

## 2007年度 森基金 報告書

浜本まり紗  
政策・メディア研究科 修士1年  
Marisa@sfc.keio.ac.jp

研究テーマ：

- ① クラシック・バレエ動作による運動力学電子教材（学部4年生卒業制作）
- ② ピック・アラベスクの美：その主観と客観

### クラシック・バレエ動作における運動力学電子教材

学部4年生の卒業制作で作成した「クラシック・バレエ動作による運動力学電子教材」を International Association for Dance Medicine and Science Conference 2007 と第8回ダンス・スタディーズ研究会にて研究発表を行った。2007年度に研究活動におき、これらの発表は著者にとって貴重な経験となったため、まずその報告をする。

#### International Association for Dance Medicine and Science (IADMS) 学会発表

日時：2007年10月24日～10月30日

場所：Canberra, Australia – Australia Institute of Sport

主催：International Association for Dance Medicine and Science

ポスター発表：A computerized teaching aid for fundamental mechanics based on classical ballet movement

ひとことで一週間の感想を言うと、楽しくものすごく充実した一週間を過ごした。知識や情報も増え、人とのネットワークも多く作り、世界とつながったような気がする。IADMSは通常のスポーツ医科学学会と異なり、現場の人々(ダンサー、ダンス指導者、振付家、医者やPT)と非常に密着していた。

私が発表した電子教材は予想以上に好評だった。一時間のポスターセッション中は、パソコンでデモしつつ発表しました。ポスターセッション中は30人+が私の発表を聞きにきた。その後休憩や交流会の際、必ずパソコンを立ち上げ、デモをし続けました。その結果、4日に渡り100人+に教材を紹介することができた。

コメントの概要：

- (IADMS Board Member 3名+ダンス専門整形外科医1名、その他の人々より)コンセプトとアイデアは斬新で、この先の発展は楽しみだ。しかし今回口頭発表できなかったことは残念だ。ポスターももう少し内容を深めて欲しかった。来年口頭発表に向かって是非頑張ってもらいたい。
- (Australia Ballet School 代表 Janet Karin + ABS 講師陣、その他ダンス教育者) 是非私達のダンススクールの生徒にこの教材を見せたい。重心は非常に抽象的なコンセプトで、生徒もよく誤解するので。
- (一般)相当時間と effort をかけて教材を作りましたねえ。教材の構成(バレリーナがスポーツ科学研究室を訪ねる)ことも面白い。
- (一般、ダンス教育者)IADMS のプレゼンは内容的に良いが、これをどのようにダンスの生徒さんやダンサーに伝えるかいつも悩みます。私自身も、これらの scientific

literature を理解するのに苦しみます。この教材はとても分かりやすく、ビジュアルなのでこの bridge をつなげるのにとっても良いので、多くのトピックを渡ってこのような教材を今後作ってほしい。A Picture is Worth A Thousand Words

- (一般)多くのダンサーやダンス生徒に教材を紹介して、フィードバックをもらい、教材を発展して行ってほしい。
- (工学博士/バイオメカ研究者2名)試みは良い。しかし、今のプロトタイプでももっと要素を加えられたと思う→作用反作用、Center of Pressure、床反力、平衡、etc.
- (Human Kinetics 編集部)この電子教材は成功の出版物になる可能性は高い。今後の教材作りのアドバイスとサポートをしてあげたいと思います。Human Kinetics は e-learning 専門の部があるので、その方たちとコミュニケーションを取り合っただけで教材を発展していくことをおすすめします。私達は人とのつながりも大きいので、この教材を進めるにあたって興味を持ちそうな人も何人か紹介できると思います。

多くの人に教材を紹介することができて嬉しかった。教材とは別に、多くの人と情報交換、ディスカッション、また人生やキャリアについてお話する時間が多かったです。他人の発表も実用的なものが多く、面白かった。この学会発表を今後の取り組みに生かしていきたい。

## 第8回ダンス・スタディーズ研究会

日時：2007年11月10日 15時～19時

場所：慶應義塾大学 三田キャンパス

主催：ダンス・スタディーズ研究会(世話人：稲田奈緒美→舞踊評論家、舞踊研究者)

発表タイトル：アラベスク：その歴史、進化、教育、技術、科学、美学、...and More

概要：

クラシック・バレエは伝統的な芸術であり、表現豊かで芸術が強調されるのが本質であるため、ダンスを競技スポーツとして分類することができない。しかし、ダンスは身体運動による表現であり、ダンサーに求められる身体的能力はアスリートと同様、もしくはそれを超えている可能性がある。すなわちダンサーは芸術家であり、アスリートでもあると言える。近年ダンサーの運動能力に対する要求が高まることに関連して、「ダンス医科学(Dance Medicine and Science)」という新しい分野が注目されている。

私は大学1年生の頃からダンス医科学に興味を持ち、学習と研究を進めてきた。学部時代、バレエの基本姿勢の探索、ダンサーの体力測定 Dance Screening の学習と実践、ダンサー特有の補助トレーニングプログラムの作成、ビデオカメラによる回転運動の動作分析、モーションキャプチャーによるアラベスクの動作分析、女性ダンサーの健康管理法等を取り上げてきた。

そこで、第8回ダンス・スタディーズ研究会の発表では、学部時代取り組んだ Dance Screening の学習と卒業制作で作成したクラシック・バレエの代表的なポーズでもある「アラベスク(Arabesque)」をダンス科学の視点をはじめ、歴史、教育、美学など、あらゆる面から徹底的に分析していった。

