

地震時の人間行動に関する研究

その2. 1948年福井地震

1 序論	
2 地震時の人間行動モデル	
3 調査	堀口孝男*
4 地震による室内環境の変化	望月利男**
5 揺れの最中の行動	荒木正孝***
6 人的被害	前田博司****
7 地震直後の行動	
8 避難行動	小坂俊吉*
9 結論	

要 約

1948年福井地震は震源近傍において震度7を記録するとともに、地震火災によって福井市等を焼失させた。人的被害を低減する目的で、福井地震時の人間行動についてアンケートによる実態調査を実施した。その内容は揺れの最中から火災による避難までの様々な人間行動ならびに死傷および建物被害である。以下に主な結果を示す。

- (1) 対象地域の建物倒壊率は6割を超えており、また木造建物が「壁にヒビが入る」程度の被害でも、その4割の屋内で重量家具が移動や転倒を起こした。
- (2) このような大きな揺れのために、室内行動は「外に飛び出す」行動が顕著である。だが建物が「大きく傾く」あるいは「倒壊する」状況では、この行動が制約された。
- (3) 揺れの最中の室内行動を積極的防災行動と消極的防災行動に分類すれば、側で火気器具を使用中であったり側に人がいた者、さらに日常生活で家庭の中心的役割を担っている人々や男性が積極的防災行動を起こしたが、建物被害が「倒壊」へと顕著になると積極的防災行動が起こせなくなった。
- (4) 死傷者発生率はおよそ1割に達した。近年の地震による負傷者発生率と比較すれば、震度が一段階上昇すると、死傷者発生率を1オーダー上げる傾向がある。また体力的に劣る10才未満の年少者、高齢者に死傷者発生率が高い。とくに10才未満の年少者の死傷は周囲の人々の保護行動が十分に発揮できなかったことによる。
- (5) 死傷はその7割近くが揺れの最中に発生し、その原因は家の倒壊がそのほとんどを占め、1ヶ月以上の重傷者は負傷者の20%に上る。また負傷部位は足周りが多く、歩行

* 東京都立大学都市研究センター・工学部

本論の一部は都市計画第138号に
発表したものである。

** 東京都立大学都市研究センター

*** 東京都立大学大学院（現電通国際情報サービス）

**** 福井工業大学建設工学科

因難あるいは歩行不能になった者は負傷者のほぼ半数に及ぶ。

- (6) 30代は積極的防災行動を起こす傾向があり、そのために負傷者発生率は体力的弱者とともに高くなった。
- (7) 以上のように物的・人的被害が顕著であったために、外出者の多くが家族の安否を求めて、まず始めに帰宅行動をとった。
- (8) 福井地震においても近隣住民の間で愛他的行動が生起し、家屋の下敷きになっている人を3割の人が救助し、また住民協力による消火活動や救助活動も活発であった。
- (9) 避難行動は災害形態によって異なり、退避行動と広域避難行動に分類できる。退避行動は家屋の顕著な破壊により、また広域避難行動はおおよそ100 mまで接近した火災により生じた。そのため退避行動では自宅近くの場所へ地震直後に避難し、広域避難行動ではやや遠方への避難を強いられた。特に退避行動は家族内に弱者が存在する者ほど起こす傾向がある。
- (10) 家族数の少ない者ほど、また発震時に自宅にいた者ほど早めに避難を開始した。避難に際しては周囲の人々(他人)の言動に左右されずに自分自身によって決め、また避難行動は家族ごとに行われた。
- (11) 今回の調査結果では避難場所までに要した時間は約16分である。自宅の被害が柱が傾く程度の方は近くに避難し、居住時期が10年以内の方は比較的早くまで避難した。一方、家族に死者や重傷者のいる者は避難所要時間が長い。
- (12) 避難した場所までほとんどの人が徒歩で最短経路を經由している。特に福井市では避難場所として足羽川の河川敷を選択した者が多い。

1 序論

本論は地震大火時や揺れの最中における行動について1948年福井地震時の人間行動の実態調査をもとに論述するものである。本章では、まず揺れの最中の行動や人的被害について、次ぎに地震大火時の人間行動について、それぞれの研究が必要である背景ならびに既往の研究を概観する。

1.1 揺れの最中の行動と人的被害

人的被害のうち死亡には至らないが、負傷という現象がある。この負傷に関する研究は、死者に関するものと比較して立ち遅れてきた。その原因は、事態の重大さで死者に一步を譲ること、被害件数が大きいことなどが挙げられる。これまでの大地震による死傷者の多くが屋内でしかも揺れの最中に発生している。そこで未然に屋内での人的被害の低減を計るには、揺れ中の室内行動を把握するとともに、それと人的被害との関連を検討して予防的対策を講ずることが肝要である。

地震時の人的被害および人間行動に関する調査

研究は、比較的最近、行われるようになった。たとえば人的被害に関する研究では、小坂¹⁾が1978年宮城県沖地震の仙台市における重傷者について負傷原因、症状および救急医療に関する実態を報告し、著者ら²⁾が1964年新潟地震以降に発生した地震について死傷者数や発生原因を整理している。一方、揺れ中の人間行動については、堀内ら³⁾が1974年伊豆半島沖地震について建物被害程度と関連づけて捉え、その後1978年宮城県沖地震について近江ら⁴⁾、大橋ら⁵⁾が調査研究を行い、近江らは人間行動の平均的な行動様式を、大橋らは個人の室内移動特性を報告している。さらに1983年日本海中部地震について、塚越ら⁶⁾は事業所における行動特性を、熊谷⁷⁾は主婦の役割行動を分析している。

しかしながら、これまでの調査研究によっても未だに解明されていない問題が二つある。一つは、いずれの調査も震度5ないし6程度の被害地震であり、震度7における人間行動や人的被害の実態を把握するには至っていないことである。気象庁の震度階7が1948年福井地震の顕著な被害を

受けて設定されたものであることは周知のことであるが、この地震以降に発生した地震でこの震度階を記録したものはなく、震度7における人間行動がいかなるものか、全く空白になっている。

もう一つの問題は、個人属性だけでなく居住環境や揺れの最中の行動をも含めて、いかなる要因が死傷・非死傷を分けてきたのか、についても実証的研究が全く行われていないことである。著者らは1982年浦河沖地震（震度5～6）について、屋内の環境の変化や個人属性との関連で負傷発生の要因を探る試み⁸⁾をしているが、負傷・非負傷を分ける要因の把握には至っていない。その理由として震度5や6では、負傷程度が総じて低いことや揺れの最中の行動が多種多様であることが挙げられよう。つまり地震時の人間行動と人的被害との関連性を検討するためには、最大級の被害地震を対象に調査することが望まれる。

以上のように震度7における人的被害や人間行動の実態を把握するうえからも、また人的被害と室内行動を結びつけ相互の関係を探るうえでも、1948年福井地震の震源近傍の被災地は追跡可能な数少ないフィールドといえよう。

1.2 地震大火時の人間行動

大量の死者発生を引き起こす地震火災の観点から都市をみると、関東地震当時から市街地の耐火化がそれほど進展したとは言えない。その理由としていくつか考えられようが、一つには、一般に伝統的な木質系住宅の嗜好が強いこと、また一つにはこの種の災害の発生頻度が他の災害、たとえば風水害に比較して低く住民に切実な問題として伝わりにくいことが推量される。

このような状況のもとで講じるべき対策は、自ずとソフトな対策に重点が置かれてくることは明らかであろう。ソフトな対策とは、住民行動を制御することによって人的被害を低減しようとするものである。

東京をはじめとする大都市では、ソフトな対策として地震大火時の広域避難計画を策定している。だが、これらの計画の中には、大火時に安全となる緑地や施設が地域的に偏在し、しかもそのような安全空間の大きさが収容人数を制約するため、

止むなく遠距離の避難場所を割り当てられる地域も少なくない。谷口らは、避難距離が長い地域では指定された場所への避難率が低いことを報告⁹⁾している。それゆえ広域避難計画を実効性のあるものとするには、実地震大火時の人間行動を検討し、行動原理を把握することが肝要である。

これまで実地震大火時の人間行動について検討した例はなく、1948年福井地震の大火を最後に我が国では、大規模な市街地延焼火災は生じていない。よって福井市を始めとする福井平野の市街地火災による人間行動は、今後の広域避難計画を立てるうえで貴重な資料を提供してくれるものとする。

1.3 本論の概要

本論は、地震時の人的被害の低減を目的に、1948年福井地震の住民アンケートによる実態調査を通して地震時の人間行動および人的被害の実態を把握し、それらと建物被害や個人属性との関連を定量的に評価することを試みるものである。その内容をやや詳しく示せば、まず第一に地震時の人間行動について著者の概念を示す。第二に屋内での人的被害および室内行動に最も深く関連する家屋被害と家具の挙動について把握する。第三に揺れの最中の室内行動を量的および質的な違いによって分類し、それらが揺れの大きさや室内環境によって変動することを把握する。第四に人的被害についてその概要を捉え、死傷発生に係わる個人属性の寄与を分析し、人的被害が揺れの大きさと揺れの最中の行動とに関連することを示す。第五に地震直後の行動のうち、外出者の帰宅行動、自宅での行動および近隣住民間の援助行動について検討する。第六に避難行動が災害形態によって退避行動と広域避難行動に分けられることを実態から把握し、避難時期、避難場所までの所要時間および退避行動の有無について要因分析を行う。以上の多変量解析は林の数量化によって行う。

2 地震時の人間行動モデル

人間を定義する方法には、様々な研究目的に従って、多種多様なものが考えられるが、人間は周

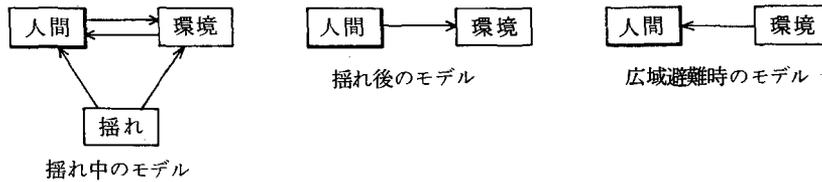


図1 人間行動の概念

囲の状況の変化に対応するものと位置づける。周囲の状況とは、人間を取り巻く周辺環境であり、それは物的な環境と人的な環境が存在する。環境の変化に対応して行動が生ずるが、行動のあるものは単に自分自身の状態を変化させるだけであるが、他のものは環境への作用として周囲の状況を変化させる行動となる。以下では人間行動を地震発生から順次、時間が経過する時点で、いかなる環境の変化が起こり、それに対していかなる行動が発揮されるのかを思考する。

2.1 揺れの最中の人間行動モデル⁸⁾

日常生活では、人間は環境を知覚するとともに自分自身を環境に適応させ、あるいは、自分に合うように環境を変化させるという作用(行動)を通じて、最適な安定状態を目指すサイクリックな活動を営んでいる。しかし、地震時には、人間と環境の形づくる安定したサイクルに、ゆれが介入するために、人間の肉体的・心理的状态と人間の周囲の状況はそれぞれに不安定な状態への急激に遷移する。それとともに、サイクルの安定状態も当然損なわれることになる。

ゆれが生じると環境の多くの部分に不安定状態が現れ、ゆれが大きいほどその程度が強くなり、また継続時間が長くなることも容易に理解される。人間自身に対するゆれの直接的な作用は、行動能力の制限(低下)、心理的状态の悪化(不安の発生や恐怖による判断力の低下)として現れる。ゆれのために不安定化した環境、すなわち動的な環境の中で人間行動は受け身の対応にならざるを得ない。

