Biomechanical Analysis of Badminton Smash Performed by Femals Novice Players

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/2297/20460

女性初心者におけるバドミントン・スマッシュの基礎的実験研究

山本　博男・直江　義弘*・福島　　基*・横山　　健*・南谷　直利*・
芦崎　　守**・米澤　啓子***

Biomechanical Analysis of Badminton Smash Performed by Female Novice Players

Hiroh YAMAMOTO・Yoshihiro NAOE*・Motoi FUKUSHIMA*・
Ken YOKOYAMA* Naotoshi MINAMITANI*・Mamoru ASHIZAKI**・
Keiko YONEZAWA***

序　　論

バドミントンは，手軽にできるラケット・スポーツとして，各地に普及している。多くの人がバドミントンのラケットを握り，シャトルを追った経験があるだろう。しかし，一生懸命，打っているのに無情にも，シャトルは，思うように飛んでくれない。初心者，特に女性初心者なら，一度はこの経験があるだろう。

どうしたら，シャトルにうまく，パワーが伝えられるのか。もちろん，ラケットワークの悪さもあるだろう。初心者のスマッシュの特徴は，肩に力が入り，肘の引き下げになるため，シャトルのコルクの部分をなでるような振りになったり，手首が硬く，ラケットを強く握っているために，むちのようなしなりがないことが挙げられる。一方，これに加え，上半身と下半身のバランスの悪さも要因として考えられる。つまり，下半身の動きを上半身にうまく伝達できないことも原因の1つであろう。バドミントンの力学的な視点からの研究はなされている[1)2)3)4)5)6)7)]。しかしながら，女性初心者の動作に関する研究はなされていない。

従って，本研究の目的は，上半身の動きと下半身の動きの指標としての床反力，また，重心移動とを同期し，女性初心者のバドミントンスマッシュにおける動作の特徴を明らかにすることである。

研　究　方　法

1　被　検　者

金沢大学女子学生40名のバドミントン初心者を4パターンに分けた。Aは，動作中，腰の回転がみられない者，Bは，インパクト前に腰の回転がみられた者，Cは，インパクト後に腰の回転がみられた者，Cは，動作中継続して腰の回転がみられた者とした。その内訳は表1に示

昭和63年9月16日受理
*　金沢大学大学院
**　黒部市立前沢小学校
***　REC香林坊

表1　初心者のパターン分け

	人　数	名　前
A	21	Y. U.
B	11	K. Y.
C	4	R. N.
D	4	C. T.

表2　被検者の身体的特徴

	名　前	身　長 (cm)	体　重 (kg)	背筋力 (kg)	握　力 (kg)	垂直跳 (cm)
S1	Y.U.	160	48.5	75	22.5	50
S2	K.Y.	157	63.0	106	34.0	44
S3	R.N.	160	51.0	84	28.0	37
S4	C.T.	164	61.8	87	22.5	36
S5	R.T.	169	58.0	128	35.0	45

した。各パターンに1名，さらに，比較のために金沢大学バドミントン部女子部員1名，計5名を被検者とした。被検者の身体的特徴を表2に示した。尚，以後，被検者5名に対しては，S1，S2，S3，S4，S5と略記する。

2　実験手順

試行内容は，特に指示をしないスマッシュ（以後Smashとする），ジャンプしてのスマッシュ（以後Jump Smashとする），足を浮かさないスマッシュ（以後Stand Srashとする）の3種類である。

被検者は，エレクトロ・ゴニオメーターを両膝外側につけ，フォースプレート上で固定されたシャトルを対象に3試行をこの順序で行なった。全試技において，床反力波形・両膝角度の記録及び16㎜カメラによる高速度映画撮影を行なった。実験配置図を，図1に示した。

