

# 退避タイミングの教示とイメージトレーニングの地震時退避行動への効果：緊急地震速報の有無による比較

村越 真<sup>1</sup>・小山 真人<sup>1</sup>・大石 勝博<sup>2</sup>・岩田 孝仁<sup>3</sup>

<sup>1</sup>静岡大学教育学部・防災総合センター  
(〒422-8529 静岡市駿河区大谷 836)

<sup>2</sup>静岡放送  
(〒422-8680 静岡市駿河区登呂 3-1-1)

<sup>3</sup>静岡県危機管理部  
(〒420-8601 静岡市葵区大手町 9-6)

## 和文要約

震災時の初期微動を利用した退避タイミングの教示とイメージトレーニングの効果を、緊急地震速報のある条件とない条件で検討した。実験1では緊急地震速報を提示する条件下で、33名の学生をイメージトレーニングおよび退避タイミングの教示群(IT群)、緊急地震速報提示のみの群(EEW群)、そのいずれもない対照群にランダムに割り当て、震度7相当で緊急地震速報から4-5秒で初期微動、その後3-4秒で主要動が発生する起震車による地震の際の退避行動を、行動評定と退避時間で比較した。また実験2では緊急地震速報を提示しない条件下で、39名の学生をIT群と対照群に割り当て、イメージトレーニングと退避タイミング教示の効果を検討した。その結果、実験1の行動評定では対照群とIT群の間に、退避開始時間では3群間に有意差がみられた。また実験2では両群間で行動評定と退避開始時間に有意差が認められた。以上の結果から、退避タイミング教示とイメージトレーニングは退避行動を促進すること、緊急地震速報は減災効果が認められるものの、上記の教示やトレーニングと組み合わせることで、その効果が確実になることが結論づけられた。

キーワード：緊急地震速報、東海地震、退避行動、イメージトレーニング、初期微動

### 1. はじめに

2007年秋より供用されている緊急地震速報が一般市民に減災効果をもたらすかどうかを、著者らは2007年より継続して検討してきた(村越ら、2008、2009)。村越ら(2008)では、緊急地震速報の提示の有無と速報・退避方法についての教示の有無という二つの要因が地震発生時の退避行動を促進するかどうかを、起震車による震度7相当の地震によって実験的に検討し、速報によって減災効果があることを示した。ただしその効果は、緊急地震速報単独で得られたものではなく、実験参加者が既に持っていた退避行動についての知識と、それを実験直前に再確認したことに支えられていることが示唆された。

村越ら(2008)では、通常の地震とは異なる初期微動のない波形を利用した。しかし、初期微動は主要動への一

種のアラーム効果を持つことが予想される。またそれを積極的に活用すべきである旨の指摘もある(横田、2008)。そこで、初期微動のある波形を用い、緊急地震速報の減災効果を検討した(村越ら、2009)。その結果、主要動の7-8秒程度前の初期微動は、初期微動の4-5秒前に提示される緊急地震速報とほぼ同等の退避行動への効果があることが認められた。初期微動がある場合には、緊急地震速報に頼らずとも、同等の退避行動が可能であるといえる。しかし、実際に想定されている東海地震では静岡市周辺の初期微動の時間は2-3秒程度と考えられているため、より短い実際の初期微動でも、それが警報として有効な役割を果たすかどうかは不明である。

これらの実験では、緊急地震速報の限界も示唆された。村越ら(2008)では30名中17名が、村越ら(2009)では

約半数が転倒した家具を避けられず大きな被害（段ボール家具による打撃）を被った。実験参加者のほとんどは事前の質問紙によって地震発生時の行動について正しい知識を持っていることが確認されていた。しかし、彼らの多くは速報や初期微動に対して何らかの反応を示すものの、被害にあった実験参加者には退避動作を開始することへの躊躇が見られた。そして、躊躇のうちに主要動が始まり、移動しようと思っても身体の動きがままならないままに被害を受ける参加者が少なくなかった。災害時に退避行動が遅れる現象の原因として、「認知された異常がある範囲内であれば、なるべくそれをノーマルなコンテキストで見てしまおうとする傾向」である「正常化バイアス」（広瀬、2000）が指摘されている。しかし、本研究の場合、ほとんどの実験参加者は震度7相当の地震を経験したことがなく、また教示でも「震度7相当の相当強い揺れが経験される」ことを教示している。また、村越ら（2009）では、大地震による被害状況を模型によって具体的に提示することで退避行動が促進されるかを検討したが、それによる退避行動促進はなかった。これらのことから、退避行動が遅れる理由は、バイアスや知識の不足という認知面の問題よりは、退避行動についての知識が実行可能な状態になっていないからであると考えられる。実際、事後のアンケートでも、「考えてはいたが何もできなかった」と答える実験参加者が見られた。