時間が思ったより限られてしまったため、予定していた内容を一部省略したが、発表項目は以下のように行った。

- Dance Screening について
- Pirouette の動作解析
- アラベスクの歴史と進化
- 様々なバレエ教育メソッド\*によるアラベスク(Cecchetti、R.A.D.、Vaganova、Bournonville、Balanchine、Harkness/Kneeland、Scientific/Kinesiology)

- 卒業制作、また International Association for Dance Medicine and Science Conference 2008 の発表課題「Balance in Ballet : クラシック・バレエ動作による運動力学電子教材」の紹介
- ピッケ・アラベスクの美学 : その主観と客観
- Dance Medicine and Science(舞踊医科学)の現代 : トピックス・文献の紹介
- IADMS(国際舞踊医科学学会)学会 2007 の参加報告
- 質疑応答・ディスカッション・情報交換

20名程のダンス・スタディーズ研究会の会員、及びダンス関係者が私の発表を聞きに来てくれた。最後のディスカッションの際、各聴講者からコメントをいただき、今後の取組みにより参考になった。

## ピッケ・アラベスクの美 : その主観と客観

### 概要

ダンス動作は様々な視点から評価できる。ここでは、華、存在感、カリスマ、舞台度胸、美意識といった主観に依存する要素もあるが、ダンスの評価の土台を作るのは物理的な運動要素であると著者は考えている。本研究の目的はクラシック・バレエ動作における「美しさ」に貢献する属性を見出し、これらの「美しさ」を生体力学的に説明できそうな属性を見分け、客観的にその生体力学的な属性を検討することである。本研究では以下の3つのクラシック・バレエ基本動作—「派」(*pas*)を対象に調査を進めていく。

- ① *Pique first arabesque en pointe* (「ピッケ・アラベスク」と本稿で省略) : 一種のポーズ動作
- ② *Pirouette en dehors* (「ピルエット」と本稿で省略) : 一種の回転動作
- ③ *Grand jete* (「グラン・ジュッテ」と本稿で省略) : 一種の跳躍

### 問題提起

本研究では以下の問題の解答を探る。

- クラシック・バレエ動作における美の評価基準の属性とは何。
- クラシック・バレエ動作の美を生体力学的に説明ことは可能か。
- もし可能であれば、その生体力学的に説明できる部分はどこにある。

### ダンスと科学

従来のダンサーやダンス指導者は、自らをアーティストとみなし、科学を非芸術的な領域と仮定していたため、科学や医学に関心を持たなかった。その反面、ダンスは科学の対象にならないと科学者は考えていたため、ダンスを研究する試みが無かった (Clarkson, 1988)。しかしながら、この状況は序々に変遷していった。それは、ダンサーに求められる物理的な技術は時代と共に刻々と高まり、その結果怪我の傾向が増え、医者に治療を求めざるをえなかったからだ。したがって、医者がダンサーに注目し始めたことにより、スポーツ・サイエンティストを初め、次第にダンスに関心を持つ科学者が増えていった。

生体力学（バイオメカニクス）とは、力学的原則や研究技術を生体の構造、機能、能力に対して応用する学問分野である。バイオメカニクスの目的のひとつは最適化(optimization)、つまり「身体的運動を行うための最も効率的かつ効果的な方法を確定化していくこと」(Ranney, 1988)である。

ダンスは、身体動作そのものが表現とコミュニケーションの媒体を果たす芸術である。ダンスがスポーツと異なる点は主に3つあると Liederbach(1997)は述べている。

- ① ダンサーは極度な足関節と股関節の可動域を用いる。
- ② ダンストレーニングは特異性と周期性が不足している。
- ③ ダンスは表現豊かで芸術性が強調される。

特に③がダンスの特徴であるため、ダンスはスポーツと呼び兼ねるが、ダンサーのアスレチック性は様々な研究で確認されている。

Nicholas(1975)は、様々なスポーツの物理的な要求を比較した。対象になったスポーツはクラシック・バレエの他、ゴルフ、ボーリング、アメフト、サッカー、バスケットボール、体操などであり、強度、スピード、ハンド・アイ・コーディネーション、知能、ジャンプ力、持久力などの性質を評価した。各要素の得点を合計した結果、クラシック・バレエはアメフトを除き、どのスポーツよりも物理的に要求が厳しいことが判明された。

また、美的感覚が最も重要視されることに関わらず、ダンサーはアスリートと同様に屈しない物理法則の対象としてとどまっていると Koutedakis (2004) は報告している。

従って、クラシック・バレエ・トレーニングは、「どのスポーツよりも高度な運動メカニクスを駆使した練習方法で関節の発達と柔軟性を促し、正しい姿勢や骨のアラインメントを作り、身体を正確にコントロールする機能の土台を作り、健康な身体の動きを増進するものである」(Apatow, 2003)と発表しているバイオメカニクス専門家もいる。

これらを考慮すると、ダンサーは芸術家だけでなく、アスリートの役割を果たしていると考えられる。

創設 1990 年以來、米国オレゴン大学に事務所を置く国際ダンス医科学学会(International Association for Dance Medicine and Science - IADMS)は、ダンサーの治療とトレーニングの質を高めることを目的に、ダンスの医療、科学、教育に関する活動や研究を支援している国際的な学術団体である。

IADMS は、ダンス医科学(Dance Medicine and Science)をこのように定義している。

医学は疾病の予防、緩和、治療の科学と芸術である。ダンス医学と科学とは、この領域をダンサーの身体と生活に応用したものである。学問分野としては、ケガの原因を調査する他、ケガの治療、予防、リハビリを増進し、動作分析の探索を行っている。専門分野としては、ダンスにかかわるバイオメカニクス、生理学、運動神経学、栄養学、心理学、ボディーセラピー、ソマティックスなどがある(IADMS, 2006)。

