

競技会における一流男女棒高跳、走幅跳および三段跳選手の助走速度分析

小山宏之¹⁾ 村木有也²⁾ 武田 理¹⁾ 大島雄治¹⁾ 阿江通良¹⁾
1) 筑波大学 2) 大阪体育大学

1. はじめに

本報告では、レーザーを利用した速度測定装置(LAVEG)を用い、一流走幅跳、三段跳および棒高跳選手の助走速度を分析した結果を示す。なお、これらのデータの大部分は競技会後一週間以内にコーチと選手にフィードバックしたものである。

2. 方法

レーザーを利用した速度測定装置(LAVEG)を用い、跳躍者の助走速度を測定した。分析対象試合は以下に示す通りである。

- ・ 2006年4月29日 第40回織田幹雄記念国際陸上競技大会(織田記念)
- ・ 2006年5月3日 第22回静岡国際陸上(静岡国際)
- ・ 2006年5月6日 ヤマザキ国際グランプリ陸上大阪大会(大阪GP)
- ・ 2006年6月30日～7月2日 第90回日本陸上競技選手権(日本選手権)
- ・ 2006年9月24日 セイコースーパー陸上2006ヨコハマ(スーパー)

3. データについて

3.1 男子棒高跳選手の助走速度曲線

表1は2006静岡国際における男子棒高跳上位入賞選手の試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また、図1は2006静岡国際における男子棒高跳選手の助走速度曲線を示したものである。

澤野選手は静岡国際陸上において2年連続で日本記録を樹立していたが(2005静岡国際, 5m83; 2004静岡国際, 5m80), 今年度は5m60の記録で

あった。2005年の助走速度の最高値は2004年に比べて小さく(2005年, 9.21 ± 0.07 m/s; 2004年, 9.31 ± 0.08 m/s, 小山ら, 2005), 日本記録樹立時もその最高速度は大きくなかったが(9.20 m/s), 2006年の助走速度は2005年より大きくなり, 2004年度と同程度の 9.33 ± 0.07 m/sであった。

一方, 最高速度が出現する地点を比較すると, 2004年(8.9 ± 0.3 m), 2005年(9.6 ± 0.4 m), 2006年(10.4 ± 0.3 m)と徐々にボックスから遠い地点に変化している傾向が見られる。棒高跳では踏切に移行する際の速度は記録に影響する重要な要因であることから, ピークの出現する地点が年によって変化している点には注意が必要であると考えられる。

3.2 女子棒高跳選手の助走速度曲線

表2は2006織田記念における女子棒高跳上位入賞選手の試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また, 図2は2006織田記念における女子棒高跳選手の助走速度曲線を示したものである。

2006年織田記念では, 錦織選手が4m36の日本記録を樹立した。錦織選手の2006年の助走速度を2005日本選手権(7.78 ± 0.09 m/s), 2005スーパー(7.74 ± 0.03 m/s)と比較すると, 助走速度の最高値は大きな変化はなく, 最高速度が出現する地点にも大きな相違は見られなかった。このことは, 錦織選手の跳躍動作が記録更新の大きな要因であったことを示唆するものであろう。表2およびグラフからもわかるように, 錦織選手の助走速度は7.7~7.9 m/sの範囲である。これは, 昨年度も指摘したように, 好記録を持つ海外選手と比較した場合に非常に小さいものである(参考, イシンバエワ選手, 8.37 m/s, 4.50 m x, 2005スーパー, 小山ら, 2005)。錦織選手は, 走速度を鉛直方向に変換する技術に優れていることが推察されることから, 今後は走能力の向上を課題の1つとして捉えることが重

表1 静岡国際男子棒高跳上位入賞選手の助走における最高速度およびその出現地点

選手	高さ	5.50 (1)	5.60 (1)	5.60 (2)	5.70 (1)	5.70 (2)	5.70 (3)					
澤野	m/s (m)	o 9.28 (@ 10.4)	x 9.24 (@ 10.4)	o 9.41 (@ 10.3)	x 9.34 (@ 10.9)	x 9.32 (@ 10.4)	x 9.41 (@ 10.1)					
選手	高さ	5.00 (1)	5.00 (2)	5.20 (1)	5.20 (2)	5.20 (3)	5.30 (1)	5.30 (2)	5.30 (3)	5.40 (1)	5.40 (2)	5.40 (3)
小野寺	m/s (m)	x 8.93 (@ 8.4)	o 8.84 (@ 8.5)	o 8.96 (@ 8.7)	—	—	—	—	—	x 8.99 (@ 10.5)	x 8.98 (@ 9.7)	x 8.65 (@ 9.4)
有木	m/s (m)	o 8.79 (@ 9.6)	—	x 9.03 (@ 9.6)	x 8.74 (@ 9.1)	o 8.89 (@ 9.2)	o 8.95 (@ 9.4)	—	—	x 8.88 (@ 8.4)	—	x 9.01 (@ 10.6)
安田	m/s (m)	x 9.07 (@ 9.5)	o 8.97 (@ 9.6)	o 8.96 (@ 9.9)	—	—	x 8.98 (@ 9.3)	—	—	—	—	—
森部	m/s (m)	x 8.71 (@ 8.6)	o 8.76 (@ 8.3)	o 8.75 (@ 8.3)	—	—	x 8.76 (@ 8.6)	x 8.77 (@ 8.7)	x 8.82 (@ 9.3)	—	—	—
柏木	m/s (m)	x 8.86 (@ 9.6)	o 8.96 (@ 9.3)	o 9.03 (@ 9.5)	—	—	—	x 9.00 (@ 7.3)	x 8.91 (@ 9.5)	—	—	—
渡辺	m/s (m)	x 9.01 (@ 8.9)	o 9.14 (@ 9.6)	o 9.09 (@ 9.9)	—	—	x 9.00 (@ 9.7)	x 9.03 (@ 9.5)	x 9.07 (@ 9.8)	—	—	—

注) 数値は上段が最高速度, 下段が出現地点

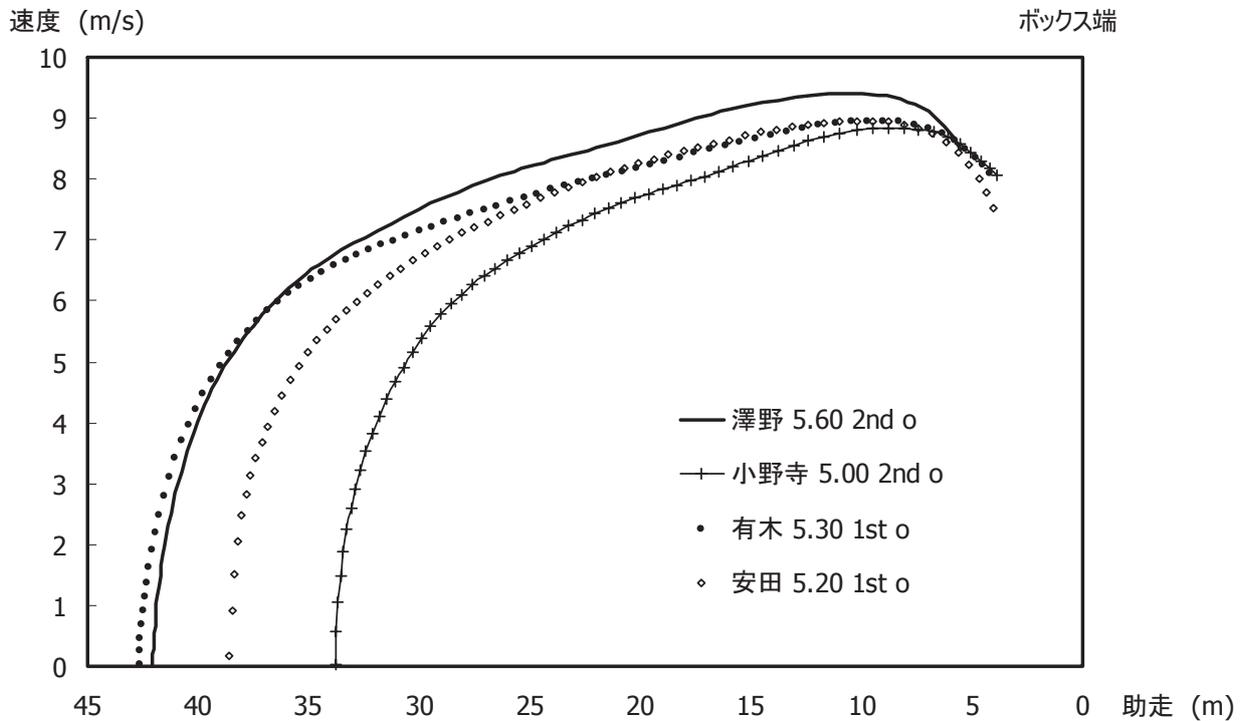


図1 静岡国際男子棒高跳上位入賞者の助走速度曲線 (0mがボックス端)

表2 織田記念女子棒高跳上位入賞選手の助走における最高速度およびその出現地点

選手	高さ (試技)	4.20 (1)	4.36 (1)	4.45 (1)	4.45 (2)	4.45 (3)				
錦織	m/s (m)	o 7.89 (@ 8.1)	o 7.73 (@ 8.2)	x 7.72 (@ 7.9)	x 7.77 (@ 7.9)	x 7.84 (@ 7.8)				
選手	高さ (試技)	3.80 (1)	3.80 (2)	3.80 (3)	3.90 (1)	3.90 (2)	4.00 (1)	4.00 (2)	4.00 (3)	4.10 (1)
中野	m/s (m)	—	—	—	—	—	x 8.09 (@ 8.1)	x 8.20 (@ 7.1)	o 8.18 (@ 6.7)	x 8.29 (@ 7.3)
堀	m/s (m)	o 7.61 (@ 8.5)	—	—	o 7.66 (@ 7.7)	—	x 7.80 (@ 7.8)	x 7.73 (@ 8.0)	x 7.70 (@ 8.2)	—
中川	m/s (m)	—	—	—	—	—	—	x 8.00 (@ 8.7)	x 8.03 (@ 8.8)	—
我孫子	m/s (m)	o 7.62 (@ 7.5)	—	—	x 7.68 (@ 7.6)	x 7.59 (@ 7.4)	—	—	—	—
江口	m/s (m)	—	—	—	x 7.81 (@ 6.8)	—	—	—	—	—
近藤	m/s (m)	x 7.75 (@ 5.5)	x 7.75 (@ 7.5)	o 7.61 (@ 8.0)	—	—	x 7.84 (@ 7.4)	x 7.81 (@ 7.4)	x 7.75 (@ 7.6)	—

