

自由記述内容に基づく 水害リスク認知と対処行動の分析

中野 紗希¹・塚井 誠人²

¹学生会員 広島大学 工学部第四類社会基盤環境工学課程 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1)

E-mail: b164641@hiroshima-u.ac.jp

²正会員 広島大学准教授 工学研究科社会基盤環境工学専攻 (〒739-8527 広島県東広島市鏡山 1-4-1)

E-mail: mtukai@hiroshima-u.ac.jp

インターネットの普及により、地域住民は河川増水や雨量に関して、リアルタイムの気象情報等を格段に取得しやすくなっている。その一方で、情報があっても入手した情報に基づく危険性の認知が十分に行われなければ、有効な減災行動をとることは難しい。本研究では、住民が災害に遭遇した際のリスク認知、判断、行動特性に関する知見を得ることを目的として、災害時の状況判断と、その対処行動に着目したアンケート調査を行う。具体的には、降雨時の状況を設定した上で、増水の状況に関する画像データを提示して、自由記述式の調査を通じて質問する。得られた自由記述回答に対してトピックモデルを適用して、トピックの抽出を行う。そのうえで、回答者の年代別にトピックの出現傾向を把握することで、回答者のリスク認知特性を明らかにする。

Key Words: *Topic model, Images of river flooding, Disaster experience, Vulnerable People to Disasters*

1. はじめに

災害時には急速に状況が悪化する場合があるため、避難勧告などの行政からの避難情報が、余裕をもって避難できるタイミングで発信されるとは限らない。一方で、現在はインターネットに接続できる携帯端末が普及し、地域住民は河川増水や雨量に関して、リアルタイムの気象情報等を格段に取得しやすくなっている。高齢者などの携帯端末を持たない者も、同居家族や近隣住民等からの情報を得られれば、リアルタイム情報の恩恵を受けられる。つまり災害時の地域住民は、行政からの避難情報ばかりでなく、独自に周囲の状況を判断できる環境が整いつつあると言える。しかし多くの事後検証で繰り返し指摘されるように、情報を取得してもそれをどのように活用するか、個人によって対処行動は異なる。情報に基づく危険性の認知が十分に行われなければ、避難などの有効な減災行動をとることは難しい。

本研究では、住民が災害に遭遇した際のリスク認知、判断、行動特性に関する知見を得ることを目的として、災害時の状況判断と、その対処行動に着目したアンケート調査を行う。具体的には、降雨時の状況を設定した上で、増水の状況に関する画像データを提示して、回答者が認識する危険性とその状況判断のために必要な情報、

ならびに、その上で行う対処行動を自由記述式の調査を通じて質問する。得られた自由記述回答に対してトピックモデルを適用し、トピックの抽出を行う。そのうえで、回答者の属性ごとにトピックの出現傾向を把握することで、回答者のリスク認知特性を明らかにする。

2. アンケート調査概要

本調査は、2015年12月4日～28日の間に、広島大学工学部第四類社会基盤環境工学科の地盤工学研究室、水工学研究室、交通系研究室の卒業生を対象として、Web調査の形式で行った。回答者の選定にあたって、事前に電子メールを通して各卒業生へ調査協力の意思を確認した上で、同意を得た卒業生にのみ、調査票を送付した。得られた回答数は180である。調査項目の概要を表-1に示す。本アンケートは自由記述式のため回答負荷が大きく、調査への参加意思の低い者を対象とすると空欄が多いと予想された。そこで、有効回答を確保するため、学科の卒業生を対象とした。

本調査の要となる項目は、仮想状況下の状況認知に関する項目である。突発的な豪雨の状況を段階的に設定するとともに各状況の画像データを提示し、同居者と共に

自宅にいる回答者（単身者は自身のみ）が認知する差し迫った危険性と必要な情報、および対処行動を自由記述式で質問した。仮想状況の概要を表-2に示す。状況1では用水路の水深が普段よりも非常に高くなっており、危険性がやや増している。状況1から状況2では雨は継続しているものの用水路の水位は漸増する程度だったが、状況2から状況3で用水路から溢水する状況に変わり、急激に事態が悪化する。一連の設定は、これまでに発生した大規模な豪雨災害の、典型的な状態を模している。すなわち、早い時点で危険が感じられる状況だったが（状況1）、避難の様子見、または情報収集かの判断に迷う状況下（状況2や状況3）の判断を問うことを目的とした設問である。

