

# 緊急地震速報の一般向け報知の効率化に関する研究

## A Study of Effective Public Notification of the Earthquake Early Warning

鈴木崇伸<sup>1</sup>, 藤縄幸雄<sup>2</sup>, 水井良暢<sup>2</sup>

Takanobu SUZUKI, Yukio FUJINAWA and Yoshinobu MIZUI

<sup>1</sup>東洋大学工学部環境建設学科

Department of Civil and Environmental Engineering, Toyo University.

<sup>2</sup>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 effective 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.

**Keywords** : earthquake early warning, public notification, signal sound of the EEW, pictogram of an 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り、同年12月には気象業務法が改定され、気象庁の予報業務として緊急地震速報が位置づけられた。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猶予時間を防災に役立てるための情報である。日本全国をカバーする強震観測網、地震動の初動部分で地震規模などを知る分析技術と、情報を集めて分析し、全国に配信する情報技術の三つが融合したシステムである<sup>1)</sup>。このシステムによって得られる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、できるだけ早く、できるだけ多くの人が認識する必要がある。

人が認識する情報には、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。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いる。同様に、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社会の防災や防犯にかかわる情報伝達手段として定着している。標準化された単純な音や絵が防災や防犯に大きく貢献しているといえる。

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に付随する情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。TPOに応じて視覚情報と聴覚情報を使うのが望ましいが、多くの人にすばやく伝達するには聴覚情報、すなわちサイン音と音声の有効と考えられる。

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<sup>2)3)4)</sup>。サイン音とピクトグラムの設計においては、既往の活用事例を調査して緊急地震速報のための設計条件を設定してしている。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、実証試験時のアンケート結果などから、緊急地震速報と報知方法の標準化の効用について考察している。

### 2. 一般向け報知の要求条件

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条件について考察する。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。一方で地震予知情報は地震発生前のあいまいな情報であるが、猶予時間は多くあるのと対照的である。もし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。しかし現実には、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

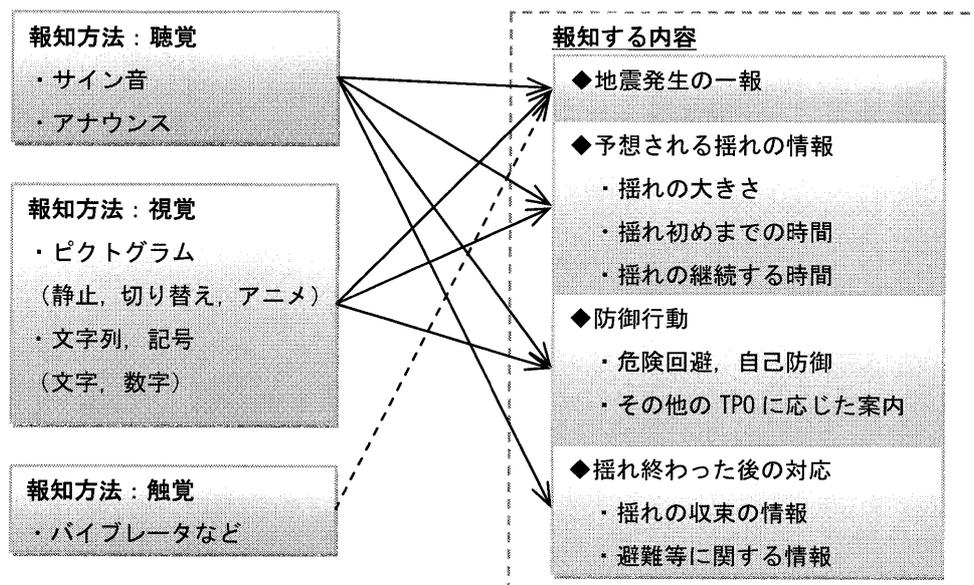


図-1 人向け報知方法の構成

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いけないことが第一の要求条件である。

第二の条件は、不特定多数の人が同時に情報を受け取れることである。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。気象庁から提供される緊急地震速報は定型の電文であるが、配信業者は一般の人に分かるように情報を加工して情報提供する。提供すべき情報は TPO に応じて変えることになるが、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り、不特定のメディアから不特定の人が即座に認識できる必要がある。