注) 数値は上段が最高速度, 下段が出現地点

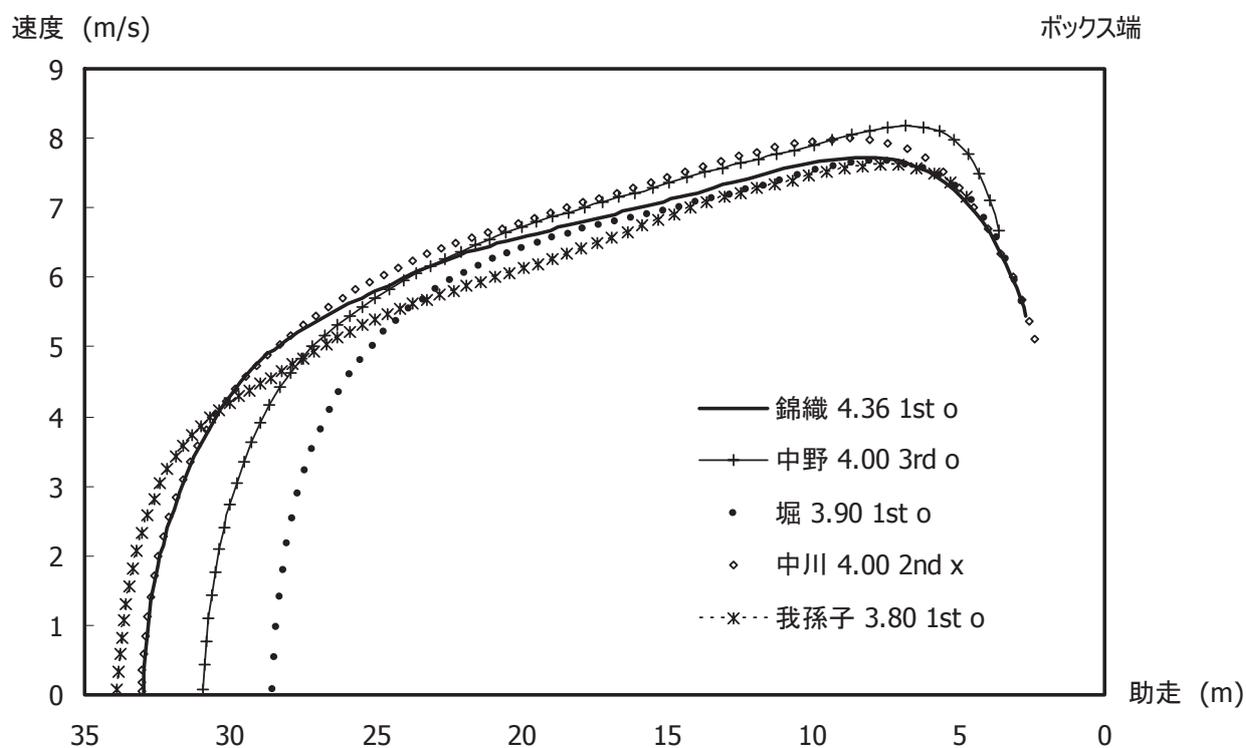


図2 織田記念女子棒高跳上位入賞者の助走速度曲線 (0mがボックス端)

要であると考えられる。

3.3 男子走幅跳選手の助走速度曲線

表3～4は2006静岡国際、2006日本選手権における男子走幅跳入賞選手の全試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また、図3～4は2006静岡国際、2006日本選手権における男子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線を示したものである。

図5は2006日本選手権で優勝した藤川選手の助走速度曲線の平均を大会ごとに示したものである。なお、日本選手権のデータは、記録の良かった5本目（7m86）、6本目（7m71）を除いて平均し、5本目の試技は単独で図中に示した。また、図中の点線は速度のばらつきを示したものである。

図からわかるように、藤川選手は静岡国際から日本選手権にかけて助走距離が4m近く延長し、異なる助走の方法をとっていたことが推察される。日本選手権においてベスト記録となった5本目の速度曲線と平均の速度曲線を比較すると、踏切15m前付近までは非常に類似しほぼ相違がないことがわかる。一方、記録の良かった試技ではその後も速度の上昇が大きく、踏切に移行していた。また、図示していないが、6本目（7m71、実測では7m90程度）の速度曲線も同様に踏切近くまで速度の上昇が見られたことから、日本選手権の助走速度曲線から見た課題は、助走終盤における走り方を安定させることにあると考えられる。また、藤川選手の助走速度は10.1～10.3m/s台である場合が多く（最高は日本選手権6本目10.44m/s、記録7m86）、8m台の跳躍を安定して行うには走能力の向上も課題の一つであろう。

図6は2006日本選手権で2位であった仲元選手の助走速度曲線の平均を示したものである。データは静岡および日本選手権の2試合あったが、全ての試技を平均し示している。

仲元選手は測定した選手の中で最も大きい助走速度を示し、静岡国際と日本選手権の両試合で10.60m/sを超える速度で助走を行っていた。この速度はこれまで継続して測定してきた中でも非常に大きく、2004日本選手権で寺野選手が日本歴代2位（8m20）を記録した際（10.53m/s）よりも大きかった。

一方、踏切前の速度の低下を藤川選手や、後述する寺野選手と比較すると、仲元選手の速度の低下が顕著に大きいことがわかる。このことは、助走で大きな速度を獲得しているが、踏切においてその速度を効果的に利用できていないことを意味している。すなわち、仲元選手は助走から踏切への移行動作の

改善が課題の一つと推察される。また、図に示した速度のばらつき（標準偏差）を藤川選手、寺野選手と比較すると、仲元選手は全体的にばらつきが大きく、踏切中盤においてもそのばらつきは大きいままであった。このことは、試技間で助走の安定性に欠けていたことを示している。仲元選手は測定した競技会において跳躍記録のばらつきも大きかったが、助走のばらつきが大きかったことがその一要因であったことが推察される。仲元選手は非常に高い走能力を有していることから、助走のばらつきを少なくし、踏切への移行を改善することで、記録の大きな更新が期待できると考えられる。

図7は寺野選手の2006静岡国際および日本選手権の助走速度曲線の平均を示したものである。また、図には2004日本選手権で8m20を記録した時の助走速度曲線も同時に示している。

寺野選手は2004年に8mを超えるジャンプをして以降、2005年、2006年と8mを超えていない。助走速度の観点から見ると、2006年度の平均最高速度は 10.19 ± 0.08 m/sであった。一方、8mを跳躍した試技およびその試合での最高速度は、それぞれ10.53m/s、 10.42 ± 0.09 m/sであり、気象条件等に違いはあるが約0.3m/sの差が見られた。これらの結果は、2006年度の寺野選手が7m台に留まっている要因の一つは助走速度が上がりきっていないことであると推察される。

図7で2006年度と8m20時の助走を比較すると、助走距離に差はなく、助走開始後の速度の立ち上がりにも大きな相違は見られていない。しかし、助走中盤における速度の増加には顕著な差があり、2006年度の増加量は少なかったことがわかる。これらのことから、これまでの加速のパターンでスタートを行うのであれば、助走中盤の走り方が重要であり、速度を高めることにつながると推察される。

3.4 女子走幅跳選手の助走速度曲線

表5～8は2006静岡国際、2006大阪GP、2006日本選手権、2006スーパー陸上における女子走幅跳入賞選手の全試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また、図8～11は2006静岡国際、2006大阪GP、2006日本選手権、2006スーパー陸上における女子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線を示したものである。

2006年は大阪GPにおいて池田選手が6m86の日本記録を樹立した。日本記録の跳躍の最高速度は9.65m/sと非常に高いものであり、これまで継続して測定してきた中でも最も大きい速度であった。

表3 静岡国際男子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
荒川	m		7.48	7.49	7.57	7.83	7.98 (+2.3)
	m/s (m)		10.20 (@ 7.5)	10.17 (@ 7.1)	10.20 (@ 6.8)	10.11 (@ 6.7)	10.35 (@ 6.8)
寺野	m	7.53	7.49	F	7.65	7.79 (+3.3)	7.62
	m/s (m)	10.25 (@ 6.6)	10.15 (@ 6.0)	10.21 (@ 7.1)	10.20 (@ 6.1)	10.30 (@ 6.5)	10.27 (@ 5.4)
仲元	m	7.54	7.20	7.08	7.40	7.79 (+2.8)	7.25
	m/s (m)	10.64 (@ 7.2)	10.40 (@ 7.8)	10.28 (@ 8.5)	10.61 (@ 9.1)	10.48 (@ 9.0)	10.64 (@ 7.2)
佐藤	m	7.42	-	7.62	7.53	7.56	7.66 (+3.2)
	m/s (m)	10.00 (@ 6.4)	-	10.00 (@ 5.9)	10.03 (@ 6.1)	9.94 (@ 6.7)	10.10 (@ 6.2)
趙	m	7.39	F	7.58 (+3.4)	7.50	F	7.47
	m/s (m)	10.03 (@ 7.4)	9.81 (@ 7.3)	10.05 (@ 7.6)	10.31 (@ 7.6)	10.18 (@ 7.1)	10.18 (@ 7.6)
大石	m	7.54 (+2.0)	-	7.49	-	7.50	6.23
	m/s (m)	10.11 (@ 4.8)	10.01 (@ 6.8)	10.19 (@ 5.3)	10.21 (@ 6.8)	10.28 (@ 6.2)	10.12 (@ 6.5)
藤川	m	7.31	7.38	7.50	7.51	7.50	7.51 (+2.1)
	m/s (m)	10.16 (@ 6.0)	10.16 (@ 6.1)	10.30 (@ 7.1)	10.13 (@ 5.8)	10.31 (@ 6.1)	10.32 (@ 6.0)
猿山	m	-	7.49 (+2.9)	7.30	7.34	-	F
	m/s (m)	-	10.21 (@ 6.4)	10.18 (@ 6.8)	10.14 (@ 6.7)	10.02 (@ 6.3)	10.00 (@ 6.2)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

