるため、せっかくシステムに取り入れた情報技術も、今は主流で日常的に使われる技術であっても数年後には廃れてしまいかねない。つまり、せっかく防災研究に取り入れた主流の情報技術も数年後には利用者が激減することもあれば、今は難しくとも数年足らずで我々の求める新たな技術が生み出され、実用化される可能性もある。こうした情報技術の変化のスピードに防災分野の情報技術がついていけよう、システム内のコンポーネントを共有、相互交換する基盤を作り研究開発環境とする。

もうひとつの利点として、連携基盤に過去の災害のデータや関連システムなど必要システムをつなぐことで目的に応じたテストベッドを構成することができる拡張可能性・柔軟性を見込んでいる。災害研究ではデータが収集しにくいいため、解析技術やシミュレータの性能評価は、大変な手間とコストがかかる。テストベッドとして動作させることによって、評価環境を提供し、防災に関わるシステムやアプリケーションの開発の促進を目指している。

研究開発の1年目となる2020年度は、様々な防災要素技術をつなげる技術連携を果たすため、1)多種多様な防災要素技術の漸進的な連携技術の研究開発と、技術連携したシステム、シミュレータから生成されるデータの高精度化を達成するための、2)多元

的データによるデータフュージョン技術の研究開発、3) テストベッドで連携するシステムの洗い出しを中心に着手した。

1)では、水害発生時を想定して、センサシステムの仮想実験が行えるセンサエミュレータについてコンピュータシステム部分を設計、実装した。一般的にIoT (Internet of Things) と呼ばれる簡易型センサによる観測は設置の容易さや利便性から近年、急速に利用が拡大している。しかし、設置が容易な分、設置後の大量数の機器の管理が難しく、本センサエミュレータは、広範囲へのセンサ分散配置や、事前の機能検証を用意することを目的に設計した。実機のみ、もしくはバーチャルセンサのみでは難しい、実際の運用環境を前提とした検証に活用する。センサシステムはその利用目的を明確にしやすく、導入が比較的容易なシステムであるため、これは先端防災IT研究を進めるにあたって、センサシステムを対象とした。

2) では、氾濫解析を対象として、異なる分解能を持つデータを利用したデータ同化アルゴリズムを研究開発している。1年次は、解析に必要なデータやシステムの収集と性能確認を中心に設計を検討し、2年次の開発に向けた準備を整えた。この技術開発は、先端防災IT研究で目標とする、解析技術のテストベッドを実現するための布石を兼ねている。

3) について、テストベッドは、防災要素技術に関する実システムをサブシステムとして連携させる必要があることから、実際の災害対応部門の協力をいただきながら研究を進めている。センサエミュレータの導入や運用を前提とした河川水位センサの設置や災害対応部門との意見交換など行ったほか、通信インフラなどいくつかの重要インフラ企業と議論を進め、具体的な利用を想定したシステム設計を実施した。

2020年度はテストベッドの研究開発に向けた設計が主であった。実現を果たすためには、利用者側のアプリケーション、システムの調査やアウトプットの検討など、意見収集、議論を通じて実施するとともに、企業等利用者側のシステムの秘匿化やコスト削減のためのクラウドの利用とセキュリティ対策など連携に向けた課題についても実用に向けたしくみを取り入れつつ研究を進めていく。

13. 在外研究

巨大災害研究センターでは、日本災害復興学会国際競争力強化研究員(CPD)の大門が、本年2021年1月より(2023年8月まで)、米国デラウェア大学災害研究センター(DRC)に長期在外研究を行っている。