図-1に回答者の個人属性を示す。本学科は卒業生の多数が男性である。このため、回答者も男性が99%、女性は1%となった。年齢層を、20~39歳と40~64歳、65歳以上の3つに分類したところ、それぞれ31%、55%、14%となり、対象者の半数以上が中年層であった。

要援護者と同居している回答者は64人であり、全体の35%だった。図-2に回答者と同居する要援護者の年齢について集計した結果を示す。未成年の要援護者と同居している人は83%と最も多く、65歳以上の高齢の要援護者と同居している人は16%いた。また、未成年と成人の要援護者と同居している人は2%だった。

図-3に避難所への避難を伴うほどの災害の被災経験を示す。図-3から、80%以上の回答者は避難所への避難を伴う災害を経験したことはなかった。しかし、全体の16%が経験ありと回答している。またその中には、2回以上災害を経験したことがある人もいた。

3. 分析手法

(1) 形態素解析

自由記述回答の分析ツールとして、樋口が公開しているテキストマイニングソフトウェアのKH Coder¹⁾を使用した。テキストデータの事前処理を行う形態素解析では、以下の点に留意した。たとえば、1語で「一級河川」の意で表記される語が「一級」と「河川」の2語として形態素解析ソフトに認識されると、回答者の文意に沿う語の抽出が行われない。そこで、形態素解析ソフトのChaSenを用いた処理に、語を区切らずに一語として抽出すべき単語の候補を設定した。具体的には出現頻度が高い語（例として一級河川、国土交通省、ハザードマップ等）を1語として扱う例外処理リストを設定した。また、「テレビ」と「TV」、「スマートフォン」と「スマホ」のように、同じ意味の語が複数の表現で記述される表記

表-1 調査概要

豪雨時の避難行動に関する調査	
個人・世帯属性等	・性別・年齢・地方・職業、業種 ・世帯構成・居住期間・自然災害の経験 ・家庭内の災害時要援護者の有無、等
仮想状況下の状況認知に関する項目	・3つの仮想状況下における以下の3点 ① 想定しうる危険性 ② 状況、行動判断に必要な情報 ③ 実際に取りうる行動

表-2 設定した仮想状況

基本設定	
① 回答者の家の前には用水路があり、徒歩10分程度の場所には一級河川がある。	
② 回答者の家には現在同居する人が全員揃っている。	
状況	説明
1	降雨開始後40分で、普段の水深が10cm程度の用水路の水深が2m上昇している。(画像あり)
2	降雨開始後4時間が経過、用水路の水深は状況1のときよりも+10~20cm増水している。
3	降雨開始後5時間が経過、自宅前の道路内を水が川のように流れている。(画像あり)

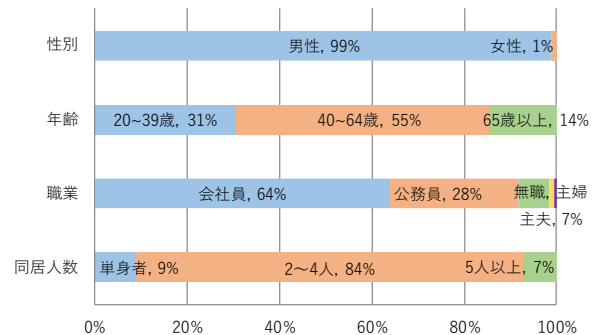


図-1 個人属性

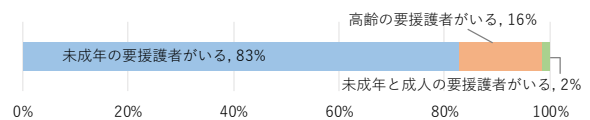


図-2 回答者と同居する災害時要援護者の年齢層

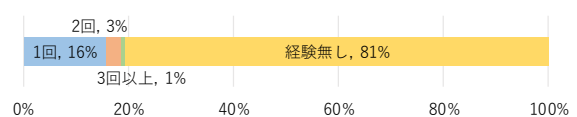


図-3 被災経験の有無

ゆれがある。この状態で分析を行うと、それぞれを別の語として集計してしまうため、頻度ベースで多く出現する語彙に着目する統計的手法では、回答の特徴を把握しづらくなる。そのような語は最も一般的な一語に置換して、表記ゆれの解消を図った。さらに、「前と同じ」や「問〇〇と同じ（〇〇は設問番号）」のように回答を省略する記述は、記された設問に対する回答を引用して補完した。