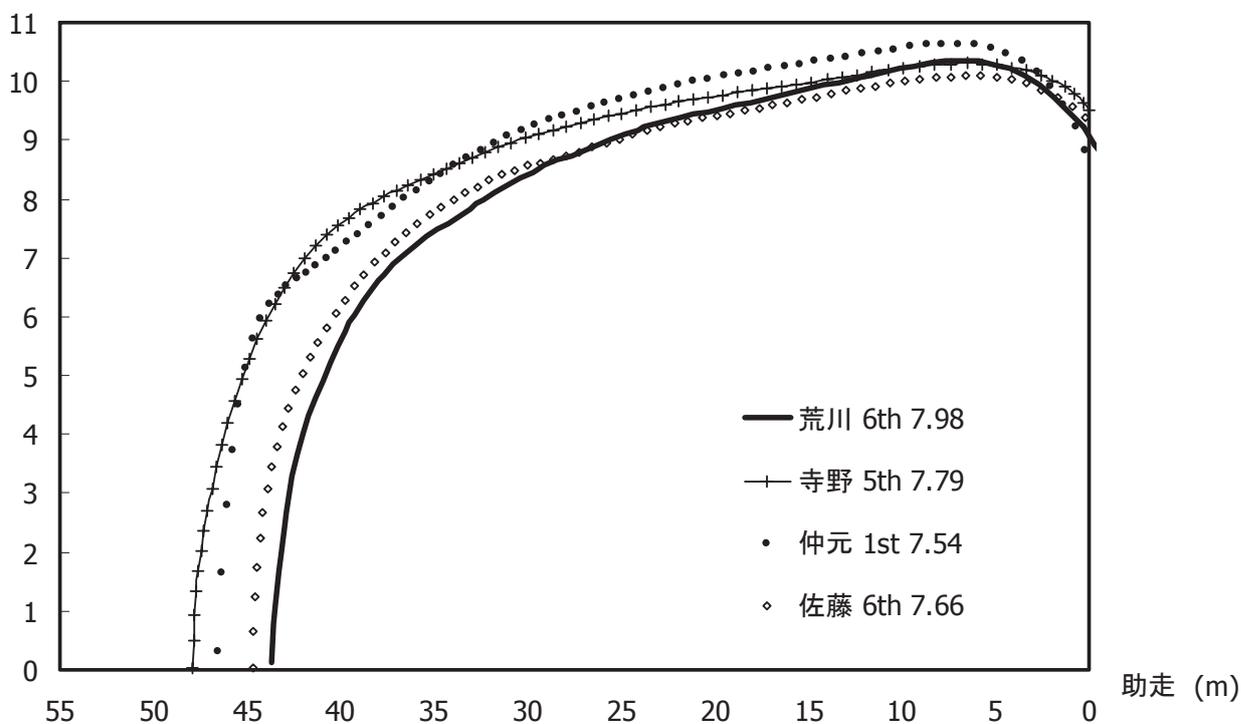


図3 静岡国際男子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表4 日本選手権男子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
藤川	m	7.49 (+0.3)	7.48 (+0.7)	F	7.49 (+1.4)	7.86 (+1.1)	7.72 (+1.2)
	m/s (m)	10.22 (@ 5.6)	10.24 (@ 6.7)	10.39 (@ 6.3)	10.39 (@ 7.0)	10.44 (@ 6.1)	10.39 (@ 7.3)
仲元	m	-	7.60 (+0.1)	7.61 (+2.6)	7.84 (+3.1)	7.53 (+2.2)	7.69 (+0.2)
	m/s (m)	-	10.42 (@ 7.7)	10.61 (@ 8.1)	10.60 (@ 8.6)	10.52 (@ 8.1)	10.30 (@ 7.9)
佐伯	m	7.49 (-0.1)	-	F	7.74 (+1.7)	7.58 (+0.1)	7.42 (-1.0)
	m/s (m)	9.93 (@ 7.2)	-	10.09 (@ 6.9)	10.15 (@ 6.3)	9.96 (@ 8.2)	9.94 (@ 7.8)
寺野	m	F	7.29 (+1.0)	7.67 (+2.2)	7.67 (+0.9)	F	7.54 (-0.5)
	m/s (m)	10.11 (@ 6.0)	10.02 (@ 6.8)	10.24 (@ 6.6)	10.20 (@ 6.8)	10.14 (@ 6.5)	10.14 (@ 5.0)
猿山	m	-	7.30 (+0.7)	7.65 (-0.5)	F	7.55 (+0.1)	7.10 (+0.3)
	m/s (m)	-	9.94 (@ 6.5)	10.12 (@ 6.4)	10.12 (@ 6.5)	10.10 (@ 6.8)	10.12 (@ 7.2)
荒川	m	7.53 (+0.1)	7.50 (+1.5)	7.39 (+0.1)	7.43 (+1.8)	7.58 (-0.2)	7.46 (-1.9)
	m/s (m)	10.11 (@ 6.5)	10.30 (@ 7.0)	10.12 (@ 7.1)	10.14 (@ 6.1)	10.22 (@ 5.6)	10.03 (@ 5.8)
森長	m	7.38 (+0.4)	7.38 (+1.1)	7.54 (+0.8)	7.24 (+0.6)	7.35 (+1.2)	-
	m/s (m)	9.71 (@ 5.5)	9.90 (@ 6.3)	9.90 (@ 6.0)	9.90 (@ 7.4)	9.97 (@ 5.8)	-
志鎌	m	7.31 (+2.2)	7.36 (+2.0)	7.48 (+3.2)	7.22 (+0.4)	F	6.93 (+1.5)
	m/s (m)	9.87 (@ 6.0)	9.89 (@ 5.3)	10.12 (@ 6.2)	9.91 (@ 5.6)	9.69 (@ 6.3)	9.93 (@ 7.2)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

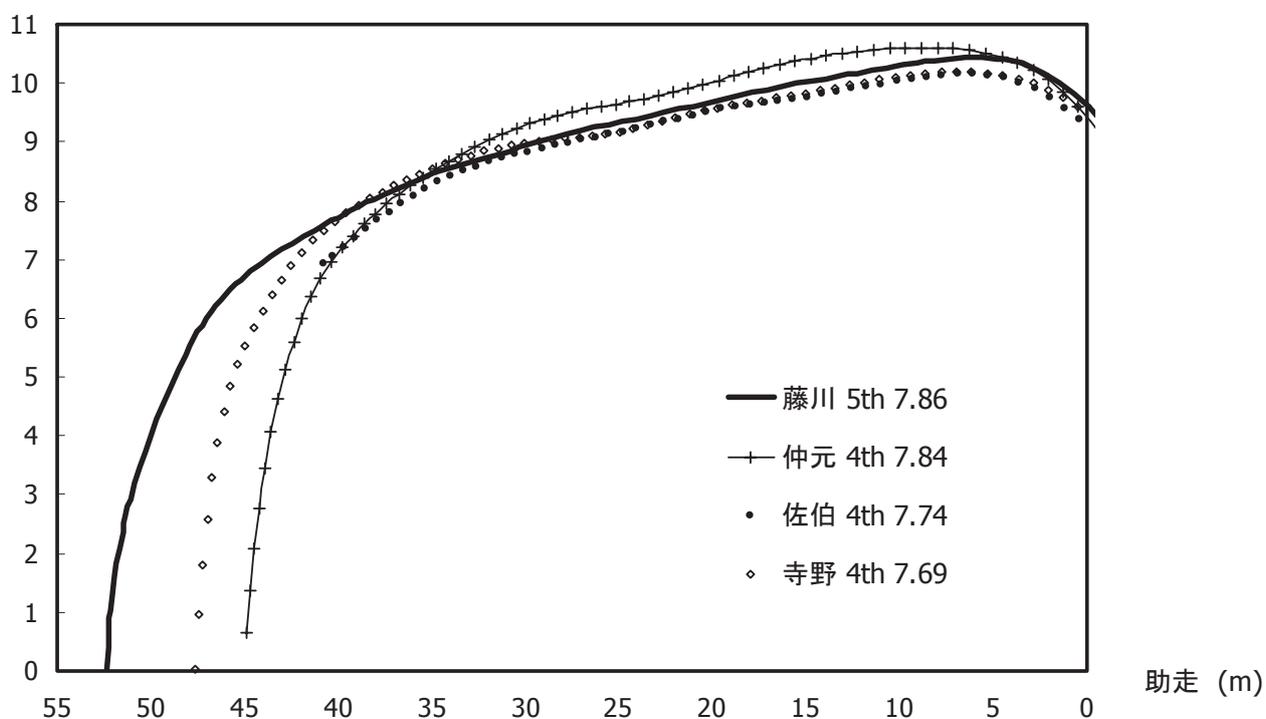


図4 日本選手権男子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

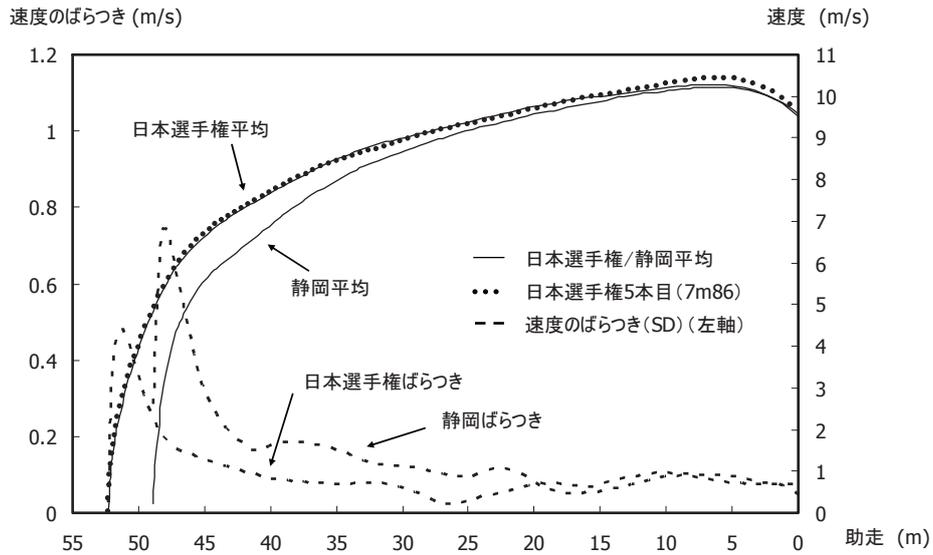


図5 藤川選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

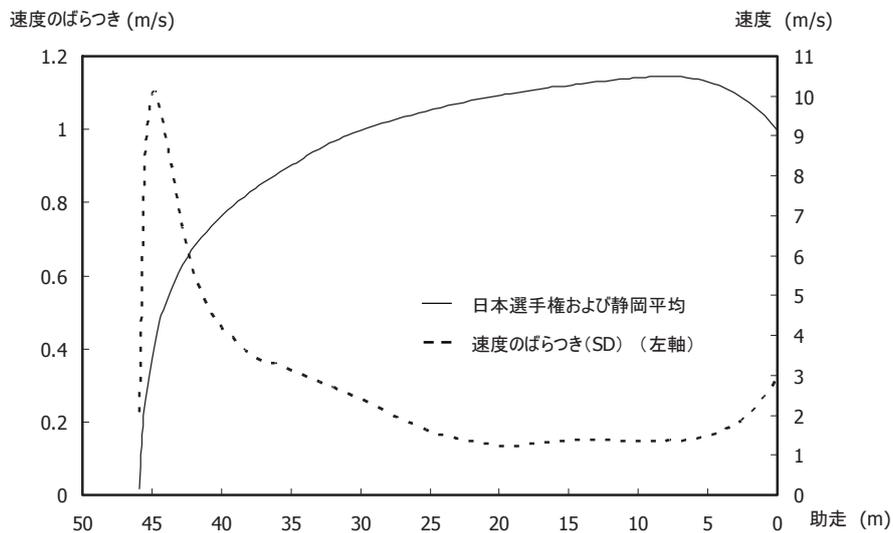


図6 仲元選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

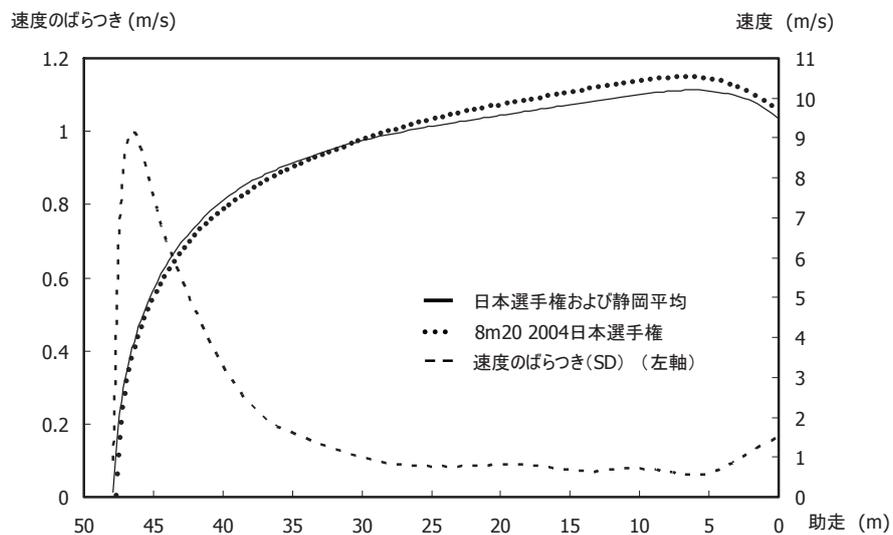


図7 寺野選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表5 静岡国際女子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
池田	m	6.29	6.55	6.66	6.66	-	-
	m/s (m)	9.04 (@ 8.1)	9.53 (@ 7.2)	9.57 (@ 9.1)	9.60 (@ 6.2)	-	-
花岡	m	6.12	6.51	6.68 (+2.7)	6.31	6.62	6.60
	m/s (m)	9.05 (@ 7.2)	9.28 (@ 7.6)	9.40 (@ 5.8)	9.38 (@ 5.9)	9.37 (@ 6.0)	9.38 (@ 6.0)
榊見	m	6.17	6.21	6.26	6.42 (+3.2)	6.26	6.36
	m/s (m)	8.77 (@ 6.6)	9.03 (@ 8.1)	9.04 (@ 6.8)	9.07 (@ 4.9)	9.05 (@ 5.9)	9.13 (@ 6.1)
中原	m	5.74	5.96	5.71	6.10	6.23 (+1.1)	-
	m/s (m)	8.71 (@ 5.4)	9.02 (@ 6.3)	8.97 (@ 7.3)	8.87 (@ 6.1)	8.96 (@ 5.5)	-
岡山	m	5.38	6.11 (+0.9)	5.69	-	-	F
	m/s (m)	8.60 (@ 5.7)	9.09 (@ 5.8)	9.04 (@ 5.9)	9.01 (@ 6.2)	8.98 (@ 6.5)	8.97 (@ 6.2)
中田	m	-	-	6.04	5.93	6.04	5.99
	m/s (m)	8.50 (@ 4.4)	8.67 (@ 5.5)	8.72 (@ 4.5)	8.51 (@ 5.5)	8.58 (@ 4.0)	8.72 (@ 3.7)
町田	m	-	-	5.93	5.96	5.88	-
	m/s (m)	-	-	8.68 (@ 5.3)	8.65 (@ 5.1)	8.79 (@ 5.3)	-
岩佐	m	5.72	-	5.87	5.73	5.68	-
	m/s (m)	8.69 (@ 5.1)	8.92 (@ 4.7)	8.78 (@ 6.0)	8.77 (@ 4.9)	8.81 (@ 5.5)	8.75 (@ 4.7)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

