

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

松尾彰文¹⁾ 広川龍太郎²⁾ 柳谷登志雄³⁾ 土江寛裕⁴⁾ 杉田正明⁵⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 北海道東海大学 3) 順天堂大学 4) 城西大学
5) 三重大学

はじめに

織田記念, 大阪グランプリ, 日本選手権, 世界陸上およびスーパー陸上において, 100mレースのスピード計測を行った. 本年度の報告では, それぞれの大会での計測者のスピード測定の結果としてのスピード変化とラップタイムおよび100mにおけるスピード分析の統計処理結果について報告する. また, 大阪での世界選手権の後, 男子100mで9.74秒の世界記録をだしたパウエルの最大スピードの推定も試みた.

方法

ランナーのスピードを計測するためにレーザー方式による装置(LDM300C-Sport; JENOPTIK社製)を用いた. この測定装置2台~5台をスタートラインの後方にセットした. 織田記念(2台)と大阪グランプリ(3台)ではグラウンドレベルで100mのスタートラインからおよそ26m後方の位置に設置した. 日本選手権, 世界選手権(大阪長居競技場)およびスーパー陸上(日産スタジアム)においては, グラウンドレベルでの設置が大会運営上できなかったため, スタンドの最上部に設置した. 大阪長居競技場では, スタートラインの後方64m~67m, 高さが22m~23mの地点であった. 日産スタジアムでは後方およそ60mで高さがおよそ9mの地点であった. 計測対象の選手の抽出には, プログラム掲載のタイムと強化からの意見を参考にした. なお, ラップタイムおよびハードル通過タイムの計算は従来の方法(松尾ら, 2007)に従って, 時間-距離関係で5Hzで高周波ノイズを処理したのちに, 通過地点のタイムを算出した. なお, 日本選手権および世界選手権ではグラウンドから30m程度の高さからの計測

であり, 選手と追従する際に計測装置を動かすために生じたと考えられるノイズが多かった. そこで, 両大会の計測データについては, 遮断周波数を1Hzとしてノイズを減少させる処理を行った後にラップタイムを推定した. 100mではスピード変化の解析ができたが, ハードル競技ではノイズが大きくて取り除く作業ができなかった.

結果

男女100mの大会ごとの風速, ゴールタイム, 最大スピード, 10mごとのラップタイムと区間ごとのスピードを表1に示した. 世界選手権では日本選手のもっともよいタイムのものを示した. 日本選手権と世界選手権の決勝におけるラップタイムとスピード変化について男女別, 大会別にみたものを図1(日本選手権男子決勝), 図2(世界選手権男子決勝), 図3(日本選手権女子決勝), 図4(世界選手権女子決勝)に示した. 今年度の男子100mにおけるもっとも速いタイムは世界選手権でのGay選手(USA)の9.85秒であり, そのときの最大スピードは11.84m/sであった. また, 日本人でもっとも速いタイムは同じ大会での朝原選手の予選における10.14秒であり, そのときの最大スピードは11.56m/sであった.

また, 女子では世界選手権でCampbell選手(JAM)が準決勝で記録した10.99秒であり, そのときの最大スピードは10.44m/sであった. 日本人での最高タイムは福島選手の11.60秒, 最大スピードは9.71m/sであった.

男女ハードルについて大会ごとに風速, ゴールタイム, 最大スピードおよびハードルごとの通過タイムとハードル間のスピードを表2に示した. なお, 男子110mハードルの織田記念では予選でこの大会

