

平成 2 7 年 6 月 1 0 日現在

機関番号：1 2 1 0 2

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011 ~ 2014

課題番号：2 3 5 3 0 9 4 8

研究課題名 ( 和文 ) 実験室マウスの社会行動発達における親和行動の役割に関する研究

研究課題名 ( 英文 ) The role of affiliative behavior in the development of social behavior in laboratory mice

研究代表者

加藤 克紀 ( KATO, Katsunori )

筑波大学・人間系・准教授

研究者番号：5 0 2 6 1 7 6 4

交付決定額 ( 研究期間全体 ) : ( 直接経費 ) 3,700,000 円

研究成果の概要 ( 和文 ) : 本プロジェクトでは、雄マウスの社会性発達における親和行動の役割について検討した。新奇雄との遭遇によって誘発される扁桃体の神経応答亢進について隔離の時期と期間を変数に検討したところ、亜核間で大きな違いがあった。雄同士を隔てる金網の目が細かい場合は攻撃が、粗い場合は臆病反応が低下し、関与する経験が異なることが裏付けられた。ハンドリングだけでも雄間闘争が生じたことから、何らかの「攪乱」の影響が示唆された。ケージ交換後闘争の闘争得点による数量化が社会構造を探索上で有効であることがわかった。

研究成果の概要 ( 英文 ) : In this research project the role of affiliative behavior in the development of sociality in male mice was investigated. Increased responsiveness of the amygdaloid neurons to novel males was largely different between subnuclei when the timing and duration of isolation rearing was manipulated. Fine wire mesh partitions between males reduced aggression, whereas rough ones did timid responses, which supported the heterogeneity of experience deprived during isolation rearing. The result that only handling without cage-cleaning induced intermale fighting suggested the significance of some "disturbance". The quantification of intermale fighting induced by cage-cleaning was an effective way to analyze the social structure of small groups of male mice.

研究分野：比較心理学・動物心理学

キーワード：親和行動 マウス 社会性 発達 社会的隔離 攻撃行動 臆病反応

## 1. 研究開始当初の背景

フロイトによる外傷経験の重要性の指摘を契機として、幼若期の経験の影響に関する実験研究、いわゆる「初期経験研究」が興り、その中でマウスにおける社会的隔離の影響も研究され始めた。1970年代、マウスにおける社会的隔離の影響は生理から認知まで広範囲に及ぶことがわかり、「隔離飼育症候群」という概念が提出された。また、隔離によって攻撃が増える雄がいる反面、他の雄の接近・接触に対して驚愕、回避、すくみといった臆病反応を強める雄もいることが明らかとなり、そうした個体差が遺伝的基盤をもつことが選択交配実験によって確認された。

発達の観点から、隔離はストレスだと考えられていたが、ストレス・ホルモンの測定結果は否定的であり、マウスは常態として単独生活するため、隔離を単純にストレスと見なすことはできない。一方、隔離雄を「劣位雄がいない優位雄」とする考え方もあり、この立場では隔離雄は適応的であるが、隔離によって臆病になる雄もあり、しかもその個体差が遺伝的基盤をもつという事実をうまく説明できない。また雌と同居した雄が示す攻撃はテリトリー防御と考えられているが、隔離雄は雌と同居した雄と行動プロファイルがかなり異なり、攻撃増加は共通に見られるものの、臆病反応亢進は雌と同居した雄ではほとんど出現しない。隔離によってテストステロン濃度が上昇しないという報告もある。もし隔離雄が適応的な優位雄であれば、この差異は何を意味するのか、未だ適切な説明はない。

隔離による攻撃増加には2種の心理学的説明がある。第1は「反応過敏-エスカレーション説」である。他の雄との接触剥奪が接触刺激への感受性を高め、それが社会的相互作用を闘争までエスカレートさせるとする。確かに隔離雄は接触刺激に対して過敏であり、他の雄に対しても過敏に振舞うが、過敏性から闘争に至る過程が明らかではない。第2は「社会的学習説」である。他の雄と同居させると雄は攻撃しなくなる。他の雄との同居は隔離の影響を打ち消すことができるという報告もある。学習説では、反撃されることが罰となり攻撃を抑制するという立場をとるが、成体期以降、それまで攻撃を示さなかった雄が隔離飼育によって急に攻撃を示すようになる理由が明らかではない。学習説に従えば、攻撃の「脱抑制」が必要である。

