

わが国の太平洋沿岸地域の津波防災対策を俯瞰する — 現地調査から見た自然災害の課題とアジア地域の 災害軽減化 — (その2)^(注)

荻本孝久・佐藤孝治・落合努・趙衍剛

(注) 本誌 No. 10 に続き調査報告 (その2) のとりまとめと執筆は佐藤孝治が担当した。

3. 南海トラフ地震の想定被災地域における津波防災対策

(1) 南海トラフ地震

本誌 No. 10 の調査報告 (その1) では、東日本大震災被災地に関して、・東日本大震災の特徴、・岩手県陸前高田市に見る被災地復旧の現状、・同県山田町田の浜地区に見る被災地復旧と多重防御の矛盾などの点について検討した上で、震災復興の問題点、復興事業における合成の誤謬、復興の現状についての評価などを論じた。調査報告 (その2) では、南海トラフ地震の想定被災地域における津波防災対策を検討する。

①海溝型地震と南海トラフ地震

わが国で発生する地震には、内陸活断層で発生する地震と海溝型地震の2つのタイプがある。近年、内陸活断層で発生した地震としては、1995年阪神・淡路大震災 (兵庫県南部地震) や2016年熊本連鎖地震をあげることができる。海溝型地震は、日本列島周辺にあるフィリピン海プレート、太平洋プレート、ユーラシアプレート、北米プレートが年間数cm~10数cm程度の速度で移動しながらぶつかり合ったり、潜り込んだりすることで発生する地震である。プレート同士の境界ではお互いに影響し合い、その結果、陸地の山脈、海溝 (trench、深さが6,000mを超えるもの)、海盆 (trough、深さが6,000mより浅い細長い海底盆地)、海底山脈などの形成が行われ、地震や火山活動が引き起こされている。

海溝型地震はある程度の時間間隔で発生することが知られており、2011年東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) や今後発生が想定される西日本の南海トラフ地震がある。特に、1944年昭和東南海地震 (M7.9) と1946年昭和南海地震 (M8.0) と続けて発生した南海トラフ地震にはこの傾向があり、南海トラフ沿いの地域では、約100~150年の周期で大規模な地震が発生してきた。

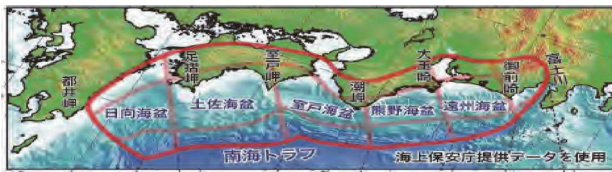
2011年東北地方太平洋沖地震の想定を超える巨大な地震・津波によって、戦後最悪の犠牲者と約19兆円にのぼる甚大な被害が発生したことを受けて、中央防災会議では南海トラフ沿いで発生する大規模地震の対策を検討することになった。中央防災会議の南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループでまとめられた『南海トラフ巨大地震対策について (最終報告)』 (2013年5月) では、関東から四国・九州にかけての極めて広い範囲で強い揺れと波高10m以上の巨大な津波を想定して検討を行った。

②南海トラフ地震の被害想定

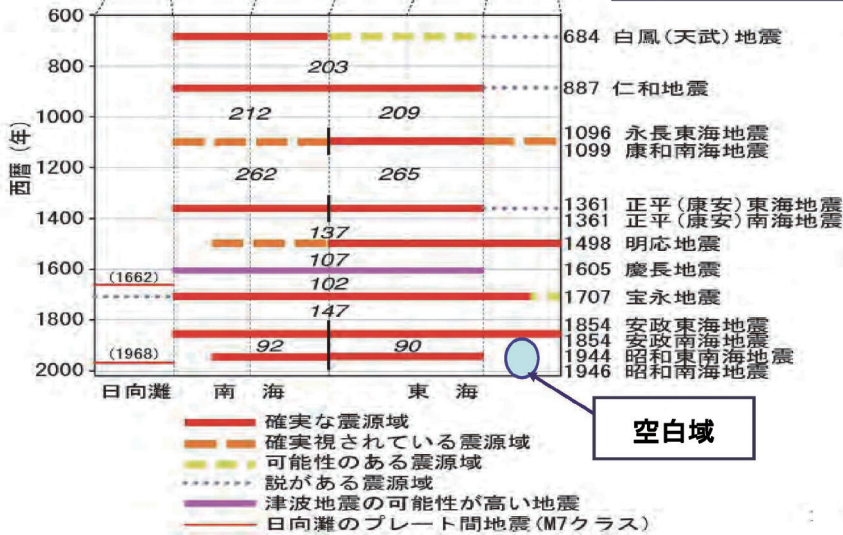
その結果、津波の発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす巨大津波が13都県にわたる広い範囲で襲来し、「西日本を中心に、東日本大震災を超える甚大な人的・物的被害が発生し、我が国全体の国民生活・経済活動に極めて深刻な影響が生じる、まさに国難とも言える巨大災害になる」という衝撃的な想定を明らかにした。

昭和の南海トラフ地震からすでに約80年が経過している。文部科学省地震調査研究推進本部の長期評価によれば、30年以内の発生確率が南海地震について60%程度、東南海地震について70%~80%とされていることから南海トラフ地震への対策が急務となっている。

南海トラフ地震の震源域は、東北地方太平洋沖地震の震源域よりも日本列島に近く、津波の予想到達時間も早くなるために、静岡県以西の紀伊半島、四国、九州東岸などの太平洋沿岸地域における津波防



南海トラフ地震は、約100～150年の間隔で地震が発生。ただし全く同じ地震が繰り返しているのではない。



空白域

出所：地震調査研究推進本部+静岡県

南海トラフ沿いで発生する海溝型地震

災対策は極めて重要である。中央防災会議の報告書では、南海トラフ巨大地震の特徴として、超広域にわたり強い揺れと巨大な津波の発生、避難を必要とする津波の到達時間が数分という極めて短い地域の存在をあげて、南海トラフ地震の被害が「これまで想定されてきた地震とは全く様相が異なるものになると想定」した。その甚大かつ前例のない被害の内容として以下のようなものを取り上げた。

- ◇広域かつ甚大な人的被害、建物被害、ライフライン、インフラ被害の発生
- ◇膨大な数の避難者の発生
- ◇被災地内外にわたる全国的な生産・サービス活動への多大な影響
- ◇被災地内外の食料品、飲料水、生活物資の不足
- ◇電力、燃料等のエネルギー不足
- ◇帰宅困難者や多数の孤立集落の発生
- ◇復旧・復興の長期化

(なお、中央防災会議の前述ワーキンググループでは、南海トラフ地震防災対策推進基本計画の見直しを進めており、2024年1月に新たな被害想定を踏まえて基本計画を改訂した最終報告書を公表する予定になっている)

(2) 南海トラフ地震の津波防災対策

①津波防災対策の全国的な動向

南海トラフ地震の津波防災対策として、全国的に津波避難施設(津波避難ビル、津波避難タワー、命山(人工高台、津波避難マウントとも呼ぶ))の整備、防潮堤の建設、避難道路の整備、高台への移転などが進められている。

これまでの現地調査によって、東日本大震災後に三陸沿岸で巨額の復興財源を投入して建設された陸前高田市中心部にあるような長大な防潮堤は、西日本各地には存在しないことが明らかになっている。このことは南海トラフ地震の津波防災対策として、限られた財源をどのように配分すべきかを考える上で重要な論点になる。

