

住宅地選択行動を適正化させる災害ハザードマップ活用に関する社会的期待発見研究

1. 基本情報

提案者（代表者）

氏名	多田 豊
所属	独立行政法人国立高等専門学校機構 阿南工業高等専門学校 創造技術工学科 准教授
所属先住所	徳島県阿南市見能林町青木265
電話番号	0884-23-7100
メールアドレス	y_tada@anan-nct.ac.jp

共同研究者

氏名	加藤 研二
所属	独立行政法人国立高等専門学校機構 阿南工業高等専門学校 創造技術工学科 准教授
所属先住所	徳島県阿南市見能林町青木265
電話番号	0884-23-7100
メールアドレス	kato@anan-nct.ac.jp

氏名	塩崎 由人
所属	国立研究開発法人 防災科学技術研究所 災害過程研究部門 特別研究員
所属先住所	茨城県つくば市天王台3丁目1
電話番号	029-851-1611
メールアドレス	y.shiozaki@bosai.go.jp

氏名	鈴木 進吾
所属	国立研究開発法人 防災科学技術研究所 災害過程研究部門 主任研究員
所属先住所	茨城県つくば市天王台3丁目1
電話番号	029-851-1611
メールアドレス	shingosuz@bosai.go.jp

2. 研究成果の概要

住宅地の売買契約に先立ち行われる重要事項説明において、水害ハザードマップを用いて水害リスク等を示すことが義務化された。しかし、水害ハザードマップは「避難」を促すことを前提に最大規模の被害を想定しており、住宅地の選択に活用するにあたり様々な問題を生じさせている。その実態を把握するため、徳島県内の一般消費者と宅地建物取引業者にアンケートとヒアリングを行った。

- ・宅地建物取引業者によるハザードマップを用いた説明では同じ浸水深であっても業者により住宅地の被害想定が異なる等安全性の評価が一定ではない。
- ・一般消費者は利便性について宅地建物取引業者と同等に評価できるが、安全性について水害ハザードマップの浸水深だけでは正確に評価できていない。被災する場合に避難経路について正しいルートを設定できない。
- ・一般消費者は利便性の高い住宅地ほど費用が高いことと同じように、安全性の評価を浸水深ではなく、住宅地の費用などから影響を受け評価している。

以上から、誰もが災害リスクを適切に理解した上で住宅地を選択できる社会の実現にむけて、ハザードマップを次のように活用することが期待されている。

- ・個別災害からの安全性のみが表示されてきたハザードマップを複数の災害規模を持つマルチハザードに対応させるとともに、住宅地の選択に必要な利便性、費用の情報を統合させることで、それらを比較しリスクマネジメントを行えるようにする。ここで、長期的なリスクも把握するため、浸水深と被災時の損害費用や修繕費用などもリンクさせる。
- ・住宅地ごとに、居住者の属性ごと（小さな子どもがいる、障がいがある等）に最適な避難ルートを設定するため、河川氾濫や津波災害の到達時間や時間ごとの浸水深さ、被災が継続している時間等を表示する。

3. 研究成果の詳細

(1) はじめに

はじめに本研究の関心を述べる（図 1-1）。

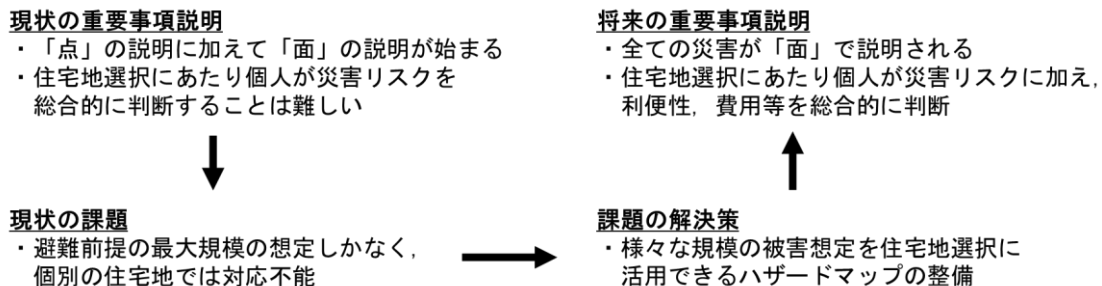


図 1-1 本研究の関心

近年の災害の激甚化により、住宅地の取引を行う一般の買主や売主（以下、一般消費者とする）にとって、取引の対象となる住宅地の安全性を評価するため災害リスク情報の重視度が向上している。例えば、水害については、市街化区域内における国管理河川の想定最大規模の浸水想定区域（2019年）が2,410平方キロメートル（23.3%）、人口は2,063万人（26.8%）にも及ぶ等、身近な課題となっている。水害の他にも、住宅地選択にあたり考慮すべき災害リスク情報は、地震、土砂災害、津波など多数に及ぶため、一般消費者が全ての災害リスク情報を読み取り総合的に判断することは難しいと考えられる（図1-1）。

そのため、不動産取引に先立つ重要事項説明において災害リスク情報に関する説明が行われている。重要事項説明では、宅地建物が造成宅地防災区域内か否か、土砂災害警戒区域内か否か、津波災害警戒区域内か否かを文字にて示すのに加えて、2020年7月の宅地建物取引業法施行規則の一部改訂により、水防法第15条第3項の規定に基づく市町村の長が提供する図面（水害ハザードマップ）である地図情報を用いて当該宅地建物の所在地に関する説明をすることが義務化された。具体的には洪水、雨水出水（内水）、高潮について、水害ハザードマップの有無と、水害ハザードマップにおける宅地建物の所在地を示すことが求められている。あわせて近隣の避難所についても位置を示すことが望ましいとされる。この改正について、宇仁（2022）ⁱによれば、造成宅地防災区域等の特定の区域内か否かを示す「点」の説明と比べ、当該住宅地の周辺を含む水害情報を「面」的に理解できることが優れているとされている。現在、水害ハザードマップ以外にも、津波ハザードマップや土砂災害、地震、液状化等、様々なマップが公開されており、レジリエンス向上の観点から他の災害リスクについても「面」的な説明が行われていく可能性がある。将来的には住宅地選択にあたり、個人が複数の災害リスク（マルチハザード）を総合的に判断できる社会が形成されることが期待される。

しかしながら、個人がマルチハザードを総合的に判断できる社会が形成するためには様々な課題がある。例えば、現状の重要事項説明で用いられる水害ハザードマップは災害時の利用を前提に作成されており、生命を守るために被害が最大となる安全側の条件を採用にしたシミュレーションによる浸水深（およそ1000年に一度の想定最大規模）が採用されており、「避難」行動を適正化させるためには有効である。しかしながら、同じ水害ハザードマップを「住宅地の選択」において使用すると、国土技術政策総合研究所（2019）ⁱⁱが指摘するように、住宅地レベルでの対応能力を超える想定結果を示す場合が多く、一個人や一事業者には「お手上げ」、「思考停止」の印象を与え、住宅地の選択には有効ではない場合がある。既に大原ら（2018）ⁱⁱⁱは、2020年7月改正以前に宅地建物の取引に先立ち水害リスク情報を提供する努力義務を定めた岐阜県内の

宅地建物業者への実態調査を行っており、宅地建物取引業者にとっては住宅地レベルでの対策は不可能であり、行政が水害対策を適切に行っていれば物件の付加価値を下げる水害リスクの説明をしなくてもよいため民間企業に転嫁している印象を受けている場合もあることを報告している。こうした避難を前提とした安全側のシミュレーションが、住宅地の選択に有益ではないという課題は、水害リスク情報だけでなく、他の災害リスク情報についても同様の課題を生み出す可能性がある。

この解決策として、想定最大規模を含む様々な規模のシミュレーションによる災害リスク情報を個人が住宅地選択に活用できる仕組みをつくることが挙げられる。例えば、国土交通省は全国の国直轄河川にて複数の確率規模からなる水害リスクマップ（浸水頻度図）の整備を始めており、今後、様々な災害についても同様の整備が行われる可能性がある。しかしながら、現状のハザードマップは「避難」を前提に作成されており、住宅地選択に用いることを前提にはつくられていないため、一般消費者や宅地建物取引業者はハザードマップから読み取れる災害リスク情報を住宅地選択に活用することが十分にできていないと考えられる。そこで生じている現状の様々な不満感や改善を希望する意識や声を丁寧に拾うことで、住宅地選択に活用できるハザードマップの基本的な考え方を整理することができないかと考えた。この発展上に、住宅地選択に活用できるハザードマップを整備することができれば、住宅地選択にあたり個人が災害リスクを総合的に判断することが出来る社会を実現できると考えた。

以上が本研究の関心であるが、関連する既往研究は次の通りである。災害の発災時における避難行動やその意識調査については、片田ら（2005）^{iv}、田中ら（2006）^v、水木ら（2011）^{vi}、岸本ら（2017）^{vii}による既往研究がある。避難行動においてハザードマップが果たす役割と限界については田中ら（2011）^{viii}が指摘するように紙媒体では記載内容や表現方法において人間が一度に処理できる情報量に限界があることが知られている。具体的なハザードマップを活用した情報プロダクツ案としては、岡本ら（2007）^{ix}による津波避難困難度の提案、岩井（2017）^xによる津波の進入速度を考慮した4Dハザードマップの開発、南雲直子（2022）^{xi}らによる3D浸水ハザードマップ等のハザードマップの改良等の他、佐々木ら（2010）^{xii}によるハザードマップを活用した行動プラン作成が避難意識に及ぼす影響等に関する研究がある。

以上を背景に、本研究の目的を、住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方について知見を得ることとした。そのために、本研究では河川洪水や南海トラフ巨大地震及びそれにともなう津波などの災害リスクの高い沿岸部に人口の大部分が居住している徳島県を対象に、一般消費者および宅建建物取引業者等に対して次の調査を行う。

- ・ 宅建建物取引業者が重要事項説明において現在行っているハザードマップを用いた説明の実情をみることで、現行のハザードマップの課題を整理する。
- ・ 住宅地の周辺図とハザードマップから住宅地選択において重要な視点である安全性と利便性に対する宅建建物取引業者と一般消費者による評価について確認し、現行のハザードマップが住宅地選択に与えている影響を整理する。
- ・ 住宅地選択において重要な視点である安全性と利便性、費用に対する一般消費者の評価について、共分散構造モデルを作成し全体構造を把握する。

以上から、住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方について知見を整理する。

(2) 水害ハザードマップの説明の実態

宅建建物取引業者が重要事項説明において現在行っているハザードマップを用いた説明の実情をみることで現行のハザードマップの課題を整理する。

そのために、宅建建物取引業者に対してアンケートを実施する。2021年1月1日現在、徳島県内の宅地建物取引業者免許取得者は法人、個人を合わせて773名である。このうち、徳島県宅地建物取引業協会に所属する法人、個人700名（法人の場合には代表者を対象）に対して、徳島県宅地建物取引業協会事務局を通じてアンケート用紙の配付を郵送にて実施し、回収した。アンケート期間は2021年1月15日から1月31日とした。回答数は166名分（回答率：23.7%）であり、有効回答数は159名分（有効回答率：20.5%）であった。

このアンケート結果を分析した上で、宅地建物取引業者へのヒアリング結果との比較を行い、アンケートの妥当性を確認する。

1) 主な取引の形態

宅地建物取引業者の取引の形態として、宅地建物取引業者が買主と売主との間に入り仲介を行う「仲介」と、宅地建物取引業者が売主となり住宅地等を買主に販売する「分譲」とがある。主な取引の形態について尋ねたところ、図2-1に示すように、「仲介のみ」が最も多く106名（67%）、仲介と分譲とを行う「仲介分譲」が42名（26%）、「いずれにも当てはまらない」が11名（7%）であった。

2) 取引形態別の個人属性

取引の形態として「仲介のみ」及び「仲介分譲」との回答者148名に対して年齢、性別、婚姻関係、子どもの有無、自身や家族の地震、水害、津波、火災、土砂災害等での被災をした経験、防災に関する研修会への参加や書籍などによる学習を継続的に研さんしているかについて整理したのが図2-2である。

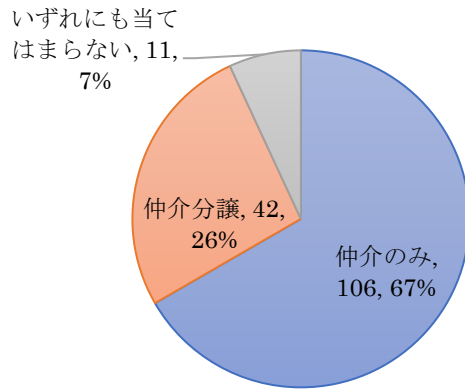


図 2-1 主な取引の形態 (N=159)

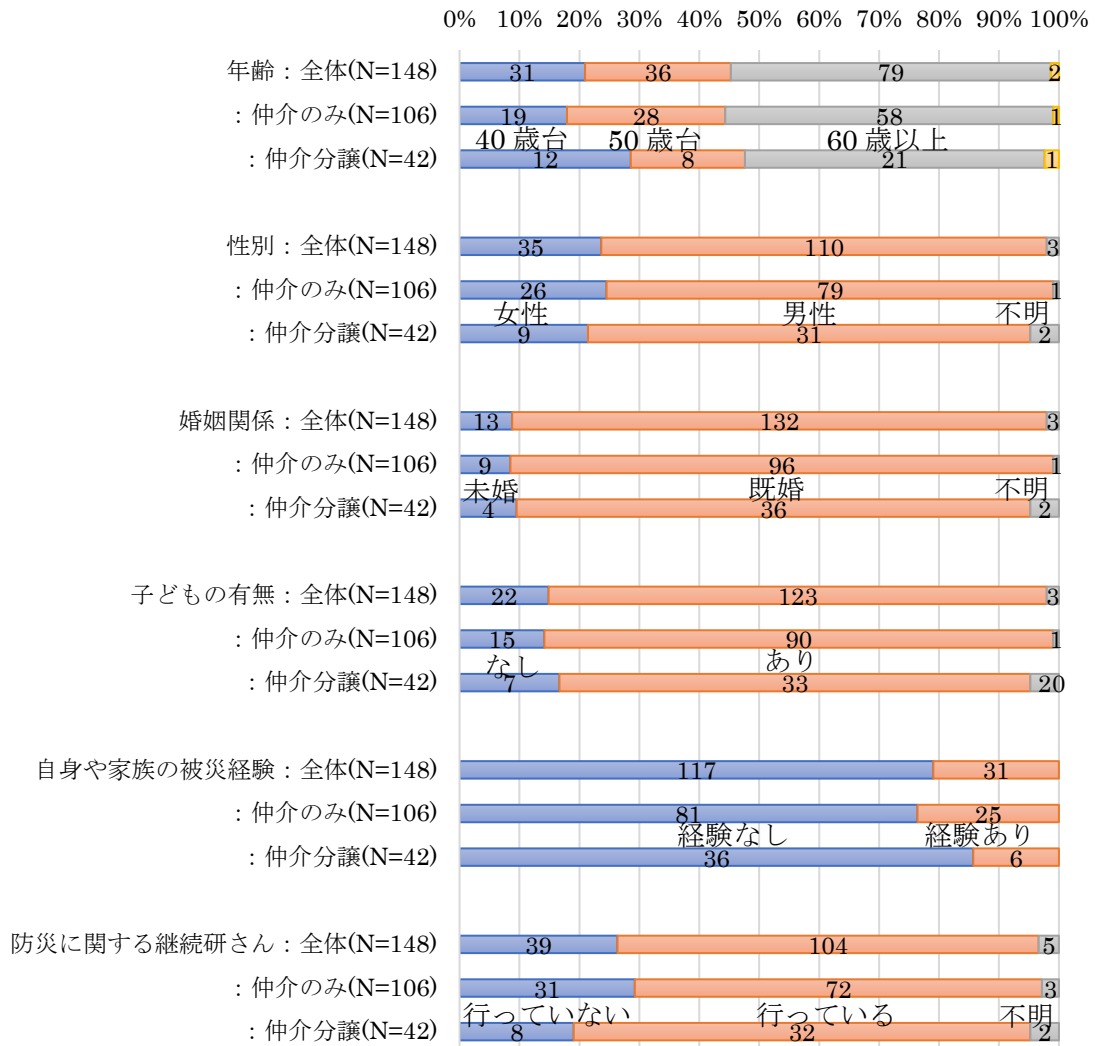


図 2-2 取引形態別の個人属性 (N=148)

回答者は全体として年配の方が多く、60歳以上が79名（53%）、50歳台が36名（24%）、40歳台が31名（21%）であった。39歳未満の回答はなかった。性別は男性の割合が高く110名（74%）であり、女性は35名（23%）であった。婚姻関係は既婚が132名（89%）と大部分を占め、未婚は13名（9%）であった。子どもの有無は、子どもありの割合が高く123名（83%）であり、子どもなしは22名（14%）であった。自身や家族の被災経験は、全体では経験なしが117名（79%）であり、経験ありは31名（21%）であった。次に、防災に関する継続研さんについて、全体では研さんをしているのが104名（70%）であり、していないのは39名（26%）であった。よって、回答者は子どものいる年配の既婚者の男性が多く、被災の経験は少なく、防災に関する継続研さんを行っている割合が高いことに留意しておく必要がある。なお、これらの傾向について、取引形態別に有意差はなかった。

3) 重要事項説明の時期

契約に先立ち重要事項説明を行う必要があるが、一般消費者が水害リスク情報を理解するためには契約の一定期日前に説明をし、契約までに再検討をする時間を設けることが望ましいと考える。そのため、宅地建物取引業者に対して「小規模な住宅地の仲介時に重要事項説明を行っている時期」を尋ねたところ、図2-3の通り、全体では「契約の直前」が34%に対して、「契約の前日から1週間前まで」が34%、「契約の1週間以上前」が32%であり、およそ66%の業者が契約の直前ではなく一定の期日前に説明をしていることが分かった。なお、これらの傾向について、取引形態別に有意差はなかった。

