

身体動作を対象とした情報組織化の理論と実践: バレエ基本ステップの3次元モーションデータベース開発

| | |
|-----|---|
| 著者 | 海野 敏 |
| 雑誌名 | 東洋大学社会学部紀要 |
| 巻 | 41 |
| 号 | 1 |
| ページ | 131-167 |
| 発行年 | 2003-11 |
| URL | http://id.nii.ac.jp/1060/00003144/ |

身体動作を対象とした情報組織化の理論と実践： バレエ基本ステップの3次元モーションデータベース開発

Theory and Practice for Information Organization Directed to Human Motion Data： Development of 3D-motion Database for Classical Ballet Basic Steps

海野 敏
Bin UMINO

【目次】

1. はじめに
 2. 舞踊の身体動作に対する情報組織化
 - 2.1 情報組織化の展開
 - a. 電子技術による組織化の変容
 - b. 1次情報の分節化
 - 2.2 身体動作としての舞踊
 - a. 身体動作の1次情報化
 - b. 1次情報としての舞踊
 - 2.3 舞踊の分節化
 - a. 時系列に沿った分節化
 - b. 身体構造に基づく分節化
 3. バレエ動作の定型的記述
 - 3.1 組織化対象としてのバレエの特徴
 - 3.2 組織化対象の範囲設定
 - 3.3 ポーズとステップの分類・分析
 - a. 基本ポーズ
 - b. 基本ステップ
 - 3.4 ポーズ、ステップ、振付の符号化
 - a. 基本ポーズ
 - b. 基本ステップ
 - c. レッスン用振付
 4. 3次元モーションアーカイブの構築
 - 4.1 モーションデータの蓄積
 - a. モーションデータの採取と生成
 - b. モーションデータの標準化
 - 4.2 Web3D Dance Composer
 - a. Web3D Dance Composerの機能
 - b. Web3D Dance Composerの操作手順
 5. おわりに
- 注・引用文献

1. はじめに

情報組織化とは、「大量に蓄積された情報や知識、情報源や資料に対し、効率的な探索と利用を可能にするような機能的構造を与えること」である⁽¹⁾。本研究は、文字情報でも視聴覚情報でもなく、身体動作情報を対象とした情報組織化について論ずる。具体的には、クラシックバレエ(以下「バレエ」)の基本動作を3次元モーションデータとして網羅的に採取し、3次元モーションデータベースを開発することを目標としている。

本稿の構成は次の通りである。第2章では、身体動作、とりわけ舞踊動作を情報組織化するための基本的な問題を論ずる。第3、4章は、身体動作を対象とした情報組織化の試行的実践である。第3章では、バレエの基本ポーズと基本ステップの定型的な記述手法を提案する。第4章では、モーションキャプチャシステムを用いてバレエの基本ステップを3次元モーションデータ化する手法を概説する。情報組織化には、生データの1次情報化と、1次情報の2次情報化がともに必要であるが、第3章は身体動作の2次情報化に、第4章は身体動作の1次情報化に直結する内容である。

2. 舞踊の身体動作に対する情報組織化

2.1 情報組織化の展開

a. 電子技術による組織化の変容

20世紀半ばまでの情報組織化(以下「組織化」とも略す)は、3つの操作の組合わせであった。すなわち、(a)1次情報の体系的な大量蓄積、(b)2次情報の定型的な記述、(c)2次情報における1次情報の所在指示である。「1次情報」とは、情報組織化の対象となる情報そのものを意味している。「2次情報」は「目録情報」と同義であり、1次情報を探索する手がかり(アクセスポイント)として、1次情報の属性を選択的に抽出して作成した情報である。2次情報は、1次情報の存在報知、所在指示を基本的な機能としている。

上記の3つの操作は、図書館における蔵書構築を例とすれば、蔵書の体系的な配架、蔵書目録の作成、蔵書目録における請求記号の記述に相当する。博物館・美術館における展示品の整理を例とすれば、収蔵作品の体系的な展示、作品目録の作成、作品目録における展示・保管場所の記述に相当

する。情報学では、(a)を配列・配置(arrangement)、(b)を目録作成(cataloging)ないし内容記述(annotation)、(c)を索引作成(indexing)と呼んでいる⁽²⁾。

20世紀半ばにコンピュータが導入されて、情報組織化の手法は大きく変容した。その変容を、情報の電子化という視点から跡付けてみれば、3度の展開があった。

第1の展開は、1960年代、文字情報を対象とした2次情報電子化の開始である。計算機として登場したコンピュータは、数値処理から情報処理へと機能を広げ、図書や雑誌記事、とりわけ学術論文の2次情報が大量に電子化されて、大規模な目録 / 書誌 / 記事索引データベースが次々と構築された。このような2次情報データベースの構築は、1970年代にリレーショナルデータベースの理論が確立したことでますます盛んになった。この段階で、操作(b)、(c)が電子化され、2次情報の定型的な記述はデータベースのレコードとなり、2次情報における1次情報の所在指示は、転置ファイルと呼ばれるデータベースのソフトウェア的な仕掛けとして実現した。

第2の展開は、1980年代、文字情報を対象とした1次情報電子化の台頭である。コンピュータの性能が向上し、記憶容量と処理速度が十分な水準に達すると、学術論文や新聞・雑誌記事、事典や辞書などの文字情報をまるごと収録した全文データベースの構築が進んだ。この段階で、操作(a)が電子化され、1次情報の物理的な体系化は必ずしも必要ではなくなった。電子化された1次情報に必要なのは論理的な体系化であり、これはデータベースにおけるデータ構造の問題と、ネットワークにおけるデータの分散管理の問題に帰着する。

第3の展開は、1990年代、視聴覚情報を対象とした1次情報電子化の進展である。現在も、画像情報、音声情報の電子的な蓄積は、データベース化とハイパーテキスト化という2つの情報組織化手法で進行中である。すなわち、一方ではイメージ / オーディオ / ビデオ / マルチメディアデータベースというかたちで、他方ではWorld Wide Web (以下ウェブ) の仕組みで公開されたホームページというかたちで、視聴覚情報の大量蓄積と組織化が進められている。

視聴覚情報のデータベース化においては、操作(b)において、2次情報を非文字情報で記述する研究が始まっている。すなわち画像・音声に対して、文字のみでなく、画像・音声をアクセスポイントとする手法である。ハイパーテキスト化は、いまのところ文字情報を中心としつつ視聴覚情報も含めた組織化の手法であり、データベースと比較してデータ構造がゆるやかという特徴がある。具体的には、(a)~(c)いずれの操作においても、HTMLないしXMLという言語による単純で柔軟な手法が用いられている。

このように跡付けると、次の展開では非文字・非視聴覚情報を対象とした1次情報電子化が課題となるはずである。本研究の主題は、身体動作という非文字・非視聴覚情報を対象とした情報組織化である。

b. 1次情報の分節化

情報の電子化によって多様な表現様式の情報を一元的に処理できるようになった結果、情報組織化の研究はさまざまな課題を抱えることになったが、なかでも1次情報の分節化は本源的な課題である。「分節化」(segmentation; articulation)とは、認識や記述、分析や合成を目的として、実体、概念、情報などを一定の基準に従って区分することである。情報組織化において、蓄積、記述、探索の単位を確定するために1次情報の分節化は欠かせない。なぜなら、一定のまとまりがあって単位をなす情報を識別することで、はじめて前述の操作(a)～(c)が可能となり、データベースと情報検索システムを構築できるからである。

例えば、テキスト(文字情報)を例とすれば、{文字 語 文 段落 章節 作品 図書(1点) シリーズ}などの単位を識別する必要がある。これらの単位は相互に全体部分関係を有しており、単位が文字からシリーズの順に大きくなっている。分節化した結果得られる単位の大きさの度合いを「粒度」(granularity)と言う。

電子化されたテキストの分節化に関しては、語を識別するための形態素解析をはじめとして、すでに一定の手法が確立している。1990年代以降新たに研究が進められているのは、電子化された非文字情報の分節化であり、とりわけ時間、空間、構造の3つの相での分節化が課題となっている。

時間の分節化は、視聴覚情報の組織化において難しい課題となっている。例えば、音声データの組織化では、時間的連続性を持つデータをまず文や語へ分割しなければならないし、ビデオ映像(音声+動画)データの組織化のためには、記述の単位となるビデオ区間を抽出しなければならない。また、非文字・非視聴覚情報である嗅覚/味覚/触覚情報も厳密に記述すれば時系列変化を伴うので、同様の課題が発生する。

時間の分節化には「構造化法」(segmentation approach)と「層状化法」(stratification approach)の2つの手法が提案されている⁽³⁾。前者は、時系列に沿って重複も間隙もない排他的な部分区間に分割し、それらを蓄積と探索の単位とする方法である。後者は、任意の部分区間を抽出して蓄積と探索の単位とし、区間どうしの重複や間隙を許容する方法である。

空間的分節化は、画像情報の組織化において困難を生じている。静止画データの組織化では、2次元の空間的連続性を持つデータから、物体の輪郭を認知して被写体を抽出しなければならない。動画データが、時間と空間に2重の連続性を持つことは言うまでもない。また、非文字・非視聴覚情報である3次元空間データや3次元モーションデータ(以下「モーションデータ」とも略す)は、文字通り3次元の空間的連続性を持つので、さらに難しい課題が出現する。

構造的分節化は、文字情報が非文字情報かを問わず、1次情報が非線形構造を持つときに問題となる。例えばハイパーテキスト化された情報群は網状構造をなしており、これを分節化して記述の単位となるウェブページ群を抽出することは難しい。あるいは論文記事データベースにおいて論文間に引用・被引用関係が与えられているとき、そこから記述の単位として妥当な論文群を抽出することは難しい。

2.2 身体動作としての舞踊

a. 身体動作の1次情報化

情報組織化の対象となる1次情報の表現様式は、文字、画像、音声のみではない。身体動作の1次情報化を論じる前提として、1次情報の可能的様態を、知覚、観測、言語という3つの観点から考察する。

人間の知覚は、感覚器官の差異に基づけば、視覚、聴覚、嗅覚、味覚、皮膚感覚、運動感覚、平衡感覚、内臓感覚の8つに分けることができる⁽⁴⁾。これらに対応して1次情報の可能的様態には8種類の知覚情報が存在している。人間が情報・知識の蓄積、流通に用いるのはもっぱら画像と音声であり、それ以外の知覚情報を蓄積、流通させるコミュニケーションメディアは現状では発達していない⁽⁵⁾。いずれ視聴覚情報以外の知覚情報も電子化され、オドデータベース、テイストデータベース、タクチュアルデータベースなどが構築されるであろう。

知覚情報は、人間の感覚器官から直接に取得するわけではない。主観的な知覚情報は、客観的な撮影、録音、測定、計量によって1次情報化される。このような装置、器具を用いて客観的に取得される情報を「観測情報」と呼ぶことにすれば、個人ごとの知覚情報は1次情報とはならず、観測情報を間主観的な知覚情報の代替として1次情報化するのである。例えばあるコンサートの鑑賞体験（視聴覚情報）は、カメラとマイクという知覚代理装置で収録することによって1次情報となる。温度計で測定した温度は皮膚感覚の代替、オドセンサーで測定した空気中の化学物質含有量は嗅覚の代替となりうる。観測情報のうち、視聴覚情報の代替のみは機械的な再生が可能である。

観測情報は知覚情報の代替とは限らず、きわめて多様な観測情報が存在している。電圧、振動数、磁束密度、放射線の照射線量など、知覚不可能であっても測定可能な物理量は、いずれも文字情報（数値と単位）で記述することによって観測情報となる。1次情報の可能的様態としては、物理量を図形、色彩、音声、運動などの非文字情報で表現することも忘れてはならない。例えばオシロスコープは電圧を図形によって、サーモグラフィーは温度を色彩によって表現する装置である。

一方、言語は、人間固有の記号体系を用い、高度に抽象的な概念、複雑な思考・感情を効率的に表現できるという点で、非言語的な情報と区別されなければならない。1次情報は言語の情報と非言語の情報に2分される。文字は言語的視覚情報、声は言語的聴覚情報である。手話は聴覚障害者のための代用言語であり、言語的視覚情報である。視覚障害者のための代用言語である指文字や指点字は言語的触覚情報である。

以上を踏まえて身体動作を1次情報として獲得する方法を考えると、身体動作を観察者の視点から情報化するか、行為者の視点から情報化するかが問題となる。

観察者の視点から情報化するのであれば、対象となる身体動作をカメラで録画することによって1次情報が得られる。しかし、通常のカメらは3次元空間における位置と運動を2次元空間へ射影して

記録するため、情報量は1次元分縮退せざるをえない。そこで観察者の立場を徹底すれば、3次元空間における位置と運動を、距離、角度、速度などの物理量として測定することによって、視点に依存することのない観測情報を取得する方法を考えなければならない。

このような観測情報を獲得するための装置としてモーションキャプチャシステム(以下「モーションキャプチャ」)がある。モーションキャプチャには光学式、磁気式、機械式などの種類があるが、いずれも被験者の身体に器具を装着することによって、被験者の身体各部位の3次元的位置と運動のデータをコンピュータに取り込むことができる。モーションキャプチャで取得した3次元データを1次情報とすれば、身体動作を3次元コンピュータグラフィクス(以下「3DCG」)のアニメーションで再生できる。この方法であれば、位置と運動の3次元情報が記録されているため、任意の視点からの動画再生が可能である。モーションキャプチャで取得した身体動作の3次元データをモーションデータと呼ぶ。

行為者の視点から情報化するのであれば、対象となる身体動作を行ったときの知覚情報を直接記録することによって1次情報が得られるだろう。例えば視覚情報を、ヘッドマウントカメラなどで記録することで1次情報を得ることは、いまや難しくない。しかし、身体動作に関する知覚情報のなかでは視覚情報は周辺的であり、運動感覚情報と平衡感覚情報の獲得こそが必要である。運動感覚情報、平衡感覚情報を観測情報として取得する一般的な方法は、いまのところない。

