

(1) 実施機関名：

北海道大学

(2) 研究課題（または観測項目）名：

（和文）地理空間情報の総合的活用による災害への社会的脆弱性克服に関する応用研究  
（英文）Applied research on overcoming social vulnerability to disasters through the comprehensive use of geospatial information

(3) 関連の深い建議の項目：

5 分野横断で取り組む地震・火山噴火に関する総合的研究  
(3) 千島海溝沿いの巨大地震

(4) その他関連する建議の項目：

2 地震・火山噴火の予測のための研究

(1) 地震発生新たな長期予測（重点研究）

ア. プレート境界巨大地震の長期予測

3 地震・火山噴火の災害誘因予測のための研究

(1) 地震の災害誘因の事前評価手法の高度化

イ. 津波の事前評価手法

4 地震・火山噴火に対する防災リテラシー向上のための研究

(1) 地震・火山噴火の災害事例による災害発生機構の解明

(2) 地震・火山噴火災害に関する社会の共通理解醸成のための研究

(5) 本課題の5か年の到達目標：

本研究は、地理空間情報、GIS、衛星測位だけでなく、現在社会的に推進されつつあるDXに対応させるため現代的ICT技術であるVRやARなども統合し、避難行動に関するマイクロジオデータ等を収集して、防災・減災に関して社会的有効性の高い統合情報システムと活用方法の開発を行う。それにより、開発と災害リスクの関係について分析を行い、「災害に対する社会的脆弱性（Vulnerability）」について、人文社会科学と自然科学の両方の立場から議論を行う。

さらに期間中には、防災リテラシー向上のための防災教育に関する研究を行う。令和4年度から高校では「地理総合」が必修科目となり、その中では地図/GIS教育および防災教育が行われる。この「地理総合」を核として、小学校から大学まで一貫した防災教育を展開する可能性を視野に入れ、地理空間情報を活用した防災リテラシー向上のための教育に関する研究を行う。特に、地理空間情報やGISを援用して災害に関する「教材の現地化」を進めることにより、防災リテラシーと地図リテラシーを同時に向上させるための手法開発などを行い、「災害に対する社会的脆弱性（Vulnerability）」克服のための可能性を探る。

本研究は、地震本部により発生が切迫している日本海溝・千島海溝周辺の超巨大地震による津波を想定し、北海道太平洋沿岸（釧路市、函館市、苫小牧市など）の積雪寒冷地を主なフィールドとして研究を進める。これらのフィールドは、道路の凍結や、堆積した雪による歩道の幅員減少など、冬季（積雪期）に避難移動を困難にする要素が増加する。このような状況を想定し、本研究は積雪寒冷地における生活環境の季節差に注目して研究を行う。

(6) 本課題の5か年計画の概要：

2024年度：GIS・衛星測位・地理空間情報を統合した基盤システム開発

日本海溝・千島海溝周辺の超巨大地震による津波を想定し、北海道太平洋沿岸地域を対象として、災害の人文社会学的研究のための地理空間情報、GIS、衛星測位を統合した基盤システムを開発する。日本の準天頂衛星システムが2017年度に衛星4機体制となったことで、衛星測位で取得できる位置データや標高データの精度が大幅に向上した。そこで、この測位データの最適な使用環境を考慮してシステムを構築した上で、準天頂衛星システム以外にも様々な方法で取得できるジオマイクロデータ（高精度で高精細な地理空間データ）の活用方法の開発と実証実験を行い、さらに従来の空間分析手法の改良などを行う。

当年度では2020年国勢調査小地域統計など最新の人口や土地利用を収集し、これまでに収集したデータと融合させて、分析に用いる時空間データベースの作成を行う。

#### 2025年度：津波想定域の可視化技術および避難困難地域の抽出法の開発

北海道から公表されている津波浸水想定GISデータなどの地理空間情報のGeo-visualizationを行った上で、低コストのハザードマップ作成技術を開発し、自治体や学校などの教育機関に提供する。また、津波浸水による津波被害に関する分析、避難施設と避難困難地域（津波到達までに避難場所に到達できない地域）に関する分析、住民の避難行動に関する分析などを行う。その際には国土院の数値標高モデルなどを利用し、積雪時や路面凍結時における避難路の傾斜に応じた歩行速度低下を考慮した分析手法を開発する。

