

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K14999

研究課題名（和文）東日本大震災における宮城県での人的被害に関する研究

研究課題名（英文）A research on victim considering cause of death in Miyagi Prefecture in the Great East Japan Earthquake

研究代表者

門廻 充侍（Seto, Shuji）

東北大学・災害科学国際研究所・助教

研究者番号：80819673

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000円

研究成果の概要（和文）：東日本大震災における宮城県での人的被害実態解明を目標として、同災害における宮城県での犠牲者情報を用いて死因に着目した研究を推進した。犠牲者の位置情報として遺体発見場所を採用したことで、より実際の犠牲者分布に基づいた各死因の特徴が明らかになった。本研究の成果は、同災害の人的被害実態解明に貢献し、各死因の特徴を踏まえた津波防災・減災対策の実現可能性を高めたことである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的価値は、これまで防災・減災分野の研究では考慮されていなかった死因を踏まえ犠牲者情報分析を行い、その特徴を明らかにした点である。このような被害実態を踏まえた対策の検討は、我が国の防災・減災を深化する上で重要である。例えば、低体温症犠牲者に関する分析では、研究により明らかになった知見を踏まえて、低体温症リスク想定フロー、低体温症リスクチェックシートのツールを開発し、研究成果の社会実装に貢献した点は、本研究の社会的意義を示している。

研究成果の概要（英文）：With the aim of clarifying the actual human suffering caused by the Great East Japan Earthquake in Miyagi Prefecture, we conducted a study focusing on the causes of death using information on the victims of the same disaster in Miyagi Prefecture. By using the location of the bodies as the location information of the victims, the characteristics of each cause of death were clarified based on a more realistic distribution of the victims. The results of this study contribute to the clarification of the actual human casualties of the disaster, and also improve the feasibility of tsunami disaster prevention and mitigation measures based on the characteristics of each cause of death.

研究分野：津波防災・減災

キーワード：犠牲者情報 死因 遺体発見場所 津波 東日本大震災

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災によって、死者15,897人、行方不明者2,534人の人的被害が発生した[1]。警察庁[2]の報告によれば、東北3県における犠牲者の死因は、津波に関連する溺死が約9割であった。一方で、溺死以外の死因で約1割の犠牲者が発生した事が示された。これは、津波災害における多様な死因の可能性を示唆している。例えば、舟山[3]において、津波に巻き込まれ、水から上がったものの、外傷が激しく、当日の夜に亡くなった生存者の証言が紹介されている。このように、溺死以外にも致死に関係しており、今後の津波対策においても、これらを考慮した対策が求められている。

Seto and Imamura [4]は、正式な手続きを経て宮城県警察本部から提供された犠牲者情報(9,527名分)を用いて、東日本大震災における宮城県での死因を分析した。東日本大震災時の検案状況を踏まえ検討した結果、頭部損傷、頸部損傷、胸部損傷、外傷性ショック、詳細不明の多発性損傷、窒息、溺死、焼死、低体温症、心疾患、その他、不詳の12死因に分類できる事を示した。また、宮城県における各死因の割合を明らかにした。東日本大震災における人的被害をより詳細に明らかにするためにも、上記の死因分類を考慮した各死因の特徴を明らかにする必要がある。

東日本大震災における宮城県での人的被害をより詳細に明らかにするためには、都道府県単位の傾向だけでなく、市町村単位およびより細かな単位で分析する必要がある。これまで、犠牲者住所に基づき人的被害が集計されていたことから、各犠牲者がどこで発見されたのか(遺体発見場所に関する情報)は、明らかになっていない。津波災害から一人でも多くの人命を守るためにも、人的被害の実態を解明し、その要因を考察する必要がある。

2. 研究の目的

東日本大震災における宮城県での人的被害実態解明を見据え、本研究では、各死因に着目した犠牲者情報の分析を実施した。具体的には、以下の3つの目的を設定した。1)宮城県市町村スケールでの死因の特徴を明らかにする(課題1)、2)宮城県石巻市を対象とした郵便番号スケールでの特徴を明らかにする(課題2-3)、3)これまで着目されてこなかった死因(低体温症、損傷死、焼死)による犠牲者の特徴を明らかにする(課題4-6)。