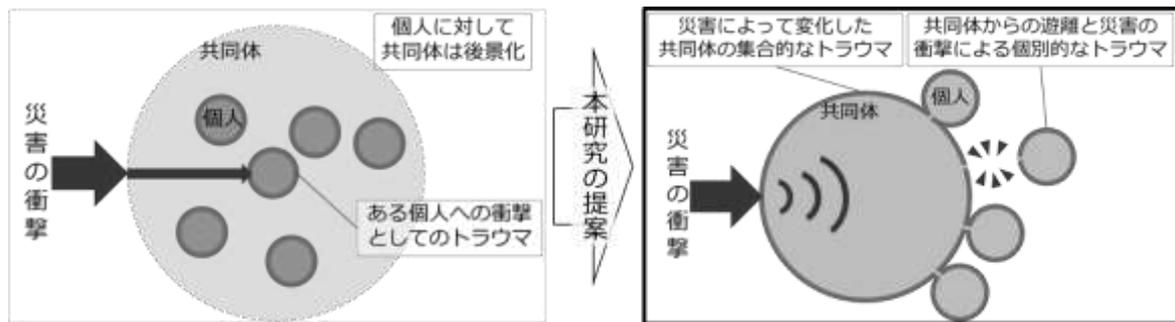


Fig.13-1. From the model of individual trauma (left) to the collective trauma

る。このDRC (Disaster Research Center) は、もともと、1963年にQuarantelli, DynesおよびHaasによってオハイオ州立大学に設立された研究所で、社会科学の立場から災害を研究する世界で最初の研究所であった。DRCは、その後1985年にデラウェア大学に移転され、現在に至る。2021年現在でも、WachtendorfおよびKendraの2名のセンター長を始め、10数名の教員・研究員が在籍しており、社会科学から災害研究を行うセンターを引き継いでいる。また、もう一つの特徴は、DRC内に、専門の司書が供えた災害専門の図書館・資料室が備わっており、論文・書籍のみならず、会議資料や行政文書等10万点を超える世界最大規模のコレクション (The E.L. Quarantelli Resource Collection) にアクセスが可能なことである (現在、電子アクセスのプラットフォームを構築中とのことである)。

研究員の大門は、客員研究員としてセンターにおいて、大きく3つの研究プロジェクトに取り組んでいる。1つ目は、米国の社会学者であるカイ・エリクソンが1970年代に提唱した「集会的トラウマ」という概念を、米国における近年の議論を踏まえて再理論化している。2つ目は、災害科学におけるリスク認知のパラドックス (リスク認知や防災意向が高い人が、必ずしも防災のために適切な行動をとるとは限らない) を日米の事例から体系的に整理し、防災の「意識」から防災の「環境」へのパラダイム転換を図ろうとする研究を行っている。3つ目は、新型コロナウイルスCOVID-19による社会変化 (いわゆるコロナ禍) の中で、日米の小規模事業者がどのようにして社会適応を行ったのか、事業内変革 (イントラプレナーシップ) の観点から明らかにする研究を行っている。

第一の集会的トラウマに関する研究は、文献翻訳・国内での出版、ソーシャル・キャピタル概念および、「文化的トラウマ」の議論の整理という観点から研究を進めている。まず、1972年のバッファロー・クリーク洪水を舞台にしたカイ・エリクソンの書籍を、大阪大学・宮前良平助教、人と防災未来セ

ンター・高原耕平研究員との共訳で『そこにすべてがあった：バッファロー・クリーク洪水と集会的トラウマの社会学』という邦題で本邦に紹介した。さらに、本書で提出された「集会的トラウマ」は、人々がこれまで依拠してきた共同体や人間関係の喪失によって生み出されると述べられたことを踏まえ、共同体や人間関係の喪失を理解する2つの時点・概念を参照している。まず、現代の「ソーシャル・キャピタル (SC)」論の嚆矢とされるハニファンが捉えようとした1910年代のウェストバージニアである。この用法を受け継いだSCが、アルドリッチらを通して日本の災害研究でも認識されつつあることを踏まえ、集会的トラウマが名指そうとする人々のつながりが、SC論のそれと異なる点を考察している。2つ目は、カイ・エリクソンも研究プロジェクトのリーダーとして関わり、集会的トラウマに関する議論が再燃した2005年のハリケーン・カトリナである。カトリナに関する一連の出版プロジェクトThe Katrina Bookshelfの中でも、アイヤーマンの「文化的トラウマ」に関する議論に着目し、集会的トラウマがどのような形で読み継がれたかについて検討している。以上を踏まえ、経験していることでかえって排除される語りや強化される語りがコミュニティに与える影響を理論的に問い直すなおすことで、将来の防災実践へとつなげる提案 (Fig.13-1) を構想している。

