

# 200m 個人メドレーの統計的分析

2011SE254 高野秀

指導教員：松田真一

## 1 はじめに

近年、スポーツをデータ解析する分野（スポーツ科学）が有名になりつつある。私は現在はスイミングクラブのインストラクターとして選手を教え、タイム更新のためにはどのような練習をすると良いのか、疑問に思いこの分野での分析を決めた。今回は競泳の多くの種目がある中で、200m 個人メドレーに絞って解析を行う。

## 2 データについて

競泳競技 21 種目のうち、200m 個人メドレーについて解析を行う。200m 個人メドレーはバタフライ、背泳ぎ、平泳ぎ、クロール（本来は自由形。バタフライ、背泳ぎ、平泳ぎ以外の種目なら可。以下ではクロールと示す。）で、各種目 50m ずつに分け泳いでいく。具体的には私が所属していたクラブの 200m 個人メドレーのデータで主成分分析と成長率曲線の 2 つの分析を行う。また全国大会のデータと愛知県内で行われる各大会のデータでも主成分分析を行う。（スイムレコード [1] 参照）

### 2.1 データの詳細

スイミングクラブの記録会は年間約 25 回ある。全国大会は 1 年間で 12 回、愛知県内の大会は 1 年間に約 40 回行われている。クラブのデータは 1995 年 5 月から 2014 年 4 月までのデータを使用する。しかし、2007 年 12 月から 2010 年 10 月はデータが破損のため存在しない。全国大会では近年の 2 年間（2013、2012）と最も古いデータが存在した 1 年間（2008）を使用する。愛知県内の大会も全国大会と同年のデータを使用する。

## 3 分析方法

主成分分析と成長率曲線の 2 つである。成長率曲線はロジスティック曲線とゴンベルツ曲線を用いた。ゴンベルツ曲線はゴンベルツ関数から導き出される。

$$y = kb^{e^{-cx}} \quad (1)$$

（木暮 [2] 参照）

## 4 主成分分析

多くの選手で共通する結果になった。初めに共通する結果を載せ、スイミングクラブと ALLJAPAN、AICHI の 3 種類で特徴のあった結果を載せる。

多くの分析結果で第 1 主成分では総合力と判断した。次に第 2 主成分で平泳ぎの値において特徴が見られた。よって平泳ぎがトータルタイムに影響が高いと判断することができる。200m 個人メドレーを速く泳ぐ人たちの特徴として、総合力と平泳ぎが得意な選手が多いと挙げられる。

表 1 主成分分析の結果

|       | 第 1    | 第 2    | 第 3    | 第 4    |
|-------|--------|--------|--------|--------|
| バタフライ | -0.484 | 0.207  | 0.680  | 0.511  |
| 背泳ぎ   | -0.505 | 0.309  | 0.142  | -0.793 |
| 平泳ぎ   | -0.521 | -0.848 | -0.099 | -0.017 |
| クロール  | -0.490 | 0.378  | -0.713 | 0.331  |

### 4.1 岡崎竜城スイミングクラブ

スイミングクラブの小学 1 年生では第 1 主成分では平泳ぎとクロールの値が少し高い値が出ているが、大きなばらつきはなく後半種目に高い値が出たので、総合力と体力的な影響もあると判断する。次に第 2 主成分ではバタフライと平泳ぎの値において、マイナスをとり、背泳ぎとクロールの値がプラスの値をとった。バタフライ、平泳ぎは体重移動や両手両足を同時に行う泳ぎであり、小学 1 年生と同様に年齢も考慮に入れると、泳ぎの上手さに特徴が見られる。ここでは総合力と上手に泳ぐ選手が小学 1 年生では速い選手に共通して言えることである。

### 4.2 ALL JAPAN

小学 3 年生では累積寄与率が 90% を越えたのが第 3 主成分であった。第 1 主成分で、符号がすべて同じになり、背泳ぎの値に特徴が見られた。よって、総合力という部分が含まれているものの、背泳ぎの影響が高いと判断した。第 2 主成分では平泳ぎの値で高い値が見られ、背泳ぎの次に重要な種目と判断できる。第 3 主成分では、クロールの値が高いが年齢を考慮に入れることで持久力と判断できる。よって、2008 年の小学 3 年生では背泳ぎ、次に平泳ぎ、最後に持久力といったところが重要になってくる。

### 4.3 AICHI

大学 4 年生では第 1 主成分ですべての値でマイナスをとり、平泳ぎの値で少し高い値を示しており、総合力に加え平泳ぎも影響が高いと判断した。次に第 2 主成分では、バタフライにプラスの値が出ており、背泳ぎと平泳ぎの値がマイナスの値をとっている。ここでバタフライの影響が強くバタフライでレースを展開する選手と背泳ぎ平泳ぎで巻き返す選手に分けることができる。競り合って泳ぐ場合もタイムは上昇する場合も多いが、最初から飛び抜けてレースを展開できれば精神的な部分で体力面をカバーや上手に泳ぐことも可能であると考えられる。よってバタフライで良いタイムを出すことで、その後に泳ぐ種目にも良い影響を与えられる選手と、タイムの差がつきやすい背泳ぎと平泳ぎでタイムを良くする選手がいるのである。

