

デジタル質問紙の開発と その回答反応を用いたパーソナリティ評価の基礎検討

Development of Digital Questionnaires and Correlation Analysis between Personality and Reactions Obtained by the Questionnaires

沼田 崇志[†], 工藤 泰幸[†], 加藤 猛[‡], 金子 迪大[‡], 野村 理朗[‡], 森口 佑介[‡], 嶺 竜治[‡]
Takashi Numata, Yasuyuki Kudo, Takeshi Kato, Michihiro Kaneko, Michio Nomura,
Yusuke Moriguchi, Ryuji Mine

[†]株式会社日立製作所, [‡]京都大学
Hitachi, Ltd., Kyoto University
takashi.numata.rf@hitachi.com

概要

パーソナリティ評価は、適切な仕事の支援やメンタルケアに有用である。しかし、紙媒体の質問紙調査は負担が大きい。本研究では、質問数を削減可能な評価法の開発に向け、質問への回答に加え、回答反応を取得可能なデジタル質問紙を開発した。パーソナリティと回答反応の関係を評価した結果、複数の有意な相関関係が見られ、パーソナリティの評価可能性を確認できた。今後、回答内容と回答反応を組み合わせた評価法の開発をめざす。

キーワード: 質問紙調査, 回答反応, パーソナリティ, 相関解析

1. はじめに

人間の思考や感情は個人差が存在し、個人差のうち心理的な特性の違いはパーソナリティと呼ばれる。パーソナリティは、心理的要因とその影響を受ける日々の行動や習慣と結びついているため、仕事や学業の成績、心身の健康などと密接に関係している[1][2]。そのため、パーソナリティを評価できれば、仕事の支援やメンタルケアなどに有用である[3][4]。

パーソナリティの研究は、主に心理学の分野で発展してきたため、従来は紙媒体の質問紙調査[5]による評価が行われてきた。紙媒体の質問紙調査は、パーソナリティの評価方法として標準化された質問紙を用いるため、信頼性や妥当性が高い一方で、対象者（被計測者）が手作業で多数の質問に回答する必要があり、対象者の多大な時間および労力を要する。

近年、紙媒体の質問紙調査を代替するパーソナリティの評価方法として、PC やスマートフォンなどの IT 機器を介して質問を提示し、回答を取得することでパーソナリティを評価する方法が採用されるようになってきた。IT 機器を用いた質問紙調査は、特に COVID-19 の影響下で物理的な接触や対面調査が難しくなった状況において、急速に広まりつつある。しかしながら、

これらの調査は、従来の紙媒体の質問文を単純にデジタル化したのみであり、依然として対象者の多大な時間および労力を要する。そのため、質問紙のデジタル化と合わせて、より簡便なパーソナリティ評価方法を確立できれば有用性が高い。

簡易的なパーソナリティ評価方法としては、質問紙調査ではなく、ディスプレイに表示された目印にできる限り早くカーソルを移動させるなどの認知課題において、カーソル移動に要した時間などの回答反応からパーソナリティを評価する試みが報告されている[6]-[8]。しかしながら、これらの方法は発展途上であり、パーソナリティと有意な相関関係を示す回答反応の評価指標を抽出できても、相関が弱い場合が多い。そのため、単に認知課題に対する反応を用いて、精度良くパーソナリティを推定できる技術は確立されていない。

このような状況で、簡易かつ精度良くパーソナリティを推定するためには、質問紙調査に対する回答内容と認知課題に対する回答反応を組み合わせたハイブリッド型のアプローチが有用であると考えた。つまり、紙媒体の質問紙調査と同様に回答を取得しながら、認知課題に対する反応と同様に質問紙への回答時の反応を取得できる質問紙を開発できれば、パーソナリティ推定の精度をある程度担保しつつ、従来の質問紙よりも少数の質問でパーソナリティを推定する技術の開発を期待できると考えた。

そこで本研究では、簡易かつ高精度にパーソナリティを推定する技術の開発に向けて、質問紙への回答そのものに加えて、質問への回答に要した時間等の反応（回答反応）を取得可能なデジタル質問紙を開発した。そして、基礎検討として、開発したデジタル質問紙を用いて、様々なパーソナリティと回答反応の関係を評価することで、デジタル質問紙の回答反応によるパーソナリティの評価可能性を検証した。

