

オンライン・フィールド調査による 早期避難促進メッセージの効果検証 ——行動経済学から学ぶ

北野 翔大

(大阪大学大学院博士前期課程)

大竹 文雄

(大阪大学特任教授)

土砂災害などの豪雨による災害への備えとして早期避難が効果的であるが、現状では早期避難は十分には行われていない。本研究は全国規模のオンライン調査でランダム化比較試験(RCT)を実施し、豪雨災害に備えた早期避難行動を促進するナッジメッセージの効果を検証した。加えて、避難に対する規範意識と労働に焦点を当てた異質性の分析を行った。主な結果は以下の通りである。第一に、自分の避難行動が他者の避難行動を促進するという情報と社会規範を利得表現で伝えるメッセージ(社会的影響メッセージ)が、避難場所への避難意図を約7%ポイント上昇させた。これにより、広島県において有効であった社会的影響メッセージの効果の外的妥当性が示された。第二に、「周りの人は自分に避難してほしいと望んでいると思う」といった規範意識によるナッジの効果の異質性は見られなかった。また、規範は避難場所への避難意図と相関していることが明らかとなった。第三に、労働に関連したメッセージの効果の異質性が明らかとなった。特に、社会的影響メッセージは、働いている女性や、職場と居住地が比較的近い人に効果的であることが示された。第四に、地域への信頼や社会規範、地域とのかかわりなどによって、労働に関するグループ間に平均的な避難意図の違いがある可能性が示された。

目次

- I はじめに
- II 実験デザイン
- III 推定モデル
- IV 分析結果
- V 社会規範に関する異質性の分析
- VI 労働に関連した異質性の分析
- VII 結論と議論

I はじめに

2018年7月に発生した平成30年7月豪雨は西日本を中心に甚大な被害を及ぼした。特に、広島県では死者と行方不明者合わせて114名という深

刻な被害であった。大雨が増加している日本¹⁾において、豪雨災害のリスクは高まっている。豪雨災害による被害を最小限に抑えるためには被害の発生原因を考えることが重要である。平成30年7月豪雨により甚大な被害が発生した原因の1つとして、予防的な避難行動が十分に行われなかったことが挙げられる。

これまで、事前に避難しない原因は防災知識の不足にあるとされてきた。そのため、避難促進には防災教育が有効であると考えられてきた。例えば、福留・永松・秦(2004)は、住民主体による避難計画の策定や自治体による危険情報の周知徹底などにより適切な避難行動を促進することの重要性を指摘している。

広島県は「みんなで減災」県民総ぐるみ運動を推進し、県民の防災教育に力を入れてきた。その結果、避難所や避難経路を確認した住民の割合は2015年の13.2%から2018年の57.2%と大きく上昇した。しかし、平成30年7月豪雨の際、実際に避難行動を取った人は0.74%にとどまった。避難率が低水準となったのは、防災教育によって防災知識を得た上で合理的に判断した結果だという考え方もある。一方で、平時は避難しようと考えていても、災害時には合理的に避難行動を取れない人もいたという考え方もある。後者のタイプの人が一定数いるのであれば、情報提供の方法を工夫することで予防的な避難行動を促進できると考えられる。

防災知識があっても事前避難ができないということは、避難の意思決定プロセスの中に予防的な避難行動を阻害するボトルネックが存在することを意味する。例えば、ボトルネックの1つに正常性バイアスが考えられる。菊池(2018)によると、正常性バイアスとは「危険や脅威が迫っていることを示す情報に対して、ある範囲内であれば、その異常性を無視や過少視し、異常を日常的な正常文脈の範囲内として処理しようとする認知傾向のこと」(p.16)である。豪雨災害の場面でも、正常性バイアスによって自分が被害に遭う確率を過少に見積もってしまう可能性が考えられる。実際に、2003年宮城県沖の地震・津波に関して調査した片田ほか(2005)は、津波が襲来すると考えていた人は64%いたが身に危険が及ぶと思った人は29%にとどまったことを明らかにしている。

経済学的な観点から避難行動を考えると、人は避難による便益が費用を上回る場合のみ避難行動を取る。意思決定時点においては、災害が本当に発生するかは不確実である。そのため、避難の意思決定と避難による費用と便益の確定までの間に時間的な隔たりが存在する。つまり、避難の意思決定には時間を通じた意思決定と不確実性下の意思決定が含まれている。そのため、行動経済学で想定されるバイアスによって避難行動が阻害されている可能性がある。

大竹・坂田・松尾(2020)は、避難行動を阻害すると考えられる行動経済学的な要因として、現

在バイアスの影響、損失回避の影響、利得と損失における危険回避度の非対称性を挙げている。現在バイアスは、平時には避難しようと考えていても実際に避難指示が発令されると避難を先延ばしにする行動を説明できる可能性がある。損失回避が要因であれば、避難を損失と考える場合に厚生が大きく変化するのを嫌って避難しない可能性がある。危険回避度の非対称性は、人がリスクに対してどのような反応を示すかを表す。損失を考える場合は、人は確実な損失を嫌がり不確実な損失を選択する。一方で、利得を考える場合は不確実な利得よりも確実な利得を好む。避難の場合で考えると、被害の可能性がある中でも避難しない人は、避難という確実だが小さな損失よりも、避難しないことで全く損失がないか大きな被害を受けるかという不確実な損失を選択していると考えられる。

避難を阻害する他の要因として周囲の人の行動による影響も考えられる。熊本県で避難意識に関する調査を行った柿本ほか(2014)は、公的な機関からの避難の呼びかけが避難意思の促進要因になっていることを示した。他にも、平成28年の台風10号災害の避難行動に関して調査を行った安本・牛山・関谷(2018)は、避難のトリガーとして「他者からの呼びかけ」が重要であり、一部の地域では避難者の半数以上が他者からの呼びかけで避難したことを明らかにした。

周囲の人の避難行動を見ることで避難が促進されるのであれば、避難行動に正の外部性が存在することになる。他者の避難行動の外部性を取り入れたモデルを用いて分析を行った浦田・羽藤(2017)は、地域内で率先的に避難する人がいれば、正の外部性により地区全体の避難確率が上昇しうることが指摘した。また、社会規範が避難に与える影響も考えられる。津波に関する避難意図を分析した宇田川ほか(2019)は、「地震が起きたら、周りの人も私が避難することを望んでいると思う」といった主観的規範が、平常時の津波避難行動意図に対して最も強い影響力があることを示した。

