クラシックバレエの引き上げ姿勢時における 脊柱アライメント評価

Spinal Alignment Evaluation of the Pull-up Posture of Classical Ballet

末吉 のり子¹⁾ 太田 玉紀²⁾ 村山 敏夫³⁾

NORIKO SUEYOSHI¹⁾, TAMAKI OHTA, MD, PhD²⁾, TOSHIO MURAYAMA, PhD³⁾

¹⁾ Graduate School of Modern Society and Culture, Niigata University: 8050 Ikarashi 2-no-cho, Nishiku, Niigata-shi, Niigata 950-2181, Japan. TEL+81 25-262-6826 E-mail: etoile.de.la.mer2012@gmail.com

²⁾ Nekoyama Miyao Hospital

³⁾ Niigata University

Rigakuryoho Kagaku 30(6): 913-917, 2015. Submitted Jul. 1, 2015. Accepted Aug. 3, 2015.

ABSTRACT: [Purpose] For the evaluation of the pull-up posture of classical ballet, X-ray photo images were used to try to verify spinal alignment change. [Subjects] Nine healthy adult females who had different ballet experience. [Methods] The spinal column X-rays were taken in the normal standing posture (NP), and the required ballet posture (BP). The evaluation of the spinal alignment was made by measuring the sacral inclination angle (SIA) and the lumbar lordosis angle (LLA). The angle made by the perpendicular line drawn toward the horizontal line of the top of the first lumbar vertebra (pull-up angle: PUA) was measured. The change in angle of SIA, LLA, and PUA were measured when the subjects moved from NP to BP. [Results] There was a difference between the subjects who adopted the proper pull-up posture and those who did not. [Conclusion] The pull-up posture depends on ballet experience, and our results suggest it is possible to evaluate the pull-up posture by measuring SIA, LLA, and PUA.

Key words: classical ballet, pull-up posture, spine alignment evaluation

要旨:〔目的〕バレエの引き上げ姿勢を評価するために、X線撮影像を用いて脊柱アライメント変化を検証した。〔対象〕バレエ経験年数の異なる健康成人女性9名とした。〔方法〕脊柱X線撮影では普段の立位姿勢（NP）とバレエの姿勢（BP）での脊柱アライメントの評価を仙椎傾斜角（SIA）、腰椎前弯角（LLA）にて行い、第1腰椎上縁と交わる垂線と水平線のなす角を（PUA）と定義した。被験者がNPからBPに姿勢を変化させた際の各角度変化を計測した。〔結果〕適切な引き上げ姿勢を取れるものは脊柱の生理的彎曲が減少し、そうでない者との差がみられた。〔結語〕バレエの姿勢は経験によって異なり、SIA、LLA、PUAを測定することによって引き上げ姿勢を評価できる可能性があることが示唆された。

キーワード: クラシックバレエ、引き上げ姿勢、脊柱アライメント評価

¹⁾ 新潟大学大学院 現代社会文化研究科:新潟県新潟市西区五十嵐2の町8050番地 (〒950-2181) TEL 025-262-6826

²⁾ 猫山宮尾病院

³⁾ 新潟大学

I. はじめに

クラシックバレエには長い歴史があり、バレエの現場で日々行われている基礎的な練習方法は、昔からほとんど変わることなく世界中で同じように現在まで続けられている。バレエは幼少期からの継続した訓練が必要とされる舞台芸術であるが、現在日本において成人から始めるクラシックバレエが流行しており、多くのバレエ教室で趣味としてのクラシックバレエを楽しむ成人、特に中高年が増加している¹⁾。海野らが2011年に行った『バレエ教育に関する全国調査』では、調査を行った1,484件のバレエ教室のうち40代のバレエ学習者が所属している教室は79.3%であり、50代では68.7%、60代においても45.5%と半数近くの教室で学んでいる現状が報告されている¹⁾。しかし、日本においてはバレエの指導者に対する資格などはなく、指導のほとんどは教師の経験で感覚的に行われ、使われる言葉も人それぞれで異なり、指導を受ける生徒に混乱と誤解を生む状況がしばしば見られる²⁾。たとえば、バレエを踊る時には脊柱を尾てい骨から環椎に向けて長くする「引き上げ」といわれる姿勢をとるが、教師によっては「ヒップの上に座り込んではいけない」「背骨をまっすぐにしなさい」「天井からぶら下がっているように」「お腹で背骨をささえなさい」など、あいまいでわかりにくい場合も多い²⁾。幼少期からバレエを始めた愛好家であれば、長い訓練の結果、望ましいバレエの姿勢をとることも可能であると考えられるが、成人からバレエを始めた愛好家にとっては、どのような姿勢アライメントを保持すべきか理解するのは難しく、それが上達への壁になる場合も多いと推察され、怪我をする危険性にもつながっている³⁾。正しい姿勢がとれなければ、バレエを踊るための基盤となる股関節から下肢を外旋（以下、ターンアウト）することができず、正しい姿勢を会得する以前に、自己流で無理にターンアウトしようとした結果、腰椎過前弯、または後弯による腰痛を引き起こし、さらに無理な姿勢に付随して外反母趾、疲労骨折、後脛骨筋腱炎、半月板の断裂、捻挫などの怪我をするリスクも高くなると考えられる³⁾。