警報としての初期微動や緊急地震速報は、いずれも100%確実に大地震の到来を示すものではない。従って、これらの情報を得ても、避難の必要性には不確実性がともなう。このため、フォールスアラームであった場合のコストを考慮することによって行動が遅れると考えられる。しかも、実験では、「震度7相当の地震が来る」ことが教示されているが、実際の地震ではどの程度の揺れが来るかはわからない。相当強い揺れが来ることが分かっている実験状況でさえ躊躇が働くことを考えると、実際の地震では行動の遅れはより顕著になると思われる。緊急地震速報はシステム連動型の利用では有効だが人の対応行動に依存する場合には不確実性が高く（吉井、2009）、調査でも、4割を越える人が自分自身で緊急地震速報を活用できる可能性について否定的に捉えている（牛山ら、2009）。これらのことを考慮すると、初期微動のうちに退避が必要であることを理解することと同時に、知識を確実な行動につなげる手だてを与えることが減災上有効だと思われる。

知識を実行に結びつける実践的な手法として、イメージトレーニングがある。イメージトレーニング（またはMental practice）は、動作を遂行することなく、イメージの中で課題を遂行することで実際の動作遂行の質を高める方法である。競技スポーツでは幅広く実施されるとともに、医療などの分野にも応用されている。また災害への応用研究もある（加藤、2008）が、実際の減災行動への応用例についての報告はほとんどない。Feltz &

Llanders(1983)のメタアナリシスによれば、メンタルトレーニングには、スポーツにおけるパフォーマンス向上効果が認められているが、とりわけ認知的な要素を持つ動作でその効果が大きい。地震時の退避は、初期微動を感知した後、短時間に机等身体を守る狭い場所に隠れるという意味で認知的な判断の比重は大きく、イメージトレーニングは知識を行動に結びつける上で有効だと思われる。

先行研究と以上のような考察を踏まえて、本研究では、緊急地震速報の減災効果の検証を更に進めるとともに、強い地震が来るかどうか分からない状況下で、初期微動中に退避する必要性についての教示と、初期微動の際に自主的に判断して避難するイメージトレーニングに効果があるかを、緊急地震速報がある場合とない場合で検討する。

## 2. 実験1：緊急地震速報提供下での退避タイミングの教示とイメージトレーニングの効果

### (1) 目的

緊急地震速報の提供下で、初期微動中に退避する必要性についての教示と退避のイメージトレーニングが、退避行動に効果があるかどうかを検討する。

### (2) 方法

#### a)実験参加者と実験条件

実験参加者は静岡大学の学生59名であったが、後に述べる理由で、実際に分析の対象となったのは33名で、内訳は女性が21名、男性が12名であった。授業で実験の主旨を伝えた上で参加者を募った。その際、性格特性としての不安傾向の心理的尺度であるSTAI日本語版（特性不安尺度）（清水・今栄、1981）と質問紙を実施した。神経質傾向不安とリスク知覚の関連が指摘されており（Breakwell, 2007）、特性不安は退避行動への影響が予測されたからである。質問紙の内容は、起震車体験の有無、緊急地震速報の認知度、恐怖を感じるような地震体験の有無、これまで受けた避難訓練の方法であった。質問紙の回答によって、ほぼ均質になるように実験参加者を以下の3条件に割り当てた。

条件①（IT群）では緊急地震速報の提示に加え、初期微動のうちに退避する必要性の指摘と初期微動のうちに退避するイメージトレーニングを行った。条件②（EEW群）では、緊急地震速報を与えたが、上記のような教示・イメージトレーニングは行わなかった。条件③（対照群）では、教示とトレーニング、緊急地震速報ともに与えなかった。

#### b)使用機材

起震車は、静岡県東部地域防災局が所有する京都科学（株）製の上下動も再現できるタイプを使用した。起震車での震度は、東海地震を想定した震度7、御前崎沖を震央として静岡市内に地震波が伝わることを想定し、初期微動から主要動までの時間を3.4秒と設定した。起震

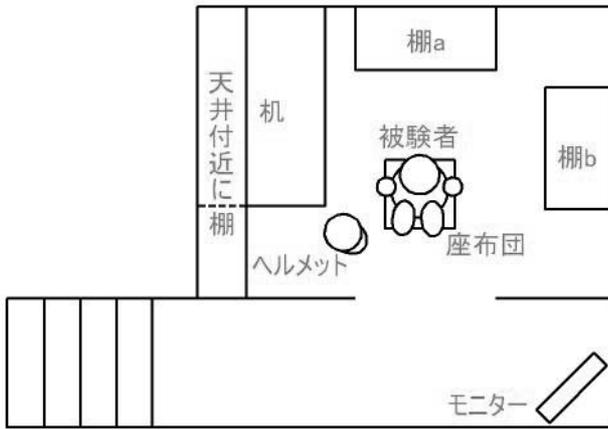


図1：起震車内部配置図

車内には、段ボール箱に化粧紙を貼った戸棚を模した家具2個と机1個、座布団1枚とヘルメット1個を配置した(図1)。戸棚のひとつは、揺れ始めてまもなく被験者の背後から倒れてくるように配置した。

c) 手続き

実験室を来訪した実験参加者は、実験についての詳細な説明を受けた上で、実験参加に同意するかどうかを再確認された。次いで、その時々不安状態の心理尺度である STAI の状態不安尺度(清水・今栄, 1981)により不安の程度を測定した(状態不安1)。また、初期微動についての知識と退避方法について考えたことがあるかどうかを質問した。この際、「地震の強さは実験参加者にランダムに割り当てられ、震度7相当の強い地震の場合もあれば、そうでない場合もある」ことを強調した。

