

# 一般女子大学生を対象とした 水泳スタート動作指導法の基礎的研究

## The basic study of swim-start teaching method in female collegiate recreational swimmers

金 沢 翔 一<sup>1)</sup> 森 山 進一郎<sup>2)</sup> 北 川 幸 夫<sup>3)</sup>

Shoichi KANAZAWA, Shinichiro MORIYAMA and Yukio KITAGAWA

### Abstract

The purpose of this study is to establish a teaching method to acquire the safe and effective swim-start. The subjects were 10 female collegiate recreational swimmers. we taught swim-start lesson for 30 minutes two times at the each class. We analyzed the swimmers motion and compared it to their motion a pre-test and a post-test to the lessons. As a result ①They could be a low posture by bending the knee joint (pre-test : 129.25±8.74 deg, post-test : 107.94±11.72 deg,  $p<0.05$ ). ②They were able to do “far in extending arms” and “lean the body forward”, attitude angle of take-off (pre-test : 28.08±4.90 deg, post-test : 21.15±8.02 deg,  $p<0.05$ ) and attitude angle of entry (pre-test : 28.87±5.59 deg, post-test : 18.54±8.91 deg,  $p<0.05$ ) was reduced. As mentioned above, our hypothesis is supported. In order to perform more effective teaching, it is necessary to add to jump from the poor-side and to get down the head and eyes at the time of diving.

**Keywords :** swim-start, teaching method, recreational swimmers

## I. 緒 言

学校の体育授業において、スタート動作が取り扱われるようになった歴史は古く、昭和22年の学校体育指導要綱からのことである。学校体育指導要綱では、小学校5年生からスタート動作の前段階である「飛び込み」という記述がみられ、中学校では、「立ち飛び込み」と「逆飛び込み」が泳ぎとは別の分類で示されている<sup>8)</sup>ことから当時も、スタート動作を教材のひとつとして扱っていたことがわかる。平成14年施行の小学校および中学校学習指導要領にも水上からのスタートに関する記載がみられる<sup>5)6)</sup>。内容の取り扱いにおいて、小学校段階では「スタートも取り上げること。その際、安全に十分留意すること」<sup>5)</sup>、中学校段階では「泳法との関連においてスタート及びターンも取り上げること。その際、スタートの指導については、段階的な指導を行うとともに安全に十分留意すること」<sup>6)</sup>とされ、具体的な指導方法は、明確にされていない。そのような原

因から平成13～17年における学校の管理下の水泳中の障害事故の約半数がスタートによるものである<sup>2)</sup>。主にスタート動作による事故は、顔面・口部の打撲および頭部の打撲に分けられる<sup>10)</sup>。これらの事故の原因として、蹴りが弱く前に落ちる場合や高く飛び上がり得られた位置エネルギーによって急速に落下し水底に激突する場合の2種類がある<sup>10)</sup>。双方に共通しているのは、入水角度が大きくなっていることおよびプールの水深が浅いということである<sup>10)</sup>。このような現状を踏まえて、現行の学習指導要領において小学校および中学校では、水中からのスタートのみを取り扱うこととし、水上からのスタート動作は高等学校から取り扱うことが可能となっている<sup>7)</sup>。

スタート動作に関する研究は、競技に特化したもの<sup>16)21)</sup>および事故に関するもの<sup>4)9)20)</sup>がほとんどであり、指導法に関する報告は稀有である。本学では、水泳技術の文化継承および保健体育科の教員養成という観点から、水泳の実習において、スタート動作を段階的に指導しているが、数十年に渡って事故なく行うことができていた。すなわち、本学で実施してきたスタートの指導法は、先述のように飛び出し角度ならびに入

1) 日本女子体育大学 (助手)  
2) 日本女子体育大学 (准教授)  
3) 日本女子体育大学 (教授)

水角度が減少すると考えられるが、スタート動作に関する有効性についてはまだ明らかにされていない。本学で実施してきたスタートの指導法の有効性を明らかにすることは、学校体育や水泳指導の現場において、指導者が安全に指導する上での資料になるという点で意義があるといえよう。

そこで、本研究では、安全かつ効果的な水泳のスタート動作の習得をねらいとした指導法を確立することを目的とし、本学の水泳授業において行われているスタート動作の指導法を実践し、その前後でスタート動作等の変化を検討した。

