

セイコースーパー陸上 2006 ヨコハマにおける  
 400m 走競技者の疾走スピード変化について  
 - 11 区間平均疾走スピードの変化から -

持田 尚<sup>1)</sup> 杉田正明<sup>2)</sup> 広川龍太郎<sup>3)</sup> 高野 進<sup>4)</sup> 川本和久<sup>5)</sup> 柳谷登志雄<sup>6)</sup>  
 松尾彰文<sup>7)</sup> 阿江通良<sup>8)</sup>

1) 横浜市スポーツ医科学センター 2) 三重大学 3) 北海道東海大学 4) 東海大学  
 5) 福島大学 6) 順天堂大学 7) 国立スポーツ科学センター 8) 筑波大学体育科学系

1. はじめに

400m走, 4×400m走リレーの強化を考えたとき, 実際に行われた400m走レース中の速度変化などは, 選手とコーチがレース状況を省みる際の資料として, また海外トップレベルの走りを分析した際にはナショナルチームの強化資料として有用であると思われる。

しかしながら, 本邦における400m走レースに関するデータは, 100m走に関するデータ収集に比べて, 継続して収集および分析が行われていないことが指摘されている(杉田ら, 2005)。また, その分析区間は4~5区間(Start-100m, 100-200m, 200m-300m, 300-350m, 350m-400m)であり, もう少し詳細なデータが取得できないか検討されて

きた。そこで, 本稿では新しい分析方法(Overlay方式)を考案し, 11区間の疾走速度を求め, 昨年引き続きセイコースーパー陸上2006ヨコハマにおける男女400m走レースについて分析結果を報告することを目的とした。

2. 方法

2.1 Overlay方式の分析方法と対象者

1台のVTRカメラを用いて, 較正用映像としての400mハードル走レースおよび男・女400m走レースを1レーンから9レーンまで走者が全員映るように同一の場所から追従撮影をした(カメラスピード: 60fields/s, シャッタースピード: 1/500s~1/1000s)。尚, レース撮影の際にはスタートの

