

研究題目

スイミングスクールに通う子供達の形態的特徴に関する研究

袴田 智子

目 次

要約	1
はじめに	2
方法	2
結果	5
考察	9
結論	11
参考文献	12

スイミングスクールに通う子供達の形態的特徴に関する研究

袴田 智子
(日本体育大学大学院)
河田 聖良
(函館大谷短期大学)
延国 毅
(日本体育大学大学院)

要約

本研究の目的はスイミングスクールに通うジュニア期の競泳選手の形態的特徴を明らかにし、競泳トレーニングにおける発育・発達への影響を検討することであった。被験者はジュニア競泳選手 31 名(年齢:12.7 ± 1.5 歳, 身長:151.9 ± 12.9cm, 体重:42.8 ± 12.2kg)であった。比較の対象として同年代の一般男子 21 名(年齢:13.3 ± 1.5 歳, 身長:156.0 ± 14.6cm, 体重:44.5 ± 11.7kg)、シニア競泳選手 36 名(年齢:21.3 ± 2.7 歳, 身長:174.7 ± 5.8cm, 体重:69.3 ± 7.1kg)、シニア競泳選手と同年代の一般男性 19 名(年齢:23.8 ± 1.6 歳, 身長:170.5 ± 4.4cm, 体重:67.6 ± 7.8kg)についても測定を行った。被験者は、空気置換法を用いて全身の身体密度を測定し、得られた身体密度から体脂肪率、除脂肪量を算出した。また、被験者は三次元人体計測法を用いて人体をスキャンし、得られたスキャニング画像から長育(7 部位)、幅育(2 部位)、周育(8 部位)の計測を行った。得られた長育、幅育、周育からそれぞれの部位の比率(7 部位)を算出した。得られた身体組成及び形態計測値はそれぞれ群ごとに平均、標準偏差を求めジュニア競泳選手と一般男子、シニア競泳選手と一般男性、ジュニア競泳選手とシニア競泳選手でそれぞれ母平均の差の検定を行った。統計処理ソフトには JMP ver.8.0(SAS 社)を用いた。結果、ジュニア期の競泳選手は一般男子と比較して周育、幅育、長育では違いがみられないが、体脂肪量が多く、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比が小さいことが明らかとなった。体脂肪量が多く、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比が小さいといった特性はジュニア期以前のトレーニングで得られた形態的特性である可能性が示唆された。また、上腕部の周育の発達は長期間の競泳トレーニングにより得られ、四肢における前腕・上腕比、下腿・大腿比が小さいことは、競泳トレーニングにより得られた形態的变化であることが推察された。

はじめに

競技スポーツアスリートにおいて、その競技特性における形態の違いというのは顕著であり、これまでもトップアスリートの形態的特性において数多くされている¹⁾。その種目に特化した長期間のトレーニングが、形態に反映しているのである。競泳は、水中運動という特異な環境下で行う運動であることから、陸上で行う競技とは異なる、身体的影響があるものと考えられる。その競技に特化した形態形状はいつ獲得したのだろうか？

競技開始年齢が比較的早い傾向にある器械体操や競泳では、ジュニア期の選手に焦点をあてた研究報告も多く、第二次成長期前のジュニア選手であっても、その競技特性に伴い形態が変化することが報告されている^{2,3)}。幼少期からの長い経験年数が、その競技に適した身体形成を促していることが考えられる。本研究は、スイミングスクールに通うジュニア期の競泳選手に焦点をあて、形態的特徴を明らかにし、競泳競技が発育発達に伴う形態形状に影響する要因について明らかにすることを目的に行った。得られた研究結果は将来の競泳トップアスリート育成及び子どもにおける体力低下の改善の為の一助になると考えている。

方法

被験者は、10 歳から 15 歳までの男子 52 名（以下ジュニア：競泳選手 31 名、同年代の小・中学生 21 名）及び 19 歳以上の成人男子 55 名（以下シニア：競泳選手 36 名、同年代の一般男性 19 名）であった。被験者の身体的特徴を表 1 に示す。

