

二重課題法における精神遅滞者のラテラルリティの発達

山根 あゆみ・内田 芳夫

(2000年10月13日 受理)

Lateralization in Mental Retardation as measured by Dual Task

YAMANE Ayumi · UCHIDA Yoshio

問 題

1. はじめに

ヒトの脳は、ほぼ等しい形態である左右二つの半球から成っている。この二つは、機能的には非対称的であるとされている。しかし、左右の半球は完全に異なって独自の働きをしているのではない。左右の大脳半球は脳梁で連絡しているため、受容した刺激はどちらか一方の半球のみに伝達されるのではなく、両半球に伝達される。このとき、伝達された刺激の種類によってどちらか一方の半球が優位に活動する。このような機能的非対称性を大脳半球のラテラルリティという。

この大脳半球のラテラルリティ研究は、Sperryら(1968)が離断脳患者を対象とした研究がはじまりと言える。彼らは、視覚機能では視野分割提示法を、聴覚機能では両耳分離聴法を用い、それまで大脳半球損傷例の報告から推定されていた大脳半球機能を明確にした。

Sperryらの研究とほぼ同時期に、健常者を対象とした研究もKimura(1961, 1963)によって行われ、大脳半球のラテラルリティ研究は広がっていった。健常者を対象としたラテラルリティ研究は多くの方法が開発されている。視野分割提示法や両耳分離聴法の他に、触覚機能では触分割法、異なる課題を同時に遂行させる二重課題法、眼球運動の偏りをみるLEM (lateral eye movement) 法などがある。この中の二重課題法は、課題の制約が少ないため小児や精神遅滞児においても遂行可能な課題が選択できる(永江, 1999)ことや、より高次の認知課題を負荷することも可能である。さらに、言語機能では入力・処理レベルでの側性化に限らず、出力(発話)レベルでの側性化も検討が可能である(池田・八田, 1986)。このような長所から、本論では二重課題法を用いた。

二重課題法においては、1つの課題と同時に別の課題を行うことが求められる。通常は手指運動課題と認知的な課題が同時に課される。この時、どちらか一方の半球で2つの課題が処理される場合の方が、それぞれの半球で別々に処理される場合よりも干渉が大きいと考えられる。この方法は、認知課題によって表われる手指運動課題遂行への干渉の左右差から大脳半球の機能差を推定するものである。

この方法は次のような前提に基づくものである。手指運動は対側の脳半球に支配されるという交叉性支配を受けている。つまり、右手の手指運動は左半球により、左手の手指運動は右半球によりコントロールされるということである。もうひとつは、右利き者のほとんどが左半球において言語が処理されているということである。

これら2つの前提から、右手の手指運動課題と同時に認知課題として言語に関する課題が課されると、左半球で2つの課題を同時に処理することになる。この時2つの処理システム間に干渉が生じると考えられる。よって、左手の手指運動課題と言語課題を同時に課した場合よりも、右手の手指運動課題と言語課題を同時に課した方が干渉が大きく、課題遂行に影響があると考えられる。この時、手指運動課題と言語課題のどちらの遂行に影響が出現するかについて、Hiscock and Kinsbourne (1980) は手指運動課題の成績だけでなく、言語課題の成績も分析することで明らかにしている。これによると、言語課題のみの時と手指運動も課した二重課題条件とでは、言語課題時の成績に有意差はなかったと報告している。さらにこれを追試した Marcotte and LaBarba (1985) も同様の結果となっている。つまり、手指運動課題の成績の低下は言語課題による干渉効果と考えられる。この手指運動の成績の低下を指標として、脳半球機能の非対称性を推定することができる。この干渉効果が大きい方の手は、対側の半球で手指課題と言語課題の2つの課題の同時処理を受けているということである。

さて、言語課題の処理を行う半球がどちらか一方の半球に側性化されるには、どのような発達段階を経ていくのであろうか。発達に伴って、徐々に左右半球に分化していくものなのか、それとも誕生以前のごく早い段階から存在するものなのか、これがラテラリティ研究の中心的議論となってきた。この問題の仮説として、①漸進的側性化説 (progressive lateralization hypothesis)、②発達不変説 (developmental invariance hypothesis)、③並行発達説 (parallel development hypothesis) などがある。

