

# 聴覚障がい者を対象とした大型商業施設における災害情報伝達の研究

○松崎 泰久\*<sup>1</sup> 若月 大輔\*<sup>2</sup> 倉田 成人\*<sup>3</sup>  
 佐野 友紀\*<sup>4</sup> 遠田 敦\*<sup>5</sup> 野竹 宏彰\*<sup>6</sup> 広田 正之\*<sup>7</sup>

キーワード：災害情報 避難誘導灯 情報配信 眼鏡型カメラ スマートフォン スマートウォッチ

## 1. はじめに

大型商業施設で火災等の災害が起こった直後に、避難に必要な情報はまず音声情報（館内放送、サイレン等）で伝達される。しかし、聴覚障がい者は音声情報を得にくいいため、速やかな避難のためには何らかの視覚的な情報を得る必要がある。また、自分が熟知している商業施設と良く知らない商業施設での避難では、避難行動も変わってくると考えられる。一般的な大型商業施設において、災害時の避難という観点からの建築防災計画上の問題点を踏まえて、どのような情報をどのような方法で商業施設内の聴覚障がい者へ伝達すればよいかという課題に関して、有効な手段は得られていない。

そこで、大型商業施設の建築防災計画上の問題点を探り、有効な視覚情報提供のあり方を検証するために、実際の大型商業施設で聴覚障がい者が参加する災害情報配信実験を行った。具体的には、非常階段の配置と避難誘導灯の設置方法に関する問題点を指摘し、これを解決する方策としてスマートフォンへの災害情報配信を提案した。さらに、聴覚障がい者に対して有効な災害情報配信の方法と内容について実験を繰り返して検証し、今後の展望を示した。

## 2. 実験目的と概要

本研究では、大型商業施設の建築防災計画上の問題点を探り、有効な視覚情報提供のあり方を検証することを目的として、実際の商業施設で聴覚障がい者が参加する災害情報配信実験を行った。視覚情報提供方法として、最も汎用性が高いと考えられるスマートフォンへの災害情報配信を提案した。5回実施した実験の概要を表1にまとめて示す。実験参加者は、両耳の聴力レベルがおおむね60デシベル以上の者、又は補聴器等の使用によっても通常の話声を解することが不可能、もしくは著しく困難な程度の大学生である。実験場所とした商業施設1、2は、延べ床面積がそれぞれ約85,000㎡、約105,000㎡であり、つくば地区にある関東最大級のショッピングセンターである。ただし、商業施設1は実験参加者が日頃から利用しているが、商業施設2は実験参加者には不慣れであることが大きな違いである。まず、参加者が熟知している商業施設で5つのメディアを利用した実験を行い、最も有効なメディアとしてLINEを選択した。その後、眼鏡型カメラを導入して実際の避難状況を把握し、災害情報配信専用アプリの開発と利用、スマートウォッチによる振動通知の利用等を行った。

表1 5回実施した実験の概要

検討内容	(第1回実験) 災害情報配信に対するメディアの有効性の検討	(第2回実験) 災害情報配信に対する異なる場所での認識度の検討	(第3回実験) 眼鏡型カメラを使った建築防災計画上の問題点の検討	(第4回実験) 専用アプリを使った確実な情報提供の検討	(第5回実験) スマートウォッチの振動通知と動画を使った情報提供の検討
場所	商業施設1	商業施設2	商業施設2	商業施設2	商業施設2
条件	参加者が既知の場所	参加者が未知の場所	参加者が未知の場所	参加者が未知の場所	参加者が未知の場所
	実験参加者22名	実験参加者20名	実験参加者10名	実験参加者10名	実験参加者10名
ツール	5つのメディア (LINE, Email, Twitter, Facebook, Instagram)	LINE	LINE 眼鏡型カメラ	専用アプリ 眼鏡型カメラ	専用アプリ 眼鏡型カメラ スマートウォッチ
概要	5つのメディアを対象として、最も災害情報の配信に有効なものを確認し、かつ、実験を行う商業施設の建築防災計画上の問題点を調査する	LINEを使い、実験参加者が良く知らない商業施設において災害情報配信実験を行い、災害情報の有効性と建築防災計画上の問題点を調査する	眼鏡型カメラを使い、避難をしている様子を実験参加者の視線で確認する。これにより、避難に関する問題点を明らかにする	災害情報を送信した時刻、参加者が閲覧した（既読となった）時刻をリアルタイムで記録できる専用アプリを導入する	災害情報を確実に伝えるために、振動通知を利用する。災害情報に動画を埋め込むことによる避難への有効性を調査する