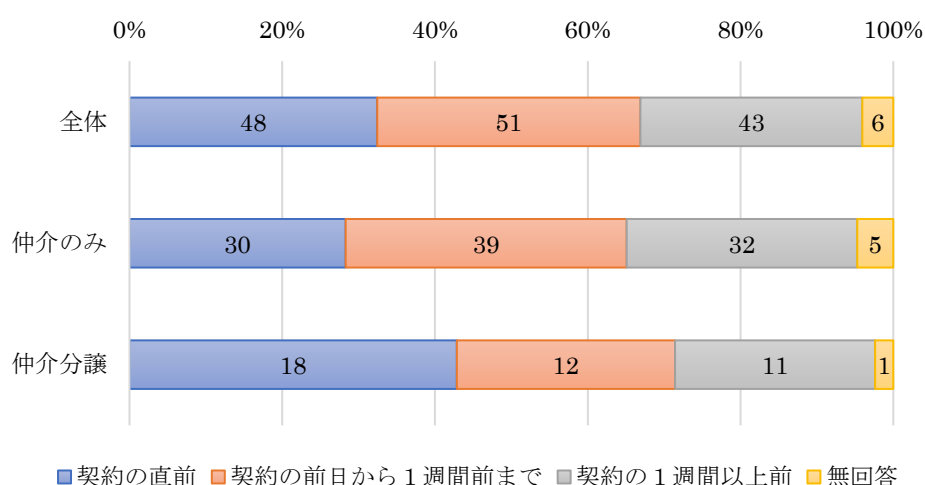


図 2-3 重要事項説明の時期 (N=157)

4) 水害ハザードマップの説明方法

重要事項説明では、水害ハザードマップにおける宅地建物の所在地を示すことが求められているが、浸水深についての説明は求められていない。しかしながら、一般消費者は浸水深や被災後の修繕方法等についても説明を望むと予想されるため、宅地建物取引業者に対して「水害ハザードマップの説明方法」について、次の選択肢から最も当てはまるものを尋ねた。

- ・ 物件位置を示すが浸水深の説明はしない
- ・ 物件位置を示して浸水深の説明をする
- ・ 物件位置を示して浸水深の説明をするとともに予想される被災状況や修繕方法・費用等も説明する
- ・ 物件位置を示さず説明をしない

その結果、図 2-4 に示すように、法令通りに「物件位置を示すが浸水深の説明はしない」のは 6 名のみ（4%）であり、「物件位置を示して浸水深の説明をする」が 115 名（77%）、より詳細な説明を行う「物件位置を示して浸水深の説明をするとともに予想される被災状況や修繕方法・費用等も説明する」が 19 名（13%）であった。取引形態別にみると、「物件位置を示して浸水深の説明をするとともに予想される被災状況や修繕方法・費用等も説明する」について、仲介のみは 10 名（9.4%）に対し、仲介分譲は 9 名（21%）であり、約 10 ポイントの差がみられた。両者について、母平均の差の検定を行ったところ、5%水準で有意であった。

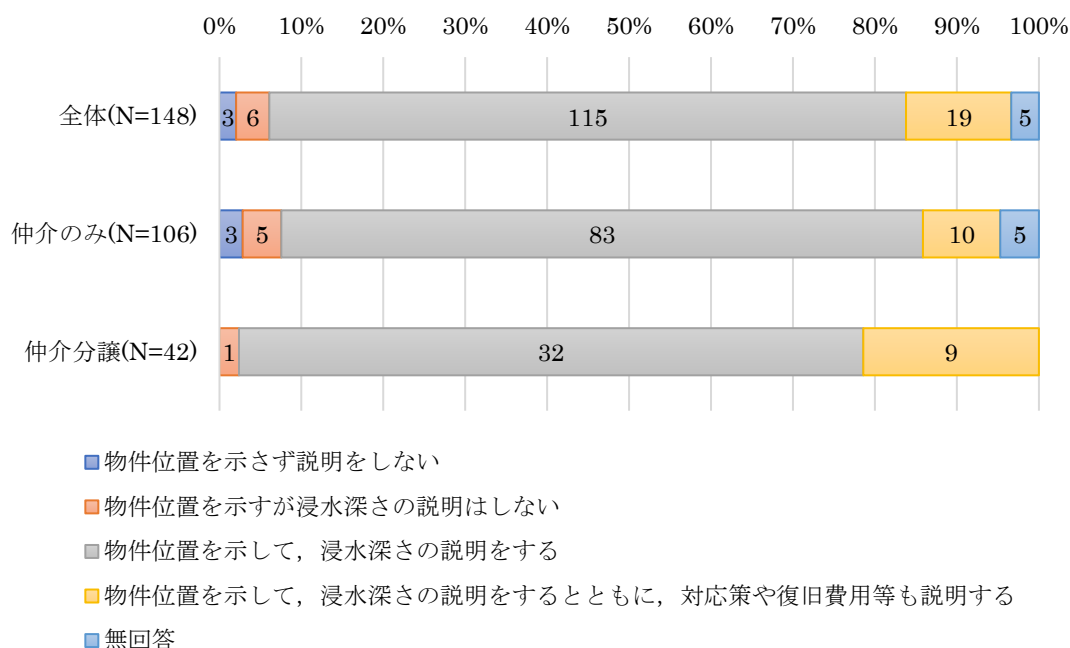


図 2-4 水害ハザードマップの説明方法 (N=159)

このことから、9割を超える宅地建物取引業者が水害ハザードマップの説明時に、法令が指定した以上の説明である浸水深についても説明を行っており、取引形態として「仲介分譲」を行う業者は「仲介のみ」の業者よりも、より詳細な説明をしている割合が高いことが分かった。なお、法令違反の疑いのある「物件位置を示すが浸水深さの説明はしない」は3名（2%）であった。

5) 説明に用いるハザードマップの種類

重要事項説明時に説明する水害ハザードマップは想定最大規模を用いることとされているが、市町村によっては想定最大規模だけでなく、計画規模（およそ10～100年に一度の発生確率）についてもホームページ等に掲載している場合がある。一般に想定最大規模よりも計画規模の方が浸水深は浅い場合が多く、非安全側の説明となるため、一般消費者が水害リスクを誤って理解をする恐れがある。そこで、「重要事項説明時に用いるハザードマップの種類」を尋ねたところ、図2-5のように、「想定最大規模のみを用いて説明」しているのが全体で39名（26%）であり、「両方（想定最大規模と計画規模）を用いて説明」をしているのが91名（61%）と最も多かった。「計画規模のみを用いて説明」しているのは4名（3%）であった。なお、これらの傾向について、取引形態別に有意差はなかった。

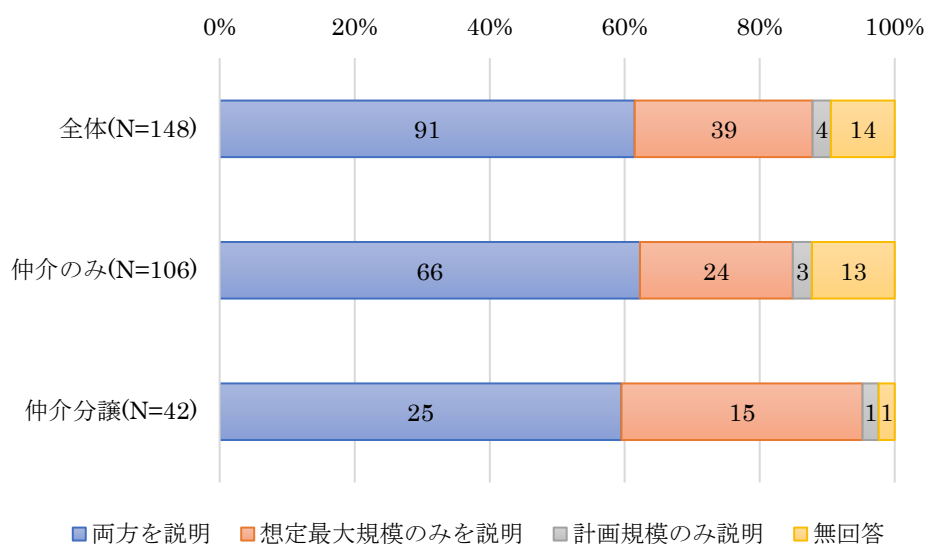


図 2-5 説明に用いる水害ハザードマップの種類 (N=159)

「両方を用いて説明」している場合に、想定最大規模よりも計画規模を優先して説明する場合や、浸水深の浅い地図を優先して説明する場合には、一般消費者が水害リスクを誤って理解をする恐れがある。そこで、「両方を用いて説明」している場合の説明方法について尋ねたところ、図 2-6 のように、安全側の説明である「想定最大規模を優先して説明」するのが 17 名（19%）、「浸水深が深い方を優先して説明」するのが 6 名（6%）であり、全体で 25%であった。反対に、非安全側の説明である「計画規模を優先して説明」するのが 48 名（53%）、「浸水深が深い方を優先して説明」するのが 20 名（22%）であり、全体で 75%であった。なお、これらの傾向について、取引形態別に有意差はなかった。

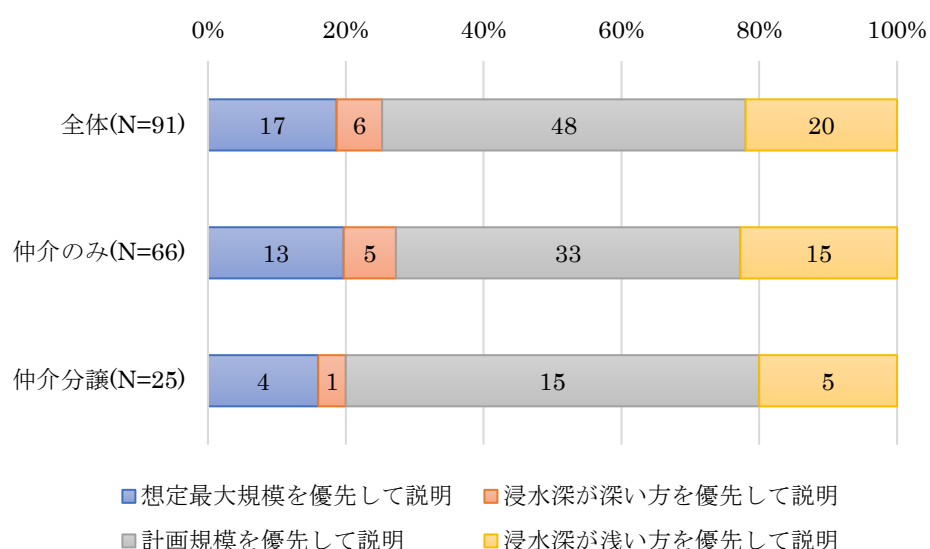


図 2-6 両方を用いて説明する場合の説明方法 (N=91)

7) 宅地建物取引事業者へのヒアリング

以上のアンケート結果について、実態を補足するため、市街化区域の大部分が何らかの水害リスクを受ける徳島県阿南市内にある宅地建物取引業者 4 社（仲介 A, B 社, 仲介分譲 C, D 社）にヒアリングを行った。ヒアリング期間は 2022 年 2 月中の平日 1 時間程度ずつとし、web 遠隔コミュニケーションツールを用いて実施した。なお、いずれの宅地建物取引業者も被災の経験はなかったが、災害に関する継続研さんを行っていた。

4 社とも重要事項説明は「契約の前日から 1 週間前まで」には実施していた。しかしながら、いずれの業者も水害リスクや津波リスクについては重要事

項説明以前に、物件の相談をする段階で先行して説明をしていた。その理由として、阿南市内で住宅地を購入するご家族の多くが子どもを通わせたい小学校区が既にあり、それを前提に住宅地を探しているが、サラリーマン層が組みやすい住宅ローンの範囲内で人気のある小学校区（いずれも子どもが高校生になった際の通学のために駅が近接している）は全て何らかの水害リスクや津波リスクがある場合が多く（徳島県内では阿南市内に水害、津波リスクがあることは広く知られているため）、ご家族は事前にネット等で水害リスクや津波リスクを調べつくしてきており、宅地建物取引業者を訪ねてくる場合にはそれらのリスクを確認がされる方が多いため、水害リスクや津波リスクについては物件の相談時に説明をしているとのことであった。ただし、多くの方にとって水害リスクや津波リスクは住宅地選択の検討材料の一つであり、災害リスクに関する説明時間は全体の1/10程度であるとの回答であった。

水害リスクの説明をする際には、阿南市作成の水害ハザードマップを用いているが、いずれの業者も浸水深を説明するだけでなく、予想される被災状況や修繕方法・費用等も説明していた。ただし、その説明の内容は業者によって大きく異なった。仲介A社は、水害ハザードマップで浸水深が3mを超える場合には木造住宅は倒壊する可能性があることを説明した上で、災害時には近くの鉄筋コンクリート造のビルなどに避難するように説明していた。分譲C社は、浸水深が3mを超えても木造住宅は倒壊しないが、被害を受けた場合には保険などで修繕が可能であると説明をしていた。このように、同じ浸水深であっても業者によって住宅の被害状況について説明内容が異なる現状を確認することができた。

また、全ての業者は浸水深の説明をする際に用いる水害ハザードマップは、想定最大規模と計画規模の両方を用いて説明していた。その理由について、仲介B社は、仲介は売ってしまえば終わりという商売ではなく、仲介後にトラブルがあった場合にも、「不動産屋さんからの説明が不十分だった」と最後まで責任を負わされるため、想定最大規模だけでなく計画規模にいても説明し、可能な限り多くのリスク情報を提供したいと考えているためと回答があった。そのため、想定最大規模だけでなく計画規模時の浸水深を用いて避難所までのルートを検討したり、加えて過去の大雨での浸水痕やその際に車が通行できたか等、周辺から聞き取った情報等も参考に避難ルートを伝えるようにしているとの回答があった。

分譲D社は、重要事項説明において想定最大規模よりも計画規模を優先して説明しているとし、その理由として100年に一度という想定最大規模ではイメージがわきにくく、100年に一度の計画規模の方がイメージがわきやすいため、計画規模を優先して説明しているとのことであった。しかしながら、100

年に一度とはいえ、ネガティブ情報であることは間違いなく、深掘りをして説明はせずに、明日くるかもしれないが、100年後かもしれないといったように、まず可能性は少ないという風に説明をするようにしていると回答があった。また、分譲C社は、川に近いこと等のネガティブ情報を、堤防の上で安全に犬の散歩ができることや夕日がきれい等、ポジティブ情報に読み替えて伝えることで、購入の意思が失われないように工夫をしているとの回答もあった。

この他に、阿南市内で住宅地を探す人は水害リスクよりも津波リスクを気にする方が多く、津波ハザードマップに色がついていない範囲の中で住宅地を探す人はいるが、水害ハザードマップについてはあまり気にしていない人が多いとの回答があった。津波ハザードマップで一定の浸水深さのある住宅地であっても、「本当に津波がくるかどうかは分からない」、「いつ来るかわからない津波に恐れて不便な生活をするよりも、自分が購入できる一戸建てでのびのびと暮らしたい」、「津波が来る時に自分が家にいるかどうかは分からない」（安全な場所にいる可能性もある）、「住宅は壊れても保険で建て直せる」と自分を納得させて購入をする家庭は一定数あるとの回答があった。

8) まとめ

現行の重要事項説明においては、想定最大規模のみを用いて説明している宅地建物取引業者は約1/4であり、約6割の宅地建物取引業者は想定最大規模と計画規模の両方を用いて説明をしていた。両方を用いる場合に、想定最大規模や浸水深の深い方の地図を用いるといった安全側での説明をしているのは約1/4であり、約3/4は計画規模や浸水深の浅い方の地図を用いるといった非安全側の説明を行っていることが分かった。

ヒアリングからは、宅地建物取引業者の中でも仲介のみの業者と、仲介と分譲とを行う業者とリスクの基本的な説明の考え方が異なることが明らかになった。宅地建物取引業者（仲介のみ）は阿南市内にて人気のある小学校区の大部分が何らかの水害、津波のリスクがある中で、後々説明が不十分であったとのクレームを避けるために、可能な限りのリスク情報を提供したいと考えていた。対して、宅地建物取引業者（仲介分譲）は、何らかの水害、津波リスクがある中で住宅地を分譲販売していくためには、ネガティブな情報を伝えつつもイメージをポジティブ情報に読み替えて説明をしていることが明らかになった。そのため、同じ浸水深の住宅地であっても想定される住宅の被害状況や、避難経路等について、宅地建物取引業者の災害への考え方や知識によって説明が異なっており、一般消費者が水害リスクを誤って理解をする潜在的な可能性があることが明らかになった。

(3) 現行のハザードマップが住宅地選択に与えている影響

本章では、利便性と安全性（水害リスク、津波リスク）の異なる2つの住宅地について、住宅地の周辺図とハザードマップから、宅地建物取引業者と一般消費者とが読み取る住宅地選択において重要な視点である安全性と利便性についてどのように評価しているのか、また差がある場合には何が原因となっているのかを明らかにし、現行のハザードマップが住宅地選択に与えている影響を整理する。

1) 一般消費者の個人属性

宅地建物取引業者へのアンケートは前問と同時に実施し回答率等に変化はない。一般消費者へのアンケートは、セルフ型ネットリサーチ会社を用いて実施した。2019年10月現在の徳島県の人口は72.86万人であり、許容誤差5%、信頼度95%水準で有効なサンプル数は384名となる。そこで、徳島県在住の住民4,058名に対して2022年2月8日～15日にwebアンケートを配布したところ、391名から回答（9.6%）を得ることができた。このうち、宅地建物取引事業者等であると回答した10名を除く381名を有効回答（9.3%）とした。この有効回答数は予定数に若干届いていないが、統計上有効なサンプル数であるととらえることができる。

一般消費者のスクリーニングを図3-1に示す。年齢について宅建業者とは異なり、各年代からある程度均等に回答を得られており、20歳台23%、30歳代24%、40歳台20%、50歳台17%、60歳以上16%であった。性別は男性51%、女性49%でありほぼ半数ずつであった。婚姻関係は未婚42%、既婚58%であり、既婚者の割合が高い。子どもの有無については、子どもなし52%、子どもあり48%であり、若干子どもなしの割合が多い。性別、年齢、子どもの有無については、宅地建物取引業者と比べた場合に、より均等にアンケートがとれていることが分かる。自身や家族の被災経験については、331名（87%）が経験なしと回答し、経験ありと回答したのは50名（13%）のみであった。この割合については宅地建物取引業者と同等程度であった。防災に関する継続研さんについては行っていないが198名（52%）、行っているは183名（48%）であり、宅地建物取引業者よりも行っていない割合が32ポイント高い。これらについて母平均の差の検定を行ったところ、1%水準で有意であった。