表1 男子400m走決勝の通過タイム、区間タイム、区間平均疾走速度

Pos.	Lane	Name	Section												
			S-45m	45-80m	80-115m	115-150m	150-185m	185-220m	220-255m	255-290m	290-325m	325-360m	360-400m		
1位	7	堀籠 佳宏	Passing position	Start	45m	85m	115m	150m	185m	220m	255m	290m	325m	360m	400m
			Passing time(sec)	0	5.6	9.2	12.9	16.6	20.4	24.3	28.2	32.1	36.2	40.6	45.77
			Lap time(sec)	5.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	3.9	3.9	4.1	4.4	5.2	
			Speed(m/s)	8.00	9.80	9.49	9.41	9.12	8.97	9.00	8.97	8.56	8.04	7.70	
2位	4	DABROWSKI, Daniel	Passing time(sec)	0	5.7	9.2	12.8	16.6	20.4	24.5	28.6	32.7	36.9	41.0	45.99
			Lap time(sec)	5.7	3.6	3.6	3.8	3.9	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	5.0	
			Speed(m/s)	7.93	9.85	9.85	9.24	9.04	8.56	8.56	8.60	8.36	8.43	8.05	
			Passing time(sec)	0	5.7	9.1	12.6	16.2	19.9	23.9	28.0	32.1	36.5	40.9	46.05
3位	5	金丸 祐三	Lap time(sec)	5.7	3.4	3.5	3.6	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	5.2	
			Speed(m/s)	7.93	10.23	9.94	9.85	9.28	8.85	8.60	8.39	8.10	7.89	7.75	
			Passing time(sec)	0	5.7	9.5	13.1	16.8	20.6	24.7	28.7	32.8	37.0	41.1	46.18
			Lap time(sec)	5.7	3.8	3.6	3.7	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.1	5.1	
4位	3	WIERUSZEWSKI,Rafal	Speed(m/s)	7.93	9.20	9.76	9.45	9.04	8.67	8.63	8.50	8.39	8.53	7.91	
			Passing time(sec)	0	5.8	9.3	13.0	16.7	20.5	24.6	28.7	32.7	36.8	41.1	46.37
			Lap time(sec)	5.8	3.6	3.6	3.7	3.9	4.1	4.0	4.0	4.1	4.3	5.2	
			Speed(m/s)	7.77	9.85	9.67	9.45	9.04	8.53	8.67	8.71	8.49	8.13	7.62	
5位	2	向井 裕紀弘	Passing time(sec)	0	5.6	9.3	13.0	16.7	20.6	24.5	28.5	32.6	36.9	41.2	46.41
			Lap time(sec)	5.6	3.7	3.7	3.7	3.9	3.9	4.0	4.1	4.3	4.3	5.2	
			Speed(m/s)	8.00	9.58	9.49	9.41	9.00	8.93	8.67	8.60	8.23	8.07	7.66	
			Passing time(sec)	0	5.8	9.4	13.0	16.6	20.4	24.3	28.4	32.5	36.7	41.1	46.59
6位	8	為末 大	Lap time(sec)	5.8	3.6	3.6	3.6	3.7	3.9	4.1	4.1	4.2	4.4	5.5	
			Speed(m/s)	7.77	9.71	9.67	9.62	9.37	8.89	8.56	8.53	8.39	7.98	7.25	
			Passing time(sec)	0	5.6	9.0	12.5	16.2	20.1	24.0	27.9	31.9	36.4	41.1	46.88
			Lap time(sec)	5.6	3.4	3.5	3.7	3.9	3.9	3.9	4.1	4.5	4.7	5.7	
7位	1	佐々木 雄大	Speed(m/s)	8.05	10.18	9.94	9.54	9.08	9.00	8.89	8.63	7.80	7.44	6.97	
			Passing time(sec)	0	5.6	9.0	12.5	16.2	20.1	24.0	27.9	31.9	36.4	41.1	46.88
			Lap time(sec)	5.6	3.4	3.5	3.7	3.9	3.9	3.9	4.1	4.5	4.7	5.7	
			Speed(m/s)	8.05	10.18	9.94	9.54	9.08	9.00	8.89	8.63	7.80	7.44	6.97	
8位	6	BATMAN, Daniel	Passing time(sec)	0	5.6	9.0	12.5	16.2	20.1	24.0	27.9	31.9	36.4	41.1	46.88
			Lap time(sec)	5.6	3.4	3.5	3.7	3.9	3.9	3.9	4.1	4.5	4.7	5.7	
			Speed(m/s)	8.05	10.18	9.94	9.54	9.08	9.00	8.89	8.63	7.80	7.44	6.97	
			Passing time(sec)	0	5.6	9.0	12.5	16.2	20.1	24.0	27.9	31.9	36.4	41.1	46.88

表2 男子400m上位3名の個人内比較 -2005年スーパー陸上と比較して-

2006スーパー陸上				1		2		3		4		5			
Pos.	Lane	Name	Section	S-100m	100-200m	200-300m	300-350m	350-400m	Start	100	200	300	350	400m	
1位	7	堀籠 佳宏	Passing position	0	11.3	22.1	33.3	39.3	45.77						
			Lap time(sec)	11.3	10.8	11.2	6.0	6.4							
			Speed(m/s)	8.86	9.25	8.92	8.30	7.77							
2位	4	DABROWSKI, Daniel	Passing time(sec)	0	11.3	22.2	33.9	39.8	45.99						
			Lap time(sec)	11.3	10.9	11.7	6.0	6.2							
			Speed(m/s)	8.83	9.22	8.55	8.38	8.13							
3位	5	金丸 祐三	Passing time(sec)	0	11.1	21.6	33.4	39.6	46.05						
			Lap time(sec)	11.1	10.5	11.8	6.3	6.4							
			Speed(m/s)	9.03	9.52	8.50	7.97	7.78							

