

精神遅滞児の前頭葉機能に関する神経心理学的研究

黒木 康・内田 芳夫

(1996年10月15日 受理)

Neuropsychological study of Frontal Lobe Functions in Mental Retardation

Yasushi KUROGI, Yoshio UCHIDA

I. 問 題

前頭葉機能の検査法には2つの研究領域が貢献してきた。

一つは、脳損傷患者、特に前頭葉損傷患者を対象とした神経心理学的研究である。大人の前頭葉損傷者において見通し、プランニング、目標設定、構えの維持、セルフ・モニタリング、柔軟性の障害が明らかにされている (Passler et al. 1985 ; Welsh, & Pennington. 1988)。

前頭葉機能の検査法として、鹿島・加藤 (1993) は、①概念の転換障害に関する検査 (Wisconsin カード分類テスト, Vygotsky テスト), ②ステレオタイプの抑制の障害に関する検査 (Stroop テスト), ③複数の情報の組織化の障害に関する検査 (親近性記憶テスト, 位置異同検査), ④流暢性の障害に関する検査 (Word Fluency Test, Design Fluency Test), ⑤言語 (意味) による行為の制御の障害に関する検査, 等を挙げている。

もう一つは、認知心理学の発展の中で行われるようになった問題解決に関する研究である。特に、このような研究では前頭葉機能と関係が深いプランニング過程の分析が可能となるような課題が創案されてきた。

認知心理学では、方略の形成、衝動の制御、組織的探索、思考や行為の柔軟性を含むものを実行機能として定義している。この機能を促進しているのが、脳の前頭前野であり、その前頭前野では注意の選択、組織化、情報の統合による行動の調整を行っている信じられている (Welsh et al, 1991)。実行機能は、最近臨床群においても実験的に検討されている。例えば、Pennington ら (1985) は、早期に治療を受けたフェニルケトン尿症児が健常児に比べて実行機能課題で有意に障害されていることを実証している。また、実行機能に関連のある行動の障害は、注意欠陥多動障害児においても指摘されている (Weyandt, & Willis, 1994)。黒田 (1994) は、自閉症の前頭葉機能障害説について検討している。われわれも、神経心理学上の理論と知見を参考にして Kaufman が開発した Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC) を用いて、精神遅滞児 (以下、MR と略す) の情報処理過程の特徴を検討した。その結果、同じ MA でも、全く異なる情報処理過程を示す事例が存在した (黒木, 他, 1995)。また、Das ら (1979) は、K-ABC とは異なるテスト

バッテリーを用いてMRの情報処理過程の特徴を検討したが、同時処理、継次処理の処理方略が、MRでははっきりしなかった。このような結果が生じた理由として、Dasらは、MRの障害が方略を用いる際に出現するのではなく、むしろ方略を選択する際にあらわれる。つまりMRはどのような方略をどのような順序で用いるのかという計画を立てる面で弱さがあると考えた。このような機能の障害は、Luriaのモデルによると、前頭葉の障害ではないかと考えられている(近藤, 1986)。

筆者らは、この種のアプローチを踏まえながら、主として発達神経心理学の視点から、前頭葉機能検査法のうち、Wisconsinカード分類テスト(以下、WCSTと略す)、ハノイの塔課題(以下、TOHと略す)、流暢性課題を健常児とMRに実施し、彼らの課題解決過程の特徴分析を行ったので、本論で報告する。

II. 方 法

1) 被 験 児

健常児は6才から10才までの50名であり、MRは34名である(表1参照)。MRの精神年齢(以下、MAと略す)は、田中ビナーによって算出されたものであり、健常児に関してはCAをそのままMAとした。

表1 被験児の人数とCAとMA

群		人数	CA (SD.月)	MA (SD.月)
健 常 児	6才児群	10	73 (1.5)	—
	7才児群	10	83 (0.8)	—
	8才児群	10	98 (0.6)	—
	9才児群	10	109 (1.2)	—
	10才児群	10	121 (1.3)	—
	計	50		
精 神 遅 滞 児	MA 6才児群	16	199 (10.4)	77 (3.4)
	MA 7才児群	8	204 (11.9)	88 (2.7)
	MA 8才児群	10	201 (11.7)	100 (3.3)
	計	34		

2) 手 続 き

課題は、WCST、TOH、流暢性課題の順序で個別に実施した。一人当りの課題の遂行時間は30分程度であった。記録は記録者による筆記記録とVTR記録で行った。

3) 課 題

① WCST について

この課題は、概念の形成と変換の円滑さをみるもので、フィードバック情報を統合する力、確立した反応パターンを状況に応じて切り替えていく力をはかることを目的とする。WCST は、赤・緑・黄・青の1～4個の三角形・星型・十字形・円からなるカードを用いる検査である(図1参照)。64枚のカードから、それぞれの刺激カードに対して2つ以上のカテゴリーにおいて一致するカードは除外し、残った24枚のカードを2組、合計48枚のカードを使用する。4枚の刺激カードの下に、被験児は1枚ずつ反応カードを置いていく。そのとき、検査者は被験児の分類したカードの置き方と検査者が考えているカードの置き方と一致しているかどうかについて応える。被験児は、この時の検査者の正否の反応だけを手がかりに、検査者の考えている分類カテゴリーを推測しながらカードを置いていかなければならない。正反応が6枚続いた場合、検査者は分類カテゴリーを被験児に予告することなく、一定のルール(色→形→数)にしたがって変えていく。

