

自閉症スペクトラム者の身体図式に関する研究 ～手の心的回転における姿勢の影響について～

日田 勝子・積山 薫

1. はじめに

1.1. 自閉症スペクトラムと身体図式

「自閉症スペクトラム」とは、1980年代後半、多彩な自閉症症状や症状の連続的状态を踏まえ、児童精神科医ローナ・ウイングが提唱した障害概念である(Wing, 1981)。その概念は、米国精神医学会(American Psychiatric Association=APA)が定める精神障害の診断と統計の手引きにおいて歴史的な変遷を成しており、1994年発表のDSM-IV及び2000年発表のDSMIV-TRにおいては、アスペルガー障害が診断として定められ、現在に至っている(APA, 2000)。アスペルガー障害は、知的障害及び言語発達障害を伴わない自閉症群の診断として用いられ、類似した障害として同じく知的障害を伴わない高機能自閉症、高機能広汎性発達障害などがある。2013年発表予定のDSM-Vでは、「自閉症スペクトラム障害(Autism Spectrum Disorders、以下ASD)」としてすべての自閉症群を包括する草案が論じられている(APA, 2012)。

ウイングの三つ組みと言われる自閉症スペクトラムの中核症状は、①対人関係の障害(社会性の障害)、②コミュニケーションの障害(言語機能の発達障害)、③イマジネーションの障害(こだわり行動と興味の偏り、固執性)である(自閉症スペクトラム学会, 2012)。しかし、中核障害以外に、付加的障害として感覚の過敏性や運動の苦手さを呈する者もいる。つまり、ASD児・者には、身体表象の曖昧さや質的に苦手とする運動課題があること、さらに身体を介した模倣に困難を示すことが報告されており(鶴谷・小早川・大東, 2003; Ham, Corley, Rajendran, Carletta & Swanson, 2008; Hamilton, Brindley & Frith, 2007)、筆者の研究においても、ASD児を含む発達障害児(文部科学省による定義, 2004)の手書き文字の乱雑さの問題は、身体を基盤とした手指運動の企画能力の低さと関連する可能性が見いだされた(日田・緒方, 2005; 日田・緒方・土田, 2006)。しかしながら、ASD児・者の身体表象や身体運動イメージに関する研究は比較的少数であり(鶴谷他, 2003; Rinehart, Bradsha, Brereton, & Tonge, 2001)、身体図形の心的回転課題を用いたものはみあたらない。そこで、本研究では、ASD児・者では身体表象の発達が不十分であるという仮説のもとに、手の心的回転課題を用いて身体運動イメージの検討を行う。

尚、ここで取り上げる身体表象あるいは身体図式とは、意識化されたものではなく内化された脳内表象であり、体性感覚や前庭感覚、視覚・聴覚情報に基づくものである。これらが、実際の運動イメージを作り上げ、運動へとつながっていると考えられる(樋口・森岡, 2008; 乾, 2009)。

1.2. 手の心的回転

手の心的回転課題を用いた運動イメージの研究においては、自分の手を動かさずに刺激図形が右手か左手かを判断するよう求めるにもかかわらず、自分の手でその形を作り出すなら生体力学的制約の強い回転角度の刺激図形において反応時間が延長することが報告されている (Sekiyama, 1982 ; Parsons, 1987)。すなわち、その心的回転過程は身体が生体力学的制約をうける運動イメージ過程としてとらえられるのである。更に、心的回転課題における手の左右の判断は、判断時の運動学的な手の位置 (反応姿勢) や利き側が関係することが報告されている (Ionta, Fourkas, Fiorio & Aglioti, 2007 ; Ionta & Blanke, 2009 ; Shenton, Schwoebel & Coslett, 2004)。また、発達的研究によると、6歳児では心的な回転が難しく、手を動かす傾向が観察されるが、7歳児では8割が心的な判断が可能となること (積山, 2005) や大人は反応姿勢に関係なく手背図の反応時間が速いが幼児は手の手掌側を上にして反応すると手掌図の反応時間が速くなることが示唆されている (Funk, Brugger, & Friedrich, 2005)。これらの研究は定型発達の児童や成人を対象とした身体の体性感覚を基盤とした身体図式と運動イメージを関連づける研究と考える。

一方、ASD 児・者における心的回転課題を用いた研究は少ない。Baron-Cohen が提唱した自閉症極端男性脳説と視覚的心的回転課題との関係を調査した研究では、自閉性が強い群は、視覚的心的回転課題の成績がよいことを指摘している (Brosnan, Daggan & Collomosse, 2010 ; Falter, Plaisted & Davis, 2008)。しかしながら、手という身体図形を用いた心的回転課題においては、身体表象が関与することから、単なる視覚的心的回転とは違って ASD 児・者が困難を示すのではないかと考えられる。

1.3. 目的

本研究は、ASD 者の多種感覚間の情報処理を基盤とした内的な身体図式の発達が健常者に比べて不十分であるという仮説を手の心的回転課題を用いて検討することを目的とした。①反応姿勢の影響：ASD 群は、手背上姿勢では手背図の正答率・反応時間が手掌図より速くなり、手掌上姿勢では逆に手掌図の正答率・反応時間が手背図より速くなる。しかし、健常者群では反応姿勢の影響は ASD 群より弱い。②角度と反応時間：ASD 群は、健常群よりも力学的な身体の運動制約がある回転角度において反応時間がさらに延長する。以上2つの仮説を検討する。本研究により、ASD 者が抱えている生活技能や就労に必要な技能の修得の難しさの原因を示唆することができる。