2005スーパー陸上				1		2		3		4		5			
Pos.	Lane	Name	Section	S-100m	100-200m	200-300m	300-350m	350-400m	Start	100	200	300	350	400m	
4位	2	堀籠 佳宏	Passing time(sec)	0	11.5	22.5	33.5	39.4	45.89						
			Lap time(sec)	11.5	11.0	11.1	5.8	6.5							
			Speed(m/s)	8.72	9.10	9.04	8.56	7.66							
2位	7	DABROWSKI, Daniel	Passing time(sec)	0	11.5	22.1	33.2	39.2	45.62						
			Lap time(sec)	11.5	10.7	11.1	6.0	6.4							
			Speed(m/s)	8.73	9.37	9.01	8.35	7.80							
1位	4	金丸 祐三	Passing time(sec)	0	11.3	22.0	33.2	39.1	45.47						
			Lap time(sec)	11.3	10.7	11.2	5.9	6.4							
			Speed(m/s)	8.83	9.35	8.92	8.49	7.87							

閃光も映しこむように撮影をした（シャッタースピード：1/60s）。そして2つの映像をVideo Analysis Software Dartfish ProSuite（DartFish社製）を用いて重ね合わせることで各ハードル位置を400m走レース走者のトルソーが通過する時刻を読み取り、10箇所（45m地点、80m地点、115m地点、150m地点、185m地点、220m地点、255m地点、290m地点、325m地点、360m地点）の通過タイムを求め、そして各区間の平均疾走速度を算出した。尚、分析対象者は1位から8位までとした。

## 2. 2 昨年データとの比較

Overlay方式のデータから推定した100m地点、200m地点、300m地点、350m地点の通過タイムと、杉田ら（2006）の報告データを参照して行った。

## 3. 結果と考察

### 3. 1 男子400m走レース

表1に選手の通過タイム、区間タイム、区間平均疾走速度を示した。表2にはOverlay方式から推定した100m地点、200m地点、300m地点、350m地点の通過タイムを示した。1位の堀籠選手の記録は45秒77であり、昨年の45秒89より0秒12更新の自己最高記録であった。レース展開は、前半の走りがDABROWSKI選手や金丸選手と比べてやや遅い速度で走っているものの、200m付近以降の曲走路区間において速度低下を抑え、二人より速い速度を維持しながら追いつけるパターンを示していた（図1）。昨年と比べると、スタートからの100m区間が0.14(m/sec)、100mから200m区間においては0.15(m/sec)程度スピードアップして走っており、中盤やや遅くなりつつも、ラスト50mでは昨年とほぼ

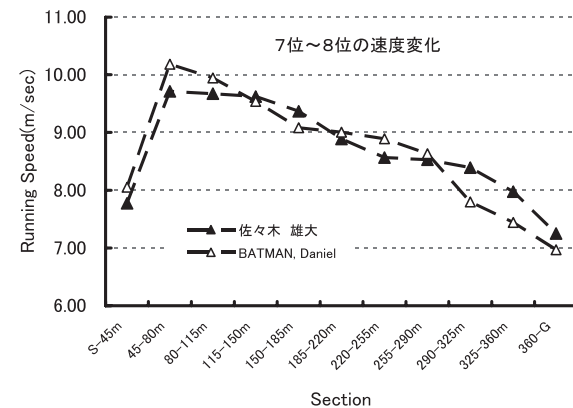
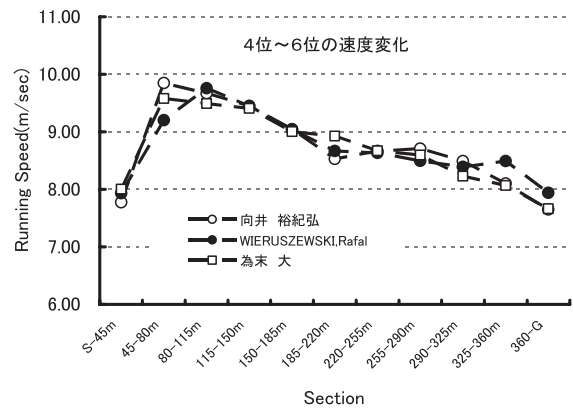
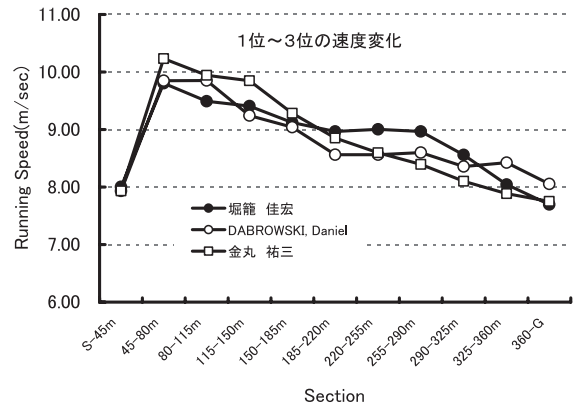


