

[原 著]

## リープターン動作の指導の要点

津田博子\*・西山哲成\*\*・佐藤孝之\*\*

(2006年10月30日受付, 2006年12月5日受理)

### On Instructions for 'Leap Turn' Movements

Hiroko TSUDA, Tetsunari NISHIYAMA and Takayuki SATO

One of main topics for the physical education is how to teach effectively within limited time. The aim of this paper was to obtain some points of effective instructions by comparing 'leap-turn' movements of proficient dancers with those of beginners. For this purpose, we used a three dimensional analysis method (Vicon MX system with eight infrared cameras). Six female students of Physical Education major participated in this study. Based on the author's instruction, they practiced same parts of and a series of the movement with the rhythm of andante (122 bpm). Some kinematic parameters were compared proficient dancers with beginners in the phase of approach run, takeoff, and flight.

Proficient dancers run faster for their approach run, and showed up-and-down body movements more clearly. On the take-off movements, they leaned their body backwards. Hip abduction in swing leg was found in the movement of proficient dancers but not in beginners from the onset of leg swing before the take-off. Also, beginners tended to transversely rotate their lower and upper bodies simultaneously during the take-off phase and the flight phase.

Based on the above-mentioned observation, the authors argues that the following instruction would be useful for the instructions of 'leap-turn' movements: move face and upper body to the direction of your body twist just before contact landing leg; raise swing leg in the direction of approach run and then keep the position of swing leg up to cross the legs during flight.

**Key words:** Dance, Leap turn, Three dimensional analysis, Teaching, Part teaching

**キーワード:** ダンス, リープターン, 3次元動作分析, 指導法, 分習

#### 緒 言

大学や学校体育の授業などで実技指導を行う場合、効率よく動きを教え習得させることは、授業を進めていく上での課題である。

どのような指示を出せば、学習者の動きが指導者の意図に沿ってくるか、ということを経験をつみながら要点を得ていく。身体感覚でわかっていることを、いかにわかりやすく伝えるかが実技指導者の課題でもある。

ダンスの先行研究においては、クラシックバレエ・日本舞踊など、技術についての動作分析<sup>1)~5)</sup>が数多く行われている。また、近年ではアニメーションやゲームの中でも人間の動きが注目され、映像技術、測定機器、解析システムの発達の進歩により著しく動作分析の技術開発は進んできている。

動作分析の手法を用いて、授業で行われるダンス動作の基本運動を詳しく観察する分析手法を重視してきた実践的研究がある<sup>6)~9)</sup>。特定の技術を必要とするプロの動作ではなく、常に学校の教育現場を意識した内容であった。そして、その一つは「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る」と述べている。教育現場には、肉眼視を持って見分ける分析が不可欠な指導方法であると考えられる。

本研究で対象としたリープターンは、ステップ、ジャンプ、ターンの運動要素を含み、ダンスの基本運動の中では複合的な運動であるので、分割練習後に取り組むべき課題といえる。この指導法は分習といわれ、指導者はその要点をできるだけ明確に整理しておくことが重要であると考えられる。

\* 運動方法(ダンス)研究室, \*\* 身体動作学研究室

リープターン動作を3次元分析することにより、熟練者と未熟練者の動作の特徴を抽出し、両者の比較より分習の指導の要点を導くことを目的とした。

## 方 法

### 1) 分析対象の動作（リープターン）

写真1は、熟練者のリープターン動作中のコマ送り写真を示している。立位姿勢で両上肢を肩の高さに上げ、側方へサイドステップで助走を開始する（写真1a）。踏み切り局面では、主に体幹部を進行方向へ向けながら片脚（本研究では左脚）で踏み切り（b）、踏み切りの前半局面中、両上肢は下から上に身体を引き上げるように挙上する（b）。もう片方の脚（右脚）を進行方向に振り上げて上前方へジャンプする（c）。空中では身体を反転（2分の1ひねり）し、両脚を交差させて（d）、その後、踏み切り脚を後方へ挙げ（e）、振り上げ脚で着地（f）する。

