

静岡県沼津市における津波避難ビルの立地分析 Location analysis of the Tsunami Evacuation Building in Numazu City, Shizuoka

小川 雅人*・坪井 壘太郎**・畔柳 昭雄**
Masato OGAWA, Sotaro TSUBOI and Akio KUROYANAGI

要旨: 津波避難ビルは緊急的・一時的な避難施設として、その有効性が期待されている。特に、東日本大震災以降は全国の沿岸自治体において津波避難ビル指定の取組みが急増している。しかし、津波避難ビルのほとんどは既存施設の指定によるものであるため、現状における有効性については懸念がある。本研究は、先進的な指定取組みを行っている静岡県沼津市を対象に立地分析を行い、津波避難ビルの充足状況や施設現況との関係を視覚的・定量的に捉えた。その結果、津波避難ビルの集積が必ずしも地域的な充足には結びついていないことが明らかになった。また、施設用途によって収容能力や立地的特徴等に差異が見られ、各施設のカバーエリアの差異に起因していることが明らかになった。

キーワード: 津波避難ビル, 立地分析, 施設用途, 施設規模, 人口分布

1. はじめに

津波避難ビルは、避難困難地域（津波に対して地形的・時間的制約により浸水域外への避難が困難な地域）における津波避難施設の一つとして、その必要性が認識されてきている。特に東日本大震災以降は、全国の沿岸自治体で津波避難ビルの量的確保が津波災害対策における喫緊の課題となっており、主に既存施設を津波避難ビルとして指定することで緊急的な避難場所を確保している。津波避難ビルの指定・整備指針としては、2005年に内閣府が公開した「津波避難ビル等に係るガイドライン¹⁾（以下、内閣府ガイドライン）」や国交省による震災における津波被害に関する調査を踏まえた「構造上の要件に係る暫定指針²⁾」等がある。こうした国からの指針を踏まえ、地方自治

体においては屋上フェンスや外階段設置の補助制度を検討・活用する等、既存施設の避難利用面での質的向上を図る動きも見られるようになってきた。しかし、依然として施設不足等による空白地域（津波避難ビル等への避難が困難な地域）の発生が懸念されることや、発災時の受入れ体制構築も不十分であることから、現状における津波避難ビルの有効性については懸念がある。

筆者らは震災直後、全国沿岸自治体を対象としたアンケート調査を行うことで、現状の津波避難ビル指定における管理・運営面の問題点・課題を明らかにした³⁾。そこでは、指定要件を満たす施設があっても合意形成上の問題から指定が困難なこと、指定後においても住民や観光客への周知・啓発が不十分あり、発災時の受入れ体制も不明確

* 正会員 八千代エンジニアリング株式会社, ** 正会員 日本大学 理工学部海洋建築工学科

である現状を捉えた。特に共同住宅は、平常時の防犯上の課題が存在することから居住者の総意を得ることが難しく、構造上の要件を満たしていても施設側から指定の同意を得ることが難しい場合が多い。また、発災時の避難者の受入れ方法も不明確であることも課題となっている。このように、既存施設の指定における管理・運営面での課題は多数存在することが明らかになってきたが、施設のハード面の現況や地域的な充足状況に関しては不明確な現状にある。

そこで、津波避難ビルに関する既往研究を見ると、震災以前から中世らによる実際の被害程度との比較による内閣府ガイドラインの妥当性を構造面から検討した研究⁴⁾がある。また、建築計画分野では、八木らの建物内避難における時間的要因に着目した研究⁵⁾がある他、地域計画的視点では、各種シミュレーション手法を用いた市街地避難に関する研究が多数あり、主に施設の最適配置についての検討がなされている^{6)~8)}。特に、施設の収容能力に着目した竹内らの研究⁶⁾では、施設容量の考慮の有無による被災状況の差異を確認することで、人的被害を最小限に抑えるための施設配置計画についての知見を得ている。

以上のように、震災以前から津波避難ビルの建築計画及び地域計画的視点での研究が進められてきているが、津波避難ビルの充足状況と施設現況（施設用途、規模、収容能力等）との関係性や、地域の人口分布を考慮した地域防災性能評価についての検討は充分には行われておらず、地域の実情を踏まえた津波避難ビル指定・整備のための知見は不足していると考えられる。

そこで本研究では、施設現況を踏まえた上で、津波避難ビルの立地分析を行うことで、地域防災性能の特徴や施設現況との関係を視覚的・定量的に捉え、現状の津波避難ビル指定・整備における課題を明らかにする。

表 1 調査概要

調査概要	
調査対象地	静岡県沼津市
調査方法	アンケート調査
調査対象者	沼津市危機管理課
調査期間	2013年8月7日
調査項目	施設現況(用途・規模・避難スペース等)、指定基準、取組経緯

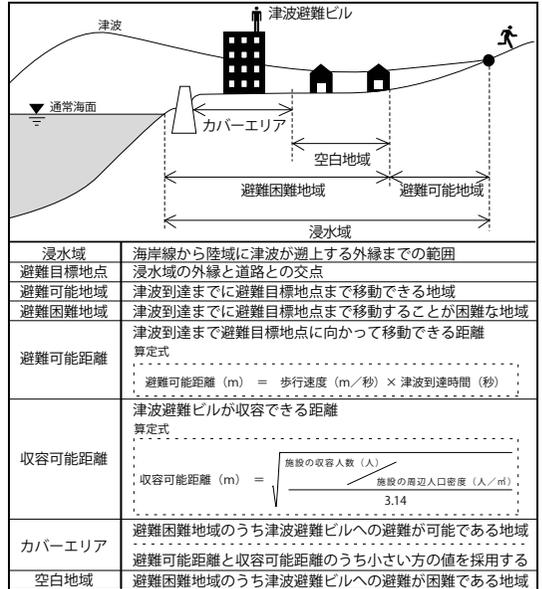


図 1 エリアの概念図及びカバーエリアの算出方法

2. 研究方法

2.1 調査方法

本研究は、先進的に津波避難ビル指定の取組みを行っている静岡県沼津市を対象とし、沼津市危機管理課からのデータ提供により施設現況を把握した。調査概要を表 1 に示す。

