

ランウェイ・テストの構造と Tsukuba 情動系ラットの行動

筑波大学大学院 (博) 心理学研究科 北岡 明佳

筑波大学心理学系 藤田 統

The structure of the Runway test and behaviors of the Tsukuba Emotional strains of rats.

Akiyoshi Kitaoka and Osamu Fujita (Institute of Psychology, University of Tsukuba, Ibaraki 305, Japan)

The Tsukuba Emotional strains of rats (THE and TLE) and the Wistar-Imamichi strain were tested in the Runway. A principal component analysis of several behavioral items given by the Wistar-Imamichi abstracted a prevalent principal component which loaded highly on each trial of ambulation score, peeping latency, start latency and E-section latency. This result means that an ambulatory-active rat rapidly peeps through a hole, rapidly leaves the start box and rapidly arrives at the end section. It was also found that the Tsukuba Emotional strains has been selected along this principal component. Whereas the THE was inactive and had delayed peeping or starting scores, the TLE was active and quickly peeped or started.

Key words: Runway, rats, Tsukuba Emotional strains, principal component analysis.

藤田はオープン・フィールドに代わる情動性測定装置としてランウェイを考案した(藤田, 1975)。ランウェイはオープン・フィールドに相当する走路部とシェルターである出発箱からなる装置で, 出発箱は自然界の穴に, 走路部は外界に対応すると考えられた。捕食者による攻撃の危険を考えに入れるならば, ランウェイにおいて, 出発箱から簡単に出て行けるラットは情動性が低く, 出にくいラットは情動性が高いと考えられる。

藤田はこの考え方にに基づき, 1972年よりランウェイ・テストの移動活動量の高・低を基準として Wistar 系を選択交配し, Tsukuba 情動系 (THE 系と TLE 系) を作った。THE 系 (Tsukuba High Emotional strain) は移動活動量が世代とともに減少していくと同時に脱糞数が増加してきた。その反対に, TLE 系 (Tsukuba Low Emotional strain) は移動活動量の増加と脱糞数の減少が平行した(藤田・中村・宮本・片山・鎌塚・加藤, 1980; 加藤, 1987)。

本研究においては, 従来行なわれなかったランウェイ・テストの諸項目の多変量解析を行ない, 各

項目間に横たわる構造を調べることを1つの目的とする。多変量解析として, Wistar-Imamichi 系のデータに対して主成分分析を用い, その結果と Tsukuba 情動系との関係を考察することをもう1つの目的とする。

また, ランウェイで見られる行動項目のうち, 出発箱から頭部だけを出して走路部を探索する行動(覗き)は, 探索したいという傾向と恐怖との葛藤の現れと考えられ, 情動性の成分を多く含んでいる可能性があるため, 特に注目した。牧野・藤田(1971)の研究では, シェルター付きオープン・フィールドにおけるラットの覗き行動を, 移動探索に対するものとして「視覚探索」と呼び, 視覚探索は移動探索とは因子的に独立していることが見いだされている。

方法

被験体

筑波大学心理学系で選択交配され維持されている THE 系♀70匹・♂71匹, および TLE 系♀60匹・♂

79匹, さらに動物繁殖研究所(埼玉県)より随時供給を受け, 筑波大学心理学系において繁殖・維持している Wistar-Imamichi/Iar 系の♀48匹・♂41匹を60~70日齢で用いた. Tsukuba 情動系 (THE 系と TLE 系) は第45世代を用いた.

装置

ランウェイ(藤田, 1975)を用いた. ランウェイは暗い出発箱(25×20×45cm)と走路部(125×20×45cm)からなる. 出発箱と走路部の間には7×7cmの通り穴がある. 色は黒で, 側面はアクリル製, 床はベニヤ板でできている. 走路部の明るさは10ルクス程度であった(出発箱の明るさは, 1ルクス以下であった). 走路部を25×20cmの5区画に分け, 出発箱1区画と合わせて, 計6区画とした. 光ビームでラットの動きを自動測定した.

手続き

出発箱にラットを投入し, 30秒後に通り穴を塞いでいるギロチン・ドアを引き上げることで, 測定を開始した. 実験時間は5分で, その間に進入した区画を自動記録した. 「覗き」はラットが出発箱から頭部だけを出して走路部を窺う行動とした. そのほか, 出発箱と反対側の走路の端の区画をE区画と呼んだ. 時間内に当該の行動が見られなかった場合は, 潜時のデータとして5分を与えた. 実験終了後, 脱糞数を測定した. 実験は, 1日1回, 連続3日間行なった.

