

若年競泳選手の加齢に伴う柔軟性の発達及びその性差

Development of young competitive swimmers' flexibility with aging and the gender difference

室岡	隆之 (Takayuki Murooka)	金沢大学大学院教育学研究科
出村	慎一 (Shinichi Demura)	金沢大学教育学部
北林	保 (Tamotsu Kitabayashi)	金沢大学大学院自然科学研究科
野口	雄慶 (Takanori Noguchi)	金沢大学大学院教育学研究科
島川	磨奈 (Mana Simakawa)	金沢大学教育学部スポーツ科学課程
佐藤	進 (Susumu Sato)	金沢工業大学
中田	征克 (Masakatsu Nakada)	防衛大学校

【欧文要旨】

The purpose of this study was to examine the development pattern (change) with aging and gender differences in flexibility of young competitive swimmers. Subjects were 603 young male and female swimmers from 9 yrs to 15 yrs. They were ranked at high swimming ability group (A class), based on a screening basis recommend by the Japan Amateur Swimming Federation. The following ten flexibility test items were selected from the viewpoint of representing each body part with high relationship to swimming performance and having high validity and reliability: trunk flexion and extension, trunk sideward flexion (right and left), trunk rotation (right and left), ankle extension and flexion, shoulder forward and backward-extension. And the movement range of trunk extension and flexion, trunk right and left sideward flexions, trunk right and left rotations, ankle flexion and extension, shoulder forward and backward extensions was calculated by using each measurement value. The major findings were summarized as follows;

- 1) Swimmers have superior trunk flexibility to general people of the same age-level.
- 2) Significant gender differences were found in trunk flexion and extension, trunk rotation, shoulder backward flexion and the movement range, and ankle extension, but were not in trunk sideward flexion, shoulder forward extension, and ankle flexion.
- 3) Trunk sideward flexion and trunk extension develop already in the low age-level and the development-level is kept in the same position. Therefore, a significant age-difference with aging is not found. Trunk flexion and trunk rotation develop with aging.
- 4) Because shoulder flexibility decreases with aging, swimmers need to increase it consciously on the land by training.

Keyword : school swimmer, flexibility, the growth and development changes

【和文要旨】

本研究の目的は、競泳選手の柔軟性の加齢変化に伴う発達傾向及びその性差を明らかにすることであった。被験者は、9歳～15歳までの若い競泳選手男女603名であった。被験者は日本水泳連盟認定の資格級A級に属する競技能力の高い選手であった。柔軟性項目は、先行研究を参考に、水泳運動の成취に関連が高い身体各部位を代表する妥当性および信頼性が高い10項目(体前屈、体後屈、体右側屈、体左側屈、体右捻転、体左捻転、足首伸展、足首屈曲、肩前拳上、肩後拳上)を選択した。また、各項目の測定値の和、あるいは差から、体前後屈可動域、体側屈可動域、体捻転可動域、肩拳上前後可動域、および足首伸屈可動域を算出した。本研究の結果は以下のように要約された。

- 1) 水泳選手の体幹の柔軟性は、同年代の一般人と比べ発達している。
- 2) 体前後屈、体捻転、肩後拳上とその可動性、および足首伸展の柔軟性は、性差が存在する。体側屈、肩前拳上、および足首屈曲とその可動性の柔軟性に性差は認められない。
- 3) 体側屈および体後屈柔軟性は低年齢段階から十分に発達しており、かつそのレベルが維持され年齢差は認められない。体前屈、および体捻転柔軟性は、加齢に伴い発達する。
- 4) 肩前拳上・可動の柔軟性は、他の部位と異なり、加齢に伴う低下が見られ、意識的に陸上でのトレーニングにより発達させる必要がある。

キーワード：水泳選手、柔軟性、発達傾向

I. 緒言

近年、水泳記録の向上は著しく、かつ高い水準の記録を出す選手が高齢化しつつある。こうした記録の向上は施設、技術、トレーニング方法の改善やコーチングスタッフの指導および知識レベルの向上とともに、幼児期からの継続的な水泳トレーニングにより、水泳パフォーマンスに直接関与する種々の身体能力が高められていることによると推察される。

水泳パフォーマンスに影響を及ぼす身体的要因の検討は、主に、形態、筋力、柔軟性、心肺機能、スキルなどの観点からなされ^{3)・5)・9)・11)}、泳スピードに関与する身体的要因や、継続的な水泳トレーニングの身体特性に及ぼす影響が検討されてきた。しかし、これらの研究は、主に発育・発達がピークに達した高校生や大学生、成人を対象としている。

小学生から中学生の時期は、幼児期から第2次性徴期に、または第2次性徴期から青年期へ移行する時期であり、身体的発育・発達が著しい。一般に男子の場合、脂肪が多い体型から除脂肪量が多い体型へと変化し、長育はこの時期に急激な増大が認められる¹⁴⁾。また、この時期は、各体力要素の発達速度が異なる¹⁴⁾。室岡ら²⁷⁾は、継続的な水泳トレーニングが、中学生競泳選手の筋機能の発達や、四肢の周育や除脂肪量の増大に影響を及ぼすと指摘している。幼児期からハードな水泳トレーニングを継続している水泳選手は、その影響を強く受け、各体力要素の発達パターンや発達速度が一般の児童・生徒のそれらとは異なると推察される。

