

防災問題における資料解析研究 (43)

Information Analysis in the Field of Natural Disaster Science (43)

矢守克也・林春男・Ana-Maria CRUZ・James GOLTZ
横松宗太・大西正光・李フシン

Katsuya YAMORI, Haruo HAYASHI, Ana-Maria CRUZ, James GOLTZ,
Muneta YOKOMATSU, Masamitsu ONISHI and Fushin LEE

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. Finally, this paper also include the activity report of visiting professor at the DRS.

キーワード: データベース, 災害対応, 減災社会, 合宿, Natech

Keywords: database, disaster response, disaster risk reduction society, camping, Natech

1. 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。

2015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）よりご講演をいただいた。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。

日時：2016年3月17日（木） 14:00～17:00

場所：宇治キャンパス・防災研究所 国際交流室
S-207D

言語：英語

講演者：西野智研先生（建築研究所）

題目：Development and Application of Models for
Seismic-Induced Fire and Tsunami-Induced
Fire

講演者：松田曜子先生（関西学院大学）

題目：Participatory disaster resilience strategy in the
era of diverse concerns

2. 災害対応研究会

2.1 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27年度の講演のキーワードは、「現場に根ざした学問3」、「河田恵昭ワールドを訪ねて」、「研究会20年の活動と今後を考える」、「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-IV」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28年1月には、神戸国際会議場で行われた神戸市主催の第9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「3. 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。

2.2 開催日程

・第1回＜現場に根ざした学問3＞

日時：平成27年4月24日(金) 13:30～16:30

場所：関電会館

参加者数：24名

「対応経験を活用した避難対策と災害対応計画策定手法に関する研究」

京都府府民生活部 防災・原子力安全課

対策・被災地応援担当 三宅英知

「基礎自治体における防災・減災マネジメントの研究」

跡見学園女子大学 観光コミュニティ学部

コミュニティデザイン学科 教授 鍵屋 一

防災実務の分野で活躍されているであり、平成27年3月に京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻で博士号を修得した二人からそれぞれの研究を紹介いただき、現場に根ざした学問のあり方を考えた。

・第2回＜河田恵昭ワールドを訪ねて＞

日時：平成27年7月24日(金) 13:30～16:30

場所：堂島リバーフォーラム

参加者数：34名

「私の研究を構成した冒険と勇気そして挑戦」

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

阪神淡路大震災から20周年にあたり、土木学会関西支部緊急対応分科会以来継続してきた災害対応研究会も20周年を迎える。この間、終始研究会を支えてくれた河田恵昭先生に、防災に関する見識を自由に語っていただいた。

・第3回＜研究会20年の活動と今後を考える＞

日時：平成27年10月23日(金) 15:00～17:55

場所：関電会館

参加者数：86名

司会：林研究室卒業生

兵庫県立大学環境人間学部 准教授 木村玲欧

15:00～15:05 はじめに

15:05～15:30 「災害対応研究会の歩み」活動の経緯、メンバーの紹介

コーディネーター：ひらのきかく舎代表 平野 昌

15:30～16:00 「林研究室の歩み」研究室・卒業生の紹介

コーディネーター：新潟大学災害・復興科学研究 所 助教 井ノ口 宗成

16:10～17:50 「研究会の過去、現在、未来」

災害対応研究会 代表

京都大学防災研究所 特任教授

国立研究開発法人 防災科学技術研究所 理事長

林 春男

17:50～17:55 事務連絡

災害対応研究会の主宰者である林春男教授が、平成27年9月30日をもって京都大学防災研究所を退職し、同年10月1日から国立研究開発法人防災科学技術研究所理事長」に就任したことを契機に、災害対応研究会の20年間を振り返り、今後の防災研究のあり方について検討した。

・第4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「3. 比較防災学ワークショップ」を参照)

3. 第16回比較防災学ワークショップ

ーみんなで防災の知恵を共有しようー

16th Workshop for "Comparative Study on Urban Mega Disaster Management"

3.1 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3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（現在、「災害メモリアル神戸」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日に開催した。今年度も第16回として、また第10回よりは、災害対応研究会（本章「2. 災害対応研究会」参照のこと）との共催で、神戸国際会議場にて2016年1月21日・22日に開催した。

