

# 発達障害児のための神経心理学的検査の開発 及び発達支援プログラムの作成とその実践

(課題番号 16530417)

平成16年度～平成18年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2))  
研究成果報告書

平成19年4月

研究代表者 小林 久男  
(埼玉大学教育学部教授)

## はしがき

本報告書は平成 16 年度～平成 18 年度の 3 か年にわたり、科学研究費補助金（基盤研究 (C) (2)、課題番号 16530417）の助成を得て行われた「発達障害児のための神経心理学的検査の開発及び発達支援プログラムの作成とその実践」の研究成果をまとめたものである。

研究にご協力頂いた方々に心からお礼を申し上げたい。

### I 研究組織

研究代表者：小林久男（埼玉大学教育学部教授）

研究協力者：小林寛子（川口市立医療センター小児科・言語聴覚士）

：須藤幸恵（埼玉県立浦和養護学校教諭）

：範 例（埼玉県和光市立本町小学校非常勤講師）

### II 交付決定額（配分額）

（金額単位：千円）

	直接経費	間接経費	合計
平成 16 年度	2,400	0	2,400
平成 17 年度	500	0	500
平成 18 年度	800	0	800
総計	3,700	0	3,700

### III 研究発表

#### (1) 学会誌等

須藤幸恵・小林久男・小林寛子 自閉的傾向を持つ知的障害児への支援の検討—神経心理学的検査及び知能検査の結果を通して—。埼玉大学教育学部附属教育実践センター紀要，第 3 号，131～138 頁，2004・9。

小林久男 学齢児童における実行機能の検討。埼玉大学紀要教育学部（教育科学），54（1），143～154 頁，2005・3。

範 例・小林久男 健常児と自閉症児の実行機能の発達次元の異なるカード分類課題による検討—。埼玉大学紀要教育学部（教育科学），56（1），109～118 頁，2007・3。

#### (2) 口頭発表

須藤幸恵、小林久男、小林寛子 自閉的傾向を持つ知的障害児への支援の検討—神経心理学的検査及び知能検査の結果を通して— 日本特殊教育学会第 41 回大会，

2003年9月（東北大学）

山口友美、小林久男、小林寛子 脳損傷（脳外傷）児の高次脳機能障害の回復過程—  
受傷後2年半までの経過— 日本特殊教育学会第41回大会，2003年9月（東北  
大学）

山口友美、小林寛子、靱負正雄、小林久男 右前頭葉に損傷を有する脳外傷児—事  
例の前頭葉機能について— 第22回日本生理心理学会大会 2004年5月（仁愛大  
学）

小林寛子、須藤幸恵、小林久男 注意欠陥多動性障害（ADHD）児の神経心理学的研  
究（その2）日本特殊教育学会第42回大会，2004年9月（早稲田大学）

小林寛子、小林久男 学齢児童におけるBAD Sの検討 第29回日本神経心理学  
会総会，2005年9月（京都大学）

小林寛子、須藤幸恵、小林久男 発達障害児の神経心理学的研究—ADHD児の行動特  
徴と神経心理学的検査結果との関連— 日本特殊教育学会第44回大会 2006年  
9月（群馬大学）

# 目 次

はしがき

1. 研究の目的	1
2. 学齢児童における実行機能の検討	5
3. 健常学齢児における遂行機能障害症候群の行動評価 (BADs) の標準化	17
4. 健常児と自閉症児の実行機能の発達 —次元の異なるカード分類課題による検討—	33
5. 注意欠陥多動性障害児の神経心理学的研究 —行動特徴と神経心理学的検査との関連—	43
6. 自閉的傾向を持つ知的障害児への支援の検討 —神経心理学的検査及び知能検査の結果を通して—	51
7. 近赤外線光トポグラフィー (NIRS) によるウィスコンシンカード 分類テスト (WCST) およびレーヴン色彩マトリックス検査 (RCPM) の検討	59

## 研究の目的

障害児教育は、特別支援教育への移行により児童・生徒一人ひとりの教育的ニーズの把握とその対応が求められている。通常学級に在籍する児童・生徒の約1割に学習障害や注意欠陥多動性障害、高機能自閉症などの軽度の発達障害が認められるという指摘がなされている。また近年、これらの軽度の発達障害児は幼稚園や保育園などの幼児期の段階から認められ、早期発見、早期対応が求められている。これらの障害児には知的な遅れはそれほどないが、特定の認知的な偏りや行動上の問題があることが知られており、その対応には、個々の適切な実態把握とそれに対する支援が必要である。行動上の問題についてはさまざまな場面での行動観察によって評価することが可能であるが、認知的な偏りについては、個別式知能検査（ウエクスラー型、ビネー型）や視知覚検査（フロスティックやベントンなど）によって評価されることが多い。これらの検査は全体的な発達水準や特定の認知機能を評価するのには適しているが、認知機能全体あるいは認知情報処理過程全体を評価することはできない。認知的な偏りがあるかどうかの評価は、認知機能全般について行う必要があり、それぞれの認知機能の強弱を的確に把握した上で弱点部分に対する支援を策定していく必要がある。

われわれはこれまで、認知情報処理過程全体を評価することのできる包括的な神経心理学的検査の開発とその実践を行っている。

これまで2度（平成8年度～平成10年度、平成12年度～平成14年度）にわたる科学研究費の補助を受けて、注意、同時処理、継次処理、プランニングなどの認知機能全体を含む包括的な神経心理学的検査を開発し、その有効性を検討してきた。具体的には、ルリヤ（1973）の脳損傷者での神経心理学的知見とDasら（1994）のPASS（planning, attention, simultaneous/successive processing）モデルを理論的基礎にして、①覚醒・注意に関する検査（脳幹網様体・大脳辺縁系を中心とする第1ブロックの検査）、②同時処理・継次処理に関する検査（大脳皮質後半部分よりなる第2ブロックの検査）、③プランニングに関する検査（前頭葉を中心とする大脳皮質前半部分よりなる第3ブロックの検査）からなる包括的な神経心理学的検査を開発し、この検査を、幼稚園児から中学生までの健常の幼児、児童・生徒を対象に検討し、各検査の発達年齢毎の標準化を行った。次に、自閉症児、学習障害児、注意欠陥多動障害児、知的障害児を対象に、同検査を施行して各障害児の認知過程の強弱の特徴を明らかにした。さらに、これらの結果に基づいて発達援助プログラムを作成し、各障害児の認知過程の弱点部分について一定期間の介入を行い、改善を試みた。

これらの研究テーマとその具体的な研究の成果は次の通りである。

- (1) 基盤研究 (C) (2) (平成8年度～平成10年度)「発達障害児のための神経心理学的検査法の作成」小林久男（研究代表者）

本研究では脳の3つの構造-機能単位（第1ブロック：脳幹網様体・大脳辺縁系を中心とする皮質下部分、第2ブロック：大脳皮質の頭頂・側頭・後頭葉よりなる後半部分、第3

ブロック：前頭葉を中心とする大脳皮質の前半部分）に関連する神経心理学的検査、すなわち、第1ブロックの検査（覚醒・注意システムの検査：「持続的注意」、「受容性選択的注意」、「表出性選択的注意」の各能力を調べる3種類の検査）、第2ブロックの検査（同時処理・継次処理システムの検査：「図形模写」、「数唱」など計8種類の検査）、第3ブロックの検査（プランニングシステムの検査：「漫画の説明」と「ウィスコンシンカード分類テスト」の2種類の検査）を作成した。そしてこれらの各検査を4～14歳の健常児のべ994名に実施し、各年齢群の正常基準値を求めた。次に、同検査を自閉症児、学習障害の疑いのある児童・生徒、知的障害児、アスペルガー症候群児、ランドークレフナー症候群児、ウィリアムズ症候群児、注意欠陥多動性障害児、および成人脳損傷者9名に施行し、健常児の結果との比較対照により、各対象児・者の認知情報処理過程の強弱を明らかにし、障害の背景にある神経心理学的要因を分析し、発達の援助の方策を考察した。この研究成果は、小林久男編著「発達障害児における神経心理学的研究—注意・同時処理・継次処理・プランニングの発達と障害—」、多賀出版、2000年に発表した。

（2）基盤研究（C）（2）（平成12年度～平成14年度）「発達障害児のための神経心理学的検査の開発と発達援助に関する研究」小林久男（研究代表者）

これまでの研究から、次のような検討課題が生じた。それらは、①覚醒・注意システム検査の下位検査である「持続的注意検査」については若干名の児童で試験的に検討しただけで組織的な検討がなされていないこと、また、「受容性選択的注意検査」についても4～6歳の幼稚園児に実施しただけであることなどから、これらの検査についての組織的な検討が必要であること、②発達障害児についてのさらなる発達援助プログラムの作成およびその実践が必要であること、③本検査は脳の3つのブロックの働き（第1・第2・第3ブロック）と関連づけて作成されているが、各検査が実際にそれぞれの脳ブロックと関連があるのかどうかを確認するにはさらに局部脳損傷者での検討が必要であること、である。上記の3点の検討うち①の研究成果については、「注意の神経心理学的検査とその健常児における検討」、埼玉大学紀要教育学部（教育科学Ⅲ）、第51巻第1号、25～36、2002に、②の研究成果については、日本特殊教育学会第40回大会、2002においてそれぞれ発表した。また、③については、前頭葉損傷者3名について検討し、特に第3ブロックの検査（プランニングの検査）の成績が3名とも低下していることが明らかにされた。

上記の（1）と（2）から、①第3ブロックの検査（プランニングシステムの検査）の内容の充実、②3つのブロック（第1・第2・第3ブロック）の検査と脳の働きとの関係の確認、③低年齢の幼児での神経心理学的検査の検討、④本神経心理学的検査によって得られる発達障害児の認知情報処理過程の弱点部分に対する発達の援助の方策（プログラム）の検討、の4点が今後の主な課題として残された。

そこで本研究（平成16年度～平成18年度）では、①第3ブロックの検査（プランニングシステムの検査）の内容をさらに充実したものにすするため、前頭葉の中核的機能である「実行機能」の観点から検査バッテリーを検討し、Wilsonら（1996）によって成人用に

開発された「遂行機能障害症候群の行動評価法 (BADS)」を日本の学齢児童や障害児に適用できるように標準化すること、②本神経心理学的検査は脳の3つのブロック (第1・第2・第3ブロック) の働きと関連づけて作成されているが、それらの関連性の検討が不十分である。そこで各検査と脳ブロックとの関係をさらに検討するために、近赤外線トポグラフィ (NIRS) を用いて、「ウィスコンシンカード分類テスト」や「レーヴン色彩漸進的マトリックステスト」など数種類の下位検査についてそれらと脳の働きとの関連性を検討すること、③低年齢の幼児での神経心理学的検査の検討として、ウィスコンシンカード分類テストの幼児版ともいえるカード分類課題を用いて健常幼児と自閉症児の実行機能を検討すること、④本神経心理学的検査によって得られる発達障害児の認知情報処理過程の弱点部分に対する発達の援助の方策 (プログラム) について検討することを主な目的とした。

これまで、児童や障害児を対象とした神経心理学的検査は少なく、Halsted-Reitan 検査、Luria-Nebrask 検査、K-ABC(The Kaufman Assessment Battery for Children)の3つを数えるだけである。これらのうち、Halsted-Reitan と Luria-Nebrask は、視覚や聴覚などの要素的な感覚機能の診断までを含んだ網羅的なテストバッテリーによって構成されているため、検査に時間がかかりすぎる (3時間程度を要する) という欠点がある。自閉症児や学習障害児などの発達障害児では要素的な感覚機能の障害よりもより高次な認知過程の障害が想定されるため、上述のような2つの検査はそれほど有効であるとは思われない。K-ABCは主に同時処理と継次処理の2つの認知過程を診断するために開発され、障害児の診断に利用されている。しかし K-ABC は上述のように2つの認知過程の診断に限定されているという点で一定の限界をもっている。

本研究と類似の神経心理学的検査については Das ら (1994) や Naglieri and Das (1997) も検討しているが、そこでは各ブロックの検査バッテリーの数は少なく、各ブロックについての詳しい診断には不十分である。また、Das らの研究では健常学童や知的障害児、学習障害児などを対象として主に因子分析的な検討から、群としての特徴が抽出されているだけであり、個別診断への適用までは検討されていない。

障害児に携わっている学校や施設などの現場では全体的な発達水準に関する情報よりも、発達援助のためのより詳細な情報を必要としている。本研究はそうした現場の要求に応えるために行われるものであり、その研究成果は障害児の理解・援助に大きな意義をもつと思われる。

## 文献

- Das, J. P., Naglieri, J. A. and Kirby, J. R. (1994) Assessment of Cognitive Processes: The PASS Theory of Intelligence. Allyn and Bacon.
- ルリヤ (1973), 鹿島晴雄 (訳) (1978) 神経心理学の基礎, 医学書院.
- Naglieri, J. A. and Das, J. P. (1997) Cognitive Assessment System. Itasca, IL:

Riverside Publishing.



## 学齡児童における実行機能の検討

小林 久男\*

キーワード：学齡児童、実行機能、神経心理学、前頭葉

### はじめに

実行機能 (executive function) は知覚や記憶、言語などの要素的な認知機能とは対比されるより高次な、超様式的な (supramodal) 機能であり、人間の行動のすべての側面に影響を及ぼすと考えられている (Lezak, 1982)。

実行機能の定義に関しては研究者によって差がある。Welsh ら (Welsh and Pennington, 1988; Welsh, Pennington and Groisser, 1991) は、「実行機能とは将来の目標を達成するために適切に構え (set) を維持する能力である」と述べており、それには、プランニング、柔軟な方略の使用、衝動のコントロール、組織的探索が含まれるとしている。Zelazo, Carter, Reznick and Frye (1997) は実行機能を「問題解決の能力」と考え、問題解決の枠組みは、時間的・機能的に異なる 4 つの段階 (問題の表象、計画、遂行、評価) から構成されるとしている。この Zelazo らの定義に近いのは、Lezak (1982) の定義である。彼によれば、実行機能とは「みずから目標を設定し、計画を立て、実際の行動を効果的に行う能力」であり、次の 4 つの構成要素よりなるとしている。すなわち、それらは、① 目標の設定、② 計画の立案 (プランニング)、③ 計画の実行、④ 効果的な行動の遂行 (これ

には自己監視能力 (self monitoring) や行動制御力 (ability to regulate behavior) が含まれる)、の 4 つである。

近年、神経心理学や認知心理学の領域では実行機能に関するさまざまな検査バッテリーが考案されている。表 1 は、Pennington and Ozonoff (1966) による実行機能テストの分類と種類を示したものである (太田, 2003)。彼らによれば、テストは「セットの変更」、「企画能力」、「作動記憶 (Working Memory)」、「文脈的記憶」、「抑制」、「流暢性」の 6 つのカテゴリーに分けられている。しかし、テストはそれぞれのカテゴリーに厳密に分類されるものではなく、そのカテゴリーに代表される中核的な能力を測定するものと考えた方が無難である。それぞれのカテゴリーの内容については太田 (2003) によって紹介されているので、ここでは省略する。

本研究では、上記の 6 カテゴリーのうち、前頭葉 (特に前頭前野) の機能と関連があるとされている「セットの変更」、「企画能力」、「作動記憶 (ワーキングメモリー)」、「抑制」、「流暢性」について、それぞれの代表的なテストを用いて検討する。具体的には、「セットの変更」には Wisconsin Card Sorting Test (以下、WCST) と Trail Making Test・Part B (以下、Trail Making) を、「企画能力」には Tower of Hanoi (以下、TOH) を、「作動記憶」には Self-ordered

\* 埼玉大学教育学部障害児教育講座

表1 実行機能テストの分類と種類 (太田, 2003 より引用)

テスト	日本語	根拠	出典
<b>セットの変更 (Set Shifting)</b>			
Wisconsin Card Sorting Test (WCST)	Wisconsin カード分類テスト	E, T	Milner (1964)
Trail Making Test, Part B	軌跡作図テスト B	T	Reitan (1958)
Contingency Naming Test	偶然性名づけテスト	T	Taylor (1988)
Necker Cube	ネッカーの立方体	T	Gorenstein et al. (1989)
Intra-dimensional, extra-dimensional shift (ID/ED)	次元内, 次元間移行	T, E	Hughes et al. (1994)
<b>企図能力 (Planning)</b>			
Porteus Mazes	Porteus 迷路	E	Mettler (1949; 1952)
Cork out of Burette	小ビンのコルク	T, E	Klosowska (1976)
Tower of London	ロンドン塔	T, E	Shallie (1988)
Tower of Hanoi	ハノイの塔	T, E	Welsh et al. (1990)
<b>作動記憶 (Working Memory)</b>			
Delayed Response	遅延反応	E, T	Goldman-Rakic (1987a)
Delayed Alternation	遅延交代反応	E, T	Goldman-Rakic (1987a)
Delayed Response Alternation	遅延反応交代	T, E	Weinberger et al. (1994)
Self-Order Pointing	自己指図の指差し	T, E	Petrides & Milner (1982)
Sentence Span	文章スパン	T	Siegel & Ryan (1989)
Counting Span	数かぞえスパン	T	Siegel & Ryan (1989)
Mental Counters	時算	T	Larson & Sacuzzo (1989)
Sequential Matching Memory Test	継列照合記憶テスト	T	Gorenstein et al. (1989)
Sequential Memory Test	継列照合記憶テスト	T	Gorenstein et al. (1989)
<b>文脈的記憶 (Contextual Memory)</b>			
Temporal Order Memory	時間順序記憶	T, E	Milner et al. (1991)
Source Memory	出典記憶	T, E	Schacter (1987)
<b>抑制 (Inhibition)</b>			
Stroop Test	ストルーブテスト	E, T	Cohen & Servan-Schreiber (1992)
Go-NoGo		E, T	Shue & Douglas (1992)
CPT AX	連続遂行テスト AX	E, T	Cohen & Servan-Schreiber (1992)
Stopping Task	中止課題	T	Logan et al. (1984)
Negative Priming	負のプライミング	T	Tipper (1985)
Anti-saccade Task	抗サッケードテスト	T, E	Guitton et al. (1985)
Conflicting Motor Response	葛藤運動反応	T	Shue & Douglas (1992)
Matching Familiar Figures Test	MFFT	T	Kagan et al. (1964)
<b>流暢性 (Fluency)</b>			
Thurstone Word Fluency Test	Thurstone 言語流暢性テスト	T, E	Milner (1964)
Design Fluency	図形流暢性テスト	T, E	Jones-Gotman & Milner (1977)

<根拠>は、実行機能課題と判断された理由を表す。Tは理論的根拠を表し、Eは前頭前野病変の実験的研究、あるいは稀ではあるが正常成人の前頭前野の代謝研究に基づくことを示す。TをEより先に表記した場合、検査課題はまず前頭前野機能の理論を調べるために作成され、次いで実験的に確かめられた場合である。Eを先に表記した場合、検査が前頭前野病変に敏感であることがわかり、その後理論的に分析されたことを示す(通常、コンピュータモデルで)。Pennington & Ozonoff (1996) より引用。

Pointing Test (以下、SOPT) を、「抑制」には Stroop Test (以下、Stroop) を、そして「流暢性」には Word Fluency Test (以下、Word Fluency) と Design Fluency Test (以下、Design Fluency) を、それぞれ用いて検討する。

学齢児童の実行機能を検討することの目的は次の2点にある。すなわち、① 近年、前頭葉の機能障害との関連性が注目されている学習障害(LD) 児や高機能自閉症、注意欠陥多動性障害(ADHD) 児などの軽度発達障害児における実

行機能を検討するためにはそれと比較するための健常学童のデータが必要不可欠であること、② 実行機能を指標にして学齢児童の前頭葉機能の発達についての情報を得ること、この2点である。②については、これまであまり検討されておらず、今後の検討課題でもある (Welsh, et al., 1991; Zelazo, et al., 1997)。

## 方法

### 1. 対象児

対象児は、表2に示すように、WCSTについては、8～9歳、10～11歳、12～14歳の3群に分け、それ以外のテストについては、8～9歳、10歳、11～12歳の3群に分けた。3群に分けた理由は、年齢毎の分類では人数が少なく、統計処理を行うためには一定程度の人数を確保する必要があるからである。

### 2. テスト

施行したテストは、WCST、Trail Making、TOH、SOPT、Stroop、Word Fluency、それに Design Fluency である。次に、それぞれのテストの概要と実施方法について述べる。

#### (1) WCST

WCSTは、1963年に、Milnerによって考案され、それ以来、前頭葉機能を反映する神経心理学的検査として広く利用されている。Milnerの原法では色が4種類(赤・緑・青・黄)、形が

4種類(三角形・星型・十字形・円)、数が4種類(1～4個)の各々を組み合わせたカードを128枚作成し(色・形・数の各々を組み合わせると全部で64枚のカードができるが、同じものを2枚作るため、計128枚になる)、これらのカード(反応カード)を、図1に示すような4枚の刺激カードのいずれかの下に1枚ずつ置いていく。その際被験者は実験者の当否のみのフィードバックを手がかりに分類基準を推測しながら置いていく。

鹿島ら(1985)は、Milnerの原法では反応カードが多すぎて被験者が拒絶的になったり、疲労が亢進して検査を中止せざるをえない場合が多いことなどの実施上の難点を指摘し、Milnerの原法を改良した新修正WCSTを作成した。新修正版では、反応カードが128枚から48枚に減少され、分類カテゴリーの重複が削除されるなどの改良が加えられた。永田と五十嵐(1992)は新修正WCSTを、6～12歳の児童において検討している。

本テストでも、新修正WCSTを使用し、教示方法や評価方法は永田と五十嵐(1992)に従った。実施の方法は次の通りである。実験者はあらかじめ、色・形・数の3つのカテゴリーのうちから分類の基準を決めておく。本テストでは、最初に色、2番目に形、3番目に数とした。対象児は反応カードを1枚ずつ4枚の刺激カードのどこかに置いていくが、その際、実験者の分類

表2 対象児

WCST	8～9歳	10～11歳	12～14歳
	12(M:6,F:6)	10(M:7,F:3)	14(M:6,F:8)
	8～9歳	10歳	11～12歳
Trail M.	12(M:10,F:2)	15(M:14,F:1)	19(M:19,F:0)
TOH	15(M:10,F:5)	16(M:11,F:5)	19(M:15,F:4)
SOPT	15(M:10,F:5)	16(M:11,F:5)	19(M:15,F:4)
Stroop	12(M:10,F:2)	15(M:14,F:1)	19(M:19,F:0)
Word F.	15(M:10,F:5)	17(M:12,F:5)	20(M:16,F:4)
Design F.	15(M:10,F:5)	17(M:12,F:5)	19(M:15,F:4)

年齢の下の数字は人数を、括弧内のMは男、Fは女を示す

WCST: Wisconsin Card Sorting Test

Trail M.: Trail Making Test

TOH: Tower of Hanoi

SOPT: Self-ordered Pointing Test

Stroop: Stroop Test

Word F.: Word Fluency Test

Design F.: Design Fluency Test

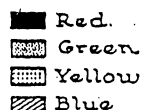
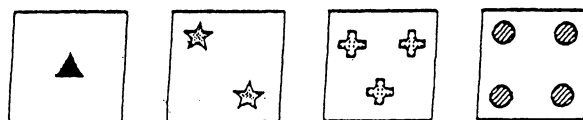


図1 WCSTの刺激カード (Milner, 1963より引用)

基準と一致しているところに置けば、「当たりです」と言われ、一致していなければ、「ハズレです」と言われる。こうして対象児は実験者の言う当たりかハズレかのフィードバックを手がかりに実験者の分類基準を推測しながら分類していく。連続6回一致(正反応)したところで、今度は対象児には予告なしに、次の分類基準に変える。分類基準の変換順序は前述のように、色→形→数で、これをもう一回繰り返す。従って、分類基準の数(カテゴリー数)は6となる。

評価は、次のような10項目によって行われた。① 分類カテゴリー数(CA)、② 第1カテゴリーが達成されるまでに使用された反応カード数(NUCA)、③ 誤反応数(TE)、④ Milnerの算出法による保続性の誤反応、すなわち、カテゴリーが変換されたにもかかわらず直前に達成されたカテゴリーに固執し、それへの分類を続ける場合の誤反応数で、第1カテゴリー達成以前では一度誤っていると指摘されたにもかかわらずその分類基準を使用した場合の誤反応数(PEM)、⑤ Nelsonの算出法による保続性の誤反応、すなわち、直前の誤反応と同じカテゴリーに続けて分類された誤反応数(PEN)、⑥ 準拠している概念を見失い混乱することによる誤反応数: 2以上5以下の連続正反応後に誤反応が生じた回数(DMS)、⑦ 連続6正答を除いた反応の中で、色、形、数のうちひとつの分類カテゴリーに最も多く準拠した反応数(MCS)、⑧ どの分類カテゴリーとも一致しない誤反応数(UE)、⑨ 分類カテゴリーの言語化を要求された被験者が色、形、数以外の奇妙な応答をした反応数(BR)、⑩ 実際の分類と言語化された分類カテゴリーが一致しない反応数(IVR)。

## (2) Trail Making

このテストは認知的柔軟性や注意の持続を評価するもので、前頭葉損傷者などによく使用されている。

本テストでは数字が13個(①~⑬)、文字が12個(あ~し)よりなる合計25の数字と文字がB4の用紙にランダムに配置された刺激図版を

用い、対象児は、1-あ-2-い……というように、数字と文字を交互に順番に線でつなげていくことが要求される。終了までの所要時間と誤りを記録した。

## (3) TOH

TOHは、プランニングの能力を調べるテストとして広く使用されている(例えば、Borys, Spitz and Dorans, 1982)。

本テストでは大中小3枚のディスクと3つのペグをもつボードを用いた。実験者と対象児はテーブルをはさんで向かい合わせに座り、各々の前にはボードとディスクが用意された。実験者の前のボードの3番目のペグ(最右)にはあらかじめ、大小2枚のディスクでタワーが作成されている。対象児の2枚のディスクはテーブルに置いてある。実験者は対象児に「大きなディスクを指差してください。小さなディスクを指差してください」と指示した。そして2枚のディスク課題で練習を行った。この練習で、課題のルール(① 一回の操作につき1枚のディスクしか移動できないこと、② 小さいディスクの上にそれより大きなディスクを載せてはいけないこと)を理解させる。練習では対象児の2枚のディスクを1番目のペグ(最左)にタワー型に組み立てておき、実験者の見本のタワーのようにルールに従って3番目のペグ(最右)に組み立てるように指示した。これを2試行連続して最少操作数(3回)でゴールに達するまで行った。