三陸沿岸に建設された長大な防潮堤については、調査報告（その1）でいくつかの問題点を指摘したように、南海トラフ地震対策として余り参考になるものではないだろう。

内閣府の「津波避難ビル及び津波避難タワー等の整備数」（別表参照）によれば、2021年4月現在、

内閣府 津波避難ビル及び津波避難タワー等の整備数（都道府県別）
（2021年4月現在、（）内は2018年8月現在）

| 都道府県 | 津波避難ビル（棟） | 津波避難タワー等（棟） |
|------|--------------|-------------|
| 北海道 | 588（559） | 13（27） |
| 青森県 | 49（41） | 4（4） |
| 岩手県 | 10（11） | 0（1） |
| 宮城県 | 107（101） | 41（32） |
| 秋田県 | 60（59） | 2（1） |
| 山形県 | 14（10） | 1（1） |
| 福島県 | 19（17） | 1（0） |
| 茨城県 | 55（52） | 7（7） |
| 千葉県 | 315（308） | 19（16） |
| 東京都 | 380（375） | 2（0） |
| 神奈川県 | 933（1041） | 9（3） |
| 新潟県 | 183（167） | 0（0） |
| 富山県 | 52（71） | 0（0） |
| 石川県 | 65（73） | 2（2） |
| 福井県 | 10（10） | 0（0） |
| 静岡県 | 1128（1099） | 139（129） |
| 愛知県 | 1411（1323） | 10（1） |
| 三重県 | 540（496） | 28（24） |
| 京都府 | 0（0） | 0（0） |
| 大阪府 | 3427（3289） | 3（3） |
| 兵庫県 | 1221（1252） | 0（0） |
| 和歌山県 | 292（281） | 36（25） |
| 鳥取県 | 131（133） | 0（0） |
| 島根県 | 11（11） | 0（0） |
| 岡山県 | 88（93） | 0（0） |
| 広島県 | 508（425） | 0（0） |
| 山口県 | 3（1） | 0（0） |
| 徳島県 | 1119（1116） | 27（11） |
| 香川県 | 149（152） | 0（0） |
| 愛媛県 | 89（81） | 0（0） |
| 高知県 | 431（394） | 115（110） |
| 福岡県 | 87（138） | 0（0） |
| 佐賀県 | 11（9） | 0（0） |
| 長崎県 | 0（0） | 0（0） |
| 熊本県 | 54（40） | 3（3） |
| 大分県 | 611（605） | 4（0） |
| 宮崎県 | 689（660） | 26（18） |
| 鹿児島県 | 123（106） | 3（2） |
| 沖縄県 | 341（314） | 7（7） |
| 計 | 15304（14903） | 502（427） |

出所：内閣府 2021年調査及び2018年調査をもとに佐藤作成

津波避難タワー等は全国で502棟が整備され、津波避難ビルは15,304棟が指定を受けている。このうち、津波避難タワー等の整備は、静岡県139棟、高知県115棟、宮城県41棟、和歌山県36棟、三重県28棟、徳島県27棟、宮崎県26棟、千葉県19棟などの順番で多い（なお、神奈川県には横浜市2棟、藤沢市3棟、平塚市1棟、湯河原町1棟、大磯町1棟、真鶴町1棟の合計9棟が整備されている）。

津波避難ビルの指定は、大阪府3,427棟、愛知県1,411棟、兵庫県1,221棟、静岡県1,128棟、徳島県1,119棟、神奈川県933棟、宮崎県689棟、大分県611棟、北海道588棟、三重県540棟、広島県508棟、高知県431棟などの順番となっている。津波避難ビルの指定数は全国的に非常に多いことが分かるが、これらには役所庁舎や学校施設などの公共施設への津波避難用階段等の設置も含まれている。指定された津波避難ビルの津波避難施設としての評価には立地環境や指定されたビルの構造や耐震性などについての精査が必要である。

②津波避難対策の先進県・静岡県

静岡県では、東日本大震災以降、津波避難タワーや命山の整備、民間のビルなどを活用した津波避難ビルの指定が急速に進められた結果、津波避難タワーや命山が全国で最も多く整備されている。後述のように、袋井市では地域の地理的な条件を考えた上で21世紀の命山が4棟整備されているが、これは17世紀後半の江戸時代に津波や高潮の避難場所として築かれた命山を21世紀に復活させたものである。

江戸時代に整備された中新田命山は21世紀の現在でも保存状態もよく県の重要文化財に指定されている。これはメンテナンスと管理がしっかりしていれば半永久的に利用できることを証明している。同市で21世紀に築かれた命山は平時には市民公園として活用できるという利点もある。一方、吉田町では、「歩道橋型」の津波避難タワーが6棟整備されているが、用地を新たに取得する必要がない道路上に整備することで、整備費用の抑制や工期の短縮という効果が生まれている。

また、遠州灘沿岸の浜松市、袋井市、掛川市などに広がっている海岸砂丘などを利用した土盛りの防潮堤に植樹するという考え方で整備された静岡方式の緑の防潮堤も含めて考えると、静岡県の政策には津波避難対策の先進県として多くの学ぶべき点がある。緑の防潮堤は、三陸沿岸のコンクリート製の防潮堤とは全く違う発想で築かれたものであり、江戸時代の命山と同じようにきちんとメンテナンスされていれば半永久的に利用できるものである。（故宮脇昭横浜国立大学名誉教授の「緑の長城」建設構想と同じような考え方で整備されてきたが、後述するように静岡方式の緑の防潮堤については地元自治体と国土交通省の間で見解の相違がありその決着はついていない）。

(3) 想定被災地域における現地調査

①四国・九州東岸調査（2021年1月17日（日）～21日（木））

四国・九州東岸における南海トラフ地震の津波防災対策について、高知県（黒潮町、四万十市、土佐清水市）、愛媛県（宇和島市、伊方町）、大分県（臼杵市、津久見市、佐伯市）、宮崎県（延岡市、日向市）で現地調査を行った。ここでは、高知県黒潮町の津波避難施設の概要を紹介し、宮崎県調査の概要については補論で検討を行うことにする。

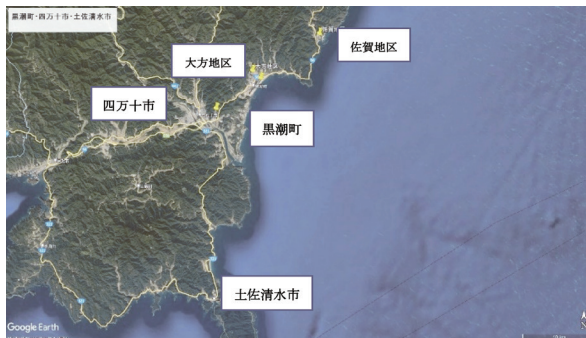
高知県には津波避難施設として津波避難ビルが431棟、津波避難タワー等が115棟整備されている。高知県の整備状況は静岡県に次ぐ水準にあり、南海トラフ地震対策が急ピッチで進められてきたことがよく分かる。津波避難タワー等の市町村別の内訳は、高知市12棟、室戸市10棟、安芸市10棟、南国市16棟、土佐市2棟、須崎市1棟、土佐清水市1棟、四万十市3棟、香南市21棟、東洋町8棟、奈半利町6棟、田野町6棟、安田町3棟、中土佐町2棟、四万十町4棟、黒潮町7棟、芸西村3棟となっている（内閣府の調査後に南西部の宿毛市に1棟が完成）。

黒潮町は高知県西南部幡多郡に位置する町で、太平洋に面している。町域は大方地区と佐賀地区のふたつに分かれており（大方町と佐賀町の合併により誕生した町）、主な産業はカツオ漁に代表される漁業である。隣接する自治体としては四万十市と高岡郡四万十町があり、町の人口は9,509人（2023年12月1日推計）である。この間、人口減少が続く典型的な過疎地域である。

太平洋に面した黒潮町には、三陸沿岸に整備されたようなコンクリート製の長大な防潮堤は存在せ



高知県・愛媛県



黒潮町・四万十市・土佐清水市

ず、自然環境を生かした砂浜の海岸線が広がっており、サーフィンなどの海洋スポーツの場としても魅力的な地域となっている。

近年の人口減少には、東日本大震災の翌年 2012 年に南海トラフ地震の被害想定が公表されたことが大きな影響を与えたのではないかとみられる。南海トラフ地震の津波シミュレーションで波高 34.4 m の津波が到達すると想定されたことが地域にとっては大きな衝撃になった。

2011 年東日本大震災の前に黒潮町大方地区に高さ約 10 m の津波避難タワーが整備されていた（現在、万行地区津波避難タワーに接続されている）が、翌年の被害想定の見直しによって全国で最も高い 34 m の津波が押しよせる危険性があることが公表された結果、黒潮町ではその被害想定に対応して新たに鉄骨造（S 造）で津波避難タワーが 6 棟整備された。タワーの高さとしては 20 m～25 m 程度が確保されている。

大方地区の左右には蛸瀬川と吹上川という中小河川があり、津波発生時には河川を遡上してくる津波によるリスクもあり、高台への避難は現実的な選択肢ではないと考えられるので、津波避難タワーによる避難の具体化は大きな意味を持っている。また、佐賀地区にも伊与木川が通っており、津波遡上の危険性を考えると、地区周囲に配置された避難階段や避難場所だけでなく、地区の中心部に津波避難タワーを整備することが重要な課題となった。

そうした中で佐賀地区に整備された佐賀地区津波避難タワーは高さ 25 m、避難フロア面積 233㎡、避難収容人数 230 人、事業費 5 億 9 千万円である。基礎構造としては鋼管+現場打ちコンクリート杭（約 30 m の基礎杭 26 本）である。基礎杭 26 本でタワー本体を支えるようにしたのは液状化への対策である。