結果

移動活動量(ambulation), 脱糞数(defecation), 出発潜時(start latency), E区画到達潜時(E-section latency), 覗き潜時(peeping latency)および覗き時間(peeping time)の各データは, Fig. 1にまとめて示した.

移動活動量は TLE 系>Wistar-Imamichi 系>THE 系の順に多かった. THE 系はほとんど動かなかった. 脱糞数は, THE 系>Wistar-Imamichi 系>TLE 系の順に多かった. ただし, Wistar-Imamichi 系もあまり脱糞しなかった. 覗き潜時, 出発潜時, E区画到達潜時の3潜時は, TLE 系が最も短く, THE 系が最も長かった. これらの差は統計的検定を必要としないほど明らかであった. しかし, 覗き時間は有意ではあった($F=13.25$, $df=2/363$, $p<.01$)が差は小さく, 多重比較の結果, THE 系の覗き時間だけが他の2系統よりも短かった(Wistar-Imamichi 系と TLE 系の間には有意差なし).

性差は脱糞数と覗き時間を除くすべての項目で有意にみられ, ♀は♂よりも活動的で各潜時が短かった.

試行に伴う変化としては, TLE 系の両性と Wistar-Imamichi 系の♀の移動活動量が第1試行のみ少なく, それ以降の試行では差がなかった. 彼らは覗き時間と3潜時の得点を連続的に減少させた. THE 系は両性とも脱糞数が第3試行で増加し, ♂の覗き潜時が連続的に遅くなった以外は, どの項目でも変化がなかった. Wistar-Imamichi 系の♂は脱糞数を除いては, THE 系に似た変化をたどった.

Figure 2には, 移動活動量の時間的変化を3試行示した. 図から明らかなように, 第1試行とそれ以降の時間変化は質的に異なり, 第1試行ではあま

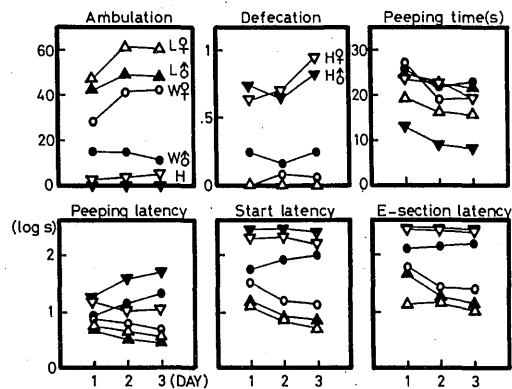


Fig. 1 Ambulation scores (mean number of sections traversed), defecation scores (mean number of fecal boluses), peeping time, peeping latency, start latency, and E-section arrival latency for three days of each strain and sex.

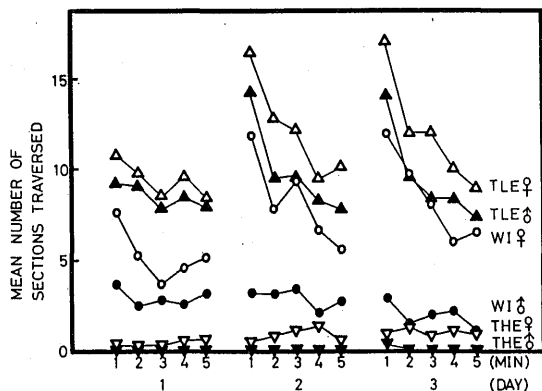


Fig. 2 Ambulation scores as a function of time and day.