2.2 防災性能評価の概要

各エリアの概念図及びカバーエリアの算出方法を図 1 に示す。本研究では、津波に対する地域の防災性能として津波避難ビルの面積カバー率（避難困難面積に対するカバーエリアの割合）を算出することで、現状における津波避難ビルの充足状況を把握した。また、空白地域内の人口分布を重ね合せ、人口カバー率（避難困難者数に対するカバー人口の割合）を算出することで脆弱地域の抽

出を試みた。さらに、施設用途や収容能力等の施設現況を踏まえ、施設立地状況と津波避難ビルの充足状況との関係を視覚的・定量的に捉え、脆弱地域における課題の検討を行った。

3. 対象地域概要

3.1 静岡県沼津市の概要

沼津市は駿河湾の湾奥に位置し、静岡県内の市では9番目の広さを有している。また、海岸線は県内で最長の62kmあり、なだらかな海岸から複雑に入り組んだ海岸まで変化に富んだ海岸線を有している。さらに、市の中心部には狩野川が流れ、扇状地として平坦な地形が広がっている。駿河湾の豊富な水産資源を背景とした水産業やあじの干物などの水産加工業、大手の工作機械、電気機械メーカーをはじめ、多様な形態の中小企業に支えられる工業など裾野の広い産業構造を有している。

3.2 津波被害想定

2013年3月18日に内閣府南海トラフ巨大地震モデル検討会により公表された『南海トラフ巨大地震の被害想定(第二次報告)⁹⁾』では、「基本的な検討ケース」(計5ケース)に、「その他派生的な検討ケース」(計6ケース)を加えた合計11ケースのそれぞれについて津波高・浸水域等を推計している。そのうち、基本的な5ケースに着目すると、沼津市においてはケース1(「駿河湾～紀伊半島沖」に「大すべり域+超大すべり域」を設定)において最大の浸水被害が想定されており、津波の最短到達時間は4分、津波高は最大約10m、浸水面積は6.2km²(620ha)である。

3.3 取組みの概要

沼津市では自治会単位での対策を実施することを考慮して、12連合自治会・84単位自治会の区域が津波避難対象区域に指定されており、1983

年から各地区の単位自治会が主体となり津波避難ビル(当時の呼称は「津波緊急避難協力所」)指定の取組みが行われてきた。津波避難ビルの指定は津波避難訓練対象区域内の施設を対象に行われており、中でも第二地区を中心とした沼津港周辺及び狩野川沿いの地域は、津波避難ビルへの避難対策を推進する地域として位置付けられている。その他の地域では、高台避難を優先とし、避難階段の設置が行われている他、緊急避難場所としては津波避難タワーの建設や津波避難マウンドと呼ばれる自然地形を利用した避難施設の整備が実施されている。また、津波避難ビルについては、震災前はS造・木造、2階建ての施設も指定されていたが、震災後は内閣府ガイドラインを参考に指定基準の見直しを行い、構造はRC造またはSRC造、階数は3階建て以上を基準として施設の再指定を行った。その結果、震災以前は約400施設指定されていたものが、現在は202施設に減少した。

4. 津波避難ビルの立地状況

4.1 施設用途から見た立地状況

各地区における立地状況を図2に示す。これを見ると、9割以上がDID地区内にある千本・第二・第三・第四地区に集中していることが分かる。一方、静浦・西浦・戸田地区は、津波避難ビルに適する施設が少なく、背後に迫る高台への避難路の整備が進められている。津波避難ビルの立地は、全202施設のうち150施設が浸水域内に立地している一方で、残り52施設は浸水域の外側に立地している。特に千本・第二・第三・第四地区では狩野川上流側で浸水域外の立地が目立つ。これは、前述したように沼津市では津波避難訓練対象区域を自治会単位で指定しており、津波避難ビルの指定も当区域内を対象に行っているためである。しかしながら、海岸線近くの浸水深の深い地域よりも、こうした浸水域外立地が目立つことから、津

波避難ビルの指定が必要な地域においても必ずしも指定が行えていない状況が窺える。

次に、各用途の立地状況を見ると、まず千本・第二・第三・第四地区は、共同住宅が全域に立地していることが分かる。また、海岸線近くには下水処理場が指定されている。一方、沼津駅に近い地域(地図北側)では、浸水域の外側ではあるが、文化会館や学校、立体駐車場のような比較的大規模な施設が立地している。さらに、海岸線や河川沿いでは冷蔵倉庫や工場(水産加工場、製氷工場)といった水産関連施設が立地している他、水産物を提供する飲食店やその付近には立体駐車場も指定されている。沼津市においては、独立住宅や併用住宅といった個人所有の住宅も見られるが、その多くは水産業関連の倉庫や工場、店舗等と併用したものであり、沼津市の水産地域としての性格が津波避難ビルの施設用途に表れていると言える。静浦地区では、共同住宅や学校に加え旅館や高齢者施設(介護老人保健施設)、企業の冷蔵倉庫、下水処理場がそれぞれ1施設ずつあり、多様な用途がみられることが分かる。内浦地区は背後に高台が迫っているため小規模な集落が海岸線沿いに分布おり十分な高さを有する施設は少ないが、比較的大規模な施設を有する集落においては、共同住宅や旅館、学校等を指定していることが分かる。戸田地区はリアス海岸型の地形を有し、湾内側のV字型の平野部に集落があるため、津波高が高く浸水域もこの平野部に集中している。この平野部を中心に小・中学校や保健センターといった公共施設が津波避難ビルに指定されている。また、観光地域であるため民宿も2施設指定されている。

