

Biomechanical Characteristics of Hurdle Step on Springboard for Elite Femal Japanese Diver

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/23415

女子飛込選手における飛板飛込のハードルステップ²⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

山本博男・直江義弘*・福島 基**・南谷直利**・横山 健**

Biomechanical Characteristics of Hurdle Step on Springboard for Elite Female Japanese Diver

Hiroh YAMAMOTO, Yoshihiro NAOE,
Motoi FUKUSHIMA, Naotoshi MINAMITANI,
Ken YOKOYAMA

序 論

飛込競技では、飛台から空中に舞い、水面に落下する演技の美しさ、豪壮さを競う。競技は、飛板飛込と高飛込に分けて行われるが、とりわけ、飛板飛込競技は1mあるいは3mの高さに設けた飛板を使用し、弾性を巧みに利用して行う点に特徴がある。¹⁾即ち、飛板飛込では、飛板の性能を最大限に利用し、演技種目に適した方向へより高く飛び出すために、助走、踏切は重要であると言われている。

一般に、飛板飛込の助走は、最低4歩以上歩き、最後の1歩は片足を使って高く飛び上がり、両足を揃えて飛板の先端に下り、飛板のバネを利用して空中に飛び出す。とりわけ、最後の1歩であるハードルステップは、飛板飛込特有の動作であり、空中演技の出来栄えがハードルステップにより、決定されると言われている。

今日、日本において、ハードルステップに関する研究は数少ない。⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾また、飛込競技について、一流選手を扱った研究は男子選手対象の報

告が主である。

本研究では日本の一級女子飛板飛込選手を対象に、飛板飛込の基本種目である前飛及び前逆飛について、運動解析を行い、指導・コーチに必要な資料を得ようと試みた。従って、本研究の目的は、全日本選手権女子飛板飛込優勝者を対象として、飛板飛込におけるハードルステップの運動学的基礎資料を得ることである。

研究方法

1 被検者

被検者は、1985年度、1986年度及び1987年度、全日本選手権女子飛板飛込の3年連続優勝者Y.M. 1名であった。被検者は身長157.0cm、体重50.0kg、年齢18歳で、競技歴9年であった。

2 実験期日

昭和62年10月8日

3 実験手順

被検者は、高さ1mの飛板より、助走をつけ、前飛蝦型と前逆飛蝦型を行った。(図1)

* 金沢市立十一屋小学校

** 金沢大学大学院

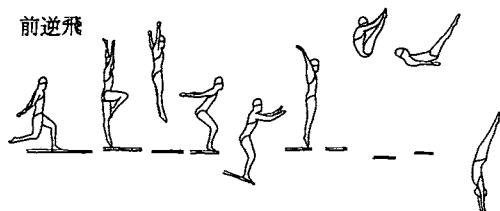
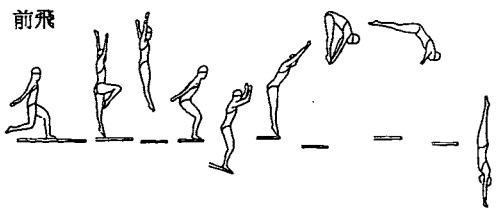


図1 前飛蝶型と前逆飛蝶型

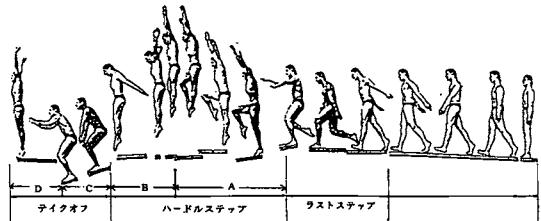


図2 局面の分割

(J.J.SPORTS SCI.2-7;1983より引用)

被検者は、前飛蝶型を1回練習し、その後、2回の試技を行った。そのうち、入水角度が垂直に近い試技を解析した。前逆飛蝶型についても、同様の手順で行われた。

被検者には、身体の20ヶ所にマーカーとして白テープを貼付し、側方20mよりフォトソニック16mmカメラを使用して撮影した。また、キャリブレーションとして、2mの板を利用した。フィルムはフジカラーリバーサルR T 500を使用し、シャッター開角度45度、シャッタースピード1/800、絞りf 3、フィルムスピードは100fpsであった。

