

釧路市大楽毛地域を対象とした簡易津波避難シミュレーション

Simplified Simulation for Evacuation from Tsunami in Otanoshike-area, Kushiro

北海道根室振興局 非会員 兼板裕輔 (Yusuke Kaneita)
釧路工業高等専門学校 ○正会員 加藤雅也 (Masaya Kato)

1. はじめに

東日本大震災以降、津波に関する検討や研究の重要性が再認識され、行政による想定災害の見直しや、津波避難可能施設の計画や建設、訓練や防災教育の推進等、様々な対応が図られている。

一般に、津波避難計画を検討する場合、想定津波の計算や避難シミュレーション等の比較的高度な技術を要する上流工程は、国や都道府県が大学、研究機関、コンサルタント等の協力を得て行い、市町村あるいは町内会等の小さな地域行政やコミュニティではその結果を利用するに留まっている。このため、比較的小さな地域行政やコミュニティで、各々の現状に合わせた避難計画を一から作成することは、極めて少ないのが現状である。しかしながら、実際に避難する際に共助の及ぶ範囲で、細かな地域の特徴を考慮した検討を行うことで、より一層適切な避難計画を構築できると考えられるため、今後は、小さな地域行政やコミュニティでの実質的な対応が重要になると考えられる。そのためには、簡便で操作性のよい津波・避難シミュレータの普及が必要である。

釧路市は、北海道の太平洋沿岸に位置しており、これまで度々津波による被害を受けてきた。そこで釧路市は東日本大震災以前から避難施設の整備や、津波ハザードマップの発行を行い、津波に対する対策を行っている。東日本大震災以後も、津波ハザードマップの見直し、釧路市津波避難計画の策定を行うなど、積極的に対応している。しかしながら、中心市街地に比較して大楽毛地域を含む釧路市西部は避難施設となる大型の建物が少ないなど、検討すべき点が残されている。

そこで、本研究では、比較的小さな地域内で津波避難計画の策定や改善を行うことを想定して、高度な専門的知識を持たずともある程度の学習で使用が可能となる簡易なアプリケーションソフトを用いて、津波避難計画の検討を試みた。対象地域は釧路市大楽毛地域とし、想定される津波到達時間と現地調査に基づき、津波避難シミュレーションを行い、避難施設の効果や避難経路の最適化について検討した。

2. 釧路市津波避難シミュレータの概要

本研究では、釧路市津波避難シミュレータを使用した。このアプリケーションは、避難施設の設置や避難計画の策定での初期段階に役立つ支援ツールを低予算で提供することを目的としており、特徴として、容易な操作で津波避難シミュレーションを実行できること、新規津波避難ビル設置効果の検証等のケーススタディを容易に実行可能であること、避難時間や避難イメージ動画といった

結果を短時間で出力できる点が挙げられる。本研究では釧路市から使用許可を得た上で、開発元よりアプリケーションの提供を受けた。

3. 計算方法と計算条件

釧路市津波避難シミュレータの最短経路探索には、「ダイクストラ法」が用いられている。

計算領域は、東西を新釧路川から大楽毛西、南北は昭和北・中鶴野以南の海岸線までとし、本研究での津波避難検証区域は星が浦川以西の大楽毛地域とした。計算領域に配置した避難者数は 49,000 人で、計算負荷低減のため 10 人の避難者を 1 つのエージェントとしてシミュレーションを実施した。したがって、避難先の避難人数は 10 人単位で示される。避難者の移動方法は徒歩とし、移動速度は 56m/min とした。避難施設は、釧路市津波避難計画¹⁾に基づき、大津波警報を対象とした津波緊急避難施設 15 か所および津波避難ビル 7 か所の計 22 か所とした。このうち、検証対象とした大楽毛地域の避難施設を表-1 に示す。表中の収容可能人数は、釧路市津波避難計画に示されている数値で、原則として避難者の待機場所として想定している階層の面積の 50%を待機スペースとし、避難者 1 人当たり 1 平方メートルで算定されている。なお、釧路市津波避難計画には津波避難ビルの収容可能人数が示されていない。

検証の目安となる避難可能な時間については、北海道庁が公開している津波シミュレーション結果等を参考に 30 分以内とした。

表-1 検証対象とした津波避難施設

津波緊急避難施設	収容可能人数	津波避難ビル
下水終末処理場	450	マルセンクリーニング本社工場 王子マテリア社宅
大楽毛中学校	440	
釧路鶴野支援学校	1,600	
釧路優心病院	430	
釧路高専	3,600	