表 1 被験者の身体的特徴

		N	年齢(歳)		身長(cm)		体重(kg)		BMI(kg/m ²)	
			Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
ジュニア	競泳	31	12.7	1.5	151.9	12.9	42.8	12.2	18.1	2.2
	一般	21	13.3	1.5	156.0	14.6	44.5	11.7	17.9	2.3
シニア	競泳	36	21.3	2.7	174.7	5.8	69.3	7.1	22.7	1.7
	一般	19	23.8	1.6	170.5	4.4	67.6	7.8	23.2	2.2

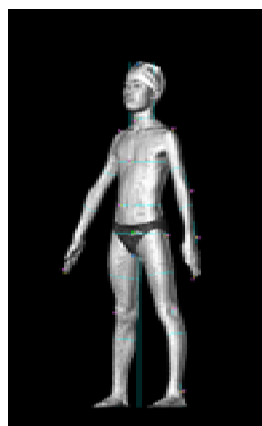
ジュニア = 10 歳から 15 歳までの男子

シニア = 19 歳以上の成人男子

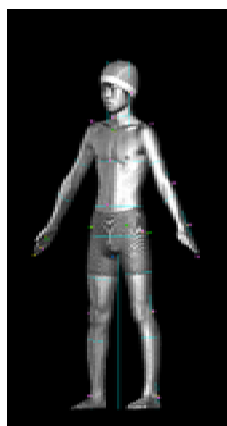
被験者は、三次元人体計測法を用いて身体の形態計測を行った。三次元人体装置には Body Line Scanner（浜松ホトニクス社製：以下 BLS）を使用した。被験者は水着、もしくは下着等の衣服を着て計測を行った。衣服には反射率の低い黒、青色以外の艶のない素材のものを着た。頭部を正常に出力

させる必要性から白色のスイミングキャップを着用した。着替えた後に、被験者の体表面に再帰反射シールを用いて解剖学に基づいたランドマークを貼り付けた。部位については、左右耳珠点、喉仏点、胸点、臍点、左右肩峰点、左右上腕骨外側上顆点、左右尺骨茎状突起点、左右指先点、左右大転子点、左右大腿骨外側上顆点、左右外果点の 19 点である。ランドマーク位置に衣服が被る場合は、衣服の上に貼り付けた。

被験者は四方に設置されている支柱の中心に、前面と決められた方向に向かって静止立位姿勢をとった。三次元処理ソフトでは人体を 6 つのパーツ（頭部、両腕、胴体、両脚）に分けて計算する為、両手が胴体に近すぎたり、両脚の間隔が狭すぎたりすると正常なデータを得ることができない。その為、両腕においては脇の部分で約 10cm、手と胴体で約 20cm、両脚の間隔においては約 30cm 離して立った。計測は全て鉛直方向 2.5mm ピッチで 10 秒間の計測で行った。スキャニングデータの一例を図 1 に示す。



(1) ジュニア競泳選手



(2) ジュニア一般男子

図1 BLSから得られたスキャニング画像データの一例

スキャニングデータは 3D 表示・採寸ソフトウェア Ver.1.3 を用いてデータ解析を行った。検出させた 19 点のランドマーク座標を基に、解剖学に基づいた形態計測部位（長育 9 部位、周育 9 部位）計 18 部位を測定した。尚、四肢の計測に関してはすべて右のみを分析対象とした。また、得られた形態計測値から 7 部位の比率を算出した。以下に BLS から得られる形態計測部位及び項目を示す。

