

津波避難施設の可能性に関する研究

—周辺環境、景観に配慮した新しい「津波避難タワー」の提案—

高麗 憲志¹・遠藤 秀平²

¹ 神戸大学大学院工学研究科建設系技術分野グループ

² 神戸大学大学院工学研究科建築学専攻

キーワード：津波避難施設、まち並み、景観計画、建築計画、防災計画

津波避難タワー（以降タワー）は東日本大震災以降、防災意識の高まりや補助金制度の整備が進んでいることから、その数が急激に増加している。一方で、これまで建設されてきたタワーを省みると、周辺環境、景観に配慮されたものは少なく、そのような先行事例のカーボンコピーが急増しているように思われる。本研究の目的は、周辺環境、景観に配慮した新しいタワーを提案することである。はじめに、既存のタワーについて現地調査を行い、タワーがどのような周辺環境にあり、景観の中でどのようにあるのかについて定量的な分析を試みた。次に、分析結果から明らかになったまち並みとの不連続性とタワー形状の2つの問題点について、解決案を検討し、3つの提案を行った。続いて、典型的な敷地として和歌山県串本町串本地区を選定し、設計と条件を設定し、最後に、前述した3つの提案の組み合わせにより5つのタイプのタワーを提案した。それぞれのタイプに一長一短があり、日常利用やコストの問題が課題として残るが、いくつかの新しいタワーの可能性の提案を試みた。

1 研究の背景と目的

わが国では、2011年3月の東日本大震災発生以前より東海地震、東南海・南海地震の発生が想定されてきた。また、東日本大震災発生以降は、それらが同時に発生する南海トラフ巨大地震についても想定され、2012年3月には内閣府より津波高・浸水域に関する第一次報告が発表¹⁾され、次いで8月に第二次報告²⁾が発表された。現在はその情報をもとに地方自治体が被害想定を作成し、対策に乗り出している。

これらの地震と津波に対する早急な対策が必要だが、都市の集中する沿岸部においては特に、地震発生後の津波の発生が大きな問題となっている。国や各地方自治体では、住民が普段から心がけて準備をしておくソフト面の対策から、津波避難施設の整備のようにハード面の対策を随時行っているが、特に後者においては、国が東日本大震災以前から「津波避難ビル等に係るガイドライン」³⁾を策定し、各自治体において津波避難ビルの指定を行ってきた。この指定された津波避難ビルの数が2011年の東日本大震災以後急増している。静岡県では、東日本大震災以前と比べ、震災以降2013年3月までの約2年間で約5倍の指定数⁴⁾となっており、関西でも大阪府では、約4倍の指定数⁵⁾となっている。

そのような中でも急ピッチで増加しているのが、津波避難タワーである。沿岸部の民家が集中する地域の場合、

避難するための高台が少なく、津波到達時間以前に安全な場所に避難することが困難なことが多い。そのような地域の住民のために建設するのが津波避難タワーである。

表1は沿岸部に位置する主な8県の避難タワー数を表している。2013年3月現在では静岡県が最も多く35基⁶⁾、次いで高知県が27基⁷⁾となっている。特に高知県は、2015年度までに117基⁸⁾まで整備するとしており、今後さらに増加する予定である。また、静岡県のように東日本大震災以前と以降では、津波避難タワーの設置台数は最大で5倍⁹⁾も増加した地域もあり、急ピッチで建設が行われている。

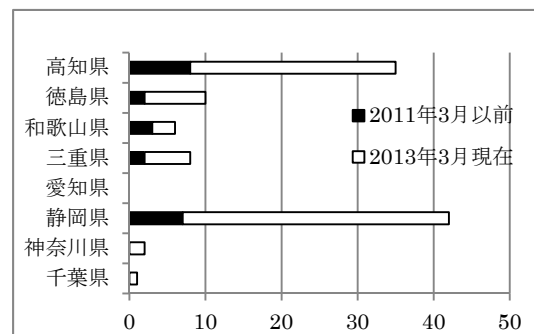


表1 沿岸部8県における津波避難タワー件数

国から補助金を出して県や市に避難施設の整備を促進

補助金交付元	交付対象	交付補助率	上限額	施行日
神奈川県藤沢市	民間事業者等	3分の2以内	1000万円～3000万円※	平成25年7月1日
静岡県浜松市	民間事業者等	3分の2以内	2000万円	平成25年12月13日
静岡県磐田市	民間事業者等	3分の1以内	500万円	平成24年5月21日
静岡県焼津市	民間事業者等	3分の2以内	500万円～1000万円※	平成24年5月17日
高知県	市町村	3分の2以内	—	平成23年4月1日

