

災害時避難行動要支援者（要介護者および視覚障がい者） および支援者の体力と避難行動

渡辺一志¹⁾・今井大喜²⁾・山口貴大³⁾・荻田亮⁴⁾・岡崎和伸⁵⁾・横山久代⁶⁾・
鈴木雄太⁷⁾・生田英輔⁸⁾・宮野道雄⁹⁾

- 1) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: watanabe@sports.osaka-cu.ac.jp
- 2) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: dimai@sports.osaka-cu.ac.jp
- 3) 医学研究科 e-mail: tanumaru.19921124@gmail.com
- 4) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: ogita@sports.osaka-cu.ac.jp
- 5) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: okazaki@sports.osaka-cu.ac.jp
- 6) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: yokoyama@sports.osaka-cu.ac.jp
- 7) 都市健康・スポーツ研究センター e-mail: suzuki@sports.osaka-cu.ac.jp
- 8) 生活科学研究科 e-mail: ikuta@life.osaka-cu.ac.jp
- 9) 生活科学研究科 e-mail: miyano@ado.osaka-cu.ac.jp

災害時が発生した時、地区防災計画に規定された防災活動を行うためには、防災訓練を行うことが重要であり、特に避難訓練は避難計画を具現化するために広く実施されている。災害時避難行動要支援者の体力を定量的に把握し、避難に必要な距離や時間を指標とした避難支援計画の策定が求められている。避難速度は、要介護者が 0.70 ± 0.20 m/秒、視覚障がい者が 1.04 ± 0.07 m/秒、車いすが 1.98 ± 0.21 m/秒、リヤカーが 1.54 ± 0.14 m/秒であった。また、視覚障がい者の垂直避難において、白杖有と白杖無の所要時間に有意な差異が認められるなど、地区防災計画の策定に寄与できる知見が得られた。

Key word : 避難行動要支援者, 要介護者, 視覚障がい者, 体力, 地区防災計画

1. はじめに

近年、我が国ではこれまで体験したことがないような災害が多く発生している。2018年6月18日には、大阪北部地震、同年7月には、西日本豪雨災害が発生し甚大な被害をもたらされた。また、先の2011年3月11日、宮城県沖牡鹿半島の東南東沖130km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。この地震により場所によっては波高10m以上、最大潮上高40.5m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。

このような災害に対応するべく、内閣府（防災担当）により地区防災計画のガイドラインが作成された¹⁾。地区居住者等が、災害時に実際に地区防災計画に規定された防災活動を行うために防災訓練を行うことが重要である。とくに避難訓練は、避難計画を具現化するものとして広く実施されている。一方、わが国では少子高齢化が急速に進み²⁾（2025年の高齢化率30.3%）、身体機能の低下した高齢者など災害時避難行動要支援者（以下：要支援者）の占める割合は増加しており、要支援者のいのちを守る避難行動を具体化していく必要がある。そこで、要支援者の体力を定量的に把握し、避難に必要な距離や時間を指標とした避難支援計画の策定が必要と考えられる。これまでに我々は、健常高齢者と学生の避難行動を検討し、水平避難速度がそれぞれ 94.4 ± 12.0 m/分、 110.2 ± 11.0 m/分であることや避難所要時間と体重指示指数や下肢機能テストと有意な負の相関関係があることを報告している³⁾。

本研究では、要支援者の要介護者・要支援者と視覚障がい者および要支援者の避難を可能にする支援者（学生）を対象として、自助（自分の体力で避難：誘導の補助のみ）および自分の体力では避難できない要支援者の避難を

実現する支援者の体力を把握し, 地区防災計画の災害時防災活動における避難誘導, 避難支援に資することを目的とした.

2. 方法

(1) 被験者

被験者は, 認知機能に問題のない要介護 (要介護・要支援 1~3 (介護保険法で認定)) で自立歩行 (杖使用も可) の可能な者 6名 (2名は体力測定のみ), 視覚障がい者 8名, 支援者 (学生) 10名の 26名であった. 被験者の身体的特徴を表1に示した.