次に、本テストである3枚のディスク課題を行った。ルール違反をした場合はルールの再確認を行った。2試行連続で最少の移動数でゴールに達したら終了した。テストでは4つの移動課題(7移動課題・6移動課題・5移動課題・4移動課題)を行った。その中の3つの移動課題を図2に示す。最も難しい7移動課題(7回の最少移動操作でゴールに達する課題)から始め、6移動課題、5移動課題、4移動課題の順に各課題とも最高4試行まで行った。1試行内において15回の移動操作でもゴールに至らない場合には終

了した。

評価は連続2試行とも成功した場合に得点を与えた。第1・2試行で成功した場合には3点、第2・3試行では2点、第3・4試行では1点、第3試行で成功しない場合は0点とした。7移動課

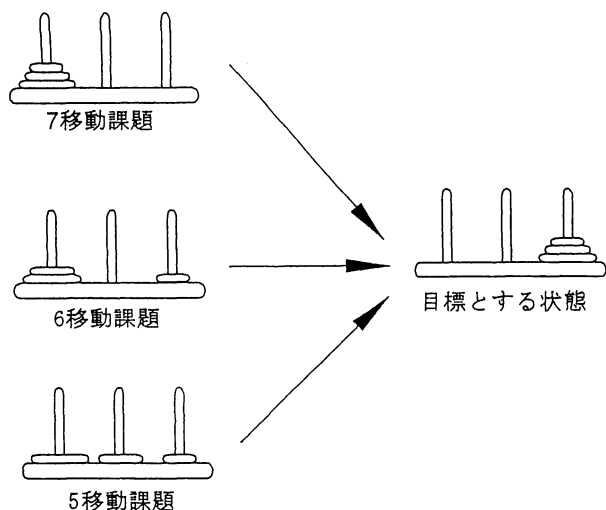


図2 TOHにおける各課題のディスクの初期状態と目標状態 (山口, 2004 より引用)

題を第1・2試行で成功した場合は最高得点12点となり、以下の移動課題は得点を得たものとみなした。7移動課題で2試行連続でゴールに達することができず、6移動課題を第3・4試行で成功した場合は7点、7移動課題・6移動課題ともにゴールに達することができず、5移動課題を第2・3試行で成功した場合は5点となる。

(4) SOPT

SOPTはPetrides and Milner (1982)によって考案され、作動記憶や自己調整能力を調べるテストとして、前頭葉損傷者などに使用されている。

本テストでは抽象画と具象画の2種類のものを使用した。それぞれ、4刺激図版(4 item)、6刺激図版(6 item)、8刺激図版(8 item)、10刺激図版(10 item)、12刺激図版(12 item)のリストからなり、各刺激図版はそれと同じ数のシートに描かれている。例えば、6 itemは6枚のシートに描かれているが、シート毎に6個の図版の配置は異なっている。対象児には「一枚

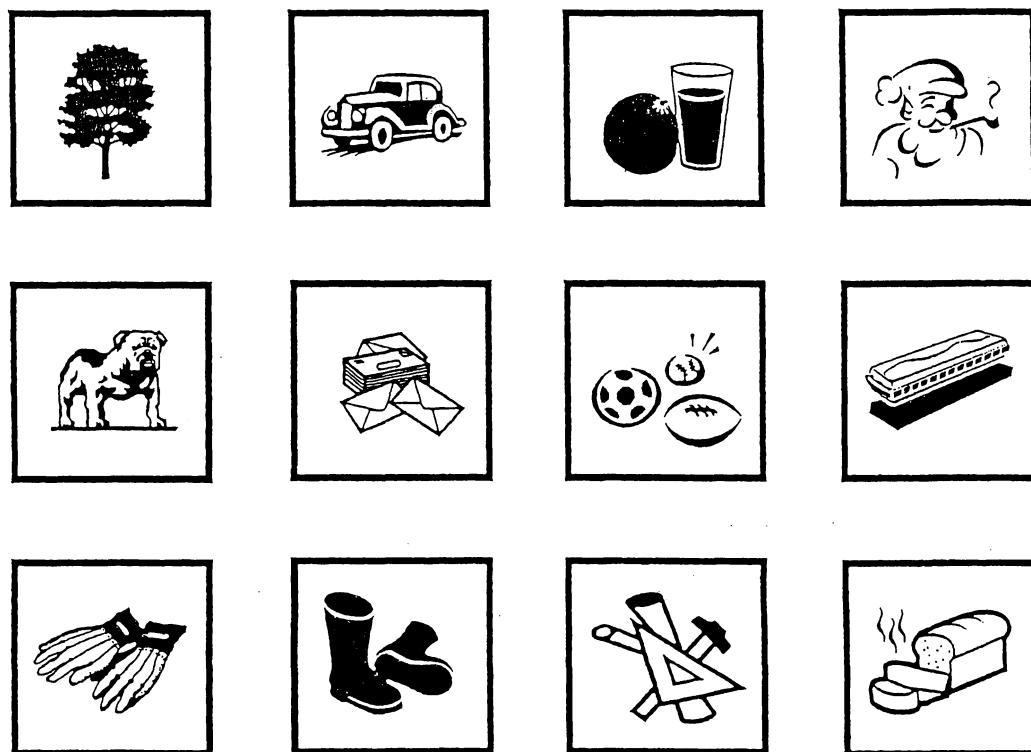


図3 SOPTで使用した具象画12 item (山口, 2004 より引用)

ずつシートをめくって、一枚につき一個の図版にさわって、すべての図版にさわってください。すきな順序でかまいませんが、同じ図版をさわってははいけません」と指示した。本番のテストの前に、抽象画の4 item を用いて練習試行を行い、指示や方法についての理解を確認した。図3は、テストで使用した具象画の12 item である。触れた図版の順序、試行終了までの時間を記録した。

#### (5) Stroop

この種のテストにはいろいろなヴァリエーションがあるが、一般には、文字と色が使用され、最初に文字を読む課題を行った後に、色を言う課題を行い、文字から色への認知の切り換えを調べるもので、認知的柔軟性や抑制が評価される。

本テストでは3枚の検査用紙を用いた。1枚目と2枚目の用紙には色に関する文字が同じ色で、3枚目の用紙には色を表す文字が異なる色で、それぞれ8行×5列にわたって書かれている。対象児には1枚目と2枚目については書かれている文字をできるだけ速く読んでもらい、3枚目になったら、今度は文字ではなくて色の名前をできるだけ速く答えてもらった。所要時間と誤答数を記録した。

#### (6) Word Fluency

このテストは語の発想の流暢さを見るもので、わが国では、齊藤(1996)が前頭葉損傷者に使用している。

本テストでは、語頭に「あ」、「さ」、「ま」のつく言葉と、「動物」、「果物」、「乗り物」のカテゴリーに属する言葉を列挙してもらった。制限時間はいずれも1分である。列挙した言葉とその数を記録した。

#### (7) Design Fluency

上記(6)のWord Fluencyと同様に発想の流暢さを調べるものであるが、このテストでは非言語性の形やデザインの発想の流暢さを見る(齊藤, 1996)。

本テストでは、4つの点を呈示し、対象児に

「この4つの点をつかって、できるだけたくさん絵を描いてください」と指示した。制限時間は2分とした。4点の正方形的特徴にとらわれなくて、どの程度かけ離れた発想がどの位豊かに描画できるかを評価した。描かれた図は、次のような3つの評価基準によって分類した。すなわち、① 課題依存(4点のつくる正方形にとらわれた幾何図形的発想)、② 課題変形(正方形を主体としているが単なる幾何学的発想ではないもの)、③ 部分再生(4点を絵の要素または要所として利用した発想)の3つである。

## 結果と考察

### 1. WCST

WCSTの評価は、方法で述べたように、10個の指標(CA, NUCA, TE, PEM, PEN, DMS, MCS, UE, BR, IVR)によって行われたが、このうちUE, BR, IVRについては反応数が少なかったので処理から除外した。

図4は7つの指標それぞれについて年齢との関係を図示したものである。図中の線は平均値±1標準偏差(SD)を示している。各指標について年齢を要因とする分散分析を行ったところ、PEMのみに有意差が認められた( $F(2,33)=5.03, p<.05$ )。LSD法(Least Significant Difference)による多重比較によれば、8~9歳と12~14歳との間に有意差(5%水準)があった。しかし、8~9歳と10~11歳との間、10~11歳と12~14歳との間には有意差はなかった。従って、PEMの誤反応は8~9歳から12~14歳にかけて有意に増加することが認められた。

以上の結果から、WCSTの殆どの指標においては8~9歳から12~14歳までの間の年齢範囲では年齢による変化は認められなかった。しかし、PEMについては予想に反して年齢の推移に伴い増加することが認められた。PEMとは、Milnerの算出法による保続性の誤反応のことである。すなわち、カテゴリーが変換されたに

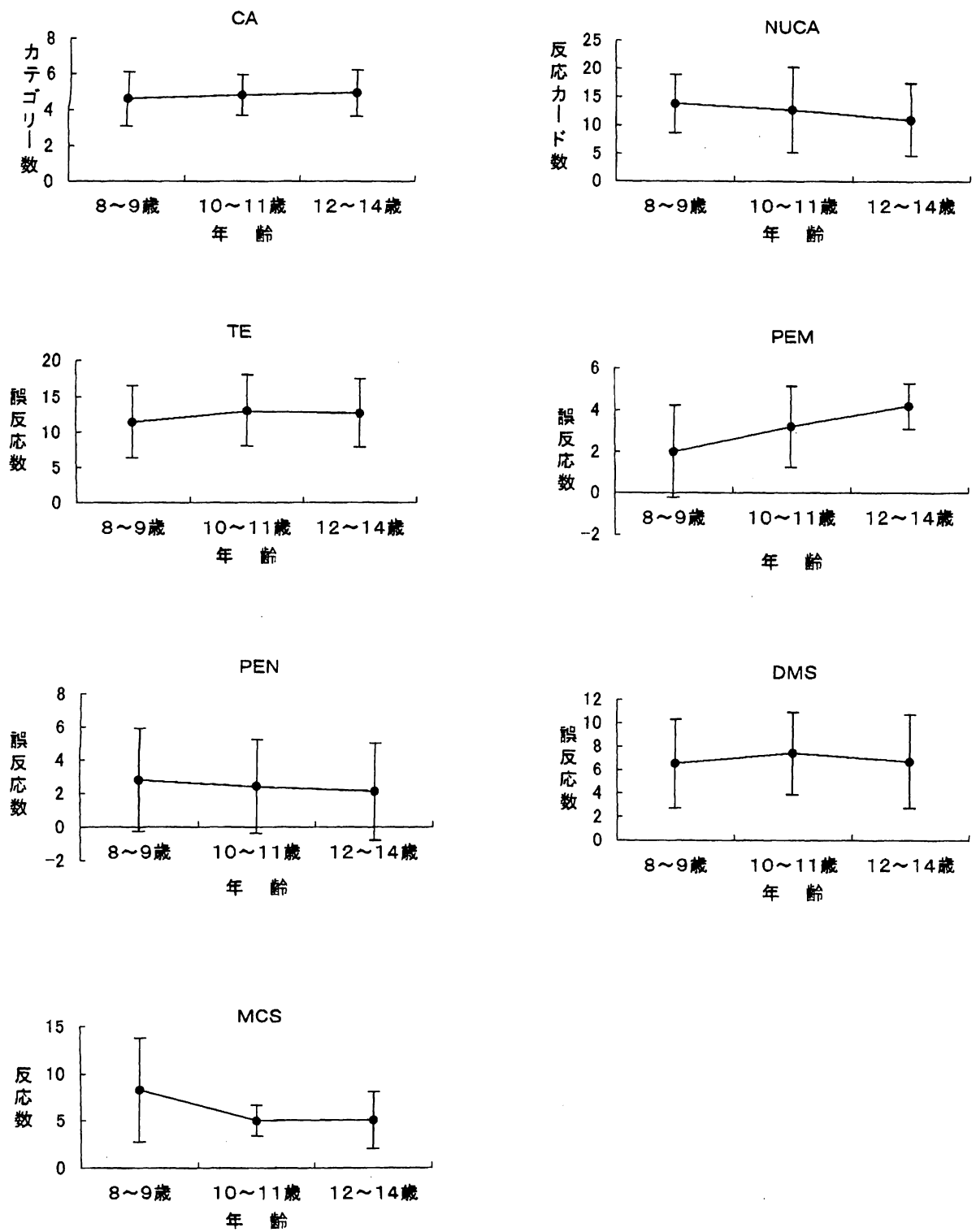


図4 WCSTにおける各評価項目の年齢分布

もかかわらず、直前に達成されたカテゴリーに固執し、それへの分類を続けてしまうという誤反応で、第1カテゴリー達成以前では一度誤っていると指摘されたにもかかわらずその分類基

準を使用してしまうものである。この増加はこのような年齢範囲で生ずる特異現象であるのか、あるいは何か他の要因が作用しているのか、原因の解釈はこの段階ではむずかしく、これ以

降の年齢についての検討が必要になる。

6～12歳の児童のWCSTについて検討した永田と五十嵐(1992)では、検討対象とした6つの指標(CA, NUCA, TE, PEM, PEN, DMS)のうち、NUCAのみに加齢変化が認められ、他の5つの指標については認められなかったという。このNUCAは、第1カテゴリーが達成されるまでに使用された反応カード数であり、年齢の増加に伴い減少することが予想される。本研究の年齢範囲である8～9歳から12～14歳までの間ではNUCAに年齢的变化は認められなかったが、図4を見ると、減少傾向にあり、年齢の範囲を8歳以前の低年齢にまで広げると有意差が得られる可能性がある。

Welsh, Pennington and Groisser (1991)は3歳～12歳および成人において実行機能の発達の研究を行っている。彼らは実行機能のテストとして、Picture Recognition、Visual Search、TOH、Matching Familiar Figures Test、WCST、Verbal Fluency、Motor Sequencingの7種類のテストを実施している。そのうちWCSTについては128枚のカードを使用するMilnerの方法によって7歳以降の被験者に実施している。指標は固執性の誤反応(本研究でのPEMに相当するものと考えられるが算出法については記載がない)のみを求めている。彼らのWCSTの結果によれば、固執性の誤反応は10歳で成人のレベルに達するとしている。すなわち、7～9歳と10歳との間には大きな差が認められている。本研究とはWCSTの方法も異なり、また年齢区分も異なっているため、両者を比較することはできない。

## 2. Trail Making

図5は、Trail Makingの所要時間と誤りの結果を示したものである。まず所要時間についての分散分析の結果、有意差が認められた( $F(2,43)=11.26, p<.01$ )。LSD法による多重比較によれば、8～9歳と10歳との間、8～9歳と11～12歳との間、10歳と11～12歳との間にそれ

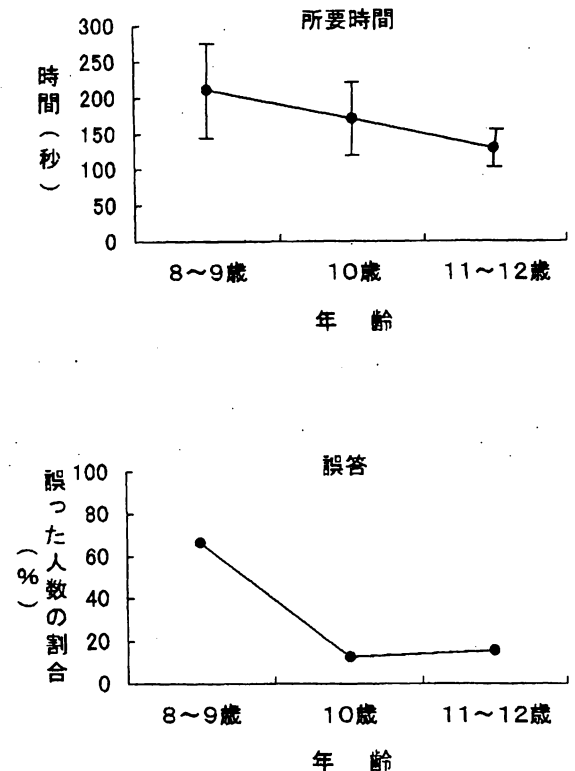


図5 Trail Makingにおける所要時間と誤答人数の年齢分布

ぞれ有意差(5%水準)があった。従って、所要時間は8～9歳から11～12歳にかけて有意に短縮することが認められた。次に、誤りの結果を見ると、間違った人数の割合は8～9歳では67%であったが、10歳になると13%に減少し、それ以降は殆ど変化していない(16%)。この結果から、Trail Makingは8～9歳ではかなりの努力を必要とするテストであると考えられる。このテストは紙面にランダムに散らばった数字と文字を交互に順番に線で結んでいく課題であり、認知的柔軟性や注意の持続などが要求される。従って、8～9歳の段階ではこうした力がまだ十分には備わっていないと考えられる。

## 3. TOH

TOHは、7移動課題から始めて、6移動課題、5移動課題、4移動課題の順に、各課題とも最高4試行まで行うが、本研究の対象児は5移動課題までで全員が達成できていたため、4移動課題は実施していない。



それぞれの移動課題の達成人数（割合）を年齢別に見てみると、8～9歳では7移動課題：7名（46.7%）、6移動課題：3名（20.0%）、5移動課題：5名（33.3%）であり、10歳では7移動課題：13名（81.3%）、6移動課題：3名（18.7%）であり、11～12歳では7移動課題：15名（78.9%）、6移動課題：4名（21.1%）であった。このように10歳以降は6移動課題までで全員が達成できており、7移動課題の達成者も8割前後を占めている。

図6は、得点の結果を示したものである。最高得点は12点であり、これは7移動課題を第1・2試行で達成できた場合である。分散分析の結果、有意差が認められた（ $F(2,47) = 5.37, p < .01$ ）。LSD法による多重比較によれば、8～9歳と10歳との間、8～9歳と11～12歳との間にそれぞれ有意差（5%水準）があった。10歳と11～12歳との間には有意差はなかった。従って、TOHの得点は8～9歳から10歳にかけて有意に上昇することが認められた。

先に述べたWelsh, Pennington and Groisser (1991)もTOHを3枚のディスクと4枚のディスクを用いて検討しているが、本研究と同じ3枚のディスク課題では6歳で成人のレベルに到達するとしている。本研究では前述したように8～9歳と10歳との間では移動課題の達成人数や得点において有意な差があり、10歳と11～12歳との間には有意差がなかったことから、10歳で成人レベルに達するものと考えられる。従って、Welshらの結果とは一致していない。

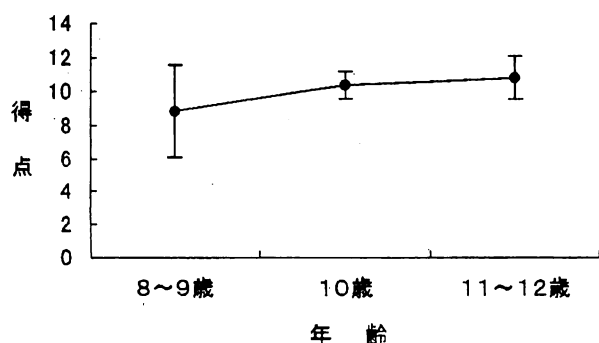


図6 TOHの得点の年齢分布

#### 4. SOPT

図7は、SOPTの抽象画（上段）と具象画（下段）の結果を示したものである。いずれもitem数が増えると誤答数も多くなっている。各itemについて年齢を要因とする分散分析を行ったところ、抽象画では4itemに有意差が認められた（ $F(2,47) = 4.91, p < .05$ ）。それ以外のitemには有意差はなかった。LSD法による多重比較によれば、8～9歳と10歳との間、8～9歳と11～12歳との間にそれぞれ有意差（5%水準）があった。10歳と11～12歳との間には有意差はなかった。従って、抽象画の4itemの誤答数は8～9歳から10歳にかけて有意に減少することが認められた。具象画では8itemに有意差が認められた（ $F(2,47) = 4.12, p < .05$ ）。それ以外のitemには有意差はなかった。LSD法による多重比較によれば、8～9歳と10歳との間、10歳と11～12歳との間にそれぞれ有意差（5%水準）があった。8～9歳と11～12歳との間には有意差はなかった。従って、具象画の8itemの誤答数は8～9歳から10歳にかけて有意に増加することが認められた。以上の結果から、本研究

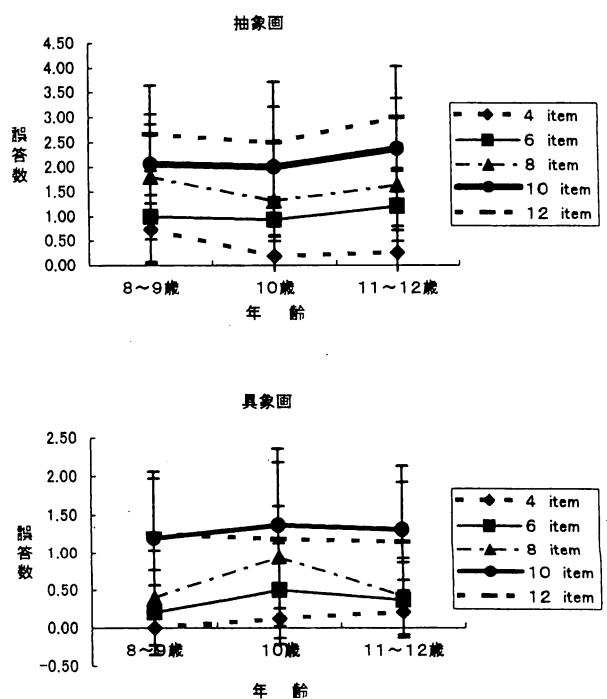


図7 SOPTにおける抽象画と具象画の各itemの誤答数の年齢分布

の年齢範囲では、全体的に見ると多くの item では年齢的变化は認められないが、ごく一部の item に 10 歳のところでの変動が認められる。

### 5. Stroop

Stroop は、文字を抑制して色の認知に切り換える速さを調べるテストであり、抑制や認知的柔軟性を評価する。

図 8 は、3 枚目の用紙(色を表す文字が異なる色で書かれており、色の名前を出来るだけ速く答える課題)の遂行に要した時間(所用時間)とその際の誤答数を示したものである。所要時間について分散分析を行ったところ、有意差が認められた ( $F(2,43) = 6.34, p < .01$ )。LSD 法による多重比較によれば、8~9 歳と 11~12 歳との間に有意差 (5% 水準) があった。8~9 歳と 10 歳との間、10 歳と 11~12 歳との間には有意差はなかった。従って、所要時間は 8~9 歳から 11~12 歳にかけて有意に短縮することが認められた。また、誤答数についても分散分析の結果、有意差が認められた ( $F(2,43) = 5.55, p < .01$ )。LSD 法による多重比較によれば、8~9 歳と 10 歳との間、8~9 歳と 11~12 歳との間に有意差 (5% 水準) があった。10 歳と 11~12 歳との間には有意差はなかった。従って、誤答数は 8~9 歳から 10 歳にかけて有意に減少し、それ以降は変化しないことが認められた。

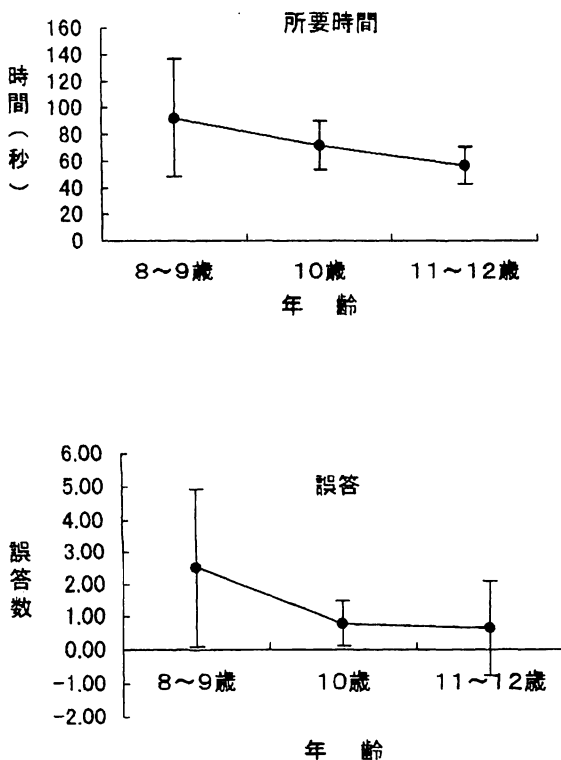


図 8 Stroop における所要時間と誤答数の年齢分布

果、有意差が認められた ( $F(2,43) = 5.55, p < .01$ )。LSD 法による多重比較によれば、8~9 歳と 10 歳との間、8~9 歳と 11~12 歳との間に有意差 (5% 水準) があった。10 歳と 11~12 歳との間には有意差はなかった。従って、誤答数は 8~9 歳から 10 歳にかけて有意に減少し、それ以降は変化しないことが認められた。

### 6. Word Fluency

図 9 は、語頭とカテゴリーの結果を示したものである。語頭の値は、各対象児の「あ」、「さ」、「ま」の産出語を合計し、各年齢群において平均したものである。カテゴリーについても「動物」、「果物」、「乗り物」の産出語を語頭の場合と同様の方法で求めた。

表 3 は、産出語 (語頭・カテゴリー) と年齢を要因とする 2 要因分散分析の結果を示したものである。表から明らかのように、産出語と年齢の 2 要因ともに主効果は有意であった。交互作用は有意ではなかった。この結果、カテゴリーの産出数は語頭のそれよりも有意に多く、いずれも 8~9 歳から 11~12 歳にかけて増加することが認められた。

