

2004 年度日本選手権男子走幅跳選手の跳躍動作の事例報告

村木有也¹⁾ 阿江通良²⁾ 小山宏之¹⁾

1) 筑波大学人間総合科学研究科 2) 筑波大学体育科学系

1. はじめに

本報告では、2004 年度日本選手権男子走幅跳入賞者 3 名の踏切準備および踏切動作について分析し、跳躍技術に関する基礎的知見を得ることを試みた。2004 年度日本選手権 (2004. 6. 4-6) はアテネオリンピックの代表選考会を兼ね、鳥取県布勢競技場にて開催されたものである。オリンピック参加標準記録 A (8.19 m) を越える 8.20 m を跳んだ寺野選手が優勝し、2 位には 7.90 m で田川選手が続いた。

2. 方法

分析試技は、寺野 (8.20 m)、田川 (7.90 m)、志鎌選手 (7.65 m) の最高跳躍記録試技とした。寺野選手は優勝、田川選手は 2 位、志鎌選手は関東インカレ (2004. 5. 14-17, 横浜国際) の優勝者で 6 位入賞という結果であった。

2 台の DV カメラ (60Hz) を用い、助走路の側方から踏切準備および踏切局面における動作を撮影した。撮影した VTR 画像をデジタイズし、2 次元 DLT 法により身体各部の 2 次元座標を得た。得られた身体座標値から、身体重心の速度、下肢のセグメントおよび関節の角度、角速度を算出した (図 1)。なお、

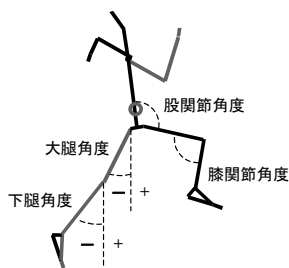


図 1 下肢の関節およびセグメント角度定義。セグメント角度が正の時は鉛直より前方に、負の時は後方にあることを示す

画像分析から得られた踏切足爪先位置を考慮した実測距離は、寺野、田川、志鎌選手それぞれ 8.25 m, 8.05 m, 7.76 m であった。

3. 結果および考察

図 2 は 3 選手の踏切 2 歩前接地から踏切離地時までの水平および重心鉛直速度の変化パターンを、図 3 は踏切前半および後半における水平、鉛直重心速度変化を示したものである。

図 2 に示したように、踏切接地時の水平速度は寺野選手が 9.98 m/s、田川、志鎌選手は 9.78m/s とほぼ同程度であった。しかし、寺野選手の踏切離地時の水平速度は 9.12 m/s と非常に大きく、鉛直速度も 3.42 m/s と獲得していた。このことから、寺野選手は踏切における水平速度の減少を抑え (-0.86 m/s)、なおかつ鉛直速度を大きくできたことが、実測 8.25 m という高いパフォーマンスを発揮することができた要因であろう。一方、田川選手は踏切における水平速度の減少は -1.12 m/s と小さかった。踏切離地時の水平速度は 8.66 m/s であったが、鉛直速度は 3.28 m/s と小さく、志鎌選手は踏切離地時の水平速度は 8.33 m/s、減速は -1.45 m/s と大きかったが、離地時の鉛直速度は 3.56 m/s と 3 選手の中で最も大きかった。これらのことから、田川選手は水平速度を維持する、志鎌選手は鉛直速度を大きく獲得するような跳躍であったと考えられる。また、図 3 に示したように、寺野選手は踏切後半における鉛直速度の増加が 1.64 m/s と大きく、前半では鉛直速度の増加が 1.85 m/s と小さかったが、水平速度の減少を -0.96 m/s と小さく抑えていた。田川、志鎌選手の鉛直速度について比較すると、踏切前半における増加は志鎌選手 (田川, 2.10 m/s ; 志鎌, 2.51 m/s)、後半の増加は田川選手の方が大きく (田川, 1.36 m/s ; 志鎌, 0.97 m/s)、踏切全

