

エージェントからの音声による災害情報が 当事者意識を喚起する効果の検証

矢野友貴^{†1} 安藤雅行^{†2} 大津耕陽^{†3} 泉朋子^{†3}

概要：本研究では、スマートフォンが個人の所有する携帯端末であるという利用形態の特徴と端末の機能を活かした、「今そこにいるあなたへの情報である」という当事者意識を喚起する情報の提示内容や提示方法について検討する。提示内容としてはスマートフォンを使用するユーザの操作履歴の具体性を高める効果を、提示方法としては人型エージェントやその音声発話によって提供することが与える効果について検証した。提示内容と提示方法をそれぞれ3パターン検討し、それぞれを組み合わせた9種類の情報表現について比較検証実験を行った。実験の結果、提示方法については人型エージェントや音声情報を付与することで、提示内容については受け手のアプリの視聴履歴をテキストに含めることで当事者意識を高める傾向があることが示された。

1. はじめに

日本は自然災害の多い国であり、大規模な地震や台風、線状降水帯などによる豪雨への対策は喫緊の課題となっている。建築物の耐震化や排水設備の整備などのハード的な対策に加え、住民の避難意識を高め、災害発生時に各自で速やかに安全な避難行動を取るための訓練をするなどのソフト的な対策も各自治体で取り組みが進んでいる。これは特に2011年に発生した東日本大震災において死因の9割以上が津波による溺死であり[1]、莫大な被害が発生した主な原因が逃げ遅れであった[2]という事実を受け止め、教訓としているためである。逃げ遅れにつながる大きな要因の一つが、災害が発生した時にその脅威を過小評価してしまう人間の認知特性である正常性バイアスである [3]。津波常襲地域において2003年5月に発生した宮城県沖の地震後に行われた調査でも、避難者は全体の1.7%だったとされている[4]。このことから、避難意識を高め正常性バイアスを払拭し、早期避難を促すことが容易でないことが分かる。

災害発生時に早期避難を促すために、過去の災害における被災者を対象に当時の判断や行動の過程を調査し、警報や避難指示などの情報の表現や提示のタイミングについて妥当性や有効性を検証する研究が数多くされている。これらの調査の中で、災害状況では「あなたへの情報である」という個人への直接的な情報伝達が自助や共助の避難行動を誘発することに効果的であると知られている[5]。一方、現在では大多数の人が高性能な携帯端末を常に保持しており、災害時においても携帯端末から情報を獲得しようとする人が急増している[6]。多くの被災者が地震発生後に携帯端末を利用していることから、携帯端末を活用し早期避難を促すアプローチが有用であると考えられる。しかし現在の携帯端末向けのサービス[7]では、端末所持者がいる地域情報を利用し、その地点周辺の情報を提示する程度にとどまっており、対象地域内の「複数の対象者へ向けた情報で

ある」と解釈される情報表現となっている。

そこで本研究では、スマートフォンが個人の所有する携帯端末であるという利用形態の特徴と端末の機能を活かした、「今そこにいるあなたへの情報である」という当事者意識を喚起する情報表現を検討し、防災アプリの注意喚起メッセージに取り入れることを考える。

情報表現としてユーザに提示する内容と提示方法に分類して議論する。提示内容としては、本研究ではスマートフォンから取得可能なユーザの操作履歴の情報に焦点を当てる。ユーザの所持するスマートフォンからは、アプリの起動等の操作や端末の姿勢等の状態を取得できるため、ユーザの振る舞いを推定できる。これらのユーザの振る舞いの情報をメッセージの内容に取り入れることは、メッセージが自分に関連付けられたものであると感じさせ、当事者意識を喚起する要因となる可能性が考えられる。また、メッセージをどのようにユーザへ提供するかは、当事者意識の喚起に重要な要因となる可能性がある。そこで本研究では、上記の提示内容をテキストメッセージとして提供する場合に比べ、人型エージェントやその音声発話によって提供することが与える効果についても調べる。人型エージェントの提示を検討した研究においては、人型エージェントの与える存在感がメッセージの受け手に与える印象に影響を与えることが知られている。例えば梁静らのオンラインショッピングにおける商品推薦に関する研究[8]では、テキストメッセージによる案内と比較して、人型エージェントを提示することで親しみと知性を感じ、商品購買意欲を高めることを示している。情報案内手段としてのエージェントの導入は防災情報提供の場面においても、ユーザの認知や行動の変容につながる手段となる可能性が考えられる。