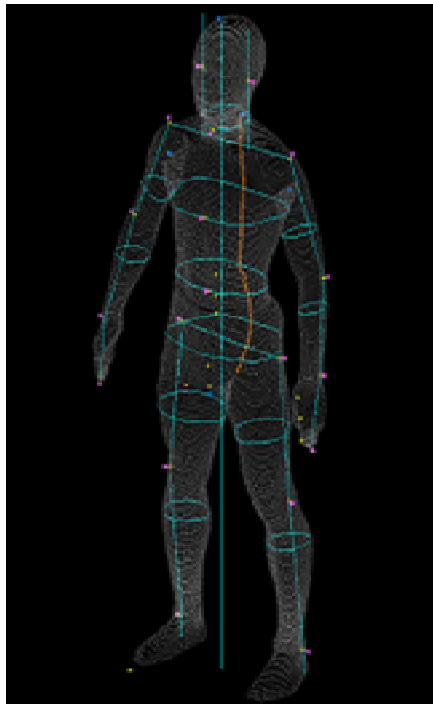


図2 BLSを用いた形態計測の一例

長育

上肢長、上腕長、前腕長、下肢長、大腿長、下腿長、
指極長

幅育

肩峰幅、大転子間幅

周育

頸囲、胸囲、臍位腹囲、殿囲、上腕囲、前腕囲、大腿
囲、下腿囲

比率

指極・身長比、肩峰幅・大転子間幅比、腹囲・胸囲比、
殿囲・胸囲比、殿囲・腹囲比、前腕・上腕比、下腿・
大腿比

身体組成の計測には空気置換法 (Air Displacement Plethysmography) を用いて体脂肪率の測定を行った。空気置換法の測定には Bod Pod (Body Composition System Mab-1000 , Life Measurement Inc 製 : 以下 Bodpod) を使用した。この Bodpod は体密度を用いて体脂肪率を算出する装置だが、この体密度は空気置換法によって計測された体積から算出する。空気置換法は、体積と圧力は反比例の関係にあるというボイル=シャルルの原理を用いて体積を計測している。すなわち体積が増えれば圧力は減り、逆に圧力が増えれば体積は減る。この法則を利用して人体の全身体積の計測を行う。被験者は BLS 計測と同じく、水着、もしくは下着等の身体に密着する衣服を着て、頭にはスイミングキャップを被り計測を行った。被験者は身体質量、全身体積の測定の後、肺残気量の測定を行った。肺残気量測定は 5 回行い最大値及び最小値を引いた 3 回の平均値を測定値とした。測定された身体質量、全身体積、肺残気量から身体密度を算出した⁴⁾。得られた身体密度値から各年齢に対応した体脂肪率推定式^{5,6)}を用いて体脂肪率及び除脂肪量を算出した。

ジュニア競泳、ジュニア一般、シニア競泳及びシニア一般の 4 群から得られる各々の形態計測値は、各群ごとに平均、標準偏差を算出した。また、ジュニア競泳群とジュニア一般群、シニア競泳群とシニア一般群、ジュニア競泳群とシニア競泳群についてそれぞれ母平均の差の検定を用いて比較を行った。統計解析については、統計解析ソフト JMP ver.8.0 (SAS 社) を用いて行った。

結果

表2は、身体組成及び形態計測値におけるジュニア競泳選手と同年代の一般男子の比較である。身体組成の結果では、ジュニア競泳選手はジュニア一般男子より体脂肪率で高い値を示し、身体密度で小さい値を示した ($p < 0.001$)。身長及び体重において、ジュニア競泳選手はジュニア一般男子より、平均してそれぞれ小さい値を示しているものの統計的に有意な差はみられなかった。長育、幅育、周育においても大腿長、大転子間幅、頸囲、胸囲のみ、ジュニア競泳選手はジュニア一般男子より大きい値を示し、それ以外の部位では小さい値を示していたが、統計的有意差がみられたものは、下腿長 ($p < 0.05$) 及び下腿囲 ($p < 0.01$) のみであり、共にジュニア競泳選手が小さい値を示した。

長育、幅育、周育では両群において差異がみられないが、比率でみると形態的差があらわれた。腹囲・胸囲比 ($p < 0.001$)、殿囲・胸囲比 ($p < 0.01$) 及び下腿・大腿比 ($p < 0.01$) においてジュニア競泳選手は一般男子よりそれぞれ小さい比を示した。