2. 実験

2.1. 参加者

参加者は、ASD 群として高機能自閉症、高機能広汎性発達障害、アスペルガー障害、自閉傾向ありのいずれかの診断を持つ9名 (女性3名、男性6名、平均年齢18歳9ヶ月 右利き8名左利き1名)、また健常群として医療福祉系大学に在籍する学生15名 (女性10名、男性5名、平均年齢18歳7ヶ月 全員右利き) である。ASD 群の詳細は、就労者1名、学生8名。WISC-III 知能検査 (診断当時) は、平均 IQ96 (言語性 IQ104 ; 動作性 IQ87) であった。研究の協力に関して本人もしくはその保護者に研究目的と趣旨を説明し同意を得た。

2.2. 方法

実験構成 本研究は、3つの実験から構成される。研究の実験3に先だって、参加者は実験1、2において心的回転課題を経験していた。実験1、2も含めた研究の実験の全体構成を表1、実験に用いた刺激図の一覧を図1に示す。実験の流れは、全参加者において実験1、実験2、実験3と進み、今回は実験3の手続きおよび結果を報告する。

表1 実験構成

実験1	非身体図形具象図を用いた心的回転	練習；A 本検査；BC	6刺激 32刺激	基準：全問正解
実験2	手の刺激図を用いた心的回転	練習1；DEF 練習2；G 本検査；DEF	6刺激 16刺激 48刺激	基準：全問正解 基準：13試行以上正答
実験3	手の刺激図を用いた心的回転 (参加者の姿勢を変数として操作)	本検査；HI	16刺激	

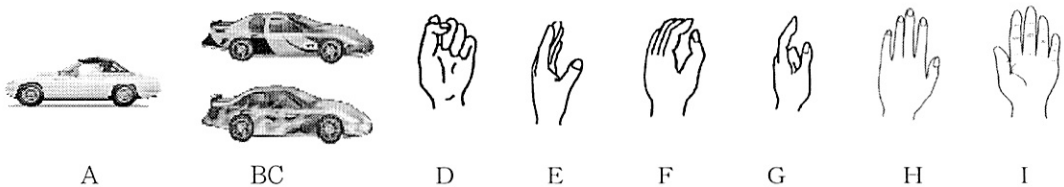


図1 全実験過程に用いた刺激図

2.2.1. 刺激図

手背図及び手掌図の左右手の線画を前額平行面上の回転による4角度（0°、90°、180°及び270°）にて計16枚（4×2×2）を作成した。（図2）

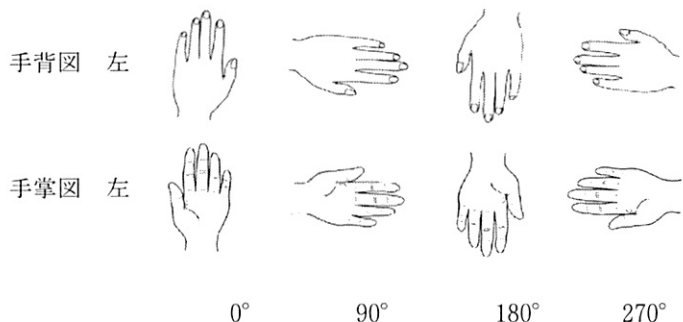


図2 刺激図

2.2.2. 設定と装置

被験者はノートパソコン（WindowsXP、FUJITSU製）画面の正面を向いて、画面と顔との距離が約70cmとなるように着席した（写真1、図3）。Visual Basicを用いて作成したプログラムによっ

て、刺激の提示および反応時間と正答率を記録した。刺激図をパソコン画面に提示し、画面より手前に置かれたスイッチ箱に付いた左右のスイッチを押させることにより、反応時間と正答率の記録を行った。反作用スイッチ（25mm 押しボタンスイッチ 2 個）は、デジタル入出力カード（PIO-32D（PM）CONTEC 製）を介してパソコンに接続され、スイッチが押されるとデジタル出力信号がパソコンに送られるようになっていた。手掌が上の場合には、スイッチ箱のスイッチを左右入れ替え、箱を裏替えて置いてスイッチを押させた。

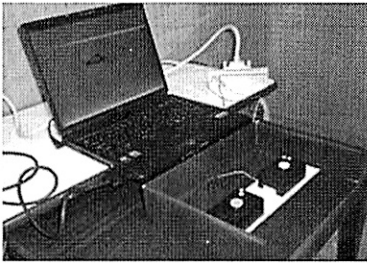


写真1

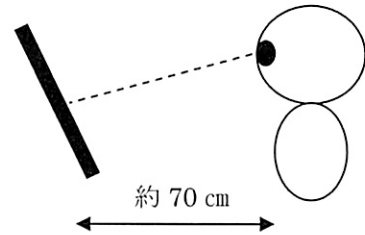


図3



写真2



写真3

2.2.3. 手続き

言語指示 実験2における言語指示は「自分の手を動かして見たりしてはいけません。絵が右手だったら右のボタン、左手だと思ったら左のボタンを押してください。できる限り速く正確に当ててください。」であった。本実験段階での言語指示は、「こんどはボタンスイッチに変わります。これまでと同じように右手の時は右のスイッチ、左手の時は左のスイッチを押して下さい。押しやすいかどうか一度押してみてください。」とした。押し方の練習のみを実施し、刺激図における練習課題は行わず左右の手の判断を求めた。

