Tsukuba Psychological Research
1986, **8**, 45-54

マウスにおける相互行動の構造的記述[1]

筑波大学大学院（博）心理学研究科　加藤　克紀

筑波大学心理学系　牧野　順四郎

Structural description of social interactions in mice.

Katsunori Kato and Junshiro Makino (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Ibaraki 305*)

ICR/JCL male mice were isolated at 20 days of age or were reared in groups of three. After 47 (±7) days of confinement in the experimental rearing conditions, the social interactions of three kinds of encounter pairs (i. e., group-group, isolate-isolate, and group -isolate) were observed in detail with the aid of a VTR system. Interactions were described in behavior sequences and analysed in terms of the dyadic structure. It was suggested that the structure of social interaction in group-group pairs was fundamental and was transformed into the other structures obtained in the different encounter conditions.

Key words : mouse, social interaction, isolation, sequential anaylsis.

マウス（*Mus musculus*）における隔離飼育の影響は，心理学的側面から生化学的側面まで非常に多岐に渡っており，Valzelli (1973) は，“隔離飼育症候群（isolation syndrome)”という概念によって，それらを一括している．中でも，雄に見られる隔離飼育による攻撃性の増大は，最も顕著な側面であり，それについて数多くの研究が行なわれてきた．隔離飼育の持つこの効果は，かなり安定したものであり，向精神薬のスクリーニングに利用されているほどである（Yen et al., 1959).

隔離飼育によって雄マウスの攻撃性が増大することの原因については，これまでいくつかの仮説が立てられ検討されてきた．発達的観点からは，社会的プレイや餌，雌をめぐる競合の経験の欠如が攻撃性の増大をもたらすのではないかと考えられた(Einon et al., 1981; Scott, 1966)．隔離飼育個体では，それらの経験に基づく攻撃行動の抑制が，正常に発達していないのかもしれない．しかし，この仮説は，マウスにおいては幼年期の激しい社会的プレイが殆ど観察されないことが示されたり，成体になってからの隔離やテスト直前のわずか24時間の隔離が，攻撃性の増大をもたらすことが報告されたりしたために，疑わしいものとなった（Einon et al., 1981 ; Crawley et al., 1975 ; O'Donnell et al., 1981).

他の有力な仮説は，隔離個体の被刺激性の増大に基づくものである（Welch & Welch, 1969 ; Cairns, 1972)．Cairns & Scholz (1973) は，この過反応性が相互行動のエスカレーションをもたらし，それが攻撃行動の出現に帰着するという仮説を提唱した．彼らは，相手個体の反応性を薬物によって統制し，動かない相手に対しては攻撃行動が生じにくいことを見出し，その仮説を検証した．しかし，雌と同居させられた雄も，隔離された雄と同様の攻撃性の増大を示すことが見出され，一般的な被刺激性の増大と攻撃性の増大とを関連づけることについては，疑問が投ぜられている（Crawley et al., 1981; O'Donnell et al., 1981).

Banerjee (1971) やGoldsmith ら (1976) が指摘しているように，攻撃性の増大という隔離飼育効果に関する研究は，数多く行なわれているにもかかわらず，方法的に統一がとれていない．このことは，そうした影響をもたらす要因についての見解を多様にしているひとつの理由にもなっている．したがって，方法的統一の方向へ研究を向かわせることが，隔離飼育研究を混乱なく進めるひとつの方策であると言えるかもしれない．

しかしながら，我々は，全く別の角度から方法論上の疑問を呈ずることができるように思える．果た

脚　注

1　本研究は，昭和57年度文部省科学研究費（一般研究（C）：57510036）の補助による研究の一部である．

して，成体になってからの隔離飼育や24時間の隔離や雌との同居によってもたらされる攻撃性の増大と，幼年期から成体になるまでの比較的長期に渡る典型的な隔離によってもたらされるそれとは，同質のものであろうか．マウスにおける隔離飼育の影響が，単に攻撃性の増大のみに留まらない多様性を持っていることや，サルにおけるその影響を考慮してみるならば，それらが全く同質のものであるとは見なし難い．質に対する問いが極めて答えにくいことは確かであるが，歴史的に我々は，攻撃性ないしは攻撃行動をできる限り簡単な方法で測定することばかりに目を奪われ，扱っている現象を最初から単純化し過ぎてきたのではないだろうか．攻撃性といった一般的概念は，我々の思考を進めて行く上で大いに便利なものであるが，その一方で，個々の現象の中に一般性と特殊性を区別することを忘れさせてしまうという欠陥を内含している．また，それは，我々の日常世界の常識を，明示されないままに科学的研究の中に持ち込ませる危険性をも持っている．むしろ，ここで重要なことは，ごく少数の測度によって計測されてきた攻撃性や攻撃行動を，相互行動というより広い文脈の中で把え直し，その質を改めて問うことである．我々が先ず行なわれなければならないことは，雄マウスの相互行動という現象の記述であるように思われる．そうした努力を行なった上で初めて，我々は，異なった実験条件下で得られた現象を正当に比較，統合できるのであり，より簡便な測度に全てを委ねることも，ある場合には正当化されるのである．