表1 被験者の年齢および身体的特徴

| | 要介護 | 視覚障がい | 支援者 |
|----------|---------------|-------------|--------------|
| 年齢 (歳) | 83.0±6.0 * § | 43.0±9.0 *# | 20.0±1.3 * § |
| 身長 (cm) | 145.1±8.7 * § | 162.6±8.2 * | 165.6±7.9 § |
| 体重 (kg) | 48.7±67.3 * | 68.0±18.8 * | 61.3±7.3 |
| 体脂肪率 (%) | 30.0±3.1 § | 25.2±5.8 # | 13.3±8.5 * § |
| 筋肉率 (%) | 32.7±3.6 | 32.9±5.3 | 37.3±4.8 |

* : 要介護者と視覚障がい者 $p < 0.05$ # : 視覚障がい者と支援者 $p < 0.05$ § : 要介護者と支援者 $p < 0.05$

(2) 身体的特徴・体力測定

被験者の身体的特徴および体力測定については, 以下の項目を測定した.

- a) 身長、体重
- b) 体脂肪率, 筋肉率 (体脂肪率および筋肉率は、Physion MD (インピーダンス法) にて測定)
- c) 握力
- d) 柔軟性：長座体前屈
- e) 脚伸展筋力 (竹井機器：ST-200, STRAIN GAGE DYNAMOMETER ST-200S) (写真1)
- f) 下肢機能 (TUG テスト、2 ステップテスト)
- g) 自覚的運動強度 (RPE)

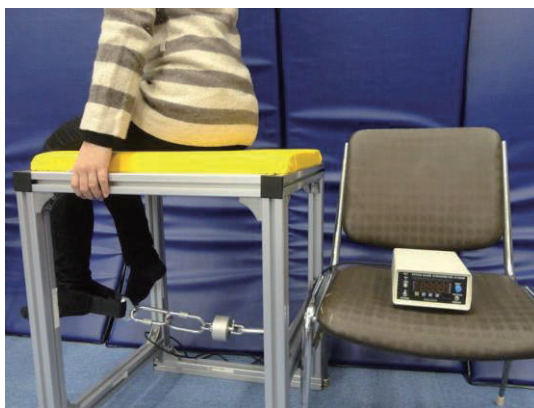


写真1 脚伸展筋力の測定状況

(3) 避難行動実験

避難経路を想定した実験環境として大学内敷地と校舎階段を使用した. 内閣府ワーキンググループ資料・避難計画指針に基づき, 歩行困難者等 (50cm/秒) が5分程度で避難できる距離として150mの水平避難および津波や河

川氾濫から身を守るためには、少しでも早く「高い」場所（建物の3階相当以上）に避難する必要がある（大阪市）に基づいた垂直避難。（図1）

(4) 実験プロトコル

形態および体力測定を実施した後、避難行動実験を行った。被験者は、できるだけ速く歩いて150m水平避難し校舎の3階まで垂直避難を行った。視覚障がい者については、支援者一人が付き添い白杖を使用した場合と使用しない場合の2回ランダムな順序で実施した。支援者（学生）による要支援者の避難行動は、車いすおよびリヤカーを用いて水平避難し、要支援者を背負って3階まで垂直避難を行った（図1）。