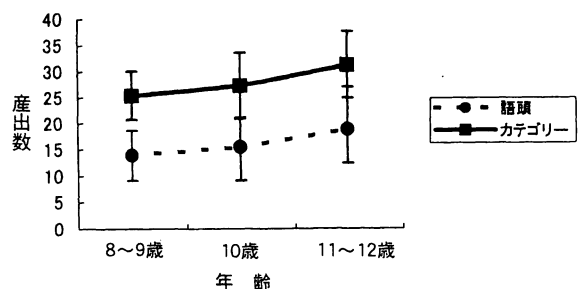


図 9 Word Fluency における語頭課題とカテゴリー課題の産出語の年齢分布

表 3 Word Fluency Test の結果の分散分析表

変動要因	平方和	自由度	平均平方	F値
産出語	3496.24	1	3496.24	88.62 **
年齢	475.39	2	237.7	6.03 **
交互作用	1.93	2	0.96	0.02
誤差変動	3787.36	96	39.45	

\*\* p<.01

## 7. Design Fluency

Design Fluency の結果は、① 課題依存（4点のつくる正方形にとらわれた発想）、② 課題変形（正方形を主体とはしているが、それにはとらわれない発想）、③ 部分再生（①と②以外のもので、4点を絵の要素または要所として利用したもの）の3つの評価基準に分けて処理した。

図10は、呈示図形と各評価基準の描画例であ

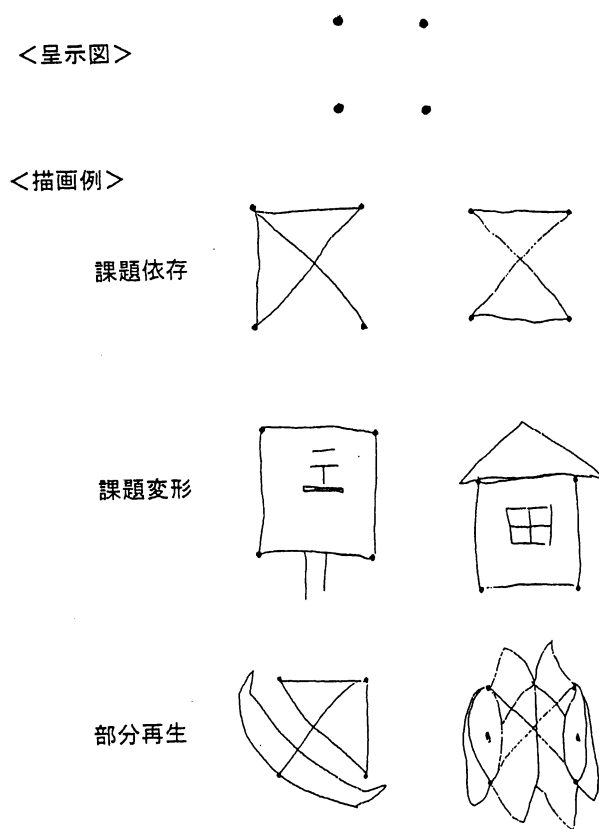


図10 Design Fluency の呈示図と描画例

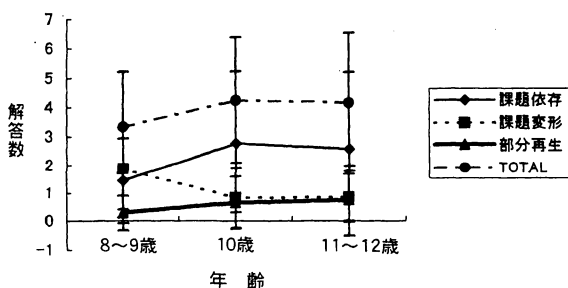


図11 Design Fluency における各評価基準の解答数の年齢分布

る。

図11は、3種類の評価基準とその合計の解答数を示したものである。全体的には課題依存の解答が多い。各評価基準について年齢を要因とする分散分析を行ったところ、課題変形に有意差が認められた ( $F(2,47)=4.23, p<.05$ )。LSD法による多重比較によれば、8~9歳と10歳との間、8~9歳と11~12歳との間に有意差(5%水準)があった。10歳と11~12歳との間には有意差はなかった。従って、課題変形は8~9歳から10歳にかけて減少し、それ以降は変化がないことが認められた。

### まとめ

本研究では、8~9歳から11~12歳までの学齢児童を対象に前頭前野の機能との関連性が指摘されている「セットの変更」、「企図能力」、「作動記憶(ワーキングメモリー)」、「抑制」、「流暢性」の実行機能について、それぞれの代表的なテストを用いて検討した。その結果、明らかに年齢的变化が認められたテストは、Trail Making、TOH、Stroop、Word Fluencyであった。Trail Making は「セットの変更」、TOH は「企図能力」、Stroop は「抑制」、Word Fluency は「流暢性」をそれぞれ評価する代表的なテストである。テストで評価されるこれらの能力が前頭葉、とりわけ前頭前野の機能に関連があるとすれば、前頭前野の領域は8~9歳から11~12歳にかけてはまだ発達の上にあると推測される。さらに、興味深いことには、Trail Making、TOH、SOPT、Stroop、Design Fluency の各テストでは、10歳の時点のところでの顕著な変動が認められた。従って、この10歳という年齢は実行機能の発達、あるいは前頭前野の発達において質的に重要な時期ではないかと考えられる。しかし、本研究の年齢区分は粗いために断言はできない。今後は10歳を中心としてその前後の年齢区分を細かくとって検討する必要がある。

## 謝辞

本研究にご協力をいただいた領家学童クラブの皆様、ならびに埼玉大学大学院教育学研究科修士課程2年(当時)の山口友美さんには心より御礼を申し上げます。

なお、本研究の一部は、平成14年度科学研究費補助金(研究代表者・小林久男「発達障害児のための神経心理学的検査の開発と発達援助に関する研究」基盤研究(C)(2), 課題番号: 12610109)の助成を得て行われた。

## 引用文献

- Borys, S.V., Spitz, H.H. and Dorans, B.A. (1982) Tower of Hanoi performance of retarded young adults and nonretarded children as a function of solution length and goal state. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33: 87-110.
- 鹿島晴雄・加藤元一郎・半田貴士(1985) 慢性分裂病の前頭葉機能に関する神経心理学的検討—Wisconsin Card Sorting Test 新修正法による結果—. *臨床精神医学*, 14, 1479-1489.
- Lezak, M.D. (1982) The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17: 281-297.
- Milner, B. (1963) Effects of different brain lesions on card sorting. *Archives of Neurology*, 9: 90-100.
- 永田陽子・五十嵐一枝(1992) 小児における新修正 Wisconsin Card Sorting Test の検討—その1—小学生健常児の結果について—. *小児の精神と神経*, 32, 123-131.
- 太田昌孝(2003) 展望自閉症圏障害における実行機能. 高木隆郎・P・ハウリン・E・フォンボン編 自閉症と発達障害研究の進歩, Vol. 7, 3-25, 星和書店.
- Pennington, B.F. and Ozonoff, S. (1996) Executive functions and developmental psychopathologies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37, 51-87. (十一元三 訳, 実行機能と発達病理. 自閉症と発達障害研究の進歩, Vol. 2, 278-335, 1998).
- Petrides, M. and Milner, B. (1982) Deficits on subject-ordered tasks after frontal and temporal lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 20: 249-262.
- 齊藤寿昭(1996) 前頭葉損傷における流暢性の障害について—Fluency Test を用いた検討—. *慶應医学*, 73(6): 399-409.
- Welsh, M.C. and Pennington, B.F. (1988) Assessing frontal lobe functioning in children: View from developmental neuropsychology. *Developmental Neuropsychology*, 4, 199-230.
- Welsh, M.C., Pennington, B.F. and Groisser, D.B. (1991) A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7, 131-149.
- 山口友美(2004) 頭部外傷児における高次脳機能障害についての神経心理学的考察—右前頭葉に損傷を有する脳外傷児—事例の検討—. 2003年度埼玉大学大学院教育学研究科修士論文.
- Zelazo, P.D., Carter, A., Reznick, J.S. and Frye, D. (1997) Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1, 198-226.

(2004年9月30日提出)

(2004年10月15日受理)

# 健常学齡児における遂行機能障害症候群の行動評価 (BADS) の標準化

小林久男・小林寛子

はじめに

遂行機能 (executive function) は実行機能とも訳されるが、知覚や認知、記憶、言語といった要素的な心理機能とは対比されるより高次な、超様式的な (supramodal) 機能であり、人間の行動のすべての側面に影響を及ぼすものと考えられている (Lezak, 1982)。

Lezak (1982) は遂行機能について「みずから目標を設定し、計画を立て、実際の行動を効果的に行う能力である」と定義し、その構成要素として、①目標の設定、②計画の立案 (プランニング)、③計画の実行、④効果的な行動の遂行 (これには自己監視能力 (self monitoring) や行動制御力 (ability to regulate behavior) が含まれる)、の4つを挙げている。Welsh ら (Welsh and Pennington, 1988; Welsh, Pennington and Groisser, 1991) は、遂行機能とは「将来の目標を達成するために適切に構え (set) を維持する能力である」と述べ、そのなかには、プランニング、柔軟な方略の使用、衝動のコントロール、組織的探索が含まれるとしている。Zelazo, Carter, Reznick and Frye (1997) は、遂行機能を「問題解決の能力」とし、問題解決の枠組みは、時間的・機能的に異なる4つの段階 (問題の表象、計画、遂行、評価) から構成されるとしている。

以上のように、遂行機能の定義については研究者によって相違があるが、全体としては、その構成要素として、①目標設定、②プランニング、③実行、④評価という4つの段階あるいは側面を想定している研究者が多い。

これまで遂行機能の各段階を調べるさまざまなテストバッテリーが考案され、検討されている (小林, 2005)。しかし、人間の多くの行動には多かれ少なかれ遂行機能のすべての段階が関与していると考えられる。従って、こうした遂行機能全体を評価するには、一つの段階に焦点を当てたテストでは限界があり、また、これらのテストは日常生活場面とはかけ離れた検査場面や方法で施行されるため、日常生活に即した形の遂行機能を評価することはむずかしい。

最近、Wilson ら (1996) によって開発された「遂行機能障害症候群の行動評価 (Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome: BADS)」は、前頭葉症状の中核である遂行機能障害を症候群として捉え、人間のさまざまな行動的側面を日常生活場面に即した形で評価することのできる系統的検査バッテリーとなっている。BADS の各下位検査の成績は患者

をよく知る第三者による日常生活上の遂行機能障害の評価と有意な負の相関関係を示すことから、BADS は日常生活における遂行機能の問題点を客観的に評価するのに有効であるとされている。2003 年には日本版（鹿島他，2003）が出版され、脳損傷者の遂行機能の評価に使用されている。しかし一方で、BADS の適用年齢は、40 歳以下、41～65 歳、65～87 歳となっており、40 歳以下は一群として扱われている。そのため、学齢期の子どもにも BADS を適用するには、学齢児童における標準化が必要である。

高機能自閉症や学習障害、注意欠陥多動性障害などの軽度発達障害の子どもではしばしば遂行機能の障害が指摘されている（例えば、高木・ハウリン・フォンボン，2003、Willcutt, Doyle, Nigg, Faraone and Pennington, 2005）。しかし、それらは遂行機能の特定の段階に焦点を当てたテストによって導き出されたものである。

本研究では、学齢期の軽度発達障害児や脳損傷児に対して遂行機能の評価できるようにするために、健常学齢児童において BADS の標準化を行い、併せて BADS を学齢児童に適用の際の問題点等について検討する。

## 方法

### 1. 対象児・者

小学生（9～11 歳）、中学生（12～14 歳）、大学生（20～22 歳）の計 88 名を対象とした。これらの内訳は次の通りである。

- (1) 小学生 9 歳：20 名（男 12 名、女 8 名）、10 歳：15 名（男 7 名、女 8 名）、11 歳：15 名（男 6 名、女 9 名）
- (2) 中学生 12～13 歳：10 名（男 3 名、女 7 名）、14 歳：18 名（男 8 名、女 10 名）
- (3) 大学生 20～22 歳：10 名（男 1 名、女 9 名）

### 2. BADS

BADS は、6 種類の下位検査によって構成されている。各下位検査とその実施方法は次の通りである。

#### (1) 規則変換カード検査

この検査は絵札を抜いた 21 枚の赤と黒のトランプカードを用いて、被験者が正しく規則に従って反応できるか、またさらに 1 つの規則から別の規則へ正しく変換できるかどうかをみる。検査は 2 種類あり、一つは赤のカードなら「はい」、黒のカードなら「いいえ」と言ってもらう。二つ目は新しくめくったカードが 1 つ前のカードと同じ色なら「はい」、違う色なら「いいえ」と言ってもらう。

#### (2) 行為計画検査（図 1 参照）

この検査は、問題を解決するためにはどのような手順で行えばよいかを計画していけるかどうかをみる。検査のやり方は次の通り。被験者の前に長方形の台を置き、台の一方の端に透明のビーカーを置き、ビーカーの上に、中央に小さな穴の開いた取り外し可能なフ

タをのせておく。台のもう一方の端に細い透明な試験管を置き、その底にコルクを入れておく。ビーカーには3分の2ほど水を入れておく。台の左には試験管の底のコルクには届かない長さのL字型をした金属の棒（フック）と、ネジ蓋がついた容器を置いておく（フタははずして横に置いておく）。被験者にはコルクを試験管から取り出すことが求められる。その際、被験者の前に置かれた道具はどれを使ってもよいが、台や試験管、ビーカーを持ち上げてはならず、またビーカーのフタに手で触ってはいけないと指示される。この問題を解くためには5つのステップが必要である。すなわち、①ビーカーのフタをフックではずし、②小さな容器のフタを回してはめ、③ビーカーから小容器で水をすくって、④水を試験管に注ぎ、⑤コルクが試験管の上端に浮くまで水を注ぎ続ける、の5つである。

### (3) 鍵探し検査

この検査は落とし物をするという、われわれが日常よく経験することについて、有効で効率的な探し方ができるかどうかをみる。検査では、真ん中に100ミリ四方の正方形とその下50ミリのところに黒い小さな点を描いたA4版の紙を提示する。被験者にはこの正方形が大きな原野であると考えてもらい、その中で鍵をなくしたと仮定してもらい、この鍵を確実に見つけ出すためには正方形内をどのように歩いて探すかを、黒点からスタートして線で描き込んでもらう。

### (4) 時間判断検査

この検査は身近に起きるごくありふれたできごとについて、それに要する時間を質問する。具体的には、「お湯の沸騰」(5-10分)〈質問1〉、「セルフタイマー」(7-15秒)〈質問2〉、「風船」(10-60秒)〈質問3〉、「犬の寿命」(10-15年)〈質問4〉の4つである。

### (5) 動物園地図検査 (図2参照)

この検査は動物園の所定の場所を訪れる順番をあらかじめ計画できるかどうかという自発的な計画能力をみる。検査では被験者は動物園の地図上にある一連の決められた場所を訪れて目的地(広場)まで到達するように示すことが求められる。その際、①通ることのできる道には、何度でも通れる道と1回しか通れない道とがあること、②入り口から入って広場で終わること、この2つの規則を守って目的地に行くことが求められる。これらの規則を守って目的地に到達できるルートは4通りである。

### (6) 修正6要素検査 (図3参照)

この検査は、個々の課題がどれだけよくできるかということは重要ではなくて、検査者の指示に従って自分自身の行動をいかに組織化できるかをみる。検査では、被験者は3種類の課題(口述、計算問題、絵の呼称)をするように求められる。それぞれの課題は①と②の2つのパートからなっており、従って、2セットの口述、2セットの計算、2セットの絵の呼称、の6つの下位課題となる。被験者は、10分の間に6つの下位課題のそれぞれについて、少なくとも一部に手をつけることが求められる。さらに、被験者は破ってはいけない1つの規則があると教示される。すなわち、同一課題の2つのセットに続けて手をつけてはいけない、と。たとえば、絵の呼称課題の1セットに取り組んだ場合、次にもう1

セットの絵の呼称に移ってはいけない、と。この場合、被験者は呼称の次に計算か口述の下位課題をやって、その後にもう1セットの絵の呼称に戻らなければならない。

### 3. 結果の処理

以上の6種類の下位検査について、マニュアルに従って被験者の反応・所要時間・素点・プロフィール得点などを求めた。そしてこれらの結果を基に、①下位検査間の相互の関係、②各下位検査の得点（素点）と年齢との関係、③時間判断検査の誤答、④標準化得点、について検討した。

## 結果

### 1. 下位検査間の相互の関係

表1は、6種類の下位検査の素点について下位検査間の相関（単相関）を求めたものである。無相関の検定の結果（表2）、規則変換カードと鍵探し、規則変換カードと動物園地図、行為計画と鍵探し、行為計画と動物園地図、時間判断と動物園地図の間でそれぞれ有意な相関があった。

表3は、6種類の下位検査間の相関行列について因子分析（主因子法）の結果を示したものである。表に示すように、共通性の値が小さく、独自性（誤差）が大きいため、特定の因子に要約するのは困難である。

### 2. 下位検査の得点と年齢との関係

図4は、6種類の下位検査について得点（素点）と年齢との関係を示したものである。いずれの下位検査についても年齢推移に伴う得点の上昇傾向が見られる。そこで、この傾向を一要因分散分析によって確かめた。その結果、規則変換カード（ $F(5, 82)=5.94, p<.01$ ）、動物園地図（ $F(5, 82)=2.85, p<.05$ ）、修正6要素（ $F(5, 82)=2.91, p<.05$ ）の3つの検査で有意差があった。Fisherの最小有意差法による多重比較の結果、規則変換カードでは、9歳と11歳の間、9歳と12-13歳の間、9歳と14歳の間、9歳と20-22歳の間、10歳と11歳の間、10歳と12-13歳の間、10歳と14歳の間、10歳と20-22歳の間でそれぞれ有意差があった。動物園地図では、10歳と12-13歳の間、10歳と14歳の間、10歳と20-22歳の間、11歳と14歳の間、11歳と20-22歳の間でそれぞれ有意差があった。修正6要素では、9歳と14歳の間、9歳と20-22歳の間、10歳と20-22歳の間、12-13歳と20-22歳の間でそれぞれ有意差があった。行為計画、鍵探し、時間判断については有意差は認められなかったが、いずれも有意傾向があった（ $.05<p<.10$ ）。

### 3. 時間判断検査

表4は時間判断検査の誤答人数（括弧は割合）を示したものである。表からわかるように、質問2（「セルフタイマー」）と質問4（「犬の寿命」）については小学生でほぼ半数以上



のものができていなかった。

#### 4. 総プロフィール得点

図5は、6つの下位検査のプロフィール得点を合計して総プロフィール得点を求め、それを図示したものである。図から明らかなように年齢に伴う上昇傾向が見られる。この総プロフィール得点について一要因分散分析を行ったところ、有意差が認められた ( $F(5, 82)=7.89, p<.01$ )。Fisherの最小有意差法による多重比較の結果、9歳と12-13歳の間、9歳と14歳の間、9歳と20-22歳の間、10歳と12-13歳の間、10歳と14歳の間、10歳と20-22歳の間、11歳と12-13歳の間、11歳と20-22歳の間、14歳と20-22歳の間でそれぞれ有意差があった。

#### 考察

6種類の下位検査についてそれらの相互の関係を相関と因子分析によって検討したところ、いくつかの検査間に有意な相関が認められたが、因子分析の結果からはこれらの6種類の検査を特定の因子に要約するには独自性(誤差)が大きすぎるのが分かった。従って、6種類の検査はそれぞれ独自の役割を有していることが推測される。

6種類の下位検査と年齢との関係について検討した結果、規則変換カード、動物園地図、修正6要素の3つの検査については有意差が認められ、また、それ以外の検査でも有意傾向があった。従って、学齡児におけるBADSの標準化にあたっては年齢による差を考慮する必要がある。

6つの下位検査のプロフィール得点を合計して得られる総プロフィール得点と年齢との関係についても有意差が認められた。従って、総プロフィール得点から標準化得点を求める際には年齢による差を考慮する必要がある。表5は各年齢ごとに総プロフィール得点から平均を100、標準偏差を15として標準化得点を求めたものである。日本版BADSに従って、70未満を障害あり、70~79を境界域、80~89を平均下、90~109を平均、110~119を平均上、120以上を優秀とした。

時間判断検査の質問2(「セルフタイマー」)と質問4(「犬の寿命」)については小学生ではほぼ半数以上でできていなかった。このように、これらの質問は小学生にとってなじみの薄い事柄であり、難しいことが分かる。従って、小学生に対しては、これらの質問を他のものに代えて実施する必要があると思われる。そこで、本研究では、「食事」(15~50分)と「歯みがき」(2~20分)を追加して実施してみた。これらの質問は、誰でも日常的に行っている行為であり、小学生でも十分に答えることが可能であると思われるからである。表6にその結果を示す。表から明らかなように、誤答率は、「食事」では20%以下、「歯みがき」では25%以下であった。これらの質問が適切なのかどうかについてはさらに検討が必要であると思われるが、「セルフタイマー」と「犬の寿命」に比べればより妥当なものではないかと思われる。

表 7 は、時間判断検査の質問 2 (「セルフタイマー」) と質問 4 (「犬の寿命」) を「食事」と「歯みがき」に代えてプロフィール得点を求め、6 種類の検査を合計した総プロフィール得点と標準化得点を示したものである。

修正 6 要素検査については、小学生の被験者のなかに教示を理解することが困難なものが比較的多かった。とりわけ、「…6 つの組すべての、少なくともどこか一部分に手をつける…」の教示では、被験者は「6 つのうちどれか」というように解釈するものが多かった。また、10 分間という時間の感覚がわからないため、どれくらいの課題ができるかを見積ることが難しいようであった。さらに、この検査では小学生にとってはわかりにくい絵 (言葉) として、「方位磁石」、「洗面台」、「船のイカリ」、「つぼ」などがあった。従って、修正 6 要素検査を小学生に対して実施する際には、教示の仕方や呈示する絵について小学生でも理解しやすいように工夫する必要があると思われる。

#### おわりに

BADS は小学 3 年生 (9 歳) 以上であれば、実施が可能である。ただし、検査によっては質問や教示に工夫を要するものがある。例えば、時間判断検査の質問 2 (「セルフタイマー」) と質問 4 (「犬の寿命」) では小学生の半数以上ができていないことや、修正 6 要素検査ではその一部において小学生にとっては理解がむずかしい質問内容 (教示) があり、また提示される言葉や絵の一部にも分かりづらいものもあった。従って、小学生で実施する場合には、これらの点に留意して行うことが重要である。

#### 文献

- 鹿島晴雄監訳 (2003) BADS 遂行機能障害症候群の行動評価 日本版. 新興医学出版社.
- 小林久男 (2005) 学齢児童における実行機能の検討. 埼玉大学教育学部紀要 (教育科学) 第 54 巻第 1 号 143-154.
- Lezak, M.D. (1982) The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17: 281-297.
- 高木隆郎・P. ハウリン・E.フォンボン (2003) 自閉症と発達障害研究の進歩 Vol.7, 星和書店.
- Welsh, M.C. and Pennington, B.F. (1988) Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4: 199-230.
- Welsh, M.C., Pennington, B.F. and Groisser, D.B. (1991) A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7: 131-149.
- Wilson, B.A., Alderman, N., Burgess, P.W., Emslie, H. and Evans, J.J. (1996) *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome*. Thames Valley Test Company.

