

十種競技選手の走幅跳, 棒高跳での跳躍パフォーマンス分析

松林武生¹⁾ 持田尚²⁾ 松尾彰文¹⁾ 松田克彦³⁾ 本田陽⁴⁾ 阿江通良⁵⁾

1) 国立スポーツ科学センター 2) 横浜市スポーツ医科学センター 3) 平成国際大学
4) 中京大学 5) 筑波大学

1. はじめに

本報告は、2009年度日本グランプリシリーズに出場した十種競技選手の走幅跳, 棒高跳のパフォーマンスを、主に助走と踏切に焦点を当てて分析したものである。走幅跳や棒高跳では、助走の速度が跳躍記録に大きく影響することが知られている。また助走での走速度を効率的に跳躍距離に変換するには、高い踏切技術が求められる。これまで日本トップレベルの走幅跳, 棒高跳専門選手に関しては継続的に助走速度の測定がなされ(小山ら, 2007), また動作分析が実施されるなどして(武田ら, 2007), 選手の記録向上のための情報が提供されてきた。しかしながら、十種競技選手を対象とした同様の測定はこれまで本格的にはなされていなかった。世界トップレベルの十種競技選手は、いくつかの種目では日本トップレベルと同程度の記録を残せる実力があり、走幅跳, 棒高跳も例外ではない。特に走幅跳に関しては、2009年世界陸上ベルリン大会での上位10選手の平均記録は7m63, うち4選手は7m80を超えている。このようなレベルに近づくためにも、跳躍パフォーマンスの継続的な分析は有効な手段となる。本報告では、日本トップレベルの十種競技選手にみられる跳躍パフォーマンスの特徴をとらえるとともに、日本トップレベルの走幅跳, 棒高跳専門選手との差異, 世界トップレベル十種競技選手との差異について考察したい。今回測定を実施した競技会は以下に示す通りである。

- 1: 日本選抜陸上和歌山大会(和歌山GP, 2009年4月18-19日)
- 2: 群馬リレーカーニバル(群馬RC, 2009年10月10-11日)

2. 測定方法

2-1. 走幅跳

レーザー方式速度測定装置(LAVEG, 100 Hz)を用いて跳躍者の助走速度を測定し、助走中の最高速度、最高速度の出現地点、踏切板通過時の速度を得た。なお、踏切板通過時の速度を項目のひとつとしたのは、これが踏切後の跳躍速度水平成分に近い値と考えられるからである。取得したデータには、これまで走幅跳, 棒高跳に関して報告されている方法(小山ら, 2007)に準じて0.5 Hz ローパスフィルタを適用した。ただし、踏切時には速度が急激に変化し、フィルタ処理を行うと前後のデータから大きく影響を受けてしまうため、データはフィルタ処理前に踏切板通過後の部分を切り捨て、さらに踏切板通過直前0.1秒間と速度変化が一定となるよう踏切板通過後0.1秒分のデータを外挿する処理を行った。この処理を行っても踏切板通過時の速度を確実に捉えられるとは言い難いが、フィルタ処理に付随して生じるデータの混乱は抑えることができる。選手個々人の踏切時の速度低下の特徴を掴むため、またその変化を継続的に追跡するための情報を得るには十分であると考えている。

またこの他に、跳躍動作をハイスピードカメラ(EXILIM EX-FH20, 210fps; EXILIM EX-F1, 300fps)を用いて撮影し、映像から踏切時の接地時間、踏切後から砂場接地までの滞空時間を算出した。踏切後の滞空時間を項目のひとつとしたのは、これが跳躍速度鉛直成分をある程度反映する値と考えられるからである。ハイスピードカメラは4.8ms, 3.3ms毎に画像習得が可能であり、接地時間、滞空時間はこの時間分解能で測定可能であった。しかしながら目視による接地、離地の判断を行うため、実際の測定精度はこれよりやや劣ると考えられる。

2-2. 棒高跳

走幅跳と同様に、レーザー方式速度測定装置を用いた助走速度の測定、ハイスピードカメラを用いた跳躍動作の撮影を行い、助走の速度（最高速度、最高速度の出現地点、踏切位置通過時の速度）と踏切時の接地時間を得た。踏切位置は選手や試技毎に異なるため、走路沿いに2m毎に設置した位置マーカーを校正点として用い、跳躍動作を撮影した映像上で計測した。走速度データの処理では、この計測した踏切位置を基準としてデータの切り捨てと外挿を行い、0.5 Hz ローパスフィルタを適用した。

3. 結果と考察

3-1. 各大会の上位入賞選手

和歌山 GP での優勝者は田中宏昌選手であり、記録は7639点であった。右代啓祐選手が7622点、池田選手が7407点でこれに続いた。走幅跳に関して3選手はそれぞれ5位、6位、8位であり、棒高跳に関しては1位、3位、4位であった。走幅跳の上位3選手は平松忠浩選手、染谷幸喜選手、井上将成選手、棒高跳の2位は染谷選手であった。群馬 RC での優勝者は7856点の右代選手、7213点の田中選手、7175点の土井選手がこれに続いた。3選手の走幅跳の順位はそれぞれ3位、15位、5位であり、棒高跳は4位、2位、1位であった。走幅跳の上位2選手は井上選手と鎌形直彦選手、棒高跳の3位は染谷選手であった。また群馬 RC では、同時開催されたジュニアチャンピオンシップ十種競技に出場の澤田右京選手、中村明彦選手も走幅跳で好記録を残した。以下に、総合得点上位選手と走幅跳、棒高跳の上位選手の測定結果を中心に報告する。

3-2. 走幅跳

表1～2は、和歌山 GP および群馬 RC での総合上位入賞選手、および走幅跳上位入賞選手の測定結果を示したものである。また図1～2は、同選手の助走速度曲線を示している。

