

雄ラットの交尾行動時における 背側海馬ユニット活動

山 口 勝 機

雄ラットの交尾行動と海馬の関係については、いくつかの破壊実験がおこなわれているが、交尾行動発現に対し海馬が促進的あるいは抑制的機能を果しているかについては明確な結果が得られていない。

Kim (6) は背側海馬の破壊と雄ラットの交尾行動との関係を検討したが、雄ラットの雌ラットに対する mounting acts (雌ラットに対する mount, intromission, ejaculation の合計数) が破壊前と比較して増加したことから、海馬は雄ラットの交尾行動発現に対し抑制的影響を及ぼしているとしている。しかし、Kimble (7) らの実験では雌雄ラットいずれの場合も、背側海馬破壊により交尾行動に大きな影響は認められず、雄ラットでは雌ラットに対する mount, intromission, ejaculation の発現頻度において背側海馬破壊群は、対照群雄ラットと区別しがたいものであった。従って、背側海馬は雄ラットの交尾行動発現に対し重要な機能を有しないと結論であった。むしろ、背側海馬破壊により雌ラットの母性行動が重大な損傷を受けたことから、海馬は母性行動の発現にとって重要な神経系であるとしている。Bermant (1) らは海馬の破壊部位と雄ラットの交尾行動との関係のみている。彼らは背側海馬破壊群、腹側海馬破壊群ならびに全海馬破壊群 (背側海馬および腹側海馬を破壊した群) について検討した。その結果、背側海馬破壊群では intromission 間の平均秒数、つまり潜時が有意に減少した。しかし、腹側海馬破壊群および全海馬破壊群では交尾行動にほとんど変化は認められなかった。つまり背側海馬と腹側海馬では雄ラットの交尾行動に対する影響が異なるわけであり、海馬の損傷部位が交尾行動に影響を及ぼす重要な変数であるとしている。背側海馬破壊により intromission の潜時が減少したということは、交尾行動の発現頻度が増加したということであり、この実験結果から彼らは、背側海馬は雄ラットの交尾行動発現に対し、抑制的影響を及ぼしているのではないかとしている。

ところが Dewsbury (4) らの実験では、雄ラットの背側海馬破壊群および全海馬破壊群について交尾行動の変化を検討しているが、全海馬破壊群において、

破壊前に比較して最初の mount や intromission が発現するまでの潜時が増加したにもかかわらず、一度、交尾行動が開始されると対照群と変わらなかった。つまり海馬破壊ラットは、雌ラットへの働きかけに関して何ら行動的な障害を示さなかったことから、海馬は雄ラットの交尾行動に関して、ほとんど重要な機能を果していないとしている。

以上の如く、大脳辺縁系の一部である海馬が雄ラットの交尾行動に対し、いかなる関与をしているか、すなわち促進系として、あるいは抑制系として機能しているかについては実験手続上の相違があるとはいえ、異なる結果が出されており、現在もその機能は明らかにされていない。

一方、雄ラットの交尾行動時における海馬電気活動については、Kurtz (8) が背側海シータ波について報告しているが、この場合も背側海馬が雄ラットの交尾行動にどのように関与しているかという点からすると、脳波の周波数分析だけでは十分とは言えないように思われる。ただし、海馬の電気活動という側面から交尾行動との関係を究明していく方法は、破壊実験からは得られなかった新しい結果を生み出してくる可能性は高いように考えられる。

そこで雄ラットの交尾行動発現時における海馬の電気活動を、より直接的に分析する方法として海馬ニューロンのユニット活動の分析が考えられる。こうした方法により、海馬のニューロン活動と交尾行動との関係がより明確となり、その結果、雄ラットの交尾行動に対する海馬機能も明らかにできると考えられる。

このような観点から、本実験の目的は雄ラットの一連の交尾行動発現時における背側海馬ユニット活動について分析し、雄ラットの交尾行動に対する背側海馬の機能を明確にすることである。

方 法

〔被験体〕

実験に使用した被験体は、ウイスター系アルビノ雄ラット 15 匹、雌ラット 10 匹を使用した。実験時の体重は 300 グラムから 350 グラムであった。なお雄ラットについては、あらかじめ交尾行動についてスクリーニングテストをおこない、交尾行動能力の高い雄ラットを使用した。被験体は昼夜反転下（午前 7 時から午後 7 時まで暗条件、午後 7 時から午前 7 時まで明条件）で飼育したが、餌と水は自由に摂取させた。雄ラットは手術前は 3 匹ずつ集団ケージで飼育し、手術後は個別ケージで飼育した。雌ラットについては、3～4 匹ずつ集団ケ