以上の前処理を適用して形態素解析を行ったところ、全語数は 33,839 となった。ここから単独で意味を成す語（名詞、動詞、形容詞、形容動詞、副詞、否定助動詞）を抽出すると、語数は 19,105、語彙数は 1,413 となった。

(2) トピックモデル

トピックモデルを用いた研究には、討議録からトピック抽出を行った塚井・椎野の研究²⁾、授業評価アンケートの自由記述を分析した松河らの研究³⁾などがある。本研究では、塚井・椎野の研究²⁾で用いるトピックモデルを適用する。トピックモデルの詳細に関しては本稿では省略する。

トピックモデルは、ある程度の入力単語数が確保された場合に、特徴的なトピックが抽出できる傾向にある。本研究の語数は既往研究よりもやや少ない。そこで有効なトピックを抽出するため、文書の切れ目を考慮して文書数の増加を図った。これは以下の手順で実行した。本調査では、回答者 180 人に対して自由記述式の設問が 9 問（状況 1~3×3 項目）ある。このときの文書の切れ目は、設問ごと（文書数 1620）、状況ごと（文書数 540）、項目ごと（文書数 540）、回答者ごと（文書数 180）の 4 種類が考えられる。これらの文書の切れ目をすべて考慮して分析を行ったところ、未回答を除く入力文書数は 2,864 となり、語数は約 4 倍となった。

(3) トピック間距離の可視化

多次元尺度構成法（MDS）を用いて、トピックを二次元空間上にマッピングし、各トピックの共起関係を把握する。この手法は塚井らの研究⁴⁾で用いられており、本研究でも同じ手法をとる。トピック一文書行列を M とすると、その各行 M_k は、各文書中にトピック k が出現する確率を表す。トピック間の類似度は、式(1)によって求められる。MDS の入力情報は距離行列である必要があるため、式(2)によって類似度を距離に変換する。

$$\cos\theta_{kk'} = \frac{M_k \cdot M_{k'}}{|M_k| |M_{k'}|} \tag{1}$$

$$d_{kk'} = -\log \cos \theta_{kk'} \tag{2}$$

表-3 抽出したトピック

トピック	構成比 (%)	代表語 (上位15位)
情報(雨)	11.20	情報, 降雨, インターネット, 今後, 収集, テレビ, 予測, 量, 状況, 必要, 天気予報, 予想, 水位, スマートフォン, 取得する, ある, 水位, 上昇, 可能性, 一級河川
水位	10.68	川, 用水路, 浸水, 場合, 避難, なる, 水路, 恐れ, 越流
条件付き避難	10.03	ない, する, 避難, 危険, 判断, 情報, 確認, 行動, 場合, できる, 行う, なる, 得る, 程度, 特に
情報(河川)	9.78	情報, 河川, 水位, からの, 一級河川, 防災, 状況, 等, ラジオ, テレビ, 降雨, 用水路, 気象, インターネット, 収集
避難準備(自宅外)	7.84	避難, 場所, 準備, 確認, 階, 場合, 移動, 経路, 等, する, 状況, 可能, 確保, 高い, できる
内水氾濫	7.40	氾濫, 用水路, 水位, 一級河川, 浸水, 内水, 被害, 河川, 本川, 溢水, 考える, 上昇, 越水, 破堤, 伴う
浸水	7.10	浸水, 道路, 家屋, 水, 増水, する, 水路, 用水路, 床上, 冠水, なる, 床下, 流す, 河川, 等
情報(インターネット)	6.89	水位, ホームページ, 雨量, 河川, 状況, 等, 情報, 気象庁, 国土交通省, 予測, 上流, 機関, 関係, 自治体, 流域
情報(地域)	6.34	等, 放送, 情報, 地域, 自治体, ラジオ, 水位, テレビ, 避難, 町内, 川, 状況, 側, 浸水, 有線
自宅避難	6.11	自宅, 避難, する, 氾濫, 浸水, 階, ない, 待機, 場合, 周辺, ある, 予報, 以上, 状況, 出る
その他	5.86	する, 雨, 今後, 水位, 降る, 上, 浸水, 雨量, 想定, ない, 家, 情報, 図, 予測, 上がる
危険性	5.85	ある, 危険性, する, 状況, 時間, 思う, 考える, 降雨, 堤防, 家, 避難, 高い, 用水路, 一級河川, ない
避難所	4.92	避難所, 等, 避難勧告, 洪水, 一級河川, 出る, 避難指示, 避難, へる, する, ない, 指示, 場合, 浸水, 降雨

