

ダンスの回転運動の要点分析

——クロスオーバーターンについて——

三宅 香*・津田 博子**・笠井里津子***・熊沢多摩美*・石井 喜八****

(平成 11 年 10 月 22 日受付, 平成 12 年 1 月 17 日受理)

Kinematics of a Cross-over-turn

——As a Reliable in Reckoning with Naked Eye——

Koh MIYAKE, Hiroko TSUDA, Ritsuko KASAI,
Tamami KUMAZAWA and Kihachi ISHII

Teachers of physical education, coaches in sports activities and choreographers on stage dance transfer a form and skill in different body actions to her or his students, athletes and dance advisees by means of reckoning with naked eye.

The aims of the current study are to point out some characteristics and to set up a relative grading standards of skill-levels in performing single cross-over-turn or a continuously five cross-over-turns as one of the basic movements for dancing-skill gaining, and to offer teachers on school dance and choreographers in stage dance who use reckoning with naked eye.

Three dimensional performance kinematics of six female students cross-over-turns were recorded using two VHS-high speed camera system and analyzed on the front view, side view and top view *via* direct linear translational program in a computer.

As the results obtained due to this study showed higher skilled students make it appear that her characteristics were showed lower displacement both at head and hip levels simultaneously when onset steps, less wide step intervals, short duration in a turning and less bias to progressive direction in case of the continuously five turnings than those of less-skilled. It seems that higher skilled subject is moving with more careful turnings than the progressive movements.

It is concluded that to transfer the form and skill of the cross-over-turns, in usually doing cases, with reckoning through the naked eye has to require the suggestive points which gained, such as the obtained results.

Key words: Dance-action, Rotational movement, 3-D analysis, Naked-eye-reckoning, Skill

キーワード: ダンス運動, 回転運動, 三次元分析, 肉眼視, 技能

はじめに

多様な心の中の動きを身体運動を通して表現しようとする。ダンス運動にこれを限定してみれば多様な心の動きとは静的な状態としての瞑想や恍惚などの心的状態であったり、動的場面では競争、ときには武闘のための精神の高揚場面を表出させる。この瞑想の場面は宗教的あるいは政りごとの行事に強調されるといえる。これらの行動が昇華され、芸術への方向性へと集約されると舞

踊運動となったり、わが国では能・歌舞伎の中に取り込まれて動的あるいは静的表現となって区別される。これらを統一して記述的説明を加えれば、思考・感情の表現といわれる。われわれが取り組んでいるダンス運動もこの説明の範疇に組込まれてきたと解することができる。

ダンス運動における技能の習得の過程からいうと、模倣から学習を経て創作活動に至る指導過程が示されてきた。そこには技術の伝達の必要性から単純から複雑への

* 日本体育大学運動方法(ダンス)研究室, ** 日本体育大学女子短期大学 保育科, *** 国学院大学幼児教育専門
学校, **** 日本体育大学身体動作学研究室

原則が持ち込まれる。単純な技能とは芸術・教育・宗教などで演出される多様な技能形態に共通するものとして、基本(basic or fundamental)技能といわれてきた。この基本要素には、瞬間的姿勢(poses)身振り(gestures)、足の運び方(gait)それに移動運動として床上移動(locomotion)、回転運動(turning)、跳躍運動(jumping)に区分することが一般的であった^{10, 13, 14, 26, 32)}。

ダンス運動の自然科学的研究は複合運動・動作からなる他の運動種目についての研究と類似している。そこで各研究者が興味関心を示す特定の動作が分析されたり、新しい分析法が開発されるとそれをダンス運動のある動作に応用して研究を展開してきたといえよう。一方私たちの研究の展開は体育専攻学生を対象としたダンス運動・動作の伝達の過程の分析である。まず、いずれのダンス運動中に「楽しそうに！ 笑顔をもって！」と必ず言語指導をつけ加えられていたときの学生たちの生理的負担度¹¹⁾を明らかにした。わかったことはダンス運動は「かなり激しい身体運動」が行われているということであった。そこでダンス運動中のリラククス(解緊)に注目した²⁶⁾。この結果、熟練者においては未熟練者と同様の運動中にも解緊の程度が大きかったことがわかった²⁶⁾。次いで展開した研究は指導・伝達を行う特定の運動動作の特徴を明らかにし、それを学生たちに意識させることであるとし、学生の学習過程で必須として行われる運動・動作(基本運動)の肉眼視によって区別できる特徴を指摘してきた^{11, 26, 29, 34)}。一方、学習する運動動作の受容側である学生たちの視感覚受容器の動特性を調べた^{27, 28)}。これらの研究の延長として本論文ではcross-over-turnの分析を行う。本論文で扱われるダンス運動の中での回転動作の研究はこれまでもいくつか見ることができる。本来クラシックバレエ^{1, 5, 17, 21, 30, 31)}とともに日本舞踊³⁰⁾や中国舞踊^{20, 21)}の中に回転運動の表現が多いところから、この種の動作が分析されている。しかし、それぞれの舞踊の中で行われる回転運動・動作および分析の観点がまたそれぞれ異なっている。例えばクラシックバレエにみられる回転動作の1つと日本舞踊を比較したり、回転の速度の大きい動作へと興味を移す^{30, 31)}。そこには回転運動を生み出す床反力と各身体部位の速度との関係や、身体部位相互の速度の相対比較をしながら各筋群の活動状態の関係をとらえている。そこでは、クラシックバレエの回転運動の中で最も高難度とされるfouette en tournant(フェット・アン・トゥールナン)を分析対象としてきた。われわれはcross-over-turn(クロスオーバーターン)の運動学的特徴を見出すと同時に、この運動技術の向上の手掛りを明らかにするため

に、やや困難度を加えた連続繰返しの分析を目的としている。これまで多くの研究者が分析対象としてきたfouette en tournantが高難度であることに對し、われわれが分析対象とするcross-over-turnの運動は初心者にも一応できる動作である。さらに、やや難度を高めた連続のクロスオーバーターンを分析する。このような課題を与える授業において、初心者がこの動作の技能向上を自覚できる要点を求める。明らかにした要点をもって、指導する側と学習する側との評価基準を一致させることにより、学習効率を高めることができると考えたからである。

方 法

分析対象の動作(cross-over-turn)

