

注意と行動変動性

村井 佳比子

日本大学大学院総合社会情報研究科

The Correlation between Attentiveness and Behavior Variability

MURAI Keiko

Nihon University, Graduate School of Social and Cultural Studies

The aim of this study was to examine a possible correlation between attentiveness and behavior variability. A Continuous Performance Test (CPT) was conducted to 17 college students in order to measure Omission Error (OE) as an index of continuous attentiveness and Commission Error (CE) as an index of behavior inhibition. U-value, Cyclicity, and Pattern were also tested as indices of behavior variability to the same participants. The correlations between OE and U-value, OE and Cyclicity, OE and Pattern, and those between CE and U-value, CE and Cyclicity, CE and Pattern were then calculated. As a result, there were moderate correlations between OE and U-value, and OE and Cyclicity; and a weak correlation between OE and Pattern. The results indicated a tendency that the higher the behavior variability was, the higher the attentiveness got. However, the correlation between behavior variability and CE was not confirmed. It was concluded that behavior variability was not significantly related to behavior inhibition but rather to the ability of discrimination.

1.はじめに

行動変動性 (behavior variability) の制御に関する研究は、新奇行動の発現や形成プロセスの手がかりを提供し、不適切な反復行動を制御するプログラムの開発に寄与するなど、さまざまな方向に展開しつつある(e.g., Pryor, Haag, & Reilly, 1969 ; Manabe, Staddon, & Cleaveland, 1997 ; Goetz & Baer, 1973 ; Lee, McComas, & Jawor, 2002 ; Lee & Sturmey, 2006 ; Murray & Healy, 2013 ; Baruni, Rapp, Lipe, & Novotny, 2014)。精神健康上の問題がある場合の行動の変動性の研究もその一つである。Hopkinson and Neuringer(2003)の研究では、うつ傾向のある学生の変動性が低いこと、また、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変動性が上昇することを実験的に示している。同様に村井(2014a)は、精神健康上の問題がある人の行動変動性が、指示されたり、自分で考えるよう教示されると低下すること、一方で、選択を求める教示では低下

しないことを実験的に示した。

精神健康上の問題がある場合、セルフコントロール・パラダイムのうち、即時小報酬を選択するという衝動的な行動が繰り返されることが知られている(村井, 2013)。このような衝動的な選択行動を制御する方法としては、マインドフルネスや注意訓練などを含むセルフ・モニタリングに効果があるとされており(村井, 2013)、セルフ・モニタリングを支える中核的な認知機能として注意力が重要な役割を果たしていると考えられている(杉浦, 2008; 田中・杉浦・竹林, 2013)。衝動的な選択行動は、変動性が低下した状態であり、もし、高い注意力が衝動性を制御するならば、注意力が高ければ行動変動性が高くなることも考えられる。しかし、注意と行動変動性の関連について直接検証したものはなく、「注意」という概念も複数の操作的定義がある。

最近の脳の解剖学的部位と機能に関する研究から、注意は 3 つの独立した機能、注意の喚起(alerting)、

注意の方向づけ(orienting)、注意の実行制御(executive control)から構成されることがわかってきた(Fan, Mccandliss, Sommer, Raz, & Posner, 2000)。注意の喚起は注意を喚起し維持する能力を、注意の方向づけは選択的に注意を向ける能力を、また、注意の実行制御は目標に従って注意を制御する能力を示し、互いに重複しながら機能している。これらの注意を測定する方法としては、個々の機能に関連した課題がある(小西・陳・加藤, 2011)。注意の喚起については、CPT(Continuous Performance Test)がある。これは一定時間単調な課題を行い、その時間的負荷がもたらすパフォーマンスへの影響をみるものである。注意の方向づけについては、多くの干渉刺激の中からターゲットを選び出す選択課題や、文字の意味に影響されず文字の色を答えていくストロープ課題 (Stroop Task)、ヘッドホンを使って左右の耳に異なる音声刺激を与える両耳分離聴課題 (Dichotic Listening Task) などがある。注意の実行制御については、数字に合わせた記号を書いていくウェクスラー型知能検査の符号課題や、ルールを推量しながらカードを分類していくウィスコンシン・カードソーティングテスト (Wisconsin Card Sorting Test) などがある。中でも CPT は、ランダムに提示される異なる画像に対し、特定の画像にのみ反応することを求める検査で、注意欠陥/多動性障害 (Attention-Deficit/ Hyperactivity Disorder: ADHD) の注意の査定に活用されており、最も基本的な注意機能をみることができる。