表 2 津波避難タワー建設に関する補助金

※避難可能面積による

する動きも進んでいる。静岡県浜松市では、民間事業者を対象に上限2000万円の補助を決めている。また、県や市から民間企業に向けて整備を促す補助金を整備する動きも進んでいる。

このように急速に避難タワー建設が進み、そのサポート体制が整備される一方で、周辺の町並み、景観にまったく配慮されないまま、先行して建てられた事例のカーボンコピーが進んでいるのが現状である。つまり先行して完成した津波避難タワーをコピーしたものが、周辺環境に対して、なんの検証もされないままに各地域に建設されているのである。鉄骨造や鉄筋コンクリート造、ゴンドラを装備したものなど様々な可能性が模索されている中で、周辺の環境、景観に対して、その存在が異質なものとして映るのである。

本研究の目的は、これまであまり検討されてこなかった周辺環境、景観に配慮した新しい避難タワーを提案することにある。今後益々増加すると考えられる津波避難タワーに対して、先行事例の単純なコピーアンドペーストではなく、地域ごとの特色や周辺環境に配慮した施設整備の必要があると考えられる。

本研究では、既存の津波避難タワーと周辺環境、景観との関係を調査、分析し、そこから得られる知見により、いくつかのタイプの津波避難タワーを提案したい。

2 研究の方法

今回の提案に先立ち、既存の避難タワー及びその周辺の現地調査を行った。調査地については、最も早くから津波避難タワー建設を行っていた和歌山県串本町と、近畿圏では避難タワーの数が最も多い高知県の3市町村（奈半利町、田野町、四万十市）とを対象とした。

次に、調査を行った事例について、以下の2つの観点で分析を行った。

- ① 対象建物の周辺環境
- ② 対象建物を含めた景観

ここで①については、調査対象となる津波避難タワー敷地周辺の建物用途を調べ、その周辺環境を調査する。②については、敷地近辺の路地から対象建物方向に撮影した写真を使用し、津波避難タワーとそれ以外の部分が占める面積の割合について分析を行う。

以上の2種類の分析から周辺環境及び景観について考察を行い、設計提案へと反映させることとする。

3 調査対象の概要とその分析、考察

上記に示す2つの観点からそれぞれの地域についての調査結果については後にまとめるが、その前に和歌山県と高知県のそれぞれの津波避難施設に関する、これまでと今後についての取り組みを簡単にまとめておく。

3-1 和歌山県の津波避難施設に関する取り組みの概要

和歌山県は東日本大震災以前から「津波から逃げ切る！

名称	西向地区 津波避難タワー	田原地区 津波避難タワー	串本地区 津波避難タワー	串本漁港 津波避難タワー
写真				
所在地	串本町古座	串本町田原	串本町串本	串本町串本
施主	串本町	串本町	串本町	和歌山東漁業共同組合
構造	S造	S造	S造	S造
面積(m ²)	50	35	35	300
避難階高さ(m)	T. P+12.7	T. P+8.6	T. P+10.1	T. P+18.0
収容人員(人)	100	70	70	200
総工費(万円)	1,355 ¹⁰	不明	932 ¹¹	84,000 ¹²
竣工	平成18年3月	平成19年6月	平成18年3月	平成26年3月
日常的使用用途	特になし	部分的にゴミステーションとして利用	特になし	漁協の荷さばき場
周辺環境	古い町並みの中に位置する。周辺は2層程度の民家。	古い漁村の集落に位置する。敷地が3角形の形状をしている。周辺は平屋の民家が多い。	熊野街道から少し南側に入った民家に囲まれた敷地に位置する。2層程度の民家に囲まれている。	熊野街道に面した漁港に位置する。漁協の荷捌き場に併設されている。

