

地域コミュニティ指定津波避難ビルの検討

野々村 敦子¹・谷 淳弘¹・榎本 みな²

Tsunami evacuation buildings designated by local community

Atsuko NONOMURA¹, Atsuhiko TANI¹ and Mina MASUMOTO²

Abstract

If large scale earthquakes occur along the Nankai Trough, all residents living along the coast need to immediately evacuate after the earthquake for a period of several days due to the risk of tsunami from secondary quakes wiping out coastal communities. Although going out of the inundation zone is the best way to evacuate from the tsunami damage, sometimes it might be difficult because of topographic condition, handicap, blocked routes by destructed buildings. In order to expand capacity for evacuation from tsunami in the coastal areas, we should make several options of evacuation places and routes. In this study, firstly the current preparation situation for tsunami evacuation building was investigated. In order to explore the capacity for evacuation from tsunami in the community, we proposed workshop to discuss how to increase tsunami evacuation buildings, which should be certainly available by people in the community.

キーワード：津波避難ビル，コミュニティ，自治会，ワークショップ

Key words: tsunami evacuation buildings, community, resident's association, workshop

1. はじめに

南海トラフ地震の30年発生確率は、70-80%と予測されており、被害を最小限に抑えるための対策が喫緊の課題である。様々なケースで被害が想定されているが、早期避難が行われないと、い

ずれの場合も、7割程度の人は津波で命を落とすことになる予測されている（中央防災会議、2012）。これを受けて、津波に強いまちづくりに関する方策が、沿岸部の各地で見直されてきている。津波の恐れがある場合、津波が到達する前に、

¹ 香川大学工学部 安全システム建設工学科
Faculty of Engineering, Kagawa University

² 香川大学大学院 安全システム建設工学専攻
Faculty of Engineering, Graduate school of Engineering,
Kagawa University

本報告に対する討議は2019年8月末日まで受け付ける。

津波浸水想定区域外への避難を考えることが最重要であるが、津波浸水区域外への移動が困難な場合、津波が収まるまで津波避難ビルに避難することが次善の避難行動である。

津波避難計画の立案については、明治三陸津波、昭和三陸津波およびチリ地震津波など、これまでに津波被害を受けた経験をもつ東北地方では、住民だけではなく来訪者に対する津波避難計画が立案されてきていた(安倍ら, 2005)。東日本大震災以降、南海トラフ地震の想定が見直され、沿岸部の各地で津波避難タワーが建設され、また、多くの津波避難ビルが指定されたが、それでも、まだ、津波避難施設の不足を課題とする自治体が多いことが示された(小川ら, 2015)。津波避難ビル選定に関して、これまで様々な検討がなされてきている。伊藤・一ノ瀬(2015)は、GISを用いたネットワーク分析で津波避難ビルの収容可能距離を算定し、津波避難ビルの過不足を推定する手法を示した。関ら(2014)石神ら(2014)や佐藤ら(2015)は、津波到達予想時間や津波避難ビルの収容人数から避難可能地域を推定する方法を提案した。これらの手法は、津波避難ビルの新設の必要性の検討や建設実施に向けた計画に有効であるといえる。しかし、資金面等の制約により新設できない場合には、既存の施設の津波避難施設指定の検討が、より現実的な対策になる。その際、地域の実情に即した津波避難ビルの指定が求められる。

「津波避難ビル等に係るガイドライン」は、平成17年に作成されたが、東日本大震災をきっかけに「津波防災地域づくりに関する法律(「津波防災地域づくり法」)」により見直された(平成29年3月)。これにより、変更前は津波避難ビルの避難可能範囲は、当該避難所から避難可能距離を半径とする半円で捉えられていたが、変更後は建物の立地や道路の有無、人口動態などに合わせて避難経路や避難場所を選定するように変更された。より実効性のある計画にするには、地域の実情の反映が欠かせない。南海トラフ地震では沿岸部の広い範囲において津波による浸水で甚大な被害が想定されているが、避難行動をとるなど、適切な対

策を講ずれば、被害を抑制することが出来ると想定されている(中央防災会議, 2012)。そこで、各地でどのように対策がされているのかを調べ、対策がまだ出ていない地域では、早急に対策をとることが求められる。高知県では東日本大震災の前から津波避難の検討が行われていたが、南海トラフ地震の被害想定が見直されてから、さらに対策が進められている(竹島ら, 2014)。一方、瀬戸内海に面する地域でも、南海トラフ地震発生から1.5~2時間後に歩行困難とされている20 cm浸水範囲が内陸部まで広がる可能性があり、香川県では最大津波浸水深は深いところで1~2 mにまで達すると想定されている。このことから、高松市では津波避難ビルの指定を増やすなど、対策が講じられているが、避難に向けた対策については明らかにされていない。そこで本研究では、南海トラフ地震が発生した際に浸水する危険性がある香川県高松市二番丁地区をモデル地域として、津波避難計画の実態を調査するとともに、ワークショップを通してコミュニティ指定の津波避難ビル選定に向けた取り組みを実施した。対象地域の二番丁地区は、戦前の建物が残存する沿岸部に位置し、高齢化率は29.1%(H27年)であり、全国平均の27.3%と同程度の地域である。