2. ラテラリティ研究の仮説

(1) 漸進的側性化説 (progressive lateralization hypothesis)

Lenneberg (1967) は、言語機能の側性化は発達の現象とし、漸進的側性化説を提唱している。彼は側性化が始まるのは2歳頃からで、思春期 (12, 13歳頃) の初め頃に完了するとしている。つまり、脳半球機能差が明確化するのは思春期以降ということである。それ以前は言語機能は左右両半球で等しいが、言語が獲得されていく過程で、右半球の言語能力は減少し、左半球の言語機能は成熟し脳の可塑性が低くなると主張している。さらに、言語機能の左半球への側性化は言語環境によるものとしている。

Lenneberg のこの仮説は Basser (1962) の脳損傷児の言語発達に関する臨床的研究に基づいている。これによると生後2年の間に脳に損傷を受けた幼児では、その約半数に言語発達の遅れが見られるが、残りの半数は通常の時期に言葉を話し始める。しかも、右半球に損傷を受けた場合と左

半球に損傷を受けた場合でこの割合に変化はない。このことは、生後2年の間には言語機能の左半球への側性化は確立されていないことが示されていると解釈される。しかし、言語発達が開始されて以降10歳までの間に脳に損傷を受けた場合は、左半球損傷の場合で87%に言語障害が残るのに対し、右半球損傷では47%にすぎない。つまり、損傷の側によって結果が異なっているのである。さらに、左半球切除手術を受けた子どもが、その後の訓練で言語機能を獲得するという報告も引用し、漸進的側性化説を主張している。

Lenneberg の仮説に対し、Krashen (1973) は同じ Basser (1962) の脳損傷児の言語発達に関する臨床的研究報告を再検討し、側性化が完了するのは5歳頃と主張している。さらに Krashen は、5歳以降に脳に損傷を受けた子どもは、重大な言語機能障害ではないが、右半球への影響は成人の脳損傷患者と等しいことも引用している。しかし、Krashen も側性化は発達とともに進行すると主張しており、漸進的側性化説を提唱している点では Lenneberg と同様の立場をとっている。

(2) 発達不変説 (developmental invariance hypothesis)

Kinsbourne (1975) や Kinsbourne and Hiscock (1977) は漸進的側性化説に対照的な発達不変説を提唱している。この発達不変説とは、大脳半球の機能差は誕生時には既に存在しており、側性化の程度は一生を通じて変化しないとするものである。彼らは、Lenneberg や Krashen が用いた Basser の臨床的研究報告は、①サンプリングの不正確さ、②重度脳損傷児を対象とすることの妥当性、③失語症の明確な定義づけの欠如、④脳損傷直後の失語の評価の欠如、という点から信頼性が低いとしている。さらに、幼児期に側性化が見られないのは、脳の未熟さによる可塑性を反映するものであり、よって言語機能の側性化が右半球へ移行可能となるという Basser の結論にも異議を唱えている。

Kinsbourne and Hiscock は、健常児を対象とし言語機能の側性化を不可侵な方法で検査しようとした。彼らに先だつて Kimura (1963) や Piazza (1977) は両耳分離聴法を用いて言語機能の側性化を調べた。その結果、Kimura の報告では4歳で、Piazza の報告では3歳でも言語刺激に対する左半球の優位性が示され、この優位性は発達の過程で変化しないことが示された。これは Lenneberg や Krashen が主張する説に矛盾するものである。Kinsbourne and Hiscock (1977) による3歳から12歳の子どもを対象とした両耳分離聴法を用いた実験でも、同様の結果が得られている。さらに Hiscock and Kinsbourne (1978, 1980) や Piazza (1977) は、タッピングを手指課題とし、それを干渉する課題として言語課題を負荷する二重課題法を用いて、子どもの言語機能の側性化を調べた。その結果、両研究とも全年齢において言語課題負荷条件では、右手でのタッピング成績の低下の方が左手でのタッピング成績の低下よりも大きかった。つまり、言語課題は右手への偏側性干渉を示したのである。このような傾向が3歳の子どもで観察されている。このようなことから、Piazza は半球機能の側性化は3歳の段階で既に成立しており、その後増大していくのではないと結論づけている。同様に Kinsbourne and Hiscock も、年長になるに従ってタッピ

