

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25380903

研究課題名(和文) 幼児の描画検査におけるコンピュータ自動診断・自動採点システムの構築

研究課題名(英文) Development of the automatic scoring system for the children's drawing tests

研究代表者

矢藤 優子 (Yato, Yuko)

立命館大学・文学部・准教授

研究者番号：20352784

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、行動計測機器デジタルペンを用いて日本の幼児・児童の描画検査(グッドイナフ人物画検査、ベンダーゲシュタルトテスト、レイの複雑図形等)のデータを定量的に収集し、従来経験と時間を要するとされてきた描画検査の採点作業を簡便化するベンダーゲシュタルトテスト採点補助システムを構築した。また、本研究ではデジタルペンと描線解析ソフトElianを用いることで、従来の描画検査では困難な筆圧・筆速の変化や描き順などのプロセスを効率良く分析することを可能にした。そのため従来の採点方法とは異なった指標を抽出することが可能になり、発達障害や「気になる子ども」の早期発見、早期支援につなげる可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：This research was conducted in order to investigate the developmental changes and individual differences in children's drawing and writing processes, in addition to develop the Bender Gestalt test scoring support system. The high technology interface device, the Anoto system (digital pen and paper) was used, which converts handwritten analog information created by the pen and paper into digital data (drawing speed, pressure, order, etc.) and stores it in its built-in memory. The results revealed that performance in the drawing tests was related to the drawing process, which reflected motor skills involved in controlling drawing speed and pressure at the beginning and end of a stroke as well as spatial understanding in constructing each stroke in the appropriate place. This study showed that the drawing tests provided additional valuable information by analyzing how the participants drew in addition to what they drew.

研究分野：発達心理学

キーワード：描画発達検査 描画発達検査採点補助システム 幼児・児童 デジタルペン 描画プロセス

1. 研究開始当初の背景

これまでの発達心理学とその周辺領域において、幼児の描画は、対象児の内的世界を投影するものとして(例:パウムテストなど)、または知能検査の手段として(例:グッドイナフ人物画検査など)、幅広く用いられてきた。言葉による報告や質問紙への回答が困難な幼児にとって、描画による回答は比較的容易であり、その点で描画検査は有効な手法であるといえるだろう。その一方、描画検査はその解釈や客観的評価が困難で熟練を要するという欠点もある。たとえばペンダーゲシュタルトテストなど、詳細な採点基準が設けられたテストでは採点にかなりの労を費やすため、大量のデータを分析するには不向きである。

しかしフランスにおいては、フランス国立健康医学研究所のフィリップ・ワロン氏を中心に、「グッドイナフ人物画検査」、「ペンダーゲシュタルトテスト」、「レイの複雑図形」等、我が国においても知能検査、病理学的所見の診断材料として普及している描画検査のコンピュータ自動診断システムが構築され、発達臨床検査への適用がなされている(Wallon, 2010)。同氏は、1000名を超えるフランスの幼児・児童に対して行動計測機器「デジタルペン」(ANOTO製 DP201/301)およびデータ解析ソフト「Elian」(Seldage社)を用いて描画検査を実施し(図1)、子どもが絵を描く速度、筆圧、描画の大きさ、用紙の中での位置関係、軌跡のストローク情報(ストローク数や長さなど)などの基礎データをもとに、その標準値からの逸脱を自動診断できるシステムを構築することに成功した。その上、このような電子データと幼児の発達障害(自閉症、学習障害、ADHDなど)や成人のさまざまな病理学的所見(強迫神経症、パーキンソン病など)との照合を行い、早期診断に有益な情報を抽出している。行動計測機器デジタルペンと解析ソフトElianを用いることで、描き順や筆速など描画過程における情報を即座にデジタル化でき、PCモニター上で描画の軌跡を繰り返し再生することも可能となるため、早いスピードで線画を描く衝動性、同じ線を何度も描く強迫性など、従来の行動観察による記録や完成した描画の分析だけでは困難な病理学的所見も数値化しやすく、より確かな診断材料を得ることにつながったのである。

このような自動診断システムが我が国にも適用できれば発達臨床の現場で有益なものとなることは言うまでもなく、今後さらに開発が進めば、さまざまな描画検査に応用され発展してゆくものと予想される。

