

2008年男女100m, 110mハードルおよび100mハードルのレース分析

松尾彰文¹⁾, 広川龍太郎²⁾, 柳谷登志雄³⁾, 杉田正明⁴⁾

1) 国立スポーツ科学センター, 2) 東海大学, 3) 順天堂大学, 4) 三重大学

はじめに

短距離のレースでは、レース中の最大スピードの重要性が指摘されている(阿江ら, 1995, 松尾ら, 2008)。本年度も引き続き、国内の主要な大会で100mおよび100mハードル(100H)と110mハードル(110H)においてレーザー方式のスピード測定装置にて計測したスピード変化からレース分析を行った。4月織田記念, 5月大阪グランプリ, 6月日本選手権, 7月南部記念, オリンピック終了後の9月スーパー陸上における男女100mと100Hおよび110Hのレース分析結果について報告する。

測定法

スピードの計測にはレーザー方式の測定装置(LDM300C-Sport; JENOPTIK社製)を2~4台を用いた。スタートの後方のグラウンドレベルまたはスタンドにて、この装置を三脚に取り付けて、パンニングあるいはティルトイングしながら選手の背部からスピードを計測した。レーザー法による距離の測定の精度を活用して、ゴールタイムと時間-距離の関係を利用して、スタートから10mごとに通過タイムを算出した(松尾ら, 2008)。ハードル競技では、背部がハードル上を通過した時間を算出した。このために、タッチダウンタイムと異なる。

結果

織田記念, 大阪グランプリ, 日本選手権, 南部記念, スーパー陸上における男女100mおよび男子110mハードルと女子100mハードルのゴールタイム, 最大スピード, 最大スピード出現区間, スピード逓減率(ハードルを除く), 10mごともしくはハードル位置ごとのラップタイム, スピード, 最大スピー

ドに体する比率を表1~11に示した。予選と決勝があった大会ではゴールタイムの順とした。予選と決勝がある場合には、氏名のあとにラウンドを示す記号, 風速を付記した。

男女100m

織田記念においては男子では朝原宣治選手が予選で10.17秒, 女子では福島千里選手が日本タイ記録の11.36秒を記録した。図1には、男子のスピード曲線, 図2には女子のスピード曲線を示した。朝原選手の最大スピードは、11.35m/sであり、出現区間は60-70mであった。他の選手は50m以降加速できていなかったが、朝原選手はさらに加速していた。しかしながら、このスピードは大阪世界選手権の予選の10.14秒のときの11.55m/sよりも0.31m/s低い値であった。予選通過を確認した後にスピードを落としたのであろうが、最大スピードが高いのでゴール前のスピードが落ちて10.1秒台の記録であった。女子では、福島選手が日本タイを記録した。20m~40mのスピードが他の選手よりも高い傾向が見られ、最大スピードは、10.00m/sであった。

大阪グランプリは雨という悪条件であったため、記録的には男女ともに低調であった。図3には、男子のグランプリ決勝とノングランプリ決勝でのスタートからの距離でみたスピード変化および1位とのラップタイムの差を示した。グランプリでは、末續慎吾選手がスタートから先行された上野政英選手にゴールで追いつき同タイムであったが、着差で2位(日本人1位)となった。

日本選手権では男子では塚原直貴選手が10.31秒で1位となった。最大スピードは11.20m/sであった。スタートからの距離で見たスピード変化とラップタイム差を図3に示した。スタートからは、朝原選手と木村慎太郎選手が先行したが、他の選手より

表1. 織田記念で計測した男子100mスピード(m/s)、ラップタイム(S)と最大スピード比(%)
表示はゴールタイム順とした。選手名の次のHEは予選、FIは決勝。スピードは10mごとのラップタイムからもとめた区間平均スピード。最大スピード出現区間は、前後のラップタイムの中心ポイントで示した。

選手	ラウンド	風速	ゴールタイム		最大スピード	最大スピード 出現区間											
			秒	m/s			m	10	20	30	40	50	60	70	80	90	ゴール
朝原 宣治 HE 0.6			10.17	11.35	65		time(s)	1.92	2.96	3.91	4.83	5.72	6.61	7.49	8.37	9.26	10.17
							speed(m/s)	5.22	9.55	10.51	10.94	11.19	11.31	11.35	11.34	11.20	11.00
							% max	46.0	84.2	92.6	96.4	98.6	99.6	100.0	99.9	98.7	97.0
高平 慎士 FI 2.7			10.20	11.34	65		time(s)	1.93	2.98	3.94	4.85	5.74	6.62	7.50	8.39	9.29	10.20
							speed(m/s)	5.18	9.50	10.48	10.96	11.21	11.34	11.34	11.28	11.16	10.94
							% max	45.7	83.7	92.4	96.7	98.9	100.0	100.0	99.4	98.4	96.4
高平 慎士 HE 0.8			10.29	11.16	55		time(s)	1.93	2.98	3.92	4.84	5.74	6.63	7.54	8.45	9.36	10.29
							speed(m/s)	5.17	9.56	10.57	10.95	11.11	11.16	11.07	10.96	10.95	10.78
							% max	46.4	85.7	94.7	98.2	99.6	100.0	99.2	98.3	98.1	96.7
日高 一慶 FI 2.6			10.36	11.07	55		time(s)	1.89	2.95	3.91	4.83	5.74	6.64	7.55	8.47	9.40	10.36
							speed(m/s)	5.29	9.40	10.39	10.89	11.06	11.07	11.02	10.87	10.69	10.45
							% max	47.8	85.0	93.9	98.4	99.9	100.0	99.6	98.2	96.6	94.4
木村 慎太郎 FI 2.4			10.36	11.04	55		time(s)	1.92	2.97	3.93	4.85	5.76	6.66	7.57	8.49	9.42	10.36
							speed(m/s)	5.22	9.51	10.42	10.80	11.04	11.04	11.03	10.92	10.75	10.60
							% max	47.3	86.1	94.3	97.8	99.9	100.0	99.8	98.9	97.4	96.0
岩元 一章 FI 2.4			10.39	11.15	55		time(s)	1.93	3.01	3.98	4.91	5.82	6.71	7.61	8.53	9.45	10.39
							speed(m/s)	5.18	9.28	10.27	10.74	11.05	11.15	11.10	10.95	10.85	10.63
							% max	46.5	83.3	92.1	96.3	99.1	100.0	99.6	98.3	97.3	95.4
木村 慎太郎 HE 2.0			10.50	10.91	45		time(s)	1.90	2.96	3.92	4.84	5.75	6.68	7.61	8.56	9.52	10.50
							speed(m/s)	5.26	9.47	10.42	10.86	10.91	10.81	10.72	10.58	10.38	10.21
							% max	48.2	86.8	95.5	99.5	100.0	99.1	98.2	97.0	95.1	93.6
菅原 新 HE 2.0			10.63	10.80	55		time(s)	1.96	3.05	4.03	4.97	5.90	6.83	7.75	8.69	9.63	10.63
							speed(m/s)	5.11	9.14	10.19	10.61	10.80	10.80	10.77	10.69	10.63	10.01
							% max	47.3	84.6	94.4	98.2	100.0	100.0	99.7	99.0	98.4	92.7

表2. 織田記念で計測した女子100mスピード(m/s)、ラップタイム(S)と最大スピード比(%)
表示はゴールタイム順とした。選手名の次のHEは予選、FIは決勝。スピードは10mごとのラップタイムからもとめた区間平均スピード。最大スピード出現区間は、前後のラップタイムの中心ポイントで示した。

選手	ラウンド	風速	ゴールタイム		最大スピード	最大スピード 出現区間											
			秒	m/s			m	10	20	30	40	50	60	70	80	90	ゴール
福島 千里 FI 1.7			11.36	10.00	45		time(s)	2.04	3.16	4.21	5.22	6.22	7.22	8.23	9.24	10.28	11.36
							speed(m/s)	4.91	8.86	9.60	9.90	10.00	9.96	9.94	9.81	9.62	9.29
							% max	49.1	88.6	96.0	99.0	100.0	99.6	99.4	98.1	96.2	92.9
北風 紗織 HE 1.3			11.51	9.92	45		time(s)	2.01	3.15	4.20	5.21	6.22	7.23	8.26	9.32	10.39	11.51
							speed(m/s)	4.97	8.74	9.58	9.84	9.92	9.91	9.71	9.49	9.27	8.97
							% max	50.1	88.2	96.6	99.2	100.0	99.9	97.9	95.7	93.5	90.4
福島 千里 HE 0.7			11.53	9.77	55		time(s)	2.01	3.17	4.24	5.29	6.32	7.34	8.37	9.40	10.45	11.53
							speed(m/s)	4.98	8.61	9.31	9.58	9.72	9.77	9.71	9.66	9.53	9.29
							% max	51.0	88.1	95.2	98.0	99.5	100.0	99.3	98.9	97.5	95.1
高橋 萌木子 FI 1.3			11.56	9.88	55		time(s)	2.10	3.27	4.34	5.37	6.39	7.40	8.41	9.43	10.47	11.56
							speed(m/s)	4.76	8.53	9.34	9.71	9.86	9.88	9.85	9.80	9.65	9.18
							% max	48.2	86.3	94.5	98.2	99.7	100.0	99.6	99.1	97.6	92.9
石田 智子 HE 0.7			11.73	9.60	55		time(s)	2.02	3.18	4.26	5.31	6.36	7.40	8.45	9.52	10.61	11.73
							speed(m/s)	4.95	8.62	9.26	9.51	9.57	9.60	9.53	9.36	9.17	8.91
							% max	51.5	89.8	96.4	99.0	99.6	100.0	99.3	97.5	95.5	92.8
渡邊 梓 FI 1.5			11.78	9.67	55		time(s)	2.12	3.30	4.38	5.43	6.47	7.50	8.54	9.60	10.68	11.78
							speed(m/s)	4.71	8.47	9.24	9.54	9.64	9.67	9.63	9.45	9.26	9.09
							% max	48.7	87.6	95.5	98.6	99.7	100.0	99.5	97.7	95.7	93.9
須田 紗織 HE 1.3			11.78	9.67	45		time(s)	2.10	3.27	4.35	5.39	6.42	7.46	8.51	9.58	10.67	11.78
							speed(m/s)	4.76	8.53	9.30	9.60	9.67	9.66	9.54	9.36	9.16	8.99
							% max	49.2	88.2	96.2	99.2	100.0	99.8	98.7	96.8	94.7	93.0
渡邊 梓 HE 0.2			11.79	9.53	45		time(s)	2.00	3.18	4.27	5.33	6.38	7.43	8.50	9.58	10.68	11.79
							speed(m/s)	4.99	8.48	9.23	9.41	9.53	9.49	9.38	9.27	9.10	8.97
							% max	52.4	88.9	96.8	98.7	100.0	99.5	98.4	97.2	95.4	94.1
高橋 萌木子 HE 0.2			11.84	9.60	65		time(s)	2.16	3.36	4.45	5.50	6.55	7.59	8.63	9.68	10.75	11.84
							speed(m/s)	4.62	8.38	9.18	9.49	9.56	9.59	9.60	9.52	9.36	9.17
							% max	48.2	87.3	95.6	98.9	99.6	100.0	100.0	99.2	97.6	95.5
栗本 佳世子 FI 1.5			11.94	9.57	45		time(s)	2.10	3.30	4.39	5.44	6.49	7.54	8.61	9.70	10.81	11.94
							speed(m/s)	4.75	8.38	9.16	9.48	9.57	9.48	9.35	9.21	9.02	8.84
							% max	49.7	87.6	95.8	99.1	100.0	99.1	97.8	96.3	94.3	92.4