2.2 地震後の人間行動モデル

地震がおさまった後、ゆれによる環境の変化は家具・調度類の散乱、怪我人の発生、火気器具か

らの出火ときには家屋の倒壊となって現れる。揺れの最中に比較して環境は静的な状況と言えよう。この状況のもとで人間の行動は開始される。特に外出中の人々にとって家族や自宅の安否は、重要な関心事であり、被害が大きいほど帰宅行動は顕著になる。

行動の目的は地震によって受けた被害の復旧であり、負傷に関しては回復である。すなわち行動は地震以前の安定したサイクルを営んでいた生活の復活を軸に展開される。それは、火気器具の点検・消火、自宅内外の片づけや負傷者の応急手当・医療機関への搬送から始まり、周辺地域や知人の被害の確認・情報収集がある。さらに時間が経過すれば、生活物資を確保し、家屋の修復へと事後対策は移っていく。また地域経済を揺るがすような地震規模ともなれば、ときには休業・失業といった事態への対処にまで及ぶ。地震被害の程度が大きくなればなるほど、生活復旧の期間は長期化し、数ヶ月にわたる場合もある。そして人間行動は破壊された環境を修復する能動的な行動といえる。

次に広域避難が生じる場合を考えてみる。地震の発生によって直ちに広域にわたる避難を起こさなくてはならない状況は、近地震の津波を除けば、ほとんどないと言ってよい。広域避難はゆれの後の行動に入るが、多くの点で地震のゆれの最中の現象と類似することが多い。すなわち広域避難行動はゆれ後の行動の中では特異な範疇にはいるであろう。

広域避難時は、現象的には災害実態が動的であり、生命の危機的状況をもたらす。そのため、行動は環境の変化(火災や津波)に対して受動的な内容とならざるを得ず、安全を目指すものとなる。また人的被害という点からもゆれの最中と同様に、その数量は多く、被害低減のために研究の必要性

表1 現象と行動

		揺れ中	揺れ後
現象	動的・静的 継続時間	全要素が動的 数分以内	環境は静的 数日・数ヶ月
人間行動	反射的・意図的 目的 行動範囲 人的被害	反射的 安定化・安全化 数m・部屋 多い	意図的 復旧・回復 数km・都市 少ない

は高い。

以上の概念モデルを図1に示し、それらの特徴を環境の現象面とそれに対応する人間行動として表1にまとめる。

3 調査

3.1 福井地震の被害概要⁹⁾

福井地震は、1948年(昭和23年)6月28日午後4時13分、福井県丸岡付近を震源として発生し、マグニチュード7.3を記録した。この地震により福井県を中心に死者4,000人、全壊家屋36,000棟、火災による焼失家屋4,000棟におよぶ大被害を被った。

3.2 調査方法

福井地震から現在まで36年の歳月(調査時点)が経過し、当時、20代の方は50ないし60代の年齢になっている。それゆえこのような過去を遡って被害の実態を人々の記憶の底から引きずり出すことは至難である。そこでサンプリングは異なる2種類の方法を用いた。

一つのサンプリングは、地震当時の記憶が現在でも比較的明確であり、しかも福井市内に居住していたであろうと考えられる福井工専の卒業生に対して、アンケートを郵送配布し返送してもらう方法である。もう一つは、震央に近い丸岡町の現市街地に居住する人々に直接、インタビューをする方法である。つまり被害が激甚であればあるほど長年月にわたって被災当時を鮮明に記憶していると考えられるからである。なお福井工専の卒業生については、著者らの研究意図を理解し正しく

アンケートに記入しているか判断するために、数名の福井市在住者にインタビューを実施して誤記がほとんどないことを確認している。

対象地域の福井市および丸岡町は図2に示すように家屋の倒壊が30%以上の震度7の地域にある。

調査は1984年7月から10月まで実施し、福井工専の卒業生から138人、丸岡町から84人の計222人の回答を得た。丸岡町における全回答者の自宅は字丸岡の市街地にあり、福井市の回答者の自宅は市街地から効外まで広く分布している。

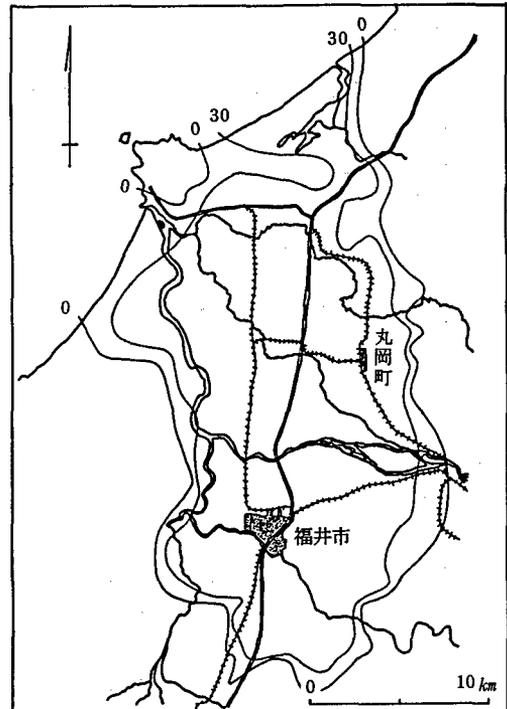


図2 家屋全潰率分布と対象地域⁹⁾

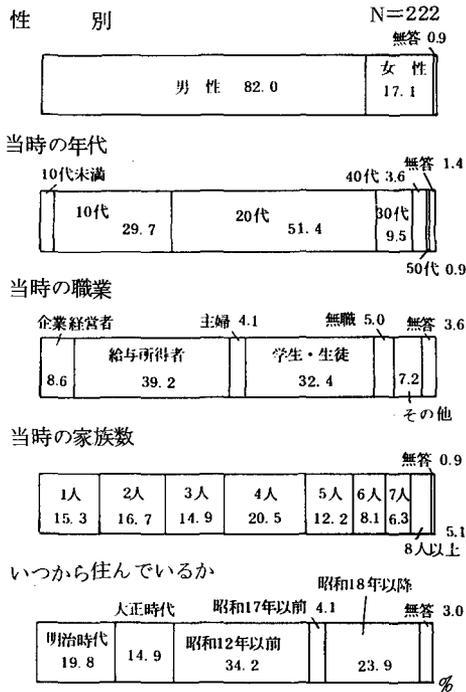


図3 個人属性

3.3 回答者の属性

回答者の個人属性を図3に示す。男性が82.0%、女性が17.1%である。このようにサンプルに偏りがみられるのは、アンケートの配布の過半が福井工専の卒業生（男性）を対象にしたためである。地震当時の年齢は20代が半数を超え、60代以上はいない。10代から30代までおよそ9割を占めている。また当時の職業をみると、給与所得者が4割、学生・生徒が3割である。家族構成として、家族数をみれば4人が2割で最も多いが、8人以上の家族も5.1%を数え、全体的に広く分布している。これは当時の社会状況を表すものの一つである。

福井地震当時に住んでいた町への居住時期は、「大正時代以前から」と「昭和12年以前から」がともに3割で、地震の10年以前に居住し始めている者が6割になる。

福井地震以前の様々な災害の被災経験については、「戦災」が40.7%と多く、「地震」「水害」「火事」は比較的少ない。これらの災害の「被災

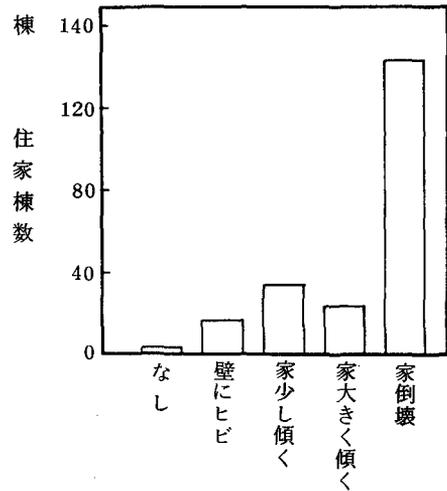


図4 住家被害

経験なし」が半数である。戦災が4割に上るのは昭和20年7月19日の爆撃による火災で、福井市のほぼ市街地全域が焼失した影響である。

4 地震による室内環境の変化

4.1 住家被害

図4にアンケートによる住家被害の程度を示す。得られた倒壊率は62.8%であり、当時の調査¹⁰⁾による福井市の住家全潰率79.0%、丸岡町59.5%と比較して、標本はほぼ地域の建物被害を代表しているものと考えられる。また「家が少し傾いた」を半壊とし、「家が大きく傾いた」を全壊とすれば被害率は82.1%に達する。なお被害率は、全壊家屋数に1、半壊家屋数0.5を乗じて和をとり、それを全家屋数で除して百分率としたものである。

木造建物被害の程度を左右する要因として、構造（木造本建築、簡易木造）、建物階数（1階、2階）、住宅形式（戸建専用住宅、店舗併用住宅）がある。住家被害に対するそれぞれの要因の大きさを定量的に求めてみよう。なお簡易木造を要因に加えた理由は、福井市は昭和20年の戦災によって市街地のほとんどが焼失したため、地震当時は簡易木造の住宅（いわゆるバラック造）が多く仮設されていたからである。「全く被害なし」を

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウエイト		
			-0.5	0	0.5
階数 (0.267)	1階建	50	■		
	2階建	118		■	
構造 (0.255)	簡易木造	30	■		
	木造本建築	138		■	
形式 (0.095)	戸建専用住宅	119		■	
	店舗併用住宅	49		■	

図5 数量化工類による木造建物被害の要因

0, 「家が倒れた」を4というように、建物被害の程度を数量として評価できると見做し、数量化I類を適用する。得られたアイテムの偏相関係数およびカテゴリーの重み係数を図5に示す。階数、構造、形式の順に被害程度と関連し、重相関係数は0.512である。

いずれの要因も以下に述べるように過去の震害事例とよく調和するものになっている。2階建ての方が1階建てに比較して被害が大きい、1923年関東地震の東京の被害事例でも同様な結果が得られている¹¹⁾。

店舗併用住宅の場合は道路へ面した部分の開口部を大きく取るため壁・柱が少なく、専用住宅に比して耐震性が劣る。この傾向は1968年十勝沖沖地震や1978年宮城県沖地震の木造建物被害と同様である¹²⁾。

簡易木造建物の屋根は主にコケラ葺き・トタン葺き等で耐久的に劣る。だが、その軽量さが耐震性にプラスに寄与し、そのために被害は瓦葺き・藁葺きの木造本建築より低くなったと解釈できる。このような記述は1855年安政江戸地震にも見られるものである¹³⁾。

4.2 屋内の物的環境

家屋内の物的環境として様々な家具・調度類がある。それらは日常生活の利便や装飾を目的として室内に配置される。地震が発生すると、人間は家具・調度類の動きに伴い対応行動を取ろうとする。そのときそれらが人間にとって凶器と化すこ

