

Lag スケジュールによる行動変動性測定

村井 佳比子

日本大学大学院総合社会情報研究科

Measuring behavior variability with lag schedule

MURAI Keiko

Nihon University, Graduate School of Social and Cultural Studies

The aim of this study was to examine whether assessment tools for behavior variability can be valid and reliable in assessing adaptation issues. Fourteen university students with no issues such as school maladjustment as well as four adults and two university students receiving professional help for adaptation participated in the study. Two simple button-pushing games were created to assess their behavior variability. Game 1 involved 128 continuous trials on a lag 3 schedule, while Game 2 had 64 trials with an 0.5 reinforcement rate and 64 trials on a lag 3 schedule. Seven of the participants with no adaptation issues and three of the participants with adaptation issues were randomly assigned to each game. The participants with adaptation issues in Game 2 group replayed the game four months later when real-life improvement in their adaptation issues were made. As a result, there was no difference in variability in Game 1 regardless of the presence or absence of adaptation issues; however, in Game 2, variability in participants with no adaptation issues increased in the second half, while variability in participants with adaptation issues either decreased or showed no change. Yet, the variability scores of participants whose adaptation issues in real life improved showed a tendency of increase in the second half of the game. The results suggest that Game 2 may provide clues to track the progress of adaptation issues.

1.はじめに

行動変動性 (behavior variability) とは、個体の行動の変化の程度のことである(Neuringer, 2002)。1985年、Page and Neuringer によって行動変動性そのものが結果によって制御されるという主張、つまり、行動変動性がオペラントであるという主張が示され、これをきっかけに、行動変動性の制御手続きや測定方法についての研究が活発化した。現在では一定の制御手続きや測定方法が確立されつつあり(村井, 2014a), 自閉症児の不適切な反復行動の改善にも応用されるようになってきている(Lee, McComas, & Jawor, 2002 ; Lee & Sturmey, 2006 ; Murray & Healy, 2013 ; Baruni, Rapp, Lipe, & Novotny, 2014)。

行動変動性研究の応用のひとつに、個体の特質や心理的問題の査定手段としての活用方法がある

(Neuringer, 2002 ; 武藤, 2008)。Saldana and Neuringer (1998)は ADHD 児と対照群の行動変動性を比較し、ADHD 児と対照群の行動変動性には大きな差がないことを見出した。同様に、Miller and Neuringer (2000)は自閉症成人と対照群の変動性を比較する研究を行い、その結果、自閉症成人は変動性が低いこと、変動性を強化するスケジュールでは変動性が上がることを明らかにした。これらは、自閉症の行動の変動がオペラントであることに対し、ADHD 児の行動の変動はオペラントではない可能性を示すもので、ADHD 児への援助方法に示唆を与えるものとなっている(武藤, 2005)。また、Myerson et al.(2007)は高齢者と若年者の行動変動性を比較し、加齢による変動性への影響を検討した。その結果、反応速度が緩やかな個体ほど変動性が高い傾向が示され、変動

性の高さは年齢ではなく反応速度の個体差に関連している可能性があることが示された。

一方で、心理的な問題が行動変動性に及ぼす影響についても検討されている。Hopkinson and Neuringer (2003)はコンピュータ・ゲームを使用し、うつ傾向のある学生とそうでない学生の行動変動性を比較した。その結果、うつ傾向の学生の行動変動性は低いが、行動変動性を直接強化したり、変動的行動を促進する教示を行えば、うつ傾向のない学生と同レベルまで変動性が上昇することを明らかにした。武藤・山岸(2005)は行動変動性強化スケジュールの一つである Lag スケジュールが、心理的柔軟性指標である Acceptance and Action Questionnaire-II (Bond et al., 2011)と関連があるかどうかを比較検討した。この研究の結果においては明確な関連性は見出せなかったものの、スケジュールやセッション数を修正することで Lag スケジュールを心理査定ツールとして利用できる可能性を示した。

このように行動変動性を行動障害や発達障害等の個体の特質や心理的な問題の査定に活用する研究が行われてきている。しかし、心理的な問題が行動変動性にどのような影響を及ぼすかについての実際の臨床データはなく、一般化できる結果は見出せていない。そこで本研究では、Hopkinson and Neuringer (2003)を参考に Lag スケジュールを用いた査定用のプログラムを作成し、実際に適応問題が生じている成人を対象にして、プログラムが心理査定ツールとして利用可能かどうかを検討した。