### 2) 実験動作前の分習

被験者は実験撮影に入る前に指導者の指示によるステップ、ジャンプ、ターンの分習練習を行い、その後、一連動作の練習を行った。

分習練習は大学授業内で行う方法で、以下のとおり3局面に分けて行った。

分習①：立位姿勢からサイドステップをし、踏み切り足を軸にして、振り上げ脚を進行方向に振り上げる。その時、両上肢は下から上へ振り上げる。

分習②：空中での動きの分習は床面上で行った。両

上肢を上にも、また振り上げ脚を進行方向に上げたまま、身体をひねり方向へ半回転させる。この後、同様の動作をジャンプを加えて練習した。

分習③：床面上で②の最後の姿勢から、接地脚を踏み換え、踏み切り脚を後方に振り上げる。このとき、両脚は進行方向に沿って身体の前方向に挟むように交差する。

### 3) 被験者

被験者は、体育専攻女子学生6名（21～22歳）とし、ダンスの経験が6年以上の学生3名と、授業以外のダンス経験がない学生3名（18～19歳）とした。

### 4) 撮影手順

被験者は、黒色のレオタード・タイツを着用し、全身に37個の球形反射マーカー（直径14mm）を貼付した。

動作のリズムは、122回/分“アンダンテ（歩くような速さ）”とし、被験者はメトロノームの音に合わせて一連動作を行った。何回かの予備試行の後に本試行を1回行った。

### 5) 体分節座標の検出

全身に貼付した37個の反射マーカーから、15分節（頭、胸、上腕、前腕、手、骨、腰、大腿、下腿、足部（上下肢は左右））を分ける解剖学的測定点（Dempster<sup>10）</sup>に基づく）の三次元座標を求めるために、光学式三次元自動動作分析システム（Vicon-Peak社製、Vicon-MX）を使用した。

