離乳後の未成体期ラットにおける情動反応性の一時的低下現象——ランウェイ・テストを指標とした検討——

東海女子大学 宮本邦雄

A temporary reduction of emotional reactivity in postweaning, prejuvenile rats: Examination by the Runway Test

Kunio Miyamoto (Department of Psychology, Faculty of Letters, Tokai Women's College, Nakakirino-cho, Kakamigahara 504)

Developmental change of emotional reactivity in Wistar rats was investigated by two experiments using the Runway Test. Rats were tested at 20, 30, 40, 60, and 90 days of age for three successive days. First, a cross-sectional comparison of behavior in the Runway Test showed that 30-day-old rats were faster to enter the runway region, faster to reach the end section, and traversed more sections than other age groups. Rats at 60 and 90 days of age defecated more bolles and urinated more. Second, longitudinal comparisons showed that the ambulation of 30- and 40-day-old rats increased gradually over test days, suggesting lowered emotional reactivity. But 60- and 90-day-old rats showed asymptotic level of ambulation and no increase between days and less defecation. These results suggested that postweaning prejuvenile rats showed a temporary reduction of emotional reactivity in novel environments. Also, their emotional reactivity elevated gradually, and remained stable in each individual level.

Key words: behavioral development, emotional reactivity, Runway Test, rats.

ラットやマウスの齧歯動物が新奇事態で示す行動様式の個体差をもとに、情動反応性 (emotional reactivity) という概念が用いられてきた。新奇場面において、すくみ反応を示すことなく活動的な探索を続ける個体を低情動であるといい、すくみ反応が多く排便や排尿を頻発し、活動量の低下する個体を高情動であるという。この情動反応性は個体のもつ基本的な特性であり、回避学習などの学習行動や社会的行動などの個体差に大きく寄与していることが報告されてきた (Annen, 1985; Iso, Brush, Fujii, & Shimazaki, 1988; Satinder, 1981)。

しかし情動反応性は生後初期から固定的なものではなく、発達に伴い変化する可能性がある。たとえば、中村・阿部・藤田 (1978) はラットの貯蔵行動が情動反応性によって強く規定されると報告したが、その発達の変化を調べた宮本 (1993) によると、離乳後の30—35日齢で貯蔵レベルは低下し、また他の日齢と異なり日間増加を示さなかった。これは、新奇場面における情動的反応が減少し、走路上での摂食反応が増加したためであると考えられる。

これまでラットを対象とした行動発達研究では、移動行動や社会的行動などが取り上げられてきたが、成体型の完成された行動パターンに至るまでの発達過程やその規定因を探索することが主たる目的であった。そこには、発達途上にある未成体の行動は完成された

成体型行動の前駆形態であるという前提がある。しかし近年、それぞれの発達段階は完全な形態 (a form of completeness) をなしており、幼若な生体はそれぞれの発達段階の環境に適応的な存在であるという、個体発生的適応 (ontogenetic adaptation) の概念が提唱されている (Alberts, 1987)。こうした見地から、種々の行動の基底にある情動反応性が発達のどのように変化するのかを検討する必要があると思われる。

ラットやマウスの情動反応性を反映すると考えられてきたオープン・フィールド・テストを用いた発達研究は、活動量を指標としたものが多い。その一般的な結果としては、離乳後の未成体期ラットは“過活動的”である (Spear & Brake, 1983; Lanier & Issacson, 1977; Campbell & Marby, 1972)。たとえば、30—40日齢ラットは、それ以降の日齢に比べて移動量が多く、それは離乳前における過活動期の15日齢と同程度のレベルであり、他の日齢と異なり日間減少も示さない (Bronstein, 1972; 1973)。

しかし、これらと一致しない報告も多い。まず Valle & Bols (1976) によると、30日齢の雌ラットは120日齢よりも移動量や立ち上がり数が少なく、雄には差がみられない。また Bauer & Duncan (1975) は、33日齢ラットの活動量には成体と有意な差がみられないと報告した。さらに、Satinder (1981) は、オープン・フィールド・テストの排便量をもとにした選択

