

競泳のリレー引き継ぎにおけるスタート方法に関する研究

Study on the Start Method in a Relay Takeover of Swimming

宮 本 雅 志 Masashi MIYAMOTO (和歌山市立宮前小学校)	本 山 貢 Mitsugi MOTOYAMA (和歌山大学教育学部)
本 山 司 Tsukasa MOTOYAMA (阪南市立尾崎中学校)	池 田 拓 人 Takuto IKEDA (和歌山大学教育学部)

2016年10月3日受理

要旨

リレーの引き継ぎはスタート台上での動きには制限がないので、スタート台上でどれだけ推進力が得られるかが重要になってくる。本研究では、映像分析法、アンケート分析法を用いてリレー引継ぎ方法別の動作分析および人数、その理由を調査した。さらに引き継ぎの方法別に実際に実験を行い、比較分析を行った。その結果、映像やアンケートの分析から、競技レベルや習熟度の差が方法選択に影響していることがわかった。また実験からは、入水距離と入水時間に有意差が見られた。さらに、競技成績に直結する15m Timeの平均タイムは反動をつける飛び込み方法(「ずらす」および「振る」)が早く、また、最も早かった跳び方は、反動をつける飛び込み方法であった。このことから、引き継ぎの際に反動をつけることがスタートパフォーマンスを向上させる可能性があると考えられる。

I. 序論

競泳競技はスピードや持久力、テクニック、作戦など、人間の能力の限界に近いものを求めたり、競技の楽しさや厳しさを味わいつつ勝利を競ったりするものである。今年8月に行われたリオオリンピックでも、金メダル2個を含むメダル7個を獲得している。また、リレー種目では、男子800mフリーリレーで銅メダルを獲得した。競泳競技は基本的には個人種目であるが、リレー種目では4人で争う団体戦になる。しかしながら、単純に4人のベストタイムの合計が速ければ他のチームに勝てるというものではない。もちろん4人のタイムの合計が速いことにこしたことはないが、100分の1秒を争う中では、引き継ぎでどれだけタイムを短縮できるかということが重要になってくる。よって引き継ぎにおけるスタートの重要性は大きい。

リレーはその国や学校などの団体で出場できる人が限られている関係上、日常の練習では個人種目の飛び込みをすることはあっても、リレーの飛び込みの練習をすることは減多にない。大会でリレーに出場する前に、リレーメンバーで引き継ぎ練習をするぐらいである。

まず、個人種目のスタートには主に2種類の方法がある。両足をそろえてスタートする「グラブスタート」と、陸上競技のスタートのように左右の足を前後にずらして行う「クラウチングスタート」である。「グラブ

スタート」は両足をそろえて行うためにスタート台を強く蹴ることができるというメリットがある一方、素早いスタートができないというデメリットがある。それに対して「クラウチングスタート」では、素早いスタートができるが、後ろの足が強く蹴りだせないというデメリットがある。先行研究によると「クラウチングスタート」および「グラブスタート」のどちらを競技会で رفتても、記録全体に与える影響は少ないと結論づけている。

スタートの仕方にもよるが、スタート台上から飛び込む個人種目では、およそ0.6~0.9秒のリアクションタイムがかかる。しかし、リレーの引き継ぎでは理論上0にできる。よって3回ある引き継ぎで、うまく引き継ぎを行えば合計約2秒以上短縮できる計算になる。しかし引き継ぎタイムを短くすることには引き継ぎ違反を起こすリスクも伴う。競技規則によると、リレー引き継ぎ判定装置が装備されている場合は、-0.03秒までは許容し、-0.04秒以上を失格とする決められている。

リレーの引き継ぎでは個人種目のスタート方法とは違った方法でスタートを行うことが多く、また、リレーの引き継ぎはスタート台上での動きには制限がないので、スタート台上でどれだけ推進力が得られるかが重要になってくる。リレーの引き継ぎのスタート方法には大まかに分けて4つの方法がある。1つめはグラ

