

日本の近年の津波防災を中心とした都市防災施策の展開

国土交通省 国土技術政策総合研究所

都市計画研究室 室長 木内望

都市防災研究室 室長 竹谷修一

1. 日本における都市災害と防災都市づくり

1.1. 自然災害の多様性

日本列島は、長さ約 3,000km にわたって長く伸びるとともに、四方を海に囲まれている。陸地の地形は起伏に富んでおり、山地面積が国土の約 75% を占め、急峻な地形も多い。さらに、環太平洋変動帯に沿って、北は亜寒帯から南は亜熱帯までの気候帯にわたっている。日本は、このような地理的・地形的諸条件から、豊かな四季と豊かな自然の恵みを受ける一方で、これまでに多くの自然災害を経験してきた。台風、津波、高潮、洪水、竜巻、豪雪、土砂崩れ、そして地震が数多く発生しており、被害の多くは風水害あるいは雪害によるものであるが、大地震とそれにより引き起こされた津波の際にはとりわけ大きな被害が発生している。

都市部についてみると、近代に入ってから地震、あるいは地震に伴う火災や津波の発生により多くの人的被害が発生している。1923 年に発生した関東大震災においては、東京や横浜を中心として死者 10 万人以上にも及ぶ甚大な被害が発生したが、死者の多くは火災による。1995 年の阪神・淡路大震災では、地震動に伴う建物倒壊によって関連死を含め 6 千人以上の死者が圧死等によって発生した。2011 年に発生した東日本大震災¹⁾においては、津波による溺死を中心として 2 万人以上の死者が発生している（写真 1）。



写真 1 東日本大震災における津波浸水被害（宮城県石巻市門脇地区）

出典：国土地理院斜め写真

1.2. 都市防災の取り組みの経緯

日本の都市では、建物のほとんどが木造で密集していたことから、古くから地震に限らず火災による被害が多く、江戸時代には瓦屋根や土蔵の普及、火よけ地、広小路の確保等の防火対策を中心とした取り組みが行われてきた。さらに明治に入ると、銀座の煉瓦街に代表される不燃建築物の建設等、建物の不燃化が促進されてきたが、一般的な住宅は木造のままであり、市街地火災に対して安全な都市をどのように整備していくかが、都市防災対策の最大の課題として現在にまで引き継がれている。

1923年の関東大震災では、当時の東京市内の約3,470haが焼失し、帝都復興院による震災復興計画の下で大規模な区画整理事業による都市基盤整備が進められた。第二次世界大戦中は空襲に備え、防空都市計画による緑地の整備、建物疎開等の市街地火災の抑制を主眼とした対策が行われたが、空襲によって多くの都市が焦土と化した。(図1)

戦争終結後はこうした都市において戦災復興事業が行われ、土地区画整理事業を中心とした復興が行われた。その後、建築基準法の制定、新都市計画法の制定等を通じて、建物の防火・耐震規定の強化、防火地域・準防火地域の制定等により、地震及び火災を主な対象として、建築レベル、さらに都市レベルでの対策が強化された。

1995年の阪神・淡路大震災においては住宅の全半壊が併せて約25万棟など多数の建物等被害が発生し、死者の多くも建物倒壊による圧死等であったため、その後、建物の耐震改修が積極的に推進された。古い木造住宅が多く建ち並ぶいわゆる密集市街地において都市大火が発生し、多くの被害が生じたことから、密集市街地の改善も強力に進められた。

このように、過去の大震災や災害の経験を踏まえて、建物と市街地の防火性能の強化、そして建物の耐震性の強化などの対策が進められてきたが、2011年の東日本大震災により