## II. 方 法

### 1. 被 検 者

被検者は、競技経験のない一般女子学生10名（身長 $1.62 \pm 0.6$ m、体重 $54.1 \pm 2.5$ kg、年齢 $19.8 \pm 0.6$ 歳）であった。被検者は、本研究の意義および測定手順などについて十分な説明を受け、実験参加に際する危険性

を十分に理解した上で被検者になることに同意し、自主的に実験に参加した。なお、本研究は日本女子体育大学ファカルティ・ディベロップメント委員会の承認（申請番号：2015-12）を得て行った。

### 2. 指導計画

表1は、今回用いた指導計画である。内容は、本学の授業を撮影しその映像をもとに指導計画を作成した。指導は、水泳実技の教員（水泳歴25年、指導歴8年）および水泳部の学生（水泳歴18年、指導歴なし）が行った。

### 3. 実験環境の設定

試技は、室内プール（25m×9レーン、水深1.6m）において水面上30cmのプールサイドから行った。飛び込み時は、危険防止のためプールサイド先端に足部の指をかけさせ<sup>13)</sup>、姿勢は、図1のように腕を後方から前方へと振って行うように指示した。試技前には、十分なウォーミングアップ、スタート練習を行われた後、

表1. 指導計画

1 回目	2 回目
<p>①事前測定</p> <p>②イルカ跳び →潜って床を蹴って体を伸ばして潜行させる。</p> <p>③プールサイドに座った状態から飛び込む →ビート板の上に浅く座り、手を前に伸ばした状態から壁を蹴らせる。 →低い姿勢からしっかり壁を蹴らせる。</p> <p>④片膝立ちから飛び込む →片方の指の足をかけ、もう片方の足は膝をつく。 →腕を前に伸ばさせる。 →入水したら頭を挟み、指先は上へ向かせる。 →低い姿勢で手を遠くへ伸ばして、飛び込ませる。 →鼻から息を吐く。</p> <p>⑤立った状態でプールサイドから飛び込む →膝を曲げて肩幅に脚を広げ、両足をプールサイドの縁にかける。 →手は後に構える。 →顔は、目標地点を見させる。 →合図がなったら、手を下から前へ出すと同時に前方へ飛ばせる。 →入水後、指先を上にし顔を前に向けて浮かせる。 →顎を引き過ぎないようにさせる。 →上ではなく前に飛ばさせる。</p> <p>⑥水上30cmの台上からの飛び込み →恐怖心のある者は、より低い姿勢を意識させる。</p>	<p>①イルカ跳び →潜って床を蹴って体を伸ばして潜行させる。</p> <p>②プールサイドに座った状態から飛び込む →ビート板の上に浅く座り、手を前に伸ばした状態から壁を蹴らせる。 →低い姿勢からしっかり壁を蹴らせる。</p> <p>③片膝立ちから飛び込む →片方の指の足をかけ、もう片方の足は膝をつく。 →腕を前に伸ばさせる。 →入水したら頭を挟み、指先は上へ向かせる。 →低い姿勢で手を遠くへ伸ばして、飛び込ませる。 →鼻から息を吐く。</p> <p>④立った状態でプールサイドから飛び込む →膝を曲げて肩幅に脚を広げ、両足をプールサイドの縁にかける。 →手は後に構える。 →顔は、目標地点を見させる。 →合図がなったら、手を下から前へ出すと同時に前方へ飛ばせる。 →入水後指先を上にし、顔を前に向けて浮かせる。 →顎を引き過ぎないようにさせる。 →上ではなく前に飛ばさせる。</p> <p>⑤水上30cmの台上からの飛び込み →恐怖心のある者は、より低い姿勢を意識させる。</p> <p>⑥事後測定</p>