表3. 大阪グランプリで計測して男子100mスピード(m/s)、ラップタイム(S)と最大スピード比(%)
表示はゴールタイム順とした。選手名の次のFIは、グランプリ、FBはノングランプリ。スピードは10mごとのラッ
プタイムからもとめた区間平均スピード。最大スピード出現区間は、前後のラップタイムの中心ポイントで示した。

選手 ラウンド 風速	ゴールタイム 秒	最大スピード m/s	最大スピード出 現区間 m	10 20 30 40 50 60 70 80 90 ゴール																													
				time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max									
Yanan XING FB -1.4	10.49	11.05	55	1.97	3.02	3.98	4.90	5.81	6.72	7.64	8.57	9.52	10.49	5.08	9.52	10.46	10.83	10.96	11.05	10.79	10.76	10.54	10.33	45.9	86.1	94.6	98.0	99.2	100.0	97.7	97.3	95.4	93.4
末續 慎吾 FI 0.8	10.55	11.00	55	1.95	3.03	4.00	4.93	5.84	6.75	7.67	8.60	9.56	10.55	5.12	9.27	10.33	10.74	10.97	11.00	10.89	10.71	10.48	10.10	46.5	84.3	93.9	97.7	99.7	100.0	99.0	97.3	95.2	91.8
上野 政英 FI 0.8	10.55	10.96	55	1.99	3.03	3.97	4.90	5.81	6.73	7.65	8.59	9.55	10.55	5.03	9.65	10.57	10.74	10.96	10.96	10.87	10.63	10.38	10.00	45.9	88.0	96.4	98.0	100.0	99.2	96.9	96.9	94.7	91.2
菅野 優太 FB -1.4	10.58	10.78	45	1.96	3.02	3.98	4.92	5.85	6.78	7.71	8.65	9.61	10.58	5.10	9.47	10.38	10.65	10.78	10.77	10.72	10.61	10.46	10.28	47.3	87.9	96.3	98.8	100.0	99.9	99.4	98.4	97.0	95.3
Araon ROUGE-SERRET FB -1.4	10.62	10.86	45	1.97	3.04	4.01	4.94	5.86	6.78	7.71	8.64	9.59	10.62	5.08	9.35	10.31	10.72	10.86	10.85	10.80	10.72	10.53	9.72	46.8	86.1	94.9	98.7	100.0	99.9	99.5	98.7	96.9	89.5
Som SUWANNARANGSRI FB -1.4	10.68	10.88	55	1.97	3.04	4.01	4.94	5.87	6.78	7.71	8.67	9.64	10.68	5.07	9.33	10.36	10.69	10.85	10.88	10.75	10.49	10.25	9.65	46.6	85.8	95.2	98.3	99.7	100.0	98.8	96.4	94.2	88.7
井盛 雅 FB -1.4	10.69	10.71	45	1.93	2.99	3.97	4.91	5.84	6.78	7.73	8.70	9.68	10.69	5.19	9.42	10.24	10.59	10.71	10.64	10.54	10.35	10.15	9.93	48.4	88.0	95.6	98.9	100.0	99.3	98.4	96.7	94.7	92.7
塚原 直貴 FI 0.8	10.71	10.70	55	1.92	3.01	4.01	4.96	5.89	6.83	7.77	8.72	9.70	10.71	5.22	9.11	10.06	10.53	10.70	10.70	10.65	10.44	10.21	9.94	48.8	85.2	94.0	98.5	100.0	100.0	99.6	97.6	95.4	92.9
石倉 一希 FI 0.8	10.78	10.62	55	1.91	3.00	4.01	4.96	5.91	6.85	7.80	8.76	9.75	10.78	5.24	9.15	9.95	10.43	10.58	10.62	10.55	10.38	10.14	9.69	49.4	86.2	93.8	98.2	99.6	100.0	99.4	97.8	95.5	91.3
朝原 宣治 FI 0.8	10.83	10.68	55	1.95	3.04	4.03	4.98	5.92	6.85	7.80	8.75	9.75	10.83	5.12	9.22	10.08	10.49	10.68	10.68	10.63	10.44	10.01	9.28	48.0	86.3	94.3	98.2	100.0	100.0	99.5	97.7	93.7	86.8

表4. 大阪グランプリで計測した女子100mスピード(m/s)、ラップタイム(S)と最大スピード比(%)
表示はゴールタイム順とした。選手名のFIは決勝。スピードは10mごとのラップタイムからもとめた区間平均スピー
ド。最大スピード出現区間は、前後のラップタイムの中心ポイントで示した。

選手 ラウンド 風速	ゴールタイム 秒	最大スピード m/s	最大スピード出 現区間 m	10 20 30 40 50 60 70 80 90 ゴール																													
				time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max	time(s)	speed(m/s)	% max												
福島 千里 FI 1.2	11.56	9.84	55	2.06	3.21	4.28	5.33	6.35	7.37	8.39	9.43	10.48	11.56	4.86	8.69	9.28	9.60	9.76	9.84	9.76	9.65	9.47	9.29	49.4	88.3	94.3	97.6	99.2	100.0	99.2	98.0	96.3	94.4
渡辺 真弓 FI 1.2	11.75	9.71	55	2.08	3.26	4.36	5.40	6.43	7.46	8.50	9.57	10.65	11.75	4.80	8.47	9.15	9.55	9.70	9.71	9.62	9.40	9.23	9.09	49.4	87.2	94.2	98.3	99.9	100.0	99.1	96.8	95.0	93.6
信岡 沙希重 FI 1.2	11.76	9.68	45	2.10	3.28	4.36	5.41	6.44	7.48	8.52	9.58	10.66	11.76	4.75	8.48	9.26	9.56	9.68	9.66	9.56	9.43	9.26	9.13	49.1	87.6	95.7	98.8	100.0	99.8	98.7	97.5	95.6	94.3
高橋 萌木子 FI 1.2	11.82	9.75	65	2.19	3.38	4.48	5.53	6.57	7.60	8.62	9.66	10.72	11.82	4.57	8.38	9.14	9.48	9.64	9.71	9.75	9.60	9.44	9.12	46.9	86.0	93.8	97.3	98.9	99.7	100.0	98.5	96.8	93.6
石田 智子 FI 1.2	11.85	9.54	45	2.02	3.19	4.28	5.34	6.39	7.45	8.52	9.61	10.72	11.85	4.96	8.53	9.16	9.40	9.54	9.49	9.32	9.19	9.02	8.82	52.0	89.4	96.0	98.6	100.0	99.5	97.6	96.3	94.5	92.5

表5. 日本選手権で計測して男女の100m決勝レースで測定したラップタイム、スピードと最大スピードに対する比率

男子 (風速-0.2)			item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
塚原 直貴	10.31	11.20	time(s)	1.95	3.00	3.96	4.88	5.78	6.68	7.57	8.48	9.39	10.31
			speed(m/s)	5.13	9.52	10.40	10.85	11.09	11.20	11.16	11.07	10.95	10.86
			% max	45.8	85.0	92.9	96.9	99.0	100.0	99.6	98.8	97.8	97.0
朝原 宣治	10.37	11.13	time(s)	1.93	2.98	3.94	4.85	5.76	6.65	7.56	8.47	9.41	10.37
			speed(m/s)	5.19	9.50	10.46	10.89	11.08	11.13	11.08	10.90	10.72	10.39
			% max	46.6	85.4	94.0	97.8	99.6	100.0	99.6	97.9	96.3	93.4
木村 慎太郎	10.48	10.93	time(s)	1.92	2.96	3.92	4.85	5.77	6.68	7.61	8.54	9.50	10.48
			speed(m/s)	5.20	9.61	10.45	10.76	10.91	10.93	10.83	10.65	10.46	10.21
			% max	47.6	87.9	95.6	98.4	99.8	100.0	99.1	97.4	95.7	93.4
小島 茂之	10.52	10.94	time(s)	1.94	3.01	3.98	4.91	5.83	6.74	7.66	8.60	9.55	10.52
			speed(m/s)	5.15	9.34	10.31	10.72	10.90	10.94	10.87	10.68	10.52	10.32
			% max	47.1	85.4	94.2	98.0	99.6	100.0	99.4	97.6	96.2	94.3