2.方法

実験参加者

適応問題のない学生 14 名、適応問題のある精神科通院患者および学生 6 名、合計 20 名を実験参加者とした。適応問題の内訳は、学校不適応による不登校傾向、職場不適応による休職などで、いずれも医師や臨床心理士によって適応問題が確認されている者であった。適応問題のない参加者と適応問題のある参加者は、それぞれランダムに 2 つのグループに分けられた。したがって 1 つのグループは、適応問題のない参加者 7 名と適応問題のある参加者 3 名の計 10 名で構成された。2 つのグループは 2 種の変動性

測定ゲーム 1 と、ゲーム 2 に割り振られた。さらに、ゲーム 2 に割り振られた適応問題のある参加者 3 名には適応問題改善後 (4 か月後)、同じゲームを再度実施した。参加者募集時には実験の目的と内容を説明し、なんら不利益を被ることなくいつでも実験を辞退できること、個人情報を守られることを口頭で伝え、実験実施時に再度書面で伝えた後、同意書に署名を得た。なお、本研究は日本大学大学院総合社会情報研究科倫理委員会の承認を得ている (承認番号: 第 HP12S001 号)。

装置

実験はノート型パーソナルコンピュータ 1 台で行った。実験用プログラムは村井(2014b)で使用したプログラムを、Hopkinson and Neuringer (2003)を参考に Visual Basic 2010 を用いて修正した。

手続き

マウスの左右のボタンを好きな順番で 3 回押す簡単なボタン押しゲームを 2 種類作成した。1 つめは Lag3 スケジュール 128 試行で構成されたゲーム、2 つめは強化確率 0.5 を 64 試行の後、続けて Lag3 スケジュールを 64 試行実施するゲームであった。どちらも 1 回 1 ゲーム、所要時間約 10 分であった。

参加者には個別にコンピュータの前に座ってもらい、次の教示を実験者が読み上げた。「これから簡単なゲームをやっていただきます。これはパソコンのマウスのボタンを押すゲームです。2 つのボタン (右・左) を好きな順序で 3 回押すと、パソコン画面に表示された「枠」が消えてある時はポイントが 10 点増えます。ある時はポイントは増えません。しばらくするとまた「枠」が出てきますので、先ほどと同じように好きな順序で 3 回押してください。そして、できるだけ多くのポイントが得られるよう頑張ってください。ゲームを始めてしばらくすると“終わりです”という文字が表示されます。表示されたら終了してください。」

参加者からの質問には教示内容の範囲で回答した。実験を最後まで遂行した参加者には、獲得したポイントを 1 ポイント 1 円に換算して支払った。

データの分析

1 ゲーム 128 試行のうち、前半 64 試行、後半 64 試行それぞれ、参加者ごとに等確率性 U 値、周期性

C 値, および, 反応パターン数を算出した。算出方法は, 村井(2014a)に準じた。また, 算出した値はグラフにプロットした。

3.結果

結果について Table 1-4 に示す。

ゲーム 1

ゲーム 1 は, 128 試行すべて Lag3 スケジュールによって変動性を高めるものであった。実験参加者 10 名の U 値, C 値, パターン数について, 前半と後半の数値をグラフに記した (Fig. 1-3)。U 値は前半と

後半の変化が少なく, 0.9 周辺に 6 名, 0.6 周辺に 4 名となっており, 二極化していた。C 値について, 参加者 G1-4, G1-5, G1-6, G1-7 の 4 名は後半に上昇し, G1-9 は変化がなく, 他の 5 名は低下した。パターン数について, G1-1, G1-5, G1-6 の 3 名は後半低下し, 他はほとんど変わらなかった。いずれの指標においても個体差が大きく, 適応問題の有無による明確な特徴は見出せなかった。適応問題のある 3 名については, 等確率性が高く, 周期性が低く, 反応パターンが多いという, 高い変動性を維持する傾向が見られた。

Table 1 ゲーム1 適応問題のない参加者の変動性

	前半 First Half				後半 Second Half			
	ScoreF	U-valueF	CyclicityF	PatternF	ScoreS	U-valueS	CyclicityS	PatternS
G1-1	35	0.86	0.31	24	56	0.88	0.50	18
G1-2	33	0.96	0.20	33	27	0.91	0.26	31
G1-3	35	0.95	0.24	28	38	0.93	0.20	30
G1-4	20	0.59	0.26	32	41	0.62	0.18	37
G1-5	25	0.61	0.21	29	51	0.58	0.40	16
G1-6	44	0.65	0.20	32	64	0.65	0.31	18
G1-7	28	0.57	0.25	25	53	0.65	0.21	36
AVERAGE	31.43	0.74	0.24	29.00	47.14	0.75	0.29	26.57
SD	7.85	0.17	0.04	3.56	12.51	0.15	0.12	9.02