4 分析項目

本研究は、Miller (1984)³⁾ の研究に基づき、前飛と前逆飛に関して、ラストステップの支持足が飛板を離れた時点から頂点までの局面をA、頂点から両足が着板するまでの局面をB、両足が着板してから飛板が最も沈んだ時点までの局面をC、さらに飛板が最も沈んだ時点から両足が飛板を離れるまでの局面をDとした。(図2)

動作分析にはナック社のフィルムモーションアナライザー (Sportas-GP-2000) を用い、連続形態図、肩角度変化、肘角度変化、軌跡図、ハードルステップの距離と時間及び、ティクオフの時間の各項目について解析を行った。

角度変化グラフは、A, B, C, D、それぞれの局面の最初の時点を前飛と前逆飛で同一にし、重ね書きして作図した。

結 果

1 連続形態図

図3、図4は、前飛蝶型と前逆飛蝶型における連続形態図である。

局面Aにおいては、前飛と前逆飛の間で違いはあらわれない様である。局面Bにおいて、前飛における腕の方が前逆飛よりも早い時期に振りおろされている。図5、図6は両足が飛板に着いた時点及び、飛板が最も沈んだ時点における前飛と前逆飛の形態図の比較であるが、常に前飛の方が前逆飛よりも先行して腕が振られている。また、腕が耳のところまで挙げられた時、前飛の方が前逆飛に比べて、膝が曲がっているようである。

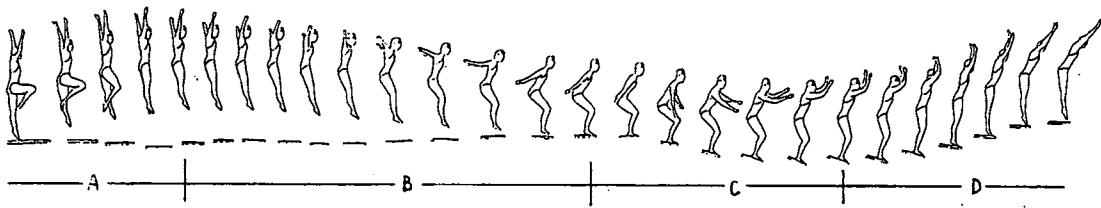


図3 前飛蝶型における連続形態図

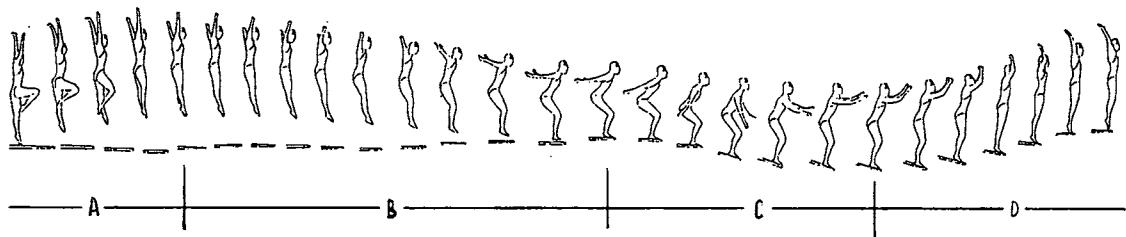


図4 前逆飛蝶型における連続形態図

前飛——

前逆飛……

前飛——

前逆飛……



図5 着板時の形態図

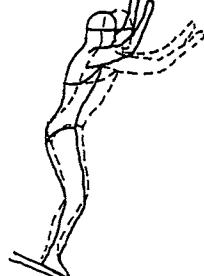
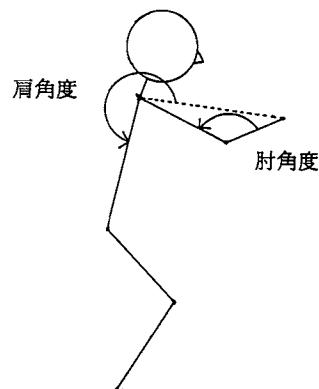
図6 飛板が最も沈んだ
時点の形態図

図7 角度の設定

2 角度変化

こうした運動の違いを明確にするため、肩、肘の角度変化グラフを作成した。本研究では肩角度を、右手首、右肩峰、右大転子が成す角度とし、肘角度を、右手首、右肘関節、右肩峰が成す角度とした。(図7)