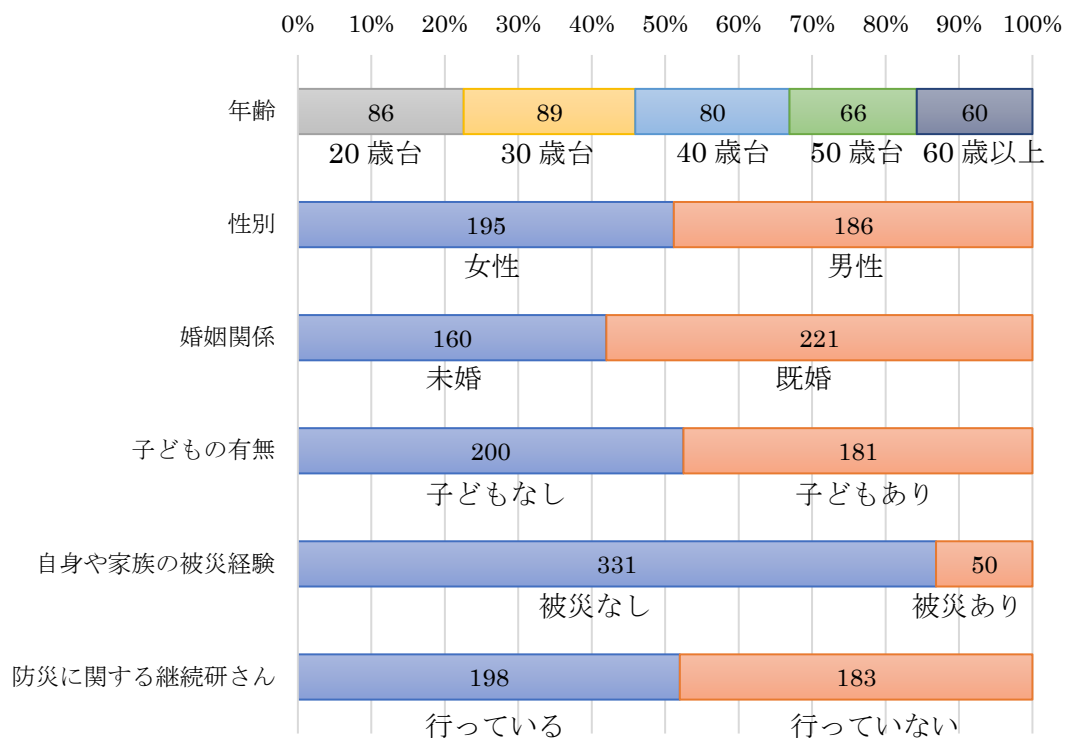


図 3-1 一般消費者のスクリーニング (N=91)

2) 住宅地選択において重視する視点

住宅地の選択は、水害リスクだけでなく、様々な条件を比較して行われる。そこで、宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者との住宅地選択において重視する視点に差があるかどうかを確認する。視点として、表 3-1 に示す住環境水準の 5 指標（安全性、保健性、利便性、快適性、持続可能性）と本研究の独自指標である費用を加えた 6 つの視点を示した上で、それらについて 1 位から 6 位まで順位を付けてもらった。

順位事に、1 位を 6 点とし、2 位を 5 点、3 位を 4 点、4 位を 3 点、5 位を 2 点、6 位を 1 点、無回答を 0 点として、宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者との平均点をみたのが、図 3-2 である。

表 3-1 住宅地選択において重視する視点

視 点	定 義
安全性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 自然災害の危険を避けた立地であること ・ 交通安全, 防犯性の高い街区であること ・ 火災の延焼が防止される街区であること
保健性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 公害等が発生していないこと ・ 上下水道が整備されていること ・ 採光, 通風が確保できること
利便性	<ul style="list-style-type: none"> ・ ゴミ収集等が定期的に行われること ・ 教育, 医療, 福祉, 買い物が便利なこと ・ 公共交通機関へのアクセスがよいこと
快適性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 街並みが美しいこと ・ 迷惑施設との距離が十分にあること ・ 自然とのふれあいがあること
持続可能性	<ul style="list-style-type: none"> ・ 将来の住環境悪化を引き起こさないこと ・ 経済発展をしていく地域であること ・ 地域の歴史や文化が保存されていること
費 用	<ul style="list-style-type: none"> ・ 収入に見合った返済が可能なこと ・ 相場と比べて適正な価格であること

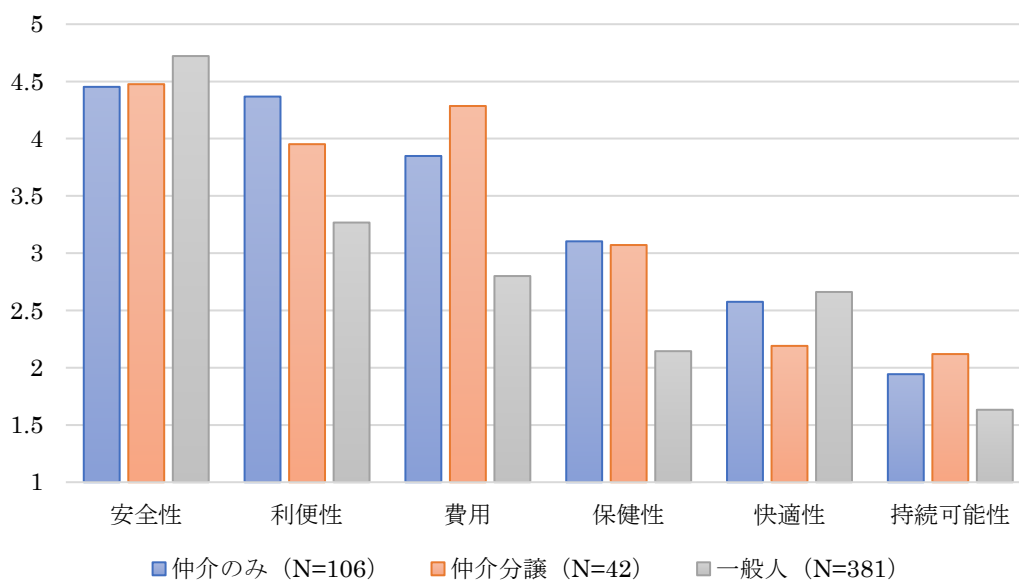


図 3-1 住宅地選択において重視する視点

宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者のいずれもが「安全性」の点数が最も高く、一般消費者 4.7、宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）はいずれも 4.5 であった。次いで宅地建物取引業者（仲介のみ）と一般消費者は「利便性」を重視し、宅地建物取引業者（仲介のみ）は 4.4、一般消費者は 3.3 であった。宅地建物取引業者（仲介分譲）は「費用」となり、4.3 であった。3 位はそれぞれ逆となり、宅地建物取引業者（仲介のみ）と一般消費者は「費用」となり、宅地建物取引業者（仲介のみ）が 3.8、一般消費者が 2.8 であった。宅地建物取引業者（仲介分譲）は「利便性」となり、4.0 であった。

「安全性」、「利便性」、「費用」については宅地建物取引業者へのヒアリングの中でもしばしば話題に出た視点であり、住宅地の選択において重要な視点であると考えられる。そこで、より詳細な検討を行っていく。

「安全性」について宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者とが各順位別に評価した割合をみたのが、図 3-2 である。

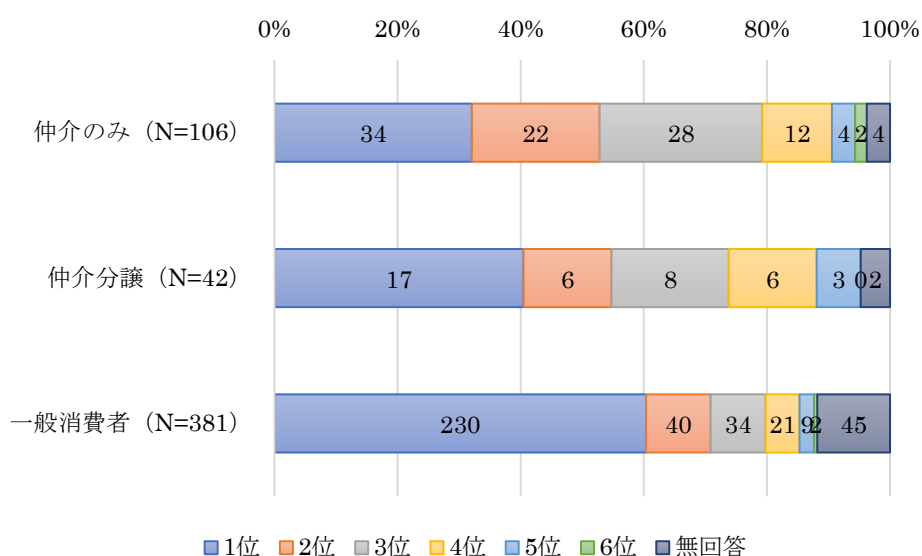


図 3-2 住宅地選択において「安全性」を評価した順位

「安全性」への評価について 1 位、2 位、3 位のいずれかと評価した割合は、一般消費者と宅地建物取引業者（仲介のみ）が 80%、宅地建物取引業者（仲介分譲）が 73% であり、3 者共に高く評価していることが分かる。このうち、「安全性」への評価について 1 位と評価した割合が最も高いのは一般消費者であり 230 名（60%）であった。宅地建物取引業者（仲介分譲）の 17 名（40%）、宅地建物取引業者（仲介のみ）の 34 名（32%）と比べても、一般消費

者が「安全性」を高く評価していることが分かる。一般消費者と宅地建物取引業者（仲介のみ）、一般消費者と宅地建物取引業者（仲介分譲）について、母平均の差の検定を行ったところ1%で有意であったため、一般消費者は宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）よりも安全性をより優先して評価していることが明らかになった。

次に「利便性」について宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者とが各順位別に評価した割合をみたのが、図3-3である。

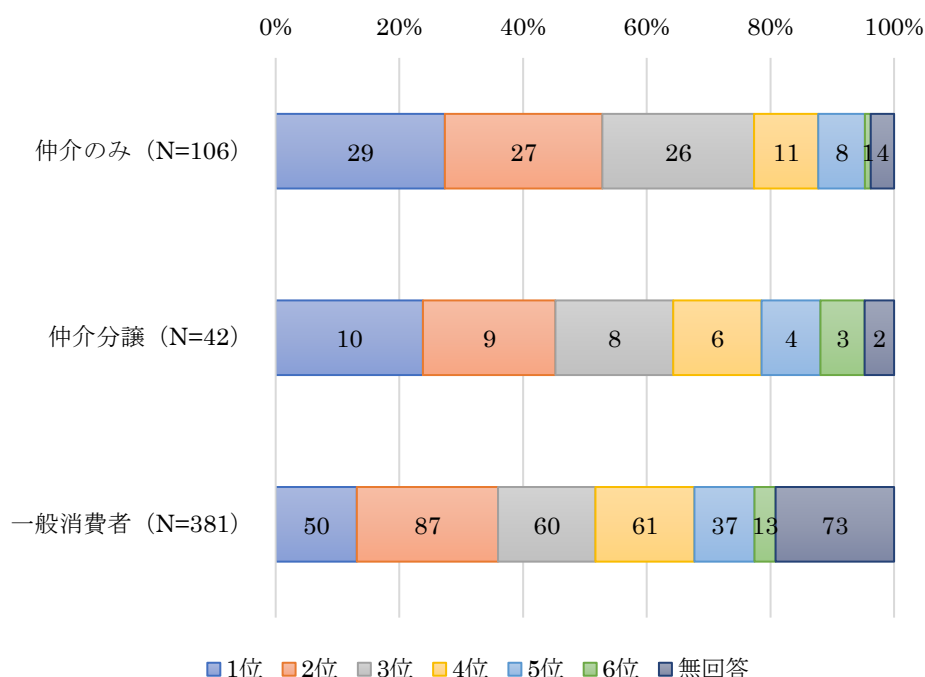


図3-2 住宅地選択において「利便性」を評価した順位

「利便性」への評価について1位、2位、3位のいずれかと評価した割合は、宅地建物取引業者（仲介のみ）が最も高く77%であり、次いで宅地建物取引業者（仲介分譲）が64%、一般消費者が52%であり、3者に差があることが分かる。宅地建物取引業者（仲介のみ）のうち「利便性」を1位としたのは29名（27%）、2位は27名（25%）、3位は26名（24%）であり大きな差が見られなかった。宅地建物取引業者（仲介分譲）についても同様の傾向があり、「利便性」を1位としたのは10名（23%）、2位は9名（21%）、3位は8名（19%）であり、大きな差はみられなかった。一般消費者については「利便性」を1位としたのは50名（13%）に過ぎないが、2位が87名（23%）、3位が60名（15%）、4位が61名（16%）となっており、「安全性」を1位として選択した後

に「利便性」が評価されていることが分かる。一般消費者と宅地建物取引業者（仲介のみ）、一般消費者と宅地建物取引業者（仲介分譲）について、母平均の差の検定を行ったところ1%で有意であったため、「利便性」については「一般消費者」よりも宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）の方が評価をしていることが明らかになった。

次に「費用」について宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者とが各順位別に評価した割合をみたのが、図3-4である。

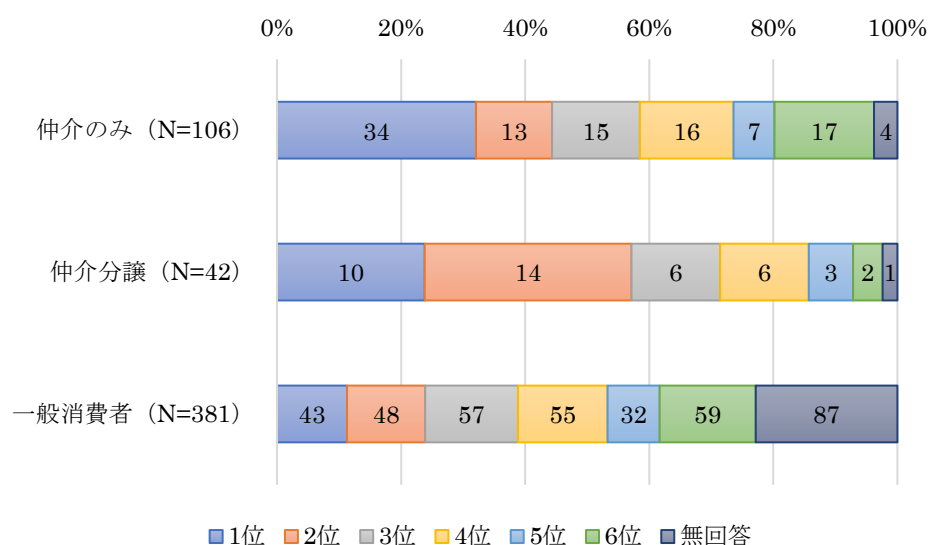


図3-4 住宅地選択において「費用」を評価した順位

「費用」への評価について1位、2位、3位のいずれかと評価した割合は、宅地建物取引業者（仲介分譲）が最も高く71%であり、次いで宅地建物取引業者（仲介のみ）が58%、一般消費者が38%であり、3者に差があることが分かる。宅地建物取引業者（仲介分譲）のうち「費用」を1位としたのは10名（23%）、2位は14名（33%）、3位は6名（14%）であり、2位とした割合が高いことが分かる。宅地建物取引業者（仲介分譲）については異なる傾向があり、「費用」を1位としたのは34名（32%）、2位は13名（12%）、3位は15名（14%）であり、1位とした割合が高いことが分かる。一般消費者については「費用」を1位としたのは43名（11%）、2位が48名（13%）、3位が57名（15%）、4位が55名（14%）となっており、「安全性」を1位として選択した後に「利便性」との間で評価が分かれたことが分かる。一般消費者と宅地建物取引業者（仲介のみ）、一般消費者と宅地建物取引業者（仲介分譲）につい

て、母平均の差の検定を行ったところ1%で有意であったため、「費用」については一般消費者よりも宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）の方が評価をしていることが明らかになった。

3) 異なる住宅地の周辺図・ハザードマップから読み取れる利便性, 安全性

以上より、宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）と一般消費者とは、住宅地選択にあたり「安全性」、「利便性」、「費用」に関する視点を重視していることが分かった。