立位姿勢で両腕を肩の高さに各側方に伸展させる。その姿勢から任意の歩幅で側方へ踏み出し、体重を両足で支えた状態からさらに、脚を交差するように踏み変えながら身体の長軸まわりに360°の回転運動を行うこの一回転運動とともに連続繰返しのターンを5回行わせた。連続回転で行うとなれば、踏み出し足に円滑に体重を移行していくが必要になる。そこで基準となるリズムをメトロノームで与えた。その拍子はandantinoであり2拍で1回転することを求めた。

動作記録

被検者は黒色のレオタード・タイツを着用し、その上に計測用の指標を貼付した。その貼付箇所は指先点、茎突点、橈骨点、肩峰点、足先点、果点、脛骨点、大転子点、耳珠点、それぞれの左・右両側および、頭頂点、胸骨上縁点、恥骨結合点である。それぞれの位置は藤田がいう基準点に準拠した⁸⁾。

動作記録は2台の高速度ビデオカメラによって行った。動作を3次元(立体画像)として把握し、高速記録によって時間の延長を図って実体に近い動作を細かく分析することを意図した。用いたカメラはNAC社製のHigh Speed Video Camera 500型であった。これらのビデオカメラはそれぞれ3脚台の上に固定し、レンズの高さは1mとした。動作発現の中心点から各カメラは20mの距離をとって構え、2台のカメラの相互の位置は回転運動中の身体の左右、および前後の画像がそれぞれのカメラの画像に入ることを狙って、両カメラの光軸が120度の位置に構えた。ビデオ画像はカラーで1秒間に250コマで記録できるようにセットした(Fig.1参照)。2台のカメラの操作は映像記録が同期できる装置を用いて作動させた。

記録映像の分析は高速度ビデオ解析装置(HSV 500

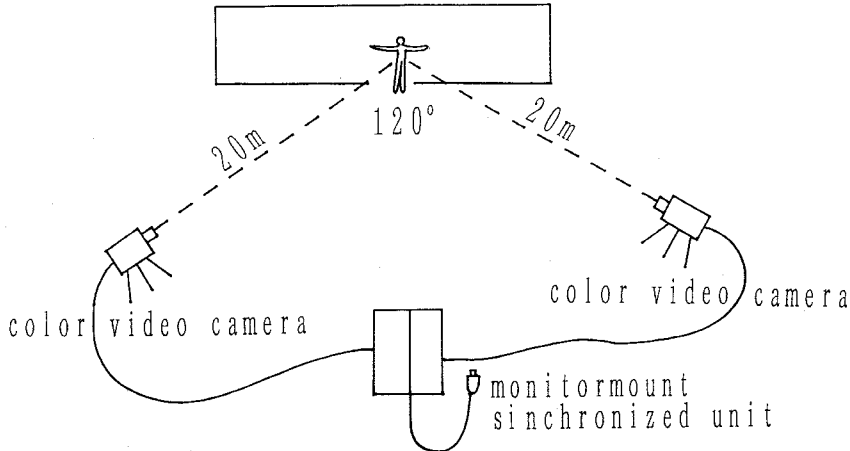


Fig. 1. General view of the experimental design

型、NAC社製）を用いて各測定点を2次元座標に記録し、これら2方向から撮影記録した映像分析値をDirect Linear Transformation (DLT) 法の組立てられたプログラムによって3次元記録に変換した。

3次元記録値の校正

あらかじめDLT法による変換式が組込まれたプログラムによって算出された3次元座標値の精度を確かめるために実験前に校正テストを行った。この校正テストは写像する空間に基準尺(reference scale)を立体的に位置させ、この立体枠組(既知座標)を所定のカメラで記録し、分析装置とDLT変換プログラムによって3次元座標を再現(算出座標)してそれらの差を求めた。その結果、互いに直交するX, Y, Zの方向の距離は2%以内の誤差であることを確かめた。

本実験に協力した被検者は熟練者と未熟練者と区別される本学女子学生ダンス部員の各3名ずつであった。この熟練・未熟練の判定はこれらの被検者を日頃指導している教師陣によって行われた。

結 果

これまでに述べた方法に従って得られた結果を示す。Fig. 2にはクロスオーバーターンを1回転行なったときのスティックピクチャーを示した。これは3名の熟練者たち(subj. A, B, C)の結果である。一番左側の3列は上面図、中央は側面図であり、右端は正面図となっている。各図には動作開始時姿勢の前面と運動の方向が示されている。この正面図および側面図は運動実践者が進む方向が正面であり、それに対する平面上の直角方向、すなわち運動者の側方の移動が側面としてある。

この上面図は回転運動の特徴をとらえることが容易に

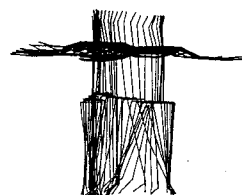
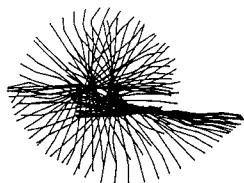
できる。すなわち両足による回転軸および左右の指先が描く円形である。さらに、動作開始時の右側から一歩左へ踏み出し、およそ180度回転したときに残された足を引きつけた後、やや踏み出して回転を続けているが、3被検者とも後方(図では上側)へ引きすぎていることが観察される。しかし、全体的に図形的バランスを感じさせていると見てとれよう。

上面図、側面図、正面図のスティックピクチャーと座標軸の表し方は運動開始時点における姿勢の向きにより、上面、側面、正面とした。また、座標軸の表し方は進行方向と開始時点の姿勢の向きを表示するときに、この紙面に対する直角方向軸は●記号によって示した。

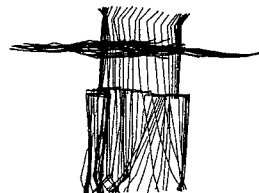
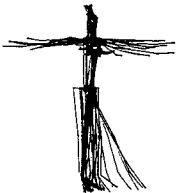
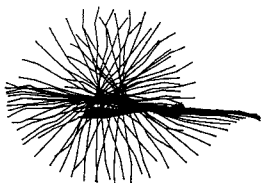
そこで各図に現れる特徴を記述すれば、上面図では前後および進行方向の揺れの程度が明瞭になり、側面図では動作の進行に伴う上下動と身体の移動間隔が明らかになる。また、正面図では上下動とともに前後の揺れを見ることができる。側面図と正面図から頭頂部の水準をみれば熟練者の3者ともに動作の開始時点で低いのが順に高くなっていくことが見てとれよう。両腕の水準は被検者Cにおいて若干の上下動にばらつきが大きくみられる。腰の水準でいえば、回転動作の開始時点ではやや下がった水準は両足を開くときの高さに近く、ほぼ水平位で動き出している。それが両足が揃う時期に高くなり、再び低下していることがわかる。