ジで飼育した。室温は常時 26°C に保たれていた。

〔手術〕

被験体は sodium pentobarbital で麻酔 (40 mg/kg I. P.) した後、脳定位固定装置に固定した。ついで頭皮を正中線にそって切開し頭骨を露出させた後、歯科用ドリルでアース電極および不関電極用の小穴を鼻骨上に穿孔した。これらの電極には、直径 1 mm、長さ 3 mm のステンレス製の小ネジを使用した。背側海馬に関しては、ラット用のアトラス(11)に基づいて背側海馬の頭骨上に定位的に小穴をドリルで穿孔した。

背側海馬ニューロンのユニット活動を記録するための微小電極には、直径 100 ミクロンのタングステン線を電解研磨し、コーティングしたものを使用した。この微小電極の先端は 5 ミクロン以下、電極抵抗は 5 メグオーム前後であった。なお慢性的に雄ラットの交尾行動時の背側海馬ユニット活動を記録するために、微小電極は脳内に固定するのではなく、背側海馬の垂直軸方向のユニット活動検索が可能な超小型のマニピュレータを作製した。

このマニピュレータの構造は次の通りである。本体には高さ 10 mm、直径 8 mm の円柱状の絶縁サポートを利用した。このサポートの中心には直径 3 mm、長さ 10 mm のネジ穴が切ってある。このサポートの外側に外径 1 mm、長さ 12 mm と 14 mm のステンレスパイプを 2 mm 離して垂直にエポキシ系樹脂で固定した。長さ 14 mm のパイプは上下端が 2 mm ずつ、12 mm のパイプは上端だけ 2 mm サポートから、はみ出す形状とした。次に直径 5 mm、長さ 15 mm のステンレス製のコイルスプリングの片端に直径 8 mm のワッシャーをハンダ付けした後、このワッシャー側から直径 3 mm、長さ 15 mm のネジを通し、これをサポートのネジ穴にセットした。

次にネジを回転させてコイルスプリングが最も下がった状態で、外径 0.5 mm、長さ 16 mm と 17 mm のステンレスパイプをサポート本体に取りつけてあった外径 1 mm のステンレスパイプの中を通し、これらはコイルスプリング側のワッシャーにハンダ付けした。この中芯パイプの長い方にはタングステン微小電極を挿入するが、その長さは目的とする脳部位の骨表面からの深さをラット用アトラスから計算したうえで瞬間接着剤によりステンレスパイプに固定した。なお、中芯パイプの短い方は、ネジを回転させた時、過重な力が微小電極を通したパイプに加わるのを防ぐためのものである。

以上の構造からネジを回転させるとコイルスプリングが伸縮し、その結果ワ

ッシャーに取りつけたステンレスパイプ中の微小電極が上下することになり、任意に目的とする脳部位のユニット活動検索が可能となる。このマニピュレータの重さは約3グラム、可動範囲は約8 mmである。この微小電極をセットしたマニピュレータを定位的に背側海馬上の頭骨に固定した。またマニピュレータ全体を保護するため、使い捨てタイプの注射器を適当な長さに切断したものでカバーした。

全ての電極植込みが終了した後、3ピンの小型コネクタに電極を接続し、歯科用レジンで全体を頭骨に固定した。術後、被験体は個別ケージに帰し、約1週間の回復期間を与えた。

〔実験手続〕

実験に先立ち、全ての被験体を観察箱（高さ30 cm、幅20 cm、長さ40 cm）で2日間、1日15分間おき、実験場面への慣れ工作をおこなった。観察箱の構造は仕切りにより2部屋に分割できるようになっていた。慣れ工作と同時に背側海馬ユニット活動のモニターもおこなった。

実験に際して、雌ラットには実験72時間および48時間前に0.1 mg の estradiol benzoat を、実験6時間前に0.5 mg の progesterone を投与したが、実験にはロードシス反射を典型的に示す雌ラットのみを使用した。

実験は観察箱に雌雄ラットを5分間おいた後、間の仕切りを取り去ることで開始した。雄ラットの背側海馬ユニット活動は、生体電気用増幅器で増幅した後、フィルターにより、脳波成分を取り除いたものをオシロスコープで観察すると同時にデータレコーダにて磁気テープに記録した。また雄ラットの雌ラットに対する pursuit, mount, intromission, ejaculation などの一連の交尾行動に関してもマーカーにより、背側海馬ユニット活動と同時に記録した。

但し、記録分析の対象とした背側海馬ユニット活動はSN比が3以上で、また視察により変化がみられると思われるものとした。また、雄ラットの一連の交尾行動に対応した変化が背側海馬ユニット活動に認められ、かつ安定して記録されている場合には、雄ラットが性的飽和に達するまで連続的にユニット活動の記録をおこない、背側海馬ユニット活動に変化が認められるかどうかについて検討した。なお、実験時に背側海馬ユニット活動が明りょうに記録できなかった雄ラットについては実験を中止した。

