

「間」の階層性「守—破—離」のパワースペクトル解析

調枝 孝治, 藤井 真理

広島大学総合科学部保健体育講座

(1988.10.31受理)

Power Spectral Analysis in the Hierarchy (SHU-HA-RI) of 'MA'

Koji CHOSHI and Mari FUJII

Abstract

'Ma' originally means 'pause' in Japanese. We have regarded the hierarchy of 'Ma' as essentially significant in Japanese traditional arts. The present study was designed to examine the hierarchy (SHU-HA-RI) of 'Ma' 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.

10 female university students (mean age 18.0) served as subject. They were asked to respond by vocally for the rhythmic auditory stimulus which composed of 18 tone sequences.

The main findings were as follows ;

- 1) In the personal tempo condition, all subjects were not found the periodic nature of autocorrelation function and the power spectrum was 'white' for frequencies.
- 2) As to the 'SHU' response condition, on the other hand, all 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' responses condition was not exhibited $1/f$ power spectra. Those results suggest that both the 'HA' and the 'RI' response conditions were extremely difficult task for each subjects.

緒 言

「間 (pause)」に関する美意識は、日本の伝統芸術の大きな特徴である。また芸術のみならずスポーツや武道、さらには日常生活に至るまで、「間」の良し悪しがそれらに対して微妙な影響を及ぼしているのも周知のことである。通常、誰もが口にしている一般的な言葉であると同時に、「間」はさまざまな世界において重要な意味をもっている。「間」の概念的な捉え方としては、武智 (1979)¹⁸⁾が「人の心、精神による時間の破碎・断絶が、すなわち“間”なのである」と述べたり、塩澤 (1986)¹⁷⁾も「いっさいの技芸の休止部に、つねに配慮を捨てず、緊張を持続する

意識の奥底の充実があり、それを“せぬひま”といったと「間」を規定をしている。このような「間」の状態の記述的定義は他にも多くなされている。^{1),4),15)}しかし、「間」の構造や機能を実験的に明らかにする場合、主観的で多様な記述的定義は実験変数の決定に困難さがつきまとう。他方、この難点を少し克服した操作的定義の代表的なものとしては、木幡 (1983)⁵⁾の定義がある。木幡 (1983)⁵⁾は「間」というものを、「連続的に断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」と規定している。また、これ以外にも事象系列全体に対する意図的な文脈的分節化⁷⁾、¹³⁾や呼吸や緊張のアクセントの入れ方³⁾など、比較的操作しやすい変数による定義が行われている。したがって「間」の一般的な解釈は、巨視的にみれば完了しているものといえる。しかし、これらの概念は非常に抽象的な捉え方であり、「間」の機能や構造についての具体的な分析は行われていない。「間」の中でも特に舞台芸術における「間」は、その分析に関して困難な様相を伴う。何故なら、「間」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) に限られるという見解が共通理解になっているからである。そのため、科学的な究明は容易ではなく、その特殊なシステムを明確にしようとしても、かなり複雑な問題が内在しているのが実情である。

そこで、本研究では「間」の階層性「守一破一離」に焦点をあて、実験的なアプローチを試みることによって「間」の機能や構造について検討することにした。「間」の階層性「守一破一離」について簡単に説明すると、日本舞踊の基本の「間」は、三味線音楽のリズムに乗ることであり、それが常間 (定間) といわれる。「守一破一離」の三原則でいえば、「常間」は「守」のレベルであり、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」から離れるというレベルがくる⁶⁾。このような「間」の階層性「守一破一離」を検討する場合に重要なことは、「離」のレベルに到達するまでにはまず、「守」のレベルで (定型) を習得する必要がある、それを基礎にして、「守」のレベルを意図的に逸脱する「破」のレベルに到達し、さらに当該の運動課題を熟練した場合にのみ「離」のレベルへの到達が可能であると仮定していることである。したがって、そのための十分な訓練は必要不可欠なものである。また、一般的に芸術芸能で重要視されている「間」は「離」のレベルに相当する。この「離」と前段階の「破」のレベルは、外的事象への同期よりも、訓練により個人内に形成された固有の反応プログラムと深く関係した内容である。つまり、「常間」から意図的にずらして独自の「間」を作り上げる創造的な段階であるために、それまで習得してきた能力を如何に展開していくかが中心的な課題となる。

ところで、このようなプロセスを経て最終的に創出された間の良し悪しを判断するには、客観的な評価基準が必要である。そこで、われわれは、「間」のレベルを検討する指標として、「 $1/f$ ゆらぎ ($1/f$ fluctuations)」という特別な性質を持った反応ゆらぎに注目して分析を行うことにした。今、ある平均的な大きさの波を中心に大小の変化を繰り返す波の有無、即ち平均からのずれを「ゆらぎ」と呼ぶ。その場合、「 $1/f$ 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、Voss (1977)¹⁴⁾は「音楽や人の話し声の振動数ゆらぎが $1/f$ スペクトルをもつ」という結果を報告している。また同様の報告が、武者 (1980)^{8),9),10),11)}や寺本他 (1985)¹⁹⁾らによってもなされている。それによると、「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」ということが明らかにされている。この他にも、ゆらぎ波の $1/f$ 特性に着目した研究報告が、池内他 (1983)²⁾や佐々木他 (1986)¹⁶⁾によってもなされている。

音楽の演奏においても舞踊の演技においても、そのパフォーマンスを遂行する場合の「間」の

取り方は、演ずる者にその自由はある程度任されている。つまり、彼らによって行われたパフォーマンスの音と音、あるいは動きと動きの間隔を時系列信号として、今回の研究ではパワースペクトル解析の手法を主に用いて行うことにする。そして拍間隔のゆらぎが $1/f$ 特性を示す場合、最終段階の「離」におけるパフォーマンスレベルは高いと評価するという方向で検討を行った。