#### 2026年度：津波避難支援システム開発と積雪期の避難障害に関する空間分析

積雪寒冷地である北海道沿岸の事例市町村を選定し、避難訓練などで得られる集団の避難移動履歴データを収集し、それを津波浸水想定GISデータと重ね合わせることで津波避難ナビなどのシステムを開発する。これを用いて集団津波避難移動データの可視化を行い、非積雪期と積雪期における避難の障害を特定し、歩行速度低下の要因について分析する。積雪期と非積雪期で結果を比較することにより、積雪の有無による避難行動の障害の相違を明確化する。この分析では、生活レベルのミクロな視点で「災害に対する社会的脆弱性」を検討する。

#### 2027年度：津波集団避難実験と複合災害時避難研究への展開

津波を中心とする複合災害を想定し「災害に対する社会的脆弱性（Vulnerability）」に注目して分析を行う。集団避難のGPSログと津波浸水想定などの重ね合わせたデータに関する分析手法を複合災害にも適用できるように高度化し、多彩な状況に対応した分析を行えるようにする。津波避難ビルの階段上昇シミュレーションなどを行い、水平避難だけでなく垂直避難に関する分析も行うことで、津波避難ビルの課題抽出を行う。夜間の積雪時や、ブラックアウト発生時など特殊な環境での避難移動履歴データを収集するために、VRを用いた避難実験システムを構築する。これを用いて、避難移動に関して現実空間の模擬避難実験と仮想空間の避難シミュレーションを統合して研究を進める。また、避難者の意思決定についてはファジーAHPなどの手法を用いて分析する。

#### 2028年度：高校「地理総合」を核とした小中高大の防災リテラシー向上に関する研究

教育機関を中心に研究成果の社会的発信を行う。2022年度から高校で必修科目となった「地理総合」では、地図/GIS教育と防災教育が内容に含まれている。ここでは、この「地理総合」を核として、小学校から大学まで一貫した防災リテラシーの向上を目指して研究を進める。特に、高校「地理総合」に関しては、GISを援用して災害に関する「教材の現地化」を推進することで、防災リテラシーと地図リテラシーを同時に高め、身近で発生する可能性が高い災害について理解を深めるとともに、それへの対応について自ら検討し実行できる力を身につけることができるように、教育プログラムの提案に繋げる。

### (7) 令和6年度の成果の概要：

#### ・今年度の成果の概要

2024年度は、GIS・衛星測位・地理空間情報を統合した基盤システム開発を行った。日本海溝・千島海溝周辺の超巨大地震による津波を想定し、北海道太平洋沿岸地域を対象として、災害の人文社会学的研究のための地理空間情報、GIS、衛星測位を統合した基盤システムを開発する。日本の準天頂衛星システムが2017年度に衛星4機体制となったことで、衛星測位で取得できる位置データや標高データの精度が大幅に向上した。そこで、この測位データの最適な使用環境を考慮してシステムを構築し

た上で、準天頂衛星システム以外にも様々な方法で取得できるジオマイクロデータ（高精度で高精細な地理空間データ）の活用方法の開発と実証実験を行い、さらに従来の空間分析手法の改良などを行った。開発したシステムや分析手法で行った研究の概要は以下の通りである。

## 1. 観光客推定人口を用いた積雪寒冷都市の津波避難困難地域に関する分析

本研究では積雪寒冷地に位置する観光地を対象として、「想定変更」というハザードの変更に着目し、避難困難地域の分析を行った。対象地域とした函館市は、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震の影響が予想される都市の中では最も観光地としての特徴が強く、主要な観光地が津波浸水想定域内に位置している。

### （1）観光客の空間分布推定

現在、観光客の空間分布という国勢調査等の統計に現れない情報をまとめた統計は存在しない。そこで、本研究では王(2017)の手法に「最新のデータ」「想定変更」「繁閑差」という新たな要素を加えて観光客の空間分布推定を行った。