防災ワークショップを効果的に実施する手法について、これまで検討がなされてきている。牛山ら(2009)では、専門的な基礎知識をもとに地域性を考慮すること、具体的な目的を設定することが必要であるとしている。また仙台平野で地域防災マップ作成に関する研究では(牛山ら, 2004)、避難場所と避難経路を検討するワークショップを行い、その効果と課題を明らかにしている。これらの先行研究では、準備から当日のワークショップに向けての流れが詳細にまとめられている。今後、他地域でワークショップを実施する際には、考え方や進め方については、これらの先行研究を参考にし、ここに地域の抱える課題を解決する内容の話題を盛り込んでワークショップを運営していくことが効果的であると考えられる。そこで本研究では、「コミュニティ指定の津波避難ビル選定」に向けて、既存の施設を津波避難ビルとして利用す

る際に、事前に取り決めておくべき点について明らかにするために、住民の津波避難計画の実情を把握した上で、住民による津波避難ビルを選定のためのワークショップを実施し、その効果を分析した。

2. 研究対象地域

研究対象地域は、香川県高松市の中心市街地にある二番丁地区とした。二番丁地区は、扇状地性の三角州である高松低地の末端部に位置する(川村, 2000)。高松低地は、干拓および埋め立てにより段階的に南から北へ造成されてきた。最も新しい埋め立て地は、沿岸部に位置するが、内陸に位置する箇所よりも標高が高くなっている。このことから、一度浸水すると、長期化する危険性がある(図1)。平成16年には台風による高潮で浸水し、アンダーパスで一名が犠牲になる被害が発生した。南海トラフ地震が発生すると、最大クラ

スの場合、香川県では地震発生から1.5~2時間後に、歩行困難とされている20 cm 浸水範囲が内陸部まで広がる可能性があり、最大津波浸水深は深いところで1-2 m にまで達すると想定されている。

津波による浸水被害を受けることから、沿岸部では津波からの避難に向けて対策が必要である。

高松市では、沿岸部に108カ所の津波避難ビル指定しており、そのうち二番丁地区には、11カ所の津波避難施設がある。全ての施設の収容人数を合計すると、5,832人である。二番丁地区の人口は、2016年4月1日現在で、5,215世帯、人口10,423人、65歳以上の人口は2,901人と報告されている。津波から避難する場合、まずは津波浸水区域外への避難を最優先に考えるべきであるが、高齢者や体の不自由な人など、津波浸水区域外への避難が難しい場合は、津波避難ビルへの一時避難が次善の策となる。高松市が指定している津波避

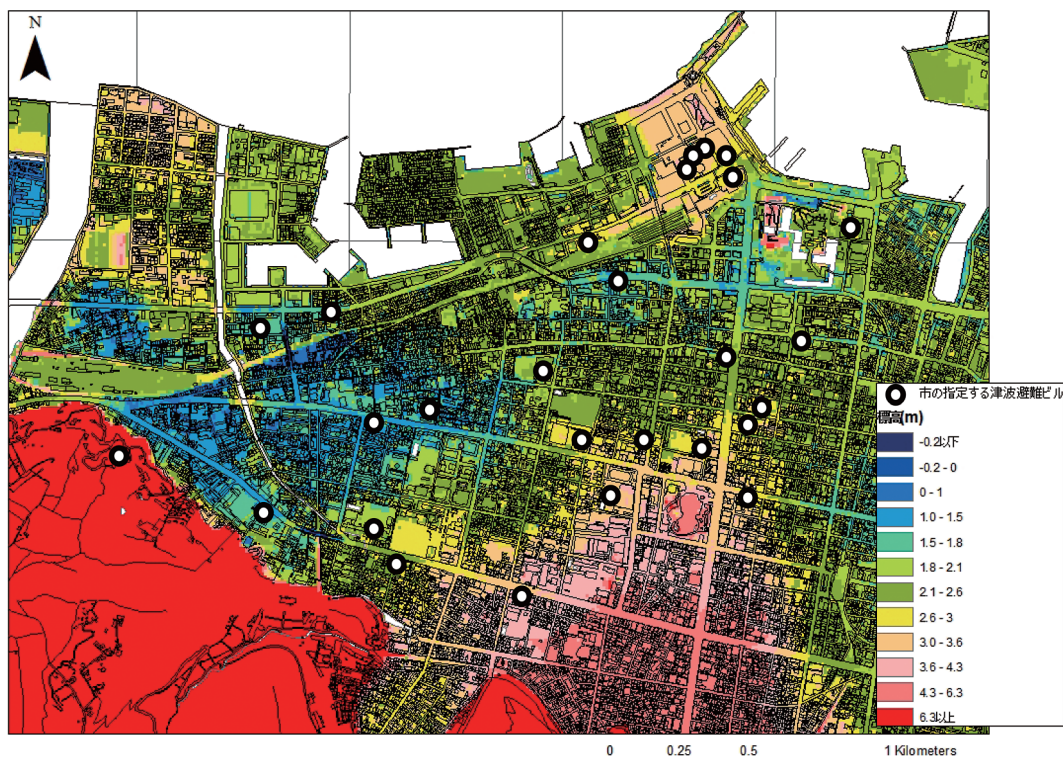


図1 二番丁地域周辺の標高と津波避難ビル



図2 二番丁地域周辺の津波浸水域と津波避難ビル

避難ビルは海岸付近に集まっており、海に向かう方向への避難は危険であることから、津波避難ビルの利用範囲は、浸水区域内でも沿岸部に限られるといえる。このことから、高松市二番丁地区では、住民の適切な避難行動を促すような身近な津波避難ビルの選定が急がれる。このような、津波避難ビルの不足は、沿岸部地域の多くの地域が抱える問題である(安彦ら, 2015)。