反応姿勢 手背上姿勢；前腕を回内位にした手背を上にした姿勢（写真2）、手掌上姿勢；前腕を回外位にした手掌が上の姿勢（写真3）であった。

刺激提示 それぞれの姿勢にて16枚の刺激図をランダム順に提示する試行を3回繰り返して、計96試行を行った。手背上姿勢と手掌上姿勢の実験順番については被験者間でカウンターバランスした。データは、左右手の判断に要した時間（反応時間=RT）と正誤がパソコン内に記録された。

データ分析 正答率と反応時間において両群間の比較を目的に群×反応姿勢×刺激図の3要因ANOVAを実施した。また、健常者群、ASD群に正答率及び反応時間において反応姿勢×左右×刺

刺激図×回転角度ごとの4要因ANOVA分析を実施した。統計解析ソフトはExcel統計2010(社会情報サービス)を使用した。

尚、本研究は、国際医療福祉大学の倫理審査委員会の承認を得て(承認番号09-126②)実施している。

3. 結果

3.1. 参加者

98試行のチャンスレベル正答数は48であり、正答数が62(正答率0.6458)以上なら有意にチャンスレベル以上($p<.05$)である。自分の手を動かすことなく、この基準を満たした者を分析の対象とした。結果、健常者群は15名、ASD群は7名が分析対象となった。ASD群の1名においては、手を動かす傾向が頻りに観察され、他の1名は個人の平均正答率が0.44と低かった。

3.2 正答率

3.2.1 群間における反応姿勢と刺激図の比較

各反応姿勢における健常群とASD群の平均正答率を表2に示した。両群において正答率はチャンスレベル(0.50)より有意に高かった。

群×反応姿勢×刺激図を水準とする3要因ANOVA分析の結果、群×反応姿勢の単純主効果は認められなかった[手掌上姿勢; $F(1,696)=1.0$ $p=0.32$ 、手背上姿勢; $F(1,696)=3.58$ $p=0.06$]。一方、手掌図における群の単純主効果を認め[$F(1,696)=6.29$ $p<.05$]、多重比較の結果、手掌図において健常者群はASD群より有意に正答率が高かった[手掌図; $t(19)=2.51$ $p<.05$ 、手背図; $t(19)=0.39$ $p=0.69$]。

表2 両群の反応姿勢と刺激図における平均正答率

	健常者群 (N=15)	ASD群 (N=7)	ANOVA 単純主効果
手掌上姿勢	0.91 (SD=0.68)	0.88 (SD=0.85)	NS
手背上姿勢	0.92 (SD=0.18)	0.87 (SD=0.25)	NS
手掌図	0.92 (SD=0.19)	0.85 (SD=0.29)	$p<.05$
手背図	0.91 (SD=0.20)	0.90 (SD=0.20)	NS

3.2.2 刺激図及び回転角度と反応姿勢

健常者群に反応姿勢×左右図×刺激図×回転角度を水準とする4要因ANOVA分析を行った結果、反応姿勢×刺激図 [$F(1,448)=3.88$ $p<0.05$]の交互作用が有意であった。しかしながら、反応姿勢と刺激図の単純主効果は、有意ではなかった[手掌上姿勢; $F(1,448)=2.74$ $p=0.099$ 、手背上姿勢; $F(1,448)=1.28$ $p=0.259$]。また、2つの反応姿勢×回転角度の単純主効果が認められ[手掌上姿勢; $F(3,448)=16.12$ $p<.01$ 、手背上姿勢; $F(3,448)=8.38$ $p<.01$]、手背上姿勢の180°対270°を除くすべての角度に比べ180°の正答率が低かった[手掌上; 0°対180° ($t(14)=5.91$ $p<.01$)、90°対180° ($t(14)=6.08$ $p<.01$)、180°対270° ($t(14)=4.24$ $p<.01$)、手背上; 0°対180° ($t(14)=4.34$ $p<.01$)、90°対180° ($t(14)=4.17$ $p<.01$)。 (図4、図6)]

一方、ASD 群は、回転角度のみ主効果が有意であった。[ASD 群 ; $F(3,192)=4.52$ $p<.01$]。また、反応姿勢と×刺激図の交互作用は有意傾向にとどまったが [$F(1,223)=2.50$ $p=0.12$]、手背上姿勢における刺激図の単純主効果が有意であった [$F(1,192)=4.44$ $p<.05$]。多重比較の結果、手背上姿勢において手掌図は手背図より有意に正答率が低かった [$t(6)=2.11$ $p<.05$]。回転角度では、手背上姿勢の主効果が有意であり [$F(3,192)=3.20$ $p<.05$]、多重比較の結果、手背上姿勢での回転角度 0° に対し 180° の正答率が有意に低かった [$t(6)=2.98$ $p<.05$]。(図5、図7)

