

国際科学技術協力基盤整備事業

日本－米国共同研究

終了報告書 概要

1. 研究課題名：「広域災害発生時の病院機能維持に着目した地域のレジリエンス評価手法の開発」
2. 研究期間：令和3年2月～令和5年3月
3. 主な参加研究者名：
 - 日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	西川 智	教授	名古屋大学減災連携研究センター	全体まとめ、企業等調査
主たる共同研究者	山本 あい子	名誉教授	兵庫県立大学	病院及び施設での調査
主たる共同研究者	内木 美恵	教授	日本赤十字看護大学看護学部	病院及び施設での調査
主たる共同研究者	池内 淳子	教授	摂南大学理工学部	病院施設インフラの調査
研究参加者	鋤田 泰子	准教授	神戸大学工学研究科	病院の外部ライフライン
研究参加者	野村 あすか	准教授	名古屋大学心の発達支援研究実践センター	地域内の協力姿勢
研究参加者	宇根 寛	研究協力員	お茶の水女子大学文理融合AI・データサイエンスセンター	地理的ハザード条件
研究参加者	丸山 嘉一	災害医療統括監	日本赤十字社	病院を支える機能調査
研究参加者	小沢 裕治	特任准教授	名古屋大学減災連携研究センター	病院を支えるサプライの調査
研究参加者	千葉 啓弘	研究員	名古屋大学減災連携研究センター	研究連絡、被災事例調査補助
研究参加者	長屋 暢子	事務職員	名古屋大学減災連携研究センター	事務
研究期間中の全参加研究者数			11名	

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Maria WATSON	准教授	M.E. Rinker建設マネージメント大学院兼Shimberg住宅研究センター	米国側研究統括

研究参加者	Colin LASCH	大学院 生	M.E. Rinker建設マネ ージメント大学院兼 Shimberg住宅研究セ ンター	データ・資料 収集
研究参加者 研究参加者	Ravi KIRAN MANE	大学院 生	M.E. Rinker建設マネ ージメント大学院兼 Shimberg住宅研究セ ンター	データ・資料 収集
研究期間中の全参加研究者数			3名	

4. 研究交流の概要

今回の日米 SICORP の募集を契機として、日本側研究代表者がこの新しいテーマに関心を示したフロリダ大学の米国側若手研究者と、初めての接触ながら、共同で JST の公募に応募し、日米間の全く新しい組み合わせメンバーでの研究チームを発足させた。

研究提案の採択後、日米の研究代表者間で、オンラインでの意見交換を数回行った。7月に米国コロラド州ボルダーを拠点にオンライン開催された **Natural Hazards Workshop** では、JST 主催セッションに共同で参加し、日米共同でプレゼンテーションを行い、参加者との意見交換を行った。

本研究期間の中盤の 2022 年 9 月、Hurricane Ian がフロリダ州中南部を横断し、激甚な被害をもたらしたことから、病院の被災事例について、日米双方で文献収集を行い、共有した。これを契機に日本側研究チームで検討した、災害拠点病院を対象としたアンケート調査票を米国側研究代表者に提供し、フロリダでの実施の可能性を検討した。2023 年 3 月の段階では、まだ Hurricane Ian 被害からの復旧過程のため、実施できていない。

2023 年 3 月フロリダ大学にて、今回の研究テーマについてのワークショップを開催し、日本側研究代表者が現地参加し、フロリダ大学の多分野の研究者が参加して活発な討議を行った。Hurricane Ian で深刻な被害を受けたフロリダ州中南部の Fort Myers で病院被災事例及び被災地の現地調査を共同で行った。さらに、2023 年 3 月 10 日に仙台で開催された World Bosai Forum 内の JST セッションで本研究について共同で発表を行った。

5. 研究交流の成果

5-1 研究交流の学術成果および実施内容

病院の災害時の機能継続 BCP に必要な外部からのサプライや地域コミュニティとの関係に着目した研究は、日米ともにこれまでほとんど注目されていなかった分野である。この課題について、土木から医学までの多分野にまたがる日米の研究者が共同で調査を行ったことは画期的である。日本側では、日本赤十字社及び南海トラフ地震で大きな被害が懸念される府県と東京都の組織的な協力を得て病院に対する大規模な実態調査等を実施し、病院の事業継続の課題を明らかにした。2022 年 9 月米国側研究者が本拠とするフロリダ州で Hurricane Ian による大きな被害が発生、これを契機に、日本側の問題提起に基づいて米国側で病院の被災事例の収集が行われた。日米研究者によるワークショップをフロリダ大学で開催し、この分野の今後の課題について有意義な意見交換が行えた。

