

## 世界選手権 Osaka2007 における男子 200m の走速度 およびピッチ・ストライドの分析

土江寛裕<sup>1)</sup> 小林海<sup>2)</sup> 持田尚<sup>3)</sup> 杉田正明<sup>4)</sup> 柳谷登志雄<sup>5)</sup> 広川龍太郎<sup>6)</sup> 松尾彰文<sup>7)</sup>  
1) 城西大学 2) 早稲田大学 3) 横浜市スポーツ医科学センター 4) 三重大学  
5) 順天堂大学 6) 東海大学 7) 国立スポーツ科学センター

### ○科学委員会から

本論文は、2007年の世界陸上競技選手権大阪大会における男子200mのレースを分析したものであり、最後に資料として詳細なレースパターンに関するデータが掲載されている。本来であれば、本論文は日本陸上競技連盟発行のバイオメカニクス研究班報告書（世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術、2010年3月発行）に掲載されるべきものであったが、編集者である科学委員会委員長（阿江通良）の勝手により、研究報告書に掲載できなかった。しかし、著者の寛大な理解により、遅ればせながら、2009年度科学委員会報告書において貴重な研究成果を公表できるようになった。ここに記して、著者へお詫びし、感謝申し上げる次第である。

### I. はじめに

大阪世界陸上における男子200mは、アメリカ合衆国（以下アメリカ）とジャマイカがそれぞれ3名ずつ決勝に進出し、スプリント2強国を中心とする戦いであったが、アメリカのTyson Gay選手がジャマイカのUsain Bolt選手との接戦を19秒76の大会新記録で制し、100mと合わせて2冠を達成した。

これまで200mの分析は、カーブ部分を含むことによる分析の困難さから、細かい区間に区切った分析は行われなかった。しかし200mは、平均速度では100mとほぼ変わらないスピードレースであり、より細かい走速度の変化やピッチおよびストライドの変化、およびそれらのカーブ、直線におけるデータは、非常に興味深い資料になると考えられる。

そこで本研究では、2007年8月28日から30日にかけて行われた、大阪世界陸上における男子200mの2次予選以降のレースを対象に、20mごとの

通過タイム、ピッチ、ストライドを分析し、一流スプリンターがどのように200mを疾走していたのかを明らかにすることを目的とした。

### II. 方法

#### II.1. 映像撮影方法

映像は、スタンドから7台の民生用デジタルビデオカメラ（60fps）を用いて撮影した。競技中の撮影に先立ち、トラック上にホワイトテープをスタートからゴールまでの20mごとに設置し、各カメラからキャリブレーション映像を撮影した。競技中はいずれのカメラも電子シャッターをオフにした状態でスターターピストルの閃光を映しこみ、すぐにシャッターを100～1000分の1に設定した後、選手の全員が写りこむようにゴールまで撮影した。

#### II.2. 分析方法

映像はPCファイルに変換しPCに取り込み保存した。20mごとの通過タイムは、20mごとの各地点をもっとも分析しやすい映像を用い、分析を行った。あらかじめ撮影しておいたキャリブレーション映像から、デジタルソフト（Framedias, DKH）を用い、各レーンにおける20mごとの地点と、競技中のカメラでも視認可能な動かない2点（図1中点AおよびB、グラウンド上に記された目印やラインの交点、縁石の切れ目、看板や柱などの角）をリファレンスポイントとしてデジタル化した。次に競技中の映像で点A、Bをデジタル化し、コンピュータ上でA-Bに対する各レーンの20mごとの地点の画面上の座標を計算により求め、デジタルソフトで再表示させて分析を行った（図2）。

分析は男子2次予選、準決勝、決勝のすべての選

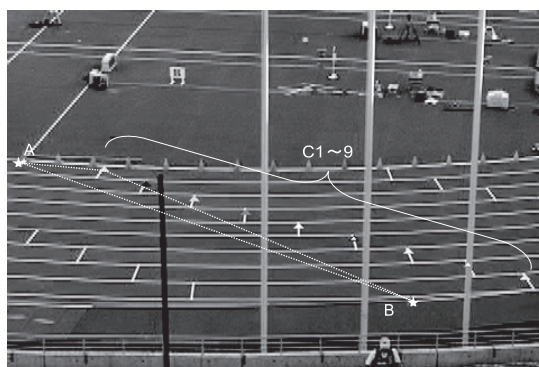


図1 キャリブレーション映像の例 (60m 地点). リファレンスポイント (A および B) と各レーンにおける 20m ごとの地点 (C1 ~ 9) をデジタル化した.

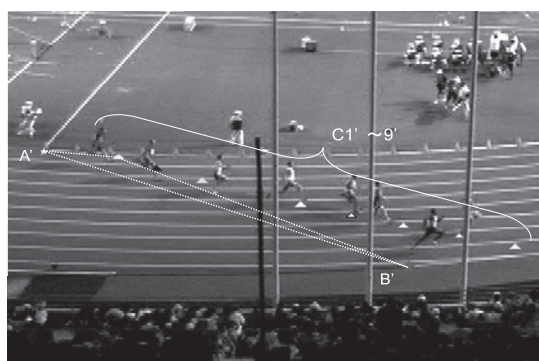


図2 実際の分析に用いた映像 (60m 地点). はじめに A', B' のリファレンスポイントのみを撮影し, A' B' に対する各レーンの 20m ごとの地点の画面上での座標を計算でもとめ, 再表示させた.

手について行い, 以下のパラメータを算出して分析を行った.

