

高齢者および学生における災害時の自力避難における体力と避難時間

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 大阪市立大学都市健康・スポーツ研究センター 公開日: 2024-09-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 渡辺, 一志, 生田, 英輔, 今井, 聖太 メールアドレス: 所属: 大阪市立大学, 大阪市立大学, 大阪市立大学
URL	https://doi.org/10.24544/ocu.20180315-003

〔研究資料〕

高齢者および学生における災害時の自力避難における体力と避難時間
Relationship of physical fitness and evacuation time for elderly
persons and college students during a disaster simulation

渡辺一志¹⁾, 生田英輔²⁾, 今井聖太³⁾

1) 大阪市立大学 都市健康・スポーツ研究センター

2) 大阪市立大学 生活科学研究科

3) 大阪市立大学 生活科学部

Hitoshi Watanabe¹⁾, Eisuke Ikuta²⁾, Syota Imai³⁾

1) Research Center for Urban Health and Sports, Osaka City University

2) Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

3) Faculty of Human Life Science, Osaka City University

Abstract

Evacuation is necessary to preserve lives during a disaster. Perpendicular and horizontal independent evacuations are needed when a tsunami warning occurs. The purpose of this study was to examine evacuation time and physical strength of healthy elderly persons and college students during simulation of independent evacuation for a tsunami. Subjects included 20 healthy elderly persons and 20 college students. Physical characteristics were evaluated and included height, weight, percent of body fat and muscle mass. Physical fitness was evaluated by measuring grip strength, flexibility, chair stand test (CST) and Timed Up and Go test (TUG). Physiological measurements included: heart rate, blood lactate concentration and subjective feelings of fatigue. During the simulation, subjects were instructed to walk 500 m and climb stairs to the third floor. Evacuation times for elderly persons and college students were approximately 6 minutes and 5 minutes, respectively. College students were significantly superior in all physical fitness parameters compared to elderly persons. Elderly persons and college students had 8.0 and 9.3 mmol/dl of blood lactate concentration, respectively and it was likely that climbing the stairs resulted in anaerobic metabolism. There was a significant

correlation between time required for evacuation and physiological elements of weight bearing index (WBI), CST and TUG. These findings show that function of the lower limbs had an influence on evacuation time. Our results emphasize the importance of daily exercise and physical training to increase strength and function of the lower limbs.

諸言

我が国は地震大国といわれ、地震による津波の被害を度々受けている。2011年3月11日、宮城県沖牡鹿半島の東南東沖130 kmの海底を震源として発生した東北地方太平洋沖地震は、わが国における観測史上最大のマグニチュード9.0を記録した。震源域は南北約500 km、東西約200 kmの広範囲に及んだ。この地震により場所によっては波高10 m以上、最大潮上高40.5 mにもものぼる大津波が発生し、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした。死者の9割は水死が死因とされ、そのほとんどが津波に巻き込まれ命を落とした。死者の約60%が60歳以上の高齢者であり¹⁾、災害時要援護者の避難支援について支援者が定められていないなどの具体的な避難行動支援計画・体制が整っていないことが大きな問題点として挙げられている。一方で、迅速かつ適切な避難行動により助かった被災者も存在している。強い震動を感じ、あるいは警報を受けた場合、一刻を争って高い所へ駆け上がるという避難行動が、津波の危険から免れる唯一の対応であり、津波が押し寄せるまでにいかに迅速に適切な避難行動ができるかが生死の分かれ目となる可能性が高い。

今後、自力避難評価によって災害時に自分ができる最善の避難行動を把握し、さらに援護可能な人が援護の対象とすべき高齢者をどのように援護するかによって高齢者の被害者数を減少させることができる。この避難行動において、当初の目的となる場所が避難場所である。避難場所には、公共施設、神社、高台などがあり、日常より自治体により指定されている。今回の震災においては、想定を上回る波高により一部の避難場所が浸水し、被害が生じている。しかしながら、大半の避難場所は安全に被災者が一次避難することができ、その役割を果たせた。しかし、高齢者や要援護者にとってこの避難行動は容易ではない。実際に被災者が避難した避難場所の実態を明らかにするとともに、高齢者の体力や要援護者を避難させるために必要とされる体力を把握し、今後の防災計画へ貢献できる知見を蓄積することが必要であろう¹⁻³⁾。