近年ダンス医科学の学問分野は次第に拡大している。

IADMS の活動報告によると、IADMS の国際学会では 1992～1994 年にかけて平均 21 組の発表者に留まらなかったが、2000～2002 年にかけてはその 3 倍、平均 63 組が国際会議で発表している。また、発表者が代表する国も 1992 年は 4 ヶ国であったが、2002 年には 12 ヶ国にも増加している(Durfee, 2004)。

したがって、怪我予防法など、ダンス医科学に関するトピックがダンスの専門学校や大学のダンス学部のカリキュラムに導入されている傾向もある。例えば、米国芸術専門学校として有名なジュリアード・スクールのダンス学部では、ダンサーに適した解剖学の授業

が用意されている(Juilliard School, 2006)。また、英国のダンス総合大学ラバン・センターでは、2002年度世界初めての「ダンス・サイエンス」修士プログラムが開設した(Laban, 2006)。

他にもダンス医科学の普及がみられるが、これらの知識や情報はダンス現場の人々やダンスに関心を抱く医者や研究者に留まっている。

## 研究の位置づけ

著者は学部4年間通してダンス医科学に関連した研究や学習を進めてきた。これまでにバレエの基本姿勢の探索、ダンサーの体力測定 Dance Screening の学習と実践、ダンサー特有の補助トレーニングプログラムの作成、モーションキャプチャーによるアラバスクの動作分析、女性ダンサーの健康管理法、映像による回転動作分析などを取り上げてきた。卒業制作「クラシック・バレエ動作による運動力学電子教材」では、ピッケ・アラバスクを用いて、「バランス」の力学的概念を説明する e-learning ツールを開発した。

これまでは、ダンスを客観的に検討することが研究の目的であったため、ダンスの主観評価は研究をする中考慮しなかった。それは、人それぞれの主観は大いに異なる一方、客観データは普遍的であると当時考えていたからだ。しかし、ダンスはスポーツではなく芸術であり、ダンスに限らず、芸術は数字に還元することには大きな疑問を感じる。著者自身も舞踊家であり、振付や指導も経験があり、舞踊公演を鑑賞することも頻繁にあるため、ダンスを物差しで測ることは無駄な作業であることをよく知っている。しかし、これまで著者自身に取り組んできた研究は正にダンスを物差しで測ろうとしていた。学部卒業直前、この疑問点に頭を非常に悩ませた。そこで、本修士研究では、ダンスの主観評価も研究過程に含むことにした。

## ダンスを構成する要素・美的概念

Carter(1976)によると、美的概念は、芸術的な体験を解釈するための道具、また芸術作品を創作、及び鑑賞する過程を理解するための道具である。舞踊は以下8つの要素によって構成されている(Carver, 1985)。

- ① 内容(Content)：テーマ。主題。ストーリー性がある、または抽象的でダンスそのものがダンスの主題。
- ② 動作の素材(The Raw Material of Movement)：動作そのもの。動作を空間的、時間的、力学的な視点で見たもの。空間とは形、方向、焦点、フロア・パターン、次元、集団、個人の輪郭等を指す。時間はリズム、ビート、動作の反復性、調等を指す。
- ③ 動作の語彙(Movement Vocabulary)：舞踊ジャンル特定の動き。ダンス・スタイル。
- ④ 振付の過程(Choreographic Process)：振付家のアプローチ。振付の再現性。即興性。
- ⑤ 形態(Form)：作品の構成。
- ⑥ パフォーマー(Performer)：ダンサー。役者。
- ⑦ プロダクション付属品(Production Accessories)：劇場、舞台空間、照明、衣装、舞台装置、賞道具、他舞台技術。
- ⑧ 表現(Expression)：①～⑦の統合、ゲシュタルト(形態)。

考え方としては①～⑦が統合し、⑧Expression(表現) が成り立つ。これらの要素は相互に関係し、統合した形態を作る。著者はこれらに、「音楽・音響」という要素が加わる必要を感じる。

これらの要素が舞踊を構成しているため、観客が感じる舞踊の「美しさ」もこれらの様々な要素から出現していると考えられる。本研究では、主に②動作の素材(The Raw Material of Movement)の「美」の属性を求めているが、⑥パフォーマー(Performer)の要素も大きく関わってくることも予想する。①、④、⑤、⑦の要素は、本研究では関係がなく、③動作の語彙(Movement Vocabulary)はクラシック・バレエの特定の基本動作を対象にする。

②動作の素材(The Raw Material of Movement)と⑥パフォーマー(Performer)の要素を併せてこれらを「ダンス動作」と呼ぶと、このダンス動作は様々な視点から評価できる。ここでは、華、存在感、カリスマ、舞台度胸、美意識といった主観に依存する要素もあるが、ダンスの評価の土台を作るのは物理的な運動要素であると著者は考えている。Hayes (1981)が述べる言葉「生体力学的に効率的な運動は美しい運動であり…ダンスを教える際に、実用できる唯一のものである」ことには強く共感している。すなわち、ダンスの「美しさ」を生体力学的な視点から評価できる部分があると確信している。

## 目的

本研究の目的はクラシック・バレエ動作における「美しさ」に貢献する属性を見出し、これらの「美しさ」を生体力学的に説明できそうな属性を見分け、客観的にその生体力学的な属性を検討することである。本研究では以下の3つのクラシック・バレエ基本動作—「派」(*pas*)を対象に調査を進めていく。

- ① *Pique first arabesque en pointe* (「ピッケ・アラベスク」と本稿で省略) : 一種のポーズ動作
- ② *Pirouette en dehors* (「ピルエット」と本稿で省略) : 一種の回転動作
- ③ *Grand jete* (「グラン・ジュッテ」と本稿で省略) : 一種の跳躍