5-2 研究交流による相乗効果

2011 年東日本大震災及び 2018 年の一連の災害を契機として日本では災害拠点病院内部の備えの促進が図られてきたが、今回の研究は、その次のステップとして病院への外部からのサプライや周辺地域との関係に注目した新しい分野であり、米国側研究者と問題意識を共有し、先方でも新しい課題としての取組が開始された。

本研究期間の中盤の 2022 年 9 月、米国側研究者の拠点に近いフロリダ州中南部を

Hurricane Ian が横断し、激甚な被害をもたらした。この災害を契機に、日本側研究チームが検討した災害拠点病院を対象としたアンケート調査票を米国側研究代表者に提供し、フロリダでの実施の可能性を検討した。2023年3月の段階では、まだ Hurricane Ian 被害からの復旧過程のため、実施していない。

2023年3月フロリダ大学にて、今回の研究テーマについてのワークショップを開催し、フロリダ大学の多分野の研究者が参加して活発な討議を行った。Hurricane Ian で深刻な被害を受けたフロリダ州中南部の Fort Myers で病院被災事例及び被災地の現地調査を共同で行った。

5-3 研究交流の成果から期待される波及効果と今後の展望

今回の研究テーマは、アメリカのみならず世界各国においても、これまで着手されていない分野である。2022年9月豪州ブリスベーンにて開催されたアジア太平洋防災閣僚会合において、この新規分野の研究について紹介し、会議参加者から強い関心が寄せられた。2023年2月のトルコ南部地震の被災地では、米国や日本の研究グループにより、病院の建物や付帯設備への被害について調査はなされているが、病院へのサプライや地域との関係については殆ど調査はなされていない。今回の日米研究の視点を、トルコのみならずメキシコ、インド、インドネシア、フィリピン、カナダ西海岸といった地震国に拡大する意義は大変大きい。

また、今回の米国との研究交流を通じて、日本側が着目した点としては、フロリダ州では、大規模な Hurricane 被害が予想される場合には、移動手段を有する住民は州外など遠方へ躊躇せず事前避難をすること、病院も電源等が失われた場合には、速やかに可能な限り患者とともに被災地外に退避を行っていることである。将来、南海トラフ地震が発生した場合に、入院患者を速やかに被災地外に疎開させることによって、被災地の負担を軽減し、さらには災害関連死を予防する可能性に着目している。

Infrastructure Development for Promoting International S&T Cooperation
Japan – US Joint Research Program
Executive Summary of Final Report

1. Project title : Development of a resilience evaluation method of localities through operational continuity of hospitals as indicators
2. Research period : February 2022 ~ March 2023
3. Main participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	Satoru NISHIKAWA	Professor	Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University	Overall Coordination and Lead
Co-PI	Aiko YAMAMOTO	Professor Emeritus	College of Nursing Art and Science, University of Hyogo	Survey of Hospitals
Co-PI	Mie NAIKI	Professor	Japanese Red Cross College of Nursing	Survey of Hospitals
Co-PI	Junko IKEUCHI	Professor	Faculty of Science and Engineering, Setsunan University	Infrastructures supporting Hospitals
Collaborator	Yasuko KUWATA	Associate Professor	Graduate School of Engineering, Kobe University	Lifelines supporting Hospitals
Collaborator	Asuka NOMURA	Associate Professor	Psychological Support & Research Center for Human Development, Nagoya University	Collaboration of Hospital Neighborhoods
Collaborator	Hiroshi UNE	Collaborative Researcher	AI-Data Science Center, Ochanomizu University	Hazards Surrounding Hospitals
Collaborator	Yoshikazu MARUYAMA	Disaster Medicine Superintendent	Japanese Red Cross Society	Indispensable Functions to support Hospitals
Collaborator	Yuji OZAWA	Associate Professor	Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University	Indispensable Supplies to support Hospitals

Collaborator	Yoshihiro CHIBA	Researcher	Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University	Liaison and support
Collaborator	Nobuko NAGAYA	Administrative Staff	Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University	Administrative Support
Total number of participants throughout the research period:				11

U.S.A. Partner-side

	Name	Title	Affiliation	Role in the research project
PI	Maria WATSON	Assistant Professor	M.E. Rinker, Sr., School of Construction Management and Shimberg Center for Housing Studies, University of Florida	U.S. Coordination and Lead
Collaborator	Colin LASCH	Graduate student	M.E. Rinker, Sr., School of Construction Management and Shimberg Center for Housing Studies, University of Florida	Data Collector
Collaborator	Ravi KIRAN MANE	Graduate student	M.E. Rinker, Sr., School of Construction Management and Shimberg Center for Housing Studies, University of Florida	Data Collector
Total number of participants throughout the research period:				3

4. Summary of the joint project

Research focusing on the relationship between external supplies and the local community support necessary for a hospital's continuity of operations in the event of a large-scale disaster is an area that has not been addressed neither in Japan nor the United States.