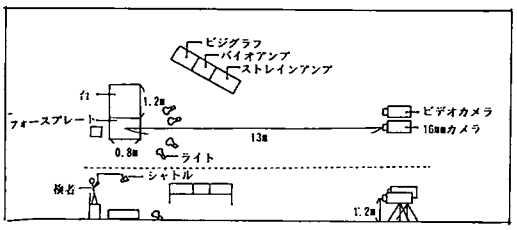

図1　実験配置図

3　解析項目

(1)　フィルム，モーションアナライザーによる動作分析

Nac社製スポーティアス・モデル100フィルム・モーションアナライザーを使用し，三浦ら（1975）の報告した身体重心測定点をもとに，身体重心点を算出した。

(2)　床反力波形

スマッシュは，最も攻撃的なフライトであるため，その動作は，身体各部の総合的な働きによって，シャトルに最高のパワーを伝える動作である。そのときの下肢の働きは大きく，そのパワーに関与すると推測される。そこで，本研究では，特に下肢の働きを表わす床反力とインパクトとの関係に着目した。

(3)　膝角度

下肢の動きを大きく司る膝の角度を，ゴニオメーターで測定して，初験者がどのような動作をしているか，インパクト時間と合わせ考察した。

(4)　インパクト時間

パワーがシャトルにうまく伝わるかどうかは，インパクト前の動きと大変関係が深いと考えられる。インパクト時間を明確にさせ，より正確な動作分析を試みた。

結　　果

牛山ら（1985）[6]や，Gowitzkeら（1980）[4]は，その研究の中でバドミントンのスマッシュ動作の区分を行なっている。本研究では，スマッシュの一連の動作を，a　運動開始時，b　上肢の動きが停止した時，c　ラケット先端が最も下がった時　d　インパクト，e　フォロースルー，f　動作が終了したとみなされた時に区分を設定した。以下，このa～fを区分として略記する。また，a～bをバック・スウィング，b～dをフォワード・スウィング，d～fをフォロースルーとした。

1　身体重心の位置変化

S 1の Smash 動作の Position-X は，バックスウィングの後半から，前方へ動き出し，動作終了まで続いた。Position-Y は，インパクト直前に少し上昇し，インパクト後，下降した。Jump Smash 動作の Position-X は，動作開始後，しばらくしてから前方へ動き始め，動作終了まで続いた。Position-Y は，バックスウィング後半から下降し，b～c の途中で上昇を始め，最も高いところでインパクトした後，下降した。また，Stand Smash 動作の Position-X は，バックスウィングの途中から，ゆるやかに前方に動き始めた。Position-Y は，インパクト前後が少し高かった。

S 2の Smash 動作の Position-X は，バックスウィングの後半から前方へ動き始め，インパクト後は，あまり動かなくなる。Position-Y は，バックスウィングの後半から少し上昇し，インパクト直前に，最高となるが，インパクト時に下がる。Jump Smash 動作では，Position-X は，動作開始後，徐々に前方に移動した。Position-Y は，動作開始後，一度，下降し，その後，急激に上昇しインパクト，その後また，急激に下降した。Stand Smash 動作では，Position-X

