

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

A Proposition of Tsunami Disaster Problems and Possible Countermeasures in Hakodate as Tourist Spots

北海道開発局函館開発建設部

函館工業高等専門学校環境都市工学科

(公社)日本技術士会北海道本部(道南技術士会)

○正 員 橋詰知喜 (Tomoyoshi Hashizume)

正 員 宮武 誠 (Makoto Miyatake)

布村重樹 (Shigeki Nunomora)

1. はじめに

東日本大震災による津波により北海道で唯一犠牲者を出した函館市は、道南圏の中核的な役割と日本有数の観光地であるにも関わらず、標高が特に低い市街地が続く、津波に対して特に脆弱な地勢である。北海道が先に発表した今後太平洋側で想定される切迫性の高い地震津波によつては、より甚大な被害に繋がる懸念される。

これに対し、各行政機関において新たな防災対策の策定に向けた作業が急ピッチで進められているが、それとは別に地域の地勢や情勢に配慮したよりきめ細やかな防災対策を検討する勉強会の設置をめざして函館市内の産官学の土木技術者で準備会を発足し、意見交換を実施してきた。この勉強会は、このような大規模災害時において、函館の被災ダメージを多面的に分析し、その被害を最小限に抑え、早期に復旧させる方策を、地域の課題を照らし合わせながら検討し、地域社会に広く公開することを目的としているが、本報告では、これまでの準備会における検討内容を報告するとともに、現在の進捗状況と今後の展望を提示するものである。

2. 勉強会準備会の概要

東日本大震災を受け、土木学会は今後の国土安全のあり方について、支部単位で安全な国土への再設計の検討を行うこととしている。この取組は、各地域における安全な国土への再設計について調査研究すると共に、その活動を学会内に留めず、国民的運動へと高めることを目的としている。この方針の下、北海道で唯一犠牲者を出した函館においても、産学官が集い、議論を重ね、その成果を地域と共有し地域の安全の確保に資することを目的とする「函館の津波防災を考える土木の勉強会（仮称）」の設置を目指している。

構成員には、函館市内の土木技術者をはじめ広く学会・経済界からの参加を集うこととしているが、その可能性について意見交換を行うべく準備会を、平成 24 年 1 月に関係 5 者（北海道開発局函館開発建設部、北海道渡島総合振興局函館建設管理部、函館市土木部、日本技術士会北海道本部（道南技術士会）、函館工業高等専門学校の有志）で発足させ、これまでに 5 回の議論を重ねた。その結果、次章に述べる理由から地域の防災に土木的知見から貢献する当面の C/S として観光地函館の津波防災に關したアプローチについて研究することとした。

- H24/01/25 第 1 回準備会（立ち上げ、主旨確認）
- H24/02/23 第 2 回準備会（行動計画の検討、函館市地域防災計画との関係等）

- H24/03/14 第 3 回準備会（行動計画の検討、想定津波高に係る話題等）
- H24/09/26 第 4 回準備会（C/S としての函館観光における津波防災の検討）
- H24/12/20 第 5 回準備会（コンテンツの検討）

3. 函館市の防災及び減災に向けた検討課題

3-1. 函館市の現況

人口は 279,040 人¹⁾の函館市は、平成 16 年 12 月 1 日に 5 市町村合併を行った道南の地方中核都市である。

平成元年 8 月 1 日に国際観光都市宣言を行った函館市の平成 22 年度の年間観光入り込み客数は約 4,586,200 人であるが、表-1 に示すとおり全道に比較し道外観光客数と宿泊客数の割合が大きな事が特徴である。さらに観光を支えるサービス産業が市民総生産額に占める割合の約 37.1%²⁾に上るなど、観光は函館市の基幹産業に位置づけられている。また、北海道新幹線の函館開業を 2015 年に控え観光振興策に係る議論が活発化している。

3-2. 切迫性の高い地震津波の概要

北海道は平成 24 年 7 月にレベル 2(津波減災レベル)における津波シミュレーション結果を一般に公開している(以下「L2 津波」という。)。この公開したシミュレーション結果は、先に中央防災会議で公表されていた太平洋千島海溝での 500 年間隔地震の波源をもとに、太平洋沿岸で過去に行われた堆積物調査の結果を踏まえ、再度見直し行われたものである。その結果のうち、函館市の最大浸水深分布を図-1 に示す。