その後、実験条件に応じて以下の手順で教示と処遇を行った。IT 群では、まず「大きな地震が来た時、どのようにすればよいか分かりますか」と尋ね、その回答を記録した。回答の正否によらず、頭部を守って机の下などに隠れ、身の安全を守ることが大切であること、阪神淡路大震災の例を挙げ、死者の内77%が窒息・圧死した事実を伝えた。その後、震度7相当の地震時のマンション室内の様子に加災実験映像(防災科学技術研究所兵庫耐震工学センター, 2008)を見せ、揺れの強さとその時間的経過を示す地震波のグラフを示した。そして、「このような地震が来た時、どのタイミングで机の下に隠れるべきか分かりますか?」と質問し、その回答を記録した。回答の正否によらず、大地震の場合は初期微動が数秒あった後に強い揺れが来るが、強い揺れが始まってからでは自由に行動することが困難であり、大地震かどうか分からなくても、初期微動を感じたら素早く行動することが肝心である旨が強調された。さらに、再度映像を見ながら、自分が適切なタイミングで退避するイメージを思い浮かべさせた。これらの教示とトレーニングは概ね3-4分で終了した。対照群では、以上のような教示とトレーニングは一切行わなかった。

その後、実験場所である起震車へ移動した。「これから

表1 被験者の退避行動の評定基準

評定	行動の内容
A	頭部を保護した上で机の下に隠れるという理想的な退避行動に成功したものの
B	上記の退避行動がほぼできたものの、頭部を守っていなかった、あるいは退避がやや遅れて家具等が一部接触するなどの軽微な被害を受けたものの
C	退避行動が遅れて家具等に接触したものの、頭部を保護していた等により、最悪の事態を避けたものの
D	退避行動を試みたが間に合わず、大きな被害を受けたものの
E	退避行動を全く取らなかったものの

体験車の中で地震を体験してもらいます。実際の地震が来るつもりになって行動してください。なお、体験車の構造上、途中で部屋が少し動きますが、これは地震とは関係ありません」と教示した。起震車上で再度状態不安を測定(状態不安2)した後、起震車の部屋の中央のカーペット上に座り、起震車のデッキ上に置かれたモニターに映し出される津波に関する番組を見ながら、自由に待機するよう指示がなされた。約2分後に初期微動が始まり、その約3-4秒後に主要動が発生し、約1分間続いた。これは、御前崎沖を震源とする東海地震を想定したものである。なお、EEW 群、IT 群に対しては、初期微動の約4-5秒前にNHKで使われているアラーム音とともに緊急地震速報の表示画面が番組画面に重ねて提示された。実験参加者が起震車上にいる間は、その行動は全てビデオで録画された。振動の終了後、条件により異なる事後質問紙に回答してもらい、その後静岡放送による簡単なインタビューを行って、実験を終了した。

初期微動の約10秒前の振動台の初期動作時に、それを初期微動と勘違いして移動した被験者に対しては、「これは地震とは関係ありません」とコメントし、元の位置に戻したが、この時点で完全に退避してしまった実験参加者も2名おり、これは分析の対象からは除いた。

d) 退避行動の評定

記録されたビデオを元に、第1著者と第2著者が独立に、表1の基準で退避行動を評定した。評定の一致率は69%であった。不一致については、防災の専門家である第2著者の評定を採用した。また、初期微動の開始時から退避行動が始まるまでと退避行動開始から退避完了までを、それぞれフレーム数を読みとり、各々退避開始時間と退避所要時間を求めた。

(3) 結果と考察

a) 被験者について

初期微動継続時間の設定ミス、その他の要因で条件が異なってしまった26名を除いた33名分について分析した。事前の質問紙より、被験者の属性に偏りが出ないよう被験者を割り当てたが、検定の結果でも、実験条件間で、性、学年、地震体験、起震車体験、緊急地震速報についての知識、特性不安に有意な差は見られなかった。これまで退避行動について自発的に考慮したことがある

表2: 実験1における群ごとの行動評定人数

	A	B	C	D	E	合計
対照群	0	1	1	5	2	9
EEW群	1	5	1	3	1	11
IT群	4	6	0	2	1	13
合計	5	12	2	10	4	33

表3: 退避開始時間の分布(人数)

時間(秒)	実験1			実験2	
	対照群	EEW群	IT群	対照群	IT群
-6	0	1	0	0	0
-5	0	0	1	0	0
-4	0	0	0	0	0
-3	0	1	2	0	0
-2	0	0	0	0	0
-1	0	0	0	0	0
0	1	2	4	4	16
1	0	1	2	6	3
2	2	2	2	4	1
3	1	1	0	1	0
4	0	2	1	0	0
開始できず	5	1	1	3	1
合計	9	11	13	18	21

表4: 退避所要時間の分布(人数)

時間(秒)	実験1			実験2	
	対照群	EEW群	IT群	対照群	IT群
1	0	0	0	3	1
3	0	2	3	4	9
4	0	3	4	2	3
5	1	0	0	3	4
6	0	0	1	2	4
7	0	0	1	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	1	1	0	0
終了できず	8	5	3	4	0
合計	9	11	13	18	21