4.2 施設の高さから見た状況

施設の高さの現況を図3に示す。本研究では、避難可能な屋上を有する場合は屋上分の階数も安全階として算入し、浸水階の1フロア上の階を最低安全

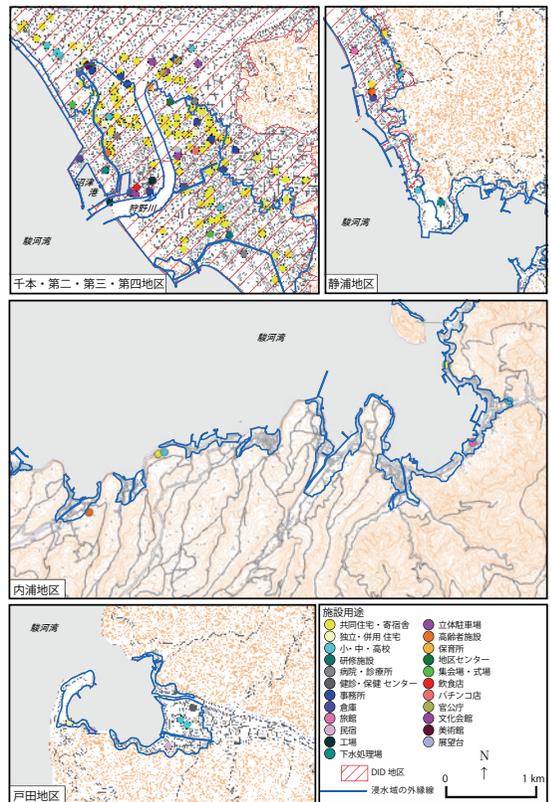


図2 各地区における津波避難ビルの分布状況

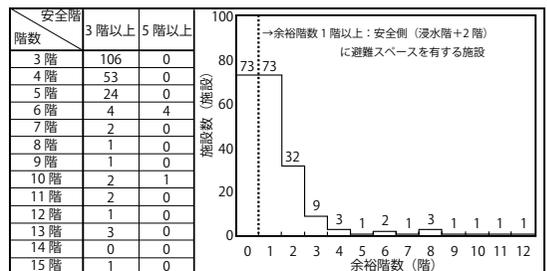


図3 階数・安全階・余裕階数の現況

階とした。また、最低安全階よりも上階に避難スペースを有する場合は、余裕階数として算出し、より安全な避難スペースを有していると判断した。

まず、階数を見てみると、沼津市では東日本大震災震災以降に津波避難ビル指定基準を見直し、内閣府ガイドラインに従い3階以上を基準として

いることから、最も低い施設で3階建であることが現状の指定状況からも分かる。3階建の施設は指定数も106施設と最多であり、4、5階建もそれぞれ53施設、24施設あり、中層の施設（3～5階建）がほとんどを占めていることが分かる。また、沼津市では内浦地区の2施設を除くすべての施設に対して、最低安全階（浸水域の1フロア上の階）を3階に設定しているが、浸水域外の立地も見られることから、想定以上の津波被害を考慮したものと考えられる。さらに、安全階に対する余裕階数を見ると、余裕階数0階（避難可能な階が最低安全階のみ）の施設が73施設と、およそ3割を占めており、これら施設は最低限の安全階を有しているに過ぎないことが分かる。

次に、津波避難ビルが多く分布している千本・第二・第三・第四地区における、施設の階数と想定浸水深との関係を図4に、避難可能な屋上の有無を図5に示し、立地状況や浸水深との関係について見ていく。なお、浸水深は内閣府南海トラフ巨大地震モデル検討会による公表データを基にYahoo! Japan がウェブ上に公開している地図を用い、津波避難ビルの分布図と重ね合わせた。

階数と浸水深との関係を見てみると、階数の高い施設は浸水深の浅い場所に立地していることが分かる。しかし、浸水深が2mを超える地域においては3～5階建の中層の施設が多くを占めている。こうした中層施設の用途は3階建のアパート等の比較的小規模な共同住宅や、3～4階建の小・中学が多く、これらは避難可能な屋上も有していない傾向にある。また、共同住宅においては6階建以上の高層のものも見られるが、これらの多くは屋上を有していない。一方、沼津港周辺の倉庫や下水処理場等も3階建のものが多く安全階に対する余裕階数も低い。これら臨海部特有の施設は、一般的に階数の高い施設が多いため、3階建程度の施設であっても避難スペース自体の高さは

