

成長期における競泳選手の泳記録と筋量の3ヵ年に及ぶ経年的変化

Year-round changes in swimming records and muscle mass over three years in growth-period competitive swimmers

須藤 明治, 山田 健二

Akiharu SUDO and Kenji YAMADA

Abstract

In Japan, swimming clubs focus on swimming lessons, starting from infancy and lasting through instruction on swimming styles up to the third grade of elementary school. The most crucial issue facing the clubs now is obtaining long-term enrollment by members to ensure stability. At present, many children quit their swimming clubs in the third or fourth grade after learning four basic swimming styles. However, some young athletes continue to swim during periods of physical growth. We examined muscle mass, which is a physical characteristic of growth-period athletes, and swimming records, then compared/considered these with respect to athletes of the same age group in other sports. This study gathered measurements for swimmers aged 11 to 18, with 502 subjects in 2010, 425 subjects in 2011, and 439 subjects in 2012; 19 boys and 31 girls were selected to be observed repeatedly for year-round changes over three years. Officially recognized records from competitions held on measurement days were used for swimming records corresponding to the days on which muscle mass measurements were taken. Meanwhile, observations were made from 2011 to 2012 for the same 30 baseball players, all of who competed in the *Koshien* baseball tournament. Compared with the baseball players, the swimmers were found to maintain better muscle balance in the upper limbs over the years. From this, we surmise that it would be beneficial for growth-period athletes, even those in non-swimming sports, to include swimming as part of their regular training.

Key words; Swimming club, Growth, Muscle volume

I. 諸言

水泳は、一度泳法を習得することで生涯にわたって泳ぐことができるスポーツである。そのため、子どもから高齢者まで多くの人が水泳を生涯スポーツとして取り入れている。さらに、水中運動は、浮力の効果により、膝や腰などに負担をかけずに運動することができ、高齢者への運動にも推奨される。このように水泳は、全ての人々に有効な運動であると考えられる。そこで、本研究は、トップジュニア競泳選手を対象に、競技実施日に身体組成と泳記録を同時に測定することで、泳記録が及ぼす水泳選手の身体的特徴を明らかにすることを目的とした。また、3年間の経年的変化についても検討した。

II. 方法

1) 被験者について

11歳から18歳までの競泳選手を対象とし、2010年では502名、2011年では425名、2012では439名を測定した。3年間の経年変化を測定した者は、50名であった。

2) 形態計測について

身長計を用いて、身長を計測した。また、体重、体脂肪率、上肢・下肢・体幹筋肉量や脂肪量などの測定は、マルチ周波数体組成計（TANITA社製 MC-190）を用いて、測定した。

3) 競泳の記録および泳速度について

本研究の競泳記録は、日本水泳連盟の公式認定記録を用い、大会記録を参考とした。また泳速度は、スタートから50m地点までにかかった時間(秒)で除した値とした。

4) 分析方法について

分析は男女で年齢別と種目別で行い、種目別は自由形・平泳ぎ・背泳ぎ・バタフライ・個人メド

レーの5種目とした。

III. 結果

1) 男子における身長・体重・体脂肪量・BMIの変化を示した。12歳から15歳にかけて身長の伸び著しく、体脂肪率は、18歳で顕著に低下傾向であった(図1-1)。

2) 男子の除脂肪量、筋肉量、上半身筋肉量、下半身筋肉量の変化を示した(図1-2)。筋肉量、上半身筋肉量、下半身筋肉量については、歳を追うごとに徐々に増加傾向を示した。

3) 男子の脂肪量、上肢脂肪量、下肢脂肪量、立位体前屈の変化を示した(図1-3)。脂肪量、上肢脂肪量、下肢脂肪量については、14歳から15歳、16歳から18歳で一度増加するものの、15歳及び18歳では基にも取る傾向が分かった。また、立位体前屈については、年を増すごとに増加傾向が観察された。

4) 女子における身長・体重・体脂肪量・BMIの変化を示した。全体的に増加傾向であるが、特に、体脂肪率が18歳になると顕著に減少していることがわかった(図2-1)。

5) 女子の除脂肪量、筋肉量、上半身筋肉量、下半身筋肉量の変化を示した(図2-2)。筋肉量、上半身筋肉量については、全体的に横ばい傾向にあるが、下肢身筋肉量については、増加傾向を示した。

6) 女子の脂肪量、上肢脂肪量、下肢脂肪量、立位体前屈の変化を示した(図2-3)。脂肪量、上肢脂肪量、下肢脂肪量については、全体的に増加傾向にあるものの、16歳から18歳にかけては、減少傾向にあった。また、立位体前屈については、年を増すごとに増加傾向が観察されたが、特に14歳から16歳にかけて増加していることが分かった。