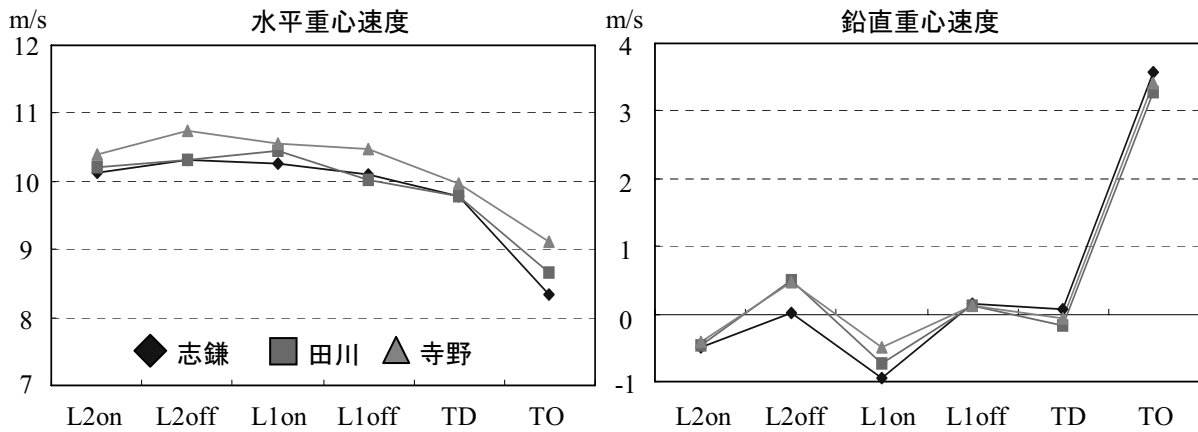


図2 踏切2歩前接地 (L2on), 2歩前離地 (L2off), 1歩前接地 (L1on), 1歩前離地 (L1off), 踏切接地 (TD), 踏切離地時 (TO) における寺野, 田川, 志鎌選手の水平および鉛直重心速度

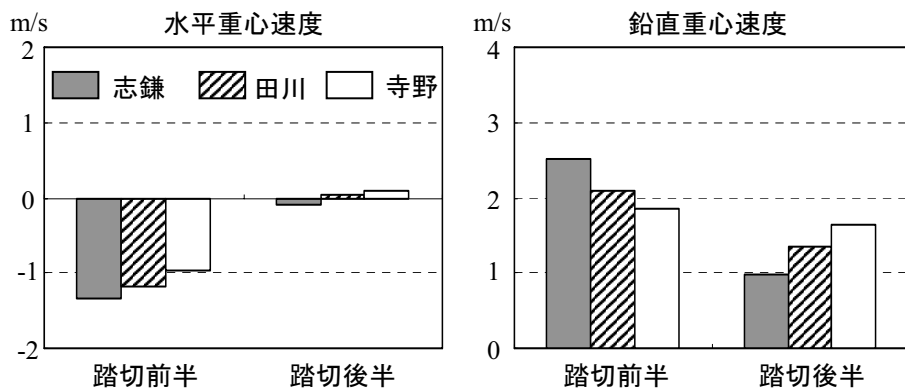


図3 寺野, 田川, 志鎌選手の踏切前半 (接地~膝最大屈曲) および後半 (膝最大屈曲~離地) における水平および鉛直重心速度変化

体の増加分はほぼ同程度であったが、踏切接地時の鉛直速度は志鎌選手の 0.08 m/s に対して田川選手は -0.18 m/s と下向き速度が大きく (寺野, -0.06 m/s)、このため踏切離地時の鉛直速度は志鎌選手の方が大きかった。

踏切準備局面についてみると、寺野選手は踏切2歩前接地時から非常に水平速度が大きく、踏切2歩前ではさらに加速し (0.34 m/s)、踏切1歩前における減速が小さい (-0.07 m/s) という特徴がみられた。田川, 志鎌選手の助走速度はほぼ同様であったが、踏切1歩前における田川選手の減速が大きかった (田川, -0.42 m/s ; 志鎌, -0.15 m/s)。また、志鎌選手は、踏切2歩前離地時の鉛直上向き速度を抑えていた (寺野, 0.46 m/s ; 田川, 0.51 m/s ; 志鎌, 0.02 m/s)。

