

積雪寒冷地の港湾都市における建物立地状況と津波からの避難可能性に関する空間分析

川村 壮・橋本雄一・戸松 誠・竹内慎一

Special analysis of the building location situation and the evacuation possibility from tsunamis of a port city in a cold and heavy snow area

Takeshi KAWAMURA, Yuichi HASHIMOTO, Makoto TOMATSU and Shinichi TAKEUCHI

Abstract: In Kushiro City, near the Kuril Trench, serious damage is expected from a tsunami disaster. The purpose of this study is to clarify the possibility of evacuating any building from the tsunami. For this purpose, it calculated evacuation routes from each building to evacuate sites, and it determined whether tsunamis did not arrive at a time of evacuation. As a result of this analysis, it was revealed that the evacuation possibility depended on the time required for a start of evacuation.

Keywords: 都市計画基礎調査 (city planning basic survey data), 津波遡上データ (tsunami going upstream data), 避難行動 (evacuation behavior), 災害リスク (disaster risk)

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災では、東北から北関東にかけての太平洋沿岸において多くの建築物の破壊・流失や、それに伴う人的被害が発生した。北海道においても道東地域の太平洋沿岸で千島海溝沖の地震による津波災害が想定されており、対応を考える上で個々の建物の避難可能性を検討しておくことが有効と考えられる。しかし、都市全域レベルのスケールでこのような網羅的な分析を実施した研究は少ない。そこで本研究は、橋本（2013）の推計で避難困難人口が北海道で最多である釧路市を対象に、建物ごとの避難可能性を明らかにすることを目的とする。

川村 壮 〒078-8801 北海道旭川市緑が丘東1条3丁

目1番20号

（地独）北海道立総合研究機構北方建築総合研究所

E-mail: kawamura-takeshi@hro.or.jp

なお、研究対象地域は2005年に旧阿寒町、旧音別町と合併する以前の旧釧路市域とする（図-1）。

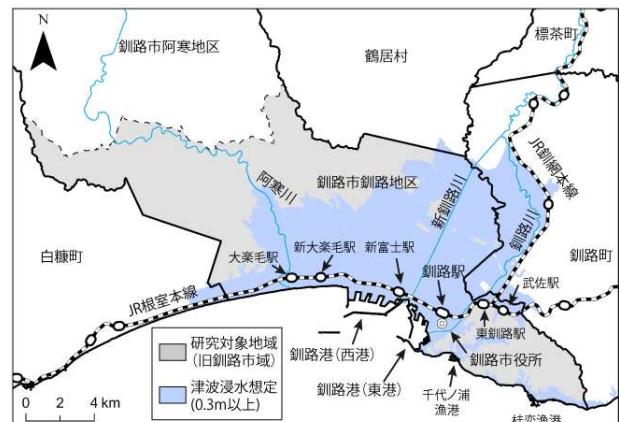


図-1 研究対象地域

2. 資料と研究方法

本研究では、建物立地状況のデータとして北海道建設部まちづくり局都市計画課より提供を受けた都市計画基礎調査（2015年版）を用いる。ま

た、津波浸水範囲のデータとして北海道防災情報のホームページから入手した津波浸水結果GISデータ（H24 太平洋沿岸）を、到達時間のデータとして北海道総務部危機対策局危機対策課より提供を受けた津波遡上データを用いる。避難ルートを算出するための道路ネットワークデータとして、株式会社北海道地図が販売する GISMAP（2010 年版）を用いる。なお、避難施設の位置は釧路市のホームページにより確認しデータ化した。

研究方法として、まず釧路市全体の建物立地状況について、市の中心部および海岸線からの距離ごとに立地する建物の延床面積を集計することで、建物の分布傾向を把握する。続いて、津波浸水想定地域内に立地する各建物から最寄りの避難施設までの避難ルートおよび所要時間を算出する。次に、避難ルート上の各メッシュの津波到達時間を重ね合わせることで、各建物に人がいる場合の避難可能性を明らかにする。