7) 男子と女子の泳速度の変化を示した。伸び率としては最も高かったのは男子では、13歳から15歳であった。女子では12歳から13歳が最も

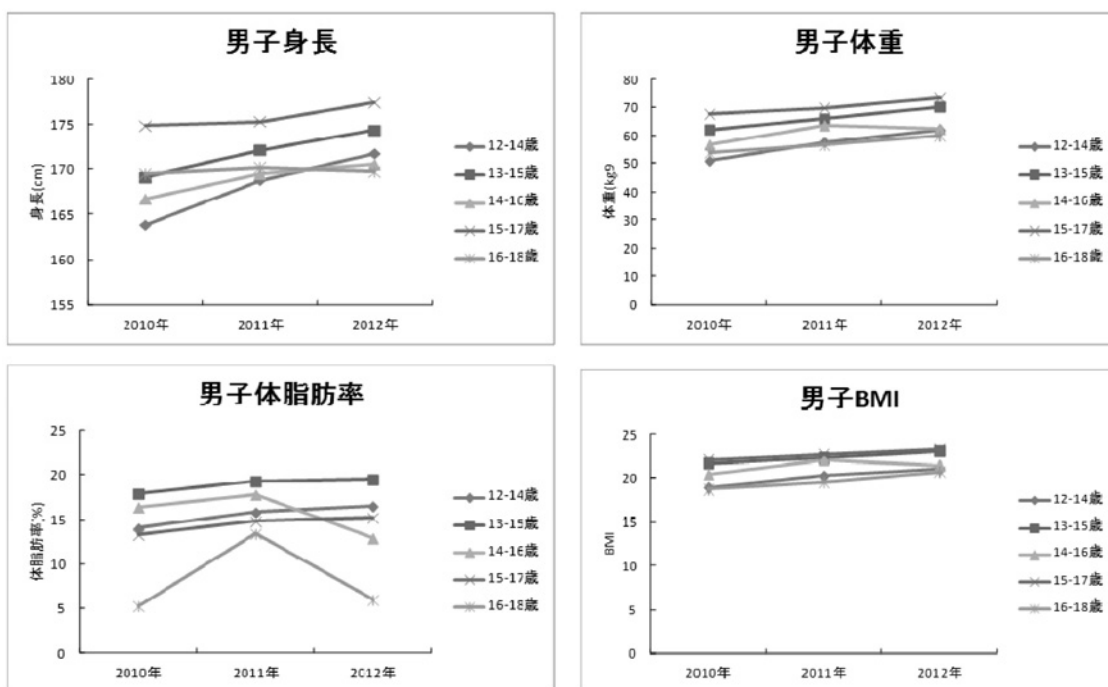


Fig.1-1 Changes of physical characteristics of boys.

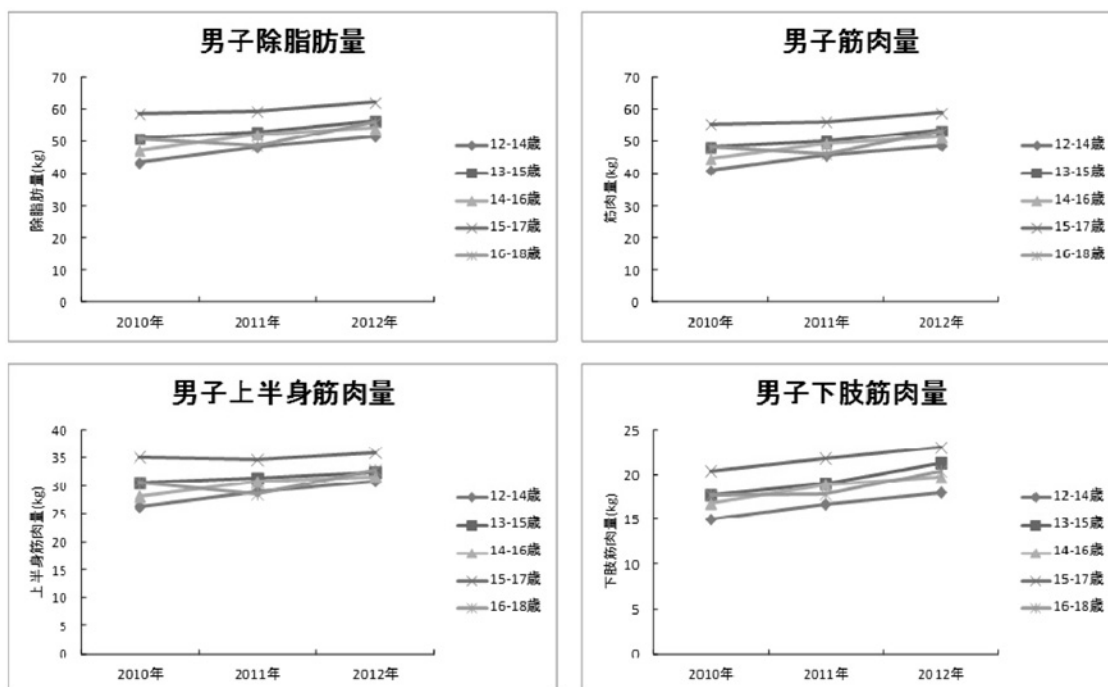


Fig.1-2 Changes of physical characteristics of boys.