3. 津波避難ビル選定に向けた取り組み

3.1 研究の概要

南海トラフ地震対策として、各地で地域の現状を把握し、実態に合った津波避難計画の立案が求められる。津波避難ビルへの避難は、各利用者にとって徒歩でのアクセスが可能な距離であること、利用者の過度な集中を避けること等を考慮する必要がある。そこで、まず、自治会ごとに、津波からの一時避難場所として利用できると考えら

れるビル、そこに決めた理由、決める際に参考にした資料についてアンケート調査を実施した。アンケートを配布する際には自治会長に対する説明会を開催し、津波からの避難および津波避難ビルの考え方を説明した。さらに、最寄りに津波避難ビルがないために避難を諦めている人がいることを説明し、津波避難に利用できるビルを増やすことが問題解決の一助となり得ると提案した。

次に、上記のアンケートを分析した上で、ほぼ全域が想定津波浸水区域に入っている自治会をモデル自治会に選定し、津波避難ビル検討のためのワークショップを実施した。ワークショップ前後で津波避難ビルに関するアンケートを実施し、ワークショップの効果を分析した。

3.2 各自治会の津波避難ビル選定結果

地域の実情にあった実効性のある避難計画とするためには、複数の避難場所を考えておかなけれ

ばならない。そこで、二番丁地区コミュニティ協議会の41自治会を対象に、高松市指定の有無にかかわらず自治会の津波避難ビルになると考える施設についてアンケート調査した(回答自治会数27, 回収率は65.9%)。アンケートでは、最大クラスの南海トラフ地震が発生すると丸一日津波警報が発令され続ける可能性があるが、避難出来る身近な場所をリストアップし、「どのようにして決めたか」「何を参考にして決めたか」「なぜその場所に決めたか」について尋ねた。

その結果、一時避難所として合計44ヶ所がリストアップされた。高松市指定の津波避難ビルもしくは指定避難所のみを一時避難場所に挙げている自治会は8つある(図3)。いずれの自治会も、自治会内に高松市が指定する津波避難ビルがないことから、体の不自由な方の避難を考えると、高松市が避難場所としていないビルへの避難も今後検討する必要があるといえる。そこで、各施設を津波避難ビルとして選定した経緯についても分析した。

(1) 津波避難ビル選定体制および参考資料

民間施設が津波避難ビルとして利用出来れば、特に高齢者や体が不自由な人の避難の可能性が広がるが、その際、利用者の自宅から避難ビルまでの避難経路の安全性を検討した上で津波避難ビルを選定する必要がある。そこで、どのように、何を参考にして津波避難ビルが選定されたか分析した。複数の自治会が同一施設を選択していても、選んだ方法や経緯は異なると考えられるため、別々にカウントしている。現時点でどの程度自治会内での検討がなされたか集計した。「同じ自治会の人と話し合った」とする回答が最も多かったが、「1人で決めた」、「家族で決めた」との回答も見られた(図4)。避難者の集中を避けるためには、他の自治会との調整も必要になると考えるが、現時点は他の自治会との話し合いは行われていない。

決める際の参考資料についても調べた。二番丁地区で利用できる防災マップは、高松市防災マップに加えて、二番丁地区の住民と香川大学が協働して作成した二番丁マイマップがある(図5)。

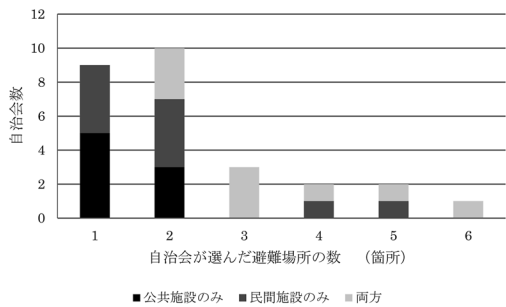


図3 自治会が選んだ津波避難場所の数と種類

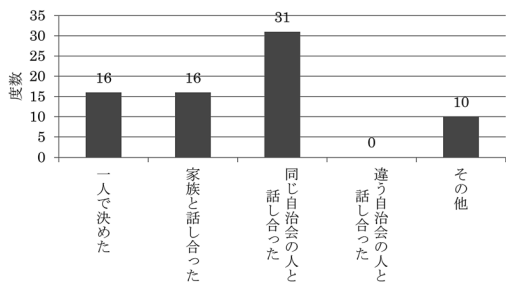


図4 自治会が選んだ津波避難場所の数と種類



図5 二番丁地区の防災マイマップ

これは、地震時に道路やブロック塀が倒壊した際の道路閉塞状況で道路を分類したマップで、津波浸水深や航空レーザ測量に基づく標高マップも併せた冊子体のマップ集であり、これまでも地域の防災活動で活用されてきている(加藤ら, 2009; 野々村ら, 2014)。ここでは、参考資料として「何も参考にしていない」「高松市ハザード