この点で注目されたのが、他の雄由来のニオイや身体接触である。他の雄の姿形や動き、他の雄が発する音（超音波も含めて）は社会的隔離の効果を妨げないが、他の雄由来のニオイは攻撃に大きく影響し、身体接触は非揮発性ニオイ受容と関係する。1つのシナリオは、雄同士の集団生活において身体接触を介して伝達されるニオイに対して反応性をもつ身体機構が存在し、その機能的変化が社会的隔離の多面的影響をもたらすと考えるこ

とである。

これまでの私たちの研究から、雄マウスにおける隔離の影響のうち、攻撃増加と臆病反応亢進は異なる経験に依存しており、前者は集団飼育された雄に由来する不揮発性のニオイの剥奪に関係し、後者はニオイではなく他個体との身体接触剥奪に関係することがわかってきた。隔離の行動的影響を分類し、それぞれが異なる経験に依存すると考えると、従来矛盾するよう見えたと説明が統合できる可能性がある。

ニオイ剥奪-攻撃の経路では、他個体遭遇時の脳内 c-Fos 発現の解析から、扁桃体での神経応答亢進が重要であることが示唆された。扁桃体は嗅覚の中枢であり、扁桃体での変化は集団飼育された雄が使用した床敷きへの暴露によっても観察されたことから、ニオイとの関連は明らかである。一方、臆病反応亢進に関わる経路には不明の点が多い。触覚情報は視床を介して皮質の体性感覚野に伝えられるが、視床と扁桃体は密な神経連絡をもつことから、身体接触情報が扁桃体において嗅覚情報と統合され、情動反応制御に関わっている可能性も否定できない。

## 2. 研究の目的

社会的隔離研究では「社会的隔離」=「社会的経験の剥奪」という図式が一般的であるが、その50年近い研究の歴史の中でも「社会的経験」の中身を問題とした研究は実はほとんどない。実験室マウスにとっての「社会的経験」は、少なくともある種のニオイ受容と他個体との身体接触から構成されていると考えられるが、本研究では後者の役割に焦点を合わせた。マウス同士の社会的相互作用の観察から、相手の姿形や動きもまた知覚されており、行動制御に重要であることは確かだが、社会行動発達に関わる社会的経験を念頭に置いた場合、それは「ニオイ」と「身体接触」の2つに絞られるように思われる。

この点から注目されるのが「親和行動 (affiliative behavior)」と呼ばれる一群の行動である。親和行動には、個体同士がケージの隅などで体を寄せ合って休息する社会的休息 (social rest) や他個体の毛づくろいである「社会的毛づくろい (social grooming)」などが含まれ、オキシトシンなどのホルモンやオピオイドを介したストレス低減作用が示唆されている。幼若期における実験室マウスの雄同士の身体接触の担い手は主にこの親和行動である。

本研究では、これまでの研究成果を踏まえ、実験室マウスの社会行動発達における雄間の親和行動の役割に焦点を合わせ、社会的隔離の影響について検討した。もちろん他の雄由来のニオイの関与は軽視できないが、雌も含めて、隔離雄の社会行動に特徴的なのは攻撃増加ではなくむしろ臆病反応亢進である、というのがこれまでの研究から得られた1つの結論である。私たちヒトも含めて、哺乳

類の幼若期では哺乳や育児に伴う身体接触がニオイ以上に重要であり、行動発達の基盤を形成しているように思われる。マウスを含むネズミ類は、サル類に次いで私たちヒトと進化上近縁な分類群であり、実験室マウスの社会行動発達における身体接触の役割を理解することは人の社会性発達を理解する上でも有益かもしれない。

本研究は大きく3つの部分に分かれる。第1部では、隔離雄ならびに集団雄において、新奇雄との遭遇時の扁桃体垂核の神経応答についてその発達的变化を解析した。第2部では、隔離雄を金網によって雄集団から隔てるという手続きを用いることで、ニオイの影響を最小にしつつ、幼若期における親和行動の操作し、その社会行動発達への影響を調べた。第3部では、隔離飼育によって剥奪される集団雄の個体関係について、ケージ交換時に自発される雄間闘争の解析から検討した。