柔軟性は、水泳パフォーマンスに関与する重要な体力要素の1つであり^{9)・10)}、その発達は水泳パフォーマンスの向上にも影響する。水泳トレーニングが柔軟性に及ぼす影響についても検討されており、Heusner¹⁸⁾は、一定期間の水泳トレーニング後、選手の柔軟性は向上したと報告している。一方、柔軟性の向上が泳スピードの向上に貢献することも示唆されている^{17)・24)}。柔軟性は関節の構造やその周辺の骨格筋、靭帯、関節囊、脂肪量によって決定され、これらの要因は水泳トレーニングの影響を受

けると推察される。また、専門的な水泳トレーニングを継続した場合、柔軟性に及ぼす影響はその量や期間によって異なり、身体部位や年齢段階によっても影響度が異なると推察される。しかし、これまで小学生や中学生を対象とし、加齢に伴う柔軟性の発達傾向及びその性差を検討した報告は見られない。

本研究は、幼少から専門的な水泳トレーニングを継続している9歳から15歳の競泳選手を対象に、加齢に伴う柔軟性の発達傾向及びその性差を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

被験者はスイミングクラブに所属する9歳から15歳の競泳選手男女603名で、日本水泳連盟認定の資格級A級に属する競技能力の高い選手であった。年齢別内訳は9歳:男子9名、女子8名;10歳:男子41名、女子47名;11歳:男子68名、女子68名;12歳:男子68名、女子62名;13歳:男子58名、女子51名;14歳:男子42名、女子37名;15歳:男子29名、女子15名であった。なお、被験者特性は表1に示した。

2. 柔軟性変量

柔軟性変量は、中学生や大学生競泳選手を対象とした出村ら^{8)・10)}の先行研究を参考に、水泳運動の成就に関連が高いとされている以下の10項目を選択した(図1参照)。
①体前屈、②体後屈、③体右側屈、④体左側屈、⑤体右捻転、⑥体左捻転、⑦足首伸展、⑧足首屈曲、⑨肩前挙上、⑩肩後挙上。また、体前後屈可動域(①+②)、体側屈可動域(③+④)、体捻転可動域(⑤+⑥)、肩挙上前後可動域(⑨+⑩)、および足首伸屈可動域(⑦-⑧)を算出した。本研究では、柔軟性の測定は信頼性及び妥当性が高い角度計測法を用いた³⁰⁾。角度計測法は、ある支点と支点を結ぶ直線でなす角度を計測するため、長育などの体格特性の影響を受けにくい。よって、柔軟性の性差や年齢差の比較が可能である。

表1 年齢別身体特性

年齢	9歳			10歳			11歳			12歳			13歳			14歳			15歳			
	n	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	n	mean	SD	
男	身長	9	130.0	5.50	41	135.8	4.57	68	141.3	6.22	68	147.7	7.34	58	154.4	6.89	42	162.2	7.09	29	166.2	5.21
	体重		29.3	6.97		31.7	4.92		34.7	6.05		39.3	7.08		44.2	6.67		52.4	7.64		57.8	8.38
女	身長	8	132.4	3.38	47	136.8	6.60	68	142.1	6.25	62	147.5	6.20	51	152.8	4.79	37	155.9	4.30	15	157.4	4.26
	体重		29.5	2.18		30.4	6.19		34.7	5.07		36.8	8.59		44.3	5.85		46.6	8.90		49.6	4.76

