

## □北海道で進められている

## 日本海溝・千島海溝沿いの巨大地震津波対策

北海道大学大学院理学研究院附属地震火山研究観測センター教授 高橋 浩 晃

## 千島海溝で切迫する超巨大地震・津波

北海道の太平洋側に位置する千島海溝南部から日本海溝北部にかけては、巨大地震が頻発する地域である。20世紀以降でも、1952年十勝沖地震や1968年十勝沖地震、1994年北海道東方沖地震、2003年十勝沖地震など、マグニチュード8クラスの地震や津波により大きな被害を受けてきた。

近年、地質調査による津波発生履歴の調査が進展し、北海道太平洋沿岸部において過去6500年間に15回程度巨大津波が発生していたことが明らかにされた<sup>(1)</sup>。これらの古津波は、記録が残る19世紀以降に発生したものよりも大規模であり、最大の高さは20mを超え、内陸にも5km以上浸水するなど、東日本大震災級の巨大な津波であった可能性が示されている。なお、前回の巨大津波は今から約400年前の17世紀前半と考えられているが、発生年については1611年を含め複数の候補が提案されている。

国の地震調査研究推進本部は、千島海溝沿いの地震活動の長期評価第三版を2017年に公表した<sup>(2)</sup>。十勝沖から択捉島沖にかけての領域では、マグニチュード8.8程度以上の超巨大地震が340-380年程度の間隔で繰り返し発生し、前回から既に400年が経過しており次の地震の発生が切迫している可能性が高いとした。また、根室沖の領域においては、M8.0～M8.6程度の巨大地震の30年間発生確

率が80%程度と我が国で最も高い値となっており、地震津波対策が喫緊の課題となっている。

## 津波浸水想定を経緯と被害想定概要

2011年3月の東日本大震災の発生を受けて、北海道庁は同年6月に太平洋側の津波想定見直しに着手し、翌2012年6月に最大クラスの津波浸水予測図を公表した<sup>(3)</sup>。この津波浸水想定は、国の「津波防災地域づくり法」（2011年12月）や、それに基づく「津波浸水想定の設定の手引き」（2012年2月）に先行して北海道庁独自の施策として行われたもので、東日本大震災以降では全国で最も早く出された最大クラスの津波浸水想定であった。国が日本海溝・千島海溝の津波浸水想定を公表したのは2020年になってからであり、南海トラフ巨大地震の第一次報告書（2012年）に比べ大幅に時間がかかる結果となっている。国は2022年3月に被害想定最終報告書を発表し、2023年5月には地震津波対策の根拠である「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」の改正を行い、緊急津波避難施設等への国庫補助率の引き上げ等が実現した。

北海道庁が2022年7月に発表した市町別の被害想定<sup>(4)</sup>によると、冬の夕方早期避難率が低い場合には、千島海溝モデルで約11万人、日本海溝モデルで約15万人の死者数が予想されている。市

町別では釧路市の8.4万人が最多であり、人口の半数が死亡する推計となった自治体もある。これらの人的被害は、ほぼすべてが津波浸水によるものであり、揺れに伴う建物倒壊や急傾斜地崩壊による死者数は極めて少ない。なお、1mの高さの津波の到達時間は、北海道東部で地震発生後概ね20～30分程度、北海道西部で40分程度となっている（図1）。

積雪寒冷地であることを考慮し、冬季の避難時に屋外で長時間にわたり寒冷状況にさらされることで発症する低体温症要対処者の推計も行われ、千島海溝モデルでは約1.5万人、日本海溝モデルでは約6.6万人に上るとした。

北海道庁では、被害軽減の数値目標や達成時期、対策の内容などをとりまとめた「日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震減災計画」を2023年2月に公表するとともに、海溝型地震対策室を同年6月に