### 3. 研究の方法

本研究は3つの部分で方法がかなり異なるため、それぞれを別個に記述した。飼育時、被験体には餌水を自由摂取させた点、飼育室が12時間明暗周期(8時点灯)で照明され、室温が $23 \pm 2$ に保たれた点、実験が明期に行われた点はすべての実験を通して共通であった。

(1) 新奇雄遭遇時の扁桃体垂核の神経応答の発達的变化(実験1, 2)

**被験体** 日本クレアから購入あるいは購入後、筑波大学人間系動物実験棟にて自家繁殖させたICR/Jcl系雄マウスを用いた。3週齢で離乳後、指定された条件で飼育した。

**飼育条件** 実験1では、3週齢から、隔離雄は小型透明ケージで単独飼育し、集団雄は中型透明ケージで4匹1群で飼育した。隔離雄、集団雄ともそれぞれ3群に分け、1群は1週間後(4週齢時)、別の1群は3週間後(6週齢時)、残りの1群は6週間後(9週齢時)に同週齢の新奇な集団雄と出会わせた。また、成体期でも同様の実験を行った(実験2)。すなわち、9週齢まで4匹1群で飼育した後、1群は1週間の隔離後(10週齢時)、別の1群は3週間の隔離後(12週齢時)、残りの1群は6週間の隔離後(15週齢時)に同週齢の新奇な集団雄と出会わせた。

**新奇な集団雄との遭遇セッション** 遭遇セッションは30分の馴化期と1時間の遭遇期から成っていた。透明大型ケージに床敷きを敷き、そこに空の金網製小箱を置き、被験体を投入した。30分後、実験群では小箱を同週齢の新奇な集団雄が入ったものと、対照群では別の空の小箱と入れ替えた。60分後に被験体を取り出し、深麻酔下にて灌流固定し脳を摘出した。新奇雄を小箱に入れて提示した理由は、闘争などの直接的な相互行動が神経応答に影響することを防ぐためであった。

**c-Fos 免疫組織化学** 摘出された脳標本か

ら凍結切片法により30 $\mu$ mの前額断連続切片を作製し、IEG蛋白の1つであるc-Fosに対する免疫組織染色を行った。c-Fosは神経細胞の興奮によって発現するといわれ、神経細胞活動のマーカーとして利用されている。本研究では5つの扁桃体垂核(基底内側核、基底外側核、中心核、内側核、皮質核)におけるc-Fos陽性細胞数を計測した。

(2) 雄集団内における親和行動剥奪の影響

これまでの研究において、雄マウスを2mm角の金網で隔てて4週齢から9週齢まで飼育すると攻撃成分が減少することが示された。本研究では、社会的隔離の中身を「親和行動の剥奪」に限定し、他の雄由来のニオイの影響を最小にするために、目のより粗い金網(8mm角, 15mm角)で雄同士を隔てて同居させた。この飼育条件では、他の雄由来のニオイは受容可能であるが、社会的休息や社会的毛づくろいなどの親和行動を行うことはできない。こうした飼育を幼若期に行った後、性成熟後に社会行動を評価した。また、金網で隔てて同居させる雄を2匹にして集団飼育する条件を設けた。

**被験体** 日本クレアから購入あるいは購入後、筑波大学人間系動物実験棟にて自家繁殖させたICR/Jcl系雄マウスを用いた。3週齢で離乳後、4週齢から9週齢まで5週間指定された条件で飼育した。

**飼育条件** 実験1では、2匹の雄を透明塩ビ板、2mm角の金網、あるいは8mm角の金網で隔てて飼育する条件と仕切りなしで同居させる条件を設けた。実験2では、小型の透明ケージで単独飼育する条件、8mm角の金網で3匹の雄を1匹と2匹に隔てて同居させるか、2匹の雄を1匹ずつ隔てて同居させる条件、仕切りなしで3匹の雄を同居させる条件を設けた。実験3では、15mm角の金網を新規に導入し、透明塩ビ板で2匹の雄を隔てて同居させる条件と比較した。実験4では、仕切りなしで2匹の雄を同居させる条件を加えて、実験3の追試を行った。なお、1つのケージで同居させる雄はすべて同じ雌親から生まれた同腹仔であった。