CPT では、ターゲットにできるだけ早く正確に反応することが求められ、その評価としては反応潜時 (reaction time) や正答反応率(correct hits)、見逃し反応率 (Miss もしくは Omission error : OE)、お手続き反応率 (False Alarm もしくは Commission Error : CE)、さらに、信号検出理論に基づく指標として d-prime などがある。特に OE は注意の維持やターゲットの弁別という基本的な注意機能をとらえるものであり、また、ターゲット以外の刺激に反応してしまう CE は、反応抑制の失敗という衝動性の指標の一つとなっている。もし行動変動性が注意力と関連するのであれば、少なくとも CPT の OE との関連があることが推測される。さらに、衝動的な選択行動は変動性が低下した状態と考えられることから、衝動性の測

定指標の一つである CE との関連も検討する必要がある。

そこで本研究では、注意力および衝動性と行動変動性の関連をみるため、CPT と変動性測定用ゲームを実施し、その結果の相関を検討することとした。

2.方法

実験参加者

心理学の実験参加経験のない大学生 17 名 (男性 6 名・女性 11 名 : 年齢 19~24 歳) を実験参加者とした。参加者募集時に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

ノート型パーソナルコンピュータ 2 台で行った。変動性測定用プログラムは、村井(2014b)で使用したプログラムであった。CPT は、研究用 ADHD テストプログラム「もぐら一ず」(安原・吉田・堀・鍋谷, 2003) を使用した。

手続

最初に CPT 「もぐら一ず」を実施した後で、変動性測定用ゲームを実施した。「もぐら一ず」は部分的に異なる 2 種類の画像、メガネをかけたモグラとかけていないモグラをランダムに提示するもので、参加者はメガネのモグラ (ターゲット) に対してキーボードを押すことが教示された。実施時間は 10 分間、成人標準課題 1 を使用した。これは、刺激間間隔 1 秒、刺激(モグラ)の提示時間は、最初の 6 分間 500ms で、その後、1 分ごとに 100ms ずつ減少し、最後の 1 分間は 100ms の提示時間になるものであった。ターゲットの割合は 50%、ターゲットへの早すぎる反応に対してお手続き反応と判断するための時間設定は 100msec であった。

変動性測定用ゲームはマウスの左右のボタンを好きな順序で 3 回押すもので、2 つのゲームを連続で行うものであった。1 つ目のゲームは強化率 0.5 を 128 試行、2 つ目のゲームは強化率 0.5 を 64 試行

の後に Lag3 スケジュール 64 試行で構成されていた。

参加者には個別にコンピュータの前に座ってもらい、実験者が次の教示を読み上げた。

「これから簡単なゲームを2つやっていただきます。1つめのゲームは『モグラたたき』ゲームです。メガネをかけたモグラとかけていないモグラがパソコンの画面にランダムに出現します。メガネをかけたモグラが出てきたら、できるだけ早くスペースキーを押してください。このゲームの所要時間は約10分です。

2つ目のゲーム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“前半終了”という文字が表示されます。

Enter キーを押すと後半のゲームが始まります。ゲームの手順は前半と同じで、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“お疲れ様でした”という文字が表示されますので、表示されたら終了してください。このゲームの所要時間は約20分です。」

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、パソコンのマウスのボタンを押すゲームで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

