

Title	避難呼びかけ音声の心理的評価
Author(s)	小林, まおり; 赤木, 正人
Citation	日本音響学会誌, 74(12): 633-640
Issue Date	2018-12-01
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/15511">http://hdl.handle.net/10119/15511</a>
Rights	Copyright (C)2018 日本音響学会, 小林まおり, 赤木正人, 日本音響学会誌, 74(12), 2018, pp.633-640.
Description	

## 避難呼びかけ音声の心理的評価\*

小林まおり\*<sup>1</sup> 赤木正人\*<sup>1</sup>

【要旨】 災害時に避難を迅速に促すために、緊迫感に着目した呼びかけ音声の見直しがされている。しかし、緊迫感のような話し方による音声の印象が避難行動に及ぼす影響は系統立てて検証されておらず、また緊急時のアナウンス音声として懸念が示されている。本研究では (1) 話し方が避難行動に及ぼす影響, (2) 避難行動を促す話し方の印象, (3) 呼びかけ音声としてのふさわしい話し方の印象について明らかにするために、二つの聴取実験を行った。その結果, (1) 話し方によって避難行動は変化する, (2) 緊迫感が高い話し方は避難行動を促す, (3) 緊迫感が高い話し方は呼びかけ音声としてふさわしいとみなされる, ことが分かった。これらの知見は災害時の効果的なアナウンスを検討するうえで有用である。

キーワード 避難呼びかけ音声, 聴感印象, SD 法, 因子分析

Evacuation announcements, Auditory impression, Semantic differential method, Factor analysis

## 1. はじめに

災害時に適切な避難行動を促すうえで、音声による呼びかけは有効な方法とされ、多くの自治体や施設で導入されてきたが、東日本大震災をきっかけに見直しが進められている。この震災で大きな被害が予想されたにもかかわらず、通常と同じアナウンスを放送した自治体では、後に「通常の行政からのお知らせ放送のようで、危機感や緊迫感が伝わってこなかった」などの批判が寄せられた [1]。一方、宮城県女川町や茨城県大洗町など、命令形や悲鳴まじりで避難を呼びかけた自治体では、放送を聞いた住民が「本当に危険なんだと思った」、「もっと高いところに逃げなくてはいけないと思った」など、高い危機意識を抱いたことが報告されている [1, 2]。こうした事例から、緊迫感に着目した試みが始まっている [3]。

音声で緊迫感や切迫感を表現することは、情報の伝達手段が限られる災害時に、避難指示内容と共に事態の危険性や避難の必要性を効率的に伝えられるという点で有用である。また、災害研究の分野では、避難勧告がなされても避難しない人がいることがしばしば報告されており、その理由の一つとして正常化の偏見があげられている [4]。これは事態の切迫を直接に知覚しない限り、楽観的な情報を受け入れ、危険を警告する

情報を拒否する傾向のことを言う [5]。この正常化の偏見を防ぐためには、通常とは異なる言い回しで緊迫感を表現しうるアナウンスは有効であると考察されている [1, 2]。加えて、警告音に関する研究では、緊迫感を感じさせる音信号は、顕著性が高く注意を引きつけることが報告されている [6, 7]。これは伝達性能が低下する災害状況下では重要な特性と言えるが、音信号のみならず音声にも当てはまることは十分に考えられる。

その一方で、避難呼びかけ音声で緊迫感を表現することに対しては懸念も示されている。例えば、緊迫感のある音声によって煽られ、災害時にさらなるパニックを引き起こす恐れが指摘されている [8]。あるいは、感情的なアナウンス音声に対してネガティブな印象を抱く人も少なくない。

しかし試みは始まったばかりであり、高い緊迫感による避難呼びかけ音声の是非については知見の蓄積が求められている段階である。そもそも避難呼びかけ音声に関する従来の検証や見直しでは発話内容（言語情報）に着目したものが多く、話し方による印象の違いや話者の個人性などの非言語情報については系統立てた検証はされていない。特に、話し方は避難呼びかけ音声に従来求められてきた「聞き取り易さ」においても、「緊迫感」を表現するうえでも重要であり [9, 10]、詳細な検証が改めて求められている。

そこで本研究では、(1) そもそも話し方が避難意思や危険性の認知に影響するのか、(2) 避難意思を喚起する効果が高い話し方はどのような印象を与えるのか（緊迫感が高い音声は避難行動を促すのか）、(3) 避難行動を促すのであれば、緊迫感が高い音声は呼びかけ音声として人々に受け入れられるのか、について明らか

\* Psychological evaluation of evacuation announcements,  
by Maori Kobayashi and Masato Akagi.

