

# ラットの open-field behavior の観測に関する問題<sup>1)</sup>

辻 敬一郎

## §1. はじめに

心理学においては、方法論 (methodology) をめぐる論議が活潑な反面、技法 (technique)についての吟味がそれに伴わないことがしばしば指摘されてきた。動物心理学における行動観測についていえば、基本的な装置や測定法の根拠が必ずしも明確になされないままに、各研究者がそれぞれに妥当と考えるところにもとづいて理論的検討のための資料を得ているといつても過言ではない。

本稿で扱うような種類の行動についても、「一般活動性」、「情動性」などの心理学的諸概念が、本来それらを論理的に構成するための操作を一義化することのないままに先行している現状は否めない。このことはまた、行動研究者の共同利用に資する基礎的データ（たとえば、他の自然科学分野における標準数値表に相当するもの）の不足をもたらす原因ともなっている。近年の、精神薬理学や行動遺伝学の研究の著しい増加をみると、行動の観測事態の標準化は急務といえる。

本稿では、動物行動実験の装置としてしばしば採用される open-field の特徴について考察し、そこで生起する行動 (open-field behavior, OFB と略称されることが多い) の意味を明らかにするうえで配慮すべき観測上の問題点を、若干の実験データを示しつつ検討してみることとしたい。

## §2. Open-field の構造

最初に open-field を行動観測に用いたのは、Hall, C. S. (1934) であるとされている。彼はラットの情動性の個体差に注目し、いわば情動性テストの事態として open-field を用いた。したがって、脱糞、排尿、摂食が情動性の指標と考えられた。つまり、排泄や生活行動の崩れが個体の内的緊張を反映するものとみなされたわけである。しかし、その後、open-field は、たとえば探索動因、一般活動性など、かなり異なる目的をもった実験にも使われるようになった。

ところで、open-field あるいは open-field behavior というとき、「open」の語義の曖昧さを感じるのは筆者のみではなかろう。試みに辞書を繙くと、「開いた」、「むき出しの」、「広々とした」、「自由に入れる」、「寛大な」など、制約が少ないという意味あいがあるから、それに従え

ば、open-field とは自然な行動、つまり動物が home-cage で示している行動パターンの発現を妨げない場であることを思われる。しかしながら、そこでの動物の行動を観察したことのある者ならば、そのような解釈が自らの印象とは合致しないことを知るはずである。筆者には、“open”の語義の中では「無防備の」という用例（軍隊用語）が比較的近いように思われる。“open city”というときのそれで、この場合はあくまでも当該個体の側にとての“open”に他ならない。

さて、実際に用いられている open-field の装置は、標準化がなされておらず、研究者によりそれぞれ異なる形状、大きさ、材質のものが採用されている。そして、少なくとも筆者の知る限りにおいては、それぞれの装置を探る根拠あるいはその長短に言及したものもない。ごく粗い印象にもとづくのであるが、米国やカナダの研究室では円形の床面、本邦では方形状の床のものを用いることが多いように思われる。open-field の形状については、いずれでもよいとする見解（今村、1975）がとられるが、移動空間としての等質性の点からは円形のほうがすぐれているから、分節化が困難だという意味では個体の情動性を昂進しやすいと予想されるし、他方、方形のものは、少なくとも四隅の領域が辺や中央部の空間に較べ行動空間として異なる意味をもちやすく、全般に探索動因の関与を高めることになる。Hall が直径 8 フィートの円型（壁面の高さ 2 フィート）の open-field で床面照度をかなり高くして観測したのも、彼のねらいが情動性のテストにあったところから肯ける。

このような装置の多様さはあるものの、それを超えて、open-field は、そこに入れられた動物にとって、少なくともその初期には過度に非分節的な空間である。したがって、open-field と home-cage との差から、一過的に後者における行動のシーケンスが崩れ、非分節性、新奇性に対する反応としての行動の様相が発現するはずである。ことに、ラット、マウスなどの齧歯類は、本来非視覚型の適応様式をとる種であるから、触覚、筋運動感覚などの基本的な手がかり獲得手段が無効化されて視覚にもとづく空間的定位に依存せざるをえなくなることは、それらの動物にとってかなり特異な事態であり、情動の昂進をもたらすことになる。いわば、動物にとって open-field は本来の行動の再現の場ではなく、新たに適応すべき、課題性の高い事態であることに留意せねばならない。