MDS でマッピングする際、トピック規模を面積として可視化する。トピック規模は、個人属性別の各トピックが占める割合を重みとして面積に比例させる。

4. 水害リスク認知と対処行動の分析

(1) トピックの抽出結果

トピック数は、分析者が最も解釈しやすいと判断した 13 トピックに設定した。構成語彙の上位 15 位を代表語とし、抽出されたトピックにタイトルを付けた。トピック名は、代表語のほか、該当トピックの出現確率が高い回答原文をいくつか参照し、考察を行ったうえで決定した。表-3に抽出されたトピックスとその代表語を示す。トピック名に示す構成比は、全 13 トピックス中で各トピックが占める割合を、トピックの関連語数の合計に基

づいて集計した結果である。以下では、トピックの占める割合が大きい上位 10 トピックスを主要トピックスとし、考察に用いる。

(2) 年代別のトピック傾向

どの話題が記述される傾向にあるかを、年代別に把握する。年代別のトピック出現傾向に関する集計結果を図 4 に示す。設問ごとに、文書中にトピックが出現する確率を年代別に平均した。これらの図の横軸は 1 設問に対するトピック割合の平均を表しており、年代別に全てのトピック割合を合計すると 1 となる。ただし、「なし」のような空欄に等しい記述（以下、なし回答）は、全トピック割合を 0 としてカウントする。したがって、なし回答が多い設問（例えば、図 4d,e,f）では、トピック割合を合計しても 1 より小さい値となる。語数を考慮せず、トピック割合のみを用いた理由は、回答者によって語数のばらつきが大きいためである。ただし語数に基づく集計結果と割合に基づく集計結果に大きな違いが見られないことは、確認済である。

図 4 より、まず全体的に共通する点から述べる。3 状況下で想定しうる危険性を問う設問（図 4a,d,g）では水位、浸水、内水氾濫のトピック割合が大きい。同様に、必要な情報を問う設問（図 4b,e,h）では情報（雨）、情報（河川）、情報（インターネット）、情報（地域）が大きく、対処行動を問う設問（図 4c,f,i）では避難準備（自宅外）、自宅避難、条件付き避難が大きい。設定趣旨からこのような対応が現れるのは自明だが、それぞれの内容としてはこれらが各項目の代表的な回答であった。以下では、これらを危険性トピックス、情報トピックス、行動トピックスと呼ぶ。また 3 状況下で対処行動を問う設問（図 4c,f,i）では、行動トピックスに加えて、危険性トピックスである水位が見られる。つまり水位の上昇が対処行動を判断する要因になっている、と考えられる。

状況 1（図 4a,b,c）からトピック割合を年代別に比較する。図 4a より危険性トピックスの大小関係を見ると、水位は 20-39 歳、浸水と内水氾濫は 40-64 歳が一番大きい。若年層は水位の上昇といった直接的な現象を気にかけるが、中年層は水位の上昇後に起こりうる現象の危険性を認知している。65 歳以上は、どの危険性トピックスも他の年代に比べて小さいが、情報（地域）と条件付き避難は突出して大きい。該当トピックの割合が大きい回答を確認すると、情報（地域）は歩行者に支障が出るという内容、条件付き避難はまだ災害の予見ができない、危険性は分からないという内容であった。本調査では高齢層の回答者は 14% と少ないため、やや解釈に注意が必要だが、危険性をより具体的に認知している人と、避難を慎重に判断する人がいることがうかがえる。図 4b の情報トピックスを見ると、情報（雨）、情報（インター