かどうかについては33名中名の約38%があると回答し、やはり条件の差はなかった。初期微動については全員が知っていた。地震時の正しい対応については、IT群では13名中8名が、対照群では9名中8名が、「頭部を守る+隠れる」という正しい回答であった。なおEEW群については、質問紙の不備により地震時の正しい対応を確認することができなかった。

状態不安について3群間で分散分析をおこなった結果、群間に有意な差が見られ(F(2,30)=5.599,p<0.01)、多重比較の結果、対照群とEEW群、対照群とIT群の間が5%水準で有意であった。また実験室で測定された状態不安1と実際に起震車に乗った後に測定された状態不安2には有意な差が見られた(F(1,30)=28.031,p<0.001)が、交互作用は見られなかった。実際に起震車に乗ることが、いずれの条件でも同じように不安を喚起したと言える。なお、各群ごとに特性不安、状態不安1、2と行動評定の間の相関を検討したが、いずれも5%水準で有意な相関は得られなかった。ただし、相関は群ごとに算出したため、対象となるデータ数はそれぞれ10前後であった。

このことも特性不安、状態不安の退避行動への影響が統計的に見られなかった原因の一つだと考えられる。

b)退避行動について

退避行動の評定は表2のとおりである。3群の退避行動評定についてクラスカル・ウォリス検定をした結果、3群間で差が見られた( $\chi^2=8.226, p=0.016$ )。マン・ホイットニの検定による多重比較の結果、対照群とIT群の間にのみ有意差が見られた(U=20.0, p=0.009)。また、対照群とEEW群間も有意ではないものの行動評定ではU=25.5, p=0.067、退避開始時間ではU=25.0, p=0.067(いずれもライアン法による多重比較の5%水準に相当する名義水準は0.025%)の有意確率が得られた。

退避開始時間と退避所要時間を秒単位に切り捨てて比較した結果が表3、4である。退避開始時間については初期微動の開始時点を基準にしてある。EEW群、IT群のデータでは初期微動が開始する以前に緊急地震速報の提示を受けているため、それ以前に退避を開始するものが一定数いたが、退避者の多くは初期微動が感じられた後に分布しており、対照群では、退避を開始しなかったものが5名見られた。一方退避所要時間はEEW群、IT群ともに3-4秒を中心に分布しているが、回避を完了できなかったものが対照群では8名、速報群では5名、教示・速報群では3名みられた。退避を開始しなかった者や退避を終了できなかったものを含めてクラスカル・ウォリスの検定で退避開始時間と退避所要時間を比較したところ、退避開始時間については、5%水準で有意差が見られた。対照群<EEW群<IT群の順で、IT群が最も速かった。また退避所要時間については有意差は見られなかったが、平均ランクは対照群<EEW群<IT群の順番であった。

速報と事前教示の有効性については、EEW群とIT群のみに聞いたところ、いずれの有効性についても差がなかったが、緊急地震速報の有効性についてはEEW群で11名中9名が、IT群で13名中9名が肯定的に回答し(「非常に思う」と「やや思う」の合計)、事前説明の有効性についてはEEW群で8名が、IT群で11名が肯定的に回答した。また事前に考えたことが実行できたかどうかについては、対照群では9名中4名ができた、EEW群では11名中5名ができたと答えたのに対して、IT群では13名中11名ができたと回答し、 $\chi^2$ 検定の結果有意な傾向( $\chi^2=5.181, p=0.075$ )であった。

なお、表3より分かるように、速報が提示されたEEW群・IT群では、速報が提示されても初期微動開始(0秒)以前に退避を始めた実験参加者数は少なく、初期微動開始後に移動する実験参加者がほとんどであった。この点だけを見ると、IT群での、「初期微動のうちに退避するように」という教示が、「初期微動までは動く必要はない」という意味として捉えられ、緊急地震速報の利用を抑制した可能性も否定できない。しかし、EEW群の退避開始時間の分布もIT群に類似していることから、IT群

における教示が抑制的に働いた訳ではないと考えられる。

緊急地震速報のみで退避行動を開始できた実験参加者が限られている理由として、提示された警報の理解に時間を要したことが考えられる。EEW 群と IT 群いずれもおよそ 1/3 の実験参加者が、緊急地震速報から初期微動開始までの約 4-5 秒間、画面を見ているものの、緊急性を示す動きを取られなかった。緊急地震速報の画面と警報は、行動に直結するほど熟知されていないと推測される。

### 3. 実験 2：緊急地震速報なしでの退避タイミングの教示とイメージトレーニングの効果

#### (1)目的

村越ら(2009)では、緊急地震速報がなくても初期微動による退避への効果が示唆された。認知度が上がり、一般にも利用可能になったとは言え、緊急地震速報の提供を受けずに地震を経験することは多いと思われる。そこで実験 2 では、緊急地震速報のない条件で、実験 1 同様の退避タイミングの教示とイメージトレーニングの効果があるかどうかを検討する。

