

電鍵反応のパワースペクトル分析による「間」の階層性の検討

藤井 真理

Power Spectrol Analysis in the Hierarchy of 'MA'
by a Morse Key tapping task

Mari Fujii

(Takamatsu Junior College)

Abstract

The present study examined the power spectrum in the hierarchy (SHU-HA-RI) of 'MA' by a Morse key tapping task. The experiment of 'MA' consisted of the following four response phases : (1) the personal tempo phase, (2) the 'SHU' phase, (3) the 'HA' phase, and (4) the 'RI' phase. Moreover, the hierarchy of 'MA' were examined by the periodicity of the autocorrelation function and by the form of the power spectral function of the data of the R-R interval times from a Morse key tapping.

10 femal university students (mean age 20.0) served as subject. They were asked to tap by a Morse key for the rhythmic auditory stimulus which composed of 18 tone sequences in each phase.

The main findings were as follows ;

- 1) For the personal tempo condition, all subjects not found the periodic nature of autocorrelation function, and the power spectrum was $1/f^0$ for frequencies.
- 2) Under the 'SHU' response condition, however, nine out of ten subjects showed both the periodicity of autocorrelation function and the f power spectrum.
- 3) More than half of subjects in the 'HA' response condition was similar to that seen in the 'SHU' response condition.
- 4) The 'RI' response condition was not exhibited either the f power spectra or the $1/f$ power spectra. Those results suggest that both the 'HA' and the 'RI' response condition were considerable difficult task for each subject.

緒 言

「間」の研究に関しては、これまで各方面から様々なアプローチがある。周知の通り、「間」は、あらゆる舞台芸術において、そのパフォーマンスの出来栄を少なからず左右する重要なファクターである。従って、これまでも多くの「間」の研究家が、その実体を明らかにすることを試みてきた。しかしながら、この「間」の研究に関しては、その分析が非常に困難であることも事実であり、科学的な解明は未だなされていないのが現状である。この理由として考えられるのは、まず第1に、「間」は、それを作り出すこと自体が容易なことではなく、一般的にその創出や意味の解釈ということになると、これは一定の資格を備えた者（エキスパート）に限られるという点があげられる。そして次に問題となるのは、この間には、「教えられる間」と「教えられない間」というのがあり、後者の「間」が、いわゆる舞台芸術において重要視されている「間」であり、これは「魔」の字を当てる程深い含みを持つ²⁰。この「魔」であるところの「間」は、「名人」と呼ばれる最高の熟練者でさえ、教えられない、伝承できない「間」であるとされている。即ち、我々が科学的な方法で「間」を解明できたとしても、そのような「間」は「魔」の意味を有する「間」ではなく、永久にその実体は明らかにすることはできないのではないかという危惧がある。従って、近代論理で解き明かされるような「間」が、「魔」をとまなう「間」であると解釈してよいかどうか、この自律背反が重要な問題である²⁰。

このような諸問題を「間」の研究に際して含んでいるものの、その概念規定については多くの提言があり、それらの全てのとらえ方には共通理解がみられる。まず、「間」の状態を記述的に定義したものとしては、塩澤（1986）²⁴が「表面上は、動作をストップし、謡をやめ、舞を静止させ、なにもないようにみせるが、その内面では、充実を極限まで昂揚させている時間」であると表現しており、また鈴木（1973）²⁰は、「ある瞬間の間というのはなんにもない間ではなくて、生気をフーッと発散していて、なにかと闘争している間であって、非常に充実している間である。だからそれは機械のようにきめられたものではぜったいなくて、そのときの生理状態とか集中とかそういうもので舞台を全身全霊で運んでいく。そういうところへ出てくる間だと解釈している」と述べている。その他にも、このような記述的な「間」の規定は多くなされている^{8 9 12}。また、これらの主観的で多種多様な記述的定義とは異なる、実験的な立場からのアプローチが可能な変数を有する操作的定義もいくつか規定されている。その代表的なものとしては、木幡（1983）¹⁰が「間」を、「連続的に継起したり並置したりする二個の事物や行為の示す距離感を指す。時間的には間隔（interval）、空間的には空隙（opening）として表象される」と定義づけており、これは実際にこの状態を実験事態において再現することが可能な変数を有している。この定義と同様なものが、郡司（1958）⁵、西山（1983）⁹の提言からもみられ、またその他にも事象系列全体に対する意図的な文脈的分節化^{11 18}や、呼吸や緊張のアクセントの入れ方⁷など、比較的操作が行いやすい変数による規定がなされている。

このように数多くの「間」の解釈が行われることによって、その一般的な概念規定は十分に確立されており、形而上学的な形としての「間」は、これらの概念と共に完全に成立しているのは

明らかである。従って、今後の課題としては、特殊なシステムを持ち、前述したような諸問題を含む「間」の本質を、具体的に解剖してその存在を確かめることが必要である。

そこで本研究では、まず「間」の階層性に着目し、これに実験的なアプローチを加えることによって「間」の習得問題について検討することにした。この「間」の階層性は、「守一破一離」の三原則の上に成り立っている。まず「守」のレベルは、日本舞踊の「間」における三味線音楽のリズムに乗る基本的な「間」であり、これを常間（定間）と呼ぶ。この拍子に乗った常間である「守」のレベルに到達したならば、次に如何に「間」を破るかという「破」のレベルがくる。さらに、「間」から離れる「離」のレベルがくる¹⁹。一般的には、「教えられる間」が常間であり、それから先は、「教えられない間」の範疇に入ってくる。即ち、教えられない「離」のレベルに到達するためには、まず定型である教えられる「守」のレベルで相当な訓練を積むことが必要な訳で、基本的な常間のレベルの習得が行われていない限り、「離」のレベルへの到達は不可能であるといえる。この「離」と前段階の「破」のレベルは、外的事象に対する同期の次元を超え、十分な訓練の結果、演者自身の感覚に独自の反応形態が内在化する高度なレベルである。つまり、この創造的な能力は、既習の「間」を打ち破って、自己の精神による独創的な「間」への発展を意味する。そして、この「教えられない間」である「離」のレベルへの到達が可能となった時に、初めて、いわゆる舞台芸術で重要視されるところの「魔」である「間」が、実現し得たと解釈できるだろう。

これらの各学習段階である階層性に対し、それぞれのレベルについて客観的な評価を行う必要がある。そしてそれによって、最終的に創出された「間」が、結果的にどのような性質のものかを判断しなくてはならない。ここで我々が注目したのが、「1/f ゆらぎ (1/f fluctuations)」という独特の性質を持った反応ゆらぎである。これについて説明すると、まず演舞時のパフォーマンスを、1つの時系列的反応としてとらえた場合、そこには平均からの大小のずれが生じ、これを反応間隔における「ゆらぎ」と呼ぶ。時系列的な反応を横軸に並べて、その変動を「ゆらぎ波」であるとして統計的処理を行った場合、「1/f ゆらぎ」とは、波の持つ特性をパワースペクトル分析で調べた場合の周波数 f に反比例する $1/f$ 特性をもつゆらぎ波のことを指す。この「1/f ゆらぎ」に関連する研究の中で興味深い報告がなされており、まず Voss (1977)²⁰ は、「音楽や人の話し声の振動数のゆらぎは $1/f$ スペクトルをもつ」という結果を提示している。また武者^{13) 14) 15) 16) 17)} によっても同様の報告がなされ、それによると「川のせせらぎや海の波のリズム、そして我々の体の示す典型的なリズム現象である心拍周期等は $1/f$ ゆらぎである」ということが解明され、さらに、「古今東西を問わず我々の耳に快い響きを持っている音楽は、その振動数ゆらぎが常に $1/f$ 型のパワースペクトル密度をもつ」という報告がなされている。その他にも、寺本他 (1985)²⁰ の研究報告においても、同様の結果が述べられている。また音楽の演奏については、このゆらぎ波の $1/f$ 特性に着目して行われた研究報告が、池内他 (1983)⁶⁾ や佐々木他 (1986)²³⁾ によってもなされている。

舞踊はつくる（作舞）とおどる（演舞）という両極性の緊張関係の中に生まれる³⁾。つくられた作品が果して舞踊といえるか否かは、いかにおどられるかが前提条件となっているため、演舞