\*<sup>1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学  
(問合せ: 小林まおり 〒923-1292 能美市旭台 1-1 北  
陸先端科学技術大学院大学 e-mail: maori-k@jaist.ac.jp)  
(2018年5月23日受付, 2018年7月19日採録決定)

表-1 実験で使用した音声刺激

内容	例	話者数	フレーズ数
1 はやく逃げて下さい	<ul style="list-style-type: none"> <li>●今すぐ逃げて下さい</li> <li>●直ちに逃げて下さい</li> </ul>	14(5)* <sup>1</sup>	26(5)* <sup>2</sup>
2 海岸付近に近づかないで下さい	<ul style="list-style-type: none"> <li>●海岸付近には絶対に近づかないで下さい</li> <li>●決して海岸や川の様子を見に行ったりしないで下さい</li> </ul>	10(4)	10(4)
3 戻らないで下さい	<ul style="list-style-type: none"> <li>●絶対に戻らないで下さい</li> <li>●決して引き返したりしないで下さい</li> </ul>	8(3)	8(3)
4 高いところに逃げて下さい	<ul style="list-style-type: none"> <li>●可能な限り高いところに逃げて下さい</li> <li>●高台や高いビルの上に避難して下さい</li> </ul>	13(4)	13(4)

\*<sup>1</sup>女性話者数, \*<sup>2</sup>女性話者のフレーズ数をそれぞれ示す。

にするために、二つの聴取実験を通じて検討した。実際に放送されたプロのアナウンサによる呼びかけ音声を用い、実験1では話し方による避難意思に及ぼす効果や避難呼びかけ音声としてのふさわしさの違いについて心理評価を行った。実験2ではSD法を用いて、それらの音声の印象評価を行った。実験1と実験2の結果を対応づけることで、避難意思を喚起する話し方の印象について検証した。加えて、音声アナウンスに対する一般聴取者の意識について探るために、避難呼びかけにふさわしいと思う音声についてインタビュー調査を行った。

## 2. 音声刺激

実験には、平成28年11月22日午前5時59分頃に発生した福島県沖を震源とする地震による津波に対して、テレビ放送を通じてプロのアナウンサが避難を呼びかけた音声を用いた。翌日の新聞では「呼びかけ方が変わった」と報道されており[11-13]、2011年以降の試みが反映されたものと言える。これらの音声は、同一の災害状況で、多くのアナウンサが様々な伝え方をしており、呼びかけ方を検証するうえで最適であると考えた。

各テレビ局で放送された音声のうち、津波警報発令(同日午前6時2分)から注意報に切り替えられるまで(同日午前9時)の3時間程度のものを対象とした。それらのうち、話し方に着目するため、頻出した4種類の避難指示内容に限定した。それぞれの指示内容において、各アナウンサの代表的な音声刺激を予備実験により決定した。予備実験において、同一発話内容であっても音声フレーズによって評価にばらつきがあった3名の話者(すべて男性話者)については、それぞれ五つの音声フレーズ(センテンス1「はやく逃げて下さい」に限定)を抽出し、同一話者内での違いを検証することを目的として音声刺激に加えた。表-1に実験に用いた音声刺激の指示内容、フレーズ数、話者数の内訳を示す。表中の括弧内の数値は女性話者数及び

女性話者のフレーズ数を示している。センテンス1については男性話者3名のフレーズがそれぞれ五つあるため、話者数とフレーズ数は一致しない。これらの音声を用いて二つの評価実験を行った。

## 3. 実験 1

実験1では、話し方が避難行動や呼びかけ音声としてのふさわしさの評価に及ぼす影響について明らかにするために、聴取実験を行い検証した。ここでは、避難誘導効果を、避難意思を喚起し、危険性を認知させる効果として捉えることとした。また、避難呼びかけ音声としての受容度は「ふさわしい」と認知される程度と好ましさによって評価することとした。加えて、音声アナウンスに対する一般聴取者の意識について探るために、避難呼びかけ音声としてふさわしいと思う音声について、インタビュー調査を行った。

### 3.1 方法

#### 3.1.1 参加者

石川県在住の20~70代の成人男女50名(各年代10名ずつ、ただし60代以上は同年代として扱った。50名のうち女性26名)が実験に参加した。すべての被験者は日常生活に支障がない程度の聴覚を有していた。

#### 3.1.2 刺激と装置

上述の手続きで抽出した57の音声刺激を被験者に提示した。これらの音声刺激の提示制御はPC(Apple, MacBook Air)で行い、外付けサウンドデバイス(RME, Fireface UCX)でDA変換したのち、アンプ(YAMAHA, P4050)で信号増幅し、スピーカ(JBL, CM62)で提示した。音声刺激の受聴位置での平均音圧レベルは、A特性重み付けでおよそ62.1dB(54.4~64.8dB)であった。被験者の反応の取得にはタブレット(Apple, iPad)を使用した。ただし、60代以上の被験者はタブレットの操作が難しかったため、評価用紙を用いた。

#### 3.1.3 評価項目と回答カテゴリ

表-2に評価項目と回答カテゴリを示す。避難呼びか

表-2 実験1の質問項目

質問項目		カテゴリ 1	カテゴリ 2	カテゴリ 3	カテゴリ 4
Q1	従属性 指示に従うと思いますか	従う	多分従う	多分従わない	従わない
Q2	危険性の認知 どの程度、危険な状況だと思えますか	非常に危険	かなり危険	やや危険	危険ではない
Q3	ふさわしさ 避難指示音声としてふさわしいと思えますか	ふさわしい	ややふさわしい	あまりふさわしくない	ふさわしくない
Q4	好感 音声に対して好感を持てますか	持てる	やや持てる	あまり持てない	持てない

