

速く泳ぐことを科学的に 考えてみよう！

第2回

体力も筋力も 大差がない

1

北島選手やソープ選手、フェルプス選手など世界のトップ選手のレースでの勝利のポーズは本当に素晴らしい。その偉大な記録や才能に感動させられると同時に、その栄光の樹立をうらやましく思うものである。有名な選手の大活躍は、自己ベストを目指して練習に励んでいる日本の選手たちの大きな励みになつていよう。でも多くの日本の選手は、自分とは違ってたぐい稀な才能をもった特別な人々が世界のトップを争っていると思つてい

るのではないだろうか。考えてみると、筋力や体力はそんなに違いはないのである。トップ選手でも1回の練習は、泳ぎこみのときと試合の前のテーパリング期など時期の違いはあるものの、大体40000mから60000m位である。朝練、夕練をやっても週6日練習で1週間に4万mから6万mくらいである。多少の練習量の違いがあつても、3倍や5倍もの差はないのである。

さらに日本の熱心なチームでは一般的に筋トレも欠かさない。つまり、欧米に比べても十分に訓練を積んでいるのである。結果、現状では体力的にも筋力的にも日本の選手は世界に比べて差がない。特に女子選手はむしろ勝っているケースもある程である。

では、何が違うのだろうか。それは技術力の差である。競泳は速く泳ぐのが基本である。速く泳ぐには、手や足で水を掴んで、それを効率よく後に押しやるのがポイントである。勿論、進行すると水の抵抗を受けるので、それをいかにかわすかも大切である。つまり大きな差をつけられるのは、水を捕えるテクニック、掴んだ水を効率よく後に押しやる技術、受ける水の抵抗を上手にかわす技術の差ということになる。ということは、これらの技術に習熟

すると、毎週熱心に練習に励んでいる選手は、だれでもすぐ世界のスターになれるということである。逆にいうと、テクニックを考えないで、訓練のためだけの練習を繰り返している選手やコーチは、大変もつたいないことをしていると言えるのである。

クロールの プルを 考えてみる

2

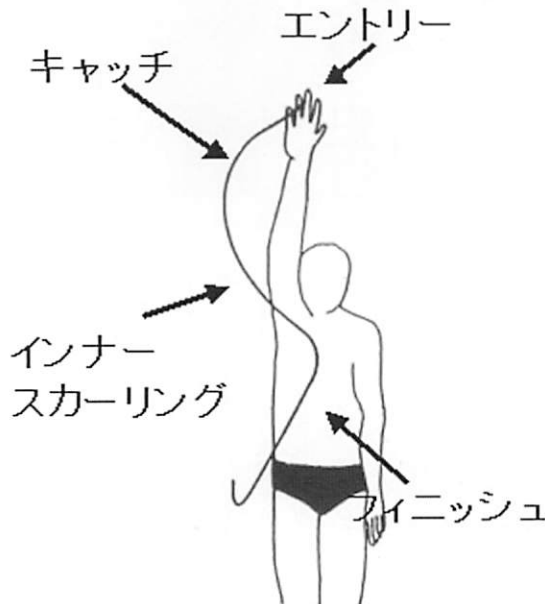
クロールの加速手段はプル(手のかき)とキック(ビートとかバタ足と呼ばれる)である。進むことに対しての効率を調べてみると、プルの寄与が80~90%ほどにもなり、キックは10~20%と言われている。ということは、プルをしっかりと行わないとなかなかタイムアップを実現できないことになる。つまり、クロールを速く泳ぐには、80%以上寄与するプルをしっかりと決めることが必須となる。勿論、十数%のキックをない

クロールの加速手段はプル(手のかき)とキック(ビートとかバタ足と呼ばれる)である。進むことに対しての効率を調べてみると、プルの寄与が80~90%ほどにもなり、キックは10~20%と言われている。ということは、プルをしっかりと行わないとなかなかタイムアップを実現できないことになる。つまり、クロールを速く泳ぐには、80%以上寄与するプルをしっかりと決めることが必須となる。勿論、十数%のキックをない

