

2023年シーズンにおける男女400mハードル走のレース分析

杉本 和那美¹⁾ 森丘 保典²⁾ 貴嶋 孝太³⁾ 柴山 一仁⁴⁾
1) 弘前大学 2) 日本大学 3) 大阪体育大学 4) 仙台大学

1. はじめに

2023年シーズンは、第19回世界陸上競技選手権大会（以下、世界選手権）がハンガリー・ブダペストで開催された。男子400mHでは岸本鷹幸選手（富士通）と黒川和樹選手（法政大）、児玉悠作選手（ノジマT&FC）の3名が出場した。岸本選手はこれまでに4回（2011, 2013, 2015, 2022年）の世界選手権に続き5回目、黒川選手は昨年の世界選手権に続き2回目、児玉選手は初めての世界選手権出場であった。

女子400mHでは、第107回日本陸上競技選手権大会（以下、日本選手権）において山本亜美選手（立命館大）が日本歴代5位、学生歴代3位の56.06秒で3連覇を果たした。

日本陸上競技連盟科学委員会では、公認競技会における男女400mH走の区間タイムや区間速度、歩数などを用いてレース分析が行われてきた（杉本ほか, 2022; 杉本ほか, 2023）。本稿では、2023年シーズンに開催された主要競技会における分析結果について報告する。

2. 方法

2-1. 分析対象選手、および対象競技会

分析の対象は、国内外の男女400mH選手のべ71名（男子：39名、女子：32名）であった。対象選手たちが出場した以下の5大会を分析対象競技会とした。

- ① 第38回静岡国際陸上競技大会（5月3日、エコパスタジアム・静岡）
- ② 第10回木南道孝記念陸上競技大会（5月6日、ヤンマースタジアム長居・大阪）
- ③ セイコーゴールデンングランプリ陸上2023横浜（5月21日、日産スタジアム・神奈川）：男子のみ

- ④ 第107回日本陸上競技選手権大会（6月1日～4日、ヤンマースタジアム長居・大阪）
- ⑤ 第39回U20日本陸上競技選手権大会（6月1日～4日、ヤンマースタジアム長居・大阪）

2-2. 測定方法および分析項目

上記競技会におけるレース分析のためのビデオ撮影は、観客席スタンドに設置した複数台のデジタルビデオカメラを用いて行った（59.94fps）。スタートピストルの閃光を映した後、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（以下、「タッチダウン」とする）が確認できるよう、追従撮影した。撮影後、スタートピストルの閃光を基準に各ハードルのタッチダウンタイム（以下、「通過タイム」とする）を読み取り、各測定区間に要した時間を求めた。

400mHレースにおける測定区間定義は、Start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FinishをH10-Fとした。

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。

3. 結果

①男子400mH

各競技会の決勝における記録の平均、最小値および最大値を表1に示した。最も平均記録が良かった（小さかった）競技会は、第38回静岡国際陸上競技大会（49.56秒）で、最も良い記録（最小値）は、セイコーゴールデンングランプリ陸上2023横浜で児玉悠作選手（ノジマT&FC）がマークした48.77秒であった。

表1 対象競技会における男子 400m ハードル決勝の平均記録

No.	日付	大会名	記録 (sec)	
			平均	(最小値 — 最大値)
1	5月3日	第38回静岡国際陸上競技大会	49.56	(49.01 — 50.00)
2	5月6日	第10回木南道孝記念陸上競技大会	50.15	(49.54 — 50.49)
3	5月21日	セイコーゴールデングラプリ陸上2023横浜	49.58	(48.77 — 50.72)
5	6月3日	第107回日本陸上競技選手権大会	50.14	(49.52 — 50.80)
6	6月3日	第39回U20日本陸上競技選手権大会	52.32	(50.94 — 53.52)

表2から表6に各競技会における通過タイム，区間タイム，区間速度および各区間の歩数を示した。加えて，各競技会における区間速度の変化を図1から図5に示した。概ねどの選手も区間速度がS-H1，H1-2と大きくなり，H1-2において最高区間速度が出現した。最高区間速度が出現した後，速度は低下しながらフィニッシュするように変化した。ハードル間の歩数は，13～18歩であった。

②女子 400mH

各競技会の決勝における記録の平均，最小値および最大値を表7に示した。最も平均記録が良かった（小さかった）競技会は，第107回日本陸上競技選手権大会（57.67秒）で，最も良い記録（最小値）は，同大会で山本亜美選手（立命館大）がマークした56.06秒であった。

表8から表11に通過タイム，区間タイム，区間速度および各区間の歩数の分析結果を示した。各競技会における区間速度の変化を図6から図9に示した。概ねどの選手も区間速度がS-H1，H1-2と大きくなり，H1-2において最高区間速度が出現した。最高区間速度が出現した後，速度は低下しながらフィニッシュするように変化するが，U20日本選手権においてはH10-F区間が1つ前の区間より速度が大きくなる傾向がみられた。ハードル間の歩数は，15～20歩であった。

4. 引用，参考文献

- 杉本和那美，森丘保典，貴嶋孝太，柴山一仁（2022）
2021年シーズンにおける男女400mハードル走のレース分析．陸上競技研究紀要，17：167-184。
- 杉本和那美，森丘保典，貴嶋孝太，柴山一仁（2023）
2022年シーズンにおける男女400mハードル走のレース分析．陸上競技研究紀要，18：161-174。

表 2 2023.05.03 第 38 回静岡国際陸上 男子 400mH タイムレース決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
児玉 悠作	(ノジマ陸上競技部)	49.01	通過タイム (sec)	5.91	9.71	13.55	17.42	21.47	25.61	29.93	34.34	38.88	43.58	49.01
			区間タイム (sec)	5.91	3.80	3.84	3.87	4.05	4.14	4.32	4.41	4.54	4.70	5.43
			区間速度 (m/s)	7.61	9.21	9.11	9.04	8.64	8.45	8.10	7.94	7.71	7.45	7.37
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	
黒川 和樹	(法政大)	49.06	通過タイム (sec)	5.91	9.71	13.54	17.43	21.44	25.64	29.88	34.36	38.99	43.71	49.06
			区間タイム (sec)	5.91	3.80	3.83	3.89	4.01	4.20	4.24	4.48	4.63	4.72	5.35
			区間速度 (m/s)	7.61	9.21	9.14	9.00	8.73	8.33	8.25	7.81	7.56	7.42	7.48
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
彭 名揚	(TPE)	49.36	通過タイム (sec)	6.08	9.80	13.57	17.38	21.31	25.51	29.91	34.50	39.20	44.02	49.36
			区間タイム (sec)	6.08	3.72	3.77	3.81	3.93	4.20	4.40	4.59	4.70	4.82	5.34
			区間速度 (m/s)	7.40	9.41	9.28	9.19	8.91	8.33	7.95	7.63	7.45	7.26	7.49
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
岸本 鷹幸	(富士通)	49.61	通過タイム (sec)	5.90	9.66	13.55	17.48	21.52	25.72	30.14	34.70	39.34	44.11	49.61
			区間タイム (sec)	5.90	3.76	3.89	3.93	4.04	4.20	4.42	4.56	4.64	4.77	5.50
			区間速度 (m/s)	7.63	9.31	9.00	8.91	8.66	8.33	7.92	7.68	7.54	7.34	7.27
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
中井 脩太	(大東文化大)	49.66	通過タイム (sec)	6.20	9.98	13.82	17.73	21.75	25.95	30.23	34.67	39.28	44.01	49.66
			区間タイム (sec)	6.20	3.78	3.84	3.91	4.02	4.20	4.28	4.44	4.61	4.73	5.65
			区間速度 (m/s)	7.26	9.26	9.11	8.95	8.71	8.33	8.18	7.88	7.59	7.40	7.08
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
筒江 海斗	(スポーツテクノ和広)	49.77	通過タイム (sec)	6.08	9.84	13.75	17.69	21.67	25.80	30.24	34.80	39.48	44.25	49.77
			区間タイム (sec)	6.08	3.76	3.91	3.94	3.98	4.13	4.44	4.56	4.68	4.77	5.52
			区間速度 (m/s)	7.40	9.31	8.95	8.88	8.79	8.47	7.88	7.68	7.48	7.34	7.25
			歩数		13	13	13	13	13	14	14	15	15	
山内 大夢	(東邦銀行)	49.99	通過タイム (sec)	6.24	10.19	14.21	18.25	22.33	26.53	30.85	35.30	39.90	44.60	49.99
			区間タイム (sec)	6.24	3.95	4.02	4.04	4.08	4.20	4.32	4.45	4.60	4.70	5.39
			区間速度 (m/s)	7.21	8.86	8.71	8.66	8.58	8.33	8.10	7.87	7.61	7.45	7.42
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
出口 晴翔	(順天堂大)	50.00	通過タイム (sec)	6.15	10.04	14.05	18.17	22.51	26.75	31.15	35.58	40.11	44.71	50.00
			区間タイム (sec)	6.15	3.89	4.01	4.12	4.34	4.24	4.40	4.43	4.53	4.60	5.29
			区間速度 (m/s)	7.32	9.00	8.73	8.50	8.06	8.25	7.95	7.90	7.73	7.61	7.57
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	