三番目の条件は、ユニバーサル性に配慮した情報提供方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。身を守るための大事な情報を受け取れないという格差をなくすため、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。視覚、聴覚、触覚など複数の情報媒体を準備するほか、情報を受け取れない人をサポートする社会の仕組みも必要とされる。

四番目の条件は、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ことであるが、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。報知方法の検討にあたっては、事前の学習効果も考慮して検討を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こみ学習された結果といえる。同じように緊急地震速報により身の回りの防災を点検するような教育プログラムを、報知方法といっしょに考えておく必要がある。

4 つの条件を念頭に、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、認識速度の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、標準化により放置する内容を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。受け手側の人間は、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しておく必要があることが判明した。

このアンケート調査にもとづいて一般向けの報知方法を整理したのが図-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以下の 5 点があげられる。

- 1) あらゆる方向に届く。
- 2) あらゆる方向から聞こえる。
- 3) 注意していなくても聞こえる。
- 4) 移動していながらも聞こえる。
- 5) 適度に聞き流すこともできる。

これらの特性により、緊急性の高い情報の伝達手段としてサイン音は優れており、例えば消防法告示第 6 号<sup>5)</sup> (1973) では非常警報設備の基準を定め、火災非常放送のシグナル音を規定して、全国同じ音としている。このほかにも、ISO11429 と ISO7731 では人間工学に関連して危険信号の基準が示され、ISO8201<sup>6)</sup>では音による緊急避難信号の基準が示されている。ISO8201 では音そのもの

表-1 FM方式サイン音の設定

| サンプル名   | Domain (msec) | Modulation<br>周波数 (Hz) | 音の概要  |
|---------|---------------|------------------------|---|
| SAMPLE1 | 500           | 50.5 ~ 1010            | 最も低周波数で変調された音であり、グウア・グウア・グウアと聞こえる           |
| SAMPLE2 | 1000          | 505 ~ 1515             | SAMPLE1をやや高周波数にした音であり、プア・プア・プアと聞こえる         |
| SAMPLE3 | 2000          | 1010 ~ 757.5           | SAMPLE2の変調の幅を狭めた音であり、濁りが少なくピュン・ピュン・ピュンと聞こえる |
| SAMPLE4 | 250           | 2020 ~ 1010            | SAMPLE3の音を高音側にシフトした音であり、キュン・キュン・キュンと聞こえる    |

を規定するのではなく、3回繰り返すことや鳴らす秒数などを規定している。また JIS S0013<sup>7)</sup>では高齢者・障害者配慮設計として、消費生活製品の報知音を規定しており、ブザー音のように非常に多くの周波数成分を含んだ音が推奨されている。

地震に関連して大規模地震対策特別措置法では、東海地震が予知され、警戒宣言が出された時には、サイレン音と半鐘の鳴らし方を規定している。地震のサイン音という点では今回の緊急地震速報のサイン音とも関連するが、前述のように地震予知の場合には猶予時間が長いために、45秒間の吹鳴サイレンの繰り返しとなっており、猶予時間のない緊急地震速報には適用できない。

気象庁で行われた緊急地震速報の本格運用開始に係る検討会では、その最終報告において特有の報知音の効果を認め、報知音の標準例の設定を期待している<sup>8)</sup>。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報知音として用いることとし、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組み合わせる。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

サイン音の使用例の調査をした結果、緊迫度に応じて様々なレベルがあり、危険を知らせる音として最近では周波数を徐々に変化させるスweep音が多く使われていることがわかった。前述のブザー音と同様にスweep音も多くの周波数成分を含んだ音であり、たくさんの周波数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、認知され易い音となる。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。前述の ISO8201 では、聞き洩らしを防ぐために最小セットを3回することを推奨していることとあわせて、スweep音の3回繰り返しの緊急地震速報用のサイン音の基本として設計する。