- Willcutt, E.G., Doyle, A.E., Nigg, J.T., Faraone, S.V. and Pennington, B.F. (2005) Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: A Meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57: 1336-1346.
- Zelazo, P.D., Carter, A., Reznick, J.S. and Frye, D. (1997) Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1: 198-226.
- (岡田 俊訳 実行機能の初期発達：問題解決の枠組み。 自閉症と発達障害研究の進歩 Vol.7, 26-53, 2003, 星和書店)

図 1 行為計画検査における物品配置

図 2 動物園地図検査

図 3 修正 6 要素検査における物品配置

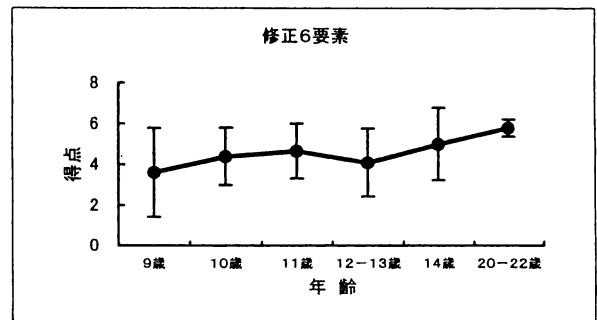
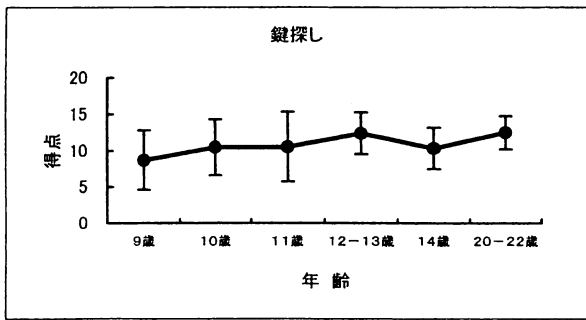
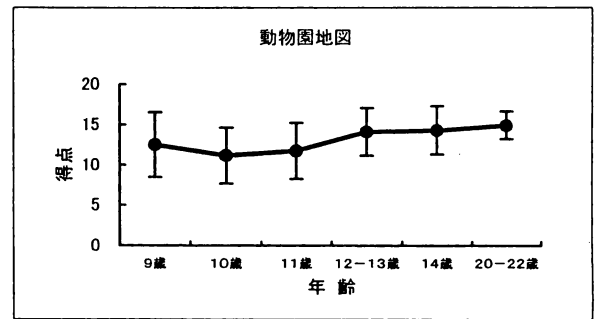
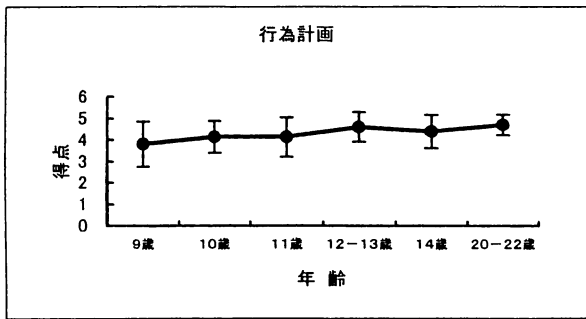
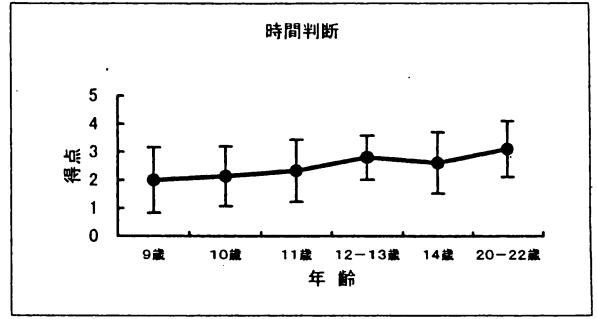
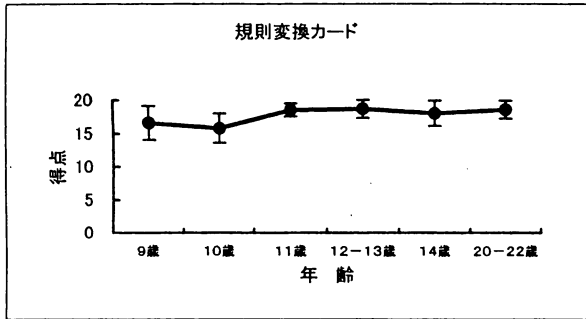


図4 6種類の検査の年齢変化

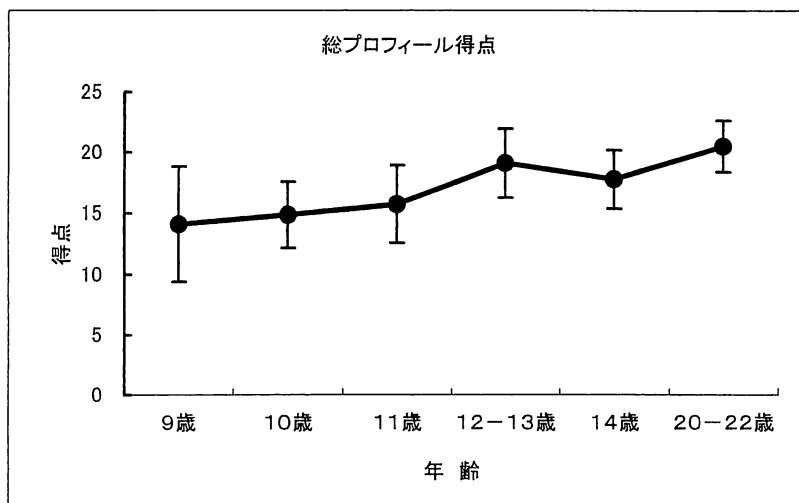


図5 総プロフィール得点の年齢変化



表1 6種類の検査間の相関

	規則変換カード	行為計画	鍵探し	時間判断	動物園地図	修正6要素
規則変換カード	1.000					
行為計画	0.178	1.000				
鍵探し	0.256	0.266	1.000			
時間判断	0.070	0.152	0.167	1.000		
動物園地図	0.294	0.317	0.205	0.231	1.000	
修正6要素	0.199	0.181	0.178	0.060	0.175	1.000

表2 無相関の検定

	規則変換カード	行為計画	鍵探し	時間判断	動物園地図	修正6要素
規則変換カード	-					
行為計画		-				
鍵探し	*	*	-			
時間判断				-		
動物園地図	**	**		*	-	
修正6要素						-

\* :5% \*\*:1%

表3 6種類の検査の因子分析結果

変数名	第Ⅰ因子	第Ⅱ因子	共通性
規則変換カード	0.449	-0.132	0.219
行為計画	0.485	0.046	0.237
鍵探し	0.462	-0.029	0.215
時間判断1-4	0.304	0.190	0.128
動物園地図	0.536	0.067	0.292
修正6要素	0.346	-0.125	0.135
寄与率	19.16%	1.27%	

表4 時間判断検査の結果(できなかつた人数)

	小学生			中学生		大学生
	9歳(N=20)	10歳(N=15)	11歳(N=15)	12-13歳(N=10)	14歳(N=18)	20-22歳(N=10)
質問1 (お湯の沸騰)	8(40.0)	6(40.0)	5(33.3)	1(10.0)	4(22.2)	2(20.0)
質問2 (セルフタイマー)	13(65.0)	9(60.0)	7(46.7)	5(50.0)	8(44.4)	2(20.0)
質問3 (風船)	5(25.0)	5(33.3)	4(26.7)	2(20.0)	8(44.4)	2(20.0)
質問4 (犬の寿命)	14(70.0)	9(60.0)	9(60.0)	4(40.0)	6(33.3)	3(30.0)

表5 標準化得点

総プロフィール ル得点	9歳	10歳	11歳	12-13歳	14歳	20-22歳	
0	55	17	25				
1	58	23	30				
2	61	29	35			1	
3	64	34	39			8	
4	67	40	44			14	
5	71	45	49			20	
6	74	51	54			26	
7	77	56	58			33	4
8	80	62	63			39	11 障害あり
9	84	67	68			45	18
10	87	73	73			51	25
11	90	79	77			58	32
12	93	84	82	4		64	39
13	96	90	87	19		70	46
14	100	95	92	33		76	54
15	103	101	97	47		83	61
16	106	106	101	61		89	68
17	109	112	106	76		95	75 境界域
18	113	117	111	90		101	82 平均下
19	116	123	116	104		108	89
20	119	129	120	119		114	96 平均
21	122	134	125	133		120	104
22	125	140	130	147		126	111 平均上
23	129	145	135	161		133	118
24	132	151	139	176		139	125 優秀

表6 「食事」と「歯みがき」の時間判断検査の結果（できなかった人数）

	小学生			中学生		大学生
	9歳(N=20)	10歳(N=15)	11歳(N=15)	12-13歳(N=10)	14歳(N=18)	20-22歳(N=10)
食事	4(20.0)	3(20.0)	1(6.7)	1(10.0)	3(16.7)	0
歯みがき	5(25.0)	2(13.3)	1(6.7)	0	0	2(20.0)

表7 時間判断検査の一部を「食事」と「歯みがき」に代えた場合の標準化得点

総プロフィール得点	9歳	10歳	11歳	12-13歳	14歳	20-22歳	
0	54	10	15				
1	57	16	20				
2	60	22	25				
3	63	28	30	5			
4	66	33	35	11	4		
5	69	39	40	17	10		
6	72	45	45	23	17		
7	75	51	50	28	24		
8	79	56	55	34	31		
9	82	62	60	40	37		
10	85	68	65	46	44	0	
11	88	74	70	51	51	9	
12	91	79	75	57	58	19	
13	94	85	80	63	64	28	
14	97	91	85	69	71	37	
15	100	97	90	75	78	46	
16	104	102	95	80	85	56	
17	107	108	100	86	91	65	
18	110	114	105	92	98	74	境界域
19	113	120	110	98	105	83	平均下
20	116	125	115	102	112	93	平均
21	119	131	120	109	118	102	
22	122	137	125	115	125	111	平均上
23	125	143	131	121	132	120	優秀
24	129	148	136	127	139	130	

## 健常児と自閉症児の実行機能の発達 ——次元の異なるカード分類課題による検討——

範 例\*・小林 久男\*\*

キーワード：実行機能、次元の異なるカード分類課題、前頭葉、自閉症、保続

### I 目的

実行機能とは、前頭前野と関連する神経心理学的機能モデルであり、知覚や記憶、言語などの要素的な認知機能とは対比されるより高次な、超様式的な (supramodal) 機能である (Lezak, 1982)。

実行機能の定義に関しては研究者によって差がある。Welsh ら (Welsh and Pennington, 1988 ; Welsh, Pennington and Groisser, 1991) は、「実行機能とは将来の目標を達成するために適切に構え (set) を維持する能力である」と述べており、それには、プランニング、セットの変更・維持、抑制、ワーキングメモリーなどが含まれるとしている。Zelazo, Carter, Reznick and Frye (1997) は実行機能を「問題解決の能力」と考え、問題解決の枠組みは、時間的・機能的に異なる4つの段階 (問題の表象、計画、遂行、評価) から構成されるとしている。このZelazoらの定義に近いのは、Lezak (1982) の定義である。彼によれば、実行機能とは「みずから目標を設定し、計画を立て、実際の行動を効果的に行う能力」であり、次の4つの構成要

素よりなるとしている。すなわち、それらは、①目標の設定、②計画の立案 (プランニング)、③計画の実行、④効果的な行動の遂行 (これには自己監視能力 (self monitoring) や行動制御力 (ability to regulate behavior) が含まれる)、の4つである。

前頭葉病変を持つ患者では、課題の目標を理解しているにもかかわらず、保続、忍耐不足、課題に無関係な行動の割り込み、自発的開始の欠如といった目的指向性行動の統制障害が認められる (Pennington and Ozonoff, 1996)。この障害は課題遂行の「管理」あるいは「監督」の障害によるものであり、知覚や記憶、言語理解などの基礎的な認知機能の障害によるものではないとされ、実際、前頭葉損傷者では知能検査を行っても顕著なIQの低下を認めないことが多いという (Pennington and Ozonoff, 1996)。このような前頭葉損傷者で見られる特徴的な病態はまさしく実行機能の障害といえるものであり、このことから前頭葉、とりわけ前頭前野と実行機能との関連性が強く示唆されている。

前頭葉損傷者で使用されている実行機能検査にはさまざまなものがあるが、その代表的なものの一例を挙げると、セットの変更を調べる検査としては Wisconsin Card Sorting Test (以下、WCST)、

\* 埼玉県和光市立本町小学校

\*\* 埼玉大学教育学部特別支援教育講座

表1 学齢前期の実行機能テストと適用年齢 (Zelazo, Carter, Reznick & Frye, 1997をもとに著者らが作成)

実行機能の段階	テスト	適応年齢 (歳)	出典
問題の表象	曖昧な鼠男	3~8	Reese (1963)
	三次元モデルテスト	2~3	DeLoache (1986)
計画	ハノイの塔	3~5	Piaget (1976)
	ハノイの塔の亜型	4~6	Bidellら (1994)
	犬一猫一鼠	3.5~5.5	Klahr (1985)
	馴染みのある事象	3~5	Hudson (1995)
	経路計画	1.5~3	Brockman (1977)
	大規模な迷路	3~5	Roseら (1980)
	下位目標一下位目標からなる分節 (A→B,X→Y)	3~5	Kendler (1956)
	写真の記憶	4, 6, 8	Rogoff (1974)
	場所記憶課題	3, 5, 7, 9	Heisel&Ritter (1981)
	戦略的な欺き	3~4	Russell (1991)
遂行	連続遂行課題	2~4	Rosvold (1956)
	分類カード (カテゴリー分類)	2.5~3	Zelazoら (1995)
	電灯の課題	2.5~5	Luria (1961)
	次元の異なるカード分類 (DCCS課題)	3~5	Zelazoら (1996)
	Stroop課題	3.5~7	Stroop (1935)
	Knox立方体テスト	3~7	Printer (1915)
	模倣分類課題	1~3	Alp (1994)
	サイモンが言う課題	3.5~4.5	Reedら (1984)
	タッピング課題	3.5~7	Luria (1980)
	自己制御課題	2~6	Koppら (1982)
評価	手本と同じ塔を造る	1.5~4	Bullockら (1988)
(誤りの探知)	黒板課題	1.5~3	Bullockら (1988)
	積木配列課題	1.5~3	Bullockら (1988)
(誤りの訂正)	五つの入れ子	1.5~3	DeLoache (1985)
	オペラント	3~6	Stevensonら (1961)

プランニングの検査としてはハノイの塔 (Tower of Hanoi: 以下、TOH)、ワーキングメモリーの検査としては自己指図的指さしテスト (Self-ordered Pointing Test) や文章スパンテスト (Sentence Span Test)、抑制の検査としてはストロープテスト (Stroop Test) やGo-NoGoテストなどがあり、前頭葉損傷者では他の損傷部位の患者に比べてこれらの検査の成績が悪いことが多くの研究で報告されている (例

えば、Milner, 1963; Petrides and Milner, 1982; Morris, Miotto and Feigenbaum, 1997: 鹿島・吉益, 2003など)。

実行機能が前頭葉と密接に関係しているとするならば、実行機能の発達は前頭葉機能の発達を反映していると考えられる。実行機能の発達についても多くの研究が行われているが、それらを概観すると、表1に示すように、実行機能の各段階においてさまざまなテストを

用いた研究が見られる。これらの研究を、Zelazo, Carter, Reznick and Frye (1997) をもとに要約すると次のようになる。2歳前の子どもは自己制御の発達がまだ不十分である。2.5歳から3歳の子どもは問題解決の初期段階（すなわち、表象）が鍵を握っているように思われる。しかし、3歳児では次元の異なるカード分類（Dimensional Change Card Sort、以下、DCCS）課題において相変わらず保続する。4歳以上の子どもは徐々に自己制御ができて、問題解決時に非保続的に、柔軟に表象ができるようになる。そして、2歳から5歳までの間に実行機能の各段階において劇的な変化が認められる。こうして多種多様な内容の領域における問題を解決する際に、子どもは徐々に自分自身の思考と行動を制御し始める。Zelazo, Müller, Frye and Marcovitch (2003) のDCCS課題を用いた研究では、実行機能は3歳から5歳までの間で著しい発達を示すことが報告されている。

一方、自閉症と実行機能との関係については、自閉症における限局した興味や反復行動のような症状は保続的で柔軟性のない行動特徴として捉えることができるため、実行機能の障害との関連性が示唆されている（Griffith, Pennington, Wehner and Rogers, 1999）。太田（2003）がまとめた自閉症の実行機能に関する研究一覧によると、全部で31の研究が行われており、このうち22（71.0%）で何らかの実行機能検査での障害が認められている。実施された単独の検査では、WCSTが最も多く（16）、つづいてTOH（6）、トレイルメイキングテスト・パートB（Trail Making Test part B）（4）、ストループテスト（3）の順になっている。このうち、WCSTでは75.0%に、TOHでは83.3%に、トレイルメイキングテストでは50.0%に障害があり、ストループテストでは障害はなかった。ただし、これらの研究のほとんどは対象の年齢が6歳以上となっている。

5歳以下の自閉症の幼児を対象とした研究（Griffith et al., 1999）では、幼児でも実施可能

な検査（「AであってBでない」、「透明な箱からの奪回」、「見えない物の移動があるAであってBでない」、「空間逆転」、「箱課題」など計8つの検査）を用い、自閉症幼児と比較対照として年齢を釣り合わせた発達遅滞児を対象に検討している。それによると、8つの検査において自閉症児群と対照群とは、成績のレベルにおいてもパターンにおいてもほとんど有意差はなかった。個々の測度で群間でわずかに見られた有意差は自閉症児群の方が対照群よりも成績がよいというものであった。

健常幼児の実行機能は、Zelazoら（2003）のDCCS課題を用いた研究では3歳から5歳までの間に著しい発達を示す。つまり、3歳の子どもではまだ実行機能はうまく働かず、4歳ころから徐々に働き始め、5歳を過ぎるとほぼできるようになる。年齢の低い幼児で実行機能が上手にできない原因は、優勢な反応を抑制することができないためであろうと推測される。言い換えれば、前の行動（反応）を抑制できないからであろう。この優勢な反応は5歳ころになって抑制できるようになり、柔軟な行動がとれるようになると考えられる。

一方、自閉症については、学齢期以降では実行機能の障害が認められるが、5歳以下の幼児では実行機能の障害は認められていない。しかし、5歳以下の自閉症幼児を対象とした研究はきわめて少なく、また、発達の観点から自閉症の実行機能について検討しているものもほとんど見られない。そこで本研究では、健常児においてその発達過程が検討されているDCCS課題を用いて、自閉症児の実行機能の発達を健常児の発達過程との比較において明らかにすることを目的とする。

DCCS課題は、Zelazoら（1997）の実行機能に関する定義の4つの段階（問題の表象、計画、遂行、評価）の中の主に遂行段階に係る（表1）。この課題を用いたZelazoら（1997; 2003）の研究では3歳～5歳の間における実行機能の発達が認められている。最近、DCCS課

題の変異課題を用いると、年齢の低い子どもでも上手に実行できるという報告がある (Zelazo et al., 2003)。そこで、本研究ではDCCSの標準バージョンの他に、ルール間の葛藤がない新しいバージョン (変異課題) を加えることによって健常児と自閉症児の実行機能の発達を検討する。具体的には健常児 (3歳~5歳) の実行機能の発達過程、及び健常児と同程度の精神年齢の自閉症児もしくは自閉的傾向児、同程度の生活年齢の自閉症児もしくは自閉的傾向児の実行機能の発達について検討する。

## II 方法

### 1 対象児

(1) 健常児群：幼稚園に通っている3歳児10名 (男4名・女6名、平均年齢3歳5か月)、4歳児10名 (男2名・女8名、平均年齢4歳4か月)、5歳児10名 (男5名・女5名、平均年齢5歳4か月)

(2) 自閉症児群：①自閉症児施設に通っている生活年齢4歳~6歳 (精神年齢は不明) の自閉症児または自閉的傾向児5名 (すべて男、S1~S5とする)、②A大学の学習指導グループに参加している生活年齢10歳~18歳、精神年齢3歳~6歳 (田中ビネーによる) の自閉症児または自閉的傾向児7名 (男5名・女2名、P1~P7とする)。

### 2 DCCS課題および手続き

DCCS課題は、Zelazoら (2003) を参考にして、低年齢の幼児でも実施可能な3種類の課題

(①標準バージョン、②4ルールバージョン、③2+2ルールバージョン) を用いた。

#### (1) 標準バージョン

図1に示すように、子どもの前に、二次元 (色と形) の異なる2枚のターゲットカード (例えば、赤いウサギと青いボート) を配置し、その下に2枚のサンプルカードを置く (例えば、青いウサギと赤いボート)。そして対象児に、

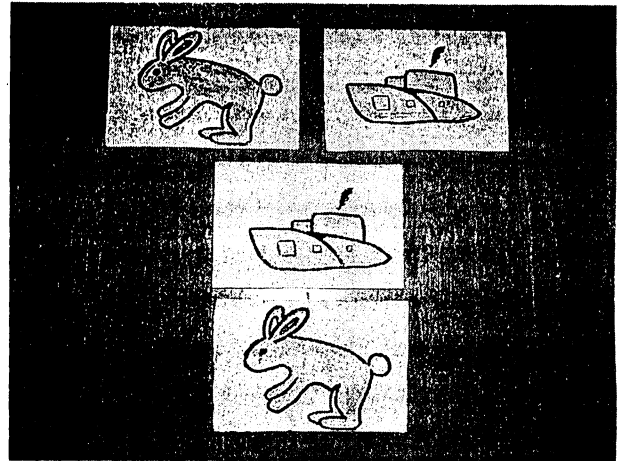


図1 DCCS課題の標準バージョン

“これから色ゲームをしよう。青ならここに置こう。赤ならあそこに置こう” と言って、実験者がサンプルカードをターゲットカードの下に置いていく。やり方を説明し終わったら、“では、誰々ちゃんもやってみよう” と言って、対象児にテストカードを渡し、分類させる。全部で10枚のテストカードについて行う。次に、形ゲームに移る。“今度は形ゲームをしよう。ウサギならここに置こう。ボートならあそこに置こう” と言って、色ゲームと同様に、まず実験者がやり方を示し、その後、対象児に分類させる。10枚のテストカードについて行う。表2に、本研究で使用したターゲットカード、テストカード、サンプルカードを示す。健常児群では、それぞれの年齢において対象児を2群に、すなわち、最初に色ゲームを行う群と最初に形ゲームを行う群に分けた。

#### (2) 4ルールバージョン

子どもの前に、4枚のターゲットカードを横に配置し、その下の真ん中あたりのところに4枚のサンプルカードを縦に置いてやり方を説明する。その後、色もしくは形の次元によって一連のテストカードを分類するように言う。やり方は、例えば、色の次元の場合には、“青ならこっちに置きます。オレンジならこっちに置きます。赤ならこっちに置きます。茶色ならこっちに置きます” と言い、形の次元の場合には、



表2 検査で使したターゲットカードとテストカードおよびサンプルカード

カードセット	ターゲットカード	テストカードとサンプルカード
標準バージョン	赤いうさぎ 青いボート	赤いうさぎ
		青いうさぎ
		赤いボート
		青いボート
4ルールバージョン	青いボート オレンジバス 白い車 茶色の飛行機	青いボート
		オレンジボート
		白いボート
		茶色のボート
		青いバス
		オレンジバス
		白いバス
		茶色のバス
		青い車
		オレンジ車
		白い車
		茶色の車
		青い飛行機
		オレンジ飛行機
白い飛行機		
茶色の飛行機		
2+2ルールバージョン	赤いうさぎ 緑のネコ 黒いイヌ 紫のサル	赤いうさぎ
		緑のうさぎ
		赤いネコ
		緑のネコ
		黒いイヌ
		紫のイヌ
		黒いサル
		紫のサル

“ボートならここに置きます。バスならここに置きます。車ならここに置きます。飛行機ならここに置きます”と言って、実験者がやって見せる。その後、対象児にテストカードを渡して分類させる。全部で20枚のテストカードについて行う。健常児群では、それぞれの年齢において対象児を2群に、すなわち、色の分類を行う群と形の分類を行う群に分けた。

### (3) 2 + 2ルールバージョン

子どもの前に、4枚のターゲットカードを横に配置し、色の分類では左側2枚の真ん中あたりの下に、形の分類では右側2枚の真ん中あたりの下に2枚のサンプルカードを縦に置いて、やり方を説明する。やり方は標準バージョンと似ているが、異なる点は標準バージョンでは色と形の分類において重複した(同一の)テスト

カードが用いられるのに対して2 + 2ルールバージョンでは重複しないカードが用いられる点、また、標準バージョンでは動物と船というまったく異なる2つのカテゴリーが用いられるが、2 + 2ルールバージョンでは一つのカテゴリー（動物）のみが用いられる点である。色と形の分類でそれぞれ10枚のテストカードが使用される。標準バージョンと同様に、健常児群では、それぞれの年齢において対象児を2群に、すなわち、最初に色の分類を行う群と最初に形の分類を行う群に分けた。

一方、自閉症児群に対しては対象児によって色と形を交互に替えて行った。

上記の3つのバージョン課題の実施順序は、対象児によってランダムとした。所要時間は一人8分～12分であった。

3つのバージョン課題の難易度については、標準バージョンが最も難しく、次は2 + 2ルールバージョンで、4ルールバージョンは最もやさしい課題と推測される。

結果の処理にあたっては、3つのバージョン課題のそれぞれについて正しく分類されたテストカードの枚数を得点化した。それぞれの課題において使用したテストカードは20枚であり、従って、すべてのカードを正しく分類した場合には20点（満点）が与えられる。

### Ⅲ 結果と考察

#### 1 健常児群

図2は健常児群の結果である。標準バージョン、4ルールバージョン、2 + 2ルールバージョンの平均値（標準偏差）は、3歳児では16.3（3.1）、19.3（1.6）、18.3（1.8）であり、4歳児では18.8（1.6）、19.9（0.3）、19.3（1.1）であり、5歳児はすべて満点（20点）であった。課題（バージョン）と年齢を要因とする2要因の分散分析の結果、年齢の主効果に有意傾向があった（ $F(2,4) = 6.07, p < .10$ ）。バージョンの主効果は有意ではなかった。3歳児の得点は4歳児や5歳児に比べて低いが、特に標準バージョンにおける得点が低かった。これは、まだこの年齢段階では前の次元から次の次元への切り替えがスムーズにできず、前の次元への保続を示すためと考えられる。一方、2 + 2ルールバージョンや4ルールバージョンでは4歳児と比較して大差がないことから、一次元の分類は3歳児でもかなりの発達水準に達していると考えられる。5歳児は最も難しいと予想される標準バージョン（二次元の分類）でも満点をとっており、本研究の課題の範囲からすると、5歳児は優勢な反応の抑制あるいは自己制御という点における実行機能はかなり発達していると考えられる。4歳児はその移行期にあることが示唆

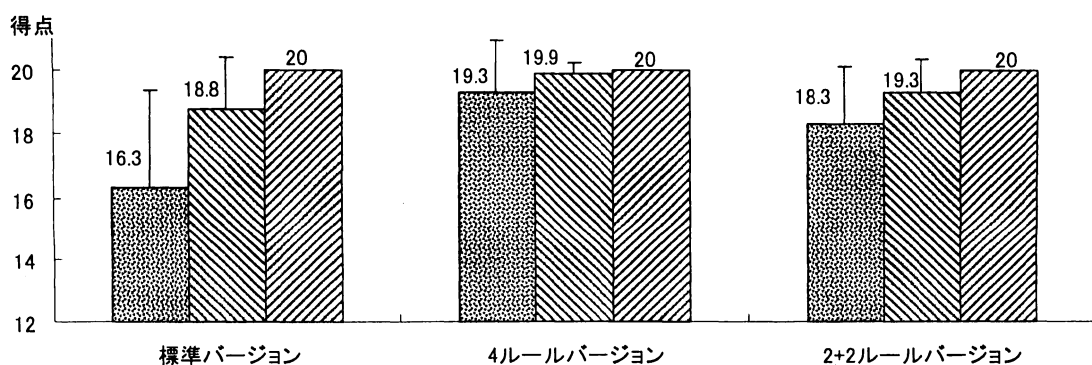


図3歳児 4歳児 5歳児

図2 健常児群のDCCS課題の3つのバージョンにおける平均得点と標準偏差  
数字は平均得点を、縦棒は1標準偏差を示す。

される。これらの結果は先行研究 (Zelazo et al., 2003) と一致している。

## 2 自閉症児群

自閉症児群については、健常児と同程度の生活年齢の自閉症児もしくは自閉的傾向児の群 (Sグループ：S1～S5) と健常児と同程度の精神年齢の自閉症児もしくは自閉的傾向児の群 (Pグループ：P1～P7) に分けて検討した。いずれの群も同じ年齢層の子どもの人数が少ないので一人一人分けて分析した。