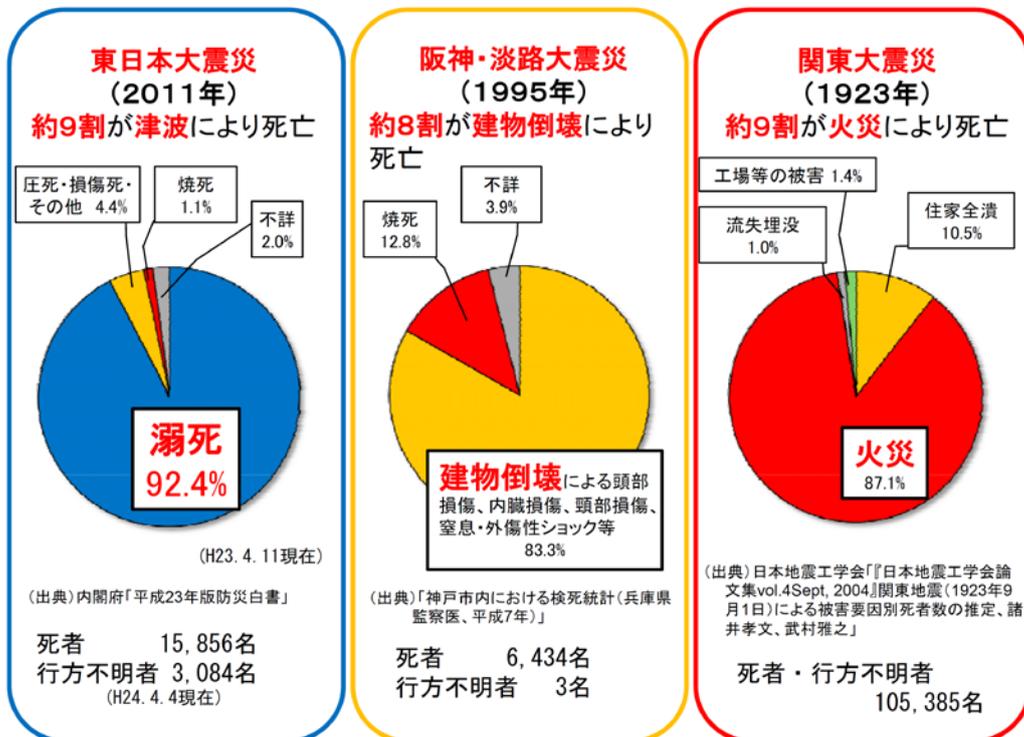


図1 日本のこれまでの大震災における被害の違い

出典：内閣府中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告」（2011.9.28）より、国土交通省が作成

もたらされた物的・人的被害の多くは津波を原因とするものであり、沿岸都市において津波対策を中心とした防災都市づくりをどのように進めるかが、新たな課題となった。

2. 東日本大震災の津波被害と津波防災都市づくり

2.1. 東日本大震災の被害の特徴

東日本大震災による都市被害の特徴は次のようにまとめられる。

- ① 歴史的には 869 年の貞観地震以来の規模の、当時の災害対策において「想定外」とされる巨大津波が襲来し、被害のほとんどはこの津波によりもたらされ、地震動に伴う構造物の損壊や、市街地火災（津波火災を除く）の発生等の被害は比較的限られていた。
- ② 過去に津波の被害を度々受けた三陸地方のリアス海岸では、防潮堤等の津波防護施設が整備されていたが、設計津波高を上回る今回の津波をこれらの構造物では十分に防御できなかった。その効果に過剰な期待が生じて、他の対策が進まなかったとも言われる。
- ③ 陸地に遡上した津波により、市街地の広範囲で人家を含む構造物が壊滅的な被害を受けた。停泊中の船舶はもちろんのこと、港湾部の水産加工施設や燃料タンク、下水処理施設等にも被害が及び、流出した燃料や瓦礫に着火して大規模な津波火災も生じた。
- ④ 津波浸水被害を受けた都市の多くで、市町村役場や、病院、消防署などの防災拠点施設が想定外の浸水被害を受けて機能不全となり、直後の災害対応活動に支障をきたした。
- ⑤ 三陸地方のリアス海岸沿いの被災都市は、仙台や盛岡等の大都市から離れており、震災以前から人口の減少と高齢化が進んでいたが、震災はこの傾向をさらに加速化させることとなり、被災都市においてさらなる人口の減少と高齢化が進行することとなった。
- ⑥ その他の特徴的な被害・問題としては、丘陵部の宅地造成区域における地滑り被害や、首都圏等の埋立地の地盤が液状化したことによる家屋の沈下や傾き等の被害、首都圏の通勤電車の運行停止に伴う遠距離通勤者等の帰宅困難の問題の発生があげられる。

2.2. 新たな津波防災の考え方

これに対して、政府の中央防災会議は「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会」の下で今後の対策等を検討し、2011 年 9 月末に最終報告が公表された⁽¹⁾。内容は多岐にわたるが、津波防災都市づくりに関わる部分を中心に紹介する。

まず、前提となる新たな津波想定とその対策の考え方を、「L1 (Level 1) 津波」と「L2 (Level 2) 津波」に分類している。そして、今回のように発生頻度は極めて低いものの、甚大な被害をもたらす最大クラスの L2 津波に対しては、あらゆる可能性を考慮した最大限の想定を行った上で、住民等の生命を守ることを最優先とし、住民の避難を軸にとりうる手段を尽くした総合的な津波対策を確立するとした。発生頻度は高く津波高は低いものの、大きな被害をもたらす L1 津波に対しては、人命保護に加え、住民財産の保護や地域の経済活動の安定化等の観点から、引き続き海岸保全施設の整備を行うとした。

そして、L2 津波による被害の軽減のために、ハードとソフトの対策を組み合わせることを基本的な考え方として、特に地震後の津波到達が早い地域では概ね 5 分で避難できるまちづくりを目指すとしている。具体的には、①円滑な避難を可能とする体制整備のための、津波避難ビル等の指定と避難場所や避難路の整備、及び地震・津波に強いまちづくりとして、②浸水被害の軽減や避難時間を確保するための、粘り強い海岸保全施設や道路盛土等を活用した二線堤の整備等による多重防御、③行政関連施設や福祉施設等の浸