**遭遇テスト** 9週齢で行った。特定の条件で飼育された雄を、5~8匹で飼育された同週齢の新奇な雄と出会わせた。床敷きが敷かれた大型の透明ケージを用い、黒色アクリル製の仕切りで半分に区切った小部屋に雄を1匹ずつ入れ、15分間の馴化後に仕切りを除去し、その後10分間、そこでの2匹の行動をビデオ記録した。

(3) ケージ内雄集団の社会構造

マウスの飼育保管では定期的にケージ交換を行う。すなわち、マウスを汚れたケージから新しい床敷きが敷かれた洗浄済みのケージに移す。その際、興味深いことに、交換後10分程経過すると同居雄同士の闘争(fighting)が頻繁に観察される。本研究で

はこの現象に着目し、雄同士の社会関係を検討した。

**被験体** 筑波大学心理学域動物実験棟で維持されている CBA/Ca, BALB/c, C57BL/6, DBA/2, H, L の 6 系統の近交系および ICR/Jcl 系の雄マウスを用いた。3 週齢で離乳し、同腹仔の雄同士で集団飼育した。なお、実験 2 では C57BL/6 の雄のみを用いた。

**手続き** 実験はルーチンとして毎週行われるケージ交換を利用して行った。実験 1 は、次の 5 つの測定から構成されていた。ベースライン測定：実験操作を伴う測定を行う時間帯に自発的なケージ内闘争がどの程度生じするか調べた。14 時から 16 時の間の 40 分間、ケージごとに闘争の有無を確認した。ケージ交換後測定：通常のケージ交換後、闘争が起こるまでの潜時（最大 30 分）と闘争の激しさ（評定値）を記録した。一時的移動後測定：新しいケージにいったん移した後、十数秒以内に再び元の汚れたケージに戻し、闘争の潜時と激しさを記録した。ハンドリング後測定：1 匹ずつ尻尾をつまんで 20cm ほど持ち上げ、そのまま何もせずに元のケージに戻した。その後、闘争の潜時と激しさを測定した。フォローアップ測定：一時的移動後測定あるいはハンドリング後測定を行った後、実際のケージ交換によって闘争が誘発されるか確認した。

実験 2 は確認テストと個体識別テストから成り、前者はケージ交換後測定とベースライン測定、後者はケージ交換後測定、ハンドリング後測定、ベースライン測定から構成されていた。確認テストでは、被験体として用いた C57BL/6 が実験 1 と同程度の闘争を示すかどうか確認した。一方、個体識別テストでは、体毛をバリカンで刈って個体識別を行い、闘争に参加している雄を同定した。そして、30 分間の観察中、最大 3 つの闘争エピソードを記録し、biting/attack など攻勢的行動を取った場合は +1 点、逃走や防御姿勢を示した場合には -1 点を与え定量化した（闘争得点）。

#### 4. 研究成果

(1) 新奇雄遭遇時の扁桃体垂核の神経応答の発達変化

**若齢期（実験 1）** 先行研究と同様、隔離雄において、新奇雄との遭遇による扁桃体神経応答に亢進が生じた。隔離期間の長さや扁桃体垂核の関係をみると、外側基底核では 3 週間（6 週齢）で隔離による亢進が生じたのに対して、中心核、内側核、皮質核では隔離 1 週間（4 週齢）で亢進が現れた。一方、基底外側核では飼育条件、隔離期間ともに影響は認められなかった。つまり、同じ扁桃体であっても、垂核間で異なる変化が生じることが明らかとなった。

**成体期（実験 2）** 幼若期と成体期を比較すると、成体期では隔離の効果が現れるのが遅く、神経応答亢進の程度も小さい傾向があった。この傾向は基底内側核、中心核、内側

核に認められ、特に中心核において顕著であった。それに対して、皮質核の神経応答は幼若期と成体期で類似していた。一方、基底外側核では、成体時においても隔離による神経応答亢進は観察されなかった。

