

討議の特性が住民の防災意識に与える効果

公共システム研究室 嶋津裕樹

1. はじめに

地域社会の問題を解決することを目的として住民討議の場が設けられることは多く、防災分野においても、地域の災害情報を共有し災害時の行動計画を作成することを目的として、防災ワークショップ（以下、防災WS）が数多く実施されている。地域の防災力を高めるためには、討議を通じて住民の防災意識が向上し、防災行動が促されることが重要である。しかしながら、討議の運用方法については、ファシリテーターの経験や知見に依存するところが大きく、どのように議論を進めれば住民の防災意識や行動に寄与するのかが明らかではない。防災意識や行動に対して効果的なWSを行うためには、討議の運用方法の仕組みを解明し、その仕組みと防災意識や行動との関係を明らかにする必要がある。

そこで本研究では、2013年から2016年に沖縄県国頭村で行われた防災WSを対象とし、住民の防災意識と討議の構造の関係を明らかにする方法論を開発する。住民の防災意識に関しては、項目応答理論より算出し、討議の構造に関しては防災WSの議事録をテキスト分析することにより求める。防災WSにおけるいくつかの主要な話題を抽出し、その話題の出現量や出現傾向が、防災意識とどのような関係にあるかを明らかにする。そして、効果的なファシリテーションの方法を提案する。

2. 本研究の基本的な考え方

討議の特性が防災意識に与える効果を定量的に評価するために、地域における住民の防災意識と、防災WSの話題と話題の出現パターンを算出する。まず、防災WSを実施した地域において、住民の防災意識を算出し、防災WSの効果を測定する。ここで、防災WSの効果が高い（低い）地域を、WSに参加した住民と参加していない住民の防災意識の差が大きい（小さい）地域とする。住民一人あたりの防災意識を算出するために、項目応答理論を用いる。次に、防災WSの効果が高い（低い）地域における、WSの話題や話題の出現パターンを明らかにする。

その上で、防災WSの効果が高い（低い）地域について、討議の特性を明らかにする。トピックモデルを用いて、話題と話題が出現した順番を推計し、シーケンシャルパターンマイニングを用いて、話題の出現パターンを求める。また、ネットワーク分析を行い討議の構造を視覚的に表現する。

3. モデルの構築

3.1 防災WSの効果

防災に関する質問紙調査における自助と共助の質問への回答に対し、項目応答理論を適用し、住民の防災意識を推計する。項目応答理論とは、試験問題に対する回答者の正解、不正解といった反応から、問題の難易度や回答者の能力を測定する方法である。ここで、回答者*i*の反応が u_i であるとき、回答者の防災意識 θ はベイズの定理より以下のように求められる。

$$g(\theta|u_i, \alpha^*) = \frac{g(\theta) \prod_{j=1}^n f(u_{ij}|\theta, \alpha^*)}{\int_{-\infty}^{\infty} g(\theta) \prod_{j=1}^n f(u_{ij}|\theta, \alpha^*) d\theta} \quad (1)$$

住民一人ひとりの防災意識 θ を算出する。ここで、WSへの参加者と不参加者の一人当たりの防災意識 θ の差が大きいほどWSの効果が大きいとし、地域ごとに住民一人あたりの防災意識の差を算出した上で、地域をWSの効果がとても高い、高い、低い地域の3つに分類する。以降、この防災意識の差を効果値と呼ぶこととする。

3.2 討議の特性

3.2.1 トピックモデル

WSの話題を抽出するにあたり、トピックモデルを用いる。トピックモデルでは、文書に割り当てられるトピック分布とトピックに含まれる単語分布からトピックを明らかにすることが出来る。文書*d*ごとのトピック*k*が含まれる分布は次式を満たす。

$$p(k|d) = \theta_{dk} \quad (2)$$

潜在トピック*k*の下で生じる語彙*v*の分布は次式を満たす。

$$p(v|k) = \varphi_{kv} \quad (3)$$

式(2),(3)よりトピック分布 θ_d と単語分布の集合 φ_k が与えられたときの文書*d*で語彙*v*が出現する確率は式(4)で表すことができる。

$$p(v|d) = \sum_{k=1}^K p(v|k)p(k|d) = \sum_{k=1}^K \theta_{dk} \varphi_{kv} \quad (4)$$

式(4)に対して対数尤度を取り、CVB0アルゴリズムを用いることで尤度を最大とするパラメータを求め、最適なトピック数を算出する。対数尤度を式(5)に示す。

$$\log L(\theta, \varphi | \mathbf{w}) = \sum_{d=1}^M \sum_{i=1}^{n_d} \log \sum_{k=1}^K \theta_{dk} \varphi_k (v = w_{d,i}) \quad (5)$$

