

Title	ラット造巢行動発現における競合と周期性 : 海馬θ波動態と行動連鎖分析から
Author(s)	磯川, 昌子
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/11094/28151">http://hdl.handle.net/11094/28151</a>
DOI	
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

【1】

氏名・(本籍)	磯 川 昌 子
学位の種類	学 術 博 士
学位記番号	第 5 1 8 2 号
学位授与の日付	昭 和 56 年 3 月 25 日
学位授与の要件	人間科学研究科 行動学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ラット造巢行動発現における競合と周期性 ——海馬 $\theta$ 波動態と行動連鎖分析から——
論文審査委員	(主査) 教授 下河内 稔 (副査) 教授 川口 勇 教授 西田 春彦 教授 宮本 健作

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、行動発現の統御機構を「パターン」概念を用いて把握し、そうしたパターンの出現に際しての、(1)競合と(2)周期性及び(3)それらパターンが構成する階層的構造の三点から、唯一の出力路である最終共通路をめぐる競合する多数の行動パターンの相互関係を描き出すという形で、行動の構成モデルを提案した。

研究対象にはアルビノラット (*Rattus norvegicus*) の造巢行動を選び、マルコフ連鎖モデルを仮定して、造巢中の行動連鎖の定量的分析を行うとともに、造巢中の海馬脳波についても特に  $\theta$  波の動態について詳細にしらべた。

ラットの造巢行動の場合、unitとしての行動を、造巢行動を構成する 12 種の固有行動型 (fixed action pattern, F. A. P.) にとると、異なった F. A. P. が交互に頻繁に出現するのは、造巢開始後約 20 分間で、この時期を造巢期と名づけた。造巢期の F. A. P. には、行動連鎖が形成されることを、マルコフ連鎖モデルを仮定することによって、二行動連鎖 (two-act sequence) の出現確率行列に  $\chi^2$  検定を適用することで確かめた。一方、海馬を中心とした隣接大脳辺縁系 5 カ所からの  $\theta$  波と、行動連鎖との対応関係を調べた結果、造巢期の F. A. P. 発現時に、各 F. A. P. に固有の周波数と振幅をもった  $\theta$  波が出現し、波形をも含めて、 $\theta$  波の持続の仕方にも明瞭な特徴が認められた。更に、two-act sequence を構成するうちで、先行行動 (initial act) に相当する F. A. P. [具体的には、ホーディング (hoarding)、プリング (pulling)] においては、海馬  $\theta$  波の周波数と振幅の変動域は小さく、一方後行行動 (following act) に相当する F. A. P. [具体的には、コレクティング (collecting)] においては、その周波数変動及び振幅変動の分布域が広いという結果が得られた。

さて、こうした12種の F. A. P. の激しい競合期がすぎると、ラットは、口や前肢を使って毛づくろいを始めるようになり、造巣行動は巣の構築そのものから、できた巣を使用するという過程へと移行をはじめ。筆者はこれをグルーミング期とよんだが、ここでは主に3種の F. A. P. が、それぞれ比較的長い行動持続時間 (bout length) を示して出現してくる。それらは、グルーミング (grooming)、スクラッチング (scratching)、バイティング (biting) で、いずれも通常 5~15秒の bout length を示すが、grooming の場合には、1分をこえる長い bout length を示すことが多い。このことは、pulling, hoarding, collecting といった巣の構築そのものに必要な F. A. P. が、いずれも持続 2~3秒以内の bout length で、最大 2回までの反復 (3回以上の反復は非常に稀) であるのと対照的である。このように、グルーミング期は造巣期に次いで生じるが、はたしてこの移行はどのような機構によって生じるのであろうか。

collecting が巣の構築そのものに必要な pulling, hoarding の following act であることはすでに述べた。それでは collecting に続いて、どんな F. A. P. が生じるのであろうか。collecting を initial act とする following act が何であるかを調べてみると、それらは pulling 及び biting である。biting は巣がかなりでき上がってから、ラットが巣の中で示す行動であり、biting からは、.050の確率で、grooming への移行がみられる。即ち、collecting は、造巣活動を続けるか、グルーミング期へ移行するかの分岐点としての役割をになった F. A. P. であり、collecting に続いて pulling, biting のいずれが選択されるかの時点で、何らかの力がはたらく為に、次の F. A. P. が決まるのであろう。この力が F. A. P. 出現時の  $\theta$  波にどのように反映されているかをみきわめることが、今後の課題となる。

