

令和 3 年 5 月 7 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H02070

研究課題名（和文）低頻度メガリスク型沿岸域災害における居住環境復興メカニズムの解明

研究課題名（英文）Post-disaster land use management after mega coastal disasters: Case studies of Canterbury Earthquake, Hurricane Sandy and the Great East Japan Earthquake

研究代表者

近藤 民代（Kondo, Tamiyo）

神戸大学・工学研究科・准教授

研究者番号：50416400

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,500,000円

研究成果の概要（和文）：発生頻度は低いが、ひとたび発生すると沿岸域の住居やまちの機能に大きな被害をもたらす津波・高潮災害である“低頻度メガリスク型沿岸域災害”を対象として、土地利用マネジメントの効果と課題を明らかにした。東日本大震災については沿岸被災都市の時空間変動を地理情報システムによって可視化し、減災復興を目的とした土地利用計画と市街地整備事業がマルアダプテーションと社会的・空間的な分断などの連鎖を引き起こしていることを指摘した。巨大災害の復興期における不確実性が高い都市空間変動を定量的にモニタリングし、適応力を高めていく必要性を提起した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

東日本大震災のような沿岸域を襲う巨大災害の長期的復興過程では被災者の居住移転や行政による土地利用計画変更により、アーバンフットプリントが短期間かつ大幅に変容する。そのような不確実性の高い復興に対応できる計画論を提起した。

研究成果の概要（英文）：This paper explains the characteristics of land use management after three mega coastal disasters: Canterbury Earthquake in Christchurch, Hurricane Sandy in New York and the Great East Japan Earthquake in Tohoku region. These three cases have led to spatial transformation after each disaster, thus, examined as mega-disaster. Three ability; sustainability, livability and resilience in the built environment were utilized to infer the expected outcomes and challenges in post-disaster land use management. Municipalities in each country combined and operated land use management tools, which can be adapted to local context, in order to reduce coastal risks and assist survivors' housing reconstruction, although several challenges were found as an integrated system which cannot cope with mega disasters.

研究分野：居住環境計画

キーワード：復興 土地利用マネジメント 移転 退避 適応

1. 研究開始当初の背景

低頻度メガリスク型沿岸域災害のリスクは外力、脆弱性、曝露の三要素の深刻化により、都市破壊の脅威となりつつある。地球温暖化、海面上昇、気候変動に伴う強い台風の増加による大規模な高潮リスクは巨大化している。東日本大震災は「緩和」（防潮堤等）のみに依存するリスク軽減の限界を露呈し、多重防御によるリスク軽減の必要性を提起した。すなわち、土地利用規制や高台移転によるリスクの「回避」、災害保険によるリスクの「転嫁」等である。本研究で目指したアウトプットは、土地利用規制による曝露量の低減によって居住環境被害を未然に最小限に抑えて、災害後にできるだけ早く復旧を完了し、被災者があらゆる資源を動員して危機に対応する力を発揮しながら、多重復興施策を講ずるレジリエントな居住環境復興プロセスモデルである。

2. 研究の目的

低頻度メガリスク型沿岸域災害”における居住環境復興メカニズムを解明し、同災害を見据えたリスク回避とリスク転嫁を重視した居住環境復興プランニング技術を開発する。居住環境の変容に自治体による復興戦略がいかに関与したのか、被災者の移転再定住を促進させた条件は何か、どのような自律的な危機への対応力や多重復興施策がレジリエントな居住環境復興プロセスを牽引する力になるか等を明らかにする。

3. 研究の方法

1) 低頻度メガリスク型沿岸域災害の被災地で適用された土地利用管理の有効性と課題を現地における関係者のインタビュー調査および文献に基づいて明らかにする。取り上げる事例はニュージーランドのカンタベリー地震、米国のハリケーン・サンディ東日本大震災である。土地利用管理を表-1 に示す項目などで比較し、各々の特性を明らかにした。

【表-1】 土地利用管理の特性を説明する項目

居住禁止・移転事業	居住禁止区域の指定の目的はなにか 指定されなかった場合、その理由は何か
	居住禁止・制限の設定基準は何か 居住禁止は面的に広がるのか、個別に点在するのか
	居住禁止区域をどのような土地利用に転換するのか その計画はどのようなプロセスで検討されたか
	居住禁止区域に対する居住地移転の促進と移転先の住宅造成は行われるか
買い上げ	不動産の買い上げは居住禁止と連動しているか
	不動産買い上げ価格は災害前の査定か災害後か
	不動産買い上げの目的は財産の補償か住宅再建支援か
災害保険	災害保険に減災機能があるか否か
	災害リスクと保険料率は連動するか
	減災対策を講じると保険料低減につながるか
	災害保険加入が住宅再建支援金の受給条件になるか
グリーンインフラ整備による土地利用転換が進んだか	

