

苫小牧市の津波浸水想定域における避難困難地域の空間分析

三井 和*・橋本雄一**

A spatial analysis of evacuation from tsunami in Tomokomai city, Hokkaido

Nagomi MITSUI*, Yuichi HASHIMOTO**

Abstract: This study aimed to propose a method to verify the impact of the change from the tsunami inundation assumption on the Pacific coast of Hokkaido in 2012 to the one in 2021. Compared with the one in 2012, the inundation area of the assumption in 2021 has increased in the region of western part of Hokkaido, especially in Tomakomai city. This study clarifies the difficult-to-evacuate areas and the population of the areas under the condition of the snow-covered roads and what time of the day the tsunami occurs. From the results of this study, it was recognized that it is necessary to improve the evacuation plan which meets the condition of the new assumption.

Keywords: 避難困難地域 (difficult-to-evacuate area), 積雪寒冷都市 (heavy snow and cold city), 苫小牧市 (Tomakomai city)

1. はじめに

1.1 研究の背景と目的

2011年の東日本大震災による津波被害を受け、日本では「津波防災地域づくりに関する法律」が成立した。これにより自治体には津波浸水想定の設定が義務付けられ、浸水域や浸水深に関するシミュレーションが行われるようになった。北海道は日本海溝及び千島海溝沿いの巨大地震について検討し、2012年に独自の津波浸水想定を公表した。これは津波堆積物のデータを重視して想定されたものであり、釧路市など東部地域での浸水想定が特に大きかった。

2021年になると、北海道は新たな津波浸水想定を公表した。これは、太平洋沿岸で最大クラスの津波(L2津波)が発生した場合を想定しており、国が示した「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震モデル」に基づいて設定されたものである。2021年の新しい想定では、苫小牧市など西部地域で浸水想定地域が広がった。

北海道のような積雪寒冷地の災害対策では、冬季の避難について検討する必要がある。たとえば、奥

野・橋本(2015)では、積雪による路面条件の変化による歩行速度の変化を示した。2020年の中央防災会議の「日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ」も、冬季の避難対策を検討する必要性を指摘している。

そこで本研究は(1)2012年の想定から2021年の想定への変更による避難困難地域と避難困難人口の変化について分析手法を提案すること、(2)避難が困難とされる地域の特性から津波防災上の課題を明らかにすることを目的とする。

積雪寒冷地における津波避難を研究したものには、内藤・橋本(2018)や橋本(2013)、工藤(2022)などが挙げられる。また、北海道は2022年7月に2021年の津波浸水想定に基づく新たな被害推定を公表した。しかし、これらの研究では条件が不足している。いずれの研究でも道路ネットワークを用いて分析しているが、たとえば線路を跨ぐ陸橋のような歩行者用道路や、津波が遡上する時間差、路面状況の悪化などの条件が不足している。そのため、本研究ではこれらの既存研究で不足している要素を補いながら、

* 学生会員 北海道大学大学院文学院修士課程(Graduate student, Hokkaido University)

〒060-0810 札幌市北区北 10 条西 7 丁目 E-mail: mitsui_min@eis.hokudai.ac.jp

** 正会員 北海道大学大学院文学研究院(Hokkaido University)

2. 避難困難地域の推定

2012 年想定と 2021 年想定それぞれのそれぞれについて、非積雪時、積雪時、凍結時、豪雪時の 4 つの路面条件と、昼間、夜間の 2 つの時間帯条件を組み合わせ、8 つの条件で避難困難地域の画定を行った。なお、2012 年想定については、北海道（2012）より津波が到達するまでの時間を一律 49 分として設定した。2021 年想定については、北海道（2021）より、津波が到達するまでの時間を最短 40 分とし、さらに 10

分ずつ到達時間を加えることで、さらに精緻な分析を行った。（図 2）

2.1. 2012 年想定における避難困難地域

2012 年想定では、錦岡駅周辺と苫小牧駅以南の地域で避難困難地域が見られる。路面状況が悪化するとつれて、同地域で避難困難地域は拡大し、その面積は豪雪時に最も大きくなる。また、いずれの路面条件においても昼間より夜間の方が避難困難地域は拡大する。