表 3 和歌山県串本町調査対象避難タワー概要

支援対策プログラム」(和歌山県 平成 20 年 4 月)を策定し、津波避難が困難な地域について対策メニューを検討してきたが、東日本大震災以降は、津波対策の見直しが進んでいる。印南町、那智勝浦町の両町では津波発生時の漂流物に対する耐力に問題があるとして、2013 年度に建設が予定されていた 2 基の避難タワーの建設が白紙となった¹³⁾。また、平成 25 年度には御坊市に県内最大の避難タワー800 人収容高さ 11m1 億 3000 万円が完成予定であったがこれも計画の見直し(2014 年 3 月現在)がなされている¹⁴⁾。

3-2 和歌山県串本町の事例

串本町は和歌山県内で最も早くから津波避難タワーの建設が始まった地区である。平成 18 年に第 1 基が建設された。また、平成 26 年 3 月には串本港において漁協の荷捌き場に併設して津波避難タワーが建設された。

今回調査した事例をまとめ、表にしたものが上記の表 3 である。

3-3 高知県の津波避難施設に関する取り組みの概要

高知県は「高知県津波避難計画策定指針」¹⁵⁾を策定し、避難施設を選択するための様々な検討を行っている。

また、静岡県と同様に東日本大震災以降、避難タワーの建設を急いでおり、2013 年までの 2 年間で既に 3.5 倍の 27 基が完成している。

また、平成 24 年 3 月に国が公表した津波高さの推定結果¹⁶⁾を受け、避難タワー設置に係る業務を適切かつ効率的に進められるよう設計に関する基準や情報をとりまとめた「津波避難タワー設計のための手引き」¹⁷⁾を制定している。また、他県と異なるのは、「津波避難シェルター技術検討委員会」が設立され、津波避難シェルの整備が検討されており、2013 年度南海トラフ巨大地震対策の一環で沿岸部住民が津波から緊急避難するためのシェルター整備に新規着手することが決定した¹⁸⁾。さらには、2013 年 3 月にはお年寄りや体の不自由な人たちのためにゴンドラを備えた新たな津波避難タワーを四万十市に初めて完成させる¹⁹⁾など多様な津波避難タワーを模索している。

また、構造として鉄筋コンクリート造が多く、南国市では漂流物に対する耐力を高めるため、タワーの設計を鉄骨造から RC 造に変更している²⁰⁾。

3-4 高知県 3 市町(奈半利町、田野町、四万十市)の事例

高知県は平成 25 年 3 月現在で、近畿で最も多い 27 基の避難タワーが建設されており、そのバリエーションも多彩である。鉄骨造はもちろんのこと。RC 造の避難タワーや、ゴンドラ付きの避難タワーなどがある。

今回調査した事例をまとめ、表にしたものが下記の図表 4 である。

名称	奈半利町 1 号津波避難タワー	奈半利町 2 号津波避難タワー	田野町 第 1 津波避難タワー	山路地区 津波避難タワー
写真				
所在地	奈半利町	奈半利町	田野町	四万十市
施主	奈半利町	奈半利町	田野町	四万十市
構造	RC 造	RC 造	RC 造	S 造
面積(m ²)	96	96	108	33
避難階高さ (m)	T. P+15.0	T. P+15.0	T. P+15.5	T. P+16.3
収容人員(人)	150	150	216	40
総工費(万円)	4074 ²¹⁾	4935 ²²⁾	5145	3000 ²³⁾
平米単価 (万円)	42.4	51.4	47.6	90.9
竣工	平成 24 年 3 月	平成 24 年 11 月	平成 25 年 2 月	平成 25 年 3 月
日常的用途	休憩スペース	公園の一部	駐車場	特になし
周辺環境	古い町並みの中で、寺に隣接して建つ。同敷地内に東屋があり、公園として整備されている。	北側の大通りに面した公園の一角に立つ。南側は畑が多く、新旧が入り混じった民家が立ち並ぶ。	町の体育館に隣接して建つ。大通りをはさんで川に面している。平成 26 年 3 月末までに第 3 まで完成している。	四万十川沿いの集落の一角に位置する。法面の形状を整備しており、ゴンドラを装備している。

