

ライフセーバーの性差による身体的特性の違い

Sex differences in the physical characteristics of lifeguards

神中 俊明^{**}, 谷川 真莉菜^{***}, 横井 修^{**}
匂坂 量^{***}, 櫻井 勝^{**、***、****}, 羽田 克彦^{*, **, ***、****}

Toshiaki KAMINAKA^{**}, Marina TANIKAWA^{***}, Osamu YOKOI^{**}
Ryo SAGISAKA^{***}, Masaru SAKURAI^{**、***、****} and Katsuhiko HATA^{*, **, ***、****}

Abstract

In lifeguarding, the technique used to bring someone in distress in the water to shore is known as a “carry.” A previous study by the current author measured the speed with which a lifeguard brought a victim to shore, and that study predicted that muscle strength, flexibility, and the percentage body fat contributed to the speed with which a lifeguard brought a victim to shore. As expected, muscle strength and the percentage body fat were correlated with the speed with which a lifeguard brought a victim to shore. Flexibility was correlated with the speed with which a female lifeguard brought a victim to shore, but it was inversely correlated with the speed with which a male lifeguard brought a victim to shore. An analysis was performed to determine how sex differences in physical characteristics contributed to the speed with which a lifeguard brought a victim to shore. Results indicated that males have significantly greater grip strength while females have a significantly greater percentage body fat. Flexibility did not differ significantly between males and females. Grip strength and flexibility were inversely correlated for both males and females.

Key words; lifesaving, water safety, training

ライフセービング活動において、海上の要救助者を浜まで牽引する活動を“キャリア”という。先行研究で、ライフセーバーにおけるキャリアの速度には筋力、柔軟性、体脂肪率が寄与すると予測し測定した。筋力、体脂肪率は予測通りキャ

リー速度と正の相関であった。ところが柔軟性は、女性は正の相関であったが、男性は負の相関であった。ライフセーバーにおいてキャリア速度に寄与する身体的特性の性差が何によって生じるのかを解明するため、解析を行った。結果、握力は

* 数理医学研究センター (Research Center for Mathematical Medicine)

** 国士館大学防災・救急救助総合研究所 (Institute of Disaster Prevention and Emergency Medical System, Kokushikan University)

*** 国士館大学大学院救急システム研究科 (Graduate School of Emergency Medical Systems, Kokushikan University)

**** 国士館大学体育学部スポーツ医科学科 (Department of Sport and Medical Science, faculty of Physical Education, Kokushikan University)

男性の方が有意に高く、体脂肪率は女性の方が有意に高い。柔軟性は男女で有意差はなかった。握力と柔軟性の相関は男女とも負の相関が認められた。

I. 背景

ライフセービングとはヨーロッパ発祥の一次救命処置およびその救助活動である。ライフセービングに関する研究は身体能力に関するもの、溺水者の蘇生に関する問題（[1] Manolios et al, 1998）、地形や離岸流の存在を考慮した海岸の危険性評価（[2] Short et al, 1994；[3] Kennedy et al., 2013）、浜での心肺蘇生に関するもの（[4] Claesson et al., 2011）などが存在する。一方、国内においてはライフセーバーに関する学術研究はほとんど行われていない。本論文では特に、海上の要救助者を浜まで牽引する「キャリア」と呼ばれる救助活動に着目する。キャリアは要救助者（またはそれに見立てたマネキン）の頭部が水没しないよう片手で保持しながら泳ぐ点が通常の水泳と異なる。キャリアに関する研究として我々はこれまで、ライフセーバーと一般人の身体的特性の違いについて調べた（[5] 谷川他, 2016）。結果、一般人は筋力に頼ってキャリア速度向上を計るのに対して、ライフセーバーは筋力に加えて”何らか”の「身体的特性」によってキャリア速度向上を計ることが示唆された。

そこで「ライフセーバーのどの部位の筋力がキャリア速度向上に寄与するのか」そして「キャリア速度向上に寄与する“何らか”の身体特性とは何か」を明らかにするため、我々はキャリア速度とライフセーバーの種々の身体能力との相関関係を調べた（[6] 谷川他, 2017）。その際、筋力の他に柔軟性や体脂肪率（水中での浮力に関与する）もまたキャリア速度向上に寄与するのではないかと考え実験を行った。実験の結果、体脂肪率、握力とキャリア速度は、男女とも正の相関が認められた。しかし予想に反し、特に肩周りの柔軟性

について、女性は柔軟性とキャリア速度に正の相関があるのに対し、男性は負の相関があった。これらの結果は、キャリア速度に寄与する身体能力の要素が、男女で異なる可能性を示唆している。

