

## 上肢の筋バランスが200m泳後半に及ぼす影響

### The effects of a muscular balance in the upper extremities on performance in the latter half of the 200-m freestyle

須藤 明治\*, 山田 健二\*\*

Akiharu SUDO\* and Kenji YAMADA\*\*

#### Abstract

The current study examined 1,122 male and female swimmers from the ages of 11 to 18 over a 3-year period from 2011 to 2013. This study measured body composition and it examined recorded swim times at the venue of swim meets. The recorded swim times used in this study were officially recorded times. This study focused on differences in the muscle mass of the upper and lower extremities of 40 swimmers who competed in the 200-m freestyle event. This study compared swimmers whose swimming velocity increased during the latter half of the event (denoted here as “swimmers with increased velocity”) to those whose swimming velocity remained the same (denoted here as “swimmers with the same velocity”). The results were as follows:

1. The 50-m lap time of swimmers with increased velocity was compared to that of swimmers with the same velocity. In 150–200 m intervals, swimmers with increased velocity had a faster swimming velocity than swimmers with the same velocity had ( $p < 0.01$ ).
2. Differences in the muscle mass of the upper extremities were compared in swimmers with increased velocity and swimmers with the same velocity. The muscle mass of the upper extremities differed less in swimmers with increased velocity than it did in swimmers with the same velocity ( $p < 0.05$ ).
3. Differences in the muscle mass of the lower extremities were compared in swimmers with increased velocity and swimmers with the same velocity. The muscle mass of the lower extremities did not differ significantly in swimmers with increased velocity and swimmers with the same velocity.

Thus, the right and left legs of 200-m freestyle swimmers had equivalent muscle mass. Results indicated that physical development, faster lap times, and balanced muscle mass in the upper extremities were required to improve recorded times.

*Key words; swimmer, growth, 200-m freestyle, muscle mass*

\* 国士舘大学体育学部 (Faculty of Physical Education, Kokushikan University)

\*\* 国士舘大学体育学部附属体育研究所 (Institute of Health, Physical Education and Sport Science, School of Physical Education, Kokushikan University)

## I. はじめに

我々日本人にとって非常に身近な「水」であるが、その性質は自然界の他の物質と比べて特異なものである。水には3つの性質がある。

1つ目として浮力があり、これは重力に対し反対の方向に働く力である。主に水中での身体バランスに関する運動に影響し、体を浮かせることや沈むことに関わる。また、浮いたり沈んだりする際の、無重量状態に近い感覚は、水中での楽しさが増すことに関係する。

2つ目として抵抗があり、これは流体中を運動する物体が、進行方向に対し逆向きに受ける力を用いる。主に水中で身体を進める力（推進力）に関係する。推進力を生み出すために必要な体の姿勢の維持に抵抗の有無が重要である。特に抵抗を少なくした流線型の姿勢（stream line posture）について理解することで水泳競技では自己タイムの向上が図れる。

最後に水圧があり、これは水により生じる物体に及ぼす圧力のことである。主に水中での呼吸に影響し、水圧が呼吸に関する運動に大きな影響を与えていることを理解する必要がある。水中での呼吸は僅かでも水圧の影響を受けるので、腹式呼吸法による正確な息継ぎを習得することで楽に泳げるようになる。

この3つの性質を理解することで泳ぐという水泳競技本来の魅力、楽しさを得ることができると考える。

また日本における水泳記録の向上が強くのぞまれている。日本の水泳界を世界の標準に到達させ

るには種々の条件、方法があげられるがそのひとつに流体力学的研究がある。人間の形状は複雑であり、しかも変動しつつ、自ら推力を発生し、また抵抗を受ける、という取り扱い困難な問題が多い。流体力学的視点から行われた研究も若干あるが、十分解明されたとは言えない。人体まわりの水流は体形の複雑さ、非定常性によって、従来考えられていなかった流れの状態が存在するかも知れず、これを明らかにするには、直接人体形状を用いた実験が望ましい。

泳法は左右対称や交互に行うものが多いため、身体組成の特に左右差が少ないものと考えられる。また、その左右差が、泳能力に影響を及ぼすかについて検討することは、水泳選手の体組成の管理の重要性が明らかになると考えられる。

そこで、本研究では、水泳の大会会場にて選手の体組成を計測し、大会記録をもとに体組成の左右差が泳能力に及ぼす影響について検討することを目的とした。

## II. 方法

### i. 被験者

本研究の被験者は、2011年から2015年の社団法人日本スイミングクラブ協会主催水泳大会（全国ブロック対抗競技会）に参加したスイミングクラブに通っている水泳選手を対象とし、中でも、2011年から2013年までの3年間を継年的測定できた11歳から18歳までの男女1122名を対象とした。そして、そのうち200m自由形に出場した選手40名について解析した。