第二の、災害科学におけるリスク認知のパラドックスに関する研究については、日本および米国における防災意識・行動に関する文献のリスト化・レビュー、DRCの災害図書館への日本語文献の拡充の大きく2点から研究を進めている。まず、文献のリスト化については、2010年以降の日本国内の必要文献について整理、レビューが概ね完了した。現在、米国内の事例・論文検討を行うための雑誌の選定および論文の抽出作業を進行している。また、整理した日本語文献のリストをDRCの災害図書館に収蔵し、日本国内の日本語文献の可視化を行っている。今後は、米国内の事例の検討を行い、日米の違いについて、意識 (意図) と行動の間の因果関係を明らかにし、



Fig.13-2. Toward the “environment” based disaster preparedness from the “perception” based disaster preparedness

合理的行動理論・防護動機理論などの既存の理論との整合性を検討した上で、環境に関する諸理論 (e.g., アフォーダンス, ナッジ, ANT) を援用し解釈することを検討している。災害弱者を包摂した防災を達成するために、「防災意識が高まれば行動が促される」という従来の枠組みを抜本的に見直し、防災行動が取れない環境要因を根本的・包括的に把握した「防災環境論」を構築を目指している (Fig.13-2)。

第三に、コロナ禍において、日本・米国の小規模事業者らがどのように適応したのか、イントラプレナーシップという観点から、明らかにする研究においては、米国および日本での小規模事業者らのインタビュー調査が終了し、現在、日米の違いについて議論を行っている。米国においては、DRCの大学院生のZachary氏と協働し38事業者へのインタビューを、日本国内においては、防災研究所内の大学院生松原氏と協働し、29事業者へのインタビューを、Zoomを用い行った。日本の小規模事業者も、コロナ禍に適応するために、米国の小規模事業者と同様に、事業価値を維持し、事業継続を組織の変革によって実施していることが現在の分析まででわかっている。また、日本の小規模事業者には、取引先を中心とした事業者らの助け合いによる関係の維持・存続 (外部への投資) が見られ、自身の事業に対して新たなスキルや教育機会を創出すること (内部への投資) で適応しようとした米国の事例とは対照的であることが明らかになりつつある。

大門研究員は、以上の3つの研究プロジェクト (「集合的トラウマ」に関する研究, リスク認知のパラドックスのレビュー研究, コロナ禍での事業者の適応研究) を米国デラウェア大学災害研究センターでの在外研究で進めている。また、コロナ禍においても、継続的な国外との研究を続けるとともに、今後も日米相互の研究成果が往還・選流するよう努めていくことが望まれる。

14. Summary of activities of Ilan Chabay as guest professor at DPRI, Kyoto University from January - May 2021

I was delighted and privileged to spend five months in 2021 as a guest professor in DPRI at the very kind invitation of Professor Ana Maria Cruz and the faculty of DPRI. The time was well spent in activities summarized below. I felt that it was quite productive despite being severely constrained by the measures employed by Kyoto University and the government to combat COVID-19 in Japan. Of the six research field trips planned before arriving in Japan or at the start of my tenure, three were undertaken before travel between prefectures was restricted and the trips cancelled.

Before describing the specific activities, I want to express my thanks to the students and faculty with whom I enjoyed discussions and some in-person meetings. I learned a great deal from both students and faculty and am very grateful for the very thoughtful and open manner in which they engaged with me. My one regret is that the Covid restrictions limited my social interactions outside of DPRI so that my Japanese language skills did not progress at all.

14.1 Research field trips

The primary purpose of the trips to rural communities in Japan was to observe and understand the processes and systems in place that are helping to build capacity for resilience in the face of both acute and chronic stress. A particular lens I use is based on the framework of

the knowledge, learning, and societal change alliance (KLASICA) and focuses on forms of narrative expressions on sustainability in communities.

