

# コンテンポラリーダンスの創作における動作合成システム 使用法の多様性

海野 敏（東洋大学 社会学部）・曾我 麻佐子（龍谷大学 先端理工学部）

平山 素子（筑波大学 体育系）

**概要：**著者らは現代舞踊の振付創作を支援するために、プロダンサーの実演から収集した3Dモーションデータを合成するシステム“Body-part Motion Synthesis System (BMSS)”を開発した。このシステムがプロ振付家の創作活動でどのように使用されるかを分析するために、3人のプロ振付家がそれぞれBMSSを用いてオリジナル作品を創作し、劇場で上演する実験を2回行った。6つの舞踊作品とBMSSで生成したCGとの対応関係を分析した結果、(1)プロ振付家の作家性はBMSSの使用法に表れることと、(2)プロ振付家はBMSSの使用に習熟することで多様な使用法を発見できることが明らかになった。

**キーワード：**舞台芸術, ダンス, 創作, モーションデータ, 3DCG

## Variation of Use of a Motion Synthesis System for Contemporary Dance Creation

Bin Umino (Faculty of Sociology, Toyo University)

Asako Soga (Faculty of Advanced Science and Technology, Ryukoku University)

Motoko Hirayama (Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba)

**Abstract:** We developed the Body-part Motion Synthesis System (BMSS), which consolidates 3D motion data captured from the performances of professional dancers, to support the creation of contemporary dance works. To analyze how professional choreographers use the system for their creation, three professional choreographers individually made original dance works with it, and dancers performed the works in a theater twice. An analysis of the correspondence between the six dance works and the computer graphics generated by BMSS shows that (1) the authorship of professional choreographers is expressed in the way they use BMSS, and (2) professional choreographers can discover a variety of uses for BMSS by becoming proficient in its use.

**Keywords:** Performing Arts, Dance, Art Creation, Motion Data, 3DCG

### 1. まえがき

人体のモーションデータを用いてダンスの振付を生成する研究は、音楽から動作を生成するシステム[1]や、動作に感情を付与するシステム[2]が開発されている。しかし、これらは音楽や感情を契機として振付をする点で創作上の制約があり、既存の舞踊ジャンルに囚われず新奇な動作を追究し、時代の最先端の表現を目指すコンテンポラリーダンスの創作には必ずしも適さない。

そこで筆者らは、舞踊動作のモーションデータを利用して、音楽や感情ではなく、身体動作を契機としたコンテンポラリーダンスの創作を支援するために、“Body-part Motion Synthesis System”

(以下「BMSS」)と名付けた動作合成システムを開発した[3,4]。このシステムを使用することで、プロフェッショナルなコンテンポラリーダンスの振付家(以下「プロ振付家」)は、新奇な動作による最先端の表現を追究することができる。

BMSSは、さらに効果的なシステムへの改良を継続している。改良のためには、プロ振付家が

BMSSをどのように使用したのかを明らかにする必要がある。情報学分野では、本研究のようにプロ振付家への本格的な創作支援を試みた研究は国内外で見当たらず、デジタル・ヒューマニティーズの観点からシステムの使用法を分析する意義は大きい。ここで本格的な創作とは、プロ振付家が十分な日数をかけて制作し、自らのオリジナル作品として劇場で上演できる芸術的水準での創作である。

ところで、BMSSは、システムが振付を自動生成するのではなく、システムが生成した動作をプロ振付家が素材とし、自由な発想でアレンジしてオリジナルの舞踊作品を創作することを目的にして設計されている。そのため、システムが本格的な創作に有用であることを評価するには、①システムで作家性が発揮できるのかと、②システムでプロ振付家の柔軟な発想を実現できるのかという2点を確認する必要がある。ここで作家性とは、芸術家としての創造的な個性のことである。

本研究の目的は、プロ振付家が本格的な創作でBMSSがどのように使用したのかを、上記①と②

に対応する次の 2 つの仮説の検証を通して明らかにすることである。

仮説 1: プロ振付家の作家性は BMSS の使用方法に表れる

仮説 2: プロ振付家は BMSS の使用に習熟することで多様な使用方法を発見できる

本研究では、2 つの仮説を検証するために、プロ振付家が BMSS を用いて本格的な創作を行い、劇場で観客を集めて 2 回の公演を行った。そしてプロ振付家に対する詳細なインタビューを行い、上演記録映像と BMSS で作成した舞踊動作の 3DCG との比較・照合を行った。