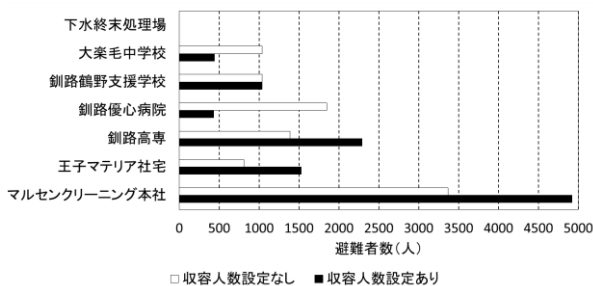
4. 計算結果と考察

4.1 避難施設の収容人数に関する検証

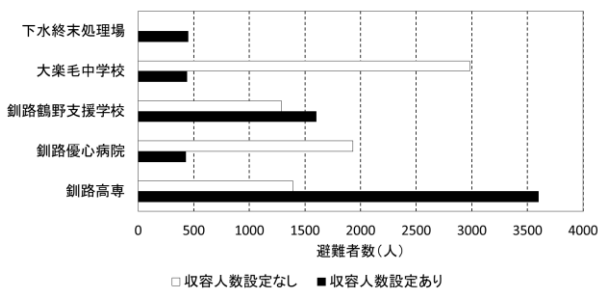
津波緊急避難施設の収容可能人数を設定した場合と設定しない場合および津波避難ビルを使用した場合と使用しない場合について、各避難施設の避難者数の比較を図-1 に示す。

収容可能人数を設定しない場合、避難者は最短経路と

なる避難施設に収容される。釧路優心病院と大楽毛中学校は、収容可能人数を大幅に上回る避難者が避難しており、避難上有利な位置に立地することがわかった。収容可能人数を設定した場合、釧路優心病院の超過分は釧路高専及び王子マテリア社宅に、大楽毛中学校の超過分はマルセンクリーニング本社工場へ避難した。また、避難に要する時間については、大楽毛南3丁目・4丁目の住人は避難先の変更により、30分以内に避難完了できなかった。さらに津波避難ビルを使用しない場合、王子マテリア社宅に避難していた大楽毛南1丁目・2丁目の住人は30分以内に避難完了できず、マルセンクリーニング本社工場への避難者はその他の避難施設が定員に達したために避難不可となった。



(a) 津波避難ビルを使用する場合

(b) 津波避難ビルを使用しない場合
図-1 避難者数の比較

4.2 釧路新道緊急避難階段の効果

平成27年1月15日に国土交通省北海道開発局と釧路市が設置した「釧路新道緊急避難階段」（以下、新道階段と記す）の効果について検証した。

津波避難ビルを使用すると仮定した場合、津波緊急避難施設の収容可能人数の設定の有無に関わらず、新道階段に避難する避難者はいなかった。また、津波避難ビルを使用しないと仮定した場合についても、津波緊急避難施設の収容可能人数を設定しない場合は、新道階段に避難する避難者はいなかった。これらのことから、新道階段の設置地点は、何れの避難者からも最短経路とはならないことがわかった。一方、津波避難ビルを使用しないと仮定し、津波緊急避難施設の収容可能人数を設定した場合は、釧路高専を除く新釧路川以西にある避難施設は全て定員となり、溢れた避難者は全員新道階段に避難した。避難時間については、新道階段に最短で到達した大楽毛4丁目の避難者で最大22.5分を要し、これ以外は全て30分以上掛かった。以上から、新道階段は一時避

難所として有効な施設であると言えるが、移動距離が長いため、車両による避難が前提となる施設であることがわかった。

4.3 避難経路の最適化に関する検証

現地調査にて確認した、道路ではないが通行が考えられる箇所や、地図上は道路であるが整備されていない箇所などを計算に反映させた効果について、収容可能人数を設定したケースで、避難経路の最適化を行った場合と行わなかった場合を比較して検証した。マップデータの編集は、線路の横断、高架下の通過といった経路の最適化を大楽毛駅周辺、下水終末処理場周辺にて実施し、整備されていない道路の閉鎖を王子マテリア社宅周辺にて実施した。

経路最適化の効果では、星が浦大通5丁目の過半の避難者が、新たに下水終末処理場に避難することで、避難時間を最大15分短縮している。避難者数においても、何れのケースでも最短経路とならなかった下水終末処理場が定員を満たすまで利用率が向上することがわかった。大楽毛南4丁目においても、局所的に避難時間を22.5分以上縮めている。

道路の閉鎖では、王子マテリア社宅に避難していた大楽毛南2丁目の避難者が、これまでの避難経路を迂回することにより、避難時間が最大7.5分増加することがわかった。

5. 結論

本研究で行った津波避難シミュレーションの結果、大津波警報の対象となる津波に対して、釧路市大楽毛地域は津波避難施設が不足していることがわかった。北海道庁が公表した最大クラスの津波への対応として、さらに津波避難施設を整備していく必要があると言える。今後の釧路市における津波避難施設の計画にあたっては、今回検討した項目の他にも比較的広域な避難における自動車の有効利用法や市街地の昼夜間人口の変化を考慮した検討等が必要である。また、町内会等の小さなコミュニティと連携を図りながら情報収集を行い、実情に即した避難行動マニュアル等の作成も重要であると考えられる。

最後に、本論文は、第一著者の兼板が学位（学士）取得のため独立行政法人大学改革支援・学位授与機構に提出した「学修成果」の津波避難に関する部分について、釧路市津波避難計画が改訂されたのに伴い一部再計算し、加筆・修正したものであることを付記する。

謝辞

釧路市津波避難シミュレータの使用にあたり、釧路市役所総務部防災危機管理監（当時）の佐々木信裕氏、（株）ベクトル総研の末松孝司氏、印南潤二氏、川田祐介氏（在籍当時）にご協力頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 釧路市津波避難計画，平成28年8月1日。