女子 (風速+0.4)			item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
福島 千里	11.48	9.91	time(s)	2.01	3.15	4.20	5.23	6.23	7.25	8.27	9.32	10.39	11.48
			speed(m/s)	4.96	8.84	9.47	9.77	9.91	9.84	9.76	9.59	9.33	9.17
			% max	50.1	89.2	95.6	98.6	100.0	99.3	98.5	96.8	94.1	92.5
石田 智子	11.63	9.77	time(s)	2.01	3.16	4.22	5.25	6.28	7.31	8.35	9.42	10.52	11.63
			speed(m/s)	4.97	8.74	9.41	9.65	9.77	9.73	9.57	9.34	9.12	8.98
			% max	50.9	89.5	96.3	98.8	100.0	99.6	98.0	95.6	93.3	91.9
渡辺 真弓	11.78	9.63	time(s)	2.09	3.25	4.33	5.38	6.42	7.46	8.51	9.58	10.67	11.78
			speed(m/s)	4.79	8.58	9.26	9.57	9.63	9.60	9.50	9.35	9.21	8.98
			% max	49.7	89.1	96.2	99.4	100.0	99.7	98.7	97.1	95.6	93.3
北風 沙織	11.90	9.59	time(s)	2.03	3.20	4.29	5.35	6.39	7.44	8.51	9.61	10.74	11.90
			speed(m/s)	4.92	8.54	9.24	9.45	9.59	9.48	9.34	9.11	8.86	8.61
			% max	51.3	89.1	96.4	98.5	100.0	98.9	97.4	95.0	92.4	89.8

表6. 南部記念の男女100mレースのゴールタイム、最大スピード、スピード通減率、10mごとのラップタイム、区間スピード、%最大スピード
名前のあとのFIは決勝、R1は予選を、最後の数値はレース中の風速である。

name	round	wind	goal time	max speed	% speed decrement	item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
男																
朝原 宣治	FI	1.5	10.36	11.25	6.2	time(s)	1.97	3.03	3.98	4.90	5.80	6.68	7.58	8.49	9.41	10.36
						speed(m/s)	5.08	9.43	10.50	10.90	11.13	11.25	11.19	11.02	10.78	10.56
						% max	45.2	83.8	93.3	96.9	98.9	100.0	99.4	98.0	95.8	93.8
高平 慎士	FI	1.5	10.37	11.18	5.3	time(s)	1.98	3.01	3.96	4.88	5.77	6.67	7.57	8.49	9.42	10.37
						speed(m/s)	5.06	9.67	10.53	10.91	11.14	11.18	11.05	10.87	10.74	10.58
						% max	45.2	86.6	94.3	97.7	99.7	100.0	98.9	97.3	96.1	94.7
朝原 宣治	R1	0.5	10.40	11.18	5.9	time(s)	1.98	3.04	4.01	4.93	5.83	6.73	7.63	8.53	9.45	10.40
						speed(m/s)	5.04	9.43	10.40	10.86	11.08	11.07	11.18	11.11	10.82	10.52
						% max	45.1	84.3	93.0	97.1	99.1	99.0	100.0	99.4	96.8	94.1
齋藤 仁志	R1	0.5	10.42	11.09	5.1	time(s)	1.96	3.01	3.98	4.91	5.81	6.72	7.62	8.54	9.47	10.42
						speed(m/s)	5.11	9.47	10.34	10.79	11.02	11.09	11.01	10.90	10.77	10.53
						% max	46.1	85.4	93.3	97.4	99.4	100.0	99.3	98.3	97.2	94.9
高平 慎士	R1	1.9	10.43	11.17	5.5	time(s)	2.01	3.07	4.03	4.96	5.86	6.76	7.66	8.56	9.48	10.43
						speed(m/s)	4.97	9.44	10.39	10.81	11.05	11.17	11.15	11.04	10.86	10.56
						% max	44.5	84.5	93.0	96.7	98.9	100.0	99.8	98.8	97.3	94.5
女																
福島 千里	FI	1.5	11.49	9.98	8.4	time(s)	2.06	3.20	4.24	5.25	6.25	7.26	8.28	9.32	10.40	11.49
						speed(m/s)	4.85	8.83	9.59	9.85	9.98	9.96	9.81	9.55	9.33	9.15
						% max	48.5	88.5	96.1	98.7	100.0	99.7	98.2	95.7	93.5	91.6
高橋 萌木子	FI	1.5	11.55	9.99	5.9	time(s)	2.14	3.31	4.37	5.40	6.40	7.40	8.41	9.44	10.49	11.55
						speed(m/s)	4.66	8.60	9.39	9.76	9.95	9.99	9.91	9.70	9.60	9.39
						% max	46.7	86.1	94.0	97.7	99.7	100.0	99.2	97.1	96.2	94.1
福島 千里	R1	1.1	11.56	9.82	5.8	time(s)	2.07	3.22	4.28	5.32	6.35	7.37	8.39	9.42	10.48	11.56
						speed(m/s)	4.83	8.72	9.38	9.63	9.73	9.82	9.78	9.66	9.49	9.25
						% max	49.2	88.8	95.5	98.1	99.1	100.0	99.6	98.4	96.6	94.2
高橋 萌木子	R1	1.1	11.64	9.82	4.7	time(s)	2.13	3.31	4.39	5.43	6.46	7.48	8.50	9.53	10.57	11.64
						speed(m/s)	4.70	8.42	9.29	9.64	9.70	9.82	9.78	9.70	9.61	9.36
						% max	47.9	85.7	94.5	98.2	98.8	100.0	99.5	98.8	97.9	95.3
信岡 沙希重	R1	1.7	11.73	9.71	5.0	time(s)	2.13	3.30	4.38	5.43	6.46	7.49	8.53	9.58	10.65	11.73
						speed(m/s)	4.70	8.52	9.27	9.53	9.71	9.70	9.62	9.51	9.38	9.23
						% max	48.3	87.7	95.4	98.2	100.0	99.9	99.1	97.9	96.6	95.0
石田 智子	R1	1.7	11.78	9.62	6.8	time(s)	2.09	3.25	4.32	5.38	6.42	7.46	8.51	9.57	10.66	11.78
						speed(m/s)	4.78	8.65	9.29	9.47	9.58	9.62	9.55	9.40	9.18	8.96
						% max	49.7	89.9	96.6	98.5	99.6	100.0	99.3	97.7	95.5	93.2
瀬戸口 渚	FI	0.5	11.93	9.54	8.9	time(s)	2.09	3.26	4.34	5.40	6.44	7.50	8.57	9.66	10.78	11.93
						speed(m/s)	4.79	8.52	9.23	9.51	9.54	9.47	9.33	9.15	8.97	8.69
						% max	50.2	89.4	96.8	99.7	100.0	99.3	97.9	95.9	94.1	91.1
長倉 由佳	FI	0.5	12.16	9.35	6.4	time(s)	2.17	3.38	4.50	5.57	6.64	7.72	8.81	9.91	11.02	12.16
						speed(m/s)	4.62	8.23	8.97	9.30	9.35	9.28	9.15	9.14	9.00	8.75
						% max	49.4	88.1	96.0	99.5	100.0	99.3	97.9	97.8	96.2	93.6

表7. スーパー陸上の男女100mレースにおけるゴールタイム、最大スピード、スピード逓減率、10mごとのラップタイム、区間スピード、%最大スピード

男子100m決勝(風速-0.4m/s)

氏名	ゴールタイム	最大スピード	出現区間	スピード逓減率											
					10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
朝原 宣治	10.37	11.14	55	5.1	time(s)	1.97	3.02	3.98	4.89	5.8	6.69	7.59	8.5	9.42	10.37
					speed(m/s)	5.07	9.52	10.47	10.9	11.08	11.14	11.11	11.01	10.85	10.58
					% max	45.5	85.4	94	97.8	99.4	100	99.7	98.8	97.4	94.9
塚原 直貴	10.39	11.12	65	4.5	time(s)	1.99	3.04	3.99	4.91	5.82	6.72	7.62	8.53	9.45	10.39
					speed(m/s)	5.02	9.58	10.44	10.89	11.06	11.12	11.12	10.96	10.87	10.62
					% max	45.1	86.1	93.8	97.9	99.4	100	100	98.5	97.7	95.5
末續 慎吾	10.43	11.10	55	6.4	time(s)	1.98	3.04	4	4.93	5.83	6.73	7.63	8.55	9.47	10.43
					speed(m/s)	5.06	9.43	10.39	10.8	11.08	11.1	11.05	10.98	10.84	10.39
					% max	45.6	84.9	93.6	97.3	99.8	100	99.5	98.9	97.6	93.6
高平 慎士	10.52	10.98	55	6.1	time(s)	2.01	3.06	4.02	4.94	5.86	6.77	7.68	8.61	9.55	10.52
					speed(m/s)	4.99	9.49	10.43	10.83	10.93	10.98	10.91	10.79	10.63	10.32
					% max	45.4	86.4	94.9	98.6	99.5	100	99.3	98.2	96.8	93.9

女子100m決勝(風速-0.6m/s)