2. 方法

2.1. 実験方法

2.1.1. デジタル質問紙の開発

前章で述べたように、本研究では、質問紙への回答そのものに加えて、質問への回答反応を取得可能なデジタル質問紙を開発した。デジタル質問紙は、python上で動作するオープンソースの心理実験開発環境であるPsychopy (version 3.2.4) [9]を用いて開発した。デジタル質問紙は、PC画面上に質問文と回答の選択肢を表示し、PCでマウスを操作し回答できるように開発した。

デジタル質問紙にて表示する情報は任意に設定可能であり、(紙媒体の)質問紙に合わせて質問や回答の形式を調整可能である。また、取得する情報も任意に設定可能であり、質問への回答に加えて、質問を表示した時間や回答を選択した時間、回答時に操作したマウスカーソルの軌跡などを取得できる。

本研究では、紙媒体の質問紙を踏まえて、回答内容と回答反応を取得可能なデジタル質問紙を開発した。具体的には、Big five [5], SVO (Social Value Orientation) [10], セルフコントロール信念 [11], エフォートフルコントロール [12], BIS/BAS (Behavioral Inhibition / Activation Systems) [13] という5種類のパーソナリティの質問紙をデジタル化した(図1)。尚、デジタル化に伴い、過度な色のコントラストを避けるため、背景は灰色とした。パーソナリティの詳細は2.1.3で述べる。

2.1.2. 実験プロトコル

実験では、開発した5種類のデジタル質問紙を用いて質問を提示し、それらの質問に回答する課題を課した。被験者には、実験室に来室してもらい、検者が用意したノートPCおよびマウスを用いて、デジタル質問紙に回答するように指示した。実験中は他の作業を禁止し、質問紙への回答に注力するように指示した。実験データはノートPCで(ローカルに)取得した。

実験は、Big five, SVO, セルフコントロール信念, エフォートフルコントロール, BIS/BASの質問紙の順で回答を課した。各質問紙は複数の質問項目で構成されており、同種類の質問項目の提示順序はランダムとした。同種類の質問項目は連続回答を指示し、各質問紙への回答後に任意の休憩を設けた。回答時間は被験者により異なったが、計15分~30分の時間を要した。

