

# 地震防災意識の形成過程と地震防災教育の効果の測定

## FORMATIVE PROCESS OF CONSCIOUSNESS OF EARTHQUAKE PREPAREDNESS AND EVALUATION OF EFFECTS OF EARTHQUAKE EDUCATION

梶田秀芳\*・翠川三郎\*\*・三木千寿\*\*\*・大町達夫\*\*\*\*

By Hideyoshi MASUDA, Saburoh MIDORIKAWA, Chitoshi MIKI and Tatsuo OHMACHI

As earthquake preparedness is one of the indispensable factors for disaster mitigation, a questionnaire survey was made on consciousness of earthquake preparedness of junior high school students. The formative process of the consciousness consists of three steps; the first is motivation caused by disaster mitigation activities or impression of disastrous earthquakes, the second is accumulation of interest and knowledge induced by the motivation, and the third is the action for earthquake preparedness. Based on this formative process, a fuzzy reasoning procedure was applied to grading of consciousness of earthquake preparedness. By this procedure, effects of earthquake education could be evaluated quantitatively, and promotion of desirable education systems might be possible.

*Keywords*: earthquake preparedness, earthquake education, fuzzy reasoning

### 1. はじめに

大地震時の個々の構造物の被害の大きさは、その耐震性や地震動の強さによって支配されるが、地域社会に対する総合的な被害の大きさは地震時の人間行動、地震後の復旧体制については人々の地震防災意識等のさまざまな要因の影響を受ける。そのため、従来の地震工学の枠を越える総合的な地震防災の研究が強く望まれている<sup>1)</sup>。このような観点からみて、地震防災意識を高めるための地震防災教育も地震防災上重要な課題の1つと考えられる。たとえば、1979年インペリアルバレイ地震(M6.5)のとき、インペリアル郡庁舎では、1階の柱が破壊するほどの大きな被害を被ったが、この建物内で働いていた人々の多くは、事前の訓練や過去の地震体験に基づいて行動したため、地震直後の混乱はなく、重傷者も一人もでなかったと報告されている<sup>2)</sup>。このことは、防災教育

が大地震時の被害を軽減するのに有効であることを示している。

わが国においては、学校防災活動の中で避難訓練の実施が最も重視されているが、これらに参加する児童生徒はもちろん教師にも熱意や緊張感にやや欠けるところが見受けられる。そこで、著者の一人は、大地震のイメージを正しく生徒に植え付けることによって地震防災意識を高めるための動機づけを行い、防災教育を改善しようというイメージ教育の試みを行った<sup>3)</sup>。

このような試みをさらに進めていくためには、防災教育の効果を定量的に測定し、その結果をもとにしてより有効な教育方法を探求していくことが望ましい。防災教育の効果の測定のためには、防災教育による地震防災意識の向上を評価する必要があるものと考えられる。地震防災意識に関する調査はいくつか行われている<sup>4)~6)</sup>が、その定量的な評価方法は確立されていない。本研究では、中学生の地震防災意識を調査し、その意識の形成過程を分析し、さらに地震防災教育の効果測定法について検討を行った。

### 2. 地震防災意識の調査

#### (1) 調査対象

調査対象には、防災教育の効果測定する目的のため

\* 正会員 工修(株)フジタ工業大阪支店(研究当時、東京工業大学大学院修士課程)  
(〒530 大阪市北区堂島2-1-16)

\*\* 工博 東京工業大学助手 大学院総合理工学研究科社会開発工学専攻(〒227 横浜市緑区長津田町4259)

\*\*\* 正会員 工博 東京工業大学助教授 工学部土木工学科  
(〒152 目黒区大岡山2-12-1)

\*\*\*\* 正会員 工博 東京工業大学教授 大学院総合理工学研究科社会開発工学専攻(〒227 横浜市緑区長津田町4259)

に、防災意識がさまざまなレベルにあると予想される生徒を選んだ。それらは、図-1 に示したように、①1983年日本海中部地震(M7.7)を体験した青森県O中学校・秋田県HA中学校およびN中学校、②震度Ⅲ程度の地震は何度も体験しているが、震度Ⅴ以上の強震は一度も体験していない東京都Y中学校およびHO中学校、③将来東海地震の発生が心配されている静岡県S中学校、④地震体験もほとんどなく、近い将来に大地震が発生する心配もあまりされていない愛媛県D中学校およびK中学校である。調査は、1987年9~11月に、中学生の地震防災意識についての調査(調査-1)と中学校の防災体制についての調査(調査-2)の2つを行った。調査-1のアンケートの全回収数は1366であった。