表2 身体組成及び形態計測値におけるジュニア競泳選手と同年代の一般男子との比較

		ジュニア(52)				
		競泳(31)		一般(21)		p値
		Mean	SD	Mean	SD	
身体的特性	年齢(歳)	12.7	1.5	13.3	1.5	n.s.
	身長(cm)	151.9	12.9	156.0	14.6	n.s.
	体重(kg)	42.8	12.2	44.5	11.7	n.s.
	BMI(kg/m2)	18.1	2.2	17.9	2.3	n.s.
組成	体脂肪率(%)	17.5	4.9	9.2	4.0	**
	除脂肪量(kg)	35.4	10.8	40.5	11.1	n.s.
	身体密度(kg/L)	1.059	0.012	1.070	0.010	***
長育	上肢長(cm)	65.9	6.5	67.4	6.8	n.s.
	上腕長(cm)	27.0	2.7	27.0	2.6	n.s.
	前腕長(cm)	21.8	2.6	22.3	2.5	n.s.
	指極長(cm)	164.9	16.1	168.2	16.9	n.s.
	下肢長(cm)	76.1	7.0	78.5	8.3	n.s.
	大腿長(cm)	34.9	3.4	34.7	3.8	n.s.
	下腿長(cm)	34.7	3.4	37.6	4.2	*
幅育	肩幅(cm)	33.3	3.3	33.3	3.5	n.s.
	大転子間幅(cm)	27.7	3.8	27.6	2.8	n.s.
周育	頸囲(cm)	33.4	5.2	32.7	2.8	n.s.
	胸囲(cm)	77.7	8.7	75.5	7.3	n.s.
	腋位腹囲(cm)	64.6	5.6	67.7	6.7	n.s.
	腰囲(cm)	76.7	14.2	82.2	8.1	n.s.
	上腕囲(cm)	22.3	2.7	23.1	2.9	n.s.
	前腕囲(cm)	20.6	2.2	21.9	2.8	n.s.
	大腿囲(cm)	42.3	5.4	44.1	5.7	n.s.
	下腿囲(cm)	30.3	3.5	32.9	3.3	**
比率	指極・身長比	1.09	0.03	1.08	0.02	n.s.
	大転子・肩幅比	0.83	0.11	0.83	0.05	n.s.
	腰囲・胸囲比	0.83	0.05	0.90	0.04	***
	腰囲・胸囲比	0.99	0.16	1.09	0.04	**
	腰囲・腰囲比	0.93	0.61	0.82	0.04	n.s.
	前腕・上腕比	0.93	0.04	0.95	0.05	n.s.
	下腿・大腿比	0.72	0.02	0.75	0.04	**

n.s.=no significant; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

表 3 は、シニア競泳選手と同年代の成人男性との比較である。シニア群の身体組成もジュニア群と同様、体脂肪率においてシニア競泳選手が一般男性より大きく ($p < 0.05$)、身体密度は小さい値を示した ($p < 0.05$)。身長において、シニア競泳選手は一般男性より大きく統計的有意差がみられることから ($p < 0.01$)、長育ではすべて競泳選手が大きい値を示した。その中で統計的有意差がみられたのは上肢長、上腕長、指極長といった上肢部であった ($p < 0.01$)。幅育では、肩峰幅は競泳選手が大きく、大転子間幅では競泳選手が小さい値を示したが統計的差異はみられなかった。周育では、頸囲、胸囲において競泳選手は有意に大きい値を示したが ($p < 0.05$)、臍位腹囲及び殿囲では小さい値を示した。しかしながら、臍位腹囲及び殿囲では統計的有意差はみられなかった。四肢に関しては、上腕囲 ($p < 0.05$) 及び大腿囲で競泳選手は大きい値を示したが、前腕囲及び下腿囲では小さい値を示した。

