

# まちづくりを基盤とした津波防災について

山下隆男\*・永井貴子\*\*・芹澤重厚\*\*\*

現状での津波防災対策を検討してみると、以下のような問題点があることが指摘できる。i) 避難に重点が置かれすぎている。ii) 個人財産防護への対策、指導が不足している。iii) 各種津波対策の間でのシステマチックな連携が弱い(対策間の連携が不足している)。すなわち、「津波防災の観点からのまちづくり」が進行していない。津波に強いまちとは、津波に強い場所・制度づくりと、津波に強い人づくりの両方が実現されたまちである。住民が平常時の生活を送るにあたっては、暮らしやすく快適な、まちとしての機能も十分に確保されていることが必要である。本研究では、津波に強いまちを作るためには、どういった行動を進めていくことが必要なのかについて検討した。

## 1. はじめに

津波の被害は地域特性によって大きく異なるため、地方公共団体が個々の海岸におけるきめ細かい津波災害対策を行うことが必要になる。1998年3月に国土庁、農林水産省、水産庁、運輸省、気象庁、建設省および消防庁(省庁名は当時)が共同し、地域防災計画における津波対策の強化を図る際の基本的な考え方、津波に対する防災計画の基本方針並びに策定手順等についての「地域防災計画における津波対策強化の手引き」を取りまとめた。津波防災においては、地域特性や被害想定に基づき、1) 防災施設(護岸、防波堤、水門等のハード対策)、2) 津波防災の観点からのまちづくり、3) 防災体制(避難、教育等のソフト対策)の3分野の対策を有機的に組み合わせた総合的な対策を行っていくことが必要であることが示されている。

1999年の国土庁防災局の復興施策検討調査報告書、「第1編 津波災害の特徴と復興対策の考え方」を見ると、復興対策の基本が以下のようにまとめられている。①津波に対して安全な市街地、地域の形成: 防災まちづくり、②被災者の生活基盤の早期再建: 生活再建、③海の機能・資源を活用し、海との共存を図る: 産業・経済再建。復興対策を対象としているので、②は納得できる項目であるが、①および③は復興対策ではない。津波防災対策そのものである。①には「被災後は長期的な観点に立ち、恒久的に津波に対する安全な市街地・地域づくりが重要である。」さらには、「平常時には地域の構造を変更させる大規模な整備は困難であるため、災害を一つの契機とし、災害復興において津波に対して安全な市街地、地域の形成を開始する。」と述べられている。これは、不幸にして(予測もできなくて)津波災害を被った地域の復興対策に対しての考え方なら極めて評価できる姿勢であるが、津波危険地域に対して、それも津波の発生す

る確率が具体的に出されている警戒地域に対して、立てられた復興対策の基本であれば、問題である。津波災害後には立派な防災まちづくりをしよう。海との共存を図り、産業・経済の再建をするとともに環境に対しても効果的な生活基盤を確立しよう。これでは、津波災害が発生するまでは、避難訓練をしていて下さい、津波災害が発生したら防災まちづくりを始めます。行政はこのような対策が最も効果的であると考えているとしか読み取れない。復興計画の時点で、防災まちづくりの案が出ているのなら、津波の発生前に、できる限りのまちづくりを推進したいと考えるべきである。

以上のような情報から、現状での津波防災対策を検討してみると、以下のような問題点があることが指摘できる。i) 避難に重点が置かれすぎている。ii) 個人財産防護への対策、指導が不足している。iii) 各種津波対策の間でのシステマチックな連携が弱い(対策間の連携が不足している)。iv) 都市計画、環境保全対策や他の防災対策との協調が考慮されていない。

これらの問題点の内、ii)は津波危険地域の住民にとっては、どこまで自衛策を講じるべきか、どのようにすればよいのかといった情報が無く、静観している状況であろう。また、iv)は現在の津波対策の特殊性を反映している。数千年から百数十年に一度の強大な災害外力のみへの対策として津波防災を捉え、環境保全対策、その他の防災対策の一環として津波防災を考えるという発想は出てこないのであろう。津波は、何時起こるかわからない甚大な災害外力であるからこそ、長期的な展望に立った防災計画を立てる必要があり、長期計画であるからこそ、都市計画、環境保全や他の防災計画と協調した津波防災でなければならない。