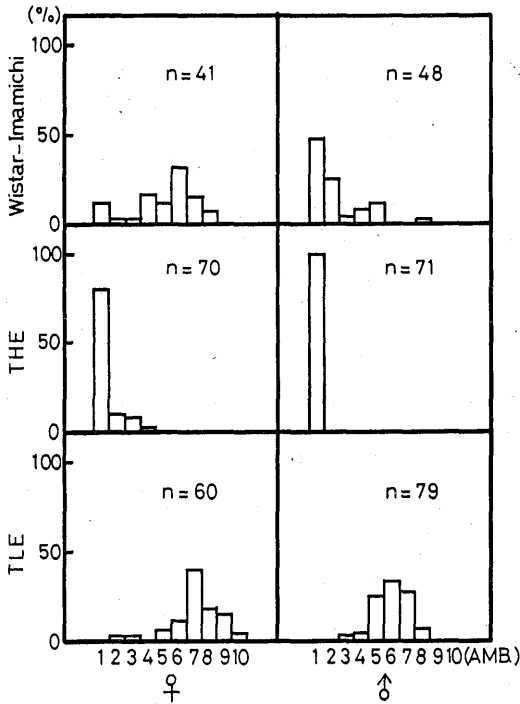


Fig.3 Strain differences in frequency distribution of ambulation scores (25 sections traversed were combined to one score).

り変化がないのに対して、第2・第3試行では移動活動量は時間とともに減少した。ただし、活動的ではない THE 系と Wistar-Imamichi 系の ♀ では、変化は顕著でなかった。

移動活動量の度数分布を Fig. 3 に示した。Wistar-Imamichi 系の分布は、Tsukuba 情動系の基礎集団（藤田ら（1980）を参照されたい）とやや異なり、2山分布であった（Tsukuba 情動系の基礎集団はゼロ値をピークとする J 字型分布）。

各項目の主成分分析

クローズド・コロニー系で遺伝子プールの大きいと考えられる Wistar-Imamichi 系のデータに基づいて、各行動項目を主成分分析して項目間の構造を調べた。

Wistar-Imamichi 系には脱糞数がほとんど見られなかったため、脱糞数を除く 5 項目（移動活動量、出発潜時、E 区画潜時、覗き潜時、覗き時間）の 3 試行、計 15 個のデータについて主成分分析を行った。その結果を、Table 1（全データによる分析結果）と Table 2（3 試行合計で 25 区画以下の低活動

Table 1 Principal component matrix of ambulation (Amb) start latency (SL). E-section arrival latency (EL), peeping latency (PL) and peeping time (PT) for the three trials of the Wistar-Imamichi

Component	Combined (n=89)		Female (n=41)		Male (n=48)	
	1	2	1	2	1	2
Amb 1	.86	.21	.82	.14	.81	.29
Amb 2	.90	.06	.85	-.03	.86	-.17
Amb 3	.90	.00	.88	-.07	.83	-.36
SL 1	-.68	-.16	-.77	-.28	-.59	-.59
SL 2	-.92	.01	-.89	.08	-.86	-.00
SL 3	-.94	.06	-.94	.01	-.93	.25
EL 1	-.77	-.25	-.71	-.40	-.76	-.29
EL 2	-.93	-.12	-.89	-.01	-.90	.05
EL 3	-.89	-.10	-.90	-.04	-.79	.35
PL 1	-.14	-.25	-.28	-.61	-.02	-.47
PL 2	-.60	.39	-.63	.49	-.46	-.30
PL 3	-.62	.32	-.46	.37	-.53	-.06
PT 1	.03	-.12	.07	-.41	-.06	.22
PT 2	.23	-.58	.10	-.68	.51	.07
PT 3	.22	-.62	.15	-.58	.46	-.03
Variance	7.63	1.21	7.28	1.98	7.02	1.23
%	50.86	8.07	48.54	13.21	46.78	8.17

個体のデータを排除した分析結果) に示した。Table 2 における低活動個体の排除の理由は、活動的でないラットのデータは移動活動量と潜時類の相関を不当に高めると考えられることによる。

その結果、Table 1 と Table 2 のどちらにおいても、第 1 主成分に「活動性」というべき構造が現われた。すなわち、全移動活動量のデータに高い正の負荷をし、出発潜時、E 区画到達潜時および覗き潜時に負の負荷をした。この結果は、活動的なラットは、早く走路部に顔を出し、早く出てきて走路の端に早く達することを意味する。

「活動性」主成分には、覗き時間はあまり関与しなかった。また若干第 1 試行のデータには負荷が低いようであった。これは、第 1 試行の移動活動量の時間的変化がそれ以降の試行に比べて特異であったことにも関係しよう。