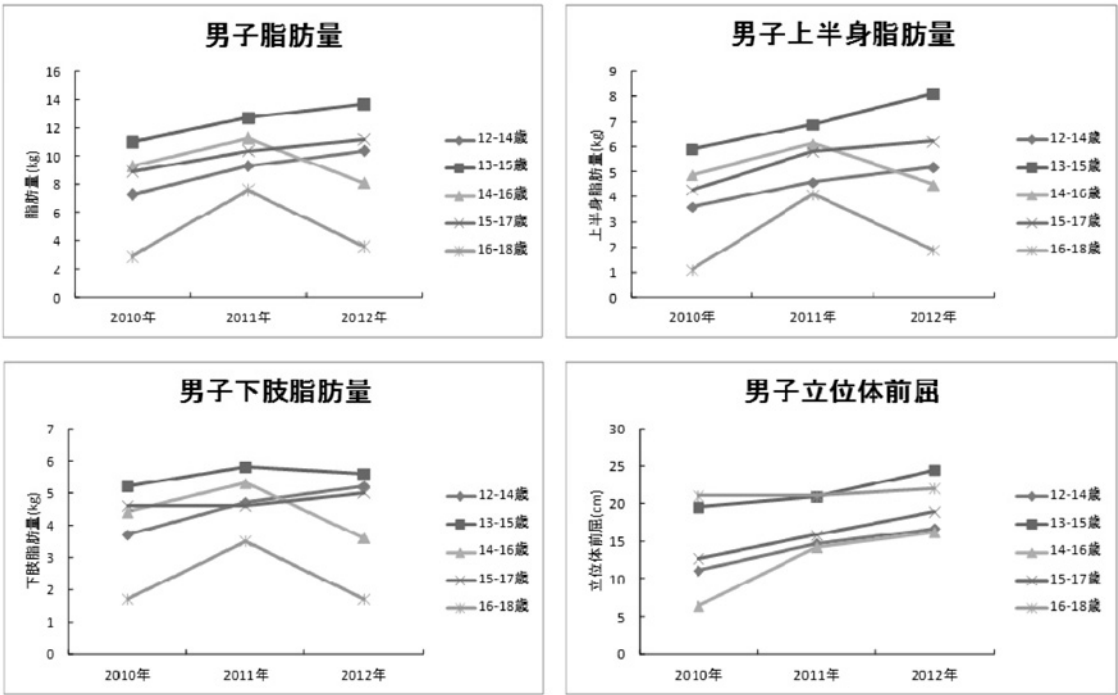


Fig.1-3 Changes of physical characteristics of boys.

