

## 日本一流 400m ハードル選手のレースパターン分析

森丘保典<sup>1)</sup> 大森重宜<sup>2)</sup> 榎本靖士<sup>3)</sup> 杉田正明<sup>4)</sup> 阿江通良<sup>5)</sup>

1) 日本体育協会 2) 星稜女子短期大学 3) 京都教育大学 4) 三重大学 5) 筑波大学

### 1. はじめに

本報告では、2004年に開催された国内主要大会における日本一流400mハードル選手のレースをタイム分析し、各選手のレースパターンの特徴について明らかにすることを目的とした。

### 2. 方法

分析対象レースは、2004年に行われた国内の主要3大会(国際グランプリ大阪大会、日本選手権、スーパー陸上)の決勝レース(男子3レース、女子1レース)であった。

複数台のデジタルビデオカメラを用いて、スタートピストルの閃光を写した後、インターバルの歩数

と10台のハードルクリアランス直後の着地が確認できるように選手を追従撮影した。撮影後、ピストルの閃光を基準に各ハードルクリアランス直後のタッチダウンタイムを読みとり、各ハードル区間に要した時間(区間時間)を求めた。

図1は、ハードル区間定義および区間距離を示したものである。スタートから第1ハードル(H1)までの区間をS-H1とし、以下ハードル間をH1-2, H2-3, H3-4, H4-5, H5-6, H6-7, H7-8, H8-9, H9-10, 最終ハードル(H10)からフィニッシュまでをH10-Fとした。また、スタートからH5までをレース前半区間(以下、前半)、H5からH8までをレース中盤区間(以下、中盤)、H8からフィニッシュまでをレース後半区間(以下、後半)と定義した。

