

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 4 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(A)

研究期間：2012～2014

課題番号：24240114

研究課題名(和文) 東日本大震災の災害地理学的検証 - 「想定外」回避のためのハザード評価手法の再検討 -

研究課題名(英文) Disaster-geographic Investigation on the 2011 Great East Japan Earthquake, toward Improving Hazard Estimation Method

研究代表者

鈴木 康弘 (Suzuki, Yasuhiro)

名古屋大学・減災連携研究センター・教授

研究者番号：70222065

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 36,300,000円

研究成果の概要(和文)：東日本大震災の多様性と地域性の問題の解明は、第一級の災害地理学的課題である。本研究は津波と液状化について、災害の分布と発生要因を精査し、その地理分布を俯瞰的に類型化し、今後の災害予測や被害軽減のあり方を検討した。また、既存のハザードマップを総合的に検証し、地形地質等の土地条件の適切な考慮によるハザードマップの改良法を提言した。さらに、ハザードマップにリアリティを持たせるための3D化を検討し、防災地理教育への展開を図った。こうした成果は地学雑誌特集号および、書籍(「防災・減災につなげるハザードマップの活かし方」岩波書店)に集約された。

研究成果の概要(英文)：The myriad of problems that resulted from the 2011 Great East Japan Earthquake exemplified the limitations of scientific understanding of the disaster. This project examines the geographical distribution of disasters, and discusses the results of observing regional disparities among tsunamis and other geo-hazards, ultimately positing that disasters should be considered a primary subject of geography.

Finally, we published a special issue of Journal of Geography entitled "Geographical Investigation on the 2011 Great East Japan Earthquake Disaster, Focusing on the Regional Diversity of Tsunamis and Geo-hazards". This issue gathers our results and examines the geographical variety and regionality of the related disasters. This examination may help us explain unique characteristics of the earthquake or the fundamental reason for damage expansion.

研究分野：地理学

キーワード：地形 地震災害 津波 地盤災害 海底活断層 ハザードマップ レジリエンス

1. 研究開始当初の背景

東日本大震災は地域ごとに実に「多様な」災害を引き起こした。津波や液状化といった自然災害に限定しても、その多様性・地域性は複雑で未だ混沌としている。その多様性と地域性の問題の解明は、第一級の災害地理学の課題であり、社会的使命でもある。

2. 研究の目的

本研究は、災害の分布と発生要因を精査し、その地理分布を俯瞰的に類型化し、今後の災害予測や被害軽減のあり方を検討することを目的とした。また、被災地域における既存のハザードマップを総合的に検証し、津波遡上や液状化予測シミュレーションの技術的限界を確認しつつ、予測を向上させるために、地形地質等の土地条件の「適切な取り込み」を提案してハザードマップの改良法を提言することを目指した。さらに、ハザードマップにリアリティを持たせるため、建物や微地形スケール生活空間の中で発生する災害像をイメージできる 3D ハザードマップを開発して、防災地理教育への展開を図った。

3. 研究の方法

本研究は、東日本大震災における津波遡上と液状化について、その地理分布を明らかにしてシミュレーション結果とも照合しながら類型化モデルを提示した。関連機関が公開している既存データの収集に加え、重点調査地域についてはより詳細に、地形・地質や地表状態に関する土地条件と被害との関係を調査した。データサーバーに各種地理情報をコンパイルし、災害の地域性を検討して類型化を試行した。また既往ハザードマップに関して、実際の津波および液状化発生と比較して問題点を整理し、ハザードマップの改良法の提案を行った。

4. 研究成果

本研究の成果について、地学雑誌特集号巻頭言(鈴木ほか, 2015)などに基づいて以下記述する。

(1) 東日本大震災の多様性や地域性を整理し以下の問題解決に取り組んだ。

今回の災害を特徴付ける津波については、

津波遡上高や津波浸水範囲の地域差を生んだ具体的要因は何か、長波長と短波長の津波の複合が被害を拡大したとされるが、具体的にどのような条件の場で津波は高まったか、明治や昭和の三陸津波との本質的な違いは何か、津波はどのような断層運動によりもたらされたか、多くの人命が奪われた激甚被害地域はどのような条件の場所だったか、津波の流動方向はどのような場所だったか、地形が津波に影響を及ぼしたことは明らかであるが、逆もあり得るか、などの点を検討する必要がある。