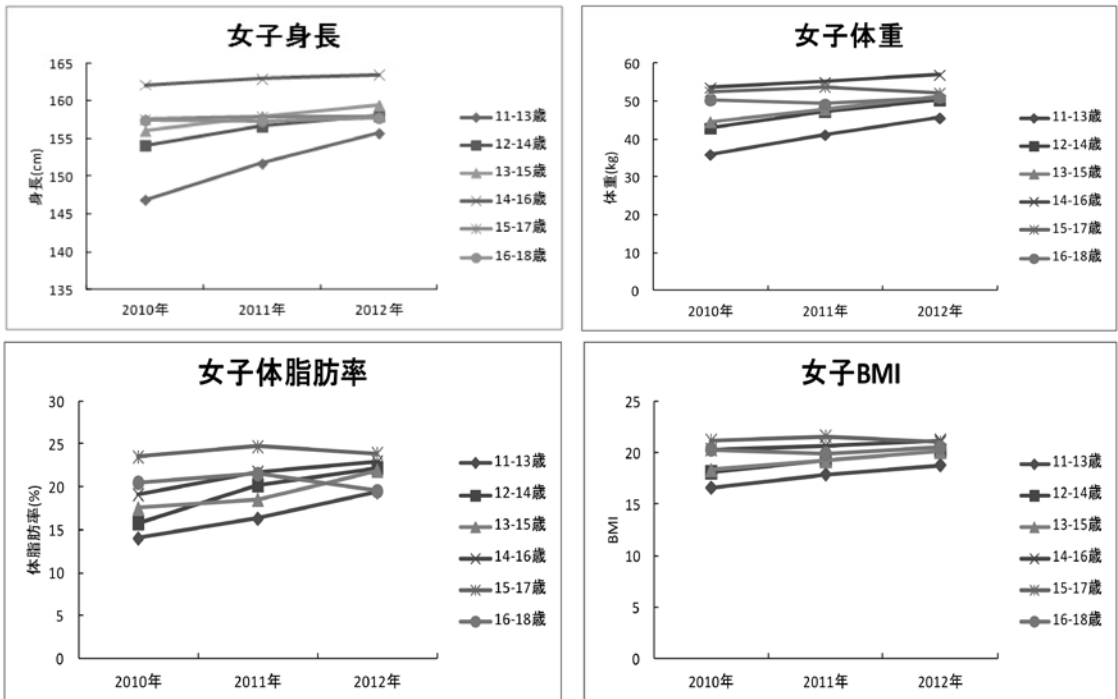


Fig.2-1 Changes of physical characteristics of girls.

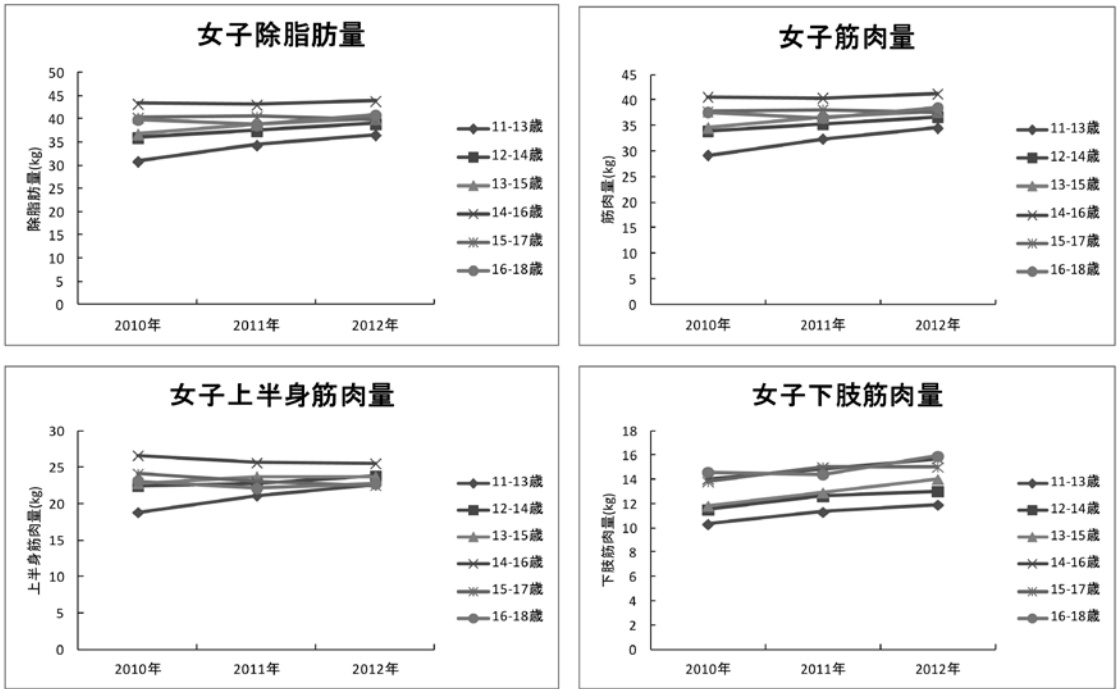


Fig.2-2 Changes of physical characteristics of girls.