氏名	ゴールタイム	最大スピード	出現区間	スピード逓減率											
					10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
福島 千里	11.70	9.69	45	6.9	time(s)	2.04	3.21	4.28	5.32	6.35	7.39	8.44	9.5	10.59	11.7
					speed(m/s)	4.89	8.59	9.32	9.61	9.69	9.65	9.53	9.4	9.18	9.03
					% max	50.5	88.6	96.2	99.1	100	99.5	98.3	97	94.7	93.1
DAVIS, Candice	11.89	9.58	45	5.5	time(s)	2.11	3.3	4.39	5.45	6.49	7.54	8.61	9.69	10.79	11.89
					speed(m/s)	4.74	8.38	9.18	9.45	9.58	9.52	9.36	9.26	9.14	9.05
					% max	49.5	87.5	95.9	98.7	100	99.5	97.8	96.8	95.4	94.5
CHERRY, Damu	11.90	9.58	45	7.3	time(s)	2.12	3.29	4.36	5.41	6.45	7.51	8.57	9.66	10.77	11.9
					speed(m/s)	4.71	8.6	9.34	9.54	9.58	9.47	9.36	9.2	8.99	8.88
					% max	49.2	89.8	97.5	99.6	100	98.9	97.8	96	93.9	92.7
石田 智子	11.99	9.46	45	6.4	time(s)	2.15	3.32	4.41	5.47	6.53	7.59	8.66	9.76	10.86	11.99
					speed(m/s)	4.66	8.53	9.18	9.36	9.46	9.42	9.34	9.16	9.04	8.86
					% max	49.3	90.2	97	99	100	99.6	98.7	96.9	95.6	93.6

表8. 織田記念で計測してハードルにおけるハードル間のスピード(m/s)、ラップタイム(S)と最大スピード比(%)

上段が男子110mH, 下段が女子100mHである。表示はゴールタイム順とした。選手名の次のHEは予選、FIは決勝。スピードは10mごとのラップタイムからもとめた区間平均スピード。ラップタイムは選手の背部がハードルの真上を通過したタイムである。なお、女子100mハードル池田選手の予選については、ゴール途中までのハードル間スピードのみとした。

男子110mH

選手	ラウンド	風速	ゴールタイム	最大スピード												
					秒	m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
田野中 輔 FI 1.6			13.62	8.75	time(s)	2.4	3.47	4.52	5.57	6.63	7.69	8.75	9.84	10.93	12.02	13.62
					speed(m/s)	5.72	8.53	8.69	8.73	8.63	8.58	8.6	8.43	8.41	8.37	8.75
					% max	65.4	97.4	99.3	99.7	98.6	98.1	98.3	96.3	96.1	95.6	100
田野中 輔 HE 1.3			13.67	8.78	time(s)	2.43	3.51	4.56	5.61	6.65	7.71	8.77	9.86	10.95	12.04	13.67
					speed(m/s)	5.65	8.45	8.67	8.78	8.72	8.68	8.62	8.38	8.39	8.4	8.58
					% max	64.4	96.3	98.8	100	99.3	98.9	98.3	95.5	95.6	95.7	97.7
大橋 祐二 FI 1.6			13.73	8.73	time(s)	2.45	3.53	4.59	5.64	6.69	7.74	8.8	9.89	10.98	12.09	13.73
					speed(m/s)	5.6	8.45	8.61	8.73	8.7	8.68	8.61	8.42	8.41	8.2	8.56
					% max	64.2	96.9	98.7	100	99.7	99.5	98.7	96.5	96.3	93.9	98.1
大橋 祐二 HE 0.1			13.79	8.78	time(s)	2.48	3.57	4.62	5.67	6.72	7.76	8.85	9.95	11.04	12.14	13.79
					speed(m/s)	5.53	8.43	8.65	8.72	8.74	8.78	8.39	8.31	8.4	8.3	8.48
					% max	63	96	98.5	99.3	99.5	100	95.6	94.7	95.7	94.5	96.6
野元 秀樹 HE 0.1			14.04	8.58	time(s)	2.49	3.6	4.67	5.73	6.81	7.9	8.99	10.1	11.22	12.35	14.04
					speed(m/s)	5.5	8.29	8.51	8.58	8.5	8.4	8.37	8.22	8.18	8.12	8.27
					% max	64.2	96.7	99.3	100	99.1	98	97.6	95.9	95.4	94.7	96.5

女子100mH

選手	ラウンド	風速	ゴールタイム	最大スピード												
					秒	m/s	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
池田 久美子 FI -0.1			13.36	8.19	time(s)	2.48	3.57	4.62	5.67	6.71	7.75	8.8	9.86	10.94	12.04	13.36
					speed(m/s)	5.24	7.83	8.02	8.11	8.19	8.18	8.11	7.99	7.89	7.74	7.93
					% max	64	95.6	97.9	99	100	99.8	99	97.5	96.3	94.5	96.7
寺田 明日香 FI -0.1			13.46	8.09	time(s)	2.5	3.6	4.68	5.73	6.78	7.84	8.9	9.96	11.05	12.14	13.46
					speed(m/s)	5.21	7.7	7.9	8.09	8.09	8.04	8.03	7.95	7.84	7.79	7.96
					% max	64.4	95.2	97.6	100	100	99.4	99.3	98.3	96.9	96.3	98.4
川松 愛美 FI -0.9			14.15	7.71	time(s)	2.57	3.72	4.84	5.94	7.05	8.17	9.3	10.44	11.59	12.75	14.15
					speed(m/s)	5.06	7.42	7.57	7.71	7.69	7.59	7.5	7.48	7.38	7.33	7.49
					% max	65.6	96.3	98.2	100	99.8	98.4	97.4	97	95.8	95.1	97.1
池田 久美子 HE(途中転倒)					speed(m/s)	4.63	7.94	8.18	8.31	8.34	8.32	8.27	8.07			

表9. 日本選手権で男110ハードル、女子100ハードルの決勝レースで測定したラップタイム、スピードと最大スピードに対する比率

男子110mハードル(風速-0.2m/s)

name	goal time	max speed	item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	goal
内藤 真人	13.66	8.89	time(s)	2.41	3.49	4.53	5.57	6.60	7.64	8.69	9.75	10.85	11.96	13.66
			speed(m/s)	5.70	8.47	8.74	8.82	8.89	8.79	8.73	8.55	8.34	8.22	8.26
			% max	64.1	95.3	98.3	99.2	100.0	98.9	98.2	96.2	93.8	92.5	92.9
田野中 輔	13.73	8.66	time(s)	2.43	3.51	4.57	5.63	6.68	7.75	8.81	9.90	10.98	12.09	13.73
			speed(m/s)	5.64	8.45	8.66	8.64	8.65	8.57	8.60	8.41	8.43	8.30	8.53
			% max	65.1	97.6	100.0	99.8	99.9	99.0	99.3	97.1	97.3	95.8	98.5
大橋 祐二	13.83	8.65	time(s)	2.42	3.51	4.57	5.65	6.71	7.77	8.84	9.92	11.01	12.12	13.83
			speed(m/s)	5.67	8.37	8.65	8.49	8.63	8.55	8.56	8.44	8.43	8.25	8.18
			% max	65.5	96.8	100.0	98.2	99.8	98.8	99.0	97.6	97.5	95.4	94.6

女子100mハードル(風速-1.5m/s)

name	goal time	max speed	item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	goal
寺田 明日香	13.51	8.13	time(s)	2.48	3.57	4.64	5.69	6.75	7.79	8.85	9.92	11.00	12.13	13.51
			speed(m/s)	5.25	7.80	7.90	8.10	8.05	8.13	8.04	7.96	7.85	7.56	7.59
			% max	64.6	95.9	97.2	99.6	99.0	100.0	98.9	97.9	96.6	93.0	93.4
城下 麗奈	13.53	8.08	time(s)	2.46	3.54	4.62	5.68	6.74	7.80	8.87	9.94	11.04	12.13	13.53
			speed(m/s)	5.28	7.87	7.93	7.97	8.00	8.08	7.93	7.91	7.75	7.78	7.51
			% max	65.3	97.4	98.1	98.6	99.0	100.0	98.1	97.9	95.9	96.3	92.9
石野 真美	13.59	8.09	time(s)	2.53	3.63	4.70	5.77	6.82	7.87	8.94	10.01	11.11	12.22	13.59
			speed(m/s)	5.14	7.75	7.90	7.97	8.09	8.06	7.99	7.93	7.76	7.60	7.69
			% max	63.5	95.8	97.7	98.5	100.0	99.6	98.8	98.0	95.9	93.9	95.1
熊谷 史子	13.72	7.91	time(s)	2.50	3.61	4.70	5.78	6.86	7.93	9.02	10.12	11.24	12.36	13.72
			speed(m/s)	5.21	7.65	7.79	7.86	7.90	7.91	7.78	7.76	7.57	7.59	7.73
			% max	65.9	96.7	98.5	99.4	99.9	100.0	98.4	98.1	95.7	96.0	97.7