プスタートと同じように両足をスタート台にかけて、腕を振ってスタートする方法である。2つめは1つめと同様に両足をかけて、腕を振らずにスタートする方法である。3つめは、はじめはクラウチングスタートと同じように足をずらした状態からスタートし、その後後ろの足を前にそろえてスタートするという方法である。その際に腕は振っている。4つめは個人種目と同じようにクラウチングスタートやグラブスタートで静止した状態からスタートするという方法である。しかし4つめの方法でスタートしている人の割合は少ない。

一般的に立ち幅跳びや垂直跳びをする際には腕を振って反動をつけている。また、原らは、垂直跳びにおいて、下肢には直接つながっていない腕を振るという動作も間接的に下肢運動(下肢の筋)の仕事量を変化(増加)させ、その結果、跳躍高を上昇させると述べている。よって、競泳の引き継ぎにおいても腕を振ることで、反動をつけ、スタートパフォーマンスが向上する可能性がある。ここでいうスタートパフォーマンスが向上するとは、15mまでのタイムが短縮することである。また3つめの方法でも反動をつけることができるので、スタートパフォーマンスが向上すると考える。先行研究において、クラウチングスタートやグラブスタート、以前行われていたスイングスタートについて比較した研究はあるが、リレーの引き継ぎを対象とした研究は筆者の知る限り見当たらない。そこで本研究では、どのような方法で引き継ぎのスタートを行うことが最も良い方法なのかについて、研究を行うことを目的とした。

II. 研究方法

A. 試合分析

(i) 対象者

「第88回日本学生選手権水泳競技大会」(男女400mフリーリレー決勝)および「第67回国民体育大会水泳競技会」(男女400mメドレーリレー決勝)における2~4泳者(男48名、女48名、計96名)を対象とする。ただし2大会に出場し、両大会ともに2~4泳者であった選手が3人(男1人、女2人)いるが延べ人数とする。

(ii) 分析方法

対象者の引き継ぎのスタート方法について、序論でも述べたように、以下の4つに分類する。ただし、映像の関係で判別できないものは除いた。

1. 両足をそろえて手の反動を使う(以下、「振る」とする)
2. 両足をそろえて手の反動は使わない(以下、「振らない」とする)
3. はじめは足をずらす(以下、「ずらす」とする)
4. 個人種目のスタートと同じ(以下、「個人」とする)

B. アンケート分析

(i) 対象者

和歌山大学(男7名、女2名)、神戸大学(男17名、女1名)、神戸薬科大学(女3名)、甲南女子大学(女5名)の計35名の選手を対象にアンケートを行った。

(ii) アンケート内容

1. 個人種目のスタート方法
2. 引き継ぎにおけるスタート方法
3. その方法を選択している理由

C. 実験による分析

(i) 被験者

和歌山大学水泳部の選手(男7名、女1名、計8名)である。

(ii) 測定方法

3台の高速度カメラ「EXLIM PRO EX-F1」(CASIO社製)を用いて毎秒300コマで撮影を行い、Dart Fish社製 Dart Trainerを用いて、離台から15m地点までのタイムを計測した。「15m Time」、足首(外果)および大転子について、跳び出し距離(離台とその10コマ後の位置を結んだ直線)を時間で割って求めた「跳び出し速度」、跳び出し距離が水平面となす角度を求めた「跳び出し角度」、跳び出し速度と跳び出し角度によって求めた「跳び出し速度水平成分」、入水時(体の一部が水面に触れたとき)の壁からの水平距離を、求めた「入水距離」、離台から入水までのタイムを計測した「入水時間」について分析を行った(図1)。

被験者にはリレーの引き継ぎを4種類の方法(「振る」、「振らない」、「ずらす」、「個人」)でそれぞれ2回ずつ行った。測定1回につき1つの方法とし、4日に分けて実験を行った。また、実験を行う順番は被験者ごとに違うように事前に決めた。慣れていない飛び方もあるので、実験前の飛び込み練習は任意とした。また、前泳者の影響を排除するため、選手には自分で前泳者をイメージして、タイミングをとって飛び込みを行ってもらうこととした。