その他設備として、ソーラー式照明 114 基、屋上に緊急用救護スペース（ヘリホパリング）、漂流物対策用緩衝柱 6 本（南北 2ヶ所）、落雷抑制型避雷針、居室スペース（避難フロア内）が設置されている。また、このタワーには階段とともにスロープが併設されているので、車イス等の避難者へ対応ができるようになっている。他の津波避難タワーでは階段しか設置されていないものがあり、障がい者や高

齢者の避難にとって課題となっている。

黒潮町の津波避難タワーは、高知県、徳島県、三重県、和歌山県、静岡県などでも多く見かけるように、平常時にタワーを住民に開放する構造になっている（日常的に鍵をかけて閉鎖する体制ではなく）。佐賀地区津波避難タワーには、「平常時にタワーを利用する場合の注意事項」として、「大きな声や音を出すなど、近隣の迷惑になる行為は行わないこと」「タバコやたき火等の火気は厳禁」などの8項目が示されている。津波避難タワーを日常的に住民が利用することを前提としているのが、静岡県内の津波避難タワーなどと共通した行政側の姿勢である。このことは、市民防災を考えていく上で行政側の都合による管理的な発想では問題が多いことを示唆している。

黒潮町のタワー数は高知県内でも多い方ではないが、その人口規模や東日本大震災以前から整備が続けられてきた避難道約 230 ヶ所、避難場所約 150 ヶ所の整備が完了していることも含めて総合的に判断する必要がある。町役場、消防署、保育所などの高台や浸水区域外への移転も進められ、町役場は 2018 年 3 月にそれまでの津波浸水区域から高台への移転を完了させた。なお、黒潮町は、2014 年に災害対策の一環として備蓄用の缶詰を製作する会社を立ち上げたことでも全国的に注目されている。

黒潮町南海トラフ地震対策推進会議の「第 5 次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方」（2021 年 3 月）では、「……自分たちの住んでいる町の歴史を知り、幾度となく繰り返された過去の南海地震の甚大な被害からも、決してあきらめることなく「ふるさと」を再生してきた先人の営みに思いをはせながら、現在の科学的知見による地震・津波のメカニズムをしっかりと理解し、一人の犠牲者も出さないための南海トラフ地震・津波対策を完成させることが何よりも大切であり、今を生きる私たちの責任である。」と基本理念を述べている。津波防災に関する全国の先進的な自治体の中でも、黒潮町の動向にはこれからも注視する必要がある。



土佐西南大規模公園大方地区の海岸



大方図書館併設の浜の宮地区津波避難タワー



同上



町地区津波避難タワー



万行地区津波避難タワー



土佐西南大規模公園の展望台



早咲地区津波避難タワー



佐賀地区の津波避難場所（撮影、2019年）



佐賀地区と津波避難タワー（撮影、2019年）



国道56号線の津波避難場所（撮影、2018年）



佐賀地区津波避難タワー（撮影、2019年）



高台移転した黒潮町役場



佐賀地区の住宅地と津波避難タワー（同上）



黒潮町役場の新庁舎（撮影、2018年）

②三重県・和歌山県・奈良県調査（2021年12月2日（木）～5日（日））

紀伊半島における南海トラフ地震の津波防災対策について、三重県（大紀町錦、紀北町紀伊長島、尾鷲市中心部・九鬼、御浜町、紀宝町）、和歌山県（すさみ町、串本町、美浜町、広川町）で現地調査を行うとともに、2011年の台風によって深層崩壊が発生した奈良県十津川村の現地調査を行った。ここでは、三重県大紀町錦地区と和歌山県美浜町の津波避難施設の概要を紹介しよう。

1) 三重県大紀町錦地区

三重県には津波避難施設として、津波避難ビルが540棟、津波避難タワー等が28棟整備されている。津波避難タワーの市町村別の内訳は、伊勢市8棟、鈴鹿市1棟、熊野市2棟、志摩市1棟、木曾岬町2棟、明和町6棟、大紀町2棟、南伊勢町1棟、紀北町1棟、御浜町3棟、紀宝町1棟となっている。

ここで取りあげる大紀町は南勢地域（伊勢志摩）にある町で、人口7,048人（推計人口、2023年11月1日現在）、主な産業は農業と漁業である。太平洋に面した錦地区は古くからの漁港である。1944年の東南海地震で64名の犠牲者を出した錦地区（旧錦町）では防災意識が強い。

東南海地震を教訓として、地形的に津波来襲時の避難が困難と予想されるため、同地区に津波避難タワーとしての錦タワーと第2錦タワーを整備するとともに、錦漁港の周辺に津波対策として多数の避難階段と避難所を整備した。

1998年に建設された錦タワーは、鉄筋コンクリート造りの5階建、面積111.77㎡、高さ20.2m、事業費1億3800万円である。1944年東南海地震による津波の高さ6.5mを基準に、2階（8.1m）以上は浸水しない想定で500人程度の収容人数としている。建物の基礎は地盤改良を行って、約6mの深さとなっている。耐震設計や津波及び津波浮遊物の衝突安全性の確保も行っている。

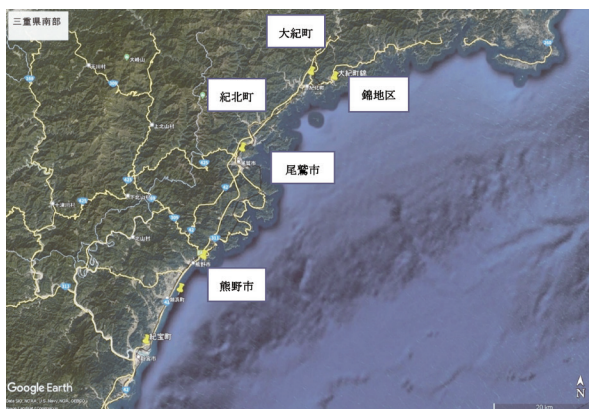
2012年建設の第2錦タワーは、南海トラフ地震による新たな津波浸水想定に対処するために整備されたもので、鉄筋コンクリート造り・一部鉄骨造り、面積79.84㎡、高さ23.8m、収容人員約500人となっている。基礎部分の先端に羽が付いた鋼管杭を使用して、タワー本体と一体化した施工が行われた。耐震設計や津波及び津波浮遊物の衝突安全性の確保も錦タワーと同じようになされている。

利用形態としては、災害時の避難所はもとより平時は町民のいこいの場としての使用を想定している。そのため、集会室だけでなく非常電源用発電機や防災機器の保管備蓄にも利用されている。錦地区に整備された津波避難タワーは、最低数百億円かかる防潮堤の建設よりもはるかに低コストでできるだけでなく、日常的に住民の集会、団らんの場、防災備蓄用倉庫としても使用できるというメリットがある。

そして錦地区の津波避難施設を考える上で、漁港周囲の地形を利用した避難所は特筆に値するものである。錦地区には、錦タワー、第2錦タワー、高台に立地する町役場支所を含めて30ヶ所が避難所として設定されている。漁港周りの住宅地から避難階段を利用して小高い山や丘の斜面に整備された避難所まで短時間で行くことができる。

紀伊半島や四国では、南海トラフ地震が発生すれば、津波の到達時間は極めて短いと予想されるの

で、錦地区の避難所は現実的な選択としてみることが出来る。全国的にリアス海岸の地域で同じような地形や立地環境のところは多くあるので、錦地区の津波避難施設は今後のモデルになる事例である。



三重県南部



大紀町錦地区



錦タワー



大紀町錦地区と錦タワーの遠景



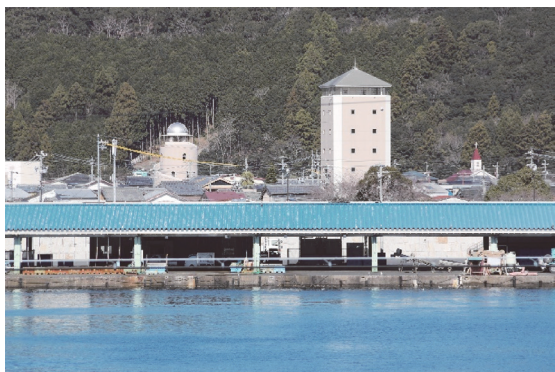
錦タワー



第2 錦タワー



避難所 (撮影、2018年)



第2 錦タワーと錦タワー (後)



避難所 (同上)



