慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	行動の変動性に対する強化随伴性による制御可能性の検討
Sub Title	
Author	八賀, 洋介(Hachiga, Yosuke)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	2007
Jtitle	慶応義塾大学大学院社会学研究科紀要 : 社会学心理学教育学 : 人間と社会の探究 (Studies in sociology, psychology and education : inquiries into humans and societies). No.64 (2007.) ,p.178- 182
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	平成18年度[慶應義塾大学]大学院高度化推進研究費助成金報告
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069957X-00000064-0178

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

行動の変動性に対する強化随伴性による制御可能性の検討

八 賀 洋 介

行動レパートリー間の分布・分散に対する強化随伴性による制御の研究は，オペラント変動性と称され近年 1 つの研究領域を成している。この研究領域の目的の 1 つは複数の反応レパートリー間でランダムな行動を取らせる条件を把握することである[1]。ランダム行動に関するヒトの実験は半世紀前から研究が行われているが，多くの研究結果ではヒトはランダムな系列を生成することも，ランダムな系列をランダムであると知覚することも不得手であると報告されてきた (Reichenbach, 1949; Wagenaar, 1972)。一方，オペラント変動性の研究は多くが動物を被験体として厳密に統制された実験箱の中で実施されたものであるが，パラメータによって行動の変動量を制御可能であり，セッション内の反応遂行をランダムなパターンで行わせることが可能であることを示してきた (Page & Neuringer, 1985)。動物における制御条件の知見が得られた後，ヒトにおいてもフィードバックを与え練習を積むことで，反応遂行を改善できることが報告された (Neuringer, 1986)。したがって，統制された環境で動物を使用して効果のある随伴性条件を検討することは，ヒトの行動過程の解明に対する含意がある。

これまで行動変動性の制御のために使用されてきた手続きは反応レパートリー間の分散の制御を試みたものであった。たとえば，16 のレパートリーが存在し，各試行で 1 つを選ぶことを繰り返し行わせる場合，セッション内ですべてのレパートリー生起が等しくなるならば，最大の変動性・ランダムな行動が得られたとする。この視点には系列依存性の検討が欠けている。したがって，反応レパートリーの分散に対する制御は示されてきたが，系列依存性の制御条件は研究蓄積が希薄である。

八賀 (2006) ではランダムネスの検定方法の 1 つである連検定の Z 値を分化強化基準として使用した手続きにより，2 つのレバー間でレバー押しを行うラットが持つ系列的パターンを取り除くことが可能であることを例示した。しかし，手続きのいくつかの点が不明瞭であった。1 つは随伴性の基準内外を示すために使用したレバーランプの効果である。基準内，すなわちランダムとみなされる場合にはランプが点灯し，基準外の場合には消灯する。このランプの点灯・消灯を弁別刺激としてラットは反応パターンを変えていた可能性がある。その場合にはセッションを通して得られたデータ列の系列独立性は 2 つの条件下での行動パターンの複合のために生じた副次的なものとみなされる。2 点目は強化頻度の効果である。通常，強化頻度が下がるならば行動の変動性は増すことが知られているが，その実験において強化頻度は一定ではなく被験体の反応遂行次第で変化が起きたので，強化頻度が重要な影響を及ぼしていた可能性がある。これらの点により連検定のアルゴリズムを使用した分化手続き自体が持つ効果に曖昧さが残った。したがって，本報告ではレバーランプによる基準の明示を排除し，連検定を使用した手続きへパーセンタイル手続きを組むことにより 1 セッションあたりの強化頻度を一定に保った上で実験を行った。

方 法

被験体

実験歴のないオスのウィスター系ラット 4 個体を使用した。実験開始時 44 週齢であった。

装　置

ラット用2レバーオペラント箱を使用した。強化子には45 mgペレットが使用された。実験制御はUSB I/Oボード（Velleman K8055 VM110）をインターフェースに使用したコンピュータ（IBM 2668 6HJ）上で，Visual Basic 2005で行った。

手続き

訓練期

ハンドシェイピングによりレバー押しを形成後，CRFスケジュールによりレバー押し訓練を行った。数セッションのCRF訓練後，1セッション500試行の確率スケジュール下で徐々に強化子呈示確率を0.1へと下げていった。反応を行う度に両レバーランプが点滅した。片方のレバーへの排他的選好を防ぐため，各試行前にその試行ではどちらのレバー押しが強化子を生じるかが決定された。この手続き下での訓練をベースラインとし，反応が安定後，実験期へと移行した。