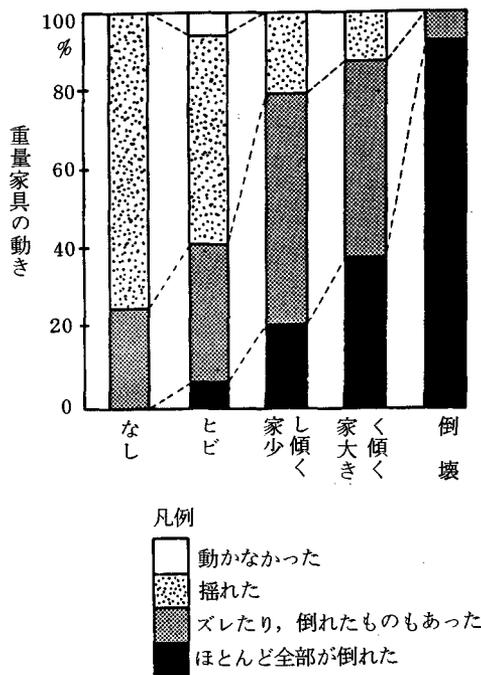


図6 建物被害程度と重量家具の動き

とも良く知られている。特に負傷の発生と係わるものに重量のある家具がある。よって屋内の地震による物的環境の変化を、重たい家具の動きで代表することは、室内行動や負傷問題を取り扱う上で適切であろう。

建物の被害程度と重量家具とは図6に示すように強い相関がある。重量家具が「ほとんど全部が倒れた」割合は、建物に「壁にヒビが入った」程度の被害でも6%生じており、「家が倒れた」状況では90%以上に達する。一方、室内における負傷との係わりから重量家具の動きを見ると、建物に「壁にヒビが入った」程度を震度5¹⁴⁾とすれば、そのときの重量家具が「ズレたり、倒れたりした」割合は40%に上る。つまり震度5から屋内の人的被害が顕著になることが推測される。

5 揺れの最中の室内行動

揺れの最中の室内行動について回答者自身の経験をのみ質問している。

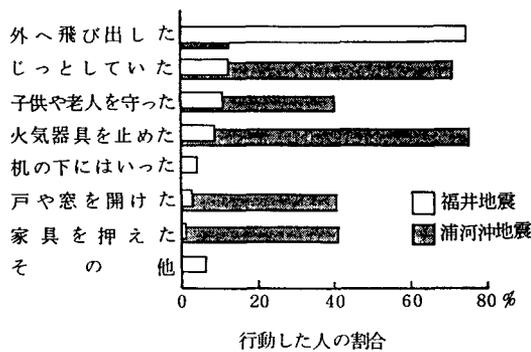


図7 揺れの最中の行動(室内)

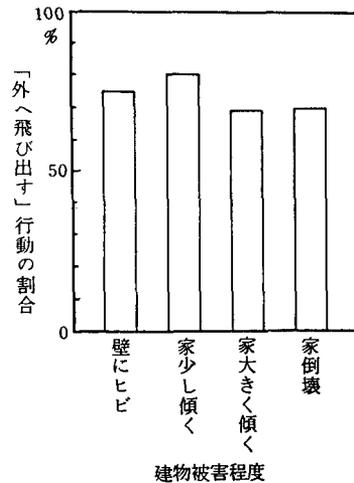


図8 建物被害程度と「外へ飛び出す」行動

5.1 地震直前の状況

地震直前に回答者が居た場所は「自宅」が38.3%で一番多く、ついで「自宅外の屋内」27.0%、「屋外」25.7%とつづき、「乗物」は5.4%と少ない。

その時に何をしていたかは「仕事」29.7%、「くつろぐ・遊ぶ」26.1%、「読書・勉強」9.5%、「食事の支度」5.0%、「寝ていた」3.6%、「食事中」3.2%である。

地震直前の周辺状況を表す室内環境として、物的環境は火気器具の使用を、また人的環境は「側にいた人の有無」を取り上げる。

火気器具の使用は揺れの最中の行動である「使用中の火気器具を止める」「出火を消す」を規定する因子であり、それは発震時の季節、時刻と密接に関係することは言うまでもない。地震時の火気器具の使用状況は、使用中が32.0%である。火気器具を使用中の家庭における使用火器具数は、1個使用25.2%、2個使用5.9%、3個使用0.9%で4個以上の使用はない。使用中の火気器具の種別はカマド56.3%、コンロ49.3%と発震当時の社会状況を反映し、また発震の季節を写して火鉢、コタツの使用は1割に満たない。

地震時に「側にいた人の有無」は「いた」が50.0%、「いなかった」8.6%で、不明・無答を除けば多くの回答者の周辺に家族等がいたことを示している。

5.2 揺れの最中の行動分析

人は揺れがある程度大きくなると行動を起こし始めるが、さらに揺れ方が激しくなると行動が制約され、ときには周辺環境の変化についてゆけずに負傷するものと考えられる。もしそうであれば室内の揺れの大きさと行動との関係を明らかにすることは、負傷者発生低減への有力な資料になる。

揺れの最中の室内における行動(多重回答)は「外へ飛び出した」が圧倒的に高く74.4%にも上がった。続いて「じっとしていた」(12.0%)「老人や子供を守った」(10.5%)、「火気器具を止めた」(8.3%)などとなる(図7)。老人・子供の保護行動の割合は浦河沖地震(震度5~6)のおよそ4割⁸⁾と比較して低く、十分な保護行動が出来なかったことがわかる。

また「じっとしていた」行動は二つの意味がある。一つは「じっとしていた」ほうが安全だと思ったから「じっとしていた」場合であり、これは行動の一つと考えてよい。もう一つは、揺れが大きくて動こうにも動けなかった場合である。これは行動主体の意志ではないから行動の範疇から除外すべきであろう。実際の地震時には、どちらの場合も起こる可能性は否定できない。だが建物倒壊率が6割を超える地震では「じっとしていた」ことは後者であることが多いと推量する。

(1) 行動力と揺れの大きさ

揺れの最中の行動は揺れの大きさに左右される。ここでは行動を二つの面から評価してみよう。そ

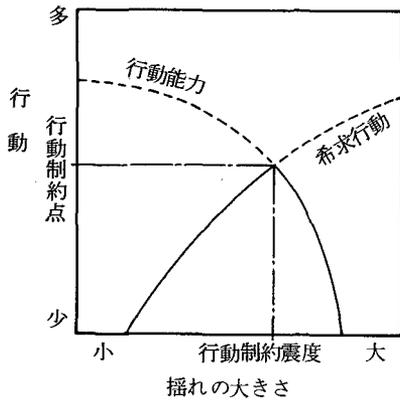


図9 揺れの大きさと行動

の一つは、揺れの最中に個人が起こした行動の数で評価する場合である。またもう一つは、ある特定の行動に着目すれば、揺れの大きさに伴ってその行動を起こした人の割合で評価する場合である。

揺れの最中に屋内にいた回答者が起こした行動件数は「何もしない」が9.4%、「1件」が78.9%を占め、「2件」は11.1%で平均行動件数は1.02件であった。これは、1982年浦河沖地震（震度5～6）の平均行動件数およそ3件⁸⁾（「じっとしていた」を含む）に比べると少なく、行動がかなり制限されたことがわかる。

「外に飛び出す」という行動は、既往の地震時の人的被害の発生状況から危険な行動であることが指摘されてきた。たとえば1978年宮城県沖地震において、自宅内から外に飛び出したとき負傷している者が多い²⁾。ただ福井地震のように建物倒壊率が顕著な場合、「外に飛び出す」行動は死傷事故から身を守る行動となる。この行動を起こした人の割合と建物被害程度との関係を図8に示す。建物に「壁にヒビが入った」程度から「家が少し傾いた」程度へと被害が大きくなるにつれて、「外へ飛び出す」行動が増加する。だが「家が大きく傾いた」あるいは「家が倒壊した」状況では、その生じた割合が前二者に比べて増加していない。このことは、より危機的状況にあって外に飛び出さなくてはならないのに、揺れが大きいため「外に飛び出す」行動が困難になっていることを示しているものと考えられる。また回答者のほ

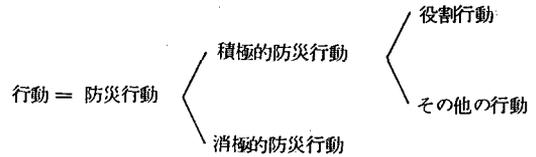


図10 行動の質的分類

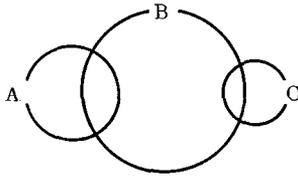
とんどが10代から30代の男性であることを考慮すれば、体力的に劣る者にとって、家が大きく傾いたり倒壊するなかでは、回答者以上に「外に飛び出す」ことは難しく、死傷事故へと繋がったことが理解できる。

以上のように行動を行動数と特定行動の実施率という2つの面から検討したが、このような現象は以下のようにして生起すると推測する。

人は、揺れがある大きさを超えると最初の行動を起こす。さらに揺れが強くなると、対応しようとする行動は増加していく。これを希求行動と呼ぼう。一方、揺れの強さと行動能力の間には負の関係がある。つまり揺れが強くなるに従って行動能力は低下していく。また家具の転倒などによっても行動が阻害される。このような関係を図示すれば図9のようになる。二つの線はやがて交わり、その時点を行動軸においては行動制約点、揺れの大きさの軸では行動制約震度と定義する。さらに行動制約震度を超えると、行動を起こそうとしても起こせない状況が出てくる。すなわち希求行動と実際の行動は乖離し、実際に起こせる行動は実線部となる。そのために行動制約震度の地震が起こると負傷者が発生しはじめるのである。先述したように震度5で重量家具の4割がズレたり倒れ始めるから、震度5程度が行動制約震度になると考えられる。

(2) 行動の質的分類

揺れの最中の行動は被害を生じさせない、あるいは最小限の被害に止めようとする行動である。その行動は環境との係わりの仕方でも分類することができる（図10）。それは環境の悪化を防ぐ行



A : 積極的防災行動
 B : 消極的防災行動
 C : じっとしていた
 A = 24.4 %
 B = 79.5 %
 C = 11.5 %
 A ∩ B = 12.8 %
 B ∩ C = 2.6 %

図11 揺れの最中の行動の分類

動か、自分自身の安全をのみ目的とした行動かによって分けられる。前者を積極的防災行動、後者を消極的防災行動と呼ぶことにする。つまり積極的防災行動とは、地震によって周辺環境が悪化したとき、周辺環境である周囲の火気器具や家具の転倒を防止したり、周囲の人々の安全を確保したりすることと定義する。それ以外の行動は消極的防災行動の範疇に入れることにする。すると「使用中の火気器具を止めた」「家具を押えた」「戸や窓を開けた」「老人や子供を守った」が積極的防災行動となり、「じっとしていた」「机の下に入った」「外へ飛び出した」は周囲への防災的意味合いを含まないという意味で消極的防災行動に入る。

積極的防災行動は、さらに役割行動とそれ以外の行動に分類できる。役割とは、普段、個人が或る環境のなかで割り当てられた行動である。たとえば家庭における主婦の役割として乳幼児の世話や食事の支度がある。これらの役割は日常化し、地震が生じるとともに咄嗟の行動として生じ易い。すなわち「老人や子供を守る」、「使用中の火気器具を止める」という行動は役割行動と見做せるであろう。

自宅内における行動のうち、積極的防災行動、消極的防災行動および「じっとしていた」のそれぞれに含まれる割合を、図11のように表した。図より烈震時には消極的防災行動の行われる割合が高く、しかも積極的防災行動や「じっとしている」と重複して行われたことがわかる。また消極的防災行動のなかで「外へ飛び出す」と「じっとしている」が排反的な行動であったことが示されている。

そこで少なくとも1件は積極的防災行動を起こした者を「積極的防災行動あり」とし、全くこの行動を起こさなかった者を「積極的防災行動なし」とすれば、地震時に室内にいた回答者のうち「積極的防災行動あり」は21.1%で、78.9%は「積極的防災行動なし」である。