3.2 開催日時

2016年1月21日(木)14:00~16:30

2016年1月22日(金)10:00~16:00

3.3 開催場所

神戸国際会議場5階501会議室

3.4 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-IV」

<2016年1月21日>

「何が明らかになったか」について研究代表者が語る

1400~14:10

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

1410~15:10

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

1510~16:10

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

1610~16:30

質疑応答

<2016年1月22日>

「研究の最前線をさぐる」

1000~10:40

「河川堤防の液状化被害と解析」

京都大学 名誉教授 岡 二三生
1040～11:20
「災害対応支援システム BOSSの開発」
東京大学 生産技術研究所 講師 沼田 宗純
1120～12:00
「津波シナリオの多様性の解析とその利活用」
防災科学技術研究所 レジリエント防災・減災研究
推進センター 主幹研究員 鈴木 進吾
1200～13:00
(昼食休憩)
1300～13:40
「マイクロメディアサービス実現にむけた、狭域防
災情報サービスの社会実装の取組み」
狭域防災情報サービス協議会
理事長 須藤 三十三
1340～14:20
「国難災害における災害時要援護者対応を考える～
東京都社会福祉協議会におけるFig.上 シミュレシ
ョン訓練～」
新潟大学 危機管理室 教授 田村 圭子
1420～15:00
「巨大地震におけるライフライン・インフラの被害
影響と減災対策」
鹿島建設株式会社 技術研究所
上席研究員 永田 茂
1500～16:00
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
閉会挨拶
京都大学防災研究所 特任教授 林 春男

3.5 研究成果

[1] 延べ 188 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 16 回比較防災学ワ
ークショップ Proceedings を刊行した。

4. 減災社会プロジェクト

4.1 減災社会プロジェクトとは

減災社会プロジェクト (GSP) は、「巨大地震津波



Fig.1 Brochure of the event

災害に備える次世代型防災・減災社会形成のための
研究事業—先端的防災研究と地域防災活動との相互
参画型実践を通して—の略称で、平成 24 年度より、
文部科学省の「特別経費（プロジェクト分）」の支援
を受けて開始された。京都大学防災研究所を拠点に、
巨大災害に備えるために、防災・減災の最先端の研
究と地域の防災活動をつなぐ「情報」、「場」、「人材」
を、専門家と非専門家が協働しながらつくりあげる
ことを目的としている。平成 27 年度は本プロジェク
トの最終年度である。ここでは、「ぼうさい夢トーク」、
「阿武山観測所サイエンスミュージアム構想」、「個
別避難訓練タイムトライアル」、「地域気象情報プロ
ジェクト」、「茨城県大洗町プロジェクト」のそれぞ
れについて紹介する。

4.2 ぼうさい夢トーク

「ぼうさい夢トーク」は、NHK 大阪放送局との
コラボレーションプロジェクトで、NHK のラジオ
放送を通して、防災研究所の研究者のインタビュー
を放送しているものである。このプロジェクトでは、
防災研究所で行われている最新の防災研究の取り組
みだけでなく、それを行っている研究者の「人とな
り」にも焦点を当てている。どのような思いでその
研究に向き合っているのか、その研究を始めた理由



Fig.2 Abuyama observatory renewal event
(Tour to the Japanese-type community room)



Fig.3 Map of evacuation routes for nighttime

は何か、研究の中でどのような困難やつまづきがあるのか、そして自身の研究やこれからの社会について抱く「夢」は何か、そうした側面を語ってもらうことで、減災のフロントランナーと一般リスナーの間に新たなインタラクションの芽をはぐくむことを目指している。プロジェクト期間中合計 21 回の番組が放送された。最終回として、防災研究所と NHK 大阪放送局との共同企画として、若手研究者が「減災社会の未来予想図」を語りあうイベントを開催した。2016 年（平成 28 年）1 月 24 日に NHK 大阪放送局の公開スタジオで開催・録音されたスペシャルイベント「ぼうさい夢トーク～Next Generation s～」である（Fig. 1）。防災研究所の山田真澄助教、中道治久准教授、山口弘誠特定助教、横松宗太准教授、矢守克也教授（肩書きは当時）が登壇し、NHK 大阪の住田アナウンサーの司会のもと、高校生、大学生など次世代を中心としたイベントの見学者と研究者とが「夢」をめぐる議論を重ね、交流した。