開始時点での頭頂部と腰部水準の特徴は体重の支持期に屈曲させた結果と解することができる。一方、この動作の終了時には頭頂部が高い水準にありながら、腰部が低下したことは上体の伸展によって相殺されたと解してよからう。しかし、被検者Cは腰部の上下動が最も大きく、頭頂部も終了時に低下することがみてとれる。

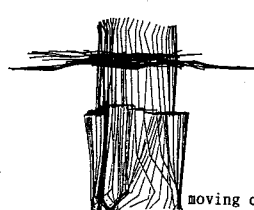
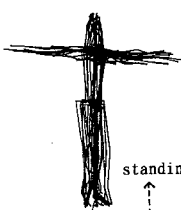
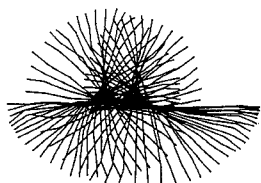
subj.A



subj.B



subj.C



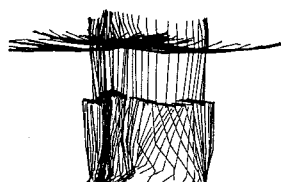
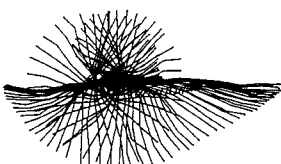
moving direction ← ⊙
↓
anterior
at starting
top view

standing position
↑
⊙ → anterior
moving direction
at starting
side view

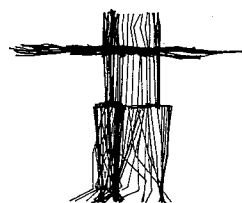
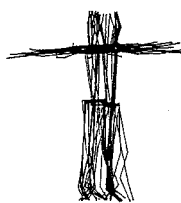
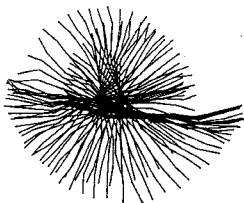
moving direction ← ⊙
↓
anterior
at starting
front view

Fig. 2. Stickpicture of single turn by skilled subjects

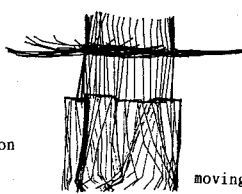
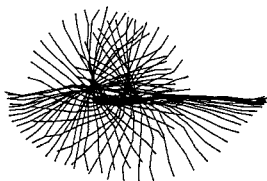
subj.D



subj.E



subj.F



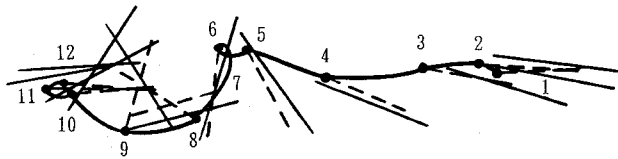
moving direction ← ⊙
↓
anterior
at starting
top view

standing position
↑
⊙ → anterior
moving direction
at starting
side view

moving direction ← ⊙
↓
anterior
at starting
front view

Fig. 3. Stickpicture of single turn by unskilled subjects

in case of unskilled subj. D



in case of skilled subj. A

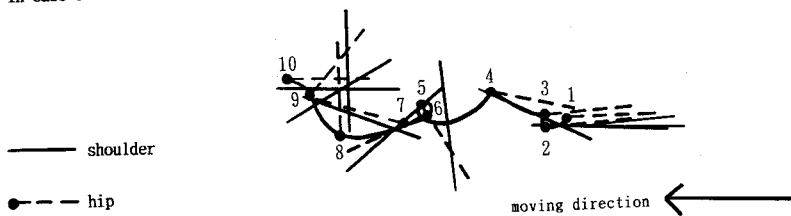


Fig. 4. Comparison of angular displacement on single turn between skilled and unskilled subject

上述の熟練者たちに対して未熟練者3名の結果をFig. 3に示した。熟練者のところで述べた観点に従ってこの図を比較することができる。上面図においては足の踏出し幅が3者3様だが共通して広い。両指先が描く円形のバランスがややくずれているとみてとれる。中央の側面図では両腕伸展の高さが不均衡であるともみることができる。熟練者たちの前後方向の揺れ幅については熟練者たちと区別しにくい。正面図における比較の観点は頭頂・両腕伸展および腰部の上下動をみることにあるが、その違いは頭頂・両腕水平維持および腰部の水準の上下動は大きい。踏出し足幅の大きいことと関連して考えると大きな推進力を必要としたと考えることができる。

肩部と腰部の角変位を比較することによって体幹部の捻りが生じる時期が見てとれると考えてFig. 4を描いてみた。記録から数値化(A/D変換)した結果から7コマごと(27 ms)の間隔で抽出した線画となっている。この図は頭頂の方向から観察した肩部と腰部の位置の変化を示してある。実線は両肩峰点間および破線は両大転子間を示す直線である。したがって隣接する実線と破線が、1組となってそれぞれの局面の時期を表すことになる。各破線の片端には黒点が付けられているが、これは踏出し足側であり回転軸を見分けるために用いることができる。

下側には熟練者Aを上側には未熟練者Dの結果を示した。動作は右から左へと進行する。まず読者はこの図を時計方向に90度廻し、図の端に目をあてることによって全体の進行方向線を比較できるだろう。上例は

12局面が、下側には10局面が現れている。これは下側の熟練者の回転速度が速かったことを示すといえる。

そこで隣接する1組の実線と破線の相対的關係をみる。上例では最初の、2局面では運動開始時にすでに肩部が捻り方向へ向けられ、4局面になって肩部と腰部は同方向に揃い、5局面から腰部が先行し、肩部は遅れて6,7局面で追いつき8,9局面で追い越す。それが9局面になると腰部が追いついている。この追いつく間隔は大きく、すなわち素早い。そして、最後の10,11,12局面となると、腰部はほぼ安定し、それに遅れて肩部は11,12局面で両肩を結んだ線と両股間節を結んだ線の位相差がなくなることが認められる。