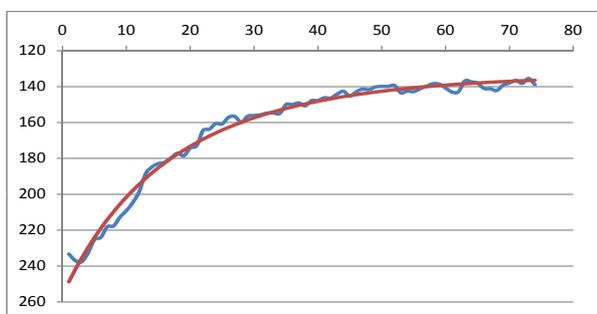
## 5 成長率曲線

この分析ではクラブに所属していた選手の内 29 名すべてで曲線を作成した。曲線の作成は Excel のソルバーを使用し作成した。縦軸がタイムであり、横軸が回数である。今回はゴンペルツ関数とロジスティック関数それぞれで曲線を作成した。結果はゴンペルツ関数の方が誤差が少なかった選手 1 人とロジスティック関数の方が誤差が少なかった選手 1 人である。

### 5.1 ゴンペルツ関数・曲線の方が良い結果の選手

今回の選手は男性で小学 2 年生から高校 3 年生までリザルトの残っていた選手である。ベストタイムは 2:15.5 である。ゴンペルツ関数での最終予測値は 2:13.4 であった。ロジスティック関数での最終予測値は 2:10.2 であった。

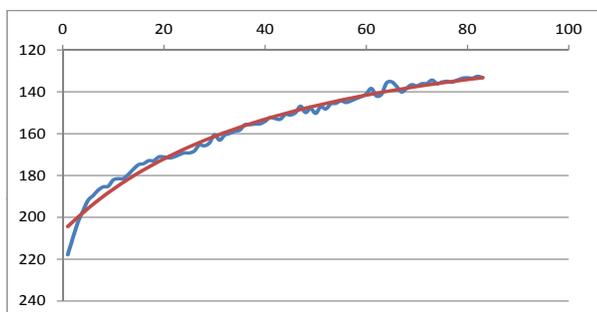
図 1 ゴンペルツ曲線



### 5.2 ロジスティック関数・曲線の方が良い結果の選手

今回の選手は男性で小学 2 年生から高校 3 年生までリザルトの残っていた選手である。ベストタイムは 2:10.0 である。ゴンペルツ関数での最終予測値は 2:01.0 であった。ロジスティック関数での最終予測値は 1:56.94 であった。

図 2 ロジスティック曲線



### 5.3 考察

データ数は男子の場合では、最低でも 40 ほどあると安定した結果なるとだろう。またデータが少ない場合では、

高校生でのリザルトが必要だろう。女子の場合では、30 ほどでも安定した結果は望めるが中学生までのリザルトがあると良いだろう。ゴンペルツ関数ではデータ数の多い女子選手で誤差の少ない予想値が計算でき、ロジスティック関数ではデータ数の多い男子選手で誤差の少ない予想値が計算できる傾向にあった。ロジスティック関数・曲線で良い結果が出ている選手は学年の若い時期で大きなベストが出ている。グラフの曲線でも曲線の初期の方で曲線が急になっているように見える。よって早咲き選手だと言えるかもしれない。ゴンペルツ関数・曲線で良い結果が出ている選手は、ロジスティック曲線と比べ曲線は緩やかなカーブを描いている。よって遅咲き型なのかもしれない。グラフの終盤ではどちらの曲線も緩やかになるため、選手には若い時期に急激に伸びる選手（早熟型）と急激な成長はないが成長スピードが均等な選手（晩成型）がいると思われる。

## 6 まとめ

これまで 200m 個人メドレーでは平泳ぎが得意種目である選手が有利とされてきた。主成分分析の結果より、クラブでの選手と愛知県内の選手で予想通りの結果となったが、全国大会に出場する選手たちのトップレベルは背泳ぎにも平泳ぎ同様力を入れていた。個人メドレーを得意としない選手も、個人メドレーのタイムを向上を目指すなら平泳ぎの練習と同じ練習量を背泳ぎにも費やすべきだと思う。

また小学生の低学年の選手では、平泳ぎよりも体力・持久力が重要となった。泳ぎの技術が必要となるバタフライ、平泳ぎも重要であると結果で認識することができた。

2 つ目行った分析である成長率曲線では、ある程度の予測ができることがわかった。ロジスティック関数・曲線で良い結果の選手は早熟型である。ゴンペルツ関数・曲線で良い結果の選手は晩成型である。今回どの程度のデータ数があればよいのか、また小学生の場合は何年生まで結果があれば誤差の少ない予測ができるかまだわからない。男子選手はロジスティック関数・曲線が向いており、女子選手はゴンペルツ関数・曲線向いていた。

## 7 おわりに

今回この分析結果を機会があればスイミングクラブのコーチに伝えていければ良いと考えている。

### 参考文献

- [1] スポーツクリエイティブエージェンシー 『スイムレコードどっとこむ』 <http://www.swim-record.com/>, 2014/10 月
- [2] 木暮 仁 『授業教材 (webtext)』 成長曲線 (ゴンペルツ曲線とロジスティック曲線) <http://www.kogures.com/hitoshi/webtext/stat-seicho-kyokusen/>, 2014 年/11 月。