まず夜間は観光客の全員が市内の宿泊施設に滞在すると仮定し、宿泊施設の定員に定員稼働率を乗じた数値を求めることで観光客の空間的な分布推定を行った。その際、宿泊施設のデータは函館市保健所が公開している「旅館業法に基づく経営許可施設一覧（抜粋）」に掲載された施設から口コミサイト等を参考に現在営業実態がない（休業中など）施設を除いたものを今回の対象として用いた。また、宿泊施設の定員についてはまとめて公開されている資料が無かったため、旅行情報サイトや施設の公式ホームページに記載されている情報を元に施設ごとに宿泊定員を求めた。定員稼働率については推定された宿泊定員の合計と函館市が公開する「令和5年度（2023年度）来函観光入込客数推計」の月別宿泊延べ人数から算出した。ここで、季節の繁閑差を示すためにもっとも宿泊延べ人数が多い8月（約51万人）の数値を非積雪期、積雪の影響がもっとも大きいと考えられる積雪量がもっとも多い1月（約23万人）の数値を使用した結果、8月の定員稼働率は72%、1月の定員稼働率は33%となった。加えて、避難施設と同様に各宿泊施設に位置情報と収容定員、非積雪期と積雪期の宿泊客数を付与したデータを作成した。

また、昼間では観光客が自家用車やレンタカー、貸切バスなどの交通手段として移動し、駐車場付近に滞在しているものと仮定し、駐車場のマスの数から駐車場の利用者数を求めた。駐車場の公式ホームページや航空写真を用いて一般車の駐車台数とバスの駐車台数を数え、一般車には1台あたり3人が、バスには中型バスの最小定員である25人と大型バスの最大定員である60人の中間値である43人が乗車しているものと仮定し、駐車台数に乗車人数を乗じて各駐車場の収容人数を算出した。対象となる駐車場については函館市公式観光サイト「はこぶら」上で公開されている「箱館会」作成の函館観光駐車場マップに掲載された駐車場と観光客の利用が見込まれる立地の駐車場の計85か所を抽出した。また、繁閑差を示すために、非積雪期は満車状態の定員、積雪期は8月の観光入込客数（63.8万人）に対する1月の観光入込客数（27.6万人）の割合（43%）を非積雪期の定員に乗じたものをそれぞれ使用した。そして、避難施設や宿泊施設と同様に各駐車場に位置情報と収容定員、非積雪期と積雪期の観光客数を付与したデータを作成した。

### （2）観光客以外の空間分布推定

50mメッシュで対象地域を覆い、建築物データと道路中心線データを重ね合わせ、メッシュ内に建築物と道路中心線の両方が存在するメッシュのみを抽出した。これにより、対象地域全体を覆う場合と比べてより現実的な人口分布地区を画定した。なお、この作業を行ったのは夜間人口の場合のみである。夜間はすべての人が建物内にいると仮定できるのに対し、昼間では公園や広場・駐車場などデータの上では道路や建物がない場所、道路のみで建物が無い場所にも観光客などが分布している可能性があるためである。

画定した人口分布地区の面積を元に函館市の小地域ごとの人口から人口分布地区の人口密度を求めた。その後、津波浸水想定域で人口データのクリップを行い、浸水人口分布地区を作成、浸水人口分布地区の面積に先ほど求めた人口密度を乗じて津波浸水想定域内の人口を算出した。

### （3）避難困難地域の推定

道路中心線データによる道路ネットワークを用いて到達圏を求める。避難距離は夏季に500m、冬季は避難速度の低下を考慮し400mに設定し、ネットワーク解析を用いて到達圏を設定した。なお、500mという数値は消防庁(2013)の『津波避難対策推進マニュアル』内で推進されている避難距離、400mは500mに中央防災会議(2021)の『日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定項目及び

手法の概要』で示された冬季積雪時の歩行速度の低下割合を乗じた距離である（非積雪・非凍結の歩行速度2.24km/hが、積雪時には1.79km/hに低下するとされる）。

本研究では、この到達圏から各避難施設の到達圏と津波浸水想定域外まで避難できる範囲（津波浸水想定域外避難可能圏）を除いた地域を避難困難地域とした。なお、避難困難人口は、面積按分で求めた避難困難地域の人口データと避難困難地域内の宿泊施設、駐車場から推定した観光客数を合算して算出した（図1）。