研究方法

〔被験者〕 大学生女子（18～21歳）10名。

〔実験装置〕 実験装置は図1に示してあるリズム感覚解析システムを用いた。これを説明すると、

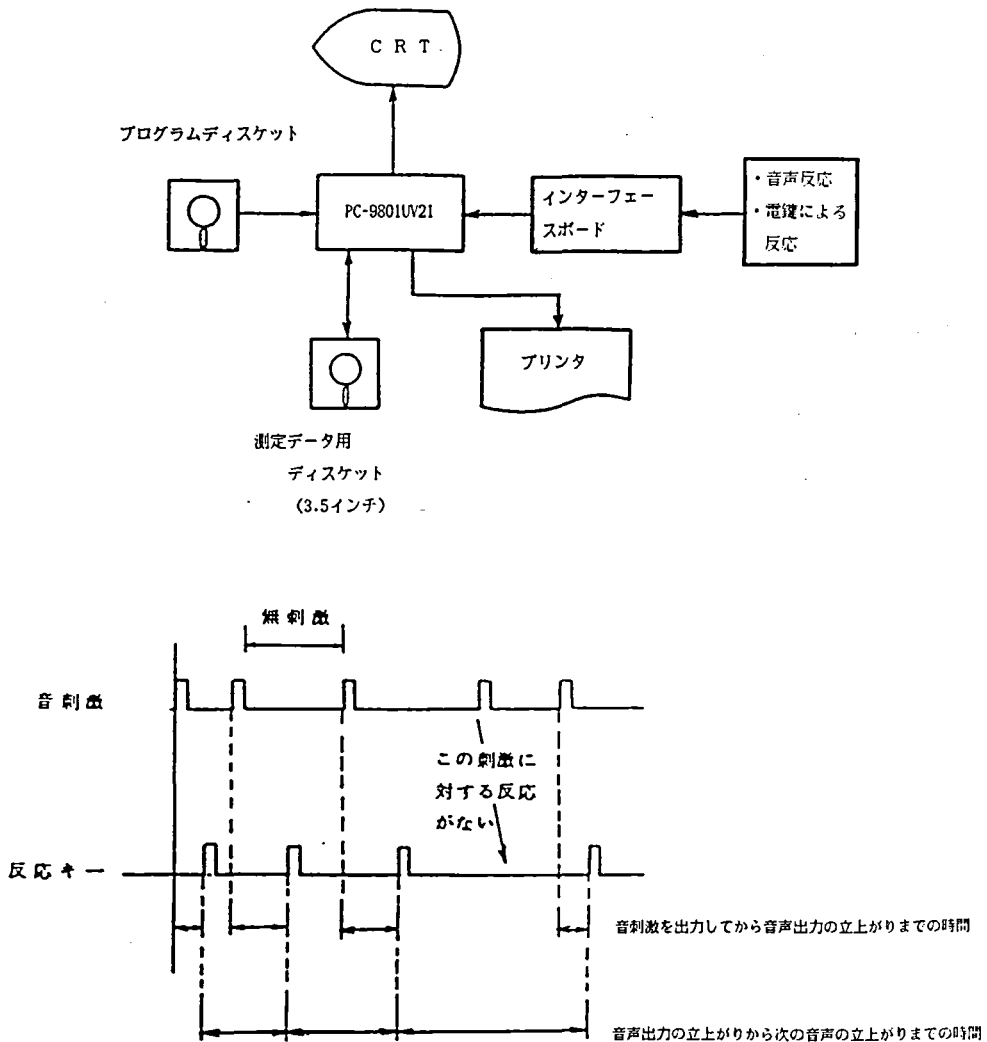


図1. 装置の図および音刺激と反応の関係図

まずNEC-PC9801UV21のサウンドボードから刺激音を出力し、刺激が提示されてから被験者の音声出力の立上がりまでの時間（S-R間隔）と、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）を測定するものである。反応は音声信号ユニット（竹井機器工業製）を用いて、被験者に「タン・タン…」という対応の仕方をさせて実験を行った。

〔刺激音〕 刺激音は18音で構成された系列刺激である。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8secである。

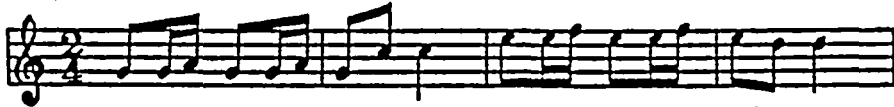


図2. 音刺激系列の構造

〔実験手続〕 実験開始に先だて、各被験者の固有の反応リズムを測定する段階と、「間」の階層性「守—破—離」という3段階のレベルに対応させたものと合わせて、次の4つの反応条件を設定した。

「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、自己ベースで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被験者に反応させた。

「破」の反応条件：「守」の反応条件と同一の刺激音を連続50回提示し、刺激に対して意図的にずらして自己ベースで反応させた。

「離」の反応条件：刺激音の無い状態で、自己ベースで反応させた。試行時間は5分間であった。なお、これらの実験は、「固有」の反応条件から「離」の反応条件まで連続して個別に行った。

〔データの処理〕 データ処理は、各反応条件について、検査結果のS-R間隔とR-R間隔の平均値と標準偏差を算出し、自己相関関数とパワースペクトル密度関数のグラフを作成して反応のゆらぎを調べた。さらに、どのような変化の過程を経て常間からの離脱が行われるのかということについて検討した。

ここで、自己相関関数とパワースペクトル密度関数について説明すると、まず自己相関関数は、ランダムに変動する量を $x(t)$ とするとつぎのように表わされる。

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

即ち、 $R(\tau)$ は、ある時刻 t における量 $x(t)$ と、それから τ だけ経過した時刻における量 $x(t + \tau)$ との積を、 τ のあらゆる値について合計したものの平均値である。これは、反応の周期性をみる測度である。またパワースペクトル密度関数は、おのおのの周波数 f に対する振幅の2乗に相当する量であり、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、時間 t を変数として変動 $x(t)$ がある曲線を描くものとする、周波数 f によって変動する $x(t)$ がどのような性格を示すか、即ち各周波数成分がどのような強度で分布しているのか

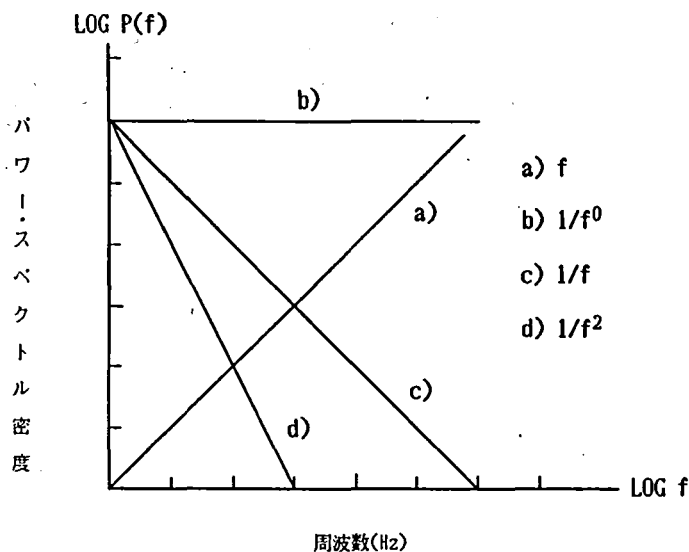


図3. パワースペクトルの特性例

を示すのが $S(f)$ 曲線である。図3には、このパワースペクトルの特性例を挙げている。これらについて説明すると、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て、ゆらぎ具合が非常に不規則で、含んでいる波にまとまりがなくバラバラなもので、周波数がど

のような値をとってもスペクトルとしては何の特長も見出せないで、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。一般に、メトロノームを聴きながらそれに合わせてマイクロスイッチをたたくと、そのゆらぎのパワースペクトル密度は、この b) のように人によってはフーリエ周波数に無関係に一定の値をとるか、または a) のように f 型パワースペクトルを示す¹²⁾。また d) は、ゆらぎ具合があまり規則性があり過ぎて変化が少なく、同じ型の波ばかり含んでいる場合のスペクトルで、これを $1/f^2$ 型パワースペクトルと呼ぶ。そして c) のスペクトル、これが前述した $1/f$ 型パワースペクトルで、波が規則的すぎず適度のバラ付きを含んでいるスペクトルである。つまり、 $1/f$ 型パワースペクトルは、b) の $1/f^0$ と d) の $1/f^2$ 型の性質を半分ずつ持つ性質であって、これが「 $1/f$ ゆらぎ」ということになる。

