

南海トラフ地震えひめ事前復興推進指針

別冊 3

事前復興「調査」

事前復興センサス

～避難・生活再建意向の調査と検討事例～

令和3年3月

宇和海沿岸地域 南海トラフ地震事前復興共同研究

(愛媛県・宇和島市・八幡浜市・西予市・伊方町・愛南町・愛媛大学防災情報研究センター・東京大学復興デザイン研究体)

目次

1. 概要～事前復興センサスの位置づけ～	1
2. 事前復興センサスの背景	2
3. 事前復興センサスの実施方法	2
4. 事前復興センサスによる事前復興計画の検討	7
資料1 アンケート調査票	10
資料2 事前避難計画の立案（検討事例） ..	32
「生存者バイアスを考慮した避難モデルの事前復興計画への応用」	
資料3 事前再建計画の立案（検討事例）	50
「複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略」	

1. 概要～事前復興センサスの位置づけ～

「事前復興センサス」は、事前復興の定量的な知的基盤をつくることを目的として提案するものである。過去の被災における復興経験を踏まえるなら、予め災害後の都市像なき場合においては、復興の議論の場は紛糾し、復興の計画は過大なものとなりがちである。このことは近年の過去の災害復興を概観する限り避けがたい事実である（羽藤ら，2018）。一方で、人命を助ける避難計画の推進においても、想定津波高に目が向くあまり、手詰まり感が地域に蔓延していたり、避難訓練への参加率だけに一喜一憂している現状がある。重要なのは、現実的で合理的な事前復興の実施である。事前復興の事業効果を予め計量し、地域の事前の備えが、事後復興に対して、いかなる財政効果を持つのかを示すことが求められている。また、「事前復興センサス」を通じて、住民が無意識に期待している復興像を描くことが可能になるし、そうした復興像をもとに、行政が考える復興プランをより適切なものとなるよう修正していくことも可能になる。

このような背景のもと、住民が被災した場合に希望する居住の条件と勤労の場所等の意向を予め把握することで事前復興の検討を適切に進めることや、避難行動の準備における不足点を把握して防災・減災や復興への事前の備えとする事業（以下、「事前復興事業」という）の優先順位を決定する判断材料とすること等を目的として、「事前復興センサス」（住民アンケート調査）を実施する。これより、事前復興事業の計画検討に向けた基礎データの取得、避難行動と居住地選択行動の調査・分析を行うためのデータとする。図 1-1 に調査の実施イメージを示す。

また、「事前復興センサス」は実際の発災時に行われる住民意向調査の予行としても位置づける。

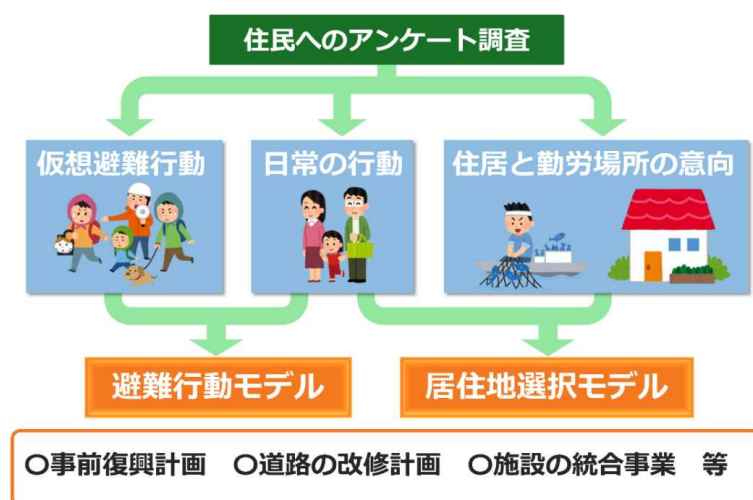


図 1-1 事前復興センサスの実施イメージ

2. 事前復興センサスの背景

東日本大震災発災後、防潮堤、高速道路、河川堤防、市街地造成、防災集団移転、災害公営住宅、みなし仮設住宅、除染、中間貯蔵施設、さまざまな基盤整備と、ふるさとへの帰還にむけた取り組みには、膨大な費用と時間がかけられている（羽藤ら，2018）。こうした基盤施設の計画には、防潮堤のように県が高さを決定するものもあれば、高速道路のように国が路線計画をたてるものがあり、自治体単独の計画によって復興が実現するわけではない。その一方で、自治体では、住民の現地再建意向に基づいて、新たな市街地像を議論し、さまざまな施設と道路、住宅の計画を短期間に作成することが求められる。ただし、住民の意向は、段階的に示される復興像や、被災者支援によって大きく変化することになるから、計画の修正が求められることになる。こうした作業は、実際の復興においては、それが大規模災害であれば、家族を亡くした行政職員や住民とともに、大規模な人口流出が続く中で行われることになることから、被災者と非被災者の間の意識差も大きく、さまざまな問題が発生することになる。たとえば、非被災地域への都市機能の移転は、傷ついた被災地域からすれば受け入れがたい場合があり、しかし一方で、被災地域において災害危険区域指定を解除しようとするれば、防潮堤や嵩上げの規模は甚大となり、過大な復興を招き、地域・国家財政を長期的に圧迫することになる。

こうした復興計画の策定と事業の推進において、予め備えのないことは出来ないことから、被災が予想される地域の被害を抑え、事前に復興事業を先取りすることで持続的なまちの形を実現することを考え、その事前復興のための基礎調査を「事前復興センサス」とする。ここに提案する実施方法は十分に確立されてはいないが、共同研究の中で取り組んだ事例はその可能性を十分に示している。

3. 事前復興センサスの実施方法

3.1 調査の課題

事前復興センサスは、南海トラフ地震などの巨大災害が起こることを予め想定した上で、広域的な事前復興の計画と、各自治体・集落における事前復興の計画づくりを行うことを課題とする。ただし、被災した地域の復興そのものは、実際の被災状況に対応するものなので、完全に事前に備えることは困難である。事前復興で想定するのは周期的に常襲し、確率的に規模の大きな被害をもたらす災害であり、発災直後の避難を可能にする事前の計画と、復旧・復興期において住民と自治体、県、国が共有すべき地域像を描くことを視野に置いて、事前復興センサスは実施する。

3.2 対象とする災害と調査エリア

事前復興センサスが対象とする災害は、「事前復興まちづくり計画」策定の考え方とおり、地域が想定する最大規模の災害 L2 を前提とし、あわせて比較的発生頻度の高い既往第二位相当の災害 L1 を想定する。本調査では南海トラフ地震津波を想定する（河川水害とのマルチハザードとの重ね合わせによる新たな市街地像と事前復興計画の策定も急務）。津波が想定される地域においては、浸水エリアだけでなくエリア外も含めて被験者を世帯単位で調査することが望ましい。これは、市街地の重心（中心部）の移動を考える際に非被災エリアにおける用地取得が必要になるこ

と、また災害の被災エリアは不確定なものであることから、想定するハザードの外側エリアも含んだ世帯を対象として発災時の避難と被災後の居住地選択を、発災・復旧・復興シナリオを設定し検討する。

3.3 調査内容

事前復興センサスは、発災から復旧・復興期に起こる事態の想定と各まちの復興像を作成するために実施する。いくつかの災害シナリオと支援シナリオを回答者が回答可能なプロフィールとして設定し、避難と再建の意識を尋ねることでデータ化して地域の事前復興像の共有を図る。

事前復興センサスの調査項目を表 3-1 に、調査票の事例を図 3-1 に示す。調査の構成は、1) 世帯票、2) 個人票から成る。1) 世帯票では世帯の構成と車や自宅の所有形態を、2) 個人票では災害と復興・支援のシナリオを作成し、それを実験計画法（数理統計学的手段；合理的に条件（因子）を割り付け、なるべく少ない組み合わせで信頼できる情報を得る実験の設計方法）に基づいて提示した上で、被験者の避難経路と立ち寄り先、避難場所、および復旧期と復興期の自宅再建意向について、a)地域内再建、b)地域外再建、c)自力再建、d)防災集団移転、e)災害公営住宅を回答してもらう。避難においては、発災時に被災者がいる場所によって避難経路や避難場所、誰と一緒に避難するのかは大きく異なる。また住宅の再建においては、復興に要する時間や補助額によって被災者の意向が大きく変化することから、こうした要因について水準を設け、実験計画法によって発災・復興プロフィールを設定し、一人当たり数プロフィールの提示を行い、回答結果を得る。

表 3-1 事前復興センサスの調査項目

調査票	項目	設問内容
世帯	家族について	・世帯住所 ・自動車保有台数 ・世帯構成（続柄、性別、年齢、職業、避難支援の必要有無）
	現在の住まいについて	・所有形態（持ち家、借家） ・築年数、建物構造、間取り
	その他	・災害について不安に思っていること、地域の課題（自由回答）
	再建意向	・地震保険加入有無 ・世帯年収 ・勤労継続の意思、継続する場合の場所 ・復旧期の希望居住形態 ・復興期の希望居住形態 ・最終的な恒久住宅の希望
個人	平時の行動について	・勤務、通学先 ・平均的な一日の行動（時間、活動内容、誰と、場所）
	避難行動について	・避難場所の認知、避難する予定の避難場所 ・予想津波浸水範囲 ・予想津波到達時間 ・避難開始前に行うと考えられる行動 ・避難場所に到着するまでの行動、経路 ・混雑が予想される道

1. 日常の行動調査

c) 避難票 家族の状況を想定してご回答ください。

「今は、晴れた日の平日夜21時で、あなたは自宅にいて、家族はその時間に普段いる場所にいます。お住まいの地域で震度6強の揺れを観測する地震が発生し、今後、津波の危険性があります。」

※ 問1、3、5、9、10には地図上にお答えください。該当する位置が枠外の場合は枠線上に記入してください。

問1: あなたのお住まいの位置を地図上に☆印で記入してください。

問2: あなたのお住まいの近くにある緊急避難場所の位置をご存知ですか? ☐ はい ☐ いいえ

問3: 緊急避難場所の候補を地図上に○印で記入してください(複数回答可、自宅避難も可)。また、そのうち最も避難する可能性の高い避難場所は●印にし、名称または住所をお答えください。

問4: 平日夜21時頃、家族がいる位置を、a) 世帯帯での家族番号で1・2のように地図に全員分、記入してください。

問5: 津波で浸水すると考えられる範囲を、地図に斜線で示してください。

想定する津波浸水範囲
避難所までのルート
混雑が予想される道

2. 仮想避難調査

問6: 津波は地震発生の何分後に来るとおもいますか? 右の欄に記入してください。

問7: 避難を開始する前、行うと考えられることはどのようなことですか。以下からあてはまるものすべてに○をつけてください。

1. 家族への電話連絡(安否確認など)
2. 知り合いへの電話連絡(安否確認など)
3. 道幅や位牌といった貴重品をまとめる
4. 食料などの生活必需品をまとめる
5. テレビやラジオなどをつけて様子を見る
6. 思い出せる大切なものを持ち出す
7. すぐに避難を開始する
8. その他()

避難開始前取る行動

問8: 避難場所に着くまでの行動を記入例を参考にして、移動と活動のそれぞれ記入してください。(具体的な場所を記入し、最下段の質問にもお答えください。)

記入例

地震発生から 誰のために、何のために 誰と一緒に 交通手段は何か? 移動 5 分 娘 ○一人で 足()と一緒に ○自転車 ○バイク ○徒歩 ○その他(y)

活動 ○幼稚園に娘を迎えに行く

移動 15 分 母 ○一人で 足()と一緒に 足()と一緒に ○自転車 ○バイク ○徒歩 ○その他()

活動 老人ホームロビーに母を迎えに行く

避難所に到着 質問: 途中で道に倒れているお年寄りを見つけた。助けますか? はい / いいえ

避難中の移動・活動

問9: 問8の表をもとに、地図内の移動についての●印の避難場所までの経路を実線で書き込んでください。

問10: 混雑が予想される道を、地図に///のように塗りつぶしてください。

○ 避難票の質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

3. 住宅再建と勤労の意向調査

d) 再建意向票(裏面) aタイプ

2020年1月に巨大地震(震度6強)が発生し、あなたのお住まいが津波の被害により全壊したので一時的に仮設住宅や知人宅などで生活を余儀なくされました。地震発生から2年後の2022年1月に防災集団移転促進事業による高台の宅地整備や災害公営住宅の整備などの公的な復興事業が完了します。

一般に、災害後の住宅再建では、避難所等での生活、応急仮設住宅などでの仮の住まいでの生活(復旧期)を経て、最終的な住宅の確保(復興期)に至ります(下図参照)。

図 住宅再建までの流れ

災害発生 → 復旧期 → 復興期

避難所等 → 仮設住宅(応急借上げ住宅(みなし仮設)、応急建設住宅、公営住宅等、その他) → 自宅再建

2ヶ月間 → 2年間 → 3年目以降 (期間の目安)

・仮設住宅とは
災害により住宅が壊れたり、流失した場合に、恒久的な住宅の確保が完了するまでの間、一時的に生活するために用意された住宅。応急建設住宅と応急借上げ住宅がある。

・応急建設住宅とは
空き地や学校のグラウンドなどに行政が建設する主にプレハブの住宅。一般に建設まで3~4週間程度かかる。比較的、支援物資や情報獲得がしやすい。

・応急借上げ住宅(みなし仮設)とは
行政が借上げた民間の賃貸住宅(アパート・借家)を仮の住まいとするもの。被災者自身で物件を探し、見つければ比較的短期間での入居も可能。

問4: 地震発生から2年間の復旧期はどのように暮らしたいですか?

1. 応急建設住宅(プレハブ仮設住宅)で生活する
2. 避難票の地図の範囲内の応急借上げ住宅(みなし仮設住宅)で生活する
3. 避難票の地図の範囲外の応急借上げ住宅(みなし仮設住宅)で生活する
4. 被害のなかったの身寄り(親類・知人)の住宅で生活する
5. その他()

問5: 問4で選択した復旧期の住宅(仮の住まい)には、地震発生から遅くとも何週間以内に入居したいですか?

問6: 復興後(地震発生から2年後以降)の最終的な住宅では、親または子どもと同居しますか。

1. 親または子どもと同居
2. 親または子どもと同一地区内に別居
3. 親または子どもと別地区で別居
4. その他

問7: 復興後に希望する最終的な住宅形態を以下から番号でお答えください。また希望する住宅の敷地面積と部屋数(風呂・トイレ・台所除く)をお答えください。

1. 持ち家を自力で再建する
(自分で確保した宅地または復興事業で行政が整備した宅地)
2. 災害公営住宅(行政が整備する被災世帯向けの賃貸住宅)に入居する
3. 民間の賃貸物件(借家・アパート)に入居する
4. 既存の持ち家(親類宅含む)で生活する
5. その他()

敷地面積 坪
部屋数 部屋

図3-1 事前復興センサスの調査票(令和元年度調査)

3.4 調査方法と留意点

住民へ調査票を配布し回収する方法は、「紙アンケート調査」と「Web アンケート調査」に分かれる。共同研究では、その両者を実施した【資料1に詳細】。これより、調査の方法と留意点は以下の通りである。

【対象エリアと調査方法】

調査のエリアは、調査の目的により限定された地区から広域な地域が対象となる。市町内の地区を対象とする場合は、行政および自治会等への協力依頼や地元説明を行ったうえで、訪問や留め置きによる配布、郵送回収または世話役を介した回収が効果的である（図3-2に配布用と回収用の封筒を示す）。一方、広域の調査を安価に実施するためには、オンラインによるWebアンケート調査を選択する。Webアンケートの配信は、行政によるHPやSNS（Facebook, Twitter, Line）の整備状況が大きく影響する。

【アンケートの分かりやすさ】

アンケート調査は、調査票（設問文と選択肢、内容の解説）の出来により、本質をどれだけ捉えた情報が得られるか、また回答者へ与える印象や心理的影響によっては回答を左右することになりかねないので、分かりやすさに対する工夫は重要である。特に、事前復興センサスにおいては、生活や生業の再建に関わる生活再建の支援策や復興事業の内容を分かりやすく伝えることが必要となる。図3-3に常時から被災後の避難生活、仮住まいの生活、住まいの再建までを時系列に図示し、設問と解説を配置したアンケート調査票を示す。

【対象年齢層、調査の継続】

特に対象とする年齢層は、被災後の生活再建を担う立場となる30歳代から40歳代が世帯主の家族である。その調査数を確保するためには、例えば高等学校等の生徒の保護者の家庭に協力を求める方法がある。この調査方法を定期的に（例えば、3年間隔で）実施することができれば、同じ年齢層の経時的な意向の変化を追跡することも可能となる。ただし、事前復興センサスの調査内容は個人情報的なものまでを含むので、まずは関係者のコンセンサスを得る必要がある。

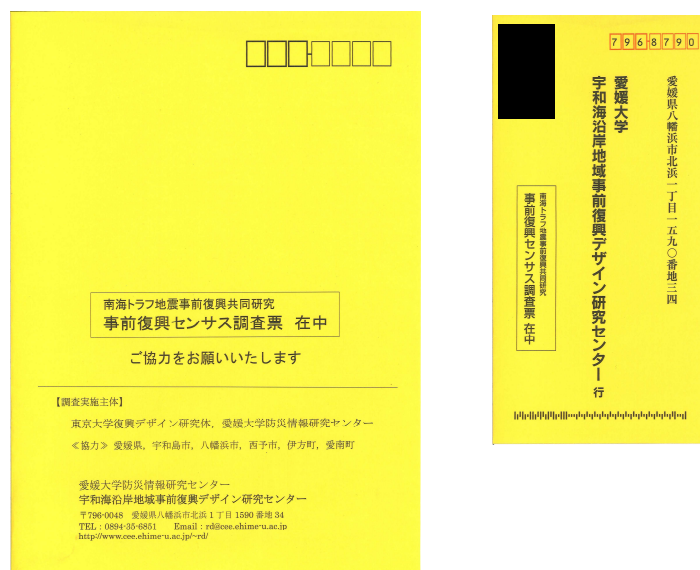


図3-2 紙調査票の配布・回収の封筒（一例）

【想定】今年のある日、南海トラフ地震（マグニチュード8クラス）が発生しました。激しい揺れと大津波があなたがお住いの地区を襲い、あなたとご家族は住まいと生活の場を失いました。そのため、この日からの数年間、あなたは避難所の生活（1～2ヶ月間）、仮住まいの生活（2～5年間）、そして新たな住まいの再建に取り組むことになりました。そのような大災害に直面したとき、あなたがお考えの再建までの道のりを選択してお答えください。【あなた＝家長または家族の生活を支えている方】

被災前（現在）の生活 【記入、または各々一つ選択】

- ご家族の居住地を教えてください。
〒 _____ 市・町 _____
- あなたの年齢と性別を教えてください。
(世帯主または家族の生活を支えている方)
_____ 歳 ☐ 男性 ☐ 女性
- 世帯人数は何人ですか？
_____ 人
- あなた（またはご夫婦）の家族構成はどれですか？【一つ選択】
☐ 親とあなた ☐ あなたと子供
☐ 親とあなたと子供 ☐ 4世代
☐ 夫婦のみ ☐ 単身 ☐ その他
- あなたのお子さんは何人ですか？
乳・幼児（ 人） 小学生（ 人）
中学生（ 人） 高校生（ 人）
大学生等・社会人（ 人）
- ご家族の自動車保有数は何台ですか？
_____ 台
- あなたの職業は何ですか？【一つ選択】
☐ 会社員（正社員） ☐ 会社員（契約）
☐ 公務員（市・町） ☐ 公務員（国・県）
☐ 農業関係 ☐ 漁業関係 ☐ 自営業
☐ 無職 ☐ 年金生活 ☐ その他