力学は，物体の運動をある時刻における質点の位置で記述する．その位置は，任意の三次元ベクトル空間によって表現され，微積分学が分析の道具となる．科学の歴史上，力学があのような大きな成功を納めたことの一因は，そうした記述様式が物体の運動という現象の本質と合致していたことにあると考えられる．それでは，行動という現象についてはどうであろうか．我々は，“ある時点で個体がしていること”を記述することこそ，行動の本質に最も適った記述様式であると考える．こうした記述の仕方は，自覚しているかどうかは別問題として，常日頃，我々が現実に行なっていることである．

エソロジストは，そうした記述様式を動物行動に適用した．彼らは，長期間に渡る野外での行動観察から，動物たちがすること—行動型のリスト—行動目録を作り上げ，それに基づいて行動を記述した．しかし，彼らが単に種々の行動型の生起頻度のみに注目していたならば，エソロジーの今日の成功はなかったであろう．このことは，生起頻度の計測が重要でないということを意味しているわけではないが，行動型は，時間軸上で相互に関連を持っているのであり，それを無視しては，fixed action pattern（FAP）も刺激—反応連鎖も見出すことができなかったであろう．行動という現象は，本来，時間軸上で秩序立っているものなのである．しかし，そのことは，行動型間に何らかの因果的連関があるといったことを必らずしも意味しない．例えば，“旅行する”という行動型には，“駅に行く”，“列車に乗る”といった様々な行動型が一定の順序で含まれているが，これは，因果的な連鎖というよりもむしろ機能的な連鎖である．総じて言えば，そうした行動の秩序というものは，我々の認知にかかっているのである（van Dijk, 1980）．基本的に我々は，行動を認知的に把える．

ところで，先ほどの“旅行する”の例では，見方を変えると，そこに“入れ子型の構造”が存在していることが分る．つまり，“駅に行く”，“列車に乗る”といった行動型は，“旅行する”という行動型に含まれているのである．もし，それぞれの行動型をそれらの包含関係に従って順序づければ，それは“階層構造”となる（Miller et al., 1960）．

我々は，ここで“系列構造（sequential structure）”という概念を導入することにする．行動型の時間軸上の連なりを“行動系列（behavior sequence）”と呼ぶならば，系列構造とは，“行動系列の持つ秩序の総体”として定義される．ただし，この秩序には2種類あることに注意しなければならない．第1は，時間軸の方向の秩序であり，第2は，それと直交する方向の秩序である．例えば，FAPや刺激—反応連鎖は前者の秩序であり，“旅行する”という行動型に示された入れ子型（階層）構造は後者の秩序である．我々はこの系列構造という概念によって，特定の実験条件下で生じる行動全体を，ひとつのものとして取り扱うことが可能になる．さらに理想的には，そうした取り扱い方によって，複数の実験条件下で観察された行動をあたかも1個の変数のように形式的に比較することができる（加藤，1985）．こうした行動記述様式を，我々は，“行動の構造的記述”と称することにする．

行動の構造的記述を行なうためには，それなりの道具が必要である．行動系列の秩序は，我々の認知の問題であるとは述べたけれども，それは原理的な事柄であって，経験科学の枠内でそのまま通用する事柄ではない．我々は，定式化された分析を通じて，行動系列の秩序を系列構造という形に定着させなければならないのである．力学において微積分学が強力な分析の道具であったのと同様，系列構造を示す

ためには，多変量解析や離散数学の助けを借りる必要がある．三次元ベクトル空間は，行動目録によって置き換えられるのである．

本研究では，集団飼育個体対集団飼育個体，隔離飼育個体対隔離飼育個体，集団飼育個体対隔離飼育個体の3種のエンカウンター・ペアにおいて生じる相互行動の構造的記述を行ない，その結果得られた系列構造を，それら3種のペア間で比較検討することを目的とした．行動系列を分析するための数学的手法は一般に“系列分析（sequential analysis）”と呼ばれ，主にエソロジーの分野で応用されてきた．一口に系列分析と言っても，その存方は多岐に渡っている（van Hooff, 1982）が，本研究においては，Lehman & Adams（1977）とMorganら（1976）を参考にして，推移分析（first-order transition analysis）とクラスター分析（single-link cluster analysis）を併用した．こうした混合法を採った研究は，これまで殆どないが，先に述べたように，2種類の秩序を併せ持つ系列構造を示す上では，妥当な用法であると考えられる．なお，ここでの分析は，行動系列を相前後する2つの行動型より成る“対系列（dyad）”に分解することによって行なわれるので，その結果得られる系列構造を特に“対系列構造（dyadic structure）”と称することにした．また，用語上の混乱を避けるために，行動型を含む上位の行動型を“クラスター”と呼び，観察の際，行動項目として与えられる行動型と区別することにした．