表1 織田記念（決勝），大阪グランプリ（決勝），世界選手権の日本選手（1次予選），スーパー陸上（決勝）における男女100mのラップタイム

※ 織田記念とスーパー陸上では女子100mが実施されなかった

性別	大会名	選手名	風速	goal time	max speed	item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
男子	09/30 スーパー陸上	Tyson Gay	-1.4	10.23	11.39	time(s)	1.98	3.05	4.00	4.91	5.79	6.67	7.55	8.43	9.32	10.23	
						speed(m/s)	5.04	9.36	10.51	11.09	11.31	11.39	11.36	11.35	11.22	11.00	
		塚原 直貴	-1.4	10.51	11.00	time(s)	1.99	3.05	4.02	4.95	5.86	6.77	7.69	8.61	9.55	10.51	
						speed(m/s)	5.02	9.45	10.32	10.76	10.96	11.00	10.92	10.79	10.64	10.46	
		08/25 世界選手権	Nobuharu Asahara	+1.0	10.14	11.56	time(s)	1.90	2.94	3.88	4.78	5.65	6.52	7.39	8.28	9.19	10.14
							speed(m/s)	5.25	9.62	10.65	11.13	11.48	11.56	11.46	11.23	11.03	10.51
	Naoki Tsukahara		-0.1	10.20	11.20	time(s)	1.87	2.92	3.87	4.78	5.68	6.57	7.47	8.36	9.27	10.20	
						speed(m/s)	5.34	9.51	10.51	11.01	11.15	11.20	11.19	11.13	11.04	10.74	
	05/05 大阪GP		末續 慎吾	+0.4	10.23	11.34	time(s)	1.94	2.98	3.93	4.84	5.73	6.61	7.50	8.39	9.30	10.23
							speed(m/s)	5.16	9.54	10.58	10.98	11.24	11.34	11.28	11.20	11.03	10.73
		朝原 宣治	+0.4	10.38	11.16	time(s)	1.94	3.00	3.95	4.86	5.76	6.66	7.56	8.48	9.41	10.38	
						speed(m/s)	5.14	9.49	10.52	10.93	11.13	11.16	11.10	10.91	10.69	10.32	
		塚原 直貴	+0.4	10.45	11.00	time(s)	1.97	3.03	4.00	4.93	5.85	6.76	7.67	8.58	9.51	10.45	
						speed(m/s)	5.09	9.40	10.32	10.70	10.89	10.98	11.00	10.95	10.84	10.61	
	04/29 織田記念	朝原 宣治	+2.2	10.18	11.38	time(s)	1.91	2.95	3.90	4.80	5.69	6.56	7.45	8.34	9.25	10.18	
						speed(m/s)	5.24	9.58	10.58	11.05	11.30	11.38	11.33	11.20	10.98	10.77	
		石倉 一希	+2.2	10.50	11.03	time(s)	1.94	3.00	3.98	4.93	5.85	6.76	7.66	8.58	9.53	10.50	
						speed(m/s)	5.17	9.41	10.15	10.56	10.87	11.03	11.02	10.88	10.62	10.26	
女子		08/26 世界選手権	Momoko Takahashi	-0.7	11.98	9.47	time(s)	2.11	3.34	4.45	5.52	6.58	7.64	8.70	9.76	10.85	11.98
							speed(m/s)	4.74	8.15	9.00	9.30	9.46	9.47	9.44	9.39	9.23	8.82
	05/05 大阪GP	WILLIAMS Lauryn	+0.7	11.44	10.09	time(s)	2.04	3.19	4.23	5.24	6.23	7.23	8.24	9.28	10.34	11.44	
						speed(m/s)	4.89	8.70	9.62	9.92	10.09	10.05	9.87	9.62	9.41	9.09	
		高橋 萌木子	+0.7	11.65	9.87	time(s)	2.14	3.32	4.39	5.42	6.44	7.45	8.47	9.51	10.57	11.65	
						speed(m/s)	4.67	8.49	9.32	9.70	9.87	9.87	9.78	9.64	9.47	9.22	
		信岡 沙希重	+0.7	11.66	9.81	time(s)	2.08	3.24	4.30	5.33	6.35	7.38	8.42	9.48	10.56	11.66	
						speed(m/s)	4.81	8.62	9.40	9.72	9.81	9.74	9.61	9.42	9.23	9.11	

name	round	wind	goal time	max speed	item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
塚原 直貴	決	-0.3	10.34	11.12	time(s)	1.92	2.99	3.95	4.88	5.79	6.69	7.58	8.49	9.41	10.34
					speed(m/s)	5.21	9.36	10.37	10.80	11.04	11.11	11.12	10.99	10.91	10.77
朝原 宣治	決	-0.3	10.39	11.11	time(s)	1.91	2.96	3.92	4.83	5.74	6.64	7.55	8.47	9.41	10.39
					speed(m/s)	5.25	9.50	10.43	10.90	11.09	11.11	10.99	10.81	10.63	10.22
上野 政英	決	-0.3	10.50	10.91	time(s)	1.89	2.98	3.96	4.89	5.81	6.73	7.65	8.58	9.53	10.50
					speed(m/s)	5.28	9.18	10.27	10.73	10.84	10.91	10.87	10.75	10.54	10.28
小島 茂之	決	-0.3	10.50	10.97	time(s)	1.92	3.01	3.99	4.91	5.83	6.75	7.67	8.60	9.54	10.50
					speed(m/s)	5.20	9.21	10.22	10.83	10.84	10.97	10.85	10.74	10.62	10.42
江里口 匡史	決	-0.3	10.53	10.92	time(s)	1.94	3.03	3.99	4.91	5.83	6.75	7.67	8.61	9.56	10.53
					speed(m/s)	5.16	9.19	10.42	10.78	10.92	10.88	10.82	10.69	10.55	10.27

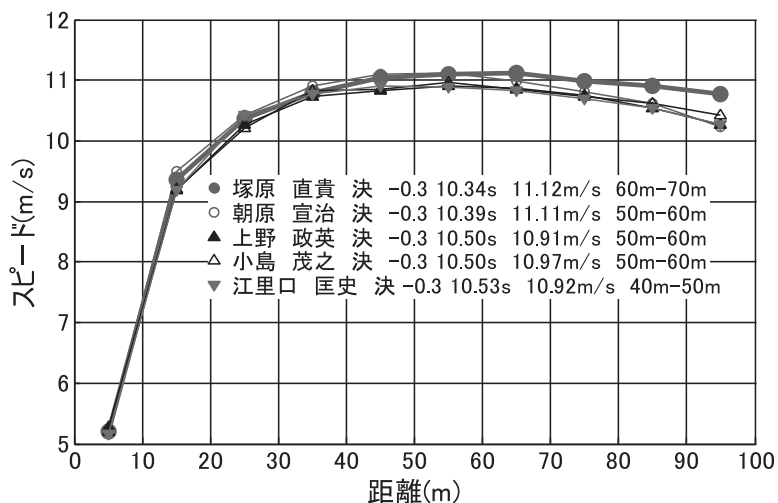


図1 日本選手権男子100m決勝において計測した選手のラップタイムとスピード変化
 ※図中に選手名，ラウンド，風速，ゴールタイム，トップスピードとそれの出現区間を示した。