和歌山 GP では、池田選手が出場選手中最も高い助走最高速度を示したが、跳躍記録は他の選手が上回る結果となった。このことは、池田選手には踏切動作に課題があったことを意味している。走幅跳1位の平松選手は、助走速度の踏切時の低下が小さく、助走で獲得した速度を効果的に踏切に利用できていたことがわかる。また2位の染谷選手、3位の井上選手は踏切板通過時の速度はそれほど高くないが、踏切後の滞空時間が長く、踏切において鉛直方向へ

の跳躍速度を大きく獲得できていたことがわかる。総合優勝者の田中選手は助走から踏切への速度低下が小さいタイプ、2位の右代選手は踏切後の滞空時間が大きいタイプであったと言える。池田選手は同年度中に開催された日本選手権、および世界選手権においては7m00を超える跳躍をみせていることから、和歌山 GP では本来の跳躍を行えていなかったことが推察されるが、その要因を明らかにするには今後も測定を継続していくことが必要であろう。

群馬 RC では、ジュニアの中村選手が最も高い助走最高速度を示したが、踏切板通過時の速度は土井選手のほうがわずかに上回っていた。この2選手は他選手と比較して踏切板通過時の速度が高く、助走速度を活かして跳躍するタイプであるといえる。ただし両選手は、踏切後の滞空時間に関しても比較的長いということが特徴的であった。最も跳躍記録がよかった澤田選手は、最高速度や踏切板通過時の速度に関しては他選手とそれほど変わらなかったが、踏切後の滞空時間が比較的長いタイプであり、これが好記録の要因であったと考えられる。井上選手や鎌形選手は、踏切板通過速度、踏切後の滞空時間ともに平均的で、バランスのとれたタイプであるといえる。総合優勝者の右代選手は、和歌山 GP 同様、踏切後の滞空時間が長いタイプの跳躍を見せた。しかしながら和歌山 GP での跳躍と比較すると、最高速度に達してから踏切板通過時までの速度低下幅が小さくなっていった。3回の跳躍の平均記録をみると和歌山 GP よりも群馬 RC のほうが向上していたが、これは助走速度を踏切でより効果的に利用できるようになった結果であることが推察される。総合2位であった田中選手は、和歌山 GP と比較して助走速度、踏切後滞空時間がともにわずかに低かったが、それよりまず助走最高速度の出現地点が大きく変動していたことに注意しなければならないだろう。これは踏切板への足合わせに問題があったことを意味しており、本来の跳躍動作ができていなかったのだと推察される。

2大会を通じて、踏切板通過の速度が高いタイプの選手は踏切での接地時間が短く、踏切後の滞空時間が長いタイプの選手は接地時間も長い、という共通した特徴がみられた。これは、助走時の接地時間（約80～100ms、松尾ら、2008）とそれほど変わらない短時間での踏切を行えば助走速度の低下が抑えられるが、鉛直方向への跳躍速度を獲得することが難しくなることを意味しているのかもしれない。和歌山 GP から群馬 RC にかけて平均跳躍記録が向上した右代選手では、踏切での助走速度低下が小さく

表1 2009 和歌山G Pにおける男子十種競技選手の走幅跳記録と助走速度

選手	試技		1跳目	2跳目	3跳目	ポイント
田中 宏昌	記録	m	6m71 (+2.0)	6m85 (+0.6)	6m72 (+0.0)	6m85 778
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.36 (@6.2)	9.52 (@6.5)	9.37 (@6.4)	
	踏切板通過速度	m/s	8.92	9.24	9.08	
	接地時間	ms	124	129	133	
	滞空時間	ms	729	733	700	
右代 啓祐	記録	m	6m55 (+1.1)	6m58 (+1.3)	6m82 (+0.7)	6m82 771
	最高速度(地点)	m/s (m)	-	-	9.42 (@7.3)	
	踏切板通過速度	m/s	-	-	8.63	
	接地時間	ms	171	157	167	
	滞空時間	ms	824	781	781	
池田 大介	記録	m	6m63 (+0.8)	6m77 (+0.7)	6m73 (+0.1)	6m77 760
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.47 (@7.5)	9.72 (@6.9)	9.74 (@7.2)	
	踏切板通過速度	m/s	8.39	9.10	8.91	
	接地時間	ms	-	148	152	
	滞空時間	ms	-	733	752	
平松 忠浩	記録	m	F	6m91 (+1.3)	6m98 (+0.0)	6m98
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.54 (@5.5)	9.58 (@4.9)	9.64 (@5.7)	
	踏切板通過速度	m/s	9.18	9.30	9.29	
	接地時間	ms	-	-	129	
	滞空時間	ms	-	-	724	
染谷 幸喜	記録	m	6m43 (+0.9)	F	6m92 (+0.5)	6m92
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.40 (@7.0)	9.44 (@6.8)	9.42 (@6.3)	
	踏切板通過速度	m/s	8.61	8.69	8.86	
	接地時間	ms	148	143	133	
	滞空時間	ms	776	786	771	
井上将成	記録	m	F	F	6m91 (+0.3)	6m91
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.22 (@6.4)	9.18 (@6.2)	9.12 (@6.4)	
	踏切板通過速度	m/s	8.61	8.75	8.67	
	接地時間	ms	-	-	138	
	滞空時間	ms	-	-	790	