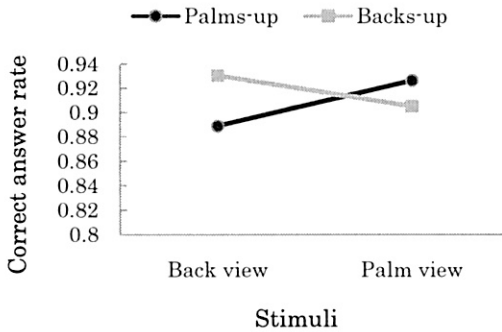


図4 健常者群の平均正答率

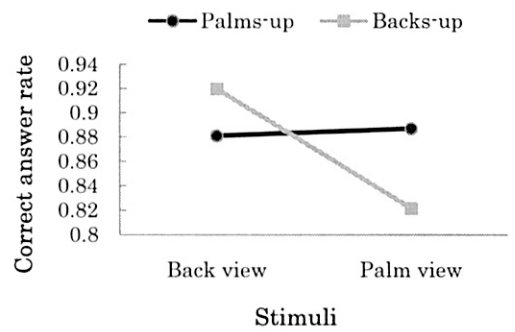


図5 ASD 群の平均正答率

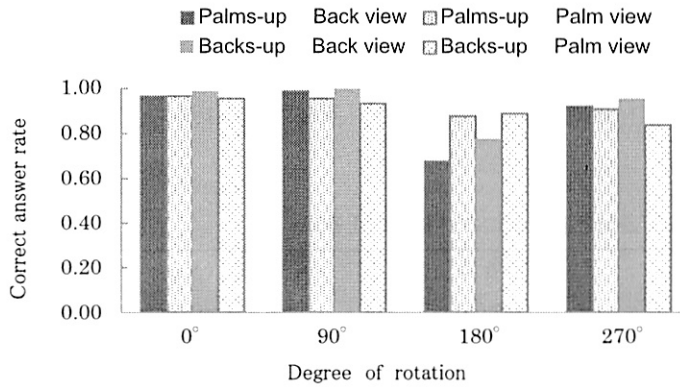


図6 健常者群の角度ごとの正答率

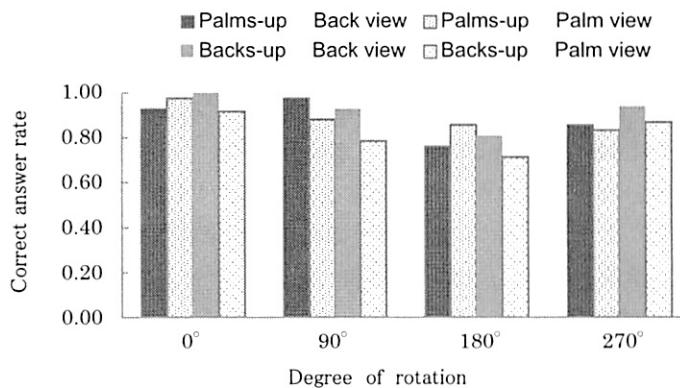


図7 ASD 群の角度ごとの正答率

3.3. 反応時間 (RT)

3.3.1 群間における反応姿勢と刺激図の比較

両群の反応姿勢、及び刺激図における平均反応時間を表3に示す。また、3要因ANOVA分析を行った結果、反応姿勢及び刺激図において群の単純主効果を認めた。[手掌上姿勢 $F(1,685)=71.4$ $p<.01$ 、手背上姿勢 $F(1,685)=102$ $p<.01$] [手掌図 $F(1,685)=85.6$ $p<.01$ 、手背図 $F(1,685)=86.5$ $p<.01$]。

表3 両群の反応姿勢と刺激図における平均反応時間 (ms)

	健常者群 (N=15)	ASD群 (N=7)	ANOVA 単純主効果
手掌上姿勢	991 (SD=376)	1941 (SD=1518)	$p<.01$
手背上姿勢	916 (SD=340)	2030 (SD=1763)	$p<.01$
手掌図	985 (SD=304)	2027 (SD=1799)	$p<.01$
手背図	922 (SD=406)	1947 (SD=1488)	$p<.01$

3.3.2 反応姿勢及び刺激図と回転角度

健常者群15名の反応時間を反応姿勢×左右図×刺激図×角度を水準とした4要因ANOVA分析を行った。その結果、反応姿勢 [$F(1,444)=7.07$ $p<.01$] 及び回転角度 [$F(3,444)=43.72$ $p<.01$]、刺激図 [$F(1,444)=4.22$ $p<.05$] の主効果が有意であった。

反応姿勢×刺激図 [$F(1,224)=5.38$ $p<.05$] にて有意な交互作用があり、手背上姿勢における手背図の有意な減少が認められたが [$t(14)=3.53$ $p<.01$]、手掌上姿勢においては、図形による有意な差はなかった [$t(14)=0.62$ $p=0.54$]。また、回転角度ごとの比較において、両反応姿勢ともに回転角度180°の反応時間が有意に延長した。[手掌上姿勢；0°対180° ($t(14)=7.80$ $p<.01$)、90°対180° ($t(14)=5.41$ $p<.01$)、180°対270° ($t(14)=5.99$ $p<.01$)、手背上姿勢；0°対180° ($t(14)=7.49$ $p<.01$)、90°対180° ($t(14)=5.83$ $p<.01$)、180°対270° ($t(14)=5.66$ $p<.01$)] (図10、図12)

ASD群7名の反応時間を反応姿勢×左右×刺激図×回転角度を要因とした4要因ANOVA分析を行った。その結果、回転角度の主効果が有意であり [$F(3,185)=2.69$ $p<.05$]、反応姿勢×刺激図にて有意な交互作用があった [$F(1,185)=4.14$ $p<.05$]。反応姿勢×刺激図の多重比較では、手背図と手掌図に有意な差はなかったが、手背上姿勢では有意傾向がみられたほか、手掌上姿勢でも p 値が0.2程度であった。[手掌上姿勢； $t(6)=1.18$ $p=.23$ 、手背上姿勢； $t(6)=1.70$ $p=.09$]。(図11、図13)