一方、下例の熟練者では、1,2,3局面と腰、肩部ともほとんど位置を変えていないが、4局面になると両部位は回転開始に伴って肩部の優先が5局面まで続く。6局面では腰部が逆転先行するとき破線の片端にある黒丸は5,6,7局面であまり位置を変えていない(中央部)。これは回転軸を作っていると思われる。8局面は図のやや左側にみられるが、進行方向の水平軸に対してほぼ垂直方向に位置をとっている。しかも実線と破線はほとんど平行にある。この時期は体幹が捻ねられていないことを意味しよう。8,9,10の局面で約90度の回転を示している。この9,10局面は動作の終了期である。

解析装置によって演算したいくつかの測定項目について熟練者・未熟練者各3名について平均値と標準偏差値を比較してみた(Fig. 5)。踏出し足の歩幅は未熟練者が大きく、またその足を運ぶ時間がより長くかかっている。

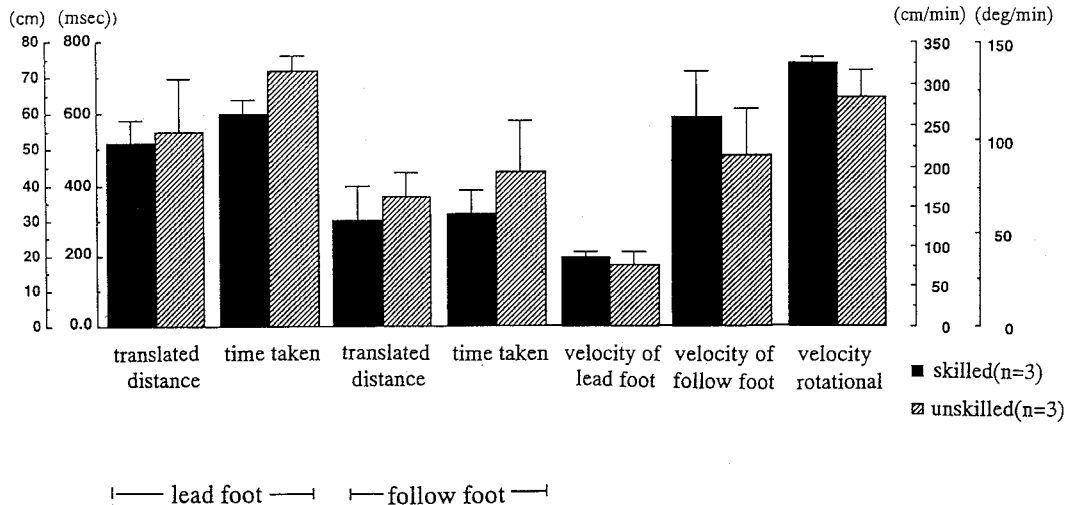


Fig. 5. Comparison of selected items

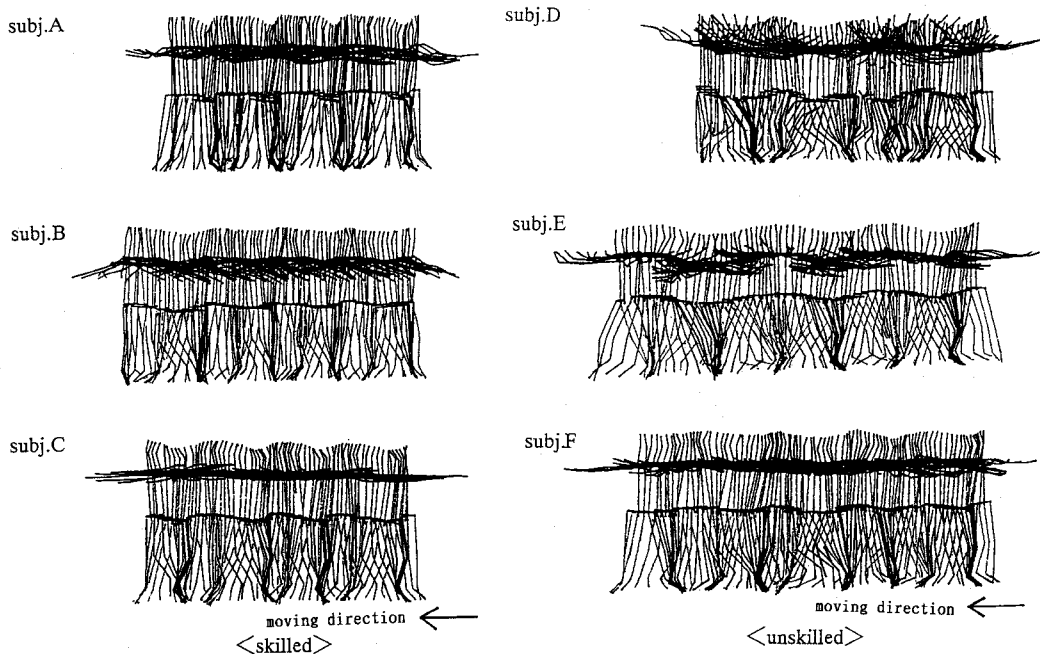


Fig. 6. Comparison of repeated turns from front view stickpicture between skilled and unskilled subjects

る。しかし、歩幅が狭いにもかかわらず直線移動速度は熟練者がやや大きい値を示した。引き付け足についても同様のことがみられる。回転速度をみても同様の傾向である。また標準偏差値をみると、引き付け足の歩幅以外は熟練者がすべて小さい。これは熟練者間に同一化の傾向が現れたとみることができる。

連続繰返し回転運動の結果は3回転目、4回転目、5

回転目に限って、課された連続運動の乱れを時間経過からまとめた。Fig. 6はその正面図を熟練者と未熟練者ごとに縦に並べた。以下この各結果について触れる。

熟練者Aについて：頭頂部と腰部の上下動は1回転実験の結果と同様に同期し、それが最終回転まで持続している。肘関節がやや曲げられたために重複の線が多くなっている。この意味は両腕を縮めることにより回転を