図1. 釧路市の津波浸水想定区域。  
北海道オープンデータと QGIS を用いて作成

新設し、甚大な被害を最小化するための防災・減災対策を進めている。北海道庁の減災計画では、想定される死者数を2031年度までの10年間で8割減少させることを目標としており、180の具体的な対策を示している。

## 東日本大震災後に進められた主な対策

太平洋沿岸の自治体や道・国では、2012年の道独自の津波浸水想定の結果を受けて、ハード・ソフト対策を進めてきた。津波浸水区域や避難経路を示す道路津波標識の設置や高台での津波緊急避難場所の造成、避難路・避難階段の新設、津波避難ビルの指定や既存建物の高層階への屋外階段の設置など、避難に関するハード整備が進展してきている。また、それらの施設を利用した避難訓練も行われている。自治体の整備事業には、自主財源のほか、緊急防災・減災事業債などが活用されている。

釧路管内の浜中町では、2021年に津波浸水区域に位置していた役場庁舎を標高約40mの高台に新築移転した。新役場は、免震構造で避難所機能を兼ね備え、水門や閘門を一元的に遠隔操作する機能を有する。新役場までのアクセス道路と広い駐車場も新たに整備し、避難時間や経路の改善を図った（図2）。渡島管内鹿部町も2021年に役場



図2. 釧路管内浜中町の津波浸水区域内にあった旧役場と高台移転した新役場庁舎（浜中町役場提供）

の高台移転を完了している。釧路市では、本庁舎隣接地に中間免震構造を持つ防災庁舎を新設した。緊急避難場所としての機能を有するとともに、電気室や重要機能を高層階に配置し、津波浸水時も行政機能を維持する仕様となっている。

釧路管内白糠町の西庶路地区では、高台に新たに学校用地を造成し、津波浸水区域にあった小学校・中学校・幼稚園・保育園を統合して2018年に新築移転した。新しい校舎には、義務教育学校・認定こども園・子育て支援センターが集約され一体的な運用が行われている。厚岸町では町立保育所を浸水区域外へ移転したほか、釧路市では学校施設への屋外避難階段の設置が進められた。釧路管内浜中町や白糠町、厚岸町では、屋外の津波緊急避難場所に防災備蓄倉庫を整備し、冬季避難時の採暖対策への対応等を進めている（図3）。釧路管内厚岸町や白糠町などでは、浸水区域内の消防署を高台や内陸へ移転した。釧路市内では、津波避難機能を備えた高層道営住宅が新築整備された。

自治体では定期的な避難訓練も実施している。

白糠町では、冬季の凍結積雪時に避難時間をより長く確保するため、玄関口先までの避難を行う訓練を短期間に3回実施した結果、避難開始時間の短縮が見られている<sup>(5)</sup>。なお、積雪時には避難路の除雪が行われている。車を使った避難については、日高管内えりも町や十勝管内豊頃町で訓練が実施されているほか、胆振管内のむかわ町や室蘭市で調査検討が行われている。津波浸水の様子をシミュレーションした啓発用動画が釧路管内白糠町・浜中町・厚岸町等で制作されたほか、釧路市では三次元的に浸水を表現できる津波浸水立体画像を公開して啓発を行っている。

## 現在進められている対策

国や道による被害想定が公表され、2022年の特措法改正で国の国庫補助率が引き上げられたことを受けて、更なる津波対策が進められている。特措法に基づく推進地域と特別強化地域の指定は2023年3月までに完了し、北海道庁は2023年6月に危機対策局に海溝型地震対策室を新たに設置し