① 20m ごとの通過タイム, 区間タイムおよび区間速度

20m ごとの各地点の通過タイムは, ピストルの閃光から, 各地点に再表示させたポイントを選手のトルソー (胴体部分) が通過するまでの時間を, ビデオのフレーム数から求め, 割り切れない部分は 100 分の 1 秒の位で四捨五入した. 区間タイムは各地点の通過タイムから, その差分により求め, さらに区間タイムから区間速度を求めた. 0m ~ 20m の区間タイムについては, 公式発表されているリアクションタイム分を差し引いて求めた. また, 200m 地点の通過タイムは, 正式フィニッシュタイムを用いた.

② 区間平均ピッチ (Step Frequency; SF)

ピッチはそれぞれの 20m ごとの区間についての 8 歩 (0 ~ 20m 区間のみ 10 歩) にかかった時間をビデオのコマ数から区間タイムと同様に 100 分の 1 秒単位で求め, 1 秒あたりの歩数 (ピッチ) を求めた. ストライドの大きい選手で, 区間内に 8 歩が完了しない場合は, 区間前と後の 1 歩で, より対象区間に

大きく関わる 1 歩を加えて 8 歩の時間を求めた. また, 区間ピッチの最大値を最大ピッチ (SFmax) とした.

③ 区間平均ストライド (Stride Length; SL)

ストライドは①で求めた区間速度を②で求めたピッチで除すことにより, 区間内の平均ストライドを求めた. また, 最大ストライドは, 180 ~ 200m で流すことによるストライドの増加 (いわゆる間延び) が見受けられたため, 180m までの区間における最大値を最大ストライド (SLmax) とした.

④ 最大走速度時ピッチ・ストライド

①によって求めた 20m ごとの区間平均速度のうち, もっとも大きかった区間を最大走速度とし, その区間において②, ③によって求めたピッチとストライドをそれぞれ最大走速度時ピッチ (SF@max), 最大走速度時ストライド (SL@max) とした.

⑤ 速度低下率の算出

最大走速度が出現してからフィニッシュまでの速度の低下率 (Speed Deceleration ratio; %Dec) は, 走速度の最大値に対する最小値の減少率 (阿江ら,

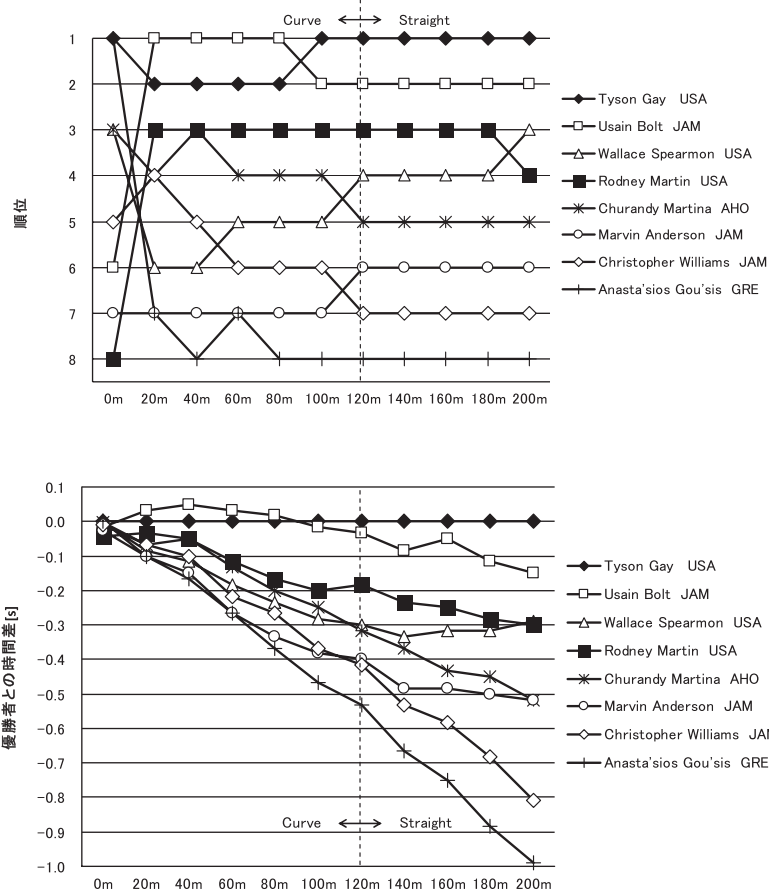


図3 男子200m決勝における順位変動（上部パネル）と優勝者（Gay）との時間差（下部パネル）

1994 資料には% Dec (※ 2) として記している) で表記されることが多いが、200m競走においては、フィニッシュ付近で流すなどして速度を急激に緩める選手が多く、正確な低下率を反映していない恐れがある。本研究においては、最大走速度が得られた区間以後の区間すべてにおいて、仮に最大走速度が維持されたときのフィニッシュタイムを推計し、それに対する実際のフィニッシュタイムの増加率（それぞれのフィニッシュタイムから200mの平均速度を求め、その差分から速度の低下率を求めた）を速度低下率 (%Dec) とした（資料には% Dec (※ 1) としている）。

#### ⑥ その他のパラメータ

各選手の身長は、国際陸連ホームページ、各国陸連および所属チームホームページから得た数値を用いた。また身長比ストライドは、各選手のストライドを身長で除すことによって標準化したものである。