3. 研究の方法

犠牲者情報の概要

本研究では、宮城県警察本部から提供された犠牲者情報(9,527名、表1)を用いた。この情報は、犠牲者の死因、犠牲者の位置情報(犠牲者住所、遺体発見場所)、遺体発見日、性別、年代が記載されている。位置情報の情報解像度は、郵便番号と同等の情報量に制限されている。死因項目は、Seto and Imamura [4]による分類後の12死因を用いた。犠牲者の位置情報として、遺体発見場所を採用した。各課題では、9,527名の内、陸上で発見された8,919名を主な分析対象とした。

ID	死因	犠牲者住所	遺体発見場所	発見日	年代	性別
1	溺死	〇〇市△△	〇〇市△△	2011/3/11	60	男性
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
9,527	焼死	▲▲市■■	□□市	2011/3/12	40	女性

表1: 本研究で使用した犠牲者情報のイメージ図

4. 研究成果

課題ごとに得られた成果を説明する。

課題1: 東日本大震災における宮城県自治体での被害特性と死因傾向の考察

宮城県自治体を対象に、東日本大震災における遺体発見場所に基づいた死因傾向を検討し、以下の結果を得た。沿岸部と内陸部において死因の傾向が大きく異なることを示した。溺死は、昼間推定曝露人口と関係し、平野部に対する浸水率および人口密度との関係が示唆された。焼死は、局所的に発生し、総延焼面積と関係していることが示唆された。不詳は、浸水面積に対する瓦礫量と関係していることが示唆された。低体温症は、津波曝露による体温喪失の影響が示唆された[5]。