注意については「もぐら一ず」の最後の1分間のOE（見逃し反応のパーセンテージ）とCE（お手つき反応のパーセンテージ）を分析対象とした。変動性については、Lag3 スケジュールの等確率性（U 値）、周期性（C 値）、反応パターン数を分析対象とした。U 値および C 値の算出方法は村井(2014c)に準じた。それぞれ算出された結果について相関を調べた。

3.結果

結果を Fig.1 から 6 に示す。OE と U 値、C 値には

中程度の相関が、OE とパターン数には弱い相関がみられた。それぞれの相関係数と決定係数は、U 値 $r=-.637$ 、 $r^2=.406$ 、C 値 $r=.681$ 、 $r^2=.469$ 、パターン数

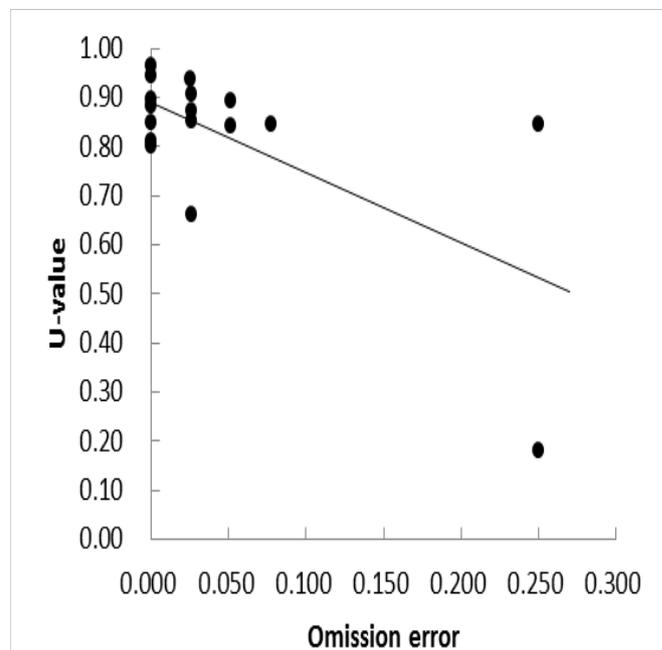
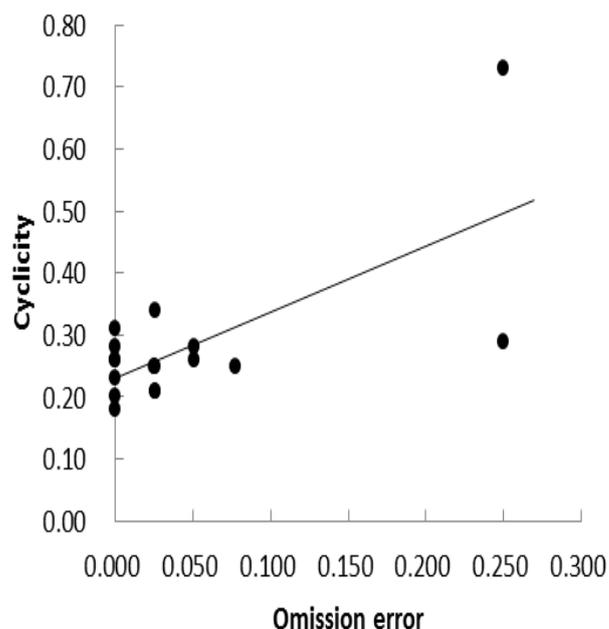