(2) 生徒の地震防災意識の調査

地震防災意識は、主に関心面・知識面・準備面等から



図-1 調査対象

構成されているものと考えられる。また、この意識が形成される過程において、過去における地震体験や大地震に対する危機感や恐怖心が少なからず影響しているとも考えられる。そこで、調査-1に用いた調査表は表-1に示すように、主に体験・恐怖心・関心・準備・知識・危機感についての合計20の質問項目で構成した。

詳しい解析を行う前に、集計結果から各学校別の防災意識のおおよその傾向を読み取り、表-2に示した。表中の体験震度とは、太田らの調査法<sup>2)</sup>に基づいて、過去に体験した地震の中で最も大きかったと記憶している地震についての回答から算定した値で、四捨五入すると気象庁震度階に対応する。この結果については、過去の体験を明らかに過大評価していると判断できる生徒も認められた。これは、生徒の大地震に対するイメージと実際の体験とが混ざりあっているためと考えられ、この値が必ずしも各生徒の地震体験だけを表現するものではないことに注意する必要がある。

表-1 調査-1の質問項目の概要

Q. 1	性別	
Q. 3	体験震度	
Q. 4	地震の話を教えてくれる人	
Q. 2	地震に対する恐怖心	関心
Q. 5		
Q. 6 {(1)~(5)}		
Q. 6 {(6)~(10)}	二次災害の認識	関心
Q. 7	避難訓練の評価	
Q. 8	家庭での準備	準備
Q. 9		
Q. 10		
Q. 11	個人での準備(知識面)	知識
Q. 12		
Q. 13	個人での準備(知識面)	知識
Q. 14	個人での準備(行動面)	
Q. 15	耐震工学的知識	知識
Q. 16	救命のための知識	
Q. 17	地震時の正しい行動	知識
Q. 18		
Q. 19	危機感	知識
Q. 20		

表-2 学校別の地震防災意識の傾向

中学校名	回収数	体験震度	恐怖心	危機感	関心度	知識度	準備度
青森県O中学校	199	5.3	普通	普通	高い	高い	普通
秋田県HA中学校	251	4.9	普通	普通	高い	高い	普通
秋田県N中学校	276	5.5	高い	高い	高い	高い	普通
東北の平均	(726)	5.2	普通	高い	非常に高い	高い	普通
東京都Y中学校	206	4.1	高い	高い	普通	非常に高い	高い
東京都HO中学校	79	3.7	高い	高い	普通	高い	高い
東京都の平均	(285)	4.0	高い	高い	普通	高い	高い
静岡県S中学校	85	3.1	普通	普通	普通	低い	非常に高い
愛媛県D中学校	80	3.7	低い	高い	普通	普通	高い
愛媛県K中学校	190	3.4	低い	低い	低い	低い	低い
愛媛県の平均	(270)	3.5	低い	やや低い	低い	低い	やや低い

表一2から、青森・秋田両県の3校では、恐怖心の程度・危機感の程度はそれほど高くないが、関心度が非常に高くなっていることがわかる。東京都の2校では、関心度を除くほぼすべての項目の程度が高くなっている。特に、恐怖心の程度・危機感の程度が高いことが特徴である。静岡県S中学校は、他の項目が普通程度であるにもかかわらず、準備の程度だけが特に高いことが特徴である。愛媛県の2校は、相対的にいずれの項目も低い程度となっている。なお、ここに示した体験や恐怖心や危機感に関する項目は、生徒の感性を揺さぶる要因と考え、以後の分析では、これらの項目をまとめて“揺さぶりの程度”とよぶことにした。

(3) 学校の防災体制の調査および地域の防災体制

調査-2に用いた調査表は、既往のもの<sup>6)</sup>をもとに作成した。その質問項目の概要を、表一3に示した。この調査結果より読み取った学校の防災体制の程度を表一4に示す。東京都の2校の防災体制が高く、愛媛県の2校の防災体制は比較的低い。