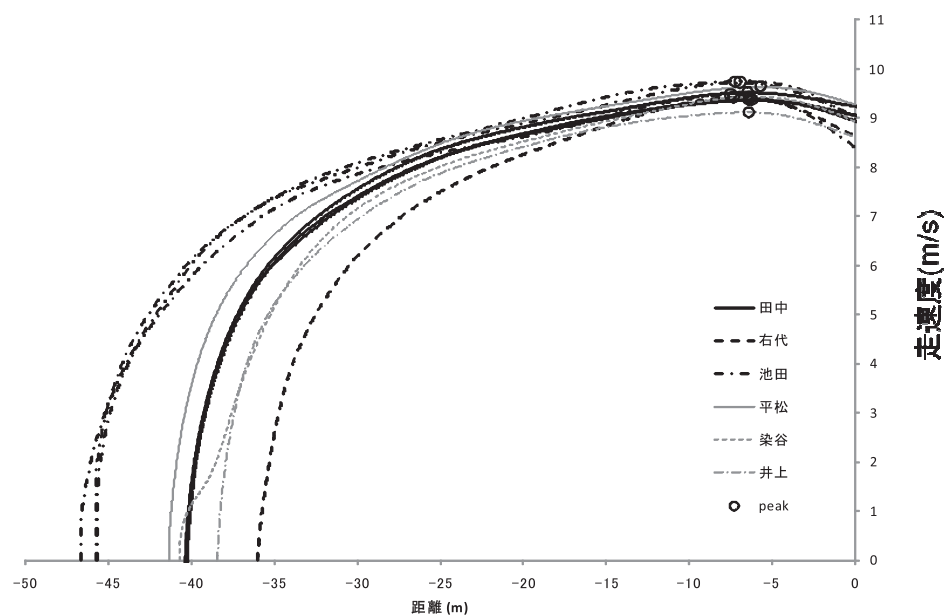


図1 2009 和歌山G Pにおける男子十種競技選手の走幅跳の助走速度曲線
 ※井上、鎌形、澤田、中村に関しては最も記録がよかった試技のみ

表2 2009 群馬RCにおける男子十種競技選手の走幅跳記録と助走速度

選手	試技		1跳目	2跳目	3跳目	ポイント
右代 啓祐	記録	m	6m82 (+0.7)	6m76 (+1.1)	6m87 (+2.1)	6m87 783
	最高速度(地点)	m/s (m)	-	9.47 (@6.5)	9.64 (@7.0)	
	踏切板通過速度	m/s	-	8.82	8.97	
	接地時間	ms	160	160	157	
	滞空時間	ms	817	793	827	
田中 宏昌	記録	m	6m55 (-0.4)	F	6m48 (+0.7)	6m55 709
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.43 (@7.4)	9.52 (@5.0)	9.45 (@6.0)	
	踏切板通過速度	m/s	9.01	9.15	9.09	
	接地時間	ms	127	127	123	
	滞空時間	ms	723	703	713	
土井 翔太	記録	m	6m66 (+0.5)	6m85 (+0.7)	6m64 (+0.5)	6m85 778
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.37 (@5.6)	9.65 (@5.5)	9.44 (@5.8)	
	踏切板通過速度	m/s	9.05	9.45	9.12	
	接地時間	ms	130	123	127	
	滞空時間	ms	757	760	770	
井上 将成	記録	m	F	7m02 (+0.2)	6m97 (+0.2)	7m02
	最高速度(地点)	m/s (m)	-	9.53 (@7.9)	9.68 (@7.8)	
	踏切板通過速度	m/s	-	9.01	9.19	
	接地時間	ms	137	140	137	
	滞空時間	ms	737	753	713	
鎌形 直彦	記録	m	6m88 (+2.3)	6m79 (+0.5)	F	6m88
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.67 (@7.7)	9.75 (@8.4)	9.56 (@4.5)	
	踏切板通過速度	m/s	9.01	9.15	9.35	
	接地時間	ms	120	123	123	
	滞空時間	ms	740	723	740	
澤田 右京	記録	m	F	6m71 (+0.0)	7m10 (+1.7)	7m10
	最高速度(地点)	m/s (m)	-	-	9.69 (@8.0)	
	踏切板通過速度	m/s	-	-	9.12	
	接地時間	ms	-	137	137	
	滞空時間	ms	-	773	790	
中村 明彦	記録	m	6m75 (+2.6)	6m52 (+0.0)	6m90 (+0.5)	6m90
	最高速度(地点)	m/s (m)	9.89 (@7.6)	9.59 (@7.6)	9.83 (@8.1)	
	踏切板通過速度	m/s	9.26	8.93	9.33	
	接地時間	ms	-	130	130	
	滞空時間	ms	-	763	770	

