

100m 背泳ぎ競技力向上のためのデータ分析

2012SE252 竹下翔太

指導教員：白石高章

1 はじめに

近年、スポーツの世界でもデータ解析する分野、いわゆるスポーツ統計学が注目されている。

筆者は4歳のころから水泳を始め、中学生になると本格的に背泳ぎの選手として競泳を始めた。大学生になり急成長を遂げ、日本選手権に出場できるまでに成長することができた。大学4年間で成長できた理由はいったい何か、今後どのような部分を改善すれば成長することができるのかを知りたいと考え、100m 背泳ぎのデータを統計分析し、その結果を基に競技力向上のための要因を考察する。

2 データについて

100m を11の区間(リアクションタイム(以下RTとする)、0-15m, 15-25m, 25-35m, 35-45m, 45-50m, 50-65m, 65-75m, 75-85m, 85-95m, 95-100m)に分けデータ解析を行う。RTとは、スタートの号砲が鳴ってからタッチ板から足が離れるまでの時間のことである。データ解析には統計ソフトRを用いる。

2.1 大学での記録

ここでは記録と映像の残っていた大学2年から大学4年までの長水路(50m プール)での記録を使用し(文献[1]参照)、そのデータからタイムの相関関係の調査、重回帰分析、因子分析を行うことで成長過程を調べる。各分析は文献[2]を参照されたい。

2.2 ジャパンオープン

2015年5月22日に開催されたジャパンオープンの上位16名と同試合の筆者の記録(文献[3]参照)を用いてクラスター分析と主成分分析を行うことで今後の課題を見つける。各分析は文献[4]を参照されたい。

2.3 最終予測値

中学1年から大学4年までのデータを用いて(文献[1]参照)、筆者が何秒までタイムを縮めることができるかを、ゴンベルツ曲線

$$y = ab^{e^{-cx}} \quad (a, b, c \text{ はパラメータ})$$

および、ロジスティック曲線

$$y = \frac{a}{1 + be^{-cx}} \quad (a, b, c \text{ はパラメータ})$$

を用いて表す。なお、ゴンベルツ曲線、ロジスティック曲線は文献[5]を参照されたい。また、文献[6]の先行研究も参考にし、分析を行った。

3 データ解析の結果と考察

3.1 大学での記録について

まず、前半50mと後半50mでどちらがトータルタイムに大きな影響を及ぼすか相関関係を調べた。前半50mとの相関係数は0.933、後半50mとの相関係数は0.963であり、わずかではあるが後半50mの方がトータルタイムに及ぼす影響が大きいことが判明した。そこで、後半50mの区間を細かく分け重回帰分析を行い、各区間のトータルタイムへの影響力を調べた。各区間の距離が異なるため重回帰式の p 値を見ると、50-65mから順に

$$1.21e^{-5}, 0.00362, 0.000158, 0.010862, 0.000834$$

である。

以上から、50-65m, 75-85m, 95-100mがトータルタイムに大きな影響を与え、水中動作と後半の中間泳、ゴールタッチが向上したといえる。

続いて、全11区間を用いて因子分析を行う。今回はプロマックス回転を実行した。因子分析の結果を表1に示す。

表1 各区間因子分析結果

	第1	第2	第3	第4
RT	-0.354	0.128	0.520	0.196
0-15m	0.126	-0.076	0.557	-0.368
15-25m	0.273	-0.099	0.506	0.129
25-35m	0.919	-0.065	-0.109	0.062
35-45m	0.234	-0.011	0.138	0.872
45-50m	0.296	1.077	-0.010	-0.014
50-65m	0.930	0.218	-0.050	0.111
65-75m	0.330	-0.340	0.099	0.173
75-85m	0.010	-0.066	0.949	0.058
85-95m	0.582	0.248	0.135	-0.091
95-100m	-0.306	0.647	-0.019	0.061
因子寄与率	0.237	0.168	0.164	0.092

以上から、第1因子を「中間の泳ぎ」、第2因子を「周辺技術力」、第3因子を「スタートダッシュがラストスパートに及ぼす影響」、第4因子を「ターン直前の泳速度」と名付ける。この4因子間相関行列は以下のようになる。

$$\begin{pmatrix} 1.000 & 0.104 & 0.502 & 0.409 \\ 0.104 & 1.000 & 0.106 & 0.227 \\ 0.502 & 0.106 & 1.000 & 0.553 \\ 0.409 & 0.227 & 0.553 & 1.000 \end{pmatrix}$$

以上から、第1因子と第3、第4因子の因子間相関が強くスタートダッシュから泳ぎのスピード(泳速度)、ラストスパートが強化されたことで大学4年間で飛躍的な成長を遂げることができたといえる。しかし、第2因子はどの因子とも因子間相関が弱く、ターンやゴールタッチといった周辺技術を泳ぎに繋げることができていないため、今後の課題であると考えられる。

