

## テキストマイニングを用いた高潮被災者の意識分析と防災対策

Attitude analysis for storm surge victims using text mining method and a suggestion of countermeasure for disaster prevention

井面仁志\*, 白木渡\*\*, 松田梓\*\*\*

Hitoshi Inomo, Wataru Shiraki, Azusa Matsuda

\*博 (工), 香川大学准教授, 工学部信頼性情報システム工学科 (〒761-0396 高松市林町 2217-20)

\*\* 工博, 香川大学教授, 工学部信頼性情報システム工学科 (〒761-0396 高松市林町 2217-20)

\*\*\* 佐世保市役所 (〒857-8585 佐世保市八幡町 1 番 10 号)

The questionnaire survey is executed to consider the countermeasures after the disaster occurs. The valuable opinions and requests of victims are described in the free description column in the questionnaire survey form, and the analysis of these descriptions is very important for discussing the countermeasures. However, those opinions have not been analyzed enough up to now. Because it takes a lot of time to analyze the opinion, and there is a possibility to be judged from analyst's subjectivity. In this study, such victim's valuable opinions for disaster prevention and disaster mitigation are analyzed by using the text mining method, and an effective countermeasure for disaster prevention is proposed. As the free description data are used and analyzed in "Investigation of actual conditions report to the storm surge disaster in Takamatsu by Typhoon No.16 in 2004". An improvement plan of disaster prevention manual considering the disaster prevention awareness of storm surge victim's is suggested.

*Key Words: Attitude analysis for victims, Text mining method, Storm surge disaster, countermeasure against disaster*

キーワード: 被災者の意識分析, テキストマイニング手法, 高潮災害, 防災対策

### 1. はじめに

2004年8月31日未明, 台風16号が高松市を直撃した。台風16号の通過時間帯と大潮の満潮の時刻が重なったため, 高松港の検潮所では通常より1m高い2.46mの潮位を記録した。この高潮により, 床上床下合わせて1万5千戸が浸水するなど, 戦後最大の被害を被った。香川県ならびに高松市では, この高潮被害の状況を深刻に受け止め, 被害実態や行動の実態を把握し, 今後の防災行政・危機管理行政に活用するために, 高松工業高等専門学校地域防災研究グループが中心となり, アンケートを実施した。

アンケート調査<sup>1)</sup>の自由記述回答には, 「下水道の排水がとても悪い」, 「もっと堤防を高くするべきだ」等のハード対策に関する意見から, 「避難場所がはっきりしない」, 「浸水マップがあることを知ったのは災害が起きたあとで, 自分の住んでいる所が浸水の危険性が高いところだとは全く知らなかった」などのソフト対策に関する

意見まで, さまざまな意見が記入されていた。特に, 高潮発生時に, 情報提供や避難勧告の遅れ等行政の対応が後手に回ったこともあり, 行政の防災対策の不满に関する意見が多く見られた。

一方, 行政は高潮災害の発生以前から避難所の設定, 浸水予測図の作成, 防波堤の設置等のハード・ソフト両面の防災対策を実施している。しかし, ハード整備による防災対策は, 多額の投資と時間を要し, 想定以上の災害による被害を防ぐことは難しい等の問題がある。そこで, ソフト対策による防災対策が重要となる。しかし, 今回の高潮災害においては, 浸水予測図などのソフト対策として実施されていた対策は, 住民に対し十分に周知されておらず, 高潮災害時に有効に活用されることがなかった。そのため, 住民は行政が定めた避難所が分からない, 避難時においては行政が作成した浸水予測図を避難に役立てることができない等の問題が発生した。浸水予測図は津波を想定し作成されたものであるが, 高潮にも応用することは可能であったと考えられる。このよう

に行政が事前に実施した防災対策が、住民に十分理解されず、今回の高潮被害軽減につながらなかったために、災害発生後のアンケート調査の自由記述欄に対策に対する不満が多く記述される事となった。

災害発生後のアンケート調査における自由記述欄には、従来実施されている防災・減災対策の問題点に対する、非常に貴重な意見が述べられている。従来、自由記述等のテキストデータを効率的かつ有効に分析する手法が確立されておらず、その分析方法も主観的な分析が主であり、客観的分析はあまり行われてこなかった。このようなテキストデータには、有益な情報が含まれていることが認識されていても、十分に活用されていないのが実情であった。しかし、近年の自然言語処理技術等の進歩とともにテキストデータを機械的に分析するテキストマイニング手法が開発され、自由記述回答の客観的な分析が可能になった。