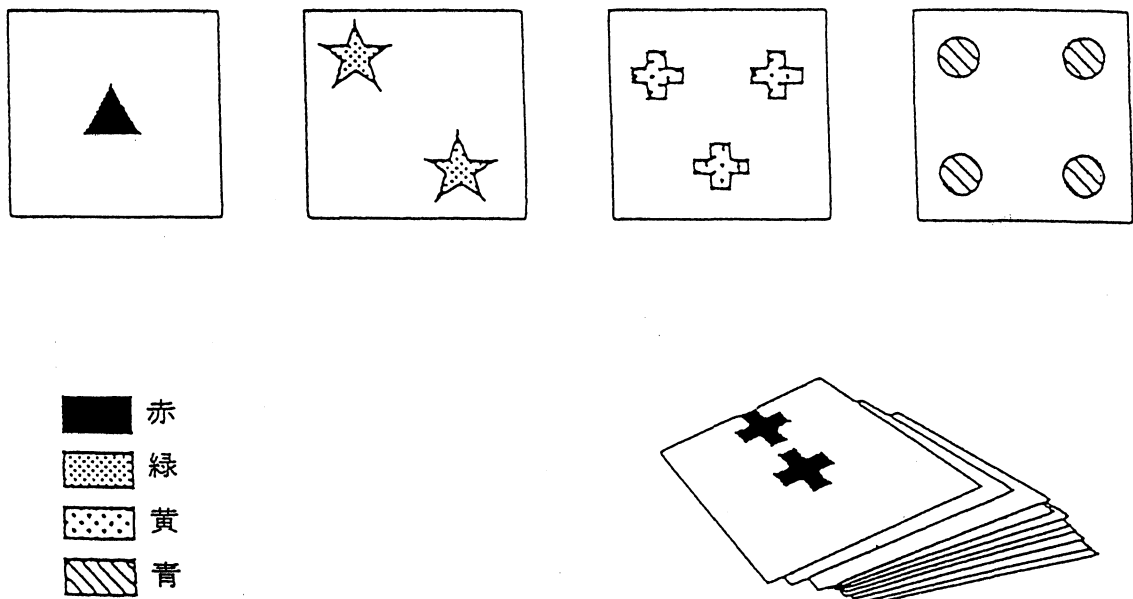


図1 Wisconsin カード分類テストの刺激カード(上)と反応カード(下)

② TOH について

この課題は、プランニングの形成を求める課題である。この課題は、3本のペグのうち端にあるペグに3枚のディスクが下から大きい順に置かれた初期状態を、移動規則にしたがって、すべてのディスクを目標状態である反対の端のペグに、3枚のディスクを下から大きい順に並び変える変換課題である(図2参照)。移動規則は、一度に1枚のディスクしか動かしてはならない、小さなディスクの上により大きなディスクを乗せてはならない、という2つである。被験児には、移動規則を

説明した後に、初期状態から目標状態に移動することを告げ、課題を遂行させる。課題遂行中に、ルール違反による誤りが見られた場合には、検査者が規則違反を指摘し、違反が見られた直前の状態に戻してから、再び課題を続行させる。はじめに2ディスクをやり、それを達成した者だけが3ディスクを行う。

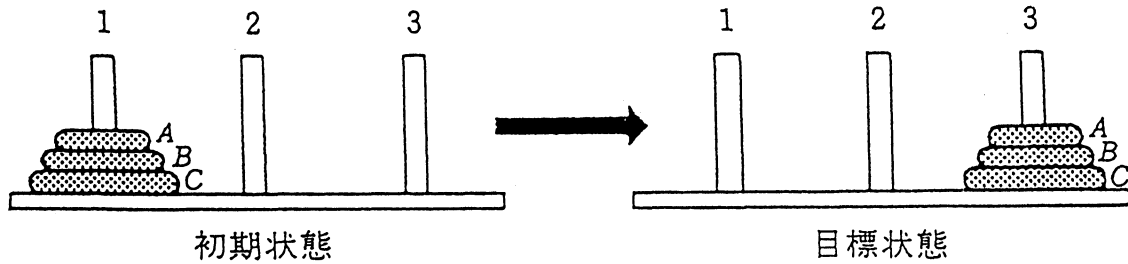


図2 『ハノイの塔』の課題

③ 流暢性課題について

この課題は、思考の柔軟性や創造性を測ることを目的とする課題である。この課題には、言語性と非言語性がある。言語性の課題は一定の頭文字「か」ではじまる言葉を、また一定のカテゴリー「果物」に含まれる言葉をそれぞれ1分間にできるだけたくさん言ってもらおう。一方、非言語性の課題は、語の代わりに無意味な抽象的な図形を1分間以内にできるだけたくさん描いてもらう。非言語性の課題は、制限のない自由条件と、4本の線だけで描く固定条件の2つがある。

Ⅲ. 結 果

1) WCST について

カテゴリー獲得とは、正反応を連続6回獲得したカテゴリー（色、形、数）の数である（図3参照）。健常児において分散分析の結果、加齢変化は有意なものであった（ $F(4,45)=5.73, p<.01$ ）。

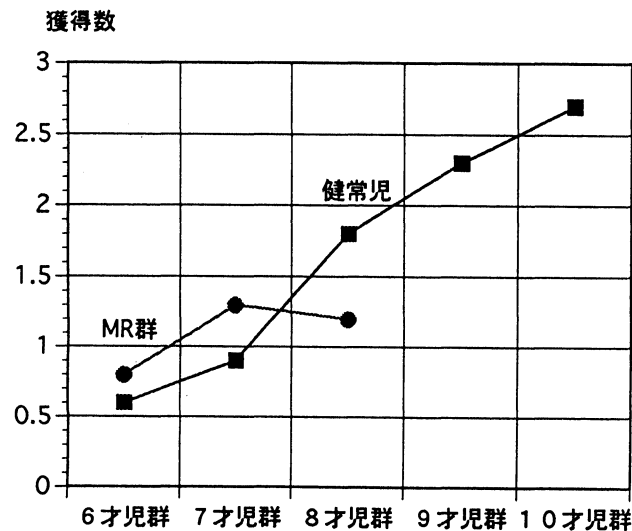


図3 WCSTのカテゴリー獲得数

多重比較では、6才児群と8才児群、7才児群と9才群との間に有意差が認められた ($p < .05$)。一方、MRにおいては分散分析の結果、発達年齢による変化は有意なものとして認められなかった。MRと同一MAの健常児との比較では、6、7才ではMRの方が獲得したカテゴリー数が多いが、有意差は確認されなかった。