2) 東日本大震災の沿岸市町村を対象として、災害前後の居住環境変容を地理情報システムによって特定し、土地利用規制や高台移転によるリスクの回避の影響を明らかにした。

#### 4. 研究成果

##### 1) 土地利用管理の有効性と課題

表1で示した土地利用管理の特性が居住環境の持続性、住みやすさ、レジリエンスにどのような影響を与えているか、その効果と課題を考察した。

##### ①住みやすさ (Livability)

土地利用管理によるリスク評価、居住禁止・建築制限、居住地移転等は、居住の場の変化を余儀なくさせる。それが生活者にとっての、まち住みやすさを左右することは想像に難くない。東日本大震災の被災沿岸部では居住地が内陸化し、震災前まで生活の場であった沿岸部から人がいなくなった。このような環境変化が起きた人口減少・高齢社会の東北沿岸都市では、自家用車に依存せずに通院、買い物施設へアクセスできるだけに留まらず、被災前の居住地域との行き来や前住民との交流を継続できるモビリティの確保などが住みやすさを回復する条件となる。ハリケーン・サンディの被災地では居住禁止や移転は東北と比べると限定的であり、それによる居住環境変化を経験する市民は比較的少ない。今後も進む気候変動や海面上昇によって沿岸部の脆弱性が高まるニューヨーク市では、安心して居住することができる場所で、アフォードブルな住宅に居住できることがリバブルシティの要件になるだろう。ただ、FEMAによる2015年の氾濫原指定案や水害増加に伴う洪水保険料の値上がりが進めば、それを満たすことは容易ではないという大きな壁がある。かつてのクライストチャーチ市は、コンパクトなCBDの近傍に居住域が広がっていたが、カンタベリー地震後に居住地はCBDから遠ざかって郊外化し、商業・業務・観光機能がより縮小したガーデンシティへと変容した。レッドゾーンに指定されたエリアは自然環境に戻し、都市のアメニティとして再生することが描かれている。クライストチャーチ市のレッドゾーンの土地利用転換と再生計画においては、過去、現在、将来の市民を包括するリバブルシティの再生が謳われている。郊外化した居住の場とかつての居住地（自然環境）をつなげるデザインがクライストチャーチ市のリバビリティを左右しそうである。

##### ②持続性 (Sustainability)

居住環境の持続性とは、いまを生きる人々だけでなく、将来の市民に豊かで住みやすいまちを継承する能力である。土地利用管理の中ではリスク評価、新居住地の立地・広がりや旧居住エリアの関係、新旧の変化等が都市の持続性に影響を与えると考えられる。例えばエコロジカルフットプリント（非宅地）の拡張と縮小である。新居住地が低密度に拡張すれば、環境負荷が大きくなると同時に、インフラの維持コストが高くなり、環境的かつ経済的な持続性は低下する。これは人口減少高齢社会の東北沿岸部に特に当てはまる。ただ、森林や農地などの居住地転換は環境負荷を高めるが、新居住域をコンパクトかつ高密度に誘導することができればエコロジカルフットプリントは縮小する。沿岸部を居住区域から産業・工場用の土地利用とするのではなく、自然環境やグリーンインフラとして再生すれば環境負荷が低減されそうである。経済的な持続性はインフラ整備・維持・回復のコストに左右される。居住域のスプロールや低密度化は都市経営コストを引き上げる。グリーンインフラはグレーインフラと比べて設置や維持管理の費用を抑えることが可能であり、経済的な持続性にとっても有効だろう。ハリケーン・サンディで不動産の買い上げが行われたスタテン島沿岸部は、気候変動に伴う海面上昇や沿岸部を襲う外力の巨大化、火災リスクなどを考え合わせると居住地としての持続は難しそうである。放置して自然に戻すという土地利用管理の戦略は理に適っているかもしれない。カンタベリー地震のクライストチャーチ市の持続性を左右しそうなのは、レッドゾーンの利活用と維持管理の方法ではないか。居住機能を失った今、その場所を維持管理する主体を地域住民に期待することはできない。訪れる人と管理主を分離するのではなく、その場所の利活用やアクティビティが維持管理にもつながるような仕組みが必要ではないか。

##### ③レジリエンス (Resilience)

居住環境のレジリエンスはどうか。レジリエンスとは外力、逆境、危機などに対して抵抗力で被害を抑え込み、発生した被害を最小化する回復力という二つの側面がある。居住禁止・建築制限・居住地移転によってリスクの回避が進み、抵抗力は高まる。都市破壊の程度を抑えることによって、居住環境の回復時間は短縮され、居住環境の質の低下は小さくなる。しかし、回復の加速度 (acceleration) が大きくなったわけではない。この加速度を高める土地利用管理のあり方を考えなければならない。