比率においては、指極・身長比以外のすべての比において、競泳選手は一般男性より小さい値を示した。身長及び指極長において有意に大きい値を示した競泳選手は、指極・身長比においても一般男性より有意に大きい値を示した ($p < 0.05$)。また、ジュニア群の傾向と同様に、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比では、競泳選手は一般男性より有意に小さい値を示した ($p < 0.001$)。前腕・上腕比及び下腿・大腿比においても有意に小さい値を示した ($p < 0.001$)。

表 4 は、ジュニア競泳選手とシニア競泳選手における身体組成及び形態計測値の母平均の差の検定から得られた p 値のみを示した。身体組成については、ジュニア群及びシニア群において統計的有意差がみられた体脂肪率及び身体密度において、ジュニア競泳選手とシニア競泳選手では有意差がみられなかった。身長及び体重は有意にシニア競泳選手がジュニア競泳選手より大きい値を示し ($p < 0.001$)、それに伴い長育、幅育及び周育のすべての部位で有意にシニア競泳選手がジュニア競泳選手より大きい値を示した ($p < 0.001$)。

比率で比較してみると、大転子・肩幅比はジュニア群が有意に大きい値 ($p < 0.05$) を示したが、ジュニア群、シニア群ともに一般と統計的差異がみられた腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲では、ジュニア競泳選手とシニア競泳選手とに統計的有意差はみられなかった。四肢については、前腕・上腕比及び下腿・大腿比ともにジュニア競泳選手がシニア競泳選手より有意に大きい値を示した ($p < 0.001$)。

表3 身体組成及び形態計測値におけるシニア競泳選手と同年代の一般男性との比較

		シニア(55)				
		競泳(36)		一般(19)		p値
		Mean	SD	Mean	SD	
身体的特性	年齢(歳)	21.3	2.7	23.8	1.6	n.s.
	身長(cm)	174.7	5.8	170.5	4.4	**
	体重(kg)	69.3	7.1	67.6	7.8	n.s.
	BMI(kg/m2)	22.7	1.7	23.2	2.2	n.s.
組成	体脂肪率(%)	17.7	3.3	14.4	5.0	*
	除脂肪量(kg)	57.0	5.9	57.7	6.0	n.s.
	身体密度(kg/l)	1.058	0.008	1.066	0.012	*
長育	上肢長(cm)	75.3	3.5	72.4	3.3	**
	上腕長(cm)	30.3	1.9	28.9	1.8	**
	前腕長(cm)	25.0	1.4	24.7	1.2	n.s.
	指極長(cm)	191.6	8.0	184.3	7.2	**
	下肢長(cm)	85.5	4.1	84.0	3.6	n.s.
	大腿長(cm)	37.8	2.3	37.0	1.8	n.s.
	下腿長(cm)	41.2	2.1	40.7	1.9	n.s.
幅育	肩幅(cm)	40.7	2.4	39.7	2.1	n.s.
	大転子間幅(cm)	31.1	1.6	31.5	1.9	n.s.
周育	頸囲(cm)	38.9	1.4	38.0	1.2	*
	胸囲(cm)	95.6	4.2	92.8	4.4	*
	臍位腰囲(cm)	78.2	4.3	80.3	6.0	n.s.
	腰囲(cm)	84.7	3.5	85.8	4.9	n.s.
	上腕囲(cm)	31.1	1.9	29.8	2.0	*
	前腕囲(cm)	27.6	1.5	27.8	2.0	n.s.
	大腿囲(cm)	54.2	3.0	54.1	4.1	n.s.
	下腿囲(cm)	37.2	2.1	37.9	2.4	n.s.
比率	指極・身長比	1.10	0.02	1.08	0.03	*
	大転子・肩幅比	0.77	0.06	0.79	0.05	n.s.
	腰囲・胸囲比	0.82	0.04	0.86	0.04	***
	腰囲・胸囲比	0.99	0.03	1.03	0.03	***
	腰囲・腰囲比	0.82	0.03	0.84	0.03	n.s.
	前腕・上腕比	0.89	0.03	0.93	0.04	***
	下腿・大腿比	0.69	0.02	0.70	0.02	*

