

地震動が高齢者へ及ぼす生理的・心理的影響

姿勢による影響を中心として

Study on psychological and physiological effects of earthquake motion on the human body of the elderly Influence to a mind and body by the posture

建部 謙治^{†1}, 鈴木 森晶^{†2}, 宮治 眞^{†3}, 天野 寛^{†4}
井出 政芳^{†5}, 加藤 憲^{†6}, 杉浦 哲矢^{†7}, 高山 恵太^{†8}
Kenji Tatebe^{†1}, Moriaki Suzuki^{†2}, Makoto Miyaji^{†3}, Hiroshi Amano^{†4}
Masayoshi Ide^{†5}, Ken Kato^{†6}, Tetsuya Sugiura^{†7}, Keita Takayama^{†8}

Abstract The purpose of this research is to clarify the psychological and physiological effects of the seismic ground motion. A few exercises experienced seismic ground motion in the state of the posture which lay idle in the time of semidarkness. The main results are summarized as follows; A person of Adapted Child (low) was before and after a seismic ground motion experience in the diastolic pressure, and the character could see the significant difference. Influence by seismic ground motion was seen by a question of "Sense time of the seismic ground motion", "the size of the seismic ground motion", "the strength of the seismic ground motion". Fear by seismic ground motion is suppressed by the posture which lay idle relatively by comparison in fiscal year 2014 and 2015.

1. はじめに

1・1 研究背景

防災対策には、物的対策と人的対策に大別される。物的対策には、1995年の兵庫県南部地震を教訓として建物の耐震化などが強化されているが、人的対策には防災計画や避難計画などで難しい課題も多い。その原因となっているのが、外国人、高齢者、障害者、妊婦や子どもなど多様な人々を対象としなければならないことである。こうした災害弱者にはそれぞれの属性に合ったきめ細かな災害対応が必要であるが、その行動特性については十分に解明されているとは言い難い。

既往研究には、地震動による影響をアンケート調査¹⁾や実験²⁾から解明しようとしたものがあるが、高齢者の視点から研究されたものはほとんど見られない。

こうしたことから、筆者らは地震動による高齢者の生理的・心理的影響を明らかにするため、2010年から4か年に亘って地震動体験実験を実施し、人への地震動による影響を明らかにした^{3~8)}。2014年には、薄暗闇における室内で椅子座における影響について検討した。しかし、明け方の地震発生を考えると、横になった状態での地震動による影響についても明らかにする必要がある。

1・2 研究目的

本研究は、薄暗闇に背臥位（仰向け）姿勢の状態地震動を体験してもらい実験を行い、地震動による高齢者の生理的・心理的影響を明らかにする。また、椅子座姿勢との比較をすることで姿勢による行動への影響を考察する。

1・3 研究方法

本研究は高齢者と若年者を対象として地震動体験実験を行う。実験時の姿勢は、これまでに行われてきた椅

†1 愛知工業大学工学部 建築学科（豊田市）
†2 愛知工業大学工学部 土木工学科（豊田市）
†3 名古屋市立大学医学部（名古屋市）
†4 中京学院大学中京短期大学部（瑞浪市）
†5 愛知厚生連足助病院（豊田市）
†6 藤田保健衛生大学（豊明市）
†7 大豊精機株式会社（豊田市）
†8 岩倉市役所（岩倉市）

子座姿勢に対して背臥位とした。

なお、本研究は、個人、施設への倫理的配慮として、愛知工業大学研究倫理委員会の承認を得て実施した。

2. 実験環境

2・1 実験概要

本実験は RC 造 10 階住戸を想定した地震動を用い、振動台の上に設けた寝室を模した実験室で実験を行った(図 1)。

被験者は、高齢者(60 歳以上)40 名、若年者(20~25 歳)30 名とした。実験の概要を表 1 に示す。

表 2 は過去の 4 回の実験を含めた実験の一覧を示したものである。2010 年度の地上階を除くと、他は 10 階の高層階住戸を想定している。また、2014 年度と 2015 年度は薄暗闇であるが、他は薄明りでの実験である。