座標データのサンプリング周波数は100Hzとし

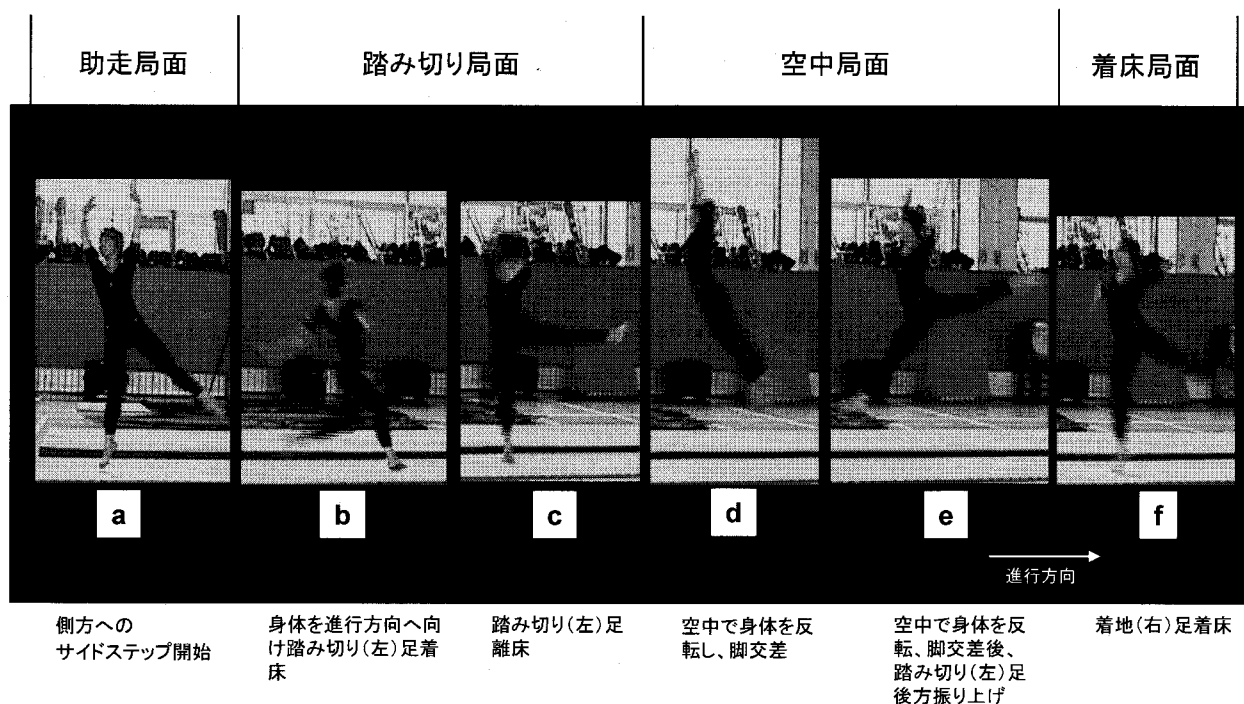


写真1 熟練者のリープターン動作のコマ送り写真

た。8台の赤外線カメラは、動作範囲空間全域（高さ3m×幅2m×長さ8m）を囲むように床面上、楕円状に設置した。すべてのカメラは床面に三脚を用いて固定した。

各カメラから得られた37個のマーカ-の3次元座標はVicon本体のワークステ-ション内で、Self Geometric Identification (SGI) 法<sup>11)</sup>により再構築した。これらの3次元座標を用いて、全身を15分節に分ける際に必要となる各関節中心の仮想3次元座標を計算した (Plug In Gait Model, Vicon-Peak 社)。全身の重心位置はDempster<sup>10)</sup>が定義する各分節の重心位置および質量比を用いて求めた。重心高は、各被験者の直立姿勢時の高さを100%として、その比率で示した。

静止座標系は、助走中の重心移動方向を基準に決定した。

カメラ8台より得た較正点の実測3次元座標値と、算出された3次元座標の平均誤差は0.489±0.05 mmであった。

結 果

リープターン動作のスティックピクチャーを熟練者 (Subj. A), 未熟練者 (Subj. D) について両群の典型例

として示した (図1, 2)。下図は水平面で肩部 (左右の肩峰点を結ぶ線), 腰部 (左右の上前腸骨棘点を結ぶ線) を示し, 重心軌跡を示した。また, 各局面の特徴的データを両群の平均値として, 表1に示した。

図1, 2のスティック間隔 (0.2秒ごと) および, 表1より, 助走局面の移動速度は, 熟練者のほうが速いことがわかる。また, 助走時の重心上下動は, 未熟練者 (22.6%) よりも熟練者 (34.1%) が大きかった。また熟練者の踏み切り足接地時の歩幅は長い傾向にあった。空中では, 熟練者の両脚の前後開脚の角度が大きく, 重心上昇高も高かった。また脚交差 (前後方向の挟み動作) の動きは未熟練者ではほとんど見られなかった。

図3, 4は踏み切り, 空中, 着地局面のスティックピクチャーを, 矢状面 (上図) および水平面 (下図) の腰部, 右大腿部について示した。熟練者は, 踏み切り足着床から離床にかけて, 体幹の後傾が大きく現れていた (表1の平均値より熟練者18°, 未熟練者5°)。

空中局面では, 熟練者の体幹はほぼ沿直位にあった。また, 水平面より観察すると踏み切り局面での水平面回転をみると熟練者の腰部は進行方向を向いていた。また, 振り上げ脚は進行方向に振り上げられ, 跳躍中もその方向を維持していた。未熟練者の振り上げ

