

浮標成就能力の年代差，及び性差：小学校中学年から高校・大学生までを対象として

著者	中田 征克，出村 慎一，佐藤 進，山次 俊介，北林 保
雑誌名	サーキュラー = circular
巻	60
ページ	63-70
発行年	1999-01-01
URL	http://hdl.handle.net/2297/29379

浮漂成就能力の年代差, 及び性差

—小学中学年から高校・大学生までを対象として—

中田 征克¹⁾ 出村 慎一²⁾ 佐藤 進³⁾
山次 俊介⁴⁾ 北林 保⁵⁾

Sex and age differences of floating ability : from children of the middle grade in elementary school to college students

Masakatsu NAKADA ¹ Shinichi DEMURA ² Susumu SATO ³
Shunsuke YAMAJI ⁴ Tamotsu KITABAYASHI ⁵

Abstract

The purpose of this study was to examine sex and age differences of achievement ability of various floating tasks on 970 swimmers from children of the middle grade in elementary school to college students. Seven floating tasks (Tack float: TF, three prone-horizontal floats: PHF, and three supine-horizontal floats: SHF) were selected, and achievement characteristics of each floating task were examined. The sex and age differences of total floating score, PHF score, and SHF score were examined using two-way ANOVA. Further, the correlations between floating scores and measurements of physique were calculated. The difficulty of TF was the lowest, and there were no sex and age differences of achievement ability. On the other hand, the achievement levels of PHF and SHF varied by individuals. It was considered that achievement characteristics of the horizontal float are different by sex and age. In boys, the floating ability decreased with age. In contrast, this trend was not confirmed in girls. The floating ability was superior in girls to boys, and its remarkable sex difference was confirmed in age-stage after junior high school. Since floating ability was influenced by physique factor, sex difference of floating ability become remarkable at the same period when the remarkable sex difference of physique appeared.

1) 金沢美術工芸大学
2) 金沢大学教育学部
3) 金沢工業大学
4) 福井工業高等専門学校
5) 金沢大学大学院

1. Kanazawa College of Art
2. Faculty of Education, Kanazawa University
3. Kanazawa Institute of Technology
4. Fukui National College of Technology
5. Graduate School, Kanazawa University

結 言

浮漂能力は基礎水泳技能を構成する一要因であり、その評価は水泳の基礎的能力を把握するだけでなく、個人の水泳適性を知る上で重要と考えられる。浮漂能力に優れることは、他の基礎的水泳技術や各種泳法の習得、あるいは持久泳や長距離泳に有利に作用する³⁾ことから、特に初心者指導の場において浮漂能力の把握は重要である。浮漂能力は、タック浮きや背浮きなど水中で一定の浮き身姿勢をとらせ、その成就の程度により評価されるが、これまでも各種浮漂課題の有効性（信頼性、客観性など）、難易度やその順序性などが検討され、様々な難易度を有したいくつもの浮漂課題の有効性が示されている^{3, 8)}。また、浮漂能力の性差や発達段階に伴う変化、浮漂能力と形態属性との関係などについても検討され^{4, 9, 10)}、浮漂の成就には形態属性の関与が大きく、特に、体脂肪量とその分布状態および体型が浮漂の成就に強く影響する^{1, 5, 7)}ことや、思春期には体格・体型面の性差が顕著になり、それが浮漂能力の性差にも反映すること⁸⁾などが明らかにされている。

しかし、これまでの研究では、浮漂能力の性差や加齢変化について、小学生から大学生までを対象に検討し、どの時期から能力特性が現れるのか、体格特性の変化と浮漂能力特性はどのような対応関係にあるかなどを詳細に明らかに

していない。加えて、10歳～18歳までを対象に浮漂能力を検討した Whiting^{9, 10)}の研究では、ごく限られた浮漂課題のみを用いており、浮漂能力について総合的に分析しているとは言えない。したがって、浮き身姿勢や難易度の異なる浮漂課題を総合的に取り上げ、浮漂能力の性差や発達段階における変化について分析することは有意義と考えられる。