## 2. 分析合成型振付と動作合成システム

### 2.1 分析合成型振付の特徴

動作合成システム BMSS は、「分析合成型振付」(analytic-synthetic choreography)と名付けた振付手法に基づいて、舞踊動作を 3DCG でシミュレーションするシステムである。分析合成型振付とは、モーションデータを利用することで、プロダンサーの舞踊動作を分析的に解体して多数の短い要素動作を作成し、これを再び組み合わせることで新奇的な舞踊動作を創出する手法である。

具体的には、プロダンサーの舞踊動作をモーションデータとして取得し、これを時間軸に沿って、あるいは身体的な構造を用いて分節化して、多数の要素動作を作成、蓄積する。そして、この要素動作を時間軸および身体的な構造を用いて再合成することで新たな要素動作を生成する。動作の合成は、条件を設定して自動的に行うことも、ユーザが手動で行うこともできる。

舞踊創作術としての本手法の特徴は、身体動作を創作の起点とすることにある。通常の舞踊創作では、音楽、物語、感情のいずれかを振付契機とするのが一般的である。一方、本手法では、振付の初期契機から意図的に音楽、物語、感情を排除する。分析合成型振付は、魅力的な身体動作、すなわち何らかの美学的効果を及ぼす舞踊の動きを初めから探究する創作法である。

### 2.2 BMSS の概要

BMSS は、分析合成型振付を支援し、PC やタブレット上で創作した舞踊動作を 3DCG でシミュレーションするシステムである。図 1 に、ver.4.3 (以下「BMSS4.3」) のユーザインタフェースを示した。

BMSS4.3 には Unit モードと Sequence モードがある。Unit モードでは、用意された 210 個の要素動作を使い、ベースとなる全身動作 (以下「ベース」) を 1 個選択して合成の条件を設定することで、「ユニット」と呼ぶ 1~数秒の新奇的な舞踊動作をいくつでも自動生成することができる。生成したユニットは、3DCG のアバターでシミュレーションし、速度変更、左右反転などの編集を行

うことができる。創作に利用できそうなユニットは、30 個まで保存しておくことができる。

Sequence モードでは、保存しておいたユニットから最大 30 個まで選んで時系列に並べ、ダンスシークエンス (以下「シークエンス」) を作成することができる。作成したシークエンスも 3DCG でシミュレーションし、再生時の視点は、画面のタッチ操作で随時自由に変更可能である。シミュレーション後には、ユニットの順番の入れ替え、削除、挿入などの編集が可能である。複数のシークエンスを保存し、これらを組み合わせることで作品を創作することができる。



図 1 BMSS4.3 のユーザインタフェース  
Figure 1 User-interface of BMSS4.3.

## 3. プロ振付家の作品の分析

### 3.1 分析の方法

プロ振付家 3 人が BMSS を用いて本格的な創作を行い、プロダンサーの演技によって劇場で上演する公演を 2 回行った。すなわち、1 年の間隔を空けて実施した 2 回の公演で、同じプロ振付家が 1 作品ずつ作り、3 人で 6 作品を作った。プロ振付家のうち 1 人は、本論文第 3 著者の平山であるが、公演ではプロ振付家として創作した。

舞台の広さと観客数は、第 1 回が 5m×5m で 50 人、第 2 回が 12m×12m で 228 人である。この 2 回の公演では、プロ振付家へのインタビュー調査、観客へのアンケート調査、舞踊評論家へのアンケート調査を行い、その結果、振付家も鑑賞者も BMSS の使用が創作に有用であると評価していることが明らかになっている[4,5]。

本研究では、この 6 作品について、プロ振付家が BMSS をどのように使用したのかを明らかにするため、上演記録映像と BMSS で作成した舞踊動作の 3DCG との比較・照合を行った。具体的な作業としては、BMSS のログに基づき、プロ振付家が創作の素材として用いたシークエンスを 3DCG で確認し、それぞれのシークエンスが実際の作品のどこにどう用いられているかを調べた。

BMSSは、プロ振付家が3DCGを基にして、自由な発想でアレンジしてオリジナルの舞踊作品を創作することを目的にしている。したがって、シーケンスが作品のどこにどう組み込まれているかは、目視で識別できない部分が多い。そこで、プロ振付家に対して、創作においてどのシーケンスをどのようにアレンジし、どのダンサーのどの動きに用いたかを確認するため、個別にインタビューを行った。インタビューの時間は、1作品あたり2~3時間であった。

図2は、左がログから再生したアバターの3DCG、右が実演映像から切り取った1場面である。左のログに記録されている動きを、右の実演では、2人のダンサーが同時に演じている。



図2 3DCGと実演映像

Figure 2 3DCG and the scene of performance.