## 2. 津波防災概観

### (1) 津波防災施設

防災施設による津波防災は、防潮堤、水門・陸閘、津波防波堤、河川堤防などにより海岸部での津波の進入を阻止または軽減することを目的としている。

\* 正会員 工博 京都大学助教授 防災研究所  
\*\* 京都市建設局  
\*\*\* 京都大学助手 防災研究所

a) 防潮堤：堤防により津波や高潮の陸上への侵入を防ぐ施設。津波・高潮防災の基本的施設。全国で津波発生のおそれのある海岸保全区域の総延長はおよそ 7500 km, このうち予測津波高を確保した海岸保全施設が整備されているのは、4 割程度である(内閣府, 2003)。また、海岸侵食による防波堤の倒壊や基礎の弱体化、堤体自身の老朽化、耐震性の問題により、津波発生時に機能しない堤防も多い。有効に機能すれば、ある程度までの津波ならば侵入を防ぎ、越流した場合でも浸水範囲の低減や津波浸水開始時間を遅らせる効果がある有効な津波防災施設であることは確かであるが、これだけで十分な津波対策ができるとはいえない。都市計画と避難対策との効果的なコンビネーションが必要である。

b) 水門・陸閘：海岸線へのアクセスを確保するために設けられた防潮堤の切れ目や河口、湾口部に設けられ、津波の侵入を防ぐ。地震発生時には、迅速な水門の閉鎖を行う必要がある。地震を察知して自動的に閉鎖を行う機能を備えたものもあるが、小規模な水門では、遠隔操作ができず、手動で開閉を行うものがほとんどであり、津波到達までの時間が短い場合、操作者の安全が確保できない。また、津波直前の地震により、防潮堤とともに倒壊する、歪みが生じて閉まらなくなるといった被害が生じる可能性もある。2003 年に中央防災会議から発表された東南海・南海地震が同時に発生した際の被害想定では、地震動による水門の閉鎖不能等を考慮した場合、津波による建物被害の増加は約 16,300 棟にのぼるとの予測がなされた(中央防災会議, 2003)。各地の水門には老朽化が進んでいるものも多く、開閉の自動化、耐震化を含めた見直しを行うことが必要である。

c) 湾口防波堤：湾口に防波堤を設置し、湾内を津波の脅威から守る方策として開発されたものである。チリ地震津波のあと、1967 年に岩手県大船渡港で初めて湾口津波防波堤が建設されて以来、三陸沿岸を中心とした各地の港湾に防波堤が建設中あるいは計画されている。普通の防波堤に比べて水深の深いところに作られるため、規模が大きく建設コストが異常に高くなる割には、津波低減率は 50%程度しか見込まれない(後藤ら, 1991)。平常時、湾内全域が静穏域として有効利用できる反面、湾の海水交換率が悪く、水質悪化や湾内での漁業生産に必要な外洋からの栄養塩供給が阻止されるといった環境への弊害がある。

d) 河川堤防：浸水域の拡大を防ぐため、津波の遡上が予想される河川においては、その堤防が越流を許さない高さである必要がある。河口に水門を設置することによって河川への流入そのものを防ぐ方法もあるが、河川への流入を許すことで津波水量の一部を吸収させ、隣接地域への被害を軽減することもできる。

## (2) 津波防災まちづくり

津波防災の観点からのまちづくりとは、土地利用規制、高地移転、老朽化建築物の改修、建て替え等、津波に対する備えを強化するための抜本的対策であり、都市・地域計画的対応による対策の総体を指す。生命、身体および住宅などの私的財産を津波による危険の少ない場所に置き、危険のある場所は、可能な限り被害を少なくする形で有効に利用することが原則である。