そこで本研究では、各種浮漂課題を用いて、小学校中学年から大学生までの浮漂成就能力における加齢変化およびその性差を明らかにすることを目的とした。

方 法

1. 被験者

被験者は関東にある18のスイミングクラブに所属する小学3, 4年生154名（男子79名、女子75名）、小学5, 6年生249名（男子127名、女子122名）、中学生204名（男子111名、女子93名）、高校生122名（男子113名、女子9名）及び大学生241名（男子152名、女子89名）の計970名であった。各群の標本の大きさおよび男女の比率を考慮し、高校生と大学生をプールして扱った。なお、高校生と大学生における浮漂課題の成就傾向および体格特性に関して、男女とも有意差は認められなかった。被験者の身体特性は表1に示した。

表1 被験者の体格特性

		小学中学年		小学高学年		中学生		高校・大学生		二要因分散分析		多重比較(BSD法)
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	F-値		
身長 (cm)	B	136.6	5.85	146.7	7.46	161.1	7.40	170.9	5.45	主効果(性)	97.8 **	J, HC: B>G
	G	138.2	5.56	145.9	6.81	155.3	4.79	158.9	4.83	主効果(年代)	819.0 **	B: HC>J>EU, EM
										交互作用	49.0 **	G: HC>J>EU, EM
体重 (kg)	B	32.1	5.35	38.5	7.04	51.5	8.56	64.9	6.13	主効果(性)	76.6 **	J, HC: B>G
	G	31.8	4.78	37.3	5.75	47.3	5.31	55.1	6.19	主効果(年代)	805.3 **	B: HC>J>EU, EM
										交互作用	24.0 **	G: HC>J>EU, EM
体脂肪率 (%)	B	10.2	1.96	9.9	1.79	9.3	1.31	10.0	1.39	主効果(性)	85.0 **	J, HC: G>B
	G	9.8	1.23	10.2	1.34	10.8	1.43	12.5	1.57	主効果(年代)	32.2 **	B: EM, EU, HC>J
										交互作用	38.2 **	G: HC>J>EM, EU

注) B: 男子, G: 女子, EM: 小学中学年, EU: 小学高学年, J: 中学生, HC: 高校・大学生 ** : p<0.01, * : p<0.05

EU, J, HC: B>Gは、EU, J, HCにおいて男子が女子より有意に大きい、B: HC>J>EU>EMは、男子においてHC, J, EU, EMの順に大きいことをそれぞれ意味する。