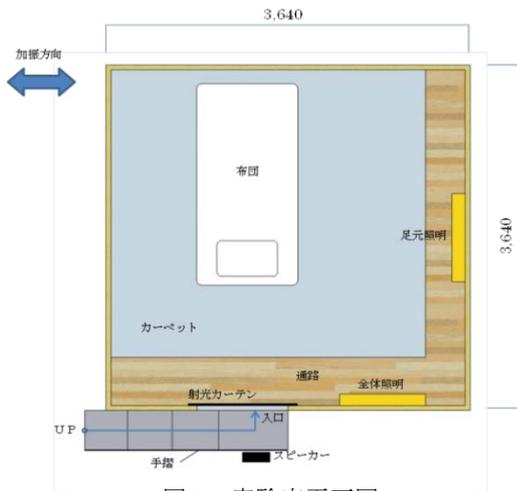


図 1 実験室平面図

表 1 実験概要

	内容	備考
日時	2015年10月	
場所	愛知工業大学耐震センター	
地震波	兵庫県南部地震の観測地震波	全体:約60秒 強震:約5秒
想定階	RC造10階部分	薄暗闇(約1[x])
被験者姿勢	背臥位(仰向け)	緊急地震速報後は自由
被験者	高齢者(40名) 若年者(30名)	高齢者(男女各20名) 若年者(男女各15名)
測定項目	8項目	生理的(2項目) 心理的(6項目)
測定回数	9回	①地震動負荷前3回 ②地震動負荷後3回 ③平常時3回

表 2 5 年間の実験比較表

年度	2010	2011	2013	2014	2015
実験時期	11/16~12/10	11/21~12/13	11/13~11/28	10/08~10/30	10/13~11/02
想定階	地上階	10階	10階	10階	10階
想定条件	薄明り	薄明り	薄明り	薄暗闇	薄暗闇
姿勢	椅子座	椅子座	椅子座	椅子座	背臥位
地震波	兵庫県南部地震	兵庫県南部地震	兵庫県南部地震	兵庫県南部地震	兵庫県南部地震
対象者(人)	高齢者(31) 若年者(30)	高齢者(31) 若年者(32)	高齢者男(20) 若年者男(20)	高齢者(61)	高齢者(40) 若年者(30)
測定項目	生理的影響	血圧・脈拍 唾液アミラーゼ	血圧・脈拍・ 心電図 唾液アミラーゼ	血圧・脈拍 唾液アミラーゼ	血圧・脈拍
	心理的影響	意識調査 感覚評価・ STAI POMS エゴグラム	意識調査 感覚評価・ STAI POMS エゴグラム	意識調査 感覚評価・ STAI POMS エゴグラム	意識調査 感覚評価・ STAI POMS・ エゴグラム トポフィリア
揺れ時間	全体	約60秒	約60秒	約60秒	約60秒
	強震動	約5秒	約5秒	約5秒	約5秒

2・2 測定項目

測定する内容を表 3 に示す。生理的測定は、血圧と脈拍の 2 項目である。心理的測定は、STAI、POMS、エゴグラム、意識評価アンケート、感覚評価アンケート、トポフィリアの 6 項目である。

今回、昨年まで行なってきた唾液アミラーゼ測定に替えて、高齢者の持つ場所愛と生理的測定値とを比較するため、新たに場所への愛着を測定するトポフィリアを加えた。

表 3 測定項目

分野	測定項目	目的
生理的影響	血圧	地震動の影響による血圧の変化を分析することが目的
	脈拍	地震動の影響による脈拍の変化を分析することが目的
心理的影響	STAI	地震動負荷前後での状態不安を分析することが目的
	POMS	被験者の気分状態(気分や感情の変化)を知るための検査
	エゴグラム	意識・感覚評価との関係を分析すること。POMSと違い、個性を知るための検査
	意識調査アンケート	地震動負荷前後での意識変化を分析することが目的
	感覚評価アンケート	地震動に対する感覚の評価を分析することが目的
	トポフィリア	生活についての満足度と場所に対する愛着について調査することが目的