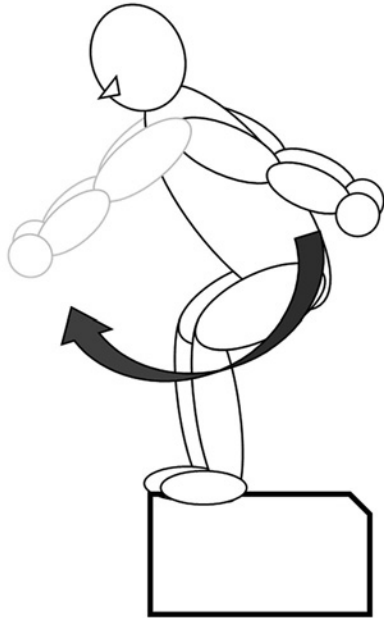


図1. 試技の方法

手首，肘，大転子，膝および外果にビニールテープでマーキングを行った後に試技を開始した。

スタート試技の分析用のデジタルビデオカメラ (HDR-CX535 SONY 社製) は，左側方から被検者のスタートの構えから入水までの水上動作がすべて撮影できる画角となるように設置した。キャリブレーションは，水底を 0 m に設定し，垂直が確認できる水準器を装着した高さ 1.13m の鉄パイプを 1.50m 間隔で水平位，垂直位の計 8 点のポイントを撮影し，解析時に用いた。また，被検者の進行方向である水平方面を x 軸，垂直方向を y 軸とする静止座標系を設定した。撮影したスタート試技の分析は，毎秒 30 コマで撮影し，専用ソフト (Frame-DiasV, DKH 社製) を用いて，手動デジタイズによって得られた座標値から 2 次元 DLT 法を用いて被検者のマーキングポイントから実座標を算出した。また，阿江ほか<sup>1)</sup>の身体部分慣性係数を用いて身体重心の座標を算出した。画像分析によって得られた実座標データは，Wells and Winter<sup>22)</sup>の方

法によって最適遮断周波数 (6.0Hz) を決定し，Butterworth lowpass digital filter により平滑化した。

#### 4. 算出項目

先行研究<sup>12)16)21)</sup>を参考に本研究で算出する変量の定義を行った。

膝角度：用意姿勢における左膝の屈曲角度 (deg)

飛び出し水平速度：離台時の身体重心の水平速度 (m/s)

飛び出し垂直速度：離台時の身体重心の垂直速度 (m/s)

飛び出し合成速度：離台時の身体重心の合成速度 (m/s)

飛び出し姿勢角：x 軸と離台時の身体重心とスタート台の先端を結ぶ線分のなす角度 (deg)

入水水平速度：入水時の身体重心の水平速度 (m/s)

入水垂直速度：入水時の身体重心の垂直速度 (m/s)

入水合成速度：入水時の身体重心の合成速度 (m/s)

着水時の角度：x 軸と着水時の身体重心と着水点を結ぶ線分のなす角度 (deg)

飛距離：プール壁面から手入水までの水平距離 (m)

#### 5. 内省的指標および入水方法の分類

痛みのスケールとして Visual Analogue Scale (以下，VAS)<sup>1)</sup>を用いた。また，被検者に指導前後において，変化した点および変化しなかった点などを自由記述させた。そして Nomura et al.<sup>11)</sup>の入水方法の種類を用いて，入水パターンの分類を行った (図 2)。

#### 6. 統計処理

指導前後より得られた算出項目および VAS の値は，対応のある t 検定を用いて検討した。統計には，SPSS20.0 (IBM SPSS 社製) を使用した。なお，統計的有意水準は，危険率 5% とした。



図 2. 入水方法の分類 (文献11より筆者作成)

### Ⅲ. 結 果

#### 1. 動作分析における算出項目

表2に指導前後の測定項目を示した。また、指導前後における用意姿勢、飛び出し姿勢、空中姿勢および入水姿勢における典型的なパターンを示した(図3)。膝角度は、指導前(129.25±8.74deg)と比較して、指導後(107.94±11.72deg)は有意に減少した<sup>(2)</sup>( $p < 0.05$ )。飛び出し水平速度は、指導前(3.07±0.30m/s)と比較して、指導後(3.25±0.29m/s)は有意な差は認められなかった。飛び出し垂直速度は、指導前(-0.22±0.41m/s)と比較して、指導後(-0.96±0.76

m/s,  $p < 0.05$ )は有意に増加( $p < 0.05$ )。飛び出し合成速度は、指導前(3.10±0.28m/s)と比較して、指導後(3.46±0.39m/s)は有意に増加した( $p < 0.05$ )。飛び出し角度は、指導前(28.08±4.90deg)と比較して、指導後(21.15±8.02deg)は有意に減少した( $p < 0.05$ )。入水水平速度は、指導前(3.10±0.27m/s)と比較して、指導後(3.42±0.28m/s)は有意に増加した( $p < 0.05$ )。入水垂直速度は、指導前(-2.44±0.39m/s)と比較して、指導後(-2.86±0.27m/s)は有意に増加した( $p < 0.05$ )。入水合成速度は、指導前(3.96±0.33m/s)と比較して、指導後(4.47±0.25m/s)は有意に増加した( $p < 0.05$ )。入水角度は、指導前(28.87±