### 3.2 分析の結果

プロ振付家A, B, Cの3人がBMSSを用いて創作し、第1回公演で創作した作品をそれぞれA1, B1, C1, 第2回公演で創作した作品をそれぞれA2, B2, C2とする。

表1は、6つの作品の特徴量を比較した表である。上演時間は、舞台上にダンサーがいない時間帯も含めた秒数を求めた。すなわち、作品の開始からダンサーが登場するまでの時間帯と、ダンサーが退場してから作品が終了するまでの時間帯も含めている。平均演技時間は、ダンサーそれぞれが舞台上に出演している時間を計数し、その平均を求めたものである。

シーケンス数は、プロ振付家がBMSSで作成し、それぞれの作品を創作するために選択したシーケンスの個数である。インタビューの結果、プロ振付家はシーケンスをそのまま作品に用いるのではなく、その一部を抽出し、アレンジして用いることが多かった。そこで、振付家がシーケンスから抽出して用いた動きをユニットに分割し、その個数を計数した。ユニット延べ数は、ダンサーそれぞれについて、動きに含まれているユニットの出現個数を合計した値である。またユニット延べ数については、出演ダンサー1人当たりの個数と、出演ダンサー1人10秒当たりの個数も求めた。ユニット異なり数は、何種類のユニットが作品に含まれていたかである。

ユニット対応時間は、出演ダンサーそれぞれの演技で、ユニットに対応している時間を計数し、その平均を求めたものである。ユニット対応比率は、出演ダンサー全員の延べ演技時間に対して、ユニットに対応している時間の割合を百分率で表したものである。そしてユニット平均長は、全ダンサーのユニット対応時間の合計をユニット延べ数で割った値である。

図3-1~3-4は、A2, B1, B2, C2について、上演記録映像とCGとの比較・照合の結果をタイムライン形式で示したものである。図では、BMSSで作成したシーケンスに、作品ごとにS1, S2, S3, …と識別番号を与え、出演ダンサーの動きを追跡して、シーケンスを基にした動きの出現タイミングを作品冒頭からの経過秒数で示した。シーケンスを基にしていない振付部分は色を付けずに示した。色には色分け以外の意味はない。図3-3の赤字の「紛失」は、ログデータは紛失したが、インタビューによりシーケンスとの対応が確認できた部分である。

なお、A1とC1のタイムライン形式の図は、すでに発表済みである[5]。B1の分析結果である図3-2も発表済みであるが[5]、後の考察で参照するために再掲載した。また、図は10秒ごとの軸ラベルで示したが、実際の分析では、全ダンサーのすべての動きを1秒単位で記録した。

表1 6つの舞踊作品の比較

Table 1 Comparison of the six dance works.

	A1	A2	B1	B2	C1	C2
出演ダンサー数(人)	2	3	4	3	1	2
上演時間(秒)	290	937	554	1081	479	967
平均演技時間(秒/人)	266.0	879.7	523.0	1033.7	469.0	772.5
シーケンス数(個)	4	7	17	18	6	5
ユニット延べ数(個)	58	226	369	382	64	111
1人当たり(個/人)	29.0	75.3	92.3	127.3	64.0	55.5
1人10秒当たり(個/人)	1.00	0.80	1.67	1.18	1.34	0.57
ユニット異なり数(種)	40	166	108	156	64	56
ユニット対応時間(秒/人)	235.5	562.0	278.5	660.7	403.0	338.0
ユニット対応比率(%)	88.5	63.9	53.3	63.9	85.9	43.8
ユニット平均長(秒)	8.1	7.5	3.0	5.2	6.3	6.1