この学校の防災体制と同様に、居住地域の防災体制も生徒の防災意識に大きな影響を及ぼすものと考えられるので、都道府県別の自主防災組織の組織率<sup>8)</sup>を調べ、それを地域の防災体制の程度として用いることにした。表一5に示したように、静岡県の組織率が圧倒的に高いことがわかる。前述の静岡県S中学で準備度だけが特に高いという原因は、これに起因するものと考えられる。

表一3 調査-2の質問項目の概要

質問番号	内容
Q.1~Q.3	突発的な大地震が発生した場合の生徒への指示内容について
Q.4~Q.7	防災訓練について
Q.8~Q.13	防災訓練を除く地震防災教育
Q.14	地震防災を学校の教育目標に含めているかどうか
Q.15~Q.21	学校の規模及び立地環境

表一4 地震防災体制の程度

都道府県名	中学校名	学校防災体制の程度	地域の防災体制の程度	防災体制の程度
青森県	O中学校	普通	低い	普通
秋田県	H A中学校	低い	普通	普通
	N中学校	高い	普通	高い
東京都	Y中学校	高い	高い	高い
	H O中学校	高い	高い	高い
静岡県	S中学校	普通	非常に高い	非常に高い
愛媛県	D中学校	普通	低い	普通
	K中学校	低い	低い	低い

表一5 都道府県別の自主防災組織の組織率

都道府県	昭和62年4月現在		昭和58年4月現在の組織率(%)
	組織されている地域の世帯数	組織率(%)	
青森県	76,123	16.3	3.7
秋田県	117,577	32.7	20.7
東京都	2071,711	75.4	65.3
静岡県	1037,389	97.3	93.3
愛媛県	79,098	15.4	14.6

注) 組織率は、組織されている地域の世帯数を管内の世帯数で除したものである。

この自主防災組織の組織率より判断した地域の防災体制の程度を表一4に加えて示した。学校防災体制と地域の防災体制のうち相対的に程度の高い方が地震防災意識に大きく関係していると考え、それを防災体制の程度として以後の分析に用いることにした。

3. 調査結果の分析

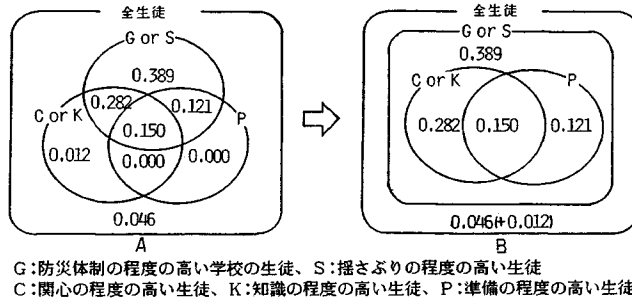
(1) 各質問項目間の関係

各質問項目の回答結果を整理して、それらの相互の関係を調べた。すなわち、回答結果をもとに、防災体制・揺さぶり・関心・知識・準備のそれぞれの項目について、程度が高い生徒とそうでない生徒とに分類し、それぞれの項目で程度の高い生徒がお互いにどのような関係にあるのかを調べ、図一2に示した。図のAから地震に対して関心の程度の高い生徒、知識の程度の高い生徒、準備の程度の高い生徒のほとんどは、揺さぶりの程度が高いかあるいは、防災体制の程度が高い学校の生徒であることがわかる。したがって、図のAは、図のBのように簡略化することができる。このことは、地震防災意識が揺さぶりの程度や防災体制の程度を背景として形成されることを表わしている。さらに、関心や知識の程度の高い生徒の方がそうでない生徒より準備のよくしている生徒の割合が高いことから、防災意識の形成段階を図一3のように考えることができる。

つまり、防災意識形成の第一段階は防災体制や心理的な揺さぶりで動機を与えられ、それを背景に、第二段階で関心や知識をもち、最終的に準備をするようになるのが第三段階であると推測できる。したがって、地震に備えて準備をするようになる意識によって、広い意味での地震防災意識の高さを評価しても大きな誤りは生じないものと考えられる。