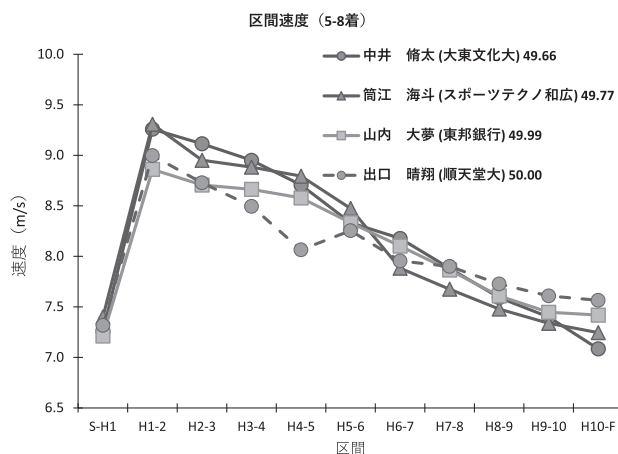
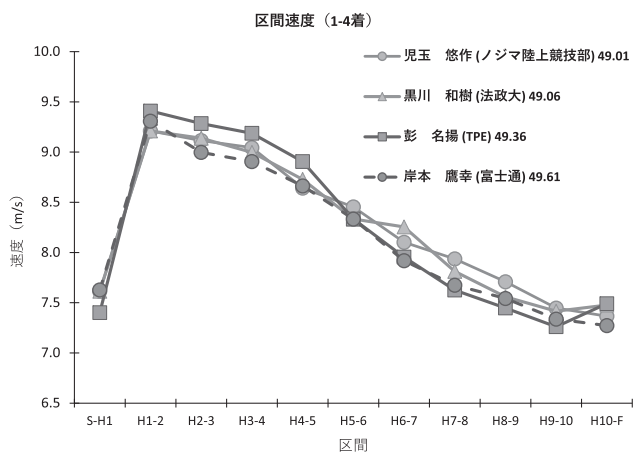


図 1 区間速度の変化 (静岡国際 男子 400mH)

表3 2023.05.06 第10回木南道孝記念陸上競技大会 男子400mH レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
筒江 海斗 (スポーツテクノ和広)		49.54	通過タイム (sec)	6.02	9.86	13.71	17.68	21.82	26.03	30.38	34.73	39.36	44.14	49.54
			区間タイム (sec)	6.02	3.84	3.85	3.97	4.14	4.21	4.35	4.35	4.63	4.78	5.40
			区間速度 (m/s)	7.48	9.11	9.09	8.82	8.45	8.31	8.05	8.05	7.56	7.32	7.41
			歩数		13	13	14	14	14	14	14	14	14	15
黒川 和樹 (法政大)		49.81	通過タイム (sec)	5.91	9.61	13.46	17.47	21.59	25.91	30.21	34.73	39.39	44.19	49.81
			区間タイム (sec)	5.91	3.70	3.85	4.01	4.12	4.32	4.30	4.52	4.66	4.80	5.62
			区間速度 (m/s)	7.61	9.46	9.09	8.73	8.50	8.10	8.14	7.74	7.51	7.29	7.12
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15
豊田 兼 (慶應義塾大)		49.95	通過タイム (sec)	5.86	9.54	13.35	17.18	21.14	25.33	29.75	34.32	39.11	44.04	49.95
			区間タイム (sec)	5.86	3.68	3.81	3.83	3.96	4.19	4.42	4.57	4.79	4.93	5.91
			区間速度 (m/s)	7.68	9.51	9.19	9.14	8.84	8.35	7.92	7.66	7.31	7.10	6.77
			歩数		13	13	13	13	13	13	13	13	15	15
児玉 悠作 (ノジマ陸上競技部)		50.10	通過タイム (sec)	5.94	9.76	13.61	17.58	21.72	25.99	30.40	34.97	39.64	44.51	50.10
			区間タイム (sec)	5.94	3.82	3.85	3.97	4.14	4.27	4.41	4.57	4.67	4.87	5.59
			区間速度 (m/s)	7.58	9.16	9.09	8.82	8.45	8.20	7.94	7.66	7.49	7.19	7.16
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	15
栗林 隼正 (立命館大)		50.43	通過タイム (sec)	6.22	10.19	14.30	18.49	22.71	27.03	31.45	35.87	40.34	45.01	50.43
			区間タイム (sec)	6.22	3.97	4.11	4.19	4.22	4.32	4.42	4.42	4.47	4.67	5.42
			区間速度 (m/s)	7.23	8.82	8.52	8.35	8.29	8.10	7.92	7.92	7.83	7.49	7.38
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	15
山本 竜大 (SEKI A.C.)		50.45	通過タイム (sec)	6.34	10.29	14.45	18.62	22.86	27.18	31.60	36.12	40.62	45.28	50.45
			区間タイム (sec)	6.34	3.95	4.16	4.17	4.24	4.32	4.42	4.52	4.50	4.66	5.17
			区間速度 (m/s)	7.10	8.86	8.41	8.39	8.25	8.10	7.92	7.74	7.78	7.51	7.73
			歩数		14	14	14	14	14	15	15	15	15	15
川越 広弥 (JAWS)		50.46	通過タイム (sec)	6.09	9.99	14.10	18.25	22.47	26.83	31.26	35.79	40.41	45.13	50.46
			区間タイム (sec)	6.09	3.90	4.10	4.15	4.22	4.35	4.44	4.52	4.62	4.72	5.33
			区間速度 (m/s)	7.39	8.97	8.53	8.43	8.29	8.04	7.89	7.74	7.57	7.41	7.50
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	15
岸本 鷹幸 (富士通)		50.49	通過タイム (sec)	5.97	9.81	13.83	17.98	22.31	26.64	31.05	35.62	40.27	45.01	50.49
			区間タイム (sec)	5.97	3.84	4.02	4.15	4.33	4.33	4.41	4.57	4.65	4.74	5.48
			区間速度 (m/s)	7.54	9.11	8.71	8.43	8.08	8.08	7.94	7.66	7.53	7.38	7.30
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	15