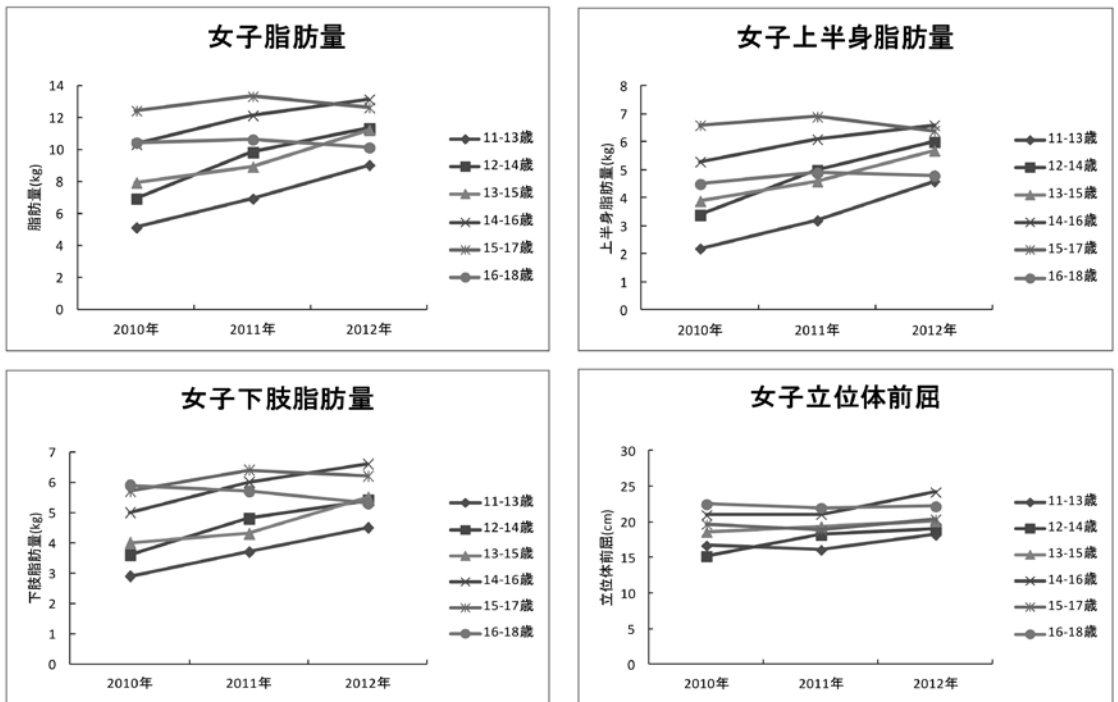


Fig.2-3 Changes of physical characteristics of girls.

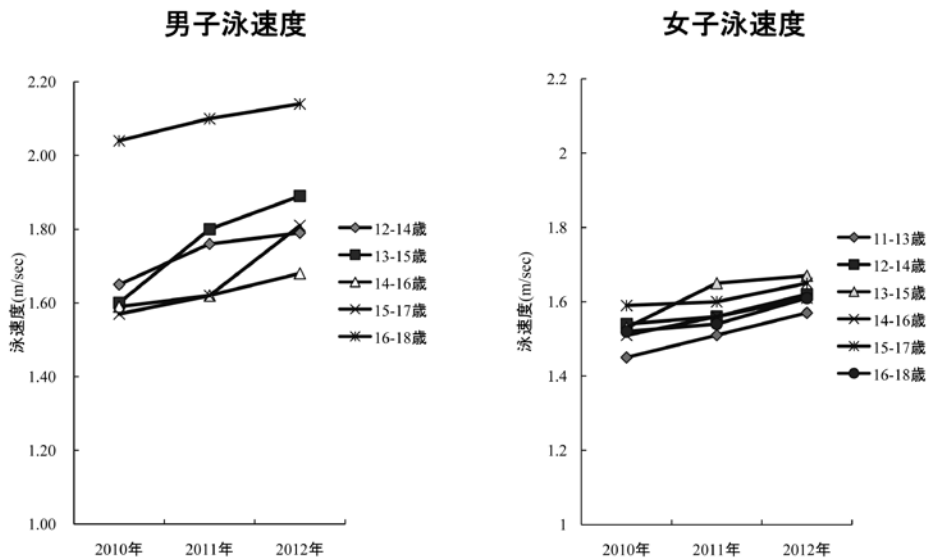


Fig.3 Changes of swimming velocity both boys and girls.

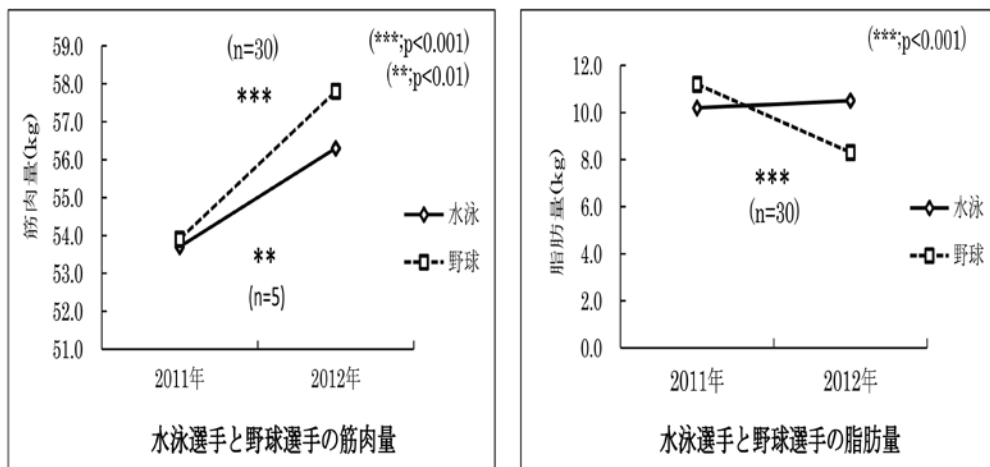


Fig.4-1 Changes of physical characteristics between swimmer and baseball players.

