

## □防災における体力の重要性と 災害対応力向上に向けた取り組み事例

大阪公立大学 都市健康・スポーツ研究センター  
大学院医学研究科運動環境生理学  
都市科学・防災研究センター（兼任研究員）

准教授 今井大喜

### 1. はじめに

我が国では、近年、自然災害が激甚化・頻発化しており、そのリスクは一層高まっている<sup>1)</sup>。災害発生時、迅速に避難することは生命を保護するための初動対応として不可欠であり、とりわけ「自助」および「共助」による避難の重要性が、過去の大規模災害調査から明らかとなっている。

例えば、兵庫県南部地震において、生き埋めや閉じ込められた際の救助主体等に関する調査報告によると、「自力で脱出」34.9%、「家族」31.9%、「友人・隣人」28.1%、「通行人」2.6%と、調査対象の97.5%が自助・共助によって脱出・救出されている<sup>2)</sup>。また、東日本大震災における避難手段の概要に関する調査報告によると、「徒歩」43.0%、「走る」8.0%、「自転車」2.0%と、調査対象の53.0%が自力で避難しており、かつ73.0%が5分以内の避難によって安全を確保できている<sup>3)</sup>。これらのことから、災害時には安全かつ迅速に“自力”で避難できることが、生命の保護に極めて重要であることがわかる。

### 2. 避難時に必要な体力の身体的要素

災害時に自力で避難するためには、危険な場所

から逃れるために、歩く、走る、自転車に乗る、階段の昇降等、水平・垂直移動でき、時には瓦礫を乗り越えたり、不安定な地形を移動したりすることもできる体力が必要である。また、自力で避難できない者がいる場合は、背負ったり、車椅子やリヤカーを利用したりと輸送支援をおこなうことも想定される。したがって、脚の筋力や持久力、さらには敏捷性、スピード、平衡・協応性、柔軟性まで及ぶいわゆる行動体力が自助・共助による避難時に重要となる<sup>4)</sup>。これらの体力要素が十分でない場合には、避難行動の安全性や迅速性が低下し、避難困難となる可能性がある。

「防災体力」という言葉が、最近、各種媒体で使われている。これは専門用語ではなく、防災活動や避難行動・支援のために必要な体力を意味する造語である。

### 3. 避難主体別の避難能力

年齢や運動器の障害、認知機能など身体状況に因る体力レベルの低下は、避難能力に影響を及ぼす可能性がある。若年者は、一般的に各種体力要素が高齢者や要支援・要介護者より高いため、比較的迅速に避難できる。一方、高齢者や要支援・要介護者は、体力の低下や身体的制約により、避



図1. 避難行動実験の様子

避難経路の選択や行動に制限が生じやすい。このように、体力レベルの異なる避難主体の避難能力を端的に評価するためには、簡易な避難モデルで評価する必要がある。また、実際の災害時に避難能力を評価することは困難であるため、モデル化した避難経路を用いることで、異なる体力レベルの対象における避難能力を評価することが可能となる。渡辺らは、健常な若年者(年齢 $21 \pm 1$ 歳、身長 $163.0 \pm 11.9$ cm、体重 $50.5 \pm 13.6$ kg、体重を身長で除した体格指数 $19 \pm 2$ 、男女比2:4、平均値 $\pm$ 標準偏差) および高齢者(年齢 $72.4 \pm 3.0$ 歳、身長 $157.8 \pm 10.6$ cm、体重 $65.4 \pm 14.9$ kg、体格指数 $26 \pm 3$ 、男女比3:4)、要支援・要介護者(年齢 $78.1 \pm 7.6$ 歳、身長 $152.3 \pm 9.8$ cm、体重 $55.8 \pm 11.5$ kg、体格指数 $24 \pm 3$ 、男女比5:6、要支援1から要介護3までの認定を受けているが自立歩行が可能)を対象に、津波からの避難を想定して作成された避難経路(水平移動:150m、ビル3階に相当する垂直移動:9m)における避難時間を評価している(図1)<sup>5-8)</sup>。

図2は、文献5, 7-8の先行研究から得られたデータを元に作成した、各対象群の避難時間と体重支持指数、ならびにそれらの関係について示している。避難時間は、水平移動、垂直移動、水平・垂直移動の合計いずれも若年者(水平: $76.5 \pm 9.3$ 秒、垂直: $27.8 \pm 3.4$ 秒、合計: $104.3 \pm 12.0$ 秒、平均値 $\pm$ 標準偏差)、高齢者(水平: $83.9 \pm 15.1$ 秒、垂直: $36.0 \pm 3.7$ 秒、合計: $120.1 \pm 18.5$ 秒)、要支援・要介護者(水平: $157.4 \pm 32.1$ 秒、垂直: $74.5 \pm 15.5$ 秒、合計: $231.9 \pm 43.5$ 秒)の順で遅くなる