被災後の生活

※時間はおおよその期間です

避難所の生活 1～2ヶ月間

公民館・体育館など

仮住まいの生活 2～5年間

応急仮設住宅（左）プレハブ住宅（上）コンテナ住宅（上）
応急借上げ住宅など

新たな住まい（生活）の再建 3～10年後
自主再建、賃貸入居復興事業で再建
例えば、高台への移転（防災集団移転促進事業）

災害公営集合住宅（上）戸建住宅（下）

あなたは住居や生活の場を失う（まちが壊滅）

発災

以下の設問は、東日本大震災における実際の復興事業等をもとにお尋ねします。あなたが、選択すると思われる避難から新たな住まいの再建までの方法をご回答ください。

被災後の生活

1～2ヶ月間 **避難所の生活**

14-1. 避難する地区
☐ 地域内（お住いの市町）
☐ 地域外（他の市町）
☐ その他

14-2. 避難するところ
☐ 避難所（公民館、体育館など）
☐ ホテル・旅館
☐ 子供・親・親類・知人宅
☐ その他

2～5年間 **仮住まいの生活**

15-1. 仮に住む地区
☐ 地域内（お住いの市町）
☐ 地域外（他の市町）
☐ その他

15-2. 仮に住むところ
☐ 応急仮設住宅（建設住宅）※1
☐ 応急仮設住宅（借上げ住宅）※2
☐ 子供・親・親類宅
☐ 知人宅
☐ その他

10年後 **新たな住まい（生活）の再建** 【各々一つ選択】

16-1. 新たな住まいの地区（まち）
☐ 必ず、この地域内で再建する
☐ できれば、この地域内で再建したい
☐ 地域外（他の市町）へ移る
☐ その他

16-2. 新たな住まいの再建 ※危険区域に位置する場合
☐ 自主再建（地域外の土地：所有地、自己取得地）
☐ 自主再建（地域内の未災地：同上）
☐ 賃貸入居（災害公営住宅（戸建）へ移転）※3
☐ 賃貸入居（災害公営住宅（集合）へ移転）※3
☐ 賃貸入居（民間の賃貸住宅へ移転）
☐ 復興事業で再建（高台の造成住宅地へ移転）※4
☐ 復興事業で再建（低平地の高上げ地へ移転）※4
☐ 子供、親、親戚等の住居へ移転
☐ その他

17. ご自宅が被災する危険性として何が考えられますか？【複数選択可】
☐ 津波浸水による家屋の流失
☐ 強い揺れによる家屋の倒壊
☐ 液状化による家屋の傾斜や損壊
☐ 地震火災による家屋の焼失
☐ 斜面崩壊・がけ崩れによる家屋の損壊
☐ その他の被害
☐ わからない

【解説1】

※1 応急仮設建設住宅…行政が建設する主にプレハブの住宅。
建設まで1～3～4週間程度を要す。家賃無料（光熱費等除く）。

※2 応急仮設借上げ住宅（みなし仮設住宅）
…行政が借上げた民間の賃貸住宅。被災者からも申請できる。
地区外でも借上げ可能。家賃補助あり（仮設住宅相当）。

※3 災害公営住宅
災害で住宅を喪失した方に、行政が地域内に整備して提供する低廉な家賃の公営住宅。
・家賃は世帯の収入、世帯構成により設定される。
・入居から3年以上が経過し、収入が高額な方は家賃が増額される。
・入居から5年以上が経過し、収入がさらに高額な方は住居の明け渡しが必要。

※4 防災集団移転促進事業、区画整理事業
災害の危険性が高く居住に不適当とされた危険区域（津波浸水した低地部など）に立地していた住居を集合へ集団移転する事業。同区域の土地を嵩上げ（盛土）して用地を区画整理する事業からなる。行政が住宅団地等を造成し、そこに住民自身が住宅を建設する。被災前のコミュニティを概ね引き継ぎながら再建が進められる。
・移転先に所有している宅地や農地を買収してもらえらる。
・引っ越し費用に対して補助金が出る。
・移転先の建物建設などに補助金（ローンの利子に対する補助）が出る。

あなたは住居や生活の場を失う（まちが壊滅）

発災

図3-3 事前復興センサスの調査票（避難から復興までの時系列を模擬した調査票の前半部）

4. 事前復興センサスによる事前復興計画の検討

4.1 概要

事前復興センサスより、発災時の避難行動に関するデータや、被災前の現時点において住民が考える住居形の再建意向などのデータが得られる。例えば、図 4-1 に示す復興後に希望する最終的な住宅形態の設問からは、一次集計として災害公営住宅の準備（土地の用意が必要）、持ち家の自力再建（防潮堤、嵩上げ、区画整理事業が必要）といった検討課題に対する基礎データ（住民の意向）が得られる。これらのデータと現在の生活状況に関するデータ（住居の種類や規模、経済的な情報など）をもとに、対象地域（地区）において現時点で適切な事前復興計画を科学的根拠に基づいて検討する。

その事前復興センサスによる事前復興のプランニングは、「事前避難計画」と「事前住宅復興」から構成される。事前復興センサスでは、避難行動と自宅再建の意向について、地域の実情に応じた回答が得られることから、事前復興において被災者の逡巡に向けた道路拡幅、高台避難広場や垂直避難施設の立地、市街地の改変効果の把握が求められる。以下に、共同研究で取り組んだ各計画の立案方法について述べる。

Q. 復興後に希望する最終的な住宅形態をお答えください。

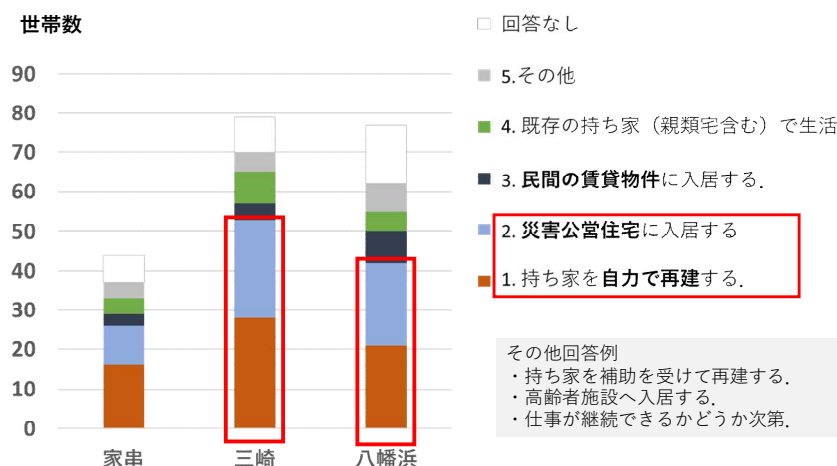


図 4-1 事前復興センサスによる回答一次集計の例（最終的な住宅形態）

4.2 事前避難計画の立案

避難行動モデルについては、最短経路を通るモデルなどが用いられることが多いものの、東日本大震災時においては、家屋の被災によって出発時刻が遅れたり、家族の安否確認などが起きていたことを考えると、東日本大震災以前の単純な避難モデルに対して、発災後の現実の行動を再現できるモデルの開発が必要不可欠である。また、災害時の経路選択を原因とするグリッドロック現象（道路という道路が車で埋め尽くされて全く動けない状態）は、場当たりの経路選択を引き起こし、そのことが道路混雑を悪化させることが知られている。こうした点を踏まえて、動学的避難行動モデルを基本に、分析のインプットを道路幅員、避難所位置などとする発災後の時

空間ネットワーク上でのスケジューリングを確率的に予測する gRL モデルを用いるものとする。gRL モデルは、避難行動による報酬最大化を基本とする確率モデルであり、先に述べた短視眼的な経路選択を時間割引率で記述するとともに、安否確認のための立ち寄り行動や、津波襲来までの見込み時間 T を考慮できる点に大きな特徴がある。仮想的な災害に対する避難回答結果と、東日本大震災において収集された復興基礎調査における 40 市町村の避難データを教師データとして、データフュージョン（データを融合して疑似的データを得る技術）によるパラメータリゼーション（パラメータの設定）を行うことで、「事前避難計画」に基づく事業実施が、避難率の向上に与える影響をより正確に予測することが可能になる。【資料 2 に詳細】

4.3 事前再建計画の立案

「事前住宅復興」は、被災すると思しき地域において予め住民に転居を促すこと、そのための基盤を高速道路整備などと併せて供給することが考えられる。四国内では黒潮町や美波町で進行している事前復興は、役場の移転や町立病院の移転などが既に実施されており、こうした拠点施設を予め安全な地域に再配置することで、立地誘導効果や定住促進が期待できる。事後復興を先取りすることは、巨大災害後の「復興計画」の不透明さを払拭する効果があると考えられる。

また、事後復興においては、復興の都市像が被災者と非被災者によってばらつきが大きく、人口流出も激しくなることから、広域連携が困難になることも少なくない。こうした事態を防ぐためには、被災レベルによって、世帯のライフサイクルステージの節目を迎えて目まぐるしく変化する再建意向を正確に集約し、「復興計画」の量的・質的見通しを立てておくことは必須といつてよい。

共同研究では、こうした点を考慮し、被災のレベルと復興に要する時間、支援金額や家賃補助を要因として、各々に水準を設定、実験計画法を援用して復興プロファイルを作成し、プロファイルごとに、地域内再建、地域外再建、自力再建、防災集団移転、災害公営住宅（賃貸）、みなし仮設の選択意向を、各期ごとに尋ねることとしている。しかし、事前復興センサスでは高齢の被験者も多く、アンケートでは欠損がみられること、復興の意向に異質性が存在することから、復興意向の推計にはサンプリングバイアスによる偏りが発生してしまわざるを得ない。また、復興期において、事後に個別制度と補助額を場当たりに決めるのではなく、予め入居時期と補助額に関する制度をトータルで設計する必要がある。しかし、こうした問題に対処するための理論的・実践的方法論が提案され実施されているとはいえず、事後復興が過大なものになりがちであることもまた事実である。よって、復興の最適戦略のための理論モデルの定式化と事前復興センサスを用いて、地域ごとの最適戦略と広域連携による戦略的復興を予め立案する。

ここでは EM アルゴリズム（確率モデルのパラメータに関する最尤解を求めるための手法）を用いることで、欠損と異質性を同時に記述可能なモデルを構築し、パラメータリゼーションを行う。また、各地域の単独復興と広域復興における最適復興戦略を、世帯あたりの補助金額と供給する災害公営住宅量、復興に要する期間の組み合わせ最適問題を解くことで、戦略組のパレートフロンティア（さまざまな目的に対する最適解の集合分布）を示す。これにより、さまざまな復興事業の手番の事前評価が可能となり、復興計画等のあり方を、市民や行政担当者が予め理解する一助とすることが初めて可能となる。【資料 3 に詳細】

アンケート調査票

1. 南海トラフ地震事前復興センサス 配布版調査票【令和元年度実施】
2. 南海トラフ地震事前復興センサス 配布版調査票【令和2年度試作】
3. 南海トラフ地震事前復興センサス Web版調査票【令和2年度実施】

1. 南海トラフ地震事前復興センサス 配布版調査票【令和元年度実施】

(0) 回答者の世帯〔a 世帯票〕

a) 世帯票

※裏面の自由記入欄もご記入ください

あなたのご家族についておたずねします。（この質問票は世帯の代表者がお答えください）

問1: あなたの世帯の現住所を教えてください。

〒 -
 市・町

問2: 世帯で保有されている自動車の台数をご記入ください。

台

問3: 一緒に住まわれているご家族についてお聞きします。

(各個人の「番号」は「b) 個人票」, 「c) 避難票」 で使用します。)

番号	世帯主との続柄 (表1)	性別	年齢	職業区分 (表2)	次の役職・職業に該当する方は✓してください	避難支援の必要有無 (複数選択可・表3)
記入例	4	男・女・無回答	12 歳	10	☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
①	(0. 世帯主)	男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
②		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
③		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
④		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
⑤		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
⑥		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
⑦		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐
⑧		男・女・無回答	歳		☐ 消防団員 ☐ 学校職員 ☐ 自治会役員 ☐ 福祉施設職員	☐

表1: 世帯主との続柄

0. 世帯主
1. 夫・妻 2. 父・母
3. 兄弟姉妹 4. 子ども
5. 祖父母 6. 孫
7. その他 (具体を記入)

表2: 職業区分 (複数回答可)

1. 会社員 (正社員) 7. 専業主婦・主夫
2. 会社員 (契約社員) 8. パート・アルバイト
3. 公務員 9. 学生 (大学・高専・専門学校)
4. 自営業 10. 学生 (小・中・高校生)
5. 農業・漁業関係者 11. 無職
6. 会社役員・経営者 12. その他 (具体を記入)

表3: 支援が必要な方

1. 要介護認定
2. 要支援認定
3. 障がい者認定
4. その他

問4: 現在お住まいの住居の形態を選択してください。1または3の場合は敷地面積をお答えください。

1. 持ち家 (一戸建て・長屋建て)
2. 持ち家 (アパート・マンションなど)
3. 借家 (民営の賃貸住宅, 一戸建て・長屋建て)
4. 借家 (民営の賃貸住宅, アパート・マンションなど)
5. 公営住宅 6. 給与住宅 (社宅・公務員住宅)
7. その他 ()

問4

住居形態

敷地面積
坪

問5

問5: 現在お住まいの住居の部屋数 (風呂・トイレ・台所除く) を選択してください。

1. 1~2 部屋 2. 3~4 部屋 3. 5~6 部屋 4. 7 部屋以上

南海トラフ巨大地震・津波発生時の避難、自宅再建について、不安に思っていること、
対応すべき地域の課題について、自由にお答えください。（自由回答欄）

本調査の集計結果をもとに、事前復興ワークショップを地域で開催することを考えています。
参加してもいいとお考えの方は、お名前、ご連絡先（電話番号またはメールアドレス）をご記入ください。

お名前

ご連絡先

b) 個人票

「b) 個人票」、「c) 避難票」は「a) 世帯票」に記入されたご家族の方お一人ずつがお答えください。

問 1: あなたは「a) 世帯票」に記入された「番号」のうち何番の方ですか？

問1

番

問 2: あなたの職場または学校などの位置を教えてください。
(職場・学校などの名称、または住所を番地までご記入ください)

名称

住所

市・町

問 3: あなたの平日の平均的な行動を右の表にご記入ください。
「行動」、「誰と」は下の表から当てはまるものを選んでください。
移動する場合は、「場所」の欄にその場所の名称を固有名詞でご記入ください。

表:「行動」の種類	
1.起床	5.送迎
2.食事	6.娯楽
3.出勤・登校	7.帰宅
4.買い物	8.就寝
9.その他	(具体的な内容を記入)

表:「誰と」の種類	
1.家族・親族	
2.友人	
3.その他	(具体的に誰かを記入)

記入例				回答欄			
時	分	行動	誰と	場所	時	分	行動
6	00	1					
7	00	2	1	自宅			
8	00	5	1	〇〇幼稚園			
8	45	3		職場			
12	00	2	3 (同僚)	〇〇食堂			
17	00	4		××町の □□スーパー			
18	00	7		自宅			
19	00	2	1				
21	00	9 (散歩)					
23	00	8					

裏面の c) 避難票にお進みください。

(2) A. 仮想避難調査〔c 調査票：昼間 15 時〕

※次の状況を想定してご回答ください。

今は、晴れた日の平日昼 15 時で、あなたは自宅にいて、家族はその時間に普段いる場所にあります。お住まいの地域で震度 6 強の揺れを観測する地震が発生し、今後、津波の危険性があります。

※問 1、3、4、5、10、11 には別紙地図上にお答えください。なお、該当する位置が枠外の場合は枠線上に記入してください。

問 1：あなたのお住まいの位置を地図上に☆印で記入してください。

問 2：あなたのお住まいの近くに☆印のある緊急避難場所の位置をご存知ですか？

はい・いいえ

問 3：緊急避難場所の候補を地図上に○印で記入してください〔複数回答可、自宅避難も可〕
また、そのうちもつとも避難する可能性の高い避難場所は●印にし、名称または住所をお答えください。

避難場所

問 4：平日夜 21 時頃、家族がいる位置を、a) 世帯票での家族番号で 1・2 のように地図に全員分、記入してください。

問 5：津波で浸水すると考えられる範囲を、地図に斜線で示してください。

問 6：津波は地震発生から何分後に来ると思われますか？右の欄に記入してください。

分後

問 7：避難を開始する前、行おうと考えられることはどのようなことですか。
以下からあてはまるものすべてに○をつけてください。
1. 家族への電話連絡（安否確認など）
2. 知り合いへの電話連絡（安否確認など）
3. 通帳や印鑑といった貴重品をまとめる
4. 食料などの生活必需品をまとめる
5. テレビやラジオなどをつけて様子を見る
6. 思いつく大切なものを持ち出す
7. すぐに避難を開始する
8. その他（ ）

問 8：避難場所に着くまでの行動を記入例を参考に、移動と活動のそれぞれ記入してください。〔具体的な場所を記入し、最下段の質問にもお答えください。〕

記入例

地震発生から 5 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 15 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 30 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

問 9：平日昼 15 時に、地図の範囲内にいらっしゃる方は問 10、11 にお答えください。
地図の範囲内にいない方にお聞きします。地震発生後、地図の範囲内に戻れますか。
「はい」と答えた方は問 10、11 にもお答えください。

避難発生から 5 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 15 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 30 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

問 10：問 8 の表をもとに、地図内の移動についてのみ、●印の避難場所までの経路を矢線で書き込んでください。

避難発生から 5 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 15 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 30 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

問 11：混雑が予想される道を、地図に 11 のように塗りつぶしてください。
C) 避難票の質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

避難発生から 5 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 15 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

避難発生から 30 分後

誰のために、何のために

誰と一緒に

避難発生

移動

活動

- 13 -

(2) B. 仮想避難調査〔c 調査票：夜間 21 時〕

b) 個人票

「b) 個人票」、「c) 避難票」は「a) 世帯票」に記入されたご家族の方お一人ずつがお答えください。

問 1: あなたは「a) 世帯票」に記入された「番号」のうち何番の方ですか？

問 1

問 2: あなたの職場または学校などの位置を教えてください。

(職場・学校などの名称、または住所を番地までご記入ください)

名称

住所

市・町

問 3: あなたの平日の平均的な行動を右の表にご記入ください。

「行動」、「誰と」は下の表から当てはまるものを選んでください。
移動する場合は、「場所」の欄にその場所の名称を固有名詞でご記入ください。

表：「行動」の通別		
1. 起床	5. 送迎	9. その他 (具体的な内容を記入)
2. 食事	6. 娯楽	
3. 出勤・登校	7. 帰宅	
4. 買い物	8. 就寝	

表：「誰と」の通別	
1. 家族・親族	
2. 友人	
3. その他 (具体的に誰かを記入)	

回答欄

記入例		時 分		行動	誰と	場所
6	00	1				
7	00	2	1			自宅
8	00	5	1			〇〇幼稚園
8	45	3				職場
12	00	2	3			〇〇食堂
			(同僚)			
17	00	4				××町の □□スーパー
18	00	7				自宅
19	00	2	1			
21	00	9				
		(散歩)				
23	00	8				

裏面の c) 避難票にお進みください。

(3) 住宅再建と勤労の意向調査〔d 再建意向票：2年後条件，aタイプ〕

h) 再建意向票 aタイプ

この質問票は世帯を代表する方がお答えください。

問1: あなたの世帯は地震保険に加入していますか？
どちらかに○をつけてください。

問2: あなたの世帯の年間所得の合計はいくらですか？
次の中から、あてはまるものをお選びください。

1. 0円~200万円
2. 200万円~400万円
3. 400万円~600万円
4. 600万円~800万円
5. 800万円以上

問 1

はい・いいえ

調2

以降の質問では、次の状況を想定してご回答ください。

2020年1月に巨大地震（震度6強）が発生し、あなたのお住まいが津波の被害により全壊したの
で一時的に仮設住宅や知人宅などで生活を余儀なくされました。

地震発生から2年後の2022年1月に防災集団移転促進事業による高台の宅地整備や災害公営住宅
の整備などの公的な復興事業が完了します。」

問3:第一次産業（農林水産業）に従事されている方は、問3-1に、

第一次産業以外の仕事に従事されている方は、問3-2にお答えください。

問3-1: 第一次産業に従事されている方にお聞きします。自宅と同様に農地や水産基盤等も大きく被害を受けた場合、どうされますか？

1. 就業を継続する
2. 廃業し、市内で職を探す
3. 廃業し、市内で職を探す
4. 廃業し、新しい仕事にも就かない
5. その他（

問 3-1

問3-2: 第一次産業以外の仕事をされている方にお聞きます。就職先が全壊した場合、現在の仕事を継続しますか？

1. 現在の就業先の営業再開に向けて活動
2. 現在の就業先が営業再開するのを待機
3. 退職し、市内で新たな職を探す
4. 退職し、市外で新たな職を探す
5. 退職し、新しい仕事にも就かない
6. その他

問 3-2

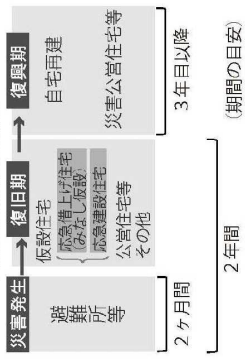
裏面にも質問がございます。裏面にお進みください。

d) 再建意向票 (裏面) a タイプ

2020年1月に巨大地震(震度6強)が発生し、あなたのお住まいが津波の被害により全壊したので一時的に仮設住宅や知人宅などで生活を余儀なくされました。地震発生から2年後の2022年1月に防災集団移転促進事業による高台の宅地整備や災害公営住宅の整備などの公的な復興事業が完了します。

一般に、災害後の住宅再建では、避難所等での生活、応急仮設住宅などでの仮の住まいでの生活(復興期)を経て、最終的な住宅の確保(復興期)に至ります(下図参照)。

図 住宅再建までの流れ



・仮設住宅とは
災害により住宅が壊れたり、消失した場合に、恒久的な住宅の確保が完了するまでの間、一時的に生活するために用意された住宅。応急建設住宅と応急借上げ住宅がある。

・応急建設住宅とは
空き地や学校のグラウンドなどに行政が建設する主にプレハブの住宅。一般に建設まで3〜4週間程度かかる。比較的、支援物資や情報獲得がしやすい。

・応急借上げ住宅(みなし仮設)とは
行政が借上げた民間の賃貸住宅(アパート・借家)を仮の住まいとするもの。被災者自身で物件を探し、見つければ比較的短期間での入居も可能。

問4: 地震発生から2年間の復興期はどのように暮らしたいですか?