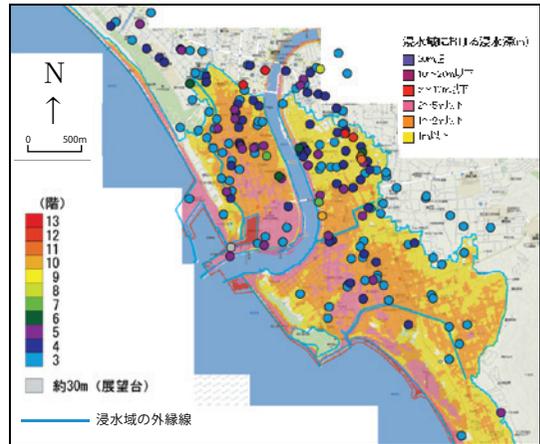


図4 建物階数と想定浸水深との関係

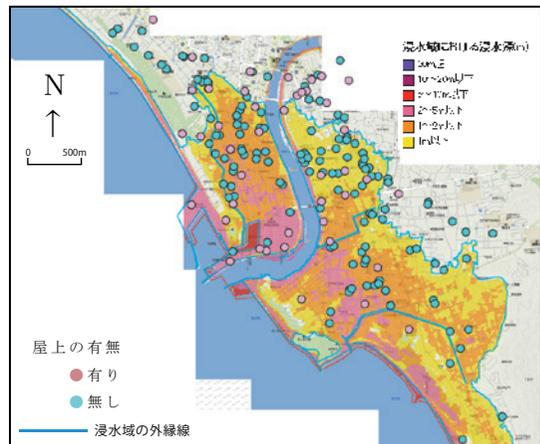


図5 避難可能な屋上の有無

比較的高くなると考えられる。さらに、これら倉庫や下水処理場はすべて避難可能な屋上を有していることが特徴となっている。当地区は3階建かつ屋上の無い共同住宅が多いため、安全階に対する余裕階数は0階である施設が多くを占めていることが分かる。

5. 防災性能評価

5.1 防災性能評価の方法

まず、前章で用いた浸水分布図を基に、海岸線から陸域に津波が遡上する外縁までの範囲を浸水

域として抽出した。次いで、浸水域と道路の交点を避難目標地点として設定し、避難可能距離を半径とする円バッファをかけ、浸水域と重ね合わせることで避難困難地域を抽出した。さらに、津波避難ビルの立地点から収容可能距離を半径とする円バッファをかけ、避難困難地域と重ね合わせることでカバーエリア及び空白地域を抽出した。なお、津波到達時間が長いほど避難可能距離も長くなるが、本研究では東日本大震災における避難実態¹⁰⁾を踏まえ、避難可能限界距離を500mに設定した。沼津市においては最短津波到達時間が4分と短く、避難可能距離は240m(1m/秒×240秒)となる。また、避難可能限界距離は直線距離に換算¹¹⁾することで、333m(500÷1.5)となり、同様に、沼津市における避難可能距離は160m(240÷1.5)となった。これより、避難目標地点(浸水域の外縁線と道路の交点)からの円バッファ半径は160mと設定し、避難困難地域の抽出を行った。

5.2 避難困難地域の分布状況

図6より沼津市における津波想定及び避難困難地域の抽出結果を示す。避難困難面積は4.4km²で避難困難率は53.9%と、浸水域の半分以上の地域が避難困難地域で占めていることが分かった。特に、平野部の広がる千本・第二・第三・第四地区では避難困難地域が大半を占めており、戸田地区も比較的避難困難地域が多くを占めていることが分かる。静浦地区、内浦地区は避難可能地域の方が広いが、背後の高所への避難可能な道が無い場所では避難困難地域が存在する。

5.3 カバーエリア及び空白地域の分布状況

本研究では各施設の収容能力及び立地場所の周辺人口密度を考慮した内閣府ガイドラインの算定式を用いてカバーエリアを求めるが、ここではまず、諸条件を考慮しない場合(①津波到達時間②

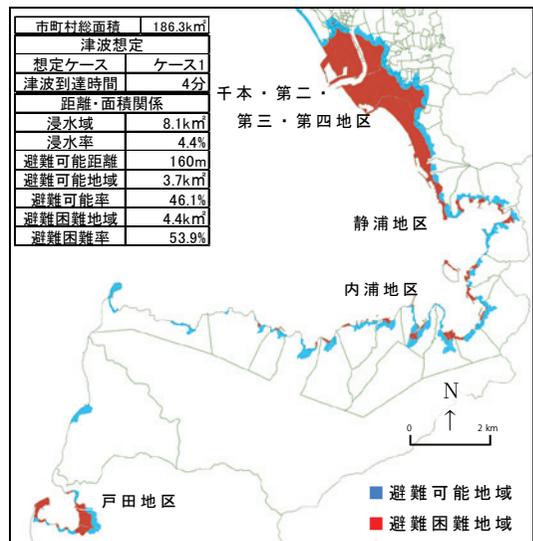


図6 津波想定及び避難困難地域の抽出結果

収容能力・立地場所の周辺人口密度)の各ケースにおける津波避難ビルのカバー範囲を可視化する。次いで、内閣府ガイドラインの算定式によるカバーエリア(③)を可視化し、条件が異なるバッファによるカバー範囲を比較する。各条件におけるカバー範囲の抽出結果を図7に示す。

ケース①: バッファ半径333mの場合のカバー範囲

まず、図7より、施設の収容能力・周辺人口密度と津波到達時間を考慮しない場合、すなわち、避難可能限界距離である500m(直線距離333m)まで避難可能な場合のカバー範囲を見てみると、概ね全域がカバーできていることが分かる。また、施設が集積している地域においてはカバー範囲が重複しており、こうした地域では避難できる施設の選択肢が多いと言える。このように、施設現況(収容能力)や立地場所の諸条件(立地場所の周辺人口密度、津波到達時間)を考慮しない場合は、現状の津波避難ビルの指定状況で避難困難地域を概ねカバーできていると評価できる。