実験期

1試行ごとに現試行での反応を含む過去20反応から連検定のZ値が求められた(Burington & May, 1970)。したがって試行ごとに，対応するZ値が得られた。現試行で求められたZ値が過去19試行のZ値と比較され，17番目のランクよりもより良い値であった場合に0.667の確率で強化を行った。より良い値とは±0へより近いZ値である。連検定ではサンプルから算出された左右反応の割合に対して，それに見合った連の数を自発する場合にZ値が小さくなる（連とは一続きの同じ記号の連続である：右反応(R)と左反応(L)の系列がRRRLRならば連の数は3である)。パーセンタイルスケジュールでは順序数によって強化基準を定める。現試行で得られた値がm個のサンプルから定義されるk個の間隔のどこかへランクされる確率は，k/(m+1)によって定められる(Galbicka, 1994)。現試行での反応が基準反応となるためにはk番目よりも高い値へランクされなければならない。したがって，強化を受けることができる基準反応確率は，1−{k/(m+1)}により求められ，本手続きの場合には0.15となる。1セッション内で自発された基準を満たす反応に対して確率的に強化することにより，強化確率は反応パターンにかかわらず0.1が保証される。この手続きにより，強化頻度を一定に保ったまま，連検定を基準とした分化強化の効果の検討を行った。

実験開始時に，ハウスライトと2つのレバーランプが点灯し，白色雑音が呈示された。反応を行う度に両レバーランプが点滅した。1試行はレバー押し1反応とし，1セッションは500試行とした。2セッション目以降は直前のセッションの最後20反応を利用して連検定の計算を行った。

結　果

表1は各個体におけるベースライン期及び実験期の最終5セッションの右反応割合，強化割合を示している。ベースライン期，実験期ともに強化割合はおよそ0.1で一定に保たれていることが示された。右反応割合はベースライン期においてはすべての個体でおよそ0.5に近似する値が得られた。左右レバー押しから均等に強化子が呈示されるベースライン条件では反応割合も均等に分配された。一方実験期ではラット4は左レバーへの選好を示すようになった。これは連検定が反応生起の等確率性に対して

表 1 最終 5 セッションの右反応率及び強化率

訓練期	Rat 1 (15)	Rat 2 (23)	Rat 3 (26)	Rat 4 (24)
1	0.546 (0.116)	0.596 (0.106)	0.544 (0.098)	0.514 (0.084)
2	0.574 (0.108)	0.528 (0.108)	0.564 (0.094)	0.580 (0.12)
3	0.648 (0.062)	0.632 (0.094)	0.538 (0.092)	0.560 (0.106)
4	0.544 (0.072)	0.546 (0.09)	0.546 (0.082)	0.552 (0.088)
5	0.512 (0.094)	0.562 (0.096)	0.544 (0.108)	0.576 (0.116)

実験期	Rat 1 (25)	Rat 2 (16)	Rat 3 (13)	Rat 4 (18)
1	0.406 (0.124)	0.662 (0.1)	0.468 (0.116)	0.346 (0.11)
2	0.514 (0.134)	0.606 (0.108)	0.514 (0.098)	0.308 (0.094)
3	0.574 (0.116)	0.628 (0.1)	0.562 (0.122)	0.316 (0.108)
4	0.534 (0.096)	0.574 (0.1)	0.548 (0.114)	0.374 (0.106)
5	0.468 (0.076)	0.572 (0.106)	0.646 (0.122)	0.312 (0.1)

