

平成30年6月13日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2017

課題番号：25242036

研究課題名(和文) 東日本大震災復興システムのレジリアンスと沿岸地域における津波に対する脆弱性評価

研究課題名(英文) Resilience of the Urban Recovery System after the 2011 Great East Japan Earthquake and Regional Vulnerability Assessment to Tsunami

研究代表者

村尾 修 (Murao, Osamu)

東北大学・災害科学国際研究所・教授

研究者番号：70292753

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では「都市空間」、「土地利用計画」、「津波避難」、「住民の生活再建」、「事業所再建」の領域において調査をおこなった。

特に「都市空間」領域においては、建物被害データを用いて、地震動の強さと建物被害率の関係を示した建物被害関数を構築した。さらに、この建物被害関数を用いた地域の建物倒壊リスクを評価する方法や2011年東日本大震災の被災地を対象として、被災と復興過程に関する調査を実施し、復興過程を定量的に評価する建物復興曲線の提案なども行った。

研究成果の概要(英文)：One of our significant researches is urban vulnerability evaluation. Using the actual building damage data due to the 1995 Great Kobe Earthquake, Prof. Murao clarified the relationship between seismic ground motion and building damage. As a result, he constructed building vulnerability functions and proposed a method of building collapse risk evaluation for Tokyo. Monitoring urban recovery of areas affected by the disasters in the world, ISDM quantitatively evaluates the urban recovery processes for planning future disaster risk reduction strategies. To date, our overseas research fields have been in Taiwan, Turkey, Sri Lanka, Thailand, Indonesia, Peru, China, Hawaii, New York, and Myanmar. In addition, Kobe, Tokyo, Kanagawa, and Sanriku Coastal Areas affected by 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami have been significant research objectives for us in Japan.

研究分野：都市防災

キーワード：東日本大震災 都市震災復興 南海トラフ 津波避難 脆弱性評価 BCP 三陸大津波 生活再建

1. 研究開始当初の背景

2011年東日本大震災のみならず、2004年スマトラ沖津波、2005年ハリケーン・カトリナ、2010年ハイチ地震など、従来と変わらず近年においても世界各地で大災害が発生している。災害が発生した後の被災地では、自ずと復興過程を経ることになるが、そこで問われるのは復興システムのレジリエンス(resilience)である。レジリエンスとは、心理学において「精神的回復力」「抵抗力」「復元力」「耐久力」などと訳される用語であり、「脆弱性」の反対の概念である。東日本大震災は阪神・淡路大震災を上回る規模の甚大な被害を東日本地域にもたらしているが、この災害と復興過程から可能な限り多くの教訓を導き出し、後世に活かしていくことが重要である。その教訓は、南海トラフ巨大地震と津波が懸念されている西日本の沿岸地域に対しても活かされるべきである。すなわち、東日本大震災の教訓を踏まえ、津波による西日本沿岸地域の津波脆弱性を評価し、事前に具体的な減災対策へと展開することが喫緊の課題である。

2. 研究の目的

本研究は、a.都市空間、b.土地利用計画、c.津波避難、d.住民の生活再建、e.事業所再建、f.全般の6つの観点から、東日本大震災被災地を対象として以下のことを目的とする。

- (1) 都市・集落空間の成立過程を踏まえた被災のメカニズムを解明する。
- (2) 進行中の復興過程をモニタリングすることにより整理・把握し、復興デジタル・アーカイブズとして記録する。
- (3) その過程の中で復興施策を検証し、復興および防災上の課題を明らかにする。
- (4) 東日本大震災から得られた教訓を踏まえ、将来の津波被害軽減に資するために、南海トラフによる巨大地震が懸念される西日本の沿岸地域における津波リスクの実態を把握する。
- (5) 津波に対する脆弱性を評価する。

3. 研究の方法

- (1) 2011年東日本大震災被災地における被災メカニズムと復興システムの検証  
都市・集落空間の成立過程と震災に関する情報を収集・整理し、被災のメカニズムを解明する。復興過程をモニタリングし、得られた各種情報を復興デジタル・アーカイブズとして構築する。復興施策を検証し、課題と教訓を抽出する。
- (2) 西日本大震災に向けた新しい津波防災対策と復旧・復興戦略の構築