交配系 (MNR 系ラットと MR 系ラット) およびそれらの交雑系におけるオープン・フィールド行動の発達を検討した。排便量では、他の系統と比べ少ない MNR 系は 35 日齢で多いが、MR 系は日齢に伴う増加傾向を示す。移動量については、MR 系は 35 日齢で増加するが、MNR 系と交雑系は高いレベルにあり変化を示さない。

このようにオープン・フィールド・テストを用いた結果は一貫したものではない。これは一部の実験で Within subject のテストが用いられていることによるのかもしれない。一般に、オープン・フィールド・テストでは繰り返しにより慣れが生じ、活動量が低下する。つまり、慣れの効果と情動反応性の変化が混同されている可能性がある (Kierniesky, Sick, & Kruppenbacher, 1977; Selinger, 1977)。移動行動が情動反応性によって抑制されるものとして考えると、この活動量の日間減少からは、テスト事態への慣れに伴って情動反応性が高まることになってしまう。このように、オープン・フィールド事態は情動反応性の測定法としては種々の問題を有していることが指摘されてきた (Archer, 1973; 藤田, 1975a)。

そこで、オープン・フィールド・テストよりすぐれた方法として、ランウェイ・テストが考案された (藤田, 1975b)。このテストは、暗い出発箱と明るい走路からなる装置を用い、出発箱に投入してからのラットの走路のぞき潜時、のぞき時間、走路への出発潜時、走路先端部分までの走行潜時、走路上での移動量、排泄行動等を測定・記録するものである。穴居性、夜行性というラットの生態学的特徴を考慮して考案されたこのテストで、出発潜時が短く、走路上での移動量が多い個体は情動反応性が低く、出発箱にとどまる個体は情動反応性が高いとみなすことができる。新奇なオープン・フィールド事態に投入されたラットは、すくみ反応とともに逃避反応を示す結果、初期の活動量が多く、試行を繰り返すことにより逃避反応が低下し、活動量も減少する。一方、ランウェイ・テスト事態では、走路において逃避反応が生じる可能性は低く、活動量は日間増加を示すことになる (Miyamoto & Fujita, 1981)。ランウェイ・テストにおける種々の測度の中で通過区画数を指標とし、情動反応性の異なる系統が選択交配されており、種々の比較研究によって情動反応性の指標としての妥当性が確認されてきた (藤田・中村・宮本・片山・鎌塚・加藤, 1980; Fujita, Annen, & Kitaoka, 1994)。オープン・フィールド・テストにおいて排便や排尿といった排泄行動も情動反応性の指標として用いられてきたが (Hall, 1934)、身体的成熟が強く影響すると考えられ、発達の变化を検討する場合には不适当であろう。

新奇事態における自発的行動の背景となる心理的概念には、情動反応性のほかに探索動因や活動性がある。

探索動因が環境内のある事物に対する接近傾向をさすのに対して、活動性は環境要因に関係なく個体の一般的活動水準をさす概念である。また情動反応性は、個体の新奇環境における探索行動などの活動を抑制すると考えられる。一方、慣れは新奇な環境への経験とともに生じてくる生体の反応傾向の変化であり、探索行動や情動的反応の低下をもたらす。

一方、先行研究からはラットの情動反応性には性差がみられ、一般的に雌の方が情動反応性が低いと報告されてきたが (Archer, 1973)、情動反応性の性差が発達段階のいつごろから発現してくるのかは検討されていない。そこで、本実験ではランウェイ・テストを用いて、発達に伴う情動反応性の変化を検討する。離乳期、離乳後期、離乳期後、成熟前期、成熟期に該当すると考えられる、20、30、40、60、90 日齢の雌雄ラットを対象とする。実験 1 では、各日齢でナイーブな個体をテストする横断的方法による比較を行う。

