

2024 Disaster Resilience Co-Creation Research Project

Research Title	Towards an Automated Development of Geospatial Digital Twins: Fusion of AI and Multi-modal Remote Sensing to 3D Urban-Scene Mapping.	Research Topic	1-DT
Name	Bruno ADRIANO	Job Title	Associate Professor
Affiliation	IRIDeS, Tohoku University		

Research members (Select "○" for faculty member in charge at IRIDeS)	
Name	Affiliation
<input type="radio"/> Bruno ADRIANO	IRIDeS, Tohoku University
Junshi XIA	RIKEN Center for Advanced Intelligence Project
Gerald BAIER	Synspective Inc.
Wei YUAN	IRIDeS, Tohoku University
Shunichi KOSHI	IRIDeS, Tohoku University

Research Period	June 1, 2024 to March 31, 2025	Budget Amount	1,080,000
-----------------	--------------------------------	---------------	-----------

(JPY)

Brief Description of Research Outline
<p>This research proposes an advanced framework for automatically generating 3D representations of urban environments by combining machine learning and remote sensing. The study addresses two key challenges that hinder the effective implementation of Geospatial Digital Twins in disaster management. First, accurately mapping land features is complex, as it requires integrating various datasets to achieve detailed land cover map. Second, the high cost of laser-based 3D modeling systems presents a barrier, prompting the need to develop cost-efficient alternatives that reduce reliance on expensive LiDAR technologies.</p>

Concrete outcomes and social impacts of this research
<p>Focusing on the tsunami vulnerability of the Tanezaki Peninsula in Kochi City, which was specifically selected due to its geographic position within the Nankai Trough, a well-known seismic zone with a high likelihood of generating large-scale earthquakes and tsunamis. As part of this resesarch project, we carried out a detailed field survey in the study area in coordination with the Geoinformatics Team, including Dr. Junshi Xia (Fig. 1) and Synspective (Dr. Gerald Baier). We collected essential ground truth data, including information on building types, structural characteristics, and land cover features such as vegetation, road networks, and open spaces. This data is critical in accurately modeling the built environment and surrounding terrain, vital for realistic tsunami impact simulations.</p>

Figure



Publications

Chia Yee Ho, Erick Mas, Bruno Adriano, Shunichi Koshimura, "Exploring the feasibility of Ray Tracing SAR simulation on building damage assessment." IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 2024, 17, 1045-1059, DOI: 10.1109/JSTARS.2024.3418412.

Yudai Ezaki, Chia Yee Ho, Bruno Adriano, Erick Mas, Shunichi Koshimura, "Evaluation of Simulated SAR images for building damage classification." IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2024, DOI: 10.1109/LGRS.2024.3520251.

Bruno Adriano, Cesar Jimenez, Erick Mas, Shunichi Koshimura, "Revising the seismic source of the 1979 Tumaco-Colombia earthquake (Mw= 8.1) for future tsunami hazard assessment." Physics of the Earth and Planetary Interiors, 2025, 362, 1-8, DOI: 10.1016/j.pepi.2025.107344.

Total Publications: 3

Direct contribution to the affected area, or possible affected area (Inside, and outside of Japan)

Ex. Field survey at Tanezaki Peninsula in Kochi City	We carried out a detailed field survey in the study area. The main objectives of the fieldwork were to collect essential ground truth data, including information on building types, structural characteristics, and land cover features.
--	---

Total contribution: 1

International Activities (Not necessary if you descri bed already in the previous sections)

	Name of the counterpart institution	German Aerospace Center (DLR)
Workshops	We were invited to give a presentation at DLR in Munich. Dr. Adriano presented the ongoing research efforts to enhance the tsunami disaster mapping in Japan.	

Total activities: 1

2024年度 災害レジリエンス共創研究プロジェクト

研究課題名	2024 年1 月能登半島地震災害を契機とした奥能登地域の社会・コミュニティ・マクロ経済・行政のレジリエントな適応・変容シナリオの検討に資するソーシャルデジタルツイン開発に関する基礎的研究	研究課題	1-DT
研究代表者氏名	立木茂雄	職 名	教授
所属機関等	同志社大学社会学部		

研究組織（○：災害研担当教員）	
氏 名	所 属 機 関 名
○ 越村 俊一	災害科学国際研究所
松川杏寧	兵庫県立大学 減災復興政策研究科
川見文紀	同志社大学 研究開発推進機構
本荘雄一	兵庫県立大学 減災復興政策研究科
北村美和子	災害科学国際研究所
藤本慎也	同志社大学大学院 社会学研究科 社会学専攻
森保純子	同志社大学大学院 社会学研究科 社会学専攻