#### （4）避難困難地域の分析結果

避難困難地域のうち、観光客が分布する可能性が高く、面積が大きい範囲として、バイエリア西部地区と亀田川左岸地区の2地区を設定した。

避難困難地域の想定変更による影響をみるため、旧想定非積雪期と新想定非積雪期、旧想定積雪期と新想定積雪期の避難困難人口を2地区の昼間・夜間で比較した。その結果、最も避難困難人口が多い状況はバイエリア西部地区の新想定非積雪期昼間で2,993人、最も少ない状況はバイエリア西部地区の旧想定非積雪期夜間で151人であった。バイエリア西部地区の非積雪期昼間では旧想定2,774人に対し新想定では2,993人で約7.9%増加、非積雪期夜間では旧想定151人に対し新想定では237人で約57.0%増加した。同地区の積雪期昼間では旧想定1,892人に対し新想定では2,080人で約9.9%増加し、積雪期夜間では旧想定259人に対し新想定では333人で約28.6%増加した。また、亀田川左岸地区の非積雪期昼間では旧想定288人に対し新想定では837人で約190.6%増加し、非積雪期夜間では旧想定344人に対し新想定では1,048人で約204.7%増加した。また、同地区の積雪期昼間では旧想定714人に対し新想定では1,650人で約131.1%増加し、積雪期夜間では旧想定958人に対し新想定では1,721人で約79.6%増加した。このように避難困難人口はバイエリア西部地区、亀田川左岸地区の両方ですべての場合において新想定になったことで増加する結果となった。その他、旧想定では避難可能であった地域が新想定では津波浸水想定域外避難可能圏と避難施設到達圏に挟まれ、島状の避難困難地域に変化した。

## 2. VR津波避難訓練における率先避難による避難行動の変化

本研究は先行研究で開発されたVR疑似避難訓練システム（VETシステム）を利用した。このVETシステムの疑似避難訓練に、率先避難者を表示するイベントを設定し、設定前の実験データと比較し、また避難訓練前後で実施されたアンケート調査結果と合わせて分析した。対象地域は北海道函館市に位置する観光名所の1つである金森倉庫周辺とした。

疑似避難訓練で使用したシステムは、先行研究にて開発されたVETシステムである。mozillaが提供するオープンWebVRフレームワークであるA-frameを元に開発をされており、Webブラウザでの運用も可能である。

システムの訓練フェーズは3つに分けられる。まず第1フェーズではVETシステム内で動画を配信し、訓練内容及びVR空間内で自分がどのような状況に置かれているのかを説明する。北海道函館市を対象とし、参加者は函館観光に訪れたという状況を想定し、函館市の中でも有名な観光名所の1つ、金森倉庫から津波避難行動を行うというシナリオである。

第2フェーズではVR空間内で地震を発生させるが、先行研究ではその後すぐに避難行動に移るのではなく、発災時にどのような行動をとるのかを選択形式で表示していた。今回は、この選択肢の前に率先避難者が表示され、「津波が来るからすぐに避難すること」と「函館山に逃げる」ことを、身振りを交えて説明したのち、率先避難者が函館山方面に走って逃げる動画が流される。その後「直ぐに避難する」と「周囲を確認する」という選択肢を表示する。「直ぐに避難する」を選択した場合、避難訓練フェーズに移行する。「周囲を確認する」を選択した場合、「周りの様子を確認する」、「スマートフォンを確認する」、「ホテルに戻る」、「避難する」という4つの選択肢を用意し、選択された内容に即した情報がVR空間上に表示されるように設定する。

第3フェーズでは疑似避難訓練を行う。避難訓練対象地域は北海道函館市における観光名所の1つ、金森倉庫周辺とする。疑似避難訓練では金森倉庫を出発点とし避難所にたどり着くか、もしくは浸水領域から離れた場合に訓練終了とする。

疑似避難訓練の結果、まず率先避難者表示後に「直ぐに避難する」を選択し即避難行動に移った参加者が全体の約9割であった。函館駅方面を選択する参加者が全体の56.4%と最も多くなった。次いで、函館山方面の38.2%、開港通方面の5.5%となった。率先避難者が山へ逃げることを促し、またその位置を手で指示した上で、その方向に先行して逃げたにも関わらず、多くの参加者が函館山とは逆方向となる、函館駅方面を目指す結果となった（図3）。しかし、避難実験の前後に実施したアンケート結

果の変化から、率先避難者の存在の重要性を認識させるうえでは一定の効果があったと考えられる(図4)。

### 3. GNSSを用いた地理的制約のある地域における津波集団避難に関する行動分析

本研究は北海道新冠町を対象とし、GNSSと避難訓練システムを援用した非日常空間での津波集団避難実験を実施し、避難行動軌跡および映像記録を災害関連地理空間情報と合わせて可視化・分析することで、地理的に不慣れな空間での避難行動を明らかにすることを目的とした。