3. 実験結果

3・1 生理的実験結果

生理的測定は、地震動体験前後に、5 分毎に 3 回、平常時も 5 分毎に 3 回の計 9 回測定を行った。表 4 に血圧・

脈拍の測定点名と時間を示す。

収縮期・拡張期血圧ともに、振動前第1点(10分前)が最も高く、実験に対する予期不安の理由が考えられる。これらは以前に行われた実験でも同じような傾向がみられた。表5に全被験者の収縮期血圧の平均値と標準偏差(±1σ)、図2に収縮期血圧、図3に拡張期血圧を示す。

表6は2014年度と2015年度の高齢者の血圧を比較したものである。地震動体験前後での拡張期血圧の変化量のみ大きな差がみられた。

3・2 心理的実験結果

3・2・1 STAI

表7は2014年度と2015年度の高齢者のSTAI(状態不安)を比較したものである。2015年度は高齢者と若年者での差は見られなかった。

表4 血圧・脈拍の測定点名と時間

振動前第1点	振動体験 10分前
振動前第2点	5分前
振動前第3点	直前
振動前後1点	振動体験 直後
振動前後2点	5分後
振動前後3点	10分後
平常時第1点	後日 開始
平常時第2点	5分後
平常時第3点	10分後

表5 収縮期血圧の平均値と標準偏差 (n=70)

収縮期血圧	平均	変化量	標準偏差
振動前第1点	130.9		24.1
振動前第2点	121.5	-9.3	23.6
振動前第3点	119.0	-2.5	24.0
振動後第1点	126.2	7.1	23.1
振動後第2点	119.0	-7.2	21.2
振動後第3点	116.6	-2.3	18.6
平常時第1点	123.7	7.1	18.8
平常時第2点	116.5	-7.2	17.0
平常時第3点	115.4	-1.1	19.6

表6 高齢者の血圧の年度別比較

2014年度 n=60 2015年度 n=40		実験前後での収縮期血圧の変化量	実験前後での拡張期血圧の変化量	実験前後での脈拍の変化量
2014年度	平均	6.85	-0.84	1.57
	標準偏差	13.24	9.37	6.00
2015年度	平均	13.30	6.33	3.05
	標準偏差	18.72	9.82	5.92
P値		0.178	0.003[**]	0.109

注: ウィルコクソンの順位和検定

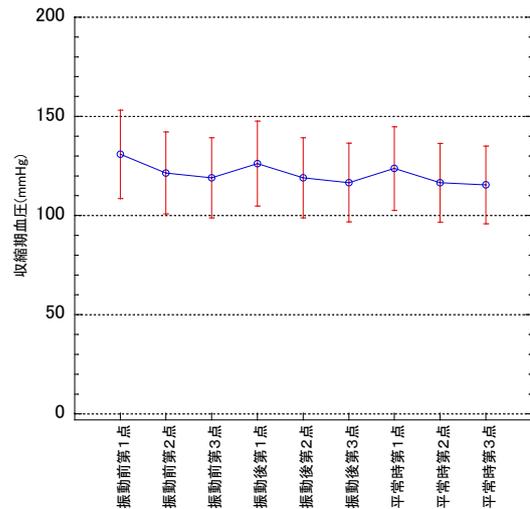


図2 収縮期血圧の平均値と標準偏差 (n=70)

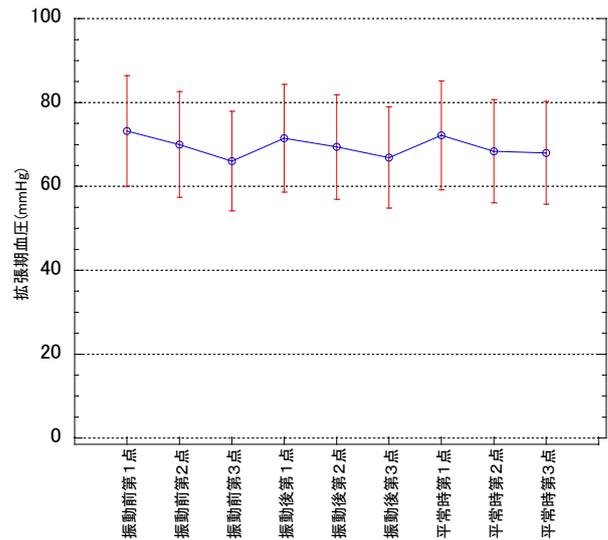


図3 拡張期血圧の平均値と標準偏差 (n=70)