期 間	令和6年6月1日 ～ 令和7年3月31日	配分額	750,000円
-----	----------------------	-----	----------

研究の概要
2024年能登半島地震後の奥能登2市2町（輪島市、珠洲市、能登町、穴水町）の社会・コミュニティ・経済・行政のソーシャルデジタルツインを構築し、奥能登地域の持続可能性を維持・向上させるための政策シナリオとその効果についてシミュレーションを実施し、奥能登地域に最適なレジリエントな適応・変容戦略を検討する。

研究の具体的な成果・波及効果
1) 2024年能登半島地震による直接的な経済被害が、対象地域である奥能登地域のマクロ経済に与える影響を推計するために、「奥能登地域計量経済モデル」を構築し、このモデルを用いてシミュレーション分析を実施した。その結果、地震により奥能登地域における人口および経済の過疎化が加速することが明らかとなった。 2) 石川県の産業連関表をもとに奥能登地域2市2町の産業連関表を按分により構築した。これをもとに奥能登地域の産業構造の特性を明らかにし、介護事業が地域における最大雇用者であるだけでなく、粗付加価値誘発効果で最も高い地域の基幹産業であることを明らかにした。

図表

〔凡例〕 ○：内生変数，□：外生変数，→：今期の関係，→：ラグ付き関係

奥能登地域計量経済モデル

	第一次産業産出額 (Y1)	第二次産業産出額 (Y2)	第三次産業産出額 (Y3)
最終需要	総産出額	総産出額	総産出額
実績2019	2799	26982	196724
2021	6096	18502	182724
2022	6091	17915	98490
2023	6087	18091	94812
2024	4883	4855	-0.566
	16779	14751	-12.587
	96296	75629	-16.234
地域内総生産額 (E1)	第一次産業従事者人口 (E2)	第二次産業従事者人口 (E3)	第三次産業従事者人口 (E4)
最終需要	総産出額	総産出額	総産出額
実績2019	18472	2792	6132
2021	12922	809	6906
2022	12302	2071	5465
2023	11730	2350	6545
2024	111948	95236	-14.929
	2033	2009	-0.199
	4259	3480	-22.001
第二次産業従事者人口 (E2)	地域内総人口 (E3)	第一次産業従事者人口 (E4)	第二次産業従事者人口 (E5)
最終需要	総産出額	総産出額	総産出額
実績2019	18472	2792	6132
2021	12922	809	6906
2022	12302	2071	5465
2023	11730	2350	6545
2024	16486	22815	22811
	12528	12119	-22.001
	23810	17528	-19.598
	18009	18471	-2.408
第三次産業民間資本ストック (E3)	第三次産業民間資本ストック (E4)	第三次産業民間資本ストック (E5)	第三次産業民間資本ストック (E6)
最終需要	総産出額	総産出額	総産出額
実績2019	26874	126806	54344
2021	25499	119690	59244
2022	23815	114840	66114
2023	23287	116233	54844
2024	22519	22297	-0.986
	100361	91337	-13.311
	51222	39653	-22.001
総額 (E4)	最終需要	総産出額	総産出額
実績2019	9910	9142	0.990
2021	9910	9142	0.990
2022	9491	9142	0.990
2023	9613	9142	0.990
2024	9142	9142	0.990

奥能登地域計量経済モデルを用いた

成果として発表した論文
本莊雄一・立木茂雄. 過疎地域の持続可能な復興における介護事業の重要性の定量分析ー令和6年能登半島地震における奥能登地域の事例からー, 地域安全学会論文集, 2024, 45, 165-174. (https://doi.org/10.11314/jisss.45.165), 査読有
本莊雄一・立木茂雄. 令和6年能登半島地震による奥能登地域におけるマクロ経済のフロー被害に関する迅速な推計, 地域安全学会論文集, 2025, 46(電子ジャーナル) (https://isss.jp.net/isss-site/wp-content/uploads/2025/03/令和6年能登半島地震による奥能登地域におけるマクロ経済のフロー被害に関する迅速な推計.pdf), 査読有
森保 純子・立木 茂雄. エージェント・ベースド・シミュレーションによる個別避難計画作成とコミュニティ支援の効果的方法の探索, 地域安全学会論文集, 2024, 45, https://doi.org/10.11314/jisss.45.129 , 査読
Suppasri, A., Kitamura, M., Alexander, D., Seto, S. and Imamura, F. (2024). The 2024 Noto Peninsula earthquake: Preliminary observations and lessons to be learned. International Journal of Disaster Risk Reduction, Volume 110, August 2024, 104611. (https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2024.104611)