実験は2024年7月6日に行われた北海道大学・星槎道都大学合同地理学巡検の中で実施した。本研究で実施する津波避難実験は、大学生21名、教員2名の計23名が参加した。まず学生15名をA~Dグループの4つグループに分けた。教員2名と学生6名は、各グループに安全確認・映像記録担当として加わった。避難実験参加者は実験直前まで、実験の内容及び実験対象地を伝えておらず、今回開始地点となる道の駅にて全員に実験の趣旨説明を行った。

避難実験はグループ単位で行動し、道の駅を開始地点として、津波が発生したことを想定し、自由に避難行動をとる形で行われた。開始地点はすべてのグループが同じであり、実験時間は新冠町の最短津波到達時間である20分とした。また、緊急避難場所として指定されている新冠町役場が、避難者多数等の要因によって避難不可となることも想定し、新冠町役場に到着したグループは、到着後に別の避難場所に避難するよう誘導した。役場以外の避難場所か津波浸水域外に到達した場合、または実験時間の20分を経過した場合に実験終了とした。

本実験の分析には先行研究にて開発された疑似避難訓練システムを使用した。このシステムのデータベースに、北海道庁が公開する最新の津波浸水域データと、今回実験で収集するGPS情報をインポートし、実験結果を可視化した。可視化のためのWebGISライブラリにはアニメーションや3Dなど動的可視化が可能なCesiumを利用した。

津波浸水データに関しては、GISソフトで利用されるSHP形式で公開されているため、ESRI社が開発したGISソフト、ArcGIS Proを用いてMySQL-DBにインポートできるCSV形式に変換した。CSV形式で読み込んだ浸水域緯度経度情報は、MySQLのGeometry形式に変換し登録した。Geometry形式を利用することによって、必要に応じてMySQLのGeometry演算が可能となるため、津波浸水域データ読み込み処理などを簡略化することができた。

GPSロガーにはGarmin社製のGPSロガーを使用した。今回は旧システムに改修を加え、GPX形式を一括でDBにインポートする機能を付与することにより、実験後ただちに実験結果を可視化することを可能とした。

実験の結果、避難行動者は主に最も近い避難場所である役場を目指す傾向が強く、また高台に避難するグループもみられた。映像記録から、避難開始直後は自身の空間認知や資格情報をもとに避難行動行っていたが、情報通信端末を用いて地理情報を活用することにより、グループが考える最適な避難行動に修正するといった行動が見られた。しかし津波浸水データと合わせて分析することにより、避難場所への最短ルート設定が必ずしも最適な避難行動とは言えないことが明らかとなった(図5)。このように地理的制約のある非日常空間における避難は、観光客などにとって難しい問題である。そのため、観光客を誘導する誘導員や、地域住民などによる率先避難が重要になってくると考えられる。

### 参考文献

王 璣(2017)「積雪寒冷地の観光都市における津波避難の地理学的研究」、北海道大学大学院文学研究科修士論文。

・「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況と、「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

#### 1. 「関連の深い建議の項目」の目的達成への貢献の状況

2007年に制定された地理空間情報活用推進基本法に基づく地理空間情報活用推進基本計画(第4期、2022~2027年)に基づいて地理空間情報、GIS、衛星測位などにVRなど現代的ICT技術をあわせて情報システムの構築と活用法開発を行い、地理情報科学の立場から防災研究を行う事で、新たな防災リテラシーの向上に関する研究を提案した。

特に、準天頂衛星「みちびき」2~4号機および初号機後継機による測位精度向上という利点を活かした避難実験から、個々の人間を単位としたジオマイクロデータを生成し、それを分析することで防災リテラシーに関する新たな知見を得ることができた。

また、日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震による津波災害に関して、積雪期に災害が発生した場合を想定し、避難移動を中心とした災害に関する社会的脆弱性の克服に貢献を行ってきた。

## 2. 「災害の軽減に貢献する」という目標に対する当該研究成果の位置づけと今後の展望

本研究は人間を中心とした災害素因のソフトウェアに関する研究を行うことにより、2011年12月に制定された「津波防災地域づくりに関する法律」における「多重防御」のための研究蓄積に貢献した。

また、2022年から高校で必修化された「地理総合」の内容である「地図や地理情報システムで捉える現代世界」と「持続可能な地域づくりと私たち」（特に防災の部分）を結び付け、継続的に高校生の防災リテラシーを向上させる方策を検討した。特に本研究は、地理教育を通じ、現地で発生する災害への理解を促進する「災害教育の現地化」を目指し、日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震を対象とする防災リテラシーの向上を図ることを目指した。