図 3-4 周辺地図

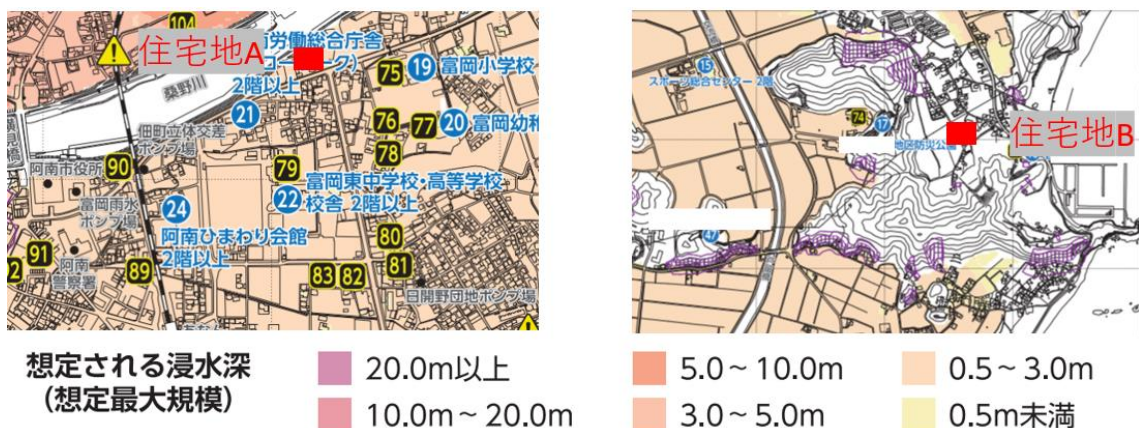


図 3-5 水害ハザードマップ（想定最大規模）

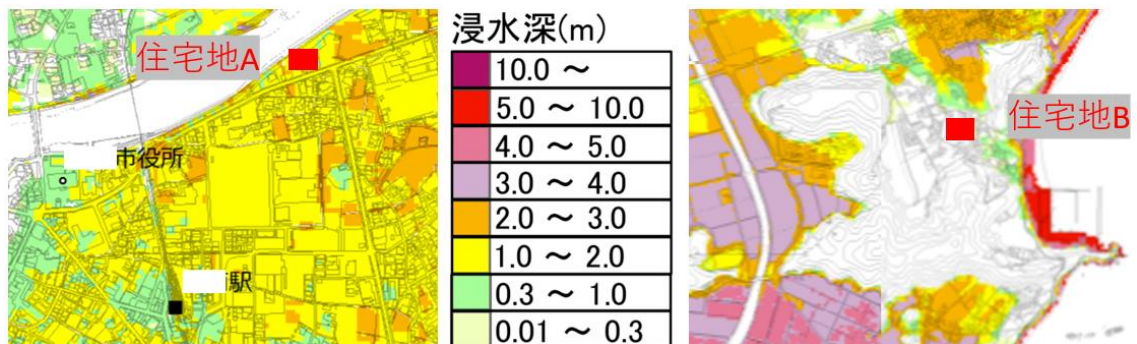


図 3-6 津波ハザードマップ



図 3-7 住宅地のイメージ

そこで、「安全性」と「利便性」、「費用」の異なる住宅地 A, B について利便性を示す周辺地図（図 3-4）と、想定最大規模の水害ハザードマップ（図 3-5）、南海トラフ巨大地震発災時の津波ハザードマップ（図 3-6）を提示し、「物件位置を示すが浸水深さの説明はしない」という条件の上で、「安全性」と「利便性」に関する 5 項目（ただし、一般消費者は 6 項目）の質問を行い、地図情報を読み取りどのように評価するかを 4 段階にて回答させた。なお、どちらの住宅地もイメージは図 3-8 の通りであり、前面道路から分譲地道路があ

り、7区画に分かれており、最も前面道路側の敷地であるとした。

周辺地図（図3-4）より、住宅地Aは主要駅に近く、商業施設、医療福祉施設、教育施設等が充実しているが、住宅地Bは主要駅から遠く、商業施設、医療福祉施設は周辺になく、教育施設も幼稚園しか周辺にはないことが分かる。利便性の面では住宅地Aは住宅地Bよりも優れていることが分かる。

次に、水害ハザードマップ（図3-5）をみると、住宅地Aの浸水深は凡例から0.5~3.0mであることが分かる。河川に近接しているため、住宅地の近くで堤防が決壊した場合には多大な被害を受ける可能性があることが読み取れる。住宅地Bは等高線をみると高台になっており、水害の被害を受けないことが分かる。津波ハザードマップ（図3-6）をみると、住宅地Aの浸水深は凡例から1.0~2.0mであり、周辺には2.0~3.0mのエリアもあることが分かる。住宅地Bは住宅地Aよりも海に近いが、高台になっているため津波の東を受けないことが分かる。このように洪水、津波の安全性については住宅地Bは住宅地Aよりも優れていることが分かる。

費用については、住宅地Aと住宅地Bとで価格は異なるが、どちらが高いかは明示をせずに（駅前にあり商業等の栄えている住宅地Aの方が価値が高いことは自明）、回答者はどちらも満足に購入できるだけの資産がある前提として回答をさせた。

質問は、次の6つである。

- ・当該住宅地は洪水、津波から「安全性」があると評価されるか
- ・当該住宅地は商業施設への「利便性」があると評価されるか
- ・当該住宅地は医療福祉施設への「利便性」があると評価されるか
- ・当該住宅地は公共交通機関への「利便性」があると評価されるか
- ・当該住宅地は教育施設への「利便性」があると評価されるか
- ・当該住宅地の購入を検討するか（一般消費者のみ）

回答は、次の5つから1つを選択させた。

- ・評価する
- ・どちらかという評価する
- ・どちらかという評価しない
- ・評価しない

なお、回答にあたり、「保健性」、「快適性」、「持続可能性」については満足をしていることとし、「費用」についてもどちらの住宅地も支払いが可能であることを条件とした。

分析にあたり、「評価する」を2点、「どちらかという評価する」を1点、「どちらかという評価しない」を-1点、「評価しない」を-2点、「無回答」を0点として集計をし、平均値をみたのが図3-7である。

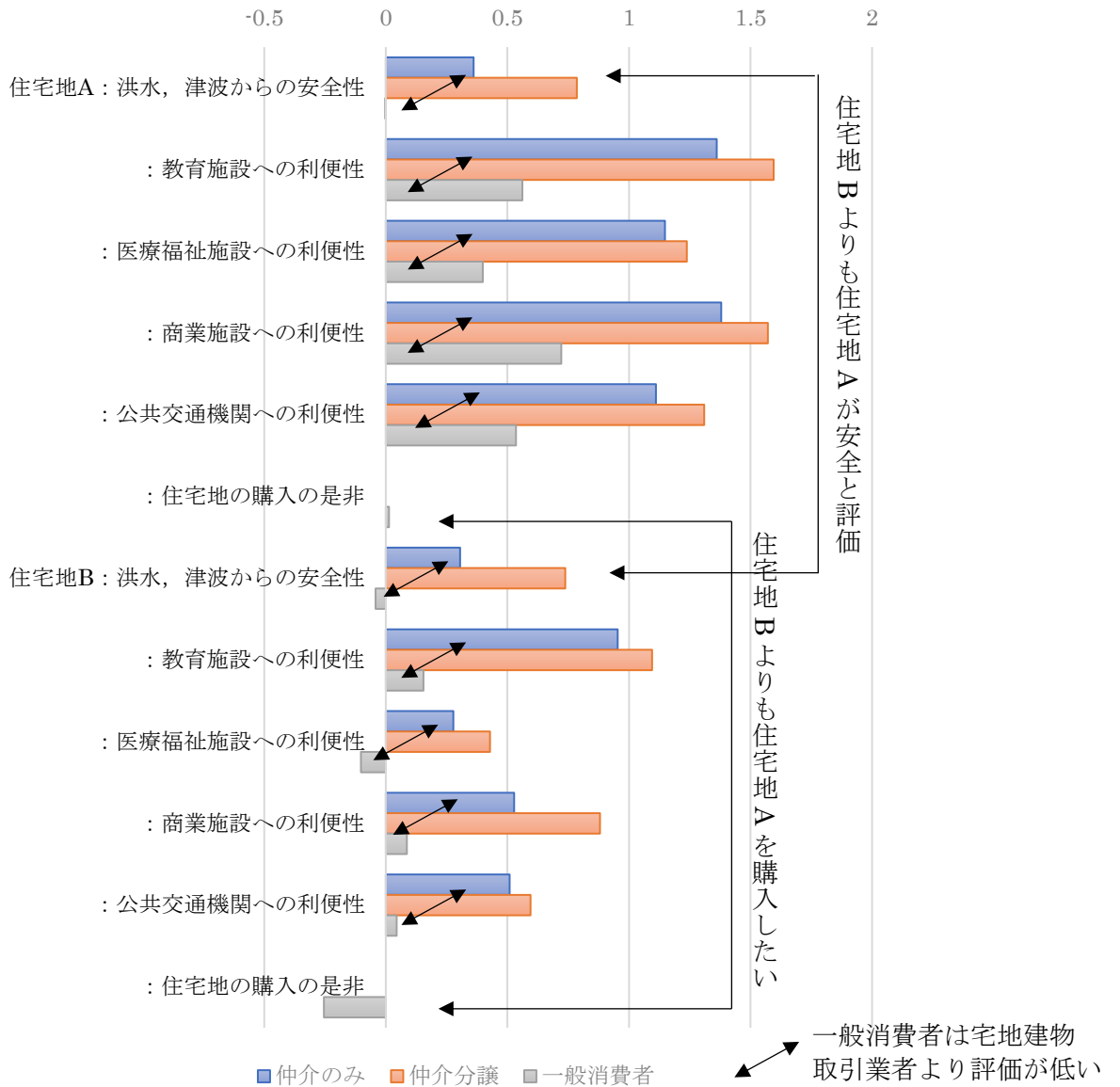


図 3-7 住宅地 A, B に対する評価

住宅地 A, B ともに全ての質問項目で、最も評価が高いのは仲介分譲であり、次いで仲介のみであり、一般消費者は最も評価が低かった。住宅地 A について利便性については宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）も一般消費者もポジティブ側に評価をしているが、「洪水、津波からの安全性」については宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）がポジティブ側の評価（0.36111, 0.78571）であるのに対して、一般消費者はネガティブ側の評価（-0.0026）となった。いずれの項目も「一般消費者」と「仲介のみ」、「一般消費者」と「仲介分譲」について母平均の差の検定を行ったところ、5%水準で有意であった。

め、一般消費者は宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）よりも安全性、利便性を低く評価していることが分かった。

住宅地 B についても同様の傾向があり、利便性については「医療福祉施設への利便性」を除いて宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）も一般消費者もポジティブ側に評価をしているが、「洪水、津波からの安全性」については宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）がポジティブ側の評価（0.350556, 0.73810）であるのに対して、一般消費者はネガティブ側の評価（-0.04200）となった。いずれの項目も「一般消費者」と「仲介のみ」、「一般消費者」と「仲介分譲」について母平均の差の検定を行ったところ、5%水準で有意であったため、住宅地 A と同じく住宅地 B についても一般消費者は宅地建物取引業者（仲介のみ・仲介分譲）よりも安全性、利便性を低く評価していることが分かった。

次に、住宅地 A と住宅地 B の「洪水、津波からの安全性」についてその差をみると、一般消費者は 0.03937、宅地建物取引業者（仲介のみ）は 0.05556、宅地建物取引業者（仲介分譲）は 0.04762 ほど住宅地 A の評価が住宅地 B よりも高かった。これらについて、母平均の差の検定を行ったところ一般消費者については 1%水準で有意であった。このことから、「物件位置を示すが浸水深さの説明はしない」という条件下で各自が浸水深を読み込み評価する場合、浸水深だけをみれば住宅地 B の方が明らかに住宅地 A よりも安全側にあると考えられるが、一般消費者は逆に住宅地 A を住宅地 B よりも評価している実態が明らかになった。

一般消費者に住宅地 A と住宅地 B の購入の是非を聞いたところ、住宅地 A は 0.01312 でポジティブ側の評価であったが、住宅地 B は -0.2546 でありネガティブ側の評価であった。母平均の差の検定を行ったところ、5%水準で有意であったため、一般消費者は住宅地 A を住宅地 B よりも評価していることが分かった。これは、住宅地 A の方が安全性も利便性も高いと誤って評価をしたためと考えられる。

4) まとめ

本章では、利便性と安全性（水害リスク、津波リスク）の異なる 2 つの住宅地について、住宅地の周辺図とハザードマップを用いて、宅地建物取引業者と一般消費者とが安全性と利便性についてどのように評価しているのかを分析したところ、一般消費者は宅地建物取引業者よりも利便性と安全性を低く評価する傾向にあることが分かった。利便性については、一般消費者は宅地建物取引業者も正しく評価できているが、安全性の評価については浸水深だけをみれば住宅地 A よりも住宅地 B の方が安全であるが、一般消費者は住宅地 B の方が安

全であると評価をする傾向にあり、誤った評価をしていると言える。このことから、一般消費者は現行の水害ハザードマップや津波ハザードマップをみるだけでは「安全性」を正確に把握することができないことが分かった。

(4) 一般消費者の住宅地選択時の評価に関する意識構造

前章で明らかにした現行のハザードマップでは一般消費者が「安全性」を正確に把握できていない理由について考察をするため、一般消費者が住宅地の選択にあたり評価する「安全性」、「利便性」、「費用」それぞれの関係性をモデルとして表すため、共分散構造モデル分析を行う。その上で、一般消費者へのヒアリングを行い、モデルの妥当性を検証する。

1) アンケートの概要

はじめに、一般消費者に対して次のアンケートを実施する。なお、アンケートは前章のアンケートと同時に実施をしており、対象者や有効回答率等は同じである。アンケートでは、次の12の項目について住宅地選択にあたりどのように評価するかを尋ねた。

- ・ 住宅地の価格
- ・ 最寄り駅から子どもの通学先の最寄り駅までの公共交通機関の乗車時間
- ・ 住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間
- ・ 近隣の商業施設までの距離
- ・ 近隣の医療福祉施設までの距離
- ・ 小中学校までの距離
- ・ 河川氾濫時の浸水深
- ・ 河川氾濫時の住宅への具体的な被害
- ・ 河川氾濫後の住宅の復旧費用や時間
- ・ 津波災害時の浸水深
- ・ 津波災害時の住宅への具体的な被害
- ・ 津波災害後の住宅の復旧費用や時間

回答は、次の4つから1つを選択させた。

- ・ 評価する
- ・ どちらかという人评价する
- ・ どちらかという人评价しない
- ・ 評価しない

分析にあたり、「評価する」を2点、「どちらかという人评价する」を1点、「どちらかという人评价しない」を-1点、「評価しない」を-2点、「無回答」を0点として集計をし、平均値をみた。