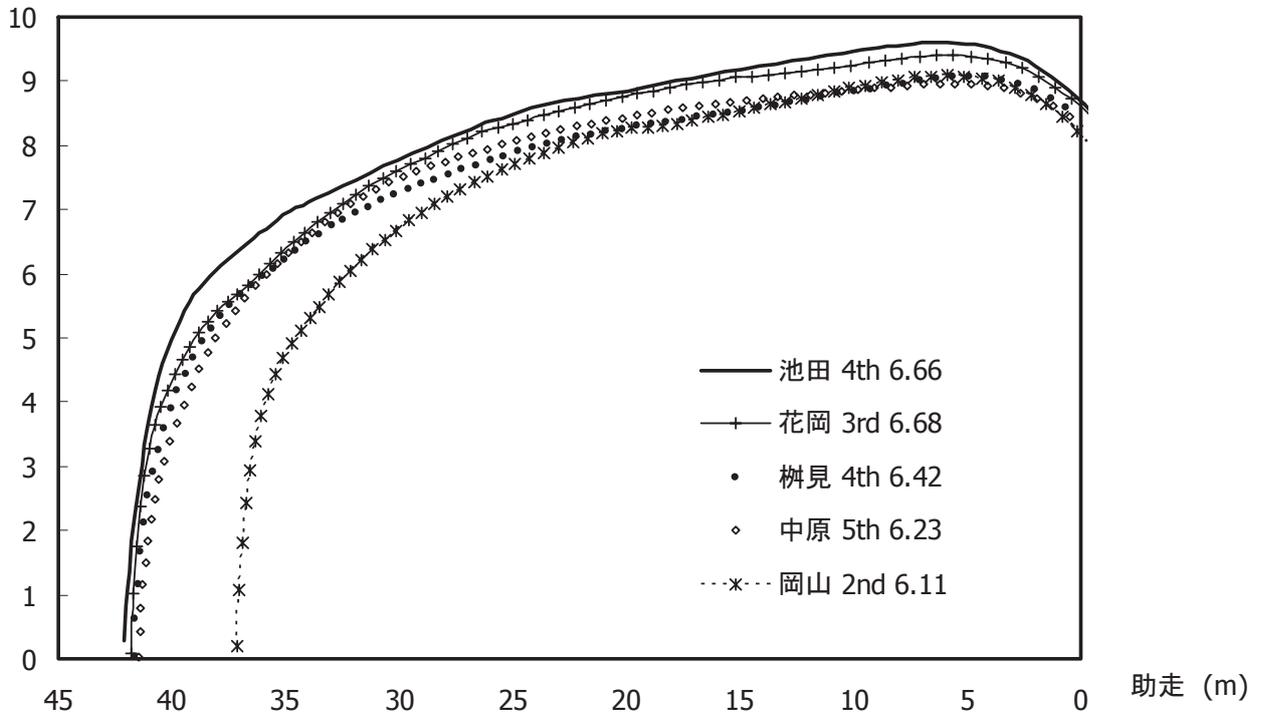


図8 静岡国際女子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表6 大阪GP女子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
池田	m	6.61	6.86 (+1.6)	-	6.57	6.67	6.75
	m/s (m)	9.60 (@ 7.3)	9.65 (@ 6.3)	-	9.54 (@ 6.9)	9.57 (@ 6.3)	9.57 (@ 6.8)
Thompson	m	6.61	6.70	4.70	6.53	F	6.48
	m/s (m)	9.61 (@ 4.8)	9.70 (@ 6.2)	9.48 (@ 5.0)	9.65 (@ 6.1)	9.62 (@ 6.9)	9.53 (@ 5.7)
花岡	m	6.54	6.54	6.47	F	6.27	6.30
	m/s (m)	9.25 (@ 6.5)	9.25 (@ 5.2)	9.22 (@ 5.6)	9.08 (@ 5.4)	8.99 (@ 6.8)	9.04 (@ 6.7)
榊見	m	6.53 (+1.4)	F	6.45	5.81	-	-
	m/s (m)	9.14 (@ 5.7)	9.12 (@ 6.5)	8.98 (@ 4.9)	9.14 (@ 5.7)	-	-
Jung	m	6.38	6.52 (+0.1)	6.34	6.45	6.47	F
	m/s (m)	9.05 (@ 5.7)	9.09 (@ 6.3)	9.06 (@ 4.5)	8.99 (@ 5.5)	9.06 (@ 5.9)	9.02 (@ 6.5)
Pilatou	m	6.38	F	6.07	F	F	6.41 (+2.6)
	m/s (m)	9.19 (@ 6.4)	9.11 (@ 6.5)	9.04 (@ 4.7)	9.12 (@ 5.1)	9.19 (@ 5.9)	9.29 (@ 5.6)
佐藤	m	6.01	6.09 (+2.8)	5.73	F	-	F
	m/s (m)	8.95 (@ 6.0)	8.93 (@ 5.0)	8.68 (@ 6.0)	8.99 (@ 5.9)	-	8.67 (@ 4.7)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

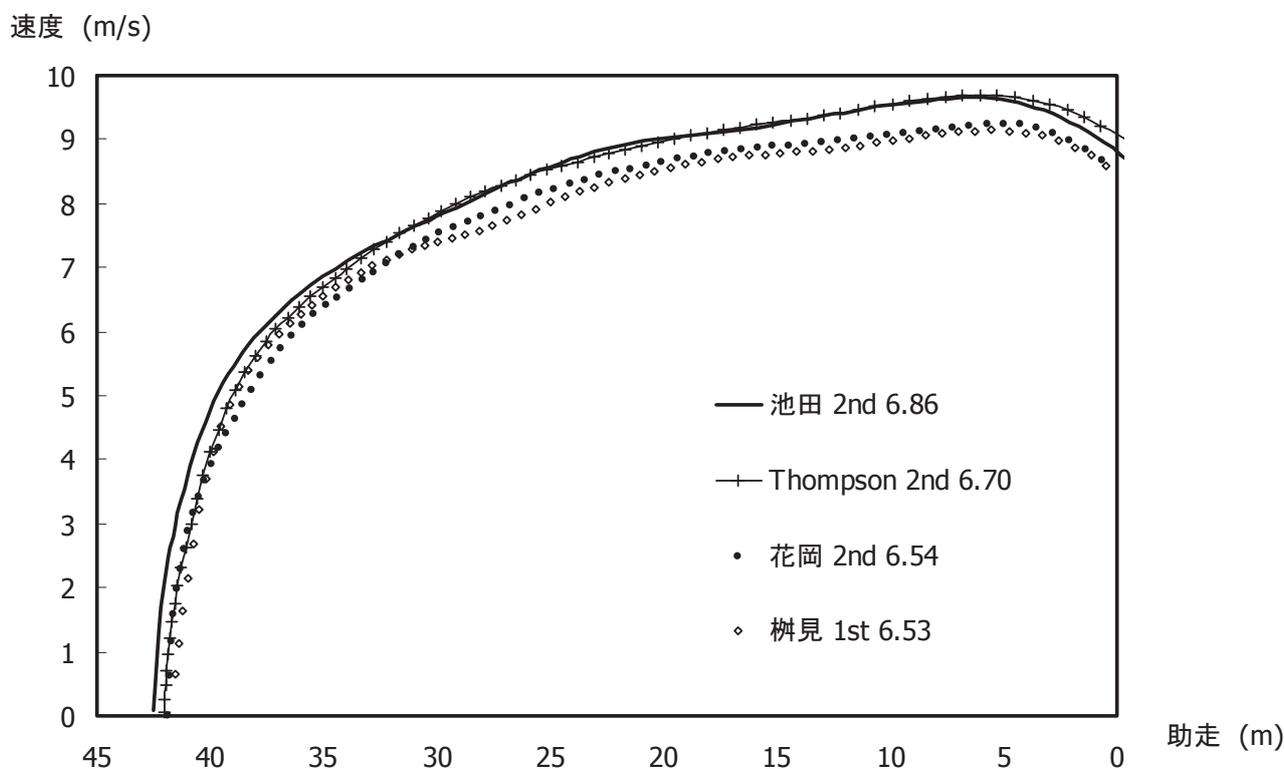


図9 大阪GP女子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表7 日本選手権女子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
池田	m	6.48 (+1.4)	6.60 (+0.4)	F	6.59 (-0.3)	6.75 (+0.5)	6.46 (+0.8)
	m/s (m)	9.50 (@ 7.1)	9.47 (@ 6.3)	9.56 (@ 6.1)	9.42 (@ 6.2)	9.45 (@ 6.6)	9.49 (@ 6.8)
花岡	m	F	6.15 (+0.0)	6.19 (+1.7)	F	6.46 (+1.1)	6.60 (+1.1)
	m/s (m)	9.11 (@ 6.0)	8.96 (@ 6.2)	9.17 (@ 6.5)	9.01 (@ 7.3)	9.08 (@ 5.9)	9.28 (@ 6.0)
岡山	m	6.25 (+1.2)	6.17 (+0.1)	F	F	6.35 (+0.6)	6.20 (+0.9)
	m/s (m)	8.96 (@ 5.1)	8.92 (@ 6.1)	8.96 (@ 5.9)	8.95 (@ 6.0)	8.96 (@ 6.3)	8.96 (@ 6.3)
柘見	m	6.20 (+0.5)	6.24 (+0.1)	F	-	6.24 (-0.3)	6.24 (+0.6)
	m/s (m)	8.89 (@ 6.1)	8.80 (@ 6.4)	8.81 (@ 6.2)	-	8.82 (@ 6.2)	8.87 (@ 5.8)
中田	m	6.05 (+1.1)	6.16 (+1.2)	6.16 (+1.1)	-	6.14 (+0.1)	6.22 (+1.1)
	m/s (m)	8.54 (@ 6.2)	8.59 (@ 5.8)	8.62 (@ 4.8)	-	8.60 (@ 4.3)	8.63 (@ 5.1)
中原	m	5.68 (+0.0)	6.10 (+0.8)	6.21 (+0.8)	-	6.13 (+1.7)	6.21 (+1.1)
	m/s (m)	8.81 (@ 6.2)	8.86 (@ 6.6)	8.97 (@ 6.4)	-	8.99 (@ 6.4)	9.01 (@ 6.1)
横川	m	6.02 (+0.8)	6.00 (+0.0)	F	5.84 (+0.8)	-	5.90 (+1.1)
	m/s (m)	8.80 (@ 5.6)	8.72 (@ 5.8)	8.90 (@ 5.7)	8.81 (@ 5.5)	-	8.84 (@ 6.0)
佐藤	m	5.81 (+0.1)	5.99 (+0.4)	6.00 (+0.4)	5.87 (+0.7)	5.95 (+1.0)	F
	m/s (m)	8.50 (@ 4.3)	8.65 (@ 5.6)	8.66 (@ 5.8)	8.68 (@ 5.7)	8.61 (@ 6.8)	8.76 (@ 5.3)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