西日本沿岸部における津波リスクの実態を把握する。  
各手法を用いて津波に対する脆弱性を評価し、今後の津波防災対策と復旧・復興戦略について提案する。

4. 研究成果

(1) 都市空間

東日本大震災被災地(青森県から千葉県)における避難状況についてヒアリング調査を行い、津波避難施設の設置状況を整理した。また20世紀以降の三陸沿岸部集落の形成過程を整理し、変遷をまとめた。2011年東日本大震災被災地を対象として震災以前の街の変遷と震災後の復興過程をGoogle Earth上にて視覚化した。また、その成果を第3回国連防災世界会議にて「東日本大震災-過去と未来-」として展示した。2015年国連防災世界会議において採択された仙台防災枠組2015-2030における統計的テキスト解析を行った。また、恒久住宅建設データに基づき、地域ごとの建物復興曲線を構築した。復興過程を定量的に示すために、都市基盤施設と災害公営住宅の建設状況に関するデータに基づき復興曲線を作成した(図1)。また、地震発生後のライフライン途絶にともなう生活支障の度合いを明らかにするために、アンケート調査に基づく生活困難度の評価を行った(図2)。東日本大震災の被災地におけるこれまでの復興状況について、市町村ごとの復興事業データを用いて達成状況を比較し考察した。また、復興事業の復興曲線を構築し、災害公営住宅の需要・供給バランスを分析し、その要因を明らかにした(図3)。

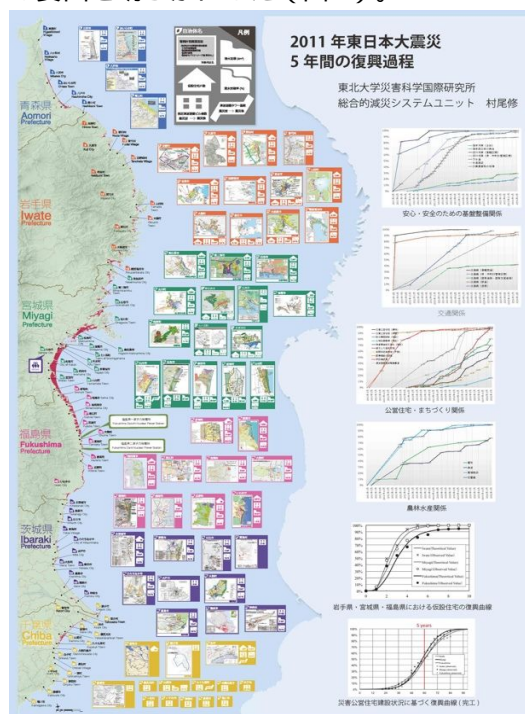


図1 東日本大震災被災地における復興過程

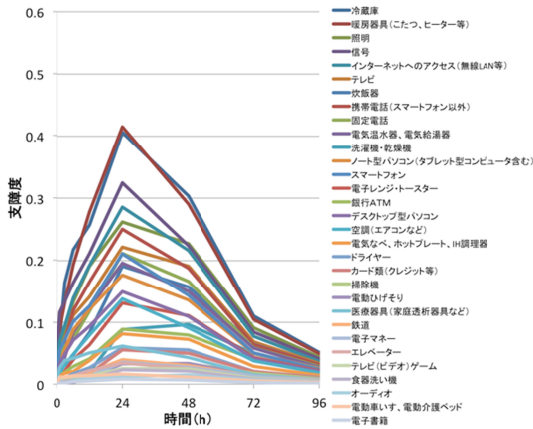


図2 停電時の支障度の時間的変化(岩手)