図3はSグループのS1～S5の結果を示したものである。左から右に得点の低い者から高い者の順で表している。最も得点の低いS5は、生活年齢が6歳4か月で、ブランコやトランポリンなどの感覚的な遊びを好み、簡単な要求(「ちょうだい」)はでき、2語文程度の言語を有している。最も成績のよいS4は6歳5か月で、一人遊びが多く、感覚的な世界に入りやすい。基本的な要求は言葉で言え、多語文ができるが、それを機能的に使うのは困難である。S1は5歳8か月で、常同的な運動が多く、こだわりがあり、情緒的に不安定になりやすい。2語文程度の言語を有している。成績は健常児の4歳に近い。S3は5歳6か月で、物に対する好き嫌いが激しく、好きな物(本、トイレ、電話のおもちゃ)だけで遊ぶが、遊び方は単調で

ある。また、なんでも一番にやりたがる。多語文ができる。成績は健常児の3歳に近い。S2は4歳5か月で、情緒的に不安定で、キレやすい。よくお漏らしをする。多語文ができる。成績は健常児の3歳よりも悪い。S2とS3は分類の際、口頭で尋ねると答えることができたが、実際に分類するときになると、混乱していた。これは実際の行動と表象の統合が未発達なためと思われる。S5を除くと、年齢が高くなるにつれて成績もよくなる傾向が見られる。

図4はPグループの結果を示したもので、標準バージョンの成績順に配置している。全体を眺めると、P1(生活年齢18歳4か月、精神年齢5歳8か月、以下、CA18:4, MA5:8と表記)とP6(CA15:1, MA3:11)の成績が悪い。これらの2名は4ルールバージョンで色の分類が困難であった。また、P1の標準バージョンでの成績は低く、保続が見られた。P1は知能検査で言語性項目が弱く、言葉の運用能力も低く、質問に対してエコラリアが見られた。P6は語彙は比較的豊富であるが、属性や意味理解、記憶、数概念、反対類推に困難が見られた。P7(CA10:11, MA3:6)、P5(CA10:8, MA4:1)、P3(CA13:9, MA6:2)の成績は健常児の3歳と似ている。P7は人への関心が薄く、検査中はほとんど目を合わせなかった。いやなこと、苦手なことに対しては大

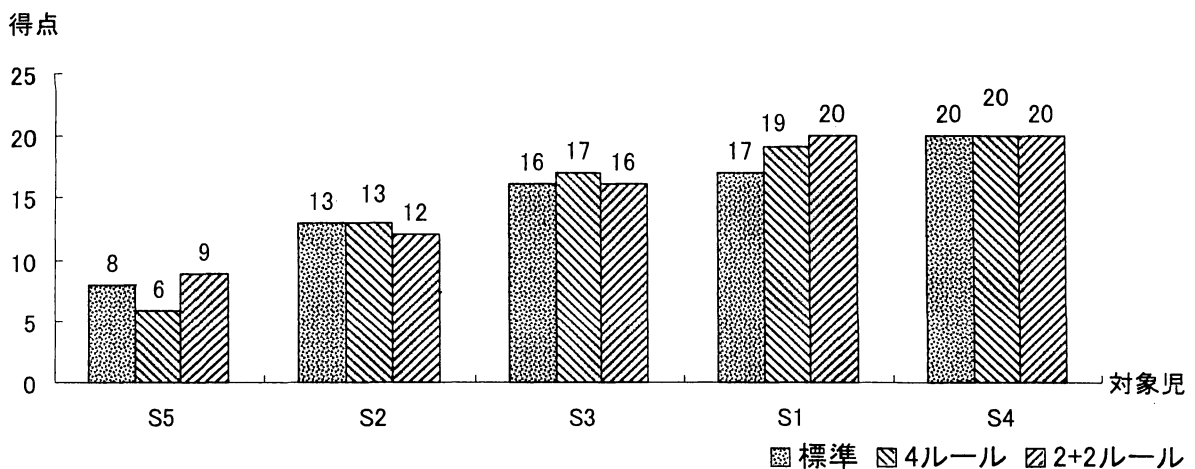


図3 自閉症児群SグループのDCCS課題の成績

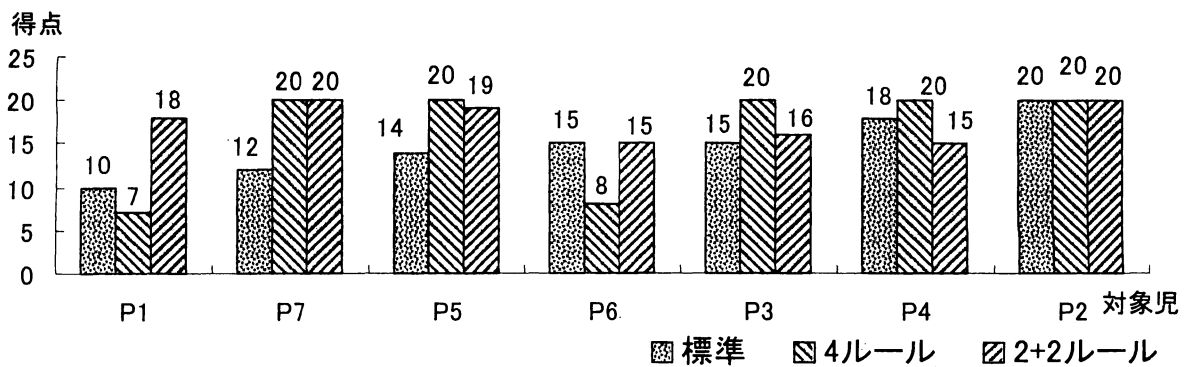


図4 自閉症児群PグループのDCCS課題の成績

声を上げたりした。P5は検査を受ける態度は良好であったが、困難な課題では手をこする動作が見られた。また、指示を記憶しておくのが困難なようであった。P4 (CA11:1, MA5:5)は標準バージョンではよくできたが、テストの最後の2+2ルールバージョンでは15点であった。これはルールを忘れたためではないかと思われる。P2 (CA11:7, MA4:4)は満点で、健常児の5歳レベルであった。P2は精神年齢が4歳4か月で、田中ビネーで物の用途や属性理解、反対類推など言語による理解や表現に困難が見られたが、動作による課題には落ち着いて取り組んでいた。

Pグループの成績は、P2を除いて、健常児群の3歳レベルもしくはそれ以下の成績であった。また、P1やP6のように、色の分類に困難があるために4ルールバージョンの成績が際だって悪いものもいた。このような例は健常児では見られなかった。精神年齢との関連については、精神年齢ではP7が最も低く、P3が最も高いが、これと分類課題の成績とは対応していない。また、図4を見ても、分類課題の成績と精神年齢との間には関連性はないように思われる。精神年齢とは関係がないとすれば、自閉症児のDCCS課題の成績にはどのような要因が関与しているのだろうか？ この問題については、DCCS以外の課題を含めて、課題遂行時の行動観察や生育歴、日常行動などから一人一人につ

いて多面的に分析する必要があるであろう。そしてつまずきの要因が明らかになれば、個々の支援の手だてを考えることも可能になってくる。これらは今後の検討課題である。

#### IV 結論

DCCS課題から見た実行機能は、健常児においては3歳から5歳までの間に発達することが明らかとなった。自閉症児では実行機能の発達は精神年齢よりも生活年齢に依存することが示唆された。自閉症児のなかには色の分類に困難を示すものがいた。また、口頭での解答と実際の分類行動との間に乖離が見られたものがおり、行動と表象との間の未発達な統合が示唆された。自閉症児群の成績は個人差が大きかった。この個人差の原因については今後さらに検討する必要がある。

#### 謝辞

本研究を進めるにあたり、東京学芸大学教育学部特別支援科学講座の小笠原恵先生、日本社会事業大学大学院社会福祉学研究科博士後期課程の権明愛さんには大変お世話になりました。また、検査にご協力頂いた松本幼稚園の園児の皆さんと先生方にもお世話になりました。心より感謝致します。

## 文献

- Griffith, E.M., Pennington, B.F., Wehner, E.A. and Rogers, S.J. (1999) Executive functions in young children with autism. *Child Development*, 70: 817-832.
- 鹿島晴雄・吉益晴夫 (2001) 前頭葉と知的機能. *BRAIN MEDICAL*, 13: 7-13, メディカルレビュー社.
- Lezak, M.D. (1982) The problem of assessing executive functions. *International Journal of Psychology*, 17: 281-297.
- Milner, B. (1963) Effects of different brain lesions on card sorting. *Archives of Neurology*, 9: 90-100.
- Morris, G.R., Miotto, C.E. and Feigenbaum, D.J. (1997) Planning ability after frontal and temporal lobe lesions in humans: the effects of selection equivocation and working memory load. *Cognitive Neuropsychology*, 14: 1007-1027.
- 太田昌孝 (2003) 《展望》自閉症圏障害における実行機能. 高木隆郎・P・ハウリン・E・フォンボン編 自閉症と発達障害研究の進歩 Vol. 7, 3-25, 星和書店.
- Pennington, B.F. and Ozonoff, S. (1996) Executive functions and developmental psychopathologies. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 37: 51-87. (十一元三訳 実行機能と発達病理.
- 自閉症と発達障害研究の進歩, Vol.2, 278-335, 1998, 日本文化科学社)
- Petrides, M. and Milner, B. (1982) Deficits on subject-ordered tasks after frontal and temporal lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, 20: 249-262.
- Welsh, M.C. and Pennington, B.F. (1988) Assessing frontal lobe functioning in children: Views from developmental psychology. *Developmental Neuropsychology*, 4: 199-230.
- Welsh, M.C., Pennington, B.F. and Groisser, D.B. (1991) A normative-developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. *Developmental Neuropsychology*, 7: 131-149.
- Zelazo, P.D., Carter, A., Reznick, J.S. and Frye, D. (1997) Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of General Psychology*, 1: 198-226. (岡田 俊訳 実行機能の初期発達: 問題解決の枠組み. 自閉症と発達障害研究の進歩 Vol.7, 26-53, 2003, 星和書店)
- Zelazo, P.D., Müller, U., Frye, D. and Marcovitch, S. (2003) The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, Serial No.274, Vol.68, No.3, Blackwell.

# Study of the Development of Executive Functions in Normal and Autistic Children

— Analysis using the Dimensional Change Card Sort Tasks —

Fan LI and Hisao KOBAYASHI

In this study, in order to clarify development of the executive functions of healthy and autistic children, the Dimensional Change Card Sort (DCCS) task was applied to the 3-to 5-year-old healthy children, and the autistic children of 4 to 6 years of chronological age and 3 to 6 years of mental age as well. The useful results were obtained. From the results it was showed that healthy children's executive function progress from age 3 years to 5 years of age, and the development of autistic children's executive function depend on chronological age rather than a mental age. On the other hand, it was observed that some autistic children have difficulty on sorting by color, and there are deviations between some oral answers and actual sorting actions which imply the underdeveloped integration between the actual action and representation. Furthermore, it was found that there is more significant individual difference in score in the autistic children group compared to the healthy one, and this need to be studied further.

# 注意欠陥多動性障害児の神経心理学的研究

—行動特徴と神経心理学的検査との関連—

小林寛子 須藤幸恵 小林久男

## 【はじめに】

注意欠陥多動性障害（ADHD）は不注意と多動・衝動性を特徴とする行動の障害であり、原因としては胎生期から1歳6ヶ月頃までの間の脳の構造的、機能的あるいは発達的な異常と考えられている。だが、原因や病態に関しての十分な説明はなされておらず、また神経心理学的な症状についても明確ではない。

ADHD児は、様々な特徴ゆえに捉えにくさがあり、医療・教育・療育といった各専門領域においては評価・診断・治療が厳密になされる必要がある（上林，2001）。

我々は、このような立場から、ADHD児に対して、発達や行動の評価に加えて神経心理学的な評価を行っている。

神経心理学は脳と行動の関係を研究する学問領域であり、成人で一度獲得している言語や行為、認知などの機能が脳の損傷によって障害を来したときの損傷部位と障害との関係については様々な研究がなされている。一方、小児については発達の途上であり脳の形成も不十分な状態であるため、症状から脳の障害を解明することは困難である。従って、小児で神経心理学的な評価をする場合は発達水準を考慮することが重要であると考えられる。

厚生労働省は2003年、ADHD児についてのガイドラインを出し、ADHDを発達障害と位置付け、診断基準を打ち出した。医療の現場においては、このガイドラインに沿った診断がなされるが、個々の児については様々な特徴を有しているのが実情である。

医療・福祉の現場ではADHDを主訴に相談や評価を依頼されるケースが多いが、判断の基準が曖昧であり、適切に評価することが困難な状況に遭遇することが多いように思われる。また、このような児は、教育の現場においても行動的に他児との関係が作りづらく、トラブルが多く、不適応を有していることが多いのではないかと推測される。

筆者らは小児の言語発達相談を通して出会っている3歳頃から12歳頃までの小児のうち、多動で、注意が持続せず、すぐにカッとなって回りにある机等を持ち上げる等の行動が見られる児について評価や指導をしてきている。これらの児は話を聞くことが苦手で一方的に話をしたり、話題を共有することが苦手である。集団参加が出来ず、1日自分勝手な行動を取っている。

本報告はこれらの児について継続して評価した結果をまとめたものである。具体的には、これまでに相談をしてきた24名のADHD児について、行動特徴のタイプと神経心理学的検査との関連性について検討し、評価がどの程度行動と一致するか検討した。

## 【方法】

### 1. 対象児

2. 平成11年4月から平成15年3月までにA医療センターを受診した小児24名(男児21名、女児3名)で、対象児の初診時の年齢は6歳～11歳(6歳児：3名、7歳児：5名、8歳児：5名、9歳児：6名、10歳児：2名、11歳児：3名)で、IQは74～129であり、診断名はすべてADHDであった。

### 2. 手続き

各々の児に対して次の3つの側面から評価を行った。

- (1) 行動評価：保護者から聞き取った学校や家庭での様子、検査場面での行動観察から評価をした。
- (2) 発達評価(知能検査)：田中ビネーまたはWISC-Ⅲにより、現時点の発達面の様子を知るために実施した。
- (3) 神経心理学的検査(表1参照)

①注意検査：注意検査は、「異動弁別(物理的マッチング課題)」、「カテゴリー弁別(カテゴリーマッチング課題)」、「ストループ」、「抹消」の4種類であり、「異動弁別」、「カテゴリー弁別」、「ストループ」については、小林(2000)に、「抹消」については、小林(2002)に、それぞれ方法が詳述されているので参照されたい。

②同時処理検査：同時処理検査は、「図形模写」、「記憶による図形の再生」、「トークン」、「レヴン色彩漸進的マトリックス」の4種類であり、方法は小林(2000)に詳述されているので参照されたい。

③継次処理検査：継次処理検査は、「数唱」、「単語系列の再生」、「視覚性短期記憶」の3種類であり、方法は小林(2000)に詳述されているので参照されたい。

④プランニング検査：プランニング検査は、「漫画の説明」、「ウィスコンシンカード分類テスト」の2種類であり、方法は小林(2000)に詳述されているので参照されたい。1対1で評価をするため、注意障害等ADHD的な要素が認められる対象児にとっては課題を遂行することは比較的取り込みやすい。

### 3. 評価の流れ

小児科診察を経て、リハビリテーション科初診となる。簡単な家族構成、集団の場、家庭での生活、学校での生活を家族に問診をして、評価を開始する。

## 【結果】

### 1. 行動特徴について

24名の対象児について、行動特徴からタイプに分類すると、次の7つのタイプに分類できた。



- ① 多動性＋不注意＋衝動性：1名
- ② 多動性＋不注意：8名
- ③ 衝動性＋多動性：2名
- ④ 衝動性＋不注意：1名
- ⑤ 不注意：4名
- ⑥ 多動性：2名
- ⑦ 衝動性：1名
- ⑧ 問題なし(主訴として挙げられる情報が少ない)：5名

行動特徴として最も多かったのは多動性と不注意であった。次に多かった特徴は不注意であった。

## 2. 神経心理学検査(表2参照)

### (1) 各検査の特徴

注意検査では、24名中19名(79.2%)において有意な成績の低下が見られた。年齢の低い児において異同弁別、カテゴリー弁別、ストループ検査において誤りが多い。ストループは全年齢を通じて、成績の低下が見られた。

同時処理検査のトークンテストでは、24名中10名において成績の低下が見られた。検査課題で機能語を理解していない児が多く認められた。

継次処理検査においては、数唱で6名、単語系列の再生で6名、視覚性短期記憶で6名が有意な成績の低下を示した。

プランニング検査では、まんがの説明、ウィスコンシンカード分類テストにおいて各1名ずつ成績低下を認めた以外は、すべての児で成績低下は見られなかった。

### (2) 検査全体から見た特徴

神経心理学的検査の結果から、24名の対象児は次の6つのタイプに分類できた。

- ①注意・同時処理・継次処理検査の成績が全般に低い：5名
- ②注意・同時処理検査の成績が悪い：7名
- ③注意・継次処理検査の成績が悪い：5名
- ④注意検査の成績のみが悪い：3名
- ⑤継次処理検査の成績のみが悪い：1名
- ⑥問題なし：3名

プランニング検査については22名の対象児において問題がなかった。

## 3. 行動特徴のタイプと神経心理学的検査との関連性(表3参照)

行動特徴のタイプと神経心理学的検査との関連性について次のような傾向が見られた。

- ①行動特徴は多動傾向と不注意が多かった。
- ②行動上問題がない児においても注意検査、継次処理検査に問題が見られる児が多かった。

- ③行動上問題があった児において神経心理学的検査には問題がなかった児が1名いた。
- ④行動上問題のある児の大部分において注意検査の成績が低い傾向にあることが分かった。

#### 【考察とまとめ】

初診時の年齢は6歳～11歳と幅が大きかった。特に、6歳児は就学をして学校への適応が十分でないために相談に来院するケースがあった。

行動の評価は、母親等家族からの主訴・診察をした医師・検査時の行動からまとめたものである。それらは、①学校では落ち着かない、そわそわしている、忘れ物が多い、注意が続かない、②他児とのコミュニケーションがとりにくく、教室の中においても孤立しやすく、すぐに怒る、③学習への取り組みが悪く、集中しにくい、などであった。

発達評価は初診時の行動を観察することも含め、既成の標準化した課題で評価しているが、田中ビネーで平均IQは88.9(16名に実施)、WISC-Ⅲでは8名実施しており、言語性IQが101、動作性IQが97.9、全検査IQは99.9であり、発達の問題は特に認められなかった。

検査に対しては、全体に協力的であり、注意が持続しない等、注意の問題は認められたが、全体としては大きな問題はなかった。

神経心理学検査のうちの注意検査においては、全体として、24名中19名において低下を認め、同時処理検査では12名において、継次処理検査では11名において低下を認めた。対象児は行動上問題があっても課題に取り組むことが可能であり、課題の遂行に時間がかかっても比較的良く出来る内容もあった。

以下、本研究の結果をまとめると、次のようになる。

- (1) ADHD児の行動タイプと認知特性との間には、一定の関連性は認められなかった。
- (2) 同時処理検査のトークンテストの結果から、多くのADHD児において、聴覚的な言語理解と処理が弱いことが示唆された。
- (3) 注意検査のストルーptestの結果から、ADHD児において注意の切り替えが遅いことが示唆された。
- (4) プランニング検査では、ほとんどのADHD児において問題がなかったことから、前頭葉機能よりも大脳の後半部もしくは脳幹部の機能低下が推測された。

#### 【文献】

上林靖子(2001) ADHD. モダンフィジシャン, Vol.21 No.3, 318-321.

小林久男編著(2000) 発達障害児における神経心理学的研究—注意・同時処理・継次処理・プランニングの発達と障害. 多賀出版.

小林久男(2002) 注意の神経心理学的検査とその健常児における検討. 埼玉大学紀要教育

学部（教育科学Ⅲ），51（1）：25-36.

表1 神経心理学的検査一覧

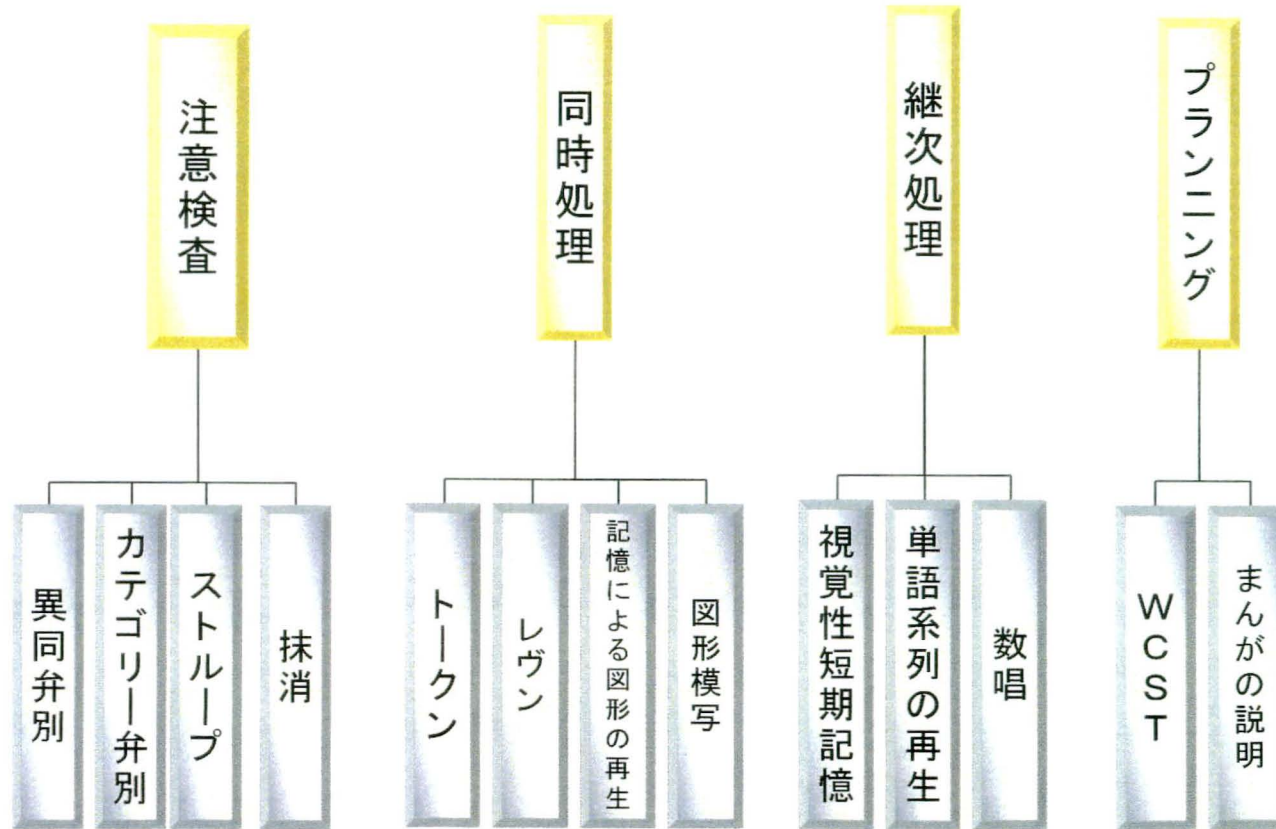


表2 神経心理学的検査の結果

対象児No	性別	年齢 (検査時)	成績が低かった課題(-2SD以下)			
			注意	同時処理	継次処理	プランニング
1	女	6:05	異同弁別、カテゴリー弁別、 ストループ(時間)	レヴン(A)、トークン	数唱、単語系列の再生、視覚性短期記憶	
2	男	6:10	カテゴリー弁別	トークン		
3	男	6:10	異同弁別、抹消(数字)			
4	男	7:05	異同弁別、ストループ		視覚性短期記憶	
5	男	7:03	異同弁別、カテゴリー弁別、抹消、 (数字)、ストループ(時間)	記憶による図形の再生		まんがの説明
6	男	7:06				
7	女	7:00	異同弁別	トークン		
8	男	7:04	異同弁別、カテゴリー弁別、 ストループ、抹消(文字)	トークン		
9	男	8:03	ストループ(時間)	トークン	数唱	
10	男	8:05	異同弁別、抹消(文字)	トークン	視覚性短期記憶	
11	男	8:08	カテゴリー弁別			
12	男	8:11	異同弁別、ストループ(時間)	記憶による図形の再生、 レヴン、トークン	数唱、単語系列の再生、視覚性短期記憶	
13	男	8:10	カテゴリー弁別	レヴン、トークン		
14	男	9:02	抹消(文字・数字)		単語系列の再生	
15	男	9:01	異同弁別		単語系列の再生、視覚性短期記憶	
16	男	9:04	ストループ(時間)			
17	男	9:03				
18	男	9:09	ストループ(時間)		単語系列の再生、視覚性短期記憶	WCST(CA,NUCA)
19	男	9:06			数唱	
20	男	10:11	ストループ(時間)	記憶による図形の再生		
21	男	10:03		記憶による図形の再生、 トークン		
22	男	11:06				
23	女	11:11	ストループ(時間)、抹消(文字)		数唱	
24	男	11:02	ストループ(時間)、抹消(文字・ 数字)	レヴン(AB)、トークン	数唱、単語系列の再生	

表3 行動特徴と神経心理学的検査の結果

行動特徴 神経心理学的検査	多動性+不注意+衝動性	多動性+不注意	衝動性+多動性	衝動性+不注意	不注意	多動性	衝動性	問題なし
注意・同時処理・継次処理検査の成績が全般に低い		10(未実施) 12(T-77)			9(T-87) 24(W-76)	1(T-84)		
注意・同時処理検査の成績が低い		2(T-100) 7(T-85) 8(T-77)	20(T-107) 21(未実施)		13(T-83)			5(T-90)
注意・継次処理検査の成績が低い		14(T-91) 15(T-108)				4(T-93)	23(W-74)	18(W-110)
注意検査の成績のみが低い		11(T-92)		3(T-121)	16(T-115)			
継次処理検査の成績のみが低い								19(W-88)
問題なし	6(T-96)							17(W-129) 22(W-99)

※番号(1~24)は対象児に付したもので、1~3は6歳児、4~8は7歳児、9~13は8歳児、14~19は9歳児、20、21は10歳児、22~24は11歳児である。