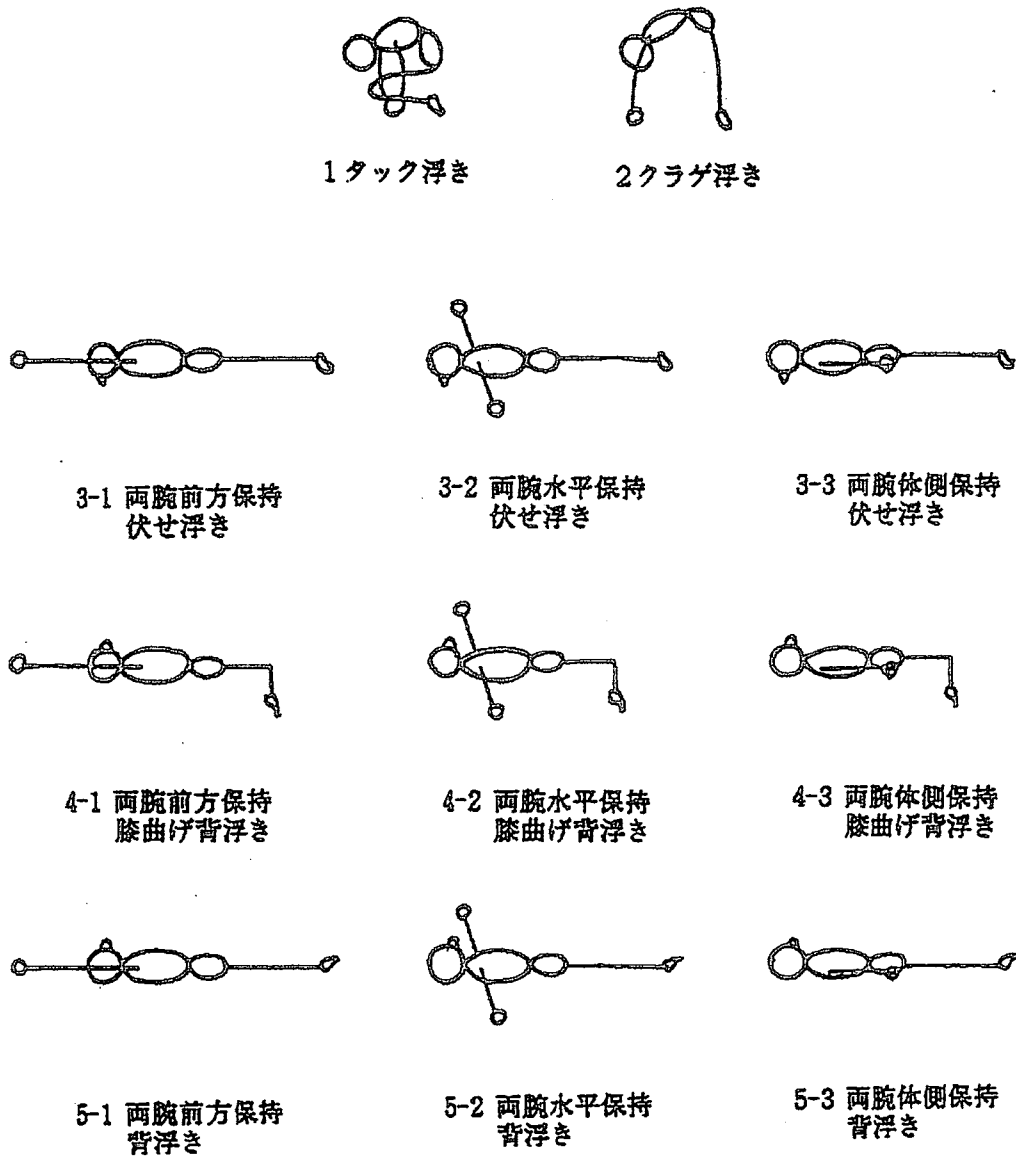


図1 浮漂課題

2. テスト方法

浮漂課題は、Cureton²⁾、出村ほか^{3, 4)}、佐藤ほか⁸⁾の用いた浮漂課題を参考に、タック浮き、伏せ浮き（3課題）、背浮き（3課題）の合計7課題を選択した。伏せ浮きおよび背浮きに関

しては、成就難度を考慮し両腕の前方保持、水平保持および体側保持の3種類の課題を設定した（図1）。いずれの浮漂課題も被験者に最大吸気の状態を実施させ、一定の基準に達しているか否かを3人の検者が評価した。タック浮き

の場合、成就可能者は2点、不可能者は0点とした。伏せ浮きおよび背浮きは、それぞれ両腕の前方保持、水平保持、体側保持の各姿勢において身体と水面との角度が0~30°あるいは30~60°の範囲で浮ける成就可能者に、それぞれ2点あるいは1点を与え、それ以外の不可能者は0点とした。これらの基準に基づき、各個人の浮漂課題の成就を評価し、浮漂能力得点として、総合得点(0~14点)、伏せ浮き得点(伏せ浮き3課題の合計得点:0~6点)および背浮き得点(背浮き3課題の合計得点:0~6点)を算出した。また、被験者のうち50名を対象に各浮漂課題の信頼性および客観性を検討した。信頼性は同一被験者が同一テストを2回実施した際の評価の一致度、客観性は3人の検者による評価の一致度を検討した。

体格項目として、身長、体重および体脂肪率を用いた。体脂肪率は Brozek の推定式を用いて算出した。

3. 解析方法

7つの浮漂課題の成就傾向を検討するために、各課題の成就率を算出した。なお、各課題の得点が1点以上の場合を成就可能とし、成就率を算出した。また、伏せ浮き得点および背浮き得点(それぞれ3課題の得点の総和)、総合得点(全項目得点の総和)を算出し、各得点について性差および年代差を検討した。検定には二要因分散分析を用い、多重比較検定には Tukey の HSD 法を用いた。体格項目についても同様に