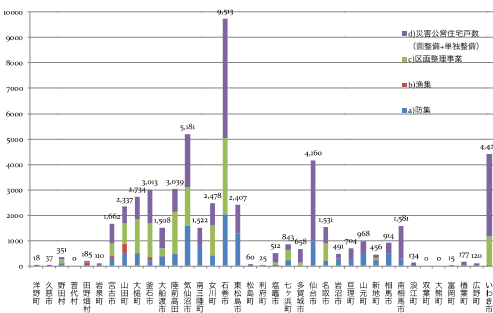


図3 市町村ごとの復興事業別供給戸数

## (2) 土地利用計画

石巻市を中心として被災地の計画策定プロセスを調査することを通じて、復興計画の策定手続きにおける課題を明らかにした。具体的には地区レベルの総合的空間計画の必要性・歴史的要素の計画への組み入れ、人口減少・高齢化への空間計画的対応等が挙げられた。災害危険区域の指定実態とその課題について調査・研究を行った。その結果、危険区域の範囲とその規制内容は自治体によって異なること、その背景には地形的条件の差異、防災集団移転促進事業の適用可能性に関する考え方の差異等があることが明らかになった。宮古市におけるトップダウン型の住民参加計画手続きについての詳細な調査と災害危険区域の指定実態について調査を行い、課題を明らかにした。震災後の開発・土地利用の変遷と開発コントロールとの関係性を調査することを通じて、実態として形成されている都市空間形態が場所によってはスプロール化していること及び開発コントロール手法としての開発許可制度の緩さの課題を明らかにした。東日本大震災の被災地における開発許可動向に関して調査を行い、その特徴と課題を「線引き平野地域」「非線引きリアス地域」に分類しつつ、明らかにした。また、被災地において進められているまちづくり会社

によるエリアマネジメントの実態について、それぞれを比較しつつ明らかにした。

## (3) 津波避難

津波からの避難時において地域全体で適切な避難行動を実施するための方策に関する調査を徳島県海陽町穴喰地域を対象として実施した。GPSを使用して避難者の行動状況に関する情報を取得し、避難行動において狭隘道路を使用している割合が高いこと、高齢者では高低差のある通路において時間を要していること等が明らかになった。同地区を対象として、津波避難に関する危険性と対応策のあり方を検討した。地域の津波避難訓練、小学校を中心とした津波避難訓練において、避難開始から避難完了までの行動状況に関するデータを取得し、分析を行った。同地区における2回の避難訓練によりリアルタイムデータを取得し、また2015年2月に徳島県南部で発生した地震発生後の対応に着目して、大きな揺れを感じた直後の小学校の津波避難に関する認識とその規定要因を把握することを目的とした調査を実施した。太平洋沿岸部の住民を対象とした質問紙調査を実施し、津波からの避難行動要支援者に関する認識について調査した。また小学校の津波避難行動と避難の認識に関する調査を行い、地域の揺れの認識、津波襲来の可能性の認識、津波避難行動の認識の関係性を分析した。小学校の津波避難行動と避難の認識に関する調査を行い、地震・津波リスクと避難行動の認識の関係性を分析し、それらをもとに危険管理体制のあり方について考察した(図4)。また、太平洋沿岸部の住民を対象とした質問紙の結果をもとに、地域性を考慮した避難行動要支援者の避難支援体制の課題について検討した。

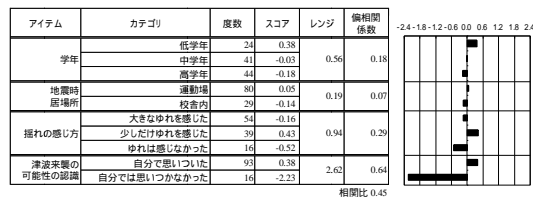


図4 津波避難行動の必要性に関する認識の規定要因の分析結果

## (4) 住民の生活再建

東日本大震災後の中小事業所及び生活の再建のプロセスを把握するために、岩手県陸前高田市の仮設商店街及び仮設住宅でのヒアリング調査を行った。その結果、前者では業種によって再建スピードやコンセプトが異なること、後者では仮設住宅環境に適用してきた一方で、今後の住まいに関する葛藤(要件)が見えてきた。東日本大震災後の沿岸9市町を対象として、被害者の自律的な回復力を生かした自主住宅移転再

建行動に着目し、住宅再建の意思決定プロセスおよび行動を明らかにした。そして、それらの集積が市街地空間の変容につながっていることを空間的に可視化して解明した。震災発生以降行ってきた岩手県陸前高田市における参与観察及びエスノグラフィ調査に基づき、自己や他者の生活や地域コミュニティを再構築するプロセスを明らかにした。同市での自主住宅移転再建者へのヒアリング調査およびGISによる空間分析を通じて、震災前後の居住地の移動やそれに伴う土地利用の変化、その再建に至るまでの意思決定過程を明らかにした。東日本大震災後の沿岸9市町の自主住宅移転再建者を対象として、震災後5年にわたる質問紙調査とヒアリング調査を行い、災害危険区域や市町村ごとに意思決定過程は異なるのか、また、生活満足度に与える影響要因に関する分析を行った。