1. 応急建設住宅(プレハブ仮設住宅)で生活する
2. 避難票の地図の範囲内の応急借上げ住宅(みなし仮設住宅)で生活する
3. 避難票の地図の範囲外の応急借上げ住宅(みなし仮設住宅)で生活する
4. 被害のなかったの身寄り(親類・知人)の住宅で生活する
5. その他 ()

問5: 問4で選択した復興期の住宅(仮の住まい)には、地震発生から遅くとも何週間以内に入居したいですか?

問6: 復興後(地震発生から2年後以降)の最終的な住宅では、親または子どもと同居しますか?

1. 親または子どもと同居
2. 親または子どもと別地区で別居
3. 親または子どもと別地区で別居
4. その他

問7: 復興後に希望する最終的な住宅形態を以下から番号でお答えください。また希望する住宅の敷地面積と部屋数(風呂・トイレ・台所除く)をお答えください。

1. 持ち家を自力で再建する
(自分で確保した宅地または復興事業で行政が整備した宅地)
2. 災害公営住宅(行政が整備する被災世帯向けの賃貸住宅)に入居する
3. 民間の賃貸物件(借家・アパート)に入居する
4. 既存の持ち家(親類宅含む)で生活する
5. その他 ()

敷地面積

坪

部屋数

部屋

問8: 問7で選択した住宅に、地震発生から遅くとも何年以内に入居したいですか?

問8

年以内

問9: 問8で選択した住宅再建に全部でいくらか必要だと思いますか? また、その内訳も記入してください。

問9

全部で 万円 = 自己資金 万円 + 補助金 万円

※災害後の住宅再建の選択肢として、以下の制度を利用することができます。

① 防災集団移転促進事業

→ 津波によって浸水した低地部など、災害の危険性が高いため居住に不適当とされた区域に立地した住居を集団移転する事業です。行政が整備する住宅団地に、移転する住民自身で住宅を建設します。

- ・移転先に所有している宅地や農地を買い取ってもらう。
- ・引越費用に対して補助金が出る。
- ・移転先での建物建設などに補助金(ローンの利子に対する補助)が出る。

② 災害公営住宅

→ 災害で住宅を喪失した方向けに行政が整備し、提供する低廉な家賃の公営住宅(賃貸住宅)です。

- ・家賃は世帯の収入・世帯構成により設定される。
- ・入居から3年以上が経過した方で収入が高額な方については、家賃が増額となり、入居から5年以上が経過した方で収入がさらに高額である方は、住居の明け渡しが必要になる。

問10: 最終的な住宅の確保について、質問A、B、Cにすべてにお答えください。

質問A: 以下の3つの方法がある場合、どれを希望されますか?

Aの回答欄に希望する番号をご記入ください。

1. 市内の高台に土地を見つけ、500万円の補助金で地震から3年目に自宅を再建する
2. 防災集団移転事業に参加し、2,000万円の補助金で地震から5年目に自宅を再建する
3. 災害公営住宅に地震から4年目に入居する

回答欄 A

質問B: 以下の3つの方法がある場合、どれを希望されますか?

Bの回答欄に希望する番号をご記入ください。

1. 市外の高台に土地を見つけ、2,000万円の補助金で地震から5年目に自宅を再建する
2. 防災集団移転事業に参加し、500万円の補助金で地震から4年目に自宅を再建する
3. 災害公営住宅に地震から3年目に入居する

回答欄 B

質問C: 以下の3つの方法がある場合、どれを希望されますか?

Cの回答欄に希望する番号をご記入ください。

1. 市内の被災していない低平地に土地を見つけ、500万円の補助金で地震から4年目に自宅を再建する
2. 防災集団移転事業に参加し、2,000万円の補助金で地震から3年目に自宅を再建する
3. 災害公営住宅に地震から5年目に入居する

回答欄 C

質問は以上です。ご協力ありがとうございました。

2. 南海トラフ地震事前復興センサス 配布版調査票【令和2年度試作】

【ver.5-4】

2021

南海トラフ地震事前復興共同研究

事前復興センサス・アンケート調査票
～被災後の生活再建の意向調査～

本調査のデータは、南海トラフ地震が発生し大規模な災害に発展した際の迅速な復興に資するための研究調査に活用させていただきます。

■調査結果の扱いについて

ご提供いただいたアンケート調査結果（データ情報）については、紛失、漏洩等が発生しないよう管理責任者を定めて厳重に管理し、事前復興と研究目的以外での第三者への提供は行いません。
また、個人・世帯が特定される形式での分析・公表は行いません。

【調査実施主体】

愛媛大学防災情報研究センター、東京大学復興デザイン研究体

《協力》愛媛県、宇和島市、八幡浜市、西予市、伊方町、愛南町

愛媛大学防災情報研究センター

宇和海沿岸地域事前復興デザイン研究センター

〒796-0048 愛媛県八幡浜市北浜1丁目1590番地34

TEL：0894-35-6851

Email：rd@cee.ehime-u.ac.jp

http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~rd/

【想定】今年のある日、南海トラフ地震（マグニチュード8クラス）が発生しました。激しい揺れと大津波があなたがお住いの地区を襲い、あなたとご家族は住まいと生活の場を失いました。そのため、この日からの数年間、あなたは避難所の生活（1～2ヶ月間）、仮住まいの生活（2～5年間）、そして新たな住まいの再建に取り組むことになりました。そのような大災害に直面したとき、あなたがお考えの再建までの道のりを選択してお答えください。【あなた＝家長または家族の生活を支えている方】

被災前（現在）の生活

〔記入、または各々一つ選択〕

被災

被災後の生活

※時間はおよその期間です

1. ご家族の居住地を教えてください。

〒 市・町

2. あなたの年齢と性別を教えてください。
(世帯主または家族の生活を支えている方)

____ 歳 □ 男性 □ 女性

3. 世帯人数は何人ですか？

____ 人

4. あなた（またはご夫婦）の家族構成は
どれですか？〔一つ選択〕

□ 親とあなた □ あなたと子供
□ 親とあなたと子供 □ 4世代
□ 夫婦のみ □ 単身 □ その他

5. あなたのお子さんは何人ですか？

乳・幼児（人） 小学生（人）
中学生（人） 高校生（人）
大学生等・社会人（人）

6. ご家族の自動車保有数は何台ですか？

____ 台

7. あなたの職業は何ですか？〔一つ選択〕

□ 会社員（正社員） □ 会社員（契約）
□ 公務員（市・町） □ 公務員（国・県）
□ 農業関係 □ 漁業関係 □ 自営業
□ 無職 □ 年金生活 □ その他

8. お住いの場所ではどのような地形ですか？

□ 海岸近くの低平地 □ 離れた低平地
□ 海岸近くの高台 □ 台地・盆地
□ 山中の高台・斜面地 □ その他

9. どのような住宅にお住まいですか？

□ 持家と持土地（一戸建て等）
□ 持家・借地（アパート、マンション等）
□ 借家・賃貸（一戸建て、長屋建て）
□ 借家・賃貸（アパート、マンション）
□ 公営住宅 □ 社宅・公務員住宅
□ その他

10. 住んで何年経ちますか？

約 ____ 年

11. 以前どちらに住んでいましたか？

□ 同じ町内 □ 違う町内（同じ市町）
□ 違う市町（県内） □ 違う市町（県外）

12. 今後の予定をお聞かせください。

□ このままずっと住む
□ 数年住んで市町内の施設へ移る
□ 数年住んで市町内で家を建てる
□ 数年住んで市町外の施設へ移る
□ 数年住んで市町外で家を建てる

13. 地震保険に入っていますか？

□ 入っている □ 入っていない
□ 以前は入っていた □ 今後入りたい

被災

あなたは住居や生活の場を失う（まちが壊滅）

避難所の生活

1～2ヶ月間



公民館・体育館など

仮住まいの生活

2～5年間



応急仮設住宅
(左) プレハブ住宅
(上) コンテナ住宅
応急借上げ住宅など

新たな住まい（生活）の再建

3～10年後

自主再建、賃貸入居
復興事業で再建
例えば、高台への移転
(防災集団移転促進事業)



災害公営集合住宅(上)
戸建住宅(下)

被災後の生活

以下設問は、東日本大震災における実際の復興事業等をもとにお尋ねします。
あなたが、選択すると思われる避難から新たな住まいの再建までの方法をご回答ください。

1～2ヶ月間 **2～5年間** **10年後**

あなたは住居や生活の場を失う（まちが壊滅）

14-1. 避難する地区

☐ 地域内（お住いの市町）
☐ 地域外（他の市町）
☐ その他

14-2. 避難するところ

☐ 避難所（公民館、体育館など）
☐ ホテル・旅館
☐ 子供・親・親類・知人宅
☐ その他

〔各々一つ選択〕

15-1. 仮に住む地区

☐ 地域内（お住いの市町）
☐ 地域外（他の市町）
☐ その他

15-2. 仮に住むところ

☐ 応急仮設住宅（建設住宅）※1
☐ 応急仮設住宅（借上げ住宅）※2
☐ 子供・親・親類宅
☐ 知人宅
☐ その他

16-1. 新たな住まいの地区（まち）

☐ 必ず、この地域内で再建する
☐ できれば、この地域内で再建したい
☐ 地域外（他の市町）へ移る
☐ その他

16-2. 新たな住まいの再建 ※危険区域に位置する場合

☐ 自主再建（地域外の土地：所有地、自己取得地）
☐ 自主再建（地域内の未災地：同上）
☐ 賃貸入居（災害公営住宅（戸建）へ移転）※3
☐ 賃貸入居（災害公営住宅（集合）へ移転）※3
☐ 賃貸入居（民間の賃貸住宅へ移転）
☐ 復興事業で再建（高台の造成住宅地へ移転）※4
☐ 復興事業で再建（低平地の嵩上げ地へ移転）※4
☐ 子供、親、親戚等の住居へ移転
☐ その他

17. ご自宅が被災する危険性として何が考えられますか？〔複数選択可〕

☐ 津波浸水による家屋の流失
☐ 強い揺れによる家屋の倒壊
☐ 液状化による家屋の傾斜や損壊
☐ 地震火災による家屋の焼失
☐ 斜面崩壊・がけ崩れによる家屋の損壊
☐ その他の被害
☐ わからない

【解説1】

※1 応急仮設建設住宅…行政が建設する主にプレハブの住宅。
建設までに3～4週間程度を要す。家賃無料（光熱費等除く）。
※2 応急仮設借上げ住宅（みなし仮設住宅）
…行政が借上げた民間の賃貸住宅。被災者からも申請できる。
地区外でも借上げ可能。家賃補助あり（仮設住宅相当）。
※3 災害公営住宅
災害で住宅を喪失した方に、行政が地域内に整備して提供する低廉な家賃の公営住宅。
・家賃は世帯の収入・世帯構成により設定される。
・入居から3年以上が経過し、収入が高額な方は家賃が増額される。
・入居から5年以上が経過し、収入がさらに高額な方は住居の明け渡しが必要。
※4 防災集団移転促進事業、区画整理事業
災害の危険性が高く居住に不適当とされた危険区域（津波浸水した低地部など）に立地していた住居を高台等へ集団移転する事業、同区域の土地を嵩上げ（盛土）して用地を区画整理する事業からなる。行政が住宅団地等を造成し、そこに住民自身が住宅を建設する。
被災前のコミュニティを概ね引き継ぎながら再建が進められる。
・移転先に所有している宅地や農地を買取ってもらえる。
・引っ越し費用に対して補助金が出る。
・移転先での建物建設などに補助金（ローンの利子に対する補助）が出る。

住まいの再建

以下は、被災状況を具体的に仮定（想定）してお尋ねします。
あなたとご家族が置かれた状況を想像しながら、お答えください。

18. 被災範囲はお住いの地域内の広い範囲に及びました。あなたの自宅も全壊したので、当面の間、家族は仮の住いで生活しなければなりません。仮設住宅で生活する場合、どちらを選びますか？

☐ 行政が用意した仮設住宅に住む（家賃無料）
☐ 自分で探して、他地域（非被災地）の賃貸住宅や空き家に住む

〔各々一つ選択〕

19. まちの復興イメージを選択してください。※お住いのまちと条件が合う設問は飛ばしてお答えください。

(1) 役所は高台に移転すべきだと思いますか？ (3) 高齢者施設は高台に移転すべきだと思いますか？

☐ 移転すべき ☐ 現在位置で復興すべき ☐ 移転すべき ☐ 現在位置で復興すべき

(2) 選果場は高台に移転すべきだと思いますか？ (4) 市街地は嵩上げ盛土をすべきだと思いますか？ (5) 防潮堤は今より高くすべきだと思いますか？

☐ 移転すべき ☐ 現在位置で復興すべき ☐ 盛土すべき ☐ 元の高さで復興すべき ☐ 高くすべき ☐ 今のままでよい

20. どこで生活（住居）を再建しますか？ 21. いつ頃再建したいですか？ 22. いくらかの支援（追加補助）が得られると思いますか？

☐ 今の市町（地域）に留まる ☐ 〃年以内 ☐ 支援金の300万円に加えて、〃万円くらい
☐ 他の市町に転居する（市町：〃）

23. 次の支援が得られると仮定してお答えください。【問16-2と解説1、解説2を参照】

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町内のみ）、市町内は1年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃、3年後入居可、市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金200万円、高台の造成地、3年目以降再建可

(1) どこでいつ再建しますか？〔当てはまるものを一つ選択〕

☐ 市町内に土地を見つけて自主再建（〃）年以内
☐ 市町外に土地を見つけて自主再建（〃）年以内
☐ 市町内の災害公営住宅に入居（〃）年以内
☐ 市町外の賃貸住宅に入居（〃）年以内
☐ 防災集団移転事業等の住宅地で再建（〃）年以内

24. 復興が遅れて7年が経過しました。まだ仮設住宅で暮らしています。どうしますか？〔各一つ選択〕

☐ 地域に留まる ☐ 他の市町に転居（〃）
☐ 再建しない ☐ 再建する（〃）年以内

25. 次の支援が得られると仮定してお答えください。【問16-2と解説1、解説2を参照】

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町内のみ）、市町内は5年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃、3年後入居可、市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金600万円、市街地の嵩上げ地、5年目以降再建可

(1) どこでいつ再建しますか？〔当てはまるものを一つ選択〕

☐ 市町内に土地を見つけて自主再建（〃）年以内
☐ 市町外に土地を見つけて自主再建（〃）年以内
☐ 市町内の災害公営住宅に入居（〃）年以内
☐ 市町外の賃貸住宅に入居（〃）年以内
☐ 防災集団移転事業等の住宅地で再建（〃）年以内

質問は以上です。ご協力、ありがとうございました。

3. 南海トラフ地震事前復興センサス Web 版調査票【令和2年度実施】

■ スマートフォン回答画面

docs.google.com/forms/d/e/1f

南海トラフ地震事前復興センサス

歴史上100年～150年周期で繰り返す「南海トラフ地震」の発生が迫っています（昭和南海地震から74年が経過）。本調査は、南海トラフ地震が発生し大規模な災害に発展した場合に、地域の迅速かつ適切な復興のための研究調査に活用させていただきます。ご協力のほどよろしくお願いいたします。

【調査実施主体】愛媛大学防災情報研究センター・東京大学復興デザイン研究体
【協力】愛媛県、宇和島市、八幡浜市、西予市、伊予市、愛南町
「宇和島沿岸地域南海トラフ地震事前復興共同研究」<http://www.cse.ehime-u.ac.jp/~rd/>

*必須

■調査結果の扱いについて

ご提供いただいたアンケート調査結果（情報）については、紛失、漏洩等が発生しないように厳密に管理し、事前復興と研究目的以外での第三者への提供は行いません。また、個人・世帯が特定される形式での分析・公表は行いません。

例えば、「家族構成」に関する情報は、必要となる災害公営住宅の建物ボリュームの算出や、家族構成が再建意向に及ぼす影響を知るための指標とします。

このように、個人・世帯に関する情報については、情報そのものの分布等を調べる事が目的ではありません。「大災害からの再建支援」は住民のみなさん（ご家族）を対象とする施策ですから、立ち入った内容までお尋ねしますが、それが次世代へ残す事前復興の一助となりますので、ご理解とご協力のほど宜しくお願い申し上げます。

「被災前（現在）の生活」について、問1～13をお尋ねします。

Q：南海トラフ地震が襲来する前の現在の生活についてお尋ねします。

被災前（現在）の生活

被災後の生活

1. 世帯の居住地をお尋ねします。

(1) 郵便番号は？ *

回答を入力

(2) お住まいの市町は？ *

選択

5. 世帯の中のお子さんは何人ですか？

0人 1人 2人 3人 4人

乳・幼児 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

小学生 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

中学生 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

高校生 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

大学生等・社会人 ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6. ご家族の自動車保有数は何台ですか？

選択

7. 世帯主またはご家族の生活を支えている方の職業は何ですか？

選択

docs.google.com/forms/d/e/1f

調査期日

二次集計：令和3年3月21日（日）まで

質問の総数は、25題です。

南海トラフ地震事前復興共同研究
事前復興センサス・アンケート調査票
～被災後の生活再建の意向調査～

【調査実施主体】
愛媛大学防災情報研究センター・東京大学復興デザイン研究体
【協力】愛媛県、宇和島市、八幡浜市、西予市、伊予市、愛南町

これは、東日本大震災で経験したような被災状況です。

【被災】
今年の春、南海トラフ地震（マグニチュード8クラス）が発生しました。強い揺れと大津波があなたがお住まいの地区を襲い、あなたのご家族はまよって生活の場を失いました。