方　法

被験体　筑波大学心理学系動物実験棟で維持されたきたICR/JCLマウスの雄18匹が用いられた．各個体は，20日令で離乳され，集団飼育個体対集団飼育個体，隔離飼育個体対隔離飼育個体，集団飼育個体対隔離飼育個体の3種類の組合せに，6匹ずつランダムに振り分けられた．

装置　集団飼育用に25×17×12cm，隔離飼育用に25×13×12cm，行動観察用に50×26×20cmのプラスチック製ケイジが用いられた．隔離飼育ケイジの全側面は，ボール紙によって囲まれ，ケイジ内の個体に他個体が見えないよう配慮された．集団，隔離共，飼育ケイジの蓋は金網製で，床にはオガクズが敷かれ，餌，水はアドリブに与えられた．飼育ケイジの清掃は週に1回行なわれ，各被験体は，新しいオガクズの入ったケイジに移された．1日おきに，餌は消費された分が加えられ，水は新鮮なものと取り換えられた．飼育ケイジは全て，L-D：1000-2200の照明条件下にある実験室の棚に並べられた．

行動観察用ケイジは，側面中央にレールが取り付けられ，上方に引き抜くことのできる黒色アクリル板の仕切によって半分に分けられた．また，取りはずし可能な透明アクリル製の蓋が設けられ，床には飼育ケイジ同様オガクズが敷かれた．

以上に加えて，行動記録のためにVTRシステム（カメラ；ナショナルVY-47S，ビデオテープレコーダー；ナショナルNV-8030，ビデオ・タイマー：FOR.A VTG-33，ビデオ・モニター；ソニーPVM-170vs）が使用された．

手続き　離乳後，集団飼育個体は3匹1グループで，隔離飼育個体は単独で，47（±7）日間飼育された．その後，相互行動観察の前日に，観察ケイジへの馴化のため，各個体は，仕切りによって2つに分けられた観察ケイジの一方へ1匹ずつ入れられ，1時間放置された．なお，観察ケイジへ投入する前に，個体識別のためのマーキングがメチレン・ブルーによって行なわれたが，その際，触刺激を等しくするために，マークされなかった個体も背中を筆でこすられた．

行動観察は，観察ケイジへの馴化が行なわれた日の翌日の1800頃から開始された．先ず組合される2個体が，馴化日同様，観察ケイジに入れられ，10分後に仕切りが除去された．そして，その後20分間，出会わせられた2個体の示す相互行動がVTRシステムによって記録された．

分析　実験後，再生されたビデオ記録を詳細に観察することにより，先ず行動項目が決定された．項目決定にあたっては，Grant & Mackintosh（1963）やvan Abeelen（1963）およびvan Oortmerssen（1971）を参考にして検討した結果，最終的に以下の45種類が用いられた．1）leaning-against-wall; 立ち上がってケイジの壁に寄りかかる，2）rearing；尻尾で身体を支えて後肢で立ち上がる，3）sniffing；ケイジの壁やオガクズ，あるいは空中に向けた頭部を上下に小刻みに動かす，4）locomotion；四肢を用いた身体全体の移動，5）digging；穴掘り動作，6）retreat-like-locomotion；結果としてretreatになってしまうlocomotion，7）pausing；一瞬の静止，8）odd-face-washing；直立し背を丸め，口元に前肢の指を当て細かく動かす，9）stationary posture；比較的長い静止，10）face-washing；洗顔動作，11）grooming；毛づくろい動作，12）turning；その場での身体全体の回転，13）touching；前肢で相手に触れる，14）crawling-under；相手の腹下に潜り込む，15）licking；相手の鼻先ないし口の周囲をなめる，16）nosing；鼻先で相手に触れる，17）following；追従動作，18）social grooming；相手に対するgrooming，19）approach；接近動作，20）

leaning-against-opponent ; leaning ないし rearing している相手に寄りかかる，21）rooting; clawling-under したままで，相手を押して移動させる，22）evading ; 相手から身を引く，23）social rest ; 腹這いになって頭部を下げた静止姿勢，耳は伏せられ，目は閉じられている，24）lateral attack ; 相手の側面に正対し，おおいかぶさるようにして，相手の尻，脇腹，反対側の脇腹等へ biting を行なう，25）defensive upright ; 立ち上がり，頭部を相手に向け，後肢を突っ張って相手を前肢で抑えつける，26）facing ; 相手の方に頭部を向ける，27）fighting ; 相手を相互にねじ伏せる，28）wrestling ; 2個体が一体となってころげ回る，biting, kicking を含む，29）sideways-defense ; 相手に側面で対し，腹を見せるように片方の前肢を上げ，頭部を相手の方に向ける，kicking, bitingを含む，30）boxing ; 立ち上がり，後肢をふん張り，前肢で相手を打つ，31）attack ; 相手に躍りかかる，biting を含む，32）biting ; 咬みつく，単発で生じた場合のみ記録した，33）kicking ; 後肢で相手を蹴る，単発で生じた場合のみ記録した，34）incomplete upright ; 片方ないしは双方の前肢が床についている不完全な直立姿勢，35）offensive upright ; '相手に正対し，incomplete upright から前肢を相手の方に伸ばして飛びかかるが，attack には至らない，36）upright ; 直立姿勢，37）fixing ; 相手の方へ頭部を向けた静止姿勢，38）freezing ; 身体を縮こませる，39）sideways-attack ; 相手に側面をさらし，相手の前肢，後肢，脇腹等へ biting を行なう，40）side-display ; 相手に身体を斜めに向けて，正面から近づく，あるいはそのまま留まる，41）retreat ; 相手から遠ざかる，42）mounting ; 相手の背後から乗りかかる，43）submissive upright ; 前肢が突き出され，頭部が上向きになり，後肢が投げ出されて完全に床に尻をつけてしまう点，通常の upright と異なる，硬直状態となる，44）facing-and-upright ; 相手の方に身体を向けると同時に upright になる，45）chasing ; 相手を追いかける．