Fig.4 Timeline for disaster prevention in daily life



Fig.5 Class on disaster prevention in elementary school

4.3 阿武山観測所サイエンスミュージアム構想

「阿武山観測所サイエンスミュージアム構想」は、京都大学防災研究所阿武山観測所を拠点に行っているプロジェクトである。阿武山観測所は、昭和 5 年に設立された地震観測所で、設立から 80 年あまり、その時代の最先端の観測機器を用いて、地震学の発展に貢献してきた。阿武山観測所サイエンスミュージアム構想は、地震学の専門家と市民が協働しながら、地震学の成果や減災・防災の取り組みを発信していくために始められたプロジェクトである。平成 27 年度は、耐震改修工事を終え、リニューアルした観測所での活動を再び開始した。2015 年（平成 27 年）7 月 4 日にリニューアルの記念イベントが行われた（Fig.2）。その後、一般見学会、京大ウィークスによる特別イベント、新規サポーター（ミュージアムを運営する市民スタッフ）の養成講座など、サイエンス・コミュニケーションに関する幅広い事業が実施された。今後も、阿武山観測所は地震計の展示・説明方法をよりいっそう改善するとともに、サポーターが独自に企画した観測所内のツアーなど新

しい活動にも積極的に取り組み、活動の拡大に努めていく予定である。

4.4 個別避難訓練タイムトライアル

「個別避難訓練タイムトライアル」は、最新の津波想定によると、最悪の場合には津波高が25メートルにも達し、30センチの津波であれば地震発生後わずか10分で来襲する可能性があるとする高知県四万十町興津地区にて行われている避難訓練の取り組みである。平成27年度は、夜間の個別避難訓練、夜間防災マップを中心に据えた防災学習会などを実施した。あわせて、「個別避難訓練」の結果、その重要性があらためて明らかとなった（津波対策のベースとなる）地震被害対策についても、地区内で家具固定の啓発活動も小中学校と地元の協力を得て実施した。このうち、夜間防災マップは、興津小学校の小学生が昼と夜とで避難路周辺の様子を確認し、地Fig. 上に昼と夜との違いが明確にわかるように注意点を書き込んだ取り組みである（Fig. 3）。この取り組みは、2016年1月の「第12回小学生のぼうさい探検隊マップコンクール」で佳作に選んだ。

4.5 地域気象情報プロジェクト

「地域気象情報プロジェクト」は、気象情報をより身近なものにするために、また災害時には災害発生よりも前に危険に気づくことができるように、住民にとってより身近な現象を気象情報として活用するための取り組みである。平成27年度は、三重県伊勢市立宮川中学校での防災教育の取り組みと、同市中島学区で地域防災活動の取り組みを継続した。特に、後者については、地域防災イベント『生活防災タイムライン』（Fig. 4）を開催し、「セルフウェザーゲーム」と呼ぶ新たな防災ゲームを開発した。その目的は、気象情報と地域に発生する事象や災害現象との関係について、知識と意識を高めることを目指し、参加者一人一人に対して意味ある気象情報とは何かについて考えることを通して、様々な気象情報に対する知識を深め、気象情報に対する主体的な利用を高めることである。

4.6 茨城県大洗町プロジェクト

「茨城県大洗町プロジェクト」は、東日本大震災による津波の被害を受け、さらにその後、原子力発電所事故による「風評被害」に悩まされている茨城県大洗町において行われているプロジェクトである。平成27年度は、「クロスロード：大洗編」（住民自身が作成した防災教材）を活用し、大洗小学校と地域コミュニティで防災教育授業を実施し、住民の防災意識と復興に関する議論を継続的に促そうという取

り組みを行った（Fig. 5）。

4.7 減災社会プロジェクトの成果

このように、減災社会プロジェクトでは、防災から復興までさまざまな災害サイクルの局面で、防災の専門家と非専門家のよりよいコラボレーションの形を模索し、真の減災社会の実現に資する実践と研究を、4年間にわたって実施してきた。

なお、その成果は、単行本「現場でつくる減災学：共同実践の五つのフロンティア」（新曜社刊）としてとりまとめたので、あわせて参照されたい。

5. 自然災害データベース

5.1 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“SAIGAICS”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“SAIGAICS”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（N1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WWW上に構築され、各ユーザーはパーソナル・コンピュータなどのwebブラウザから自由にアクセスが可能となっている。平成25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25年度のアクセス数は1,978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。なお、データベース“SAIGAI”はインターネットブラウザで