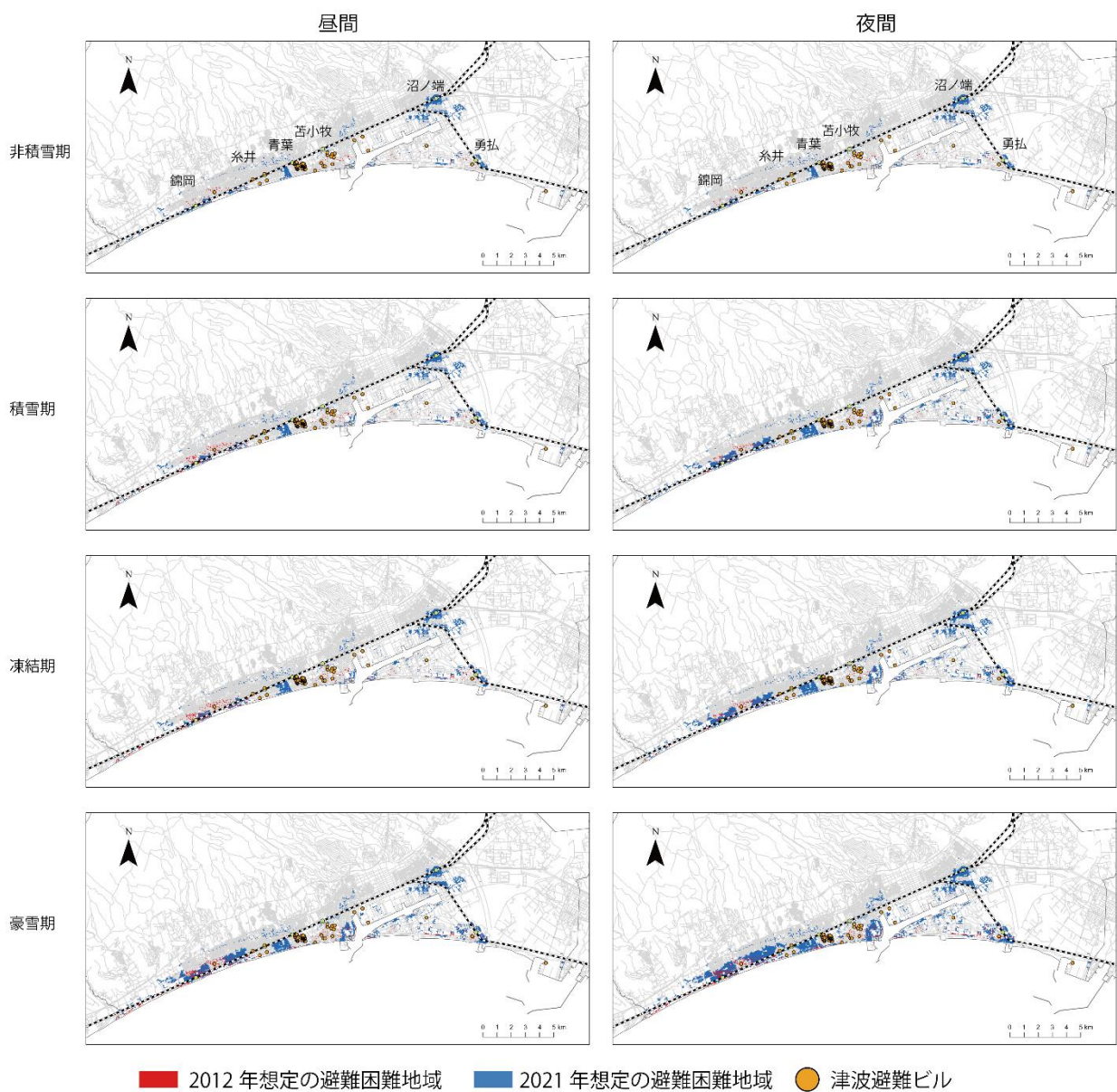


図 2. 2012 年想定と 2021 年想定における避難困難地域の比較
北海道が提供する津波浸水結果 GIS データより 1.2. の手法で作成。

2.2. 2021 年想定における避難困難地域

2021 年想定における避難困難地域は、2012 年想定における避難困難地域と重なる傾向にある。非積雪時の場合、新たに浸水想定に組み込まれた地域の大半では計画通りに避難行動を開始することができれば避難可能であると推定される。しかし、たとえば沼ノ端駅周辺のように現時点で避難ビルの指定がない地域では避難が困難である。これは、浸水想定域外への避難が必要にあり、避難に要する移動距離が長くなっているからであると考えられる。2012 年想定の場合と同様に、避難困難地域は路面条件の悪化に伴って拡大する。苫小牧市全体の傾向として、2012 年想定において浸水想定域の外縁部であった地域で避難困難地域が拡大している。2012 年想定では浸水域外に脱出することで避難が可能であったが、2021 年想定になり浸水域外への脱出点が内陸に移動してしまっただけが原因であると推測される。

また、各津波避難ビルの周辺の地域が避難困難地域から外れていることから、津波避難ビルの適切な配置は避難対策で有効であると考えられる。

3. 避難困難地域の人口推定

3.1. 2012 年想定における避難困難人口の推定

2012 年想定について各路面状況での避難困難人口を比較すると、路面状況の変化が避難に影響を与えているといえる。非積雪時と豪雪時を比べると、豪雪時の避難困難人口は非積雪時の約3.7倍になる。

昼夜間で人口を比較すると、非積雪時、積雪時、凍結時には夜間よりも昼間の方が避難困難人口は大きくなっている。避難準備に要する時間は夜間の方が長く避難困難地域の面積も夜間の方が大きい。そのため、避難困難人口も夜間の方が大きくなるように思われるが、時間帯による人口分布の変化により人数が変動していると推測される。避難困難地域には市街地が含まれることから、通勤や通学などにより昼間人口が集まっていると推定できる。