液状化については事前の予測が不適切だ

った。それを解決するには、ハザードマップと異なる液状化発生地点はどの程度あったか、その理由は今回の地震だけに特殊なことなのか、地盤工学等では必ずしも分析されない広域的な災害分布を規定した地形発達上の要因はなにか、ハザードマップの改良はどうあるべきか、などの諸課題に答える必要がある。

近年、DEM や土地条件、表層地質、活断層等、災害関連の地理情報の整備が政府によって急速に進められている。こうした地理情報を災害軽減のために有効に活用するためには、先端的計測技術の進歩も考慮し、以下の検討が必要である。災害地理情報はどこまで高解像度化する必要があるか、精度および確からしさは技術的にどこまで保証できるか、切盛境界や盛土地など危険地帯を精度良く「線引き」して示すことは可能か。

内閣府中央防災会議(2011)は、「想定外」を回避するためには、「あらゆる可能性を考慮した最大規模」を重視すべきとの方針を出しているが、理論的に最大規模を決めることは難しい。また、想定を国民に伝える上で重要なハザードマップについても、予測を巡る科学の限界を考慮しないと、誤解を招きかねない。

以上の問題点を踏まえて研究をすすめる、地学雑誌特集号にとりまとめた成果は以下の通りである。なお、ハザードマップの現状と問題点については「防災・減災につなげるハザードマップの活かし方」(岩波書店)に別途纏めた。

杉戸ほか(2015)は、津波の浸水域と遡上高を正確に把握する方法論を示した。震災直後に日本地理学会災害対応本部は津波被災マップ作成チーム(代表:鈴木康弘)を編成して、2011年3月末までに津波被災マップを作成してweb公開した。これは災害直後に国土地理院が撮影して公開した航空写真を実体視判読し(杉戸ほか, 2012)、2.5万分の1の地図上に浸水範囲と激甚被災域の2つを表記したものである。杉戸ほか(2015)はこの地図を精緻化して、2mメッシュあるいは5mメッシュのDEMと照合することにより、遡上高分布を詳細に描いた。これにより津波浸水の地域差が明確になり、その原因と影響に関する地理学的検証を可能にした。

松多ほか(2015)は、明治と昭和の三陸津波の際の地域差がどのように把握されたかをレビューすることからはじめ、湾の形状タイプと津波高さの関係に関する当時の議論を参考に、今回の津波の地域性に着目してタイプ分けすることに成功した。そしてその違いを説明するには、津波震源断層モデルにどのような条件が求められるかを整理して、津波震源断層モデルの議論に一石を投じた。

高橋・松多(2015)は「どのような場所で人的被害が大きくなったか」について考察した。これには杉戸ほか(2015)が作成した、湾や浦ごとの詳細な津波遡上高分布が利用

された。これまではこうした詳細は場所ごとの差違が明らかでなかったため、十分な議論ができていなかった。海岸部では死者が少ないにもかかわらず、内陸部が多かったのはなぜかについて考察を加え、今後の津波防災上重要な点を示唆している。

小荒井ほか(2015)は、東日本大震災の津波浸水域において、空中写真判読による被災状況、および現地調査に基づく浸水深データを取得し、様々な地理情報(土地利用、地形分類、詳細地形等)との関係をGIS上で分析した。その結果、被害は浸水深と相関があること、津波浸水域は標高に依存すること、甚大な被害は海岸線からの距離に関係するが、砂州の発達程度や土地利用の違いにより影響を受けることなどを明らかにした。

堀ほか(2015)は、津波前と津波後に取得された空間解像度の高い空中写真や衛星画像から、電柱の位置と倒壊状況を判読して、阿武隈川以北の仙台平野(仙台市、名取市、岩沼市)における津波挙動を検討した。その結果、電柱は押し波によって倒壊し、海岸線から2 km程度の範囲で顕著だった。一般的に津波の高さが被害の大小を決めるが、海岸沿いの集落の存否が津波による瓦礫量を規定して、それが被害の大小に影響した可能性も示唆された。