周囲の人の行動や社会規範が避難行動を促進するのであれば、社会規範を強調したメッセージを

提供することで避難を促進できる可能性がある。社会規範を用いたメッセージの有効性を示した研究として、納税促進に関する Hallsworth et al. (2017) や、節電行動促進に関する Allcott (2011) が挙げられる。避難行動促進の文脈では、周囲の人の行動や社会規範が避難行動を促進するという情報提供を行うようなメッセージが考えられる。

以上の議論を踏まえて、大竹・坂田・松尾 (2020) は豪雨災害時の早期避難行動促進ナッジを開発し、広島県でナッジの効果検証を行った。結果として、避難行動の外部性の情報提供と社会規範を損失表現で伝えるメッセージが短期的には避難意図を最も高めた。長期的には、同じ内容を利得表現で伝えるメッセージが効果的であり、広島県ではこのメッセージが実際に使用されている。

本研究では、豪雨災害に備えた早期避難促進ナッジの効果を全国規模で検証する。検証する介入メッセージは、参照点メッセージ、社会規範メッセージ、避難の外部性や社会規範を利得表現で伝える社会的影響メッセージである。先行研究で効果のあった社会的影響メッセージは、効果の外的妥当性の検証も目的としている。日本全国を対象にアンケート調査を用いた RCT を実施し、豪雨災害が発生する前の仮想的な状況下でメッセージによって避難意図が異なるかを検証した。

また、本研究ではメッセージの効果の異質性の探索的な分析も行った。ナッジは集団や属性によって効果が異なることがある。どの集団にナッジが効果的かを分析することによって、より効果的にナッジを用いる方法が明らかとなる可能性がある。そのため、異質性の分析は政策的な観点から重要である。本研究では避難に対する規範意識と労働に焦点を当てて異質性の分析を行った。社会規範は避難意図と強く関係していると考えられるため、規範の有無によってメッセージの効果に違いがある可能性がある。また、労働状況によって生活習慣や地域の人とのかかわり方に違いがあると考えられる。避難が周囲の人の行動に影響を受けるのであれば、労働に関連したメッセージの異質性が存在する可能性がある。

本研究の結果は次の通りである。第一に、社会的影響メッセージは避難場所への避難意図を約7%ポイント有意に高めた。これによって、社会的影響メッセージの効果の外的妥当性が示された。第二に、固定効果モデルの分析結果から、参照点メッセージでは避難意図が約5%ポイント有意に上昇し、社会規範メッセージでは避難意図が約5%ポイント有意に低下した。第三に、「周りの人は自分に避難してほしいと望んでいると思う」といった規範意識によるナッジの効果の異質性は見られなかった。また、規範は避難意図と相関していることが明らかとなった。第四に、労働に関連した効果の異質性が明らかとなった。特に、社会的影響メッセージは、働いている女性や、職場と居住地が比較的近い人に効果的であることが示された。第五に、労働に関連した集団ごとの規範や地域への信頼などの平均的な違いが、集団間の平均的な避難意図の違いに繋がっている可能性が示された。

本稿の構成は次の通りである。IIで、調査の概要とナッジメッセージの背景となる仮説、具体的なナッジメッセージを述べる。IIIで推定モデルを説明し、IVで分析の結果、Vで規範に関する異質性の分析結果、VIで労働に関連した異質性の分析結果をまとめる。最後に、VIIで結論を述べる。

II 実験デザイン

1 オンライン調査の概要

早期避難を促す介入メッセージが避難行動意図に与える影響を検証するために、株式会社インテージに委託してオンライン調査を実施した。調査は2022年6月22日から6月24日まで行った。対象者は日本国内に住む20歳から65歳までの人である。オンライン調査は4500人を回収目標²⁾として行い、調査依頼をした対象者数2万1229人、有効回答数4582人、回収率は21.6%であった³⁾。調査の内容は過去の防災行動や知識・経験などである。加えて、豪雨の発生により災害が発生する恐れがある仮想的な状況の説明を読んでもらった後に、メッセージを読んでもらい、避難指

示が出された場合の避難意思を問うた。調査の被験者には、4つのメッセージ（対照群1つ、介入群3つ）がランダムに付与された。

2 行動経済学に基づく仮説

前節の議論から早期避難行動を促進するメッセージに関して3つの仮説が考えられる。

仮説1：（損失と利得での危険回避度の非対称性）災害による被害のない状況を参照点として避難を確定的な損失と表現するよりも、災害による最大の被害を受けた状況を参照点として避難を確定的な利得と表現する方が避難行動意図を高める。

避難行動を阻害する原因が危険回避度の非対称性であれば、避難を損失と認識している点が問題である。避難を損失と捉えるか利得と捉えるかは、参照点をどこに置くに依存する。メッセージで参照点を最大の被害状況に変えると、人は避難を損失ではなく利得と認識し、避難して生き残ることを選ぶと予想される。

仮説2：（社会規範）周囲が災害に備えた行動を取っていることを伝える情報提供は、避難行動意図を高める。

避難トリガーが周囲の人の行動なのであれば、周囲の人の行動を見える形にすることが重要である。前節で述べた先行事例のように、周囲の人が災害に備えて行動しているという社会規範を強調することで避難行動意図が高まると考えられる。