Fig.1 Omission error and U-value



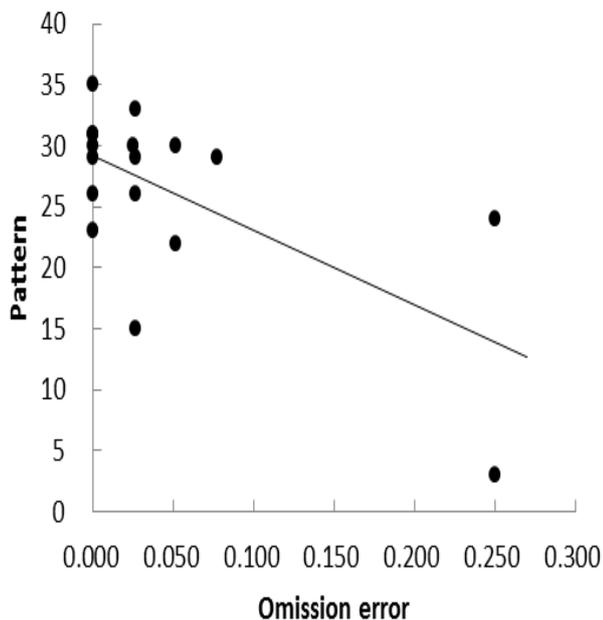


Fig.3 Omission error and Pattern

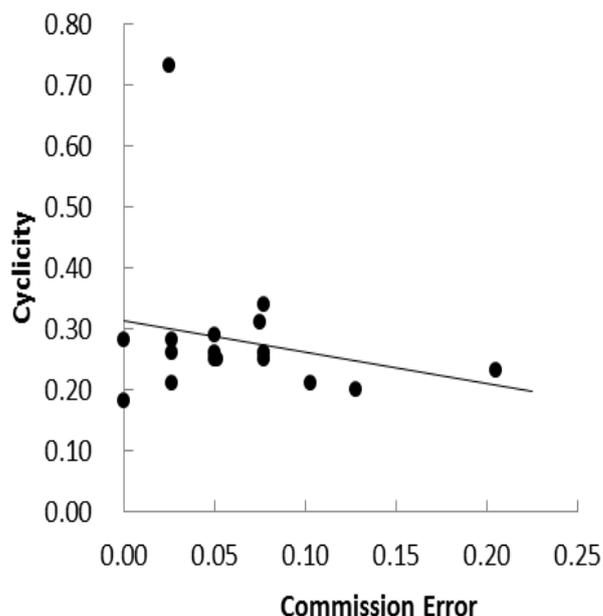


Fig.5 Commission error and Cyclicity

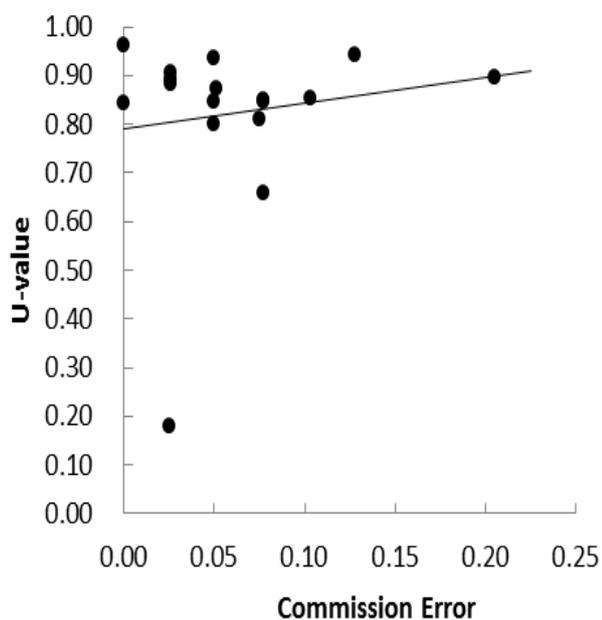


Fig.4 Commission error and U-value

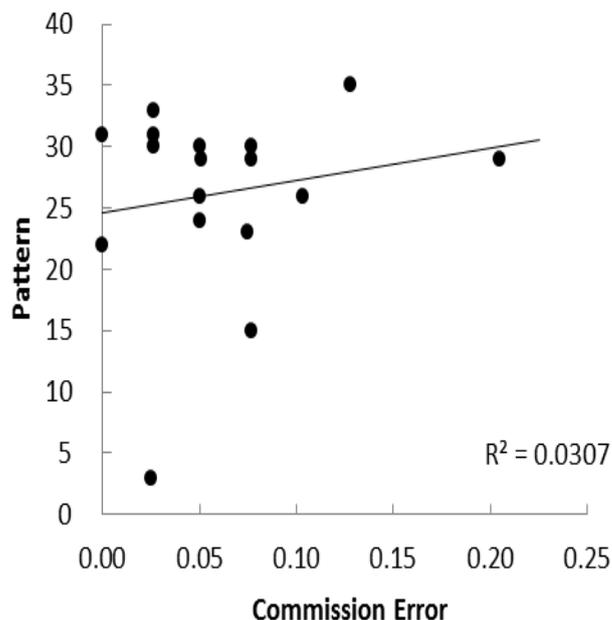


Fig.6 Commission error and Pattern

$r=-.631$ 、 $r^2=.399$ であった。CEについては、変動性のいずれの指標とも相関は見られなかった。それぞれの相関係数と決定係数は、U値 $r=.152$ 、 $r^2=.023$ 、

C値 $r=-.045$ 、 $r^2=.469$ 、パターン数 $r=.175$ 、 $r^2=.030$ であった。

4. 考察

本研究の結果、OE（見逃し反応）が多いほど変動性が低かった。つまり、注意を喚起し持続する力が高いほど変動性が高くなる傾向があることがわかった。しかし、CE（お手つき反応）と変動性には関連がなかった。少なくとも本実験で測定した衝動性は、行動変動性と関連がないことが示唆された。

本実験で使用した変動性測定ゲームは、最初に何を押しても確率 0.5 で強化される経験（強化履歴）のあとに、異なる押し方をしなければ得点が上がらないスケジュールに移行するようになっていた。スケジュールの変化、つまり環境の変化を弁別し、スケジュールに合った反応に変化することを、行動分析学ではスケジュール感受性と呼んでいる。