

注意機能の測定に用いられる Continuous Performance Test に関する文献的研究

—測定条件の違いが成績に及ぼす影響—

津島 靖子 ・ 眞田 敏* ・ 柳原 正文*

Continuous Performance Test (CPT) は、注意機能の測定に用いられる神経心理学的検査として知られている。測定条件や評価指標は多様であるため、現在までに報告されている研究成果の解釈は容易ではない。そこで、CPTの主な特徴を概観し、成績に影響を及ぼす要因について既報の文献に基づいて検討した。CPTは課題の種類によりX, A-X, not-Xタイプに分類され、いずれのタイプにおいても刺激呈示間隔や刺激呈示確率などが異なり、測定条件の違いによる評価指標への影響が認められた。しかし、刺激の性質や所要時間などの条件についての影響は未だ十分には検討されていない。そこで、本法の臨床応用にはこれらの条件の違いによる影響を考慮した条件設定が必要と思われた。

Keywords : Continuous Performance Test (CPT), 注意機能, 神経心理学的検査, 発達障害

1. はじめに

近年、「特別支援教育」の対象とされる学習障害 (learning disability : LD), 注意欠陥多動性障害 (attention-deficit hyperactivity disorder : ADHD) や広汎性発達障害 (pervasive developmental disorder : PDD) などの発達障害は、中枢神経系の機能不全により、認知、言語、注意、記憶など高次脳機能の発達に歪みをもたらされることによる障害と考えられている^{1) 2)}。Mattes³⁾ は脳損傷患者の行動と注意機能に障害をもつ子どもの行動特徴に類似性があることを報告しているが、発達障害児に対しても神経心理学的視点に基づいた評価の必要性⁴⁾が高まりつつある。

日常および学校生活において、PDDやADHDに多動性、衝動性のほか、集団活動への参加困難などの類似した問題行動が共通して現れることが経験され^{5) 6)}、両障害の基盤に注意機能の問題が存在する

ことが推測されている^{5) 7)}。このような日常生活でみられる行動、学習、情緒面でのつまずきを脳機能の問題として把握し、認知特性を理解していくことは、個に応じた支援に結びつけていくための第一歩として重要と思われる。

Continuous Performance Test (CPT)は、衝動性^{8) 9)}や持続的注意^{10) 11) 13)}を評価するヴィジランス (vigilance) 課題として知られており、脳損傷^{12) 13)}やてんかん¹⁴⁾における高次脳機能評価や、薬物療法の効果判定など^{6) 15)}、小児から成人まで幅広い領域において研究や臨床の場で用いられている。中枢神経系の機能障害における有用性が認められており、発達障害においては注意機能不全の側面からの検討^{5) 16) - 22)}がなされているが、同じCPTと呼ばれているものの中でも、測定条件や評価指標が多様であるため、各種障害における成績の解釈が難しく、豊富な研究成果を一様に捉えきれない。

兵庫教育大学大学院連合学校教育学研究科 博士課程

*岡山大学教育学部障害児教育講座 700-8530 岡山市津島中3丁目1-1

A Review: Continuous Performance Test as an Assessment for Attention

Yasuko TSUSHIMA, Satoshi SANADA* and Masafumi YANAGIHARA*

Joint Graduate School (Ph.D. Program) in Science of School Education, Hyogo University of Teacher Education. (Department of Education for Handicapped Children, Faculty of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushimanaka, Okayama 700-8530)

*Department of Education for Handicapped Children, Faculty of Education, Okayama University, 3-1-1 Tsushimanaka, Okayama 700-8530

そこで、本稿では、CPTについて現在までに報告された文献の中からその具体的な測定方法に焦点を当て、各手法の特徴をまとめることを目的とする。さらに、臨床応用の前段階として、刺激呈示確率や刺激呈示間隔などの測定条件の違い等が成績に及ぼす影響についても検討を行う。