II. 目的

本研究の目的は、ライフセーバーにおいてキャリア速度に寄与する身体的特性の性差が何によって生じるのかを解明することである。本研究は現在も進行中であり、本稿では現時点で解析を終えた予備実験の結果およびそれに対する考察について述べる。

III. 方法

（[6] 谷川他, 2017）の測定結果（ライフセーバー男女各5名、年齢に有意差なし、25mタイムは重い手足付マネキン、握力、柔軟性、体脂肪率、その他種々の項目）を用いて、柔軟性、握力、体脂肪率の性差についてWelchのt検定を用いて解析する。これらはキャリア速度に寄与すると予想される。さらに、柔軟性と筋力の相関性を回帰分析により解析する。

IV. 結果

まず我々は、体脂肪率の性差について解析した。

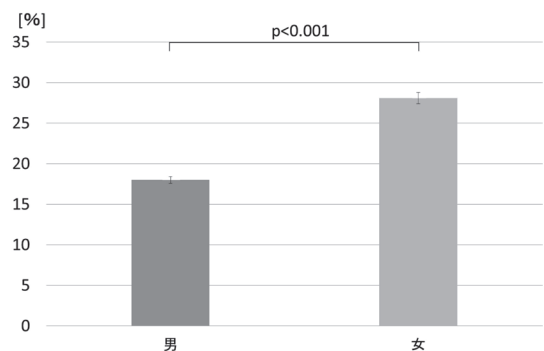


図1 体脂肪率：有意差あり

その結果、女性の方が男性よりも有意に高い値を示した(図1)。

次に、筋力と柔軟性の性差および関連性について検証した。握力の性差については、男性の方が

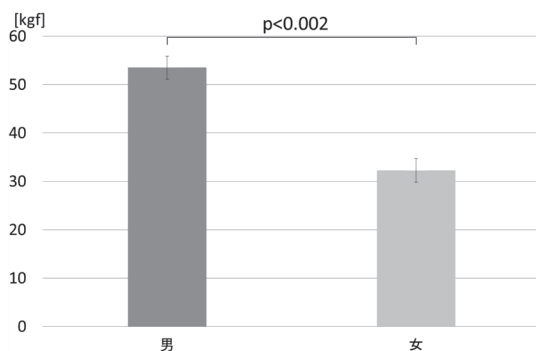


図2 右手握力: 有意差あり

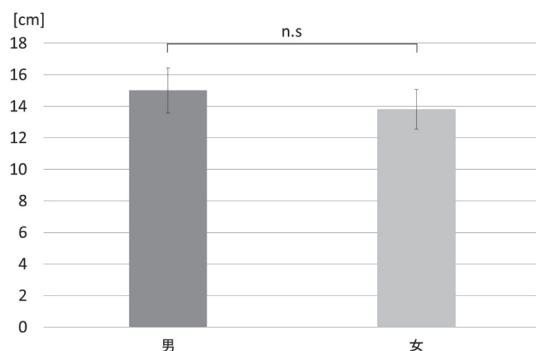


図3 柔軟性: 有意差なし

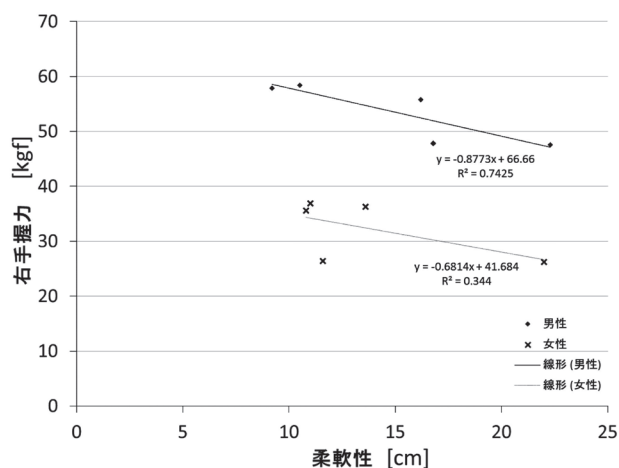


図4 握力と柔軟性

女性よりも有意に高い値を示した(図2)。柔軟性の性差については男女間で有意差は認められなかった(図3)。これらの結果を踏まえて柔軟性と握力の相関性を回帰分析によって解析した結果、男女ともに負の相関があることが分かった(図4)。このことは、柔軟性と筋力の間に負の相関が存在することを示唆している。