**第 1 部のまとめ** 実験 1 と 2 では、隔離開始時期と隔離期間を変数として、金網越しの新奇雄との遭遇によって誘発される神経応答について、c-Fos 発現を指標に、扁桃体垂核ごとに検討した。その結果、神経応答の亢進が出現するタイミングやその強さに垂核間で違いがあることがわかった。こうした違いが何を意味しているのか、現時点でははっきりしないが、扁桃体は二オイ知覚や情動制御にきわめて重要な部位であることから、隔離雄の行動変化に大きな役割を果たしていることは確かなようである。

(2) 雄集団内における親和行動剥奪の影響  
**雄を隔てる金網の目の粗さの効果（実験 1, 2, 3, 4）** 単独飼育では個別ケージでの飼育が一般的だが、本研究では、集団飼育用の透明ケージにおいて、直前まで同居していた同腹の雄 2 匹を金網で隔てて飼育した。その結果、ケージは同じで床敷きも共通だが、雄同士の身体接触や親和行動は金網によって制限された。3 週齢で離乳し、4 週齢から 5 週間、所定の条件で飼育した後、9 週齢で遭遇テストを行い、社会行動を評価したところ、透明塩ビ板よりも金網で隔てた方が攻撃成分の頻度は少なく、その抑制効果は 2mm 角よりも 8mm 角の金網で強まる傾向があった。一方、新奇雄の接近・接触に伴う臆病反応は仕切りの種類による影響を受けなかった。

そこで、15mm 角の金網製仕切りを新たに製作し、同腹の雄を 1 匹ずつ隔てて飼育し、透明塩ビ板で隔てた条件と比較した。金網の目の大きさは 8mm 角のほぼ 4 倍になり、親和行動や身体接触の制限も低下したと推測されるにもかかわらず、攻撃成分の頻度には違いはなかった。しかし、臆病反応については影響が認められ、逃走 (escape/retreat) の生起率が若干増加したものの、すくみ (freezing) の生起率が大きく低下した。2mm 角や 8mm 角など目の細かい金網では変化が生じなかった臆病反応について、15mm 角の金網では変化が生じ、特にすくみ反応について集団雄に近づく結果が得られた。

15mm 角の金網で仕切った場合、臆病反応であるすくみの反応率は減少したが、攻撃成分に変化が認められなかった。その原因として、塩ビ製の仕切りで隔てて飼育した雄の攻撃量が少なすぎた可能性があったため、仕切りなしで 2 匹の雄をいっしょに飼育する条件も加えて同様の実験を繰り返した。その結果、攻撃成分の頻度は減少せず、attack/bite については 15mm 角条件でむしろ増加する傾向が認められた。仕切りなし条件では攻撃は一切出現しなかった。

興味深いことに、2 回の実験とも、相手の接

近・接触に対する臆病反応のうち、すくみの生起率が 15mm 角の金網で隔てた条件で有意に低下した。また、飼育中、一方の雄が金網越しに頭部を差し入れ、隣の雄から社会的毛づくろいを受けている場面が数回目撃された。以上の結果から、雄同士を 15mm 角の金網で隔てた場合には、2mm 角や 8mm 角とは質的に異なる影響が生じている可能性が示唆された。金網の目が粗くなり、雄同士の親和行動や身体接触が増えたとしても、単独飼育の影響全般の低減には必ずしも結びつかず、目が細かい場合には攻撃成分、目が粗い場合には臆病反応が減少する傾向があるようであった。

**集団雄との同居の効果** 金網製の仕切りで雄同士を隔てることによって親和行動を制限した実験では、金網の向こう側には雄が 1 匹しかいなかった。すなわち、2 匹の雄が金網を隔てて単独飼育されていた。先行研究において、単独飼育された雄同士で使用済みの汚れた飼育ケージを交換しても攻撃や臆病反応は減少せず、集団雄が使用したケージに暴露することによってはじめて攻撃が減少した。この結果は、雄を単独で飼育する場合と複数で飼育する場合とでは、少なくとも雄由来のニオイに量的あるいは質的な違いがあることを示唆している。