注)n:人数、mean:平均値、SD:標準偏差

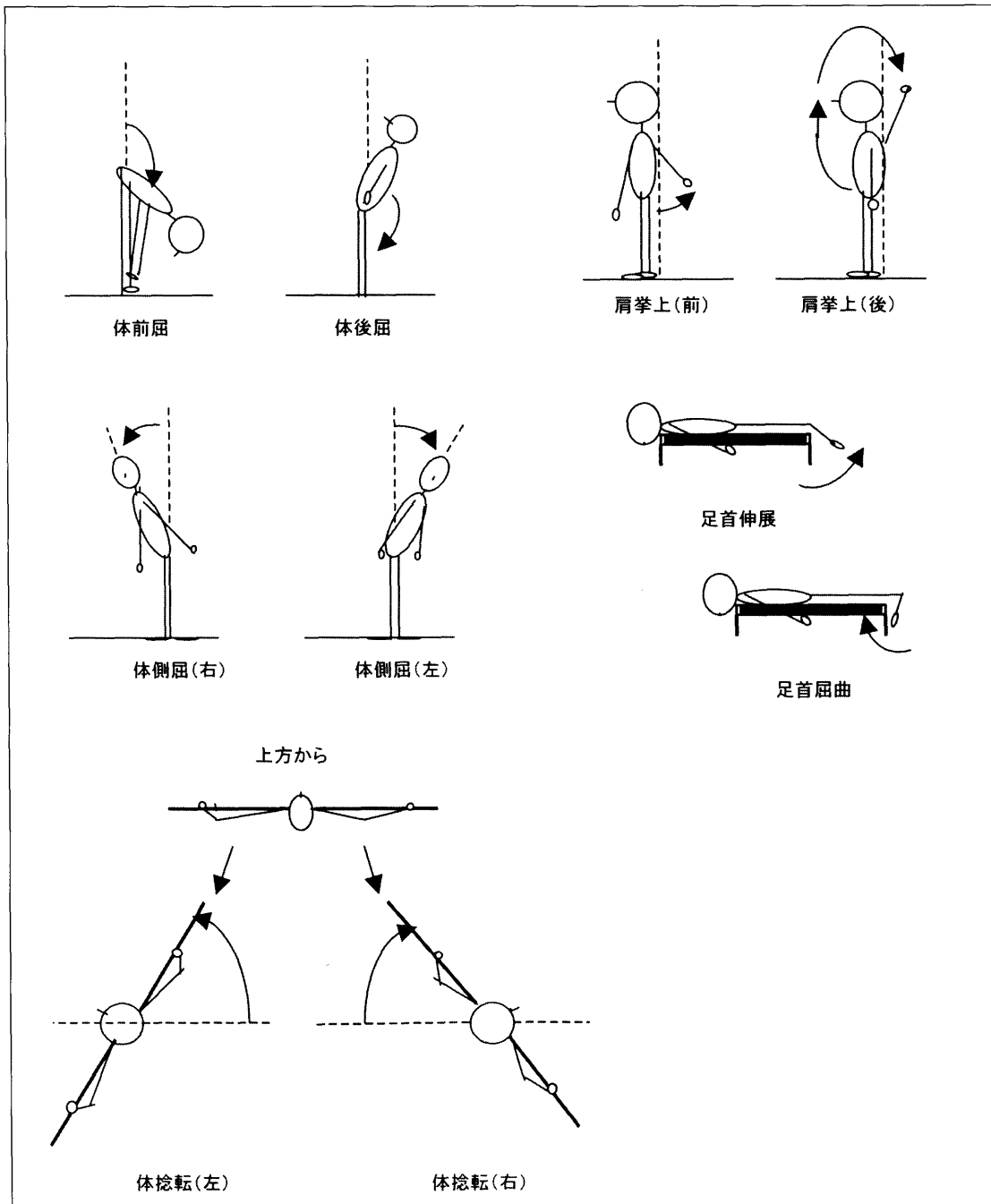


図1 各柔軟性テスト項目の測定方法

3. 統計解析

各柔軟性変量の年齢差及び性差を検討するため、年齢（9～15歳）と性を要因とする2要因分散分析を行った。TukeyのHSD法を用いて、水準ごとに多重比較検定を行った。なお、年齢ごとの標本の大きさにバラツキがあるため、抽出誤差の影響を考慮し、移動平均法を用いて各年齢における平均値を算出した。

Ⅲ. 結果

1. 柔軟性変量における競泳選手の平均値と標準値の比較

各柔軟性変量の性差および年齢差の検討に先立ち、標準値との比較から競泳選手の柔軟性の発達特性を検討した。ただし、日本人の体力標準値第4版³⁴⁾に標準値が掲載されている体前屈、体後屈及び体側屈（左右）についてのみ検討した。図2は、体前屈、体後屈及び体側屈（左右）の移動平均値と標準値をプロットして示している。