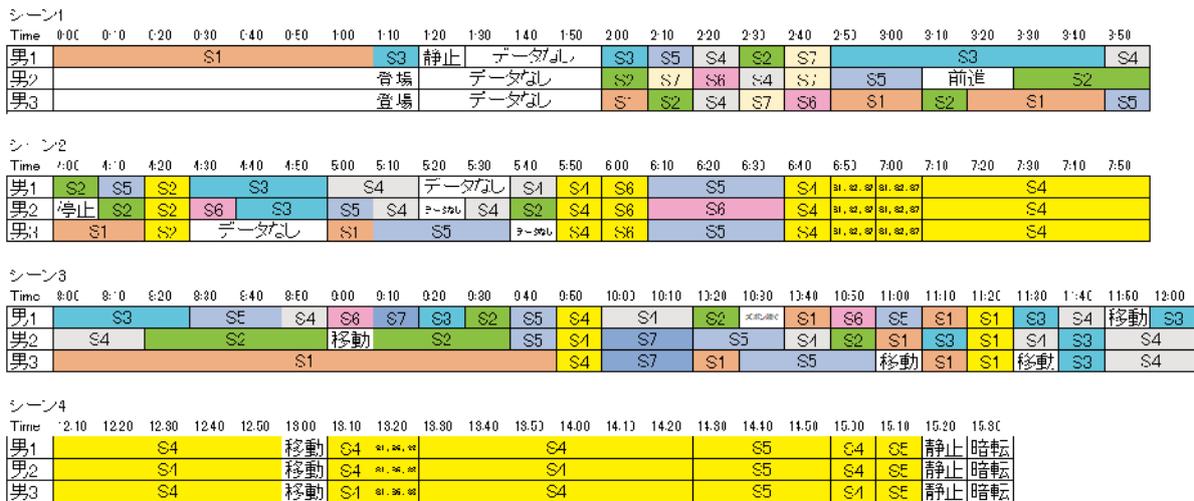


図 3-1 実演映像の分析(A2)  
Figure 3-1 Analysis of the performance video (A2).

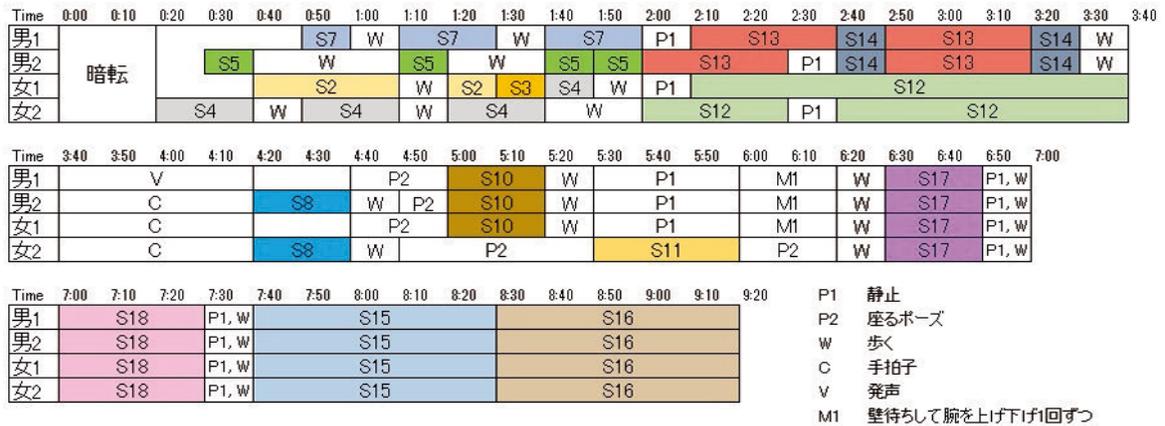


図 3-2 実演映像の分析(B1)  
Figure 3-2 Analysis of the performance video (B1).