表 4 高知県調査対象津波避難タワー概要

3-5 分析と考察

分析結果を次の表5「周辺環境・景観に関する分析結果」に示す。分析結果から次のようなことがわかる。

一つは既存の津波避難タワーを景観の一部としてみたときに、「津波避難タワー」が占める面積は、割合としては非常に小さい一方で、「建物、塀」の占める割合が非常に大きいことである。周辺環境の分析結果からも分かるように周辺は民家が多い地域でもあり、同じような構造、素材の建物が密集しているため、津波避難タワーと周辺の町並みとの不連続性を示しているといえる。具体的には、塀や建物の壁面、瓦の勾配屋根（軒先及び棟の連続するライン）と、津波避難タワーの形状が不連続であると指摘できる。また、見る方向によってはその背後に山並みがあることもあり、その不連続性がより強調されると考えられる。一方で山の斜面に立地する高知県四万十市山路地区の事例を除いて、「樹木、植栽、山」の占める割合が少ないことも指摘される。

二つ目は津波避難タワーの形状について、最上階が大きく迫出するような形状をしていることが分かる。これは避難面積を効率よく確保する上で必然的な構造であるが、周辺の民家の高さが1層あるいは2層がほとんどであり、津波避難タワーの最上階より低いいため、その迫出しが強調されているように思われる。特に高知県の事例では鉄筋コンクリート造であり、各部材が鉄骨造に比べて大きいので、よりその存在感が強調されているように思われる。

以上のことから下記の3点に配慮し、次章以降の提案に反映することとする。

- ① 敷地境界線からのセットバック
- ② 敷地周辺の民家の屋根勾配に配慮
- ③ 植栽計画の検討

ここで①は町並みを建物の壁面の連続と考えたときに、不連続な部分を作らないための配慮である。また、上部についても下部から徐々にセットバックさせることで、接近して見た場合の圧迫感もある程度抑えられると考えられる。②については①とは逆に、必然的に見える部分について、見えても良いように視覚的に配慮したものである。周辺の民家は屋根勾配や、棟方向が比較的揃っているため、その勾配や方向に併せるものである。③は植栽計画である。今回面積の占める割合で「樹木、植栽、木」の占める割合は少ないことは前述したが、タワーの脚元のみでなく、上部にも植栽を行うことで、背景となる山並みとも連続し、視覚的に違和感なく大きく見せることが可能となると思われる。また、植栽の管理はタワーを利用する住民が行うことによって、日常的に避難タワーを利用できると考える。

4 景観、周辺環境に配慮した津波避難タワーの提案

本章では前章での分析結果とそこから導かれた配慮事項をふまえ、新しい津波避難タワーの提案を行う。

4-1 計画敷地の選定と設計条件

計画敷地は、今回調査を行い既存の津波避難タワーの

ある敷地から選定を行った。傾斜地や、敷地形状が異形の敷地を除き、周囲を民家に囲まれた典型的な敷地として、和歌山県串本町串本地区を計画敷地（表5）として選定した。

設計条件としては、既存の津波避難タワーの避難人数（50～70名）以上の人数を確保すること及び、津波高さの新基準に対応するため、階高さを15m（串本町で最大想定津波高がT.P.+18m、敷地地盤レベルがT.P.+5mより、階高さ13m以上必要、2mの余裕を見込む）とし、避難レベルの床面積を50㎡、避難可能人数を100名と設定した。