の良否が作舞の成功にも重大なかかわりをもつ⁴⁾。このパフォーマンスを遂行する場合の踊るタイミング、即ち「間」の取り方がどのような仕上りになるかということは、パフォーマー自身の力量に、その自由が委ねられているといえる。舞踊においては、瞬間瞬間の一回性において全的な現存として、肉体の運動による空間（舞踊空間）が生み出される²⁾。従って、その一回性の中でもたらされる力動的な現象、つまりパフォーマンスの動きと動きの間隔を時系列信号としてとらえることにより、その結果創出された演舞構造とその特性を調べることが、本研究における主な目的である。今回は、解析の手法としてパワースペクトル分析の測度を主に用いて研究を進め、 $1/f$ 特性を示す反応ゆらぎに焦点を当てて検討を行った。

研究 方 法

〔被験者〕 大学生女子（18～20才）10名。

〔実験装置〕 実験装置は、図1に示すリズム感覚解析システムを用いた。刺激提示は、NECのPC9801UV21のサウンドボードから刺激音を出力した。そして、刺激提示から被験者が反応キーを押すまでの時間（S-R間隔）と、反応キーを押してから次に反応キーを押すまでの時間（R-R間隔）を測定した。反応は、電鍵を用いて行わせた。

〔刺激音〕 刺激音は18音で構成された系列刺激であり、音符で示すと図2のようになる。この刺激音の1回の提示時間は8 secであった。

〔実験手続〕 今回の実験において設定された反応条件は、次に示すように、被験者の固有の反応レベルを測定する反応条件と、「間」を形成する「守-破-離」の3段階の階層レベルを含む4つの反応条件である。

「固有」の反応条件：被験者が持つ固有のリズムを調べるために、自己ペースで3分間反応させた。

「守」の反応条件：音刺激系列を連続50回提示し、この刺激に完全に同期するように反応させた。

「破」の反応条件：「守」の反応条件と同一の音刺激系列を連続50回提示し、刺激に対して意図的にずらして自己ペースで反応させた。

「離」の反応条件：音刺激系列の提示が無い状態で、自己ペースで反応させた。試行時間は5分間であった。

なお、これらの実験は、「固有」から「離」の反応条件までを連続して個別に行った。

〔データの処理〕 各反応条件における検査結果のS-R間隔時間とR-R間隔時間という反応測度は、どちらも時系列の形をとる。これらの両測度に対する平均値と標準偏差を算出した。

さらに、「間」の問題を考えていく場合に有効と考えられる手法としては、自己相関関数とパワースペクトル密度関数がある。

ここでは、まず自己相関関数 $R(\tau)$ から説明する。ある観測データが離散的及び連続的な場合

とも、そこには時間的に順々に得られる量がある。この場合、その時間間隔をパラメータとした相関性が考えられる。即ち、時間的に変動する曲線上のごく近傍の2点間にはかなり高い相関性があるが、その間隔が大きくなるにつれて相関性を失っていく。そこで、2点間の時間間

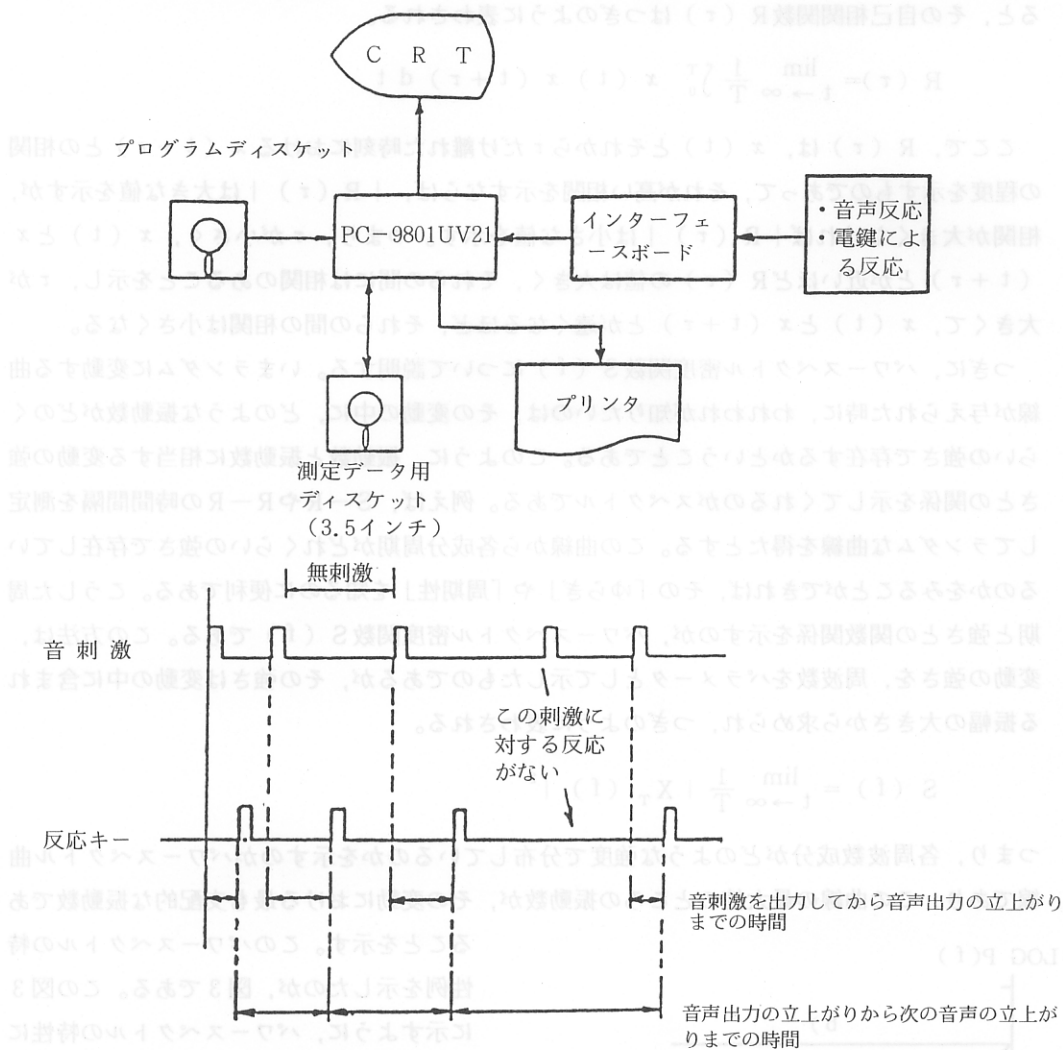


図1. 装置の図および音刺激と反応の関係図



図2. 音刺激系列の構造

隔を変数として、相関そのものが変わる様子から曲線の性格を知ることができる。換言すると、この方法は、時間的に変動する一種の量自身が、時間間隔によって隔てられた2点間で、どれだけの相関性があるかをみようとするものである。いまランダムに変動する量を $X(t)$ とすると、その自己相関関数 $R(\tau)$ はつぎのように表わされる。

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t) x(t+\tau) dt$$

ここで、 $R(\tau)$ は、 $x(t)$ とそれから τ だけ離れた時刻における $x(t+\tau)$ との相関の程度を示すものであって、それが高い相関を示すならば、 $|R(\tau)|$ は大きな値を示すが、相関が大きくなければ $|R(\tau)|$ は小さな値を示す。つまり、 τ が小さく、 $x(t)$ と $x(t+\tau)$ とが近いほど $R(\tau)$ の値は大きく、それらの間には相関のあることを示し、 τ が大きくなって、 $x(t)$ と $x(t+\tau)$ とが遠くなるほど、それらの間の相関は小さくなる。