ハードル区間歩数は、ハードルクリアランス直後の先行(リード)脚の着地から逆脚の接地までを1

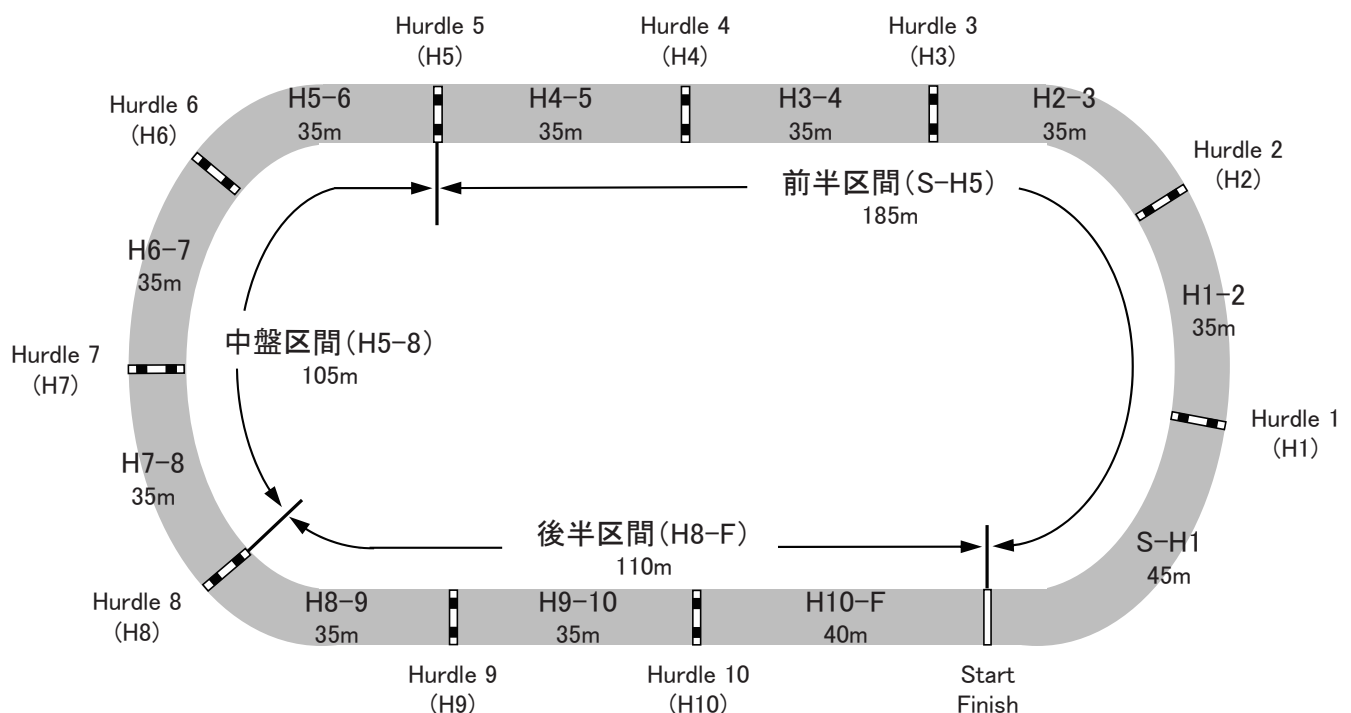


図1 400m ハードル区間定義および区間距離

表 1 国際グランプリ大阪大会（男子）

氏名	順位	項目	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
為末 大	1位	区間時間	5.77	3.64	3.79	3.87	3.99	4.19	4.20	4.42	4.64	4.80	5.56
		通過時間		9.41	13.20	17.07	21.06	25.25	29.45	33.87	38.51	43.31	48.87
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
吉形 政衛	5位	区間時間	5.86	3.85	3.94	4.04	4.15	4.24	4.24	4.32	4.52	4.70	5.51
		通過時間		9.71	13.65	17.69	21.84	26.08	30.32	34.64	39.16	43.86	49.37
		歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
河村 英昭	6位	区間時間	6.10	3.80	3.97	4.12	4.29	4.35	4.37	4.40	4.55	4.67	5.39
		通過時間		9.90	13.87	17.99	22.28	26.63	31.00	35.40	39.95	44.62	50.01
		歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
千葉 佳裕	9位	区間時間	6.02	3.90	4.04	4.12	4.20	4.32	4.39	4.59	4.70	4.84	5.74
		通過時間		9.92	13.96	18.08	22.28	26.60	30.99	35.58	40.28	45.12	50.86
		歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	

歩目とし、次のハードルクリアランス直前の接地までの歩数とした。

測定区間の平均疾走速度は、ハードル区間距離を区間時間で除すことにより求めた。

前半から中盤および中盤から後半にかけての各疾走速度低下率（以下それぞれ前中低下率、中後低下率）は、それぞれの区間平均速度を求め、次式にて算出した。

< 疾走速度低下率 (%) >

$$= [1 - (\text{中盤(後半)速度 (m/s)} / \text{前半(中盤)速度 (m/s)})] \times 100$$

### 3. 結果および考察

#### (1) 国際グランプリ大阪大会

表 1 は、国際グランプリ大阪大会（大阪 GP）における日本人選手のハードル区間時間、ハードル通過時間およびハードル区間歩数を示したものである。また、図 2 は、各選手のハードル区間速度の推移を示したものである。

優勝した為末選手の H5 通過（21.06 秒）は、

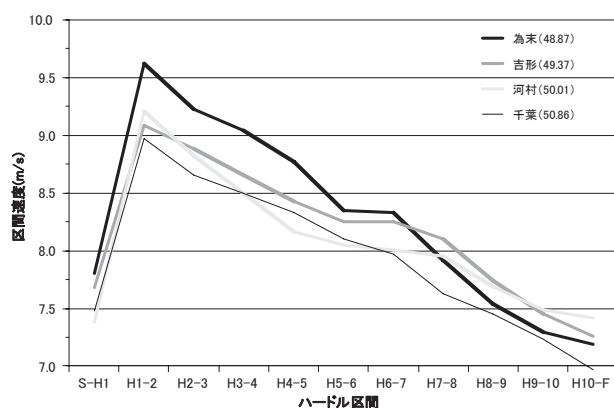


図 2 大阪 GP (男子) におけるハードル区間速度変化

2001 年世界選手権の準決勝よりも速い通過タイムであり、前半速度も他の日本人選手を圧倒している。しかしながら、好調時には 12.5 - 12.6 秒で通過する中盤で 12.81 秒、14.3 - 14.4 秒の後半も 15.00 秒かかり、前中および中後低下率も 6.7%、10.5% と大きく（2001 世界選手権準決勝時は 3.6%、8.4%）、結果的に 48 秒後半でのフィニッシュとなった。とはいえ、本レースにおいてスタートから 3 台目までの走りにポイントを置いていたことや（陸上競技マガジン 2004 年 6 月号参照）、日本選手権および五輪に向けた調整段階（シーズン第一戦）であったことなどを考え合わせれば、その特徴を十分に発揮したレースであったといえる。