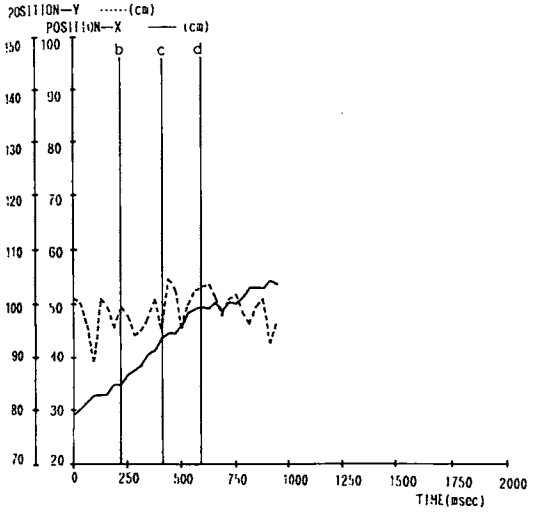

図 2　S3 の Smash 動作における身体重心位置変化

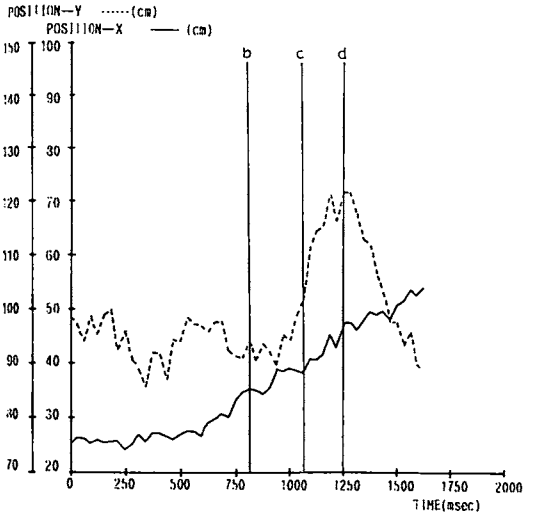

図 3　S3 の Jump Smash 動作における身体重心位置変化

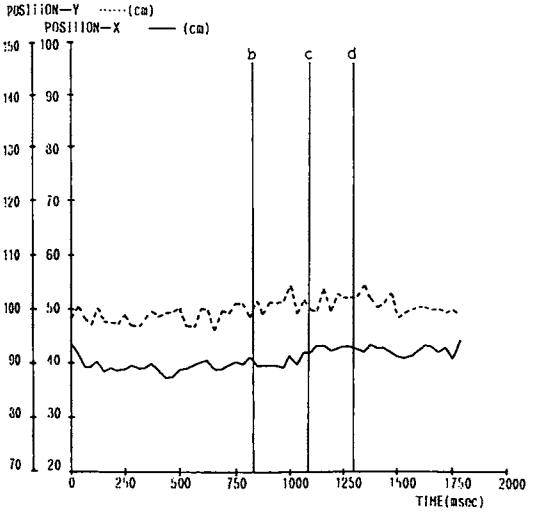

図 4　S3 の Stand Smash 動作における身体重心位置変化

は，フォワードスウィング開始後，わずかに前方に移動した。Position-Y は，インパクト時に少し高くなり，その後，下降した。

S 3のSmash 動作（図 2）の Position-X は，動作中，前方に移動し続けていた。Position-Y は，あまり大きな変化は見られなかった。Jump Smash 動作（図 3）の Position-X は，バックス

ウィングの後半から前方に動き出している。Position-Y は，バックスウィング途中で一度，下降しまた上昇，そして再び下降し，フォワードスウィングのｂ～ｃ間で上昇し始め，最も上昇した時にインパクトし，下降した。Stand Smash 動作に（図４）の Position-X，Position-Y ともに変化はあまり見られなかった。

Ｓ４の Smash 動作の Position-X は，バックスウィングで一時後方に動き，その後，前方に動き続ける。Position-Y は動作開始後下降し，フォワードスウィング開始後上昇し，インパクト後，再び下降した。Jump Smash 動作の Position-X は，動作開始後，一度後方へ移動するが，その後前方へ移動した。Position-Y は，バックスウィングの後半下降し，フォワードスウィングの途中，ｂ～ｃ間で上昇を始め，インパクト後下降した。Stand Smash 動作の Position-X は，バックスウィングの後半から前方へ移動した。Position-Y は，インパクト前後にわずかに上昇した。

Ｓ５の Smash 動作の Position-X は，動作開始後，少し後方へ移動したが，フォワードスウィングの少し前から，前方に移動し，インパクト後前方に移動した。Position-Y は，フォワードスウィングの少し前に上昇し始め，最も上昇したところから下降中にインパクトがあった。Jump Smash 動作の Position-X は，フォワードスウィングの途中，ｂ～ｃ間から少し前に移動し，インパクト後大きく前へ移動した。Position-Y は，フォワードスウィング直前に上昇し，下降しながらインパクトしていた。

2　床反力

Ｓ１の Smash 動作は，ｃで右方向，下方向の最大床反力を示し，インパクト時に左方向，後方向，上方向の最大床反力を示した。Jump Smash 動作は，ｃで下方向の最大床反力を示し，ジャンプしてインパクトしていた。Stand Smash 動作は，ｃで下方向の最大床反力を示し，インパクト時に上方向の最大床反力を示した。

Ｓ３の Smash 動作（図５）は，ｃで最大床反力を示した。Jump Smash 動作（図６）は，下方向の最大床反力を示した後にｃになっている。Stand Smash 動作（図７）は，どの方向にもあまり床反力を示さなかった。