URL, <http://maple.dpri.kyoto-u.ac.jp/saigai/>でアクセス可能である。

5.2 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28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25年度は前年度に引き続き南海トラフで発生した歴史地震津波を対象として、1707年宝永地震、1854年安政地震後の記述資料を収集した。

6. 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27年10月3日（土）、4日（日）の1泊2日で京都大学阿武山地震観測所において実施し、教員15名、学生45名の計60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、地震予知研究センター長の飯尾能久先生より「阿武山地震観測所の歴史とサイエンスミュージアム化計画」というテーマでご講演いただいた。また、講演に引き続き、ボランティアサポーターによる阿武山地震観測所のサイエンスミュージアムの見学会が行われた。昼の部の研究討論を通じた真剣な議論だけではなく、一つ屋根の下で懇親会・2次会となごやかな雰囲気の中で研究室の壁を越えた交流を行うことができるのは合宿の醍醐味であり、有意義かつ思い出深い行事となった。

7. Natech Activities

Growing urban populations and industrialization have resulted in more people and property at risk from natural disasters and so called Natechs (conjoint natural and technological disasters). Our research concerns the evaluation of physical and socio-economic impacts of these complex disasters and their mitigation in an effort

to promote sustainable development, reduce overall disaster losses and increase societal resilience. Below we present a summary of some of the main activities and achievements in 2015.

7.1 Examining Risk Perception and Household Hazard Adjustments in Areas Subject to Natechs

We carried out a research study to assess household hazard adjustments and risk perception for earthquake, tsunami, chemical and Natech accidents in Osaka Bay, Japan. Hazard adjustment refers to risk reduction and emergency management strategies to reduce disaster impacts such as prevention (e.g., seismic retrofitting, selection of fire resistant materials) and preparedness measures (e.g., storing water, food, masking tape). In the study we examined to what extent disaster information, hazard proximity, past disaster experience, and demographic characteristics, among others, affect the adoption of hazard adjustments and risk perception.

Several studies have investigated risk perception, and found that it is a key factor in motivating hazard adjustments and protective actions for natural disasters (Baker 1991; Sorensen 1991; Riad et al. 1999; Lindell and Perry 2004; Dash and Gladwin 2007; Perry and Lindell 2008; Lindell 2013). However, only a few studies have analyzed risk perception and protective actions concerning technological or Natech threats (Mileti and Peek 2000; Steinberg et al. Cruz 2004) concluding that risk perception formation in the case of nuclear accidents leads to protective actions, similar to results for natural hazard events, as well as an overall low disaster preparedness for technological and Natech type of disaster events.

Yu, Cruz and Hokugo (2016) studied risk perception and evacuation behavior following the fires at the Sendai Refinery triggered by the Great East Japan earthquake and tsunami on March 11, 2011. The authors found a significant correlation between low risk perception and not evacuating. Furthermore, households living closer to the industrial park were more likely to evacuate than those living further away, but still in the area under the Natech influence. The above studies motivated the current research in an effort to understand residents awareness of potential Natech hazards, hazard adjustment and risk perception, and overall trust in government's ability to protect them.

7.1.1 Methodology

The study involved a stratified mail survey of 2000 randomly selected households living near industrial parks in Osaka Bay in Sakai (Osaka, Japan) and Higashinada (Kobe, Japan). A total of 479 households replied. The effective response rate for the study was 25%.

7.1.2 Main results and conclusions

Our findings show that in both surveyed areas, households are well prepared for earthquakes and tsunami, but not for chemical and Natech accidents. Respondents said that they do not receive any information regarding chemical or Natech accidents. The survey has created awareness concerning chemical and Natech risks. Households indicated that they would like to prepare for chemical or Natech accidents in the near future. Nevertheless, the low preparedness levels suggest that more needs to be done. Local authorities, industries and other organizations should carry out activities to increase household knowledge and preparedness for chemical and Natech accidents. Such activities could include education and training programs for adults and children, workshops, TV or radio programs, and information pamphlets, etc.