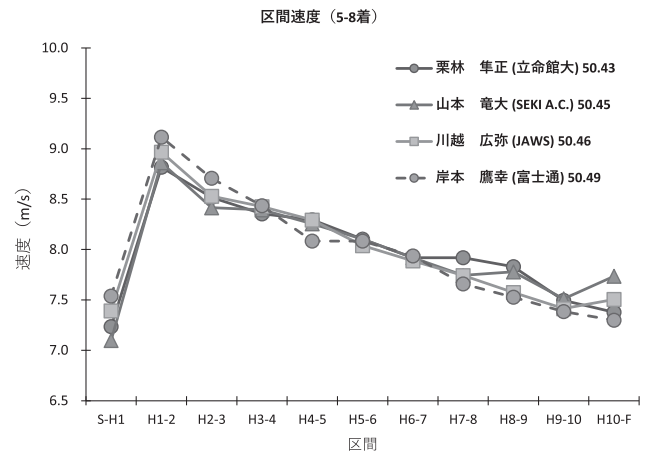
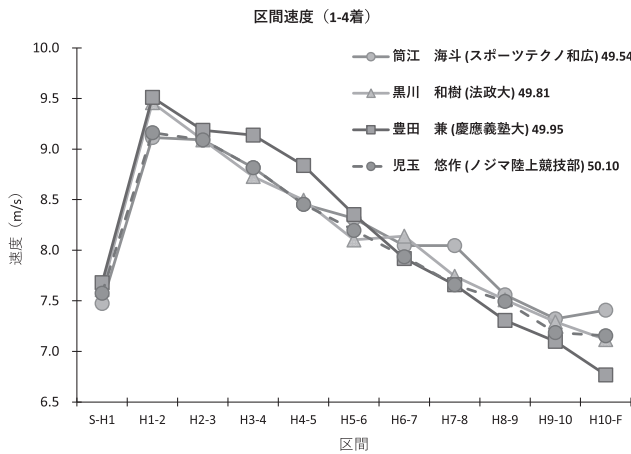


図2 区間速度の変化 (木南記念陸上 男子400mH)

表4 セイコーゴールデンングランプリ陸上2023横浜 男子400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
児玉 悠作 (ノジマ陸上競技部)	48.77	通過タイム (sec)		5.86	9.53	13.30	17.23	21.34	25.53	29.85	34.28	38.77	43.39	48.77
		区間タイム (sec)		5.86	3.67	3.77	3.93	4.11	4.19	4.32	4.43	4.49	4.62	5.38
		区間速度 (m/s)		7.68	9.54	9.28	8.91	8.52	8.35	8.10	7.90	7.80	7.58	7.43
		歩数			13	13	13	14	14	15	15	15	15	
黒川 和樹 (法政大)	49.03	通過タイム (sec)		5.79	9.39	13.11	17.02	21.12	25.36	29.65	34.03	38.64	43.39	49.03
		区間タイム (sec)		5.79	3.60	3.72	3.91	4.10	4.24	4.29	4.38	4.61	4.75	5.64
		区間速度 (m/s)		7.77	9.72	9.41	8.95	8.54	8.25	8.16	7.99	7.59	7.37	7.09
		歩数			13	13	13	13	14	14	15	15	15	
岸本 鷹幸 (富士通)	49.28	通過タイム (sec)		5.84	9.51	13.31	17.35	21.50	25.71	29.91	34.32	38.97	43.78	49.28
		区間タイム (sec)		5.84	3.67	3.80	4.04	4.15	4.21	4.20	4.41	4.65	4.81	5.50
		区間速度 (m/s)		7.71	9.54	9.21	8.66	8.43	8.31	8.33	7.94	7.53	7.28	7.27
		歩数			13	13	13	13	14	14	15	15	15	
筒江 海斗 (スポーツテクノ和広)	49.35	通過タイム (sec)		6.01	9.69	13.46	17.37	21.49	25.68	29.90	34.37	39.04	43.86	49.35
		区間タイム (sec)		6.01	3.68	3.77	3.91	4.12	4.19	4.22	4.47	4.67	4.82	5.49
		区間速度 (m/s)		7.49	9.51	9.28	8.95	8.50	8.35	8.29	7.83	7.49	7.26	7.29
		歩数			13	13	13	14	14	14	15	15	15	
LATTIN Amere (USA)	49.65	通過タイム (sec)		5.86	9.56	13.41	17.32	21.39	25.69	30.06	34.65	39.32	44.13	49.65
		区間タイム (sec)		5.86	3.70	3.85	3.91	4.07	4.30	4.37	4.59	4.67	4.81	5.52
		区間速度 (m/s)		7.68	9.46	9.09	8.95	8.60	8.14	8.01	7.63	7.49	7.28	7.24
		歩数			13	13	13	13	14	14	14	14	14	
LAHOULOU Abdelmalik (ALG)	49.71	通過タイム (sec)		6.16	9.78	13.51	17.33	21.30	25.38	29.56	34.08	38.96	44.06	49.71
		区間タイム (sec)		6.16	3.62	3.73	3.82	3.97	4.08	4.18	4.52	4.88	5.10	5.65
		区間速度 (m/s)		7.31	9.67	9.38	9.16	8.82	8.58	8.37	7.74	7.17	6.86	7.08
		歩数			13	13	13	13	13	13	14	15	16	
CHEN Chieh (TPE)	50.13	通過タイム (sec)		6.01	9.76	13.61	17.62	21.72	26.09	30.53	35.04	39.79	44.63	50.13
		区間タイム (sec)		6.01	3.75	3.85	4.01	4.10	4.37	4.44	4.51	4.75	4.84	5.51
		区間速度 (m/s)		7.49	9.33	9.09	8.73	8.54	8.01	7.88	7.76	7.37	7.23	7.27
		歩数			13	13	13	13	14	14	15	15	15	
中井 脩太 (大東文化大)	50.72	通過タイム (sec)		6.22	10.06	13.96	18.00	22.16	26.48	30.93	35.45	40.24	45.05	50.72
		区間タイム (sec)		6.22	3.84	3.90	4.04	4.16	4.32	4.45	4.52	4.79	4.81	5.67
		区間速度 (m/s)		7.23	9.11	8.97	8.66	8.41	8.10	7.87	7.74	7.31	7.28	7.05
		歩数			13	13	13	13	14	14	15	15	15	

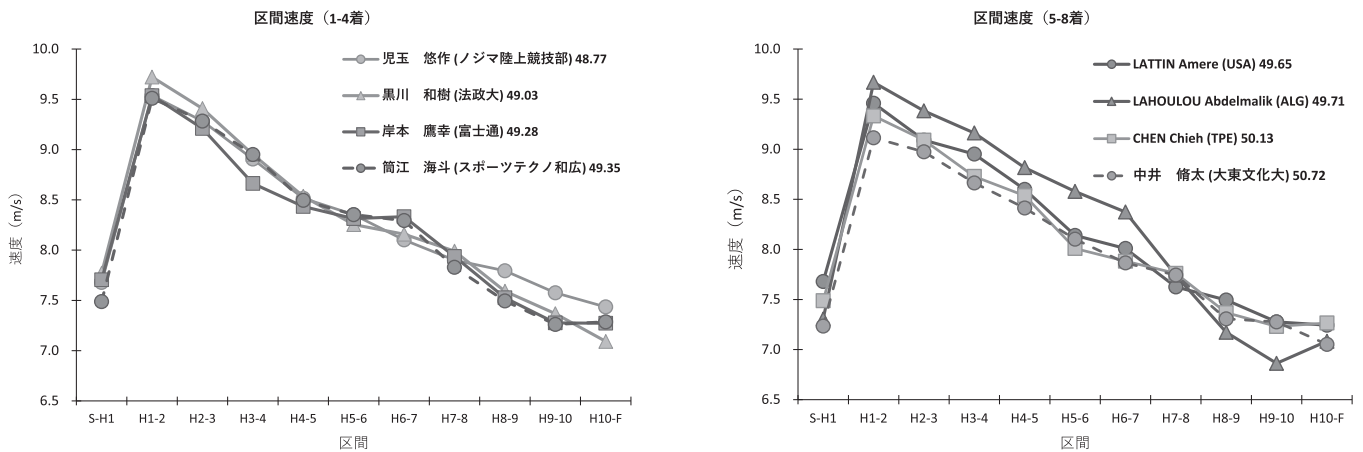


図3 区間速度の変化 (ゴールデンングランプリ男子400mH)

