

### 3. 地震の揺れによる人間の行動と負傷の関係

#### 3.1 人間行動と負傷の関係についての文献調査

地震時の揺れにより人間は、本能的なとっさの行動や冷静に身を守るための行動を行うが、その行為は結果的に身の安全を確保することにつながらなければならない。

ここでは、地震時に人間のおこす行動と負傷の発生について調査を行った文献を整理する。

##### (1) 人間行動と負傷についてのアンケート調査をまとめた文献例

地震時における負傷の原因についての調査は継続的に行われているが、負傷した際の行動についての調査は数少ない。ここでは、表 3.1 に示す 3 つの地震を対象として、負傷した際の行動についての問いを含むアンケート調査の結果とその概要を示す。

表 3.1 アンケート調査が行われた地震

発生時間			地震名
2003 年	9 月 26 日	4 時 50 分	十勝沖地震
2004 年	10 月 23 日	17 時 56 分	新潟県中越地震
2007 年	3 月 25 日	9 時 41 分	能登半島地震

##### ① 2003 年十勝沖地震（2003 年 9 月 26 日 4 時 50 分）における調査例

金子<sup>1)</sup>は、負傷要因とそれに関連する家具の転倒や人間の行動についてアンケート調査を行っている。そのアンケート調査では、回答者 300 人のうち 21 人が負傷し、その中の約 1/3 が移動中に脚などをくじいた人で、また約 1/3 の人が落下・転倒物にぶつかったとしている。その中で行動と負傷原因が詳しく分かる事例を表 3.2 のように示している。いずれも軽傷であったとしている。

表 3.2 地震中に負傷した人の地震時の行動と負傷原因

No.	地点	年齢	性別	地震発生時の状況	地震時の行動	負傷原因
1	樺似	31~40	女	静かにしていた	子供の世話→別室へ移動→持ち出し品捜す	寝室の照明が落下し、足を打撲
2	樺似	61~70	男	眠っていた	じっとしている	倒れたもの下敷き
3	大榎	51~60	女	眠っていた	じっとしている→布団かぶる→家具の下敷き	タンスが倒れ、膝、腰、腕を打撲
4	浦幌	51~60	男	眠っていた	じっとしている→家具の下敷き→移動→外へ出る	タンスが倒れ、腰を打撲
5	浦幌	41~50	女	眠っていた	じっとしている→立つ→座る→家具の下敷き→移動→外に出る	タンスが倒れ、脚を打撲
6	森川	71~80	女	眠っていた	立つ→移動→外に出る	外に出た時、脚をくじいた
7	大榎	11~20	女	不明	立つ→階段降りる→老人保護→ガス・火の始末→扉・窓開放	階段を降りた時、脚をくじいた
8	大榎	41~50	女	動いていた	廊下に立つ→移動→子供保護→タンス押さえる	廊下に立っている時、脚をくじいた
9	浦幌	11~20	女	眠っていた	立つ→階段降りる	階段を降りた時、脚をくじいた
10	池田	51~60	女	眠っていた	立つ→階段降りる→扉・窓開放→人につかまる	階段を降りた時、落下物や壁にぶつかり打撲

最も揺れが大きいと感じた時の行動をゴシックで示した

岡田・等<sup>2)</sup>は、地震時における負傷者発生の要因は室内の散乱状態と人間の行動であるとし、負傷発生メカニズム解明のためのヒアリング調査を行っている。その調査結果として図 3.1 のとおりまとめている。上段が居住者の取った行動頻度の総数で、下段が相対頻度となっている。特に主要動時には揺れのため約 70% の人が静止状態にあり、激しい揺れの中で行動し約 30% の人に負傷が集中している。中でも避難行動をおこした約