水リスクの少ない場所への建設、④長期的な視点で安全なまちづくりを進めるための、地域防災計画と都市計画の有機的な連携、そして津波に対する防災意識の向上として、⑤ハザードマップの充実や徒歩避難原則の徹底と避難意識の啓発、等を提言している。

2011年12月には「津波防災地域づくりに関する法律」が制定され、東日本大震災を踏まえた新たな津波浸水想定を都道府県が行った上で、津波災害警戒区域の指定や、市町村による津波防災地域づくり推進計画の策定等の法的枠組みが構築された²⁾。目下の最大の懸念は、西日本における南海トラフ巨大地震の発生に伴う津波被害であり、厳しい浸水想定や被害想定が示されている(図2・図3)が、少しでも被害を減らすための対策が推進されている。

以下では、「津波避難」、「津波多重防御」、「防災拠点機能の確保」の観点から、具体的な考え方と、被災地における復興や新たな備えとして実施が進むまちづくりを紹介する。

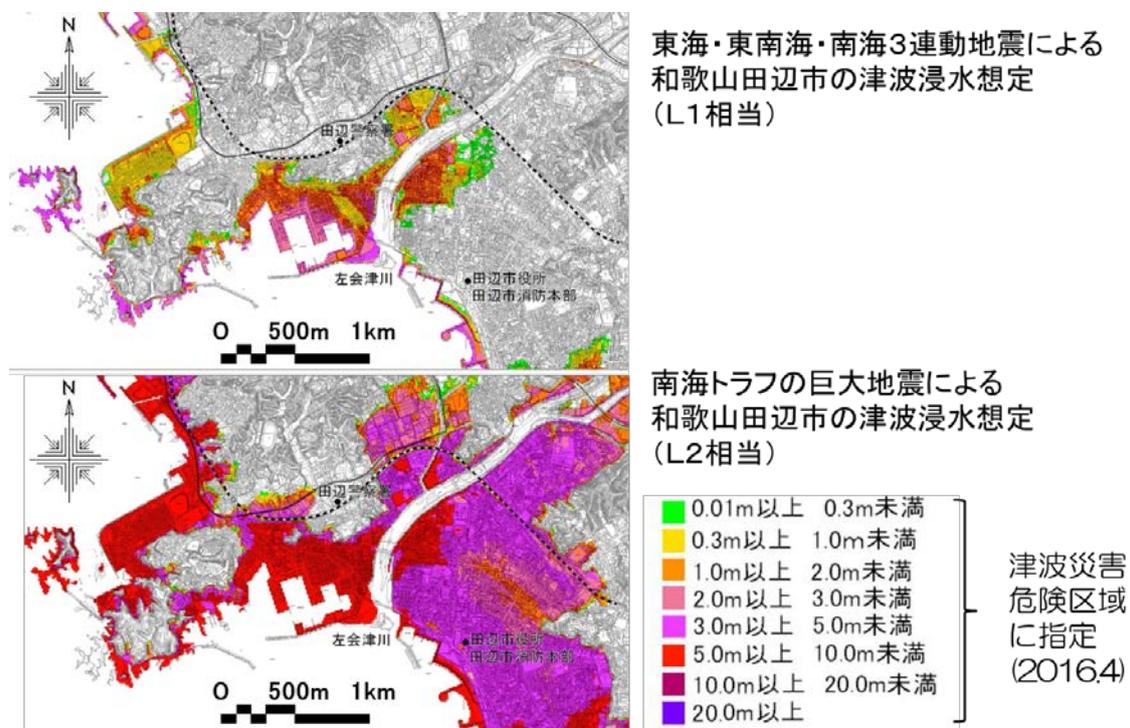


図2 和歌山県田辺市における2つの津波浸水想定

出典：和歌山県による2013年津波想定より作成

	マグニチュード *1	浸水面積	浸水域内人口	死者・行方不明者数	建物被害 (全壊棟数)
東日本大震災	9.0	561km ²	約62万人	約18,800人*2	約130,400棟*2
南海トラフ巨大地震	9.0(9.1)	1,015km ² *3	約163万人*3	約323,000人*4	約2,386,000棟*5
倍率		約1.8倍	約2.6倍	約17倍	約18倍

(出典)内閣府南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ(第1次報告)追加資料(平成24年8月29日)
 ※1:()内は津波のMw、※2:平成24年6月26日緊急災害対策本部発表、※3:堤防・水門が地震動に対して正常に機能する場合の想定浸水区域、※4:地震動(陸側)、津波ケース(ケース①)、時間帯(冬・深夜)、風速(8m/s)の場合の被害、※5:地震動(陸側)、津波ケース(ケース⑤)、時間帯(冬・夕方)、風速(8m/s)の場合の被害

図3 南海トラフ巨大地震の被害想定(最悪ケース)

