

パワースペクトルの傾きによる演舞の学習レベルの評価

藤井 真理
調枝 孝治

1. 目的

演舞時におけるパフォーマンスをひとつの時系列反応としてとらえた場合、その反応間隔（R-R間隔）のゆらぎにはいくつかの異なった反応周期が見出される。この反応ゆらぎの周期性を検出する手法として、パワースペクトル分析法がある。このパワースペクトル分析法によって得られる多様な回帰直線の傾きの変化から、パフォーマーの演舞レベルを予測することが可能である。

図1には、このパワースペクトルの特性例を挙げている。まずa)はメトロノームを聴きながらそれに合わせて反応したような場合のスペクトルで、低周波に向かってスペクトルのレベルが低下している。これをf型パワースペクトルと呼ぶ。b)は $1/f^0$ 型パワースペクトルといって、周波数にまともりがなくて反応がランダムな場合のスペクトルで、傾きは0の横一直線になる。そしてc)のスペクトル、これが $1/f$ 型パワースペクトルで、本研究においてわれわれが最も注目しているスペクトルである。波が規則的すぎず適度のバラ付きを含むスペクトルであるが、高周波に向かってスペクトルのレベルが低下している。つまり短い周期よりも、ある程度長い間隔の周期を再現している結果として出現するものである。またd)の場合は、低周波の長い同じ間隔の波ばかり多く含んでいて、ゆらぎ具合に規則性があり過ぎて変化が少ない場合に生じるスペクトルで、これを $1/f^2$ 型パワースペクトルと呼ぶ。課題の学習が進んで、それが冗長の段階にまでくるとこの $1/f^2$ 型を示す。

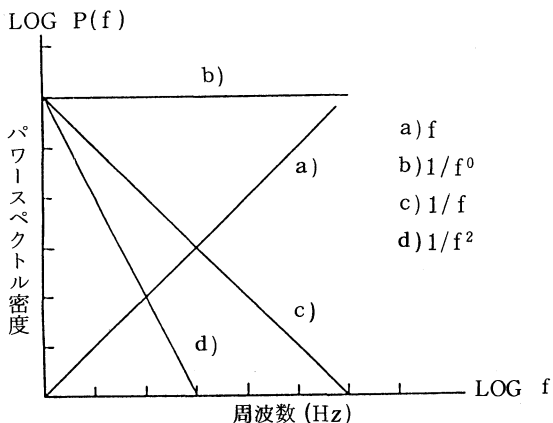


図1 パワースペクトルの特性例

このようなパワースペクトルの傾きに着目し、今回の研究では、音楽に同期した場合とそれに同期しない場合という2つの反応条件を設けて、両反応条件における演舞時のパワースペクトルの傾きを、学習過程を通して検討することにした。この実験により、演舞の学習レベルを評価するのが本研究の目的である。

2. 方法

- (1)被験者：大学生女子20名〔熟練者群（10名）・未熟練者群（10名）〕
- (2)装置：リズム感覚解析システムを使用した。また、実験に用いた曲は、ポールモーリア作曲の「恋はみずいろ」の一部であり、30音で構成された1小節から8小節をとりあげて用いた。（図2）曲の提示は、NEC-PC 9801 UV 21のサウンドボードから刺激音を出力した。「恋はみずいろ」の曲に振り付けられた作品「想い」（図3）を、音声信号ユニットを用いて被験者の音声出力の立上がりから次の音声の立上がりまでの時間（R-R間隔）を測定した。
- (3)手続き：まず、被験者に対し作品「想い」の動きを教示し、その後3分間、動きの練習時間を与えた。練習終了直後に「恋はみずいろ」の曲を連続10回提示し、それに合わせて音声反応を行いながら作品「想い」を踊らせ、これを1試行とした。なお、試行回数は5試行である。そして、5試行が終了した後、音楽を提示しない状態で、作品「想い」を音声反応を行いながら踊らせた。この場合は、1試行のみであった。

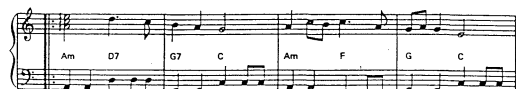


図2 「恋はみずいろ」の楽譜例
(1小節～4小節)

