

緊急地震速報の一般向け報知に関する検討

A Study of Public Notification of the Earthquake Early Warning

○鈴木 崇伸¹, 藤縄 幸男², 水井 良暢²
Takanobu SUZUKI¹, Yukio FUJINAWA² nad Yoshinobu MIZUI²

¹ 東洋大学工学部環境建設学科

Department of Civil and Environmental Eng., Toyo University.

² リアルタイム地震情報利用協議会 (REIC)

Real-time Earthquake Information Consortium.

This paper presents a study of proper notification method of the Earthquake Early Warning (EEW) which is firstly announced from Japan Meteorological Agency. The EEW is epoch-making technology in the sense of knowing a big earthquake before the ground starts shaking. It is important that most people have to know the EEW immediately in order to defend themselves before shaking. Public notification of the EEW needs quickness and simplicity. Organizing the working group, we have developed two notification articles for the EEW, one is the signal sound and the other is the pictogram. By using these articles in the trial systems of the EEW notification, it is clear that the short warning is made intelligibly. Furthermore the simple sound and the pictogram are effective in the education of earthquake disaster prevention.

Key Words : Earthquake Early Warning, Public Notification, Signal Sound of the EEW, Pictogram of a Earthquake and Precaution

1. はじめに

2007年10月から緊急地震速報が一般市民に配信されるようになった。緊急地震速報とは、震源近くの揺れから推定される地震の情報を即座に配信するものであり、大きな揺れがくるまでのわずかな時間猶予を防災に役立てるための情報である(1)。わずかな猶予時間を有効に活用するには、緊急地震速報が配信されたことを素早く多くの人が認識する必要がある。

人が認識する情報は、大きく分けて視覚情報と聴覚情報がある。視覚情報は指向性の情報であり、情報取得範囲が限られるのに対し、聴覚情報は無指向性の情報であり、あらゆる方向の情報を取得できる特徴がある。また視覚情報は認知速度が速いのにに対して、特に音声情報は最後まで聞かないと情報を取得できない特徴がある。一方で音は注意していなくても聞こえるために、古くから警報や警告の音が標準化されて用いられており、また非常口の表示なども標準化されて、すぐに発見できるようになっている。

できるだけ早く緊急地震速報を認識するためには、緊急地震速報にサイン音を付随させ、その音を標準化して学習することが有効な手段になると考えられる。同様に緊急地震速報をピクトグラム化して、視覚情報に訴えることも有効と考えられる。緊急地震速報は世界に類のない情報であり、わかりやすいサイン音あるいはピクトグラムを設計し、それを普及させる必要がある。

今回の報告は、リアルタイム地震情報利用協議会に設置された「緊急地震速報伝達方法(人向け)検討WG」の成果を取りまとめたものであり、地震やそれに伴う危険な事態の印象を音あるいはピクトグラムで表現することにより、不特定多数の人に素早く地震の発生を知らせる仕組み作りについて検討を行っている。試作したサイン音やピクトグラムを警報システムに組み込んで実証試験を行っているが、アンケート結果などから、標準化の効用を明確にする。

2. 一般向け報知の課題

緊急地震速報の人向け報知方法を考える前段として、解決しなければいけない課題について考察する。緊急地震速報は予測誤差をもつものの、地震発生時点のかなり確かな情報であり、確かであるがゆえに地震波の到達までわずかな猶予時間しかない性質の情報である。猶予時間が十分にあるならば、文字あるいは音声により正確に伝達するのが望ましい。猶予時間の制限内で、大きな地震が発生し、まもなく揺れ始めることをすばやく伝える必要がある。迅速な情報伝達手段を考案しなければならないことが第一の課題である。

第二の課題は、不特定多数の人が同時に情報を受け取ることである。情報伝達メディアも不特定であり、多様な情報リソースから、多様な人々が情報を受け取り、それぞれ行動を起こすことを念頭に置く必要がある。不要の混乱を防止するため、緊急地震速報の報知方法はできるだけ標準化して、情報リソースによらず、同質の情報が得られるようにする必要がある。本研究で扱うサイン音やピクトグラムはできるだけ標準化を図る必要がある。

三番目の課題は、ユニバーサル性に配慮した情報提供法を構築することである。緊急地震速報を受け取る人は多様であり、年齢、言葉、体の調子などによって情報を受け取れない人もでてくる。身を守るための情報を受け取れない格差をなくすため、情報を受け取れない人が最小になるように伝達手段を考える必要がある。