This study found that households from both areas surveyed had lower risk perception (in terms of likelihood and severity) concerning the threats posed by chemical and Natech accidents as compared to earthquake and tsunami. Protective behavior during these types of accidents has been found to be positively correlated with risk perception (Yu, Cruz and Hokugo 2016). Low risk perception may mean that households may not take protective actions when needed in such emergency situations.

This study found that households' level of trust in government's ability to protect them under the risk of chemical and Natech accidents was low. Respondents had more trust in local government's ability to protect them against earthquake and tsunami threats, despite the fact that the perceived risk from these natural hazard phenomena was high.

With the danger posed by a large, Mw 9.1 earthquake and its tsunami along the Nankai trough in Osaka Bay area, measures should be adopted to increase household knowledge about the risk from chemical and Natech accidents in their communities, and the prevention and preparedness measures that can be taken to protect life and property in the event of a conjoint Natech disaster.

Acknowledgments

This study was funded by the Gensai Shakai Project Grant entitled, "Disaster Evacuation Planning in Areas Subject to Natech Risks," DPRI, KU. Dr. Junlei Yu, H. Suda and K. Kiyohara contributed to the study.

7.2 Survey of the Great East Japan Earthquake and Tsunami Impact on Industrial Parks

During the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami (GEJET), many industrial facilities were affected to different extents by the earthquake and/or tsunami. In this study we carry out a series of field visits, interviews and mail surveys to investigate facility damage and economic losses, the performance of safety and mitigation measures, the occurrence of hazardous materials releases, the emergency preparedness and response to these releases, and changes to preparedness practices at the facilities after experiencing the GEJET.

7.2.1 Methodology

Field visits, person-to-person interviews, and two mail surveys were undertaken at industrial parks in Sendai, Kashima, and Chiba, Japan, after the GEJET. A total of 351 questionnaires were sent out, and we received 48 completed questionnaires resulting in a response rate of 13.3%. The response rate is low for this kind of survey. Nonetheless, given the general difficulty to access information from industrial installations, the results are important because they provide some interesting insights as to the impacts of the GEJET on the chemical industry.

7.2.2 Results and Conclusions

Facility Characteristics

Among the 48 industrial facilities surveyed, 65% had between 0-50 employees, 17% had 51-200 employees, and 19% said they had more than 200 employees. About 70% of the facilities were oil, petrochemical and chemical industries, 8% were metallurgical, and 20% were other types of industries (e.g., electronics, construction).

Damages

Over three quarters of the facilities surveyed were damaged by the GEJET disaster. 46% reported being damaged by the earthquake and/or its aftershocks; 6% were damaged by the tsunami, and 27% were damaged by both the earthquake and tsunami. Damage to the

facilities resulted both from direct damage (e.g., due to ground shaking, submersion) or indirect damage (e.g., debris impact, collapse of neighboring structure).

Shutdown and losses

In addition, the earthquake and/or tsunami resulted in 67% of surveyed facilities to shut down totally, while 25% of them partially shut down. On average, the earthquake and/or tsunami impacts forced facilities to shut down totally for 61 days, and partially for 63 days. The most common cause for shutdown was the direct and indirect physical damage, as well as indirect impacts due to loss of electricity, blocked transportation routes, and supplier company damage. Over 50% of facilities reported economic losses, and 56% of them indicated their losses were not covered by insurance.

Hazardous Materials Releases

Hazardous materials release accidents were reported in nine cases. Two facilities reported fires, and one facility reported explosions and fires, while six of the surveyed facilities reported releases of other hazardous materials that also posed a threat of fire or explosion. In two cases, residents living near the industrial parks had to be evacuated because of the chemical releases. Furthermore, in two facilities the hazardous material releases caused environmental consequences including air and water pollution.

Prevention and Emergency Response

Over 50% of respondents reported that they had prevention and emergency response plan for hazmat releases during earthquake and/or tsunami. However, 21% of them indicated that the plans were not well designed to deal with a Natech situation. Prevention of and emergency response to the releases was hampered by the concurrent damage to safety and mitigation measures and emergency response resources due to inundation and water intrusion affecting safety systems, and emergency response equipment. Most facilities indicated that loss of electricity was the most important factor affecting emergency response capacity. Onsite power generation plants or back up power generators if available (only 4% indicated they had them) were most likely flooded, and those that were not, may have been available only for lighting purposes, not to operate process equipment.