40%の人の負傷率が高くなっている一方で、静止していた人の負傷率が極めて低くなっている。

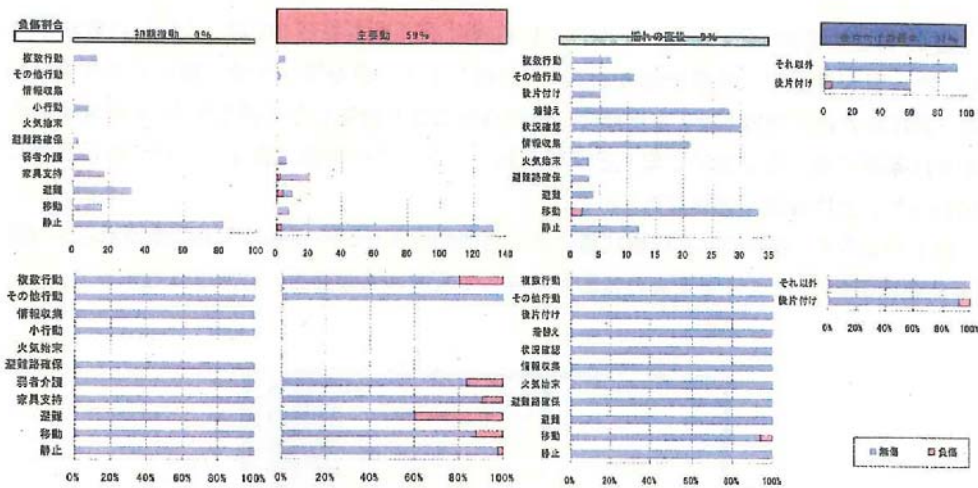


図 3.1 地震時時間帯別行動内訳と負傷率

② 2004年新潟県中越地震（2004年10月23日17時56分）における調査例

岡田等<sup>3)</sup>は、地震時における負傷を低減するための対策に資する個別聞き取り調査を行う中で、揺れの最中の行動と負傷の有無についての結果を図 3.2 のとおりまとめている。上段が居住者の取った行動頻度の総数で、下段が相対頻度となっている。表の示すとおり、ゆれ最中の無理な行動は負傷へとつながっており、移動、家具支持、火気始末で負傷が発生している。静止している人も負傷しているが、家具の密度が比較的高い部屋にいたことが分かっている。

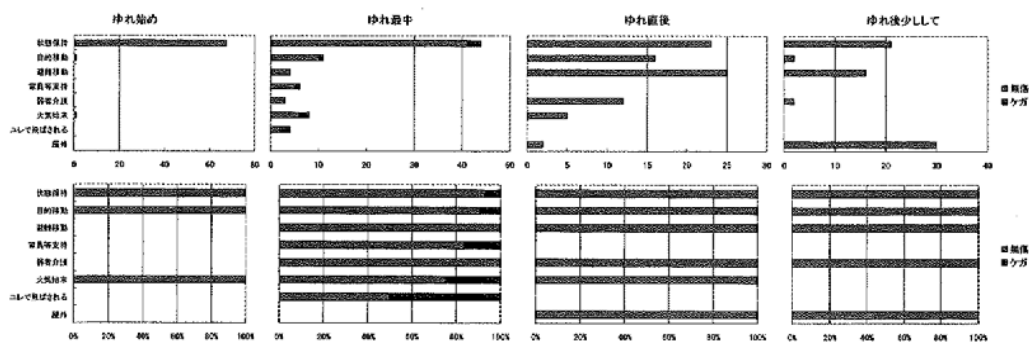


図 3.2 室内における本震時の行動と負傷の有無

小山等<sup>4)</sup>は、本震に加えて余震について、それぞれゆれの前と最中、直後について、行動とけがの有無について調査を行っている。全般にじっとしているより積極的な安全行動をとった方が負傷の発生率は高くなっているが、行動により負傷の危険性が増すということと危険を回避することができずに負傷する2つの視点から考えるべきとしている。