本稿では、情報の受け手に関連付けられた提示内容の具体性と、人型エージェントやその音声発話の有無を操作したユーザ実験を実施し、操作履歴を利用した情報案内とエージェントを用いた情報提供の有効性について議論する。

^{†1} 立命館大学大学院 情報理工学研究所

^{†2} 立命館大学グローバル・イノベーション研究機構

^{†3} 立命館大学 情報理工学部

2. 検証する避難情報表現

2.1 想定する災害状況と前段階研究

本研究では、大雨で河川が氾濫し洪水が発生する可能性のある状況を想定する。この想定状況は災害が発生する可能性があることを予測でき、かつ災害発生までに時間的な猶予がある状況である。

著者らはこれまでに、エリアメールのようなメールでの情報伝達形態を想定し、情報の受け手を指し示す情報表現をGPSによる位置情報と加速度センサを用いたスマートフォンの状態情報を用いて表現することを検討した[9]。その結果、被害が予想される地点に対する受け手の位置を具体的に示すことで当事者意識を喚起する可能性を示した。一方、情報の受け手の状態情報については当事者意識を喚起する効果は確認されなかった。これはエリアメールでの情報伝達を想定しているため表現可能な情報が限られ、受け手の状態を表す表現の具体性を高めることができなかったことが原因の一つであると考えられる。そこで本研究では、スマートフォンにインストールされている防災アプリを介した情報伝達を想定し、情報の受け手の状態情報を活用することで当事者意識を喚起する手法を検討する。

2.2 提示するテキストの内容

前段階研究[9]では情報の受け手の状態を表す状態情報として、災害情報に関するメッセージを受信したことを提示していた。しかしメッセージを確認している受け手にとって、「メッセージを受信した人」という状態は特別なものではなく、自身を指し示している表現とは捉えられなかった。しかし本研究で想定するスマートフォンにインストールされているアプリケーションであれば、スマートフォンの操作履歴などの情報を活用することができる。本研究では受け手の状態を具体的に表すものとして、配信動画視聴アプリでの視聴履歴に着目する。配信動画視聴アプリは幅広く日常的に利用されているアプリケーションの一つとして選出した。本研究で提示するテキストの内容は以下の3パターンである。

- A) 状態情報なし条件: 受信者の状態に関する内容を含まない。
- B) 受信状態提示条件: 前段階研究で提示した内容であり、「このメッセージを受信したあなた」というメッセージを受信している状態を表す内容を含む。
- C) 視聴履歴提示条件: 「Youtube で〇〇の動画を見ているあなた」という、アプリケーションでの視聴履歴を表す内容を含む。

提示するテキストの内容を表1に示す。視聴動画履歴における〇〇にはスポーツ、動物、料理、ミュージックビデオなど動画のジャンル名が入る。「危険」という表現を「きわめて危険」、「避難」という表現を「すぐに避難」という表現に変えて、強調した表現をした方が早期避難を促す可能

表1 スマートフォン上に表示するテキストの内容

条件名	テキストの内容
状態情報なし条件	現在草津市に大雨警報が発令されています。草津川付近は危険です。避難してください。
受信状態提示条件	このメッセージを受信したあなたへお伝えします。現在草津市に大雨警報が発令されています。草津川付近は危険です。避難してください。
視聴履歴提示条件	Youtube で〇〇の動画を見ているあなたへお伝えします。現在草津市に大雨警報が発令されています。草津川付近は危険です。避難してください。