四番目の課題は、繰り返し学習して不要の混乱を防止し、有事に備えられるようにする点である。情報伝達の迅速性にも関連するが、大きな地震を経験する前に何回かは経験するであろう中程度の揺れにより、人は何らかの対応策を考える。報知方法を検討するにあたっては、学習効果も考慮しておく必要がある。一例をあげれば、消防車のサイレン音を聞けば、近所で火事があったことを認識して、自宅の火の始末に不安を感じる。これはサイレン音により、火事に対する危機感がすりこみ学習された結果といえる。緊急地震速報に関連する教育プログ

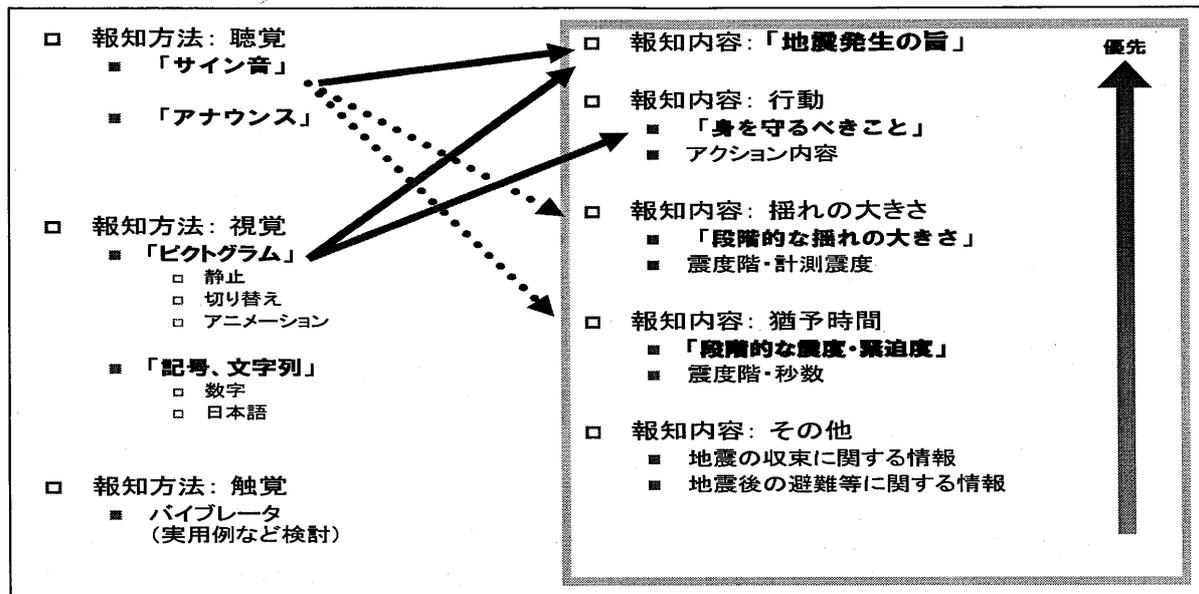


図1 人向け報知方法の構成

ラムを報知方法といっしょに考えておく必要がある。

4つの課題を念頭に、緊急地震速報の人向け伝達方法に関して、効果的と思われる伝達内容・伝達方法の意識調査を目的として、アンケート調査を行なった。緊急地震速報について、一定の理解を持っている31人を対象としている。その結果は、サイン音とピクトグラムの標準化が有効であり、認識速度向上と混乱の防止に役立つということが明確になった。しかしながら、標準化により内容をあまり固定化してしまうと、ある特定の環境の中では適応できない危険性が出てくることも指摘された。受けて側の人間は、健常者もいれば障害者もいる。子供もいれば高齢者もいる。標準化することによりある特定の層に対する情報提供が困難となる危険性があることを認識する必要がある。

アンケート調査にもとづいて一般向けの報知方法案を整理したのが図1である。ユニバーサル性も考慮して、聴覚、視覚、触覚により伝達することとし、聴覚では、サイン音と音声、視覚ではピクトグラムと文字、触覚では振動により、効率よく地震の発生を伝える方法を検討することとした。

3. サイン音の検討

(1) サイン音の効果

サイン音とは、短いメロディや電子音によって、特定の行動や意味を、言葉ではなく音に置き換えることによって伝達するものである。サイン音の主な利点として、あらゆる方向に届く、あらゆる方向から聞える、注意していなくても聞える、移動していながらも聞える、適度に聞き流すこともできるの5点があげられる。これらの特性により、緊急地震速報の人向けの伝達手段としてサイン音は優れており、効果的であると考えられる。緊急地震速報を人向けに伝達するためのサイン音として、学校や病院など主に屋内の既存放送設備や、屋内の専用端末やパソコンなどで鳴らすことによって、利用者が地震発生の旨を瞬時に気づくことを想定して検討を進める。