学術論文 合計 (4) 編

シンポジウム・講演会・セミナー等の開催、発表
Tatsuki, S. (2024). Smart Transformation rather than “Build Back Better” : Initial Insights from the Noto Peninsula Earthquake Action Research, a presentation at “Early Reconnaissance Research: The 2024 Noto Peninsula Earthquake”, the 49th Natural Hazards and Applications Workshop, Omni Hotel, Broomfield, Colorado, Wednesday, July 17, 2024.
Tatsuki, S. (2025). Revisiting Civilians’ Collaboration in Disaster Risk Response and Recovery in Japan: A case study from the 2024 Noto Earthquakes Recovery Challenges, an Invited Keynote Speech at “Making the West Midlands Resilient by 2030”, Aston University, Birmingham, March 17, 2025.

合計 (2) 件

2024年度 災害レジリエンス共創研究プロジェクト

研究課題名	水害時における人口変動の要因解析・再現モデル構築による避難シミュレーションの精緻化に関する研究	研究課題	1-DT
研究代表者氏名	山下 慎二	職 名	研究員
所属機関等	日本工営株式会社 中央研究所		

研究組織（○：災害研担当教員）	
氏 名	所 属 機 関 名
山下 慎二	日本工営株式会社 中央研究所 先端研究センター
森田 格	日本工営株式会社 中央研究所 先端研究センター
○ Mas Erick	東北大学災害科学国際研究所 災害ジオインフォマティクス研究分野
越村 俊一	東北大学災害科学国際研究所 災害ジオインフォマティクス研究分野
永田 彰平	東北大学災害科学国際研究所 災害レジリエンス共創センター

期 間	令和6年6月1日 ～ 令和7年3月31日	配分額	730,000円
-----	----------------------	-----	----------

研究の概要
本研究では、防災気象情報による人口変動への影響把握、及び人口変動の要因の特定を行い、水害時における人口変動を再現するモデルを構築する。複数の水害事例や複数の自治体を対象に分析することで汎用的な人口変動の再現モデルを構築し、避難シミュレーションの妥当性を向上させることを目指す。

研究の具体的な成果・波及効果
本研究では、モバイル空間統計から差分の差分法（DID）を用いて避難発令前後の人口変動を解析した（図1）。令和元年東日本台風で大きな被害があった市町村を対象とした（図2）。算出されたDID値は、避難発令等に伴う人口増加（避難所周辺のみ）に相当することが把握された（表1）。DID値と土地利用特性や人口データ、災害関連データ等との相関関係については、多少の相関性は見られたが高い相関はなかった。そのため、DIDを用いた避難発令等に伴う人口増加量を予測するモデルは構築できなかった。 今後は、相関関係にある変数を特定することや、変数間の多重共線性を考慮すること、避難発令等に伴う人口増加量の算定手法の見直しを行う必要があると考えられる。

2024 Disaster Resilience Co-Creation Research Project

Research Title	Foundation modal based multi-modal data fusion for efficient disaster response.	Research Topic	1-DT
Name	Wei Yuan	Job Title	Associate Professor
Affiliation	IRIDeS, Tohoku University		