※※()内は、T:田中ビネー検査のIQ、W:WISC-Ⅲ検査のFIQをそれぞれ表す。

# 自閉的傾向を持つ知的障害児への支援の検討

—神経心理学的検査及び知能検査の結果を通して—

## A Study on Means of Support for Mentally Retarded Child with Autistic Disorder

Use of neuropsychological and intelligence tests

須藤 幸恵\*

小林 久男\*\*

小林 寛子\*\*\*

Sachie SUDO

Hisao KOBAYASHI

Hiroko KOBAYASHI

### I 目的

障害を持つ児童・生徒の発達支援とは、その児童・生徒が人間的な可能性を發揮し、自らが発達の力を獲得していくことを側面から援助し、保障していくことであり、教育の現場では、児童・生徒に関わる教員が、児童・生徒をどのように理解しているかが問題になる。日常的に児童・生徒と接していると、知的水準が低いと思われる生徒が、経験したことをワープロを使い単語で表現したり「誰と誰が何をした」という絵を描くことで自分の思いを伝えようとする姿が見られる。反対に小学校低学年程度の漢字の読み書きや掛け算の九九を暗唱できるが、持ち物の管理や自分から行動を起こすことが難しい等、知的水準や社会性などの発達段階という視点だけでは理解しにくいアンバランスな行動が見られることが多く、児童・生徒の行動や行為、認識を理解し、適切な指導を行うには、発達や行動の評価に加えて、測定された知能の内容を知的因子のみでなく、動因や不安、転導性などの非知的要因も含めて分析し診断的に理解できるウェクスラー知能検査（WISC-Ⅲ）や、同時処理、継次処理、注意機能、プランニング機能などの認知機能と脳の働きとの関連性を調べることができる神経心理学的検査を使った評価をすることが必要なのではないかと考えた。「発達障害児の理解と支援への手だて」（須藤・小林、2001）や「学習障害児の神経心理学的障害に着目した指導の効果」（長畑、2000）の報告にもあるように、個人の認知情報処理過程の特徴を知り、その長所を活用した教育的な支援を考えていければ、児童・生徒の不都合さを軽減でき、効果的な支援ができるのではないかとと思われる。

本研究では筆者の一人（須藤）が平成14年度に担任した生徒について、神経心理学的検査や知能検査、日常見られる行動などから、活動が滞りがちになる要因を明らかにし、それに基づいて支援の方略を検討する。

### II 方法

#### 1 対象児

知的障害養護学校高等部の男子（昭和61年10月生）。主障害は知的発達遅滞（療育手帳B）

---

\* 埼玉県立浦和養護学校

\*\* 埼玉大学教育学部障害児教育講座

\*\*\* 川口市立医療センターリハビリテーション科

で自閉的傾向も見られる。出生時特記事項無し。2歳頃「言葉が遅い」ために医療機関を受診。「5歳になると話す」と言われる。保育園を経て、小・中学校は特殊学級に在籍。身辺処理は自立。自転車通学。

## 2 行動・認知等の特徴と問題点

体験したことなどの簡単な質問であれば単語で答えることができる。簡単な漢字交じりの文を単語のまとまりとして読むことができる。10迄の合成・分解、時刻、長さの読みができる。食物に対する過敏性があり、刺激の強い物、初めての物は苦手で口に入れるとしばらく唾吐きをする。トイレを内側から鍵締めする行動がある。人の名前や誕生日、乗っている車の名前を覚えるのが得意。

教員側で問題と考えるのは、次のような点である。朝の着替え後は机にじっと座っていることが多く、自分から次の活動に向かうことが少ない。連絡帳の記入や好きな遊び、次の活動に向かうのに声掛けが必要であり、朝の会等では全体の話聞いておらず、爪をいじったり、小さな声で独り言を言っていることが多い。また学習に必要なファイル、エプロン等の準備が出来ず、上履き、体操着などの忘れ物が多い。その原因として「記憶が悪い」「活動に意識が向かない」「自信がない」「言葉が理解できない」等が挙げられていた。

## 3 手続き

### (1) 支援前の評価

知能検査は、WISC—Ⅲを使用。その理由として、言語性6、動作性7の計13（補助問題2含む）の下位検査によって構成されており、個人の認知機能の特質が多面的に把握できるように工夫されていること。言語性と動作性の検査からなっているので障害児に実施する場合、例えば、視力や上肢の運動機能に障害のある子どもには言語性検査のみの適用によってプロフィールなどの測定結果が得られるし、聴力や言語に障害のある場合にも、動作性検査による測定結果が得られるという利点があること、である。

神経心理学的検査は、小林（2000、2002）による検査を使用。検査の詳細については小林（2000、2002）を参照。

### (2) 支援について

支援前の評価から、対象児の認知情報処理過程の特徴を分析し、日課を理解した上で自分から日課に沿った活動を起こしたり、空いている時間は好きな活動をする等、目的を持って生活できるようにするため、長所を生かした支援方法を設定する。

### (3) 支援後の評価

学年の終わりに、支援前に行った2検査を実施。再評価すると共に、改善された行動と照らし合わせて、支援の有効性について再検討する。

## Ⅲ 結果と考察

### 1 支援前の評価

#### (1) 知能検査（WISC—Ⅲ）の結果（2002年7月実施、表1）

- ・「数唱（粗点15）」に顕著な低下は見られない。
- ・「知識（粗点4）」「類似（粗点0）」「算数（粗点6）」「単語（粗点2）」「理解（粗点2）」と数唱



表1 WISC-III(2002年7月実施)の結果

下位検査	粗点	評価点(SS)	相当年齢	課題解答の様子
1 絵画完成	11	1	6.07	連続ではないが、温度計迄正解。
2 知 識	4	1	5.11	指、耳、犬の足、火曜日のみ正解。
3 符 号*	16	1	8.0↓	B. 見本を見ながら、記入
4 類 似	0	1	5.0↓	同じ言葉を繰り返す
5 絵画配列	10	1	5.0↓	2枚を見比べる。BODA等の1部の間違が多い。
6 算 数	6	1	5.0↓	クレヨン(一桁の繰り上がりのない足し算)まで正解
7 積木模様	31	3	8.07	4個は正解。2つずつ組み合わせる。
8 単 語	7	1	5.0↓	帽子、タオル、自転車正解。ジュース→オレンジ
9 組合せ	13	2	5.0↓	人形、自動車正解。
10 理 解	2	1	5.0↓	火にさわる正解。ケガ→血が出る、財布→持つてくる
11(記号探)*	9	1	8.0↓	B. 正答12. 誤答3
12(数 唱)	15	8	11.03	順唱→5桁、逆唱→4桁
13(迷 路)	15	6	9.11	鉛筆を離したり、消しゴムで消そうとする。
評価点合計		5		
		言語性	8	
		動作性	13	
		全検査		

備考) 相当年齢: 粗点が評価点100の年齢域  
 \* : B課題に取り組む  
 網掛け: 得点が著しく低かったもの  
 VIQ 43 PIQ 41 FIQ 評価できず

を除く「言語性課題」の得点が低く、質問の片方を繰り返したり、「ジュースとはなんですか」の質問に「オレンジ」と解答したり、「怪我をしたらどうしますか」には「血が出る」と解答したりするなど、質問の意味を理解していないことが分かった。

(2) 神経心理学的検査の結果  
 (2002年10月実施、表2)

- ・「表出性選択的注意」「末梢」「記憶による図形の再生」「視覚性短期記憶」「数唱」は12~14歳の健常群と顕著な差は見られなかった。
- ・「トークンテスト」では課題Fの文と文の関係を理解するのが困難であった。
- ・教示が理解できず、実施できない課題が4題あった。

2 問題点の分析

検査結果から「次の活動に自分から向かえない」ことの要因として、言葉の理解の問題や複雑な問題になると記憶の低下を示すことが考えられる。また「活動に意欲が向かない」「自信がない」等も無とは言い切れないので含めて考えることにした。

支援の手だての押さえとして、

- ・要素を限定し、視覚的刺激を用いた方が課題を理解しやすい。
- ・注意、同時的処理・継次的処理に大きな問題はない。

の2点を考え、支援を設定した。

3 支援について

(1) 支援1について

1) 支援内容: 登校後、1日の活動予定を表に記入し、活動場所と必要な物を考え、言語化する。放課後、教員と一緒に活動を振り返る(表3、週日課

自閉症傾向を持つ知的障害児への支援の検討

表2 神経心理学的検査の結果

諸検査			健常児 (12~14)	2002.10.6 実施	
第1ブロック	注意	異同弁別	正答	9.9(0.4)	0
			誤答	/	/
		時間(秒)	118.0(33.5)	測定できず	
		カテゴリー 弁別	正答	11.3(0.8)	0
	誤答		/	/	
	時間(秒)	159.7(44.6)	測定できず		
	ストループ	誤答	0.8(1.7)	0	
		時間(秒)	55.3(12.0)	97	
トレイル マーキング	数字	時間(秒)	/	実施せず	
	数字+仮名	時間(秒)	125.2(30.81)	216	
抹消	「3」	正答	111.3(2.9)	113	
	「か」	正答	109.8(3.9)	111	
第2ブロック	同時処理	図形模写*		18.8(1.6)	16
		記憶による図形の再生*		28.5(1.3)	24
		レヴンテスト	A*	10.8(1.1)	7
			AB*	11.2(0.8)	10
	B*		10.2(1.6)	8	
	トークンテスト*		163.9(2.0)	109	
	継次処理	教唱	桁数	5.9(0.9)	5
		単語系列の再生	桁数	5.1(0.6)	実施せず
単語の系列*			12.0(1.0)	10	
視覚性短期記憶*		42.4(3.2)	32		
第3ブロック	プランニング	まんがの説明*		8.5(2.0)	0
		WCST(ウイスクンカード* 分類テスト)	CA	4.9(1.3)	0
			NUCA	11.1(6.4)	0
			TE	12.6(4.8)	0

備考) 健常児(12~14)は、12歳から14歳の健常児14名の平均値を表す \* : 得点課題 / : 未処理  
網掛け: 健常児群の値に比し結果が-2SD以下を示す

表3 週日課表

時間	3日(月)	4日(火)	5日(水)	6日(木)	7日(金)
9:05~9:25	連絡帳を書く	連絡帳を書く	連絡帳を書く	連絡帳を書く	朝の会
9:25~9:50	朝の会	朝の会	朝の会	朝の会	職場見学
9:55~10:20	朝の運動	朝の運動	朝の運動	朝の運動	
10:25~11:10	作業	国語	作業	体育	
11:15~12:05	作業	数学	作業	音楽	
12:05~12:50	給食	給食	給食	給食	
12:50~13:10		全校集会係会			
13:15~14:05	学年集会	クラブ	保健	職場見学事前	職場見学事後
14:05~14:15	連絡帳を書く	連絡帳を書く	連絡帳を書く	連絡帳を書く	
14:15~14:25	帰りの会	帰りの会	帰りの会	帰りの会	帰りの会
放課後	バスケの練習		部活動		

表)。

2) 設定理由: 要素を限定した記憶や注意に問題がないこと、継次的処理と視覚的刺激を利用して、間違いのない行動を引き出すことで、自信がつくと考える。

3) 支援期間: 平成14年10月から翌3月迄の6ヶ月間の朝・放課後の各20分間、個別にて行う。

4) 支援1の成果

①取り組み初期

何を記入してよいかわからず、1つずつ教員と日課表を見ながら記入した。

②取り組み中期

記入は自分から行うようになるが、活動には声掛けが必要。通常の授業であれば「次は何？」の発問で移動できるようになった。作業、国語等の特定の教科であれば、準備物も用意出来るようになった。



図1 国語で用いた絵カード  
(出典：こどもことば絵じてん、三省堂)

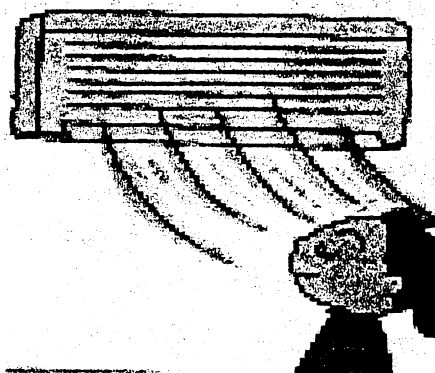


図2 国語で用いた絵カード  
(出典：こどもことば絵じてん、三省堂)

ついでにこの気持ち  
 国語  
 「ぼく、わたしのニュース」  
 ・写真の説明をしよう、  
 写真をとる前の気持ち  
 上手に、出きた。  
 こわかった。  
 ターガンローフ  
 何をしているときの写真  
 写真をとったあとの気持ち  
 足をと、組んだ。  
 白ホしかった。  
 質問されたこと  
 ローフを、泳いだ。  
 ローフの上には、上が  
 った。  
 こわくなかった。  
 た。

ターガンローフ  
 ターガンローフを、乗っている。上手に、出  
 きた。こわかった。写真をとったあとの  
 気持ちよかったです。ローフの上には、上  
 乗っている時の気持ち、こわくなかった  
 白ホしかった。泳いだ。

図3 「ぼく、わたしのニュース」の下書き用プリントと作文

下位検査	粗点	評価点(SS)	相当年齢	課題解答の様子
1 絵画完成	14	2	7.07	連続ではないが、ホイツル返正解。
2 知 識	4		5.11	1週間→4日、1時間→10分等関連のある答え方
3 符 号*	25		8.01	B 見本を見ながら、記入
4 類 似	5		5.11	ピアノまで正解。その後はジャンパー、テレビ等関連事項
5 絵画配列	12		5.07	小川まで正解。全体を見て並べる
6 算 術 数	5		5.01	クレヨン(一桁の繰り上がりのない足し算)まで正解
7 積木模様	32		8.11	4個は正解。2つずつ組み合わせる。
8 単 語	7		5.01	チューリップまで正解。裸足→サンダルを履く
9 組合せ	27		9.11	部分を組み合わせながら全体をつなげる
10 理 解	2		5.01	指のけがのみ正解。ボール→忘れる、財布→取ってくる
11(記号探) *	6		8.01	B 誤答はない
12(数 唱)	16		12.03	順唱→6折、逆唱→4折
13(迷 路)	20		16.01	全問正答。2. 3先まで見通しながら解答
評価点合計		19		
		19		
		全検査		

備考) 相当年齢: 粗点が評価点100の年齢域

\*: B課題に取り組む

網掛け: 得点が著しく上昇したもの

VIQ 43 PIQ 48 FIQ 41

### ③取り組み後期

活動場所が決まっているものであれば、周囲の様子を見ながら移動できるようになった。

不定期にある委員会等は給食を食べ終わった後、「昼休みには何があるの?」の声掛けで思い出せた。放課後1日の活動を振り返る時間も、簡単な活動内容やトピックスを質問形式であれば、話せるようになった。

#### (2) 支援2について

1) 支援内容: 前半3ヶ月間は「○は△を~する」の文型学習(絵カード使用、図1・2)。

後半は自分が活動している写真の中から気に入った物を3枚選び「いつ、どこで、誰が、何をした。周囲の友達の様子、自分の気持ち」等の事柄をプリントに沿って記入し、作文形式にまとめる(「ぼく、私のニュース」の作成)。

2) 設定理由: 言語性課題の低さ等から、言葉の理解に問題があるのではないかと考えた。

語の意味を理解・表出し、自分で文を作ることで文の関係性理解の手がかりを見つける。

3) 支援期間: 平成14年10月から翌3月迄の6ヶ月間、週2回課題別学習の国語の時間に、4人の集団で取り組む。

#### 4) 支援2の成果

##### ①「○は△を~する」の文型学習

日常的な事柄は、パターンのあるが、自分でプリントに記入できた。また友達の発表もよく聞いていて、自分の答えた文(「窓を開ける」、「クーラーをつける」)以外の友達の答えた文(「窓を閉める」、「スイッチを入れる」)も取り入れることができた。

##### ②「ぼく、わたしのニュース」の作成

自閉症傾向を持つ知的障害児への支援の検討

表5 神経心理学的検査結果

諸検査			健常児 (12~14)	2002. 10. 6 実施	2003. 3. 26 実施	
第1 ブロッ ク	注意	異同弁別	正答	9.9(0.4)	0	7
			誤答	/	/	0
			時間(秒)	118.0(33.5)	測定できず	49
		カテゴリー 弁別	正答	11.3(0.8)	0	11
			誤答	/	/	0
			時間(秒)	159.7(44.6)	測定できず	211
		ストループ	誤答	0.8(1.7)	0	0
			時間(秒)	55.3(12.0)	97	105
			トレイル マーキング	数字	時間(秒)	/
		抹消	数字+仮名	時間(秒)	125.2(30.81)	216
「3」			正答	111.3(2.9)	113	114
「か」			正答	109.8(3.9)	111	112
第2 ブロッ ク	同時処理	図形模写*		18.8(1.6)	16	14
		記憶による図形の再生*		28.5(1.3)	24	実施せず
		レヴンテスト	A*	10.8(1.1)	7	10
			AB*	11.2(0.8)	10	10
	B*		10.2(1.6)	8	6	
	トークンテスト*		163.9(2.0)	109	113	
	継次処理	数唱	桁数	5.9(0.9)	5	5
単語系列の再生		桁数	5.1(0.6)	実施せず	4	
単語の系列*		12.0(1.0)	10	11		
視覚性短期記憶*		42.4(3.2)	32	37		
第3 ブロッ ク	プランニング	まんがの説明*		8.5(2.0)	0	5
		WCST(ウイスクンカード 分類テスト)	CA	4.9(1.3)	0	0
			NUCA	11.1(6.4)	0	0
			TE	12.6(4.8)	0	0

備考) 健常児(12~14)は、12歳から14歳の健常児14名の平均値を表す  
網掛け:支援前の結果に比し顕著な上昇が見られたもの

\*:得点課題 /:未処理

(図3)

1年生の活動の写真の中から好きな物を3枚選ぶことができた。また「プリントに沿った事実文の羅列+楽しかったです」の文が、教員の質問に答えたり、話しながら書くことで、自分の気持ちを表現することができた。作文にするのも、つながりを考えて書けるようになった。

#### 4 支援後の検査結果

(1) WISC-III (2003年2月実施、表4)

- ・「組合せ(粗点13→27)」「迷路(粗点15→20)」「符号(粗点16→25)」の課題で成績上昇が見られた。課題遂行時の様子も「組合せ」では部分を見ながら全体を組み合わせる。「迷路」では全問正答で、2~3先まで見通しながら解答する等、課題解決の方略を見つけようとする姿が見られた。

(2) 神経心理学的検査(2003年3月実施、表5)

- ・顕著な成績上昇は見られなかったが、教示が理解できるようになり、支援前に取り組めなかった課題3題も取り組めた。

- ・「ウィスコンシンカード分類テスト (WCST)」も、1つ前に答えたカテゴリを思い出させるなどルールを変えれば取り組めた。

#### IV まとめ

検査や支援の結果から、活動が滞りがちになるのは、「言葉の理解」「自信がない」「意欲が持てない」が要因になっていたと考えられる。要素数を限定し、視覚的刺激、記憶、継次的処理等の長所を活用した取り組みを設定することで「できる」という自信をつけることが出来た。また「自信がある」ということは、自分で問題解決の方略を考えようとしたり、自分から活動を起こそうという意欲に繋がることが実感できた。

教育の現場では、児童・生徒のつまずきの状態を適切に評価し、児童・生徒が問題を解決しやすいような方法を提示し、その方法を身に付けられ、生活の場に生かしていけるように支援することが重要であると考えられる。

#### <文献>

- 金田春彦 (監修) (1996) こどもことば絵じてん. 三省堂.
- 小林久男 (編著) (2000) 発達障害児における神経心理学的研究—注意・同時処理・継次処理・プランニングの発達と障害—. 多賀出版.
- 小林久男 (2002) 注意の神経心理学的検査とその健常児における検討. 埼玉大学紀要 教育学部 (教育科学) ,51 (1) ,25~36.
- 長畑正道 (2000) 学習障害の神経心理学的理解. 日本特殊教育学会第38回大会発表論文.
- 須藤幸恵・小林久男 (2001) 発達障害児の理解と支援への手だて—知的発達障害児2名についての神経心理学的検査の結果を通して—. 埼玉大学紀要 教育学部 (教育科学) ,50 (2) ,25~36.

# 近赤外線光トポグラフィー (NIRS) による Wisconsin カード分類テスト (WCST) およびレーヴン色彩マトリックス 検査 (RCPM) 遂行時の脳血流動態の検討

小林久男・範 例

## 目的

われわれが作成した神経心理学的検査 (小林, 2000) の中のプランニングシステムの検査である「Wisconsinカード分類テスト」と同時処理検査である「レーヴン色彩マトリックス検査」について、それらの遂行時における前頭部、頭頂―後頭部の脳血流動態の様子を検討する。

## 方法

### 1. 被験者

心身共に健康な男性 1 名 (年齢 23 歳、右利き)

### 2. 実験場所

茨城大学行動画像計測解析室

### 3. 装置

近赤外線光トポグラフィー (near-infrared spectroscopy: NIRS) およびノートパソコン

### 4. 課題

#### (1) Wisconsinカード分類テスト

課題は 2 種類あり、一つは Wisconsinカード分類テスト (Task ①) ともう一つは形のマッチングテスト (Task ②) で、後者は Task ①の対照実験である。

Wisconsinカード分類テストは、色、形、数の異なるカード (48 枚) を用意し、被験者の前に 4 枚の刺激 (標的) カードを呈示して、反応カードを 4 枚の刺激カードのどこかに置いてもらうというテストである (図 1 を参照)。その際実験者は「あたり」か「はずれ」としか答えない。被験者はそれらを手がかりに分類していく。分類の基準は「色」か「形」か「数」のいずれかである。実験者の方はあらかじめ分類基準を決めておく。本研究では、はじめに「形」、次に「色」、最後に「数」とし、連続 6 回正反応したら、次の基準に移行した。移行の際も被験者には教えない。

形のマッチングテストは、刺激やその呈示方法は Wisconsinカード分類テストと同じであるが、分類の基準をあらかじめ被験者に教え、反応カードを同じ「形」のところに置くように指示した。

## (2) レーヴン色彩マトリックス検査

課題は2種類あり、一つはレーヴン色彩マトリックス検査 (Task ①) ともう一つは色のマッチングテスト (Task ②) で、後者はTask ①の対照実験である。

レーヴン色彩マトリックス検査 (杉下守弘・山崎久美子「日本版レーヴン色彩マトリックス検査」、日本文化科学社、1993) は、図版 36 枚 (セット A : 12 枚、セット AB : 12 枚、セット B : 12 枚) の中から 15 枚を選び、使用した。

### 5. 手続き

#### (1) ウィスコンシンカード分類テスト

手続きは、Task ①もTask ②も同じである。

図 1 に示すように、パソコンのディスプレイ上に最初に、「スペースキーを押してください (” press the space key to start” )」といメッセージが現れる。スペースキーを押すと、4 枚の刺激カードが現れる。そしてまたスペースキーを押すと 300 ミリ秒後に 4 枚の刺激カードとその下に 1 枚の反応カードの画面が現れる。この画面が現れたら、反応カードを 1～4 の刺激カードのうちどこかに分類してくださいと指示する。そして自分がこれと思うカードの番号に対応するキーボードの番号 (1～4) を押してくださいと指示する。分類が正しければ、この音 (+) が聞こえます。もし間違っていればこの音 (—) が聞こえます、と言って、練習ではそれらの音を聞かせ、音を頼りに分類が正しかったか間違っていたかを判断してくださいと告げる。被験者はこれらの音を手がかりに分類し、連続 6 回正反応したら、突然、次の基準に移行する。なお、次の分類カードが呈示されるまでの間隔は 3800 ミリ秒である。

#### (2) レーヴン色彩マトリックス検査

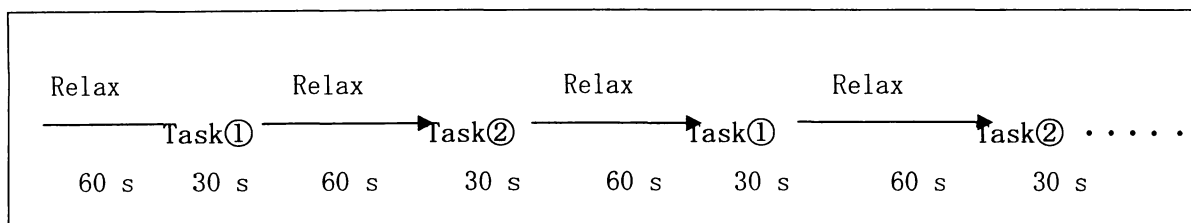
Task ① : ウィスコンシンカード分類テストの場合と同様に、パソコンのディスプレイ上に最初に、「スペースキーを押してください (” press the space key to start” )」といメッセージが現れる。スペースキーを押すと、図 2 のような画面が現れる。この画面が現れたら被験者は切り取られている部分の模様 (刺激図版) について下の 6 個の図版 (反応図版) の中から正しいと思うものを選び、キーボードの 1～6 までの番号を押して知らせる。なお、次の刺激図版が呈示されるまでの間隔は 3800 ミリ秒である。

Task ② : 刺激図版は Task ①と同じであるが、6 枚の反応図版については Task ①と異なり、模様がなく色のみが異なる図版を用い、刺激図版と同じ色を選択させた。

### 6. 実験パラダイム

60 秒間のリラックス (Relax) の後、Task ① (または Task ②) を 30 秒間行い、その後 60 秒間のリラックス期間をはさんで Task ② (または Task ①) を 30 秒間行う。これらの施行を繰り返す。手順は次の通りである。





