

## 高速水着のアシステッド練習用具としての可能性

専修大学 富川理充  
(共同研究者) 筑波大学 椿本昇三  
同 仙石泰雄  
福岡大学 市川浩

### **Possibilities for Utilizing a High-performance Swimsuit as an Assisted Training Gear**

by

Masamitsu Tomikawa

*Senshu University Institute of Sport,  
Senshu University*

Shozo Tsubakimoto, Yasuo Sengoku

*Graduate School of Comprehensive Human Sciences,  
University of Tsukuba*

Hiroshi Ichikawa

*Faculty of Sports and Health Science,  
Fukuoka University*

#### ABSTRACT

This study aimed to investigate the after effects of wearing a high-performance swimsuit (HS) during training and warming-up swim on swimming motion and 100m swim performance. Trained collegiate male swimmers participated in this study. Three subjects performed 3 × 10-min swims using a swimming flume with about 15 minutes rest periods on land. The 1st and the 3rd swims were in a normal swimsuit (SS) and the 2nd was in a HS. The positions of the hip and the knee during the 2nd tended to

be higher than those during the 1st, and those during the 3rd were similar to those observed during the 2nd rather than those during the 1st. Seven subjects performed prescribed warming-up swim, followed by a maximal 100m swim after about 30 min rest on land. The warming-up swim were conducted in a HS or a SS, and the 100m swims were conducted in a competitive swimsuit using indoor 50m pool. Total time over the 100m swims and lap time for each 10m interval from 25m to 75m point were recorded. Blood lactate concentrations (LA) after the 100m swims were measured. No significant differences were found in total time and LA between two suit conditions. However, each lap time during the first half of the 100m swim tended to be shorten when warming up with wearing a HS. These results suggested that submaximal 10-min swim in a HS had after effects on maintaining a body position during post-swim in a SS, and furthermore, warming-up swim conducted in a HS were effective and implementable way to improve swim performance during less than 100m swims. To verify effective usage of wearing a HS as an assisted training gear, further researches were required.

## 要 旨

高速水着 (HS) を着用したトレーニングやウォーミングアップ (W-up) がその後の泳動作や泳パフォーマンスへ及ぼす影響を検討した。十分にトレーニングを積んだ大学生競泳選手を被験者とし、回流水槽にて最大下の泳速度を用いた10分間泳中の泳動作解析と、50m プールにてスーツ条件をかえて W-up を行った後に100m 泳のパフォーマンス測定を行った。HS を着用して行った10分間泳中の姿勢は、その前に一般的な練習用水着 (SS) を着用して行った10分間泳中の姿勢と比較し、大転子および膝関節の鉛直方向変位が高い位置にあった。15分程度の完全休息を挿み再度 SS に着替えて行った10分間泳中の姿勢は、最初の SS 時の姿勢よりも直前の HS 時の姿勢に近い傾向がみられた。HS を着用して行った W-up の100m 泳のパフォーマンスへの影響はみられなかったが、前半のタイムが短縮する傾向がみられた。これらの結果より HS 着用の

姿勢保持に対する持続効果が確認されたとともに、100m 泳よりも短い距離に対する HS 着用 W-up の効果が示唆された。

## 諸 言

撥水性のパネルやネオプレンを利用し加工された水着、いわゆる高速水着が2007年に登場し瞬く間に世界を席卷した。その後2008年の北京オリンピックや、2009年の世界水泳ローマ大会を筆頭に高速水着が続々と登場し、水着問題と言われるまでに発展した。それも2010年に入ると水着の製作に関してある一定の明確な規定が呈示され、レースでの使用が禁止されたことで終息へと向かった。このような経緯には、高速水着が一部の選手しか着用できない状況が一時存在したこと、整流効果や姿勢保持効果のみならず、軽量撥水素材のために浮力の付加効果があるのではないかと憶測をよんだこと、そして、あまりにも記録の短縮幅や更新率が大きかったことなどが挙げられる。

高速水着に近いタイプの水着を用いた研究ではパフォーマンス向上効果の客観的な根拠は得られていない<sup>10)</sup>。しかし、高速水着を用いた研究からは選手の水泳中の生理応答や泳動作に影響を及ぼしパフォーマンスを向上させる可能性が報告され<sup>6,12)</sup>、選手からは「身体が浮いていた」、「姿勢が安定していた」などの感想が多く得られている。レースでの着用は不可能となったが、高速水着は泳動作中に何らかの補助的効果があることが確認され、研究者や指導者、あるいは選手からも高速水着をアシステッド練習用具として用いることへの可能性も度々聞かれる。高速水着着用時のいい感覚を身体に覚え込ませられるのではないだろうか、という根拠である。最近になり、そのような目的のために敢えて浮力を持たせた水着類も開発されてきているがその効果は検証されていない。このようなアシステッド練習用具としての高速水着の利用は非常に興味深い、これまでにその効果を検証された研究はみられない。

