

照明器具を利用した緊急情報伝達システムに関する研究

— その 1 緊急時における聴覚障害者の行動及び必要とされる情報について —

筑波技術大学 産業技術学部 総合デザイン学科¹⁾ 産業情報学科²⁾

伊藤三千代¹⁾ 今井 計²⁾ 櫻庭晶子¹⁾ 金田 博¹⁾

要旨：本研究は「照明器具を利用した緊急情報伝達システム」の具体化に向け、建物内で緊急時に必要とされる「瞬時に気付く」のための情報と同時に、「何が起きているか（地震、火災、危険人物侵入等）」といった情報種別並びに「現象の程度」「避難の必要性」等緊急性の情報を、LED 照明器具の点滅パターン及び色光の違いで伝達する可能性を探ることを目的とする。本報では、研究概要並びに緊急時の行動及び必要とされる情報に関するアンケート調査の結果を報告する。その結果をもとに、本システム具体化の可能性について考察した。

キーワード：緊急情報伝達, 照明器具, 聴覚障害, ユニバーサルデザイン

1. はじめに

わが国では、火災等の災害や事故発生時における緊急情報は「音」による伝達が多く、聴覚障害者や聴力の低下した高齢者は異変を感知することが困難な状況にある。そのため、本学や聴覚障害者関連施設ではストロボライトや回転灯等光による警報装置を警報ベルと併設している。一方、海外先進国やアジアの近隣諸国等多くの国では、ユニバーサルデザインを考慮した「音と光の警報」が実現している。米国では、ストロボライト等の光や振動を利用した警報装置を義務づける法律や規格が整備され、ほとんどの建物内に「音と光の警報」が設置されている。日本でも音以外の警報システムの必要性から、関係法令の改正を視野に入れた「音と光の警報」の実現が望まれ、数年前から調査研究が行なわれている。総務省消防庁は、聴覚障害者や高齢者向けの火災警報設備の普及を目指し、平成 22 年 6 月から検討会等で設備の効果的な使用方法などを検討中である。

しかし、これらの光警報装置は、緊急時に異変を知らせるために有効ではあるものの、視覚情報のため視野に入らなければ気づけないというデメリットもある。更に勘案すべき点は心理的負荷である。人が災害や事故に遭遇し異変に気づいた後で、次に必要とされる情報は状況把握と行動判断に繋がる内容であるが、聴覚障害者の場合は、非常アナウンスや人の声、移動する足音等の聴覚情報で周囲の状況を察知して状況判断することが困難である。そのため、うろたえたり不安を感じたり精神的な負担も大きい。これらの問題を検討し、光（LED 照明器具）に

よる有効的な伝達方法を提案することで、特に聴覚障害者に対する緊急時の情報を視覚的方法で実現でき、ユニバーサルデザインを考慮した緊急情報伝達の分野で貢献できる。

2. 研究概要

本研究は NTT ファシリティーズからの委託研究で、LED 照明器具の点滅や色光を利用し、健聴者及び聴覚障害者が緊急情報を的確に受け取れるシステムの開発の具体化に向けて検証と提案を行なうものである。検討課題は (1)「緊急時に誰でも分かりやすい点滅」有効な点滅パターンの検証、(2)「緊急事態から連想される色と点滅」カラー LED 照明に対する印象評価並びに白色 LED 照明との比較、(3)「点滅装置と周辺設備との係わり」文字表示装置や既存の防災設備等との連動について、である。

これらの課題に対して次の項目にまとめ検討した。

<アンケート調査>

- ①緊急情報を伝達する手段について
- ②緊急時の意識と行動について
- ③緊急時に必要とされる情報について
- ④緊急事態の内容の優先度について

<実験室実験にて体験評価及び実験後の聞き取り調査>

- ⑤従来の点滅装置に対する気づきやすさの優位性
- ⑥点滅の違いによる「気づきやすさ」
- ⑦点滅の違いによる「連想される緊急事態」「不安感」
- ⑧点滅の違いによる「緊急度」「避難の必要性」
- ⑨色光の印象評価