出典：政府・地震調査研究推進本部

3. 津波避難のための防災都市づくり

3.1. 津波避難のまちづくりの考え方

東北地方の三陸海岸沿いは、第二次大戦後に3度の被害を受けた津波の常襲地帯であり、津波被害軽減の努力が積み重ねられてきた。家族や周りの他人よりも自分自身の避難を優先して考えることで多数の生き残りを図る、伝統的な「津波てんでんこ」の教えもその一つである。浸水想定区域図や避難場所・避難路等を掲載したハザードマップの作成や、避難場所・避難路の整備、避難訓練などの体制も日本国内では最も進んでいた。ただし、今回の震災では、ハザードマップの浸水想定区域の外側で避難が遅れた、防潮堤等のハード整備が進んだことで避難不要と考えた市民がいた、といった逆効果も指摘されている。多数の自動車による避難者が発生したことによる、道路の渋滞という新たな問題も生じた³⁾。

東日本大震災後は、最大限の浸水想定に基づいた避難対策の重要性を再認識させることとなった。新たな浸水想定に基づいたハザードマップの住民等への作成・公表、巨大地震による津波に対する警報のあり方や避難訓練のより実践的な内容への改善などが行われる一方で、避難施設の整備等についての考え方も改めて検討された。

津波避難においては、津波が到達する前に浸水エリア外や高台等に避難するのが基本とされるが、これが困難な地域では避難ビルの指定等を行い、緊急的・一時的な避難場所を確保する必要がある。国土交通省都市局は「津波防災まちづくりの計画策定に係る指針」（2013年6月）において、津波避難のためのまちづくりの基本的考え方を提示した上で、避難困難地域や避難困難者数を推計して、津波避難ビルの設置や避難経路等の確保などの必要な対策を検討する手順を示している（図4）。



図4 津波避難のためのまちづくりの基本的な考え方

出典：国土交通省都市局都市安全課・街路交通施設課「津波防災まちづくりの計画策定に係る指針」2013年6月

3.2. 津波避難施設などの整備事例

沿岸都市で行われている、避難施設の整備事例については以下などがある（写真2）。

①津波避難タワー：鉄塔形式や建築物の公共による整備。②津波避難ビル：民間の集合住宅や工場、水産加工施設等の屋上を協定に基づいて外部の避難者が緊急時に利用することを可能とする。③公共事業との連携：高架道の付帯施設や砂防施設の擁壁等に一時的な避難場所を確保し、そこに通じる避難階段を整備する。④避難遮断箇所対策：鉄道線路を横断する津波避難路の設置や、地震時の停電による停止対策としてのバッテリー付き信号機の整備や交差点のラウンド・アバウト（ロータリー）形式への改造など。⑤過疎地の集落などにおける、地元団体の避難路整備に対する資材等の補助。



写真2 都市部での津波避難施設の整備事例

また、津波避難施設の整備といった対策の実施のみならず、避難路における各種の支障箇所の抽出等においては、避難者となる住民意見の反映や、住民との合意形成が欠かせない。例えば徳島県美波町では、県による津波浸水想定公表を踏まえた避難場所・避難経路の見直しにおいて、地区別の住民懇談会を開催して考え方の説明や行政との意見交換、ワークショップによる避難場所・避難経路の課題・問題点や必要となる対策案の洗い出しを行っている（図5）。