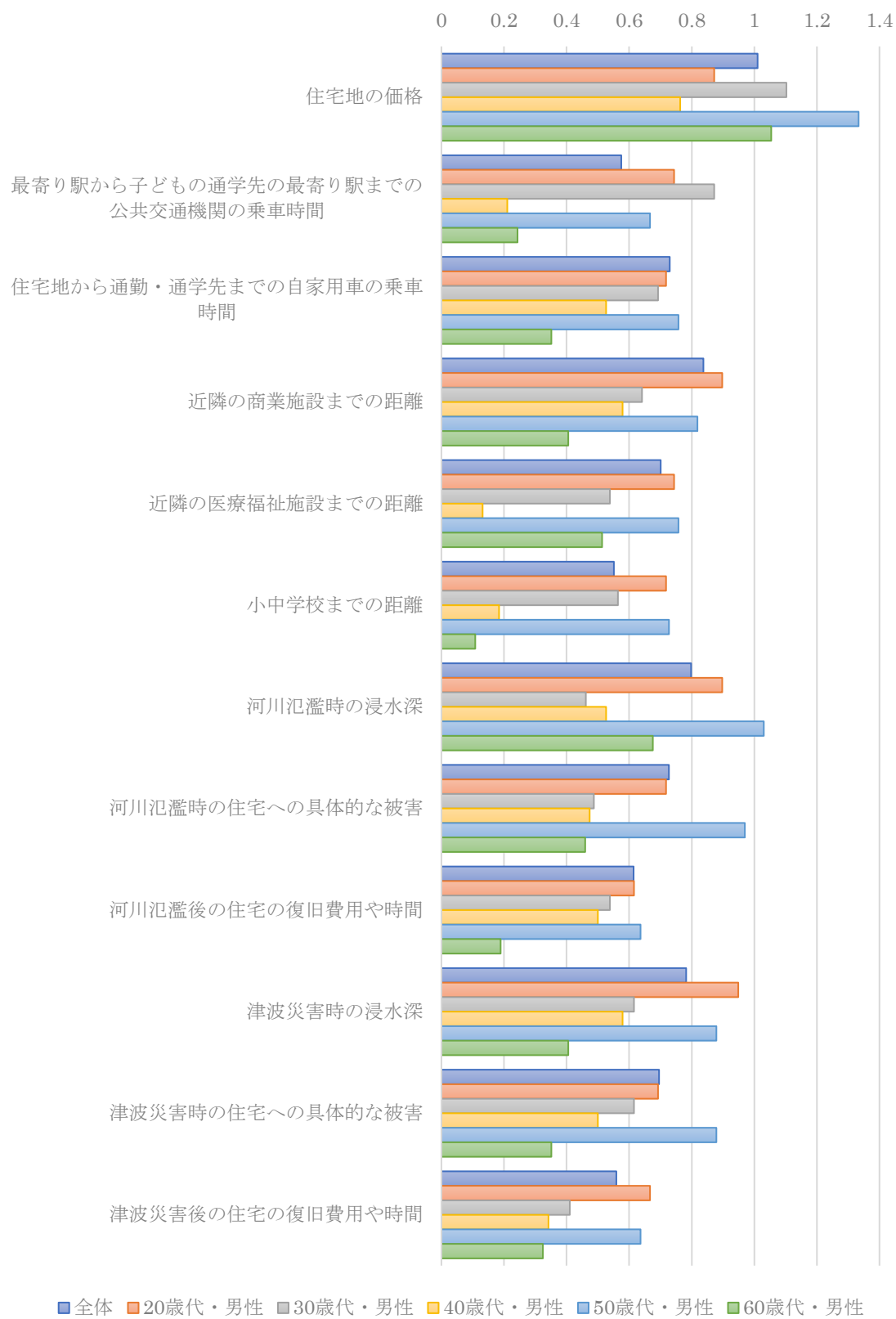


図 4-1 年齢階級別・男性の住宅地選択時の評価

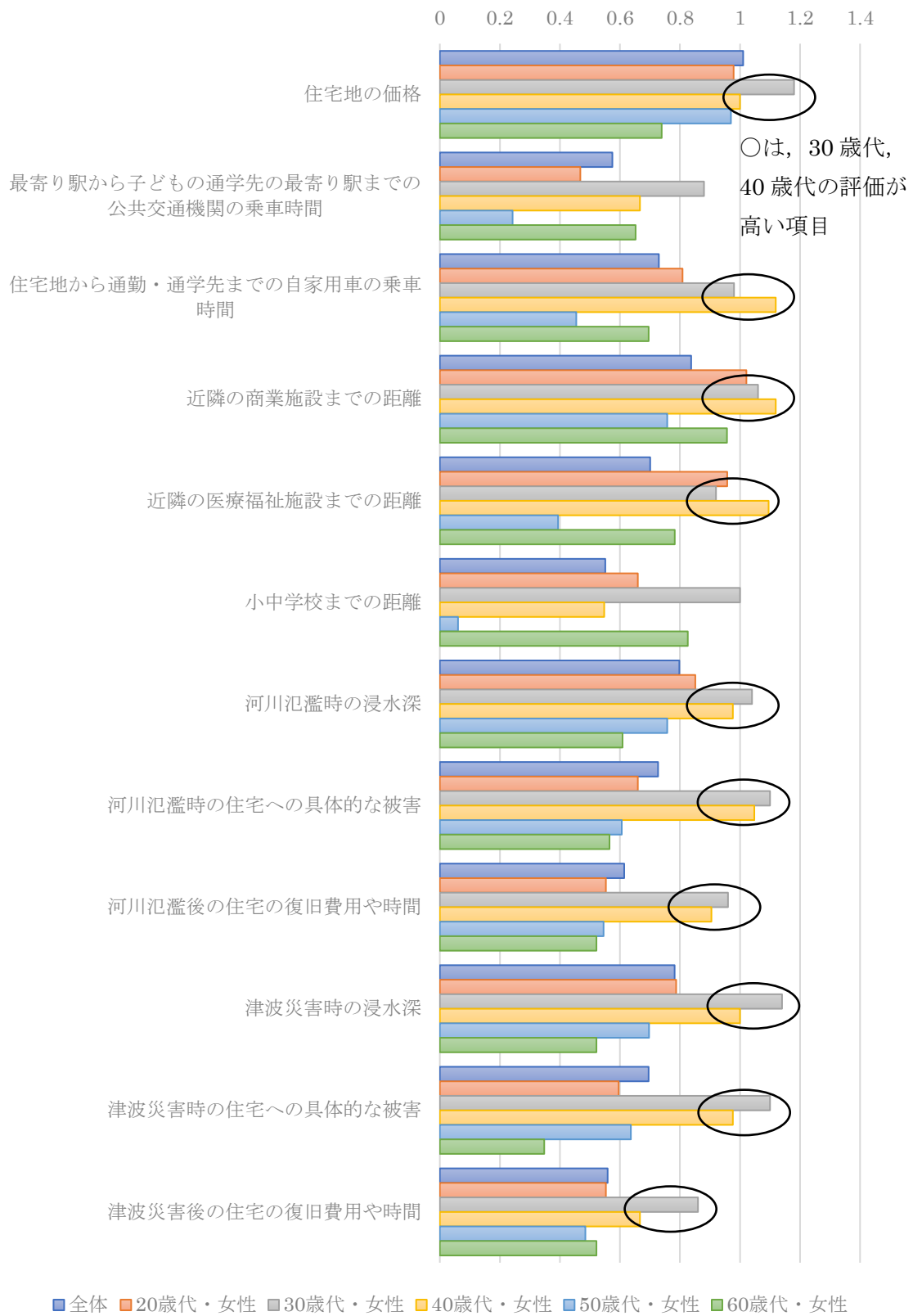


図 4-2 年齢階級別・女性の住宅地選択時の評価

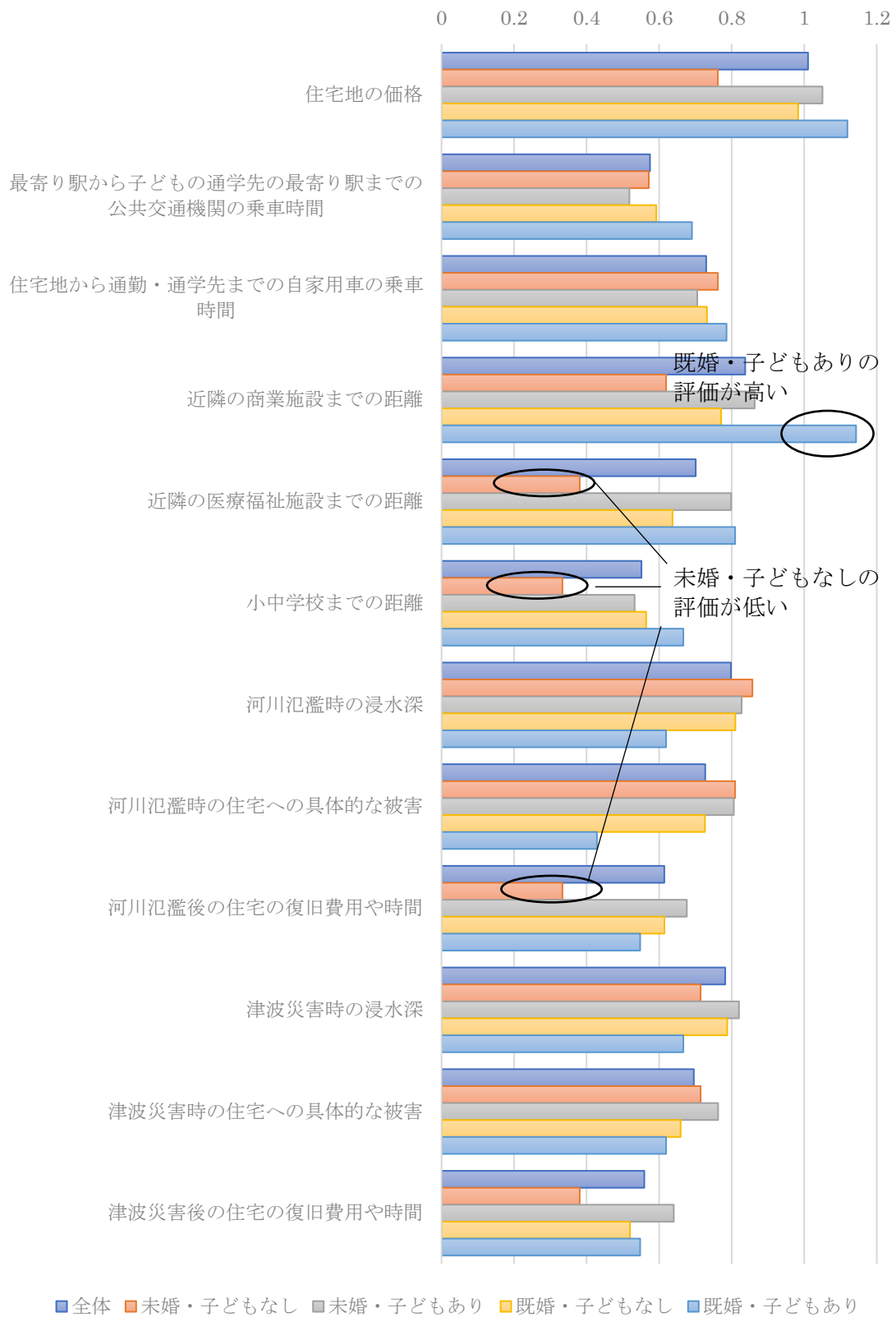


図 4-3 婚姻関係別・子どもの有無別の住宅地選択時の評価

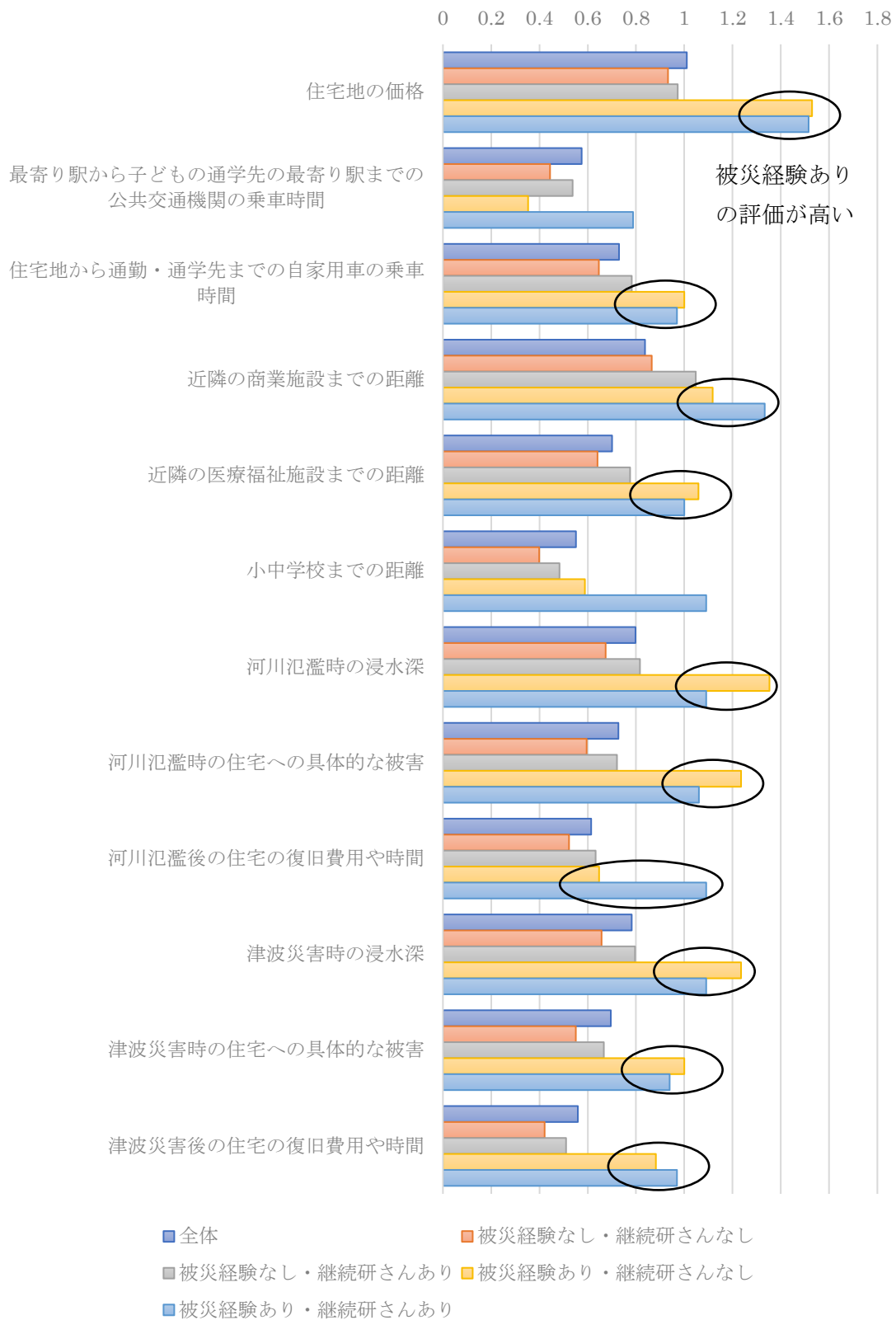


図 4-4 被災経験・防災に関する継続研さんの有無別の住宅地選択時の評価

図 4-1 は年齢階級別の男性による住宅地選択時に評価した項目について平均点をみたものである。全ての年齢階級で「住宅地の価格」を最も評価しており、30 歳代、50 歳代、60 歳以上は平均値よりも評価が高く、特に 50 歳代の評価点は 1.33 であり平均値 1.01 と比べて 0.22 ポイント高かった。利便性に関する項目については、「最寄り駅から子どもの通学先の最寄り駅までの公共交通機関の乗車時間」について 20 歳代、30 歳代、50 歳代の評価が平均値よりも高く、「近隣の商業施設までの距離」、「近隣の医療福祉施設までの距離」、「小中学校までの距離」については 20 歳代、50 歳代の評価が平均値よりも高いが、40 歳代、60 歳以上については平均値よりも評価が低かった。安全性に関する項目のうち、「河川氾濫時の浸水深」、「河川氾濫時の住宅への具体的な被害」、「津波災害時の浸水深」についても同じく、20 歳代、50 歳代の評価が平均値よりも高いが、40 歳代、60 歳以上については平均値よりも評価が低かった。

以上から男性については年齢階層別の傾向を見出すことができなかった。

図 4-2 は年齢階級別の女性による住宅地選択時に評価した項目について平均点をみたものである。「住宅地の価格」については男性とは傾向が異なり、平均値よりも評価が高いのは 30 歳代 (1.18) のみであった。利便性について「最寄り駅から子どもの通学先の最寄り駅までの公共交通機関の乗車時間」は 30 歳代、40 歳代、60 歳以上が平均値よりも評価が高く、特に 30 歳代は 0.88 と平均値 (0.57) よりも 0.31 ポイント評価が高かった。「住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間」、「近隣の商業施設までの距離」、「近隣の医療福祉施設までの距離」、「小中学校までの距離」について、20 歳代、30 歳代、40 歳代が平均値よりも評価が高く、50 歳代、60 歳以上はいずれも平均値よりも評価が低かった。安全性に関する 6 項目については、30 歳代、40 歳代が平均値よりも評価が高く、50 歳代、60 歳以上は平均値よりも評価が低かった。

以上から、女性は「住宅地の価格」や利便性、安全性について 30 歳代、40 歳代の評価が高く、50 歳代、60 歳以上になると評価が低くなる傾向があることが分かった。

図 4-3 は婚姻関係別・子どもの有無別に住宅地選択時に評価した項目について平均点をみたものである。「住宅地の価格」について未婚・子どもあり、既婚・子どもありは平均値よりも評価が高く、未婚子どもなし、既婚子どもなしは平均値よりも評価が低かった。利便性については平均値に近い評価が多いが、既婚・子どもありは「近隣の商業施設までの距離」について平均値 (0.83) よりも大幅に高い評価 (1.14) であった。また、未婚・子どもなしは、「近隣の医療福祉施設までの距離」(平均値 0.70)、「小中学校までの距離」(平均値 0.55) について平均値よりも大幅に評価が低かった (0.38, 0.33)。安全性についても平均値に近い評価が多いが、「河川氾濫後の住宅の復旧費用や時間」(平均値 0.61)、「津

波災害後の住宅の復旧費用や時間」(平均値 0.56)については、未婚・子どもなしは平均値よりも大幅に評価が低かった(0.33, 0.38)。

以上から、子どもがある場合には「住宅地の価格」を高く評価し、既婚・子どもありは、「近隣の商業施設までの距離」を高く評価するが、未婚・子どもなしは「近隣の医療福祉施設までの距離」、「小中学校までの距離」や河川や津波氾濫後の住宅の復旧費用や時間について低く評価することが分かった。

図 4-4 は自身や家族の被災経験の有無別・防災に関する継続研さんの有無別に住宅地選択時に評価した項目について平均点をみたものである。「住宅地の価格」について、被災経験あり・継続研さんなし、被災経験あり・継続研さんありは、平均値(1.01)よりも大幅に高く評価する(1.53, 1.51)ことが分かった。利便性のうち、「住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間」(平均値 0.73)、「近隣の商業施設までの距離」(平均値 0.84)、「近隣の医療福祉施設までの距離」(平均値 0.70)について、被災経験あり・継続研さんなしの「住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間」は 1.00、「近隣の商業施設までの距離」は 1.12、「近隣の医療福祉施設までの距離」は 1.06、被災経験あり・継続研さんありの「住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間」は 0.97、「近隣の商業施設までの距離」は 1.33、「近隣の医療福祉施設までの距離」は 1.00 であり、平均値よりも大幅に高く評価していることが分かった。安全性についても同様の傾向がみられ、被災経験あり・継続研さんなし、被災経験あり・継続研さんありは平均値よりも高く評価している。「河川氾濫時の浸水深」は平均値 0.80 に対して、被災経験あり・継続研さんなしが 1.35、被災経験あり・継続研さんありが 1.09 であった。同じく「河川氾濫時の住宅への具体的な被害」の平均値 0.72 に対して被災経験あり・継続研さんなしが 1.24、被災経験あり・継続研さんありが 1.06、「河川氾濫後の住宅の復旧費用や時間」の平均値 0.61 に対して被災経験あり・継続研さんなしが 0.64、被災経験あり・継続研さんありが 1.09、「津波災害時の浸水深」の平均値 0.78 に対して被災経験あり・継続研さんなしが 1.23、被災経験あり・継続研さんありが 1.09、「津波災害時の住宅への具体的な被害」の平均値が 0.70 に対して被災経験あり・継続研さんなしが 1.00、被災経験あり・継続研さんありが 0.93、「津波災害後の住宅の復旧費用や時間」の平均値が 0.56 に対して被災経験あり・継続研さんなしが 0.88、被災経験あり・継続研さんありが 0.97 であった。

以上から、被災経験がある場合には「住宅地の価格」と、利便性では「住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間」、「近隣の商業施設までの距離」、「近隣の医療福祉施設までの距離」、安全性は全ての項目について高く評価する傾向を確認することができた。

2) 共分散構造モデル

以上の結果について、全体構造を把握するため共分散構造モデルを用いて分析を行う。安全性に関わる河川氾濫、津波氾濫の別に作成する。河川氾濫について、共分散構造モデルに用いる潜在変数と観測変数の定義を表 4-1 に示す。

表 4-1 潜在変数を構成する観測変数

潜在変数	観測変数	数値
個人属性	性別	1:男性, 0:それ以外
	年齢	2:20 歳代, 3:30 歳代, 4:40 歳代, 5:50 歳代, 6:60 歳以上
	婚姻関係	1:既婚, 0:それ以外
	子どもの有無	1:あり, 0:それ以外
	被災経験	1:経験あり, 0:それ以外
	継続研さん	1:行っている, 0:それ以外
利便性	最寄り駅から子どもの通学先の最寄り駅までの公共交通機関の乗車時間	1:評価する, 0:それ以外
	住宅地から通勤・通学先までの自家用車の乗車時間	
	近隣の商業施設までの距離	
	近隣の医療福祉施設までの距離	
	小中学校までの距離	
安全性	河川氾濫時の浸水深	
	河川氾濫時の住宅への具体的な被害	
	河川氾濫後の住宅の復旧費用や時間	
	津波災害時の浸水深	
	津波災害時の住宅への具体的な被害	
	津波災害後の住宅の復旧費用や時間	
価格	住宅地の価格	