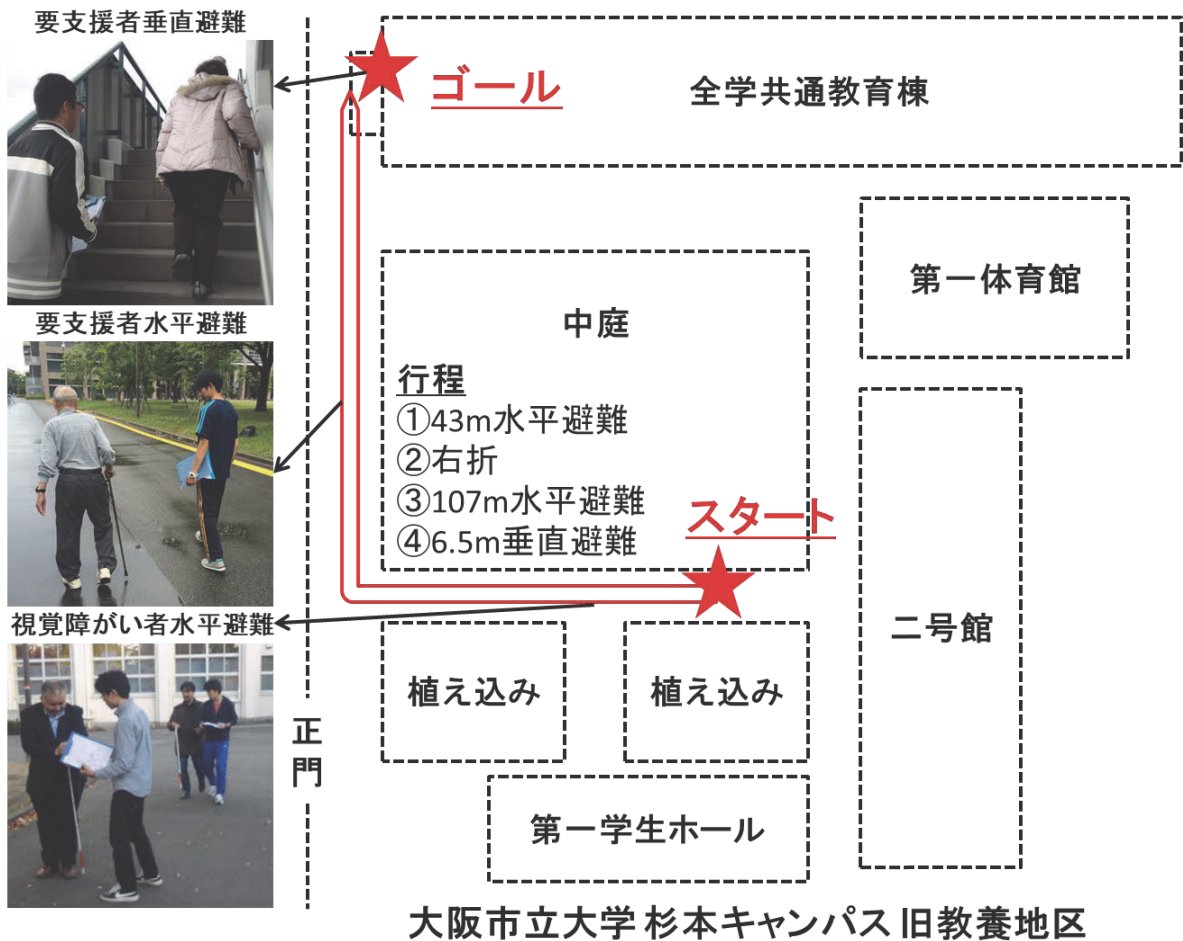


図1 避難行動実験の概要

(5) データの解析と統計分析

体力測定 of 各項目のデータについては、握力、脚伸展筋力、柔軟性は2回測定し高値を採用した。下肢機能おまたよびRPEの測定はそれぞれ1回とした。それぞれの項目の値は、平均値と標準偏差で示した。また、各項目における被験者間の差の検定には、一元配置分散分析を行った。有意な項目については、Bonferroni法による多重比較検定を行った。また、視覚障がい者における白杖使用の有無による比較には対応のあるt検定を行った。エクセル統計2015を用い、全ての有意水準は、5%未満に設定した。

3. 結果

体力測定結果および避難行動実験の結果を表2および3に示した.

表2 体力測定結果

| | 要介護 | 視覚障がい | 支援者 |
|--------------|-----------------|---------------|---------------|
| 握力(右)(kg) | 19.0 ± 5.0 * § | 36.3 ± 7.4 * | 41.1 ± 4.1 § |
| 握力(左)(kg) | 16.5 ± 4.7 * § | 36.2 ± 9.9 * | 38.5 ± 5.8 § |
| 脚伸展筋力(右)(kg) | 16.6 ± 5.4 * § | 36.4 ± 12.2 * | 39.0 ± 12.0 § |
| 脚伸展筋力(左)(kg) | 17.1 ± 4.4 * § | 36.8 ± 12.9 * | 35.6 ± 9.2 § |
| 長座体前屈(cm) | 26.4 ± 14.8 | 36.7 ± 11.5 | 36.1 ± 11.7 |
| TUG(秒) | 15.9 ± 4.7 * § | 7.0 ± 1.1 * | 5.8 ± 0.3 § |
| 2ステップテスト | 0.81 ± 0.17 * § | 1.44 ± 0.11 * | 1.49 ± 0.19 § |