3.2 ジャパンオープンについて

はじめに、クラスター分析を行った。結果を図1に示す。

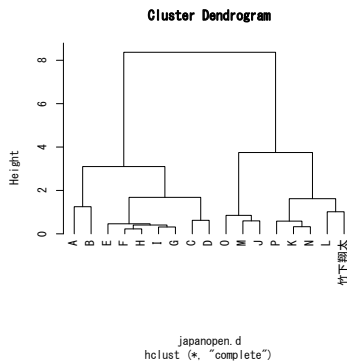


図1 クラスター分析結果

左側にはタイムが速く世界で戦えるレベルのある一流選手、右側にはその他の選手と分類された。

次に、一流選手と筆者の記録を用いて主成分分析を行い、弱点を探す。なお、記録は筆者は予選競技、上位選手は決勝競技の記録である。結果を表2に、主成分得点を表3に示す。なお、第3主成分までの累積寄与率が90.4%であったので、第3主成分まで見ることにする。

表2 主成分分析結果

	第1	第2	第3
RT	-0.036	0.044	0.098
0-15m	-0.075	0.679	0.449
15-25m	-0.330	-0.013	-0.118
25-35m	-0.291	-0.608	-0.037
35-45m	-0.350	0.005	-0.201
45-50m	-0.344	-0.029	0.545
50-65m	-0.002	0.718	-0.463
65-75m	-0.387	-0.106	-0.229
75-85m	-0.541	0.058	0.030
85-95m	-0.207	-0.038	-0.372
95-100m	-0.268	-0.024	0.173

表3 主成分得点

	第1	第2	第3
I	0.009	-0.059	0.031
G	0.025	0.011	-0.099
E	-0.119	0.021	-0.144
C	-0.006	-0.559	0.136
A	0.675	0.316	0.188
B	0.230	-0.173	-0.134
D	0.106	-0.041	0.046
F	0.096	0.207	-0.100
H	-0.007	0.046	-0.027
竹下翔太	-0.955	0.230	0.103

第1主成分は総合力である。筆者は負に属しており総合力は低い。第2主成分は「バサロキック(正) vs. 中間泳(負)」である。筆者は正に属しており、バサロキックでの水中動作を重点的に鍛える必要がある。第3主成分は「周辺技術(正) vs. 周辺技術の前後(負)」である。筆者は正に属しており、周辺技術の強化が必要である。

以上から、一流選手と泳ぎを比較した際に泳ぎのスピードはもちろんのこと、スタート・ターン・タッチ・バサロキックといった泳ぎ以外の部分、すなわち、周辺技術が明らかに劣っていることが判明した。

3.3 最終予測値

今回はわずかであるが、ロジスティックモデルのほうが良い結果が出た。ロジスティック曲線を図2に示す。

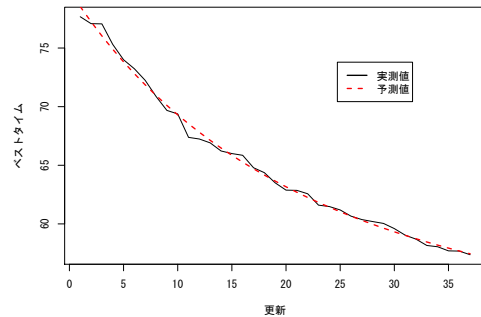


図2 ロジスティック曲線

なお、単位は縦軸が秒、横軸が回目である。

ロジスティックモデルでの最終予測値は50秒90、ゴンペルツモデルでの最終予測値は52秒35であった。これらの記録は世界大会の派遣標準記録(2016年現在)を突破しており、弱点を克服した暁には、オリンピックや世界水泳の日本代表も夢ではない。

4 おわりに

今回の分析結果から、成長の要因に泳速度の向上が挙げられ、4年間で大まかに泳ぎを確立することに成功したといえる。しかし、一流選手と比較したときに泳速度はもちろん、周辺技術力が欠けていることが明らかになった。今回の分析結果をもとに練習内容を見直し、今後の競技生活に活かしていきたいと考えている。

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/>, 2015/9
- [2] 山田剛史・杉澤武俊・村井潤一郎：『Rによるやさしい統計学』。オーム社、東京、2010。
- [3] 公益財団法人日本水泳連盟競泳レース分析データ：『ozzio drive』。
<http://urx.nu/iLH4/>, 2015/9
- [4] 金明哲：『Rによるデータサイエンス：データ解析の基礎から最新手法まで』。森北出版、東京、2010。
- [5] 青木繁伸：『Rによる統計解析』。オーム社、東京、2009。
- [6] 高野秀：『200m 個人メドレーの統計的分析』。南山大学情報理工学部情報システム数理学科卒業論文、2015。