1. CPTの分類

CPTの基本的な実施方法は、まず、パソコンの画面上に何種類かの刺激が比較的速い間隔をおいて一つずつランダムに呈示される。被験者はある特定のターゲット刺激に対し、できるだけ早くかつ正確にボタン押しを行うことによって反応することが求められるという、簡単な手続きがとられる。どのような刺激に反応しなければならないかについて、X、A-X、not-Xという基本的なこの3課題タイプに分類することができるが、それらの概略をFig 1に示す。

1956年にRosvoldら¹³⁾がヴィジランスを評価する課題として考案したことに始まる“Xタイプ”は順次、呈示される刺激群の中から特定のターゲット刺激Xに対し反応をするというものである。これに対して、1995年にConners²²⁾によって開発された“not-Xタイプ”はターゲット刺激に対し反応を抑制し、その他の刺激群の全てに反応を求めるものである。この場合、大半の刺激に対して反応をしなければならないので、ターゲット刺激に対しては反応を

抑制することが必要になる。従って、Xタイプとnot-Xタイプは特定のターゲット刺激が指定されるという点で共通しているが、ターゲット刺激に対して反応を行う課題とそれを抑制する課題という相違がある。一方、1956年に前述のRosvoldら¹³⁾により考案された“A-Xタイプ”は被験者にターゲット刺激の出現を予告する刺激Aに続きXが出現したときのみ反応を求め、A以外の刺激に続いて出現するXは反応を求めない。この場合、A-Xという系列にのみ反応しなければならないので、被験者は刺激Aを一時的に記憶に保持しながら、出現する刺激がターゲット刺激か否か判断するため、ワーキングメモリを必要とする。このため、Xタイプと比較すると、難易度が高くなると考えられている^{23) 24)}。

以上に述べた課題の特徴から、被験者に求められる取り組みへの姿勢からも性質の違いが背景にあることが推測されている^{23) 24)}。

2. 各手法における測定条件

以下に述べるように、同じ課題タイプであっても、刺激として利用される材料の性質やボタン押し反応の頻度などの条件が異なるため、これまでこれらの条件について体系化された検討はなされていない²⁶⁾。そこで、まず、現在までに報告されている基本的な手法をTable 1、主な評価指標をTable 2に整理して示した。