a) 高所移転：津波による被害を防ぐためには、高所移転や盛土による地盤の嵩上げを行うことにより、津波の達しない高所に施設や住宅を建てるのが最も有効である。1993 年の北海道南西沖地震の後、奥尻島で行われた復興事業では、被害の再発を防ぐため、こうした対策が大規模に進められた。新設された防潮堤の背後に盛土を行って一定の高さに整備し、幹線道路、集落道路、生活排水処理施設、避難場所、防災安全施設など、防災面、安全面に配慮した市街地計画に基づき整備を行った。また青苗岬地区では、防災集団移転促進事業が国土庁(省庁名は当時)の補助事業として認められ、高台地区に宅地造成を行った。これは、地方公共団体が一定規模以上の住宅団地を整備して移転促進区域内にある住居の集団移転を促進するために行う国土交通省、都市・地域整備局、地方整備課所管の事業で、国から地方公共団体に対して 3/4 の補助が出される。「移転促進区域」とは、災害が発生した地域、又は建築基準法第 39 条に基づいて市町村が指定する「災害危険区域」である。この方法は、まさに津波に強いまちづくりの基本といえる対策であるが、被災した区域の復興対策としては非常に有効な手段であるが、現時点で何の被害も受けていない区域に対し、災害予防として移転を実施できるケースはきわめて稀であると考えられる。さらに、すべての津波危険地域に上記のような移転事業を行うことは現実的に考えて不可能である。こうした場合は、被害を軽減するための土地利用や施設配置の工夫が必要となる。

b) 土地利用の工夫：「災害危険区域」に対しては、防災集団移転事業の実施が可能になる他、建築の制限を行うことが可能になる。これにより、建築の禁止や建築様式の指定といった制限を行うことができる。名古屋市では、1959 年の伊勢湾台風を契機に、名古屋市臨海部防災区域建築条例を定めた(名古屋市, 1961)。こうした規制は、高地移転と同様、既存の市街地に適用することは難しいと考えられるが、新たに宅地造成を行う土地に対しては有効な手段である。宅地造成を行うのは避けたほうが良いと考えられる土地は、防潮林として整備することでも一つの手段である。海岸部に植えられた防潮林は、およそ 4 m 以下の浸水深に対しては津波軽減の効果を発揮するといわれている(首藤, 1985)。和歌山県美浜町煙

樹ヶ浜の松林のように、潮害防備保安林として都道府県知事の指定を受けているものもある。保安林に指定された森林は、伐採や土地の改変といった行為に制限がかかるほか、免税、減税、整備に対する助成、融資といった優遇を受けることができる。無機質な防潮堤と違って海岸の景観を損なうことも少なく、公園や遊歩道として整備されれば、観光スポットや住民の憩いの場として有効に利用されることだろう。しかし、4 m を超える津波に対してはほとんど効果がないとされており、折れた木が逆に漂流物となる可能性もあるので注意が必要である。

c) 鉄筋コンクリート・ピロティ形式による家屋の耐浪化の導入：首藤(1992)によると、木造家屋は1 m の津波で中破程度の被害が出始め、2 m の津波で大破に至るとされているが、鉄筋コンクリート造の構造物は、5 m の津波でも破壊された例はない。静岡県では、こうした鉄筋コンクリートビルの安全性に着目し、沿岸部の鉄筋コンクリート3階建て以上のビルを管理者の合意の下に避難ビルに指定し、緊急時の避難所として使用している(静岡県 web site)。

ビルのような大きな建築物に限らず、一般家屋の場合も、鉄筋コンクリート造とすることで、倒壊・流出の被害は防ぐことができる。北海道南西沖地震においても、海岸線間近の地域において木造家屋がすべて流出した中、1軒の鉄筋コンクリート造の家屋だけが流出を免れ、2階に避難した家族は全員無事だったという例がある(防災システム研究所 web site)。盛土による部分的な嵩上げは周辺への流れの集中をもたらし、道路での流速を加速させるおそれもある(日本建築防災協会, 2001)ので、この点においてもピロティ形式にすることが望ましい。この形式では、1階部分が柱のみで構成され、居室はすべて2階以上の部分に配置される。1階部分は駐車場などとして利用することが可能であり、土地の有効利用にもつながると考えられる。この方法を個人の家屋に適用すれば、2 m 程度の津波が発生したとしても、浸水を食い止めることができる。ピロティ形式家屋の強度についても、ピロティ構造物の耐震性についての研究が進み、たとえ高層建築物であっても十分な耐震設計が可能になっている。

実際に津波対策としてピロティ形式を採用している例の一つに、徳島県海部郡に建てられた津波避難施設がある。この施設は、5.0 m の想定津波高に、1.0 m の想定地盤沈下量、さらに余裕高2.0 m を加えた床高D.L.+10.0 m の避難場所を設け、10 m/s の流速を想定した津波の外力にも耐えられる構造となっている(海部町, 2003)。同じく、津波発生時の一時避難所としての機能を備えた建築物として、奥尻島青苗地区には、幅31.9 m、延長163.5 m、面積4650 m<sup>2</sup>の人工地盤が建設された。65本の柱でD.