性差および年代差を検討した。さらに、浮漂能力と体格との関係を検討するために、浮漂得点と体格項目間の相関係数を算出した。本研究の有意水準は5%とした。

結 果

1. 浮漂課題の信頼性および客観性

各浮漂課題の信頼性および客観性を検討した結果、テスト-再テスト法による信頼性係数は0.952~0.986、3人の検者による評価の一致度(相関係数)は0.926~0.971といずれも有意な高い値であった。

2. 各浮漂課題の成就率

各浮漂課題の成就率を性・年代別に算出した(表2)。タック浮きは男子の高校・大学生(99.6%)および女子の中学生(98.6%)を除いて100%の成就率を示した。伏せ浮きおよび背浮きの体側保持では、男子の成就率が極端に低く(伏せ浮き0.0~6.3%;背浮き0.0~11.4%)、男子にとって特に難易度の高い課題であった。さらに中学生以上の男子における伏せ浮きおよび背浮きの水平保持、体側保持の成就率は0.0~4.2%であり、中学生以降の男子にとって、これらの課題は特に難易度が高かった。伏せ浮きの3課題(両腕前方保持、水平保持、体側保持)に関して、男子の場合、年代が高くなるにしたがい、成就率が低下する傾向にあるのに対し、女子では年代が高くなっても成就率が維持される傾向にあった。背浮きの3課題に関しても、伏せ浮きと同様の傾向を示した。

表2 各種浮漂課題の成就率

		タック	伏-前方	伏-水平	伏-体側	背-前方	背-水平	背-体側
男 子	小学中学年	100.0	84.8	26.6	6.3	78.5	15.2	11.4
	小学高学年	100.0	61.4	15.0	1.6	59.1	14.2	3.2
	中学生	100.0	47.7	1.8	0.0	42.2	2.7	0.0
	高校・大学生	99.6	55.8	4.2	0.0	33.2	0.7	0.0
女 子	小学中学年	100.0	90.7	32.0	12.0	85.3	28.0	12.0
	小学高学年	100.0	84.4	26.2	9.8	80.3	29.5	9.0
	中学生	98.9	78.5	34.4	5.4	78.5	24.7	6.4
	高校・大学生	100.0	84.7	42.9	13.3	75.5	23.5	9.2

注) 伏:伏せ浮き、背:背浮き、前方:両腕前方保持、水平:両腕水平保持、
体側:両腕体側保持

表3 各浮漂能力得点における二要因分散分析(性×年代)

		小学中学年		小学高学年		中学生		高校・大学生		二要因分散分析		多重比較(HSD法)
		Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	Mean	S D	F-値		
浮漂能力 総合得点	B	5.0	2.71	4.1	2.19	3.1	1.27	3.1	1.23	主効果(性)	115.415 **	EM, EU, J, HC: C>B
	G	5.8	3.06	5.5	2.97	5.3	2.60	5.6	2.86	主効果(年代)	11.539 **	B:EM>EU>J, HC
										交互作用	6.488 **	
伏せ浮き 得点	B	1.7	1.43	1.1	1.19	0.6	0.79	0.7	0.79	主効果(性)	104.217 **	EU, J, HC: C>B
	G	2.0	1.65	1.8	1.55	1.8	1.50	2.2	1.67	主効果(年代)	7.746 **	B:EM>EU, J, HC
										交互作用	8.056 **	
背浮き 得点	B	1.4	1.51	1.0	1.22	0.5	0.74	0.4	0.55	主効果(性)	87.055 **	EM, EU, J, HC: C>B
	G	1.8	1.65	1.7	1.61	1.5	1.38	1.5	1.55	主効果(年代)	13.936 **	B:EM EU>J, HC
										交互作用	3.089 *	