また、離乳前の仔ラットにハンドリングなどの付加的刺激作用を与えることによって成体時での情動反応性は低下すると報告されてきたが (Daly, 1973; 宮本, 1986)、発達初期においては個体差はまだ不安定な状態にあり、環境変化の影響を強く受けるとも考えられる。そこで実験 2 では、同一個体を繰り返しテストする縦断的比較を行うことにより、特に離乳期後のランウェイ行動がその時期に特有のものであるのか、あるいはそのころの個体差が持続されるのかどうかを検討する。

実験 1：ランウェイ行動の横断的比較

本実験では、各日齢で異なる被験体を用いた横断的な比較によって、ランウェイ・テスト事態における諸反応の日齢に伴う変化を調べ、情動反応性の発達の変化を検討する。離乳後の未成体期に情動反応性が低下するならば、30—40 日齢でランウェイへの出発潜時が短くなり、通過区画数が他の日齢よりも多くなるであろう。また、各日齢における日間変化からは、30—40 日齢は、テスト初期から出発潜時が短く通過区画数が多く、大きな変化を示さないが、他の日齢では日間増加を示すであろう。

方 法

被験体 東海女子大学心理学研究室にて維持してきたウィスター系ラット、20—25 日齢雌 14 匹雄 17 匹、30—35 日齢雌 14 匹雄 15 匹、40 日齢雌雄各 15 匹、60 日齢雌雄各 15 匹、90 日齢雌 14 匹雄 15 匹 (80 日齢 4 匹を含む)、可能な限り同腹仔を二つの日齢群に配分し、計 16 リター 149 匹を用いた。雄 1 匹と雌 2 匹により交配し、妊娠確認後、雌はオガクズを敷いたアクリル製繁殖ケージ (30×35×17 (高)cm) に移した。毎日午後 5 時に出産を確認し、仔を確認した日を 0 日

齢とした。20日齢で離乳し、同性の集団（5-7匹）で飼育した。なお室温は25°Cに設定した。照明は7時点灯19時消灯の12時間明暗サイクルであり、餌と水は自由摂取であった。

ランウェイ・テスト装置 藤田（1975b）に記述された出発箱と走路からなる木製黒色の直線走路を用いた。出発箱（20×25×45（高）cm）と走路（20×150×45（高）cm）の間はギロチンドアで仕切り、このドアが上ると被験体は7×7 cmの出入口を通して走路へ出入りすることができた。走路には、出発箱に近い方から等間隔にAからEの5区画が灰色線によって描かれていた。出発箱はふた付きで中は暗く、走路は照明されていた（約85 lx）。

手続き ランウェイ・テストは藤田（1975b）に準じた方法で、各日齢より1日1試行（1試行5分間）、連続3日間行った。ラットを出発箱に入れ、30秒後にギロチンドアを上げ、その後5分間にわたって被験体の以下の測度を記録した。(a)通過区画数、(b)のぞき潜時、(c)のぞき時間、(d)出発潜時、(e)E区画潜時、(f)排便数、(g)排尿量（3段階評定）。5分以内に出发箱を出なかった場合、各潜時は300秒とした。なお実験日の前日に、体重測定とマーキングを行い、実験3日目に体重測定を行った。