name round wind	goal time	max speed item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Tyson Gay FI 0.143 -0.5	9.85	11.84	time(s)	1.91	2.94	3.86	4.73	5.59	6.44	7.28	8.13	8.98	9.85
			speed(m/s)	5.25	9.71	10.82	11.42	11.71	11.80	11.84	11.79	11.68	11.56
Derrick Atkins FI 0.137 -0.5	9.91	11.73	time(s)	1.89	2.93	3.86	4.75	5.62	6.47	7.32	8.18	9.04	9.91
			speed(m/s)	5.28	9.65	10.70	11.24	11.58	11.73	11.72	11.69	11.59	11.51
Asafa Powell FI 0.145 -0.5	9.96	11.77	time(s)	1.89	2.91	3.84	4.72	5.57	6.42	7.29	8.16	9.04	9.96
			speed(m/s)	5.30	9.72	10.83	11.39	11.67	11.77	11.54	11.50	11.36	10.85
Churandy Martina FI 0.180 -0.5	10.08	11.63	time(s)	1.98	3.03	3.97	4.88	5.75	6.61	7.47	8.33	9.20	10.08
			speed(m/s)	5.05	9.54	10.60	11.09	11.46	11.58	11.63	11.61	11.57	11.33
Marlon Devonish FI 0.149 -0.5	10.14	11.47	time(s)	1.96	3.00	3.95	4.85	5.73	6.61	7.48	8.36	9.23	10.14
			speed(m/s)	5.11	9.60	10.53	11.10	11.34	11.40	11.47	11.39	11.45	11.01

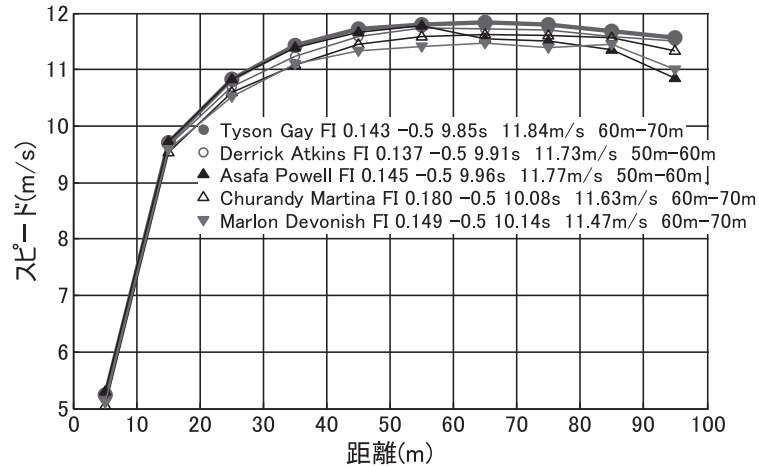


図2 世界選手権男子100m決勝にて計測した選手のラップタイムとスピード変化

※ 図中に選手名, ラウンド (FI;決勝), 反応時間, 風速, ゴールタイム, トップスピード, トップスピード区間を示した.

name round wind	goal time	max speed item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
高橋 萌木子 決 +0.0	11.61	9.79	time(s)	2.07	3.25	4.33	5.37	6.40	7.42	8.45	9.48	10.53	11.61
			speed(m/s)	4.82	8.51	9.24	9.62	9.74	9.79	9.74	9.65	9.52	9.30
北風 沙織 決 +0.0	11.66	9.77	time(s)	1.99	3.14	4.20	5.24	6.26	7.30	8.35	9.42	10.53	11.66
			speed(m/s)	5.02	8.69	9.45	9.65	9.77	9.63	9.50	9.40	8.98	8.85
信岡 沙希重 決 +0.0	11.82	9.6	time(s)	2.08	3.28	4.35	5.40	6.44	7.49	8.54	9.62	10.71	11.82
			speed(m/s)	4.80	8.39	9.27	9.54	9.60	9.58	9.50	9.28	9.16	9.01
石田 智子 決 +0.0	11.83	9.48	time(s)	2.00	3.15	4.24	5.30	6.35	7.41	8.49	9.58	10.70	11.83
			speed(m/s)	5.00	8.69	9.21	9.44	9.48	9.42	9.30	9.12	8.92	8.88
渡辺 真弓 決 +0.0	11.86	9.59	time(s)	2.03	3.20	4.26	5.31	6.35	7.40	8.47	9.57	10.69	11.86
			speed(m/s)	4.93	8.56	9.41	9.53	9.59	9.51	9.40	9.11	8.87	8.58