表 5 2023.06.03 第 107 回日本陸上競技選手権大会 男子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
小川 大輝	(東洋大)	49.52	通過タイム (sec)	6.06	9.93	13.87	17.90	22.04	26.28	30.58	35.07	39.66	44.33	49.52
			区間タイム (sec)	6.06	3.87	3.94	4.03	4.14	4.24	4.30	4.49	4.59	4.67	5.19
			区間速度 (m/s)	7.43	9.04	8.88	8.68	8.45	8.25	8.14	7.80	7.63	7.49	7.71
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
山内 大夢	(東邦銀行)	49.78	通過タイム (sec)	6.21	10.06	13.98	18.07	22.19	26.36	30.65	35.15	39.72	44.44	49.78
			区間タイム (sec)	6.21	3.85	3.92	4.09	4.12	4.17	4.29	4.50	4.57	4.72	5.34
			区間速度 (m/s)	7.25	9.09	8.93	8.56	8.50	8.39	8.16	7.78	7.66	7.42	7.49
			歩数		14	14	14	14	14	14	15	15	15	
児玉 悠作	(ノジマ陸上競技部)	49.83	通過タイム (sec)	5.91	9.63	13.41	17.25	21.37	25.58	29.90	34.37	39.04	44.01	49.83
			区間タイム (sec)	5.91	3.72	3.78	3.84	4.12	4.21	4.32	4.47	4.67	4.97	5.82
			区間速度 (m/s)	7.61	9.41	9.26	9.11	8.50	8.31	8.10	7.83	7.49	7.04	6.87
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	
井之上 駿太	(法政大)	50.03	通過タイム (sec)	5.92	9.63	13.33	17.13	21.12	25.44	29.91	34.62	39.41	44.39	50.03
			区間タイム (sec)	5.92	3.71	3.70	3.80	3.99	4.32	4.47	4.71	4.79	4.98	5.64
			区間速度 (m/s)	7.60	9.43	9.46	9.21	8.77	8.10	7.83	7.43	7.31	7.03	7.09
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
筒江 海斗	(STW)	50.07	通過タイム (sec)	6.01	9.73	13.46	17.30	21.32	25.53	29.95	34.60	39.41	44.41	50.07
			区間タイム (sec)	6.01	3.72	3.73	3.84	4.02	4.21	4.42	4.65	4.81	5.00	5.66
			区間速度 (m/s)	7.49	9.41	9.38	9.11	8.71	8.31	7.92	7.53	7.28	7.00	7.07
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
出口 晴翔	(順天堂大)	50.35	通過タイム (sec)	6.14	10.01	13.93	17.93	22.16	26.39	30.81	35.40	40.06	44.88	50.35
			区間タイム (sec)	6.14	3.87	3.92	4.00	4.23	4.23	4.42	4.59	4.66	4.82	5.47
			区間速度 (m/s)	7.33	9.04	8.93	8.75	8.27	8.27	7.92	7.63	7.51	7.26	7.31
			歩数		13	13	13	14	14	15	15	15	15	
中井 脩太	(大東文化大)	50.71	通過タイム (sec)	6.27	10.03	13.81	17.72	21.74	25.99	30.43	35.09	39.91	44.89	50.71
			区間タイム (sec)	6.27	3.76	3.78	3.91	4.02	4.25	4.44	4.66	4.82	4.98	5.82
			区間速度 (m/s)	7.18	9.31	9.26	8.95	8.71	8.24	7.88	7.51	7.26	7.03	6.87
			歩数		13	13	13	13	14	14	15	15	15	
岸本 鷹幸	(富士通)	50.80	通過タイム (sec)	5.87	9.56	13.35	17.27	21.39	25.66	30.10	34.75	39.62	44.71	50.80
			区間タイム (sec)	5.87	3.69	3.79	3.92	4.12	4.27	4.44	4.65	4.87	5.09	6.09
			区間速度 (m/s)	7.67	9.49	9.23	8.93	8.50	8.20	7.88	7.53	7.19	6.88	6.57
			歩数		13	13	13	13	14	14	14	15	15	

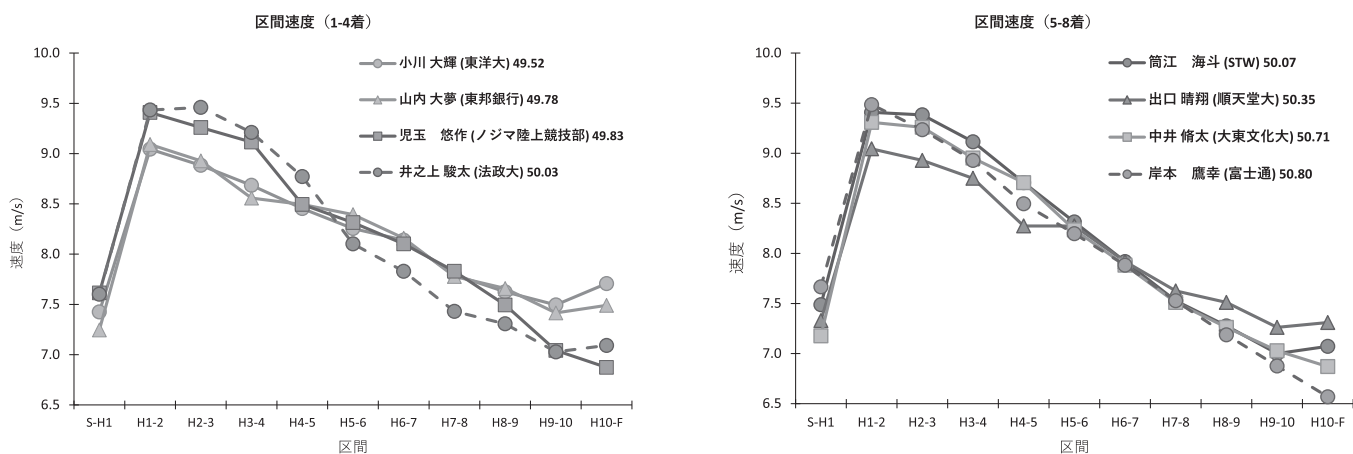


図 4 区間速度の変化 (日本選手権 男子 400mH 決勝)