今回の研究では、この両方の解析方法によって各被験者の反応のゆらぎを分析した。

結果と考察

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

実験結果の分析にあたり、S-R 間の反応時間について反応条件と系列位置の二要因の分散分析を行った。

10人の被験者について「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たのが、図4である。これをみると、全般的に「守」の反応時間の方が遅く、各反応条件間では有意差が認められた ($F(1, 17) = 26.92, P < .01$)。これは「守」のレベルの学習効果が「破」の段階であられたものと考えられる。また、各系列位置でも有意な差が認められ ($F(17, 17) = 29.30, P < .01$)、特に系列 1, 10, 13, 18 の刺激に対する遅れが 300 msec 前後で他の系列位置と比較して反応時間が遅いという結果を示している。これらの遅れは系列位置の困難度を表しており、被験者が系列を分節化する場合の手掛かりになっているものと考えられ

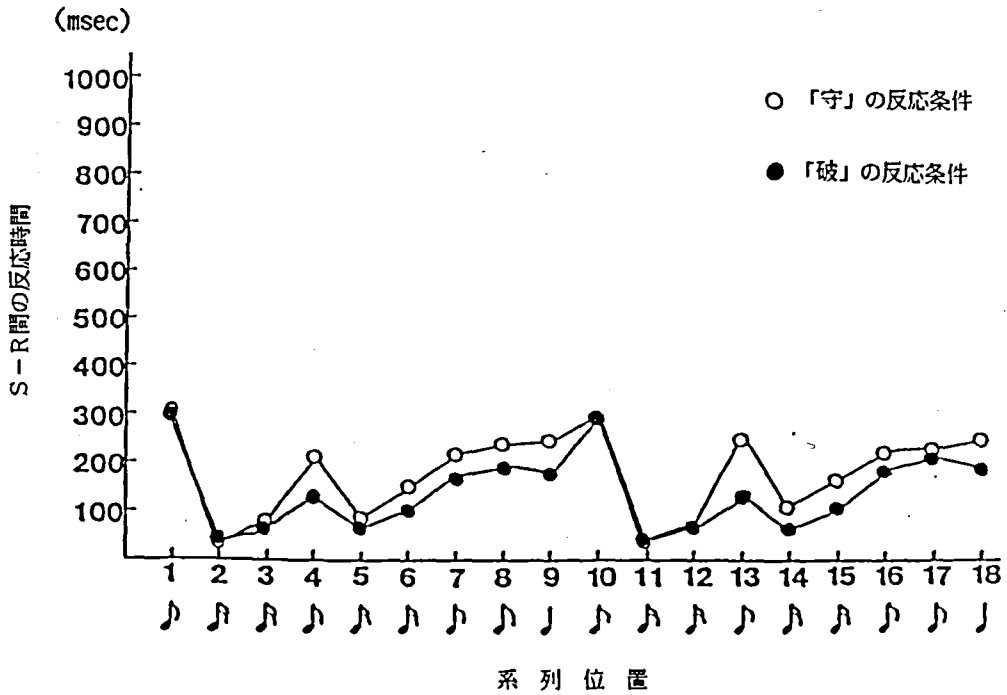


図4. 「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の平均反応時間

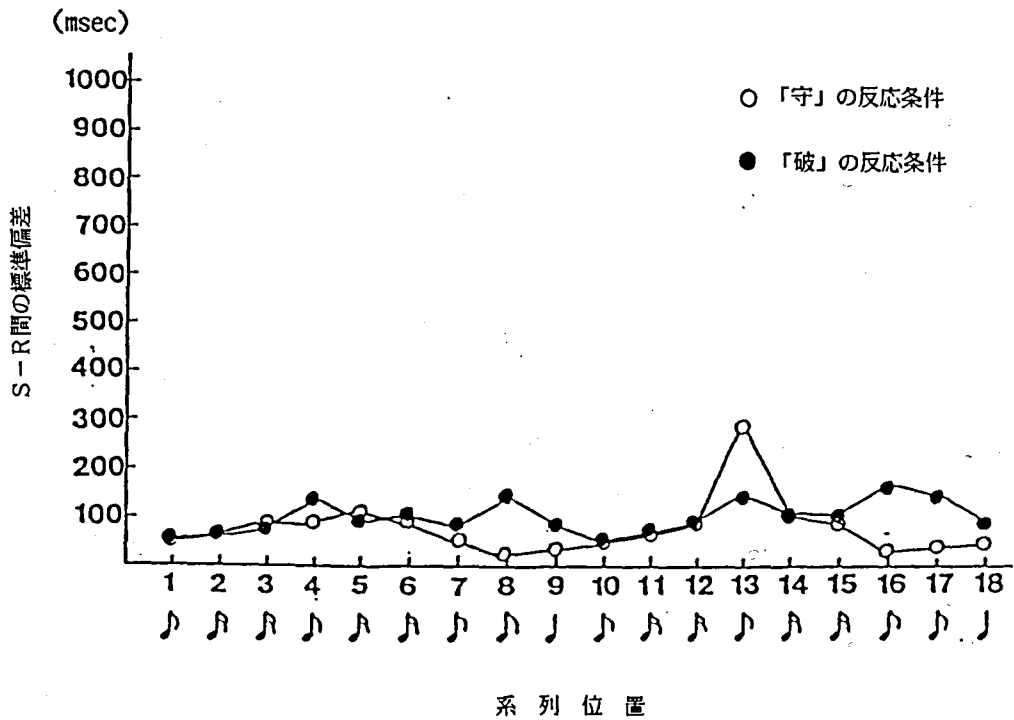


図5. 「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の標準偏差

る。また、「守」と「破」の反応条件における系列位置に対するS-R間の標準偏差を示したのが、図5である。図5をみてもわかるように、各系列位置に対する反応の変動は小さかったことが理解される。