#### (5) 事業所再建

宮城県内の中小企業1500社を対象として行ったBCPに関するアンケート結果の分析・検討を行い、平時の事業の取り組みと防災的な事前対策が企業の事業再開に与える影響を確認した。また、高知県庁と県内企業2社に対して、南海トラフ地震への対応に関するヒアリングを行い、事前対策の実情と課題を確認した。また、実施済の宮城県内企業に対するアンケート調査結果を踏まえて、企業における被害軽減対策の現状や被災後の事業再建や売上増に関連する要素の抽出とそれぞれの関連性について分析した。各機関が平成28年度に実施したBCP策定状況等に関する調査結果の情報収集を行った(図5)。その結果、近年、企業におけるBCP策定が停滞している状況を確認した。また、南海トラフ地震に備える事業継続対策を検討するためには、南海トラフ地震による物理的な被害に加え、経済・社会的影響を把握する必要性を認識し、そのための分析方法の概要を検討した。BCPは日常メリットが乏しく、特に中小企業では取り組みが進まないという課題がある。そこで、自社の経営戦略にBCPの要素を取り込み、平時と非常時の両面に寄与するハイブリッド戦略を立案するフレームワークを作成した。さらに、このフレームワークを6社に利用いただき、計画策定ツールとしての有用性を確認した。

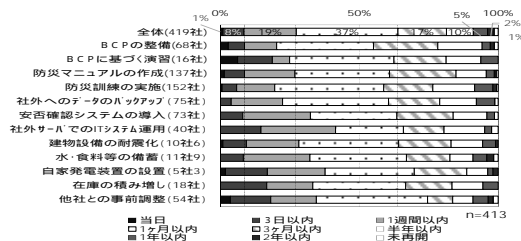


図5 BCPの策定状況と事業再開時期

これらの成果を、国内外の学術雑誌、学会、著書、および国内外での招待講演などで広く発表した。また内閣府「避難所の確保と質の向上に関する検討会」におけるガイドラインの策定、自治体や自治会の研修訓練での助言を通じて広く社会に実装している。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計75件)

近藤民代, 柄谷友香, 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-岩手県および宮城県の沿岸9市長の新規着工住宅を対象とした質問紙調査を通して-, 日本建築学会計画系論文集, 掲載確定, 2018, 査読有

稲葉洸星, 近藤民代, 柄谷友香, 平成28年度熊本地震における自力仮設建築物の特徴と支援制度に関する研究, 都市安全研究報告, 掲載確定, 2018, 査読有

山梨裕太, 姥浦道生, 東日本大震災の被災地における開発許可動向に関する研究, 日本都市計画学会学術論文集, Vol.52, 1044-1051, 2017, 査読有, doi.org./10.11361/journalcpj.52.1044

照本清峰, 塚本章宏, 田口太郎, 地震発生直後における小学生の津波の危険性に関する認識, 自然災害科学, Vol.36, 297-305, 2017, 査読有

姜大原, 村尾修, 観光客を考慮した藤沢市片瀬西浜・鵜沼地区における避難時間を尺度とした津波危険度の軽減効果の検討, 地域安全学会論文集, No.31, 107-116, 2017, 査読有

上田祐司, 北後明彦, 近藤民代, 柄谷友香, 東日本大震災後における住宅再建地の整備状況にみる地域の災害リスク形成に関する研究-岩手県陸前高田市と宮城県気仙沼市を例に-, 地域安全学会論文集, No.31, 221-228, 2017, 査読有

近藤民代, 柄谷友香, 平成28年熊本地震後の住宅再建過程に関する一考察-震災半年から1年後の西原村5地区を対象として-, 地域安全学会梗概集, No.40, 53-56, 2017, 査読有

柄谷友香, 「被災するということ」への理解と共感-被災地に学び、防災に生かすためのフィールドワーク, 人間生活工学, Vol.18, 4-9, 2017, 招待論文

Osamu MURAO, Recovery Curves for Permanent Houses after the 2011 Great East Japan Earthquake, Proceedings of 16<sup>th</sup> World Conference on Earthquake

Engineering (USB), No.2743, 2017, 査読有

Kimiro Meguro, Misunderstood lessons from the 2011 Great East-Japan Earthquake and It's induced Tsunami disaster, Proceedings of 16<sup>th</sup> World Conference on Earthquake Engineering (USB), No.4193, 2017, 査読有