#### (2)方法

##### a)被験者

実験参加者は静岡大学の学生 39 名で、授業において実験内容の簡単な説明をした後、希望者を募り、日本語版特性不安質問紙(清水・今栄, 1981)と地震体験、起震車体験の有無、緊急地震速報についての知識、過去の避難訓練の経験、避難についての質問紙を実施した。性別、特性不安と過去の地震体験等が等質になるように、被験者をランダムに IT 群 21 名と対照群 18 名に割り当てた。女性は 27 名、男性は 12 名であった。なお、過去の地震体験者は 50%を越えていたが、そのほとんど(15 名)は 2009 年 8 月に発生した駿河湾沖地震であった。

IT 群では、実験 1 同様の地震波の特性に基づく退避タイミングの教示と、退避のイメージトレーニングを行った。一方対照条件では、そのような教示、トレーニングは一切行わなかった。

##### b)使用機材

実験で使用した機材は、実験 1 と同様である。

##### c)手続き

実験参加者はまず実験室において、震度 7 相当の強い地震を体験するかもしれないという実験内容の詳細についての説明やデータと個人情報の取り扱いについての説明を受けた後、実験参加の意志が改めて確認された。その後、居住形態(自宅、寮、下宿(アパート))、地震災害等についての興味や不安(表 5、5 件法)、地震時の対応と緊急地震速報についての知識を問う質問(表 6)、普段実行している防災行動(表 7)に関する質問紙、状態不安質問紙に解答した。緊急地震速報についての知識と地震時の対応行動については正答数を合計して、それぞれの指標とした。その後、実験条件に応じて以下の手順

で教示と処遇を受けた。

IT 条件では、実験 1 とほぼ同様の教示を行ったが、言語的なキューが行動の開始に有効であるという災害時の知見に基づき(リプリー, 2009)、「退避の際『退避!』と自分でつぶやくと、退避行動がよりスムーズにできる」旨の教示を加えた。対照条件では、以上のような教示とトレーニングは一切行わなかった。

これらの手続きが終了した後、起震車の場所まで約 100m 移動し、起震車前で以下の教示を行った。「これから体験車の中で地震を体験してもらいます。実際の地震が来るつもりになって行動してください。なお、体験車の構造上、途中で部屋が少し動きますが、これは実際の地震とは関係ありません」。この教示の後、起震車内に誘導し、中央の座布団の上に座らせ、状態不安の 2 度目の測定を行った後、斜め左前にあるモニターに提示される津波に関する番組を視聴するように教示した。

起震車によって与えられた地震は、東海大地震を想定したもので、ビデオ視聴開始後約 2 分で初期微動が始まり、初期微動から約 3-4 秒で本震が始まり、最大震度 7 の地震が約 1 分続いた。

地震体験が終了した後、IT 群については、事前に受けた教示と説明が、地震時の対応に有効だったがどうかを聞いた他、両群に対して、地震が来ると分かった後にど

表 5: 地震災害についての興味・不安

	全く当てはまらない	あまり当てはまらない	やや当てはまる	かなり当てはまる	非常に当てはまる
1地震災害興味あり	1	2	18	13	5
2地震災害不安	0	2	6	13	18
3地震災害自分はケガをする	1	3	12	15	8
4地震のニュース興味あり	1	2	11	17	8
5過去の地震災害時被害に関心あり	0	9	16	11	3
6災害時の危険考えた事あり	0	3	17	15	4
7大きな地震に上手に対応自信あり	0	6	24	5	4

表 6: 地震時への対応と緊急地震速報についての知識

	誤って正しいとすると選択	正しいと選択	正誤
<b>地震時の対応</b>			
頭を守る	1	38	正
すぐに外に出る	34	5	誤
そのまま様子を見る	25	14	誤
窓を開ける	9	30	誤
火を消す	2	37	誤
机の下に隠れる	2	37	正
<b>緊急地震速報について</b>			
緊急地震速報は地震波の速さの違いを利用して地震発生を速報する	4	35	正
緊急地震速報は地震の発生を予知して、その結果を事前に速報する	29	10	誤
緊急地震速報は、大きな揺れの開始に間に合わない時がある	1	38	正
地震では、大きな揺れの直前に小さな揺れがしばらく感じられることがある	2	37	正
震源からの距離が遠いと、上の「小さな揺れ」の時間は短くなる	30	9	誤

表7：震災に対する備えの実行有無

	実行して いない	実行して いる
数日分の水食糧を準備	20	19
家具を固定	22	17
家具が倒れてこない家具配置	14	25
避難場所を確認	16	23
避難経路を確認	32	7
非常用持出袋を作成	31	8
防災訓練参加（過去一年）	21	18
懐中電灯を常備	23	16
家族との連絡方法確認	21	18

んなことを考えたか、考えたことは実行できたかどうかを質問した。また、一部の被験者には、静岡放送によるインタビューが行われた。

(4)行動評定

退避行動についてはビデオで録画し、実験1と同様に5段階での評価を行った。第1著者と第2著者の一致率は80.0%で、2段階異なる評定はなかった。評定結果の信頼性は高いと考えられるので、防災の専門家である第2著者の評定を採用した。またビデオのフレーム(1/30秒)を利用して、初期微動から退避開始までの時間、退避開始から体幹が机の下に収まるまでの時間を読みとった。前者を退避開始時間、後者を退避所要時間とした。