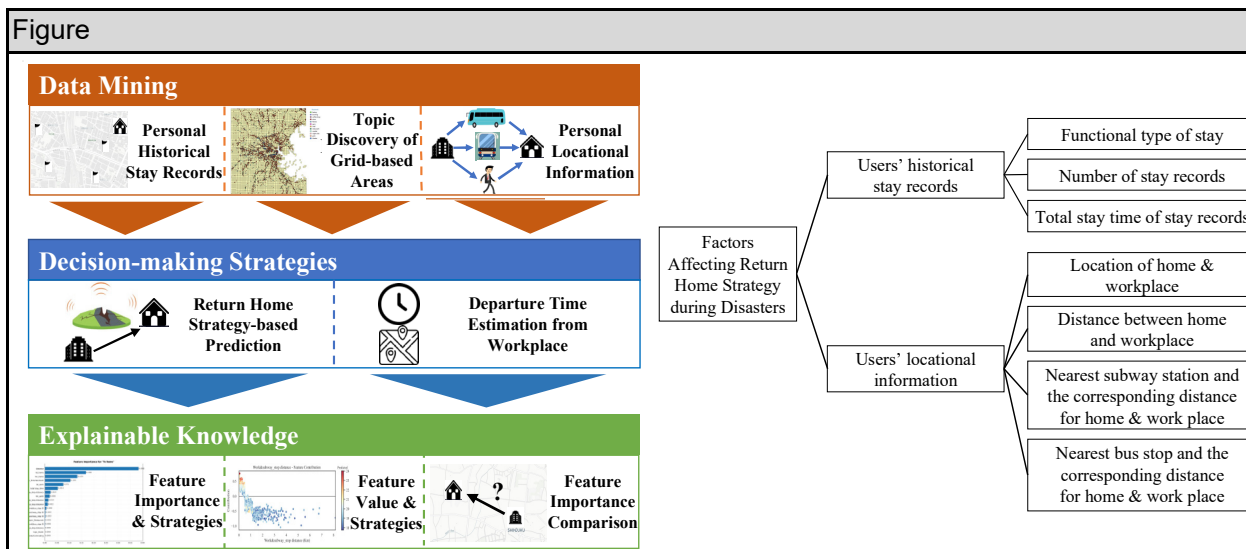
Research members (Select "○" for faculty member in charge at IRIDeS)	
Name	Affiliation
○ Wei Yuan	IRIDeS, Tohoku University
Zipei Fan	Jilin University
Zhiwen Zhang	LocationMind.inc
Weihang Ran	The University of Tokyo
Bruno Adriano	IRIDeS, Tohoku University
Ryosuke Shibasaki	LocationMind.inc
Shunichi Koshimura	IRIDeS, Tohoku University

Research Period	June 1, 2024 to March 31, 2025	Budget Amount	740,000
-----------------	--------------------------------	---------------	---------

(JPY)

Brief Description of Research Outline
This project focuses on developing a disaster-aware multimodal AI framework to enhance disaster response efficiency. Traditional disaster response methods often struggle to capture real-time critical infrastructure conditions due to sensor limitations and reliance on pre-existing networks. This study proposes a data fusion approach integrating diverse sources such as UAV imagery, weather observations, social media, and human mobility data. The findings contribute to optimizing real-time disaster response and strengthening urban resilience.

Concrete outcomes and social impacts of this research
(1) Technological Advancement in Disaster Response: The proposed multimodal AI framework aids emergency managers by providing real-time, data-driven insights for critical infrastructure assessment during disasters. (2) Scientific Contributions: This project resulted in four significant publications. (3) Disaster Resilience Enhancement: By leveraging AI and UAV technologies, the framework strengthens disaster resilience by enabling quicker, more precise responses, which support emergency agencies in formulating robust evacuation and recovery strategies. (4) International Collaboration and Knowledge Exchange: The project facilitated partnerships with institutions such as Wuhan University, Jilin University, and Hong Kong Polytechnic University. These collaborations enriched the research with diverse methodologies and broadened its applicability beyond Japan.



Publications

Zhiwen Zhang et al. Emergency Management in Japan: Human Decision-Making Strategy Analysis During Large-Scale Earthquake. Transactions in GIS, 2025. 29(1): e13263. <https://doi.org/10.1111/tgis.13263>.

Wei Yuan et al. The Performance of the Optical Flow Field based Dense Image Matching for UAV Imagery. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2024, 10: 433-440. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-4-2024-433-2024>.

Wei Yuan et al. Hybrid Network-Based Automatic Seamline Detection for Orthophoto Mosaicking. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2024, Volume 62. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2024.3393626>.

Zhiwen Zhang et al. AISFuser: Encoding Maritime Graphical Representations With Temporal Attribute Modeling for Vessel Trajectory Prediction. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2025. 37(4): 1571-1584. <https://doi.org/10.1109/TKDE.2025.3531770>.

Total Publications: 4

Symposium, Seminars and Workshops related to this study.

Close Range Sensing of Environment, IGARSS 2024, Organized by Wei Yuan, We propose a AI-based close-range sensing image analysis workshop for empowering the advanced AI technology for remote sensing image processing under enviromental monitoring/ disaster management, SDGs.

Total events: 1

International Activities (Not necessary if you descri bed already in the previous sections)		
Geospatial AI for disaster management	Name of the counterpart institution	Jilin University
Workshops	We held an onsite meeting with Prof. Zipei Fan and colleagues in Jilin University in December to promote the collaboration on Geospatial AI for disaster management. 8 researchers attend.	

Total activities: 1