早川ほか(2015)は、大規模な津波により影響を受けた三陸海岸沿いの斜面地形の特徴を、地上レーザ測量を用いた高解像度地形データ解析により分析した。その結果、浸水高付近に斜面崩壊が多く発生していたことを明らかにした。また浸水高付近には完新世後期に生じた可能性の高い小崖が多く見出され、津波の繰り返し岩盤侵食に影響を及ぼした可能性がある。一般には地形が津波に影響を与えると考えがちだが、津波が地形を作るという観点でさらに調査する重要性が示唆された。

中埜ほか(2015)は、液状化と土地条件の関係を再検討した。これまでに微地形分類と津波履歴の関係や、国土地理院の土地条件データとの関係についての考察があり、さらに震度との関係に注目した提案もあった。本研究はこれらを統合して、高空間分解能の地形分類データによる新たな液状化ハザード評価基準を再検討・作成した。

須貝・本多(2015)は、液状化の分布の広域的な特徴について、沖積層のコースタルプリズムCPの形状との関連に注目し、地形発達史の観点から考察した。その結果、液状化が関東地方で著しかった理由は、CPが長く内陸部でも厚いことにあると指摘した。CPの層厚が30 m以上になると、軟弱な沖積層に入射した地震波は増幅・長周期化し、BGが多重反射と減衰の遅れを促し、地表付近の砂質堆積層の間隙水圧を上昇させ、液状化させた可能性がある。さらに、東日本大震災以外の既往地震についても検証を試みた。

宇根ほか(2015)は、千葉県我孫子市にお

いて液状化ハザードマップが今回の液状化を正確に予測できなかったことに注目し、作成方法の問題点を明らかにした。すなわち今回の地震時には、盛土地域に被害が集中する傾向があったが、我孫子市においては地形変化の履歴情報がハザードマップ作成に十分活かされていなかった。問題が明らかになったため、我孫子市では早速、国土地理院防災情報支援チームの協力を得て、土地条件図や旧版地形図、過去の空中写真等を用いて、より微地形区分を重視したハザードマップの改訂を行ったことも紹介されている。

石黒ほか(2015)は、丘陵地の宅地造成地において、盛土と切盛の境界で地震時の建物被害が多発したことに注目し、境界線を正確に認定する手法について検討した。その際、人工変更前の旧地形をいかに復元するかが重要になる。一般には新旧地形図の差し引きが利用されるが、地形図を利用した場合には実務上、十分な精度は確保されない。その手法は国土地理院によりガイドラインが提示されているが、写真測量による実証的な精度検証は行われていなかった。本研究は航空写真の種類・撮影年度により、精度がどの程度変わるかを考察し、今後の防災利用における留意点を明らかにした。

(2) 本研究で得られたデータを集約して、印刷物およびweb上にデータベースを整備・公開した。

- ・松多信尚ほか(2014)「津波遡上高分布図 - 2.5万分の1編集図 - 」,55p.
- ・杉戸信彦ほか(2015)「2.5万分の1津波遡上高分布図 - 青森県中南部および福島県中部から千葉県北部 - 」,61p.

これらは津波遡上の標高データを地図化して示すことにより多様性・地域性を明らかにするものであった。

また、これらのデータを公開するため、「災害地理学・地震ハザード情報ポータル - 防災・減災のための詳細情報サイト - 」をweb上に構築し、以下のURLで公開した。

http://danso.env.nagoya-u.ac.jp/disaster_geography/

さらに、一般社会にも研究成果を還元するため、以下の書籍を刊行したことも特筆される。

- ・林 良嗣・鈴木康弘編著(2015)「レジリエンスと地域創生 - 伝統知とビッグデータから探る国土デザイン - 」,明石書店,252p.
- ・鈴木康弘編著(2015)「防災・減災につながるハザードマップの活かし方」,岩波書店,240p.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計31件)

松多信尚・鈴木康弘・杉戸信彦・中田 高・渡辺満久,津波遡上高の詳細分布から推定される2011年東北地方太平洋沖地震の断層モデル,地学雑誌,査読有,124(2),2015,