つぎに、パワースペクトル密度関数 $S(f)$ について説明する。いまランダムに変動する曲線が与えられた時に、われわれが知りたいのは、その変動の中に、どのような振動数がどのくらいの強さで存在するかということである。このように、振動数と振動数に相当する変動の強さとの関係を示してくれるのがスペクトルである。例えば、 $S-R$ や $R-R$ の時間間隔を測定してランダムな曲線を得たとする。この曲線から各成分周期がどれくらいの強さで存在しているのかをみることができれば、その「ゆらぎ」や「周期性」を知るのに便利である。こうした周期と強さとの関数関係を示すのが、パワースペクトル密度関数 $S(f)$ である。この方法は、変動の強さを、周波数をパラメータとして示したものであるが、その強さは変動の中に含まれる振幅の大きさから求められ、つぎのように表わされる。

$$S(f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} |X_T(f)|^2$$

つまり、各周波数成分がどのような強度で分布しているのかを示すのがパワースペクトル曲線であり、この曲線の最大値のところの振動数が、その変動における最も支配的な振動数であることを示す。

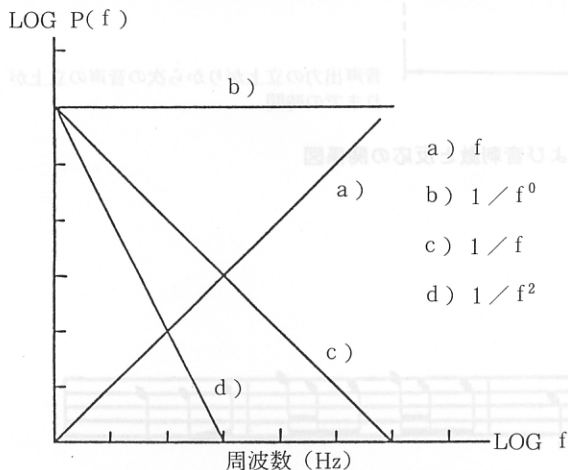


図3. パワースペクトルの特性例

このパワースペクトルの特性例を示したのが、図3である。この図3に示すように、パワースペクトルの特性には、大きく分けて4つのパターンがあげられる。まずa)は、メトロノームのような外部刺激を聴きながら反応した場合などのスペクトルで、図のようにプラス1の傾きを持つ f 型のパワースペクトルになる。これは高周波、即ち短い間隔を忠実に再現している結果として出現するものである。次にb)は、周波数にまとまりがなくて反応がランダムな場合のスペクトルで、傾きが

0の $1/f^0$ 型のパワースペクトルを示す。ゆらぎ具合が非常に不規則で何の特長も見出せず、横一直線かまたはそれに近いものになる。このようなスペクトルを白色スペクトルと呼ぶ¹⁾。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。これは、波が規則的すぎず適度のバラ付きを含んだスペクトルであるが、「守」の反応条件における「同期」のレベルを経て「破」、「離」の反応条件における「同期」からの離脱、即ち、独自の最も反応しやすい「間」に到達した時、傾きがマイナス1の、この $1/f$ 型になると仮定している。またd)の場合は、逆に学習が進み課題が冗長となった時にみられるスペクトルで、 $1/f^2$ 型を示す。これは、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パワースペクトルである。

「固有」から「離」に至るまでの各学習段階の反応レベルの変化について、本研究では、この2つの解析方法によって各被験者の反応ゆらぎの分析を行った。



1. 「守」と「破」の反応条件に対するS-R間の平均反応時間と標準偏差

図4は、「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の平均反応時間を示している。また図5には、その標準偏差を示す。

まず反応時間についてみると、図4から、各反応条件間では有意差が認められ ($F(1, 17)$)

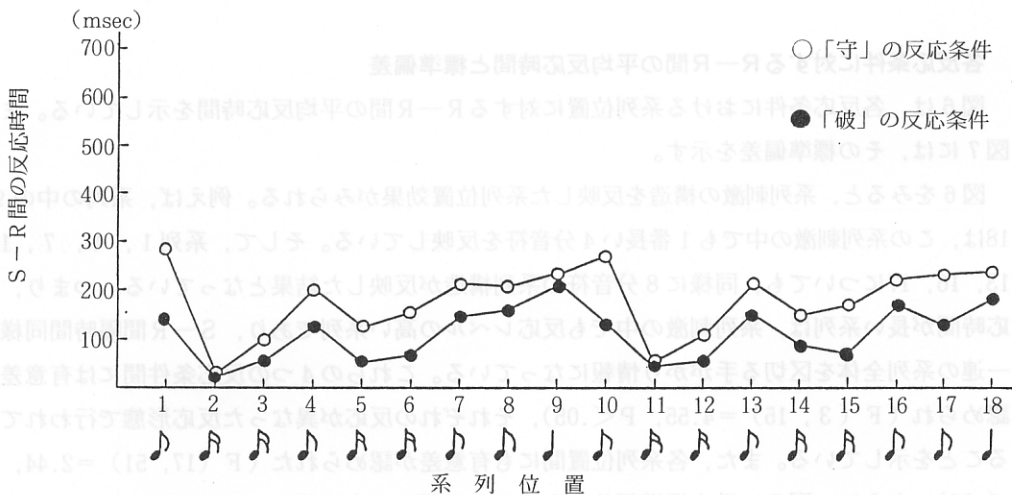


図4. 「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の平均反応時間

=68.47, $P < .01$), 2つの条件における反応レベルが異なっていることがわかる。また, 各系列位置間においても有意差があり ($F(17, 17) = 10.36, P < .01$), 図4をみると, 系列1, 10, 13の刺激に対する遅れが, 「守」の反応条件では300msec前後で, 他の系列位置と比べるとS-R間隔時間が長いことがわかる。つまり, これらの系列位置は, 階層的にみて困難度の高い反応課題であることを示している。したがって, それらが系列刺激全体を区切る目安になっているのではないかと考えられる。また, 図5に示す標準偏差から, 各系列位置に対する反応の変動は少ないことが明らかになった。

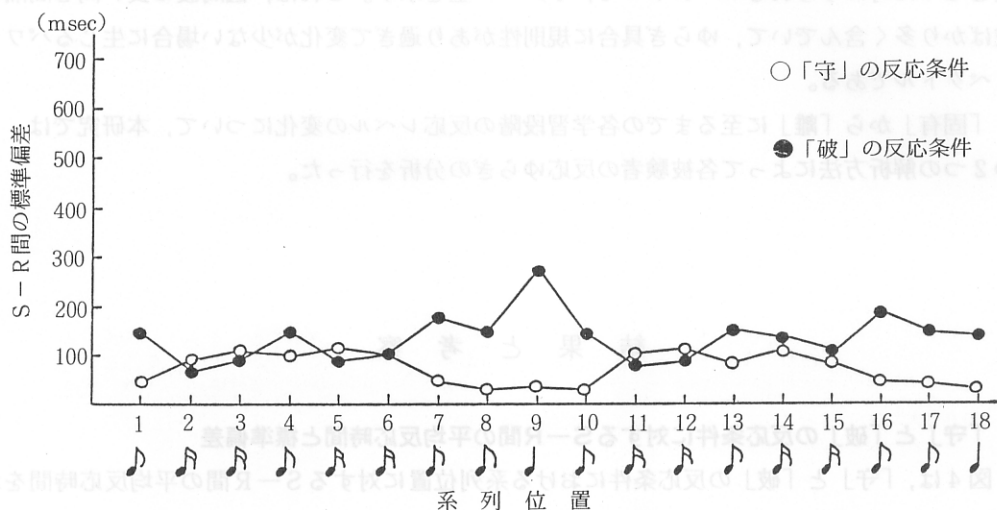


図5. 「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の標準偏差

2. 各反応条件に対するR-R間の平均反応時間と標準偏差

図6は, 各反応条件における系列位置に対するR-R間の平均反応時間を示している。また図7には, その標準偏差を示す。

図6をみると, 系列刺激の構造を反映した系列位置効果がみられる。例えば, 系列の中の9, 18は, この系列刺激の中でも1番長い4分音符を反映している。そして, 系列1, 4, 7, 10, 13, 16, 17についても, 同様に8分音符の系列構造が反映した結果となっている。つまり, 反応時間が長い系列は, 系列刺激の中でも反応レベルの高い系列であり, S-R間隔時間同様, 一連の系列全体を区切る手がかり情報になっている。これらの4つの反応条件間には有意差が認められ ($F(3, 15) = 4.55, P < .05$), それぞれの反応が異なった反応形態で行われていることを示している。また, 各系列位置間にも有意差が認められた ($F(17, 51) = 2.44, P < .05$)。さらに, 図7に示す標準偏差から, R-R間の反応時間は, S-R間の反応時間と比較して非常に変動が大きいことがわかる。特に, 「守」の反応条件以外は, 「固有」も含めて全て高い値を示しており, これらの段階が困難な課題であったことを示している。