け音声は避難行動にもたらす影響について探るために、Q1. 避難指示への従属性（指示に従うと思えますか）と Q2. 危険性の認知（どの程度、危険な状況だと思えますか）の項目を設定した。また、音声は社会的に許容されるか検証するために、Q3. 避難呼びかけ音声としてのふさわしさ（避難指示音声としてふさわしいと思えますか）、Q4. 好感（音声に対して好感を持てますか）について評価するよう求めた。各評価項目に対して、それぞれ四つの選択肢を設定した。これらの回答カテゴリに加え、全項目で「判断できない」を設定した。

3.1.4 手 続 き

実験は会議室で行い、2~5名が同時に参加した。被験者には、提示された音声に対して、上述した四つの質問項目について回答するよう求めた。その際、自身の住む地区が避難指示の対象となっていることを想定して回答するよう教示した。すべての質問項目で、表-2で示した四つの回答カテゴリの他にカテゴリ5として「判断できない」を設定したが、このカテゴリの選択は最小限にとどめるよう教示した。すべての音声刺激を聴取後、どのような音声が避難呼びかけ音声としてふさわしいか、インタビュー調査を行った。

音声刺激の提示順はランダムとし、また質問項目の提示順は10施行ごとにランダムに変更した。各質問項目に対する選択肢の配置は、被験者内では実験を通じて固定し、被験者間でカウンタバランスをとった。また、一つの音声刺激につき15秒間隔で2回提示し、1分以内にすべての質問項目に回答するよう求めた。実験に要した時間は休憩を含め70分程度であった。

3.2 結果と考察

それぞれの音声について、質問項目ごとに各回答カテゴリの選択率を算出した。なお、すべての質問項目で、カテゴリ5（判断できない）が選択された音声刺激はなかった。

Q1（避難指示への従属性）、Q2（危険性の認知）では否定的な回答カテゴリ（Q1:「従わない」及び「多分従わない」；Q2:「危険ではない」）に比べ肯定的な回

答カテゴリ（Q1:「従う」及び「多分従う」；Q2:「非常に危険」、「かなり危険」、「やや危険」）の選択率が高かった。このことから、今回使用した音声刺激は全般的に、避難意志を喚起するものであり、また危険性を認知させるものであったと言える。加えて、Q1、Q2ともに、肯定的な回答カテゴリの選択率の四分位範囲は0.5~1であったことから、音声刺激によるばらつきが見込まれることが分かった。これらのことから、音声による避難誘導効果を検証する上で適切な刺激セットといえる。また、四つの回答カテゴリのうちカテゴリ1の選択率が最も高い音声刺激はカテゴリ3及び4の回答カテゴリは低いというように、各回答カテゴリの選択率間に整合性があることから、カテゴリ1の選択率をもとに分析を行うこととした。

3.2.1 避難誘導効果、ふさわしさ

避難誘導効果の指標として、各音声刺激についてQ1（避難指示への従属性）とQ2（危険性の認知）でのカテゴリ1を選択した割合を算出した。音声刺激の分布を図-1に示す。同一指示内容で比較しても「従う」選択率は最大で0.75、最小で0.12程度であり、避難指示の内容が同じであっても、話者や話し方によって「指示に従う」人を6割程度増加させることが分かった。

次に、話し方による避難呼びかけ音声としてのふさわしさや好感度への影響を検証するために、各音声刺激についてQ3（ふさわしさ）とQ4（好感）でのカテゴリ1を選択した割合を算出した。音声刺激の分布を図-2に示す。同一指示内容で比較しても「ふさわしい」選択率は最大で0.75、最小で0.02程度であった。このことから、話者や話し方が避難呼びかけ音声としての「ふさわしさ」の評価に影響することが確認された。

3.2.2 避難誘導音声としてのふさわしいと思う音声

避難を呼びかけるうえで、ふさわしいと思う音声についてのインタビュー調査を行った結果を表-3に示す。なお、インタビューでは複数回答を許したためコメントの総数は被験者の総数と必ずしも一致しない。

「緊迫感がある話し方」、「落ち着きのある話し方」、「ハキハキとした話し方」など話し方について言及した

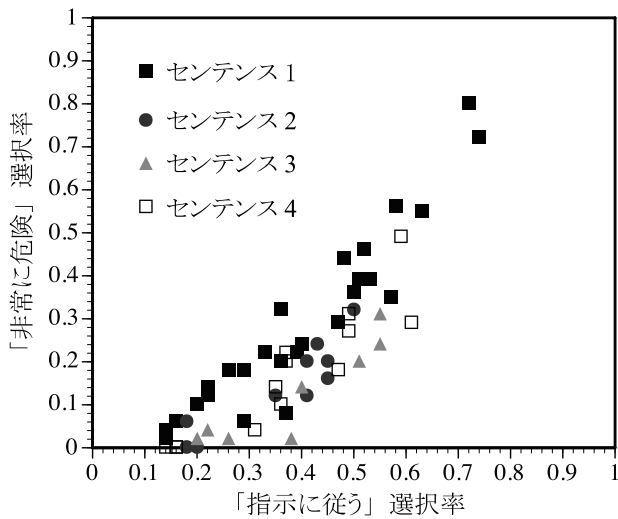


図-1 「指示に従う」選択率と「非常に危険」選択率に基づく音声刺激の分布

者は 40 名であり、大半の被験者が話し方に着目していることが分かった。また、「短い文章」、「具体的な指示内容」など発話内容について述べた者は 28 名であったが、そのうち 22 名が話し方についても言及していた。このことから約半数の被験者が発話内容と同等に話し方にも着目することが分かった。今回の実験では、指示内容のある程度限定した音声を用いたため、話し方に着目し易い状況であったといえるものの、呼びかけ音声において話し方も重要な要素であることが確認できた。