(1) 肩角度変化

図8に、前飛と前逆飛における肩角度変化を示した。両足が着板した点において、肩角度が前飛で25.2度、前逆飛では49.4度と、前飛の方が前逆飛に比べて腕が体の近くまで振りおろされている。局面Cにおいて、肩角度が最も小さくなる点、即ち、腕が体の後方から前方に振られる時点までの時間について、前飛で0.68秒、前逆飛では0.71秒と、前飛の方が早く腕は

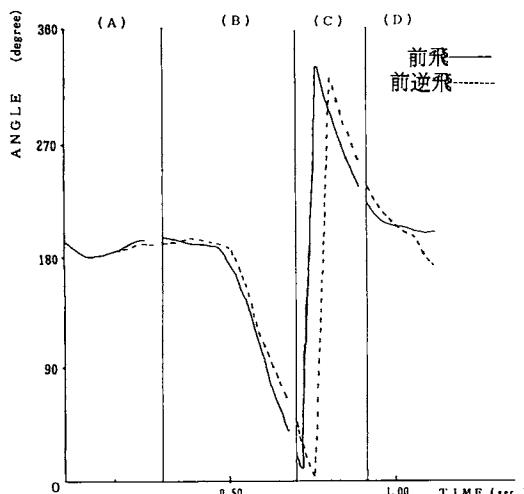


図8 前飛と前逆飛における肩角度変化

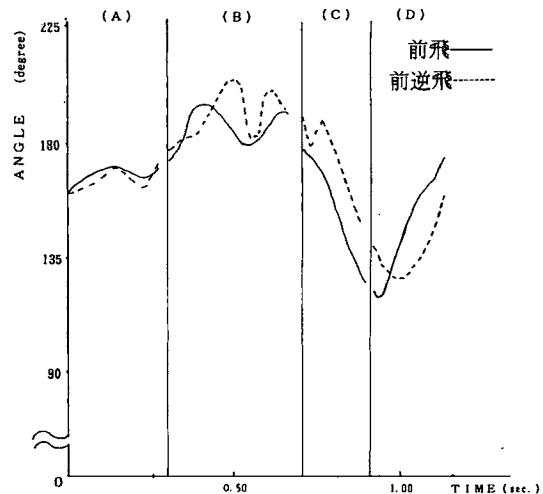


図9 前飛と前逆飛における肘角度変化

体側を通過している。飛板が最も沈む時点の肩角度について、前飛では227.0度、前逆飛では238.7度であり、前飛の方が常に腕は先行して振られている。

(2) 肘角度変化について

図9に、前飛と前逆飛における、肘角度変化を示した。局面Cにおいて、前飛と前逆飛共に角度の減少が見られるが、常に前飛の方が前逆飛よりも角度は小さい。飛板が最も沈んだ時点において、前飛では122.7度、前逆飛では144.8度であった。前飛ではハードルステップの開始から0.88秒で肘角度が増加するのに対し、前逆飛ではまだ減少している。前逆飛における肘角度が増加するのは、ハードルステップの開始から0.92秒後であり、両足が飛板から離れる時点においては、前飛で173.8度、前逆飛では、159.5度と、前逆飛の方が前飛より肘角度は小さくなっていた。

3 軌跡図

図10に、前飛と前逆飛における、右中指根部の軌跡図を示した。前飛より前逆飛の方が手は大きく振られている。また、腕を振り上げる時、前飛では一度体に近い所を通ってから、腕は前方に向かっているが、前逆飛にはそのような傾向は見られなかった。

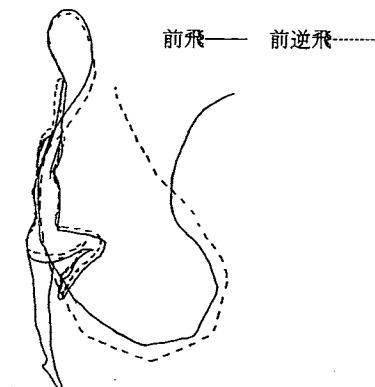


図10 前飛と前逆飛における指先の軌跡図

4 ハードルステップの距離及び時間、ティクオフの時間

本研究では、Miller (1984)³⁾ の測定に基づき、ハードルステップの距離を、支持足が飛板を離れる時のつま先から、着板時におけるつま先までの水平距離とした。