Table 2 ゲーム1 適応問題のある参加者の変動性

	前半 First Half				後半 Second Half			
	ScoreF	U-valueF	CyclicityF	PatternF	ScoreS	U-valueS	CyclicityS	PatternS
G1-8	16	0.97	0.23	34	32	0.98	0.18	38
G1-9	32	0.98	0.18	36	24	0.96	0.18	37
G1-10	15	0.87	0.25	32	22	0.95	0.21	35

Table 3 ゲーム2 適応問題のない参加者の変動性

	前半 First Half				後半 Second Half			
	ScoreF	U-valueF	CyclicityF	PatternF	ScoreS	U-valueS	CyclicityS	PatternS
G2-1	32	0.90	0.28	30	16	0.85	0.20	29
G2-2	32	0.87	0.25	30	44	0.96	0.31	30
G2-3	32	0.82	0.25	27	16	0.84	0.28	30
G2-4	32	0.82	0.29	25	29	0.98	0.18	31
G2-5	32	0.90	0.23	34	25	0.98	0.17	39
G2-6	32	0.98	0.18	39	23	0.92	0.21	36
G2-7	32	0.81	0.37	26	3	0.81	0.43	22
AVERAGE	32.00	0.87	0.26	30.14	22.29	0.91	0.25	31.00
SD	0.00	0.06	0.06	4.95	12.75	0.07	0.09	5.42

Table 4 ゲーム2 適応問題のある参加者の変動性

	前半 First Half				後半 Second Half			
	ScoreF	U-valueF	CyclicityF	PatternF	ScoreS	U-valueS	CyclicityS	PatternS
G2-8(1)	32	0.90	0.20	32	52	0.91	0.32	25
G2-8(2)	32	0.86	0.25	25	40	0.95	0.25	32
G2-9(1)	32	0.62	0.39	15	56	0.66	0.87	8
G2-9(2)	32	0.66	0.45	11	32	0.72	0.48	16
G2-10(1)	32	0.83	0.26	27	18	0.83	0.25	26
G2-10(2)	32	0.79	0.31	26	9	0.81	0.23	25