抵抗力と回復力という単語だけでレジリエンスの広範な概念を説明できない。世界の

100 都市（クライストチャーチ市とニューヨーク市含む）を対象にレジリエンス向上への取り組みを支援するプログラム（100 Resilient Cities）を創設・運営しているロックフェラー財団は都市のレジリエンスに重要な特質を 7 つ挙げている[43]。それらは①総合性（Integrated）：集合的機能、情報を共有する力、②包括性（Inclusive）：連携性、調整能力、③省察力（Reflective）：過去経験と証拠から熟考する力、④資源力（Resourceful）：資源の豊かさ（ひとひと、モノ、カネ）を活用・動員する力（斜体は著者が加筆）、⑤頑強性（Robust）：災害や事故に強い（しぶとさ）、⑥余剰性・代替性（Redundant）：予備の能力、⑦柔軟性（Flexible）：臨機応変力[49]である。これらの力を高める一つはグレーインフラとグリーンインフラを合わせたハイブリッド型インフラ[48, 50]だと考えられる。なぜならハイブリット型はいずれかに依存しない余剰性を持ち、外力に対して自律的に回復できるグリーンインフラの柔軟性と適応性、両者の集合と連携等を備えている。グリーンインフラの活用は都市のアメニティを高め、人間が環境と共生して両者のつながりを強めるというリスク低減以外の機能を追加することにつながる。3 章で述べたように三事例共にグリーンインフラの活用は進みつつあり、これらの総合的な効果について検証していくことが求められている。レジリエンスを構成する②包括性には、最も脆弱な人々を含めた被災や生活復興に対する配慮が要請される。冒頭で述べたように土地利用管理はリスク低減だけでなく、被災者の生活回復を左右する。カンタベリー地震のレッドゾーンにおける不動産買い上げに応じた被災者（N=2,500）に対する CERA の調査報告書を読むと[51]、買い上げは生活を建て直すために必要であったと約 8 割（79%）が認めているが、買い上げのプロセスの明確性は 68%、意思決定に対する十分な情報提供は 61%と評価が低くなっている。ハリケーン・サンディのスタテン島沿岸部における参与型観察調査[28]は、買い上げ地域選定基準の不明確さ、アフォーダブル住宅取得の困難さ、行政の情報提供の不透明性と希薄な関与、買い上げプロセスの長期化などの課題を指摘している。全米で買い上げを行った自治体に対する調査[52]では税収の多い自治体のほうが買い上げを積極的に実施しているが、その対象は社会的に脆弱な人々が居住する地域が多く、買い上げにおける社会的公正が問われていると論じている。

上記の 3.1)は以下の論文に基づく。

近藤民代・井内加奈子・馬場美智子・マリ エリザベス、低頻度メガリスク型沿岸域災害の復興減災期における土地利用管理—カンタベリー地震，ハリケーン・サンディ，東日本大震災を事例として—都市計画報告集 No. 19, pp. 5-12, 2020（査読無）

## 2) 東日本大震災における計画的介入によるマルアダプテーションと分断の発生

東日本大震災の沿岸被災都市の時空間変動を地理情報システムによって可視化し、減災復興を目的とした土地利用計画と市街地整備事業がマルアダプテーション（不適切な適応）と社会的・空間的な分断などの連鎖を引き起こしていることを指摘した。巨大災害の復興期における不確実性が高い都市空間変動を定量的にモニタリングし、適応力を高めていく必要性を提起した。災害前後の建築物フットプリントを重ね合わせて災害住居と災害空地を特定し、都市空間変動を実証した分析手法に独自性がある。

上記の 3.2)は以下の論文に基づく。

Kondo, T., Lizarralde, G., Maladaptation, fragmentation, and other secondary effects of centralized post-disaster urban planning: The case of the 2011 “cascading” disaster in Japan, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Volume 58, 2021.03