吉形選手は、49.37 秒（自己ベスト）をマークし、五輪参加 A 標準記録（49.20 秒）突破の可能性を示した。H1-2 から 14 歩で走る選手は、13 歩で走る選手と比べて前半の疾走速度を高めることが難しい。過去に H1-2 から 14 歩で走り 48 秒台をマークした日本人選手（河村選手、千葉選手）は、いずれも H5 を 21.7 - 8 秒で通過しているが、吉形選手もそのラインはほぼクリアしている（21.84 秒）。しかしながら、「イーブンペース型」に分類されることの多い 14 歩選手としては、特に中後低下率が 9% 台と高く、このあたりが A 標準記録の突破や 48 秒台突入に向けた課題といえるかもしれない。

先述した河村、千葉両選手は、H5 通過が 48 秒台をマークしたレースよりも 0.5 秒ほど遅く（ともに 22.28 秒）、本来のレースパターンを描くことができないまま、ともに 50 秒台でのフィニッシュとなった。

#### (2) 日本選手権

表 2 は、日本選手権における上位 4 選手のハードル区間時間、ハードル通過時間およびハードル区間歩数を示したものである。また、図 3 は、各選手のハードル区間速度の推移を示したものである。

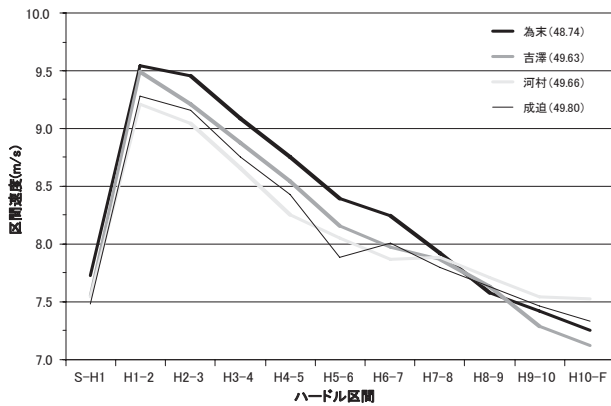


図3 日本選手権（男子）におけるハードル区間速度変化

為末選手は、H3 および H5 のいずれも大阪 GP とほぼ同じタイムでの通過（13.19 秒，21.04 秒）であり、この時点で五輪本番に向けたレース前半の走りの完成度は、かなり高まっていたといえるだろう。しかしながら、中盤 12.84 秒，後半 14.86 秒かかった結果、前～中および中～後低下率もそれぞれ 7.0%、9.5%と大きく、大阪 GP 同様 48 秒後半でのフィニッシュとなった。とはいえ、2 週間前に腰を患い棄権の可能性もあったことを考えれば、十分納得のいくレースだったのではなかろうか。

吉澤選手は、H5 を為末選手に次いで 2 位で通過（21.49 秒）するなど、前半から積極的なレースを展開したが、もともと課題であった中盤の走りに精彩を欠き（前～中低下率も 7%台と大きい）、さらに 2 年前に 48 秒台をマークした日本選手権（48.98

秒）では 14.30 秒でカバーしていた後半にも 15 秒かかってしまい、自己ベストから約 0.7 秒遅れてのフィニッシュとなった。

河村選手は、大阪 GP では 22 秒かかった H5 を 21.92 秒で通過していたが、好調なときには 3～4%で抑えられている前～中低下率は 6%と大きく、後半は上位 4 選手中最も速いタイム（14.50 秒）であったものの、自己ベストより約 0.8 秒遅いフィニッシュとなった。

成迫選手は、H5 を為末選手に次ぐ 2 位で通過（21.76 秒）しているが、H5-6 で大きく速度を低下させ、また H6-7 では加速するなど、中盤の走りが安定していない（前～中低下率も 7%台と大きい）。H5-6 では 13 歩から 14 歩へ歩数を切り替えているが、この歩数調整の失敗が中盤の走りに大きく影響したといえるだろう。

### (3) スーパー陸上

表 3 は、スーパー陸上における男子上位 2 選手のハードル区間時間、ハードル通過時間およびハードル区間歩数を示したものである。また、図 4 は、両選手のハードル区間速度の推移を示したものである。

為末選手の H3 通過（13.27 秒）および H5 通過（21.16 秒）は、大阪 GP および日本選手権の時よりも遅いタイムであったが、先の 2 レースに比べて中盤以降での速度低下が抑えられていたことが（前～中低下率 5.9%、中～後低下率 8.7%）、48 秒中盤（48.59 秒）でのフィニッシュにつながったといえ

