

大学生水泳選手における方向転換泳と 25Mスピード泳との関係

Relationship between changing swimming direction and 25 m speed swimming in competitive university swimmers

野口 雄慶 (Takanori NOGUCHI)

出村 慎一 (Shinichi DEMURA)

佐藤 進 (Susumu SATO)

中田 征克 (Masakatsu NAKADA)

北林 保 (Tamotsu KITABAYASHI)

大杉 貴康 (Takayasu OSUGI)

金沢大学大学院教育学研究科

金沢大学教育学部

金沢工業大学

防衛大学校

米子工業高等専門学校

金沢大学教育学部学校教員養成課程

[abstract]

This study aimed to examine a relationship between changing swimming direction and 25 m speed swimming. The changing swimming direction test was selected to measure coordination ability in water, and the 25 m speed swimming test to measure speed ability. The subjects were 36 competitive university swimmers including six water polo players. In both tests, they started by kicking the wall in the water. The intra-class correlation (ICC) between two trials was calculated to examine reliability. Pearson's correlation coefficient was used to examine the relationship between both tests. Reliability in both tests was judged to be very high, because their ICCs were 0.98. Although both tests showed a significant, moderate correlation ($r = 0.54$), it was judged that their relationship is not very high because of a low degree of inter-contribution (under 30%). Factors other than swimming speed are considered to relate to the changing swimming direction test selected in this study. It is suggested that water polo players are excellent in changing swimming direction.

[要旨]

本研究の目的は、方向転換泳と25mスピード泳の関連について検討することであった。方向転換泳は、水中での泳ぎの協応性を、25mスピード泳は、泳ぐ速さを測定する。被験者は水球選手6名を含む大学生水泳選手36名であった。両テストは、いずれも水中で、壁面を蹴ってスタートした。両者の測定値の試行間信頼性 (ICC) を検討するために、級内相関係数を算出した。相関関係は、ピアソンの相関係数より検討した。両者のICCはどちらも0.98で、非常に高かった。方向転換泳と25mスピード泳のテスト間には中程度 ($r=0.54$) の有意な相関が認められたが、関与率は30%以下であることから、両者の関係はそれほど高くないと判断された。方向転換泳にはスピード以外の要因が関係していると推測された。水球選手は、方向転換泳に優れることが示唆された。

キーワード：方向転換泳、スピード泳、水球

1. 緒言

協応性は、サイバネティックス系の体力の代表的な要因であり、複雑な動作の成就に関与する¹⁾。2種類以上の異なる諸身体機能を調和するために必要不可欠な能力であり、素早く方向を転換する動作などの成就にも関与する。協応性の一般的なテストとして、ジグザグドリブル走や方向転換走(図1)、ジャンプ・ステップ・テスト、等がある⁹⁾。協応性は、平衡性や敏捷性とも密接な関係があり、Brassの動的バランステスト(図1)も協応性が深く関与すると推測される⁹⁾。

一方、各競技スポーツにはそれぞれ独自の協応性が関与とすると考えられ、出村³⁾は、協応性が関与する水泳選手の基礎水泳技能テストとして、方向変換泳テストを考案した。水泳指導の初期の段階では、単に速く泳ぐ能力だけではなく、水中における身体のコントロール能力や操作能力(協応性)の発達を促進することも必要かつ重要である。また、競泳では、直線距離を速く泳ぐスピード泳能力が重視される^{8, 10)}が、水球やシンクロナイズドスイミング、あるいはダイビングなどでは、むしろ

非直線的な動きが多用される。特に、水球においては、素早い方向転換が頻繁に要求される^{1, 7, 12)}。よって、方向転換泳テストは、水球選手の適性或競技レベルを評価する有効なテストと考えられる。Falk et al.⁵⁾は、水球選手の適性診断テストを提案している。しかし、スピード泳テストは含まれているが、方向転換能力を評価するテストは含まれていない。