マップ」「二番丁マイマップ」「その他」を選択肢として複数回答で尋ねた。全体としては高松市ハザードマップが最も多かった。決めた体制と参考にした資料について分析したところ、一人で決めた場合は「何も参考にしなかった」割合が他に比べて高くなっている(図6(a))。一方、自治会で話し合っただけ決めた場合には、「二番丁マイマップ」利用の割合が高くなっている(図6(b))。「自治会の人と話し合った」と、「二番丁マイマップを参考にした」との間には関連性があることは、カイニ乗検定の分析結果で明らかになった(図7)(検定統計量4.19>棄却限界3.84, 有意水準5%)。

(2) 自治会による津波からの一時避難場所検討

自治会によって津波からの一時避難場所の決め方が異なっていたが、一人で決めた場合には、何も参考にせずに決める割合が高く、「自宅に近い」という理由で選択されていることが多い(図8(a))。これに対して、自治会の人と話し合っただけ決めた場合には、「二番丁マイマップ」を見て決め

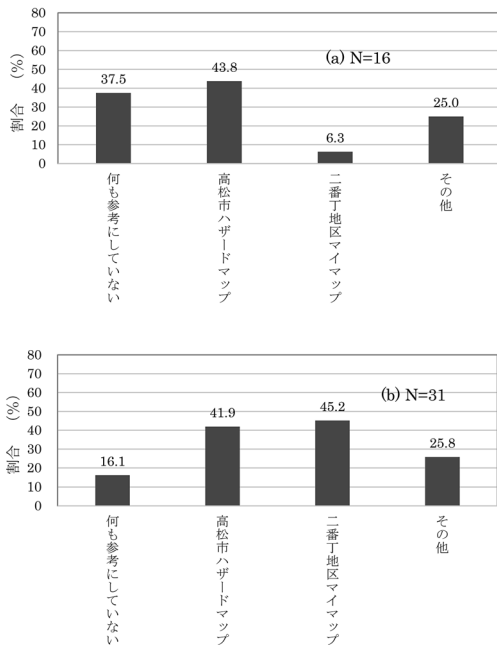


図6 リストアップされた津波避難場所を決める際の参考資料 (a) 一人で決めた際の参考資料 (b) 自治会の人と話し合っただけ決めた際の参考資料

る割合が高い。また、選んだ理由としては、「建物が頑丈そうだったから」が最多となり、「震災時にも入れそうだったから」、「避難経路が安全そうだったから」が一人で決めるよりも高い割合で選択されていた(図8(b))。このことから、自治会内の話し合いで決めることで、自治会内の事情を踏まえた津波避難ビルの選択になっていると考えられる。

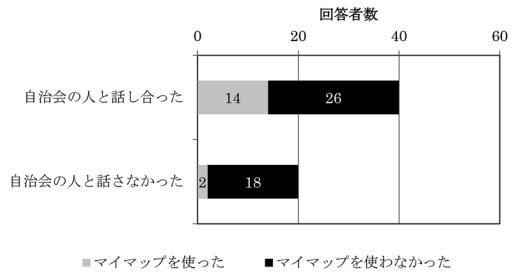


図7 自治会での話し合いとマイマップ利用との関係分析。自治会の人との話し合いをするの方が、マイマップを参照する割合が高い

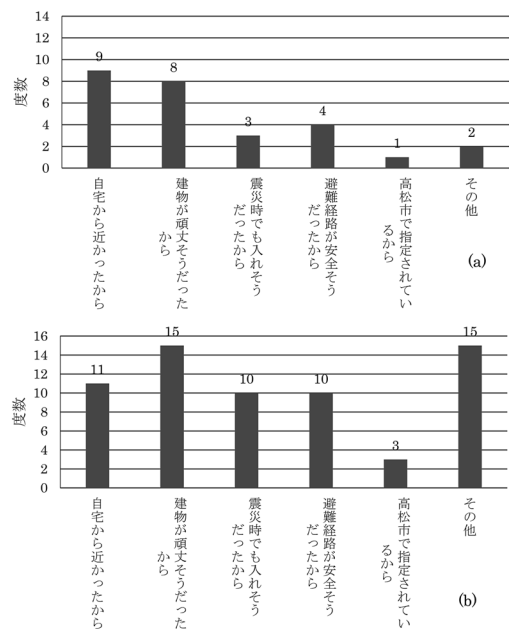


図8 津波避難ビルに選んだ理由(複数回答) (a) 一人で選んだ場合 (b) 自治会の人と選んだ場合

アンケートを通して、津波避難ビルの利用に向けて、検討・実施すべきいくつかのポイントが明らかになった。高松市指定の津波避難ビルおよび避難所では公助を受けることが出来るという理由から選択している回答があった。津波避難ビルには物資は届かないこと、地震直後には指定避難所でも公助はほとんど受けることが出来ないことを伝えなければならない。また、高松市指定ではない施設への避難は、利用許可手続きの煩わしさを懸念する意見がある一方、自宅周辺に津波避難ビルが無いために津波からの避難を諦めていた人に避難を促すことに繋がると考える意見も見られた。そこで、津波避難に関するワークショップを実施し、高松市が指定していない施設の津波避難ビルとしての利用に向けて、どのようなポイントを押さえておくべきか、ワークショップを通じて検討した。