4. 津波多重防御の防災都市づくり

4.1. 津波多重防御のまちづくりの考え方

前述の中央防災会議の専門調査会の報告では、津波多重防御による防災まちづくりの考え方について、以下のように示している。

①津波による浸水被害を軽減、あるいは避難のためのリードタイムを長くするため、粘り

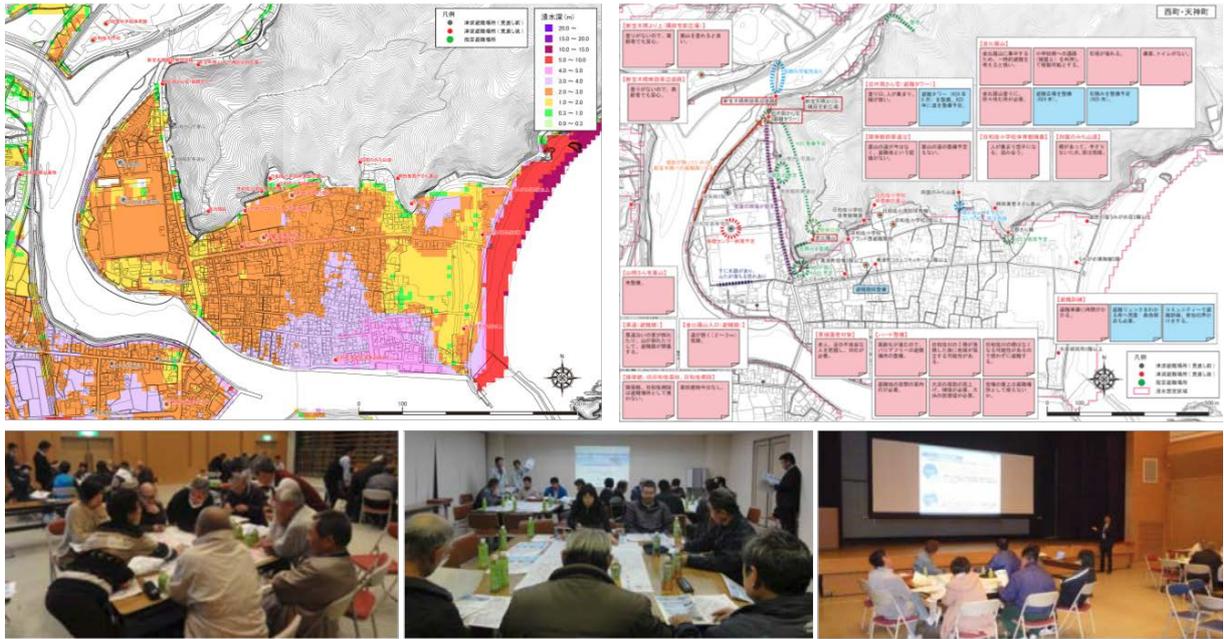


図5 徳島県美波町における避難場所・避難経路の見直しの検討

出典：美波町資料

強い海岸保全施設等や多重防護としての道路盛土等交通インフラの活用等により二線堤を整備するものとする。

- ② 最大クラスの津波による浸水リスクを住民に周知した上で、地域の合意形成を図りながら、できるだけ浸水リスクの低い地域を居住地域にするなど、土地利用計画も組み合わせた対策が必要である。
- ③ 最大クラスの津波が発生した場合においても行政・社会機能を維持するために、行政関連施設、避難場所、高齢者等災害時要援護者に関わる福祉施設や病院等については、津波による浸水リスクがないか、又はできるだけ浸水リスクが少ない場所に建設すべきである。

海岸線で止められない津波に対しては、そこで津波をなるべく弱め・遅らせた上で、陸地に遡上した後にも止める・弱める対策を講じることを考えて、さらに土地利用や施設立地計画の上でも被害が少ない都市づくりを進める、考え方が示されている。

4.2. 被災都市の震災復興等における津波多重防御の取り組み

上記の③の取り組みについては次章(5.)で詳しく述べるが、①及び②の取り組みについては、住民による浸水リスクの低い高台への自主的な移転とこうした需要を当てにした開発の事例は和歌山県串本町などに一部見られるのを別とすれば、既存の都市において強力に進めることは容易ではない。むしろ、津波浸水被害を受けて新たな都市づくりが進められた東日本大震災の復興都市計画において実践が行われている。

図6は、平野部に立地する宮城県石巻市の合併前の旧市域の復興計画のイメージ図(断面図)であるが、二線堤として高盛り道路を整備した上でこの道路から海側の区域については、非居住地(公園・工業用地等)とした上で、その居住者については内陸部に新たに開発した住宅地に移転する等の計画としている。また図7は、リアス海岸に立地する宮城県女川町の中心部の復興計画のイメージ図(断面図)であるが、丘陵部を削った土砂で低地の盛り土を行って新たな宅地造成を行い、浸水高さより上の土地を居住地、下の土地