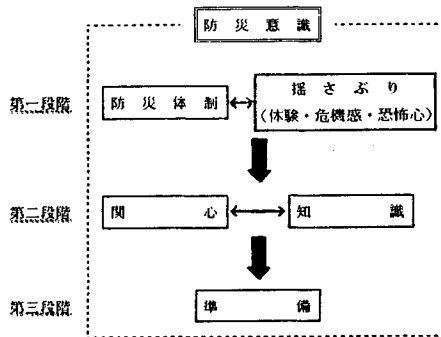
(2) 数量化理論Ⅲ類による分析

各質問項目相互の関係を総合的に調べるために数量化理論Ⅲ類<sup>9)</sup>を用いて分析した。調査-1の質問項目のうち、質問内容が類似で各生徒の回答の様子が類似であるもの



G:防災体制の程度の高い学校の生徒、S:揺さぶりの程度の高い生徒  
C:関心の程度の高い生徒、K:知識の程度の高い生徒、P:準備の程度の高い生徒

図—2 各質問項目で程度の高い生徒の関係



図—3 防災意識の形成過程

については1つのアイテムとしてまとめた。一次・二次災害の認識の質問Q.6(1)~(10)については回答の傾向が3つにグループ分けできることから、それぞれを代表する質問をそれぞれ1つのアイテムとした。また、前述の防災体制も1つのアイテムとして加えた。これらの各アイテムの回答結果を、防災態度として好ましくないものから好ましいものへと2~4段階の категорияに分類した。結局、分析は表—6に示した各アイテムの各カテゴリについて行った。表には分析結果から得られたカテゴリ値も同時に示した。なお、体験震度については、前述のように必ずしも各生徒の体験だけを表わすものではなく、その正確な意味は生徒ごとに異なるので、この分析には用いなかった。

各カテゴリ値を二次元座標上にプロットして、図—4に示した。この図から、1軸は関心についての項目に、2軸は知識についての項目に、それぞれ関係することがわかる。また、恐怖心は1軸に、防災体制・危機感・準備の程度は1軸と2軸両方に、それぞれ関係している。したがって、準備の程度が高い生徒は、相対的に防災体制の程度の高い学校に属しており、揺さぶりの程度が高く、関心の程度も高く、知識の程度も高いと考えることができる。これは、(1)で示した防災意識の形成過程と符合するものである。

表—6 カテゴリ値

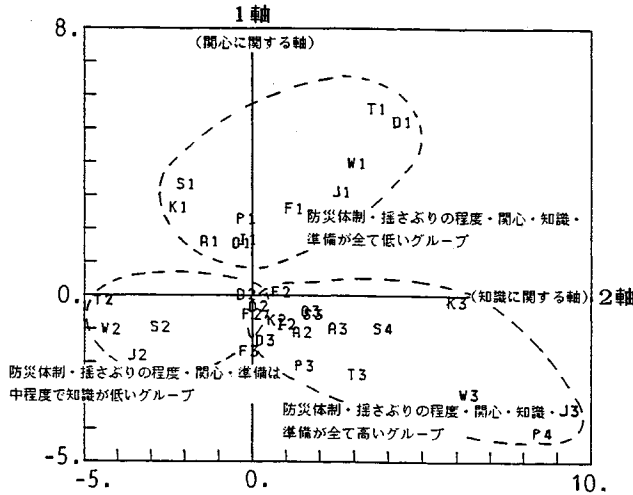
質問番号	アイテム名 (記号)	カテゴリ名	回答率 (%)	カテゴリ値	
				1軸	2軸
地域あるいは学校の防災体制の程度	防災体制(s)	S 1	20.3	3.19	-2.51
		S 2	14.7	-1.08	-3.29
		S 3	56.0	-0.89	1.24
		S 4	9.1	-1.12	3.30
Q. 2	恐怖心(f)	F 1	33.2	2.46	0.68
F 2		22.6	-0.04	0.29	
F 3		44.2	-1.82	-0.66	
Q. 19	危機感(a)	A 1	44.6	1.47	-1.82
A 2		26.2	-1.24	0.91	
A 3		29.2	-1.13	1.96	
Q. 6(7)	地震後の交通渋滞の認識(j)	J 1	43.0	2.97	2.07
J 2		46.3	-1.93	-3.97	
J 3		10.7	-3.54	8.79	
Q. 6(8)	地震後の津波の襲来の認識(t)	T 1	21.5	5.47	3.11
T 2		35.4	-0.28	-4.98	
T 3		43.1	-2.50	2.54	
Q. 6(9)	地震時の水道管破損の認識(w)	W 1	2.2	3.82	2.52
W 2		44.9	-1.17	-4.77	
W 3		22.9	-3.09	5.79	
Q. 7	防災訓練に対する評価(d)	D 1	11.7	5.08	3.87
D 2		52.6	-0.12	-0.74	
D 3		35.7	-1.49	0.18	
Q. 8	準備の程度(p)	P 1	41.5	2.15	-0.74
~Q. 14		P 2	31.4	-0.70	-0.57
		P 3	24.0	-2.25	1.00
		P 4	3.1	-4.25	8.01
Q. 15	耐震学的知識(k)	K 1	24.4	2.49	-2.74
Q. 16		K 2	65.2	-0.88	0.16
Q. 16		K 3	10.4	-0.33	5.46
Q. 17	屋内での対応行動(i)	I 1	39.7	1.53	-0.67
Q. 17		I 2	60.3	-1.01	0.44
Q. 18	屋外での対応行動(o)	O 1	27.2	1.42	-0.87
Q. 18		O 2	39.9	-0.47	-0.38
Q. 18		O 3	32.9	-0.61	1.18