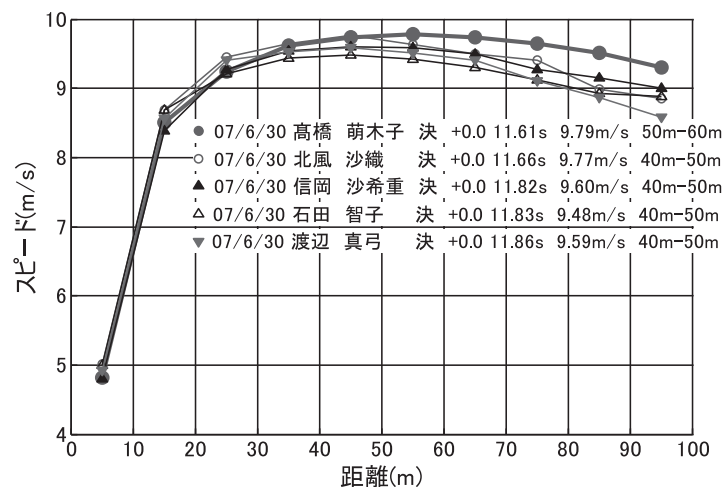


図3 日本選手権における女子100mのラップタイムとスピード変化

※ 図中に選手名, ラウンド, 反応時間, 風速, ゴールタイム, トップスピード, トップスピード区間を示した.

name round wind	goal time	max speed item	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Veronica Campbell FI 0.167 -0.2	11.01	10.61	time(s)	2.02	3.14	4.14	5.11	6.07	7.01	7.97	8.96	9.96	11.01
			speed(m/s)	4.96	8.90	9.96	10.32	10.47	10.61	10.44	10.09	9.96	9.57
Lauryn Williams FI 0.145 -0.2	11.01	10.40	time(s)	2.02	3.13	4.13	5.10	6.07	7.03	8.00	8.98	9.99	11.01
			speed(m/s)	4.96	8.97	9.95	10.31	10.40	10.37	10.34	10.15	9.95	9.78
Kim Gevaert FI 0.143 -0.2	11.05	10.33	time(s)	1.97	3.10	4.11	5.10	6.07	7.04	8.02	9.00	10.01	11.05
			speed(m/s)	5.06	8.92	9.83	10.11	10.29	10.33	10.27	10.12	9.94	9.62
Torri Edwards FI 0.141 -0.2	11.05	10.43	time(s)	2.00	3.12	4.15	5.12	6.08	7.04	8.01	9.00	10.02	11.05
			speed(m/s)	5.00	8.92	9.75	10.25	10.43	10.42	10.34	10.07	9.84	9.68
Christine Arron FI 0.164 -0.2	11.08	10.42	time(s)	2.02	3.14	4.16	5.13	6.09	7.05	8.02	9.02	10.03	11.08
			speed(m/s)	4.94	8.93	9.85	10.29	10.42	10.40	10.28	10.05	9.86	9.56

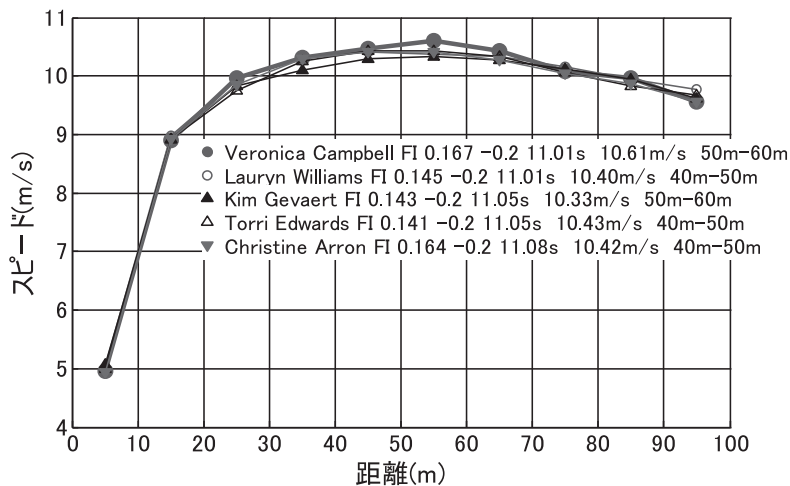


図4 世界選手権における女子100mのラップタイムとスピード変化

※ 図中に選手名，ラウンド，反応時間，風速，ゴールタイム，トップスピード，トップスピード区間を示した。

のベストタイム（追風参考）であった田野中選手の計測値を示した。男子110mハードルにおける上位5名のスピード変化を図5に示した。

また，女子の100mハードルにおいては上位4名のスピード変化を図6に示した。男子110mHにおけるもっともよいタイムは，大阪グランプリでのLiu選手の13.14秒であった。最大スピードは4-5台目の区間の9.22m/sであった。このときの2着田野中選手と3着内藤選手の最大スピード8.82m/sと比べると0.43m/sの差がみられた。特に，Liu選手は日本選手の比べ，1台目と2台目のスピードでは8.66m/sでは0.11m/sほどの差であるが，その後，2台目以後も区間ごとのスピード増加が顕著であり，4-5台目のスピードで最大値（9.22m/s）に達していた。