表-1 観光客数の比較(平成 22 年度)

	観光客入込数	道外観光客数 (率)	宿泊客数 (率)
函館市	4,586,200	3,034,600 (66.2%)	2,895,800 (63.1%)
北海道	128,786,700	39,430,600 (30.7%)	23,394,300 (18.2%)

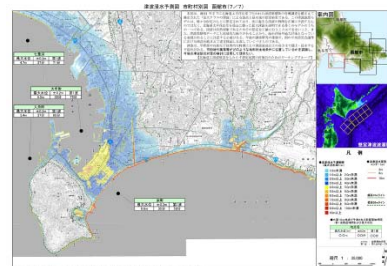


図-1 最大浸水深分布³⁾

太平洋側から入射する津波は函館山に沿って大きく回折した後、函館港奥の際から陸域に浸入し、最終的には函館市西部地区のほぼ全域が 4~6m 程度浸水している。この西部地区は駅や市役所をはじめとする都市機能ならびに、朝市や赤レンガ倉庫群、ホテル等といった観光施設が集中する地区である。また、温泉街となっている湯川地区及び松倉川河口部においても西部地区と同程度以上の浸水が比較的広範囲に及んでいることがわかる。

このように函館市は、土地勘のない観光客が多い地区及び都市機能を有する地区に浸水が集中している。このクラスの津波が来襲した場合、甚大な被害が想定される中、住民はもとより観光客を迅速に安全な場所へ避難誘導することが、今後の観光地としての函館の防災対策の課題であるものと考えられる。

3-3. 地勢や情勢に配慮したソフト的な検討課題

ハード的な対策は、想定に対する上限（津波防護L1レベル）があることから別の機会の議論とし、まずはL2津波に対する地域の特性を反映したソフトウェア対策の検討を主体に行う必要がある。

3-3-1. 防災・減災対策の検討の方向性

陸繋島をなす函館山とその周辺地域から成る函館市は、標高が特に低い市街地が続く、その地盤は砂質土で構成されている。現在、函館市では L2 津波を想定した津波避難計画を検討中であるが、想定される M7 クラスの地震に対しては、合わせて液状化による建物の崩壊や半壊、その後の津波による浸水被害が想定される中、被災前の減災に向けた準備検討や被害規模の想定、被災時の観光客を含めた地域住民の避難方法の確保、被災後の復旧・復興計画の検討を行う必要がある。

3-3-2. 防災・減災対策

観光産業従事者に対する津波防災の意識調査

函館の観光関連産業における防災意識や具体的な対策について、函館開発建設部が独自に行ったサンプリング調査結果を表-2 に示す。サンプリング調査は来函観光入込客との接点が多い「観光飲食サービス業」「旅行代理店業」など市内 10 社を対象にヒアリングを行い 148 の意見⁴⁾を得た。

ヒアリングでは、東日本大震災など災害・津波体験について関するものが 35 件(31.8%)、避難誘導の重要性が 30 件(20.3%)を占めたが、実際に防災マニュアルを具備していた社は 1 者のみで多くが重要性や必要性を感じているにもかかわらず未検討であった。一方でヒアリングに参加した全ての者が、防災・減災対策の必要性と検討に関心を示し、自発的な提案もある等、前向きな姿勢を示した。

4. 函館観光の防災・減災対策の一考察

サンプリング調査で得られた「避難の在り方・重要性」に係る意見 35 件の内、22 件は避難誘導方法とその周知方法に係るものであった。特に避難誘導に関しては、一企業が出来るのは自衛の範疇に限られ、そのあとのケアは行政等公的の支援が不可欠であること、さらに FIT(個人手配観光客)の増加に伴い、個々の避難は観光客個人が自ら理解し、確実にすることが求められるため、