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

S-R間の反応時間と同様にして、R-R間の反応時間について反応条件と系列位置の二要因の分散分析を行った。

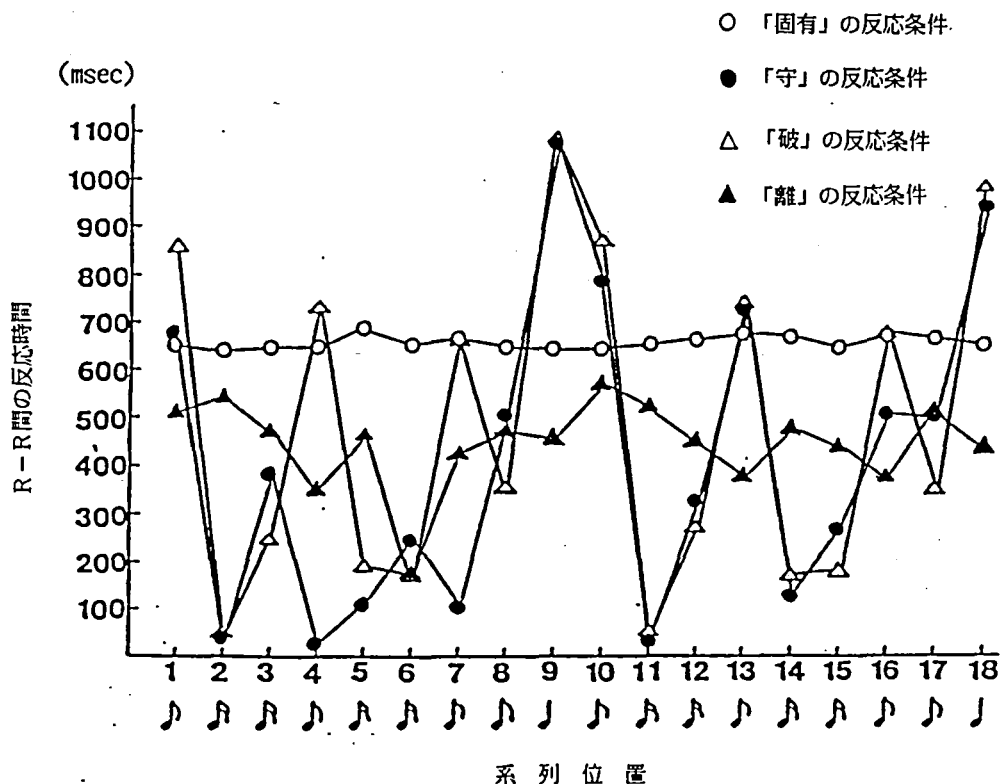


図6. 各反応条件における系列位置に対するR-R間の平均反応時間

10人の被験者について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たのが、図6である。分散分析の結果、4つの反応条件間には有意差が認められ ($F(3, 15) = 4.59$, $P < .01$), それぞれの反応のレベルが異なっていたことを示している。また各系列位置にも有意な差が認められた ($F(17, 51) = 2.31$, $P < .05$)。まず「固有」の反応条件についてみると、これは内的基準に基づいて反応した結果であり、一定のリズム間隔を保っている。また「守」と「破」の反応条件では変動が大きく、系列1, 9, 10, 13, 18が比較的遅い反応時間を示している。これは、系列刺激の構造を顕著に反映した結果であるといえる。つまり、反応時間が長い系列は、系列刺激の中でも一番長い2分音符や次に長い4分音符を反映した系列位置効果を示している。これは、これらの系列が階層的にみて困難度の高い反応課題であったことを表している。したがって、S-R間の反応時間と同様に、このことが系列刺激全体を区切る重要な手掛かりになっていることが理解される。また「離」の反応条件では、「守」の「常間」からの離脱を果たしている

ものの、完全に構造化することができないままで終わっている。さらに、各反応条件における各系列位置に対するR-R間の標準偏差を示したのが、図7である。図7をみると、図5と比較して相対的に変動が大きく、その中でも「破」と「離」の反応条件は特に大きい変動を示している。これは、ある外的な基準から離れて反応させられたことに原因がある。

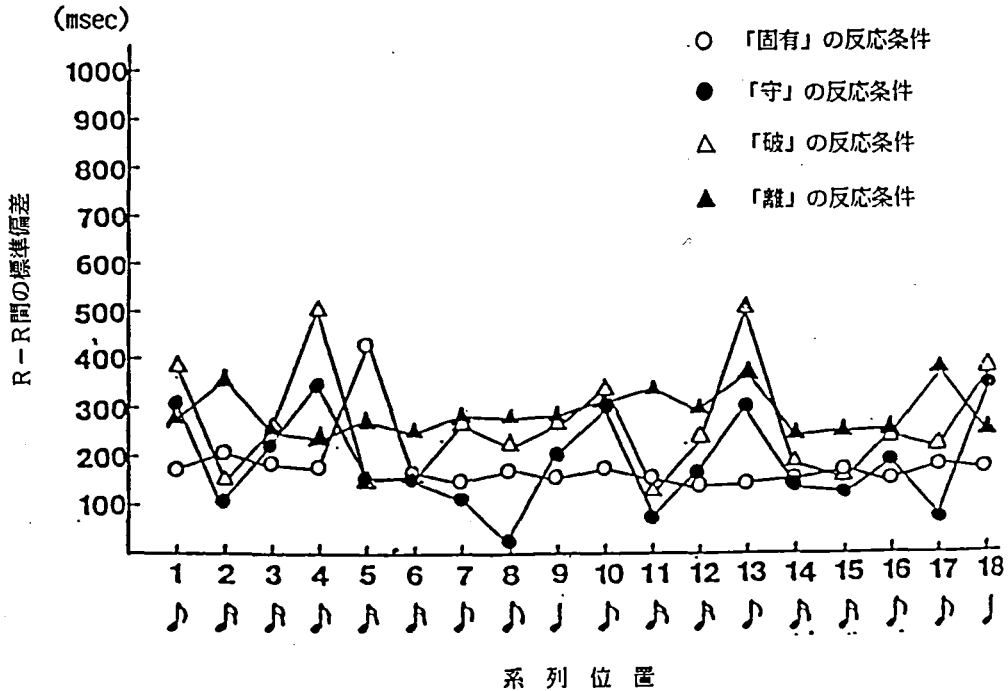


図7. 各反応条件における系列位置に対するR-R間の標準偏差

これらの結果から、S-R間隔時間よりも、反応に対して被験者が自由に決定できる部分が多いR-R間隔時間の方が、系列刺激を顕著に反映していることが明らかになった。そこで、自己相関関数とパワースペクトル密度関数については、各反応条件におけるR-R間隔時間を用いて検討する。

3. 「標準」の自己相関関数とパワースペクトル密度関数

実験で用いた「標準」の刺激音に対する自己相関関数（以下R(τ)と略す）を示したのが図8である。また、同じく「標準」のパワースペクトル密度関数（以下S(f)と略す）を示したのが図9である。まず、R(τ)の図では、 τ が9と18の周期性を示していることがわかる。S(f)は、0.11 Hz 以上の変動周波数については1/ f 型スペクトルであるが、それ以下では f 型スペクトルを示している。これらの図を基準にして、次の各被験者の各反応条件における反応のゆらぎを検討することにする。

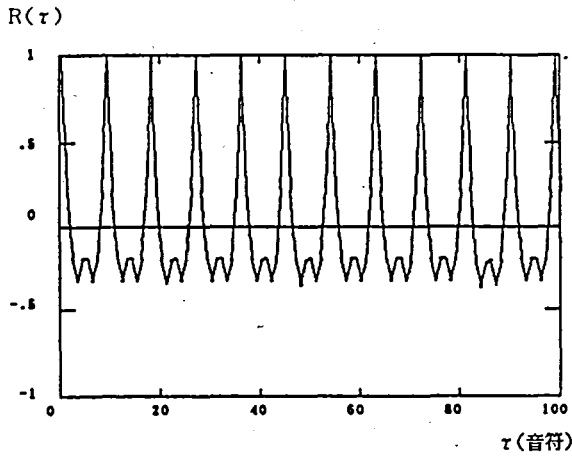


図8. 「標準」の自己相関関数

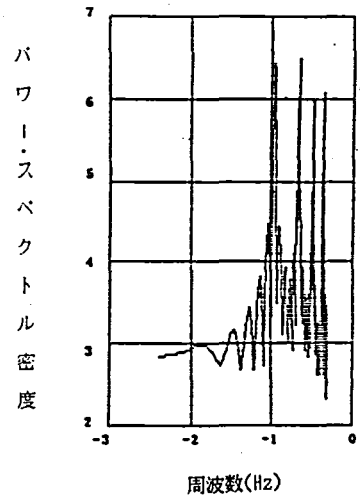


図9. 「標準」のパワースペクトル

4. 各反応条件におけるR-R間隔の自己相関関数とパワースペクトル密度関数

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は表1である。「固有」では、 $R(\tau)$ に周期性が認められた者はみられず、 $S(f)$ も全員が $1/f^0$ 型スペクトルを示すという結果であった。また「守」の反応条件では、全員の被験者について $R(\tau)$ に周期性が見出され、 $S(f)$ は f 型スペクトルを示していた。「破」の反応条件では、 $R(\tau)$ に周期