この行動目録に基づき，レスポンス・サンプリング法により，2個体の相互行動が行動項目列として記録された．このようにして，1種類の組合せにつき，個体内系列が6本，個体間系列が3本得られたが，後者は，各個体の個体内系列に含まれる全ての項目の前後関係を決定することが極めて難しかったため，残念ながら今回の分析からは除外せざるをえなかった．

18本の個体内系列は，相前後する2つの行動項目より成る対系列に分解され，個体毎に推移行列が作成された後，3種の組合せ毎にプールされた．ただし，集団対隔離の組合せでは，飼育条件の異なる個体のデータをプールすると，それぞれの個体の特徴が隠されてしまうことが知られているので，本実験では両者のデータは別々にまとめられた．

以上の手順によって4枚の推移行列が得られたが，それらをプールした推移行列についてクラスター分析（Morgan et al., 1976）が行なわれた．その際，類似度は次の手順によって算出された．すなわち，全個体18匹をプールした推移行列の i 行と j 行，i列と j 列の積率相関係数を i, j の全ての組合せ（ただし $i \neq j$）について求め，行相関と列相関の平均を行動型 i と j の類似度とした．

さらに，そこで得られたクラスターに基づいて4枚の推移行列がまとめ直され，それらまとめ直された推移行列に対して推移分析（Lehman & Adams, 1977）が適用された．すなわち，各推移行列を2×2の行列にまとめ直すことによって，出現した全ての対系列に対して χ^2検定が行なわれると共に，各対系列の実測頻度を期待頻度で割ることによって推移比が算出された．そして，以下の3つの基準を満たす対系列によって行動流れ図が描かれた：1）系列依存性が有意（χ^2検定 ; $P<.05$）であること，2）推移比>1.1，3）生起頻度$\geqq 6$（集団対集団，隔離対隔離），生起頻度$\geqq 3$（集団対隔離の集団個体と隔離個体）．

結　果

Fig. 1は，クラスター分析の結果を示す樹状図である．類似度0.72で切った場合，複数の行動型を含む3個のクラスターと単一の行動型より成る17個のクラスターの，計20個のクラスターが得られた．Table 1に，複数の行動型を含む3個のクラスターの内容が列記されている．ここでは，それらを“individual (I)”，“approach-and-nosing (AN)”，および“fighting (F)”と呼ぶことにする．括弧内は，それぞれの略号である．Table 2には，新たに得られた20個のクラスターが，それぞれの略号と共にリストされている．クラスターIに含まれる行動型は，オープン・フィールド等で観察される，その定義上，他個体を必要としないものによって占められている．それに対して，クラスター AN は他個体の存在が定義に不可欠な行動型によって構成されている．さらに，クラスター F は攻撃研究の枠内で，伝統的に測度として利用されてきた行動型のみを含んでいる．