漁港・住宅地と避難所



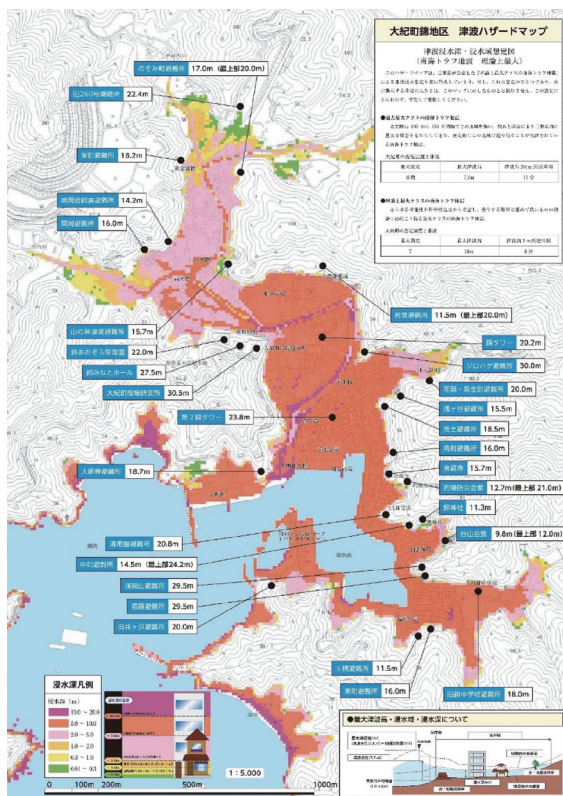
避難所 (同上)



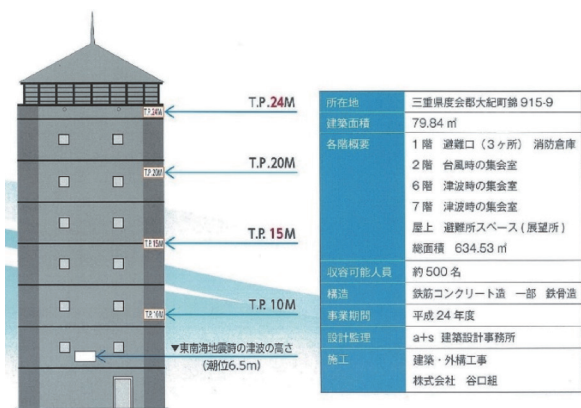
避難階段



避難所



出所：大紀町役場
錦地区津波ハザードマップと指定避難所



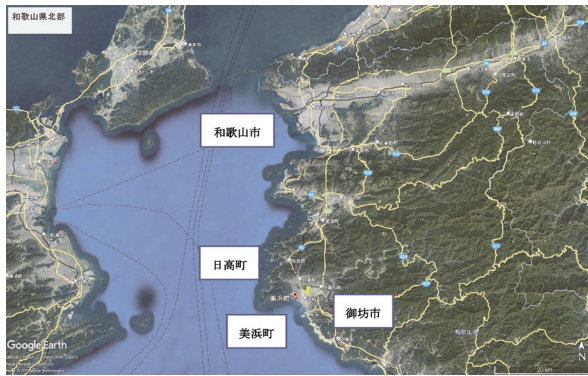
出所：大紀町役場

第2 錦タワー

2) 和歌山県美浜町

和歌山県には津波避難施設として津波避難ビル 292 棟、津波避難タワー等 36 棟が整備されている。津波避難タワー等の市町村別の内訳は、海南市 1 棟、有田市 2 棟、御坊市 3 棟、田辺市 3 棟、新宮市 2 棟、広川町 1 棟、美浜町 4 棟、印南町 1 棟、みなべ町 1 棟、白浜町 3 棟、すさみ町 2 棟、那智勝浦町 5 棟、太地町 3 棟、串本町 5 棟となっている。

この中で美浜町は和歌山県のほぼ中央、日高川河口右岸から海岸線に沿って展開する町で、人口は 6339 人（推計人口、2023 年 12 月 1 日現在）、隣接する自治体は御坊市と日高町、主な産業は農業、漁



和歌山県北部



美浜町松原地区

業、木材加工である。美浜町は紀伊水道に面して、また日高川と西川の河口に隣接しており、周辺には高台や丘陵地がないために津波避難施設の整備が喫緊の課題であった。

南海トラフ地震の津波被害想定見直しを受けて、津波避難施設として津波避難ビル 19 棟を指定するとともに、津波避難タワー等 4 棟の整備を進めてきた。津波避難タワー等として、松原地区高台津波避難場所（命山）、延命タワー（津波避難タワー）、浜ノ瀬区津波避難タワー（公民館に隣接）、上田井地区高台津波避難場所（命山）を整備した。

松原地区高台津波避難場所は国内有数の規模の命山で、2017 年度に国有地の旧松林に整備された。同避難場所には盛り土で標高 15.5 m の高台を建設し、その頂上部分には 2 千人の住民が避難できる他、マンホールを使用する防災トイレ 20 個、かまどとして使用可能なベンチ 10 脚、防災資機材、生活必需品、非常食などを保管するコンテナハウスや倉庫も整備された。トイレ用貯水槽や緊急車両用駐車



美浜町松原地区



松原地区高台津波避難場所



松原地区高台津波避難場所



コンテナ倉庫



登り口とコンテナ倉庫（撮影、2018年）



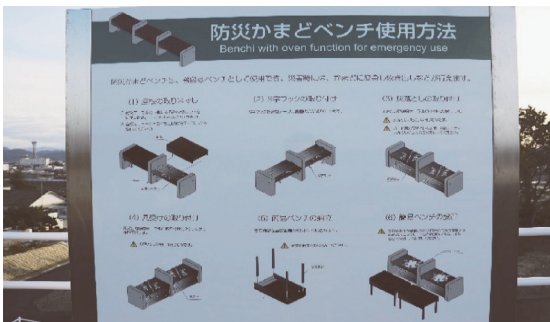
延命タワーと浜ノ瀬地区津波避難タワー



避難高台の駐車場（撮影、2018年）



浜ノ瀬区津波避難タワー（公民館隣接）



防災かまどベンチ使用方法（撮影、2018年）



延命タワー（津波避難タワー）



日高川と西川の合流点



延命タワー（津波避難タワー）

場も整備された。登り口として4ヶ所が設けられた。

美浜町ではこの整備によって津波の避難困難地域が解消されたとしているが、東日本大震災後に発表された南海トラフ地震の津波浸水想定で最大17mの津波が16分という短時間で到達するとの予測のもとで、松原地区の約2千人の住民が果たして確実に避難できるのかどうか疑問が残る。そのために、周辺には津波避難タワー2棟も整備され、西川中流域にも命山が整備されている。

美浜町は、南海トラフ地震の発生に伴って短時間で津波が到達する予想地域内にあり、日高川・西川の河口部に立地しているために、今後も津波防災上重点的に見ていく必要がある。

③静岡県調査（2023年3月4日（土）～5日（日）、4月21日（金）～22日（土））

静岡県には津波避難施設として津波避難ビル1,128棟、津波避難タワー等139棟が整備されている。津波避難ビルとして、大阪府3,427棟、愛知県1,411棟に次いで指定が多いが（徳島県1,119棟）、静岡市、浜松市、沼津市、磐田市の自治体の指定だけで70%以上の割合となっている。南海トラフ地震の被害想定予測で静岡県が最も甚大な被害と犠牲者が発生すると評価されたことを受けて整備が急速に進められた結果、今日では津波避難タワー等の整備数が全国で最も多くなっている。

津波避難タワー等の市町村別の内訳は、静岡市19棟、浜松市12棟、沼津市6棟、富士市5棟、磐田市16棟、焼津市31棟、掛川市6棟、袋井市5棟、湖西市3棟、伊豆市3棟、御前崎市3棟、牧之原市11棟、南伊豆市1棟、松崎町1棟、西伊豆町2棟、吉田町15棟となっている。

静岡県の津波防災対策を検討する上で、津波避難施設だけでなく自然の海岸砂丘を利用して整備された静岡方式の「緑の防潮堤」についても触れる必要がある。浜松市、袋井市などの遠州灘沿岸に整備されている緑の防潮堤は、三陸沿岸の鉄筋コンクリート造りの大規模な防潮堤とは対照的な存在であり、故宮脇昭が提唱したエコロジカルな森の防波堤構想と共通した発想のもとで整備されたものである。ここでは、浜松市の緑の防潮堤、袋井市の人工高台（命山）、吉田町の横断歩道橋型の津波避難施設の概要を紹介しよう。