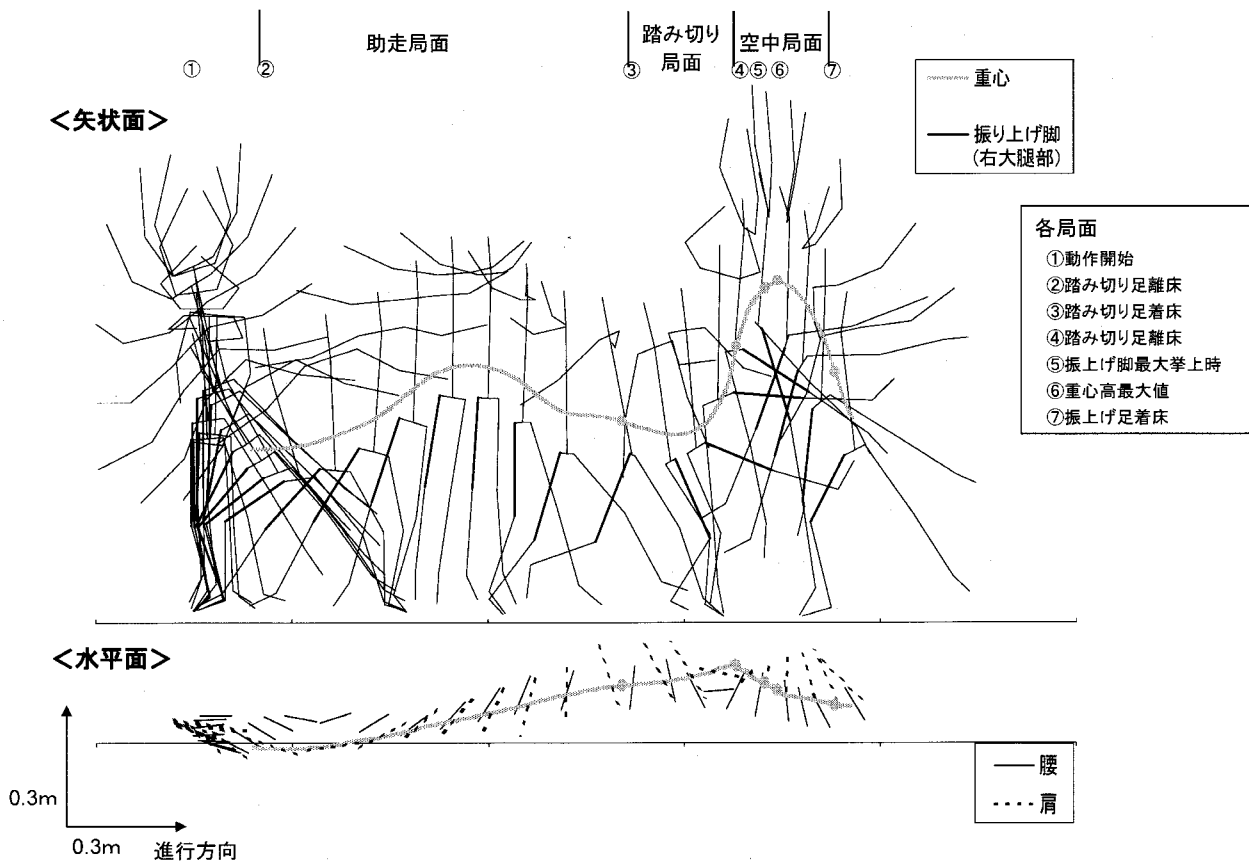


図1 リープターン動作：熟練者のスティックピクチャー

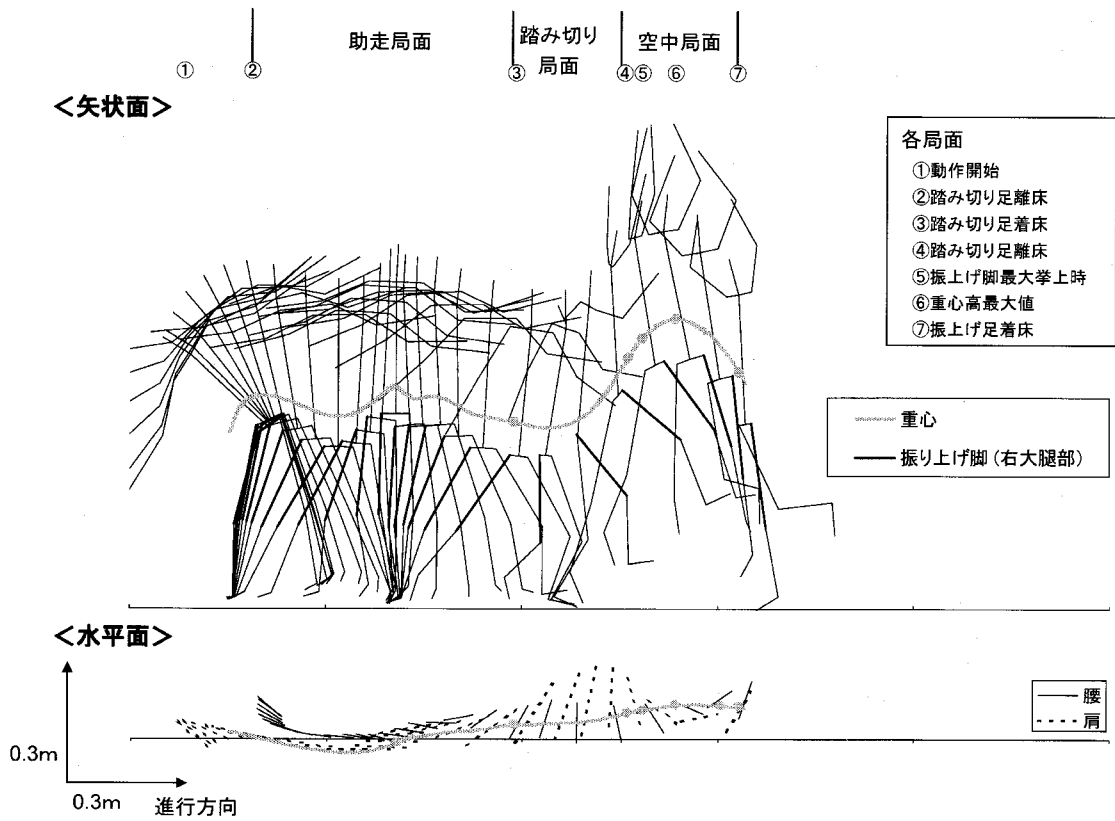


図2 リープターン動作：未熟練者のスティックピクチャー

表1 各局面における熟練者，未熟練者の運動学的データ

助走局面（動作開始から踏み切り足着床）	熟練者				未熟練者			
	Sujj. A	Subj. B	Subj. C	平均値	Subj. D	Subj. E	Subj. F	平均値
助走時移動距離 (cm)	203	225	188	205.3	161	161	163	161.7
助走時の移動速度 (cm/sec)	1.1	1.4	1.1	1.20	0.5	0.9	0.9	0.77
助走時の重心上下動変位 (%)	31.4	37.4	33.5	34.1	9.7	26.3	31.7	22.6
踏み切り局面（踏み切り足着床から踏み切り足離床）								
踏み切り足接地時の後傾斜 (°)	15	16	24	18.3	(3)	4	15	5.3
水平面内の肩部角度 (°) 踏み切り足着床時	118	116	115	116.3	57	51	57	55.0
水平面内の腰部角度 (°) 踏み切り足着床時	86	85	91	87.3	61	39	50	50.0
水平面内の肩部角度 (°) 踏み切り足離床時	152	127	133	137.3	76	142	125	114.3
水平面内の腰部角度 (°) 踏み切り足離床時	155	128	117	133.3	95	130	101	108.7
振上脚最大上角 (°)	87	84	112	94.3	57	46	84	62.3
振上脚の角速度 (°/sec)	353	267	326	315.3	260	260	300	273.3
振上脚股関節外施角度 (°)	160	166	155	160.3	92	105	85	94.0
空中局面（踏み切り足離床から振り上げ足着床）								
踏み切り時の跳び出し角度 (°)	70	64	60	64.7	48.0	56	53	52.3
水平面跳躍距離 (cm)	59	65	65	63.0	113.0	62	86	87.0
滞空時間 (秒)	0.56	0.51	0.46	0.51	0.47	0.31	0.41	0.40
水平面の肩部角度 (°) 重心高最大時	269	193	204	222.0	134	198	157	163.0
水平面の腰部角度 (°) 重心高最大時	266	208	202	225.3	150	192	158	166.7
重心高最大値 (%)	147	149	147	147.7	136	125	137	132.7
着床時の後脚振り上げ角度 (°)	58	98	83	79.7	30	11	37	26.0

