

令和元年6月10日現在

機関番号：10101

研究種目：特別研究促進費

研究期間：2018～2018

課題番号：18K19952

研究課題名（和文）平成30年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査

研究課題名（英文）Comprehensive study on the 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake and its disaster

研究代表者

高橋 浩晃（Takahashi, Hiroaki）

北海道大学・理学研究院・教授

研究者番号：30301930

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 31,900,000円

研究成果の概要（和文）：平成30年北海道胆振東部地震とその災害に関する総合調査を実施した。大きな人的被害を出した厚真町の同時多発斜面崩壊では、周辺火山の噴火により厚く堆積した火砕降下物の底面に粘土化したすべり面が確認された。震源近くでは距離減衰式より大きな速度加速度が観測され、むかわ町の建物被害は地盤構造による地震動の増幅が影響している可能性が示された。札幌市内の住宅地で発生した液状化は、密度の小さな火山灰での谷埋め盛土と高い地下水位が関与している可能性が示された。道内全域停電が社会インフラや社会経済活動に与えた実態が明らかにされた。住民も対象とした成果報告会を開催し研究成果の社会還元を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

災害は複合的な要因が複雑に相互作用して発生する。今回の地震では、同時多発斜面崩壊により大きな人的被害が出た。崩壊の可能性がある地質や地形が事前に把握できれば、災害リスクの評価が一定程度行える可能性が示された。住宅地の液状化については、盛土材料と地下水位が発生に大きく関与している可能性が示された。降下火砕物が表層に堆積した地域が広範囲にあり、また、盛土地盤も多く存在する。今回の研究で明らかになった特性は、広く一般的に活用できる知見であり、地震による地盤災害の軽減に向けて貢献できる成果であると考えられる。また、住民も対象とした成果報告会には150名の参加があり研究成果の社会還元を行うことが出来た。

研究成果の概要（英文）：Comprehensive investigation on the 2018 Hokkaido Eastern Iburi earthquake and its disaster was conducted. Mainshock rupture initiated at deepest part and major slip was occurred in 20-30km deep. Multiple simultaneous landslides in Atsuma town was induced by combination of strong ground shaking and weak sliding layer between pyroclastic fall deposit layers. Halloysite clay minerals was discovered in all sliding layers. Simulation suggested landslides might attack residential houses within 6 seconds. Observed peak ground motions in nearby area were larger than common distance attenuation model. Severe wooden house damage in Mukawa town was due to amplified seismic waves due to site effects. Sounding and boring investigation revealed filled low-density volcanic ash and higher groundwater level in liquefaction area. Electricity blackout caused severe damage in social and economic activities of Hokkaido. These scientific outcomes were explained to residents at public briefing session.

研究分野：自然災害科学

キーワード：平成30年北海道胆振東部地震 地震活動と地殻構造 強震動と地盤建築物被害 同時多発斜面崩壊 ブラックアウト

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

平成30年北海道胆振東部地震は、震源に近い厚真町で最大震度7を記録し、同時多発斜面崩壊により多数の死傷者が生じたほか、建物の被害、宅地の液状化等の地盤災害や、発送電設備の損傷による北海道全域同時停電（ブラックアウト）が発生し、社会経済活動に大きな影響が生じた。この地震災害の発生誘因や素因を明らかにし、二次災害の予防や、今後の地震対策に資する科学的な知見を得るためには、早急に現地での観測や調査を実施して被害状況や地震活動、斜面災害に関するデータを取得し解析を行うことが必要であった。

### 2. 研究の目的

今回の地震の震源は深さ37kmと内陸地震としては深く、また、国の主要活断層である石狩低地東縁断層帯と近接している。機動的な地震観測や電磁気探査、地殻変動観測等から地震活動や地下構造の特徴、ひずみの蓄積状態を明らかにする。マグニチュードが6.7と中規模かつ震源が深いものの、震度7という強い揺れを発生させたメカニズムを機動的強震観測や地盤構造探査等から検討する。強い揺れによる地盤液状化や建築物等の被害状況とその発生要因に関する調査を実施する。厚真町で発生した同時多発斜面崩壊の発生状況とその原因を、現地での地質調査やシミュレーション等から明らかにする。北海道全域同時停電が社会インフラや経済活動に与えた影響を社会調査から明らかにする。