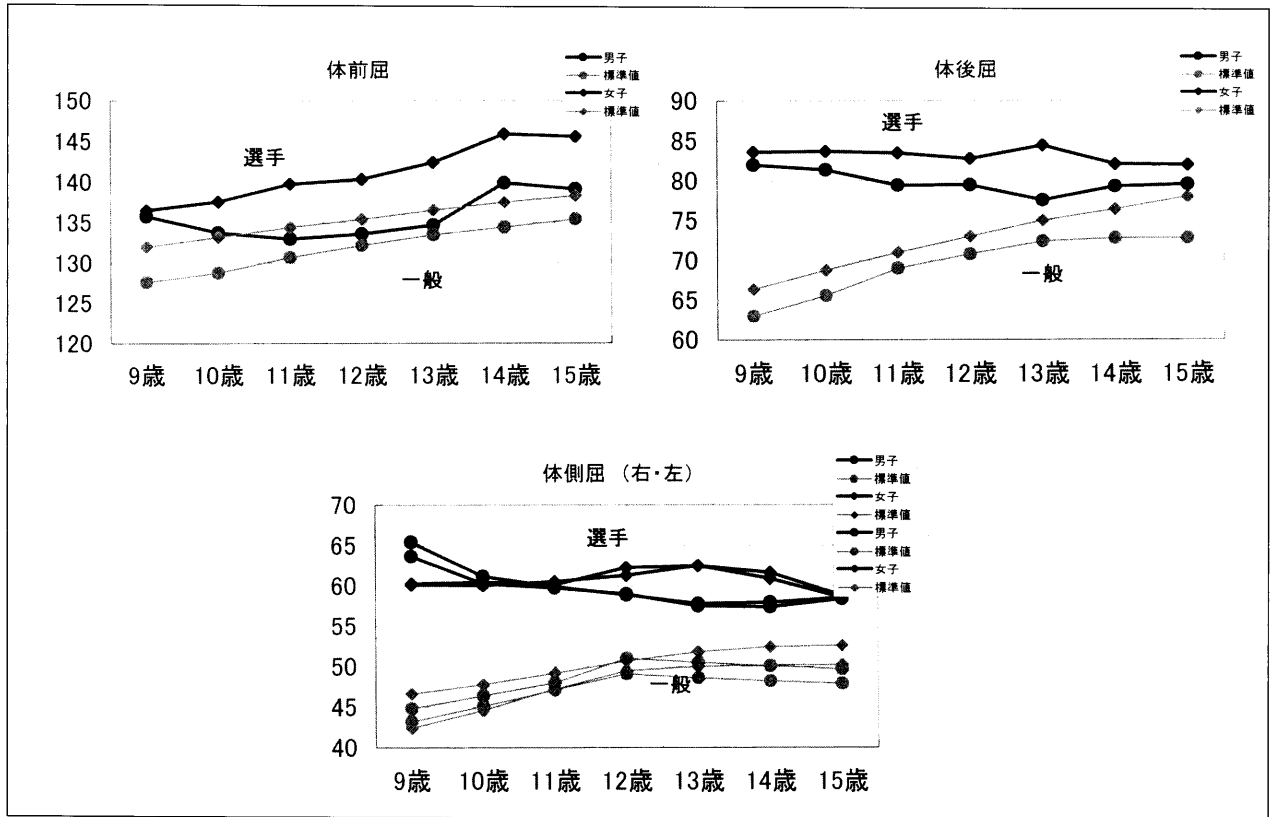


図2 本研究の被験者と標準値との比較図

表2 年齢及び性別 柔軟性項目についての二要因分散分析および多重比較検定

筋力項目	性別	9歳		10歳		11歳		12歳		13歳		14歳		15歳		全体AV	全体SD	二要因分散分析		多重比較	HSD法				
		n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean			SD	F			F値			
体前屈	男子	9	135.8	8.93	41	133.8	8.21	68	133.0	9.02	58	134.7	10.54	42	139.9	10.16	29	139.1	10.01	135.69	2.77	F1	10.84 *	性差	11,12,13
	女子	8	136.5	9.04	47	137.6	10.30	68	139.8	9.84	62	140.4	10.00	51	142.5	10.23	37	145.9	7.24	141.17	3.68	F2	48.58 *	年齢(男)	11,14
体後屈	男子	9	82.0	6.63	41	81.4	7.86	68	79.4	7.33	58	79.5	7.10	42	79.3	7.68	29	79.6	9.34	79.81	1.48	F1	0.62	性差	13
	女子	8	83.6	7.63	47	83.7	8.16	68	83.5	8.94	62	82.8	10.38	51	84.4	8.56	37	82.1	7.47	83.17	0.90	F2	16.65 *	年齢(男)	10,14
体側屈(右)	男子	9	63.7	2.06	41	60.2	7.29	68	59.8	7.56	58	59.0	7.29	42	57.4	7.24	29	58.4	5.86	59.42	2.15	F1	0.43	性差	
	女子	8	60.3	6.45	47	60.4	11.49	68	60.1	7.96	62	62.3	8.46	51	62.5	7.91	37	60.9	8.48	60.71	1.35	F2	14.2	年齢(男)	13
体側屈(左)	男子	9	65.4	2.40	41	61.1	6.82	68	59.9	6.75	58	57.8	6.88	42	58.0	6.48	29	58.6	5.22	59.95	2.69	F1	0.30	性差	
	女子	8	60.1	4.76	47	60.1	11.61	68	60.5	7.78	62	61.3	7.73	51	62.5	7.53	37	61.6	7.32	60.70	1.21	F2	0.40	年齢(男)	
体捻転(右)	男子	9	141.3	9.49	41	134.1	15.04	68	137.3	13.08	58	137.8	11.25	42	142.6	16.81	29	144.7	14.57	140.06	3.74	F1	6.37 *	性差	12
	女子	8	141.0	17.95	47	142.0	11.15	68	143.2	16.54	62	148.3	13.93	51	148.5	16.47	37	149.6	18.01	145.88	3.64	F2	23.22 *	年齢(男)	10,13,14,15
体捻転(左)	男子	9	129.4	16.71	41	129.7	16.47	68	130.1	13.64	58	132.1	14.97	42	138.6	16.15	29	141.5	13.91	134.34	5.17	F1	13.24 *	性差	11,12,14
	女子	8	134.0	4.28	47	130.4	13.25	68	138.1	16.27	62	140.1	15.10	51	144.0	15.05	37	145.5	17.32	139.90	6.16	F2	18.43 *	年齢(男)	9,10,11,15
足首(伸)	男子	9	165.0	4.06	41	165.0	6.99	68	160.8	7.04	58	162.3	6.43	42	162.5	6.60	29	161.9	6.97	162.82	1.59	F1	0.81	性差	14
	女子	8	163.5	8.52	47	164.4	8.40	68	164.6	7.81	62	164.5	6.60	51	166.3	10.20	37	169.2	7.54	165.80	1.59	F2	6.20 *	年齢(男)	14