今後も、引き続き（1）避難困難地域の空間分析法の開発、（2）集団避難実験とGeovisualization（地理的可視化）、（3）WebVR技術による疑似避難訓練システムの開発、（4）津波避難ビルの階段上昇シミュレーション、（5）中学校・高校と連携した防災リテラシーの向上の5点について研究の掘り下げを行う。

## (8) 令和6年度の成果に関連の深いもので、令和6年度に公表された主な成果物（論文・報告書等）：

### ・論文・報告書等

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, GNSSを用いた地理的制約のある地域における津波集団避難に関する行動分析, 情報処理学会研究報告, 2024-IS-170(9), 1-6, 査読無, 謝辞有

小野塚仁海, 橋本雄一, 2024, 携帯電話データを用いた地震と大規模停電による人口分布変化の地域間比較, 地理情報システム学会講演論文集, 33, 1-4, 査読無, 謝辞有

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, GPSを用いた非日常空間における避難行動分析, 日本地理学会発表要旨集, 106, 67-67, 査読無, 謝辞有

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, VR津波避難訓練における率先避難による避難行動の変化, 情報処理学会研究報告, 2024-IS-167(14), 1-4, 査読無, 謝辞有

Daisuke Shiozaki, Yuichi Hashimoto, 2024, System Development for Tsunami Evacuation Drill Using ICT and Tsunami Inundation Simulation Data, Journal of Disaster Research, 19(1), 72-80, <https://doi.org/10.20965/jdr.2024.p0072>, 査読有, 謝辞有

### ・学会・シンポジウム等での発表

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, GNSSを用いた地理的制約のある地域における津波集団避難に関する行動分析, 情報処理学会 第170回情報システムと社会環境研究発表会

小野塚仁海, 橋本雄一, 2024, 携帯電話データを用いた地震と大規模停電による人口分布変化の地域間比較, 地理情報システム学会第33回学術研究発表大会

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, GPSを用いた非日常空間における避難行動分析, 2024年日本地理学会秋季学術大会

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, VRを活用した積雪寒冷都市における津波避難シミュレーション, 日本地球惑星科学連合2024年大会

塩崎大輔, 橋本雄一, 2024, VR津波避難訓練における率先避難による避難行動の変化, 情報処理学会 第167回情報システムと社会環境研究発表会

## (9) 令和6年度に実施した調査・観測や開発したソフトウェア等のメタ情報：

(10) 令和7年度実施計画の概要：

2025年度には、津波想定域の可視化技術および避難困難地域の抽出法の開発を行う。北海道から公表されている津波浸水想定GISデータなどの地理空間情報のGeo-visualizationを行った上で、低コストのハザードマップ作成技術を開発し、自治体や学校などの教育機関に提供する。また、津波浸水による津波被害に関する分析、避難施設と避難困難地域（津波到達までに避難場所に到達できない地域）に関する分析、住民の避難行動に関する分析などを行う。その際には国土地理院の数値標高モデルなどを利用し、積雪時や路面凍結時における避難路の傾斜に応じた歩行速度低下を考慮した分析手法を開発する。

(11) 実施機関の参加者氏名または部署等名：

橋本雄一（北海道大学文学研究院）,高橋浩晃（北海道大学理学研究院）  
他機関との共同研究の有無：無

(12) 公開時にホームページに掲載する問い合わせ先

部署名等：北海道大学 大学院文学研究院  
電話：  
e-mail：  
URL：<https://www.let.hokudai.ac.jp/staff/hashimoto-yuichi>