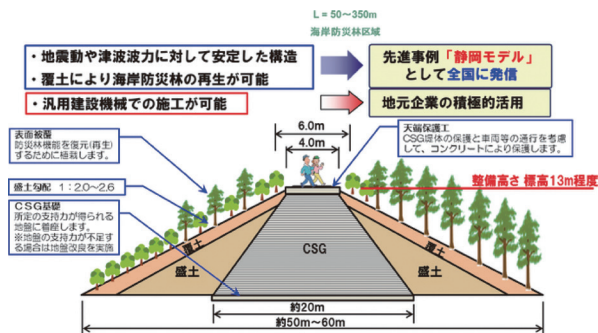
静岡県西部（浜松市、袋井市、吉田町）

1) 浜松市の「緑の防潮堤」

浜松市は静岡県西部の遠州灘に面した県内最大の人口779,436人（推計人口、2023年12月1日）を有し、県西部における経済・文化・観光の中心で政令指定都市でもある。産業としては自動車、楽器などの製造業が大きな比重を占めているが、農業、漁業、観光業なども盛んである。隣接する自治体としては磐田市、湖西市、森町などがある。地理的には、遠州灘に面して長い海岸線を持ち、浜名湖と天竜川河口にも接している。

このような地理的な条件もあるために、南海トラフ地震の発災によって甚大な被害が発生すると想定されている。静岡県の第4次地震被害想定では、津波による犠牲者が最大1万6,000人と見積もっているために、浜松市では津波防災対策に重点的に取り組んできた。

浜松市には津波避難施設として、津波避難ビル264棟、津波避難タワー9棟、命山（津波避難マウンド）3棟が整備されているが、避難困難のおそれのある地域対策として沿岸域防潮堤の整備を進めてきた。遠州灘沿岸の保安林を嵩上げした防潮堤の整備を進めるにあたって、浜松発祥の一条工務店グループが300億円の寄附をしたことが事業の大きな弾みとなった。民間企業、県、浜松市が一体となったプロジェクトによって全長17.5km、高さ最大15mという沿岸域防潮堤、静岡方式の「緑の防潮堤」が



出所：浜松市

浜松市の「緑の防潮堤」の構造



浜松市の沿岸域防潮堤「緑の防潮堤」

整備された。

緑の防潮堤について、浜松市は「南海トラフ地震のレベル2地震・津波に対して減災対応するもので、減災効果としては、宅地の浸水面積の約8割の低減が見込まれ、現時点で建物の倒壊・流出の危険性が高いと考えられる浸水深2m以上の宅地を98%低減するなど、大きな減災効果が期待できる。」（『浜松市 津波避難計画』）と評価する。

しかし、読売新聞の記事「震災後に整備の9m津波避難タワー、国の最大16m想定で避難場所として使えず」（2023年9月2日付）によれば、国の側は緑の防潮堤では最大想定の高潮に対応できないとして、その意義を認めようとしていない。すなわち「国の考えは異なる。同法に基づく最大想定は、東日本大震災で多くの防潮堤が壊れたことを教訓に、少しでも津波が乗り越えれば防潮堤は一律「全壊」するものとして扱う。つまり、巨額を投じた同市の防潮堤も国の考えに基づけば無いに等しくなり、浸水域が一気に広がる。」ということである。

確かに、最大想定は人命を守ることを最優先するものであることは間違いがないが、厳しい財政状況の中で企業の寄附による参加も得て減災に取り組む自治体の対策を全く認めないという国の姿勢がバランスの取れたものと言えるかどうか疑問である。

2) 袋井市の「平成の命山」

袋井市は静岡県西部に位置して遠州灘に面している自治体で、人口88,075人（推計人口、2023年12月1日）、隣接する自治体は掛川市、磐田市、森町である。米、茶、オリーブなどの農業も盛んであるが、電気、エレクトロニクス、機械、食品、医薬などの製造業も立地している。

袋井市の遠州灘沿岸には高台や丘陵がないために、この地域は江戸時代から高潮や台風などによって苦しめられてきた歴史がある。史跡・中新田命山の前にある説明板によれば、「かつての中新田地区は、集落の東側や北側にかけて入江が深く入り込み、高潮の被害を受けやすい地形でした。延宝8年（1680年）8月6日に東海地方を襲った台風は、江戸時代最大と言われるほどの被害をもたらしました。……この村では老若男女300人が死亡した」ことが書かれている。

この災害の後、村人たちは統治する横須賀藩の技術指導を受けて避難所となる築山（命山）を築いた。その後、「命を助けてくれる山ということで「命塚」「助け山」「命山」と呼ばれる」ようになったとも記されている。

津波避難施設として、津波避難ビルとして23棟が指定を受け、津波避難タワー等として5棟が整備されている。津波避難タワー1棟を除いて、他の4棟は命山である。江戸中期に住民の手で整備された中新田命山と大野命山が残っており、史跡として保存されている。袋井市では命山の伝統を21世紀に復活させて、先人の知恵を現代に受け継ぐ平成の命山と呼んでいる。

現在、袋井市の国道150号線沿いに高さ10mの命山4棟（中新田地区命山（きぼうの丘、収容人員400人、2016年完成）、東同笠・大野地区命山（寄木の丘、収容人員300人、2017年完成）、湊東地区



史跡・中新田命山



湊東地区命山（湊命山）



史跡・大野命山



湊西地区命山（江川の丘）



中新田地区命山（きぼうの丘）



湊西地区命山の避難場所（江川の丘）

命山（湊命山、1,340人、2013年完成）、湊西地区命山（江川の丘、収容人員300人、2017年完成）が整備されている。いずれも日常的には公園として市民に開放されて憩いの場となっている。

3) 吉田町の横断歩道橋型の津波避難施設

吉田町は静岡県中部に位置しており、地域の大半が大井川と坂口谷川に挟まれた平野部にあって駿河湾に面している。人口は28,606人（推計人口、2023年12月1日）で、隣接する自治体は島田市、牧之原市、焼津市である。漁業や農業も盛んであるが、東名高速道路に近いという条件を生かして大手企業の工場や事業所が立地しているため、財政的に豊かで交付税不交付団体でもある。

吉田町は地域的に平坦で高台や丘陵がないために、津波避難対策に早くから熱心に取り組んできた。吉田町には、津波避難施設としては津波避難ビルが4棟、津波避難タワーが15棟整備されているが、



平坦な地形で避難が困難な吉田町



横断歩道型の津波避難タワー A



横断歩道橋型の津波避難タワー B



横断歩道橋型の津波避難タワー A



避難階段の蓄光式避難誘導板



津波避難タワー B の避難場所

特筆すべきものは横断歩道橋型の津波避難タワー 6 棟が整備されていることである。津波避難タワーには様々な形態のものが存在しているが、横断歩道橋型の施設は全国的に見ても余り事例がない。

これらの写真の津波避難タワーの収容人数はいずれも 500 人であるが、他の横断歩道橋型施設 4 棟の収容人数は 800 人から 1200 人となっている。このように施設規模が大きく 1 棟当たりの収容人数も大きい、道路上空を使用するために用地買収などにも必要ない。

この点について、吉田町の資料は「用地買収に必要な時間や費用を抑え、工期短縮による早期建設の可能性」が大きいとそのメリットを強調した。なお、道路上空の使用については、検討の結果、道路占用物件である横断歩道橋が有する道路横断機能に、津波避難の効用（災害対策基本法第 40 条）を兼ねた兼用工作物としての整備を行うという結論になった（同町の議論などを契機に、2013 年 4 月 1 日から、道路法施行令の一部が改正され、津波避難施設を道路区域内に専用物件として整備することが可能になった）。しかし、これらの津波避難タワーにはスロープが設置されておらず、障がい者や高齢者の避難には困難が伴うことが予想される。

4. アジア地域の災害軽減化のために

(1) アジア地域の災害軽減化のための課題

2020 年初頭からのパンデミックによるコロナ禍での現地調査には物理的な制約が伴っていたためにほとんどの時間を国内での調査に割かざるを得なかった。海外調査としては、フィリピンのルソン島北部を震源とするアブラ地震の調査（2022 年 12 月）をフィリピン国立火山・地震研究所（FIVOLCS）の協力のもとに実施することしかできなかったが、十分な成果をあげることができた。同時に、神奈川大学と同研究所の研究上の連携や人的交流の道筋をつけることもできたので、アジアにおける防災・減災

ネットワークの構築に関する第一歩を踏み出すことができたと言える。

アジア研究センターの共同研究チーム「アジア地域の災害軽減化と防災・減災ネットワーク構築に関する研究グループ」では、東日本大震災の現地調査により復旧・復興プロセスにおける様々な問題点を明らかにするとともに、四国（高知県、愛媛県）、紀伊半島（三重県、和歌山県）、静岡県、九州東岸（宮崎県、大分県）の南海トラフ地震の想定被災地域における津波防災対策や津波避難施設を調査することで、今後想定すべき様々な自然災害に関する問題や課題を見出すことができた。これらの研究上の蓄積や知見は、アジア諸国の研究者と連携していく上で大きな財産となっていくだろう。