表1 身体的特徴

	n	年齢 (歳)	身長 (cm)	体重 (kg)	体脂肪率 (%)
全体	40	14.5±1.8	167.8±6.6	59.3±7.2	14.6±3.9
増加群	17	14.2±1.6	165.8±5.6	57.9±6.5	15.1±3.8
維持群	23	15.0±1.9	170.5±7.0	61.2±7.9	13.8±4.1

ii. 測定項目

測定項目は、身体組成（身長、体重、体脂肪量）および自由形200mにおける50m ラップタイプとした。身長は、身長計を用いて計測した。体重や体脂肪率などにおいては、インピーダンス法を用いた体組成計を用いて計測した。

また、200m自由形の50m ごとのラップタイムは、大会本部による大会結果より各選手のラップタイムを抽出した。さらに、50m ごとのラップより、150m から200m における区間において、速度が向上する者と速度を維持もしくは低下する者に分かれていたことから、向上する者（増加群）と維持もしくは低下する者（維持群）の二群に分類し、解析を行った。

iii. 統計処理

本研究における測定値は、平均値±標準偏差で示した。本研究における泳速度の比較および体組成の比較には、対応のないt検定を用いて分析した。なお、本研究における有意水準は、危険率5%をもって有意とした。統計処理には、エクセル統計2010を用いて解析した。

III. 結果

1. 速度増加群と維持群の50 mラップタイムの比較を図1に示した。150～200m区間において、増加群が維持群よりも高い泳速度であった ( $p < 0.01$ )。
2. 上肢の左右差における増加群と維持群の比較を図2に示した。上肢筋量の左右差において、増加群は維持群よりも少なかった ( $p < 0.05$ )。
3. 下肢の左右差における増加群と維持群の比較を図3に示した。下肢筋量

において、増加群と維持群に有意な差は認められなかった。

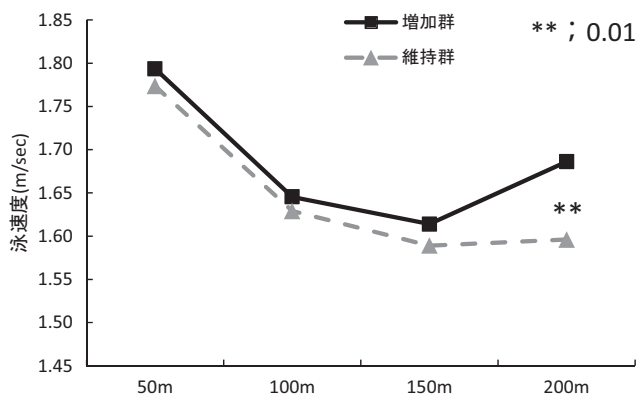


図1 速度増加群と維持群の50mラップタイプの比較

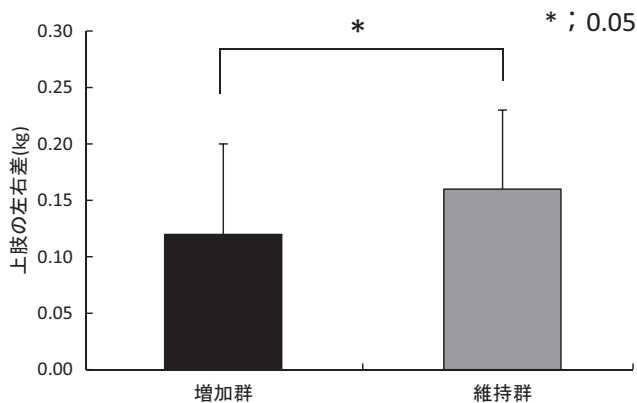


図2 上肢の左右差における増加群と維持群の比較

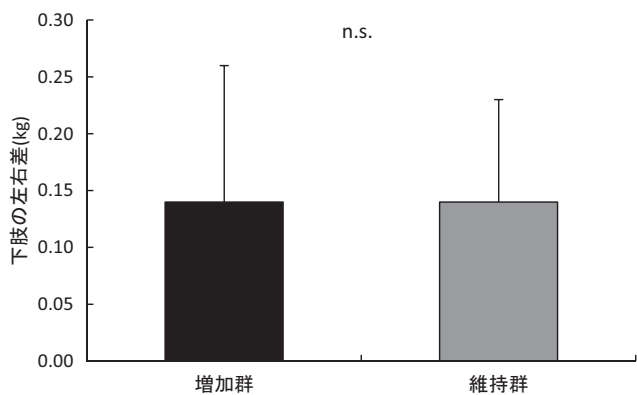


図3 下肢の左右差における増加群と維持群の比較

#### IV. 考 察

自由形において腕での推進力は重要であり、左右どちらかに呼吸を伴う動作であることから、上肢筋量は、その推進力の効率的なバランスに影響をもたらすと考えられる。これらのことから上肢の筋肉量の左右差が少ないほうが力を両腕均等に振り分けられ、疲労も偏らず後半の50mでタイムが増加したと考えた。

