

## 第7回：

### 被災地のまちづくり ～高台移転への疑問と津波 シェルターの可能性～



岩手県立大学総合政策学部教授 元田 良孝

#### 1. はじめに

日本ほど自然災害のリスクの高い国はないと言っていいであろう。地震、火山の噴火、風水害、雪害、地盤災害など災害の種類も多い。中でも地震や津波は予測がしにくくかつ巨大で最もリスクが高い災害である。

図1は1600年から1990年までの都道府県別の津波エネルギーの集積値を示しているが<sup>1)</sup>、岩手県が最も大きいことが分かる。近年では1896年の明治三陸地震、1933年の昭和三陸地震および1960年のチリ地震津波の被害を受けている。この内人的被害が最も大きかったのは明治三陸地震で全国では2万人以上の死者・行方不明者を出している。

そして昨年3月11日、マグニチュード9.0という日本史上最大の東北地方太平洋沖地震が発生して巨大津波を引き起こし、青森県から千葉県までの広範囲に大きな被害をもたらした。津波遡上高は大船渡市綾里湾で40m近くに及んだ。このため特に岩手県、宮城県、福島県では沿岸の都市が壊滅的な被害を受け、2万人近くの死者・行方不明者を生じた。

戦後の自然災害による死者・行方不明者数としては、伊勢湾台風(1959年)の5,098名、阪神・淡路大震災(1995年)の6,437名があるが、東日本大震災はこれらをはるかにしのぐ、明治以来では関東大震災に次ぐ甚大な被害であった。例えば岩手県陸前高田市では震災前は人口24,709人(2010年)であったが、死者・行方不明者1,778

名(2012年8月1日現在)で人口の約7%を失うという大きな被害を受けた。

ところが中央防災会議は2012年7月に、今後東海、東南海、南海の連動地震により西日本に東北地方太平洋沖地震を凌ぐ津波が押し寄せる可能性を指摘しており、津波防災は東北特有のものではなく全国の沿岸に立地する市町村の課題となっている。本稿では津波が常襲する地域の防災まちづくりの歴史を宮古市田老地区を例に解説し、さらに沿岸市町村の復興計画の問題点と最近話題になっている津波シェルターの可能性について述べる。

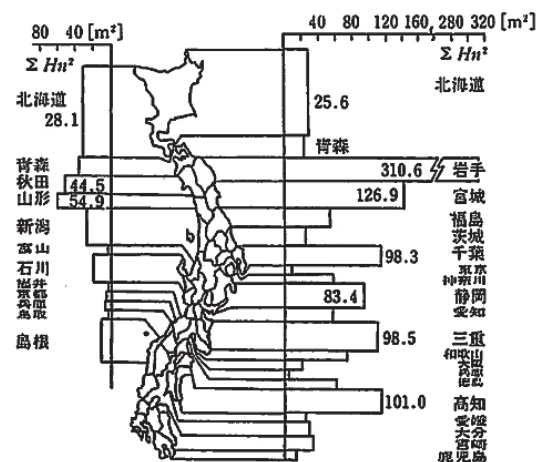


図1 日本沿岸の1600年から1990年までの津波エネルギー集積値 (Hnは到達高さ)<sup>1)</sup>

#### 2. 田老の防災まちづくりの成功と失敗

##### (1) 田老の歴史<sup>2)</sup>

岩手県旧田老村(現在宮古市田老地区)は県沿岸の中央部に位置する人口数千人の集落であったが、津波により毎回甚大な被害を被ってきた。古くは869年(貞観11年)の大津波で1,300人が死亡したとされている。人的被害が最も大きかったのは明治三陸地震による津波で、1,859名の死者・行方不明者を出している。昭和三陸地震でも911人の死者・行方不明者であった。このため1933年の昭和三陸地震の後、関口松太郎村長を中心に防災まちづくりが検討された。真っ先に候補となったのは高台移転であったが、田老地区は長内川、田老川で形成された狭い平地とその背後の急峻な山地で構成されており、高台移転の候補地がなく本案は断念された。代わって関口村長が考えたのが防潮堤である。度重なる惨禍を繰り返さないため、防潮堤で町を囲み、津波に備えようとしたのである。巨額の予算を必要とする防潮堤案は当初国、岩手県の理解を得られず、関口村長は1934

