

「観光防災」のための災害図上訓練の試行的実施と課題に関する検討

Investigation and awaiting solution of Disaster Imagination Game for evacuation of tourists

函館工業高等専門学校社会基盤工学科

函館工業高等専門学校社会基盤工学科

はしづめ技術事務所（個人）

（公社）日本技術士会北海道本部（道南技術士委員会）

（公社）日本技術士会北海道本部（道南技術士委員会）

公立はこだて未来大学 複雑系知能学科

公立はこだて未来大学 情報アーキテクチャ学科

○正 員 永家忠司 (Tadashi Nagaie)

正 員 宮武 誠 (Makoto Miyatake)

正 員 橋詰知喜 (Tomoyoshi Hashizume)

布村重樹 (Shigeki Nunomura)

奈良哲男 (Tetsuo Nara)

鈴木昭二 (Sho'ji Suzuki)

奥野 拓 (Taku Okuno)

1. はじめに

東日本大震災以来、順調に観光客数が回復傾向にある函館市¹⁾は、2016年の北海道新幹線開通により、これまで以上の観光入り込み客数が国内外から期待される。しかし、北海道が2012年に発表した千島海溝でのL2地震津波によれば、函館市内、特に観光客が集中する地域では壊滅的なダメージを受けることが想定されている。本研究は、このような発災時における観光客の安全確保を目的として、函館市における観光防災の重要性の把握及びその課題と解決に向けた検討²⁾を行ってきた。特に観光客の入り込みパターンフローを提案し、函館市の場合について検討した結果、着眼的指標として抽出した「宿泊」に関し、過去の津波による浸水実績、想定地震津波の浸水域、避難時間、集客立地条件や宿泊率の高さなどを勘案すると、函館市は他の観光都市よりも観光防災の重要度が極めて高いことを指摘した⁴⁾。また、数回に渡り実施した勉強会では、災害経験や防災意識を把握するとともに、備えの一助として防災チェックリストを配布し、その効果を検証した⁵⁾。その中では防災意識と災害知識の平準化を図りつつ、宿泊施設に対する現状を把握し、初動避難の誘導体制の検討に向けた方向性を明示した⁵⁾。

本研究は東日本大震災で浸水被害を受けた西部地区を対象とし、GISによる各種情報(地理情報、施設属性、標高など)を用いた観光防災用のDIG(災害図上訓練)(以下、観光防災DIG)を開発し、限定した範囲やメンバーの中ではあるが、試行的に実施した結果と今後の課題と活用に向けた検討を行ったので報告する。

2. 研究対象地区の概要

本研究で対象とする函館市は、平成16年12月1日に5市町村合併を行った人口279,000人⁶⁾を有する道南の地方中核都市である。函館中心市街地は函館山を陸繋島とする陸繋砂州から広がる函館半島に位置し、年間約4,000,000人近い観光客¹⁾が国内外から訪れる北海道でも有数の観光都市である。2011年3月に発生した東日本大震災による地震津波において、朝市やウォーターフロントといった観光施設ならびに都市型ホテルの集中する西部地区を中心に0.1~1.2m程度の浸水被害(図-1)を受けた際に、観光客の初動避難体制のあり方が問題視

されるようになった。2012年に北海道により発表された千島海溝でのL2地震津波による浸水想定(図-2)によれば、観光施設に加え、駅や市役所をはじめとする都市機能の他、路面電車やバス等による交通機能が集中する西部地区及び、河口部に位置し温泉ホテル旅館が密集する湯川地区に4~6m程度の浸水が予想されている。

これまでの検討で宿泊が観光の着眼的指標となる函館市にとって、観光宿泊施設の密集する地域での浸水から観光客を安全にかつ迅速に避難させる初動体制の構築は急務であるといえる。そこで本研究は、初動避難の誘導体制構築に向けた観光防災DIGを試行的に実施し、今後

