

緊急地震速報伝達方法(人向け)検討 (サイン音)

Research on methods of transmitting the EEW(signature sound)

水井良暢¹, 鈴木 崇伸², 藤縄 幸雄³

Yoshinobu MIZUI¹, Takanobu SUZUKI² and Yukio FUJINAWA³

¹ NOP法人リアルタイム地震情報利用協議会 研究員

Real-time Earthquake Information Consortium

² 東洋大学 工学部 環境建設学科 教授

Department of Civil and Environmental Engineering, Toyo University

³ NOP法人リアルタイム地震情報利用協議会 専務理事

Real-time Earthquake Information Consortium

The Earthquake Early Warning (EEW) will be started to announce to the public through TV or radio from October 1st, 2007 in Japan. The EEW for public is real-time information of the coming of strong seismic waves such as announcing area and seismic intensity to help people to save their lives. Recognition of EEW is by the use of visual method (pictogram) and audio method (signature sound). This paper describes how developed the signature sound for EEW.

Key Words : Earthquake Early Warning(EEW), signature sound, public ,

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こととなった。緊急地震速報とは、震源近くの揺れ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。

人が情報を認識するのは、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用いられてきた。

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。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を設計し、それを普及させる必要がある。水浪と倉方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、緊急地震速報のサイン音に要求される条件といえる²⁾。

本研究は、地震やそれに伴う危険な事態の印象を音で表現することにより、緊急地震速報にふさわしいサイン音を試作している⁽¹⁾。音のイメージは定量化しにくいので、サンプル音を複数準備して、アンケート調査を繰り返すことにより、サイン音をブラッシュアップしていった。

本報告は、文部科学省による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」の一環である緊急地震速報の利活用の実証的調査・研究³⁾⁴⁾によって実施された平成16年度と平成17年度の試作プロセスを紹介するとともに、サイン音を付随させる効果について分析した結果をとりまとめたものである。

2. 検討内容の概略

緊急地震速報を効果的に利用するには、非常に短時間で確実に伝達し、速報を受けた人間が適切な行動を行なう必要がある。情報伝達の場の様々な条件や、緊急地震速報の性質が加味された伝達方法を検討することによって、地震発生時の適切な行動へ繋げ、結果的に災害軽減を図ることが可能となる。当協議会では、聴覚(サイン音)と視覚(ピクトグラム・文字列等)の検討と標準化について行なった。今回は主に聴覚(サイン音)による効果的な伝達方法に関して報告する。

3. 人向け伝達方法の意識調査アンケート

緊急地震速報の人向け伝達方法の標準化にあたって、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、以下のアンケートを行なった。「緊急地震速報」について、一定の理解を持っている人を対象としている。回答数は、委員：27人、関係者：4人の合計31人。

その結果は以下の通りであった。

報知方法：「サイン音」と「ピクトグラム」の効果は有効である。

利点：認識速度向上と混乱の防止。

留意点：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。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。

4. サイン音の設計と試作

(1) サイン音とは

「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。緊急地震速報を人向けに

¹ HP: <http://www.real-time.jp/>

E-mai:mizui@real-time.jp

伝達するためのサイン音は、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・PC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いる。

(2) サイン音を利用する利点

サイン音の主な利点は以下に述べる 5 点（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。）であり、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。

(3) サイン音の特性

サイン音そのものには意味がなく抽象性が高いため、「地震発生」の旨を伝達する（注意を引く）手段として用いることが望ましい。より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不可欠となる。また、唯一最高のものを探そうとするのは妥当ではなく、複数の比較的良好サイン音の中から一つを選び、訓練・学習によって定着させていく方針がよい。

(4) 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。

(5) ユニバーサル性の考慮

弱者・高齢者・国籍（文化）などをまたがった考慮は重要である。それら様々な人々が脱出・避難・対処できるような方法を提案することが必要である。特に屋外においてはユニバーサル性が要求される。

「サイン音を利用する側が不特定多数であるかどうか」は重要な前提条件である。どの分野、どの対象を想定してサイン音を標準するかを明確にすべきである。

「地震です！」と言葉での報知ではなく、人種を問わず危険を感じるサイン音などを利用するのが妥当である。場面毎の使い分けも検討すべきである。

(6) サイン音の標準化について

スイープ音は多くの周波数成分を含んでいることにより、周りの音にかき消されにくく、特定の周波数帯域に聴力低下のある障害者や高齢者にも聞き取りやすく効果的

ISO8201:1987（音響学-可聴緊急避難信号）にて要請されているように、最小セットを「3 回」とし聞き漏らしなどを防ぐ

時間的余裕が少ない場合（または余裕がない場合）にも利用されることを考慮

参考としては、標準化されたものではないがテレビのニュース速報の音や館内放送の前の音などがある。これらは、「これから情報を流すので注目してください」と、注意喚起をするための音である

(7) 標準化されたサイン音の乱用防止について

緊急地震速報を伝達するサイン音を標準化したとして、それを他の用途で使ってはいけないと制限することは現状では難しい。このため、地震以外でむやみに利用された場合、実際の地震発生時に混乱を招く恐れがあり、乱用されない処置を検討する必要がある⁽²⁾。