ング速度は増大し、課題負荷によりタッピング成績の低減率は減少するが、右手への偏側性干渉の程度は年齢に関係なく一定であるという結果を得ている。このような結果に基づき、Kinsbourneらは言語機能の側性化において発達不変説を主張している。

しかし、この両耳分離聴法や二重課題法を3歳より下の子どもでも実施するのは困難で、このような年齢の子どもでは検討されていない。だが、電気生理学的研究方法を用いた最近の研究では、発達の初期から左右半球の機能差を指摘するものが数多く報告されている(永江, 1999)。

(3) 並行発達説 (parallel development hypothesis)

漸進的側性化説と発達不変説を統合する仮説が、Kolb and Wishaw (1995)によって並行発達説として提唱されている。これは、発達初期には既に半球機能差は潜在的にあるものの顕在化しておらず、したがって2つの半球は等脳的だが、発達が進むにつれて潜在化していた半球機能が顕在化して、2つの半球の機能的特殊化が明確になると説明している。この並行発達説では、2つの半球はそれぞれ特殊な役割を持っており、1つの半球が言語機能に特殊化され、もう1つの半球が非言語機能に特殊化されていると仮定する。そして、これらの半球機能は階層性を成しており、単純で低いレベルの機能は階層の底辺に位置し、それより複雑で高いレベルの機能は階層の中間に位置し、最も複雑で高次の機能が階層の最上位に位置している。この半球機能の階層モデルを発達の展開したものが並行発達説である。この仮説によると、それぞれの半球は誕生時には低いレベルの行動を処理しているので、2つの半球の機能的な差は非常に小さい。つまり、両半球の機能のほとんどが重複しているのである。しかし、5歳頃になると両半球の高次精神機能の重複はかならずなくなり、各半球の機能的特殊化が促進される。Kolb and Wishawによると、これはこの時期に脳梁が機能しはじめることから、1つの半球がもう1つの半球と同じ機能を働かせることを抑制するようになるためと考えられている。したがって、左半球に言語機能が特殊化されはじめると、右半球の言語機能は抑制されて働かないようになるのである。そして、思春期に入り13歳くらいになると、2つの半球はそれぞれ独自の機能を持つようになる。

並行発達説は、潜在化している半球機能が特殊化されているという点では、発達不変説の立場をとり、発達初期に顕在化している半球機能は等質的であって、時間経過とともに半球差が現われてくるといふ点では漸進的側性化説の立場をとっていると言える。

3. 障害児のラテラルリティ研究

(1) 読み能力障害児を対象とするラテラルリティ研究

大脳半球のラテラルリティ研究は、健常児を対象としたものだけではない。学習障害児や読み能力障害児を対象としても行われている。両耳分離聴法を用いた研究では、読み能力障害児も健常児同様、言語刺激に対して右耳優位を示す結果が多く報告されているが、視野分割提示法では一貫した結果は得られていない(Young & Ellis, 1981)。二重課題法による研究では以下のような報告が

なされている。Obrzut, Hynd, Obrzut, & Leitgeb (1980) は、学習障害児、健常児それぞれ48名(7~11歳, 3学年)を対象に研究を行っている。タッピング回数の低減率による分析の結果、学習障害児は健常児よりも低減率は大きいものの、健常児と同様に言語課題による右手への偏側性干渉を示すことが報告されている。

Dalby & Gibson (1981) は、読書障害児を Boder (1971) の分類に従って3つの下位群に分け、二重課題法の結果を比較している。3群とは、語の音韻的理解に障害のある dysphonetic 群、語の形態的理解に障害のある dyseidetic 群、特別なパターンを示さないが全体的に読書障害のある non-specific 群である。分析の結果、健常児では言語課題による右手への偏側性干渉、空間的課題による左手への偏側性干渉が認められた。読み能力障害児のうち、non-specific 群は健常児と同様な傾向を示しているが、dysphonetic 群では言語課題と空間的課題ともに両側性干渉が示されている。dyseidetic 群では、言語課題による両側性干渉と空間的課題による左手への偏側性干渉が示されている。これらの結果から、dysphonetic 群と dyseidetic 群に分類される読み能力障害児は、側性化構造が健常児と異なるのではないかと Dalby & Gibson は考察している。