クロールの加速手段はプル(手のかき)とキック(ビートとかバタ足と呼ばれる)である。進むことに対しての効率を調べてみると、プルの寄与が80~90%ほどにもなり、キックは10~20%と言われている。ということは、プルをしっかりと行わないとなかなかタイムアップを実現できないことになる。つまり、クロールを速く泳ぐには、80%以上寄与するプルをしっかりと決めることが必須となる。勿論、十数%のキックをない

図1. プルパターン

(1) スカーリングプル



(2) プッシュ



セントジョセフ国際大学
工学部教授 河合正治

がしろにしてはいけないことはあたりまえである。しかし、何と云っても強力なプルがタイムを決めると言ってもおかしくない。

速く泳ぐプルとはどういうものか。それには4つの速度ピークの秘密と言う重大なコンセプトがある。クロールのタイムを決めると言うプルの技術について考えてみよう。

図1は、クロールのプルを下から見上げたスケッチ図である。プルにおける手先の軌跡を示したものである。(1)は一般的に言われているスカールリングを取り入れたスカールリングプルで、かきの軌跡が蛇行してSの文字のようなので、通称S字プルといわれている。これに対して(2)のほうは、入水した直後から一気にまっすぐ後に水を押しつけていくので、プッシュ主体のプルで、パターンが一直線のため一本かきと呼ばれることもある。

1000m世界記録保持者のオランダのホーヘンバンド選手は典型的な(1)のパターンで、2000m・4000m世界記録保持者のソープ選手は典型的な(2)のパターンである。どちらのパターンがよいかは長い間議論されている。つい先月のアメリカ水泳連盟月刊誌でも、その話題の論文が掲載され話題になっている。しかし、ここで考えなくてはいけないのは、速く泳ぐためにはキヤッチでしっかり水を捕えた選手がいかに上手に効率よく水を後に送るかということで、手の運びのパターンは本人の習得した技術を發揮する動作の結果起こっているの

ある。パターンは人によってやりやすいことが重要なのであるということである。多くの選手がキヤッチで水を掴むこと、掴んだ水をすぐ後方に押すことに真剣に取り組んでいる。結果のプルパターンは、何がよいとは言えないのである。結論から言えば、キヤッチとフィニッシュで巧く水が掴めればどちらでもよいのである。

クロールの1ストロークの典型的速度変動

クロールの繰り返しの動作で、右手を入水した後、かきを行い、反対側の左手をかき終わるまでの1サイクルを1ストロークということにする。泳ぎでは1ストロークが基本の構成要素となり、レースではこの繰り返しを何十回・何百回と行うことになる。繰り返されることで1ストロークの進み方が大きく拡大され、タイムに重大な影響がでる。1ストロークでたった0.01秒(100分の1秒)進み方が速くなると、100ストロークほども行う2000m種目では100×0.01=1.0となり、なんと1秒ものタイムアップが図れるのである。1ストロークの影響は大きい。そのため、選手の1ストロークの状態を調べるのがタイムアップには重要になる。

クロールの1ストロークの動作を調べるのが、タイムアップの第一歩である。1ストローク中の速度の変動を調べてみると、ある法則と速く泳ぐための重大なヒントがあることが分かった。

クロールの速度変動を調べるために速度変動図というグラフを使う。これは、泳ぎの動作をグラフにしたもので、状況が時系列で定量的に分かるため、選手の動作の状態がよく分かり、水泳日本の復活に大きく貢献した解析手法である。速度変動図とは、1ストロークの進行の間の0.1秒ごとの瞬間の速度変化をグラフ化したもので、横軸が時刻、縦軸が速度を示したグラフである。ビデオをコマ送りして、各時刻での動作と、そのときの速度の変化を見ることで、加速の様子や水の抵抗のためのブレーキのかけかき方の様子などがよく分かる。