### 3. 研究の方法

震源域周辺に機動地震観測網を配置して余震の詳細な分布を推定する。電磁気探査を実施することで震源域の地下構造を推定する。震源域周辺の地殻変動データからひずみの蓄積状況を検討する。また、地震による地下水等の変化を調査する。強震地震波形から地震動の距離減衰特性や卓越周波数、本震の断層面上のすべり分布を明らかにする。機動強震観測と表面波地震探査を実施し、特に建物被害が大きかったむかわ町付近の地盤特性と地震波増幅の関係を明らかにする。地盤液状化が発生した札幌市清田区の住宅地でボーリング調査等を実施し、盛土材料やその強度、地下水面高などを調査する。厚真町の同時多発斜面崩壊地で地質調査を実施するとともに、すべり面を形成する土質を構成する鉱物等を分析する。また、斜面崩壊物の移動シミュレーションを実施する。人的被害と建物被害の関係を現地調査から検討する。北海道全域同時停電と社会インフラ対応のタイムラインを整理するとともに、事業所の回復過程についてアンケート調査を行う。

### 4. 研究成果

機動余震観測から、余震域は本震直後から深さ40km～15km、南北に約30kmの幅で形成され、初期破壊は余震域の最深部で始まり、断層破壊はより浅部の南北方向に広がった可能性が示された。余震分布から推定される断層面は「くの字」を組みあせたような複雑な形状をしていること明らかになった。大すべり域は余震域の浅部にあたる深さ20-30km付近であり、余震活動が低調な部分に相当していることが示された。電磁気探査データから比抵抗構造の境界が余震域となっている可能性が示唆された。地震前後で顕著な構造の変化は見られていない。今回の震源域を含む石狩低地帯東縁南部周辺では、ひずみ速度が周辺よりも1桁大きく、ひずみ集中帯となっていたことが示された。地震後に顕著な余効変動は見られていないが、ひずみ速度に変化が生じている可能性がある。

震源から距離100km程度以内では、一般的な距離減衰式よりも最大加速度や最大速度が大きかったことが明らかになった。KiK-net 追分では短周期の応答が大きく、K-net 鶴川やJMA 鹿沼では1～3秒の応答が大きかったことが示された。機動強震観測で、むかわ町の建物被害が大きかった地域で余震の振幅が特に大きいことが確認された。この地域で実施した微動構造探査から浅部地盤構造が明らかにされ、この構造によるシミュレーションからむかわ町の地震動増幅特性をほぼ再現することが出来た。むかわ町で1階が崩壊した建物は店舗や店舗併用住宅が多く、地震発生が未明であったために人的被害が小さかった可能性が示された。今回の地震では、鉄筋コンクリート造の建築物への被害が限定的であったこと、木造建築でも震動被害が発生した場所は限られていたことが明らかにされた。

厚真町の同時多発斜面崩壊が発生した地域では、崩壊面積率が40%に及び地域も確認された。この地域は、9,000年前の樽前山噴火によるTa-dや1.8万年前の恵庭岳噴火によるEn-a等の降下火砕物（軽石層）が堆積する地域であり、表層すべりのすべり面はTa-dやEn-aの最下部に相当していることが明らかにされた。これらのすべり面の土質サンプルをX線鉱物分析したところ、粘土鉱物であるハロイサイトが検出された。火砕降下物のせん断強度試験から、繰り返しせん断履歴により初期剛性が著しく低下する特性を確認した。この地域では、谷地形の浸食による斜面下部の切断による遷急線が形成され、斜面が力学的にも不安定であったことが示された。層構造の発達した軽舞層での大規模な岩盤すべりの発生も認められ、河道閉塞による湛水が確認された。大きな人的被害が出た厚真町吉野地区の斜面の体積含水率は平均42.8%と高い値であった。直前の降雨に加え、長期的な積算降水量が関係していた可能性がある。この数値を参考に、地震動により斜面が液状化した水と土砂の混合物が斜面を流下するシミュレーションから、崩壊土砂が宅地に達する時間は6秒程度しかなかったことが示された。