Hiscock, Antoniuk, & Priscaik (1985) は、good reader と poor reader で比較しているが、その結果、言語課題負荷による右手への偏側性干渉は poor reader 群の方に明確に現われたことを報告している。

以上のように、読み能力障害児を対象とした研究結果は一致していない。よって読み能力障害児に特徴的な言語機能の側性化パターンを結論づけることはできない。しかし、障害の症状により側性化のパターンが異なる可能性は示唆される。

(2) 聴覚障害児のラテラルリティ研究

Ashton & Bersley (1982) は、聴覚障害児と健常児それぞれ20名(5, 6歳児10名, 11, 12歳児10名)を対象に二重課題法を実施している。その結果、言語課題負荷による右手への偏側性干渉は、11, 12歳群においてのみ見られ、5, 6歳群では両側性干渉を示した。また、言語課題により聴覚障害児でも右手への偏側性干渉を示すが、健常者ほど明確ではなかった。前者の結果は、聴覚障害児・健常児ともに大脳半球機能の側性化が発達にともなって進行することを示唆している。これは Lenneberg が主張する漸進的側性化説を支持する結果となっている。後者の結果から、Ashton & Bersley は言語表出機能において、聴覚障害児は健常児と同様に左半球優位を示すが、健常児ほど側性化が進んでいないと結論づけている。

Marcotte & LaBarba (1985) は Ashton & Bersley (1982) とほぼ同様な手続きで追試を行っている。ただし、年長児の年齢は13, 14歳であり、健常者群には3, 4歳児10名が追加された。実験の結果、聴覚障害児においては年少児群・年長児群ともに両側性干渉が見られた。これに対し、健常児群では3歳から14歳の全年齢において右手への偏側性干渉が見られた。前者の結果では、聴覚障害児では健常児と異なり、側性化のパターンが言語機能に関して両側性であることを示唆して

いる。また後者の結果は、健常児では側性化のパターンは発達不変説を支持するものである。

このように、聴覚障害児を対象とした研究でも結果は一致しておらず、聴覚障害児の言語機能の側性化のパターンが健常児と異なるのか確定することはできない。また、側性化がどのように発達するのも明らかではない。

(3) 精神遅滞児のラテラルリティ研究

柴崎 (1983) は、7歳、9歳、11歳の健常児と精神遅滞児を対象とし、平仮名、漢字を刺激とした視野分割提示法実験を行っている。その結果、健常児の9歳で平仮名の右視野優位を見出しているが、漢字ではどの年齢でも視野差は見られなかった。さらに、Shucardら (1992) は、ターナー症候群では、右半球が優位に働く空間情報処理能力に障害があると報告している。また、近藤 (1989) は、精神遅滞児では、言語による行動のコントロールにおいて困難性が見られるという特徴を指摘している。

4. 目 的

本論では、精神遅滞者における言語機能の側性化のパターンが健常児と異なるのか、また彼らのラテラルリティの発達はどのように進むのかについて吟味することを目的とする。

方 法

1. 被験者

健常児群は3歳19名、4歳16名、5歳20名、6歳11名、合計66名の幼児であった。

精神遅滞者群は精神年齢が3歳15名、4歳18名、5歳15名、6歳14名、合計62名（生活年齢は13歳～18歳）であった。

2. 課題と手続き

(1) 利き手テスト

まず、始めに利き手テストを個別に行う。これは、Piazza (1977) の研究を基に行った。項目は、①ボールを投げる、②はさみを使う、③箸を持つ、④歯ブラシを使う、⑤円を描く、の5項目である。この項目のうち、3項目以上を右手で行った場合を右利きとする。

(2) タッピングテスト

装置：トーヨーフィジカル製電子式タッピング測定器を用いた。

手指課題：人さし指によるタッピングを片手ずつ行った。

言語課題：動物名「イヌ・ネコ・サル」の暗唱 (V) を課した。

試行順序：被験者の半分は RC（右手タッピングのみ）、LV（左手タッピングと言語課題）、V（言語課題のみ）、RV（右手タッピングと言語課題）、LC（左手タッピングのみ）の順で、残りはその逆で行った。