伸び率が高かった (図3)。

8) 水泳選手と野球選手の筋肉量及び脂肪量の違いを示した。筋肉量については、1年間の斤量の増加は水泳選手と比べて大きかった。また、脂肪量も大きく減少していた (図4-1)。

9) 水泳選手の上肢脂肪量及び下肢脂肪量の年次変化について示した。上肢脂肪量は次年次には

左右差が無くなっていた。下肢脂肪量はやや右足の筋量が大きい傾向あった (図4-2)。

10) 野球選手の上肢脂肪量及び下肢脂肪量の年次変化について示した。上肢脂肪量は左右差があった。一方、下肢脂肪量は次年次において左右の差が無くなっていた (図4-3)。

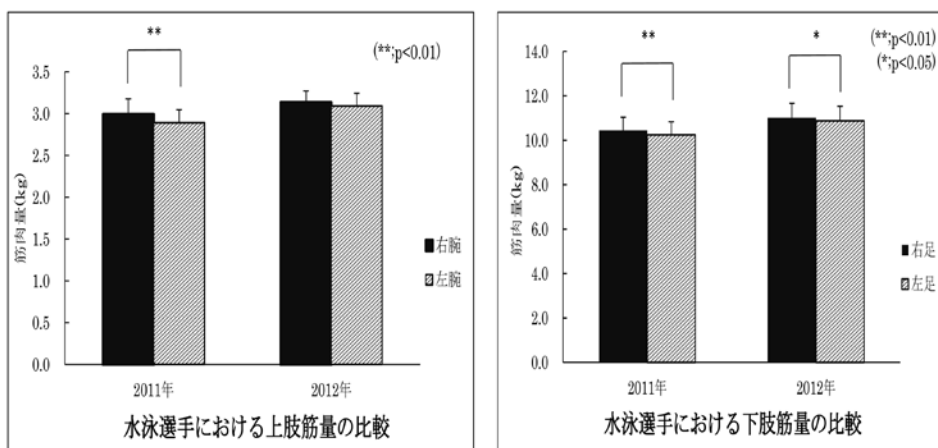


Fig.4-2 Changes of physical characteristics between swimmer and baseball players.

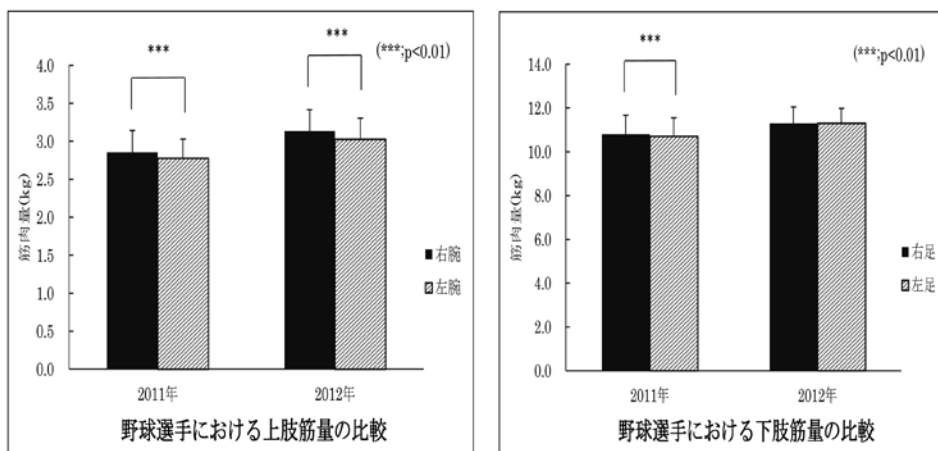


Fig.4-3 Changes of physical characteristics between swimmer and baseball players.