年にやむなく乏しい村費でプロジェクトを開始した。その後村長の熱意が国、岩手県を動かし、国費、県費が投入され、戦争での中断を経て1957年度に延長1,350mの第1防潮堤が完成した。その後人口の増加とともに防潮堤の外側に住居が増えてきたため、第1防潮堤に接続する形で第2防潮堤が1965年度に完成し、第3防潮堤も1978年度に完成した。ブーメラン形の第1防潮堤に二つの防潮堤が接続して建設されたため、上空から見るとX字型で総延長2,433m、高さがTP10mの巨大な防潮堤が完成した(図2)。万里の長城とも呼ばれたこの防潮堤は、人口数千人程度の集落では異例の規模であり、世界的にも注目された。防潮堤の建設と合わせて第1防潮堤内では耕地整理(現在の区画整理)が行われ、街路網が整備された。集落を南北に国道45号が通り、この国道を中心に格子型道路網が整然と並び、国道との交差道路は津波時に避難ができる山側へと直線的に延びている。また交差点には当時としてはあまり普及していなかったと思われる隅切りがなされ、交差点に立った場合避難する方向が分かりやすいようにしていた。田老ではこのようなハード対策の他に、防災教育、津波経験者による語り継ぎ、防災訓練など他の地区にない防災対策を行っており、2001年度の総務省消防庁の防災まちづくり大賞も受賞している。田老は津波防災のまちとして国内のみならず海外からの視察も多かった。1960年のチリ地震津波では、大船渡などでは大きな被害があったが、田老では津波は防潮堤にまでも達せず被害が軽微であった。

田老町は2003年に昭和三陸地震から70年になるのを記念し、「津波防災の町宣言」を行った。さらにその2年後の2005年に宮古市と合併し宮古市田老地区となった。しかし今回の津波では防潮堤のはるか上を越えて津波が来襲し、第2防潮堤は基礎のある水門などを除き全て流失し、第3防潮堤も裏法が被災した。この結果200名あまりの死者・行方不明者を出すとともに、集落は再び壊滅した。

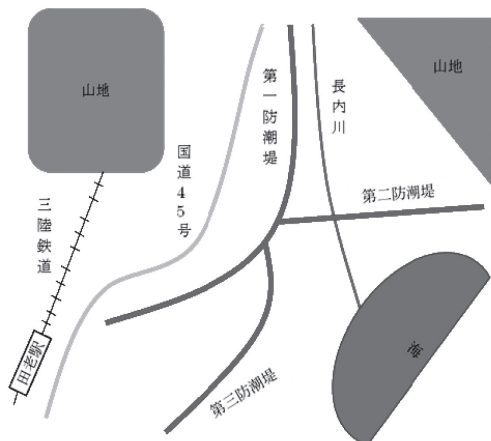


図2 田老地区の略図

## (2) 防災システムの破綻

被災の原因は東北地方太平洋沖地震による津波の規模が巨大であったことも1因であるが最も大きかったのは初期の防災システムの設計思想が世代を越えて引き継がれなかったためと考えられる。

先に述べたとおり防潮堤の高さはTP10mであった。津波の高さは明治三陸地震では15mで昭和三陸地震では10mであった。既往最大の津波の高さ対応でなかったことは明らかである。既往最大にしなかったのは経済的な理由か、巨大な防潮堤による圧迫感からか、理由は不明である。だが防潮堤で津波を全て防ぐとの設計であれば15m以上であったはずである。