4. 津波避難に関するワークショップ

4.1 ワークショップの目的と概要

指定津波ビルや指定避難所だけでなく、津波避難ビルの条件を満たしていれば、津波避難先として利用可能であると考え。ここでは、津波避難ビルの条件として、構造上の安全性、利用上の取り決めを挙げる。利用上の取り決めとは、利用可能な時間帯やスペースに関する事柄等である。

二番丁地区内の隣接する二つの自治会をモデル自治会として津波避難について考えるワークショップを2017年12月9日(土)19時から実施した。参加者数は17名であった。

ワークショップでは、まず、南海トラフ巨大地震で想定されている地震および津波の被害、二番丁地区の地形、津波からの避難について大学側から説明した。今回のワークショップでは、津波避難ビルとして利用できると考える建物を、高松市指定の津波避難ビルか否かに関わらず選択することを目的としているが、ワークショップの概要を説明する際に、津波からの避難について、“津波からの避難は、まず、津波浸水区域外に移動すること”を強調した。

その後、5～6人の班に分かれてテーブルごと

にグループで作業した(図9)。まず、主要な道路と河川を書き込み、香川県が発表している津波浸水想定分布を用いて津波浸水エリアを確認した。その後、一時避難場所として利用できると思われるビルを全て挙げ、決めた理由、不安なことについて、グループで共有できるよう、表にまとめた(表2)。避難経路については、牛山ら(2004)の手法を参考にして、紐を使って自宅からの目的地までの所要時間を測りながら検討した。また、グループ内で避難場所の候補に関する情報を可視化して共有するために、粘土と爪楊枝で自立する目印を使った。

今後、地域コミュニティで利用する津波避難の指定に向けて施設管理者と話し合いを進めるに当たり、今回のワークショップにおける自治会内での意見は根拠資料の一つとなると考えられることから、「決めた理由」と「不安なこと」についても班ごとに取りまとめた。

次に、津波浸水の危険性を把握するための資料として、紙ベースの津波浸水想定区域だけではなく、津波浸水範囲を時々刻々把握できるようなシミュレーション画像の効果についても考慮するため、和田ら(2016)による津波浸水シミュレーション結果を会場に設置しているプロジェクターで動画として映し出し、その後、再度、津波避難ビルの候補について尋ねた。

本研究では、参加者にワークショップ前後でアンケートを依頼し、このような取り組みを通して



図9 ワークショップの様子

参加者の津波避難ビルに対する考え方に変化があるかどうか調べた。アンケートでは、津波避難ビルを考える上で重視したいことについて、「家からの近さ」「建物の丈夫さ」「いつでも使えるかどうか」「避難経路が安全かどうか」のうち二つを比較し、どちらをどの程度重視したいと思うか質問するとともに、民間施設の津波場所としての利用に対する積極性、南海トラフ地震発生直後の避難場所および検討の有無についても尋ねた。表1にワークショップのスケジュールを示す。

4.2 一時避難場所の検討

住民の地域に対する理解と知識を相互に深めながら津波避難について考えるために、各班で津波避難ビルとなり得るビルを挙げ、津波避難ビルとして利用できると考えた理由、津波避難ビルとして利用する際に不安なことについて意見を出し合った。

一時避難所の候補として、高松市指定の津波避難ビルである図書館や小学校に加えて、高松市の指定ではない民間のマンションおよび個人宅、企業のオフィスビル、病院など計12カ所が一時避難場所として提案された。選んだ理由として、「近い」、「頑丈そう」、「いつでも利用出来そう」という意見があがった。建物が頑丈かどうかについては、建物の耐震性や津波に対する耐力の検討は、個人では難しく、専門家や自治体の協力が必要である。不安なこととして、高松市指定の避難所および津波避難ビルについては「避難する人が多い」という点があがり、高松市指定ではない施設では、「開放してくれるか」、「了解が得られるか」、「夜は開いていないので入れない」「内部構造が分からない」といった点が挙げられた。これらは、これまで自治会長や自主防災会の会長など一部の人が抱えていた問題点であった。自治会でワークショップを行い、立場の違う参加者同士が話し合うことによって、このような問題を共有することが出来た(表2)。

津波浸水シミュレーション画像を見た後に、再度、津波避難ビルの候補を聞いたところ、沿岸部から800 m 程度離れた所に位置し浸水範囲外にあ

表1 ワークショップタイムテーブル

時刻	内容
19:00	班分け、事前アンケート依頼
19:03	開会あいさつ
19:05	背景および地域の地形の説明
19:20	自己紹介
19:25	ワークショップ開始
	道路と大きな河川の書き込み
	津波避難ビルや高いビルを見つける
	高松市ハザードマップを参考に、浸水エリアの書き込み
	避難経路と津波避難ビルの検討
20:44	話し合いの成果まとめ、および意見交換
20:52	事後アンケート依頼
20:54	閉会挨拶

る中学校が候補に追加された。避難場所の検討は、コミュニティ内にあるかどうかは関係なく、避難経路および避難場所の安全性を考慮して選択されるべきである。今後、隣接するコミュニティとの話し合いも必要になってくる。