表10. 南部記念のハードル競技におけるゴールタイム、最大スピードおよびハードル通過タイム、ハードル間スピードおよび%最大スピード

name	round	wind	goal time	max speed	item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Goal
男																
田野中 輔	FI	0.5	13.64	8.77	time(s)	2.44	3.52	4.57	5.62	6.67	7.74	8.81	9.88	10.95	12.04	13.64
					speed(m/s)	5.62	8.49	8.70	8.69	8.75	8.50	8.58	8.54	8.49	8.41	8.77
					% max	64.1	96.8	99.2	99.1	99.8	96.9	97.8	97.4	96.8	95.9	100.0
大橋 祐二	FI	0.5	13.73	8.80	time(s)	2.47	3.55	4.60	5.64	6.70	7.74	8.80	9.86	10.96	12.07	13.73
					speed(m/s)	5.55	8.47	8.68	8.80	8.64	8.75	8.68	8.58	8.34	8.19	8.47
					% max	63.1	96.3	98.6	100.0	98.2	99.4	98.6	97.5	94.8	93.1	96.3
大橋 祐二	R1	2.0	13.67	8.90	time(s)	2.44	3.51	4.55	5.57	6.63	7.72	8.78	9.84	10.92	12.03	13.67
					speed(m/s)	5.62	8.56	8.82	8.90	8.64	8.41	8.61	8.62	8.46	8.21	8.57
					% max	63.1	96.2	99.1	100.0	97.1	94.5	96.7	96.9	95.1	92.2	96.3
田野中 輔	R1	2.0	13.72	8.76	time(s)	2.45	3.52	4.58	5.62	6.69	7.78	8.83	9.91	11.00	12.10	13.72
					speed(m/s)	5.60	8.52	8.67	8.76	8.57	8.37	8.65	8.48	8.38	8.32	8.66
					% max	63.9	97.3	99.0	100.0	97.8	95.5	98.7	96.8	95.7	95.0	98.9
李 政俊	R1	0.2	13.89	8.68	time(s)	2.52	3.61	4.67	5.73	6.78	7.84	8.92	10.01	11.09	12.21	13.89
					speed(m/s)	5.45	8.36	8.61	8.67	8.68	8.61	8.48	8.36	8.49	8.15	8.35
					% max	62.8	96.3	99.2	99.9	100.0	99.2	97.7	96.3	97.8	93.9	96.2
八幡 賢司	R1	0.2	14.67	8.44	time(s)	2.56	3.67	4.76	5.84	6.93	8.09	9.31	10.51	11.70	12.89	14.67
					speed(m/s)	5.37	8.20	8.41	8.44	8.35	7.88	7.49	7.67	7.67	7.66	7.88
					% max	63.6	97.2	99.6	100.0	98.9	93.4	88.7	90.9	90.9	90.8	93.4
女																
石野 真美	FI	1.8	13.39	8.23	time(s)	2.60	3.67	4.71	5.75	6.78	7.81	8.86	9.91	10.97	12.06	13.39
					speed(m/s)	5.00	7.90	8.19	8.21	8.22	8.23	8.15	8.07	8.00	7.82	7.90
					% max	60.8	96.0	99.5	99.8	99.9	100.0	99.0	98.1	97.2	95.0	96.0
熊谷 史子	SF	1.8	13.58	8.11	time(s)	2.58	3.69	4.77	5.83	6.88	7.93	8.98	10.05	11.14	12.25	13.58
					speed(m/s)	5.04	7.65	7.88	7.98	8.11	8.09	8.07	7.99	7.79	7.68	7.87
					% max	62.1	94.3	97.2	98.4	100.0	99.8	99.5	98.5	96.1	94.7	97.0

表 11. スーパー陸上の男子 110mH、女子 100 m H レースにおけるゴールタイム、最大スピード、1 台ごとのラップタイム、ハードル間スピード、%最大スピード

男子110H決勝(風速-0.7m/s)

name	goal time	max speed	item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	goal
LEE, Jung-Joon	13.71	8.82	time(s)	2.48	3.57	4.65	5.71	6.78	7.83	8.87	9.95	11.03	12.10	13.71
			speed(m/s)	5.53	8.41	8.47	8.62	8.55	8.69	8.82	8.44	8.49	8.54	8.69
			% max	62.7	95.4	96.0	97.7	97.0	98.6	100.0	95.7	96.3	96.9	98.6
HERRING, Aubrey	13.77	8.94	time(s)	2.45	3.54	4.60	5.64	6.66	7.74	8.81	9.89	10.98	12.12	13.77
			speed(m/s)	5.59	8.38	8.63	8.79	8.94	8.47	8.59	8.47	8.39	7.98	8.50
			% max	62.5	93.8	96.6	98.4	100.0	94.7	96.1	94.8	93.8	89.3	95.1
田野中 輔	13.88	8.58	time(s)	2.44	3.52	4.59	5.66	6.73	7.80	8.89	9.99	11.10	12.20	13.88
			speed(m/s)	5.63	8.41	8.55	8.58	8.55	8.52	8.40	8.29	8.23	8.27	8.37
			% max	65.6	98.0	99.7	100.0	99.6	99.3	97.9	96.6	95.9	96.4	97.5
青木 悠人	14.16	8.64	time(s)	2.59	3.69	4.75	5.83	6.89	8.00	9.07	10.22	11.31	12.43	14.16
			speed(m/s)	5.30	8.30	8.57	8.50	8.64	8.21	8.54	7.98	8.34	8.19	8.09
			% max	61.4	96.1	99.2	98.3	100.0	95.0	98.8	92.4	96.4	94.8	93.6

女子100H決勝(風速0.1m/s)

name	goal time	max speed	item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	goal
CHERRY, Damu	13.07	8.45	time(s)	2.48	3.55	4.59	5.61	6.62	7.63	8.64	9.68	10.71	11.78	13.07
			speed(m/s)	5.24	7.97	8.17	8.33	8.45	8.43	8.36	8.19	8.29	7.91	8.14
			% max	62.0	94.3	96.7	98.6	100.0	99.8	99.0	97.0	98.1	93.6	96.4
DAVIS, Candice	13.13	8.48	time(s)	2.57	3.62	4.63	5.63	6.63	7.66	8.69	9.72	10.77	11.84	13.13
			speed(m/s)	5.05	8.14	8.43	8.46	8.48	8.29	8.25	8.25	8.12	7.94	8.12
			% max	59.6	96.0	99.4	99.7	100.0	97.7	97.3	97.4	95.7	93.6	95.7
FOUNTAIN, Hyleas	13.22	8.32	time(s)	2.45	3.52	4.54	5.57	6.59	7.62	8.67	9.73	10.80	11.89	13.22
			speed(m/s)	5.30	7.99	8.27	8.31	8.32	8.26	8.07	8.05	7.93	7.78	7.90
			% max	63.7	96.0	99.4	100.0	100.0	99.3	97.0	96.8	95.3	93.6	94.9
石野 真美	13.28	8.30	time(s)	2.51	3.59	4.62	5.65	6.68	7.71	8.75	9.80	10.87	11.96	13.28
			speed(m/s)	5.18	7.90	8.19	8.28	8.23	8.30	8.12	8.09	7.92	7.84	7.95
			% max	62.4	95.1	98.6	99.7	99.1	100.0	97.8	97.5	95.4	94.4	95.7