### II.3. 統計処理

2群間の差の検定にはT検定（ラウンド間の同一

被検者群を比較する際は対応あり、その他は対応なしを選択)を用いた。また、2群間の相関の検証はピアソンの相関係数を用いた。いずれも危険率5%未満を有意とし、有意水準を5%、1%、0.1%の3段階で示した。

### III. 結果と考察

本研究における対象選手は2次予選以降進出者32名 (BH:  $1.81 \pm 0.06$ m), 2次予選 (QF) 32名, 準決勝 (SF) 16名, 決勝 (FINAL) 8名で、延べ56名であった。各ラウンドにおける平均フィニッシュタイムは、QFが  $20.64 \pm 0.35$ 秒, SFが  $20.33 \pm 0.23$ 秒, FINALが  $20.21 \pm 0.33$ 秒であった。

本研究で測定、算出されたデータはすべて資料にまとめた。以下はそのデータから注目対象によって抜き出して分析したものである。

#### III.1. 決勝レースの分析

##### i) 決勝のレース展開

図3は決勝における8名の選手の20mごとの通過順位を示し、図4は優勝したGay (USA) に対する

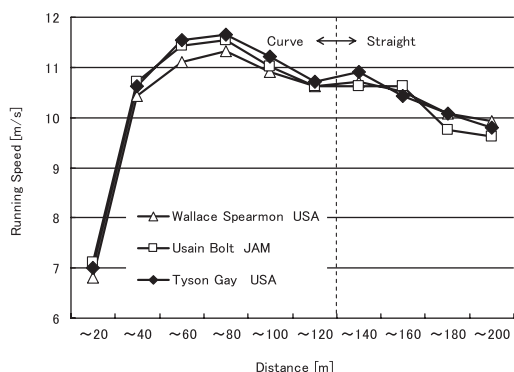


図4 男子200m決勝における上位3名のスピード曲線

時間差を示す。決勝レースはリアクション（図中0m地点）ではGayとGouisis（GRE）が0.143秒で最も早く反応した。その後20m地点ではBoltがリードし、40m地点で最大0.05秒先行した。その後はGayがBolt（JAM）の走速度を上回り、徐々に差を縮め、100m地点で逆転すると、徐々に差を広げて1位でフィニッシュした。3位以降は、Martin（USA）がスタート後から3番手を維持していたが、最大で0.117秒の差があったSpearmon（USA）に、180～200m区間で逆転され、4位となった。Spearmonは20m地点では6番目に位置していたが、徐々に順位を上げ3位に入った。140mからフィニッシュまでの間の走速度は、優勝したGayと同等もしくは上回っていた（図4）。5位以降はカーブ区間では順位を変動させながら、先頭からは離され、直線に入ると、順位の変動はなく、そのままフィニッシュした。

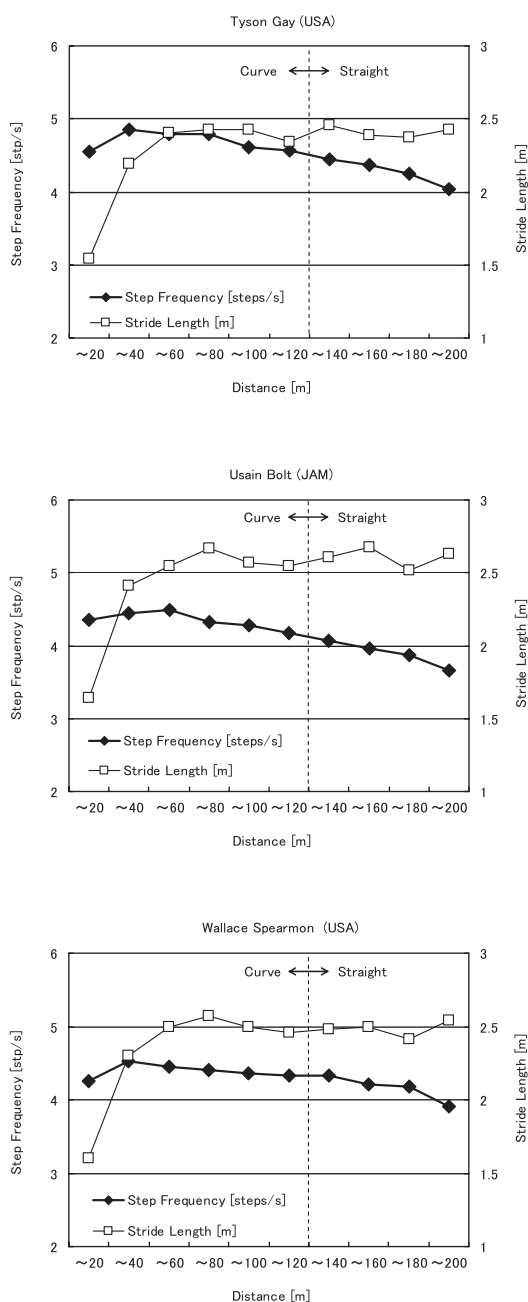


図5 男子200m決勝における上位3名のピッチ・ストライド変動

## ii) メダリストの走速度およびピッチ・ストライドの変化

図4は決勝レースにおける上位3名の走速度変化を表している。カーブ区間では、スタート後に速度が急激に高まり、60～80mでいずれも最大走速度（Gay:11.65m/s Bolt:11.54m/s Spearmon:11.32m/s）を示した。80m地点までBoltがGayを先行していたが、速度は40～60m区間ではすでにGayがBoltを上回っていた。Spearmonは最大走速度が11.32m/sで、下位入賞者とほとんど変わらない値であるが、決勝進出者の中で速度低下率が4.40%と最も低く、速度を持続することにより上位に入ったといえる。