3. 分析結果

3.1 建物の立地状況

釧路市では東港および西港周辺に工場施設が多く立地し、釧路駅の南側に商業施設が立地する他は、住宅地が立地している（図-2）。

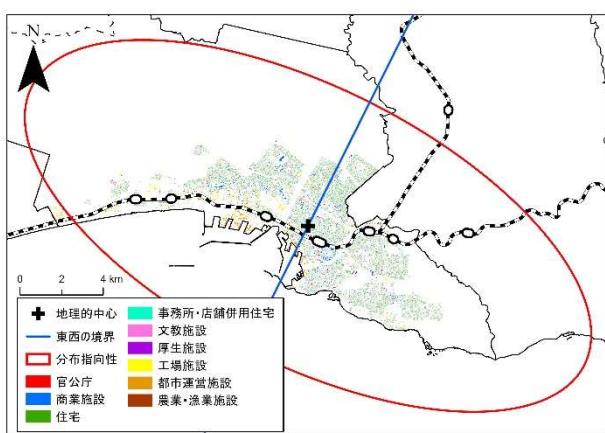


図-2 釧路市の建物立地状況

ここで釧路市の建物の分布傾向を明らかにするため、市の中心部および海岸線からの距離ごとに建物の延床面積を集計する。ここでは市の

中心として地理的中心（延床面積で重みづけした全建物の座標値の平均値）を用いる。結果、図-2 のとおり釧路駅の北側の地点が算出される。なお、釧路市は東西に長い市街地を形成していることから、分布指向性分析により釧路市の建物の分布傾向を表す橢円を作成し、その短軸で東西を区切り、東側を正の値、西側を負の値で表現する。

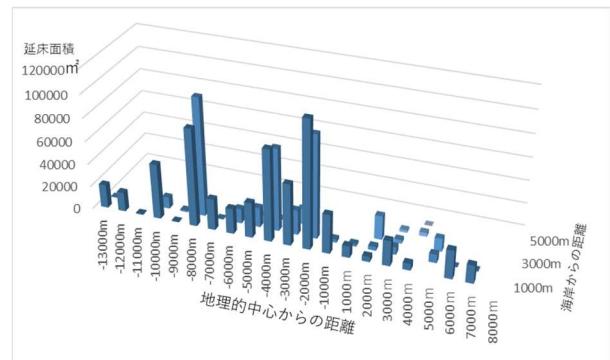


図-3 工場施設の分布

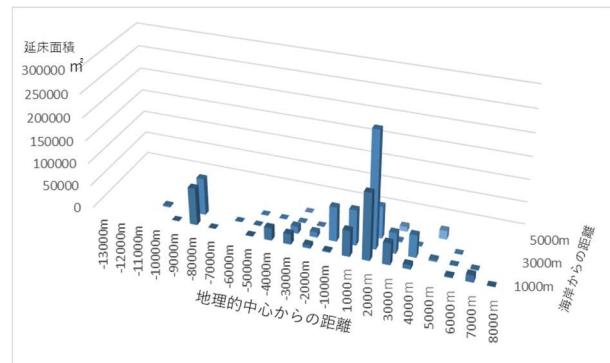


図-4 地上 6 階建以上の建物の分布

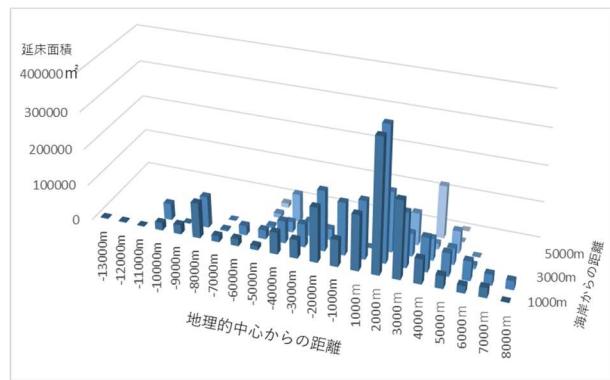


図-5 耐火造の建物の分布

市の中心および海岸線からの距離について、工場施設に注目して 1000m ごとに延床面積を集約したものが図-3 である。工場施設は海岸付近に集中し、特に西港周辺に多く立地している。

同様の手法により、避難施設に適すると考えられる RC 造等が含まれる耐火造の建物や、地上 6 階建以上の建物の立地状況をみると、中心部への立地の偏りがみられた（図-4、図-5）。

