

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¹⁾ 山崎一彦²⁾ 榎本靖士³⁾ 広川龍太郎⁴⁾ 杉田正明⁵⁾ 阿江通良⁶⁾
1) 日本体育協会 2) 福岡大学 3) 京都教育大学 4) 北海道東海大学 5) 三重大学
6) 筑波大学

はじめに

本報告では、2005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。

方法

分析対象レースは、2005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（男子3レース、女子1レース）と、世界選手権ヘルシンキ大会における準決勝第3組および決勝であった。

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。

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..., 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、中盤から後半にかけての疾走速度低下率（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 (%) >

前～中低下率 = $[1 - (\text{中盤速度 (m/s)} / \text{前半速度 (m/s)})] \times 100$

中～後低下率 = $[1 - (\text{後半速度 (m/s)} / \text{中盤速度 (m/s)})] \times 100$

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）における男子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1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。

成迫選手（3位）は、課題のひとつであるH5-6は予定通り13歩で通過したが、14歩への切り替え（H6-7）における速度低下が大きく、結果的に前～中低下率も7.3%と大きかった。後半を14.46秒（中～後低下率は5.7%）でカバーし、フィニッシュでは為末選手を0.01秒差で抑えたが、48秒中盤でコンスタントに走るための課題（5～7台目のインターバルランニングの改善）が浮き彫りになった。

為末選手は、好調時には12.5～12.6秒で通過する中盤で12.77秒、14.3～14.4秒の後半も14.94秒かかり、前～中および中～後低下率も6.62%、10.45%と大きかった（2001世界選手権準決勝時は3.6%、8.4%）。結果的に成迫選手の後塵を拝したが、H5の通過タイム（21.01秒）は、2001年世界選手権の準決勝（48.10秒）よりも速く、他の日本人選

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
J. カーター	1位	区間時間	5.77	3.70	3.74	3.92	4.10	4.25	4.34	4.44	4.45	4.54	5.17
		通過時間		9.47	13.21	17.13	21.23	25.48	29.82	34.26	38.71	43.25	48.42
		歩数		13	13	13	13	14	14	14	14	14	
成迫 健児	3位	区間時間	5.99	3.69	3.77	3.80	3.99	4.15	4.42	4.44	4.52	4.60	5.34
		通過時間		9.68	13.45	17.25	21.24	25.39	29.81	34.25	38.77	43.37	48.71
		歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	
為末 大	4位	区間時間	5.84	3.67	3.74	3.84	3.92	4.10	4.22	4.45	4.60	4.79	5.55
		通過時間		9.51	13.25	17.09	21.01	25.11	29.33	33.78	38.38	43.17	48.72
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
吉形 政衛	5位	区間時間	5.99	3.70	3.85	3.95	4.09	4.32	4.42	4.50	4.54	4.64	5.51
		通過時間		9.69	13.54	17.49	21.58	25.90	30.32	34.82	39.36	44.00	49.51
		歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	