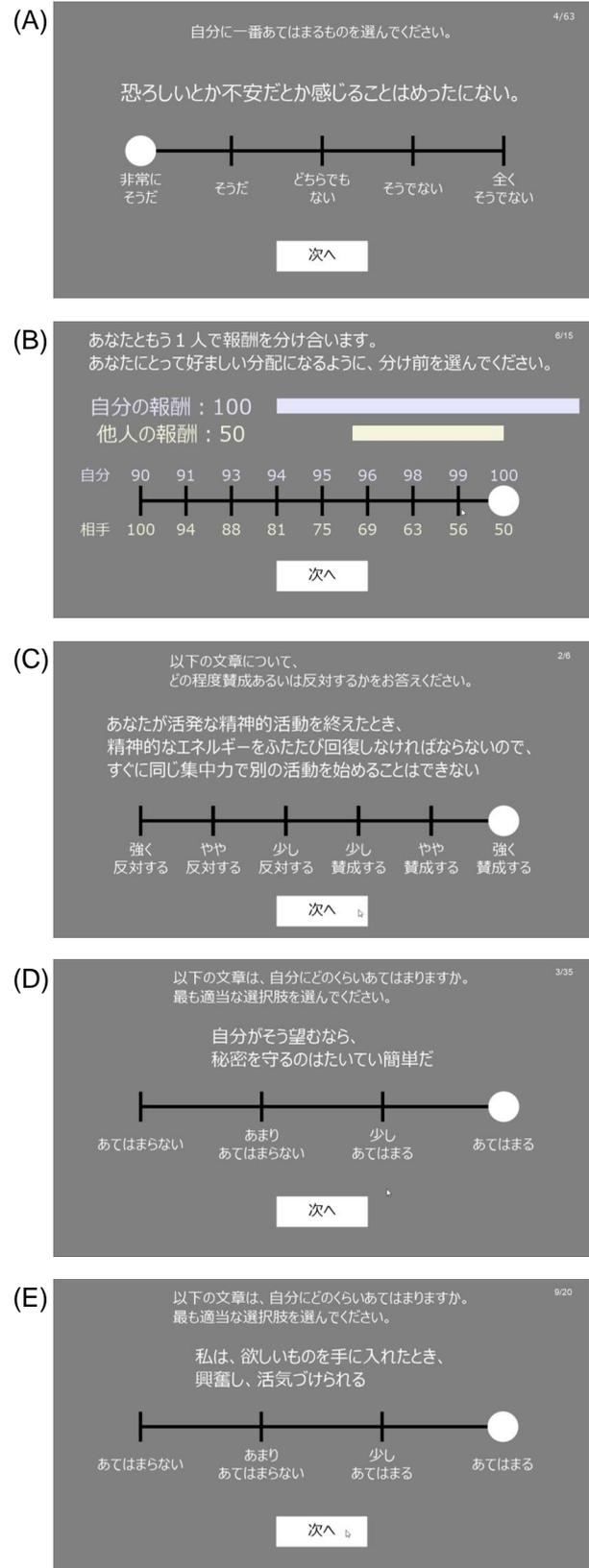


図1 開発した5種類のデジタル質問紙の画面例
(A) Big five, (B) SVO, (C) セルフコントロール信念,
(D) エフォートフルコントロール, (E) BIS/BASのデ
ジタル質問紙

2.1.3. 計測項目

2.1.3.1. パーソナリティ

デジタル質問紙調査実験の被験者は、20歳～34歳の健全な成人男女52名(平均年齢27.0±3.3歳)とした。

本研究では、Big five, SVO, セルフコントロール信念, エフォートフルコントロール, BIS/BAS という計5種類の質問紙136項目を計測し、下位尺度を含めて、計17種類のパーソナリティを評価した(表1)。パーソナリティは、Big fiveを基盤として多種多様に存在するが、先行研究[14]に基づいて、これら5種類の質問紙により、様々なパーソナリティを推定できるデジタル質問紙の開発に向け、網羅的にパーソナリティを計測できると考えた。以下、各パーソナリティを説明する。

Big fiveは、神経症傾向、外向性、開放性、調和性、誠実性という5観点の評価である。本実験では、質問紙NEO-FFI (Neuroticism – Extraversion - Openness Five Factor Inventory) を用いた。NEO-FFIは、質問に、「非常にそうだ」から「全くそうでない」までの5件法で、一番あてはまるものを選択する(図1(A))。

表1 本実験で評価したパーソナリティの種類と分類

質問紙	パーソナリティ	問数	下位パーソナリティ	問数
Big five	神経症傾向	12	なし	
	外向性	12		
	開放性	12		
	調和性	12		
	誠実性	12		
SVO	第一 SVO (向社会性)	6	なし	
	第二 SVO (協力性)	9		
セルフコントロール信念		6	なし	
エフォートフルコントロール		35	行動抑制の制御	11
			行動始発の制御	12
			注意の制御	12
BIS / BAS	BIS (行動抑制系)	7	なし	
	BAS (行動賦活系)	13	駆動	4
	報酬反応性		5	
	刺激探求		4	

SVOとは、社会的価値志向性のことである。被験者自身と被験者が知らない他者の2名で報酬を分け合う状況で、報酬の分配を決める。本実験では、質問紙SVO slider[10]を用いた。SVO sliderにより、自身と他者の分配を9件法で選択する(図1(B))。SVOは、第一SVO(向社会性)と第二SVO(協力性)に区分される。第一SVOは、分配した自身と他者の報酬に応じて、向社会性を評価する。第二SVOは、平等的(公平さを優先する)か、協力的(共同利益を優先する)かを評価する。Big fiveのうち、調和性と関係する。

セルフコントロール信念は、セルフコントロール資源は有限かに関する暗黙的な信念である。セルフコントロールとは、情動を制御して規範的な利益を獲得する努力のことであり、その努力に必要な資源は有限かの暗黙的な信念を評価する。質問に「強く賛成する」から「強く反対する」までの6件法で選択する(図1(C))。Big fiveのうち、誠実性と関係する。

エフォートフルコントロールは、実行注意の制御機能に関する気質である。質問に「あてはまる」から「あてはまらない」までの4件法で、一番あてはまるものを選択する(図1(D))。下位尺度として、行動抑制の制御、行動始発の制御、注意の制御に分類される。Big fiveのうち、神経症傾向と誠実性に関係する。

BIS/BASとは、行動の抑制や賦活に関する気質である。質問に「あてはまる」から「あてはまらない」までの4件法で、一番あてはまるものを選択する(図1(E))。BISは罰の回避傾向、BASは報酬への接近傾向について評価する。BASの下位尺度として、駆動、報酬反応性、刺激探求も評価できる。Big fiveのうち、神経症傾向と外向性に関係する。

2.1.3.2. 回答反応

デジタル質問紙への回答中に、回答反応を計測した。回答反応については、IT機器の構成にカメラがあれば顔画像、マイクがあれば音声、生体センサがあれば脈拍や皮膚抵抗なども計測できるが、本研究では、一般的にPCでアンケートに回答する際に取得できる指標として、回答時間、回答選択回数、カーソル移動距離の3種類を計測した。以下、各回答反応を説明する。

回答時間として、各質問において、質問文が表示されてから回答を選択するまでの時間を計測した。回答を選択する時間については、回答選択後に「次へ」をクリックして回答を確定した時間を用いた。

また、回答選択回数として、各質問における回答を選択した回数を計測した。回答選択回数は、回答を変更しなかった場合は1回となり、回答を変更した場合は変更した回数に応じて増加する指標とした。

さらに、カーソル移動距離として、各質問で、質問文が表示されてから回答を選択して「次へ」をクリックするまでにマウスカーソルが移動した距離を計測した。カーソル移動距離は、画面上のマウスカーソルの位置座標を10 Hzで取得し、取得した座標間の距離の総和を算出することで計測した。

以上により、5種類のパーソナリティと3種類の回答反応を計測し、パーソナリティと回答反応の関係を評価した。尚、本研究のデータは、全ての被験者からインフォームド・コンセントを得た上で取得された。

2.2. 解析方法

2.2.1. パーソナリティの算出

計測したデジタル質問紙への回答データを用いて、17種類のパーソナリティを評価した。パーソナリティは、先行研究における日本人のパーソナリティ評価結果[5][10]-[13][15]-[17]を参照して、大きな違いが見られないことを確認した。

また、取得したパーソナリティデータの信頼性を確認するため、SVO以外について、内的整合性の指標となるクロンバックの α 係数を算出した(SVOは算出負荷のため、評価対象外とした)。クロンバックの α 係数は、質問の項目数を m 、各質問項目の分散を σ_i^2 、質問項目合計のパーソナリティの被験者間分散を σ_x^2 とすると、以下の式(1)で表せる。

$$\alpha = \frac{m}{m-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^m \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) \quad (1)$$

これにより、各パーソナリティデータの信頼性を確認した。本研究では、クロンバックの α 係数が0.65以上であれば許容範囲とし、評価対象としたパーソナリティ17種において許容範囲に収まることを確認した。

2.2.2. 回答反応指標の抽出

計測した回答反応を用いて、デジタル質問紙における回答反応指標を抽出した。本研究では、各被験者の各質問紙への質問回答時に計測した回答時間、回答選択回数、カーソル移動距離について、質問項目間の平均値と標準偏差を算出し、それぞれ回答反応指標とし

た。そのため、計6種の回答反応指標について、パーソナリティとの関係を評価した。

ただし、先行研究において、認知課題における回答反応時間は平均値と標準偏差が正の相関を示すため、相関しないように標準偏差を補正する処理が適用されている[18]。また、デジタル質問紙の回答反応は、質問文の文字数や選択する回答の位置(座標)などが影響する可能性が考えられる。そこで、以下の手順で、これらの影響を除去する信号処理を施した上で、回答反応指標を抽出した。

1. 回答反応指標3種を計測する
2. カーソル移動距離について、各質問項目で選択した選択肢の位置と「次へ」の中心位置の直線距離の2倍を差し引く
3. 全ての回答反応指標について、各質問文の文字数の長さを用いて、最小二乗法による回帰分析で、文字数と相関しないように補正する
4. 全ての回答反応指標について、それぞれ各被験者の各質問紙における平均値と標準偏差を算出し、対応する平均値と標準偏差が相関しないように、最小二乗法による回帰分析で残差標準偏差を算出する