液状化により宅地に大きな被害が出た札幌市清田区でボーリングやサウンディング調査を

施した。盛土は細粒分が多く密度が非常に小さい火山灰質土であることが確認された。盛土は換算N値が1~4と非常に小さいこと、地下水位の違いにより地盤沈下の有無がみられた可能性が指摘された。また、液状化した宅地を模した振動台実験により、地下水位高の違いが液状化の形態に影響を及ぼした可能性が示された。苫小牧東港の液状化対策が行われていた区画では、震源に近いにも関わらず液状化が発生していないことが確認された。

北海道全域同時停電（ブラックアウト）は、鉄道、水道、通信など社会情報インフラとその復旧に広く影響を与えたことが明らかにされた。復旧の順序は震度と直接関係していない。道内事業所では、復電後の操業能力の回復に9日程度を要していた可能性が示されたほか、非製造部門を含めた売り上げの回復についてはより多くの日数を要した実態が明らかにされた。また、事業所の耐震化や設備の固定が一定の効果を上げていたことも示唆された。室蘭市民を対象にしたアンケートでは、若年層において要支援者の認知度が低いことが示された。地震発生が未明であったために、特に札幌市では帰宅困難の発生が抑制された可能性が高い。

## 5. 主な発表論文等

### 〔雑誌論文〕(計5件)

Takahashi H., and R. Kimura, The 2018 Hokkaido Eastern Iwate Earthquake and its Aftermath, Journal of Disaster Research, doi: 10.20965/jdr.2019.sc20190112, 2019、  
査読有。

Ohzono M., H. Takahashi, C. Ito, Spatiotemporal crustal strain distribution around the Ishikari-Teichi-Toen fault zone estimated from Global Navigation Satellite System data, Earth Planets and Space, in press, 査読有。

<https://earth-planets-space.springeropen.com/>

小山内信智, 海堀正博, 山田孝, 笠井美青, 林真一郎, 桂真也, 古市剛久, 柳井清治, 竹林洋史, 藤浪武史, 村上泰啓, 伊波友生, 佐藤創, 中田康隆, 阿部友幸, 大野宏之, 武士俊也, 田中利昌, 小野田敏, 本間宏樹, 柳井一希, 宮崎知与, 上野順也, 早川智也, 須貝昂平, 平成30年北海道胆振東部地震による土砂災害、砂防学会誌、印刷中、査読有。

<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/sabo/-char/ja/>

廣瀬亘・加瀬善洋・川上源太郎・小安浩理・ト部厚志、平成30年北海道胆振東部地震に伴う地表変動および強震動による被害(速報)、北海道地質研究所報告、90、15-32、2018、  
査読無。

<https://www.hro.or.jp/list/environmental/research/gsh/publication/report/report0204/index.html>

廣瀬亘・川上源太郎・加瀬善洋・石丸聡・輿水健一・小安浩理・高橋良、平成30年北海道胆振東部地震に伴う厚真町およびその周辺地域での斜面崩壊調査(速報)、北海道地質研究所報告、90、33-44、2018、査読無。

<https://www.hro.or.jp/list/environmental/research/gsh/publication/report/report0204/index.html>

### 〔学会発表〕(計53件)

飯場正紀・橋本慎太郎、2018年北海道胆振東部地震における地盤陥没による戸建住宅の被害、日本建築学会北海道支部研究報告会、2019。

石川達也、北海道胆振東部地震による液状化被害、土木学会北海道支部平成30年度年次技術研究発表会、2019。

Mio Kasai, Takashi Yamada, Topographic effects on the frequency-size distribution of landslides triggered by the 2018 Hokkaido Eastern Iwate earthquake, Japan, EGU general assembly, 2019。

岡田成幸・中嶋唯貴、2018年北海道胆振東部地震の被害調査ーその1北海道全域のアンケート震度マクロ調査と被害概要、日本建築学会大会、2019。

木村直人・宇那木啓二・有村幹治・浅田拓海、北海道胆振東部地震発災時における室蘭市民の防災意識と減災行動、第59回土木計画学研究発表会(春大会)、2019。

小林凌・上田恭平・渦岡良介、平成30年北海道胆振東部地震における札幌市清田区里塚での谷埋盛土の流動化に関する振動台実験、土木学会第74回年次学術講演会、2019。

宮森保紀・齊藤剛彦・佐藤京・西弘明、平成30年北海道胆振東部地震における道路橋被害、土木学会北海道支部平成30年度年次技術研究発表会、2019。

石川新・竹林洋史・藤田正治、地震動が泥流の流動特性に与える影響、砂防学会研究発表会、2019。

廣瀬 亘・加瀬善洋・川上源太郎・石丸 聡・高橋 良・輿水健一・小安浩理 平成30年北海道胆振東部地震における地盤災害の特徴、日本地震学会2018年度秋季大会、2018。

勝俣啓他15名、2018年北海道胆振北部地震の本震ー余震活動、日本地震学会2018年度秋季大会、2018。

浅野公之・岩田知孝、平成30年北海道胆振東部地震の強震動と震源過程、日本地震学会

2018 年秋季大会、2018 .

高井伸雄、「2018 年北海道胆振東部地震調査報告」2018 年北海道胆振東部地震とその強震動、第 15 回日本地震工学シンポジウム、2018 .

石丸聡・川上源太郎・廣瀬亘・高橋良・加瀬善洋・輿水健一・小安浩理、北海道胆振東部地震により厚真周辺で群発した斜面崩壊について(速報)、日本地形学連合 2018 年秋季大会、2018 .

Keiko Tamura, Munenari Inoguchi, Kei Horie, Ryota Hamamoto and Haruo Hayashi, Realization of Effective Team Management Collaborating between Cloud-based System and On-site Human Activities -A Case Study of Building Damage Inspection at 2018 Hokkaido Eastern Iburi Earthquake, IEEE International Conference on Big Data2018, 2018.

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：勝俣 啓

ローマ字氏名：Katsumata Kei

所属研究機関名：北海道大学

部局名：理学研究院

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：10261281

研究分担者氏名：大園 真子

ローマ字氏名：Ohzono Mako

所属研究機関名：北海道大学

部局名：理学研究院

職名：講師

研究者番号 (8桁)：10623837

研究分担者氏名：橋本 武志

ローマ字氏名：Hashimoto Takeshi

所属研究機関名：北海道大学

部局名：理学研究院

職名：教授

研究者番号 (8桁)：70283588

研究分担者氏名：青山 裕

ローマ字氏名：Aoyama Hiroshi

所属研究機関名：北海道大学

部局名：理学研究院

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：30333595

研究分担者氏名：酒井 慎一

ローマ字氏名：Sakai Shinichi

所属研究機関名：東京大学

部局名：地震研究所

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：00251455

研究分担者氏名：松本 聡

ローマ字氏名：Matsumoto Satoshi

所属研究機関名：九州大学

部局名：理学研究院

職名：准教授

研究者番号 (8桁)：40221593

研究分担者氏名：岡田 知己

ローマ字氏名：Okada Tomomi

所属研究機関名：東北大学

部局名：理学研究科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：30281968

研究分担者氏名：小菅 正裕

ローマ字氏名：Kosuga Masahiro

所属研究機関名：弘前大学

部局名：理工学研究科

職名：教授

研究者番号（8桁）：90142835

研究分担者氏名：寺川 寿子

ローマ字氏名：Terakawa Toshiko

所属研究機関名：名古屋大学

部局名：環境学研究科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：30451826

研究分担者氏名：飯尾 能久

ローマ字氏名：Iio Yoshihisa

所属研究機関名：京都大学

部局名：防災研究所

職名：教授

研究者番号（8桁）：50159547

研究分担者氏名：中尾 茂

ローマ字氏名：Nakao Shigeru

所属研究機関名：鹿児島大学

部局名：学術研究院

職名：教授

研究者番号（8桁）：90237214

研究分担者氏名：上嶋 誠

ローマ字氏名：Uyeshima Makoto

所属研究機関名：東京大学

部局名：地震研究所

職名：教授

研究者番号（8桁）：70242154

研究分担者氏名：柴田 智郎

ローマ字氏名：Shibata Tomoo

所属研究機関名：京都大学

部局名：理学研究科

職名：准教授  
研究者番号（8桁）：80446369

研究分担者氏名：大津 直  
ローマ字氏名：Ohtsu Sunao  
所属研究機関名：地方独立行政法人北海道立総合研究機構  
部局名：環境・地質研究本部地質研究所  
職名：研究主幹  
研究者番号（8桁）：10446354