足首(屈)	男子	9	94.2	4.94	41	93.8	6.26	68	93.6	7.55	58	92.4	7.54	42	92.3	7.39	29	88.5	7.69	92.84	2.15	F1	0.22	性差	
	女子	8	92.4	5.01	47	92.4	6.81	68	94.1	8.20	62	93.7	8.06	51	93.5	7.37	37	95.7	6.65	94.01	1.48	F2	0.83	年齢(男)	
肩挙上(前)	男子	9	213.2	8.71	41	213.5	12.77	68	213.4	14.61	58	213.6	12.37	42	210.4	14.32	29	211.7	10.16	212.36	1.41	F1	4.92 **	性差	9,10,11,13,14,15
	女子	8	216.6	15.84	47	216.9	12.28	68	215.6	13.06	62	215.0	15.09	51	211.3	15.01	37	209.4	14.73	213.19	3.75	F2	0.71	年齢(男)	
肩挙上(後)	男子	9	77.9	6.66	41	74.2	9.81	68	72.8	8.28	58	71.3	7.43	42	68.6	7.86	29	69.2	9.03	71.66	3.61	F1	3.81	性差	13,14
	女子	8	79.5	7.54	47	73.9	9.47	68	74.5	9.62	62	75.5	9.81	51	72.7	9.74	37	73.5	9.76	74.34	2.73	F2	7.10 *	年齢(男)	
体前屈可動域	男子	9	217.8	11.82	41	215.1	11.98	68	212.4	13.06	58	212.2	14.38	42	219.2	15.57	29	218.7	15.29	215.51	3.03	F1	2.13	性差	11,12,13
	女子	8	220.1	12.35	47	221.3	15.31	68	223.3	15.25	62	223.2	16.82	51	226.9	16.21	37	228.0	12.25	224.34	3.17	F2	35.22 *	年齢(男)	10,15
体側屈可動域	男子	9	129.1	4.23	41	121.4	13.92	68	119.6	13.87	58	117.9	13.89	42	115.3	13.39	29	116.9	10.93	119.37	4.63	F1	0.33	性差	
	女子	8	120.4	11.04	47	120.5	22.78	68	120.6	15.49	62	123.5	15.69	51	125.0	15.11	37	122.5	15.34	121.41	2.50	F2	0.82	年齢(男)	
体捻転可動域	男子	9	270.8	22.27	41	263.8	28.19	68	267.3	22.40	58	270.0	23.46	42	281.2	30.99	29	286.2	25.81	274.40	8.50	F1	17.36 *	性差	12
	女子	8	275.0	19.45	47	272.5	21.24	68	281.3	30.29	62	288.4	26.19	51	292.5	28.40	37	295.1	30.42	285.78	9.57	F2	7.97 *	年齢(男)	10,15
足首可動域	男子	9	70.8	6.26	41	71.2	9.70	68	67.2	10.77	58	69.8	10.05	42	70.2	9.29	29	73.4	11.64	68.98	2.22	F1	1.30	性差	
	女子	8	71.1	11.37	47	72.0	10.23	68	70.5	10.49	62	70.8	10.58	51	72.8	10.43	37	73.5	10.29	71.79	1.08	F2	2.90	年齢(男)	
肩前後挙上可動域	男子	9	291.1	12.90	41	287.7	17.08	68	286.3	19.81	58	284.9	16.40	42	279.0	18.44	29	280.9	14.83	284.02	4.78	F1	14.56 *	性差	12
	女子	8	296.1	21.96	47	290.8	16.78	68	290.1	19.68	62	290.5	21.28	51	284.0	21.20	37	282.9	20.33	287.53	6.05	F2	11.09 *	年齢(男)	10,11,12,13,14