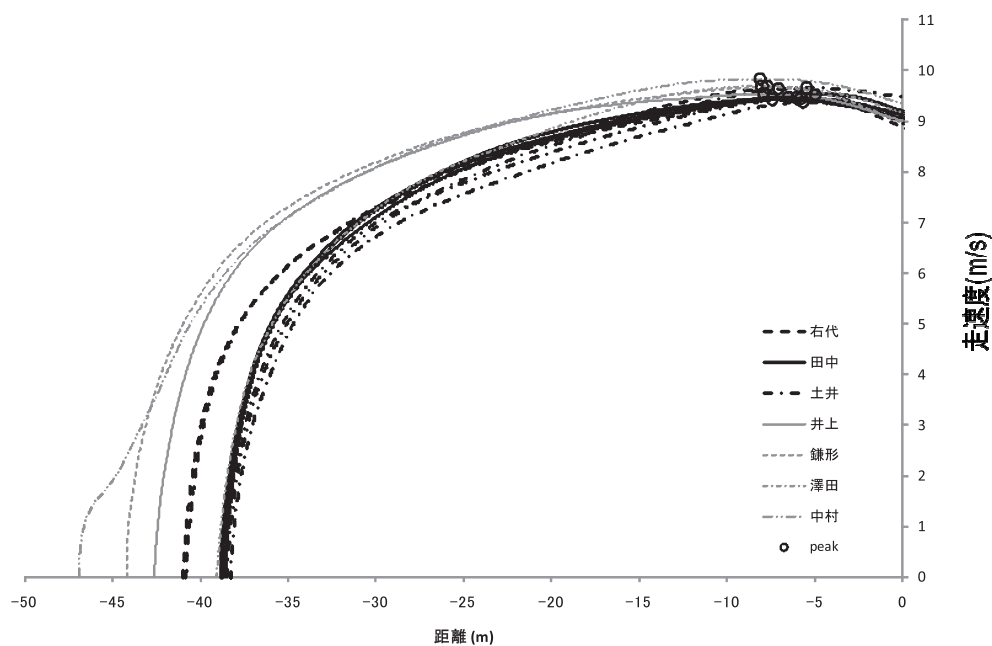


図2 2009 群馬RCにおける男子十種競技選手の走幅跳の助走速度曲線
 ※井上、鎌形、澤田、中村に関しては最も記録がよかった試技のみ

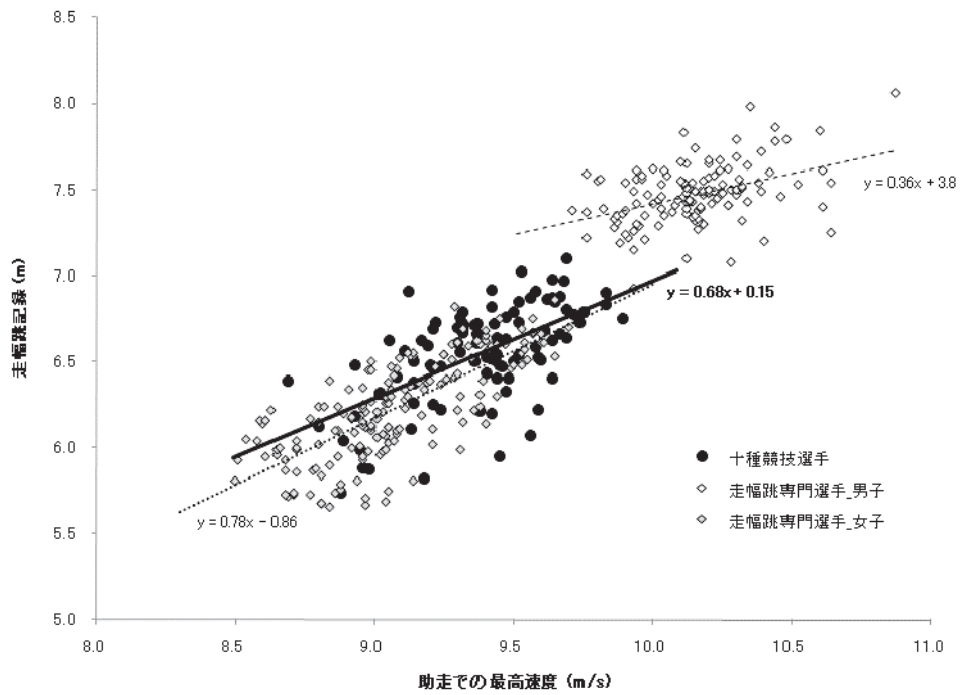


図3 走幅跳の助走最高速度と跳躍記録との関係

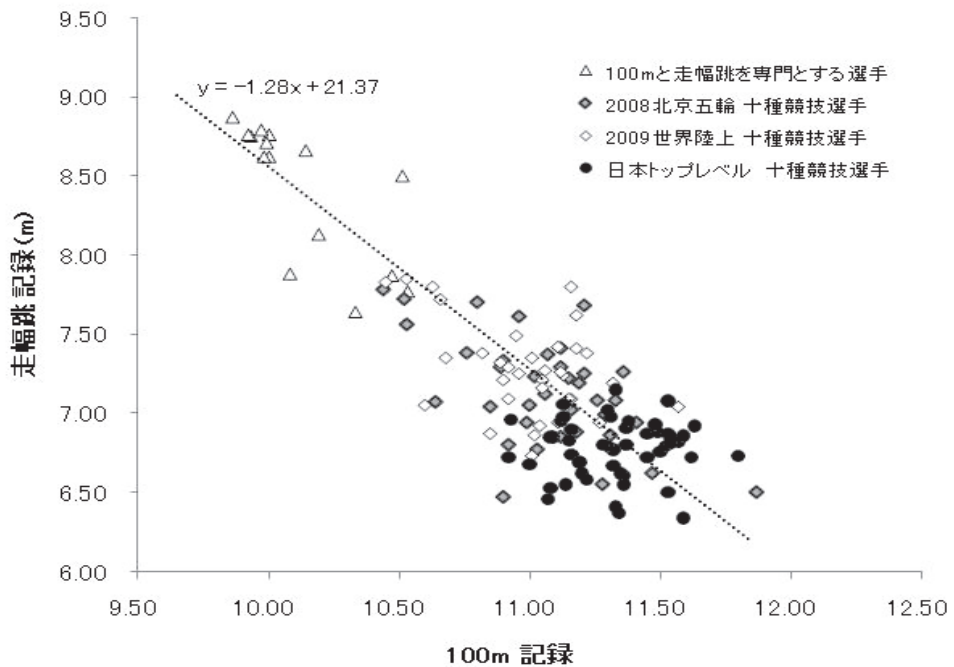


図4 100 m記録と走幅跳記録との関係

※日本人選手のデータは、和歌山GP・群馬RC、日本選手権出場の全選手、池田に関しては世界陸上の記録も含む

※100m・走幅跳専門選手のデータは、カール・ルイス、朝原、品田の年次別ベストを対応させたもの

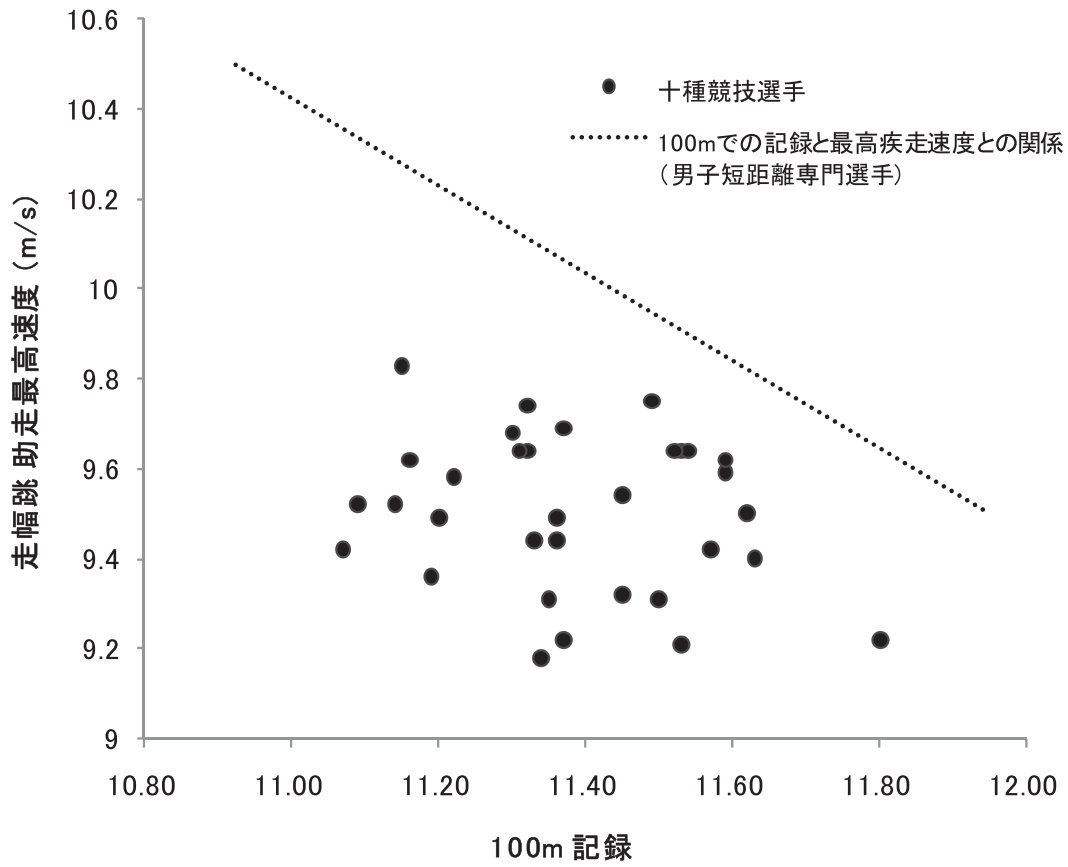


図5 100 m記録と走幅跳での助走最高速度との関係

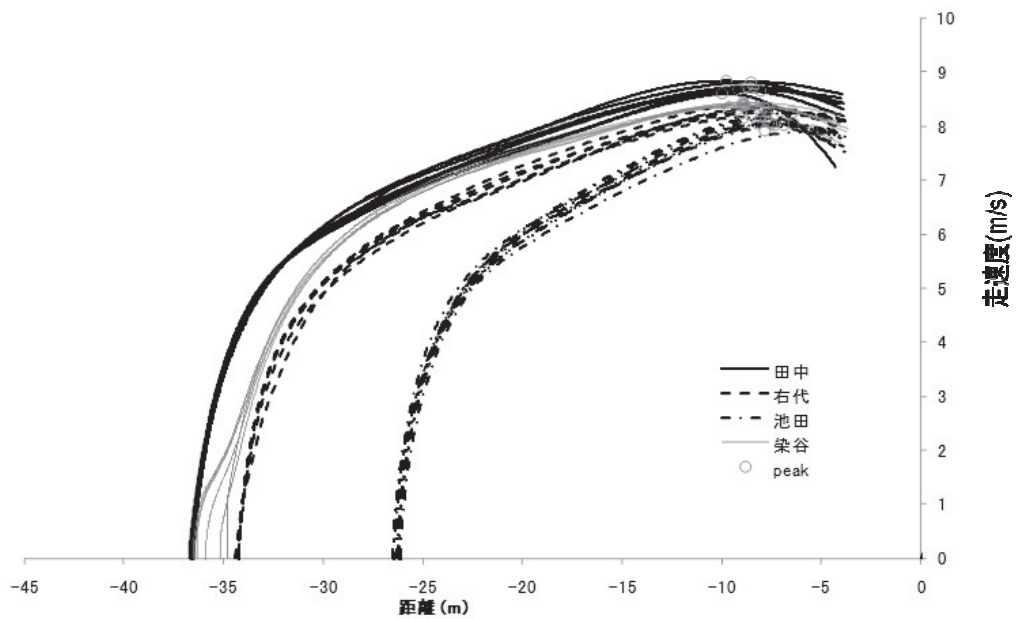


図6 2009 和歌山G Pにおける十種競技選手の棒高跳の助走速度曲線

表4 2009 和歌山GPにおける男子十種競技選手の棒高跳記録と助走速度

選手	試技	4m50 (1)	4m50 (2)	4m60 (1)	4m70 (1)	4m70 (2)	4m70 (3)	4m80 (1)	5m00 (1)	5m00 (2)	5m10 (1)	5m10 (2)	5m10 (3)	ポイント
田中 宏昌	成否			○				○	×	○	×	×	×	5m00 910
	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)		8.65 (@8.1)				8.60 (@10.0)	8.72 (@8.8)	8.80 (@8.5)	8.72 (@8.4)	8.67 (@9.2)	8.83 (@9.8)	
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)		8.52 (@4.0)				7.25 (@4.3)	8.41 (@4.1)	-	8.42 (@3.9)	8.18 (@3.9)	8.31 (@3.9)	
	接地時間	ms		124				129	124	-	124	119	119	
	成否	×	○	○	×	×	×							