結果と考察

ランウェイ・テストの各測度が、情動反応性とのような関連をもつかを確認するために、ランウェイ・テストの各測度の3試行合計値で因子分析（主因子法、バリマックス回転）を行った¹。固有値1以上を基準とし、解釈のしやすさを考慮した結果、通過区画数（-.90）、のぞき時間（-.61）に負の負荷量を持ち、のぞき潜時（.77）、出発潜時（.93）、E区画潜時（.88）に正の負荷量をもつ第1因子（固有値3.46）と排便数（.82）と排尿量（.81）に正の負荷量をもつ第2因子（固有値1.44）を得た（寄与率69.9%）。Whimbey & Denenberg（1967）は、ラットのオープン・フィールド行動の因子分析を行った結果、“探索”と“情動反応性”は異なる行動次元にあり、活動量は情動反応性と探索に負荷が大きく、排便量は情動反応性に負荷が大きいと報告した。本実験の結果も2次元構造になっているが、第1因子は走路のぞき反応や走路上の移動を生じにくくする反応抑制的情動因子、第2因子は排便や排尿を増加する内臓反応的情動因子と考えることができる。そこで以降、前者に負の負荷が大きい通過区画数と正の負荷が大きい出発潜時を取り上げ、後者に正の負荷が大きい排便数を取り上げるこ

とにする。

各測度について日齢と性を要因とした2要因分散分析を行ったところ（いずれも日齢 $df=4, 139$ 、性 $df=1, 139$ 、日齢×性 $df=4, 139$ ）、それぞれに有意な日齢の効果が認められた。通過区画数は、Figure 1に示すように30日齢で増加し、40日齢で低下する。その後60、90日齢では同程度レベルの反応が維持された（ $F=6.280, p<.001$ ）。合計値を用いてRyan法による多重比較を行ったところ、30日齢と20、40日齢の間に有意差がみられた（ $MSE=2.218, df=144$ ）。さらに、出発潜時にも日齢の効果が有意であり（Figure 2, $F=6.487, p<.001$ ）、多重比較によると30日齢が20、40、60日齢よりも有意に短い（ $MSE=2.049, df=144$ ）。また、排便数は日齢に伴い増加した

Figure 1. Mean scores of ambulation (sections traversed) on three days of the Runway Test in five different age groups.

Figure 2. Mean scores of start latency (log (x+1) transformed) on three days of the Runway Test in five different age groups.

Figure 3. Mean number of defecations (fecal boli) on three days of the Runway Test in five different age groups.

¹ 時間データ（b-e）は短い方の頻度が多くなるL字型の度数分布を示したので、正規性を保証するために1を加えた後対数変換を施した。

Table 1
F values obtained by ANOVA (sex×days) on measures of the Runway Test at each age (AMB: ambulation, SL: start latency, DEF: defecation, ** $p < .01$, * $p < .05$, † $p < .10$, blank cells mean non-significant.)

age	factors	(df)	AMB	SL	DEF
20	sex	(1, 29)			
	days	(2, 58)			
	sex×days	(2, 58)			
30	sex	(1, 27)			
	days	(2, 54)			
	sex×days	(2, 54)	2.612†		
40	sex	(1, 28)			
	days	(2, 56)	3.752*	5.320**	
	sex×days	(2, 56)			
60	sex	(1, 28)	4.445*		5.297*
	days	(2, 56)	2.906†	3.429*	4.960*
	sex×days	(2, 56)	2.790†		
90	sex	(1, 27)			
	days	(2, 54)			
	sex×days	(2, 54)			

(Figure 3, $F=7.360$, $p<.001$), 多重比較からは90日齢が20, 30, 40日齢より多く, 60日齢が20日齢より多かった ($MSE=7.652$, $df=144$). さらに性差は, 排便数 ($F(4, 139)=5.524$, $p<.05$) に認められ, いずれも雄の方が多い。

次に各測度の日間変化を検討するために, 各日齢ごとに日間と性の2要因分散分析を行った (Table 1). 日間の変化は全体的に性との交互作用として認められた。40日齢において通過区画数 (AMB) が日間減少, 出発潜時 (SL) が日間増加を示した。60日齢では出発潜時が2日目に増大し, 排便数 (DEF) は日間増加を示した。また, 性差が発現してくるのは60日齢で, 通過区画数 (雌>雄) と排便数 (雄>雌) であった。