NIRS 計測の実験は第 1 シリーズから第 3 シリーズまで行う。各シリーズのパラダイムは次の通りである。

第 1 シリーズ : Relax—Task①—Relax—Task②—Relax—Task①—Relax— Task②—Relax—  
Task①—Relax

第 2 シリーズ : Relax—Task②—Relax—Task①—Relax—Task②—Relax—Task①—Relax—  
Task②—Relax

第 3 シリーズ : Relax—Task①—Relax—Task②—Relax—Task①—Relax—Task②—Relax—  
Task①—Relax

## 7. NIRS の記録

本研究で用いた NIRS は、日立メディコ社製 (ETG-100) のもので、国際電極配置法 (10-20 法) に基づき、ウイスコンシンカード分類テストでは、Fp1、Fp2 を基準として (Fp1 にチャンネル 8、Fp2 にチャンネル 22 が位置するようにした)、前頭部から側頭部にかけての 6 × 6 cm の範囲の 24 カ所 (左半球 12 カ所、右半球 12 カ所) から、サンプリング間隔 100 ミリ秒で記録し (図 3 参照)、レーヴン色彩マトリックス検査については C3、C4 を基準として、頭頂部から後頭部にかけての 6 × 6 cm の範囲の 24 カ所から、サンプリング間隔 100 ミリ秒で記録した。

## 8. NIRS の分析

テスト開始前の 10 秒間とテスト終了後の 20 秒間を、テスト期間 (30 秒間) に対するベースラインとして、各シリーズごとに Task ①と Task ②について加算平均し、グランドアベレージを算出した。具体的には、第 1 シリーズでは、Task ①が 3 回、Task ②が 2 回、第 2 シリーズでは、Task ①が 2 回、Task ②が 3 回、第 3 シリーズでは、Task ①が 3 回、Task ②が 2 回の加算平均を行った。

## 結果と考察

### 1. ウイスコンシンカード分類テスト

血液中のヘモグロビンは近赤外光を吸収しやすい特性がある。NIRS はこの特性を利用して近赤外光を頭皮上に置いた入光プローブより照射し、再び頭皮上に戻る反射光を受光プローブより検出するもので、波長の異なる 2 種類の近赤外光 (780 nm と 830nm) を使用して、酸化ヘモグロビン (酸素を供給するヘモグロビン : oxy-Hb) と脱酸化ヘモグロビン (酸素を消費したモグロビン : deoxy-Hb) の濃度を計測する。このうち、oxy-Hb が局所脳血流

量の変化を反映することが多いとされている（備瀬ら、2001）。

神経細胞の活動と oxy-Hb、deoxy-Hb との関係は次のように考えられている。すなわち、神経細胞の活動が活発になると、組織の糖代謝・酸素消費が増加する。それに応じた脳血流の増加は開始までに約3秒かかり、十分な増加にはその倍程度の時間がかかる。その間は一時的に oxy-Hb が減少し、deoxy-Hb が増加する。次いで脳血流の増加が生じるが、そのとき、脳血流と糖代謝は約50%増加するのに対して酸素消費は約5%しか増加しない。このため、酸素消費の増加に比して脳血流の増加が過剰となり、oxy-Hb が増加する。このような理由から oxy-Hb が局所脳血流量の指標として利用される（備瀬ら、2001）。本研究では局所脳血流量の指標として oxy-Hb を用いる。

図4は、第1シリーズにおける左半球のNIRSの結果であり、実線がTask ①、破線がTask ②である。横軸の番号はサンプリングの番号で、1～951まであり、各番号は100ミリ秒間隔になっている（たとえば、100の番号のところは、 $100 \times 100 = 10000$ ミリ秒、10秒であることを示す）。2つの縦の線は、最初の線がテスト開始時点を、次の線がテスト終了時点を示す。2つの線の間隔は30秒である。

全体的にTask ①の方がTask ②よりもoxy-Hbの増加が大きいことが分かる。テスト終了時点あたりにピークがあり、その後減少している。部位の特徴を見ると、チャンネル8～チャンネル12のところでTask ①のoxy-Hbの増加が大きいことが分かる。これらのチャンネルは、ブロードマン（Brodmann）の9、10、11、12、45、46の領野あたりに相当するものと推測される。

ファンクショナルMRI（functional magnetic resonance imaging: fMRI）を用いた研究（Monchi, Petrides, Petre, Worsley and Dagher, 2001）によると、正または負のフィードバックを受け取っているとき（すなわち、現在の情報がワーキングメモリに蓄えられている以前の事象と関連づけられるとき）には、背外側中央部の前頭前野（ブロードマンの9野、46野）の活動が増大し、負のフィードバックを受け取っているとき（すなわち、新しい反応セットへの変更を必要とするとき）には、腹外側中央部の前頭前野（ブロードマンの47野、12野）、尾状核、背内側視床を含む基底核群の活動が増大するという。本研究の結果では賦活部位の局在は明確ではないが、ウィスコンシンの遂行時において背外側中央部と腹外側中央部の前頭前野の脳血流の増加が顕著である点で、Monchiらの結果と類似している。

図5は第1シリーズにおける右半球のNIRSの結果である。左半球よりも全体的にoxy-Hbの増加が大きい傾向がうかがえる。これは非言語（図形）の処理における右半球の関与の度合いが大きいことを示唆している。

図6と図7は第2シリーズにおける左半球と右半球のNIRSの結果である。第1シリーズに比べてTask ①とTask ②のoxy-Hbの差は小さくなっているのが分かる。これは被験者が課題に対して慣れてきたためと推測される。第3シリーズの結果（図8、図9）も第2シリーズと同様の特徴が認められる。

以上のような所見は1名の被験者からのものであり、今後はさらに数を増やして検討する必要がある。

## 2. レーヴン色彩マトリックス検査

図 10、図 11、図 12 は、それぞれ第1シリーズ、第2シリーズ、第3シリーズにおける NIRS の結果で、実線が Task ①、破線が Task ②である。

いずれの図でも、Task ①と Task ②で oxy-Hb に大きな差は見られない。このことはレーヴン色彩マトリックス検査の遂行によって頭頂部から後頭部にかけての脳血流はほとんど増加していないことを示している。課題終了後の被験者の感想によると、それほど難しくはなかったと述べている。このことから推測すると、この種の課題は成人の被験者には易しすぎたのではないかと推測される。結果として、脳血流の増加をもたらさなかったのではないかと思われる。今後は、年少の被験者で検討してみる必要がある。また、今回は頭頂部—後頭部における脳血流の動態を検討したが、前頭部についても検討してみる必要がある。

## 文献

備瀬哲弘・平松謙一・福治康秀・新垣武・外間宏人 (2001) 健常成人の Wisconsin Card Sorting Test 中に見られた脳血液量変化—24 チャンネル NIRS を用いて—. 認知神経科学, 3(2)、138-143.

小林久男 (編著) (2000) 発達障害児における神経心理学的研究—注意・同時処理・継次処理・プランニングの発達と障害—. 多賀出版.

Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K. and Dagher, A. (2001) Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. *The Journal of Neuroscience*, 21(19), 7733-7741.

## 謝辞

本研究は、茨城大学教育学部障害児生理学研究室の尾崎久記教授ならびに研究室の学生さんのご協力を得て行われたものであり、記して謝意を表します。

以上のような所見は1名の被験者からのものであり、今後はさらに数を増やして検討する必要がある。

## 2. レーヴン色彩マトリックス検査

図 10、図 11、図 12 は、それぞれ第1シリーズ、第2シリーズ、第3シリーズにおける NIRS の結果で、実線が Task ①、破線が Task ②である。

いずれの図でも、Task ①と Task ②で oxy-Hb に大きな差は見られない。このことはレーヴン色彩マトリックス検査の遂行によって頭頂部から後頭部にかけての脳血流はほとんど増加していないことを示している。課題終了後の被験者の感想によると、それほど難しくはなかったと述べている。このことから推測すると、この種の課題は成人の被験者には易しすぎたのではないかと推測される。結果として、脳血流の増加をもたらさなかったのではないかと思われる。今後は、年少の被験者で検討してみる必要がある。また、今回は頭頂部—後頭部における脳血流の動態を検討したが、前頭部についても検討してみる必要がある。

## 文献

備瀬哲弘・平松謙一・福治康秀・新垣武・外間宏人 (2001) 健常成人の Wisconsin Card Sorting Test 中に見られた脳血液量変化—24 チャンネル NIRS を用いて—。認知神経科学、3(2)、138-143.

Monchi, O., Petrides, M., Petre, V., Worsley, K. and Dagher, A. (2001) Wisconsin card sorting revisited: Distinct neural circuits participating in different stages of the task identified by event-related functional magnetic resonance imaging. The Journal of Neuroscience, 21(19), 7733-7741.

小林久男 (編著) (2000) 発達障害児における神経心理学的研究—注意・同時処理・継次処理・プランニングの発達と障害—。多賀出版。

## 謝辞

本研究は、茨城大学教育学部障害児生理学研究室の尾崎久記教授ならびに研究室の学生さんのご協力を得て行われたものであり、記して謝意を表します。

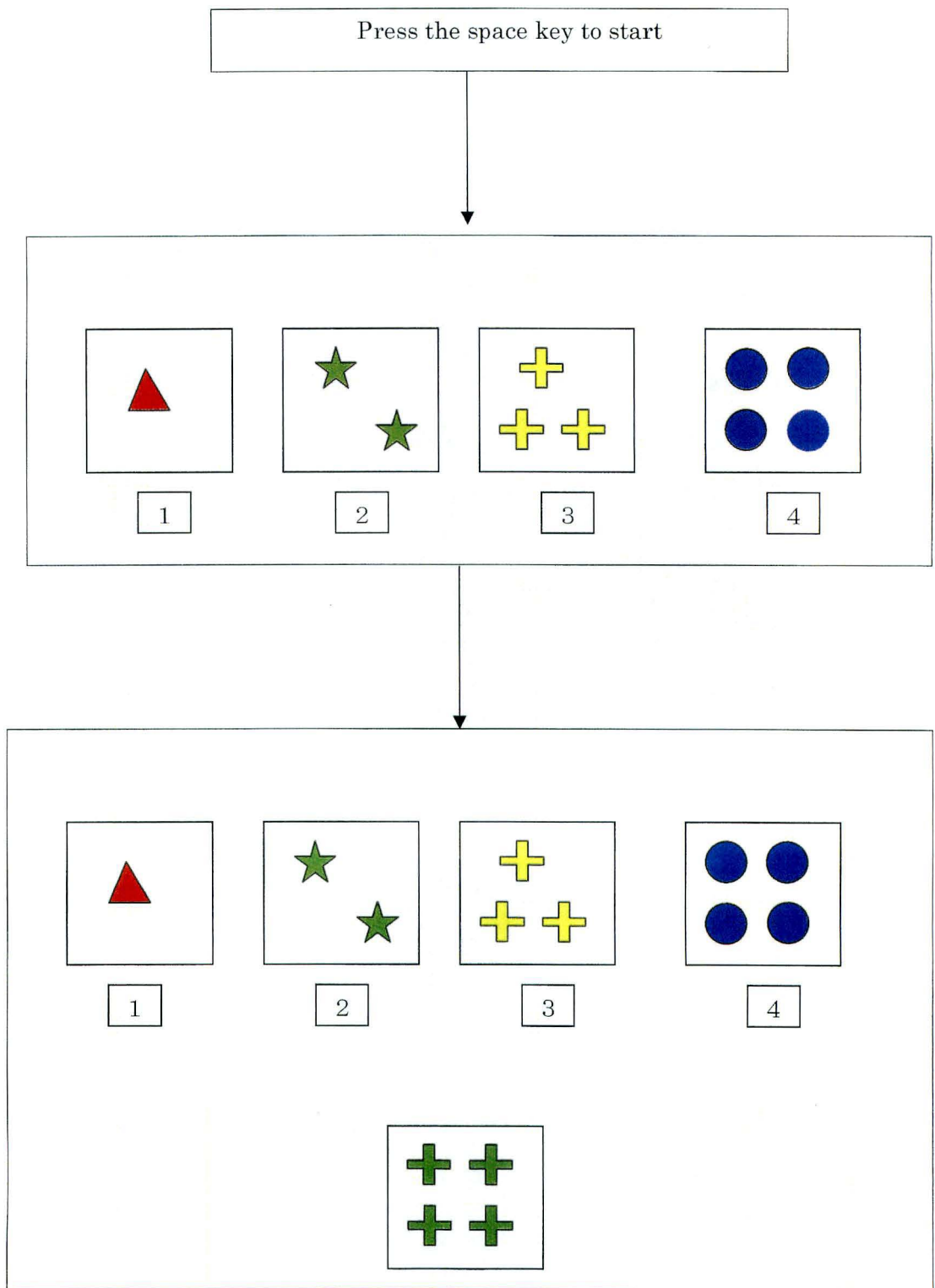


図1. ウィスコンシンカード分類テストの刺激呈示の流れ

# SET A

A1

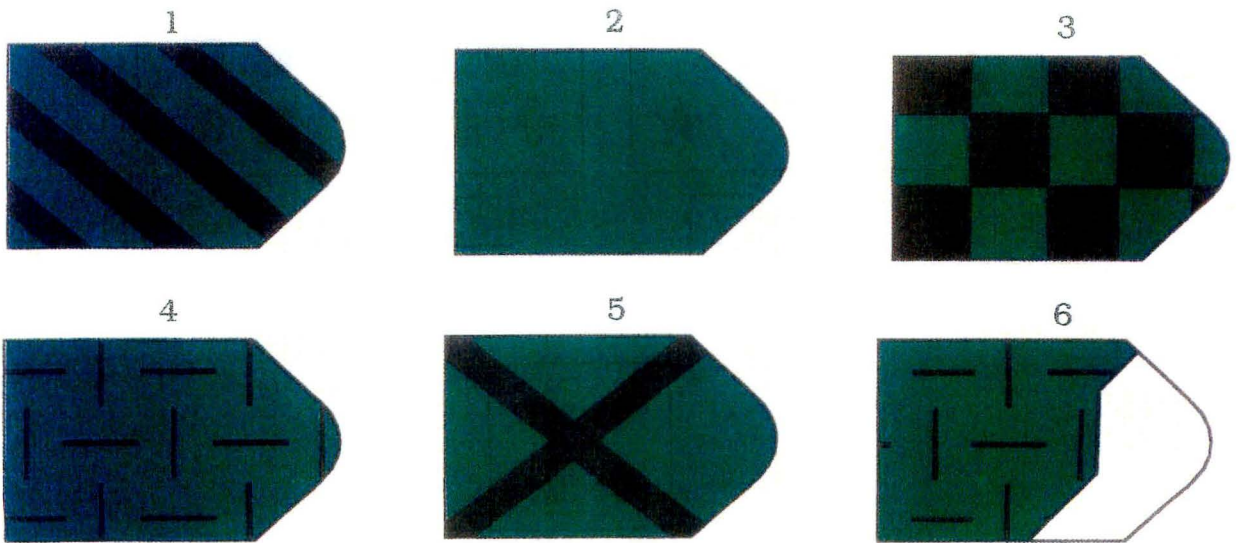
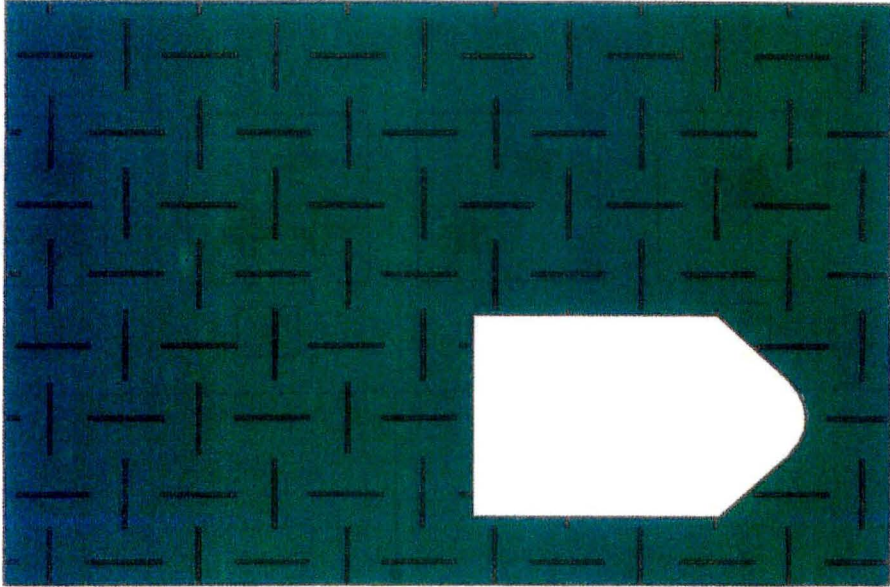


図2. レーヴン色彩マトリックス検査の図版の例

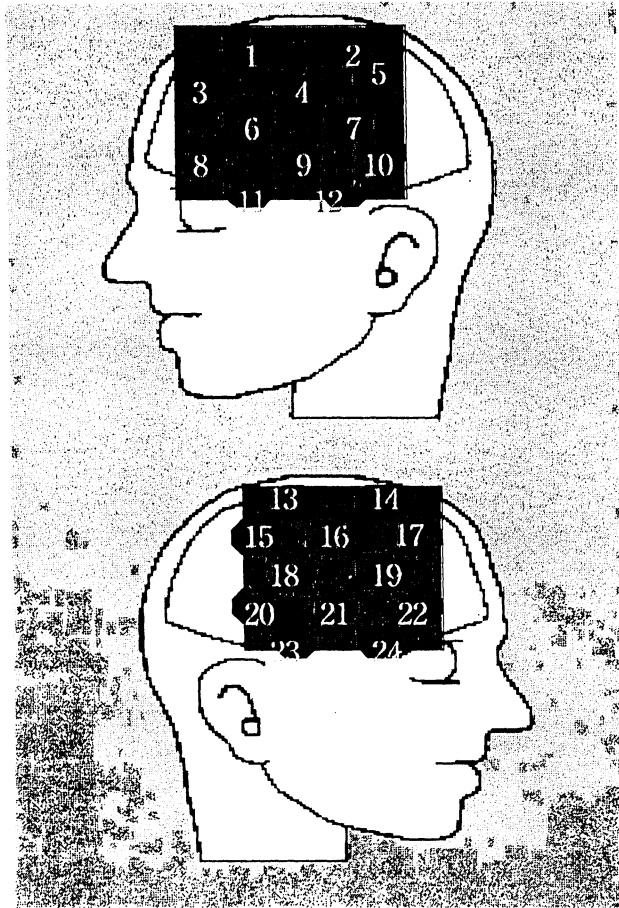


図 3. ウィスコンシンカード分類テストにおけるプローブの装着部位

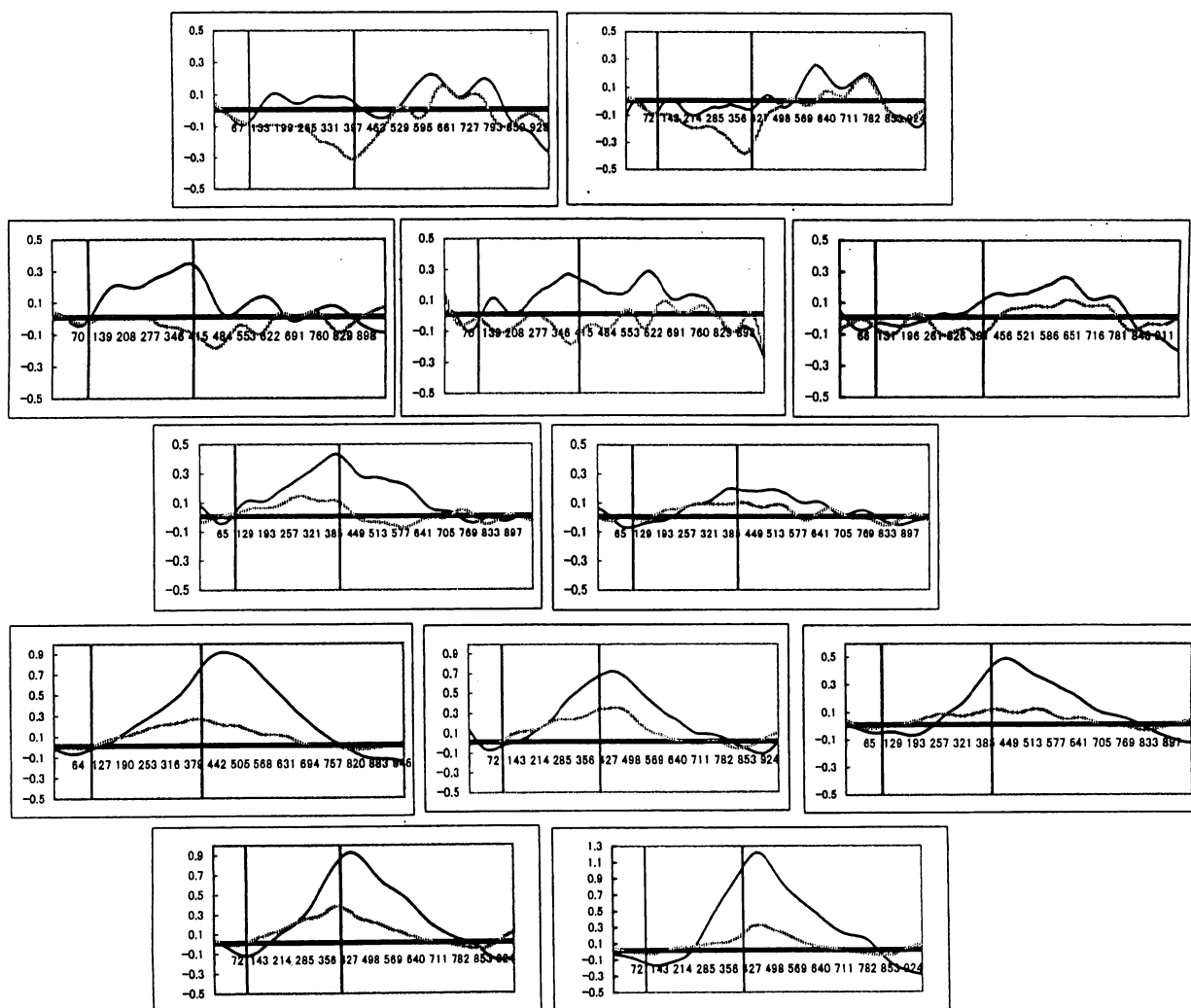


図4. ウィスコンシンカード分類テスト・第1シリーズにおけるNIRSの結果(左半球)  
 実線: Task①、波線: Task②の酸化ヘモグロビン(oxy-Hb)



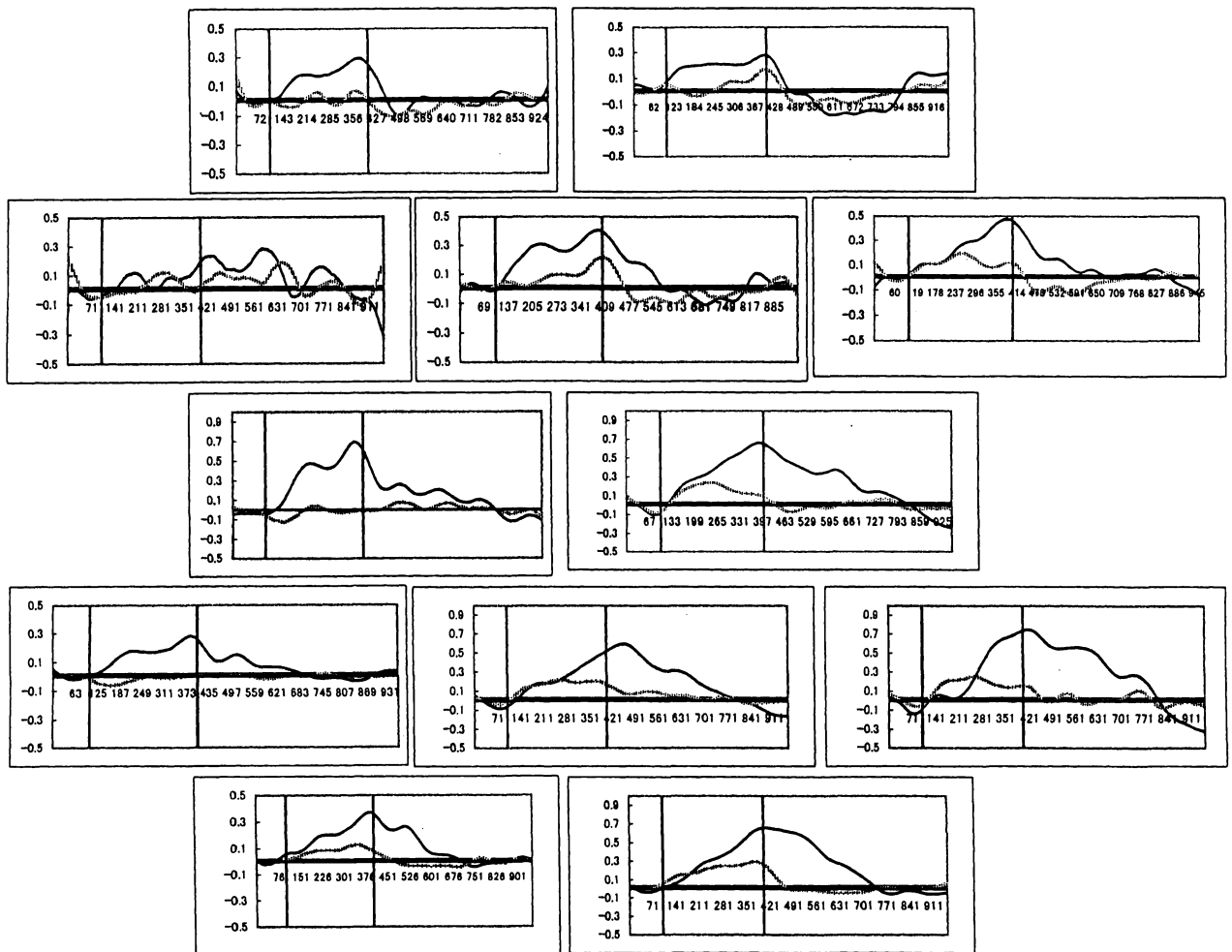


図5. ウィスコンシンカード分類テスト・第1シリーズにおけるNIRSの結果(右半球)