L.+6.0 m 以上の高さに支えられたこの人工地盤は、漁港内活動の円滑化と用地確保、災害時における非難機能及び荒天時における就労環境の改善を目的としている。平常時、上部は駐車場や眺望が楽しめる散策路として、下部空間は漁業活動の場として利用されており、緊急時には5ヶ所に設置された階段から人工地盤上へ昇り、防波堤で仕切られた漁港内から高架道路を経由して高台の避難場所へとスムーズに移動できるようになっている。耐震性については、橋梁など高架構造物に適用されている道路橋示方書における修正震度法を用いて設計震度が算定されている。また、同地区には南西沖地震で大破し、改築された青苗小学校がある。町の防災計画では5 m の盛土が必要であるとされる地区に含まれていたものの、盛土上に杭基礎を用いて建設するよりも、現地盤レベルに基礎を設けてピロティ構造とする方が基礎工事が容易であり、津波災害時を含め1階部分を多用途に利用できるとの判断により設計された(岡田, 1999)。1階部分は柱だけの純粋なピロティ構造ではなく、要所に耐震壁が配され、耐震性を高めている。この耐震壁には、津波氾濫時のために排水用開口が設けられている。1階部分は、平時は子供たちの遊び場として利用されている(中埜・木村, 1998)。防災性と機能性を兼ね備えた施設であると言える。

さらに、過去の津波では、鉄筋コンクリートビルによって津波の流勢が軽減され、漂流物が阻止されたために、背後の木造家屋が倒壊を免れた例も多く報告されている。このように鉄筋コンクリート造の建物は、それ自体が津波に強いばかりでなく、背後の土地を守る効果も期待できる。2002年9月11日付けのMYTOWN愛知(web site)において、静岡県南伊豆町中木地区の、海岸線付近に鉄筋コンクリート3階建ての民宿や町営住宅、分譲アパートなどを並べて建設することで障壁化した例が紹介されている。すべての建物が1階は物置や作業場で、人は2階以上で暮らしているという。

このように、鉄筋コンクリート・ピロティ形式による家屋の耐浪化の導入は広く受け入れられ、防災まちづくりに貢献しているように見える。津波発生までに時間的猶予があるのなら、家屋の立替、補強としてこのような方法を推奨し、防災まちづくりを展開することが有効であると考えられる。行政だけでは十分に対応できない問題であると考えられるので、地域の大学やNGOによる津波災害危険地域の鉄筋コンクリート・ピロティ化運動が展開されることが望まれる。

d) 交通基盤の整備：幹線道路や鉄道は、被災時には他地域からの救援路として機能する必要があるため、津波によってその機能が阻害されることのないように整備されなければいけない。津波の達しない区域を通過させ

て災害時の安全を確保することがまず考えられる。しかし、沿岸部を走る主要道路ならば、盛り土して路盤を嵩上げすることによって、二次堤としての機能を備えさせることも有効である。観光地なら、海岸線に沿った高い土地を走る道路は、海を眺望できる道路として観光名所となりうるかもしれない。集落内道路は、避難路として機能することが求められる。高台への直線経路を確保するとともに、流通のアクセス確保のため、幹線道路との接続性の向上が図られるべきである。

e) ライフラインの整備：水道・電気・ガス・電話といったライフラインは、災害に対する安全性とともに地上の景観の向上やメンテナンスのしやすさといった効果を期待して、これらを一括して地中の共同溝に配置する計画を進めている地域もある。

### (3) 津波防災体制

防災組織、予報、避難地・避難路の確保、防災教育・広報など、津波防災のための諸活動を実施するための組織や体制については多くの研究や、十分な行政対応がなされていると思われるので省略する。