図4は3選手の踏切準備および踏切局面における動作のスティックピクチャーを、図5は3選手の踏切2歩前接地から踏切離地における踏切脚および振上脚小腿および大腿角速度の変化を示したものである。

3選手の下肢セグメントおよび関節角度の特徴をまとめると以下の通りである (図4)。

[寺野選手]

- 踏切接地時の踏切脚膝関節角度が小さい (寺野, 161 deg ; 田川, 174 deg ; 志鎌, 170 deg)。
- 踏切における踏切脚膝関節最大屈曲角度が小さい (寺野, 133 deg ; 田川, 142 deg ; 志鎌, 146 deg)。
- 踏切1歩前接地時の遊脚大腿が大きく前方に位置している (寺野, $+46 \text{ deg}$; 田川, $+6 \text{ deg}$; 志鎌, $+7 \text{ deg}$)。
- 踏切1歩前接地時の支持脚小腿が後方に位置している (寺野, -6 deg ; 田川, $+5 \text{ deg}$; 志鎌, $+14 \text{ deg}$)。
- 踏切2歩前離地時の支持脚大腿がより前方に位置している (寺野, -20 deg ; 田川, -32 deg ; 志鎌, -33 deg)。

[田川選手]

- いずれの歩においても接地時の遊脚大腿がより後

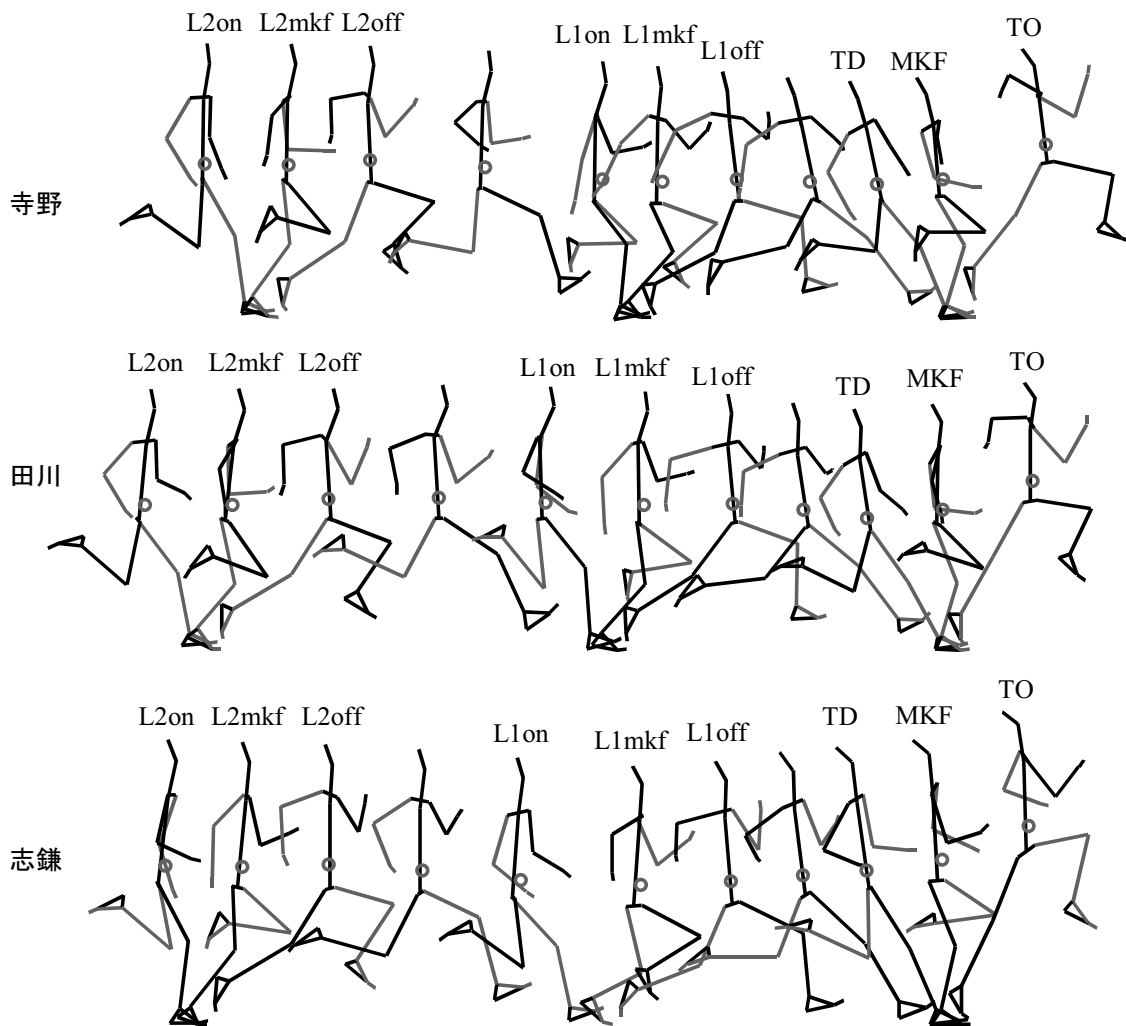


図4 踏切2歩前接地時から踏切離地時における寺野，田川，志鎌選手のスティックピクチャー．L2，L1はそれぞれ踏切2歩前，1歩前局面を，on，mkf，offはそれぞれ接地，支持脚膝関節最大屈曲，離地時を，TDは踏切接地，MKFは踏切脚膝関節最大屈曲，TOは踏切離地時を示す