それでは自宅における「積極的防災行動あり」と「積極的防災行動なし」を分ける要因は何か、数量化Ⅱ類による半別分析を行って把握してみよう。

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウエイト		
			-1.0	0	1.0
性別 (0.170)	男	29		■	
	女	13	■		
職業 (0.327)	学生・生徒	20	■		
	それ以外	22		■	
建物被害程度 (0.104)	家少し傾く	8		■	
	家大きく傾く	6			■
	倒壊	28		■	
側に使用火気器具 (0.475)	あり	7			■
	なし	35	■		
側に人 (0.197)	いた	36		■	
	いない	6			■

図12 数量化Ⅱ類による積極的防災行動の有無の判別

取り上げたアイテムは性別、建物被害の程度、側で火気器具を使用中か否か、側に人がいたか否か、職業である。ただしアンケートでは直接「側で火気器具を使用中か否か」という設問を設けていない。だが当時の燃料は固形が主であるから食事の支度は勿論のこと、食事中であっても火種はあり、さらに食事は炊事場の近くで取っていたと考えてよいであろう。そこで発震時の行動のうち「食事の支度」および「食事中」とこれら以外の行動とに分けて前者を「側で火気器具を使用中」、後者を「側で火気器具の使用なし」とする。これは既に述べたように、自宅における火気器具の使用有無を把握しているが、揺れの最中の人的・物的環境の変化への対応行動は、同じ室内に限られることが多いと考えられるため、「側で」火気器具を使用していたか否かについてはこのような分類を行なう。

分析の結果、積極的防災行動の有無は「側で火気器具を使用中か否か」、職業、「側に人がいたか否か」、性別、建物被害程度の順に関連する。このとき職業に関し、学生・生徒が「積極的防災行動なし」で、それ以外の職業は「積極的防災行動あり」の傾向があった。これは年令の違いを職業で聞いていると解釈できる。そのため職業については学生・生徒とそれ以外の二つのカテゴリーに分類する。図12に各アイテムのカテゴリーウェイトなどを示す。このときの相関比 0.316，誤判率は約20%程度である。

「火気器具の使用有無」は積極的防災行動の一つである「火気器具を止める」行動と関連することは言うまでもない。

職業については、日常生活における家族の中心的な役割を担っている人々ほど積極的防災行動を起こすものといえる。

「側に人がいない」人は積極的防災行動を起こしている。側に人がいれば「じっとしていなさい」「外へ出なさい」などの行動を指示したり、されたりし、さらには周囲の環境の悪化を防ぐ作業の分担が行われることもある。一方、一人しかいない場合はこのような作業を一人で完結してはならず、そのために積極的防災行動を起こす傾向が生じるものと推量する。

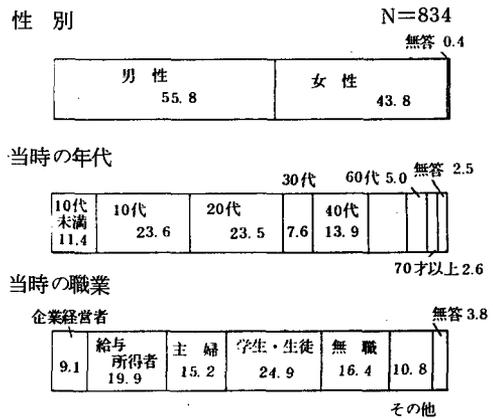


図13 個人属性（家族を含む）

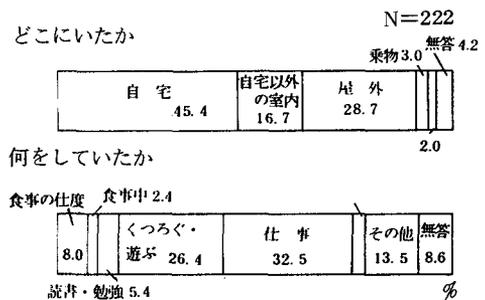


図14 発震時の居場所と行動

建物の被害程度が顕著になるにつれて、積極的防災行動を起こしにくい傾向がある。「家が少し傾く」から「家が倒壊」する程度へ建物被害が大きくなるにつれて、「積極的防災行動」を起こす必要性は増大する。しかしながら揺れが非常に強くなると、周辺環境である家具の転倒を防止したり、周囲の火気器具や人々の安全を確保したりすることはかなり困難になり、そのような行動を起こしたくても起こせない状況になるものと推量する。

男性の方が女性に比較して積極的防災行動を起こしている。このことは男性が女性と比較して体力的に優ることによるものと考えられる。だがこのような積極的防災行動は自らの死傷の危険性を顧みないで行われる可能性がある。

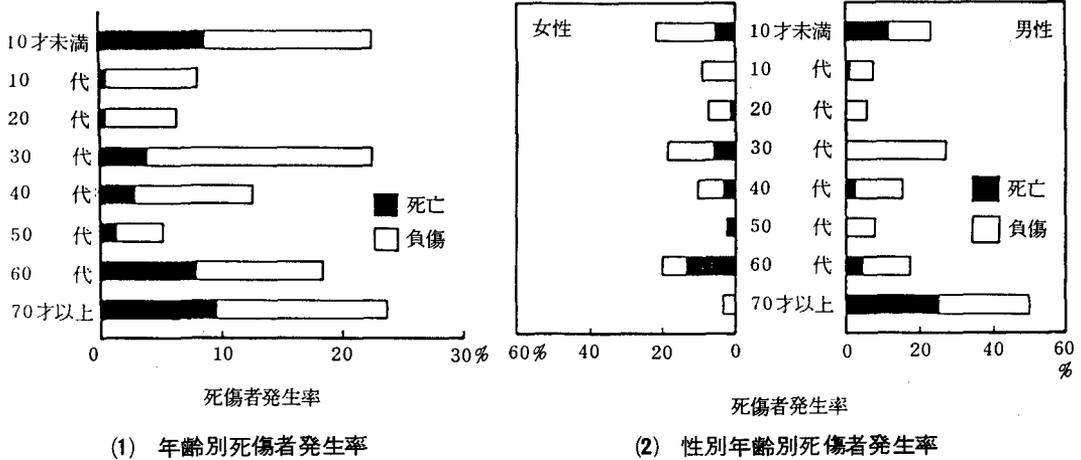


図15 死傷者発生率

6 人的被害の分析

アンケートでは回答者本人と家族の死傷に関して設問を設けている。本章では回答者および家族（総数 834 人）における人的被害の実態を把握し、死傷発生の要因分析を試みる。

6.1 個人属性と発震時の状況

個人属性を図13に示す。性別は若干男性の方が多い。年齢は10代と20代がやや多いがその他の年代も少なくない。職業は学生・生徒が4分の1であるが、給与所得者、無職、主婦も多く、かなり分散している。

発震時の居場所と行動を図14に示す。発震時の居場所は「自宅」がおおよそ半数に達するが、「屋外」も3割に近い。このように発震の時刻の影響で自宅以外の場所に居た者も少なくない。また、そのときの行動は「仕事」が3分の1を占め、次に「くつろぐ・遊ぶ」が多い。

6.2 死傷者の発生分析

アンケートでは死傷に関し、「死亡」、「負傷」および「死傷なし」のいずれかに該当するか、聞いている。本節ではこの分類に従って分析する。

いた場所				N=88	
自宅	58.0	自宅以外の屋内	19.3	屋外	15.9
4.5					
死傷した場所					
	43.2	14.8	25.0	その他	11.4
2.3					
5.7 %					

図16 居場所と死傷発生場所

(1) 死傷者発生率

アンケートによる死者および負傷者の発生率は死者 2.4 %、負傷者 8.2 %であり、最近の地震による人的被害と比較して大量の死傷者が発生した。ちなみに1982年浦河沖地震における浦河町（震度6）の負傷者発生率は0.7 %⁸⁾であり、1983年日本海中部地震における能代市（震度5）のそれは0.08 %¹⁵⁾である。すなわち大規模な地震・津波・大火による死傷者を除けば、死傷者発生率は震度が一段階上昇すると1オーダー上がるというマクロ的傾向が認められる。

著者ら¹⁶⁾は建物の倒壊率が高い地震（1945年三河地震）の死傷事故に関し、死傷者発生率は乳幼児や高齢者に高く、また女性の方が男性よりも高いことを示している。福井地震においても同様な傾向が認められるか検討してみよう。図15に年齢別および性別年齢別の死傷者発生率を示す。

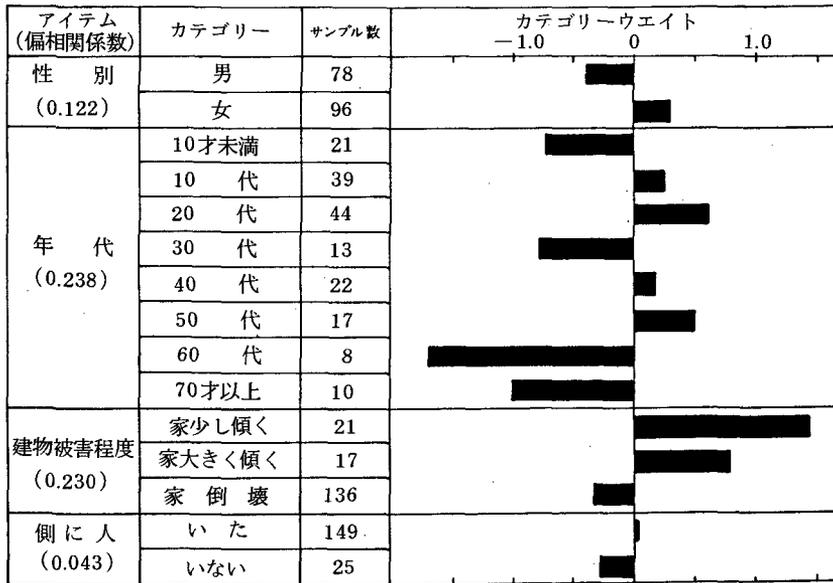


図17 数量化Ⅱ類による死傷の有無の判別

年齢別死傷者発生率は、10才未満の子供や60代以上の高齢者で高い。性別年齢別死傷者発生率では全体的に男女の傾向に大きな違いはない。だが70代以上で男性の死傷者発生率が高い。このように女性が死傷する傾向は現れていないが死者発生率を見ると20代から60代では押し並べて女性の方が男性よりも高く、被害程度が大きいといえる。以上のような傾向は、性や年齢による体力差が揺れに対応する行動能力の差となって現れた結果と考える。

また著者らは浦河沖地震（震度5～6）において、負傷者発生率が10才未満で低いことは周囲の人々の保護行動によるものであることを明らかにしている⁸⁾。しかしながら震度が7になると保護行動は充分に行えず、高齢者と同様に体力的な弱者である乳幼児の被害が顕著になるものと推定する。

(2) 死傷の時期・場所・原因

死傷の発生時期は、死傷者の67.0%が揺れの最中であり、揺れのおさまったあとでも11.4%が死傷している。さらに死者と負傷者に分けると、死亡した時期が揺れの最中すなわち即死が55.0%に上り、建物倒壊の凄まじさがわかる。また負傷は

揺れのおさまったあとでも10.3%発生している。このことは1982年浦河沖地震でも負傷者の一割強が地震後に発生⁸⁾しており類似の傾向を示す。

死傷の発生場所は「自宅」39.7%、「屋外」25.0%、「自宅以外の屋内」14.8%となっており、それは地震時の居場所の割合と同様な傾向を示し、居た場所と死傷発生場所との関連は見られない（図16）。