5. 利用パターンの検討

(1) 基本推奨報知パターン

基本となるパターン。出力媒体に制限が無く、効果的に報知可能であることを前提。理想的な環境下であることを前提とした。

基本報知パターンとしては、最優先で「地震発生の旨」と「身を守るべきこと」を伝達することを推奨する。サイン音によって「地震発生の旨」を伝達し、ピクトグラムによって「地震発生の旨」と「身を守るべきこと」を伝達する。これらの伝達後に、必要に応じて段階的な揺れの大きさや緊迫度を表現することとする。「図 1」に報知方法と報知内容の優先度のイメージをまとめた。猶予時間等の条件に応じて、優先度が高いもの（図の「優先」と書かれた矢印にて、上に配置された項目ほど優先度が高い）から優先的に伝達することが望ましいと考えられる。「サイン音」や「ピクトグラム」より引かれた矢印は、それぞれで伝達可能な報知内容を示す。点線の矢印は設計次第で表現可能であることをしめす。

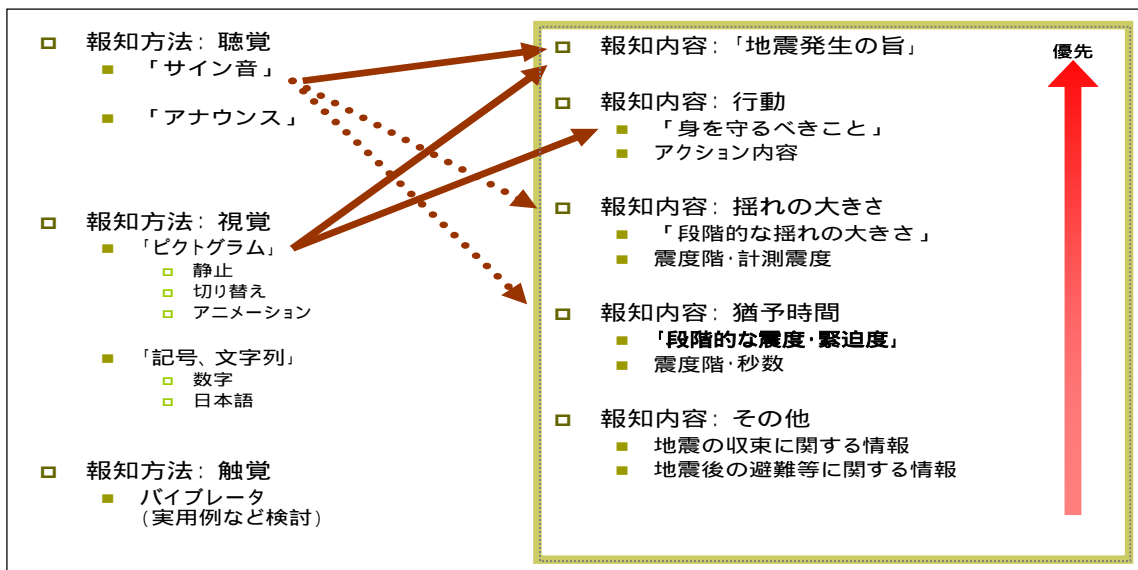


図 1. 報知方法と報知内容の優先度

(2) 分野別推奨報知パターン

「基本推奨報知パターン」を現実的に利用する時の例である。出力媒体は限られ、騒音等の現実的な環境下であることを前提とした。

利用者の習熟度（例えば、地震の専門家が多いことが想定されるのであれば「震度」や「マグニチュード」を伝達してもよい）に従って、「基本推奨報知パターン」に情報を付加する。

余裕時間による複数の報知パターンイメージを「図2」に示す。

「パターン1」は余裕時間が10秒程度以上ある場合であり、サイン音やピクトグラムに加え、音声や文字などの手段を利用した報知が可能であるが、大きな被害が想定される震度とはならないことが多い。

「パターン2」は余裕時間が10秒以下2秒程度以上で、かつ大きな被害もたらされる震度が算出されることがある。この場合は、サイン音やピクトグラムを利用した短時間での情報伝達が効果的であると想定される。

「パターン3」は既に揺れ始めているか、ほとんど余裕が無いパターンである。揺れによる音などでサイン音が聞こえないなどの事態が想定されるが、例えばピクトグラムなどによって、常時、振動している場所で作業している方などに、地震が来たことを知らせ、地震のために揺れていることを認識することが可能となる。

上述したように、サイン音とピクトグラムの組み合わせが効果的であるが、その際、まず始めにサイン音で地震が来ることを知らせることが重要である。

6. サイン音の試作

(1) サイン音試作にあたって

サイン音の試作に当たっては、(株)TOA の協力を得て、下記のポイントを重視して作成を行なった。

- 刻一刻と変化する情報に追従しながら変化可能音響心理、人間工学的な視点からの検討
- 既設放送設備を利用した音響情報の提供を考慮
- 他の警報音などとの混同を避ける
- 実使用環境に近い騒音下で聞き取り易い
- 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
- 障害者・高齢者への情報提供を考慮