表1に、被検者Y. M. におけるハードルステップの距離及び時間、ティクオフの時間と、以前に報告されたアメリカの一級女子選手における同種目の測定値を示した。

表1 前飛と前逆飛におけるハードルステップの距離及び時間、ティクオフの時間

subj.	dive	hurdle length (m)	flight duration (%ht)	take-off (sec.)
Y.M.	For.	0.60	38	0.66
	Rev.	0.58	37	0.65
F7*	For.	0.58	37	0.62
	Rev.	0.60	38	0.62

* F7はアメリカの一級女子飛板飛込選手：年齢21歳、身長157.0cm、体重50.0kg
Miller, D. I., BIOMECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE FINAL APPROACH STEP, HURDLE AND TAKE-OFF OF ELITE AMERICAN SPRINGBOARD DIVERS. Journal of Human Movement Studies, 10, 189-212, 1984. より作成

前飛において、被検者Y. M. のハードルステップの距離は0.60m (38% ht), 時間は0.66秒であり、ティクオフの時間は0.40秒であった。前逆飛において、ハードルステップの距離は0.58m (37% ht), 時間は0.65秒であり、ティクオフの時間は0.40秒であった。即ち、アメリカの選手と比較して、ハードルステップの距離には違いはないが、時間は0.03~0.04秒被検者Y. M. の方が長かった。ティクオフの時間は0.01~0.04秒被検者Y. M. の方が短かった。

考 察

本研究の目的は、飛板飛込におけるハードルステップの運動学的基礎資料を得ることであった。これについて、1. 連続形態図、2. 角度変化、3. 軌跡図、4. 距離及び時間の観点から、考察する。

1 連続形態図

局面Aにおいて、違いはあらわれなかったが、局面Bより腕の振りに違いがあらわれた事について、前飛と前逆飛は、ハードルステップの頂点より、運動の違いがあらわれ、前飛では前逆飛よりも先行して腕が振られていると考えられる。

2 角度変化

ハードルステップの最終局面、即ちティクオフの始まりである、両足が着板した時点において、肩角度は前飛で25.2度、前逆飛では49.4度であり、前飛の方が腕は早く下ろされていると考えられる。腕が体側を通過する局面までの時間も、前飛ではハードルステップの開始から、0.68秒後であり、前逆飛では0.71秒後で、前飛の方が早く腕は振りおろされていると思われる、前逆飛では前飛よりも遅らせて腕を振り始めていると考えられる。

飛板が最も沈んだ時点において、肩角度は前飛で227.0度、前逆飛では238.7度であり、前飛の方が前逆飛よりも高く腕が挙げられていると思われる。従って局面B、局面Cの間、常に前飛の方が前逆飛よりも腕が早く振られていると考えられる。肘角度について、局面Cでは前飛と前逆飛共に角度の減少が見られ、飛板が最も沈んだ時点においては、前飛で122.7度、前逆飛では144.8度であった。前飛では前逆飛よりも多く肘が曲げられ、腕の振りが先行している事と関連があると思われる。しかし、前飛では前逆飛よりも、肘の伸展が0.04秒早く、両足が飛板から離れる時点における肘角度は前飛で173.8度、前逆飛では159.5度で、この時点で、前飛と前逆飛における肘角度の大小は逆転している。局面Dにおいて、前逆飛は前飛に比べて、腕振りの半径を小さく保っていると考えられる。

3 軌跡図

ハードルステップの開始から、両足が飛板を離れるまでの間、前逆飛における手の方が、前飛より大きな軌跡を描いている。前飛では前逆飛に比べて、肘を大きく曲げ、腕を小さく振っていることから、手の軌跡も小さくなると考えられる。後半、軌跡の方向が異なるのは、前飛

と前逆飛における回転方向の違いによると考えられる。

4 ハードルステップの距離及び時間、テイクオフの時間

被検者Y. M. について、前飛と前逆飛におけるハードルステップの距離及び時間に、違いは見られなかった。この事はMiller (1984) のアメリカにおける一流女子飛板飛込選手についての報告と一致している。前飛と前逆飛においては、種目が異なってもハードルステップの距離及び時間については同じと考えられる。