- 177-192 .
DOI:10.5026/jgeography.124.177
堀 和明, 鈴木宗親, 前田 樹, 電柱を指標とした津波挙動分析, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 227-239.
DOI:10.5026/jgeography.124.227
須貝俊彦・本田啓太, 東日本大震災および既往地震による液状化と沖積層分布, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 273-286.
DOI:10.5026/jgeography.124.273
小荒井 衛・中埜貴元・岡谷隆基, 東北地方太平洋沖地震による仙台平野・石巻平野の津波被災度と地形・土地利用との関連, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 211-226.
DOI:10.5026/jgeography.124.211
早川裕弐・小口 高ほか, 三陸海岸における津波による侵食地形の特徴: 地上レーザ測量による解析, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 241-258.
DOI:10.5026/jgeography.124.241
石黒聡士・鈴木康弘ほか, 切盛境界把握のための旧地形の標高計測手法と精度検証, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 297-308 .
DOI:10.5026/jgeography.124.297
杉戸信彦・松多信尚ほか, 津波浸水域データと数値標高モデルのGIS解析に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の津波遡上高の空間分布, 地学雑誌, 査読有, 124(2), 2015, 157-176.
DOI:10.5026/jgeography.124.157
Suzuki, Y., Kumaki, Y., et al., Overview of Special Issue: "Geographical Investigation on the 2011 Great East Japan Earthquake Disaster, Focusing on the Regional Diversity of Tsunamis and Geo-hazards", Journal of Geography, 査読無, 124(2), 2015, 147-150.
DOI:10.5026/jgeography.124.147
鈴木康弘・熊木洋太ほか, 特集号「東日本大震災の地理学的検証-津波・地盤災害の多様性と地域性-」巻頭言, 地学雑誌, 査読無, 124(2), 2015, 151-155.
DOI:10.5026/jgeography.124.151
鈴木康弘・渡辺満久・廣内大助, 長野県神城断層地震が提起する活断層評価の問題, 科学, 査読無, 84, 2015, 175-181.
<http://www.iwanami.co.jp/kagaku/>
熊木洋太, 地殻災害軽減に向けた地理学の役割, 学術の動向, 査読無, 19-9, 2014, 23-27.
DOI:10.5363/tits.19.9.23
鈴木康弘, 活断層の定義および位置制度に関する留意点, 活断層研究, 査読有, 41, 2014, 11-18.
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/af>
Hayakawa, Y.S., Oguchi, T., et al., Geomorphic imprints of repeated tsunami waves in a coastal valley in northeastern Japan, Geomorphology, 査読有, in press, 2015.
DOI:10.1016/j.geomorph.2015.02.034
Une, H., Koarai, M., Disaster Responses of the Geospatial Information Authority of Japan: Special Focus on Tsunami Inundation Mapping, Global Environmental Research, 査読有, 18(1), 9-18.
http://www.airies.or.jp/journal_18-1e.html
Kumaki, Y., Geographical study of the disasters in Japan, Geographical Review of Japan Series B, 査読有, 86, 2014, 132-137.
DOI:10.4157/geogrevjapanb.86.132
Komatsu, G., Oguchi, T., et al., Effects of tsunami wave erosion on natural landscapes: Examples from the 2011 Tohoku-oki Tsunami, Tsunami Events and Lessons Learned; Environmental and Societal Significance. Advances in Natural and Technological Hazards Research, 査読有, 35, 2013, 243-253.
DOI:10.1007/978-94-007-7269-4_13
Suzuki, Y., Tectonic Geomorphological active fault studies in Japan after 1980, Geographical Review of Japan Series B, 査読有, 86, 2013, 6-21.
DOI:10.4157/geogrevjapanb.86.6
熊木洋太, 小荒井 衛, 中埜貴元, 東京都その周辺の地形改変, 地学雑誌, 査読有, 122, 2013, 992-1009.
DOI:10.5026/jgeography.122.992
Imakiire, T., Koarai, M., Wide-area land subsidence caused by " the 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku Earthquake", Soils and Foundations, 査読有, 52(5), 2013, 842-855.
DOI:10.1016/j.sandf.2012.11.007
Koarai, M., Nakano, T., Liquefaction damage in the Kanto region caused by the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake in Japan, and the land condition of damaged areas detected by time-series geospatial information, Bulletin of the GSI, 査読無, 61, 2013, 21-32.
<http://www.gsi.go.jp/common/000085479>
杉戸信彦ほか, 空中写真の実体視判読に基づく2011年東北地方太平洋沖地震の津波浸水域認定の根拠, 自然災害科学, 査読有, 31(2), 2012, 113-125.
http://www.jsnds.org/ssk/ssk_31_2_113
松多信尚・杉戸信彦ほか, 東北地方太平洋沖地震による津波被災マップの作成経緯と意義, e-Journal GEO, 査読有, 7, 2012, 214-222.
DOI:10.4157/ejgeo.7.214
熊木洋太, ハザードマップとは, 地図情報, 査読無, 32(2), 2012, 2-4.