方へ位置している（踏切2歩前，寺野， -3 deg ，田川， -12 deg ，志鎌， $+10\text{ deg}$ ；踏切，寺野， -5 deg ，田川， -15 deg ，志鎌， $+2\text{ deg}$ ）．

- 踏切2歩前および踏切1歩前離地時の支持脚大腿がより後方に位置している（寺野， -21 deg ；田川， -36 deg ；志鎌， -24 deg ）．

[志鎌選手]

- 踏切接地時に振上脚大腿がより前方に位置している．
- 踏切における踏切脚膝関節最大屈曲角度が大きい．
- 踏切1歩前接地時の遊脚大腿がより後方へ位置している．
- 踏切1歩前接地時の支持脚下腿がより前方に位置している．

また，3選手の下肢セグメントおよび関節角速度

の特徴は以下の通りである（図5）．

- ①寺野，田川選手は踏切接地後の支持脚下腿の後方回転速度が大きい．
- ②寺野選手は，踏切2歩前から1歩前の空中期における踏切脚大腿の前方回転速度が大きい．
- ③寺野選手は，踏切接地後に踏切脚大腿の後方回転速度の増加が大きい．
- ④寺野選手は，支持脚（振上脚）下腿の後方回転速度が踏切1歩前接地前から大きく，踏切1歩前支持中大きかった．
- ④志鎌選手は，踏切1歩前接地時の支持脚（振上脚）後方回転速度は小さかったが，踏切前半では大きく，後半では小さくなっていた．
- ⑤寺野選手は，踏切1歩前後半の支持脚（振上脚）大腿の後方回転速度が大きかった．