仮説3：（社会的影響）自分の避難行動が他人の避難行動を促進するという情報提供をすることは、利他的、かつ避難行動の外部性を認識していない人の避難行動意図を高める。

先行研究では、避難の外部性や社会規範を損失表現で伝えるメッセージが最も効果的であった。

この理由に関して2つの要因が考えられる。1点目は利他性の有無である。自分の避難行動が他者の避難を促進するという事は、利他的な人にとっては避難による便益が大きくなることを意味する。そのため、利他的な人がメッセージによって避難の外部性を認識したことで、避難の意思決定をしやすくなった可能性がある。2点目は避難行動の外部性の認識の有無である。介入以前から避難の外部性を認識していた人にとっては、メッセージの情報に新規性はない。そのため、メッセージは外部性を認識していなかった人に影響を与えたと考えられる。避難の外部性を認識するには、平時から周囲の人の行動が相互に影響を与えることを認識していることが必要となる。したがって、地域とのかかわりがある人や地域のコミュニティに参加している人は避難行動の外部性を認識しやすいと考えられる。このことから、メッセージが外部性を認識していない人に効果的だったならば、地域とのかかわりがなかった人に影響を与えたと考えられる。実際に、大竹・坂田・松尾（2020）では地域の人への信頼度が高い人はメッセージの効果が小さい傾向が見られた。これら2つの要因から、避難行動の外部性を伝えるメッセージは利他的、かつ避難行動の外部性を認識していない人の避難行動意図を高めると予想される

3 紹介

以上の仮説をもとに、本研究では表1に示したB～Dまで3つのメッセージを作成した。ここに対照群のメッセージとしてAのメッセージを追加し、合計4つのメッセージを用いてRCTを行った。

Bの参照点メッセージは、仮説1を基に作成した。このメッセージは、被害を受けた後に逃げなかったことを後悔している状態に参照点を移すことが狙いである。大竹・坂田・松尾（2020）では、参照点メッセージとして「どうしても自宅に残りたい場合は、命の危険性があるので、万一のために身元確認ができるものを身につけてください。」という表現を用いていた。本研究では、より直感的に理解できるように、被害を受けて後悔してい

表1 介入に用いたナッジメッセージ

名称	メッセージ
A. コントロール	これまでも、豪雨の際には、河川の氾濫や土砂災害などが全国で発生しています。危険が迫った時には、正しく判断して行動して、災害から命を守りましょう。
B. 参照点	豪雨で避難指示が発令された際には、早めに避難することが必要です。避難しない選択をした場合、「あの時、避難しておけばよかった」と後悔することになるかもしれません。
C. 社会規範	豪雨で避難指示が発令された際には、早めに避難することが必要です。あなたのお住いの地域の小中学校は、 <u>豪雨のために休校になりました。</u>
D. 社会的影響	これまで豪雨時に避難した人は、まわりの人が避難していたから避難したという人がほとんどでした。あなたが避難することは人の命を救うことになります。

る状況を直接的に説明するメッセージを用いている。

Cの社会規範メッセージは仮説2に基づいて作成した。このメッセージは、豪雨災害の起こりうる状況に備えて周囲の人が行動しているという社会規範を強調している。現状の避難率では、「周囲の人はすでに避難しています。」といった社会規範の表現は使用できない。そのため、本研究では豪雨災害に備えた行動の1つである近隣の小中学校の休校を用いて社会規範を強調した。

Dの社会的影響メッセージは仮説3に基づいて作成した。自分の避難行動の正の外部性について情報提供を行った上で、「あなたが避難することは人の命を救うことになります。」と利他性に訴えかけることで避難意図を高める狙いがある。大竹・坂田・松尾(2020)では損失表現で伝えるメッセージも利用していた。本研究では心理的圧力の強さも考慮して、現実的に利用可能な利得表現のメッセージのみを採用した。

避難意図に関する質問は次の流れで行った。はじめに、回答者には豪雨災害が起こる前の仮想的な状況⁴⁾の説明を読んでもらい、その後ランダムに割り当てられた介入メッセージを読んでもらう。その上で、警戒レベル4となり避難指示が発令された際の避難行動を尋ねた。回答の選択肢は「避難場所へ避難しようと思う」「避難場所と自宅以外の安全な場所(知人や別居の親族宅など)へ避難しようと思う」「自宅の中の安全な場所へ

避難しようと思う」「避難しないと思う」の4つで、回答結果を本研究のアウトカムとして用いる。

本研究では、Aのメッセージに対して、仮説に基づくB~Dのナッジメッセージが避難行動意図を高める効果があるか、効果があるとすればどのメッセージの効果が最も大きいかを検証する。加えて、広島県で効果のあったDのメッセージの外的妥当性を検証する。また、効果に異質性が存在するかを検証する。

異質性の分析は主に規範と労働の2つの分析に分かれる。規範に関する分析では、主観的規範と客観的規範の有無によってメッセージの効果に異質性が存在するかの探索的な分析を行う。宇田川ほか(2019)は主観的規範が平時の避難行動意図に強く影響を与えることを指摘しており、規範の有無によってメッセージの効きやすさに影響がある可能性がある。また、規範の有無によって避難意図が平均的に異なる可能性も考えられる。

労働に関する分析では、仕事の有無と性別、雇用形態、職場と居住地の位置関係に焦点を当てた探索的な分析を行う。避難の外部性を認識する上で地域とのかかわりが重要であると考えられるが、労働は地域とのかかわりの持ちやすさに関係がある可能性がある。例えば、仕事をしていない人の方が地域とのかかわりが持ちやすい可能性があるなどである。また、雇用形態によって労働時間や労働環境、周囲への信頼の持ちやすさなどに違いがあると考えられる。その違いによって、地域とのかかわりや地域への信頼の持ちやすさに違いが生まれる可能性がある。職場と居住地の位置関係に関しては、職場と居住地が近いほどに地域とのかかわりを持ちやすいと考えられる。また、性別によっても地域とのかかわりの持ちやすさに差があるかもしれない。例えば、主婦は子供を通じた主婦同士の繋がりを作りやすいなどである。性別に焦点を当てる他の要因としては、性別による避難トリガーの違いが挙げられる。2010年のチリ地震による津波の避難行動を分析した森・松浦(2011)は、避難トリガーが性別によって異なり、女性は他者依存性・同調性が強いことを指摘している。性別に関するこれらの要因によって効

果に異質性が存在する可能性がある。

Ⅲ 推定モデル

メッセージが避難行動意図に与えた効果を検証するために、本研究では以下の固定効果モデルを用いて分析を行った。

$$Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 B_i + \alpha_2 C_i + \alpha_3 D_i + X_i' \beta + \gamma_p + \varepsilon_i$$

i は回答者、 p は都道府県を表している。被説明変数は「避難場所へ避難しようと思う」と回答した人を1、それ以外を0とするダミー変数である。B~Dの説明変数は、各メッセージを受け取った場合に1となるダミー変数である。よって、その係数は対照群Aとの効果の差分を示す。これらの係数が正に有意な値を取れば、介入メッセージが対照群に比べて効果的であることを示す。