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

被験者	固有		守		破		離	
	R-R間隔		R-R間隔		R-R間隔		R-R間隔	
	$R(\tau)$	$S(f)$	$R(\tau)$	$S(f)$	$R(\tau)$	$S(f)$	$R(\tau)$	$S(f)$
A	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$
B	無	$\frac{1}{f} \cdot \frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$
C	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$
D	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0}$
E	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$	有	$\frac{1}{f^0}$
F	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0}$
G	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	f	有	$\frac{1}{f^0}$
H	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$	有	$\frac{1}{f^0}$
I	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$	無	$\frac{1}{f^0}$
J	無	$\frac{1}{f^0}$	有	f	有	$\frac{1}{f^0} \cdot f$	有	$\frac{1}{f^0}$

性が認められ、しかも $S(f)$ が f 型スペクトルであった者は10人中6名であった。残る4名は、 $R(\tau)$ に周期性がみられるものの、0.11 Hz 以下の変動周波数で f 型スペクトル、それ以上では $1/f^0$ 型スペクトルであった。「離」の反応条件では、10人中3名の被験者が $R(\tau)$ に周期性とランダム性の両方の性質が見出され、 $S(f)$ は0.11 Hz 以上の変動周波数では $1/f$ 型スペクトル、それ以下では f 型スペクトルを示した。その他の被験者については、 $R(\tau)$ に周期性が小さくみられたものの $1/f^0$ 型スペクトルであった者が5名、残り2名は $R(\tau)$ に周期性が認められず $S(f)$ は $1/f^0$ 型スペクトルを示すという結果が得られた。

これらの結果から、最終の反応条件である「離」のレベルで完全な $1/f$ 型を示す者は見出されなかった。しかし、被験者10人中3名については、 f 型と $1/f$ 型の両方のスペクトルを示している者がいた。それでは、この3名の被験者について、各反応条件での反応のゆらぎを考察することにする。

被験者Aの各反応条件における R-R 間隔時間の $R(\tau)$ と $S(f)$ を示したのが、図10 a ~ 図10 d' である。まず図10 a と図10 a' から、「固有」の反応条件では $R(\tau)$ に周期性はみられず、 $S(f)$ は $1/f^0$ 型スペクトルを示している。また図10 b と図10 b' から「守」の反応条件では $R(\tau)$ 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。 $S(f)$ は f 型スペクトルを示している。「破」の反応条件では、図10 c と図10 c' から、 $R(\tau)$ は τ が9と18の周期性がみられ、 $S(f)$ は f 型スペクトルを示している。また「離」の反応条件では、図10 d と図10 d' から、 $R(\tau)$ は τ が9と18の周期性とわずかなランダム性が認められる。 $S(f)$ は0.11 Hz 以上の変動周波数では $1/f$ 型スペクトル、それ以下では f 型スペクトルであった。