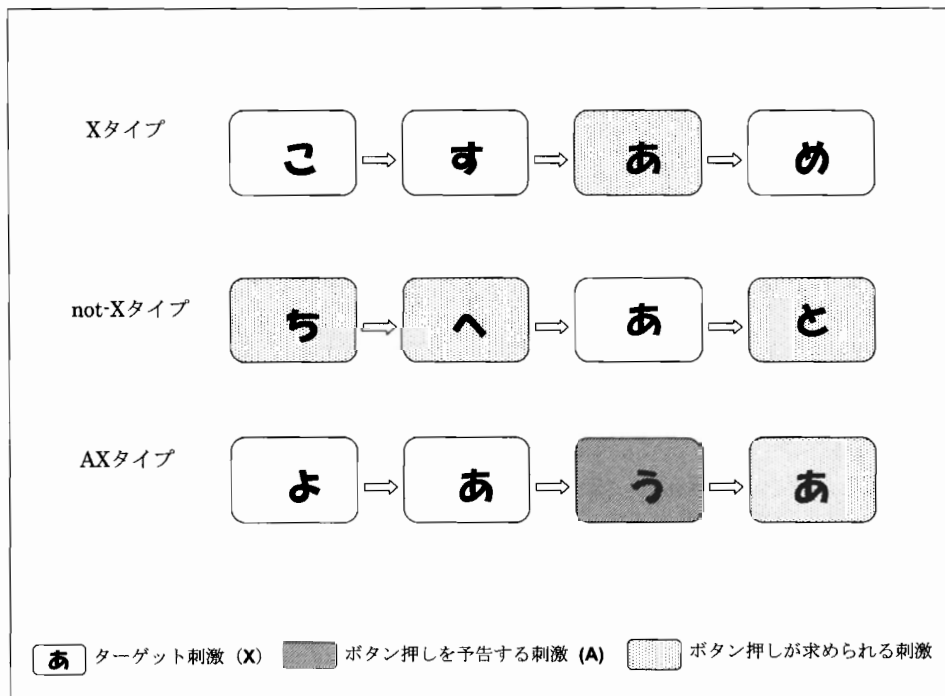


Fig 1 CPTのタイプ

Table 1 CPTの手法例

報告者・年	タイプ	刺激種	基本的条件		成績			時間(分)
			刺激頻度	ISI(秒)	Hit(%)	OE(%)	CE(%)	
Rosvold ¹³⁾ (1956)	X	文字	8/31	0.92	成人：88.00 小児：82.57			成人：10 小児：5
Chee ³⁰⁾ (1989)	X	文字 10種類	12/120	1.0 2.0 4.0	91.1		1.3	
Oades ²³⁾ (2000)	X	文字	115/400	1.0	97.8	1.8	3.3	7.56
Silverstein ³⁷⁾ (2004)	X	文字	30% 30% 75%			1.36 3.52 6.64	2.23 3.10 9.81	8
Stins ²⁰⁾ (2005)	X	ドット 3種類	200/600	0.25				
Rosvold ¹³⁾ (1956)	AX	文字	6/31	0.92	成人：78.77 小児：79.41			成人：10 小児：5
Earle-Boyer ⁴¹⁾ (1991)	AX	3文字単語	12/60	1.0				
Halperin ³²⁾ (1991)	AX	文字 12種類	40/400	1.5	37.8	2.1	7.1	12
Oades ²³⁾ (2000)	AX	文字	96/400	1.0	96.2	2.8	2.1	
岡崎 ³¹⁾ (2001)	AX	数字 10種類	15/400	0.8 1.5 3.0	(年少/年長) 91.6/95.3 90.7/94.0 87.9/92.0		(年少/年長) 3/2 (中央値)	11
Collings ¹⁸⁾ (2003)	AX	文字	36/360	1.0 2.0 4.0		2.67	4.00	
Conners ²⁸⁾ (2003)	not X	文字	324/360	1.0 2.0 4.0		4.8 4.0 3.4	51.6 56.4 58.5	14
Barkley ²⁵⁾ (1996)	not X	文字	324/360	1.0 2.0 4.0		0.8	8.9	14
Conners ⁸⁾ (2004)	not X	絵 10種類	150/200	1.5 3.0				7.5
Shekim ³⁹⁾ (1986)	2X	緑・赤の光	65	1.0 3.0		2.33	3.17	45
Fitzpatrick ⁴⁴⁾ (1992)	XX	数字		1.5				
Berwid ¹¹⁾ (2005)	CPT/GNG	漫画絵	5:1/2:1 1:2/1:5 (全刺激数48)	1.5				

1) 刺激呈示間隔

刺激が呈示され、次の刺激が呈示されるまでの間隔を刺激呈示間隔 (inter-stimulus interval : ISI) と呼ぶ。ここでは、ISIがどのように成績に影響を及ぼすかについて既報の文献をもとに検討した。

CPTには固定したISIと変更可能なISIを用いる手法がある。ISIを変更すると、刺激が不規則な時間間隔で呈示され、被験者は時間的予測を立てにくくなるために、一定水準のヴィジランスを維持する必要がある。このため、特に、ADHDの注意機能の問題を検出する指標として鋭敏であることを指摘する研究者もいる²⁸⁾。Conners²⁸⁾は9-17歳の健常児を対象とし、not-XタイプのISIを1.0秒、2.0秒、4.0秒の3種の間隔で検討している。その結果、ISIが長くなるほど、反応時間は延長し、反応時間にばらつきがみられるようになった。また、エラー反応においては、ターゲット刺激に対して反応してしまうお

手つきエラーが増えた。逆に、非ターゲット刺激に対して反応をしない見逃しエラーは少なくなることが報告されている。さらに、ISIが1.0秒と2.0秒の場合を比較すると、ISIが長くなることによりd'に有意な変化は認められなかったが、βは有意に低下したと記述している。この変化はISIを2.0秒と4.0秒の間で比較した場合にはみられなかったという。この場合のd'とは、お手つきエラーと見逃しエラーに基づいて算出される弁別精度の指標であり、結果的に被験者が刺激群から特定のターゲット刺激を識別する能力を表す。βは刺激に対し、正確さを重視しての反応や迅速さを重視しての反応など、被験者の判断に基づく反応スタイルを表すと考えられている¹⁰⁾。