注) 防災態度として好ましくないものから好ましいものへとカテゴリ番号を順序付けた。

#### 4. ファジー推論による地震防災意識の評価

##### (1) 推論過程

ここまでの結果より、地震防災意識の形成過程が概略明らかになったが、この意識を従来の数量化理論等で定



図—4 数量化理論Ⅲ類の分析結果

量的に評価することは困難である。なぜならば、程度が高いということは、言葉のもつ曖昧さに加え、人間の意識という曖昧さを含んでいるからである。

そこで、本研究では、これらの曖昧さをファジーネスの理論<sup>10)</sup>を用いて表現し、ファジー推論によって「準備をよくしている程度」を評価することにより、地震防災意識の高さの定量化を試みた。図—3に示した形成過程に基づき、ファジー集合  $u$  として、G (防災体制の程度が高い)・S (揺さぶりの程度が高い)・C (関心の程度が高い)・K (知識の程度が高い)・P (準備の程度が高い) を考えた。各ファジー集合  $u$  に含まれる要素  $i$  は表—6に示したアイテムをそのまま用いた。

防災意識を評価するために、図—3の形成過程に基づいて、図—5のような推論過程を考えた。すなわち、防災体制の程度と揺さぶりの程度のうち程度の高い方を第一段階の程度とし、その値が0ならば準備の程度、すなわち防災意識の高さのグレードを0として出力する。この値が0でなければ、関心の程度と知識の程度の違いによって、準備に至る4つの経路(図中の過程1~4)が生じ、それぞれの出力の値を計算する。回答者の意識は、

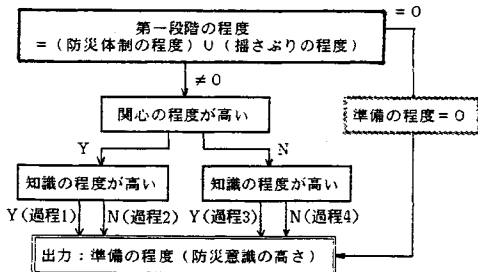
この値が最も大きい経路において形成されるものと考えられるので、この最大となる値を回答者の防災意識の高さを表わすグレードとして定量化した。

上述のファジー推論を実際に行うためには、まず、ファジー集合  $u$  における要素  $i$  のカテゴリー  $j$  が、「程度が高い」という曖昧な領域、すなわちファジー集合  $u$  に含まれる程度(グレード値)を定量的に定義する必要がある。このグレード値を決めるために、3.(2)の数量化理論Ⅲ類の結果を利用した。それぞれの要素中の各カテゴリーが、図—4で防災上好ましいものから好ましくないものへとうまく順序づけられている軸を、1軸, 2軸, あるいはそれらと45°の角度をなす軸のうちいずれかから選ぶ。そして、その軸において防災上最も好ましくないカテゴリー(カテゴリー値= $b$ )から最も好ましいカテゴリー(カテゴリー値= $a$ )までの各カテゴリー  $j$  でのカテゴリー値  $x$  を次式により基準化することによって、ファジー集合  $u$  に含まれる程度を表わすグレード値  $\mu_i(j)$  を定義した。