図1 男子400m走レース中の疾走速度変化

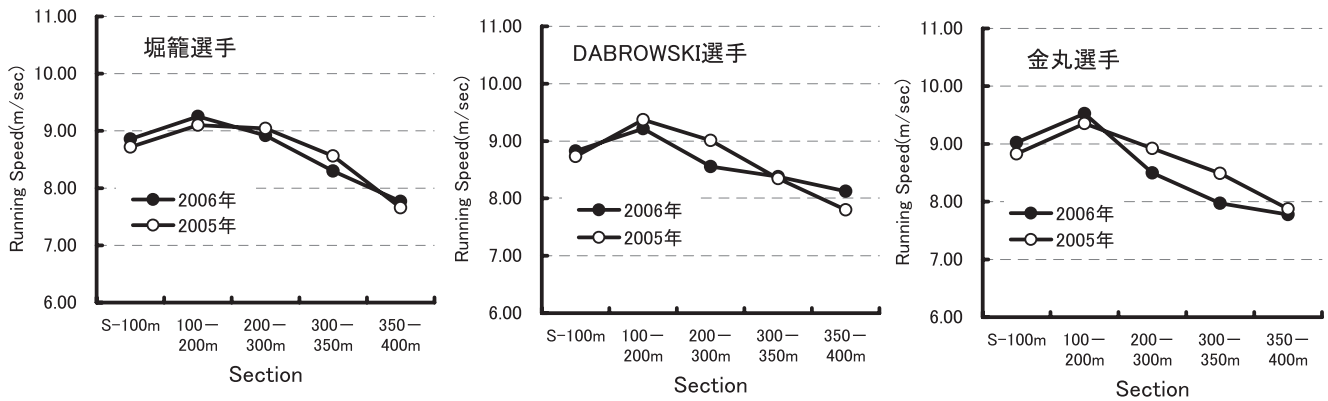


図2 男子400m上位3名の個人内比較 - 2005年スーパー陸上速度変化と比較して -  
 ※ 2005年データは杉田ら (2005) より引用し、筆者が作図した。