研究分担者氏名：高井 伸雄  
ローマ字氏名：Takai Nobuo  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院  
職名：准教授  
研究者番号（8桁）：10281792

研究分担者氏名：飯場 正紀  
ローマ字氏名：Iiba Masanori  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：40344006

研究分担者氏名：渡部 要一  
ローマ字氏名：Watabe Yoichi  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：00371758

研究分担者氏名：菊地 優  
ローマ字氏名：Kikuchi Masaru  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：50344479

研究分担者氏名：岡崎 太一郎  
ローマ字氏名：Okazaki Taichiro  
所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：20414964

研究分担者氏名：白井 和貴

ローマ字氏名：Shirai Kazutaka

所属研究機関名：北海道大学

部局名：工学研究院

職名：准教授

研究者番号（8桁）：20610968

研究分担者氏名：西村 裕一

ローマ字氏名：Nishimura Yuichi

所属研究機関名：北海道大学

部局名：理学研究院

職名：准教授

研究者番号（8桁）：20208226

研究分担者氏名：石川 達也

ローマ字氏名：Ishikawa Tatsuya

所属研究機関名：北海道大学

部局名：公共政策学連携研究部

職名：教授

研究者番号（8桁）：60359479

研究分担者氏名：高瀬 裕也

ローマ字氏名：Takase Yuya

所属研究機関名：室蘭工業大学

部局名：大学院工学研究科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：30515911

研究分担者氏名：永井 宏

ローマ字氏名：Nagai Hiroshi

所属研究機関名：室蘭工業大学

部局名：大学院工学研究科

職名：助教

研究者番号（8桁）：70413797

研究分担者氏名：宮森 保紀

ローマ字氏名：Miyamori Yasunori

所属研究機関名：北見工業大学

部局名：工学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：00363383

研究分担者氏名：三宅 弘恵

ローマ字氏名：Miyake Hiroe

所属研究機関名：東京大学

部局名：大学院情報学環



職名：准教授  
研究者番号（8桁）：90401265

研究分担者氏名：松島 信一  
ローマ字氏名：Matsushima Shinichi  
所属研究機関名：京都大学  
部局名：防災研究所

職名：教授  
研究者番号（8桁）：30393565

研究分担者氏名：浅野 公之  
ローマ字氏名：Asano Kimiyuki  
所属研究機関名：京都大学  
部局名：防災研究所

職名：准教授  
研究者番号（8桁）：80452324

研究分担者氏名：重藤 迪子  
ローマ字氏名：Shigefuji Michiko  
所属研究機関名：九州大学  
部局名：人間環境学研究院

職名：助教  
研究者番号（8桁）：90708463

研究分担者氏名：卜部 厚志  
ローマ字氏名：Urabe Atsushi  
所属研究機関名：新潟大学  
部局名：災害・復興科学研究所

職名：准教授  
研究者番号（8桁）：20281173

研究分担者氏名：前田 宜浩  
ローマ字氏名：Maeda Takahiro  
所属研究機関名：国立研究開発法人防災科学技術研究所  
部局名：社会防災システム研究部門

職名：主任研究員  
研究者番号（8桁）：00594160

研究分担者氏名：石澤 友浩  
ローマ字氏名：Ishizawa Tomohiro  
所属研究機関名：国立研究開発法人防災科学技術研究所  
部局名：水・土砂防災研究部門