## 3. 津波防災への提言

### (1) ハザードマップ

津波防災の基礎情報を反映したものがハザードマップである。住民にとって的確な情報を与えられる有益なハザードマップが作成されるよう、費用の補助も含めて推進を図っていく必要があるだろう。さらに、ハザードマップは随時的更新が必要であり、地域住民と行政との津波防災に関する共通領域としてのハザードマップをどのように維持するのかを模索する必要がある。

中央防災会議から、現在出されている東海、東南海、南海地震の津波高の沿岸分布に従って、ハザードマップを作成し、津波防災を検討した場合、「災害危険区域」の設定をしなければならない領域が広範囲に発生することが想像される。これに対する地方公共団体の対応には限界がある。そのため、ハザードマップを作成せず、危険とわかっていても「災害危険区域」の設定もせず、災害後に復興対策として防災まちづくりを実行する作戦に出てくるケースも十分考えられる。実際には来襲した津波高さが予測値よりもかなり小さく大事に至らないことも多々あろうと想像できるが、これでは津波防災として大きな問題を残すことになる。

### (2) 個人財産防護

ハザードマップを作成し、津波防災を検討する場合、必ず住民参加型で進めるべきである。来襲津波の設定をどのような行うのか、災害危険区域の設定をどのように受け入れるのか、鉄筋コンクリート・ピロティー化をどの程度進めるのか、個人財産の防護との関係でこれらの

問題を議論する必要がある。

a) 津波危険地域に対して：災害危険区域の設定を行う必要がある地域の防災対策への積極的利用。

b) 浸水が見込まれる地域に対して：ハザードマップにおいて、災害危険区域ではないが、床上浸水が見込まれる区域の住民には、鉄筋コンクリート・ピロティー形式による家屋の耐浪化の導入を推奨することが望ましい。津波発生までに30年以上の時間的猶予があるのなら、家屋の立替、補強時にこのような方法を推奨し、防災まちづくりを展開することが有効である。

このような防災対策は、行政だけでは十分に対応できない場合が多いので、地域の大学、NGO、民間活力による家屋の耐浪化の導入運動の展開が望まれる。

### (3) 都市計画、環境保全と他の防災対策との協調

海岸堤防は津波、高潮防災の基本となる防災施設であるが、海岸侵食の進行している海岸では維持が困難になっている所も多い。海岸侵食制御、海岸環境保全、海岸域の利用計画と津波防波堤整備とは総合的に検討されるべき問題である。津波は、発生確率は低いが甚大な災害外力である。そのため、長期的な展望に立った防災計画を立てる必要がある。長期計画であれば、都市計画、海域環境保全や他の防災計画と協調した津波防災でなければならない。

### (4) 津波防災の観点からのまちづくり

津波防災の観点からのまちづくりとは、土地利用規制、高地移転、老朽化建築物の改修、建て替え等、津波に対する備えを強化するためのまちづくりであり、都市・地域計画的応対による対策の総体を指す。住宅などの生命、身体および財産の保護に重要な役割を有する施設を、津波による危険の少ない場所に立地させ、危険のある場所は、可能な限り被害を少なくする形で有効に利用することである。津波に強いまちを作るためには、各地域の特性や問題点、予想される津波の程度等を十分に吟味したうえで、どういった手法を採り入れ、どのように組み合わせるのかを検討し、地域に合ったプランを立てることが必要である。

### (5) 津波防災まちづくりの試案

和歌山県の津波危険地域を対象とした調査と、それに基づくまちづくりの試案を示した(図-1)。その項目は以下のようである。1) 県道を整備することで津波防災に利用：車道の拡張、歩道と車道の分離といった整備を行うと同時に、海の見える湾岸道路として沿岸部に嵩上げする。2) 住居の工夫による浸水対策：鉄筋コンクリートピロティー形式の家屋への移行を推進する。建て替えを検討中の住民への、補助制度の検討とともに耐津波住宅のモデルの提示。3) 漁港内の防災対策：港内の水位変動を抑える防災施設の整備の必要性。4) 漁船漁協事務