陸上競技ではアシステッド・トレーニングの一環として、人やオートバイ、専用の機器などに接続されたワイヤーなどを介し選手を前方へ牽引して走らせるトウ・トレーニングがある。疾走能力の改善を目的に行われるものであるが、実際のトレーニング現場への応用を目的に、最大下の努力度合で行うことの走動作への影響やそのトレーニング効果、即時効果<sup>5)</sup>などについて報告されている。さらに3kg程度の浮力を有するトライアスロン用ウェットスーツを練習用具として用いる可能性についての研究も進んでいる<sup>18)</sup>。

本研究では、高速水着のアシステッド練習用具としての可能性を検討することとする。高速水着を着用したトレーニングやウォーミングアップが、その後の泳動作や泳パフォーマンスにどのような影響や効果をもたらすのか検討し、

高速水着を用いたトレーニング手法やウォーミングアップなど新たな可能性を探求することを目的とした。

## 1. 方法

本研究は、高速水着の着用が直後の泳動作に及ぼす影響(実験1)と、高速水着を着用したウォーミングアップ(W-up)がその後のタイムトライアルに及ぼす影響(実験2)の2つの課題で構成され、前者は回流水槽を用いた泳動作解析、後者は屋内50mプールを用いたパフォーマンス測定を基に検討した。本研究は専修大学社会体育研究所における研究倫理委員会の審査、承認を得て実施した。

### 1.1 被験者

大学水泳部に所属する学生であり、競泳競技のトレーニングを十分に積んでいる男子選手を被験者とした。実験1には3人(身長:173.8±0.8cm, 体重:65.2±1.7kg, 体脂肪率:10.5±1.9%, 200m自由形ベストタイム:120.6±1.5秒)、実験2には9人(身長:174.6±2.7cm, 体重:69.7±3.4kg, 体脂肪率:11.9±2.2%, 100m自由形ベストタイム:53.8±1.7秒)が参加した。被験者には事前に本研究に関する説明を行い、任意で参加することへの同意を書面にて得た。

### 1.2 測定手順および項目

#### 1.2.1 実験1: 高速水着の着用が直後の泳動作に及ぼす影響

T大学の回流水槽を用いて平成21年8月下旬に実施した。本実験に参加した被験者にとってはシーズン直後となる時期であった。事前に回流水槽を用いた漸増負荷テストにより最大酸素摂取量( $\dot{V}O_{2max}$ )を測定し、陸上および水中で十分なw-upを行った後、 $\dot{V}O_{2max}$ が得られた泳速度を100%とした際の85%相当の泳速度(85%

V $\dot{V}O_2$ max)にて10分間泳を3本, 15分程度の休息を挿んで行った。1, 3本目は各被験者が所有する練習用水着(SS), 2本目はD社の腰部から脛脛までを覆うロングスパッツ型的高速水着(HS)をS, M, Lのサイズから各被験者が最適なサイズを選択して用いた(図1)。

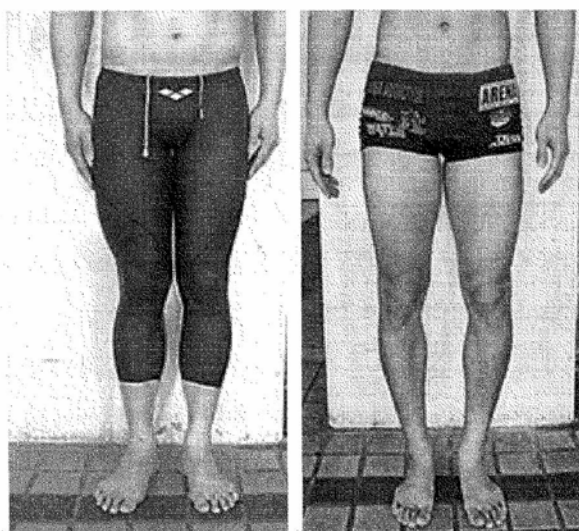


図1 A high-performance swimsuit (left, HS) and a normal swimsuit using in this study (right, SS)