表2. 指導前後の算出項目の比較

		指導前			指導後		
		Mean	±	SD	Mean	±	SD
膝角度	deg	129.25	±	8.74	107.94	±	11.72 *
飛び出し水平速度	m/s	3.07	±	0.30	3.25	±	0.29
飛び出し垂直速度	m/s	-0.22	±	0.41	-0.96	±	0.76 *
飛び出し合成速度	m/s	3.10	±	0.28	3.46	±	0.39 *
飛び出し角度	deg	28.08	±	4.90	21.15	±	8.02 *
入水水平速度	m/s	3.10	±	0.27	3.42	±	0.28 *
入水垂直速度	m/s	-2.44	±	0.39	-2.86	±	0.27 *
入水合成速度	m/s	3.96	±	0.33	4.47	±	0.25 *
入水角度	deg	28.87	±	5.59	18.54	±	8.91 *
飛距離	m	2.42	±	0.22	2.48	±	0.17

\* $p < 0.05$ vs 指導前

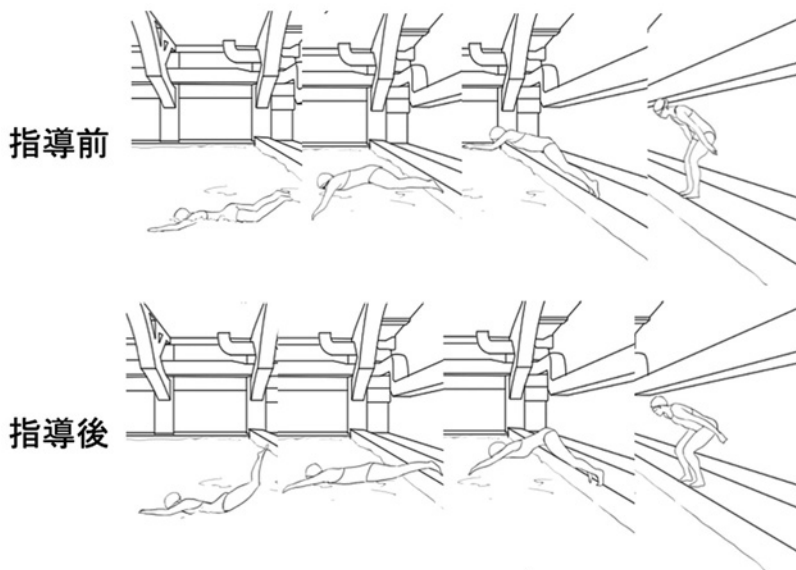


図3. 典型的な動作パターン

表3. 自由記述

被験者	記述内容
A	前回の飛び込みよりももうまくなった気がしました！前回はあんまり感覚がつかめなくてうまくできなかったが、ビート板に座って水に入る練習で、倒れ込むようにと言われてやってみたら入り方が分かるようになってそれ以降の練習もうまくできるようになりました。あとは手と顔の位置で耳の横にして顔は前っていうのをやったら、二回目は一回もゴーグルに水が入らなかったし取れなかった！でも、顔を前にしすぎると帽子がとれました。
B	最初は飛び込んだことがなかったので飛び込み位置に立った瞬間怖くてなかなかスタートの合図では飛び込めませんでした。練習をするにつれてその恐怖心もなくなってきて飛び込めるようになりました。飛び込みは自分の中でなかなかコツが掴めずあまりうまくいかなかったのかなと思います。飛び込みという初めての体験ができて楽しかったです。
C	一回目に飛び込みをしてみて、イメージで飛んだら倒立みたいになってしまっすぎて怖かったです。一回目のビデオの時は体全体が着水と同時にすごく痛かったです。その後、部分練習をして、飛び込みのイメージが変わりました。飛ぶというより前に倒れる感じなんだと思いました。水泳がとても苦手で、指導していただいているのに、一つ意識するとできていたことができなくなって、あんまり上手いきませんでした。結果、二回目のビデオの時には着水の痛みは全然なくて、この研究を機にうまくなりたいと思いました。
D	一回目の飛び込みは、タイミングや飛び込み方、体の使い方など何もわからない状態で飛び込み、水面にバシャンと叩かれている感じで結構痛くて体も赤くなってしまいました。二回目は低い姿勢や前傾、腕を振らないようにポイントを抑えたりしたら、バシャンという音も前よりかはしなくなって、あまり痛みを感じなくなりました。練習面ではプールサイド側で練習したビート板からクラウチングなどだんだん高くしていったりしてイメージが湧きやすかったです。本番はちょっと緊張してしまいましたが、練習を積み重ねるうちに自分で前よりかは痛みを感じなくなったりして気づいたりすることができました。
