

MotoGPにおける速さの統計的分析

2005MM036 前廣芳孝

指導教員：松田眞一

1 はじめに

私はバイクが好きで、MotoGP というバイクレースに興味を持っている。MotoGP とはロードレース世界選手権のことで、二輪ロードレースの最高峰である。出場マシンは F1 と同様にレース専用設計開発され、最新のテクノロジーが注ぎ込まれている。このため、年々最高時速が上昇し 340km/h 以上となってしまった。2007 年に最高時速の上昇や安全上の理由によりレギュレーションが変更され、排気量 990cc から 800cc へ引き下げられた。排気量の変更のため、すべてのマシンメーカーでマシンの大幅な改良が必要となった。そこで、新レギュレーションの下ではどのようなライダーが活躍しているのか。また、どのような外的要因がラップタイムに影響しているのかを分析したいと考えた。

2 データについて

Web[1] でレース結果を見つけ出した。レギュレーション変更後の分析を行うため、2007 年 (以下 07 年) と 2008 年 (以下 08 年) のデータを用いる。分析するライダーは 07 年、08 年ともに MotoGP クラスに出場したライダーとした。トニ・エリアスは 07 年でのドライレースの欠場が多いため除いた。ラップタイムは分析するライダーが各コースの決勝レースで出した一周の最速ラップタイムを使用した。コースはドライコンディションで決勝レースが行われたコースを使用し、低中速コーナー、高速コーナー、ストレートの 3 つの区間に分けた距離を使用する。また、ラップタイムに影響すると考えられるライダー、コース、マシン、タイヤ、年代をダミー変数として用いる。

2.1 コースのデータ化について

Web[2] から入手した各コースの見取り図をコーナー進入ギアを参考に低中速コーナー、高速コーナー、ストレートの区間に分けた。区間分けした見取り図に糸を貼り付けて見取り図での区間の長さを求め、実際のコース全長との比率により 3 つの区間距離を推測した。

3 解析方法

3 つの区間距離を説明変数に、ラップタイムを目的変数に重回帰分析を行う。各ライダーの 3 つの区間の回帰係数をもとにクラスター分析を行い、ライダーの区間の特性を分析する。また、使用マシンごとでライダーをまとめ重回帰分析することでマシン特性の分析を行う。

外的要因のダミー変数を含んだ区間距離行列を説明変数に、ラップタイムを目的変数に重回帰分析を行い、外的要因の分析を行う。また、外的要因の標準偏差を求め、ラップタイムへの影響度の分析を行う。ダミー変数を含んだ重回帰分析では自由度調整済み決定係数による変数増加法をもとに変数選択を行った。

4 区間の特性分析

各ライダーの重回帰分析での 3 つの区間の回帰係数をもとにクラスター分析を行った。

4.1 07 年

第 1 群「レギュレーション変更で苦戦したライダー」、第 2 群「コーナーで遅れをとるライダー」、第 3 群「コーナーで遅れをとるがストレートは速いライダー」、第 4 群「高速コーナーで遅れをとるライダー」、第 5 群「コーナーを平均的にこなすライダー」と意味付けを行った。第 1 群は全ライダーで重回帰分析を行った平均の区間の速さとの差が他のライダーに比べ大きいため、他のライダーと異なった走りであったと考えられる。

4.2 08 年

第 1 群 A「コーナーは速いがストレートで遅れをとるライダー」、第 1 群 B「高速コーナーで遅れをとるライダー」、第 1 群 C「コーナーがうまくストレートでロスが少ないライダー」、第 2 群「移籍に適應できなかったライダー」と意味付けを行った。第 2 群は 07 年第 1 群と同じ理由で平均との差が大きい。

4.3 ライダーの区間特性の考察

07 年、08 年のクラスター分析をもとに各ライダーの区間特性の考察を行う。スペースの都合上、年間チャンピオンになった 2 人を述べる。

07 年年間チャンピオンのストーナーは 07 年は第 4 群、08 年は第 1 群 C となった。07 年では低中速コーナー、ストレートは平均より速い結果であった。07 年、08 年ともに低中速コーナー、ストレートをうまく走っているといえる。08 年年間チャンピオンのロッシは 07 年は第 5 群、08 年は第 1 群 C となった。07 年、08 年ともにコーナーをうまくこなしている。また、07 年でもストレートは平均より速い結果であった。すべての区間を比較的うまく走っているといえる。

4.4 マシン

各マシンメーカーの重回帰分析での 3 つの区間の回帰係数をもとにクラスター分析を行った結果が図 1 である。左から第 1 群「高速コーナーで扱いやすいマシン」、第 2 群「コーナーで遅れをとるがストレートが速いマシン」、第 3 群「コーナーで扱いやすいマシン」と意味付けを行った。しかし、カワサキは分析に使用したライダーが 2 人だけのためライダーの影響が強いと考えられる。また、コースの傾斜などを考えていないため、マシンパワーが強いといわれたドゥカティが区別されなかったと考えられる。高橋 [3] ではホンダとヤマハは「ハンドリングの安定性や軽快性を重視するマシン」としている。ホンダ、ヤマハともにレギュレーション変更後も特性は以前とあまり変