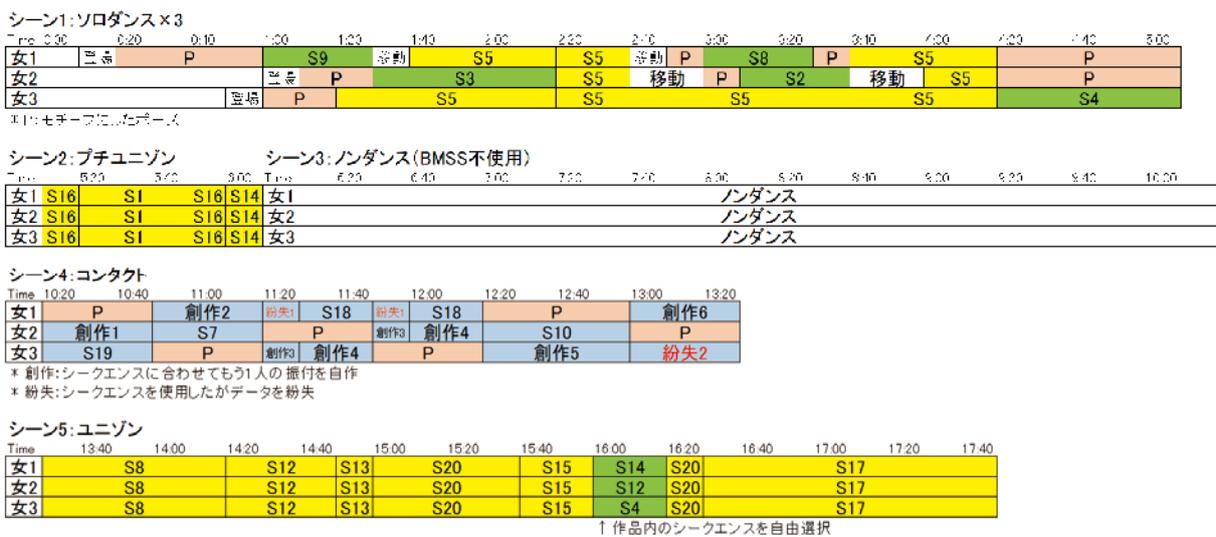


図 3-3 実演映像の分析(B2)  
Figure 3-3 Analysis of the performance video (B2).

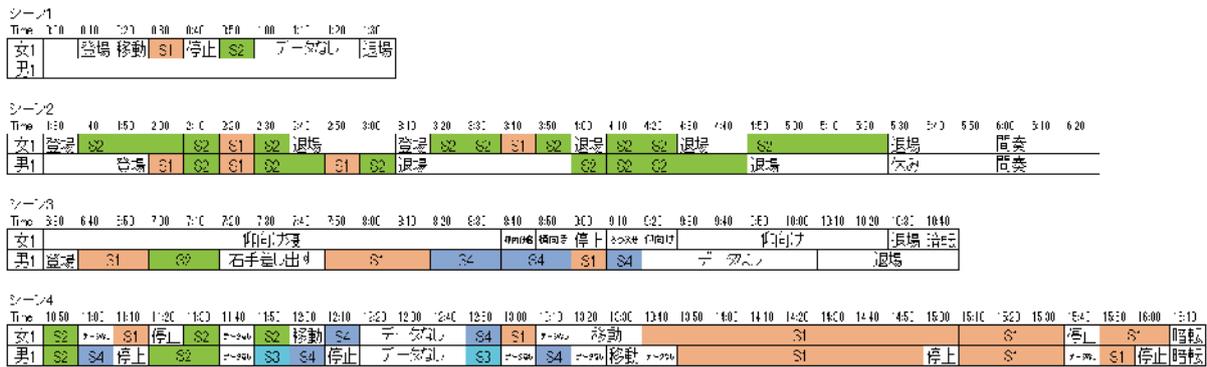


図 3-4 実演映像の分析(C2)

Figure 3-4 Analysis of the performance video (C2).

## 4. 考察

### 4.1 プロ振付家の作家性

舞踊研究においては、プロ振付家の作家性は、作品のテーマ、演出手法、美学的効果などから評価するアプローチが一般的である[5,6,7]。美学的効果とは、美感、情緒、興味、感動など、芸術としての何らかの印象を鑑賞者にもたらす作用のことである。しかし、本研究では、コンピュータの支援で作家性が発揮できるのかというデジタル・ヒューマニティーズの観点から、作品の記録映像と BMSS で作成した 3DCG との比較・照合結果に基づいて、「プロ振付家の作家性は BMSS の使用方法に表れる」という仮説を検証する。

振付家 A は、B、C と比較して、作品中のユニット平均長が長いという特徴が明らかである。ユニット平均長は A1 で 8.1 秒、A2 で 7.5 秒であり、他の作品のいずれよりも長い (表 1)。このことは、A が自分の作品に組み込む振付語彙として、B、C よりも長いユニットを選択したことを示している。