また、第1堤防内の区画整理と道路の整備は津波時に逃げやすい道路網を目指したものであり、もし防潮堤で全部防ぐ設計であれば防災上は不要である。従って田老地区の当初の防災設計は頻度が高く波高の低い津波は防潮堤で防ぎ、頻度が低く波高の高い津波は避難により対処する方式であったと推測される。防災教育等を行っていたことから、ハードのみで対処する方法でなかったことは確かである。この考えは、東日本大震災後に土木学会で策定された、レベル1、レベル2の2段階での津波の対処方針と一致している。2段階の津波への対処方針とは、数十年から百数十年に1度の頻度で発生する「レベル1」の津波には防潮堤などの海岸保全施設で防ぎ、それをはるかに上回る「レベル2」の津波には避難などのソフト対策を組み合わせる減災するというものである。このように田老においては昭和の初期段階で既に先進的な防災設計思想を有していたと考えられる。



図3 第2防潮堤の外側の建物  
(信夫隆司氏提供 1998年7月16日)

ところが年月がたつにつれ、避難を組み合わせた防災計画はほころんでゆく<sup>3)</sup>。田老は戦後人口が増加した。これに伴い宅地が不足し、津波の緩衝地として設定され

ていた防潮堤の外側にも人が住み始めた（図3）。このため第2、第3の防潮堤が建設されたが、第1防潮堤とは設計の考え方が異なっていた。すなわち第1防潮堤は津波の力を分散させるため、津波の来る方向に対し「への字」形になっていたが、後から建設された第2防潮堤は正面から津波を受ける配置になっており、大きな力が作用する構造になっていた。また、第2防潮堤内の道路も第1防潮堤とは異なり、交差点の隅切りもあいまいで、道路は第1防潮堤内道路の延伸で造られたため高台への最短距離の避難路とはなっていなかった。第3防潮堤の堤内地は第1防潮堤とに囲まれており、そもそも避難を前提とした防災システムにはなっていなかった。

今回の津波では第1防潮堤は越流されたものの破壊されずに残ったが、先に述べたとおり第2防潮堤は破壊され、ほとんど痕跡を残していない。第1防潮堤内は家屋の形が残っていたが、第2防潮堤内は鉄骨造6階建てのホテルを除き家屋は殆ど残っていない。第1防潮堤は破壊されず押し波、引き波に抵抗したため被害の減少に役立ち、住民の避難時間も稼いだと考えられる（図4）。



図4 被災直後の田老地区  
(防潮堤左が第1防潮堤堤内地、右が第2防潮堤堤内地 2011年3月23日)

防潮堤を越える津波があることを前提に造られたシステムであったが、防潮堤の大きさとチリ地震の経験で「これで全ての津波から守られる」との錯覚を持ち、避難が遅れた人々も多かったという。津波の襲来間隔は数十年から数百年と長くこの間に世代が交代し、当初は適切な計画であっても後世に引き継がれない可能性は否定できない。

### (3) 復興計画

田老地区では今回の災害を受けて復興計画を作成中である。2012年3月に市役所から提示された案では、防潮堤は第2防潮堤、第3防潮堤を高さ14.7m（旧防潮堤は10m）にして元あった場所に建設すること、第

1防潮堤はそのまま残すこと、第2防潮堤の堤内地、第3防潮堤と第1防潮堤の間の土地は居住不可にすること、第1防潮堤の堤内地は国道45号より山側を区画整理し、かさ上げして居住可とし、海側は居住不可とすること、周囲の山を造成して高台に新たに住宅地を作り、居住不可の土地の者を移転させること、浸水地域は産業地区、公園とし、避難ビル、避難タワーを設置する等が骨子である（図5）。

