

富山での自動車を利用した津波避難方式の構築に向けて

-東北地方の事例を参考に-*

富山県立大学大学院 工学研究科 環境・社会基盤工学専攻 沼澤 蓮音, 藤下 龍澄
富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科 呉 修一

1. はじめに

2024 年能登半島地震では富山県でも多くの被害が生じた。津波警報発令後の富山沿岸部の避難では自動車を利用した避難が多くみられ、主要道路での渋滞発生が大きな課題として挙げられている。しかしながら高齢化が進む富山沿岸部では、一部自動車を利用した避難が必要とされており、自動車と徒歩が共存する避難方法の確立が求められている。よって、本研究では 2024 年能登半島地震に伴い発生した津波に関して、富山県沿岸部で実施した避難状況に関するアンケート調査の結果から富山県での避難の課題を明らかにし、東北地方で策定された避難マニュアルを参考に、富山県の特성에合わせた車両・徒歩避難手法を提案することを目的とする。

2. 2024 年能登半島地震の富山県内被害概要

令和 6 年 1 月 1 日 16 時 10 分、石川県能登地方を震源とするマグニチュード(Mw 7.6)の地震が発生し、石川県、富山県、福井県、新潟県などで甚大な被害が生じた。富山県では、観測史上最大の震度 5 強を記録し、6 市 1 村(富山市、高岡市、氷見市、小矢部市、南砺市、射水市、舟橋村)で震度 5 強、3 市 3 町(滑川市、黒部市、砺波市、上市町、立山町、朝日町)で震度 5 弱、1 市 1 町(魚津市、入善町)で震度 4 を観測した。富山県では津波警報も発令されている。この地震に伴い、災害関連死 2 名(高岡市)、重傷者 13 名(富山 5 名、射水 4 名、高岡 2 名、氷見 2 名)、軽傷者 41 名が生じている¹⁾。地震動および地盤の液状化などによる家屋被害は、全壊家屋 259 棟(氷見 233 棟、小矢部 10 棟、射水 10 棟、富山 2 棟)、半壊家屋 807 棟、一部破損 21,468 棟、未分類 28 棟となっている。特筆すべき被害として、液状化の被害、氷見市・高岡市での断水、漁港関係での津波被害が挙げらる。その他にも、港湾施設などの土木施設や農林水産関係、さらには文化財への被害などが多数報告されている¹⁾。

3. 現地調査の内容

執筆者らの調査チームは今次地震の発災後に富山県沿岸部で津波浸水調査を実施している。それらの詳細に関しては、関連する文献^{2), 3), 4), 5)}を参照されたい。また本研究では、富山県沿岸部に居住する住民を対象に、災害発生時の避難状況を把握するための紙アンケート調査を実施している⁵⁾。この調査では、住民の避難行動や避難時間、避難方法に加え、ハザードマップや避難所に対する理解度についても明らかにすることを目的としている。富山県における今次

* Development of a Tsunami Evacuation System Using Vehicles in Toyama based on Precedent Projects in Tohoku Region by Hasune Numazawa, Ryuto Fujishita and Shuichi Kure

の避難行動に関する主な課題として、車避難による渋滞の発生や、避難時間が短すぎる点が挙げられる。そのため、本アンケートでは車の使用状況、避難時間や場所、避難を中断した理由などについて質問している。詳しい質問項目に関しては、おって研究室 HP（富山県立大学 工学部 環境・社会基盤工学科 防災水工学研究室）に掲載予定であるため、そちらを参照されたい。また、調査結果に関しては現在投稿中の文献⁵⁾を参照されたい。

アンケート調査は 2024 年 6 月下旬から 8 月上旬にかけて津波災害に対する意識調査に関するアンケート調査票を実施し、富山県西部の氷見市から、高岡市、射水市、富山市、滑川市、魚津市、黒部市、入善町、朝日町の沿岸部から約 300 メートル以内の居住地区を対象に、計 4,000 通をポスティングした。対象とした沿岸部 9 市町には 400 通ずつ配布したが、沿岸部が広い氷見市などではそれ以上の配布を行った。対象地域の特徴として、70 代以上の高齢者の居住率が高いことが挙げられる。