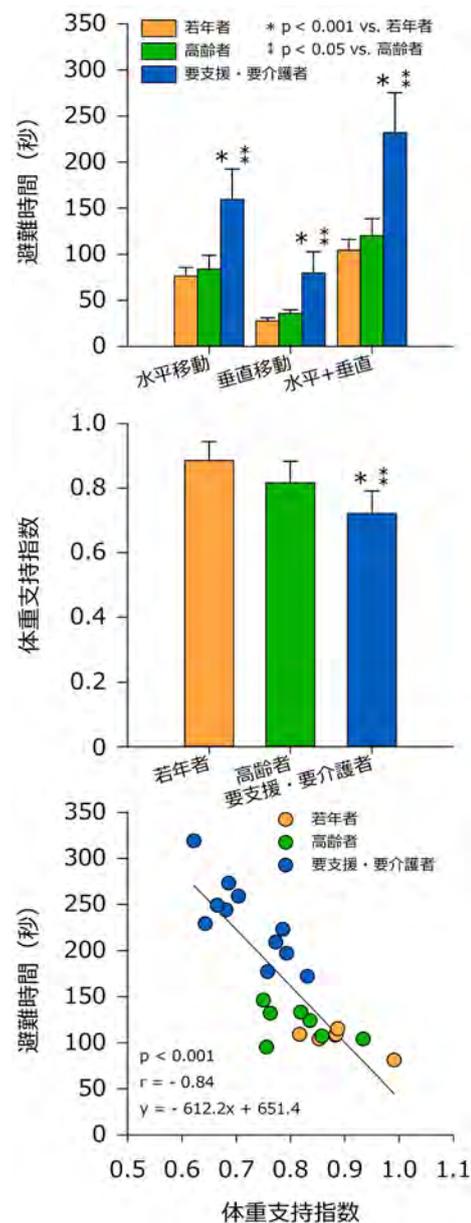


図2. 若年者(男性2名、女性4名)、高齢者(男性3名、女性4名)、要支援・要介護者(男性5名、女性6名)の水平・垂直避難時間(上段)、体重支持指数(中斷)、避難時間と体重支持指数との関係(下段)。(文献9より引用改変、渡辺他2014・2018a-bのデータを再解析)

ものの、健常な高齢者であれば若年者とほぼ同程度の避難能力がある（図2上段）。一方、要支援・要介護者は、若年者と比較して、2.2倍の避難時間がかかる。また、高精度インピーダンス方式体組成計によって評価した大腿四頭筋の筋量と、それから推定された大腿四頭筋最大筋力の体重に対する割合から求めた体重支持指数は、若年者（ $0.9 \pm 0.1$ ）、高齢者（ $0.8 \pm 0.1$ ）、要支援・要介護者（ $0.7 \pm 0.1$ ）の順に小さくなる（図2中段）。ちなみに、正常歩行をおこなうためには0.4以上、ジョギング程度の運動を行うには0.6以上、ジャンプやダッシュ、ターンなどの激しい運動を不安なく行うためには、0.9以上の体重支持指数が必要であることから、これらの対象は、比較的下肢の運動機能が高い対象であったことがわかる<sup>10-12</sup>。さらに、避難時間と体重支持指数との間には、負の相関関係（ $r = -0.84$ ,  $p < 0.001$ ）が認められ、体重支持指数が高いほど避難時間は短くなる（図2下段）。したがって、より速く避難するためには、脚の筋力が重要であるといえる。

ちなみに、本避難モデルの運動強度について、避難行動完了直後の自覚的運動強度<sup>\*1</sup>は、若年者、高齢者の双方でほぼ同程度であるが（若年者： $13 \pm 2$  vs. 高齢者： $14 \pm 2$ , N.S.）、光電式容積脈波記録法によって測定した避難行動時における心拍数について、その最大値からカルボネン法<sup>\*2</sup>によって算出した相対的運動強度では、若年者と比較して高齢者でかなり高い（若年者： $51 \pm 14\%$  vs. 高齢者： $89 \pm 28\%$ ,  $p < 0.05$ ）。したがって、若年者と同程度に避難でき、かつ自覚的運動強度が若年者と大差なくても、心拍数からみた運動強度には明らかな差がみられることは、身体的負担度が異なる点に注意しなければならない。