性が高いとされている[10]が、本研究では受け手に関する情報の具体性の影響を検証するため、危険度や切迫度を強める語は用いず、シンプルな表現にとどめた。

2.3 提示方法

前節で述べたように、動画の視聴履歴など受け手の状態を直接指し示す状態表現は、人から直接伝えられているような提示方法のほうが「あなたへの情報である」という認知が強まり、行動変容を促す可能性がある。そこで研究では、人型エージェントやその音声発話によって情報提供することが与える効果についても検証する。人型エージェントの有無、また人型エージェントが音声発話することの効果を検証するため、以下の3パターンの提示方法を考える。

- (i) テキスト提示条件: 災害情報をテキストのみで提示する。
- (ii) テキスト発話エージェント条件: 吹き出しが付与された人型のエージェントが表示され、吹き出し内に災害情報をテキストで提示する。
- (iii) 音声発話エージェント条件: 人型のエージェントが表示され、災害情報を音声で提示する。

つまり、テキスト提示条件とテキスト発話エージェント条件は人型のエージェントの有無のみが、テキスト発話エージェント条件と音声発話エージェント条件は避難情報をテキストで提示するか音声で提示するかのみが異なる。

2.4 検証する情報表現パターン

本稿では、2.2節で述べた災害時に個人の携帯端末に送信される災害情報に含まれる状態情報の具体性と、2.3節で述べた情報の提示方法（人型エージェントの有無、テキスト表現と音声表現）の違いが、その情報に対する当事者意識を喚起する効果に与える影響を検証する。状態情報の具体性が3条件、情報の提示方法が3条件あり、これらを組み合わせる9パターンの情報表現について比較する。状態情報の各条件を[A]、[B]、[C]、情報提示方法の各条件を(i)、(ii)、(iii)とし、組み合わせた表現を[i-A]などと表す。

3. 実験内容

本実験では、災害情報に含まれる状態情報の具体性と情報の提示方法が、その情報に対する当事者意識を喚起する効果に与える影響を検証することを目的とする。

3.1 実験概要

本実験では災害状況として大雨による河川の氾濫を想定して行った。そのため、実験協力者には雨音が聞こえる薄暗い室内で指定したタスクを一人で行ってもらった。指定したタスクは Youtube の動画を視聴するものである。ただし視聴する動画はスポーツ、動物、料理、ミュージックビデオの4つのジャンルから実験者実施者が指定した動画のみとした。指定した動画は現在の天候や災害に関する情報などが含まれないものであり、災害に対する当事者意識に影響を与えないと考えられる動画を選定した。

実験協力者は動画を視聴している最中に通知を受信し、検証対象である情報表現に基づく内容が表示される。協力者はその内容を確認し、災害への当事者意識に関するアンケートに回答した。

本実験では実験協力者を9つのグループに分類し、各グループでは9つの情報表現のうち5つについて評価した。各グループでは状態情報の表現をある一つに固定し情報提示方法を変化させた場合と、情報提示方法をある一つに固定し状態情報の表現を変化させた場合について評価した。各グループが評価する情報表現を図1に示す。それぞれのグループに対し3人の実験協力者が割り当てる。つまり各情報表現はそれぞれ15人の協力者によって評価された。実験協力者に対して提示する5つの情報表現の順番は、ランダムに割り当てた後に特定の情報表現が評価される順が偏らないように調整をした。

3.2 実験で用いたシステム

本実験では Android 端末向けに設計された実験用アプリを用いた。実験実施者端末からコマンドを送信することで、実験協力者の操作するスマートフォン上への通知の送信や

グループ1			グループ4			グループ7		
[i-A]	[ii-A]	[iii-A]	[i-A]			[i-A]		
[i-B]			[i-B]	[ii-B]	[iii-B]	[i-B]		
[i-C]			[i-C]			[i-C]	[ii-C]	[iii-C]
グループ2			グループ5			グループ8		
[i-A]	[ii-A]	[iii-A]		[ii-A]			[ii-A]	
	[ii-B]		[i-B]	[ii-B]	[iii-B]		[ii-B]	
	[ii-C]			[ii-C]		[i-C]	[ii-C]	[iii-C]
グループ3			グループ6			グループ9		
[i-A]	[ii-A]	[iii-A]			[iii-A]			[iii-A]
		[iii-B]	[i-B]	[ii-B]	[iii-B]			[iii-B]
		[iii-C]			[iii-C]	[i-C]	[ii-C]	[iii-C]