特殊な身体動作においては、身体動作を言語的情報として扱える場合もある。前述の手話、指文字、指点字は、いずれも身体動作であると同時に言語的情報とみなすことができる⁽⁶⁾。これらであれば身体動作を文字、語、文などの様式で1次情報化することができる。しかし、言語的情報とみなせる身体動作を組織化するのであれば、観察者ないし行為者の視点から身体動作を1次情報化した上で、それに対応する言語的情報を2次情報として定型的に記述する方が有用であろう。

b. 1次情報としての舞踊

本研究では、身体動作を対象とした情報組織化を考察するために、具体的な分析対象として舞踊を取り上げた。その理由は2つある。第1に、日常動作や手話などの身体動作に比較して、舞踊は全身をくまなく使った変位の大きい動きであるため、頭から足先までの身体動作を統合的に扱うのに適している。第2に、サッカーや野球など、スポーツの身体動作に比較して、舞踊はしばしば狭い室内空間でも徒手空拳、単独で行えるため、モーションキャプチャを使ってモーションデータを取得しやすい。

舞踊は、音楽、演劇と同様にパフォーマンスアート(実演芸術)と呼ばれる芸術のジャンルである。舞踊の身体動作を分節化する問題は後述するが、芸術的情報を考える際にもっともわかりやすい単位は「作品」である。表1に示した通り、舞踊作品は、ダンス的要素、演劇的要素、音楽的要素

の3つが組み合わさり、分かちがたく結び付いて存在している。したがって、舞踊のあらゆる側面を1次情報化したいのであれば、すべての要素について計画情報と実演情報を漏れなく記録すればよい。従来の記録手法を用いれば、計画情報に関しては楽譜、台本、演出記録などを文書のかたちで1次情報化し、実演情報に関してはすべての上演を録画、録音によって1次情報化するという手法が考えられる。

表1 舞踊作品の構成要素

| | 計画情報 (事前に計画されたもの) | 実演情報 (上演時に出現するもの) |
|--------|--|----------------------|
| ダンス的要素 | 振付 | 演舞* |
| 演劇的要素 | 台本 演出 | 狭義の演技 |
| | 美術：装置、背景幕、持道具など 衣装：服、靴、飾り、かつらなど 化粧：顔、全身、ヘアメイクなど 照明、効果音、特殊効果など | |
| 音楽的要素 | 楽曲 | 演奏 |

注*「演技」は一般には演劇的要素とダンス的要素の両方を表すが、ここではダンス的要素のみを表す「演舞」と、演劇的要素に限定した「狭義の演技」を区別した。

しかし、本研究の目的は身体動作を対象とした情報組織化の考察であるから、音楽的要素と演劇的要素は割愛し、舞踊作品の中核にあるダンス的要素についてのみ注目する。ダンス的要素、すなわち振付と演舞のみに注目することは、ダンサーの身体を作るかたちと動きのみを1次情報として獲得するということである。

身体動作を1次情報化するにあたっては、観察者の立場から見た3次元空間における位置と運動のデータを、モーションキャプチャを利用して

取得する。つまりモーションデータが1次情報となる。これはすなわち演舞情報の取得であるが、モーションデータを加工、再編することによって、振付情報の作成、記録、分析も可能となる。

2.3 舞踊の分節化

前節で述べたとおり、分節化は情報組織化に必須の作業である。舞踊の身体動作は時空間的連続性を持つだけでなく、固有の非線形構造が存在している。すなわち、身体動作においては、人間の骨格・筋肉構造を反映して身体部位の相互関係が非線形構造を有している。以下では、時系列に沿った分節化と、身体構造に基づいた分節化とを考察する。

a. 時系列に沿った分節化

時系列に沿った分節化のおもな手がかりは、音楽、テキスト、技法の3つである。

まず、ほとんどの舞踊ジャンルは、器楽であれ声楽であれ、何らかの音楽の伴奏とともに実演される。音楽に旋律が伴わず、打楽器等によるリズムだけの場合も少なくないが、全くの無音で踊られる舞踊は少ない⁽⁷⁾。舞踊に音楽の伴奏がある場合、身体動作と音楽のあいだには明確な照応関係が存在している⁽⁸⁾。そのため、舞踊の分節化に、楽曲が有する構造を用いることができる。

なかでも西洋音楽は楽曲構成が明快なため、西洋音楽を伴奏に用いる舞踊は分節化がたやすい。例えば『白鳥の湖』というバレエ作品を、「作品全体 作品の構成楽曲 楽曲の一部」と粒度を変えて分節化すれば、{『白鳥の湖』全4幕 第1幕全曲 第1幕第8曲「乾杯の踊り」「乾杯の踊り」冒頭16小節 ... }といった単位を抽出することができるだろう。

一部の舞踊ジャンルでは、テキストを手がかりに分節化が可能である。例えば日本舞踊(歌舞伎舞踊)は、長唄、常磐津、清元などの声楽を伴って演じられ、しかも舞踊の身体動作が歌詞に対応している。『藤娘』を例とすれば、「藤の花房色よく長く」という歌詞の「藤の」の部分には、藤の花房を見上げる所作が対応している。ハワイ舞踊のフラの場合も、歌詞に対応して、太陽、波、愛するなど、意味を持つ動作が実演される。このように、歌詞に対応した所作の連続として構成されている振付を「あて振り」と呼び、このタイプの舞踊では、分節化に歌詞のテキストを用いることができる。

ただし、歌詞は旋律とリズムに付帯するのが通常であるため、結果的にはテキストによる分節化は音楽による分節化に包摂される。また、あて振りは、前述の手話、指文字などと比較すれば、テキストと身体動作との対応がかなりアバウトである。

それぞれの舞踊ジャンルごとの技法も舞踊の分節化の手がかりとなる。すなわち、舞踊技法に内在する様式化された基本動作を区分の単位とすることができる。

ほとんどの舞踊ジャンルには、その技法に固有の定型的で基本的な身体動作があると考えてよい。例えば西洋舞踊の多くは、重心の移動を含んだ足の動きが基本動作となっている。バレエに固有の「パ」と呼ばれるステップや、フラメンコに固有の「サパテアード」と呼ばれる足踏みには数多くの種類があり、これらがそれぞれの舞踊の基本動作となっている。東洋舞踊の多くは、意味を伴う所作が基本動作となっている。上述の日本舞踊、フラ以外の例を挙げれば、インド舞踊のカタックでは「ヌリティヤ」と呼ばれる様式化された身振りが基本動作となっている。

振付/演舞は、この定型的な基本動作と、その応用動作、およびそれらをつなぐ動作によって構成されていると言ってよい。舞踊の動作は原理的には無限に可能であるが、様式化されているために操作可能な有限個に制限することができる。すなわち、連続する舞踊動作から定型的な基本動作を弁別、抽出することによって、舞踊の分節化を行うことが可能である⁽⁹⁾。

以上、時系列に沿った分節化において、音楽とテキストの手がかりは構造化法に適しているが、層状化法の手がかりとすることもできる。しかし技法の手がかりは、層状化法に適しているが、構造化法に応用することもできる⁽¹⁰⁾。また、音楽とテキストを手がかりとする手法は、舞踊の身体動作そのものではなく、それに随伴し並行する情報を用いるものである。

b. 身体構造に基づく分節化

身体構造に基づいた舞踊の分節化は、極端な粒度を想定すれば、多数のダンサーの身体集合から1

人のダンサーの体表面の細胞までを単位として考えることができる。

極大の粒度は、振付 / 演舞における出演者全員をひとまとまりの単位とする場合である。例えば『白鳥の湖』第2幕で、舞台上にいる数十人の出演ダンサーの踊りを一括把握する方法である。身体の集合を単位とする方法は、舞台上にいる出演ダンサーを、主役女性、主役男性、ソリスト、コールド・バレエ⁽¹¹⁾（群舞）のようにグループ分けすることで、粒度を上げることができる。

このように複数のダンサーの身体をまとめて扱う分節化は、作品単位での記述、分析には適しているが、身体動作を記述、分析するのであれば、ダンサーの身体を個別に扱わなければならない。舞踊の身体動作を蓄積、記述、探索するための単位としては、少なくとも1人のダンサーの全身の動きまで分節化する必要がある。

詳しく身体動作を記述、分析するためには、人体を医学、運動生理学の知見に基づいて区分すればよい。まず、上半身と下半身という2分が考えられる。西洋舞踊は歩行、跳躍、回転など、下半身の動きが技法に固有の定型的な基本動作となる傾向があり、東洋舞踊は首かしげ、腕さばき、手指のかたちなど、上半身の動きが技法に固有の定型的な基本動作となる傾向がある。このような比較舞踊学の見解に従えば、上半身、下半身という分節化は舞踊の身体動作の記述、分析に有効であろう。この方法は、身体を頭部、体幹（胴）、上肢、下肢と4分割することで、あるいは頭部、体幹、左右の腕、左右の脚と6分割することで、粒度を上げることができる。

さらに、いっそう精密な骨格構造に基づいた分節化が考えられる。例えば、上半身の144個の骨をグループ化すれば、上半身の身体動作を頭部、頸部、胸部、腰部、上腕（左右）、前腕（左右）、手部（左右）へ10分割することができる。さらに分節化の粒度をあげ、手部を手掌と5指へ分割することも、指骨1本ずつの動きに分割することもできる。人間の全身の骨の数は206個である。頭蓋と耳小骨のように常に一体化して動く部位を考慮すれば、百余りの部位にまで分節化可能である。

骨格の構造は非線形構造であるが、基本的には木構造(tree structure)をなしている。そのため、身体部位の相互関係も木構造で記述することができる。例えば、上半身を10分割する前述の分節化では、腰部を根、頭部と手部を葉とする木構造として記述できる。骨格構造を木構造として記述できるという事実は、身体動作をモーションキャプチャを用いて1次情報化するにあたり、具体的なデータ構造を検討する際の重要なポイントとなる。

さて、舞踊の身体動作とは、ダンサーの身体が3次元空間で形作るかたちとその動きである。したがって、いっそう動きを厳密に把握するためには、体表面を区分して単位とし、その動きを記述する必要がある。

骨格構造に基づいた分節化では、ダンサーの身長、骨の長さに比例するプロポーションの個人差を記述することはできるが、体型、体格の個人差は記述されない。体表面に基づいた分節化を行えば、背格好、肉づきを含めたプロポーションまで記述することができる。成人男性の皮膚は平均1.8平方メートルであり、例えばこれを1平方センチずつ、およそ18,000個に区分して単位とする方法が考えられる。

体表面のうちでも、とりわけ顔面に現れる表情の変化は、身体動作のなかでもメッセージの伝達能力が突出している。多くの舞踊ジャンルにおいて、顔の表情変化は、感情、情緒を表現するための主要な手段である。舞踊の1次情報化には顔の表情変化の記述が含まれていることが望ましい。顔の表情変化をモーションデータとして獲得するための装置にフェイストラッカーがある。この装置を用いることで、目蓋、鼻腔、唇、口角などの微細な動作を記録、蓄積することができる。またアイトラッカーという装置を用いれば、視線の時系列的な方向変化を観測情報として獲得できる。

極小の粒度は、ダンサーの皮膚の細胞を単位とする方法であろう。成人男子の頭髪は約10万本であり、その1本ずつの動きまでを把握するのは、システムのコストパフォーマンスを考慮すれば無意味であるが想定可能である。それに近い試みとして、舞踊の動作ではないが、顔の表情を3DCGで再現するために皮膚の震えまでを記述した例は存在する⁽¹²⁾。

3. バレエ動作の定型的記述

3.1 組織化対象としてのバレエの特徴

本研究では、舞踊の身体動作を対象とした情報組織化を考察するために、具体的な分析対象としてバレエを取り上げた。その理由は、バレエが他の舞踊ジャンルと比較して、組織化しやすい特徴を有しているからである。以下、まずバレエという語の意味範囲を確認した上で、バレエの組織化対象としての特徴を説明する。

「バレエ」(ballet)は、オペラ、オペレッタ、レビュー、ミュージカルと同様に舞台芸術の一つのジャンルであり、西欧に伝統のある舞踊劇、演劇的な舞台舞踊を指す語である。バレエは、音楽、演劇、ダンスが融合した総合芸術である。しかし、本研究の目的は身体動作を対象とした情報組織化の考察であるから、バレエから音楽的要素と演劇的要素を捨象し、ダンス的要素についてのみ注目する。

第1章で、本稿では「バレエ」を「クラシックバレエ」の略称として用いると記したが、厳密には「クラシックダンス」の別称として用いている。「クラシックダンス」とは、「ダンス・アカデミック」ないし「ダンス・デコール」と呼ばれる西欧に伝統的な舞踊技法に基づいて踊られるダンスである⁽¹³⁾。一方、クラシックバレエという語は、舞踊学では舞踊史的な観点からロマンティックバレエ、モダバレエと区別して用いられるが、一般には、クラシックバレエをクラシックダンスの同義語として使うことも多い。

バレエの身体動作を組織化の対象とした場合、他の舞踊ジャンルと比較して組織化しやすい理由は、以下のような特徴ゆえに分節化しやすいからである。

- (1) 定型的基本動作において身体各部位の配置が厳密に規定されている
- (2) 定型的基本動作どうしが規則に基づいて直接連結することが多い
- (3) 定型的基本動作は拍節リズムに連動して踊られる
- (4) 定型的基本動作が十分に体系化されている

第1に、バレエには固有の様式美があり、この様式美を身体四肢で実現するための厳格な舞踊技法が確立しているという特徴がある⁽¹⁴⁾。このダンス・アカデミックと呼ばれる舞踊技法は、17世紀後半のフランスで基礎が固まり、19世紀の西欧およびロシアで様式が完成した。ダンス・アカデミックの特徴は、まず下肢の回外保持（ターンアウトまたはアン・ドゥオール）にある。下肢の回外とは、いわゆる外股であるが、正しくは、脚部全体を太股の付け根から外へ回旋し、結果として膝も爪先も横へ向くように開くことである⁽¹⁵⁾。ほかにも、身体の垂直軸の引き上げ保持（エレヴァション）、トウシューズと呼ばれる特殊な靴を使った爪先立ちのステップ（ポアント・ワーク）、四肢による均整の取れた立体の造形（アブローン）、西欧の古典的な美意識に基づいた固有のポーズ（アラベスク、アチチュードなど）などを特徴としている⁽¹⁶⁾。また、多くの西洋舞踊と同じく重心の移動を含んだ足の動きが基本動作となっており、パと呼ばれるステップが定型的基本動作の中心的な位置を占めている。