雄ラットの pursuit, mount などの行動発現と背側海馬ユニット活動との対応関係については、コンピュータにより各行動発現前後のユニット活動につい

ての Pulse Density Variation (PDV: パルス密度変化) ならびに累積度数曲線を求め検討した。更に 1 セッション (観察箱の仕切りを取ってから ejaculation 直後まで) を通しての PDV についても検討した。なお、これらの結果は X-Y レコーダにて描画した。

行動と明確な対応関係が認められた背側海馬ユニット活動については連続撮影装置にて撮影した。

実験終了後、被験体に致死量の麻酔薬を投与し、微小電極から 20 マイクロアンペア、持続時間 200 ミリ秒の陽極矩形波を 5 回反復通電し、電極先端のマーキングをした。その後、生理食塩水ならびに 10% のホルマリン溶液で灌流固定し脳を摘出した。脳は 3 日間、10% ホルマリン溶液で固定した後、微小電極を挿入した部位の前後を 70 ミクロンの前額断面切片にし、ヘマトキシリン・エオシン染色を施し脳標本を作成した。電極先端は顕微鏡にて検索し、ユニット活動記録部位の確認をした。

結 果

雄ラットの一連の交尾行動発現時に観察された背側海馬ユニット活動には 2 つのタイプがみられた。

図 1 が第 1 のタイプである。これは mount 発現時を中心として、その前後のユニット活動の放電頻度の変化を 100 ミリ秒毎に示した PDV と、ユニット活動の放電頻度の変化を累積度数曲線として示したものである。この図から明らかなように、このタイプのユニット活動の特徴は pursuit 開始直前すなわち実際の動きはまだ発現しておらず、雄ラットが雌ラットを注視している段階から雌ラットへの実際の pursuit 時にかけてユニット活動の顕著な増加が認められ、雌ラットへの mount 発現と同時にユニット活動の著しい減少が生じたことである。

また、mount と intromission の発現時において、pursuit 時にユニット活動のパターンに違いがあるかどうかについても検討したが、両者の間に明確な相違は認められなかった。但し、mount などが不完全な形態である場合にはユニット活動の顕著な減少は生じなかった。この第 1 のタイプのユニット活動について、pursuit, mount などの行動に対応した変化が認められた部分を連続的に示したのが図 2 である。図 1 で述べた特徴がよく見られるが、ejaculation 時には mount 時ほどユニット活動の減少が顕著でなかった。ejaculation 後、雄ラットは一時的な性的不応期に入るが、この段階になるとユニット活動は、散発

D.HIPPO

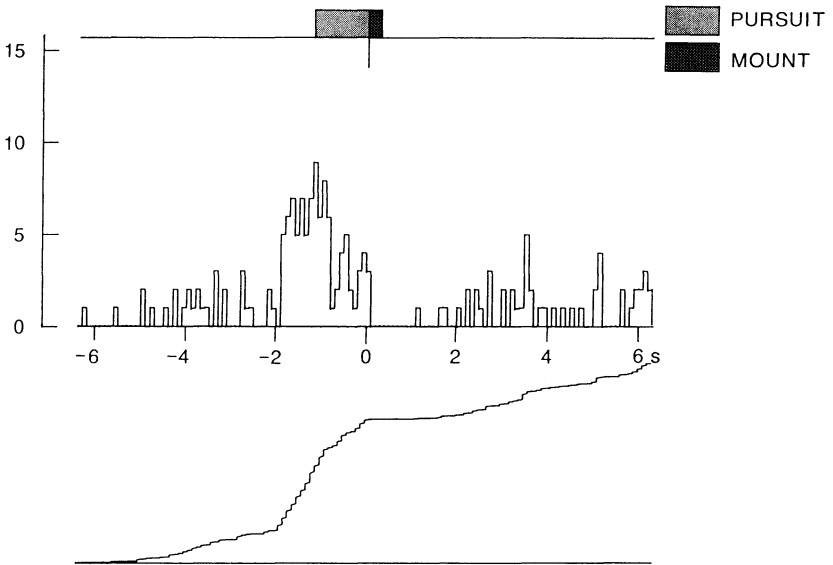


図1 雌ラットへの Pursuit 時にユニット活動が増加し、Mount 時には減少するタイプについて、Mount 発現時(0)を中心とした100ミリ秒毎のPDV(上)と、その累積度数曲線(下)。縦軸は頻度、横軸は時間を示す。