メッセージの変数に加えて、避難意図に影響を与える可能性のある要因を説明変数Xとして加えている。説明変数Xは、属性、世帯、住宅、信頼、経験、認知・規範、地域の7つの分類からなる。属性変数には、性別、年齢、年齢の2乗項、教育年数、世帯年収⁵⁾、既婚ダミー、仕事ダミー⁶⁾を設定した。世帯変数には、世帯人数、同居している子供の人数、同居者の属性（高齢者、妊婦、乳幼児（5歳以下の子供）、障がいのある方もしくは病気で足が不自由な方、ペット）を設定した。

住宅変数には、持ち家ダミー、木造ダミー、鉄骨ダミー、1981年後建築ダミー⁷⁾、火災保険加入ダミー、居住年数、3階以上に住んでいる人を1とする階数ダミー、50万人以上の都市に住む人を1とする都市部ダミー、居住地が土砂災害特別警戒区域内の場合に1を取るレッドゾーングダミー、居住地が土砂災害警戒区域内の場合に1を取るイエローゾーングダミー、居住地が想定最大規模の浸水想定区域内の場合に1を取る浸水域ダミー⁸⁾、居住地の近隣に水害時の避難場所がある場合に1を取る避難場所近隣ダミー⁹⁾を設定した。

信頼変数には、消防への信頼、地方自治体への

信頼、地域の人への信頼を設定した。信頼に関する各変数は、4を最も信頼できる、1を最も信頼できないとして4段階で表している。経験変数には、被災経験ダミー、避難経験ダミー、避難呼びかけ経験ダミー、避難を呼びかけられた経験ダミー、過去3年間のうちに、自分で防災学習を行うか防災訓練（消火訓練のみのものを除く）に参加したと回答した人を1とする防災訓練参加ダミーを設定した。

認知・規範変数には、居住地の災害の危険性を認識している人を1とする災害の危険性認知ダミー、警戒レベルのことを知っていた人を1とする警戒レベル認知ダミー、「あなたは、周りの人があなたに避難してほしいと望んでいると思いますか？」という質問に、「思う」「やや思う」と回答した人を1とする主観的規範ダミー、「あなたは、周りの人はすぐに避難すると思いますか？」という質問に、「思う」「やや思う」と回答した人を1とする客観的規範ダミー、高い防災意識ダミー¹⁰⁾を設定した。地域変数には、自治会加入ダミー、地域の人との交流が少しでもある場合に1を取ると近所付き合いダミー、地域で何らかの役割を担っている人を1とする地域での役割ダミーを設定した。観測されていない地域固有の効果を取り除くため、都道府県の固定効果モデルで分析を行う。

Ⅳ 分析結果

1 バランスチェック

RCTを行う上で、メッセージがランダムに送付されたかが重要となる。メッセージがランダムに送付されたかを検証するために、対象群と各介入群との間で回帰分析を用いたバランステストを行った。モデルの被説明変数は、各介入メッセージを受け取ると1、対照群Aのメッセージを受け取ると0を取るダミー変数で、説明変数は前節で説明した推定モデルで用いる説明変数である。すべての係数が0であるという帰無仮説のもとでF検定を行い、帰無仮説を棄却できなければ各変数がメッセージの割り当てに影響を与えたとは言

えないため、バランステストをクリアしたとみなす。F検定の結果は対照群Aと介入群B($p=.451$)、対照群Aと介入群C($p=.146$)、対照群Aと介入群D($p=.759$)のいずれの場合でも帰無仮説を棄却できなかった。したがって、対照群と介入群間でランダム化は適切に行われていると判断できる。以降の分析では、変数をコントロールした場合の分析結果も示す。

2 避難行動に与えたナッジメッセージの効果

それぞれの避難行動を選択した人の割合をメッセージごとに示したのが図1である。避難場所へ避難しようと思うと回答した割合は、対照群Aが33.0%であったのに対して、Bの参照点メッセージでは37.8%、Cの社会規範メッセージでは28.5%、Dの社会的影響メッセージでは39.6%であった。介入群Dは、対照群Aに比べて避難場所への避難意図が約6.6%ポイント高かった(Cohen's $h=.139$)。ボンフェローニ法による多重比較を行うと、対照群Aとの有意差が認められたのは介入群Dのみ($p=.0067$)であった。介入群間では、介入群Bと介入群C($p<.001$)、介入群Cと介入群D($p<.001$)で有意差が認められた。また、大竹・坂田・松尾(2020)では「避難しない」を選択した割合がナッジメッセージによって有意に減少していた。しかしながら、本研究では「避難しない」を選択した割合に有意差は認められなかった。

3 避難場所への避難意思

前節で示した固定効果モデルを用いて回答者全員をサンプルとする回帰分析を行った¹¹⁾。推定結果が表2である。コントロール変数なしのモデルの推定結果を(1)に、コントロール変数を加えたモデルの推定結果を(2)から(8)に示した。

モデル(1)の推定結果から、BとDのメッセージによって避難場所への避難意図が有意に上昇し、Cのメッセージによって避難意図が有意に低下している。この効果はコントロール変数を順次加えたモデル(2)から(8)でも変化していない。すべてのコントロール変数を加えたモデル(8)の推定結果では、Bのメッセージで約5%ポイント、Dのメッセージで約7%ポイント避難意図が有意に上昇した。一方で、Cのメッセージでは避難意図が約5%ポイント有意に低下した。

大竹・坂田・松尾(2020)ではDの社会的影響メッセージは避難場所への避難意図を約11%ポイント高めていた。一方で、本研究では約7%ポイントの上昇にとどまっている。理由としては避難状況の仮定が異なる点が考えられる。先行研究では「避難勧告」が発令された場合を仮定していたが、警戒レベルの導入と避難勧告の廃止に伴い、本研究では「避難指示」が発令された場合を仮定している。現行の避難指示と法改正前の避難勧告の発令タイミングは同じである。しかし、一般的には避難指示の方がより強いメッセージであ