* : 要介護者と視覚障がい者 p<0.05 § : 要介護者と支援者 p<0.05

表3 避難行動実験の結果

| | 要介護 | 視覚障がい | 支援者 |
|--------------|----------------------------|----------------|----------------------|
| 避難所要時間(秒) | 245.2 ± 109.3 (n=6) * § | | |
| " (白杖無) | | 145.5 ± 29.4 * | |
| " (白杖有) | | 138.5 ± 21.4 * | |
| " (車いす) | | | 125.7 ± 10.8 § |
| " (リヤカー) | | | 151.0 ± 12.2 § |
| 水平避難速度(m/秒) | 0.7 ± 0.2 * § | | |
| " (白杖無) | | 1.66 ± 0.18 *# | |
| " (白杖有) | | 1.77 ± 0.36 * | |
| " (車いす) | | | 1.98 ± 0.21 # § |
| " (リヤカー) | | | 1.54 ± 0.14 § & |
| 水平避難時HR(拍/秒) | 86.5 ± 12.8 | | |
| " (白杖無) | | 91.1 ± 9.5 | |
| " (白杖有) | | 88.4 ± 17.8 | |
| " (車いす) | | | 116.6 ± 19.5 |
| " (リヤカー) | | | 120.9 ± 17.6 |
| 垂直避難時所要時間(秒) | 73.3 ± 21.7 (n=6) | | |
| " (白杖無) | | 54.8 ± 5.8 | |
| " (白杖有) | | 49.8 ± 5.4 & | |
| " (車いす) | | | 49.4 ± 7.6 (n=9) |
| " (リヤカー) | | | 52.3 ± 10.2 (n=9) |
| 垂直避難時HR(拍/秒) | 114.7 ± 2.4 (n=6) | | |
| " (白杖無) | | 121.6 ± 22.5 # | |
| " (白杖有) | | 103.3 ± 21.8 # | |
| " (車いす) | | | 130.6 ± 25.9 (n=9) |
| " (リヤカー) | | | 137.6 ± 19.2 (n=9) # |
| 自覚的運動強度(RPE) | 13.4 ± 1.8 § | | |
| " (白杖無) | | 12.6 ± 1.3 # | |
| " (白杖有) | | 13.8 ± 1.0 | |
| " (車いす) | | | 16.6 ± 2.6 § # |
| " (リヤカー) | | | 16.6 ± 2.6 # |

* : 要介護者と視覚障がい者 p<0.05 # : 視覚障がい者と支援者 p<0.05 § : 要介護者と支援者 p<0.05

& : 白杖有と白杖無 p<0.05 & : 車いすとリヤカー p<0.05 支援者のHRは測定機器の不具合で n=9

身体機能に関しては、柔軟性（長座体前屈）以外の筋力（握力:右; $F(2, 23) = 36.8, p < 0.001$, 左; $F(2, 23) = 24.8, p < 0.001$, 脚伸展筋力:右; $F(2, 23) = 11.4, p < 0.001$, 左; $F(2, 23) = 11.9, p < 0.001$) および下肢機能 (TUG; $F(2, 23) = 34.9, p < 0.001$ および 2 ステップテスト; $F(2, 23) = 44.4, p < 0.001$) については、被験者間で有意な差が認められた。要支援者と視覚障がい者および支援者と有意な差異が認められ、要支援者の筋力および下肢機能が低値を示した(表 2)。避難行動に関しては、避難所要時間は、被験者間に有意な差異が認められ ($F(4, 36) = 8.7, p < 0.001$)、要介護者が時間を要し平均で約 4 分を要し、他群に比べ有意に時間を要した。水平避難時間から測定した避難（移動）速度も被験者間に有意な差異が認められ ($F(4, 39) = 39.7, p < 0.001$)、要介護者が 0.70 ± 0.20 m/秒、視覚障がい者が 1.04 ± 0.07 m/秒、車いすが 1.98 ± 0.21 m/秒、リヤカーが 1.54 ± 0.14 m/秒であった。また、視覚障がい者の垂直避難において、白杖有と白杖無の所要時間に有意な差異が認められた ($p < 0.05$)。