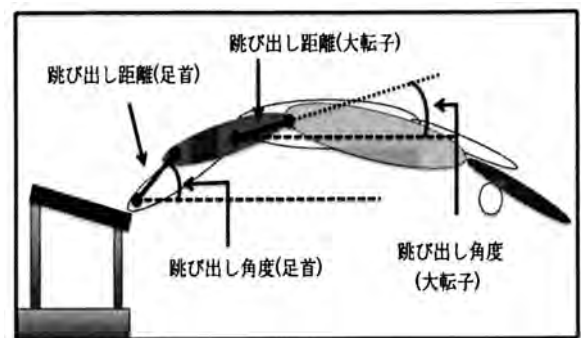


図1 飛び出しに関する項目の求め方

Ⅲ. 結果および考察

A. 試合分析について

図2に示すとおり男子に関しては、「ずらす(27人:56.3%)」で行っている選手が圧倒的に多く、「振る(8人:16.7%)」と合わせると73%もの選手が反動を使っている。しかし女子に関しては、反動を使っている「振る」および「ずらす」の飛び方が多いものの(28人:58.3%)、それ以外も約4割いた。

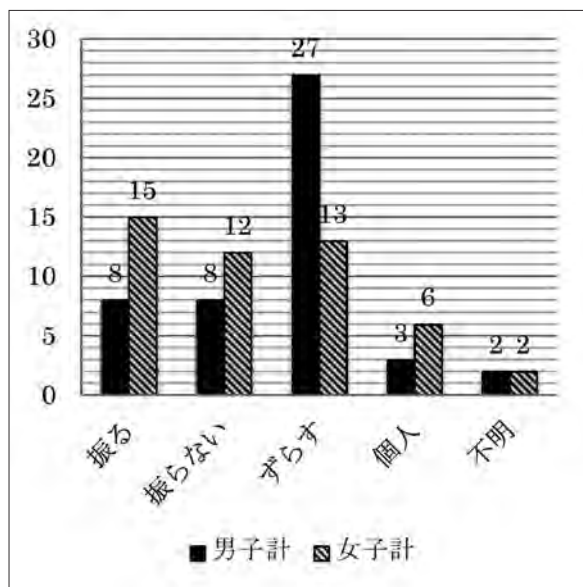


図2 試合分析による方法別人数比較

B. アンケート分析について

図3に示すとおり男子については、「振る」、「振らない」、「ずらす」、「個人」の方法で引き継ぎを行っている選手がそれぞれ、12人(50%)、7人(29%)、2人(8%)、3人(13%)であった。

女子については、「振る」、「振らない」、「ずらす」、「個人」の方法で引き継ぎを行っている選手がそれぞれ、6人(55%)、5人(45%)、0人(0%)、0人(0%)であった(図3)。

「ずらす」、「個人」については男子には数人いたが、女子に該当者はなく、男女ともにほとんどの選手が「振る」や「振らない」の方法で引き継ぎを行っていた。また、女子では「振る」と「振らない」の人数に大差はなかった。しかしながら男女ともに「振る」が多く、半数の選手が「振る」の方法で引き継ぎを行っていた。

また、「振る」の方法で引き継ぎを行う理由として、「手を振った方が、タイミングがとりやすいから」や「速そう」という意見が多かった。「振らない」の方法で引き継ぎを行う理由としては、「前の泳者を見ることができる」や「ミスが少ない」という意見があった。「ずらす」の方法で引き継ぎを行う理由としては、「勢いをつけて距離と速度を増したい」という意見があった。「個人」の方法で引き継ぎを行う理由としては、「慣