図1は典型的なクロールの速度変動図である。クロールの1ストロークにおける速度変動は、一般に右手で2回、左手で2回速度が速くなる瞬間がある。ピークはそれぞれの手のかきのキヤッチとフィニッシュの動作で生じている。キヤッチのときはプル開始直後、水をすくい込むような動作の開始時に速度が上がる。フィニッシュでは腰のあたりから水面への手の押しで加速されて速さのピークが生じる。

世界のトップ水準の男子では、キヤッチもフィニッシュも2.5~2.7m/秒もの速度になり、女子選手でも2.2~2.4m/秒くらいになる。

図2 クロールの速度変動の模式図

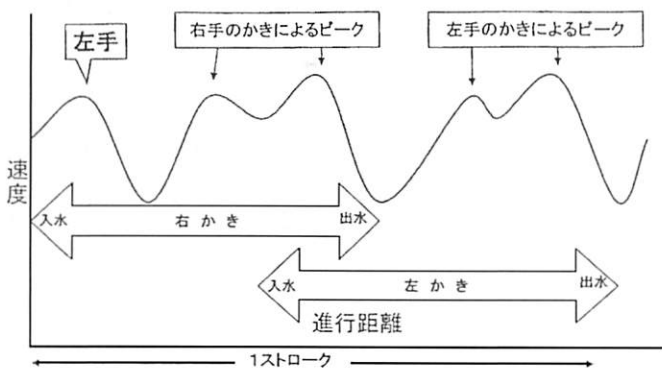
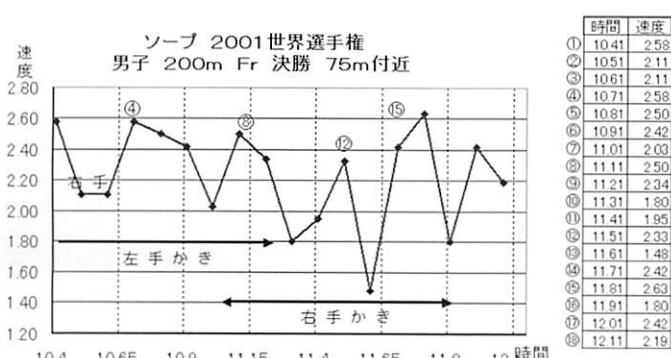


図3



選手の技術が向上するとともにこの4つのピークが顕著に現れてくるのが一般的である。

ピークを作るには、プルの動作において、入水後、鋭いかき開始によるキヤッチ、腰のあたりからしっかりとフィニッシュを行うというようにメリハリのついた動作が効果的だと言われている。

ソープの凄い泳ぎを観察する

決勝で世界記録を出したときの解析データである。計測点が0.1秒ごとなので折れ線グラフになっている。グラフから、④のときに左手のキヤッチで得られた高速度ピークが発生した瞬間で、右側の表からこの瞬間2.58m/秒の高速度(1000mレースタイム換算で39秒ほど)になっている。⑧のところが左手のフィニッシュで2.50m/秒(1000m換算で40秒0)、右手では⑫のキヤッチで2.33m/秒、⑮のフィニッシュでは実に2.63m/秒(1000m換算で38秒台)ともすごい速度を出している。きちんと右手2つ、左手2つの高速度ピークが生まれている。

図3は、左手キヤッチのピーク④

のときのソープの水中映像である。ハイエルボウでキャッチを決めている様子が分かる。図4は、左手のフィニッシュの開始時期⑧のときの映像で、図5は、右手のキャッチ⑫の映像、図6は右手のフィニッシュ⑮の映像である。それぞれこの瞬間に速くなるようにしっかりと水を捕えて、後方に送っているのである。ソープ選手のプルの技術のレベルの高さがよく分かる映像である。

