

東日本大震災前後における避難判断の変化に関する研究 - 被災体験のレベルに基づく空間構成部位の評価傾向 -

日大生産工 ○本橋 凡
岩田 伸一郎

1. はじめに

本研究グループでは、地震発生時、避難を行うのか否か、判断に迷う状況の中、建物の倒壊の危険があるような大きな揺れの場合、迅速な避難が求められるが、避難するか迷うような揺れの状況で、避難行動の判断は被災現場から得られる視覚情報から受ける心理的不安によって、避難行動を行うかの意思決定に影響を与えていることがわかった。

しかし、2011年に起きた東日本大震災の影響によって、多くの住宅が倒壊や帰宅難民の問題など、私たちの生活に大きな影響を与えた。また、これから起きる大地震に対する不安を持ちながら生活している今日では、震災時の避難行動もただ単に視覚情報だけでなく、過去の震災経験や地震に対する意識によって、避難判断にも影響を及ぼしていることが考えられる。また、大震災に対する体験の有無によって避難意識に違いがあると考え、本研究では大震災に対する経験ということに着目して研究を行う。

2 研究方法

大震災後の経験から、被験者の避難意識が震災前との変化を知るため、震災前に先行研究で行った調査方法¹⁾を基に、空間のさまざまな被災状態を表現した合成画像（以下、被災空間画像）を用いた危険度の評価アンケート実験を行う。被験者を過去に震度5強以上の震災経験がある学生（以下、経験有）

を27名、経験がない学生（以下、経験無）を25名に対して行い、先行研究から空間に対する所属意識の有無によって避難傾向に差が生まれることから、対象空間として学生が日頃から利用している研究室と設定することで（図1）、所属差による影響を抑え、架空の研究室の画像に対して被験者に自分の日常の利用環境を置き換えてイメージしてもらうことが容易であると考えた。



図1 被災空間画像

2-1. アンケート調査の流れ

震災前後の地震に対する意識調査と先行研究のデータを比較するために、過去の震災経験の有無ごとに被験者別にアンケート（図2）を行う。空間を構成する「柱」、「壁」、「天井」、「窓」、「棚」、「机」の6部位に分け、震度5強から6強を想定した各部位の破損を組み合わせた被災空間画像を用いて部位の危険度を個別に評価してもらうことにより、人々が各部位のどのような破損状態に対して危険を感じるのかを明らかにする。その中で、シーン全体に対する危険度の評価を行い、これとは別に各部位の個別評価に基づいて算出した危険度（以下、総危険度）との比較を行う。

さらに、被災空間画像に対する避難行動を

Study on change of the refuge judgment before and after the East Japan great earthquake disaster

- Tendency to evaluation - of the space constitution part based on the level of the suffering experience

BON MOTOHASHI

「避難する」、「避難しない」の2択で選択してもらい、その選択傾向と総危険度との関連性についても検証する。

2-2. 評価実験の方法

学生が研究室に在室中に大きな地震に遭遇した場面を想定してもらい、本震が治まった直後の室内の状態として提示しされた42パターンの被災空間画像について、直ちに避難するか否かを「はい」、「いいえ」の2択で回答してもらった。その際、オフィス勤務者である被験者には、提示した被災空間画像を自分の過ごす作業場であると想定しながら回答するように説明を補足した。また、個々の被災空間画像を構成する6部位の危険度について個別に5段階で評価してもらう。(図2)その他の実験方法の詳細は以下の通りである。

- ・被災空間画像は1枚ずつ提示する。提示順はランダムに決定する。
- ・評価時間は1画像あたり20秒とする。
(注視時間：7秒間、回答時間：13秒)

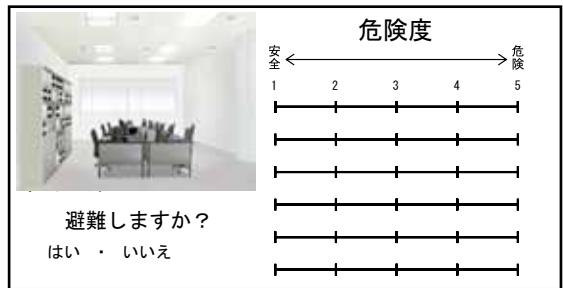


図2 被災空間危険度評価アンケート

3. 各条件別の避難率の考察

アンケート調査から得られた各画像の避難率のデータと先行研究のデータを基に、以下の2点を基に分析を行う。①震災前後での被験者の各被災空間画像に対して避難率の変化の傾向を分析するとともに、特徴的な画像の抽出。②経験有と経験無との比較をすることで、震災前後の被験者の被災空間に対する避難意識と震災の経験値がもたらす避難意識の