### §3. Open-field behavior の観測

ここでは、観測時間、行動測度の二つについて、それぞれの問題点にふれる。

#### (1) 観測時間の問題

open-field はマウスやラットにとって新たな適応のための場であること、open-field behavior と呼びうる特殊的行動項目が存在しないことを考え併せるとき、行動観測の時間の問題は少なからず重要である。前出の Hall の測定は 1 日 2 分間ずつ 14 日間にわたっておこなわれているが、

その間の変化を雌雄別に示すと Fig. 1 のようであった。日を追うにつれて、脱糞、排尿を示す個体が減少し、摂食する個体が増加していく傾向が明らかである。

過去の研究例によれば、1個体についての観測時間は1分から60分にわたっており、また、1回限りから15日間に及ぶ反復観測まで多岐に及んでいる。それにもかかわらず、観測時間および反復回数の決定の根拠がそれぞれの研究のねらいとの関係で明示されていないという問題はここでも指摘される。

前節にふれたところから、1回限りの比較的短時間の観測では、新奇事態での情動レベルや行動抑制力の差が反映されやすいのに対して、長時間観測や反復観測をおこなえば、新奇事態への探索、慣れの過程を捉えることになろう。また、open-field の内部で長期間飼育あるいは繁殖させれば、そこでの行動は一般活動性と呼ばれているものに近くなろう。個々の研究をしらべてみると、必ずしもその点で妥当な観測時間の設定がおこなわれていない現状は改められねばならない。

## (2) 行動測度の問題

近年、欧州系の行動研究者らによるいわば外圧を受けて、いくらか修正されつつあるとはいうものの、心理学における行動実験には、行動空間を物理的次元において単純化することがそこに発現する行動を単純化させることにつながる、とする一つの「常識」が存在する。ここにいう単純な行動とは、或る特定の1動因によって喚起されたもの、という意味である。迷路を走るラットは空腹によって動かされているのだとして、多肢迷路（たとえば Hampton Court Maze）からしだいにT型走路、Y型走路へと移行し、直線走路にまで簡略化された背景には、その種の常識が作用していたことは容易に想像される。そして、そのように行動を単純化した以上、その行動を捉えるのに单一ないしはごく限られた測度をもってすることが正当化されてしまう。

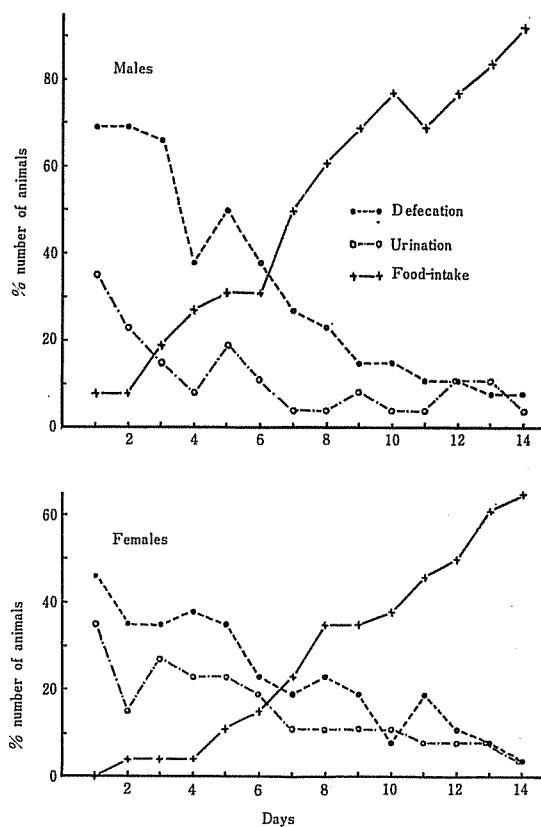


Fig. 1. Percentage number of rats showing defecation, urination and food-intake in the open-field as a function of days (After Hall, C.S., 1934).