本研究における文書は、WSの開始から終了までの一連の発言に含まれる単語を、一定の間隔で区切ったものとする。

3.2.2 シーケンシャルパターンマイニング

シーケンシャルパターンマイニング（以下、SPM）より、WSの効果が低い地域と高い地域における話題の出現パターンの違いを明らかにする。SPMとは、アイテムが出現する順番とアイテムの組み合わせから出現パターンを見つける方法である。本研究ではアイテムが話題に相当し、話題Aの後に話題Bが出現しやすいといった話題の出現パターンを求めることができる。話題Aの後に話題Bが発生する確率は、話題Aという条件の下で話題Bが発生する条件付確率 $P(B|A)$ である。ここで話題の順番 $A \rightarrow B$ を考慮するため式(6)となる。

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} = \frac{P(A \rightarrow B)}{P(A)} \quad (6)$$

話題Bが単独で発生する確率 $P(B)$ と、話題Aの後に話題Bが発生する確率 $P(B|A)$ を比較する指標としてリフト値があり、式(7)で表される。

$$\text{Lift} = \frac{P(B|A)}{P(B)} = \frac{P(A \rightarrow B)}{P(A)P(B)} \quad (7)$$

リフト値が1より大きい場合、話題Aを前提とした場合に話題Bが結論として出現する確率が大きいことを示している。防災WSの効果が低い（高い）地域のリフト値を比較して、話題の出現パターンを抽出する。

4. 分析結果

国頭村の8地域における43のWS発言録を分析した。WSでは、地域における防災対策案を作成することを目的とし、参加者は2~3のグループに分けられ、計2回のWSを行った。各地域のWSの効果値の結果を図1に示す。WS後に配布された、防災に関するアンケートにおける自助と共助に関する27個の質問に対する回答から防災意識を算出した。図1は、各地域のWS参加者と不参加者の一人あたりの防災意識の差を示している。これより、8地域をWSの効果が最も高い地域（与那、辺野喜）、効果が低い地域（安田、安波、伊地、鏡地）、効果が低い地域（宇嘉、桃原）の3つのグループに分類した。

WSの発言録から話題を推計した結果、20個の話題が抽出された。3つの地域について、それぞれの発言録から話題の出現パターンを求めた。表1と表2は、WSの効果値が最も高い地域（低

い）地域において特徴的な話題の出現パターンの一部を示している。各地域においてリフト値1以上のパターンを用いる。表1は効果が最も高い地域における話題の出現パターンを示しており、1回目のWSでは「要支援者」が、2回目のWSでは「共助」が結論になりやすいことが明らかになった。また、それぞれの結論の条件を見ると、「道路交通」、「家族形態」、「危機感」が「要支援者」の条件となりやすいことが分かった。また、2回目のWSでは、「風水害（高潮、水害）」から「共助」の話題が出現しやすいことも示唆された。一方表2は、効果が低い地域における話題の出現パターンを示しており、1回目は「認識（災害に対する認識や自分の感覚）」、2回目は「各家の確認」が結論になりやすいことが明らかになった。それぞれの条件から、効果が低い地域では1回目と2回目のどちらも地域特性の確認をしていることが示唆された。また、各話題の出現量を、地域ごとに算出した結果、1回目と2回目において、WSの効果が最も高かった地域では、話題の出現量のばらつきが小さく、それぞれの話題がバランスよく話されていた。

以上より、ファシリテーターは、1回目のWSでは、参加者が地域の地理的状況と関連付けて災害時に誰が要支援者を助けるのかを話すことを促し、2回目のWSでは、再度災害の話と一緒に共助に関する話を促すとよいことが示唆された。また、地域特性の確認の話ばかりすることは良くないことも示唆された。

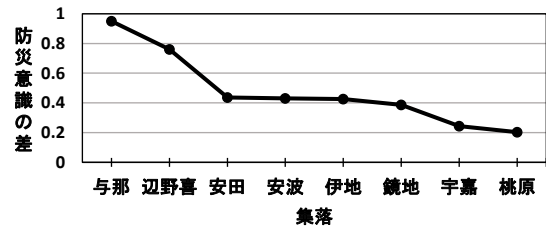


図1 各地域のWSの効果値

表1 WSの効果が最も高い地域における話題の出現パターン

	条件	結論	とても高い	高い	低い
1	道路交通	要支援者	1.33	1.00	0.00
	家族形態		1.20	1.20	0.83
	危機感		1.00	0.64	0.00
2	高潮	共助	1.13	0.95	0.63
	認識		1.00	0.57	0.00
	水害		1.00	0.61	0.42

表2 WSの効果が低い地域における話題の出現パターン

	条件	結論	低い	高い	とても高い
1	ブロック塀	認識	1.67	0.73	0.00
	各家の確認		1.67	0.43	0.00
	炊き出し		1.67	0.51	0.00
2	各家の確認	各家の確認	5.00	1.92	0.00
	班の区域		5.00	0.60	0.00
	認識		2.50	0.00	0.00