ダンス・アカデミックを習得するには、長期にわたる身体訓練とそれによる肉体改造⁽¹⁷⁾が必要である。いったん技法を習得すれば、特定の定型的基本動作は、誰が演じても身体各部位の配置が同じになる。例えば、盆踊りにおける『炭坑節』の身体動作は、同一の振付を踊ったとしても腕の角度、膝の屈伸、爪先方向など、ダンサーごとにかかなりの差異が生じるだろう。これに対し、バレエにおいて「5番ポジションからアッサンブレ・ドゥーサー」というパの身体動作は、異なるダンサーが踊っても、それが熟練のダンサーであれば、腕の角度、膝の屈伸、爪先方向はもとより全身の配置が一致する。

以上の特徴は、バレエは連続する舞踊動作から定型的基本動作を弁別、抽出することがたやすいということ、すなわち時間軸に沿った分節化が容易であるということを示している。

第2に、バレエの振付 / 演舞には、定型的基本動作のみの連続する部分の構成比率（時間の割合）が高いという特徴がある。しかも定型的基本動作どうしの連結の仕方はダンス・アカデミックにおいて様式化されており、一定の規則が存在している。

舞踊ジャンルによっては、その所作・仕草は様式化されていても、そのジャンル全体に共通する定型的基本動作の数は限られている場合がある。例えば、日本舞踊、フォークダンス、クラブ系ダンスなどの振付 / 演舞は、様式化されているが定型ではない動作の構成比率が高い。また、モダンダンス、ジャズダンス、タップダンスなどは、定型的基本動作の数は多いが、振付 / 演舞においては、定型的基本動作ではない動作、しかも必ずしも様式化されていない動作の構成比率が高い。

これらの舞踊ジャンルに対し、バレエは定型的基本動作の数がきわめて多く、しかも定型的基本動作の連続部分の構成比率が高い。そのため定型的基本動作を手がかりにした構造化法を適用しや

すい。しかも定型的基本動作を時間軸に沿って配列するある種のアルゴリズムが存在しているので、このアルゴリズムを理解すれば分節化はいっそう容易になる。

第3に、バレエの定型的基本動作は拍節リズムに連動して踊られるという特徴がある。音楽学によれば、古今東西の楽曲が有するリズムには、自由リズム、定量リズム、拍節リズムの3種類が存在している⁽¹⁸⁾。自由リズムとは、東洋音楽や欧州の古い民俗音楽(ハンガリー等)に認められるもので、一定の時間単位(拍)を持たないリズムである。定量リズムとは、一定の時間単位を持っていて明白な拍感があるが、アクセントの周期的反復を欠くリズムである。拍節リズムとは、西洋古典音楽に認められるもので、一定の時間単位に基づいて構成され、アクセントの規則的継起を伴うリズムである。定量リズム、拍節リズムでは、時価(音符、休符の表す時間的長さ)は拍の倍数をなす。

バレエに限らず、近代以降に技法の確立した西洋の舞踊ジャンルは、伴奏の音楽ジャンルは多様でも、拍節リズムに合わせて身体を動かすことを基本とする点では共通している。例えば、拍節リズムのアクセントに合わせて足を踏み出すという動作は、バレエからクラブ系ダンスまで変わらない。一方、東洋舞踊や近代以前に起源を持つ西洋舞踊には、自由リズムの音楽を伴奏とするものが少なくない。拍節リズムに連動したダンスは自由リズムに連動したダンスに比較して、時間軸上の身体動作の区切りが識別しやすいため、時間軸に沿った分節化がたやすい。

第4に、バレエの定型的基本動作はダンス・アカデミックを教授・学習するために体系化されているという特徴がある。まずダンス・アカデミックでは、両足の配置、膝の状態、腕の配置、全身の方向などに、限られた数の選択肢が型として用意されている⁽¹⁹⁾。そして、これらの組み合わせによる基本姿勢が、予め定められている。さらに、定型的基本動作は、必ずこれらの基本姿勢のいずれかから始まり、いずれかで終わるように定められている。

また、体系化のため、すべての基本姿勢、定型的基本動作に名称が与えられていて、それらが相互に関係付けられ、大まかに分類されているという事実も重要である。例えば、跳躍を伴う定型的基本ステップには「パ・ソテ」という総称が与えられ、次のように分類されている。

- | | |
|-------------|----------------------|
| アッサンブレ | : 片足で踏み切って両足で下りるもの |
| ジュテ | : 片足で踏み切って他の片足に下りるもの |
| ソテ・アン・ナラベスク | : 片足で踏み切って同じ足に下りるもの |
| シソヌ | : 両足で踏み切って片足に下りるもの |
| スーブルソー | : 両足で踏み切って両足に下りるもの |

さらに、例えばアッサンブレには数十種類があり、それぞれに、アッサンブレ・ドゥーサー、アッサンブレ・ドゥシュー、アッサンブレ・ドゥパン、アッサンブレ・デリエールといった名称が与えられている。

バレエのように定型的基本動作が体系化されている舞踊ジャンルは少なくないが、バレエにおける体系化は徹底的、網羅的であるという点で突出している。この厳密な体系が、バレエの身体動作の分節化をいっそう容易にしている。

3.2 組織化対象の範囲設定

身体動作の組織化を実現するには、次のような一連の、相互に関連する作業が必要となる。

- (A) 身体動作を操作可能な1次情報として取得・蓄積する（1次情報化）
- (B) 1次情報化した身体動作を定型的に記述・記録する（2次情報化）
- (C) 2次情報と1次情報を関連付けて検索可能な状態に構造化する（データベース化）

本研究では、作業(A)に相当するバレエの身体動作の1次情報化に、モーションキャプチャを利用して3次元モーションデータを取得・蓄積する手法を提案する。作業(B)に相当するバレエの身体動作の2次情報化には、定型的基本動作を手がかりとして連続する舞踊動作を分節化し、符号の組み合わせによって記述・記録する手法を提案する。作業(C)に相当する身体動作のデータベース化については、本稿では検討しない。本章の次節以降では、バレエの身体動作の2次情報化について提案を行う。次章では、バレエの身体動作の1次情報化の提案を行う。

バレエの身体動作と言っても、現実の舞台作品の振付 / 演舞に出現する身体動作には、無限のパターンが存在している。無限のパターンを組織化することは、身体動作の組織化の最終的な目標ではあるが、本研究では操作しやすい有限個の身体動作に分節化することで組織化の手法を考査するため、次のような条件を設けて、バレエレッスン（以下「レッスン」）用の振付 / 演舞の身体動作に操作対象を限定した。

- (a) 女性ダンサーの身体動作に限り、男性ダンサー固有の身体動作は対象としない
- (b) 初級レッスンの身体動作に限り、難易度の高い身体動作は対象としない
- (c) センターレッスンの身体動作に限り、バーレッスン固有の身体動作は対象としない
- (d) センターレッスンのうちでもプティ・アレグロの身体動作を中心とし、アダージオ、グラン・アレグロ、マネージュの身体動作は対象としない

レッスン用の振付 / 演舞の身体動作に限定した理由は、個数の制約以外にもある。レッスンに出現する身体動作は、ほぼすべてに名称が与えられているが、舞台作品では名称のない身体動作がいくらかでも出現する。また前節で、定型的基本動作が厳密に規定されていることをバレエの特徴として挙げたが、これは舞台作品に出現する身体動作に関しては必ずしもあてはまらない。このように、バレエの身体動作は他の舞踊ジャンルと比較して分節化しやすいが、レッスン用の身体動作に限定することによって分節化はいっそう容易になる。

レッスン用の身体動作を分節化するにあたって、さらに以下の原則を設けた。

- (e) 下肢の動きの同一性・相似性に注目し、上半身の動きの差異は無視する
- (f) 全身の方向の差異は無視する
- (g) バレエ教授メソッド間で差異がある場合、原則として英国RADのメソッドを標準としつつ、日本のバレエ界で広く用いられているものを優先する

(e)は、バレエの定型的な基本動作の大多数は下肢の動き、すなわちパと呼ばれるステップであることを勘案して設けた原則である。もちろんバレエにおいては上半身の動きも「ボール・ド・ブラ」と呼ばれて体系化されているが、実際のレッスンを観察すると、上半身の動きは下肢ほどにはパターンが多くはない。しかもステップと上半身の動きは連動していて強い相関関係があり、ステップが決まれば上半身の動きも自然と決まる傾向がある。以後の記述では、「基本ステップ」という語によって、本研究で対象とするバレエの定型的な基本動作を表す⁽²⁰⁾。

(f)は、バレエの身体動作をモーションデータとして取得することを前提とした原則である。モーションデータは空間における絶対的な位置ではなく、身体各部位の配置を1次情報化したデータである。したがって、鉛直方向の軸に対する回転移動によって舞台上のどこへでも、どの方向へも身体を配置可能である。そこで、身体がどちらを向いていたとしても、下肢の動きが同一・相似であれば同じ身体動作として認識した。

例えばバレエの体系では、つねに観客席へ向かう方向が正面であり、この正面との位置関係をもとにして、次の8種類を全身と両足の基本的な配置としている。

アンファス・ドゥパン、アンファス・デリエール、クロワゼ・ドゥパン、クロワゼ・デリエール、
エファセ・ドゥパン、エファセ・デリエール、エカルテ・ドゥパン、エカルテ・デリエール

このうちクロワゼとエファセの配置は、下肢のみを考えるのであれば、アンファスを鉛直方向の軸に対して回転移動することで実現できる。実際には上半身の姿勢に差異があるが、(e)の原則に従い、アンファス・ドゥパン、クロワゼ・ドゥパン、エファセ・ドゥパンを同一、アンファス・デリエール、クロワゼ・デリエール、エファセ・デリエールを同一とみなした。

(g)は、実用的な組織化システムを構築するにあたっては、かなり面倒な問題を含んでいる。バレエには、イギリス、フランス、イタリア、ロシアなど、各国ごとに教授メソッド(以下「メソッド」)が存在しており、メソッドごとに基本姿勢、基本動作、およびその名称が微妙に違っている。川路明は『バレエ用語辞典』のはしがきで、「例えば、ジュテ・パッセ・アン・ナバンは、ポリショイとオペラ座では全く反対の動きを表す用語であり、バレエの基本中の基本ともいべき足の5番ポジションでさえ、チェケッティ、ワガノワ、英国とそれぞれ違っている」⁽²¹⁾と述べている。

(a)~(d)の条件と(e)、(f)の原則を加えた結果、メソッドによる差異はある程度解消されたが、なおかつ名称、用語に関しては食い違いが少なくなかった。そこで本研究では、英国に本部を置くバレエの国際的教授組織であるRoyal Academy of Dance(以下「RAD」)⁽²²⁾のメソッドを標準として採用した。その上で、日本のバレエ団、バレエ教室で用いられている名称、用語を優先させた。

それでもまだ現実には基本ステップの一つの呼称が何種類の足運びに対応していたり、前後の基本ステップとの関係で意味が変わったりする場合があった。レッスンの現場では文脈ないし教師の試演によってまぎれなく理解できるので問題はないが、本研究では組織化を徹底するため、動作を現場での用語法以上に厳密に規定した場合もある。

以上のようにバレエの身体動作の範囲を制限した場合、どれぐらいの個数の定型的な基本動作が識

別できるのかを、事前にバレエの用語辞典で見積もった。

Dictionary of Classical Ballet Terminology⁽²³⁾は、RADの教則本に出現する用語を網羅的に収録した辞典である。これにはアルファベット順に1216語が収録されていて、そのうち「を見よ参照」(see reference)のみの項目を除くと955語だった。これらのうち定型的基本動作を指す語が740語、基本姿勢を指す語が108語であった。

既出の『バレエ用語辞典』⁽²⁴⁾は、複数のメソッドに目配りしてバレエ用語を収集、整理した辞典である。これにはバレエ用語が15の大見出しのもとに1310語が収録されている。そのうち定型的基本動作の名称に相当するのは、{ パーでの動き 跳ぶパ及び同名称のポアントのパ その他のパ つなぎのパ及び補助的な動き 打つパ まわるパ }の6つの大見出しのもとに収録されている1054語であった。

以上の用語辞典には、条件(a)～(d)にあてはまらない身体動作も収録されている。一方で、用語辞典の1項目として説明されている定型的基本動作は、開始姿勢や終了姿勢の違いを勘案すれば、数個から十数個の身体動作を識別することができる。これらのことから本研究が対象とするバレエの身体動作は、およそ数百から千数百の範囲であることが予想できた。

3.3 ポーズとステップの分類・分析

バレエの身体動作を定型的に記述するために、数名のバレエ教師の協力を得て、およそ以下のよう手順で作業を行った。

- (1) 前節条件(a)と(b)の条件にあてはまる基本ステップを網羅的に列挙する
- (2) (1)のすべての基本ステップを階層的に分類する
- (3) (2)のすべての基本ステップに符号を付与する
- (4) (2)のすべての基本ステップの開始 / 終了ポーズとして可能な姿勢パターンを列挙する
- (5) (2)のすべての基本ステップから条件(c)と(d)にあてはまるものを抽出する
- (6) (5)の基本ステップのそれぞれについて、可能な開始 / 終了ポーズおよび可能な動作パターンを列挙する
- (7) (5)の基本ステップをつなぐ上で必要であるが(5)に含まれていない要素動作を追加し、符号を付与する
- (8) (6)の開始 / 終了ポーズおよび動作パターンに符号を付与し、これを組み合わせて一つの身体動作を表現する規則を作成する

作業(1)では、条件下での基本ステップの網羅的なリストを作成した。バレエの用語辞書、教則本、教則ビデオは各国で多数刊行されているにもかかわらず、基本ステップの網羅的なリストは意外にも見当たらなかったため、バレエ教師数名の長期にわたる協力を得て作業を行った。