Fig. 2は，集団対集団のクラスター対系列構造を示す行動流れ図である．円はクラスターを，矢印は

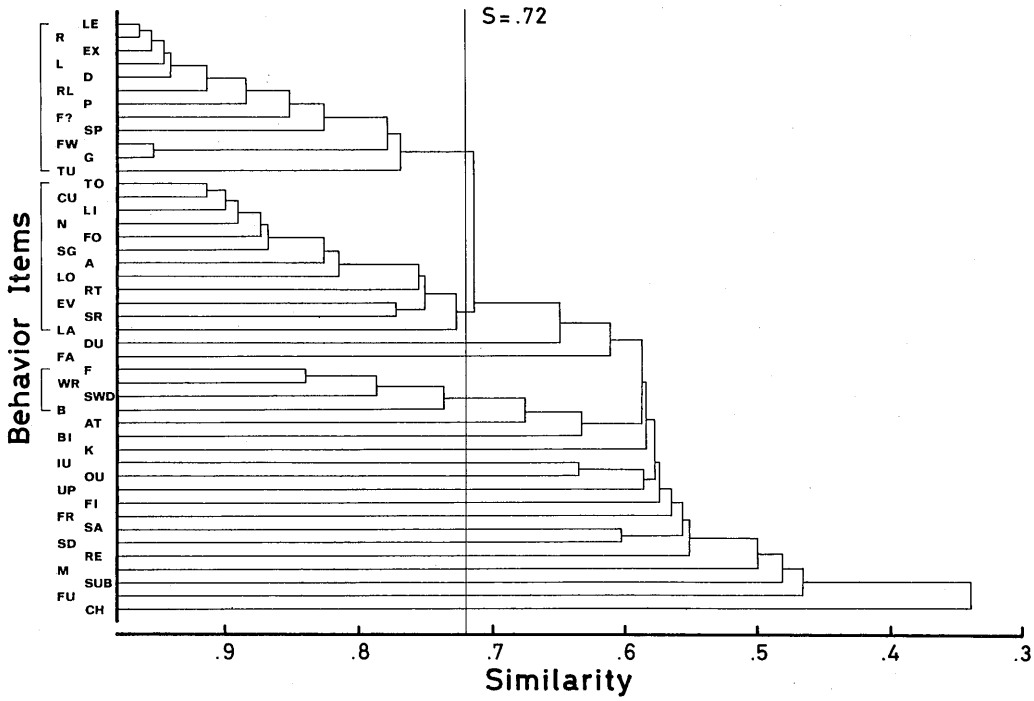

Fig. 1　Dendrogram of behavior in the encounter scene.

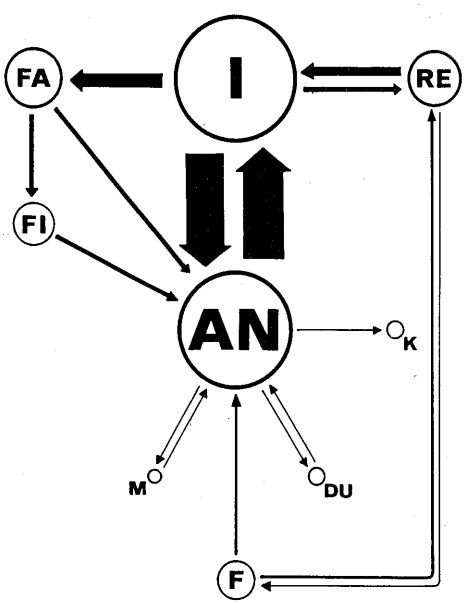

Fig. 2　Dyadic structure of behavior in the encounter scene for the grouped animals whose partners are grouped.

クラスター間の推移をそれぞれ示しており，円の大きさ，および矢印の太さは，各クラスターとそれらの間の推移の生起頻度の比率をそれぞれ表わしている．集団対集団では，クラスターIとクラスターANの生起頻度とそれらの間の推移頻度が非常に大きく，しかもその推移は双方向性であり，この部分構造I-ANが，集団対集団の相互行動の，いわば中心を成している．そして，このI-AN構造の隣りにクラスターFAとFIから成る部分構造FA-FIが存在する．この構造は，クラスターIからANに至る一方向性の経路を構成している．また，クラスターREは，クラスターIおよびFと双方向性の推移を持っており，第3の部分構造を構成しているように見える．さらに，クラスターMおよびDUは，クラスターANと双方向性の推移によって結び付けられており，クラスターANの周辺構造を形成している．

Fig. 3は，隔離対隔離のクラスター対系列構造を示す行動流れ図である．集団対集団の構造と比較すると，隔離対隔離における相互行動の特徴が明らかになるであろう．部分構造I-ANは，依然として存在するが，クラスターANがかなり小さくなっている．すなわち，隔離対隔離では，クラスターANが

Table 1. Behavior items included in each cluster.

1. Cluster I
   1) leaning-against-wall (LE)
   2) rearing (R)
   3) sniffing (S)
   4) locomotion (L)
   5) digging (D)
   6) retreat-like-locomotion (RL)
   7) pausing (P)
   8) odd-face-washing (F ?)
   9) stationary posture (SP)
   10) face-washing (FW)
   11) grooming (G)
   12) turning (TU)

2. Cluster AN
   1) touching (TO)
   2) crawling-under (CU)
   3) licking (LI)
   4) nosing (N)
   5) following (FO)
   6) social grooming (SG)
   7) approach (A)
   8) leaning-against-opponent (LO)
   9) rooting (RT)
   10) evading (EV)
   11) social rest (SR)
   12) lateral attack (LA)

3. Cluster F
   1) fighting (F)
   2) wrestling (WR)
   3) sideways-defense (SWD)
   4) boxing (B)

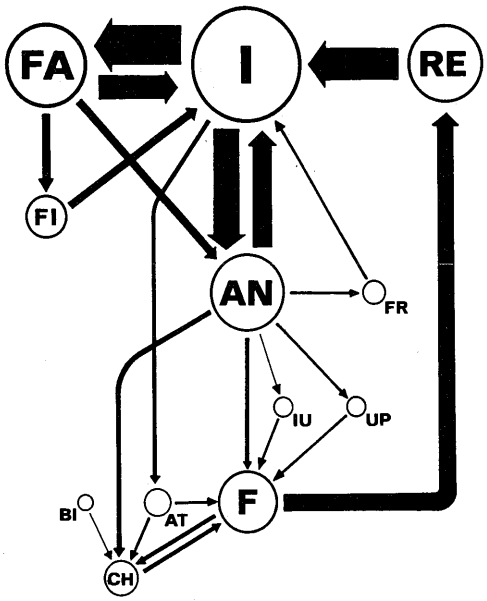

Fig. 3 Dyadic structure of behavior in the encounter scene for the isolated animals whose partners are isolated.