n.s.=no significant, * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

表4 身体組成及び形態計測値におけるジュニア競泳選手とシニア競泳選手との
母平均の差の検定から得られたp値

		p値
身体的特性	年齢(歳)	***
	身長(cm)	***
	体重(kg)	***
	BMI(kg/m ²)	n.s.
組成	体脂肪率(%)	n.s.
	除脂肪量(kg)	n.s.
	身体密度(kg/l)	n.s.
長育	上肢長(cm)	***
	上腕長(cm)	***
	前腕長(cm)	***
	指極長(cm)	***
	下肢長(cm)	***
	大腿長(cm)	***
	下腿長(cm)	***
幅育	肩幅(cm)	***
	大転子間幅(cm)	***
周育	頸囲(cm)	***
	胸囲(cm)	***
	腋位腰囲(cm)	***
	腰囲(cm)	***
	上腕囲(cm)	***
	前腕囲(cm)	***
	大腿囲(cm)	***
	下腿囲(cm)	***
比率	指極・身長比	n.s.
	大転子・肩幅比	0
	腰囲・胸囲比	n.s.
	腰囲・腰囲比	n.s.
	前腕・上腕比	n.s.
	前腕・上腕比	***
	下腿・大腿比	***

n.s.=no significant; * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$

考察

本研究では、ジュニア期にあたる競泳選手の形態的特徴を検討することを目的に行った。測定対象者は、ジュニア期にあたる競泳選手及び成人した競泳選手であった。ジュニア期の競泳選手はスイミングスクールに通う小学生（高学年）及び中学生を対象とした。ジュニア期の競泳選手と同年代の一般男子とを比較することで、競泳競技が身体の発育発達にどのような影響をもたらすのかを検討した。また、成人した競泳選手として、大学生の競泳選手（シニア選手）の測定を行った。シニア選手と一般成人男性を比較することで、長期間の競泳トレーニングにおける身体への影響を検討した。またジュニアからシニアまでの競泳選手を縦断的に測定し追従することで、競技力向上に関する知見を検討した。

その結果、ジュニア期の競泳選手の特徴は、体脂肪率が高く、腹囲・胸囲比、殿囲・胸囲比及び下腿・大腿比が小さいことであった。周育、幅育、長育では同年代の一般男子と差がみられなかった。第二次成長期を目前にした平均年齢 12 - 13 歳の競泳選手ではあるが、ここでの特徴は、一般男子学生とほぼ変わらない体型をしていることであった。一般に四肢が長く、身長も高い方が有利とされている競泳競技だが⁷⁾、ここではその長育での差はみられない。また、トレーニング効果によって変化が期待される周育においても一般男子とはほぼ変わらない。しかしながら、体組成では違いがみられた。体脂肪量は浮力と関係すると報告がある⁸⁾。トレーニングをすることにより多くの筋肉量を獲得する競技アスリートだが、水中のスポーツにおいては体脂肪量も水の中で浮く為の大きな武器となることが考えられる。ジュニア選手でもすでに競泳競技の特性が現れていることが推察された。

また、長育、幅育、周育では同年代の一般男子学生と違いがみられなかったが、比率でみると違いがあらわれた。腹囲・胸囲比、殿囲・胸囲比及び下腿・大腿比である。いずれも一般男子より小さい値を示した。体幹部における腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比は、いずれも胸囲に対する腹囲、殿囲の割合をみている。すなわちこの値が小さいほど胸囲が大きく、体幹下部の臍位腹囲や殿囲が小さいといった、いわゆる逆三角形のプロポーションであるということになる。体幹部の周育では違いがあらわれなかったが、比率で違いが生じたことから、形態形状に違いがあるものと推察された。ジュニア競泳選手は、ジュニア期ですでに競泳選手特有の体型である逆三角形を獲得していることがうかがえた。