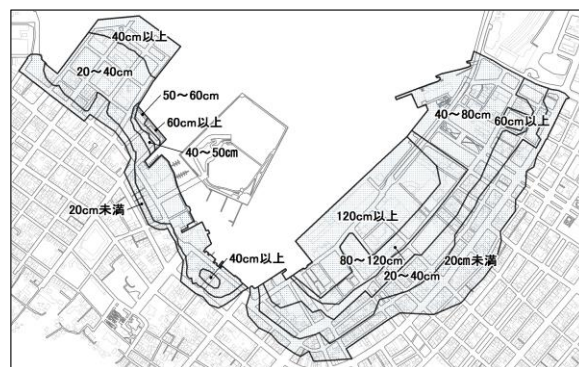


図-1 東日本大震災津波による浸水実績⁷⁾

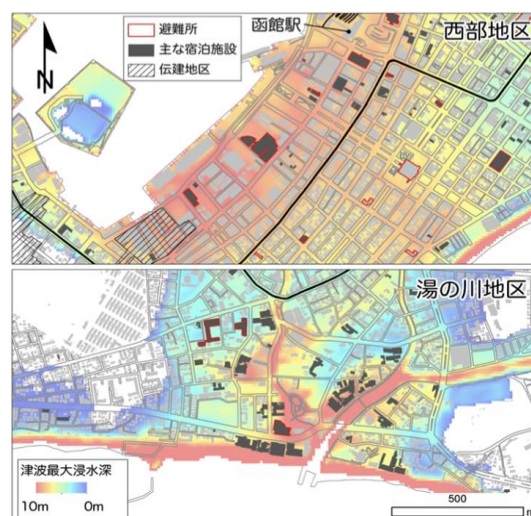


図-2 集客地域とL2地震津波による想定浸水深

の体制づくりの課題について整理した。

3. 観光防災 DIG の試行的実施

3.1 観光防災 DIG の概要

災害発生時に観光客の安全をいかに担保するかは観光地において重大な懸案事項であり、来街者である観光客をできるだけ早く安全な場所へ避難させ、それぞれ無事に帰宅させる必要がある。本研究者はこれまで観光防災の手段として、防災知識と意識レベルの平準化のために勉強会の実施や関係機関と協力して津波防災チェックリストの作成を講じてきた。しかしながらこれらのアプローチは個別施設における対応に留まり、横方向である観光事業者間の連携の強化は課題として残されたままである。また、発災当日はライフラインの停止や悪天候といった場面も想定されることから、観光客を避難誘導する側としても、不確実な状況下における安全確保の最大化を図っておく必要がある。

手軽な訓練手法として一般的な DIG があるが、従来のものは地域住民の防災意識の向上を目的としており、不特定多数の観光客を効率よく避難施設へ誘導することを目的としたものではない。このことから宿泊施設や観光施設など観光関係者を対象に行うことを想定した観光防災 DIG を検討する。観光客の避難の基本は、観光施設・宿泊施設から津波避難ビル、または津波避難所へ直接避難させるものであるが、諸処の避難準備の結果、避難移動時間に余裕がないケースや予定避難先が収容人数を超えるといった切迫した状況下では、協力して近隣の中高層施設へ観光客を一時避難させるなど、臨機応変な対応も必要となる。

そこで観光防災 DIG では、それぞれの宿泊施設や観光施設から観光客を避難誘導するフロー（図-3）として、観光施設や宿泊施設を、垂直避難が不可能な低層（1，2階建て）と可能な中高層（3階建て以上）に区分し、所定の避難施設へ避難の時間が取れない場合、横方向の連携で中高層施設に一時避難させることも枠組みに組み入れている。この上で参加者が地震津波発生から到達までの間、想定される顧客をいかに迅速に避難させるかを検討するものである。そこで、いくつかの地理情報を参加者に対し段階的に提示することで、当初、事業者が想定していた避難場所や避難経路にどのぐらいの避難時間

を要するかの確認を行い、適宜、必要であればそれらの変更を行って頂いた。

3.2 実施方法

一般的な DIG を参考に、以下に示す観光防災 DIG の基本的な流れを作成し、観光関連事業者に対し試行的実施を行った。

① オリエンテーション

観光防災 DIG の説明、進行のルール説明、想定される地震津波のシナリオについて説明。

② 想定する避難場所と避難経路の確認

現在、各事業者が想定している避難場所と避難経路の地図への書き込み。

③ 地域に想定される被害の確認

「津波浸水想定区域」について全体状況と参加者が関係する施設の状況について確認し、災害リスク認知についての平準化を図る。ここで避難場所や避難経路の変更があれば、地図に新たに書き込み。