通常歩行の可能な者は、時間の長短はあるものの自力で避難することができる一方で、歩行補助具を必要とするような者には避難支援の必要がある。想定されている例として、シルバーカーや支援者による車椅子などの利用が考えられる。大津

らは、高齢者が自力でシルバーカーを押して避難するより、支援者を得て介助走行の方が速く避難できること、その支援者の運動鍛錬度（運動部在籍年数の長い）が高いほど、介助走行時の速度が速いことを示している<sup>13</sup>。また、車椅子利用者とその介護者が住宅地から指定された目的地まで避難する経路（ルート長280.6m、垂直上昇13.9m）の実現可能性を評価し、津波浸水区域から脱するまでの時間や総移動時間などのデータも示している<sup>14</sup>。

上記の情報は、各地域における避難支援計画の策定に一助となる基礎資料を提供している一方、これらの避難モデルは限定的であり、各地域固有の条件をすべて網羅できているわけではない。したがって、各地域で策定される避難支援計画には、地域ごとの地理的特徴や避難経路の状況、住民の体力レベルや支援体制など、個別の条件を考慮した詳細なモデルの構築と評価が必要である。また、多様な避難主体や支援者の組み合わせに対する実証的な研究を進めることで、より現実的で柔軟な避難支援策を策定することが求められる。

#### 4. 日頃から体力を高めておく方法

健康運動指導士や健康運動実践指導者を養成する公益財団法人健康・体力づくり事業団のホームページには、健康・体力アップコーナーコーナーが設けられており、「自分のカラダを知ろう！」のセクションには、「運動不足度テスト」「ホームフィットネステスト」「新体力テスト」等が掲載されている。また、「運動してみよう！」のセクションでは、「ウォーキング」「ストレッチング」「筋力トレーニング」等の実施方法が示されており、自分でテストをおこない、トレーニングを実践することが促されている<sup>15</sup>。自分の体力について自信のない方は、これらのサイトを参考に、まずは自分の体力を知り、その上で適切な負荷をかけてトレーニングしていくことをお勧めする。例

えば、当サイトに掲載されている筋力トレーニングは、自重負荷による方法であるため、特別な機器が不要であり、いつでもどこでも始められる内容となっている。また、スポーツ庁 Web 公報マガジンでは、カラダの各部位の筋力や可動性をセルフチェックするための動画が掲載されている<sup>16)</sup>。これらも合わせて閲覧することをお勧めする。

厚生労働省による「健康づくりのための身体活動・運動ガイド2023」では、成人は、歩行又はそれと同等以上の（3メッツ<sup>\*3</sup>以上強度の）身体活動を1日60分以上（1日約8000歩以上＝週23メッツ・時以上）、高齢者では、1日40分以上（1日約6000歩以上＝週15メッツ・時以上）おこなうことが推奨されている<sup>17)</sup>。また、それらの身体活動には、成人では息が弾み汗をかく程度以上の3メッツ以上の強度の運動を週60分以上（＝週4メッツ・時以上）、高齢者では有酸素運動・筋力トレーニング・バランス運動・柔軟運動などの多要素な運動を週3日以上おこなうことが推奨されている（成人・高齢者いずれも筋力トレーニングを週2～3日実施）。実際に取り組む際には、個人差（健康状態、体力レベルや身体機能等）を踏まえた上で、強度や量を調整して、可能なことから取り組むことが重要であると示されている。ちなみに、メッツ時とは、メッツ×時間のことで、例えば、3メッツの運動を1時間おこなうと、3メッツ時となる。メッツの数値については、日常生活のさまざまな動作に対してその値が示されている<sup>18)</sup>。

## 5. 今後の防災教育の在り方や「防災体力」的観点

片山らは、最近、防災教育と運動教育を部分的に統合することの意義について介入研究をおこなった結果を報告している<sup>19)</sup>。地域住民を対象に、防災教育と運動教育のどちらか一方を毎週30分おこなう2つのグループに分け、両グループに毎週

90分の運動介入を10週間おこなった。介入後、災害避難モデルコースの総避難時間、体力、自己効力感、健康関連の生活の質（QOL）を比較した結果、総避難時間、体力、QOLにグループ間の差は見られなかった一方、自己効力感を示すスコアが、防災教育を受けながら運動介入をおこなったグループで有意に高かったことを示している。自己効力感とは特定の状況でパフォーマンスを発揮したり、望ましい結果を達成したりする能力についての個人の主観的な認識を数値化した指標である<sup>20)</sup>。この研究から、防災教育は単独でおこなうよりも、健康増進における自己効力感の向上にも間接的に寄与する有効な方法であるようだ。