⑩色光の違いによる「連想される緊急事態」

⑪心理的影響との関係

本研究では、点滅パターン及び色光で「緊急度」「避難の必要性」「緊急事態の内容」等の情報種別の可能性を探り、具体的な提案に繋げることが求められた。その際、点滅や色によっては不安感を誘引してしまう等の心理的負荷が問題となるため、緊急時に落ち着いた行動ができるように、極度な心理的負荷がかからない刺激での情報種別の可能性と、心理的影響との関係を明らかにすることが必要であった。そこで、実験の印象評価に加え、聞き取り調査ではインタビュー形式と自由回答によるアンケート形式を併用し、特に印象や理由について詳しく尋ねた。実験中の尺度評価だけでは得られにくい潜在する感覚的な意見や感想から心理的影響を探ることで、本実験検証が具体的な提案につながると考えた。

本報では、アンケート調査（検討項目①～④）の結果で明らかとなった緊急時の行動と意識及び緊急時に最も必要とされる情報に関して報告する。特に聴覚障害学生と健聴学生の相違点に着目して、本システムの具体化に向けての提案と今後の課題を述べる。

3. 調査概要

調査対象は聴覚障害学生及び健聴学生で、アンケートは配布形式とした。実施日は2010年2月21日～4月16日、回答数は本学の聴覚障害学生159名（18～26歳）及び他大学の健聴学生39名（20～29歳）の計198名であった。

調査内容は以下の通りである。

- ・回答者の属性（4章4.1節）
- ・緊急情報を伝達する手段について（4.2）
（非常ベル・非常放送の有効性／火災確認手段）
- ・緊急時の対応について：行動と意識（4.3）
（避難情報伝達に効果的な手段／火災時の行動／地震時の行動／避難に対する意識／常備品等）
- ・緊急時に必要な情報内容（4.4）
（最も優先的に知りたい情報／緊急事態の内容）

4. 調査結果及び考察

4.1 回答者の属性

聴覚障害学生の84.3%が寄宿舍、健聴学生の71.1%がアパート暮らしである。また、聴覚障害学生の聴力と障害に関しては、有効回答者の補聴器使用率が85.5%、人工内耳使用率は8.9%、両耳聴力レベルの平均は100dBで、90dB以上の重度難聴者が86.8%である。

4.2 緊急情報を伝達する手段について

4.2.1 非常ベル・非常放送の有効性

「非常ベルの音が聞こえる」と回答した健聴学生は100%に対して聴覚障害学生は25%であった。また、非常放送に関しては「非常放送の内容が聞き取れる」と回答した聴覚障害学生はわずか9%で、健聴学生も90%であった（図1）。非常放送の内容が聞き取れない健聴学生が一割程いることから、緊急情報を音声などの放送で伝達する方法にも多少の問題がある事がわかった。緊急時には従来の火災ベルや非常放送等の音以外の情報が不可欠である。

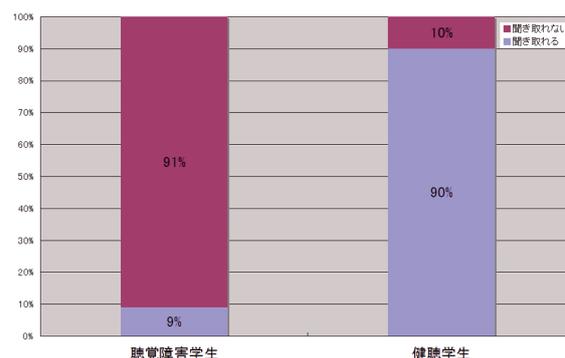


図1 非常放送の内容が聞き取れるか

4.2.2 火災の確認手段

火災の確認手段として全体では「煙・におい」の割合が最も高い。次に、聴覚障害学生は電光掲示板、TV、携帯電話、フラッシュランプなど視覚情報が高い。健聴学生は火災報知器、サイレン・消防車等の音情報が高いが、続いて「体感・五感、温度」や「視覚情報」といった回答も見られた。一方、聴覚障害学生は「周囲の状況」や「他人の案内・人からの情報」等、火災の確認手段を他人からの情報も含め諸種の手段に頼っていることが判明した（図2）。