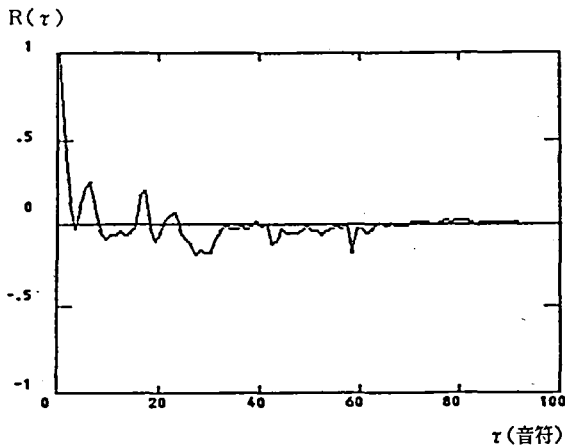


図10 a. 「固有」の自己相関関数

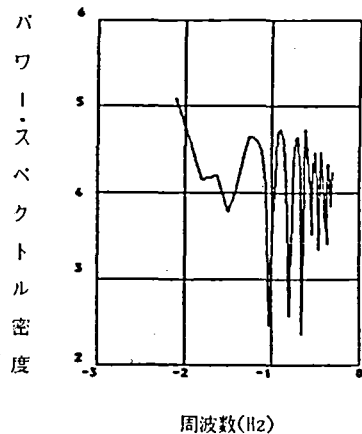


図10 a'. 「固有」のパワースペクトル

被験者A

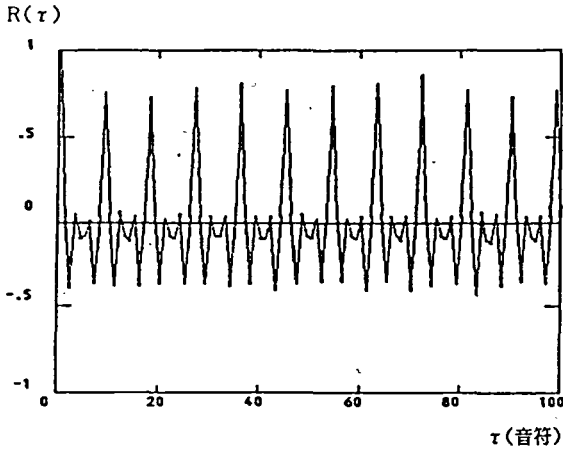


図10b. 「守」の自己相関関数

被験者A

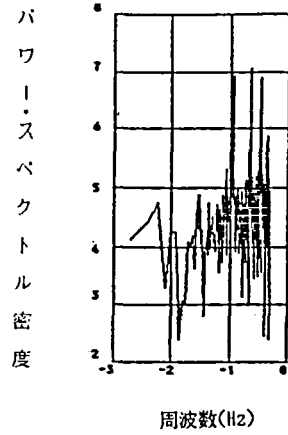


図10b'. 「守」のワースペクトル

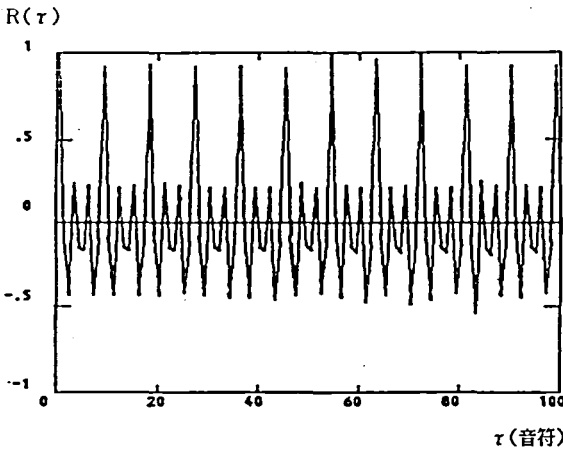


図10c. 「破」の自己相関関数

被験者A

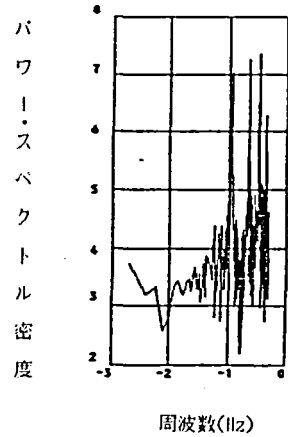


図10c'. 「破」のワースペクトル

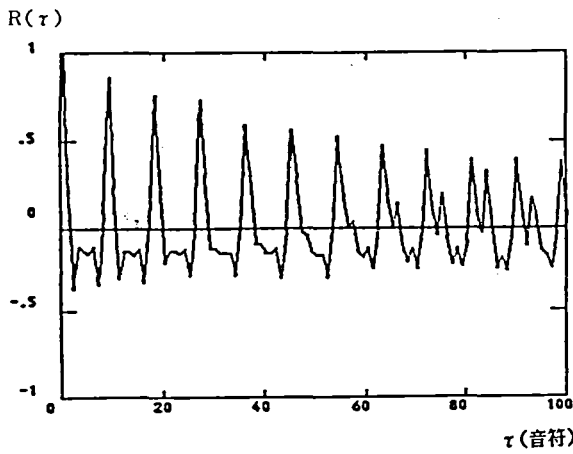


図10d. 「離」の自己相関関数

被験者A

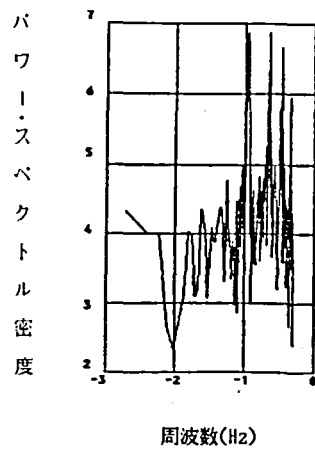


図10d'. 「離」のワースペクトル

次に被験者Bについて被験者Aの結果と同様にして検討する。被験者Bの各反応条件におけるR-R間隔時間の $R(\tau)$ と $S(f)$ を示したのが、図11a~図11d'である。図11aと図11a'から、「固有」の反応条件では、 $R(\tau)$ は大部分のランダム性とごくわずかな周期性がみられ、 $S(f)$ は0.11 Hz以上の変動周波数では $1/f$ 型スペクトル、それ以下では $1/f^0$ 型スペクトルであった。また「守」の反応条件では、図11bと図11b'から、 $R(\tau)$ は τ が9と18の周期性が認められ、 $S(f)$ は f 型スペクトルを示している。これは、図11cと図11c'の「破」の反応条件についても同様の結果であった。また図11dと図11d'から、「離」の反応条件では、 $R(\tau)$ に周期性が見出されたが、 τ が増加するにしたがって徐々にランダム性がみられた。 $S(f)$ は、0.11 Hz以上の変動周波数では $1/f$ 型スペクトル、それ以下では f 型スペクトルであった。