注: F1:主効果(年齢), F2:主効果(性別), IR:相互作用

いずれの項目も、男女とも全体的に選手の平均値が標準値より高い傾向を示した。体前屈の場合、女子の平均値は9歳から13歳まで加齢に伴い緩やかな向上を示したが、

男子の平均値は反対にやや低下傾向を示した。13歳以降は男女とも向上を示した。標準値は男女とも加齢に伴い緩やかな向上を示した。体後屈の場合、平均値は男女

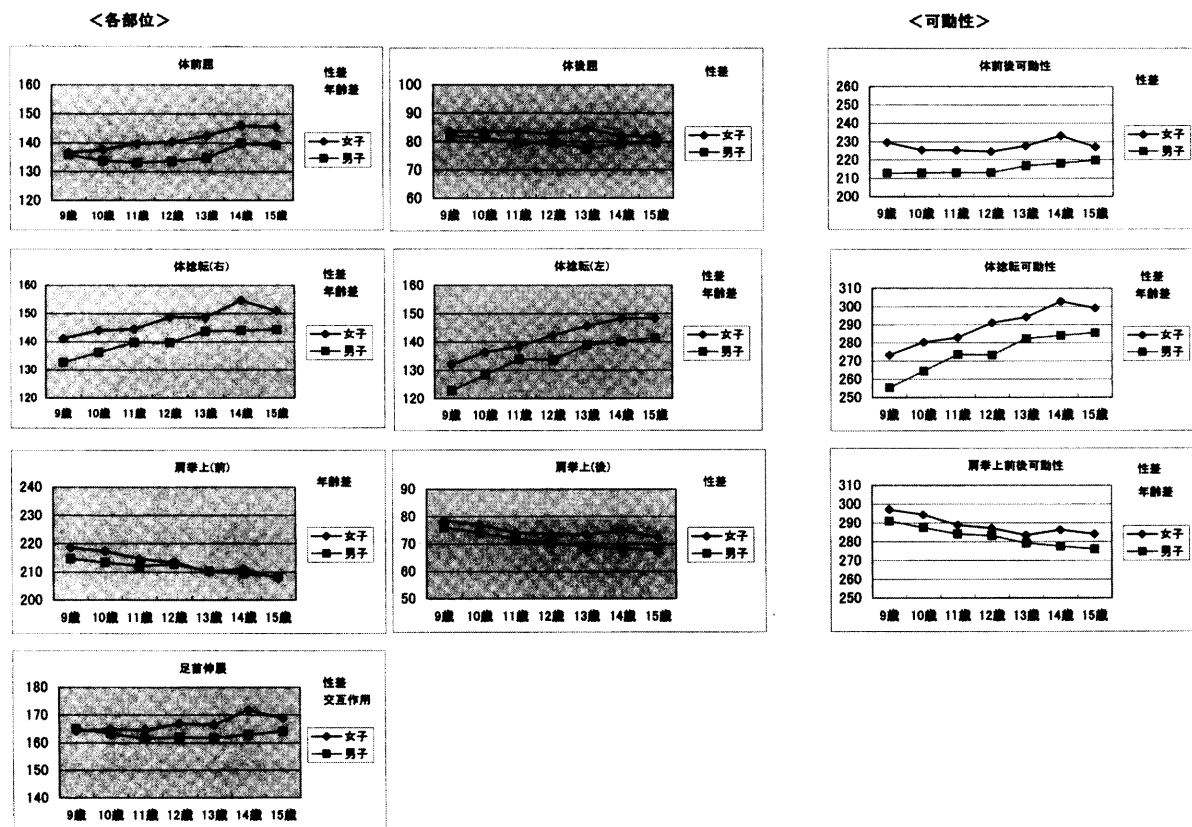


図3 各柔軟性項目における男女年齢別変化

ともに低年齢から高い水準を維持する傾向を示したが、標準値は加齢に伴う緩やかな向上を示した。つまり、低年齢ほど両者の差が大きかった。体側屈は、体後屈と同様、男女ともに低年齢から高い水準を維持する傾向を示したが、標準値は12歳まで加齢に伴い向上し、その後は維持傾向を示した。よって、体側屈も体後屈と同様、低年齢ほど両者の差が大きかった。

2. 競泳選手における柔軟性の加齢変化及び性差

表2は競泳選手の柔軟性変量における年齢別・性別平均値の2要因分散分析の結果を示している。体側屈(左右)とその可動域、足首屈曲と可動域には有意な年齢差及び性差は認められなかった。肩前挙上に有意な性差は認められなかった。一方、体後屈、足首伸展、肩後挙上、体前後可動域は有意な性差が認められ、いずれも女子が男子より有意に高かった。体前屈、体捻転(左右)、肩前挙上、体捻転可動域、肩前後挙上可動域に有意な年齢差が認められ、このうち、肩前挙上では、加齢に伴う低下が、それ以外の柔軟性変量は加齢に伴う増加傾向が認められた。

図3は、加齢変化を捉えるため、主効果に有意性が認

められた各柔軟性変量の移動平均値を性別にプロットしている。年齢差及び性差が認められた肩前後挙上可動域は、加齢に伴い低下傾向を示し、体幹の柔軟性である体捻転(左右)、体前屈は、加齢に伴い緩やかな向上を示した。性差が認められた体後屈、体前後可動域、足首伸展は、低年齢から高い水準を維持する傾向を示した。

IV. 考察

1. 競泳選手と一般児童・生徒との柔軟性の比較

本研究では、9歳から15歳の小学生中・高学年及び中学生競泳選手を対象に、柔軟性の発達傾向を性別及び年齢別に比較した。被験者は、日本水泳連盟認定の資格級に基づき、A級に属する競技能力の高い選手で、主に各スイミングスクールにおいて「選手育成コース」に属し、週に5～6日間の練習を継続していた。つまり、幼児期から専門的な水泳トレーニングを実施し、泳力、練習頻度の高い群といえる。

本研究ではまず、日本人の体力標準値第4版³⁴⁾に掲載されている角度計測法による体前屈、体後屈及び体側屈の年齢別標準値を同年齢の一般的な体幹部柔軟性の発達特

性の指標と仮定し、比較した。一般的な体幹部柔軟性の発達特性として、体幹の前後屈柔軟性は9歳から15歳まで加齢とともに発達する。距離法による長座体前屈の加齢変化を検討した出村ら¹⁵⁾は、一般的な加齢変化として、男女ともに13、14歳まで加齢に伴い発達し、その後、女子では25～29歳頃まで、男子では17歳頃まで緩やかに発達すると述べている。一方、体幹の側屈柔軟性の発達は12歳まで著しく、その後は緩やかな向上、もしくは維持傾向を示した。これに対し、競泳選手の場合、体幹の前屈柔軟性は一般的傾向と類似していたが、体幹の後屈および側屈柔軟性は一般的な発達傾向と異なった。すなわち、一般的には加齢に伴い柔軟性が発達するのに対し、選手の場合、9歳の時点で既に高いレベルに発達し、10歳以降その発達レベルを維持する傾向を示した。幼児期からトレーニングを積み、低年齢でも既に柔軟性が十分発達している場合、トレーニングを継続しても加齢に伴う発達は見られず、初期の高いレベルが維持されることが考えられる。出村ら¹³⁾は、水泳トレーニングをハードに行っている選手は、一般の児童・生徒と比較して、早い時期に身体的な発達が見られ、トレーニングを継続している間、それ以上の向上も低下もなく維持されることを示唆している。室岡ら²⁷⁾は、水泳トレーニング量や経験が豊富な学童期男子競泳選手は、同年齢の一般児童よりも、第2次性徴期に見られる形態的特徴が早い時期に現れると報告している。また、小村²³⁾は、9～13歳の競泳選手の体前屈柔軟性は一般の児童・生徒よりも優れていると報告している。

本研究の結果からも、競泳選手の柔軟性は、室岡ら²⁷⁾の形態の加齢変化と同様、第2次性徴期に見られる発達特性が低年齢段階から現れ、同年代の一般人より優れることが示唆される。第2次性徴期もしくは準備期や臨界期の出現時期に多少の個人差があるとしても、専門的な水泳トレーニングの実施・継続は、全体的にその出現時期を早め、低年齢から高い水準にあり、かつそれが維持され、加齢に伴う変化は小さいと推察される。