そこで、本研究ではテキストマイニング手法を用い、「平成16年8月台風16号接近による高松での高潮災害に関する実態調査報告書<sup>1)</sup>」(以下実態調査報告書と略)内の自由記述回答の分析を実施し、高潮被災者の意識の把握を行う。さらに、防災対策の一つである防災マニュアルに関し、行政の視点からの防災マニュアルではなく、被災者の意識を取り入れた改善策の提案を行う。

## 2. テキストマイニングによる被災者の意識分析手法

### 2.1 テキストマイニングとは

近年、テキストデータを分析する手法として、テキストマイニング手法が開発され、テキストマイニングを用いることによりテキストデータを効率的かつ客観的に分析することが可能となった。

テキストマイニングは、自然言語処理とデータマイニングの技術が融合された手法で、膨大なテキストデータを自然言語処理技術により情報を定量的に分析し、データマイニングにより有益な情報を取り出し分析を行う<sup>2)</sup>。

テキストマイニングを用いてテキストデータの分析を行うためには、まず、自然言語処理により文章を「形態素」と呼ばれる単位に分解する形態素解析を行い、これ以上分割することが不可能な最小単位の単語に分割する。次に、分割された単語の頻出度数を数えることにより、単語の出現パターンを抽出し、統計処理が可能な数値データへ変換を行い、出現パターンを基に統計処理を行う。これらの処理に、データマイニング技術が用いられる。

テキストマイニングの実施手順を以下に示す。

- (1) 形式化されていないテキストデータを単語に分解
- (2) 分解した単語の頻出度や相関関係などを分析
- (3) その中に潜む項目間の相関関係やパターン等を抽出

テキストマイニングを用いることにより、大量のテキストデータを短時間で処理し、テキストデータに書かれている内容を簡単に把握することが可能である。また、

人が文章を読むだけでは発見が難しいテキストとそれに付属するデータとの関連等の情報を、定量的かつ定性的に分析することが可能となる。

テキストマイニングの主な利点を以下に記載する。

- (1) 文章の集計・分析の効率化
- (2) 客観性の確保

### 2.2 高潮災害のアンケート調査結果へのテキストマイニング手法の適用

#### (1) 被災者の自由記述データ

本研究では、実態調査報告書<sup>1)</sup>内の自由記述回答をもとにテキストマイニングを行った。この報告書では、多肢選択式と自由記述回答によるアンケートが実施されているが、自由記述回答の分析は実施されていない。多肢選択式の回答を分析することにより、回答者の大まかな傾向は把握することは可能であるが、質問内容が限られており、またその結果も平均化されているため回答者(被災者)個々の真意を把握することはできない。そこで、自由記述回答を分析することにより、回答者(被災者)の意識の分析を実施する。

自由記述回答に記入されている項目を以下に示す。

- (1) 自由記述意見
- (2) 年齢
- (3) 性別
- (4) 台風16号高潮災害時の浸水状況

表-1に実態調査報告書内の自由記述の一例を示す。

なお、上記項目(3)性別の内訳は、男性：286人、女性：216人、不明：4人、(4)浸水状況は、床上浸水：220人、床下浸水：139人、周囲のみ浸水：94人、被害なし：53人であり、これらの属性ごとの意識の違いに関する分析も行う。

#### (2) テキストマイニングによる分析手順

テキストマイニングにも種々の手法が用いられるが、本研究では、テキスト分類<sup>3)</sup>を用いてテキストマイニングを行う。テキスト分類とは、テキストを予め定めた分類規則に従いカテゴリへ分類する方法である。このテキスト分類を用い、テキストデータを意味の類似したカテゴリに集約し、集約されたカテゴリの件数などを把握することにより、テキストデータ全体の傾向を把握することが可能となる。

本研究では、表-2に示す大分類とカテゴリおよび分

表-1 実態調査報告書の自由記述の一例<sup>1)</sup>

自由記述意見	年齢	性別	台風16号高潮災害時の浸水状況
堤防海岸線排水の整備が必要。	81	女性	床上浸水
台風・地震等、災害時には避難勧告を早くしてほしい。そして避難場所をはっきりと知らせてほしい。	79	女性	周囲のみ浸水
警報など連絡を早く。	57	男性	床上浸水
インターネットで海川などの水位の映像があれば役に立ったと思う。	43	男性	床下浸水