作業(4)、(6)で列挙、分析した姿勢パターン(開始/終了ポーズ)、動作パターンは、原則(e)に従ってあくまで下肢の姿勢と動作のみについて考えた。また、条件(c)、(d)を最初から加えず、作業(5)の過程で追加したのは、研究の次の段階で条件(c)、(d)をはずす予定があったからである。作業(2)の過程で作成した「バレエレッスン基本ステップ分類表」は今後の研究素材となる。

上記(1)~(8)の作業を行った結果を表2~8にまとめた。各表では、必要に応じて本研究で作成した独自の符号を角括弧([])内に示した。以下、これらの表を順次参照しながら、バレエの身体動作の定型的な記述手法を、基本ポーズ、基本ステップの順に説明する。

a. 基本ポーズ

表2は、レッスンに出現する下肢の基本ポーズをすべて列挙し、整理したものである。これらは基本ステップの開始/終了ポーズとして出現する姿勢パターンである。作業(6)では、条件(a)~(d)にあてはまるものに限定して姿勢パターンを列挙したが、表2に示したのは女性ダンサーのレッスンに出現する姿勢パターンのすべてであり、パーレッスンから難易度の高いレッスンまでの身体動作が含まれている。

表2 バレエレッスン基本ポーズ分類表

1. 両足荷重(基本ポジション)

| 両足の配置 | 両足の伸縮・高低 | | | | |
|----------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------|
| | グラン・プリエ[gP] | ドゥミ・プリエ[dP] | ストレッチ[S] | ドゥミ・ポアント[dT] | フル・ポアント[T] |
| 5番[5] | 5番グラン・プリエ[5gP] | 5番ドゥミ・プリエ[5dP] | 5番ストレッチ[5S] | 5番ドゥミ・ポアント[5dT] | 5番フル・ポアント[5T] |
| 1番[1] | 1番グラン・プリエ[1gP] | 1番ドゥミ・プリエ[1dP] | 1番ストレッチ[1S] | 1番ドゥミ・ポアント[1dT] | 1番フル・ポアント[1T] |
| 2番[2] | 2番グラン・プリエ[2gP] | 2番ドゥミ・プリエ[2dP] | 2番ストレッチ[2S] | 2番ドゥミ・ポアント[2dT] | 2番フル・ポアント[2T] |
| 3番[3] | 3番グラン・プリエ[3gP] | 3番ドゥミ・プリエ[3dP] | 3番ストレッチ[3S] | 3番ドゥミ・ポアント[3dT] | 3番フル・ポアント[3T] |
| 4番オープン [4O] | 4番オープン・グラン・プリエ [4OgP] | 4番オープン・ドゥミ・プリエ [4OdP] | 4番オープン・ストレッチ [4OS] | 4番オープン・ドゥミ・ポアント [4OdT] | 4番オープン・フル・ポアント [4OT] |
| 4番クロス [4X] | 4番クロス・グラン・プリエ [4XgP] | 4番クロス・ドゥミ・プリエ [4XdP] | 4番クロス・ストレッチ [4XS] | 4番クロス・ドゥミ・ポアント [4XdT] | 4番クロス・フル・ポアント [4XT] |
| 6番[6] | 6番グラン・プリエ[6gP] | 6番ドゥミ・プリエ[6dP] | 6番ストレッチ[6S] | 6番ドゥミ・ポアント[6dT] | 6番フル・ポアント[6T] |

2. 片足荷重

| 非軸足の配置 | 両足の着床状態+非軸足の伸縮 | | | |
|---------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--|
| | ア・テール[Tr] | アン・レール[Ai] | | |
| | ア・テール類 (両足着床+非軸足を伸ばす) | アラベスク類 (片足空中+非軸足を伸ばす) | アチチュード類 (片足空中+非軸足を軽く曲げる) | ク・ド・ピエ類 (片足空中+非軸足を深く曲げる) |
| 前 [Dv] | デガジェ・ドゥバン[DvTr] | ドゥバン・アン・レール[DvAi] | アチチュード・ドゥバン[AtDv] | ク・ド・ピエ・ドゥバン[CdPdV] |
| 後 [Dr] | デガジェ・デリエール[DrTr] | デリエール・アン・レール(アラベスク)[DrAi] | アチチュード・デリエール[AtDv] | ク・ド・ピエ・デリエール[CdPdR] ルティレ・デリエール[RtrDr] |
| 斜め前 [EcDv] | エカルテ・ドゥバン・ア・テール [EcDvTr] | エカルテ・ドゥバン・アン・レール [EcDvAi] | ∅* | ∅ |
| 斜め後 [EcDr] | エカルテ・デリエール・ア・テール [EcDrTr] | エカルテ・デリエール・アン・レール [EcDvAi] | ∅ | ∅ |
| 横 [Sc] | ア・ラ・スコンド・ア・テール [ScTr] | ア・ラ・スコンド・アン・レール [ScAi] | ∅ | ∅ |

注*∅: 不要な項目。

レッスンの基本ポーズは、まず、両足に体重がかかっているか、片足に体重がかかっているか、重心が偏っているかで分けることができた。前者は軸足がない場合、後者は左右どちらかが軸足となっている場合である。

表2-1は、両足荷重の基本ポーズ35種類を、両足の配置と両足の伸縮・高低の2つの観点から整理したものである。

両足の配置の歴史的起源は、17世紀フランス宮廷の舞踊教師ピエール・ポーシャンが「1番ポジション」から「5番ポジション」まで定めたもので、その基本的な部分は現在も変わっていない。レッスンの振付/演舞は、この5つのポジションから出発し、これらへと終着するのが通常であり、片足荷重の基本ポーズは振付/演舞の冒頭、末尾にはまず出現しない。本研究では、「4番ポジション」の「オープン」と「クロス」を区別し、さらに応用的な動作で出現する「6番」を加えて、両足の配置を7つに分類した。本研究ではこれらを「基本ポジション」と総称する。

両足の伸縮・高低は、本来は連続して変化するものであるが、レッスンの身体動作であれば、5段階に分節化すれば十分である。すなわち、重心の低いほうから順に、グラン・プリエ（膝が深く曲がっている）、ドゥミ・プリエ（膝が軽く曲がっている）、ストレッチ（膝が伸びていて踵は接地している）、ドゥミ・ポアント（膝が伸びていて軽い爪先立ちになっている）、フル・ポアント（膝が伸びていて完全に爪先で立つ）の5段階である。これらのうち「フル・ポアント」は、トウシューズを履いて行うポーズであり、初級レッスンでは出現しない。

表2-2は、片足荷重の基本ポーズ16種類を、非軸足の配置と、両足の着床状態および非軸足の伸縮という2つの観点から整理したものである。ただし、この16種類は、両足の伸縮・高低を考慮すれば54種類となる（後述）。

非軸足の配置は、本来は連続して変化するものであるが、バレエの身体動作の体系では360度の方向を8つに分節化する原則が存在している。しかも非軸足を差し伸べる方向は外向き180度の範囲なので、表のような5つの配置を識別することができる。

両足の着床状態は、両足が床に接しているか、片足が床に接することなく空中にあるかに分けられる。バレエ用語で、床に接することを「ア・テール」、空中にあることを「アン・レール」と言う。非軸足の伸縮は、膝が伸びている状態、膝が軽く曲がっている状態、膝が深く曲がっている状態の3種類を識別することができる。ただし、片足に重心はあるが両足が床に接していて、しかも非軸足の膝が曲がっている状態は、基本ステップの開始/終了ポーズとしては出現しない。

本研究では、片足に重心がある基本ポーズを4つに分類し、両足が床に接している場合を「ア・テール類」、片足で立って空中の足（非軸足）の膝を伸ばしている場合を「アラベスク類」、空中の足の膝を軽く曲げている場合を「アチチュード類」、空中の足の膝を“く”の字にまで深く曲げて、その爪先が軸足に接している場合を「ク・ド・ピエ類」と呼ぶことにする。

ア・テール類は5種類が識別できる。「デガジェ」は、メソッドによっては基本ステップの呼称であるが、本研究ではRADメソッドに従い、基本ポーズの呼称として用いた。

アラベスク類も5種類が識別できる。ただし、RADメソッドでは「アラベスク」は「デリエール・アン・レール」のみの呼称で、他メソッドでは「デガジェ・デリエール」を「アラベスク・ア・テール」と呼ぶこともある。これらの語法と、本研究で便宜的に用いる「アラベスク類」という語は整合しない。また、RADメソッドでは、空中で伸ばした足の高さを、グリッセの高さ、45度、90度の3段階に分節化しているが⁽²⁵⁾、本研究ではグリッセの高さは割愛し、45度～90度を一つのカテゴリーとして扱うことにした。

アチチュード類は2種類のみである。アチチュード類とク・ド・ピエ類のどちらでも、空中の足を膝を曲げつつ斜め前後または真横に差し伸べる状態は、基本ステップの開始/終了ポーズとしては出現しない。

ク・ド・ピエ類は4種類を識別した。RADメソッドの語法に従い、「ク・ド・ピエ」は“く”の字に曲げた非軸足の爪先が軸足の足首の前後に接しているもの、「ルティレ」は膝関節の前後に接しているものである。ルティレは他のメソッドでは「ラクールシ」とも言う。また「ルティレ・ドゥパン」は「ビルエットポジション」とも言う。

表3 バレエレッスン基本ポーズ分析表

| ポーズ名称 | 符 号 | | | 組数 |
|-------------------|--------|-------------|---------|-----|
| | 両足の配置 | 両足/軸足の伸縮・高低 | 左右足の関係* | |
| 基本ポジション (両足荷重) | | | | |
| 5番 | 5 | dT S dP | _R _L | 6 |
| 1番 | 1 | dT S dP | ∅ | 3 |
| 2番 | 2 | dT S dP | ∅ | 3 |
| 4番クロス | 4X | dT S dP | _R _L | 6 |
| ア・テール類 | | | | |
| デガジェ・ドゥパン | DvTr | S dP | -R -L | 4 |
| デガジェ・デリエール | DrTr | S dP | -R -L | 4 |
| エカルテ・ドゥパン・ア・テール | EcDvTr | S dP | -R -L | 4 |
| エカルテ・デリエール・ア・テール | EcDrTr | S dP | -R -L | 4 |
| ア・ラ・スCOND・ア・テール | ScTr | S dP | -R -L | 4 |
| アラベスク類 | | | | |
| ドゥパン・アン・レール | DvAi | dT S dP | -R -L | 6 |
| デリエール・アン・レール | DrAi | dT S dP | -R -L | 6 |
| エカルテ・ドゥパン・アン・レール | EcDvAi | dT S dP | -R -L | 6 |
| エカルテ・デリエール・アン・レール | EcDrAi | dT S dP | -R -L | 6 |
| ア・ラ・スCOND・アン・レール | ScAi | dT S dP | -R -L | 6 |
| アチチュード類 | | | | |
| アチチュード・ドゥパン | AtDv | dT S dP | -R -L | 6 |
| アチチュード・デリエール | AtDr | dT S dP | -R -L | 6 |
| ク・ド・ピエ類 | | | | |
| ク・ド・ピエ・ドゥパン | CdPDv | dT S dP | -R -L | 6 |
| ク・ド・ピエ・デリエール | CdPDr | dT S dP | -R -L | 6 |
| ルティレ・ドゥパン | RtrDv | dT S dP | -R -L | 6 |
| ルティレ・デリエール | RtrDr | dT S dP | -R -L | 6 |
| 総 組 数 | | | | 104 |