表7 高齢者のSTAIの年度別比較

2014年度 n=60 2015年度 n=40		振動直前	振動直後	平常時
2014年度	平均	36.5	36.9	41.8
	標準偏差	5.2	6.3	4.6
2015年度	平均	37.8	38.3	40.2
	標準偏差	5.4	7.7	7.5
P値		0.326	0.569	0.183

注: ウィルコクソンの順位和検定

3・2・2 エゴグラム

エゴグラムは、個性を知るための検査である。既往研究では特にCPの人とACの人に注目していたので今回もそれらの人に着目をした。その特徴を表8に示す。図

4、図 5 は CP と AC それぞれの地震動体験前後での血圧の平均値の推移を示している。CP の値が高い人 CP(H)、AC の値が高い人 AC(H)と低い人 AC(L)は地震動体験後に収縮期血圧と拡張期血圧が大きく上昇する傾向にあった。CP の値が低い人 CP(L)は高い人より地震動による生理的影響を受けやすい傾向がみられ、AC の値が高い人は低い人より地震動による生理的影響を受けやすい傾向がみられた。

表 8 エゴグラムの特徴

CP (理念力)	高得点者 (high)	義務感、責任感が強い。非現実的な状況に置かれると影響を受けやすい。
	低得点者 (low)	融通がきく。義務感、責任感に欠け、言いたいことがはっきりしない。
AC (共同力)	高得点者 (high)	協調性が高く慎重。自主性に欠け、感情を抑え込み我慢する。
	低得点者 (low)	積極的で自発性が高い。わがままで自己中心的

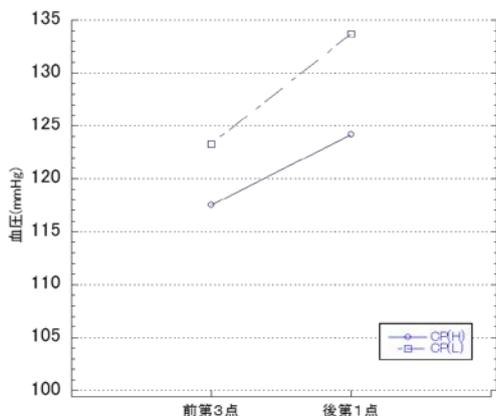


図 4 CP(H)(L)全体の体験前後の血圧平均値推移

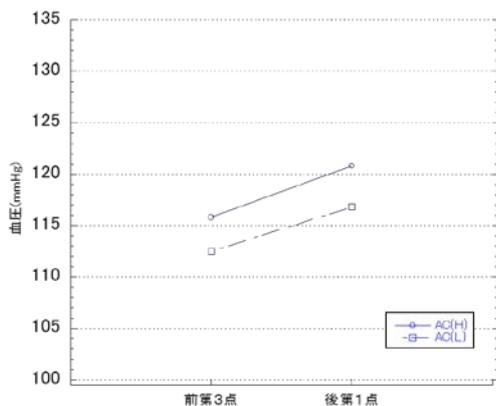


図 5 AC(H)(L)全体の体験前後の血圧平均値推移

3・2・3 意識評価アンケート

地震動体験後に「防災訓練への参加は防災意識を高めるうえで有効である」という問いに「はい」と答えた人が増加しており、防災に対する意識の高まりがみられた。また、多くの人が地震対策の必要性を感じているが実際に住宅の耐震診断をしている人はわずか3名のみであった。居宅時の対応以外では地震に対する不安感や恐怖感が増加する傾向がみられた。実験後の「強い地震が起きたら絶望的な気持ちになる」のみに大きな差がみられた。

3・2・4 感覚評価アンケート

2015年度は、2014年度よりも揺れが「とても大きい」、「とても強い」と答えた人が多くなった。恐怖感、2014年度よりも「かなり感じる」と答えている人の割合が少なくなった。