そこで、本実験では、実験雄から見て、金網の向こう側に複数の雄がいるという状況を用意し、4 つの飼育条件を設けた。個別ケージで単独飼育(I 群)、8mm 角の金網で 1 匹と 2 匹に隔てて同居(S 群)、同じく 1 匹ずつ隔てて同居(P 群)、仕切りなしで 3 匹同居(G 群)。これら所定の条件で 4 週齢から 5 週間飼育した後、9 週齢で遭遇テストを行った。攻撃成分は I 群の雄でもっとも多かった。S 群の単独雄と P 群の雄は I 群の雄より攻撃成分は少なかったが、S 群の単独雄、P 群の雄の間に差はなかった。S 群のペア飼育雄と G 群の雄では攻撃成分は全く観察されなかった。つまり、先行研究同様、攻撃成分は 8mm 角の金網で隔てた飼育によって減少したが、金網の向こう側にいる同腹の雄が 1 匹か 2 匹かは影響しなかった。

**第 2 部のまとめ** 親和行動のみを剥奪するために導入した金網製仕切りの効果は複雑であった。2mm 角や 8mm 角の金網では、目の粗さに応じて攻撃成分の減少が認められたが、15mm 角になると、臆病反応(すくみ)の生起率は減少したものの、攻撃成分はむしろ増加する傾向を示した。ここから示唆されることは、先行研究同様、一口に隔離の効果といっても、攻撃と臆病反応では関連する経験の質が異なっている可能性である。

また、同じケージ内で雄 1 匹と雄 2 匹を 8mm 角の金網で隔てて同居させた場合、単独飼育された雄の攻撃は個別ケージで飼育された雄と同程度まで増加した。この結果が示唆することは大変興味深い。というのは、今回は 1 匹と 2 匹を隔てて同居させたが、たとえば、大きなケージの中心部に金網で囲まれた小

区画を作り、そこに雄を 1 匹入れ、その周囲に例えば 10 匹の雄を入れても、その 1 匹の雄には単独で飼育された場合と同様の社会行動変容(攻撃増加や臆病反応亢進)が生じる可能性があるかもしれないからである。社会的隔離によって剥奪される経験とはいったい何なのか、さらに検討する必要がある。

### (3) ケージ内雄集団の社会構造(実験 1, 2)

飼育ケージ交換後に同居雄同士の闘争がしばしば観察されるが、系統的検討はない。そこで、飼育ケージや床敷きのニオイの喪失が闘争の引き金になるかどうか調べた。まずケージ交換後に闘争がどの程度起こりやすいか、7 系統の成体雄について調べたところ、大きな系統差が認められた。ケージ交換後闘争は C57BL/6 でもっとも起こりやすく、H, DBA, ICR, BALB がそれに続き、CBA や L では少なかった。

そこで、ケージ交換後闘争が確実に起こる系統・集団を選び、新しい床敷きが入った洗浄済みのケージに移す条件(=通常のケージ交換)とハンドリング後に元の汚れたケージに戻す条件とを比較した。その結果、通常のケージ交換に比べて闘争の出現率の低下や潜時の延長は生じるものの、ハンドリングだけでも雄間闘争が誘発されることが明らかとなった。つまり、ケージや床敷きのニオイ喪失はケージ交換に伴う雄間闘争の出現に重要ではない可能性が示唆された。むしろ雄集団に対するある種の「攪乱(disturbance)」が雄間闘争の契機となるのではないかと推察された。このように、若齢期に親和行動を剥奪されていない同居雄同士においても闘争が起こりうることから、若齢期の雄集団形成における親和行動の役割についても検討が必要であるといえる。

ケージ交換後の雄間闘争を観察すると、様々なタイプがあることがわかる。多くのケージでは、毎回特定の雄同士が戦い、他の雄はケージの隅で直立姿勢を取って闘争を避けているように見える。そこで、ケージ交換後闘争がもっとも出現しやすかった C57BL/6 を対象に、体毛を剃って個体識別を行い、他の雄との相互作用を個体ごとに闘争得点として定量化した。闘争得点は攻撃的行動を示すほど増加し正に偏り、逃走や防御姿勢を示すほど減少し負に偏った。その結果、雄集団は、次の 4 つのタイプに分類された。独裁型：1 匹のみが正の得点を示し、他の雄は負の得点を示す。1 匹負け型：1 匹のみが負の得点を示し、他の雄は正の得点を示す。格差社会型：正の得点を示す雄も負の得点を示す雄も複数いる。大乱闘型：すべての雄が正の得点を示す。それぞれのケージの分類タイプは、ケージ交換を行わずハンドリングだけでも認められた。従来、マウスに典型的な集団構造は「独裁型」であるといわれるが、「大乱闘型」は若い雄の集団で認められることが多かったことから、順位決定の過程を反