シニア選手の特徴は、体脂肪率が高い。身長が高く特に上肢部で長い。頸囲、胸囲、上腕が大きい。指極・身長比は大きく、腹囲・胸囲比、殿囲・腹囲比、前腕・上腕比が小さいことであった。シニア選手では、ジュニア選手と同様に体脂肪率が一般男性より高く、腹囲・胸囲比、殿囲・腹囲比が小さいことから逆三角形のプロポーションであることがみられた一方で、競泳選手の特徴といわれる身長などの長育に、一般男性と比較して違いがみられた。長身であること、指極が長いことは、競泳選手においてストローク長に大きく関係する⁹⁾。長育の発育は一般に、トレーニングなどの環境的要因ではなく遺伝的要因が大きいと報告がある¹⁰⁾。しかしながら古志ら¹¹⁾は、第二次成長期前の競泳トレーニングによって指極が大きく変化し、遺伝的要因が強いとされる長育では、指極・身長比においては競泳トレーニング（環境的要因）からも影響することを報告している。本研究の結果からも、シニア競泳選手は遺伝的に長身者が多かったということも考えられる。しかしながら、部分的に比較すると、上肢部の長育で長く、統計的有意差がみられたことから、幼少期からの競泳トレーニングが上肢部の長育及

び身長に対する指極の比率に大きく関与していることが示唆された。

シニア競泳選手とジュニア競泳選手とを比較することで得られた結果から、競技力向上における知見を検討した。しかしながら、これらの比較をする際には、身体の発育・発達の影響は無視できない。同年代の一般男子及び男性との比較を考慮し、発育・発達から生じる形態的变化をとらえ、トレーニング効果と区別しなければならない。まず、長育、幅育、周育ではすべてジュニア選手はシニア選手より小さかった。また、大転子・肩幅比においてはジュニア選手はシニア選手より大きく、統計的有意差が認められた。しかしながらこれらの部位は、同年代一般男子及び男性と比較し差が生じなかったことから、競泳によるトレーニング効果から得られたものではなく、発育・発達過程により得られたものと推察された。また、体脂肪量、腹囲・胸囲比、殿囲・胸囲比についてはジュニア期及びシニア期のいずれにおいても一般男子及び男性と違いが生じたが、ジュニア期及びシニア期の競泳選手間では違いが生じなかった。浮力と関係のある脂肪量及び一般的に競泳選手特有体型といわれる逆三角形のプロポーションは、ジュニア期以前の競泳トレーニングで獲得し、その後維持しているものと推察された。このことから、ジュニア期前の幼児期の競泳トレーニングが体脂肪量及び体幹の形態形状に関係するものと予想された。

また、四肢の比率においてジュニアとシニアの競泳選手間で差が生じた。前腕・上腕比については、ジュニア期には一般男子と違いがみられなかったが、シニア期では一般男性と違いがみられさらにジュニアとシニアの競泳間で違いがみられた。ジュニア期では上腕囲、前腕囲ともに一般男子と比較して違いがなかった。しかし、シニア期では一般男性と比較し、前腕囲では差が生じなかったものの上腕囲において大きい値を示し、統計的有意差が認められた。競泳競技の運動特性から、推進力を生み出す為には腕や肩の筋力が主に利用される¹²⁾。発育・発達に伴い上肢部の筋力は発達をするが、競泳トレーニングの中で特に利用される上腕部の発達が顕著であった為に、結果として前腕・上腕比が小さくなったものと考えられる。したがって、シニア選手は長期間の競泳トレーニングの中で、上肢でも特に上腕部の筋力の発達が培われたものと推測された。下肢に関しては、ジュニア期及びシニア期において下腿・大腿比が一般男子及び男性と比較して小さく、ジュニアとシニアを比較した競泳選手間でも違いがあらわれた。ジュニア選手は一般男子と比較して下腿囲が小さく統計的有意差が認められたが、シニア選手では大腿囲、下腿囲ともに周育に差は生じなかった。大腿囲に対する下腿囲の比率が小さいという四肢の先細りのような形態形状はジュニア期からみられ、トレーニングを積むことにより、より顕著な違いとなった。したがって、ジュニア期前のトレーニング及びその後の競泳トレーニングの双方により生じた形態の変化であることが推察された。今後さらにジュニア期前の幼児期の競泳トレーニングにも焦点をあてる必要がある。