染谷 幸喜	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.34 (@9.6)	8.42 (@8.9)	8.39 (@8.9)	8.42 (@8.5)	8.37 (@8.9)	8.38 (@9.0)						4m60 790
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	-	7.96 (@3.7)	-	-	7.89 (@3.7)	-						
	接地時間	ms	-	138	-	-	133	-						
	成否													
	成否	×	○	○	×	×	×							
右代 啓祐	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	-					8.15 (@8.9)	8.35 (@8.0)	8.26 (@9.0)	8.24 (@7.8)	8.39 (@8.9)	8.27 (@8.1)	4m50 760
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	-					7.62 (@3.9)	8.09 (@3.8)	7.52 (@3.8)	-	-	8.10 (@3.7)	
	接地時間	ms	-					148	143	148	-	-	138	
	成否							○	×	○	×	×	×	
	成否	○												
池田 大介	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	7.93 (@5.4)	8.05 (@6.4)	8.25 (@6.5)	8.02 (@7.3)	8.04 (@7.5)	7.93 (@7.8)	8.06 (@7.6)	8.03 (@6.9)	8.04 (@8.2)	8.12 (@7.8)	8.15 (@8.0)	4m50 760
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	-	-	-	7.82 (@4.0)	7.79 (@3.9)	-	-	-	-	7.79 (@3.8)	7.72 (@4.1)	
	接地時間	ms	-	-	-	143	148	-	-	-	-	133	152	
	成否	×	×	○	×	○	○	×	○	×	×	×	×	
	成否	×	×	○	×	○	○	×	○	×	×	×	×	