1. Chizu, Tottori-ken, March 2021

This was my second trip to Chizu with Prof. Norio Okada, who has worked with community members for more than three decades to slowly and incrementally build their resilience. My first trip was in October 2017. When a group of us from DPRI visited in 2021, the changes in the community on many levels impressed me. Not only was an old building undergoing reconstruction as a new facility for visitor accommodation, but a new restaurant/café, and meeting space for the community was operating. This latter facility was the venue for a lively evening meeting I attended. It brought together a variety of people for presentations and discussion of community issues. Four entrepreneurial women from Chizu presented their vision and plans for improving facilities and related programs to bolster Chizu's visibility and financial base. In doing this, they express a narrative of their vision for the future and a narrative of social identity as women leaders in the rural community.



Fig. 14-1 Yama's café discussion

2. Higashi-Miyoshi, Tokushima-ken, March 2021

Professor Yama led us (Professors Okada and Cruz and several excellent DPRI students) in a visit to the town and nearby areas of Higashi-Miyoshi, where he has developed relationships with the community members over the past decade. The three highlights for me in this trip were a) the discussion among a group in Prof. Yama's marvelous Café Philosophique about

the contemporary place of the Emperor and royal family in Japan – the predominant response was that this has never been discussed by the participants – this leads to the question of how has the narrative of the Emperor in Japan evolved in the past 50 years? b) observing families camping near the river to enjoy the cherry blossoms and my reflections on the importance of that ritual of social connection in reflecting on nature, and c) viewing the 1000 year old camphor tree that is a symbol that embodies a sense of community pride in its and the community's resilience.



Fig. 14-2 Yama's café in Higashi-Miyoshi



Fig. 14-3 Under the ancient camphor tree

3. Abuyama Seismology Observatory and Science Center, April 2021

At the kind invitation of Professor Yamori, he and I visited and toured the facility together. The collection of historical instruments was

fascinating, particularly as they illustrated the variety and evolution of the instrument designs. Of particular interest and significance was witnessing citizens, both young (college age) and older who were gathered in a room to work on earthquake seismographic data. It showed citizen science in action. The activity was only one part of a broader and very valuable program to engage different elements of society in open dialogue with scientists. Having spent 20 years in a prior career working with many museums and science centers across the world, I was excited to see the development of a new center and thoughtful efforts to engage meaningfully with the public.

14.2 Dialogues

There were many opportunities for mutual learning dialogues with students and faculty at DPRI. I enjoyed and learned from several bilateral discussions with a few excellent students in regard to their thesis preparation and defense.

Professor Cruz and I initiated a seminar series, mostly via Zoom, with faculty and students on a variety of topics pertaining to sustainable futures, resilience of communities, and disaster prevention and recovery. The most important feature of the seminars was that in addition to presentations on topics of interest to the participants, it was also an invitation and opportunity to brainstorm and use imagination to consider the possible, not only the known, proven or plausible approaches. I would be pleased to continue these seminars by Zoom in an informal way over the next year(s).

15. Visit by Dr. Chiung-wen (Julia) Hsu, Professor at Department of Radio and Television, College of Communication, National Cheng Chi University (Taiwan)

Professor Chiung-wen (Julia) Hsu joined the lab of Prof. Yamori at DPRI between October 2019 and September 2020. She joined activities, conducted research talks and led ongoing and new projects listed below:

15.1 Research talks and activities in Kyoto University

- Satreps-Mexico Project Seminar (2019/10/05)
- Invited talk in Prof. Ana Maria Cruz's Risk

Management Theory class with the title: Challenges of Risk Communication in Taiwan and Development of Corresponding Strategies (2019/12/18)

--Invited talk in Prof. Yamori's lab seminar with the title: Disaster and Communication Interdisciplinary Study (2019/12/20)

--Field research for disaster education with Prof. Yamori and Prof. Nakano in Kochi Prefecture (2020/01/26-29)

--Field research for disaster prevention in COVID-19 era with researcher Dr. Lee (2020/02/03-04)

--DPRI Annual Meeting 2020 (2020/02/20-21)

--Invited talk in Prof. Yamori's lab seminar with the title: The COVID-19 pandemic and the countermeasure in Taiwan (2020/05/19)

--Invited talk in the 35th SOGO BOSAI seminar with the title: Living with it: our daily life in the post-COVID 19 eras in Taiwan (2020/07/03)

--2020 Seminar Camp of Integrated Arts and Sciences for Disaster Reduction Research Group (2020/09/12-13)

--The 9th NCDR DPRI Workshop (2020/11/20)

15.2 Research collaboration with Prof. Yamori and the team

During her stay in DRS, DPRI, she collaborated with Prof. Katsuya Yamori, Prof. Genta Nakano and researcher Dr. Lee Fu Hsin in Research Center for Disaster Reduction Systems, and Prof. Kensuke Takenouchi from Hydrometeorological Disaster, Research Division of Atmospheric and Hydrospheric Disasters (lecturer, Kagawa University since 2020).