東日本大震災被災地や南海トラフ地震の想定被災地域における現地調査によって明らかになった地震・津波防災対策の様々な課題としては、①海溝型地震と津波避難対策（防潮堤の役割と津波避難施設など）、②行政機能喪失時の危機管理や災害支援体制、③病院など医療施設や福祉施設などの耐震性強化、④自然災害による被災と停電・断水（社会・経済的影響の深刻さとサプライチェーン寸断のリスク）、⑤災害弱者への支援と様々な対策、⑥福祉避難所の地域連携による運営、⑦男女共同参画・女性視点での避難所運営、⑧事前復興計画によるまちづくり、⑨防災無線以外の連絡手段を確保すること、⑩歴史地震について古文書・津波碑などの検証が必要なこと（古文書の翻刻作業の重要性）、⑪エレベーターの停止・閉じ込め対策、などをあげることができるだろう。

特に、津波避難対策に関しては、①防潮堤の効果は限定的であり、東日本大震災後に三陸沿岸に整備された大規模な防潮堤はその効果や耐久性で問題があること（海溝型地震の脅威にさらされている静岡県以西の日本各地にはそのような防潮堤は存在していない）、②津波避難施設としては、鉄骨造や鉄筋コンクリート造りの津波避難タワー整備も重要であるが、自然環境や立地条件が許す場所では命山の整備が長期的に効果的であること（数百年間は使用できること）、③津波が河川や道路などを遡上する可能性について、これまでの災害時の経験や知見を活かして社会的な周知や教育活動が重要であること（震源域の位置、陸上の地形、沿岸部の海底地形などの複雑な要因が絡み合っただけで津波は想定外の動きをする可能性があること、また縮流によって地域的に津波が拡大するメカニズムが働く可能性があること）、などについての理解が必要である。

日本人の自然災害の経験と現地調査などによって得られた知見をアジア諸国・地域の人々と共有し分かち合うことが21世紀を生きていく私たちにとっての大きな課題であり、我が国の国際貢献にも結びつくと考えられる。

(2) 自然災害との総力戦にとって必要な視点

21世紀の地震災害や気候変動による激甚災害が多発する中で、自然災害から国民のいのちとくらしを守るためにはいかなる国・地域においても社会の総力戦としての取り組みが必要になっている。社会の総力戦でいう「総力戦」とは、正式には国家総力戦（Total War）のことを指す。

国家総力戦とは、国家が戦争遂行において有する国力を総動員して戦う形態の戦争で、20世紀の第1次世界大戦や第2次世界大戦がその典型的な例である。総力戦とは、国力に含まれる軍事力だけでなく、経済力、技術力、科学力、政治力、思想的な力などを総動員する戦争体制のことを指している。第1次世界大戦が史上初の総力戦であり、第2次世界大戦で本格的な国家の総力戦へと移行した。

わが国でも日英同盟のもとで第1次世界大戦に参戦し、戦争における勝利は国力のすべてを軍需へと注力し、国家が総力戦体制を取ることが必須であるという考え方が受け入れられるようになってきた。このような総力戦概念成立の背景には、20世紀初頭の大量生産方式の確立と航空機などの技術革新による近代的兵器の登場があった。

21世紀になって、我が国では2011年東日本大震災、2016年熊本連鎖地震、2018年7月集中豪雨や台風24号、2019年の令和元年房総半島台風や令和元年東日本台風、そして2024年元旦の能登半島地震と、地震活動の活発化や気候変動の影響によって激甚災害が多発するようになり、新型コロナウイルス感染症による世界的なパンデミックも発生した。自然災害や感染症から国民のいのちとくらしを守るために、抜本的かつ総合的な防災・減災対策や感染症対策の確立が必要になってきている。他のアジア

諸国・地域を見ても自然災害の多発などによって同じような環境の中にある。

わが国では、国土交通省の「総力戦で挑む防災・減災プロジェクト—いのちとくらしを守る防災減災」(2020年9月)によって、これまでの施策だけでは対応しきれない新たな課題が顕在化したことを背景に本格的な検討が始められた。具体的な課題としては、①気候変動や切迫する地震災害等に対応したハード・ソフト対策のあり方、②防災・減災のためのすまい方や土地利用のあり方、③交通分野の防災・減災対策のあり方、④防災・減災のための長期的な国土・地域づくりのあり方について、の検討を推進することになった。このような取り組みはアジア諸国・地域にとっても重要な課題になるだろう。

これは、気候変動や地震災害の多発によって生じた新たな課題に対して社会の総力による取り組みを目指すものとして評価できるが、同プロジェクトから抜け落ちた重要な論点がある。コロナ禍で顕在化したエッセンシャルワーカーに対する評価やその人材確保の方策など、1980年代以来続いてきた「小さな政府論」への批判的な検証が必要であり、自治体や地域共同体機能の持続や強化なしに社会の総力戦体制を担保することはできない。このことは日本にとってだけの問題ではない。国土強靱化政策は防災・減災にとって重要な課題であるが、国土を支える自治体や地域共同体の弱体化が進む中では地域の防災・減災の実現は困難になっていくことも考えられる。

最後にこの間の活動の中で、共同研究チームにも大きな変化があったことを指摘する必要がある。現地調査の様々な活動を理解して支えてくれた研究リーダーの趙衍剛教授は、2023年4月より北京工業大学教授として転出されたが、今後の研究連携を模索することができよう。電力中央研究所から建築学部教授として着任された朱牟田善治教授は、2023年3月の静岡県調査から本格的に共同研究に参加されることになった。今後、共同研究チームの中に新たな視点や知見をもたらしてくれることが期待される。

(本稿で使用した映像は、特に日時が明記されたもの以外は、2021年1月から2023年4月までの現地調査の際に撮影したものである。ドローン空撮は佐藤と落合が分担した。)

(えのもとたかひさ 客員研究員 神奈川大学名誉教授)

(さとうこうじ 客員研究員 神奈川大学名誉教授)

(おちあいつとむ 研究分担者 神奈川大学建築学部特別助教)

(ちょうえんごう 客員研究員 神奈川大学名誉教授、2023年4月より北京工業大学教授)

補論：宮崎県の日向灘沿岸地域の津波避難対策の現状と課題

佐藤孝治

(1) 調査の経緯

神奈川大学大規模災害対策研究プロジェクトでは、2013年度から西日本の太平洋沿岸地域の津波防災対策の調査を進めてきた(静岡県、三重県、和歌山県、徳島県、高知県、愛媛県、大分県南部、宮崎県)。一方、本共同研究チームでは、四国・九州東岸調査(2021年1月17日(日)~1月21日(木))を高知県、愛媛県、大分県(臼杵市、津久見市、佐伯市)、宮崎県(延岡市、日向市)で実施し、津波避難施設の実態を調査した。

宮崎県日向灘沿岸全域の現地調査を検討していた時、2023年3月下旬に共同通信社から佐藤に宮崎政経懇話会で東日本大震災と南海トラフ地震の津波防災に関する講演依頼があった。講演では南海トラフ地震全般のことでなく、現地の津波避難対策の実情を踏まえた内容にして欲しいとの要望があったので、宮崎の現地調査を5月の講演前の4月初旬に前倒しすることにした。

内閣府の資料で津波避難施設の整備状況(2021年4月現在)を見てみると、宮崎県には津波避難ビルが689棟、津波避難タワー等が26棟整備されている。津波避難タワー等の整備数では、静岡県139棟、高知県115棟、宮城県41棟、和歌山県36棟、三重県28棟、徳島県27棟に次いでおり、ほぼ三重県や徳島県と同水準とみられる。津波避難タワー等の市町村別の内訳は、日向市10棟、宮崎市6棟、

延岡市3棟、串間市2棟、日南市1棟、新富町2棟、高鍋町2棟となっている。これらの施設については4月の現地調査で確認することができた。

(2) 4月の現地調査

4月の宮崎県調査(4月9日(日)―4月10日(月))では、津波避難施設と沿岸地形の確認を目的に、日向灘に面する全自治体である延岡市、門川町、日向市、都農町、川南町、高鍋町、新富町、宮崎市、日南市、串間市で現地調査を実施した。4月の現地調査の概要は以下の通りである。