ケース②: バッファ半径160mの場合のカバー範囲

次に、図7より、津波到達時間4分を考慮した

場合、つまりバッファ半径 160m の場合のカバー範囲を見てみる。このケースは、沼津市における避難可能限界距離 160m を考慮しているが、施設の収容能力（避難スペース面積）は考慮していない。また、各施設の収容能力が最大限に確保できている場合のケースと捉えることができる。分布状況より、施設が集積している地域はカバーできているが、施設が立地していない地域では空白地域が発生していることが分かる。また、半径 333m バッファの場合と比べカバー範囲の重複は少ないことが分かる。さらに、空白地域の分布は、海岸線沿いを中心に広がっている他、沼津港北側地域や内陸側の地域（地図東側）においても存在していることが分かる。一方で、河川沿いは河口付近以外ほぼカバーできている。以上のように、施設が集積している地域では、津波避難ビルは概ね充足しているが、空白地域も目立ち各施設の避難スペース面積を確保できたとしても地域全体を面的にはカバーできないことが懸念される。こうした地域においては津波避難ビルの新規整備に向けた検討も必要であると指摘できる。

ケース③：内閣府ガイドラインによるカバーエリア

内閣府ガイドラインで示されているような、各施設の収容能力と立地場所の周辺人口密度を考慮したカバー範囲をカバーエリアとし、避難困難地域に対する津波避難ビルの充足状況を見ていく。沼津市全域では、カバー率（避難困難面積に対するカバーエリア面積の割合）は 28.6%であることが分かった。津波避難ビルの立地やカバーエリア・空白地域の分布状況を見てみると、海岸近くや狩野川沿い及び河口付近では立地が少なく、空白地域が広く分布していることが分かる。一方、比較的津波避難ビルが集積している地域（地図北側）においてもカバーエリアが確保できておらず、空白地域が見られる。このように、津波避難ビルの集積が必ずしもカバーエリア面積の確保に繋が

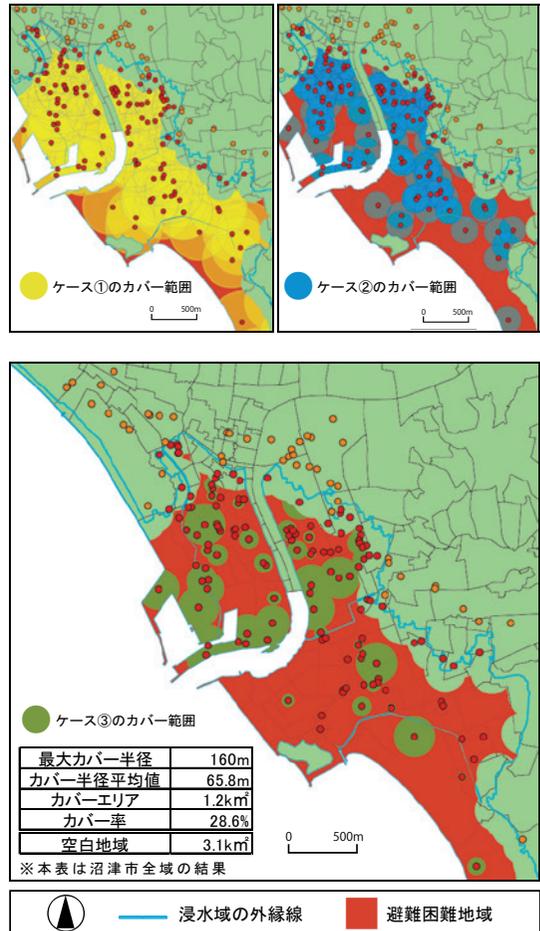


図 7 各ケースにおけるカバー範囲の抽出結果
(左上:ケース①, 右上:ケース②, 下: ケース③)

っていないことが分かる。また、各施設のカバー範囲に差があることが分かる。これは、施設周辺の人口密度の違いや各施設の避難スペース面積の違いが要因であると考えられる。

5.4 人口分布から見た脆弱地域の抽出

ガイドライン算定式によるカバーエリアと空白地域の抽出結果を用いて、人口分布との関係から脆弱な地域の抽出を試みる。本研究では他地域と比べ津波避難ビルの指定数が多く、人口集積も高い千本・第二・第三・第四地区を対象に分析を行う。脆弱地

表 2 カバー範囲の抽出結果

面積カバー率(%)	人口カバー率(%)	
	居住者	従業者
27.39	27.33	37.95

域は居住者及び従業者人口に着目し、空白地域内の人口が多いメッシュを防災性能の低い地域として抽出した。以下、千本・第二・第三・第四地区における避難困難地域を含む 22 メッシュを抽出し、充足状況と人口分布との関係を見ていく。

まず、避難困難地域を含む 22 の 500m メッシュを対象に、面積カバー率（メッシュ内カバーエリア面積／メッシュ内避難困難面積）と人口カバー率（メッシュ内空白地域内人口／メッシュ内避難困難者数）を算出した。面積カバー率及び人口カバー率の算出結果を表 2 に示す。その結果、面積カバー率は約 27.4%，居住者人口カバー率は約 27.3% とほぼ同程度となった。一方、従業者人口カバー率は約 38% と居住者人口カバー率よりもやや高い結果となった。次に、カバーエリアと空白地域内の人口分布との関係を図 8, 9 に示す。これを見ると、No.12, 16 のメッシュは比較的空白地域が多くを占めており、居住者人口が多いことが分かる。同様に No.8, 17 のメッシュは比較的空白地域が多くを占めており、従業者人口が多い。それぞれ空白地域内の人口を見ても、その数は他メッシュと比べ多いことが分かる。このように、空白地域内の人口が多い、つまり防災性能の低い地域において、居住者の避難対策に加えて昼間の従業者を対象とした避難対策の必要性が指摘できる。また、カバー人口と空白地域内人口との関係を見てみると、メッシュ No.12,16 ではカバー居住者人口は比較的多いが空白地域内居住者人口も多いことが分かる。このことは、当メッシュの人口が多いため、他メッシュと比べて面積カバー率の高さが人口カバー率の増加に繋がりにくいことを表している。