4-2 津波避難タワーの形態の検討

景観との関係において形態に加える操作について、下記の6つのタイプ（表6）について検討し、5つのタイプ（Type1～Type5）について提案する。

既存の津波避難タワーの形状を踏襲しながら、今回設定した与条件を適用したものがType0.新基準適用案である。Type1.増築案は既存のタワーを利用しながら新基準を適応させたものである。上階をセットバックさせながら、植栽を施している。Type2.門型フレーム案は少しスパンの短い門型フレームを用いながら、上階をセットバックさせ、植栽を施した案である。Type3.軒先並列案は上階をセットバックさせながら周囲の民家の屋根と同じ勾配、方向に屋根を配置した案である。Type4.ブランター積層案は植栽を施したブランター状のフロアを徐々にセットバックさせながら上に積み上げた案である。下から上まで全て植栽されている。Type5.トラス構造案はトラス構造により全体を細い部材で構成し、脚元をすっきりさせた案である。

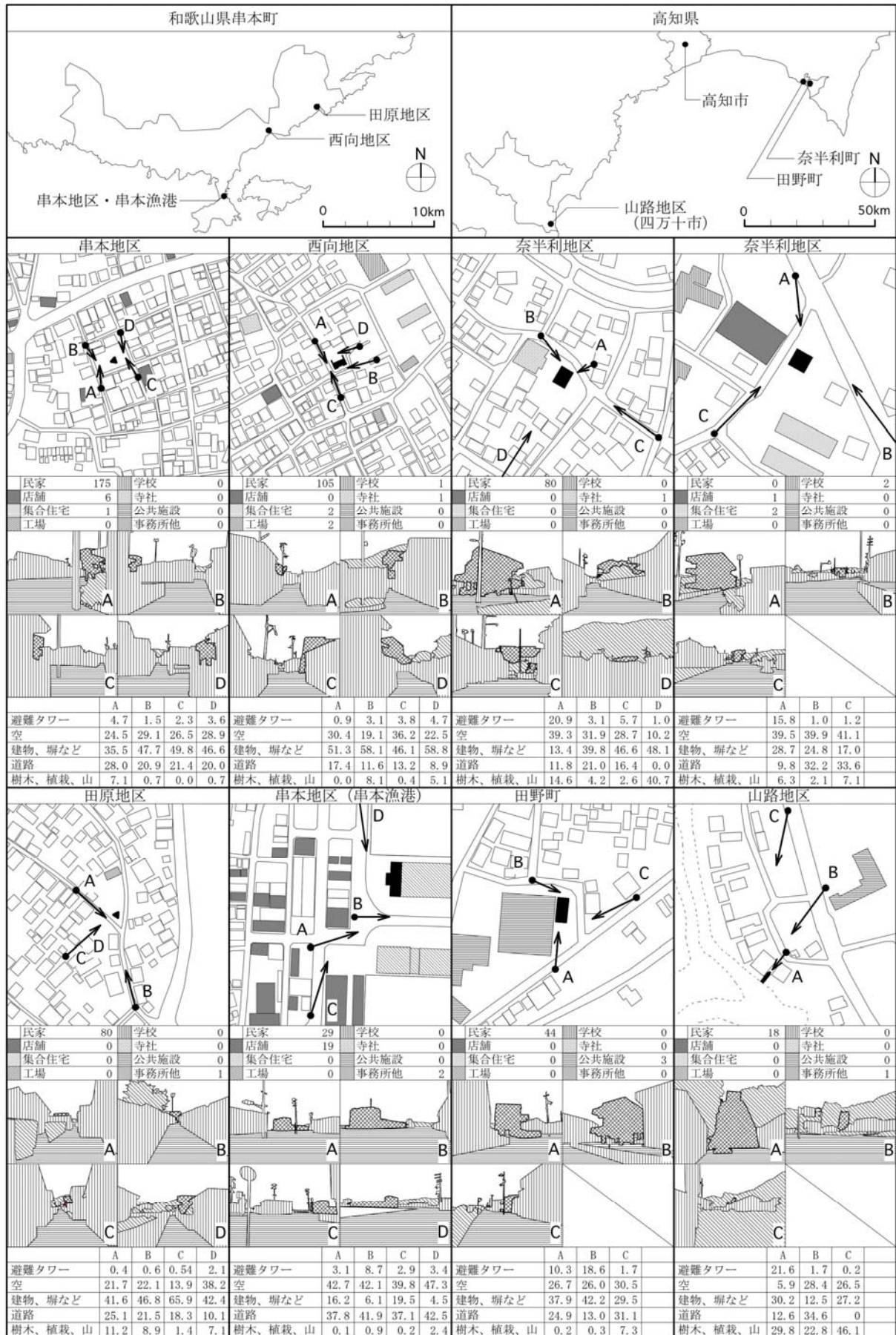
新基準を適用するため、既存のタワーより10m程度高くなることから、必然的に周辺の民家から突出した状態となるが、見えることを前提としながら、町並み、景色としてどう違和感を緩和するかについての可能性として提案を行った。