- ① 宮崎県の日向灘沿岸は、海崖、海岸段丘、海岸砂丘、河川の三角州(延岡市、串間市など)などの変化に富む地形によって形成されており、長い海岸線が続いているが、重点的な津波避難対策を講じやすい地域である。
- ② 宮崎県の津波避難施設の整備(7市町に26施設)は、鹿児島県、大分県を含む九州東岸地域ではもっとも進んでおり、三重県に次ぐ整備状況である。問題点としては、ほぼすべての津波避難タワーの入り口が平常時に閉鎖されており、市民の親しみやすさや認知度の点で問題がある。命山(人工高台、命の丘)が開放されているのは他県と同じである(四国や静岡県等の市町村などのタワーを市民に開放する取り組み方と対照的である。そのことは、調査時に通りかかった住民の方たちへの聞き取りでも明らかになっていた)。津波避難タワーは鍵で閉鎖せず日常的に開放して市民に親しまれ必要があるために、宮崎県の自治体では再検討する必要がある。豊後水道対岸の高知県宿毛市には市民に開放された津波避難タワーがあり、防災上の機能を果たすとともに、市民や観光客の憩いの場としても機能している。
- ③ 延岡市では、三角州の複雑な地形のもとで形成された市街地に津波避難ビルの指定数は211棟と多いが、津波避難タワーは3棟が整備されているだけである。五ヶ瀬川や大瀬川河口などの三角州の津波避難対策(特に砂州上に形成されている方財地区)が課題になると思われる。
- ④ 日向市では、避難施設が市内10ヶ所(津波避難タワー、命山等)に整備されており、宮崎県内ではもっとも先進的な取り組みが行われている。
- ⑤ 宮崎市では、港湾埋め立て地の命山(命の丘)3ヶ所、総合運動公園の命山や津波避難タワーなどが整備されている。しかし、宮崎駅周辺などの中心市街地の津波避難対策が課題である。それは、過去の豪雨で中心市街地の洪水がなかなか引かなかった事実から、市街地の標高が低いことが推認されることによる。この点については、国土地理院地図を用いて作成した宮崎市街地の標高図によって確認した。
- ⑥ 門川町、都農町、川南町には、地形的な要因で避難施設の整備は必要とされていない。川南漁港から高台への道路は避難対策としては十分である。しかし、海岸段丘と日向灘の間に敷設されている日豊本線は津波によって線路や鉄橋が壊滅的な被害を受ける可能性が大きい。それは、東日本大震災において、宮城県のJR気仙沼線や岩手県のJR山田線の津波被害の状況から考えて想定される。
- ⑦ 鹿児島県境にある串間市には津波避難タワー2棟が整備されているが、市中心部の両側を流れる福島川と善田川間の三角州の標高が低く津波によって容易に浸水すると想定されるので津波避難対策の充実が必要である。
- ⑧ 日南市では津波避難タワー1棟が大堂津地区に整備されている。市街地の油津地区では江戸中期の17世紀末に広渡川から油津港まで飢肥杉を運搬するために掘削された堀川運河が横切る構造となっており、津波避難ビルなども指定されているが、日南郵便局の周辺や油津港隣接の公園などに津波遡上と堀川運河に関する注意書きが掲示されていなかったことが気掛かりな点である。

(3) 8月の現地調査

5月下旬の宮崎政経懇話会での講演(高鍋町22日、日南市23日)後、神奈川に戻って共同研究チームのメンバーと話し合った結果、宮崎県沿岸部で補充調査を実施する必要があるとの判断に至った。そ

これは、宮崎県が作成した津波ハザードマップの確認と日南市での政経懇話会講演前に会場ホテル周辺の堀川運河の現地調査を行ったことで得た結論であった。

8月の宮崎県調査（8月2日（水）～8月4日（金））では、津波の河川遡上の可能性と河川流域の地形について現地で確認することを目的に、荏本と佐藤の2名で実施した。8月の現地調査の概要は以下の通りである。

- ① 調査したのは、延岡市（北川、五ヶ瀬川、大瀬川など）、高鍋町（小丸川、宮田川）、新富町・宮崎市（一ツ瀬川）、日南市（広渡川、堀川運河）、串間市（福島川、善田川）の河川流域で、悪天候の合間に何とか調査を行うことができた。なお、台風6号の影響による土砂降りの大雨のために宮崎市の大淀川流域での調査を実施できなかった。
- ② 宮崎県の津波ハザードマップでもある程度確認することができていたが、沿岸部や河川流域などの地形的な要因で津波が遡上する可能性がある河川がいくつかあるのではないかと現地調査で推察した。県が公表している津波シミュレーションは、震源域に関する多くの想定と科学的な計算式に基づいて導き出された結果であるので、基本的にはそれなりに信頼性があると考えられる。しかし、津波の波高は、震源域の位置、海底の地形、陸上の地形などの様々な要因によって変化すると考えられるので、シミュレーション結果の通りにならない場合もあり得る。微妙な点であるが、そのような指摘も少なからず耳にすることがある。
- ③ 東日本大震災においては、津波が河川や運河などを遡上して甚大な被害が発生したところは何ヶ所もあったので、津波避難を考える上で津波の河川遡上などの可能性を十分に視野に入れて対策を考える必要がある。特に、延岡市の五ヶ瀬川と大瀬川河口間の砂洲上に位置する方財地区、日南市の油津港・堀川運河の周辺では早急な津波避難対策の見直しが必要になると考える。日南市の油津港や堀川運河の問題については、改めて以下で考える。

(4) 日南市の油津港と堀川運河の問題点について

① 日南市沿岸や堀川運河周辺の環境について

2023年4月、宮崎県の津波避難施設の現地調査（延岡市から串間市まで）で日南市を訪れた際に、油津港周辺の堀川運河沿いを調査する時間が十分になかったが、5月、日南市での政経懇話会前に堀川運河の周辺を歩く時間があった。その時に確認できたことは、1) 舐肥杉を運び出すために掘削された堀川運河には河川敷がなく堤防もないこと（木材運搬用の運河としては無駄のないつくりであるが、遊びのない構造）、2) 堀川運河の際まで住宅などの建造物が迫っていること、3) 堀川運河の支川約450mが油津地区に入り込んでいること、などであった。

これらのことを踏まえて、政経懇話会では津波が前方の日向灘方向から来るだけでなく、広渡川や堀川運河を遡上して油津地区などに入り込んでくる危険性があることを想定する必要があるのではないかと指摘した。つまり、津波が前方だけでなく横方向や後方から襲来する可能性を想定しながら津波避難対策を講じる必要があること、その想定に基づいて対策を行っていなければ堀川運河が凶器と化す危険性があることを市民に理解してもらう必要があることを訴えた。

県のシミュレーション結果に基づいて作成された日南市の津波ハザードマップでは、油津港で津波波高が最大5m～10mで、その時にその地点から堀川運河経由で約1.3km程度内陸の油津地区では津波波高が1m～2m程度になると想定しているが、その想定は現実的なものだろうか。東日本大震災からの知見や水の流れに関する縮流の考え方にに基づけば、沿岸や港などに押し寄せた津波は河川や運河などの狭い水路に入ってくると急激に水位が上昇し流れも激しくなる性質がある。そのように考えると、油津港で仮に5m～10mの波高であった津波が、堀川運河に流れ込み1.3km程度の距離を遡上することによって減衰して波高が低下するというのは余り現実的な考え方ではなく、波高が低下する理由も見つからない。この点に関する科学的な説明は必要不可欠である。

しかも、海上保安庁が発行した油津港の海底地形図を点検すると、日南市周辺の海底地形は、日向灘から均等な海底等高線で急に浅くなっていることが分かる。つまり、日南市周辺の海底地形は遠浅の海

底地形ではなく、遠浅海岸で起きるような津波を減衰させる作用は起きにくい地形と考えられる。日南市の周辺では沿岸に襲来した津波は海崖に阻まれて、後から来る津波と合流して広渡川河口、油津港、大堂津海岸などに押し寄せてくると考える方が自然であり、大堂津方面から回り込んだ津波が油津港方向へ向きを変える可能性があることも否定できないだろう。

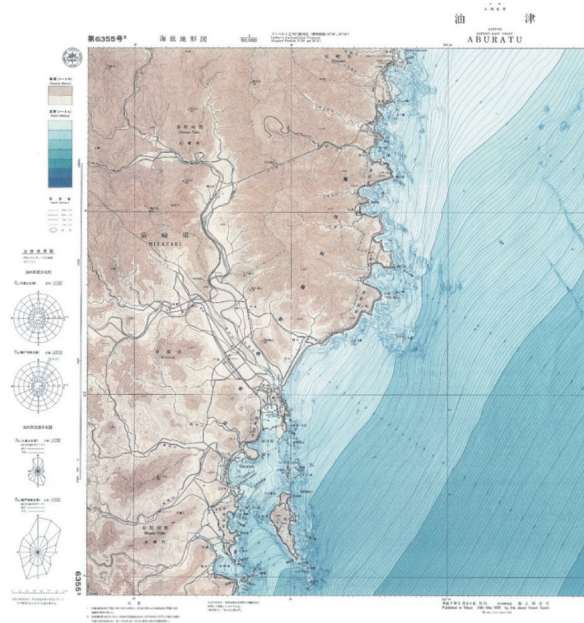
津波の波高は、南海トラフ地震の震源域の位置、海底の地形、陸地の地形などの条件によって変化することはすでに述べたが、広渡川の堤防付近6m、ドラッグストア駐車場2.7m、油津小学校の校庭2.4m、日南郵便局2.8m、油津駅前3.6mなどの標高を考えると、津波の波高が6m以上であれば広渡川堤防を乗り越える可能性があり、油津港と堀川運河経由では津波の侵入はさらに容易であること（前方と後方から津波が襲来すること）、津波の波高が3m程度であっても堀川運河を遡上してくる津波は油津小学校、日南郵便局、ドラッグストア周辺まで到達する可能性があることに留意する必要がある（標高は国土地理院地図により調査したもの）。