影響を検証する。

3-1. 震災前後の避難率の変化

震災前後の避難意識の変化を知るために、震災前と経験有(図3)、震災前と経験無(図4)の各被災空間画像の避難率をそれぞれ比較して分析を行った。その中で、震災前と比べ震災後では同じ条件の被災空間画像に対してでも避難率が大きく上がる画像と下がる画像があり、その中で、避難率の差が10%以上の開きがある画像では、経験有と経験無の被験者の避難率の変化の傾向が類似していること

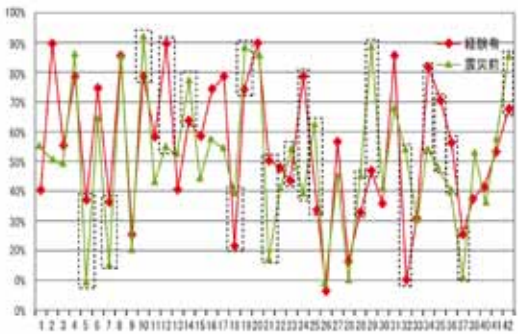


図3 震災前と経験有の避難率グラフ

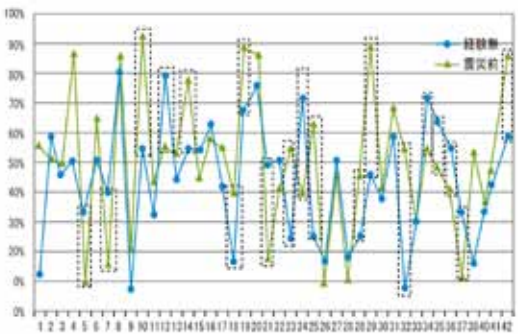


図4 震災前と経験無の避難率グラフ

表1 震災前の避難率が低い画像

避難率低 画像番号	避難率					
	5	7	12	21	24	35
経験有	37%	37%	89%	52%	78%	81%
経験無	33%	38%	79%	50%	71%	71%
震災前	10%	16%	55%	18%	40%	54%
画像番号	36	37	38			
経験有	70%	56%	26%			
経験無	63%	54%	33%			
震災前	47%	40%	12%			

表2 震災前の避難率が高い画像

	避難率					
画像番号	10	14	18	19	23	25
経験有	78%	63%	22%	74%	44%	33%
経験無	54%	54%	17%	67%	25%	25%
震災前	92%	77%	40%	88%	54%	62%
画像番号	29	30	33	39	42	
経験有	30%	44%	11%	37%	67%	
経験無	25%	46%	8%	17%	58%	
震災前	44%	88%	55%	52%	85%	

から、震災後の被験者は似た傾向で避難判断を行っていることがわかる。

また、震災後の避難率が震災前の避難率を上回る画像（表 1）、震災後の避難率が震災前の避難率を下回る画像（表 2）を抽出することで、震災前後の被験者がそれぞれどのような被災空間を重視して避難判断を行っているのかを知ることが出来た。

3-2. 震災経験有無の避難率の変化

過去の震災経験がどのように避難意識に影響を及ぼしているのを検証するために、経験有と経験無の各被災空間画像に対してのそれぞれの避難率を比較した。（図 5）

図 3 から、経験有に対して経験無の各被災空間画像の避難率が全体的に低いことがわかる。このことから、過去に震災経験がある被験者の方が震災経験のない被験者と比べて震災時の被災空間に対する避難意識が高いことが明らかである。また特に避難率の差が大きい画像は、被験者の避難傾向の違いをするために重要なデータと考え、経験有と経験無の避難率の差が 10% 以上ある画像を抽出して表 3 にまとめた。