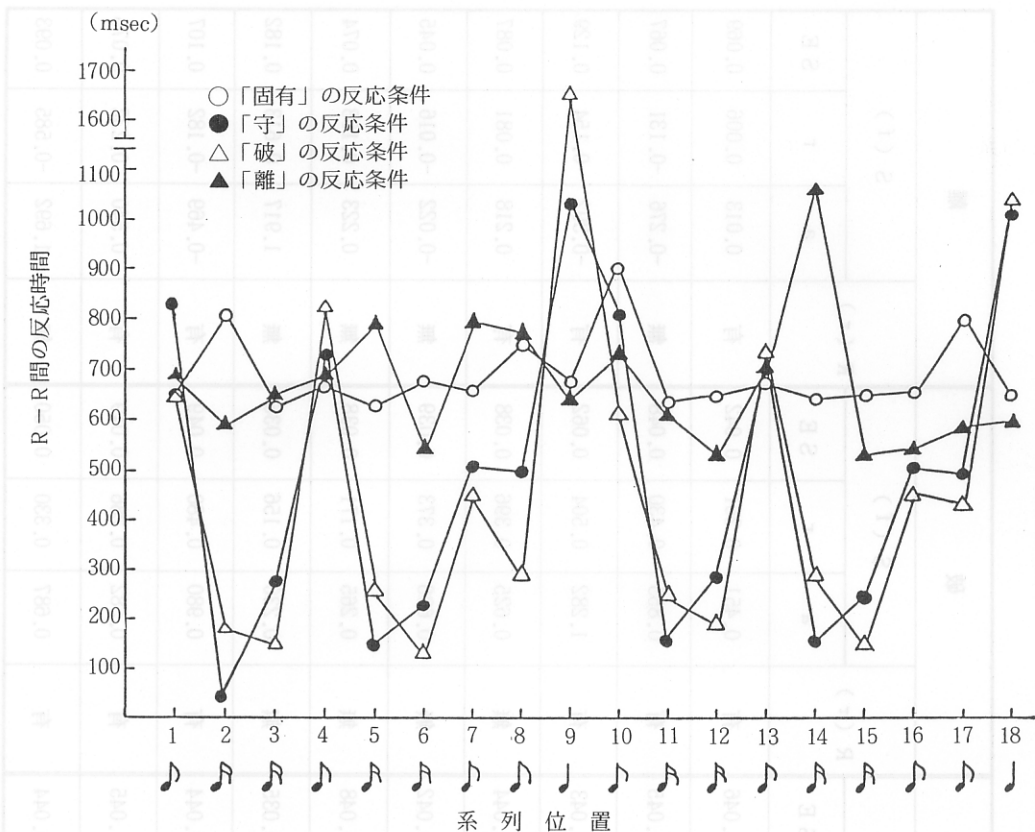


図6. 各反応条件における系列位置に対するR-R間の平均反応時間

以上の結果から、系列刺激を直接的に反映すると考えられるR-R間隔は、そうでないS-R間隔に比べて被験者の内的な運動プログラムや修正の過程が明確に表われるため、自己相関とパワースペクトルの測度は、R-R間隔を用いることにした。

3. 各反応条件におけるR-R間隔の自己相関関数 $R(\tau)$ とパワースペクトル密度関数 $S(f)$

各反応条件におけるR-R間隔の $R(\tau)$ と $S(f)$ を10人の被験者について調べた結果を一覧にしたのが、表1である。 $R(\tau)$ では周期性の「有・無」を、また $S(f)$ では、回帰直線の傾き a 、相関係数 r 、標準誤差 SE について示している。

この表1についてみると、「固有」では、 $R(\tau)$ に周期性が認められた者は被験者AとDの2名のみであった。しかしながら、それらの被験者の $S(f)$ は、 $1/f^0$ に近い傾きを示しており、内的なリズムを示すこの「固有」の段階は、困難であることが明らかであり、被験者E、Fにおいて $1/f$ の傾きが見られるものの、その $R(\tau)$ に周期性は無かった。また「守」の反応条件では、被験者G以外は全て $R(\tau)$ に周期性が見出され、この者と被験者Fを除いて、 $S(f)$ の傾き a は、全員が0.5以上を示した。この段階では、これらの正の傾きをもつ f 型のパワースペクトルが多くみられ、これは、外的な刺激に対して正確に対応してい

表 1. 各被験者の自己相関関数とパワースペクトル密度関数

	固			有			守			破			離			
	R (τ)	S (f)		R (τ)	S (f)		R (τ)	S (f)		R (τ)	S (f)		R (τ)	S (f)		
		a	r		SE	a		r	SE		a	r		SE	a	r
A	有	-0.101	-0.059	0.055	有	0.834	0.436	0.046	有	0.451	0.261	0.042	有	0.013	0.006	0.069
B	無	0.587	0.340	0.071	有	0.609	0.328	0.045	有	0.855	0.430	0.048	無	-0.276	-0.131	0.067
C	無	0.396	0.239	0.069	有	0.571	0.318	0.043	有	1.282	0.504	0.062	有	-0.392	-0.154	0.129
D	有	0.289	0.173	0.069	有	0.511	0.283	0.044	無	0.625	0.396	0.038	有	0.218	0.081	0.087
E	無	-0.690	-0.592	0.068	有	0.507	0.289	0.042	無	0.606	0.373	0.039	無	-0.022	-0.016	0.045
F	無	-0.136	-0.086	0.092	有	0.493	0.247	0.048	無	0.265	0.171	0.038	無	0.223	0.153	0.074
G	無	0.305	0.161	0.096	無	0.250	0.175	0.035	無	0.230	0.156	0.036	無	1.917	0.613	0.182
H	無	-1.443	-0.477	0.154	有	0.555	0.302	0.044	有	0.980	0.480	0.049	有	-0.469	-0.182	0.107
I	無	0.392	0.224	0.089	有	0.558	0.302	0.045	有	0.582	0.286	0.049	有	0.540	0.232	0.075
J	無	-0.054	-0.031	0.071	有	0.587	0.323	0.044	有	0.687	0.330	0.050	無	-1.692	-0.585	0.093