Ｓ４の Smash 動作は，ｃの前に下方向の床反力を示し，インパクトの前に上方向の最大床反力を示した。Jump Smash 動作は，ｃの前に下方向の床反力を示した。Stand Smash 動作は，上方向の最大床反力をインパクト前に示した。

Ｓ５の Smash 動作は，ｂの前に右方向，前方向，下方向に最大床反力を示し，その後，ジャンプしていた。Jump Smash 動作は，ｂの前に右方向，下方向，前方向に床反力を示している。Stand Smash 動作は，ｃの前に，前方向，下方向の最大床反力を示した。

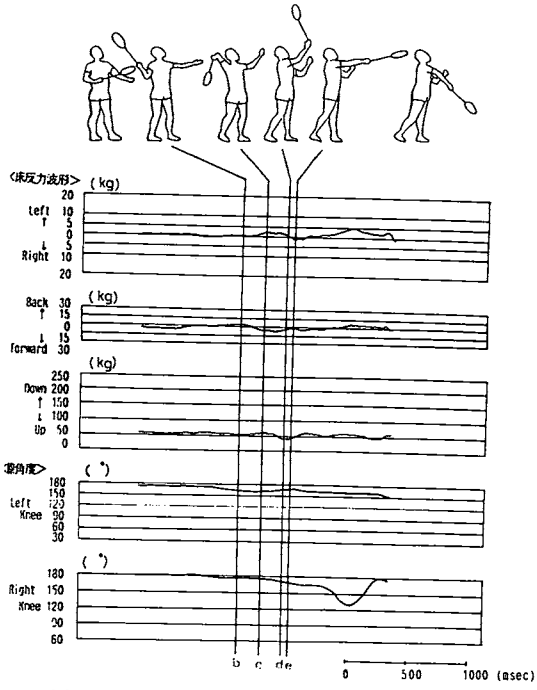

図５　S3 の Smash 動作における床反力波形と両膝角度

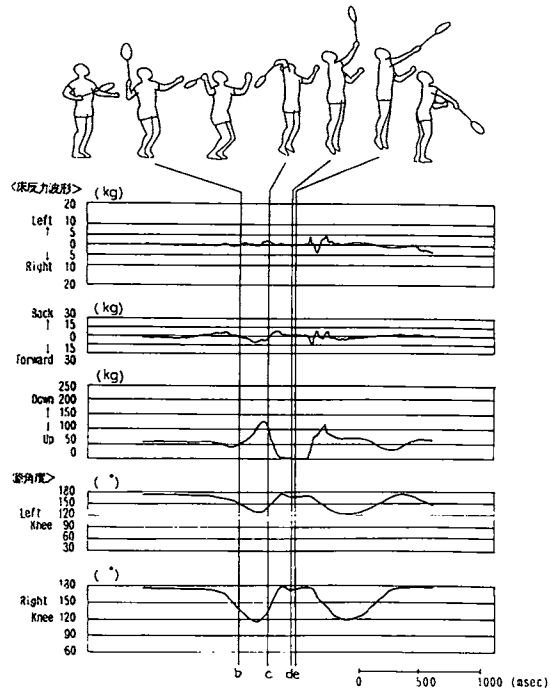

図6　S3のJump Smash動作における床反力波形と両膝角度

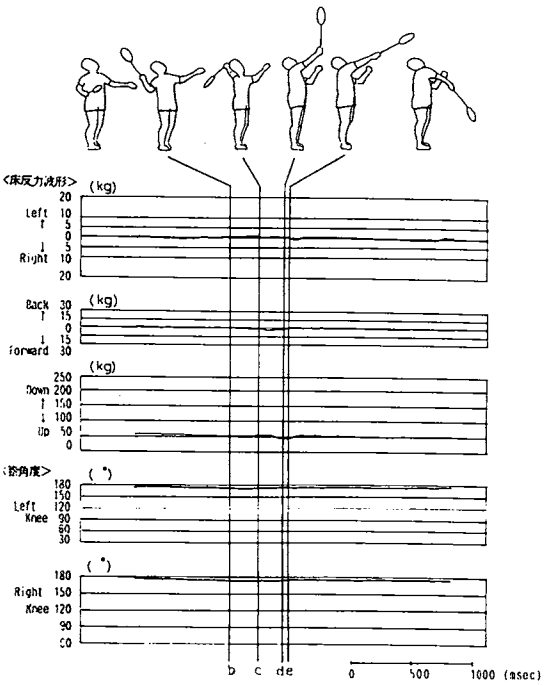

図7　S3のStand Smash動作における床反力波形と両膝角度

3　膝角度

S 1のSmash動作は，インパクト前に両膝の屈曲があったことを示している。Jump Smash動作は，インパクト前に両膝の屈曲があったことを示している。Stand Smash動作においても，わずかだが同じような屈曲が示された。