被検者Y. M. とF 7の選手におけるハードルステップについて比較すると、距離は被検者Y. M. で0.58~0.60m, F 7で0.58~0.60mであり、身長に対する比率はどちらも37~38%である。時間について、被検者Y. M. で0.65~0.66秒、F 7では0.62秒で、被検者Y. M. の方が長かった。また、テイクオフの時間について、被検者Y. M. では0.40秒、F 7では0.41~0.44秒であり、F 7におけるテイクオフの時間の方が長かった。F 7の選手は、身長、体重共に被検者Y. M. とほぼ同じであるから、前飛と前逆飛において、被検者Y. M. はF 7の選手のハードルステップと比較して、距離はほぼ同じで、高いハードルステップを行っていると考えられる。テイクオフについて、F 7の選手は被検者Y. M. よりも長い時間、飛板の上にいると思われる。即ち、日本の女子選手はアメリカの女子選手より高いハードルステップを行っているにもかかわらず、その高さをテイクオフに十分生かしきれず、板離れが早くなっていると考えられる。

結論

本研究では、一流女子飛板飛込選手における前飛込と前逆飛込の空中演技の違いを、ハードルステップからの運動に着目し、検討を加えた結果、次の事が明らかとなった。

- 1 前飛込と前逆飛込を比較すると、ハードルステップの頂点から動作に違いがあらわれ、前飛込の場合、腕をより早く振り始め、その

後、飛板が最も沈む時点まで常に腕をより早く振っている。

- 2 飛板が最も沈む時点まで、前飛込の場合、肘をより多く曲げ、より小さい半径で腕を振っている。
- 3 飛板がね返る局面において、前飛込の場合、肘を伸ばし、腕を前方に振り込み、一方、前逆飛込の場合、肘を曲げ、腕を上方に引き上げ、空中演技の方向を決定している。
- 4 全日本選手権女子飛板飛込の優勝者は、アメリカの一流選手より、高いハードルステップを行っていたが、テイクオフの時間がアメリカの選手に比べて短く、板離れが早かった。今後、テイクオフの時間を長くし、板離れを遅らせる事が必要であろう。

なお、本研究の要旨は、昭和63年第39回日本体育学会において口頭発表された。

謝辞

終わりに、本研究に対し、懇切なる御指導、御協力をいただいた、天理大学体育学部、長野淳次郎先生に深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 浅見俊雄、宮下充正、渡辺 融 編：現代体育・スポーツ大系、14、95-121、講談社、1984
- 2) Hamill , J., D. M. Golden, M. D. Ricard, and M. A. Williams : Dynamics of selected tower dive take-offs., Biomechanics of sports II (Proceeding of the 1985 ISBS Conference) 200-207, 1985.
- 3) Miller, D. I. : Biomechanical Characteristics of The Final Approach Step, Hurdle and Take-off of Elite American Springboard. Divers. Journal of Human Movement Studies, 10, 189-212. 1984.
- of Human Movement Studies, 10, 189-212, 1984.
- 4) Miller, D. I. and C. F. Munro, : Greg Louganis' Springboard Takeoff :I: Temporal and Joint Position Analysis, International Journal of Sport Biomechanics, 1, 209-220, 1985.
- 5) Miller, D. I. and C. F. Munro, ; Greg Louganis' Springboard Takeoff :II: Linear and Angular

- Momentum Considerations, International Journal of Sport Biomechanics, 1, 288-307, 1985.
- 6) Sanders, R.H. and B. D. Wilson, : Angular Momentum Requirements of the Twisting and Nontwisting Forward 1/2 Somersault Dive, International Journal of Sport Biomechanics, 3, 47-62, 1987.
- 7) 志沢千鶴子, 小田敏彰: 助走におけるハードルステップの踏み込みに関する一考察, 体育学研究, 15(5), 224, 1970.
- 8) 志沢千鶴子, 小田敏彰, 大坪敏郎: 助走に関する考察, 日本体育学会第22回大会大会号, 404, 1971.
- 9) Yokoyama, K., J. Nagano, M. Fukushima, and H. Yamamoto, The Importance of Armswing During Forward Dive and Reverse Dive on Springboard, I. S. B. S., Bozeman, MT., U. S. A., 1988.
- 10) 吉田 章, 森井博之: 飛込競技における身体運動のメカニズム, J. J. SPORTS SCI., 2-7, 509-517, 1983.