女子の100mHでは，もっともよいタイムは織田記念のTRYWIANSKA選手の12.83秒であり，最大スピードは3台目と4台目との区間にみられた8.62m/sであった。日本人選手では，同大会での池田選手の13.02秒，5台目と6台目の区間の8.52m/sであった。男女ともに，ハードル競技ではほぼ6台目までに最高スピードに到達し，最後のハードルを超えてからスピードが増加する選手がいた。

図7には，男女の100mのラベック計測データから算出したレース中の最大スピード，30m通過タイム，およびスピード逓減率とゴールタイムとの関係を示した。ここでの最大スピードは，10mごとのラップタイムから求めた10m区間のスピードの最大値である。また，スピード逓減率は，最大スピードに対する90mからゴールまでの区間におけるスピードの低下した量を比率でみたものである。男子をM，女子をW，また，大阪での世界選手権におけるデータを07Osaka，04から07までに日本国内で開催された国際大会や日本選手権等の大会で収集したデータをJPNとした。このなかには男子では9.95秒から10.91秒までの101例，女子では11.05秒から12.89秒までの106例である。この中には，男子ではGatlin（9.95秒）や女子ではFelix（11.05秒）などの日本国内で行われた大会での海外選手のデータが含まれている。

最大スピードとゴールタイムは反比例関係にあり，どのグループでも統計的に有意な相関関係が認められた。すなわち，最大スピードが高いほどゴールタイムもよいことを示している。各グループごとの回帰係数の傾きをみるとM-07Osakaが-0.612，M-

表2 織田記念（予選ベストタイムと決勝），大阪グランプリ（決勝），スーパー陸上（決勝）における男子110mハードル，女子100mハードルの1台目から10台目の通過タイム

性別	大会名	選手名	風速	goal time	max speed item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	goal	
男子	09/30 スーパー陸上	内藤 真人	-1.6	13.83	8.74	time(s)	2.48	3.53	4.58	5.63	6.68	7.76	8.86	9.95	11.06	12.14	13.83
						speed(m/s)	5.54	8.63	8.74	8.74	8.69	8.42	8.29	8.46	8.17	8.51	8.29
		Moore	-1.6	14.08	8.73	time(s)	2.31	3.37	4.42	5.48	6.56	7.65	8.79	9.93	11.09	12.23	14.08
						speed(m/s)	5.93	8.61	8.73	8.60	8.49	8.38	8.04	8.03	7.87	8.03	7.56
	05/05 大阪G	LIU Xiang	+0.8	13.14	9.22	time(s)	2.43	3.49	4.51	5.50	6.50	7.50	8.51	9.53	10.55	11.58	13.14
						speed(m/s)	5.64	8.66	8.98	9.15	9.22	9.11	9.06	8.99	8.90	8.90	8.98
		田野中 輔	+0.8	13.59	8.76	time(s)	2.40	3.48	4.52	5.56	6.62	7.68	8.74	9.82	10.90	11.99	13.59
						speed(m/s)	5.72	8.49	8.76	8.75	8.68	8.63	8.59	8.50	8.46	8.40	8.74
		内藤 真人	+0.8	13.60	8.82	time(s)	2.43	3.51	4.55	5.58	6.62	7.66	8.71	9.78	10.87	11.96	13.60
						speed(m/s)	5.64	8.50	8.80	8.82	8.82	8.78	8.70	8.53	8.39	8.38	8.55
	04/29 織田記念	内藤 真人	+0.0	13.64	8.77	time(s)	2.42	3.50	4.55	5.59	6.64	7.69	8.75	9.82	10.90	12.01	13.64
						speed(m/s)	5.66	8.49	8.73	8.77	8.72	8.65	8.61	8.59	8.42	8.26	8.60
田野中 輔		+0.0	13.73	8.74	time(s)	2.42	3.49	4.54	5.59	6.65	7.71	8.78	9.87	10.98	12.10	13.73	
					speed(m/s)	5.67	8.51	8.70	8.74	8.64	8.60	8.57	8.38	8.21	8.13	8.62	
田野中 輔		+2.6	13.60	8.73	time(s)	2.40	3.49	4.55	5.60	6.65	7.70	8.76	9.83	10.90	11.99	13.60	
					speed(m/s)	5.71	8.39	8.64	8.71	8.72	8.67	8.65	8.55	8.49	8.39	8.73	
女子	09/30 スーパー陸上	McLellan FI	-0.8	13.27	8.25	time(s)	2.49	3.58	4.64	5.69	6.73	7.76	8.79	9.84	10.90	11.97	13.27
						speed(m/s)	5.22	7.82	7.99	8.10	8.17	8.25	8.25	8.16	8.02	7.92	8.08
		池田 久美子	-0.8	13.48	8.34	time(s)	2.57	3.65	4.71	5.75	6.77	7.81	8.85	9.93	11.00	12.11	13.48
						speed(m/s)	5.06	7.85	8.05	8.16	8.34	8.21	8.10	7.91	7.95	7.64	7.66
	05/05 大阪G	CARRUTHERS Danielle	+0.0	12.90	8.53	time(s)	2.48	3.55	4.58	5.58	6.58	7.58	8.58	9.59	10.62	11.65	12.90
						speed(m/s)	5.25	7.95	8.27	8.44	8.53	8.49	8.51	8.39	8.31	8.25	8.37
		TRYWIANSKA Aurelia	+0.0	12.93	8.48	time(s)	2.52	3.57	4.59	5.59	6.59	7.60	8.60	9.62	10.64	11.68	12.93
						speed(m/s)	5.16	8.07	8.38	8.48	8.46	8.45	8.48	8.38	8.31	8.19	8.38
		石野 真美	+0.0	13.50	8.09	time(s)	2.50	3.57	4.62	5.68	6.73	7.79	8.87	9.95	11.04	12.15	13.50
						speed(m/s)	5.19	7.94	8.09	8.08	8.08	8.00	7.90	7.85	7.76	7.70	7.77
	04/29 織田記念	TRYWIANSKA Aurelia	+1.4	12.83	8.62	time(s)	2.47	3.51	4.52	5.51	6.49	7.48	8.48	9.49	10.53	11.57	12.83
						speed(m/s)	5.27	8.13	8.45	8.62	8.61	8.58	8.52	8.39	8.21	8.15	8.34
池田 久美子		+1.4	13.02	8.52	time(s)	2.53	3.59	4.62	5.62	6.62	7.62	8.62	9.64	10.68	11.74	13.02	
					speed(m/s)	5.15	8.00	8.27	8.44	8.51	8.52	8.46	8.35	8.15	8.04	8.22	