また、27 名が「緊迫感」、「切迫感」などの用語をふさわしい音声の特徴として述べた。それに対して、「冷静さ」、「落ち着き」を挙げた者は 7 名であった。また、聞き取り易さを挙げた者は 12 名であった。これまで避難呼びかけでは「冷静さ」や「聞き取り易さ」が求められてきたが [1]、今回の調査では、「冷静さ」や「聞き取り易さ」を求めた者よりも「緊迫感」を求めた者の方が多かった。

## 4. 実験 2

避難誘導効果が高い音声の聴感印象を明らかにするために、まず Semantic differential 法 [14] (以下、SD 法) と法) と因子分析を用いて呼びかけ音声の聴感印

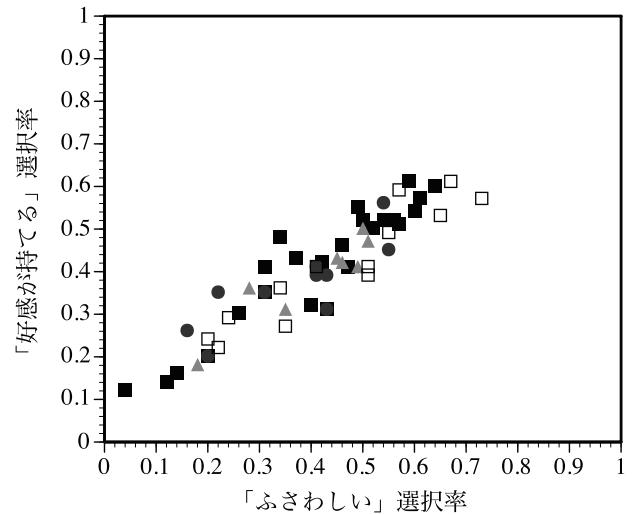


図-2 「ふさわしい」選択率と「好感が持てる」選択率に基づく音声刺激の分布

象を明らかにし、次にそれらの印象と実験 1 との対応を検証した。

### 4.1 方法

#### 4.1.1 被験者

実験 1 に参加した成人男女 50 名であった。ただし、そのうち 60 代の男性 1 名は実験 2 に参加できなかったため、新たな別の被験者 (60 代男性 1 名) が参加した。

#### 4.1.2 装置と刺激

実験 1 と同様の装置と音声刺激を用いた。

#### 4.1.3 評価項目

表-4 に実験で使用した 16 形容詞対を示す。このうち 4 対については、先行研究 [15] に基づき、SD 法を用いた音声研究で使用されている形容詞対を選択した。その他の形容詞対は、本実験に参加しない 6 名を対象とした予備調査によって決定した。予備調査では、音声や警告音の研究 [15-19] で用いられている形容詞の中から 30 対を選び、リストとして提示した。予備調査参加者には避難警告音声を聞かせ、その印象として想起される形容詞対をリストから自由に選択させ、選択率が高かった 9 対を選んだ。この 9 対のうち 2 対は先行研究にもあげられた形容詞のうち一方の形容詞の言い回しが異なるものである (表-4\*1)。合わせてリスト

表-3 避難呼びかけ音声としてふさわしい音声の特徴

カテゴリ	人数	コメント
発話内容	33	短い文章 (17), 「絶対に」、「すぐに」など強調表現があるもの (9), 具体的な指示がある (13), など
話し方	40	緊迫感があるもの (27), 落ち着きのあるもの (7), 聞き取り易いもの (12), 強い口調 (8), など
発話の属性	11	聞き馴染みのある声 (3), 男性の声 (4), 女性の声 (2), 通る声 (1) など

( ) 内の数字はコメントした被験者数を示す。複数回答可。

表-4 因子分析結果

	因子負荷量		
	第1因子	第2因子	第3因子
1. 明瞭性因子			
通りのよい - 通りの悪い	0.83	0.37	0.11
力強い - 弱々しい	0.82	0.49	-0.06
目立つ - 目立たない (*3) #1	0.81	0.55	0.14
はっきりした - ぼんやりした	0.80	0.40	0.08
張りのある - 張りのない	0.80	0.45	0.08
大きい - 小さい	0.78	0.47	-0.00
快い - 不快な	0.62	0.30	0.13
明るい - 暗い	0.56	0.45	0.42
2. 緊迫性因子			
必死な - 淡々とした (*2)	0.54	0.81	0.26
緊張感のある - 落ち着きのある (*1)	0.44	0.80	0.25
慌ただしい - ゆっくりした	0.41	0.80	0.42
感情的な - 理性的な (*2)	0.30	0.75	0.32
はやい - おそい	0.44	0.69	0.46
かたい - やわらかい	0.45	0.46	0.17
3. 声質因子			
高い - 低い	0.37	0.43	0.61
細い - 太い	-0.28	0.09	0.58
累積寄与率	43.5	57.9	65.0
固有値	6.57	2.30	1.14