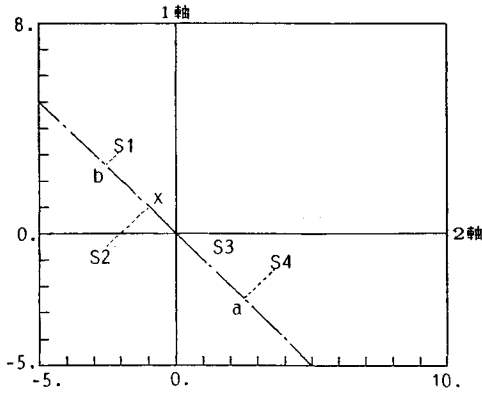
$$\mu_i(j) = (x - b) / (a - b)$$

一例として、図—6に防災体制  $s$  の各カテゴリー S1 ~ S4 のグレード値の求め方を示す。この場合、各カテゴリーがうまく順序づけられている軸として、1軸から反時計回りに45°傾いた軸を用いる。この軸に対して投影したS1のカテゴリー値が  $b$  で、S4のカテゴリー値が  $a$  となる。S2のグレード値は、この軸に対するS2のカテゴリー値  $x$  を上式に代入することにより求まる。このようにして得られた各要素のグレード値を表—7に示した。

次に、それぞれのファジー集合において、「程度が高いならば、準備の程度が高い」および「程度が高くない



図—5 推論過程



図—6 グレード値の決め方

表—7 各要素のファジー集合に含まれるグレード値

ファジー集合	要素名	記号	ファジー集合に含まれるグレード値			
			カテゴリ-1	カテゴリ-2	カテゴリ-3	カテゴリ-4
G	防災体制	s	0.00	0.35	0.75	1.00
S	恐怖心	f	0.00	0.59	1.00	-
	危機感	a	0.00	0.72	1.00	-
C	交通渋滞	j	0.00	0.75	1.00	-
	津波	t	0.00	0.72	1.00	-
	水道管の破壊	w	0.00	0.72	1.00	-
	防災訓練	d	0.00	0.79	1.00	-
K	耐震工学的知識	k	0.00	0.57	1.00	-
	屋内での対応	i	0.00	1.00	-	-
	屋外での対応	o	0.00	0.58	1.00	-

ならば、準備の程度が高い」という推論の条件文をそれぞれファジー関係  $R$ ,  $\bar{R}$  に変換する必要がある。この変換にも数量化理論Ⅲ類の結果を利用した。

まず、図—4で、準備の程度が最も高いカテゴリ（P4）から最も離れたところにあるカテゴリ（T2）のファジー関係  $R$  が0に相当すると考えた。P4からT2の距離  $L$  を基準とし、各要素  $i$  において防災上最も好ましいカテゴリ  $\{S4, F3, A3, J3, T3, W3, D3, K3, I2, O3\}$  とP4との距離を  $\alpha$  として、各要素  $i$  の

ファジー関係  $R$  を表わすグレード値  $\mu_R(i)$  を次式で定義した。

$$\mu_R(i) = 1 - \alpha/L$$

一方、ファジー関係  $\bar{R}$  への変換は、各要素中で最も好ましくないカテゴリ  $\{S1, F1, A1, J1, T1, W1, D1, K1, I1, O1\}$  と準備の程度の最も高いカテゴリ（P4）との距離を  $\beta$  として同様に次式を用いて行った。

$$\mu_{\bar{R}}(i) = 1 - \beta/L$$

ここで得られたファジー関係のグレード値を経路ごとに表—8に示した。表中、各要素を表わすアルファベットの上に—がついているものがファジー関係  $\bar{R}$  に、ついていないものがファジー関係  $R$  に、それぞれ対応する。推論の合成規則としてマックスミニ合成を採用すると、結局、地震防災意識のグレード  $y$  は次式で計算できる<sup>10)</sup>。

$$y = \bigvee_i \{z_i\}$$

ただし  $z_i = \mu_i(j) \wedge \mu_{\bar{R}}(i)$  (ファジー関係  $R$  の場合)

$$= \{1 - \mu_i(j)\} \wedge \mu_{\bar{R}}(i) \text{ (ファジー関係 } \bar{R} \text{ の場合)}$$

