

陸上競技における記録の統計的分析

2007MI013 浅井洋希

指導教員：松田眞一

1 はじめに

幼い頃からオリンピック、特に陸上競技に関心があり100 m走など自分の持つ記録とはかけ離れた速さで走る選手に魅力を感じていた。選手の性別、大会が開かれた地域などそれぞれの視点から考察し、大会の記録はどのような事柄から影響されるのか、といった様な無味乾燥な数字を眺めているだけでは分からない事柄を統計学という学問を用いて分析し、結果を考察することが目的である。

2 具体的な分析内容

陸上競技の種目のうち、男女100 m走について分析を行う。具体的には各選手における各レースの計測されたタイムの実測値と重回帰分析によって算出された予測値との誤差を吟味し、選手によっての特性（調整力、風の影響の大小、プレッシャー耐性など）を分析する。また準決勝・決勝レースによるタイムの伸び率におけるの男女差も吟味する。

2.1 取り扱うデータ

4年間隔に開催されるオリンピックの間にグランプリレースというレースがあり、そのレースのタイムからのデータを取り扱う。なお、ここでの分析では2004年アテネオリンピックから現在公表されているデータの2009年までに開催されたグランプリレースを取り扱う。グランプリレースのタイム、また当時の風速についてはIAAF(国際陸上競技連盟)によるWeb[1]より収集する。本研究で取り上げた選手は表1のとおりである。

選手名	性別	出場レース数
Asafa Powell	男	45
Michael Frater	男	56
Dwight Thomas	男	22
Shawn Crawford	男	26
Leonard Scott	男	22
Carmelita Jeter	女	33
Laverne Jones-Ferrette	女	15
Chandra Sturup	女	36
Debbie Ferguson-McKenzie	女	37
Stephanie Durst	女	23
Usain Bolt	男	6

表1 選手名および出場レース数

説明変数としては表2、表3とし各選手名は頭文字で表す。大陸ダミー変数は全選手、t1をヨーロッパとする。またFraterの大陸ダミー変数はt2がオーストラリア、t3が中東、t4がユーラシア、t5がアメリカ、t6が南米とする。また準決勝・決勝のダミー変数は準決勝レースを0、決勝レースを1とした。

選手名	y1	y2	y3	y4	y5	y6
P,Fr,C	2004	2005	2006	2007	2008	2009
T,Sc	2004	2005	2006	2007	2008	
J	2007	2008	2009			
Fe,St,D	2005	2006	2007	2008	2009	
M	2004	2006	2007	2008	2009	
B	2008	2009				

表2 開催年ダミー変数の対応表

選手名	t2	t3	t4
P	オーストラリア	アメリカ	
T,C	中東	アメリカ	
Sc	アメリカ		
J,St,M	ユーラシア	アメリカ	
Fe	ユーラシア	南米	
D	アフリカ	中東	アメリカ
B	アメリカ		

表3 大陸ダミー変数の対応表

2.2 分析方法

レースが行われた年、大陸、風速、準決勝・決勝を説明変数、レースのタイムを目的変数とする重回帰分析を行った後に、残差分析を行い変数選択を行う。

3 解析結果

残差分析において外れ値を検出した後に変数選択を行い重回帰分析を行った結果、各選手の決定係数は概ね0.6程度以上となり、タイムは風速、開催大陸などの外的変化に影響される傾向があることがわかった。また100m世界記録保持者であるBoltについてはレース数が6レースと非常に少ないために正しい解析を行うことができなかった。表中の符号は各係数の符号であり()内は***が0.01%、**が0.1%、*が1%、.が5%、()がない場合は10%以上の棄却率を表す。

3.1 開催年

陸上競技の選手たちは4年に一度開催されるオリンピックに自らのコンディションが最もよくなるように各自において調整をしているはずである。表4を参照すると、データを取り始めた年に対して2008年に開催された北京オリンピックにおける開催年の係数の符号が負となった選手(Powell、Frater、Ferrette、Durst)はオリンピックに向けての調整を得意とする選手であると解釈することができる。実際にPowellとFraterは北京オリンピックにおいてそれぞれ5着、6着という記録を残している。

選手名	y2	y3	y4	y5	y6
P	-	-	-	-(.)	+
Fr	-	-	-	-(*)	-
Fe	+	-(.)	-(*)	-(**)	
D	-(*)	-	-	-(*)	

表 4 重回帰分析の結果 (年)