V. 考察

上記結果に対する考察を以下に述べる。但し、本測定データは小標本のため、今後標本数を増やして再度検定を行う必要がある。

(1) 体脂肪率の性差について

本研究では、ライフセーバーの体脂肪率は女の方が男よりも高かった。一般に人間の筋肉組織は脂肪組織より重く、脂肪組織の密度が0.924~0.932 [g/cm³] であるのに対して、筋肉組織の密度は1.058 [g/cm³] である([7] Oppenheimer et al., 1925; [8] Flindt, 2007)。よって、体脂肪率が高い女性の方が男性よりも大きい浮力を獲得していると考えられる。キャリアーは、進行方向への推進力を得るための運動と、浮上のための運動で構成される。筋肉量が多いと推進力が得られると考えられるが、同時に浮力が減少するので浮上のための運動が要求される。これらの基本的な関係を用い、キャリアーにおいて要求される浮力を獲得するために体脂肪率と筋肉量の最適な比率を男女別に求めることができるかもしれない。

(2) 握力と柔軟性の性差および関連性について

本研究の結果より、握力が高い程柔軟性が低下することが分かった。この結果は、柔軟性と筋力の間にトレードオフの関係が存在することを示唆する。但し、今回のデータでは、肩関節柔軟性と握力を計測し

ているため、今後肩関節と胸筋においても同様の関係が存在するかを検証する必要がある。一方、過去の我々の報告によると、柔軟性とキャリー速度の間には女性では正の相関、男性では負の相関があった。これらのことから、キャリー速度に寄与する要素として、筋力と柔軟性のどちらが高いかに関して性差が存在することが考えられる。これまでの結果からは、男性は柔軟性よりも筋力の方が、女性は筋力よりも柔軟性の方がキャリー速度向上に寄与すると考えられ、今後さらに標本数を増やして検証を進める必要がある。

(3) ライフセーバーにおける性差を考慮したトレーニングについて

ライフセーバーに限らず一般に体力、身体能力を要求される職業、スポーツにおいて、女性は男性と同じトレーニングをしていては能力差が縮まりにくいと指摘されている（[9] Courtright et al., 2013）。そのためキャリー速度向上のための最適なトレーニングについて考えるにあたっては男女でトレーニングの取り組み方を分けた方が有効であると言える。例えば、男性は筋力トレーニングについて柔軟性を阻害しないよう筋肉の総量よりもバランスを重視し、女性は柔軟と筋力のトレーニングを均等に行うなどが考えられる。また、浮上に用いる筋肉と推進力のための筋肉の部位が異なる場合、男性は浮くための筋力と推進力のための筋力を両方鍛える必要がある。女性は浮力を体脂肪で獲得するため、推進力を中心に鍛えれば良いと言える。

VI. 今後の展望

キャリー速度の向上に対し、男性はどこの筋肉を、女性はどの部分の柔軟性を重視するとより効果的かを明らかにする必要がある。さらに、浮上のための筋力と推進力のための筋力のバランスから、男女で最適なキャリーの泳法の違いについても考慮する必要がある。

参考文献

- [1] Manolios, N., and I. Mackie. "Drowning and near-drowning on Australian beaches patrolled by life-savers: a 10-year study, 1973-1983." *The Medical Journal of Australia* 148.4, 165-7, (1988).
- [2] Short, A. D., and C. L. Hogan. "Rip currents and beach hazards: their impact on public safety and implications for coastal management." *Journal of Coastal Research*, 197-209 (1994).
- [3] Kennedy, David M., et al., "Rocky coast hazards and public safety: Moving beyond the beach in coastal risk management," *Ocean & coastal management* 82, 85-94, (2013).
- [4] Claesson, Andreas, et al. "Delay and performance of cardiopulmonary resuscitation in surf lifeguards after simulated cardiac arrest due to drowning." *The American journal of emergency medicine* 29.9, 1044-1050, (2011).
- [5] 谷川真莉菜, 櫻井勝, 羽田克彦, 神中俊明, 植田広樹, 曾根悦子, 田中秀治, ライフセーバーによる気道確保能力とキャリー短縮の評価, *日本蘇生学会雑誌* 35 (3) 215a (2016).
- [6] 谷川 真莉菜 他, unpublished (2017).
- [7] Oppenheimer, C. and L. Pincussen: *Tabulae biologicae*, vols. I-V, Berlin (1925-1927)
- [8] 数値でみる生物学 R. Flindt (著), 浜本哲郎 (訳) 209頁, 丸善出版, (2007).
- [9] Courtright, Stephen H., et al. "A meta-analysis of sex differences in physical ability: Revised estimates and strategies for reducing differences in selection contexts." *Journal of Applied Psychology* 98.4, 623 (2013).