S 2のSmash動作では，右膝は伸展したままで，右膝はバックスウィング時から屈曲し，フォロースルー時に伸展を示した。Jump Smash動作は，両膝をほぼ同時に深く屈曲してジャンプしていた。Stand Smash動作は，右膝に僅かにバックスウィングの終わり頃から屈曲がみられ，フォロースルー後伸展した。

S 3のSmash動作では，右膝にインパクト直前から僅かに屈曲があったことを示した。Jump Smash動作は，両膝を同じように屈曲しジャンプしたことを示した。Stand Smash動作は，両膝の屈曲は見られなかった。

S 4のSmash動作では，右膝のバックスウィングの終わり頃から屈曲し始め，cからより深く屈曲した。Jump Smash動作は，ジャンプし始めるときに右膝に大きい屈曲がみられ，着地時には両膝が伸展している。Stand Smash動作では，左膝は，バックスウィングの終わり頃から屈曲し，インパクト時に伸展，右膝はインパクト直前から屈曲を示した。

S 5のSmash動作では，バックスウィングの終わり頃から，右膝がまず屈曲し，その後，左膝が屈曲しジャンプしていることを示した。Jump Smash動作は，Smash動作と同じような波形を示した。Stand Smash動作は，バックスウィングの終わり頃から左膝が屈曲し，インパクト時には右膝が屈曲，左膝が伸展していた。

考　　察

初心者の傾向について，第一に，初心者はフォワード・スウィング開始後にインパクト前の下方向の最大床反力を示したのに対し，熟練者は，

最大床反力を示してからフォワード・スウィングが始まっている。これは，バドミントンにおけるパワー・ストロークのほとんどが，前後の移動の方向転換をしながら行うという特殊性から，後足で踏み切ることに関係があるだろう。実際，ほとんどの初心者は，前足踏み切りになっていた。熟練者は，床反力をパワーの伝達に利用していないが，初心者は，床反力を利用していると推測できる。熟練者は，フットワークが習得されており，パワーストロークの準備段階として，下半身の動きが先行し，次に上半身，つまり腕の前への移動がなされる。もちろん，この場合，素早く，しかも正確なラケットワークが不可欠である。

第二に，初心者は，動作中を通して重心の前への移動が顕著であるのに対し，熟練者はインパクト後，着地してから移動が激しくなる。換言すると，初心者は，重心の水平方向の移動によってシャトルにパワーを伝えようとしているのに対し，熟練者ではそれに依るところは少ないと言える。これは，初心者ではラケットワークが未熟なために，てこ編成型運動*になっていて，上半身の前傾がおこったことに原因があろう。着地後，重心の前への移動が激しくなるのは次のシャトルに対応するための移動によると考えられる。

第三に，初心者のほとんどが，その重心が最高点にある時にインパクトしているのに対し，熟練者は，最高点からの下降中にインパクトしていた。また，床反力からみると，熟練者はジャンプしてその滞空時間の後半にインパクトしていた。一方，ジャンプを上方向の最大床反力と考え，同様に比較すると，最大床反力を示した時やその前にインパクトがあった。これも，パワーの伝達に床反力の利用がされたかどうかに関係しているだろう。加えて，他の初心者とは逆に，その後にインパクトがある初心者がいた。このＳ４は，インパクト後右足が前に出る熟練者に似た動きの初心者として抽出された被検者である。そこで，フットワークとの関係を考えてみる。Ｓ４の Jump Smash では，やはり他の初心者同様，重心の最も高い時にインパクトしている。そこで，ジャンプの踏み切り方に着目する。Ｓ４の場合，シャトルに体が正対した状態でジャンプしているのに対し，熟練者は，シャトルに対し体が横になった状態でジャンプしている。また，Ｓ４は Smash では，シャトルに対して横になった状態からインパクトしている。このことから，体幹のひねりがインパクトのタイミングに関係しているようだ。この体幹のひねりも，フットワークの習熟によって得られるので，バドミントンでは，フットワークの習熟が必要であると言える。以上のことから，パワーストロークを指導する際には最初からパワーを強調せず，その構え方，バランス，リカバリーを指導する方が良いと考えられる。