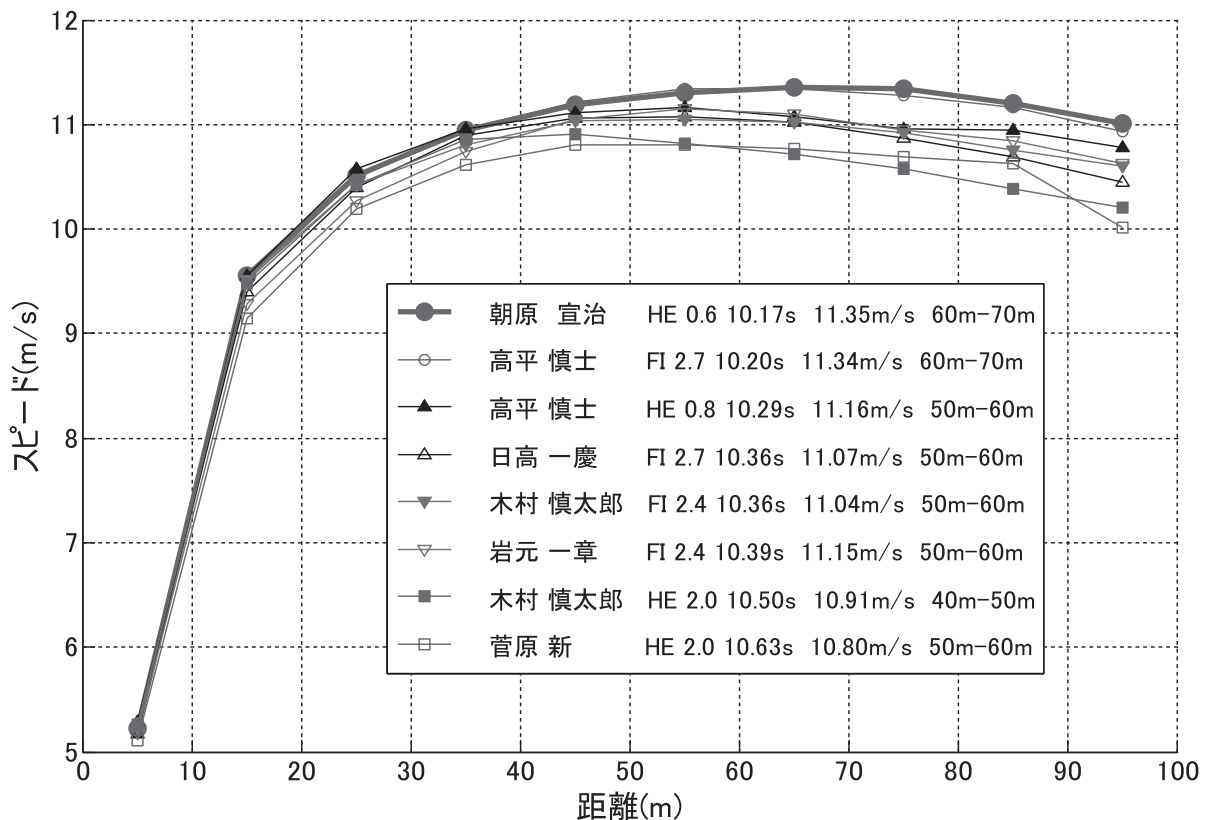


図 1. 織田記念の男子 100 m のスピード曲線

選手名に続いて、ラウンド (HE ; 予戦、FI ; 決勝)、風速、ゴールタイム、最大スピード出現区間を示した。

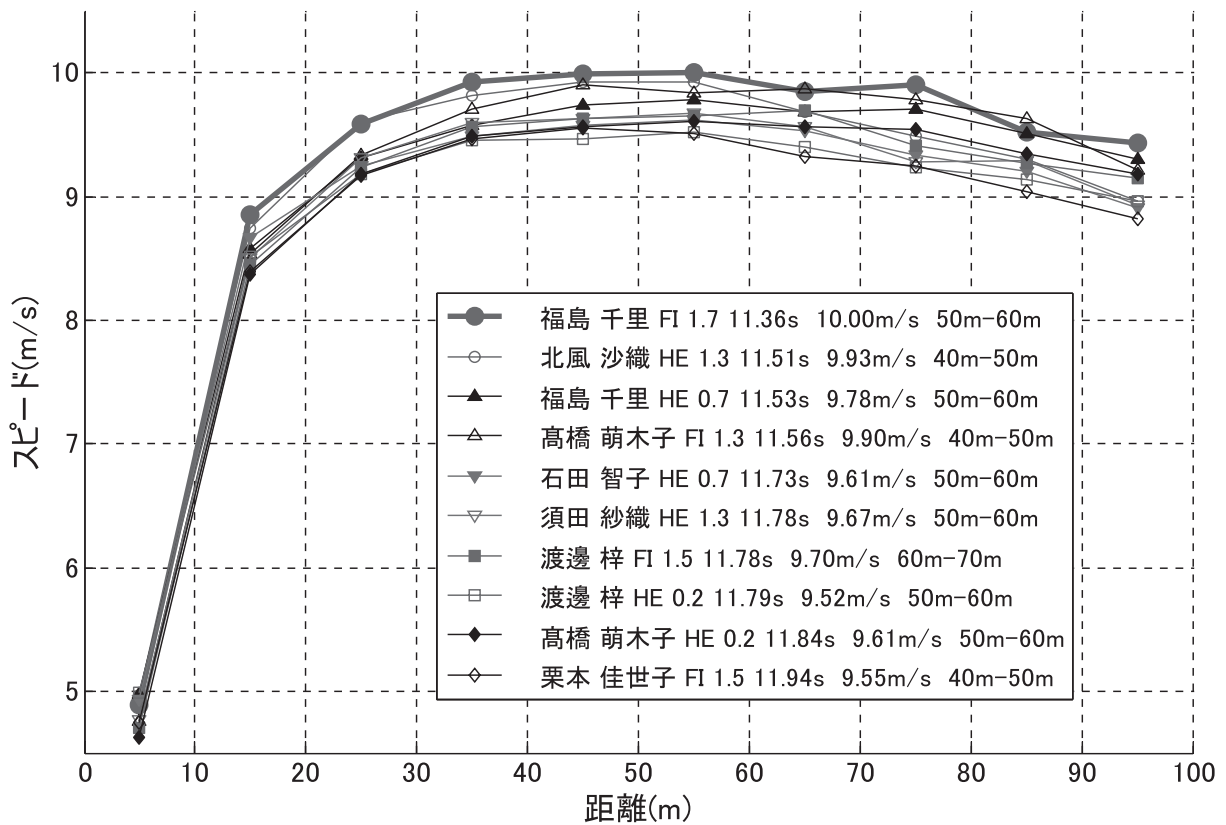


図2. 織田記念の女子100mのスピード曲線

選手名に続いて、ラウンド (HE ; 予戦, FI ; 決勝)、風速、ゴールタイム、最大スピード出現区間を示した。

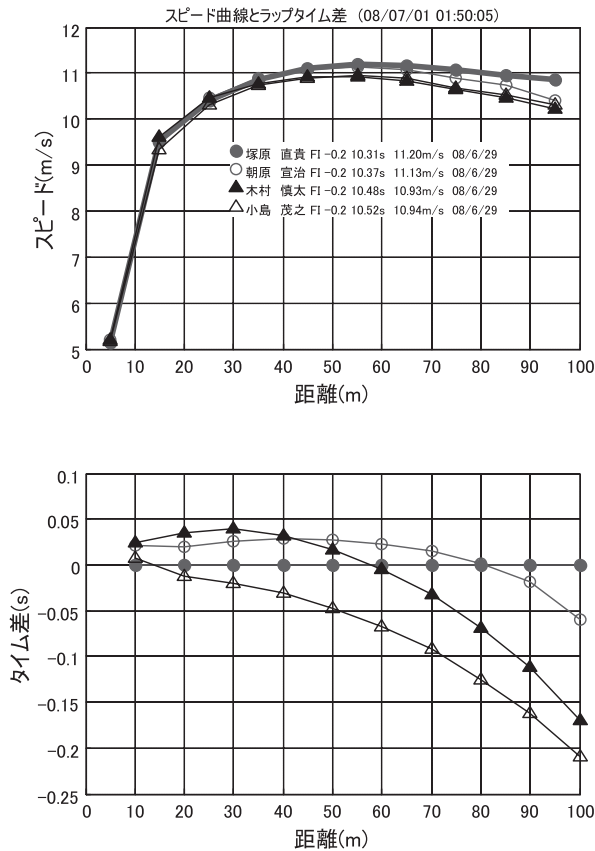


図3. 日本選手権の男子100m決勝における4名のスピード変化とトップ競技者とのラップタイムの差

も高い最大スピードに達した塚原選手が後半に追いつき、引き離していった。スタートからの加速だけではなく、レース中盤での最大スピードの高さが勝敗を決める大きな要因であったことを示すレースであった。

南部陸上のあと、福島選手がオリンピック代表に決定した。そのレースでの最大スピード、30m ラップタイムとスピード逓減率とゴールタイムの関係をみたものを図4に示した。○は04年～08年日本選手権までの100mレースで得られた多くの選手のデータ(224例)の一部である。●は南部記念で計測したデータである。どの項目もほぼ従来のデータの分散の範囲にプロットされた。最大スピードでは1位になった福島選手は9.98m/sであり、高橋選手の9.99m/sとほぼ同じ値であった。30mラップタイムでは両者間に0.13秒の差があり、スピード逓減率は福島選手が8.4%、高橋選手が5.7%であった。最大スピードおよび30mラップタイムとゴールタイムの関係には統計的に有意な相関関係が認められた。

スーパー陸上では朝原選手をはじめとする北京オリンピック3位入賞のリレーメンバー4名が出場した。日本人トップは朝原選手の10.37秒であり、最大スピードは10.14m/sであった。

このレースを含め科学委員会で測定した朝原選手の2004年からの21例レースで、最大スピード、30mラップタイムおよびスピード逓減率とゴールタイムの関係をみたものを図5に示した。それぞれの指標とゴールタイムの相関係数をみると、最大スピードでは $r=0.952$ 、30mのラップタイムでは0.788、スピード逓減率では0.664であり、いずれも統計的に有意であった。図中の世界選手権大阪大会での10.14を○、21例中最も記録がよかった2004年日本選手権予選の10.09秒を□で示した。大阪世界選手権では、1次予選ということもあり、通過が確認できてから、スピードを落とすような走りであったため、スピード逓減率が大きくなっている。しかしながら30mのラップタイムが10.09秒のときとほぼ同じ水準であるが、最大スピードでは0.1m/s以上の差があった。最大スピードの差は30m以降の加速に差があったのだろう。個人内でみても、ゴールタイムと最も密接な関係だったのは、最大スピード、ついで30mラップタイムであり、もっとも関連性が低かったのはスピード逓減率であった。これらのことから、個人内で比較してみても、最大スピードは100mのゴールタイムを決定する主な要因であるといえよう。

北京オリンピックでは、ジャマイカのボルトが100mでは9.69秒、200mでも19.30秒と両種目で驚異的な世界記録で優勝した。ボルトの10m毎のラップタイムとスピードが大会直後にインターネット(<http://www.sportsscientists.com/search/label/Sprinting>)で発表されていた。それによると10mの通過タイムの最も短いタイムは0.82秒、このときのスピードは12.20m/sであった。科学委員会で04年からレーザー方式の測定装置による男女100mレース分析結果で得られた最大スピード、30mラップタイムおよびスピード逓減率とゴールタイムの関係を図6に示した。また、前述のボルトのデータも合わせて示した。男子では236例、女子では228例であり、男女ともに最大スピードと30mラップタイムとゴールタイムとはそれぞれに統計的に有意な相関が認められた。スピード逓減率では、男子では有意であったが、女子では有意な関係ではなかった。ボルトの世界記録は最大スピードでみると男子の相関関係のほぼ延長線上にプロットされ、30mラップタイムは最も速いタイムであるが、スピード逓減率は9%であった。これらのことからボルトの特徴は12.20m/sという高いスピードとともに30mラップタイムでも速いことが驚異的なタイムの要因といえよう。