5 まとめ

本研究では、既存の津波避難タワーとそれを取り巻く周辺環境、景観を分析し、結果として2つの問題点を指摘した。一つは町並みにおける不連続性、二つ目は形状である。次にこれらの問題点から計画上反映すべき3つの事項を導きだした。

一方で新しい津波避難タワーを提案するに当たって、実際に既存の津波避難タワーが建つ敷地を選定し、上記の反映すべき事項を満たす5つのタイプの津波避難タワーを提案し、津波想定高さの新基準を適用したタイプを基本として比較表を作成し、解決のいくつかの可能性を示すこととした。

今回は和歌山県、高知県の一部のみの調査を元にしたが、今後はそれ以外の地区や、静岡県、徳島県など、さらに調査地域を増やすことにより、分析の精度を高めることが課題である。また今回は日常利用の用途やその運営方法などソフト面についても今後の課題として挙げられる。



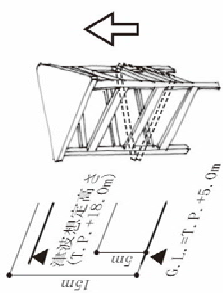
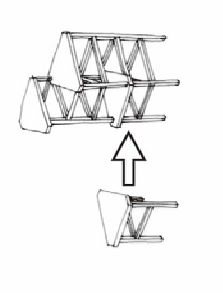
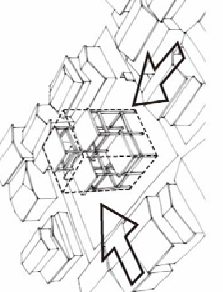
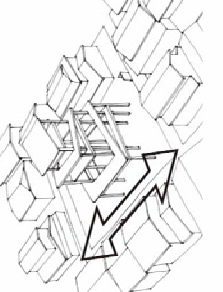
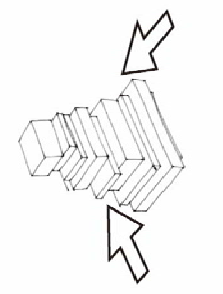
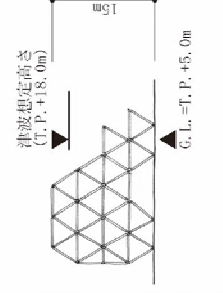
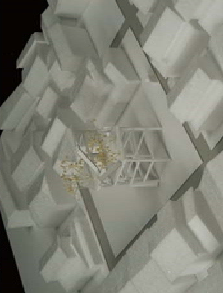
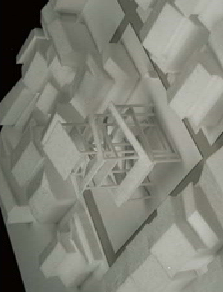
Type00	新基準※適用案	Type01	増築案	Type02	門形フレーム案	Type03	軒先並列案	Type04	プランター・積層案	Type05	トラス構造案
 形状は現状のままに、新基準※を適用させ、階高さを 10m 程度高くした案である。 ・塔状になり、周辺から突出している感じがある。	 ・既存の津波避難タワーを利用しながら、新基準※を適用させるために増築する案。 ・敷地境界から上にがついていくにつれて徐々にセットバックすること、で、圧迫感を軽減する。 ・植栽を施すことで景観に配慮しながら、維持管理を通して日常利用も促す。	 ・最も単純な門形フレームとし、柱スパンを短く設定すること、で、従来より部材を細くし、圧迫感を弱める。 ・敷地境界から上にがついていくにつれて徐々にセットバックすること、で、圧迫感を軽減する。 ・植栽を施すことで景観に配慮しながら、維持管理を通して日常利用も促す。	 ・避難フロア及び通路部分に屋根を架けるとともに、屋根周辺の民家の屋根勾配や棟の方向に合わせた案。 ・敷地境界から上にがついていくにつれて徐々にセットバックすること、で、圧迫感を軽減する。	 ・樹木を植えたプランター状のスラブを積層する案。 ・敷地境界から上にがついていくにつれて徐々にセットバックすること、で、圧迫感を軽減する。	 ・トラス構造とすること、で、構成部材を小さくすることができ、地上レベルをロングスパンとすること、で多目的に利用が可能。 ・敷地境界から上にがついていくにつれて徐々にセットバックすること、で、圧迫感を軽減する。						