④ 自然条件とまちの構造の確認

標高図および人口分布図をもとに、対象地域の自然条件とまちの構造について理解を深める。ここで避難場所や避難経路の変更があれば、地図に新たに書き込み。

⑤ 避難時間の確認

避難場所までの到達時間圏域図により、避難経路からの避難時間を確認する。

⑥ 一時避難における課題を抽出、参加者で共有

避難誘導側、避難受入側双方の課題と対応策を検討

3.3 実施結果と今後の課題

函館市の 10 施設の観光関連事業者（宿泊業、小売業、観光施設、飲食店）にご参集頂き、観光防災 DIG を試行的に実施した。結果として、作成された避難場所と避難経路図から、避難待機時間を除き、10 分から 20 分程度の避難時間を要することがわかった。また、地理情報を与える前後で避難場所と避難経路に変更がなかったことから、事業者が当初想定していた避難場所や経路に対し、観光防災 DIG で与えた地理情報が及ぼす影響は小さいと考えられる。一方、ある区域に多数の観光客が集中する観光施設が集まっており、これらの施設からランドマーク的施設である一時避難ビルに、一時避難者が集中する可能性が示唆された。このような施設においては、一旦、避難経路を通過して施設にたどり着いたとしても、屋内の混雑により垂直避難にある程度の時間を要し、状況によっては津波到達までに避難できない可能性がある。

観光防災 DIG の実施中に聞かれた意見、もしくは実施後に行ったアンケート結果から、今回実施した函館市西部地区における事業者は、過去の浸水経験から避難場所と避難経路の設定は構築済みであることが大半であり、施設内の観光客の避難体制は多くの事業者で対応可能であった。しかしながら、屋外にいる浮遊観光客に対し観光関連事業者が避難誘導することは現状では難しく、浮遊観光客の避難体制を構築するには、事業者間での横方向の連携の仕組みづくりの必要性があると考えられる。

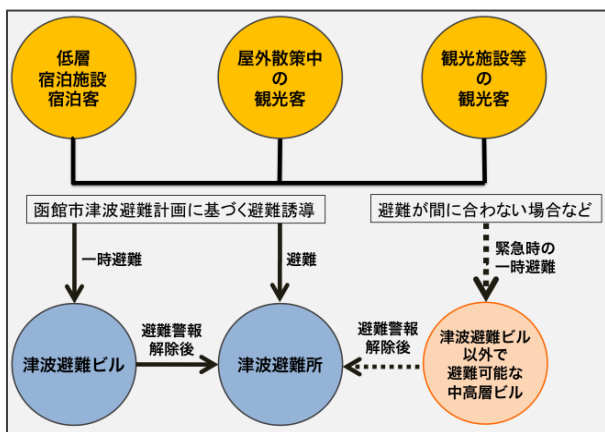


図-3 観光客の避難誘導フロー

4. GISを用いた避難所想定混雑状況の分析

4.1 分析方法

観光防災 DIG の試行的実施により、ある特定の避難施設に一時避難者が集中する可能性が示唆されたため、対象地区に立地する避難場所（津波避難所、津波避難ビル）が災害発生時にどのように混雑するのかを GIS を用いて算定を行った。算定方法として、まず対象地区に立地する2階建以下の商業施設に着目し、観光客が延床面積に比例して低層商業施設内外に滞留していると仮定する。これらの商業施設から道路ネットワークに沿って最近隣の避難場所に向かうとし、避難場所から 500m 圏域内にある商業施設の延床面積を避難場所の混雑度として指標化した。なお、圏域距離は東日本大震災における国土交通省の調査⁸⁾によると、徒歩による避難者の72%が 500m 以内の避難距離であったことから採用している。なお、商業施設のデータは函館市の平成 22 年都市計画基礎調査の建物現況データを用いた（図-4）。また、当然ながら避難施設にはこの地区に居住する地域住民も避難することから、避難場所からの 500m 圏域内の住宅施設を算出した。

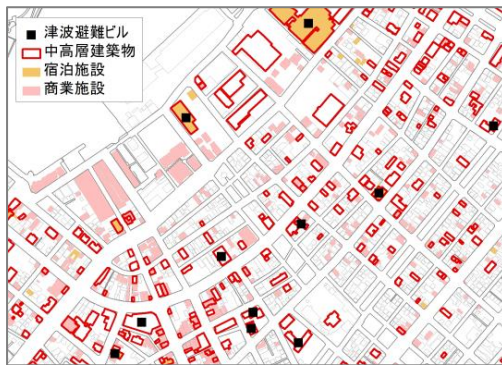


図-4 津波避難場所および商業施設、宿泊施設分布

4.2 避難所想定混雑状況

建物現況データと津波浸水想定図より、津波浸水区域内の店舗併用住宅を含む商業施設は 1,141 棟（総延床面積：32.8ha）が立地していることがわかった。その内、2 階建以下の低層商業施設は 1,036 棟（総延床面積：21.2ha）であり、この低層商業施設に滞留する観光客を含む来街者は当然ながら避難場所等への一時避難を要する（3 階建以上の中高層商業施設：94 棟、不明：14 棟）。また、宿泊施設は浸水区域内に 93 棟が立地し、その内、低層の宿泊施設は 52 棟であった（中高層宿泊施設：41 棟）。津波浸水区域の縁側に立地する商業施設や宿泊施設などは、一旦浸水区域外へ避難した後に津波避難所へ向かえばよく、必ずしも津波避難ビル等の避難場所へ向かう必要がないので単純に推計することはできないが、浸水区域内の建物総数が 6,499 棟であることから、商業施設や宿泊施設といった集客施設に滞留する来街者の約 2 割弱が近隣の避難場所もしくは浸水の危険性がない高台へ一時避難を要する。