津波シミュレーションに関する意見として、津波の速さに関する意見が多かった。思った以上に速そうなのでより近い場所に避難した方が良い、思ったより早く波が到達すると感じた、わずかな時間で浸水してしまうことが分かり早く避難しなくてはならないことが分かった、浸水までの時間の速さに驚いた、津波が来てから行動しても遅いので情報を確認して行動する必要があるといった意見が見られた。このことから、津波が来る前に避難するというのを参加者に意識させることが出来たのではないかと考える。自宅が危険な区域にあることが改めてわかった、全体が水に浸かることが分かったといった意見も見られたことから、浸水シミュレーション結果の提示はDIGの浸水区域を書き込む作業の効果を補強する効果もあると考える。

4.3 ワークショップ参加者の津波避難ビルの捉え方の変化

ワークショップ前後で参加者の津波避難ビルの捉え方を調査し、ワークショップによって津波避難ビルに対する参加者の考え方に変化があったかどうか分析した。ここでは特に、津波避難ビル選

表2 ワークショップで話し合った津波避難ビルに関する意見取りまとめ

図上訓練で決めた避難ビル	決めた理由	不安なこと	シミュレーションを見た後決めた一時避難場所	シミュレーションを見て気づいたこと
サーバス昭和町1丁目	自宅に近いから新しいマンションだから	開放してくれるかセキュリティの問題		
セーラ広告ビル	建物が高くしっかりしていて自宅から一番近い	夜だと開いていないので入れないかも		
中央図書館	近い	避難する人が多い		
香川大学研究棟				
アルファステイツ昭和町	自宅だから	液状化する、傾き		
紫雲中学校	新しい公共施設なので入りやすいと思う			
香川大学経済学部				浸水が少ない 浸水が少なく安全に避難できる 浸水が少ない見込み 建物が頑強 近所の浸水が少ない 標高が高い 歩いていける

定の際に重視する点に着目してアンケートを実施し、階層分析法 (AHP 法) で分析した。AHP 法は、いくつかの選択肢の中からより目的にあった案を選択する意思決定手法であるが (高萩・中島, 2005), 本研究では、津波避難ビルを選ぶ基準の分析に焦点を当てた。

自治会長に対する一時避難場所の現状把握アンケートをもとに、津波避難ビルを選ぶ際に重視している項目として「建物が頑丈であること」「昼夜問わず入れること」「避難経路が安全なこと」「使用許可が得やすいこと」を挙げ、2つずつ比較する一対比較のアンケートをワークショップ前後で実施した。一方よりもう一方の基準をどの程度重視するかを選択肢として「圧倒的に」「かなり」「まあまあ」「少し」「同じ」の5つを設け、それぞれの重みを9, 7, 5, 3, 1とし、幾何平均法を用いて各基準の重みを求めた。

今回のワークショップ参加者は17人と少なく、統計的に傾向を分析することは出来ないが、ワークショップ前後での津波避難ビルに対する考え方について調べることでワークショップの効果を分析した。ここでは、ワークショップの前後で実施したアンケートで「高松市が指定していないビルを津波避難ビルとして利用したいと思うか」という問いに対して、ワークショップの前に「どちら

かといえば利用したくない」、ワークショップ後に「利用したい」と回答したA氏、(b)ワークショップの前に「利用したい」、ワークショップの後に「どちらかといえば利用したくない」と回答したB氏、それぞれに注目して分析した。

4.4 AHP によるワークショップ前後での回答分析

(1) A 氏の回答分析

ワークショップの前に「どちらかといえば利用したくない」、ワークショップ後に「利用したい」と回答したA氏は58歳で当該地区に33年住んでおり、平成16年台風の被害を受けている。地域の防災活動にたまに参加している。ワークショップ前には南海トラフの巨大地震の際に自宅が浸水すると考えている。しかし、一時避難場所は決めておらず、地震が起こった時に津波の被害を受けないような場所に歩いていけるかどうか分からないと回答している。民間のビルは津波避難ビルとしてどちらかといえば利用したくないと考えている。ワークショップ前の階層分析結果を表3 (a) に示す。C.I. (整合度) は0.042であり、整合性が取れた回答といえる。表から、津波避難ビルを決める際に、避難経路が安全なことが最も重視されており、二番目に建物が頑丈であること、三番目

に昼夜問わず入れることが重視されている。使用許可が得やすいことは、他の3項目に比べてかなり重みが小さくなっている。

ワークショップ後では、ワークショップ前と同じく南海トラフの巨大地震が起こった時には自宅が浸水すると考えているが、ワークショップ前とは違い、地震が起こった時に津波の被害を受けないような場所に歩いて行けると思うと回答している。ワークショップ後の階層分析の結果から(表3(b))、津波避難ビルを決める際に4つの基準を等しく重視したいと考えており、ワークショップ前には重要度が低いと考えられていた使用許可についても、他の項目と同様に重要と回答している。津波避難ビルについては、建物内部をある程度わかっていることや、後の支援を受けやすいことから、高松市指定ではない津波避難ビルより高松市指定の津波避難ビルを利用したいと思っているが、高松市が指定していない民間のビルも津波避難ビルとして利用したいと回答している。