的となった。

次に、この第1のタイプについて1セッションを通してのユニット活動について、1秒毎のPDVで示したのが図3である。いずれもpursuit時のユニット活動の顕著な増加とmount発現時のユニット活動の著しい減少が明らかである。ただ1セッションを通してpursuit時の放電頻度に差が認められるが、これは雌ラットをpursuitする時間に依存したものであり、mountあるいはintromission発現時との関係は認められなかった。また性的飽和とユニット活動との関係については1例検討したが、1セッションあたりの時間が短縮していく傾向はみられてもpursuit時のユニット活動の放電頻度が全体的に減少していくという傾向は認められなかった。

以上のことから、この第1のタイプのユニット活動は、雄ラットが雌ラット

D.HIPPO

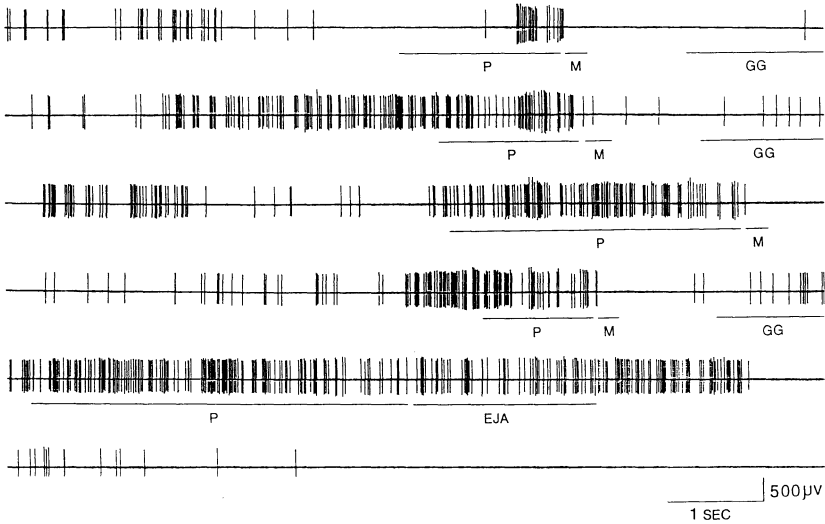


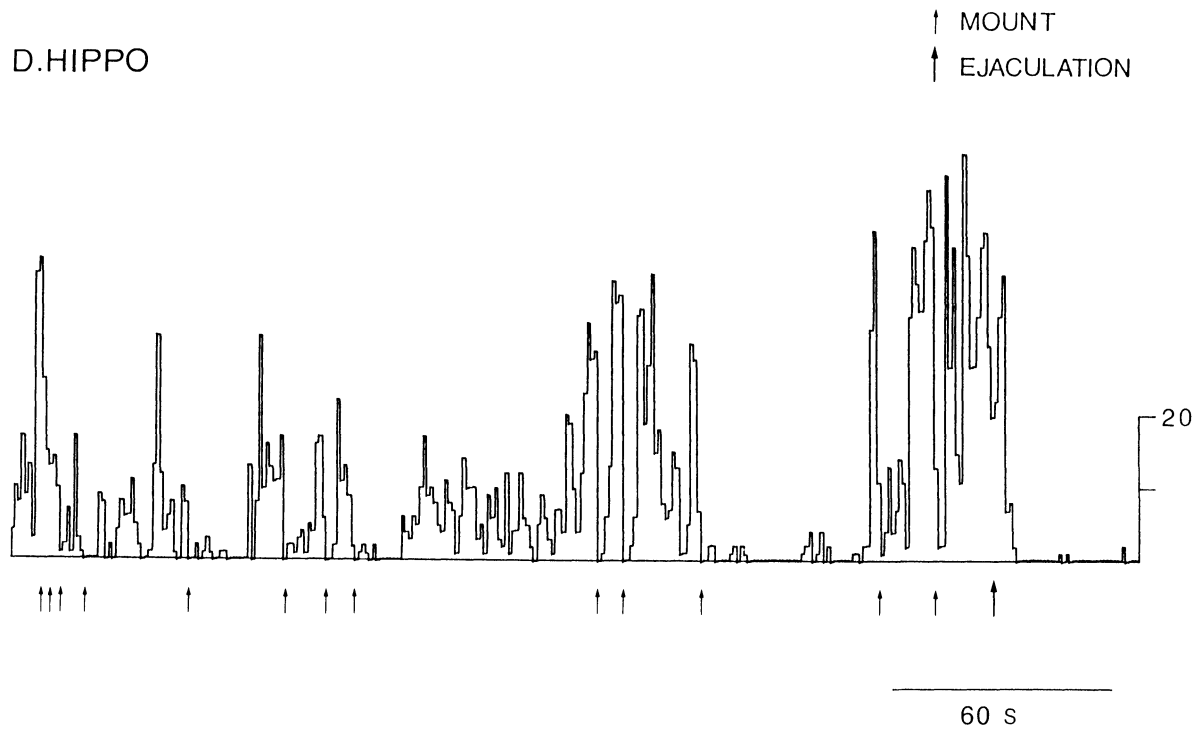
図2 雌ラットへの Pursuit 時にユニット活動が増加し、Mount 時には減少するタイプについて連続的に示したもの。