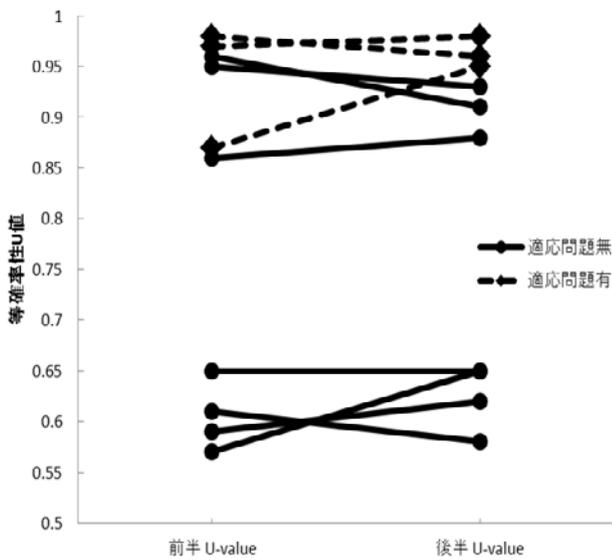


Fig.1 ゲーム1 等確率性U値

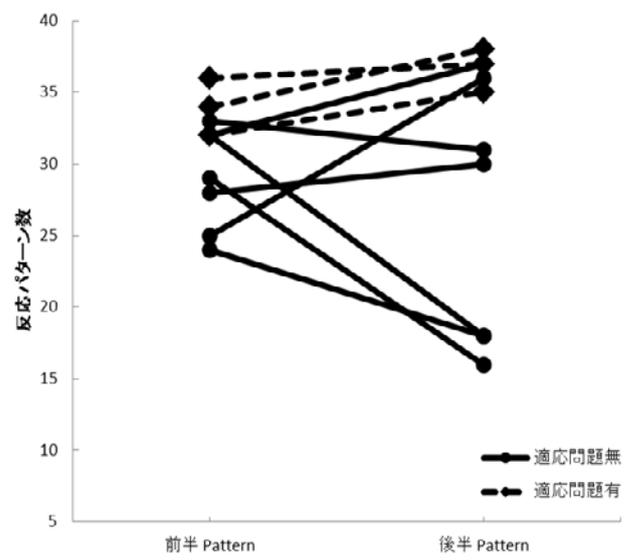


Fig.3 ゲーム1 反応パターン数

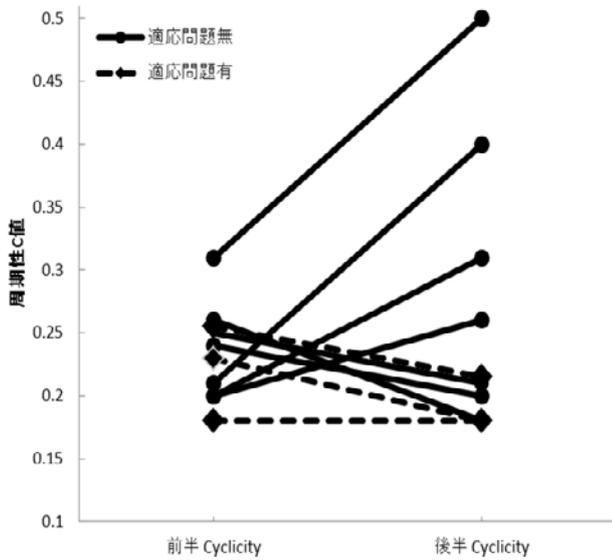


Fig2. ゲーム1 周期性C値

ゲーム 2

ゲーム 2 は、前半 64 試行に強化率 0.5，後半 64 試行に Lag3 スケジュールを使用するものであった。適応問題のない 7 名の U 値の平均値は前半 0.87，後半 0.91 で、Hopkinson and Neuringer(2003)のうつ傾向のない学生とほぼ同等の数値となっていた。これは後半になるほど変動性が高くなる傾向を示している。

一方、適応問題のある 3 名の 1 回目のゲームでは、変動性が下がる、あるいは変化がないという結果となっていた。これに対して 2 回目では、3 名とも U 値が前半より後半に上昇し、C 値が下がるという、適応問題のない参加者と同様の、後半になるほど変動性が上昇する傾向が見られた。U 値、C 値、パターン数について、参加者 G2-8、G2-9、G2-10 の 1 回目と 2 回目、および、適応問題のない参加者の平均値を比較したものを Fig.4-12 に示す。

参加者 G2-8 の 1 回目の U 値は前半 0.90, 後半 0.91 でほとんど変化なく, C 値は 0.20 から 0.32 に少し上昇, 反応パターン数は 32 から 25 に減少している。これは後半になるほど同じ順序で押す回数が増えていることを示している。2 回目の U 値は 0.86 から 0.95 に上昇, C 値は変化なく, パターン数は 25 から 32 に増加し, 後半になるほど変動性が高くなる方向に変化した。

参加者 G2-9 の U 値は前半 0.62, 後半 0.66 で, 低い水準のまま推移しており, C 値は 0.39 から 0.87 に大きく上昇, パターン数は 15 から 8 に減少している。これは前半に色々押すことをしないまま, 後半も同じ反応を同じ順序で押し続けていることを示している。2 回目の U 値は 0.66 から 0.72 に上昇, C 値は 0.45 から 0.48 へと上昇が抑えられ, パターン数は 11 から 16 へと増加し, 後半になるほど変動性が上がる方向に変化した。

参加者 G2-10 の等確率性 U 値は前半も後半も 0.83 で変わりなく, 周期性 C 値は 0.26 から 0.25, パターン数は 27 から 26 で, ほとんど変化していない。2 回目の U 値は 0.79 から 0.81 に上昇, C 値は 0.31 から 0.23 に低下, パターン数は 26 から 25 となっており, 1 回目の変化のない状態から 2 回目には変動性が上がる方向に変化が見られた。