図1 メッセージによる避難行動意図の違い

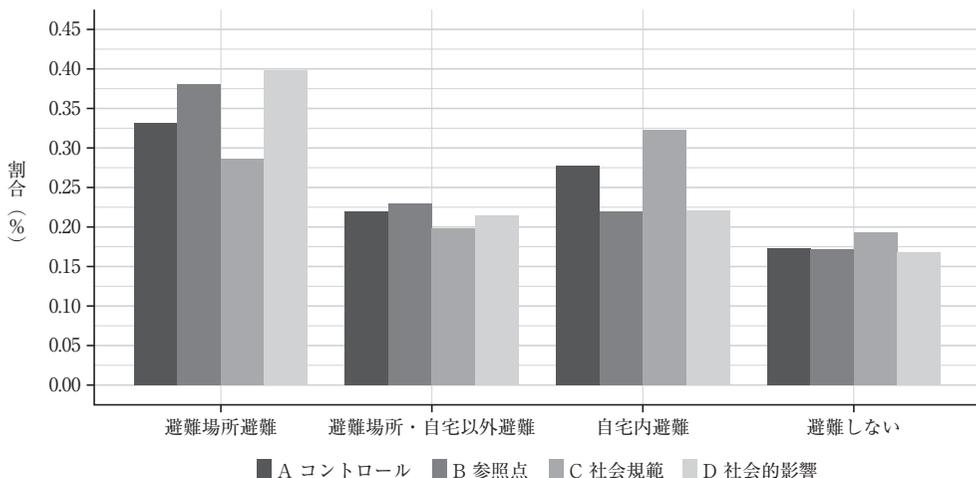


表2 避難場所への避難意思に関する推定結果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
定数項	0.3288*** (0.0141)	0.2981*** (0.1002)	0.2734** (0.1065)	0.3478*** (0.1047)	0.0209 (0.1088)	0.0009 (0.1067)	-0.0289 (0.1066)	-0.0235 (0.1086)
メッセージ B	0.0486** (0.0198)	0.0512** (0.0205)	0.0509** (0.0204)	0.0523*** (0.0202)	0.0478** (0.0191)	0.0475** (0.0190)	0.0499*** (0.0182)	0.0499*** (0.0182)
メッセージ C	-0.0425** (0.0208)	-0.0377* (0.0207)	-0.0369* (0.0207)	-0.0381* (0.0207)	-0.0427** (0.0202)	-0.0454** (0.0206)	-0.0486** (0.0204)	-0.0489** (0.0203)
メッセージ D	0.0680*** (0.0261)	0.0708*** (0.0261)	0.0691*** (0.0263)	0.0677*** (0.0263)	0.0660** (0.0262)	0.0685** (0.0268)	0.0710*** (0.0258)	0.0706*** (0.0258)
Num.Obs.	4544	4388	4388	4388	4388	4316	4316	4316
R2	0.008	0.012	0.017	0.026	0.055	0.063	0.106	0.106
属性	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
世帯	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y
住居	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y
信頼	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
経験	N	N	N	N	N	Y	Y	Y
認知・規範	N	N	N	N	N	N	Y	Y
地域	N	N	N	N	N	N	N	Y
都道府県 FE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注：クラスターに頑健な標準誤差を使用

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

ると認識されており、その違いが避難行動意図に影響を与えた可能性がある。

また、前項のグラフから C の社会規範メッセージは自宅内避難意図を高めていることがわかる。このことから、「近隣の小中学校が休校となりました」というメッセージによって、子供の帰りを待つなどの理由で家にいることを選択した人が増え、避難場所への避難意図の割合が低下した可能性が考えられる。

V 社会規範に関する異質性の分析

本節では、避難に関する社会規範による効果の異質性の分析を行う。避難に関する規範意識は避難行動意図に強く影響すると考えられる。実際に前節の分析では、表には含めていないが、モデル(8)の推定結果では主観的規範の係数が0.1011、客観的規範の係数が0.1452となっており、どちらも1%有意で避難意図と強く関係していた。規範が避難と関係しているのであれば、規範の有無によってメッセージが与える効果が異なる可能性がある。そこで、各メッセージと主観的規範、客観的規範の交差項を取ったモデルを用いた推定を行った。

推定結果を表3に示した。共変量の有無にかか

表3 規範に関する推定結果

	共変量なし		共変量あり	
	(1)	(2)	(3)	(4)
定数項	0.2421*** (0.0176)	0.2215*** (0.0152)	0.0044 (0.1097)	-0.0333 (0.1083)
メッセージ B	0.0409* (0.0236)	0.0705*** (0.0234)	0.0398* (0.0233)	0.0709*** (0.0216)
メッセージ C	-0.0358 (0.0305)	-0.0308 (0.0254)	-0.0414 (0.0304)	-0.0398 (0.0273)
メッセージ D	0.0525* (0.0299)	0.0835*** (0.0240)	0.0552* (0.0318)	0.0834*** (0.0253)
主観的規範		0.2080*** (0.0274)		0.1662*** (0.0281)
B×主観的規範		0.0183 (0.0432)		0.0217 (0.0457)
C×主観的規範		-0.0220 (0.0484)		-0.0154 (0.0473)
D×主観的規範		0.0382 (0.0366)		0.0280 (0.0404)
客観的規範			0.2620*** (0.0208)	0.2185*** (0.0196)
B×客観的規範			-0.0527 (0.0326)	-0.0512 (0.0326)
C×客観的規範			-0.0359 (0.0306)	-0.0191 (0.0354)
D×客観的規範			-0.0230 (0.0324)	-0.0271 (0.0290)
Num.Obs.	4544	4544	4316	4316
R2	0.060	0.067	0.092	0.100
共変量	N	N	Y	Y
都道府県 FE	Y	Y	Y	Y

注：クラスターに頑健な標準誤差を使用

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

わらず、各メッセージと客観的規範の交差項はすべてのメッセージで負の傾向を示した。主観的規範との交差項はBとDのメッセージで正の傾向を、Cのメッセージで負の傾向を示した。しかし、メッセージと各規範の交差項の係数はすべて有意な値ではない。また、規範意識の有無に関わらず、BとDのメッセージは避難意図を高めることが分かった。主観的規範、客観的規範の係数を見ると、規範と避難意図が強く相関していることが分かる。この結果から、集団内で共有されている規範によって、集団間で避難意図の持ちやすさが平均的に異なる可能性も考えられる。