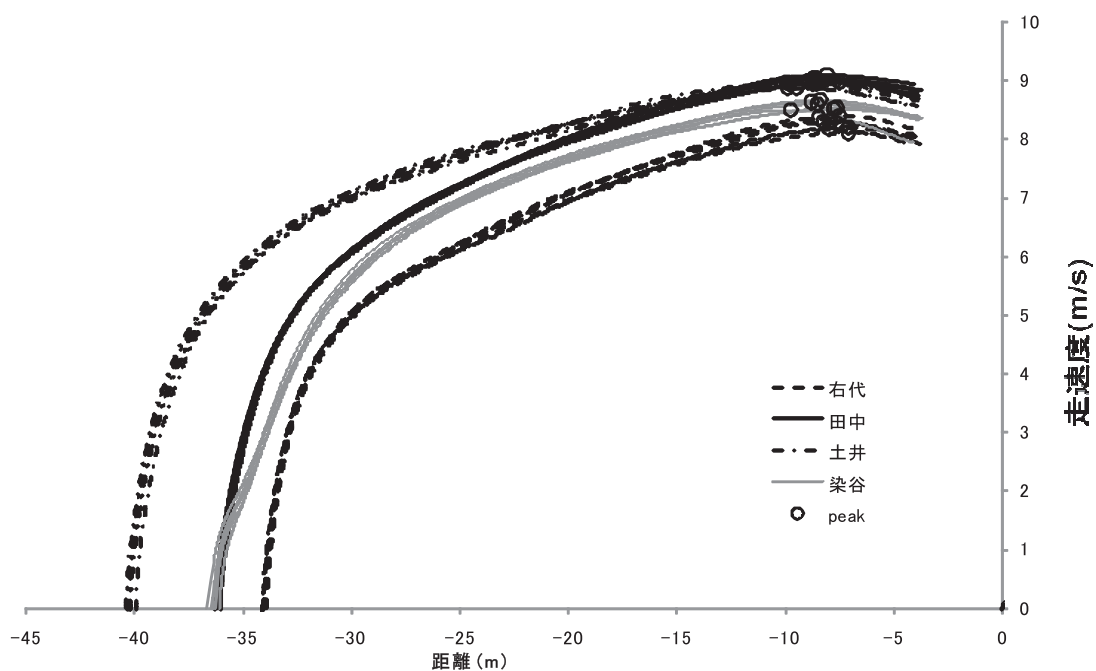


図7 2009 群馬RCにおける十種競技選手の棒高跳の助走速度曲線

表 5 2009 群馬 RC における男子十種競技選手の棒高跳記録と助走速度

選手	試技	4m20 (1)	4m30 (1)	4m40 (1)	4m50 (1)	4m50 (2)	4m50 (3)	4m60 (1)	4m70 (1)	4m70 (2)	4m70 (3)	4m80 (1)	4m80 (2)	4m80 (3)	ポイント
右代 啓祐	成否	○	○	×	×	○	○	×	×	×					4m60 790
	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.11 (@7.1)	8.39 (@7.5)	- -	8.28 (@7.6)	8.29 (@8.2)	8.17 (@8.0)	- -	8.36 (@8.4)	8.20 (@7.1)				
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	7.96 (@4.0)	8.15 (@3.9)	- (@3.9)	8.02 (@3.8)	8.00 (@3.9)	7.91 (@4.1)	- (@3.9)	7.92 (@3.8)	8.08 (@3.9)				
	接地時間	ms	157	143	153	143	153	150	147	143	143				
	成否	○	○						×	○		×	×	×	
染谷 幸喜	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.52 (@7.8)	- -					8.50 (@9.7)	8.67 (@8.3)		8.60 (@8.5)	8.53 (@7.6)	8.63 (@8.8)	4m70 819
	踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	8.36 (@3.7)	- (@3.7)					- (@3.8)	8.37 (@3.8)		8.39 (@3.8)	8.34 (@3.7)	8.32 (@3.8)	
	接地時間	ms	133		123				-	130		137	130	143	
	成否	×	○	×	×	×									
	最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.97 (@7.5)	9.03 (@8.6)	9.09 (@8.1)	9.02 (@8.7)	9.04 (@8.6)								
踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	8.83 (@3.8)	8.84 (@3.7)	8.94 (@4.1)	8.74 (@3.9)	8.69 (@3.9)									
接地時間	ms	123	117	113	113	120									
成否	○	○					×	×	○	×	×	×			
最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.87 (@9.5)	8.95 (@8.7)				8.98 (@8.9)	8.88 (@9.9)	8.95 (@8.5)	8.97 (@9.9)	8.95 (@9.8)	8.98 (@8.6)		5m10 941	
踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	8.54 (@3.9)	8.75 (@3.8)				8.66 (@3.9)	8.57 (@3.9)	8.78 (@3.8)	8.67 (@4.0)	8.67 (@4.0)	8.71 (@3.9)			
接地時間	ms	127	117				117	123	117	117	117	117			
成否	○	○					×	×	○	×	×	×			
最高速度 (最高速度地点)	m/s (m)	8.87 (@9.5)	8.95 (@8.7)				8.98 (@8.9)	8.88 (@9.9)	8.95 (@8.5)	8.97 (@9.9)	8.95 (@9.8)	8.98 (@8.6)			
踏切地点速度 (踏切地点)	m/s (m)	8.54 (@3.9)	8.75 (@3.8)				8.66 (@3.9)	8.57 (@3.9)	8.78 (@3.8)	8.67 (@4.0)	8.67 (@4.0)	8.71 (@3.9)			
接地時間	ms	127	117				117	123	117	117	117	117			

