

釧路川右岸地区における既存構造物を利用した津波避難に関する一検討

A basic study of tsunami evacuation to tall building in area the right bank of Kushiro River

北見工業大学 学生員 ○内海 晃太  
北見工業大学 学生会員 清水 俊明  
北見工業大学 正会員 宮森 保紀  
北見工業大学 正会員 齊藤 剛彦

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震を契機に、各地で津波想定の見直しが進められている。北海道防災会議により2012年6月に公表された津波浸水深予測図<sup>1)</sup>では、釧路市全域が浸水範囲となり、対策の大幅な見直しが必要となっている。

これまでに、著者らは釧路市街地における巨大津波に対する津波避難の基礎的検討として、公表された津波浸水深予測図を基に、一部地域を対象として既存構造物を避難場所とする可能性について検討を行ってきた<sup>2), 3)</sup>。しかし、これまでの研究では釧路市の中心業務地区である釧路市中心市街地<sup>4)</sup>の検討は行っておらず、この地域に関しては建物の棟数・高さが充実しているものの、人口が集中していること、都市機能が集積した地域であることから被災時には、大被害となる恐れが十分考えられる。

そのため、本研究ではこれまでの検討結果を踏まえたうえで、釧路市中心市街地と隣接している釧路港を調査し、その調査結果を基に釧路市から釧路町にいたる釧路川右岸地区の既存構造物を利用した津波避難の可能性について検討していく。

2. 避難可能施設の検討

2.1 調査対象地域

これまでの研究では、建物が古く河川の遡上による被害が予想される釧路川右岸地区を調査対象地区として検討してきたが、本研究では新たに釧路港、釧路市中心市街地について調査し、これまで検討した釧路川右岸地区と併せて検討を行う。

釧路市中心市街地は、標高3m以下で河川に挟まれた地域となっており、なおかつ浸水深が7~10mの地域となっているが、建物の棟数・高さは充実している。釧路港は標高約2m以下で浸水深は10m、高い建物が少なく大規模な津波が発生した際には港全体が水没する可能性がある。なお本研究では、これらの地域を総じて釧路川右岸地区と記す。

2.2 現地調査による建物などの選定

現地調査では、建物を選定する際に建物の高さを測定するためにレーザー距離計 NikonLASER1000AS と建物の状況と位置を記録するためのGPS機能付きデジタルカメラ CASIO EX-H20G を用いて、調査対象地域における建物の高さ・状況・位置を調べるとともに、屋上の状況、外階段などによる外部からの避難が可能かどうかを可能な範囲で調査した。

避難が可能な建物の具体的な選定方法として初めに、図-1で示した北海道防災会議による津波浸水結果GISデータ<sup>1)</sup>から町ごとの浸水深を設定した。次に建物の1階当たりの高さを3mと仮定し、浸水深より上の階を避難可能な場所と考えた。その結果、表-1のような基準を各町に設定しその基準を満たした建物のみを避難が可能な建物として選定した。