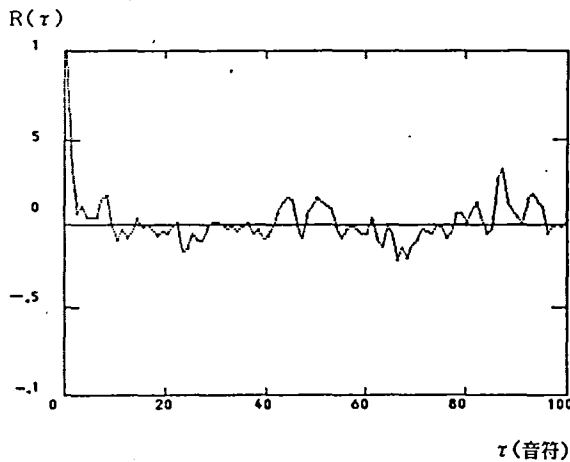


図11a. 「固有」の自己相関関数

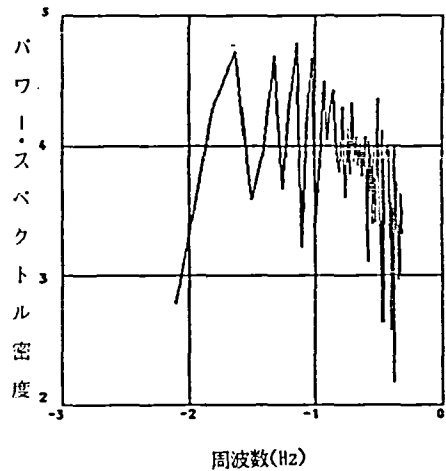


図11a'. 「固有」のパワースペクトル

被験者B

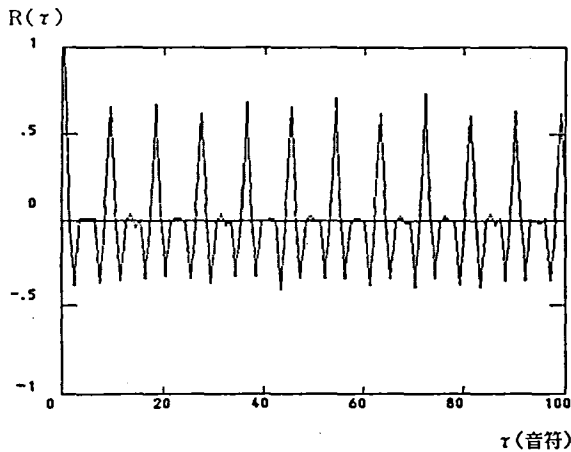


図11b. 「守」の自己相関関数

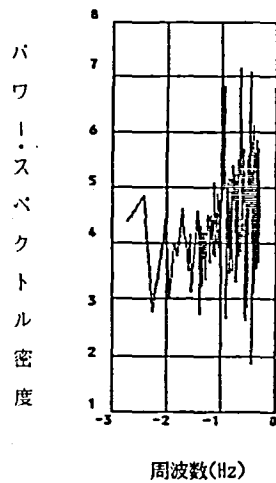


図11b'. 「守」のパワースペクトル

被験者B

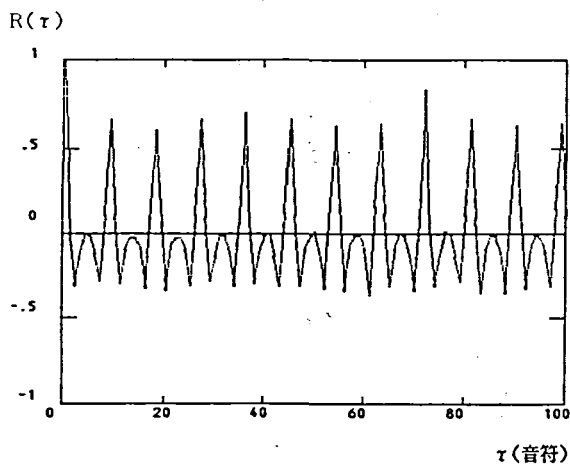


図11c. 「破」の自己相関関数

被験者B

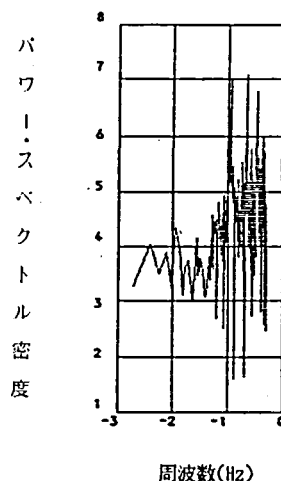


図11c'. 「破」のパワースペクトル

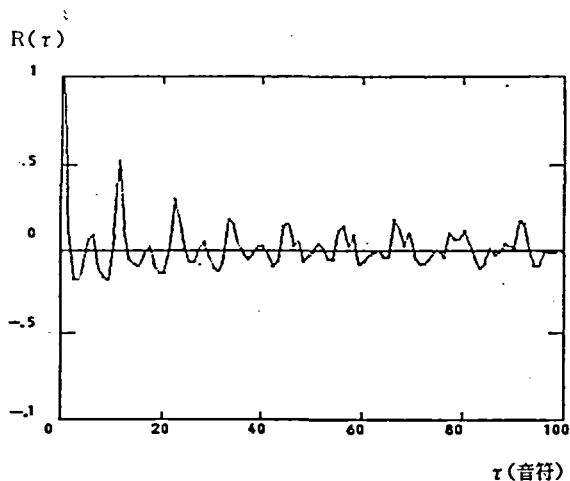


図11d. 「離」の自己相関関数

被験者B

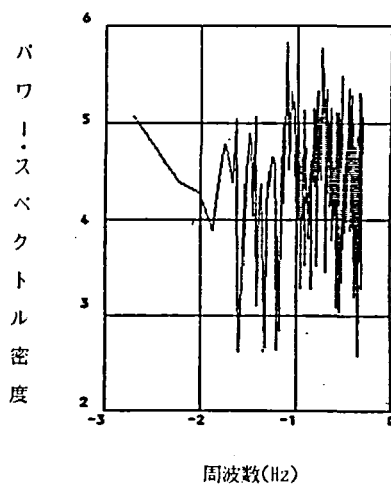


図11d'. 「離」のパワースペクトル

次に、被験者cの各反応条件におけるR-R間隔時間の $R(\tau)$ と $S(f)$ を、図12a～図12d'に示している。「固有」の反応条件では、図12aと図12a'から、 $R(\tau)$ に周期性はみられず、 $S(f)$ は $1/f^0$ 型スペクトルであった。また「守」の反応条件では、図13bと図13b'から、 $R(\tau)$ 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見出された。 $S(f)$ は f 型スペクトルを示している。この結果は、「破」の反応条件の図12cと図12c'についても同様のことがいえる。「離」の反応条件では、図12dと図12d'から、 $R(\tau)$ に周期性は見出されたものの高い相関ではなく、ある程度のランダム性も含まれている。 $S(f)$ は、0.11 Hz 以上の変動周波数は $1/f$ 型スペクトル、それ以下は f 型スペクトルを示すという結果であった。