表6 2021.06.03 第39回U20日本陸上競技選手権大会 男子400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
今西 亮太	(順天堂大)	50.94	通過タイム (sec)	6.16	10.01	13.86	17.82	21.91	26.13	30.58	35.19	39.99	44.93	50.94
			区間タイム (sec)	6.16	3.85	3.85	3.96	4.09	4.22	4.45	4.61	4.80	4.94	6.01
			区間速度 (m/s)	7.31	9.09	9.09	8.84	8.56	8.29	7.87	7.59	7.29	7.09	6.66
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	15	15	
山田 那央	(筑波大)	51.67	通過タイム (sec)	6.09	9.96	13.96	18.00	22.16	26.38	30.78	35.39	40.47	45.95	51.67
			区間タイム (sec)	6.09	3.87	4.00	4.04	4.16	4.22	4.40	4.61	5.08	5.48	5.72
			区間速度 (m/s)	7.39	9.04	8.75	8.66	8.41	8.29	7.95	7.59	6.89	6.39	6.99
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	15	16	18
下田 隼人	(豊川高)	51.72	通過タイム (sec)	6.21	10.09	13.91	17.92	22.06	26.48	31.08	35.99	41.34	46.38	51.72
			区間タイム (sec)	6.21	3.88	3.82	4.01	4.14	4.42	4.60	4.91	5.35	5.04	5.34
			区間速度 (m/s)	7.25	9.02	9.16	8.73	8.45	7.92	7.61	7.13	6.54	6.94	7.49
			歩数		15	15	15	15	15	15	17	17	17	
増井 幸輝	(駿河台大)	52.37	通過タイム (sec)	6.14	10.06	14.10	18.20	22.51	26.88	31.43	36.32	41.44	46.75	52.37
			区間タイム (sec)	6.14	3.92	4.04	4.10	4.31	4.37	4.55	4.89	5.12	5.31	5.62
			区間速度 (m/s)	7.33	8.93	8.66	8.54	8.12	8.01	7.69	7.16	6.84	6.59	7.12
			歩数		14	14	14	14	15	15	15	16	16	
柳田 聖人	(東洋大)	52.56	通過タイム (sec)	6.14	10.01	14.01	18.10	22.32	26.63	31.18	35.97	40.97	46.33	52.56
			区間タイム (sec)	6.14	3.87	4.00	4.09	4.22	4.31	4.55	4.79	5.00	5.36	6.23
			区間速度 (m/s)	7.33	9.04	8.75	8.56	8.29	8.12	7.69	7.31	7.00	6.53	6.42
			歩数		13	14	14	14	14	15	15	15	16	16
押田 周真	(岡崎北高)	53.49	通過タイム (sec)	6.39	10.54	14.76	18.97	23.41	27.93	32.68	37.59	42.68	47.90	53.49
			区間タイム (sec)	6.39	4.15	4.22	4.21	4.44	4.52	4.75	4.91	5.09	5.22	5.59
			区間速度 (m/s)	7.04	8.43	8.29	8.31	7.88	7.74	7.37	7.13	6.88	6.70	7.16
			歩数		15	15	15	15	15	15	15	16	17	18
三柳 遥暉	(同志社大)	53.52	通過タイム (sec)	6.21	10.16	14.16	18.27	22.56	27.03	31.73	36.77	42.14	47.58	53.52
			区間タイム (sec)	6.21	3.95	4.00	4.11	4.29	4.47	4.70	5.04	5.37	5.44	5.94
			区間速度 (m/s)	7.25	8.86	8.75	8.52	8.16	7.83	7.45	6.94	6.52	6.43	6.73
			歩数		14	14	14	14	15	15	17	17	17	
測上 翔太	(東福岡高)	DQ	通過タイム (sec)											
			区間タイム (sec)											
			区間速度 (m/s)											
			歩数											

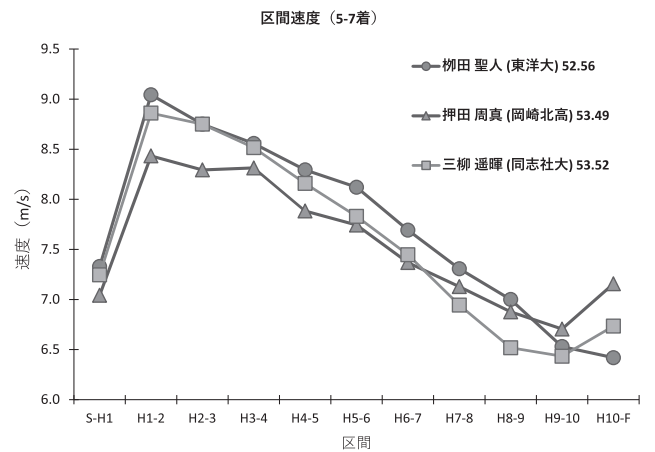
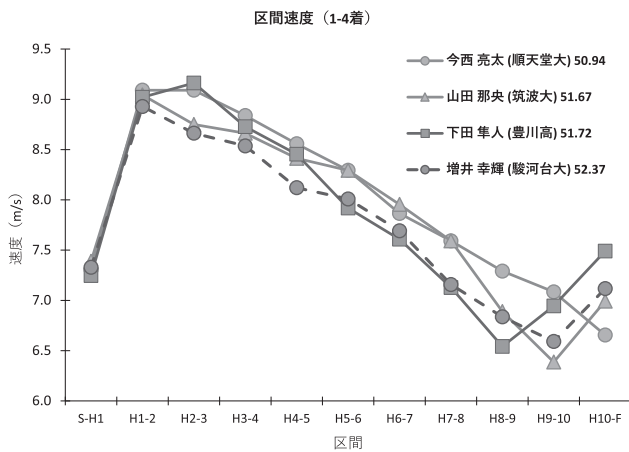


図5 区間速度の変化 (U20日本選手権 男子400mH 決勝)

表7 対象競技会における女子400mハードル決勝の平均記録

No.	日付	大会名	記録(sec)	
			平均	(最小値 - 最大値)
1	5月3日	第38回静岡国際陸上競技大会	58.61	(58.12 - 59.10)
2	5月6日	第10回木南道孝記念陸上競技大会	58.71	(57.92 - 59.39)
3	6月4日	第107回日本陸上競技選手権大会	57.67	(56.06 - 59.19)
4	6月4日	第39回U20日本陸上競技選手権大会	1:00.43	(59.67 - 1:02.25)