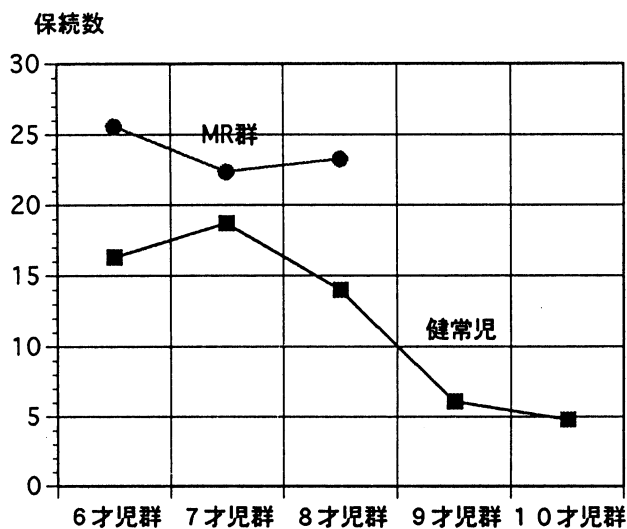


図4 WCSTの保持数

次に保持数であるが、これは直前の反応を検査者から誤りであることをフィードバックされているにもかかわらず、連続で同じカテゴリーに分類した誤反応の数である。健常児では、7才児群がやや増加がみられるものの、分散分析の結果、加齢変化は有意なものであった ($F(4,45) = 3.97, p < .0.1$, 図4参照)。多重比較では、7才児群と9才児群との間に有意差があった ($p < .0.5$)。一方、MRにおいては分散分析の結果、発達年齢による変化は有意なものとして認められなかった。

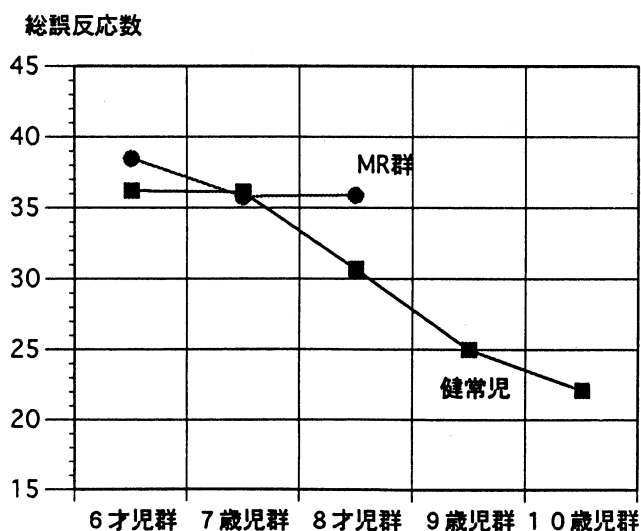


図5 WCSTの総誤反応数

MRと同一MAの健常児との比較では、有意差は確認されなかった。しかし、7才児群を比較すると、総誤反応数では健常児とMRともほぼ同数である(図5参照)が、保続数では両群との間に差がでてきた。

2) TOH について

この課題は、2ディスク、3ディスクの遂行成績の得点化を行った(表2参照)。

表2 ハノイの塔課題の得点数

得点	2 Disk 試行数	3 Disk 試行数
0点	3	7
1点	4, 5	8, 9
2点	6 ~	10, 11
3点	未達成	12 ~
4点	—	未達成
5点	—	未遂行

健常児では、分散分析の結果、加齢変化は有意なものであった($F(4,45)=3.64, p<.05$)。多重比較では、6才児群と7才児群との間に有意差が認められたが($p<.05$)、7才児群以降は明確な変化はみられなかった。一方、MRにおいては分散分析の結果、発達年齢による変化は有意なものとして認められなかった(図6参照)。MRの場合、健常児に比べ、特に3ディスクにおいて目標状態に達する者とそうでない者との二分された。MRと同一MAの健常児との比較では、有意差は得られなかった。

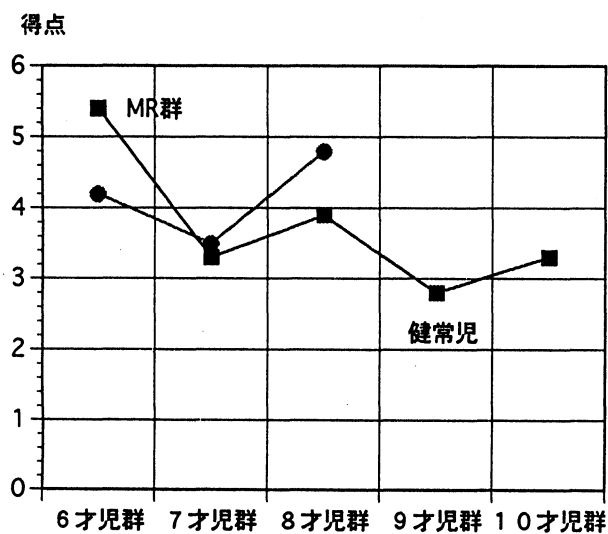


図6 ハノイの塔課題

黒木・内田：精神遅滞児の前頭葉機能に関する神経心理学的研究

3 ディスクにおける規則違反では、健常児では分散分析の結果、加齢変化が認められた ($F(4,42) = 4.35, p < .01$, 図7 参照)。多重比較で6才児群と8才児群, 7才児群と10才児群との間に有意差が得られた ($p < .05$)。一方, MR では MA とともに減少しているが, 統計的に発達年齢による変化は認められなかった。MR は全体的に規則違反が多いのであるが, 被験児の中には違反と理解しつつも, 何度も連続的に違反を行う者がいた。MR と同一 MA の健常児との比較では, どの群においても健常児の方が規則違反が少なかったが, 8才児群においてだけ有意差が認められた ($t(16) = 4.73, p < .01$)。