以上により、デジタル質問紙における回答反応指標を抽出した。

2.2.3. パーソナリティと回答反応の関係評価

2.2.1で算出したパーソナリティと、2.2.2で抽出した回答反応指標を用いて、デジタル質問紙のパーソナリティと回答反応の関係を評価した。パーソナリティと回答反応の関係は、相関係数としてピアソンの積率相関係数を算出することで評価した。ピアソンの積率相関係数 r は、パーソナリティと回答反応指標をそれぞれ x_i, y_i 、データ数を n とすると、次頁の式(2)で表せる。

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2)(\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2)}} \quad (2)$$

\bar{x}, \bar{y} はそれぞれのデータの相加平均である。尚、有意水準は0.05とした。

先行研究では、相関係数の有意水準を参照して、有意な相関関係であれば、パーソナリティと関係する指標であると解釈している[6]-[8]。本研究においても、パーソナリティとの間に有意な相関関係を示す回答反応の指標があれば、質問項目の削減に寄与すると仮定し、有意な相関関係の有無に着目して評価した。

3. 結果

デジタル質問紙で算出したパーソナリティと回答反応の関係を評価したところ (表 2), 評価対象としたパーソナリティ 17 種中 12 種において回答反応の指標との有意な相関関係 (表 2 の緑色部) が見られた. 以下, 代表的なパーソナリティである Big five とその回答反応の相関解析結果について, 詳細を述べる.

Big five のうち, 神経症傾向, 外向性, 調和性の 3 種は, 有意な相関を示す回答反応指標が見られた (図 2). 神経症傾向は, カーソル移動距離の標準偏差との間に有意な正の相関が見られた (図 2(A), $p < 0.05$). 外向性は, 回答時間およびカーソル移動距離の標準偏差との間に有意な正の相関が見られた (図 2(B)(C)), 回答時間の標準偏差との相関は $p < 0.05$, カーソル移動距離の標準偏差との相関は $p < 0.01$. 調和性は, 回答時間

表 2 パーソナリティと回答反応の相関解析結果

質問紙	パーソナリティ	回答時間		選択回数		移動距離	
		Avg	SD	Avg	SD	Avg	SD
Big five	神経症傾向	-0.01	.01	-0.07	-0.08	-0.11	.29*
	外向性	.10	.34*	-0.11	-0.03	.13	.38*
	開放性	.02	-0.01	-0.00	-0.04	-0.22	.18
	調和性	-.28*	.10	-0.11	-0.01	-0.26	.18
	誠実性	-.17	-0.07	-0.06	-0.07	-0.08	-.10
SV O	向社会的性	.02	.04	-.39*	-.21	-.26	-.18
	協力性	.21	-.14	.13	-0.09	.34*	-.35*
セルフコントロール信念			-.07	.16	-0.07	.01	-.09
エフトロール	全体	-.05	-.31*	-.02	-.14	-.07	-.07
	行動抑制の制御	.06	-.21	.00	-.13	-.05	.11
	行動始発の制御	-.25	-.04	.05	-.32*	-.16	-.01
	注意の制御	.02	-.37*	-.07	.09	.07	-.02
BIS / BAS	BIS	-.17	.15	-.03	-.10	.17	.14
	BAS	-.38*	-.03	-.05	.04	.10	-.13
	駆動	-.39*	.24	.19	.02	.03	-.17
	報酬反応性	-.26	-.21	.01	.30*	.06	-.19
	刺激探求	-.25	-.20	-.19	-.47*	.03	-.27

緑色部: 有意な相関係数を示した相関関係.

との間に有意な負の相関が見られた (図 2(D), $p < 0.05$). これらの結果から, 過半数のパーソナリティについて, 回答反応を用いた評価可能性を示すことができた.