類規則を定め、アンケートの自由記述文に対してテキスト分類手法を用い、被災者がどのような防災対策を望んでいたかの把握を行った。

以下に分類を行う際のルールを示す。

- (1) 自由記述文が表-2で示した単語のいずれかを含んでいた場合そのカテゴリへ分類する。
- (2) 分類する最小単位は1人あたりの意見とする。
- (3) 1人の意見の中に複数の分類規則を含む場合は、複数のカテゴリへ分類する。

以上のルールをもとに自由記述意見の分類を行う。なお、本研究では、「KH coder1<sup>4)</sup>」を使用し、定めた分類規則を含む文章または段落の個数を調査し、分類した意見の数の把握を行う。

### 3. 高潮被災者の自由記述データ分析結果

#### 3.1 テキストマイニングによる分類結果

表-2の分類規則に従って自由記述回答に対するテキスト分類を行った結果を表-3に示す。

表-3より、アンケートの自由記述706件中569件(約80%)が表-2の分類規則のカテゴリに分類された。このことより、表-2の分類規則は防災対策をハード、ソフト対策の面から検討するための分類として妥当であると考えられる。なお、未分類とされた記述の内容は、約30%が行政に対する不満や怒りの意見、他は被災者自身の状況に関する記述であった。従って、未分類の自由記述はハード対策でもソフト対策でもない「その他の意見」のカテゴリに分類した。

#### (1) 対策別の分析結果

防災対策には、大きく分けてハード対策とソフト対策がある。被害を少しでも軽減させるためにはハード・ソフト対策を調和させた対策が必要となる。そこで、実際の被災者がハード対策とソフト対策のどちらの対策に対する意見が多数を占めるかの検討を行うため、表-3の大分類による度数の割合を図-1に示す。

図-1より、ソフト対策に対する意見が全体の意見の44%を占めており、ハード対策に対する意見より約7%多いことがわかる。従って、被災者の防災対策に対し、ハード対策に依存するのではなく、ソフト対策による被害の軽減も求められていることが分かる。さらに、実態調査報告書のアンケート調査<sup>1)</sup>の多肢選択式の質問においては、ハード対策に関する質問はなかったが、自由記述文のテキスト分類を行うことにより、ハード対策にも関心が高いことが把握でき、多肢選択式で質問されていない項目に関しても、回答者の意識を把握可能であることが分かる。

#### (2) カテゴリ別の分析結果

被災者の防災に対する意見をより詳細に把握するため、

表-2 カテゴリと分類規則

大分類	カテゴリ名	分類規則
ハード対策	防災設備	防波堤 or 防刺堤 or 水門 or 埋防 or ポンプ or 下水 or 排水 or 工事 or 下水道 or 土のう or 整備
	避難施設	避難所 or 避難場所 or 避難ビル
	避難経路	陸路 or 道路 or 歩道
	防災無線	防災放送 or 防災無線 or スピーカー or 拡声器 or サイン or マイク
	避難標識	標識
ソフト対策	防災訓練	訓練
	情報伝達	情報 or テレビ or ラジオ or 注意報 or 警報 or 勧告 or 連絡 or 広報
	災害時要援護者	災害時要援護者 or 高齢 or 障害 or 弱者 or 一人暮らし or 老人 or 不自由
	防災教育	教育 or 知らせ or 指導 or 学校 or 学習 or 知識
	景観・自然	景観 or 景色 or 環境 or 自然 or 生態
	防災マップ	洪水予報 or マップ
	備蓄	備蓄 or 準備 or 常備 or 非常持ち出し
	観光客対策	観光客 or 観光 or 外来者 or 訪問者
	自主防災組織	自主防災組織

表-3 自由記述回答の分類結果

大分類	カテゴリ名	度数	割合
ハード対策	防災設備	135	19.12%
	避難施設	47	6.66%
	避難経路	50	7.08%
	防災無線	29	4.11%
	避難標識	0	0.00%
	ハード対策合計	261	36.97%
ソフト対策	防災訓練	4	0.57%
	情報伝達	196	27.76%
	災害時要援護者	32	4.53%
	防災教育	17	2.41%
	景観・自然	16	2.27%
	防災マップ	34	4.82%
	備蓄	6	0.85%
	観光客対策	0	0.00%
	自主防災組織	3	0.42%
	ソフト対策合計	308	43.63%
	分類した意見の合計	569	80.59%
	未分類	137	19.41%
	全意見の合計	706	100.00%

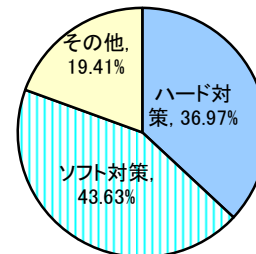


図-1 大分類における分類結果

ハード対策およびソフト対策に関し、表-2に示したカテゴリ別の割合をグラフ化した図を図-2に示す。

図-2より、被災者の防災対策に対する意見では、“情報伝達”のカテゴリに分類された意見が最も多く、全体の28%を占めており、“防災設備”、“避難経路”の順に意見が多いことが分かる。特にソフト対策における“情報伝達”は、2番目に多いハード対策にあたる“防災設備”よりも約10%近く意見が多く、被災者はソフト対策の中でも特に“情報伝達”に関する対策を望んでいることが分かる。これは、実態調査報告書の多肢選択式において“避難勧告の伝達方法に問題があると思う”の設問に対し、約70%の回答者が“そう思う”と回答していることとも一致している。

従って、現状の防災対策においては、“情報伝達”に関

する対策を検討することにより減災につながる可能性が高く、この点に関する改善が今後の防災対策の検討において重要であると考えられる。

### (3)被害程度による分析結果

表-1に示した実態調査報告書<sup>1)</sup>の自由記述回答には、自由記述回答の他、性別、台風16号高潮災害時の浸水状況などの属性が記入されている。そこで、高潮による被害の程度の違いにより回答者の意識に違いがあるかを把握するために、被害程度毎に分類を行う。その結果を図-3に示す。

図-3より、ハード対策における“防災設備”では、被害の程度が大きいほど防災設備に関する意見が多いことが分かる。被害の程度が大きくなるほど、家屋等の財産への直接的な被害を被ったことにより、ハード対策による被害の軽減に関心が高まったと考えられる。

一方、“避難施設”、“避難経路”に関しては、家屋が浸水した回答者の意見は少なく、浸水被害無しの場合、被災者は、避難を考える余裕がなくなってしまうという住民の心理が的確に分析されていることが分かる。また、“避難訓練”、“備蓄”に関する意見は少ないが、全て床上浸水の被害を受けた人の意見であった。

被災状況に応じて住民の関心事項に違いが見られることより、防災対策においては、地域の状況に応じた対策が必要であることはいまでもなく、常日頃から災害が発生した場合、各地域において発生しうる被害状況の推定を行い、効果的な防災・減災対策の検討が重要である。

### (4)男女別による分析結果

図-4に、男女別により自由記述回答を分類した結果を示す。図-4より、性別の違いにおいて、関心のある防災対策の項目の傾向にあまり大きな違いがなく、男女とも“情報伝達”に関心が高いことが分かる。しかし、“情報伝達”では、男性が約4%程度高く、“災害時要援護者”に関しては女性の関心が若干高い傾向が見られる。

### (5)津波災害の分析結果との比較

高潮と類似した特性を持つ水害として、津波による災害が挙げられる。実際の防災対策においても、「津波・高潮対策」と併せて検討・実施される例が多い。しかし、津波と高潮とは発生の原因や現象が異なっており、住民の防災対策における関心項目に違いが存在することも考えられる。そこで、高潮と津波による自由記述文のテキストマイニングによる分析結果の比較検討を行う。なお、高潮と津波の特性を表-4に示す。

過去の津波災害の事例より、人的被害は地震直後の避難行動に大きく左右され、津波の来襲時間と避難時間との関係が最も重要であり、巨大な津波が発生した場合においても津波の来襲前に避難が行われれば人的被害はゼ

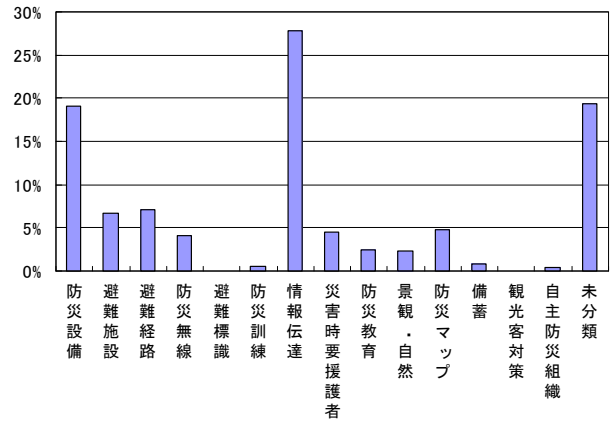


図-2 カテゴリ別における分類結果

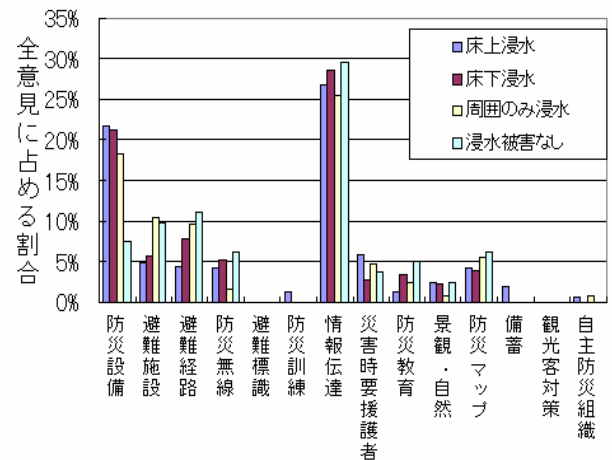


図-3 被災の程度別による分類結果

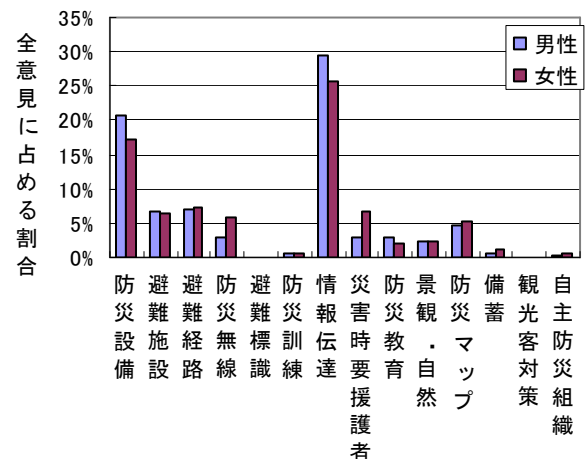


図-4 男女別による分類結果

ロとなる。

一方、高潮は台風による影響が強く、その潮位変化も徐々に高くなり、事前に発生の予測が可能である。従って、事前に発生予測などの情報を入手し、住居の高層階へ避難する等の対策を行うことにより人的被害を防げる

ことが多く、被害を減少させることが可能である。

このように水害として類似している高潮と津波では相違点が多くあり、それぞれに適した防災対策を検討する必要がある。そこで、高潮と津波とによる住民の防災対策の関心項目の差異、また高潮と津波の防災対策の特徴の違いを把握するために、「平成13年岩手県津波避難対策検討委員会報告書」を対象に自由記述の分析を行った研究結果<sup>5)</sup>と本研究で行った分析結果との比較を図-5に示す。

図-5より、高潮と津波では、関心のある項目が全く異なっており、高潮では“情報伝達”の意見が他の対策と比べて圧倒的に多いのに対し、津波では“防災設備”に関する意見が最も多く、“情報伝達”は“防災設備”、“防災訓練”、“避難施設”に次いで4番目となっている。また、高潮では“防災訓練”に関する意見は少数であるのみに対し、津波では“防災訓練”に関する意見が多いことが分かる。これらのことより、高潮では海面が徐々に高くなるので、避難を開始するまでに時間があり、短時間に避難を行う訓練よりも情報収集が重要視されていることが分かる。一方、津波は地震を感じたら直ちに避難する必要があるため、地震発生後直ちに避難できるように常日頃からの防災訓練が重要であることが分かる。

このように津波災害と高潮災害はどちらも水害ではあるが、それぞれの特徴を考慮した防災対策が求められる。特に高潮災害では“情報伝達”に住民の関心が集中している傾向がある。しかし、停電などの発生により災害および避難勧告等の情報が十分伝達されない、夜間の避難、水位が上昇してからの避難は非常に困難であることも考えられる。従って、災害による被害を軽減するためには、日頃から避難施設、避難経路、防災教育にも関心を持つことが重要である。