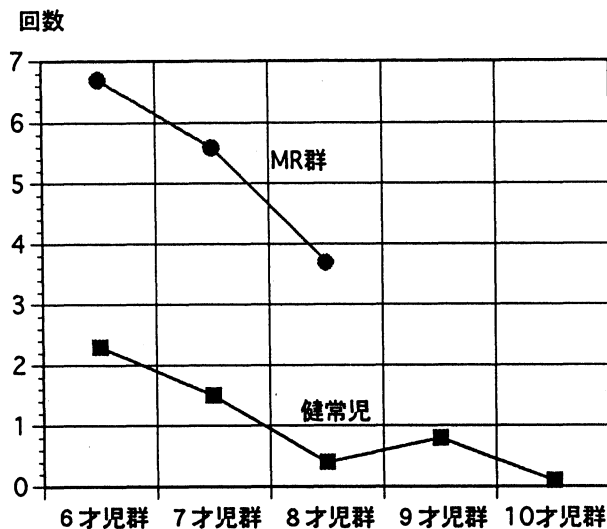


図7 3ディスクの規則違反の回数

3 ディスクにおける第1試行, 及び第2試行のディスクの移動状況について分析すると, 5つに分類することができた (図8 参照)。しかし, ほとんどの被験児は, 両群とも最少の移動回数で目標状態に達するAパターンと, 2 ディスクにおける最少移動回数での移動と同じ移動であるBパターンに分類された (表3 参照)。AパターンとBパターンを合わせると健常児も MR もそれぞれ8割を占めた。Aパターンは, 健常児も MR も高い割合で, 目標状態に達している。しかし, Bパター

表3 TOH の3 Disk の第2試行までの移動パターンと達成した被験児数

各年齢群 移動パターン	健 常 児						精 神 遅 滞 児				合計
	6才児	7才児	8才児	9才児	10才児	小計	MA 6才児	MA 7才児	MA 8才児	小計	
Aパターン	0/1	2/2	1/1	1/1	2/2	6/7	5/6	2/2	1/3	8/11	14/18
Bパターン	3/8	5/6	7/7	7/7	6/7	28/35	1/7	1/5	1/5	3/17	31/52
Cパターン	0/0	1/1	0/0	1/1	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2
Dパターン	0/0	1/1	0/0	1/1	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	2/2
Eパターン	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	1/1	1/1	1/1	3/3	3/3

〈パターンA〉

初期状態		第1試行後		第2試行後	
S	⇒		⇒		
M				M	
L		S		L	S M L
P3 P2 P1		P3 P2 P1		P3 P2 P1	

〈パターンB〉

初期状態		第1試行後		第2試行後	
S	⇒		⇒		
M				M	
L		S		L	M S L
P3 P2 P1		P3 P2 P1		P3 P2 P1	

〈パターンC〉

初期状態		第1試行後		第2試行後	
S	⇒		⇒		
M				M	
L		S		L	S M
P3 P2 P1		P3 P2 P1		P3 P2 P1	

〈パターンD〉

初期状態		第1試行後		第2試行後	
S	⇒		⇒		
M				M	
L		S		L	S M
P3 P2 P1		P3 P2 P1		P3 P2 P1	

〈パターンE〉

初期状態		第1試行後		第2試行後	
S	⇒		⇒	S	
M				M	M
L		S		L	L
P3 P2 P1		P3 P2 P1		P3 P2 P1	

図8 TOHにおける第2試行までの移動パターン

黒木・内田：精神遅滞児の前頭葉機能に関する神経心理学的研究

ンになると、健常児がAパターンに比べそれほど目標状態に達成した被験児の割合に変化がみられないのに対して、MRは低下した。次に、3ディスクにおける第3試行までの規則違反の出現の割合についてであるが、第1試行を行うまでは健常児も、MRもほとんど規則違反はみられなかった。しかし、第1試行から第2試行の間ではMRのMA6才児群で規則違反の出現が目立っている。さらに、第2試行から第3試行の間では、健常児でも6才児群で、MRではMAに関係なく規則違反の割合が高い。健常児において、3ディスクにおける全体の規則違反と第2試行から第3試行の間には比較的高い相関が得られた($r = .66$)。次に、3ディスクにおいて第1試行まで、第1試行から第2試行まで、第2試行から第3試行までのそれぞれの所要時間についてみていくと、健常児、MRともに、第2試行から第3試行における所要時間が最も長かった。また、健常児において第2試行から第3試行における所要時間と3ディスクにおける全所要時間との間には、中程度の相関が得られた($r = .54$, 図9参照)。