This Japan-U.S. SICORP call triggered the first contact between a Japanese principal investigator and a young U.S. researcher from the University of Florida who had expressed interest in this new topic, and they jointly applied for the JST call to form a research team with a completely new team of experts across multiple disciplines, from civil engineering to nursing and medicine, between Japan and the United States.

After the proposal was accepted, several online meetings were held between the Japanese and U.S. principal investigators, and in July they joined the JST-sponsored session in the Natural Hazards Workshop held online in Boulder, Colorado, U.S.A., where they gave a joint U.S.-Japan presentation and exchanged views with participants.

In September 2022, in the mid-term of this research period, Hurricane Ian crossed south-central Florida and caused severe damage, and reports were collected and shared by both teams in Japan and the U.S. regarding cases of hospital damage.

The Japanese team organized a large-scale questionnaire survey to designated emergency base hospitals in Tokyo, Shizuoka, Aichi, Mie, Wakayama, Osaka, Tokushima and Kochi, the prefectures with risks of major earthquakes in the near future. Also, this questionnaire was organized for all the Japanese Red-Cross hospitals which is the nationwide network of base hospitals. Despite the COVID-19 pandemic the questionnaire received good answers. The questionnaire form was handed to the U.S.A. principal investigator for her pursuit to be applied for hospitals in Florida. As of March 2023, the questionnaire survey was not yet feasible in Florida due to the ongoing recovery from Hurricane Ian damage.

A seminar and workshop on this research topic was held at the University of Florida in March 2023, with the Japanese PI presenting this research topic and its background and researchers from various expertise at University of Florida participated in active discussions resulting in fruitful exchange of views on commonalities and differences between the two countries regarding continuity of operations of hospitals and future challenges in this field.

A case study of damaged hospital and field survey of the affected area were conducted jointly in Fort Myers. In addition, they jointly presented the findings of this study at the JST session in the World Bosai Forum held in Sendai, Japan on March 10, 2023.

5. Outcomes of the joint project

5-1 Scientific outputs and implemented activities of the joint research

A thorough analysis of the Japanese nation-wide database of emergency hospitals “EMIS” and the extensive questionnaire survey by the Japanese team revealed that majority of emergency base hospitals are fairly equipped with basic stockpiles of food, fuel, medicines, water for the initial 3 days. However, if the future Nankai-trough earthquake is to happen, it might be difficult to resume these supplies on the fourth day. The questionnaire result indicated that hospitals are not confident where the necessary supplies will come from and how they can secure them. This is a gap which needs to be addressed urgently. Very few hospitals had grasp of the safety of the houses of their employed professionals. Also, a number of hospitals expressed their concerns about the accessibility to their hospitals, due to traffic congestion even in normal times, and concerns about flood inundation. Through the cross-sectional comparison between hospitals with/without disaster experiences, the former was clearly better prepared. The online interviews to selected hospitals’ nursing department revealed that these emergency base hospitals try to maintain good relationship with neighboring communities. Also, the COVID-19 experience gave opportunities for better collaboration among different sections in the hospitals.

5-2 Synergistic effects of the joint research

The Great East Japan Earthquake in 2011 and the series of disasters in 2018 have prompted Japan to promote internal preparedness of base hospitals for disasters. However, the Japanese team clarified that hospitals need supplies and support from surrounding community for their continuity of operations. This was newly recognized by the U.S. counterpart and they began to work on it as a new challenge.

In March 2023, a workshop on this research theme was held at the University of Florida, where researchers from various fields at the University of Florida participated in active discussions. The discussions at the workshop at University of Florida in March revealed that the Florida residents tend to evacuate swiftly for long distance without hesitation in case of hurricane warnings, compared to the Japanese evacuation style where the residents hesitate to evacuate even to nearby shelters within their municipalities. In case of loss of electricity and water supply by Hurricane Ian, hospitals did not hesitate to close their operations and evacuate with the patients. Whereas, in Japan, hospitals tend to siege with maximum effort and ask for external assistance.

The discussions also revealed that the top management of hospitals in the U.S. are mostly executives who are not medical doctors, whereas, in Japan, most of the top management of

hospitals are medical doctors. This might lead to the different attitude towards emergencies and evacuation. The participants agreed that such comparisons & analysis might lead to further findings for better preparedness.