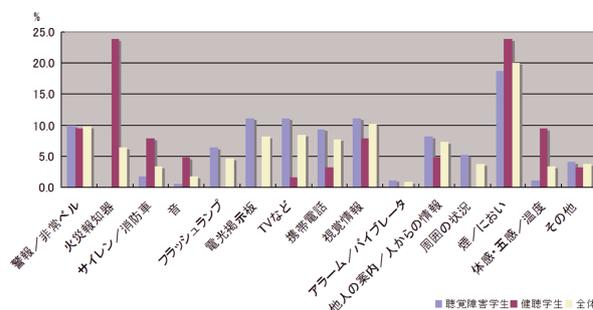


図2 火災を確認する手段

4.2.3 避難情報伝達に効果的な手段

所属間の差は大きい。聴覚障害学生は文字による警報システム、教室のフラッシュランプ、寄宿舍のフラッシュランプで、約80%の学生が「非常に又はかなり効果がある」

れた「机などの下に隠れる」「周辺状況確認」等の回答はない。このことから、地震時の留意点に関して両者の意識には差があり、その特徴が明らかとなった。

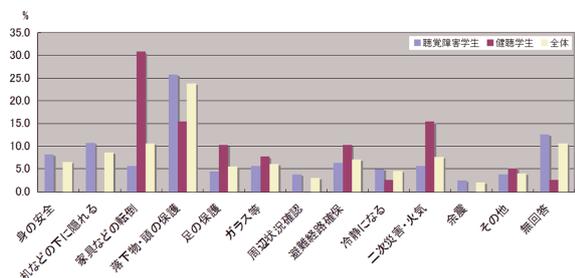


図6 地震時の行動（留意点）

[地震時：最初の行動] (図7)

全体では、「机などの下に隠れる」次に、窓やドアを開ける、出口を確保する等「避難経路確保」の順に割合が高く、所属間に順位差はない。聴覚障害学生に限り、危険かどうか情報を得る、文字情報を見る、携帯で確認する等の「(災害)状況確認」及び「周辺状況確認」が見られた。一方、健聴学生は「机などの下に隠れる」と「避難経路確保」で約半数の回答となり、直ちに明解な行動をとると言えるだろう。相違点の1つは、健聴者の半数が最初の行動として回答した「机などの下に隠れる」と「避難経路確保」を、聴覚障害学生は留意点の質問項目で回答していることである。このことから聴覚障害学生の行動の特徴として、地震時の留意点が直接最初の行動に繋がるか、もしくは、何も考えずに直感的に行動に移す傾向にあるかのどちらかが考えられる。また他には、災害や周辺の「状況確認」について回答があることから、直感的に行動に移す人の他に、どうすれば良いか情報入手したり、周囲の状況に合わせてたりするという傾向があることも窺える。

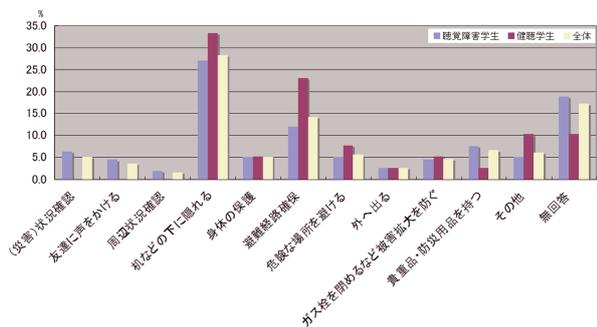


図7 地震時の行動（最初の行動）

4.3.2 避難に対する意識（避難方法・警報装置）

避難に対する意識を知るため、「昼間に災害が発生した場合、適切に避難する方法を知っているか」を「1. 詳しく知っている --5. 知らない」の5段階評価で回答してもらった。聴覚障害学生の方が避難の方法を知っていると感じている

ことが明らかになった（表1）。一元配置分散分析の結果でも同様であった（ $p>0.001$ ）。これは、健聴学生の所属する大学では特に避難訓練は実施されていないが、本学では毎年実施するため、その成果と推測する。

表1 災害時の適切な避難方法を知っているか

	聴覚障害学生	健聴学生
度数	159.0	38.0
平均値	2.6	3.5
標準偏差	0.7	1.0

「普段、建物内で警報装置に気をつけているか」の問いでは、「はい」と回答した聴覚障害学生が30%に対して健聴学生は8%であった。聴覚障害学生が示す警報装置とは、フラッシュランプや電光掲示板といった音以外の光と文字による警報装置だが、これらの警報装置は視界に入りやすい場所を考慮して設置するため、普段無意識のうちに目にするという理由が考えられる。しかし換言すれば、健聴者の場合は、特段に意識しなくとも緊急時には警報ベルが聞こえ異変に気づくことが出来るが、聴覚障害者の場合は、警報装置からの発信情報が視界に入らなければ異変に気づくことが出来ず、災害発生に気づきにくいということになる。