速めていると解することができよう。腰部の水準の上下動が明確に区別でき、上に引き上げている期間は一定水準を保ち、しかも長い時間持続している。

熟練者 B について：頭頂部の上下動が少ない。それに対して両腕の先端がやや下がっている傾向を示す。前腕・手を下げることで体幹を引き上げる意図をうかがえる。腰部の上下動は各回転で徐々に上昇させているが、最後の回転動作で若干上下動が大きくなっているとみえる。

熟練者 C について：頭頂部の上下動が大きく現れ、その周期が片脚支持期に低く、開脚から踏出し足移行期に高くなっている。両腕はほぼ水平に保たれ乱れは少ない。腰部の上下動は頭頂部と同期しているとみてとれる。

熟練者についての A, B, C 順は熟練度の順を考慮していないが、それぞれ特徴ある局部動作を示す中で、踏出し足が動き出す時期に腰部と頭頂部を同期させてそれらの水準を下げていく傾向は支持脚を屈曲させることをうかがわせ、それによって回転運動と体重移動を容易にしていると解することができよう。さらに 3 者ともがこの運動中に上体の姿勢を一定に維持していると強調してよからう。

未熟練者 D について：頭頂部の上下動は開脚時に低下

し、片脚支持期に高くなっている。この傾向は腰部の上下動とも同期しているので体幹は伸展状態にあり、脚運動によってもたらされたと解することができる。この結果は熟練者たちと、全く逆の傾向であることを指摘できる。両腕の位置および上下動は極めて大きく、指先が頭頂を越えていることが観察される。これらの動作から回転運動は両腕で起し、体重移動は脚の運びによって起こされていると解釈できる。

未熟練者 E について：頭頂部、両腕、腰部の各水準の上下動の周期はほとんど同期していると見ることができ。片脚支持期に各水準が低下していることから脚部が屈曲していると推察される。また腕の上下動の振幅が大きい。これらのことから上肢・下肢が協調して上下動を行い、これによって回転と体重移動の運動が起こされているといえよう。

未熟練者 F について：熟練者らとほとんど同様な運動様式を示していると見ることができよう。

未熟練者として区別してみたが、中には被検者 F のように側面図からは熟練者と区別しにくい人もいる。また、他の 2 者は腕または脚の運動を同時あるいは別々に運動させていることがわかった。特に未熟練者らに共通にみられた動作は熟練者らに比較して歩幅の大きいことが指摘できる。このことが上肢・下肢の上下方向の振り

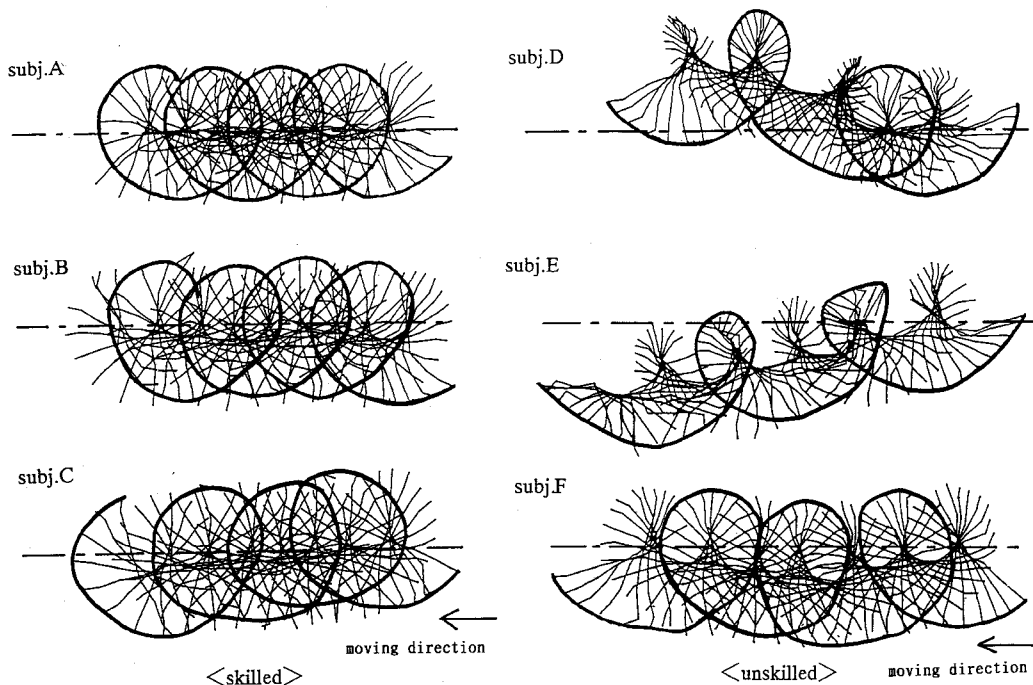


Fig. 7. Comparison of repeated turns from top view between skilled and unskilled subjects

動作を大きくさせたのかもしれない。

それにしても、課題とする動作の進行方向に対して側面から観察する立場は一般的に指導者を含めた観察者の立場でもある。したがって、ここに指摘されるような特異な動作をとらえ、さらに研究を進めていくときの要素分析における重要な観点といえよう。

Fig. 7 には真上からみた図を示している。この図は連続5回転運動の3回目から5回目までの連続運動を示してある。すべての図において、進行方向に対して後方に残した腕の先端が実線によって示されている。そこで個々の結果を観察してみると：

熟練者 A について：最後までバランスのとれた図形を示しているといえる。進行方向への距離が短いことから体重移動より回転運動が強調された結果とみることができよう。

熟練者 B について：前者と同様に円状の図形も移動距離もほぼ類似しているといえる。しかし、最初に構えたとき的前方（図では基線の下側）へ振る腕の距離が後方よりも大きくみえる。前方へ腕を伸展させた結果になっている。

熟練者 C について：水平の基線に対する指先までの距

離はほぼ近似しているようにみえる。4 回転目の動作がその前後と比較してやや小さいといえるだろうか。

熟練者の 3 名において共通的にいえることは若干の個人差が現れたことは当然のことであるが、回転運動と体重移動運動のバランスをとるために歩幅を狭くし、踏出し期に下肢を屈曲・伸展させて運動の力源を得ていると推測することができる。