余り示されなくなっているのである．また，FA-FI構造も変化している．クラスターFAからFIへ至る一方向性推移は変わりないが，クラスターFAが肥大し，クラスターIとの間にかなり大きな双方向性推移を持つようになっている．そして，クラスターFIは，クラスターANにではなくクラスターIへ一方向的に推移する．つまり，部分構造FA-FIは，それ自体が大きくなると同時に，クラスターIに再び戻るかクラスターANへ推移するかという分岐点としての役割を果たしている．さらに，クラスター

Table 2 Twenty clusters obtained by single-link cluster analysis.

1	individual (I)	11	upright posture (UP)
2	approach-and-nosing (AN)	12	fixing (FI)
3	defensive upright (DU)	13	freezing (FR)
4	facing (FA)	14	sideways-attack (SWA)
5	fighting (F)	15	side-display (SD)
6	attack (AT)	16	retreat (RE)
7	biting (BI)	17	mounting (M)
8	kicking (K)	18	submissive upright (SUB)
9	incomplete upright (IU)	19	facing-and-upright (FU)
10	offensive upright (OU)	20	chasing (CH)

RE の位置も違ってきている．クラスター RE は，クラスター F から I へ至る，かなり大きな一方向性の経路の中継点になっている．加えて，クラスター F の周辺には大きな変化が起こっている．クラスター CH，AT，BI が出現し，中でもクラスター CH は，クラスター F と双方向性の推移で密接に結び付いており，それら 4 つのクラスターは，ひとつの部分構造 F-CH-AT-BI を形成している．クラスター AN の周辺の構造もまた変化しており，クラスター IU，UP，FR が出現している．その中でも，クラスター IU と UP は，クラスター AN から F へ至る一方向性経路の中継点となっている．一方，クラスター FR は，クラスター AN から I への一方向性経路の中継点となっている．ここで，Fig. 9 の構造全体を眺めてみると，I-AN 構造から直接またはクラスター AN の周辺構造 IU-UP を経て F-CH-AT-BI 構造へ至り，クラスター RE を介して部分構造 I-AN へ戻る，一方向性の閉回路を見出すことができる．そして，この閉回路に部分構造 FA-FI を加えたものが，隔離対隔離の相互行動全体の姿であると言える．

Fig. 4 には，集団対隔離の隔離個体の対系列構造が示されている．集団対集団の対系列構造と比較すると，部分構造 I-AN-FA-FI-RE は，クラスター AN から RE への推移が生じていることを除けば，同形である．飼育条件を同じくする隔離対隔離の構造と比較すると，I-AN-FA-FI-RE 構造に関して言えば，I-AN構造，FA-FI 構造が共有されている以外は異なっている．FA-FI 構造の分岐点としての位置は失われているし，クラスター RE は，クラスター AN から一方向性の推移を受けると共に，クラスター I との双方向性推移を持っている．しかし，より大きな違いは，クラスター AN と F の周辺に生じている．クラスター FR がクラスター AN から I への中継点として存在している点は同じであるが，共通点はそれだけである．新たにクラスター OU，SD，SA が出現し，クラスター UP は消失している．しかも，クラスター IU，OU は，クラスター AN と双方向性の推移で密接に結び付くと共に，クラスター IU から OU を経て SD に至る，一方向性の経路を構成しているが，クラスター F に推移することはない．クラスター F は非常に小さくなり，ク

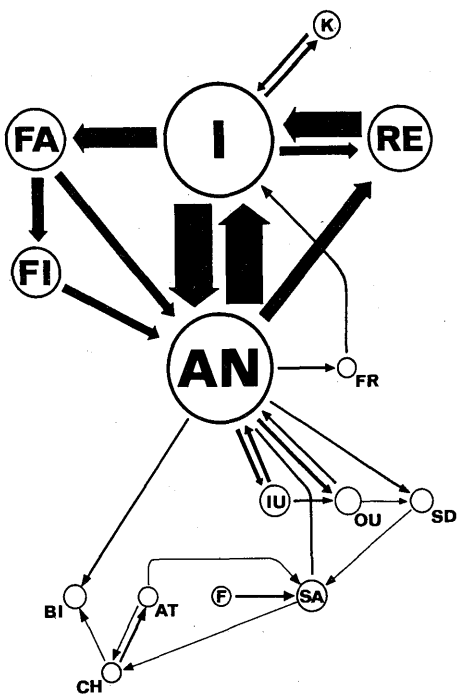

Fig. 4　Dyadic structure of behavior in the encounter scene for the isolated animals whose partners are grouped.