There are four main projects. The first is the comparative study of disaster prevention technology adoption between Japan and Taiwan with Prof. Yamori and Dr. Lee. Dr. Hsu is the corresponding author. The paper title is "Adopting new technology with a community-based approach: how the community leaders adopt new technology for disaster risk reduction in Japan and Taiwan." It is now under the journal review process in Taiwan.

The second is the comparative study of disaster prevention volunteers' systems between Japan and Taiwan with Prof. Yamori, Prof. Takenouchi,

and Dr. Lee. The paper title is “An analysis of the Community Disaster Reduction System from Social and Culture Perspective in Japan and Taiwan.” and the paper is in the writing stage and planned to submit to a Japanese journal. Dr. Lee will be the corresponding author.

The third is the project initiated by Prof. Nakano and me after the field research in Kochi. We found many female community leaders in the interviewed communities in charge of disaster prevention and preparedness. In Taiwan, female leaders are also getting more and more. The project would like to examine the differences and similarities of female leaders in potential disaster areas between Japan and Taiwan. The project is now in the data collection phase with Prof. Yamori and Prof. Nakano. Dr. Hsu is responsible for the Taiwan cases, and data collection will end in Dec. 2021.

The fourth is the project initiated by Prof. Yamori and me after the outbreak of the COVID-19 pandemic. The COVID-19 pandemic, a kind of biological disaster, is embedded in our everyday daily life. There have been some situations happening in Japan and Taiwan. When earthquakes or flooding happen, can the confirmed patients leave their houses or the quarantine hotels or hospitals, and how would they be settled in the shelters? There is no plan for this scenario. The project aims to examine the status quos in Japan and Taiwan, compare the practices of the two countries, and find better solutions. The project is now in the field research phase with Prof. Yamori, Prof. Nakano, and Dr. Lee. Dr. Hsu is responsible for the Taiwan cases.

The collaborations have gone well and continue. After the term of visiting research professor ended on 2020/09/17, Dr. Hsu continues active participation in the research seminar of Yamori Lab and looking forward to more collaborations between Japan and Taiwan.

16. 自然災害データベース

16.1 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“SAIGAIX”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“SAIGAIX”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。また、地区災害史料センター毎の蔵書を検索できるようになっている。

しかし、データベース及び検索技術の発展が著しい中で、本データベースが状況に即したニーズを得られなくなってきているとの指摘を受けて、防災研究所全体で巨大災害研究センターが事務局となり「データベースSAIGAI検討所内ワーキンググループ会議」が設置された。これを受けて、自然災害研究協議会において、データベースSAIGAIで所蔵する全国の大学図書館に所属される資料が検索可能なOPACシステムからも検索できるように、防災科学研究所ライブラリー及び京都大学図書館への寄贈する方針が承認され、「防災研究所資料室 資料整理ポリシー」を定められた。令和1年度より、同ポリシーに従って、資料の京都大学図書館や防災科研への移管や、不要な資料の廃棄が進められている。令和2年度は新型コロナウイルスの感染拡大によって作業が中断したり、約2000冊の資料にカビが発生していることがわかり燻蒸作業を業者に依頼したりしたことによって作業が終了しなかったが、令和3年度に終了することは可能と考えている。

16.2 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/saigaishiryô/>でアクセス可能となった。

なお、令和3年度には京都大学にてSAIGAIを運用していたウェブホスティングサービスが廃止されるため、データベースSAIGAI、災害史料データベースともに、まずは京都大学の中で、新しいサーバ（さくらサーバ）に移転する作業が行われる予定である。