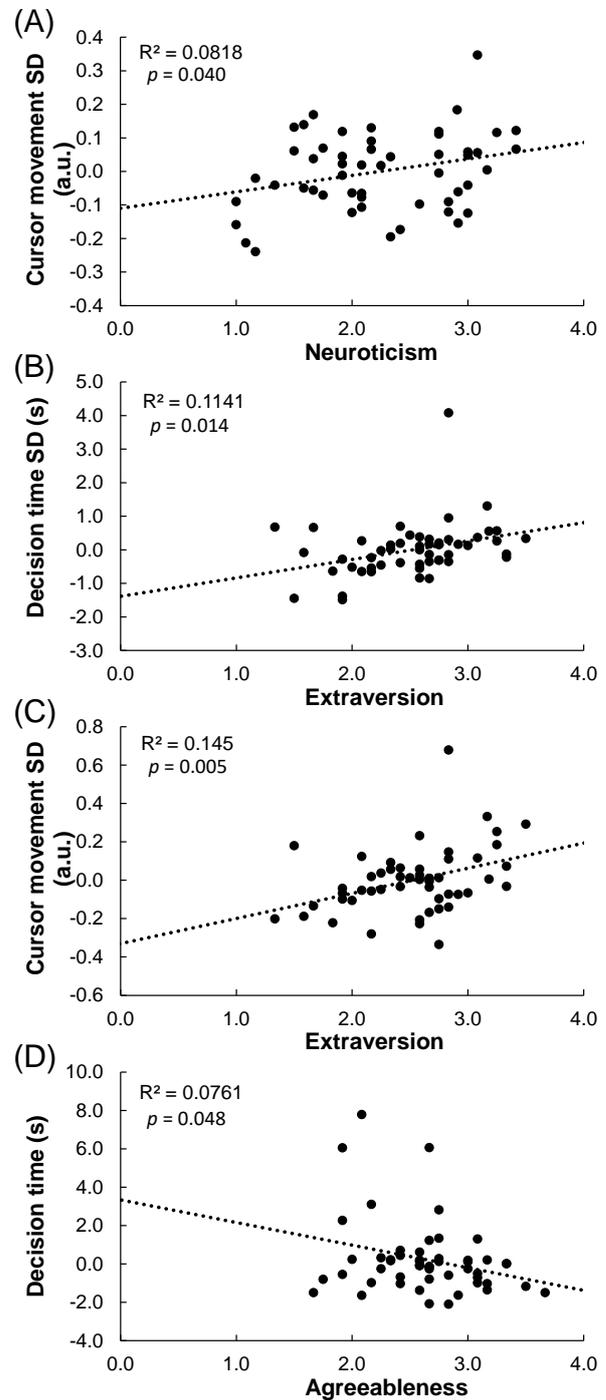


図 2 Big five と回答反応の有意な相関関係 (A) 神経症傾向とカーソル移動距離の標準偏差, (B) 外向性と回答時間の標準偏差, (C) 外向性とカーソル移動距離の標準偏差, (D) 調和性と回答時間

4. 考察

本研究では、様々なパーソナリティと相関する回答反応を抽出できたが、いずれも弱から中程度の相関であった。また、Big fiveの開放性や誠実性など、一部のパーソナリティは有意な相関を示す回答反応を抽出できなかった。そのため、回答反応指標の追加計測や解析方法の改善が望ましい。たとえば、回答を選択し直した際の各選択時間やマウスカーソルの移動速度などの回答過程の情報も評価指標の候補として考えられる。

本研究で有意な相関関係の一部は、先行研究におけるパーソナリティと認知課題に対する反応の関係と類似している。たとえば、Big fiveの外向性は、回答時間の標準偏差との間に有意な正の相関を示したが、先行研究で認知課題の負荷が高いほど反応時間のばらつきが大きいことが報告されている[19]。そのため、外向性が強いほど、内省を促すデジタル質問紙への回答における認知負荷が高く、標準偏差が大きくなった可能性が考えられる。このように、先行研究におけるパーソナリティと行動特性の関係を参照し、各パーソナリティが影響する行動特性を考慮することが、より有用な回答反応指標の抽出につながると考えられる。

5. まとめと展望

本研究では、簡易的かつ高精度にパーソナリティを推定する技術の開発に向け、質問紙への回答に加えて、回答反応を取得可能なデジタル質問紙を開発した。そして、デジタル質問紙を用いて、パーソナリティと回答反応の関係を評価し、デジタル質問紙への回答反応により、パーソナリティを評価できる可能性を示した。

本研究では、PCとマウスによる回答を課したが、他のIT機器で回答するデジタル質問紙の開発も有用と考えられる。他のIT機器のうち、たとえばスマートフォンではカーソル移動距離ではなくスライダの操作軌跡を取得する、(画面サイズが小さいために生じる)1つの質問内の画面遷移やスクロールを計測するなど、別の回答反応指標の検討が必要になる。これらも考慮し、パーソナリティと行動特性の関係を解明しながら、様々なIT機器で適切な回答反応指標を設定できるデジタル質問紙を開発していくことが望ましい。

文献

[1] Ozer, D. J. and Benet-Martínez, V., (2006) "Personality and the prediction of consequential outcomes," *Annual Review of*

Psychology, Vol. 57, No. 1, pp.401-421.