未熟練者 D について：進行方向が定まらず、回転運動の結果を示す指先軌跡の円状の形が歪んでしまっている。5 回まで続かなかった。

未熟練者 E について：この被検者も前述の D 被検者と同じように、進行方向が反対方向ながら基線から逸脱していくことである。また指先の描く軌跡が歪んでいる。5 回まで続かなかった。

未熟練者 F について：熟練者の 3 名よりも進行方向基線の方向に円弧が引き伸ばされている。しかし、指先の軌跡が示す円形の軌跡は未熟練者の中では整っているといえよう。

未熟練者に共通することは進行方向への歩幅が広いために蹴り出す力が大きくなり回転運動を起こす源として腕振りを強調している結果だといえよう。

Table 1. Comparison of selected items on repeated turns

Number of turns	Skilled subj.								
	3 rev.			4 rev.			5 rev.		
Subj.	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Translated distance of L. F. (cm)	76.3	74.1	92.6	76.4	74.1	81.5	76.7	85.2	92.6
Translated time taken of L. F. (sec)	0.32	0.32	0.32	0.32	0.24	0.24	0.28	0.19	0.28
Translated distance of F. F. (cm)	70.0	66.7	96.3	70.0	81.5	70.4	66.7	81.5	96.3
Translated time taken of F. F. (sec)	0.28	0.20	0.24	0.28	0.20	0.20	0.20	0.20	0.28
Step length rate (%) of L. F. to F. F. (%)	91.3	90.0	104.0	91.3	110.0	86.4	87.0	95.3	104.0
Rotational time taken (sec/T)	0.84	0.68	0.76	0.88	0.68	0.68	0.80	0.76	0.76
Rotational velocity (deg/sec)	450	529	450	409	529	529	450	473	473
(rad/sec)	7.85	9.24	7.85	7.14	9.24	9.24	7.85	8.26	8.26

Number of turns	Unskilled subj.								
	3 rev.			4 rev.			5 rev.		
Subj.	D	E	F	D	E	F	D	E	F
Translated distance of L. F. (cm)	115.5	127.3	91.3	130.8	140.9	156.6	76.9	154.5	91.3
Translated time taken of L. F. (sec)	0.44	0.40	0.36	0.44	0.40	0.64	0.36	0.36	0.32
Translated distance of F. F. (cm)	100.0	145.5	100.0	50.0	145.5	143.5	96.4	145.5	87.0
Translated time taken of F. F. (sec)	0.28	0.28	0.24	0.20	0.32	0.44	0.36	0.40	0.20
Step length rate (%) of L. F. to F. F. (%)	86.6	114.3	110.0	38.2	103.3	91.6	125.4	94.2	95.3
Rotational time taken (sec/T)	1.48	0.92	1.08	0.92	1.00	0.88			0.97
Rotational velocity (deg/sec)	243	391	391	391	360	333			409
(rad/sec)	4.24	6.83	6.83	6.83	6.28	5.81			7.14

Table 1 には熟練者・未熟練者に区分した上で全被検者の測定値をまとめてみた。未熟練者の5回転目で数値が欠落している2名がある。これは5回目まで運動が続かなかったからである。これまで述べた結果では位置の変化を上下動の振幅と歩幅について触れたが、この表では各スティックピクチャーに現れなかった足の運びの時間、各回転の所要時間、および回転角速度をみる。熟練者では足の運びの時間が短い。その理由は歩幅の狭いことが表からもみてとれる。また各回転に要した時間では熟練者たちが明らかに速い。したがって回転角速度では熟練者が素早い回転を行った結果を示していることになる。

論 議

この研究報告はダンス運動における cross-over-turn の特徴および、この運動を連続繰返し行うことにより難度を高め技術の巧拙をつける視点を明らかにしようとしている。私たちはこの運動・動作を採用した背景には、ダンス運動の指導法あるいはその難易度を規定するときにはダンス運動についての歴史的思潮の流れが存在することは無視できないと考えている。ダンス運動を教育学の中に位置づける考え方が私たちの立場に影響していると思えるのである。すなわち、学校ダンスがある価値の伝達を含むものであるとすると少なくともその価値観の確かめが必要であろう。

学校ダンスの学習過程についての伝統的流れの中で私たちの研究は成り立っているといえよう。そこで私たちの影響を与えた史的哲学的背景を記述してみる。そしてこの考え方の存在を確かめるために米国におけるダンス研究の発展過程と比較してみる。そこで私たちが進めてきた研究の展開と本研究の仮説との関連に触れ、本研究結果の論議につなげたいと思う。

1) 学校ダンス教育の思潮の影響

ダンス運動は政りごとに利用されたり、宗教活動の一環として行われている。瞑想に入る手段として利用されているのか集団の凝縮性を高めているかはわからないが、何か目的があると思われる。一方、大衆によって行われている民踊やフォークダンスがある。身体の開放とか、地域の人びとの社交にも用いられているといえる。また、未開人たちが武闘に備える精神高揚のためにも踊りが行われていた。これらのダンスは時の流れに従って昇華され芸術の1領域に発展し、美的評価の対象となっていると考えられる。

われわれが取り組んでいるダンス運動は教材として学校教育の中で発展してきたといえる。戸倉ハルは明治5

年に発布された学制からダンス運動が行われるようになった²⁾という。“一般人民、婦女子にも教育の機会が与えられるようになった”³⁵⁾と述べる。しかし、この最初の頃には服装改革も行われたが西欧なみの活発な動きを表現することの困難性にも触れている。この頃の学校ダンスの特徴は体操の奨励に合わせたジムナスティックダンスだったという。戸倉はまた“ダンスは身体での作文”³⁷⁾といい、“感激がすぐ作品になる”³⁷⁾ともいう。

松本千代栄は舞踊教育を“自らの体感覚を通して、見る人の直観に訴え、感覚に訴えること”²²⁾だとした。その約20年後にはS. K. Langerの言を引用しながら“感情や感覚を移行すること”^{23, 24)}だとした。後藤ツヤらは“ダンスは情操教育のために用いられる”¹¹⁾としている。

C. G. Brink はダンス運動の神秘的魅力(mystique)は見る人に目を見晴らせることであり、そのためには芸術的妙味を向上させる段階で困難ある技術を克服する手段として訓練することである⁶⁾という。

このようなダンス運動の歴史的思潮の流れの中で、筆者らはダンス運動の指導と学生らの学習活動に寄与することを考えてきた。少なくとも繰返しの訓練を通してダンス技術の伝達と上達に主眼が置かれてきたといえる。技術を構成する要素の分解においても、学習者への指摘においても多くが経験と勘に頼ってきた。その多くは、先達たちからの伝授されたものでもあった。

米国におけるダンス研究の流れを科学雑誌である「Kinesiology for Dance」^{3, 18, 20)}とその改題「Kinesiology and Medicine for Dance」^{1, 2, 4-7, 9, 19, 21, 25, 33)}を通してみると、抽象的理論の記述から始まって、筋力や柔軟性など体力要素の分析、運動・動作の記述、そして運動生理学や力学的分析から現在はダンス運動の障害予防¹⁾に関心が移り、それらのための研究器具の紹介が述べられるようになってきている。他の関連科学の進歩が関係しているといえよう。

2) 私たちの研究の発展からの問題設定

われわれの研究室ではダンスの基本運動としてウォーキング、ランニングや各ステップ運動時の運動強度を呼吸数や心拍数から調べたり¹¹⁾、体幹固定補助具の有効性をEMGからみたり²⁶⁾、筋緊張と解緊の巧みさを調べていた¹³⁾が、しだいに運動・動作の伝達や示範の研究^{12, 14)}に移っていったといえる。そこには科学的測定からダンス指導の現場への復帰の課題が指摘できる。使用器具にはアイマークレコーダーを用い、学習者の視線を追う研究^{27, 28)}であった。そして再び動作分析に戻った^{15, 29, 34)}。それらの目的は巧みさの研究とはいいながら運動要素の分析を試みていた。今回は回転動作の分析を行うことに

した。

跳躍運動の研究は米国より日本の方が早く開始している。森下はるみは発育発達や神経支配にこれまで興味を持っていたが、回転運動を調べるにあたって眼振や姿勢調整能の観点から日本舞踊と西洋舞踊の差異をとらえようとした。課題の回転動作の所要時間や体幹と頭部のずれを比較するが、日本舞踊は“表現を惜しみ動きを動きとしてみせない”という動きの否定を見出し、それが日本舞踊の美的観念に基づくものであろうとした。また、眼球電位や筋電図と動作の加速度もみている³⁰⁾。

さらに森下はフェッチ・アン・トゥールナンの回転を分析³¹⁾している。この動作はクラシックバレエの基礎訓練を終了した上級者に課せられる運動である。米国でも(1986) K. Laws¹⁸⁾がこれを調べているが、森下の研究の方が緻密であり、結果は、この動作の変容が頭部のコントロールに始まり、次いで軸脚の屈曲のタイミングコントロールとなるとした。Lei Li と K. Laws (1989)²⁰⁾, Lei Li, K. Laws, T. Zhen (1992)²¹⁾は中国舞踊の中の回転運動を分析するが、前者は運動学的分析であり、後者は運動力学的分析といえるが角運動量の維持を角速度からみているだけである。

久埜真由美ら(1992)は長軸性連続回転運動時の床反力とビデオ撮影による動作速度との関係をみている^{16, 17)}。回転運動の有効性は床からの反作用力と遊脚の角加速度だという。

3) 本研究結果の論議

われわれは本研究の目的でも述べたように自分たちの授業課題で行われる側方へ移動しながらの回転運動(cross-over-turn)を調べた。その結果連続回転運動を課することによって個人差が拡大されていることが指摘できることがわかった。これによって巧拙の段階づけができることが示唆される。

結果の分析においては動作を描いたスティックピクチャーをもって上面図、側面図、正面図に分けて観察したところ、正面図の映像はかなり個人技術の評定が可能であるという結果を得た。1回転動作および連続動作においても熟練者の歩幅が小さく、したがって回転力をひねり出し、足を出し始めるときに床を蹴り、さらに腕の振りの加速、さらに評定の精度を高めるためには上面図が有効であるという結果を得た (Fig. 6, 7)。

動作空間が大きくとられる正面図の位置は指導者または他の観察者が容易に選択できる位置である。また上面からの描写は授業中には困難であることから経験に基づいた豊かな想像力が期待されるといえる。

ところで本論文で用いた解釈手法の多くはスティック

ピクチャーに表出された画像の特異な部分を抽出していったことである。それもかなり大胆に推論さえ加えている。

その理由の1つは一般的に運動技術の伝達は肉眼視をもって行われていることである。視覚に関する研究はわれわれもこれまでいくつか行ってきた。指導者が示範を示した場合に学習者はどこに視点を合わせているかという研究や、肉眼視では動く物をどのように追跡できるかという研究や、また、動く点は同時にいくつまで判別できるかという研究であった。これらの研究はすべて学習者の立場にあっての研究であったといえよう。

しかし、本研究の狙いは演技者の表出する回転動作を高速度ビデオカメラで記録し、細分化して観察した上で特徴ある動作の要点、例えば乱れが生じる箇所を指摘することであった。各結果で示したように動作を見る位置によって特異な動作要点が見分けやすく、また、その乱れを生ずる部位が明らかになったといえよう。

また、大胆に推論を加えた点については、これまでの指導場面から得た経験に基づく解釈と思える箇所がある。しかし Table 1 にまとめたように回転速度と進行方向への体重移動の速度の対比からも、熟練度の指摘ができる可能性も示唆できたと思えるし、経験と勘に基づいた推論についてもある程度証明できたと考えている。

ま と め

ダンス運動の指導や学習場面において肉眼視をもって見分ける運動の要点が指摘できた。

- (1) 未熟練者は体重移動に、より主眼をおき回転運動を加えるために腕振り動作を強調している。そのため、頭頂点の上下振動の曲線が熟練者と異なって現れた。
- (2) 熟練者は回転運動に主眼をおくために体重移動の歩幅を狭くしていた。回転運動を起させるために片脚支持期に下肢を屈曲している。歩幅が狭いために進行線からの逸脱度が少なかった。これは回転運動中の姿勢がバランスよく維持されていたと思われる。
- (3) これらの要点の抽出から学習指導に役立てる観点が示された。

文 献

- 1) Albers, D., R. Hu, T. McPoil, M. W. Cornwall: Comparison of Foot Plantar Pressures during Walking and En Pointe, *Kinesiology and Medicine for Dance*, 15(1), 25-32 (1992/93).