注 *_R: 右足前 _L: 左足前 -R: 右足が非軸足 -L: 左足が非軸足 ∅: 不要

身体動作を対象とした情報組織化の理論と実践：
バレエ基本ステップの3次元モーションデータベース開発 / 海野 敏

表4 バレエレッスン基本ステップ分類表

| 第1分類 | 第2分類 | 第3分類 |
|----------------------|---|---|
| A. 要素 ステップ | プリエ要素 | ストレッチから；ドゥミ・プリエへ ドゥミ・プリエから；ストレッチへ ドゥミ・ポアントから；ドゥミ・プリエへ ドゥミ・ポアントから；ストレッチへ ストレッチから；グラン・プリエへ グラン・プリエから；ストレッチへ クベへ クベから |
| | デガジェ要素 | デガジェへ；5番から デガジェから；5番へ デガジェへ；1番から デガジェから；1番へ デガジェへ；2番・4番から デガジェから；2番・4番へ |
| B. バー系 ステップ | バットマン類 | バットマン・タンデュ バットマン・グリッセ |
| | ロン・ドゥ・ジャンプ類 | ロン・ドゥ・ジャンプ・ア・テール ロン・ドゥ・ジャンプ・ア・テールのプレバレーション グラン・ロン・ドゥ・ジャンプ・アン・レール ドゥミ・ロン・ドゥ・ジャンプ・アン・レール ロン・ドゥ・ジャンプ・アン・レール ロン・ドゥ・ジャンプ・アン・レールのプレバレーション |
| | バットマン・フォンデュ類 | バットマン・フォンデュ・ア・テール バットマン・フォンデュ・アン・レール |
| | バットマン・フラッペ類 | バットマン・フラッペ・ア・テール バットマン・フラッペ・アン・レール シュール・ル・ク・ド・ピエ バットマン・フラッペ・フェッテ |
| | デベロベ | デベロベ |
| | パンシェ | パンシェ |
| | グラン・バットマン類 | グラン・バットマン グラン・バットマン・アン・クロシュ |
| C. アダージオ 系ステップ | フロムナード類 | フロムナード；アラベスク フロムナード；アチチュード フロムナード；アラベスク アチチュード |
| | アダージオのフェッテとロタシオン | フェッテ；アダージオ ロタシオン；アダージオ |
| | パロテ | パロテ；跳ばない；アダージオ |
| D. 連結系 ステップ | タン・リエ | タン・リエ |
| | コントロールタン類 | ドゥミ・コントロールタン フル・コントロールタン |
| | シャッセ類 | シャッセ シャッセ・ソテ |
| | ステップ | ステップ |
| | ステュニユ類 | ポゼ・ステュニユ・アン・トゥールナン アッサンブレ・ステュニユ・アン・トゥールナン |
| | ドゥトゥールネ | ドゥトゥールネ |
| | トンベ類 | トンベ トンベ・バ・ド・ブレ；ウイズ・デベロベ |
| | バ・ド・ブレ類 | バ・ド・ブレ バ・ド・ブレ・アン・トゥールナン バ・ド・ブレ・ピケ バ・ド・ブレ・ピケ・アン・トゥールナン バ・ド・ブレ・クーリュ；ドゥミ・ポアント |
| | バランセ類 | バランセ バランセ・アン・トゥールナン |
| | ピケ類 | ピケ；アラベスクとアチチュード ピケ；その他 |
| | ブティ・デベロベ | ブティ・デベロベ |
| ルルベ類 | ルルベ；両足 両足 両足 ルルベ；ルティレを通過 ルルベ・アラベスク ルルベ・アチチュード ルルベ；アップ；両足 両足 ルルベ；アップ；両足 片足 | |
| E. アレグロ系 ステップ | ソテ類 | ソテ タン・ルベ ソテ・アラベスク |
| | シャンジュマン | シャンジュマン |
| | スーブルソー | スーブルソー |
| | アントルシャ類 | アントルシャ・カトル シャンジュマン・パッチュ |
| | エシャベ類 | エシャベ・ソテ エシャベ・ルルベ |
| | アッサンブレ類 | アッサンブレ ブティ・アッサンブレ グラン・アレグロ・アッサンブレ |
| | グリッサード | グリッサード |
| | ジュテ類 | ブティ・ジュテ ジュテ |
| | バ・ド・シャ類 | バ・ド・シャ グラン・バ・ド・シャ |
| | シソヌヌ類 | シソヌヌ・フェルメ シソヌヌ・オーディネール シソヌヌ・ウーベルト |
| | バ・ド・バスク類 | バ・ド・バスク・ア・テール バ・ド・バスク・ソテ |
| | アンボワテ類 | アンボワテ・ソテ |
| | フェッテ・クベ・ラクールシ類 | フェッテ・クベ・ラクールシ・ドゥミ・ポアント フェッテ・クベ・ラクールシ・ソテ |
| | パロネ類 | パロネ・ドゥミ・ボワント パロネ・ソテ |
| グラン・ジュテ | グラン・ジュテ | |
| F. 回転系 ステップ | ビルエット類 | ビルエット・アン・ドゥオール ビルエット・アン・ドゥダン |
| | シェネ | シェネ |
| | ピケ・トゥールネ | ピケ・アン・ドゥダン；シングル |

ア・テール類の5種類の軸足は、それぞれドゥミ・プリエとストレッチが可能である。その他の11種類の軸足は、それぞれドゥミ・プリエ、ストレッチ、ドゥミ・ポアント、フル・ポアントが可能である。したがって、片足荷重の基本ポーズは、両足の伸縮・高低を考慮すれば54種類となる。

以上より、本研究ではレッスンの基本ポーズ89種類を識別した。このうち条件(a)～(d)で除外されるのは、両足の配置では3番、4番オープン、6番、軸足の伸縮・高低ではもっとも重心の低いグラン・プリエともっとも重心の高いフル・ポアントである。したがって、条件にあてはまる両足荷重の基本ポーズは55種類である。表3は、条件(a)～(d)にあてはまる基本ポーズの分析表である。表中の縦棒()は選択肢の区切りを表している。

これらの基本ポーズは、左右対称である両足荷重の1番、2番を例外として、左右の足の前後関係または軸・非軸関係によって2つずつのパターンが可能である。表3の「組数」の欄に、左右足の関係を考慮に入れた場合の可能なパターン数を示した。55種類の基本ポーズから可能なパターンは、104組である。

b. 基本ステップ

表4は、作業(2)の結果として、レッスンに出現する下肢の基本ステップのうち条件(a)と(b)にあてはまるものを列挙し、整理したものである。したがってパーレッスンとアダージオで用いられる基本ステップも含まれている。

作業(2)では、バレエ教師が直感的に理解しやすいように、基本ステップを3階層に分類した。作業(7)を経て、最終的には、第1分類は6項目、第2分類は42項目、第3分類は97項目となった。本研究では、第3分類の各項目がバレエの身体動作を分節化するときの単位となるので、本研究で対象とする基本ステップの総数は97種類である。第1分類の各項目が、第2、第3分類でそれぞれいくつに区分されているかは、表5に示したとおりである。

表5 バレエレッスン基本ステップ総数

| 第1分類 | 第2分類 | 第3分類 |
|---------------|------|------|
| A. 要素ステップ | 2 | 14 |
| B. パー系ステップ | 7 | 18 |
| C. アダージオ系ステップ | 3 | 6 |
| D. 連結系ステップ | 12 | 27 |
| E. アレグロ系ステップ | 15 | 28 |
| F. 回転系ステップ | 3 | 4 |
| 総数 | 42 | 97 |

97種類のうち、条件(a)、(b)のみでなく(c)、(d)にもあてはまるものは、第1分類の「パー系ステップ」と「アダージオ系ステップ」を除外した67種類である。これらの基本ステップは、開始ポーズ、終了ポーズの異なりによって、いくつもの動作パターンが可能である。また、開始/終了ポーズがともに同一であっても、足運び、移動方向、回転角度、ある動作の反復回数などの異なりによって、複数の動作パターンが可能なステップも多い。そこで、作業(6)では、(a)～(d)の条件、(e)～(f)の原則に従いつつ、

97それぞれの基本ステップについて、可能な開始/終了ポーズおよび可能な動作パターンを列挙した。

基本ステップごとに可能な何通りもの動作パターンを、基本ステップの下位分類（第4分類）として階層的に用意することも不可能ではない。しかし、ステップによっては開始ポーズ、終了ポーズ、足の運び方、進む方向などがそれぞれ何通りも可能なため、組み合わせが爆発的に増えてしまうおそれがある。そこで、ステップごとに必要な属性を設定し、各属性に可能な属性値のセットを用意することにした。作業(6)の結果として用意した属性は、開始ポーズ、終了ポーズ、足運びまたは移動方向、回転角度または回転数、通過ポーズの5種類である。

例えば「シャッセ」という基本ステップには、以下のような属性を用意した。

| | |
|------------|--|
| 開始ポーズ | { 5番ドゥミ・プリエ } |
| 終了ポーズ | { 4番ドゥミ・プリエ 2番ドゥミ・プリエ } |
| 足運びまたは移動方向 | { 前方足から動き、前方へ移動(アン・ナバン) 後方足から動き、後方へ移動(アン・ナリエール) 前方足から動き、側方へ移動(ドゥ・コテ) 後方足から動き、側方へ移動(ドゥ・コテ) } |

開始ポーズと終了ポーズは、左右の足の前後関係を考慮すれば、それぞれ2組と3組のパターンがある。したがって、3つの属性のすべての組み合わせが存在するのならば、 $2 \times 3 \times 4 = 24$ 通りの動作パターンがシャッセで可能なはずであるが、実際に身体動作が可能で、バレエの様式にかなっており、レッスンで使われる動作パターンを数えると、8組であった。

表6では、(a)~(d)の条件にあてはまる67種類の基本ステップについて、可能な属性値のセットを示した。属性の「開始ポーズ」、「終了ポーズ」の欄には、表3で示した基本ポーズの符号を用いた。例えば「ルルベ・アチチュード」の開始ポーズに“ At{Dv|Dr}dP ”とあるのは、“ AtDvdP ”(アチチュード・ドゥバン・ドゥミ・プリエ)と“ AtDrdP ”(アチチュード・デリエール・ドゥミ・プリエ)の2種類のポーズが可能という意味である。

属性の「その他」の欄では、属性値のセットを符号で示した。足運びまたは移動方向、回転角度または回転数、および通過ポーズの符号は、表7に示したとおりである。符号化については後述する。

表6の「組数」の欄には、属性の組合せのうち、実際にレッスンで使われる動作パターンの数を示した。「同」の欄は左右足の関係を考慮に入れない場合の数、「別」の欄は左右足の関係を考慮に入れた場合の数である。

67種類の基本ステップについて、可能な属性の組合せの総数、すなわち可能な動作パターンの数は、左右足の関係を考慮しない場合は341組、考慮に入れる場合は665組であった。第1分類の各項目で、可能な属性の組合せがそれぞれいくつかは、表8に示したとおりである。組数の欄の「同」、「別」の意味は、表6と同じである。

表6 バレエレッスン基本ステップ分析表

| 第2分類 | 第3分類 | 符号 | 組数 | | 属性 | | |
|-----------------|------------------------|----------|----|--------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| | | | 同 | 別 | 開始ポーズ | 終了ポーズ | その他 |
| 第1分類 A. 要素ステップ | | | | | | | |
| プリエ要素 | ストレッチから;ドゥミ・プリエへ | DmP | 4 | 6 | {1 2 4X 5}S | {1 2 4X 5}dP | |
| | ドゥミ・プリエから;ストレッチへ | DmS | 4 | 6 | {1 2 4X 5}dP | {1 2 4X 5}S | |
| | ルルベから;ドゥミ・プリエへ | DmP | 7 | 12 | {1 2 4X 5}dT | {1 2 4X 5}dP | |
| | ルルベから;ストレッチへ | DmS | 1 | 2 | 5dT | 5S | |
| | クベから | Cpe | 16 | 32 | 5S 5T {Dv Dr Sc} {Tr Ai}{S dT} | CdP{Dv Dr}dP | |
| クベへ | Cpe | 16 | 32 | CdP{Dv Dr}dP | 5S 5T {Dv Dr Sc} {Tr Ai}{S dT} | | |
| デガジェ要素 | デガジェへ;5番から | Dg | 24 | 48 | 5S 5dP | {Dv Dr Sc} {Tr Ai}{S dP} | |
| | デガジェから;5番へ | Dg | 24 | 48 | {Dv Dr Sc}{Tr Ai} {S dP} | 5S 5dP | |
| | デガジェへ;2番・4番から | Dg | 4 | 8 | 4XdP 2dP | {Dv Dr Sc}TrS | |
| | デガジェから;2番・4番へ | Dg | 3 | 6 | {Dv Dr Sc}TrS | 4XdP | |
| 第1分類 D. 連結系ステップ | | | | | | | |
| タン・リエ | タン・リエ | TmLe | 4 | 6 | 5S | {Dv Dr Sc}TrS | >Av >Ar >Dv >Dr ~2dP ~4XdP |
| コントロールタン類 | ドゥミ・コントロールタン | DmCtn | 2 | 4 | DrAidP CdPDrdP | DvAidP | |
| | フル・コントロールタン | FlCtn | 2 | 4 | DrAidP 4XdP | DvAidP | |
| シャッセ類 | シャッセ | Chs | 4 | 8 | 5dP | 4XdP 2dP | >Av >Ar >Dv >Dr |
| | シャッセ・ソテ | CssSat | 1 | 2 | 5dP | 5dP | >Av |
| ステュニユ類 | ボゼ・ステュニユ・アン・トゥールナン | PqStnTn | 2 | 4 | ScTrdP | 5dT | ^3/4 ^1 |
| | アッサンブレ・ステュニユ・アン・トゥールナン | AsmStnTn | 3 | 6 | ScTrdP | 5dT | ^0 ^3/4 ^1 |
| ドゥトゥールネ | ドゥトゥールネ | Dtn | 3 | 6 | 5dP | 5dT | ^1/2 ^3/4 ^1 |
| トンベ類 | トンベ・バ・ド・ブレ;ウィズ・デベロベ | TmbBre | 9 | 18 | 5dP | 5S 5dP 4XdP | >F >Fe >B |
| バ・ド・ブレ類 | バ・ド・ブレ | Bre | 22 | 44 | CdP{Dr Dv}dP {Dv Dr Sc}{Tr Ai}dP | 5S 5dP 4XdP | >Dv >Dr >Do >Du |
| | バ・ド・ブレ・アン・トゥールナン | BreTn | 12 | 24 | CdPDrdP {Dr Sc}{Tr Ai}dP | 5S 5dP 4XdP | |
| | バ・ド・ブレ・ピケ | BrePq | 12 | 24 | CdP{Dr Dv}dP {Dv Dr Sc}{Tr Ai}dP | 5dP 4XdP | >Do >Du |
| | バ・ド・ブレ・ピケ・アン・トゥールナン | BrePqTn | 9 | 18 | CdPDrdP {Dr Sc}{Tr Ai}dP | 5dP 4XdP | |
| バランセ類 | バ・ド・ブレ・クーリュ;ドゥミ・ボアント | BreCr | 3 | 5 | 5dT 1dT | 5dT 1dT | >Ct >Av |
| | バランセ | Blc | 6 | 12 | {Dv Sc Dr}AidT | {Dv Sc Dr}AidT | >Av >Ar >Ct >Ec |
| ピケ類 | バランセ・アン・トゥールナン | BlcTn | 2 | 4 | DvAidT 5dT | DvAidT 5dT | |
| | ピケ;アラベスクとアチチュード | Pq | 2 | 4 | DvAidP | DrAidT AtDrdT | |
| ピケ類 | ピケ;その他 | Pqx | 9 | 18 | {Dv Sc}AidP | 5dT CdPDrdT Rtr{Dr Dv}dT DrAidT | >Av >Ct |
| | フティ・デベロベ | PtDvp | 8 | 16 | 5S 5dP | {Dv Dr Sc}AidP | >Av >Ar >Dv >Dr |
| ルルベ類 | ルルベ;両足 両足 両足 | Rlv | 4 | 6 | {1 2 4X 5}dP | {1 2 4X 5}dP | |
| | ルルベ;ルティレ通過 | Rlv | 4 | 8 | 5dP | 5dP | >Dv >Dr >Do >Du |
| | ルルベ・アラベスク | Rlv | 1 | 2 | DrAidP | DrAidP | |
| | ルルベ・アチチュード | Rlv | 2 | 4 | At{Dv Dr}dP | At{Dv Dr}dP | |
| | ルルベ;アップ;両足 両足 | RlvUp | 4 | 6 | {1 2 4X 5}dP | {1 2 4X 5}dT | |
| | ルルベ;アップ;両足 片足 | RlvUp | 4 | 8 | 5dP | CdP{Dv Dr}dT Rtr{Dv Dr}dT | |