図5は、Gay、Bolt、Spearmonの決勝レースでのピッチ、ストライドの変化を示す。Gayは20～40m区間で最大ピッチ4.85 stp/sを記録し、ストライドを徐々に増加させることにより速度を増加させている。ピッチはスピードの低下とともに徐々に減少していくが、ストライドは40m以降2.4m前後をフィニッシュまで維持している。カーブ区間から直線区間に入るところで一度低下したストライドが再度大きくなり、それにより速度が増加している。カーブの出口で走り切り替えている可能性が考えられる。Boltはスタート後20～40m区間ですでにストライドは2.41mに達し、40m以降は2.5mを上回るストライドをフィニッシュまで維持している。カーブから直線区間に入るところでストライドの増加がみられ、Gayと同様にこの地点で走り切り替えている可能性がある。Spearmonは40～60m区間でストライドが2.5mに達し、おおよそ2.5mのストライドをフィニッシュまで維持している。ピッチ



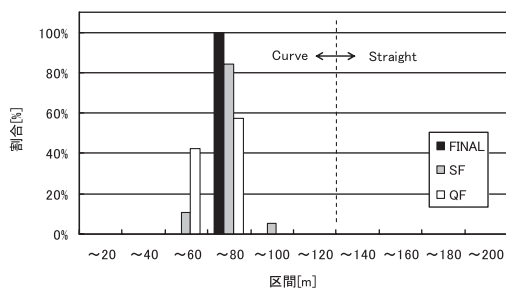


図6 各ラウンドにおける最大走速度出現区間の度数分布（パーセンテージ）

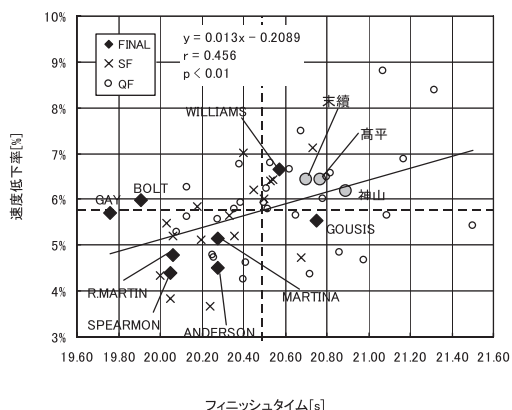
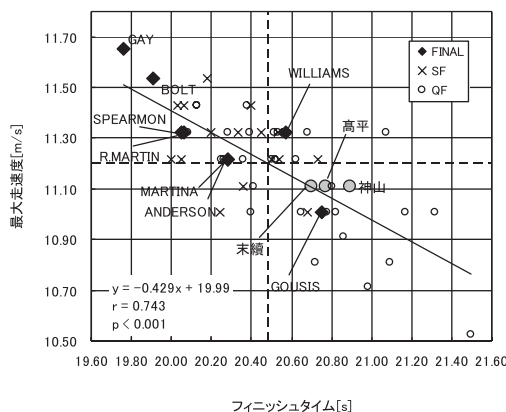


図7 フィニッシュタイムと最大走速度（上部パネル）および速度低下率（下部パネル）の関係

は20～40m区間で最大値（4.53stp/s）を記録し、その後徐々に減少するが、上位2名と比較すると、その低下率は小さい（160～180m区間でのSFmaxに対する相対値；Spearmon:92.2%, Gay:87.6%, Bolt:86.3%）。Spearmonはピッチの低下率を抑えることで他選手に比較して走速度を維持していたと考えられる。

### III.2. パフォーマンスと走速度、ピッチ・ストライドの分析

#### i) 最大走速度および速度低下率とフィニッシュタイムとの関係

最大走速度は全ラウンドを通じての平均が  $11.20 \pm 0.21\text{m/s}$ 、QFが  $11.13 \pm 0.22\text{m/s}$ 、SFが  $11.27 \pm 0.15\text{m/s}$ 、FINALが  $11.32 \pm 0.20\text{m/s}$ であった。図6はQF, SF, FINALそれぞれにおける最大走速度が観測された区間の度数をカウントし、ラウンドごとの全度数に占める割合を示している。40mから100m間のカーブ区間に、すべての選手が最大走速度に到達している。その中でも60～80m区間で最大走速度に到達する選手が最も多く、決勝は8人全員が60～80m区間で最大走速度を記録していた。

図7上段は、フィニッシュタイムに対する最大走速度の関係を表している。FINALおよびQFにおける日本人選手のプロットは図中に選手名を記した。図中の十字の破線は、最大走速度およびフィニッシュタイムの平均値（ $11.20\text{m/s}$ ,  $20.49\text{s}$ ）を表している。フィニッシュタイムと最大走速度の間には、統計的に有意な相関関係が認められ（ $r=0.743$ ,  $p<0.001$ ,  $n=56$ ）、最大走速度がフィニッシュタイムに大きく影響していると考えられる。200mにおいても100mと同様に（阿江ら, 1994 松尾, 2007 松尾ら, 2007）最大速度がパフォーマンスの決定的要素であるということが示唆された。