Xタイプを用いたSykes²⁹⁾の報告では、ISIが長いと見逃しエラーが少なくなり、お手つきエラーが増えることが確認されている。一方、Chee³⁰⁾の研究

では、1.0秒と4.0秒のISIの間で比較すると、ISIが2.0秒の場合よりもエラー反応が増えたと報告されている。

A-Xタイプにおいては、岡崎³¹⁾が9-11歳を対象としてISIが0.8秒、1.5秒、3.0秒の3種の条件で検討を行った。ここでは、被験者が時間的な予測を立てられないよう配慮され、試行ブロック内でこれら3種のISIがランダムに変更されるものを用いている。その結果、ISIが0.8秒、1.5秒および3.0秒の間で比較すると、反応時間については、ISIが最も短い0.8秒の場合に有意に延長していたことが報告されている。また、Ballard²⁴⁾は成人を対象にA-Xタイプを用いて0.5秒と1.0秒の2種のISIで検討したところ、ISIが短い場合に反応時間が短縮し、見逃しエラーが増えたと報告している。

Halperin³²⁾はISIの影響として、時間間隔が長くなりすぎると、被験者は反応の構えを維持できにくくなり、そのために被験者個人の刺激に対する衝動性の特徴が現れやすくなる。逆に、ISIが短くなりすぎると、被験者がターゲット刺激を識別することが難しくなるためにエラー反応が起こりやすくなると推測している。

以上のことから、臨床応用の目的に応じ、これらの特性をふまえた適切な条件設定を選択することが望まれる。なお、小児の場合、ボタンを押すという実質的な反応は刺激が呈示されてから1.0秒以上後に起こることが指摘されており³³⁾、1.5秒以上のISIが望ましいと考えられる³⁴⁾。

2) 刺激呈示確率

ヴィジランス課題において刺激呈示確率の違いによる影響が注目されており³⁵⁾、Beale³⁶⁾がA-Xタイプを用いて25%と12%の呈示確率において、12歳児の成績を比較したところ、12%と比較すると25%の呈示確率の場合にd'が低くなり、 β は高くなることが明らかとなった。この結果から、被験者は反応をより多く求められるとエラー反応を生じやすい状況におかれ、迅速に反応しようとする構えを反映していることが考えられた。

また、Berwid²⁵⁾は刺激群の中から特定の刺激に対し反応をするXタイプの課題を“CPT”，大半の刺激に対し反応をするGo/NoGo課題を“GNG”とし、両課題を組み合わせ“CPT/GNG”と表記した課題を用いて検討した。7歳以下の小児を対象としてエラー分析を行った結果、被験者が反応を求められる割合が少ないと見逃しエラーが多くなり、逆に、反応を求められる割合が多くなるに伴い、お手つきエラーが多くなったと報告している。さらに、Silverstein³⁷⁾は成人を対象にXタイプを用いた研究で、ターゲット刺激の呈示確率を30%と75%の条件に変更し、さらに、ISIも変える条件の下で、成績の変化を検討した。その結果、ISIよりも反応をするターゲット刺激の呈示確率が高いと反応時間は有意に短縮し、お手つきエラーが増えることが確認され、呈示確率が高い課題において注意集中の努力が要求されると考察している。

現段階では、被験者がボタン押しなどの反応をす

Table 2 CPTの主な評価指標

評価指標	評価内容
正反応 Hit	・反応を求められる刺激に対し、正しく反応する
見逃しエラー omission error : OE	・反応を求められる刺激に対し、誤って反応しない
お手つきエラー commission error : CE	・反応を求められない刺激に対し、誤って反応してしまう
反応時間 reaction time	
正反応時の反応時間 hit reaction time : HRT	・反応を求められる刺激に反応したときの刺激呈示から反応までの時間
平均反応時間 mean reaction time : MRT	・反応を求められる刺激に反応したときの平均反応時間
反応時間の標準誤差 reaction time standard error : RTSE	・反応時間の変動性
刺激の弁別精度 d' : sensitivity	・被験者の刺激検出力
反応スタイル β : response bias	・被験者が反応しようとするときに用いる方略

