自閉症スペクトラム指数とワーキングメモリ容量の関係：定型発達の成人における自閉性障害傾向

土 田 幸 男 (北海道大学大学院教育学研究科)

室 橋 春 光 (北海道大学教育学研究院)

Relationship between Autism-Spectrum Quotient and working memory capacity: Autistic traits in normally developing adults

Yukio TSUCHIDA (*Graduate School of Education, Hokkaido University*)

Harumitsu MUROHASHI (*Faculty of Education, Hokkaido University*)

This study explores the relationship between Autism-Spectrum Quotient (AQ) and working memory (WM) capacity. It has been hypothesized that autism and Asperger Syndrome lie on a continuum of social-communication disabilities. According to the hypothesis, Asperger Syndrome is intermediate between autism and normality. The problem with WM capacity in autism is not in phonological WM, but rather in visuo-spatial WM. A similar pattern of WM capacity can also be observed in normally developing adults with high-AQ scores. Accordingly, this study examines the relationships between AQ in normally developing adults and WM capacities in terms of the phonological loop, the visuo-spatial sketchpad, and the central executive. The results show that a high-AQ group had less capacity for visuo-spatial WM than a low-AQ group. Among all participants, a negative correlation was found between AQ and visuo-spatial WM capacity. However, no differences were observed in the capacities of the phonological loop and the central executive between the high- and low-AQ groups. These results suggest that high-AQ individuals among normally developing adults exhibit a pattern that is a cognitive characteristic of autism.

Key words: autism-spectrum, Autism-Spectrum Quotient (AQ), working memory capacity, visuo-spatial working memory, phonological working memory

本研究は自閉症スペクトラム指数 (AQ) とワーキングメモリの各コンポーネントが関わる記憶容量との関係を検討した。自閉症スペクトラムとは、自閉性障害の症状は社会的・コミュニケーション障害の連続体上にあり、アスペルガー症候群は定型発達者と自閉性障害者の中間に位置するという仮説である。自閉性障害者においては音韻的ワーキングメモリには問題が見られないが、視空間的ワーキングメモリには問題が見られるという報告がある。高い自閉性障害傾向を持つ定型発達の成人のワーキングメモリ容量においても、同様の傾向が見られる可能性がある。そこで本研究では定型発達の成人において音韻的ワーキングメモリ容量、視空間ワーキングメモリ容量、そして中央実行系が関わるリーディングスパンテストにより査定される実行系ワーキングメモリ容量と AQ の関係を検討した。その結果、AQ 高群では低群よりも視空間ワーキングメモリ容量が小さかった。全参加者による相関係数でも、AQ と視空間ワーキングメモリ容量の間には負の相関が認められた。しかし、音韻、実行系ワーキングメモリ容量と AQ の間には関係が見られなかった。これらの結果は、自閉性障害者で見られる認知特性が、定型発達の成人の自閉性障害傾向でも同様に関わっていることを示唆している。

キーワード：自閉症スペクトラム、自閉症スペクトラム指数 (AQ)、ワーキングメモリ容量、視空間ワーキングメモリ、音韻ワーキングメモリ

序 論

自閉性障害は広汎性発達障害の一つであり、対人関係に密接に関連する障害と考えられている。DSM-IV によれば、「自閉症の基本的特徴は、対人的相互関係および意思伝達の著しい異常またはその発達の障害、および

著明に制限された活動と興味の範囲の存在である」とされている (American Psychiatric Association, 1994)。また、「相互的対人関係における障害は粗大で持続する」とも述べられている。アスペルガー症候群もまた広汎性発達障害に含まれ、自閉性障害と同じ診断基準に当てはまるが言語の遅れがないものとされている。近年では自

閉性障害とアスペルガー症候群は社会的・コミュニケーション障害に関して連続体にあること、またアスペルガー症候群は自閉性障害と定型発達の中間の存在であるという仮説が検討されている (Baron-Cohen, 1995; Frith, 1991). この自閉症スペクトラム仮説は定型発達者との連続体が仮定されることから、自閉症スペクトラム指数 (Autism-Spectrum Quotient: 以下 AQ と表記) を用いて健常範囲の知能を持つ成人の自閉性障害傾向を測定することができると考えられている (Baron-Cohen, Wheelwright, Skinner, Martin, & Clubley, 2001). AQ は日本語版も作成されていて、定型発達の成人における自閉性障害傾向の個人差を対象にした研究の可能性が示唆されている (若林・東條・Baron-Cohen・Wheelwright, 2004).