以上の結果をまとめると，踏切局面における寺野，田川選手の踏切前半の水平速度減少，鉛直速度増加

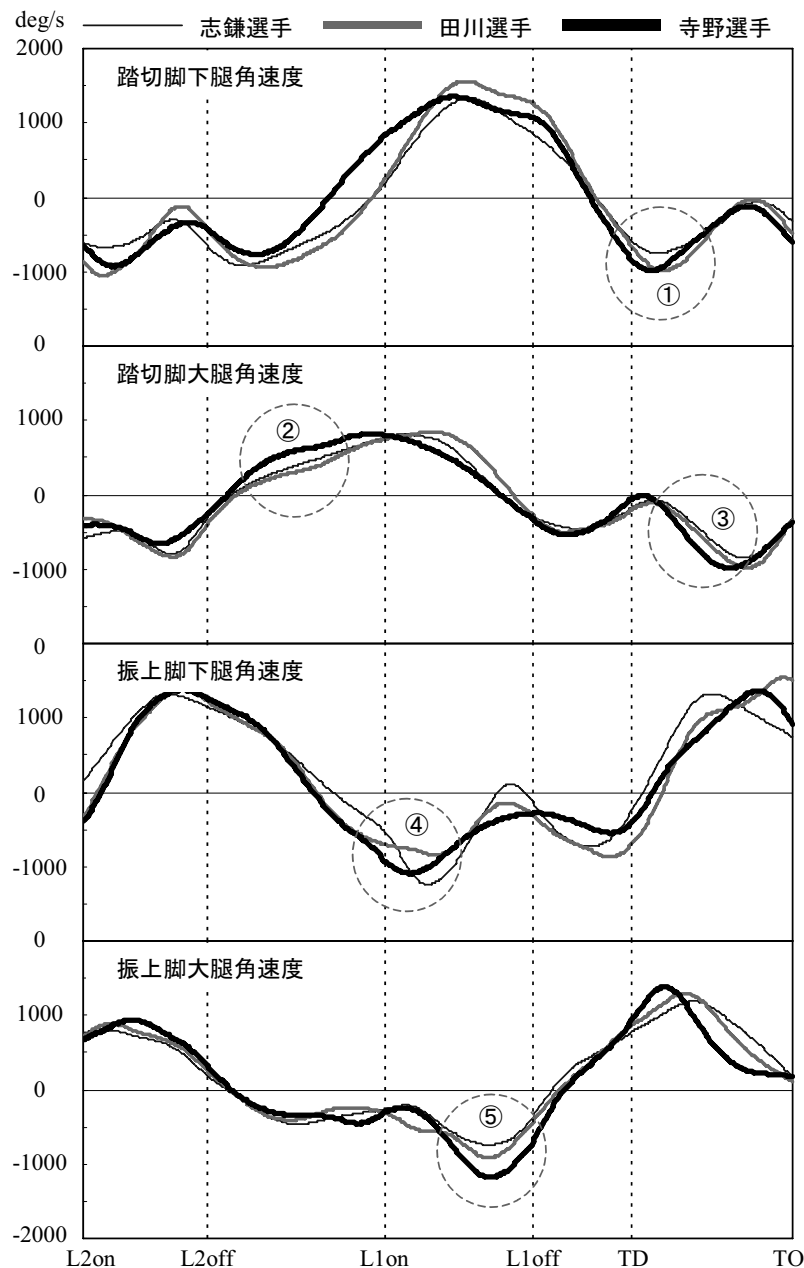


図5 踏切2歩前接地時(L2on)から踏切離地時(TO)における寺野, 田川, 志鎌選手の踏切脚および振上脚下腿, 大腿角速度の変化. 正の時は前方回転, 負の時は後方回転する. L2offは踏切2歩前離地時, L1on, L1offはそれぞれ1歩前接地, 離地, TDは踏切接地を示す. データは踏切時間を基準に各支持期, 空中期の時間で規格化している

が小さかったのは, 踏切接地後の踏切脚下腿の後方回転速度が大きい(①), つまり膝をすばやく屈曲して踏切接地後の衝撃を吸収していたためと考えられる. また, 寺野選手は, 踏切接地後の踏切脚大腿の後方回転速度増加が大きく(③), 踏切脚下腿の後方回転速度を他の選手より早い段階で上回っていた. つまり, 膝関節が屈曲から伸展へと移行するタイミングが早く, 踏切後半の鉛直速度を大きく獲得することができた要因と考えられる. 一方, 志鎌選手は, 接地後の踏切脚下腿の後方回転速度が小さい(③), つまり膝の屈曲速度が小さく衝撃に抗するよ

うな踏切動作を行い, 踏切前半において大きな鉛直速度を獲得していたと考えられる. 志鎌選手の特徴として, 踏切接地時に振上脚大腿をより引きつけて接地していたことは, 接地中の膝の屈曲を抑えるのに役立っていたと考えられる.