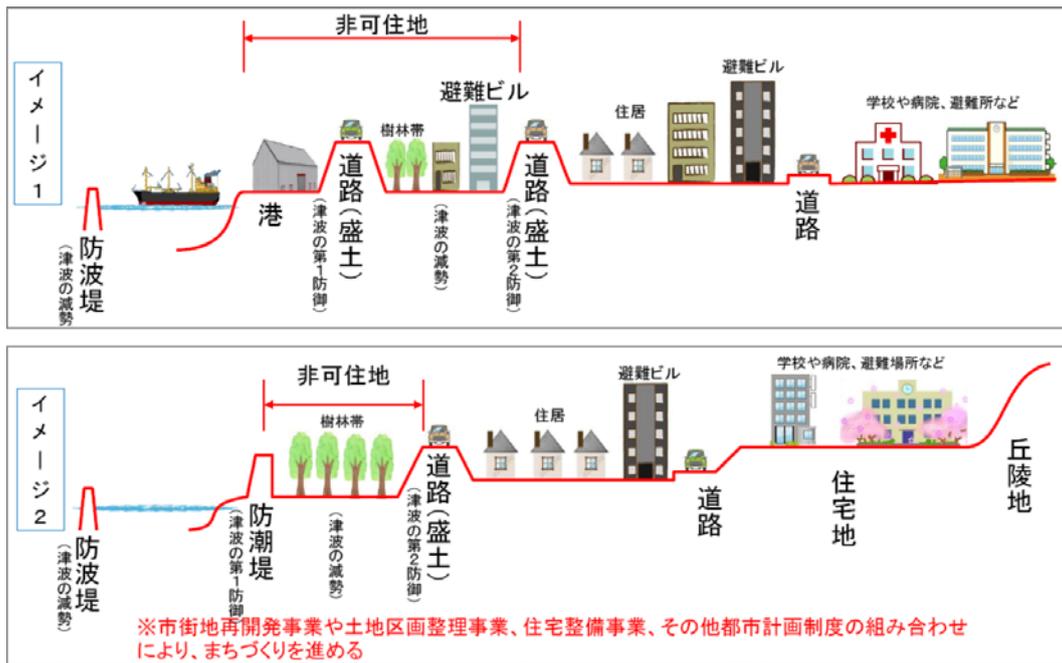


図6 宮城県石巻市の復興計画のイメージ図

出典：石巻市「第1回復興交付金事業計画」2012年1月

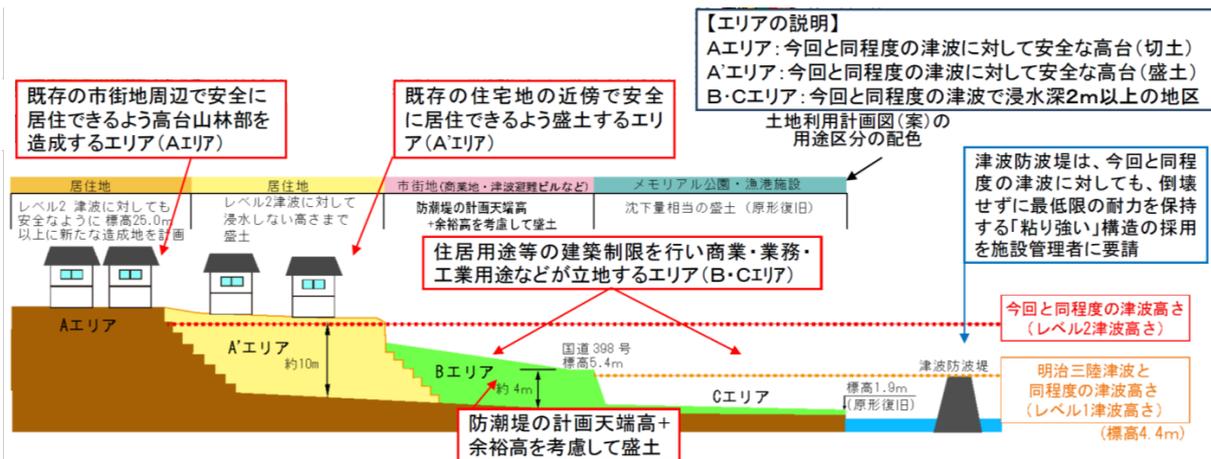


図7 宮城県女川町の復興計画のイメージ図

出典：女川町「復興まちづくり説明会資料」2012年7月

を商業・業務・工業用途などに用いる計画である。新たな市街地への移転や面的整備については、防災集団移転事業や土地区画整理事業、そして新たに制度化された津波復興拠点整備事業などが適用されている。

復興計画の検討・策定については、一般的に以下の流れで行われている。①海岸堤防の整備計画：L1津波からの防御を基本とした海岸堤防（防潮堤）の整備内容を県が検討・決定。②多重防御の実現手法：L2津波や今回の津波等を前提に、市街地の多重防御の手法と施設の具体的な位置・形態を、津波シミュレーション等により検討。③移転住宅用地等の確保：多重防御で十分に防げない住居系市街地の移転先と規模を検討。④復興市街地の整備計画：住民や地権者との協議と調整により、復興市街地整備に適用する具体的な事業手法や、事業計画における基盤整備と土地利用のあり方、実現手順を検討。⑤復興

公営住宅等の整備：復興市街地の内の公共が建築・外構等の整備を行う復興公営住宅や公共施設等の計画を検討。

5. 都市防災拠点機能確保の津波防災都市づくり

5.1. 都市防災拠点機能確保の考え方

東日本大震災においては、東北地方太平洋沿岸部の津波被災都市を中心に、市町村役場や消防署、病院、その他の災害対応に関わる防災拠点施設の多くが、津波浸水や地震動により損壊した。そのため、これらの施設において展開するはずであった各種の防災拠点機能が都市全体として失われる、または欠損するなどして、都市としての自律的な災害対応に支障を生じることとなった。

宮城県石巻市においては、海岸近傍に立地した石巻市民病院が低層部に津波の襲来を受けて機能停止・孤立して翌日まで救援を待たざるを得ない状況となった他、石巻港湾病院においても北上川を遡上した津波により浸水・機能停止するなどの被害があった。これに対して災害拠点病院でもあった石巻赤十字病院は、2006年に海沿いから内陸に移転し（敷地も3mの盛り土）たことで浸水を免れ、当時供用直前の三陸自動車道からの緊急退出路やヘリポートによるアクセスを備えていたことや、重要施設を免震化していたこと等から、近隣市町を含む石巻医療圏の災害医療の中心としての機能を十分に発揮できた。