方向転換泳テストは、最小限の距離で素早く方向転換する技能、スピードを制御し、最適なスピードで目標物を回る能力、方向転換終了後に、即座に最大速度に到達する能力、目標物に素早く移動する能力、等のようないくつかの能力が複合して関与すると仮定されており、スピード泳能力とは異なる水中における協応性を評価することを意図している³⁾。しかし、素早い方向転換泳の成就にはスピード泳能力も関与するであろう。方向転換泳テストの実証的妥当性の検討はいくつかの観点からなされるが、現在、水中における適切な協応性テストは開発されておらず、関連基準(併存)妥当性の検討は不可能である。一方、仮に、方向転換泳の成就にスピード泳能力の関与が非常に高ければ、実用性の点から手軽なス

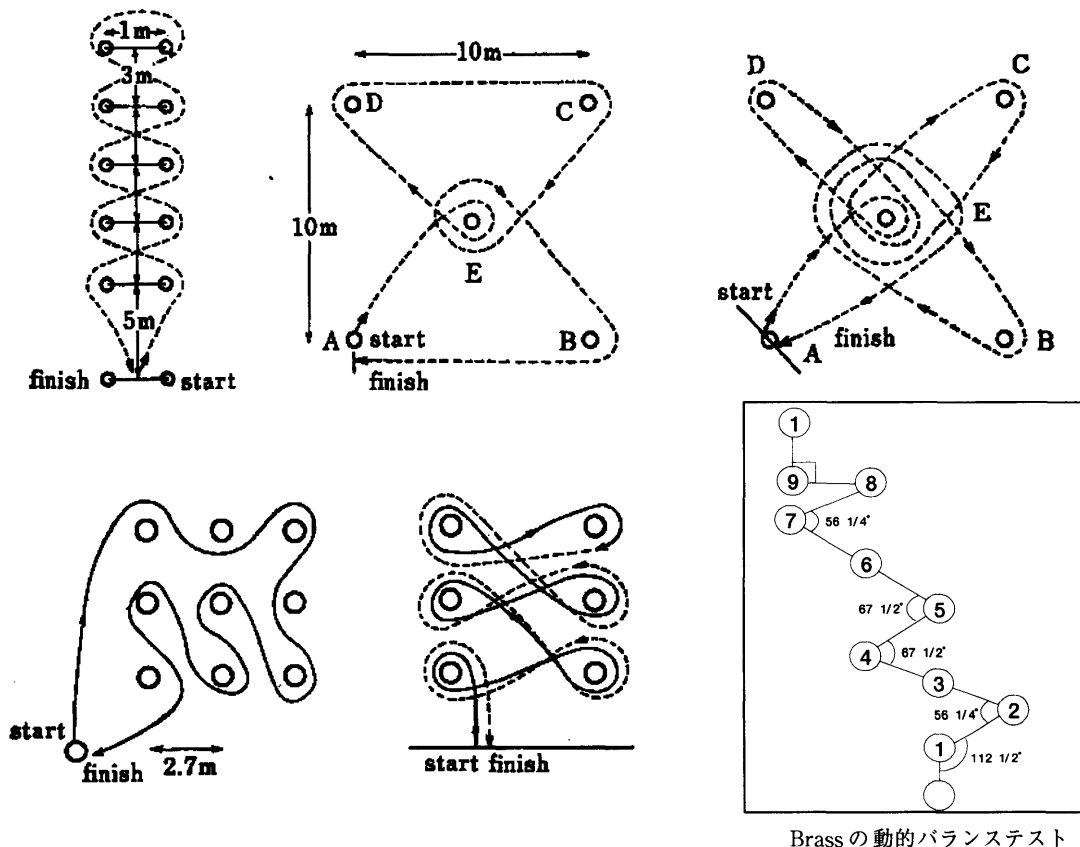


図1. 各種ジグザク走、方向転換走、およびBrassの動的バランステスト

ピード泳テストの方が有効であろう。よって、スピード泳能力との関係を検討しておくことも重要である。また、信頼性が低ければ妥当性も低い。よって、合理的なテストとして確立するためには、事前に信頼性の検討も必要であろう。