ところで、grooming の bout length は非常に長く、5~10秒、長い時には1分以上も続くことがしばしばである。特に造巣後のグルーミング期は、この20数分を、すべて grooming か scratching に費すのであるから相当の頻度で、これらの F. A. P. が出現していることになる。この時期には競合はゆるやかだと考えられ、むしろ巣の構築期に比べて、本来的にプログラムされた行動の発現が、かなり自由に、他からの抑制を受けにくい状態で出現すると考えられる。造巣期・グルーミング期に続く睡眠期は、行動上“動き”とよばれるものは、ほとんど観察されない状態となり、競合は、行動発現のレベルでは全く生じていないように見える。しかし、この時期にも、脳波上では変動が生じており、徐波睡眠期と REM 睡眠期に分かれる。但し、造巣期の F. A. P. 間にみられるような、強い競合はなく、徐波睡眠と REM 睡眠とは、ゆっくりとした大きな周期的変動を示しつつ、交互に出現する。REM 睡眠期の bout length は 3~7分、行動間潜時 (gap length) は 7~13分と、グルーミング期に比べて長く、競合は脳波上でも低くなることが明らかとなった。

次に、造巣行動を相 (phase) の移り変わりとしてとらえてみると、造巣行動は、F. A. P. 間の競合が強い造巣期、競合がかなり抑えられて grooming, scratching が周期性を示しつつ出現するグルーミング期、そして REM 睡眠を含んだ睡眠期に大別できる。この三期は、これ自体を 1 サイクルとして、数回の反復をみせる。この周期性の持続時間 (cycle length) には個体差があり、短いもので 20~30分、長いもので 70~100分である。今回の実験の結果、こうした長期的な周期性までもが、F. A. P. の競合のモデルから説明しうる可能性があることが、十分明らかになった。以上の結果は、行

動の発現機序を、行動のもつ出現持続時間と出現潜時とから説明しようとする Slater (1979) の行動パターン競合モデルと、きれいな理論上の一致をみた。

造巣行動の場合、個体差はもちろん認められるが、行動発現の時間的パターン (temporal patterning) は、いづれの個体にあっても構造的には同じパターンで順序化されており、個体差は、そのパターンの繰り返し方の違いとして現われてくる。それぞれの行動相が、特有の持続時間を持ち、それは、性周期という一定リズムの支配下にあつて、かつ外界の変化に即応する学習的側面をもちながらも、尚、個体内では、この時間的パターンの定常性を維持し、個体差は cycle length の違いとして生じる。ロコモーション (locomotion) というような、行動の一カテゴリーとして認めるには気がすすまない一見異質な F. A. P. さえもが、造巣行動にあつては、明らかにひとつの行動連鎖 (behavioral sequence) を形成して、造巣期の他の F. A. P. と競合している。そして、こうした行動相の周期差が、分散型・集中型を生み出し、かつ両者に特有の cycle duration を示してくる。

従つて、F. A. P. の中には、その bout length を何秒、あるいは何分と定義するには、余りにその運動表現が時間的に複雑な形で出現してくるものもあり、行動間の gap length をいかに定義するかの問題から、その周期を明示しにくいものもあるにせよ、ラットの造巣行動は、行動の時系列解析モデルを適用するのに、かなり都合のよい行動であるといえよう。Major bouts (主要 F. A. P. の bout length) についても、実際には、外界からの刻々の刺激により、末梢からの不断の干渉があつて、結局は多くの非文脈的な短時間動作 (briefer bouts) が混入してくる。しかし、それらを抑えて尚かつ発現してくる行動がある以上、それらを統御する法則をみつける一方法として、F. A. P. を操作対象に、行動間の発現優位性の変化を、競合という形でとらえ、行動のメカニズムを解析することは、次に  $\theta$  波から行動発現の統御機構を解析する際の、行動学側からの説得力ある「生理学的行動理解」への橋わたしとなると考えるものである。そして、今回の  $\theta$  波と行動連鎖の関係は、その見通しが明るいことを示すものである。

## 論文の審査結果の要旨

行動機構の学際的研究を進めようとするとき、共通の尺度となる行動の単位を設定する必要がある。磯川君は、ラットの造巣行動を対象にし、造巣行動中にみられる固有行動型を行動単位としてとりあげ、その発現連鎖を行動学的、神経生理学的両面から解析することによって、行動発現の統御機構にアプローチした。即ち、造巣行動単位間にマルコフ過程を仮定して時系列解析を行うとともに、一方では、神経生理学的手法によって行動単位と海馬  $\theta$  波との対応をしらべた。その結果、造巣行動の経過は Slater の行動パターン競合モデルと合致し、造巣行動は、造巣期、グルーミング期、徐波睡眠期、REM睡眠期までを含めてひとつの行動とみなすことが適切であることを明らかにした。又造巣期には、各行動単位にそれぞれ対応した周波数と振幅をもつ  $\theta$  波が観察され、その周波数と振幅の分布域には、行動単位連鎖との対応も明瞭に存在することを証明した。

本論文は、行動単位を基礎にした行動発現の統御機構についての新しい解釈をもたらしたものであり、行動の神経生理学的研究とエソロジー研究を学際的に進めていく方向に大きく貢献した。本論文は学位論文として十分に価値あるものと認める。