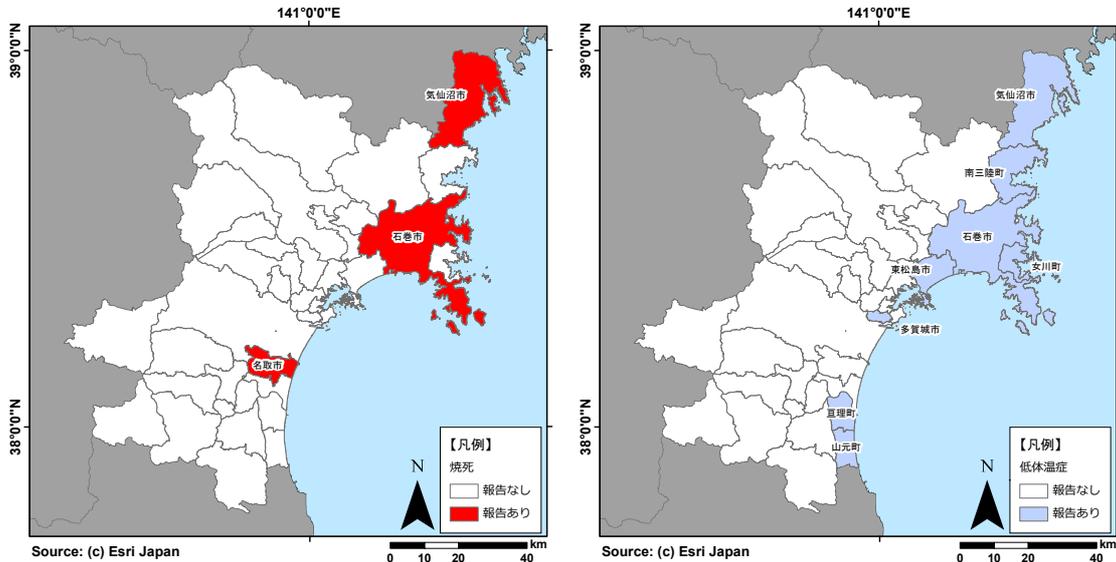


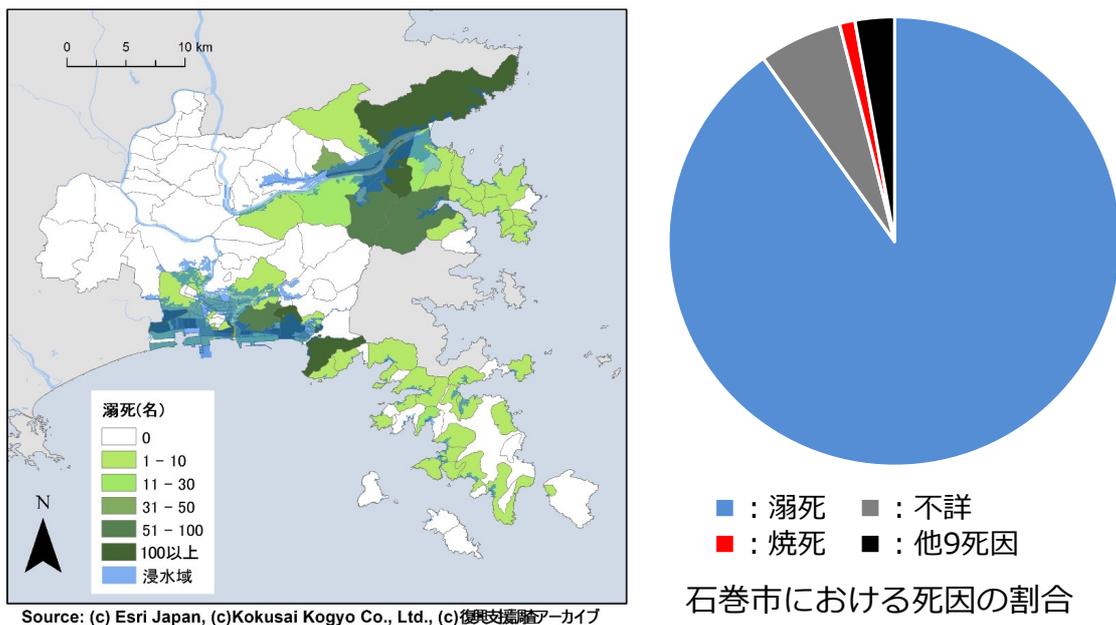
図1：焼死犠牲者（左）および低体温症犠牲者（右）の空間分布 [5]

課題2：東日本大震災における死因に着目した石巻市犠牲者を対象とした分析

宮城県石巻市を対象に、東日本大震災における遺体発見場所および犠牲者住所に基づく死因の空間分布および各死因の発生要因の検討を行い、以下の結果を得た。遺体発見場所に基づく犠牲者の空間分布は、犠牲者住所よりもハザードと明瞭な関係があることが明らかになった。つまり、人的被害とハザードの関係を検討するには、遺体発見場所が有効であることが示された。各死因の空間分布、ハザード情報、犠牲者の年代および遺体発見日を用いて、各死因の発生要因の仮説を検証した。その結果、溺死、焼死および低体温症は、外力に關係する死因であることが示唆された。不詳と判定された犠牲者は、遺体発見に時間を要し、遺体の損壊が進行したことで、死因を特定できなかった可能性が示唆された [6]。

課題3：宮城県石巻市平野部を対象とした東日本大震災における人的被害予測関数の検討

本研究では、宮城県警察本部から提供された東日本大震災の犠牲者情報を人的被害予測へ応用することを目的に、郵便番号単位で、遺体発見場所に基づく犠牲者率と浸水深の関係を検討した。その結果、人的被害の発生には、浸水深以外の要素が関連する可能性が示唆された。そこで、一般化線形および一般化線形混合モデルを用いた人的被害予測関数を検討した。その結果、土地利用形態を変数化することの有効性が示された。犠牲者の位置情報として遺体発見場所を用いた人的被害予測関数は、本研究で初めて検討され、今後、発災時の人命救助や捜索活動への貢献が期待される [7]。



石巻市における死因の割合

図2：石巻市における溺死者の空間分布 [6]