表 2 日本選手権（男子）

氏名	順位	項目	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
為末 大	1位	区間時間	5.82	3.67	3.70	3.85	4.00	4.17	4.25	4.42	4.62	4.72	5.52
		通過時間	9.49	13.19	17.04	21.04	25.21	29.46	33.88	38.50	43.22	48.74	
		歩数	13	13	13	13	14	14	15	15	15		
吉澤 賢	2位	区間時間	5.96	3.69	3.80	3.94	4.10	4.29	4.39	4.45	4.59	4.80	5.62
		通過時間	9.65	13.45	17.39	21.49	25.78	30.17	34.62	39.21	44.01	49.63	
		歩数	13	13	13	13	14	14	15	15	15		
河村 英昭	3位	区間時間	5.97	3.80	3.87	4.04	4.24	4.35	4.45	4.44	4.54	4.64	5.32
		通過時間	9.77	13.64	17.68	21.92	26.27	30.72	35.16	39.70	44.34	49.66	
		歩数	14	14	14	14	15	15	15	15	15		
成迫 健児	4位	区間時間	6.02	3.77	3.82	4.00	4.15	4.44	4.37	4.49	4.59	4.69	5.46
		通過時間	9.79	13.61	17.61	21.76	26.20	30.57	35.06	39.65	44.34	49.80	
		歩数	13	13	13	13	14	14	15	15	15		

表 3 スーパー陸上（男子）

氏名	順位	項目	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
為末 大	1位	区間時間	5.86	3.62	3.79	3.89	4.00	4.15	4.20	4.42	4.57	4.65	5.44
		通過時間	9.48	13.27	17.16	21.16	25.31	29.51	33.93	38.50	43.15	48.59	
		歩数	13	13	13	13	14	14	15	15	15		
成迫 健児	2位	区間時間	5.99	3.64	3.80	3.94	4.00	4.15	4.39	4.45	4.55	4.67	5.49
		通過時間	9.63	13.43	17.37	21.37	25.52	29.91	34.36	38.91	43.58	49.07	
		歩数	13	13	13	13	13	15	15	15	15		

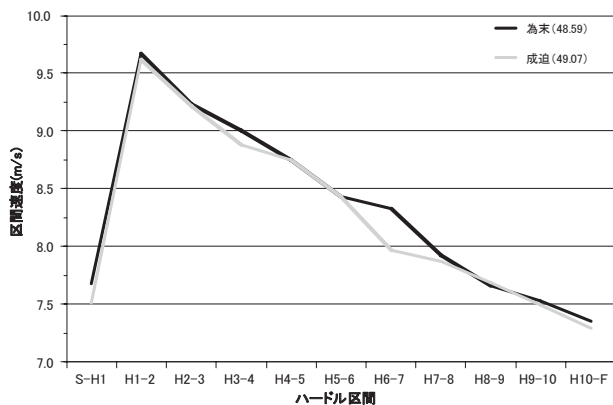


図4 スーパー陸上（男子）におけるハードル区間速度変化

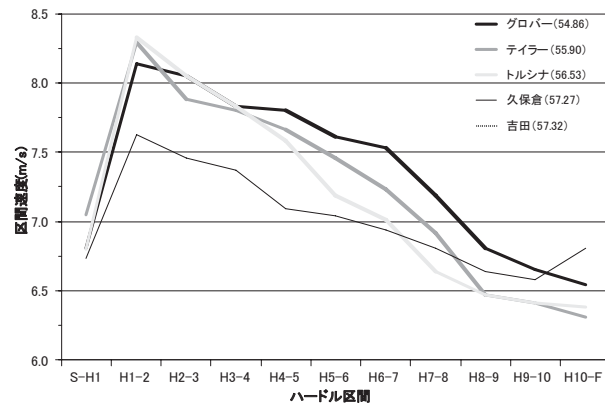


図5 スーパー陸上（女子）におけるハードル区間速度変化

る。モナコで行われた2nd IAAF World Athletics Final (6位：48.72)に出場してからわずか4日後というスケジュールで、アテネオリンピックの準決勝(48.46秒)に次ぐ記録をマークできたことは、今シーズンの為末選手の安定性を示すものであるといえる。