3.2 各建物の避難可能性

各建物から釧路市が指定する避難施設までの避難ルートを算出して徒歩による避難行動を再現し、津波到達前に避難施設に到着できるかどうか分析し、各建物にいる人が津波発生時に避難できるかどうかを明らかにする。本研究では、これを建物ごとの避難可能性と称する。

分析手法として、北海道の津波避難計画策定指針に基づき、夏季の歩行速度を 1m/秒、冬季を 0.86m/秒とし、避難ルート上に夏季は 60m、冬季は 51.6m ごとにポイントを生成し、30cm 以上の津波に巻き込まれないか 1 分ごとに判定する。巻き込まれる場合は、今いる建物の上階に逃げる垂直避難を検討し、これも不可であれば避難失敗とする（図-6）。なお、避難開始が地震発生後 5 分、15 分、30 分となる場合を想定し、夏季、冬季それぞれの分析を行った。

最も良い条件である夏季で地震発生の 5 分後に避難を開始する場合の結果を図-7 に示す。釧路市では東側の一部を除く市街地の大部分が津波浸水想定地域であるが、殆どの建物で避難可能となっている。一方で、夏季で避難開始が 30 分後となる場合では避難施設周辺の建物を除いて避難困難となる（図-8）。

夏季・冬季それぞれの分析を行い、避難不要、避難可能、避難困難となる建物の立地状況を延床面積の合計により表したものが図-9 である。避難開始にかかる時間が 15 分から 30 分に増えると避難困難となる建物が急増する。これは、避難開始