4.3.3 常備品

「非常時のために自室に用意しているもの」はラジオ以外全体的に聴覚障害学生が健聴学生より割合が高い（図8）。また、カイ二乗検定の結果で所属間に有意な差が見られたのは飲料水、非常食、ラジオ、防寒服である。

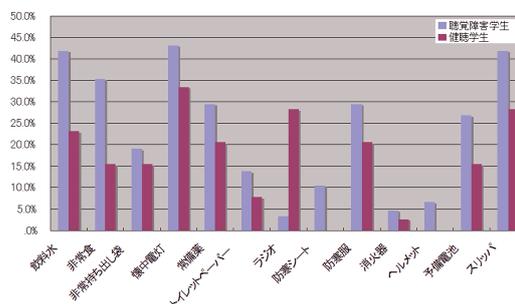


図8 非常時のために自室に用意しているもの

4.4 緊急時に必要な情報内容

4.4.1 最も優先的に知りたい情報

緊急時に最も優先的に知りたい情報を「何が起きているか」「どこで起きているか」「現象の度合い・程度」「避難の必要性」「避難経路」「その他」から1つ選択してもらった

た。全体では「何が起きているか」の割合が高い（図9）。健聴学生は「避難の必要性」、聴覚障害学生は「どこで起きている」が次ぐ。注目すべき点は「どこで起きている」かの優先度で、健聴学生にとっては4位（12.8%）であるが、聴覚障害学生は2位（28%）と高いことから、聴覚障害学生には『何が・どこで起きているか』までの情報が必要であることが判明した。やはり、聴覚情報で発生場所を察知できないことで、状況判断やどの方向に逃げれば良いかわからず、次の行動に繋げること非常に困苦するのであろう。

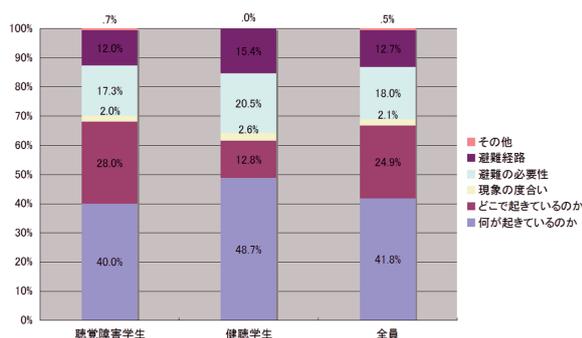


図9 最も優先的に知りたい情報

4.4.2 緊急事態の内容

次に、「何が起きているか」の具体的な事態に対して必要な内容を、地震による建物内の被害、建物内での火災、建物内への浸水、落雷による停電、危険物発見（爆発物等）、危険人物の侵入（通り魔、強盗等）、院内感染・放射線漏れ・生物兵器等の7項目で尋ねた。

所属間に差はなく、全体では「建物内での火災」及び「院内感染・放射能漏れ」について70%以上の人々が「とても必要」と回答し、特に必要とされていることが明らかになった。次いで「危険物発見」や「危険人物侵入」の情報であった（図10）。また、「その他必要な情報」についての自由回答で、聴覚障害学生に目立った意見は「緊急時に関する情報であればなんでも欲しい」や「障害者サポートの有無が知りたい」である。