VI 労働に関連した異質性の分析

本節では、仕事の有無と性別、雇用形態、職場と居住地の位置関係の3つに焦点を当て、どのような集団にナッジが効果的であるかを探索的に分析する。

1 労働に関連する記述統計

本項では、次項以降に分析を行う集団ごとに、信頼、認知・規範、地域の変数の平均値を示す。前節で指摘した通り、地域への信頼や、地域とのかかわり、避難に対する規範意識の違いによって、集団の避難意図の持ちやすさが平均的に異なる

可能性がある。そこで、集団間での平均的な避難意図の違いを考えるために集団間での各変数の平均値を比較する。

次項以降で分析を行う集団ごとの記述統計を表4に示した。初めに、仕事の有無と性別に関しては、女性では非労働者、男性では労働者で、信頼、認知、地域の変数の平均値がおおむね大きい。一方で、規範の変数の平均値は男性でも女性でも労働者の方が大きい。次に、雇用形態別では認知と規範の変数の平均値が正規雇用者の方が大きい。また、正規雇用者の方が男性比率が高いことも特徴的である。最後に、職場と居住地の位置関係別では、信頼と地域の変数の平均値が職場と居住地が近いと大きい傾向にある。一方で、認知の変数の平均値は職場と居住地が遠いと大きい傾向にある。規範に関しては、主観的規範と客観的規範で傾向が異なる。主観的規範の平均値は同一都道府県内が最大であるのに対して、客観的規範の平均値は異なる都道府県で最大である。これらの要因が影響を与えることで、集団間で避難意図の持ちやすさが平均的に異なっている可能性がある。

2 仕事の有無と性別の違いによる分析

本項では、仕事の有無と性別に焦点を当てた分析結果を示す。仕事の有無は地域とのかかわりの

表4 労働に関連する記述統計

		労働に関するグループごとの平均値								
		仕事と性別				雇用形態		職場と居住地の関係		
		女性		男性		正規雇用	非正規雇用	同一市町村内	同一都道府県内	異なる都道府県
		非労働者	労働者	非労働者	労働者					
信頼	消防への信頼	2.871	2.794	2.729	2.775	2.752	2.789	2.801	2.768	2.758
	地域の人への信頼	2.676	2.613	2.577	2.621	2.626	2.593	2.618	2.640	2.559
	自治体への信頼	2.714	2.666	2.656	2.702	2.666	2.687	2.691	2.707	2.665
認知	災害リスク認知	0.271	0.293	0.292	0.309	0.309	0.298	0.321	0.282	0.279
	警戒レベルの認知	0.472	0.417	0.388	0.470	0.450	0.411	0.444	0.450	0.476
	高い防災意識	0.551	0.510	0.443	0.518	0.523	0.479	0.496	0.525	0.598
規範	主観的規範	0.434	0.458	0.367	0.401	0.450	0.410	0.414	0.451	0.396
	客観的規範	0.397	0.407	0.385	0.417	0.438	0.386	0.394	0.430	0.436
地域	自治会加入	0.575	0.552	0.490	0.558	0.539	0.533	0.580	0.521	0.532
	ご近所付き合い	0.612	0.531	0.440	0.570	0.533	0.541	0.559	0.556	0.511
	地域の役割	0.037	0.034	0.026	0.080	0.065	0.031	0.069	0.054	0.045
属性	男性					0.710	0.284	0.544	0.606	0.734
	N	816	1342	343	1893	1716	906	1765	1030	377

表 5 性別と仕事の有無別の推定結果

	共変量なし				共変量あり			
	女性		男性		女性		男性	
	非労働者	労働者	非労働者	労働者	非労働者	労働者	非労働者	労働者
定数項	0.3278*** (0.0311)	0.3231*** (0.0265)	0.1392*** (0.0537)	0.3425*** (0.0214)	0.1046 (0.2740)	0.1953 (0.2264)	-0.0060 (0.1547)	-0.4676** (0.1905)
メッセージ B	0.0506 (0.0458)	0.0806** (0.0372)	0.1914** (0.0745)	0.0286 (0.0306)	0.0438 (0.0448)	0.0696* (0.0365)	0.0321 (0.0523)	0.0277 (0.0297)
メッセージ C	-0.0958** (0.0457)	-0.0424 (0.0366)	0.1596** (0.0732)	-0.0198 (0.0307)	-0.1139** (0.0449)	-0.0540 (0.0358)	-0.0000 (0.0001)	-0.0237 (0.0299)
メッセージ D	0.0914** (0.0459)	0.1107*** (0.0373)	0.3263*** (0.0714)	0.0207 (0.0306)	0.0764* (0.0452)	0.1158*** (0.0365)	0.0001 (0.0001)	0.0319 (0.0298)
Num.Obs.	816	1342	343	1893	804	1320	330	1862
R2	0.021	0.017	0.061	0.002	0.164	0.136	0.146	0.113
共変量	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y
都道府県 FE	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注) クラスタに頑健な標準誤差を使用

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

持ちやすさに影響を与える可能性がある。また、性別に関しては、森・松浦（2011）が女性は他者依存性・同調性が強く、男性は役割を与えられると避難しやすいと指摘しており、男女によって効果に異質性が存在する可能性がある。

推定結果を表5に示した。共変量を加えた場合、男性は仕事の有無に関係なくメッセージの係数が有意な値を取っていない。一方で、女性の場合、労働者にはBとDのメッセージが効果的であることがわかる。特にDのメッセージは約12%ポイント避難意図を高めている。非労働者にはDのメッセージによって避難意図が高まり、Cのメッセージでは有意に避難意図が低下している。男性の労働者の定数項が大きく負の数を取っていることから、規範などの要因によって集団間で避難意図が平均的に異なっている可能性が考えられる。

3 雇用形態別の分析

本項では、正規雇用と非正規雇用の二つの雇用形態¹²⁾に関する効果の異質性の分析結果を示す。雇用形態が異なると働く時間や勤務地までの距離などが異なると考えられる。それによって地域とのかかわりの持ちやすさに違いがある可能性がある。