また年代別に見ると、いずれの条件においても40~44歳と60~64歳で多くなっている。また、若い世代のなかでは、10~19歳の世代が多くなっている。

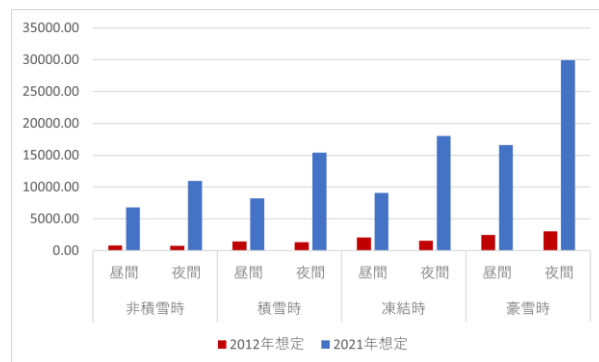


図3. 条件別避難困難人口

夜間人口は国勢調査小地域データ(2015年)、昼間人口は株式会社日本統計センターの推計昼間人口データ(2015年)により推定。

3.2. 2021 年想定における避難困難人口の推定

2021 年想定についても、各路面状況での避難困難人口の比較から、路面状況の変化が避難に与える影響は大きいといえる。非積雪時と豪雪時を比較すると、豪雪時の避難困難人口は非積雪時の約4.4倍になり、2021 年想定では路面状況による影響が2012 年想定より大きくなっている。

2021 年想定では、いずれの路面条件においても昼間より夜間の避難困難人口が大きい。これは、郊外の住宅地が避難困難地域に含まれることが影響していると考えられる。

年代別に見ると、2012 年想定の場合と同様に、いずれの条件においても40~44歳と60~69歳で多くなっている。また、若い世代のなかでは、10~19歳の世代が多くなっている。

3.3. 2012 年想定と 2021 年想定における避難困難人口の比較

2012 年想定から2021 年想定への変更により避難困難人口は大きく増加した。非積雪時の夜間では、その人数は約14.5倍である。苫小牧市では市街地が浸水想定域に含まれる。2012 年想定では、時間帯による人口の移動により避難困難人口に昼間と夜間で大きな差が生まれている。また、2021 年想定では新たに郊外の住宅街が浸水想定地域、および避難困難地域に追加されたことが影響し、昼間より夜間の避難困難人口が多くなっている。(図3、図4)