### 3. 本実験で使用した機器

(1) 眼鏡型カメラ:眼鏡の中心にレンズが設置されており、実験参加者が見ている映像を内蔵メモリに収録できる(図1参照)。



図1 眼鏡型カメラ

(2) 災害情報配信専用アプリ:筑波技術大学、早稲田大学、日本大学、清水建設で共同開発したスマートフォンへの災害情報配信アプリで、災害情報を送信した時刻、参加者が閲覧した(既読となった)時刻をリアルタイムで記録することができる。アプリ管理システム上で、記録されているデータの例を図2に示す。13時29分37秒に配信され、その3分48秒、13秒後に実験参加者が配信情報を閲覧したことがわかる。

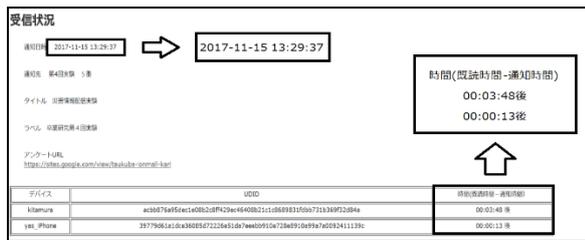


図2 災害情報配信専用アプリ管理システム

(3) スマートウォッチ:スマートフォンと連動し、災害情報を受信できる腕時計型携帯端末である。腕に装着して、振動で災害情報の受信を覚知できる。実験で使ったスマートウォッチを図3に示す。



図3 スマートウォッチ (Apple社製 アップルウォッチ)

### 4. 実験内容

(1) 第1回実験:災害情報配信に対するメディアの有効性の検討

実験参加者が良く知っている大型商業施設を対象に、火災が起こったと想定し、5つのメディアに災害情報を配信する。そこから5つのメディアでどれが有効かを調べると共に建築防災計画上の問題を調べるために、実験を行った。5つのメディアとはLINE、Email、Twitter、Facebook、Instagramとした。5つのメディアを実験で使用するために、

下記のような手順で災害情報を配信した。

- ① E-mail はメーリングリストを作成して配信する。
- ② LINE はグループ機能で一斉に情報を配信する。
- ③ Twitter、Facebook、Instagram は実験用アカウントをフォローしてもらい情報を配信する。

商業施設1の3階のカフェを火災発生現場とし、実験対象者22人を対象に、5つのメディアを使い、スマートフォンに災害情報を配信した(図4参照)。実験後アンケートを行って、有効なメディア、災害情報の内容、避難階段の位置等の建築防災計画等について確認した。その一例として、5つのメディアのうちどのメディアが一番有効と感じたか、という設問に対するアンケートの結果を図5に示す。



図4 配信した災害情報(スマートフォン画面)

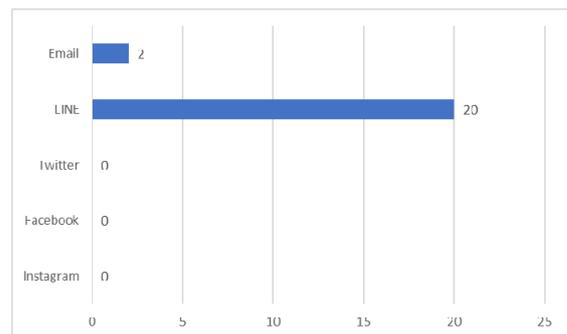


図5 5つのメディアの有効性に関するアンケート結果

実験結果から、情報伝達に関してはLINEが最も有効な手段であった。また、商業施設1は、実験参加者がよく知っている(知っている)場所にも関わらず、非常階段の場所がわからない参加者が半数程度であった。非常階段に誘導するような避難誘導灯が実験参加者の印象には残っておらず、災害時の避難に関する建築防災計画上の問題と考えられる。

## (2) 第2回実験：災害情報配信に対する異なる場所での認識度の検討

第1回実験で一番有効だったメディアであるLINEを使って、参加者が全く知らない大型商業施設で、第1回実験と同様の実験を行った。商業施設2のカフェを火災発生日現場とし、実験対象者20人に災害情報を配信した。

実験場所の商業施設を熟知しているかどうかに関わらず、災害情報を配信しても非常階段までの経路を把握できない実験参加者が半数程度で、建築防災計画上、非常階段の設置場所や避難誘導灯の設置方法に問題があることがわかった。建築防災計画上の視点から見た際、階段が見にくい位置にあることと、避難誘導灯が多く設置されているが肝心の避難階段に対する誘導灯が見にくいことが問題と考えられる。例として、避難誘導灯に気が付いたか、という設問に対するアンケート結果を図6に示す。