身体動作を対象とした情報組織化の理論と実践：
バレエ基本ステップの3次元モーションデータベース開発 / 海野 敏

| 第1分類 E. アレグロ系ステップ | | | | | | | |
|-------------------|------------------------|------------|----|----|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| ソテ類 | ソテ | Sat | 13 | 12 | {1 2 4X 5}dP | {1 2 4X 5}dP | |
| | タン・ルベ | TmLv | 5 | 10 | CdP{Dr Dv}dP DvAidP | CdP{Dr Dv}dP DvAidP | >0 >Av |
| | ソテ・アラベスク | SatAq | 1 | 2 | DvAidP | DrAidP | >Av |
| シャンジュマン | シャンジュマン | Cng | 1 | 2 | 5dP | 5dP | |
| スーブルソー | スーブルソー | Sbs | 1 | 2 | 5dP | 5dP | |
| アントルシャ類 | アントルシャ・カトル | EtcQt | 1 | 2 | 5dP | 5dP | |
| | シャンジュマン・パッチュ | CngBt | 1 | 2 | 5dP | 5dP | |
| エシャペ類 | エシャペ・ソテ | EcpSat | 4 | 7 | 1dP 5dP | 1dP 5dP | ~2dP ~4XdP |
| | エシャペ・ルルベ | EcpRlv | 4 | 7 | 1dP 5dP | 1dP 5dP | ~2dT ~4XdT |
| アッサンブレ類 | アッサンブレ | Asm | 6 | 12 | 5dP | 5dP | >Dv >Dr >Do >Du >Av >Ar |
| | プティ・アッサンブレ | PtAsm | 2 | 4 | CdP{Dv Dr}dP | 5dP | |
| | グラン・アレグロ・アッサンブレ | GrAsm | 2 | 4 | 4dP | 5dP | >Du >Av |
| グリッサード | グリッサード | Gld | 6 | 12 | 5dP | 5dP | >Dv >Dr >Do >Du >Av >Ar |
| ジュテ類 | プティ・ジュテ | PtJet | 4 | 8 | 5dP CdP{Dv Dr}dP | CdP{Dv Dr}dP | |
| | ジュテ | Jet | 6 | 12 | 5dP CdP{Dv Dr}dP | CdP{Dv Dr}dP | >Do0 >Du0 >DoCt >DuCt |
| バ・ド・シャ類 | バ・ド・シャ | PdC | 1 | 2 | 5dP | 5dP | |
| | グラン・バ・ド・シャ | GrPdC | 3 | 6 | 4XdP | 5dP 4XdP CdPDrdP | |
| シソヌ類 | シソヌ・フェルメ | SsnFm | 4 | 8 | 5dP | 5dP | >Do >Du >Av >Ar |
| | シソヌ・オーディネール | SsnOd | 2 | 4 | 5dP | CdP{Dv Dr}dP | |
| | シソヌ・ウーベルト | SsnOv | 1 | 2 | 5dP | DrAidP | >Av |
| バ・ド・バスク類 | バ・ド・バスク・ア・テール | BsqTr | 1 | 2 | 5dP | DrTrS | |
| | バ・ド・バスク・ソテ | BsqSat | 1 | 2 | 5dP | DrTrS | |
| アンボワテ類 | アンボワテ・ソテ | EmbSat | 4 | 8 | 5dP AtDvdP | AtDvdP 5dP 4XdP | |
| フェット・クベ・ラクールシ類 | フェット・クベ・ラクールシ・ドゥミ・ボアント | FtCpRccDmT | 1 | 2 | CdPDrdP | CdPDrdP | |
| | フェット・クベ・ラクールシ・ソテ | FtCpRccSat | 1 | 2 | CdPDrdP | CdPDrdP | |
| パロネ類 | パロネ・ドゥミ・ボアント | BlnDmT | 1 | 2 | CdPDvdP | CdPDvdP | >Av |
| | パロネ・ソテ | BlnSat | 2 | 4 | CdPDvdP | CdPDvdP | >Av >Ct |
| グラン・ジュテ | グラン・ジュテ | GrJet | 5 | 10 | 4XdP | DrAidP AtDrdP 5dP 4XdP CdPDrdP | >Av |
| 第1分類 F. 回転系ステップ | | | | | | | |
| ビルエット類 | ビルエット・アン・ドゥオール | PrtDhr | 12 | 24 | 5dP 4XdP | 5dP 4XdP | ^0 ^1/4 ^1/2 ^3/4 ^1 |
| | ビルエット・アン・ドゥダン | PrtDdn | 3 | 6 | 4XdP | 5dP | ^0 ^1/4 ^1 |
| シェネ | シェネ | Cns | 4 | 8 | DvAidP 1dT | 1dT DvAidP 5dP | |
| ピケ・トゥールネ | ピケ・アン・ドゥダン | PqTnDdn | 1 | 2 | DvAidP | DvAidP | ^1 |

表7 バレエレッスン基本ステップ属性一覧

| 属性 | 符号 |
|---------------|----------|
| 移動しない | >0 >Zr |
| アン・ナバン | >Av |
| アン・ナリエール | >Ar |
| ドゥ・コテ | >Ct |
| エカルテ | >Ec |
| ドゥバン | >Dv |
| デリエール | >Dr |
| ドゥシュー | >Du |
| ドゥスー | >Do |
| 前方足から動く | >F |
| 前方足から動いてエファセへ | >Fe |
| 後方足から動く | >B |
| 0回転* | ^0 ^Zr |
| 1/4回転 | ^1/4 ^Qt |
| 1/2回転 | ^1/2 ^Hf |
| 3/4回転 | ^3/4 ^3Q |
| 1回転 | ^1 ^Sg |
| 2番ドゥミ・プリエを通過 | ~2dP |
| 4番ドゥミ・プリエを通過 | ~4dP |
| 2番ドゥミ・ポアントを通過 | ~2dT |
| 4番ドゥミ・ポアントを通過 | ~4dT |

注*0回転は初級レッスン用の動作で、実際には回転しない。

表8 バレエレッスン基本ステップ動作組合せ総数

| 第1分類 | 第3分類 | | |
|-------------|-------|-------|-------|
| | ステップ数 | 組数(同) | 組数(別) |
| A.要素ステップ | 10 | 103 | 200 |
| D.連結系ステップ | 25 | 134 | 263 |
| E.アレグロ系ステップ | 28 | 84 | 162 |
| F.回転系ステップ | 4 | 20 | 40 |
| 総数 | 67 | 341 | 665 |

3.4 ポーズ、ステップ、振付の符号化

a. 基本ポーズ

バレエのレッスン用の振付 / 演舞の身体動作を定型的に記述するために、前述の作業(8)では、条件(a)~(d)にあてはまる基本ポーズの全パターン104組と、基本ステップの全パターン665組のすべてを記述する符号体系を考案した。

基本ポーズのパターンは、次の3要素をそれぞれ別個の符号で表し、これを組み合わせて記述することにした。

- (1) 両足の配置
- (2) 両足 / 軸足の伸縮・高低
- (3) 左右足の関係

(1)は、両足荷重の場合は基本ポジションの番号である。片足荷重の場合は、表1-2で示したとおり、「非軸足の配置」と「両足の着床状態および非軸足の伸縮」の2要素をそれぞれ別個の符号で表し、これを組み合わせて記述した。

表2、3では、角括弧内に組み合わせの要素となる符号を示した。例えば「ドゥバン・アン・レー」は表3に示したとおり、左右足の関係を考慮に入れると6組が可能だが、これらを符号化すると次のようになる。

DvAidP-R DvAidP-L DvAiS-R DvAiS-L DvAidT-R DvAidT-L

b. 基本ステップ

基本ステップは、前節で説明したとおり、階層的に分類し、基本ステップごとに属性と属性値のセットを用意した。この手法は、資料組織化の分類法である「分析合成型分類法」(analytico-synthetic classification)の考え方と一致する⁽²⁶⁾。分析合成型分類法は「ファセット分類法」ともいわれ、ランガナータンが作成したコロソ分類法⁽²⁷⁾が代表的である。そこで、本研究ではコロソ分類法の分類記号合成法を参考にして基本ステップの符号化手法を考案した。

コロソ分類法では、基本主題を階層分類し、それぞれに分類記号を与えている。また「ファセット」と呼ばれる区分の観点を定義し、基本主題それぞれについて、ファセットごとの主題構成要素(フォーカス)の集合とその分類記号を与えている。分類記号は、基本主題の分類記号と、ファセットごとの分類記号を規則に従って合成して作成する。例えば「日本の山水画」という主題の分類記号は、"NQ42,3;2:3"である。この分類記号の構成要素を左から説明すると、"NQ"は「絵画」という基本主題、"42"は様式ファセットの「日本」、"3"は形象ファセットの「自然」、"2"は素材ファセットの「紙」、"3"は技法ファセットの「水彩」にそれぞれ対応する分類記号である。これら5つの分類記号を、連結記号を用いて合成したものが分類記号となっている。連結記号は前置型のファセット指示子となっている。

本研究で提案する基本ステップの記述法は、基本ステップごとに符号を与え、また基本ステップそれぞれについて属性ごとに属性値の集合と符号を与えている。基本ステップの特定の動作パターンは、これらの符号を規則に従って合成して作成する。合成にあたっては、前置型の属性指示子を連結記号として用いる。

まず、基本ステップごとの符号は、バレエの教師、生徒、振付家、ダンサーならばバレエ用語が推測できるような助記性のある文字列を定めた。バレエ用語はフランス語を原則としているが、RADメソッドでは英語も混用されている。そこでフランス語と英語の綴りに基づき、子音のアルファベットを、他の基本ステップと識別可能なように2文字以上抽出して符号とした。また、いくつもの基本ステップで共通に使われている語は、符号内で同一の文字列となるように配慮した。

例えば「ピルエット・アン・ドゥオール」の綴りは"pirouettes en dehors"であり、符号を"PrtDhr"とした。もっとも長い符号は「フェッテ・クベ・ラクールシ・ドゥミ・ポアント」の"FtCpRccDmT"と「フェッテ・クベ・ラクールシ・ソテ」の"FtCpRccSat"で10文字である。こ

れらは名前を構成する語が他の基本ステップで使われているものであるため、それぞれの符号を組み合わせたために長くなったものである。基本ステップごとの符号は、表6の「符号」欄に示したとおりである。

次に、属性については、前節で述べたとおり、開始ポーズ、終了ポーズ、足運びまたは移動方向、回転角度または回転数、および通過ポーズの5つを用意した。開始ポーズと終了ポーズの符号は、前項 a で述べたとおり、その他の属性の符号は表7のとおりである。

連結記号は、基本ポーズおよび基本ステップの属性を表す符号にすでに含まれているものを含めて、次のように8つを定めた。これらは前置型の属性指示子であり、右に接する符号の属性を指示する機能を持っている。

- (1) 足運びまたは移動方向 >
- (2) 回転角度または回転数 ^ (カレット)
- (3) 通過ポーズ ~ (チルダ)
- (4) 準備動作 , (コンマ)
- (5) 開始ポーズ ; (セミコロン)
- (6) 終了ポーズ : (コロン)
- (7) 前方足の左右 _ (アンダーバー)
- (8) 非軸足 (動作足) の左右 - (ハイフン)

上記のうち(1)~(3)は基本ステップの動作パターンを識別するための属性であり、基本ステップの符号に直接連結する。(4)は、今回対象とした665組の動作パターンでは不要であるが、将来的な拡張を想定して用意した。(7)、(8)は基本ステップの符号の一部として用いる。

例えば次のような属性値を持つ「ピリエット・アンドゥオール」の動作パターンの符号を作成する。

開始ポーズ 5番ドゥミ・プリエ；右足前
 終了ポーズ 4番クロス・ドゥミ・プリエ；左足前
 回転角度 2分の1回転

この場合の符号は次のようになる。

PrtDhr^{^1/2};5dP_R:4XdP_L

符号は一意的ではない。例えば上記は、開始ポーズが右足前であれば終了ポーズが左足前であること、あるいは動作足が右足であることはバレエの技法から明らかなので、次のように記述することもできる。

PrtDhr^{^1/2};5dP_R:4XdP PrtDhr^{^Hf-R};5dP:4XdP

c. レッスン用振付

本研究で提案する身体動作の記述手法は、現実の舞台作品の振付 / 演舞には適用できないが、バレエレッスン用の振付 / 演舞には適用可能である。バレエのセンターレッスンでは「アンシェヌマン」(enchaînement)と呼ばれる短い振付をバレエ教師が次々に提示し、これを生徒が踊ることによってレッスンが進行する。3.2節の条件(a)～(d)にかなう範囲でのレッスン用アンシェヌマンならば、すでに提案済みの記述手法に従って、基本ステップの符号の並びとして振付を記述することができる。

ただし、振付においては動作のタイミングの記述がなければ実際に踊ることはできない。3.1節で述べたとおり、バレエは拍節リズムに連動して動作するという特徴がある。しかもレッスンでは、舞台作品よりもいっそう明瞭なカウントに従ってアンシェヌマンが演舞される。このことを考慮し、符号の並びに拍節リズムの区切りを示す記号として角括弧を用い、"[符号列]"と記述することにした。

また、レッスン時のアンシェヌマンでは、まったく同一の動作パターンが連続して反復されることが少なくない。そこでn回の反復を表す記号として中括弧とアスタリスクを用い、"{符号列}*n"と記述することにした。

例として、8分の6拍子、8小節で踊られるレッスン用アンシェヌマンを符号化する。いま、バレエ用語で説明すると、次のように文章化できるアンシェヌマンを考える。

「右足前の5番ストレッチのポーズから開始。スーブルソーを2回繰り返した後、シャンジュマンをして5番ドゥミ・プリエへ。もう1度スーブルソーを2回繰り返してから5番ストレッチのポーズに戻る。エシャペ・ソテで5番から2番、2番から5番と跳んで、再び5番ストレッチのポーズ。次に左足から動いてグリッサードで左方向へ移動し、最後はシャンジュマンをして5番ストレッチのポーズで終了」