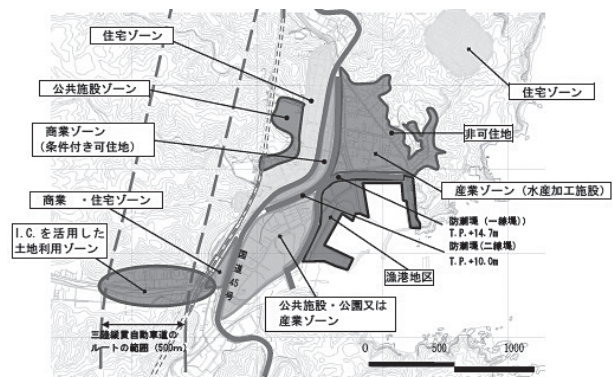


図5 宮古市復興計画案

当初は防災集団移転促進事業による集団移転案であったが、住民の意見は立場により分かれており、嵩上げと土地区画整理事業を取り入れた1部移転案に修正された。住民の意見は移転案と現地復興案に分かれている。主な主張は次のとおりである。

#### ① 移転案

約100年の間に3回も津波に襲われ、その度に多くの犠牲者を出している。再び悲劇を繰り返さないために移転すべきである。

#### ② 現地復興案

災害には見舞われたが住みなれた土地を離れたくない。新たな土地に引っ越すと言っても経済的負担に耐えられないし、時間もかかる。

移転案は比較的若い人が主張し、現地復興案は高齢者や、被災の程度が軽かった地域の人に多い。

現在の課題の第1は、居住地区が分散することでまちとしての一体性が保てないことである。第1防潮堤内で被災を受けなかったか、土地の嵩上げで残る旧中心部と、周囲の数か所の高台移転地にまちは分散する。市役所の支所や学校等の公共施設をどこに造るかも未定で、まちとしての形が見えてこない。また分散することで地区間の移動が必要になる等利便性が低下するが、その対策も殆ど未着手である。

第2は時間がかかることで、造成をして住宅の建設が開始できるのは、宮古市のスケジュールでは土地区画整理事業では2016年度から、防災集団移転促進事業で

は2015年度からとなり入居はさらにその1、2年後になる。これは最も順調に行っている話であり、権利の調整や文化財発掘調査等でさらに時間がかかる可能性は高い。高齢者にとって次に示す経済的負担とともに、時間のロスも深刻な問題である。

第3は経済的負担である。防災集団移転事業では土地の造成や移転促進区域内の土地の購入等の費用は国が支出するが、移転先の宅地の購入、住宅の建設は住民が負担しなければならない。負担できない者は災害公営住宅に住む道は残されるものの高齢者には大きな負担である。

### 3. 復興計画の問題点

#### (1) 将来人口フレームの不在

復興計画は大変難しいといっている。いくつもの矛盾する条件を満たさなければならないからである。大きな問題は将来の人口予測をしていないか、あるいは意図的に避けていることである。復興計画に将来人口フレームは存在しないと言ってもよい。沿岸地域は震災前から人口減少、高齢化が進んでいた。図6は厚生労働省国立社会保障人口問題研究所が2008年に行った2005年時点をもとにした市町別人口予測であるが、例えば釜石市は2035年には約半減することが予測されている。復興プロジェクトで国から巨額の資金が沿岸被災市町村に流入しているが、だからと言ってこの人口推計を覆す変化があるとは思えない。震災があり復興が遅れることで社会的な人口流出も始まっており、むしろさらに人口減少が進むと見る方が適切である。1995年の阪神・淡路大震災で神戸市は一旦は10万人近く人口が減少したが、その後回復し、現在は震災以前より人口は増加している。これは経済規模が大きく、人口を呼び寄せる力の大きい大都市だからできたもので、東北地方の沿岸都市とは条件がまったく異なる。東北地方と同じような条件では、1993年の北海道南西沖地震で津波に見舞われた奥尻町がある。人口4千人余りであった奥尻町には全国から190億円にも上る義援金が集まり、津波被害のあった奥尻島南端部の青苗地区では集落の移転、地盤・防潮堤の嵩上げなど大規模工事が行われたが、人口の減少は止めることができず、現在は地震時の約3分の2に減少している。