これらの結果をまとめてみると, まず30日齢群が出発潜時が短く, その身体的スケールに比して通過区画数が多いことを指摘できる。排便は60, 90日齢がそれ以前よりも多く, 全体的に幼若な個体で反応レベルが低い傾向がみとめられる。以上の結果から, 30—35日齢ころの発達段階においては情動反応性が一時的に低下し, その後再び高まってそのレベルで安定すると考えられる。すなわち, 母親への依存から外的環境の食物源へと移行し始める離乳期後 (Galef, 1981) には情動反応性が低下し, 新奇な環境においてより活発な探索行動を示すことになる。一方, 20日齢群は

新奇場面において活動量が少ないが, 実験室飼育条件での強制的離乳という, 環境の大きな変化を受けたことによとも考えられる。

実験2：ランウェイ行動の縦断的比較

実験1で横断的方法により日齢間のランウェイ行動を比較した結果, 30—35日齢の通過区画数が大きく突出し, 40日齢で減少した後, そのレベルを保つことがわかった。こうした情動反応性の低下が生じる離乳直後の時期は, 成体時と比較すると情動反応性の個体差が不安定な状態にあるとも考えられる。藤田他 (1980) は, ランウェイ・テストの信頼性を検討するために, 60, 90, 120日齢と3回のランウェイ・テストを行い, 日齢間の相関係数を求めたところ, 雌では.62—.65とやや低いものの, 雄で.86—.92とかなり高い値を得ている。しかし, それ以前は不明である。また実験1では, 性差が顕著に現れるのは60日齢からであり, 雌の方が低情動であることが認められた。本実験では, さらに幼若な各日齢で同一個体を繰り返しテストする縦断的比較を行うことにより, 特に離乳期前後のランウェイ行動がその時期に特有のものであるのか, あるいはそのころの個体差が持続するのかが, またそれには性差が関係してくるのかを検討する。この縦断的比較においては, テスト事態へ繰り返しさらされることによって情動反応性が低下し, 抑制されていた移動量は日間増加を示すと予測される。

方 法

被験体 東海女子大学心理学研究室にて交配し出生したウィスター系ラット4リター, 雌24匹雄16匹, 計40匹を用いた。

装置 実験1と同じ。

手続き 20, 30, 40, 60, 90日齢より, 1日5分間で連続3日間のランウェイ・テストを繰り返し行い, 各測度の縦断的な日齢間比較を行った。

結果と考察

実験1と同様, 各測度について日齢と性の2要因分散分析を行い (いずれも性 $df=1, 38$, 日齢, 性×日齢 $df=4, 152$), 必要な場合にはRyan法により日齢間比較を行った。Figure 4に示すように, 通過区画数については20日齢が他の日齢よりも少なく, 30日齢が60, 90日齢よりも少ない ($F=87.113$, $p<.001$)。また, 出発潜時には日齢の主効果が有意であり ($F=124.946$, $p<.001$), 60日齢まで日齢に伴い短縮した (Figure 5)。排便数では雄が雌よりも多く ($F=15.026$, $p<.001$), 日齢の主効果は有意であったが ($F=2.681$, $p<.05$), 多重比較の結果は群間の差が不明であった (Figure 6)。なお60, 90日齢の雄に走路上での連続排尿が頻繁に出現した (3日間のテスト

Table 2

F values obtained by ANOVA (sex×days) on measures of the Runway Test at each age (AMB: ambulation, SL: start latency, DEF: defecation, ***p*<.01, **p*<.05, †*p*<.10, blank cells mean non-significant.)

age	factors	(<i>df</i>)	AMB	SL	DEF
20	sex	(1, 38)			5.397*
	days	(2, 76)			
	sex×days	(2, 76)			
30	sex	(1, 38)			14.134**
	days	(2, 76)	21.873**	21.547**	
	sex×days	(2, 76)			
40	sex	(1, 38)			
	days	(2, 76)	11.730**	8.011**	5.148**
	sex×days	(2, 76)	3.683*		6.374**
60	sex	(1, 38)	7.250*		7.426*
	days	(2, 76)	5.323**	3.762*	8.817**
	sex×days	(2, 76)			11.599**
90	sex	(1, 38)	9.758**		2.990†
	days	(2, 76)			
	sex×days	(2, 76)

Figure 4. Mean scores of ambulation (sections traversed) on three days of the Runway Test at five different ages.