4. 考察

ゲーム 1 は Lag3 スケジュールのみであり, 前半と後半の変動性に大きな差はなかった。しかし, 適応問題のない参加者の中には変動性が低い水準で推移する者や後半に周期性が高くなる者がいた。ゲーム 1 での変動性は適応問題の有無とは関連がなく, 個体差かもしくはゲームそのものの問題と関連している可能性がある。個体差については, 個体の持つ反応速度の特徴が変動性と関連することが指摘されており(Myerson et al., 2007), Lag3 スケジュールのみのゲーム 1 ではこの特徴が発現していることが考えられる。また, 後半に周期性が高くなることについて, Lag3 スケジュールでは 4 つの異なった反応を順番に押すことでもポイントを獲得できるため, 4 以上の周期反応が出現するとそれを強化することになり, これが影響したとも考えられる。Lag スケジュー

ールは, 応用場面ではシンプルで, かつ, 効果的に変化を強化できる方法であり(Neuringer, 2012 ; Machado & Tonneau, 2012), 自閉症児の不適切な反復行動のバリエーションを増やすばかりでなく, その生起順序をランダムにすることも報告されている(Lee & Sturmey, 2014)。しかし, 単純化された実験場面では周期性を強化する可能性があり, 査定ツールとして使用するには周期性をどう扱うか, さらに検討が必要である。

ゲーム 2 は Hopkinson and Neuringer(2003)で使用されたプログラムを参考にしたもので, 適応問題のない参加者の U 値については, ほぼ同等の平均値となっていた。しかし, 適応問題のある参加者の 1 回目のゲームでは, 3 名とも後半に変動性が下がる, あるいは変化しない結果となっており, これは Hopkinson らの研究結果, つまり, うつ傾向のある学生の後半の変動性が上がるという結果と異なっている。さらに, この 3 名に対し 4 か月後に同じゲームを実施したところ, 適応問題のない参加者と同様に後半に変動性が上がる傾向が見られた。本研究における適応問題のある参加者の変動性の推移が Hopkinson and Neuringer(2003)の結果と異なる要因については, ①対象の違い, ②参加者数の違い, ③プログラムの違いが挙げられる。Hopkinson and Neuringer(2003)では, うつ傾向のある学生の変動性はうつ傾向のない学生と同様に, 変動性を強化することで上昇すると結論付けているが, あくまで学校に登校し, 学業に支障が出ていないことが推測される学生を対象としている。また, グループデザインを用いていること, プログラムは変動性強化にパーセントイルスケジュールを使用していること, 1 試行中, 右と左の選択を 5 回行うゲームになっていることが本研究と異なる点である。

本研究の参加者については, 参加者 G2-8 と G2-10 は医師から職場や学校への不適応によるうつ状態であると診断されており, また, 参加者 G2-9 は過敏性腸症候群で内科を通院しながら, 学校に馴染めないことについてカウンセリングを受けていた。適応問題が生じているときに実施した 1 回目のゲームでは, 変動性が上昇しなかったが, しかし, 適応問題が解消してから実施した 2 回目のゲームでは変動性

が上昇した。この変化は適応問題の有無と関連している可能性がある。つまり、適応問題を抱えているときには、プログラムの変化に対し、それに合わせて反応を変化させたり、色々な反応を試してみたり、あるいは、色々な反応の可能性に注意を向けるという行動が発現しにくいということである。ゲーム 2 で使用したプログラムは、前半は 2 回に 1 回程度の確率でどのような押し方をしても得点が上がるものとなっており、変動性が強化されない。しかし、後半では色々な押し方をすることで得点が上昇する。臨床場面では患者は環境変化に合わせて自身の行動を変化させることが困難であり、適応問題改善前の 3 名の反応は臨床場面と一致している。このことは、ゲーム 2 を個人の治療プロセスを見る査定ツールとして利用できる可能性を示唆するものと考えられる。

しかし、対象とした実験参加者数は 3 名であり、また、Lag3 スケジュールの持つ周期性の問題もあるため、本研究の結果を一般化することはできない。さらに、適応の問題のない参加者の変動性を反復して測定していないため、反復測定による影響を検討することができていない。本研究の結果は、Lag スケジュールを用いたプログラムを心理査定ツールとして活用する方向性を示すものであり、実用化するにはプログラムの精度やサンプル数、実験デザインなどを見直し、さらに検討することが必要である。