注) X, not-Xタイプの課題においては意味するものが異なる。

注) false alarmをお手つきエラー、missを見逃しエラーに一括して記載した。

Conners⁴⁴⁾をもとに改変

る割合が10～30%程度である課題においては、画面をモニターするヴィジランスの維持がより必要とされるが、反応する割合が75～90%程度の課題においては、連続して行っているボタン押しなどの反応を抑制する能力がより必要とされることが推測された。以上のことが、各タイプの背景にあり、評価指標上のエラー数やスコアによる量的検討だけでなく、質的検討もふまえ、刺激に対して得られた反応を解釈することの必要性が指摘される^{24) 38)}。

3) その他の条件

前述の課題のパラダイムに加え、注意機能の評価において成績に影響を及ぼす可能性のある条件について既報の文献をもとに検討した。

まず、所要時間については、小児用として5～14分、成人用として14～30分程度が用いられている。持続的注意を測定する課題は被験者の疲労が成績に大きく影響を及ぼすことがない時間であり、苛々することがなく、やや退屈に感じられる程度が望ましいとされている³³⁾。さらに、Riccio³⁸⁾は測定しうる能力が評価指標に反映されるためには、被験者がノイズの中からシグナルを識別するに十分な「ある一定の時間」が必要であるとしている。小児を対象に12分間行った研究では、それほど苛々することがなく取り組めたというように³³⁾、所要時間は手法により様々である。そこで、被験者が取り組み意欲を損なうことがない、年齢発達を考慮した検討が望まれる。また、検査を実施した時間帯による分析結果を検討することも必要と考えられる。

次に、既報の研究において、呈示画面および刺激の大きさ、全刺激数、刺激種類や検査者の同席の有無などが方法に記されている。Table 1に示したように、刺激は文字や数字が用いられることが多いが、ドットの数⁴⁰⁾、有意味語と無意味語などの単語⁴¹⁾や色と文字を組み合わせた刺激⁴²⁾も用いられ、また、刺激は10種類程度が多く用いられており、刺激種類が少ない場合の違いについては未だ検討されていない。

また、年齢や性別などの被験者自身の特性、騒音の有無など検査時の環境やフィードバックが行われるかなどの条件が成績に影響を及ぼす可能性がある²³⁾と指摘されている。ここで、フィードバックとは被験者の反応に対し、聴覚的²³⁾あるいは視覚的⁴³⁾に正誤を知らせることである。Oade²⁴⁾は、小児においてはエラー数が少なく、フィードバックの効果が確認されたと報告している。最後に、CPTにおける研究の中で、信頼性測定についての検討は一報告³⁷⁾のみであり、今後の検討課題と思われた。

4. おわりに

CPTは各種障害を対象とし、健常者の成績と比較して差がみられることから、持続的注意あるいは衝動性の指標としてその有用性が確認されてきた。本稿では、このCPTの多岐にわたる課題に注目し、測定条件を変更することがどのように成績に影響を及ぼすかに焦点を当て、既報の研究を基に検討した。その結果、X, A-X, not-Xタイプの課題において、刺激呈示間隔および刺激呈示確率の違いが評価指標に影響を及ぼすことが指摘された。刺激として用いられる材料の性質や評価指標などが様々であり、これらの違いが及ぼす影響についての検討や信頼性測定の検討については、未だ十分ではない。そこで、注意機能における発達の視点をもち、さらに、種々の条件による影響を検討することで、より鋭敏な手法が開発されることが期待される。また、not-Xタイプの課題における測定条件についての検討はSilversteinが報告しているのみであり、まだその検討が不十分である。

様々な認知特性を持つ発達障害児への臨床応用を念頭におくと、早期から療育を開始し、将来的な支援を考えていくためにも、より低年齢から実施可能な手法の確立が求められている。Conners' Kiddie Continuous Performance Test (K-CPT)は現段階ではこれらの観点について明らかにされておらず、今後の検討が期待される。

