

|         |                        |
|---------|------------------------|
| 氏名(本籍)  | 大石 弘 (神奈川県)            |
| 学位の種類   | 教育学博士                  |
| 学位記番号   | 博乙第126号                |
| 学位授与年月日 | 昭和58年3月25日             |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当           |
| 審査研究科   | 心理学研究科                 |
| 学位論文題目  | ラットの初期発達過程に関する生理心理学的研究 |
| 主査      | 筑波大学教授 文学博士 藤田 統       |
| 副査      | 筑波大学教授 教育学博士 高野 清 純    |
| 副査      | 筑波大学教授 医学博士 長畑 正道      |
| 副査      | 筑波大学教授 医学博士 藤田 紀 盛     |
| 副査      | 筑波大学助教授 岩崎 庸 男         |

## 論 文 の 要 旨

### (1) 本論文の構成

本論文は、本文全13章、232頁、ならびに参考文献から構成されている。

### (2) 本研究の目的

実験心理学の基礎研究においては、被験体としてラットが多く用いられてきた。しかし、そのほとんどは成体ラットを用いたものであって、幼体ラットを用いた研究は少い。特に、諸行動の基礎である四肢の運動などが、出生日から、日齢の増加とともにどのような経過をたどって発達するかという初期行動発達に関する情報は、極めて乏しかったといえる。しかも、このような行動発達に対応して、脳波などの生理的指標がどのように変化していくかという生理心理的研究になると、ごく幼少の生体を測定する技術上の困難さもあって、研究はさらに少いといえる。

本研究は、ラットの出生日からの種々の初期行動の発達過程を、脳の発達を推定する諸生理的指標(脳組織・皮質脳波・誘発電位)との対応関係において追求し、さらに生後5日齢あたりから出現した幼体に特徴的な皮質脳波が、嗅球に起源することを確かめようとするものである。

### (3) 研究の方法と結果

実験は大きく4部に分れる。第1部では、種々の基礎的運動と反射の発達について、第2部では、脳波と脳組織の発達について、第3部では、種々の感覚誘発電位の発達について、第4部で

は、幼体に特徴的な脳波と嗅球の関係が検討されている。なお、用いられたラット数は、計440匹である。

実験1：0日齢から26日齢までの各日令ラットを用い、チェックリスト法で、頭部・前肢・後肢の運動、およびそれらが組合わされた14種類の行動型の出現の有無が調べられた。同時に、開眼日齢と聴覚刺激に対する反応が調べられている。

その結果、頭部・前肢・後肢の独立した運動は出生日から見られるが、それらによる協調運動は、頭部、前肢、後肢の順に発達し、組み合わされていく。たとえば、前肢のみによるピポッティング（回転運動）は2日齢から生じるが、前・後肢の協調を必要とする匍匐運動は7日齢から、全身の協調を必要とする歩行や座位姿勢は15日齢から、後肢立ちは20日齢から急増することが明らかになった。そして、これらの推移と視覚・聴覚機能の発達（開眼は16～17日齢）との関係が論じられている。

実験2：1日齢から18日齢までの幼体ラットについて、立ち直り反射、踏み直し反射、把握反射など、6種類の反射テストを実施し、各反射の出現の有無、その完成度について測定した。

その結果、背面立ち直り反射や前肢の踏み直し反射などは、1日齢でも不完全な形で出現したが、それらが完成されるのは10～15日齢の間であることが見出された。

実験3：0日齢から40日齢までのラットと、成体ラットについて、前頭部および後頭部皮質からの脳波、頸部からの筋電、心電、さらに呼吸バンドによる呼吸活動を、無拘束・無麻酔の状態 で測定した。1回の記録時間は1時間。ラットの行動は隣室からのテレビカメラで観察された。

その結果、4日齢までの幼体ラットでは、時々低振幅速波が不規則に出現する以外は、ほとんど平坦な脳波を示す。ところが、5日齢頃から、7～10 Hz、20～40  $\mu$ Vのリズミカルな波が群発するようになる。これは、幼体ラットのみに見られる特徴的な波型であったので、特にcharacteristic rhythmic wave (CRW) と名付けた。CRWは、日齢が進むにつれて周波数が大きくなり、24日齢では25 Hzになったが、以後は次第に消失して、30日齢で出現しなくなる。

成体ラットでは、身体の運動時や逆説睡眠時に、リズミカルな6～9 Hzの $\theta$ 波が観察されるが、幼体ラットにおいて $\theta$ 波が初めて出現したのは21日齢になってである。25日齢では、ほぼ成体に近い $\theta$ 波が見られるようになる。なお、2～5 Hzの徐波は、10日齢から出現し、その振幅と持続時間は、日齢とともに増大した。逆説睡眠に関しては、20日齢前の幼体では、低振幅速波が多い脳波を示し、 $\theta$ 波が出現する成体型の逆説睡眠は、20日齢以後に観察された。