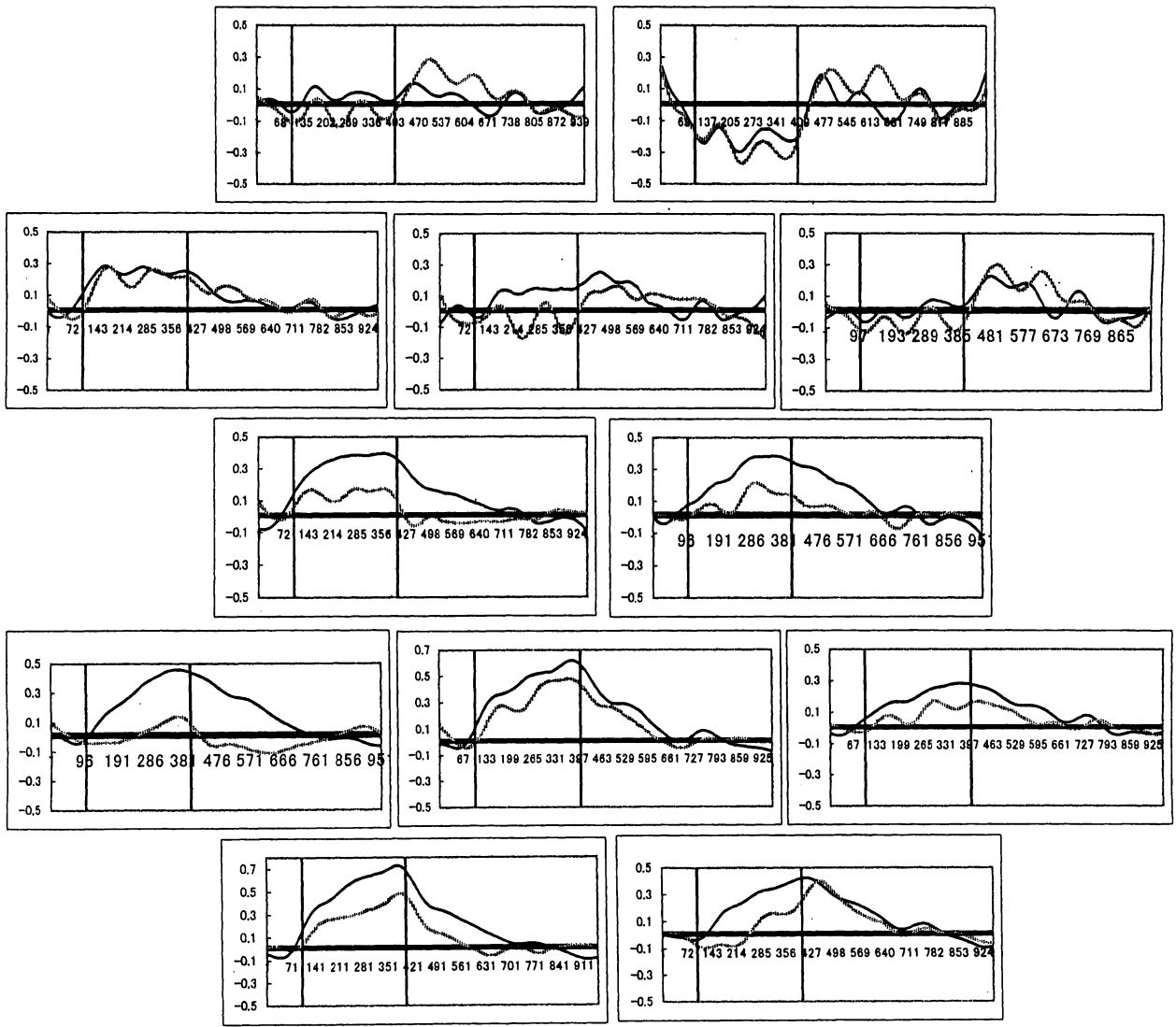


図6. ウィスコンシンカード分類テスト・第2シリーズにおけるNIRSの結果(左半球)

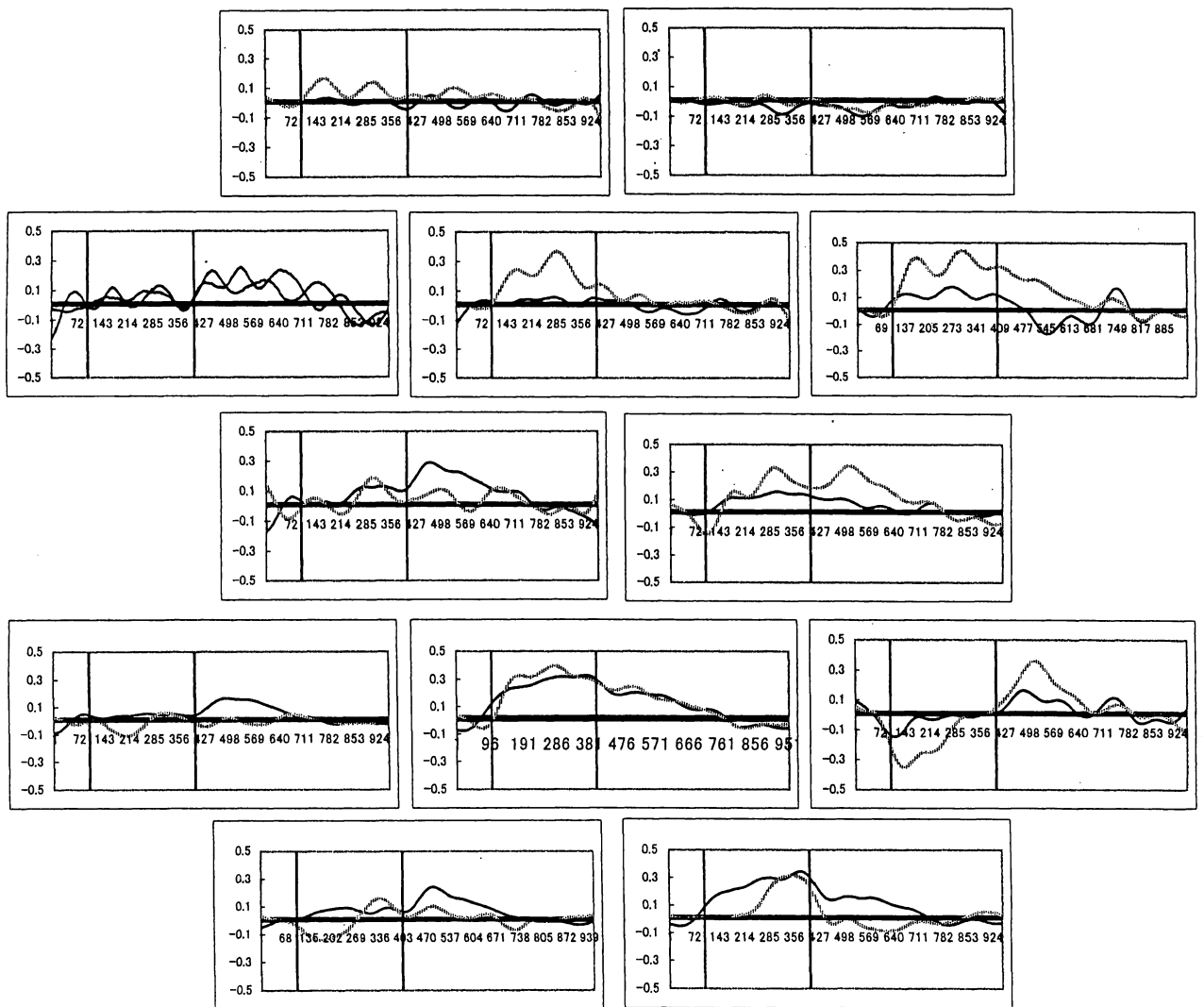


図7. ウィスコンシンカード分類テスト・第2シリーズにおけるNIRSの結果(右半球)

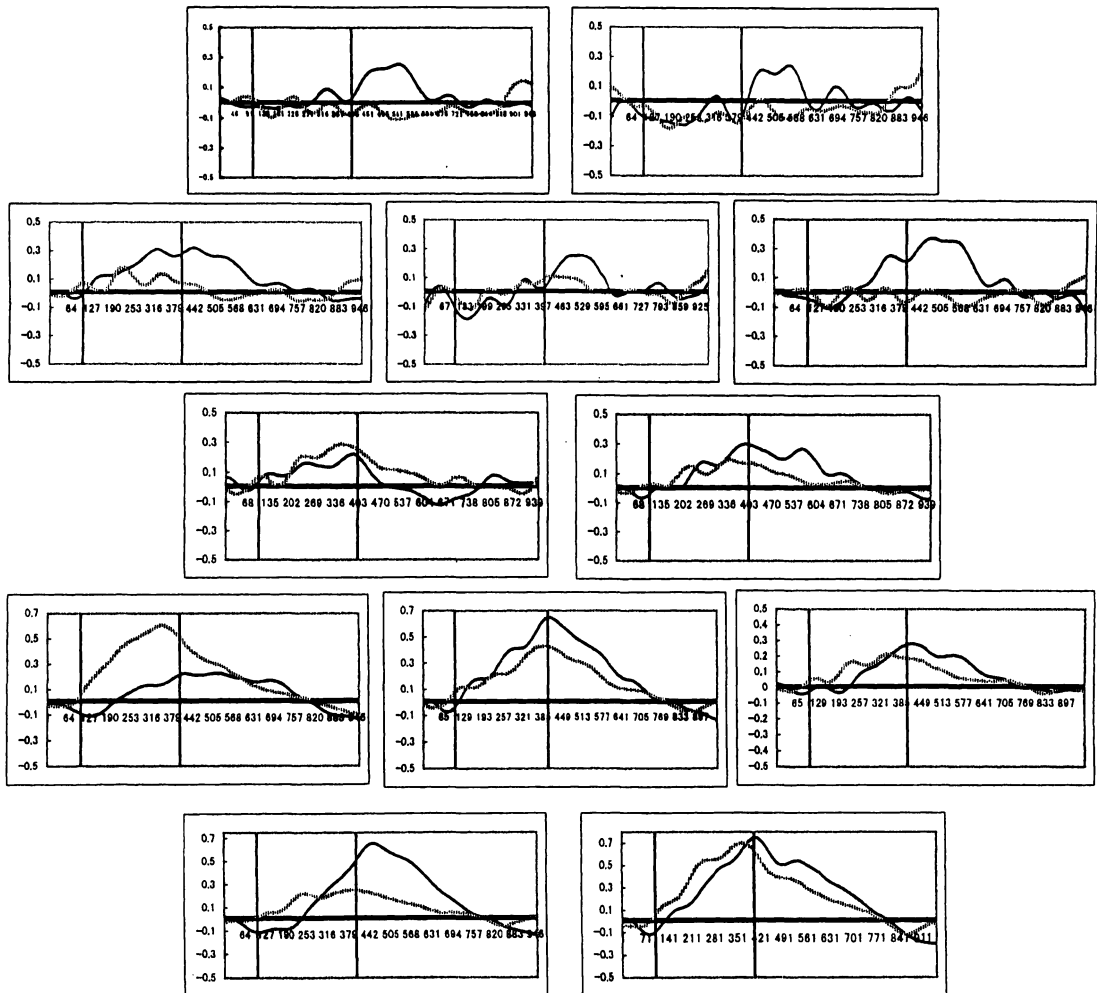


図8. ウィスコンシンカード分類テスト・第3シリーズにおけるNIRSの結果(左半球)

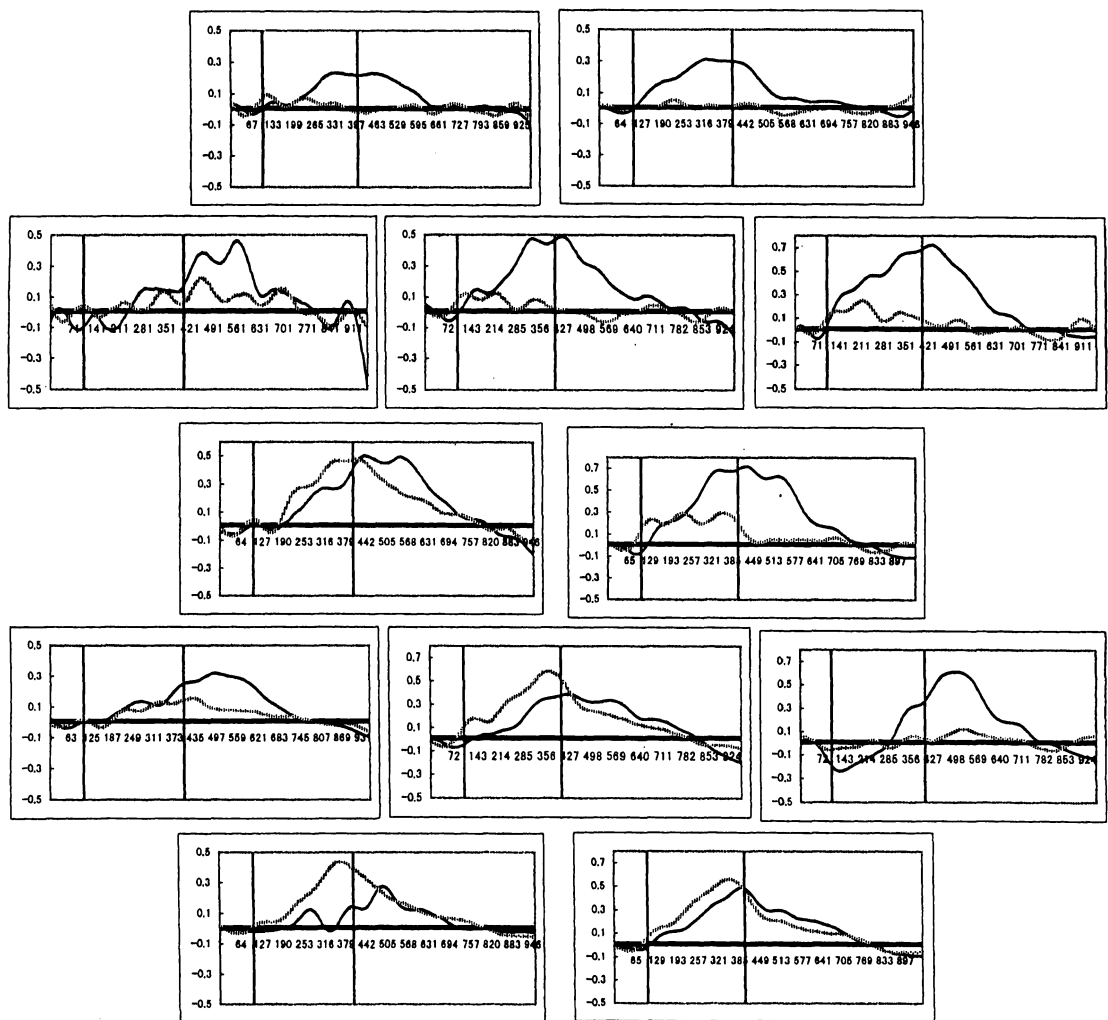


図9. ウィスコンシンカード分類テスト・第3シリーズにおけるNIRSの結果(右半球)

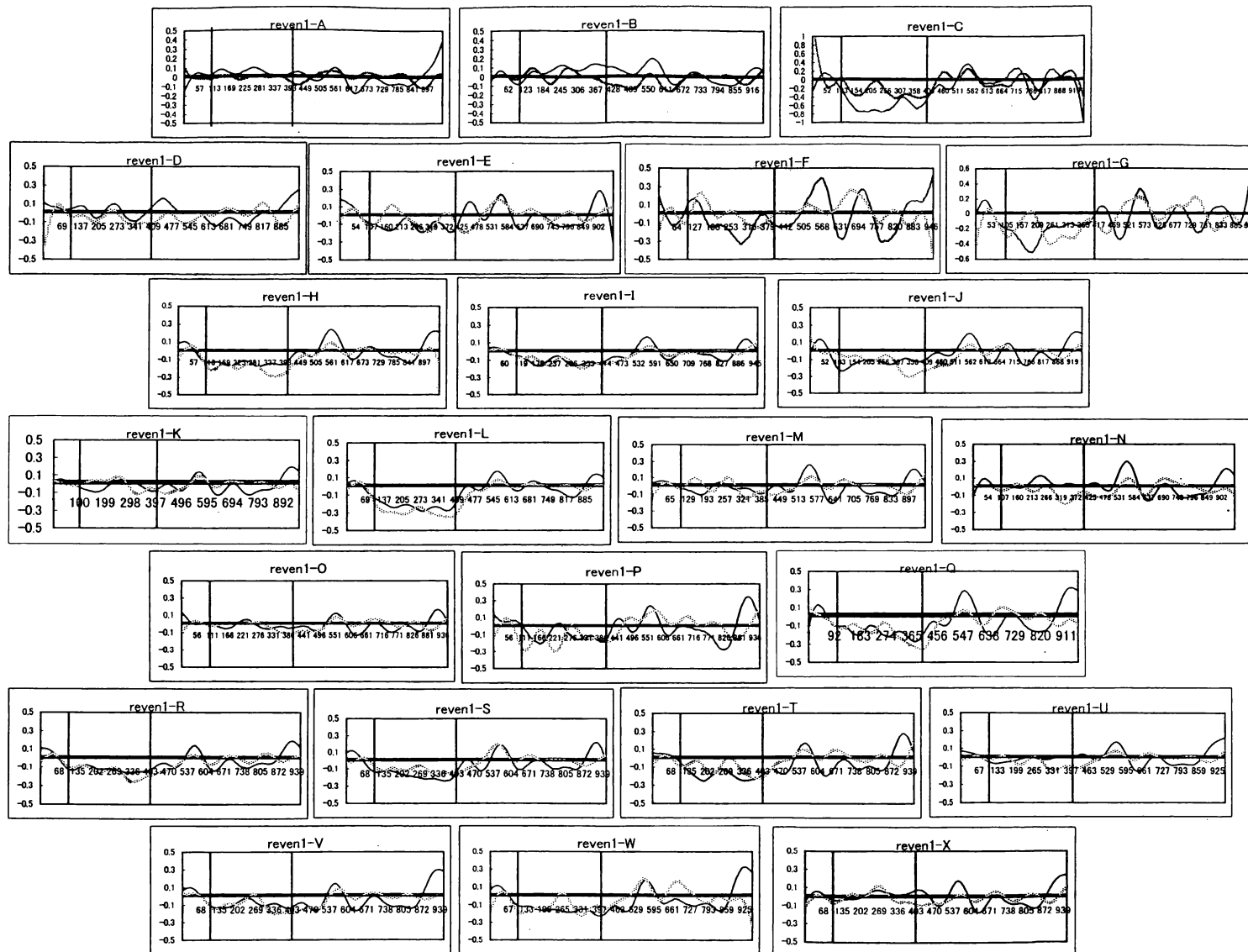


図 10. レーヴン色彩マトリックス検査・第 1 シリーズにおける NIRS の結果

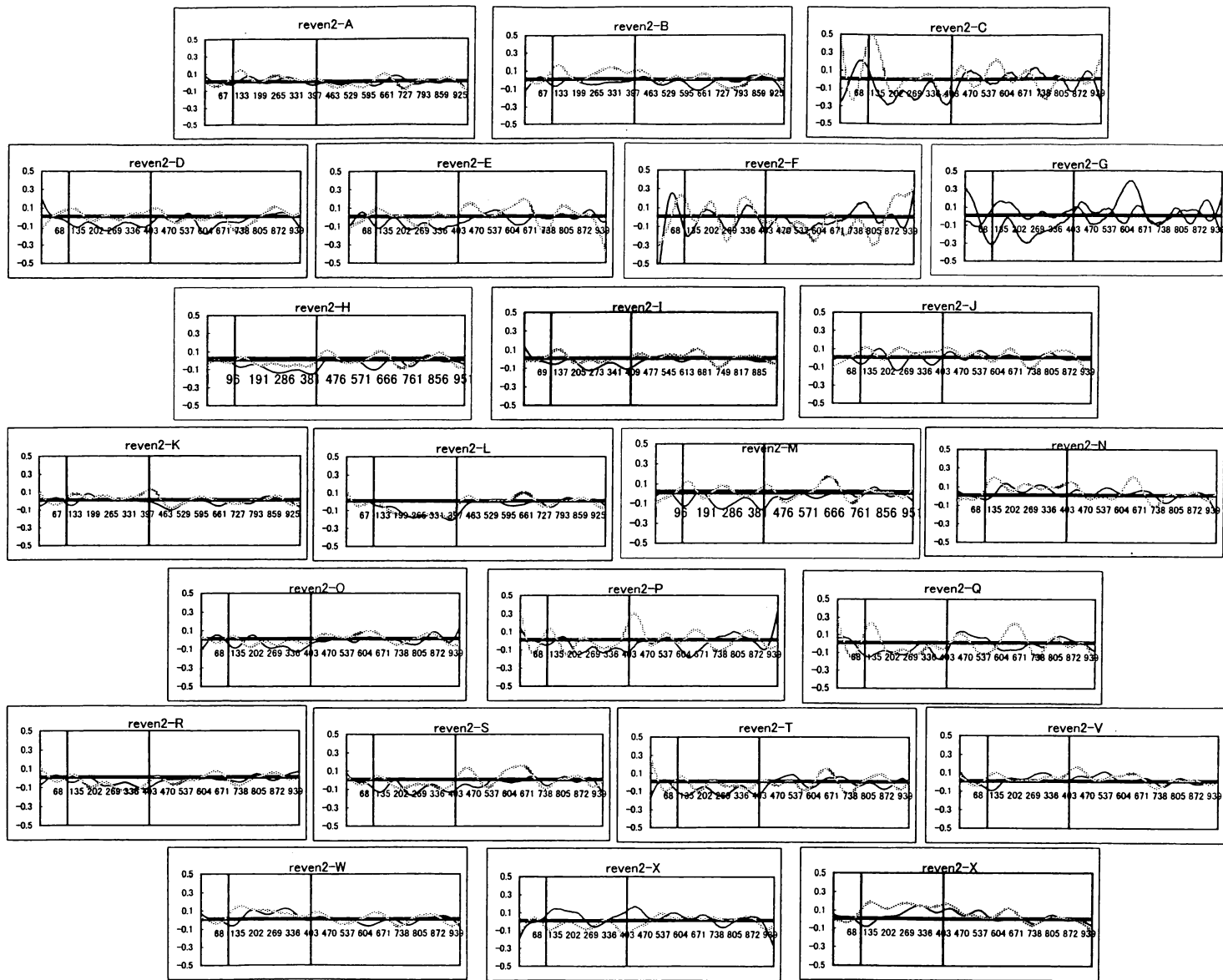


図 11. レーヴン色彩マトリックス検査・第2シリーズにおけるNIRSの結果

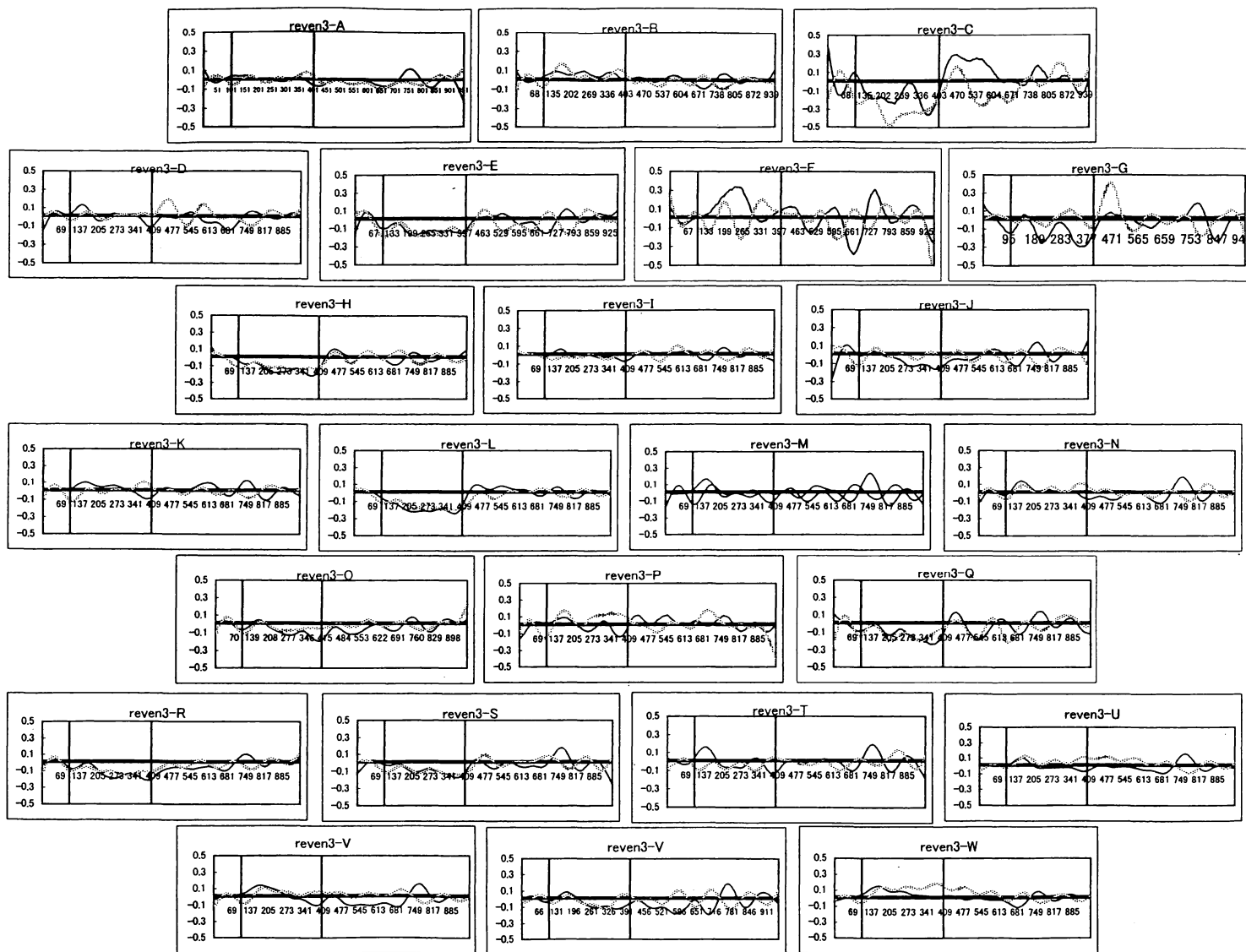


図 12. レーヴン色彩マトリックス検査・第3シリーズにおけるNIRSの結果