結論

本研究は、スイミングスクールに通うジュニア期の競泳選手に焦点をあて、形態的特徴を明らかにし、競泳競技が発育発達に伴う形態形状に影響する要因について明らかにすることを目的に行った。被験者はジュニア競泳選手 31 名、比較対象として同年代の一般男子 21 名、シニア競泳選手 36 名、シニア選手と同年代の一般男性 19 名についても測定を行った。被験者は空気置換法を用いて身体組成を、三次元人体計測法を用いて形態計測を行い、ジュニア競泳選手と同年代の一般男子、シニア競泳選手と同年代の一般男性、またシニア競泳選手とジュニア競泳選手をそれぞれ比較した。その結果、ジュニア期の競泳選手は一般男子と比較して周育、幅育、長育では違いがみられないが、体脂肪量が多く、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比が小さいことが明らかとなった。また、シニア競泳選手は、一般男性と比較して長身であり、上肢部の長育が大きく、身長に対する指極比が大きい。ジュニア選手同様、体脂肪量が多く、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比が小さいことが明らかとなった。ジュニア競泳選手とシニア競泳選手とを比較した結果から、体脂肪量が多く、腹囲・胸囲比及び殿囲・胸囲比が小さいといった特性はジュニア期以前のトレーニングで得られた形態的特性である可能性が示唆された。また、上腕部の周育の発達 は長期間の競泳トレーニングにより得られ、四肢における前腕・上腕比、下腿・大腿比が小さいことは、競泳トレーニングにより得られた形態的变化であることが推察された。

参考文献

- 1) 大永政人, 土屋正幸, 形態を基礎としたスポーツの類似化, 鹿児島大学教育学部研究紀要. 自然科学編 (1972), 104 - 113 .
- 2) 渡邊將司, 高井省三, ジュニア競泳選手のパフォーマンスに影響する要因の年齢変化, 体力科学(2005), 54, 353 - 362 .
- 3) 古志繭実, 浅見高明, 加藤雄一郎, 長育, 幅育, 周育からみた児童水泳選手のボディプロポーション, 筑波大学体育学科紀要 (1999), 22, 63 - 71 .
- 4) Dempster P . and Aitkens S ., A New air displacement method for the determination of human body composition , Medicine & Science in Sports & Exercise (1995) 27 , 1692 - 1697 .
- 5) Brozek J ., Grande F ., Anderson J . T ., Keys A ., Densitometric analysis of body composition : Revisions of some quantitative assumptios ,Annals of the New Yourk Academy of Science(1963) 110 , 113 - 140
- 6) Lohman T.G. , Assessment of body composition in children , Pediatric Exercise Science (1989) , 1 , 19 - 30 .
- 7) 古志繭実, 浅見高明, 加藤雄一郎, 水泳競技選手のボディプロポーションの特徴について, いばらき健康・スポーツ科学 (1995) 14 , 61 .
- 8) Robert M . Malina , Clude Bouchard (高石昌弘, 小林寛道 監訳), 事典 発育・成熟・運動 (1995) 大修館書店, 東京, 317 - 320 .
- 8) 池上晴夫, 重枝武司, 久山順子, 野村武男, 黒川隆志, 後藤慎二, 水泳における浮くためのエネルギーと推進のための男女比較, 体育学研究 (1983) 33 - 42 .
- 10) 古志繭実, 浅見高明, 加藤雄一郎, 水泳選手の形態と体型の特徴について, 日本体育学会第 45 回大会号 (1994) 452 .
- 11) 古志繭実, 浅見高明, 加藤雄一郎, 水泳選手の縦断的データによる比指極の年次変化, 筑波大学体育科学紀要 (1998) 21 , 35 - 41 .

12) 出村慎一，松沢甚三郎，中比呂志，北一郎，中学・高校競泳選手の身体特性，体力科学（1991），40，278 - 287．