http://chizujoho.jpn.org/01_chizujoho/32/mi32_2.html

鈴木康弘, 災害予測に関する社会的要求水準と責任, 学術の動向, 査読無, 17(8), 2012, 20-24.
DOI:10.5363/tits.17.8_20

〔学会発表〕(計 47 件)

澤 祥・調査グループ(鈴木康弘を含む), 2014 年長野県北部の地震(神城断層地震)による地表地震断層の位置と既存の活断層との関係, 日本地理学会 2015 年春季学術大会, 2015 年 3 月 28-29 日, 日本大学文理学部(東京都世田谷区)

杉戸信彦, 「東北地方太平洋沖地震津波遡上高分布図」とその意義, 日本地理学会 2015 年春季学術大会, 2015 年 3 月 28-29 日, 日本大学文理学部(東京都世田谷区)

鈴木康弘, 2014 年長野県神城断層地震が提起した問題, 日本地理学会 2015 年春季学術大会, 2015 年 3 月 28-29 日, 日本大学文理学部(東京都世田谷区)

日比野加奈, 水谷法美, 東北地方太平洋沖地震津波による海岸堤防裏法尻の洗掘に関する数値解析, 平成 26 年度土木学会中部支部研究発表会, 2015 年 3 月 6 日, 豊橋技術科学大学(豊橋市)

Hirouchi, D., Sugito, N., Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: A preliminary report on field reconnaissance surveys, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Jan.13-15th, 2015, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Hyogo.

Ishiguro, S., Suzuki, Y. et al., Digital Surface Model for surface fault ruptures of the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan, based on UAV and high-pole photography and SfM-MVS analysis, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Jan.13-15th, 2015, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Hyogo.

Sugito, N., Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: Comparison between pre- and post-earthquake aerial photographs, Hokudan International Symposium on Active Faulting 2015, Jan.13-15th, 2015, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Hyogo.

Sawa, H., Suzuki, Y. et al., Surface rupture associated with the 2014 Kamishiro fault earthquake, central Japan: Implications to tectonic geomorphology and long-term earthquake prediction, Hokudan International Symposium on Active

Faulting 2015, Jan.13-15th, 2015, Awaji Yumebutai International Conference Center, Awaji, Hyogo.

Oguchi, T., Global change and geomorphological hazards. Global Change Forum - Local Reflections, 2014/12/21, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

中埜貴元, 液状化が発生した利根川・鬼怒旧河道における物理探査, 第 24 回環境地質学シンポジウム, 2014 年 11 月 28-29 日, 日本大学文理学部(東京都世田谷区)

中埜貴元, 地中レーダ(GPR)探査による鬼怒川旧河道の浅部地下構造調査, 日本地理学会 2014 年秋季学術大会, 2014 年 9 月 20-21 日, 富山大学(富山市五福)

林 良嗣, レジリエントでサステイナブルな国土デザインのための環境情報活用フレームワーク, 日本地球惑星科学連合 2014 年大会, 2014 年 4 月 28 日-5 月 2 日, パシフィコ横浜(横浜市)

峯浦 亮, 水谷法美, 津波越流時にケーソン式混成堤に作用する波力に関する一考察, 2014 年 3 月 7 日, 平成 25 年度土木学会中部支部研究発表会, 岐阜大学(岐阜市柳戸)