(13) この研究課題（または観測項目）の連絡担当者

氏名：橋本雄一  
所属：北海道大学 大学院文学研究院

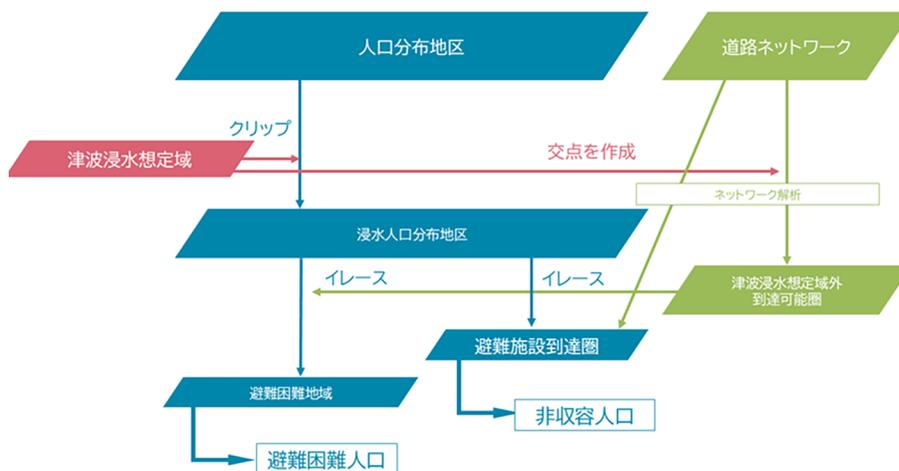


図1 避難困難地域に関する分析の流れ

非積雪期

	非積雪期昼間 住民のみ	非積雪期昼間 住民+観光客	非積雪期夜間 住民のみ	非積雪期夜間 住民+観光客
ベイエリア西部	1,146人	2,993人 約161.2%増加	237人	237人 変化なし
亀田川左岸	837人	837人 変化なし	1,042人	1,048人 約0.6%増加

積雪期

	積雪期昼間 住民のみ	積雪期昼間 住民+観光客	積雪期夜間 住民のみ	積雪期夜間 住民+観光客
ベイエリア西部	1,286人	2,080人 約61.8%増加	333人	333人 変化なし
亀田川左岸	1,650人	1,650人 変化なし	1,679人	1,721人 約2.5%増加

表1 観光客の有無による避難困難人口の変化

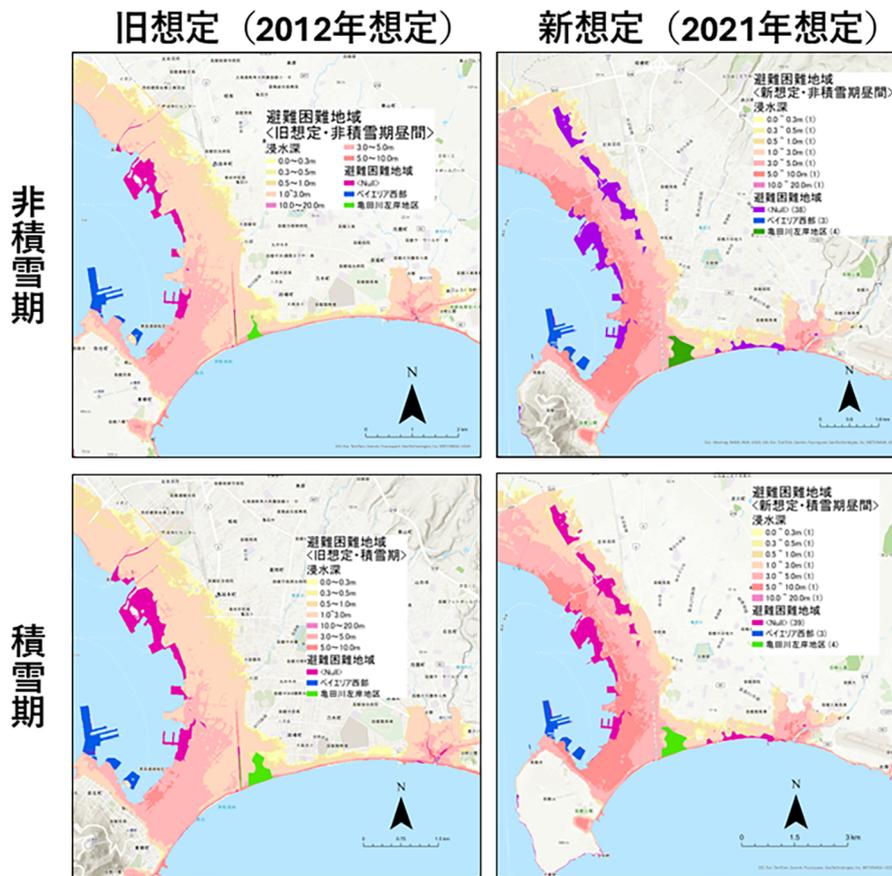


図2 避難困難地域

	旧想定非積雪期	新想定非積雪期	旧想定積雪期	新想定積雪期
ベイエリア西部 昼間	2,774人	2,993人 約7.9%増加	1,892人	2,080人 約9.9%増加
亀田川左岸昼間	288人	837人 約190.6%増加	714人	1,650人 約131.1%増加
ベイエリア西部 夜間	151人	237人 約57.0%増加	259人	333人 約28.6%増加
亀田川左岸夜間	344人	1,048人 約204.7%増加	958人	1,721人 約79.6%増加