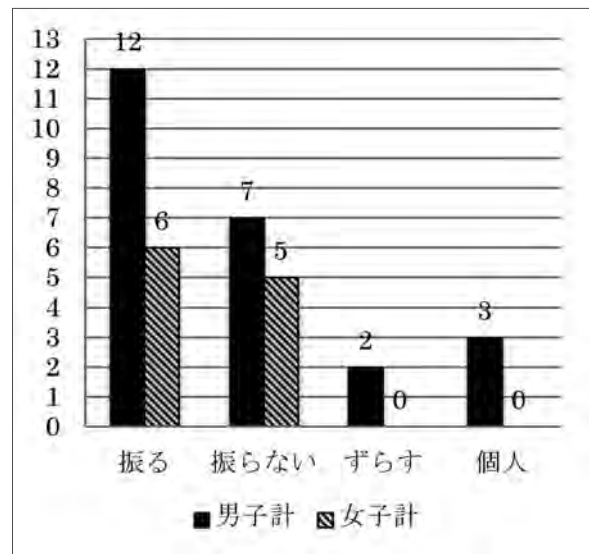


図3 アンケートによる方法別人数比較

れた飛び方の方がいい」という意見であった。

したがって、選手に対するアンケートから、手を振る理由は、「反動をつける」という理由もあるが、「タイミングをとる」ことに最も利用されていることが考えられた。また手を振らない方法でもタイミングに関する意見が多く、引き継ぎの飛び込みは前泳者とのタイミングをとりやすい方法で飛び込んでいることがわかった。

しかしながら、序論でも述べた通り、動き出しのタイミングを前後させれば、手を振ったとしても、足をずらしたとしても、前泳者とのタイミングを合わせることは可能である。このことから、アンケートの意見にもあったように、引き継ぎの練習をする機会があまりないために、試合では安全に引き継ぐため、その方法を選択している可能性が考えられる。Aの試合分析の結果と比較しても差が見られることから、引き継ぎの熟練度が、引き継ぎの方法の選択に関係しているのではないかと考えられる。

C. 実験による分析について

それぞれの飛び方で2回の計測のうち、良いタイムのほうのデータを計測値として採用した。そして、各分析項目について、2要因分散分析を行った。また入水距離、入水時間および15m TimeについてTukey法で多重比較を行った。

入水に関する項目について、2要因分散分析による検定では「入水距離」および「入水時間」において、4方法間で有意差がみられた。また、Tukey法を用いた2方法間の比較では、入水距離に関しては、「ずらす」と「個人」、「振る」と「個人」、「ずらす」と「振らない」、「振らない」と「個人」において、また入水時間に関しては、「ずらす」と「個人」、「振る」と「個人」、「ずらす」と「振らない」、「振る」と「振らない」

において有意差がみられた。

入水距離に関しては、「ずらす」「振る」「振らない」「個人」の順に数値が長くなった(図4)。入水距離は、跳び出し速度と跳び出し角度(ここでは足首の速度と角度として考える)が影響していると考えられる。ただし、跳び出し角度が大きすぎると上方に跳びすぎてしまうので、入水距離は短くなる。「ずらす」や「振る」について今回の測定値では跳び出し角度が大きく跳び出し速度が早いという結果によって、入水距離も長くなったと考えられる。したがって、競泳の引き継ぎにおいても、反動をつけることが入水距離をのばすことにつながると考えられる。また、「個人」については跳び出し速度で高い数値を示したが、跳び出し角度が低かったため、入水距離が短くなったと考えられる。

図5では15m Timeの方法別平均値を示した。「ずらす」「振る」「個人」「振らない」の順に数値が早かった。

入水距離と15m Timeの相関を調べたところ、相関係数が -0.45 であったことから、やや強い負の相関がみられた。したがって入水距離が長くなれば、15m Timeが短くなると考えられる。

また、入水時間に関しては、入水時間と入水距離の相関を調べたところ、相関係数が 0.69 であったことから、この2項目間に強い相関がみられた。したがって入水距離が長くなれば入水時間が長くなると考えられる。