被験者の左半身側の分析点となる身体各部(Shoulder, Hip, Knee, Ankle)のSSあるいはHS上, および皮膚表面にビニルテープでマーキングを施した。各10分間泳中, 回流水槽の左側面の観察用窓から被験者の泳動作をDVカメラ(EX-F1, CASIO)で撮影し, 得られた画像から専用動作解析プログラム(Frame-DIAS IX, DKH)を用いてDLT法により身体各部の実座標値を算出した。水平方向をX座標, 鉛直方向をY座標とした。また, 1ストローク中に左手が入水した瞬間から出水する瞬間までの時間(水中局面時間)を算出した。解析対象は10分間泳開始直後(Immed), 1分後(1min), 3分後(3min), 5分後(5min)の各3ストローク分とした。

各10分間泳終了後, 日本語版Borgスケール<sup>1,9)</sup>によって主観的運動強度(RPE)を測定し, 高い精度と信頼性が認められた簡易血中乳酸濃度測定器(Lactate-Pro, Arkray)<sup>15)</sup>を用いて血中乳酸

濃度(LA)を測定した。さらに, 泳ぎの感覚に関するインタビュー調査を行った。

### 1.2.2 実験2: 高速水着を着用したウォーミングアップがその後のタイムトライアルに及ぼす影響

T大学の屋内50mプールにて平成21年11月初旬に実施した。翌シーズンに向けたトレーニング再開後約1ヶ月が過ぎ, 強化期間に入ってもない時期であった。被験者は実験1と同様のSS, あるいはHSを着用し, 指定された水中でのW-up(約35分間, 総距離約1,800m)を行った。その後30分程度の休息中に各自の所有する競技用水着に着替え, 100m泳タイムトライアルに臨んだ。被験者の疲労を考慮し, 一連の測定は2日間空けて実施した。W-up時のスーツ条件は任意に決定した。

スタート側の壁から5m, 25m, 35m, 45m地点の陸上にDVカメラ(EX-F1, CASIO; HDR-CX180, SONY)を設置した。各カメラはスタートシグナルと連動して発光させたLEDライトにより同期を取り, それらの映像を基に25m, 35m, 45m, 65m, 75m, 95mの各通過タイムを算出し, 50m, 100mの到達タイムは熟達した検者が手動計時にて計測した。それらのタイムから0~25m, 25~35m, 35~45m, 0~50m, 50~65m, 65~75m, 75~95m, 0~100mの各区間の平均泳速度を算出した。さらに, 25m地点のカメラで撮影された映像より, W-up中あるいはタイムトライアル中の前半および後半のストローク頻度(SR)を算出した。W-up中のSRは主観的に“OBLA強度”<sup>13)</sup>という指示のもと行った“50m2本50秒サイクル”のメニュー中, タイムトライアル中では25m付近(SR25), 75m付近(SR75)の各々で測定した。

タイムトライアル終了後には, 実験1と同様にLAの測定を行い, 十分なクーリングダウン後

に泳ぎに関するアンケート調査を行った。

### 1.3 統計処理

各測定項目の結果は平均値 ±SD で示した。統計処理は Excel 2010 (Microsoft) を用いて行った。実験2における W-up 時の HS と SS のスーツ条件間のタイムトライアル中のデータの比較には、対応のある t 検定を用いた。有意水準は 5% に設定した。

## 2. 結果

### 2.1 高速水着の着用が直後の泳動作に及ぼす影響 (実験 1)

各被験者が実験に用いた 85%VVO<sub>2</sub>max, 各 10 分間泳前後の LA (LAp<sub>re</sub>, LAp<sub>ost</sub>) と後の RPE を表 1 に示した。どの被験者も LAp<sub>re</sub> よりも LAp<sub>ost</sub> が高値を示し、1 本目、3 本目の SS を着用した試技 (SS1st, SS3rd) よりも、2 本目の HS を着用した試技 (HS2nd) において LAp<sub>ost</sub>, RPE が低値を示す傾向にあった。

各被験者の各 10 分間泳中 (SubA-SS1st ~ SubC-SS3rd) に観察された。Shoulder, Hip, Knee, Ankle の各 Immed, 1min, 3min の平均 Y 座標を図 2 に示した。5min の値に関しては、どの被験者のどの試技も 3min の値と同様の傾向を示したので省いた。SS3rd では同じスーツ条件の SS1st よりも、直前の HS を着用した試技の HS2nd に近い様子が観察された。水中局面時間に関してはどの被験者も HS2nd で長くなる傾向

にあったが、SS1st と SS3rd の両者間の差や経時的变化などに一定の傾向はみられなかった。

インタビュー調査の結果では、3 人とも SS3rd の最初の 10 数秒 ~ 1 分程度は HS2nd の影響を受け余裕を持って泳げていたが、それ以降は SS1st に近づくような感覚を得ていた。