図1 各グループで評価する情報表現

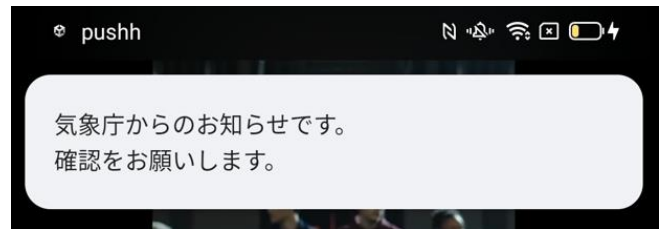


図2 メッセージを受信した際の通知



図3 左:テキスト提示条件の画面例と、右:テキスト発話エージェント条件と音声発話エージェント条件の画面例

アプリの挙動の変更ができる設計としている。実験実施者からスマートフォンに通知を送ると、図2のように Youtube を見ている協力者に対して通知が届く。協力者が通知をタップすると、2.2 節で述べた情報表現により災害情報が提示される。図3の左はテキスト提示条件の画面例であり、吹き出しにテキストのみが表示される。図3の右はテキスト発話エージェント条件と音声発話エージェント条件の画面例である。音声発話エージェント条件では、画面表示と同時にテキストで記載されている内容の音声が出力される。

本実験では災害情報を伝える人として一般的に認知されている気象庁の担当者やアナウンサーを想定し、スーツを着用した男性の人型エージェントを採用した。また音声発話エージェント条件で利用する音声は、落ち着いた口調で話すアナウンサーをイメージして対象のテキストの内容を声優に発話してもらい作成した音声データを利用した。

実験では受信したメッセージを確認後にすぐにアンケートへの回答を依頼する。そのため図3の画面で確認ボタンを押下すると、アンケートへの回答を依頼する画面が表示される。

3.3 実験手順

本実験は立命館大学びわこくさつキャンパスにある防災データシステム研究室で行った。本実験は大雨が降っている状況で、実験協力者が一人で大学の部屋におり、スマ

ートフォンで動画を視聴している状況を想定した。また、雨が降っている様子を再現するためにスピーカーから雨の音の音源を再生した。

本実験では、まず実験協力者に実験の流れと実験内容を丁寧に説明し、実験参加の同意を得た。実験者は実験の説明を終え実験開始時刻を伝えた後に部屋を退室し、部屋には協力者のみがいる状況とした。ただし、実験の部屋の外に実験者が待機していることを協力者に伝え、いつでも実験を中断できることを説明している。

実験協力者には実験開始時刻になると指定した Youtube の動画を視聴してもらった。実験協力者が動画を見ている間にスマートフォンに気象庁からのお知らせを模した通知が届くと、通知をタップしメッセージを確認するように依頼した。内容を確認後、実験協力者は手元にあるアンケート用紙に回答し、その後動画の視聴を再開する。

実験中、実験者は別の場所で協力者が使用するスマートフォン画面のミラーリング映像を観察しながら通知を協力者端末へ合計 5 回送信した。通知の送信間隔は 3 分、4 分、5 分の中から毎回ランダムに設定した。実験協力者は 5 つのメッセージそれぞれについて確認しアンケートに回答することを繰り返し、5 回目のアンケートに回答した後に実験を終了した。

表 3 は本実験で用いたアンケートの項目である。項目 1 は提示された情報が「あなたへの情報である」と認識したかを尋ねている。項目 2 から項目 4 はいずれも通知のあった災害に対する当事者意識に関する項目である。各項目の質問について 7 段階の Likert 法による選択肢を設け、「1: 全くそう思わない」から「7: 非常にそう思う」までの 7 つの選択肢から一つを選択するよう回答を求めた。