\*1, \*2 は予備実験から得られた形容詞対。\*3 は著者が任意に加えた形容詞対。詳細は本文を参照。その他は文献 [13, 15, 16] から選んだ形容詞対。

にはないものの印象として想起される形容詞や副詞を自由に回答させ、挙げられた語句の中から2対を項目に加えた(表-4\*2)。また、警告音の先行研究 [20, 21] では顕著性を表す形容詞が使用されていることを考慮し、1対(表-4\*3)を加えた。

#### 4.1.4 手続き

実験は会議室で行った。被験者には各音声刺激の印象について、16形容詞対に7段階で回答するよう求めた。音声刺激の提示順はランダムとし、評価項目の提示順は10試行ごとにランダムに入れ替えた。また、形容詞対の左右配置は、被験者内では固定し、被験者間でカウンタバランスをとった。1試行はおよそ1分20秒程度とし、音声刺激を20秒間隔で3回繰り返した。ただし、60代以上の聴取者については、1試行に要する時間を1分40秒程度に延長した。実験は休憩を含め、およそ120分程度であった。

### 4.2 結果と考察

#### 4.2.1 避難呼びかけ音声の印象

被験者から得られた評価値をもとに、因子分析(主因子法、固有値1以上で因子数を決定、プロマックス回転)を行った。その結果、抽出された3因子の因子負荷を表-4に示す。第1因子は「通りのよい-通りの悪い」, 「力強い-弱々しい」, 「目立つ-目立たない」, 「はっ

きりした-ぼんやりした」などの明瞭性に関わる形容詞対で因子負荷が高かったことから「明瞭性因子」と命名した。第2因子は「必死な-淡々とした」, 「緊張感のある-落ち着きのある」, 「慌しい-ゆっくりとした」などの緊迫性を表現する形容詞対で因子負荷が高かったことから、「緊迫性因子」とした。第3因子は、「高い-低い」, 「細い-太い」と言った声質を表現する形容詞対で因子負荷が高かったことから、「声質因子」とした。以上の結果から、今回使用した尺度を用いた場合には、避難を呼びかける音声の印象は、「明瞭性」, 「緊迫性」, 「声質」の三つの要素に集約されることが分かった。

今回抽出された因子は、アナウンサーと一般人の音声を比較した研究 [16] で得られた因子(明瞭性因子(第1因子), 特徴因子(第2因子), 落ち着き因子(第3因子))とそれぞれ因子負荷量が高い形容詞対に共通する点が多かった。「緊迫性因子」と「落ち着き因子」では表現が異なるものの、「落ち着き因子」は非緊迫性を示したものと捉えることができる。先行研究と同様に、本研究でもプロのアナウンサーが発話した音声を用いており、ある程度共通した評価構造であったと推測できる。

#### 4.2.2 実験1の評価値との相関

避難誘導効果が高い話し方の印象について検証する

表-5 実験 1 と各因子の相関

	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子
Q1	0.74	0.86	0.46
Q2	0.71	0.83	0.41
Q3	0.68	0.74	0.41
Q4	0.68	0.70	0.36

すべての組み合わせにおいて  $p < 0.01$

ために、各音声刺激について 3 因子の因子得点と、実験 1 での各設問に対するカテゴリ 1 の選択率の相関を算出した。表-5 に各設問と各因子の Pearson の積立相関係数を示す。三つの因子のうち明瞭性因子と緊迫性因子については Q1. 避難意思と Q2. 危険性の認知と各因子の相関係数はすべて 0.7 以上であり、特に緊迫性因子については 0.8 以上と高い相関が認められた。このことから、避難誘導効果が高い話し方は、聞き取り易く明瞭で、緊迫感が高い印象を与えると言える。

また、緊迫感が高い話し方が避難誘導音声としてふさわしいと評価されるか検証するために、緊迫性因子の因子得点と実験 1 の Q3. ふさわしさと Q4. 好感度の相関係数を算出したところ、それぞれ 0.7 以上を示した。この結果は、音声の緊迫感が高い場合にはふさわしさや好みの評価が高いことを示しており、全体的には緊迫感が高い話し方は呼びかけ音声としてふさわしいと評価されていることが分かった。

#### 4.2.3 プロフィール分析による同一話者内での比較

同一話者内での話し方による避難誘導効果の違いを検討するために、話者 3 名 (001, 002, 005) の話し方が異なる音声を実験 1 の結果に基づいてプロットしたものを図-3 に示す。その結果、同一話者かつ同一発話内容でも話し方によって誘導効果は変わることが分かった。また、002 では Q1 と Q2 のどちらの値も大きく変動するが、001 では Q1 に比べ Q2 の変動が大きく、話者による違いがあることが分かった。本研究ではこの違いの要因について解明することはできていないが、001 と 002 では発話内容が全く同じであることから、音声の音響特徴によるものと考え、今後詳細に検討する予定である。