次は、このアンシェヌマンを符号列として表現した例である。

```
0[ DmP;5S_R:5dP_R ]
1[ {Sbs;5dP_R:5dP_R}*2 ]
2[ Cng;5dP_R:5dP_L. DmS;5dP_L:5S_L. DmP;5S_L:5dP_L ]
3[ {Sbs;5dP_L:5dP_L}*2 ]
4[ Cng;5dP_L:5dP_R. DmS;5dP_R:5S_R. DmP;5S_R:5dP_R ]
5[ EcpSat~2dP;5dP_R:5dP_L ]
6[ DmS;5dP_L:5S_L. DmP;5S_L:5dP_L ]
7[ Gld>Dv;5dP_L:5dP_L ]
8[ Chg;5dP_L:5dP_R. DmS;5dP_R:5S_R ]
```

この例では、見やすさのために拍節リズムの小節ごとに改行し、行頭に小節番号を補った。また、基本ステップの区切り記号としてピリオド(.)を用いた。第0小節は直前の拍で行われる準備動作

である。プティ・アレグロのアンシェヌマンでは、このように動作を前の拍から準備することが多い。

基本ステップの連続においては、終了ポーズは、必ず次の基本ステップの開始ポーズとならなければならない。それゆえ上記の符号列は冗長な情報を含んでいる。また、基本ステップには、開始ポーズが決まれば終了ポーズが一意的に定まるものが多い。記述しなくとも、バレエの技法に従えばまぎれなく再現できる符号要素を省略することによって、上記の例は次のように表現することができる⁽²⁸⁾。

```
0[ DmP;5S_R ]
1[ {Sbs_R}*2 ]
2[ Cng;_R:_L. DmS. DmP ]
3[ {Sbs_L}*2 ]
4[ Cng;_L:_R. DmS. DmP ]
5[ EcpSat~2dP;5dP_R;5dP_L ]
6[ DmS_L. DmP ]
7[ Gld>Dv;_L ]
8[ Chg;_R:_L. DmS ]
```

4. 3次元モーションアーカイブの構築

4.1 モーションデータの蓄積

本章では、バレエの身体動作の1次情報化の試行的実践として行った3次元モーションアーカイブの構築について論ずる。本研究では、バレエ基本ステップの3次元モーションデータを収録したアーカイブを構築した。

ここでは、大量の1次情報を電子化して蓄積する仕組みとして、「データベース」と「アーカイブ」を使い分けた。データベースは、リレーショナルデータベースを典型として高度なデータ構造を持っており、論理演算、比較演算、フィールド指定などを使って柔軟な情報検索が可能である。これに対し、アーカイブは、テキストアーカイブを典型としてゆるやかなデータ構造しか持っておらず、一覧表からの選択、ファイル名照合、文字列照合など、限られた手法での情報検索しか行えないものである。本研究は3次元モーションデータベースの開発を目標としているが、そのプロトタイプとして3次元モーションアーカイブを構築し、本格的なデータベース化へ向けての第1歩とした。

モーションデータは、2次元のビデオ映像データと比較して、視点を自由に変えながら再生できるという特長がある。また、モーションデータは、身体動作を現実とは異なる人体モデルにあてはめて再生できる、動きを分解したり合成したり自由に加工できる、動き（振付や演出）をシミュレーション

することができる、動きを数値化して分析できるといった点で、ビデオ映像データよりも優れている。

舞踊動作のモーションデータを収録したアーカイブ/データベースは、(1)伝統的な舞踊作品の記録と保存、(2)新しい舞踊作品の振付・創作、(3)舞踊技法の継承、ダンサーの学習と教育、(4)舞踊作品/技法の分析と研究、(5)舞踊作品の鑑賞・批評といった目的に活用できる。このうち(1)と(5)は、視点の固定した2次元ビデオ映像データでもある程度目的は達せられるが、(2)~(4)の目的を十分に達成するには、視点の可変な3次元モーションデータが有利である。また、舞踊の3次元モーションアーカイブ/データベースの応用として、振付/演出シミュレーションシステム、自動振付システム、デジタルダンスシアターなどの開発も可能である。

a. モーションデータの採取と生成

本研究では、3次元モーションアーカイブの構築のために、モーションキャプチャを用いたデータ収録を行った。第3章では、女性初級センターレッスンという制約を設けてバレエ基本ステップの全動作パターンを網羅的に列挙、記述したが、本研究ではこれらの全動作パターンのモーションデータを、各方面の協力を得て計画的に採取している。

データ収録は、2000年1月から2003年9月まで、秋田、京都、愛知の3箇所のスタジオで、磁気式、光学式、2種類のモーションキャプチャを借用して6回行っている⁽²⁹⁾。2つのシステムを混用した理由は、モーションデータをシステムに依存しない形式で標準化する方法を検討するためである。

基本ステップの実演は、現役プロの女性バレエダンサー延べ8名が行った。各動作パターンを1つずつ収録するのではなく、多数の動作を数分間連続して収録し、後編集で必要な部分を切り出して要素化した。7回の収録で、67種類の基本ステップの可能な動作パターン341組(左右足の関係は考慮しない)のほとんどのモーションデータの採取を完了した。

未採取の動作パターンについては、モーションデータをプログラムの作成することで補った。まず、足の前後関係または軸・非軸関係の相違で、単純に左右の足が逆の動作パターンは、モーションデータ編集ソフトウェアを用いて、鏡像データを作成した。

開始/終了姿勢の違う動作パターンは、VRMLではフレーム間のアニメーションを自動的に補間するという特性を利用して、他の動作パターンと連結するときに作成した。すなわち、XとY、2つの基本ステップを連結するとき、Xの終了ポーズとYの開始ポーズを一致させなければならないが、「Xの終了ポーズと同一の開始ポーズ」を属性とするYの動作パターンが未採取の場合、Yの冒頭の短時間分のフレームを削除してXにつなげることで、未採取の動作パターンを自動的に作成した⁽³⁰⁾。

他の未採取の動作パターンについては、似通った動作パターンのモーションデータを部分的に組み合わせることで可能な限り作成した。これらの方法で作成できない未採取の動作パターンは若干残ったが、左右足の関係を考慮に入れた665組の動作パターンのほぼすべてのモーションデータを用意で

きた。

b. モーションデータの標準化

モーションキャプチャで得られる生データには、様々なデータフォーマットが混在している。そのため、データの共有と互換に問題が生じている。

モーションキャプチャで得られる生データの形式は、人体の骨格構造の有無により2種に分類できる。一つは、TRC(Track Row Column)やBVA(BioVision Animation)などのように、採取時に身体へ装着したマーカ/センサの3次元座標、あるいはそれらから算出して求めた関節点の位置データを、そのまま時系列に沿って記述する形式である。これは比較的精度が高く、生データを重視する動作解析の研究などでおもに利用されている。

もう一つは、HTR(Hierarchical Translation-Rotation)やBVH(BioVision Hierarchy)など、骨格構造を有するデータを時系列に沿って記述する形式である。人間の骨格は腰の中心を最上位とする木構造を持っているので、これらのデータフォーマットではそれぞれの身体部位の動きを、上位(親)の部位からの相対的な回転角度によって記述している。この回転角度の情報は、身体部位の長さや身体の大きさの影響を受けず複数の人体モデルへの適応が容易なため、これらのデータフォーマットは、映画やビデオゲームなどの3DCGキャラクターアニメーションの制作に広く利用されている。また、身体部位の長さが常に一定に保てるので骨格が崩れる可能性はなく、滑らかな動きが得られるという特長がある。

本研究では、舞踊の身体動作を3DCGで再生することを想定している。したがって、骨格構造を有し、動きを回転角度で表現するデータ形式が妥当である。しかし、骨格構造を有したデータフォーマットは多数存在し、それらのあいだで人体の骨格構造や回転角度の記述方式が統一されていないため、データの共有と互換が難しい。この問題を解決して、異なるモーションキャプチャ、異なるダンサーから採取した身体動作データを共有・共用するために、本研究ではHumanoid Animation Specification(以下「H-anim」と呼ばれる規格を採用した⁽³¹⁾。

バレエの身体動作を組織化するために、本研究ではH-Animに準拠しつつ、4つの項目でのモーションデータ標準化を提案した。すなわち、(a)バレエ動作の記述に適した骨格構造、(b)身体部位の回転角度の記述方法、(c)バレエの3DCG動画再生に適したダンサーモデル(3DCGキャラクタ)、(d)バレエの3DCG動画再生に適した移動情報の分割処理である。以下では、2.3で論じた「身体構造に基づく分節化」の具体的提案として、(a)についてのみ論ずる。(b)~(d)については他稿で論じた⁽³²⁾。

H-animは、Web3D ConsortiumがVRML97⁽³³⁾に準拠して、Web上でリアルタイムに人体アニメーションを記述するための規格として提唱したものである。身体動作の記述方法の標準化を目的として、人体アニメーション用の骨格構造を定義した上で、身体部位の回転角度を測定するための初期姿勢や、回転角度の記述方法などを厳密に定めている。

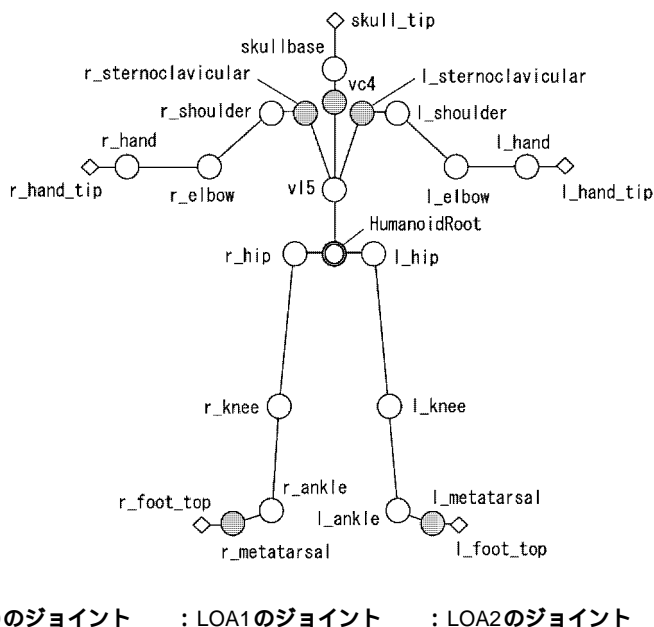
H-animでは、身体動作の記述の単位となる要素を3つに分け、骨格を構成して身体部位を

「セグメント」(segment)、セグメントどうしをつなぐ関節点を「ジョイント」(joint)、セグメントの先端を「サイト」(site)と呼ぶ⁽³⁴⁾。人体の骨格構造は4段階の粒度で定義し、すべてのセグメント、ジョイント、サイトに標準名称を与えている。4段階の規格は、粒度の粗いものから順に、LOA(Level of Architecture)0、LOA1、LOA2、LOA3と名付けられている。LOA0は、腰の中心のみをジョイントと定めたものである。LOA1、LOA2、LOA3では、それぞれ18個、71個、89個のジョイントを定義している。

モーションキャプチャで採取できるデータは、通常15～20箇所程度のジョイントについてである。そこで、バレエ特有の身体動作の記述に必要な十分な骨格構造を提案するため、LOA2で定義されている71個のジョイントから独自に20個を選択した。LOA1になくてLOA2にのみあって採用したジョイントは、左右の胸鎖関節、頸椎の第4関節、左右の中足指節関節の5つである。胸鎖関節は、バレエに特徴的なエポールマンと呼ばれる動き、あるいは舞踊動作に共通するコントラクション・リリースと呼ばれる動きを記述するために加えた。左右の中足指節関節のモーションデータは現時点では取得できていないが、バレエに特徴的なポアント・ワークの動作を記述するために加えた。一方、LOA1にある仙腸関節、左右の足根中足関節の3つは割愛した。

図1に、本研究で提案したバレエ動作の表現に適した標準的骨格構造を示す。図中のジョイントと

図1 バレエ動作のための標準骨格構造



サイトの名称はH-animに準拠している。

4.2 Web3D Dance Composer

本研究では、バレエ基本ステップのモーションアーカイブを利用した実用システムとして、バレエレッスン用振付シミュレーションシステム"Web3D Dance Composer"(以下「WDC」)を開発した⁽³⁵⁾。

WDCのターゲットユーザはバレエ教師である。作成できるのは、女性初級クラスのレッスン用振付で、しかも「プティ・アレグロのセンターレッスンのための短いアンシェヌマン」に限定される。WDCを用いることで、バレエ教師はレッスン用の振付をWeb環境で対話的に創作でき、さらにその振付をその場で3DCGとして再生して確認することができる。

a. Web3D Dance Composerの機能

WDCは、モーションアーカイブと振付シミュレーションシステムの2つの部分から構成されている。以下、振付シミュレーションシステムの機能と操作手順の概要を説明する。

振付の作成を支援する機能としては、指定した基本ステップのみを随時再生する「プレビュー機能」、基本ステップの再生拍数や振付全体のテンポを変化させる「速度変更機能」、ユーザが創作する振付への任意の基本ステップの追加・削除、順序変更を行う「編集機能」を実装している。

3DCGアニメーションの再生を制御する機能としては、一時停止、コマ送り、逆再生などが可能である。また、ダンサーの3DCGキャラクタや背景画像を変更する機能も備えている。キャラクタと背景画像は、Web上にある任意のVRMLファイルを読み込んで変更することができる。さらに創作した振付を独自の符号化手法で出力する「保存機能」も実装した。

WDCは標準的なWebインタフェースで対話的に操作できるようにJava Appletでプログラミングした。動作環境としては、Microsoft WindowsをOSとするパソコンに、WebブラウザとしてMicrosoft Internet Explorerがインストールされており、さらに無償で配布されているVRMLプラグインソフト、Cortona VRML Client⁽³⁶⁾を組み込んでいることを前提としている。

b. Web3D Dance Composerの操作手順

図2は、WDCのユーザインターフェイスである。WDCの画面は、振付の設定を行う「操作パネル」とシミュレーション結果が表示される「3D表示ウィンドウ」が左右に並ぶかたちをしている。