吉村真悟, 姥浦道生, 苅谷智大, 小地沢将之, 復興まちづくり協議会の長期的活動実態に関する研究-阪神・淡路大震災における神戸復興まちづくり協議会に着目して-, 日本都市計画学会学術論文集, Vol.51-3, 261-268, 2016, 査読有, doi.org/10.11361/journalcpj.51.261

贅田純平, 姥浦道生, 宮川雅史, 東日本大震災後の復興期における建築動向とそれによる市街地形態の変容に関する研究-非線引き都市・大船渡市におけるケーススタディ, 日本都市計画学会学術論文集, Vol.51-3, 538-545, 2016, 査読有, doi.org/10.11361/journalcpj.51.538

宮川雅史, 姥浦道生, 贅田純平, 東日本大震災からの復興プロセスにおける農地転用の実態に関する研究, 日本都市計画学会学術論文集, Vol.51-3, 1046-1053, 2016, 査読有, doi.org/10.11361/journalcpj.51.1046

柄谷友香, 近藤民代, 東日本大震災後の宮城県石巻市での自主住宅移転再建に伴う居住地移転に関する一考察, 地域安全学会東日本大震災連続ワークショップ, No.5 69-74, 2016, 査読有

柄谷友香, 近藤民代, 東日本大震災後の自主住宅移転再建に伴う居住地の移動と意思決定プロセス-岩手県陸前高田市でのインタビュー調査を通して-, 地域安全学会論文集, No.29, 207-217, 2016, 査読有

Norimasa NAKATANI, Osamu MURAO, Kimiro MEGURO, Kiyomine TERUMOTO, Business Recovery Conditions of Private Enterprises after the 2011 Great East Japan Earthquake and Issues on Business Continuity Measures for Large-scale Disaster Management, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, E99.A(8), 1539-1550, 2016, 査読有

Osamu MURAO and Hiroko SAKABA, Quantitative Text Analysis of Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030, Journal of Disaster

Research, Vol.11, 459-469, 2016, 査読有,

10.20965/jdr.2016.p0459

近藤民代, 柄谷友香, 東日本大震災の被災市街地における自主住宅移転再建者の意思決定と再建行動に関する基礎的研究-岩手県および宮城県の沿岸9市町の新規着工戸建住宅を対象とした質問紙調査を通じて-, 日本建築学会計画系論文集, Vol.81, 117-124, 2016, 査読有

Kawasaki, T., Murao, O., Isagawa, T., and Ohno, R., Comparative Analysis of the Evacuation by an Estimated Tsunami and the 2011 off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake in Case of Onjuku, Chiba, Journal of Japan Association for Earthquake Engineering, Vol.15, No.3, 32-48, 2015, 査読有

松本英里, 姥浦道生, 東日本大震災後の災害危険区域の指定に関する研究, 日本都市計画学会学術論文集, Vol.50-3, 1266-1272, 2015, 査読有

[学会発表] (計 49 件)

Murao, O., Urban Recovery Conditions from the 2011 Great East Japan Earthquake as of June 2017, UCL-IRDR Seminar, Disaster in Japan 2011 -The Latest Research-, 2017.6.23, London, UK (invited)  
Osamu MURAO, "Build Back Better" on Post-disaster Recovery and its Diversity, The 6<sup>th</sup> ASIA Conference on Earthquake Engineering (6ACEE), 2016.9.24, Cebu Cith, Philippines (invited)

Osamu MURAO, Repetitive Recoveries of Sanriku Coastal Areas in the History and "Build Back Better", The 11<sup>th</sup> International Symposium on Architectural Interchange in Asia, 2016.9.21, Tohoku University (Miyagi, Sendai) (invited)

村尾修, 研究者の立場から: Sendai Framework の分析と特徴, 第5回みやぎ防災・減災円卓会議, 2015.9.25, 河北新報社(宮城県仙台市) (招待講演)

村尾修, 都市復興におけるメモリアル空間の形成と街の再生 -記録・記憶・再生-, 震災メモリアル公園市民シンポジウム 震災の教訓継承と沿岸地域の活力の創造, 2015.8.28, 名取市文化会館(宮城県名取市) (招待講演)