文献

- 1) 相原正男 (2004) 高次脳機能障害としての発達障害, 発達障害医学の進歩16, 1-9.
- 2) 篁 倫子 (2006) 障害児教育と関連した脳科学的研究の方法論, 国立特殊教育総合研究所紀要33, 34-37.
- 3) Mattes JA (1980) The role of frontal lobe dysfunction in childhood hyperkinesis, *Comprehensive Psychiatry* 21, 358-396.
- 4) 汐田まどか (2004) 子どもの神経心理とその臨床応用—療育の立場から—, 小児の精神と神経44, 34-36.
- 5) 鍋谷まこと (2004) アスペルガー症候群およびAD/HDの臨床症状—持続的処理課題を用いての検討—, 小児の精神と神経44, 383-387.
- 6) 鈴木周平 (2005) 行動障害・情緒障害への薬物療法—臨床的観点から—, 発達障害医学の進歩17, 69-78.
- 7) Corbett BA and Constantin LJ (2006) Autism and attention deficit hyperactivity disorder: Assessing attention and response control with the

- integrated visual and auditory continuous performance test, *Child Neuropsychology* 12, 335-348.
- 8) Halperin JM (1991) Subtype analysis of commission errors on the continuous performance test in children, *Developmental Neuropsychology* 7, 207-217.
 - 9) Klee SH (1983) The computerized continuous performance task: A new measure of inattention, *Journal of Abnormal Child Psychology* 11, 487-496.
 - 10) Riccio CA, Reynolds CR, Lowe P, et al (2002) The continuous performance test: a window on the neural substrates for attention?, *Archives of Clinical Neuropsychology* 17, 235-272.
 - 11) Berwid OG (2005) Sustained attention and response inhibition in young children at risk for Attention Deficit Hyperactivity Disorder, *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 46, 1219-1229.
 - 12) Tinius TP (2003) The Intermediate visual and auditory continuous performance test as a neuropsychological measure, *Archives of Clinical Neuropsychology* 18, 199-214.
 - 13) Rosvold HE, Mirsky AF, Sarason I, et al (1956) A continuous performance test of brain damage, *Journal of Consulting Psychology* 20, 343-350.
 - 14) Holtman M, Matei A, Hellmann U, et al (2006) Rolandic spikes increase impulsivity in ADHD – A neuropsychological pilot study –, *Brain & Development* 28, 633-640.
 - 15) 山田佐登留 (2004) AD / HD 症例に対するメチルフェニデート投与前後の持続的注意集中力検査 (Continuous Performance Test), *発達障害研究* 26 (2), 85 – 91.
 - 16) Epstein JN, Conners CK, Hervey AS, et al (2006) Assessing medication effects in the MTA study using neuropsychological outcomes, *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 47, 446-456.
 - 17) Johnson KA, Robertson IH, Kelly SP, et al (2007) Dissociation in performance of children with ADHD and high-functioning autism on a task of sustained attention, *Neuropsychologia* 45, 2234-2245.
 - 18) Collings RD (2003) Differences between ADHD inattentive and combined types on the CPT, *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment* 3, 177-189.
 - 19) Barkley RA, Edwards G, Laneri, M, et al (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.
 - 20) Stins JF, Tollenaar MS, Buitelaar JK, Swaab-Barneveld H, et al (2005) Sustained attention and executive functioning performance in attention-deficit/hyperactivity disorder, *Child Neuropsychology* 11, 285-294.
 - 21) Levy F, and Hobbes G (1997) Discrimination of attention deficit hyperactivity disorder by the continuous performance test, *Journal of Pediatric Child Health* 33, 384-387.
 - 22) Conners CK (1995) *Conners Continuous Performance Test*. Toronto, Canada: Multi-Health Systems.
 - 23) Oades RD (2000) Differential measures of 'sustained attention' in children with attention-deficit/hyperactivity or tic disorders: relation to monoamine metabolism, *Psychiatry Research* 93, 165-178.
 - 24) Ballard JC (2001) Assessing attention: Comparison of response-inhibition and traditional continuous performance tests, *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 23, 331-350.
 - 25) Barkley RA, Murphy K and Kwonik D (1996) Psychological adjustment and adaptive impairments in young adults with ADHD, *Journal of Attention Disorders* 1, 41-54.
 - 26) Seidel WT and Joschko M (1990) Evidence of difficulties in sustained attention in children with ADDH, *Journal of Abnormal Child Psychology* 18, 217-229.
 - 27) Conners CK (2004) *Conners' Kiddie Continuous Performance Test*, Technical guide, Toronto, Canada, Multi-Health Systems.
 - 28) Conners CK, Epstein JN, Angold A, and John Klaric (2003) Continuous performance test performance in a normative epidemiological sample, *Journal of Abnormal Child Psychology* 31, 555-562.
 - 29) Sykes DH, Douglas VI, and Morgenstern GL (1973) Sustained attention in hyperactive children, *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 14, 213-220.
 - 30) Chee P, Logan G, Schachar R, et al (1989) Effects of event rate and display time on sustained attention in hyperactive, normal, and control chil-