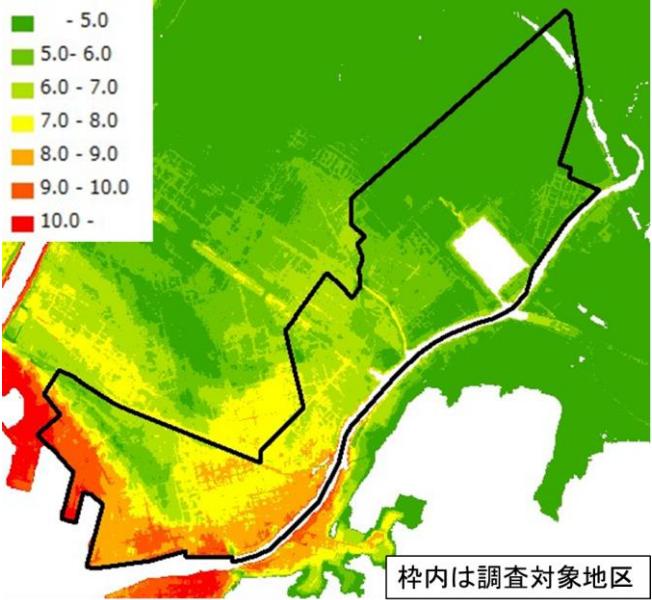


図-1 北海道防災会議による津波浸水深予測結果<sup>1)</sup>

表-1 調査対象地区の津波浸水深及び選定基準高さ

| 釧路川右岸地区<br>(町名) | 浸水深<br>(m) | 選定基準<br>高さ(m) |
|-----------------|------------|---------------|
| 宝町 (一部)         | 7          | 9             |
| 海運              | 10         | 12            |
| 仲浜町             | 9          | 9             |
| 寿               | 9          | 9             |
| 南浜町             | 9          | 9             |
| 浪花町             | 9          | 9             |
| 幸町 (3~7丁目)      | 10         | 12            |
| 幸町 (8~14丁目)     | 7          | 9             |
| 黒金町             | 8          | 9             |
| 錦町              | 10         | 12            |
| 北大通             | 9          | 9             |
| 末広町             | 9          | 9             |
| 栄町              | 9          | 9             |
| 川上町             | 9          | 9             |
| 旭町              | 9          | 9             |
| 新釧路町            | 9          | 9             |
| 川北町             | 8          | 9             |
| 新富町             | 8          | 9             |
| 松浦町             | 8          | 9             |
| 堀川町             | 8          | 9             |
| 古川町             | 7          | 9             |
| 入江町             | 8          | 9             |
| 釧路町             | 5          | 6             |

### 2.3 避難可能距離の算出と避難可能範囲の可視化

前節のようにして選定した建物に対する避難可能距離の算出を行った。避難する方法としては高い建物に徒歩で避難すると仮定する。高い建物への避難が可能な距離の算出方法としては、文献 5)、6)を参考に、次の式(1)、(2)で計算される距離によって判断する。

$$L_1 = P_1 \times (T - t_1) \quad (1)$$

$$t_1 = L_t / P_2 \quad (2)$$

ここで、

$L_1$ : 建物に対する避難可能距離(m)

$P_1$ : 歩行速度(m/秒)=0.9m/秒<sup>7),8)</sup>

$T$ : 避難に使用できる時間(秒)=600 秒

$t_1$ : 津波が届かない高い建物へ階段を用いて上るのに要する時間(秒)

$L_t$ : 津波最大高さ(m)

$P_2$ : 階段昇降速度(m/秒)=0.21m/秒<sup>7)</sup>

さらに、建物への避難を論じる場合には、建物の収容力と範囲内の人口も勘案することが必要となる。本研究では次の式(3)を用いて建物の概算収容力と周辺の人口密度から避難可能距離  $L_2$  を算出した。

$$L_2 = \sqrt{\frac{C}{\frac{D}{\pi}}} \quad (3)$$

ここで、

$L_2$ : 収容力を考慮した建物への避難可能距離(m)

$C$ : 収容可能人数(人)

$D$ : 地域人口密度(人/m<sup>2</sup>)

以上で求めた  $L_1$  および  $L_2$  のうち、値の小さなものを避難可能距離として取り扱うこととし、現地調査で選定した避難場所と避難可能距離を ArcGIS10.0 に入力して避難可能範囲を可視化した。

### 3. 釧路川右岸地区の避難可能範囲と考察

図-2 は釧路川右岸地区に関する避難場所と避難可能範囲である。図-2 を見ると、対象地区は全体的に避難可能範囲に収まる結果となった。特に、新たに調査した中心市街地・釧路港に関しては全て避難可能範囲内に収まっている結果となっており、釧路町に向かって北上していくにつれて、住宅地が増えていくことから、避難可能範囲のカバー率が徐々に低下していった。今回新たに追加した地域について、釧路港では建物数は少ないが、建物が点在しているため地域全体をカバー出来ており、また中心市街地においても、避難可能な建物が 200 棟以上集積していることから、地域全体をカバー出来ている結果となった。個々の建物に着目すると、他の地域に比べ中心市街地は高層の建物が複数存在しておりこれらの建物では収容力が比較的大きい。また中心市街地は地域人口密度が低いいため、高層の建物に関しては収容力によって算出される  $L_2$  の値が大きくなることから、歩行速度により算出される避難可能距離  $L_1$  が重要である結果となった。

### 4. おわりに

本研究では調査対象地区を拡大し、今回新たに追加した地域での現地調査による結果とこれまでに行ってきた釧路川右岸地区での結果とを踏まえた検討を行った。その結果、調査対象地区が全体的に建物に避難することが可能となる結果を得られた。また、釧路市中心市街地において避難可能距離  $L_1$  の選択率が高くなる傾向にあるが、面積が広い建物や、選定