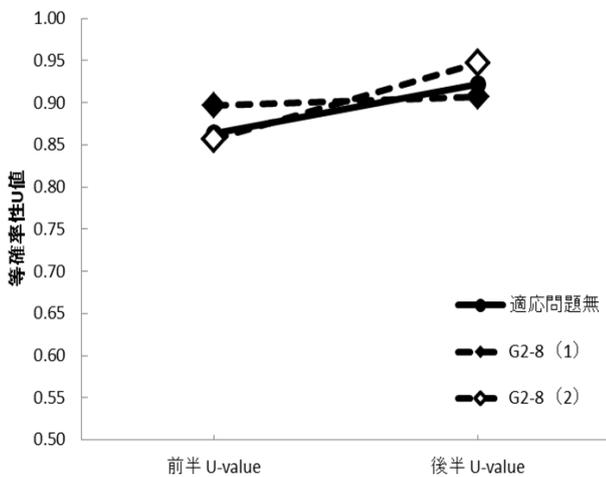


Fig. 4 適応問題のある参加者G2-8 等確率性U値の変化

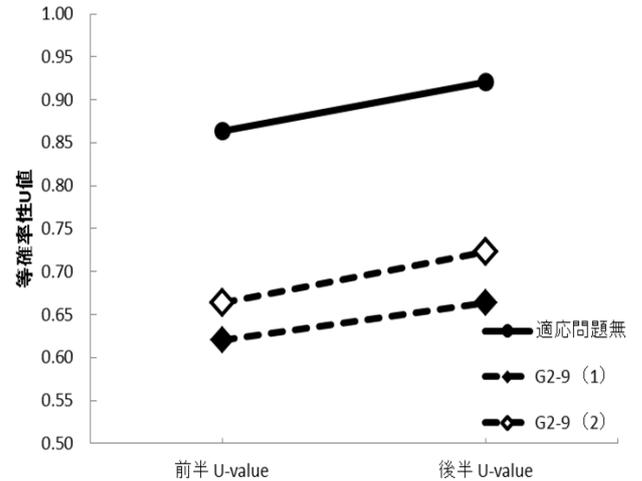


Fig.5 適応問題のある参加者G2-9 等確率性U値の変化

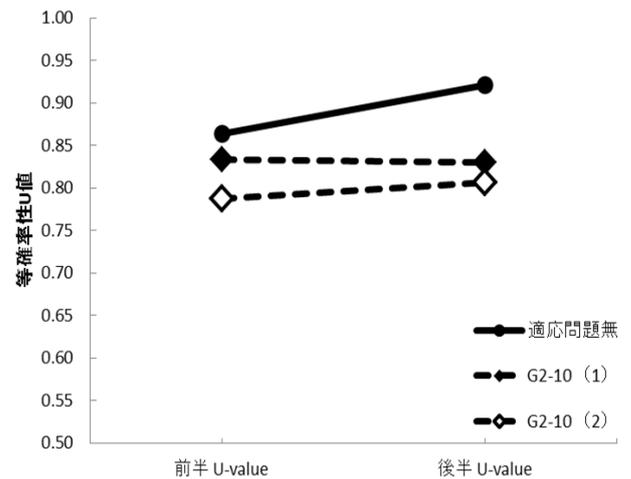


Fig.6 適応問題のある参加者G2-10 等確率性U値の変化

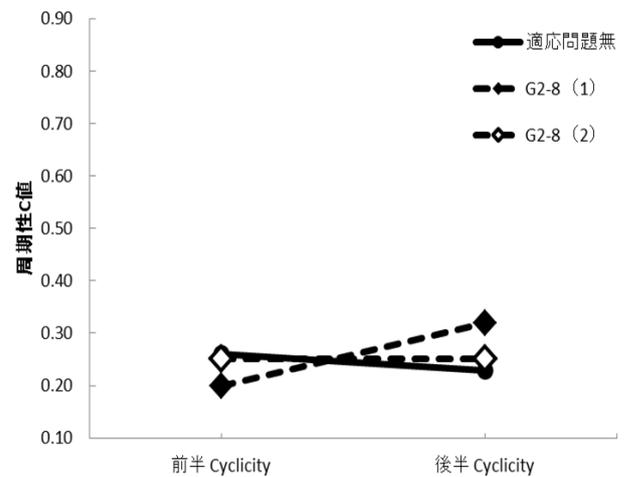


Fig.7 適応問題のある参加者G2-8 周期性c値の変化

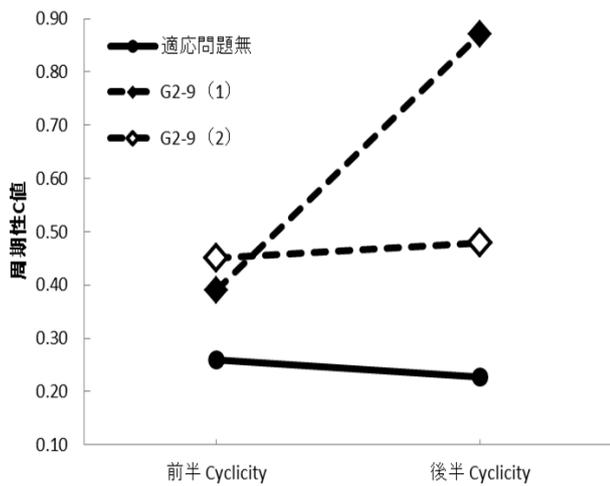


Fig.8 適応問題のある参加者G2-9 周期性C値の変化

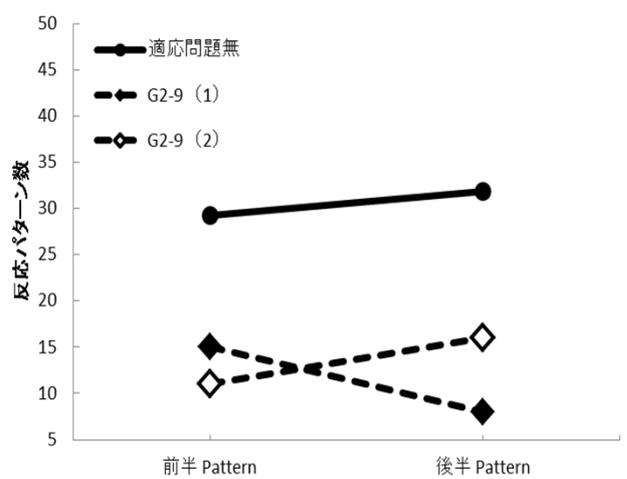


Fig.11 適応問題のある参加者G2-9 反応パターン数の変化

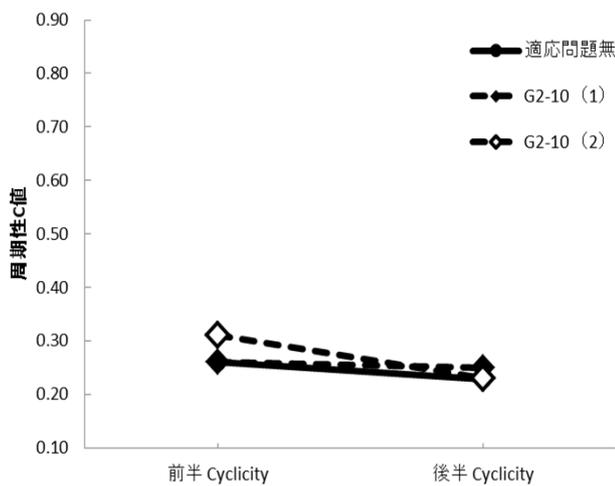


Fig.9 適応問題のある参加者G2-10 周期性C値の変化

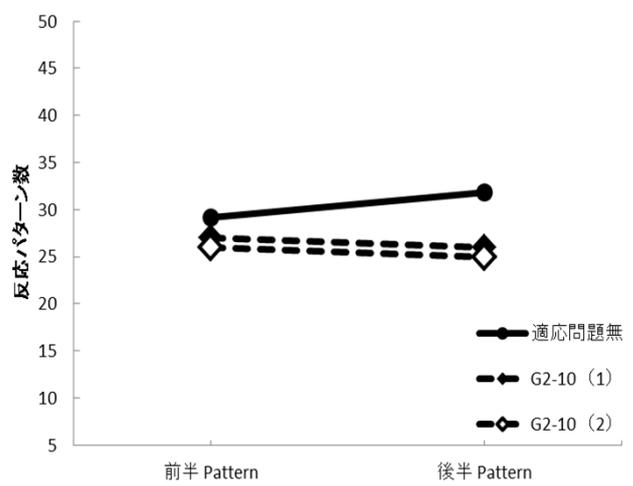


Fig.12 適応問題のある参加者G2-10 反応パターン数の変化

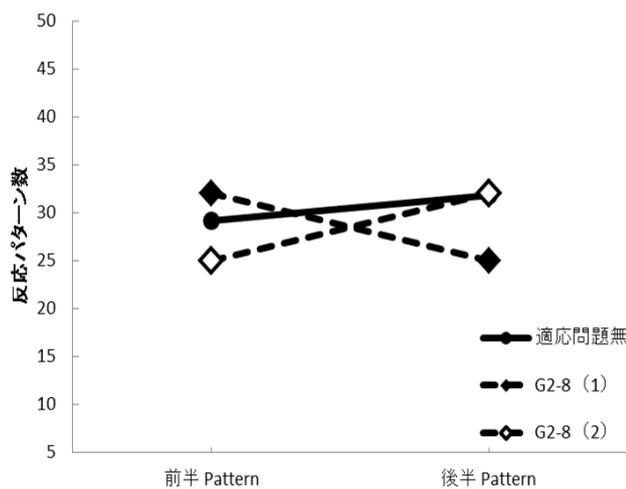


Fig.10 適応問題のある参加者G2-8 反応パターン数の変化

注

本研究の一部は、日本行動分析学会第31回大会において発表された。

文献

Baruni, R. R., Rapp, J. T., Lipe, S. L., & Novotny, M. A. (2014). Using lag schedules to increase toy play variability for children with intellectual disability. *Behavioral Interventions*, 29, 21–35.

Bond, F. W., Hayes, S. C., Baer, R. a, Carpenter, K. M., Guenole, N., Orcutt, H. K. Zettle, R. D. (2011). Preliminary psychometric properties of the Acceptance and Action Questionnaire-II: a revised measure of psychological inflexibility and experiential

- avoidance. *Behavior Therapy*, **42**(4), 676–88.