男子110mハードルと女子100mハードル

ハードル競技では、選手の背部がハードル位置を通過するタイムを算出した。したがってタッチダウンタイムとは異なることがあることに注意が必要である。

織田記念、日本選手権、南部記念、スーパー陸上でのハードル通過タイム、ハードル間スピード、最大スピードの出現区間を表8～11に示した。日本選手権の決勝におけるスピードの変化をみたものが図7と図8である。男子110Hでは1位の内藤真人選手が13.66秒であり、スピード変化を見ると、5台目まで加速傾向がみられ、8.89m/sに達していた。陸連科学委員会で測定した最も速い記録はLuiの13.14秒(07年大阪グランプリ、風速+0.8m/s)であるが、最大スピードが9.26m/s(松尾ら、2008)であり、内藤選手の最大スピードよりも0.38m/s高い値である。このスピードをハードル間のタイムでみると、Luiは0.99秒で、内藤選手は1.13秒であり、最大スピード時にはハードル間で0.14秒の差に相当する。この差でゴールまでいくとすると1.26秒の差となる。実際には、0.52秒の差であるので、

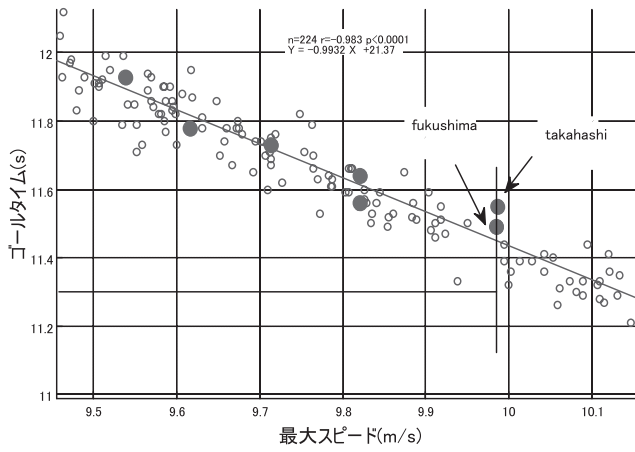


図4. 女子100mにおける最大スピード、30mラップタイムおよびスピード逓減率とゴールタイムの関係

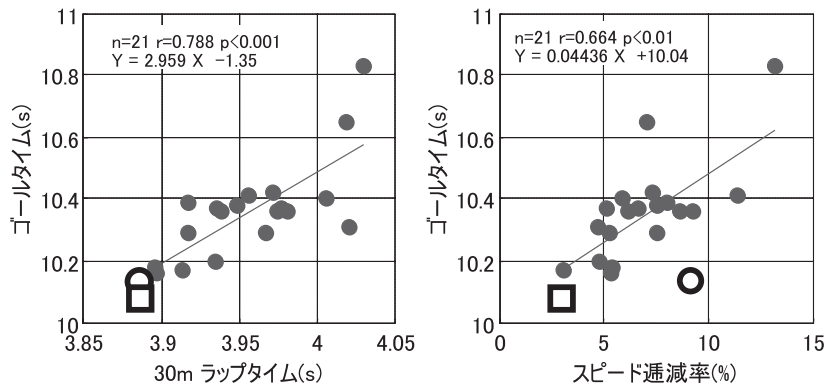
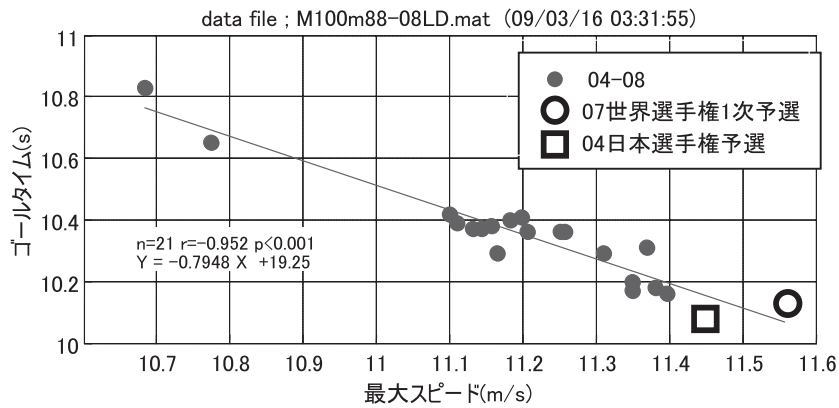
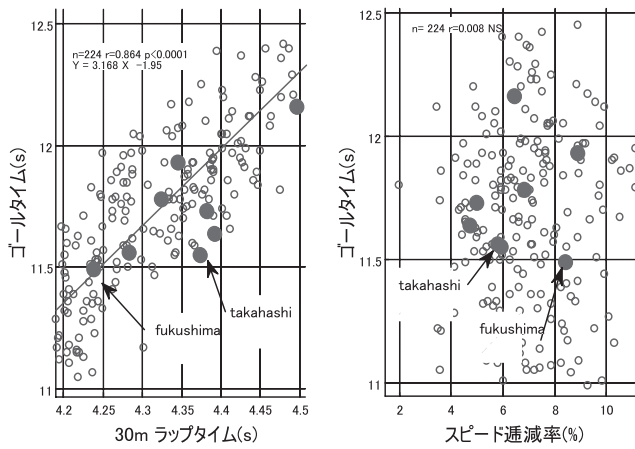


図5. 04年から08年まで科学委員会で計測した朝原選手の100mレースにおける最大スピード、30mラップタイムスピード逓減率とゴールタイムの関係

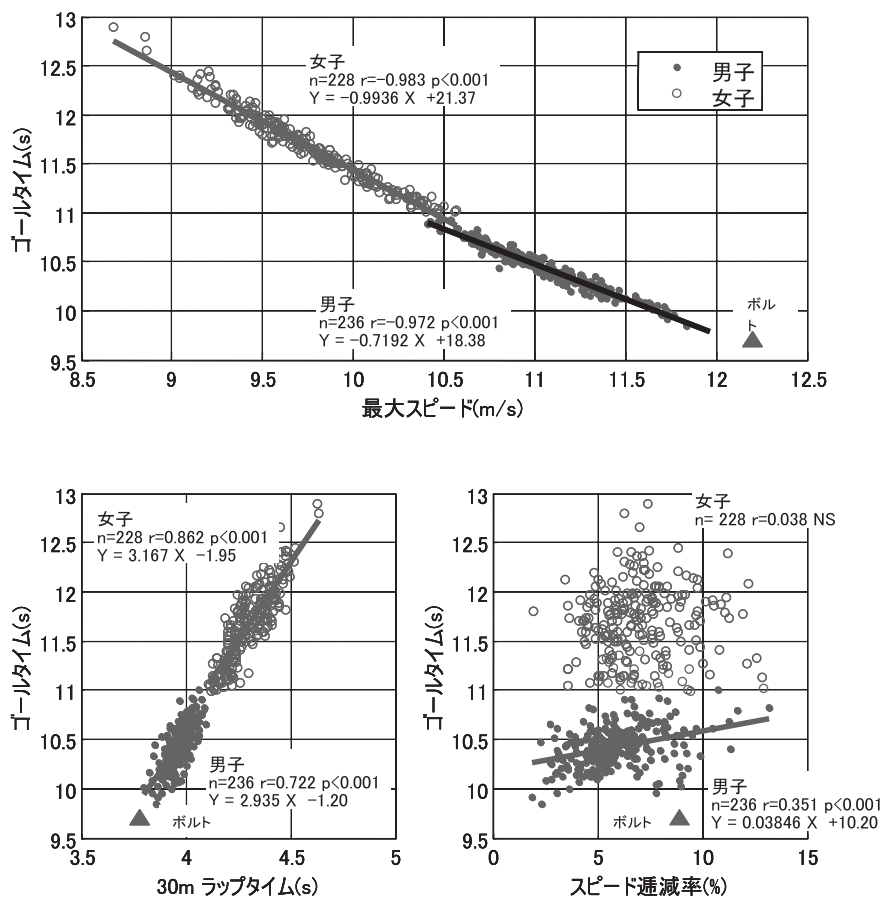


図6. 04年から08年まで科学委員会で計測した男女100mレースにおける最大スピード、30mラップタイム、スピード通減率とゴールタイムの関係

スタート時、あるいはレース後半のスピードの差はこの差よりも少ないものと思われる。

女子では寺田明日香選手が13.51秒（風速-1.5m/s）で1位であった。スピード変化をみると6台目まで加速傾向が見られ、最大値は8.13m/sに達していた。科学委員会で測定した最も速いタイムは07年織田記念でのTrywanskaの12.83秒（風速+1.4m/s）であり、このときの最大スピードは8.66m/sであった。やはり、ハードル間の通過タイムで比較するとTrywanskaは0.98秒に相当するが、寺田選手では1.04秒であり、両者の差は0.06秒である。レース中の風速の差が2.9m/sあるので直接的な比較は難しい。08年に科学委員会で測定した日本人選手で最もよいタイムはスーパー陸上での石野真美選手の13.28秒（風速0.1m/s）であり、最大スピードが8.30m/sである。ハードル間は1.03秒に相当することから、Trywanskaの12.83秒と比較すると0.05秒の差であった。この差がスタートからゴールまでつづくと仮定すると0.45秒の差になり、実際のタイム差0.45秒と等しくなる。風の影響があるとはいえ、最大スピードだけでなく、スタート時およびレース後半でもほぼ同じような差があったと

考えられる。

ハードルでも04年から科学委員会でレーザー方式の装置で測定してきたハードルのスピード分析結果からハードル間の平均スピードがもっとも高いスピードを最大スピードとしてゴールタイムとの関係をみたものを図9に示した。男女ともに最大スピードはゴールタイムと統計的に有意な相関が認められている。これらのことは、ハードル競技でもハードル間のスピードではほぼゴールタイムが決まってくることを示している。

まとめ

織田記念、大阪グランプリ、日本選手権、南部記念、スーパー陸上で、100mでは、男子50例10.17秒～11.01秒、女53例11.36秒～12.36秒、110mハードルでは36例13.62秒～14.67秒、と100mハードルでは32例13.07秒～14.82秒の範囲でデータを収集できた。100mでは10mごとに、ハードルでは、ハードル上の通過タイムを分析し、大会別にラップタイム、区間スピード、最大スピードとその出現区間、100mではスピード通減率を表に示した。ゴー