次に、話し方による印象の違いを検証するために、実験 2 における各形容詞対に対する評価値をもとにプロフィール分析を用いて検証した。図-4 に話者ごとに結果を示す。凡例は実験 1 での Q1 のカテゴリ 1 (指示に従う) 選択率の順位を示す (A:1 位, B:2 位, C:3 位, D:4 位, E:5 位)。この結果から、実験 1 での順位に応じて各形容詞対の平均値が低くなることが分かった。特に、第 2 因子 (緊迫性因子) に該当する評価項目では音声による評価値の違いがはっきりと示された。

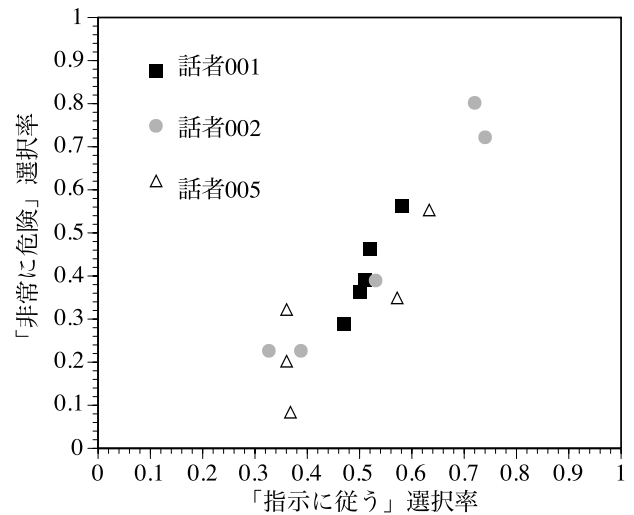


図-3 同一話者での「指示に従う」選択率と「非常に危険」選択率の分布

各形容詞対で同一話者内の評価値の標準偏差を算出し、因子ごとに平均標準偏差を算出したところ 0.51~0.68 程度となり、大きく変動することが分かった (平均標準偏差 001: 0.6; 002: 0.68; 005: 0.51)。一方、第 1 因子 (明瞭性因子) に該当する形容詞対では平均標準偏差は 0.31~0.41 となり、緊迫性因子に比べ、評価値の変動が小さかった (001: 0.41; 002: 0.35; 005: 0.31)。この結果から、話者が音声の明瞭性の印象は保ちつつ、緊迫感の印象のみが変化するように発話していると推測できる。特に 001 及び 002 ではこの傾向が顕著だった。明瞭性と緊迫感のそれぞれの音響特徴に明らかにするために、これらの音声を詳細に分析することが求められる。

## 5. 総合考察

本研究では、避難呼びかけ音声における話し方の影響についての知見を得るために、20~70 代の聴取者を対象とし、聴取実験を行った。その結果、以下のことが分かった。

1. 話し方によって、避難意思の喚起や危険性の認知は大きく影響される。
2. 避難呼びかけ音声についての評価次元として、「明瞭性」、「緊迫性」、「声質」の三つが存在し、特に避難行動を喚起する効果が高い話し方は聞き取り易く明瞭で緊迫感が高い印象を与える。
3. 緊迫感が高い音声であっても、避難呼びかけ音声としてふさわしいと認識する人は多い。