このように海底地形図や地域の標高を検討すると、油津港一帯に集まってきた津波が川幅の狭い堀川運河を遡上したとき、縮流によって水位は高くなり水の勢いも激しくなると想定される。つまり、津波が堀川運河を遡上することによって水位が下がることや水の勢いが弱まるとする見方は、科学的な論拠に基づく想定とは考えにくい。もし縮流が起これないとするのであれば、その理論的な背景についての科学的な説明責任がある。

②空撮結果や海底地形図から考えること

油津港地区と油津小学校脇でドローン空撮を行った結果、前項で述べたことはほぼ確認することができた。堀川運河周辺には住宅などの建造物が多くあるために、小学校の校庭、ドラッグストアなどの駐車場、空き地などを利用した津波避難施設の整備や市民や観光客向けに南海トラフ地震発生時に津波が堀川運河を遡上する危険性があることを掲示板やホームページなどの広報手段を使って日常的に伝えることが必要である（日南市の『津波避難計画（全体計画書）』では、津波が河川を遡上する可能性（水位の変化）については言及されている（5頁）が、堀川運河については具体的なことは書かれていない）。

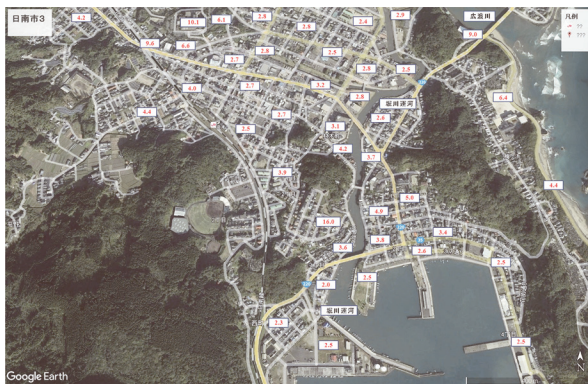
日南市油津港と堀川運河一帯の現場を歩いた後、同地区の津波ハザードマップを見たときにとっても違



出所：海上保安庁「油津港の海底地形図」から加工
油津港と周辺の海底地形図



出所：国土地理院地図を用いて佐藤作成
日南市油津地区の標高図（その1）



出所：国土地理院地図を用いて佐藤作成
日南市油津地区の標高図（その2）

和感を感じたことが思い出される。本来、津波ハザードマップは科学的な方法で慎重に検討されたものであり、そこから得られる情報が重要なものであることは言うまでもない。私たちが行ったような現場を歩くことによる確認とドローン空撮による俯瞰的な視点による検討を踏まえた上で、海底地形図や地域の標高図を参照して総合的に検討した結果は、いわば医療診断のセカンドオピニオンと同じものである。そこから言えることは、日南市油津地区の津波ハザードマップと同市の津波避難計画（全体計画書）では、堀川運河が盲点になっている可能性が大きいと判断せざるを得ないことである。

既に述べたように、都道府県が公表した津波シミュレーションは、震源域に関する多くの想定と科学的な計算式に基づいて導き出された結果であるので基本的に信頼性が高いものであるが、津波の波高は震源域の位置、海底の地形、陸上の地形などの様々な要因によって変化するので、津波シミュレーションの通りにならない場合が起こり得る。日南市油津地区と堀川運河の例はこれに該当する可能性が大きいと言わざるを得ない。そこから得られるひとつの教訓は津波シミュレーション結果を鵜呑みにせず、疑わしい場合は現地調査によって点検と確認を行うことである。

津波避難施設の整備を行うには財源と時間がかかるので、コストの余りかからない後者の広報活動をまず強化することが現実的な選択肢である。日南市ではこれまでに指定した津波避難ビルなどの対策だけで十分なのかどうかを検証する必要があるが、『津波避難計画（全体計画書）』の中で「本計画は、人命に直接的に関わる計画であり、必要があると認められるときは、適宜、修正するもの」としていることを念頭において対策を進める必要がある。

その場合、県による津波シミュレーションの中で、堀川運河の危険性についてリスク要因として位置付けた上で津波ハザードマップの再検討を行うことが前提になる。それによって、地元の日南市は津波

避難対策の見直しに向かって市民の立場で柔軟な対応ができるようになることを考える。自治体にとって重要なことは、「脅かす防災」でなく「市民に理解される防災」であり、市民の防災意識を高め、安心・安全な地域社会を作るためにも災害時の想定外をできるだけ作らず、市民防災と人命重視という観点から津波避難対策についてのセカンドオピニオンにもぜひ耳を傾けて頂きたいものである。（「脅かす防災」でなく「理解される防災」という言葉は、早稲田大学理工学部における山崎晴雄東京都立大学名誉教授の講演「南関東の活断層とそれに関わる諸問題」（2017年9月）からヒントを得た）

（宮崎県の現地調査を進めるにあたって、共同通信社政経懇話会事務局、宮日文化情報センター、宮崎日日新聞日南支局には大変お世話になりました。そして日南市危機管理室や日向灘沿岸地域の多くの市民から貴重なコメントを頂きました。また、高鍋町では津波避難タワーまで道案内して頂いた親切な市民がいて本当に助かりました。皆様に心から感謝申し上げます。

補論は、2023年の複数回調査に基づく佐藤の見解と8月調査に同行した荏本のコメントを踏まえてまとめたもので、文責は佐藤にあります。なお、関東学院大学松田磐余名誉教授から海底地形図、日本大学前野賀彦名誉教授から海岸工学についての貴重な助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。）

【参考文献】

南海トラフ地震及び津波避難対策に関する主な参考文献

- ・石橋克彦『南海トラフ巨大地震 歴史・科学・社会』、岩波書店、2014年3月。
- ・小川久志「歩道橋兼用型津波避難タワーの建設」、『駒井ハルテック技報』Vol. 4、2014年。
- ・河田恵昭『津波災害 減災社会を築く』、岩波新書、2010年12月。
- ・黒潮町南海トラフ地震対策推進会議『第5次 黒潮町南海トラフ地震・津波防災計画の基本的な考え方』、黒潮町、2021年3月。
- ・高知県『高知県津波避難計画策定指針～津波からの避難方法の選択に係るガイドライン～』、高知県、2013年12月。
- ・高知県防災会議『高知県地域防災計画（地震及び津波災害対策編）』、高知県、2023年6月。
- ・静岡県『静岡県の地震・津波対策を進めています』、静岡県交通基盤部、2017年11月。
- ・大紀町『津波災害から命を守る“安心”の塔 第2錦タワー』、大紀町役場、2012年。
- ・中央防災会『南海トラフ巨大地震対策について（最終報告）』、内閣府・中央防災会議防災対策推進検討会議、2013年5月。
- ・内閣府『津波避難ビル及び津波避難タワー等の整備数』、内閣府（防災担当）、2021年4月。
- ・日南市『日南市・津波避難計画（全体計画書）』、日南市総務課危機管理室、2016年4月改定。
- ・浜松市『浜松市 津波避難計画改訂版』、浜松市、2022年5月。
- ・三重県『三重県新地震・津波対策行動計画』、三重県、2014年3月。
- ・宮崎県『宮崎県地震・津波及び被害の想定について』、宮崎県、2020年3月。
- ・宮崎県『新・宮崎県地震減災計画（令和元年度末）』、宮崎県、2021年3月。
- ・宮脇昭『「森の長城」が日本を救う』、河出書房新社、2012年3月30日。
- ・山岡耕春『南海トラフ地震』、岩波新書、2016年1月。
- ・吉田町「道路空間を利用した津波避難タワーの建設」、『道路行政セミナー』、2014年1月。
- ・和歌山県『津波から「逃げ切る！」支援対策プログラム—津波による犠牲者をゼロとするために』、和歌山県、2014年10月。