本研究の目的は、大学生水泳選手を対象に、方向転換泳テストの信頼性、25mスピード泳との関係について検討することであった。

2. 方法

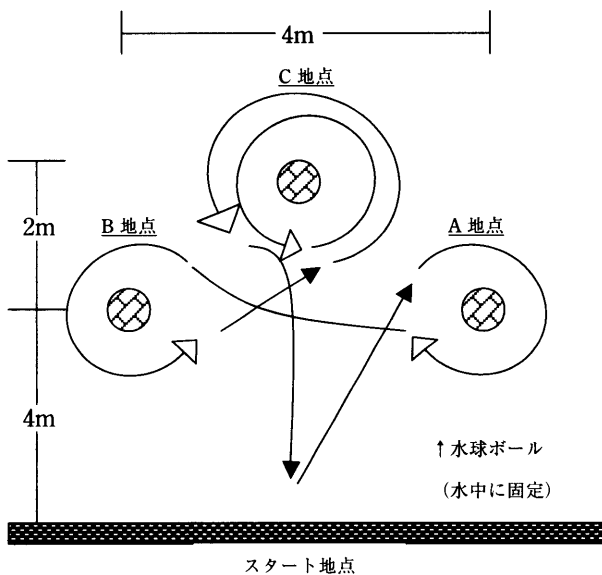
1) 被験者

被験者は、男子大学水泳選手36名（年齢 20.0 ± 1.2 歳、身長 172.6 ± 4.9 cm、体重 65.3 ± 6.5 kg；競泳選手30名、水球選手6名）であった。競技歴は、競泳選手4～10年、水球選手3～10年で、いずれも全国大会（日本学生及び全国国公立大学選手権、国民体育大会、および全国高校総体）出場経験者であった。被験者には、事前に、本研究の主旨を口頭で詳細に説明し、参加の同意を得た。

2) テストおよびテスト方法

方向転換泳テスト

出村^{3,4)}の考えに従い、水中における協応性を測定す



方向転換泳の手順

- ①壁を蹴ってスタートし、A地点を右回りしB地点へ
- ②B地点を左回りしC地点へ
- ③C地点を左に1周半回りスタート地点へ戻る

図2. 方向転換泳の移動コース

るために選択した。被験者は、図2に示した如く規定のコースを最大努力で泳いだ。予備テストの結果を踏まえて、測定は3回実施した。

25mスピード泳テスト

本研究ではクロール泳により25mを最大努力で泳ぐ、つまりスピード泳能力を測定した。被験者は、信頼性を検討するため2回測定した。

両テストとも、水中スタートを利用した。つまり、被験者は入水し、合図と同時に壁面を蹴ってスタートした。検者は十分な測定練習を行なった熟練者であり、測定値の誤差は少ないと仮定される。タイムは、スタート合図から壁タッチまでの時間をストップウォッチにより1/10秒まで計測した。両テスト間、および試行間は疲労の影響がないように十分配慮した。

3) 統計解析

テストの試行間信頼性を検討するために、級内相関係数 (ICC) を算出した。各試行平均値間の有意差検定は一要因分散分析を利用した。試行平均値間に有意差が認められた場合、TukeyのHSD法により多重比較検定を行なった。両テストの関係は、ピアソンの相関係数により検討した。なお、両テストの個人差を比較するために、変動係数 ($CV=100SD/M$) を算出した。本研究における統計的有意水準は5%とした。

3. 結果

表1は、信頼性係数 (ICC) および試行平均値間の有意差検定結果を示している。方向転換泳は、試行間に有意差が認められ、1試行目が2および3試行目より有意に遅かった。よって、ICCは、後半2試行の測定値より算出し、両者の平均値を以後の解析に用いた。25mスピード泳テストは試行間に有意差は認められなかった。方向転換泳及び25mスピード泳テストのICCは、それぞれ0.98と非常に高かった。

表2は方向転換泳と25mスピード泳テストの基礎統計値および相関係数を示している。両者の相関係数 ($r=0.54$) は有意であったが、関与率は30%以下 ($29.16=0.54^2 \times 100$) であった。スピード泳の平均タイムは競泳選手と水球選手それぞれ13.7秒、13.5秒ではほぼ同値 (有意差なし) であったが、方向転換泳はそれぞれ18.8秒、16.5秒で、水球選手の方が有意に速かった ($t_0=2.47, p < 0.05$)。

表1. 方向転換泳及び25mスピード泳テストの試行間信頼性

N=36	1試行目		2試行目		3試行目		全試行		2-3試行目	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	ICC	F-値	ICC	F-値
方向転換泳	19.4	2.75 ^{>2,3}	19.0	2.59	18.9	2.63	0.93	12.27*	0.98	0.34
25mスピード泳	13.7	0.83	13.7	0.83	/ /		0.98	0.53		