表3 女子400m走決勝の通過タイム、区間タイム、区間平均疾走速度

Pos.	Lane	Name	Section	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11											
				S-45m	45-80m	80-115m	115-150m	150-185m	185-220m	220-255m	255-290m	290-325m	325-360m	360-400m	
1位	6	AMERTIL, Christine	Passing position	Start	45m	85m	115m	150m	185m	220m	255m	290m	325m	360m	400m
			Passing time(sec)	0	6.1	10.1	14.0	18.1	22.2	26.5	30.9	35.4	40.1	44.9	50.68
			Lap time(sec)	6.1	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9	5.8	
			Speed(m/s)	7.35	8.89	8.78	8.63	8.46	8.26	7.98	7.71	7.52	7.19	6.95	
2位	5	丹野 麻美	Passing time(sec)	0	6.2	10.3	14.4	18.6	22.8	27.2	31.9	36.7	41.8	47.1	53.54
			Lap time(sec)	6.2	4.1	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8	5.1	5.3	6.4		
			Speed(m/s)	7.27	8.56	8.46	8.36	8.33	7.92	7.55	7.23	6.81	6.60	6.26	
			Passing time(sec)	0	6.2	10.4	14.7	19.0	23.4	27.9	32.5	37.3	42.2	47.4	53.56
3位	2	木田 真有	Lap time(sec)	6.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.6	4.6	4.7	5.0	5.1	6.2	
			Speed(m/s)	7.29	8.19	8.19	8.13	8.04	7.69	7.57	7.41	7.04	6.83	6.45	
			Passing time(sec)	0	6.3	10.4	14.7	18.9	23.3	27.8	32.5	37.3	42.4	47.6	54.04
			Lap time(sec)	6.3	4.2	4.3	4.2	4.4	4.6	4.7	4.8	5.1	5.3	6.4	
4位	4	竹内 昌子	Speed(m/s)	7.19	8.39	8.23	8.29	7.98	7.68	7.47	7.31	6.92	6.64	6.26	
			Passing time(sec)	0	6.7	10.9	15.4	19.7	24.1	28.7	33.4	38.4	43.4	48.8	55.09
			Lap time(sec)	6.7	4.3	4.4	4.4	4.4	4.6	4.7	4.9	5.0	5.4	6.3	
			Speed(m/s)	6.76	8.16	7.92	8.01	7.98	7.60	7.41	7.14	6.97	6.47	6.34	
5位	7	田中 千智	Passing time(sec)	0	6.5	10.8	15.0	19.3	23.9	28.7	33.6	38.7	43.9	49.2	55.36
			Lap time(sec)	6.5	4.3	4.2	4.3	4.6	4.8	5.0	5.0	5.3	5.3	6.1	
			Speed(m/s)	6.92	8.19	8.29	8.10	7.66	7.31	7.04	6.99	6.66	6.58	6.53	
			Passing time(sec)	0	6.3	10.4	14.8	19.1	23.6	28.2	33.1	38.3	43.6	49.0	55.53
6位	8	成瀬 美紀	Lap time(sec)	6.3	4.2	4.4	4.3	4.5	4.6	4.9	5.2	5.3	5.4	6.6	
			Speed(m/s)	7.19	8.39	8.01	8.13	7.83	7.55	7.14	6.79	6.60	6.50	6.09	
			Passing time(sec)	0	6.5	10.9	15.2	19.7	24.3	29.1	34.1	39.2	44.3	49.7	56.48
			Lap time(sec)	6.5	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.1	5.2	5.4	6.8	
7位	3	武藤 奈々	Speed(m/s)	6.88	8.10	8.04	7.83	7.60	7.31	7.02	6.88	6.75	6.52	5.91	
			Passing time(sec)	0	6.5	10.9	15.2	19.7	24.3	29.1	34.1	39.2	44.3	49.7	56.48
			Lap time(sec)	6.5	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.1	5.2	5.4	6.8	
			Speed(m/s)	6.88	8.10	8.04	7.83	7.60	7.31	7.02	6.88	6.75	6.52	5.91	
8位	9	木村 朝美	Passing time(sec)	0	6.5	10.9	15.2	19.7	24.3	29.1	34.1	39.2	44.3	49.7	56.48
			Lap time(sec)	6.5	4.3	4.4	4.5	4.6	4.8	5.0	5.1	5.2	5.4	6.8	
			Speed(m/s)	6.88	8.10	8.04	7.83	7.60	7.31	7.02	6.88	6.75	6.52	5.91	
			Passing time(sec)	0	6.5	10.9	15.2	19.7	24.3	29.1	34.1	39.2	44.3	49.7	56.48