映している可能性がある。つまり、大乱闘型から独裁型に移行していくと推察される。

**第3部のまとめ** ケージ交換後闘争の分析を通して、雄集団の社会構造を検討した。その結果、闘争は、ケージ交換に伴うニオイ喪失ではなく、何らかの「攪乱 disturbance」を契機として生じることが示唆された。攻撃行動発現の背景となる神経系やホルモンなど個体内要因についてはほとんどわかっていない。雄集団における「攪乱 disturbance」の内容の究明はそうした誘発因の解明に有効であろう。また、集団の成員を個体識別し、ケージ交換後闘争を闘争得点によって定量化し社会構造を解析する手法が有効であることが明らかとなった。

#### (4) 総括

第1部では、新奇雄との遭遇によって誘発される扁桃体の神経応答亢進について、隔離開始時期と隔離期間を変数に検討したところ、亜核間で大きな違いがあることがわかった。第2部では、雄同士を隔てる金網の目が細かい場合は攻撃成分が減じ、粗い場合は臆病反応が低下することが示唆され、攻撃成分と臆病反応では関与する経験の質が異なる可能性が改めて支持された。第3部では、ケージ内の雄間闘争がケージ交換を伴わないハンドリングだけでも誘発されたことから、何らかの「攪乱 disturbance」がその契機となっていることが示唆された。また、個体識別を行った上で、ケージ交換後闘争を闘争得点によって定量化する手法が有効であることがわかった。

今後の展開として、今回明らかとなった扁桃体神経応答と親和行動制限の影響を関連づけるとともに、ケージ交換後闘争を指標に雄集団の社会構造の発達的变化を検討し、雄同士の集団飼育では攻撃増大や臆病反応亢進が生じない理由を探っていきたい。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

##### [雑誌論文](計 1 件)

興津隆雄・加藤克紀 2012 マウスの視覚に関する行動的研究の動向 筑波大学心理学研究, 44, 7-15. 査読あり

##### [学会発表](計 7 件)

加藤克紀 2013 マウスの移動活動と空間構造(5): ループの長さや配置の影響 日本動物心理学会第73回大会, 2013年9月15日, 筑波大学(茨城県つくば市)

興津隆雄・加藤克紀 2013 CBA/Ca マウスにおける視覚弁別 - 縞および線分を用いた検討 - 日本動物心理学会第73回大会, 2013年9月15日, 筑波大学(茨城県つくば市)

加藤克紀 2012 若齢期の社会的接触制限が雄マウスの社会行動発達に与える影響 日本動物心理学会第72回大会, 2012年5月12日, 関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス(兵庫県西宮市)

興津隆雄・加藤克紀 2012 マウスにおける奥行き知覚: 像の大きさ手がかり要因の検討 日本動物心理学会第72回大会, 2012年5月12日, 関西学院大学西宮上ヶ原キャンパス(兵庫県西宮市)

加藤克紀 2011 マウスの移動活動と空間構造(4): オープンフィールド内隔壁の向きと数の影響 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月9日, 慶応大学三田キャンパス(東京都港区)

興津隆雄・加藤克紀 2011 近交系マウスにおける奥行き知覚の検討 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月11日, 慶応大学三田キャンパス(東京都港区)

中易知大・加藤克紀 2011 ラットの敗北後の不安亢進抑制におけるペア相手との親密度の役割 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月10日, 慶応大学三田キャンパス(東京都港区)

##### [図書](計 1 件)

加藤克紀 2013 初期社会環境と脳の発達 筑波大学感性認知脳科学研究プロジェクト(編) 感性認知脳科学への招待 筑波大学出版会 pp.129-139.

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

加藤 克紀 (KATO, Katsunori)

筑波大学・人間系・准教授

研究者番号: 50261764