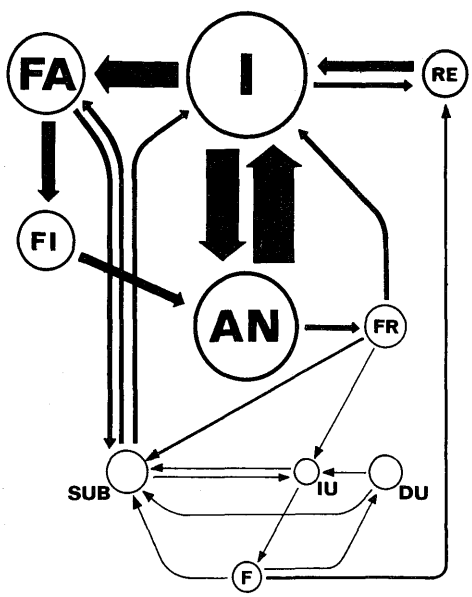

Fig. 5　Dyadic structure of behavior in the encounter scene for the grouped animals whose partners are isolated.

ラスターSAに推移するのみであり，隔離対隔離において見られたクラスターREへの，かなり大きい一方向性の推移は全く失われている．クラスターSAは，クラスターSDを介してクラスターANと双方向性の推移を持っており，クラスターCH，ATと共に小さな閉回路を形成している．部分構造F-CH-AT-BIの点から言えば，クラスターSAがクラスターFの代りを務めているようであるが，隔離対隔離で見られたような，I-AN構造からF-CH-AT-BI構造，クラスターREを経てI-AN構造へ戻る大きな閉回路は見出すことができない．

Fig. 5には，集団対隔離の集団個体の対系列構造が描かれている．飼育条件を同じくする集団対集団の構造と比較すると，部分構造I-AN-FA-FI-REは，クラスターFAからANへの推移が存在しない点を除けば，全く同形である．また，クラスターANからの推移が極めて限定されている点も似ている．しかしながら，他の部分では大きな差異が生じている．最も目立つ違いは，クラスターSUBの出現によってもたらされている．クラスターSUBは，クラスターFAをはじめ計5つのクラスターから推移を受けており，そのうちの3本は一方向性である．隔離個体の絡む構造と比較してみると，クラスターSUBは，それらの構造においてクラスターANが占めていた，小さなクラスターへの分岐点という位置を裏返した，いわば収斂点という位置を占めているように見える．クラスターFRの位置も微妙に異なっている．クラスターANからIへの中継点であることは変わりないが，クラスターSUB，IUへ推移する点が異なる．さらに，集団対集団の構造で見られたクラスターDUが出現しているが，推移の仕方は異なり，クラスターFから推移を受け，クラスターSUBへ直接またはクラスターIUを介して推移する．クラスターFは非常に小さく，クラスターIUからREへ至る一方向性の経路に位置することは，隔離対隔離と同じであるが，部分構造F-CH-AT-BIはほぼ完全に消失し，集団対隔離の隔離個体の構造同様，顕著な経路は存在していない．

考　察

クラスター分析によって，individual，approach and-nosing，およびfightingという，複数の行動型を含む3つのクラスターが得られた．それぞれのクラスターの内容は，我々がこれまで直観的に行なってきた行動の分類と非常に似通っていた．本研究で用いられたクラスター分析における類似度は，行動型間の推移パタンに基づいており，その結果は，我々の直観的判断にも行動系列上の秩序が反映されていることを示唆している．あるいは逆に，もし我々が機能的な分類も行なっているのなら，そうした形式的な分析によって明らかにされた秩序は，行動系列上の機能的なまとまりを示唆しているのかもしれない．

推移分析の結果に関しては，集団対集団の対系列構造を基本構造と見なし，各条件間の比較を行なってみると，行動流れ図の上側に位置する比較的大きなクラスター（I，AN，FA，FI，RE）より成る上部構造は，かなりの不変性を持っていることが分る．各条件の差異を特徴づけているのは，むしろ図の下側に位置する小さなクラスターより成る下部構造であった．

しかしながら，上部構造にも興味深い変化が見られた．隔離対隔離では，FA-FI構造がクラスターIからANへ向かうか，Iに戻るかの分岐点になっていた．この事実は，隔離個体が相手に接近して社会的接触を持つことができにくくなっていることを表わしていると考えられる．さらに解釈を押し進めるなら，FA-FI構造において，彼らは社会的な接近—回避コンフリクトにあると言っても良いかもしれない．また，クラスターIからREへの推移が失われていたことも，この解釈を裏づけてくれる．クラスターIからREへの推移があるということは，相手が非常に近くにいても個体行動をしているということを示している．でなければ，行動項目の定義上，そうした推移は出現しえない．つまり，隔離個体は，相手の近くでは個体行動がとれないのであり，彼らの行動を他個体の存在が否応なく規制していることが分るのである．

また，集団対隔離の隔離個体では，クラスターANからREへの推移が出現した．これは，相手に接近しても直ちに遠ざかる傾向があることを示している．本研究では，クラスターREにfleeの成分も含まれており，彼らは，相手に近づいては逃げるという行動系列を示しやすいと言っても良いかもしれない．この点は，さらに分析する必要があるが，隔離対隔離において示された隔離個体の行動傾向から考えると，これはかなり合理的な解釈であると思われる．