注) B:男子, G:女子, EM:小学中学年, EU:小学高学年, J:中学生, HC:高校・大学生

**: $p<0.01$, *: $p<0.05$

3. 浮漂能力の性差および年代差

総合得点, 伏せ浮き得点, および背浮き得点の性差および年代差を検討した(表3)。いずれの得点においても有意な交互作用が認められたため, 要因ごとに多重比較検定を行った。性差に関しては, 総合得点および伏せ浮き得点では小学高学年以上の年代において, 背浮き得点では全ての年代において, 女子が男子よりも有意に高い値を示した。年代差に関して, 総合得点では, 小学中学年, 小学高学年, 中学生と高校・大学生の順に有意に高い得点が認められた。伏せ浮き得点では, 小学中学年が他の年代よりも有意に高い値を示した。背浮き得点では, 小学中学年および高学年が中学生および高校・大学生よりも有意に高い値であった。

4. 浮漂能力と体格との関係

体格項目に関して性および年代による二要因分散分析を行った結果, 全項目に有意な交互作用が認められたため, 要因ごとに多重比較検定を行った。多重比較検定の結果, いずれも中学生以上で男子が女子よりも有意に高い値を示した。身長および体重は男女とも年代が高くなるにつれて有意に高い値を示した。体脂肪率は, 女子で小学高学年以降において値が有意に高くなる傾向を示したが, 男子は中学生が他の年代よりも有意に低い値を示した。

各浮漂得点と体格および年齢との関係を検討した(表4)。男子は両浮漂得点とも全ての体

格項目および年齢と有意な負の関係を示した。女子では, 総合得点および伏せ浮き得点と体脂肪率との間に有意な正の相関が認められたが, その他に有意な相関は認められなかった。

考 察

各浮漂課題における信頼性および客観性はいずれも高く(信頼性: 0.952~0.986; 客観性: 0.926~0.971), 本研究で用いた評価値の信頼性および客観性は高いと考えられる。

各浮漂課題の成就傾向についてみると, タック浮きは被験者のほぼ全員が成就可能であり, 年代や性別に関係なく誰もが成就できる難易度の低い課題と考えられる。一方, その他の伏せ浮きおよび背浮きに関する課題は, タック浮きよりも高い難易度を有し, 成就率に個人差がみられた。本研究では, 水平浮漂(伏せ浮きおよび背浮き)に3種類の両腕の保持位置を設定した。伏せ浮きおよび背浮きともに, 前方保持, 水平保持, 体側保持の順に成就率が低下し, 難易度が高くなる傾向にあり, この傾向は男女ともいずれの年齢段階においても同様である。また, これら各水平浮漂課題の成就率を性別・年代別にみると, いずれの課題においても女子の成就率が高く, 特に男子では, 年代が高くなるにしたがい成就率が顕著に低下する傾向にある。つまり, タック浮きのように両手で両足を抱えた姿勢での浮漂には浮漂能力の性差や年代差は認められないが, 伏せ浮きや背浮きなど, 身体