### 5.1 避難呼びかけにおける「話し方」の効果

これまで災害時の音声アナウンスについては、屋外拡声システムを通じての聞き取りにくさに耳目が集まることが多く、音声自体の避難行動を促す効果の有無

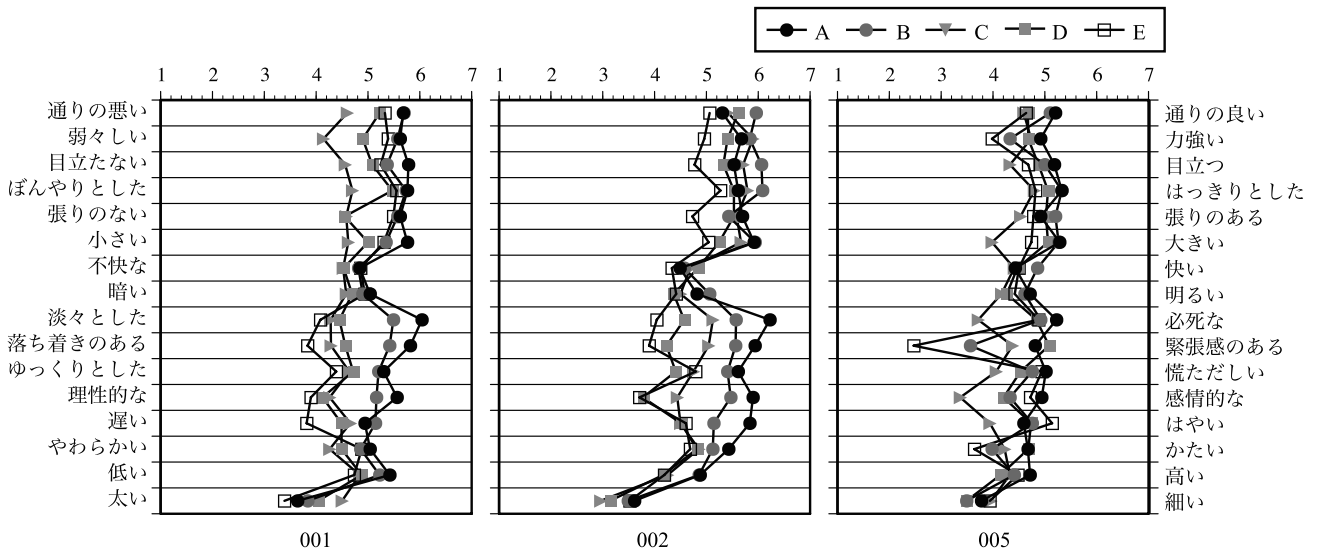


図-4 同一話者での音声刺激のプロフィール分析による比較

や、その大きさについては不明であった。本研究の結果、音声アナウンスが避難行動に大きく影響することが改めて示された。加えて、同一の指示内容、同一話者の音声を比較した場合においても、最大で6割ほど効果は増大させることから、音声アナウンスにおける「話し方」が重要であることが明確に示された。避難呼びかけ音声としてのふさわしさについてのインタビュー調査でも、「具体的な指示」などの言語情報と同等に「緊迫感・切迫感」や「聞き取り易さ」など呼びかけ方に着目する人も多く、この結果を裏付けるものと言える。

2011年以降、災害時の避難呼びかけについては「分かり易い平易な言葉に直す」、「(到達が予想される津波の高さや時間など) 具体的な数値を入れない」[1] など、言語情報の見直しが積極的に行われており、マニュアルやガイドライン [21, 22] などの改定、整備が相次いでいる。本研究の結果は、こうした言語情報に併せて「話し方」についても積極的な見直しを促すものと言えよう。

5.2 避難呼びかけにおける緊迫感とふさわしさ

東日本大震災以降、緊迫感に着目した呼びかけ方の取り組みが進められてきたが、どの程度効果的であるかについては不明であった。今回、緊迫感と避難誘導効果に高い相関が見られたことで、試みが妥当であることが明確に示された。また、緊迫感と避難呼びかけ音声としてのふさわしさにも高い相関が認められた。実験1のインタビュー調査においても、半数(25名)の被験者が「緊迫感がある音声」、「切羽詰まった感じのもの」など緊迫感が感じられる音声は避難誘導音声としてふさわしいと回答している。これらの結果は、聴取者が緊迫感の高い呼びかけ音声を肯定的に捉えていることを示しており、従来の懸念を払拭する一つの

論拠になりうる。

その一方で、インタビュー調査では「切羽詰まっていないもの」、「落ち着いた音声」などの音声が避難呼びかけ音声としてふさわしいと回答した被験者も7名いた。これら7名は「緊迫した音声が嫌だ」、「緊迫した音声だと慌ててしまうので、避難指示音声としてはふさわしくない」など緊迫感がある声は不適切とコメントしている。この結果から、緊迫した音声に嫌悪感を示し、誘導音声として受け入れられない聴取者は一定の割合で存在するものと考えられる。

ただし、「東日本の被災状況を見ると、そう(落ち着いた声でいってほしいなど)も言っていない」、「普段だったら落ち着いた話し方がいいが、災害時は別」、「災害時には、とにかく危険性を伝えて欲しい」といったコメントが多数の被験者から得られた。実験1のインタビュー調査で避難呼びかけとしてふさわしい音声として「緊迫感がある」とした人が半数を超えたことと考え合わせると、東日本大震災以降、従来の「冷静さ」から「緊迫感」のある音声へと防災アナウンスへの認識が変化していることが伺えた。これは、メディアなどによって防災への意識が高められ、感情的な呼びかけ音声への理解が進んだためと推測できる。加えて、今回使用した音声は津波に対する避難を呼びかけるものであり、被験者に東日本大震災を思い起こさせ易かったとも考えられる。今後、避難呼びかけにおける緊迫感の必要性が周知されることで、津波以外の災害状況においても、緊迫感が付与された音声は社会的に受容されていくことが期待される。

5.3 本研究の問題点と今後の展望

本研究では、被験者に自身が災害に遭遇している状況を想定させ、評価させる実験室実験を行った。その



ため、得られた結果は安全な状況下での被験者の主観であり、実際の避難行動ではない。避難行動に関する研究では、実験室環境下での避難意思と実際の行動では大きな隔たりがあり、実際の災害環境では行動は抑制されることが示唆されている [20]。これらを考慮すると、今回得られた話し方の効果も実際の避難行動に対しては小さくなる可能性がある。また、緊迫感の高い音声のパニックを誘発するなど避難行動を妨害する可能性を本研究の結果からは否定できない。今回得られた知見をもとに、今後は、フィールド実験など実際の災害状況に近い状況を設定して、呼びかけ音声による避難行動への影響を改めて検証する必要がある。