- 2) Armann, S. A., C. L. Wells, S. S. Cheung, S. L. Posner, R. J. Fischer, J. A. Pachtman and R. P. Chick: Bone Mass, Menstrual Abnormalities, Dietary Intake, and Body Composition in Classical Ballerinas, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **13**(1), 1-15 (1990/91).
- 3) Berardi, G.: Case Studies of Older-Aged Dancers and the Factors that Are Critical to Injury Prevention: Part One, *Kinesiology for Dance*, **12**(1), 12-19 (1989).
- 4) Berardi, G.: Case Studies of Older-Aged Dancers and the Factors that Are Critical to Injury Prevention: Part Two, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **12**(2), 17-21 (1990).
- 5) Berardi, G.: Technique and the Physics of Dance, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **13**(2), 25-34 (1991).
- 6) Brink, C. G.: Dance Analysis and High Technology, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **14**(1), 106-112 (1991/92).
- 7) Eddy, M.: An Overview of the Science and Somatics of Dance, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **14**(1), 20-28 (1991/92).
- 8) 藤田恒太郎: 生体観察, 南山堂, 12 版 (1976).
- 9) Gantz, J.: Evaluation of Faulty Dance Technique Patterns: A Working Model, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **12**(1), 1-11 (1989).
- 10) 後藤かよ子, 宮下充正: Dance Kinesiology—長軸回転動作の分析—, *体育の科学*, **19**(8), 499-507 (1969).
- 11) 後藤ツヤ, 三宅 香: 呼吸数・心拍数からみた, ダンス基本運動の強度, *日本体育大学紀要*, **5**, 19-25 (1975).
- 12) 石井喜八, 三宅 香: 身体運動・動作の伝達を考える, *体育科教育*, **26**(13), 15-18 (1978).
- 13) 石井喜八, 三宅 香, 村本和世: 筋緊張と解緊の波及の研究, 身体運動の科学—Ⅲ—運動の制御, 日本バイオメカニクス学会編, 杏林書院, 323-331 (1979).
- 14) 石井喜八, 三宅 香, 山下昭子: 身体運動・動作の伝達の研究, *体育の科学*, **29**(7), 477-482 (1979).
- 15) 小早川ゆり, 小林淳子: ダンスの基本運動の分析—跳躍運動について—, *日本バイオメカニクス学会 11 回大会論集*, 336-339 (1992).
- 16) 久埜真由美: クラシックバレエにみられる回転運動のバイオメカニクス, *体育の科学*, **42**(10), 807-812 (1992).
- 17) 久埜真由美, 平野裕一, 宮下充正: 舞踊動作にみられる回転運動連続のバイオメカニクス, *日本バイオメカニクス学会 11 回大会論集*: 331-335, (1992).
- 18) Laws, K.: The Mechanics of the Fouetté Turn, *Kinesiology for Dance*, **8**(4), 22-24 (1986).
- 19) Laws, K.: The Physics of Dance: A General Discussion, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **13**(2), 22-24 (1991).
- 20) Li, L. & K. Laws: The Physical Analysis of DA SHE YAN TIAO, *Kinesiology for Dance*, **11**(4), 9-11 (1989).
- 21) Li, L., K. Laws & T. Zhen: Angular Momentum in Dance Turns: The Xi Tui Fan Shen, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **14**(2), 57-64 (1992).
- 22) 松本千代栄: 舞踊教育 1 ケ年をふりかえって, 学習研究, 1948, 松本千代栄教授退官記念集, 発行者刊行委員会 (1985).
- 23) 松本千代栄: 舞踊の鑑賞に関する研究, 東京教育大学体育学部紀要, **3**, 74-83 (1964).
- 24) 松本千代栄他: 舞踊の創作鑑賞能力の発達に関する研究, *体育学研究*, **9**(2), 1-8 (1965).
- 25) Matt, P. H.: Ideokinesis: Integrating the Science and Somatics of Dance, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **14**(1), 68-77 (1991/92).
- 26) 三宅 香, 石井喜八, 後藤ツヤ: 生理学的にみたダンスの基本運動 (その 2) —EMC とコルセット装着の関連から—, *日本体育大学紀要*, **6**, 165-169 (1976).
- 27) 三宅 香, 三宅照子, 松浦圭子, 良知章子, 石井喜八: 移動視標・数の識別能力, *日本体育大学紀要*, **11**, 21-25 (1982).
- 28) 三宅 香, 良知章子, 金 慶子: 視覚による運動の伝達の研究, 身体運動の科学—V—スポーツ・バイオメカニクスへの挑戦, 日本バイオメカニクス学会編, 杏林書院, 472-477 (1983).
- 29) 三宅 香, 坂 佳代子, 内田博子: ダンス運動中の体幹部の運動—熟練者と未熟練者との比較—, *日本バイオメカニクス学会 11 回大会論集*, 340-344 (1992).
- 30) 森下はるみ: 舞踊における回転動作の研究 [I] —tour chainé について—, *体育の科学*, **23**(4), 246-253 (1973).
- 31) 森下はるみ, 山本高司: 舞踊における回転動作の研究 [II] —fouetté en tournant について—, *体育の科学*, **23**(5), 322-329 (1973).
- 32) Preston, V., F. L. G.: A Handbook for Modern Educational Dance (1963). (松本千代栄訳: モダンダンスのシステム, 大修館書店, 1976.)
- 33) Robertson, K. C.: Flexibility in Dance, *Kinesiology and Medicine for Dance*, **12**(2), 1-16 (1990).
- 34) 坂 佳代子, 三宅 香, 内田博子: 前後開脚ジャンプの運動学的分析—体操競技・ダンスの運動を中心に—, *日本体育大学紀要*, **23**(1), 7-15 (1993).
- 35) 戸倉ハル: ダンスに関する十二考—ダンスと教育 (一), 子供と女子の体育, **2**(4), 82-86 (1960).
- 36) 戸倉ハル: ダンスに関する十二考—ダンスと教育 (二), 子供と女子の体育, **2**(5), 67-71 (1960).
- 37) 戸倉ハル: 学校ダンス創作集, 新思潮社 (1964).