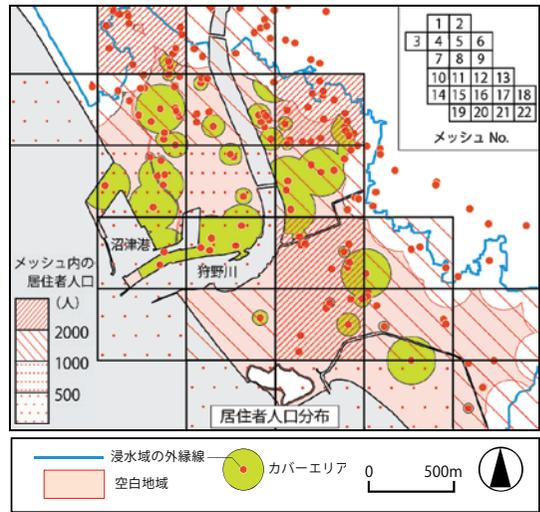


図 8 空白地域内の居住者人口分布

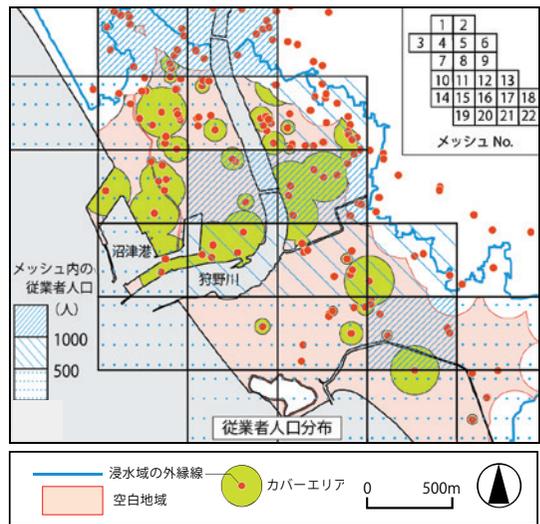


図 9 空白地域内の従業者人口分布

6. 施設現況と防災性能の関係

6.1 施設用途・避難スペース面積との関係

カバーエリア・空白地域と施設用途・用途地域との関係を図 10 に、カバーエリア・空白地域と避難スペース面積との関係を図 11 に示す。

まず、空白地域内人口が多く防災性能の低い地域を見てみると、特に No.12,16,17 のメッシュは住居系の用途地域が多くを占めているため、充分

な階高を有する施設が少なく指定数は少ない。指定されている施設においても比較的低層の共同住宅が多く、避難スペース面積が小さいためカバー半径は小さい。また、これら3メッシュの避難困難地域をカバーしている用途は小学校や病院といった公共公益施設であることが分かる。No.8のメッシュは、空白地域内の従業者人口が比較的多いが、津波避難ビルの指定は共同住宅が3施設と少なく、そのカバー半径も小さい。この地域は準工業地域であり、隣接するメッシュ内に立地する工場が津波避難ビルに指定されており、本施設がNo.8のメッシュも一部カバーしているが、避難困難地域の解消までには至っていない。このように、空白地域内の従業者人口が多い地域においても共同住宅への避難が必要な地域が存在することが分かったが、今後は周辺住民だけでなく地域外からの従業者をいかに受入れるかを検討する必要があると言える。

次に比較的カバーできている地域に着目すると、No.7,10,11のメッシュは、沼津港があり水産地域としての性格の強い地域であり、津波避難ビルも漁協の冷蔵倉庫や製氷工場、さらには水産関係の飲食店及び付近の立体駐車場が指定されており、これらの施設は避難スペース面積が大きく、カバー範囲も広いことが特徴である。しかし、No.7,10のメッシュは居住者・従業者ともに少ないため、カバー人口はそこまで多くない。一方、No.11のメッシュは従業者人口が多いためカバー人口、カバー率ともに高い。この地域は従業者だけでなく観光客も多く訪れるが、飲食店や立体駐車場、さらには展望施設といった集客施設が津波避難ビルとして効果を発揮することが期待できる。