表4 女子400m上位3名の個人内比較 - 2005年スーパー陸上と比較して -

2006スーパー陸上			1 2 3 4 5						
			Section	S-100m	100-200m	200-300m	300-350m	350-400m	
1位	6	AMERTIL, Christine	Passing position	Start	100	200	300	350	400m
			Passing time(sec)	0	12.4	23.9	36.7	43.5	50.68
			Lap time(sec)	12.4	11.5	12.8	6.8	7.1	
			Speed(m/s)	8.07	8.66	7.81	7.35	7.00	
2位	5	丹野 麻美	Passing time(sec)	0	12.6	24.7	38.2	45.6	53.54
			Lap time(sec)	12.6	12.1	13.5	7.5	7.9	
			Speed(m/s)	7.91	8.29	7.42	6.70	6.32	
			Passing time(sec)	0	12.9	25.3	38.7	45.9	53.56
3位	2	木田 真有	Lap time(sec)	12.9	12.4	13.4	7.2	7.7	
			Speed(m/s)	7.76	8.04	7.48	6.94	6.53	
			Passing position	Start	100	200	300	350	400m
			Passing time(sec)	0	12.5	24.4	36.4	43.0	50.09
2位	6	AMERTIL, Christine	Lap time(sec)	12.5	11.9	12.0	6.6	7.1	
			Speed(m/s)	7.98	8.42	8.33	7.54	7.08	
			Passing time(sec)	0	12.8	25.1	37.8	44.6	51.80
			Lap time(sec)	12.8	12.3	12.7	6.8	7.2	
4位	4	丹野 麻美	Speed(m/s)	7.79	8.12	7.90	7.33	6.96	
			Passing time(sec)	0	12.9	25.6	39.3	46.6	54.70
			Lap time(sec)	12.9	12.8	13.6	7.3	8.1	
			Speed(m/s)	7.78	7.82	7.34	6.82	6.16	
9位	1	木田 真有	Passing time(sec)	0	12.9	25.6	39.3	46.6	54.70
			Lap time(sec)	12.9	12.8	13.6	7.3	8.1	
			Speed(m/s)	7.78	7.82	7.34	6.82	6.16	
			Passing time(sec)	0	12.9	25.6	39.3	46.6	54.70

同じレベルの速度で走る展開であった(図2)。昨年45秒47のジュニア日本新記録で優勝した金丸選手は、今回46秒05の記録で3位であった。他の国内選手に比べて前半から速い速度(最高速度: 10.23(m/sec))で走る展開であったが、

後半は速度低下が大きく、290m地点において堀籠選手に、ラスト40mでDABROWSKI選手に抜かれる結果となった(図1)。しかしながら、昨年と比較すると、はじめの100m区間と100mから200mまでの区間において、それぞれ0.20(m/sec), 0.17