3.2 開催大陸

選手の出生地とは異なる気候で行われたレースのタイムは出身国で行われたレースのタイムより劣りやすいという傾向が見られた。また反対に選手の出生地と同じ気候で行われたレースのタイムは出身国とは異なる気候で行われたレースのタイムより優れやすいという傾向が見られた。これは北半球と南半球の気温や湿度の違いからくるものでアスリートとはいえども異なった環境には多少なりともタイムに影響すると考えられる。

表 5 を参照するとジャマイカ人である Powell と Frater は気温が低く乾燥しているアメリカ大陸 (それぞれ t3、t5) での符号は正になっている。また反対にアメリカ人である Crawford は母国であるアメリカ大陸 (t3) において棄却率 0.01 % で符号が負となっていることが分かる。

選手名	t2	t3	t4	t5	t6
P	+(***)	+(***)			
Fr	+(***)	+	-	+(.)	+
C	+	-(***)			

表 5 重回帰分析の結果 (大陸)

3.3 風速

風速については予測通り追い風が強いほどタイムがよくなる傾向がみられた。また男性と比べ女性は風などの外的変化に影響されやすい傾向 (表 6 参照) があった。これは体重が比較的軽く風に耐えるスタミナが男性と比べ劣っていることが考えられる。また残差分析後、重回帰分析を行った結果の風速の係数の男女それぞれの平均をとったところ、男性が -0.06、女性が -0.10 であった。

3.4 準決勝・決勝

グランプリレースの準決勝レースは上位 3 位以内の選手については無条件で決勝レースに進出することができる。選手にとっては決勝レース進出は絶対であり、準決勝レースにおいて集中をする。走り方がうまい選手であれば準決勝レースにおいて 3 位以内の順位を保ってスタミナをなるべく温存し決勝レースにおいて全体力を振り絞るはずである。反対に決勝レースに進出できるがどうかの程度の選手はシード枠である 3 位以内を狙って全力を駆使し相当なスタミナを消費するであろうと考えられ、仮に決勝レースに進めたとしても、体力が消耗されておりよい結果を期待できるとはいいい難い。表 6 において準決勝・決勝の符号が残った 3 選手について考える。Powell

については 10 レースのうち 8 レースがすべて準決勝、決勝レースともに 1 位でありその他の 2 レースはそれぞれ準決勝、決勝レースの順に 2、2、3、6 であった。よってこの選手は他の選手とは異なる桁外れな体力を持っていることがわかる。Thomas は 6 レース中 5 レースの準決勝が 2 位や 3 位などの好成績を残しているが決勝レースとなると 4 位~7 位とあまりよいとはいえない結果に終わっている。これは決勝レースという重圧に負けてしまい本来の力を発揮できなかった事が原因だと考えられる。Ferrette については 3 レースにおいて記録が残っておりそれぞれ、2、4、1、1、4、3 とレースにおいて順位が定まっておらず特徴を掴むのが難しい、予測することが難しい選手であるということが出来る。

選手名	風速	準決勝・決勝
P	-(***)	-(**)
Fr	-(***)	
T		+
C		
Sc	-(***)	
J	-(**)	
Fe	-(*)	+
St	-(***)	
M	-(***)	
D	-(**)	

表 6 重回帰分析の結果 (風速、準決勝・決勝)

4 タイムの伸び率

準決勝・決勝レースのタイムを比較し各選手のタイムの伸び率を調べた。男女間では 50 % の棄却率においても棄却されず男性と女性の伸び率の違いは有意でなかった。しかし男性の分散は約 0.2、女性の分散は約 0.8 であり男性より女性のほうが伸び率の分散が大きく、男性と比べ女性はタイムに安定感がないという傾向がみられた。これは 3.3 にも述べたとおり女性は男性と比べ風などの外的変化に影響されやすいためこのような結果になったと考えられるが分散の検定を行った結果、有意ではなかった。また女性は男性と比べレース数が少ないために正確な結果が出なかった事にも考慮が必要と思われる。

5 おわりに

解析の結果、追い風が強いほどタイムが向上し、選手の出身国と同じ国で開催されるレースのタイムは他の地域で開催されたレースのタイムより優れている、といったようにほぼ解析前の予想通りの結果となった。また男性よりも女性のほうがタイムの伸び率の絶対値が大きいたことが見受けられたが有意ではなかった。直感が統計学を用いて論理的に数字で説明できよかった。

参考文献

- [1] IAAF, Grand Prix-Results-:
<http://www/iaaf.org/history/>