死傷の原因は「家の倒壊」が63.6%と圧倒的に多く、以下「ころんだ」10.2%、「落下物」4.5%、「物が倒れて」4.5%などと続く。さらに死亡の原因をみると「家の倒壊」が85.0%と圧倒的に多い。負傷原因は「家の倒壊」がやはり57.4%と多いが、死亡原因ほど多くはなく、「落下物」5.9%、「物が倒れて」4.4%、「溝に落ちて」4.4%などと続く。

(3) 死傷発生の判別分析

死傷者発生の有無がいかなる要因によって生じるのか、数量化Ⅱ類により検討する。

アイテムは性別、年代、建物被害程度、「地震時に側に人がいたか否か」とする。「地震時に側に人がいたか否か」を要因に加えたのは、1982年浦河沖地震の主婦における負傷・非負傷者の対照

分析で、負傷者の主婦は地震時に「一人でした」傾向が認められた⁸⁾ことによる。

偏相関の高いアイテムから列举すれば、年代、建物被害程度、性別、側にいた人の有無となる。それらのカテゴリーウェイトを図17に示す。負の大きいカテゴリーほど死傷し易いことを意味し、相関比は0.125、誤判別率は約30%である。

男性が女性よりも死傷したのは、死傷者発生率でも見たように70代以上の効果が高いものと考ええる。ただし性別の死傷発生への説明力は弱い。

年代については10才以下と60才以上の高齢者という体力的な弱者が負傷し易い傾向を示している。ところが30代も負傷し易い年代であることが読み取れる。この傾向は1983年日本海中部地震の能代市の負傷者¹⁵⁾でも認められており、役割行動などに起因するものかも知れない。

建物の被害程度が顕著になるほど死傷する傾向を示し、特に死傷が倒壊家屋で発生していることが理解される。

地震時に「側に人がいない」と答えた人が死傷した傾向を示す。人間は側に人がいると、適切な行動の指示を出したり受けたりし、その結果、落ち着いて行動するために負傷しにくいのかも知れない。

(4) 負傷の種別・部位・症状・治癒期間

負傷種別(多重回答)は、「切・裂傷」41.0%と「打撲・挫傷」37.7%が多く、「骨折・ひび」14.8%、「やけど」3.3%、「捻挫・脱臼」1.6%、「ショック・発作」1.6%である。

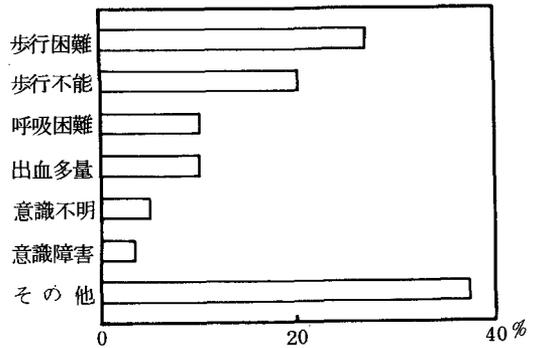


図18 負傷者の症状

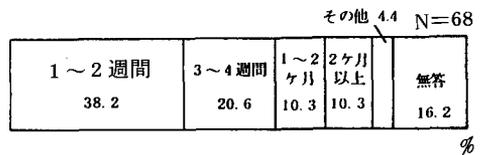


図19 負傷者の治癒期間

負傷の部位(多重回答)は、「脚・足」が46.0%とおおよそ半数を占め、「頭・顔・首」15.9%、「腕・手」14.3%などと続く。足周りの危険性が指摘できる。

地震後に火災が多発した場合、稠密な木造市街地が連担した日本の大都市では、遠距離への広域避難は止むを得ない。その意味からも負傷者の症状は避難可否に係わる重要な要因といえる。負傷の症状(多重回答)は歩行困難が27.1%、歩行不能が20.3%にも上り、併せて半数近い人々が移動

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウェイト			
			-0.5	0	0.5	1.0
性別 (0.150)	男	84	0.1	0.0	0.0	0.0
	女	19	0.0	0.0	0.0	0.0
年代 (0.166)	10代	31	0.0	0.0	0.0	0.0
	20代	60	0.0	0.0	0.0	0.0
	30代	12	0.0	0.0	0.0	0.0
積極的 防災行動 (0.065)	あり	25	0.0	0.0	0.0	0.0
	なし	78	0.0	0.0	0.0	0.0

図20 数量化Ⅱ類による負傷の有無の判別

に制約を受けている(図18)。

治療に要した期間は、図19のように「1～2週間」が38.2%と最も多く、以下、治療期間が長くなるに従って減少している。「1ヶ月以上」の治療期間を要した重傷者が20%をこえており、死者の発生とともにその人的被害の大きさが理解できる。

なお負傷者の診療に関しては、通常の医療機関での診療は11.8%であり、それは被災後の応急的医療施設の診察治療26.5%に比較して少なく、医療機関の機能が相当程度低下したことを示している。

6.3 負傷と積極的防災行動

これまでに死傷者発生率は体力的に劣る年少者や高齢者に高いことを明らかにしてきたが、30代にも負傷する傾向があった。この理由として、この年代の人々が日常生活のなかで家族の中心人物として様々な役割を担い、地震時にも自らの死傷の危険性を顧みず、このような役割を遂行したことが考えられる。そこで負傷の有無が周囲の環境の悪化を防ぐ「積極的防災行動」を起こしたか否かや、性別、年代(10代、20代、30代)の個人属性の各要因といかなる関係にあるか、数量化Ⅱ類によって傾向を見てみよう。

図20に各アイテムのカテゴリーウェイトを示す。性別、年齢別、積極行動の有無の順に負傷の有無と関連する。

男性に比較して女性が負傷し易いのは体力的な違いによる。また30代が前後の年代に比べて負傷する傾向は(3)死傷の判別分析の結果と変わらず、回答者の家族の全体像を写しているものと言えよう。

積極的防災行動を起こした者ほど負傷したことを示している。すなわち老人・子供の保護行動や火気器具の消火作業は、建物が大きく傾いたり倒壊する程の激しい揺れのなかで行われ、それが負傷の原因になったものと推定できる。

N=100		
		その他 2.0
自 宅	安全 な所	勤 務 先
76.0	12.0	10.0
%		

図21 地震後の行き先

7 地震直後の行動

地震直後の行動は被害程度に大きく左右される。被害が顕著になればなるほど、行動は被災の修復行動へ向かうであろう。これまでに家屋や室内の物的被害および家族を含めた人的被害が明らかになったが、このような被害に対して、地震直後に人々はいかなる行動をしたのであろうか。本章では、まず外出者の帰宅行動を捉えてみる。つぎに自宅における被害への対応行動を把握し、さらに周囲の人々との相互扶助の実態をみることにする。

7.1 外出者の帰宅行動

5.1で述べたごとく回答者の発震時の居場所は自宅以外が6割と多い。そこでこれらの人々を外出中(137名)であったと仮定して、「揺れがおさまったあとに最初にいった場所」を検討する。無答を除く100名の有効回答のうち「自宅」と答えた者が76.0%を占め、「近くの『安全だ』と考えた所」や「勤務先」との差は大きい(図21)。このことから被害が物的・人的に顕著である地震が発生した場合、家族や自宅への不安感が行動に反映して、外出者の多くがまず第一に帰宅行動をとるものと推定できる。またこの帰宅行動は、1964年新潟地震時の新潟市の浸水地域やその周辺地域で地盤高が低いほど、つまり浸水の危険が高いほど帰宅率が高くなっていること¹⁷⁾とも符合するものである。

東京都民の意識調査¹⁸⁾で東海地震の警戒宣言が勤務先で発令された場合に、その半数が帰宅すると答えている。このように外出者の帰宅志向は根強いものがあるが、都市規模や被害が拡大するにつれて、帰宅が困難になることは容易に推察でき、

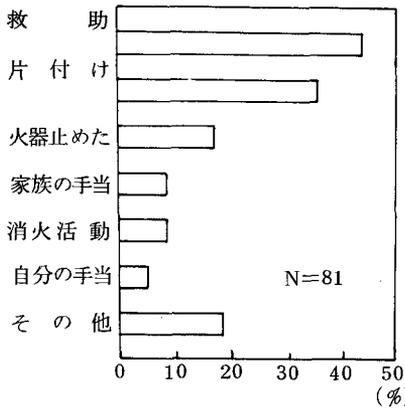


図22 地震後(30分以内)の自宅における行動

都市の外出者の対策は重要な問題であることを指摘したい。

7.2 自宅における地震直後の行動

自宅が倒壊や半壊の被害を受け、また家族が死傷している中で、自宅内あるいはその周辺でいかなる行動をするのであろうか。地震後30分以内の自宅における行動を、30分以内に帰宅できなかった者を除く81名についてみてみよう(図22)。まず「動けなくなった者を助けた」が44.4%、そして「家の中や周囲を片づけた」(35.8%)、「火気器具の火を止めた」(17.3%)と続く。「動けなくなった者を助けた」や「家の中や周囲を片づけた」が上位を占めていることから、この地震による一次災害の大きさを説明できる。

7.3 コミュニティの防災活動

物的被害が顕著になると行政の救助活動や防災活動は阻害され、負傷者の介抱や消火活動などは住民サイドで対応せざるを得ない状況になる。このとき近隣住民の間で愛他的行動¹⁹⁾が生起されると言われる。福井地震で行われた愛他的行動、すなわち周囲の人に「してあげたこと」と「されたこと」について図23に示す。

「してあげたこと」は回答者の約半数に達するのに対して「されたこと」は2割程度の人が挙げているのに過ぎない。これは一つには、「されたこと」より「してあげたこと」のほうが、具体的

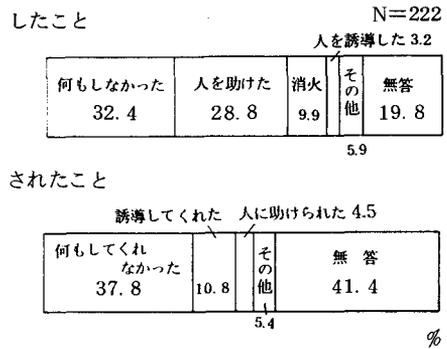


図23 愛他的行動(家族以外)

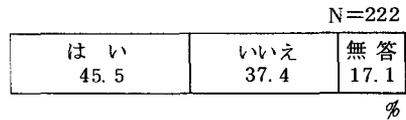


図24 近隣住民との協力

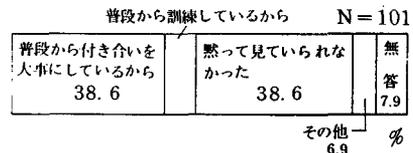


図25 近隣住民との協力理由

に覚えている可能性があるためかも知れない。

「してあげたこと」は、「家や塀の下敷きになっている人を助けた」(28.8%)が最も多く、次に「消火にあたった」(12.4%)となっている。一方の「されたこと」は「安全な場所へ誘導してくれた」(10.8%)が最も多い。前者は地震直後の行動が多いのに対し、後者は地震後数時間を経て火災が拡大した状況の中での行動を窺わず。このような違いは回答者に若い男性が多いために現れたものであろう。

また、この回答者の属性の傾向、すなわち若い男性の特徴が見られるものとして、「家や塀の下敷き」という状況にも違いが出ている。すなわち「下敷きになっている人を助けた」のが3割にも上るのに、「下敷きになっているところを助けられた」のは4.5%でしかなく、屋内から自力で脱出するなど周囲の人からの援助を必要としていない。