そのため、この日からの数週間、あなたは避難所の生活（1～2ヶ月間）、仮住まいの生活（2～5年間）、そして新たな住まいの再建に取り組むことになりました。

そのような大災害に直面したとき、あなたが考えの再建までの道のりを選択してお答えください。

【あなた】
世帯主または家族の生活を支えている方

図：南海トラフ地震の想定被害範囲（東～西方向） - 平成26年

2. 世帯主またはご家族の生活を支えている方の年齢と性別を教えてください。

(1) 世帯主またはご家族の生活を支えている方の年齢は？

選択

(2) 世帯主またはご家族の生活を支えている方の性別は？

選択

3. 世帯人数は何人ですか？

選択

4. あなた（世帯主またはご家族の生活を支えている方）の世帯の家族構成はどれですか？

選択

8. お住まいの場所はどうな地形ですか？

選択

9. どのような住宅にお住まいですか？

(1) 住宅の種類は？

選択

(2) 敷地面積は？

選択

10. 住んで何年経ちますか？

選択

11. 以前どちらにお住まいでしたか？

選択

19:01

77%

11. 以前どちらにお住まいでしたか？

選択

12. 今後の予定をお聞かせください。

選択

13. 地震保険に入っていますか？

選択

「被災後の生活」などについて、問14～17をお尋ねします。＊世帯主またはご家族の生活を支えている方のお考えを回答してください。

Q：南海トラフ地震によって被災した場合、その後の生活（住居の再建など）についてあなたの見解を教えてください。

被災後の生活

あなたとご家族は住まいと生活の糧を失いました。

被災後の生活

住居の再建

住居の再建

住居の再建

住居の再建

またはご

19:02 100% 77%

15. 「仮住まい」の生活について、お尋ねします。

(1) 仮に住む地区は？

選択

(2) 仮に住むところは？

選択

【解説1】応急仮設住宅の種類

*1 応急仮設建設住宅

- 行政が建設する主にプレハブの住宅です。
- 建設までに3〜4週間程度を要します。
- 家賃は無料です（光熱費等除く）。

*2 応急仮設借上げ住宅（みなし仮設住宅）

- 行政が借上げた民間の賃貸住宅。被災者からも申請できます。
- 地区外でも借上げ可能です。
- 家賃補助があります（仮設住宅相当）。

16. 「新たな住まい」の再建について、お尋ねします。

(1) 新たな住まいの地区（まち）は？

[illegible]

「被災後の生活」などについて、問14～17をお尋ねします。＊世帯主またはご家族の生活を支援している方のお考えを回答してください。

Q：南海トラフ地震によって被災した場合、その後の生活（住居の再建など）についてあなたの選択をお願いします。

被災後の生活

あなたとご家族は住まいと生活の準備が完了しました。

(1) 避難する地区は？

選択

(2) 避難するところは？

選択

19:02

📶 📶 📶 🔋 🔋 🔋

16. 「新たな住まい」の再建について、お尋ねします。

(1) 新たな住まいの地区（まち）は？

選択

(2) 新たな住まいの再建は？ ※危険区域に位置する場合【解説2】

選択

【解説2】復興事業など

*3 災害公営住宅
災害で宅宅を喪失した方に、行政が地域内に整備して提供する低廉な家賃の公営住宅です。
・家賃は世帯の収入・世帯構成により設定されます。
・入居から3年以上が経過し、収入が高額な方は家賃が増額されます。
・入居から5年以上が経過し、収入がさらに高額な方は住居の明け渡しが必要となります。

*4 防災集団移転促進事業、区画整理事業
災害の危険性が高く居住に不適当とされた危険区域（津波浸水した低地部など）に立地していた住居を高台等へ集団移転する事業。または同区域の土地を高く（盛土）して用地地区画整理する事業からなります。行政が住宅団地等を造成し、そこに住民自身が住宅を建設します。被災前のコミュニティを繋ぎ引き継ぎながら再建が進められます。
・移転元所有している宅地や農地を買い取ってもらえます。
・引越費用に対して補助金が申請できます。
・移転先での建物建設などに補助金（ローンの利子に対する補助）が申請できます。

19:02

「新たな住まいの再建」について、問18～25をお尋ねします。

Q：以下は、被災状況を具体的に規定（想定）してお知らせします。
あなただけが置かれた状況を想像しながら、お答えください。

新たな住まいの再建

被災した方々のための住まいの再建を支援するため、いろいろな補助の可能性がある。 国庫補助など 土壌入れ等により倒壊する 建築物の被害を受けた場合 国土交通省の補助（仮設住宅費） 市庫補助（災害復旧事業費） 300万円＋α （市町が定める上限あり） 大震災 被災者一人当たり最大で約40万円（復興特別交付金） ※被災者一人当たりの金額は、被災者の世帯数や被災状況によって異なる。また、被災者一人当たりの金額は、被災者の世帯数や被災状況によって異なる。また、被災者一人当たりの金額は、被災者の世帯数や被災状況によって異なる。	自治体補助 国庫補助より少ない額を 国庫補助と併用して活用可能 （国庫補助の範囲内） 民間企業・NPO等の支援 被災者一人当たり最大で約10万円（復興特別交付金） ※被災者一人当たりの金額は、被災者の世帯数や被災状況によって異なる。また、被災者一人当たりの金額は、被災者の世帯数や被災状況によって異なる。
---	--

【解説3】再建への補助と再建・入居開始年

■資金金が申請できます。

●【家屋全壊の場合】
300万円＋α（市町から追加金の場合あり）

- 補助金などの支拂（土地に関与危険区域に指定の場合）
- 1. 土地購入費や移転に要する経費
- 2. お客能資利子の補助（復興事業での自主再建）
- 3. 廉価な家賃補助（公営住宅入居）

■災害公営住宅（賃貸）への入居や復興事業での自主再建までの時間短縮

各々の復興事業によつて住宅地が整備された後（数年）になります。

それは事業の規模や計画段階の合意形成に要する時間によつて違つてきます。

18. 被災範囲はお住まいの地域内の広い範囲に及びました。あなたの住宅も全壊したので、当面の間、ご家族は「仮の住まい」で生活しなければなりません。仮設住宅へ生活する場合、どちらを選びますか？

資料1 アンケート調査票

19:03 docs.google.com/forms/d/e/1f

21. いつ頃再建したいですか？

選択

22. いくらかの支援（追加補助）が得られると思いますか？ 支援金の300万円に加えて、何万円くらい？

選択

23. 復興が遅れて7年が経過しました。まだ仮設住宅で暮らしています。

(1) どうしますか？

選択

(2) 住宅を再建しますか？

選択

19:04

(B) 支援条件6：住まいの再建方法はどれになりますか？

選択

何年以内に再建（または入居）しますか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1年 ○○○○○○○○○○ 10年

(C) 支援条件9：住まいの再建方法はどれになりますか？

選択

何年以内に再建（または入居）しますか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1年 ○○○○○○○○○○ 10年

19:04

25. 防災集団移転は5～10戸以上がまとまって再建する必要があります。近所の方々とまとまって再建することは出来ると思いますか？

☐ 思う

☐ 思わない

■本調査の結果をお知りになりたい方、今後も調査にご協力いただける方は、Eメールアドレスをお教えてください。

回答を入力

質問は以上です。 ご協力、ありがとうございました。

【送信】ボタンを押して、終了してください。

■お問合せ先
愛媛大学 宇和港沿岸地域事前復興デザイン研究センター
〒796-0048 愛媛県八幡浜市北浜1丁目1590番地34
TEL：0894-35-6851 Email：rd@ccee.ehime-u.ac.jp

送信

Google フォームでパスワードを送信しないでください。

このコンテンツは Google が作成または承認したものではありません。不正行為の報告・利用規約・プライバシーポリシー

Google フォーム

19:03

24. 次のような支援が得られると仮定したとき、あなたの再建方法を選択してください。
【用語等は、問16-2と解説1～3を参照ください】

(A) 支援条件3：住まいの再建方法はどれになりますか？

選択

何年以内に再建（または入居）しますか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1年 ○○○○○○○○○○ 10年

19:04

(D) 支援条件12：住まいの再建方法はどれになりますか？

選択

何年以内に再建（または入居）しますか？

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1年 ○○○○○○○○○○ 10年

■ 質問と回答選択

「被災前（現在）の生活」について、問 1～13 をお尋ねします。

1. 世帯の居住地をお尋ねします。

(1) 郵便番号は？

(2) お住まいの市町は？

- 1) 宇和島市 2) 八幡浜市 3) 西予市 4) 伊方町 5) 愛南町
6) その他（県内） 7) その他（県外：四国内） 8) その他（県外：四国外）

2. 世帯主またはご家族の生活を支えている方の年齢と性別を教えてください。

(1) 世帯主またはご家族の生活を支えている方の年齢は？

- 1) 20 歳未満 2) 20～25 歳 3) 26～30 歳 4) 31～35 歳 5) 36～40 歳
6) 41～45 歳 7) 46～50 歳 8) 51～55 歳 9) 56～60 歳 10) 61～65 歳
11) 66～70 歳 12) 71～75 歳 13) 76～80 歳 14) 81 歳以上

(2) 世帯主またはご家族の生活を支えている方の性別は？

- 1) 男性 2) 女性

3. 世帯人数は何人ですか？

- 1) 1 人 2) 2 人 3) 3 人 4) 4 人 5) 5 人
6) 6 人 7) 7 人 8) 8 人 9) 9 人 10) 10 人
11) 11 人 12) 12 人 13) 13 人 14) 14 人 15) 15 人以上

4. あなたの世帯の家族構成はどれですか？

- 1) あなた（またはご夫婦）と親
2) あなた（またはご夫婦）と子供
3) あなた（またはご夫婦）と親と子供〔3 世代〕
4) 4 世代
5) 夫婦のみ
6) 単身
7) その他

5. 世帯の中のお子さんは何人ですか？

乳・幼児	0 人	1 人	2 人	3 人	4 人	5 人以上
小学生	0 人	1 人	2 人	3 人	4 人	5 人以上
中学生	0 人	1 人	2 人	3 人	4 人	5 人以上
高校生	0 人	1 人	2 人	3 人	4 人	5 人以上
大学生等・社会人	0 人	1 人	2 人	3 人	4 人	5 人以上

6. ご家族の自動車保有数は何台ですか？

- 1) なし 2) 1台 3) 2台 4) 3台 5) 4台 6) 5台以上

7. 世帯主またはご家族の生活を支えている方の職業は何ですか？

- 1) 会社員（正社員） 2) 会社員（契約）
3) 公務員（市・町） 4) 公務員（国・県）
5) 農業関係 6) 漁業関係 7) 自営業
8) 無職 9) 年金生活 10) その他

8. お住まいの場所はどのような地形ですか？

- 1) 海岸近くの低平地 2) 海岸から離れた低平地 3) 海岸近くの高台・斜面地
4) 台地・盆地 5) 山中の高台・斜面地 6) その他

9. どのような住宅にお住まいですか？

(1) 住宅の種類は？

- 1) 持家と持土地（一戸建て等） 2) 持家・借地（アパート、マンション等）
3) 借家・賃貸（一戸建て、長屋建て） 4) 借家・賃貸（アパート、マンション）
5) 公営住宅 6) 社宅・公務員住宅 7) その他

(2) 敷地面積は？

- 1) 30坪内（1坪＝3.3平方m） 2) 31～50坪
3) 51～100坪 4) 100坪以上

10. 住んで何年経ちますか？

- 1) 1年内 2) 1～2年 3) 3～4年 4) 5～7年 5) 8～10年
6) 11～15年 7) 16～20年 8) 21～30年 9) 31～50年
10) 先祖代々住んでいる

11. 以前どちらにお住まいでしたか？

- 1) 同じ町内 2) 違う町内（今と同じ市町） 3) 違う市町（県内）
4) 違う市町村（県外）

12. 今後の予定をお聞かせください。

- 1) このままずっと住む 2) 数年住んで市町内の施設へ移る
3) 数年住んで市町内で家を建てる 4) 数年住んで市町外の施設へ移る
5) 数年住んで市町外で家を建てる

13. 地震保険に入っていますか？

- 1) 入っている 2) 入っていない 3) 以前は入っていた 4) 今後入りたい

「被災後の生活」などについて、問 14～17 をお尋ねします。

※世帯主またはご家族の生活を支えている方のお考えを回答してください。

14. 「避難所」の生活についてお尋ねします。

(1) 避難する地区は？

- 1) 地域内（お住まいの市町） 2) 地域外（他の市町） 3) その他

(2) 避難するところは？

- 1) 避難所（公民館、体育館など） 2) ホテル・旅館
3) 子供・親・親類・知人宅 4) その他

15. 「仮住まい」の生活について、お尋ねします。

(1) 仮に住む地区は？

- 1) 地域内（お住まいの市町） 2) 地域外（他の市町） 3) その他

(2) 仮に住むところは？

- 1) 応急仮設住宅（建設住宅） ※1【解説1】
2) 応急仮設住宅（借上げ住宅） ※2【解説1】
3) 子供・親・親類宅
4) 知人宅
5) その他

【解説1】 応急仮設住宅の種類

※1 応急仮設建設住宅

・ 行政が建設する主にプレハブの住宅です。

建設までに3～4週間程度を要します。

家賃は無料です（光熱費等除く）。

※2 応急仮設借上げ住宅（みなし仮設住宅）

・ 行政が借上げた民間の賃貸住宅。被災者からも申請できます。

地区外でも借上げ可能です。

家賃補助があります（仮設住宅相当）。

16. 「新たな住まい」の再建について、お尋ねします。

(1) 新たな住まいの地区（まち）は？

- 1) 必ず、この地域内で再建する
2) できれば、この地域内で再建したい
3) 地域外（他の市町）へ移る
4) その他

(2) 新たな住まいの再建は？ ※危険区域に位置する場合【解説2】

- 1) 自主再建（地域外の土地：所有地、自己取得地）
2) 自主再建（地域内の未災地：同上）

- 3) 賃貸入居（災害公営住宅（戸建）へ移転）※3【解説2】
- 4) 賃貸入居（災害公営住宅（集合）へ移転）※3【解説2】
- 5) 賃貸入居（民間の賃貸住宅へ移転）
- 6) 復興事業で再建（高台の造成住宅地へ移転）※4【解説2】
- 7) 復興事業で再建（低平地の嵩上げ地へ移転）※4【解説2】
- 8) 子供，親，親戚等の住居へ移転
- 9) その他

【解説2】 復興事業など

※3 災害公営住宅

災害で住宅を喪失した方に，行政が地域内に整備して提供する低廉な家賃の公営住宅です。

- ・家賃は世帯の収入・世帯構成により設定されます。
- ・入居から3年以上が経過し，収入が高額な方は家賃が増額されます。
- ・入居から5年以上が経過し，収入がさらに高額な方は住居の明け渡しが必要となります。

※4 防災集団移転促進事業，区画整理事業

災害の危険性が高く居住に不適当とされた危険区域（津波浸水した低地部など）に立地していた住居を高台等へ集団移転する事業，または同区域の土地を嵩上げ（盛土）して用地を区画整理する事業からなります。行政が住宅団地等を造成し，そこに住民自身が住宅を建設します。被災前のコミュニティを概ね引き継ぎながら再建が進められます。

- ・移転元に所有している宅地や農地を買い取ってもらえます。
- ・引っ越し費用に対して補助金が申請できます。
- ・移転先での建物建設などに補助金（ローンの利子に対する補助）が申請できます。

17. ご自宅が被災する危険性として何が考えられますか？〔複数選択可〕

- ☐ 津波浸水による家屋の流失
- ☐ 強い揺れによる家屋の倒壊
- ☐ 液状化による家屋の傾斜や損壊
- ☐ 地震火災による家屋の焼失
- ☐ 斜面崩壊・がけ崩れによる家屋の損壊
- ☐ わからない
- ☐ その他：_____

「新たな住まいの再建」について、問 18～25 をお尋ねします。

【解説 3】 再建への補助と再建・入居開始年

■支援金が申請できます。

〔家屋が全壊の場合〕

300 万円＋α（市町から追加金の場合あり）

■補助金などの支援（土地が災害危険区域に指定の場合）

1. 土地購入等＋移転に関わる経費
2. 住宅融資利子の補助〔復興事業での自主再建〕
3. 廉価な家賃補助〔公営住宅入居〕

■災害公営住宅（賃貸）への入居や復興事業での自主再建までの時間は、
各々の復興事業によって住宅地が整備された後（数年後）になります。
それは事業の規模や計画段階の合意形成に要する時間によって違ってきます。

18. 被災範囲はお住まいの地域内の広い範囲に及びました。あなたの住宅も全壊したので、当面の間、ご家族は「仮の住まい」で生活しなければなりません。仮設住宅で生活する場合、どちらを選びますか？

- 1) 行政が用意した仮設住宅に住む（家賃無料）
- 2) 自分で探して、他地域（非被災地）の賃貸住宅や空き家に住む

19. 復興のイメージをお尋ねします。

まちの復興イメージを選択してください。〔各々 1 つを選択〕

※お住まいのまちと条件が違う設問は飛ばしてお答えください。

(1) 公共施設（市役所等）は高台に移転すべきと思いますか？

移転すべき 現在位置で復興すべき

(2) 主要産業で重要な施設（市場、選果場等）は高台に移転すべきと思いますか？

移転すべき 現在位置で復興すべき

(3) 要配慮者利用施設（高齢者施設等）は高台に移転すべきと思いますか？

移転すべき 現在位置で復興すべき

(4) 市街地は嵩上げ盛土をすべきと思いますか？

盛土すべき 元の高さで復興すべき

(5) 防潮堤は今より高くすべきと思いますか？

高くすべき 今のままでよい

20. どこで生活（住居）を再建しますか？

- 1) 今の市町（地域）に留まる
- 2) 他の市町村に転居する

21. いつ頃再建したいですか？

- 1) 1年以内 2) 2年以内 3) 3年以内 4) 4年以内 5) 5年以内
6) 6年以内 7) 7年以内 8) 8年以内 9) 9年以内 10) 10年以内
11) 11年目以降

22. いくらかの支援（追加補助）が得られると思いますか？ 支援金の300万円に加えて、何万円くらい？

- 1) 0万円（なし） 2) +20万円 3) +50万円 4) +100万円
5) +150万円 6) +200万円 7) +250万円 8) +300万円
9) +350万円 10) +400万円 11) +500万円 12) +600万円
13) +800万円 14) +1000万円以上

23. 復興が遅れて7年が経過しました。まだ仮設住宅で暮らしています。

(1) どうしますか？

- 1) 地域に留まる 2) 他の市町に転居する

(2) 住宅を再建しますか？

- 1) 再建する（7年が経過した今から1年以内）
2) 再建する（7年が経過した今から2年以内）
3) 再建する（7年が経過した今から3年以内）
4) 再建する（7年が経過した今から4年以内）
5) 再建する（7年が経過した今から5年以内）
6) 再建しない

24. 次のような支援が得られると仮定したとき、あななの再建方法を選択してください。

(A) 支援条件1：住まいの再建方法はどれになりますか？

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町内のみ），市町内は1年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，3年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金200万円，高台の造成地，3年目以降再建可

- 1) 市町内に土地を見つけて自主再建
2) 市町外に土地を見つけて自主再建
3) 市町内の災害公営住宅に入居
4) 市町外の賃貸住宅に入居
5) 防災集団移転事業等の住宅地で再建

何年以内に再建（または入居）しますか？

- 1) 1年 2) 2年 3) 3年 4) 4年 5) 5年
6) 6年 7) 7年 8) 8年 9) 9年 10) 10年

以下同様（4問ずつ3つの調査票に割振り）

支援条件 2

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町内のみ），市町内は1年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，5年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金600万円，市街地の嵩上げ地，10年目以降再建可

支援条件 3

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町内のみ），市町内は5年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，7年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金200万円，高台の造成地，10年目以降再建可

支援条件 4

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町外でも），市町内は2年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，7年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金600万円，市街地の嵩上げ地，3年目以降再建可

支援条件 5

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町外でも），市町内は3年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，10年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金200万円，市街地の嵩上げ地，5年目以降再建可

支援条件 6

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金150万円（市町外でも），市町内は5年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，5年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金600万円，高台の造成地，7年目以降再建可