Murao, O., Resilient Communities: Our Homes, Our Communities, Our Recovery, "Resilient Communities: Our Homes, Our Communities, Our

Recovery," Public Forum in the 3rd World Conference on Disaster Risk Reduction, 2015.3.16, Tohoku University (Miyagi, Sendai) (invited)

Murao, O., Land Use Planning and Current Conditions in Areas Devastated by Tsunamis in the World, 10th International Symposium on Multi-Hazards around the Pacific Rim, 2014.11.18, Santiago, Chile (invited)

Murao, O., Lessons Learnt from the 2011 Great East Japan Earthquake and HFA IRIDeS Review Report, 4th Annual International Conference (AIC2014) in conjunction with 9th Annual International Workshop and Expo on Sumatra Tsunami Disaster and Recovery (AI-WEST-DR), 2014.10.23, Banda Aceh, Indonesia (invited)

村尾修, 三陸沿岸部における津波災害と復興, 地域安全学会 津波防災の日シンポジウム「津波防災に関する各地の取り組み」, 2014.10.19, 岩手県立大学宮古短期大学部(岩手県宮古市) (招待講演)

村尾修, 震災復興の国際的潮流 東日本大震災被災地の未来を考える-学術的知見を復興にどう活かすか-, 東北大学平成26年度リカレント講座, 2014.8.4, せんだいメディアテーク (宮城県仙台市) (招待講演)

Murao, O., Hyogo Framework for Action 2005-2015 Review from a Viewpoint, APRU-IRIDeS Multi-Hazards Program 2014 Summer School, 2014.7.22, Tohoku University (Miyagi, Sendai) (invited)

村尾修, わが国の災害対策と国連防災世界会議, HFA 市民セミナー 2015年国連防災世界会議に向けて -Hyogo Framework for Action からみた東日本大震災の教訓-, 第3, 回国連防災世界会議イベント, 2014.7.18, せんだいメディアテーク (宮城県仙台市) (招待講演)

村尾修, HFA からみた東日本大震災の教訓, HFA 市民セミナー 2015年国連防災世界会議に向けて -Hyogo Framework for Action からみた東日本大震災の教訓-, 第3, 回国連防災世界会議イベント, 2014.7.18, せんだいメディアテーク (宮城県仙台市) (招待講演)

Murao, O., Lessons Learnt from the 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami with HFA Review, 6th Asian Ministerial Conference on Disaster

Risk Reduction, 2014.6.22, Bangkok, Thailand (invited)

村尾修, 震災復興まちづくりにおける合意形成の課題-名取市閉上の事例を通じて-, 日本建築学会東日本大震災3周年シンポジウム 2014.3.12, 建築会館ホール(東京都港区) (招待講演)

Murao, O., Lessons learnt from the Great East Japan Earthquake and the current recovery efforts, Asian Conference on Disaster Reduction 2014, 2014.3.4, Shinagawa Prince Hotel (Tokyo, Minato-ku) (invited)

Murao, O., Urban Recovery after 2011 Great East Japan Earthquake and Tsunami, International Seminar on Population Resettlement, Corporation Antioquia Presente 30th Anniversary, 2013.11.6, Medellin, Colombia (invited)

〔図書〕(計8件)

Tamiyo, Kondo, Yuka Karatani: Spatial Planning Following Disasters, International and Comparative Perspectives, 2016, 352 (41-54)

目黒公郎, 村尾修, 放送大学教育振興会, 地域と都市の防災, 2016, 292

Osamu Murao, Springer, Tohoku Recovery: Challenges, Potentials and Future, 2014, 193(37-50)

Murao, O. (Chief Editor), Hyogo Framework for Action 2005-2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, HFA IRIDeS Review Report Focusing on 2011 Great East Japan Earthquake, 2014, 67

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

村尾 修 (MURAO OSAMU)

東北大学・災害科学国際研究所・教授  
研究者番号: 70292753

### (2) 研究分担者

照本 清峰 (TERUMOTO KIYOMINE)

関西学院大学・総合政策学部・准教授  
研究者番号: 10416399

姥浦 道生 (UBAURA MICHIO)

東北大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号: 20378269

目黒 公郎 (MEGURO KIMIRO)

東京大学・生産技術研究所・教授  
研究者番号: 40222343

柄谷 友香 (KARATANI YUKA)

名城大学・都市情報学部・教授  
研究者番号: 80335223