4つの速度 ピークの秘密

5

ソープの速度変動図から、やはり左手のプルで2つのピーク、右手でも2つのピーク、1ストロークでは4つの高速の瞬間を作り出しているのが分かる。しかも、100m換算で40秒0を上回る凄い速度である。プルの技術が向上してくるとこのような速度変動パターンになってくる。100mのレースでは選手によつて変動するが平均すると大体50ストロークほど行う。1ストロークに4回高速の瞬間があるならば、4回×50ストローク＝2000回となり、レース中2000回の40秒0を超えるような速い瞬間があることになる。図7は、2002年の日本選手権男子100mで優勝した選手の速度変動図である。全体にピークが小さく、ピークは左手では2つに見えるがフィニッシュの2・2m/秒はピークとしては極めて弱

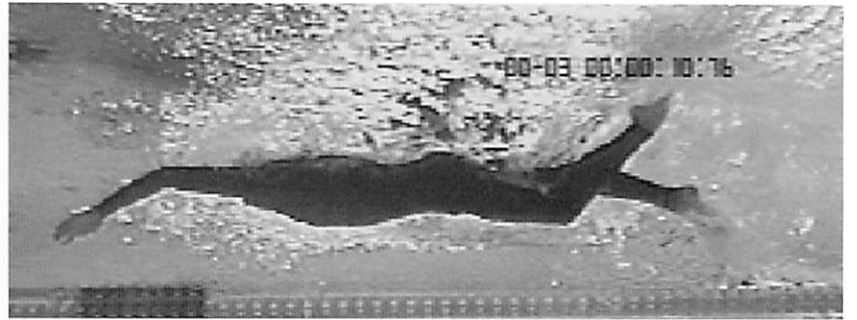


図4. 左手キャッチ(2. 58m/秒)



図5. 右手フィニッシュ(2. 50m/秒)



図6. 右手キャッチ(2. 33m/秒)



図7. 右手フィニッシュ(2. 63m/秒)

く、右手にいたってはキャッチのピークがない。ソープとは大きく違う。プルで速度の速くなる瞬間を作るといふ考えをもたずに漫然とかきを行っているためである。

この速度変動図からは、左手のプルでやつと2つのピーク、右手でも1つのピーク、1ストロークではひいき目に見ても3つの弱いピークしかない。一般的にキャッチの技術を習熟していない選手は、ピークが左右で2つしかないことが多い。そのような場合、仮に100mのレースで大体50ストロークほど行うとす

ると、1ストロークに2回しかピークがないので、2回×50ストローク＝1000回となり、レース中1000回しか速い瞬間がないことになる。2000回速い瞬間のあるレースと1000回しかない場合とでは、どちらが速いかわからない。明確である。

4つの速度ピークの秘密がここにあるのだ。しかも、ピークを作るといふ考えでプルを行う場合と、そうでなく漫然と手を回転しているプルとは、ピークの高さも違う。日本の自由形のタイムが伸び悩んでい

るのは、プルの4つの速度ピークの秘密が分かっているためである。今の世界の流れは、しっかりといて4つの速い瞬間をきっちり生み出すプルを決めることなのである。

しっかりとピークをつくる「きつかけ重視型プル」

6

かに効率よく後に押すか、流れの抵抗をいかに巧みに回避するか、の3点をきつちりやることである。特にクローリングでは、掴むこと、押すことが重要である。

日本の水泳界で、練習時に常にこれを考えて研究し、実現しようとして努力している選手やコーチはどのくらいいるのだろうか。もう一度ソープの映像を見てみよう。キャッチのピークの瞬間は図3と図5である。フィニッシュのピークの瞬間は図4と図6である。注意してみると、重大なことに

気が付くと思う。それは、速くなる瞬間が加速し続けた動作の後半ではなくて、加速を始めた初期の段階であるということだ。図3の左手キヤッチは、ピークの瞬間の映像がキヤッチの行われる開始時の状況を示している。プル動作は、キヤッチの開始後お腹の下あたりまで水を押して加速を続けるので、最高速になるのがキヤッチ動作初期だというのが不思議である。