2. 競泳選手における柔軟性の加齢変化および性差

小学生高学年から中学生の時期における身体的な発育・発達は女子の方が著しい²⁵⁾。出村ら¹⁴⁾は柔軟性の指標である長座体前屈は、6歳からほぼ全ての年齢段階で女子が男子より優れると述べている。つまり体力要因の中でも柔軟性は、一般に男子より女子の方が優れる体力要素と考えられる。本研究の結果においても、体前後屈、体

捻転、肩後挙上・可動域、及び足首伸展の柔軟性に性差が確認された。これは、中学生競泳選手を対象とした出村ら⁹⁾の報告と一致している。よって、これらの柔軟性に関しては、専門的トレーニングを積んだ競泳選手の場合も一般の児童・生徒の場合と同様な性差が存在すると推測される。

一方、体側屈、肩前挙上、足首屈曲・可動域の柔軟性には性差が認められなかった。水泳の推進力は主にプルとキックにより生産される。足首の柔軟性はキック動作に、肩の柔軟性はプルのキャッチやリカバリー動作にそれぞれ重要であり、専門的トレーニングを幼児期から積み、かつ競技力の高い選手は、これらの柔軟性がかなり発達していると考えられる。体側屈も同様に、水泳トレーニングの影響を強く受け、男子でも、同年代の一般人より高いレベルに達していると推測される。したがって、競泳選手の場合、これらの柔軟性は、一般的な発達と異なることに加え、男子の柔軟性も女子と同程度に十分発達しており、性差が認められなかったと推察される。

また、体前屈、体捻転、肩前挙上・可動域の柔軟性に年齢差が確認された。出村ら¹⁰⁾は、中学生競泳選手において、加齢に伴う発達は、体前屈および体後屈柔軟性に認められたが、体側屈および肩の柔軟性には認められず、後者は性差も認められなかったと報告している。つまり、今回の結果は従来の報告と異なるものであった。この原因の一つとして、本研究では、小学生も含めて対象としていることが考えられる。つまり、小学生高学年から中学生の時期は、幼児期から第2次性徴期に、または第2次性徴期から青年期へ移行する時期である。この時期のハードなトレーニングの実施・継続は、身体諸機能の発達速度にも大きな影響を与えると推察される。Avlonitou³⁾は12歳と13歳の競泳選手の体格に種目特性があり、早い年齢段階から体の大きさ (body size) や形 (body shape) に変化が生じると報告している。本研究における柔軟性の結果も同様な傾向が見られた。よって、小学生の年齢段階であっても、専門的トレーニングの継続的实施は、柔軟性の発達・維持に影響すると推察される。体前屈および体捻転は、加齢に伴う発達が見られたのに対し、肩関節の柔軟性は低下が見られた。柔軟性は水泳運動に必要であり、水泳トレーニングにより一定のレベルに発達する。しかし、その一方で、水泳パフォーマンスの向上のために、特に重要な身体部位の柔軟性をストレッチなどにより、意図的に発達させる必要がある場合もある。

また、種目によって重要な身体部位の柔軟性が異なる¹¹⁾。体前屈や体捻転は水中でのローリング運動を通して発達する可能性があるが、肩関節に関しては、種目特性に基づく運動刺激不足や、成長に伴って発達する骨格筋の発達が肩関節可動の制約や低下を招く可能性がある。よって、意識的に高める努力をしないと、肩関節柔軟性の低下を招く可能性がある。柔軟性が向上あるいは高いレベルでの維持ではなく、低下することは問題であろう。肩関節柔軟性に関しては、特に一定の年齢段階から陸上において低下を防ぐ、あるいは高めるトレーニングが必要と考えられる。また、体前屈及び体側屈の柔軟性は、男女ともに低年齢で既に十分発達し、高い水準を維持する傾向にあった。つまり、これらの柔軟性は、競泳選手の場合、低年齢段階から、スピード泳の成就に必要な十分高いレベルに発達しており、それが維持され、加齢による発達がほとんど見られなかったと推察される。競泳は、泳法規則上、左右対称の動作を行う。肩や腕、脚を左右交互あるいは、同時に動かし、推進力を得て、同じ動作を反復する循環性運動である³¹⁾。水泳においてはこれらの身体部位の柔軟性が特に要求され、専門的な水泳トレーニングを長く積んでいる選手はこれらの部位の柔軟性が発達していると考えられる。

以上、小学中・高学年から中学生の若い競泳選手における各身体部位の柔軟性は、幼児期からの専門的トレーニングの影響により低年齢段階から発達しており、身体部位によっては発達傾向およびその性差が一般的発達傾向と異なる可能性が示唆される。

V. まとめ

本研究の目的は、専門的な水泳トレーニングを幼児期から実施している9歳～15歳の競泳選手を対象とし、加齢に伴う柔軟性の発達傾向及びその性差を明らかにすることであった。本研究の結果から以下の結論が得られた。

- 1) 競泳選手の体幹の柔軟性は、一般の児童・生徒に比べ全体的に発達している。
- 2) 体前後屈、体捻転、肩後挙上とその可動域、および足首伸展の柔軟性は、性差が存在する。体側屈、肩前挙上および足首屈曲とその可動域の柔軟性に性差は認められない。
- 3) 体側屈および体後屈柔軟性は低年齢段階から発達し、かつその高いレベルが維持され年齢差は認められない。体前屈および体捻転柔軟性は、加齢に伴い発達する。