推定結果を表6に示した¹³⁾。共変量を加えた場合、どちらの雇用形態にもDのメッセージが効果的であり、正規雇用で約7.6%ポイント、非

表 6 雇用形態別の推定結果

	共変量なし		共変量あり	
	正規雇用	非正規雇用	正規雇用	非正規雇用
定数項	0.3278*** (0.0233)	0.3419*** (0.0308)	-0.5137*** (0.1698)	0.0798 (0.2522)
メッセージ B	0.0526 (0.0370)	0.0389 (0.0534)	0.0458 (0.0340)	0.0327 (0.0459)
メッセージ C	-0.0314 (0.0301)	-0.0341 (0.0607)	-0.0316 (0.0295)	-0.0423 (0.0561)
メッセージ D	0.0585 (0.0404)	0.0966*** (0.0363)	0.0762* (0.0391)	0.0782** (0.0393)
Num.Obs.	1716	906	1673	876
R2	0.006	0.010	0.106	0.178
共変量	N	N	Y	Y
都道府県 FE	Y	Y	Y	Y

注) クラスタに頑健な標準誤差を使用

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

正規雇用で約7.8%ポイント避難意図を高めている。BとCのメッセージは有意ではないが、Bのメッセージによって避難意図が高まる傾向、Cのメッセージによって避難意図が低下する傾向が見られた。ここでも、共変量加わると正規雇用の定数項が大きく負の数を取っている。前項と同様に、雇用形態間に平均的な避難意図の違いが存在する可能性が考えられる。

4 居住地と職場の位置関係の違いによる分析

本項では、居住地と職場の位置関係に基づいて同一市町村内、(同一市町村内を除く)同一都道府県内、異なる都道府県の3つにサンプルを分割して行った分析の結果を示す。居住地と職場の位置

表7 居住地と職場の位置関係別の推定結果

	共変量なし			共変量あり		
	同一市町村内	同一都道府県内	異なる都道府県	同一市町村内	同一都道府県内	異なる都道府県
定数項	0.3273*** (0.0243)	0.3247*** (0.0258)	0.3390*** (0.0334)	0.0977 (0.2121)	-0.7704*** (0.2902)	-1.0149** (0.3943)
メッセージB	0.0691* (0.0358)	0.0641* (0.0372)	0.0024 (0.0575)	0.0612* (0.0348)	0.0540* (0.0299)	0.0151 (0.0609)
メッセージC	-0.0327 (0.0411)	0.0211 (0.0380)	-0.0940* (0.0521)	-0.0556 (0.0408)	0.0140 (0.0382)	-0.0768 (0.0486)
メッセージD	0.0767** (0.0353)	0.0813* (0.0452)	-0.0235 (0.0661)	0.0644* (0.0331)	0.1227*** (0.0380)	0.0353 (0.0356)
Num.Obs.	1765	1030	377	1654	964	357
R2	0.010	0.005	0.007	0.122	0.150	0.201
共変量	N	N	N	Y	Y	Y
都道府県FE	Y	Y	Y	Y	Y	Y

注) クラスターに頑健な標準誤差を使用

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

関係に焦点を当てる理由は、位置関係が地域とのかかわりの持ちやすさに影響を与える可能性があり、外部性の認識の有無を通してメッセージの効果に影響している可能性が考えられるためである。

推定結果を表7に示した。共変量を加えた場合、同一市町村内と同一都道府県内ではBとDのメッセージが避難意図を高めている。特に、同一都道府県内ではDのメッセージによって避難意図が約12%ポイント有意に上昇している。一方で、異なる都道府県に対してはどのメッセージの係数も有意な値を取っていない。また、同一市町村内以外の場合で定数項が大きく負の数を取っている。ここからも、規範などの変数が集団間の平均的な避難意図の違いに影響を与えている可能性が考えられる。

VII 結論と議論

本研究では、豪雨災害時の早期避難行動促進ナッジの効果分析を行った。分析結果から、社会的影響メッセージが最も避難場所への避難意図を高めることが明らかとなり、効果の外的妥当性が示された。また、異質性の分析では社会規範が避難意図に強く関係していることが明らかとなり、集団内で共有されている規範の違いによって平均的な逃げやすさが異なる可能性が示唆された。労働に関連した異質性も明らかとなり、働いている

女性や同一都道府県内に職場と居住地がある人に社会的影響メッセージが効果的であった。

社会的影響メッセージは避難の外部性の情報提供を行ったうえで、利得表現を用いて利他性に訴えかけている。つまり、自分の避難行動が他者の避難に繋がるという外部性の認識を高めることで避難行動を促進している。本研究では、主に利他的かつ避難の外部性を認識していなかった人にメッセージが効果的であると考え、外部性の有無と関係すると考えられる地域とのかかわりに着目した分析を行った。女性の労働者に社会的影響メッセージが効果的であったのは、地域との繋がりを持ちにくいと考えられる労働者、かつ同調性の強い女性に対して、外部性の情報提供が有効であったからと考えられる。今後、ナッジを考案する上で避難の外部性の認識の有無を考慮することが重要である。

一方で、地域との繋がり以外にも災害リスクの認知や避難に対する規範が外部性の認識に影響を与え、それによって避難意図の持ちやすさが異なる可能性も示唆された。対象集団内で共有されている規範や地域への信頼度を考慮に入れることで、より効果的に早期避難行動を促すことができるかもしれない。今後、どのような集団がどのような規範や地域への信頼度を持ちやすいか、規範や地域への信頼などがどのようなメカニズムで平均的な避難意図の違いに影響するかなどを検証する必要がある。

最後に、本研究に関して注意すべき点を述べる。第一に、本研究では避難路の安全は確保されている等の仮想的な状況を想定している。そのため、メッセージの配布タイミングや豪雨災害前の状況が異なる場合には、メッセージの効果が異なる可能性がある。第二に、本研究は避難意図を対象としている。そのため、避難の阻害要因が現在バイアスであった場合、メッセージが実際の避難行動を促進できるかは明らかではない。第三に、本研究で行った異質性の分析の結果は仮説にとどまるため、検証のためには追加的な研究を行う必要がある。