本研究における速度低下率は、全ラウンド通じて平均が  $5.75 \pm 1.03\%$ 、QFが  $5.98 \pm 1.06\%$ 、SFが  $5.52 \pm 1.04\%$ 、FINALが  $5.34 \pm 0.78\%$ であった。図7下段は、フィニッシュタイムに対する、速度低下率を示している。図中の十字の破線は、速度低下率およびフィニッシュタイムの平均値（ $5.75\%$ ,  $20.49\text{s}$ ）を表している。フィニッシュタイムに対する速度低下率には、有意な相関関係が認められ（ $r=0.456$ ,  $p<0.01$ ,  $n=56$ ）、フィニッシュタイムの良い選手ほど低下率は低かった。この結果により、速度低下率を抑えることが200mのパフォーマンスを向上させることが示唆された。

#### ii) 最大走速度とピッチ・ストライド

図8は、最大走速度に対するストライド（上部パネル）、標準化ストライド（下部パネル）を示している。最大走速度に対するストライドおよび標準化ストライドには、いずれにも5%水準で有意な相関関係が認められた。また、図9は最大走速度に対するピッチの関係を示している。最大走速度とピッチの間には有意な相関関係は認められなかった。

男子の100m走において最大走速度は、ピッチではなく、ストライドに依存することが数多く報告されている。本研究では最大走速度はすべてカーブ部分での区間で見られている。カーブ部分での走速度も、100mと同様にストライドに依存するというこ

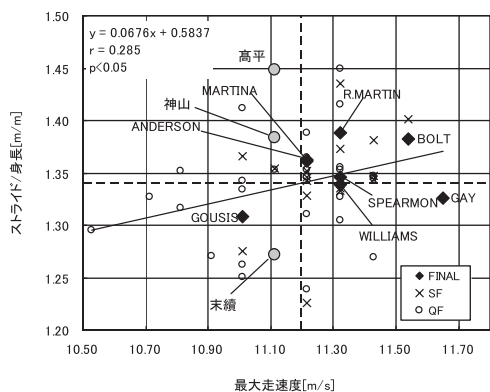
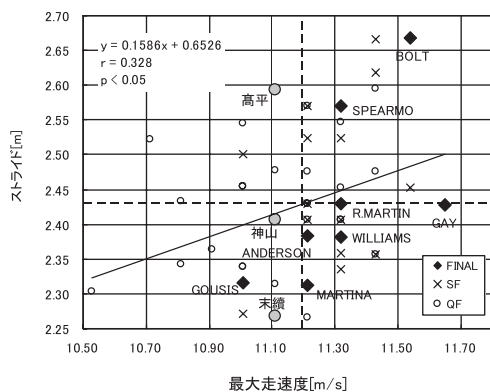


図8 最大走速度とストライド，標準化ストライドの関係

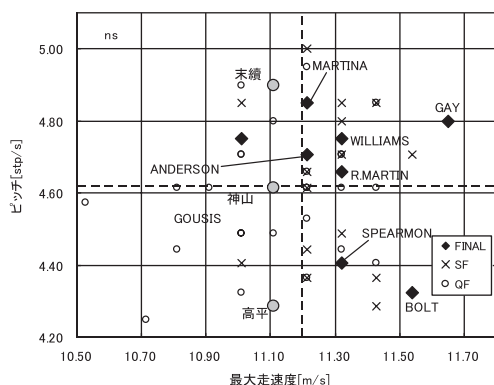


図9 最大走速度とピッチの関係

とがいえ。

### iii) ピッチ・ストライドからみた選手のカテゴリ

図10上段は延べ56人全員における，最大走速度が観測された区間でのピッチ・ストライドを表している。決勝進出者と日本人選手のプロットには名前を記した。また，図中の斜めの細い点線は，10.5m/s から 12.0m/s までの 0.5m/s ごとの走速度の目盛線を表している。さらに，図中の十字および太い斜めの破線は，ピッチ，ストライド，走速度の平均値 (4.62stp/s, 2.43m, 11.20m/s) を表している。全平均値から分類すると，今回の選手の中では Bolt と Spearmon, 高平はストライド型, Martina,

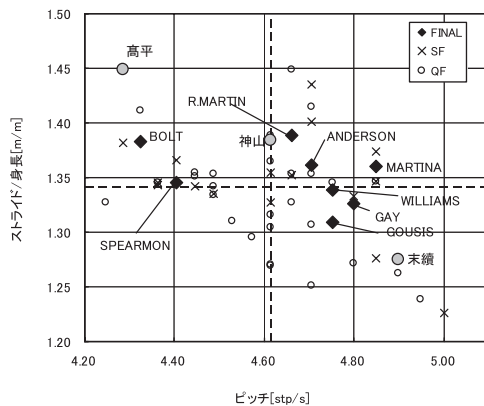
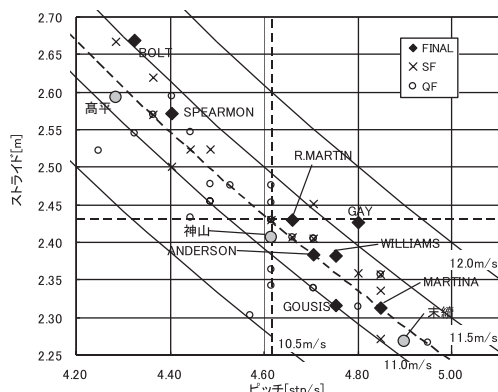


図10 最大速度出現区間におけるピッチ・ストライド (上部パネル) とピッチ・標準化ストライド (下部パネル)。図中の破線はピッチ，ストライド，最大走速度 (上部パネル) およびピッチ，標準化ストライド (下部パネル) の全被験者の平均値を表す