課題 4：東日本大震災における宮城県での低体温症犠牲者を対象とした分析

本研究では、東日本大震災における低体温症の被害実態を検討するため、宮城県の郵便番号地区を対象に、遺体発見場所にに基づいた低体温症を検討し、以下の結果を得た。犠牲者の位置情報から、避難先の屋内で低体温症を発症した可能性が示唆された。低体温症犠牲者が確認された地区の浸水状況から、津波曝露で身体が濡れたことによる低体温症を発症した可能性が示された。新たに提案した低体温症リスク想定として、津波で身体が濡れた人が避難先の屋内で低体温症を発症するケースを提示し、避難先における低体温症対策の重要性を示した [8]。

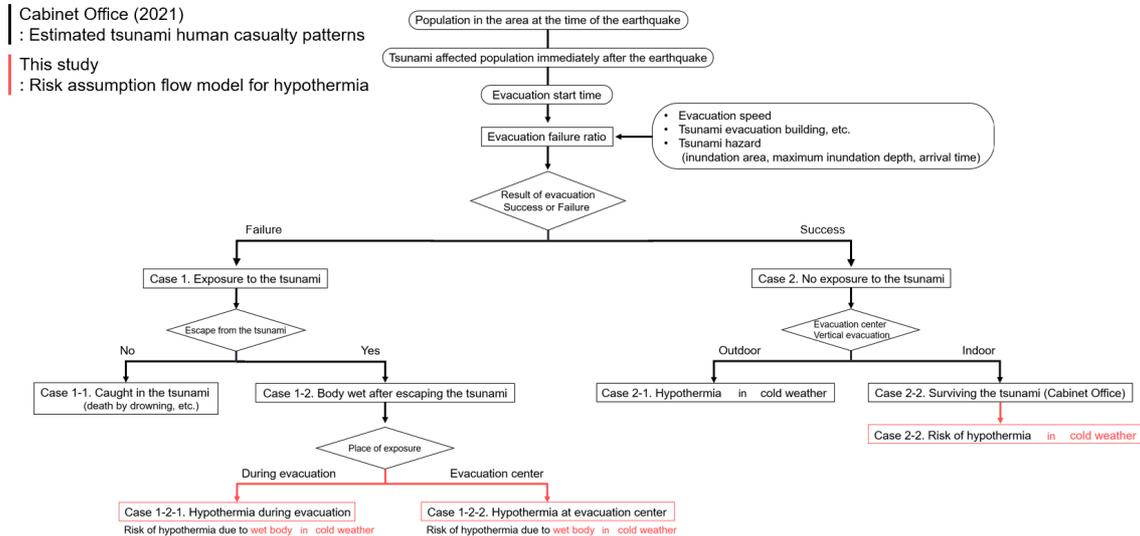


図 3：低体温症リスク想定フロー [8]

課題 5：東日本大震災における宮城県での損傷死犠牲者を対象とした分析

本研究では、東日本大震災における損傷死（頭部損傷，頸部損傷，胸部損傷，多発性損傷および外傷性ショック）の被害実態を検討するため、宮城県の郵便番号地区を対象に、遺体発見場所に基づいた分析を実施し、以下の成果を得た。個人属性から、損傷死とその他の死因間で性別比および高齢者率の差はみられなかった。位置情報および特化係数から、損傷死が特徴的な地域を示し、津波瓦礫が損傷死に影響した可能性が示された。損傷死亡率と最大浸水深の関係から、損傷死と津波外力に有意な正の相関が示され、津波外力が損傷死に影響していることを示した [9]。

課題 6：東日本大震災における宮城県での焼死犠牲者を対象とした分析

焼死犠牲者は 3 市（気仙沼市，石巻市，名取市）6 地区のみで確認された。他の死因と比較すると、限られた地区でのみ確認される特徴を有していた。焼死犠牲者数と津波火災メカニズムとの関係から、焼死犠牲者数上位 3 地区（石巻市門脇町，気仙沼市西みなと町，気仙沼市東みなと町）は、いずれも津波火災のメカニズムが斜面瓦礫集積型であった。また焼死犠牲者率（各地区における総犠牲者数に対する焼死犠牲者の割合）に着目すると、上位 2 地区においては、焼死が支配的であった。溺死が支配的という全体傾向と比較すると、同 2 地区は特徴的な傾向を示した。津波火災外力として、延焼率や延焼面積比を用いて、焼死犠牲者率との関係を検討した結果、両者の間には正の相関関係が確認された。 [10]。