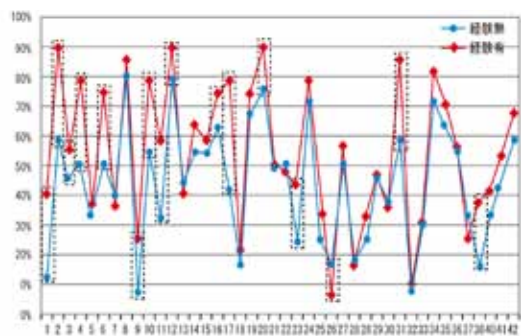


図 5 経験有と経験無の避難率グラフ

表 3 経験有・経験無避難率差が大の画像

画像番号	1	2	3	4	6	9
経験有	41%	89%	56%	78%	74%	26%
経験無	13%	58%	46%	50%	50%	8%
画像番号	10	11	12	16	17	20
経験有	78%	59%	89%	74%	78%	89%
経験無	54%	33%	79%	62%	42%	75%
画像番号	23	32	35	39		
経験有	44%	85%	81%	37%		
経験無	25%	58%	71%	17%		

4. 部位に基づく被災空間画像の危険度評価

個々の部位に対して回答で得られた危険度の値が同じであっても、同程度に評価しているとは言えない。そこで、新たな 23 名の被験者に対して AHP 一対比較による 6 部位の重み付けに関する評価アンケート（図 9）を実施し、各部位の危険度の正規化を行った。同じ地震規模で起こる 6 部位の破損状態の画像を用いて、全 15 通りのペア画像のどちらを危険と評価するかについて 9 段階で回答してもらった。その結果から式 1 に示す Satty の定理を用いて整合度 C. I. を求め、 $C. I. \leq 1.5$ となった被験者のデータからペア比較マトリックスを作成した。さらに、これらのペア比較マトリックスに対して式 2 に示す幾何平均法を適用して合成ペア比較マトリックスを導き、表 4 に示す重要度を算出した。

次に、算出した重要度を用いて、各部位を個別に評価したときの危険度から、総危険度

$$\text{整合度 } C. I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (\text{式 1})$$

$\lambda_{\max}$: 最大固有値、 n : 固有値数

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{14} & a_{15} & a_{16} \\ a_{17} & a_{18} & a_{19} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{14} & b_{15} & b_{16} \\ b_{17} & b_{18} & b_{19} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{14} & c_{15} & c_{16} \\ c_{17} & c_{18} & c_{19} \end{bmatrix} \quad \dots$$

n 個のペア比較マトリックス A, B, C... の合成ペア比較マトリックス X とするとき、X の項 x_{ij} は

$$x_{ij} = \sqrt[n]{a_{ij} + b_{ij} + c_{ij} + \dots} \quad (\text{式 2})$$

$$\text{危険度 (正規化)} = (x - x') / \sigma \times 0.1 + 0.5 \quad (\text{式 3})$$

x : 危険度、 x' : 危険度の平均値、 σ : 危険度の標準偏差

$$\begin{aligned} \text{総危険度} &= \mu(\text{柱}) \cdot [\text{柱}] + \mu(\text{壁}) \cdot [\text{壁}] \\ &+ \mu(\text{天井}) \cdot [\text{天井}] + \mu(\text{窓}) \cdot [\text{窓}] \\ &+ \mu(\text{棚}) \cdot [\text{棚}] + \mu(\text{机}) \cdot [\text{机}] \end{aligned}$$