### 2.2 高速水着を着用したウォーミングアップがその後のタイムトライアルに及ぼす影響 (実験 2)

被験者 9 人のうちの 2 人は、2 本の 100m 泳のタイム差が 1 秒以上と大きく終了後の LA も 3mmol/l 以上の開きがあり、さらにアンケート調査の結果からもスーツの条件以上に体調の差が大きかったと判断できたため分析対象から除外した。

W-up 中 (2x50m, on50" @OBLA) の SR は、HS の 1 本目が 32.86 ± 2.79cycles/min, 2 本目が 32.07 ± 2.47cycles/min, SS の 1 本目が 34.25 ± 1.71 cycles/min, 2 本目が 32.68 ± 1.55 cycles/min となり HS で減少を示したが有意差はなかった。

100m 泳タイムトライアル中の各地点の通過および到達タイム, SR, LA を表 2 に、各区間で算出した平均泳速度を図 3 に示す。100m 到達タイム, LA に差はみられなかったが、HS を着用した W-up では続く 100m 泳タイムトライアルの 35m の通過が有意に短縮した (p=0.04)。45m 通過地点でも HS で短縮する傾向がみられた (p=0.08)。SR25 には W-up のスーツ条件による

表 1 The velocities during 10-min swims (85%VVO<sub>2</sub>max), blood lactate concentrations before (LAp<sub>re</sub>) and after (LAp<sub>ost</sub>) each 10-min swim, and ratings of perceived exertion (RPE) after each 10-min swim for each subject (Sub A, Sub B, and Sub C)

	Sub A				Sub B				Sub C			
	85%VVO <sub>2</sub> max	LAp <sub>re</sub>	LAp <sub>ost</sub>	RPE	85%VVO <sub>2</sub> max	LAp <sub>re</sub>	LAp <sub>ost</sub>	RPE	85%VVO <sub>2</sub> max	LAp <sub>re</sub>	LAp <sub>ost</sub>	RPE
SS1st		1.6	4.2	13		1.3	4.4	13		1.6	2.9	13
HS2nd	1.12	1.8	2.9	13	1.22	1.8	4.4	12	1.11	1.6	2.2	10
SS3rd		1.6	2.9	14		2.3	5.9	14		1.6	2.4	12
	(m/s)	(m/mol)			(m/s)	(m/mol)			(m/s)	(m/mol)		

SS1st: the 1st 10-min swim in a normal swimsuit (SS) condition, HS2nd: the 2nd 10-min swim in a high-performance swimsuit (HS) condition, SS3rd: the 3rd 10-min swim in a SS condition