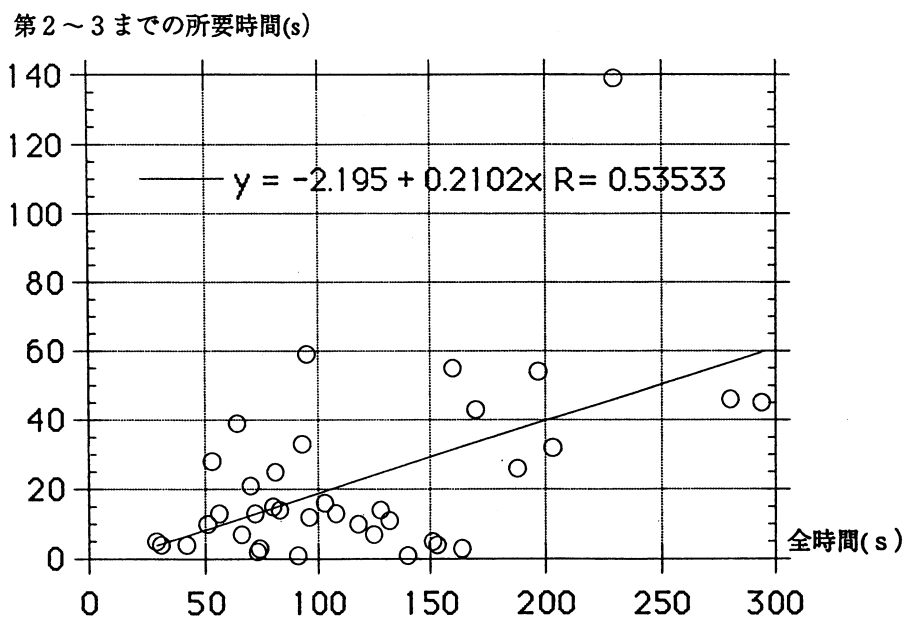


図9 3ディスクの全所要時間と第2～3の所要時間との関連

3) 流暢性課題について

一定の頭文字「か」で始まる言葉を問う課題において、健常児では分散分析の結果、加齢変化は有意であった($F(4,45) = 3.64, p < .05$, 図10参照)。多重比較によれば、6才児群と8才児群との間に有意差が認められた($p < .05$)。しかし、8才児群以降変化はなく、プラトー状態であった。産出された言葉を品詞別に分類すると、各群とも僅かに形容詞、動詞がみられたが、ほぼ名詞が大半を占め、加齢変化による名詞以外の言葉が増えることはなかった。一方、MRにおいては発達年齢が高くなるにつれ産出数の増加はみられるが、統計学的には有意なものとして認められなかった。品詞別にみても、健常児と同様に名詞が多かった。MRと同一MAの健常児との比較では、MRが7才児群まで健常児より多いが、8才児群になると健常児の増加が目立った。しかし、どの発達年齢においても統計的な有意差は確認されなかった。

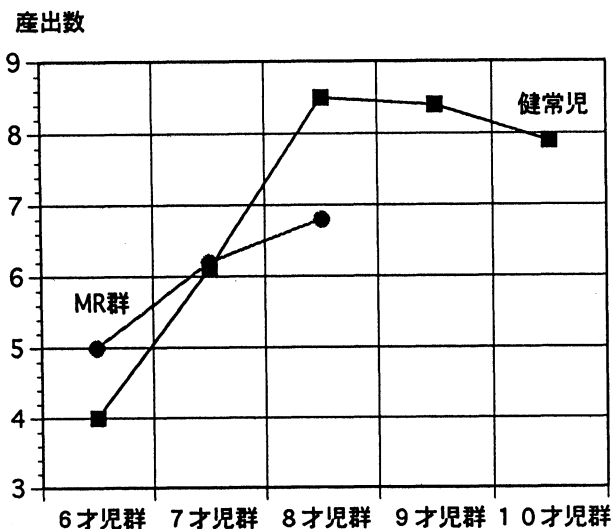


図10 流暢性課題の頭文字「か」の数

一定のカテゴリー「果物」に含まれる語を問う課題において、健常児では分散分析の結果、加齢変化は有意に認められた ($F(4,45) = 3.63, p < .05$, 図11参照)。多重比較によれば、6才児群と8才児群との間に有意差が認められた ($p < .05$)。一定の頭文字の課題と同様に、8才児群以降は産出数の増加がみられず、それ以降はプラトー状態であった。一方、MRでは分散分析の結果、発達年齢による変化は有意であった ($F(2,31) = 4.10, p < .03$)。多重比較によれば、MA 6才児群とMA 8才児群との間に有意差が認められた ($p < .05$)。MRと同一MAの健常児との比較では、どの発達年齢においても産出数の違いはなかった。

言語性課題の一定の頭文字「か」とカテゴリー「果物」の産出数による比較では、健常児、MRともに有意差は認められなかった。

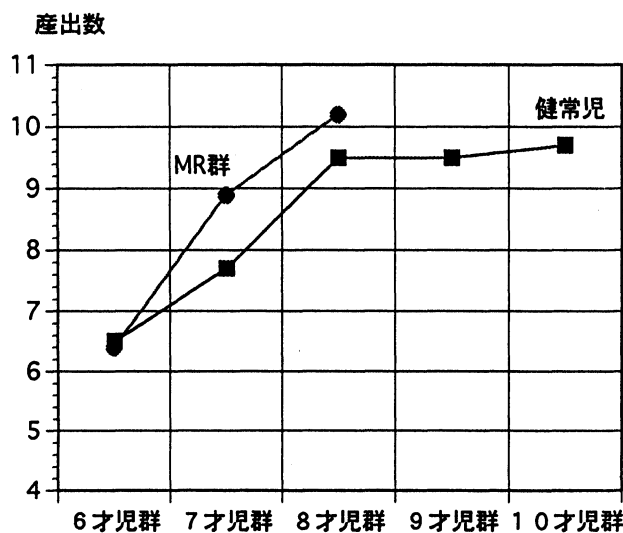


図11 流暢性課題のカテゴリー・果物の数

次に、非言語性の制限のない自由条件の自由画において健常児は、9才児群での落込みはあるが、分散分析の結果、加齢変化は有意なものであった ($F(4,45) = 6.58, p < .01$)。多重比較によれば、7才児群と8才児群との間に有意差が認められた ($p < .05$)。一方、MRでは発達年齢による変化はなかった。MRと同一MAの健常児との比較では、6, 7才児群において有意差はなかったが、8才児群において有意差が認められた ($t(14) = 2.67, p < .05$)。