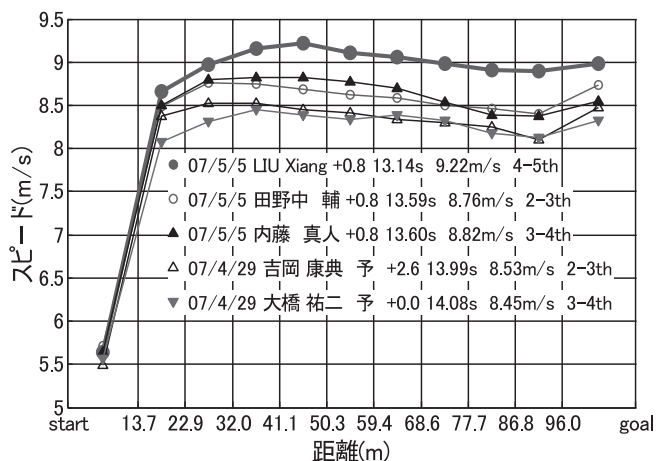


図5 男子110mハードルにおいて計測できた上位5名のスピード変化

※ 図中には日付，選手名，風速，ゴールタイム，トップスピードとその出現区間を示した。

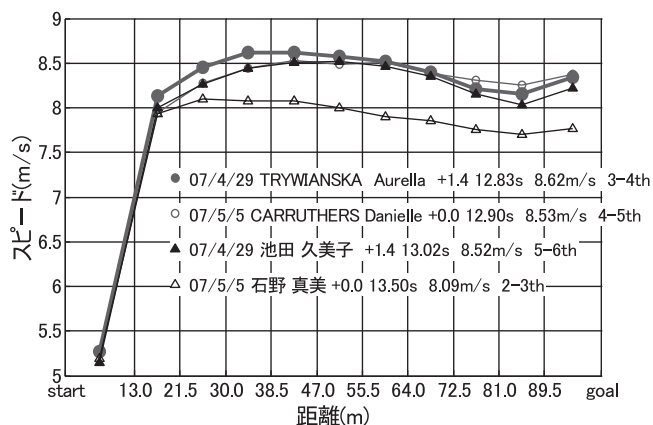


図6 女子100mハードルにおいて計測できた上位4名のスピード変化

※ 図中には日付，選手名，風速，ゴールタイム，トップスピードとその出現区間を示した。

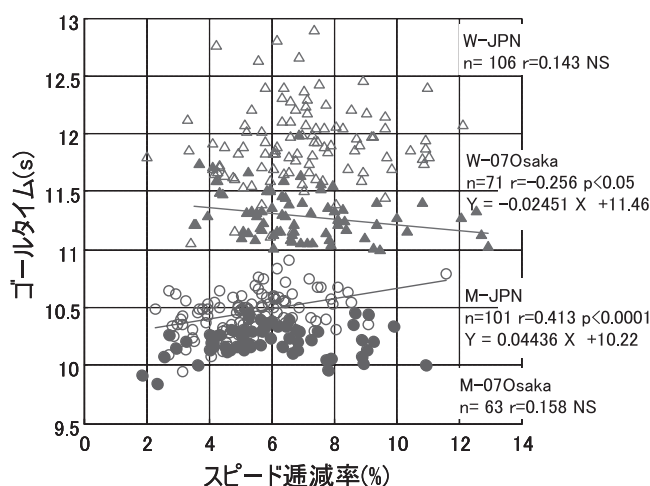
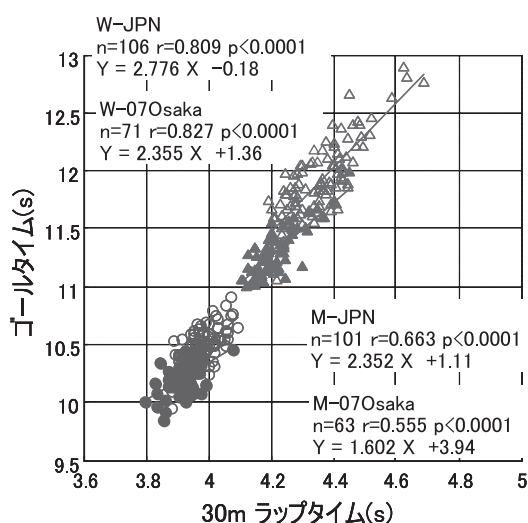
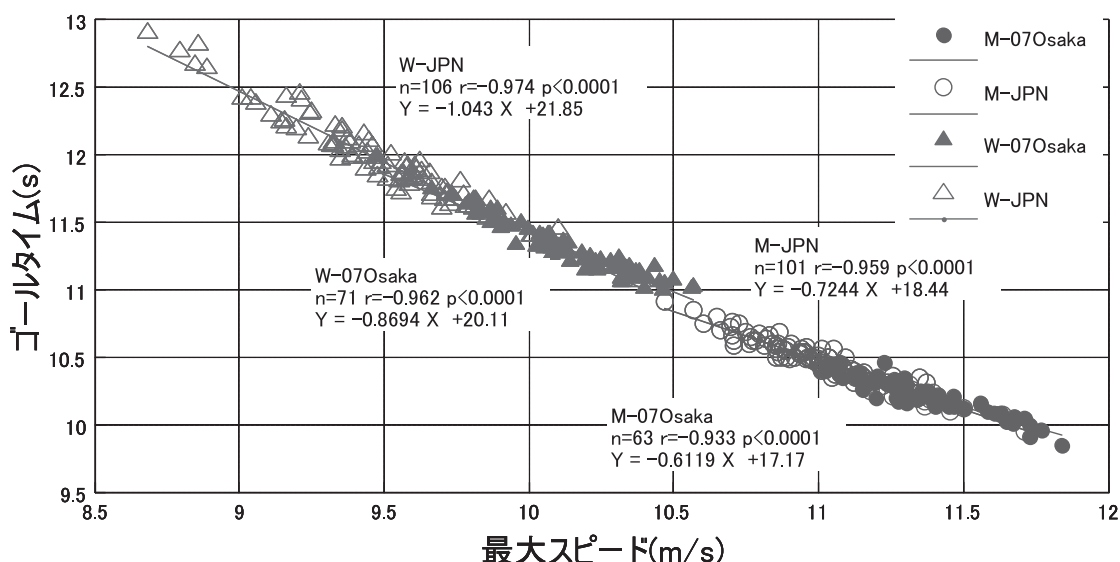


図7 ラベックによるトップスピード、30m通過タイム、およびスピード逡減率とゴールタイムの関係
 ※ Mは男子，Wは女子，JPNは日本国内で開催された大会，07Osakaは世界選手権で収集したデータである。

JPNが-0.724，W-07Osakaが-0.869，W-JPNが-1.043と記録が低いほど傾斜が大きくなるような傾向がみられた。また，相関係数をみると，それぞれ，0.933，0.959，0.962，0.974であり，ゴールタイムが低いほど係数が高くなるようであった。この理由を明らかにするためには加速過程，ゴール前のスピード逡減などとの関連性をさらに検討する必要があるだろう。