振付家 B は、A、C と比較して、シークエンス数、ユニット延べ数、ユニット異なり数が多く、ユニット平均長は短いという特徴が明らかである。シークエンス数は、A と C の 4 つの作品では 4~7 個であるのに対し、B1 は 17 個、B2 は 18 個となっている (表 1)。また、図 3-2、図 3-3 に示した通り、ポーズ、すなわち静止した姿勢を保つ振付と、日常的な歩行動作を多用しているのも特徴である。さらに B1、B2 のいずれでも、BMSS では作成できないノンダンスの場面を、数分間組み込んでいた[8]。作品にダンサーの発声、会話、手拍子を用いたのも B のみである。

振付家 C は、A、B と比較して、ユニット平均長が中庸であり、シークエンス数、ユニット異なり数が安定しているという特徴が明らかである。C1 と C2 は上演時間に 2 倍の差があるにもかかわらず、シークエンス数、ユニット異なり数がほぼ変わらないことは、BMSS によるシークエ

ンスの作成を、C1 と C2 で同じように行ったことを示している。しかし、2 回の公演で、BMSS の使用法を最も大きく変化させたのも C である。このことは次節で改めて考察する。

以上の通り、「プロ振付家の作家性は BMSS の使用方法に表れる」という仮説は、振付家間で BMSS の使用に関する特徴量を比較することにより実証することができた。

### 4.2 多様な使用法の発見

次に、同じ振付家の 2 つの作品を比較することにより、「プロ振付家は BMSS の使用に習熟することで多様な使用法を発見できる」という仮説を検証する。

振付家 A は、A1 から A2 で、ユニット対応比率、すなわち演技時間に対する BMSS で作成した CG に対応する時間の割合を 88.5% から 63.9% に下げたにもかかわらず、ユニット異なり数を 40 種から 166 種へ約 4 倍に増やした。このことは、A が BMSS の使用に習熟して、より多数の動きを BMSS で作成したことを示している。

また A2 は、3 人のダンサーがほとんど別の動きで踊る場面 (図 3-1 : 2:00~5:50, 8:00~12:10) と、同じ動きで踊る場面 (図 3-1 : 6:40~8:00, 12:10~15:20) を組み合わせているが、前者に関して分析した結果、ダンサーごとに特定のユニットがテーマとなっており、その動きを反復して用いていることが分かった。BMSS で作成した動きから各ダンサーのテーマを選ぶという手法は、他の 5 作品では採用されておらず、振付家 A が A2 の創作で発見した BMSS の使用法である。

振付家 B は、B1 から B2 で、ユニット異なり数を 108 種から 156 種へ約 1.5 倍に増やし、ユニット平均長を 3.0 秒から 5.2 秒に伸ばした。このことは、B が BMSS の使用に習熟して、より長い動きを組み込むようになったことを示している。

また B2 では、あるダンサーが BMSS のシークエンスに基づいて動き、他のダンサーがその動きに合わせた動きを創作を行うという手法を発見している (図 3-3 : 10:20~13:20)。これは、コン

テンポラリーダンスの創作において普及しているコンタクトインプロビゼーションの手法を、BMSS を用いた創作に応用したものと考えられる[6,9]. コンタクトインプロビゼーション的な手法は、他の5作品でも多かれ少なかれ使用されていたが、B2で最も明示的に使用されている。

また、前節で述べた通り、振付家Bはポーズを多用する特徴がある。B1では、BMSSとは関係なく、単なる直立ポーズや膝を抱えて座るポーズを用いていた(図3-2:P1, P2)。ところがB2では、BMSSで作成したシークエンスからモチーフとなるポーズを抽出している(図3-3:P)。また、作品に用いたシークエンスをダンサーが自由に選んで踊る場面も設けている(図3-3:16:00~16:20)。これらも振付家BがB2で初めて用いたBMSSの使用法である。

振付家Cは、C1からC2で、ユニット対応比率を85.9%から43.8%へ大きく下げ、1人10秒当たりのユニット延べ数も1.34個から0.57個へと下げている。ユニット対応比率も1人10秒当たりのユニット延べ数も、2作品間の差はA、Bよりも大きい。このことは、CがBMSSの使用に習熟して、BMSSで作成したシークエンスに基づいた動きに、BMSSによらない動きを積極的に組み合わせる創作を示している。