次に、消火や救助活動についてのみ、近隣住民との協力的な活動状況をみてみよう。回答者やその家族が近隣住民と力を合わせて消火・救助活動をしたのは、45.5%に上る(図24)。無答を考慮すればかなり援助活動が活発であったものと思われる。

このような近隣住民間の活動が、日常生活の中で培われた共助の関係を背景にしたものなのか、あるいは未曾有の大災害にあった人々を助けなければならないという人道的立場によるものなのかを調べてみる。日常の共助関係によるものとして「普段から町会あるいは隣組で消火訓練や救助訓練をしていたから」と「普段から近所の付き合いを大事にしていたから」を、災害時の人道的立場として「人が災害に合っているのを見ているわけにはいかなかったから」を回答に容易している(図25)。消火・救助活動の理由は日常の共助関係によるとする者(46.5%)も人道的立場による者(38.6%)も同程度である。このことから日常の近隣住民とのコミュニケーションの重要性をみるとともに、福井地震では普段の付き合いのない間柄でも、かなり援助活動が行われたことがわかる。

8 避難行動

振動や地盤破壊による被害を一次被害、火災や津波による被害を二次被害と呼んで地震災害を分類することがある。この分類の仕方は地震による直接・間接の被害の相違をみたものであるが、災害発生の時間的早遅の違いだけでなく、被災領域の連続性の大小を表してもいる。

一方、避難行動は災害形態によってかなり異なったものになることが推測できる。たとえば被害が地域のなかで点として存在する場合、避難場所は被災地点の周辺になるであろうし、被害が面的に拡大する場合はかなり遠距離への避難を強いられるのではなかろうか。そこで前者の避難行動を退避行動といい、後者を避難が遠距離にわたることから広域避難行動と定義する。

以上のような見方で関東地震以来の主な地震における災害形態別の概略と避難行動との関係を示せば図26のようになる。すなわち図26の右上の領域では広域避難行動が生じ、左下では退避行動が発生するであろう。ただし同じ被害形態であっても避難行動が異なる場合もある。火災の場合には、

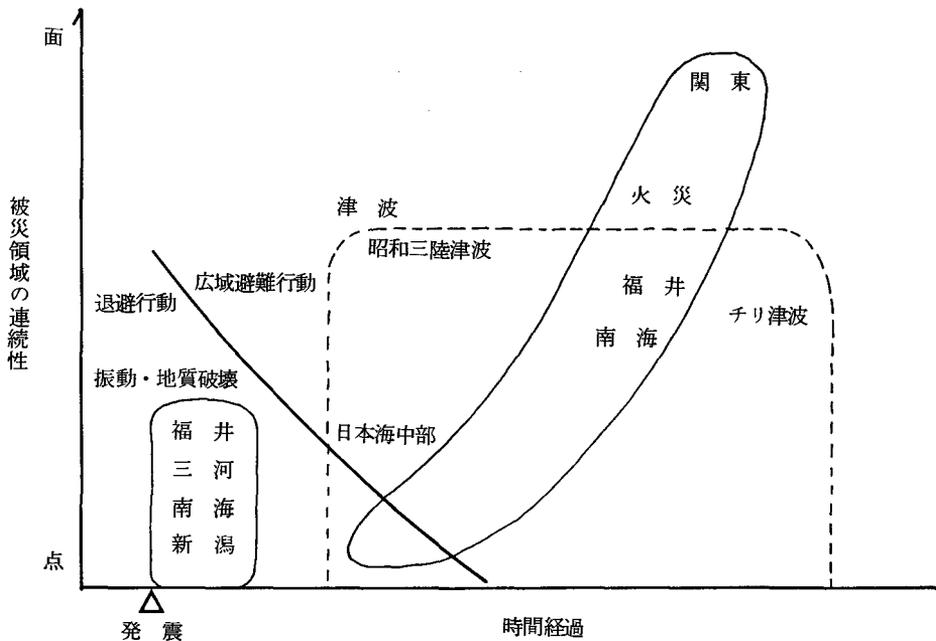


図26 災害形態と避難行動

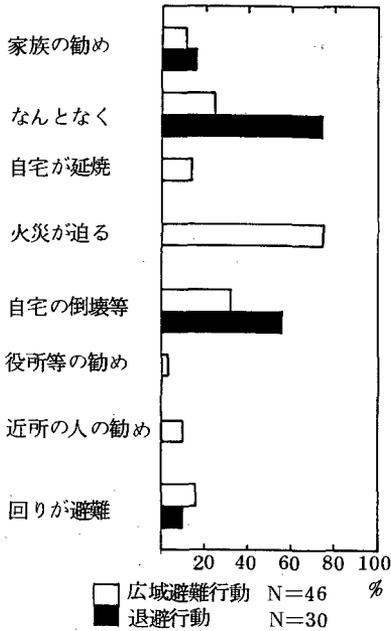


図27 避難理由

1 ないし数棟が延焼するだけで周辺への類焼がない時には前者の避難形態が多く見られ、火災が拡大して数街区が炎上する場合には後者の広域避難行動になると考えられる。

福井地震の被害の特徴は、図26のように建物の全壊家屋数が多いこととともに、大火によって福井市等の市街地の焼失が著しいことである。そこで本章では、まず第一に退避行動と火災による広域避難行動の違いを具体的な行動内容から把握し、

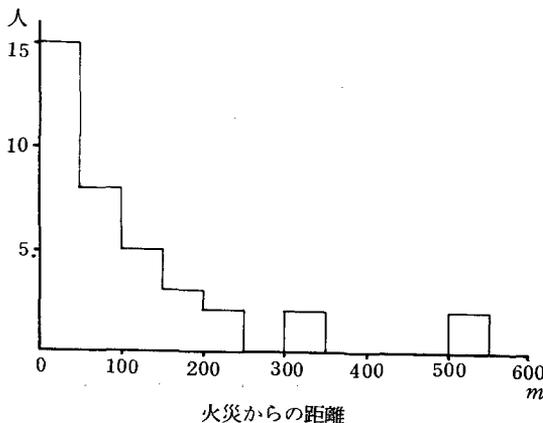


図28 避難開始距離

第二に、一次被害における退避行動がいかなる要因から構成されているか、を分析する。

8.1 退避行動と大火時の広域避難行動

本節においては発震後間もない時間に在宅した者で、しかも避難した者を対象とする。発震後間もない在宅者とは発震時に自宅にいた者あるいは外出者で地震後直ちに帰宅した者を指す。これらの回答者のうち自宅が延焼地域にあるか、あるいは非延焼地域にあっても避難した理由が「火災の接近」を挙げた者を広域避難行動を起こした者とし、また非延焼地域に住み、避難した理由が「火災以外」を挙げた者を退避行動を起こした者と仮定して両者を比較検討する。

(1) 避難理由

避難を開始した理由(多重回答)を図27に示す。広域避難行動では「火が身近に迫ってきたので」(73.9%)、「自宅が倒壊した、あるいは倒壊しそうになったので」(32.6%)および「なんとなく『ここには危ない』と自分で判断して」(23.9%)が避難理由として多い。一方の退避行動では、「なんとなく『ここには危ない』と自分で判断して」(73.3%)、「自宅が倒壊した、あるいは倒壊しそうになったので」(56.7%)が避難理由として顕著である。いずれの避難も自宅の破壊や火災という災害実態に基づいたものであり、また周囲の人々(他人)の言動に左右されずに自分自身によって避難を決定していることがわかる。

避難行動	120分以内 (N=46)				120分以上 (N=35)
	すぐ後に	30分以内	60分以内	90分以内	
広域避難行動	32.7	15.2	21.7	10.9	15.2
退避行動	45.7	20.0	11.4	20.0	20.0
					2.9 %

図29 避難開始時期

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウエイト		
			-0.5	0	0.5
年代 (0.139)	10代後半	16			■
	20代	35			■
	30代	9	■		
居住時期 (0.119)	大正以前	23		■	
	昭和12年以前	21		■	
	10年以内	16		■	
家族数 (0.320)	1人	6			■
	2-3人	18	■		
	4-5人	22		■	
	6人以上	14			■
発震時の居場所 (0.360)	自宅	39	■		
	外出先	21			■
建物被害程度 (0.071)	柱が傾く	3		■	
	家が傾く	18		■	
	家が倒壊	39		■	
家族の死・重傷 (0.128)	はい	8	■		
	いいえ	52		■	
避難行動 (0.138)	広域避難行動	35			■
	退避行動	25		■	

図30 数量化Ⅰ類による避難開始時期の要因

なお避難理由のなかで、「火災が身近に迫ってきた」ことをあげた回答者に、そのときの火災からの距離を聞いている。避難を開始するときの火災までの平均距離は97.2m、最大値が500mであって(図28)、著者らが関東地震時の東京下町地区の数値シミュレーションから得た火災からの距離、およそ130m²⁰⁾と比較的に近い数値である。福井市の風速が約3m程度、東京(9月1日)での風速が10~20m程度であるから、風速の大小を考えると、かなり応用性のあるものといえる。

(2) 避難の開始時期

避難行動の開始時期を図29に示す。広域避難行動も退避行動も、共に避難率は地震直後が最大である。退避行動では、その後の避難率が急激に減少していくことから、多くの人々にとり避難開始は自宅の振動被害によって引き起こされたものであることが推定できる。また広域避難行動でもこのような減少傾向は大きくは変わらない。これは避難理由でも見たように「自宅の倒壊等」によ

る者が3割に達していることを考慮すれば、地震後間もなく、一先ず近くの場所へ退避した者が少なくないことを示すものである。その結果、広域避難の開始が穏やかに減少していることが理解できる。つまり、広域避難者には当初の退避者がかかり含まれていることを考えると、大火災にのみ反応した広域避難者の開始時期は「1時間以内」に一つのピークが現れることが推測できよう。この時間帯こそ福井市中心部の火災(足羽川右岸)による最終焼失面積40haに対して3分の1が既に炎上し、また丸岡町でも延焼面積の増加が著しい大火災の拡大期に当たっているのである。

それでは避難時期をアンケートの回答番号と仮定し、避難時期に関係の深い要因を数量化Ⅰ類で探ってみよう。

避難時期に関連するアイテムは、年令、居住時期、家族数、発震時にいた場所、自宅建物の被害程度、家族の死傷の有無、避難行動の種別であり、重相関係数は0.509である(図30)。

年齢が高くなるに従い避難が早まる傾向がある。対象者の年齢が15才から40才未満であるから、行動能力や判断力に大きな差異があるとは考えにくい。おそらく、年齢の背後にある家族構成の違い、たとえば乳幼児の有無といった因子が影響しているのではなかろうか。

居住時期については大正以前と以後とで異なり、前者が早く、後者が遅い避難をしている。

家族数が増加すれば、避難時期が遅れ勝ちになる。家族が多くなるほど、全員が集合するのに時間が掛かり、そのために避難時期が遅れるものと推定する。

発震時に自宅にいた人は早めの避難をしている。自宅外にいた人は、帰宅するための時間が余計に必要となるため、自宅にいた人よりは避難が遅くなることは容易に推測できる。

自宅の被害程度が「柱が傾く」程度ではそれ以上の被害程度に比較して避難が早い。自宅の被害が顕著であるほど自宅内の散乱は大きく、避難時の携帯品の搬出が困難になるためであろう。ただし「柱が傾く」というサンプル数が少ないので過大に評価している傾向があると考えられる。

地震によってかなりの家族が死亡したり、あるいは歩行困難なほどの負傷者が発生していることは既に述べたが、このような人々は心理的に相当な打撃を被っており、さらに重傷者の手当や安全確保を急ぐために避難が早くなるものと推量できる。