## 方法

本研究ではまず、評価グリッド法を用いてバレエの基本動作(①ピッケ・アラベスク ②ピルエット ③グラン・ジュッテ)の「美しさ」に貢献する属性を見出す。次に、これらの「美しさ」を生体力学的に説明できそうな属性を見分け、客観的にその生体力学的な属性を検討する。人間共通の美意識の中で運動力学的な指標で説明できる部分がどこにあるかみ極めることができる。

具体的な過程としては、以下の3つの手段により研究を進める。

- ① 映像スタジオにて実験
- ② 評価グリッド法による主観評価
- ③ 主観評価の結果に基づく属性の生体力学的な検証

### ① 映像スタジオにて実験(2007年8月～9月 終了)

#### 被験者

本実験の被験者は女性プロ・バレリーナ4名が実験に協力した。

従って、実験の準備に伴い、解剖学的指標39点(頭蓋部上方中心と、左右の側頭下部、肩峰、上前腸骨棘、肩甲骨の下角、上後腸骨棘、肘の内側上顆、肘の外側上顆、尺骨の茎状突起、橈骨の茎状突起、中指の遠位部、大転子、膝の内側上顆、膝の外側上顆、内果、外果、

踵骨、第5中節骨の外側、トーシューズ先端の内側、トーシューズ先端の外側)に直径20mmの反射マーカを取り付けた(図2)。

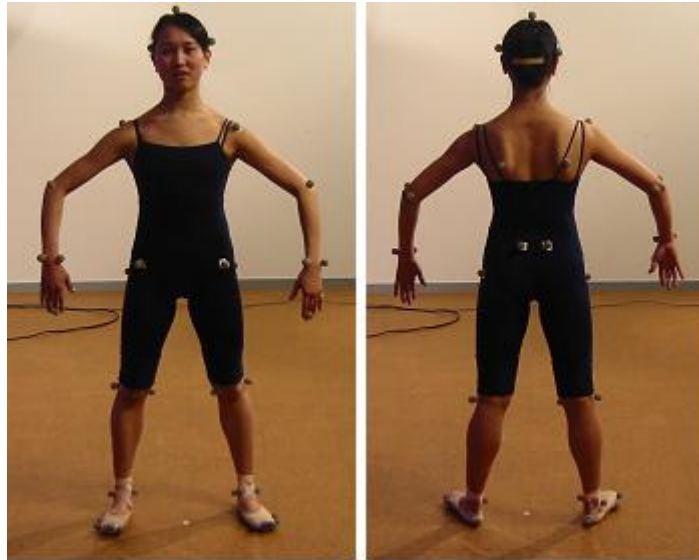


図1：反射マーカ

## 測定環境及び機材

本実験は、慶應義塾大学湘南藤沢キャンパス・メディアセンター地下映像スタジオで実施した。映像撮影は、ハイビジョン・ビデオカメラを使用し、3次元の動作データはモーションキャプチャーシステム(Motion Analysis)を用いた。

## ② 評価グリッド法による主観的評価 (予定)

評価グリッド法(Evaluation Grid Method)とは、1986年に讃井らによって開発されたインタビュー調査手法であり、レパートリーグリッド法をベースに改良発展したものである。建築をはじめ、様々の分野の印象評価に用いられており、パーソナル・コンストラクト理論を前提としている。パーソナル・コンストラクト理論とは、「人間は認知構造と呼ばれる各人固有の理解・判断の仕みを持っており、目や耳などの感覚器を通じて得た外界からの情報を、この仕組みによって情報処理することで、環境を理解し、どんな行動をとるべきかを決定し、さらにその結果を予測しようと努めている」(日本建築学会, 2000)という理論に基づく。

ここでの認知構造は、「バランスを長く保っている」「白い壁」のように客観的かつ具体的な理解を下位に、「軽やかな動き」「広い」のように感覚的理解が中位に、「美しい」「落ち着いた」のようにより抽象的な価値判断が上位に持つ階層的な構造で、評価グリッド法ではこの階層構造を回答者自身の言葉によって明らかにしていく。

評価グリッド法は「〇〇に対するあなたの意見を教えてください」と直接的に回答者に問う代わりに、比較対象物を提示(認知構造を活性化)し、比較し、どちらが好ましいかを判断する。その記憶が鮮明なうちに理由を尋ねることで、認知構造のうち、評価判断に関連した部分だけを言語化してもらう。

評価グリッド法が近年注目されている理由はいくつかあげられる。まず、対象物の比較評価にとどまらず、その理由も見出すことができる。また、調査者がいくつか理由を提示し、回答者がその中から選択するのではなく、回答者自身の言葉によってその理由を明らかにす

ることができる。したがって、インタビューは一定の手順に従うため、調査結果はインタビュアーの個人的能力に依存しない。最後に、インタビュー結果を改造的ダイアグラム形式で表現することで、回答者の認知構造を図式化することができる利点がある。

評価グリッド法の作業手順は以下の3段階からなる。

- ① 比較対照物の準備
- ② オリジナル評価項目の抽出
- ③ 関連評価項目の誘導(ラダーリング)

### 第1段階：比較対象物の準備 (終了)

ここでは、まずDVカメラで撮った映像を編集し、一定化する。次に、予備調査を行い、DVカメラで撮った各被験者各試技(例：被験者A-ピッケ・アラベスク)の映像クリップを4つに絞る。予備調査は著者を含み舞踊専門家(ダンサー、指導者)5名で行い、ここでは映像クリップに順位をつけ、最も「良い」または「美しい」試技上から4つ抽出する。これらの映像クリップをインタビュー中、簡易に並べ替えられるようなインターフェースを設計する。