今回のサイン音の利用場面として、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短時間だけ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。屋外では音響条件も変化するため、屋内向けのサイン音と同じ設計条件とはならない。今回の検討では比較的聞き取りやすい環境を前提とした。

さて、水浪と倉片<sup>9)</sup>はサイン音の設計に際し、音が本来的に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。

なお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ユニークなサイン音が望まれる。テレビのニュース速報や館内放送の前に流れる音ではない独自の音を設計条件として考える。緊急地震速報のサイン音としてつくっても、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

緊急地震速報のサイン音の設計条件に基づきサンプル音を複数作成する。拡声放送による緊急地震速報の報知について広瀬と来栖は基本的な考え方を提案している<sup>10)</sup>、今回の試作にあたっては榊TOAの協力を得て、以下に示すようなデザインコンセプトを決めた。

- 1) 音響心理、人間工学的な視点から検討する。
- 2) 既設放送設備を利用した音響情報の提供を考慮する。
- 3) 他の警報音などとの混同を避ける。
- 4) 実使用環境に近い騒音下で聞き取り易くする。
- 5) 制作するサイン音は、文章や数値、数式、パラメータなどにより規定できるようなものとする。
- 6) 障害者・高齢者への情報提供を考慮する。
- 7) 時間軸上で固定しないで、状況に応じて変化可能とする。

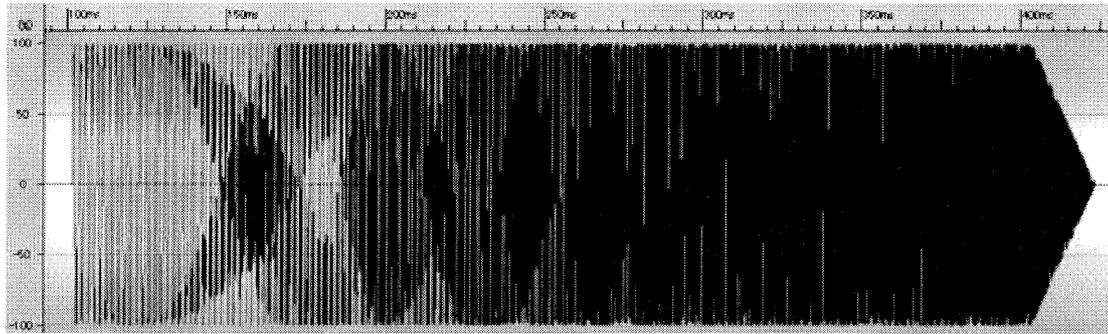
これらのコンセプトに基づいて、以下に示す2通り、6種類のサイン音を作成した。

### a) FM方式サイン音 (SAMPLE1~SAMPLE4)

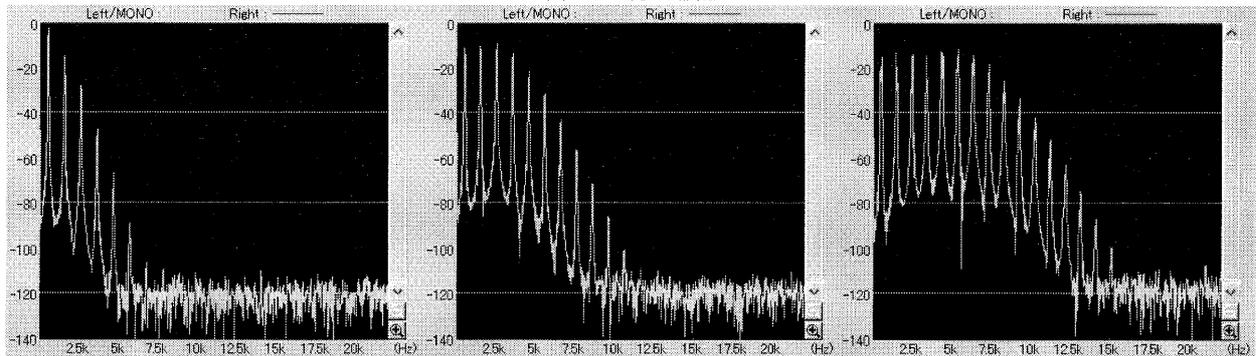
一般に使われている FM(Frequency Modulation)方式を採用して作成した。基本音として 505Hz のサイン音を設定し、これに対して基本周波数の音程を揺らすために別