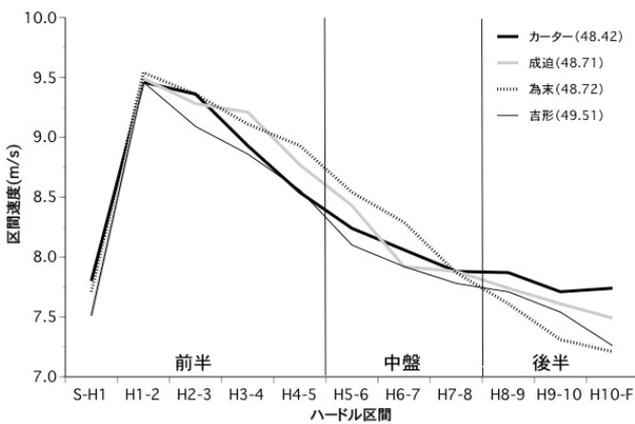


図1 大阪 GP (男子) におけるハードル区間速度変化

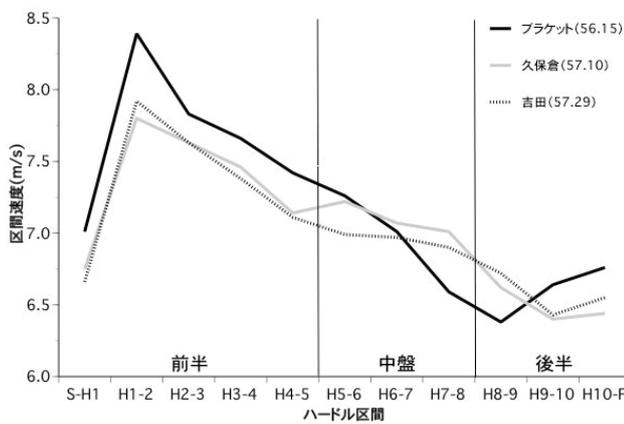


図2 大阪 GP (女子) におけるハードル区間速度変化

手を圧倒していた。日本選手権に向けた調整段階であったことを考えれば、その特徴を十二分に発揮したレースであったといえるだろう。

吉形選手は、昨年この大会でマークした自己ベスト (49.37 秒) には及ばなかったものの、世界選手権の参加 A 標準記録 (49.20 秒) 突破の可能性を示した。14 歩で走る選手としては速いタイム (21.58 秒) で H5 を通過しており、前半ハイペースになる世界のレース展開に対応できるパターンを身につけているといえる。中盤での速度維持 (前一中低下率が 7% 台と高い) が、世界大会の A 標準記録の突破に向けた当面の課題となるだろう。

表 2 は、女子 3 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。

久保倉選手は、H5 を 25 秒中盤で通過し、以降の速度低下を抑えるという、いわゆるイーブンペース型のレース展開が持ち味であるが、このレースでは前半をいつもより速く入り (25.34 秒)、中盤まで押していくというレースを展開した (前一中低下率も 2.76% と低い)。結果的に、後半失速し 57 秒台でのフィニッシュとなったが、ブラケット選手を意識した積極的な走りは今後につながるだろう。

吉田選手は、調子がよければ 24 秒台で通過する H5 の通過が 25.43 秒と遅めの入りだった。H8 通過で 0.4 秒あった久保倉選手との差を、後半で約 0.2

表2 国際グランプリ大阪大会 (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
A. ブラケット	1位	区間時間	6.42	4.17	4.47	4.57	4.72	4.82	4.99	5.31	5.49	5.27	5.92
		通過時間		10.59	15.06	19.63	24.35	29.17	34.16	39.47	44.96	50.23	56.15
		歩数		15	15	15	15	16	16	16	17	18	
久保倉 里美	2位	区間時間	6.67	4.49	4.59	4.69	4.90	4.85	4.95	4.99	5.29	5.47	6.21
		通過時間		11.16	15.75	20.44	25.34	30.19	35.14	40.13	45.42	50.89	57.10
		歩数		16	16	15	17	17	17	17	17	18	
吉田 真希子	3位	区間時間	6.76	4.42	4.59	4.74	4.92	5.01	5.02	5.07	5.21	5.44	6.11
		通過時間		11.18	15.77	20.51	25.43	30.44	35.46	40.53	45.74	51.18	57.29
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	18	

表3 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	5.83	3.70	3.87	3.94	4.09	4.15	4.29	4.52	4.65	4.79	5.44
		通過時間		9.53	13.40	17.34	21.43	25.58	29.87	34.39	39.04	43.83	49.27
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
成迫 健児	2位	区間時間	6.06	3.80	3.90	3.97	4.10	4.32	4.34	4.57	4.52	4.60	5.26
		通過時間		9.86	13.76	17.73	21.83	26.15	30.49	35.06	39.58	44.18	49.44
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
河北 尚弘	3位	区間時間	6.14	3.92	4.00	4.04	4.12	4.30	4.55	4.64	4.69	4.84	5.42
		通過時間		10.06	14.06	18.10	22.22	26.52	31.07	35.71	40.40	45.24	50.66
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	