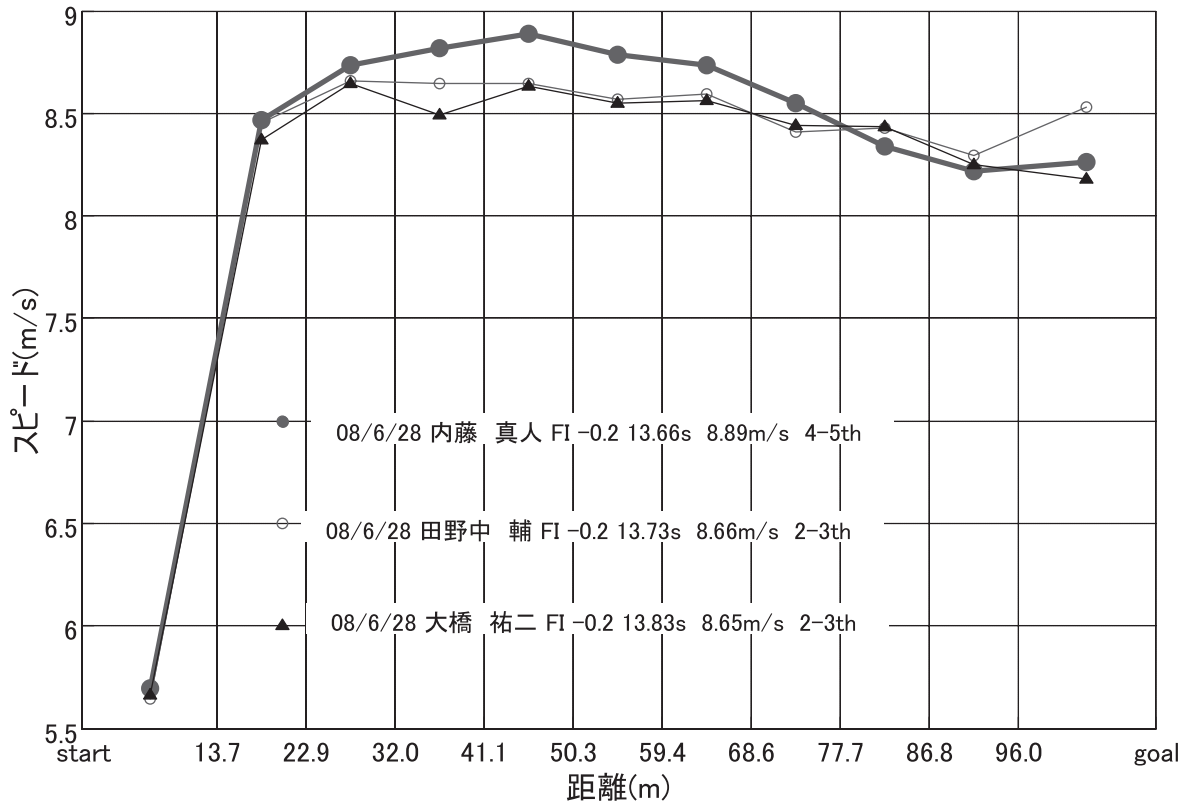


図7. 日本選手権の110mハードル決勝におけるスピード曲線

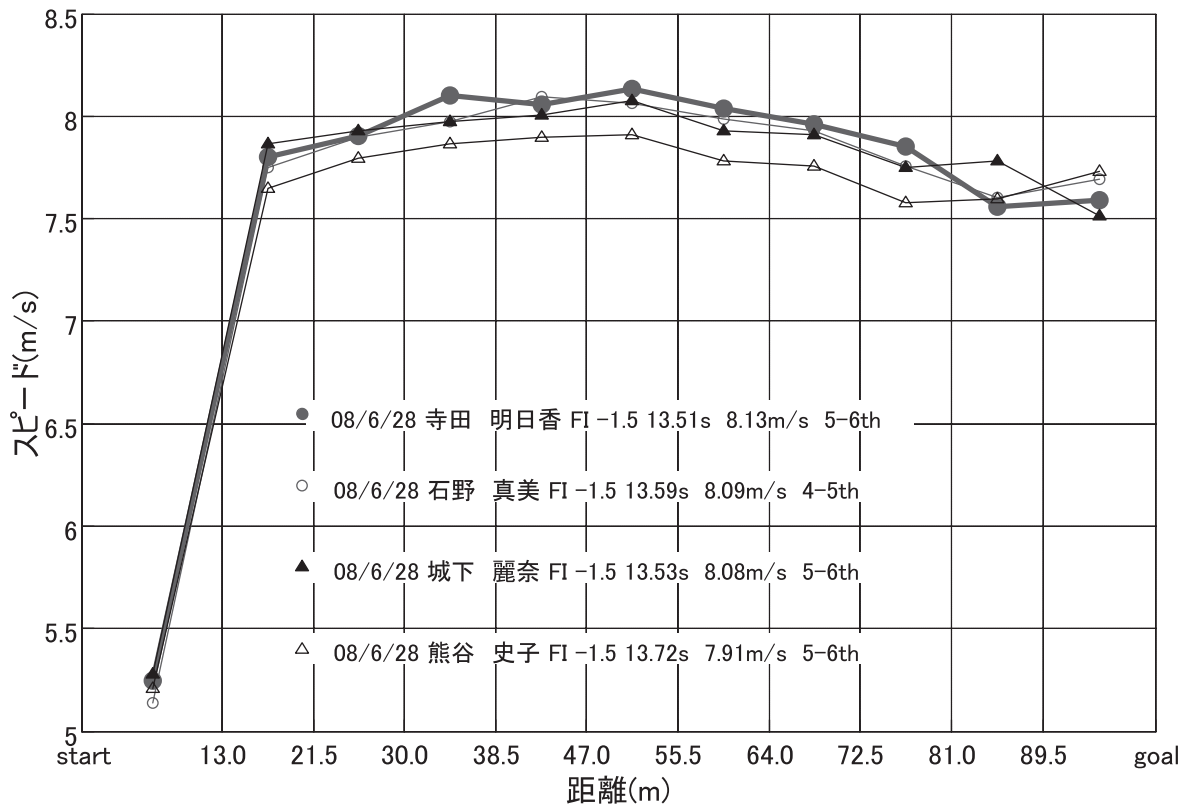


図8. 日本選手権の100mハードル決勝におけるスピード曲線

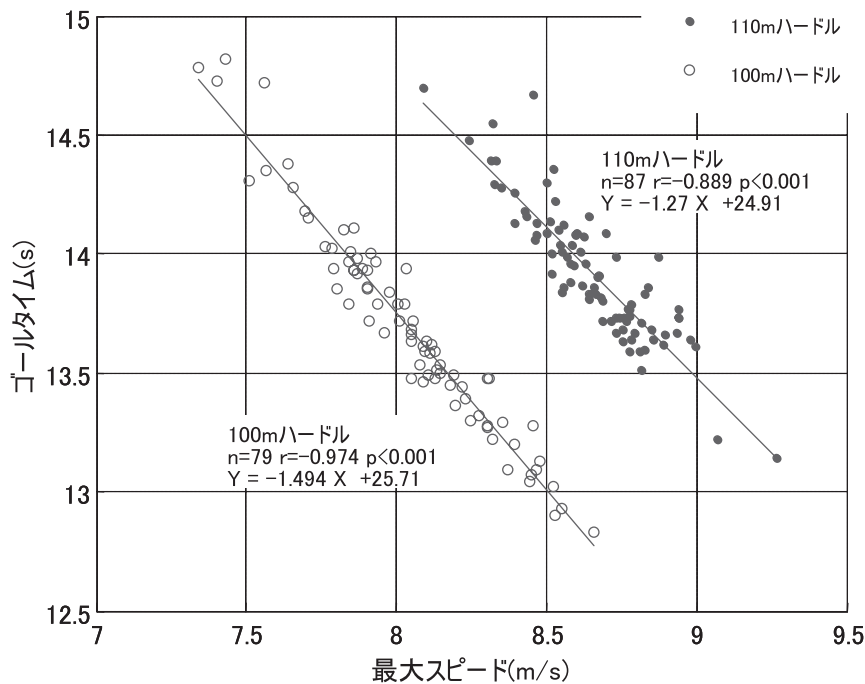


図9. 04年から08年まで科学委員会で計測した110mハードルと100mハードルにおける最大区間スピードとゴールタイムの関係

ルタイムとの関係を見ると、男女100mおよびハードル競技ともに最大スピードとの間には統計的に有意な相関関係が認められた。100mでは男子ではスピード逓減率とゴールタイムの間には有意な相関関係が認められたが、女子では有意ではなかった。

59-64, 2008

文献

阿江通良, 鈴木美佐緒, 宮西智久, 岡田英孝, 平野敬靖, 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, 1994

広川龍太郎, 杉田正明, 松尾彰文, 阿江通良, 金子太郎, 高野進, ”末續慎吾”の100m走中の疾走速度分析, 陸上競技研究紀要, 1, 108-110, 2005

広川龍太郎, 杉田正明, 松尾彰文, 金子太郎, 国内GPにて収集した外国人選手の疾走速度分析, 陸上競技研究紀要, 2, 90-91, 2005

松尾彰文, 広川龍太郎, 杉田正明, 阿江通良, 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, 2007

松尾彰文, 広川龍太郎, 柳谷登志雄, 杉田正明, 2007年男女100m, 100mハードルおよび110mハードルのスピード分析報告, 陸上競技研究紀要, 4,