表8 2023.05.03 第38回静岡国際陸上女子400mH レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
				川村 優佳 (早稲田大)	58.12	通過タイム(sec)	6.88	11.35	15.96	20.70	25.55	30.57	35.68	40.90
		区間タイム(sec)	6.88	4.47	4.61	4.74	4.85	5.02	5.11	5.22	5.36	5.48	6.38	
		区間速度(m/s)	6.54	7.83	7.59	7.38	7.22	6.97	6.85	6.70	6.53	6.39	6.27	
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17	17	
青木 穂花 (青山学院大)	58.30	通過タイム(sec)	6.68	11.03	15.60	20.25	25.06	30.04	35.18	40.45	45.95	51.78	58.30	
		区間タイム(sec)	6.68	4.35	4.57	4.65	4.81	4.98	5.14	5.27	5.50	5.83	6.52	
		区間速度(m/s)	6.74	8.05	7.66	7.53	7.28	7.03	6.81	6.64	6.36	6.00	6.13	
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	18		
瀧野 未来 (京都橋高)	58.31	通過タイム(sec)	6.77	11.15	15.83	20.59	25.59	30.64	35.91	41.22	46.65	52.15	58.31	
		区間タイム(sec)	6.77	4.38	4.68	4.76	5.00	5.05	5.27	5.31	5.43	5.50	6.16	
		区間速度(m/s)	6.65	7.99	7.48	7.35	7.00	6.93	6.64	6.59	6.45	6.36	6.49	
		歩数		15	16	16	16	16	17	17	17	17		
山本 亜美 (立命館大)	58.63	通過タイム(sec)	6.93	11.50	16.25	21.06	26.01	31.08	36.25	41.50	46.92	52.43	58.63	
		区間タイム(sec)	6.93	4.57	4.75	4.81	4.95	5.07	5.17	5.25	5.42	5.51	6.20	
		区間速度(m/s)	6.49	7.66	7.37	7.28	7.07	6.90	6.77	6.67	6.46	6.35	6.45	
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17		
横田 華恋 (KAGOTANI)	58.73	通過タイム(sec)	6.75	11.24	15.85	20.59	25.38	30.33	35.40	40.61	46.09	51.99	58.73	
		区間タイム(sec)	6.75	4.49	4.61	4.74	4.79	4.95	5.07	5.21	5.48	5.90	6.74	
		区間速度(m/s)	6.67	7.80	7.59	7.38	7.31	7.07	6.90	6.72	6.39	5.93	5.93	
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17		
宇都宮 絵莉 (長谷川体育施設)	58.80	通過タイム(sec)	6.62	11.02	15.63	20.28	25.21	30.32	35.49	40.78	46.17	51.91	58.80	
		区間タイム(sec)	6.62	4.40	4.61	4.65	4.93	5.11	5.17	5.29	5.39	5.74	6.89	
		区間速度(m/s)	6.80	7.95	7.59	7.53	7.10	6.85	6.77	6.62	6.49	6.10	5.81	
		歩数		15	15	15	15	16	16	16	17	17		
高野 七海 (福岡大)	58.89	通過タイム(sec)	6.83	11.40	16.04	20.82	25.63	30.61	35.78	41.20	46.75	52.46	58.89	
		区間タイム(sec)	6.83	4.57	4.64	4.78	4.81	4.98	5.17	5.42	5.55	5.71	6.43	
		区間速度(m/s)	6.59	7.66	7.54	7.32	7.28	7.03	6.77	6.46	6.31	6.13	6.22	
		歩数		16	17	17	17	18	18	18	19	19		
王子田 萌 (NDソフト)	59.10	通過タイム(sec)	6.91	11.65	16.48	21.34	26.25	31.28	36.44	41.71	47.11	52.68	59.10	
		区間タイム(sec)	6.91	4.74	4.83	4.86	4.91	5.03	5.16	5.27	5.40	5.57	6.42	
		区間速度(m/s)	6.51	7.38	7.25	7.20	7.13	6.96	6.78	6.64	6.48	6.28	6.23	
		歩数		16	16	16	16	17	17	17	17	17		

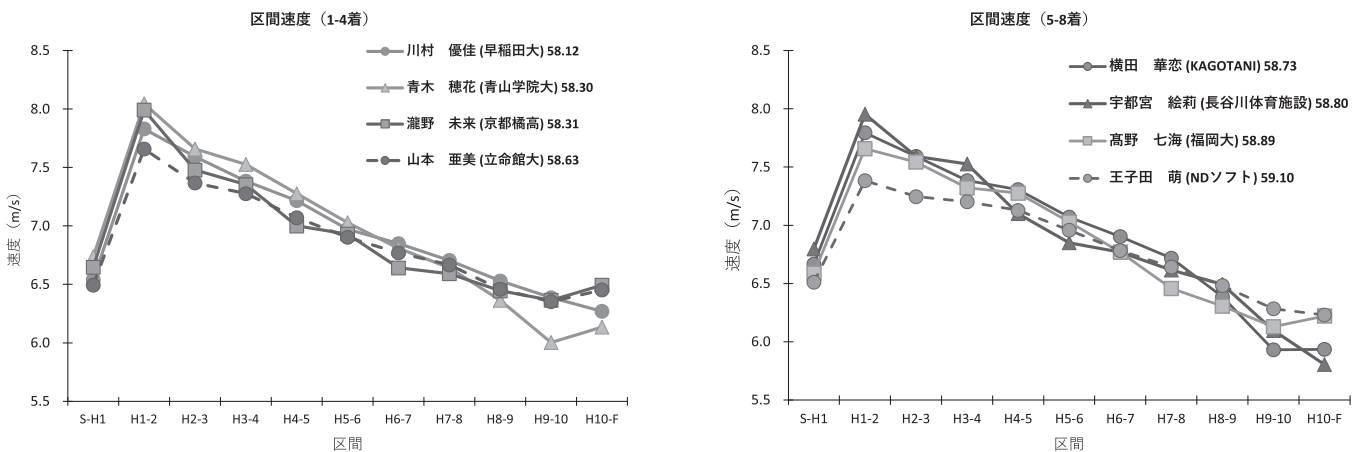


表9 2023.05.06 第10回木南道孝記念陸上競技大会 女子400mH レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
山本 亜美	(立命館大)	57.92	通過タイム (sec)	6.66	11.15	15.77	20.50	25.36	30.43	35.54	40.74	46.05	51.55	57.92
			区間タイム (sec)	6.66	4.49	4.62	4.73	4.86	5.07	5.11	5.20	5.31	5.50	6.37
			区間速度 (m/s)	6.76	7.80	7.58	7.40	7.20	6.90	6.85	6.73	6.59	6.36	6.28
			歩数	16	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17
梅原 紗月	(住友電工)	58.36	通過タイム (sec)	6.71	11.29	15.98	20.85	25.78	30.89	36.02	41.19	46.68	52.15	58.36
			区間タイム (sec)	6.71	4.58	4.69	4.87	4.93	5.11	5.13	5.17	5.49	5.47	6.21
			区間速度 (m/s)	6.71	7.64	7.46	7.19	7.10	6.85	6.82	6.77	6.38	6.40	6.44
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	18	18	18
南澤 明音	(松本土建)	58.38	通過タイム (sec)	6.84	11.31	15.93	20.67	25.64	30.53	35.57	40.86	46.23	51.84	58.38
			区間タイム (sec)	6.84	4.47	4.62	4.74	4.97	4.89	5.04	5.29	5.37	5.61	6.54
			区間速度 (m/s)	6.58	7.83	7.57	7.39	7.04	7.16	6.94	6.62	6.52	6.24	6.12
			歩数	15	15	15	16	16	16	16	17	17	18	18
宇都宮 絵莉	(長谷川体育施設)	58.43	通過タイム (sec)	6.62	10.96	15.47	20.09	24.92	30.05	35.35	40.69	46.06	51.69	58.43
			区間タイム (sec)	6.62	4.34	4.51	4.62	4.83	5.13	5.30	5.34	5.37	5.63	6.74
			区間速度 (m/s)	6.80	8.06	7.76	7.58	7.25	6.82	6.60	6.55	6.52	6.22	5.93
			歩数	15	15	15	15	15	16	16	17	17	17	17
イブラヒム 愛紗	(メイスンワーク)	58.89	通過タイム (sec)	6.69	10.99	15.45	20.15	25.08	30.11	35.22	40.46	46.00	51.94	58.89
			区間タイム (sec)	6.69	4.30	4.46	4.70	4.93	5.03	5.11	5.24	5.54	5.94	6.95
			区間速度 (m/s)	6.73	8.14	7.85	7.45	7.10	6.96	6.85	6.68	6.32	5.89	5.76
			歩数	15	15	15	15	15	15	15	15	16	17	17
王子田 萌	(NDソフト)	59.03	通過タイム (sec)	6.81	11.51	16.28	21.19	26.19	31.28	36.49	41.78	47.13	52.64	59.03
			区間タイム (sec)	6.81	4.70	4.77	4.91	5.00	5.09	5.21	5.29	5.35	5.51	6.39
			区間速度 (m/s)	6.61	7.45	7.34	7.13	7.00	6.88	6.72	6.62	6.54	6.35	6.26
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	17
伊藤 明子	(セレスポ)	59.28	通過タイム (sec)	6.72	11.18	15.88	20.84	25.96	31.15	36.30	41.71	47.21	52.82	59.28
			区間タイム (sec)	6.72	4.46	4.70	4.96	5.12	5.19	5.15	5.41	5.50	5.61	6.46
			区間速度 (m/s)	6.70	7.85	7.45	7.06	6.84	6.74	6.80	6.47	6.36	6.24	6.19
			歩数	15	15	16	16	16	16	16	17	17	17	17
田橋 柚希乃	(法政大)	59.39	通過タイム (sec)	6.82	11.34	15.85	20.59	25.49	30.51	35.80	41.26	47.00	52.89	59.39
			区間タイム (sec)	6.82	4.52	4.51	4.74	4.90	5.02	5.29	5.46	5.74	5.89	6.50
			区間速度 (m/s)	6.60	7.74	7.76	7.38	7.14	6.97	6.62	6.41	6.10	5.94	6.15
			歩数	17	17	17	17	17	17	18	18	19	20	20