(2) B氏の回答分析

高松市が指定していないビルの津波避難ビルとしての利用について、ワークショップの前に「利用したい」、ワークショップの後に「どちらかといえば利用したくない」と回答したB氏は78歳で、当該自治会に51年間住んでいる。自宅は木造2階建ての戸建てで1981年より前に建てられている。過去に水害を受けたことはない。ワークショップ

前には南海トラフの巨大地震の際に自宅が浸水すると考えており、地震が起こった時に津波の被害を受けないような場所に歩いていけると思う、一時避難場所は決めていると回答している。ワークショップ前には高松市が指定していないビルを津波避難ビルとして利用したいと考えている。

ワークショップ前後ともC.I.は0.15を上回り(表4(a)(b))、整合性が取れていない回答になっているが、津波避難ビルとして重要だと考えるポイントを読み取ることが出来る。ワークショップ前は、津波避難ビルを決める際に、建物が頑丈であることを最も重視すると考えており、使用許可が得やすいことは他の項目と比べて重視されていないことが分かる。自宅が旧耐震基準で建築されたことから、建物の耐震性に対する不安が大きいと推察する。ワークショップ後には、建物の丈夫さより使用許可が得やすいことを重視したいとしており、高松市指定でない民間の施設ではなく、高松市が指定する津波避難ビルを一時避難場所として利用したいと考えている。その理由は、公共施設は安心できると思う、と回答している。ワークショップ後には建物の丈夫さだけでなく使用許可についても考慮するようになってきているが、項目間の重みの違いが、ワークショップ前より小さくなっている。

表3(a) A氏のワークショップ前の階層分析

	頑丈	昼夜	経路	使用許可	幾何平均	重み
頑丈	1	1	1	7	1.6266	0.3035
昼夜	1	1	1/3	7	1.2359	0.2306
経路	1	3	1	9	2.2795	0.4253
使用許可	1/7	1/7	1/9	1	0.2182	0.0407
				計	5.3602	

表3(b) A氏のワークショップ後の階層分析

	頑丈	昼夜	経路	使用許可	幾何平均	重み
頑丈	1	1	1	1	1.0000	0.2500
昼夜	1	1	1	1	1.0000	0.2500
経路	1	1	1	1	1.0000	0.2500
使用許可	1	1	1	1	1.0000	0.2500
				計	4.0000	

表4(a) B氏のワークショップ前の階層分析

	頑丈	昼夜	経路	使用許可	幾何平均	重み
頑丈	1	7	7	7	4.3035	0.6350
昼夜	1/7	1	7	7	1.6266	0.2400
経路	1/7	1/7	1	7	0.6148	0.0907
使用許可	1/7	1/7	1/7	1	0.2324	0.0343
				計	6.7772	

表4(b) B氏のワークショップ後の階層分析

	頑丈	昼夜	経路	使用許可	幾何平均	重み
頑丈	1	7	1/7	1/9	0.5774	0.1269
昼夜	1/7	1	7	1/7	0.6148	0.1351
経路	7	1/7	1	7	1.6266	0.3574
使用許可	9	7	1/7	1	1.7321	0.3806
				計	4.5508	

4.5 津波避難計画へのワークショップの影響

南海トラフ地震時の一時避難場所に関する話し合いのワークショップ前後で津波避難ビルに対する考え方をアンケート調査し、その変化を分析した。当該自治会では、自治会内で津波避難について話し合うのは初めての機会であった。A氏とB氏とは、津波避難ビルに対する考え方とその変化の傾向が、ワークショップ前後でそれぞれ異なるが、どちらもワークショップを経て、津波避難ビルへの一時避難場所に対する基準の重みが平滑化された(表3(a)(b)および表4(a)(b))。このことから、ワークショップで他の参加者と意見交換し情報共有する中で、津波避難ビルを検討する際には、さまざまなことを考慮する必要があることが共通で認識され、考え方の視点が広がったといえる。今回の検討内容を踏まえて今後は、誰が何をするか、コミュニティですべきこと、自治会ですべき事、個人ですべきことを整理することで、自分自身、家族、地域の様々な立場にとって適切な避難行動と、避難行動を支える取り組みについても検討出来ると考える。

5. まとめ

南海トラフ地震の被害を最小限に抑えるための対策として、津波に強いまちづくりに関する検討が喫緊の課題である。津波の恐れがある場合、津波が到達する前に、津波浸水想定区域外への避難を考えることが最重要であるが、避難可能範囲には個人差があることから、浸水区域内での垂直避難の可能性も検討する必要がある。これまで津波避難ビルは、自治体によって、避難可能地域を機械的に定義して検討されてきたが、実効性のある避難計画の立案を促すためには、地域の実情を考慮した上で津波避難ビルを配置する必要がある。そこで本研究では、まず、住民の津波避難に向けた対策の現状について調べるために、津波からの一時避難に向けて、計画している避難場所とそこに決めた理由について質問した。その結果、近隣に津波避難ビルなど避難できる場所がない自治会もあることが分かった。これまでは避難施設は公的なもの、公助を受けることができるもの、とい