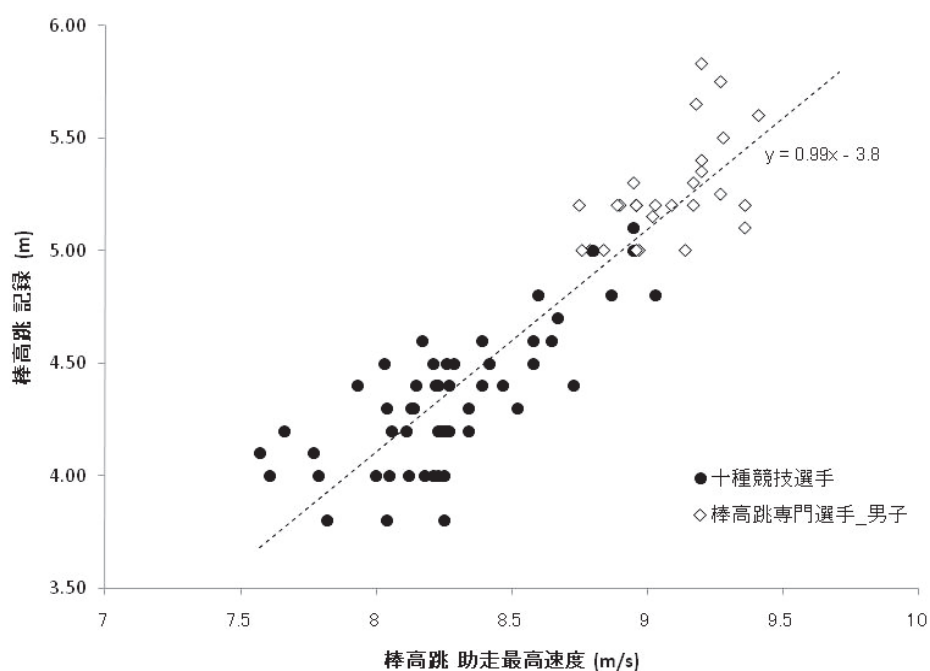


図 8 棒高跳の助走最高速度と記録との関係

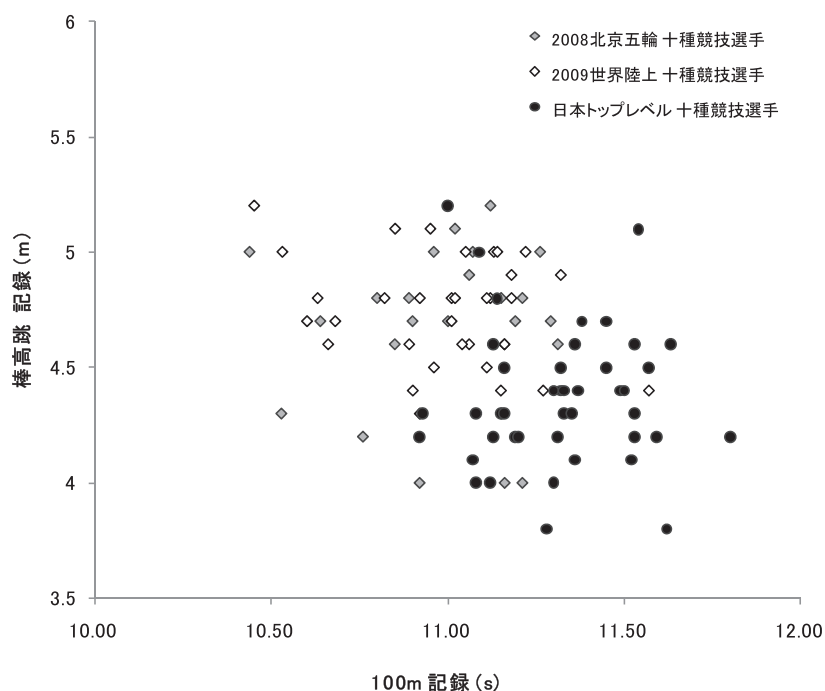


図9 100 mの記録と棒高跳の助走最高速度と記録との関係
 ※池田については、世界陸上出場時のデータも含む

なったことに接地時間の短縮が伴っていたが、これに滞空時間の短縮が伴わなかったことが良い結果を導いたと考えられる。ただしこれらの関係性は選手の身体的特性や跳躍のタイプ、技術によって異なってくると考えられるので、今後も継続して測定を行い、個人の特性を議論していくことが必要である。

3-3. 走幅跳専門選手、世界トップクラス十種競技選手の走幅跳との比較

図3は、走幅跳の助走最高速度と跳躍記録との関係を示したものであり、2006～2007年に報告された男女走幅跳専門選手（外国人選手も含む）のデータ（小山ら、2006、2007）に重ねて、今回測定した十種競技選手のデータをプロットしたものである。十種競技選手は専門男子選手と比較して助走速度が低く、また同じ助走速度から期待される跳躍記録も低いことが見て取れる。このことは、十種競技選手の走幅跳の記録向上には、助走速度と踏切技術の双方に課題があることを意味している。特に助走速度に関して着目すると、100m記録から考えると疾走能力が劣ると考えられる女子走幅跳選手が、助走においては十種競技選手と同程度の速度をみせていることから、十種競技選手は体力的要素でなく技術的要素の向上のみで、助走速度を高められる可能性があると考えられる。