本研究では、災害時の自力避難における体力と避難時間について高齢者および学生を対象として、都市における避難ビルへの避難行動をシミュレーションした水平避難および垂直避難の基礎資料を得て、今後の避難計画に活かし、減災に資することを目的とした。

方法

1. 被験者

被験者は、自力歩行可能な健常な男性高齢者 20 名、男子大学生 20 名の 40 名とした。

2. 身体的特性

身長、体重、体脂肪率、筋肉量（インピーダンス法：Physion MD）

3. 体力測定

柔軟性（長座体前屈）、握力（左右）、椅子立ち座りテスト（CST：10 秒間）、歩行機能テスト（TUG：3 メートル）

4. 生理学的指標

心拍数（POLAR RS300X）、血中乳酸濃度（ラクテート・プロ）、疲労感覚（ボルグスケール）（図 1）

5. 避難行動シミュレーションとプロトコル

身体的特性および体力の測定は都市健康・スポーツ研究センター、健康・スポーツ科学実験実習室で実施した。避難行動は、屋外で実施し、500 m 水平避難し 3 階までの階段を昇る（垂直）避難とした（図 2）。水平避難は、できるだけ早く避難する速歩とした。水平避難時の所要時間および歩数、垂直避難時の所要時間を測定した。避難行動中の心拍数をモニターし、避難行動実施直後の血中乳酸濃度および疲労感覚を測定した。

疲労感覚測定表	
20	
19	非常にきつい
18	
17	かなりきつい
16	
15	きつい
14	
13	ややきつい
12	
11	楽である
10	
9	かなり楽である
8	
7	非常に楽である
6	

図 1 ボルグスケール

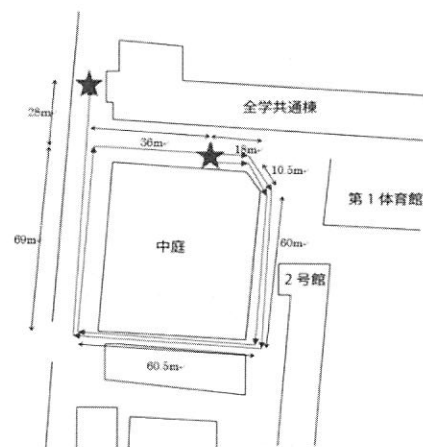


図 2 実験場所平面図

6. データ解析および統計処理

データの解析については、各測定パラメータとして高齢者と学生の平均値および標準偏差を算出した。また、500 m の水平避難における所要時間と歩数から各被験者の平均歩行速度および歩幅を算出した。両群間の差の検定には、対応のない t 検定を行った。有意差の検定は、危険率 5% 以下とした。変量間の相関関係については、ピアソンの相関係数を求めた。

結果

1. 被験者

高齢者および学生の年齢は、それぞれ、 74.5 ± 5.8 歳、 20.7 ± 1.1 歳であった。また、それぞれの身体的特徴については、身長は 163.5 ± 6.0 cm、 174.4 ± 5.3 cm、体重は 68.0 ± 11.4 kg、 65.2 ± 7.0 kg、体脂肪率は $25.8 \pm 6.8\%$ 、 $12.6 \pm 5.1\%$ であった。

2. 体力測定について

高齢者および学生の体力測定に関する項目については、それぞれ、握力は 右： 34.1 ± 6.1 kg、 46.3 ± 7.4 kg、左： 33.1 ± 6.5 kg、 41.9 ± 8.3 kg、柔軟性は 22.9 ± 8.5 cm、 44.9 ± 13.6 cm、CST は 19.3 ± 9.5 秒、 11.7 ± 2.1 秒、TUG は 6.3 ± 0.9 秒、 4.9 ± 0.6 秒であった。すべての項目で両群間に有意差が認められた。