のサイン波を合成する。この際に用いたパラメータと音の概要を表-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て、SAMPLE1~SAMPLE4とした、変調する際の周波数条件により、音の高低や濁り具

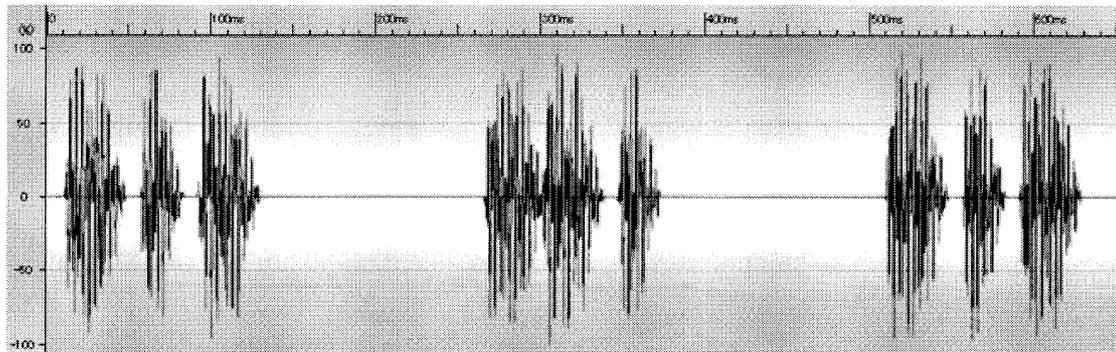


(a) 1set 分の波形

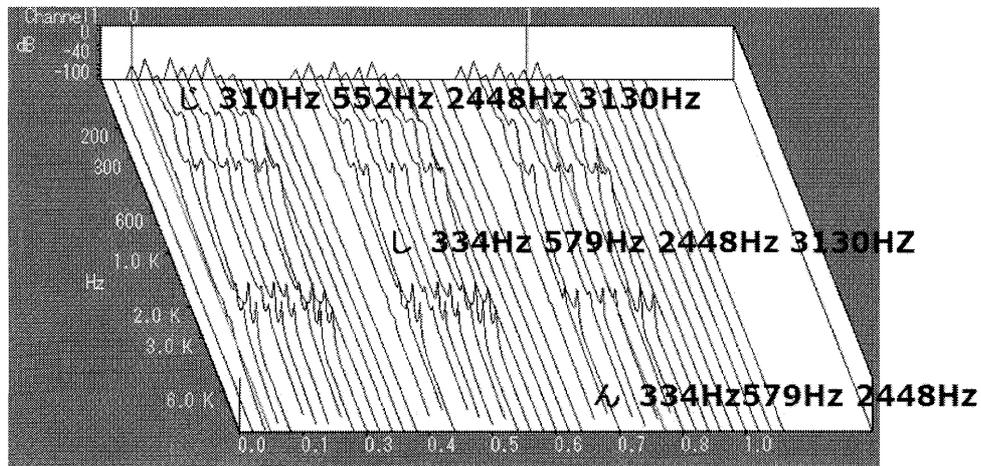


(b) スペクトル変化の様子 (左から 120ms, 200ms, 300ms のスペクトル)

図-2 FM方式サイン音の例 (SAMPLE3)



(a) 1set 分の波形



(b) スペクトル変化

図-3 語感サイン音の例 (SAMPLE5)