- Hopkinson, J., & Neuringer, A. (2003). Modifying behavioral variability in moderately depressed students. *Behavior Modification*, **27**(2), 251–264.
- Lee, R., McComas, J. J., & Jawor, J. (2002). The effects of differential and lag reinforcement schedules on varied verbal responding by individuals with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, **35**(4), 391–402.
- Lee, R., & Sturmey, P. (2006). The effects of lag schedules and preferred materials on variable responding in students with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **36**(3), 421–428.
- Lee, R., & Sturmey, P. (2014). The effects of script-fading and a Lag-1 schedule on varied social responding in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders*, **8**(4), 440–448.
- Machado, A., & Tonneau, F. (2012). Operant variability: Procedures and processes. *The Behavior Analyst*, **35**(2), 249–55.
- Miller, N., & Neuringer, A. (2000). Reinforcing variability in adolescents with autism. *Journal of Applied Behavior Analysis*, **33**(2), 151–65.
- 村井佳比子 (2014a). 行動変動性研究における不規則性指標. 日本大学大学院総合社会情報研究科電子紀要, **15**, 75–81.
- 村井佳比子 (2014b). 行動変動性に及ぼす強化履歴の影響 -選択教示使用の有効性の実証的検討-. 行動療法研究, **40**(1), 23–32.