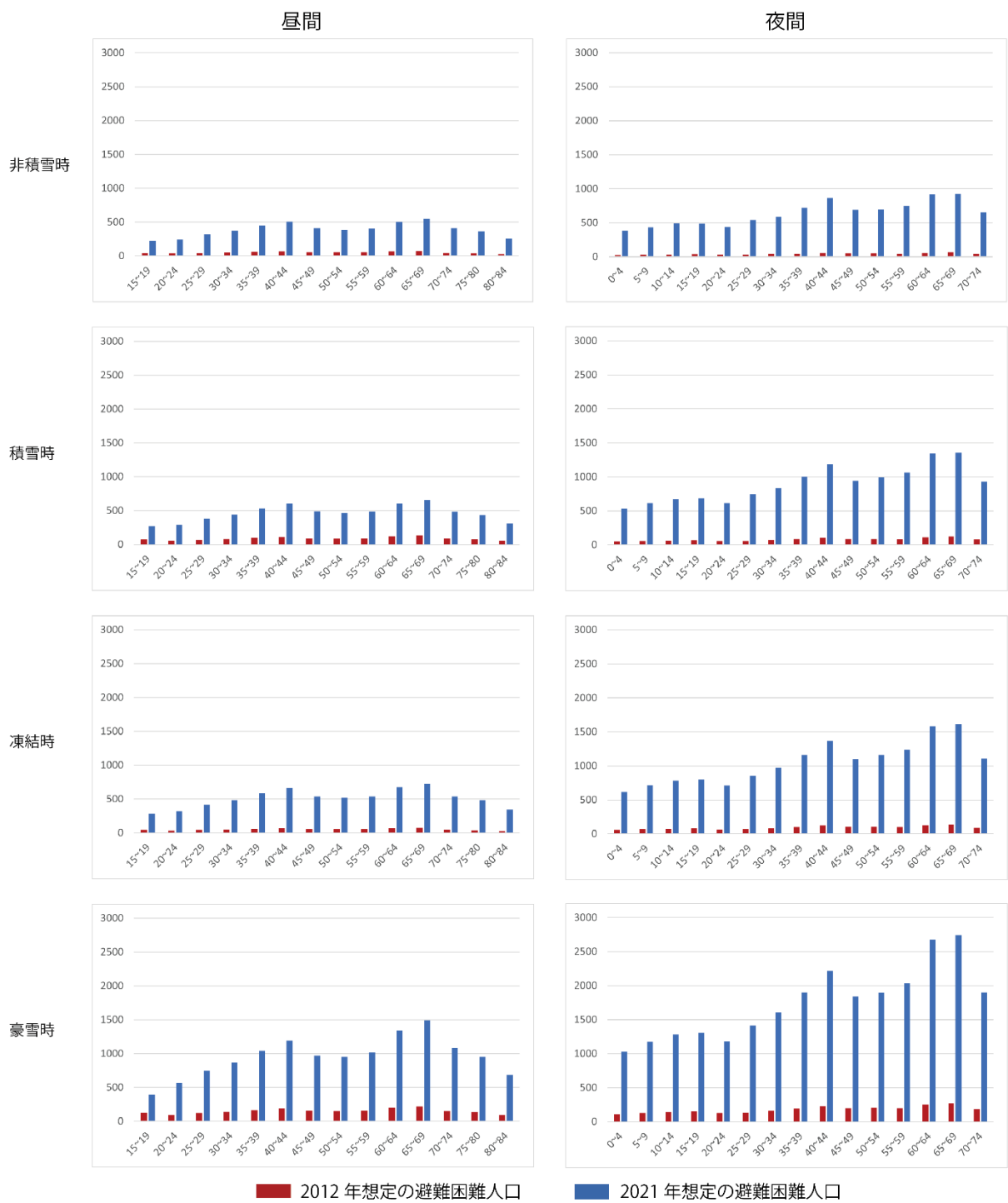


図4. 2012年想定と2021年想定における避難困難人口の比較

夜間人口は国勢調査小地域データ(2015年), 昼間人口は株式会社日本統計センターの推計昼間人口データ(2015年)により推定.