表2 新旧津波浸水想定による避難困難人口

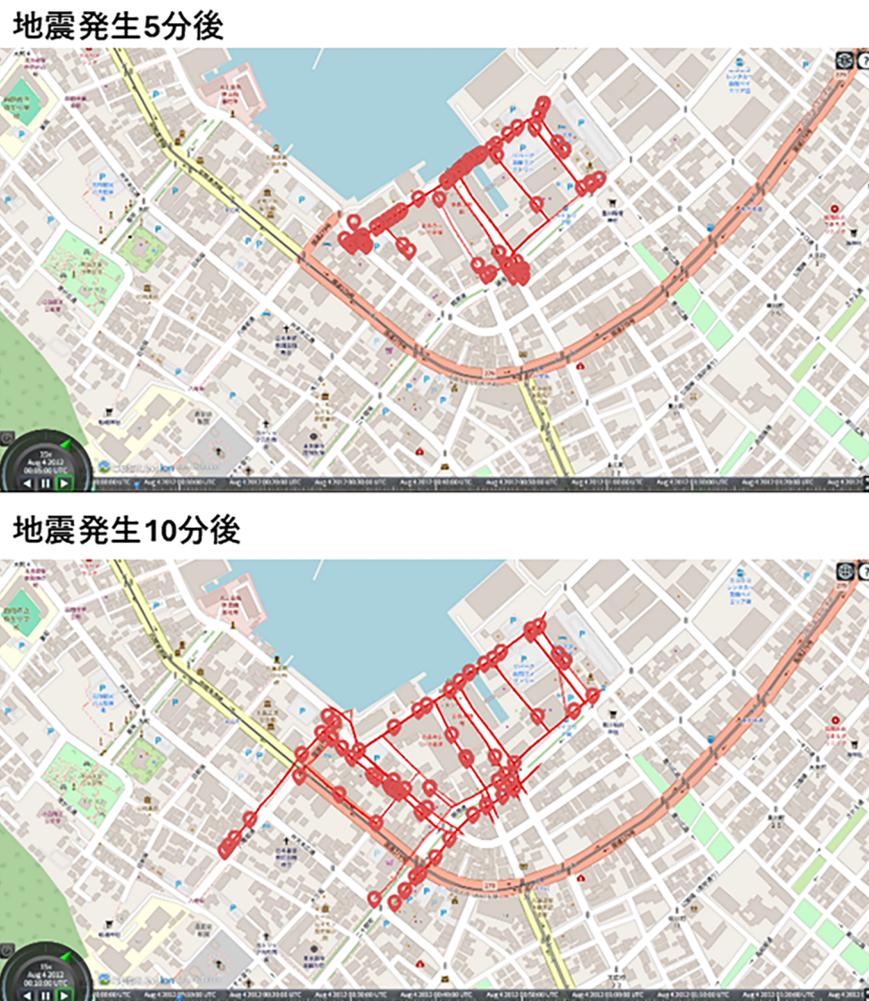


図3 疑似避難訓練における避難行動ログ

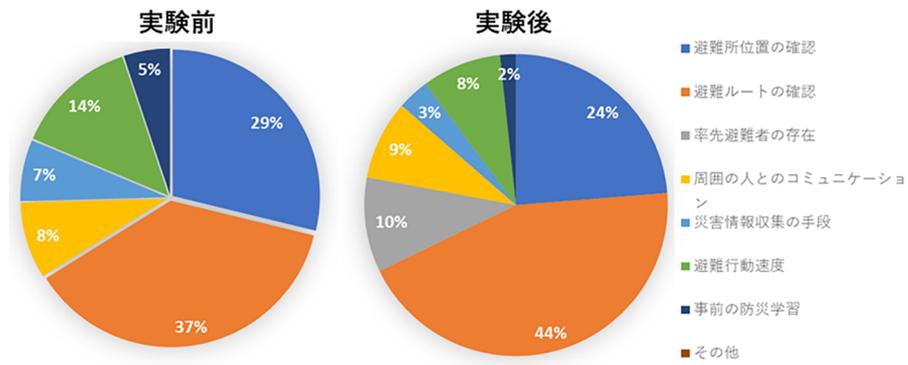


図4 避難行動における重要度に関するアンケート結果



図5 避難行動軌跡と浸水域変化