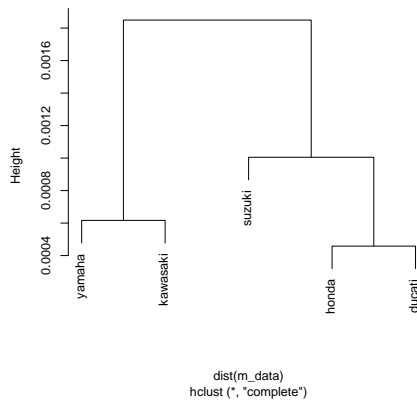


図 1 マシン特性クラスター

わっていないといえる。ヤマハは高速コーナーが優れていたためホンダと群が離れたと考えられる。

5 外的要因の分析

5.1 全体での重回帰分析の結果

07年、08年のダミー変数と区間距離をすべて考慮すると変数が39個であったが、変数選択により25個とした。このときの自由度調整済み決定係数=0.9952である。重回帰分析の結果が表1である。表のスペースの都合上、2番目のコーナーをCに置き換え、15番目ザクセンリンク、19番目フィリップアイランドの変数名を短縮した。

表 1 外的要因の分析結果

変数	回帰係数	標準誤差	t 値	p 値
低中速 C	0.0238	0.0004	55.0639	0
高速 C	0.0205	0.0005	40.0902	0
ストレート	0.0219	0.0003	62.7125	0
ヘイデン	0.3910	0.4907	0.7967	0.4264
ベドロサ	-0.1321	0.4916	-0.2686	0.7884
ナカノ	0.9556	0.4815	1.9847	0.0482
ロッシ	-0.1320	0.4815	-0.2741	0.7842
ホプキンス	-0.5428	0.5052	-1.0745	0.2835
カピロッシ	-0.2830	0.5100	-0.5550	0.5793
ストーナー	-1.2679	0.5970	-2.1238	0.0346
ヘレス	3.2121	0.4827	6.6548	0
上海国際	1.8627	0.7456	2.4984	0.0131
ムジェロ	-6.0289	0.5958	-10.1192	0
カタルニア	-2.1080	0.4884	-4.3163	0
ザクセン	3.1375	0.7182	4.3685	0
ブルノ	-1.9843	0.5707	-3.4770	0.0006
ミサノ	0.7009	0.6353	1.1033	0.2709
エストリル	4.2461	0.5061	8.3900	0
フィリップ	-7.1900	0.5022	-14.3167	0
セパン	-0.3303	0.5041	-0.6553	0.5129
スズキ	0.6763	0.5287	1.2792	0.2019
カワサキ	1.3542	0.6253	2.1656	0.0312
ドゥカティ	1.0492	0.6156	1.7044	0.0895
ブリヂストン	-0.0533	0.4018	-0.1326	0.8946
08年	-0.0395	0.2515	-0.1569	0.8754
$R^2 = 0.9997$	-	-	-	-

(単位:秒/m)

5.2 全体での重回帰分析の考察

ライダーでは07年チャンピオンのストーナーが最も速い。しかし、08年チャンピオンのロッシは5番目に速い結果であった。マシンではカワサキが最も遅い。しかし、ストーナーがドゥカティでチャンピオンになっていることから、他のマシンとの差は小さいと考えられる。タイヤではブリヂストンがラップタイムを若干速くしていることがわかる。年代では08年がラップタイムを速くしているため、07年よりもラップタイムが全体的に向上したといえる。

ストーナー、ドゥカティ、ブリヂストンの組み合わせでも、ストーナーは最も速い結果であった。全体的にみても最も速いラップタイムだといえる。ロッシ、ヤマハ、ブリヂストンの組み合わせでは3番目に速い結果となった。しかし、ロッシは08年にチャンピオンとなっている。ラップタイムの速さだけでレースに勝てるとは限らないということがわかる。レースでの駆け引きなどが影響すると考えられる。

5.3 外的要因のラップタイムへの影響度

表1での外的要因の標準偏差がライダーは0.5468、コースは3.026、マシンは0.6114、タイヤは0.03769、年代は0.02793となった。ラップタイムにはコース、マシン、ライダー、タイヤ、年代の順に影響するとわかる。

6 まとめ

活躍したライダーをみると、共通して低中速コーナーとストレートをうまく走っている。レギュレーション変更でマシンパワーが抑えられているため、今後はより低中速コーナーが重要になると考えられる。

マシンとライダーのラップタイムに対する影響度がほぼ5:5であり、F1などのレースよりライダーの影響が高いと考えられる。極端に遅いマシンがなかったため、ライダーしだいでどのマシンからもチャンピオンが狙えるといえる。

タイヤのラップタイムに対する影響は非常に小さい。1周のラップタイムには影響が小さく、周回を重ねることで影響してくると考えられる。

7 おわりに

2年分のデータだけではすべてのライダーの特性を分析するのは困難であった。特に移籍したライダーは特性ががらりと変わってしまったためである。今後のデータを増やし分析していく必要がある。

参考文献

- [1] インテリマーク：
<http://www.intellimark.co.jp/>.
- [2] MotoGP on G+：
<http://www.ntv.co.jp/G/MotoGP/circuits/index.html>.
- [3] 高橋一嘉：『MotoGPに関するマシンとライダーの特性分析』, 2004年度南山大学数理情報学部卒業論文.