Figure 5. Mean scores of start latency (log (*x*+1) transformed) on three days of the Runway Test at five different ages.

で反応を示した雄個体の割合, 60日齢 62.5%, 90日齢 56.2%)。

次に各日齢ごとに各測度について日間と性の2要因分散分析を行った (Table 2)。日間変化についてみると, 20日齢では排便数が日間増加傾向を示した。30日齢では第2日目に通過区画数が増加し, 出発潜時が短縮した。また, 40日齢においても通過区画数が増加し, 出発潜時が短縮した。さらに排便数の日間減少が雄で顕著であった。60日齢でも通過区画数は日間増加, 出発潜時が短縮, 排便数は日間減少を示し, 特に雄に顕著であった。一方90日齢は大きな変化を示さなかった。以上のように各測度の日間変化からは, 20日齢において活動量が少なく日間変化が明白でないこと, 30, 40日齢は日間増加が顕著であるが, 90日齢では漸近値レベルとなっており, 移動活動も日間変化を示さなくなる。

次に, 性差については, 20日齢では排便数のみに雄が雌よりも有意に多く, 30日齢も排便数で雄が多い。また40日齢では雄に走路上での連続的排尿が出現した。さらに, 60, 90日齢では雌の方が通過区画数が多く, 雄は排便数, 走路での排尿が多い。

通過区画数について日齢間の積率相関係数を算出したところ, 継続する日齢間では比較的高い正の相関を示したが (20—30日齢 .39, 30—40日齢 .74, 40—60日齢 .80, 60—90日齢 .62), 間隔が離れると徐々に低下し (20—60日齢 .22, 30—90日齢 .23), 20日齢と90日齢とはほとんど無相関であった (.05)。60日齢と90日齢との相関は, 藤田他 (1980) の報告と比較するとかなり低めであった。20—30日齢間の相関が特に低いことから, 20日齢仔は強制的離乳の生理的影響が大きく, 環境の影響を受けて個体差が変動しやすいことを示唆するとともに, 情動反応性のデータとしてはふさわしくないと考えられる。一方, 30日齢以降比較的高い正の相関がみられたことから, 個体差はかなり安定し一貫したものとなっているといえる。すなわち, 離乳期直後の情動反応性の低下は各個体のレベルで生じると考えられる。

Figure 6. Mean number of defecations (fecal boli) on three days of the Runway Test at five different ages.

総合的考察

実験1のランウェイ・テストの横断的比較からは、30—35日齢で出発潜時が短縮し、移動量が増加しており、情動反応性が低下しているといえよう。これを実験2の結果と比較すると、通過区画数については、30日齢で縦断的比較群（実験2）は横断的比較群（実験1）よりも多い傾向を示し、40日齢以降はこの傾向が一貫している。また、縦断的研究の各測度の日間変化からは、30、40日齢は日間増加が顕著であり、テスト事態に繰り返しさらされることによる情動反応性の低下を反映している。そして60、90日齢では移動活動も漸近値に達し、日間変化を示さなくなる。

Galef (1981) は、ラットの母仔関係のアナロジーとして宿主-寄生者関係を取り上げ、離乳後の未成体期を巣外での食物摂取を母親とともにする共卓関係にあるとし、食物源の定位や食物選択の情報をこの時期に獲得すると報告した。離乳後に情動反応性が低下し巣穴から巣外へ頻繁に出ることは、その後の食物採集や貯蔵を容易にするであろう。巣穴と巣外をシミュレートしたランウェイ・テスト事態で認められた情動反応性の低下は、離乳後の未成体ラットの個体発生的適応となっていると考えられる (Alberts, 1987)。