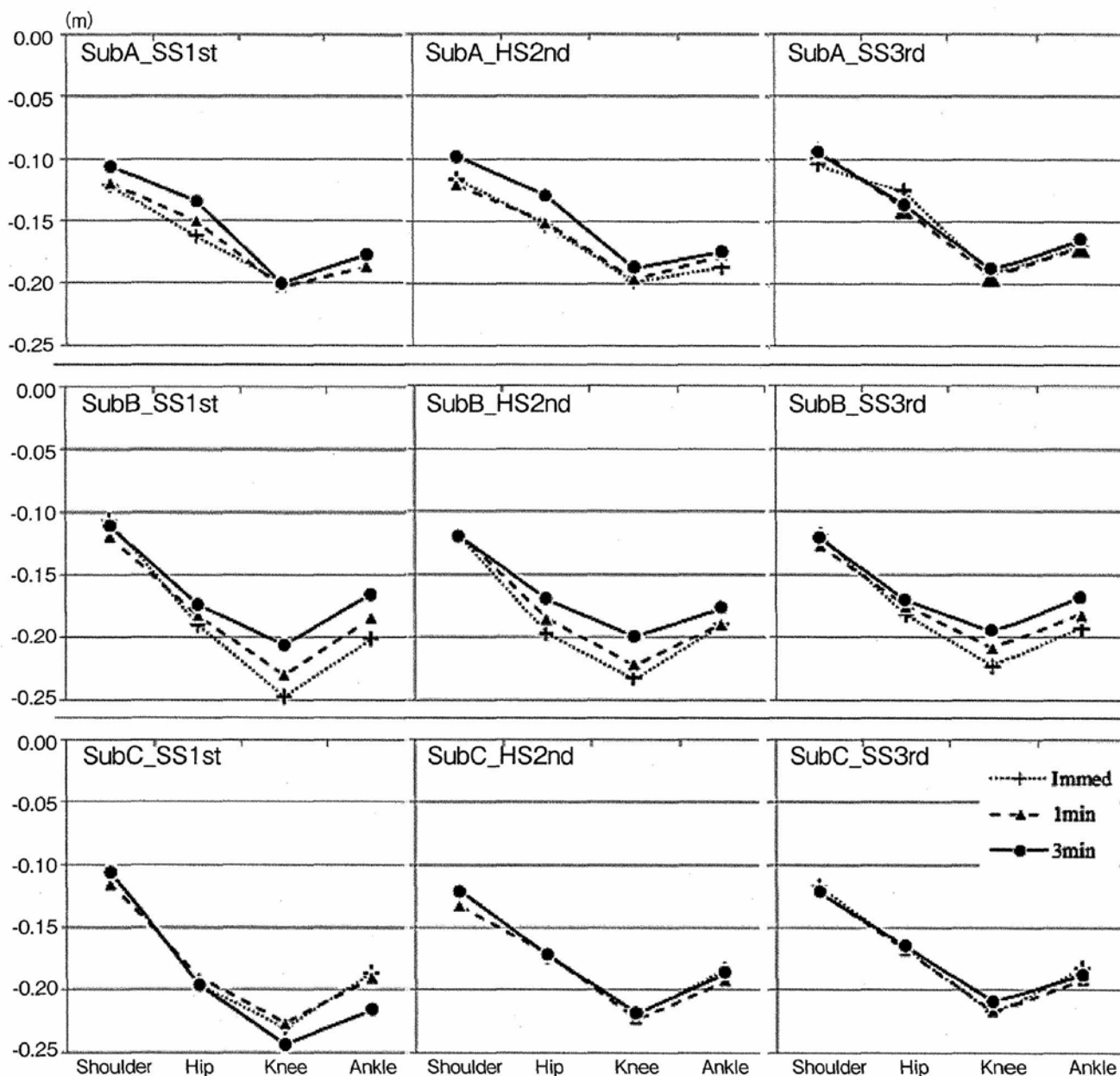


図2 The results of body positions in the vertical direction during 10-min swims for each subject (Sub A, Sub B, Sub C) SS1st: the 1st 10-min swim in a normal swimsuit (SS) condition, HS2nd: the 2nd 10-min swim in a high-performance swimsuit (HS) condition, SS3rd: the 3rd 10-min swim in a SS condition. X-axis: Vertical displacement below water surface. Y-axis: Shoulder, Hip, Knee and Ankle from left to right, respectively. Immed, 1min, 3min: immediately, 1min, and 3min after the beginning of each 10-min swim, respectively.

表2 The results of lap times during maximal 100m swims

		25	35	45	50	65	75	95	100 (m)	SR25	SR75	LA
HS	Ave.	11.79	17.45*	23.11	26.23	34.10	39.95	52.00	54.66	52.56	49.41	15.1
	SD	0.46	0.59	0.68	0.75	1.06	1.09	1.33	1.42	3.27	2.42	0.8
SS	Ave.	11.89	17.62	23.31	26.30	34.29	40.15	52.04	54.73	52.65	48.45	15.1
	SD	0.49	0.49	0.59	0.60	0.87	0.98	1.29	1.37	3.11	2.20	1.0
									(sec)	(cycles/min)	(mmol/l)	

HS: a high-performance swimsuit, SS: a normal swimsuit, SR25: stroke rate at around 25m point, SR75: stroke rate at around 75m point, LA: blood lactate concentration. (\* p<0.05)



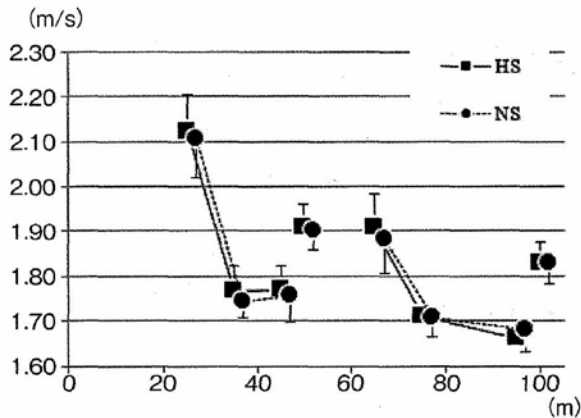


図3 The results of mean velocities for each section (at 0-25m, 25-35m, 35-45m, 45-55m, 55-65m, 65-75m, 75-85m, 85-95m, 95-100m from left to right) HS: a high-performance swimsuit, SS: a normal swimsuit