沿岸都市において津波災害時の防災拠点施設の機能維持を担保する観点のみからすれば、全てを高台に移転して併せて耐震化を図ることが望ましい。ただし、これらの施設の多くは平時において市街地に近接して住民の利便に供し、中心市街地の活性化にも寄与していることから移転は容易ではない。特に人口減少が進む地方都市では、個々の施設の移転等の取組みがその都市の衰退を導かないよう、都市の将来像と整合させつつ、重要な防災拠点施設の耐震・耐浸水化や安全地域への移転、被災時に機能を代替する他施設の特定や整備、被災後の優先的機能回復が可能となる取り組み等を、一体的に進める必要がある。都市防災拠点施設の平時及び災害時の機能・役割に応じた立地のあり方や、こうした機能・役割と立地に応じた整備（改修・設備・備品）のあり方は、都市計画・防災計画・施設計画にまたがる課題である。

5.2. 都市防災拠点機能確保の取り組み事例

前述の和歌山県串本町では、高台造成地の整備に併せて町立病院や消防署（消防防災センター）などの公共施設等の高台移転が進められている（写真3）。この他にも、一般の市街地は無理でもせめて防災拠点施設についてはという考え方から、これらの施設をより災害リスクの少ない内陸部や高台に移転させている事例は多くある。

これに対して宮城県石巻市は、前述の東日本大震災の被害を受けた石巻市民病院の復旧に当たっては、従前の海岸沿いから内陸よりにはなったものの、あえて中心市街地の活性化への寄与という観点から浸水があった石巻駅南側の市役所の隣接敷地への移転を決定している。ただし、想定浸水深以下は駐車場等として機械室や重要機器はより上階に設置し、浸水想定区域外から上階の入り口までオーバーパスでのアクセス路を整備する等、今回と同程度の津波浸水を受けても支障なく機能できるように工夫している（図8）。

一方、静岡県浜松市では「浜松市津波防災地域づくり推進計画」（2014年6月）において、津波に対する初動・応急期の行政機能の維持・継続を基本目標の一つとして掲げ、災



高台移転した町立病院



高台移転した消防防災センター(消防署)

写真3 和歌山県串本町の高台移転施設

出典：串本町「串本町津波防災地域づくり推進計画」 2015年3月

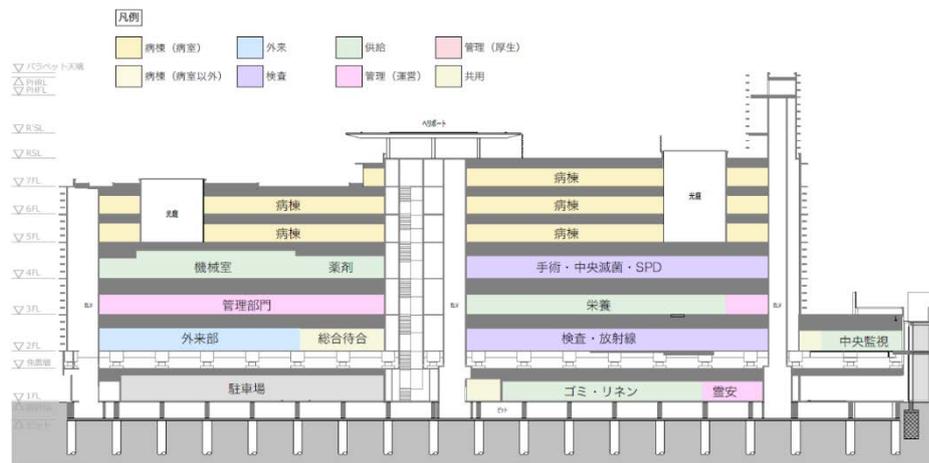


図8 石巻市民病院の基本設計案

出典：石巻市「石巻市立市民病院基本設計概要」 2013年7月

害対応の核となる防災拠点施設の機能を確保や、防災拠点間をネットワーク化する重要幹線（道路）の機能を確保、災害対応業務の実施体制の強化の対策を講じていくことをうたっている。

6. おわりに

6.1. まとめと課題

以上、「津波避難」、「津波多重防御」、「防災拠点機能の確保」の観点から、東日本大震災を踏まえた防災都市づくりの考え方と、大震災の被災地や南海トラフ巨大津波の襲来が想定される西日本において進む防災都市づくりの具体例を紹介した。

前提となるハザードをその発生頻度と外力の大きさにより、L1とL2の2つのレベルに分けた上で、それらの対策を、L1に対してハード整備、L2に対してソフト対策と避

難、を中心に対応させる考え方は、日本国内では洪水など他の災害も含めて受け入れられて対応が進められてきている。一方で、今回の津波被害を「想定外」とした被害想定が批判を浴びたこともあって、東日本震災を受けた近年の被害想定全般が従前と比べて相当に厳しくなる傾向がみられる。これに対して災害対応の現場では、対策を講じることが格段に難しくなる想定を示すことがかえって取り組みの遅れを招かないか、L1・L2の複数の被災想定を示すことが対策の焦点を絞りにくくさせないか、といった困惑も一部にみられる。災害対策の現場とのコミュニケーションを通じた対策の推進が課題であろう。