図3. 釧路市内の津波浸水想定区域内の小学校に設置された屋外避難階段



図4. 釧路管内白糠町の屋外津波緊急避難場所に設置された備蓄倉庫。  
内部には薪ストーブなどの採暖用品も備蓄されている

て体制の強化を図った。津波避難対策緊急事業計画の検討も進められており、釧路管内など既に策定を終えた自治体もある。

避難困難地域では、津波避難タワーの建設に向けた作業も始まった。釧路管内浜中町では、北海道立総合研究機構からの外部有識者を含めた委員会で避難対策を検討し<sup>(6)</sup>、避難タワーと人工高台の整備を開始している。釧路管内釧路町や白糠町でも津波避難タワー設置に向けた住民説明会や基本設計などが進められており、厚岸町や釧路市では避難機能を有する複合施設整備などの検討が行われている。十勝管内豊頃町大津地区では避難道路の改良や新設が進められているほか、日高振興局管内においては屋外避難場所での備蓄倉庫の整備や、避難道路の改良新設、津波避難タワー整備に向けた検討が進められている。胆振管内では登別市役所と登別消防の津波浸水区域からの移転事業が行われている。

対策を進める連携体制として、国土交通省北海道開発局や北海道庁と関係自治体による巨大地震

津波避難対策推進会議が不定期に開催されているほか、北海道日高振興局による管内自治体を対象とする津波対策勉強会、西胆振の自治体関係者による防災担当職員研修、釧路管内自治体の連絡会議等があり、施設整備や避難計画に関する情報交換が行われている。釧路管内白糠町では、内陸部に隣接する十勝管内本別町との間で要支援避難者の受け渡し訓練等を通じた連携を進めている。

## 残された課題

北海道太平洋側では、年の半分以上が平均気温10℃を下回り、冬季には積雪・路面凍結状態となる。特に、豪雪や暴風雪時は歩行速度が低下し避難が困難になることが予見される。長時間の屋外避難時に数万人規模で発症する低体温症対策も大きな課題である。採暖は屋外避難に限らず、屋内避難所においても大きな問題であり、北海道庁や日本赤十字北海道看護大学では、厳冬期の総合防災訓練や避難所展開演習を通じた避難所の環境検

証を行って、課題の抽出と対策の検討を進めている<sup>(7)</sup>。

北海道は広域分散型の地域構造を有することに加え、道外との貨物物流の90%以上を海運に依存している。国は、2023年5月に示した「応急対策活動に関する計画」の中で、地域特性による課題として、応援が到着するまで一定程度の時間を有するほか、北海道への移動・輸送には陸路以外の交通手段を活用する必要があるとした<sup>(8)</sup>。

主要道路の啓開については、北海道道路啓開計画検討協議会が緊急啓開ルートの検討を行っている<sup>(9)</sup>。被災地域へのバックボーンとなる広域移動ルートは、高速・高規格道路の延伸に伴って、発災時も一定の機能確保が可能と考えられる。一方、甚大な被害が想定される釧路市から札幌市までは約300km、隣接する帯広市までも約120kmと都市間距離が長く、応援部隊の到達には相当の時間が必要となる。また、経路上のガソリンスタンド数も限られており、緊急通行車両への燃料供給にも課題が残る。

大規模な津波が発生すると、太平洋側の主要港湾の機能が失われ、道外との貨物輸送能力が大きく低下することが予見される。航空機による要員輸送は一定程度可能であるが、航空貨物輸送能力は極めて限定的であり、本州からのプッシュ支援に相当の時間を要する可能性が高い。JR貨物路線も道南地区で津波浸水区域を通過している。応急対策活動には港湾機能の早期復旧が極めて重要な課題であり、戦略的な港湾啓開計画の策定や、日本海側やオホーツク海側の港湾の活用も含めた広域的な緊急輸送体制の確保が必要となる。北海道太平洋側港湾 BPC や道央圏港湾 BCP などの検討が進められているほか<sup>(10)</sup>、港湾啓開についても調査が始まっている。また、重要港湾の耐震化や耐浪化など、港湾機能の早期復旧を可能にするハード整備も進めて行く必要がある。

## 間接被害の軽減と復旧復興事前準備

人的被害軽減の取り組みは行政を中心に進みつつあるが、発災時の地域経済継続という観点においても十分な検討と準備が必要である。北海道は本州との物流の大部分を海運に依存しており、津波による港湾被災では、道外との流通が麻痺し、被害の少ない内陸部の産業や道民の生活にも大きな影響を与える可能性が高い。