モデルは図 4-5 に示した 4 つの潜在変数から構成される。「個人属性」因子から「利便性」因子、「安全性」因子から「利便性」因子への因果関係は、t 検定

5%水準で統計的に優位ではないが、適合指数については図の通りであり、モデルの説明力は十分である。

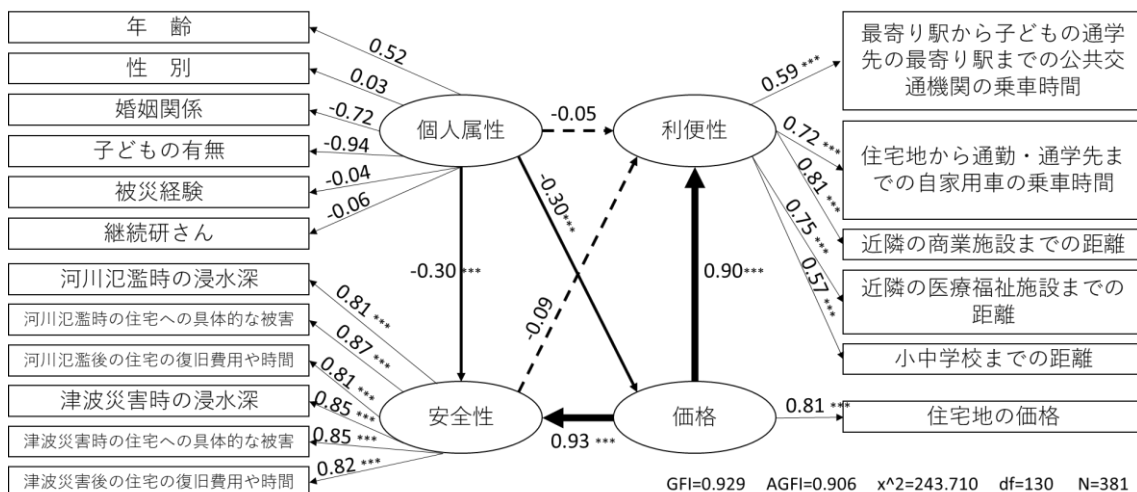


図 4-5 住宅地選択時の評価に関する共分散構造モデル

「個人属性」因子から「安全性」因子への因果係数は-0.30であり、「個人属性」因子が「安全性」因子の変動を $(0.30)^2=9.0\%$ 規定している。「個人属性」因子から「価格」因子への因果係数は同じく-0.30であり、「個人属性」因子は「価格」因子の変動を9.0%規定していると言える。特に強い因子は「子どもの有無」因子-0.94、「婚姻関係」因子-0.72、「年齢」因子0.52であり、よって、子どもがあるほど、既婚ほど、年齢が若いほど、住宅地の選択にあたり、安全性と価格とを評価する意識が高まると言える。このことは前節のアンケート結果と類似する。

次に、「個人属性」因子から「利便性」因子への因果係数は-0.05であり、「個人属性」因子から「利便性」因子への影響がt検定により否定されていることから、個人属性による利便性への影響は小さいと推定できる。

「安全性」因子に最も影響を与えるのは「価格」因子であり、「安全性」因子から「価格」因子への因果係数は0.93であり、「価格」因子が「安全性」因子の変動を $(0.93)^2=86.3\%$ 規定している。すなわち、住宅地の選択にあたり住宅地の価格を参考にする意識が高まるほど、安全性に関する項目を評価する意識が高まると言える。

「安全性」因子では河川氾濫時や津波災害時の浸水深の説明だけでなく、河川氾濫時や津波災害時の住宅への具体的な被害や、住宅の復旧費用や時間についても同等程度に評価をしていることが分かった。これらは重要事項説明では義

務化はされていないが、より積極的な説明を行っている宅地建物取引業者は説明をしている内容であり、住宅地選択にあたり説明が必要な事項であるととらえることができる。

「利便性」因子に影響を与えるのは「価格」因子と「安全性」因子がある。ここで、「利便性」因子から「価格」因子への因果係数は0.90であり、「価格」因子が「安全性」因子の変動を $(0.90)^2=81.0\%$ 規定している。「安全性」因子から「利便性」因子への因果係数は-0.09であり、「安全性」因子から「利便性」因子への影響がt検定により否定されていることから、「利便性」因子に最も影響を与えるのは「価格」因子であると言える。すなわち、住宅地の選択にあたり住宅地の価格を参考にする意識が高まるほど、利便性に関する項目を評価する意識が高まると言える。

以上から、一般消費者が住宅地の選択にあたり評価する「安全性」、「利便性」、「費用」それぞれの関係性のモデルを明らかにできた。「安全性」や「利便性」の評価に約8割程度の影響を与えているのは住宅地の「費用」であり、「安全性」については「個人属性」が約1割程度影響を与えている。すなわち一般消費者は利便性の高い住宅地ほど費用が高いことと同じように、安全性の高い住宅地ほど費用が高いと考えている可能性がある。なお、ここでの「安全性」とは河川氾濫時や津波災害時の浸水深の説明に加えて、河川氾濫時や津波災害時の住宅への具体的な被害や、住宅の復旧費用や時間についても同等程度に評価をしていることが分かった。

3) 一般消費者へのヒアリング

以上のモデルについて、妥当性を確認するため、市街化区域の大部分が何らかの水害リスクを受ける徳島県阿南市内にて現在、住宅地を探しているもしくは5年以内に新居を構えた一般消費者5名社（E～I 家族）にヒアリングを行った。ヒアリング期間は2022年2月中の平日1時間程度ずつとし、web遠隔コミュニケーションツールを用いて実施した。

E 家族からのヒアリングの概要は次の通りである。

- ・ 家族構成は30歳代の夫婦で子どもが1名あり。夫は県外より就職を機に阿南市に移ってきた。妻はもともと阿南市出身であり、現在も実家は阿南市内にある。現在は妻の実家にて生活をしており、現在住宅地を探している。
- ・ 住宅地の選択にあたり、特定の小学校区に住みたいという希望はない。夫婦共に被災経験はないが、妻の祖母から昭和南海地震の体験談を聞いており、その印象もあり、水害ハザードマップ、津波ハザードマップともに色がついていない土地を希望している。少しでも色がついていれば選択肢から外した

いため、阿南市内では選択肢が大幅に狭まるため困っている。浸水するエリアでもマンションであれば選択をしたいが、阿南市内にはマンションの供給があまりない。

- ・（今後 30 年以内に 80%の確率で発生するとされる南海トラフ巨大地震による）津波よりも洪水の方が 1000 年に一度でも起こる可能性が高いように感じている。洪水はあまりイメージがわかず、予想外の事態が起こるような気がしている。

- ・住宅地の選択は、水害及び津波ハザードマップに色がついていない範囲の中で、妻の勤務地である徳島市内、夫の勤務地である阿南市内まで 1 時間以内に自家用車で通えることが条件になる。商業施設や医療福祉施設についてはこれまで不便な場所で暮らしてきたので、そこそこあれば問題はない。公共交通機関については基本的に使用しないため、住宅地の選択にあたり重視はしない。

F 家族からのヒアリングの概要は次の通りである。

- ・家族構成は 30 歳代の夫婦で子どもが 2 名あり。夫は県外より就職を機に阿南市に移ってきた。妻も県外出身であるが、両親がもともと阿南市出身であり、一時県外に出ていたが、現在、妻の両親は阿南市内に在住である。半年ほど前に阿南市内に住宅地を購入し、新居を建てた。
- ・住宅地の選択にあたっては、住宅ローンの金額が妥当になる範囲で、通勤時間が職場まで自家用車で 15 分以内であることを重視して選択をした。駅前に近いほど商業施設等への利便性が増すため住宅地の費用は高くなるが、商業施設が近くにあることについては魅力に感じておらず、周辺に田んぼがある中の一軒家のような場所にあこがれがあった。食料品なども通販等で購入をしているため問題はないと考えた。また、阿南市内には多数の医療福祉施設があり、どこに住んでも自家用車を用いれば 10 分程度で通える範囲に必要な医療機関はそろっている。子どもが高校、大学への進学時に通学しやすいように駅まで徒歩で 15 分以内で通える範囲であることを重視した。
- ・妻の両親が平成 7 年兵庫県南部地震で被災をしており、地震対策については様々な意見をもらった。自然災害に対しては生命の保護が第一であり、住宅ローンが返済可能な金額内では災害に対して完全に安全な住宅を建築することは不可能であり、住宅や車等の財産を多少失うことは仕方ないと考えている。万一被害を受けた場合でも保険でどうにかなると考えている。洪水についてはあまり気にしていないが、津波については気をかけた。これまで阿南市内で暮らしていた地域は津波の浸水深が 3m もあったため、早く引っ越しをしたいと考えた。また、津波が川から上ってくる可能性があるため、川か

らの距離は十分にある場所に住みたいと考えた。今回新居を建てた地域は津波の浸水深が0mである。ただし、ハザードマップで色がついていないからといって安全とは考えておらず、万一津波が来たとしても、木造住宅でも2階に逃げれば助かると考えた。

- ・住宅地はネットで概ねの物件を選んだ上で、宅地建物取引業者に相談をした。事前にハザードマップはみており、宅地建物取引業者からの災害リスクの説明はそれを再度確認するという感じであった。宅地建物取引業者などの民間の情報だけでは信用できず、やはり公的な団体が作成したハザードマップは信用性があると思っている。しかし、ハザードマップは多数あり、色々なサイトをみないといけないのが面倒であった。凡例等も少しずつ異なったり、浸水深が0mの範囲と0.3mの地域との境界はどのように定められているのか明確な説明はないことが不満に感じている。

G 家族からのヒアリングの概要は次の通りである。

- ・夫はもともと阿南市出身で、現在も阿南市内の企業に勤めている。妻は県外出身で進学を機に阿南市に移ってきた。夫婦には3名の子どもがあり、5年前に阿南市内にて住宅地を購入し、新居を建てた。
- ・住宅地の選択にあたっては、子育てを協力してもらうために夫の実家が近くにある、夫の通った小学校の学区内が第一条件であった。この小学校区には駅は近くにあるが、商業施設が徒歩圏内にはないのは不便に感じているが、それよりも実家に近いということが優先された。阿南駅前には利便性は高いが住宅地の費用が高く、同じ費用を支払うのであればより広い土地を購入できるため、現在の住宅地を選択した。もちろん、返済可能な住宅ローンの範囲内であることは絶対条件であった。
- ・住宅地の選択時にハザードマップの存在は知らなかったが、土砂災害を最も気にしていたため、山の近くは選択をしなかった。洪水については気にしていなかったが、東日本大震災の被害をテレビで見たため津波については気にしていた。同じ小学校区内に高台を切り開いた住宅地ができ、津波被害がないという説明であったため気にはなったが、住宅地の費用が高いことと、小学校までの距離が徒歩50分もかかるため諦めた。そうこうしているうちに今の住宅地を選択したが、結果的に今確認すると津波の浸水深さは1m程度のエリアに居住している。浸水深1mであれば、大きな被害を受けないと考えられるため、なんとか安全な地域に住めたと感じている。
- ・住宅地の選択時にはネットの情報よりも、地元の宅地建物取引業者を回り、ネットに出ていない情報等も紹介をもらった。

H 家族からのヒアリングの概要は次の通りである。

- ・ 夫は徳島県内の別の市町村出身で勤務地は徳島市である。妻は阿南市の出身で阿南市内の企業に勤めている。現在、阿南市内にある妻の実家に同居しているが、もともと古民家暮らしにあこがれており、この度阿南市内の山際にある古民家に引っ越すことになった。友人家族等も近くに住んでいるためそこも気に入っている点だが、利便性が全くないのは少し気になっている。
- ・ 宅地建物取引業者は介さずに、個人間で直接紹介をしてもらった。過去に妻の家族が河川氾濫の被害を受けたことがあり、川沿いや海沿いには住みたくはなかった。ハザードマップは見えていないが、山側のためまず津波はこないと考えている。（古民家のある場所についてヒアリング中にハザードマップを確認すると）土石流と河川氾濫の危険性があるようだが、古民家を気に入っているためかあまり気にはならない。河川氾濫は 1000 年に一度の被害であり、まず起こらないと感じている。

I 家族からのヒアリングの概要は次の通りである。

- ・ 夫は阿南市内出身で、現在阿南市内の企業に勤めている。妻は他県の出身で山間部で生活をしてきた。結婚を機に夫の両親より阿南市内にある高台の住宅地について贈与を受け、新居を建てることになった。通常では購入できないような価格帯の住宅地であり、この高台は津波が来ないというのが宣伝されており、津波が来ないのであればまず洪水はないと思い、ハザードマップは確認をしなかった。
- ・ 周辺に商業施設等はないが、もともともっと不便な場所で暮らしてきたので、全く気にならない。子どもが小学校まで徒歩で 50 分程度かかるため、また小学校からの通学路は津波の被害を受けることもあり、毎朝夕に自家用車で近くまで送迎をしている。
- ・ 津波が来た際に住宅の被害は受けないが、周辺は全て浸水するため、陸の孤島になると考えられる。そのため、備蓄をしておく等、何らかの対策が必要であると考えている。
- ・ 夫と妻の勤務先が水害、津波の被害を受けるが、建物の構造的に避難が必要と考えられるが、周辺にある避難所のうち、どの避難所へ避難するのが安全かがよくわからない。洪水や津波が来る方向や時間等が分かれば、避難ルートを検討できるのではないか。

ヒアリングの結果をまとめると、いずれの一般消費者も 30 歳代や 40 歳代であり、既婚で、子どもがあるという個人属性に当てはまる方々であった。住宅地の選択にあたっては、「利便性」よりも「安全性」や「価格」を評価してお

り、このことはモデルと一致する。また、「利便性」が高い駅前には「費用」が高いことは当然と受け止めており、同様に「利便性」が低くても「安全性」の高い高台の「費用」が高いことも当然であると受け止めている。このように、「利便性」と同様に「安全性」についても住宅地の「費用」に適切に反映されていると考えていることが明らかになった。

また、ハザードマップの浸水深のみでは、周辺にある避難所のうち、どの避難所へ避難するのが安全か、避難経路を設定することができないことも課題としてあげられる。

(5) 住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方

本研究の成果を整理し、住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方を考察する。

- ・ 宅建建物取引業者が重要事項説明において現在行っているハザードマップを用いた説明の実情として、想定最大規模のみを用いて説明している宅地建物取引業者は約 1/4 であり、約 6 割の宅地建物取引業者は想定最大規模と計画規模の両方を用いて説明をしていた。両方を用いる場合に、想定最大規模や浸水深の深い方の地図を用いるといった安全側での説明をしているのは約 1/4 であり、約 3/4 は計画規模や浸水深の浅い方の地図を用いるといった非安全側の説明を行っていた。また、同じ浸水深の住宅地であっても想定される住宅の被害状況や、避難経路等について、宅地建物取引業者の災害への考え方や知識によって説明が異なっていた。以上から、現行のハザードマップを用いた説明には、一般消費者が水害リスクを誤って理解をする潜在的な可能性があることが明らかになった。
- ・ 利便性と安全性（水害リスク、津波リスク）の異なる 2 つの住宅地について、住宅地の周辺図とハザードマップを用いて、宅地建物取引業者と一般消費者とが安全性と利便性についてどのように評価しているのかを分析したところ、一般消費者は宅地建物取引業者よりも利便性と安全性を低く評価する傾向にあることが分かった。利便性については、一般消費者は宅地建物取引業者と同等程度に評価できていた。しかしながら、安全性の評価については、一般消費者は水害ハザードマップや津波ハザードマップの浸水深をみるだけでは「安全性」を正確に把握できていない実態を明らかにした。また、浸水深をみるだけでは、避難経路についてルート設定ができないことも課題としてあげられる。
- ・ 一般消費者が住宅地選択において「安全性」、「利便性」、「費用」をどのように関係づけて評価しているのか全体構造を把握するため、共分散構造モデルを佐久成したところ、住宅地の「費用」が「安全性」と「利便性」の評価に約 8

割程度の影響を与え、「安全性」については「個人属性」が約1割程度影響を与えていることが分かった。すなわち一般消費者は利便性の高い住宅地ほど費用が高いことを受け入れるように、安全性の高い住宅地ほど費用が高いものであると考える意識構造があることが明らかになった。なお、ここでの「安全性」とは河川氾濫時や津波災害時の浸水深の説明に加えて、河川氾濫時や津波災害時の住宅への具体的な被害や、住宅の復旧費用や時間についても同等程度に評価をしていることが分かった。

以上が本研究の成果であり、これを元に、住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方について知見を整理する。

「マルチハザードを利便性と同様に理解できる仕組みづくり」

本研究の成果により、一般消費者は「利便性」については評価ができるが、「安全性」については現行のハザードマップからは正確に評価ができていない。本研究は水害と津波の2つのハザードでの実験結果であるが、実際には土砂災害、地震等より多くのマルチハザードを評価する必要がある、それらを全て正確に理解することは難しいと考えられる。

ここで、一般消費者は「利便性」の高い住宅地ほど「費用」が高いのと同じように、「安全性」の高い住宅地ほど「費用」が高いと考えているという本研究の成果を活用する。現在のハザードマップには「費用」は掲載されておらず、住宅地の選択に活用される不動産情報のポータルサイトには「利便性」や「費用」については掲載されているが、「安全性」に関する情報は掲載されていない。2022年4月に日本最大の不動産情報ポータルサイトの運営者にヒアリングを行ったが、水害ハザードマップは全国一律で更新された情報が常に手に入る訳ではなく、掲載することが困難であると話していた。しかし、一般消費者の側からすれば、住宅地の選択は一定の範囲の市町村のうちから選択をする場合が大多数であり、全国一律の情報を整備する必要はない。

そこで、一定の地域ごとに宅地建物取引業者と行政とが連携し、住宅地の選択に関わる「安全性」、「利便性」、「費用」について情報を提供する住宅地選択に特化したハザードマップを構築できれば、住宅地選択にあたり個人が災害リスクに加え利便性や費用等を総合的に判断できる社会が形成できると考えられる。