謝辞 本研究は、日本学術振興会から科研費(20H05632)の支援を得ている。記して感謝申し上げたい。オンライン調査の実施に際して、本研究は、the American Economic Association RCT Registry (AEARCTR-0009629)に登録し、大阪大学経済学研究科の倫理委員会の承認(R40613)を事前に受けた。

- 1) 気象庁によると、全国の1時間降水量50mm以上の年間発生回数は1976~2021年で10年あたり27.5回の増加となっている。
- 2) 大竹・坂田・松尾(2020)の先行研究では、社会的影響メッセージの効果量はCohen's $h=0.276$ であった。同様の効果量、有意水準5%、検出力0.8、4つの群を仮定すると、各群に最小必要サンプル数は316であった。異質性の分析を行うことや追跡調査で回答数が減少することに鑑み、全体で4500人を回収目標とした。
- 3) 性別と年代(5歳刻み)と地区ごとの母集団に準拠して割付を行った。地区は株式会社インテージが標準で定めているもので、北海道、東北、関東、京浜/一都三県、北陸、東海、京阪神、中国、四国、九州の10地区からなる。
- 4) 「あなたは現在自宅で過ごしています。あなたのお住いの地域では前日から非常に激しい雨が降っており、河川の氾濫や土砂災害の恐れがあります。時間帯は昼間で、避難場所までの移動中の安全性は確保されているものとします。」
- 5) 株式会社インテージから付与された世帯収入情報を世帯年収の変数として使用。
- 6) 仕事タミーの作成にあたって、「その他」の回答のうち、職業分類表をもとに設問の選択肢に分類可能なものを再分類した。具体的には「運送」「配送」などはサービス業、「製造」や「清掃」は現業職などである。
- 7) 1981年以降に建築された住宅は新耐震基準に従うため、旧耐震基準下の住宅よりも揺れに強いことを利用した。
- 8) データの制約上、京都府、奈良県、愛知県の3県は想定最大規模ではなく計画規模の浸水想定区域となっている。
- 9) レッドゾーンタミー、イエローゾーンタミー、浸水域タミーはQGISを用いて以下の方法で作成した。はじめに、郵便番号ポリゴンデータを用いて、各郵便番号ポリゴンの重心を求めた。そこにハザードマップのデータを重ねて、レッドゾーン、イエローゾーン、想定浸水区域に重心が含まれている郵便番号を抽出した。抽出した郵便番号リストに回答者の郵便番号が含まれている場合に、その回答者を1とするタミー変数をそれぞれ作成した。避難場所近隣タミーは、回答者の郵便番号ポリゴン内に水害に備えた避難場所が存在する場合に1を取る変数と

して作成した。

- 10) 高い防災意識タミーは次の方法で作成した。回答者には「食料や飲料水の備蓄」「食料・飲料水以外の非常持出品」「ハザードマップの確認」「避難場所や経路の確認」「避難タイミングの決定」の5項目の実施度を4段階で質問した。5項目をまとめた平均点を回答者ごとに算出し、そこから全体平均を算出した。全体平均よりも回答者の平均が高い場合を1としてタミー変数を作成した。
- 11) プロビットモデルでも分析を行い同様の結果が得られた。
- 12) 「正規の職員・従業員」を正規雇用、「パート」「アルバイト」「労働者派遣事業所の派遣職員」「契約社員・嘱託」を非正規雇用に分類した。
- 13) V2、V3の分析には、勤続年数、勤続年数の2乗項、勤務先の従業員数を説明変数に追加した。

参考文献

- 宇田川真之・三船恒裕・定池祐季・磯打千雅子・黄欣悦・田中淳(2019)「平常時の避難行動意図に関する汎用的な調査フレーム構築の試み」『災害情報』17巻1号, pp. 21-30.
- 浦田淳司・羽藤英二(2017)「豪雨災害時の避難開始選択における他者避難と人的ネットワークの影響評価」『土木学会論文集D3(土木計画学)』73巻1号, pp. 24-39.
- 大竹文雄・坂田桐子・松尾佑太(2020)「豪雨災害時の早期避難促進ナッジ」『行動経済学』13巻, pp. 71-93.
- 柿本竜治・金華永・吉田護・藤見俊夫(2014)「予防的避難の阻害要因と促進要因に関する分析——防護動機理論に基づいた予防的避難に関する意識構造分析」『都市計画論文集』49巻3号, pp. 321-326.
- 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——2003年宮城県沖の地震・気仙沼市民意識調査から」『土木学会論文集』2005巻789号, pp. 93-104.
- 菊池聡(2018)「災害における認知バイアスをどうとらえるか——認知心理学の知見を防災減災に応用する」『日本地すべり学会誌』55巻6号, pp. 286-292.
- 気象庁「大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化 全国(アメダス)の1時間降水量50mm以上の年間発生回数」参照日:2022年9月28日, 参照先:気象庁ホームページ: https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html
- 福留邦洋・永松伸吾・秦康範(2004)「2003年7月水俣市土砂災害における住民の避難行動に関する考察」第2回土砂災害に関するシンポジウム論文集, pp. 121-126.
- 森伸一郎・松浦尚輝(2011)「2010年チリ地震津波に対する住民の避難行動トリガー」『地域安全学会梗概集』28巻, pp. 57-60.
- 安本真也・牛山素行・関谷直也(2018)「平成28年台風10号災害における岩泉町での避難行動の分析」『自然災害科学』37巻S05号, pp. 33-45.
- Allcott, H. (2011) "Social Norms and Energy Conservation," *Journal of Public Economics*, Vol. 95, No. 9-10, pp. 1082-1095.
- Hallsworth, M., List, J. A., Metcalfe, R. D. and Vlaev, I. (2017) "The Behavioralist as Tax Collector: Using Natural Field Experiments to Enhance Tax Compliance," *Journal of Public Economics*, Vol. 148, pp. 14-31.

きたの・しょうだい 大阪大学大学院経済学研究科経済学専攻博士前期課程2年。行動経済学専攻。
おたけ・ふみお 大阪大学感染症総合教育研究拠点特任教授。主著に『行動経済学の使い方』(岩波新書, 2019年)など。行動経済学・労働経済学専攻。