う位置付けであったが、体の不自由な人の避難を考えると、自治体が避難場所として指定していないビルへの避難も今後検討する必要があることが明らかになった。自治体が指定する施設に限界がある場合、地域住民に必要なものを住民が主体的に決めることが求められる。地域の実情を把握し、代表者だけではなく、地域住民同士が話し合う場を設けることで、地域の課題を地域住民で共有することができたといえる。今後は、自治会による施設所有者への話し合いを進めることが地域の課題である。平成29年7月九州北部豪雨、平成30年西日本豪雨など、豪雨時の事例分析からも、地域主体で避難を検討する必要性は明らかである。よって、このような取り組みを他の地域にも広げるために、取り組みの汎用性を検討することが学術的に求められる課題であると考ええる。今後、各地で具体的な避難計画を立案する場合、避難経路および避難先の受け入れ態勢に関する問題が個々に浮上すると考えられる。これらの問題と対策について、事例を重ねて得られた知見は今後の災害時避難計画立案に向けて貴重な資料となる。

謝辞

本研究は、香川大学四国危機管理教育・研究・地域連携推進機構の研究支援ならびに科学研究費助成(18K04660)を受けて実施している研究成果の一部を含む。香川大学大学院工学研究科吉田研究室の久保葉氏には、解析結果を提供頂いた。また、本研究を実施するに当たり二番丁コミュニティの協力を得た。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 安彦智啓・畔柳昭雄・坪井塑太郎：津波避難ビルとしての集合住宅の規模的特徴および地域傾向に関する研究，日本建築学会技術報告集，21，859-864，2015。
- 安倍 祥・神尾 久・今村文彦：ワークショップ手法による沿岸地域のお津波避難計画立案の提案と展開，海岸工学論文集，52，1271-1275，2005。
- 伊藤渚生・一ノ瀬友博：津波避難場所選定指標を用いた現状の避難ビル適地選定分析，日本都市計

- 画学会都市計画報告集, No.13, 2015.
- 石神孝裕・大門 創・中野 敦, 佐藤弘子・松井 博, 岡田真理子：津波避難とまちづくり, 研究活動報告, IBS Annual report, 2014.
- 牛山素行・安倍 祥・金田資子・今村文彦：地域型防災マップ作成ワークショップに関する基礎資料, 津波工学研究報告, 21, 83-92, 2004.
- 牛山素行・岩館 晋・太田好乃：課題探索型地域防災ワークショップの試行, 自然災害科学, 28-2, 113-124, 2009.
- 小川雅人・坪井朔太郎・黒柳昭雄：津波避難ビルの建築的特徴と地域的傾向に関する研究－南海トラフ巨大地震に伴う被害想定地域を対象として－, 日本建築学会計画系論文集, 第80巻, 第707号, 221-230, 2015.
- 加藤真吾・林 宏年・長谷川修一・野々村敦子・松島 学：住宅密集地における地震時避難経路危険度評価マップの作成, 安全問題研究論文集, Vol.4, 101-106, 2009.
- 川村教一：香川県高松平野における沖積層の層順と堆積環境, 第四期研究39巻, 489-504, 2000.
- 佐藤龍次・平岡 透・高見 徹・安藤尚毅：避難所の収容人数を考慮した津波時の避難可能範囲の検証法, 写真測量とリモートセンシング, NO.6, 2015.
- 関 脩大・村尾 修・杉安和也：藤沢市片瀬西浜・鶴沼地区における津波避難ビル収容能力を考慮した津波避難計画, 地域安全学会論文集, 24, 123-132, 2014.
- 野島小一郎・加藤孝明・小田切利栄・松尾一郎・作間 敦：コミュニティベースの津波避難計画策定のための支援技術とその効果－高知県南国市における実証－, 生産研究, 383-387, 2014
- 高萩栄一郎・中島信之：Excel で学ぶ AHP 入門, オーム社, 162p., 2005.
- 中央防災会議：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第1次報告), 2012.
- 内閣府：津波避難ビル等に係るガイドライン(案) <http://www.bousai.go.jp/kohou/oshirase/h17/pdf/050323shiryou2.pdf>, 2017年4月4日
- 野々村敦子・長谷川修一・井面仁志・白木 渡：コミュニティ防災マップの作成と避難計画への活用, 環境科学会誌, 8巻1号, 45-49, 2014.
- 和田光真・久保 栞・吉田秀典：津波浸水シミュレーションによる浸水域とハザードマップの比較, 計算数理工学論文集, 16, 67-72, 2016

(投稿受理：平成30年4月4日
訂正稿受理：平成30年10月26日)

要 旨

南海トラフ巨大地震が発生すると、津波の影響を受ける沿岸部のすべての人は、すみやかに避難しなければならない。強い余震が頻発する可能性を考えると、避難を強いられる期間は数日に及ぶことも視野に入れておく必要がある。津波浸水域外に避難することが最善の避難方法であるが、高台がない、避難経路が閉塞されている、体が不自由である場合などは、津波浸水域外への避難が困難な場合も考えられる。沿岸部において津波からの避難の可能性を広げるためには、避難場所の選択肢をいくつか設けておく必要がある。本研究では、まず、津波避難に向けた準備の現状を調査する。次に津波からの避難の可能性を広げるため、津波避難ビルを増やすための住民主体のワークショップを提案する。