一方前述のように、20日齢ラットの低活動と30日齢の高活動は、強制的離乳という操作の影響として次のような解釈も可能である。すなわち、通常は母仔の相互作用が続いている20日齢での母仔分離は、仔を生理的に衰弱させ、体重も一時的に低下させる。それから回復し、さらに成長するために、30日齢ころに飢餓欲求が強まり、餌を求める探索行動が強まる。しかし、40日齢以降は飢餓欲求、活動量も比較的低レベルで安定する。この可能性を検討するためには、母仔分離を行わない条件で、20、30日齢でのランウェイ・テストを行う必要があらう。

オープン・フィールド・テストで情動反応性の指標として有効とされていた排便や排尿については、横断的比較からは幼若な個体では全体的に少なく、60、90日齢では日間増加を示した。さらに縦断的研究では、排便反応は40日齢以降の雌ではほとんど認められず、雄でも第1日目に出現したのみであった。排尿については、60、90日齢の雄で特に反応レベルが高くなった。行動観察によると、60、90日齢ラットによる排尿行動は、雌や幼若な雄の行動とはいくつかの点で異なっていた。第一に、腹部を低くした、このような特有の姿勢を示すこと、第二に、移動しながらの連続的の排尿が多かったことである。Peden & Timberlake (1990) は、成体ラットによる慣れた事態での体幹によるマーキングは雄の方が多いが、排尿によるマーキングには性差はないことを報告している。本実験での雄による連続排尿は彼らの報告と一致しないが、60、

90日齢での慣れた事態で生じることから、情動的排尿というよりは、むしろなわばり性のものではないかと思われる。以上より排便や排尿は、情動的側面とともに社会的側面や内臓諸機能の成熟をも反映しているといえよう。

最後に、ラットという種の発達における離乳後の情動反応性の一時的低下の意味を考察したい。Meaney & Stewart (1981) は、離乳後未成体期における初期の遊び攻撃は近接する2個体間で同時に発現するのに対して、26—30日齢では特定の個体が攻撃を開始するようになると報告した。さらに、40日齢までは遊び攻撃に優位-服従の関係はみられないが、45日齢以降には優位個体が固定していると述べている。本研究からは、離乳期の情動反応性は変動しやすく、30日齢ころからは比較的安定することが示唆されたが、情動反応性の相違が社会的行動の個体差発現の基礎となっているのかもしれない。また、物理的環境に対する探索行動は情動反応性により抑制される。巣穴から出て初めて食物採集を開始する離乳直後の未成体期に一時的に情動反応性が低下することは、こうした巣穴付近の探索行動を促進すると考えられる。今後、ランウェイ・テスト以外の指標によってこの現象を確認するとともに、他の社会的行動や学習行動との関連を検討することが必要であろう。

引用文献

- Alberts, J. R. 1987 Early learning and ontogenetic adaptation. In N. A. Krasnegor, E. M. Blass, M. A. Hofer & W. Smotherman (Eds.), *Perinatal development: A psychobiological perspective*. Orlando: Academic Press. Pp. 11-37.
- Annen, Y. 1985 Relationship between emotionality of intruders and aggressive behavior of residents in rats. *Japanese Psychological Research*, **27**, 119-124.
- Archer, J. 1973 Tests for emotionality in rats and mice: A review. *Animal Behaviour*, **21**, 205-235.
- Bauer, R. H., & Duncan, D. L. 1975 Differential effects of d-amphetamine in mature and immature rats. *Physiological Psychology*, **3**, 312-316.
- Bronstein, P. M. 1972 Open-field behavior of the rat as a function of age. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **80**, 335-341.
- Bronstein, P. M. 1973 Replication report: Age and open-field activity of rats. *Psychological Reports*, **32**, 403-406.
- Campbell, B. A., & Marby, P. D. 1972 Ontogeny of behavioral arousal: A comparative study. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **81**, 371-379.
- Daly, M. 1973 Early stimulation of rodents: A critical review of present interpretation. *British Journal of Psychology*, **64**, 435-460.