ネット）、情報（地域）は年代別の差が小さい。一方、情報（河川）では、20-39 歳は、他の年代に比べて小さい。若年層は気象情報を意識するのみだが、中年層と高齢層は、河川の状況という、気象を原因とする地域の状態に関する情報を必要としている。図 4c のトピックスの合計値は、どの年代も小さい。これは、なし回答が影響しており、その数は 38 であった。ここでの「なし」は、「避難しない」という意味として捉えてよい。行動トピックスを見ると、避難準備（自宅外）と自宅避難はそれぞれ 40-64 歳、20-39 歳、65 歳以上の順に大きい。条件付き避難は、65 歳以上が他の年代に比べて僅かに大きい。以上をまとめると、降雨初期の段階では、若年層はリスク認知が単純であり、直接的な情報を必要とする。一方他の年代、特に中年層はより具体的なリスクを認知し、避難行動を起こす見通しを持って情報の入手を試みている。その一方で中年層は避難準備の対応が比較的素早い、高齢層は逆に対応が鈍い。高齢層の避難判断の遅さは、経験に基づく被災頻度の低さに加えて、体力の衰えや避難所生活の過酷さが原因の可能性もある。

状況 2（図 4d,e,f）は、他の状況に比べて全体的にトピック割合が小さい。これは先述の通り、なし回答が多いためである。状況 2 の危険性と情報を問う設問（図 4d,e）では、状況 1 の回答に新しく追加がある場合に記述するよう促している。そのため、ここでの「なし」は「状況 1 と同じ」という意味として捉えることに注意が必要である。このような記述が多くなった理由として、状況 2 のみ画像データを提示しなかったことが挙げられる。そのため設定した状況が想像できず、判断を変えなかったと考えられる。または、状況が大きく変わらなければ同じ判断でよいという、リスク認知の甘さの表れという可能性もある。対処行動を問う設問（図 4f）での「なし」は、状況 1 と同様に「避難しない」という意味として捉えてよい。その数は 71 で、状況 1 よりも多い。状況 1 で何かしらの対処行動をとっていても、状況 2 では何もしないといった回答者も存在すると考えられる。

状況 3（図 4g,h,i）を比較する。図 4g より危険性トピックスを見ると、全ての年代で浸水が最も大きい。また、危険性トピックス以外のトピックに注目すると、どの年代も自宅避難が出現している。加えて 65 歳以上は、情報（地域）と条件付き避難が目立つ。この現象は状況 1 と似ている。該当トピックの割合が大きい回答を確認すると、情報（地域）は移動手段や連絡手段が不測の事態に陥るため、家族の安否や要援護者のケアに配慮するという内容、条件付き避難は河川が氾濫して避難ができなくなるという内容であった。図 4h より情報トピックスを見ると、全ての年代で情報（雨）が最も大きい。河川の状況よりも、今後も雨が続くかどうかを気にしていると考えられる。情報トピックス以外のトピックに注目す