IV. 考 察

年齢別の泳速度の変化において、11～12歳では、早熟傾向が水泳選手にみられたため、泳速度に影響があったと考えられ、15～17歳では、筋肉量の増加に伴い技術の上達が促進されたことから、泳速度に影響があったと考えられた。種目別の女子の筋肉量において、女子の泳能力は上半身筋肉量よりも下肢筋肉量の影響を及ぼしている可能性があり、下肢を鍛えることがパフォーマンス

の向上につながると考えられた。

スキヤモンの臓器別発育曲線は、1930年代に発表されたものであるが、20歳を成熟到達と考え、その値を100とした時の増加量の大きさを示している。一般型とは、身長、体重、筋量、骨格（頭部を除く）、呼吸器系、心臓血管系、消化器系などの発育の様子を現している。一般型の代表的な例が身長や体重であるが、出生直後と思春期の2回にわたって急激な増加がみられる。神経型とは、脳・神経系、眼、上部顔面、頭蓋上部などの発育

の様子を現している。神経型の代表的な例が脳重量であるが、男子では15歳、女子では9歳頃にほとんど完成する。生殖型とは、男子では精巣、性嚢、前立腺、陰茎、女子では卵巣、卵管、子宮、膣などの発育の様子を現している。生殖型の代表的な例が男子の睾丸重量であるが、12～15歳の思春期にかけて急激な増加がみられ、20歳頃に成熟する。リンパ型とは、リンパ節、胸腺、扁頭、消化管の組織リンパなどの発育の様子を現している。リンパ型の代表的な例が胸腺重量であるが、10歳頃に成人の約2倍程度までピークとなるが以後低下する傾向を示すと言われている。脳の重さは、5歳～6歳頃までに成人の90%に達し、脳神経系の著しい成長は、乳幼年期の体のはたらきの特徴である。そして、体の動かし方が神経系の成長を示している。3歳までに歩行運動を習得、3～5歳で協応・平衡機能が伸び始める。この時期からの働きかけが重要となる。6～8歳(学童期前半)は、からだのバランスもよく、脳神経系もほぼ完成に近づき、からだの形とはたらきの両面において非常に安定しているため、この時期にいろいろな運動を経験させ、運動基本動作を習得させるのに適している。筋持久力について、最大筋力の3分の1の負荷で反復運動をさせた場合、6～18歳までで、反復回数は同じで年齢による差はないことがわかっている。つまり、最大筋力は増加するが、筋持久力はほとんど変わらないことを示している。

6～9歳の時期は、身長・体重・胸囲・座高は直線的となっている。体の成長曲線としては安定した時期である。10歳～成長が完了するまでを思春期とする。この時期に、男女差が現れる。9歳～10歳あたりで女子の成長が男子の値を超えてくるが、男子の成長曲線は11歳～12歳ころから盛んになる。女子は15歳前後でほとんどピークを向かえ、

男子は、身長と座高は17歳ころまでに成長を終えるが、体重と胸囲については17歳をすぎても増加がみられる。身長の成長がピークに達する

年齢は12歳～15歳であり、その間約3年の開きがあり、そのピーク値も7cm～14cmと差がある。これらのことから、思春期は成長の面で非常に個人差が大きい時期なので、この時期の運動は、特に成長段階に応じた個人差に注意する必要がある。男子の皮下脂肪断面積(上肢・下肢)は、7～12歳で年齢とともに増加するが、12～14歳にかけては減少し、14歳以降再び増加する傾向を示す。一方、女子は、11～14歳にかけて急激に増加するがそれ以降に増加は認められない。

11～12歳代の発育発達では、男子の筋断面積(上肢・下肢)は、12歳以降の増加が著しく、その増加傾向は18歳まで続く。一方、女子は、年齢と共に増加するが、14歳以降はほぼ一定の値を示す。その原因として、女子において、男性ホルモン(17-ケトステロイド)は12歳以降に減少し、女性ホルモン(エストロジェン)は12歳以降急激に増加する。握力について、男子は6歳～12歳まで比較的安定した伸びを示し、13歳以降に急激な増加を起こす。女子は、10歳頃から増加が急激になり、14歳でピークを向かえる。これらの要因として、思春期以降、男女ともに体重の増加を示すが、その内容は、男子の筋肉が主で女子は脂肪が主になっている。思春期前児童における筋力トレーニングは、最大筋力の向上及び筋横断面積の向上が認められているが、発育発達過程での骨格系器官への障害となる可能性が高いことが明らかにされている。更に、暦年齢よりも生物学的年齢にパワーは依存していることがわかっている。次に、最大酸素摂取量は、男女とも3歳から12～13歳までほぼ直線的に増加する。更に、女子は、その後横ばいの傾向を示す。男子は、13～15歳にかけて急激な増加を示す。これを体重当たりの最大酸素摂取量についてみると、男子では10歳、女子では9歳までゆるやかに増加する。思春期に入り一時期停滞あるいは減少するが、男子では15歳まで、女子では13歳まで再び増加傾向となり、その後は低下することがわかっている。近年、思春期成長の発現が年齢的に速くなっていることが