鈴木康弘, 東日本大震災の災害地理学的検証-「想定外」を繰り返さないために-, 日本地理学会 2013 年秋季大会, 2013 年 9 月 28-30 日, 福島大学(福島市金谷川)

宇根 寛, 土地条件をより重視した液状化ハザードマップ改訂の試み, 日本地理学会 2013 年秋季大会公開シンポジウム「東日本大震災の災害地理学的検証」, 2013 年 9 月 28-30 日, 福島大学(福島市金谷川)

中埜貴元, 土地条件データを用いた地震ハザード評価基準の再検討, 日本地理学会 2013 年秋季大会, 2013 年 9 月 28-30 日, 福島大学(福島市金谷川)

鈴木康弘, 5m DEM による神戸市街地の活断層の再検討, 日本活断層学会 2012 年度秋季学術大会, 2012 年 11 月 17 日, 京都大学(京都府宇治市五ヶ庄)

小荒井 衛, 地理空間情報を活用した自然災害事前予測-東日本大震災を事例に-, 地理情報システム学会第 21 回研究発表会, 2012 年 10 月 13-14 日, 広島修道大学(広島市安佐南区)

鈴木康弘, ハザード評価の要求レベルと解像度に関する考察, 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 2012 年 5 月 23 日, 幕張メッセ(千葉市美浜区)

〔図書〕(計 6 件)

林 良嗣・鈴木康弘編著, レジリエンスと地域創生 - 伝統知とビッグデータから探る国土デザイン -, 明石書店, 2015 年 3 月, 252p.

鈴木康弘編著: 防災・減災につながるハザードマップの活かし方, 岩波書店, 2015 年 3 月, 240p.

石井祥子・鈴木康弘・稲村哲也編著，草原と都市 - 変わりゆくモンゴル，風媒社，2015年3月，214p.

杉戸信彦ほか，東北地方太平洋沖地震2.5万分の1津波遡上高分布図 - 青森県中南部および福島県中部～千葉県北部 - ，名古屋大学減災連携研究センター 2015年2月，61p.
松多信尚・杉戸信彦ほか，東北地方太平洋沖地震津波遡上高分布図-2.5万分の1編集図 - ，名古屋大学減災連携研究センター，2014年3月，54p.

鈴木康弘，原発と活断層-想定外は許されない-，岩波書店，2013年9月，128p.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

鈴木 康弘 (SUZUKI, Yasuhiro)
名古屋大学・減災連携研究センター・教授
研究者番号：70222065

(2) 研究分担者

水谷 法美 (MIZUTANI, Norimi)
名古屋大学・工学(系)研究科・教授
研究者番号：10209760

熊木 洋太 (KUMAKI, Yohta)
専修大学・文学部・教授
研究者番号：10415036

杉戸 信彦 (SUGITO, Nobuhiko)
名古屋大学・環境学研究科・研究員
法政大学・人間環境学部・講師
研究者番号：50437076

中埜 貴元 (NAKANO, Takayuki)
国土地理院・地理地殻活動研究センター・研究官
研究者番号：60511962

堀 和明 (HORI, Kazuaki)
名古屋大学・環境学研究科・准教授
研究者番号：70373074

小口 高 (OGUCHI, Takashi)
東京大学・空間情報科学研究センター・教授
研究者番号：80221852

野田 利弘 (NODA, Toshihiro)
名古屋大学・減災連携研究センター・教授
研究者番号：80262872

神谷 泉 (KAMIYA, Izumi)
国土地理院・地理地殻活動研究センター・主任研究官
研究者番号：80370815
(H25年度より追加)

須貝 俊彦 (SUGAI, Toshihiko)
東京大学・新領域創成科学研究科・教授
研究者番号：90251321

林 良嗣 (HAYASHI, Yoshitsugu)
名古屋大学・環境学研究科・教授
研究者番号：00133091
(H26年度より追加)

岡谷 隆基 (OKATANI, Takaki)
国土地理院・地理地殻活動研究センター・主任研究官
研究者番号：20581606
(H25年度より研究協力者)

小荒井 衛 (KOARAI, Mamoru)
国土地理院・地理地殻活動研究センター・研究室長
研究者番号：50419876
(H26年度より研究協力者)