- 藤田 統 1975a Open-field 行動とは何か 東京教育大学教育学部紀要, **21**, 45-51.
- 藤田 統 1975b ラットの情動反応性の指標としてのランウェイ・テストにおける諸反応の行動遺伝学的分析：I 表現型変異と子-親回帰に基づく遺伝率推定値 心理学研究, **46**, 281-292.
- 藤田 統・中村則雄・宮本邦雄・片山尊文・鎌塚正雄・加藤 宏 1980 選択交配により作られた高・低情動反応性系ラットの行動比較 筑波大学心理学研究, **2**, 19-31.
- Fujita, O., Annen, Y., & Kitaoka, A. 1994 Tsukuba high- and low-emotional strain of rats (*Rattus norvegicus*): An overview. *Behavior Genetics*, **24**, 389-415.
- Galef, B. G., Jr. 1981 The ecology of weaning: Parasitism and achievement of independence by altricial mammals. In D. J. Gubernick & P. H. Klopfer (Eds.), *Parental care in mammals*. New York: Plenum Press.
- Hall, C. S. 1934 Emotional behavior in the rat. I: Defecation and urination as measures of individual differences in the emotionality. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **18**, 385-403.
- Iso, H., Brush, F. R., Fujii, M., & Shimazaki, M. 1988 Running-wheel avoidance learning in rats (*Rattus norvegicus*): Effects of contingencies and comparisons of different strains. *Journal of Comparative Psychology*, **102**, 350-371.
- Kierniesky, N., Sick, T., & Kruppenbacher, F. 1977 Open-field activity of albino rats as a function of sex, age and repeated testing. *Psychological Reports*, **40**, 1255-1260.
- Lanier, L. P., & Isaacson, R. L. 1977 Early development changes in the locomotor response to amphetamine and their relation to hippocampal function. *Brain Research*, **126**, 567-575.
- Meaney, M. J., & Stewart, J. 1981 A descriptive study of social development in the rat (*Rattus norvegicus*). *Animal Behaviour*, **29**, 34-45.
- 宮本邦雄 1986 ラットの母親行動及び情動反応性に及ぼす離乳前ハンドリングの効果 動物心理学年報, **36**, 65-75.
- 宮本邦雄 1993 ラットにおける貯蔵行動の発達と情動反応性 動物心理学研究, **43**, 42.
- Miyamoto, K., & Fujita, O. 1981 The situational determinants of open-field behavior in JCR/JCL mice. *Japanese Psychological Research*, **23**, 169-173.
- 中村則雄・阿部 勲・藤田 統 1978 高・低情動反応性系ラットの行動比較：2——オープン・フィールド行動と貯蔵行動—— 心理学研究, **49**, 61-69.
- Peden, B. F., & Timberlake, W. 1990 Environmental influences on flank marking and urine marking by female and male rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Comparative Psychology*, **104**, 122-130.
- Satinder, K. P. 1981 Ontogeny and interdependence of genetically selected behaviors in rats: Avoidance responses and open field. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **95**, 175-187.
- Selinger, D. L. 1977 Effects of age, sex and brightness of field on open-field behaviors of rats. *Perceptual and Motor Skills*, **45**, 1059-1067.
- Spear, L. P., & Brake, S. C. 1983 Periadolescence: age-dependent behavior and psychopharmacological responsivity in rats. *Developmental Psychobiology*, **16**, 83-109.
- Valle, F. P., & Bols, R. J. 1976 Age factors in sex differences in open-field activity of rats. *Animal Learning & Behavior*, **4**, 457-460.
- Whimbey, A. E., & Denenberg, V. H. 1967 Two independent behavioral dimensions in open-field performance. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **63**, 500-504.

——1996. 5. 31 受稿, 1997. 5. 10 受理——