E	一回目の特に練習もしなくて行った飛び込みは（あれは奇跡的に）まあまあうまくできて、何もしていなかった割には一点入水に近くてどこも痛みを感じませんでした。飛び込んだ後も深く潜るようになったりはせず、すーっと前に進むことができました。二回目に行った飛び込みは一回目の時のように奇跡的にかたではなく、前回よりかはきちんと理合いがわかって飛び込めました。一回目撮影した時ほど綺麗にはいかなかったのですが、二回目もどこも痛く感じませんでした。一回目と違うところや意識したところは、飛び込む前の低くしてきちんと止める姿勢や目線、手の持っていき方や飛び込む角度です。恐怖心が減ったのは、単純に飛び込むという練習を低い位置からでも重ねたことで、飛び込むイメージと入水時の感覚が掴めたからだだと思います。練習内容では、個人的にクラウチングスタートの姿勢で飛び込んだりしたあたりから後の練習のほうが、後の本当の飛び込みのほうに強くつながったのではないかと感じています。
F	一回目より二回目のほうが水に飛び込む恐怖心が少なくなりました。最初は叩きつけられてるみたいな感じで痛かったけど数をこなすにつれて痛みは減りました。飛び込みは部分練習をしたおかげでどんな感じで行ったらいいのかとかわかるようになりました。
G	一回目はあまり痛みを感じなかった。練習しているうちにいろいろ考えて飛び込むようになり、考えすぎて動きがぎこちなくなってしまうせいだ二回目のほうが少し痛かった。もう少し練習を重ねたら頭で考えている動きに体がついてくるようになり、動きも正確になると思うので痛みを感じなくなるかなと感じた。クラウチングの姿勢から飛び込む練習で最初は陸上競技と少し出方が違うので戸惑ったが、練習していくうちに視線をどこに向けたらいいかなどがわかり飛び込みやすくなった。
H	一番初めは上から飛び込むのも怖かったが、最後はそんなに怖くなく飛び込めた。言われるまで自分が足を開いて飛び込んでいるとは思わなかったし、何回飛び込んでも足を開いている感覚はなかった。足を閉じるよう意識したがすごく難しかった。一番難しかったのは腕の場所と顔の向きでした。なかなかあの角度になることがないのと、頭から入るときの恐怖心から水に入る瞬間頭が上がっちゃやし、怖いから手から行こうとして耳の横から腕が外れてしまうと思った。結構首から上をぶつつけることが多かったのが不思議でした。水面に倒れるように飛び込むというアドバイスはすごくわかりやすかった。頭では理解していても形にするのが難しいし、何回やっても鼻に水は入るし、頭が水面にぶつかるから痛いし、もう少し綺麗に飛びこめるようになりたいと思いました。
I	一回目は言われたことをただやるだけで精一杯だったけど、二回目はそのことだけではなくて前回言われたことがわかっているので気持ち的にも余裕がありました。痛みはあまりなかったです。低い姿勢から飛び込むって言われてやってみたら怖さとか減りました。後は手の位置とか耳をはさむとかイメージしやすかったです。
J	一回目の飛び込みは本当に痛かったけど二回目は練習したおかげであまり痛くなくなりました。クラウチングスタートの練習のおかげで痛みがなくなり、腕を広げないでキゅってしめるように意識しました。

5.59deg)と比較して、指導後(18.54±8.91deg,  $p < 0.05$ )は有意に減少した( $p < 0.05$ )。飛距離は、指導前は(2.42±0.22deg)と比較して、指導後(2.48±0.17 deg)は有意な差は認められなかった。

## 2. 内省的指標を用いた痛みの評価と心理的变化

図4にVASを用いた痛みのスケールを示した。指導前は、4.4±3.0cmに対して指導後は2.1±1.4cmで有意に減少していた( $p < 0.05$ )。また、表3は自由記述させた文章である。