先に見たように広域避難行動は避難が遅く、一方の退避行動では早いことが多変量解析によっても説明されている。

以上の各アイテムにおける偏相関係数のうち、避難時期に大きな因子となっているのは家族数ならびに発震時の居場所である。これらの二つの要因はいずれも家族の集合のし易さを意味している。つまり家族が集合してはじめて避難を開始するとしたら、都市規模が大きくなればなるほど帰宅する時間が遅くなり、地震火災などが発生した場合には危険な状況になる可能性は高い。普段から家族で避難場所を決めておくことが人的被害を未然に防ぐうえで重要となることがわかる。

		変更せず 2.2	N=46
広域避難行動	考えていなかった	52.2	17.4
			無答 28.3
			N=35
退避行動		48.6	17.1
			28.6%
			2.9 その他 2.9

図31 避難場所や経路の変更

(3) 避難場所および避難経路

避難者は、避難に際し、あらかじめ避難場所を考えて避難を始めたのであろうか。図31に避難場所や避難経路の変更について示す。退避・広域避難ともに「あらかじめ避難場所や避難経路を考えていなかった」者がほぼ半数に及び、無答を考えるとかなりの者が行き当たりばったりで避難を開始している。また「あらかじめ避難場所や避難経路を考えて避難した」者のほとんどが、考えていた場所へ経路も変更せずに到達している。これは、市街地の拡がり福井市でもそれほど大きくなく、そのために人々が市街地状況を熟知していたことや、関東地震の下町と違って避難を妨げる河川等がないことが大きいものと推量できる。

さらに最初に選択した避難場所のその選択理由は、広域避難行動者では回答者17名のうち12名が、退避行動者では11名のうち3名が「最も安全だと思ったから」を挙げている。また選択理由「近いから」を挙げた者は前者、後者ともに4名づついる。このように広域避難者の安全志向が窺えよう。

なおこれら前記二つの設問に対し、無回答が多く、古い記憶を迎って当時の意識を求めることが、容易なことではないことを示している。そこで避無状況を示す具体的な回答からその背後の意識を推察してみることにしよう。

まず避難所要時間から捉えてみる。所要時間には二つの意味がある。一つは、それが避難距離を表している場合と、もう一つは、同一距離でも老若あるいは負傷の有無等による歩行速度の違いが、

	30分以上 N=46				
広域避難行動	5分以内 17.4	5-10分 21.7	10-30分 23.9	15.2	無答 21.7
	N=35				
退避行動	45.7		14.3	8.6	28.6%
	2.9				

図32 避難所要時間

所要時間の差異になっている場合である。ただし、後述するように、避難時には家族ともども同一の行動を起こしていることから、前者の場合が多い

と考えることができよう。図32に避難所要時間を示す。広域避難行動では「10~30分」が最も多いが、その他の時間も少なくない。一方の退避行動では「5分以内」が5割に近く、さらに所要時間の増加につれて、その比率の減少は著しい。つまり退避行動では自宅近くの場所へ避難し、広域避難行動ではやや遠方への避難を強いられたことを示すものである。

数量化I類を用いて、避難所要時間に関連する要因の影響度を検討する。解析の結果、年齢、居住時期、家族数、建物被害程度、家族の死・重傷の有無、避難行動の種別が避難所要時間に大きく関わっている。重相関係数は0.542、平均避難所要時間は16分である(図33)。

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウエイト		
			-20	-10	0 10
年代 (0.251)	15-20代	16			■
	20-30代	35		■	
	30-40代	9	■		
居住時期 (0.348)	大正以前	23		■	
	昭和12年以前	21	■		
	10年以内	6			■
家族数 (0.230)	1人	16	■		
	2-3人	18		■	
	4-5人	22		■	
	6人以上	14	■		
建物被害程度 (0.218)	柱が傾く	3	■		
	家が傾く	18		■	
	家が倒壊	39		■	
家族の死・重傷 (0.251)	はい	8			■
	いいえ	52		■	
避難行動 (0.162)	広域避難行動	35			■
	退避行動	25	■		

図33 数量化I類による避難所要時間の要因

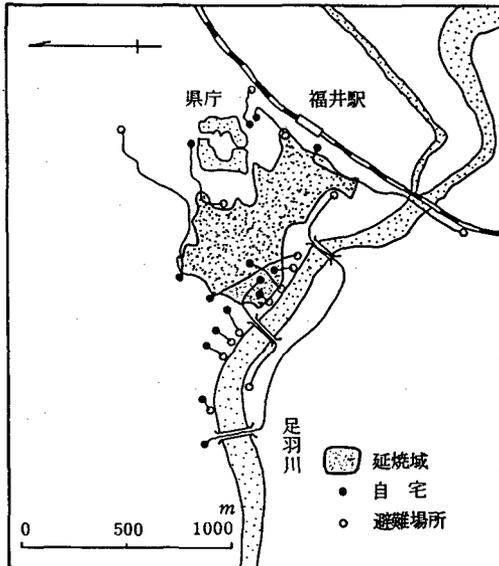


図34 避難経路 (福井市)

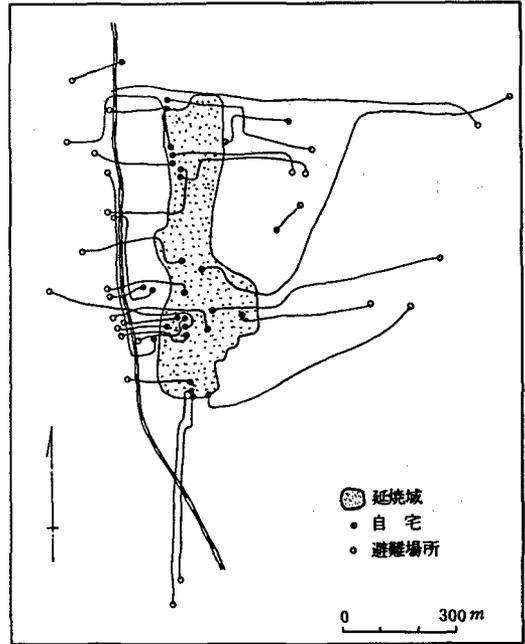


図35 避難経路 (丸岡町)

年齢が高くなるにつれて、避難所要時間が短くなる。先に数量化Ⅰ類で高年齢ほど避難が早いことをみた。そしてこの年齢の背後に乳幼児や高齢者の有無といった家族構成が関連する可能性を述べたが、この避難所要時間でも全く同様な効果が現れたものと考えられることができるかも知れない。

居住時期が地震発生の10年以前では、近くに避難場所を求めている。このような属性の人々は居住地域の地形や市街地状況を理解していることが、この傾向の一因であると思われる。

建物被害の程度が大きくなるほど避難所要時間が長くなる。不安意識の増大がもたらす影響であろう。

家族数が一人とは、回答者の属性から学生であることが推察できる。このような若い男性の行動能力が「いつでも、どこへでも避難できる」という余裕を生じ、それがために近距離の避難になったものと推測する。だが、家族が2人以上では人数の増加につれて避難時間は短くなる。これは年代と同様に弱者の有無が避難距離を制約しているのではなからうか。

家族に死者や重傷者が発生すると、避難所要時

間は長くなる。建物被害と同様に不安意識の増大がその理由の一つであろうが、もう一つには、これらの人々は移動が容易でなくなり、歩行速度の低下をきたすことも作用しているものと推量する。

以上のアイテムのうち、特に避難所要時間に強い関連を示したのは、居住時期である。つまり居住した年月が市街地状況の認識の程度の差を表しているものと思われる。

地震から3時間後までに、通過した経路を地図指摘法により求めている。福井市で15名、丸岡町では28名の避難経路が判明した(図34, 35)。そのほとんどが延焼地域であるため、火災からの避難経路と考えてよい。避難経路を概観すれば、両地域とも自宅から避難場所まで最短経路を通過していることが指摘できる。また福井市では避難場所として足羽川の河川敷を選択した者が多い。1923年関東地震の隅田川周辺の死者が多かったこととも考え合わせると、人々の火に対する水の意識が理解できる。だが大火の場合には、いわゆる水上を火が走ると言われ、1923年関東地震でも隅田川で多くの死者を生じている。河川敷が狭い場合には大火災時には必ずしも安全とは言えないこ



図36 人混みや車などで混雑していた場所
(福井市)

とを指摘しておきたい。

さらに避難経路のなかで、「人混みや、乗物などで混雑していた場所」を求めている。図36は、福井市のそのような場所、6個所を示したものである。また丸岡町でも2個所指摘されたが省略する。福井市と丸岡町を比較すると、福井市の方が混雑した場所が多く指摘されている。火災の規模が大きくなればなるほど、この現象が各地で現れることが理解できる。現在の大都市に避難勧告が全地域に一斉に伝達され、多くの住民がそれに従った場合に、この現象が現れることは言うまでもない。その意味で広域避難シミュレーション手法による経時的な群集流動の把握は重要である。

(4) 同行者と携帯物品

避難場所までの同行者は(図37)、広域避難行動では「一人で」避難した回答者がほとんど存在せず、「家族といっしょに」避難した者が9割を占めている。退避行動でも同様に「家族といっしょに」が7割と多いが、「一人で」も2割程度いる。さらに両避難行動とも「近所の人といっしょ

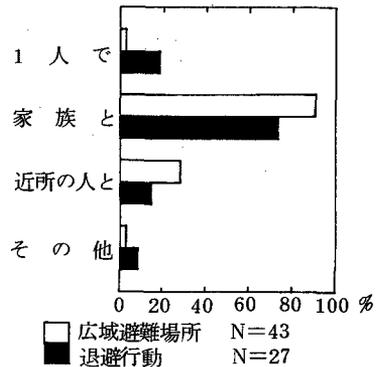


図37 同行者

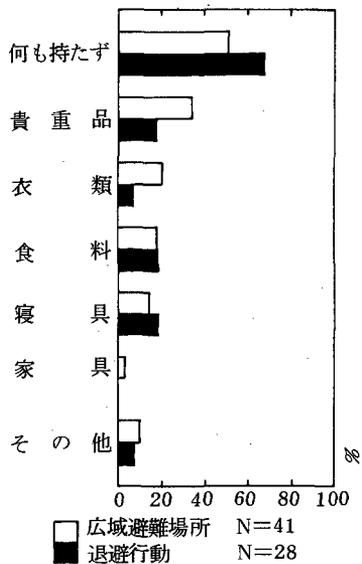


図38 携帯物品

に」避難する者が少なくない。全体的にみれば広域避難行動は家族を中心に周囲の人々と行動を共にする傾向が強い。退避行動では家族を中心に行動することに変わりがないが、単独での行動もいくらか見られている。いずれにしても家族が一体となって行動することは避難が時期的に遅れたと自覚している者の、その遅れた理由でも窺える。つまり広域避難では17名(広域避難者46名のうち)、退避行動では11名(退避者44名のうち)が避難が遅れたと思っている。そのうち前者で6名、後者で4名が、その理由として「家族がそろっていなかった」を挙げていることから推察できよう。

アイテム (偏相関係数)	カテゴリー	サンプル数	カテゴリーウエイト		
			-1.0	0	1.0
居住時期 (0.186)	大正以前	20	[Bar chart showing negative weight]		
	昭和12年以前	29	[Bar chart showing positive weight]		
	10年以内	20	[Bar chart showing negative weight]		
家族数 (0.279)	1人	7	[Bar chart showing negative weight]		
	2-3人	20	[Bar chart showing negative weight]		
	4-5人	26	[Bar chart showing positive weight]		
	6人以上	16	[Bar chart showing positive weight]		
建物被害程度 (0.161)	柱が傾く	5	[Bar chart showing positive weight]		
	家が傾く	23	[Bar chart showing positive weight]		
	倒壊	41	[Bar chart showing positive weight]		
家族の死・重傷 (0.193)	はい	10	[Bar chart showing negative weight]		
	いいえ	59	[Bar chart showing positive weight]		