脚は助走の進行方向を向いておらず、跳躍中には、ひねり方向へ腰部に追従するように回転していた。

重心高最大時には、熟練者の両脚が重なって見える

ので、このタイミングで脚交差していることがわかる（上図）。

着地時には、熟練者の体幹はほぼ鉛直位で、踏み切

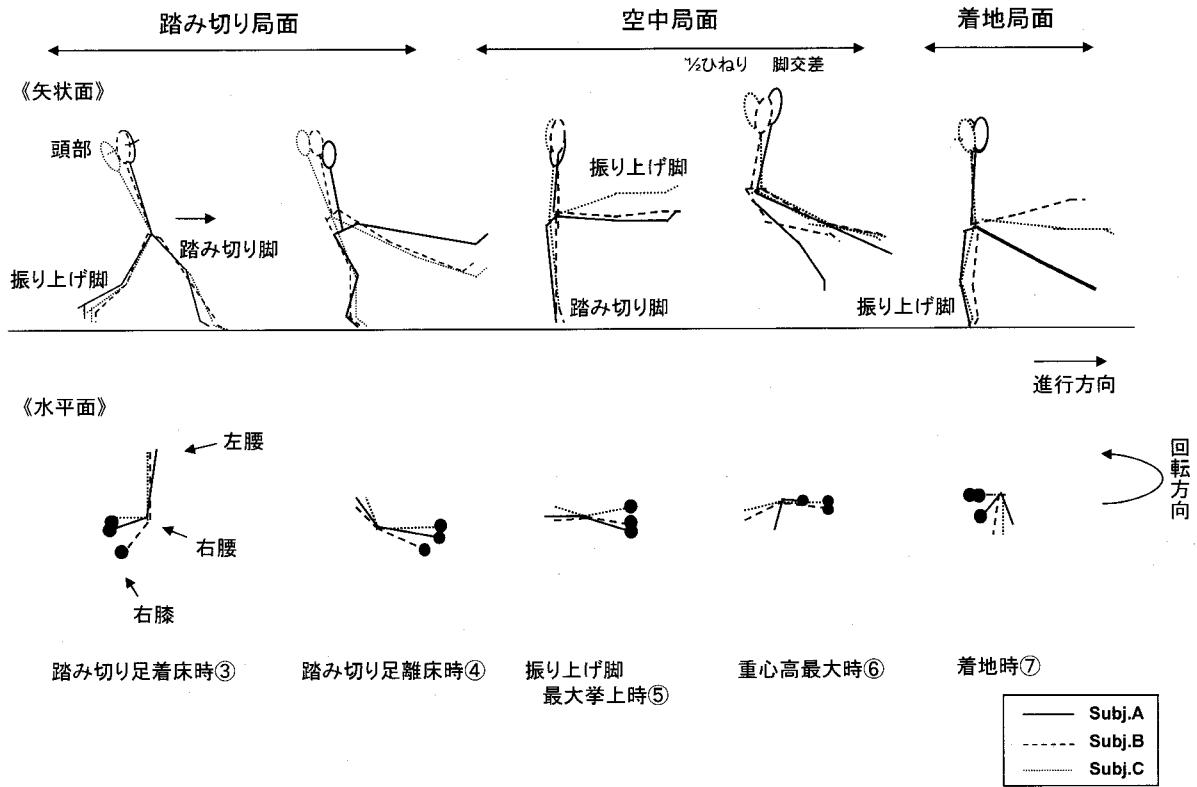


図3 熟練者のスティックピクチャー  
水平面図は、上面から見た腰部と右側の大腿部を示す。黒丸は右膝の位置を示す。

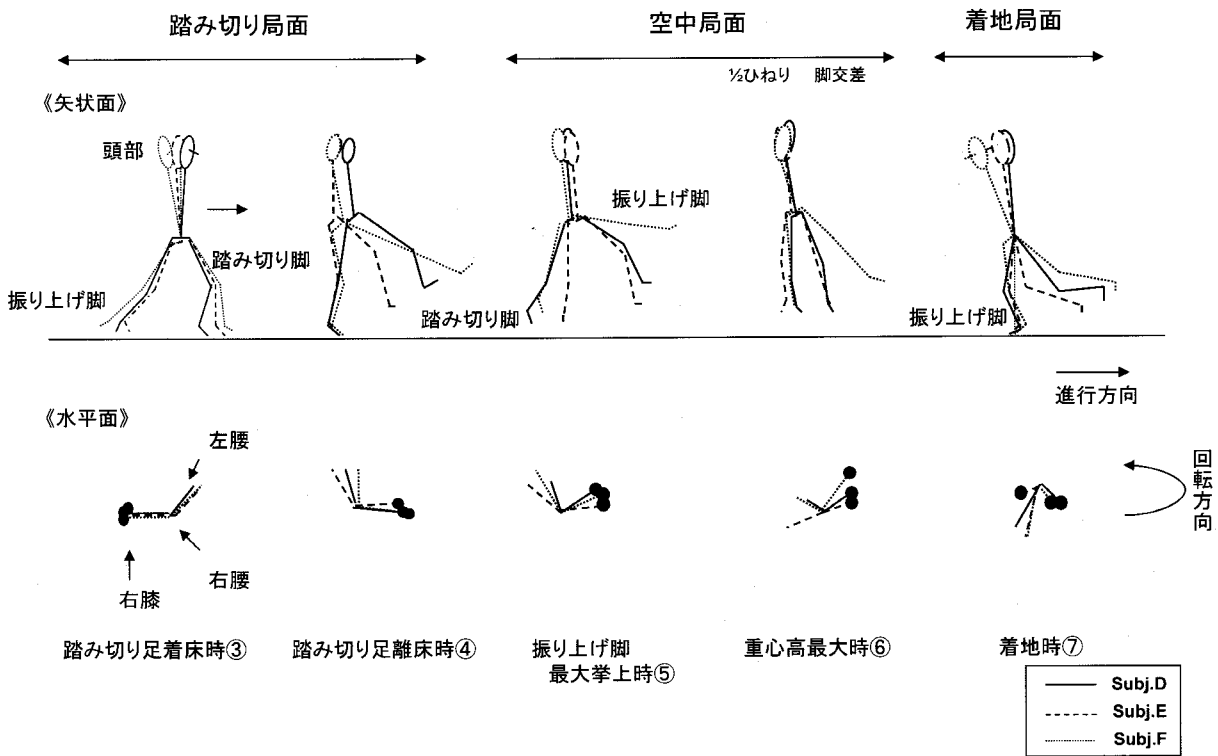


図4 未熟練者のスティックピクチャー  
水平面図は、上面から見た腰部と右側の大腿部を示す。黒丸は右膝の位置を示す。

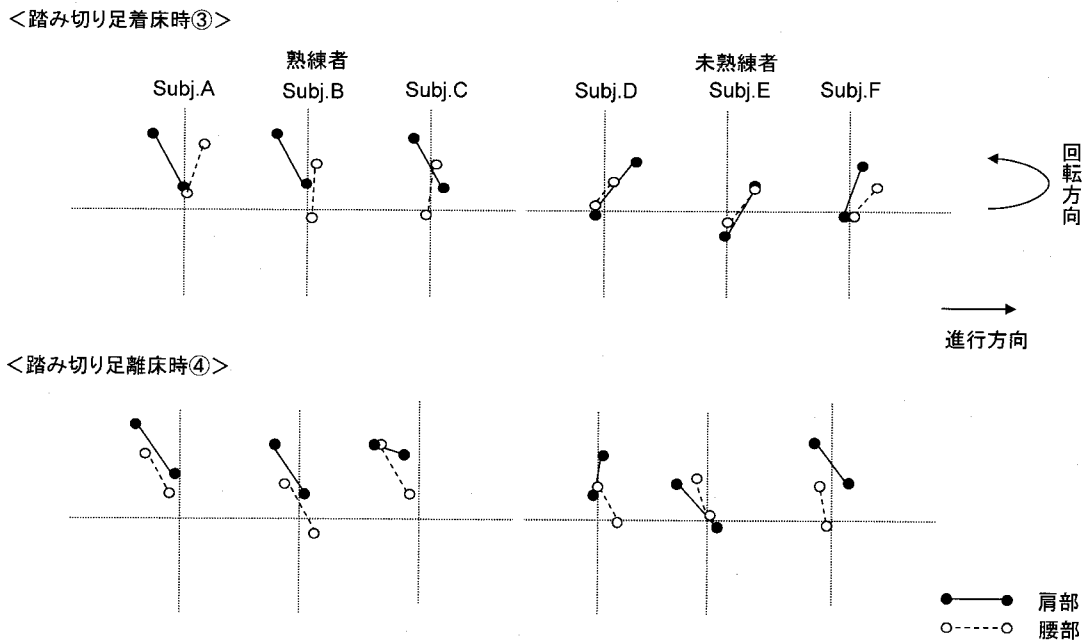


図5 踏み切り局面の各被験者のスティックピクチャー（水平面）

り脚は後ろへ大きく上げられていた。未熟練者の体幹はやや前傾し、腰の水平面回転が不十分であった。