4. 実験結果

4.1 アンケート結果

本節では、表 2 に示したアンケートへの回答結果とそれらを分析した結果を示す。項目 1、2、3、4 に対する結果をそれぞれ表 3、4、5、6 に示す。各表の i や A は 2.2 節や 2.3 節で示した各条件に対応する記号である。また、二元配置分散分析を行った結果を表 7 に示す。

メッセージが自分に向けられたものであるかを尋ねた質問項目 1 の表 3 から提示方法による違いを比較すると、

表 2 アンケート項目

項目	質問内容
1	このメッセージが自分に向けられたものであると感じた
2	このメッセージの内容があなたに関する事だと思った
3	このメッセージを確認して災害が身近に起こりそうだと感じた
4	このメッセージを確認して自分が災害の被害にあうと思った

テキスト発話エージェント条件(ii)と音声発話エージェント条件(iii)で肯定的な回答が多い。また、テキスト提示条件(i)やテキスト発話エージェント条件(ii)であっても状態情報が具体的になる視聴履歴提示条件(C)であれば、5 を上回る肯定的な回答が多く見られた。状態情報を具体的にすればするほど、またエージェントと音声を付与すると肯定的な回答が増える結果となった。内容があなたに関する事かを尋ねた質問項目 2 に対する結果(表 4)は質問 1 と同様であり、音声発話エージェント条件(iii)で肯定的な回答が多い。また[iii-A]と[ii-C]では 5.27 と同じスコアとなっており、エージェントや音声の付与がなくとも具体的な状態情報を提示するとスコアが高くなった。表 7 に示した分散分析の結果、項目 1 と 2 では提示内容と提示方法の両方の要因で有意差がみられた。

一方、災害が身近に起こりそうかを尋ねた質問 3 に対する結果(表 5)ではスコアが 4 以下の結果も多くみられた。しかし音声発話エージェント条件(iii)と受信状態提示条件(B)、または視聴状態提示条件(C)の組み合わせでは 5 以上の高いスコアとなっている。分析の結果、提示方法の要因についてのみ有意差がみられ、提示内容の要因では有意差はみられなかった。被害にあうと思うかを尋ねた項目 4 に対する結果(表 6)では、他の項目に比べ全体的にスコアは低いものの項目 3 の結果の傾向と似ており、音声発話エ

表 3 質問 1 に対する回答の平均値

		提示方法			平均
		[i]	[ii]	[iii]	
提示内容	[A]	3.20	3.73	5.33	4.09
	[B]	3.73	4.53	5.67	4.64
	[C]	5.40	5.13	6.20	5.58
平均		4.11	4.47	5.73	4.78

表 4 質問 2 に対する回答の平均値

		提示方法			平均
		[i]	[ii]	[iii]	
提示内容	[A]	3.40	3.73	5.27	4.13
	[B]	3.60	4.40	5.60	4.53
	[C]	4.93	5.27	6.13	5.44
平均		3.98	4.47	5.67	4.70

表 5 質問 3 に対する回答の平均値

		提示方法			平均
		[i]	[ii]	[iii]	
提示内容	[A]	3.47	3.93	4.93	4.11
	[B]	3.20	3.67	5.13	4.00
	[C]	3.93	4.13	5.13	4.40
平均		3.53	3.91	5.07	4.17

表6 質問4に対する回答の平均値

		提示方法			平均
		[i]	[ii]	[iii]	
提示内容	[A]	2.73	3.40	4.33	3.49
	[B]	2.73	3.13	4.53	3.47
	[C]	3.67	3.73	4.60	4.00
平均		3.04	3.42	4.49	3.65

表7 分散分析の結果

	質問1	質問2	質問3	質問4
提示内容	0.000**	0.000**	0.256	0.034*
提示方法	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
提示内容× 提示方法	0.114	0.487	0.794	0.521

*: $p<0.1$, **: $p<0.05$

エージェント条件でスコアが高い結果となった。提示内容については、視聴履歴提示条件では他の条件より高いスコアとなった。分散分析の結果、提示内容の要因は有意傾向、また提示方法の要因では有意差がみられた。