6.2 避難スペース分類との関係

用途間での避難スペース面積の差異は、各施設の有する居室やその他スペースの空間的・規模的

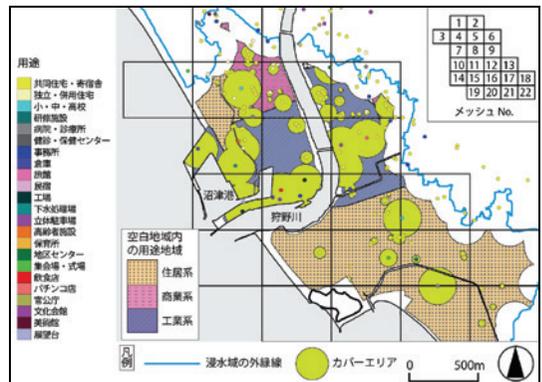


図10 カバーエリアと施設用途の関係

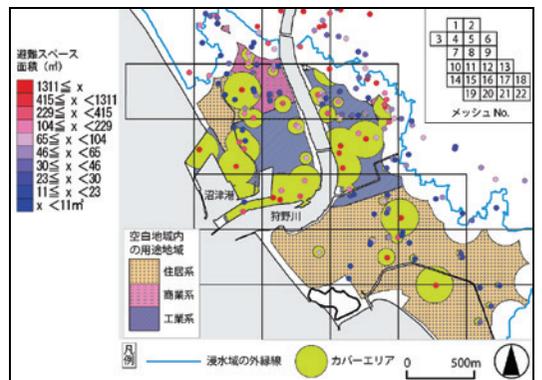


図11 カバーエリアと避難スペース面積の関係

特徴から生まれるものと考えられる。沼津市では各施設で避難スペースが指定されており、その指定内容から「階数」、「特定居室」、「共有部分」、「屋上」の大きく4つに大別することができた。「階数」はすべての安全階もしくは特定の安全階が避難スペースに指定されているものであり、屋上を指定している場合も含む。「特定居室」は特定の居室が避難スペースに指定されているもので、共有部分や屋上を指定している場合も含む。「共有部分」は共有部分のみ避難スペースに指定されているもので、屋上を有する場合も含む。「屋上」は屋上のみが避難スペースに指定されているものである。カバーエリアと各施設の避難スペース分類との関係を図12に、外階段の有無を図13に示す。

まず、避難可能な屋上の有無に着目すると、全体的に屋上を有する施設は比較的カバー範囲が広いことが分かる。これら施設の用途は冷蔵倉庫や工場（水産加工、製氷工場）、飲食店及び立体駐車場等の広い避難スペースを有する施設である。また、病院や屋上を有する共同住宅もカバー範囲が広い。さらに、学校は屋上の有無に限らずカバー範囲が広いことが特徴である。指定されている避難スペースを見ると、共有部分に限定されている施設はカバー範囲が小さい傾向にあることが分かる。しかし、避難スペースが共有部分のみである施設の中にも、メッシュ No.11 の工場（水産加工工場）は屋上を有しており、避難スペース面積が大きいのでカバー範囲も広い。また、メッシュ No.10 の展望台やメッシュ No.7 の高齢者施設（サービス付き高齢者向け住宅）、メッシュ No.9 の共同住宅は避難可能な屋上は有していないが避難スペース面積が大きくカバー範囲も大きい。工場、展望台、高齢者施設の階数は3～5階、共同住宅は10階と階数の違いがあるが、比較的低層でも屋上を有している施設や、屋上以外でも建物内の広い共有部分が避難スペースとして指定されている、あるいは複数階に避難スペースを有する施設のカバー範囲は広い。次に避難可能な外階段の有無を見てみると、共同住宅や学校は外階段を有しているものが多いことが分かる。また、共同住宅は民間の賃貸アパートが多く、施設入口の施錠も無いものが多いため、これら外階段はいつでも出入り可能である。一方、メッシュ No.11 の冷蔵倉庫と水産加工工場、メッシュ No.7 の冷蔵倉庫と下水処理場、高齢者施設は、カバー範囲は広いが外階段を有していないことが分かる。これら施設は一般的に夜間に施錠されていることが多いため、発災時の受入れ方法の事前確認が必要であると考えられる。

以上のように、共同住宅のように避難スペース

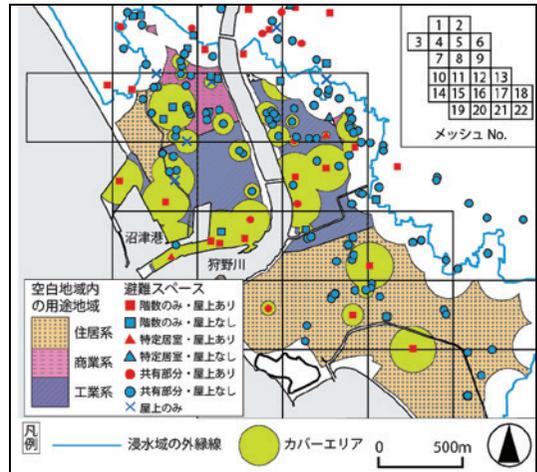


図 12 避難スペース分類

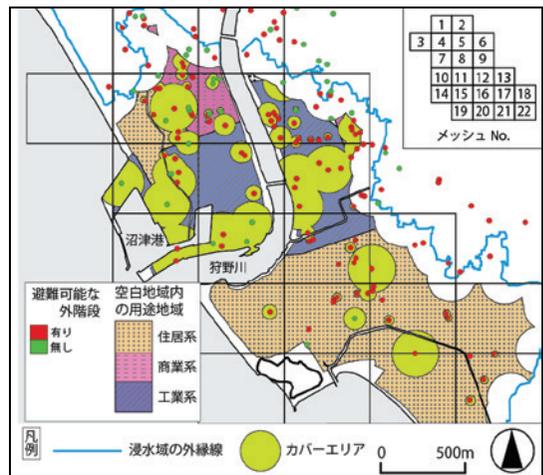


図 13 外階段の有無

が共有部分のみに限定されている施設においてはカバー範囲が狭い傾向にあるが、いつでも建物内にアクセス可能な外階段を有していることが多く、比較的避難しやすい施設と考えられる。一方、倉庫や工場等は、カバー範囲は広いが、外階段を有さないものも多く、発災時は施錠されていることも懸念されるなど、避難上の課題がある。これら施設は平常時に一般利用者がほとんどいないことから、発災時に周辺住民や観光客が迅速に避難できるよう受入れ体制を整える必要があると言える。