4. アンケート調査結果の概要

紙アンケート調査の結果のまとめと一部集計結果を図 1 に示す。アンケート結果より、沿岸部住民の 8 割以上の方々が地震発生直後に避難されていた。また、避難の際に車を利用した人々は 7～9 割にのぼることが明らかとなった。このように高い避難率を示すことが明らかとなったが、車を利用した人々が極めて大きいことが課題として明確となった。その他にも指定避難所以外の避難先や避難継続時間など、今次津波における富山沿岸部での避難状況に関して多くの知見を得ることができたので、詳細に関しては関連文献⁵⁾を参照されたい。

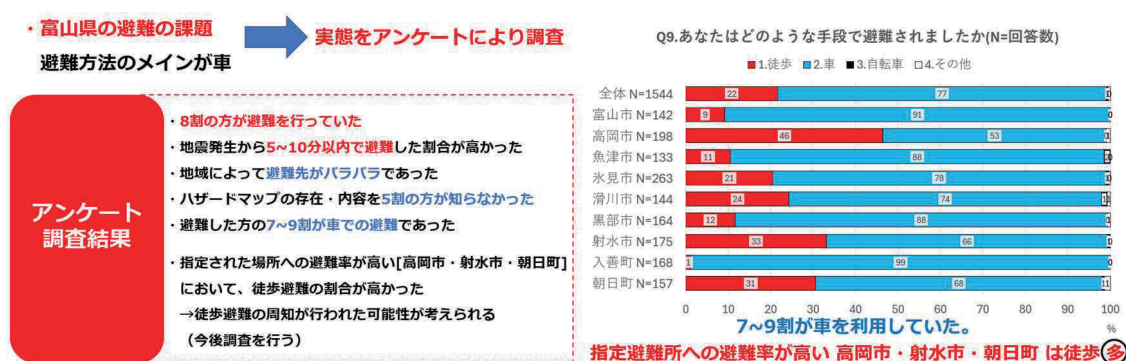


図 1. 紙アンケート調査結果の概要（左：アンケート調査結果のまとめ、右：避難手段）

5. 自動車避難計画の策定に向けて：東北地方の避難マニュアルを参考に

本来は避難時に地震により道路が通行不可となる可能性を踏まえ、原則徒歩避難を徹底したい。しかし、アンケート調査の結果より車避難の割合が高いことが明らかとなり、高齢者が多い地域のため徒歩避難が困難である住民も存在することから、自動車を利用した避難方法を検討していく必要がある。特に、いわき市で策定された津波災害時における自動車による避難ガイドラインのような東北地方における既存の避難マニュアルを参考に、富山県の実情に適した避難計画を構築していくことが重要となる。

福島県いわき市の自動車による避難ガイドライン⁶⁾では、原則徒歩による避難の徹底の周知

を強化している。周知内容は、・津波避難場所等（半径 500 m 範囲内の場所等）の周知、・半径 500m 範囲内に高台などが無い津波避難困難地域にいる場合は、津波避難ビルや 3 階建て以上の頑丈な建物等に避難することを周知、・津波避難場所等までの誘導案内板確認の周知、・自宅近辺での浸水深の周知が挙げられている。ここで、福島沖地震・津波の到達時間（約 20 分）を考慮し、避難開始までの準備時間を 10 分、歩行時間を 1 秒間に 1m と設定すると 600 m となるが、国の指針を参考に安全側で 500 m を採用している。

しかしながら、住民アンケート調査より、先の震災の経験から「いち早く避難したい」、「自動車も重要な資産である」という考えもあり、徒歩による避難の周知を図ったとしても自動車による避難者は今後も見込まれる。よって、自動車による避難方針も明示している。自動車による避難方針は、やむを得ず自動車による避難をされる方は、最寄り（500m 範囲内）の津波避難場所や避難所を目指すのではなく、津波浸水想定区域外に避難する。また、避難行動要支援者等を同乗させ最小の台数で避難できるよう、日頃から地域内において協議しておく、とされている。自動車による避難を円滑に行うために以下の対策が検討されている。