2. 研究の目的

そこで本研究は、ワロン氏らの研究協力を得ながら、日本の子どものデジタル描画デー

タを定量的に収集し、描画検査のコンピュータ自動診断システム、および自動採点システムを構築することを目的として行った。

本研究代表者はすでに行動計測機器を用いた幼児の書字・描画発達に関する定量的研究に従事し、成果を挙げてきた(平成20年度~23年度科学研究費補助金 若手研究(B) 行動計測機器「デジタルペン」を用いた幼児の描画プロセスの研究;書字能力獲得の先駆けとしての「なぐり描き」に注目して/2012年度立命館大学研究推進プログラム)。ここで得られた知見を生かしつつ、日本でも国際的にも幅広く用いられている描画検査として(1)ペンダーゲシュタルトテスト、(2)グッドイナフ人物画検査、(3)レイの複雑図形を用いて、日本における定量的データ収集と標準化による自動診断システムの構築を行い、さらには検査図形どうしの空間布置情報や図形の形状を自動計測し、従来の採点法(ペンダーゲシュタルトテストにおけるコピーツ法、ハット法など)による採点を自動的に行う自動採点システムの共同開発を行うこととした。

本研究では描画データとともに、幼児の行動評定や医学的診断所見との照合も行い、自動診断システムの妥当性を高める。その一環として、研究代表者がこれまで行ってきた研究成果(Yato et al., 2011)も踏まえながら、自閉症スペクトラム、学習障害、ADHDといった発達障害を持つ子どものデータの検討も行った。



図1 デジタルペンの仕組みとElianの例

3. 研究の方法

(1) 研究対象児

京都市内にある保育所・幼稚園・児童館に協力を依頼し、3-7歳児140名に協力を依頼した。実験者が実験用具(デジタルペン、専用紙など)を持参して研究対象児が通う施設を訪問し、施設内の1室にて1人あたり約15分間、デジタルペンによる描画発達検査を行った。課題は(1)「グッドナイフ人物画検査」(人物を1人描く)(2)「ペンダーゲシュタルトテスト」(9つの幾何学図形の視写)であった。分析には、描画解析ソフトElian(Seldage社製)を用いた。

さらに、京都府舞鶴市の保育施設、小学校に通う5-12歳児244名(男児127名、女児117名)に協力を依頼した。課題はDAMグッドイナフ人物画知能検査、ペンダーゲシュタルトテスト(図形カード9枚)DAL(Draw a Line slowly)テスト(別府,1987)円系列課題などであった。その他、対象児の日常的

な場面での注意・多動/衝動性など行動制御に関する傾向を調べるため、担任教師への質問紙調査（ADHD-RS-IV）を実施した。また、教室内で「気になる」とされている子どもや、発達障害（疑い含む）として診断された子どもについての情報も聴取した。

研究実施に先立って、保護者には文書による研究内容の通知を行い、研究への協力は任意であること、検査はいつでも対象児・保護者の意志により中断してよいこと、その理由は問われないこと、収集したデータおよび個人情報には厳重に管理し、利用後は廃棄されること等を伝え、倫理面への配慮を徹底した。

(2) データのスコア化

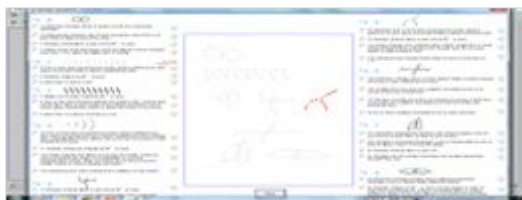
デジタルペンによって記録された描線データを解析ソフト Elian によって取り込み、筆順、筆圧、筆速など描画プロセスの解析作業を行った。また、グッドイナフ人物画検査・ベンダーゲシュタルトテストから得られるアナログデータ（コピッツ法による採点結果・知能指数など）や ADHD-RS の結果から得られた子どもの不注意・多動/衝動性スコア、担任教師や医師による「気になる」所見と関連づけながら分析し、全体的な平均値だけでなく、筆速・筆圧などの描画プロセスを規定する個人差要因について調べた。