第 2 主成分以下は寄与率も低く、解釈も困難であった。そこで、表には第 2 主成分までを記載した。

Table 2 Principal component matrix of each item from inactive-rats-removed data

Component	Combined (n=61)		Female (n=36)		Male (n=25)	
	1	2	1	2	1	2
Amb 1	.71	.36	.62	.28	.69	.54
Amb 2	.80	-.13	.68	-.26	.72	-.02
Amb 3	.84	-.23	.73	-.29	.79	-.26
SL 1	-.34	-.69	-.48	-.72	-.26	-.61
SL 2	-.89	.09	-.73	.30	-.89	-.15
SL 3	-.90	.23	-.86	.27	-.91	.02
EL 1	-.55	-.62	-.56	-.69	-.59	-.55
EL 2	-.90	.02	-.78	.20	-.87	-.17
EL 3	-.86	.12	-.81	.18	-.77	.06
PL 1	-.05	-.38	-.34	-.36	.25	-.38
PL 2	-.48	.29	-.31	.34	-.44	.31
PL 3	-.64	.22	-.36	.33	-.67	.11
PT 1	-.20	.02	-.34	-.11	-.37	.31
PT 2	-.37	-.46	-.44	-.45	.07	-.63
PT 3	.07	-.41	-.25	-.39	.62	-.36
Variance	6.23	1.79	5.19	2.18	6.24	2.03
%	41.51	11.93	34.61	14.55	41.58	13.50

考 察

第1主成分と情動性との関係

明らかに、Tsukuba 情動系は第1主成分「活動性」の軸に沿って選択交配されたと言える。すなわち、THE 系は不活発で各潜時が長く、他方 TLE 系は活発で各潜時が短かった。Tsukuba 情動系の選択の基準は移動活動量であったが、移動活動量は他の潜時類と高い相関を持っていたため、Tsukuba 情動系は潜時類に関しても分離されてきたと考えられる。

特筆すべきはやはり脱糞数であろう。オープン・フィールドとは異なりランウェイではラットはあまり脱糞しない(北岡・藤田, 1990)にもかかわらず、選択の過程において THE 系は脱糞数を増加させてきたわけであり、この点において第1主成分「活動性」に情動性が反映していることを示唆するものである。

視き時間については、走路部を探索したいが恐怖で出られないという接近一回避葛藤を測定できる有用な項目と予想されたが、第1主成分に負荷は少な

く、また THE 系の視き時間が特に長いということもなかった(かえて短かった)ので、情動性の影響はあまりないようである。この事実は、恐怖があればもはや視かないか、または THE 系は探索的でないかのどちらか、または両方であることを示唆する。

第2主成分と情動性との関係

第2主成分は第1主成分に比べ寄与率が低かった。しかし、唯一この主成分に視き時間が高い負荷を持っていた。その第2主成分をあえて解釈するならば「第1試行の特異性」であり、第1試行とそれ以降の試行の負荷の仕方に差が見られた。例えば、第1試行の移動活動量には正、それ以降はゼロまたは負、第1試行の各潜時には負、それ以降はゼロまたは正といった具合である。視き時間は第2および第3試行において負に負荷した。

これらをまとめると、第2主成分の得点の高いラットは第1試行では活動的だが、第2試行以降は不活発になり、走路部に顔すら出さないようになることを、意味する。これは、もともと不活発なラットがシェルターも恐がったため第1試行で活動的であったとも考えられる(シェルター恐怖(北岡・藤田, 1989))。北岡・藤田(1990)は、高脱糞を特徴とする F344/DuCrj 系がそのような行動、すなわちランウェイ・テストの第1試行よりも第2試行で不活発になることを見いだしたが、本研究の結果と関係があるかもしれない。

引 用 文 献

- 藤田 統 1975 ラットの情動反応性の測度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.
- 加藤 宏 1987 ランウェイ・テストを指標としたラットの情動反応性の選択交配：3—生物学的適応— 筑波大学心理学研究, **9**, 57-65.
- 北岡明佳・藤田 統 1988 両端部屋付き直線走路における Tsukuba 情動系ラットの行動 筑波大学心理学研究, **10**, 69-78.
- 北岡明佳・藤田 統 1989 シェルター付きオープン・フィールドにおけるマウスの行動と「シェルター恐怖」 動物心理学年報, **39**, 1-11.

北岡明佳・藤田 統 1990 ランウェイ，オープン・フィールドおよび I 迷路の 3 つの場面におけるラットの行動比較 心理学研究, **61**, 241-246.
牧野順四郎・藤田 統 1971 シロネズミの探索行

動の多変量解析 東京教育大学教育学部紀要, **17**, 133-141.

—1990.9.30受稿—