当面、市が独自に設定した「津波浸水想定区域」に基づき、次の対策を検討する。

短期的対策（平成 29 年度内に着手すべき対策）

- (ア) 津波浸水想定区域境界付近のランドマーク（目印）の設定
- (イ) ランドマークシグナル（区域内信号機の点滅運用）の検討
- (ウ) 広域避難場所（21 世紀の森公園、いわき公園）を含む、浸水想定区域外で駐車スペースが確保できる場所の選定
- (エ) 津波浸水想定深を踏まえた、立体駐車場等の活用検討
- (オ) 既指定の津波避難ビル以外の民間施設等や、沿岸部に新たな高台を津波避難場所として指定することの検討
- (カ) 自動車による避難を踏まえた「避難誘導サイン」の検討

長期的対策（所要の条件を満たした後に着手すべき対策）

- (ア) 踏切の遮断による避難ルートの検証
- (イ) 現在の津波浸水想定区域については、市独自の暫定版であることから、今後、県が津波防災地域づくり法に基づいて定める津波浸水想定区域が公表された後、「市津波避難計画」の策定及び沿岸各地での「地区防災計画」の活用により、地区独自のルール（ローカルルール）を定めることとし、そのルールづくりにおいて、具体的な「避難行動要支援者への対応」や「自動車による避難ルート」などの検討を行う。

また、宮城県亘理町⁷⁾では、津波浸水想定区域内の全 20 地区を対象に、徒歩による水平避難、徒歩による垂直避難、自動車による水平避難、町・関係機関による手段により移動の 4 つのパターンを組み合わせた避難方法を示している。これにより、避難場所までの途中に、「目指す場所」や「緊急時一時避難場所」を具体的に提示した計画を策定している。

このようないわき市、亘理町での自動車避難の取り組みから、富山が学ぶことは極めて多い。富山でも原則徒歩による避難の推奨、一部避難困難区域の車両避難の許容は既に地域防災計画

に明記されていた。上記マニュアルより学ぶべき富山にとって重要な点は、富山の極めて早い（3～10 分程度）津波の到達時間に適した、徒歩避難可能距離を示す点である。また上記マニュアルから、自動車による避難をされる方は、最寄り（500m 範囲内）の津波避難場所や避難所を目指すのではなく、津波浸水想定区域外に避難する。また、避難行動要支援者等を同乗させ最小の台数で避難できるよう、日頃から地域内において協議しておくの 2 点は、極めて重要と考える。そのための、津波浸水想定区域境界付近のランドマークの設定や緊急避難場所の策定・増加、詳細な地区毎の避難計画の策定を今後富山で進める必要がある。

6. 津波数値計算結果を用いた避難可能距離と浸水範囲の比較

ここで実際に富山の津波浸水範囲と避難可能距離との比較を簡易的に行ってみる。これら解析結果は速報版の簡易結果であるため、今後精査が必要な点は注意されたい。まず津波数値計算に関しては、執筆者のグループの従来からの津波浸水計算結果⁸⁾を用いる。想定断層は浸水範囲・深が最大となる富山湾西側断層を想定している。地震による地盤沈下は考慮していないため、浸水範囲が想定最大の規模ではない点に注意されたい。津波計算モデルや条件などは文献⁸⁾を参照されたい。

津波数値計算より、例えば入善町への津波到達時間は今回の計算では、地震発生後に 446 秒で沿岸部に到達している。この 446 秒を避難可能時間とする。

避難可能範囲については、移動速度は津波が来襲することが考えられる中で通常の歩行速度で移動するとは考えにくいと厚生労働省⁹⁾の持久力評価に使われる、ややきつと感じる歩行での性・年代別の歩行速度の平均である 114 m/分 を用いた。これはいわき市などでの想定（60 m/分）よりも早い移動速度である。これにより、入善町の最大波高到達まで（446 秒の間に移動可能な距離は 847.4 m となる。海岸にいる人が移動可能な範囲を海岸線から 847.4 m までの範囲、避難所へ避難可能な範囲は避難所を中心とした半径 847.4 m の円内とする。上記条件の海岸から、最大津波到達までに移動可能範囲、避難所への避難可能範囲と浸水範囲・浸水開始時間を重ねて図 2 に示す。