差はなかったが、SR75はHSで高値を維持する傾向にあった ( $p=0.09$ )。各区間の泳速度に有意差はみられなかったが、75-95m 区間ではSSで維持される傾向にあった ( $p=0.08$ )。

W-up中の泳ぎに関するアンケート調査の結果では、全員がHSの着用により泳ぎ易さを感じ、浮く感覚や姿勢の補正効果を感じていた被験者もいた。W-upにHSを着用して臨んだ100m泳タイムトライアルに対して、3人が「スタート後の姿勢が取り易い」、「前半を冷静に入れた」などの肯定的な感覚を得ていた。他の2人は変わらなかったと回答し、残る2人は感覚が変わることや、レースではHSを脱がなくてはならないことへの気持ちのマイナス面を挙げ否定的であった。その他自由記述では、「ターンの無い50m泳」や下半身の沈みがちな「泳ぎの得意でない対象者」に対して、また日常のトレーニングにおける「姿勢の意識付け」や「速い泳速度での泳ぎの感覚や泳動作の習得」を目指すには効果的ではないかという意見が挙げられた。その一方で、「着脱の手間」からレースのW-upに利用する問題点や「キックの打ち方への影響」も指摘され、逆にSSから競技用水着に穿き替えることの方がレース中に浮く感覚を覚え、気持ちよく泳げるとの意見もあった。

### 3. 考察

#### 3.1 高速水着の着用が直後の泳動作に及ぼす影響

HSを着用した際の泳動作の変化はこれまでも報告されているが<sup>6, 12)</sup>、その持続効果に関する報告は本研究が初めてと思われる。

本研究では被験者が3人と少数ではあったものの、HSを着用した85% $\dot{V}O_2$ maxにおける10分間泳は、15分程度の完全休息を挿んだ後SSに着替えた状態であっても、同一泳速度における泳動作中の姿勢に影響を及ぼす可能性が示された。完全な3ストローク分を通した鉛直方向変位の平均ではあるが、SS1stと比較しHS2ndのHip, Kneeは水面近くに位置し、その傾向がSS3rdまで引き続き観察された。HS2nd中に下半身がより水面近くに持ち上げられた姿勢へと矯正され、その姿勢を維持する感覚がSS3rdまで続いたと考えられる。HS2ndにみられたこの姿勢保持効果はトライアスロン用ウェットスーツ着用時に顕著にみられ、浮力によってより水面近くに水平姿勢を維持することが可能となる<sup>2, 16, 17, 19)</sup>。HSには浮力はないが姿勢保持効果があると認識されており、本研究によってその効果が確認され、その持続効果について示唆された。

インタビュー調査結果では選手が感じたHS着用による姿勢保持の持続効果は数十秒程度であったが、動作解析の結果では3分後にもその効果がみられ実際は選手の感覚以上に長時間続いていたこととなる。しかしながらその姿勢の変化は数mm~1cm前後と僅かであり、必ずしも被験者がこの変化を感じ取れていたとは限らない。本研究で用いたHSは脛脛までを覆うロングパッツ型であり、SSは半ズボンのようなボックス型であった。大腿部や下腿部の水流の感覚の違いが影響していたことも考えられる。また、3minと5minの鉛直方向変位にほとんど差がみら

れなかったためにそれ以降の分析を進めなかったが、後半はさらに姿勢の変化が起こった可能性もある。今後分析を進めて明らかにする必要がある。

泳動作中の姿勢に対するHS着用の効果およびその持続効果はみられたが、水中局面時間には一定の傾向はみられず泳動作やストロークパラメータ（SRとストローク長：SL）への影響は確認できなかった。女子選手を被験者に上半身から足首までを覆うラバー製のHSの研究では、200m泳のベストタイムの90%以上の泳速度における200m泳ではストローク効率が向上することが報告されている<sup>12)</sup>。同一泳速度であればSLが伸びSRが減少することを示唆するが、本研究では同様の影響はみられなかった。女子選手と男子選手の差、身体表面を覆う面積の差など考えられるが定かではない。また、SS1stと比較し、HS2ndではLApost、RPEともにどの被験者も低くなる傾向がみられた一方で、SS3rdでは被験者によってその応答が異なった。本研究で用いた泳速度はOBLA相当強度と見込んで設定（85%  $\dot{V}O_{2max}$ ）したが、それ以上に達した被験者もいた。10分間泳を3本泳ぐ間に疲労が蓄積し、ストローク効率が影響を及ぼしたことも考えられる。本研究では被験者数が3人であり統計処理が出来なかったため、今後は被験者を増やしさらに詳細な分析を進める必要があるだろう。