(2) 試作サイン音の詳細

デザインコンセプトに基づいて、次にしめす SAMPLE1 ~ SAMPLE6 のサイン音を試作した。

FM方式サイン音 (SAMPLE1 ~ SAMPLE4)

一般に使われている FM(Frequency Modulation)方式を採用したもの。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」にしめす。

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。

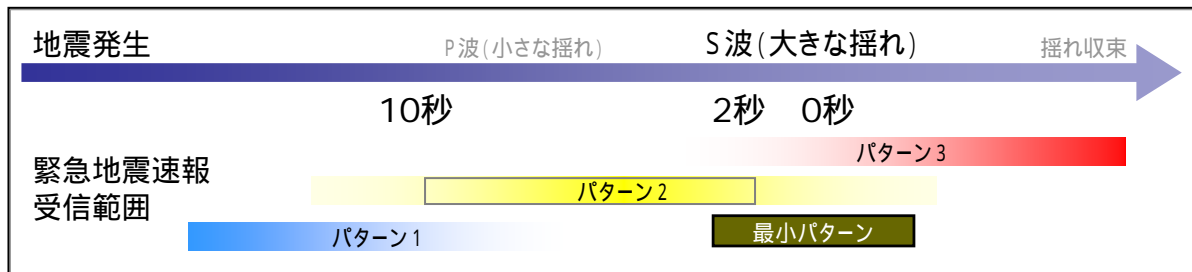


図 2. 余裕時間と報知パターン

表 1. SAMPLE1 ~ SAMPLE4 のパラメータ

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

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、試作したサンプル音 (SAMPLE1 ~ SAMPLE4) とした。

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 (濁音からはいる「い」のフォルマント⁽³⁾)、し (sh の発音から始まる「い」のフォルマント)、ん (in の発音) をサイン音のもととして採用し、次にしめず周波数のサイン波で構成されるものである。

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。また、アタックを増やすことでインパルス的なサウンド要素が含まれている。

SAMPLE5 は、20msec (発音) + 20msec (無音) のセット。SAMPLE6 は、30msec (発音) + 30msec (無音) のセットであり、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たものである。

7. 試作サイン音の評価

(1) アンケートの概要

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。

また、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と思われる 81 人である。

主な設問内容は以下の通りである。

注意を喚起するイメージを受けるか

周囲がうるさくても聞こえ易いか

他の作業をしても気づくか

サイン音を聞いたときに驚くか

今までに似たような警告音を聞いた事があるか

覚えやすいか

ビクトグラムとあわせて違和感がないか

「地震」をイメージさせる音だと思うか

(2) アンケートの結果

上記のアンケートの結果、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。

当協議会ではこれを参考にして検討・議論した結果、緊急地震速報伝達のためのサイン音として SAMPLE3 を推奨することが妥当であるとした。

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。一方、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点に注意が必要である。

8. おわりに

(1) アンケートのお願い

これらの試作したサイン音を当協議会のホームページにて公開いたします。

防災に関わられるより多くの方々の評価をいただけれ

ばと考えておりますので、ご興味を持たれた方は、<http://www.real-time.jp/sigsound/>

にて視聴していただき、その評価をアンケートにてお願いいたします。

また、平成 16 年度と平成 17 年度当時の詳細な検討報告書につきましても、上記の URL から閲覧できるようにいたします。

9. 謝辞

この報告書の作成に当たりましては、誠に多くの方々に参加され、共同で作業された結果があってこそ出来上がったものであります。

サイン音の設計・試作・評価において指導・作業・検討をしていただきました (独) 産業技術総合研究所の倉片憲治博士と(株)TOA の広瀬様・前田様。また、元研究部員の西野哉誉氏 (株)ANET)、協議会研究部長の六郷義典氏、元研究部員柳川智明氏 (富士通 FIP(株))、山口耕作氏 (環境防災総合政策研究機構)、及び研究部員野田洋一氏の絶大なるご協力、そして本検討に関わられました数多くの WG 委員の方々に深く感謝いたします。

< 補注 >

(1) 平成 16 年度と平成 17 年度に実施されたサイン音の検討・試作は (独) 産業技術総合研究所の倉片氏と(株)TOA の廣瀬氏、前田氏により行われた。

(2) 「避難所マーク」については NPO 法人防災情報機構にて意匠登録を行なった経緯があるが、これは避難所マークが誤った使われ方をすることを防ぐ効果を果たしている。

(3) 言葉の音声スペクトルを観察すると、複数のピークが時間的に移動していることが分かる。このピークをフォルマントと言う。

< 参考文献 >

- 1) 目黒公郎、藤縄幸雄：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) 西野哉誉：平成 16 年度 緊急地震速報伝達方法 (人向け) 検討 WG 報告書、緊急地震速報の利活用の実証的調査・研究、2005。
- 4) 西野哉誉、柳川智明：平成 17 年度 緊急地震速報伝達方法 (人向け) 検討 WG 報告書、緊急地震速報の利活用の実証的調査・研究、2006。