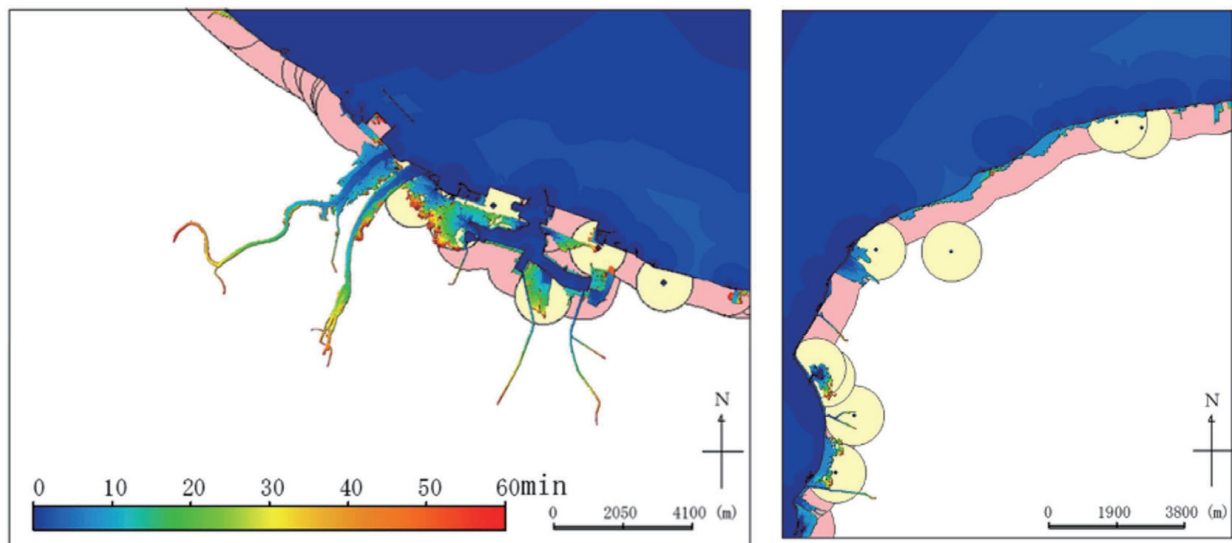


図 2. 射水市（左）と黒部市・入善町（右）での可能移動範囲と浸水開始時間（ピンク：海岸

からの移動可能範囲，黄：避難所へ避難可能範囲，青から赤へのラベル：浸水開始時間）

このように，浸水範囲が避難可能範囲に収まっているため，地震発生後早急な避難開始であれば，避難が可能だと思われる。しかしながら，いわき市ガイドラインで示されたように避難開始までの準備は 10 分程度要する。また，今次津波での避難を開始した人々の多くは 5 分以上経過して避難を開始している。そうすると，避難可能時間は 466 秒から 5 分の 300 秒を引くと 166 秒しか存在せず，浸水範囲外への避難は極めて困難となる。このように富山の津波避難では地震を感知してから，早急の避難が必要となる。

7. 終わりに

富山では，次の地震・津波で死者を絶対に出さないような対応を行っていくことが必要であり，そのためには富山県の特性に合わせた車避難のマニュアルの考慮が重要であると考えられる。本研究では今回の津波における避難状況から車避難が現実的な選択肢であることを示し，具体的な策定方法について検討を行った。簡易数値計算結果より，地震直後に避難を開始する必要が示唆されるなど，厳しい避難の状況が明らかとなった。よって，今後は車での避難を考慮し，今後予定されている避難マニュアルの計画立案や社会実装に反映させることを目指している。加えて地区防災や町内会での防災会議への落とし込みに向けた活動などを検討している。