(3)結果と考察

a)実験参加者の特性

両群に対して、特性不安、状態不安、地震体験、緊急地震速報についての知識、地震時の対応についての知識、起震車体験、避難訓練の経験を比較したところ、避難訓練の経験以外では10%水準で有意な違いは見られなかった。避難訓練体験についてのみ、対照条件で自発的な訓練を行った実験参加者の数が多かったものの、両群は実験に関してほぼ同等の特徴を持っていると考えることができる。これらについて、両群をまとめた結果を表5、6、7に示した。

状態不安について2回の測定と実験条件の2要因で分散分析を行ったところ、1回目と2回目の間で有意差が見られた ( $F(1,37)=37.877, p<0.001$ ) が、実験条件間の主効果と交互作用は見られなかった(それぞれ、 $F(1,37)<1, ns, F(1,37)=1.578, p>0.1$ )。

IT群では、タイミング教示を行う前に、どのタイミングで退避すべきかを質問しているが、21名全員が初期微動に言及していた。また地震時の対応についての回答でも、頭を守るは両群を通して39名中38名が、机の下に隠れるについても37名が正しいと選択しており、両群とも退避方法についてはほぼ同等に正しい知識を持っていると思われる。

b)因子分析

地震および震災に関する7項目の質問を因子分析(主因子法、プロマックス回転)した結果が表8である。2因子が得られたが、負荷量の高い項目によって因子1を

表8：地震に関する不安・興味の項目に対する因子分析結果

	因子1	因子2
	.703	.000
地震災害が来たら自分はけがをすと思う	.684	.284
地震災害について不安に思う	.482	.446
大きな地震が来た時、うまく対応できる自信がある	.395	.225
地震災害について興味がある	-.128	.710
災害時の周囲の危険について考えたことがある	-.096	.692
過去の地震災害時にどのような被害が発生したかに関心がある	.414	.516
地震のニュースに関心がある		

表9:実験2における群ごとの行動評定(人)

	A	B	C	D	E	合計
対照群	1	6	5	4	2	18
IT群	4	13	2	1	1	21
合計	5	19	7	5	3	39

「地震・けがへの不安」、因子2を「地震災害への興味」と命名した。その後の分析のために、両因子の因子得点を求めた。なお両因子の相関は0.482であった。

c)退避行動の違い

退避行動の評定を群ごとに示したのが表9である。また退避開始時間および退避所要時間の分布を表3、4に示した。退避行動の指標である行動評定、退避開始時間、退避所要時間に対してマン・ホイットニの検定を実施した結果、行動評定 ( $U=104, p=0.016$ )、退避開始時間 ( $U=96.5, p=0.008$ ) には有意差が見られたが、退避所要時間の差は有意ではなかった ( $U=159.0, p>0.1$ )。考えたことは実行できたかどうかに対して、どちらでもないと回答した参加者を除くと、対照条件では7名ができ、7名ができなかったと答え、教示条件では17名ができ、2名ができなかったと答えた。なお、両者の成否の比率はFischerの直接法による検定の結果有意 ( $p=0.019$ ) であった。これらの結果から、退避行動についての教示とイメージトレーニングは退避行動の開始を早め、減災にも効果があると考えられる。

次いで、退避行動の質に影響する統制された要因以外の影響を検討するために、IT群と対照群それぞれで、退避行動の指標、すなわち行動評定、退避開始時間、退避所要時間と個人要因の関係を検討した。イメージの質(IT群のみ)、緊急地震速報既知度(自己評価)、緊急地震速報についての知識、対応行動についての知識、特性不安、地震災害への興味(因子得点)、地震・けがへの不安(因子得点)については退避行動指標との相関を、地震体験、性別、起震車体験については、これらを独立変数として退避行動指標に対してマン・ホイットニの検定を行った。その結果、有意であったのは、対照群の緊急地震速報についての知識と行動評定 ( $r=.526, p=0.025$ )、地震・けがへの不安と退避開始時間 ( $r=-.599, p=0.009$ ) であり、実験群には有意な関係は見られなかった。

#### 4. 総合考察

過去の研究も踏まえ、実験1と実験2を総合して、1)緊急地震速報は退避行動を促進するか、2)退避タイミングの教示とイメージトレーニングは退避行動を促進するか、3)退避行動を促進するその他の要因、の3点について考察する。

##### (1)緊急地震速報は退避行動を促進するか

実験1では、行動評定と退避開始時間に対照群、EEW群、IT群の3群間に有意な差が見られたが、多重比較の結果有意差が見られたのは、対照群とIT群間であったが、対照群とEEW群間の有意水準も0.067であった。この結果は、速報有無の要因のみでは有意な退避行動の違いが見られないというこれまでの研究結果(村越ら、2008、2009)と整合性を持っていた。緊急地震速報は減災に効果があると言えるが、その効果は少なくとも統計的には大きなものではなく、確実な効果が得られるためには、退避についての知識の確認や教示が必要だと考えられる。