$$\mu: \text{重要度}, [\text{部位}]: \text{部位の危険度 (正規化)} \quad (\text{式 4})$$



図 9 AHP 評価アンケート

表 4 重要度

	重要度
柱	0.363
壁	0.207
天井	0.207
窓	0.053
棚	0.030
机	0.141

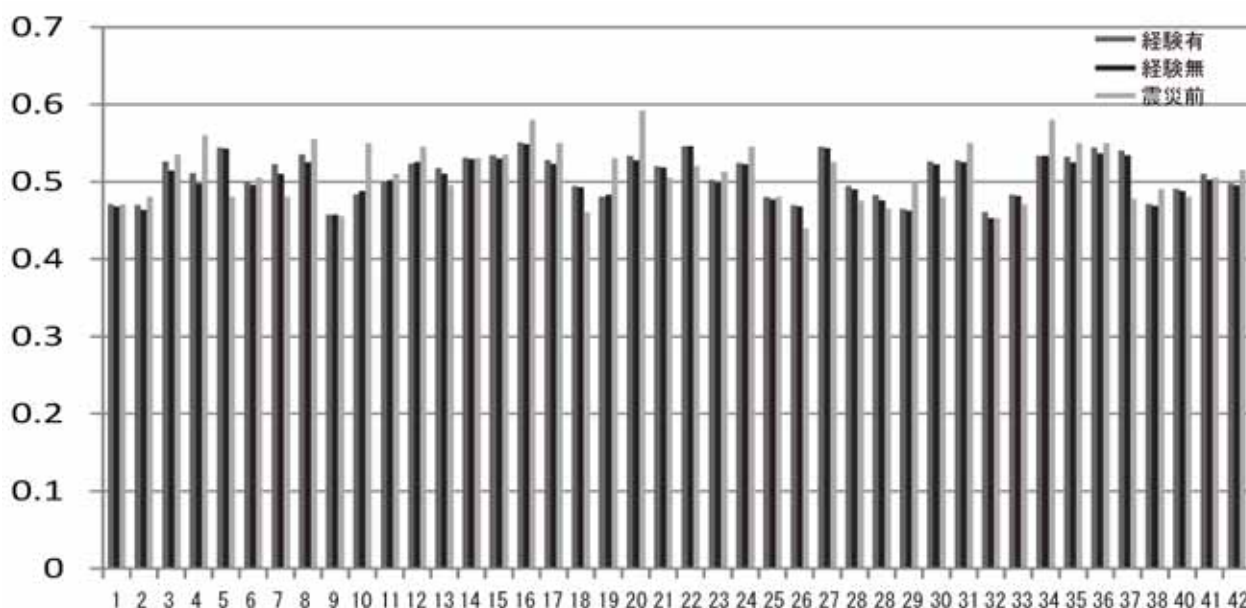


図7 総危険度グラフ

を算出する。各部位の危険度を式3を用いて平均値0.5、標準偏差0.1の正の単関数に変換し、重要度を用いた式4によって各被災空間画像の総危険度を導いた。

4-1. 総危険度の比較

震災前と経験有と経験無のそれぞれの各被災空間画像の総危険度を図7に示す。その結果、各画像の総危険度の値は0.45から0.6の狭い幅で変化しており、総危険度に大きな差が表れないことから、被験者が被災空間に対しての危険認識が近いことがわかる。前章では避難率で震災前と経験有と経験無でそれぞれに差が生まれていることから、被験者が避難判断を行う上で、ただ単に視覚的な情報だけでなく、過去の震災の経験や情報によって避難判断に影響を及ぼしていることがわかる。

5. まとめ

本研究では、東日本大震災の影響から、震災前後での避難判断の傾向の変化と過去に震災の経験あるかどうかで、被験者の避難判断にどれほどの違いがあるかの2つの視点を持って分析を行った結果、被験者は震災時の室

内空間の被害状況だけで判断しているのではなく、過去の地震の経験やテレビやラジオなどの情報から総合的に避難の判断を行っていると考えられる。

今後は、避難率に差が表れた被災空間画像の各部位の破損の関係性を具体的に分析し、被験者が避難判断行う要因を検証していく。

参考文献

- 1) 松本創：震災時における室内空間の心理的評価と避難行動の選択に関する研究（その3）、日本建築学会大会学術講演概要集（関東）2011年8月
- 2) 中島康雅：地震時における人間の心理・行動に関する研究－震度推定のための2つのアンケート調査に基づく分析、日本建築学会大会学術講演梗概集，pp. 209～210, 1990. 10
- 3) 中島康雅，松田磐余：2004年新潟中越地震における見附市のアンケート震度分布調査，日本建築学会技術報告集，pp. 77～82, 2006. 12
- 4) 広瀬弘忠：人はなぜ逃げおくれるのか－災害の心理学 集英社 2004
- 5) 崎益輝，流郷博史：阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究，地域安全学会論文報告集，pp. 205～212, 1996. 11