クラシックバレエでは特にポアント（トゥシューズ）と呼ばれる爪先立ちをするシューズを履いて踊ることが多いため、女性ダンサーは高いバランス能力が要求され

る。それを可能にするのがクラシックバレエ特有の脊柱の生理的弯曲ができるだけ小さくなるような「引き上げ」と呼ばれる姿勢（以下、引き上げ姿勢）である⁴⁾。引き上げ姿勢ではさまざまな体幹筋群が働いていると考えられ、引き上げ姿勢時に腹壁の引き込みが行われ、上半身を安定させる。そのため、脊柱の安定性には腹筋群が重要な働きをしていると言われている⁵⁾。引き上げ姿勢をとると脊柱が鉛直な重心線により近くなるため、脊柱に安定性をもたらす、同時に骨盤の安定性にも影響を及ぼし、さらに骨盤の安定性は下肢のアライメントにも影響を及ぼすことになると考えられる⁵⁾。現在は多くのバレエに関する書籍や映像を手にすることができるが、脊柱の引き上げ姿勢については図や写真のみの説明が主であり、X線撮影像などを利用した身体内部の脊柱の変化を実際に測定した先行研究はほとんど見当たらない。とくに成人からバレエを始めた愛好家に対する研究は非常に少なく、バレエ経験の違いによって正しい引き上げ姿勢を取ることが可能かの検討は現在までのところ確認するに至らない。

我々はこれまでプロフェッショナルバレエダンサーの引き上げ姿勢時における脊柱アライメントのX線撮影を行い、脊柱の下部胸椎から上部腰椎部がほぼ垂直に近くなることを形態学的に確認してきた⁶⁾。そこで本研究では重力に則した立位姿勢を保持したまま撮影が可能な単純X線にて通常立位姿勢とバレエの引き上げ姿勢の脊柱アライメントの撮影を行い、バレエ経験の違いによって引き上げ姿勢を評価することが可能か検討を試みた。

II. 対象と方法

1. 対象

被験者は、脊柱および下肢に整形外科的既往のない、29～65歳の成人女性9名（A～I）とした（A, B: プロフェッショナルバレエダンサー, C, D: 幼少期からバレエを継続中の愛好家, E～I: 成人からのバレエ愛好家）。全員が週3回以上バレエの練習を継続中であった。被験者形態については表1に示した。各被験者には事前に本研究の主旨、実験に関する情報、または影響について口頭と文書で説明したうえで研究参加の同意書に署名を得た。猫山宮尾病院倫理審査委員会（承認番号2013-NR-026）での承認を受け、医師の適切な指導のもと、当該医療機関において実施された。

2. 方法

骨盤から脊柱にかけてのX線撮影を側方から行い、静的立位姿勢における矢状面での脊柱アライメントの評価を行った。この際、目線の高さで前方を注視させ、①腹壁の引き込みなどを行わず、楽に立っていられた通常

表1 被験者身体特性 (n=9)

年齢 (歳)	44.9 ± 14.4
身長 (cm)	158.6 ± 2.6
体重 (kg)	46.2 ± 2.9
BMI (kg/m ²)	18.4 ± 1.46
バレエ経験 (年)	17.7 ± 8.4

値は平均値 ± 標準偏差で示す。

の立位姿勢（Normal Standing Posture, 以下 NP）②腹壁の引き込みを行い、できるだけ脊柱が鉛直に近くなるようなバレエを踊る姿勢：脊柱を引き上げた状態、（Ballet Posture, 以下 BP）の2枚の脊柱X線撮影を行った。腕はバレエのポジションであるアンオー（頭上で緩やかに楕円を描くように腕を挙上）で、脚は各自が安定して楽に立てると感じる5番ポジションとしたが、NPとBPで足ポジションが変わらないように指示した（図1）。得られたX線撮影画像をもとに、先行研究から仙椎傾斜角（Sacral Inclination Angle, 以下 SIA）と腰椎前弯角（Lumbar Lordosis Angle, 以下 LLA）をコンピューターに取り込み、各角度の測定を行った。SIAは第1仙椎上縁と水平線とのなす角、またLLAは第1腰椎上縁と第1仙椎上縁とのなす角とした⁷⁾。また、脊柱の生理的弯曲が減少した場合、脊柱がどの程度鉛直になっているかを確認する指標とするために、第1腰椎上縁と垂直に交わる線と水平線のなす角度を引き上げ角度（Pull-up Angle, 以下 PUA）とした（図2）。アライメント変化の計測は同一測定者が測定日を変え2度測定を行い、平