表4 浮漂能力得点, 体格, 年齢相互の関係

		n	Mean	SD	MAX	MIN	1	2	3	4	5	6	7
男子	浮漂総合得点	569	3.58	1.89	13	0							
	伏せ浮き得点	569	0.91	1.05	6	0	910**						
	背浮き得点	569	0.68	1.02	6	0	902**	647**					
	身長 (cm)	569	158.90	14.46	191.1	123.8	-353**	-272**	-367**				
	体重 (kg)	569	52.0	14.72	84.5	22.5	-277**	-207**	-295**	936**			
	BMI	569	20.1	2.83	28.0	14.1	-141**	-103*	-153**	719**	909**		
	体脂肪率 (%)	569	9.9	1.53	16.5	6.9	345**	319**	307**	-016	168**	373**	
	年齢 (y r)	569	15.0	3.64	22.6	8.6	-311**	-221**	-341**	834**	866**	752**	050
女子	浮漂総合得点	387	5.48	2.90	14	0							
	伏せ浮き得点	387	1.89	1.60	6	0	912**						
	背浮き得点	387	1.60	1.56	6	0	907**	661**					
	身長 (cm)	387	150.00	9.67	170.30	124.6	-062	-015	-092				
	体重 (kg)	387	43.2	10.36	69.8	23	-026	039	-078	901**			
	BMI	387	18.9	2.58	27.8	14.1	-004	068	-068	687**	929**		
	体脂肪率 (%)	387	10.8	1.73	15.9	6.3	153**	190**	095	457**	656**	721**	
	年齢 (y r)	387	13.8	3.55	22.3	8.6	-033	045	-098	733**	812**	742**	573**
全体	浮漂総合得点	956	4.34	2.53	14	0							
	伏せ浮き得点	956	1.31	1.39	6	0	922**						
	背浮き得点	956	1.05	1.34	6	0	916**	696**					
	身長 (cm)	956	155.30	13.49	191.1	123.8	-309**	-250**	-318**				
	体重 (kg)	956	48.4	13.82	84.5	22.5	-255**	-195**	-274**	934**			
	BMI	956	19.6	2.80	28.0	14.1	-140**	-088**	-168**	716**	909**		
	体脂肪率 (%)	956	10.3	1.68	16.5	6.3	315**	318**	265**	037	215**	427**	
	年齢 (y r)	956	14.5	3.65	22.8	8.6	-212**	-135**	-252**	791**	837**	756**	214**

注) 浮漂総合得点は、タック、伏せ浮き(前方、水平、体側)、背浮き(前方、水平、体側)の7課題の総合得点を示し、伏せ浮き及び背浮き得点はそれぞれ、前方、水平、体側の3課題を示す。相関係数の値は1000倍した値を示す。

を水平に保持する水平浮漂の場合には成就率に個人差が生じ、年代や性によっても成就傾向が異なると考えられる。

浮漂能力の性差および年代差についてより詳細に検討すると、年代差に関して、女子ではいずれの得点にも有意差は認められなかったのに対し、男子では伏せ浮きで小学高学年から、背浮きで中学生から成就率が顕著に低下する傾向にある。Whiting⁹⁾は、9~18歳の男子を対象に浮漂能力の年代差を検討した結果、背浮き浮漂課題の成就率は10~13歳の間がピークであり、それ以降は減少すること、15歳以上の者はほとんど背浮き(両腕水平保持)を成就できないことを報告している。また、女子についても同様な検討を行った結果、10~13歳および15~17歳の成就率が他の年代と比較して高い値であったことを報告している。Whiting¹⁰⁾は、両腕水平保持の背浮きのみを扱っているが、本研究では、

背浮き両腕水平保持に加え、難易度の低い両腕前方保持と難易度の高い両腕体側保持や、伏せ浮きについても扱っており、より総合的に浮漂能力を捉えていると考えられる。男子の場合、本研究の結果は前述の報告と類似しており、小学高学年から中学生以降にかけて浮漂能力が顕著に低下する傾向にあると推測される。また女子の場合、本研究でも小学中学年および高校・大学生の伏せ浮き得点は他の年代よりもやや高い傾向が認められた。しかし、いずれの得点も有意な年代差は認められず、男子のような発育・発達に伴う浮漂能力の低下はなく、高校・大学生でも浮漂能力水準が維持されることが考えられる。

性差に関して、伏せ浮きでは小学高学年以上、背浮きでは全ての年代に有意な性差が認められ、女子の方が浮漂能力に優れると考えられる。Whiting¹⁰⁾は、前述の10~18歳の男女における

浮漂能力を比較した結果, 10~13歳までは浮漂能力の性差はなく, 13歳以降に性差が生じると述べている。また, 出村ほか⁴⁾, 北ほか⁷⁾, 佐藤ほか⁸⁾は, 高校生および大学生における浮漂課題の成就率に性差が認められたと報告している。本研究では Whiting の報告と同様に, 伏せ浮きに関して小学中学年に性差はなく小学高学年以上に性差が認められた。背浮きでは全ての年代で性差が認められたが, 小学中学年における男女の得点差は4つの年代の中で最も小さかった。また, 伏せ浮き, 背浮きともに, 小学生時期から性差が認められているが, 中学生以降に性差が顕著になり, 高校・大学生での男女の得点差は最も大きい。以上を考慮すると, 浮漂能力の性差は小学高学年以降に現れはじめ, 中学生以降, その差は顕著になると考えられる。