表 6 Type 別 津波避難タワーの提案

※新基準とは内閣府が平成 24 年 3 月及び 8 月に発表した津波高・浸水域に関する報告に基づく。ここでは津波高 T.P. +18.0m を指す。

引用

- 1) 内閣府
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html
- 2) 内閣府 報道発表資料一式（平成24年8月29日発表）
http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html
- 3) 津波避難ビル等に係るガイドライン検討会 内閣府政策統括官（防災担当）：津波避難ビル等に係るガイドライン、平成17年6月10日
- 4) 静岡県津波対策検討会議：静岡県による津波対策平成23・24年度報告
- 5) 津波避難ビル指定急増 震災後2年で4倍、朝日新聞、2013年3月2日
- 6) 静岡県津波対策検討会議：静岡県における津波対策（平成23・24年度報告）、平成25年3月15日
- 7) 高知県危機管理部：高知県における被害予測と防災への取り組み、
- 8) 高知県、南海トラフ対策で避難タワー117基に、日経新聞、2013年6月4日
- 9) 静岡県津波対策検討会議：静岡県による津波対策平成23・24年度報告
- 10) 「安心感ある」と歓迎 県内初 津波避難タワーお目見え 串本町に2基、南紀州新聞、2006年4月22日
- 11) 「安心感ある」と歓迎 県内初 津波避難タワーお目見え 串本町に2基、南紀州新聞、2006年4月22日
- 12) 串本漁港に新しい荷さばき場 津波避難タワーを併設 和歌山東漁協、紀伊民報、2014年3月14日
- 13) 津波避難タワー、頼りになる？震災後、計画白紙の例も、朝日新聞、2011年10月16日
- 14) 津波避難タワー、頼りになる？震災後、計画白紙の例も、朝日新聞、2011年10月16日
- 15) 高知県：高知県津波避難計画策定指針（中間とりまとめ）～津波からの避難方法の選択に係るガイドライン～、平成25年1月
- 16) 津波新基準
- 17) 高知県危機管理部：高知県における被害予測と防災への取り組み、
- 18) 崖地に津波避難シェルター、高知県室戸市で建設、日経新聞、2013年3月22日
- 19) 南海地震・備える 手動ゴンドラで避難 四万十市、16メートルタワー完成、毎日新聞、2013年3月26日
- 20) 津波避難タワー、頼りになる？震災後、計画白紙の例も、朝日新聞、2011年10月16日
- 21) 奈半利町広報：広報「なはり」5月号NO.282
- 22) 奈半利町広報：広報「なはり」5月号NO.282
- 23) 南海地震・備える 手動ゴンドラで避難 四万十市、16メートルタワー完成、毎日新聞、2013年3月26日

参考文献

- 1) 内閣府（防災担当）、国土交通省住宅局：「津波避難ビル」に関する実態調査結果について
- 2) 北出 悟士、馬場 研介：広村堤防からみる津波避難タワーの有効性について一和歌山県串本町串本地区を参考にして、関西学院大学 災害復興研究 Vol.3 [2011]
- 3) 河田 恵昭：津波災害——減災社会を築く、岩波書店 2010/12/18