支援条件 7

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町内のみ），市町内は5年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，3年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金600万円，市街地の嵩上げ地，5年目以降再建可

支援条件 8

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町内のみ），市町内は3年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，10年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金600万円，高台の造成地，3年目以降再建可

支援条件 9

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町内のみ），市町内は2年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，10年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金200万円，市街地の嵩上げ地，7年目以降再建可

支援条件 10

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町外でも），市町内は3年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，3年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加補助金200万円，市街地の嵩上げ地，7年目以降再建可

支援条件 11

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町外でも），市町内は2年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，5年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金200万円，高台の造成地，5年目以降再建可

11

支援条件 12

自主再建：支援金300万円＋追加の補助金300万円（市町外でも），市町内は1年目以降再建可
賃貸入居：災害公営住宅（市町内）は低廉な家賃，7年後入居可，市町外の民間賃貸は入居自由
復興事業で再建：支援金300万円＋追加の補助金600万円，高台の造成地，10年目以降再建可

12

25. 防災集団移転は5～10戸以上がまとまって再建する必要があります。近所の方々とまとまって再建することは出来ると思いますか？

- 1) 思う 2) 思わない

■ HP 告知の事例

配信手段：市ホームページ、市内部グループウェア

件名：事前復興センサス・Web アンケート調査について（ご協力のお願い）

本文：宇和島市では、南海トラフ地震に備えるため、愛媛大学防災情報研究センター・東京大学復興デザイン研究体及び愛媛県と宇和海沿岸の5市町で事前復興共同研究を進めています。この度、大規模災害からの生活（住まい）の再建について、住民の皆様の考えを調査するため Web アンケート調査を実施しますので、ご協力を、よろしくお願いします。なお、この調査に関するお問合せは、愛媛大学防災情報センター・宇和海沿岸地域事前復興デザイン研究センター、電話：0894-35-6851 へお願いします。

※調査の便宜上、ご自身の血液型に該当する調査票を選択してください。また、調査内容の詳細は調査票内の記述をご参照ください。

「事前復興共同研究ホームページ（<http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~rd>）」

血液型 A の方の調査票



血液型 O の方の調査票



血液型 B, AB の方の調査票



※この事例の QR コード（アンケート）は終了しています。

事前避難計画の立案(検討事例)

2020 年度修士論文

「生存者バイアスを考慮した避難モデルの事前復興計画への応用」

東京大学工学系研究科社会基盤工学専攻 飯塚卓也，主査：羽藤英二，副査：本田利器

発表 PPT 資料

修士論文 最終審査

生存者バイアスを考慮した避難モデルの 事前復興計画への応用

Estimation Method of Evacuation Behavior Model Correcting Survivor
Bias and its Application to Pre-Reconstruction Planning

交通・都市・国土学研究室

37-196007 飯塚 卓哉

2021/3/22

1

背景と目的：避難行動の理解と事前復興

避難行動の理解

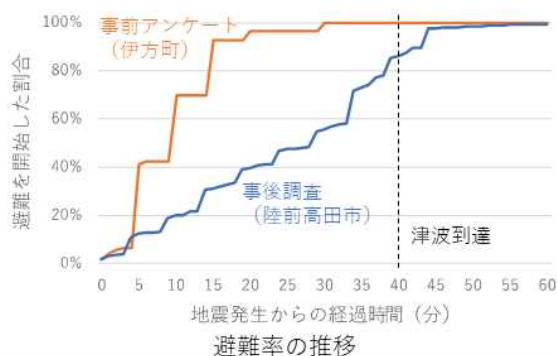
- ・ 事前アンケートでは多くの人が逃げると回答してしまう
- ・ 事後避難データは基本的に生存者の行動のみ = 生存者バイアス

▶ 生存者バイアスを考慮した避難モデルの構築

事前復興計画の評価

- ・ 巨大災害への事前復興は規模が大きく避難モデルに基づく定量評価が必須

▶ 投資コストに応じた避難成功の効率性評価の枠組み



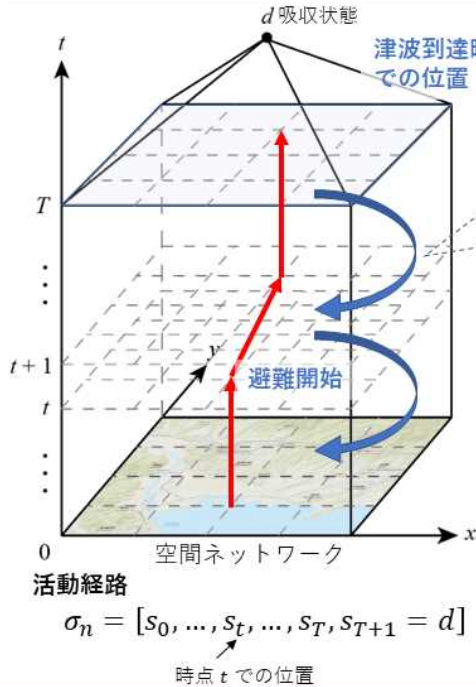
2021/3/22

2

活動経路選択モデルの定式化

従来：単純な避難開始時刻のモデル化

▶ 津波到達時刻 T までの避難行動を一体的にモデル化



Discounted Recursive Logit モデル

将来の効用を割引いて考慮
= Bellman方程式

$$V^d(s_t) = E \left[\max_{s_{t+1} \in A(s_t)} \left\{ \underbrace{v(s_{t+1}|s_t; \theta)}_{\text{直近の効用}} + \underbrace{\beta V^d(s_{t+1})}_{\text{将来の効用}} + \underbrace{\mu \varepsilon(s_{t+1})}_{\text{誤差項}} \right\} \right]$$

割引率 (0~1)

逐次的な状態選択確率

$$p(s_{t+1}|s_t) = \frac{e^{\frac{1}{\mu}(v(s_{t+1}|s_t) + \beta V^d(s_{t+1}))}}{\sum_{s'_{t+1} \in A(s_t)} e^{\frac{1}{\mu}(v(s'_{t+1}|s_t) + \beta V^d(s'_{t+1}))}} \quad \text{Logit 形式}$$

活動経路選択確率

$$P(\sigma) = \prod_{t=0}^T p(s_{t+1}|s_t)$$

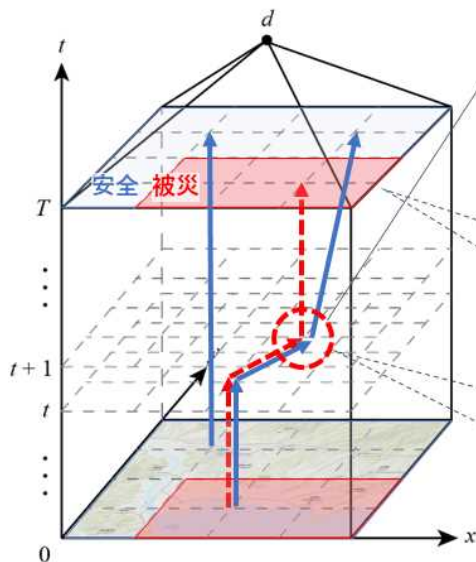
かけ合わせる

2021/3/22

3

コスト考慮型最尤法の提案

▶ 危険な状態への遷移に対して重みをかけ、生存者バイアスを補正



被災する確率が高い状態

= 単純に「安全な経路」と見なすとバイアスを生む

誤分類コスト (Elkan, 2001) を拡張

$t = T$ での誤分類コスト

$$c_n(s_T = (k, T)) = \begin{cases} 1, & k \in \mathcal{V}^{\text{safe}} \\ \alpha (> 1), & k \in \mathcal{V}^{\text{damaged}} \end{cases}$$

安全
被災

$t < T$ での誤分類コスト：後ろ向きに求解

$$c_n(s_t) = \sum_{s_{t+1} \in A(s_t)} \underbrace{p_n(s_{t+1}|s_t; \theta^*)}_{\text{選択確率}} \underbrace{c_n(s_{t+1})}_{\text{一期先の誤分類コスト}}$$

パラメータ真値

コスト考慮型尤度関数

$$LL(\theta, \beta) = \sum_{n=1}^N \sum_{t=0}^T \underbrace{c_n(s_{t+1})}_{\text{重み}} \log p_n(s_{t+1}|s_t)$$

2021/3/22

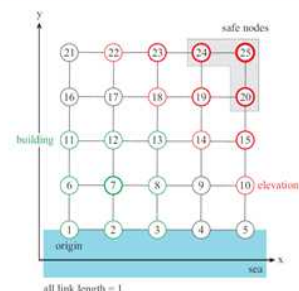
4

数値実験による有効性検証

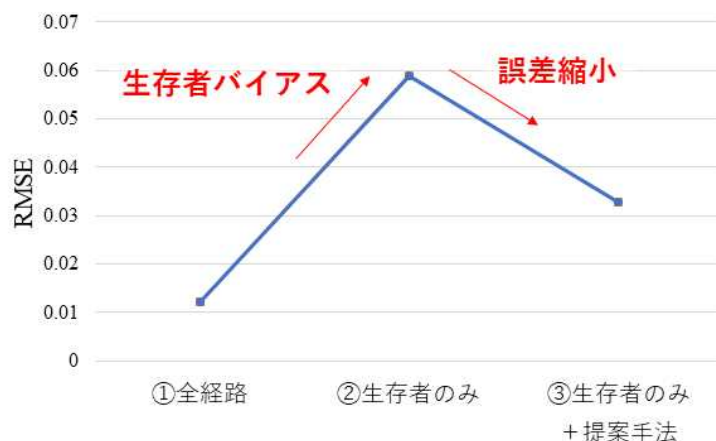
実験設定

パラメータ真値を設定し、経路を500サンプルシミュレーション
→ 生存者の経路のみを300サンプル抽出

- ① 全経路 + 最尤法
- ② 生存者のみ + 最尤法
- ③ 生存者のみ + コスト考慮型最尤法 → RMSEで誤差比較



数値実験で用いたネットワーク



説明変数	パラメータ真値	推定値		
		①	②	③
リンク長	-1	-0.9426	-0.7472	-0.8393
建物数	1	1.0076	1.0115	1.0071
標高	3	3.0126	2.9717	3.0290
海との距離	1	0.9868	0.8513	1.0016
割引率	0.75	0.7482	0.7479	0.7443
RMSE		0.0121	0.0590	0.0327

パラメータ真値の設定と推定結果

2021/3/22

5

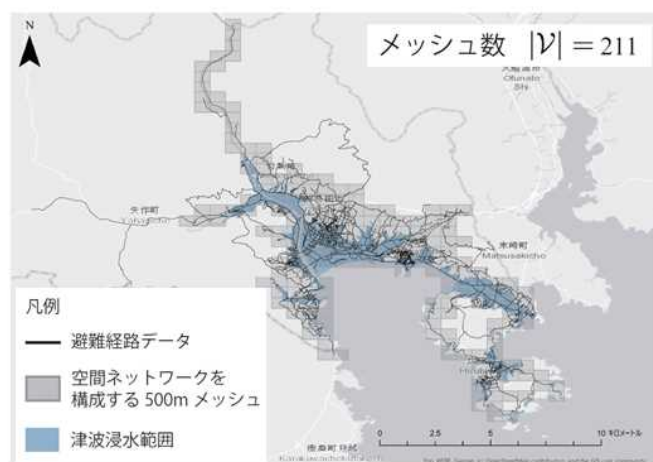
実データを用いたモデル推定

■ 避難行動データ：東日本大震災復興支援調査（国交省）

調査期間：2011年9月～11月

調査方法：避難所・仮設住宅・一般住宅での無作為抽出による対面インタビュー

回答数：62市町、10603人（生存者のみ）



陸前高田市の避難経路

- 時刻情報付き避難経路データ
→ 500mメッシュの遷移形式に変換

- 以下の8市を対象にモデル推定



2021/3/22

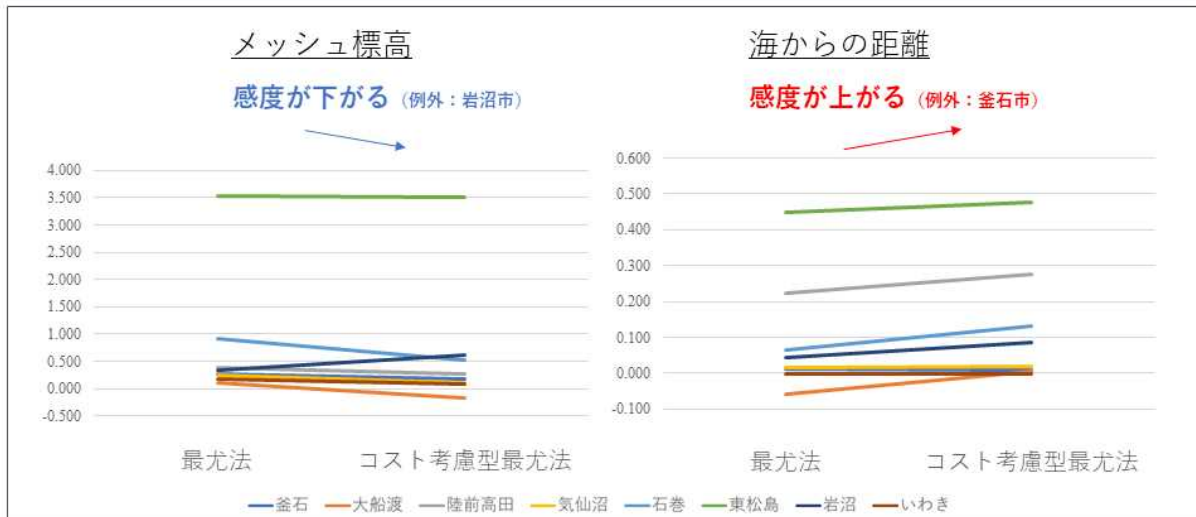
6

実データ推定結果

パラメータ

移動時間(分), メッシュ人口(人), メッシュ標高(100m), 海からの距離(km)

→ 移動時間のパラメータに対する相対値で生存者バイアスの補正有無による感度を比較



▶ 生存者バイアスを考慮しなければ、標高への感度を過大評価する

→ 高台への避難意識は低い、低平地における避難タワーなどの重要性

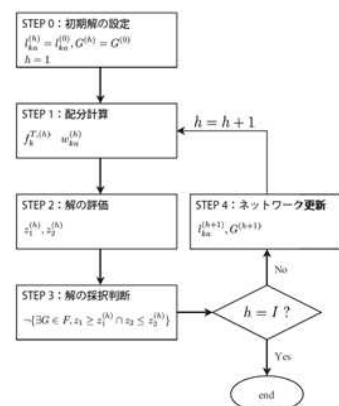
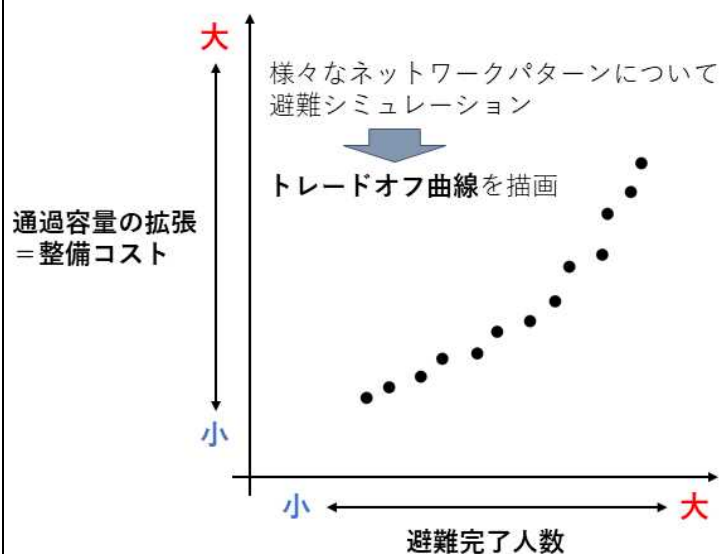
2021/3/22