### 第2段階：オリジナル評価項目の抽出 (予定)

回答者は、成人ダンス未経験者30名を予定している。

回答者に4つのクリップを「美しい」と感じる順番に並べ替えていただく。その直後、なぜそのような判断をしたのか、その理由を聞き出す。

調査者：こちらのピッケ・アラベスク△は、こちらのピッケ・アラベスク□よりも『美しい』ということですが、そう判断された理由を、どんなことでも構いませんので、思いつくまま、一つずつ順番にお知らせください。なお、必ずしも全体に当てはまる理由である必要はなく、ピッケ・アラベスク△とピッケ・アラベスク□にのみあてはまる理由でも結構です。

回答者：(理由を自身の言葉で表現する。)

### 第3段階：関連評価項目の誘導(ラダーリング) (予定)

ラダーリングは、梯子を昇り降りするように、評価項目の上位・下位を誘導する質問技法である。

ラダーアップ(上位概念を誘導する場合)

調査者：○○だと「美しい」ということでしたが、あなたにとって、○○であることはいは、どんな良い点があるのですか。その理由をいくつも、一つずつ順番に教えてください。

回答者：(理由を自身の言葉で述べる。)

ラダーダウン(具体的要求を誘導する場合)

調査者：○○だと「美しい」ということでしたが、あなたは、○○であるための条件をいくつでも、一つずつ順番に教えてください。

回答者：(条件を自身の言葉で述べる。)

インタビューを行う際、注意しなければいけない点はいくつかある。まずは、回答者は自身の考えではなく世間一般的な見解を言及する場合があるため、「あなたにとって」または、「あなたは」とインタビュアーは強調する必要がある。しかし、回答者が困惑な表情を見せ



た場合には、そのラダーリングを中止する。すなわち、調査としての厳密さよりも、回答者の負荷を軽減し、結果の分かりやすさを狙うことを心がける必要がある。

## 分析手順 (予定)

まずは、各回答者のインタビュー結果に従って、各回答者各試技の評価構造図を作る。ここでは、回答者が述べた上位-中位-下位の条件を並べ、関係している項目を線でつなげる。

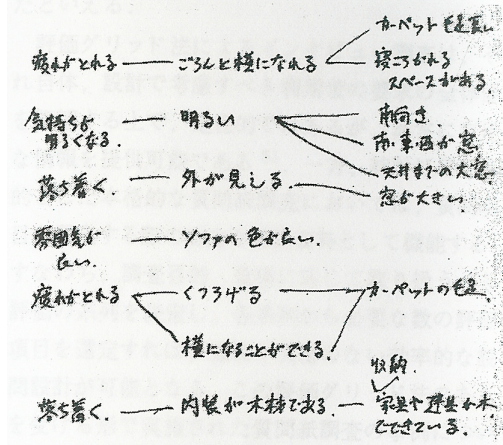


図 3.2.2(a) 調査結果の一例 (インタビュー記録例)

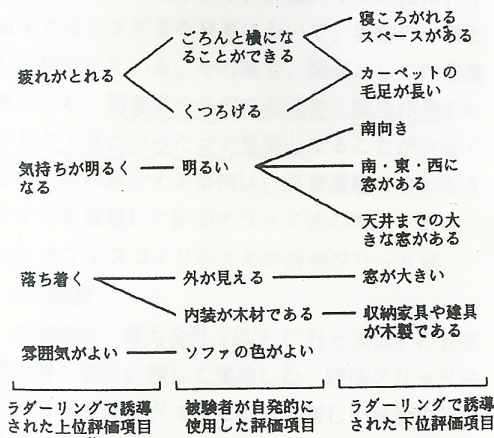


図 3.2.2(b) 個人の評価構造モデルの一例 (男性・22 歳) (上記インタビュー記録を整理したもの)

図 2 : 個人の評価構造図の例(日本建築学会、2000)