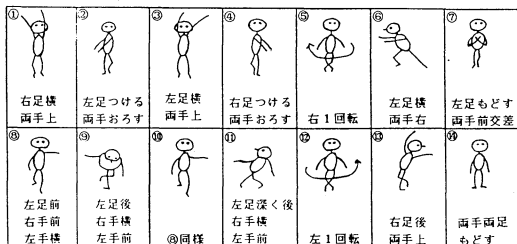


図3 「恋はみずいろ」に振り付けられた
作品「想い」

3. 結果

音楽を提示した場合の反応結果は、熟練者群では1試行目の段階から全ての被験者が安定した正確な反応を行い、f型パワースペクトルを示すと

いう結果が得られた。図4には、熟練者Aの1試行目のパワースペクトルを示しているが、この場合の傾きは1.105である。また、2試行目から5試行目までの各学習段階においても、ほとんどの熟練者が一定してf型パワースペクトルを示し、中には $f^{1.4}$ 型に近い者も多くみられた。逆に5試行目になって $1/f^0$ 型のスペクトルを示す被験者が少数みられたが、これは課題の学習が進んで多少変化のある反応を試みたか、もしくはエラーが生じた結果と推測される。

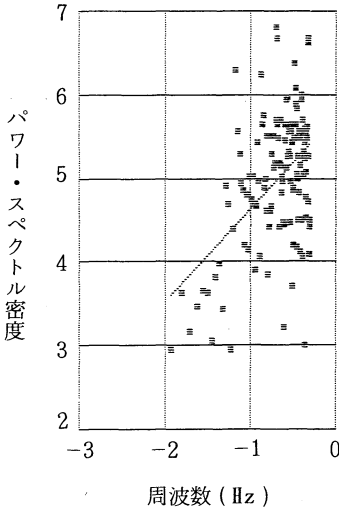


図4 熟練者Aの1試行目のパワースペクトル

また未熟練者では、1試行目の段階では半数の被験者が $1/f^0$ 型パワースペクトルを示し、f型パワースペクトルの者は2名のみであった。図5には、未熟練者Bの1試行目のパワースペクトルを示しているが、この場合の傾きは0.073である。2試行目になるとほとんどの被験者がf型を示したが、少数の者はそのまま $1/f^0$ 型にとどまった。3試行目からは5試行目までの各学習段階では、学習に応じて反応に安定性と正確性がみられ、全ての被験者がf型で、中には $f^{1.3}$ 型の者もみられた。

次に、音楽を提示しない場合の反応結果は、熟練者では10人中9名の被験者が $1/f$ 型パワースペクトルを示したが、未熟練者では $1/f$ 型であった被験者は2名しかみられなかった。音楽を提示した場合、即ち基本的な動作のタイミングを提示音を手がかりにして踊ることが可能な場合は、熟練者も未熟練者も、共にf型の反応を行っているという結果を示していた。しかし、音楽を提示しない状態になると動くタイミングが崩れて適切な間合いで踊れないということは、未熟練者群については課題の学習が完全に行われていなかったことを表わしている。逆に $1/f$ 型パワースペクトルを

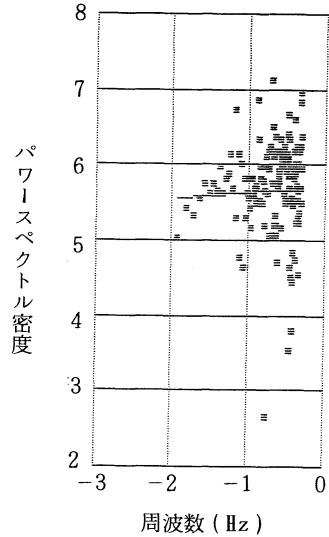


図5 未熟練者Bの1試行目のパワースペクトル

示した熟練者は、1試行目からf型を示していたことから考えると、課題の学習が十分に行われていたことが伺える。

次の図6に示したのは、音楽を提示した場合の1試行目から5試行目までのパワースペクトルについて、熟練者と未熟練者のそれぞれ10名ずつの傾きの平均値を算出したものである。この図からもわかるように、熟練者群が1試行目から5試行目まで1.0から1.2前後の傾きを示し非常に課題の学習レベルが高いのに比べ、未熟練者は、1試行目では傾きの平均値が0.45、2試行目では0.8、3試行目では0.95というように、学習の進み具合に応じて傾きの値が徐々に1.0に近づいている。これらのパワースペクトルの傾きの結果から、舞踊経験の有無に伴う学習過程の差異が明らかになった。

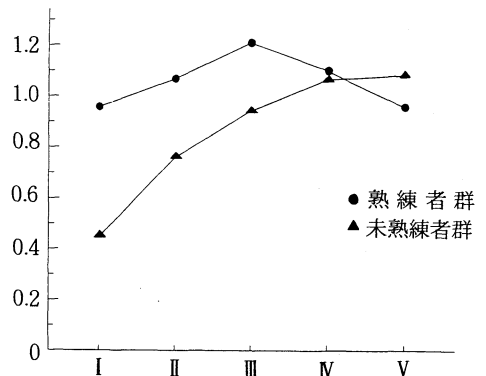


図6 熟練者と未熟練者の各学習段階に対する回帰直線の傾きaの平均値