さらに問題なのは高齢化の進展である。図7は同じく国立社会保障人口問題研究所が行った高齢化率の推計である。2035年において全国33.7%、岩手県37.5%であるが、沿岸自治体はさらに高齢化が進行し、大きいところでは50%近くになり、今までとは人口の質、量とも

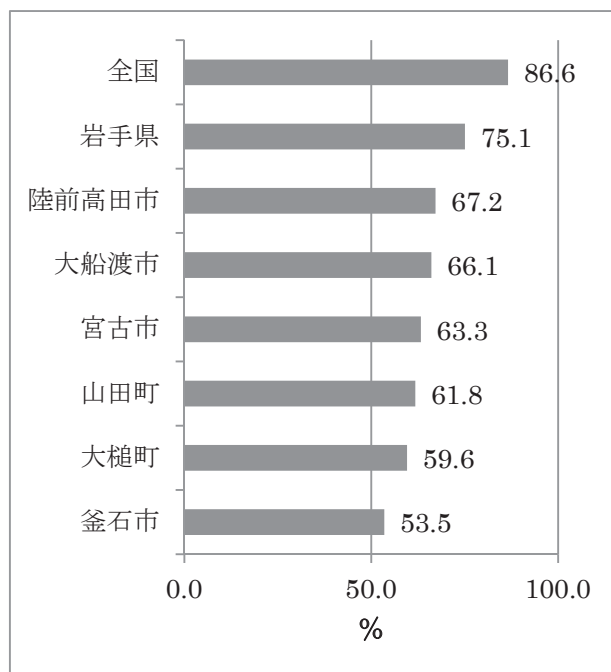


図6 2005年を100とした2035年の人口推計値 (厚生労働省国立社会保障人口問題研究所 2008年)

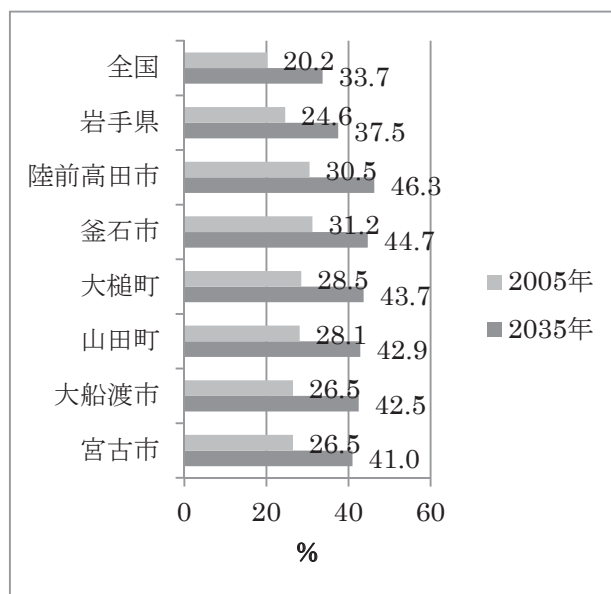


図7 高齢化率の予測 (厚生労働省国立社会保障人口問題研究所 2008年)

に異質の地域になることが予測されている。

東日本大震災での復興計画は、住民が移転できる土地の造成が必要であるが、土地の造成には時間がかかり、そのうちに人口は減少してしまう。つまり土地の造成はできたが、住む人がいないゴーストタウンが誕生する可能性も大である。なぜこのような危険性を回避できないかという、日本では人口減少に対応する計画論や政策的対応が不備だからである。被災していない自治体においても将来人口が減少するとして計画を立てるところは稀である。人口が減少すれば新たなプロジェクトを

起こすことも難しく、地域の力も衰退に向かうというのが一般の考え方である。このため減少するのはほぼ確実であるにもかかわらず、わずかな期待と可能性にすぎり、現実を直視できていない。これは被災自治体のみならず日本の地方自治体全体の問題ととらえてもよい。だが現実に即した将来計画を作成しなければ住民にとって住みにくい地域になり、ますます過疎化は進行する。