また下肢の動きでは下肢の筋肉量の左右差はないことから、タイムの増加維持にあまり関係がないことがわかった。むしろ、差が無いこともこの種目の特徴であるとも考えられた。特に、上肢ではローリング運動があり、呼吸する際の片側呼吸などで左右差が生まれやすいが、下肢の動きは常に対称なので左右差が生まれにくいと考えた。陸上やサッカーなどの陸上スポーツでは、体重を支える必要がある。片足にかかる負担が左右によって違うことから筋肉量に差が出やすい。よって本種目ではタイムの増加や維持には差が出にくいと考えた。

過去の著者らのデータより上肢の筋肉量は男女差において男子が15歳から高値を示した。一方、下肢の筋肉量は男女差があるものの、年齢とともに緩やかな向上を示した。泳記録と筋肉量の関係を調べた結果、男子において4泳法では有意な正の相関関係が認められたが、女子ではバタフライのみにその傾向が見られた。特に、女子では下肢筋量と泳速度の関係が全ての泳法において正の相関関係が認められた。女子の自由形、背泳ぎ、平泳ぎにおいて、上肢の筋量を増加させることが競技力向上を目指すうえで重要な課題であることが考えられた。

以上のことから、200m自由形の選手にとって、脚筋量の左右差のバランスに差はなく、体の成長及び記録の向上とともに上肢の筋量の左右差をなくすことが記録向上に必要であることが示された。

#### V. ま と め

泳法は左右対称や交互に行うものが多いため、身体組成の特に左右差が少ないものと考えられる。また、その左右差が、泳能力に影響を及ぼすかについて検討することは、水泳選手の体組成の管理の重要性が明らかになると考えられる。そこで、本研究では、水泳の大会会場にて選手の体組成を計測し、大会記録をもとに体組成の左右差が泳能力に及ぼす影響について検討することを目的とした。

スイミングクラブに通っている水泳選手を対象に社団法人日本スイミングクラブ協会主催水泳大会（全国ブロック対抗競技会）の会場にて、2011年から2013年までの3年間における11歳から18歳までの男女1122名を対象とした。測定項目は、身体組成とし、本研究に用いた競泳記録は、本大会で実施された日本水泳連盟の公式認定記録とした。200m自由形の選手の上肢および下肢の筋量の左右差に着目し、後半に泳速度が増加した者と変化しなかった者で比較検討した。その結果を以下に示した。

1. 速度増加群と維持群の50mラップタイムの比較を図1に示した。150~200m区間において、増加群が維持群よりも高い泳速度であった ( $p < 0.01$ )。
2. 上肢の左右差における増加群と維持群の比較を図2に示した。上肢筋量の左右差において、増加群は維持群よりも少なかった ( $p < 0.05$ )。
3. 下肢の左右差における増加群と維持群の比較を図3に示した。下肢筋量において、増加群と維持群に有意な差は認められなかった。

以上のことから、200m自由形の選手にとって、脚筋量の左右差のバランスに差は無く、体の成長及び記録の向上とともに上肢の筋量の左右差をなくすことが記録向上に必要であることが示された。

## 参考文献

- 1) 服部恒明「体型と身体組成」子どもと発育発達, Vol.2 No.4, 杏林書院, p252-255, 2004
- 2) 勝部篤美「子どもに基本運動を指導する場合の問題点と留意点」子どもと発育発達, Vol.2 No.1, 杏林書院, p40-43, 2004
- 3) 小林寛道「子どもにとって体力とは何か」子どもと発育発達, Vol.1 No.1, 杏林書院, 4-8, 2003
- 4) 小林寛道「子どもの臓器の発育」子どもと発育発達, Vol.1 No.2, 杏林書院, p85-89, 2003
- 5) 宮下充正「スポーツスキルの科学」大修館書店, 1987
- 6) 武藤芳照, 深代千之, 深代泰子「子どもの成長とスポーツのしかた」築地書房, 1985
- 7) 須藤明治「幼児・学童における水泳技術習得の臨界期について」第57回日本体育学会, 弘前, 2006
- 8) 須藤明治「水泳教師教本」大修館書店, 2006
- 9) 須藤明治「子どもの発育発達とスポーツ指導のあり方」国士舘大学体育・スポーツ科学, 1998
- 10) 上杉憲司「コーチングクリニック」ベースボールマガジン社, 1998
- 11) マイケルJ.オルター「柔軟性の科学」大修館書店, 2010