Gousis, 末續はピッチ型, Martin, 神山は平均型に分類することができるであろう。Gay はピッチ型ではあるが，同時に平均的なストライドも持ち合わせているために高い速度が実現できていると思われる。Bolt はピッチは著しく低いが，2m70 近いストライドで高い速度を達成していると考えられる。図10下段はストライドを身長で標準化したものである。身長の大い Bolt のストライドは，身長で標準化すると平均に近づき，Spearmon も平均的なストライドになる。一方で，高平は，身長に非常に大きいストライドで走っていることがわかる。Martina は，標準化前のストライドではピッチ型に分類され，神山も標準型の中でもストライドは平均を下回っていたが，身長で標準化することにより，平均より大きいストライドで走っていたことがわかる。末續は標準化後もピッチ型に分類できるであろう。

### III.3. 各ラウンドの通過条件の分析

表1は各ラウンドにおける通過者(Qualifier: Q), 非通過者 (Disqualifier: DQ), 決勝はメダリスト

表1 各ラウンドにおける全被験者の平均値±SD と、メダリストもしくは通過者 (M or Q) と下位入賞者もしくは非通過選手 (LP or DQ) の平均値±SD および統計的有意水準

Round	Name	n	Record	Max Speed	SF@max	SL@max	SF max	SL max	%Decel
FINAL	All	8	20.21	11.32	4.66	2.44	4.72	2.44	5.34%
	SD		±0.33	±0.20	±0.19	±0.12	±0.14	±0.12	±0.78%
	M	3	19.91	11.50	4.51	2.56	4.62	2.57	5.37%
	SD		±0.15	±0.17	±0.25	±0.12	±0.20	±0.11	±0.85%
	LP	5	20.39	11.22	4.74	2.36	4.77	2.37	5.33%
	SD		±0.27	±0.13	±0.07	±0.05	±0.16	±0.04	±0.84%
M vs LP			*	*	ns	*	ns	ns	
Semi FINAL	All	16	20.33	11.27	4.62	2.44	4.67	2.45	5.52%
	SD		±0.23	±0.15	±0.21	±0.12	±0.20	±0.11	±1.04%
	Q	8	20.14	11.31	4.66	2.43	4.70	2.45	4.89%
	SD		±0.12	±0.16	±0.23	±0.13	±0.07	±0.12	±0.84%
	DQ	8	20.52	11.23	4.58	2.45	4.63	2.45	6.15%
	SD		±0.13	±0.13	±0.21	±0.11	±0.34	±0.11	±0.83%
Q vs DQ			***	ns	ns	ns	ns	**	
Quarter FINAL	All	32	20.64	11.13	4.60	2.42	4.72	2.44	5.98%
	SD		±0.35	±0.22	±0.18	±0.09	±0.15	±0.09	±1.06%
	Q	16	20.36	11.27	4.64	2.43	4.72	2.46	5.69%
	SD		±0.16	±0.12	±0.17	±0.10	±0.16	±0.10	±0.78%
	DQ	16	20.93	10.99	4.57	2.41	4.71	2.43	6.26%
	SD		±0.25	±0.21	±0.18	±0.09	±0.15	±0.09	±1.23%
Q vs DQ			***	***	ns	ns	ns	ns	

(Medalist: M), 下位入賞者 (Lower Placed: LP) に分け、各ラウンドの全選手の平均値, SDに加え、それぞれのラウンドにおける2群の平均値, SD, 群間の統計的有意差を示したものである。また、図11は、QF, SF, FINALにおける、速度変化の平均±SDを図示したものである。

### i) 2次予選

2次予選においてQ群, DQ群は、フィニッシュタイムの平均がそれぞれ20.36±0.16秒, 20.93±0.25秒で、0.1%水準で有意な差が認められた。また、最大走速度はQ群が11.27±0.12m/s, DQ群が10.99±0.21m/sで、これも有意な差が認められた。一方でピッチ, ストライド, 速度低下率には有意差は認められなかった。図11上段は2群のスピード曲線であるが、20～40m区間での速度に、すでに有意差がみられ、フィニッシュまですべての区間において有意差が認められた。速度低下率には差はみられないので、走速度はQ群と同じように低下しているが、最大走速度がQ群が大きかったために、フィニッシュタイムに差が出たと考えられる。

### ii) 準決勝

準決勝においては、Q群, DQ群は、フィニッシュタイムの平均がそれぞれ20.14±0.12秒, 20.52±0.13秒で、0.1%水準で有意な差が認められた。2次予選とは異なり、最大走速度には有意差はみられず (Q群: 11.31±0.16m/s, DQ群: 11.23±0.13m/s), 速度低下率に1%水準で有意差が認めら

れた (Q群: 4.89±0.84%, DQ群: 6.15±0.83%)。図11中段に示すように、スピード曲線でも、最大走速度が観測された60～80m区間までは有意差はみられないが、次の80～100m区間から2群間に有意差がみられ、直線区間ではさらに差が広がった。準決勝へ進んだ選手が2次予選で記録した最大走速度(11.27±0.12m/s)も、準決勝で向上していなかった(11.27±0.15m/s)。したがって、今大会の準決勝では、2次予選と同じレベルまで最大走速度を高め、そこから速度を持続できた選手が、次の決勝に進出できたと思われる。