各回答者各試技の評価構造図を作成した後、回答者全員の評価構造図を作成し、評価項目の頻度や関連を把握する。

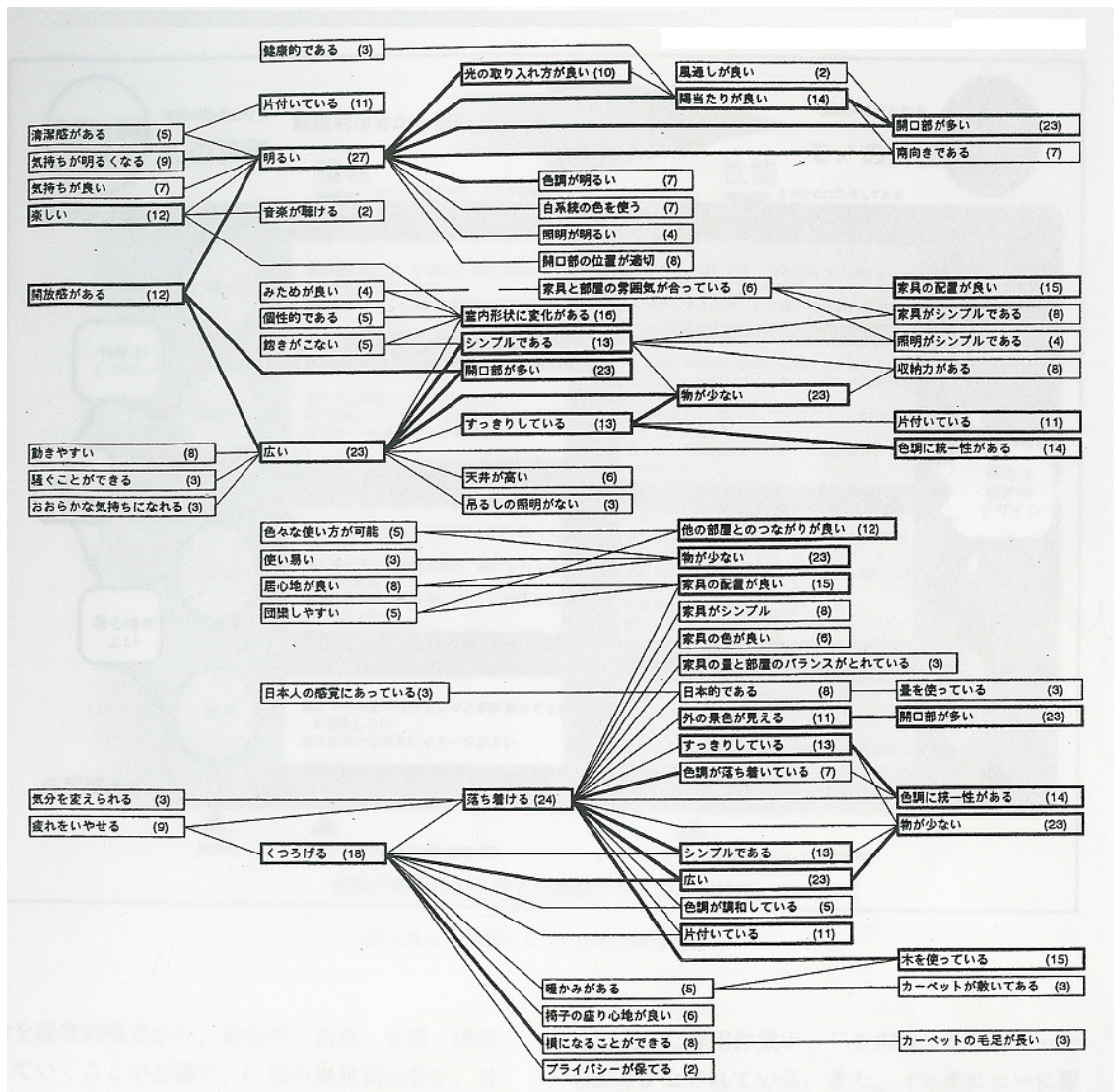


図 3 : 全体の評価構造図(日本建築学会、2000)

これらの結果をどう統計処理するか、また統計処理をする必要が果たしてあるのか、はまだ検討中である。いずれにしても、頻度の高い項目に着目して、その内、生体力学的に「美しさ」を説明できそうな属性を抽出して、確認する。

### ③ 主観的評価の結果に基づく属性の生体力学的な検証 (予定)

主観的評価の結果が出るまでは、具体的にどのような物理的な属性を検証できるか検討つかないが、検証する属性のひとつとして、身体重心の挙動が予想できる。それは、身体重心は、人間が運動する際の身体の代表点でもあるからだ。

重心は身体の各部分に作用する重力を一つにまとめた合力の作用点を指す。人間の重心は通常下腹部に位置しているが、重心の位置は動作によって変化し、その変化の度合いは動きが大きいほど、また動かす身体部分の質量が大きいほど影響が大きい。身体重心の測定法はすでに解明されている。例えば、重心板を用いた直接的測定法、又は身体各部分慣性係数による身体重心位置の推定法などがある（阿江ら、2002）。

#### 1) *pique first arabesque en pointe* (ピッケ・アラベスク)

重心は身体の各部分に作用する重力を一つにまとめた合力の作用点を指し、支持基底面は物体が地面と接する面を意味する（阿恵ら、2002）。バランスは安定して止まっている状態を指し、バランスが保たれていることは、身体重心が支持基底面の鉛直上方に維持されていることである（阿恵ら、2002）。なお、身体重心の鉛直線に相当する地面の点（C点）から支持基底面の中心点（Z点）までの距離が小さいほど、安定性がある（Laws, 2002）。したがって、身体重心位置は動作によって変化し、「変化の度合いは、動きが大きいほど、また動かす身体部分の質量が大きいほど、影響が大きくなる」（阿恵ら 2002）。

女性のバレエ・ダンサーはトーシューズの先端（つま先）で踊ることが特徴であり、Vaganova (1969)によると、「ダンサーは、片足で各ポーズを数秒静止状態で保てる制御能力が身に付いた際、漸く平衡と美を優に達成できたと言える」。すなわち、バランスはクラシック・バレエ技術の熟達の指標の一つに当たり、高度な技術を持つダンサーは、重心を制御する技能が優れている。

そこで、長くバランスすることは、クラシック・バレエの「美しさ」の属性のひとつでしょうか。また、観客が感じた「バランス時間」は客観的に測ったバランス時間と一致しているのでしょうか。これらのことを検証することになることを予想する。



図4：Pique Arabesque (左→右)

<これまでの関連研究>

ピッケ・アラベスクのバランスを客観的に検討した。モーションキャプチャーを用いてPique Arabesqueの3次元動作データを収集し、重心の軌跡を計算した。その結果、バランスがとれているか、とれていないか、またバランス時間を測定することが出来た。