自閉性障害は情報処理に特徴があると考えられ、自閉性障害における認知機能についてさまざまな研究が行われてきている。自閉性障害では特徴抽出に依存した視覚的・空間的情報処理においては定型発達者と変わらないか、あるいは優れていると考えられている (Dakin & Frith, 2005). このような低次の認知機能とは逆に、より複雑な高次認知機能では自閉性障害でさまざまな問題が報告されている (太田, 2003).

自閉性障害の認知機能についての研究では、ワーキングメモリ (以下 WM と表記) についても数多くの研究がされている。WM は Baddeley (1986) が提唱した動的な作業記憶のシステムである。WM は三つのコンポーネントで構成されている。一つめは、音韻情報の貯蔵や処理に関わる音韻ループである。二つめは、視覚情報の貯蔵や処理に関わる視空間スケッチパッドである。そして、三つめが上記二つのサブコンポーネントを監督的に管理すると考えられている中央実行系である。これらの各コンポーネントにはそれぞれ制限のある容量が存在する。自閉性障害における WM 成績の報告は一貫しておらず、定型発達者より成績が悪いという報告がある一方、変わらないという報告も存在する (Ozonoff & Strayer, 2001; Russo, Flanagan, Iarocci, Berringer, Zelazo, & Burack, 2007). 自閉性障害者と定型発達者を対象にした研究では、WAIS-R の数唱得点に違いはなく、符号のように記憶だけでなく異なる特性を実行する課題の時に干渉を受け成績が悪くなることが報告されている (Nakahachi, Iwase, Takahashi, Honaga, Sekiyama, Ukai, Ishii, Ishigami, Kajimoto, Yamashita, Hashimoto, Tanii, Shimizu, & Takeda, 2006). Williams, Goldstein, Carpenter, & Minshew (2005) の研究では、高機能自閉性障害者では言語 WM には問題がないが、空間 WM では問題があるという結果が報告されている。Nakahachi et al. (2006) と Williams et al. (2005) の研究を考慮すると、自閉性障害者では言語・音韻 WM 容

量には問題がないが、視空間 WM 容量では問題がある可能性が考えられる。また単に貯蔵するだけでなく、さらに実行系の操作が必要な場合の記憶に問題がある可能性が示唆されている。

音韻ループ、視空間スケッチパッドといったサブコンポーネントが関わる WM 容量とは別に、中央実行系が関わる WM 容量が存在する。これはリーディングスパンテストやオペレーションスパンテストといった、二重課題で構成されているスパンテストで測定される (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm, & Engle, 2005). リーディングスパンテストでは実験参加者は呈示された文章を音読しながら文中にあるターゲット語を覚えなくてはならない。音読が終わるとすぐに次の試行に移り、何試行か遂行した後に呈示されたターゲット語を再生するといった記憶テストになっている。オペレーションスパンテストでは、実験参加者は呈示された計算式を音読しつつ計算を行い、示されている解が正しいかどうか判断しなくてはならない。計算の解の正誤判断を行ったらすぐに画面が切り替わり、実験参加者は呈示されたターゲット語を音読して覚えなくてはならない。これらの試行を何回か遂行した後に呈示されたターゲット語を再生する。これらのスパンテストは数唱などの古典的な短期記憶課題のように、内言によって覚えるべき対象を繰り返して記憶を定着させるリハーサルによる記憶の保持が困難である点が特徴として挙げられる。スパンテストで測定された WM 容量は、Engle, Kane, & Tuholski (1999) によれば、Baddeley のモデルにおける中央実行系の容量制限のある注意メカニズムの能力であるとされている。すなわち、スパンテストで測定された WM 容量は記憶あるいは貯蔵それ自体についての容量ではないと考えられていて、数唱などで測定される貯蔵が重視された記憶とは区別されている。

自閉性障害の症状は定型発達者と連続的であるという自閉症スペクトラム仮説を想定した場合、定型発達者の自閉性障害傾向の程度によっても自閉性障害者と同様な認知パターンを示す可能性が考えられる。自閉性障害の連続説を支持する論拠の一つとして、近年では遺伝研究などから幅広い表現型という新たな概念も提唱されている (Dawson, Webb, Schellenberg, Dager, Friedman, Aylward, & Richards, 2002; Happé, Ronald, & Plomin, 2006). すなわち、自閉性障害の診断基準を満たさない自閉性障害者の家族においても、対人関係障害やコミュニケーション障害といった自閉性障害の諸特徴の一部が見られる者が多く認められていると報告されているのである。Dawson et al. (2002) は自閉性障害を形づくる候補として顔の情報処理、対人行動や対人的報酬に対する反応性、運動の模倣、記憶、実行機能、そして言語能力といった六つの特性を挙げている。これらのよ

Figure 1. Schema of the visuo-spatial test.

うな特性が、自閉性障害の診断基準には満たないが AQ 得点の高い者にも認められる可能性がある。本研究では連続説を支持する立場で、認知心理学的な WM の観点からの検討を行った。

自閉性障害が連続的であると考えた場合、定型発達者の自閉性障害傾向を示す AQ 得点の個人差は、自閉性障害での認知特性と関係が見られる可能性がある。自閉性障害者では音韻 WM 容量には問題が見られないが、視空間 WM 容量には問題が見られるという乖離が、定型発達者の AQ 得点の高低にも反映されるかもしれない。すなわち、AQ 得点が高い者ほど視空間 WM 容量が小さく、音韻 WM 容量には違いがないという可能性である。また、自閉性障害の症状は実行系機能の問題であるという仮説が存在する (Ozonoff, Pennington, & Rogers, 1991; Ozonoff, Strayer, McMahon, & Filloux, 1994)。中央実行系の容量を反映するスパンテストにより測定された WM 容量（本研究では実行系 WM 容量とする）も AQ 得点と関係する可能性がある。本研究では自閉症スペクトラム仮説の立場に基づき、定型発達者の AQ 得点とこれらの各 WM コンポーネントの記憶容量がどのような関係を持つか検討した。

方 法

実験参加者 参加者は 18 歳から 33 歳までの大学生・大学院生 56 名（平均 23.5 歳、 $SD=3.37$ 、男性 27 名、女性 29 名）であった。すべての参加者がインフォームドコンセントに同意して実験に参加した。参加報酬として 500 円分の図書カードを与えた。

自閉性障害傾向質問紙 自閉性障害の傾向を測定する、AQ 日本語版（若林ら、2004）を実施した。各項目は 50 項目からなり、自閉性障害の傾向を示す問いに対し“あてはまる”、“どちらかといえばあてはまる”、“どちらかといえばあてはまらない”、そして“あてはまらない”の 4 肢選択で回答させた。

記憶テスト 実行系 WM 容量を測定するテストとし

てリーディングスパンテスト（荻阪、2002）を実施した。音韻 WM 容量を測定するテストとしては WAIS-R 数唱の順唱を用いた (Wechsler, 1997)。視空間 WM 容量を測定するテストとして、Visuo-spatial test を作成し実施した。Visuo-spatial test 実施中の一連の流れを Figure 1 に示す。Visuo-spatial test は、ノートパソコンで実施し、学習試行と回答試行の二つのパートからなった。学習試行では、“learning trial”の文字の後に、画面に九つに九つの丸を呈示した。九つの丸のうち一つが赤くなり、その後凝視点が表れ、また九つの丸のうち一つが赤くなるようにした。参加者には赤くなった丸の順序と場所を正確に覚えるように教示した。これを何回か繰り返した後、画面に“your turn!”の文字を呈示し、参加者に回答を求めた。回答は学習試行で赤くなった順序で丸を正確にクリックしていき、学習試行で呈示された順序でクリックし終えたら画面右下にある“END”を押し試行を終了させた。九つの丸の配置は試行ごとに変わり、丸の位置は乱数で割り当てて作成された。刺激の持続時間は 1,000 ms とした。Visuo-spatial test の問題数は順唱と同じとした。丸を覚える数は三つから始まり、2 試行で構成された。三つを覚える試行が 2 回終了したら四つを覚える試行となり、最終的には九つを覚える試行とした。

手続き 実験参加者に各記憶テストをランダムな順序で実施した。記憶テストがすべて終わった後に、AQ を実施した。

分析方法 リーディングスパンテストの得点化方法は荻阪 (2002) の手続きにならった。2 文から 5 文まで 5 試行が繰り返されるが、3 試行以上正しく再生できた最大の文の数によって評価を決定した。3 試行は正しく再生できなかったが、2 試行は正しく再生した場合は 0.5 点をそれまで再生できた最大の文の数に加え得点化した。順唱と Visuo-spatial test は正しい順序で再生できた総数を得点とした。

AQ 得点は若林ら (2004) と同様の方法で得点化した。

Table 1
Characteristics of the high- and low-AQ groups

Group	Gender		Age		AQ score	
	Female	Male	M	SD	M	SD
High-AQ ($n=12$)	3	9	23.5	3.50	27.42	3.90
Low-AQ ($n=12$)	9	3	23.5	3.71	8.08	2.87

各項目の自閉性障害傾向を示す側に“あてはまる”または“どちらかといえばあてはまる”(逆転項目では“あてはまらない”または“どちらかといえばあてはまらない”)という回答に1点を与えて総得点を算出した。全参加者56名のうちAQ得点の上位1/4に相当する12名をAQ高群, AQ得点の下部1/4に相当する12名をAQ低群とした。

本研究におけるAQ高・低群は, 今回の実験参加者内での相対的比較のために設けたものであり, AQ高群が臨床診断に相当することを意味するものではない。しかしながら, 定型発達者においても自閉性障害傾向は連続的であり, AQ高群は自閉性障害者の持つ認知特性と類似したパターンを示し, AQ低群は異なるパターンを示す可能性が考えられる。

結 果

AQ 全参加者におけるAQ得点は3から38の範囲であった。カットオフポイントである33点を超えていた者は1名で, 臨床的診断を受けてはいなかった。Table 1に各群の特性を示す。平均得点は17.16, SDは7.23であった。

記憶テスト AQ高・低群ごとのテスト得点の結果をFigure 2に示す。AQ高・低群で各WMテスト得点が異なるかどうか2要因分散分析を行った(AQ群×WMテスト課題の種類)。その結果, WMテストの主効果は有意だが($F(2,44)=146.00, p<.001$), AQ群の主効果は統計的に有意ではなかった。WMテストとAQ群の間には有意な交互作用が見られた($F(2, 44)=3.22, p<.05$)。単純主効果の検定を行ったところ, Visuo-spatial test得点においてAQ群の効果が見られた($F(1,22)=5.14, p<.05$)。AQ高群は低群よりも視空間WM容量が小さかった。

相関係数 56名の全実験参加者を対象に, AQ得点と各WMテスト間の相関係数を算出した(Table 2)。AQ得点とリーディングスパンテスト, 順唱の間に統計的に有意な相関は見られなかった。一方, AQ得点とVisuo-spatial test得点の間には統計的に有意な負の相関が見られた($r=-.37, p<.01$)。AQ得点が高い者ほど視空間WM容量が低いことが全実験参加者を通しても

Figure 2. Mean score (and SD) of each working memory test by the high-and low-AQ groups.

Table 2
Correlation coefficients between total AQ and each working memory score

	Reading span	Digit span (Forward)	Visuo-spatial
Total AQ	-.15	-.00	-.37**

**: $p<.01$

確認された。

考 察

本研究では自閉症スペクトラム仮説に基づき, 定型発達成人において, 自閉性障害傾向を測定するAQ得点の個人差が各WMコンポーネントである中央実行系, 音韻ループ, そして視空間スケッチパッドの容量とどのような関係を持つか検討した。

AQ得点の高群と低群では, 視空間WM容量のみ違いが見られ, 音韻WM, 実行系WM容量では差が見られなかった。AQ高群のほうが低群よりも視空間WM容量が小さかった。このことは全参加者での相関係数でも確認された。この結果はWilliams et al. (2005)の結

果と対応している。彼女らの研究では高機能自閉性障害者を対象にしており、言語 WM 容量では高機能自閉性障害者と定型発達者と違いが見られないが、空間 WM 容量では高機能自閉性障害者のほうが定型発達者よりも成績が低かったことを報告している。Williams et al. (2005) の言語 WM は本研究の音韻 WM 容量に対応し、空間 WM は視空間 WM と対応している。このような高機能自閉性障害者で見られる音韻 WM と視空間 WM 容量の乖離が、定型発達者を対象にした自閉性障害傾向の個人差でも再現された。自閉性障害者で見られる認知特性が、定型発達者における自閉性障害傾向においても存在することを示唆している。

視空間 WM 容量は AQ 低群よりも高群のほうが小さかった。本研究では AQ 高・低群の男女比が異なっているが、このことが視覚 WM 容量の違いに影響した可能性はあるのだろうか。Wechsler (1987) によれば、視覚記憶範囲課題を含めた WMS-R の下位検査項目の成績に男女差は見られていない。また本研究においても男性と女性で視空間 WM 容量に統計的な違いはなかった ($t=.66, p=.51$)。これらのことから、本研究における AQ 得点と視空間 WM 容量の関係は性差それ自体の効果によるものではなく、自閉性障害傾向に関わる要因によるものだと考えられる。

実行系機能もまた自閉性障害の問題と深く関わる機能と考えられている (太田, 2003; Ozonoff et al., 1991; Ozonoff et al., 1994; Russo et al., 2007)。本研究では中央実行系の容量を測定するためリーディングスパンテストを実施し、AQ 得点との関係を検討した。しかしながら、AQ 高群と低群で実行系 WM 容量に違いは見られなかった。リーディングスパンテストやオペレーションスパンテストは中央実行系機能を反映していると考えられているが (Conway et al., 2005; Engle et al., 1999)、実行系機能は多岐にわたっている。Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howter, & Wager (2000) では、実行系機能を Shifting, Inhibition, そして Updating の三つに分類している。スパンテストは Updating に関わっているが、自閉性障害者で成績の低下が報告されているウィスコンシンカードソーティングテストやハノイの塔など (Ozonoff et al., 1991; Bennetto, Pennington, & Rogers, 1996; Ozonoff & Jensen, 1999) は、それぞれ Shifting と Inhibition が関わっていると考えられている。Russo et al. (2007) は自閉性障害における実行系機能は Inhibition には問題がないが Shifting のような認知的柔軟性に関わる機能には問題があると報告している。また、彼女らは自閉性障害者の Updating に関して、短期記憶容量には問題があるものの、干渉課題を伴う記憶課題では差が見られないことをレビューしている。この干渉課題は Inhibition が関わっていると述べられて

いる。リーディングスパンテストは Updating 機能に関わっていると考えられるが、Inhibition, なかでも優勢反応抑制機能も関わっている (Kane & Engle, 2003) という報告もある。このため、Inhibition に問題がないとされる自閉性障害者の研究と、本研究のリーディングスパンテストと AQ 得点の間に関係が見られなかったことは対応している可能性がある。

本研究では AQ 得点の個人差と視空間 WM の間に関係が見られた。本研究では定型発達成人について AQ 高・低群に分けて検討したが、あくまでも今回の実験参加者内での相対的分類であり、実際の自閉性障害者を対象とした検討もまた必要である。

結 論

本研究では定型発達成人における自閉症スペクトラム指数 (AQ) 得点の個人差と、WM のコンポーネントである中央実行系、音韻ループ、そして視空間スケッチパッドの容量の関係を検討した。実行系、音韻 WM 容量と AQ 得点の間に関係は見られなかったが、視空間 WM 容量は AQ 得点が高いほど小さいという結果が示された。自閉性障害者では音韻 WM 容量には問題が見られないが視空間 WM 容量には問題があるという乖離は、定型発達成人における自閉性障害傾向の違いにおいても再現された。この結果は、自閉性障害者で見られる認知特性が、定型発達成人における自閉性障害傾向においても同様に存在していることを示唆している。

引用文献

- American Psychiatric Association (1994). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders*. 4th ed. Washington, D. C.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.
- Baron-Cohen, S. (1995). *Mindblindness: An essay on autism and theory of mind*. Boston: MIT Press—Bradford Books.
- Baron-Cohen, S., Wheelwright, S., Skinner, R., Martin, J., & Clubley, E. (2001). The Autism-Spectrum Quotient (AQ): Evidence from Asperger Syndrome/High-Functioning Autism, Males and Females, Scientists and Mathematicians. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 31, 5–17.
- Bennetto, L., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1996). Intact and impaired memory functions in autism. *Child Development*, 67, 1816–1835.
- Conway, A. R. A., Kane, M. J., Bunting, M. F.,

- Hambrick, D. Z., Wilhelm, O., & Engle, R. W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, **12**, 769–786.
- Dakin, S., & Frith, U. (2005). Vagaries of visual perception in autism. *Neuron*, **48**, 497–507.
- Dawson, G., Webb, S., Schellenberg, G. D., Dager, S., Friedman, S., Aylward, E., & Richards, T. (2002). Defining the broader phenotype of autism: Genetic, brain, and behavioral perspectives. *Development and Psychopathology*, **14**, 581–611.
- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control*. New York: Cambridge University Press. pp. 102–134.
- Frith, U. (1991). *Autism and Asperger's syndrome*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Happé, F., Ronald, A., & Plomin, R. (2006). Time to give up on a single explanation for autism. *Nature Neuroscience*, **9**, 1218–1220.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working-memory capacity and the control of attention: The contributions of goal neglect, response competition, and task set to Stroop interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, **132**, 47–70.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, **41**, 49–100.
- Nakahachi, T., Iwase, M., Takahashi, H., Honaga, E., Sekiyama, R., Ukai, S., Ishii, R., Ishigami, W., Kajimoto, O., Yamashita, K., Hashimoto, R., Tanii, H., Shimizu, A., & Takeda, M. (2006). Discrepancy of performance among working memory related tasks in autism spectrum disorders was caused by task characteristics, apart from working memory, which could interfere with task execution. *Psychiatry and Clinical Neuroscience*, **60**, 312–318.
- 太田昌孝 (2003). 自閉性障害圏障害における実行系機能 高木隆郎・P. ハウリン・E. フォンボン (編) 自閉性障害と発達障害研究の進歩 星和書店 pp. 3–25.
- 芋阪満里子 (2002). 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社.
- Ozonoff, S., & Jensen, J. (1999). Brief report: Specific executive function profiles in three neurodevelopmental disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **29**, 171–177.
- Ozonoff, S., Pennington, B. F., & Rogers, S. J. (1991). Executive function deficits in high-functioning autistic individuals: Relationship to theory of mind. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **32**, 1081–1105.
- Ozonoff, S., & Strayer, D. L. (2001). Further evidence of intact working memory in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **31**, 257–263.
- Ozonoff, S., Strayer, D. L., McMahon, W. M., & Filloux, F. (1994). Executive function abilities in autism and Tourette syndrome: An information processing approach. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, **35**, 1015–1032.
- Russo, N., Flanagan, T., Iarocci, G., Berringer, D., Zelazo, P. D., & Burack, J. A. (2007). Deconstructing executive deficits among persons with autism: Implications for cognitive neuroscience. *Brain and Cognition*, **65**, 77–86.
- 若林明雄・東條吉邦・Baron-Cohen, S.・Wheelwright, S. (2004). 自閉性障害スペクトラム指数 (AQ) 日本語版の標準化——高機能臨床群と健常成人による検討 心理学研究, **75**, 78–84.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale*. 3rd ed. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale Revised*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation. (杉下守弘 (訳著) (2001). 日本版ウェクスラー記憶検査法 WMS-R 日本

文化科学社).

Williams, D. L., Goldstein, G., Carpenter, P. A., & Minshew, N. J. (2005). Verbal and spatial working memory in autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, **35**, 747-756.

World Health Organization (1992). *ICD-10. International classification of diseases*. 10th ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization.

(2008年6月3日受稿, 2009年5月8日受理)