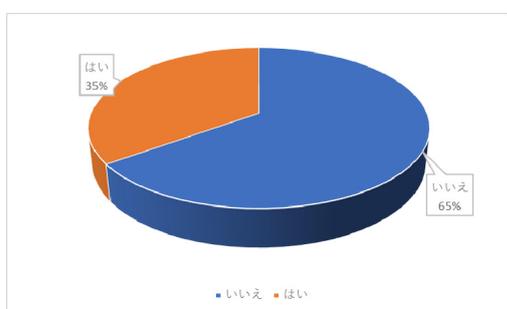


図6 避難誘導灯に関するアンケート結果

## (3) 第3回実験：眼鏡型カメラを使った建築防災計画上の問題点の検討

第2回実験と同様の場所で、実験参加者に3.(1)に示した眼鏡型カメラを付けてもらい、実験参加者の視線での映像を取得し、建築防災計画と避難に関する具体的な問題点について調査するために実験を行った。

商業施設2の1階のカフェを火災発生日現場とし、実験対象者10人に眼鏡型カメラを使ってもらい、実際に避難をしている様子をモニタリングする。眼鏡型カメラによる映像(画像)の例を図7に示す。映像の分析を行った結果、多くの実験参加者は、災害情報配信前後において、前方の下の方を見ていることがほとんどで、上方にある避難誘導灯の存在にも気が付いておらず、非常階段への経路を示すことに対して有効ではないことがわかった。



(a) 災害情報受信時の様子 (b) 避難階段を探す様子

図7 眼鏡型カメラによる映像(画像)の例

また、実験参加者は、配信した災害情報をしっかりと確認しているものの、非常階段への経路を見つけることが極めて困難であることが映像からも明らかであった。

## (4) 第4回実験：専用アプリを使った確実な情報提供の検討

第3回実験までは、実験参加者が最も有効と回答したメディアとしてLINEを使っていたが、LINEでは、災害情報を送信してから受信するまでの正確な時間の計測ができない。そのため、送信から受信までリアルタイムで計測、記録できる災害情報配信専用アプリ(3.(2)参照)を開発し、実験に導入した。

商業施設2の1階のカフェを火災発生日現場とし、実験対象者10人に眼鏡型カメラを使ってもらい、専用アプリにより災害情報を送信した。専用アプリは災害情報を送った時刻と、実験参加者が災害情報を受信し、閲覧した時刻(既読)をリアルタイムで表示できる。災害情報を送った時刻、閲覧した時刻を集計した結果、早い実験参加者は30秒以内であったが、遅い実験参加者は2分以上気づけなかった場合もあった。いざという時に少しでも早く気づかないと手遅れになる可能性がある。また、第1回実験からの共通した課題であるが、災害情報受信時に、実験参加者が自分の現在地を把握することができず、情報を送っても速やかに非常階段に向かうことが難しく、スマートフォンへの災害情報の配信だけでは、有効性に限界があることが示唆された。

## (5) 第5回実験：スマートウォッチの振動通知と動画を使った情報提供の検討

第5回実験では、災害情報を確実に受信するために、3.(3)に示したスマートウォッチの振動通知機能を使用した。また、速やかな避難につながる情報提供のために、災害情報の中に非常階段までの経路を示す動画を埋め込み、その有効性を検証した。

商業施設2の1階のカフェを火災発生日現場とし、実験対象者10人に眼鏡型カメラを使ってもらった。また対象者10人のうち5人はスマートウォッチを着用してもらい、振動通知を使った災害情報の提供を試みた。スマートウォッチを使うことで災害情報を発信してから受信するまでの時間を短縮できるかどうかを調査し、災害避難情報に動画を埋め込むことで自分のいる場所がわからなくてもスムーズに避難できるかどうかを検証した。

表2に、災害避難情報を送信してから、実験参加者が受信して閲覧するまでの時間の計測結果を示す。同表には、スマートウォッチ有りと無しの場合の合計10名の実験結果が示されている。これらを比較して、有りの方が時間が遅くなっているケースが見られるが、腕で振動を感知してからスマートフォンを見るまでの時間を考慮すると、ほぼ互角と

考えられる。しかし、無しの場合の実験結果 3 を見ると、2分 26 秒と大幅に遅くなっていることから、スマートウォッチ有りの場合は、振動機能により情報の配信に気がつかない実験参加者は無く、災害情報の確実な受信に有効であることがわかった。図 8 に、動画の有効性に関するアンケート結果を示す。写真、画像、テキストのみの災害情報よりも、動画を使った避難誘導が効果的であることがわかる。

表 2 災害情報配信から受信までの時間

第 5 回実験結果	1	2	3	4	5
スマートウォッチ有	19 秒	13 秒	13 秒	23 秒	15 秒
スマートウォッチ無	12 秒	10 秒	2分 26 秒	14 秒	9 秒