open-field は、行動実験におけるその種の常識の産み出した典型的事態であるともいえる。しかし、その過度に非分節的な空間構造のゆえに、何らかの探索的活動を介して当該個体の行動空間として構造化されるまでの間は、順応していた空間とのずれによって、多様な行動の発現を許容する場となっている。そのことを考えると、open-field behavior についても、予め特定の行動を前提とすることは適切とはいえない。

このように、open-field behavior が単一の動因にもとづくものでないとするとともに、「探索行動」、「情動行動」などというとき、それぞれに特殊的な行動項目 (subcategorize できる行動) が存在すると仮定することも避けるべきであろう。<sup>2)</sup> open-field behavior の多様性は、行動項目の差異にあるのではなく、当該個体のレパートリーに属する共通な行動項目の諸関係（時間空間的パターン）にあらわれ、探索行動、情動行動などの特殊性はそのようなパターンに反映されるものに他ならない。したがって、open-field behavior に対して予め「～行動」を想定するのではなく、観測を通じて得られた行動の生起パターンから、その行動についての意味づけを進めていくことが望ましい。

筆者は、過去に、T型走路を用いた Seward-type の潜在学習実験において、被験体の走路内行動を捉える測度について若干の吟味をおこなった (阿部・辻, 1965; 辻, 1966)。行動を扱う際、その意味づけが不明なものについては、たとえ些細にみえるものでも見逃せないことは、たとえば比較行動学者のいう転位行動をみても明らかであろう。行動分析は少なくとも、まずそこで生起する行動を逐一拾いあげることから始めねばならない。筆者は、被験体の行動を実況中継の要領ですべて収録し、そのシーケンス、各々の時間空間関係などの解析を試みた。<sup>3)</sup> open-field behavior についても最初その方式を踏襲したが、その際に用いた行動項目のリストを Table 1 に示す。

そのようにして拾いあげたものから、行動を移動活動 (locomotor activity) と停留時活動とに二分し、前者は距離値をもつてそのレベルを示し、後者についてはその持続時間値を探ることにした。さらに、停留時の活動については、sniffing などを伴う活動相と、self-grooming や crouching に費やされる相とを異なる活動水準とみなし、前者を活動相停留 (stay-A と呼ぶ)、後者を非活動相停留 (stay-B) として区別した。このように、

Table 1. List of the behavior items in the open-field.

Measure	Behavior item
I. Locomotion	1. crawling with sniffing 2. walking 3. running 4. retreating 5. jumping
II. Stay-A	6. rearing-up 7. standing 8. sniffing 9. watching
III. Stay-B	10. self-grooming 11. crouching 12. sleeping
IV. Others	13. urination 14. defecation

従来殆ど移動量のみに限られていた測度を修正した。

Fig. 2 は、20~480日齢の6段階のラット (albino inbreds, MP系) について、1個体に30分間ずつ回廊型走路 (一辺 80 cm, 走路幅 20 cm) 内の行動を上掲の3測度で分析した結果である (辻, 1971)。

個体発生の比較的初期には、走路内行動は主として移動活動によって占められており、探索的というよりもむしろ非特殊的な活動性の昂進を思わせるものであるが、60日齢あたりからは、stay-A が増大して、環境への積極的な関わりが生じていることを示す。しかし、さらに高齢になると、全般に新奇事態に対する探索的傾向は弱まり、環境に容易に habituate し、大半が stay-B によって占められるようになる。このデータは open-field におけるものではないが、測度の複合によって、単一測度から得られる以上の情報が期待できる一例としてここに掲げた。