## (2) 高台移転のパラドックス

### 1) 高台移転でも避けられない津波リスク

もう一つの大きな問題は高台移転である。震災後菅前首相が4月1日に「山を削って高台に住むところを置き、海岸沿いの水産業（会社）、漁港まで通勤する」と高台移転を提唱した。しかし歴史的にみると津波の度に提唱され、実施されたが結局は低地に戻り失敗している例がほとんどである。

高台移転の問題は、利便性と安全性の兼ね合いの難しさと言っている。確かに今回高台にあった建物は津波の被害を受けず、わずかの高低差で明暗が分かれた。宮古市重茂の姉吉地区では明治三陸地震、昭和三陸地震で壊滅的な被害を受けた。今回の地震では津波の遡上高は38.9 mにも上ったが昭和三陸地震の後、集落を高台に移転していたため、集落は無事であった。

しかしこのようなケースばかりではなく過去に高台移転したが、想定以上の津波により再び被害を受けた例も少なくない。表1は牧<sup>4)</sup>がまとめたものであるが、高台移転地も被害を受け、中には全壊したケースもある。釜石市両石地区では昭和三陸地震の後高台移転を行ったが、今回の津波は想定を越えており、移転した家屋も被害を受けた（図8）。



図8 全壊した釜石市両石地区（2011年4月17日）

### 2) 不便なまちづくりへの疑問

では際限なく高いところに移転すればよいかという

と、高くなればなるほど不便でコストが上昇する。明治三陸地震、昭和三陸地震でも高台移転は提唱され、実施されたが失敗が多いのは高台に移転すると日々の生活が不便になるからである<sup>5)</sup>。

三陸海岸はリアス式地形が多く、急峻な山とわずかな平地が海に接している。このため高台といっても適地が少なく、大規模な造成工事が必要になってくる。山田町、大槌町、旧田老町などは昭和三陸地震の後の復興計画では移転する適地がなく、防潮堤の整備と現地復旧を選択した。今回は被災3県に国が約2兆円を越す予算を用意して過去にできなかった大規模造成を行い、力づくで高台移転を押し進めようとしている。だが高台移転はまちづくりの観点からマイナス面が大きい。全国の地方都市は将来の人口減少を考えるとコンパクトなまちづくりが望まれる。コンパクトであれば住民は移動距離が少なくて済むし、行政は水道、道路などインフラの規模が小さくなるので維持管理にコストがかからなくなる。

一方田老の例でも明らかであるが、殆どの移転地は分散している。これは例え予算があっても移転地を1か所に集約するだけの大規模造成が困難であるため、数か所に分散せざるを得ないからである。結果としてコンパクトシティどころか、スプロールした人口密度の低い地域ができる。このような地域で不便さを克服するには車の利用が不可欠であるが車の利用ができない高齢者は生活が不便になる。高台移転とよく似た形態に高度成長期の昭和30～40年代に高台に造成された団地がある。こ

表1 東日本大震災による高台移転集落の被害<sup>4)</sup>より

県名	市町村名等	集落名	健全度
岩手県	宮古市崎山村	女遊戸	○
	宮古市重茂村	姉吉	◎
	山田町	船越	○
	山田町	田の浜	△
	大槌町	吉里吉里	△
	釜石市鶴住居町	両石	×
	釜石市唐丹町	本郷	△
	釜石市唐丹町	小白浜	△
	大船渡市越喜来	浦浜	×
	大船渡市三陸町綾里	湊	△
	大船渡市赤崎	宿	△
	大船渡市末崎町	細浦	△
	大船渡市末崎町	泊里	△
	陸前高田市	泊	△
	陸前高田市	長部	×
宮城県	気仙沼市唐桑町	大沢	×
	気仙沼市本吉町	大谷	○
	石巻市北上町十三浜	相川	△
	石巻市牡鹿町	谷川	×
	石巻市雄勝町	雄勝	△