図5は、踏み切り局面の肩部、腰部の水平面回転のスティックピクチャーを示している。踏み切り足着床時の熟練者の腰部が進行方向に向いているとき、肩部は空中でのひねり方向に先行して回転している（熟練者、未熟練者の平均角度：腰部は87, 50°；肩部は116, 55°（表1））。その後、熟練者では踏み切り足離床時に先行していた肩部の回転に腰部がほぼ追いついた。一方、未熟練者は、踏み切り足着床時には腰、肩部の回転は少なく、未だ進行方向（脚振り上げ方向）にも向いていなかった。すなわち、着床から離床の局面で、未熟練者には、熟練者のような肩―腰の回転の順序性が見られなかった。

## 考 察

前述の分習①②③（緒言の項）にも示したように、本動作は、離床時の片脚振り上げによる前後開脚、その後の1/2ひねり、次いで両脚交差の3動作に分けることができる。リープターンの一連動作の中で、これらの3動作の発現のタイミングには順序性があるが、熟練者は、それらの動作のタイミングを重ね、スムーズに進行させていることが感じられた。

本結果より、これらの3動作の中でも、未熟練者には脚交差の動きはほとんど見られず、熟練者との大きな相違点としてとらえることができた。以下の記述では、この違いの要因、および分習指導の要点を追求したい。