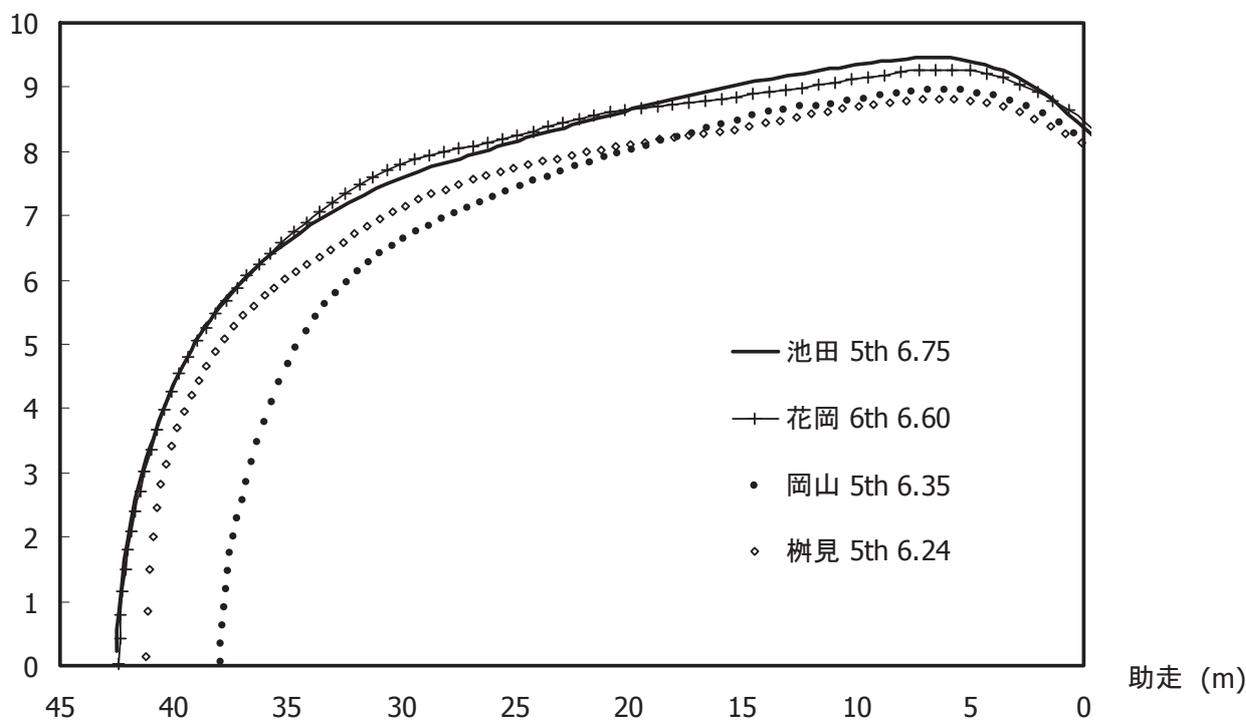


図10 日本選手権女子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表8 SUPER陸上女子走幅跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
池田	m	6.81 (-0.2)	6.70 (+0.1)	6.70 (+0.9)	5.12 (+1.6)	-	-
	m/s (m)	9.53 (@ 7.8)	9.43 (@ 7.4)	9.48 (@ 5.4)	9.46 (@ 6.3)	-	-
花岡	m	-	6.35 (+0.7)	6.40 (-0.1)	6.16 (+0.3)	6.43 (+0.7)	6.30 (-0.4)
	m/s (m)	-	9.17 (@ 7.7)	9.13 (@ 6.7)	9.14 (@ 6.1)	9.06 (@ 6.1)	9.19 (@ 6.1)
Thompson	m	6.35 (-0.4)	6.12 (-0.6)	-	6.26 (+1.1)	6.42 (+1.1)	-
	m/s (m)	9.27 (@ 7.9)	9.33 (@ 7.2)	-	9.44 (@ 7.2)	9.40 (@ 6.4)	-
Richmond	m	6.24 (-0.3)	6.31 (+0.6)	6.36 (-1.1)	6.30 (+0.6)	6.22 (+0.4)	6.11 (-0.9)
	m/s (m)	9.14 (@ 6.7)	9.24 (@ 6.4)	9.12 (@ 6.5)	9.12 (@ 6.0)	9.21 (@ 6.8)	9.09 (@ 7.0)
岡山	m	-	6.18 (-0.2)	F	6.10 (+0.5)	F	6.34 (+0.5)
	m/s (m)	-	8.98 (@ 5.9)	8.92 (@ 4.8)	8.88 (@ 5.8)	8.90 (@ 6.1)	8.95 (@ 6.1)
榎見	m	-	F	6.09 (+0.6)	6.25 (+1.1)	6.23 (-0.4)	-
	m/s (m)	-	8.70 (@ 6.4)	8.79 (@ 5.6)	8.73 (@ 6.0)	8.81 (@ 6.1)	-

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

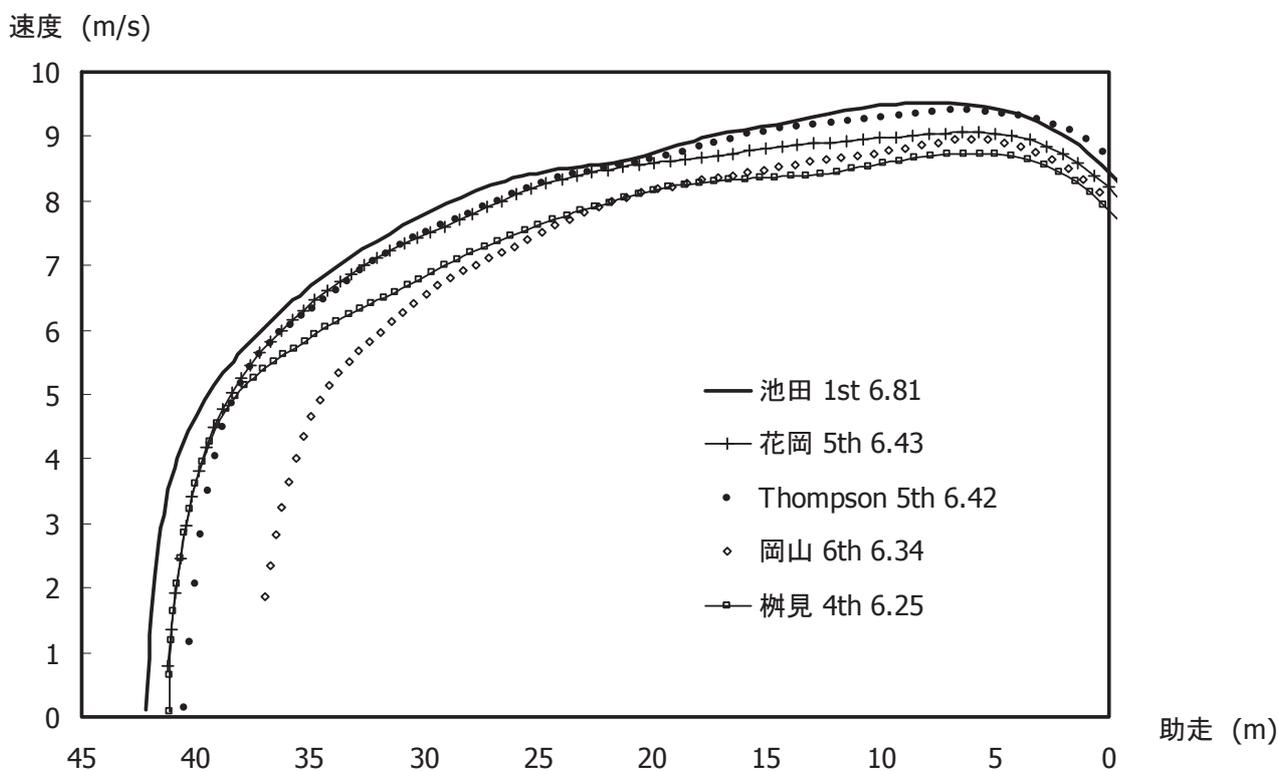


図11 スーパー陸上女子走幅跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

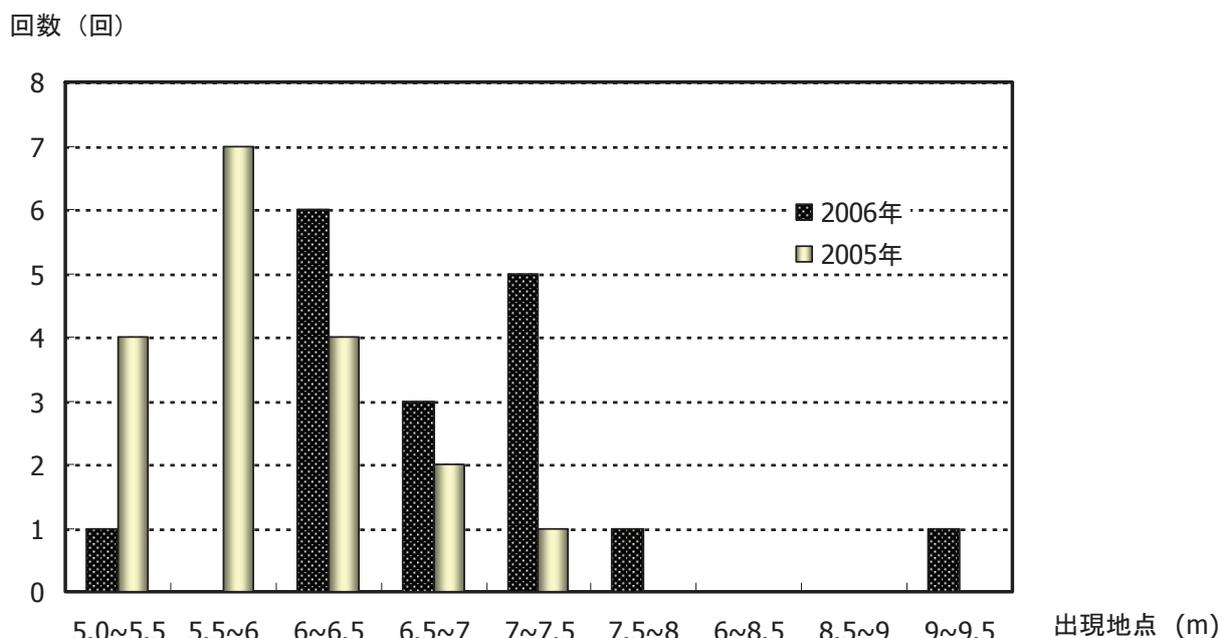


図12 2005および2006年における池田選手の最高速度出現地点の分布

2006年の年間平均（向かい風の試技を除く）を見てみると $9.52 \pm 0.06 \text{ m/s}$ （min, 9.42 m/s ; max, 9.65 m/s ）であり、2005年の $9.42 \pm 0.07 \text{ m/s}$ （min, 9.35 m/s ; max, 9.55 m/s ）に比べ安定して高い速度を獲得できていたことがうかがえる。このことが、2006年に高い記録で安定していたことの一要因であったと推察される。

一方、最高速度出現地点を比較するために、図12に2005年と2006年の最高速度出現地点の分布を示した。図からわかるように、2006年は2005年に比べ踏切から遠い地点に最高速度が出現する傾向がある。昨年度も指摘があったように池田選手は他の選手に比べ、踏切前の減速が大きい傾向が見られる。したがって、助走速度は向上しているが、それに伴い最高速度出現地点も変化していることに、今後注意が必要であると考えられる。

3.5 男子三段跳選手の助走速度曲線

表9～12は2006織田記念、2006大阪GP、2006日本選手権、2006スーパー陸上における男子三段跳入賞選手の全試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また、図13～16は2006織田記念、2006大阪GP、2006日本選手権、2006スーパー陸上における男子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線を示したものである。

助走速度のピーク値を見ると、 10 m/s を超えたのは、織田記念の藤林選手の5・6回目、大阪GPの竹内選手の5・6回目の計4試技のみであり、数試合を通じて安定して高い助走速度を獲得している選手は

見られなかった。走幅跳と同様に、助走速度の大きさは三段跳の跳躍距離の獲得に不可欠な要素である。より高い助走速度では、後に続くホップ、ステップ、ジャンプを行うことが難しくなるが、記録向上のためには重要な課題となる。なお、これまでの報告の世界平均（ 10.39 m/s 、阿江ら、1994）、2005日本選手権における石川選手の $16 \text{ m}92$ の跳躍（ 10.16 m/s 、小山ら、2005）などからも、 10 m/s を超える助走から安定した跳躍を行う必要がある。

3.6 女子三段跳選手の助走速度曲線

表13～14は2006織田記念、2006日本選手権における女子三段跳入賞選手の全試技の最高速度およびその出現地点を示したものである。また、図17～18は2006織田記念、2006日本選手権における女子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線を示したものである。

2006年度の日本選手権は昨年引き続き吉田選手が優勝したが、記録は伸びず $13 \text{ m}14$ に留まった。吉田選手は日本人選手の中では高い助走速度で跳躍する選手であるが（2005年、 $8.76 \pm 0.07 \text{ m/s}$ 、小山ら、2005）、2006年度の助走速度は $8.51 \pm 0.09 \text{ m/s}$ に留まった。一方、吉田選手はこれまで最高出現地点が踏切地点から遠い地点に出現し、踏切への移行に問題があることが指摘されていたが（小山ら、2006）、2006年度はわずかであるが、踏切地点に近づく傾向が見られた。これは、2006年度の速度が小さかったことによる可能性も考えられるが、踏切への移行が改善してきていることを示すと推察される。

表9 織田記念男子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
出口	m	15.99 (+0.9)	F	16.25 (0.0)	15.69 (-0.7)	15.60 (+0.2)	15.77 (-0.8)
	m/s (m)	9.61 (@ 5.1)	9.60 (@ 4.8)	9.60 (@ 4.7)	9.62 (@ 5.6)	9.50 (@ 4.7)	9.45 (@ 5.3)
梶川	m	15.72 (+1.4)	16.12 (+2.3)	14.05 (+0.5)	15.76 (+0.5)	-	15.24 (+2.2)
	m/s (m)	9.82 (@ 5.8)	9.81 (@ 4.5)	9.92 (@ 4.6)	9.74 (@ 5.3)	-	9.93 (@ 5.9)
竹内	m	15.21 (-0.4)	15.55 (+0.3)	15.68 (-0.1)	15.26 (+1.1)	F	16.08 (+0.2)
	m/s (m)	9.70 (@ 4.8)	9.75 (@ 5.2)	9.86 (@ 5.2)	9.87 (@ 5.2)	9.84 (@ 5.2)	9.88 (@ 4.9)
藤林	m	15.71 (-0.3)	F	15.60 (+0.1)	F	15.74 (+3.3)	16.00 (+0.5)
	m/s (m)	9.84 (@ 4.1)	9.98 (@ 4.0)	9.83 (@ 5.1)	9.90 (@ 5.9)	10.13 (@ 5.2)	10.00 (@ 5.2)
稲葉	m	14.91 (+0.1)	15.43 (+0.5)	15.50 (+1.2)	15.16 (+0.2)	-	F
	m/s (m)	9.51 (@ 3.7)	9.54 (@ 3.8)	9.75 (@ 5.0)	9.72 (@ 4.3)	-	9.78 (@ 4.4)
中丸	m	F	15.24 (+0.6)	15.12 (-0.8)	15.35 (+1.7)	15.24 (+2.3)	15.18 (+0.5)
	m/s (m)	9.41 (@ 4.9)	9.57 (@ 5.3)	9.44 (@ 4.9)	9.60 (@ 5.2)	9.61 (@ 5.4)	9.42 (@ 5.9)
井上	m	14.66 (-0.7)	15.13 (+0.5)	15.00 (0.0)	15.06 (+1.6)	14.98 (+0.4)	14.63 (+1.4)
	m/s (m)	9.25 (@ 5.1)	9.38 (@ 4.5)	9.46 (@ 5.1)	9.52 (@ 5.1)	9.39 (@ 4.2)	9.38 (@ 4.2)
道下	m	14.70 (+0.3)	15.06 (+0.2)	F	F	F	F
	m/s (m)	9.77 (@ 7.2)	10.05 (@ 6.7)	10.05 (@ 6.3)	9.95 (@ 6.3)	10.00 (@ 7.1)	9.89 (@ 8.7)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

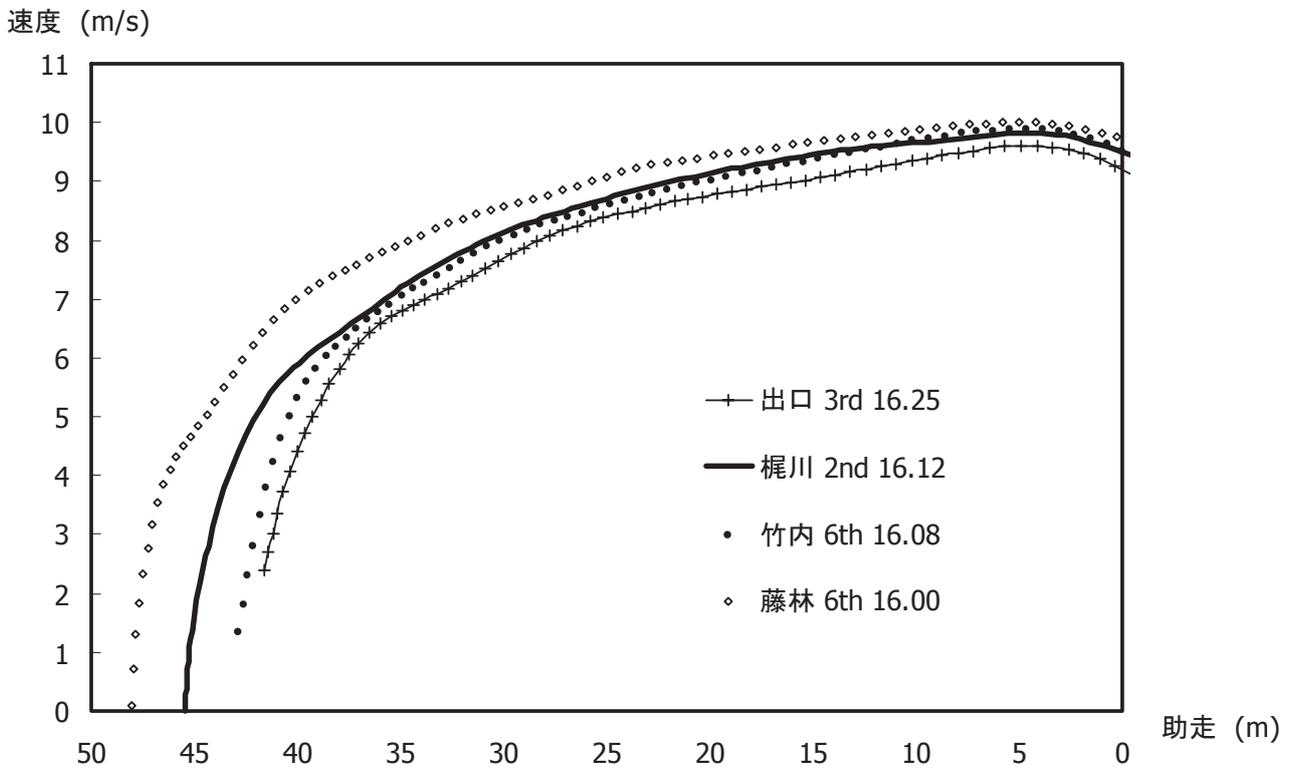


図13 織田記念男子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表10 大阪GP男子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
Lethicov	m	16.23	-	F	-	15.83	16.40 (+2.3)
	m/s (m)	9.76 (@ 4.3)	-	9.75 (@ 3.7)	-	9.80 (@ 4.1)	9.94 (@ 4.5)
竹内	m	15.52	15.76	15.80	15.60	15.98 (+1.5)	15.89
	m/s (m)	9.75 (@ 5.7)	9.84 (@ 4.1)	9.80 (@ 4.6)	9.83 (@ 4.6)	10.05 (@ 4.6)	10.15 (@ 4.8)
出口	m	15.86 (+2.9)	15.79	-	14.65	15.69	F
	m/s (m)	9.85 (@ 4.7)	9.54 (@ 6.2)	9.60 (@ 6.6)	9.52 (@ 4.9)	9.44 (@ 4.7)	9.43 (@ 3.4)
藤林	m	15.69 (+0.6)	15.52	15.40	15.47	F	15.50
	m/s (m)	9.72 (@ 3.9)	9.70 (@ 4.6)	9.64 (@ 4.5)	9.95 (@ 5.0)	9.73 (@ 5.6)	9.82 (@ 3.8)
梶川	m	14.25	15.59 (+1.4)	14.44	-	F	15.25
	m/s (m)	9.85 (@ 4.2)	9.77 (@ 4.7)	9.70 (@ 4.1)	-	9.73 (@ 5.5)	9.83 (@ 6.9)
井上	m	15.06 (+0.6)	14.93	14.67	F	14.66	14.69
	m/s (m)	9.47 (@ 4.4)	9.37 (@ 4.0)	9.39 (@ 4.7)	9.26 (@ 4.1)	9.44 (@ 4.0)	9.34 (@ 4.3)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

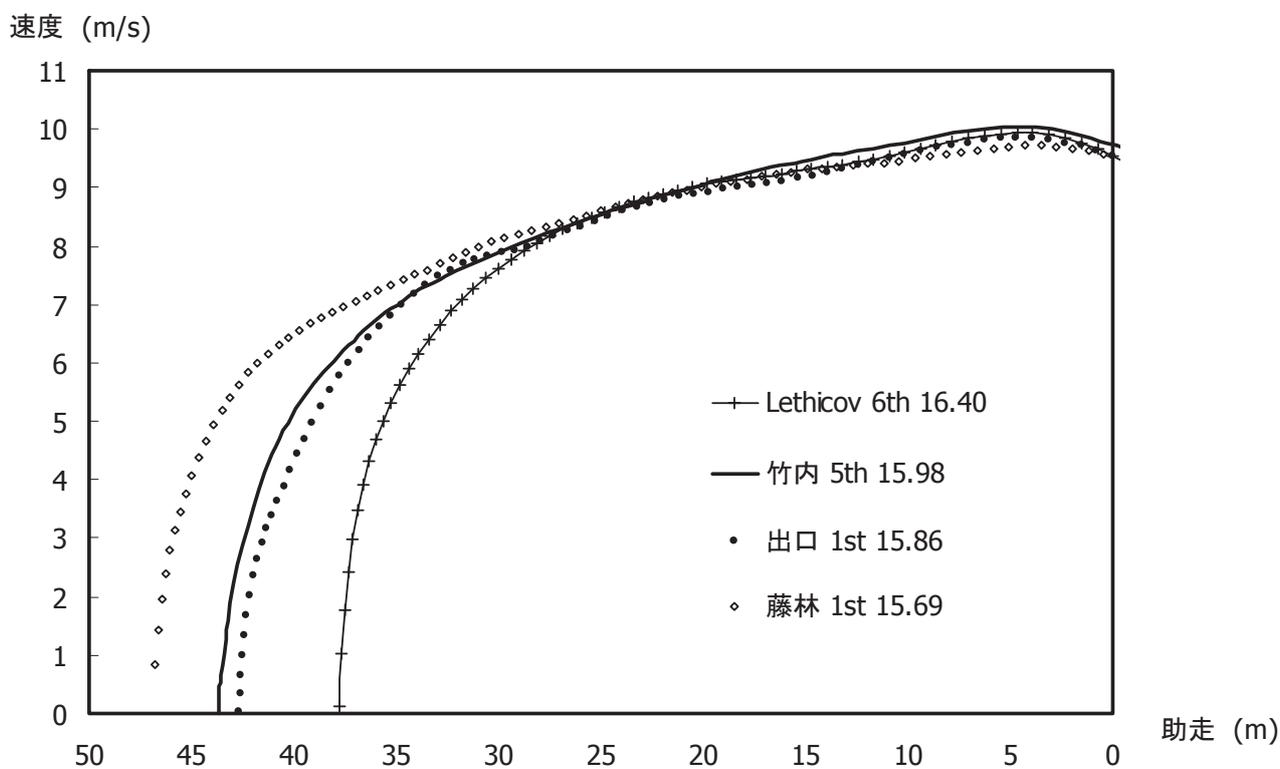


図14 大阪GP男子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表11 日本選手権男子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
稲葉	m	15.34 (-0.2)	14.07 (+0.0)	15.83 (+0.4)	16.03 (+0.6)	15.71 (-0.5)	16.17 (+0.1)
	m/s (m)	9.57 (@ 4.4)	9.52 (@ 5.2)	9.68 (@ 5.1)	9.71 (@ 4.6)	9.65 (@ 4.5)	9.93 (@ 6.2)
杉林	m	14.97 (-0.1)	14.20 (-1.1)	15.76 (+0.3)	F	F	15.95 (+0.2)
	m/s (m)	9.32 (@ 4.0)	9.02 (@ 4.2)	9.63 (@ 5.1)	9.58 (@ 5.0)	9.54 (@ 4.2)	9.50 (@ 4.7)
園田	m	15.39 (+0.2)	15.20 (-0.2)	15.58 (+0.0)	15.65 (+0.5)	15.86 (+0.0)	F
	m/s (m)	9.53 (@ 5.5)	9.32 (@ 6.3)	9.61 (@ 5.5)	9.68 (@ 8.1)	9.73 (@ 7.6)	9.68 (@ 6.2)
出口	m	15.48 (+0.2)	15.62 (+0.5)	15.82 (+1.0)	15.85 (+0.0)	15.47 (-0.3)	15.74 (+0.1)
	m/s (m)	9.61 (@ 4.1)	9.46 (@ 6.5)	9.57 (@ 4.8)	9.59 (@ 4.3)	9.64 (@ 5.7)	9.49 (@ 5.1)
梶川	m	15.72 (+0.5)	15.70 (+0.1)	15.37 (-0.2)	-	15.66 (+0.0)	15.76 (-0.4)
	m/s (m)	9.80 (@ 6.1)	9.82 (@ 5.9)	9.62 (@ 6.3)	-	9.79 (@ 6.0)	9.82 (@ 4.8)
中丸	m	15.46 (-0.0)	15.27 (-1.0)	15.56 (+0.2)	15.68 (-0.0)	F	-
	m/s (m)	9.66 (@ 3.5)	9.34 (@ 4.4)	9.70 (@ 4.6)	9.56 (@ 4.0)	9.67 (@ 5.1)	-
小松	m	15.25 (+0.0)	-	-	F	15.62 (+0.0)	15.46 (-0.1)
	m/s (m)	9.23 (@ 5.8)	-	-	9.36 (@ 3.8)	9.46 (@ 3.3)	9.30 (@ 3.5)
山本	m	-	15.31 (+0.0)	-	15.09 (+0.1)	-	15.10 (-0.3)
	m/s (m)	-	9.29 (@ 4.5)	-	9.14 (@ 6.0)	-	9.26 (@ 4.6)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

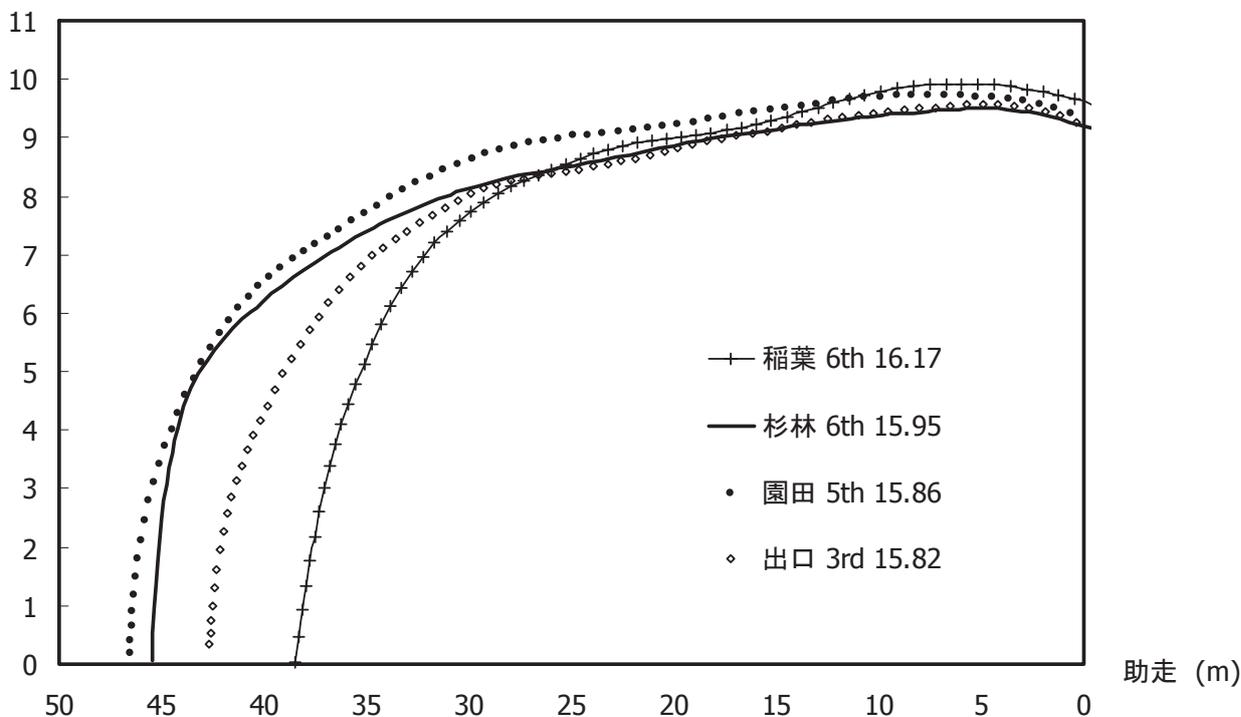


図15 日本選手権男子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表12 SUPER陸上男子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
金	m	16.88 (+0.8)	-	-	-	-	-
	m/s (m)	9.85 (@ 5.5)					
バルケビッツ	m	F	16.64 (+0.6)	F	F	F	F
	m/s (m)	10.01 (@ 6.8)	9.95 (@ 6.3)	9.89 (@ 6.7)	9.83 (@ 7.7)	9.92 (@ 5.5)	10.01 (@ 6.8)
杉林	m	15.74 (+0.1)	16.08 (-0.1)	F	-	15.91 (-0.1)	15.61 (-1.0)
	m/s (m)	9.63 (@ 5.0)	9.83 (@ 4.4)	9.64 (@ 5.2)		9.54 (@ 4.3)	9.63 (@ 4.5)
梶川	m	F	F	15.91 (+0.2)	F	F	F
	m/s (m)	9.85 (@ 5.3)	9.81 (@ 4.8)	9.71 (@ 5.6)	9.67 (@ 4.2)	9.65 (@ 5.8)	9.88 (@ 4.6)
竹内	m	15.64 (-0.3)	15.53 (-0.8)	15.84 (-0.1)	F	F	-
	m/s (m)	9.65 (@ 6.1)	9.65 (@ 3.9)	9.69 (@ 5.0)	9.84 (@ 4.6)	9.75 (@ 4.2)	
稲葉	m	15.65 (-0.7)	15.70 (+0.5)	15.76 (+0.8)	-	15.70 (+0.3)	15.51 (-0.1)
	m/s (m)	9.56 (@ 3.6)	9.75 (@ 4.6)	9.61 (@ 3.3)		9.56 (@ 4.4)	9.72 (@ 4.5)
園田	m	15.22 (-1.2)	F	15.76 (+0.2)	F	-	F
	m/s (m)	9.49 (@ 5.2)	9.72 (@ 7.5)	9.63 (@ 5.7)	9.55 (@ 6.7)		9.68 (@ 7.1)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

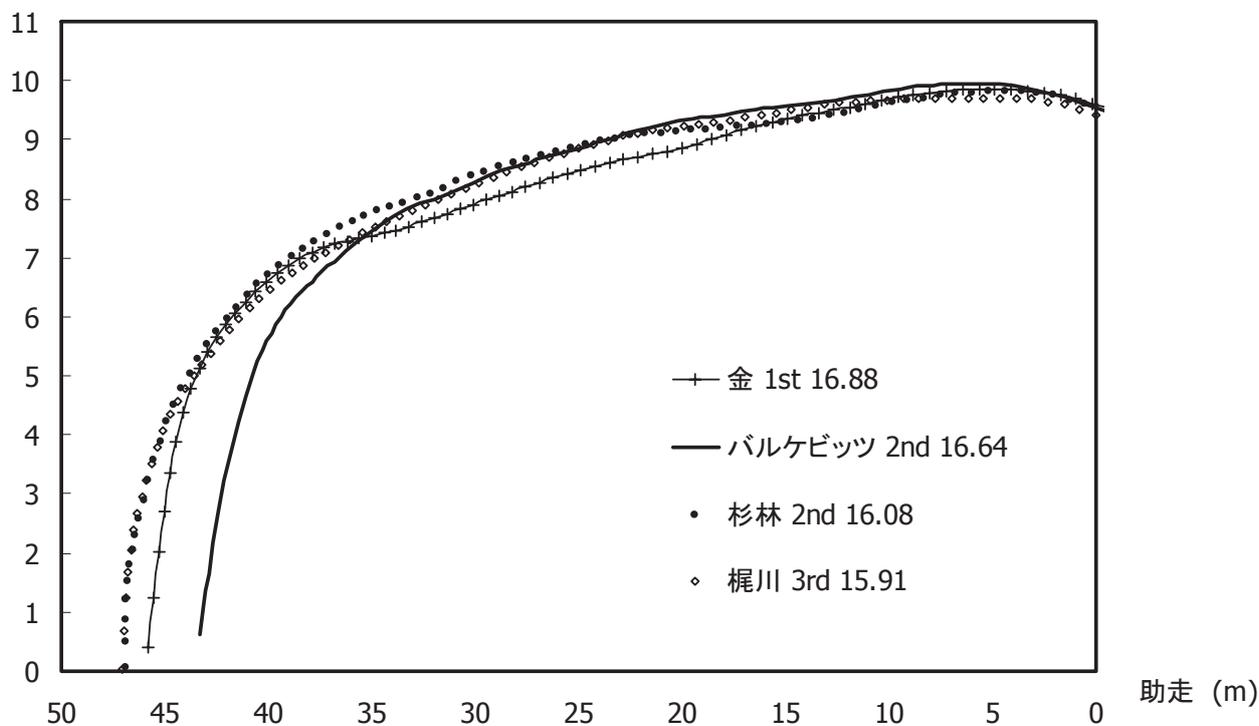


図16 スーパー陸上男子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表13 織田記念女子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
王	m	F	12.91 (+0.2)	12.83 (+0.0)	F	13.12 (+0.7)	13.04 (+1.1)
	m/s (m)	8.54 (@ 3.7)	8.57 (@ 4.4)	8.55 (@ 4.6)	8.53 (@ 4.2)	8.54 (@ 4.5)	8.75 (@ 4.7)
今村	m	12.44 (+0.8)	F	12.84 (+0.4)	12.50 (+1.3)	12.12 (+0.8)	12.81 (+1.5)
	m/s (m)	8.17 (@ 6.4)	8.18 (@ 4.6)	8.33 (@ 5.3)	8.23 (@ 5.1)	8.15 (@ 4.8)	8.32 (@ 5.1)
吉田	m	12.48 (+0.4)	12.66 (+0.5)	12.74 (+0.4)	F	12.75 (+0.8)	12.76 (+0.9)
	m/s (m)	8.36 (@ 10.5)	8.41 (@ 6.4)	8.48 (@ 5.0)	8.42 (@ 6.3)	8.54 (@ 5.3)	8.51 (@ 5.5)
荘	m	F	F	12.19 (+0.1)	F	12.47 (+0.2)	F
	m/s (m)	8.39 (@ 4.9)	8.46 (@ 4.8)	8.50 (@ 5.3)	8.46 (@ 5.0)	8.34 (@ 5.2)	8.43 (@ 4.6)
三澤	m	12.01 (0.0)	F	12.30 (+0.4)	12.38 (+1.1)	F	12.13 (+0.3)
	m/s (m)	8.42 (@ 3.0)	8.25 (@ 2.7)	8.36 (@ 3.5)	8.43 (@ 4.3)	8.32 (@ 3.1)	8.42 (@ 3.1)
藤田	m	12.16 (+0.1)	12.33 (+0.4)	12.35 (+0.2)	F	11.22 (0.0)	12.17 (+0.5)
	m/s (m)	8.04 (@ 4.8)	8.03 (@ 4.3)	7.97 (@ 3.9)	8.01 (@ 4.7)	7.92 (@ 3.6)	7.95 (@ 4.5)
野田	m	-	12.27 (+0.5)	11.39 (+0.1)	-	F	-
	m/s (m)	-	8.36 (@ 4.3)	8.32 (@ 3.6)	-	8.48 (@ 3.6)	-
谷澤	m	11.77 (+0.9)	11.92 (+0.4)	12.09 (+0.9)	-	F	11.84 (+0.4)
	m/s (m)	7.96 (@ 4.6)	8.17 (@ 4.7)	8.17 (@ 5.0)	-	8.30 (@ 4.7)	8.09 (@ 4.7)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