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Iuchi Kanako, Mutter John	4. 巻 6
2. 論文標題 Governing community relocation after major disasters: An analysis of three different approaches and its outcomes in Asia	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Progress in Disaster Science	6. 最初と最後の頁 100071 ~ 100071
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.pdisas.2020.100071	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 該当する
1. 著者名 井上 亮, 大津 颯, 井内 加奈子	4. 巻 74 巻4 号
2. 論文標題 水害の浸水深と住宅取引価格変化の関係分析 - ハリケーン・サンディの被災地を対象に -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学) [水工学論文集]	6. 最初と最後の頁 1315-1320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.74.1_1315	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 近藤 民代, 柄谷 友香	4. 巻 83 巻 747 号
2. 論文標題 東日本大震災5年までの自主住宅移転再建者の意思決定と満足度の関連要因	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 917-927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.83.917	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 近藤 民代	4. 巻 83巻746号
2. 論文標題 米国ハリケーンカトリーナ災害における不動産移管・再生プログラムの不動産取得主体の属性と動機	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 671-678
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.83.671	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 馬場美智子・岡井有佳	4. 巻 52
2. 論文標題 日仏の水害対策のための土地利用・建築規制：滋賀県の流域治水条例とフランスのPPRNを事例として-	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 都市計画学会論文集	6. 最初と最後の頁 pp.610-616
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.52.610	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 近藤民代	4. 巻 82
2. 論文標題 被災市街地における住宅ストックおよび土地利用の長期的経年変化と不動産移管・再生プログラムの効果 -ハリケーン・カトリーナ災害におけるニューオリンズ市の住宅再建に関する研究 その3	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本建築学会計画系論文集	6. 最初と最後の頁 pp.1511-1520
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3130/aija.82.1511	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 Kondo Tamiyo, Lizarralde Gonzalo	4. 巻 58
2. 論文標題 Maladaptation, fragmentation, and other secondary effects of centralized post-disaster urban planning: The case of the 2011 "cascading" disaster in Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Disaster Risk Reduction	6. 最初と最後の頁 102219 ~ 102219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijdrr.2021.102219	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Tamiyo Kondo
2. 発表標題 Urban shrinkage and sprawl after disasters: Fragmented cities following the Great East Japan Earthquake
3. 学会等名 9th i-Rec conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Elizabeth Maly
2 . 発表標題 8 years of displacement: evacuation and recovery processes for people from Fukushima since the 2011 Great East Japan Earthquake, Tsunami, and Nuclear Meltdown
3 . 学会等名 9th i-Rec conference ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Elizabeth Maly, Tamiyo Kondo, Michiko Banba, Kanako Iuchi
2 . 発表標題 The Role of Residential Buyouts in Post-Disaster Housing Recovery Support: A Comparison of Recent Cases from Japan and the United States
3 . 学会等名 The 18th International Planning History Society Conference ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Elizabeth Maly, Tamiyo Kondo
2 . 発表標題 Characteristics of Housing Recovery Support Programs after the Great East Japan Earthquake and Tsunami in Japan: Comparison with U.S housing recovery system recovery system
3 . 学会等名 IRCD2018 researchers meeting ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Michiko BANBA, Miho OHARA, and Hitoshi NAKAMURA
2 . 発表標題 Systems for Flood Risk Information Disclosure in Real Estate Transaction through the Comparison of systems of France, England, US and Japan
3 . 学会等名 4th Asian Conference on Urban Disaster Reduction ( 国際学会 )
4 . 発表年 2017年

〔図書〕 計5件

1. 著者名 近藤 民代	4. 発行年 2020年
2. 出版社 日本経済評論社	5. 総ページ数 240
3. 書名 米国の巨大水害と住宅復興	

1. 著者名 室崎益輝・富永良喜・兵庫県立大学大学院減災復興政策研究科編	4. 発行年 2018年
2. 出版社 ミネルヴァ書房	5. 総ページ数 300
3. 書名 災害に立ち向かう人づくり:減災社会構築と被災地復興の礎	

1. 著者名 北後明彦・大石哲・小川まり子編著	4. 発行年 2019年
2. 出版社 神戸大学出版会	5. 総ページ数 248
3. 書名 災害から一人ひとりを守る (地域づくりの基礎知識4)	

1. 著者名 Vicente Santiago, S. Sato, N. Maki, K. Iuchi	4. 発行年 2017年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 485
3. 書名 The 2011 Japan earthquake and tsunami: Reconstruction and restoration insights and assessment after 5 years	



1. 著者名 五百旗頭 真、御厨 貴、飯尾 潤、ひょうご震災記念21世紀研究機構	4. 発行年 2021年
2. 出版社 岩波書店	5. 総ページ数 376
3. 書名 総合検証 東日本大震災からの復興	

〔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
研究分担者	MALY Elizabeth (Maly Elizabeth) (00636467)	東北大学・災害科学国際研究所・准教授  (11301)	
研究分担者	馬場 美智子 (Banba Michiko) (40360383)	兵庫県立大学・減災復興政策研究科・教授  (24506)	
研究分担者	井内 加奈子 (Iuchi Kanako) (60709187)	東北大学・災害科学国際研究所・准教授  (11301)	

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			
カナダ	University of Montreal			
米国	Texas A & M University			
ニュージーランド	University of Canterbury			