4. 研究成果

おもな研究成果は、次の2点である。

(1) ベンダーゲシュタルトテスト採点補助システムの構築

ベンダーゲシュタルトテストは、視覚・運動成熟度の評価や発達障害のスクリーニング、神経機能や脳障害の評価に用いられるテストであり、世界で最も普及している描画検査のひとつである。幼児にも適用できる点、実施方法の簡便さにおいて優れているが、コピッツ法、ハット法をはじめとする採点方法は基準が細かく、経験と労力を要することが難点である。そこで、本研究では、パリ第8大学・精神科医であるフィリップ・ワロン氏、Seldage 研究員であるマシュー・ジョベール氏の協力を得て、図形どうしの空間布置情報や図形の形状、ゆがみ角度等の採点に必要な情報を自動計測し、コピッツ法による採点を簡便化するシステムを開発した。このシステムは Elian 上で動作するもので、採点項目ごとに該当する図形を見ながらチェックボックスをクリックすることで合計得点も自動で集計される（図2参照）。各項目の上にカーソルを合わせると、点数ごとの採点基準



1 図2 ベンダーゲシュタルトテスト採点補助システム

きるため、今後の普及が望まれるものである。

(2) 描画発達検査において、デジタルペンを用いて描画のプロセスを定量化することで新たな発達指標を提案した。

本研究では、ベンダーゲシュタルトテストなどの発達検査において、描き終わった結果だけではなくその描画プロセスを精査することで、子どもの発達に関して新たな情報が入手できることを示した。

たとえばベンダーゲシュタルトテストについて、コピッツ法による採点の結果、加齢に従って得点は減少して（=模写が正確になって）いた（図3）。一方 Elian による描画プロセス情報に関する分析の結果では、描画のストローク数は5-6歳児に多く、7-10歳で減少、11-12歳で再び増加がみられた（ $F(3,199)=6.27, p<.01$ ）。ストロークサイズ（ $F(3,199)=11.36, p<.01$ ）、描画の平均速度（ $F(3,199)=12.89, p<.05$ ）、（休止時間を除いて）描画に要した時間（ $F(3,199)=2.73, p<.05$ ）は減少した。筆圧に有意な差は見られなかった。発達の变化に従って、子どもはより小さい図形を、ゆっくり模写するようになっていたといえる。

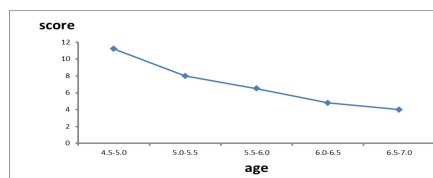


図3 ベンダーゲシュタルトテストスコアの年齢による変化

また、個々の図形について、ベンダーゲシュタルトテスト図形Aおよび図形 の描き順とストロークスピードについて分析した結果を比較した。これらの図形はともに、2種類の幾何学図形を視写する際に1か所の接点を設けて布置する必要があるため、文字を書く際にも必要であると考えられる精緻な筆運制御が求められるという点で共通点がある（図4）。コピッツ法による採点基準ではおもに両幾何学図形が1点で接し、適切に布置されていること、2種類の幾何学図形のサイズのバランスが適切であることが求められる。



図4 図形A（左）および図形（右）

Elian による分析の結果、描き順に関して、対象児は全員、図形Aについては円を、図形については方形を先に描き始めた。図形A

については得点が低い(=正しく模写できている)対象児は2番目に描く菱型を接点から開始して描き始めていた(図5)。ストロークスピードに関して、2つの幾何学図形のサイズ差が大きい(=正しく模写できていない)児は、それぞれを描くスピードの差も大きかった。つまり、得点が高い(=正しく模写できていない)児は、図形Aの円を速く大きく描き、菱型を遅く小さく描いた。図形について、図形のサイズが大きかった児(平均サイズ+1/2標準偏差, n=8)はそうでなかった児(n=10)よりもストロークスピードが速く、コピー法による成績は低かった(サイズ大群1.13, 小群0.4)。

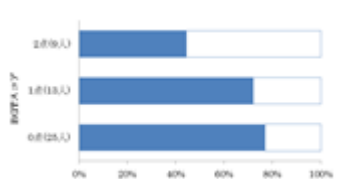


図5 図形Aの得点別に見た、2番目に描く菱型を接点から開始して描き始めた子どもの割合

報告者はこれまでも描画発達検査(DAM, BGT)の成績が、暦年齢よりもむしろその描画における筆圧・筆速のコントロールや描き順と関連していることを見出ししてきた(Yato & Hirose, 2012; 矢藤・廣瀬, 2012)。DAL (Draw a Line slowly) テストにおいても、従来は子どもが始点から終点まで線分を描く時間を計測する方法によって速度が計算されていたが、アノトシステムを使用することでより正確に、加速度まで測定できる点において優れている。現在、小学生児童約200名のデータから、DALテストによって測定できる行動制御機能は、ADHD-RSから指標化される多動/衝動性スコアと関連していることを見出されるなど、新たな知見が得られている。今後、デジタルペンによる描画検査が検査者にも被検査者にも負担の少ないスクリーニング検査として利用できる可能性が高いといえる。