図39 数量化Ⅱ類による退避行動の有無の判別

避難時に持ち出した物についてみると(図38), まず「何も持ち出さなかった」者が広域避難, 退避行動ともに過半数に達する。広域避難では, 携帯品の中でも携帯し易くしかも価値の高い「貴重品」を持ち出そうとする傾向が強く, さらに重量の軽い物が携帯されている。一方の退避行動では, 以上の傾向は見られない。これは退避場所が避難距離からみて自宅近くであることによるものと考えてよいであろう。なおこのような傾向はいずれの避難行動においても徒歩で避難している影響が大きい。

8.2 退避行動の有無

地震により顕著な一次被害を受けた人々のなかでも退避した人としなない人がいる。それでは退避者と非退避者は個人属性等のいかなる要因によって分かれるのであろうか。

退避行動を起こした者を退避者とし, 自宅が延焼せずにしかも「避難しない」と答えた者を非退避者とする。この分類にしたがって対象者を分離すると, 退避者が35名, 非退避者は39名であり, 概して退避した人が多い。

これらの人々について退避行動の有無を数量化Ⅱ類により要因分析する。図39に示すように退避の有無に関連の深いアイテムは, 家族数, 居住時期, 建物被害程度, 家族の死・重傷の有無である。相関比0.156, 誤判別率はおよそ35%である。カテゴリーウエイトは正が避難性向を示す。

居住時期が長くなれば市街地状況の認識が深まり, 地域の不安が少なくなることが考えられる。そのために長期居住者ほど退避行動を起こさないようになる。「大正期以前」や「昭和12年前」はこの傾向を示すが「10年以内」は示していない。これは「10年以内」が家族に死・重傷者のいる割合が高い影響である。

家族数が増加するほど退避する傾向がある。家族数が多くなればなるほど, 家族に弱者がいる可能性が高くなり, 余震による新たな被災を恐れて一時的に退避するものと推量する。

家族の死傷は人々にとって最大の関心事である。ましてや地震という思いも寄らぬ災害で生じた事故であるだけ, その直後の悲しみは大きい。このような家族の不幸が一時的な退避さえも考えさせないのではなかろうか。

建物の被害程度との関係では、家が倒壊するかどうかで退避の有無が分かれる。この理由として、一つには6章の人的被害で見たように自宅の倒壊により死傷者の発生が著しく、特に負傷者の半数は歩行が困難になっていることが挙げられる。また一つには先述のように退避時に携帯する物品として食料品や寝具が少なくない。自宅が倒壊する状況ではこれらの物品の搬出が極めて困難であることも退避を妨げているものと思われる。このように自宅の被害程度は人的・物的被害による退避の難易をもたらす素因になっている。

9 結論

地震や風水害に限らず多くの防災対策は、被災実態の把握を通してのみ講じられる性格を持っている。それゆえ過去を遡って災害事例を再調査することは、関東地震の被害が未だに取り上げられるように数多い。ところが時代を経た災害については、その実態が過去の文献に残されたものしか入手できない。ごく最近になって研究が活発になった人間行動を対象にした学問分野では、限られた被災体験記・談しか残されていないのが実情である。しかもそれらは精粗まちまちであり、研究資料足りうるものは少ない。よって本論がアンケート手法によって30数年前の被災時の行動を含めた被害実態を把握することが可能であることを示した意義は大きいと考える。以下に本研究で得た主な結論を示す。

- (1) 木造建物が「壁にヒビが入る」程度の被害でも、その4割の屋内で重量家具が移動や転倒を起こす。
- (2) 揺れの最中の室内における平均行動件数はおよそ1件であり、震度6での平均行動件数3件と比較して少なく、強い揺れによって行動が制約を受けた。
- (3) 揺れの最中の室内行動は、建物倒壊率が6割に達するため「外に飛び出す」行動が顕著である。だが建物が「大きく傾く」あるいは「倒壊する」状況では、この行動が制約された。
- (4) 揺れの最中の室内行動を積極的防災行動と消極的防災行動に分類すれば、側で火気器具を使用

中であったり側に人がいた者、さらに日常生活で家庭の中心的役割を担っている人々や男性が積極的防災行動を起こした。また建物被害が「倒壊」へと顕著になるほど、積極的防災行動が起こせなくなった。

- (5) 死傷者発生率はおよそ1割に達した。近年の地震による負傷者発生率と比較すれば、震度が一段階上昇すると、死傷者発生率を1オーダー上げる傾向がある。
- (6) 体力的に劣る10才未満の年少者、高齢者の死傷は周囲の人々の保護行動が十分に発揮できなかったことによる。
- (7) 死傷はその7割近くが揺れの最中に発生した。死傷の原因は家の倒壊がそのほとんどを占め、1ヶ月以上の重傷者は負傷者の20%に上った。
- (8) 負傷部位は足周りが多く、歩行困難あるいは歩行不能になった者は負傷者のほぼ半数に及ぶ。
- (9) 30代は積極的防災行動を起こす傾向があり、そのために負傷者発生率は体力的弱者とともに高くなった。
- (10) 以上のように物的・人的被害が顕著であったために、外出者の多くが家族の安否を求めて、まず始めに帰宅行動をとった。
- (11) 地震直後の自宅内では回答者の半数が負傷者等の動けなくなった家族を救助した。
- (12) 福井地震においても近隣住民の間で愛他的行動が生起し、家屋の下敷きになっている人を3割の人が救助した。また近隣住民と協力した消火活動や救助活動も活発であり、この行動の背景に日常生活の中で培われた共助意識と他人の災厄を見捨てておけない人道的な意識がある。
- (13) 避難行動は災害形態によって異なり、退避行動と広域避難行動に分類できる。退避行動は家屋の顕著な破壊により、また広域避難行動はおおよそ100mまで接近した火災により生じた。そのため退避行動では自宅近くの場所へ地震直後に避難し、広域避難行動ではやや遠方への避難を強いられた。
- (14) 避難に際しては周囲の人々(他人)の言動に左右されずに自分自身によって決め、また避難行動は家族ごとに行われた。
- (15) 避難を開始する時期は、家族数や発震時の居場所の影響が大きい。すなわち家族数の少ない者

ほど、また発震時に自宅にいた者ほど早めに避難を開始した。

(16) 避難場所までに要した時間は約16分であり、当時の福井市や丸岡町の住宅密集市街地の大きさを物語っている。この避難所要時間からみて、自宅の被害が柱が傾く程度の方は近くに避難し、居住時期が10年以内の者は比較的遠くまで避難した。一方、家族に死者や重傷者のいる者は避難所要時間が長い。

(17) 避難した場所までほとんどの人が徒歩で最短経路を經由している。特に福井市では避難場所として足羽川の河川敷を選択した者が多い。

(18) 延焼市街地の規模が大きくなるほど人混みや、乗物などで混雑していた場所が増加する。

(19) 退避行動は、家族数が多い人がその行動を起こす傾向があり、家族内の弱者の存在がこのような影響をもたらしている。だが家族に死者や重傷者がいると、退避行動を起さない。

現在の都市における居住環境の現象面を捉えれば、建築物の高層化、核家族化、室内に溢れる家具・調度類などがある。これらは従来の震度と人的被害との定量的関係を上方に押し上げる効果をもたらすであろう。すなわち高層化は震度そのものを上げ、核家族化は子供の保護を困難にし、さらに家具・調度類は凶器と化す。今後は以上のような社会的都市環境をも人間行動や人的被害の要因として分析に加えていくことが必須である。

次ぎに地震後の人間行動に関する今後の課題を考えてみよう。上述のように現実の都市環境は、地震災害時に極めて危険となる状況を形成していることは明白である。その上、地震火災を考えれば木造建物市街地の連担は、住民の通常の行動領域をこえて災害を拡大させるものとなっている。しかもこのような状況を一朝一夕には改善することが難しいのも事実である。そのために我々研究者が既往の災害時の行動を原点に捉えつつ、現代住民の災害時の行動を推測して、その問題点を提起していくことが今後に為すべき課題の一つではなからうか。

最後に、調査の意図を理解され、快く回答を寄せられた住民の皆様には謝意を表する。

文 献 一 覧

- 1) 小坂和子
1979 宮城県沖地震における負傷者の発生と医療・救急の諸問題, 都市計画別冊 昭和54年度 第4回学術研究論文集, pp.319-324.
- 2) 望月利男・宮野道雄・松田馨余
1983 比較的最近の地震による人的被害の実態, 総合都市研究 第17号, pp.77-84.
- 3) 堀内三郎他
1975 1974年伊豆半島沖地震調査報告(その2) 日本建築学会論文報告集 第234号, pp.51-59.
- 4) 近江隆他
1978 '78宮城県沖地震における被震時人間行動の研究(I), 日本建築学会論文報告集 第307号, pp.122-134.
- 5) 大橋ひとみ・太田裕
1980 地震に伴う人間行動の実態調査(2), 地震第2輯 第3巻, pp.199-214.
- 6) 塚越功他
1984 日本海中部地震における人間行動, 都市計画別冊 昭和59年度 第19回学術研究論文集, pp.349-354.
- 7) 熊谷良雄
1984 地震時の住民の災害対応行動分析, 都市計画別冊 昭和59年度 第19回学術研究論文集, pp.355-360.
- 8) 小坂俊吉・塩野計司
1982 地震による負傷者について, 総合都市研究 第17号, pp.85-108.
- 9) 宇佐見龍夫
1975 資料 日本被害地震総覧, 東京大学出版会, pp.233-234.
- 10) 北陸震災調査特別委員会
1951 昭和23年福井地震震害調査報告 II 建築部門, pp.30-33.
- 11) 河角広編

- 1973 地震災害, 共立出版, pp.215-216。
- 12) 望月利男・宮野道雄
1979 木造建物の諸性状と地震被害の関係について, 総合都市研究 第8号, pp.131-144。
- 13) 東京都
1973 安政江戸地震災害誌。
- 14) 東京天文台編纂
1977 理科年表, 丸善。
- 15) 塩野計司・小坂俊吉・加藤 雅
1983 1983年日本海中部地震の負傷者, 総合都市研究 第20号, pp.153-167。
- 16) 望月利男・宮野道雄・松田磐余
1982 1945年三河地震による主として西尾市の人的被害について, 第19回自然災害科学総合シンポジウム講演要旨集, pp.203-206。
- 17) 小坂俊吉・堀口孝男
1985 地震浸水時の広域避難行動, 都市計画別冊 昭和60年度 第20回学術研究論文集 pp.61 - 66。
- 18) 東京消防庁
1983 防災市民組織等の地震時消火活動力の現状と対策。
- 19) D.O.ヘップ(白井常ほか訳)
1975 行動学入門 第3版, 紀伊国屋書店, pp.271-274。
- 20) 小坂俊吉・堀口孝男
1986 広域避難シミュレーション手法による大震火災時の群集行動解析, 土木学会論文集 第365号, pp.51 -59。

Key Words (キーワード)

Earthquake (地震), **Human Behaviour** (人間行動), **JMA Intensity7** (震度7)
Great Fires (大火災), **Fukui City** (福井市), **Maruoka-cho** (丸岡町)