心拍数は0日齢から20日齢まで急速に増加し、その後50日齢まで徐々に減少する。一方、呼吸数は8日齢で最高値に達し、その後は減少した。

実験4：0日齢から50日齢までのラットと成体ラットの大脳皮質の標本を作成し、2種類の染色法により神経線維と神経細胞を別々に染色した。まず、頭頂部皮質の厚さを測定したところ、皮質の厚さは12日齢まで急速に増大し、その後ゆっくりと増大することが分った。次いで、脳組織標本の顕微鏡による観察から、2日齢までは神経細胞が密集して細胞間の神経線維はほとんど認められないこと、3日齢で神経線維が出現し、14日齢頃までに樹状突起が急増することが分つ

た。これらの所見と行動上の変化との対応関係が考察されている。

実験5：0日齢から31日齢までのラットと成体ラットにおいて、50回のクリック音に対する後頭部からの聴覚誘発電位がMEDIACにより平均加算された。誘発電位以外に、筋電、心電、呼吸が同時記録されている。聴覚誘発電位は14日齢から出現し、短潜時波の潜時は日齢とともに減少した。

実験6：実験5は無麻酔下で行われたために、時として筋電が混入した。そこで、実験6ではペントバルビタール麻酔下で聴覚誘発電位を記録したが、反応は13日齢から出現し、日齢に伴う変化は実験5と同様であった。

実験7：麻酔下において、ストロボ・フラッシュに対する視覚誘発電位を測定した。反応は15日齢から出現し、聴覚誘発電位よりも複雑な波形を示したが、日齢が増すにつれて、刺激直後に、こまかく速い成分が集中してくるという一般的傾向が見出された。

実験8：麻酔下において、尾部に与えた体性感覚刺激（電撃）に対する誘発電位が測定された。刺激は強刺激と弱刺激が用いられ、強刺激に対しては1日齢から、弱刺激に対しては4日齢から誘発電位が出現した。どちらの場合にも、日齢が進むにつれて潜時が短くなり、波形が複雑となっていく。

実験9：実験3において、幼体ラットに特徴的な脳波（CRW）が、呼吸活動と同期して群発することが見出された。他方、ウサギ、ネコの幼体を用いた先行研究によると、呼吸活動あるいは嗅球脳波が変化することが示されている。そこで、CRWは、大脳皮質よりも早く発達する嗅球に起源を持つ波ではないかとの可能性を検討するために、以下の3実験が行われた。すべて、皮質前頭部・後頭部脳波のほかに、嗅球脳波と呼吸活動・筋電・心電が同時記録されている。

まず、鼻腔の入口をパラフィンで封鎖することによって、通常の鼻からの呼吸を停止させたところ（口からの呼吸となる）、それまで出現していた嗅球脳波が消失したばかりでなく、同時にCRWも消失した。パラフィンを除去すると両者は再出現する。また、ペントバルビタールの追加投与によって嗅球脳波は顕著となるが、CRWも顕著となった。

実験10：嗅球脳波とCRWは、ほとんど同期しているが、もしCRWが嗅球に起源しているのであれば、両者の間には一定の位相のずれがあるはずである。位相差を測定したところ、CRWは平均9.65ms嗅球脳波より遅れて出現していることが分った。

実験11：次に、嗅球を両側にわたって破壊したところ、CRWは消失し、また、気管を切断することで、鼻腔を経ずに気管から呼吸させたところ、同じくCRWが消失した。以上から、幼体ラットの皮質から記録されたCRWは、鼻腔の受容器が刺激されることで生じる嗅球脳波に起因する可能性が極めて高いといえよう。このことは、幼体ラットの脳の発達を論ずる際の、貴重な知見といえる。

## 審 査 の 要 旨

本研究の目的は、これまでに研究例が少なかった生後0日齢からの幼体ラットの行動発達を、主として生理心理学的立場からアプローチしようとしたものである。出生直後からの幼体ラットの行動を測定し、しかも脳波などの電気的変化を測定する際の技術上の困難さを考えるならば、本研究は初期の目的をほぼ達成し得たものとして、高く評価できよう。また幼体ラットの脳波・誘発電位などの日齢に伴う推移を、幼体の適応行動との関連において考察している点も、この領域への貢献として評価できる。実験手続等の記述が簡潔すぎることで、概念規定にややあいまいさが残るなどの欠点もなくはないが、今後の幼体ラットを用いる行動研究に貴重な基礎資料を提供したものとして、大きな意義を認めるものである。

よって、著者は教育学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。