P: Pursuit, M: Mount, GG: Genital Grooming, EJA: Ejaculation

へ mount (intromission, ejaculation も含む) しようとして pursuit する時期に特徴的に発現するものと考えられ、このタイプのユニット活動は雄ラットの交尾行動の発現過程、すなわち交尾行動の動機づけ過程に関与したものであると考えられる。

次に第2のユニット活動のタイプは、雄ラットが雌ラットへの pursuit を開始する前後および特に mount, intromission, ejaculation 発現時からその直後にかけてユニット活動が増加するものである。図4は、このタイプについて mount 発現時を中心として、その前後のユニット活動の変化を100ミリ秒毎に示したPDVと、その累積度数変化である。図4から明らかなように雄ラットが雌ラットを pursuit する時点ではユニット活動は見られず、mount 発現と同時に顕著なユニット活動の増加が認められ、この傾向は mount 直後しばらく持続した。

また mount あるいは intromission 発現時においてユニット活動の放電頻



山口：雄ラットの交尾行動時における背側海馬ユニット活動

図3 雌ラットへの Pursuit 時にユニット活動が増加し、Mount 時には減少するタイプについて、1セッションを通して1秒毎の PDV 変化を示したもの。

D.HIPPO

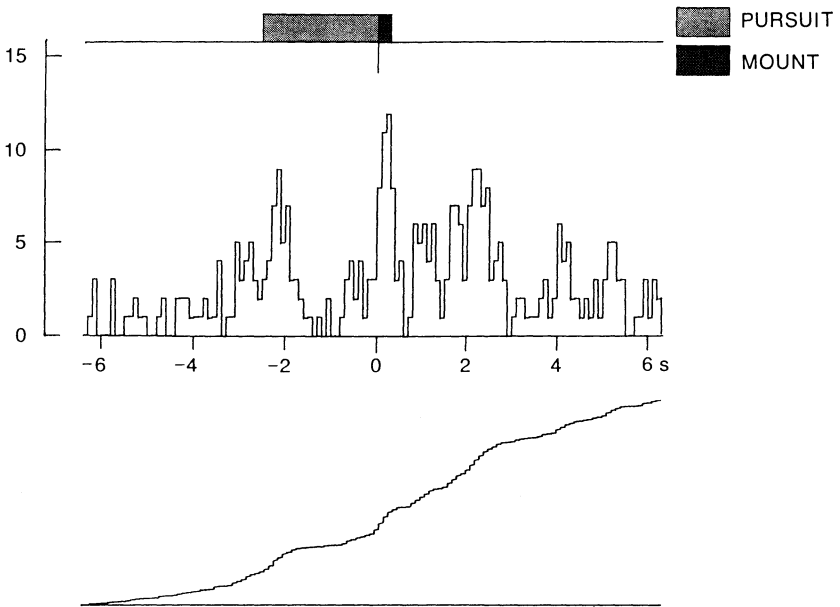


図4 雌ラットへの Pursuit 開始時および Mount 時にユニット活動が増加するタイプについて、Mount 発現時(0)を中心とした100ミリ秒毎のPDV(上)とその累積度数曲線(下)。縦軸は頻度、横軸は時間を示す。

度に相違があるかどうかについても検討したが、いずれの場合も明確な違いは認められなかった。

この第2のタイプのユニット活動について交尾行動に対応した変化が認められた部分を連続的に示したのが図5である。図4でのべた特徴がよくあらわれており、このタイプのユニット活動は、雄ラットが雌ラットを pursuit する初期段階と、雌ラットへの mount 発現時などに特徴的に増加するタイプであるといえる。ejaculation 後、雄ラットが性的不応期に入るとユニット活動はほとんどみられなくなった。次に1セッションを通して、500ミリ秒毎のPDVを示したのが図6である。pursuit 開始時および mount 発現時などにユニット活動が増加する、いわゆる2相性の特徴がよくあらわれている。