均を求めた⁸⁾。NP、BPにてそれぞれSIA、LLA、PUAの各角度を測定し、NPからBPへ姿勢変化時における角度変化量（以下、変化量）を求めた。それぞれの角度変化量がバレエの経験の違いを反映するかを検討するために、ウォード法にてクラスター解析を行い、変化量から姿勢の違いの分類を行った。分けられたクラスターについて統計ソフトRにて一元配置分散分析を行い、クラスター間に差があるかの検討を行い、危険率5%未満を統計的有意水準とした。

III. 結 果

各被験者の測定結果を表2に示した。SIA、LLA、PUA各変化量をクラスター解析の結果、被験者はクラスター1、クラスター2に分類された。クラスター1はSIA、LLAの生理的弯曲が減少し、引き上げ角度の上昇したクラスターであり、クラスター2はSIA、LLAともに角度が上昇し、引き上げ角度変化量は各被験者で異なっていた。クラスター1のX線撮影画像サンプルを図3に示した。それぞれの平均値、標準偏差および一元配置分散分析を行った結果を表3に示した。クラスター1

図1 X線撮影時の姿勢

図2 X線撮影画像からの脊柱角度測定

表2 被験者の角度実測値および変化量

被験者	年齢 (歳)	バレエ経験 (年)	クラスター	SIA [°]			LLA [°]			PUA [°]		
				NP	BP	変化量	NP	BP	変化量	NP	BP	変化量
A	32	28	1	65	48	-17	70	50	-20	79	89	10
B	29	27	1	30	29	-1	37	30	-7	86	89	3
C	30	22	1	44	42	-2	64	50	-14	70	81	11
D	30	20	1	43	37	-6	55	41	-14	79	87	8
E	56	22	2	47	49	2	51	54	3	81	84	3
F	56	18	2	39	46	7	51	56	5	76	76	0
G	50	10	1	42	42	0	50	46	-4	82	84	2
H	56	7	2	42	49	7	52	58	6	81	78	-3
I	65	5	2	46	51	5	55	62	7	82	87	5

脊柱がほぼ垂直になった例 左：NP 右：BP

BP時に脊柱の湾曲が残った例 左：NP 右：BP

図3 クラスター1における脊柱X線撮影画像サンプル

とクラスター2においてSIA ($p<0.05$)とLLA ($p<0.01$)に差があったが、PUAには差はなかった。

IV. 考 察

バレエ経験者においてNPからBPに姿勢を変化させると、X線撮影画像から脊柱の仙椎部から腰椎部にかけて、脊柱のアライメントが変化する様子が確認された。各被験者のSIA、LLA、PUAを測定した結果、仙椎部、腰椎部の生理的湾曲を減少させ、引き上げ角度を上昇させることができるクラスター1と、仙椎部、腰椎部の角度を増加させ、引き上げ角度変化が被験者間で異なるクラスター2に分けられることがわかった。先行研究では、引き上げ姿勢をとると、脊柱が鉛直な重心線により近くなり、狭い支持基底面内にバランスを保持することが可能になるといわれてきたが²⁾、クラスター1は生理的湾曲を減少させ、かつPUAを増加させる姿勢をとっていることが解析結果から確認することができた。クラスター1に分類された主な被験者はプロフェッショナルおよび幼少期からバレエを継続してきた被験者であった。つまり、クラスター1は先行研究から示されてきた適切な引き上げ姿勢をとれていると考えられ、クラスター2はNPからBPへ姿勢を変化させると脊柱の生理的湾曲が増加することから、適切でない引き上げ姿勢をとっている可能性が示唆された。クラスター2に分類されたの

表3 クラスター間の一元配置分散分析結果

	クラスター 1	クラスター 2	有意差
SIA [°]	-5.2 ± 7.0	5.3 ± 2.4	*
LLA [°]	-11.8 ± 6.3	5.3 ± 1.7	**
PUA [°]	6.8 ± 4.1	3.5 ± 1.2	

平均値 ± 標準偏差, *: $p<0.05$, **: $p<0.01$.