心拍数および主観的運動強度 (RPE) で評価した身体負担度については、水平避難時および垂直避難時の心拍数に被験者間に有意な差異は認められなかったが、視覚障がい者の垂直避難において白杖の使用による心拍数の低下傾向 ($p = 0.07$) が認められた。一方、RPE は、被験者間の有意な差異が認められ ($F(4, 39) = 6.3, p < 0.001$)、車い

すおよびリヤカーを用いて要支援者を垂直避難させた直後にそれぞれ 16.6 ± 2.6 と有意に高値を示した。要支援者を乗せた車いすおよびリヤカーを用いた水平避難し要支援者を背負って 3 階まで垂直避難する避難行動では、水平避難速度は、車いす (1.9 ± 0.2 m/秒) の方がリヤカー (1.5 ± 0.1 m/秒) に比べて有意に速かった ($p < 0.001$) が、心拍数および RPE に有意な差異は認められなかった。

4. 考察

本研究は、災害時防災活動における避難誘導、避難支援に資する資料を得るべく要支援者（要介護者及び視覚障がい者）および支援者（学生）の体力と避難行動について検討した。

今回の災害時要支援者である要介護者は、自立歩行の可能（杖使用可）な高齢者であり、筋力および下肢機能は低値であったが、8 名中 6 名が水平および垂直避難行動の遂行が可能であった。水平避難行動では、概ね 0.7 m/秒避難できることが示された。少なくとも現在の筋力や下肢機能を維持することが重要であり⁴⁾、避難ビル等の避難場所の位置や所要時間などを確認しておくことが必要である。また、垂直避難の困難な要支援者の避難対策が今後の重要課題である。また、本研究に参加した視覚障がい者は、年齢が平均 43 歳であり、筋力および下肢機能は支援者の学生と有意な差がなく避難行動を実施する体力には支障がなかった。支援者による誘導體制の構築が重要である。視覚障がい者で行った白杖の有無による避難行動に及ぼす影響については、白杖を使用することによって垂直避難時の心拍数低下傾向および有意な避難所要時間の短縮が認められた。障害物のない避難環境においては、特に垂直避難時における白杖の有用性が示唆された。このような障がい者の行動や使用可能な装具など、障がいの種類に対応したきめ細やかな共助プラットフォームの構築が求められる。支援者の学生一人が要支援者一人を乗せて避難する場合の水平避難速度は、車いすがリヤカーより速かった。今回のシミュレーションでは、平坦で障害物などがない状態での避難行動であったが、要支援者の身体的な状態や災害時の周辺環境の状況に応じて車での避難も含めた車いすやリヤカーなどの水平避難の手段を活用することが必要であると考えられる。

5. 結論

本研究に参加の要介護者、視覚障がい者および支援者(学生)の体力と水平および垂直避難行動の検討によって、災害時要支援者の避難に必要な体力や避難速度等のデータが得られ、避難をシミュレーションする場合の基礎となり、地区防災計画の策定に寄与できると考えられる。

今後は、障がいの種類および身体機能のレベルに応じたきめ細やかな、それぞれの地区における要支援者の支援体制の構築を実現できる共助プラットフォームの構築が課題であろう。また、実際の災害時、特に地震によって生じ

る家屋の倒壊や道路, 地盤の変化(がれきの発生)などをシミュレーションした避難行動の検討なども必要であると考えられた。

参考文献

- 1) 内閣府(防災担当)(2014): 地区防災計画ガイドライン～地域防災力の向上とチイキコミュニティの活性化に向けて～, 1-55.
- 2) 内閣府:高齢化の推移と将来推計, 高齢白書(平成24年版)。
- 3) 渡辺一志, 生田英輔, 今井聖太(2015):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, 健康・スポーツ科学, 9:1-7.
- 4) 今井大喜, 渡辺一志, 荻田亮, 岡崎和伸, 横山久代, 鈴木雄太, 生田英輔(2018): 避難に必要な体力を養う, コミュニティ防災の基本と実践, 第2部, 第2章, 第5話, 大阪市立大学都市防災教育研究センター(編), 大阪公立大学共同出版会, pp.107-112.