- 4) 肩前挙上とその可動域の柔軟性は、他の部位と異なり、加齢に伴う低下が見られ、意識的な陸上でのトレーニングにより低下を防ぐ必要がある。

【参考文献】

- 1) Allen H(2001)動的柔軟性のトレーニングNSCA Japan journal 22(5):33-38
- 2) Anthony J B(2001)短距離ランナーのための柔軟性トレーニング NSCA Japan journal 23(4):42-49
- 3) Avlonitou E(1994) Somatometric variables for preadolescent swimmers. J Sports Med. Phys. Fitness 34(2): 185-191
- 4) Avlonitou E(1996) Maximal lactate values following competitive performance varying according to age, sex and swimming style. J Sports Med. Phys. Fitness 36(1):24-30
- 5) Brandt RA, Pichowsky M A(1995) Conservation of energy in competitive swimming. J Biomech 28(3), 925-933
- 6) 出村慎一・松浦義行 (1979) 筋力と水泳パフォーマンスとの関係 体力学研究 4(1):59-69
- 7) 出村慎一・松浦義行・田中喜代次・田井村明博・服部隆・ムハマッド・アンワル・バサウ (1979) 柔軟性の階級因子構造—大学男子水泳選手— 体育学研究 24(3):217-225
- 8) 出村慎一・松浦義行 (1982) 大学男子水泳選手のための柔軟性組テスト 体力科学31(2):94-102
- 9) 出村慎一・松浦義行 (1983) 水泳能力因子構造の性差—中学生水泳選手— 体育学研究27(4):288-299
- 10) 出村慎一 (1983) 中学生水泳選手の形態、筋力、および柔軟性の性差・学年差の検討 体力科学32(1):8-16
- 11) 出村慎一・松浦義行・田中喜代治(1984)泳法別に見た水泳選手の形態、筋力、柔軟性及び神経機能の比較 体育学研究 29(1):25-34
- 12) 出村慎一 (1986) 大学競泳選手の体格、体力及び水泳技能の性差 体育学研究 31(2):151-161
- 13) 出村慎一・松沢甚三郎・中比呂志・北一郎(1991)中学・高校競泳選手の身体的特性 体力科学40(3):278-287
- 14) 出村慎一・村瀬智彦(1999)健康・スポーツ科学入門 大修館書店
- 15) 出村慎一・松沢甚三郎・多田信彦・島田茂・池本幸雄 編 (2002)テキスト保健体育 大修館書店
- 16) Gregory A(2001)野球 (パート.) :動的柔軟性NSCA Japan journal 23(1):21-30
- 17) Healey J H(1970)A comparative study to determine the relationship between planter flexion at the ankle joint and success in selected skills in swimming. Doctoral dissertaion, Univ. of Utah."
- 18) Heusner W W(1955) Progressive change in the physical fitness of an adults male during a season of training for competitive swimming. Doctoral dissertetion, Univ. of Illinois.
- 19) 池本幸雄 (1988) 児童の柔軟能力の発達に関する研究—静的柔軟性と動的柔軟性の関連から— 米子高等専門学校研究報告 24:93-97
- 20) 池本幸雄 (1989) 児童の運動能力の発達に関する研究—筋力、平衡性、柔軟性、協調性を中心に— 米子高等専門学校研究報告 25:11-117
- 21) Janet S (1998) テニスのための柔軟性トレーニング NSCA

- Japan journal 5(7):12-19
- 22) 梶尾広治・遠藤幸一 (1990) 体操競技における肩関節柔軟性についての一考察—練習経歴と自己の評価について— 日大農獣医教養紀要 26:105-119
 - 23) 小村堯 (1974) 水泳選手の身体特性について 第25回日本体育学会口演, 大会号:361
 - 24) Maglischo E W(1999)スイミング・イーブン・ファースター, ベースボールマガジン社
 - 25) 松浦義行(2002)統計的発育発達学 不味堂出版
 - 26) 宮崎光次 (1993) ボールスピードに及ぼす筋力・柔軟性に関する研究—野球選手の場合— 桜美林論集 20:129-144
 - 27) 室岡隆之・出村慎一・佐藤進・池本幸雄・中田征克 (2000) 学童期男子水泳選手における形態の加齢変化—泳力水準別比較— 教育医学 46(2):980-986
 - 28) 尾形敬史・武田美南子・都筑孝子・根本幸雄・奥川昌史・星秀男・川上香 (1994) 茨城大学教育学部紀要 43:73-84
 - 29) 大内哲彦・生井けい子・三浦みゑ子 (1976) 柔軟性に関する研究 日本体育大学紀要 6:21-29
 - 30) 大山良徳 (1974) 体力づくりと身体柔軟性 不味堂:224-256
 - 31) 柴田義晴 (1978) いわゆる体柔軟性について 体力科学 27:109-116
 - 32) 田井村明博 (1981) 柔軟性と水泳パフォーマンスとの関係—大学男子水泳選手— 長崎大学教養部紀要 21:71-78
 - 33) 寺山喜久・松本民子 (1991) ダンスにおける柔軟性の測定法 日本女子体育大学紀要 自然科学編 21:2-36
 - 34) 東京都立大学体育学研究室 (1989) 日本人の体力標準値(第4版) 不味堂
 - 35) 渡辺雅之・永田瑞穂・矢野博己・長沢靖夫・関和彦 (1991) 「立位体前屈」と「状態そらし」の再検討 体重柔軟性の指標となり得るか デサントスポーツ科学Vol.12:100-109