7

避難ネットワークデザイン問題の枠組み

▶ 空間整備への投資コストに応じた避難成功の効率性評価

設計変数：ネットワーク上のリンク ka の車両通過容量 l_{ka}



避難ネットワークデザイン問題のアルゴリズム

2021/3/22

8

八幡浜市への適用

八幡浜市中心市街地



2021/3/22

9

八幡浜市への適用

- (a) 高台移転無し
- (b) 浸水域内人口の5%が高台移転
- (c) 浸水域内人口の10%が高台移転



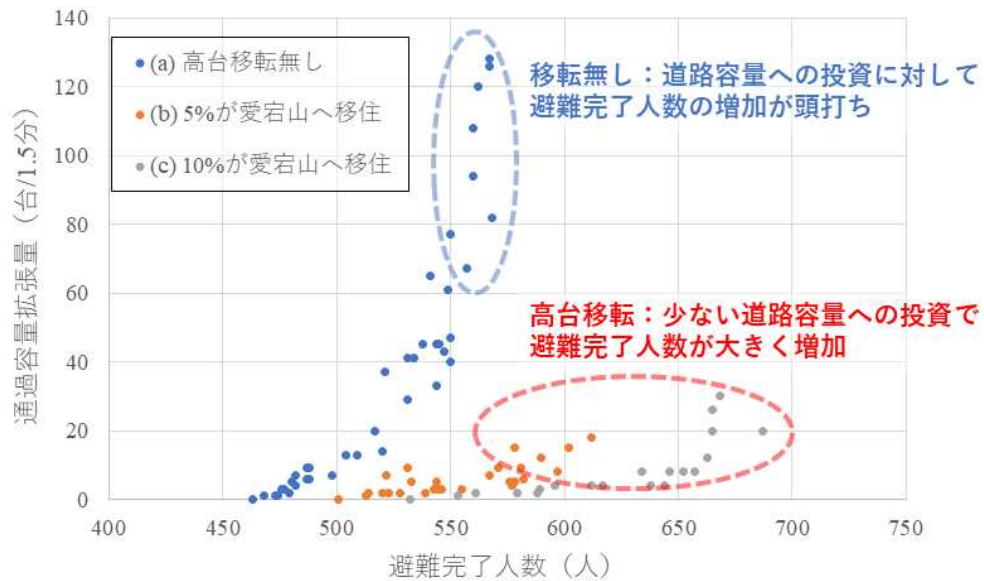
計算結果比較



2021/3/22

10

計算結果：トレードオフ曲線



▶ 投資レベルに対する避難成功への効率性を評価可能

2021/3/22

11

計算結果：避難者の分布と最適ネットワーク例

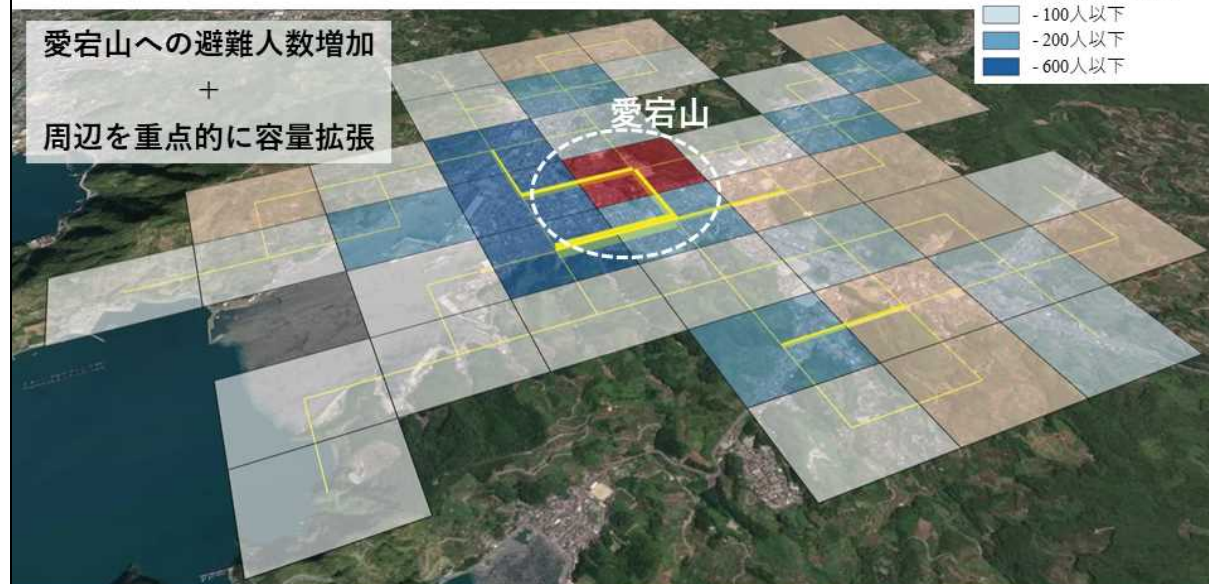


2021/3/22

12

計算結果：避難者の分布と最適ネットワーク例

(b) 浸水域内人口の5%が高台移転

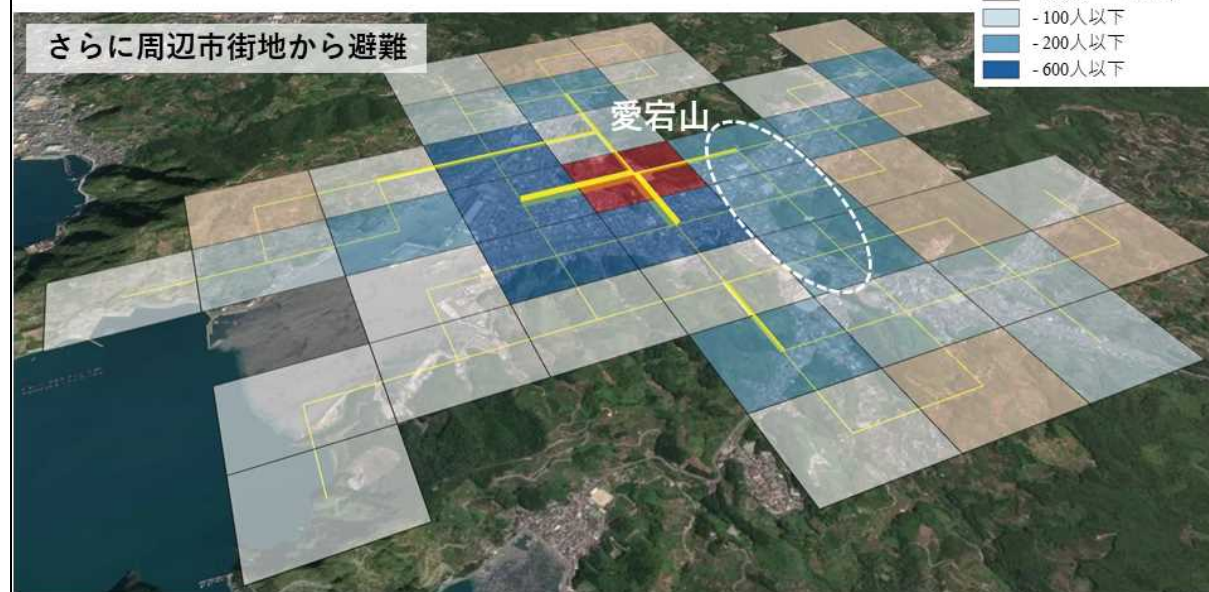


2021/3/22

13

計算結果：避難者の分布と最適ネットワーク例

(c) 浸水域内人口の10%が高台移転



2021/3/22

14

計算結果：避難者の分布と最適ネットワーク例

(c) 浸水域内人口の10%が高台移転

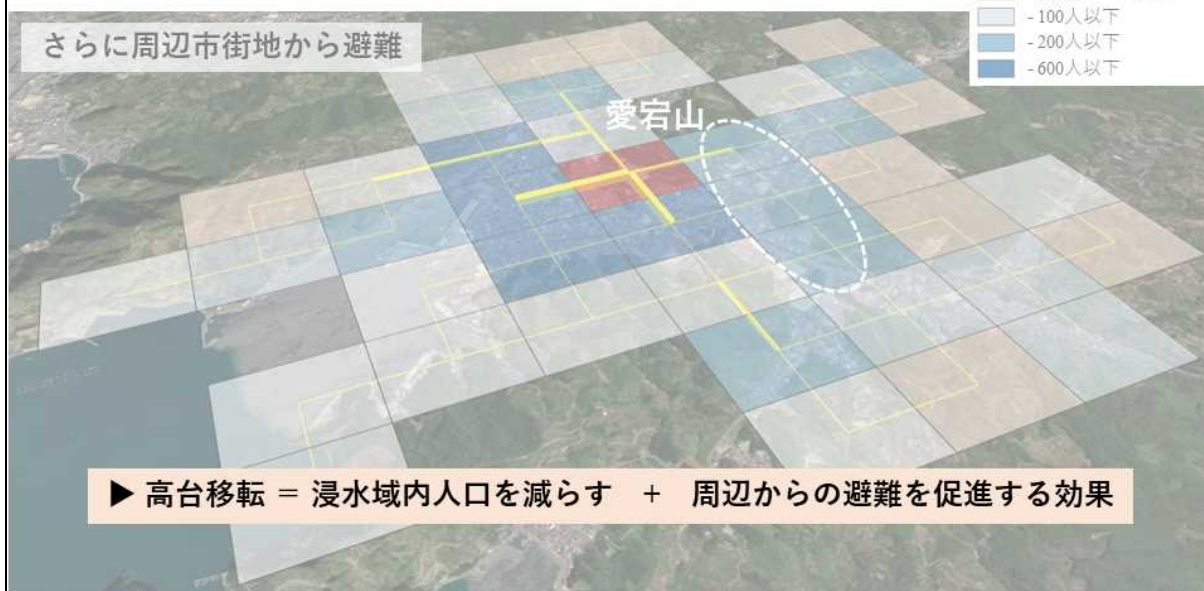
車両通過容量

避難前後の人数増減

1 (台/1.5分)
2
5 (台/1.5分)

+1000人以上
+600人以上
+200人以上
-100人 ~ +200人
-100人以下
-200人以下
-600人以下

さらに周辺市街地から避難



2021/3/22

15

本研究の成果と今後の展望

1. 一連の避難行動を**一体的**にモデル化
2. **生存者バイアス**を考慮した避難行動モデルの推定手法を提案
3. 避難行動モデルに基づいて**空間計画に対する投資の効率性評価**を可能にする枠組みを提示

今後の課題・展望

- ・ 説明変数の詳細化 → 都市の空間的特徴と行動パラメータの関係性の把握
- ・ 地域住民の想定する避難行動と、生存者バイアスを考慮した実際の避難行動との乖離を示す、防災教育への活用
- ・ 時間の進行に伴って大きくなる将来の災害リスクを考慮に入れ、各時点の計画を最適化していく枠組みへの展開

2021/3/22

16

Appendix.

2021/3/22

17

従来の避難モデル

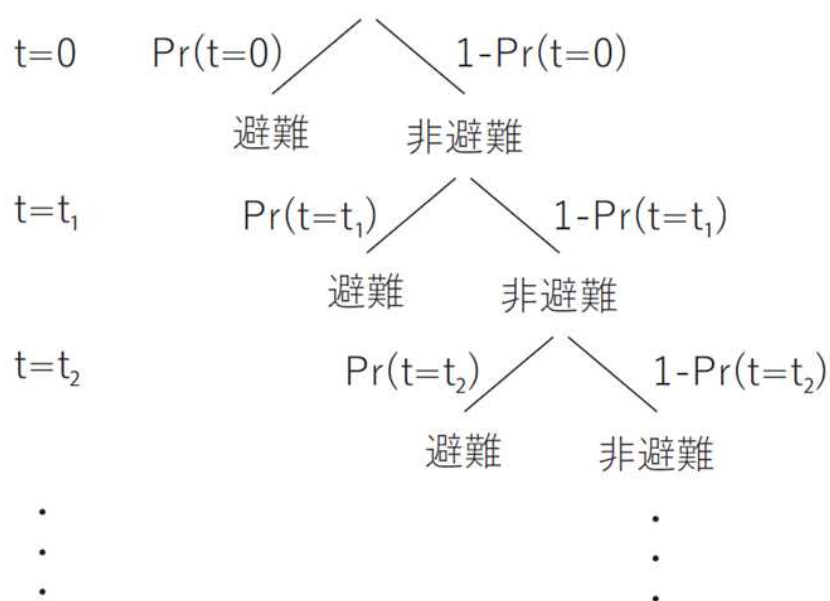


図 2.3 逐次的な二項選択による避難開始選択行動の表現

2021/3/22

18

誤分類コスト

コスト行列

	actual negative	actual positive
predict negative	$C(0, 0) = c_{00}$	$C(0, 1) = c_{01}$
predict positive	$C(1, 0) = c_{10}$	$C(1, 1) = c_{11}$

期待損失
$$L(x, i) = \sum_j P(j|x) C(i, j)$$

期待損失を
最小化する
決定閾値
$$P(j = 1|x) = p^* = \frac{c_{10} - c_{00}}{c_{10} - c_{00} + c_{01} - c_{11}}$$

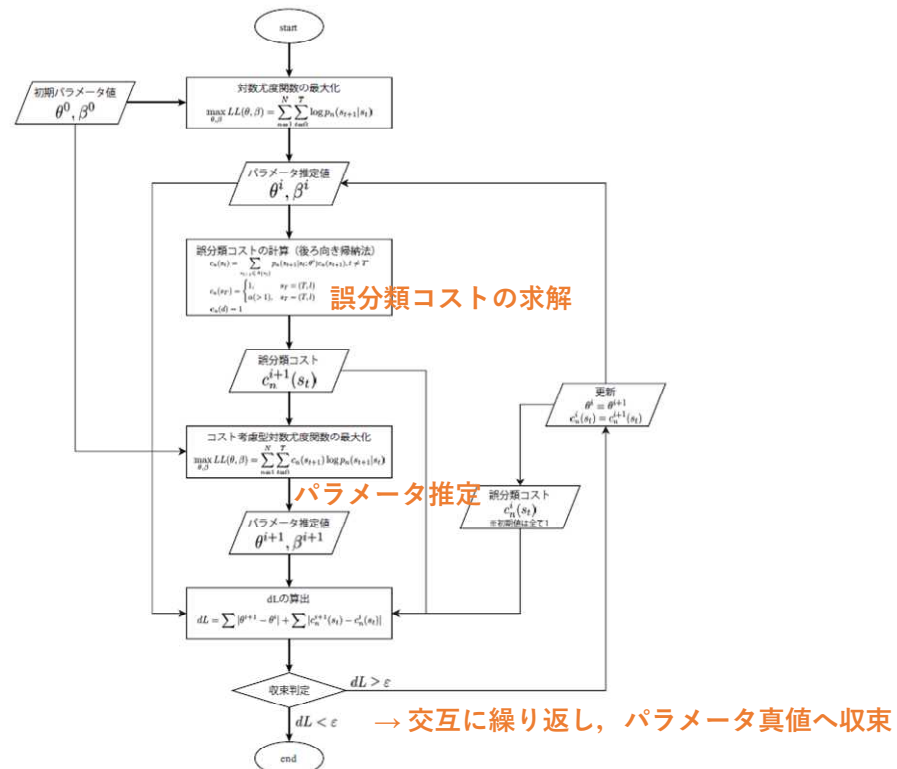
負事例に重みとしてかける

各事例に誤分類コストをかける

2021/3/22

19

コスト考慮型最尤法のアルゴリズム



2021/3/24

20

数値実験結果

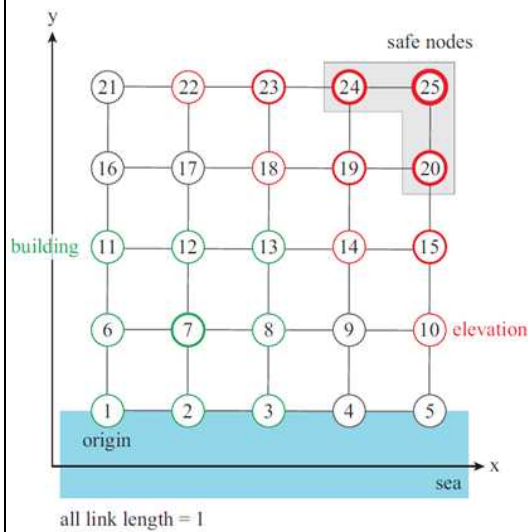


表 3.2 生成した 10 通りの経路データ群の内訳

	Mean	Max	Min
生存者数	363.6	351	374
死亡者数	136.4	126	149

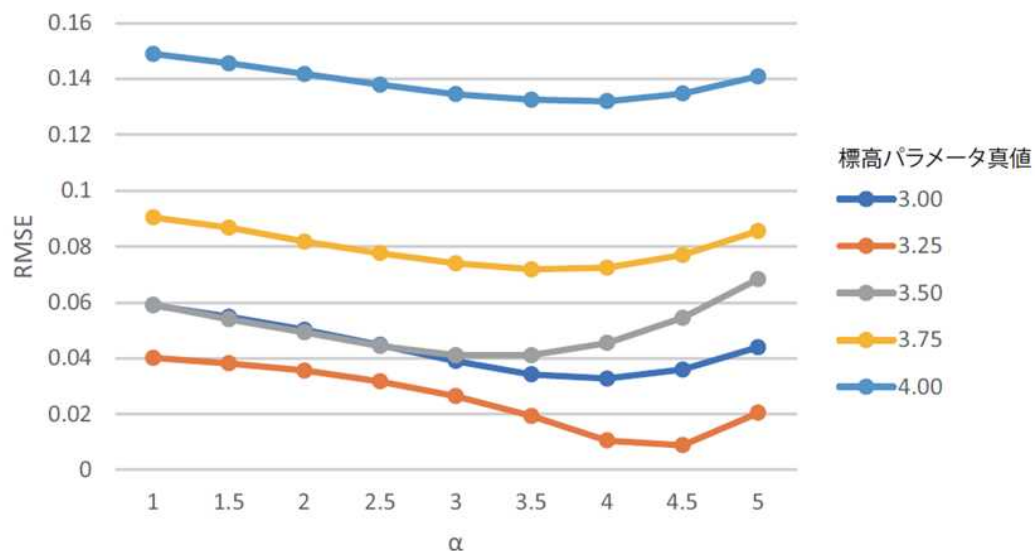
表 3.3 シミュレーションデータを用いたパラメータ推定結果

説明変数	真値	推定法	Mean	SD	CI 95%	Min	Max
リンク長	-1	最尤法 (500)	-0.9426	0.0554	0.0343	-1.0671	-0.8651
		最尤法 (300)	-0.7472	0.0579	0.0359	-0.8649	-0.6870
		CS 最尤法 (300)	-0.8393	0.0759	0.0471	-0.9905	-0.7481
建物数	1	最尤法 (500)	1.0076	0.0165	0.0102	0.9683	1.0327
		最尤法 (300)	1.0115	0.0302	0.0187	0.9678	1.0860
		CS 最尤法 (300)	1.0071	0.0303	0.0188	0.9664	1.0755
標高	3	最尤法 (500)	3.0126	0.1227	0.0760	2.7818	3.1843
		最尤法 (300)	2.9717	0.1140	0.0706	2.7333	3.1626
		CS 最尤法 (300)	3.0290	0.1173	0.0727	2.7526	3.1894
海との距離	1	最尤法 (500)	0.9868	0.0161	0.0100	0.9610	1.0131
		最尤法 (300)	0.8513	0.0247	0.0153	0.8297	0.9104
		CS 最尤法 (300)	1.0016	0.0271	0.0168	0.9719	1.0576
割引率	0.75	最尤法 (500)	0.7482	0.0048	0.0030	0.7411	0.7584
		最尤法 (300)	0.7479	0.0042	0.0026	0.7441	0.7569
		CS 最尤法 (300)	0.7443	0.0048	0.0030	0.7391	0.7547
RMSE		最尤法 (500)	0.0121				
		最尤法 (300)	0.0590				
		CS 最尤法 (300)	0.0327				

2021/3/22

21

数値実験： α のグリッドサーチによる決定

図 3.4 標高パラメータの真値ごとの α グリッドサーチ結果

2021/3/22

22

8都市の選定

表 4.2 8都市の分類

	死亡率：低	死亡率：高
リアス部	大船渡市	釜石市
	気仙沼市	陸前高田市
平野部	岩沼市	石巻市
	いわき市	東松島市

2021/3/22

23

実データの避難率

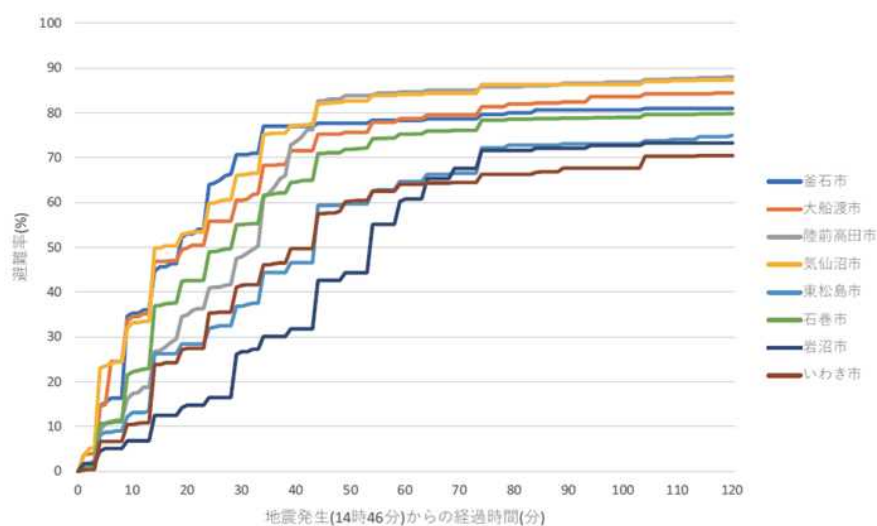


図 4.2 避難率の推移

2021/3/22

24

Tの設定

表 4.5 津波到達時刻および時間制約 T

市	津波到達時刻	地震発生～津波到達 までの時間 (分) ※	時間制約 T
釜石市	15 時 21 分	35	24
大船渡市	15 時 15 分	29	20
陸前高田市	15 時 26 分	40	27
気仙沼市	15 時 14 分	28	19
石巻市	15 時 26 分	40	27
東松島市	15 時 40 分	54	36
岩沼市	15 時 56 分	70	47
いわき市	15 時 39 分	53	36

※ 地震発生時刻は 14 時 46 分

2021/3/22

25

実データ推定結果

説明変数	パラメータ	t 値	説明変数	パラメータ	t 値
陸前高田市			石巻市		
移動時間 (分)	-0.894	-54.05**	移動時間 (分)	-1.185	-118.74**
メッシュ人口 (百人)	0.108	29.54**	メッシュ人口 (百人)	0.068	47.46**
メッシュ平均標高 (100m)	0.235	6.52**	メッシュ平均標高 (100m)	0.616	22.78**
メッシュの海からの距離 (km)	0.246	22.93**	メッシュの海からの距離 (km)	0.155	33.12**
時間割引率 β	0.863	120.76**	時間割引率 β	0.821	160.53**
サンプル数		453	サンプル数		1568
初期尤度		-20377.68	初期尤度		-75946.00
最終尤度		-15822.37	最終尤度		-50419.71
修正済み尤度比		0.22	修正済み尤度比		0.34
気仙沼市			いわき市		
移動時間 (分)	-1.346	-78.15**	移動時間 (分)	-1.467	-127.90**
メッシュ人口 (百人)	0.019	7.60**	メッシュ人口 (百人)	0.014	9.35**
メッシュ平均標高 (100m)	0.142	7.73**	メッシュ平均標高 (100m)	0.127	6.47**
メッシュの海からの距離 (km)	0.028	11.22**	メッシュの海からの距離 (km)	-0.002	-0.92
時間割引率 β	1.000	78.29**	時間割引率 β	0.974	155.48**
サンプル数		614	サンプル数		666
初期尤度		-17459.28	初期尤度		-38076.10
最終尤度		-14471.81	最終尤度		-22386.89
修正済み尤度比		0.17	修正済み尤度比		0.41