シークエンスに基づいた動きに関しては、C2では、シークエンスの分解と結合を、他の5作品よりも意識的に行っている。BMSSで作成したシークエンスは、もともと分解した舞踊動作を合成したものであるが、振付家Cはそれをさらに分解・再合成しているのである。例えばC2の序盤、2人のダンサーが同じシークエンスに基づいて交互に踊っているのだが(図3-4:1:40~5:30;S1, S2)、実際の演技は極めて変化に富んでいる。C自身はインタビューで、この手法を「フルレングスで一つのフレーズをぴったりやるというよりは、コラージュして断片を無作為に入れ込んで」と表現した。このようなシークエンスのコラージュは、振付家Cが発見したBMSSの使用法である。

以上の通り、同じ振付家の2回のBMSS使用は変化しており、2回目には、3人それぞれが新しい使用法を発見したことが分かった。これより「プロ振付家はBMSSの使用に習熟することで多様な使用法が発見できる」という仮説を実証することができた。ただし、第1回公演より第2回公演の方が舞台が広く、作品の上演時間も長かった。この条件の違いが、異なる使用法の見つけがた可能性も考えられる。

## 5. まとめと展望

本研究では、プロ振付家がBMSSと名付けた動作合成システムを用いて、本格的なコンテンポラリーダンス作品の創作を行った。3人のプロ振付家が2作品ずつ創作して6つの作品について、プロ振付家に対する詳細なインタビューを行い、す

べての出演ダンサーのすべての動きについて、BMSSの使用法を秒単位で分析した。

分析の結果より、「プロ振付家の作家性がBMSSの使用法に表れる」という仮説と、「プロ振付家はBMSSの使用に習熟することで多様な使用法を発見できる」という仮説を実証した。BMSSは、プロ振付家の本格的な創作を支援するシステムとして、振付家の自由で創造的なアイデアを妨げることなく柔軟に利用できること、またシステムに習熟することにより、その利用法を多様に発展させられることが明らかになった。

しかし、「プロ振付家はBMSSの使用に習熟することで多様な使用法が発見できる」という仮説の実証に関しては、舞台の広さと上演時間の長さに影響を受けているのではないかという疑問が残った。今後の研究としては、第2回公演と同じ条件で第3回公演を行い、プロ振付家がBMSSの使用法をさらに発展させられるのかを検証する。

## 謝辞

今回の実験にご協力いただいた方々、とりわけ振付家の坂田守氏、石淵聡氏、出演ダンサー、舞台制作にご協力いただいた山口佳子氏ほかに深く謝意を表す。モーションデータ収録には神奈川県工科大学映像スタジオをお借りした。なお、本研究の一部は、JSPS 科研費 19H04424 の助成によるものである。

## 参考文献

- [1] Li, R. et al. AI Choreographer: Music Conditioned 3D Dance Generation with AIST++. 2021, arXiv:2101.08779v3 [cs.CV].
- [2] Aristidou, A. et al.. Emotion Control of Unstructured Dance Movements. Proc. of the ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation. 2017, no. 9, p. 1-10.
- [3] 曾我, 海野, 平山: プロ振付家による舞踊創作を目的とした動作合成システムの改良と創作実験, 情処学会論文誌 DCON Vol.8, No.1, pp.29-39 (2020).
- [4] 海野敏, 曾我麻佐子, 平山素子: 現代舞踊の振付学習における動作合成システムの活用, 情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, Vol.2019, pp.25-30 (2019).
- [5] 海野, 曾我, 平山: 現代舞踊振付家による動作合成システムの活用事例分析, じんもんこん 2020 論文集, pp.185-190 (2020).
- [6] Bremser M. et al. Fifty Contemporary Choreographers, 2nd ed. Routledge, 2011, 375p.
- [7] 片岡康子編著. 20世紀舞踊の作家と作品世界. 遊戯社, 1999, 269p.
- [8] 越智雄磨. コンテンポラリー・ダンスの現在—ノン・ダンス以後の地平. 国書刊行会, 2020, 249p.
- [9] Craine, D. and Mackrell, J. The Oxford Dictionary of Dance 2nd ed., Oxford University Press, 2010, 502p.