成迫選手は、H6までインターバルを13歩で走っており、H5の通過が21.37秒、H5-6通過も4.15秒と順調に為末選手を追走し、H6通過時点で約0.2秒差につけていた。しかしながら、本来14歩で走るはずのH6-7が15歩になってしまったため(陸上競技マガジン2004年11月号参照)、この区間で大きく速度を低下させてしまった。H8通過時点の差は0.43秒まで広がり、結果的に、これがフィニッシュ記録の差となった。しかしながら、歩数切り替えに失敗したH6-7区間をのぞけば、両選手のレースパターンは一致度が高く(図4参照)、48秒中盤の記録を予感させるのに十分な走りであったといえる。実際、翌月の国体では予定歩数(H6まで13歩、H6からH8を14歩、H8以降を15歩)で走り、48.58秒というハイレベルな記録(日本歴代3位；

2004世界17位)をマークしている。

表4は、女子上位5選手のハードル区間時間、ハードル通過時間およびハードル区間歩数を示したものである。また、図5は、各選手のハードル区間速度の推移を示したものである。

優勝したグロバー選手は、2003年パリ世界陸上の銅メダリストで、2004年シーズンも53秒台を5回マークするなど安定した力を持った選手である。また、2位のテイラー選手も、グロバー選手を上回るシーズンベスト(53.36秒)をマークする実力者であったが、両選手ともに本来の力には遠く及ばない記録でのフィニッシュとなった。

久保倉選手は、自己記録と自らの持つ日本学生新記録を更新した。H5の通過は、2002年のスーパー陸上(25.46秒)や2003年の日本選手権(25.49秒)のときよりも遅い通過(25.66秒)であったが、中盤、後半の速度低下を最小限に抑える「イーブンペース型」のレースを展開した(前～中低下率、中～後低下率ともに3%台と低い)。今後、55秒～56秒前半を目指すのであれば、H5を24秒台後半～25秒台前半で通過するようなレースパターンが求められる。

表4 スーパー陸上（女子）

氏名	順位	項目	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
S. グロバー	1位	区間時間	6.61	4.30	4.35	4.47	4.49	4.60	4.65	4.87	5.14	5.26	6.12
		通過時間		10.91	15.26	19.73	24.22	28.82	33.47	38.34	43.48	48.74	54.86
		歩数		16	16	16	16	16	16	17	17	17	
B. テイラー	2位	区間時間	6.38	4.22	4.44	4.49	4.57	4.69	4.84	5.06	5.41	5.46	6.34
		通過時間		10.60	15.04	19.53	24.10	28.79	33.63	38.69	44.10	49.56	55.90
		歩数		15	15	15	15	15	16	16	17	17	
N. トルシナ	3位	区間時間	6.62	4.20	4.35	4.47	4.62	4.87	4.99	5.27	5.41	5.46	6.27
		通過時間		10.82	15.17	19.64	24.26	29.13	34.12	39.39	44.80	50.26	56.53
		歩数		15	15	15	15	16	16	16	16	16	
久保倉 里美	4位	区間時間	6.69	4.59	4.69	4.75	4.94	4.97	5.04	5.14	5.27	5.32	5.87
		通過時間		11.28	15.97	20.72	25.66	30.63	35.67	40.81	46.08	51.40	57.27
		歩数		16	16	17	17	17	17	17	17	17	
吉田 真希子	5位	区間時間	6.76	4.37	4.59	4.67	4.79	4.94	5.01	5.19	5.26	5.47	6.27
		通過時間		11.13	15.72	20.39	25.18	30.12	35.13	40.32	45.58	51.05	57.32
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	18	

るだろう。なお、約 10 日後に開かれた実業団・学生対抗において、56.73 秒の日本学生新記録を樹立している。

吉田選手は、前半 25.18 秒、中盤 15.14 秒とまずまずの走りで、H8 の通過も久保倉選手 (40.81 秒) よりも 0.5 秒ほど速かったが (40.32 秒)、好調であれば 16.0～16.5 秒でまとめる後半に 17 秒かかってしまい、結果的に久保倉選手に僅差の先着を許す 57.32 秒でのフィニッシュとなった。

## 参考文献

森丘保典, 杉田正明, 松尾彰文, 岡田英孝, 阿江通良, 小林寛道 (2000) 陸上競技男子 400m ハードル走における速度変化特性と記録との関係: 内外一流選手のレースパターンの分析から, 体育学研究, 45 (3), 414-421.

森丘保典, 杉田正明, 榎本靖士, 阿江通良, 小林寛道 (2002) 一流男子 400m ハードル走におけるレースパターンと記録との関係—5 台目および 8 台目ハードルの通過時刻に注目して—, スポーツ研究, 12, 20-27.