「浸水深と建物の被害状況や復旧費用等のリンク」

ここでの「費用」は単純に土地や建物の費用だけでなく、被災時の損害費用や修繕費用などを含む総合的な費用であり、現在は浸水深を元に宅地建物取引業者や一般消費者等がこれまでの災害に関する知識等を元に独自に判断をしている。そこで、河川氾濫や津波災害時の浸水深と住宅の被害とをリンクさせ、

復旧費用や復旧に係る時間等も科学的な知見を基に算出をすることで、住宅地の選択にあたり「お手上げ」、「思考停止」にはならず、「安全性」と「費用」とを天秤にかけ、個人が一定の災害リスクを許容しながら住宅地を選択できる社会を実現することが可能となる。

「安全な避難を実現させる被災継続時間等を踏まえた避難経路情報」

現在のハザードマップでは、宅地建物取引業者は住宅地の近郊にある避難所の位置を示すことしかできておらず、本当にその住宅地で避難が必要なのかという疑問に答えることが出来ていない。河川に近い土地等では、水平避難を行う最中に被害に巻き込まれる可能性もあり、垂直避難を行うという選択肢もあり得る。浸水深と建物の被害状況が明らかになれば、その住宅地で本当に避難が必要なのかどうかは明らかになる。

また、現在のハザードマップには各地点への河川氾濫や津波災害の到達時間や時間ごとの浸水深さ、被災が継続している時間等が示されておらず、当該住宅地からどの避難所に避難すればよいのかを検討することが出来ない。そこで、河川氾濫や津波災害の到達時間や時間ごとの浸水深さ、被災が継続している時間等がハザードマップに示されれば、住宅地ごとに、居住者の属性ごと（小さな子どもがいる、障がいがある等）に最適な避難ルートを検討することが可能となる。

以上が本研究で明らかにした、住宅地選択にハザードマップを活用するための基本的な考え方であり、5. 今後の展望にて、ファストタイプモデルである「スマートハザードAPP」を開発した。

4. 発表した成果

*多田 豊, 加藤 研二, 塩崎 由人, 鈴木 進吾: 沿岸部等の高リスク地域において住宅地選択行動にハザードマップが与える影響と課題, 土木学会安全問題討論会' 22 (予定)

*多田 豊, 加藤 研二, 塩崎 由人, 鈴木 進吾: 宅地建物取引における洪水ハザードマップ説明の実態と不動産取引情報提供サイトへの掲載等に向けた宅地建物取引業者の意識分析, 第 65 回土木計画学研究発表会(自由投稿型), 2022 年 6 月 5 日

*多田 豊, 加藤 研二, 塩崎 由人, 鈴木 進吾: 災害リスク地域での宅地建物取引における住宅事業者と一般消費者との安全性・利便性に関する意識, 安全工学シンポジウム 2022, GS-9 自然災害(地震・水・土砂災害)と安全, 2022 年 6 月 1 日

*多田豊, 加藤研二, 塩崎勇人, 鈴木進吾: 住宅地選択行動を適正化させる災害ハザードマップ活用に関する社会的期待発見研究, 災害レジリエンス向上の

ための社会的期待発見研究中間発表会，2022年3月25日

*多田豊，加藤研二，塩崎勇人，鈴木進吾：住宅地選択行動を適正化させる災害ハザードマップ活用に関する社会的期待発見に関する萌芽的研究，令和3年度自然災害フォーラム&第16回南海地震四国地域学術シンポジウム，2022年1月21日

5. 今後の展望

1. Web GIS を活用したスマートハザード APP の開発

これまでの調査によって明らかになったハザードマップの活用ニーズを踏まえて，宅地選択の際に有効に活用できるスマートハザード APP を試作した。本章では，このスマートハザード APP について説明する。

1.1. ハザードマップの活用ニーズ

まず，調査によって明らかになった宅地選択時におけるハザードマップの活用ニーズは次の通りである。

- ・個々のハザードではなく，マルチハザードで検討したい。

既存のハザードマップは，洪水＋土砂，津波などとハザードごとに作成されてきた。しかし，宅地選択の際には，全てのハザードを検討する必要があり，一つ一つのハザードマップを確認して，最適な宅地を選択することは大変な労力である。すなわち，1つのツール上に複数のハザードマップがあると，まとめて検討できるので便利であるというものである。

- ・どのような被害が発生するのかを知りたい。

既存のハザードマップでは，避難を目的として，ハザードの強度や避難先が示されている。しかしながら，そのハザードで避難する必要があるのか，避難した場合，しなかった場合どのようなリスクがあるのか，建物はどのような被害が発生するのかについて示されておらず，宅地の選択において直接役に立つ情報とはなっていない。これらの情報を得られるようなツールが必要となると考えられる。

- ・安全に避難できる方法を知りたい。

前項と同様に，ハザードマップにはハザードの強度と避難先しか示されていない。宅地を選択する場合，上述の被害を受忍したとしても，その場所から安全に避難先まで避難できるかどうかという不安が残ることになる。避難行動要支援者等がいればなおさらである。それぞれのハザードに対する逃げ方を踏まえて，避難先までの経路やその情報が得られ，避難計画を検討できるツールがあれば，このような不安を和らげることができると考えられる。さらには，避難行動まで含めて，その宅地に居住するかどうかを検討できるようになる。

このようなニーズを踏まえて、現状のハザードマップを宅地選択に活用しようとする、インタラクティブに情報を検索可能で、個人の事情に応じて情報を取得可能な仕組みが必要となる。そこで、本研究では、ウェブ技術を用いてこれらのニーズに応える情報を提供するスマートハザード APP を提案し、開発した。

スマートハザード APP のエンドユーザーは宅地選択をする消費者とした。そして、必要に応じて、仲介業者や分譲業者がユーザーとして宅地選択する消費者を支援できるようなものとした。スマートハザード APP の使用のタイミングは主に宅地購入前であるが、これに限らず、現在住んでいる宅地の情報を知りたいときにも使うことが可能なものとした。

1.2. スマートハザード APP の開発

スマートハザード APP は、防災科学技術研究所が開発を進めてきた YOU@RISK をベースとして開発した。YOU@RISK は、ハザードマップをベースデータとして、津波や洪水の避難計画の作成を支援するウェブアプリケーションであり、スマートハザード APP の一部の機能をすでに実装済みであった。従って、これらの機能を活用しながらスマートハザード APP を開発することで低コスト、短期間での開発を実現した。

1.2.1. データ収集

スマートハザード APP を開発するにあたって、必要なデータを収集した。第一に必要なのはハザードマップに使用されているハザードの強度に関するデータと、避難先に関するデータである。

ハザードの強度に関するデータは次の通り収集した。

- ・津波の浸水深，浸水到達時刻，基準水位

徳島県地震津波被害想定結果（L1，L2）を使用した。浸水深及び基準水位については徳島県の GIS データダウンロードサイトからダウンロードした。浸水到達時刻については、徳島県より提供を受けた。

- ・洪水の浸水深，浸水継続時間，家屋倒壊等氾濫想定区域：浸水想定区域図（浸水深は L1 及び L2，浸水継続時間と家屋倒壊等氾濫想定区域は L2 のみ）を使用した。那賀川については、四国地方整備局より提供を受けた。その他の河川については国土数値情報ダウンロードサイトからダウンロードした。

避難先に関するデータは次の通り収集した。

- ・阿南市指定避難場所

阿南市の指定避難場所，指定避難所に関するデータは、徳島県のオープンデータダウンロードサイトからダウンロードした。

- ・その他の緊急避難場所，津波避難ビル

その他の緊急避難場所や津波避難ビルについては、阿南市の現行のハザードマップをデジタル化して作成した。

1.2.2. スマートハザード APP の概要

図 1 にスマートハザード APP の画面のスクリーンショットを示す。画面は大きく分けて、操作方法や設定入力インターフェースを提供するストーリー部（画面左側上部）、選択した地点等の情報を提供するインフォメーション部（画面左側下部）、地図を表示するマップ部（画面右側）の 3 部分から構成される。それぞれの機能等は次の通りである。

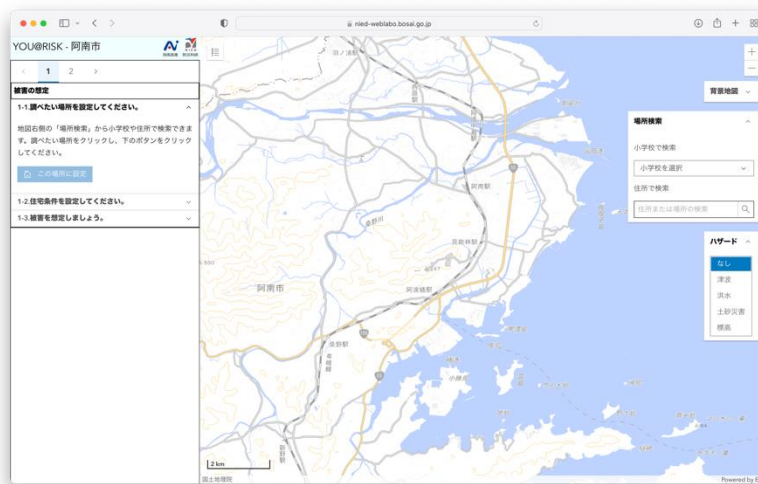


図 1 スマートハザード APP（試作版）の画面

・ストーリー一部

ストーリー一部においては、想定される宅地選択時の検討プロセスに従って、アコーディオンパネルを配置し、ステップバイステップで操作を進められるようにした。また、実行ボタンや設定数値等の入力テキストボックス等のインターフェースも検討プロセスに沿って配置し、対話形式で操作することを可能にした。

・インフォメーション部

インフォメーション部においては、検討プロセスの途中において、付加的な情報が必要である場合、その情報を表示する。例えば、地図上でクリックした地点の情報は、ユーザーにとって最終目的の知りたい情報ではないが、検討過程で必要になる可能性もある。その場所の標高や海岸からの距離、あるいはその場所が避難場所であれば名称や収容人数、標高など、検討過程において選択等に必要となる情報はここに表示される。

・マップ部

マップ部においては、検討プロセスの各段階で、検討に必要なレイヤーを重ね合わせた地図が表示される。ストーリー部において、ユーザーが操作をすれば、その操作に応じてマップ部の地図に重ね合わされる情報を切り替える、あるいは、マップ部での特定の操作が可能なモードに切り替えるようになっており、ストーリー部とマップ部が連携している。また、マップ部でクリック等を行うとその地点の情報がインフォメーション部に表示されるなどマップ部とインフォメーション部も連携している。

このようなものを基本機能として、スマートハザード APP を開発した。前項で説明したニーズを満足するために、ストーリー部は2部構成として、第1部は被害想定の実施、第2部は避難計画の検討としている。また、ハザードの種別については、洪水、土砂、津波の三種類とし、このアプリケーション1つでそれぞれのハザードについて検討できるようにした。

1.2.3. 第1部：被害想定

ここでは、スマートハザード APP 第1部を紹介する。第1部の目的は対象となる宅地の被害想定を実施することである。

第1部では、まず、選択の対象となる宅地を地図上で指定する（ステップ 1-1, 図 2）。この時に、対象となる土地を見つけやすくする工夫として、「現在位置で検索」、「住所で検索」、「小学校で検索」の3つの機能を搭載した。現在位置を検索する際には、ブラウザーの Geolocation サービスを使用し、住所を入力して検索する際には、Esri 社の ArcGIS Online の Geocoding サービスを使用する。また、小学校を検索については、小学校のリストを準備し、選択された小学校を中心とするようにパンとズームするようにした。地図上をクリックすると、その地点の標高、川からの距離、海からの距離がインフォメーション部に表示される。場所を特定したら、その地点を地図上でクリックし、ストーリー部の「この場所に設定」ボタンを押下すると、対象となる宅地が確定される。また、ハザードパネルにおいてハザードレイヤーを切り替えて表示することができる。

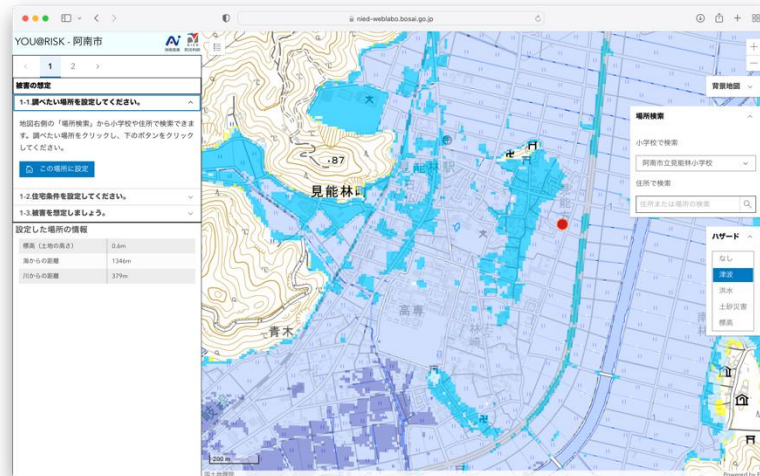


図 2 ステップ 1-1：対象となる場所の選択

次に、その対象となる宅地に建てる建物の概要を指定する（ステップ 1-2，図 3）。第 1 部では主に建物に発生する被害についての想定を行うことを目的としているため、この段階で建物の概要を指定するようにした。建物の概要は、構造と、階数をストーリー部で入力することとした。構造は、「木造」と「非木造」の 2 区分に大別した。木造及び堅牢建物でない軽量鉄骨造などは「木造」を選択し、それ以外は「非木造」を選択する。階数は、阿南市内の建物を考慮し、「1 階」、「2 階」及び「3 階」とした。建物が戸建住宅の場合は、建物の総階数で選択し、共同住宅の場合には、自分の居住階を選択する。

最後に、被害想定を実施する（ステップ 1-3，図 4）。ステップ 1-1 で対象となる宅地が確定されており、ステップ 1-2 で建物の概要が指定されている場合、ステップ 1-3 のストーリー一部に表示される「この条件で被害想定」ボタンが押下可能となり、このボタンを押すと被害想定が表示される（図 5）。ボタン押下後、ウェブアプリケーションは、Web GIS サーバーのデータにアクセスし、指定した地点における、洪水・土砂・津波ハザード、洪水・津波被害、及び洪水・津波の避難方法のデータを取得する。



図 3 ステップ 1-2：住宅条件の設定

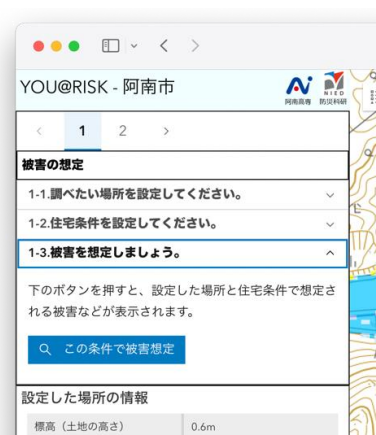


図 4 ステップ 1-3：被害想定の実行

そして、これらのデータが画面上に表示される（図 5）。このようにして、利用者は、当該地点に検討している建物を建てた場合の、洪水・土砂・津波のハザード情報、そのハザード情報を変換して得られる洪水・津波の被害想定情報、そのハザード・被害情報をもとに推奨される避難行動などの情報が得られる。洪水・津波のハザード情報から建物の被害情報への変換は、内閣府の被害認定調査手法における浸水深による認定基準を用いて行なっている。ただし、津波については、流速等により、浸水深による認定基準よりも小さい浸水深で全壊・流失が発生していることもあり、浸水深が 2m 以上になった場合に全壊とした。また、ハザード・被害情報から避難行動への変換については、次のようにしている。

- ・ 床下浸水の場合：その場の高いところへの避難。
- ・ 1 階までの浸水の場合：2 階以上の建物であればその場の高いところへの避難。居住階が 1 階か、建物が平家建ての場合はその場を離れて避難。津波で浸水が 2m を超える場合、木造の建物はその場を離れて避難。
- ・ 2 階までの浸水の場合：ハザードが津波で、建物が木造であればその場を離れて避難。建物が 2 階建てもしくは居住階が 2 階以下の場合はその場を離れて避難。居住階が 3 階で非木造の場合はその場の高いところへの避難。
- ・ 3 階までの浸水の場合：その場を離れて避難。

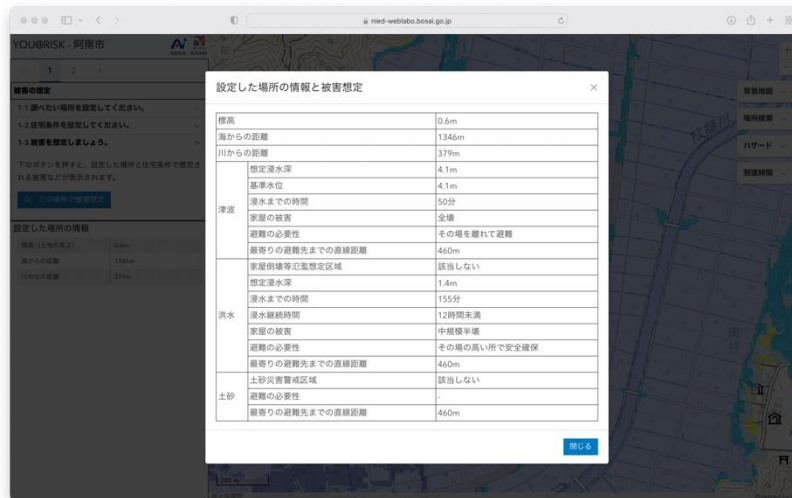


図 5 被害想定結果

1.2.4. 第 2 部：避難計画

ここでは、スマートハザード APP 第 2 部を紹介する。第 2 部の目的は対象となる宅地からの避難を検討することである。

第 2 部では、初めに避難の対象となるハザードを指定する（ステップ 2-1，図 6）。このステップでは、津波，洪水，土砂のうちのどれから避難をするかを選択する。対象となるハザードを選択すると，自動的にマップ部に表示されるハザードレイヤーが切り替わるようになっている。