これらの団地は津波被害を避けるために高台を選んだのではなく、安価に土地を造成するために地価の安い山地に造成された。このような団地は公共交通が不便、高低差があり団地内の移動も不便といった特徴がある。車を使えば不便は克服できたが団地は世代交代がなく高齢化が進んでおり、高齢化して車を運転できなくなったり、車を運転した配偶者が死亡した者などは異動が困難となり日々の生活にも苦勞をしている。同様な事態は高台移転でも発生すると思われるが、移転後の生活について復興計画ではほとんど触れられていない。

先に述べたとおり、被災市町村は超高齢化になるにもかかわらず高齢者には不適切なシステムを選択しようとしている。高台移転は津波の危険からのがれるための手段であるが、安全なより高いところに造ればつくるほど不便で住みにくくなるという矛盾を抱えている。このことがいままで高台移転を失敗させた大きな原因であるが、その反省は今回の移転案には役立てられているとは思えない。

1000年に1度の津波対策としての高台移転であるとしたら約36万5千日は不便で、安心感を別すれば1日だけ役に立つ施策である。防災は平時とのバランスが必要であり、高台移転は極端に防災に重きを置いた施策と言わざるを得ない。

日本は元々災害の多い国であり、長い間災害に逆らわず共生する道を選択してきた。江戸時代以前に石橋を造らず木橋としたのは、洪水で流されても復旧がしやすいからである。次に紹介する水屋や上げ舟は洪水のある地に住みながら生き延びる先祖の知恵を示している。日本では自然のリスクを避けるのではなく共生してゆくことが求められているのではないだろうか。

### (3) 津波シェルターを用いたまちづくり

高台移転の批判をして対案を述べないのは無責任であるので、考えを述べたい。

先に述べたように中央防災会議は東海、東南海、南海地震が連動の場合、高知県等に短時間で30mを越す津波が到着すると警告した。こうなると高台への避難は困難で、津波の浸水予定区域は住むこともできなければ工業や商業など住居以外の目的でも対応が困難である。このためシェルターの導入が検討されているが、新たな技術として注目される。

米国では年間約1,300個の竜巻が発生しており、テキサス州では年間平均155個の発生がある。竜巻はしばしば巨大になり2011年5月にミズーリ州で発生した竜巻では死者158名を記録している<sup>6)</sup>。このため、米国では地下にシェルターを設け、竜巻時には避難する方法を選

択している。シェルターは冷戦時代に核戦争から身を守るために普及した。日本ではシェルターは一般的ではないが、江戸時代に長良川など洪水常襲地では輪中堤とともに水屋や上げ舟を用意して災害に備えた。水屋は石垣の上など高い場所に造られた建物で普段は倉庫として使い、洪水時には避難をする場所として使われた。上げ舟は洪水時の移動手段の為、軒下に船を吊るしていたものでこれらはシェルターの概念に似ている。津波用のシェルターが今まで考案されなかったのはそもそも津波の発生頻度が低いこと、日本以外のマーケットが少ないこと、技術的に難しかったこと等が考えられる。津波では船舶や建物が流され衝突し大きな力がかかるため、通常の救命ボートのような構造では壊れてしまう。しかし新たな動きとして東日本大震災後、幾つかのメーカーで津波シェルターの開発が進んでいる。

北海道利尻町では、中央防災会議が2012年になり北海道北西沖地震が発生した場合、数分で津波が到着すると予測した。町では対策として避難タワーを検討したが、高齢者が多く避難に時間がかかること、冬期には避難路の除雪が必要なこと、建設コストがかかることから津波シェルターの検討をしている。四国運輸局でも津波対応の救命艇の開発を行っている。現在津波シェルターは数社から販売されており、主に浮体構造と固定構造の2種類がある。それぞれの特徴は、