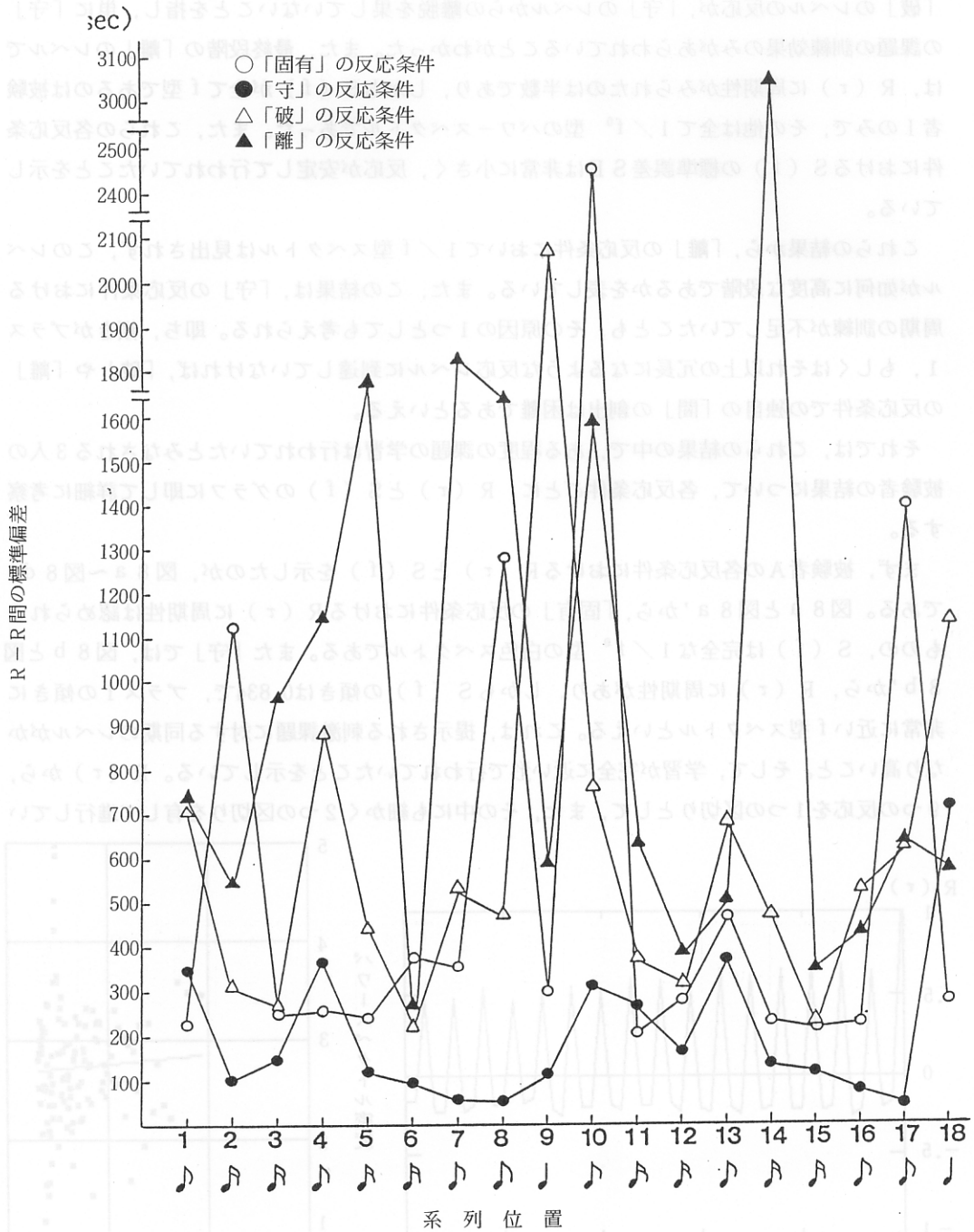


図7. 各反応条件における系列位置に対するR-R間の標準偏差

る被験者がほとんどであったことがわかる。したがって、このレベルの課題は比較的容易であったことが明らかになった。「破」の反応条件では、 $R(\tau)$ に周期性が認められた者は6名で、その中の被験者Aを除いては、全員の $S(f)$ の傾きが0.5以上を示している。このことは、「破」のレベルの反応が、「守」のレベルからの離脱を果していないことを指し、単に「守」の課題の訓練効果のみがあらわれていることがわかった。また、最終段階の「離」のレベルでは、 $R(\tau)$ に周期性がみられたのは半数であり、しかも $S(f)$ が全て f 型であるのは被験者Iのみで、その他は全て $1/f^0$ 型のパワースペクトルであった。また、これらの各反応条件における $S(f)$ の標準誤差 SE は非常に小さく、反応が安定して行われていたことを示している。

これらの結果から、「離」の反応条件において $1/f$ 型スペクトルは見出されず、このレベルが如何に高度な段階であるかを表している。また、この結果は、「守」の反応条件における周期の訓練が不足していたことも、その原因の1つとしても考えられる。即ち、傾きがプラス1、もしくはそれ以上の冗長になるような反応レベルに到達していなければ、「破」や「離」の反応条件での独自の「間」の創出は困難であるといえる。

それでは、これらの結果の中で、ある程度の課題の学習は行われていたとみなされる3人の被験者の結果について、各反応条件ごとに、 $R(\tau)$ と $S(f)$ のグラフに即して詳細に考察する。

まず、被験者Aの各反応条件における $R(\tau)$ と $S(f)$ を示したのが、図8a～図8d'である。図8aと図8a'から、「固有」の反応条件における $R(\tau)$ に周期性は認められるものの、 $S(f)$ は完全な $1/f^0$ 型の白色スペクトルである。また「守」では、図8bと図8b'から、 $R(\tau)$ に周期性があり、しかも $S(f)$ の傾きは0.834で、プラス1の傾きに非常に近い f 型スペクトルといえる。これは、提示される刺激課題に対する同期のレベルがかなり高いこと。そして、学習が完全に近い形で行われていたことを示している。 $R(\tau)$ から、9つの反応を1つの区切りとして、また、その中にも細かく2つの区切りを有して進行してい