制限のある固定条件(4本線だけ描く)において、健常児では右上りの線を描いているように、分散分析の結果、加齢変化は有意であった ($F(4,45) = 7.14, p < .01$)。多重比較によれば、6才児群と8才児群、7才児群と10才児群との間に有意差が認められた ($p < .05$)。一方、MRでは産出数の増加はみられるが、発達年齢による変化は有意なものではなかった。MRと同一MAの健常児との比較では、MA 6才児群からMA 8才児群まですべての群において有意差が認められた (MA 6 ; $t(24) = 2.92, p < .01$. MA 7 ; $t(16) = 3.33, p < .01$. MA 8 ; $t(18) = 2.92, p < .01$)。

非言語性課題の自由条件と固定条件の産出数による比較では、健常児とMRとも自由条件が多く、すべての群で有意差が確認された。

IV. 考 察

1) WCST について

WCSTは、大人の前頭葉機能の障害において最も広範に用いられている課題である (Stuss, & Benson, 1990)。この課題は、個々の行動を導くために広範にヒントを用いる能力、自己評価、保続の傾向を測定するものとして解釈されている。WCSTの子どもへの適用に関しても、大人と同様に前頭葉機能を測定する課題として考えられている (Chelune, & Baer, 1986)。永田と五十嵐 (1992) による6才から12才の児童と成人とを比較した研究では、概念形成や変換、保続の指標で児童の値が成人のそれに有意に低く、児童の加齢変化も認められなかった。そのため、WCSTの指標における加齢変化は13才以降であると推測している。しかし、CheluneとBaer (1986) の6才から12才の健常児に実施した研究では、カテゴリー獲得数、保続数、カテゴリーないし構えの維持の困難さの指標において加齢変化が認められ、いずれの指標においても10才で健常成人と同等の数値に達している。その他の研究においても、10才で大人のレベルに達すると指摘している (Welsh et al, 1991)。本研究においても、カテゴリー獲得数や保続数の指標で加齢変化が認められた。大人のレベルに達しているかどうかに関しては大人の被験者がいないことと、CheluneとBaer, Welshらが用いたMilnerの方法を標準化したHeatonの方法とは異なる加藤・鹿島 (1989) によって修正された方法を一部修正して実施しており、大人のそれぞれの指標の数値を比較することはできない。また、Welshらの研究では、保続数の最初の発達的变化が7才から8才にかけてみられているが、本研究の健常児においても保続数の指標で7才児群と9才児群との間で有意差を認められたことから、この時期の発達的变化が十分考えられる。

ある特定の臨床群, 例えば, フェニールケトン尿症児 (Welsh et al, 1990), 注意欠陥多動障害児 (Weyandt, & Willis, 1994), 自閉症児 (Prior et al, 1990; 熊谷, 1984) においても WCST は, 実施されている。本研究での MR ではカテゴリー獲得数において発達年齢による変化が認められなかった。これは, 同一 MA でもカテゴリーを獲得した者とそうでない者が存在したり, MA 6 才児群でもカテゴリーを獲得している者がおり, 個人差が見られたためと考えられる。さらに, カテゴリーを獲得した被験児に正反応に対する分類について説明を求めると, 不可能な者が多い。このようなことから, MR のカード分類が直観的思考に依存していることが考えられる。保続数の指標でも発達年齢による変化は認められず, さらに同一 MA の健常児との比較でも, どの年齢群においても有意差は得られなかった。しかし, 健常児と MR の 7 才児群のそれぞれの総誤反応数, 及び保続数をみると, 総誤反応数ではほぼ同じくらいの値を示しているのに対して, 保続数では健常児の減少がみられる。このことは, 健常児は検査者からフィードバックされた反応は正反応ではないが, 正反応を得ようと模索し, 概念の変換をはかっていることが考えられる。それに対して, MR は検査者からのフィードバック反応が誤反応であるという認識が不十分なために概念の切り替えが困難であることが推測される。

2) TOH について

この課題は, 問題解決における変換課題として健常児の実行機能の発達を検討するために用いられている。この課題が大人の遂行と同レベルになるのが, Welsh ら (1991) の研究では 3 ディスクで 6 才で達しており, 4 ディスクで 12 才以降に達すると報告している。しかし, Bynes と Spitz (1979) の 6 才児から大学生を対象とした研究では, 3 ディスクで大学生の大人と同じレベルに達するのが 14 才であり, 7 才と 9 才, 11 才と 14 才の間で有意差を確認している。本研究においても, 加齢変化が認められ, 6 才児群と 7 才児群との間に有意差を認めたが, 6 才児群は 3 ディスクではほとんどの被験児が解決できず, Welsh らの 6 才で大人と同じレベルになるという所見とは一致しない。また, 7 才以降の遂行は必ずしも年齢とともに上昇しておらず, Bynes と Spitz の研究と同様に 10 才まで成績の上昇はなかった。このことから, 学童前・中期は TOH に求められる下位目標を設定してプラン全体を分割したり階層化したりする能力の形成途上にあることが示唆される。