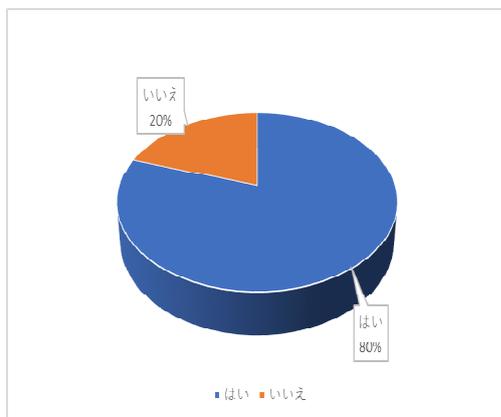


図 8 避難のための動画の有効性に関するアンケート結果

## 5. 実験結果の考察

実際の大型商業施設で実施した聴覚障がい者が参加する災害情報配信実験の結果から、以下のことが明らかになった。

- (1) 第 1 回、第 2 回実験から、実験参加者が日々使い慣れている LINE が最も情報を得やすいツールであることがわかった。また、実験場所の大型商業施設を熟知しているかどうかに関わらず、災害情報を配信しても非常階段までの経路を把握できない実験参加者が多く、建築防災計画、非常階段の設置場所や避難誘導灯の設置方法に問題があることがわかった。さらに、実験実施場所の商業施設 2 の防災担当責任者へのインタビューにより、年に二回行われる防災避難訓練は従業員のみでの参加であり、避難誘導灯が示す本来の非常階段は使われておらず、位置も把握されていないこと、一般客が普段利用できる非常階段への避難誘導灯の設置が不十分であることなどが明らかになった。
- (2) 第 3 回実験では、眼鏡型カメラを実験参加者に着用してもらい災害情報配信実験を行った。映像の分析を行った結果、多くの実験参加者は、災害情報配信前後において、前方の下の方を見ていることがほとんどで、上方にある避難誘導灯の存在にも気が付いておらず、非常階段への経路を示すことに対して有効ではないことがわかった。また、

実験参加者は、配信した災害情報をしっかりと確認しているものの、非常階段への経路を見つけることが極めて困難であることが映像からも明らかであった。

(3) 第 4 回実験、第 5 回実験では、スマートフォンに自由に情報が配信できて、スマートウォッチの振動通知も利用でき、かつ情報を送った時刻、実験参加者が災害情報を受信して閲覧した時刻がリアルタイムでわかる災害情報配信専用アプリを導入した。計測した結果、災害情報を配信してから閲覧までの時間は 20 秒以内であった。

(4) 第 4 回実験、第 5 回実験から、速やかな避難につながる情報提供のために、災害情報の中に非常階段までの経路を示す動画を埋め込んだ。さらに、災害情報を確実に受信するために、スマートウォッチの振動通知機能を試用した。その結果、動画による非常階段への誘導はわかりやすく、有効であったという意見が得られた。また、スマートウォッチの振動通知機能を利用した場合、情報の配信に気がつかない参加者は無く、災害情報の確実な受信に有効であることがわかった。

## 6. まとめ

本研究により、一般的な大型商業施設での建築防災計画上の問題点が明らかとなり、災害直後の音声情報が得にくい聴覚障がい者にとって、スマートフォンへの災害情報配信は有効で、さらに、動画、スマートウォッチの振動機能等を選択できれば安全性の向上につながることを確認できた。

## 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K06667 の助成を受けたものです。

## 【参考文献】

- 1) 廣井脩：新版災害と日本人—巨大地震の社会心理。時事通信社，1995。
- 2) 秋山隆志郎：聴覚障害者と災害情報—聴覚障がい者対象調査による分析—。経営情報科学 Vol. 9, No. 1 : 1-14, 1997。
- 3) 若月大輔，倉田成人：聴覚障害者に対する災害情報伝達に関する基礎的検討—筑波技術大学の防災訓練を対象として—。信学技報 Vol. 115, No. 491, WIT2015-90 : 13-18, 2016。
- 4) 松崎泰久，若月大輔，倉田成人，佐野友紀，遠田敦，野竹宏彰，広田正之：聴覚障がい者に対する災害情報伝達に関する研究，日本建築学会大会学術講演梗概集（東北），11082，日本建築学会，pp. 177-178, 2018。

- \*1 松井建設株式会社東京支店総務部経理課
- \*2 筑波技術大学産業技術学部 准教授 博士(工学)
- \*3 筑波技術大学産業技術学部 教授 博士(工学)
- \*4 早稲田大学人間科学学術院 教授 博士(工学)
- \*5 日本大学生産工学部 専任講師 博士(建築学)
- \*6 清水建設株式会社技術研究所 グループ長 博士(工学)
- \*7 清水建設株式会社技術研究所 上席研究員 博士(工学)