### iii) 決勝

決勝ではM群, LP群がそれぞれ19.91±0.15秒, 20.39±0.27秒のフィニッシュタイムを記録し、これらは5%水準で有意差が認められた。最大走速度はM群が11.50±0.17m/s, LP群が11.22±0.13m/sで、これも5%水準で有意にM群が大きかった。また、最大走速度時のストライドも有意にM群が大きかった(M: 2.44±0.12m, LP: 2.36±0.05m)。速度低下率, およびピッチには有意差はみられなかった。統計的な差はみられなかったが、M群は準決勝に比べ、決勝で最大走速度が高まった。LP群はほとんどの選手が決勝で準決勝よりも最大走速度が低下している。一方で、速度低下率はM群は決勝で増加し、LP群はほとんどの選手が減少した。図11下段のスピード曲線をみると、速度が一番大きくなる40～80m区間でM群が有意に大きい速度であったことがわかる。M群は準決勝でのトップス

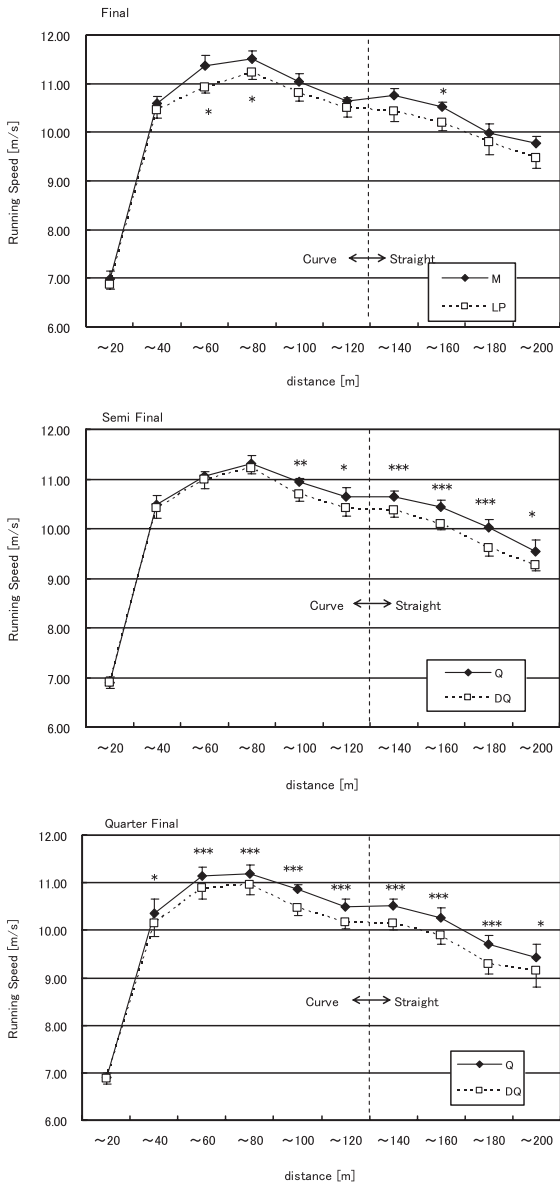


図 11 各ラウンドにおける、メダリストもしくは通過者 (M or Q) と下位入賞者もしくは非通過者 (LP or DQ) の平均値

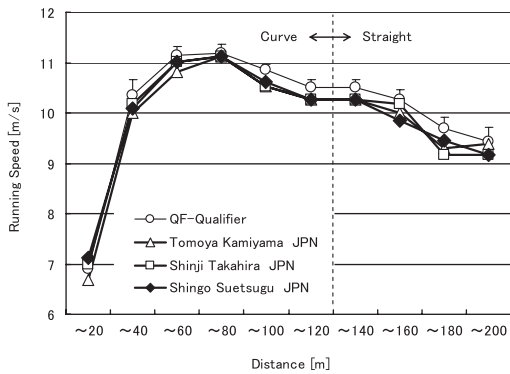


図 12 日本代表 3 選手の二次予選におけるスピード曲線および準決勝進出者の平均スピード曲線

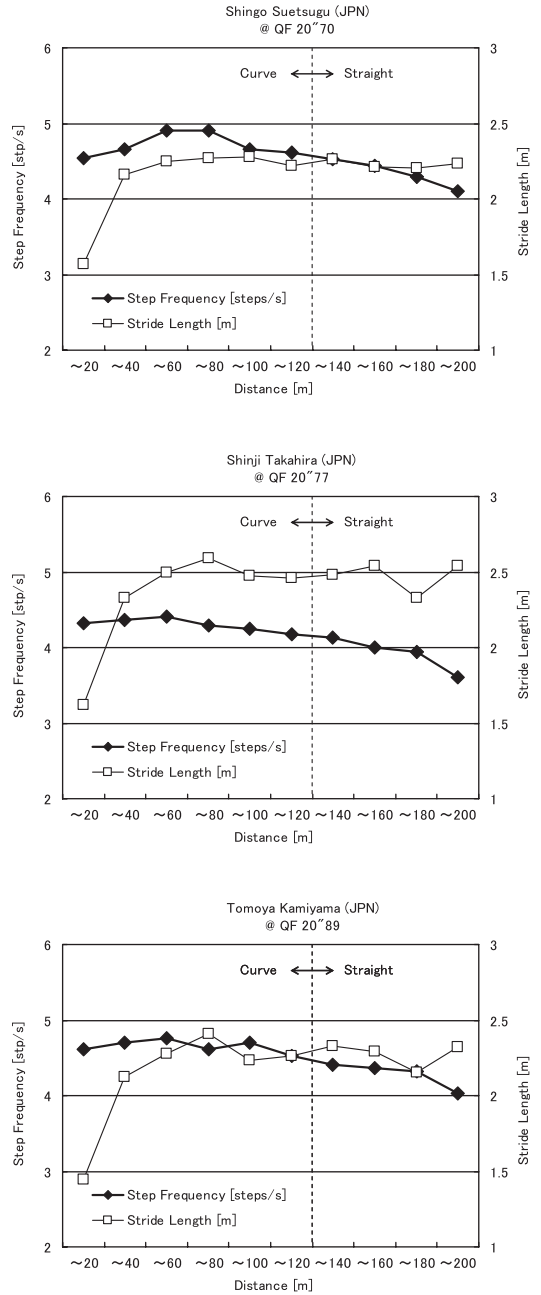


図 13 日本代表 3 選手 (上部パネル: 末續選手, 中央パネル: 高平選手、下部パネル: 神山選手) の二次予選におけるピッチ, ストライド変化



ピードにもまだ余裕があり、決勝では、さらにストライドを大きくすることによって最大走速度を高めることができた選手であったと考えられる。

#### Ⅲ. 4. 日本人選手の速度、ピッチ、ストライド変化

図 12 に QF における日本人 3 選手（末續，高平，神山）と QF 通過者の平均のスピード曲線，図 13 に、それぞれ 3 選手のピッチ，ストライド変化を図示した。

3 選手ともに、最大走速度は 11.11m/s で、二次予選通過者の平均値（11.13 ± 0.22m/s）とほぼ同等の値を示していた。しかし、速度の低下率は末續 6.44%，高平 6.44%，神山 6.18% と二次予選通過者の平均値（5.69 ± 0.78%）より大きく、十分な最大走速度に達しながらも、速度が持続できなかったことによって 2 次予選を通過できなかったと考えられる。また、図 12 をみると、20～60m 区間においても、通過者の平均値よりやや低く、スピードの立ち上がり方もやや鈍かったと思われる。

図 13 は 3 選手のピッチとストライドの変化をそれぞれ図示したものである。末續選手はピッチ型に分類されるが、カーブ局面ではピッチを高めることにより速度を増加させていたことがうかがわれる。後半は、他の多くの選手と同様に、ストライドは維持しながらも、ピッチの減少により、徐々に減速している。高平選手は大きなストライドが特長の選手で、最大走速度到達後はフィニッシュまで 2.5m 前後にも達していた。また身長を考慮すると、出場選手の中でも特に大きなストライドで走っていると分類することができる。カーブの出口では一度落ちかけたストライドを再度伸ばしているが、それによるスピードの増加はおこっていない。神山選手はピッチ，ストライド両方が平均的な値の平均型の選手であった。カーブの出口付近でストライドを延長させているが、末續選手と同様に速度の増加は見られなかった。速度低下率は 6.18% と、日本人 3 選手の中では最も小さかった。