第 1 試行までの時間を, Spitz ら (1985) はプランニング時間と呼んだが, 課題の難易度による時間の変化はみられなく, 本研究の健常児, MR においても問題解決との関連は認められなかった。TOH とは異なるが, 基本的に同じ変換課題であるロンドン搭課題を前頭葉損傷患者に用いた Owen ら (1990) の研究では, 第 1 試行から第 2 試行における所要時間を問題解決において重要な試行であると指摘している。しかし, 本研究では, 問題解決との関連は認められなかった ($r = .19$)。そこで, さらに第 2 試行から第 3 試行における所要時間について検討すると, 問題解決達成に要した時間との間には中程度の相関が得られた ($r = .54$)。また, 3 ディスクにおける全体の規則違反と第 2 試行から第 3 試行にかけての規則違反の間には比較的高い相関が得られた ($r = .66$)。

このようなことから、第2試行から第3試行にかけての困難さが考えられる。このことは、移動パターンにおいて、被験児の多くは第2試行終了後、すべてのペグにディスクが埋まっている状況から次にどのディスクを動かさなくてはならないのかを見通す（プランニング）能力が求められる。このようなことから、標準的な3ディスク移動に必要な手数（3回）が読める能力、すなわち探索の深さ depth of search (Spitz, 1981) が不十分であることが考えられる。

一方、Spitzら(1981)は、MRがMA水準から期待される成績よりもおよそ3年低い水準の成績を示すということを指摘している(小松, 1988)。すなわち、MRの程度を測定するとされる知能検査においては健常児と同等の成績でありながら、TOHの成績はMRがかなり劣る。本研究においても、MRでは発達年齢による変化は認められず、MRが健常児より低い水準にあるという同様の所見を得た。しかし、MAより3年低い水準については、本研究では言及できない。さらに、Spitzらは、同一MA水準の健常児より、成績の良好な者がいることを指摘しているが、本研究でもそのような事例が存在したが、特にMA6才児群で最少試行回数で解決した被験児が数名見られた。この被験児たちは2ディスク、3ディスクにおいても比較的短時間に目標状態に達成していた。

MRが分類パターンのBパターンで健常児に比べ、目標状態に達成した被験児が少なかった。この背景として、被験児の遂行から推して、解決の糸口としてディスク移動を試みるのが少なかったり、同じ移動を繰り返しているだけであったり、試行錯誤的な遂行ではなかったのではないかと考える。MA8才のMRと同一MAの健常児との間に規則違反の差が明確であった。さらに、TOHにおける基本的な2つの規則を理解しているにもかかわらず、何度も連続的に規則を誤ってしまう被験児が健常児では6才児群、MRではMRに関係なく全体に存在したが、このことは彼らの高次の言語と行為の統合が不完全であることが考えられる。

3) 流暢性課題について

頭文字「か」の産出数において、健常児の6才から8才にかけて顕著な増加が認められた。この所見は、GaddesとCrockett(1975)は、6才から13才までの健常児に頭文字(F, A, S)について産出させた研究で、7才から8才にかけて、及び10才から11才にかけて顕著に増加が認められた所見とほぼ一致している。また、健常児の8才以降はプラトー状態にあったが、GaddesとCrockettの所見から10才以降の産出の増加が十分推測される。一方、カテゴリー「果物」による産出数では、頭文字と同様に6才から8才にかけて顕著に増加し、8才以降はプラトー状態であった。頭文字と同様の発達の傾向を示していることから、カテゴリーにおいても同様の発達の变化が推測される。また、3才から12才までの健常児、大人に4つのカテゴリー(食べ物、衣類、動物、乗り物)について産出させたWelshら(1991)の研究では、12才でも大人のレベルに達していないことから、12才以降に大人の水準に達するものと推測される。

非言語流暢性の自由条件(自由画)において、健常児は7才から8才にかけて顕著な増加が認め

られた。7～8才児群, 9～12才児群, 13～15才児群を対象にした Levin ら(1991)の研究では, 制限のない自由条件での7～8才児群から9～12才児群にかけての増大が顕著であり, 本研究と一致した結果であった。健常児において非言語性課題の自由条件と固定条件の比較では, 自由条件の方が良好であり, これは先の Levin らの研究とも一致する。しかし, Jones-Gotman と Milner (1977)の健常な成人に実施した研究では, 自由条件より固定条件の方が良好であり, 小児とは異なる所見である。これは, 成人の方が創造的思考に優れているのではなく, 枠組みを固定化されることで用いる方略が形成しやすいのではないかと推定される。

一方, MRは言語流暢性の中のカテゴリーで発達年齢による変化が認められた。同じ言語性であるにもかかわらず, カテゴリーにおいてだけ発達の変化が認められたのは, カテゴリーという焦点づけされた枠組みに制限されたことでイメージを容易にし, 具体性がもてたということが挙げられる。

非言語性については, 自由条件, 固定条件ともに発達年齢による変化は認められなかったが, 固定条件による産出がとくに低下している。図形の流暢性では保続の誤りも, MRではMAに関係なく出現している。このことは, 被験児の問題に対する認識の希薄さと, 自己評価の緩慢さが考えられる。その他の誤りとして, 人の姿や山を書いたインストラクションの理解ができていないMRも存在したことから, 問題教示(インストラクション)の検討を行う必要がある。

V. 全体的考察

まず健常児においては, WCST, TOH, 流暢性課題の成績の上昇から, Passler ら(1985), Welsh ら(1991)の見解, つまり, 前頭葉機能は多段階に形成されるという知見を支持する結果が得られた。また, WCST, TOH, 流暢性課題でそれぞれ6才から8才にかけて発達的な変化を示しており, この時期に前頭葉機能の顕著な発達が示唆され, Welsh らの見解を支持する結果となった。

次にMRにおいては, 3つの課題のうち, 言語流暢性課題(カテゴリー)においてだけ健常児と同じく発達年齢による変化が認められ, 他の課題とは異なる様相を呈した。なぜMRにこのような課題解決過程の特徴がみられたかについて, 考察を加える。