- Murray, C., & Healy, O. (2013). Increasing response variability in children with autism spectrum disorder using lag schedules of reinforcement. *Research in Autism Spectrum Disorders*, **7**, 1481–1488.
- 武藤 崇 (2005). 「多動性」と行動変動性： ADHD の支援方法への示唆(3). 立命館人間科学研究, **8**, 57–67.
- 武藤 崇 (2008). 「オペラント変動性」は「応用」に何をもたらすのか？：ブリッジ研究の新たな可能性. 行動分析学研究, **22**(2), 154–163.
- 武藤 崇・山岸直基 (2005). 心理的柔軟性と lag スケジュール・パフォーマンスとの関係：“Acceptance and Action”に対する行動アセスメントツールの開発に向けての予備的研究. 日本行動分析学会第23回年次大会プログラム・発表論文集, 84.
- Myerson, J., Robertson, S., & Hale, S. (2007). Aging and Intraindividual Variability in Performance: Analyses of Response Time Distributions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, **88**(3), 319–337.
- Neuringer, A. (2002). Operant variability: Evidence, functions, and theory. *Psychonomic Bulletin & Review*, **9**(4), 672–705.
- Neuringer, A. (2012). Reinforcement and induction of operant variability. *The Behavior Analyst*, **35**(2), 229–235.
- Page, S., & Neuringer, A. (1985). Variability Is an Operant. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, **11**(3), 429–452.
- Saldana, L., & Neuringer, A. (1998). Is instrumental variability abnormally high in children exhibiting ADHD and aggressive behavior? *Behavioural Brain Research*, **94**(1), 51–9.

(Received:September 30,2014)

(Issued in internet Edition:November 1,2014)