カッコ内は 1 行目がセッション数，2 行目以降は強化率を表す

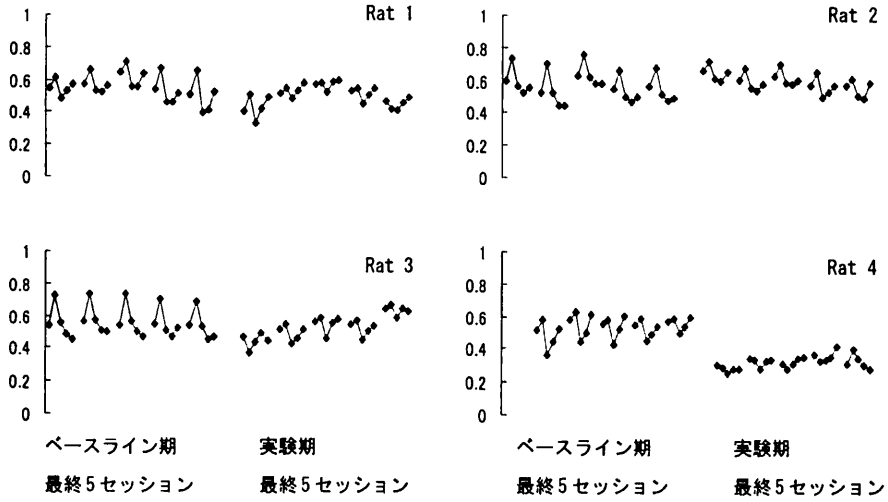

図 1 ラグ分析

は制御力を行使しないことが原因であり，八賀 (2006) の結果と一貫している。

図 1 はラグ分析を示す。図中の連続した 5 点を 1 セッションのデータとして最終 5 セッションの結果を示した。右反応を R として，5 点のうち左端の点は P(R)，2 番目の点はラグ 1，3 番目の点はラグ 2，4 番目の点はラグ 3，5 番目の点はラグ 4 を表し，それぞれラグ N 反応前に R を自発したもとで N 反応後に R を自発する条件つき確率である。ランダムである場合にはすべての条件つき確率が P(R) と近似する。ベースライン期にはそれぞれの個体がそれぞれの反応パターンを示している。ラット 1 と 4 は RRL，ラット 2 と 3 は RRLL というパターンを示している。実験期の結果ではいずれの個体もラグの P(R) からの逸脱は小さくなり，ラット 1，ラット 4 は最終的にランダムに振舞うようになった。しかし，ラット 2 では依然として RRLL パターンが残り，ラット 3 では右反応自発の 2 反応後 (P(R|Rx)) に L 反応を自発しやすい傾向が残った。

考　察

本手続きでは基準を明示するランプ点灯・消灯は使用せず，強化子呈示以外の随伴性の手がかりを排除した。また強化頻度を一定に保ち，本実験の随伴性の効果としての反応分化を検討した。いずれの個体もベースライン期に比べ反応の系列依存性は弱まる傾向を示した。特に連検定が同反応の連続と異なる反応への交替に対して圧力をかけるため，ラグ 1 (P(R|R)) は P(R) へと近似する傾向を示した。確認のため，最終 5 セッションの 1 次の条件つきエントロピー (H_1) を算出し，χ^2 値へ変換を行った (Attneave, 1959)。得られた値の平均値はベースライン期，実験期の順でラット 1 は 24.558, 4.708，ラット 2 は 50.131, 14.182，ラット 3 は 73.131, 4.164，ラット 4 は 4.047, 2.373 といずれの個体においても値の改善を示している。この点において連検定を基準とした分化強化は効力を発揮していたと考えられる。しかし，4 個体中 2 個体においては系列依存性が残った。これは連検定が 2 次以上の高次の依存性に対する随伴性がかからないことが問題であると考えられる。同様に 2 次の条件つきエントロピー (H_2) の χ^2 値の各期の平均は，ラット 1 は 39.416, 10.362，ラット 2 は 21.147, 19.073，ラット 3 は 17.599, 22.908，ラット 4 は 45.957, 2.405 である。1 次のエントロピーと異なり 2 次では変化の方向にばらつきがある。したがって，2 個体のラットは高次の依存性を発達させることによって，系列依存性を維持したまま 1 次の依存性だけを減少させる反応遂行を行うことで随伴性へ適応を行った。

結論として，連検定の Z 値を分化強化することは効果を持ち，それにしたがって以前に存在した系列パターンを修正することは可能であると考えられる。また，その効果は依存性を弱める方向へと淘汰圧をかけるものである。しかしながら，その効果は限定的なものであり，個体の系列依存性を取り除くためには随伴性の有する効力が不十分である。今後の課題は反応割合の様々な偏りのもとで，常に系列独立を維持させる条件を明確にすることである。少なくとも本実験手続きよりも高次の依存性へ効力を持つ随伴性が 1 つの条件となるであろう。

注

1) ランダムネスは多様な学問で使用されてきた一般的概念であるが明瞭な定義がない (Nickerson, 2002)。生成された反応列のランダム性を検討する際に，多くの研究者によって指摘される特性は等確率性と系列独立性である。本報告書においても，ランダムネスの暫定的な定義としてこの 2 つの特性を認めるものとする。

引用文献

Attneave, F. (1959). *Applications of information theory to psychology.* New York: Holt.