意識性がない場合、つまり、自身の行動を観察していない状態において、人間の行動は他の動物同様、スケジュールの変化に鋭敏になることがわかっている(加藤・望月・村田, 2010)。しかし、強化履歴や言語教示などによって感受性は低下する。行動変動性は環境変化に適応するための重要な要素であることが指摘されており(Joyce & Chase, 1990)、言語や履歴に縛られず、変化を感知して高い変動性を発揮するほど、新たな環境に適応する反応を見つけやすい。つまり、変動性測定ゲームで高い変動性を発揮している参加者は、注意力がある、言い換えると、スケジュール変化に対する感知力があるといえる。本実験において、変動性が高いほど OE が低いという結果は、履歴に影響されることなくスケジュールの変化を弁別する能力との関連を示唆するものと思われる。

一方、CE で測定された反応抑制と行動変動性には関連がなかった。一般に ADHD は CE が高く、反応抑制が困難であることが指摘されている(安原 et al., 2003)。ADHD の行動変動性について、ADHD 児と健常児の変動性を比較検討した研究では有意な差は認められていない(Saldana & Neuringer, 1998)。つまり、CE で測定できる衝動性は行動変動性とは別の要因にもとづく反応と考えられる。村井(2014a)では、教示による強化履歴が成立しなかった 7 名のうち 2 名は、実施した 4 つのゲーム全てにおいて、得点が上がらないにもかかわらずほとんど同じランダム反応を繰り返しており、このような反応は衝動性

の問題であることを指摘している。この場合、高い変動性を発揮していても環境の変化を感知しているわけではなく、ランダムにボタンを押すという行動を制御することに失敗していると考えられる。CE でとらえられる衝動性は、このような行動制御の問題といえる。