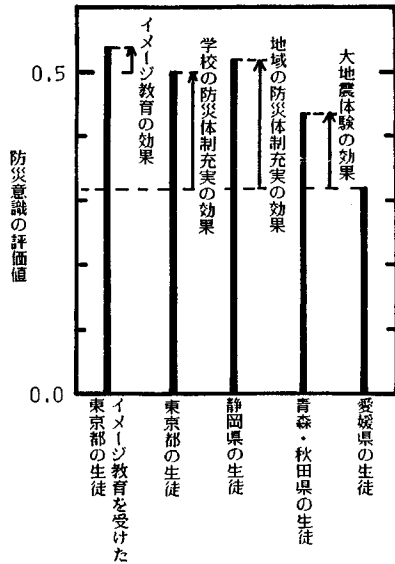
ここで、 $a \vee b$  は、 $a$  と  $b$  の大きい方を表わし、 $a \wedge b$  は、 $a$  と  $b$  の小さい方を表わす。この式に従って、4つの経路での  $y$  をそれぞれ求め、その最大の値から各生徒の地震防災意識の程度が得られる。

### (2) 教育効果の測定

この手法を用いて各生徒の地震防災意識を評価し、その平均値を青森・秋田両県、東京都、静岡県、愛媛県の各地域別に求め、図—7に示した。前述のように各地域の特徴として、青森・秋田両県の生徒は大地震の体験があること、東京都では学校の防災体制が充実していること、静岡県では居住地域の防災体制が充実していること、愛媛県では地震防災体制が比較的低いこと、が挙げられる。そこで、地域の防災体制の充実の効果は静岡県と愛媛県の生徒の評価値の差で、学校防災体制の充実の効果は東京都と愛媛県の生徒の評価値の差で、それぞれ表現できるものと考え、図—7に示した。また、前出の表—5より日本海中部地震前の青森・秋田両県の組織率（昭和58年4月現在の組織率）が現在（昭和62年4月現在）の愛媛県の組織率と同レベルであることから、青森・秋

表—8 ファジー関係のグレード値

	ファジー関係を表すグレード値									
過程 1	$s \rightarrow p$ = 0.58	$f \rightarrow p$ = 0.34	$a \rightarrow p$ = 0.50	$j \rightarrow p$ = 0.92	$t \rightarrow p$ = 0.58	$w \rightarrow p$ = 0.82	$d \rightarrow p$ = 0.36	$k \rightarrow p$ = 0.66	$i \rightarrow p$ = 0.39	$o \rightarrow p$ = 0.43
過程 2	$s \rightarrow p$ = 0.58	$f \rightarrow p$ = 0.34	$a \rightarrow p$ = 0.50	$j \rightarrow p$ = 0.92	$t \rightarrow p$ = 0.58	$w \rightarrow p$ = 0.82	$d \rightarrow p$ = 0.36	$\bar{k} \rightarrow p$ = 0.07	$\bar{i} \rightarrow p$ = 0.23	$\bar{o} \rightarrow p$ = 0.22
過程 3	$s \rightarrow p$ = 0.58	$f \rightarrow p$ = 0.34	$a \rightarrow p$ = 0.50	$\bar{j} \rightarrow p$ = 0.31	$\bar{t} \rightarrow p$ = 0.20	$\bar{w} \rightarrow p$ = 0.28	$\bar{d} \rightarrow p$ = 0.25	$k \rightarrow p$ = 0.66	$i \rightarrow p$ = 0.39	$o \rightarrow p$ = 0.43
過程 4	$s \rightarrow p$ = 0.58	$f \rightarrow p$ = 0.34	$a \rightarrow p$ = 0.50	$\bar{j} \rightarrow p$ = 0.31	$\bar{t} \rightarrow p$ = 0.20	$\bar{w} \rightarrow p$ = 0.28	$\bar{d} \rightarrow p$ = 0.25	$\bar{k} \rightarrow p$ = 0.07	$\bar{i} \rightarrow p$ = 0.23	$\bar{o} \rightarrow p$ = 0.22