#### Ⅳ. まとめ

大阪世界陸上の男子 200m 2 次予選以降について、20m ごとの走速度およびピッチ，ストライドを分析した結果、以下のようなことがまとめられた。

- ① 決勝では最も高い最大走速度を記録した Gay が先行する Bolt をカーブで逆転して優勝した。
- ② 200m の最大走速度は、40～100m のカーブ区間でみられ、特に 60～80m 区間で最も多く出現

した。

- ③ 200m のフィニッシュタイムは最大走速度に比例し、速度低下率に反比例した。
- ④ カーブ区間でみられた最大走速度は、ストライドに依存し、ピッチとの有意な相関はみられなかった。
- ⑤ 2 次予選は最大走速度の高い選手が、準決勝では速度低下率の低い選手が、それぞれラウンドを通過し、次のラウンドへ進出した。
- ⑥ 決勝は、最大走速度を準決勝よりもさらに高めることのできた選手がメダルを獲得した。
- ⑦ 日本人選手はカーブ区間での速度の立ち上がり低いことと、後半部分での低下率が大きかったことにより、準決勝への進出を逃した。

#### Ⅴ. 参考文献

- 阿江通良・鈴木美佐緒（1992）世界一流スプリンターのレースパターン. Japanese J. Sport Sci, 11(10) : 609-614.
- 阿江通良・鈴木美佐緒・宮西智久・平野敬靖（1994）世界一流スプリンターの 100m レースパターンの分析～男子を中心に～. 世界一流陸上競技者の技術，ベースボールマガジン社：東京，14-28.
- 有川秀之・高野進・麻場一徳・荻部俊二（2006）世界選手権第 8 回から第 10 回大会における男子ショートスプリント種目の分析的研究. 陸上競技研究紀要，2 : 5-12.
- 伊藤章・貴嶋孝太（2007）2007 年世界陸上大阪大会の 100m および 200m レースのみどころ. 陸上競技学会誌，6Suppl. : 2-5.
- 松尾彰文（2007）陸上競技のサイエンス スプリントのスピードとテクニック～離地時点の膝の動きに着目～. 月刊陸上競技，7 : 228-230.
- 松尾彰文・広川龍太郎・杉田正明・阿江通良（2007）レーザー方式による 100m およびハードルのスピード分析. 陸上競技研究紀要，3 : 59-64.
- 沼澤秀雄・杉浦雄策（1994）200m，400m レースの時間分析. 世界一流競技者の技術，ベースボールマガジン社：東京，50-56.
- 斉藤満・橋本勲（1982）トップスプリンターの走速度と歩幅と歩数頻度～日本と世界との一流選手の比較～. Japanese J. Sport Sci, 11-3 : 237-241.
- 土江寛裕・中川博文・矢澤誠・佐々木秀幸（2002）200m 競走における 10m ごとの疾走速度とピッチ，ストライド変化. 陸上競技紀要，15 : 30-38.