本研究の結果から、行動変動性が注意の基本的な機能と関連することが示唆された。しかし、環境変化を弁別する力が高いほど変動性が高くなること、どのように精神健康上の問題がある場合の衝動性と関連するかは不明である。今回実施した CPT は go/no-go task と呼ばれる、ターゲットにのみ反応することを要求するものであった。これ以外に、弁別訓練にも用いられる方法としては go/go task がある。これは A の刺激に対し A' という反応を、B という刺激に対して B' という反応を要求するもので、反応抑制課題は含まれていない。行動変動性が行動抑制と関連がなく、弁別力と関連するならば、go/go task における結果と高い相関が見られるかもしれない。あるいは、衝動性測定のうち、セルフコントロール・パラダイムにおける衝動性は、即時小報酬と遅延大報酬のいずれを選択するかという選択行動としてとらえられ、報酬を受け取るまでの時間による主観的価値の割引率を調べる遅延価値割引課題によって測定される。変動性と関連する衝動性は、遅延価値割引課題の割引率と関連する可能性もある。今後、go/go task や価値割引課題との関連など、さらに詳細な検証が必要である。

引用文献

- 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.
- Fan, J., Mccandliss, B. D., Sommer, T., Raz, A., & Posner, M. I. (2000). Testing the Efficiency and Independence of Attentional Networks, 340–347.
- Goetz, E. M., & Baer, D. M. (1973). Social control of form diversity and the emergence of new forms in children's blockbuilding. *Journal of Applied*

- Behavior Analysis*, 6(2), 209–217.
- Hopkinson, J., & Neuringer, A. (2003). Modifying behavioral variability in moderately depressed students. *Behavior Modification*, 27(2), 251–264.
- Joyce, J. H., & Chase, P. N. (1990). Effects of response variability on the sensitivity of rule-governed behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54(3), 251–62.
- 加藤有美・望月要・村田匡廣. (2010). 操作体の傾きをオペラントとしたヒトのスケジュール・パフォーマンス 混合スケジュールにおけるボタン押し反応との比較. *日本行動分析学会第28回年次大会プログラム・発表論文集*, 112.
- 小西海香・陳韻如・加藤元一郎. (2011). 注意障害の評価とリハビリテーション. *老年精神医学雑誌*, 22(2), 295–301.
- 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.
- Manabe, K., Staddon, J. E. R., & Cleaveland, J. M. (1997). Control of vocal repertoire by reward in budgerigars. *Journal of Comparative Psychology*, 111(1), 50–62.
- 村井佳比子. (2013). 衝動的行動に対するセルフモニタリングの効果. *日本大学大学院総合社会情報研究科紀要*, 14, 127–134.
- 村井佳比子. (2014a). 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.
- 村井佳比子. (2014b). Lag スケジュールによる行動変動性測定. *日本大学大学院総合社会情報研究科紀要*, 15, 195–202.
- 村井佳比子. (2014c). 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.
- 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.
- Pryor, K. W., Haag, R., & Reilly, J. O. (1969). The creative porpoise: Training for novel behavior, 12(4), 653–661.
- Saldana, L., & Neuringer, A. (1998). Is instrumental variability abnormally high in children exhibiting ADHD and aggressive behavior? *Behavioural Brain Research*, 94(1), 51–9.
- 杉浦義典. (2008). マインドフルネスにみる情動制御と心理的治療の研究の新しい方向性. *感情心理学研究*, 16(2), 167–177.
- 田中圭介・杉浦義典・竹林由武. (2013). 注意の定位機能とマインドフルネス傾向の関連 —注意の喚起機能による調整効果. *パーソナリティ研究*, 22(2), 146–155.
- 安原昭博・吉田由香・堀あいこ・鍋谷まこと. (2003). 注意欠陥・多動性障害 (ADHD)における持続処理課題 (CPT)の応用. *臨床脳波*, 45(6), 384–388.

(Received: January 22, 2015)

(Issued in internet Edition: February 6, 2015)