次に想定浸水区内の避難場所から 500m 圏域内に立地する低層の商業施設と住宅系施設の延床面積の合計

を各避難場所別に算出した。避難場所によっては商業施設に滞留する来街者および地域住民が避難時に集中する可能性のある施設がある一方、来街者は少なく地域住民が多く避難する可能性のある施設もあるなど、避難場所といっても対象地区においては避難者の特性の違いがみられた（図-5）。

大規模災害の発災時、来街者や地域住民による避難者で混雑する可能性のある避難場所が存在し、それによって再度避難場所と経路の変更の必要性がある。よって、観光防災 DIG では混雑する施設を避難場所として検討している事業者間で横方向の連携を今後どのようにしていくのかが一つの焦点になると考える。

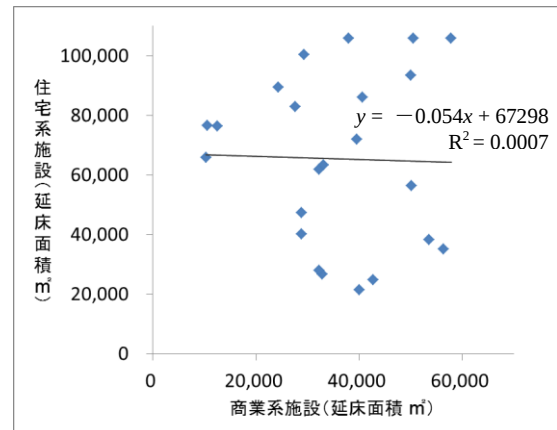


図-5 避難場所別の住宅系施設と商業系施設の集積

5. 結語

観光防災 DIG を試行的に実施し、避難場所の混雑度を分析した結果、一部の避難場所においては非常に混雑し、多くの避難時間を必要とする可能性があるため、避難場所および避難経路について見直しが必要である。そのためには観光関連事業者間の横方向の連携のための仕組みの構築が必要である。当初、観光防災 DIG は、この横方向の連携構築を一つの目的としていたが、事業者によって防災意識の違いから困難であり、今後の重要な課題である。また、観光客の避難においては、事業者が関らない屋外にいる浮遊観光客も存在し、事業者による避難誘導だけでは解決できない。著者らは観光客自らの防災対策を先行させるために、普段は観光情報を提供し、災害時には適切な避難場所に誘導し、かつ避難場所の混雑度がわかるスマートフォン用アプリケーションの開発を現在進めている。

謝 辞

観光防災用 DIG の実施にあたっては観光関連事業者など多方面に渡る方々にご協力いただいた。この場を借りてここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 北海道：市町村別・月別観光入込客数、平成 24 年度北海道観光入込客数調査報告書 pp.6~28
- 2) 函館市：津波ハザードマップ（平成 25 年 3 月作

成), 函館市防災情報ウェブサイト

- 3) 橋詰知喜, 宮武誠, 布村重樹: 観光地函館における津波防災の課題とその解決に向けた検討, 平成24年度土木学会北海道支部論文報告集, 第69号, B-52, 2012.
- 4) 橋詰知喜, 宮武誠, 永家忠司: 函館市における「観光防災」の課題とその解決に向けた検討, 土木学会北海道支部論文報告集, 第70号, B-55, 2014.
- 5) 橋詰知喜, 宮武誠, 布村重樹: 観光地函館における津波防災の課題とその解決に向けた検討, 平成24年度土木学会北海道支部, 論文報告集第69号
- 6) 函館市: 住民基本台帳人口, 平成23年度版函館市統計書 p.8
- 7) 『門田寛一「函館市内における3.11東北地方太平洋沖地震の津波被害において」』をもとに筆者らが整理
- 8) 国土交通省都市局街路交通施設課都市計画課: 東日本の津波被災現況調査結果(第3次報告)～津波からの避難実態調査結果(速報)～, <http://www.mlit.go.jp/common/000186474.pdf>