3. 生理学的指標について

水平避難時および垂直避難時の心拍数において、両群間に有意な差は認められなかった (図 3、4)。

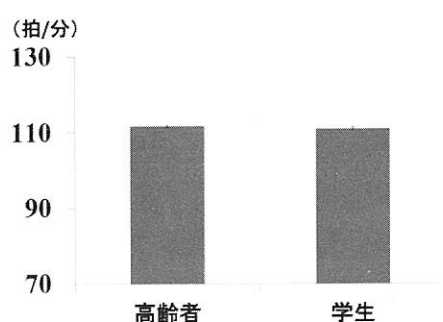


図 3 水平避難時の平均心拍数

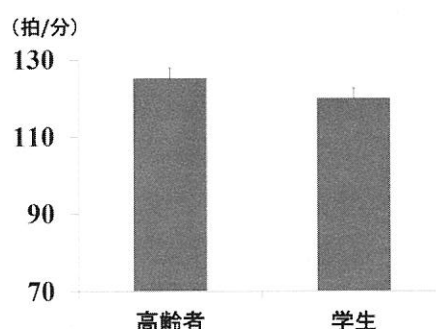


図 4 階段を昇る時の平均心拍数

避難行動実施直後の疲労感覚は、高齢者が 13.3 ± 2.1 、学生が 12.2 ± 1.5 であり、「ややきつい」程度であった。また、血中乳酸濃度は、高齢者が 8.0 ± 3.7 mmol/dl、学生が 9.3 ± 4.3 mmol/dl を示した。

4. 所要時間および歩行の状態

避難に要した所要時間は、高齢者が 359 ± 45 秒、学生が 307 ± 29 秒であり、高齢者が約 6 分、学生が約 5 分であり有意差が認められた (図 5)。

水平避難から算出した、高齢者および学生それぞれの歩幅および歩行速度は、歩幅は 84.3 ± 17.5 cm、 96.8 ± 16.4 cm、歩行速度は 94.4 ± 12.0 m/分、 110.2 ± 11.0 m/分であった。両群間には有意な差異が認められた (図 6、図 7)。

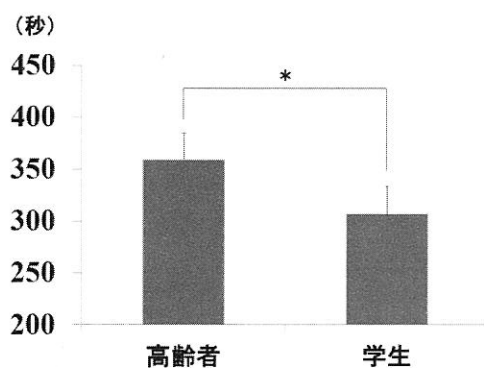


図 5 避難行動の所要時間

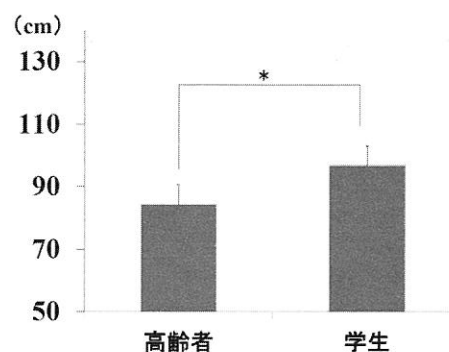


図 6 水平避難時の歩幅

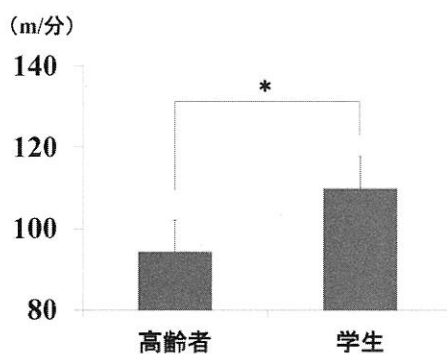


図 7 水平避難時の歩行速度

5. 体力要素と避難所要時間

避難行動の所要時間と Physion MD で測定した大腿筋量から推定された体重支持指数 (WBI)、椅子立ち座りテスト (CST) および歩行機能テスト (TUG) の関係を図 8、図 9、図 10 に示した。避難の所要時間と WBI、CST および TUG の全ての要素において有意な相関関係が認められた。