3D表示ウィンドウには、VRMLプラグインソフトが管理するVRML空間が表示されている。ここで再生される3DCGアニメーションに対しては、視点を任意に変更することができる。また、振付

図2 Web3D Dance Composerのユーザインタフェース



の確認に適した複数の視点を予め設定してあるので、再生しながらこれらの視点に順次切り替えることもできる。

操作パネルは「振付構成パネル」と「表示制御パネル」の2種類があり、上端のタブで切り替えることができる。図2に示したのは振付構成パネルの例である。振付構成パネルは「基本ステップ一覧表」、「再生コントロール」、「タイムラインウィンドウ」が上下に並んでいる。

基本ステップ一覧表は、ユーザが振付を構成する基本ステップを選択するためのメニューであり、モーションアーカイブに収録されている基本ステップが初期ポーズごとに表示される。再生コントロールには、振付を支援する上述した機能の各ボタンが実装されている。タイムラインウィンドウでは、右側の小さなウィンドウにユーザが選択した基本ステップが列挙され、左側の小さなウィンドウには対応する初期ポーズが符号で表示される。ユーザが基本ステップを追加すると、その終了ポーズを次のステップの開始ポーズと判断して、基本ステップ一覧表が自動的に切り替わる。

表示制御パネルに切り替えれば、上述したようにキャラクタや背景画像を変更することができる。

WDCの基本的な操作手順は次の通りである。(1)振付構成パネルの基本ステップ一覧表から適当な基本ステップを順次選択し、タイムラインウィンドウに並べて振付リストを作成する。(2)Cmbnボタンを押して、振付リストに対応するモーションデータをサーバから取得する。これによってVRML空間に3DCGキャラクタが追加される。(3)Playボタンを押して、振付結果を3DCGアニメー

ションで再生する、(4)必要に応じてステップの追加、削除、順序変更などを行い、逐次的に振付を修正・編集する。

5. おわりに

本稿では、身体動作情報を対象とした情報組織化について、バレエの振付/演舞で出現する定型的基本動作を具体的事例として論じた。これは、身体動作を収録対象とした3次元モーションデータベースを開発するための準備である。

身体動作を、文字情報、視聴覚情報を対象に従来行われているのと同様の手法で組織化するためには、1次情報化、すなわち身体動作を操作可能な1次情報として取得・蓄積することと、2次情報化、すなわち1次情報化した身体動作を定型的に記述・記録することが必要である。本稿では、バレエの基本動作の1次情報化については、モーションキャプチャシステムを用いて3次元モーションデータを採取し、これを舞踊技法の様式に従って時系列的に基本動作へ分節化して、モーションアーカイブを構築する方法を提案した。バレエの基本動作の2次情報化については、女性初級レッスン用の身体動作に限定し、舞踊技法の様式に基づいて基本ポーズ104個、基本ステップ665個を網羅的に列挙して符号を与え、これらを組み合わせてバレエの動作パターンとレッスン用振付を定型的に記述する手法を提案した。

実際に、プロのバレエダンサーの演技をモーションキャプチャを用いて6回収録し、バレエ基本ステップの3次元モーションアーカイブを構築した。このモーションアーカイブの応用システムとして、Webブラウザ上でレッスン用振付を対話的に創作し、3DCGアニメーションで再生できる振付シミュレーションシステム "Web3D Dance Composer"を開発した。このシステムはWeb上で一般公開をしつつ⁽³⁷⁾、現在も開発を継続している。

身体動作の情報組織化には、1次情報化、2次情報化に加えて、データベース化、すなわち2次情報と1次情報を関連付けて検索可能な状態に構造化することが不可欠である。本研究の次なる課題は、バレエ基本ステップの3次元モーションアーカイブに高度な検索が可能なデータ構造を与えて、3次元モーションデータベースへと改良することである。

【謝辞】

本稿は曾我麻佐子氏(名古屋大学大学院)との共同研究の成果である。とりわけ"Web3D Dance Composer"のプログラム開発は彼女が行った。また、ご協力をいただいたバレエダンサー、バレエ教師の方々、安田孝美教授(名古屋大学)、横井茂樹教授(同)に謝意を表す。なお、本研究の一部は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(C)、井上円了記念研究助成金の助成によるものである。

【注・引用文献】

- (1) 下記では「組織化」を「情報または情報源の集合に人為的な体系を与えて検索可能な状態を作ること」と定義した。
海野敏・影浦映・戸田慎一『学術情報と図書館』雄山閣, 1999. p. 161.
- (2) 通常「索引作成」は目録作成を含む作業を指す語であるが、ここでは所在指示のための情報処理に限定して用いた。下記では「索引」を「一定のまとまりがあって単位をなす情報が、記録情報源ないしその集合のなかのどこに位置するかの情報を、単位をなす情報の属性を手がかりとして効率的に検索できるようにした仕掛け」と定義した。
海野敏「マルチメディアと索引」『書誌索引展望』vol. 20, no. 4, 1996.11, p. 7-17.
- (3) 西尾章治郎他『情報の構造化と検索』岩波書店, 2000. p. 9-23.
- (4) 梅津八三他監修『新版心理学事典』平凡社, 1981. p. 108-112.
- (5) 香水を嗅覚情報の、料理を味覚情報の、生地を触覚情報のコミュニケーションメディアと考えることもできるが、一般に視聴覚情報と同等の組織化の対象とは考えられていない。
- (6) 手話、舞踊、ノンバーバルコミュニケーションなど、身体動作を用いたコミュニケーションメディアについては、次を参照。
海野敏「身体系メディア論の射程」『東洋大学社会学部紀要』vol. 36, no. 3, 1999.3, p. 1-29.
- (7) ただし20世紀以降の現代舞踊においては、作品の一部が無音で実演されることは珍しくない。
- (8) ただし20世紀以降の現代舞踊においては、マース・カニングハムとジョン・ケージのコラボレーションのように、身体動作と音楽の関係を意図的に断ち切る舞踊作品もある。
- (9) 技法に基づく分節化は、様式の固守、固執につながり、芸術的な創造力の発揮を阻害する可能性があることにも注意が必要である。第3章で詳述するように、本稿ではこの分節化手法をバレエレッスンの身体動作に適用し、舞台作品の身体動作には適用していない。
- (10) 第3章で詳述するように、本稿では技法に基づく分節化を構造化法に適用している。
- (11) 本稿では、外国語の術語はカタカナ表記とし、原綴が複数の単語であっても、原則として単語の区切りにナカグロ(・)を挿入しなかった。しかし、第3章で頻出する仏語を原綴とするバレエ用語に関しては、"corps de ballet"を「コール・ド・バレエ」のように、単語の区切りにナカグロ(・)を挿入した。同様に仏語と英語が混用されるバレエ用語も、"pointe work"を「ポアント・ワーク」のように、ナカグロを挿入した。
- (12) 映画『ファイナル・ファンタジー』(スクウェア・ピクチャーズ制作、2001年)のプログラムのインタビュー記事で、アニメーション・ディレクターのアンディー・ジョーンズが「例えば、キャラクターが瞬きするとき、目の下の皮膚を引っ張って、1/24秒だけ震えさせるという現象まで表現しています。」と述べている。
- (13) ややこしいことに、ダンス・アカデミックを指してクラシックダンスと言うこともある。本稿ではジャンルの呼称にバレエまたはクラシックダンスを、技法の呼称にダンス・アカデミックを用いる。
- (14) バレエの技法については解説書が多い。例えば次のものを参照。
Royal Academy of Dancing. *Step-by-step Ballet Class: An Illustrated Guide to the Official Ballet Syllabus*. London, Ebury, 1998. 144 p.
Bourgat, Marcelle. 『バレエ入門』[*Technique de la Danse*. Paris, Presses Universitaires de France, 1946.]一川周史訳. 白水社, 1989. 127 p.
Kirstein, Lincoln, Stuart, Muriel, and Dyer, Carlus. 『クラシック・バレエ：技法と用語』[*The Classic Ballet: Basic Technique and Terminology*. New York, Knopf, 1952.]松本亮・森乾訳. 音楽之友社, 1967. 245 p.
- (15) 解剖学的には、おもに中臀筋と小臀筋を用いて、大腿骨を股関節から回外する。
- (16) このような技法に支えられたバレエ固有の様式美とは、均整美を理想とする古典主義と、速度と効率を追求する近代主義との結節点に出現した西欧独自の美意識に根ざしている。次を参照。
海野敏「動きから見たバレエ」守山実花監修『鑑賞者のためのバレエ入門』音楽之友社, 2003. p. 29-49.
- (17) 例えば関節可動域を拡大するために、日常的な訓練を通じて筋や腱(骨格筋を骨に付着させる結合組織) 靭帯の伸張性などを向上させる。
- (18) 浅香淳他編『新音楽辞典 楽語』音楽之友社, 1977. p. 277, 433, 594-595.

- (19) 両足の配置、膝の状態、腕の配置、全身の方向などは、舞台作品の振付/演舞であれば無限の段階が存在しているが、教授・学習のために、限られた数の定型的姿勢/動作の体系を用意しているのである。
- (20) 基本ステップは、バレエ用語の「パ」と重なる概念であるが、複数のパを組み合わせたもの、パをさらに区分したものの、パとしては定義できないものなどを含んでいる。
- (21) 川路明編著『新版バレエ用語辞典』東京堂, 1988. p. ii.
- (22) Royal Academy of Dance. <http://www.rad.org.uk/>
- (23) Ryman, Rhonda. Dictionary of Classical Ballet Terminology. London, Royal Academy of Dancing, 1995. 92 p.
- (24) 川路, *op. cit.*
- (25) Royal Academy of Dancing. *The Foundations of Classical Ballet Technique*. London, Royal Academy of Dancing, 1997. p. 15.
- (26) Chan, Lois Mai. *Cataloging and Classification: An Introduction*. 2nd ed. New York, McGraw-Hill, 1994. xxii, 519 p.
- (27) Ranganathan, Shiyali Ramamrita. *Colon Classification*. 7th ed. Bangalore, Sarada Ranganathan Endowment for Library Science, 1971. 52 p.
- (28) ここでは見やすさのため、小節ごとに区分したが、厳密に言えば個々の基本ステップの拍数が記述されていないと完全に再現はできない。例えば第2小節は、[Cng:_R:_L. DmS][DmP]と1拍ごとに区分した方がより正確である。
- (29) データ収録は、わらび座デジタルアートファクトリーで3回、立命館大学アトリサーチセンターで2回、名古屋市立大学芸術工学部で1回、それぞれスタジオとモーションキャプチャシステムを借りて行った。
- (30) 曾我麻佐子・海野敏・安田孝美「クラシックバレエの振付を支援するWebベースのモーションアーカイブと3DCG振付シミュレーションシステム」『情報処理学会論文誌』vol. 44, no. 2, 2003.2, p. 227-234.
- (31) Humanoid Animation Working Group. "The Humanoid animation Specification"
<http://www.h-anim.org/>
- (32) 曾我麻佐子・海野敏・安田孝美, *op. cit.*
- (33) The VRML Consortium Inc. "The Virtual Reality Modeling Language Specification"
<http://www.web3d.org/Specifications/>
- (34) 骨格構造を木構造グラフとみなせば、セグメントは枝(branch)、ジョイントは節(node)、サイトは葉(leaf)に相当する。腰の中心のジョイントが根(root)であり、これには "HumanoidRoot" という名称が与えられている。
- (35) WDCの詳細と開発履歴は、以下を参照。
曾我麻佐子・海野敏・安田孝美, *Ibid.*
曾我麻佐子・海野敏・安田孝美「Webベースの対話型バレエ振付シミュレーション・システムの試作と評価」『芸術科学会』vol. 1, no. 1, 2002.12, p. 30-38.
曾我麻佐子他「モーションキャプチャで取得した舞踊データのH-animによる標準化とその応用：クラシックバレエのモーションデータアーカイブの構築」『人文科学とコンピュータシンポジウム論文集』no. 18, 2001.12, p. 41-48.
海野敏・海賀孝明「クラシック・バレエのステップを対象とする三次元動画データベースの試作と評価」『情報処理学会第61回全国大会6U-08』2000.10.
- (36) Parallel Graphics. "Cortona VRML Client" <http://www.parallelgraphics.com/>
- (37) 海野敏・曾我麻佐子「Web3D舞踊研究プロジェクト」<http://pinakes.soc.toyo.ac.jp/BIN/webdance/>

【Abstract】

Theory and Practice for Information Organization Directed to Human Motion Data: Development of 3D-motion Database for Classical Ballet Basic Steps

Bin UMINO

The research to accumulate and structurize a huge volume of human motion data is just beginning. The purpose of this paper is to discuss and examine the method to organize human motion data with the goal of building a human motion database and its retrieval system.

In this paper, the author insists that the general operation of information organization requires three processes; (1)to convert raw data to primary information which must be segmented into manipulated units for the benefit of information storage and retrieval; (2)to generate secondary information from the primary one, such as description, annotation, and cataloging data; (3)to make a reasonable linkage between primary and secondary information for effective and efficient use.

As a case study of information organization for human motion data, the author has investigated classical ballet movements thoroughly. The reason why ballet movements are selected as human motion is that it is a dancing method which has a coherent system of fundamental poses and motions. (1)To convert raw data into primary information, 3D motion data was captured from demonstrations of professional ballet dancers using motion capture systems, and the data was segmented with the help of ballet technique format. The author made an exhaustive catalog of basic ballet movements within the scope of elementary lessons, 104 basic poses and 665 basic steps were identified and classified for the segmentation. (2)To generate a description of ballet movements, the author proposed a new description coding system. 104 poses and 665 steps were given corresponding codes differently. The notation method for short choreographies of ballet lessons is additionally proposed.

A Web-based motion archive and 3DCG choreography simulation system, which is called “Web3D Dance Composer”, has also been developed. The archive has accumulated 3D human motion data of basic ballet steps segmented. The system allows ballet teachers to create various choreographies for lessons and to represent them as 3DCG animation in the Web environment.