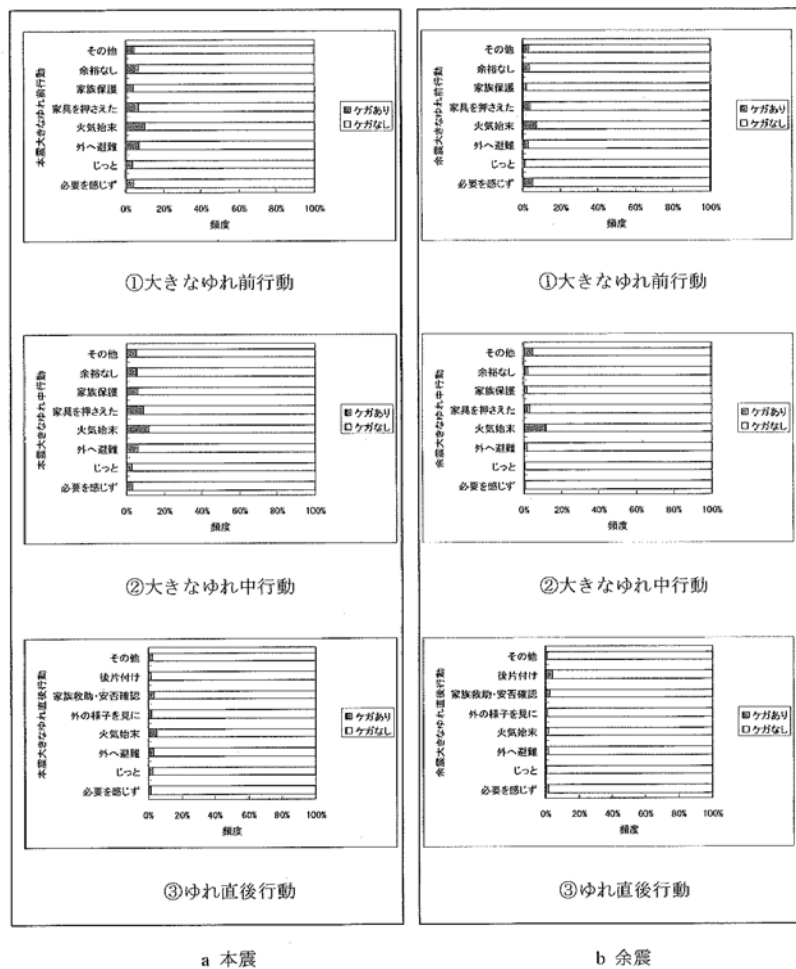


図 3.3 ゆれ前後の行動とケガ

③ 2007年能登半島地震（2007年3月25日9時41分）における調査例

岡田等<sup>5)</sup>は、被災地の地域特性の傾向を把握するために対象地域ごとに行動と負傷について図 3.4 のとおり結果をまとめている。住戸の間取り等の影響により地域差が見られるが、概ね同様の傾向を示している。初期微動時は火気始末や家族保護のための行動で負傷率が高くなっている。主要動時にも同様に火気始末や身の安全確保で負傷率が高いが、屋外避難で負傷率が低い地域も見られる。