#### §4. Open-field behavior の系統差に関する実験的所見

筆者は、前節の3測度を用い、それらの値を相互に関連づけることにより、生起した行動の意味づけを試みることにし、ラットの系統差の検討を重ねてきた。

##### (1) 同一遺伝子型の albino inbreds の3系統間の比較

遺伝子型が齊しく aaBBccDDhh と同定されている albino inbreds の3系統、MP, Wistar-Nagoya, Buffalo<sup>4)</sup> (いずれも90日齢) についての open-field behavior を比較した (辻・西村, 1972)。装置は方形 (一辺 100 cm, 壁面の高さ 30 cm) のもので、観測時間は1個体につき30分であった。用いた3系統の近交世代数の差などの要因の統制が不充分なために、データの解釈については留保すべき部分も少なくないが、単一測度では捉えにくい各系統の特徴を検出するうえで3測度は有効であった。すなわち、MP は初期から移動活動が多く、総移動量でも最大であるが、時間経過に伴う事態への habituation が速やかで、最も速やかに stay-B へ移行するのに対し、Buffalo では、初期の移動活動はより強く抑制され、警戒的とみえる停留が続き、habituation に最も時間を要する。Wistar-Nagoya は両者の中間にに入る傾向を示している。

このように、同一遺伝子型をもつ系統相互に認められる差は、遺伝子型を異にする系統間の差異を適切に査定するための対照データとして有用と思われる。

##### (2) 野生ラットの近交化に伴う変化

いま一つは、近交化過程にある野生ラットと albino inbreds との open-field behavior の

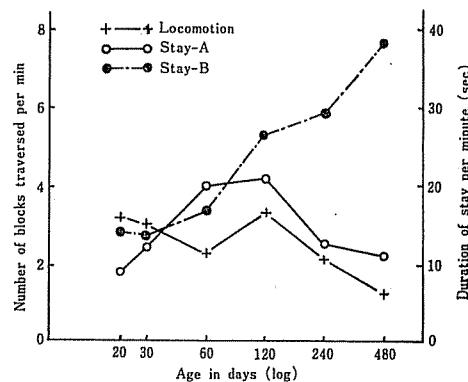


Fig. 2. Mean number of traversed blocks and mean duration of stay as a function of age in days (Tsuji, K., 1971).

比較である。1968年以来、野生ラット (*Rattus norvegicus norvegicus*) を実験室に導入して、その実験動物化を試みつつある (辻, 1972a, 1974, 1975)。この試みの意図については別のところで述べた (辻, 1972b) が、要するに、心理学における実験動物としての近交系の導入の歴史的経緯を再点検したうえで、その origin としての野生ラットから albino inbreds が継承している特性、近交化過程で喪失した特性を把握し、行動研究における実験動物の適正化をはかろうとするものに他ならない。ここでは、その線に沿う一連の研究のうち、本題に関連する部分に若干言及することにしたい。

Fig. 3a は実験に用いた 3 種の行動空間である。いずれも物理的には等しい広さであるが、open-field (space I) から回廊型走路 (space II), 迷路 (space III) へと、その構造が複雑化している。space I と II, III とは触覚的手がかりにもとづく空間的定位の可否の点で異なり、space II と III とは選択点の有無の点で差がある。

それぞれの空間における行動を前出の 3 測度を用いてしらべてみた。被験体は、野生ラットの近交世代数 3 ~ 9 代および albino inbreds (MP 系、近交世代数約 50 代) で、い

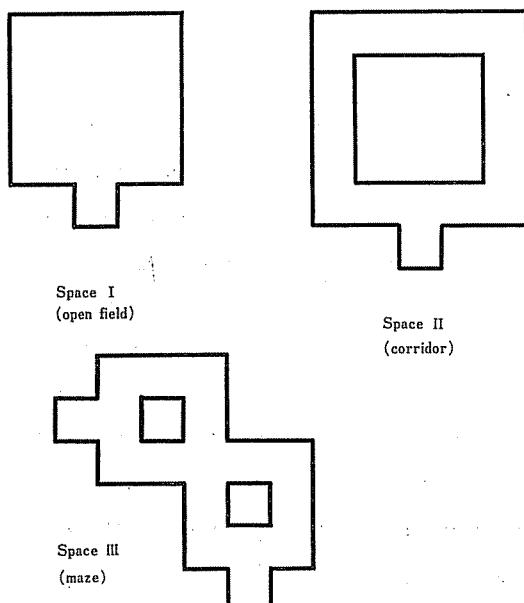


Fig. 3a. Different types of the behavior space used in the experiment.