## 3. 入水方法の分類

表4は、入水方法の分類をしたものである。指導前は、ストレートが5名、腹打ちが4名、オーバーが1名だった。指導後はストレートが3名、腹打ちが5名、オーバーが1名、萎縮が1名だった。

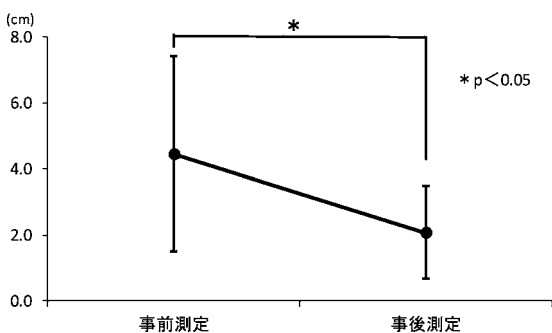


図4. VASの比較

表4. 指導前後における入水方法のパターン

被験者	事前測定	事後測定
A	ストレート	ストレート
B	腹打ち	萎縮
C	腹打ち	ストレート
D	腹打ち	腹打ち
E	ストレート	ストレート
F	ストレート	腹打ち
G	ストレート	腹打ち
H	ストレート	腹打ち
I	オーバー	オーバー
J	腹打ち	腹打ち

## IV. 考 察

本研究では、安全かつ効果的な水泳のスタート動作の習得をねらいとした指導法を確立することを目的とし、本学の水泳授業において行われているスタート動作の指導法を実践し、その前後でスタート動作等の変化を検討した。その結果、指導前後において、膝角度、飛び出し角度および入水角度が減少し、飛び出し垂直速度、飛び出し合成速度、入水水平速度、入水垂直速度および入水合成速度において増加した。以上の結果は我々の仮説は支持するものであり、本研究で用いた指導法は有効であったといえる。

用意姿勢における膝の屈曲角度が減少した要因として、多くの指導書において、しゃがみこんでから中腰にしていくという過程がみられ<sup>17)18)19)</sup>、本研究においてもプールサイドに座った状態から片膝立ちを経て膝を曲げた姿勢からのスタートという過程で行った。水面に近いところから徐々に水面からの距離を段階的に高くしていくことで、「低い姿勢」を意識し、膝を曲げた低い姿勢で構えることができ、重心の位置も低くなったと考えられる。

飛び出しの局面における下方への飛び出しは、落下速度の高まりや入水角度を大きくしてしまう可能性が明らかにされている<sup>13)</sup>。自由記述の中にも「体を前方へ倒す」が散見され、被検者が下向きに飛び出すことを意識していたことから飛び出し角度が小さくなったと考えられる。しかし競泳選手のスタートでは、飛び出す際の重心の移動方向はほぼ水平になる局面が存在することが明らかにされている<sup>13)</sup>。そのためには、プールサイドを強く蹴る必要があると考えられ、初心者を対象とした多くの専門書では、プールサイドから数種類の立ち飛び込みを行い「体を前方へ倒す」ことを指導内容としている<sup>17)18)19)</sup>。専門書のように「プールサイドを力強くける」ことを指導内容に加え、水平方向への飛び出しを強調することで、空中姿勢が水平になると考えられる。本研究では、プールサイドからの立ち飛び込みを行っておらず、飛び出し水平速度が増加しなかった要因であると考えられる。したがって飛び出し時には、「手を遠くに伸ばす」、「体を前方へ倒す」に加えてプールサイドからの立ち飛び込みを行い「プールサイドを強く蹴る」ことを指導内容に合わせる必要がある。

入水方法の分類において、腹打ちが多くみられるのは、初心者自身が持つ技能で推定衝突を回避する適応

動作である<sup>13)14)</sup>あり、初心者の特徴であると考えられる。しかし、飛び出し角度、入水角度、飛び出し垂直速度および飛び出し合成速度が有意に変化しているにも関わらず入水方法は改善がみられなかった。水中では、目線を下げプールの底に置くことでストリームライン(直線的な姿勢)を作ることができる<sup>15)</sup>。空中も水中のように支持点がなく不安定な空間であることから、空中姿勢においても飛び出し後に頭や目線を下げるといった指導が必要である。