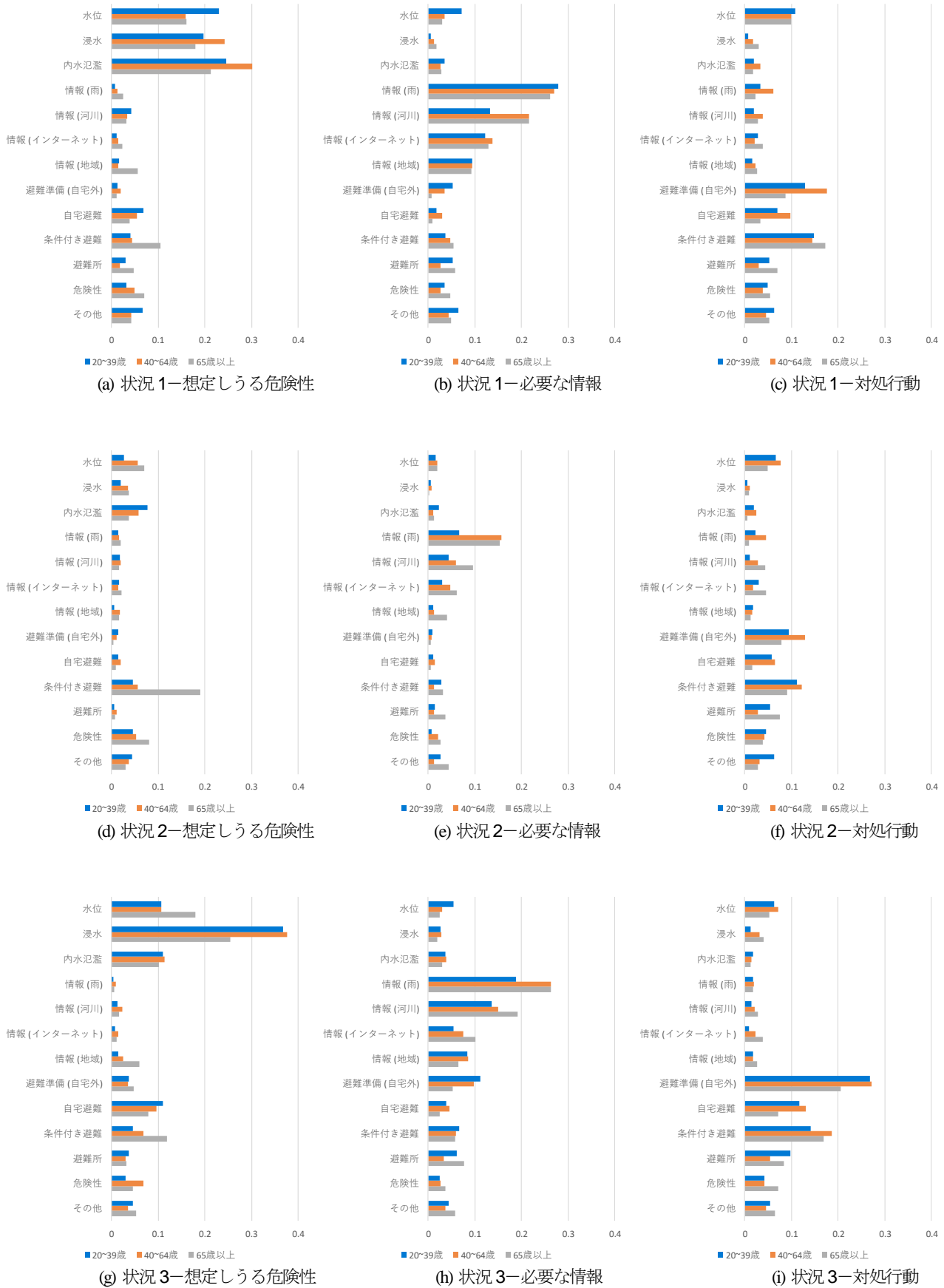


図4 年代別トピック分布

ると、避難準備（自宅外）が出現している。若年層と中年層の一部で、避難場所や移動経路に関する情報を必要としていると考えられる。図-4より行動トピックを見ると、全ての年代で避難準備（自宅外）、条件付き避難、自宅避難の順に大きい。なし回答の数は17であり、この時点でも避難しないという回答者が存在した。

(3) 年代別のトピック共起の分析

年代別トピック割合の類似度に基づき、主要トピックの位置関係を可視化することによって、トピックの共起関係を分析する。式(1)、(2)によって算出したトピック間距離を MDS によって年代別にプロットした結果を図-5 から図-7 にそれぞれ示す。図化方法を試行錯誤した結果、類似度を算出する際、文書データは状況のみを区別し、項目は区別しない方法を採用した。また、データにはなし回答を含む。図中のトピック名は一部簡略化しており、水色は危険性トピック、紫色は情報トピック、橙色は行動トピックを示す。また MDS の配置図はトピック間距離には意味があるが、座標には固有の意味が見いだせないことを踏まえて、図間の比較を容易にするため、座標変換を適用した。具体的には、自宅避難を原点として、x 軸上：(1,0)の位置に避難準備（自宅外）を配置するとともに、情報（雨）が y 軸正側に位置するように設定した。上述の通り本図は、トピック間距離が近い2トピックの共起傾向を示している。