#### 4. 高潮に対する防災対策

高潮による被害を低減するための対策としては、堤防などのハード対策と防災教育・訓練などのソフト対策等様々な対策が挙げられる。しかし、1章でも述べたが、ハードによる対策は、時間的、財政的制約があり早急な対策の実施には数多くの問題点が存在する。そこで、本研究では早急に実施可能なソフト対策における防災マニュアルに対する検討を行う。特に3章において住民の関心の高い情報伝達に関し、住民の意識を分析し改善策の提案を行う。

##### 4.1 情報伝達に関する住民の意識分析

実態調査報告書<sup>1)</sup>の多肢選択のアンケート分析結果では、「高潮警報」の発令に関して51.8%の住民が警報の発令を知らず、情報伝達がうまく行われなかった事が報告されている。一方、警報の発令を知っていた人の26.4%がテレビから情報を得ており、情報伝達においてテレビ

表-4 高潮と津波の特性<sup>6)</sup>

	高潮	津波
発生原因	台風などによる海水面の吸い上げと吹き寄せ	海底で発生する地震などによる地形変化に伴う、海水の上下動
波の周期	短周期	長周期
伝播速度	速度 小	速度 大
水塊量	1波の水塊量 小	1波の水塊量 大
継続時間	1波あたりの継続時間は短いが続り返し	高潮位の持続時間が長い
潮位変化	徐々に高くなる	急激に高くなる
災害特徴	・事前に発生の可能性を推測可能。 ・局所的な潮位の推定に関しては予知が十分でない。 ・高潮と高波の両者によって被害がもたらされる。	・地震発生後から津波の発生まで時間が短い。 ・発生を予知し事前避難等の予備行動が難しい。

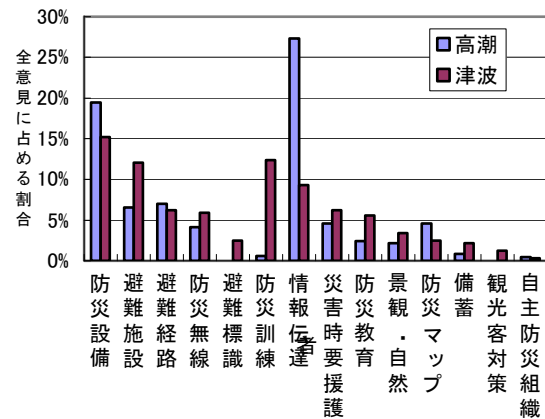


図-5 高潮と津波災害における比較

が重要な役割を果たしていることも報告されている。

このように、実態調査報告書の多肢選択式の回答から実際にどの伝達手段を利用したかは把握可能であるが、住民が今後どのような伝達手段を要望しているかに関しては把握されていない。そこで、今後の防災対策の検討へ住民の要望を反映させるため、住民が要望している伝達手段を自由記述回答のテキストマイニングを用いた分析により把握する。そのため、情報伝達に関する自由記述回答による意見のうち、テキストマイニング手法により「欲しい」を含む意見を抽出し情報伝達に関する要望の分析を行う。具体的には、KH coder<sup>14)</sup>を使用し抽出した要望に関する意見の中の単語の頻出度数を調査し、さらに情報伝達手段・内容に関する単語を抽出する。情報伝達手段における要望の割合を図-6に示す。

図-6より、テレビに関する要望が最も多く、テロップ、画面等、テレビに関する要望が約6割を占めていることが分かる。このように、今回の災害においてテレビやラジオで情報が流されても、住民はうまく情報を入手できていなかったことが分かる。一方、住民はテレビによる情報収集に頼っており、停電や通信機器が破損した場合は情報が得られなくなる恐れがある。そこで、住民にとって、確実に情報を入手できる伝達方法の確立が必要である。