また、今回の研究を通じて、同一人物、同一話者で話し方を変えることで異なる緊迫感を感じさせ、かつ明瞭性の印象は変わらない音声を抽出することができた。これらの音声の音響分析を行うことで、緊迫感に関わる音響特徴について明らかにすることが可能となる。この分析で得られた知見は、緊迫感を感じさせる音声合成の開発に役立てられる。東日本大震災では、市の職員が防災無線を放送し続けたために、津波に巻き込まれるという悲劇が起こった。このような悲劇を防ぐためにも呼びかけ音声の人工化は有効であり、本研究の結果はその一助になるものと考えている。

## 6. ま と め

本研究では、避難呼びかけ音声における話し方の影響について検証するために、実際に放送された避難呼びかけ音声をを用いて (1) 話し方によって避難誘導の効果は変わるのか、(2) この効果が高い話し方はどのような印象なのか、について明らかにするための二つの聴取実験を行った。その結果、(1) 話し方によって避難誘導効果は変化する、(2) 明瞭性が高く、緊迫感の高い音声では避難意思の喚起との相関が高い、ことを確認した。加えて、(3) 避難誘導効果や緊迫感が高い音声呼びかけ音声としてふさわしいと認知され得るか検証した。その結果、一定の割合で緊迫感が高い音声に嫌悪感を示す人はいるものの、ふさわしさの評価と緊迫感の高さに相関が認められ、呼びかけ音声として認知され得ることが示唆された。これらの知見は、近年の緊迫感に着目した呼びかけ音声の試みを支持する結果と言える。今後は、本研究で得られた知見を踏まえつつ、明瞭性因子や緊迫性因子と音響特徴との対応関係の検討を通じて、より効果的な呼びかけ音声の作成を進めていくことが求められる。

## 謝 辞

音声の使用を許可下さった放送局の皆様、また音声データの収集にご助力いただいた本学森川大輔博士 (現富山県立大学) に感謝申し上げます。本研究はセコム科学技術振興財団の研究助成を受けて実施した。

## 文 献

- [1] 井上裕之, “命令調を使った津波避難の呼びかけ,” 報道研究と調査, 3 月, pp. 22–31 (2012).
- [2] 井上裕之, “大洗町はなぜ「避難せよ」と呼びかけたのか,” 報道研究と調査, 9 月, pp. 32–53 (2011).
- [3] 津波避難対策検討ワーキンググループ (第 5–6 回会合), 内閣府中央防災会議防災対策推進検討会議 (2011).
- [4] 広井 修, “自然災害と人間行動,” 行動医学研究, 5, 1–4 (1999).
- [5] 広井 修, 災害と人間行動 (東京大学新聞研究所, 東京, 1982).
- [6] E. Hellier and J. Edworthy, “The perceived urgency of speech warnings: Semantics versus acoustics,” *Hum. Factors*, 44, 1–17 (2002).
- [7] E. C. Hass and J. Edworthy, “Designing urgency into auditory warnings using pitch, speed and loudness,” *Comput. Control Eng. J.*, pp. 193–198 (1996).
- [8] 岩宮真一郎, サイン音の科学—メッセージを伝える音のデザイン論— (コロナ社, 東京, 2012).
- [9] 戸井田義徳, “屋外の公共放送の現状と課題—防災用野外スピーカシステムを中心にして—,” 騒音制御, 15, 117–121 (1991).
- [10] P. Jang, “Designing acoustic and non-acoustic parameters of synthesized speech warning to control perceived urgency,” *Int. J. Ind. Ergon.*, 37, 213–223 (2007).
- [11] 毎日新聞, “余禄,” 2016 年 11 月 23 日付朝刊, 12(1) (2016).
- [12] 読売新聞, “[今すぐ逃げて] ニュースで連呼,” 2016 年 11 月 23 日付朝刊, 13(33) (2016).
- [13] 日本経済新聞, “春秋,” 2016 年 11 月 23 日付朝刊, 13(1) (2016).
- [14] C. E. Osgood, G. J. Suci and P. H. Tannenbaum, *The Measurement of Meaning* (University of Illinois Press, Urbana, IL, 1957).
- [15] 木戸 博, 粕谷英樹, “通常発話の声質に関連した日常表言語—聴取評価による抽出—,” 音響学会誌, 57, 337–344 (2001).
- [16] 鹿島田千帆, 荻田和紀, 石川智治, 長谷川光司, 阿山みよし, “音声の聴取印象に対する発話トレーニングの効果,” 映像情報メディア学会誌, 63, 1818–1823 (2009).
- [17] 桑野園子, “警告信号音の心理的評価,” 騒音制御, 25, 3–7 (2001).
- [18] 水浪田鶴, 桑野園子, 難波精一郎, “言語情報が警告信号音の印象に与える影響,” 騒音制御, 27, 273–282 (2003).
- [19] 崔 正烈, 増見洋治, 岩谷幸雄, 勝又道哲, 坂本修一, 鈴木陽一, “長距離伝搬に頑健な津波警報候補音の作成,” 感性工学会論文誌, 13, 459–469 (2014).
- [20] 田中孝宣, “東日本大震災報道—NHK の初動から 72 時間の災害報道を中心に—,” 放送メディア研究, 11, 45–67 (2014).
- [21] 内閣府, 避難勧告等の判断・伝達マニュアル 作成ガイドライン (2015).
- [22] 気象庁・内閣府・観光庁, 緊急地震速報・津波警報の多言語辞書 (2014).