表-2 サイン音の評価結果

| 設問        | SAMPLE1 | SAMPLE2 | SAMPLE3 | SAMPLE4 | SAMPLE5 | SAMPLE6 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1)注意のイメージ | —       | ○       | ○       | —       | ×       | —       |
| 2)聞き取り易さ  | —       | ○       | ○       | —       | ×       | ×       |
| 3)認識しやすさ  | —       | ○       | ○       | —       | ×       | —       |
| 4)警告性     | ○       | ○       | —       | —       | ×       | ×       |
| 5)類似音の有無  | —       | ○       | ○       | —       | —       | ×       |
| 6)覚えやすさ   | ○       | ○       | —       | —       | ×       | —       |
| 7)なじみやすさ  | ○       | —       | ○       | —       | ×       | —       |
| 8)地震のイメージ | ○       | ×       | ○       | ○       | ○       | —       |
| 総合評価      | △       | ○       | ◎       |         |         |         |

合が変化している。

図-2(a)に FM 方式の波形の一例，同図(b)にそのスペクトル変化を示している。波形は 3 回の繰り返し音のうち 1 回分だけを切り出して示している。まず基本周波数の 505Hz とその倍音で鳴り始め，徐々に倍音を追加して，中心周波数を高くなる方向に移動させている。同図(b)に示したようにスペクトルの時間変化で波群が移動していくイメージは，地震の襲来を伝えるのに適した音であり，緊迫感を感じさせる音感となっている。

#### 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。地震大国日本の地震対策を世界に広める意味でも，「tsunami」と同様に「jishin」を定着させたい意図から試作している。「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 の発音を長くし，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。図-3(a)に SAMPLE5 の波形，同図(b)にスペクトルの時間変化を示している。FM 変調と同様に「じしん」の発音を 3 回繰り返し設定となっているが，図-3 では 1 回分だけを切り出して表示している。9 つの波群で構成されているが，3 つの波群で 1 音を出している。いくつかの正弦波を，時間差をつけて組み合わせることにより，語感が表現できている。

#### (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，緊急地震速報の研究・開発に関係する人，震災対策技術展の一般来場者，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ふか。

上記のアンケートの結果を表-2 に示す。設問に対して賛同する人数から反対する人数を引いてサンプル音ごとの得点とし，相対的に得点の高いものに○，得点の低いものに×をつけている。設問 5 と設問 8 は 6 つの得点がすべてマイナスとなっているが，他はプラスとマイナスに分かれる結果となった。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。SAMPLE3 は 500Hz から 1kHz の比較的濁りのない音であり，聞き取り易さが評価されたと考える。SAMPLE2 も高得点となったが，音感が地震をイメージさせない意見が多いことから次点とした。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。また「地震」の語感を表現した SAMPLE5 と SAMPLE6 は，音響があまりよくなく不評であった。図-2 と図-3 の波形からわかるように，語感を重視した結果，ピーク振幅に比べて全体の音量が小さく，スピーカーに出力した際にも，こもったような音となったのが原因である。

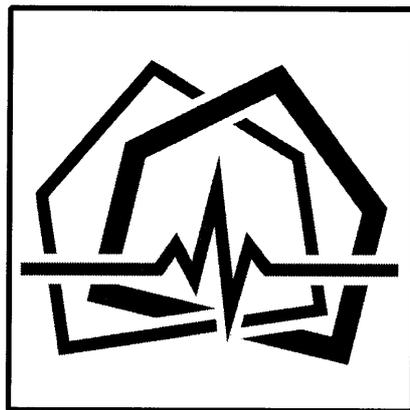
#### 4. ピクトグラムの検討

##### (1) ピクトグラムの効果と設計条件

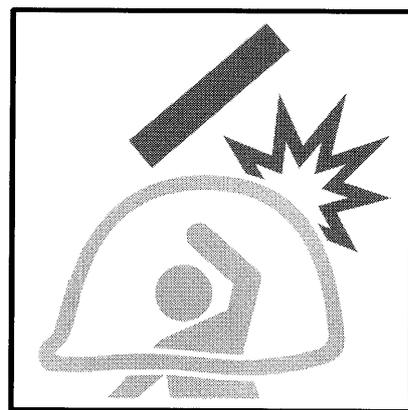
サイン音と同様に視覚情報に訴えるピクトグラムも緊急地震速報の報知には有効である。サイン音では地震波の襲来をイメージさせる音源を設計したが，視覚情報でも，地震を直感的にイメージさせる設計が要求される。ピクトグラム (pictogram) は「絵文字」あるいは「絵ことば」と訳されるグラフィックシンボルの一種であって，意味するものの形状を使って，その意味概念を理解させる記号である。ピクトグラムを利用する効果として，事前の学習なしでも，即時的，国際的にわかりやすい伝達効果があげられる。この特性は，2 章で述べた一般向け報知の要求条件を解決するのに最も適している。地震をイメージさせるピクトグラム，あるいは安全確保をイメ