VASの評価では、痛みの程度は事前測定よりも事後測定の方が有意に低い値となっている。「腹打ち」のように入水はしているものの事後測定では、飛び出し垂

直速度、飛び出し合成速度、飛び出し垂直速度、飛び出し合成速度、入水水平速度、入水垂直速度および入水合成速度が増加し、入水角度が減少したことから水中に滑り込むような入水ができたため事前測定時より痛みの少なかったかもしれない。

自由記述では、10名中6名の被験者において恐怖心が減ったと記述しており、本研究で用いた段階的指導により、恐怖心を克服できたと考えられる。また、「④膝立ちからの飛び込む」は、スタート動作において「体を前に倒しこむ」動作が理解しやすい練習方法であるといえる。一方で被験者を個々でみると「コツがつかめなかった」、「動きがぎこちなくなった」や「頭では

表5. 本研究の結果を踏まえた指導計画(太字は新たに追加した項目)

<p>①ジャンプ飛び込み →プールサイドの端に両足をかけて中腰になり引く姿勢から飛び込む。</p> <p>②遠くに立ち飛び込み →プールサイドの端に両足をかけ遠くに飛び出し安全に着地。</p> <p>③イルカ跳び →潜って床を蹴って体を伸ばして潜行させる。</p> <p>④プールサイドに座った状態から飛び込む →ビート板の上に浅く座り、手を前に伸ばした状態から壁を蹴らせる。 →低い姿勢からしっかり壁を蹴らせる。 →倒れこむように入水する。 →入水するときに頭を入れる。</p> <p>⑤片膝立ちから飛び込む →片方の指の足をかけ、もう片方の足は膝をつく。 →腕を前に伸ばさせる。 →入水したら頭を挟み、指先は上へ向かせる。 →低い姿勢で手を遠くへ伸ばして、飛び込ませる。 →鼻から息を吐く。 →手を伸ばして遠くに倒れこむようにする。</p> <p>⑥立った状態でプールサイドから飛び込む →膝を曲げて肩幅に脚を広げ、両足をプールサイドの縁にかける。 →手は後に構える。 →顔は、目標地点を見させる。 →合図がなったら、手を下から前へ出すと同時に前方へ飛ばせる。 →入水後、指先を上にし顔を前に向けて浮かせる。 →顎を引き過ぎないようにさせる。 →上ではなく前に飛ばさせる。</p> <p>⑦水上30cmの台上からの飛び込み →恐怖心のある者は、より低い姿勢を意識させる。</p>
---

理解しているが形にならない」という記述がみられており、これらの記述が、入水方法の分類において改善がみられなかった要因かもしれない。今後は練習方法のポイントをより明確にする必要がある。今回のような短期的な指導では、水底へ衝突するような危険なスタート動作を習得することはないと考えられる。入水方法については改善が見られなかったが、入水時の痛みは減少していたことから水中へ滑り込むようなスタート動作が身に付いたと考えられる。

以上のような点を踏まえた指導方法を表5に示した。今後はこの指導方法を用いることで、飛び出し水水平速度や入水姿勢が増加または改善するかを検討していきたい。

研究の限界として、本研究の対象者は体育系女子大学に所属する極めて特殊な対象者であり、研究の結果を学齢期の生徒に一般化するためには更なる検討が必要であると考えられる。また、指導回数を増やすことで更なる動作の改善が見込めるかもしれない。

## V. まとめ

本研究の目的は、本学の水泳授業において行われているスタート動作の段階的指導法を実践し、その有効性を明らかにすることであった。本研究より得られた主な知見は、以下の通りである。

- ① 用意姿勢において膝を十分に屈曲させることで、重心の位置が低くなり「低い姿勢」を意識できた。
- ② 「手を遠くに伸ばす」および「体を前方へ倒す」が意識できたことで飛び出し角度および入水角度が減少した。

以上のように我々の仮説は支持され、本学で実施しているスタート動作指導方法の有効性が明らかとなった。また飛び出し時には、「手を遠くに伸ばす」、「体を前方へ倒す」に加えてプールサイドからの立ち飛び込みを行い「プールサイドを強く蹴る」ことを指導内容に合わせる必要があること、飛び出し後に頭や視線を下げるといった指導を行うことで、入水方法が改善される可能性が考えられる。以上の点を踏まえて指導計画を改善することで、より一層安全かつ効果的な水泳スタートの指導方法になり得る可能性があることから今後更なる検討が必要だろう。