表4 世界選手権 (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
B. ジャクソン	1位	区間時間	5.73	3.77	3.80	4.04	4.07	3.97	4.04	4.17	4.27	4.39	5.05
		通過時間		9.50	13.30	17.34	21.41	25.38	29.42	33.59	37.86	42.25	47.30
		歩数		13	13	15	15	15	15	15	15	15	
為末 大	3位	区間時間	5.79	3.59	3.70	3.84	3.90	4.05	4.14	4.34	4.59	4.74	5.42
		通過時間		9.38	13.08	16.92	20.82	24.87	29.01	33.35	37.94	42.68	48.10
		歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
成迫 健児	準決	区間時間	6.08	3.80	3.89	3.92	3.97	4.09	4.32	4.40	4.55	4.62	5.36
		通過時間		9.88	13.77	17.69	21.66	25.75	30.07	34.47	39.02	43.64	49.00
		歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	

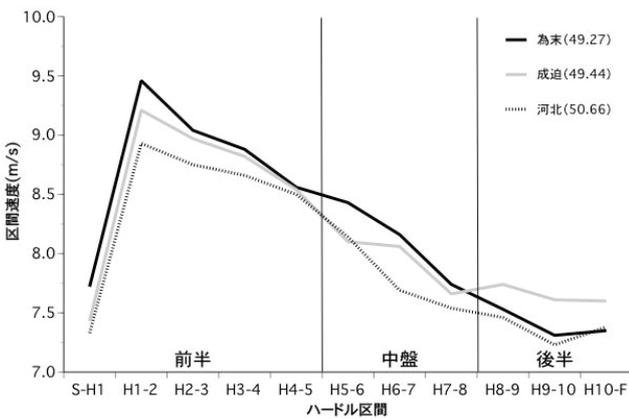


図3 日本選手権 (男子)におけるハードル区間速度変化

秒差までつめたが、昨年同様、久保倉選手に先着を許す57.29秒でのフィニッシュとなった。

優勝したブラケット選手は、ヘルシンキ世界陸上で6位入賞(55.06秒)している選手であり、56.15秒という記録は実力からすれば平凡なものであるが、H5を24秒前半(24.35秒)で通過するなど、世界一流ハードラーの片鱗を見せた。日本人選手は、H5までにつけられた差がフィニッシュの差になっていることから、世界のレースで戦うためには、最低でもH5を24秒台で通過する必要があることを改めて示したといえる。

日本選手権

表3は、日本選手権における男子3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。

為末選手は、H2を9.53秒で通過しているが、これは大阪GPとほぼ同じタイム(9.51秒)であり、後半は大阪GPよりも早いタイムでまとめている。豪雨というコンディションを考えれば驚異的ともいえる。フィニッシュタイムは49秒台であったが、「3〜5台目をおさえて、6〜7台目であげていく(陸上マガジン7月号)」という作戦どおりのレースを展開し、第一人者としての貫禄を示した。

成迫選手は、通常21.3〜5秒であるH5の通過に21.83秒を要し、大阪では13歩でクリアしたH5-6も14歩になるなど、前半から中盤にかけての走りに安定度を欠いた。持ち味の後半の追い

上げで為末選手を約0.2秒差まで追い

込んだが、H8までに開いた約0.7秒差を逆転することが出来なかった。

(2) 世界選手権

表4は、決勝レースにおけるジャクソン選手と為末選手および準決勝レースにおける成迫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。

ジャクソン選手のように、身長が低く逆脚ハードルを跳ばない選手において、「H3まで13歩、それ以降は15歩」という歩数配分や、H5の通過がさほど速くない(21.4秒程度)というのは共通した特徴である(世界選手権優勝者のモリ選手など)。その後、中盤を12.18秒、後半を13.71秒と驚異的な