注)*:有意水準5%,単位(sec)

表2. 方向転換泳と25mスピード泳テストの基礎統計値および相関関係

N=36	Mean	SD	CV	Max	Min	r
方向転換泳	18.4	2.18	11.9	24.0	15.2	0.54*
25mスピード泳	13.7	0.83	6.1	16.2	12.4	

注)*:有意水準5%,単位(sec)
CV:変動係数

図3は、スピード泳と方向転換泳の測定値の散布図を示している。スピード泳(CV=6.1)よりも方向転換泳(CV=11.9)の個人差の方が大きい(約2倍)。種目別に見ると、個人メドレー選手は、水球選手同様、方向転換泳に優れる位置に分布した。自由形短距離選手は、スピード泳に優れるが、方向転換泳には必ずしも優れる位置に分布しなかった。

4. 考察

神経機能やスキルを要求するテストを初めて実施する場合、一般に、テストに対する慣れ(練習効果)により、1試行目よりも2試行目以降あるいは試行を重ねる毎に成績がよくなり、2~3試行では安定した成績が得られない可能性がある⁹⁾。本研究では、事前に方向転換泳テストの内容を十分説明した上で、テストを実施したが、1試行目と2~3試行目の測定値間に有意差が認められた。25mスピード泳テストは実施方法を口頭で説明し、実施したが、1~2試行間に有意差は認められなかった。

競泳選手は、普段のトレーニングや練習において、スピード泳テストの内容を頻繁に実施しているが、方向転換泳は殆ど実施していないことが関係していると考えられる。しかし、方向転換泳テストも、2~3試行間には有意差が認められず、スピード泳テストと同様、信頼性係数は非常に高かった。今回の結果から、被験者は、25mスピード泳テストはほぼ安定したタイムで泳げるが、方向転換泳テストは、最初は不慣れで自己の能力が十分発揮できなかったと考えられる。しかし、後者のテストも、理解力に優れる経験豊富な大学水泳選手であったことか

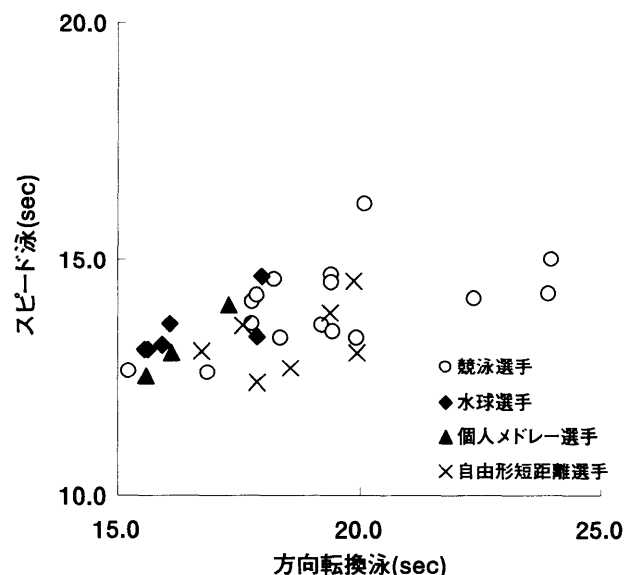


図3. 方向転換泳と25mスピード泳タイムの散布図

ら、2試行目以降は実施要領を覚え、安定したパフォーマンスを発揮できたと推察される。Currier²⁾は0.70以上を、Fleiss⁶⁾は0.75以上を、それぞれ高い信頼性係数の基準として提案している。本研究で実施した方向転換泳テストは、事前に実施方法を十分説明しておけば、2~3試行により非常に高い信頼性が得られると判断される。

方向転換泳とスピード泳テストの関係($r = 0.54$)は有意であったが、関与率は30%以下とそれほど高くはなかった。後者のテストは、目標まで直線的に泳ぐ速さを要求するが、前者のテストは、スピード泳能力に加え、最小限の距離で素早く身体を方向転換する技能、身体をコントロールする能力、回転動作から泳動作へ素早く移行する能力、つまり、水中における身体の協応性を要求する。前述の結果から、方向転換泳テストには、スピード泳能力以外の能力、論理的には水中における身体コントロール能力(協応性)が深く関与すると推測される。今後、何らかの形で、実証的妥当性の検討が必要であろう。