浮漂能力と体格との関係についても検討した。身長および体重と浮漂能力の関係では, 男子の場合, 全ての変量間で有意な負の関係が認められたのに対し, 女子ではいずれも有意な関係は認められなかった。これは, 男子の場合, 年代が高くなるにしたがい浮漂能力が有意に低下したのに対し, 女子は浮漂能力の低下が認められなかったためと考えられる。一方, 体脂肪率は女子の背浮きを除いて男女とも有意な正の関係が認められた。出村ほか⁴⁾, 北ほか⁷⁾は, 浮漂能力の性差には形態属性の性差が影響することを明らかにしている。佐藤ほか⁸⁾は, 大学生における水平浮漂能力の性差は男女の体質的・体型的差異の影響が大きく, 浮漂能力を評価する際にはこれらの要因の考慮が必要であると述べている。その中で, 男子は女子に比べ筋量が多く下肢が長いことにより, 浮心と重心を遠ざけ身体の回転を加速化し, 水平浮漂の成就に有利に作用しない可能性がある。しかし, 女子は, 男子に比べて体脂肪量が多いことに加え, 腰部や臀部に脂肪が多いといった女性特有の体型により浮心と重心の距離を近づけ, それほど技術を要しなくても成就が可能であると述べている。これらの報告や本研究の結果は, 浮漂能力に体脂肪量が影響していることを示唆している。また, 今回用いた体格項目は, いずれも中学生以

上に有意な性差が認められ, 中学生以降に体格の性差が顕著になっている。浮漂能力得点も小学生時期から有意差が認められるが, 中学生以降にその差は特に顕著となっている。これらは, 浮漂能力の性差が, 体格の性差が顕著となる時期とほぼ同時期に顕著となることを示しており, 体格が浮漂能力の性差に影響することを示唆している。

まとめ

本研究の結果, 以下のことが明らかにされた。

1. タック浮きは最も難易度が低く, 成就傾向に性差や年代差はない。一方, 水平浮漂課題は, 成就傾向に個人差が生じ, 性や年齢により成就傾向が異なる。
2. 男子の浮漂能力は加齢に伴って低下するのに対し, 女子の浮漂能力は年代差が認められない。また, 浮漂能力は男子よりも女子の方が優れるが, その性差は中学生以降で特に顕著となる。
3. 浮漂能力は体格の影響を受け, 体格の性差が顕著となる時期に, 浮漂能力の性差も顕著となる。

文 献

- 1) Burdeshaw (1968) Acquisition of elementary swimming skills by Negro and white college women. Res. Quart. 39-4: 872-878.
- 2) Cureton, T. K (1930) Relationship of respiration to speed efficiency in swimming. Res. Quart. 1: 55-71.
- 3) 出村慎一・北 一郎・矢部俊政 (1986) 浮漂能力評価法の検討. 金沢大学教育学部教育工学研究 12: 147-153.
- 4) 出村慎一 (1990) 浮漂の成就に影響を及ぼす形態属性の性差—大学生を対象として—. 金沢大学教育学部紀要 37: 261-269.
- 5) Dobein, W., Holmer, I. (1974) Body composition, sinking force, and oxygen uptake of man treading water. J. Appl. Physiol. 37-1: 55-59.
- 6) Kilby, E. (1956) An objective method of evaluation three swimming strokes. Doctor Dissertation, Univ. of Washington.
- 7) 北 一郎・出村慎一・矢部俊政 (1987) 浮力と水泳パフォーマンスの関係. 東京都立大学体育学研究 12: 37-41.
- 8) 佐藤 進・出村慎一 (1995) 各種浮漂課題の成就率とその性差. CIRCULAR 56: 53-61.

- 9) Whiting, H. T. A. (1963) Variations in Floating Ability with Age in the Male. Res. Quart. 34-1:84-90.
- 10) Whiting, H. T. A. (1965) Variations in Floating Ability with Age in the Female. Res. Quart. 36-2: 216-218.