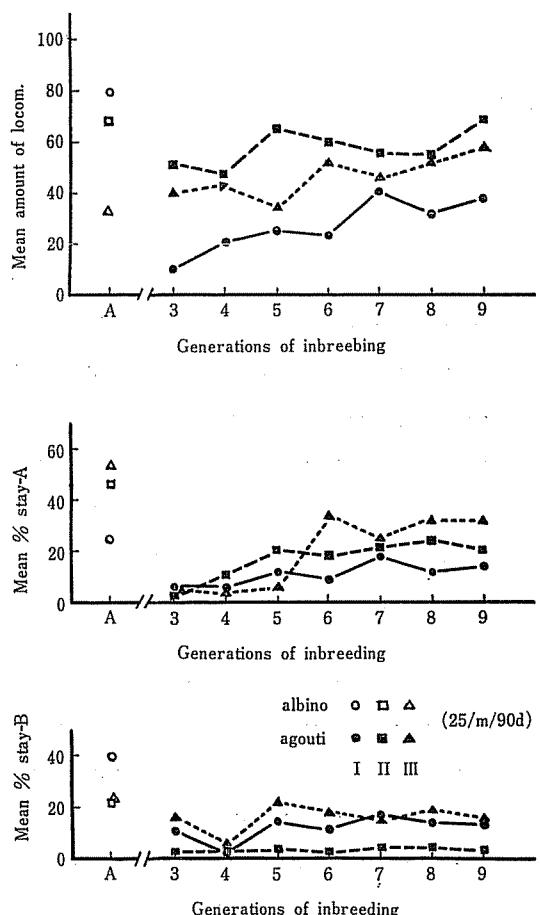


Fig. 3b. Behaviors in the three types of space as a function of inbreeding generations.

ずれも90日齢の雄、観測時間は1個体につき30分である。

その結果は Fig. 3b に示す。サンプルが限られているので詳細な分析はできないが、移動量、活動相停留の両者からみるかぎり、open-field (space I) における野生ラット（図にはその毛色に従って agouti と表示してある）の行動は全般に抑制されており、いわゆる neophobia の傾向が窺われる。しかし、野生ラットも、近交化に伴つていくらかその傾向を弱めていくようである。space II および III では、野生ラットと albino inbreds との差が少なく、また近交化に伴う変化も緩やかであるが、space I では両者の差が際立っている。移動量だけについてみれば、albino inbreds では space I, II, III の順で少なくなるのに対して、野生ラットでは II, III, I の順になっている。各感覚モダリティの感受性、行動抑制系の強さなど、両系統の行動特性の差が、触覚という優位の手がかりの関与の少ない事態では際立ちやすいことを示唆しているように思われる。

## §5. 結　　び

筆者は、“open-field behavior”から“Rorschach Test”を連想する。open-field は Rorschach Test の inkblot に似て、そこでは個体の行動シーケンスの多様な発現が保証されている。本稿に掲げたデータ例もそのことを裏づけているように思われる。

それでもかかわらず、空間構造の単純化によって、そこで生起する行動自体を単純化しうると考える「常識」が、研究を誤った単純化に駆り立てている。open-field で測定される行動について、一時期のような「～的行動」という命名を避けて、“open-field behavior”と呼ぶようになったことが、そのような常識の修正を反映するものであれば歓迎に値するのであるが、それならば、行動測度などの方法上の欠点も是正されしかるべきであろうに、そのほうは必ずしも改められていない。

冒頭にも述べたように、今後、狭義の動物行動心理学の分野においてのみならず、関連諸領域においても動物行動実験の必要性はいつそう高まり、その場合、open-field の利用も増大すると予想される。この時機にあたって、open-field behavior について考察しておくことはあながち無意味ではなかろう。さらにいえば、Rorschach Test の inkblot が規格化されているように、open-field についても研究者間で或る程度の統一をはかることは可能であり、また必要なことのように思われる。

## 文　　献

阿部芳甫・辻敬一郎：潜在学習についての実験的研究—迷路学習—。名古屋大学教養部紀要, 1965, 9, 13-30.