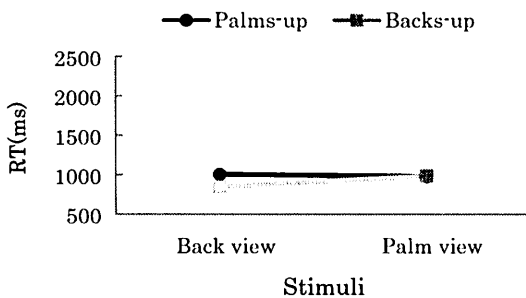


図10 健常者群；各反応姿勢における反応時間

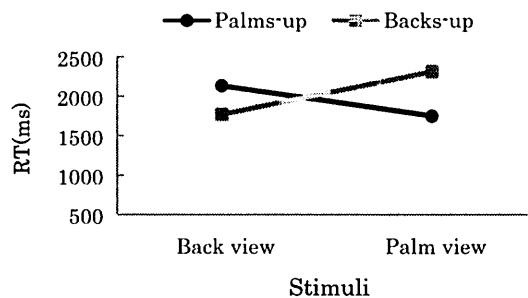


図11 ASD群；各反応姿勢における反応時間

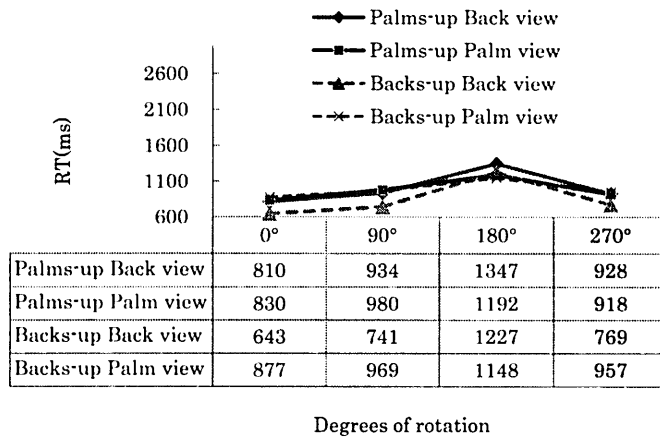


図12 健常者群；各回転角度における反応時間

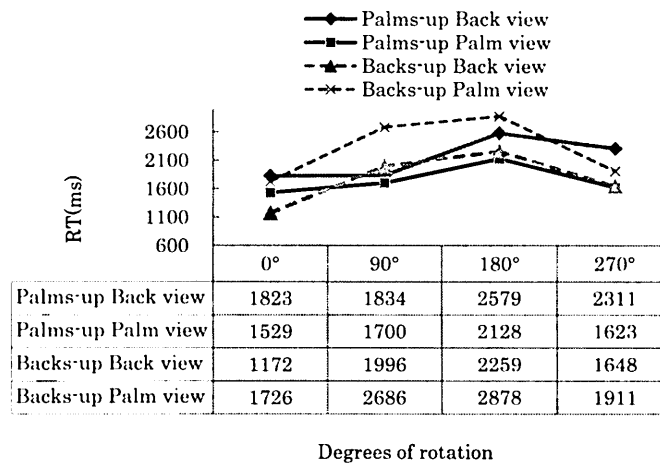


図13 ASD群；各回転角度における反応時間

3.3.3 刺激図及び左右図と回転角度

健常者群 15 名の反応時間の 4 要因 ANOVA 分析を行った結果、3.3.2 節に示したように回転角度 [$F(3,444) = 43.72$ $p < .01$] の主効果が有意であった。また、刺激図×角度及び左右図×刺激図×回転角度の交互作用が有意に認められた [$F(1,444) = 4.31$ $p < .01$ 、 $F(3,444) = 2.72$ $p < .05$]。角度 180° にて手背図よりも手掌図の有意な反応時間の減少を認め [$t(14) = 2.2, 04$ $p < .05$]、 0° と 90° では手背図の有意な反応時間の減少を認めた [$t(14) = 0.27$ $p < .05$] [$t(14) = 5.76$ $p < .05$]。刺激図における各回転角度の多重比較において手背図手掌図ともに回転角度 180° の反応時間が有意に延長した。[手背図； 0° 対 180° ($t(14) = 9.73$ $p < .01$) 90° 対 180° ($t(14) = 7.79$ $p < .01$) 180° 対 270° ($t(14) = 7.61$ $p < .01$) 手掌図； 0° 対 180° ($t(14) = 5.54$ $p < .01$) 90° 対 180° ($t(14) = 3.41$ $p < .01$) 180° 対 270° ($t(14) = 4.03$ $p < .01$)] (図12)

また、左右図ともに回転角度の単純主効果があり [右手図； $F(3,444) = 17.74$ $p < .01$ 、左手図； $F(3,444) = 26.54$ $p < .01$]、多重比較において、左右図とも回転角度 180° で他の角度より有意に延長し

た [左手図 ; 0° 対 180° $t(14) = 8.40$ $p < 0.01$, 90° 対 180° $t(14) = 6.01$ $p < 0.01$, 270° 対 180° $t(14) = 6.56$ $p < 0.01$, 右手図 ; 0° 対 180° $t(14) = 6.90$ $p < 0.01$, 90° 対 180° $t(14) = 5.23$ $p < 0.01$, 270° 対 180° $t(14) = 5.11$ $p < 0.01$]。 (図14) しかし、各回転角度の左手図×右手図の多重比較では有意な差はどこにもなかった。