表-2 サンプリング調査による主な業種別意見

業態別	観光 飲食 サー ビス 業	旅行 代理 店業	運送 業	公的 団体
災害・津波経験	23	12	3	9
避難誘導の在り方・重要性	23	11	1	0
防災や危機管理の必要性	13	8	1	8
情報の重要性	8	7	1	3
外国人観光客対策	6	3	0	0
訓練の重要性	6	0	0	0
観光客の安否確認	0	5	0	0

※重複あり



写真-1 ベイエリア終点部の T 字路



写真-2 大手町より港方向を見る

まずは避難指定場所までの避難方法に焦点を当て、土木的考察を行うこととした。

4-1. 簡易的な初期のアプローチ

津波からの避難は常に高いところを目指すことが基本である。東日本大震災で津波被害を受けた函館の代表的な観光地であるバイエリアを事例に考察すると、観光客は高い場所をめざし最も高い函館山へ向かうことが想定されるが、写真-1 に示すようにバイエリア沿岸部から直に上る道は無く行き止まりとなる。

さらにバイエリアは市内でも最も標高が低い地域であり、港内に沿って避難することは津波に巻き込まれる危険性が高い。このことから安全な避難ルートを求めるため、国土地理院による「標高がわかる Web 地図を試験公開」⁵⁾を活用し作成した標高図を図-2 に示す。同図は交差点毎に標高を示し、それらをコンター毎に着色したものに過ぎないが、写真-2 に示すように“平坦”と認識されがちな市街地に高台が広がることがわかった。

標高は 4m 程度であり L2 津波による浸水には不十分な高さだが、海面上昇に対しては有効な高さであり、ベ

イエリアから函館山方面への避難は「必ず一旦、電車道に出て函館山をめざす」よう誘導することが出来る．
“電車道”や“山”は土地勘の無い観光客にもわかりやすい指標と言える．

また、避難にあつては「どうしても間に合わない」場合が想定される．この場合、どこに避難するのか．L2津波が函館市街地に来襲するまでのリードタイムは、北海道が公表した結果によると 59 分から 79 分とされ、高齢者や観光客の逃げ遅れも想定される．

特に観光客は、災害時の危険地域や避難所等の情報に乏しい典型的な情報弱者であるとも言える．地震発生後の混乱した状況の中で短時間に次の行動の判断をしなければならないが、現状では正確な判断材料の入手が困難である．的確な判断をするためには以下のような情報が必要であると考えられる．

- ① 現在地の危険性の度合い
- ② 避難所の位置
- ③ 避難所までのルート

これらの情報をどの様に提供するかが課題である．現在、国道の一部には**写真-3**に示す「津波注意標識」が設置されており、その場所の標高が表示されている．混乱した状況の中での情報伝達手段として視覚に訴えるのは有効な手法だと言え、非常時の有効な判断材料となる．ただし、この「津波注意標識」にも工夫の余地がある．

- ・設置箇所が少なく目に付きづらい事
- ・標高は分かるが、危険度が分からない事

前者に対しては、単純に設置箇所を増やすだけでなく建築物への表示など民間側の協力も視野に入れる必要がある．後者の課題に対しては、最大どの程度の津波高が想定され、この場所がどの程度浸水するかが分からなければ危険度の判断が付かない．対応策としては標高だけでなく想定浸水高を表示する方法があるが、多方面への影響もあるため表現の仕方を検討する必要がある．

また、液状化により避難路の陥没や倒壊建造物が発生し、避難所までの移動時間が想定以上に掛かる場合も想定される．津波到達までのリードタイムが短い事から避難中に津波に巻き込まれる可能性も否定できない．これらの被害を防ぐ為の対応策としては、想定浸水深が最大でも 6m 程度であり、それ以上の高さのビルに仮一時避難する事が最も現実的であると言える．

この様な考えを基に、仮一時避難が可能なビルが、どの程度存在するかを現地調査の上、地図にプロットしたものを**図-3**に示す．この調査の結果、かなりの数の仮一時避難可能なビルが点在する事が分かった．避難中に津波に巻き込まれる可能性を考えると、**写真-4**に示すような近隣の安全な高さのビルに一時避難する方が安全であり、落ち着いてから指定避難場所に移動するのが最もリスクが少ないとも言える．ただし、マンションはセキュリティが厳しく避難が困難である事、商業ビルについても部外者が気軽に避難できない事、安全な高さのビルである事を伝達する手法の開発など、様々な課題がある．非常時までにはこれらの課題をどの様に克服するかも今後検討する必要がある．