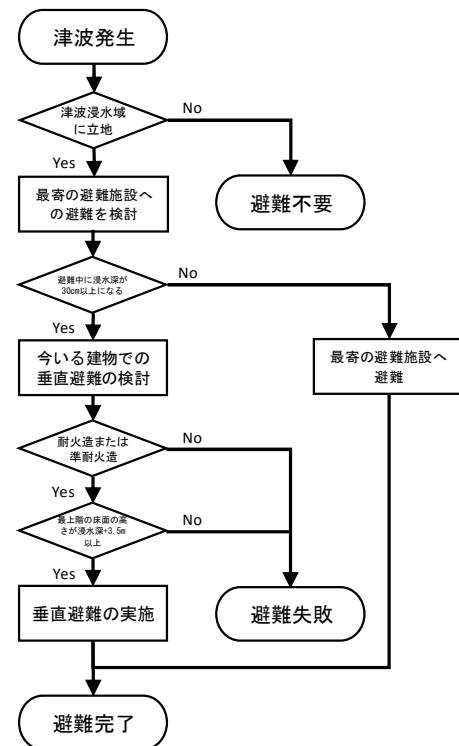


図-6 避難可能性分析の手順

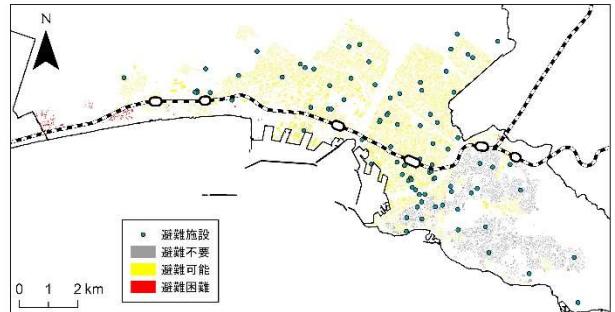


図-7 夏季で地震発生 5 分後に避難開始する場合の避難可能性

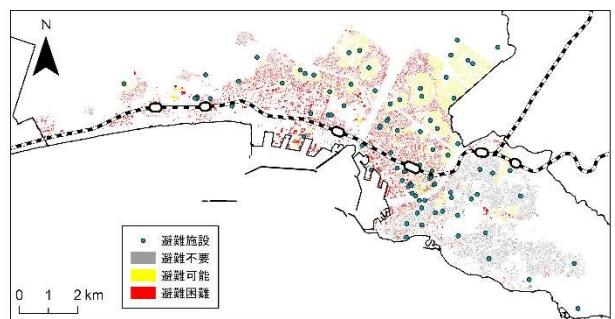


図-8 夏季で地震発生 30 分後に避難開始する場合の避難可能性

にかかる時間の削減が各建物の避難可能性の向上のために重要であることを示唆している。

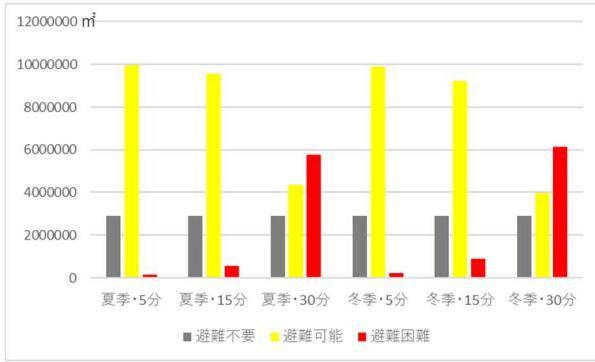


図-9 避難可能性別の建物の延床面積

なお、この分析により避難可能とされた建物であっても、避難距離が長くなると避難の困難さが増す。これを踏まえて避難距離を示したのが図-10であり、西港周辺や市の西端の一部では避難距離が長くなっている。これはこの地域に避難施設が少ないことが原因であるが、図-4や図-5で示されるように避難施設に適した建物が少なく、避難施設の設定が困難である可能性がある。

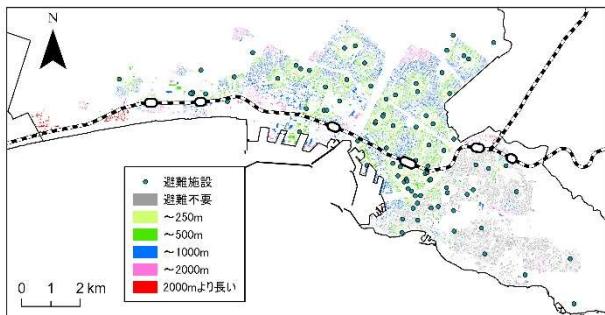


図-10 各建物の避難距離

ここで、避難距離を短縮するための方策としてJRの線路の高架化により線路よりも海岸側の建物の避難施設へのアクセシビリティ向上を図ることが考えられる。釧路市が公表している「防災等の新たな視点を含む釧路駅周辺のまちづくりに関する提言書」を参考に、釧路駅周辺の線路を高架化した場合に新たに接続される道路を道路ネットワークデータ上に設定し、避難可能性分析を実施した。しかし、徒歩避難を前提とする本研

究の分析では、避難可能性や避難距離には殆ど変化は無かった。これは、釧路駅周辺では線路を海側から内陸側に越えたところに避難施設が少ないとためであり、高架化の効果を高めるためには新たな避難施設の設定が必要であると考えられる。また、本研究では検討していない避難ルート上の混雑やアップダウン等の避難速度減速要因の解消を考慮すると効果が表れる可能性もある。

4. おわりに

本研究では、まず中心部および海岸からの距離を基準として釧路市の建物分布傾向を明らかにした。次に、各建物から最寄りの避難施設までの避難ルートと津波浸水想定地域や到達時間を組み合わせた分析により、各建物の避難可能性を検討した。結果、避難開始に必要となる時間を短縮することが、各建物の避難可能性を高めることが示された。また、西港周辺などの一部の地域では避難距離が長くなっている。これを解消するには新たな避難施設の設定が必要であるが、避難施設に適した高層かつ堅牢な建物の分布傾向から、避難施設の設定が困難である可能性が示唆された。

今後は、本研究で明らかとなった各建物の避難可能性を基に、港湾やその周辺の開発と避難困難な地域の形成との関係を明らかにするとともに、港湾やその周辺で想定される被害の実態把握やその軽減に向けた方策について検討したい。

謝辞

本研究の実施にあたり、都市計画基礎調査データにつきましては北海道建都市計画課から、津波遡上データに関しては北海道危機対策課から、それぞれ提供いただきました。ここに記して厚く御礼申し上げます。なお、本研究は北海道立総合研究機構経常研究「津波被害による北海道太平洋沿岸の港湾の経済的リスク」および文部科学省「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）」における成果の一部である。

参考文献

- 橋本雄一, 2013. GIS とジオマイクロデータを用いた臨海都市における冬季災害時避難の地理学的研究, 一般財団法人第一生命財団 平成 24 年度研究助成調査研究報告書.