

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⁾ 田内健二⁴⁾ 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) 早稲田大学 5) 三重大学 6) 筑波大学

はじめに

本報告では、2006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、2006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）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6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H5の通過が21.11秒と、エアコバキスに次ぐハイペースで通過している。依然として14歩への切り替え（H6-7）における速度低下が大きい。H7-8で持ち直し前?中低下率が5%台におさえられたことが、発の47秒台に繋がったといえるだろう。

千葉選手は、ハイペースの流れに上手く乗って、H5が21.40秒、H8の通過も33秒台と、前を行く成迫選手におよそ0.3秒差で食い下がっている。後半の速度低下が大きく、残念ながら自己ベスト記録（48.65秒）には及ばなかったものの、積極的なレース展開によって2度目の48秒台をマークした。

吉形選手も、千葉選手と同様にハイペースの流れに乗り、H5を21.42秒、H8を34.18秒で通過している。千葉選手同様、自己ベスト（48.66秒）には及

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 |
|--------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ジャクソン | 1位 | 区間時間 | 6.04 | 4.02 | 4.09 | 4.14 | 4.07 | 3.92 | 3.94 | 4.00 | 4.20 | 4.30 | 4.87 |
| | | 通過時間 | | 10.06 | 14.15 | 18.29 | 22.36 | 26.28 | 30.22 | 34.22 | 38.42 | 42.73 | 47.60 |
| | | 歩数 | | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| イアコバキス | 2位 | 区間時間 | 6.06 | 3.64 | 3.74 | 3.77 | 3.84 | 4.04 | 4.15 | 4.25 | 4.44 | 4.67 | 5.22 |
| | | 通過時間 | | 9.70 | 13.44 | 17.21 | 21.04 | 25.08 | 29.23 | 33.49 | 37.93 | 42.60 | 47.82 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| 成迫健児 | 3位 | 区間時間 | 5.95 | 3.67 | 3.79 | 3.82 | 3.87 | 4.02 | 4.32 | 4.32 | 4.40 | 4.55 | 5.21 |
| | | 通過時間 | | 9.63 | 13.41 | 17.23 | 21.10 | 25.12 | 29.44 | 33.77 | 38.17 | 42.72 | 47.93 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | |
| 千葉佳裕 | 5位 | 区間時間 | 6.04 | 3.75 | 3.77 | 3.89 | 3.95 | 4.05 | 4.15 | 4.34 | 4.52 | 4.75 | 5.61 |
| | | 通過時間 | | 9.79 | 13.56 | 17.45 | 21.40 | 25.46 | 29.61 | 33.95 | 38.47 | 43.22 | 48.83 |
| | | 歩数 | | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| 吉形政衛 | 6位 | 区間時間 | 6.00 | 3.74 | 3.84 | 3.87 | 3.97 | 4.14 | 4.25 | 4.37 | 4.52 | 4.72 | 5.51 |
| | | 通過時間 | | 9.74 | 13.58 | 17.45 | 21.42 | 25.56 | 29.81 | 34.18 | 38.70 | 43.42 | 48.93 |
| | | 歩数 | | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | |
| 河北尚弘 | 7位 | 区間時間 | 6.12 | 3.77 | 3.89 | 3.89 | 4.00 | 4.14 | 4.39 | 4.50 | 4.65 | 4.65 | 5.24 |
| | | 通過時間 | | 9.89 | 13.78 | 17.67 | 21.67 | 25.81 | 30.20 | 34.70 | 39.36 | 44.01 | 49.25 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | |

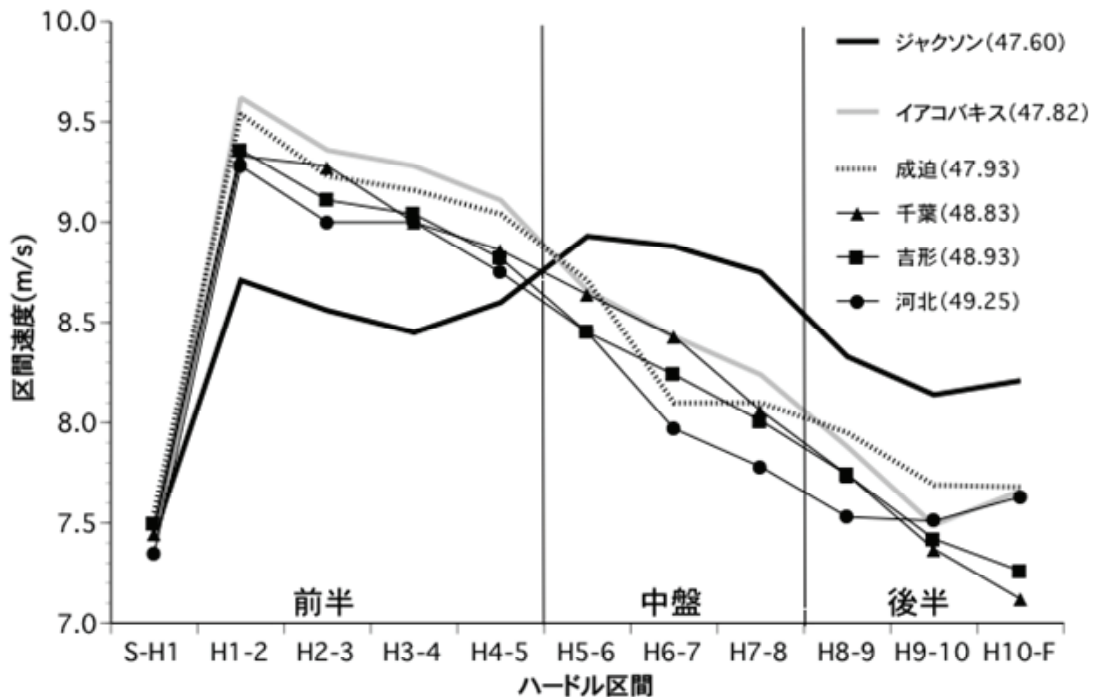


図1 大阪GP（男子）におけるハードル区間速度変化

ばなかったものの、2度目の48秒台をマークした。
千葉、吉形両選手は、前半を14歩で走る選手としては速いタイム（21.4秒台）でH5を通過しており、前半からハイペースとなる世界レベルのレース展開に対応できるパターンを身につけつつあるといえる。

河北選手は、前半を13歩で走る選手としてはH5の通過が遅い（21.67秒）が、中盤、後半の速度低下を最小限に抑えるペース配分によって、自己ベスト記録（その後全日本実業団にて49.17秒）をマークした。

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 |
|-------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 成迫健児 | 1位 | 区間時間 | 6.07 | 3.75 | 3.79 | 3.9 | 3.95 | 4.14 | 4.42 | 4.5 | 4.59 | 4.64 | 5.2 |
| | | 通過時間 | | 9.82 | 13.61 | 17.51 | 21.46 | 25.60 | 30.02 | 34.52 | 39.11 | 43.75 | 48.95 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | |
| 杉町マハウ | 2位 | 区間時間 | 6.25 | 3.87 | 3.84 | 3.99 | 4.05 | 4.27 | 4.35 | 4.5 | 4.59 | 4.6 | 5.32 |
| | | 通過時間 | | 10.12 | 13.96 | 17.95 | 22.00 | 26.27 | 30.62 | 35.12 | 39.71 | 44.31 | 49.63 |
| | | 歩数 | | 12 | 12 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | |
| 河北尚弘 | 3位 | 区間時間 | 6.16 | 3.85 | 3.94 | 3.99 | 4.07 | 4.24 | 4.44 | 4.64 | 4.65 | 4.65 | 5.07 |
| | | 通過時間 | | 10.01 | 13.95 | 17.94 | 22.01 | 26.25 | 30.69 | 35.33 | 39.98 | 44.63 | 49.70 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | |

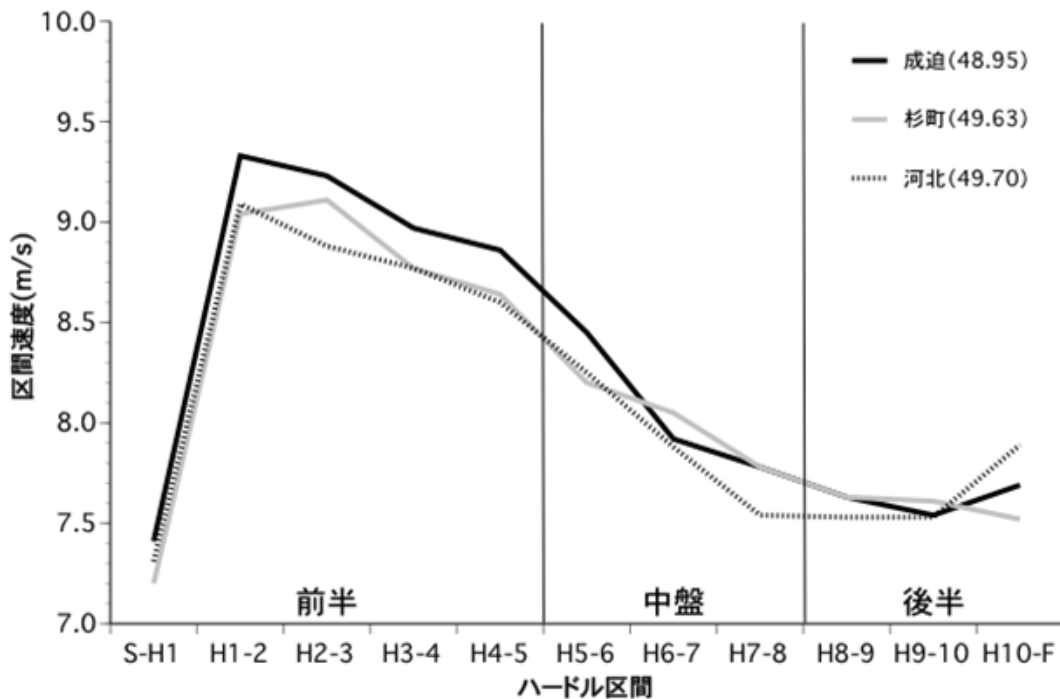


図2 日本選手権（男子）におけるハードル区間速度変化

(2) 日本選手権

表2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。

優勝した成迫選手は、47秒台をマークした大阪GPに比べるとH5が約0.4秒、H8が約0.8秒、フィニッシュは約1秒遅れの48.95秒であった。競技場や自身のコンディションを考慮し、確実に自身のパターンで走った結果の勝利といえるだろう。

2位の杉町選手は、前半5台目までが12歩、その後は全て13歩という歩数配分であった。世界記録保持者（46.78秒）のヤング選手がH3?5の2区間だけ12

歩で走ったという例があるが、筆者の知る限り杉町選手の歩数配分はまさに前代未聞といえる。H5の通過に22秒かかるなど、まだ12歩のメリットを十分に生かし切れていないところもあるが、経験をつめばすぐに48秒中盤の記録が期待できる選手であると感じる。

3位の河北選手は、H5の通過に22秒を要し、H8も35.33秒と、大阪GPよりも約0.7秒程度遅い通過となったが、H8以降の走りで大阪GPを約0.2秒上回ったため、上位4選手のなかで最も自己ベストに近い記録でのフィニッシュとなった。

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 |
|-------|----|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| クレメント | 1位 | 区間時間 | 6.01 | 3.82 | 3.84 | 3.84 | 4.04 | 4.15 | 4.24 | 4.32 | 4.42 | 4.55 | 5.13 |
| | | 通過時間 | | 9.83 | 13.67 | 17.51 | 21.55 | 25.70 | 29.94 | 34.26 | 38.68 | 43.23 | 48.36 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 |
| 河北尚弘 | 2位 | 区間時間 | 6.06 | 3.77 | 3.8 | 3.94 | 4.09 | 4.38 | 4.37 | 4.47 | 4.59 | 4.62 | 5.21 |
| | | 通過時間 | | 9.83 | 13.63 | 17.57 | 21.66 | 26.04 | 30.41 | 34.88 | 39.47 | 44.09 | 49.30 |
| | | 歩数 | | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 小池崇之 | 3位 | 区間時間 | 6.06 | 3.79 | 3.85 | 3.92 | 4.1 | 4.27 | 4.37 | 4.45 | 4.52 | 4.62 | 5.5 |
| | | 通過時間 | | 9.85 | 13.70 | 17.62 | 21.72 | 25.99 | 30.36 | 34.81 | 39.33 | 43.95 | 49.45 |
| | | 歩数 | | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 千葉佳裕 | 5位 | 区間時間 | 5.99 | 3.77 | 3.85 | 4.04 | 4.14 | 4.27 | 4.42 | 4.47 | 4.5 | 4.64 | 5.56 |
| | | 通過時間 | | 9.76 | 13.61 | 17.65 | 21.79 | 26.06 | 30.48 | 34.95 | 39.45 | 44.09 | 49.65 |
| | | 歩数 | | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 吉形政衛 | 6位 | 区間時間 | 5.92 | 3.65 | 3.74 | 3.84 | 3.99 | 4.17 | 4.35 | 4.44 | 4.65 | 5.02 | 5.99 |
| | | 通過時間 | | 9.57 | 13.31 | 17.15 | 21.14 | 25.31 | 29.66 | 34.10 | 38.75 | 43.77 | 49.76 |
| | | 歩数 | | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |

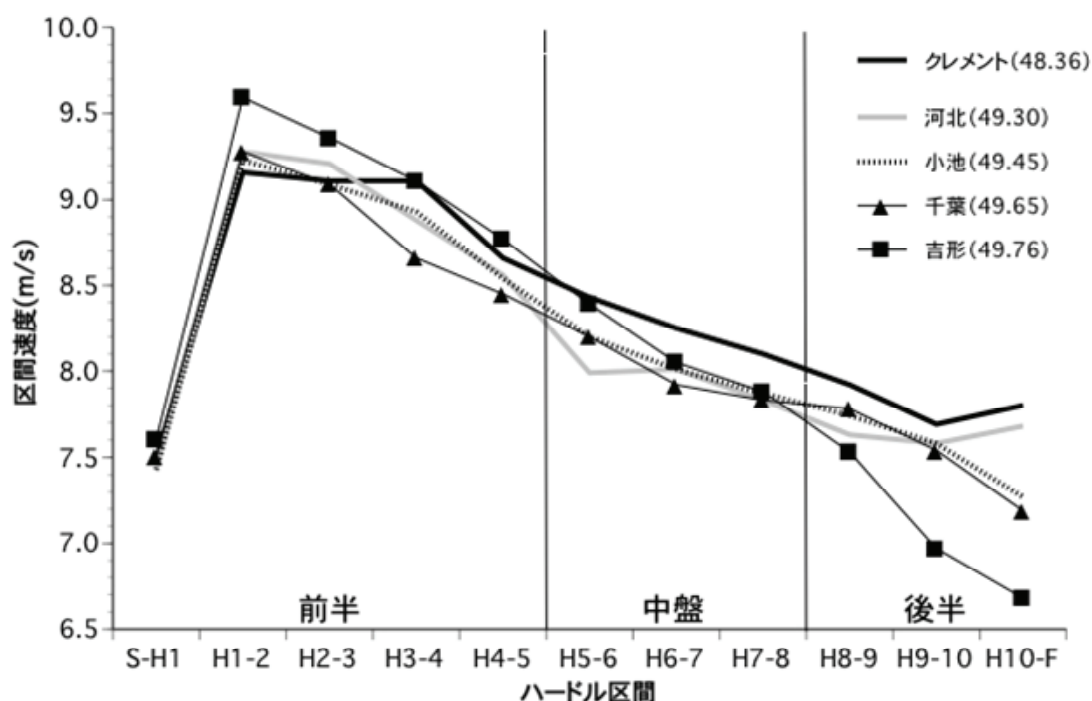


図3 スーパー陸上（男子）におけるハードル区間速度変化

(3) スーパー陸上

表3は、スーパー陸上における男子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。

クレメント選手は、自己ベストよりも約1秒遅いフィニッシュタイムであったが、全てのインターバルを13歩で走るイーブンペースのレースパターンで貫禄の勝利であった。

2位の河北選手は、H5を21.66秒で通過し、その後中盤での速度低下率が7%を超えるなどややスローな展開だったが、持ち味の後半で挽回し49秒台前半のフィニッシュとなった。なお、河北選手はシーズ

ン中盤から、H5まで13歩、H5～8を14歩、H8～10を15歩で走る歩数配分に切り替えている。

3位の小池選手は、H5を21.72秒、H8を34.81秒で通過しており、レース全般にわたって大きな速度低下もみられず安定した走りをしている。48秒台を出すための課題は、同じく前半を14歩で走る千葉、吉形両選手の、H5を21.4秒前後、H8を34.0秒前後で通過していく走りが参考になるだろう。