ASD 群 7 名の反応時間を反応姿勢×左右図×刺激図×回転角度を要因とした 4 要因 ANOVA 分析を行った。その結果、回転角度の主効果が有意 [$F(3,185) = 2.69$ $p < 0.05$] であった。多重比較において回転角度 0° より有意に 180° の反応時間が延長していた [$t(69) = 2.83$ $p < 0.05$]。

回転角度と刺激図、および回転角度と左右図においては、有意な交互作用はどこにも認めなかった。(図13、図15)

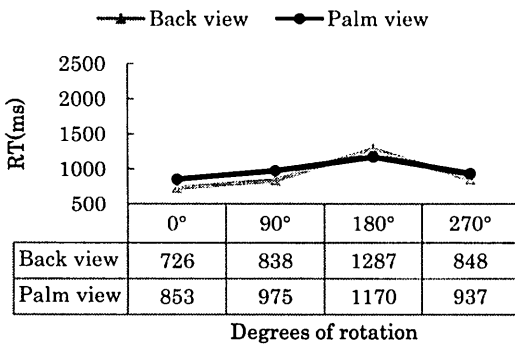


図12 健常者群；刺激図の各角度別反応時間

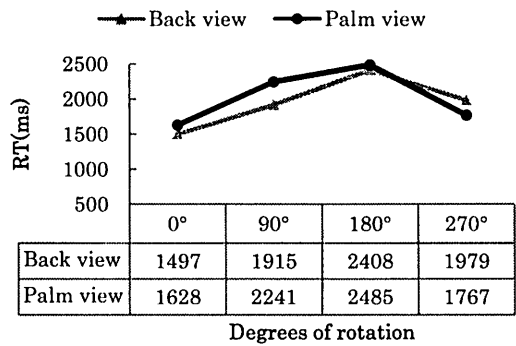


図13 ASD群；刺激図の各角度別反応時間

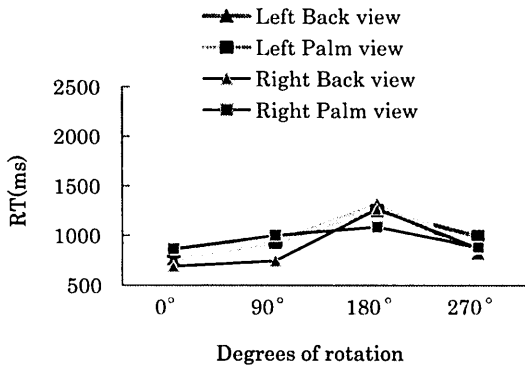


図14 健常者群；左右図・刺激図の各角度別平均反応時間

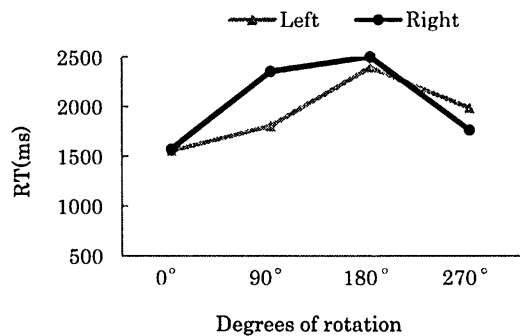


図15 ASD 群；左右図の各角度別平均反応時間

4. 考察

本研究は、手の心的回転課題を用い、反応姿勢の影響について検討することにより、自閉症スペクトラム者の身体図式の特性を探ることを目的としていた。

4.1. 正答率と反応姿勢の検討

健常者群は姿勢反応の影響をみると両反応姿勢共に回転角度180°にてどの角度よりも低くなることが示唆された。これは、これまでの手の心的回転を用いた研究において成人では左右における正答率が、自分の手でその形を作り出す場合、生体力学的制約の強い回転角度の刺激図形において誤答が多くなるという成人を対象とした先行研究の結果と類似している (Sekiyama, 1982 ; Parsons, 1987)。しかし、加齢研究を目的とした Saimpont, Pozzo & Papaxanthis (2009) の成人群データとは異なる結果となり、高齢者群と類似する結果となった。これに関しては、Saimpont, et.al らが使用した刺激図がカラーのマネキン手であることは大きな相違であるが、参加者の背景、データ数なども検討する必要があると考える。

さらに、健常者群は反応姿勢と刺激図に交互作用を認めたが、反応姿勢の相違で手背図手掌図の正答率に有意な差は認められなかった。一方、ASD 群では、交互作用は認めなかったが、手背上姿勢において手背図の正答率が手掌図より有意に高く、10 %もの開きがあった。このことは、左右判断において健常者群は、反応姿勢が正答率にわずかに貢献すると言う Ionta et al. (2007) の研究結果と類似しているが、反応姿勢の影響を強く受けた群は ASD 群であることは興味深い。このような健常者群との違いから、ASD 群で健常者に比べて被験者数が少なかったために、交互作用が有意水準に達しなかったと考えられるが、このような測定上の条件が統制できたならば ASD 群の方が正答率で姿勢の影響を受けやすいことが示唆される。

また、両群の比較において反応姿勢では差がなかったが、刺激図では手掌図において ASD 群が健常者群より正答率が低かった。これは、健常者、ASD 群ともに手背図は書字などの経験に基づく視覚的記憶や運動イメージが獲得できていると考えられるが、手掌図においては運動イメージの獲得が健常者群より ASD 群が困難である可能性が示唆される。