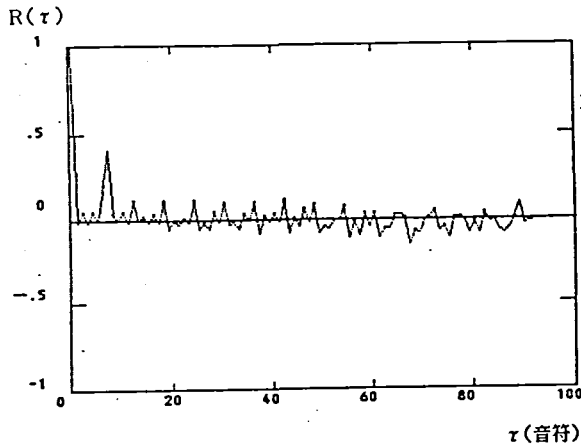


図12 a. 「固有」の自己相関関数

被験者 C

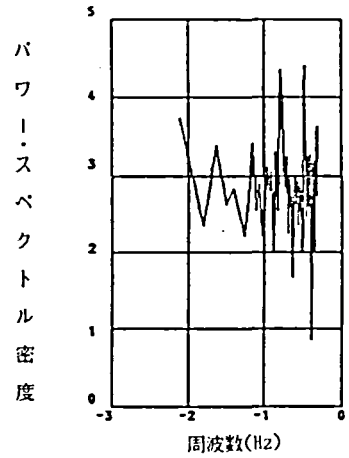


図12 a'. 「固有」のパワースペクトル

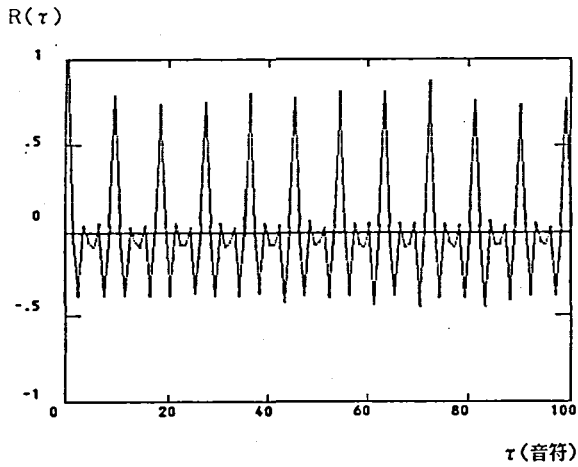


図12 b. 「守」の自己相関関数

被験者 C

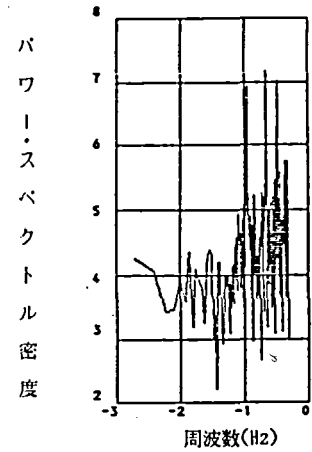


図12 b'. 「守」のパワースペクトル

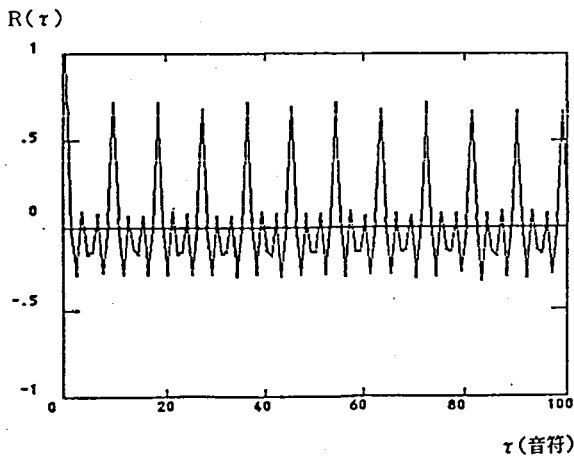


図12 c. 「破」の自己相関関数

被験者 C

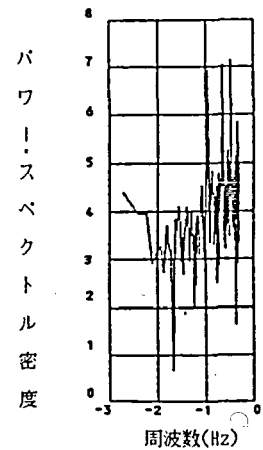


図12 c'. 「破」のパワースペクトル

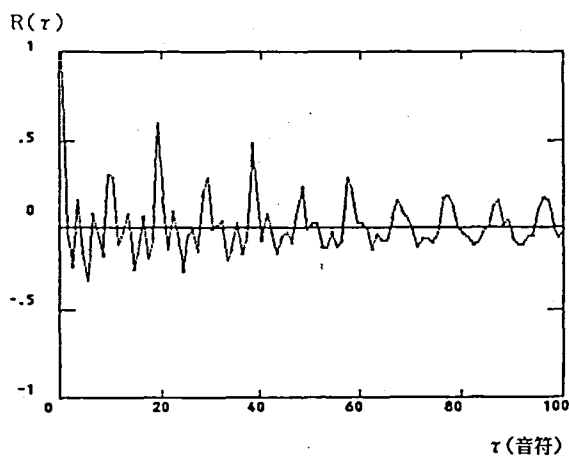


図12 d. 「離」の自己相関関数

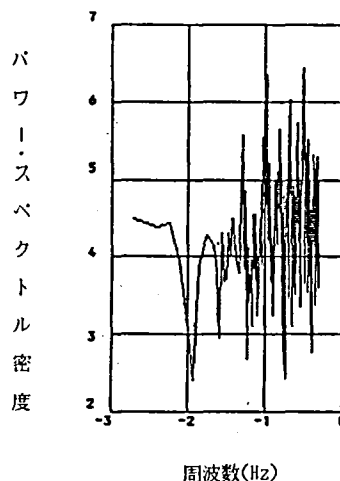


図12 d'. 「離」のワースペクトル

被験者 C

以上の結果をまとめてみると、今回の実験では、ほとんどの被験者が、「守」の反応条件である「常間」のレベル、つまり提示刺激に完全に一致させるという同期化の段階の課題は可能であった。しかし、「破」の反応条件においても、「守」の反応条件と同様に半数以上の被験者が f 型スペクトルを示していた。このことは、「破」の段階ではほとんどの被験者が刺激に引き込まれていたことを示しており、これはリズムの「引き込み現象」²⁰⁾を表わしている。また「離」の反応条件においても、 $1/f$ 型スペクトルを示した者はみられなかった。では、どのような型のスペクトルが多かったかという点、 $1/f$ 型と f 型の両方のスペクトルを示した者がみられたものの、ほとんどの被験者が $1/f$ 型スペクトルを示したランダムな反応結果であった。これは、「常間」からの離脱が困難であったことを示している。従って、「破」と「離」のレベルの習得は、被験者にとってかなり高いレベルの課題であるといえる。

要 約

「間」の階層性「守—破—離」の機能や構造を明らかにするため、大学生女子10名に18音から構成された系列的聴覚刺激を提示し、それに対する音声反応を要求した。その場合の反応条件としては、「固有」リズムの反応条件と「間」の階層性の「守」、「破」、「離」に対応させた3条件と合わせて4つの反応条件を設けた。反応測度は、刺激提示から音声反応までの S-R 間隔時間と音声反応から次の音声反応までの R-R 間隔時間の平均値と標準偏差をとりあげた。さらに、R-R 間隔時間の時系列に対して自己相関関数 $[R(\tau)]$ とワースペクトル密度関数 $[S(f)]$ を求めた。その結果、1) 音刺激の提示がある「守」と「破」の S-R 間隔時間の平均値は、「破」の反応条件の方が「守」の反応条件よりも有意に速い反応を示し、学習効果が認められた。また、「守」と「破」の両反応条件とも S-R 間隔時間よりも変動性は小さかった。

R-R 間隔時間の平均値について、4つの反応条件を比較した結果、「固有」リズムの反応条件は系列位置に関係なく、660 msec のレベルで一定した間隔が保たれていた。また、「守」と「破」の両反応条件は系列位置の構造を反映した結果を示した。しかし、「離」の反応条件の系列位置曲線を「守」と「破」のそれらと比較した場合、「離」の系列位置曲線は少し系列刺激の構造が

あいまいに処理されていることが明らかになった。さらに、R-R間隔時間の変動性は、「破」と「離」の反応条件が他の反応条件に比べて大きかった。

2)各反応条件に対するR-R間隔時間の $R(\tau)$ と $S(f)$ は、つぎのとおりであった。まず、「固有」リズムの反応条件では、 $R(\tau)$ に周期性は認められず、 $S(f)$ も全員が $1/f^0$ 型スペクトルを示した。他方、「守」の反応条件では、 $R(\tau)$ に周期性が認められ、 $S(f)$ は f 型スペクトルを示した。「守」の反応条件で生じた内容と同様なことが、「破」の反応条件の半数以上の被験者にも見出された。さらに、「離」の反応条件では、 $1/f$ 型スペクトルを示した者は見出されなかった。これらの結果から、「破」と「離」の反応は各被験者にとって、かなり困難な課題であることが明らかになった。

参 考 文 献

- 1) 井尻益朗：「間」の表現構造。現代のエスプリ 141：153—166, 1979.
- 2) 池内智, 佐々木実, 北村音一：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(4)：228—234, 1975.
- 3) 石黒節子：おどりの間と呼吸。現代のエスプリ 141：188—195, 1979.
- 4) 剣持武彦, 西山松之助, 清家清, 小倉朗, 木村敏：“日本人と「間」”, 講談社, 東京, 1981, P P. 69.
- 5) 木幡順三：間の感覚—技術時代への美学的反省。理想 559：11—22, 1983.
- 6) 小俣俊子, 尾上菊之丞：日本舞踊における巧みさについて。体育の科学 35, 9 : 666, 1985.
- 7) 南博：間としての余情。現代のエスプリ 141：185—187, 1979.
- 8) 武者利光： $1/f$ ゆらぎ。応用物理 46：1144—1155, 1977.
- 9) 武者利光： $1/f$ 雑音。数理科学 No. 188：32—36, 1979
- 10) 武者利光：生体にひそむ“ $1/f$ ゆらぎ”。自然 11月号：60—67, 1979.
- 11) 武者利光：“ゆらぎの世界”, 講談社, 東京, 1980, P P. 106—186.
- 12) 武者利光：音楽はなぜ楽しいか。数理科学 No. 288：53—58, 1987.
- 13) 中井正一：“美学入門”, 朝日新聞社, 東京, 1975, P P. 46.
- 14) R. F. Voss : $1/f$ Noise in Music : Music from $1/f$ Noise. Proc. Symp. on $1/f$ Fluctuations, ed. by T. Musha : 199, 1977.
- 15) 佐野浅夫, 鈴木忠志, 利倉幸一, 矢野誠一：芸と間。言語生活 265：2—12, 1973.
- 16) 佐々木実, 石川智子, 山田真司：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, 1986.
- 17) 塩澤邦彦：“間の哲学”, リーベル出版, 東京, 1986, P P. 107.
- 18) 武智鉄二：間。現代のエスプリ 141：142—152, 1979.
- 19) 寺本英, 広田良吾, 武者利光, 山口昌哉：“無限・カオス・ゆらぎ”, 培風館, 東京, 1985, P P. 51—60.
- 20) 山口陽子：“生物リズムと引き込み”, 石井威望, 小林登, 清水博, 村上陽一郎(編), 生命現象のダイナミズム, 中山書店, 東京, 1984, P P. 3—32.