空中での脚交差は、前後開脚の後に実行されるの

で、前段階の開脚の大きさおよび開脚の方向がそのでき映えに影響する。実際に、熟練者の離床時の振り上げ脚は進行方向に向き、高く上がっていた。

その際、上半身のひねり動作が先行していたが、振り上げ脚は進行方向に残っていた。したがって、振り上げ脚側の股関節では、屈曲と外転の動きがほぼ同時に起こっていることになる。

一方、未熟練者の振り上げ脚は離床時から空中局面中にわたり、上半身と同様に水平面を回転していた。すなわち股関節では屈曲の動作が主であり、外転の動きは表れなかったので上半身と下半身は一体化して回っていたと推察できる。

三宅ら<sup>9)</sup>は床面上での体幹軸まわりの連続ターン動作（クロスオーバー）において、「肩部と腰部の水平面の回転角度を比較することによって体幹部のひねりが生じるタイミングをみることができる」と述べ、上、下半身のひねり動作への技術に着眼している。

リープターン習得においても、この上半身と下半身（腰部）の複合動作が要点の一つであろう。前述の分習②（緒言の項）の段階に含むべき内容と考えられた。

さらに、指導の経験に基づいていえば、リープターン習得の最終段階では、脚を振り上げる際に、つま先が上方を向くことを指導する場合があるので（本結果では示していない）、分習を考える際には股関節屈曲、外転の動きに、外旋の動きが追加されることを知っておく必要があると考えられる。

また、後藤ら<sup>3)</sup>は「空中での跳躍回転では、鍛錬者の頭の軌跡は真上に上がっており、その軌跡の横への移動も小さい」と述べている。このことは、リープター

ン動作の踏み切り、空中局面の熟練者の姿勢にも表れており、回転軸を鉛直線上に保つことで1/2ひねりの動きがスムーズに行われることにつながっていると考えられる。

### まとめ

未熟練者に比較して、熟練者の動作の特徴は、「助走から踏み切り局面の動きに勢いがあり、脚の振り上げ高が高い、跳び出し角度は大きく、跳躍高も高い。踏み切りから空中での体幹はより鉛直位にあり、離床時の開脚が大きく、振り上げ脚はその方向に上げたまま残り、上半身で1/2ひねりが完成し、明確な脚交差の動きが表れた。着地姿勢も後ろ脚の挙上が大きかった。」

踏み切り動作の分習指導の要点として、「踏み切り足を床に勢いよく着き、振り上げ脚を進行方向に大きく振り上げ、その方向に残したまま、上半身をひねりの方向に先行回転させながら、離床を向かえる。」ということばが導き出された。

### 参考文献

- 1) Lei, Li, Kenneth, Laws, Ph.D., and Tang Zhen: Angular Momentum in Dance Turns: The Xi Tui Fan Shen. *Kinesiology and Medicine for Dance*, **14**(2), 57-64 (1992).
- 2) 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).
- 3) 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).
- 4) 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).
- 5) 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).
- 6) 石井喜八, 三宅 香, 山下昭子: 身体運動・動作の伝達の研究. *体育科教育*, **29**(7), 477-482 (1979).
- 7) 三宅 香, 坂 佳代子, 内田博子: ダンス運動中の体幹部の運動—熟練者と未熟練者の比較—. *日本バイオメカニクス学会11回大会論集*, 340-344 (1992).
- 8) 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).
- 9) 三宅 香, 津田博子, 笠井里津子, 熊沢多摩美, 石井喜八: ダンス回転運動の要点分析—クロスオーバーターンについて—. *日本体育大学紀要*, **29**(2), 171-181 (2000).
- 10) Dempster, W. T.: Space requirements of the seated operator. WADC Technical Report, 55-159, Wright-Patterson Air Force Base, Dayton, OH (1955).
- 11) Macleod, A., J. R. W. Morris and M. Lyster: Highly accurated video coordinate generation for autonomic. *Society of Photo-Optic Instrumentation Engineers*, Vol. 1356, Image-Based Motion Measurement, 12-18 (1990).
- 12) 藤田恒太郎: 生体観察, 南山堂, 12版 (1976).
- 13) ケネス・ローズ著, 蘆田ひろみ監訳: やさしいダンスの物理学. 大修館書店, pp. 87-99 (2005).
- 14) 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).
- 15) Tricker: 運動の科学. みすず書房, pp. 90-92 (1971).