以上の結果から、このタイプは雄ラットの雌ラットへの pursuit 開始時およ

山口：雄ラットの交尾行動時における背側海馬ユニット活動

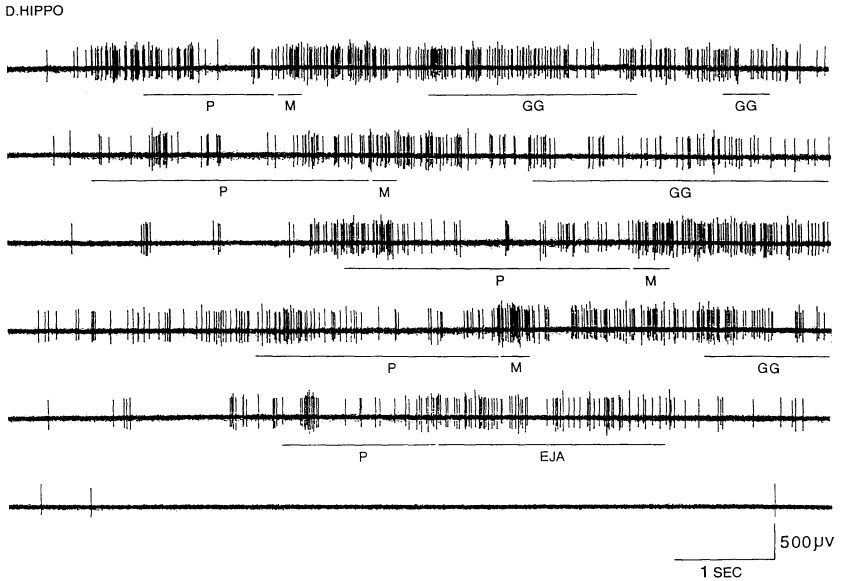


図5 雌ラットへの Pursuit 開始時および Mount 時にユニット活動が増加するタイプについて、連続的に示したもの。

P: Pursuit, M: Mount, GG: Genital Grooming, EJA: Ejaculation

び mount 時などに発現するユニット活動であると考えられる。この他、第2のタイプとしては pursuit 時にはユニット活動はあまりみられず、mount や intromission などの発現時にユニット活動が特徴的に増加するタイプも観察された。従って、第2のタイプのユニット活動は、主に雄ラットの交尾行動の遂行過程に関与したものであると考えられる。

本実験では背側海馬ユニット活動を75個記録分析したが、その中で主に雄ラットが雌ラットを pursuit する時にユニット活動が増加する第1のタイプは18個(24%)、mount 発現時などにユニット活動が増加する第2のタイプは3個(4%)、交尾行動と関係のないと考えられたユニット活動が54個(72%)であった。また、これらのユニット活動が記録された背側海馬内の部位は、CA1, CA3, 歯状回などに分布していた。

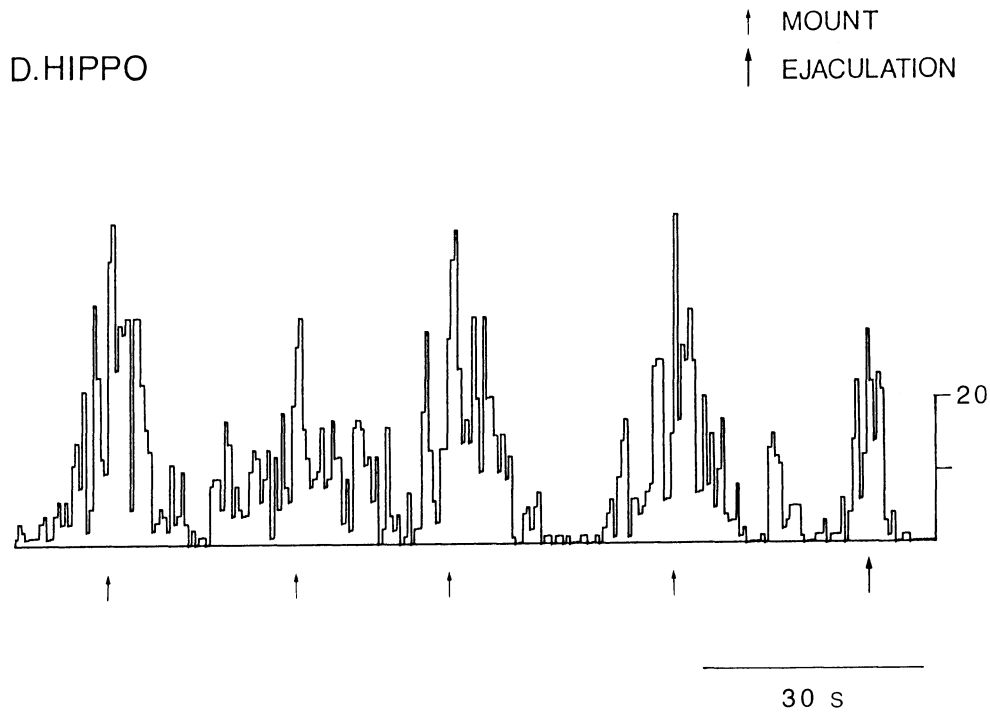


図6 雌ラットへの Pursuit 開始時および Mount 時にユニット活動が増加するタイプについて、1セッションを通して500ミリ秒毎のPDV変化を示したもの。