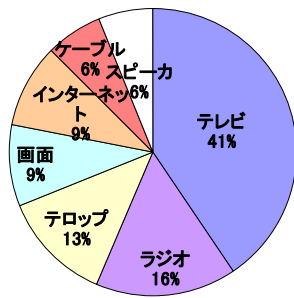


図-6 情報伝達手段における要望

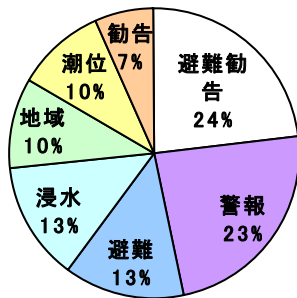


図-7 情報伝達内容に関する要望

さらに、住民が求めている内容の種類に関する結果を図-7に示す。

図-7より、避難勧告に関する要望が最も多く、次いで警報、避難に関する要望が多いことが分かる。この結果からも、高松市では避難勧告や警報は発令されたにも関わらず実際には、住民にうまく伝達されていないことが分かる。

#### 4.2 防災マニュアル作成における留意点

現在一般に配布されている防災マニュアルでは、高潮災害の情報に関する項目において「テレビ、ラジオなどで気象情報に注意し、最新の災害情報の入手に努めましょう。」との情報収集の喚起にとどまっている。しかし、前節の分析結果に見られるように喚起のみでは十分ではなく、情報伝達に関する記述においては、各地域の実情にあわせ下記の点に関する詳細な情報を記述する必要がある。

- ・テレビ、ラジオ以外の伝達手段を明記する。
- ・停電・断線等で通信機器が破損した場合の情報収集の方法について明記する。
- ・テレビでの具体的な情報伝達方法を明記する。(テロップを流すのか、音声のみなのか等)。

さらに情報伝達の内容に関しても、避難勧告、避難指示が発令される基準および状況を詳細に記載するべきである。詳細に記載することにより、住民自身が置かれている状況を十分に判断する事が可能となり、災害発生時の行動の決定が行い易くなる。また、地域に密着した情報を住民は求めており、地域の被災状況に関する Live 情

報を伝達する必要がある。しかし、行政のみでは、それぞれの地域に密着した情報を把握するのは困難であり、地域で協力が必要不可欠である。一般的に防災対策は、行政に依存してしまう傾向が見られるため、共助、自助に関する情報の充実も必要であると考えられる。

#### 5. おわりに

本研究では、テキストマイニング手法を用いて高潮被災者の意識分析と防災対策の提案を行った。テキストマイニング手法を適用することにより、効率的かつ客観的にアンケートの自由記述回答の分析が可能であることを示した。さらに、この自由記述回答の分析によって、現在の防災対策に対する要望や不満等の把握を行い、既存の高潮に関する防災マニュアルの問題点を指摘し、防災対策に被災者の意識を取り入れた、防災マニュアルの提案を行った。本研究で提案した改善策を実施することにより、住民が十分に活用可能な防災マニュアルが作成され、被害軽減につながると考えられる。

防災マニュアル等の整備により、災害時に正確な情報が入手可能となっても、実際の災害発生時に的確な行動が行えるとは限らず、平常時における防災教育、訓練等による災害に対する意識の向上も重要である。しかし、被災者の自由記述の分析結果から分かるように、防災教育、防災マップ、自主防災組織に対する意識が低いのが現状である。わが国においては、今後ますます少子高齢化社会に向うことが予想されており、予想外の大規模災害発生時には、公助や自助には限界があり、地域の防災力を向上させ共助による減災が重要となる。従って、防災対策はハード対策に加え、情報伝達等の関心の高いソフト面の防災対策の充実とともに、関心の低い防災対策への意識向上も今後の課題であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 高松工業高等専門学校 建設環境工学科地域防災研究グループ: 高松での高潮災害に関する実態調査 調査報告書,2005.
- 2) 林俊克, Excel で学ぶテキストマイニング入門, オーム社, 2002.
- 3) 徳永健伸.情報検索と言語処理.京大出版会.1999.
- 4) KH coder: <http://khc.sourceforge.net/>
- 5) 渡邊まり子・今村文彦: 津波防災アンケートを対象としたテキストマイニング手法の適用, <http://www.tsunami.civil.tohoku.ac.jp/hokusai2/shibu/16/h16watanabe.pdf>
- 6) 中部地方の天変地異を考える会, 第3回検討会資料, [http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tenpenchii/pdf/03shiryo\\_06.pdf](http://www.cbr.mlit.go.jp/kawatomizu/tenpenchii/pdf/03shiryo_06.pdf)

(2007年8月17日受付)