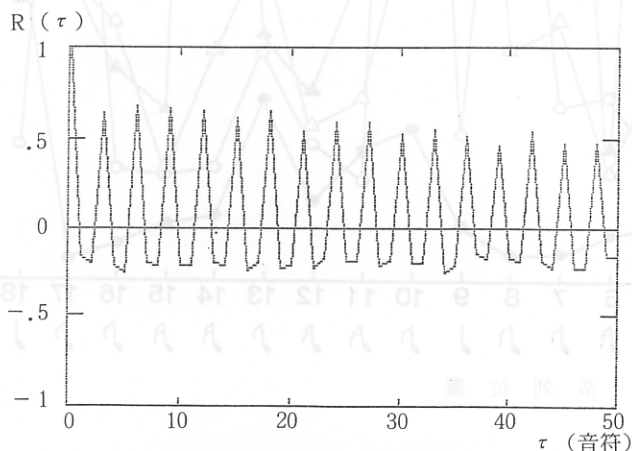


図8a. 「固有」の自己相関関数
被験者A

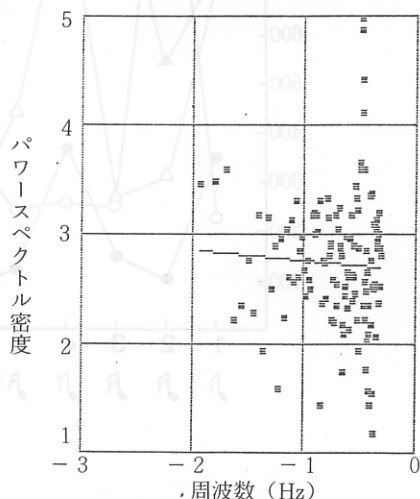


図8a'. 「固有」のパワースペクトル

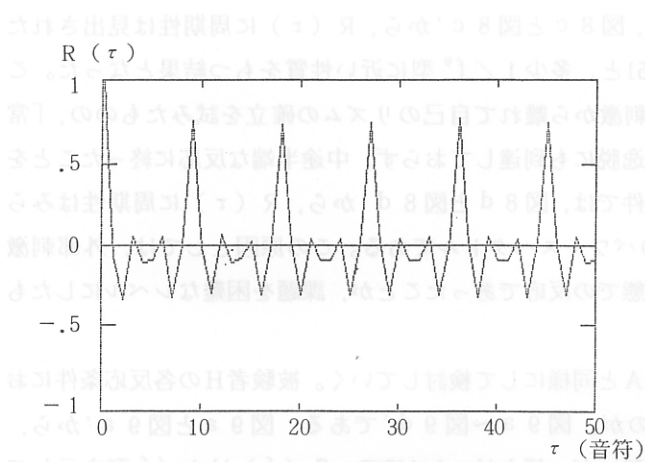


図8 b. 「守」の自己相関関数

被験者 A

パワースペクトル密度

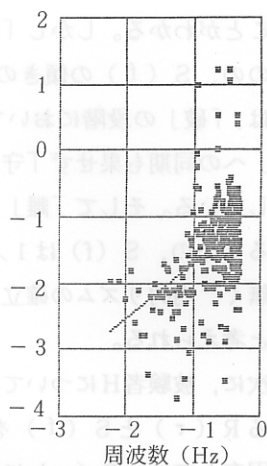


図8 b'. 「守」のパワースペクトル

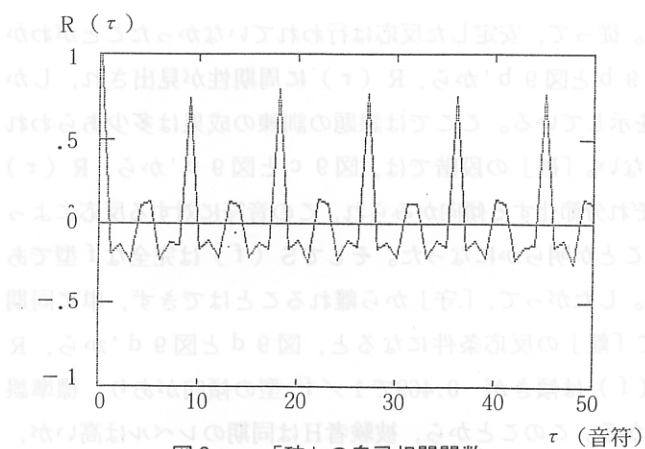


図8 c. 「破」の自己相関関数

被験者 A

パワースペクトル密度

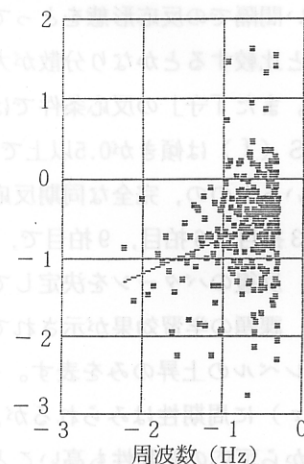


図8 c'. 「破」のパワースペクトル

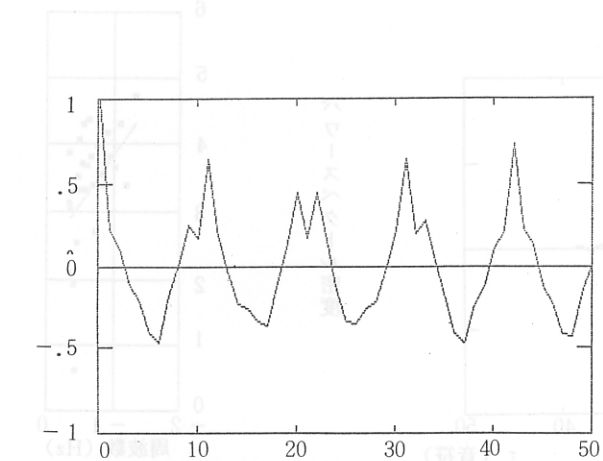


図8 d. 「離」の自己相関関数

被験者 A

パワースペクトル密度

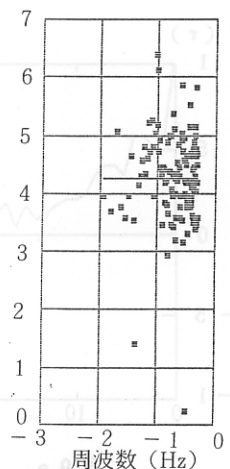


図8 d'. 「離」のパワースペクトル

ることがわかる。しかし「破」では、図8 cと図8 c'から、 $R(\tau)$ に周期性は見出されたものの、 $S(f)$ の傾きの値が0.451と、多少 $1/f^0$ 型に近い性質をもつ結果となった。これは、「破」の段階において、外部刺激から離れて自己のリズムの確立を試みたものの、「常間」への同期も果せず「守」からの逸脱にも到達しておらず、中途半端な反応に終わったことを示している。そして「離」の反応条件では、図8 dと図8 d'から、 $R(\tau)$ に周期性はみられるものの、 $S(f)$ は $1/f^0$ 型のパワースペクトルである。この原因としては、外部刺激も無く、内的リズムの確立も無い状態での反応であったことが、課題を困難なレベルにしたものと考えられる。

次に、被験者Hについて、被験者Aと同様にして検討していく。被験者Hの各反応条件における $R(\tau)$ と $S(f)$ を示したのが、図9 a~図9 d'である。図9 aと図9 a'から、「固有」では、 $R(\tau)$ に周期性は無いが、傾きは-1.443で、 $S(f)$ は $1/f$ 型を示している。しかも傾きがマイナス2に近く低周波が高いということは、短い間隔での反応が少なく、長い間隔での反応形態をとっていたことを表わしている。しかし、標準誤差が-1.443であり、他と比較するとかなり分散が大きい。従って、安定した反応は行われていなかったことがわかる。また「守」の反応条件では、図9 bと図9 b'から、 $R(\tau)$ に周期性が見出され、しかも $S(f)$ は傾きが0.5以上で f 型を示している。ここでは課題の訓練の成果は多少あらわれているものの、完全な同期反応ではない。「破」の段階では、図9 cと図9 c'から、 $R(\tau)$ は3拍目、6拍目、9拍目で、それぞれ分節化する傾向がみられ、この音符に対する反応によって、反復のパターンを決定していることが明らかになった。そして $S(f)$ は完全な f 型であり、課題の学習効果が示されている。したがって、「守」から離れることはできず、単に同期のレベルの上昇のみを表す。そして「離」の反応条件になると、図9 dと図9 d'から、 $R(\tau)$ に周期性はみられるが、 $S(f)$ は傾きが-0.469で $1/f^0$ 型の傾向があり、標準誤差から反応の変動性も高いことがわかる。このことから、被験者Hは同期のレベルは高いが、内的な「間」の創出には至らないレベルの反応を行っていたことが明らかになった。