また，Stand Smash を行わせたところ，そのほとんどの初心者において，Smash と同じような現象が得られたことから，やはり初心者は，棒立ちになりがちだと改めて確認された。

初心者に Jump Smash をさせたところ，ジャンプ後着地時にジャンプ前の前足から着地しており，後ろ足が前に出てくる動きが確認された。これは，バドミントンのフットワークに似た動きである。これらから，初心者には，フットワークの前後方向の方向転換で前に出る時に，意識的にジャンプをさせることによって効果があると考えられる。

結　論

女性バドミントン初心者におけるパワーストローク動作の力学的特徴を明らかにするため，３試行のフォアハンド・スマッシュ（Smash, Jump Smash, Stand Smash）を行わせ，その重心移動，床反力，両膝角度を測定し，ラケット・ワークと同期させた。

その結果，次の点が初心者の特徴として挙げられた。

１）初心者は，フォワード・スウィング開始後，

インパクト前の最大床反力を示した。つまり，腕の前への動きが始まってから，前足で床面を蹴っているのである。ボール投げ動作のように，床反力をパワーの伝達に大きく利用しようとしていることが指摘された。

2）初心者は，動作全体を通じ，重心の前への移動が顕著であった。原因として，重心の水平方向の移動によって，シャトルにパワーを伝えようとしていること，ラケット・ワークが未熟なためてこ編成型運動になり，上半身の前傾がおこったことが挙げられた。

3）初心者は，その重心の最高時にインパクトしていた。これは，熟練者と比較すると，体幹のひねりが少ないこと，床反力をパワー伝達に生かそうとしたことに関連があると推測された。

4）Smash 動作と Stand Smash 動作に，似た現象が見られた。即ち，初心者が棒立ちで，スマッシュしがちなことが明らかにされた。

5）Jump Smash 動作において，ジャンプ後，前足と後足が交差し，しかも前足だった方から着地していた。これは，バドミントンのフットワークに似た動きである。よって，初心者にはフットワークの練習中，方向転換して前に出る時，意識的にジャンプさせると効果があると考えられる。

てこ編成型運動（a level arrangement）

車輪—車軸編成型運動（a wheel-and-axle arrangement）とともにオーバーヘッド・ストローク・プロダクションの力とスウィングの速さの生産様式の典型的な運動様式である。その物理的，解剖学的特性の多くを無視して運動形態的な課題をうつな形で取り上げれば，〝できるだけ腕を伸ばすこと〟によって，力とスウィングの速さを生産することができる。

VI 参考文献

1）山川　純：バドミントンのスマッシュについて，JEF ニュース 5（秋季号）：1976.

2）飴田純一：バドミントンにおけるオーバーヘッドストロークの分析的研究，JEF ニュース 12（夏期号）：pp. 10-13，1978.

3）里見光徳：バドミントンスマッシュスピードに関する研究，昭和 54 年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 1：pp. 231-245，1979.

4）Gowitzke, B. A. and D. B. Waddell : Forceplat form study of overhead power stroke in badminton. International Symposium on the Effective teaching of Racquet Sports : pp. 37-47，1980.

5）宮地　力，阿部一佳，小林一敏，浅井　武：バドミントン授業における技術の指導法について—ラケットにかかる力の位相表示を利用して—，日本体育学会第 32 回大会号：pp. 752，1981.

6）牛山幸彦，小林一敏：バドミントン競技におけるスマッシュの動作に関する力学的考察，日本体育学会第 36 回大会号：pp. 408，1985.

7）Gowitzke, B. A. and D. B. Waddell : Myths and Realities in Badminton and Tennis Storokews. BIOMECHANICS IN SPORT II, Reserch Center for Sports : pp. 51-55，1985.