また、近年「防災スポーツ」と称される取り組みがおこなわれはじめており、防災活動をスポーツ化することで、楽しみながら防災を意識して学ぶ活動が展開されている<sup>21)</sup>。例えば、火災時には煙の中を低い姿勢をとって避難するが、その速さを競うような「キャタピラ煙避難競争」や、災害時に入手しやすい毛布を担架として用いて、負傷者を安全かつ迅速に運ぶ技術を競う「毛布担架障害競走」などが挙げられる。また、これらの競技に加えて、家族の連絡手段、家具の転倒防止、備蓄など災害への備えや、ライフラインが断絶した際に生き抜くための知識をトレーニング形式で学ぶプログラムも展開されており、知力と体力の総合力を強化することで、より実践的な防災能力の向上をはかることが期待されている。

これらのように、単に防災教育だけを取り上げて実施するのではなく、体力を高めるための運動やスポーツとして防災活動をおこなうことで、楽しみながら継続的に防災意識を高める効果が期待できる。さらに、防災教育と運動を組み合わせたアプローチは、身体的健康の向上のみならず、自己効力感の強化にもつながり、より総合的な防災力を身につけるための有効な手段となり得ると考えられる。今後は、このような防災教育と運動の融合による取り組みをさらに発展させ、地域社会

全体での防災力向上を図ることが重要である。

## 6. おわりに

本稿では、日本における自然災害のリスクの高まりを背景に、災害時の迅速な避難や防災教育の重要性について考察した。過去の大規模災害の事例から明らかになったように、災害時には自助や共助による迅速な避難が生命の保護において不可欠であり、そのためには身体的な体力、すなわち「防災体力」が重要である。特に、年齢や身体機能の違いに応じた避難能力の評価においては、脚の筋力や持久力、敏捷性などの総合的な行動体力が鍵となる。また、要支援・要介護者に対する輸送支援の必要性も指摘されており、地域の実情に即した避難支援策の構築が求められる。さらに、防災教育と健康・運動の融合を通じて、自己効力感の向上や防災意識の高まりが期待できることが示唆されている。最近では、防災活動をスポーツ化する取り組みも始まり、楽しみながら実践的な防災能力を身につける活動が展開されている。これらの活動は、災害時の避難行動だけでなく、平時の健康増進においてもプラスの効果をもたらす可能性がある。今後、これらの知見をもとに、個々の体力レベルや地域の特性に合わせた防災教育や研究のさらなる発展が必要である。防災と健康増進の視点を組み合わせた包括的なアプローチにより、地域社会全体で防災力を高め、災害に強い社会の構築に寄与していくことが期待される。

### 謝辞

本稿に掲載した図1-2の写真ならびに元データは、大阪市立大学渡辺一志名誉教授よりご提供いただきました。ここに深く感謝の意を表します。

### 注釈

※1 自覚的運動強度(Borgスケール): 6-20のスケールで運動強度を評価する指標であり、例えば13は「ややきつい」、15は「きつい」を示す<sup>22)</sup>

※2 カルボーネン法: 最大心拍数(220-年齢)と安静時心拍数の差を基に、運動やトレーニング時の目標心拍数を設定する方法で、運動時の心拍数がわかれば、最大心拍数に対する相対強度がもとめられる<sup>23)</sup>

※3 メッツ(Metabolic Equivalents: METs): 運動強度の単位で、安静時を1とした時と比較して何倍のエネルギーを消費するかで活動の強度を示したもの<sup>24)</sup>