一方、東日本大震災での被災都市では、復興の取り組み過程でL2津波に対しても多重防御のハード対策も進んでいるが、それ以外の都市においては高台移転などの土地利用計画での対応や二線堤の整備などの多重防御の都市づくりを短・中期的に進めることが困難であり、長期的な取り組みとして行うことが課題となっている。

6.2. 津波防災都市づくりに係わる国土技術政策総合研究所の研究開発

筆者らが所属する国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）は、日本における住宅・社会資本分野で唯一の国の研究機関として、国土交通省の行政部門と一体となった技術政策研究を実施している。最後に、東日本大震災後に関連して行われた国総研の研究開発の内容に関して紹介して本稿を終えることとしたい。

津波防災地域づくりに関わる本稿で紹介した様々な施策については、国総研が実施したプロジェクト研究「津波からの多重防御・減災システムに関する研究」において、設計津波の水位設定法や、津波浸水シミュレーションの手引きの作成、津波避難ビルの構造上の要件に関する基準案の作成、粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討などの技術開発を実施している。また、「沿岸都市の防災構造化支援技術の開発」において、避難安全性に基づく市街地整備計画手法や、防災拠点機能のリダンダンシー確保の計画手法、液状化対策の技術基準化に向けたデータ整備等の研究が実施された。

その他に関連して実施された研究開発には、次のようなものがある。

- ・ 超過外力と複合的自然災害に対する危機管理に関する研究
- ・ 大規模地震による被害の想定手法と予防・応急・復旧対策
- ・ 地震、火災等に対する建築物の安全性能検証法
- ・ 災害拠点建築物の機能継続技術の開発
- ・ 大規模地震に対する道路構造物の要求性能のあり方
- ・ 大規模災害時における災害公営住宅の的確な整備・供給方策に関する調査
- ・ 被災後の速やかなインフラ機能復旧の担い手である建設業の活動実態調査
- ・ 地震、津波災害時の下水道サービス継続手法
- ・ 港湾における津波・高潮対策に関する総合的な沿岸防災手法
- ・ 空港の災害対策の評価方法の体系化

なお、本稿における見解は筆者らの個人的なものであり、筆者らの所属先の見解を代表したものではない。

補注

- 1) 地震現象そのものを「東北地方太平洋沖地震」、地震によりもたらされた災害を「東日本大震災」と称する。
- 2) 2016年5月現在で、本法に基づく津波浸水想定区域を27府県が設定済み、津波災害警戒区域は4県が指定済み、津波防災地域づくり推進計画を6市町が策定済みである。
- 3) 自動車避難について、中央防災会議の専門調査会の報告では、家屋の倒壊や落下物、段差の発生等による道路閉塞のおそれや、渋滞・交通事故の発生などの課題があることから、津波発生時の徒歩による避難の原則を維持するとして、地域の実情に応じて検討していくべき、としている。

参考文献

- (1) 内閣府中央防災会議「東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 報告」、2011年9月
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/pdf/houkoku.pdf> (和文)
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chousakai/tohokukyokun/pdf/Report.pdf> (英文)
- (2) 内閣府「日本の災害対策 Disaster Management in Japan」、2015年3月
http://www.bousai.go.jp/linfo/pdf/saigaipamphlet_je.pdf
- (3) 内閣府中央防災会議「災害教訓の継承に関する専門調査会報告書『1960 年チリ地震津波：第8章 構造物主体の津波対策の確立とその後』」
http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kyokun/kyoukunnokeishou/rep/1960-chile%20JISHINTSUNAMI/pdf/11_chap8.pdf
- (4) 国土交通省都市局都市安全課・街路施設課「津波防災まちづくりの計画策定に係わる指針」、2013年6月
<http://www.mlit.go.jp/common/001000488.pdf>
- (5) 石巻赤十字病院「東日本大震災 石巻圏合同救護チームの活動」
<http://www.ishinomaki.jrc.or.jp/hemc/earthquake/>
- (6) 浜松市「浜松市津波防災地域づくり推進計画」、2014年6月
https://www.city.hamamatsu.shizuoka.jp/kiki/disaster/bousai/documents/tsunami_suisinkeiku201404.pdf
- (7) 木内望「津波防災都市づくりにおける防災拠点機能の確保について」都市計画 Vol.64 No.6、pp.54-59、2015年12月
- (8) 国土技術政策総合研究所プロジェクト研究「津波からの多重防御・減災システムに関する研究」
http://www.nilim.go.jp/lab/bbg/project/ppdf/pro-h24_1.pdf
- (9) 国土交通省水管理・国土保全局海岸室、国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室「津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00」、2012年10月
http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/bousai/saigai/tsunami/shinsui_settei.pdf
- (10) 国土技術政策総合研究所河川研究部「国総研技術速報 No.3：粘り強く効果を発揮する海岸堤防の構造検討（第2報）」、2012年8月
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/sokuhou/file/120810.pdf>
- (11) 国土技術政策総合研究所「2011年東日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み-緊急対応及び復旧・復興への技術支援に関する活動記録-」国総研研究報告 第52号、2013年1月
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/rpn/rpn0052.htm>