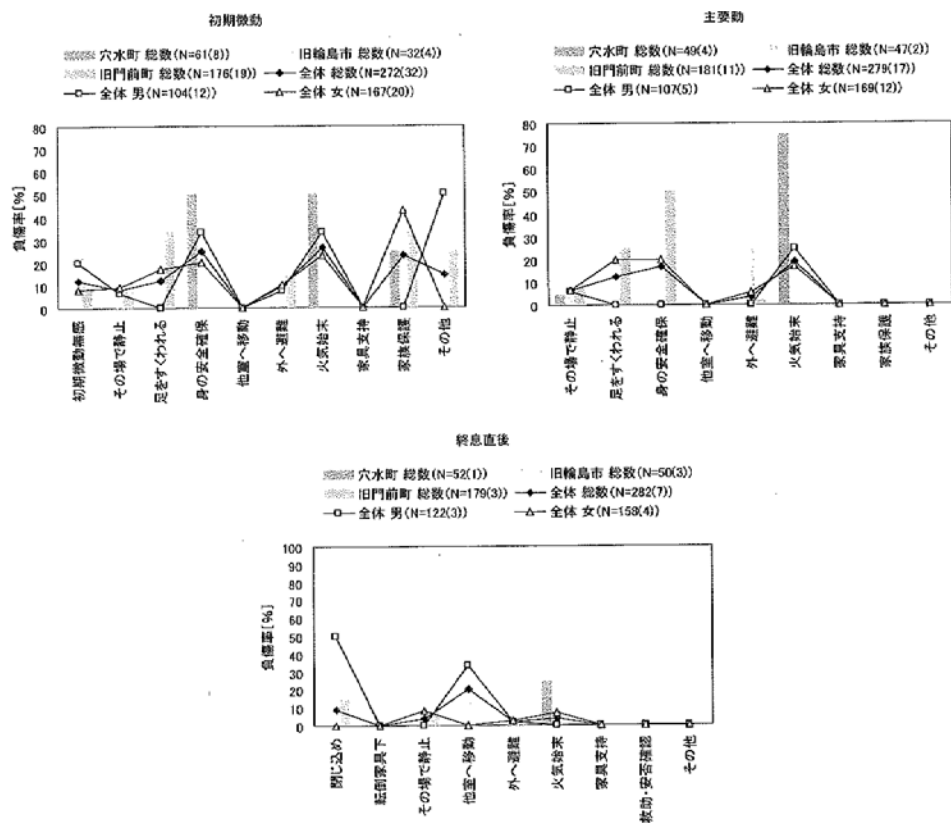


図 3.4 時間フェーズ別の行為と負傷率

(2) 兵庫県南部地震における被害者（死亡者）についての文献調査

兵庫県南部地震では、10 万棟以上の全壊、6 千名以上の死者を出す未曾有の災害となった。当時の被災地域の混乱のため被害等の調査は困難であったが、その中で死者とその関連について行われた調査例を示す。

宮野等は<sup>6)</sup>、神戸市東灘区の被害著差の中で死者発生家屋に対する聞き取り調査を行い、200 名の死亡者に関する事例を得ている。死亡原因としては、窒息死(60.0%)が最も多く、全身打撲(21.5%)、圧死(8.5%)とつづき、3つの原因で全体の 90%を占めているとしている。また、死者発生家屋については、1 階建ておよび 2 階建ての家屋による死者が 182 人(91.0%)で、建築年代ごとの死者数は表 3.3 のとおりとなり、調査対象に限っては 1985 年以降の建物で死者はなかった。さらに、死者発生家屋に限った階別居住者数（死者 138 名・生存者 130 名）を表 3.4 に示す。1 階での死者数および死亡率が高くなっている。

表 3.3 建築年代と死者数

建築年代	～1948	1949～ 1961	1962～ 1974	1975～ 1984	1985～	合計
死者数(人)	58	49	57	18	0	182

表 3.4 建築年代と死者数

建物階数		死者数 (人)	生存者数 (人)	死亡率
2階建	2階	12	61	16.4
	1階	113	59	65.7
1階建	1階	13	10	56.5
合計		138	130	51.5

高岡等<sup>7)</sup>は、188棟(324世帯)の908名の調査データを元に分析を行っている。死者発生棟数は15棟(8.0%)であり、死亡者は男女あわせて22名(2.4%)であった。死亡者はすべて建物の1階で亡くなっており、11名が就寝中であったことが分かっている。死亡原因は、圧死が最も多く17名(77.3%)となっており、家具転倒などの全身打撲が4人(18.2%)となっている。建設年代別に死者発生建物・死者数を見ると、1956～65年の建物で死者の発生数が多く、また1986年以降建設の建物で死者は発生していないとしている。

表 3.5 建築年代と死者数 (建築年代の分かったもののみ)

建築年代	～1945	1946～ 1955	1956～ 1965	1966～ 1975	1976～ 1985	1986～	合計
調査棟数	19	21	32	38	21	29	160
死者発生棟数	3	1	6	2	2	0	14
死者数(人)	4	1	10	4	2	0	21

大西等<sup>8)</sup>は、死者発生世帯の調査の中で被害者死亡時の状態についての報告を行っている。アンケート調査(1023件)における当時の在宅者は2743人となっており、死者の割合は4.6%となっている。そのうち詳細なデータを得ることができた81名分の当時の状況からは、布団で寝ていた(64.2%)、ベッドで寝ていた(21.0%)と就寝中に犠牲になったとしている。また、死者発生家屋については全壊および1階崩壊が約半数ずつで、回答者の約7割以上が一瞬にして倒れたと回答している。