今後，富山県が実施していく必要があるのは，

- 1) 津波想定の見直し（海陸の大規模連動を考慮した地震・津波の想定）
- 2) 津波浸水想定区域・ハザードマップの見直しと，それに応じた避難困難区域（レッドゾーン）と緊急避難場所の再設定・周知と渋滞発生道路の周知
- 3) 原則徒歩避難の徹底周知と車避難促進に向けた取り組みの明確化，地区防災計画への落とし込みと地区毎の避難計画の策定

注意すべきは，陸域海域の連動を考慮していく必要があるため，地震後の道路状況が車避難に適さないほどの被害を受ける箇所が存在する可能性が高いことである。よって，原則徒歩避難を周知するとともに，避難困難区域のみならず，道路被害想定区域や渋滞想定区域・道路などの策定も行っていく必要がある。

これらを行っていくなかで，いわき市や亘理町など，東北地方の取り組みは大いに参考になるため，今後も多くを学ばせて頂きたいと考えている。

謝辞

紙アンケート調査において富山県の住民の皆様には多くのご協力を頂いた。なお，本研究は R6 年度国土技術研究センター助成事業「流域治水とコンパクトシティの融合を通じた適散適集グリーン社会への展開とその治水安全度評価」および JSPS 科研費 JP24K01135 より実施した。車避難に向けては東北大学災害科学国際研究所の多くの教員より極めて有益なアドバイスを頂いた。末尾ながらここに記して皆様のご協力に謝意を表す。

引用文献

- 1) 富山県（2024）令和 6 年能登半島地震災害対応検証報告書，
<https://www.pref.toyama.jp/documents/45124/r6kensho.pdf>（2025 年 1 月 14 日閲覧）
- 2) 藤下龍澄，呉修一，ダサリ ダンラジュ，沼澤蓮音，松本晋太朗，宮田英寿，サップシー アナワット（2024）令和 6 年能登半島地震による富山沿岸部の津波調査報告，富山県立大学紀要，34，pp.63-69.
- 3) Yuhi, M., Umeda, S., Arita, M., Ninomiya, J., Gokon, H., Arikawa, T., ... Mori, N. (2024). Post-event survey of the 2024 Noto Peninsula earthquake tsunami in Japan. *Coastal Engineering Journal*, 66(3), 405–418. <https://doi.org/10.1080/21664250.2024.2368955>
- 4) Yuhi, M., Umeda, S., Arita, M. *et al.* (2024) Dataset of Post-Event Survey of the 2024 Noto Peninsula Earthquake Tsunami in Japan. *Sci Data* **11**, 786.
<https://doi.org/10.1038/s41597-024-03619-z>
- 5) Numazawa, H., Kure, S., Nakao, S., Dasari, D., Suppasri, A., Sugawar, D., Seto, S., and Shigihara, Y. (2025). Evaluation of tsunami evacuation behavior of local residents during the 2024 Noto Peninsula earthquake and tsunami in coastal area of Toyama Prefecture, Japan. *Coastal Engineering Journal*, under review.
- 6) いわき市防災会議（2017）津波災害時における自動車による避難ガイドライン，
<https://www.city.iwaki.lg.jp/www/contents/1504048791026/simple/gaidorain.pdf>
（2025 年 1 月 14 日閲覧）
- 7) 亘理町（2023）亘理町津波避難計画，
https://www.town.watari.miyagi.jp/common/img/content/content_20231122_130341.pdf
（2025 年 1 月 14 日閲覧）
- 8) 鈴木颯，呉修一，原信彦（2019）富山における詳細な浸水被害の事前把握に向けた津波の伝搬・浸水計算，富山県立大学紀要，29，pp.56-62.
- 9) 厚生労働省，健康づくりのための運動指針 2006～生活習慣病予防のために～，資料 2，1-43.
<https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/07/dl/s0719-3c.pdf>（2025 年 1 月 14 日閲覧）