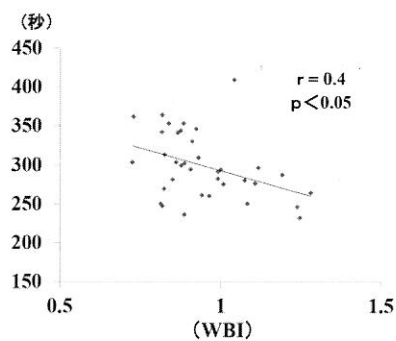


図 8 体重支持指数(WBI)と避難所要時間

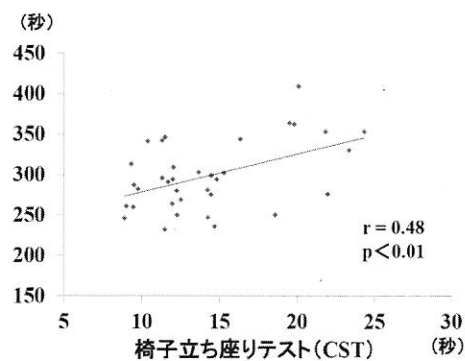


図 9 椅子立ち座りテスト(CST)と避難所要時間

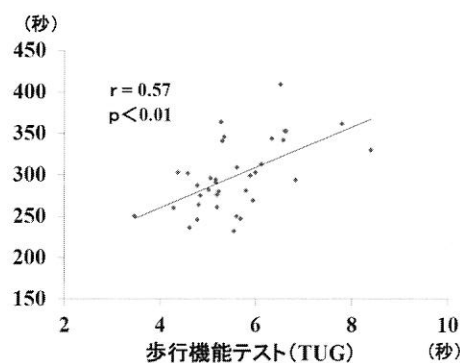


図 10 歩行機能(TUG)と避難所要時間

考察

本研究のシミュレーションで実施した避難所要時間は、高齢者が約 6 分、学生が約 5 分であり、高齢者が約 1.2 倍を要した。また、高齢者の水平避難時の平均移動速度は 94 m/分、学生は 110 m/分であり有意な差が認められた。総務省消防庁による津波避難対策推進マニュアル検討報告書(案)⁴⁾の記載では、群衆歩行 66 m～72 m/分、老人単独歩行では 66 m/分であり、これと比較すると本実験の歩行速度は速かった。大学生の体脂肪率は、12.2%と低値であり、高齢者は 25.8%とやや肥満傾向であった。また、500 m 歩行時の心拍数および階段昇行時の心拍数に有意な差は認められなかったが、階段昇行時の心拍数には平均 5 拍/分の差が認められた。また、避難行動終了時に 1～20 段階で評価する疲労感覚（ボルグスケール）および平均血中乳酸濃度は、高齢者の疲労感覚が大学生より高く、血中乳酸濃度は低かったが、血中乳酸濃度は両群それぞれ、8.0 および 9.3 mmol と高値を示し、階段を昇ることによって無酸素系の代謝が加わったと考えられる。高齢者は避難を想定しても通常のを少し速める程度で歩行したのに対して、大学生は通常よりかなり速足で歩行する傾向であった。避難所要時間と体重支持指数 (WBI)、椅子立ち座りテスト (CST) および歩行機

能テスト(TUG)には負および正の有意な相関関係が認められた。下肢の筋量、筋力(機能)が、避難所要時間に影響を及ぼしていることが明らかとなった。避難行動において下肢筋力(筋量)は、重要なファクターと考えられ、自身の下肢機能を知る事によって、災害時の避難計画に活かす一助となろう。下肢筋力の維持・向上によって自力避難の可能な高齢者を一人でも多くするためには、日常生活の中に運動やトレーニングを取り入れることを啓発することが重要と考えられた。

参考文献

- 1) 渡辺一志, 生田英輔:津波からの避難, いのちを守る都市づくり [課題編]. 東日本大震災から見えてきたもの, 大阪市立大学都市防災研究プロジェクト, 大阪公立大学共同出版, 大阪, pp. 107-116, 2012.
- 2) 渡辺一志, 生田英輔: 災害時の避難体力を考える, いのちを守る都市づくり [アクション編]. みんなで備える広域複合災害, 大阪市立大学都市防災研究プロジェクト, 大阪公立大学共同出版, 大阪, pp. 66-67, 2013.
- 3) 渡辺一志, 生田英輔:津波と避難体力に関する研究. 都市防災研究論文集, 1:95-98, 2014.
- 4) 総務省消防庁:津波避難対策推進マニュアル検討報告書(案), 2013.