鹿島・加藤(1993)は, 前頭葉機能を反映する課題を問題解決をめざした思考過程としてとらえた場合, WCST, Stroop テスト, 親近性記憶などは, いずれも思考の結果として解答が一つに決まってくる収束性思考の課題であるのに対して, 流暢性課題は, 解答がいくつも見いだせるような発散性思考の課題であると分類している。この分類によると, WCST も TOH も収束的思考であり, WCST は外界からフィードバックされた情報を随時利用して概念を形成したり, 変換することが求められ, TOH は初期状態から目標状態への移動プランを形成することが求められる。そして, 思考が良好であった流暢性課題は発散的思考であり, かつ具体的カテゴリーのために特別な方略を形成する必要がなかったためである。さらに日常生活経験が遂行に影響した可能性も考えられる。

健常児は加齢変化の影響が観察されたのに対して、MRはWCST、TOHでMAに対応した結果が認められなかった。この理由として、MAが脳の後部領域を反映する知的水準の指標である（加藤・鹿島，1989）のに対して、WCST、TOHは前頭葉機能を反映する課題であり、両者の脳的基礎が異なることによるものと考えられる。

* 本研究の一部は、日本特殊教育学会第34回大会において口頭発表した（内田・黒木，1996）。

文 献

- 1) Byrnes, M.M., & Spitz, H.H. (1979) : Developmental progression of performance on the Tower of Hanoi. *Bulletin of Psychonomic Society*, 14 (5), 379-381.
- 2) Chelune, G.J., & Baer, R.A. (1986) : Developmental Norms for Wisconsin Card Sorting Test. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 8 (3), 219-228.
- 3) Das, J.P., Kirby, J.P., & Jarman, R.F. (1979) : Simultaneous and successive cognitive processes. Academic Press.
- 4) Gaddes, W.H., & Crockett, D.J. (1975) : The Spreen-Benton aphasia tests, normative data as a measure of normal language development. *Brain and language*. 2, 257-280.
- 5) Jones-Gotman, M. & Milner, B. (1977) : Design Fluency ; the inversion of nonsense drawings after focal cortical lesion. *Neuropsychology*. 15, 653-674.
- 6) 鹿島晴雄・加藤元一郎 (1993) : 前頭葉機能検査. *神経進歩*. 37(1), 93-109.
- 7) 加藤元一郎・鹿島晴雄 (1989) : 概念の形成と変換について(1). *精神科治療学*. 4 (4), 541-545.
- 8) 小松秀茂 (1988) : 精神薄弱児の企画・制御能力に関する研究の意義と課題. *特殊教育学研究*, 26(1), 39-44.
- 9) 近藤文里 (1986) : 知能とその障害. 坂野登編. 「神経心理学」新読書社.
- 10) 黒田吉孝 (1994) : 自閉症の前頭葉機能障害論の検討. *特殊教育学研究*. 32(2), 63-72.
- 11) 熊谷高幸 (1984) : 自閉症児のカード分類反応-前頭葉機能障害仮説の検討-, *特殊教育学研究*. 21(4), 17-23.
- 12) 黒木康・内田芳夫・下吹越慶子 (1995) : 知的障害児の同時処理と継次処理について. *鹿児島大学教育学部研究紀要. 教育科学*, Vol. 47, 137-152.
- 13) 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(3), 337-395.
- 14) 松野 豊 (1990) : 障害児の発達神経心理学. 青木書店.
- 15) 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, 小児の精神と神経. 32(2), 123-131.
- 16) Passler, M.A., Isaac, W., & Hynd, G.W. (1985) : Neuropsychological development of behavior

- attributed to frontal lobe Functioning Children : *Developmental Neuropsychology*, 1 (4), 349–370.
- 17) Pennington, B.F., Van Doorinck, W.J., & McCabe, E.R. (1985) : Neuropsychological deficits in early treated phenylketonuric children. *American Journal of Mental Deficiency*, 89, 467–474.
 - 18) Prior, M. & Hoffman, W. (1990) : Neuropsychological testing of autistic children through an exploration with frontal lobe test : *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 20(4), 581–590.
 - 19) Spitz, H.H. (1981) : A note on general intelligence and the MA deviation concept. *Intelligence*, 5(1), 77–83.
 - 20) Spitz, H.H., Minsky, S.K., & Bessellieu, C.L. (1985) : Influence of planning time and first-move strategy on Tower of Hanoi problem-solving performance of mentally retarded young adults and nonretarded children : *American Journal of Mental Deficiency*, 90(1), 46–56.
 - 21) Stuss, D.T. & Benson, D.F. (1987) : 前頭葉 (融道男・本橋伸高訳). 共立出版.
 - 22) 内田芳夫 (1995) : 精神遅滞児に対する神経心理学的研究. *障害者問題研究*, 23(3), 46–55.
 - 23) 内田芳夫・黒木 康 (1996) : 精神遅滞児の前頭葉機能に関する神経心理学的研究. *日本特殊教育学会第34回大会発表論文集*, 186–187.
 - 24) Welsh, M.C., & Pennington, B.F. (1988) : Assessing frontal lobe function in children : *Developmental Neuropsychology*, 4, 199–230.
 - 25) Welsh, M.C., Pennington, B.F., & Groisser, D.B. (1991) : A normative-developmental study of executive function ; A window on prefrontal functioning children : *Developmental Neuropsychology*, 7, 131–149.
 - 26) Weyand, L.L., & Willis, W.G. (1994) : Executive function in school-aged children ; Potential efficacy of tasks in discriminating clinical groups. *Developmental Neuropsychology*, 10(1), 27–38.