さらに考慮が必要なのは、初期微動の警報効果である。初期微動を取り入れた2008年以降の実験では、速報のない対照群でも行動評定でBの評価が増えており、村越ら(2009)では、初期微動のある対照条件と緊急地震速報を得た群間の違いを統計的に見ることができなかった。また、本研究の実験1と実験2のIT群は、速報の有無を除くとほぼ同等の実験条件だと考えることができるが、両者の行動評定をマン・ホイットニの検定により検討した結果、 $U=130.5$ 、 $p=0.834$ という結果が得られた。実験1の退避開始時間を見ても、緊急地震速報のみで退避を開始した者は少数であり、その後の初期微動直後に退避し被害を免れたものがより多いという結果が得られた。以上のことから、緊急地震速報には地震時の減災効果がある程度認められ、想定される東海地震においても一定の減災効果を持つと考えられる。しかし、本研究の結果からも緊急地震速報だけでは退避行動は十分ではないと推測される。実際の岩手・宮城内陸地震でも、「様子を見る」が半数近く、「安全な場所に隠れたり、身を守る」は10%程度であった(サーベイリサーチ、2008)。緊急地震速報により確実な効果を持たせるためには、初期微動を活用することを啓発すると同時に、次に触れるようなタイミングについての知識やイメージトレーニングも必要だと考えられる。

##### (2)退避タイミングの教示とイメージトレーニングは効果を持つか

退避タイミングの教示とイメージトレーニングの効果は、実験1では速報との組み合わせで見られたが、考えたことが実行できたとする割合の違いが3群間で見られ、残差分析の結果、IT群において「できた」とする参加者が多かった(調整済み残差2.3)。一方、実験2では、教示とイメージトレーニングで対照群より退避行動が速くなり、被害が軽減した。これらのことから退避タイミングの教示と退避行動のイメージトレーニングは、退避行

動の促進に効果を持つと考えられる。ただし、実験2では退避タイミングの言葉によるキューを付加していたので、この点が素早い退避に影響している可能性が考えられる。

スポーツ分野のイメージトレーニングでは、目的とする動作を何度も繰り返すのが普通である。比較的単純な動作だとは言え、たかだか1回程度のイメージ生成が効果的である背後には、一般的な動作のイメージトレーニングとは異なるメカニズムが働いている可能性もある。退避に関する知識を活性化する効果が報告されている(村越ら、2007)ので、今回のイメージトレーニングの効果も、退避についての知識の活性化である可能性もある。退避のイメージを形成することで、運動動作の洗練というよりも、退避についての知識の活性化や地震・けがについての不安が喚起されたことが退避行動を促進したと考えることもできる。本実験では、こうした教示やトレーニング後10分以内に地震を経験しているため、イメージトレーニングの効果がどの程度継続するかについても、今後の検討が必要であろう。

##### (3)退避行動に関連する要因

緊急的な災害情報が与えられた時、人はパニックになるよりもその情報を無視することが問題視され、また多くのエピソードが指摘されている(たとえば、広瀬2004)。災害が顕在化しないうちに避難・退避行動を促進するのが何かは、リスクコミュニケーションの重要な課題と言える。実験的に統制されていない要因と退避行動との関係を検討すると、IT群では有意な要因は見られなかったが、対照群では緊急地震速報についての知識と行動評定( $r=-.526$ 、 $p=0.025$ )、地震・けがへの不安と退避開始時間( $r=-.599$ 、 $p=0.009$ )に有意な関係が見られた。これらのことから、地震波の特性を含む緊急地震速報についての知識や地震・けがへの不安は退避行動を促進する要因と考えられる。このことは、退避行動についての知識と実験直前の活性化が退避行動を促進するという村越ら(2008)の知見とも一致している。また、IT群個人要因の効果が見られなかったのは、教示やトレーニングにより、緊急地震速報についての知識や地震への不安喚起が全体として一定のレベルになったことが原因だと考えられる。

その一方で、地震時の対応についての知識や緊急地震速報の既知度の自己評価には退避行動との関連は見られなかった。退避行動が確実に遂行されるためには漠然とした既知感や「机の下に隠れる」といった情報だけでなく、行動の開始を促進できるような時系列に沿った詳細な情報が必要なかもしれない。

#### 5. まとめと課題

本研究から得られた緊急地震速報に対する現状と課題は以下の通りである。退避所要時間は概ねどの群でも4-5秒のオーダーであり、特に主要動までの時間が短い場合

には、2-3 秒でも早く地震の情報を提供できる緊急地震速報は有用だと考えられる。一方で、実験参加者においても認知度が90%を越えたとは言え、過半数の被験者が警報音に自動的に反応できるようになっておらず、速報を視聴しても、それを理解するために画面を凝視する行動が見られ、場合によっては初期微動まで続いた。速報がシグナルとして即座に行動につながるような教育・啓発が緊急地震速報の減災効果を高める上で必要だと思われる。その際、初期微動についての正確な知識や、それを手がかりにした退避行動の教示やトレーニングにも効果があることが示された。これを緊急地震速報の啓発と合わせて利用することで、より確実な減災効果が期待できる。