Our results show that facilities were less likely to take tsunami protection countermeasures. Thus, to prepare for any future disaster, measures should be implemented to

prevent or mitigate the direct/ indirect impact by natural events (such as earthquake and tsunami), and insure the provision of electricity, especially for critical facilities.

An important issue revealed by this study is that 65% of the facilities surveyed had no programs or activities to communicate with the public regarding preparedness for hazardous materials accidents.

Changes to Improve Safety

Many facilities reported that they were making changes to improve safety and emergency response plans, that include communicating with the public. About a third of the surveyed facilities reported that they have retrofitted existing buildings, storage tanks, etc. for the next earthquake, and about a quarter have adopted specific prevention and mitigation measures for tsunami.

Acknowledgements

This work was funded in part by the French Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy (Ministre de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie – MEDDE). Dr. Junlei Yu, Prof. E. Piatyszek, Prof. H. Tatano, Prof. A. Hokugo, M. Lesbats, and A. Tardy contributed to this study.

7.3 International Natech Symposium on Natural and Technological Risk Reduction at Large Industrial Parks (NATECH 2016)

The International Natech Symposium on Natural and Technological Risk Reduction at Large Industrial Parks (NATECH 2016) was held at the Nakanoshima Center of Osaka University on January 12-13, 2016. The Symposium was hosted and chaired Prof. Naomi Kato, Graduate School of Engineering (GSE), Osaka University (OU), and co-chaired by DPRI, the Port and Airport Research Institute (PARI), and the National Maritime Research Institute (NMRI) in Japan. The Symposium was sponsored by GSE/OU and PARI, and supported by the Society of Chemical Engineers, Japan, the Division of Safety, Kansai Branch, the Japan Society of Civil Engineers, Kansai Branch, the Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers, the Japan Society for Safety Engineering, the Calamity Science Institute, and the High Pressure Gas Safety Institute of Japan.

7.3.1 Background and Objectives

Oil storage tanks in industrial parks were heavily damaged by the large-scale tsunami following the Great

East Japan earthquake on March 11, 2011. This resulted in huge oil spills, which led to fire in entire city area. It has been forecasted that a large-scale disaster with damage to industrial parks resulting in hazardous materials releases could impact Tokyo Bay, Ise Bay or Osaka Bay if a Tokai-Tonankai-Nankai earthquake simultaneously occurs. It is very urgent to perform risk assessment of damages and hazardous materials releases caused not only by large scale earthquake and tsunami, but also by large scale typhoons, and take countermeasures to decrease such disasters. This symposium was aimed at bridging across researchers, administrative bodies, and industries in the interdisciplinary fields from the worldwide viewpoint, and advancing the safety of coastal areas in Japan and around the world. The symposium topics included:

- Reports and lessons learned from damages caused by large scale earthquake, tsunami and hurricane or typhoon in various countries
- Risk assessment of oil and gas spill from industrial parks caused by large scale earthquake, tsunami and hurricane or typhoon disasters
- Advances in technology, design, operation, evacuation information and communication, and regulations concerning the development of hard and soft countermeasures to decrease the risk of these types of complex disasters in industrial parks.

7.3.2 Summary

The two-day Symposium included prominent national and international speakers who provided insightful presentations. Prof. Masanori Hamada from Waseda University and Chairman of Asian Disaster Reduction Center gave a keynote talk entitled, “Measures for Earthquake-Resistance Enhancement of Industrial Complexes around Tokyo Bay,” delineating the ongoing efforts in reducing liquefaction damage to industrial parks from large earthquakes. Dr. Masao Furusho, Head of the International Maritime Research Centre, Kobe University, gave a presentation on “Emergency Ship Evacuation for risk reduction on chemical accidents triggered by TSUNAMI at Sea Ports from the aspects of Maritime Sciences,” and Mr. Katsuyuki Miyamoto, Head of Sakai JCG Security Headquarter Department, Osaka Coast Guard Office, talked about “Measures of Reducing Damage caused by Tsunami for Major Vessel Carrying Dangerous Cargo at Sakai Semboku Port.”