4. 浸水想定の変更による影響と課題

分析の結果、2012年想定から2021年想定への変更による浸水想定域の拡大により、避難困難地域は拡大し、避難困難人口も大きく増加したことがわかった。

特に、2021年想定で新しく想定域に追加されたが、まだ津波避難ビルの指定がない地域では浸水想定域外への避難が必要となり、避難に要する時間は長くなる。このような地域では、津波避難ビルを適切に配置するなど、避難計画を強化する必要がある。

また、2012年想定から継続して浸水域内である地域でも、変更前の想定においては避難が可能だったが2021年想定により避難が困難になった地域がある。これらの地域では避難先を検討しなおすといった対策が必要である。

2021年想定により浸水想定域は内陸に拡大したが、苫小牧市は平坦な地形であるため、海の様子が見えない地域も少なくない。内陸側の地域では、想定されている避難準備時間以内に避難を開始できた場合には避難可能な地域も多いことが明らかになったため、津波を想定して速やかに避難する意識付けが重要になると考えられる。

5. おわりに

本研究は、(1) 2012年の想定から2021年の想定への変更による避難困難地域と避難困難人口の変化について分析手法を提案すること、(2) 避難が困難とされる地域の特性から津波防災上の課題を明らかにすることを目的とした。

津波浸水想定の変更による影響を検証する方法として、歩行者道路、津波到達時間、路面状況といったデータの設定を行うことで従来方法を改良した。これにより、より現実に近い条件での精緻な分析が可能になった。

本研究では、津波浸水想定の変更による津波リスクの変化を数値化し、当該地域の避難条件に合わせた適切な防災計画を策定するための手法を提案した。

付記

本研究は建議研究「災害の軽減に貢献するための地震火山観測研究計画（第二次）」の課題研究「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人間科学的研究」（代表者：橋本雄一、課題番号：HKD07）およびJSPS 科研費（基盤研究C）「ブラックアウト・ホワイトアウトを考慮した千島海溝地震の津波避難モデル構築」（代表者：橋本雄一、課題番号22K0104002）における成果の一部である。

参考文献等

- 奥野祐介・橋本雄一（2015）：積雪寒冷地における疑似的津波避難に関する移動軌跡データ分析．GIS-理論と応用，23(1)，11-20.
- 工藤由佳，橋本雄一（2021）：路面状況と道路ネットワーク途絶を考慮した積雪寒冷地における津波避難困難人口の推定—千島海溝地震による津波の浸水想定域の事例—．地理学論集，Vol. 97(1)，1-12.
- 内藤健裕・橋本雄一（2018）：積雪寒冷都市における津波災害時避難困難人口の推定—北海道釧路市を事例に—．日本地理学会発表要旨集，2018a(0)，149.
- 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震対策検討ワーキンググループ、『被害想定手法について 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』．
- 橋本雄一（2013）積雪寒冷地の沿岸都市内部における津波避難(1)：ネットワークボロノイを用いた津波避難圏に関する空間分析．日本地理学会発表要旨集，2013a(0)，100011.
- 橋本雄一（2014）：北海道における津波浸水想定人口の推定．北海道大学文学研究院紀要，144 31-65.
- 橋本雄一（2021）：北海道太平洋沿岸における津波浸水想定域の空間分析．北海道大学文学研究院紀要，165 129-166.
- 北海道総務部危機対策局危機対策課（2012）：『太平洋沿岸に係る津波浸水予測図作成業務報告書』．

- 北海道総務部危機対策局危機対策課防災グループ
(2021) : 『北海道太平洋沿岸の津波浸水想定について (解説)』 .
- 北海道総務部危機対策局危機対策課 (2022) : 『日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震の被害想定について.』
- 北海道総務部危機対策局危機対策課 (2022) : 『被害想定項目及び手法の概要』 .