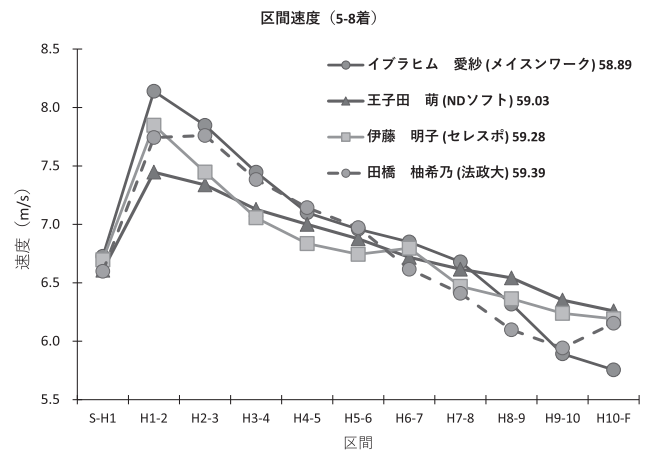
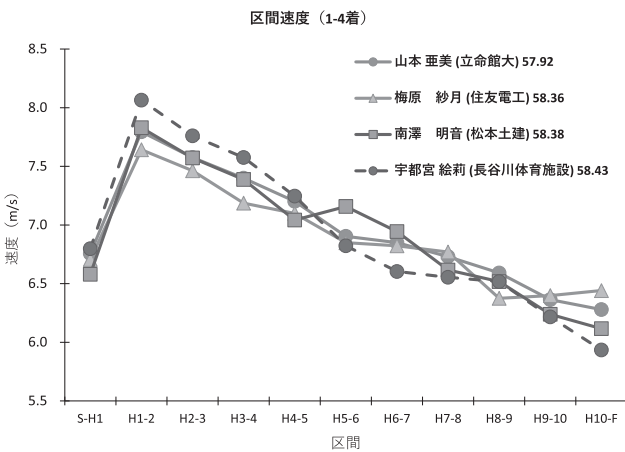


図7 区間速度の変化 (木南記念陸上 女子400mH)

表 10 2023.06.04 第107回日本選手権 女子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
山本 亜美	(立命館大)	56.06	通過タイム (sec)	6.64	11.08	15.52	20.09	24.76	29.53	34.43	39.42	44.54	49.83	56.06
			区間タイム (sec)	6.64	4.44	4.44	4.57	4.67	4.77	4.90	4.99	5.12	5.29	6.23
			区間速度 (m/s)	6.78	7.88	7.88	7.66	7.49	7.34	7.14	7.01	6.84	6.62	6.42
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	17	
宇都宮 絵莉	(長谷川体育施設)	56.65	通過タイム (sec)	6.66	11.04	15.57	20.12	24.76	29.60	34.52	39.61	44.81	50.25	56.65
			区間タイム (sec)	6.66	4.38	4.53	4.55	4.64	4.84	4.92	5.09	5.20	5.44	6.40
			区間速度 (m/s)	6.76	7.99	7.73	7.69	7.54	7.23	7.11	6.88	6.73	6.43	6.25
			歩数	15	15	15	15	15	16	16	17	17	17	
梅原 紗月	(住友電工)	57.02	通過タイム (sec)	6.72	11.19	15.72	20.29	25.04	29.93	34.93	40.11	45.43	50.85	57.02
			区間タイム (sec)	6.72	4.47	4.53	4.57	4.75	4.89	5.00	5.18	5.32	5.42	6.17
			区間速度 (m/s)	6.70	7.83	7.73	7.66	7.37	7.16	7.00	6.76	6.58	6.46	6.48
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	
青木 穂花	(青学大)	57.48	通過タイム (sec)	6.66	10.94	15.32	19.75	24.32	29.12	34.13	39.36	44.94	50.72	57.48
			区間タイム (sec)	6.66	4.28	4.38	4.43	4.57	4.80	5.01	5.23	5.58	5.78	6.76
			区間速度 (m/s)	6.76	8.18	7.99	7.90	7.66	7.29	6.99	6.69	6.27	6.06	5.92
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	
工藤 芽衣	(立命館大)	57.84	通過タイム (sec)	6.91	11.48	16.10	20.84	25.61	30.53	35.65	40.81	46.03	51.58	57.84
			区間タイム (sec)	6.91	4.57	4.62	4.74	4.77	4.92	5.12	5.16	5.22	5.55	6.26
			区間速度 (m/s)	6.51	7.66	7.58	7.38	7.34	7.11	6.84	6.78	6.70	6.31	6.39
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	17	18	
松岡 萌絵	(中央大)	58.13	通過タイム (sec)	6.92	11.58	16.27	21.02	25.89	30.85	35.83	40.99	46.33	51.80	58.13
			区間タイム (sec)	6.92	4.66	4.69	4.75	4.87	4.96	4.98	5.16	5.34	5.47	6.33
			区間速度 (m/s)	6.50	7.51	7.46	7.37	7.19	7.06	7.03	6.78	6.55	6.40	6.32
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	17	17	17	
南澤 明音	(松本土建)	58.97	通過タイム (sec)	6.74	11.14	15.57	20.11	24.92	29.87	35.09	40.44	46.00	51.89	58.97
			区間タイム (sec)	6.74	4.40	4.43	4.54	4.81	4.95	5.22	5.35	5.56	5.89	7.08
			区間速度 (m/s)	6.68	7.95	7.90	7.71	7.28	7.07	6.70	6.54	6.29	5.94	5.65
			歩数	15	15	15	16	16	16	17	17	17	18	
イbrahim 愛紗	(メイスイワーク)	59.19	通過タイム (sec)	6.74	11.08	15.58	20.22	25.04	30.03	35.22	40.66	46.45	52.42	59.19
			区間タイム (sec)	6.74	4.34	4.50	4.64	4.82	4.99	5.19	5.44	5.79	5.97	6.77
			区間速度 (m/s)	6.68	8.06	7.78	7.54	7.26	7.01	6.74	6.43	6.04	5.86	5.91
			歩数	15	15	15	15	15	15	15	16	17	17	