考 察

雄ラットの一連の交尾行動時における背側海馬ユニット活動を検討した結果、背側海馬には雄ラットの交尾行動発現過程および交尾行動の遂行過程に関与する2種類のニューロンの存在することが明らかとなった。

交尾行動の発現過程に関与すると思われるユニット活動の特徴は、雄ラットが雌ラットを注視したり、あるいは雌ラットを pursuit する直前から pursuit 時にかけてユニット活動の放電頻度が増加し、mount などの発現と同時に著しく減少するものであった。従って、このユニット活動の増加は雄ラットの交尾行動の発現過程、換言すればその動機づけ過程を反映したものであると考えられる。

ただし、動機づけという点に関して、雄ラットが雌ラットを pursuit する時のユニット活動の放電頻度から次に mount, intromission, ejaculation のうちの行動が発現してくるかということは予測できなかった。従って、pursuit 時の放電頻度と次に発現する行動パターンとの相関はないように思われる。

交尾行動の遂行過程に関与すると思われるユニット活動の特徴は、雌ラットへの mount, intromission, ejaculation 発現時にユニット活動の放電頻度が顕著に増加することであった。しかし、雌ラットへの mount あるいは intromission などの行動の違いでユニット活動の放電頻度に明確な相違は認められなかった。

このような2種類のユニット活動が存在することから、背側海馬は雄ラットの交尾行動に対し、機能的には促進的役割を果しているものと考えられる。しかし、背側海馬が雄ラットの交尾行動の発現過程ならびに遂行過程のどちらにも同じような促進的機能を果しているかについては、記録したユニット活動の数からみて、交尾行動の発現過程に関与すると思われるものが、交尾行動の遂行過程に関与すると思われるものより多かったことから、背側海馬は交尾行動の発現過程に、より強く関与しているのではないかと推測される。

交尾行動など本能行動の発現様式に関して、比較行動学では欲求行動 (appetitive behavior) と消費行動 (consummatory behavior) の2つの行動相からなるとするが、こうした概念は本実験結果ともよく一致するように思われる。すなわち、欲求行動は雄ラットが雌ラットを pursuit する段階であり、消費行動は雌ラットに対する mount, intromission, ejaculation に相当するといえる。

従って、雄ラットが雌ラットを pursuit する時点で放電頻度が増加するユニット活動は欲求行動に対応し、mount, intromission などが増加するユニット活動は消費行動に対応した反応であると考えられる。このことは、種々の本能行動発現に関与する神経系には欲求行動または消費行動に対応した2種類のニューロンが存在することを示唆している。

ところで、本実験で観察された2つのタイプのユニット活動は、山口が雄ラットの交尾行動に関与する神経系の促進系とされている内側視索前野、外側視床下部、扁桃体内側核、中脳被蓋などですでに報告している(14)(15)(16)(17)。これらの脳部位の破壊もしくは神経経路切断により、雄ラットの交尾行動は重大な損傷を受けるが、(5)(9)(13)、一方電気刺激をおこなうと交尾行動の顕著な亢進が生じてくる(2)(3)(10)。

このように、雄ラットの交尾行動に対し促進系とされる脳部位は、破壊もしくは電気刺激実験により交尾行動に顕著な行動変化がみられるのが特徴的である。しかしながら、本実験結果から考えられる雄ラットの交尾行動に及ぼす背側海馬の機能と、従来の海馬破壊実験結果、すなわち交尾行動に対し抑制的であるとか、あるいはまったく関与していないなどという結果とを比較対照すると前述の促進系におけるような明確な対応関係は少ないように考えられる。海馬破壊実験結果が異なる原因としては、各破壊実験における被験体の系統差、雄ラットの交尾行動の経験の有無、行動の分析方法が一定でないことなどもその要因であるように思われるが、別の要因として、雄ラットの交尾行動に及ぼす海馬の促進的機能が内側視索前野あるいは外側視床下部などと同等ではなく、どちらかといえば二次的もしくは補足的役割にすぎないからではないかも推測される。このことは雄ラットの交尾行動に対し critical な機能を有する脳部位の破壊・刺激実験では共通した結果がみられるのに対し、海馬破壊実験では結果が一貫していないことや、雄ラットの背側海馬電気刺激をおこなっても交尾行動に顕著な変化は認められなかったことから考えられる(12)。