明らかにされている。つまり、現在においても発育促進現象が進んでおり、2000年生まれの最大発育年齢は男子で12.25歳、女子は10.39歳と予測され、更に2010年生まれの最大発育年齢は男子で12.20歳、女子は10.36歳と予測されている。これらのことから、指導者は個々人の思春期成長の時期を見極めることが運動プログラムを作成する上でとても重要であることがわかる。そこで、1年間に何cm背が伸びたか、暦年齢ごとの差をプロットすることで、成長速度曲線を算出し、トレーニング計画に役立てることが重要であることが知られている。この曲線を以下のように分類する。思春期の身長成長促進現象の始まった年齢をtake off age (TOA) とし、それ以前を第1期 (Phase I)、そのTOAから身長最大発育年齢 (peak height age ; PHA) までが第2期 (Phase II)、TOAから身長増加が年間1cm未満となった時点 (final height age ; FHA) までが第3期 (Phase III)、FHA以降を第4期 (Phase IV) とする。特に、ジュニア期のトレーニング計画をする際には、身長が急速に伸び出す前の第1期までに、動きづくりの中で総合的な体力作りを中心に行い、身長の成長速度がピークとなる年齢前後1年が、最大酸素摂取量の伸び率が高い時期にあたることから、この第2期に持久的なトレーニングを行うとより効果的であることが知られている。次に、身長の成長速度のピークが過ぎた第4期から最大筋力を高めるような筋力トレーニングを本格的に取り入れることが基本となる

脳の重さは、5歳～6歳頃までに成人の90%に達し、脳神経系の著しい成長は、乳幼年期の体のはたらきの特徴である。そして、体の動かし方が神経系の成長を示している。3歳までに歩行運動を習得、3～5歳で協応・平衡機能が伸び始める。この時期からの働きかけが重要となる。6～8歳 (学童期前半) は、からだのバランスもよく、脳神経系もほぼ完成に近づき、からだの形とはたらきの両面において非常に安定しているので、この時期にいろいろな運動を経験させ、運動基本動

作を習得させるのに適している。筋持久力について、最大筋力の3分の1の負荷で反復運動をさせた場合、6～18歳までで、反復回数は同じで年齢による差はないことがわかっている。つまり、最大筋力は増加するが、筋持久力はほとんど変わらないことを示している。

V. ま と め

日本のスイミングクラブでは、4泳法の水泳種目が習い終わった小学3・4年生にクラブを退会する子供たちが多くことが知られている。しかし、成長期も継続して水泳を行っている選手もいる。そこで、成長期の選手の身体的特徴である筋量と泳記録に着目し、他のスポーツ種目を行っている同年代の選手と比較・検討した。本研究の水泳選手の被験者は、2010年では11歳から18歳までの502名、2011年425名、2012年439名を測定した。同一人物の3年間の経年変化は男子19名、女子31名であった。また、筋量測定当日の競泳記録は、測定当日の大会で実施された公式認定記録を用いた。一方、甲子園に出場経験のある野球選手は、2011年から2012年にわたり同一人物30名を被験者とした。水泳選手は、野球選手よりも年を経るに従い、上肢における左右の筋肉のバランスが良好に保たれることがわかった。これらのことから、水泳以外のスポーツを選んでいる成長期の選手たちにも、上肢の筋をつかった水泳も習慣的にトレーニングの一環に加えてもよいと考えられた。

参考文献

- 1) 馬場桂一郎「運動遊び指導場面における子どもの創造力」子どもと発育発達, Vol.2 No.2, 杏林書院, p134-135, 2004
- 2) 遠藤美紀「子どもの喘息とスポーツ」子どもと発育発達, Vol.2 No.3, 杏林書院, p186-187, 2004
- 3) 平山宗宏「年齢と健康」大修館書店, p117, 1979
- 4) 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
- 5) 生田香明「発育期の背筋発達の重要性と背筋力低

下の問題」子どもと発育発達, Vol.2 No.4, 杏林書院, p236-243, 2004

- 6) 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
- 7) 木村慶子「健康児童生徒の罹患状況-その2」子どもと発育発達, Vol.2 No.3, 杏林書院, p191-194, 2004
- 8) 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, p4-8, 2003
- 9) 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
- 10) 宮下充正「スポーツスキルの科学」大修館書店, 1987
- 11) 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
- 12) 佐々木玲子「乳幼児の発達段階と運動遊び」子どもと発育発達, Vol.1 No.1, 杏林書院, p50-52, 2003
- 13) 酒井俊郎, 藤井勝紀, 穂丸武臣「Wavelet補間法による幼児の体格と運動能力の発育・発達における経年的変化に関する検討」子どもと発育発達, Vol.1 No.3, 杏林書院, p192-196, 2003
- 14) 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
- 15) 須藤明治「水泳教師教本」大修館書店, 2006
- 16) 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