図4と図6のフィニッシュ動作は、最後までかき切ったところではなく、手の平を反してフィニッシュを始めた瞬間あたりの状況である。陸上動作のように十分に加速した後、最高速になるといふのなら、最後にかき切ったところが最高速になるのではないだろうか。どうやら、ピークを作るプル動作は、従来の水泳の加速法の常識を大きく覆すものようである。動作の初期の段階でピークの瞬間が生まれるということ調べてみることにしよう。

「きつかけ重視型加速技術」という競泳のあらゆる種目の加速技術の流れを変える重大なコンセプトが生まれることになった。日本のコーチや選手の知らなかったこの技術、欧米のトップ選手はみごとに実践しているのである。次回はこの重大な技術について考えてみよう。

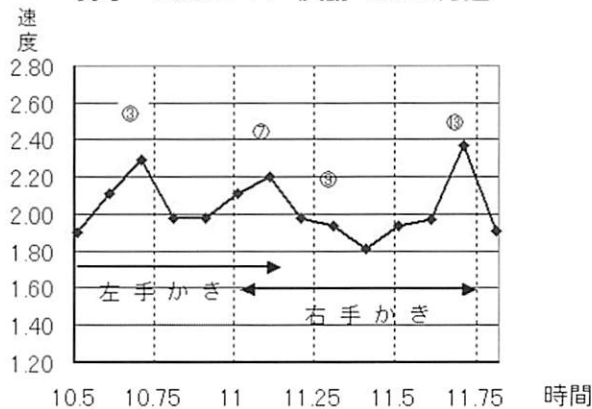
筆者プロフィール 河合正治氏

東京工業大学理学部応用物理学科卒業後、日本光学工業(株)(現ニコン)入社。システムエンジニアとしてコンピュータを駆使した自動化や効率化に従事。精密工学会事業担当理事を経て(株)

ヒューマンテクノロジー社を創立。06年10月、セントジョセフ国際大学工学部教授に就任。工学博士。日本水泳連盟競泳委員として泳ぎの動作をコンピュータで開発、競泳技術の専門家として世界で戦う選手の育成を支援する活動を展開。岩崎恭子、萩原智子、田島寧子、北島康介選手らを担当。JOC(日本オリンピック委員会)競泳強化コーチ、(財)日本水泳連盟競泳委員。62歳。

図8

某選手 2002日本選手権
男子 100m Fr 決勝 25m付近



時間	速度
① 10.51	1.90
② 10.61	2.11
③ 10.71	2.29
④ 10.81	1.98
⑤ 10.91	1.98
⑥ 11.01	2.11
⑦ 11.11	2.20
⑧ 11.21	1.98
⑨ 11.31	1.94
⑩ 11.41	1.81
⑪ 11.51	1.94
⑫ 11.61	1.97
⑬ 11.71	2.37
⑭ 11.81	1.91

岩盤浴・サウナ用

リバルスG

岩盤浴の細菌・カビ(水虫・インキン・タムシなど)対策に何か良い方法はないかとお考えの経営者様へ朗報!

岩盤浴施設経営者様の
ご心配アレコレ

- 温度40℃、湿度80%と細菌が繁殖しやすい環境だ!
- カビは24時間以内に洗い流さないと菌糸を伸ばして増え続ける!
- 温度が50℃近いですのでアルコールは気化してしまうので効果なし!
- 塩素消毒は有毒ガスが発生する恐れがある!
- 十分換気をしながら消毒するには、営業を中断して大々的にやらなければならないが、そんなことはできない!

●手指・皮膚の清拭、感染予防に



販売店募集!!

防菌 **脱臭剤** **防カビ**

除菌脱臭剤
リバルスG
5L

濃和化学株式会社

次のお客様がご使用になる前に、
シュシュッと噴霧するだけでOK!
拭き掃除でもOK!

- 使用方法**
- ①汗等の水分を拭き取る。
 - ②リバルスGを床、枕等気になる箇所に噴霧する。あるいは、布にしみ込ませて拭く。の手順で行ってください。