下部構造について見ると，集団対集団は，それが殆ど存在しないという点で特徴づけられ，隔離対隔離は，部分構造F-CH-AT-BIの存在とその構造を含む顕著な閉回路の存在によって特徴づけられた．一方，集団対隔離では，隔離個体および集団個体の構造は，それぞれ隔離対隔離および集団対集団の構造の変形として把えられた．

行動を実際に観察するとき，我々は様々なことに

気が付いているはずである．しかしながら，そうした直接的印象は，公的に定式化されない限り経験科学の枠内では価値がない．行動の構造的記述の目的は，観察者の直観によって把えられた行動という現象の秩序を，形式的な手続きのもとで，できる限り定式化し，検証に耐えるデータとして行くことにある．

そうした観点から見ると，本研究には多くの不満が残された．第1に，相互行動の本質的側面である個体間系列の分析が全く行なわれていない．第2に，用いられた分析法が，行動系列の対系列への分解を土台にしているために，より長期に渡る秩序を示すことができない．第3に，系列構造の表示や，異なった実験条件下で得られた構造間の比較に関して，組織立った方法が殆どない．今後，我々は，こうした問題をひとつずつ解決して行かなければならないであろう．

引 用 文 献

Banerjee, U. 1971 An inquiry into the genesis of aggression in mice induced by isolation. *Behaviour*, **40**, 86-99.

Cairns, R. B. 1972 Fighting and punishment from a developmental perspective. In Cole, J. A., & Jensen, D. D. (eds.), *Nebraska Symposium on motivtion*. Lincoln: University of Nebraska Press. Pp. 59-124.

Cairns, R. B., & Scholz, S. D. 1973 Fighting in mice: Dyadic escalation and what is learned. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **85**, 540-550.

Crawley, J. N., Schleidt, W. M., & Contrera, J. F. 1975 Does social environment decrease propensity to fight in male mice? *Behavioral Biology*, **15**, 73-83.

Einon, D. F., Humphreys, A. P., Chivers, S. M., Field, S., & Naylor, V. 1981 Isolation has permanent effects upon the behavior of the rat, but not the mouse, gerbil, or guinea pig. *Developmental Psychobiology*, **14**, 343-355.

Goldsmith, J. F., Brain, P. F., & Benton, D. 1976 Effects of age at differential housing and the duration of individual housing/grouping on intermal fighting behavior and adrenocortical activity in TO strain mice. *Aggressive Behavior*, **2**, 307-323.

Grant, E. C., & Mackintosh, J. H. 1963 A comparison of the social postures of some common laboratory rodents. *Behaviour*, **21**, 246-259.

加藤　克紀　1985　マウスの行動の系列構造　筑波大学大学院心理学研究科修士論文

Lehman, M. N., & Adams, D. B. 1977 A statistical and motivational analysis of the social behaviours of the male laboratory rat. *Behaviour*, **61**, 238-274.

Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. 1960 *Plans and the Structure of Behavior*. New York : Holt, Rinehart and Winston.

Morgan, B. J. T., Simpson, M. J. A., Hanby, J. P., & Hall-Craggs, J. 1976 Visualizing interaction and sequential data in animal behaviour : Theory and application of cluster-analysis methods. *Behaviour*, **56**, 1-43.

O'Donnel, V., Blanchard, R. J., & Blanchard, D. C. 1981 Mouse aggression increases after 24 hours of isolation or housing with females. *Behavioral and Neural Biology*, **32**, 89-103.

Scott, J. P. 1966 Agonistic behavior of mice and rats: A review. *American Zoologist*, **6**, 683-701.

Valzelli, L. 1973 The "isolation syndrome" in mice. *Psychopharmacologia (Berl.)*, **31**, 305-320.

van Abeelen, J. H. F. 1963 Mouse mutants studied by means of ethological methods. I. Ethogram. *Genetica*, **34**, 79-94.

van Dijk, T. A. 1980 *Macrostructures*. Hillsdale, N. J. : Lawrence Erlbaum Association.

van Hooff, J. A. R. A. M. 1982 Categories and sequences of behavior: Methods of description and analysis. In Scherer, K. R., & Ekman, P. (eds.) *Handbook of methods in Nonverbal Behavior Research*. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 362-439.

van Oortmerssen, G. A. 1971 Biological significance, genetics and evolutionary orgin of variability in behaviour within and between inbred strains of mice (*Mus musculus*). *Behaviour*, **38**, 1-92.

Welch, B. L., & Welch, A. S. 1969 Aggression and the biogenic amine neurohumors. In Garattini, S., & Sigg, E. B. (eds.), *Aggressive Behaviour*. Amsterdam: Excerpta Medica Foundation. Pp. 188-202.

Yen, C. Y., Stanger, R. L., & Millman, N. 1959 Ataractic supprssion of isolation-induced aggressive behavior. *Archives Internationales de Pharmacodynamie et de Therapie*, **123**, 179-185.