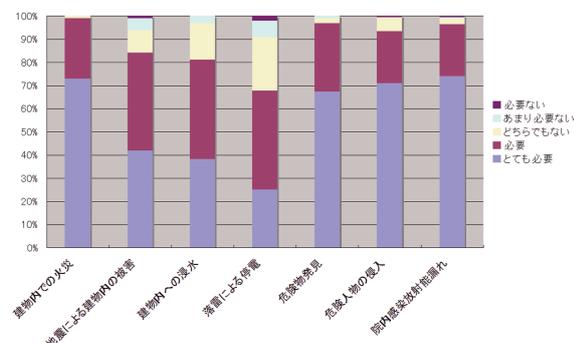


図10 緊急事態の内容

5. まとめ

調査結果から4つの検討項目について具体的提案と今後の課題をまとめる。

①緊急情報を伝達する手段について

所属間に大きな違いが見られた。緊急情報を伝える効果的な手段は、聴覚障害学生にとっては圧倒的に視覚的情報であるが、健聴学生にとっても、音・音声情報のほかに光点滅もある程度効果があることが明らかとなった。したがって、LED照明器具の本システムと既存の文字表示装置やフラッシュランプ（点滅装置）の併用は効果が高いと思われる。しかし、その場合は連動したシステムとして新規設置する必要がある。そこで、提案のひとつに「非常口誘導灯」が考えられる。これは所属間の評価に大きな差がなく、両者の評価も良く、文字表示装置のように新規設置する必要がない等の理由から、補助的にも非常口誘導灯を本提案システムと併用する方法が期待できる。

火災確認手段については、両者に共通点と相違点が見られた。特徴としては、単に確認手段が音情報か視覚情報かの違いというだけではなく、聴覚障害学生が他人からの情報に頼る割合が高いことが明らかとなった。

②緊急時の意識と行動について

両者に共通して火災時の煙に対する危険意識が強い。特徴としては、聴覚障害学生は「冷静になる」、健聴学生は「ガス栓・窓を閉めるなど被害拡大を防ぐ」という意識である。

火災時の行動では、聴覚障害学生は健聴学生に比べて、直感的に行動しやすい傾向と、反対に直ちに行動に移すのではなく状況判断のために視覚情報を確認したり周囲の状況に合わせたり、冷静になろうとする傾向が見られた。地震時における最初の行動では「避難経路の確保」が両者共通であることから、地震時に必要な情報内容として「避難経路を知らせるための情報」の具体的方法を検討することが望まれる。以上、緊急時に聴覚障害者に対しては「状況確認できる」情報と「どうすれば良いか」の情報が重要であり、視覚情報による指示的情報や誘導・案内が不可欠と考えられる。

③緊急時に必要とされる情報について

緊急時に最も必要な情報は「何が起きているか」で、続いて「どこで起きている」と「避難の必要性」ということが明らかとなった。特に重要な点は、聴覚障害者を考慮し、「何が」「どこで」の情報を同時に伝達することである。また、健聴学生が求める「避難の必要性」についても、その判断が可能な方法を実験で検証する必要がある。

海外事例として、ストックホルム南病院では、赤色と白色の光警報装置を併用し、火災が起きている階とその他の階で点滅を変え火災発生エリアを知らせる方法がある。また、ロサンゼルス市のようにストロボライト及び音響でゾーンごとの警報や火災階のみの警報を行なう方法もある。このように、必要とされる緊急情報のうち「どこで起きているのか」に関しては、色の組み合わせや点滅との併用や提示範囲を限定する方法が有効であると考え。これにより電光掲示板など文字情報を併用せずとも、本研究システムの全般照明の単独使用で発生場所の情報を知らせることが可能となる。

④緊急事態の内容の優先度について

所属間で、緊急事態に関する情報の必要性の違いは特に見られなかった。全体で見ると、「建物内での火災」や「院内感染・放射能漏れ」が特に必要とされていることが明らかとなった。このことより、色や点滅パターンによる伝達情報として、優先的に採用することが望まれる。

以上、今回の調査で緊急情報を伝達する手段、緊急時の行動と意識並びに緊急時に最も必要な情報について両者の相違点が明らかとなった。今後、光の点滅パターン及び色光の実験結果と合わせ、本システムの具体化に向け検討を進めていく。

Study on Emergency Information Transfer System that Uses Lighting Equipment (Part1 of the Study on Behavior of Hearing-Impaired Individuals on Receiving Important Information in Emergency Situations)

ITO Michiyo¹⁾, IMAI Hajime²⁾, SAKURABA Shoko¹⁾, KANEDA Hiroshi¹⁾

¹⁾Department of Synthetic Design

²⁾Department of Industrial Information, Faculty of Industrial Technology
Faculty of Health Sciences, Tsukuba University of Technology

Abstract: The purpose of this study is to assess the possibility of conveying information by varying the flashing patterns of LED light equipment in order to immediately inform people of an emergency inside a building and provide emergency information such as the cause of emergency (earthquake, fire, trespassers, etc.), degree of the emergency, and necessity for evacuation. In this paper, we describe the results of our survey on the measures to be taken and the Information to be conveyed in case of an emergency.

Keywords: Emergency information, Lighting equipment, Hearing impaired, Universal design