30mの通過タイムとゴールタイムとの関係をみても，どのグループともに統計的に有意な正の相関関係が認められた。ゴールタイムの範囲がわずかに異なっているがM-07Osakaグループの延長線上に分布しているような傾向であった。相関係数をみると0.555から0.809であり，最大スピードとゴールタイムとの係数よりも低い値であった。

スピード逡減率とゴールタイムの関係をみると，どのグループもおおよそ2%から13%までの範囲で

分散していた。統計的にみると，M-JPNで正の相関関係が，W-07Osakaでは負の相関関係が認められた。M-07OsakaおよびW-JPNでは有意な関係は認められなかった。これらのことは，スピード逡減率においてはゴールタイムとは無関係にどの競技レベルでもスピードの低下が低いランナーがいるし，逆にどのレベルでも，スピードが低下する選手がいることを示す。決勝以外ではラウンドの通過が確認できるとスピードを故意に低下させるため，ゴールタイムが比較的良好でも，スピード逡減率が大きくなったと考えられる選手がいた。

パウエルが大阪での世界選手権の直後に，9.74秒の世界記録を出した。このとき，レース中のスピードの計測は行われていなかったのは残念である。そこで，このタイムでの最高スピードを前述の回帰式からの予測を試みた。M-JPNの式を使うと12.01m/s，M-07Osakaの式では，12.14m/sであった。計測