4.2. 反応時間と反応姿勢との検討

健常者群の反応時間は、反応姿勢と刺激図、刺激図と回転角度に交互作用を認め、手掌図は反応姿勢に影響を受けないが、手背図では手背上姿勢にて速くなることが示された。今回の結果は Funk et al. (2005)、Shenton et al. (2004) の成人データと非常に近似した結果となった。すなわち、健常成人では手の典型として手背図が記憶に表象されており、この記憶表象と一致した姿勢が処理の促進を生むのではないかと考えられる。一方、ASD 群は、反応姿勢と刺激図に有意な交互作用があり、反応姿勢と一致した刺激図で反応時間が速くなる傾向があった。このことは、ASD 者においては手背の特殊性が低く、健常成人ほど強く手背図が手の典型として記憶に表象されていない可能性を示唆する。また 2 群の反応時間の比較においても有意な ASD 群の延長を認めている。この傾向は、Funk (2005) の幼児を対象とした反応時間データと非常に類似する結果となった。つまり、健常者における反応姿勢と反応時間の関係は、上肢の力学的肢位と関連するが (Shenton et al., 2004 ; Funk et al., 2005 ; Ionta et al., 2007, 2009)、ASD 群における反応姿勢と反応時間の関係性とは異なるものであった。Funk et al. (2005) は、大人より幼児がより知覚や自分の力学的肢位に影響を受けると結論づけているが、ASD 群においても同様の結論の可能性が示唆された。今後、ASD 群の参加者数を健常者と同数まで増やし、統計的に明瞭な形でこの結論を導くことが望まれる。

ここで ASD 群における運動機能について検討したい。高機能群の自閉症やアスペルガー障害の子

ども達が運動技能の遅れや不器用さを併せ持つことは報告されており (Green, Baird, Barnett, Henderson, Huber & Henderson, 2001; Staples & Reid, 2010)、Rinehart, Bradsha, Brereton & Tonge (2001) は、運動実行より運動準備に時間を要することを明らかにしている。また、診断を持つ青年を対象とした研究にて、明らかに幼児と似た運動の質の問題をもつことが指摘されており (Freitag, Kleser, Shneider & Gontard, 2007)、今回対象とした ASD 群においても同様の問題を持つ可能性は高い。今回用いた心的回転課題の特性として、左右判断時に起こる脳内にイメージする手の運動想起や視覚的マッチングが必要である。この運動イメージには、体性感覚の情報処理を基盤とした身体特性を表象する身体図式がなければならない (Sekiyama, 1982, 2005; Parsons, 1987; Shenton et al., 2004; 樋口・森岡, 2008; 菊池, 2008)。今回の結果は、ASD 群の身体図式の発達状況が子どもの発達段階にとどまる可能性を示唆する。しかし、子どもの発達の中のどの段階に相当するののかについては、更なる実験計画が必要となる。

4.3. 回転角度の検討

健常者群は回転角度に主効果があり、回転角度 180° にて有意に反応時間が遅かった。さらに手背図と手掌図、左右図で分析した結果でもすべての角度において 180° が有意に遅い結果となった。この結果は、指が上向きの状態 (回転 0°) から遠くなるほど反応時間が延長し、 90° 対 270° 以外で意味ある差を認めたとする Funk et al. (2005) の成人データや同じく 4 つの回転角度を用いた Saimpont et al. (2009) の加齢研究、6 つの回転角度 (0° 、 60° 、 120° 、 180° 、 240° 及び 300°) を用いた Ionta et al. (2007) の研究において 180° が有意に延長する報告と類似していた。また、6 歳～8 歳までは身体の運動制約が高い右手図 $45^\circ \sim 135^\circ$ 左手図 $225^\circ \sim 315^\circ$ で反応時間が延長するが、10 歳頃になると 180° で左右図とも延長する (積山, 2005)。今回の健常群データの分析結果もこれらの研究と類似する結果となった。つまり、健常者群は、発達の経過の中で、右手図 90° 及び左手図 270° の手の運動における制約を脳内の運動イメージへと変換することが可能となると考えられる。しかし、ASD 群では 0° 対 180° で有意な差を認めたが、 90° 、 180° 、 270° 間に差は見られていない。ASD 群の 1 つの特性として身体の運動制約が高いとされる角度の運動イメージを脳内表象として特殊化できていないことが反応時間の延長に影響するものと考えられる。

最後に、回転角度 180° にて興味深い結果を得た。健常者群の反応時間は 180° にて手背図よりも手掌図において有意に速い結果となった。Funk et al. (2005) は幼児データでも 180° にて手掌図が有意に速いことを報告している。自己の手の見え方と逆転した図形 (180°) の手掌図と手背図の差は、ASD 群には見られていない。この結果については、現在、ASD 児・者の抱える問題の原因として飛躍的に研究が進んだミラーニューロン仮説も含め (Hamilton, Brindley & Frith, 2007)、データ数を増やし更なる検討を続けたい。