表5 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
ジャクソン	1位	区間時間	5.92	3.97	4.19	4.19	4.09	3.94	4.00	4.19	4.27	4.39	5.09
		通過時間		9.89	14.08	18.27	22.36	26.30	30.30	34.49	38.76	43.15	48.24
		歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
成迫 健児	2位	区間時間	6.08	3.73	3.87	3.88	3.95	4.05	4.32	4.35	4.44	4.55	5.18
		通過時間		9.81	13.68	17.56	21.51	25.56	29.88	34.23	38.67	43.22	48.40
		歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	15
吉形 政衛	3位	区間時間	5.96	3.75	3.92	3.92	4.05	4.12	4.20	4.24	4.37	4.60	5.53
		通過時間		9.71	13.63	17.55	21.60	25.72	29.92	34.16	38.53	43.13	48.66
		歩数		14	14	14	14	14	15	15	15	15	15
庄形 和也	5位	区間時間	5.94	3.87	3.99	4.02	4.07	4.14	4.27	4.39	4.49	4.57	5.20
		通過時間		9.81	13.80	17.82	21.89	26.03	30.30	34.69	39.18	43.75	48.95
		歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	15

ペースで走破している。インターバルランニングの稚拙さ(中盤での加速)など、レースパターンに改善の余地が多々あることが、逆にジャクソン選手の潜在能力の高さを浮き彫りにしている。

為末選手は、エドモントンの世界陸上で世界を席卷した前半型のレースを再現した。日本選手権同様、豪雨のコンディションをものともせず、H5を20.82秒で通過すると、前-中低下率も5%台でまとめている。エドモントン(33.42秒)よりも速いタイム(33.35秒)で、H8をトップで通過した。さすがに後半で速度が低下したものの、そのラップは大阪GPや日本選手権よりも速かった(14.75秒)。

成迫選手は、予選で失敗した歩数切り替えも、H5-6まで本来の予定歩数である13歩で走り、中盤が速い世界大会の準決勝の流れにも食らいついていた(前-中低下率は4%台)。後半、いつもの追い込みはみられなかったが、1レーンという左脚を抜く選手にとって不利な条件のなかで、準決勝10番目のタイムをマークした。

(3) スーパー陸上

表5は、スーパー陸上における男子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。

ジャクソン選手は、全てのインターバルを15歩で走り(世界陸上では3台目まで13歩)、H5の通過は世界陸上の決勝より約1秒も遅い最下位通過だったが、5台目以降を世界陸上とほぼ同じペースで走破し、全員を一気に抜き去っている。

成迫選手は、レースが続いた疲労の影響か、H1の入りか6秒08、H5の通過が21秒51といつもより遅めの前半だったが(他のレースでは21秒2-3)、中盤以降しっかりとまとめて(この時点で)自身4度目となる48秒台をマーク。14歩への切り替え(H6-7)で速度低下が大きいのが課題だが、シーズン前半で安定しなかったH5-6のインターバルも

危なげなく13歩で通過しており、自身のレースパターンを確立しつつあるといえるだろう。

吉形選手は、最終ハードルクリア後にバランスを崩さなければ、すなわちH10-Fでの速度低下がおさえられていれば、成迫選手と一緒にゴールになだれ込んでいた可能性もある。前半を14歩で走るにもかかわらず、H5を21秒中盤で通過できるのが吉形選手の持ち味であるが、課題であった中盤の速度低下も抑えられており(前-中低下率は2.39%)、8台目以降の速度低下を抑えられれば48秒台前半も十分射程圏内である。

庄形選手も、3週間前に出したベスト記録を0.63秒更新して初の48秒台をマーク。レース全体にわたって大き

な減速もみられず、効率のよい走りであるといえる。48秒台前半を出すための課題は、同じく前半を14歩で走る吉形選手に約0.3秒の差をつけられているバックストレート(2-5台)の走りといえるだろう。

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, 榎本靖士, 杉田正明, 松尾彰文, 阿江通良, 小林寛道(2005)陸上競技400mハードル走における一流男子選手のレースパターン分析, バイオメカニクス研究, 9(4), 196-204.