Galbicka, G. (1994). Shaping in the 21st century: Moving percentile schedules into applied settings. *Journal of Applied Behavior Analysis*, **27**, 739-760.

Burington, R. S., & May, D. C. (1970). *Handbook of probability and statistics with tables.* New York: McGraw-Hill.

八賀 (2006) 連検定を基準とした分化強化手続き—ラットの 2 レバーオペラント事態における系列依存性/独立性の検討　慶應義塾大学大学院社会学研究科修士論文（未公刊）

Neuringer, A. (1986). Can people behave "randomly?": The role of feedback. *Journal of Experimental Psychology: General*, **115**, 62-75.

Nickerson, R. S. (2002). The production and perception of randomness. *Psychological Review*, **109**, 330-357.

Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability is an operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **11**, 429-452.

Reichenbach, H. (1949). *The theory of probability.* (E. Hutten & M. Reichenbach, trans.) Berkeley: University of California.

Wagenaar, W. A. (1972). Generation of random sequences by human subjects: A critical survey of literature. *Psychological Bulletin*, 77, 65-72.

明治末期の優秀児，優秀児教育に関する論争の内容
——雑誌『教育界』「高能児教育特集」を資料として—

南 真紀子

問題の所在

明治末から大正時代にかけての約 20 年間は，明治期以降の日本において，能力の個人差とそれへの対応が最も注目された時期の一つとして知られている。この時代，極めて高い能力を持つ子ども，所謂「優秀児[i]」に対しても，能力に合った学習の機会を保障する実践研究が広く行なわれ，同時に彼らと彼らに対する処遇に関して数多の論争が巻き起こった。このうち実践の具体的内容や，優秀児と優秀児教育がこの時期に関心を集め，維持された要因および急速に影を潜めた要因に関しては，一定の研究の蓄積がある。しかし多様な実践が行なわれた当時，優秀児がどのように捉えられ，彼らの何が問題とされ，どのような対処法が提案されていたのか，即ち論争の具体的内容の検討は，これまで等閑に附されてきた。以上の見解に則り，筆者は 2006 年度，2006 年度に行った，明治期の教育雑誌に所収されている優秀児，優秀児教育関連論文の収集および分類作業を行なった。本稿はその中心を占める，雑誌『教育界』の「高能者教育問題特集」関連記事を纏めたものである。尚，紙幅の関係で，「高能者教育問題特集」を典拠とするものに関しては，出典の記述を省略する。また，本稿では原則として，原文では旧字体のところも新字体を用い，仮名遣いは原文のままとした。

議論の概要

〈「高能者教育問題特集」〉

本稿で取り上げる「高能者教育問題特集」は雑誌『教育界』第 10 巻第 3 号（明治 43 年 12 月）から第 10 巻第 8 号（明治 44 年 5 月）に渡って掲載されたものである。掲載の理由に関しては，第 10 巻第 3 号巻頭言に，「記者考ふる所によれば，此の問題は，低能児教育問題に先つて起らざるべからざる問題と存候。然るに，此の重要問題が今日に至る迄殆んど閑却せらるゝ如きは如何。これ本誌が，辛亥初春の劈頭に於いて，本問題を提出したる所以に御座候」という記述が見られる。さらに第 10 巻第 1 号の社説からは，この年の関東東北連合教育会が，特集を組む直接のきっかけとなったことが窺い知れる。

この関東東北連合教育会は，1910（明治 43）年 10 月に，群馬県高崎市で開催された。そしてこのとき，福島県教育会と栃木県上都賀郡教育会が，それぞれ「中等学校に於ける優秀なる生徒をして卒業年限以内に於て修了せしむるの可否」と「普通教育に於て秀才教育の必要なきか，ありとすれば如何なる方法に依るを最も適当とするか」と題する議案を提出している[ii]。しかし社説でも述べられているように，これらの議題はいずれも這回討議，端的に言えば決議延期となった。これらは「記者[iii]」の目には，「此の好箇の問題に対して，殆んど之を有邪無邪の間に葬り去りたる[iv]」と映った。そもそも彼はかねが