### 3.2 高速水着を着用したウォーミングアップがその後のタイムトライアルに及ぼす影響

HSを着用して行ったW-upが続く100m泳タイムトライアルのパフォーマンスに及ぼす影響を、SS着用のW-upの試技と比較し検討した。W-up中の指標として“OBLA強度で50mを2本50秒サイクル”中にSRを測定したが、スーツ条件間に差はなかった。本研究では同メニュー

中の詳細な泳速度を測定できず泳速度やSLの差までは検討できていない。しかし、先行研究<sup>12)</sup>やアンケート結果から両者に差が生じストローク効率が異なっていたことが考えられる。今後確認する必要がある。

100m泳タイムトライアルのパフォーマンスはW-up時のスーツ条件に影響されず、終了後のLAにも差はなかった。どちらも高いLAとなり最大努力の発揮が示された<sup>2)</sup>。この結果は、ウェットスーツ着用のW-upが400m泳のパフォーマンスに及ぼす影響を検討した研究結果<sup>18)</sup>と同様である。ウェットスーツの着用により付加された浮力のおかげで水面近くに水平姿勢を保持することが可能となり<sup>2, 16, 17, 19)</sup>、泳能力や泳技術の指標となるストロークパラメータ<sup>2, 19)</sup>は最大下の水泳時であっても最大努力時であってもウェットスーツによって影響され、同一泳速であればより「楽な」泳ぎに、同一運動強度であればより「速い」泳ぎに矯正される<sup>16, 17)</sup>。先行研究においてウェットスーツ着用の持続効果が期待されたが、泳動作には影響が認められたもののパフォーマンスは向上されなかった<sup>18)</sup>。その理由の一つとして、用具の重量や運動強度を増減させた際のトレーニング効果が認められた野球の投球運動<sup>4, 8)</sup>や陸上競技の短距離走<sup>5, 7)</sup>、テニスのサーブ<sup>11)</sup>などの瞬発的な短時間運動と比較し、6分程度の400m泳では運動時間が長すぎる事が挙げられている<sup>18)</sup>。本研究では1分足らずで終了する100m泳であったが、それでもまだHS着用の効果を得るには長かったことが考えられる。

これらは本研究の次の結果によってもある程度裏付けられるかもしれない。後半の通過タイムには差はなかったが、35m通過タイムはHSで0.17秒程有意に短縮され、その傾向が45m地点（0.20秒）までみられた。実験1の結果では主観的には10数秒、客観的には数分ウェットスーツを着用したトレーニングの持続効果がみられた。



有意差はなかったものの、1人を除いた他の全被験者がW-up時をHSで行った試技で25m通過タイムが短縮し、前半の飛出しにはHS着用のW-upが効果的であることが示唆された。アンケート結果にも挙げられているように、ターンが無く20秒余りで終了する50m泳であれば、タイムを短縮させる可能性も考えられる。

前半のSR25にスーツ条件間で差はなかったが、HS着用のW-upの試技では後半のSR75を高く維持する傾向がみられた。泳速度の向上、あるいは維持のためにSRを増加させることが報告されている<sup>3)</sup>。本研究でも高いSR75が泳速の維持につながると期待されたが後半の各通過タイムに差はなく、75~95m間の平均泳速度は逆にSS着用のW-upの試技で高い傾向を示した。しかしながら75m通過タイム、95m通過タイム、100m到達タイムに差はなく、HS着用のW-upがマイナスに作用したとは考え難い。競泳のチューブを用いたアシスティッド・トレーニングによって、SRは増加したがSLが短くなり泳速度の向上がみられなかったとの報告もある<sup>14)</sup>。被験者を増やし距離を短く区切って測定するなど今後さらに検討する余地がある。さらに、本研究は非常によくトレーニングされた大学生の競泳選手を被験者としたが、被験者の感想にもあったように下半身の沈みがちな「泳ぎの得意でない対象者」に対する効果を検討すると異なる結果が得られる可能性もある。

#### 4. 総括

本研究では、HSを着用したトレーニングやW-upの、新たな可能性を探求することが目的であった。

直前にHSを着用して泳ぐ影響が、その後の泳動作や泳パフォーマンスに対して顕著に表れることはなかった。しかし、泳動作中の姿勢保持に対するHS着用の持続効果がみられ、100m泳

よりも短い50m泳種目に対してW-upにHSを用いることの可能性が示された。さらに被験者の競技レベルを広げた検討や、50m泳のパフォーマンスに対する効果に焦点を絞り検討を進めることで、HS着用のトレーニングの可能性が広がることと考えられる。