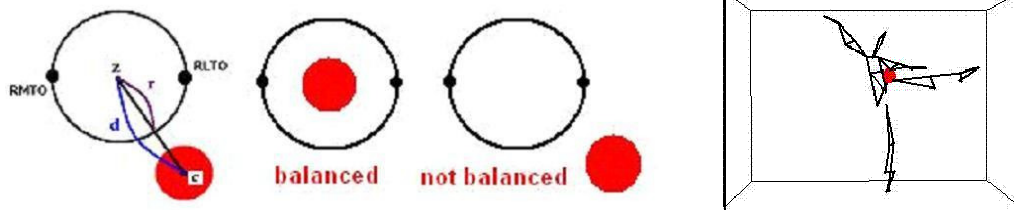


図5：(左) 右足(軸足)のトーシューズ先端の座標マーカー(RMTO, RLTO)が作る円を支持基底面とした。赤い点は身体重心を指し、バランスが保たれている時、赤点は白丸の中に位置する。

(右) ピケ・アラベスクの3次元アニメーションの画像。

## 2) Pirouette en dehors (ピルエット・アンドオール)

片足の上で複数の回転を連続して実施したとき、ダンサーはバランスを維持、またはバランスを取れていない状態からバランス状態を取り戻すために微小な補正をしながら回転していると言われている(Laws, 2002)。そこでここでは、クラシック・バレエの基本回転運動 Pirouette en dehors の 2本の足から軸足(左)への重心移動の挙動(図5②~③参照)、及び回転中の重心位置の変化、すなわち回転中のバランスを客観的に検討する。

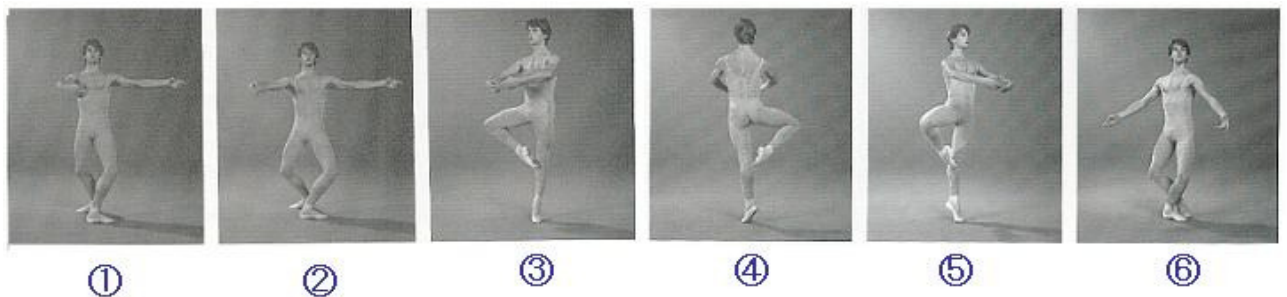


図6：Pirouette en dehors (Warren, 1989)

<これまでの関連研究>

複数の回転を連続して実施する際、目が回るのを防ぐため、ダンサーは「Spotting」という技術を用いて回転運動を行っている。一回転する際の Spotting は次の4段階で行う。

- 1) 回転運動を始める前、目の高さよりわずかに高い一点に焦点を合わせる(Focus)。
- 2) 回転運動が始まった時、胴体は右に回り始めるが、頭はできるだけ長く始点の位置に残り(左肩の上に位置し)、目もできるだけ長く焦点を見続ける。
- 3) 回転の最後の瞬間、頭はすばやく振りまわり、右肩の上に位置し、目は焦点を再び定める(Refocus)。
- 4) 胴体は回転を終わらせ、①の位置に身体は戻る。

Focus と Refocus を繰り返すことで、めまいを防ぐことができ、姿勢の安定性を保つことができる。この Spotting の現象を客観的に検討するため、基本回転動作 Pirouette を鳥瞰映像で捕らえ、頭と肩の回転角度の変化とタイミングを検討した。

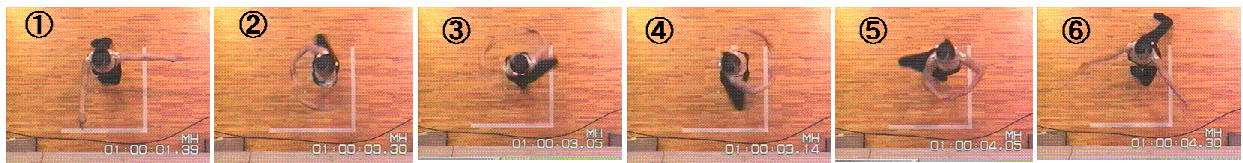


図6：Pirouette の鳥瞰図。

## 3) Grand Jete (グラン・ジュッテ)

空中に投射された物体は放物線状の軌跡を描いて動き、その物体の軌道は、水平面に対して投げ上げられた角度と初速度で決まる。ダンスの跳躍でも、一度身体が床から離れると重心は放物線状の軌跡を描く。ダンスでの代表的な跳躍 Grand Jete では高く、遠くへジャンプ

することが要求される。そこで、ここでは **Grand Jete** での重心が描く放物線の挙動を検討する。

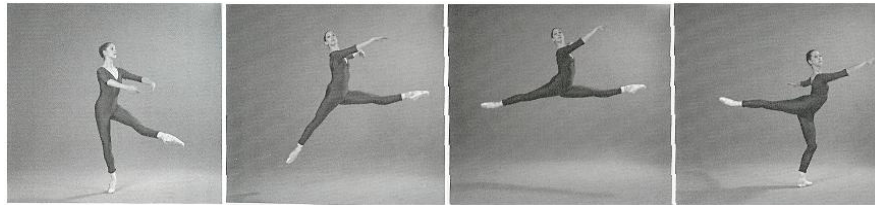


図 7 : Grand Jete (Warren, 1989)