2014年度と2015年度では「小さな揺れを感じてから、全ての揺れが終了するまでの時間は何秒だと思いますか?」、「普段と比べて脈拍が速くなっていましたか?」、「揺れの大きさ」、「揺れの強さ」で大きな差がみられた(表9)。

表 9 感覚評価アンケートの年度別比較

		1.	2.	3.	4.	5-1.	5-2.	5-3.	5-4.	5-5.
		小さな揺れを感じてから、全ての揺れが終了するまでの時間は何秒だと思いますか?(秒)	大きな揺れを感じている最中、普段と比べて脈が速くなっていましたか? (1)はい (2)いいえ	揺れを感じている最中、普段と比べて脈拍が速くなっていましたか? (1)はい (2)いいえ	揺れを感じている最中、普段と比べて血圧が高くなっていましたか? (1)はい (2)いいえ	揺れの大きさ (1)とても小さい (2)小さい (3)どちらでもない (4)大きい (5)とても大きい	揺れの強さ (1)とても弱い (2)弱い (3)どちらでもない (4)強い (5)とても強い	恐怖感 (1)全く感じない (2)あまり感じない (3)普段と同じ (4)少し感じる (5)かなり感じる	体感時間 (1)とても短く感じた (2)やや短く感じた (3)普段と同じ (4)少し長く感じた (5)とても長く感じた	部屋の閉塞感 (1)とても思えない (2)やや思えない (3)思えない (4)やや不快 (5)かなり不快
2014年度 n=60	平均	41.7	8.9	1.2	1.3	4.1	4.2	4.3	3.4	2.5
	標準偏差	48.3	7.8	0.4	0.4	0.8	0.7	0.9	1.1	0.7
2015年度 n=40	平均	48.7	11.9	1.4	1.4	4.5	4.5	4.3	99.4	2.7
	標準偏差	28.3	9.1	0.5	0.5	0.8	0.5	0.8	428.2	0.7
P値注		0.024 [*]	0.141	0.08 [*]	0.358	0.016 [*]	0.015 [*]	0.984	0.371	0.244

注: ウィルコクソンの順位和検定

3・2・5 トポフィリア

トポフィリア(場所愛)とは、生活満足尺度に係る9つの質問項目とトポフィリア(場所への愛着)に係る9つの質問項目の計18項目を質問票とした。あらかじめ指定された選択肢を選んだ場合に1点加算され最高9点で評価する。得点の高低の指標とする為3段階の得点レベルに区切った(表10)。

今回の実験では、生活満足度の高得点者は14名(若年者4名、高齢者10名)、場所への愛着の高得点者は21名(若年者10名、高齢者11名)であった(表11)。

生活満足度が高得点の高齢者は愛着度も高得点である人が多く、今の生活環境に満足していると言える。若

年者はどちらも高得点となる人は1人だけで、多くの人が今の生活環境に満足していない傾向がある。

なお、生活満足度高得点者、場所愛高得点者のどちらも特別な生理的、心理的傾向は見られなかった。

表 10 得点レベル

得点レベル	低	中	高
生活満足度	4.3以下	4.3~7.0	7.0以上
愛着度	4.3以下	4.3~7.0	7.0以上

表 11 生活満足度・場所愛の得点表

(n=70)			低い	中	高い
生活満足	高齢者(n=40)	男	4	8	8
		女	5	13	2
	若年者(N=30)	男	5	9	1
		女	9	3	3
場所愛	高齢者(n=40)	男	7	1	12
		女	7	6	7
	若年者(N=30)	男	6	8	1
		女	8	5	2

4. 考察

地震動による生理的影響を見るためウィルコクソンの順位和検定を行った。「2014年度高齢者の拡張期血圧」と「2014年度AC(L)と2015年度AC(L)の拡張期血圧」にのみ有意差がみられた。