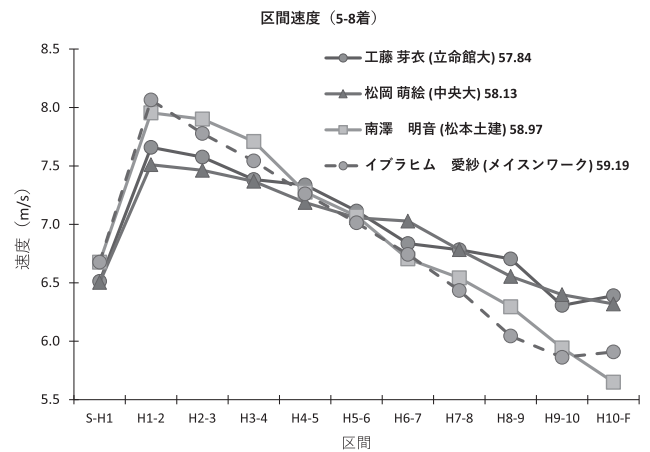
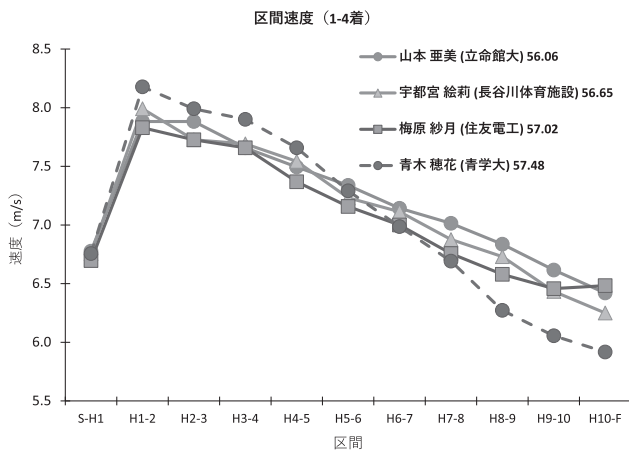


図 8 区間速度の変化 (日本選手権 女子 400mH 決勝)

表 11 2023.06.04 第 39 回 U20 日本選手権 女子 400mH 決勝 レース分析結果

選手名	所属	記録	区間→	S-H1	H1-2	H2-3	H3-4	H4-5	H5-6	H6-7	H7-8	H8-9	H9-10	H10-F
平木 陽	(大阪成蹊大)	59.67	通過タイム (sec)	6.71	11.29	15.95	20.74	25.64	30.88	36.17	41.54	47.18	53.02	59.67
			区間タイム (sec)	6.71	4.58	4.66	4.79	4.90	5.24	5.29	5.37	5.64	5.84	6.65
			区間速度 (m/s)	6.71	7.64	7.51	7.31	7.14	6.68	6.62	6.52	6.21	5.99	6.02
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	17	18	18	
志水 芹菜	(市立船橋高)	59.84	通過タイム (sec)	6.91	11.56	16.30	21.22	26.26	31.43	36.75	42.14	47.71	53.57	59.84
			区間タイム (sec)	6.91	4.65	4.74	4.92	5.04	5.17	5.32	5.39	5.57	5.86	6.27
			区間速度 (m/s)	6.51	7.53	7.38	7.11	6.94	6.77	6.58	6.49	6.28	5.97	6.38
			歩数	17	17	17	17	17	17	17	17	17	19	
塚本 萌乃	(日本体育大)	59.85	通過タイム (sec)	6.84	11.31	15.93	20.67	25.64	30.80	36.09	41.52	47.18	53.14	59.85
			区間タイム (sec)	6.84	4.47	4.62	4.74	4.97	5.16	5.29	5.43	5.66	5.96	6.71
			区間速度 (m/s)	6.58	7.83	7.58	7.38	7.04	6.78	6.62	6.45	6.18	5.87	5.96
			歩数	16	16	16	17	17	17	18	18	19	20	
小笠原 光咲	(福岡大)	59.88	通過タイム (sec)	7.04	11.63	16.38	21.27	26.29	31.51	36.77	42.26	47.91	53.62	59.88
			区間タイム (sec)	7.04	4.59	4.75	4.89	5.02	5.22	5.26	5.49	5.65	5.71	6.26
			区間速度 (m/s)	6.39	7.63	7.37	7.16	6.97	6.70	6.65	6.38	6.19	6.13	6.39
			歩数	16	16	16	16	16	17	17	18	18	18	
和佐田 真広	(中京大)	1:00.13	通過タイム (sec)	7.06	11.75	16.42	21.22	26.14	31.40	36.84	42.26	47.90	53.64	1:00.13
			区間タイム (sec)	7.06	4.69	4.67	4.80	4.92	5.26	5.44	5.42	5.64	5.74	6.49
			区間速度 (m/s)	6.37	7.46	7.49	7.29	7.11	6.65	6.43	6.46	6.21	6.10	6.16
			歩数	16	16	16	16	16	17	18	18	19	19	
中島 明香	(中京大)	1:00.43	通過タイム (sec)	6.87	11.58	16.30	21.12	26.13	31.38	36.79	42.24	47.98	54.00	1:00.43
			区間タイム (sec)	6.87	4.71	4.72	4.82	5.01	5.25	5.41	5.45	5.74	6.02	6.43
			区間速度 (m/s)	6.55	7.43	7.42	7.26	6.99	6.67	6.47	6.42	6.10	5.81	6.22
			歩数	17	17	17	17	17	18	18	18	19	20	
佐岡 沙都紀	(滝川二高)	1:01.35	通過タイム (sec)	7.06	11.80	16.62	21.47	26.53	31.75	37.10	42.79	48.62	54.64	1:01.35
			区間タイム (sec)	7.06	4.74	4.82	4.85	5.06	5.22	5.35	5.69	5.83	6.02	6.71
			区間速度 (m/s)	6.37	7.38	7.26	7.22	6.92	6.70	6.54	6.15	6.00	5.81	5.96
			歩数	16	16	17	17	17	17	17	18	18	19	
夏目 紗彩	(日本体育大)	1:02.25	通過タイム (sec)	6.99	11.61	16.37	21.24	26.24	31.45	37.05	42.88	48.97	55.21	1:02.25
			区間タイム (sec)	6.99	4.62	4.76	4.87	5.00	5.21	5.60	5.83	6.09	6.24	7.04
			区間速度 (m/s)	6.44	7.58	7.35	7.19	7.00	6.72	6.25	6.00	5.75	5.61	5.68
			歩数	17	17	17	17	17	17	19	19	19	19	

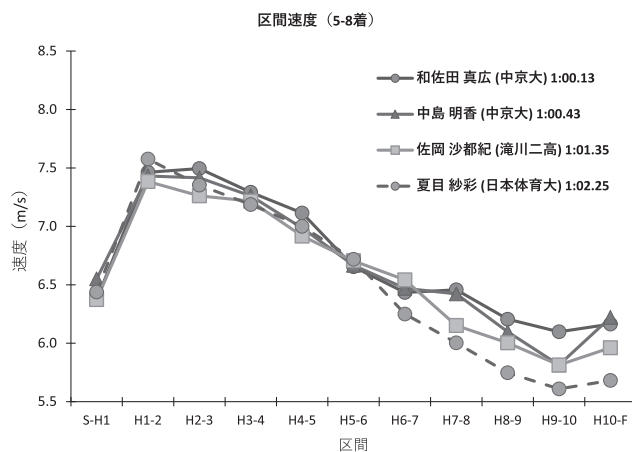
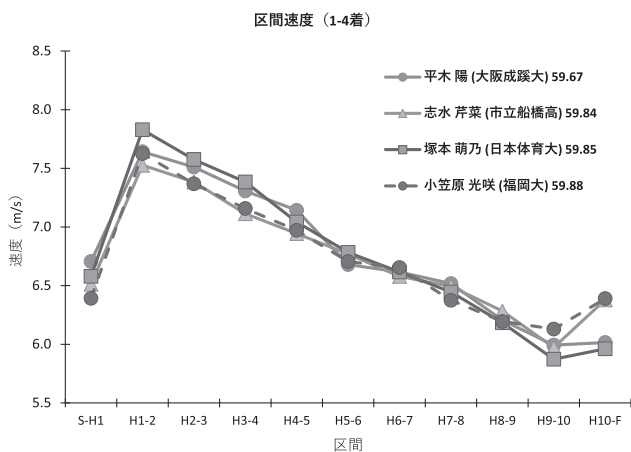


図 9 区間速度の変化 (U20 日本選手権 女子 400mH 決勝)