農業関係では、ほぼ全量を輸入に頼る肥料原料や、約半量が輸入である濃厚飼料の移入が港湾被災でストップすることが予見される。肥料工場や飼料工場は港湾地域に位置している場合が多く、津波浸水によって操業が長期にわたり停止する可能性がある。直接被害が少ない内陸部においても営農継続に大きな影響が及ぶ恐れが高い。RORO船の運航が停止すると、農産物や生乳などの道外移出が困難となる。北海道は我が国の食料基地となっており、物流が滞ると影響は全国に及ぶことが予見される。代替手段を予め検討しておくことが望ましい。

産業や生活を支える石油製品の道内在庫は1か月未満であり、発災時に供給不足に陥る可能性がある。東日本大震災の被災地では、約1か月間ガソリン等が極端に不足し、救助復旧作業や生活にも大きな影響を与えた<sup>(11)</sup>。北海道の油槽所の多くは太平洋沿岸に位置しており、津波被災で供給が停止すると道民生活や産業活動に大きな影響が及ぶ。国や北海道庁では、災害時の燃料供給体制の検討を行っているが、重要施設への優先供給が中心となっている。北海道では、冬季には一般家庭においても暖房用石油の供給が不可欠であり、代替供給戦略の検討が必要である。本州からローリーを投入するロジスティックスは不可能であることに加え、道内では鉄道貨物による石油タンク輸送は既に廃止されており、東日本大震災時とは異なる供給戦略が必要となる。

東日本大震災の沿岸被災地では、復興事業が完

了するまでに10年以上を要する事例も見られた。復興に時間がかかると、人口や事業所の流出が加速して地域経済力が衰退する可能性がある。北海道は人口密度が低く、人口流出は地域機能の維持に致命的な影響を与えかねない。胆振管内むかわ町では、防災・安全交付金を活用して被災時の迅速な復興を目指した事前復興計画の策定に着手した。

北海道太平洋沿岸では、いわし・こんぶ・さけ・かきや、それらに関連する水産加工業などの基盤的な産業が存在し、個人所得も本州に比べて高い地域が多く、経済的なポテンシャルは高い。被災時には、地域を支えている産業を迅速に復旧再開させることが不可欠であり、地域経済の継続に向けた事前準備が重要である。

#### 【参考文献】

- (1) Sawai, Y., et al. (2009), Aperiodic recurrence of geologically recorded tsunamis during the past 5500 years in eastern Hokkaido, Japan, *J. Geophys. Res.*, 114, B01319, doi:10.1029/2007JB005503.
- (2) 地震調査研究推進本部 (2017), 千島海溝沿いの地震活動の長期評価 (第三版)
- (3) 北海道「北海道に津波被害をもたらす想定地震の再検討のためのワーキンググループ」(2012), 太平洋沿岸の見直し報告書
- (4) 北海道 (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
- (5) 白糠町 (2023), 広報しらぬか2023年5月号
- (6) 浜中町津波避難困難地域の避難対策検討会 (2022), 津波避難困難地域の避難対策検討会報告書
- (7) 北海道総務部危機対策局危機対策課 (2021), 厳冬期における避難所環境検証結果
- (8) 中央防災会議幹事会 (2023), 日本海溝・千島海溝周辺海溝型地震における具体的な応急対策活動に関する計画
- (9) 北海道道路啓開計画検討協議会 (2022), 北海道道路啓開計画 (第2版)
- (10) 北海道太平洋側港湾BCP策定検討会 (2018), 北海道太平洋側港湾BCP (第3版)
- (11) 赤松隆他 (2013), 3.11震災時の東北地域で生じたガソリン需給ギャップの時空間分析, 土木学会論文集 D3, 69, 187-205.