さらに、入水距離と15m Timeの相関関係を調べたところ、相関係数が -0.45 であったことから、やや強い負の相関がみられた。したがって入水距離を長くできれば、15m Timeを短縮できると考えられる。

以上の結果から、競泳の引き継ぎにおいて、反動をつけることが入水距離をのばすことにつながると考えられる。

IV. 実験での課題

今回の実験では3台のカメラによって撮影を行ったが、すべて陸上からであり、入水後の水中での様子については撮影できていない。空気中に比べて水中では抵抗が大きくなるので、姿勢などによって泳速度の低下の度合いが変わってくる。15m Timeについてはこの水中のことも関係してくるので、水中での映像を撮ることにより、4種類の方法の特徴などが見られる可能性もある。

また、今回の実験では4種類の方法で飛び込みを行ってもらったが、人によっては、初めてやった飛び込みの方法やほとんどしたことがない飛び込みの方法があり、普段やっている方法との間に熟練度の差があり、うまく反動をつけたり、スタート台を強く蹴ったりできなかった可能性も考えられる。また、今回の被験者のうち、普段からリレーのメンバーとして出ている選

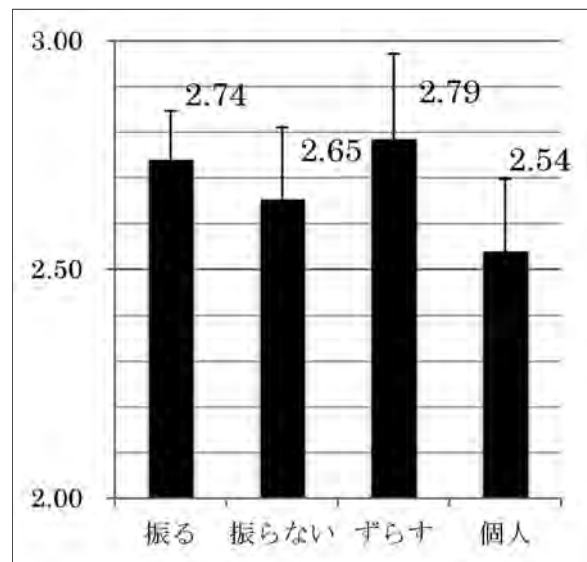


図4 入水距離の方法別平均値

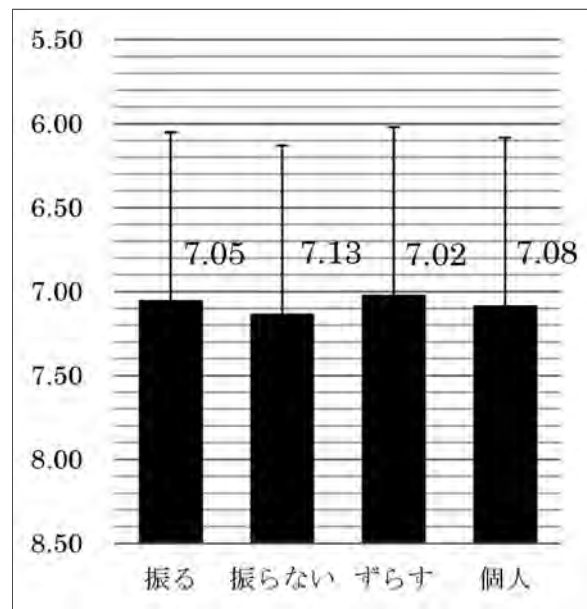


図5 15m Timeの方法別平均タイム

手は2名のみであり、残りの6名はあまりリレーに出ることがなく、よってリレーの引き継ぎ練習をすることも少なく、そのことも結果に影響している可能性もある。今後の課題としたい。