試行時間：各20秒とした。

被験者1人に対し実験者と記録者の2名で行った。実験者と被験者はテーブルをはさんで向かい合って座り被験者の手が楽な姿勢で届くようにタッピング測定器を置いた。このとき、被験者に今からボタン押しの検査をすること、ボタンは人さし指だけで押すことなどを説明した。各課題の練習は、課題を確実にできるようになるまで試行前に個別に行った。また、試行直前に「どのくらい速くボタンを押せるかを調べるので、できるだけ速く押すように」ということや、「『始め』と言ってから『止め』と言うまで続けるように」ということも説明した。言語課題の遂行が困難な被験者の場合は、「イヌ・ネコ」の2つに省略することも可能とした。実験の様子はビデオカメラで記録した。

結 果

1. 各課題条件におけるタッピング回数についての分析

各課題条件でのタッピング回数を年齢（A：3歳，4歳，5歳，6歳）×群（B：1＝健常児群，2＝精神遅滞者群）×手（C：1＝右手，2＝左手）×課題条件（D：1＝タッピングのみ，2＝タッピングと言語課題）の4要因で分散分析を行った。年齢の主効果（ $F(3, 120) = 14.627$, $p < .001$ ）および群と課題条件の交互作用（ $F(1, 120) = 50.511$, $p < .001$ ），手と課題条件の交互作用（ $F(1, 120) = 31.391$, $p < .001$ ），群と手と課題条件の交互作用（ $F(1, 120) = 4.783$, $p < .05$ ）が有意であった（表1）。そこで、年齢の主効果についてライアン法を用いて多重比較した結果、6歳と3歳（ $t.0083$, $120 = 5.823$, 5%水準），6歳と4歳（ $t.0125$, $120 = 4.403$, 5%水準），5歳と3歳（ $t.0125$, $120 = 4.413$, 5%水準），5歳と4歳（ $t.025$, $120 = 2.858$, 5%水準）との間に有意差があった。各年齢のタッピング回数の平均は3歳＝4歳＜5歳＝6歳という大小関係にある。

群と課題条件の一次の交互作用について下位検定を行った結果、群の単純主効果はタッピングのみ課題条件においてだけ有意であった（ $F(1, 240) = 46.344$, $p < .001$ ）。タッピングのみ課題条件でのタッピング回数の平均は精神遅滞者群の方が健常児群よりも有意に多かった。

他方、課題条件の単純主効果は健常児群，精神遅滞者群で共に有意であった（健常児群： $F(1, 120) = 37.258$, $p < .001$ ，精神遅滞者群： $F(1, 120) = 260.980$, $p < .001$ ）。両群とも、言語課題負荷条件におけるタッピング回数の平均の方がタッピングのみ課題条件でのそれよりも有意に少なかった。

表1 タッピング回数に関する分散分析表

source	SS	df	MS	F	p	
年齢 (A)	32560.2686533	3	10853.4228844	14.627	0.0000	****
群 (B)	10061.9483835	1	10061.9483835	13.561	0.0003	****
AB	2562.7861920	3	854.2620640	1.151	0.3314	
error[S(AB)]	89040.2205201	120	742.0018377			
手 (C)	1544.9926253	1	1544.9926253	25.393	0.0000	****
AC	386.8666232	3	128.9555411	2.119	0.1013	
BC	30.9559395	1	30.9559395	0.509	0.4771	
ABC	97.5216896	3	32.5072299	0.534	0.6597	
error[CS(AB)]	7301.1404335	120	60.8428369			
条件 (D)	65700.3670884	1	65700.3670884	247.726	0.0000	****
AD	434.5075732	3	144.8358577	0.564	0.6517	
BD	13396.2102539	1	13396.2102539	50.511	0.0000	****
ABD	266.8640315	3	88.9546772	0.335	0.7998	
error[DS(AB)]	31825.6317213	120	265.2135977			
CD	1898.4921493	1	1898.4921493	31.391	0.0000	****
ACD	121.5537582	3	40.5179194	0.670	0.5721	
BCD	289.2888237	1	289.2888237	4.783	0.0307	*
ABCD	168.0628489	3	56.0209496	0.926	0.4304	
error[CDS(AB)]	7257.4496108	120	60.4787468			

† p<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.005, ****p<.001

手と課題条件の一次の交互作用について下位検定を行った結果、手の単純主効果はタッピングのみ課題条件においてだけ有意であった ($F(1, 240) = 56.616, p < .001$)。タッピングのみ課題条件では右手でのタッピング回数の方が左手のそれよりも有意に多かった。