高齢者よりも若年者の方が地震動発生時にあまり恐怖感を感じない人が多く、若年者の中には「アトラクションのようで楽しかった」という感想もあった。

地震動の大きさと強さは、揺れを感じる面積が椅子座より背臥位の方が大きいためか、大きく・強く感じる人が多かった。しかし、背臥位では視線が低く転倒する恐れがないため、恐怖を感じる人は少なくなった。実験前には防災訓練の必要性を感じていない人がわずかに見られたが、地震動体験後には防災訓練の必要性を全く感じていない人はいなくなり、防災訓練の必要を感じていた人も更なる意識の向上が見られた。

地震動による心理的影響では、2014年度と2015年度で「小さな揺れを感じてから、すべての揺れが終了するまでの時間は何秒だと思いますか?」、「揺れの大きさ」「揺れの強さ」の設問に有意差がみられた。

高齢者よりも若年者は地震動の大きさと強さをあまり感じない傾向がみられた。

5. 結論

本研究は、薄暗闇に寝た姿勢の状態での地震動を体験する実験を行い、地震動による生理的・心理的影響を考察した。主な結果は以下のとおりである。

〈生理的影響〉

地震動と血圧との関係については、2014年度の高齢者の拡張期血圧と2014年度のAC(L)の人、2015年度のAC(L)の人の拡張期血圧のみ地震動体験実験前後に有意差がみられた。

〈心理的影響〉

2014年度と2015年度間で「小さな揺れを感じてから、すべての揺れが終了するまでの時間は何秒だと思いますか?」、「揺れの大きさ」、「揺れの強さ」の設問に有意差がみられた。

2014年度と2015年度の比較により、寝た姿勢によって地震動による恐怖感が比較的抑えられると考えられる。また、若年者は高齢者よりも地震動の大きさと強さをあまり感じない傾向がみられた。

今回を含め5年間にわたり地震動による人への影響についての研究を行ってきた。地震動体験を通して地震・防災に対する意識の向上が見られ、地震動体験は防災意識向上に効果的であったと言える。

今回の研究成果から、大地震に遭った場合は机の下に入り落下物に備えて、頭(視線)が低くなる姿勢(四つん這いなど)をとることで恐怖感が比較的抑えられる可能性があることが示唆された。

謝辞

本研究は平成22~27年度文部科学省科学研究費補助金(基盤(c)、代表:建部謙治)を受けて実施したものである。実験実施に当たっては、渡邊康平氏(愛知工業大学)並びに被験者を始め多くの方々にご協力を賜りました。ここに深謝の意を表します。

既往研究・参考文献

- 1) 中島康雅、精木紀男: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、F, pp. 209-210、1990. 10
- 2) 塚越勇、小竹潤一郎、梅村俊之:建築構造物の減衰性能と生体の生理反応-仰臥位での振動暴露に対する手掌部発汗と減衰性能-,日本建築学会構造系論文集、第497号、pp. 39-46、1997. 7
- 3) 宮下邦義:地震動による人の心理学的・生理学的影響に関する研究、愛知工業大学修士論文、2010

- 4) 片山明大：高齢者への地震動による心理学的・生理学的影に関する研究 愛知工業大学卒業論文、2011
- 5) 浅野涼介、加藤圭悟：地震動による若年者・高齢者の心理・生理的影響、愛知工業大学卒業論文、2013
- 6) 矢頭浩平、渡邊優：薄暗闇での地震動における高齢者への心理・生理的影響、愛知工業大学卒業論文、2014
- 7) 建部謙治, 宮治眞, 天野寛, 井出政芳：地震動の人体に及ぼす生理的影響、地震動による高齢者への心理・生理学的影響に関する実験的研究 その 1, 日本建築学会計画系論文集, No. 697, pp. 651-657, 2014
- 8) 建部謙治, 宮治眞, 天野寛, 井出政芳：地震動による心理学的影響と生理との関係、地震動による高齢者への心理・生理学的影響に関する実験的研究 その 2, 日本建築学会計画系文集, No. 708, pp. 283-288, 2015
- 9) 井出政芳, 山本玲子, 宇野智江, 鈴木祥子, 伊藤優子, 早川富博, 加藤憲, 天野寛, 宮治眞：中山間地に住まう高齢者のトポフィリア=場所愛についての分析、日農医誌、62 巻 5 号、2014

(受理 平成 28 年 3 月 19 日)