#### 謝辞

本研究に対し、助成を賜りました公益財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団に深く感謝申し上げます。また、本研究の実施にあたり、多大なるご協力をいただいた筑波大学水泳部の選手およびスタッフの皆様にご心より感謝申し上げます。

#### 文献

- 1) Borg G.A. Perceived exertion: a note on "history" and methods. *Med. Sci. Sports*, 5(2) : 90-93 (1973)
- 2) Chatard J.C., Senegas X., Selles M., Drenot P., and Geysant A. Wet suit effect: a comparison between competitive swimmers and triathletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 27(4) : 580-586 (1995)
- 3) Craig A.B., and Pendergast D.R. Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 11(3) : 278-283 (1979)
- 4) DeRenne C., Ho K.W., Hetzler R.K., and Chai D.X. Effects of warm up with weighted implements on baseball bat swing velocity. *J. Appl. Sports Sci. Res.*, 6(4) : 214-218 (1992)
- 5) 伊藤信之, 村木征人, 阿江通良, 宮下憲 等張性牽引走トレーニングにおける適性一牽引力とトレーニングの即時効果一. 筑波大学体育科学紀要, 14: 189-199 (1991)
- 6) 松本高明, 内藤祐子, 青葉貴明, 高橋雄介, 阿部大輔, 浅井泰詞, 和田莊生, 和田匡史, 井上大輔 競泳ラクトレートカーブテストから見た高速水着と通常水着との違い. 国士舘大学体育研究所報, 28: 19-27 (2009)
- 7) Mero A., and Komi P.V. Effects of supramaximal velocity on biomechanical variables in sprinting. *Int. J. Sport Biomech.*, 1: 240-252 (1985)
- 8) 森本吉兼, 伊藤浩志, 島田一志, 川村卓, 阿江通

- 良, 村木征人 ボール重量の増減が野球の投球運動に及ぼす影響とアシスティッドおよびレジスティッド・トレーニングとしての即時効果. スポーツ方法学研究, 16(1) : 13-26 (2003)
- 9) 小野寺孝一, 宮下充正 全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性. 体育学研究, 21(4) : 191-203 (1976)
- 10) Roberts B.S., Kamel K.S., Hedrick C.E., McLean S.P., Sharp R.L. Effect of a FastSkin suit on submaximal freestyle swimming. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 35(3) : 519-524 (2003)
- 11) 佐藤雅幸, 前嶋孝 テニスにおけるサーブの速度向上のための試案—テニスボールの重量がサーブ動作に与える影響—. 専修大学社会体育研究所報, 38: 1-5 (1990)
- 12) Shiraki T., Wakayoshi K., Hata H., Yamamoto T., and Tomikawa M. The effects of rubber swimsuits on swimming using a lactic acid curve test. In: Kjendlie PL, Stallman RK, and Cabri J (Eds.) *Biomechanics and Medicine in Swimming XI*. Norwegian school of sport science: Oslo, pp. 226-227 (2010)
- 13) Shimoyama Y., Tomikawa M., and Nomura T. The effects of rest periods on energy system contribution during interval swimming. *Eur. J. Sport Sci.*, 3(1) : 1-11 (2003)
- 14) 陶山俊介, 田口正公 クロール泳におけるゴムチューブを用いたアシステッドトレーニングが泳動作に与える影響. 日本水泳・水中学会 2011年次大会抄録論文集 : 134-135 (2011)
- 15) Tanner R.K., Fuller K.L., and Ross M.L.R. Evaluation of three portable blood lactate analysers: Lactate Pro, Lactate Scout and Lactate Plus. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 109: 551-559 (2010)
- 16) Tomikawa M., and Nomura T. Relationships between swim performance, maximal oxygen uptake and peak power output when wearing a wetsuit. *J. Sci. Med. Sport*, 12(2) : 317-322 (2009)
- 17) Tomikawa M, Shimoyama Y., and Nomura T. Factors related to the advantageous effects of wearing a wetsuit during swimming at different submaximal velocity in triathletes. *J. Sci. Med. Sport*, 11(4) : 417-423 (2008)
- 18) 富川理充, 時任真一郎, 佐竹弘靖, 橋本昇三 トライアスロン用ウェットスーツを用いたトレーニングの即時効果—400m泳タイムトライアルに向けたウォーミングアップにおける活用—. 専修大学体育研究紀要, 35: 1-10 (2011)
- 19) Toussaint H.M., and Beek P.J. Biomechanics of competitive front crawl swimming. *Sport Med.*, 13(1) : 8-24 (1992)