<引用文献>

1. 警察庁：平成 23 年東北地方太平洋沖地震の警察措置と被害状況，東日本大震災について，2018，<https://www.npa.go.jp/news/other/earthquake2011/index.html>，（参照 2018-05-09）
2. 警視庁：特-4 東日本大震災による死者の死因等について（平成 24 年 3 月 11 日現在），平成 24 年警察白書 統計資料，2012
3. 舟山一寿：大規模災害における検案-東日本大震災での経験から-，新潟視医師会会報，12 月号，2018
4. Shuji Seto, Fumihiko Imamura：Classification of tsunami deaths by modifying ICD-10 categories in the 2011 Tohoku earthquake tsunami-A case study in Miyagi prefecture, International Journal of Disaster Risk Reduction, 50, 101743, 2020
5. 鎌田紘一，門廻充侍，芹川智紀，Anawat Suppasri，今村文彦：東日本大震災における宮城県自治体での被害特性と死因傾向の考察，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，76(2)，I_379-I_384，2020
6. Tomoki Serikawa, Shuji Seto, Anawat Suppasri, Fumihiko Imamura：Spatial Distribution of Causes of Death in the 2011 Tohoku Tsunami at Ishinomaki City, Miyagi Prefecture, Journal of Disaster

Research, Vol.15 No.7, pp. 943-958, 2020

7. 芹川智紀, 門廻充侍, Anawat Suppasri, 今村文彦 : 東日本大震災における犠牲者情報に基づく人的被害予測関数の検討-宮城県石巻市平野部の事例-. 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 77(2), I_1069-I_1074, 2021
8. Hirokazu Kamata, Shuji Seto, Anawat Suppasri, Hiroyuki Sasaki, Shunichi Egawa, Fumihiko Imamura : A study on hypothermia and associated countermeasures in tsunami disasters: A case study of Miyagi Prefecture during the 2011 great East Japan earthquake, International journal of disaster risk reduction, 81, 103253, 2022
9. 鎌田紘一, 門廻充侍, Anawat Suppasri, 今村文彦 : 東日本大震災における宮城県での損傷死の被害実態および影響要因. 土木学会論文集 B2 (海岸工学), 78(2), I_349-I_354, 2022
10. Ryota Takei, Shuji Seto, Anawat Suppasri, Fumihiko Imamura : Human casualties caused by tsunami fires in Miyagi Prefecture during the Great East Japan Earthquake, World BOSAI Forum 2023, 2023