サイン音そのものには意味がなく抽象性が高いため、地震が発生したことを伝える手段として用いる。具体的に退避行動を促す内容の伝達には、ピクトグラムやアナ

ウンスとの組み合わせが必要とされる。地震の発生をイメージしやすい音を選定し、組み合わせ方法を決めて、実証試験を行い、適切な報知パターンを検討する。

(2) サイン音の設計条件

JIS標準では、サイン音としてブザー音のように非常に多くの周波数成分を含んだスイープ音が推奨されている。たくさんの成分で構成されることによって、周りの音にかき消されにくく、方向等の認知し易い音となるためである。またある特定の周波数のみ聞こえない聴覚障害者に対しても効果的な音となる。またISO8201:1987(音響学-可聴緊急避難信号)では、聞き洩らしを防ぐために最小セットを3回としており、スイープ音の3回繰り返しを基本とする。

さて、水浪と倉方(2)はサイン音の設計に際し、音が本来持つ印象の利用や識別しやすさを指摘しているが、地震をイメージできる音、あるいは緊迫感・不安感をイメージできる音が緊急地震速報のサイン音に要求される条件といえる。地震のイメージ、緊迫感・不安感のイメージは客観的に評価できるものではないが、複数のサンプル音を設計して、アンケート調査により、適切なサイン音を決めることとする。

サイン音の設計においてユニバーサル性も考慮する。2章の課題でも述べたように緊急地震速報のサイン音を聞くのは、外国人や非健常者も含まれる。それらの人々も、地震の発生を認知して脱出・避難・対処できるようにサイン音の検討を行う。不安感を駆り立てるだけでなく、サイン音を聞いた後にどのような行動をとらなければいけないかを学習することも同時に検討を進める。

またサイン音の乱用防止にも配慮して設計する必要がある。これまでに使われているような音ではなく、緊急地震速報に特化したサイン音が望まれる。緊急地震速報のサイン音として、他の用途での使用を制限することは難しいが、この音を聞けばまもなく揺れ始めるというユニークな音をつくる必要がある。ユニークな音にすることにより、地震発生時の混乱を防止して、適切な行動を促すことができる。

(3) サイン音の試作

サイン音の設計条件にしたがってサンプル音を複数作成する。サイン音の試作にあたっては、株式会社TOAの協力を得

て、以下に示すデザインコンセプトにより作成した。

- ①刻々と変化する情報に追従させられる。
- ②音響心理、人間工学的な視点から検討する。
- ③既設放送設備を利用した音響情報の提供を考慮する。
- ④他の警報音などの混同を避ける
- ⑤実使用環境に近い騒音下で聞き取り易くする。
- ⑥制作するサイン音は、文章や数値、数式、パラメーターなどにより規定できるようなものとする。
- ⑦障害者・高齢者への情報提供を考慮する。

以上のデザインコンセプトに基づいて、以下に示す 2 通り、6 種類のサイン音を作成した。

a) FM 方式サイン音 (SAMPLE1~SAMPLE4)

一般に使われている FM(Frequency Modulation)方式を採用して作成した。基本音として 505Hz のサイン音を設定し、これに対して基本周波数の音程を揺らすために別のサイン波を合成する。この際に用いたパラメータを表 1 に示す。基本音 (505Hz) は、「Domain」で示される時間で、0%~100%のレベルで変化する。ここに合成するためのサイン波は「Modulation 周波数」の範囲を「Domain」で示される間隔で変化するものである。

作成した音を 300msec (発音) +100msec (無音) のセットで 3 回繰り返したものを試作した SAMPLE1~SAMPLE4 とした。

b) 語感サイン音 (SAMPLE5~SAMPLE6)

日本語の「地震(じ・し・ん)」の語感を元に試作したものである。「じ」は濁音からはいる「い」のフォルマント、「し」は sh の発音から始まる「い」のフォルマント、「ん」は in の発音をサイン音の元として採用し、次に示す周波数のサイン波で構成した。

じ: 301Hz-552Hz-2448Hz-3130Hz

し: 334Hz-579Hz-2448Hz-3130Hz

ん: 334Hz-579Hz-2448Hz

それぞれを 3 回ずつ鳴らし、再生時にサイレンやベルのような響きをシンプルな方法でシミュレートしている。SAMPLE5 は 20msec (発音) +20msec (無音) のセットとし、SAMPLE6 は 30msec (発音) +30msec (無音) のセットとし、SAMPLE5 の音量変化を極端にしてインパルスノイズの発生を増やしている。

(4) 試作音の評価

試作したそれぞれのサイン音を評価するため、アンケート調査を実施した。アンケート対象者は、当協議会に参加されている各委員、震災対策技術展の来場者、東洋大学工学部の学生などであり、緊急地震速報に何らかの理解がある 81 人である。主な設問内容は以下の通りである。

- ①注意を喚起するイメージを受けるか
- ②周囲がうるさくても聞こえ易いか
- ③他の作業をしていても気づくか
- ④サイン音を聞いたときに驚くか
- ⑤今までに似たような警告音を聞いた事があるか
- ⑥覚えやすいか
- ⑦ピクトグラムとあわせて違和感がないか
- ⑧「地震」をイメージさせる音だと思えるか

上記のアンケートの結果、アンケート対象者によらず、ほとんどの設問に対して SAMPLE3 が望ましいとの傾向が得られた。ただし、緊急地震速報伝達のためのサイン音は、他に似た音が存在した場合に混乱を招く恐れがあ

表 1 FM 方式サイン音の設定

サンプル名	Domain (msec)	Modulation 周波数 (Hz)
SAMPLE1	500	50.5 ~ 1010
SAMPLE2	1000	505 ~ 1515
SAMPLE3	2000	1010 ~ 757.5
SAMPLE4	250	2020 ~ 1010

ることから、「似ている音」が無いことが要求されるが、アンケートの結果からは、SAMPLE3 については「似たような音を聞いたことがある」との回答も多かった。

4. ピクトグラムの検討

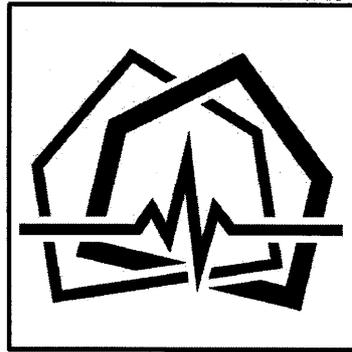
ピクトグラム (pictogram) は「絵文字」あるいは「絵ことば」と訳されるグラフィックシンボルの一種であって、意味するものの形状を使って、その意味概念を理解させる記号である。ピクトグラムを利用する効果として、事前の学習なしでも、即時的、国際的にわかりやすい伝達効果があげられる。即時性と国際性は、2 章で述べた一般向け報知の課題を解決するのに最も適している。地震をイメージさせるピクトグラム、あるいは安全確保をイメージさせるピクトグラムを緊急地震速報に付け加えることにより、より効果的な情報伝達が行える。

今回ピクトグラムの作成において協力いただいた太田は、著書(3)の中でピクトグラムのデザインコンセプトをいくつか示しているが、今回の地震に関連したデザインコンセプトとして以下の項目があげられる。

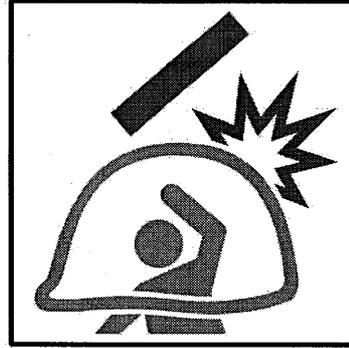
- ① イメージの共通性を重視
- ② 象徴的イメージによって、固有の意味と価値を表出
- ③ ある行為の肯定または否定を優先する確実な伝達
- ④ 簡単な線画により再現性と識別性を高める

サイン音の試作と同様に、複数の地震をイメージするピクトグラムと安全確保をイメージするピクトグラムを作成し、アンケートを繰り返すことにより、2 種類のピクトグラムを選定した。図 2 にそれを示す。地震のピクトグラムは、地震の揺れをイメージさせる波により、家をイメージさせる 2 個の 5 角形が傾き、地震の揺れを印象付けている。このピクトグラムは黒 1 色となっている。また、安全確保のピクトグラムは、落下物や倒壊物の危険から身を守る構成としており、危険物は赤、ヘルメットと人は緑の配色になっている。地震のピクトグラムは主としてデザインコンセプトの②にしたがっており、安全確保は③にしたがっている。デザインコンセプト①と④は両者に共通している。

作成したピクトグラムの利用場面としては、緊急地震速報に付随した視覚情報としてディスプレイなどに表示することが基本となる。警報装置に組み込むなどして、揺れが小さい時であっても、2 種類のピクトグラムを見て学習する効果も期待できる。さらに地震のピクトグラムはシンボルマークとしての利用も可能である。緊急地震速報を導入しているビルや施設の認証マークとして利用すれば、視覚情報に訴えて緊急地震速報を広く啓蒙でき、また地震に対する備えが十分であることを印象付けられる。消防関連で用いられている適合証に類する利用により、地震安全対策を重視する施設が差別化され、逆に安全対策が十分でない施設は敬遠され、安全対策の拡充を余儀なくされる。利用にあたっては教育プログラムを準備するとともに、多数のマークが使用される場合な



「地震」ピクトグラム



「身を守れ！」ピクトグラム

図2 「地震」と「身を守れ」のピクトグラム

表2 実証試験を行った主な施設と報知パターン

項目	病院	市役所	デパート (近い地震の場合)
放送文言	<ul style="list-style-type: none"> ・サイン音 ・「地震が来ます。揺れに備えてください」 ・「あと10秒で揺れます」 ・「すぐに揺れます」 	<ul style="list-style-type: none"> ・サイン音 ・「間もなく地震が来ます」 ・「カウンターに身を寄せてください」 	<ul style="list-style-type: none"> ・サイン音 ・「地震発生」 ・「強い揺れが来ます」 ・「落ちていて揺れに備えてください」 ・「係員の指示に従ってください」
揺れ終わった後の対応	<ul style="list-style-type: none"> ・「揺れは収まりました」と繰り返し放送 	<ul style="list-style-type: none"> ・「指示があるまでその場を動かないでください」 ・地震情報を放送 	<ul style="list-style-type: none"> ・店内の地震計の計測結果を放送
行動マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> ・部門ごと行動をマニュアル化 ・自分の身の安全確保 ・患者への声掛け ・患者の安全確保 	<ul style="list-style-type: none"> ・部門ごとにマニュアル化 ・来庁者の安全確保に重点 ・自衛防災隊を準備 	<ul style="list-style-type: none"> ・対応行動をカードにまとめて社員に配布 ・客への声だし誘導を徹底 ・エレベーター、エスカレーター、トイレなどの安全確認

どには法律的な検討も必要となると考えられるが、緊急地震速報導入済みマークとしての利用は有効であると考えられる。

5. 標準化の試行と効果の分析

サイン音を含めて放送文言を警報システムに組み込んで、いくつかの施設で実証試験を行った。表2に試験を行った主な施設ごとに放送文言と揺れ終わったときの対応方法、事前の準備内容について整理している。表中の「」は放送文言を引用している。

病院は国立病院機構災害医療センター（立川市）、市役所は松本市役所（松本市）、デパートは関伊勢丹（新宿区）と協力して実証試験を行った。放送パターンは各施設の担当者と協議を重ねて決めているが、いずれの施設でもカウントダウンは行っていない。これは不要の混乱を招く恐れがあるのと、予測時刻の精度が十分に確認されていないことによる。伊勢丹では遠い地震の場合の放送文言も準備しているがここでは省略している。

いずれの施設においても、緊急地震速報が放送されたときの行動をマニュアル化して訓練を周到に行っている。放送文言はそれぞれ違っているが、不特定多数の来場者の安全確保に配慮する内容となっている。

これらの実証試験から、いくつか貴重な知見が得られた。第一に緊急地震速報の利用を前提に地震対応策を見直すことにより、きめ細やかな対応準備がなされる点があげられる。緊急地震速報の精度や直下地震に対応でき

ないなどの問題が言われているが、対応準備が整っていれば混乱を最小に抑えることができ、その効果は大きい。第二に学習の効果があげられる。マニュアル化された行動を小さな揺れであれ、訓練であれ、繰り返すことによって防災意識は徐々に向上していくと考えられる。第三に業種ごと、地域ごとで地震対応の標準化が進むことにより社会全体の地震対応力が向上する点があげられる。

6. おわりに

緊急地震速報の一般向け報知をより早く確実にするために、サイン音とピクトグラムを作成し、それらを用いて実証試験を行った。世界で初めての緊急地震速報を減災につなげるためには、システム制御面での活用と同時に人向け報知法が大きな課題であり、報知法を標準化し、多くの人に学習させる必要がある。その際に、今回提案するサイン音とピクトグラムは有効な手段となると考える。

参考文献

- (1) 目黒公郎, 藤縄幸男: 緊急地震速報, 東京法令出版, 2007.
- (2) 水浪田鶴, 倉方憲治: 音情報の理解過程を考慮した分かりやすいサイン音の設計試論, サウンドスケープ 5巻, pp. 23-26, 2003.
- (3) 太田幸夫: ピクトグラム「絵文字」デザイン, 柏書房, 1993.