* 5% 有意

** 1% 有意

※ 4市の推定結果を抜粋

移動時間 : 負
メッシュ人口 : 正
標高 : 正
海からの距離 : 正

▶ 地域の空間特性に関して直観に合うパラメータを推定可能

2021/3/22

26

推定結果

説明変数	MLE		CSMLE		説明変数	MLE		CSMLE	
	パラメータ	t 値	パラメータ	t 値		パラメータ	t 値	パラメータ	t 値
釜石市					石巻市				
移動時間 (分)	-1.260	-27.62**	-1.343	-39.62**	移動時間 (分)	-1.125	-73.54**	-1.185	-118.74**
メッシュ人口 (百人)	0.041	5.41**	0.031	6.66**	メッシュ人口 (百人)	0.088	32.47**	0.068	47.46**
メッシュ平均標高 (100m)	0.340	5.08**	0.229	6.95**	メッシュ平均標高 (100m)	1.038	21.08**	0.616	22.78**
メッシュの海からの距離 (km)	0.014	1.99*	0.013	2.38*	メッシュの海からの距離 (km)	0.072	9.70**	0.155	33.12**
時間割引率 β	1.000	31.81**	1.000	47.74**	時間割引率 β	0.781	91.01**	0.821	160.53**
サンプル数		292		292	サンプル数		1568		1568
初期尤度		-10593.00		-10593.00	初期尤度		-75946.00		-75946.00
最終尤度		-3292.69		-3890.29	最終尤度		-21179.93		-50419.71
修正済み尤度比		0.69		0.63	修正済み尤度比		0.72		0.34
大船渡市					東松島市				
移動時間 (分)	-0.937	-37.33**	-0.997	-50.43**	移動時間 (分)	-0.799	-24.43**	-0.848	-38.74**
メッシュ人口 (百人)	0.138	16.73**	0.128	21.74**	メッシュ人口 (百人)	0.060	15.71**	0.060	24.49**
メッシュ平均標高 (100m)	0.095	2.38*	-0.180	-4.59**	メッシュ平均標高 (100m)	2.819	12.60**	2.983	16.59**
メッシュの海からの距離 (km)	-0.056	-3.35**	0.006	0.41	メッシュの海からの距離 (km)	0.358	24.69**	0.405	38.60**
時間割引率 β	0.849	56.74**	0.828	67.22**	時間割引率 β	0.808	74.78**	0.780	104.23**
サンプル数		488		488	サンプル数		316		316
初期尤度		-14611.07		-14611.07	初期尤度		-20304.75		-20304.75
最終尤度		-6531.80		-10527.48	最終尤度		-5982.11		-14370.24
修正済み尤度比		0.55		0.28	修正済み尤度比		0.71		0.29
陸前高田市					岩沼市				
移動時間 (分)	-0.890	-38.18**	-0.894	-54.05**	移動時間 (分)	-1.457	-53.55**	-1.394	-74.90**
メッシュ人口 (百人)	0.109	20.06**	0.108	29.54**	メッシュ人口 (百人)	0.016	7.69**	0.056	17.78**
メッシュ平均標高 (100m)	0.347	8.27**	0.235	6.52**	メッシュ平均標高 (100m)	0.507	4.46**	0.855	3.07**
メッシュの海からの距離 (km)	0.198	14.43**	0.246	22.93**	メッシュの海からの距離 (km)	0.065	7.92**	0.122	15.88**
時間割引率 β	0.893	95.03**	0.863	120.76**	時間割引率 β	0.919	95.02**	0.837	101.69**
サンプル数		453		453	サンプル数		176		176
初期尤度		-20377.68		-20377.68	初期尤度		-13227.47		-13227.47
最終尤度		-7789.30		-15822.37	最終尤度		-6065.53		-14710.97
修正済み尤度比		0.62		0.22	修正済み尤度比		0.54		-0.11
気仙沼市					いわき市				
移動時間 (分)	-1.184	-51.79**	-1.346	-78.15**	移動時間 (分)	-1.360	-92.47**	-1.467	-127.90**
メッシュ人口 (百人)	0.041	11.16**	0.019	7.60**	メッシュ人口 (百人)	0.023	11.06**	0.014	9.35**
メッシュ平均標高 (100m)	0.302	10.80**	0.142	7.73**	メッシュ平均標高 (100m)	0.254	7.20**	0.127	6.47**
メッシュの海からの距離 (km)	0.018	6.55**	0.028	11.22**	メッシュの海からの距離 (km)	-0.004	-1.50	-0.002	-0.92
時間割引率 β	1.000	65.44**	1.000	78.29**	時間割引率 β	0.962	126.76**	0.974	155.48**
サンプル数		614		614	サンプル数		666		666
初期尤度		-17459.28		-17459.28	初期尤度		-38076.10		-38076.10
最終尤度		-8045.58		-14471.81	最終尤度		-17353.56		-22386.89
修正済み尤度比		0.54		0.17	修正済み尤度比		0.54		0.41

2021/3/24

27

空間移転性

表 4.9 各都市の推定パラメータによる対数尤度の比較

データ	パラメータ値							
	釜石市	大船渡市	陸前高田市	気仙沼市	石巻市	東松島市	岩沼市	いわき市
釜石市	-3315.62***	-4097.22	-3756.84	-3357.85**	-3394.72*	-5241.92	-3446.72	-3454.98
大船渡市	-6863.07*	-6562.68***	-6846.19**	-6892.33	-7173.28	-10907.18	-7572.97	-7027.83
陸前高田市	-8209.56*	-8214.52	-7808.24***	-8297.70	-8122.39**	-9573.01	-8359.24	-8539.10
気仙沼市	-8081.18***	-8696.53	-9450.57	-8122.38**	-8823.52	-15111.85	-9052.34	-8266.73*
石巻市	-22143.62*	-23645.91	-23155.42	-22705.54	-21285.99***	-25487.13	-21461.27**	-23717.42
東松島市	-6818.82	-6806.91	-6409.10	-6854.12	-6247.10**	-6003.12***	-6346.01*	-7126.55
岩沼市	-6684.61	-6997.89	-7087.34	-6324.24	-6246.53*	-6733.20	-6193.50**	-6151.15***
いわき市	-17627.64*	-19151.65	-23264.62	-17546.34**	-19580.73	-29843.68	-19541.15	-17395.73***

2021/3/24

28

混雑考慮のシミュレーション

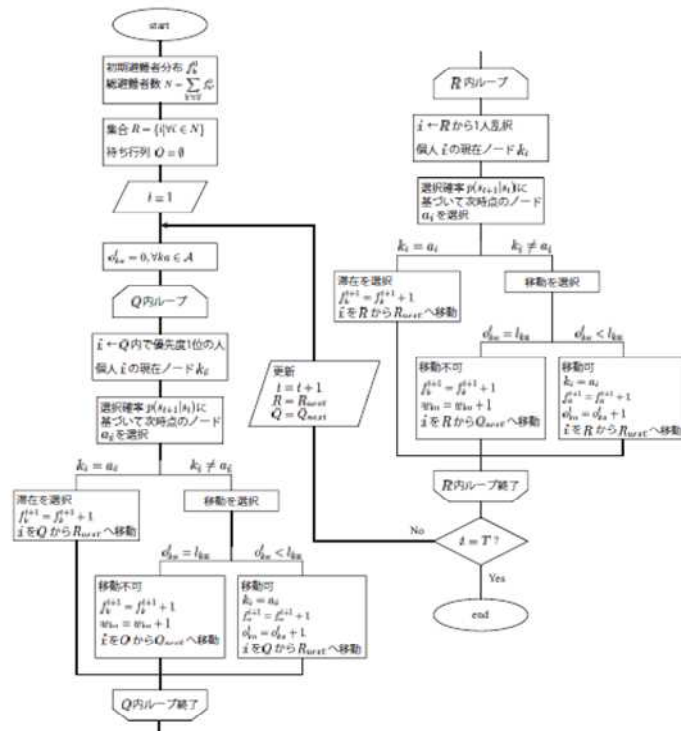


図 5.2 配分計算のアルゴリズム

2021/3/24

29

パレート解の比較

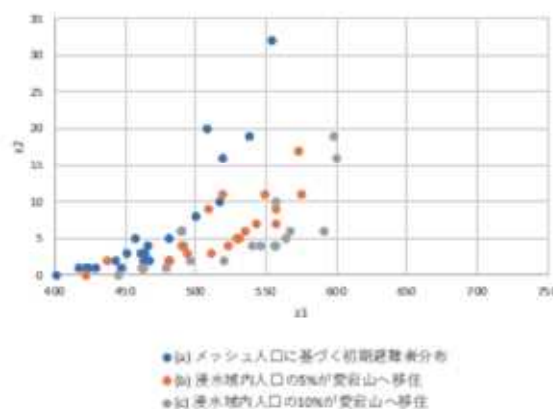


図 5.7 新潟市のパラメータ値を用いた場合のパレート解集合

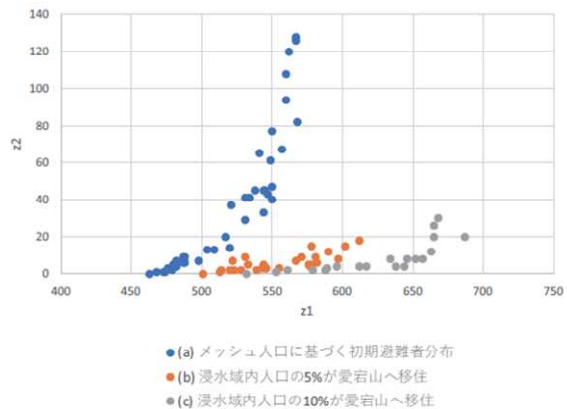


図 5.9 石巻市のパラメータ値を用いた場合のパレート解集合

2021/3/24

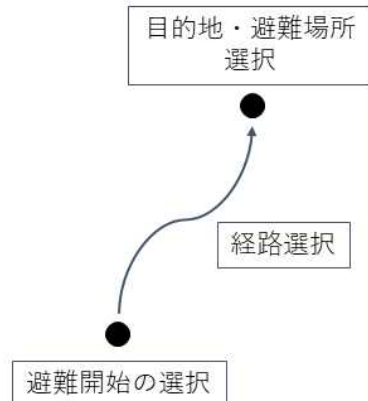
30

本研究で解決する課題

■ 避難行動モデル

従来

各選択を個別にモデル化



「出発が遅れたために目的地を変更する」
などの行動が表現できない

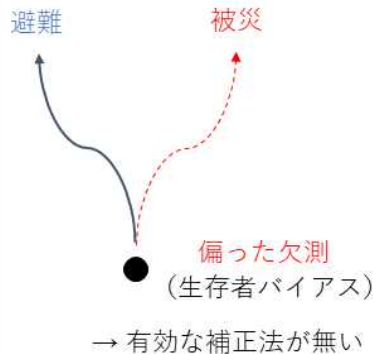
■ 欠測データに基づく推定

従来

ランダムな欠測

→ EMアルゴリズムの適用

避難データの欠測



→ 有効な補正法が無い

■ 事前復興の最適化

従来

行動そのものを最適に指定
(避難所, 避難経路など)

実際は指示に無条件に従わず,
各自情報に基づき判断



自由避難 = 避難モデルを前提
とした都市空間の最適化

2021/3/22

31

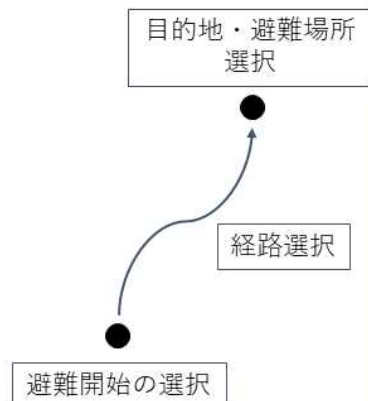
本研究で解決する課題

■ 避難行動モデル

従来

各選択を個別にモデル化

→ 避難が遅れたために目的地を
変更する, などの行動を捨象



上の3つを一体的にモデル化

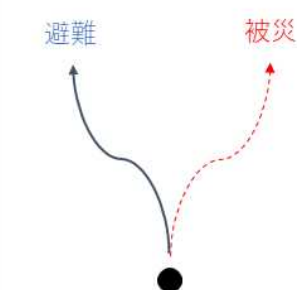
■ 欠測データに基づく推定

従来

ランダムな欠測

→ EMアルゴリズムの適用

避難データの欠測



→ 偏った欠測
(生存者バイアス)

偏った欠測データに対する
推定手法を提案

■ 事前復興の最適化

従来

指示制御を前提

(個人ごとに避難所, 経路などを指定)
= 猶予時間の短い災害には不適
(津波など)

本研究

自由避難を前提

(空間計画・防災教育により避難成功を
支援)

= 津波への事前復興計画の対象

自由避難 = 避難モデルに基づく
計画検討の枠組みを提示

2021/3/22

32

事前再建計画の立案(検討事例)

2020 年度卒業論文

「複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略」

東京大学工学系研究科社会基盤工学専攻 前田歩美，主査：羽藤英二

発表 PPT 資料

卒業論文最終審査

複数地域連携に基づく 被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

交通・都市・国土学研究室

前田歩美

学籍番号 03-190040

指導教官 羽藤英二

2021/02/10

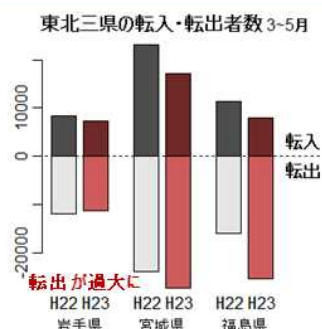
1

背景と目的 非戦略的な住宅再建支援

・ 災害復興の課題

- ・ 地方から都市部へ人口流出
→日本全体の人口減少が加速
- ・ 支援政策と住民ニーズのミスマッチ
人口流出を抑制したい自治体 ⇔ 都市部移住したい被災住民
▶自治体・住民共に満足する政策の求解 ← 定量評価が必要
- ・ 過大な復興計画
←被災後アンケートと現実の乖離
▶復興期の住宅需要の適正な予測手法が必要
- ・ 地域間協力の必要性

住宅再建支援政策に対する定量的推計手法を開発する



八幡浜市街地(調査対象地域)
過疎集落での調査では、高齢者の方も多く、完全な調査は実質上困難

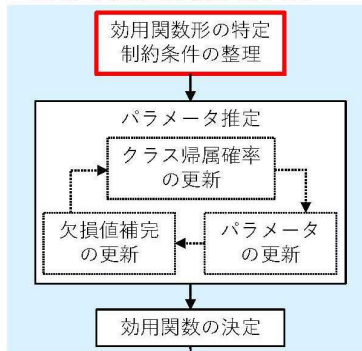
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

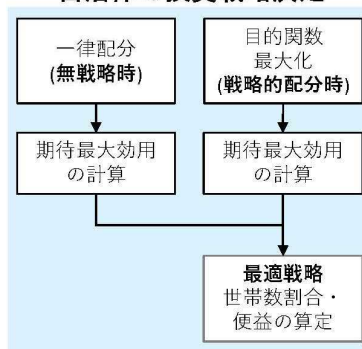
2

モデルの構成 ①世帯の行動モデル

世帯の居住形態選択モデル



自治体の投資戦略決定



■ 居住形態選択

世帯はいずれか1つの居住形態を確率的に選択

・ 選択肢

- ①地域外で自主再建
- ②地域内で自主再建
- ③防災集団移転 (行政主導)
- ④災害公営住宅 (行政主導)

・ 選択の記述：MNLモデル McFadden(1978)

$$\text{効用関数 } v_{im} = \beta_m X_{im}$$

パラメータ

$$\text{選択確率 } P_{im} = \frac{\exp(v_{im})}{\sum_m \exp(v_{im})}$$

データの平均的な傾向が反映

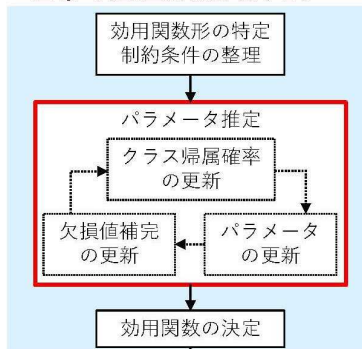
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

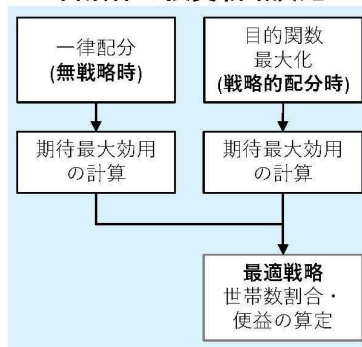
3

モデルの構成 ①' 異質性の考慮・アンケート結果の補正

世帯の居住形態選択モデル



自治体の投資戦略決定



■ 多様な居住形態選好の被災者

→ 全世帯共通の効用関数では、異質性の表現不可

→ 世帯の潜在クラス分け

■ データの欠損

パラメータ推定に、災害復興の意向調査データを使用

→ 無回答バイアスが予想される項目について、欠損を補完
所得等

EMアルゴリズムで推定

EMアルゴリズム Talluri(2004)：E/M-stepを交互に繰り返して収束計算し、潜在変数とパラメータを同時決定

E-step：暫定パラメータから潜在変数の期待値を求め、補完

$$E(n) = \frac{\sum_{k=1}^N \{p(k) * q_k(m) * k\}}{\sum_{k=1}^N \{p(k) * q_k(m)\}}$$

k = n のデータ割合 k = n での m の選択確率

M-step：暫定パラメータを更新

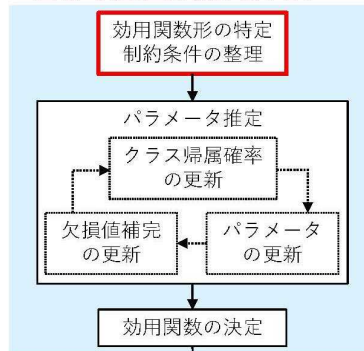
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

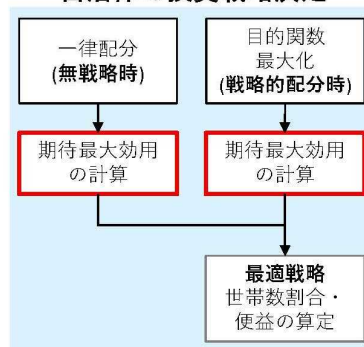
4

モデルの構成 ①世帯の行動モデル

世帯の居住形態選択モデル



自治体の投資戦略決定



■ 居住形態選択の記述

クラス j ・世帯 i 別

$$v_{im}^j(\beta_m^j) = \underbrace{\beta_{m\text{resi}}^j X_m}_{\text{居住形態固有の変数}} + \underbrace{\beta_{m\text{hous}}^j X_i}_{\text{世帯固有の変数}} + \underbrace{\beta_{m\text{inco}}^j I_i}_{\text{世帯所得}}$$

操作変数: 支援金額 S_m , 復興期間 T_m

$$w_i^j(\beta_m^j) = \ln \left[\sum_m \exp(v_{im}^j) \right]$$

世帯 i 別

$$V_{im}(\beta_m, s_i) = \ln \left[\sum_j s_i^j \exp(v_{im}^j) \prod_{j' \in J-j} \exp(w_i^{j'}) \right]$$

クラス
帰属確率

$$W_i(\beta, s) = \ln \left[\sum_m \exp(V_{im}) \right]$$

$$\text{選択確率} \quad P_{im}(\beta, s) = \frac{\exp(V_{im})}{\exp(W_i)} = \sum_j s_i^j \frac{\exp(v_{im}^j)}{\exp(w_i^j)}$$

$$\text{選択世帯数} \quad N_m = \sum_i P_{im}(\beta, s)$$

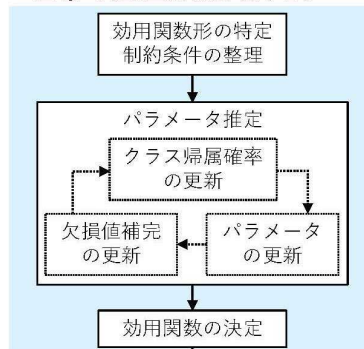
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