### 注

- (1) Keel<sup>3)</sup>により“simple descriptive pain scale”と記載

がある痛みの評価方法である。100mmの水平な直線上に痛みの程度を対象者に印をつけてもらい、その長さを持って痛みの程度を数値化する方法である。

- (2) 本研究では、大腿部と下腿部からなる角度を膝角度と定義し、最も伸展している状態を180度とした。そのため「屈曲角度が増加したこと」を「膝角度が減少した」と定義した。

本研究は、平成27年度二階堂奨励研究費の補助を受けて行った。

### 参考文献

- 1) 阿江通良, 湯海鵬, 横井孝志 (1992) 日本人アスリートの身体部分慣性特性の推定, バイオメカニズム11: 23-33.
- 2) 独立行政法人日本スポーツ振興センター (2006) 学校における水泳事故防止必携 (新訂二版), <http://www.jpnsport.go.jp/anzen/Tabid/115/Default.aspx>, (参照日2015年8月30日).
- 3) Keel, K.D. (1948) The pain chart, Lancet 2: 6-8.
- 4) 松井教典 (1993) 飛び込み事故の発生メカニズムに関する実験的研究II, 体力科学42(6): 741.
- 5) 文部科学省 (1998) 小学校学習指導要領, <http://www.nier.go.jp/guideline/h10e/index.htm>, (参照日2015年8月30日).
- 6) 文部科学省 (1998) 中学校学習指導要領, <http://www.nier.go.jp/guideline/h10j/index.htm>, (参照日2015年8月30日).
- 7) 文部科学省 (2009) 高等学校学習指導要領, <http://www.nier.go.jp/guideline/h20h/index.htm>, (参照日2015年8月30日).
- 8) 文部省 (1947) 学校体育指導要綱, <http://www.nier.go.jp/guideline/s22ejp/chap3.htm>, (参照日2015年8月30日).
- 9) 武藤芳照, 宮下充正, 深代千代ほか (1982) 水泳の飛び込み動作における危険因子の検討: スポーツ医学に関する研究, 体力科学31(6): 464.
- 10) 武藤芳照, 太田美穂, 鎌田和芳 (1993) 水泳プールでの飛び込みによる頸椎, 頸髄損傷事故の発生原因と予防対策, 体育科学21: 101-115.
- 11) Nomura, T., Kokubu, M., Tsumiyama, T et al. (1990) Analysis of the diving techniques in swimming, Seoul Olympic Scientific Congress Proceedings 3: 531-538.
- 12) Nomura, T., Takeda, T., Takagi, H. (2010) Influences of the Back Plate on Competitive Swimming Starting Motion in Particular Projection Skill, XI the International symposium for Biomechanics and Medicine in Swim 11: 135-137.
- 13) 野村照夫 (2007) バイオメカニクスからみた飛び込み事故の特徴と予防への提言: 水泳プールでの重大事故を防ぐ (財団法人日本水泳連盟編), p.70-76, ブックハウス



HD, 東京.

- 14) 野村照夫, 合屋十四秋, 椿本昇三ほか (1994) 水泳における未熟練者のスタート動作パターン分析, 京都体育学会 9 : 11-19.
- 15) 奥野景介 (2011) DVD 完全レッスン! 水泳 4 泳法, p. 14, 32, 株式会社日本文芸社, 東京.
- 16) 尾関一将, 桜井伸二, 高橋繁浩ほか (2010) 競泳スタートにおける入水方法がスタート局面パフォーマンスに与える影響, バイオメカニクス研究14(1) : 12-19.
- 17) 柴田義晴 (2003a) 基礎からの水泳, p.177-185, 株式会社ナツメ社, 東京.
- 18) 柴田義晴 (2003b) 上達する! 水泳, p.161-167, 株式会社ナツメ社, 東京.
- 19) 柴田義晴 (2012) オールカラー版 DVD 付き基礎からマスター水泳, p.107-111, 株式会社ナツメ社, 東京.
- 20) 高木英樹 (1993) 飛び込み事故の発生メカニズムに関する実験的研究—踏切および空中の動作に着目して—, 体力科学42(6) : 741.
- 21) 武田剛, 市川浩, 杉本誠二, ほか (2007) 競泳グラブスタートの跳び出し角度に影響を与える動力学的要因, バイオメカニクス研究11(3) : 183-197.
- 22) Wells, R.P., Winter, D.A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits, Human locomotion 1 : 92-93.

(平成27年9月15日受付)  
(平成27年12月16日受理)