### 引用文献

- 防災科学技術研究所兵庫耐震工学センター (2008), 長周期地震動による高層建物の大振幅に備える震動台実験 (2008 年 1 月) 1 月 24 日南海地震を想定した震動実験 (2010 年 9 月 28 日), <http://www.bosai.go.jp/hyogo/research/movie/movie.html> (20080124\_t1.wmv).
- Breakwell, G. M. 2007, *The psychology of risk*. Cambridge University Press.
- Feltz, D. L., & Landers, D. M., 1983, The effects of mental practice on motor skill learning and performance: A meta-analysis, *Journal of Sport psychology*, 5, 25-27.
- 橋元良明・中森広道・辻大介・森康俊 (1999), 大地震発生時の東京都民の避難行動—大田区、北区、江東区、杉並区民のアンケート調査から, 東京大学社会情報研究所調査研究紀要, 13,1-57.
- 広瀬弘忠 (2000), リスク認知と受け入れ可能なリスク, 日本リスク研究学会 (編), *リスク学事典*, pp.268-269.
- 広瀬弘忠 (2004), 人はなぜ逃げ遅れるのか, 集英社.
- 加藤 孝明 (2008), 都直下地震における復興状況想定の一試行—埼玉県における復興イメージトレーニングの実践, 自治体危機管理研究, 2, 87-98.
- 吉川肇子 (2007), リスク・コミュニケーション, 今田高俊 (編), *リスク学入門 4 社会生活からみたリスク*, 岩波書店.
- 緊急地震速報の本運用開始に係る検討会 (2007), 「緊急地震速報の本運用開始に係る検討会」最終報告, 気象庁.
- 三重県防災危機管理局・三重大学災害対策プロジェクト室・東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター (2005), 2004 年 9 月 5 日「紀伊半島南東沖の地震」県民避難行動調査調査結果報告, 津波工学研究報告, 22,59-71.
- 村越真・小山真人・石原寛子・鈴木吉彦・岩崎大輔・岩田孝仁 (2008), 緊急地震速報は本当に住民の退避行動を促進するのか? 起震車を用いて東海地震を想定した検証実験, 災害情報, 6,73-78.
- 村越真・小山真人・岩崎大輔・岩田孝仁 (2009), 緊急地震速報と被害に関する教示が退避行動に与える影響 静岡大学教育実践総合センター紀要, No.17, 75-80.
- リブリー, A. (岡真知子訳) (2009), 生き残る判断生き残れない行動: 大災害・テロの生存者たちの証言で判明, 光文社.
- 清水秀美・今栄国晴 (1981), STATE-TRAIT ANXIETY INVENTORY の日本語版 (大学生用) の作成, 教育心理学研究, 29(4), 62-67.
- サーベイリサーチ (2008), 岩手・宮城内陸地震に関する調査報告書.
- 田中重好・田淵六郎・木村玲欧 (2006), 津波からの避難行動の問題点と警報伝達システムの限界, 自然災害科学, 25(2), 183-195.
- 牛山 素行・矢守 克也・篠木 幹子・太田 好乃 (2009), 緊急地震速報に対する情報利用者の認識に関する探索的研究, 自然災害科学, 28, 47-57.
- 横田崇 (2008), 地震・津波・火山に関する情報 田中淳・吉井博明 (編) 災害情報論入門, 弘文堂, pp.75-84.
- 吉井博明 (2009), 緊急地震速報の有効性と限界, コミュニケーション科学, 30, 15-28.

(投稿受理 2010. 09. 30 訂正稿受理 2011. 02. 11)

# Effectiveness of Instruction for Timing and Image Training for Self-defense Action at Severe Earthquake under Condition With and Without the Earthquake Early Warning.

Shin MURAKOSHI<sup>1</sup>, Masato KOYAMA<sup>1</sup>, Katsuhiko OISHI<sup>2</sup>, and Takayoshi IWATA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Shizuoka University, Faculty of Education and Center for Integrated Research and Education of Natural Hazards

(〒422-8529 836 Oya Suruga-ku Shizuoka,, Japan)

<sup>2</sup>Shizuoka Broadcasting System, Inc.

(〒422-8680 3-1-1 Toro Suruga-ku Shizuoka, Japan)

<sup>3</sup>Department of Emergency Management, Shizuoka Prefecture

(〒422-8601 9-6 Otemachi Aoi-ku Shizuoka, Japan)

## ABSTRACT

The effectiveness of image training for self-defense action and instruction for the timing of the action at severe earthquake was investigated under condition with and without the Earthquake Early Warning (EEW). In experiment 1, thirty-three students were randomly assigned to one of three groups: the group with instruction for timing of self-defense action during preliminary tremors with the EEW and image training (IT group), the group only with the EEW (EEW group), and the group without any instructions or warning (the control group). They experienced artificial earthquake motion, of which seismic intensity was 7 in the Japan Meteorological Agency scale and duration of preliminary tremors was 3-4 seconds. A lead time between the EEW alarm and the beginning of the principal motion was set to be about 9 seconds. Self-defense action was evaluated into five ranks from recorded videos and reaction time between onset of preliminary tremors and onset of action was measured. Self-defense action was significantly better in the IT group than the control group. In experiment 2, thirty-nine students were randomly assigned to either the group with instruction + image training (IT group) or the control group, under condition without the EEW. Self-defense action was significantly better and faster in the IT group. It is concluded that instruction for timing of self-defense action and image training promoted self-defense action and that although the EEW is effective, the effectiveness would be ensured by combining the instruction with the image training.

**Keywords :** *Earthquake Early Warning, Tokai Earthquake, self-defense action, image training, preliminary tremors*