踏切1歩前では, 寺野選手の水平速度の減少が非常に小さかったが, これは遊脚(踏切脚)を大きく引きつけて接地することができていたためであると考えられる. これは, 踏切への準備として踏切1歩前離地時まで十分に遊脚を引き出しておく必要があるが, 1歩前接地時に遊脚が後方に位置していると

引き出すのに時間を要し、それだけ水平速度のロスをとまなうためである(小山ら, 2005). また, 1歩前接地後の支持脚(振上脚)下腿の後方回転速度が大きかったこと(④), 1歩前後半の支持脚大腿の後方回転速度が大きかったこと(⑤), つまり前半では膝をすばやく屈曲し, 後半では股, 膝関節をすばやく伸展させていたことも水平速度を維持することができた要因の一つであると考えられる. 踏切1歩前における減速は田川選手の方が志鎌選手よりも大きかったが, 1歩前における減速量に差はなく(寺野, -0.10 m/s; 田川, -0.52 m/s; 志鎌, -0.54 m/s), 志鎌選手は加速量が大きかった(寺野, 0.03 m/s; 田川, 0.09 m/s; 志鎌, 0.39 m/s) ためにこのような結果となっていた. 田川, 志鎌選手の減速が大きかった要因としては, 踏切1歩前接地時に遊脚の引きつけが遅れたこと, 1歩前接地後の支持脚下腿の後方回転速度が小さかったこと(④), 志鎌選手に関しては1歩前接地時に支持脚下腿がより前方に位置していたことが考えられる.

各歩の遊脚の引きつけについてみると, 踏切では志鎌選手に比べ, 寺野, 田川選手は振上脚の引きつけが遅れていた. 寺野選手は踏切1歩前離地時の支持脚(振上脚)大腿は最も前方へ位置していたが, 後方回転速度が最も大きかったこと, 田川選手は1歩前離地時の支持脚大腿が最も後方へ位置していたことにより, それぞれ踏切接地時まで振上脚を引きつける十分な時間が取れなかったと考えられる. 踏切1歩前では, 寺野選手は遊脚(振上脚)大腿を大きく引きつけて接地することができていたが, これは踏切2歩前離地時に支持脚(振上脚)大腿がより前方に位置しており, さらに2歩前から1歩前の空中期における支持脚大腿の引きつけ速度が大きかった(②)ことが要因であると考えられる.

寺野選手の水平速度は1991年東京世界陸上男子走幅跳決勝進出者平均の踏切離地時重心水平速度(8.97 m/s, 深代ら, 1994)と比較しても高いレベルにあり, 今後の課題としては踏切前半における鉛直速度の獲得であると考えられる. そのためには, 踏切前半で身体の起こし回転を利用し, より踏切脚膝関節を突っ張るような動作が必要であると考えられる. 志鎌選手の課題の一つとして, 踏切1歩前において水平速度の増減が大きいことがあげられ, 水平速度の減少を抑えるためには踏切1歩前における遊脚の引きつけ, 支持脚下腿を前に出さないといった動作の改善が有効であると考えられる. 田川選手は, いずれの歩においても遊脚の引きつけが遅れており, よりすばやい脚の引きつけ動作の習得が課題

となると考えられる. また, 田川選手は踏切における鉛直速度変化は他の選手と変わらなかったが, 踏切離地時の鉛直速度が小さかったことから, 効果的な踏切を行うためには踏切接地時の鉛直下向き速度を抑えることが課題となると考えられる.

参考文献

- 深代千之, 若山章信, 小嶋俊久, 伊藤信之, 新井健之, 飯干明, 淵本隆文, 湯海鵬(1994) 走幅跳のバイオメカニクス. 世界一流競技者の技術(第3回世界陸上競技選手権大会バイオメカニクス研究班報告書)(pp. 135-151). ベースボール・マガジン社.
- 小山宏之, 村木有也, 阿江通良(2005) 走幅跳の踏切準備動作に関するキネマティクスの研究(ポスター発表). 日本スポーツ方法学会第16回大会. 山形大学, 3月21日.