(3)まとめ

本研究は、発達心理学における基礎研究領域でも臨床領域でも有益な情報を提供するものでありながら、その情報抽出に時間を要する描画検査について、行動計測機器を用いてより正確に効率良く定量化する自動診断・採点システムを構築した点において、これまでの我が国の描画発達研究にみられない独創性が見られる。自動診断・採点補助システムは、たとえ検査者にコンピュータの知識がなくとも迅速で客観的な診断情報を臨床検査の場で即座に提供できることから、発達臨床の現場で大いに役立つ知見を提供するものとなるだろう。また、ワロン氏らとの共同研究により、フランスの幼児・児童における定量的データと本研究から得られた結

果を比較することによって、国際的な文化比較研究としての価値も期待される。

さらに本研究は、子どもの描画研究に新たな展開をもたらすばかりでなく、複雑な実験や質問紙の適用が困難な老年期の認知症患者、脳損傷患者、発達障害児(者)等に対しても、描画という日常的な活動を通して対象者に負担をかけることなく早期診断し、適切な支援を提言する可能性を拓くと考えられる。

引用文献

1. 別府 哲(1987) 幼児における行動コントロールの発達-手の水平移動における「抑制の持続」教育心理学研究 35(4), 12-30.
2. Yato, Y., Hirose, S., Araki, H., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M. (2011) Quantitative dynamic assessment of Asperger's Disorder through a Digital Pen drawing exploration. The 1st Global Congress for Consensus in Pediatrics & Child Health. (Paris, France)
3. Yato, Y., & Hirose, S. (2012). Quantitative dynamic analysis of developmental changes in children's drawings and writings through the Digital Pen. The 30th International Congress of Psychology (Cape Town, South Africa)
4. 矢藤優子・廣瀬翔平(2012)「幼児におけるペンダーゲシュタルトテスト得点とその筆運プロセスの関連;筆速と筆順に注目して」日本心理学会第76回大会発表論文集 2AMc06
5. Wallon, Ph., Mesmin, C. (2010), La Figure complexe de Rey, guide d'utilisation et d'interprétation, Paris, ECPA.

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計6件)

1. 藤戸麻美・矢藤優子(2015) 幼児におけるうそ行動の認知的基盤の検討. 発達心理学研究, 26/ 2, 135-143. (査読有)
2. 矢藤優子・廣瀬翔平・Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M. (2014) d2-R テストを用いた日本人小学生の視覚的注意の測定 - 心理学的臨床検査としての日本への導入を目指して - パーソナリティ研究 23/ 2, 91-95. (査読有)
3. 矢藤優子・杉本五十洋(2014) 保育園年長児におけるオートバイを使用した教育実践に関する実証的研究 立命館文学 636, 122-130(査読無)
4. Tanaka, E. (他 15名, 13番

- 目)(2013)Factors related to social competence development of thirty-month-old (査読有)
5. toddlers:longitudinal perspective. Japanese Journal of Human Sciences of Health-Social Services,19, 21-30. (査読有)
 6. Sugisawa, Y., Tanaka, E, Shinohara, R., Tong, L., Watanabe, T., Yato, Y., Yamakawa, N., Anme, T. (2013) Strengths and Difficulties of 30-month-olds and Features of the Caregiver-Child Interaction. Journal of Health Science, 3(2), 15-20. (査読有)
 7. Yato, Y., Hirose,S.,Tuchida, N., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.The d2-R test of attention; The Comparison between French and Japanese elderly people. Qi - Questioni e idee in psicologia, 29, il magazine online di Hogrefe Editore.