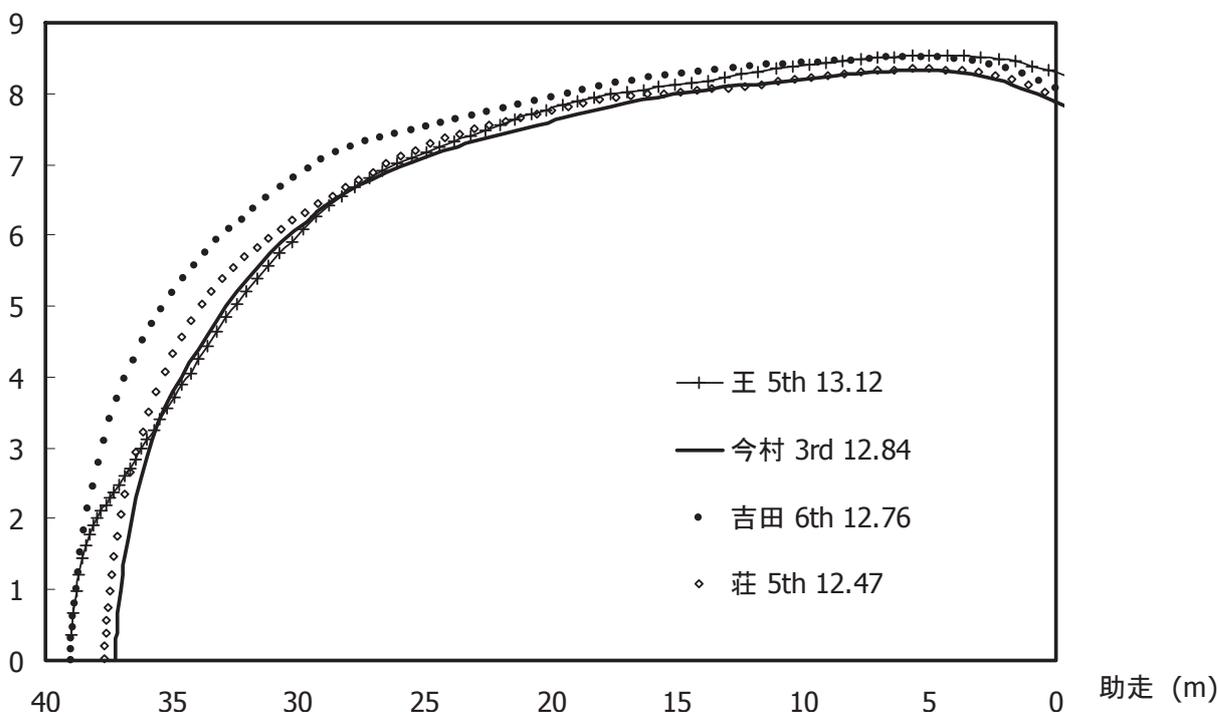


図17 織田記念女子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表14 日本選手権女子三段跳入賞選手の各試技の助走における最高速度およびその出現地点

選手	試技	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th
吉田	m	13.14 (-0.5)	12.69 (+0.2)	-	12.54 (+0.0)	12.69 (+0.3)	12.12 (+0.4)
	m/s (m)	8.65 (@ 5.3)	8.50 (@ 4.7)		8.64 (@ 4.3)	8.62 (@ 5.6)	8.54 (@ 5.3)
三澤	m	12.38 (+0.2)	F	F	12.73 (+0.1)	-	12.73 (+0.2)
	m/s (m)	8.32 (@ 3.3)	8.34 (@ 3.6)	8.45 (@ 4.6)	8.49 (@ 3.4)		8.57 (@ 5.6)
佐藤	m	12.80 (-0.4)	12.30 (+0.0)	12.13 (-0.7)	12.83 (-0.1)	F	12.47 (-0.2)
	m/s (m)	8.22 (@ 4.6)	8.00 (@ 5.4)	8.19 (@ 6.4)	8.36 (@ 5.5)	8.19 (@ 5.2)	8.41 (@ 4.4)
飛田	m	12.51 (-0.2)	F	F	12.46 (+0.0)	F	12.19 (+0.3)
	m/s (m)	8.12 (@ 2.0)	8.14 (@ 2.8)	8.09 (@ 3.3)	8.11 (@ 3.1)	8.26 (@ 4.7)	8.22 (@ 3.7)
大泉	m	12.30 (+0.0)	12.32 (-0.4)	12.46 (+1.4)	12.40 (-0.1)	12.48 (+0.5)	F
	m/s (m)	8.54 (@ 5.5)	8.59 (@ 4.2)	8.71 (@ 5.0)	8.69 (@ 5.6)	8.61 (@ 5.2)	8.68 (@ 5.3)
今村	m	12.25 (+0.1)	F	12.36 (+0.2)	F	F	F
	m/s (m)	8.05 (@ 5.4)	8.03 (@ 13.1)	7.91 (@ 5.8)	8.11 (@ 7.4)	8.10 (@ 12.2)	8.22 (@ 4.9)
井原	m	F	F	12.27 (+0.4)	F	12.21 (+0.0)	12.12 (-0.3)
	m/s (m)	7.77 (@ 6.3)	7.85 (@ 6.7)	7.94 (@ 11.9)	7.97 (@ 9.8)	7.96 (@ 7.0)	7.84 (@ 15.4)
藤田	m	12.19 (+0.0)	12.23 (-0.0)	F	F	F	12.09 (-0.1)
	m/s (m)	7.99 (@ 4.8)	8.04 (@ 3.8)	8.01 (@ 4.0)	8.01 (@ 4.0)	8.06 (@ 4.0)	8.01 (@ 4.4)

注) 数値は上段が跳躍記録, 下段が最高速度および括弧内は出現地点

速度 (m/s)

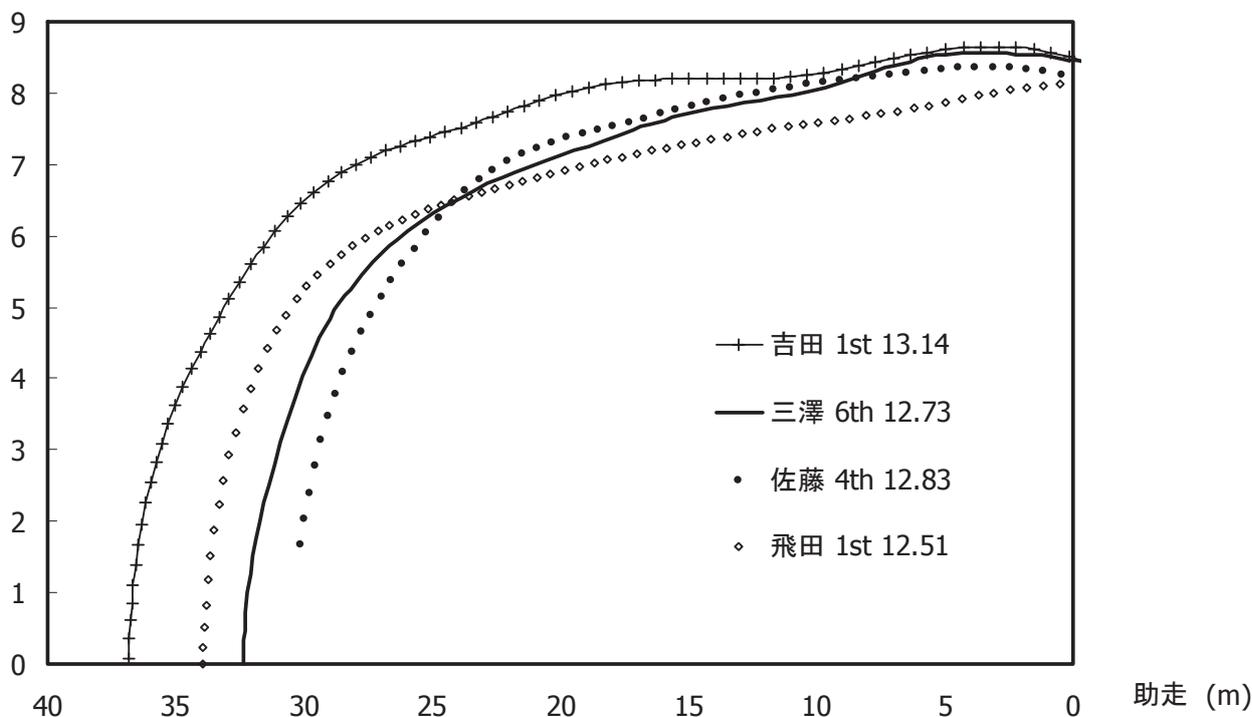


図18 日本選手権女子三段跳上位入賞選手の助走速度曲線 (0mが踏切板)

表13および14に示されているように、多くの選手の助走速度は8m/s台前半であった。三段跳の記録は走幅跳と同様に助走速度との関係が強い。2003静岡国際で中国の黄選手（アジア記録保持者）が14m60を跳躍した時の助走速度は9.38m/sであり、日本の走幅跳選手と同程度かそれ以上の速度で助走を行っていた。また、14mを跳躍する世界選手も9m/s以上の速度で助走をしていることが示されている（Mullerら, 1997）。日本選手は13m台、14m台で競うためにも、より大きい速度で助走でき、その速い速度に対応する動作の習得をしていくことが重要であろう。

参考文献

- 阿江通良, 深代千之, 山本恵美, 伊藤信之, 斉藤望
（1994）男子三段跳の踏切に関するバイオメカニクス的研究. 世界一流競技者の技術. ベースボール・マガジン社. pp152-166.
- 小山宏之, 村木有也, 仲谷政剛, 阿江通良, 伊藤信之, 山下訓史（2005）競技会における一流男女走幅跳, 三段跳, および棒高跳選手の助走速度分析. 日本陸連科学委員会研究報告, 4, 128-136.
- 小山宏之, 村木有也, 武田理, 阿江通良, 伊藤信之
（2006）競技会における一流男女走幅跳, 三段跳および棒高跳選手の助走速度分析. 日本陸連科学委員会研究報告, 5, 129-143.
- Muller, H and Hommel, H (1997) Biomechanical Research Project at the Vith World Championships in Athletics, Athens 1997: Preliminary Report. New studies in Athletics, 12:2-3, 43-73.