データの範囲外の数値を外挿しての推定であることの問題点はある。すなわち、回帰式の延長線上にパウエルの世界記録のときの最大スピードとゴールタイムとの関係がプロットされるかどうかは明確ではない。

レース中の最大スピードについて従来の報告(杉田ら, 2004)をみると, 88年ソウルオリンピックでのジョンソンが9.79秒のときの12.05m/s, 91年の世界選手権におけるルイスが9.86秒のときの12.05m/sやアトランタオリンピックにおけるベイリーが9.84秒のときの12.1m/sであった。パウエルの予測最大スピードは従来の報告に相当する値であった。最大スピードの推定値を12.14m/sとした場合, ベイリーとの差は0.04m/sとなる。このスピードの差は1秒間に4cm程度の差に等しい。最大スピード到達区間を大阪の世界選手権と同じ50m~60m区間とすると, ゴールまでの40mをこの差で, しかも同じようなスピード低下で走ったとすると0.02秒ほどの差に相当するので, ゴールタイムは9.82秒となる。これではパウエルの世界記録よりも0.08秒遅いことになる。このことは, パウエルの世界記録では, 予測最大スピードよりももっと速いスピードで走っていた可能性を示している。一方で, 最大スピードの値が従来の報告とほぼ同じ水準とすると, 加速過程において0.1秒ほどの差があったのかもしれないし, スピード逓減率が非常によく, 2%程度であったかもしれない。

大阪の世界選手権におけるパウエルの最大スピードは決勝レースで50m-60mの区間で11.77m/sであり, 世界記録の予測最大スピードはそれよりも0.37m/sほど速い12.14m/s, もしくはそれ以上であったと推察できる。このスピードで残りを走ったとすると, およそ3.5秒程度でゴールすると考えると, おおよそ0.11秒ほどの差に相当し, 9.85秒のタイムとなる。いずれにせよ, パウエルが世界記録をだしたときは, 大阪の世界選手権のときよりも速いスピードで走っていたことは確かである。そして, この最大スピードは加速過程の結果として得られるものと考えれば, パウエルの世界記録は後半のスピード低下を少なくしただけではなく, 主に最大スピードと最大スピードに至るまでの加速過程の両面での改善が大きかったと思われる。さらにパウエルのレースパターン, すなわち, 加速過程のスピード変化やゴール前のスピード変化を数学的に解析していけば, より踏み込んだ議論が可能であろう。いずれにせよ, 非常に短期間(10日程度)でこのような記録の改善があったことは驚きである。技術的な要

因が改善されたのか, あるいは, 大阪での世界選手権でのパフォーマンスを制限していた要因の何かを取り除かれたのかもしれない。

世界記録のレースを科学的に分析できれば, 今後の100mのトレーニング戦略を組み立てるための貴重な資料となったであろう。すなわち, ゴールタイムで世界選手権との0.22秒の差が生じた主な要因が, スタートダッシュなのか, 最大スピードまでの加速なのか, 最大スピードか, ゴール前のスピード逓減か, あるいはすべてなのかを明らかにできたであろう。

まとめ

07年度においては, 男子 例9.86秒~11秒, 女子 例10.99秒~12秒のデータが測定できた。従来のデータと合わせると男子では188例, 女子では181例のスピードデータが蓄積できたことになる。ラベックのデータから10mごとのラップタイムを, また, ラップタイムをもとに10m区間の平均スピード, また, 区間スピードの最大値, ゴール前10m区間のスピードと最大スピードの比率をスピード逓減率として評価し, 男女別に統計処理した。

1. 世界選手権にて男女ともに世界のトップクラスの選手の100mレース分析を行えた。もっとも高いパフォーマンスは, 男子ではGayのゴールタイムが9.85秒で最大スピードが11.84m/s, 女子ではCambellの11.01秒で10.61m/sであった。
2. ハードルにおいて今年度の分析では, 男子でLiu選手の13.14秒が, 女子ではTrywainska選手の12.83秒でそれぞれにもっともよいパフォーマンスであった。世界選手権でのハードル競技においてはレーザー式での計測はできなかった。
3. 100mにおける統計処理の結果, 男女ともに最大スピードが高いほど, ゴールタイムがよくなる傾向があり, 統計的に高い相関関係が認められた。しかしながら, 男女では, 両者間の傾きに差が認められた。
4. スピード逓減率をみると男女ともにゴールタイムとの相関は低く, 女子では逆に負の相関があり, 逓減率がよいほど, 記録が低い傾向が認められている。一方男子では, 有意な相関が認められなかった。
5. パウエルの世界記録9.74秒のときの最高スピードを最大スピードとゴールタイムの回帰式から外挿して推定すると, 12.01~12.14m/sの範囲

の値が得られた.

参考文献

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

杉田正明, 広川龍太郎, 阿江通良, 日本選手権の男女100m走中のスピード分析, 日本陸連科学委員会研究報告, 3 (1), 19-23, 2004