図4は100mと走幅跳との記録の関係を示したものであり、世界トップレベルの十種競技選手のデー

タ、ならびに100mと走幅跳とを共に専門とする選手のデータに重ねて、今回測定を行った和歌山GP、群馬RC、および2009年度日本選手権に出場した十種競技選手のデータをプロットしたものである。100mを11秒前後で走る能力がある場合、世界トップレベルの十種競技選手は走幅跳を7m30ほど記録することが平均的である。これに対して、日本人選手は6m80程度の記録に留まっていることが見て取れ、ポイントに換算すると約100点の差が生じることになる。日本人選手は、100mで発揮している疾走能力を走幅跳の助走において十分に発揮できていないことが推察される。図5は100m記録と走幅跳での助走最高速度との関係を示したものである。図中の直線は、100m記録とレース中の最高疾走速度との関係を示している（松尾ら、2007）。走幅跳の助走はあくまで踏切への移行が前提となされるため、100mレース時と比較すると疾走速度が上昇しないのは当然であるが、その中でも右代選手、池田選手、土井選手などは比較的速い速度（直線から予測される最高速度よりも0.3～0.4 m/s劣る程度）で助走を行っており、さらに助走速度を高めるためには疾走能力そのものを向上させる必要があるといえそうである。一方、0.8 m/sほど予測最高速度を下回っている田中選手などは、現在備えている疾走能力のみでも走幅跳の助走速度をより高めることが可能であることが推察される。ただし、単純に助走速度を高めることができたとしても、それに伴った踏切技

術がなければ跳躍記録の向上が見られるとは限らないことには、注意が必要であろう。

踏切技術に関しては、今回分析した踏切の接地時間、跳躍中の滞空時間からも考察していくことも可能だと考えている。しかしながら、測定データがまだ少ないことや、走幅跳専門選手に関する同種の報告も少ないことから、これからの課題のひとつとしたい。

3-4. 棒高跳

表3～4は、和歌山 GP および群馬 RC での総合上位入賞選手、および棒高跳上位入賞選手の測定結果を示したものである。また図6～7は、同選手の助走速度曲線を示している。

和歌山 GP では、棒高跳を得意とする田中選手が、跳躍記録、助走最高速度ともに他選手を大きく上回っていた。全体的にみても、跳躍記録が高い選手ほど助走が速い傾向がみられた。群馬 RC において田中選手はさらに速い助走をみせたが、残念ながら更なる好記録にはつながらなかった。同じく棒高跳を得意とし、群馬 RC で好記録を出した土井選手も、田中選手に匹敵する高い助走速度を示した。田中選手と土井選手が棒高跳記録に関して他選手を圧倒しているのは、高い助走速度が要因であることに間違いなであろう。踏切時の接地時間に関しては、ほとんどの選手は走幅跳での踏切とほぼ同程度、もしくはやや小さい値を示した。ただし、走幅跳において接地時間が長かったものは棒高跳での接地も長い傾向にあり、各選手の棒高跳の踏切スタイルは基本的には走幅跳と同じであると推察される。

3-5. 棒高跳専門選手、世界トップクラス十種競技選手の棒高跳との比較

図8は、棒高跳の助走最高速度と跳躍記録との関係（成功試技のみ）を示したものであり、2006～2007年に報告された男子棒高跳専門選手のデータに重ねて、今回測定した十種競技選手のデータをプロットしたものである。走幅跳と同様、十種競技選手と専門選手との助走速度には差が認められるが、同じ助走速度から期待される跳躍記録にはそれほど差がないように見受けられる。記録向上のためにはより高い助走速度の獲得が必要であることを再認識させられる。

図9は100mと走幅跳との記録の関係を示したものであり、世界トップレベルの十種競技選手のデータに重ねて、今回測定を行った和歌山 GP、群馬 RC、および2009年度日本選手権に出場した十種競技選

手のデータをプロットしたものである。助走速度が重要となる棒高跳ではあるが、その記録は疾走能力を大きく反映するであろう100m記録とは関係性が薄いことが見て取れる。この事実は、日本の十種競技選手のみではなく、世界トップレベルの選手たちにも当てはまっている。これが意味するところは、棒高跳の助走速度が本質的な疾走能力にではなく、ポールを持って走るという種目特有の技術に因るところが大きいということであろう。助走が速くなるほど跳躍時にポールを扱う難度も高まると考えられるため、この難度が助走速度を制限している可能性も考えられる。これらの観点を評価する測定項目（踏切位置でのグリップ高など）を設定していくことも今後の課題である。

4. まとめ

2009年度日本グランプリシリーズの2大会（和歌山 GP、群馬 RC）出場した十種競技選手を対象に、その走幅跳、棒高跳のパフォーマンスを測定し、助走と踏切に焦点をあてて分析した。その結果は以下のようにまとめられる。

1. 十種競技選手の走幅跳は、専門選手に比べて助走速度が低く、また同じ助走速度から期待される跳躍記録も低かった。助走と踏切、双方に課題があると考えられた。
2. 100mの記録や、世界トップレベルの選手との比較から考察すると、日本の十種競技選手の多くは本来持つ疾走能力を走幅跳の助走において最大限に活用できていない可能性があることが示唆された。
3. 踏切に関しては、踏切での接地時間、跳躍中の滞空時間を今後継続して測定していくことで考察を進めていく必要がある。現在の段階では情報量が不足しており、今後の課題である。
4. 十種競技選手の棒高跳では、助走速度が高い選手ほど好記録を期待できるという関係性が見られた。専門選手と比較しても、記録の差を生む要因の多くは助走速度の差であることがうかがえた。
5. ただし棒高跳の助走速度は、選手の本質的な疾走能力ではなく、棒高跳固有の技術性に因るところが大きいと考えられた。これを今後の測定で評価していくことも課題となる。

参考文献

- 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.
- 小山宏之, 村木有也, 武田理, 大島雄治, 阿江通良 (2007) 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. 日本陸連科学委員会研究報告, 6:104-122.
- 武田理, 小山宏之, 村木有也, 吉原礼, 阿江通良 (2007) 記録水準の異なる男子棒高跳選手の跳躍動作に関するバイオメカニクスの分析. 日本陸連科学委員会研究報告, 6:123-126.
- 松尾彰文 (2008) モーションキャプチャーの競技力向上への応用ーランニングパフォーマンスへの応用ー. 第20回日本バイオメカニクス学会大会.
- 松尾彰文, 広川龍太郎, 杉田正明, 阿江通良 (2007) レーザー方式による100mおよびハードルのスピード分析. 日本陸連科学委員会研究報告, 6:59-64.