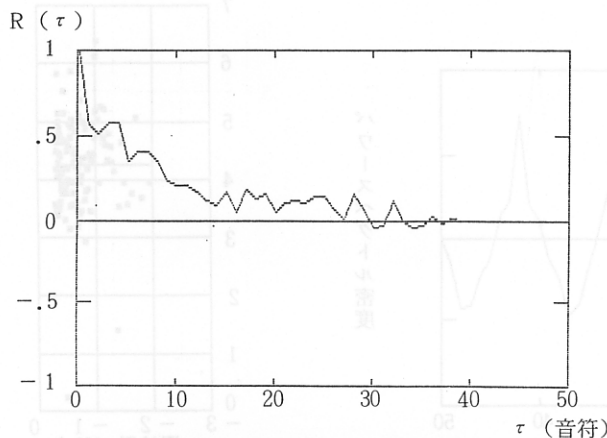


図9 a. 「固有」の自己相関関数

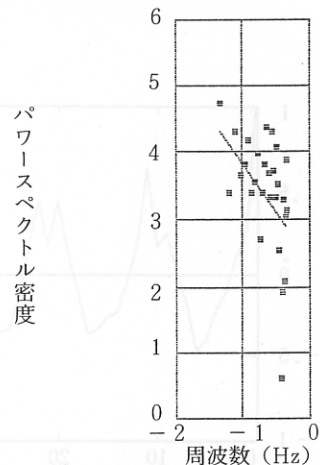


図9 a'. 「固有」のパワースペクトル

被験者 H

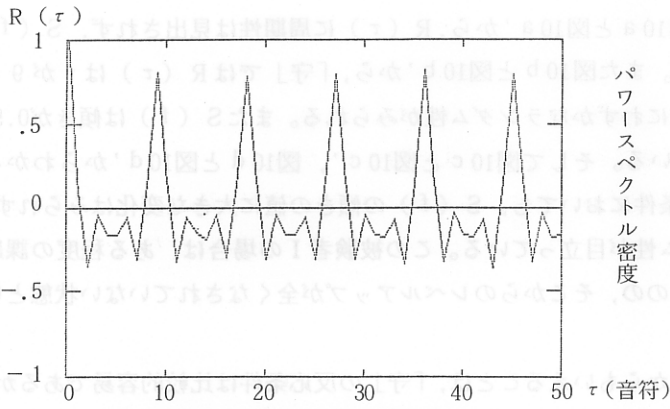


図9 b. 「守」の自己相関関数

被験者 H

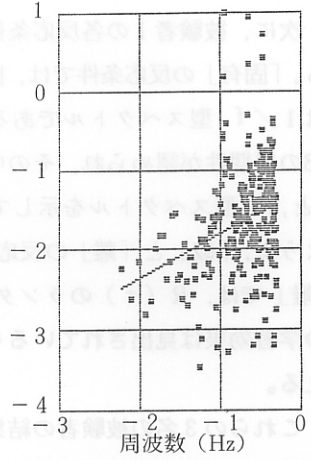


図9 b'. 「守」のワースペクトル

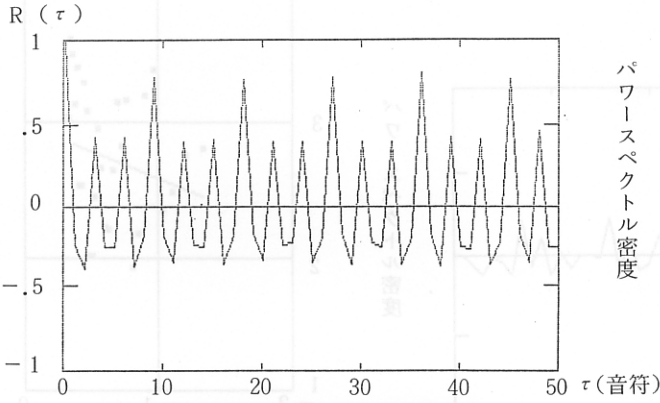


図9 c. 「破」の自己相関関数

被験者 H

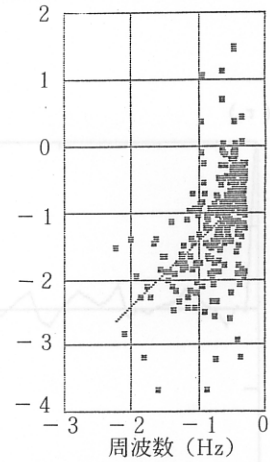


図9 c'. 「破」のワースペクトル

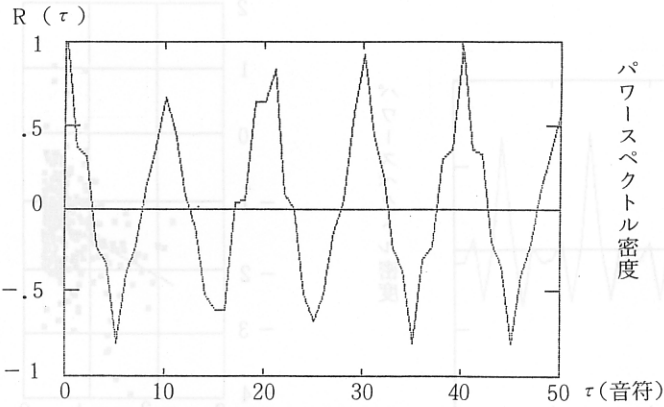


図9 d. 「離」の自己相関関数

被験者 H

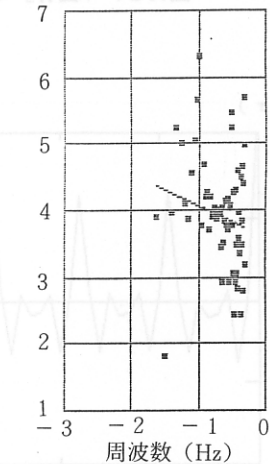
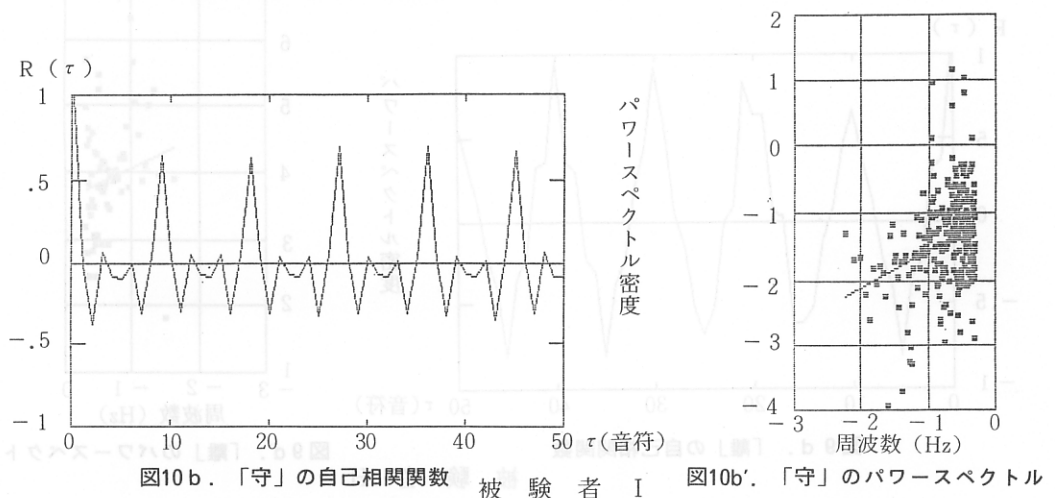
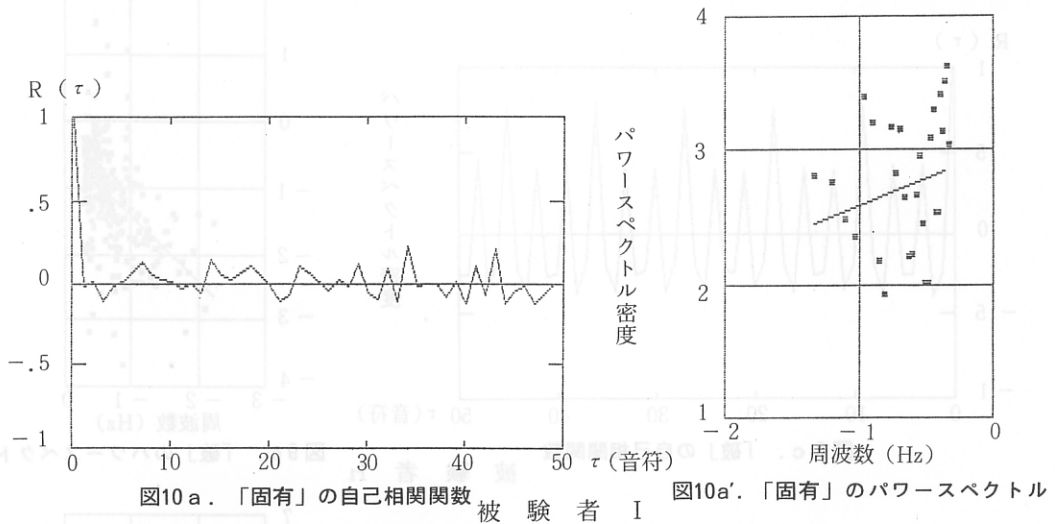


図9 d'. 「離」のワースペクトル

次に、被験者 I の各反応条件における $R(\tau)$ と $S(f)$ を、図10 a ~ 図10 d' に示している。「固有」の反応条件では、図10 a と図10 a' から、 $R(\tau)$ に周期性は見出されず、 $S(f)$ は $1/f$ 型スペクトルである。また図10 b と図10 b' から、「守」では $R(\tau)$ は τ が 9 と 18 の周期性が認められ、その中にわずかなランダム性がみられる。また $S(f)$ は傾きが 0.55 8 と、 f 型スペクトルを示している。そして図10 c と図10 c'、図10 d と図10 d' からわかるように、「破」と「離」の反応条件においても、 $S(f)$ の傾きの値に大きな変化はみられず、「離」では、 $R(\tau)$ のランダム性が目立っている。この被験者 I の場合は、ある程度の課題の学習効果は見出されているものの、そこからのレベルアップが全くなされていない状態といえる。

これらの 3 名の被験者の結果からもいえることは、「守」の反応条件は比較的容易であるが、「破」では刺激を伴う反応であるために、「守」から逸脱しきれないという難点があることが明らかになった。そして「離」においては、その外部刺激さえもなくなる状態であるために、