以上

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 SHINODA Kosei, SETO Shuji, SUPPASRI Anawat, IMAMURA Fumihiko	4. 巻 78
2. 論文標題 AN ANALYSIS OF THE VICTIM FOUND IN DEBRIS OF THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE: A CASE STUDY OF NATORI CITY AND KESENUMA CITY, MIYAGI PREFECTURE	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_355 ~ I_360
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.78.2_I_355	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 KAMATA Hirokazu, SETO Shuji, SUPPASRI Anawat, IMAMURA Fumihiko	4. 巻 78
2. 論文標題 Situation of death due to injury and its influencing factors in Miyagi Prefecture in the Great East Japan Earthquake	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_349 ~ I_354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.78.2_I_349	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Kamata Hirokazu, Seto Shuji, Suppasri Anawat, Sasaki Hiroyuki, Egawa Shinichi, Imamura Fumihiko	4. 巻 81
2. 論文標題 A study on hypothermia and associated countermeasures in tsunami disasters: A case study of Miyagi Prefecture during the 2011 great East Japan earthquake	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 International Journal of Disaster Risk Reduction	6. 最初と最後の頁 103253 ~ 103253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdr.2022.103253	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 SERIKAWA Tomoki, SETO Shuji, SUPPASRI Anawat, IMAMURA Fumihiko	4. 巻 77
2. 論文標題 EXAMINATION OF CASUALTY ESTIMATION MODELS BASED ON THE VICTIM INFORMATION IN CASE OF THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE AT ISHINOMAKI CITY, MIYAGI PREFECTURE	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_1069 ~ I_1074
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.77.2_I_1069	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 KAMATA Hirokazu, SETO Shuji, SUPPASRI Anawat, IMAMURA Fumihiko	4. 巻 77
2. 論文標題 ANALYSIS OF THE ACTUAL SITUATION OF HYPOTHERMIA VICTIMS IN MIYAGI PREFECTURE IN CASE OF THE GREAT EAST JAPAN EARTHQUAKE	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_1075 ~ I_1080
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.77.2_I_1075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Seto Shuji, Imamura Fumihiko	4. 巻 50
2. 論文標題 Classification of tsunami deaths by modifying LCD-10 categories in the 2011 Tohoku earthquake tsunami - A case study in Miyagi prefecture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Disaster Risk Reduction	6. 最初と最後の頁 101743 ~ 101743
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdrr.2020.101743	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Serikawa Tomoki, Seto Shuji, Suppasri Anawat, Imamura Fumihiko	4. 巻 15
2. 論文標題 Spatial Distribution of Causes of Death in the 2011 Tohoku Tsunami at Ishinomaki City, Miyagi Prefecture	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 943 ~ 958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2020.p0943	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 KAMATA Hirokazu, SETO Shuji, SERIKAWA Tomoki, SUPPASRI Anawat, IMAMURA Fumihiko	4. 巻 76
2. 論文標題 Tsunami damage characteristics and cause-of-death tendency: A case study on the 2011 Tohoku earthquake tsunami in Miyagi Prefecture's municipalities	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering)	6. 最初と最後の頁 I_379 ~ I_384
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/kaigan.76.2_i_379	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Ryota Takei
2. 発表標題 Human casualties caused by tsunami fires in Miyagi Prefecture during the Great East Japan Earthquake
3. 学会等名 World BOSAI Forum 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kosei Shinoda
2. 発表標題 Relationship between Victims in Debris, and Building Damage and Tsunami Force in the 2011 Tohoku earthquake and tsunami in Miyagi, Japan
3. 学会等名 World BOSAI Forum 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 門廻充侍
2. 発表標題 東日本大震災における宮城県での犠牲者と向き合って:死因を考慮した犠牲者分析
3. 学会等名 第28回日本災害医学会総会・学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 信田晃成
2. 発表標題 東日本大震災において宮城県内で瓦礫から発見された犠牲者と建物全壊率の関係
3. 学会等名 第41回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shuji Seto
2. 発表標題 Characteristics of victims found off the coast of Miyagi Prefecture in the 2011 Great East Japan earthquake tsunami
3. 学会等名 30th International Tsunami Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shuji Seto
2. 発表標題 Characteristics of each cause of death based on the location of the body found in Miyagi Prefecture in the 2011 Great East Japan Earthquake tsunami
3. 学会等名 30th International Tsunami Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hirokazu Kamata
2. 発表標題 Characteristics of victims due to hypothermia in Miyagi Prefecture during the 2011 Great East Japan Earthquake tsunami
3. 学会等名 30th International Tsunami Symposium (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鎌田 紘一
2. 発表標題 東日本大震災における宮城県での損傷死被害の実態分析および影響要因
3. 学会等名 土木学会東北支部 令和3年度技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 信田晃成
2. 発表標題 東日本大震災における犠牲者の瓦礫発見率と建物被害の関係-宮城県気仙沼市の事例-
3. 学会等名 土木学会東北支部 令和3年度技術研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 門廻充侍, 今村文彦
2. 発表標題 東日本大震災における宮城県での遺体発見場所と犠牲者住所の関係
3. 学会等名 日本自然災害学会 第39回日本自然災害学会学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鎌田紘一, 門廻充侍, 芹川智紀, Anawat SUPPASRI, 今村文彦
2. 発表標題 東日本大震災における宮城県で確認された低体温症による犠牲者の特徴
3. 学会等名 令和2年度 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 芹川智紀, 門廻充侍, Anawat SUPPASRI, 今村文彦
2. 発表標題 東日本大震災における遺体発見場所と最大浸水深の関係 -宮城県石巻市平野部の事例-
3. 学会等名 令和2年度 土木学会東北支部技術研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------