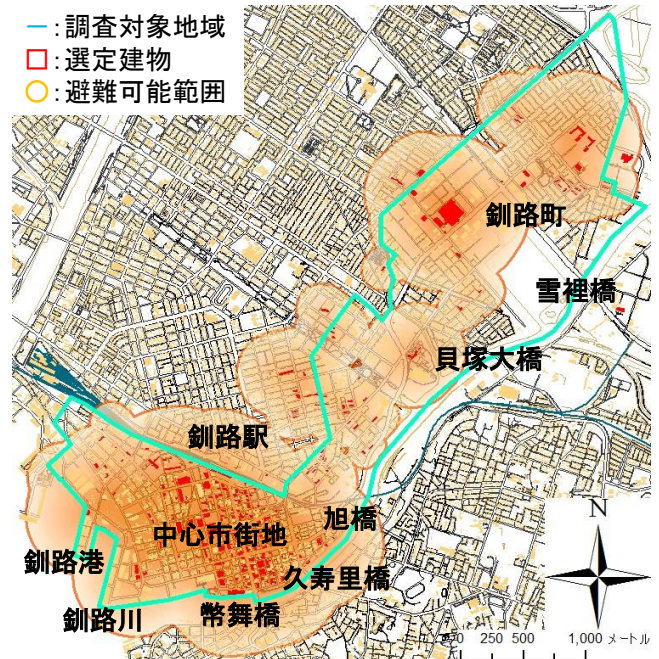


図-2 釧路川右岸地区避難可能範囲

条件を大きく上回る建物が複数存在するため収容力だけを見ると算出した避難可能範囲よりもさらに広がることから、より多くの避難者を避難させることに期待が出来ると考えている。

一方、どの地域においても入り口が自動ドアである建物や現在利用されていない建物、外観の古い建物が存在しており、被災時には利用できない可能性がある。特に中心市街地では、既存の構造物を有効活用することが最も重要であるため、今後エリアをさらに広げながらこれらの活用方法の検討を行う必要がある。

**謝辞:** 本研究を進めるにあたり、北見工業大学の早川博教授には ArcGIS における解析の指導を頂きました。また北見工業大学の伊藤陽司准教授、高橋清教授、渡邊康玄教授には各分野において有益な情報・適切な助言を頂いたこと、ここに記して感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 北海道総務部危機対策局危機対策課：太平洋沿岸に係る津波浸水予測図作成業務報告書，[http://www.bousai-hokkaido.jp/BousaiPublic/html/common/sim\\_tsunami/data/report/05\\_toubu\\_tyubu\\_seibu/01\\_57pp\\_2012](http://www.bousai-hokkaido.jp/BousaiPublic/html/common/sim_tsunami/data/report/05_toubu_tyubu_seibu/01_57pp_2012)，2012。
- 2) 内海晃太，清水俊明，山崎新太郎，宮森保紀，齊藤剛彦，大塚久哲：釧路市街地における既存構造物を利用した津波避難に関する一検討，土木学会北海道支部論文報告集 Vol.69, A-36, 4pp, 2013。
- 3) 宮森保紀，内海晃太，清水俊明，山崎新太郎，大塚久哲：釧路市における既存構造物への津波避難に関する基礎的検討，土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) Vol.69, No. 4, [特]地震工学論文集, Vol.32, 2013 (採録決定済)。
- 4) 釧路市：釧路市中心市街地活性化基本計画 (平成 12 年 3 月策定)，第 1 章，p10, 2012。
- 5) 津波避難ビル等に係るガイドライン検討会，内閣府政策統括官 (防災担当)：津波避難ビル等に係るガイドライン，2005。
- 6) 大塚久哲，箴島隆司，梶田幸秀，山崎智彦：立地条件を考慮した東北地方太平洋沿岸地域の津波避難支援，土木学会論文集 A1 (構造・地震工学)，Vol.68, No.4 (地震防災工学論文集第 31-b 巻)，pp.I-1081-1090, 2012。
- 7) 足立啓，小松和郎，荒木兵一郎：障害者を考慮した住宅団地の研究 (その 1) 歩行行動から見た障壁の分析，日本建築学会大会学術講演梗概集計画系 55 (建築計画・農村計画)，pp.1233-1234, 1980。
- 8) 芳村隆史，早瀬秀雄，荒木兵一郎：視覚障害者の安全歩行空間計画に関する研究 (その 4) 駅構内における歩行追跡調査，日本建築学会大会学術講演梗概集計画系 55 (建築計画・農村計画)，pp.1229-1230, 1980。