### 【引用文献】

- 1) 内閣府(2023). 特集1 第2章 我が国を取り巻く環境の変化と課題, 令和5年度版 防災白書, pp.17-35.
- 2) 日本火災学会編(1996). 『1995年兵庫県南部地震における火災に関する調査報告書』. 日本火災学会.
- 3) 久保柚紀子, 生田英輔, 宮野道雄(2014). 東日本大震災時の避難行動分析: 岩手県釜石・宮越での調査から(都市計画). 日本建築学会近畿支部研究報告集, 計画系, 54, pp.401-404.
- 4) 長澤純一編(2024). 『運動生理学ミニペディア』. 第3部 調整系, 第11章 調整系トレーニングと身体の測定. 東京: NAP, 154頁.
- 5) 渡辺一志, 生田英輔(2014). 津波と避難体力に関する研究. 都市防災研究論文集, 1, pp.95-98.
- 6) 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(研究資料). 健康・スポーツ科学, 5, pp.1-7.
- 7) 渡辺一志, 今井大喜, 山口貴大, 荻田亮, 岡崎和伸, 横山久代, 鈴木雄太, 生田英輔, 宮野道雄(2018a). 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. 都市防災研究論文集, 5, pp.7-12.
- 8) Watanabe H, Imai D, Yamaguchi T, Ogita A, Okazaki K, Yokoyama H, Suzuki Y, Ikuta E, Miyano M(2018b). The physical fitness and the behavior of evacuation for the care recipient and support person. The Journal of Physical Fitness and Sports Medicine, 7(6): 438.
- 9) 公立大学連携地区防災教室ワークブック編集委員会 大阪市立大学都市防災教育研究センター編(2018). 『コミュニティ防災の基本と実践』. 第2章 災害に備える, 第5話 避難に必要な体力を養う. 大阪: 大阪公立大学共同出版会, 109頁.
- 10) 黄川昭雄, 山本利春, 坂本静男, 小山由喜(1988). アスレティックリハビリテーションに

- おける下肢の機能および筋力評価. 臨床スポーツ医学, 5, pp.213-215.
- 11) 山本利春 (2021). 体重支持指数 (WBI) の開発経緯. 体力科学, 70, pp.75.
  - 12) 平野清孝 (2021). 簡便な指標を用いた下肢運動機能評価の実際-体重支持指数 (WBI) 及び立ち上がりテストの活用例-. 体力科学, 70, pp.77.
  - 13) 大津暢人, 北後明彦, ピニエイロアベウタイチコンノ, 李知香 (2016). 災害時要援護の市街地津波避難の搬送速度に関する実験 車椅子、介助者、シルバーカーを用いた3種類の購買における屋外解除走行速度の比較. 日本建築学会計画系論文集, 81(724), pp.1239-1249.
  - 14) Ohtsu, N., & Hokugo, A. (2021). Evacuating Vulnerable People During a Tsunami Disaster in Japan: A Simulation Using Wheelchairs. *Journal of Integrated Disaster Risk Management*, 11(2). <https://doi.org/10.5595/001c.34095>
  - 15) 公益財団法人 健康・体力づくり事業団. 健康・体力アップコーナー ([https://www.health-net.or.jp/tairyoku\\_up/index.html#:~:text=%E3%82%B3%E3%83%A9%E3%83%A0.%20%E3%83%9A](https://www.health-net.or.jp/tairyoku_up/index.html#:~:text=%E3%82%B3%E3%83%A9%E3%83%A0.%20%E3%83%9A)) 2024年10月7日閲覧.
  - 16) スポーツ庁 Web 広報マガジン. 「DEPORTARE 室伏長官考案の『セルフチェック』を学んでみませんか?～身体の機能や痛みのマネージメントをしましょう～」 (<https://sports.go.jp/movie/self-check.html>) 2024年10月7日閲覧.
  - 17) 厚生労働省. 身体活動・運動の推進, 健康づくりのための身体活動・ガイド2023 ([https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou\\_iryuu/kenkou/undou/index.html](https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/undou/index.html)) 2024年10月7日閲覧.
  - 18) 国立健康・栄養研究所. 改訂版「身体活動のメッツ (METs)」 (<https://www.nibiohn.go.jp/files/2011mets.pdf>) 2024年10月7日閲覧.
  - 19) Katayama, A., Hase, A., & Miyatake, N. (2021). Disaster prevention education along with weekly exercise improves self-efficacy in community-dwelling Japanese people - A randomized trial. *Medicina*, 57, 231.
  - 20) American Psychological Association. (n.d.). Self-efficacy. In *APA Dictionary of Psychology*. (<https://dictionary.apa.org/self-efficacy>) 2024年10月7日閲覧
  - 21) 防スポ BOUSAI SPORTS. (<https://bouspo.jp/>) 2024年10月7日閲覧.
  - 22) Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*, 14(5), 377-381.
  - 23) Karvonen, J. J., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effect of training on heart rate: a “longitudinal” study. *Ann Med exp Biol Fenn*, 35, 307-315.
  - 24) 厚生労働省 e-ヘルスネット.> 健康用語辞典 > 身体活動・運動 > メッツ / METs (<https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/exercise/ys-004.html>) 2024年10月7日閲覧.