図一七 教育効果の測定

田両県の地震前の防災意識のレベルは現在の愛媛県の意識レベルと大きな違いはないと考えて、大地震体験の効果を青森・秋田両県と愛媛県の生徒の評価値の差で表現し、図一七に加えて示した。

このことから、防災意識を高めるには、地域あるいは学校の防災体制の充実が、大地震体験とほぼ同レベルあるいはそれ以上の効果があることがわかった。なお、1987年2月に東京都のY中学校で、ビデオ<sup>3)</sup>を用いた地震防災教育の授業を行ったので、その授業を受けた生徒と受けなかった生徒の評価値の差を求めた。それが、図一七のイメージ教育の効果に相当する。これより、東京都のように学校防災体制が整っているところでも、イメージ教育によりさらに生徒の意識を高めることが可能であることが確認され、本手法により防災教育の効果を定量的に測定できることがわかった。

## 5. 結 論

(1) 生徒の地震防災意識についての調査と学校の地震防災体制に関する調査を行い、各質問項目間の相互関係を整理した。その結果、地震防災意識の形成過程は、防災体制や心理的な揺さぶりで動機が与えられるという第一段階、それを背景に関心や知識をもつという第二段階、最終的に準備をするという第三段階からなることがわかった。

(2) 地震防災意識の高さをファジーネスの概念を用

いて表現し、その形成過程に基づいてファジー推論を行うことによって、地震防災意識を定量的に評価する手法を提案した。

(3) この手法により評価した各地域での地震防災意識の比較から、地域や学校の防災体制の充実が生徒の防災意識を高めるのに大いに有効であることがわかった。また、イメージ教育により生徒の防災意識がさらに高められることが確認され、本手法により防災教育の効果を定量的に測定できることがわかった。

謝 辞：本研究を進めるに際し、統計数理研究所水野欽司教授のご指導を頂いた。東京工業大学 年縄巧氏には多大のご助力を頂いた。また、アンケート調査に際し、弘前大学 林 春男助教授、同 田中重好助教授、愛媛大学 渡辺弘純助教授をはじめ多数の方々のご協力を頂いた。なお、本研究の一部は文部省科学研究費（代表者：水野欽司、課題：社会組織の防災力に関する研究）によった。

## 参 考 文 献

- 1) 亀田弘行：都市耐震の共同研究の場創りを目指して、災害科学研究通信, No. 32, pp.5~7, 1987.
- 2) Arnord, C., Durkin, M., Eisner, R. and Whitaker, D. : Imperial County Services Building : Occupant Behavior and Operational Consequences as a Result of the 1979 Imperial Valley Earthquake, Building System Development Inc., San Mateo, California, 1982.
- 3) 大町達夫・中尾益巳：よりよい地震防災教育のための試行, 建築防災, '86 10月号, pp.26~32, 1986.
- 4) 大友敬三・片山恒雄：住民意識から求めた都市の地震防災重要度, 第17回地震工学研究発表会, pp.371~374, 1983.
- 5) 三浦房紀・藤本新平・成瀬聖慈：地震時における学校防災力向上のための環境整備指針の提案—その1 地震防災意識の地域間比較と地震危険度との関係—, 地震学会講演予稿集, No.1, p.293, 1988.
- 6) 水野欽司（研究代表者）：学童防災教育のあり方と教育効果判定法に関する研究, 第24回自然災害科学総合シンポジウム要旨集, pp.23~32, 1987.
- 7) 太田 裕・後藤典俊・大橋ひとみ：アンケートによる地震時の震度の推定, 北海道大学工学部研究報告, pp.241~252, 1979.
- 8) 消防庁：防災白書, 1987.
- 9) 駒澤 勉：多元的データ分析の基礎, 朝倉書店, 1978.
- 10) 寺野寿郎・浅居喜代治・菅野道夫：ファジィシステム入門, オーム社, 1987.

(1988. 4. 19・受付)