図-4 「身を守れ」のピクトグラムの試作例



「地震」ピクトグラム



「身を守れ！」ピクトグラム

図-5 「地震」と「身を守れ」のピクトグラム

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<sup>11)</sup>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する。
- 2) 象徴的イメージによって、固有の意味と価値を表出する。
- 3) ある行為の肯定または否定を優先するように確実に伝達する。
- 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、これらのデザインコンセプトにもとづき、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複数作成し、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する。

## (2) ピクトグラムの試作

安全確保のピクトグラムの作成過程を例に解説する。まず使用する環境を学校や会社など、屋内で一定の管理に置かれている条件とした。次にその環境において地震時に身を守るために望ましい行動を設定した。机、テーブルの下のもぐる、危険物から離れる、身近なもので頭・体を守るといった行動がイメージできる。さらに危険物の種類として、ガラスや照明などの落下物、家具や

ブロック塀などがイメージできる。これらの条件にもとづいて身を守るピクトグラムを試作した一例を図-4に示している。降りかかる危険から身を守ることを伝えるためにヘルメットの中に人をおく点は共通しているが、人の行動としては身を守る行動と避難の行動の2パターンがある。さらに人とヘルメットをつなげた場合、離れた場合、危険物を明示する場合、明示しない場合などの複数のサンプルを作成して絞り込んでいった。

最終的に決めた2種類のピクトグラムを図-5に示す。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個の五角形が傾き、地震の揺れを印象付けている。2個の五角形の線の太さを変えることにより、動きをイメージさせている。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。コンセプトの1)と4)は両者に共通している。

## (3) ピクトグラムの利用方法

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。緊急地震速報が出されたときに点灯するあるいは点滅することにより情報伝達できるが、サイン音と組み合わせて注意を引くよう工夫する必要がある。さらに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

表-3 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<br>(近い地震の場合)   | デパート<br>(遠い地震の場合)   |
|------------|--|--|---|---|
| システム       | <ul style="list-style-type: none"> <li>放送設備</li> <li>エレベーターの停止</li> <li>避難経路上のドア開放</li> <li>P波センサー</li> <li>ピクトグラムを表示するディスプレイ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>庁舎内の館内放送</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>全館放送設備を本支店、一部の提携店舗に設置</li> </ul>   | サイン音<br>「まもなく揺れが来ます。広い場所で身構えてください。」                               |
| 放送文言       | サイン音<br>「地震が来ます。揺れに備えてください。」<br>「あと10秒で揺れます」<br>「すぐに揺れます。」   | サイン音<br>「間もなく地震が来ます。」<br>「カウンターに身を寄せてください。」  | サイン音<br>「地震発生。」<br>「強い揺れが来ます。」<br>「落ち着いて揺れに備えてください。」<br>「係員の指示に従ってください。」  | 「もうすぐ揺れが来ます。しゃがむなど身構えてください。」<br>「揺れが来ます。しゃがんでください。」<br>「すぐに揺れます。」 |
| 揺れ終わった後の対応 | <ul style="list-style-type: none"> <li>「揺れは収まりました」と10秒ごとと繰り返し1分間放送</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>「指示があるまでその場を動かないでください」</li> <li>地震情報を放送</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>店内の地震計の計測結果を放送</li> <li>誤報であった場合には速やかに放送</li> </ul>  |   |
| 行動マニュアル    | <ul style="list-style-type: none"> <li>部門ごと行動をマニュアル化</li> <li>自分の身の安全確保</li> <li>患者へ落ち着くように声掛け</li> <li>転倒などの危険がある患者の安全確保</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>部門ごとに速報受信後の行動をマニュアル化</li> <li>来庁者の安全確保に重点</li> <li>庁舎内に退避場所を設定</li> <li>自衛防災隊を準備</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>行動マニュアルを作成</li> <li>対応行動をカードにまとめて店内の全関係者に配布</li> <li>客への声だし誘導を徹底</li> <li>エレベーター、エスカレーター、トイレなどの安全確認</li> <li>自衛消防隊を組織</li> </ul> |   |
| 訓練・稼働状況    | <ul style="list-style-type: none"> <li>訓練を年3回程度実施</li> <li>震度3以上で稼働</li> <li>2007 中越沖地震などで実際に稼働</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>訓練を年数回実施</li> <li>震度3以上で稼働</li> <li>2007 能登半島沖地震や中越沖地震で稼働</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>訓練を年数回実施</li> <li>緊急地震速報を受信していることを1日2回館内放送</li> </ul>  |   |