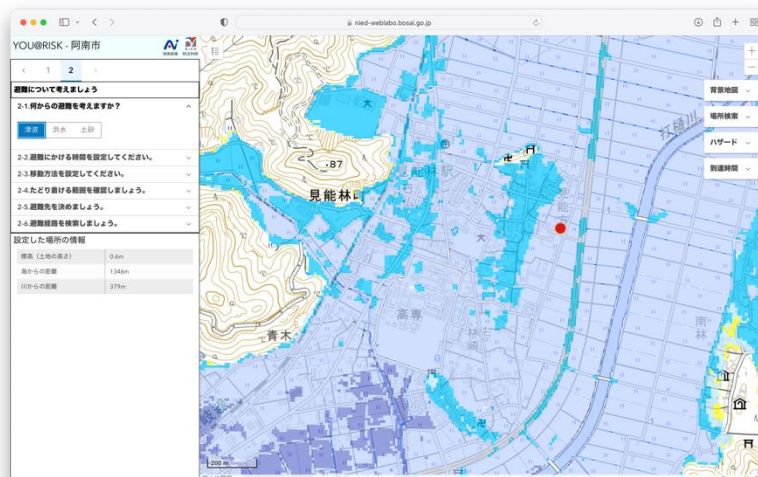


図 6 ステップ 2-1：避難の対象となるハザードの指定

次に，避難時間と移動方法を設定する。ステップ 2-2 の避難時間の設定では，

第1部で実施した被害想定をもとに、避難にかけられる時間を入力する(図7)。その後、ステップ2-3では、移動方法を選択する(図8)。移動方法は、東日本大震災時の津波からの避難の実績等をもとに、小さい子供やお年寄りと一緒に歩く場合、みんなで一緒に歩く場合、一人で歩く場合、一目散に逃げる場合、自転車で逃げる場合、車で逃げる場合の移動速度を設定し、その中から選択できるようにした。

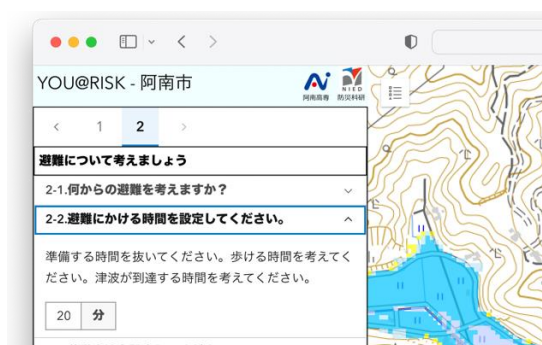


図7 ステップ2-2：避難時間の設定

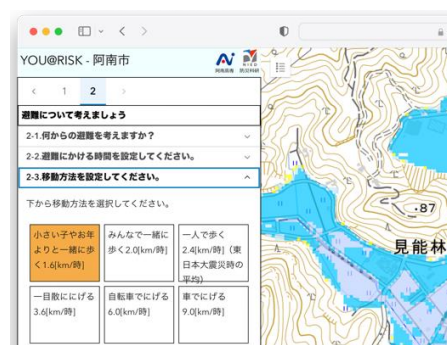


図8 ステップ2-3：移動方法の設定

次のステップ2-4では、ステップ2-2とステップ2-3で設定した避難時間と移動方法を用いて、ステップ1-1で設定した場所から移動できる範囲を分析する(図9)。移動できる範囲は道路ネットワークを用いた到達圏解析により求める。ここではEsri社のArcGIS Onlineのサービスを利用している。

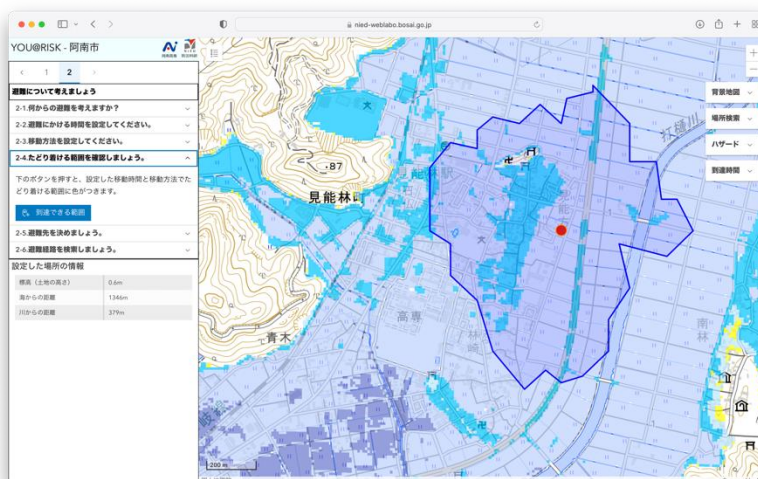


図9 ステップ2-4：到達圏の分析

このように移動できる範囲が可視化されると、その中でどのような避難場所があるかを知り、具体的な避難場所を選択できるようになる。この作業をステップ2-5で実施する（図10）。ストーリーをステップ2-5に進めると、マップ部に避難場所レイヤーが重ね合わされるようになっている。先ほどのステップ2-4の到達圏内にある避難場所を調べられるようになる。避難場所をクリックすると、その避難場所の住所と標高がインフォメーション部に表示される。避難場所は地図中にあるもののみでなく、浸水がないところなどでも選ぶことができるようになっている。避難場所を選択したら、「ここに避難する」ボタンを押すとその避難場所が避難先として設定される。

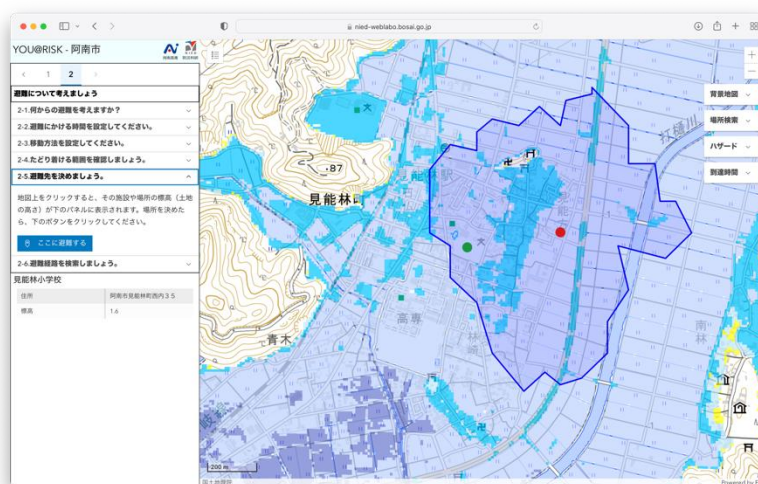


図10 ステップ2-5：避難先の検討

最後にステップ2-6で避難経路の検討を行う（図11）。「避難経路を検索」ボタンをクリックすると、ステップ1-1で設定した場所から、ステップ2-5で設定した避難先までの最短経路を検索する。経路検索はArcGIS Onlineのサービスを使用しており、ステップ2-3で指定した避難方法で通行可能な道路を通るルートの中で最短経路が検索される。また、避難経路の距離と、ステップ2-3で指定した移動速度で移動した場合の所要時間、ルートの高低差を示す標高断面図が表示される。標高断面図はArcGIS Onlineのサービスを使用しており、標高断面図にポインタを合わせると、地図と連動して経路上の標高を分析することができる。

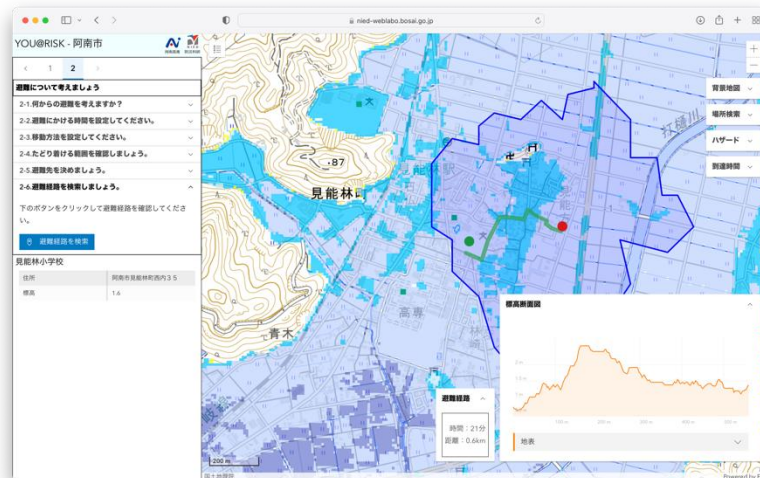


図 11 ステップ 2-6：避難経路の検討

1.3. 宅地選択ダッシュボードの開発

以上のようにして YOU@RISK をベースとして開発したものの他に、宅地選択ダッシュボードを開発した。宅地選択ダッシュボードは、ハザードマップの活用ニーズ 1.1 に記述したニーズのうちのマルチハザードでの検討をより意識したものである。複数のハザードマップを重ね合わせ、目的に応じた土地を検索できるツールの試作版となる。

図 12 に宅地選択ダッシュボードの画面を示す。画面には、ハザードと避難距離及び都市地域の面積についてのグラフパネルが配置されている。津波ハザードであれば、ハザードマップの区分に合わせて、浸水なし、0.3m 未満、0.3m 以上 1m 未満、1m 以上 2m 未満、2m 以上 5m 未満、5m 以上のそれぞれの区分に該当する阿南市内の土地の面積が棒グラフで表示されている。また、津波避難距離であれば、避難場所までの直線距離が 100m 未満、100m 以上 250m 未満といったように区分分けし、それぞれの区分に該当する阿南市内の土地の面積を棒グラフで表示している。

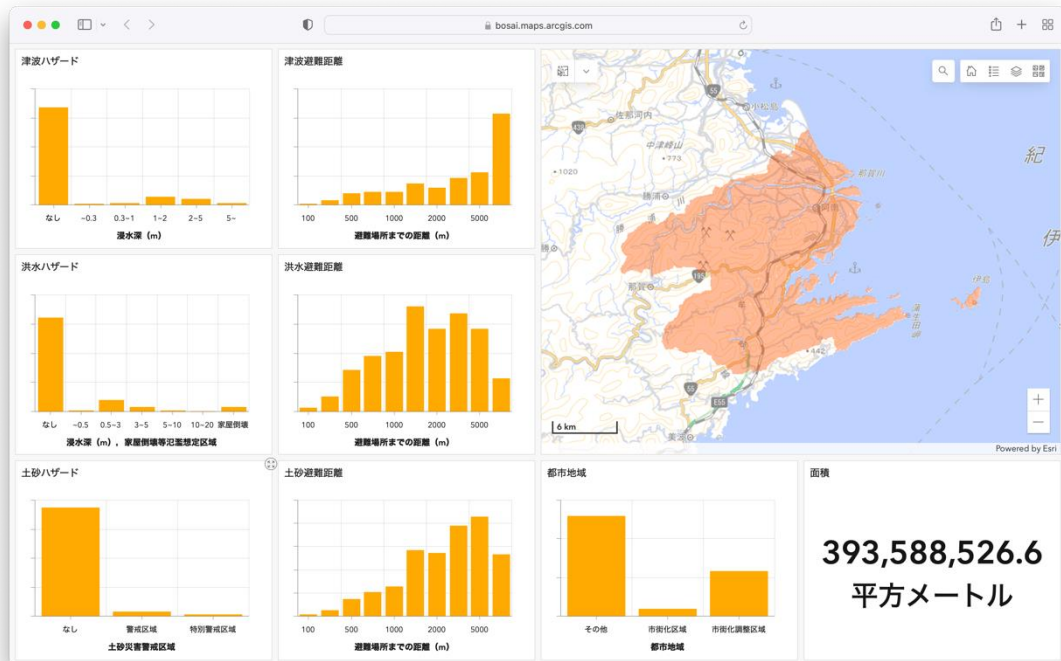


図 12 宅地選択ダッシュボード

この棒グラフはクリックやドラッグで選択可能となっており、例えば、津波ハザードのグラフ上で、浸水なしの棒をクリックすると選択することができる。このようにして該当の区分を選択すると、それに連動して、他のグラフや地図の表示が変更される。先ほどの例だと、地図では津波が浸水しない場所のみが塗りつぶされ、他のグラフでも、津波浸水なしの土地に絞った値に切り替わる(図 13)。

このようにすることによって、利用者が、土地の絞り込みをおこなっていき、目的に該当する土地を簡単に見つけることができるようになると思われる。

宅地選択ダッシュボードでは、ハザードマップのハザード強度の区分ごとのポリゴン、避難場所からのバッファポリゴン、都市地域のポリゴンを全てユニオン処理したデータを ArcGIS Onlinen のダッシュボードウェブアプリケーションテンプレートを用いて可視化している。

このようにすることで、さまざまなデータを統合し、利用者が目的に応じた場所を検索することが可能となり、今後さらなるニーズが出てきた時も、同様にして検索することが可能である。

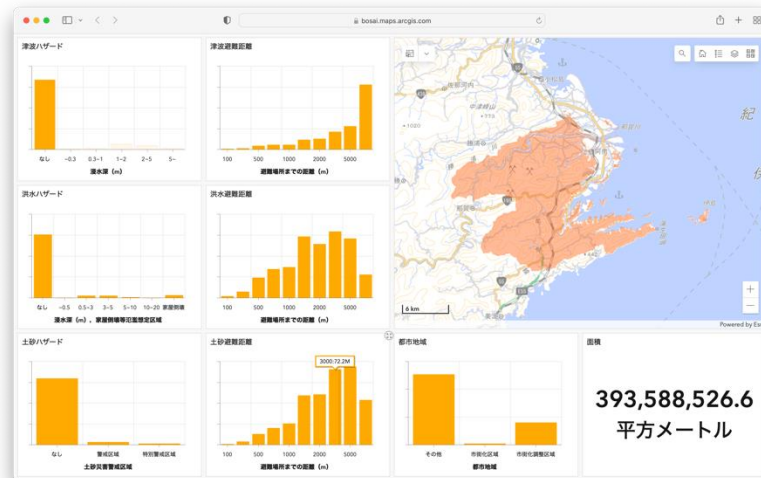


図 13 津波浸水なしのみを選択した状態

1.4. スマートハザード APP の評価

以上のようにして開発したスマートハザード APP の評価を、インタビュー調査によって実施した。

インタビュー調査は、行政職員及び不動産業者、住民を対象として実施した。どの対象とも、初めに研究チームから研究内容について説明を行い、その後スマートハザード APP のデモを実施し、感想や改良ニーズ等を聞き取った。

行政職員へのインタビュー調査は、2022年6月9日に徳島県都市計画課・とくしまゼロ作戦課，翌10日に、阿南市危機管理部・特定事業部・建設部，国土交通省四国地方整備局那賀川河川事務所に対して対面で実施した。不動産業者、住民に対しては、阿南高専において対面で実施したところ、高い評価を得た。

6. その他の活動内容について

令和4年度において、阿南高専は徳島県より事前復興・地域マイクログリッド融合事業補助金を受け、阿南市内5地域において地元の自主防災組織等と連携し、事前復興計画を策定している。この中で、災害被害等の想定や、復興計画の策定に本研究で開発した住宅地選択に特化したハザードマップを活用している。この取り組みの成果を検証し、他地域においても事前復興計画の策定等に本研究の成果が活用できるかどうかを検証する予定である。

本研究の成果を、令和4年12月に高専機構が主催する KOSEN EXPO 2022 にオンラインで登壇し、企業に対して説明をする予定である。特に、住宅地選択に特化したハザードマップについて、福祉や医療分野等異なる分野での応用事例の可能性について調査をする予定である。

-
- i 宇仁美咲 (2020) : 宅地建物取引における災害を見据えた説明, 土地総合情報, 2020 年夏号, pp.25-32
- ii 国土交通省国土技術政策総合研究所 (2019) : 気候変動下の都市における戦略的水害リスク低減手法の開発, 国総研資料第 1080 号
- iii 大原美保, 徳永 良雄, 澤野 久弥, 馬場 美智子, 中村 仁 (2018) , 滋賀県における宅地建物取引時の水害リスク情報提供の努力義務 に関する実態調査, 地域安全学会論文集, 32 巻, p. 103-111
- iv 片田 敏孝, 児玉 真, 桑沢 敬行, 越村 俊一 (2005) : 住民の避難行動にみる津波防災の現状と課題, 土木学会論文集, 2005 巻, 789 号, p. 789_93-789_104
- v 田中重好, 田渕六郎, 木村玲欧, WU Guochun (2006) : 津波からの避難行動の問題点と警報伝達システムの限界, 自然災害科学, 25 巻, 2, pp.183-195
- vi 水木 千春, 平川 一臣 (2011) : 2011 年 3 月 11 日東日本大震災発生時における北海道日高・十勝沿岸域住民の津波に対する意識と避難行動, 地理学論集, 86 巻, 1 号, p. 97-107
- vii 岸本 達也, 村山 祐樹, 山田 崇史 (2017) : 津波浸水想定区域における住民の避難行動の選択傾向, 日本建築学会計画系論文集, 82 巻, 739 号, p. 2335-2341
- viii 田中 孝治, 加藤 隆 (2011) : 洪水ハザードマップのデザインに関する認知心理学的検討, 第 27 回ファジィシステムシンポジウム講演論文集, 27 巻, p. 145
- ix 岡本 睦, 目黒 公郎 (2007) : 避難行動シミュレーションに基づく津波避難困難度マッピングシステムの開発, 生産研究, 59 巻, 3 号, p. 295-298
- x 岩井優祈 (2017) : 津波の侵入速度を考慮した 4D ハザードマップの作成とその有用性, 日本地理学会発表要旨集, 2017a 巻, 2017 年度日本地理学会秋季学術大会, セッション ID 502, p. 100040
- xi 南雲 直子, 大原 美保, 藤兼 雅和, 井上 卓也, 平松 裕基, ジャラニラ サンチェズ パトリシア アン (2022) : フィリピン共和国の洪水常襲地を対象とした 3D 浸水ハザードマップの作成と技術の普及, E-journal GEO, 17 巻, 1 号, p. 123-136
- xii 佐々木 邦明, 望月 裕子, 鈴木 猛康, 秦 康範 (2010) : 水害に対する備えと意識に対する行動プラン作成依頼の効果分析, 土木計画学研究・論文集, 27 巻, p. 337-343