さらには今回の実験では前泳者の影響を排除するために、前泳者に合わせて引き継ぎを行うということをしなかった。アンケートの意見にも、その引き継ぎの方法を選択している理由として多くの選手があげていた「前泳者とタイミングがとりやすい」ということからわかるように、「前泳者」は引き継ぎにとって重要な要素であることは明らかである。序論でも述べたようにリレーでは引き継ぎ違反をしないことは大変重要なことであるので、前泳者が泳ぎに合わせて引き継ぎを行えば、自分のタイミングで引き継ぎを行うよりもスタートパフォーマンスが下がる可能性もあり、実際

に試合でどの方法で引き継ぎを行えばよいかということを考えて、より試合に近い条件で実験を行い、分析を行うことが今後、必要になってくる。今後の課題である。

V. まとめ

日本トップレベルの選手を対象とした試合分析と、一般の大学生選手を対象としたアンケート分析の結果から、トップ選手と一般の選手との間で、飛び込み方法の選択において違いがみられた。トップ選手では「ずらす」で飛び込みを行っている選手が多かったが、一般の選手では「振る」や「振らない」で飛び込みを行っている選手が多かった。

実験については、2要因分散分析による検定の結果から、15m Timeでは4方法間に有意差はみられなかったが、15m Timeの平均タイムは反動をつける飛び込み方法(「ずらす」および「振る」)が早く、また、最も早かった飛び方は、被験者8人のうち7人が反動をつける飛び込み方法であった。このことから、引き継ぎの際に反動をつけることがスタートパフォーマンスを向上させる可能性があると考えられる。

さらに、今回の実験では、「振る」、「振らない」、「個人」に関してはほとんどの被験者で経験があったが、「ずらす」に関しては、初めてしたという被験者がほとんどであった。しかしそのなかで、15m Timeの平均は4方法の中で「ずらす」が一番早く、5人もの選手が4方法の中で一番早い飛び込み方法であった。このことから、「ずらす」の方法で引き継ぎを行えば15m Timeは早くなる可能性は高いと考えられ、「ずらす」の方法でトレーニングを行っていけば、さらにスタートパフォーマンスが向上すると考えられる。また、被

験者の中には、今やっている方法より「ずらす」の方法でやった方が、15mを約0.5秒(約80cm)早く泳ぐことができる人もいた。

以上のことから、引き継ぎの飛び込み方法を個人のレベルや練習量などによって変えることは、リレーの引き継ぎのスタートパフォーマンスを大きく向上させる可能性を示唆しており、そのなかでも「ずらす」の方法に変えることがタイムを短縮できる可能性が高いと考えられた。

参考文献および資料

- 1) 財団法人日本水泳連盟編 「水泳コーチ教本 [第2版]」大修館書店
- 2) 財団法人日本水泳連盟編 「水泳指導教本 [改訂版]」大修館書店
- 3) 財団法人日本水泳連盟 競技委員会 「競技役員の手引-競泳-第18版」2010.
- 4) 野村 武男 編著 「水泳パフォーマンスの最新理論」筑波大学出版会
- 5) 田中 孝夫, 荻田 太 「競泳のGrabスタートとクラウチングスタートのスタート局面における比較」日本体育学会大会号(49), 535, 1998.
- 6) 武田 剛 「競泳のGrab startの跳び出し角度がスタートパフォーマンスに与える影響」2007.
- 7) 佐々木 敏, 波多野 義郎 「競泳における腕振り型スタートに関する分析的研究」体育学研究 23(1), 25-33, 1978.
- 8) 原 樹子, 深代 千之 「垂直跳びにおける下肢反動と腕振りの効果」体育の科学 56(3), 168-173, 2006.
- 9) 豊田 秀樹 編著 「検定力分析入門 -Rで学ぶ最新データ解析-」東京図書株式会社
- 10) Rjp Wiki(Rに関する情報交換を目的としたWiki) <http://www.okada.jp.org/RWiki/>
- 11) 対馬 栄輝 「多重比較法」<http://www.hs.hirosaki-u.ac.jp/~pteiki/research/stat/multi.pdf#search='多重比較法>