年代別に配置傾向を見ると、20~39 歳のトピック配置を示す図-5 と、40~64 歳のトピック配置を示す図-6 は、全般的には類似している。危険性トピックス同士は、比較的離れて配置されており、相互に重なり合っていない。つまりこれらはそれぞれ独立に認知されている。情報トピックスは相互に近くに配置され、トピックが共起する傾向が強い。これは情報入手の方法として、より多くの手段が共に言及される傾向や、一つの手段が想起されると、関連する手段が連鎖的に言及される傾向を表している。行動トピックスの中で条件付き避難に注目すると、自宅避難と避難準備（自宅外）の間に位置している。また行動トピックスと危険性トピックスの位置関係に着目すると、自宅避難と水位の距離が近い。つまり、水位上昇の危険性認知と、自宅避難は共起の傾向が強く、これらは相互に関係している。一方で自宅外への避難準備の際には、水位が認知されることは少なく、条件付き避難はこれらの中間的な共起傾向となることが分かる。

一方、65歳以上のトピック配置を示す図-7は、大きく異なる。座標軸に注目すると、他の年代に比べて全体的にトピック間距離が遠い。特に、情報（地域）が他の情報トピックスに比べて離れた位置にある。高齢層は、個人によって認知の対象が大きく異なり、複合的な判断をしない傾向にあるといえる。

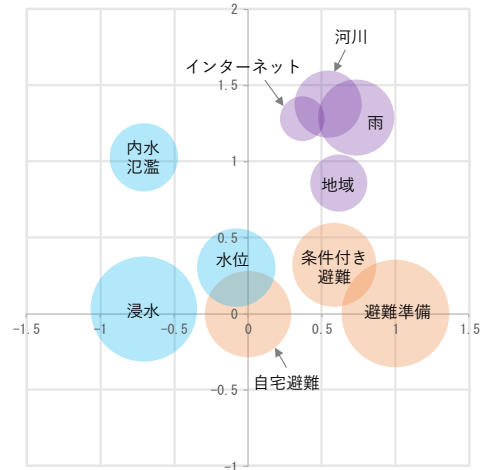


図-5 トピック配置（状況3, 20~39歳）

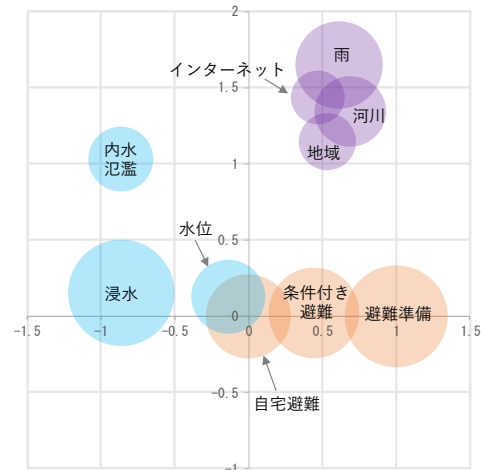


図-6 トピック配置（状況3, 40~64歳）

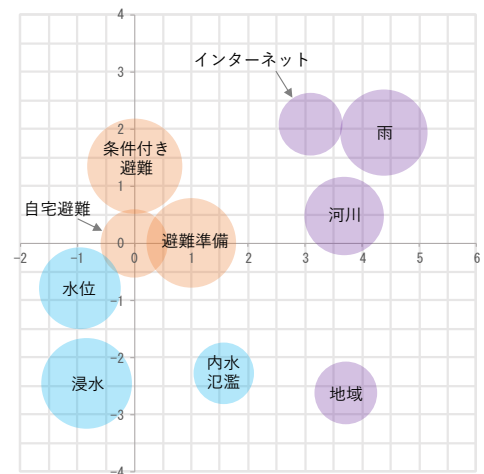


図-7 トピック配置（状況3, 65歳以上）

表-4 行動トピックスの割合が高い回答 (原文)