5-3 Scientific, industrial or societal impacts/effects of the outputs

This is an area of research that has not yet been undertaken in the U.S. or anywhere else in the world. In the areas affected by the February 2023 earthquake in southern Turkey, research groups from the United States and Japan have studied physical damage to hospital buildings and ancillary facilities, but little research has been done on hospital supplies and professional workforce and their relationship to the neighboring communities. It would be very significant to expand the perspective of this U.S.-Japan study to other disaster-prone countries, not only to Turkey but also to countries such as Mexico, India, Indonesia, the Philippines, and the west coast of Canada which may face future earthquakes.

Continuity of operations of hospitals requires combination of numerous resources and supplies and professional manpower. This study result indicates that this can be a good indicator of community resilience.

For better preparedness against a future Nankai Trough earthquake in Japan, the Florida example of long-distance swift evacuation of residents and hospital patients can be further studied for the possibility of reducing the burden to supplies within the affected area and even preventing disaster-related deaths by promptly evacuating hospitalized patients outside of the affected area.

共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

2023年3月時点では無し

2. 学会発表

* 口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：計1件（うち招待講演：1件）

1. Satoru NISHIKAWA & Maria WATSON, "Development of a resilience evaluation method of localities through operational continuity of hospitals as indicators" Natural Hazard Workshop JST-NSF session, Boulder Colorado U.S.A. 13 July 2022

* 口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：計3件（うち招待講演：2件）

1. 西川智、「災害科学研究の果実を防災に効果的に生かすための異分野連携」、第27回日本災害医学会、広島、2022年3月5日

2. Satoru NISHIKAWA、「Identifying Resilience of Localities through Operational Continuity of Hospitals as Indicators」、Asia Pacific Ministerial Conference on Disaster Risk Reduction, Brisbane, Australia, 21 September 2022

3. 小沢裕治・橋富彰吾・西川智・平山修久・富田孝史、「南海トラフ地震後の防災拠点におけるエネルギー確保に関する一考察」、第39回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス、東京、2023年1月27日

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

BCAO 名古屋・静岡合同勉強会、主催者：NPO 法人事業継続推進機構 BCAA、西川智（名古屋大学減災連携研究センター・教授）、オンライン、2022年9月15日、参加人数16名

FIBER Brown Bag Seminar of Spring '23, Organized by Florida Institute for Built Environment Resilience, University of Florida, Satoru NISHIKAWA, Professor, Disaster Mitigation Research Center, Nagoya University, held at University of Florida, College of Design, Construction and Planning, Gainesville Florida U.S.A., plus Online via zoom

BCAO 名古屋・静岡合同勉強会、主催者：NPO 法人事業継続推進機構 BCAA、小沢裕治（名古屋大学減災連携研究センター・特任准教授）、オンライン、2023年4月19日、参加人数16名

4. 研究交流の実績（主要な実績）

【合同ミーティング】

・2022年6月のキックオフミーティングを皮切りに、名古屋、フロリダ州ゲインズビルをオンラインで結んで研究ミーティングを4回開催した。

・2022年9月、Hurricane Ian がフロリダ州中南部を横断し、激甚な被害をもたらしたことが契機に、病院の被災事例について、日米双方で文献収集を行い、共有するとともに、日本側の災害拠点病院を対象としたアンケート調査票を米国側研究代表者に提供し、フロリダ

での実施の可能性を検討した。

【日米ワークショップの開催と共同調査の実施】

・2023年3月フロリダ大学にて、今回の研究テーマについてのワークショップを開催し、フロリダ大学の多分野の研究者が参加して活発な討議を行った。Hurricane Ian で深刻な被害を受けたフロリダ州中南部の Fort Myers で病院被災事例及び被災地の現地調査を共同で行った。

5. 特許出願

無し

6. 受賞・新聞報道等

無し

7. その他

【市民向けアウトリーチ活動】

第126回げんさいカフェ、主催者：名古屋大学減災連携研究センター、西川智（名古屋大学減災連携研究センター・教授）、名古屋大学減災連携研究センター減災館ギャラリー及びオンライン、名古屋、日本、2022年5月16日、参加人数154名

第135回げんさいカフェ、主催者：名古屋大学減災連携研究センター、小沢裕治（名古屋大学減災連携研究センター・特任准教授）、名古屋大学減災連携研究センター減災館ギャラリー及びオンライン、名古屋、日本、2023年2月21日、参加人数191名