[学会発表](計 18 件)

1. Yato, Y., Hirose,S.,Tuchida, N., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M. (2015). The d2-R test of attention; The Comparison between French and Japanese elderly people. 14th European Congress of Psychology. (Milan, Italy)
2. 矢藤優子・廣瀬翔平・山崎智美・杉本五十洋(2015)「乳幼児の集団保育場面で発生した「かみつき」・「ひっかき」事例について:保育士による縦断調査の結果から」日本心理学会第 79 回大会(名古屋国際会議場,愛知県・名古屋市)
3. 矢藤優子(2015)描線情報解析ソフトを用いた描画発達検査の分析.日本発達心理学会第 26 回大会 チュートリアル講演(招待)(東京大学,東京都・文京区)
4. Yato, Y., Hirose,S., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M. (2015)Japanese Children's Drawing Processes and Performance on Bender Gestalt Test: Analysis Using a Digital Pen. Association for Psychological Science the 27th Annual Convention. (New York, USA)
5. 矢藤優子・Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.「コンピュータを用いた描画プロセスの定量的分析」(2014)ワークショップ(文部科学省科学研究費補助金(基盤研究C,25380903)/立命館大学人間科学研究所共催)(立命館大学,京都府・京都市)
6. 矢藤優子・廣瀬翔平・Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M. (2014)d2-R テストを用いた日本人小学生の注意・集中力の測定-ADHD-RS との関連について- 日本発達心理学会第 25 回大会(京都大学,京都府・京都市)
7. 廣瀬翔平・矢藤優子 (2014) 縦断観察による年少クラスの幼児の自己主張の発達の变化 日本発達心理学会第 25 回大会(京都大学,京都府・京都市)
8. Yato, Y., Hirose,S., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.(2014)Japanese adolescents' concentration and attention measured by the d2-R test. Association for Psychological Science 26th Annual Convention(San Francisco, USA)
9. Yato, Y., Kato, Y., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.(2014)An attempt to computerize a projective approach 日本心理学会第 78 回大会 シンポジウム(同志社大学,京都府・京都市)
10. 藤戸麻美・矢藤優子(2014) 幼児におけるうそ行動の認知的基盤の検討 日本心理学会第 78 回大会(同志社大学,京都府・京都市)
11. 田中・富崎・渡辺・望月・徳竹・呉・篠原・杉澤・矢藤・山川・山縣・安梅(2014)乳幼児期のかかわりが社会性発達に及ぼす影響:出生コホートと保育コホートによる検証 第 73 回日本公衆衛生学会総会(栃木県総合文化センター,栃木県宇都宮市)
12. Yato, Y., Hirose,S., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.(2013) Comparing concentration and attention between French and Japanese students: A new methodological approach to the d2-R test. Pacific Rim International Conference on Disability and Diversity.(Hawaii, USA)
13. Hirose,S., Yato, Y.(2013) Self-assertion and Social acceptance of young child who attends a foreign country's kindergarten. Pacific Rim International Conference on Disability and Diversity.(Hawaii, USA)
14. Yato, Y., Hirose,S., Wallon, P., Mesmin, C., Jobert, M.(2013)Japanese preschoolers' drawing process and performance on Bender Gestalt test as analyzed by use of a digital pen The 13th European congress of Psychology(Stockholm, Sweden)
15. Hirose,S., Yato, Y. (2013) Changes in characteristic of self-assertion based on age by observation of young children The 13th European congress of Psychology(Stockholm, Sweden)
16. 藤戸麻美・矢藤優子(2013)幼児におけるうそ行動と誤信念理解との関連 9 月 日本心理学会第 77 回大会(札幌市産業振興センター,北海道・札幌市)
17. 廣瀬翔平・矢藤優子(2013)外国の幼稚園

に通う幼児の自己主張と社会的受容9月
日本心理学会第77回大会(札幌市産業
振興センター,北海道・札幌市)

18. 矢藤優子・杉本五十洋(2013)保育園年長
児におけるオートバイを使用した教育
実践に関する実証的研究. 日本心理学
会第77回大会(札幌市産業振興センタ
ー,北海道・札幌市)

19.

〔図書〕(計 3 件)

1. 矢藤優子「心理学スタンダード」(サト
ウタツヤ・北岡明佳・土田宣明 編著)
4章「子ども・青年期」 ミネルヴァ書
房,49-63. 2014年
2. 矢藤優子「0歳～12歳児の発達と学び
～保幼小の連携と接続に向けて～」第2
章 乳児期の子どもの発達と学び 2節
社会性 北大路書房 35-42. 2013年
3. 矢藤優子「パーソナリティ心理学ハンド
ブック」二宮克美・浮谷秀一・堀毛一
也・安藤寿康・藤田主一・小塩真司・渡
邊芳之(編)2節「自己意識の形成」福村
出版 182-187. 2013年

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢藤優子 (YATO Yuko)
立命館大学文学部心理学専攻 准教授
研究者番号: 20352784

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号: