

発達障害児を対象とした語想起課題による実行機能の評価

惠羅 修吉

760-8522 高松市幸町1-1 香川大学教育学部

Verbal fluency tasks in children with developmental disorders: On measuring executive function

Shukichi ERA

Faculty of Education, Kagawa University, 1-1 Saiwai-cho, Takamatsu 760-8522

はじめに

特殊教育から特別支援教育への転換がなされた現在、発達障害のある子どもに対する教育のあり方について関心が高まっている。発達障害児に対して的確で効率的な支援を提供するには、科学的な根拠に基づく教育実践が展開される必要がある。根拠に基づく教育実践では、①対象となる子どもが抱える困難とその要因を推察するとともに活用可能な資源を明確にするアセスメントを実施し、②それらの情報と先行研究における知見を基盤として支援計画を作成・実行し、③その効果について検証して支援計画の適切性や効率性を吟味することで計画の維持あるいは修正の判断を行う、といった循環を形成することが重要となる。このような根拠に基づく教育実践の循環プロセスにおいて、心理学が貢献できる点としては、認知機能に関する査定・評価方法を開発すること、子どもの認知特性を理解する上での理論的枠組みを提供すること、以上の二点があると考えられる(惠羅, 2007)。ここでは前者の視点に立ち、脳損傷患者や痴呆患者を対象とした神経心理学的研究において多大な蓄積がある検査の一つである語想起課題(Verbal Fluency Task¹⁾)を取り上げる。語想起課題について発達の視点から研究を展望し、今

後の課題について検討することにする。

語想起課題は、一定の制限時間内に産出(再生)される単語項目数を指標とした、長期記憶に基づく語彙検索課題である。多くの記憶再生課題では、実験者が記銘材料を提示し、ある遅延時間を経て、提示した項目の再生が行われる。語想起課題には、符号化と貯蔵段階がない。より正確に言えば、符号化と貯蔵は、実験者が操作する要因とはなっていない。語想起課題では、被験者は、検索手がかりの提示を受け、長期記憶として安定(固定化)した語彙記憶から手がかりに該当する単語を検索し産出する。符号化・貯蔵段階を操作せずに長期記憶からの検索を要求するといった課題特徴より、語想起課題は、語彙記憶における検索方略の生成と使用といった実行機能を相対的に強く反映すると考えられる。検査手続きも簡単であることから、語想起課題は、これまでに脳損傷患者ならびに高齢者や痴呆患者を対象とした臨床的な神経心理学的アセスメントとして標準的に用いられてきた。本稿では、はじめに語想起課題の概要について簡単に説明し、その後、発達研究と発達障害(本稿では発達障害を発達期に生じる障害という広義で用いる)を対象とした研究について展望する。最後に、発達障害児の認知機能を評価する検査としての有用性について考察する。

語想起課題の概要

語想起課題とは、ある属性を共有する単語を限られた時間内で可能な限り数多く再生するという語彙検索課題である。通常、制限時間は1分間で、制限時間内で想起された再生語数を指標とする。語想起課題には、いくつかのバリエーションがあるが、主要な2つのタイプとその他に分類することができる(惠羅, 1992)。

- ① 頭文字(あるいは語頭音)を共通の属性として提示する単語想起課題(*Letter fluency task* あるいは *Phonological fluency task*)

英語などアルファベットを使用する言語圏では、アルファベット1文字を被験者に提示して、その文字から始まる単語をできるだけ多く想起させる頭文字検索として施行されている(e.g., Borkowski, Benton, & Spreen, 1967)。日本語の場合、被験者に対して仮名1文字を提示するかまたは一音を提示して、その音で始まる単語をできるだけ多く再生させる語頭音検索が施行されている。以下、「音韻手がかり法」とする。

- ② 上位カテゴリを共通属性として提示する単語想起課題(*Category fluency task* あるいは *Semantic fluency task*)

被験者に対してカテゴリ名称(例えば「動物」・「果物」)を提示し、そのカテゴリに属する項目をできるだけ多く再生させる課題である。ボストン失語症検査(Boston Diagnostic Aphasia Examination)の下位検査やWAB失語症検査(Western Aphasia Battery)の下位検査(日本語版:杉下, 1986)として利用されている。この方法では、単語検索に際してサブカテゴリ・シフト(例えば手がかりカテゴリが「動物」であれば「ほ乳類・鳥類・魚類」などの下位カテゴリに分割して項目を検索すること)をするといった効率的な検索方略がある。以下、「カテゴリ手がかり法」とする。

- ③ その他の想起課題

上記の2タイプが最もよく使用される語想

起課題であるが、その他にスーパーマーケットでの買物に関わる品物リストの想起課題(Supermarket Task: Martin & Fedio, 1983; Mattis, 1976)、アルファベットの順序どおりに単語を表記する課題(Orthographic Fluency Task: Berninger & Alsdorf, 1988; Berninger & Fuller, 1992)、特定の文字を含まない単語を報告する課題(Bryan & Luszcz, 2000; Bryan, Luszcz, & Crawford, 1997)、何の制約条件もなくできるだけ多くの単語を再生する自由想起課題(Unconstrained Oral Naming Task: Beausoleil, Monett, Le Blanc, & Joannette, 2001; Le Blanc & Joannette, 1996)、人がなすことができる行動を表す動詞を生成する課題(Action Verbal Fluency Task: Piatt, Fields, Paolo, & Tröster, 2004)などがある。なお、これらの施行方法の使用頻度は、前の2つのタイプに比較すると、極めて低い。

発達研究

行動指標による研究²⁾

語想起課題は脳損傷患者や痴呆患者を対象とした神経心理学的研究より発達した課題であり、子どもを対象とした研究は相対的に少ない。発達の視点にたった研究では、就学前から小学生段階においては年齢の増大(あるいは学年進行)に伴い、音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法ともに遂行成績が向上することが知られている(Ardila & Rosselli, 1994; Berninger & Fuller, 1992; Chan & Poon, 1999; Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio, & Hall, 1999; Halperin, Healey, Zeitchik, Ludman, & Weinstein, 1989; Klenberg, Korkman, & Lahti-Nuutila, 2001; Koren, Kofman, & Berger, 2005; Korkman, Kemp, & Kirk, 2001; Levin, Culhane, Hartmann, Evankovich, Mattson, Harward, Ringholz, Ewing-Cobbs, & Fletcher, 1991; 村井・山下・小川・中尾・藤田・島田・瀧口・安井, 2004; Riva, Nichelli, & Devoti, 2000; Welsh, Pennington, &

Groisser, 1991)。ただし、10歳を過ぎる頃から年齢の増加に伴う成績の向上はわずかなものとなり、発達的变化が減衰または消失するとして報告がある (Anderson, Anderson, Northam, Jacobs, & Catroppa, 2001; Sauzéon, Lestage, Rabouttet, N'Kaoua, & Claverie, 2004)。また、性差については認める研究 (Berninger & Fuller, 1992; Klenberg et al., 2001) と認めない研究 (Ardila & Rosselli, 1994; 村井他, 2004) の両方が報告されている。

これらの知見をまとめると、全体的には就学前から成人に至るまで遂行成績は上昇するが、11歳から12歳以降において伸びは鈍化するかあるいは消失することが示されている。この伸びが鈍化あるいは消失する時期については、他の実行機能検査に比べて遅く、実行機能課題のなかでも最も遅れて発達する課題であるといわれている (Klenberg et al., 2001; Welsh et al., 1991)。このことを確認することは今後の課題であるが、語想起課題の遂行に関与する認知機能が小学校段階で変化あるいは発達することはほぼ確実であることから、小学校段階の子どもの認知機能を評価する検査としてその価値が期待される。

この他、暦年齢を独立変数とした研究としては、課題遂行に及ぼす教育レベルの影響に関して検討した研究が報告されている。これらの研究では、一貫して教育レベルが高い者 (高学歴者) のほうが低い者に比べて課題遂行がよいという結果が得られている (Lee, Yuen, & Chan, 2002; Ruff, Light, Parker, & Levin, 1996; Troyer, 2000)。Rosselli, Ardila, and Rosas (1990) は、教育レベルの高い群と低い群について、それぞれ 16-25/26-35/36-45/46-55/56-65 歳の 5 つの年齢段階でもって対象群を設定して語想起課題を実施した。その結果、教育レベルの要因において課題遂行に有意差が認められたが、年齢段階に有意差はなく、交互作用も有意ではなかった。McCrea, Mueller, and Parrila (1999) は、暦年齢が同じ 8 歳児でも、小学 2 年に在籍している子どもよりも 3 年に在籍している子どものほうが有意に高い遂行成績を示す結果を得た。このことより、学校教育経験が語

想起遂行の向上に関与していることを示唆している。以上の研究は、教育レベルおよび教育経験が、暦年齢の発達とは独立して、語想起課題の遂行に影響を及ぼしていることを示している。このことは、実行機能が要因なのかそれとも教育による語彙記憶の豊富さが要因なのかは明確になっていないが、いずれにしても獲得性の要因が関与しているという点で興味深いものである。

認知神経心理学的研究

脳機能画像研究法の技術的発展は、認知機能の神経学的な基盤に関する研究へと急速に応用され、今日、認知神経科学あるいは認知神経心理学の隆盛を成すに至っている (e.g., Gazzaniga, 1995; 2000)。しかしながら、侵襲性の問題や測定時の拘束性といった困難があり、子どもを対象とした研究は、成人に比べれば非常に少ない現状にある。このことは語想起課題についても該当し、子どもを対象とした研究はわずかし報告されていない。

Gaillard, Hertz-Pannier, Mott, Barnett, LeBihan, and Theodore (2000) は、子ども (平均年齢 10.7 歳) と成人 (平均年齢 28.7 歳) を対象に、語想起課題遂行中に fMRI による測定を実施した。その結果、両群の賦活領域は類似しており、Broca 領域と左前頭前野背外側で優位な活性化が認められた。なお、子どもは、成人よりも平均して 60% ほど活性化が高かった。また子どもは、成人に比べて、右半球、特に右下前頭回で高い賦活がみられた。これらの結果について、Gaillard らは、言語能力の基盤となる神経ネットワークの構築途上における発達の可塑性を反映していると示唆した。後に Gaillard, Sachs, Whitnah, Ahmad, Balsamo, Petrella, Braniecki, McKinney, Hunter, Xu, and Grandin (2003) は、語想起課題遂行時の活性化が子どもと成人と同じ脳領域であることを認め、結果の再現性を確認した。さらに、年齢が進むにつれて右半球の活性化が低下し、左半球優位が強くなることを明らかにした。また、Holland, Plante, Byars, Strawsburg, Schmithorst, and Ball (2001) は、7 歳から 18 歳の範囲にある 17 名を対象として、動詞生成課題時の fMRI を測定し、左前頭前野 (Broca 領域) での活性化を認めた。

以上のように、研究は少ないが、語想起課題で賦活される脳領域が子どもと成人で同じであることが共通して確認されている。興味深い点は、子どものほうが賦活される脳領域が広く、しかも成長にしたがって限局性が高まるという点である。この発達的变化が、言語機能の発達に関連した変化なのか、それとも実行機能の発達に関連した変化なのか、これからの重要な研究課題である。

このほかに、小児期における脳損傷患者を対象とした神経心理学的研究が報告されている。Levin, Culhane, Mendelsohn, Lily, Bruce, Fletcher, Chapman, Harward, and Eisenberg (1993)によれば、前頭葉損傷の子どもは、前頭葉損傷のない脳損傷児に比べて、課題遂行が有意に低かった。このことは、成人の脳損傷患者を対象とした研究の知見と一致している。また、Levin, Song, Ewing-Cobbs, Chapman, and Mendelsohn (2001)は、閉鎖性脳損傷のある子どもを対象として、損傷部位が左前頭葉にあるか他の領域にあるかで比較した場合、損傷時期が遅くなるほど遂行成績の差がひろがり、左前頭葉損傷群の成績が低くなることを認めた。このことは、年齢が進むにつれて、成人の脳損傷患者のパタンに近づいていくことを示している。言い換えれば、損傷時期が早期であれば成人のパタンが弱まることになり、前述したfMRI研究の知見と同様に発達の可塑性を反映していると考えられる。

発達障害を対象とした研究

広汎性発達障害（自閉症スペクトラム障害）

広汎性発達障害あるいは自閉症スペクトラム障害は、社会性やコミュニケーションにおける困難を特徴とする発達障害である。知的機能や言語機能全般に顕著な遅れのあるものから、それらに全く遅れのないものまで、個人差が幅広いことが知られている (e.g., Kjelgaard & Tager-Flusberg, 2001; Volkmar, Lord, Bailey, Schultz, & Klin, 2004)。「心の理論」のような作業仮説が注目を集める一方で、前頭葉機能を基盤とした実行機能障害についても、「心の理論」との関連性も含め

て、関心が持たれてきた (e.g., Bishop, 1993; Hill, 2004a, 2004b; Hughes & Graham, 2002; Ozonoff, Pennington, & Rogers, 1991)。

自閉症を対象として語想起課題を実施した研究は幾つか報告されているが、一貫した知見を得るに至っていない。遂行困難を認めなかった研究としては、知的な遅れを伴う自閉症を対象とした報告 (Lopez, Lincoln, Ozonoff, & Lai, 2005)、高機能自閉症を対象とした報告 (Blair, Frith, Smith, Abell, & Cipolotti, 2002; Minshew, Goldstein, Muenz, & Payton, 1992; Minshew, Goldstein, & Siegel, 1995)、Asperger症候群を対象とした報告 (Hill & Bird, 2006) などがある。なお、課題遂行成績には問題ないが、自閉症者では反応様式が通常とは異なると指摘した研究がある。Dunn, Gomes, and Sebastian (1996)は、語想起課題における自閉症児の正反応が、健常児や特異性言語障害児に比べて、そのカテゴリにおいて典型性が低い項目であることを示した。また、Kuwabara, Kasai, Takizawa, Kawakubo, Yamasue, Rogers, Ishijima, Watanabe, and Kato (2006)は、広汎性発達障害の成人を対象として、語想起課題遂行中の脳活動を近赤外分光法 (Near Infrared Spectroscopy) を用いて測定した。その結果、語想起課題の遂行成績では統制群との間で有意差を認めなかったが、広汎性発達障害群では前頭前野の活動が統制群よりも低いことが認められた。

自閉症で語想起課題の遂行成績が低いことを認めた報告としては、古くは Boucher (1988)がある。Boucher (1988)は、暦年齢および精神年齢でマッチングした自閉症群と統制群を対象として、カテゴリ手がかり法による語想起課題を実施した。単一カテゴリを手がかりとした条件と、複数カテゴリを手がかりとした条件を設定した。前者における両群の遂行成績は同等であったが、後者では自閉症群は統制群に比べて再生数が有意に少なかった。この結果について、Boucher (1988)は、自閉症では検索方略の生成に困難を有する可能性がある」と指摘した。このほか、自閉症での低遂行を認めた研究としては、Rumsey and Hamburger (1990), Turner (1999), Geurts, Verte, Oosterlaan,

Roeyers, and Sergeant (2004)³⁾の報告がある。

以上のように、自閉症では、一貫した知見が得られていない。Dunn et al.(1996)あるいはKuwabara et al.(2006)のように、遂行成績そのものではなく、反応の質的側面や内的過程における差異について検討することが今後の課題であるといえる。

注意欠陥/多動性障害

注意欠陥/多動性障害 (Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: 以下, ADHD とする) は、不注意、多動性、衝動性を主な症状とする発達障害である。ADHD 症状については、反応抑制など実行機能領域における障害がその基底にあると考えられている (Barkley, 1997, 2000; Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006; Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006)。画像診断による神経解剖学的研究により、ADHD では前頭-線状体に正常からの逸脱があること (Bush, Valera, & Seidman, 2005; Seidman, Valera, & Markis, 2005), 前頭前野の成熟に遅れがあること (Shaw, Eckstrand, Sharp, Blumenthal, Lerch, Greenstein, Clasen, Evans, Giedd, & Rapoport, 2007) が指摘されており、前頭葉機能-実行機能障害が研究の焦点の一つとなっている。

Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone, and Pennington (2005)は、ADHD を対象として実行機能検査を実施した研究を対象としてメタ分析を行い、実行機能の弱さが ADHD と有意に関連していることを明らかにした。しかしながら、その一方で、実行機能障害は、ADHD のあるすべての人に認められるというような必要で十分な唯一の原因ではなく、幾つかの主要な弱さのなかの一つであると主張している。一方で ADHD における実行機能課題の遂行困難は、長期にわたる縦断研究においても確認されている (Biederman, Petty, Fried, Doyle, Spencer, Seidman, Gross, Poetzl, & Faraone, 2007)。これらのことから、実行機能障害は、ADHD の唯一の基底欠損とはいえないまでも、多数において長期にわたり確認される主要な障害の一つとして有力な候補であるといえる。

ADHD を対象として語想起課題を実施した研究は、比較的数多く報告されているが、結果のばらつきが非常に大きいものとなっている。まずは、ADHD において語想起課題の遂行困難を指摘した研究を紹介する。Felton, Wood, Brown, and Campbell (1987)は、10 歳児の ADD 群において、音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法による検査を実施し、両施行法ともに遂行成績が低いことを認めた。Pineda, Ardila, Rosselli, Cadavid, Mancheno, and Mejia (1998)も、両施行法において、ADHD 群 (平均年齢 9 歳) で成績が有意に低いことを報告している。同様に、Geurts, Verté, Oosterlaan, Roeyers, and Sergeant (2004)は、平均年齢 9 歳前半で統制した ADHD 群と健常群を対象として、ADHD 群の成績が両施行法ともに有意に低かったと報告している (ただし、この研究では、ADHD 群の平均 FSIQ は 99.5 で、健常群の平均 111.5 よりも低かったことが影響している可能性がある)。一方、Grodzinsky and Diamond (1992)は、ADHD 群 (年少群の平均月齢 90.8 ヶ月, 年長群の平均月齢 122.8 ヶ月) が、統制群に比較して、音韻手がかり法では有意な成績低下を認めたが、カテゴリ手がかり法では有意差を認めなかった。Pineda, Ardila and Rosselli (1999)も、7 歳から 12 歳の ADHD 群を対象として、音韻手がかり法で有意な低成績を認め、カテゴリ手がかり法では有意差を認めなかった。このほか、Grodzinsky and Barkley (1999)は、6 歳から 11 歳の子どもを対象として、音韻手がかり法における遂行困難を報告している。Hurks, Hendriksen, Vles, Kalf, Feron, Kroes, van Zeben, Steyaert, and Jolles (2004)は、ADHD 群 (平均年齢 9.2 歳) で音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法ともに統制群との有意差を認めなかったが、詳細に分析した結果、音韻手がかり法では試行開始直後の 15 秒間で比較すると統制群に比べて有意に低いことを認めた。

上記に示したように、ADHD における語想起遂行の困難を示唆する報告がある一方、これに反して遂行困難を認めなかった研究も多く報告されている。Loge, Staton, and Beatty (1990)は、6 歳

から 12 歳の ADHD 児を対象として、語想起課題の遂行成績に問題を認めなかった。Weyandt and Willis (1994)は、6 歳から 12 歳の ADHD 群、発達性言語障害群、健常群を比較し、群間に遂行成績の有意な差を認めなかった。Reader, Harris, Schuerholz, and Denckla (1994)が調べた 6 歳から 13 歳の ADHD 児は、標準的な課題遂行成績を示した（ただし、女兒の方が男児よりも成績がよかった）。このほかにも差を認めなかった研究は数多く報告されている（Barkley, Edwards, Laneri, Fletcher, & Metevia, 2001; Johnson, Epstein, Waid, Latham, Voronin, & Anton, 2001; Mahone, Cirino, Cutting, Cerrone, Hagelthorn, Hiemenz, Singer, & Denckla, 2002; Mahone, Kotlh, Cutting, Singer, & Denckla, 2001; McGee, Williams, Moffitt, & Anderson, 1989; Oosterlaan, Scheres, & Sergeant, 2005; Perugini, Harvey, Lovejoy, Sandstorm, & Webb, 2000; Rapport, Van Voorhis, Tzelepis, & Friedman, 2001; Scheres, Oosterlaan, Geurts, Morein-Zamir, Meiran, Schut, Vlasveld, & Sergeant, 2004; Shallice, Marzocchi, Coser, Del Savio, Meuter, & Rumiati, 2002）。

ADHD は、DSM-IV において混合型、不注意優勢型、多動性-衝動性優勢型の 3 つのサブタイプに分類されている。このサブタイプによる比較研究として Dinn, Robbins, and Harris (2001)は、不注意優勢型と混合型は統制群よりも有意に低い遂行成績を示したが、多動-衝動優勢型では有意に至らなかったと報告した。一方、Geurts, Verté, Oosterlaan, Roeyers, and Sergeant (2005)は、音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法のいずれにおいても、サブタイプ別による遂行成績に有意な差異を認めなかった。サブタイプ別の検討は、診断にかかわって重要な知見を提供するものであるが、Dinn et al.(2001)の研究では、各サブタイプ群の標本数が少ないのが問題であるといえる。

以上より、ADHD に関する研究結果は、バリエーションが大きく、この障害における個人差の大きさあるいは異質性 heterogeneity を反映したものととなっている（e.g., Biederman, 2005; Nigg,

Willcutt, Doyle, & Sonuga-Barke, 2005）。Nigg et al. (2005)が指摘するように、実行機能障害は、ADHD の全ケースに該当する原因ではないと考えられる。しかし一方で、ADHD の症状を理解するうえで実行機能障害という考え方は有効である（e.g., Barkley, 1997, 2000）。実行機能障害は、ADHD の基底欠損というよりは、その症状を説明する主要な概念の一つとして理解したほうがよいであろう。

特異性言語障害と発達性読字障害

特異性言語障害 (Specific Language Impairment) とは、知的障害や感覚障害あるいは養育環境において問題がないにもかかわらず言語発達が特異的に遅滞している場合に用いられる診断名である。一方、発達性読字障害 (developmental dyslexia) とは、知的障害や感覚障害あるいは養育環境に問題がないにもかかわらず読み書きに特異的な困難を示す場合に用いられる診断名である。

特異性言語障害

語想起課題で遂行困難を認めた報告として、Weckerly, Wulfeck, and Reilly (2001)は、特異性言語障害の子どもで音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法とともに遂行成績が低いことを認めた。

発達性読字障害

発達性読字障害のある成人を対象とした研究として、Kinsburne, Rufo, Gamzu, Palmer, and Berliner (1991)は、発達性読字障害のある者は読みに問題のない対象群に比べて遂行成績が低いことを報告した。Hatcher, Snowling, and Griffiths (2002)は、読字障害のある大学生とない大学生を比較した結果、音韻手がかり法で読字障害群の成績が有意に低いことを認めた（なお、カテゴリ手がかり法について 7%水準の有意傾向であった）。

発達性読字障害のある子どもを対象とした研究としては、Frith, Landerl, and Frith (1995)は、読字障害児（12 歳）がカテゴリ手がかり法では困難はないが、音韻手がかり法で困難を有することを認めた。Cohen, Morgan, Vaughn, Riccio, and Hall (1999)は、言語性読字障害児の課題遂行が、視空間性読字障害児や ADHD 児に比べて顕著に低いことを認めた（なお、言語性読字障害児のう

ち3割程度の子どもが健常範囲の遂行成績を示していた)。Brosnan, Demetre, Hamill, Robson, Shepherd, and Cody (2002)は、読字障害のある子ども(8歳から10歳児)で遂行成績が有意に低いことを認めたが、成人を対象とした比較では遂行成績に有意差を認めなかった(ただし10%水準の差があった)。一方、これらに反して、Bosse, Tainturier, and Valdois (2007)は、平均年齢10歳の読字障害児群と統制群を比較し、音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法のいずれにおいても有意差を認めなかった。

このように反証もあるが、全体的には課題遂行に困難を認めた研究が多いといえる。このことから、Snowling, Nation, Moxham, Gallagher, and Frith (1997)が指摘しているように、読字障害のある子どもを同定するための検査課題として、語想起課題、なかでも音韻手がかり法による検査の有用性が高いことが期待される。読字障害の原因としては、音韻処理の困難が最も有力な説明であるとされている。音韻手がかりによる語想起には、音韻意識が強く関与していると考えられるので、読字障害の音韻処理困難のなかでも音韻意識との関連性をもって分析を実施することが今後の展開として重要であろう。

遺伝子疾患

Williams 症候群

Williams 症候群は、7番染色体の部分欠失を原因とする遺伝子疾患であり、心臓疾患、特異的な身体的特徴、知的障害などの臨床症状を示す。認知機能はアンバランスであり、視空間認知障害に起因する軽度から重度の学習障害、数や時間の概念獲得の困難、言語理解に比べて高い言語産出、粗大・微細運動機能の発達遅滞、衝動的な性格、集中力の欠如などが報告されている。特に、知的能力に比べて優れた言語産出能力を示すことが研究者の注目を集めている(e.g., Bellugi, Mills, Jernigan, Hickok, & Galaburda, 1999)。

Bellugi, Bihrlé, Jernigan, Trauner, and Doherty (1990)は、Williams 症候群6名と暦年齢とIQで統制したDown 症候群6名を設定して語想起課題を行った。その結果、カテゴリ手がかり法による

語想起課題において、Williams 症候群はDown 症候群よりも再生数が有意に多かった。Volterra, Capirci, Pezzini, Sabbadini, and Vicari (1996)は、Williams 症候群17名と精神年齢でマッチングした健常児群を比較した。カテゴリ手がかり法では有意差はみられなかったが、音韻手がかり法では有意に優れた遂行成績を示した。Pezzini, Vicari, Volterra, Milani, and Ossella (1999)は、Williams 症候群18名と精神年齢で統制した健常児群を比較した。その結果、Williams 症候群は、健常児群に比べて、音韻手がかり法で遂行成績が優れていた。Jarrold, Hartley, Phillips, and Baddeley (2000)は、受容語彙の発達水準で統制した中等度学習困難群と比較して、意味的語想起の遂行ならびに想起された項目の内容に差を認めなかった。Temple, Almazan, and Sherwood (2002)では、Williams 症候群4名のうち3名は、音韻手がかり法において精神年齢相当よりも高い遂行成績を示した。またカテゴリ手がかり法においても、精神年齢相応かそれ以上の成績を示した。

以上、必ずしも一致した研究結果にはなっていないが、その原因の一つは対照群を設定した際のマッチングの基準にあると思われる。大局的には、音韻手がかり法で高い課題遂行を示しているといえる。一方、カテゴリ手がかり法では統制群との差は少なく、臨床的な印象から期待されるような出現頻度や典型性の低い単語の報告は認められていなかった。

Down 症候群

Down 症候群は、染色体異常に起因する障害であり、認知的には知的発達の遅れとともに聴覚的(音韻的)短期記憶の弱さが指摘されている(e.g., Jarrold, Baddeley, & Hewes, 2000)。言語発達に遅れがあることから、上記のWilliams 症候群と対比されることが多い。Pennington, Moon, Edgin, Stedron, and Nadel (2003)によれば、Down 症候群は精神年齢でマッチングした統制群と比べて課題遂行に有意差を認めなかった。

フェニールケトン尿症

フェニールケトン尿症(phenylketonuria: 以下、PKU)とは、必須アミノ酸であるフェニール

アラニンの分解酵素（フェニールアラニン水酸化酵素）が欠損あるいは著しい活性低下をきたす常染色体の劣性遺伝病である。Smith, Klim, and Hanley (2000)は、PKU の子どもと健常児を比較して語想起課題の遂行成績に有意差を認めなかった。VanZutphen, Pacman, Sporri, Needham, Morgan, Weisiger, and Pacman (2007)は、8歳から20歳のPKU群に対して音韻手がかり法とカテゴリ手がかり法で語想起課題を実施し、両者ともに課題遂行の困難を認めなかった。一方、White, Nortz, Huntington, and Steiner (2001)は、PKUの子どもと健常児を比較し、音韻手がかり法においてPKU群の低成績を認めた。以上、一致した知見は得られていないが、VanZutphen et al. (2007)が指摘しているように、PKUの子どもは全体的には実行機能の弱さを示しているため、他の実行機能検査とあわせて評価することが大切であるといえよう。

Prader-Willi 症候群

Prader-Willi 症候群は遺伝性疾患で、低身長、軽度から中等度の知的な遅れ、食物への過剰な関心と食欲亢進などの症状を示すことが知られている。認知的な側面に関する研究は比較的少ない現状にある。語想起課題については、Jauregi, Arias, Vegas, Alén, Martinez, Copet, and Thuilleaux (2007)によれば課題遂行に困難を有するとされている。

Turner 症候群

Turner 症候群は性染色体異常を原因とし、先天性疾患のなかでも高い発生頻度であり、身体的には低身長を特徴とすることで知られている。認知的な側面に関する研究は少なく、Temple, Carney, and Mullarkey (1996)は、語想起課題に困難を示すことを認めた。

胎児性アルコール症候群

胎児性アルコール症候群（Fetal Alcohol Syndrome：以下、FAS）とは、胎児がまだ母胎にいる間における母親のアルコール摂取によって引き起こされる神経系脳障害の一種であり、アルコールの影響により幾つもの分類がなされている（e.g., Streissguth & Connor, 2001）。症状と

しては、軽度から重度に及ぶ知的な遅れ、形態異常、てんかん、学習障害などが認められている。特に身体的異常がない場合でも重度の行動障害が見られることがある。FASの子どもは、ADHDの特異的な臨床的サブタイプをなすという指摘がある（e.g., Burd, Klug, Martsof, & Kerbeshian, 2003）。認知面については空間認知能力が低く、運動面については協調運動やバランス機能の困難が指摘されている。なお、本人の飲酒が原因である Alcoholism では、特に Alcoholic-Korsakoff 症候群では前頭葉機能障害による語想起課題の遂行困難がよく知られている。

Kodituwakka, Hnadmaker, Cutler, Weathersby, and Hnadmaker (1995)は、Peabody 絵画語彙検査の結果で統制した FAS 群（Fetal Alcohol Effect を含む）と統制群で比較した結果、音韻手がかり法で FAS 群の遂行成績が有意に低いことを認めた。一方、カテゴリ手がかり法では同等の遂行成績を示した。Mattson and Riley (1999)と Connor, Sampson, Bookstein, Barr, and Streissguth (2000)も、同様に、音韻手がかり法での困難を認めた。また、Schonfeld, Mattson, Lang, Delis, and Riley (2001)は、FAS の診断の有無にかかわらず、胎生期に母体が過度のアルコール摂取をした履歴を有する子どもを対象として検査を実施し、語想起課題の遂行に困難を示すことを認めた⁴⁾。

FAS については、Connor et al.(2000)が指摘しているように、全ての実行機能課題で困難が認められているわけではない。語想起課題は、実行機能課題のなかでも、FAS が抱える認知的な問題を検出する可能性がある課題であると考えられる。また、最近の脳画像診断研究において、FAS では右前頭葉の皮質厚が通常から逸脱しており、この皮質厚と言語再生課題の成績との間に相関関係があることが指摘された（Sowell, Mattson, Kan, Thompson, Riley, & Toga, 2008）。脳機能との関連において分析を試みる興味深い報告である。

てんかん

てんかんは、小児期によくみられる病気であり、その種類により異なる認知機能の問題を示すことが知られている（e.g., MacAllister & Schaffer,

2007)。てんかんの焦点部位と認知機能の関連については、古くより関心が持たれてきた。

前頭葉てんかんを対象とした研究としては、Hernandez, Sauerwein, Jambaque, De Guise, Lussier, Lortie, Dulac, and Lassonde (2002)は、前頭葉てんかん児が側頭葉てんかん児や全般性てんかん児に比べて低い課題遂行を示すことを報告した。Drane, Lee, Cech, Huthwaite, Ojemann, Ojemann, Loring, and Meador (2006)によれば、前頭葉てんかん群は、側頭葉てんかん群に比べて、通常の意味手がかり施行法における課題遂行が低かった。しかしながら、検索手がかりを賦与する条件設定 (Randolph, Brown, Goldberg, & Chase, 1993) で課題を実行した場合には、群間に有意差が認められなかった。このことより、前頭葉が記憶検索 (語彙検索) の実行に関与していることが示唆された。

側頭葉てんかんについては、主に、焦点部位の左右差に関する検討がなされてきた。多くの研究において、左側頭葉てんかん患者で課題遂行に困難を示すことが報告されているが (e.g., Alessio, Bonilha, Rorden, Kobayashi, Min, Damasceno, & Cendes, 2006; ; Tröster, Warmflash, Osorio, Paolo, Alexander, & Barr, 1995), 左右差を認めなかった研究もある (Hermann, Seidenberg, Haltiner, & Wyler, 1992)。

このほか、治療のため側頭葉切除手術を受けた子どもの術前術後における認知機能の変化に関する研究 (Jambaqué, Dellatolas, Fohlen, Bulteau, Watier, Dorfmueller, Chiron, & Delalande, 2007; Martin, Loring, Meador, & Lee, 1990; Lendt, Helmstaedter, & Elger, 1999) や治療薬が認知機能に及ぼす効果に関する研究 (Kockelmann, Elger, & Helmstaedter, 2003) において、プローブ検査として活用されている。

未熟児 (早産児・低出生体重児)

Taylor, Klein, Minich, and Hack (2000)は、出生時の体重が 750g 未満群, 750g~1499g 群, 正常体重群の3群を設定して、7歳の時点で検査を実施した。その結果、出生体重が低いほど課題遂行が低かったが、統計的に有意には至らなかった。

Rushe, Rifkin, Stewart, Townsend, Roth, Wyatt, and Murray (2001)は、33 週未満出生者と満期出生者について、14~15 歳の時点で各種神経心理学的検査を実施して比較した。両者で有意差があったのは語想起課題のみであった。Böhm, Katz-Salamon, Smedler, Lagercrantz, and Forsberg (2002)は、出生時体重が 1500g 以下の極低出生体重児を対象として5歳半の時点で各種検査を実施した。対象群の WPPSI-R 検査による知能は健常範囲であったが、語想起課題を含む実行機能検査で満期出生の対照群に比べて有意に低い成績を示した。以上より、早産の影響が知能よりも実行機能に強く可能性が示唆されたことから、語想起課題が早産児における発達評価の一つとして有効であると考えられる。

おわりに

本稿では、実行機能を反映する課題として語想起課題を取り上げ、その発達研究と発達障害に関する研究について展望した。語想起課題は、神経心理学的検査としてよく用いられるにもかかわらず、課題遂行に関与する認知機能についてはあまり理解が進んでいない状況にある (Ruff, Light, Parker, & Levin, 1997)。特に、器質損傷患者を対象とした研究に比べて、発達期にある子どもを対象とした基礎的研究が少なく、確固とした知見を得るためには研究の蓄積が必要である。この課題の遂行に関与する認知機能を明確にする作業とともに、課題遂行の発達の变化について明らかにすることが今後の課題である。

本稿では広義としての発達障害を扱ったが、発達障害は多種多様であり、しかも同じ疾患であっても個人差が極めて大きいことがある。残念ながらここでは事実を羅列するだけに終わったが、全体を通してみると発達障害の認知的側面に着目した「病因論」的な研究のツールとして語想起課題を利用することの限界あるいは不適切さが見受けられた。語想起課題は、発達障害の診断に寄与する検査ではなく、あくまで認知機能の評価に寄与する検査であるといえる。上記のように、疾患で

一致した結果を得られていない場合が多いが、そのことが検査の臨床的な価値を下げるものではない。発達障害の各疾患については、群内における個人差が大きく、あるいは異質性が疑われるものもあることを念頭におく必要がある。そのような発達障害のある個々の子どもの認知機能を査定するための臨床的、教育的価値が高いことに、検査としての有用性あるのではないだろうか。

個々の子どもの認知機能を査定する検査として価値を高めるためには、その検査を遂行するために如何なる認知機能が関与しているのか、どのような認知プロセスで課題が実行されるのか、詳細に検証することが重要である。

引用文献

- Alessio, A., Bonilha, L., Rorden, C., Kobayashi, E., Min, L. L., Damasceno, B. P., & Cendes, F. (2006) Memory and language impairments and their relationships to hippocampal and perirhinal cortex damage in patients with medial temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & Behavior*, 8, 593-600.
- Anderson, V. A., Anderson, P., Northam, E., Jacobs, R., & Catroppa, C. (2001) Development of executive functions through late childhood and adolescence in an Australian sample. *Developmental Neuropsychology*, 20, 385-406.
- Ardila, A., Pineda, D., & Rosselli, M. (2000) Correlation between intelligence test scores and executive function measures. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 15, 31-36.
- Ardila, A., & Rosselli, M. (1994) Development of language, memory, and visuospatial abilities in 5- to 12-year-old children using a neuropsychological battery. *Developmental Neuropsychology*, 10, 97-120.
- Barkley, R. A. (1997) Behavioral inhibition, sustained attention, and executive function: Constructing a unified theory of ADHD. *Psychological Bulletin*, 121, 65-94.
- Barkley, R. A. (2000) Genetics of children disorders: XVII. ADHD, Part 1: The executive functions and ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 39, 1064-1066.
- Barkley, R. A., Edwards, G., Laneri, M., Fletcher, K., & Metevia, L. (2001) Executive functioning, temporal discounting, and sense of time in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) and oppositional defiant disorder (ODD). *Journal of Abnormal Child Psychology*, 29, 541-556.
- Bellugi, U., Bihrlle, A., Jernigan, T., Trauner, D., & Doherty, S. (1990) Neuropsychological, neurological, and neuroanatomical profile of Williams syndrome. *American Journal of Medical Genetics*, supplement 6, 115-125.
- Bellugi, U., Mills, D., Jernigan, T., Hickok, G., & Galaburda, A. (1999) Linking cognition, brain structure, and brain function in Williams syndrome. In H. Tager-Flusberg (Ed.) *Neurodevelopmental disorders*. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts. Pp.111-136.
- Berninger, V., & Alsdorf, B. (1988) Are there errors in error analysis? *Journal of Educational Assessment*, 7, 209-222.
- Berninger, V. W., & Fuller, F. (1992) Gender differences in orthographic, verbal, and compositional fluency: Implications for assessing writing disabilities in primary grade children. *Journal of School Psychology*, 30, 363-382.
- Beausoleil, N., Monett, L., Le Blanc, B., & Joannette, Y. (2001) Unconstrained oral naming abilities of right-hemisphere damaged individuals: A qualitative and time-course analysis. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 15, 73-77.
- Biederman, J. (2005) Attention-deficit/Hyperactivity disorder: A selective overview. *Biological Psychiatry*, 57, 1215-1220.
- Biederman, J., Petty, C. R., Fried, R., Doyle, A. E., Spencer, T., Seidman, L. J., Gross, L., Poetzl, K., & Faraone, S. V. (2007) Stability of executive function deficits into young adult years: A prospective

- longitudinal follow-up study of grown up males with ADHD. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 116, 129-136.
- Bishop, D. V. M. (1993) Autism, executive functions and theory of mind: A neuropsychological perspective. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 34, 279-293.
- Blair, R. J. R., Frith, U., Smith, N., Abell, F., & Cipolotti, L. (2002) Fractionation of visual memory: Agency detection and its impairment in autism. *Neuropsychologia*, 40, 108-118.
- Böhm, B., Katz-Salamon, M., Smedler, A.-C., Lagercrantz, H., & Forssberg, H. (2002) Developmental risks and protective factors for influencing cognitive outcome at 5 1/2 years of age in very-low-birthweight children. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 44, 508-516.
- Borkowski, J. G., Benton, A. L. & Spreen, O. (1967) Word fluency and brain damage. *Neuropsychologia*, 5, 135-140.
- Bosse, M.-L., Tainturier, M. J., & Valdois, S. (2007) Developmental dyslexia: The visual attention span deficit hypothesis. *Cognition*, 104, 198- 230.
- Boucher (1988) Word fluency in high-functioning autistic children. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 18, 637-645.
- Brosnan, M., Demetre, J., Hamill, S., Robson, K., Shepherd, H., & Cody, G. (2002) Executive functioning in adults and children with developmental dyslexia. *Neuropsychologia*, 40, 2144-2155.
- Bryan, J., & Luszcz, M. A. (2000) Measures of fluency as predictors of incidental memory among older adults. *Psychology and Aging*, 15, 483-489.
- Bryan, J., Luszcz, M. A., & Crawford, J. R. (1997) Verbal knowledge and speed of information processing as mediators of age differences in verbal fluency performance among older adults. *Psychology and Aging*, 12, 473-478.
- Burd, L., Klug, M. G., Martsof, J. T., & Kerbeshian, J. (2003) Fetal alcohol syndrome: Neuropsychiatric phenomics. *Neurotoxicology and Teratology*, 25, 697-705.
- Bush, G., Valera, E. M., & Seidman, L. J. (2005) Functional neuroimaging of attention-deficit/hyperactivity disorder: A review and suggested future directions. *Biological Psychiatry*, 57, 1273-1284.
- Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J. S., Milham, M. P., & Tannock, R. (2006) Characterizing cognition in ADHD: Beyond executive dysfunction. *Trends in Cognitive Sciences*, 10, 117-123.
- Chan, A. S., & Poon, M. W. (1999) Performance of 7- to 95-year-old individuals in a Chinese version of the category fluency test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 525- 533.
- Cohen, M. J., Morgan, A. M., Vaughn, M., Riccio, C. A., & Hall, J. (1999) Verbal fluency in children: Developmental issues and differential validity in distinguishing children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder and two subtypes of dyslexia. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 14, 433- 443.
- Connor, P. D., Sampson, P. D., Bookstein, F. L., Barr, H. M., & Streissguth, A. P. (2000) Direct and indirect effects of prenatal alcohol damage on executive function. *Developmental Neuropsychology*, 18, 331-354.
- Dinn, W. M., Robbins, N. C., & Harris, C. L. (2001) Adult Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Neuropsychological correlates and clinical presentation. *Brain and Cognition*, 46, 114-121.
- Drane, D. L., Lee, G. P., Cech, H., Huthwaite, J. S., Ojemann, G. A., Ojemann, J. G., Loring, D. W., & Meador, K. J. (2006) Structured cueing on a semantic fluency task differentiates patients with temporal versus frontal lobe seizure onset. *Epilepsy & Behavior*, 9, 339-344.
- Dunn, M., Gomes, H., & Sebastian, M. (1996) Prototypicality of responses of autistic, language disordered, and normal children in a word fluency task. *Child Neuropsychology*, 2, 99-108.
- 惠羅修吉 (1992) 語想起課題における記憶検索過程: 神経

- 心理学的, 精神薬理学的, および精神生理学的の研究からの示唆 北海道大学教育学部紀要, 59, 69-84.
- 惠羅修吉 (2007) 根拠に基づく教育実践と心理学 上越教育大学障害児教育実践センター紀要, 13, 7-12.
- Felton, R. H., Wood, F. B., Brown, I. S., & Campbell, S. K. (1987) Separate verbal memory and naming deficits in attention deficit disorder and reading disability. *Brain and Language*, 31, 171-184.
- Frith, U., Landerl, K., & Frith, C. (1995) Dyslexia and verbal fluency: More evidence for a phonological deficit. *Dyslexia*, 1, 2-11.
- Gaillard, W. D., Hertz-Pannier, L., Mott, S. H., Barnett, A. S., LeBihan, D., & Theodore, W. H. (2000) Functional anatomy of cognitive development: fMRI of verbal fluency in children and adults. *Neurology*, 54, 180-185.
- Gaillard, W. D., Sachs, B. C., Whitnah, J. R., Ahmad, Z., Balsamo, L. M., Petrella, J. R., Braniecki, S. H., McKinney, C. M., Hunter, K., Xu, B., & Grandin, C. B. (2003) Developmental aspects of language processing: fMRI of verbal fluency in children and adults. *Human Brain Mapping*, 18, 176-185.
- Gazzaniga, M. S. (Ed.) *The cognitive neurosciences*. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts.
- Gazzaniga, M. S. (Ed.) *The new cognitive neurosciences*. 2nd Edition. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts.
- Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2004) How specific are executive functioning deficits in attention deficit hyperactivity disorder and autism? *Journal of Psychology and Psychiatry*, 45, 836-854.
- Geurts, H. M., Verté, S., Oosterlaan, J., Roeyers, H., & Sergeant, J. A. (2005) ADHD subtypes: Do they differ in their executive functioning profile? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 457-477.
- Grodzinsky, G. M., & Barkley, R. A. (1999) Predictive power of frontal lobe tests in the diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder. *Clinical Neuropsychologist*, 13, 12-21.
- Grodzinsky, G. M., & Diamond, R. (1992) Frontal lobe functioning in boys with attention-deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 8, 427-445.
- Halperin, J. M., Healey, J. M., Zeitchik, E., Ludman, W. L., & Weinstein, L. (1989) Developmental aspects of linguistic and mnemonic abilities in normal children. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 11, 518-528.
- Hatcher, J., Snowling, M. J., & Griffiths, Y. M. (2002) Cognitive assessment of dyslexic students in higher education. *British Journal of Educational Psychology*, 72, 119-133.
- Hermann, B. P., Seidenberg, M., Haltiner, A., & Wyler, A. R. (1992) Adequacy of language function and verbal memory performance in unilateral temporal lobe epilepsy. *Cortex*, 28, 423-433.
- Hernandez, M. T., Sauerwein, H. C., Jambaqué, I., De Guise, E., Lussier, F., Lortie, A., Dulac, O., & Lassonde, M. (2002) Deficits in executive functions and motor coordination in children with frontal lobe epilepsy. *Neuropsychologia*, 40, 384-400.
- Hill, E. L. (2004a) Executive dysfunction in autism. *Trends in Cognitive Sciences*, 8, 26-32.
- Hill, E. L. (2004b) Evaluating the theory of executive dysfunction in autism. *Developmental Review*, 24, 189-233.
- Hill, E. L., & Bird, C. M. (2006) Executive processes in Asperger syndrome: Patterns of performance in a multiple case series. *Neuropsychologia*, 44, 2822-2835.
- Holland, S. K., Plante, E., Byars, A. W., Strawsburg, R. H., Schmithorst, V. J., & Ball, Jr., W. S. (2001) Normal fMRI brain activation patterns in children performing a verb generation task. *NeuroImage*, 14, 837-843.
- Hurks, P. P. M., Hendriksen, J. G. M., Vles, J. S. H., Kalf, A. C., Feron, F. J. M., Kroes, M., van Zeben, T. M. C. B., Steyaert, J., & Jolles, J. (2004) Verbal fluency over time as a measure of automatic and controlled processing in children with ADHD. *Brain and Cognition*, 55, 535-544.

- Hughes, C., & Graham, A. (2002) Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions? *Child and Adolescent Mental Health*, 7, 131-142.
- Jambaqué, I., Dellatolas, G., Fohlen, M., Bulteau, C., Watier, L., Dorfmueller, G., Chiron, C., & Delalande, O. (2007) Memory functions following surgery for temporal lobe epilepsy in children. *Neuropsychologia*, 45, 2850-2862.
- Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Hewes, A. K. (2000) Verbal short-term memory deficits in Down syndrome: A consequence of problems in rehearsal? *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 233-244.
- Jarrold, C., Hartley, S. J., Phillips, C., & Baddeley, A. D. (2000) Word fluency in Williams syndrome: Evidence for unusual semantic organization? *Cognitive Neuropsychiatry*, 5, 293-319.
- Jauregi, J., Arias, C., Vegas, O., Alén, F., Martinez, S., Copet, P., & Thuilleaux, D. (2007) A neuropsychological assessment of frontal cognitive functions in Prader-Willi syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 51, 350-365.
- Johnson, D. E., Epstein, J. N., Waid, R., Latham, P. K., Voronin, K. E., & Anton, R. F. (2001) Neuropsychological performance deficits in adults with attention deficit/hyperactivity disorder. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16, 587-604.
- Kinsburne, M., Rufo, D. T., Gamzu, E., Palmer, R. L., & Berliner, A. K. (1991) Neuropsychological deficits in adults with dyslexia. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 33, 763-775.
- Kjelgaard, M. M., & Tager-Flusberg, H. (2001) An investigation of language impairment in autism: Implication for genetic subgroups. *Language and Cognitive Processes*, 16, 287-308.
- Klenberg, L., Korkman, M., & Lahti-Nuutila, P. (2001) Differential development of attention and executive functions in 3- to 12-year-old Finnish children. *Developmental Neuropsychology*, 20, 407-428.
- Kockelmann, E., Elger, C. E., & Helmstaedter, C. (2003) Significant improvement in frontal lobe associated neuropsychological functions after withdrawal of Topiramate in epilepsy patients. *Epilepsy Research*, 54, 171-178.
- Kodituwakka, P. W., Hnadmaker, N. S., Cutler, S. K., Weathersby, E. K., & Hnadmaker, S. D. (1995) Specific impairments in self-regulation in children exposed to alcoholic prenatally. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 19, 1558-1564.
- Koren, R., Kofman, O., & Berger, A. (2005) Analysis of word clustering in verbal fluency of school-aged children. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 1087-1104.
- Korkman, M., Kemp, S. L., & Kirk, U. (2001) Effects of age on neurocognitive measures of children ages 5 to 12: A cross-sectional study on 800 children from the United States. *Developmental Neuropsychology*, 20, 331-354.
- Kuwabara, H., Kasai, K., Takizawa, R., Kawakubo, Y., Yamasue, H., Rogers, M. A., Ishijima, M., Watanabe, K., & Kato, N. (2006) Decreased prefrontal activation during letter fluency task in adults with pervasive developmental disorders: A near-infrared spectroscopy study. *Behavioural Brain Research*, 172, 272-277.
- Le Blanc, B., & Joannette, Y. (1996) Unconstrained oral naming in left- and right hemisphere- damaged patients: an analysis of naturalistic semantic strategies. *Brain and Language*, 55, 42-45.
- Lee, T. M. C., Yuen, K. S. L., & Chan, C. C. H. (2002) Normative data for neuropsychological measures of fluency, attention, and memory measures for Hong Kong Chinese. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 615-632.
- Lendt, M., Helmstaedter, C., & Elger, C. E. (1999) Pre- and postoperative neuropsychological profiles in children and adolescents with temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 40, 1543-1550.
- Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Harward, H.,

- Ringholz, G., Ewing-Cobbs, L., & Fletcher, J. M. (1991) Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7, 377-395.
- Levin, H. S., Song, J., Ewing-Cobbs, L., Chapman, S. B., & Mendelsohn D. (2001) Word fluency in relation to severity of closed head injury, associated frontal brain lesions, and age at injury in children. *Neuropsychologia*, 39, 122-131.
- Loge, D. V., Staton, R. D., & Beatty, W. W. (1990) Performance of children with ADHD on tests sensitive to frontal lobe dysfunction. *Journal of American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 29, 540-545.
- Lopez, B. R., Lincoln, A. J., Ozonoff, S., & Lai, Z. (2005) Examining the relationship between executive functions and restricted, repetitive symptoms of autistic disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35, 445-460.
- MacAllister, W. S., & Schaffer, S. G. (2007) Neuropsychological deficits in childhood epilepsy syndromes. *Neuropsychological Review*, 17, 427- 444.
- Mahone, E. M., Cirino, P. T., Cutting, L. E., Cerrone, P. M., Hagelthorn, K. M., Hiemenz, J. R., Singer, H. S., & Denckla, M. B. (2002) Validity of the behavior rating inventory of executive function in children with ADHD and/or Tourette syndrome. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 17, 643-662.
- Mahone, E. M., Kothl, C. W., Cutting, L., Singer, H. S., & Denckla, M. B. (2001) Executive function in fluency and recall measures among children with Tourette syndrome or ADHD. *Journal of International Neuropsychological Society*, 7, 102-111.
- Martin, A., & Fedio, P. (1983) Word production and comprehension in Alzheimer's disease: The breakdown of semantic knowledge. *Brain and Language*, 19, 124-141.
- Martin, R. C., Loring, D. W., Meador, K. J., & Lee, G. P. (1990) The effects of lateralized temporal lobe dysfunction on formal and semantic word fluency. *Neuropsychologia*, 28, 823-829.
- Mattis, S. (1976) Mental status examination for organic mental syndrome in the elderly patient. In L. Bellack & T. Catasu (Eds.) *Geriatric Psychiatry*. Grune & Stratton: New York, Pp.77-121.
- Mattson, S. N., & Riley, E. P. (1999) Implicit and explicit memory functioning in children with heavy prenatal alcohol exposure. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 5, 462-471.
- McCrea, S. M., Mueller, J. H., & Parrila, R. K. (1999) Quantitative analyses of schooling effects on executive function in young children. *Child Neuropsychology*, 5, 242-250.
- McGee, R., Williams, S., Moffitt, T., & Anderson, J. (1989) A comparison of 13-year-old boys with attention deficit and/or reading disorder on neuropsychological measures. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 17, 37-53.
- Minshew, N. J., Goldsten, G., Muenz, L. R., & Payton, J. B. (1992) Neuropsychological functioning in nonmentally retarded autistic individuals. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 14, 749-761.
- Minshew, N. J., Goldstein, G., & Siegel, D. J. (1995) Speech and language in high-functioning autistic individuals. *Neuropsychology*, 9, 255-265.
- 村井敏宏・山下 光・小川隆夫・中尾和人・藤田香名子・島田優佳・瀧口紗緒理・安井千恵 (2004) 小児用語想起課題作成の試み I: 小学生の基準データの収集. 大阪教育大学紀要 第IV部門, 53(1), 83-89.
- Nigg, J. T., Willcutt, E., Doyle, A. E., & Sonuga-Barke, E. J. S. (2005) Causal heterogeneity in attention-deficit/hyperactivity disorder: Do we need neuropsychologically impaired subtypes? *Biological Psychiatry*, 57, 1224-1230.
- Oosterlaan, J., Scheres, A., & Sergeant, J. A. (2005) Which executive functioning deficits are associated with AD/HD, ODD/CD and comorbid AD/HD+ ODD/CD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 33, 69-85.

- 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.
- Pennington, B. F., Moon, J., Edgin, J., Stedron, J., & Nadel, L. (2003) The neuropsychology of Down syndrome: Evidence for hippocampal dysfunction. *Child Development*, 74, 75-93.
- Perugini, E. M., Harvey, E. A., Lovejoy, D. W., Sandstorm, K., & Webb, A. H. (2000) The predictive power of combined neuropsychological measures for attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Child Neuropsychology*, 6, 101-114.
- Pezzini, G., Vicari, S., Volterra, V., Milani, L., Ossella, M.-T. (1999) Children with Williams syndrome: Is there a single neuropsychological profile? *Developmental Neuropsychology*, 15, 141-155.
- Piatt, A. L., Fields, J. A., Paolo, A. M., & Tröster, A. I. (2004) Action verbal fluency normative data for the elderly. *Brain and Language*, 89, 580-583.
- Pineda, D., Ardila, A., & Rosselli, M. (1999) Neuropsychological and behavioral assessment of ADHD in seven- to twelve-year-old children: A discriminant analysis. *Journal of Learning Disabilities*, 32, 159-173.
- Pineda, D., Ardila, A., Rosselli, M., Cadavid, C., Mancheno, S., & Mejia, S. (1998) Executive dysfunctions in children with attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Neuroscience*, 96, 177-196.
- Randolph C, Brown A. R, Goldberg T. E, & Chase T. N. (1993) Semantic fluency in Alzheimer's, Parkinson's, and Huntington's disease: Dissociation of storage and retrieval failures. *Neuropsychology*, 7, 82-88.
- Rapport, L. J., Van Voorhis, A., Tzelepis, A., & Friedman, S. R. (2001) Executive functioning in adult attention-deficit hyperactivity disorder. *The Clinical Neuropsychologist*, 15, 479-491.
- Reader, M. J., Harris, E. L., Schuerholz, L. J., & Denckla, M. B. (1994) Attention deficit hyperactivity disorder and executive dysfunction. *Developmental Neuropsychology*, 10, 493-512.
- Riva, D., Nichelli, F., & Devoti, M. (2000) Developmental aspects of verbal fluency and confrontation naming in children. *Brain and Language*, 71, 267-284.
- Rosselli, M., Ardila, A., & Rosas, P. (1990) Neuropsychological assessment in illiterates. II. Language and praxic abilities. *Brain and Cognition*, 12, 281-296.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1996) Benton controlled oral word association test: Reliability and updated norms. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 11, 329-338.
- Ruff, R. M., Light, R. H., Parker, S. B., & Levin, H. S. (1997) The psychological construct of word fluency. *Brain and Language*, 57, 394-405.
- Rumsey, J. M., & Hamburger, S. D. (1990) Neuropsychological divergence of high-level autism and severe dyslexia. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20, 155-168.
- Rushe, T. M., Rifkin, L., Stewart, A. L., Townsend, J. P., Roth, S. C., Wyatt, J. S., & Murray, R. M. (2001) Neuropsychological outcome at adolescence of very preterm birth and its relation to brain structure. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 43, 226-233.
- Sauzéon, H., Lestage, P., Raboultet, C., N'Kaoua, B., & Claverie, B. (2004) Verbal fluency output in children aged 7-16 as a function of the production criterion: Qualitative analysis of clustering, switching processes, and semantic network exploitation. *Brain and Language*, 89, 192-202.
- Scheres, A., Oosterlaan, J., Geurts, H., Morein-Zamir, S., Meiran, N., Schut, H., Vlasveld, L., & Sergeant, J. A. (2004) Executive functioning in boys with ADHD: Primarily an inhibition deficit? *Archives of Clinical Neuropsychology*, 19, 569-594.
- Schonfeld, A. M., Mattson, S. N., Lang, A. R., Delis, D. C., & Riley, E. P. (2001) Verbal and nonverbal fluency in children with heavy prenatal alcohol exposure.

- Journal of Studies on Alcohol*, 62, 239- 246.
- Seidman, L. J., Valera, E. M., & Makris, N. (2005) Structural brain imaging of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 57, 1263-1272.
- Sergeant, J. A., Geurts, H. , & Oosterlaan, J. (2002) How specific is a deficit of executive functioning for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? *Behavioural Brain Research*, 130, 3-28.
- Shallice, T., Marzocchi, G. M., Coser, S., Del Savio, M., Meuter, R. F., & Rumiati, R. I. (2002) Executive function profile of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 21, 43-71.
- Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J. P., Greenstein, D., Clasen, L., Evans, A., Giedd, J., & Rapoport, J. L. (2007) Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings of the National Academy of the United States of America*, 104, 19649-19654.
- Smith, M. L., Klim, P., & Hanley, W. B. (2000) Executive function in school-aged children with Phenylketonuria. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*, 12, 317-332.
- Snowling, M., Nation, K., Moxham, P., Gallagher, A., & Frith, U. (1997) Phonological processing skills of dyslexic students in higher education: A preliminary report. *Journal of Research in Reading*, 20, 31-41.
- Sowell, E. R., Mattson, S. N., Kan, E., Thompson, P. M., Riley, E. P., & Toga, A. W. (2008) Abnormal cortical thickness and brain-behavior correlation patterns in individuals with heavy prenatal alcohol exposure. *Cerebral Cortex*, 18, 136-144.
- Streissguth, A. P., & Connor, P. D. (2001) Fetal alcohol syndrome and other effects of prenatal alcohol: Developmental cognitive neuroscience implications. In C. A. Nelson & M. Luciana (Eds.) *Handbook of Developmental cognitive neuroscience*. The MIT Press: Cambridge, Massachusetts. Pp.505-518.
- 杉下守弘 (1986) WBA 失語症検査(日本語版) 医学書院.
- Taylor, H. G., Klein, N., Minich, N. M., & Hack, M. (2000) Middle-school-age outcomes in children with very low birthweight. *Child Development*, 71, 1495-1511.
- Temple, C. M., Almazan, M., & Sherwood, S. (2001) Lexical skills in Williams syndrome: A cognitive neuropsychological analysis. *Journal of Neuro-linguistics*, 15, 463-495.
- Temple, C. M., Carney, R. A., & Mullarkey, S. (1996) Frontal lobe function and executive skills in children with Turner's syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 12, 343- 363.
- Termine, C., Stella, G., Capsoni, C., Rosso, E., Binda, A., Pirola, A., Conti, C., Gruppi, E., Lanzi, G., Salini, S., Tognatti, C., Zoppello, M., & Balottin, U. (2007) Neuropsychological profile of pre-schoolers with metaphonological difficulties: Results from a non-clinical sample. *Child: Care, Health and Development*, 33, 703- 712.
- Tröster, A. I., Warmflash, V., Osorio, I., Paolo, A. M., Alexander, L. J., & Barr, W. B. (1995) The roles of semantic networks and search efficiency in verbal fluency performance in intractable temporal lobe epilepsy. *Epilepsy Research*, 21, 19-26.
- Troyer, A. K. (2000) Normative data for clustering and switching on verbal fluency tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 370-378.
- Turner, M. A. (1999) Generating novel ideas: Fluency performance in high-functioning and learning disabled individuals with autism. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 40, 189-201.
- VanZutphen, K. H., Pacman, W., Sporri, L., Needham, M. C., Morgan, C., Weisiger, K., & Pacman, S. (2007) Executive functioning in children and adolescents with phenylketonuria. *Clinical Genetics*, 72, 13-18.
- Volkmar, F. R., Lord, C., Bailey, A., Schultz, R., & Klin, A. (2004) Autism and pervasive develop-

- mental disorders. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 45, 135-170.
- Volterra, V., Capirci, O., Pezzini, G., Sabbadini, L., & Vicari, S. (1996) Linguistic abilities in Italian children with Williams syndrome. *Cortex*, 32, 663-677.
- Weckerly, J., Wulfeck, B., & Reilly, J. (2001) Verbal fluency deficits in children with specific language impairment: Slow rapid naming or slow to name? *Child Neuropsychology*, 7, 142-152.
- Welsh, M. C., Pennington, B. F., & Groisser, D. B. (1991) A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.
- Weyandt, L. L., & Willis, W. G. (1994) Executive functions in school-aged children: Potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups. *Developmental Neuropsychology*, 10, 27-38.
- White, D. A., Nortz, M. J., Huntington, K., & Steiner, R. D. (2001) Deficits in memory strategy use related to prefrontal dysfunction during early development: Evidenced from children with phenylketonuria. *Neuropsychology*, 15, 221-229.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005) Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: A meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57, 1336-1346.
- 3) ただし、自閉症群の平均 FSIQ が 98.3 であったのに対し、健常群の平均が 111.5 であった。IQ の差が課題遂行に影響を及ぼした可能性は否定できない。
- 4) ただし、対照となった健常統制群の IQ がアルコール履歴のある両群に比べて高いので、胎生期アルコール歴の有無ではなく IQ の差が課題遂行に影響を及ぼした可能性がある。

註

- 1) Verbal fluency task の他にも、Word Generation Task, Controlled Oral Word Association Task, Generative Naming Task といった名称が使われている。
- 2) ここで取り上げていない発達に関連する研究としては、知能検査との相関研究 (Ardila, Pineda, & Rosselli, 2000) や音韻処理能力との相関研究 (Termine, Stella, Capsoni, Rosso, Binda, Pirola, Conti, Gruppi, Lanzi, Salini, Tognatti, Zoppello, & Balottin, 2007) などがある。いずれも報告が少ないので割愛することにした。