## 関連研究

清水ら(2006)の研究「クラシック・バレエにおける美の評価基準のための属性発見について」は、著者の試みと非常に類似している。清水らは、クラシック・バレエパフォーマンスにおいて、観客がダンサーのどのような動作・表現に反応して美しい動きとして認識しているか、美の評価基準となる属性を見出す手段を提案した。彼らは、バレエの基礎的なジャンプステップの一つであるシャンジユマン(changement)を対象に、評価グリッド法を用いて個人の美の評価基準に関する定性調査を行った。しかし、清水らは生体データを用いた属性の検証を提案したが、実際に行わなかった。また、評価グリッド法を用いた主観的評価の実験では、評価者は 10 名に及ばなかった。その 10 人の内、6 名はバレエ経験者女性 6 名、成人男性 2 名、成人女性 2 名であり、バレエの経験度と男女比に偏りが見られる。

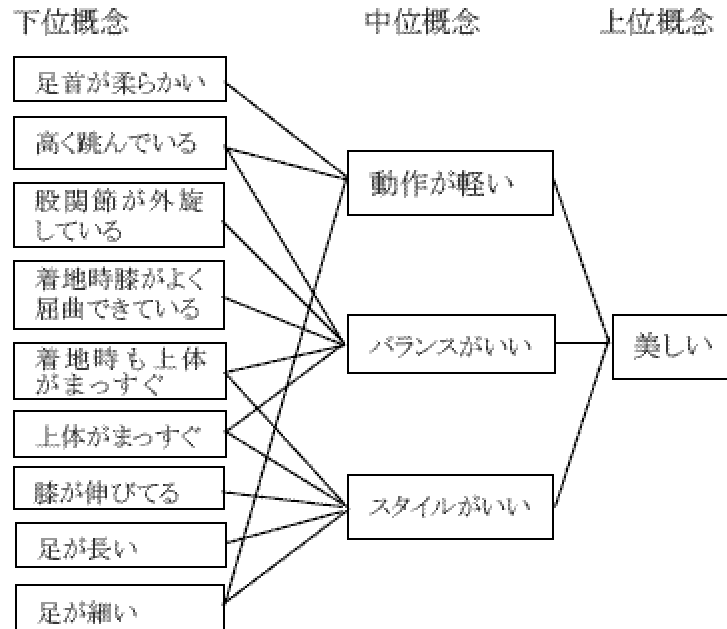


図 8 : 清水ら(2006)によるクラシック・バレエにおける美の評価基準の階層関係の例

本研究においても、清水らによるクラシック・バレエにおける美の評価基準の階層関係が出現すると予想しているが、本研究の評価者はダンス未経験者（一般観客層）に評価していただき、また対象となるダンス・ステップが異なるため、結果は多少異なると考えている。

## 現在の進捗

今年度は、選考研究、またピッケ・アラベスクの3次元モーションキャプチャーデータ、及び2次元の動画データを取得し、評価実験の準備をした。しかし、研究テーマがあまりにも拡大してしまい、修士課程を終えるまでに果たして研究をまとめることができるか、疑問に思うようになったため、現在修士研究の研究テーマを再検討している。2008年春休みを通して修士課程の研究テーマを決定したいと考えている。

## 参考文献

- 讃井、乾. 「レパートリーグリッド発展手法による住環境評価構造の抽出；認知心理学に基づく住環境評価に関する研究」. 『日本建築学会論文報告集』. No.367, 1986.
- 清水聡史、澤井麻奈美、吉永早織、中村美奈子、古川康一「クラシックバレエにおける美の評価基準のための属性発見について」 The 20th Annual Conference of the Japanese Society for Artificial Intelligence, 2006.
- 日本建築学会『よりよい環境創造のための環境心理調査手法入門』2000年5月.
- Carter, Curtis L. "Some notes on aesthetics and dance criticism". *Dance Scope*. 10(2): 35-39.
- Carver, Virginia M. "Aesthetic Concepts: A Paradigm for Dance". *Quest*. 37: 186-192, 1985.
- Chandler, R.F., Clauser, C.E., McCornville, J.T., Reynolds, H. M., Young, J. W. *Investigation of the inertial properties of the human body*. National Technical Information Services, Virginia, 1975.
- Clarkson, Priscilla, and Skrinar, Margaret. *The Science of Dance Training*. Champaign: Human Kinetics, 1988.
- Dance Division Program for Dance*. Juilliard School. 20 December 2006. <<http://www.juilliard.edu/college/dance/programs.html>>.
- Hayes, J. P. *Modern Dance: A Biomechanical Approach to Teaching*. St. Louis: C.V. Mosby, 1981.
- History*. Laban. 20 December 2006. <<http://www.laban.org/laban/history.phtml>>.
- IADMS: International Association for Dance Medicine and Science*. International Association for Dance Medicine and Science. 12 January 2006 <<http://www.iadms.org>>.
- Koutedakis, Yiannis. And Jamurtas, Athanasios. "The dancer as a performing athlete: physiological considerations." *Journal of Sports Medicine*. 34.10(2004).
- Liederbach, Marijeanne. "Screening for Functional Capacity in Dancers." *Journal of Dance Medicine and Science*. 1.3(1997): 93-106.
- Nicholas, James A. "Risk factors, sports medicine and the orthopedic system: An overview". *Journal of Sports Medicine*. 3(1975): 243-258.
- Ranney, Donald. "Biomechanics of Dance." *Science of Dance Training*. Champaign: Human Kinetic Books, 1988
- Sportballet*. Apatow, Steven. February 2003 <<http://www.sportballet.com>>.
- Vaganova, Agrippina. Chujoy, Anatole, trans. *Basic Principles of Classical Ballet*. Dover Publications: New York, 1969.