自宅避難	条件付き避難	避難準備 (自宅外)
自宅 2 階で待機。	情報が入ると、その情報を自分で確認し、地区住民に連絡するとともに、区役所等に連絡する。 (行動が変わる場合?…意味がよくわからない。)	大雨が続きそうであれば、 避難準備 (着替えや貴重品、食料品などをリュックにまとめる) 停電や断水などライフラインの遮断に備えた準備 (浴槽への貯水、飲料水の確保、懐中電灯)
自宅周辺の浸水状況により変わる。屋外に出ることができれば、自宅から徒歩3分の両親が住むマンション4階に避難する。 屋外に出ることができないなら、自宅二階に上がり、場合によっては助けを求める。	近隣住民と連絡を取り合う。 その後の行動決定。	家族をできるだけ高い場所・頑丈な場所に避難。 はぐれた場合の集合場所を確認。
しばらくは自宅。不要な外出は避ける。	前々問と同じ情報収集を行い、屋外避難は不可能と判断し、垂直避難行動を取ると考える。 しかしながら、こうなる前に既に屋外の高い箇所に避難していると考え。	万が一の場合の避難経路、避難場所のシュミレーション。その家族内伝達。
自宅待機 (2 階へ移動)	なし。過去の氾濫履歴などが分かれば避難行動をとるかもしれません。	避難準備 -持ち運び可能な家財道具の上層階への避難 -貴重品、飲料水、携帯食料等の荷造り等
自宅がマンション 6 階なので、浸水の心配はないので外へは出ないで自宅待機する。	なし。 行動：危険が迫る可能性が高いと判断すれば避難。	避難経路の確認及び荷物の準備

(4) 行動トピックスの把握

行動トピックスの割合が高い回答別に、具体的な避難行動の検証を試みる。表-4に、各トピックの割合が高い上位 5 回答を示す。抽出条件は、各トピック割合が 0.75 以上とした。状況 1 及び状況 3 の対処行動を対象として、同一トピックで回答者が重複する場合は除外した。自宅避難は、主に自宅待機や垂直避難といった対処行動である。条件付き避難は、情報やその場の危険性によって対処行動を変えている。避難準備 (自宅外) は、避難経路の確認や荷物の準備、家族内での情報共有といった内容が目立つが、単なる避難行動も含まれる。

5. おわりに

本研究では、トピックモデルを用いて豪雨時の避難行動に関する自由記述を分析した。年代別トピック傾向より、若年層は特に降雨初期で危険性の認知が単純で、直接的な危険性にのみ配慮するが、危険性認知全体の共起傾向は強い。つまり初期の危険性認知は乏しいが、状況によって判断が変わりうる。中年層や高齢層は早い段階からより具体的な危険性を認知するため、入手する情報も具体的になる。中年層の方が避難に対して積極的であり、早い段階で避難準備を行っている。年代別トピック間距離より、若年層と中年層では類似した特徴が多いが、高齢層は複数の内容に言及することが少なく、状況

が進展しても多くを総合的に判断する傾向が弱い。

中年層の避難判断の早さは、要援護者の存在が要因となっている可能性がある。また、被災経験が対処行動に影響することも考えられる。これらを明らかにするには、異なる個人属性でトピック割合を比較する必要がある。

本研究の分析では、トピック単位の議論は可能でも、具体的な記述内容に踏み込んだ議論は難しい。今後は、極性表現や同義語、省略語の処理を中心に、テキストデータをより慎重に扱う必要がある。

参考文献

- 樋口耕一：計量テキスト分析および KH Coder の利用状況と展望 (特集号・テキストマイニングをめぐる方法論とメタ方法論), 社会学評論, Vol.68, No.3, p.334-350, 2017
- 塚井誠人, 椎野創介：討議録に対するトピックモデルの適用, 土木学会論文集 D3, Vol.72, No.5 (土木計画学研究・論文集第 33 巻), pp.L341-L352, 2016
- 松河秀哉, 大山牧子, 根岸千悠, 新居佳子, 岩崎千晶, 堀田博史：トピックモデルを用いた授業評価アンケートの自由記述の分析, 日本教育工学会論文誌, Vol.41, No.3, pp.233-244, 2017
- 塚井誠人, 原祐輔, 山口敬太, 大西正光：土木計画学の研究トピックスの変遷, 土木学会論文集 D3, Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第 35 巻特集), pp.L349-L358, 2018

(???????)

ANALYSIS OF FLOOD RISK PERCEPTION AND COPING BEHAVIOR BASED ON FREE DESCRIPTION

Saki NAKANO, Makoto TSUKAI