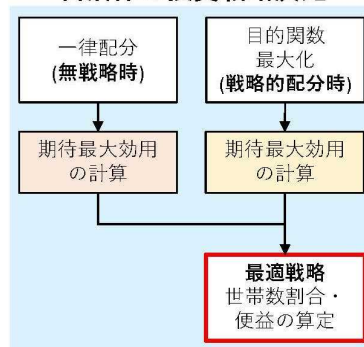
5

モデルの構成 ②自治体の行動モデル

世帯の居住形態選択モデル



自治体の投資戦略決定



■ 戦略便益の定義

等価的偏差EV 高木ら(1996): 投資事業の前後で効用が等しくなるために必要な, 世帯所得の増加分

一律配分時 戦略的配分時

$$\sum_i \bar{W}_i^a = \sum_i W_i^b$$

クラス・世帯別効用 v_{im}^j の
所得 $I \rightarrow I + EV$ に置換

■ 自治体の行動モデル

(1) 住民満足度 最大化目的のとき → 便益最大化

$$\max_{S_m, T_m \forall m} \sum_i W_i$$

支援金額, 復興期間

(2) 自治体満足度 最大化目的のとき → 転出世帯数の最小化

$$\min_{S_m, T_m \forall m} \sum_i \frac{\exp(V_{i\text{out}})}{\exp(W_i)}$$

予算制約

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{支援金制約} \quad \sum_{m \in (\text{地域外, 地域内, 防集})} S_m N_m \leq S \text{ (総支援金額)} \\ \text{復興期間制約} \quad \sum_{m \in (\text{地域内, 防集, 公営})} T_m N_m \leq T \left(\frac{N_{in}}{N} \right)^2 \text{ (復興期間合計)} \\ \text{(地域内残留割合)}^2 \text{に比例} \end{array} \right.$$

2021/02/10

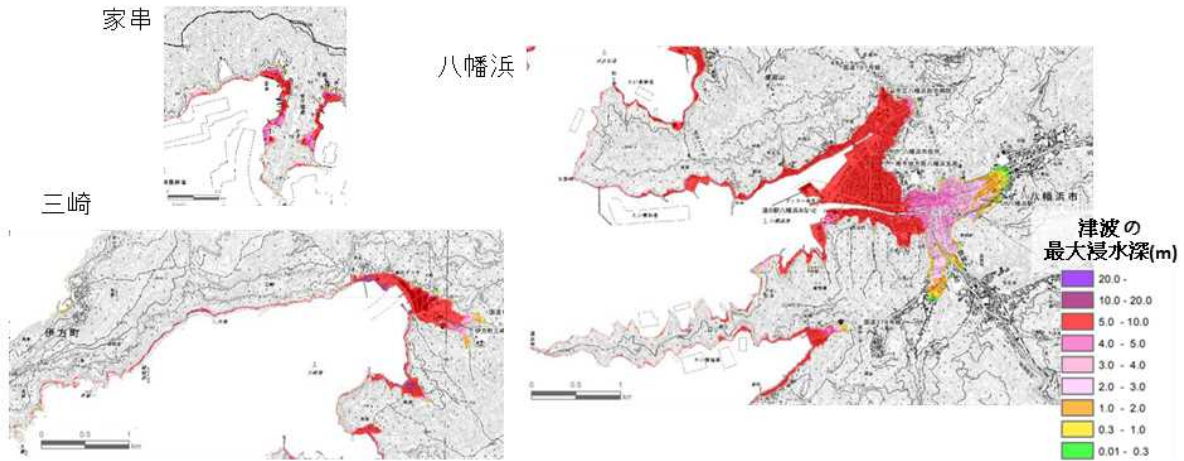
複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

6

ケーススタディ 対象地域について

対象調査・対象地域

調査	事前復興センサス		
期間	2019年8月～10月		
調査方法	アンケート調査(実験計画法)		
対象地域	①南宇和郡 愛南町家串	②西宇和郡 伊方町三崎	③八幡浜市
世帯数(2015年現在)	82	454	14995
データ数(推定使用)	51	103	536



2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

7

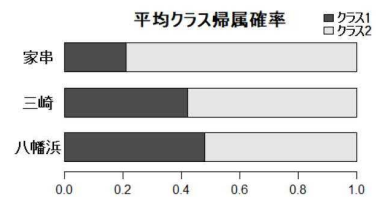
ケーススタディ 効用関数の特定

$$v_{im}^j = a^j U_m + b_m^j S_m + c_m^j T_m + d_m^j I_i + e_m^j (C_i - C_{med}) + M_m^j$$

高台ダミー 支援金額 復興期間 所得 海岸距離(中央値) 固定項
 (C1のみ) (C2のみ) (C1のみ)

潜在クラス分けあり						
クラス1：支援金額 を重視する層			クラス2：復興期間 を重視する層		クラスなし	
	パラメータ	t値	パラメータ	t値	パラメータ	t値
高台ダミー_地域内	0.39	0.81	0.46	0.65	0.26	0.83
支援金/1000万円_地域内	1.10	1.65	-	-	0.22	1.08
〃_地域外	0.31	1.19	-	-	1.20	2.43*
〃_防集	0.99	4.90*	-	-	0.52	4.07*
復興期間/年_地域内	-	-	-0.07	-0.37	-0.13	-1.66
〃_地域外	-	-	-0.29	-1.76	-0.16	-1.71
〃_防集	-	-	-0.15	-0.93	-0.12	-1.87
〃_公営	-	-	-3.16	-3.44*	-0.12	-1.85
所得指数_地域内	4.47	5.29*	-	-	1.63	16.50*
〃_地域外	4.59	5.46*	-	-	1.50	13.87*
〃_防集	4.31	5.17*	-	-	1.51	19.05*
〃_公営(基準)	1.00	-	-	-	1.00	-
海岸距離_地域内	12.38	4.20*	-14.33	-3.72*	-0.05	-1.07
〃_地域外	12.25	4.15*	-14.86	-3.87*	-0.04	-0.77
〃_防集	12.21	4.14*	-14.74	-3.84*	-0.17	-4.20*
定数項_公営	-8.09	-2.86*	37.75	3.71*	2.33	6.16*
サンプル数			690		690	
初期尤度			-755.85		-755.85	
最終尤度			-271.61		-682.04	
尤度比			0.64		0.10	
修正済み尤度比			0.61		0.08	

*: 5%有意



■ モデル上の扱い
支援金配分対象:
①地域外, ②地域内, ③防集
④公営は支援金なし

復興期間配分対象:
②地域内, ③防集, ④公営
①地域外は管轄外より4年で固定

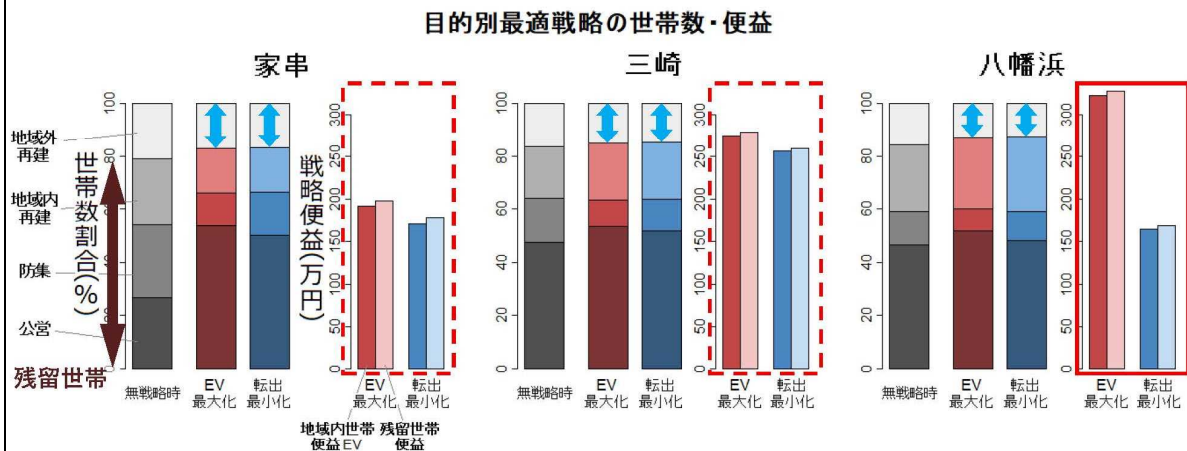
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

8

ケーススタディ 目的別の最適戦略

■ 戦略便益最大化・転出世帯数最小化の比較



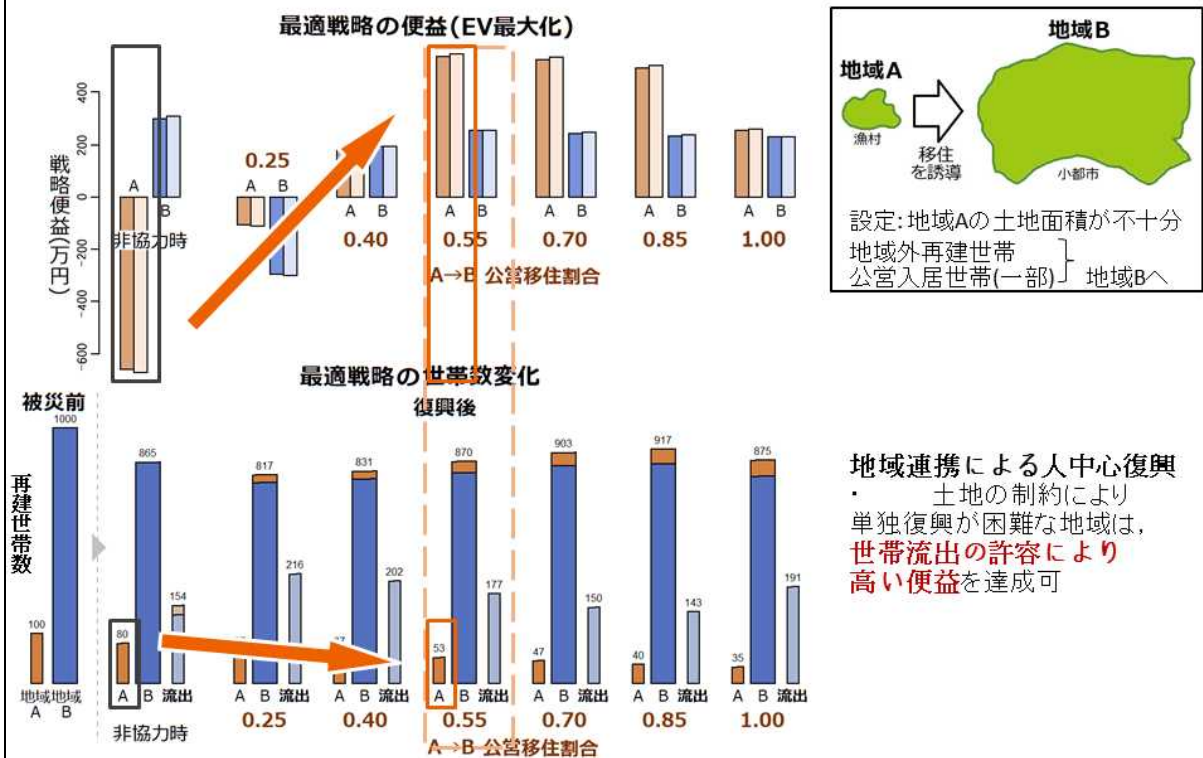
- ・転出世帯数は大差ない一方、便益には差あり
- 戦略便益最大化戦略がより効率的

2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

9

地域間協力シナリオの検討（数値実験）



2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

10

本研究の成果と今後の展望

- ・ 成果
 - ・ 住宅再建支援政策の定量的評価手法を提案
被災者異質性, 無回答バイアスの大幅な補正を可能に
 - ・ 住民満足度最大化時と自治体満足度最大化時で異なる最適戦略
△より効率的な戦略
 - ・ 地域間協力復興シナリオ下の最適戦略を提示
単独復興が困難な地域では, 地域間協力により, 人口流出と引き替えに高い便益を達成可能
→ (定量的な事前評価に基づく) 人中心の復興計画
- ・ 展望
 - ・ 他種類データの活用による, パラメータ推定精度の向上
 - ・ 所得に応じた支援必要性の差の考慮
 - ・ 居住形態の選好はタイミングにより異なる → モデルの動学化

2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

11

Appendix

2021/02/10

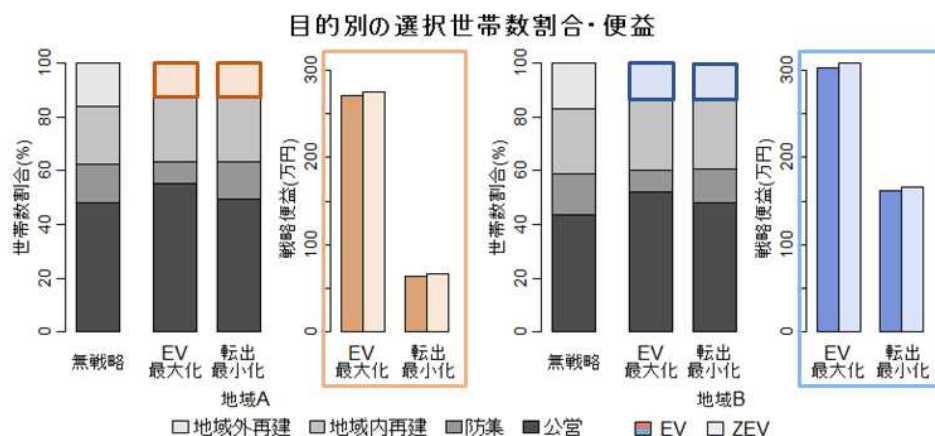
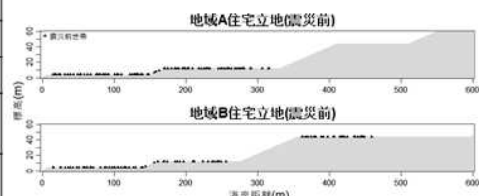
複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

12

数値実験 目的別の最適戦略比較

設定

対象地域	地域A	地域B
自治体の規模	小(漁村)	中(地方小都市)
被災世帯数	100	1000
高台立地可能世帯数	40	950
世帯の所得分布	ランダム生成(世帯数比①:②:③:④:⑤ = 5:5:5:3:2) ①0~200万円, ②200~400万円, ③400~600万円, ④600~800万円, ⑤800万円~	
クラス帰属確率	平均確率クラス1:クラス2 = 1:1	



・転出世帯数の差は小、便益の差が大

2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

13

ケーススタディ 事前復興センサス

再建意向の設問

以下の質問を条件を変えて3回繰り返した（実験計画法）

質問 以下の3つの方法がある場合、どれを希望されますか。

1. (場所) の (立地) に土地を見つけ、(金額 1) 万円の補助金で地震から (年 1) 年目に自宅を再建する
2. 防災集団移転事業に参加し、(金額 2) 万円の補助金で地震から (年 2) 年目に自宅を再建する
3. 災害公営住宅に地震から (年 3) 年目に入居する

直交表

					グループ 1			グループ 2		
	場所	立地	金額 1	金額 2	年 1	年 2	年 3	年 1	年 2	年 3
a-問 A	市内	高台	500	2000	3	5	4	6	8	7
a-問 B	市外	高台	2000	500	5	4	3	8	7	6
a-問 C	市内	低平地	500	2000	4	3	5	7	6	8
b-問 A	市内	低平地	1000	500	4	3	5	7	6	8
b-問 B	市外	高台	500	1000	3	5	4	6	8	7
b-問 C	市外	高台	500	2000	5	4	3	8	7	6
c-問 A	市外	高台	2000	1000	5	4	3	8	7	6
c-問 B	市内	低平地	500	2000	4	3	5	7	6	8
c-問 C	市外	高台	1000	500	3	5	4	6	8	7

2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

14

ケーススタディ 最適戦略の比較

最適戦略の計算結果

		家串		三崎		八幡浜	
		EV	転出	EV	転出	EV	転出
		最大化	最小化	最大化	最小化	最大化	最小化
支援金額 (万円)	地域外再建	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	地域内再建	1311.81	1290.44	1046.57	1042.09	770.37	797.69
	防集	100.00	100.00	100.00	100.00	305.85	100.00
復興期間 (年)	地域外再建	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	地域内再建	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
	防集	8.00	6.09	8.00	6.45	8.00	0.93
	公営	2.05	2.24	2.05	2.21	1.86	3.03
EV (万円)		191.52	171.30	275.08	256.21	322.86	165.00
ZEV (万円)		197.15	177.56	278.93	260.06	327.55	168.86

- ・復興期間の配分戦略に違い 転出最小化:防集の効用↑
→ 地域外再建希望世帯を防集に誘導することで、転出を抑制できる可能性

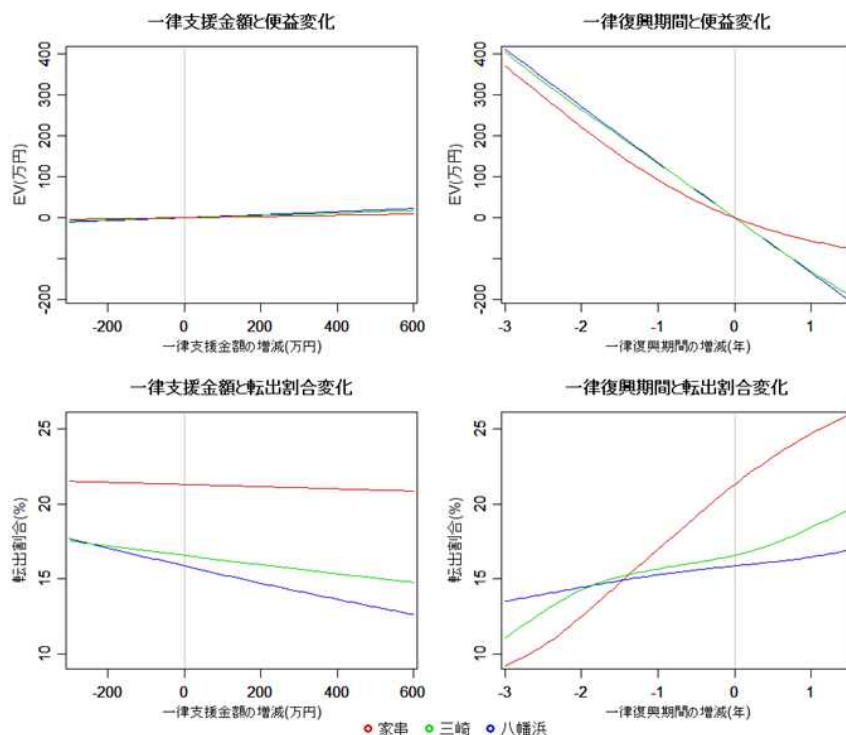
2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

15

ケーススタディ 世帯の選択・便益の弾力性

便益・転出割合変化の地域比較（一律配分時）



2021/02/10

複数地域連携に基づく被災者の異質性を考慮した人中心の住宅復興戦略

16

ケーススタディ 復興例

八幡浜の住宅立地変化

被災前



復興後



宇和海沿岸地域 南海トラフ地震事前復興共同研究

南海トラフ地震えひめ事前復興推進指針

別冊 3 事前復興「調査」 事前復興センサス

～避難・生活再建意向の調査と検討事例～

発行日：令和3年3月31日

発行所：国立大学法人 愛媛大学防災情報研究センター

〒790-8577 松山市文京町3番

TEL: 089-927-9021

E-mail: kensien@stu.ehime-u.ac.jp

<http://cdmir.jp/>

(愛媛大学防災情報研究センターHP)

<http://www.cee.ehime-u.ac.jp/~rd/>

(南海トラフ地震事前復興共同研究HP)