なお、6位の吉形選手は、後半で大きく速度を落としたが、H5を21.14秒、H8を34.10秒というハイペースでレース中盤まで引張った。この積極的な走りは48秒前半～47秒台を目指すためのトライアルとして大いに評価できる。

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 | |
|---------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| ラブチュニユク | 1位 | 区間時間 | 6.52 | 4.22 | 4.35 | 4.44 | 4.75 | 4.84 | 5.11 | 5.19 | 5.24 | 5.24 | 5.91 | |
| | | 通過時間 | | 10.74 | 15.09 | 19.53 | 24.28 | 29.12 | 34.23 | 39.42 | 44.66 | 49.90 | 55.81 | |
| | | 歩数 | | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |
| 久保倉里美 | 2位 | 区間時間 | 6.59 | 4.29 | 4.5 | 4.54 | 4.77 | 4.79 | 4.99 | 5.06 | 5.19 | 5.31 | 6.16 | |
| | | 通過時間 | | 10.88 | 15.38 | 19.92 | 24.69 | 29.48 | 34.47 | 39.53 | 44.72 | 50.03 | 56.19 | |
| | | 歩数 | | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | |

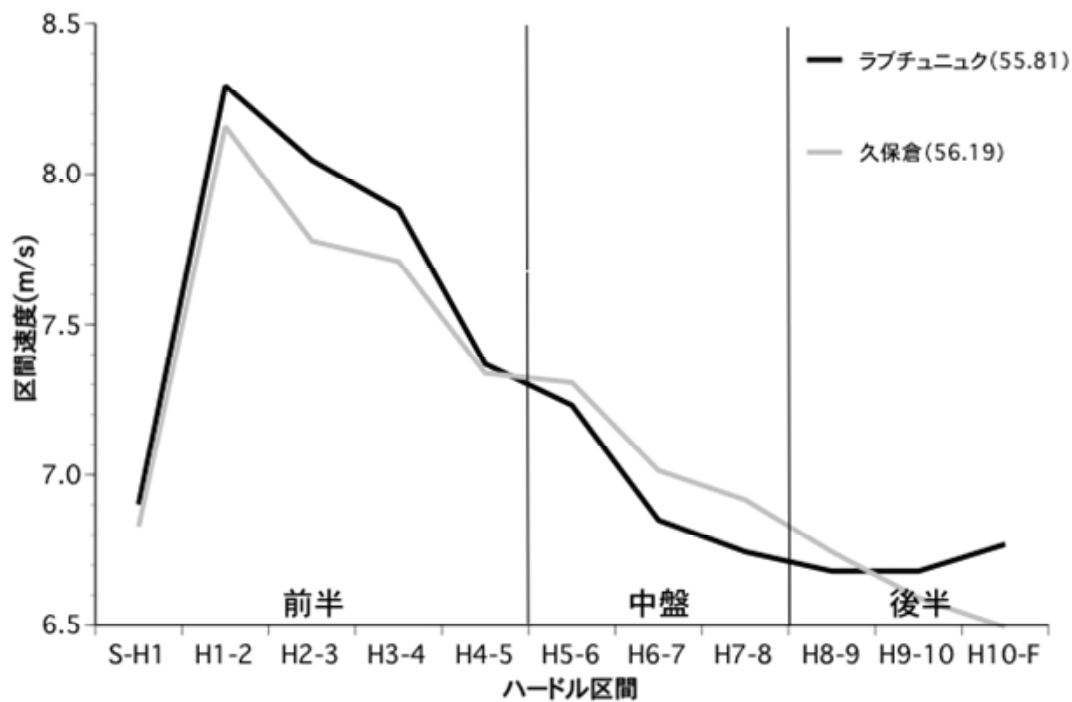


図4 スーパー陸上（女子）におけるハードル区間速度変化

表4は、女子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。

久保倉選手は、H5を24.69秒、H8を39.53秒で通過し、前半から中盤にかけて優勝したラブチュニユクに食い下がる検討をみせた。この通過は、いずれも吉田選手が2004年にマークした日本記録（55.89秒）を上回るペースであり、近い将来の日本記録更新を大いに期待される走りであった。