は成人からのバレエ愛好家であった。

バレエでは矢状面から見て、腰椎部に続く胸椎部ができるだけ真っ直ぐになるように指示されることが多い²⁾。しかし、胸椎部をできるだけ鉛直にするために、仙椎部、腰椎部の角度を増加させる（腰椎部の屈曲角度が大きくなる）姿勢をとってしまう場合もある⁴⁾。本研究ではSIA、LLAを測定し、さらにPUAを引き上げ角度の指標となると仮定して測定を行ったが、クラスター間で差がみられたのはSIA、LLA変化量であり、PUA変化量には差がみられなかった。X線撮影画像から引き上げ姿勢時の脊柱生理的湾曲減少は、SIA、LLAの変化量によって評価できることが確認された。クラスター1、2間にはPUA変化量では差はなかった。被験者A、BはSIA、LLAの生理的湾曲を減少させ、かつBPにおけるPUAは89°とほぼ垂直であった。しかし、A、B同様に脊柱の生理的湾曲が減少した被験者Cは、BPにおけるPUA実測値が81°であり、鉛直とはいえない状態であることが確認された（図3）。また、PUAが鉛直に近い87°であった被験者Iは、腰椎前弯が大きくなっていることを示すSIA、LLAの角度増加がみられ、適切な引き上げ姿勢をとれていないことが示唆された。よって、PUAは脊柱アライメントが鉛直に近づいているかを確認することが可能であり、BPにてPUAを測定することは意義があることだと考えられた。

引き上げ姿勢には体幹筋が重要な働きをしているが、特に脊柱の伸展には腹腔内圧が関わっているという報告もある^{5,9)}。クラスター1に分類された被験者は長年バレエを継続してきて、体幹筋が十分発達してきたと考えられ、腹壁の引き込みを含む体幹筋の使い方を経験上会得しており、正しく引き上げ姿勢を取ることができたと推測されるが、成人からバレエを始めた被験者は、加齢とともに体幹筋は減少するため筋力も弱く⁶⁾、引き上げ姿勢をとるためにはどのように体幹内部筋を収縮させたら良いのかわからないのではないかと推察された。脊柱を正しい状態に引き上げられない場合、脊柱に続く骨盤の角度も変化し、バレエの基盤となる下肢をターンアウトすることも難しくなると推察され、それが上達への壁になり、怪我をするリスクも高くなると思われる。特に成人からのバレエ愛好家はできるだけ正しい引き上げ姿勢を獲得するための訓練が必要であると考えられた。結論として脊柱X線撮影画像からNPおよびBPにおける

SIA, LLA 変化量を確認すると同時に, BP における PUA 実測値を測定することによって, 適切なバレエにおける引き上げ姿勢を評価することが可能になると考えられ, バレエの経験によって SIA, LLA の変化量には差があることが示唆された.

本研究では立位状態での脊柱アライメント評価を行うために X 線撮影を利用したが, X 線撮影は医療機関でのみ可能であり, 一般的に使用可能ではない. 実際の現場で応用するためには, スパイラルマウスなどの脊柱アライメント変化を測定する機器の利用も考えられる. さらに, バレエの姿勢は脊柱アライメントのみではなく, 全身のアライメントがどのような状態に置かれているかを確認する必要がある. 本研究から得られた結果をもとに, さらに詳しくバレエにおける引き上げ姿勢の検証をすすめる必要があると考えられる.

引用文献

- 1) 海野 敏, 高橋あゆみ, 小山久美: 日本のバレエ教育機関における教師の現状と課題—『バレエ教育に関する全国調査』に基づく考察—, 舞踊学, 2012, 35: 13-40.
- 2) Grieg V: インサイド・バレエテクニック, 大修館書店, 東京, 1997, pp30-36.
- 3) House J, Hancock S: ダンステクニックとケガ—その予防と治療—, 大修館書店, 東京, 1999, pp122-173.
- 4) Sparger C: やさしいダンスの解剖学, 大修館書店, 東京, 1990, pp27-35.
- 5) Clippinger K: ダンスの解剖学・運動大辞典, 西村書店, 東京, 2013, pp80-82.
- 6) 末吉のり子, 太田玉紀, 村山敏夫: クラシックバレエにおける「引き上げ」姿勢の脊柱 X 線及び体幹 CT 撮影像からの検証—幼少期からバレエを継続中の 30 代と中高年バレエ愛好家との比較から—, 新潟体育学研究, 2015, 33: 29-34.
- 7) 佐々木邦夫, 小川 光, 有水 純・他: 股関節—腰仙椎の矢状面アライメントのレ線学的検討—正常男子における—, 整形外科と災害外科, 2001, 50(4): 1015-1017.
- 8) 三谷保弘, 森北育弘: 静的立位における矢状面での腰仙椎アライメントと体幹筋力および下肢筋伸張性との関係, 理学療法科学, 2008, 23(1): 35-38.
- 9) Richardson C, Hodges P, Hides J: 腰痛に対するモーターコントロールアプローチ—腰椎骨盤の安定性のための運動療法, 医学書院, 東京, 2010, pp36-44.

1) 海野 敏, 高橋あゆみ, 小山久美: 日本のバレエ教育機関における教師の現状と課題—『バレエ教育に関する全国調査』