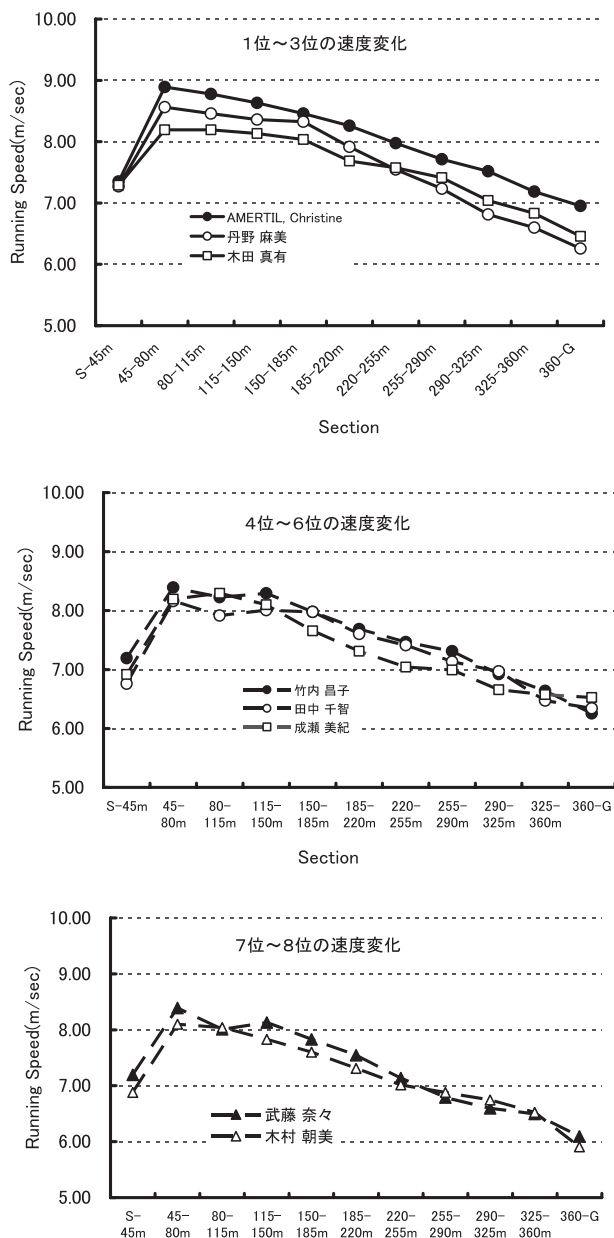


図3 女子400m走レース中の疾走速度変化

(m/sec) 高い速度で走っており、さらなる自己記録更新を期待させる序盤であったと思われる。

### 3.2 女子400m走レース

さて、女子400m走レースでは、AMERTIL選手が50秒68で1位。丹野選手は53秒54で2位、そして木田選手は53秒56で3位であった。全選手とも45mから80m区間において最高速度が出現しているが、AMERTIL選手の速度は8.89 (m/sec) と、丹野選手の8.56 (m/sec)、そして木田選手の8.19 (m/sec) と比べても最も速かった。そしてAMERTIL選手はその後ペースを乱すことなく（ほぼ一定した速度低下）終盤までレースを展開していた（表3、図3）。いっぽう、丹野選手は、185mから220m区間の速度低下が大きくなり、木田選手に追い上げられる展開となっていた。

昨年に比べて、AMERTIL選手は0秒59、丹野選手は1秒74、記録が低下していたが、両選手ともスタートからの100m区間がそれぞれ0.09(m/sec)、0.12(m/sec)、100mから200m区間においては0.24 (m/sec)、0.17(m/sec)、程度スピードアップして走っていた（表4、図4）。記録の低下は、AMERTIL選手は200mから300m区間の速度が0.52(m/sec)ほど低下していたこと、そして丹野選手は200m以降終盤まで速度の低下が著しかったことが影響していたと思われる。木田選手は昨年より1秒14記録を更新していたが、それは100m以降すべての区間において0.12 (m/sec) から0.36(m/sec)スピードアップして走っていたことによる影響であった。

### 参考文献

杉田正明・榎本靖士・高野 進・川本和久・阿江通

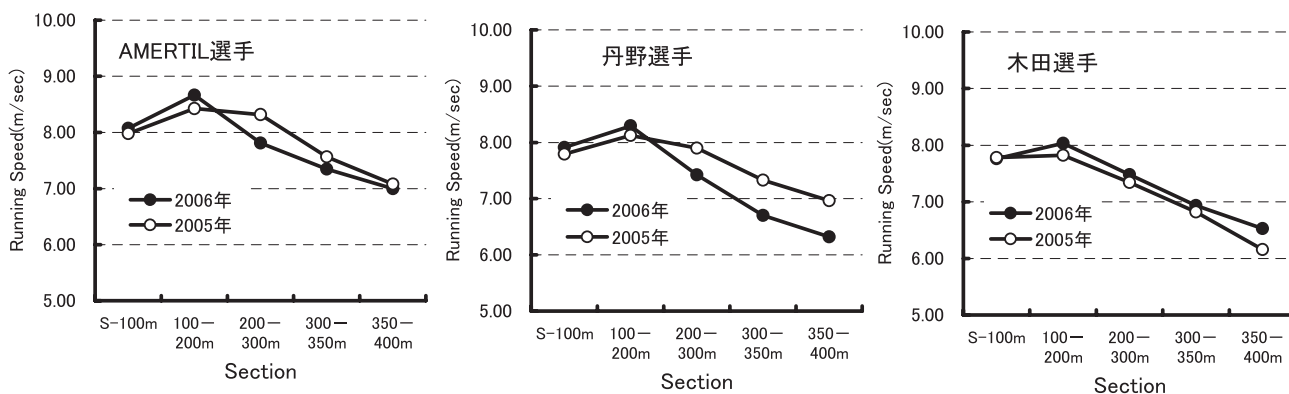


図4 女子400m上位3名の個人内比較 - 2005年スーパー陸上速度変化と比較して -

※ 2005年データは杉田ら（2005）より引用し、筆者が作図した。

良 (2006) 2005スーパー陸上の400m走における  
タイム分析について, 陸上競技紀要 2, 92-9