東日本大震災においては避難先を変更すれば助かった

可能性がある事例もわかっている．災害時の混乱した状況の中で、観光客を代表とする情報弱者に如何に身を守るための判断材料となる的確な情報を迅速に伝える事ができるか？その手法の確立が求められている．



図-2 標高を載せた地図⁶⁾

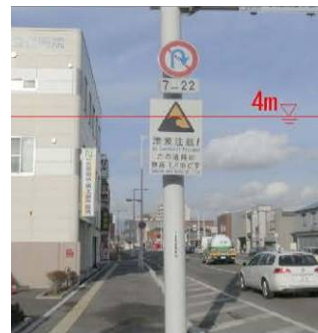


写真-3 津波注意標識写真



写真-4 仮一時避難可能なビルの例



図-3 仮一時避難ビルのプロット例⁷⁾

4.2. わかりやすいハザードマップの策定

前章では初期的なアプローチとして“避難”について津波の「高さ」と「時間」の面から現在可能な対策と今後検討が必要な課題について考察した。これらの事項はソフト的な対策としてハザードマップにも反映されるべき事項であり、現在、住民はもちろん、土地勘のない観光客にもわかりやすいハザードマップの策定に向けた検討を進めている。具体的には、津波を単に高さのみで表現する従来の形式から、流れの強さを表示し、津波来週時の動的な危険性を考慮することを前提とした上で、北海道が公開した津波シミュレーション結果（最大浸水深や最大流速、津波到達時間等）に加え、今回検討した内容を盛り込み GIS のデータベースとして集約し、多面的な因子から総合的に判断した函館市の津波危険度マップを作成する予定である。

5. 結 語

観光地函館の津波避難を C/S とした土木的考察について述べたが、観光客を含む住民の避難は本年度策定される予定の「函館市津波避難計画」に基づき行われる。本計画を支援すべく函館の地勢や情勢に配慮した函館観光の防災・減災対策としてさらに検討すべき内容は 3-3-1 章に述べたところだが、土木の調査研究結果を地域の身近な課題に活かし、国民的理解を得るためには“わかりやすい国民目線のアプローチ”に努める必要がある。

地域社会の課題とは、それぞれの社会活動や経験から発生するもので土木学と直接リンクしないものも多いことから、当初から専門用語や理論で展開を図るのではなく、まず、地域として共有出来るコンセプトを活用した簡易的な初期のアプローチから提案を行うこととした。今後は、より高い安全性を目指し専門的な工学的アプロ

ーチによる提案を進める予定である。

また、本研究を契機に「函館観光の津波防災の勉強会」(仮称)が平成 25 年 1 月より(社)函館国際観光コンベンション協会会員により開催予定となり、検討内容はこの勉強会にて観光関連業に携わる方々の間で議論されることとなった。この調査研究活動が「学会内に留まらず、国民的運動へと高める」参考と成れば幸いである。

謝 辞

サンプリング調査では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。

参考文献等

- 1) 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）
- 2) 函館市：平成 22 年度市民総生産額（平成 23 年度版函館市統計書 p.63）とそれに基づく函館開発建設部の計算値
- 3) 北海道：北海道太平洋沿岸に係る津波浸水予測図市町村別図 函館市（7／7）を引用，2012.6.29
- 4) 函館開発建設部によるサンプリング調査ヒアリング内容の定性的な分類に基づく集計値(重複あり)。
- 5) 国土地理院：「標高がわかる Web 地図を試験公開」，Web 上で公開中。
- 6) 函館開発建設部が 5)を用いた標高値を Google による地図データ(©2012 Google-地図データ ©2012 ZENRIN)に表示し標高コンターを描画したもの。
- 7) (公社)日本技術士会北海道本部(道南技術士会)による現地調査結果を函館圏都市計画図 2009 年版にプロットしたもの。