Dr. Angelica Baylon from the Philippine Maritime Academy of Asia and the Pacific (MAAP) presented the

“Contributions to the state of the Bataan Coast 2005-2015,” highlighting the need for Natech risk management efforts in the Philippines. Prof. Sandhya Babel from Thammasat University in Thailand talked about the “Impacts of flood disaster in 2011 on industries.” Several DPRI students presented their work including graduate student Haruki Suda, who presented his work on “Natech risk and evacuation shelters in areas subject to earthquake and tsunami hazards,” and B4 student, Keiko Kiyohara, who talked about “Incidence of chemical accidents caused by natural hazard events in Japan.”

8. 客員教授の活動と成果

巨大災害研究センターでは、James Goltz氏を客員教授として迎えており、平成27年度では以下に示すような活動を実施し、成果を残している。

Publications

“A Further Note on Operational Earthquake Forecasting: An Emergency Management Perspective”
Seismological Research Letters, Volume 85, Number 5, September/October 2015

“Status and Power Differentials in the Generation of Fear in Three California Earthquakes,” International Journal of Disaster Risk Reduction, 16, March 2016, 200-207

Lectures

10/22/15: “Human Behavior Dimension of Seismic Intensity Scales,” DRS lecture

1/29/16: “Tendenko, Acceptable Risk and Tsunami Mitigation in Japan and the United States,” Invited Guest Lecture, Hirosaki University

Academic Counseling

1/7/16: Attended student presentation session and provided feedback on presentations and content of student projects (DRS)

10/1/15 to 4/1/16: Provided editing (English) and advice on students on abstracts, conference papers, papers for publication and one Masters Thesis for DRS and Osaka University students.

Proposal Preparation

Most of the work completed during this period on “Strong Ground Motion and Human Behavior: Using

DYFI Data to Assess Behavioral Response to Earthquakes." This proposal involving myself, Dr. Yamori and two students, was submitted for funding by the United States Geological Survey's External Research Grant Program on May 28, 2016. Amount requested \$36,774.

Other Academic Related Activities

1/17/16: Attended 21st annual commemoration of the Great Hanshin-Awaji Earthquake (1995) in Kobe.

2/3&4/16: Traveled to the US to participate as a member of the National Earthquake Hazard Reduction Program Advisory Committee.

2/28/16: Attended/participated in a Sakai City tsunami evacuation drill.

3/11/16: Attended a 311 commemorative lecture by Dr. Lori Dengler (Humboldt State University, CA, USA) at the Tokyo National Museum.

参考文献

- Baker E.J. (1991): Hurricane evacuation behavior, *International Journal of Mass Emergencies and disasters*, Vol. 9, No. 2, pp. 287-310.
- Dash N., Gladwin H. (2007): Evacuation decision making and behavioral responses: Individual and household, *Natural Hazards Review*, Vol. 8, No. 3, pp. 69-77.
- Lindell, M. (2013): Disaster studies, *Current Sociology Review*, Vol. 61, No.5-6, pp. 797-825.
- Lindell M.K., Perry R.W. (2004): Communicating environmental risk in multiethnic communities. Thousand Oaks CA: Sage.
- Mileti, D.S., Peek, L. (2000): The social psychology of public response to warnings of a nuclear power plant accident. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 75, pp. 181-194.
- Perry R.W, Lindell, M.K. (2008): Volcanic risk perception and adjustment in a multi-hazard environment. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol.172, pp. 170-178.
- Riad J. K., Norris F. H., Ruback R.B. (1999): Predicting evacuation in two major disasters: risk perception, social influence, and access to resources, *Journal of Applied Social Psychology*, Vol. 29, pp. 918-934.
- Sorensen J.H. (1991): When shall we leave? Factors affecting the timing of evacuation departures, *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, Vol. 9, pp. 153-165.
- Steinberg, L. J., Basolo, V., Burby, R., Levine, J. N. and Cruz, A. M. (2004): Joint seismic and technological disasters: possible impacts and community preparedness in an urban setting, *Natural Hazards Review*, Vol. 5, No. 4, pp. 159-169.
- Yu, J., Cruz, A. M. and Hokugo, A. (2016): Households' Risk Perception and Behavioral Responses to Natech accidents following the Great East Japan Earthquake and Tsunami, *Risk Analysis* (Tentatively accepted).

(論文受理日：2016年6月30日)