以上のことから総合的に判断すると、雄ラットの交尾行動に及ぼす背側海馬機能は、特に雄ラットの交尾行動の発現過程(動機づけ過程)および遂行過程に促進的に関与していると考えられるが、この促進的機能は一次的なものではなく、二次的なものであると考えられる。

要 約

本実験は、雄ラットの交尾行動に対し背側海馬がいかなる関与をしているか

を明らかにするため、雄ラットの一連の交尾行動時における背側海馬ユニット活動について検討した結果、次の2つのタイプのユニット活動がみられた。

- 1) 雌ラットへの pursuit 時にユニット活動が増加し、mount 等の発現と同時にユニット活動が著しく減少するタイプ。従って、このタイプは雄ラットの交尾行動の発現過程（動機づけ過程）に関与したユニット活動であると考えられる。
- 2) 雌ラットへの mount や intromission 発現時に顕著なユニット活動の増加がみられるタイプ。このタイプは、雄ラット交尾行動の遂行過程に関与したユニット活動であると考えられる。

以上の結果から、背側海馬は雄ラット交尾行動の発現過程ならびに遂行過程に関与していると考えられるが、従来の海馬破壊実験や促進系として明確になっている内側視索前野や外側視床下部の破壊実験等の結果とを照合すると、背側海馬の促進的機能は一次的なものではなく、むしろ二次的なものであると推測される。

References

- 1) Bermant, G. , Glickman, S. E. and Davidson, J. M. : Effects of limbic lesions on copulatory behavior of male rats.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1968, Vol. 65, No. 1, 118-125
- 2) Caggiula, A. R. and Hoebel, B. G. : Copulation-reward site in the posterior hypothalamus.
Science, 1966, 153, 1284-1285
- 3) Caggiula, A. R. : Analysis of the copulation-reward properties of posterior hypothalamic stimulation in male rats.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1970, Vol. 70, 399-412
- 4) Dewsbury, D. A. , Goodman, E. D. , Salis, P. J. and Bunnell, B. N. : Effects of hippocampal lesions on the copulatory behavior of male rats.
Physiology and Behavior, 1968, Vol. 3, 651-656
- 5) Heimer, L. and Larsson, K. : Impairment of mating behavior in male rats following lesions in the preoptic-anterior hypothalamic continuum.
Brain Research, 1966/1967, 3, 248-263
- 6) Kim, C. : Sexual activity of male rats following ablation of hippocampus.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1960, Vol. 53, No. 6,

553-557

- 7) Kimble, D. P., Rogers, L. and Hendrickson, C. W. : Hippocampal Lesions disrupt maternal, not sexual, behavior in the albino rat.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1967, Vol. 63, No. 3, 401-407
- 8) Kurtz, R. G. and Adler, N. T. : Electrophysiological correlates of copulatory behavior in the male rat. Evidence for a sexual inhibitory process.
Journal of Comparative and Physiological Psychology, 1937, Vol. 84, 225-239
- 9) Lisk, R. D. : Copulatory activity of male rat following placement of preoptic-anterior hypothalamic lesions.
Experimental Brain Research, 1968, 5, 306-313
- 10) Malsbury, C. W. : Facilitation of male rat copulatory behavior of electrical stimulation of the medial preoptic area.
Physiology and Behavior, 1971, Vol. 7, 797-805
- 11) Paxinos, G. and Watson, C. : *The Rat Brain in Stereotaxic Coordinates*.
Second Edition, Academic Press, 1986
- 12) Shimokohchi, M. and Yamaguchi, K. : Inhibitory effect of septal electrical stimulation on lordosis and mounting behavior in rats, in *Integrative Control Functions of the Brain*. Vol. II, 351-352.
Elsevier/North-Holland Biomedical Press, 1979
- 13) Szechtman, H., Caggiula, A. R. and Wulkan, D. : Preoptic Knife cuts and sexual behavior in male rats.
Brain Research, 1978, 150, 569-591
- 14) 山口勝機 : 雄ラット性行動時の外側視床下部ニューロン活動
第49回日本心理学会発表論文集, 1985, 525。
- 15) 山口勝機 : 雄ラット性行動と視床下部ニューロン活動
第50回日本心理学会発表論文集, 1986, 90。
- 16) 山口勝機 : 雄ラット性行動時の中脳被蓋ニューロン活動
第51回日本心理学会発表論文集, 1987, 43。
- 17) 山口勝機 : 雄ラット性行動時の扁桃体ニューロン活動
第52回日本心理学会発表論文集, 1988, 432。

[平成2年10月18日 原稿受付]