7. おわりに

沼津市における津波避難ビルの立地分析から、まず施設の集積が必ずしも面的（地域的）な充足には結びついていないことが明らかになった。一方、沼津港周辺の水産・観光地域においては、その地域の性格上、大規模な施設が立地することが多く、これら施設で港周辺の海沿い、河川沿い一帯を広くカバーしていることが分かった。特に、商業施設や隣接する立体駐車場は収容能力が高く、昼間はアクセス面等も含め、観光客や地域住民が比較的避難しやすい施設であると考えられる。また、水産関連の倉庫や工場等も、収容能力が高く避難施設としての性能を潜在的に有していると考えられるが、一般利用者への施設開放が今後の課題であると言える。避難のしやすさの観点では、共同住宅は主に賃貸アパートの指定が行われており、誰でも容易にアクセス可能な外階段を有しているものが多いのが特徴であり、収容能力は低くとも、避難経路は比較的確保しやすいと言える。こうした収容能力が低い施設の集積地域では、屋上や施設内のオープンスペース確保を見据えて改修や建替えを行うことで、ある程度地域防災性能を向上に寄与できると考えられる。

以上より、今後は、空白地域内人口の多い脆弱地域や収容能力の低い施設を明確にし、地域の実情や施設の平常時利用を考慮した上で、重点的に新規整備を行う地域や改修を行っていく施設を随時選定していくなど、中・長期的な視点の対策も必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 内閣府政策統括官：津波避難ビル等に係るガイドライン，2005.6
- 2) 国土交通省住宅局：津波避難ビル等の構造上の要件に係る暫定指針，2011.11
- 3) 小川雅人，坪井塑太郎，畔柳昭雄：全国沿岸地域における津波避難ビルの指定状況と管理・運営課題に関する調査研究，環境情報科学学術研究論文集，No.26，pp.289-294，2012.12
- 4) 中埜良昭：2004年スマトラ島沖地震津波の被害調査結果に基づく津波避難施設の設計外力評価，日本建築学会技術報告集，第13巻，第25号，pp.337-340，2007.6
- 5) 八木真爾，長谷見雄二，高井茂光，水落秀木：津波避難ビルの施設整備要件とその検証手法，日本建築学会技術報告集，第23号，pp.299-304，2006.6
- 6) 竹内光生，近藤光男，山口満，濱田洋平：容量を考慮した津波避難場所の評価に関する実証分析-須崎市を対象として-，土木計画学研究・論文集，Vol.20，pp.345-354，2003.9
- 7) 濱田洋平，近藤光男，渡辺公次郎，竹内光生，山口満：津波常襲地域住民の防災意識に基づく避難場所の配置計画-須崎市を対象として-，土木計画学研究・論文集，Vol.22，pp.315-323，2005.10
- 8) 大畑大志郎，高井伸雄，鏡味洋史：釧路中心市街地における津波避難施設配置の評価-マルチエージェントシステムを用いた津波からの避難シミュレーション その2-，日本建築学会計画系論文集，第612号，pp.87-91，2007.2
- 9) 内閣府：南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)及び被害想定(第一次報告)について，内閣府，2012.8
- 10) 国土交通省：東日本大震災の津波被災現況調査結果(第3次報告)～津波からの避難実態調査結果(速報)～，2011.12
- 11) 宮城県：津波避難のための施設整備指針，2012.3

著者紹介

小川 雅人（正会員）



八千代エンジニアリング株式会社
（東京都新宿区西落合 2-18-12），平成
元年生まれ，平成 26 年 3 月日本大学
大学院工学研究科博士前期課程（海
洋建築工学専攻）修了，同年 4 月八千
代エンジニアリング株式会社に入社，
修士（工学），日本建築学会会員。

畔柳 昭雄（正会員）



日本大学理工学部海洋建築工学科
（千葉県船橋市習志野台 7-24-1），昭
和 27 年生まれ，昭和 56 年日本大学理
工学研究科博士後期課程（建築学専
攻）修了，現在同大学教授，工学博士，
日本建築学会，環境情報科学センター，
日本都市計画学会会員。

坪井 壱太郎（正会員）



日本大学理工学部海洋建築工学科
（千葉県船橋市習志野台 7-24-1），昭
和 46 年生まれ，平成 17 年 3 月東京都立
大学都市科学研究科博士後期課程（都
市科学専攻）修了，平成 23 年日本大
学理工学部海洋建築工学科勤務，現在同大
学准教授，博士（都市科学），日本建築
学会，環境情報科学センター会員。

Location analysis of the Tsunami Evacuation Building in Numazu City, Shizuoka

Masato OGAWA, Sotaro TSUBOI and Akio KUROYANAGI

ABSTRACT : Tsunami Evacuation Building is expected as the emergency shelter. Especially after Great East Japan Earthquake, number of the Tsunami Evacuation Building is increasing rapidly in the local governments. However, since most Tsunami Evacuation Buildings are designation of the existing institution, there are concerned about the validity in the present condition. The purpose of this study is to clarify the feature and issues of disaster preventive performance of Numazu City by considering relation between the sufficiency situation of the Tsunami Evacuation Building and the population distribution. As results, since the capacity of institutions which is specified as the Tsunami Evacuation Building is insufficient, it became clear that the area where disaster prevention performance is low has occurred. Moreover, it found out the difference by the capacity, the location feature, etc., and be attributed to the difference in the cover area of each institution by the uses.

KEYWORDS : *Tsunami Evacuation Building, location analysis, uses, scale, population distribution*