生田等<sup>9)</sup>は、各分野で行われた兵庫県南部地震の被害調査をとりまとめ統合データベースを構築し、それらに基づいて人的被害の発生メカニズムについて研究を行っている。その中で、戸建住宅で亡くなった犠牲者2344人の家屋の被災度を調べているが、全壊の住宅内で亡くなった犠牲者は1782人となっており、全壊住宅の5.6%の家屋で死者がでている。また、半壊住宅で亡くなった犠牲者は142人で、半壊住宅の0.5%の家屋で死

者がでているとしている。さらに、神戸市内の地域で町通単位での年齢層ごとの死亡率と全壊率について回帰分析を行っているが、65歳以上での相関が高く、また高齢者の被害は建物の被災度の高さに影響を受けていることを示した。

### 3.2 人間行動と負傷の関係についてのまとめ

3.1 で人間行動と負傷の関係についての調査・研究を踏まえて、それらの内容を以下の項目ごとに内容をまとめる。

#### (1) 人間行動と負傷について関連性について

- ・地震時の揺れの大小による影響はあるものの揺れの最中に移動することは負傷につながるが多い。
- ・地震後の火災を防ぐために火気始末は重要であるが、本震だけでなく初期微動中においても、火を消す行為は負傷につながる可能性が高い。
- ・地震の揺れにより家具転倒を防ぐための支持行為は、地震によっては負傷者が見られないこともあるが、高い負傷率となることが多い。
- ・4.3.1 にも見られるように地震による室内変容から住居内の子どもや老人を守るための家族保護の行動による負傷率が高くなっており、特に女性の負傷率が高くなっている。

#### (2) 兵庫県南部地震における被害者(死者)の調査から

- ・地震時に目が覚めたかどうかの調査<sup>9)</sup>においても、揺れにより殆どの方が目を覚ましたとしているが、建物の倒壊が一瞬であったため布団もしくはベッドの中での犠牲者が多かったと見られる。
- ・全壊もしくはそれに近い状態の死者発生建物においても、家屋内の全員が必ずしも死亡するとは限らず、死者と生存者が約半数ずつの事例があった。
- ・1階建てもしくは2階建ての1階部分での死者の割合が高くなっている。
- ・各々の調査に限っては、1985年前後以降の建物での死者はなかった。

※ 参考文献

- 1) 金子美香：2003年十勝沖地震における負傷要因の検討ー室内被害・人間行動との関連ー，日本建築学会大会学術講演梗概集(北海道)，pp.741-742, 2004.8
- 2) 岡田成幸・田村篤：被震下建物内で発生する人的被害の軽減化対策規範構築を目的とした被災事例ミクロ解析，東濃地震科学研究所報告 No.15, pp.88-120, 2005
- 3) 岡田成幸・他：2004年新潟県中越地震における室内人的被害調査，東濃地震科学研究所報告 No.18, pp.65-93, 2006.3
- 4) 小山真紀・他：小千谷市を対象とした2004年新潟県中越地震に関する全世帯調査(2)ー総合解析：住居・人間被害、生活再建ー，東濃地震科学研究所報告 No.22, pp.55-87, 2008.3
- 5) 岡田成幸・名知典之：2007年能登半島地震における建物・室内・人的被害に関する調査，東濃地震科学研究所報告 No.22, pp.89-124, 2008.3
- 6) 宮野道雄・他：1995年兵庫県南部地震による人的被害 その2.神戸市東灘区における聞き取り調査，日本建築学会近畿支部研究報告集，pp.325-328, 1996.
- 7) 高岡秀樹・他：個別調査データに基づく兵庫県南部地震における人的被害発生要因の分析，日本建築学会近畿支部研究報告集，pp.437-440, 1997.
- 8) 大西一嘉・他：1995年兵庫県南部地震における人的被害 その3 東灘区における典型地区アンケート調査，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.5-6, 1996.9.
- 9) 生田英輔・他：統合データベースに基づく兵庫県南部地震による人的被害の発生機構に関する分析，日本建築学会計画系論文集第590号，pp.117-123, 2005.4
- 10) 高田至郎・鹿嶋崇志：兵庫県南部地震に関するアンケート調査ー集計結果報告書ー，神戸大学工学部建設学科土木系教室耐震工学研究室兵庫県南部地震アンケート調査分析グループ，pp.140-142, 1996.11.