Bertalanffy, L. v. : Robots, men and minds: Psychology in the modern world. George Braziller, N. Y., 1967. (長野敬訳、人間とロボット：現代世界での心理学。みすず書房, 1971)。

藤田統：Open-field 行動とは何か。東京教育大学教育学部紀要, 1975, 21, 45-51.

- Hall, C. S. : Emotional behavior in the rat: I. Defecation and urination as measures of individual differences in emotionality. *J. comp. Psychol.*, 1934, 18, 385-403.
- 細田和雅 : Open-field behavior とは何か. 日本心理学会第38回大会発表論文集, 1974, 100.
- 今村謙郎 : 情動行動 (八木晃編, 心理学研究法5—動物実験I, 第5章, 88). 東大出版会, 1975.
- 辻敬一郎 : 迷路探索行動の実験的分析(1). 名古屋大学教養部紀要, 1966, 10, 12-28.
- 辻敬一郎 : シロネズミの探索行動の実験的分析(3)—個体の日齢の効果一. 名古屋大学教養部紀要, 1971, 15, 49-56.
- 辻敬一郎 : 心理学における実験動物の適正化に関する試み(1), (2), (3). 東海心理学会, 第21, 23, 24回大会報告, 1972a, 1974, 1975.
- 辻敬一郎 : 動物行動実験における個体差. 心理学評論, 1972b, 15, 453-462.
- 辻敬一郎・西村正彦 : Wistar, Buffalo との比較における MP の行動特性—open-field における自発的行動の測定一. 日本実験動物研究会第7回研究発表会抄録, 1972.
- 辻敬一郎 : Open-field behavior 観測上の問題. 日本心理学会第38回大会発表論文集, 1974, 103-104.
- 辻敬一郎・松田惺 : 観察法のための装置・設備 (続有恒・宇阪良二編, 心理学研究法10, 一観察一, 第5章, 201). 東大出版会, 1975.

## 註

- 1) 本稿は、日本心理学会第38回大会（昭和49年9月、広島大学）におけるシンポジアム「open-field behavior とは何か」（司会細田和雅氏）での筆者の講演を骨子としてまとめたものである。
- 2) これに類したことは、行動の生理的対応を求める研究についても指摘される。たとえば、探索行動の脳波を明らかにする試みにおいて、探索行動に同期する特定の波形群が存在するかのような扱いが過去にしばしばなされたことがあり、それに対して、得られた脳波波形の特徴が他のいかなる行動にも随伴しないことを証明する対照実験の必要性が強調された。
- 3) この実況録音方式についてはすでに紹介した（辻, 1975）が、マイク・テープ・レコーダーを、対象となる音声の収録にあてるだけでなく、観察者による行動報告を収録するやり方である。観察の訓練が必要であるが、対象とする行動に慣れてくれば、個々の行動項目の生起を比較的短かい、一定した時差で追跡できるようになる。チェック・リスト法などの場合に生じがちな観察洩れを防ぐ点でメリットがあるとともに、筆者の場合、自らの「行動観察眼」を養ううえで有効でもあった。
- 4) MP は守山荘病院（名古屋市）で近交化したもの（F : 37 + ? + 11）、Buffalo は愛知県ガンセンター由来（F : ? + 5）、Wistar-Nagoya は名古屋大学農学部由来（F : ? + 5）である。
- 5) space III における stay-A が、5~6 世代で急激な増大を示す点は例外的であるが、他の測度についてはそのように言える。