- dren, *Journal of Abnormal Child Psychology* 17, 371-391.
- 31) 岡崎慎治 (2001) 注意欠陥/多動性障害児における反応の実行ならびに抑制の自己制御の検討—連続遂行課題の遂行成績から—, *特殊教育学研究* 38 (4), 1 - 10.
- 32) Halperin JM, Sharma V, Greenblatt E, et al (1991) Assessment of the continuous performance test: Reliability and validity in a non-referred sample, *Psychological Assessment* 3, 603-608.
- 33) Halperin JM (1991) The clinical assessment of attention. *International Journal of Neuroscience* 50, 171-182.
- 34) Corkum PV, and Seidel LS (1993) Is the continuous performance task a valuable research tool for use with children with attention-deficit hyperactivity disorder? , *Journal of Child Psychology and Psychiatry* 34, 1217-1239.
- 35) Parasuraman R and Giambra L (1991) Skill development in vigilance: effects of event rate and age, *Psychology and Aging* 6, 155-169.
- 36) Beale I, Matthew PJ, Oliver S, et al (1987) Performance of disabled and normal readers on the continuous performance test, *Journal of Abnormal Child Psychology* 15, 229-238.
- 37) Silverstein ML, Weinstein M and Turnbull A (2004) Nonpatient CPT performance varying target frequency and interstimulus interval on five response measures, *Archives of Clinical Neuropsychology* 19, 1017-1025.
- 38) Riccio CA, Waldrop JM, Reynolds CR, and Lowe P (2001) Effects of stimulants on the continuous performance test (CPT): Implications for CPT use and interpretation, *Journal of Neuropsychiatry Clinical Neuroscience* 13, 326-335.
- 39) Shekim WO, Bylund DB, Alexson J, et al (1986) Platelet MAO and measures of attention and impulsive boys with attention deficit disorder and hyperactivity, *Psychiatry Research* 18, 179-188.
- 40) Stins JF, Tollenaar MS, Slaats-Willemse DIE, et al (2005) Sustained attention and executive function performance in attention-deficit / hyperactivity disorder, *Child Neuropsychology* 11, 285-294.
- 41) Earle-Boyer EA, Serper M, Davidson M, and Harvey PD (1991) Continuous performance tests in schizophrenic patients: stimulus and medication effects on performance, *Psychiatry Research* 37, 47-56.
- 42) Garfinkel BD, and Klee SH (1981) A computerized assessment battery for attention deficits, *Psychiatric hospital* 14, 163-166.
- 43) O'Dougherty M, Nuechterlein KH, and Drew B (1984) Hyperactive and hypoxic children: signal detection sustained attention, and behavior, *Journal of Abnormal Psychology* 93, 178-191.
- 44) Fitzpatrick PA, Klorman R, Brumaghim J, et al (1992) Effects of sustained release and standard preparations of methylphenidate on attention deficit disorder, *Journal of American Academy of Child Adolescent and Psychiatry* 31, 226-234.