水球選手は、競泳選手と25mスピード泳に差はなかったが、方向転換泳は優れることが示唆された。このこと

は、図3のデータ分布からも確認されよう。前述の如く、競泳選手は、練習やトレーニングの中で方向転換泳を実施することは殆どないが、水球選手は、競技中に類似した動作が多々要求される。よって、方向転換泳テストには経験の有無が反映すると推測される。今後、弁別妥当性の検討が可能と考えられる。

関与率の低さに加え、個人差（CV）も、方向転換泳の方がスピード泳テストより大きかった。関与率が低いということは、スピード泳は速くても、方向転換泳が速い訳ではないことを意味する。よって、スピード泳能力に優れても、それを上手くコントロールできない、つまり、方向転換に必要な最小限の距離で素早く方向転換する技能、スピードを制御し、最適なスピードで目標物を回る能力、方向転換終了後に、即座に最大速度に到達する能力等の身体制御能力（協応性）に劣り、方向転換時にタイムロスを生じていると考えられる。実際、スピード泳能力に優れた自由形短距離選手において、その傾向が顕著であった（図3）。また、個人メドレーの選手は、水球選手と類似した傾向が認められた。彼らは複数の種目を練習しており、水球選手ほどではないにしても、泳ぎ方（泳法）を自由自在に変える能力に優れ、そのことが方向転換泳に反映した可能性がある。しかし、種目別検討は、被験者数の関係から今後の課題であろう。

5. まとめ

大学生水泳選手を対象に、方向転換泳テストの信頼性、25mスピード泳テストとの関係を検討した結果、以下のことが明らかになった。

- 1) 方向転換泳テストの2-3試行目の信頼性は高い。
- 2) 方向転換泳と25mスピード泳テストとの関係は有意であるが、関与率は低く、前者のテストにはスピード泳能力以外の能力（協応性）が深く関係すると推測された。
- 3) 水球選手は方向転換泳に優れることが示唆された。
- 4) 今後、方向転換泳テストの実証的妥当性、および種目別差異を検討する必要がある。

【参考文献】

- 1) 青柳勲（2004）水球の極意. 月刊水球マガジン. 1. 25-26.
- 2) Curreir DP (1990) Elements of research in physical therapy. (3rd edition) Baltimore, Williams & Willkins, pp. 150-171.

- 3) 出村慎一（1981）水泳能力の因子構造に関する研究. 筑波大学大学院博士論文.
- 4) 出村慎一（1986）大学生競泳選手の体格、体力及び水泳技能の性差. 体育学研究. 31 (2). 151-161.
- 5) Falk B, Lidor R, Lander Y, Lang B (2004) Talent identification and early development of elite water-polo players: a 2-year follow-up study. Journal Sports Science. 22(4). 347-355.
- 6) Fleiss JL (1981) Statistical Method for Rates and Proportions. Jhon Wiley & Sons. Toronto. Ontario. Canada.
- 7) 入沢雅典（1992）水球競技における180度方向変換技術について. 保健体育学研究. 9. 1-5.
- 8) Maglischo EW (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
- 9) 松浦義行（1983）現代の体育・スポーツ科学 体力測定法. 朝倉書店.
- 10) Nagasawa Y, Demura S, Nakada M (2003) Reliability of a computerized target-pursuit system for measuring coordinated exertion of force. Perceptual and Motor Skills. 96(3). 1071-1085.
- 11) 日本体育学会測定評価専門分科会（1981）体力の診断と評価. 大修館. 152-158.
- 12) 大本 洋嗣（1996）水球マニュアル—基礎から実戦まで. ベースボールマガジン社
- 13) Steven SP (2000) Speed, Agility, and Speed Endurance Development. Essential of Strength Training and Conditioning 2ed. Human Kinetics. pp. 471-491.
- 14) Troup JP (1999) The physiology and biomechanics of competitive swimming. Clinical Sports Medicine. 18(2). 267-285.