職名：主任研究員  
研究者番号（8桁）：70453678

研究分担者氏名：廣瀬 亘

ローマ字氏名：Hirose Wataru

所属研究機関名：地方独立行政法人北海道立総合研究機構

部局名：環境・地質研究本部

職名：主査

研究者番号（8桁）：30446364

研究分担者氏名：小山内 信智

ローマ字氏名：Osanai Nobutomo

所属研究機関名：北海道大学

部局名：農学研究院

職名：特任教授

研究者番号（8桁）：30355862

研究分担者氏名：山田 孝

ローマ字氏名：Yamada Takashi

所属研究機関名：北海道大学

部局名：農学研究院

職名：教授

研究者番号（8桁）：20333635

研究分担者氏名：笠井 美青

ローマ字氏名：Kasai Mio

所属研究機関名：北海道大学

部局名：農学研究院

職名：准教授

研究者番号（8桁）：80294966

研究分担者氏名：檜垣 大助

ローマ字氏名：Higaki Daisuke

所属研究機関名：弘前大学

部局名：農学生命科学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：10302019

研究分担者氏名：風間 基樹

ローマ字氏名：Kazama Motoki

所属研究機関名：東北大学

部局名：工学研究科

職名：教授

研究者番号（8桁）：20261597

研究分担者氏名：千木良 雅弘

ローマ字氏名：Chigira Masahiro

所属研究機関名：京都大学

部局名：防災研究所

職名：教授  
研究者番号（8桁）：00293960

研究分担者氏名：渦岡 良介  
ローマ字氏名：Uzuoka Ryosuke

所属研究機関名：京都大学  
部局名：防災研究所

職名：教授  
研究者番号（8桁）：40333306

研究分担者氏名：竹林 洋史  
ローマ字氏名：Takebayashi Hiroshi

所属研究機関名：京都大学  
部局名：防災研究所

職名：准教授  
研究者番号（8桁）：70325249

研究分担者氏名：木村 誇  
ローマ字氏名：Kimura Takashi  
所属研究機関名：国立研究開発法人防災科学技術研究所  
部局名：気象災害軽減イノベーションセンター

職名：特別研究員  
研究者番号（8桁）：90758559

研究分担者氏名：石丸 聡  
ローマ字氏名：Ishimaru Satoshi  
所属研究機関名：地方独立行政法人北海道立総合研究機構  
部局名：環境・地質研究本部地質研究所

職名：研究主幹  
研究者番号（8桁）：50446366

研究分担者氏名：岡田 成幸  
ローマ字氏名：Okada Shigeyuki

所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院

職名：教授  
研究者番号（8桁）：50125291

研究分担者氏名：内田 賢悦  
ローマ字氏名：Uchida Kenetsu

所属研究機関名：北海道大学  
部局名：工学研究院

職名：教授  
研究者番号（8桁）：90322833

研究分担者氏名：有村 幹治

ローマ字氏名：Arimura Mikiharu

所属研究機関名：室蘭工業大学

部局名：大学院工学研究科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40548062

研究分担者氏名：植松 武是

ローマ字氏名：Uematsu Takeyoshi

所属研究機関名：北海学園大学

部局名：工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：60462347

研究分担者氏名：多々納 裕一

ローマ字氏名：Tadano Hirokazu

所属研究機関名：京都大学

部局名：防災研究所

職名：教授

研究者番号（8桁）：20207038

研究分担者氏名：梶谷 義雄

ローマ字氏名：Kajitani Yoshio

所属研究機関名：香川大学

部局名：創造工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：80371441

研究分担者氏名：能島 暢呂

ローマ字氏名：Nojima Nobuoto

所属研究機関名：岐阜大学

部局名：工学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：20222200

研究分担者氏名：田村 圭子

ローマ字氏名：Tamura Keiko

所属研究機関名：新潟大学

部局名：危機管理本部

職名：教授

研究者番号（8桁）：20397524

研究分担者氏名：中村 洋光

ローマ字氏名：Nakamura Hiromitsu

所属研究機関名：国立研究開発法人防災科学技術研究所

部局名：社会防災システム研究部門

職名：主任研究員

研究者番号（8桁）：60426004

研究分担者氏名：戸松 誠

ローマ字氏名：Tomatsu Makoto

所属研究機関名：地方独立行政法人北海道立総合研究機構

部局名：建築研究本部北方建築総合研究所

職名：研究主幹

研究者番号（8桁）：50462338

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。