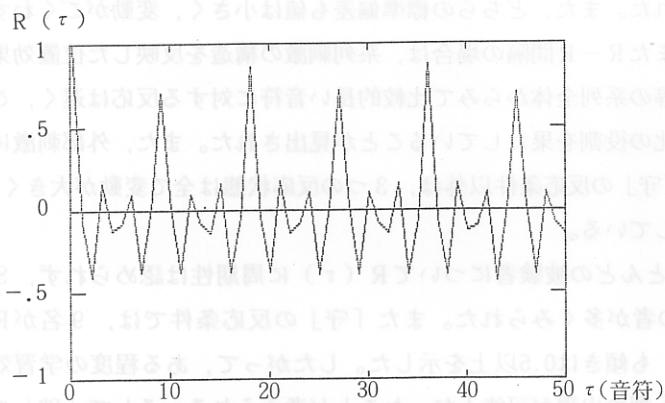


図10c. 「破」の自己相関関数 被験者 I

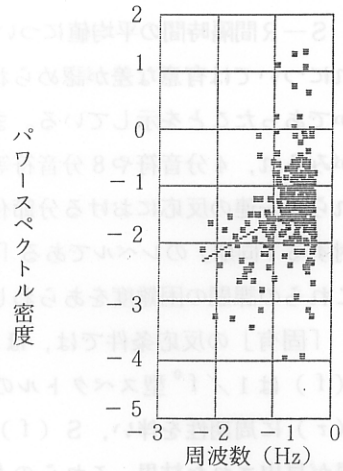


図10c'. 「破」のパワースペクトル

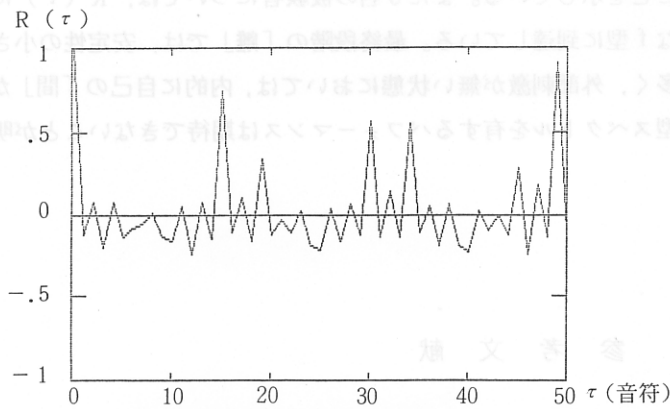


図10d. 「離」の自己相関関数 被験者 I

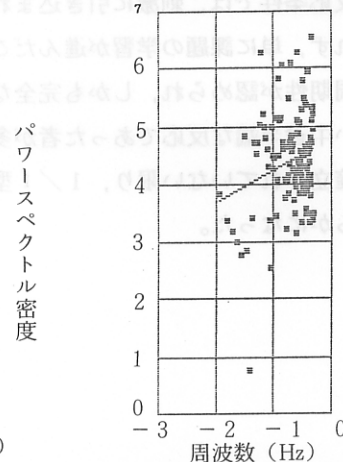


図10d'. 「離」のパワースペクトル

手がかりとなる反応基準が内的に確立されていない場合は、非常に困難な反応レベルであることが見出された。

要 約

「間」の習得問題に対し、その階層性「守—破—離」の実体を明らかにするために、大学生女子10名に18音の系列刺激を提示して、電鍵による反応を行わせて実験した。またこの場合、「固有」と「守」、「破」、「離」の4つの反応条件を設定し、この階層的な各反応条件に対して、どのような変化がみられるかを、R—R間隔の $R(\tau)$ と $S(f)$ に着目して検討した。

以下に、その主要な結果を示す。

1. S-R間隔時間の平均値については、「守」と「破」においては「守」の方が反応が遅く、これについては有意な差が認められた。また、どちらの標準偏差も値は小さく、変動がごくわずかであったことを示している。またR-R間隔の場合は、系列刺激の構造を反映した位置効果が見られ、4分音符や8分音符等の系列全体からみて比較的長い音符に対する反応は遅く、これらが一連の反応における分節化の役割を果たしていることが見出された。また、外部刺激に対する「同期」のレベルである「守」の反応条件以外は、3つの反応状態は全て変動が大きく、これらの課題の困難度をあらわしている。
2. 「固有」の反応条件では、ほとんどの被験者について $R(\tau)$ に周期性は認められず、 $S(f)$ は $1/f^0$ 型スペクトルの者が多くみられた。また「守」の反応条件では、9名が $R(\tau)$ に周期性を伴い、 $S(f)$ も傾きは0.5以上を示した。したがって、ある程度の学習効果が見出された結果、これらのf型の出現が可能となったことが考えられる。そして「破」の反応条件では、刺激に引き込まれた結果、「守」の「同期」のレベルを逸脱している者はみられず、単に課題の学習が進んだことを示している。また3名の被験者については、 $R(\tau)$ に周期性が認められ、しかも完全なf型に到達している。最終段階の「離」では、安定性の小さい中途半端な反応であった者が多く、外部刺激が無い状態においては、内的に自己の「間」が確立されていない限り、 $1/f$ 型スペクトルを有するパフォーマンスは期待できないことが明らかになった。

参 考 文 献

- 1) 調枝孝治, 藤井真理 (1988)『『間』の階層性『守一破一離』のパワースペクトル解析』広島大学総合科学部紀要VI・保健体育学研究, 6, 1-16.
- 2) 藤澤史枝 (1971)「学校体育におけるダンスのめざすもの」体育の科学, 21, 632.
- 3) 藤澤史枝 (1976)「作舞と演舞」体育学研究, 21, 61-68.
- 4) 藤澤史枝 (1979)「演舞の構造」体育学研究, 24, 163-173.
- 5) 郡司正勝 (1979)「おどりの美学-間・移り」現代のエスプリ, 141, 181-184.
- 6) 池内智, 佐々木実, 北村音一 (1975)「リズム並びにテンポのゆらぎの数量化に関する研究」日本音響学会誌, 40, 228-234.
- 7) 石黒節子 (1979)「おどりの間と呼吸」現代のエスプリ, 141, 188-195.
- 8) 井尻益郎 (1979)『『間』の表現構造』現代のエスプリ, 141, 153-166.
- 9) 剣持武彦, 西山松之助, 清家清, 小倉朗, 木村敏 (1981)「日本人と『間』」講談社, 69.
- 10) 木幡順三 (1983)「間の感覚-技術時代への美学的反省」理想, 559, 11-22.
- 11) 南博 (1979)「間としての余情」現代のエスプリ, 141, 185-187.
- 12) 南博 (1983)「間の研究」講談社.

- 13) 武者利光 (1977) 「 $1/f$ ゆらぎ」 応用物理, 46, 1144-1155.
- 14) 武者利光 (1979) 「 $1/f$ 雑音」 数理科学, 188, 32-36.
- 15) 武者利光 (1979) 「生体にひそむ " $1/f$ ゆらぎ" 」 自然, 11月号, 60-67.
- 16) 武者利光 (1980) 「ゆらぎの世界」 講談社, 106-186.
- 17) 武者利光 (1987) 「音楽はなぜ楽しいか」 数理科学, 288, 53-55.
- 18) 中井正一 (1975) 「美学入門」 朝日新聞社, 46.
- 19) 小俣俊子, 尾上菊之丞 (1985) 「日本舞踊における巧みさについて」 体育の科学, 35, 666.
- 20) 尾上菊五郎 (1979) 「おどり—日本芸談」 九芸出版.
- 21) R. F. Voss (1977) 「 $1/f$ Noise in Music」 Music from $1/f$ Noise. Proc. Symp. on $1/f$ Fluctuations, ed. by T. Musha: 199.
- 22) 佐野浅夫, 鈴木忠志, 利倉幸一, 矢野誠一 (1973) 「芸と間」 言語生活, 265, 2-12.
- 23) 佐々木実, 石川智子, 山田真司 (1986) 「簡単な曲を例にとった場合のピアノによる自由な演奏と機械的な演奏におけるテンポのゆらぎの比較」 音楽音響研究会資料, 5, 1-6.
- 24) 塩澤邦彦 (1986) 「間の哲学」 リーベル出版, 107.
- 25) 武智鉄二 (1979) 「間」 現代のエスプリ, 141, 142-152.
- 26) 寺本英, 広田良吾, 武者利光, 山口昌哉 (1985) 「無限・カオス・ゆらぎ」 培風館, 51.

高松短期大学研究紀要

第 20 号

平成 2 年 1 月 31 日 印刷

平成 2 年 1 月 31 日 発行

編集発行 高松短期大学

〒761-01 高松市春日町960

TEL (0878) 41-3255

FAX(0878) 41-7158

印刷 高東印刷株式会社

高松市東山崎町596番地