[2] Chapman, B. P. and Goldberg, L. R., (2017) "Act-frequency signatures of the big five," *Personality and Individual Differences*, Vol. 116, pp. 201-205.

[3] Rothmann, S. and Coetzer, E. P., (2003) "The big five personality dimensions and job performance," *Journal of Industrial Psychology*, Vol. 29, No. 1, pp. 68-74.

[4] Costa, P. T., Jr. and McCrae, R. R., (1990) "Personality disorders and the five-factor model of personality," *Journal of Personality Disorders*, Vol. 4, No. 4, pp. 362-371.

[5] Costa, P. T., Jr. and McCrae, R. R., (1989) "Revised NEO personality inventory (NEO-PI-R) and NEO five factor inventory (NEO-FFI) professional manual," *Psychological Assessment Resources*. 下仲順子, 中里克治, 権藤恭之, 高山緑訳. "日本版NEO-PI-R, NEO-FFI仕様マニュアル". 東京心理株式会社.

[6] Stock, A.-K., and Beste, C. (2015) "Conscientiousness increases efficiency of multicomponent behavior," *Scientific Reports*, Vol. 5, Article. 15731.

[7] Sato, E. and Matsuda, K., (2016) "The feature of the reaction time for performing personality self-rating: conditions by personality trait terms and by sentence," *Japanese Journal of Applied Psychology*, Vol. 42, pp.8-15.

[8] Klein, R. J. and Robinson, M. D., (2019) "Neuroticism as mental noise: evidence from a continuous tracking task," *Journal of Personality*, Vol. 87, No.6, pp.1221-1233.

[9] Peirce, J. W., et al., (2019) "PsychoPy2: experiments in behavior made easy," *Behavior Research Methods*, Vol. 51, pp.191-203.

[10] Murphy, R. O., Ackermann, K. A., and Handgraaf, M. J. J., (2011) "Measuring Social Value Orientation," *Judgement and Decision Making*, Vol. 6, No.8, pp.771-781.

[11] 櫻井良祐, 渡辺匠, (2019) "活発な精神的活動に対する意志力の暗黙理論尺度", *パーソナリティ研究*, Vol. 27, No. 3, pp.259-262.

[12] 山形伸二, 高橋雄介, 繁樹算男, 大野裕, 木島伸彦, (2005) "成人用エフォートフル・コントロール尺度日本語版の作成とその信頼性・妥当性の検討", *パーソナリティ研究*, Vol. 14, No.1, pp.30-41.

[13] 高橋雄介, 山形伸二, 木島伸彦, 繁樹算男, 大野裕, 安藤寿康, (2007) "Grayの気質モデル—BIS/BAS尺度日本語版の作成と双生児法による行動遺伝学的検討", *パーソナリティ研究*, Vol. 15, No. 3, pp.276-289.

[14] 高橋雄介, (2016) "パーソナリティ特性研究をはじめとする個人差研究の動向と今後の展望・課題", *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*, Vol. 55, pp.38-56

[15] Komiya, A., and Mifune, N., (2015) "An individual difference in Betrayal aversion: prosociality predicts more risky choices in social but not natural domains," *Letters on Evolutionary Behavioral Science*, Vol. 6, No.1, pp.5-8.

[16] Fukuda, H., et al., (2019) "Computing social value conversion in the human brain," *The Journal of Neuroscience*, Vol. 39, No.26, pp.5153-5172

[17] Kuroda, K., Kamijo, Y., and Kameda, T., (2021) "Investor's pessimistic and false belief about trustworthiness and stake size in trust decision," *Japanese Psychological Research*, Vol. 63, No. 2, pp. 85-94.

[18] Robinson, M.D., and Tamir, M. (2005) "Neuroticism as mental noise: a relation between neuroticism and reaction time standard deviations," *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 89, No.1, pp.107-114.

[19] Kochan, N.A., et al., (2017) "Is intraindividual reaction time variability an independent cognitive predictor of mortality in old age? Findings from the Sydney memory and ageing study," *PLoS ONE*, Vol. 12, No. 8, e0181719