#### ①浮体構造

救命ボートと同じ機能で、津波が来た時にシェルターに避難し、シェルターが浮いて海面上を浮遊して人命を守る。シェルターは球状が多く、衝突の衝撃にも耐えられる構造になっている。

#### ②固定構造

屋上の部屋(ペントハウス)や地下等に水の入らない部屋を設置して、津波時に避難する。密閉になるが酸素ボンベや、部屋の残存空気を使い酸素を確保する。現在確認できる市販の津波シェルターを表2に示す。

表2 市販されている津波シェルター

種類	製造会社	定員	材質	大きさ	価格(万円)
浮体	A	5人	鉄	φ 1.85m	157.5
	B	4人	FRP	φ 1.2m	28.8
	C	4人	FRP	1.5 × 1.3m	81
	D	4人	FRP	φ 1.4m	55
固定	E	—	RC	—	ペントハウス工事 + 25

各社ホームページによる

シェルターと高台移転・地盤嵩上げとの比較は次のとおりである。

メリットとしては、浸水区域でも居住が可能になること、避難する距離が短くなるので短時間での避難が可能で、高齢者、障害者でも比較的容易に避難ができること、どのような高さの津波にも対応が可能なこと、高台移転などに比べて比較的成本が安く、工期も短期間で済むことである。

デメリットとしては、実績がなく救命効果が不明なこと、パッキングの経年劣化による交換等維持管理が必要で長期間機能が維持できるかどうか不安があること、津波の強度に耐えられるかどうか不明なこと、閉じ込められることや漂流することのリスクなどがある。さらに救命だけが目的なので家屋等財産は守ることはできない。

しかし有効性が確認されればまちづくりの選択肢を増やすことができメリットは極めて大きい。今後大規模な実験等で性能を確かめて行くことが必要である。維持管理では所有者に任せの場合物置になるなど非常時に役立たない可能性も高い。このため、新たな法律や条例を作り消防施設のように定期的な点検と管理を義務付ける必要があると思われる。

## 4. おわりに

宮古市田老地区を例に復興まちづくりを述べてきたが、田老に限らず被災自治体の問題は大きく、多くの矛盾を抱えたまま前に進まざるを得ない状況である。復興に巨額の資金が導入されるが、奥尻島の例をみるまでもなくそれだけで人口減少、高齢化といった今までの問題

を解決できると考えるのは無理がある。このまま現実的な将来計画もなく力づくで高台移転を進めれば10～20年後には沿岸の高台に延々と空疎な町が並ぶことは想像に難しくなく、身の丈に合った計画が望まれる。

一方復興計画に津波シェルターを導入することは高台移転や地盤の高上げをしないで浸水地域に短期間で再び居住ができ、まちの分散を防ぎ、海に近いメリットも生かせる可能性がある。被災地には高齢者が多いが、経済力がなく、長期間待てない高齢者にとっては完成まで相当の時間を要し、高額な負担のある高台移転や嵩上げは問題がある。津波シェルターの導入は真剣に検討されるべきものとする。

(もとだ よしたか)

### <参考文献>

- 1) 相田勇：日本沿岸における津波長期危険度としてのエネルギー累積値分布、地震、第二編、第41巻第4号、p578、地震学会、1988年
- 2) 田老町教育委員会：田老町史津波編（田老町津波誌）、平成17年5月1日
- 3) 村松広久、安藤昭、五十嵐日出夫、赤谷隆一：津波被災後における市街地拡大への津波防潮堤建設の影響について－津波常襲地域の岩手県田老町を対象として－、土木史研究、第11号、1991年6月
- 4) 牧紀男：東日本大震災による津波浸水地域の集落移転方法の検討－東海、東南海、南海地震を見据えて－、近畿建設協会研究助成報告書、2012年
- 5) 山口彌一郎：津浪と村、恒春閣書房、昭和18年9月20日
- 6) 気象庁ホームページより  
<http://www.jma.go.jp/jma/menu/tatsumaki-portal/chigai.html>