17. 総合防災グループ合宿

2020年9月12日(土)と13日(日)にグループ恒例の総合防災グループ合宿を実施した。ただし今回は新型コロナウイルスの感染拡大状況を考慮して、オンラインのバーチャル合宿となった。すべての学生参加者によって合計55件の研究発表が行われた。D3,D2,M2,B4の口頭発表セッションはZoomにて行われ、D1とM1のポスター発表にはRemoが用いられた。初めてのオンライン合宿であり、事前にRemoの練習会が企画されたり、幹事がオペレーションルームに集まって運営をしたり、緊急時のZoomのバックアップルームが設けられたりするなど、さまざまな工夫が施された。通信の大きなトラブルはなく、全員が無事に発表を行い、活発な質疑応答も交わされた。学生間の議論をより活発にする必要があるなど、改善の余地がある点を残したものの、感染症流行下のグループ合宿の方法としてひとつの基礎ができたと思われる。

参考文献

- Aliperti, G., and Cruz, A.M. (2020a). Promoting built-for-disaster-purpose mobile applications: An interdisciplinary literature review to increase their penetration rate among tourists (Article). *Journal of Hospitality and Tourism Management*, 44, September: 193-210.
- Aliperti, G., and Cruz, A.M. (2020b). From Epidemics to Pandemic: Tips from the Past. *Almatourism - Journal of Tourism, Culture and Territorial Development*, 11(22), 1-17. <https://doi.org/10.6092/issn.2036-5195/11491>
- Araki, Y., Hokugo, A., Pinheiro, Abel.Tá.Konno., Ohtsu, N., Cruz, A.M. (2021) Explosion at an aluminum factory caused by the July 2018 Japan floods: Investigation of damages and evacuation activities, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 69, March: 104352, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104352>
- Cruz, A.M. and S. Aoki (2021) N A T E C H 2 0 2 1: The 5th International Symposium on Natural and Technological Accident Risk Reduction at Large Industrial Parks. Abstract Proceedings. Kyoto, Japan, 10-11 March 2021.
- Misuri, Alessio, Ana Maria Cruz, Hyejeong Park, Emmanuel Garnier, Nobuhito Ohtsu, Akihiko Hokugo, Isamu Fujita, Shin-Ichi Aoki, Valerio Cozzani (2021) Technological accidents caused by floods: the case of the Saga prefecture oil spill, Japan 2019. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. Online first: 102634, <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102634>.
- Schweizer, Pia-Johanna, Robert Goble, Ortwin Renn (2021) Social Perception of Systemic Risks. *Risk Analysis*, First published: 02 October 2021, <https://doi.org/10.1111/risa.13831>
- Suarez-Paba, Maria Camila, and Ana Maria Cruz (2021). A paradigm shift in Natech risk management: Development of a rating system framework for evaluating the performance of industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 74: 104615, ISSN 0950-4230, <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2021.104615>
- World Health Organization (WHO) (2020a). Naming the coronavirus disease (COVID-19) and the virus that causes it. Available at: [https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-\(covid-2019\)-and-the-virus-that-causes-it](https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/naming-the-coronavirus-disease-(covid-2019)-and-the-virus-that-causes-it)
- WHO (2020b). WHO announces COVID-19 outbreak a pandemic. Available at: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic>
- Yamori, K.; Goltz, J.D. (2021) Disasters without Borders: The Coronavirus Pandemic, Global Climate Change and the Ascendancy of Gradual Onset Disasters. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 18, 3299. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063299>
- Davis, C., B. Ayyub, S. McNeil, K. Kobayashi, H. Tatano, M. Onishi, Y. Takahashi, R. Honda, T. Koike, and J. van de Lindt. (2021). "Infrastructure Resilience: A Framework for Assessment, Management and Governance," Proc. 4th GADRI meeting, March 2019, Kyoto, JP, Springer.
- Takebayashi, M., Onishi, M., Iguchi, M. (2021). "Large volcanic eruptions and their influence on air transport: The case of Japan," *Journal of Air Transport Management*, 97, 102136.

(論文受理日 : 2021年10月18日)