5.2 考察

前節で示した結果から考察を述べる。情報の提示方法の要因では、質問1から質問4まで全ての質問でテキスト発話エージェント条件と音声発話エージェント条件でスコアが高くなる傾向が見られた。この結果から、人型エージェントの表示、さらには音声情報を付与することで、当事者意識の喚起に有効であると考えられる。特に音声情報を付与すると数値の上昇が顕著であったため、テキストのみではなく聴覚情報を提示することで当事者意識を強く喚起できると考えられる。

一方、情報の提示内容の要因では、質問1を質問2では状態情報の具体性を高めるとスコアが上昇する傾向にあったが、質問3、4では具体性を高めてもスコアが変化しない場合があった。ただし、「Youtubeで〇〇の動画を見ているあなた」という視聴履歴を用いた表現はスコアが高かった。つまり個人を特定したかのような表現を提示したことで、当事者意識の喚起に有効であったと考えられる。

ただし、メッセージが自分に関係するかを尋ねた項目1と2に比べ、災害が身近で起こるかや被害にあうかを尋ねた項目3と4ではスコアは低い傾向となった。つまり提案した情報表現により「あなたへの情報である」という印象は与えられているものの、正常性バイアスにより身近で被害にあうと考える程度の増加は抑えられていると考えられる。

5. 結論

本研究では、個々人が所有する携帯端末に着目し、災害時に当事者意識を喚起し避難意識を高めるための「あなた

への情報である」と感じられる情報表現を検討した。情報表現としてユーザに提示する内容と提示方法に分類して検討し、提示内容としては受け手の状態情報の具体性を高める方法を、提示方法として人型エージェントと音声の付与を提案した。検討した提示内容と提示方法を組み合わせた9種類の表現について比較検証実験を行い、提示方法については人型エージェントや音声情報を付与することで、当事者意識の喚起に有効であることが示唆された。提示内容については受け手のアプリの視聴履歴をテキストに含めることで当事者意識を高める傾向があることが示された。ただし、被害にあうと感じる程度は高くないことが示されたことから、災害状況をシミュレートし提示した情報によって実際に避難行動を取るかどうかを検証することが今後の課題である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 20K11911 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 警察庁：東日本大震災による死者の死因等について、警察白書 (2014).
- [2] 気象庁：災害時地震・津波速報 平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 (全文) (2011).
- [3] 広瀬弘忠：人はなぜ逃げ遅れるのか 災害の心理学, 集英社 (2004).
- [4] 片田敏孝, 児玉真, 桑沢敬行, 越村俊一：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, Vol.2005, No.789, pp.789_93-789_104 (2005).
- [5] 石塚久幸, 和田滉平, 宮島昌克：土砂災害における住民の避難行動思考と自治体の避難情報提供の実態に関する考察, 自然災害科学 33 特別号, pp.127-140 (2014).
- [6] 中谷内一也：大地震直後の安否確認行動(1) 夫婦のみ世帯での実体と予測との比較, 第 77 回日本心理学会大会発表論文集, pp.99 (2013).
- [7] Yahoo! Japan : Yahoo!防災速報：災害から命を守るヤフーの防災アプリ, 〈<https://emg.yahoo.co.jp/>〉 (2022/4/11 閲覧)
- [8] 山田 誠二, 寺田 和憲：オンラインショッピングにおける商品推薦エージェントの外見とユーザの購買意欲との関係 ヒューマンインタフェース学会論文誌 2015 年 17 巻 3 号 p. 307-316
- [9] 矢野友貴, 大津耕陽, 泉朋子:災害時における当事者意識を喚起するテキスト情報表現—閲覧者の位置情報と状態情報に基づく検討—, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.24, No.3, pp. 277-282 (2022).
- [10] 田中考治, 加藤隆：避難情報の表現が危険認知に与える影響, 認知心理学研究, 第 9 巻, 第 1 号, pp.1-7 (2011).