文 献

- American Psychiatric Association (2012). <<http://www.dsm5.org/Pages/Default.aspx>>
- American Psychiatric Association (2000). *Quick Reference to the Diagnostic Criteria from DSM-IV-TR*.
- (高橋三郎・大野裕・染矢俊幸 (訳) (2003) . DSM-IV-TR 精神疾患の分類と診断の手引 新訂版 医学書院 pp55-59)
- Brosnan, M., Daggan, A.R., & Collomosse, A.J. (2010). The relationship between systemizing and mental rotation and the implications for the extreme male brain theory of autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 1-7.
- Falter, C.M., Plaisted, K.C., & Davis, G. (2008). Visuo-spatial processing in Autism-Testing the predictions of extreme male brain theory. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 507-515.
- Funk, M., Brugger, P., & Friedrich, W. (2005). Motor processes in children's imagery: the case of mental rotation of hands. *Developmental Science*, 8, 402-408.
- Freitag, C.M., Kleser, C. Shneider, M., & Gontard, A. (2007). Quantitative assessment of nouromotor function in adolescents with high function autism and asperger syndrome. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 37, 948-959.
- Green, D., Baird, G., Barnett, A.L., Henderson, L., Huber, J., & Henderson, S.E. (2002). The severity and nature of motor impairment in asperger's syndrome: a comparison with specific developmental disorder of motor function. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43, 655-668.
- Ham, H.S., Corley, M., Rajendran, G., Carletta, J., & Swanson, S. (2008). Imitation of meaningless gestures in individuals with asperger syndrome and high-functioning autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 38, 569-573.
- Hamilton, A.F., Brindley, R.M., & Frith, U. (2007). Imitation and action understanding in autistic spectrum disorders: How valid is the hypothesis of a deficit in the mirror neuron system? *Neuropsychologia*, 45, 1859-1868.
- 樋口貴広・森岡周 (2008). 身体運動学～知覚・認知からのメッセージ～ 三輪書店 pp109-123.
- 日田勝子・緒方明 (2005). 軽度発達障害児の Handwriting に関する研究～チェックリストの作成と支援方法に関する検討～ 日本LD学会第14回大会抄録集.
- 日田勝子・緒方明・土田玲子 (2006). 軽度発達障害児の Handwriting に関する研究～ Handwriting と感覚特性及び認知特性との関連について～ 第40回日本作業療法学会抄録集.
- Ionta, S., & Blanke, O. (2009). Differential influence of hands posture on mental rotation of hands and feet in left and right handers. *Experimental Brain Research*, 195, 207-217.
- Ionta, S., Fourkas, A.D., Fiorio, M., & Aglioti, S.M. (2007). The influence of hands posture on mental rotation of hands and feet. *Experimental Brain Research*, 183, 1-7.
- 乾 敏郎 (2009). イメージ脳 岩波書店.
- 菊池吉晃 (2008). 脳機能イメージングで高次脳機能を見る *The journal of Japan Academy of Health Sciences*, 10, 205-214.
- 文部科学省 (2004). 発達障害の法令上の定義 ;

<http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/main/002/001.htm>

日本自閉症スペクトラム協会編 (2012). 自閉症スペクトラム 自閉症スペクトラム辞典 教育出版 pp12 pp86-87.

Parsons, L.M. (1987). Imagined spatial transformations of one's hands and feet. *Cognitive Psychology*, 19, 178-241.

Rinehart, N.J., Bradsha, J. L., Brereton, A.V., & Tonge, B.J. (2001). Movement preparation in high function autism and asperger disorder :A serial choice reaction time task involving motor preprogramming. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 79-88.

Saimpont, A., Pozzo, T., & Papaxanthis, C. (2009). Aging affects the mental rotation of left and right hands. *PLoS ONE August*, 4(8), 1-8.

積山薫 (2005). 手の脳内表象 電子情報通信学会招待講演録 電子情報通信学会

Sekiyama, K. (1982). Kinesthetic aspects of mental rotation representations in the identification of left and right hands. *Perception & Psychophysics*, 32, 89-95.

Shenton, J.F., Schwoebel, J., & Coslett, H.B. (2004). Mental motor imagery and the body schema: evidence for proprioceptive dominance. *Neuroscience Letters*, 370, 19-24.

Staples, K.L., & Reid, G. (2010). Fundamental movement skills and autism spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 209-217.

鶴谷奈津子・小早川陸貴・大東祥孝 (2003). 自己身体認知において部位拡張・重複が見られた Asperger 症候群の 1 例. 高次脳機能障害学, 23 (53).

Wing, L. (1981). Asperger's syndrome: a clinical account. *Psychological Medicine*, 11, 115-129.

A Study of Body Schema of Adults with Autistic Spectrum Disorders ~The Influence of Posture on Mental Rotation Task of Hands~

Hida, Katsuko · Sekiyama, Kaoru

The purpose of this study was to clarify the influence of the postural condition on the mental rotation task of hands among people with autism spectrum disorder (ASD) .

Nine people with ASD and seventeen age-matched healthy people participated in this study. Based on a previous developmental study, it was hypothesized that ASD participants would show a larger effect of hand posture than healthy participants. Four line drawings of hands; palm and back view of both left and right hands were presented to the participants on the computer screen at four different rotation angles. (0° , 90° , 180° , and 270°) The participants were asked to answer whether the presented picture was the left or right hand in the two different hand conditions, the palms-up posture or the backs-up posture .

The participants' response time (RT) and the percentage of the correct responses were analyzed by ANOVA.

Percentage of the correct response showed that the simple main effect of posture was significant for the ASD but not for healthy group. That is, when participants' hands were in the backs-up posture, the ASD group was more accurate for the back-view stimulus than palm-view stimulus. Concerning RTs, the ASD group tended to respond faster when their posture and the stimulus were matching than when the two were mismatching ($p < 0.09$ for backs-up posture, $p < 0.2$ for palms-up posture). In contrast, the postural effect on the healthy group was limited to the backs-up posture as reported by the previous research.

Thus, in terms of both accuracy and speed, the posture may have a larger effect on people with ASD than healthy people. To show more clear-cut group differences, additional data with more ASD participants are needed.