する効果も期待できる。落下物や倒壊物から身を守るわかりやすいイメージが学習効果を高めるであろう。

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する効果が期待できる。消防の適合証のように法的意味合いをもたせるかどうかは今後の検討課題として、緊急地震速報を導入している施設であることを明示しておくことが望ましい。施設に入館するとき注意力が高まり効果的であることと、導入されていない施設では不安感をもつ効果も考えられる。緊急地震速報の本格導入後の速報回数を考えると、頻繁に発出されるものではなく、頻度の低い情報に対して継続的に啓蒙活動が要求される。その要求にはサイン音よりもピクトグラムの方が適していると考えられる。

## 5. 実証試験と効果の分析

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<sup>12)</sup>。表-3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「」は放送文言をそのまま引用している。

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）、デパートは懶伊勢丹（新宿区）と協力して実証試験を行っている。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ことと、予測時刻の精度が十分に確認されていないことによる。災害医療センターでは、館内放送とともに、エレベーターや自動ドアの制御をするほか、ピクトグラムを表示するディスプレイを待合室に設置している。また伊勢丹では近い地震と遠い地震の場合の放送文言を変えており、時間余裕に合わせて安全確保の放送内容を変えている。遠い地震の場合には猶予時間も多くあるために、複数回、注意を促す内容となっている。

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。2章において四つの条件として述べた、迅速性、不特定性、ユニバーサル性、学習効果を解決するべくシステム設計とその運用を行っている。

サイン音を導入しないケースの実証試験は行っていないために、サイン音の導入効果は明確にはなっていない。しかしながら、いきなり緊急放送の本题に入るよりも注意をひくための音として試験施設のシステムに組み込んでいる。普段聞きなれない音が地震の音と認識されるには時間もかかり、教育も必要とされるが、一定期間経過すれば、サイン音部分だけで緊急地震速報の放送が入ることが予想できるようになる。

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の問題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られることができ、その効果は大きい。わずかな猶予時間であっても、揺れ始める前に情報提供がある社会になったことを認識する効果は計りしれないほど大きいと考える。

第二に学習の効果があげられる。小さな揺れであれ、訓練であれ、マニュアル化された防災行動を繰り返すことにより人々の防災意識は徐々に向上していくと考えられる。特に教育機関において緊急地震速報を活用した防災教育を行うことにより、前段で消防車の例を使って述べたようなすり込み学習が効果的に行えると考える。3か所の施設においても、徐々に緊急地震速報の認知度が向上し、あわてずに行動できるようになることが確認されている。

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。別々の地点にある3つの施設で実証試験を行ったが、総合して考えると、たとえば市役所で緊急地震速報を活用した防災施策をしているのに、病院で行っていないければ、市民から批判が沸き起こるであろう。Aデパートで防災施策を行っているのに、Bデパートで行っていないければ批判され、同じようにC町で行っているのに、D町で行っていないければ批判が起きるであろう。こうした批判の回避が最終目標ではないが、緊急地震速報をきっかけとした地震対応の標準化はいろいろな場面で否応なく進むと考えられる。

そして第四には、サイン音とピクトグラムの標準化の必要性である。現時点では複数のサイン音やピクトグラムが用いられており、ユーザの選択が基本になっている。先行して導入した企業などに利用がとどまっているのと、緊急地震速報が発出される回数が少ないために問題となっていないが、普及が進むにつれて、複数のサイン音やピクトグラムが問題になってくるであろう。たとえば、地震発生と同時にテレビ、携帯電話と情報家電が別の音を鳴らして報知する状況を想像すれば、標準化の必要性は明快である。学習効果の面でも、標準化は望まれることであり、慣れ親しむほどではないが、印象に残る緊急地震速報のサイン音やピクトグラムを標準化して普及する必要がある。

実証試験を通じて、緊急地震速報は地域防災の在り方を見直すきっかけとなり、被害を直接的に軽減する効果のほかに、対応行動の見直し、教育・啓蒙効果など間接的な効果も大きいことが確認された。

## 6. おわりに

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となる。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、多くの人が地震をイメージできる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。現状は、緊急地震速報を配信する会社、もしくは関連商品を扱う会社が報知法を決め、各機関に導入されているが、将来的には報知方法の標準化が望ま

れる。認知度向上のためにいろいろなサイン音やピクトグラムが用いられているが、今回提案する地震のイメージを取り入れたサイン音とピクトグラムは有効な手段になると考える。

また実証試験を通じて得られた知見として、地震対策の見直しが進む点、学習することにより効果が上がる点、業種や地域で地震対応の標準化が進む点とともに、サイン音やピクトグラムの標準化が必要とされる点があげられる。新しい防災システムにより、対応行動の見直し、教育・啓蒙効果など間接的な効果も大きいことが確認された。本格導入して間もない緊急地震速報であるが、その効果は未知数であり、今後の運用にかかっている。減災効果を期待できる社会の仕組みづくりが望まれている。

## 謝辞

本研究は、文部科学省のリーディングプロジェクト「高度即時的地震情報伝達網実用化プロジェクト」(H15-19)の一環として行った成果である。研究をまとめるにあたり、産業技術総合研究所倉片憲治氏、多摩美術大学太田幸夫教授、TOA株式会社広瀬拓央氏、株式会社ANET西野哉誉氏をはじめ、リアルタイム地震情報利用協議会ならびに緊急地震速報伝達方法(人向け)検討WGの関係各位に感謝いたします。

## 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) 水井良暢, 鈴木崇伸, 藤縄幸雄, 緊急地震速報伝達方法(人向け)検討(サイン音), 第21回地域安全学会研究発表会(静岡), 2007.
- 3) 鈴木崇伸, 藤縄幸雄, 水井良暢, 緊急地震速報の一般向け報知に関する検討, 第22回地域安全学会研究発表会(北海道), 2008.
- 4) 鈴木崇伸: 緊急地震速報のサイン音, 騒音制御 Vol.32No.4, pp.225-230, 2008.
- 5) 消防庁: 非常警報設備の基準(昭和48年消防庁告示第6号), 1973.
- 6) JIS S0013:2002 高齢者・障害者配慮設計指針—消費生活製品の報知音, 2002.
- 7) ISO 8201:1987 Acoustics -- Audible emergency evacuation signal, 1987.
- 8) 気象庁: 「緊急地震速報の本運用開始に係る検討会」最終報告, 2007.
- 9) 水浪田鶴, 倉片憲治: 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.
- 10) 広瀬拓央, 栗栖清浩: 緊急地震速報とは ~音によって不特定多数の人に瞬時に地震の到来を伝える, 騒音制御 Vol.32No.4, pp.197-200, 2008.
- 11) 太田幸夫: ピクトグラム「絵文字」デザイン, 柏書房, 1993.
- 12) 水井良暢: 緊急地震速報の導入事例, 騒音制御 Vol.32No.4, pp.213-216, 2008.

(原稿受付 2008.5.24)

(登載決定 2008.7.26)