他方、課題条件の単純主効果は、左右両方の手で共に有意であった (右手: $F(1, 240) = 276.136, p < .001$, 左手: $F(1, 120) = 138.972, p < .001$)。左右の手どちらともタッピング回数の平均は言語課題負荷条件の方がタッピングのみ課題条件より有意に少なかった。

群と手と課題条件の二次の交互作用についての単純・単純主効果を分析した結果、群の単純・単純主効果は右手でのタッピングのみ課題条件 ($F(1, 480) = 50.456, p < .001$)、また左手でのタッピングのみ課題条件 ($F(1, 480) = 33.170, p < .001$) において共に有意であった。右手も左手もタッピングのみ課題条件では、精神遅滞者群のタッピング回数の方が有意に多かった。

手の単純・単純主効果は健常児群のタッピングのみ課題条件 ($F(1, 240) = 14.988, p < .001$)、また精神遅滞者群のタッピングのみ課題条件 ($F(1, 240) = 45.828, p < .001$) において共に有意であった。健常児群でも精神遅滞者群でもタッピングのみ課題条件では右手でのタッピング回数の

平均の方が左手のそれよりも有意に多かった。

条件の単純・単純主効果は健常児群の右手での課題遂行 ($F(1, 240) = 42.888, p < .001$), 健常児群の左手での課題遂行 ($F(1, 240) = 19.957, p < .001$), 精神遅滞者群の右手での課題遂行 ($F(1, 240) = 287.357, p < .001$), 精神遅滞者群の左手での課題遂行 ($F(1, 240) = 148.946, p < .001$) において全てで有意であった。健常児群では左右ともタッピング回数の平均は言語課題負荷条件の方がタッピングのみ課題条件よりも有意に少なかった。同様に精神遅滞者群でも左右ともタッピング回数の平均は言語課題負荷条件の方が有意に少なかった。

2. 低減率に関する分散分析

タッピングのみ課題条件と言語課題負荷条件でのタッピング回数の変化を低減率により比較した。これは、本来あるベースライン条件時の左右差を完全ではないが、緩和できると考えられるからである。低減率は次の式によって算出される (池田・八田, 1986)。

$$PR = C - D / C$$

PR: 低減率, C: タッピングのみ課題条件でのタッピング回数, D: 言語課題負荷条件でのタッピング回数。

低減率を年齢 (3 歳, 4 歳, 5 歳, 6 歳) × 群 (健常児群, 精神遅滞者群) × 手 (右手, 左手) の 3 要因分散分析を行った。その結果, 群の主効果 ($F(1, 120) = 29.755, p < .001$), および手の左右の主効果 ($F(1, 120) = 20.786, p < .001$) が有意であった (表 2)。しかし, それ以外の主効果と交互作用は有意でなかった。よって, 低減率は年齢によって変化していないと言える。また, 低減率の平均は左手より右手の方が有意に大きかった。さらに低減率の平均は精神遅滞者群の方が健常児群より有意に大きかった。

表 2 低減率に関する分散分析

source	SS	df	MS	F	p	
年齢 (A)	0.5767596	3	0.1922532	2.015	0.1154	
群 (B)	2.8386557	1	2.8386557	29.755	0.0000	****
AB	0.1747013	3	0.0582338	0.610	0.6095	
error[S(AB)]	11.4480690	120	0.0954006			
手 (C)	0.5260282	1	0.5260282	20.786	0.0000	****
AC	0.1324231	3	0.0441410	1.744	0.1616	
BC	0.0083044	1	0.0083044	0.328	0.5678	
ABC	0.0607808	3	0.0202603	0.801	0.4959	
error[CS(AB)]	3.0368364	120	0.0253070			

†p<.10, *p<.05, **p<.01, ***p<.005, ****p<.001

考 察

各課題条件におけるタッピング回数の分析結果から、健常児群、精神遅滞者群共にタッピングの遂行中に言語課題を負荷するとタッピング回数が有意に減少することが示された。この減少は左右両方の手で見られた。そこで、低減率の分析結果を見てみると、低減率は左右の主効果が有意であり、右手の低減率の平均の方が有意に大きかったという結果になっている(図1)。このことから、言語課題による手指運動課題への干渉は左右非対称的で、右手への干渉の方が大きかったということになる。これは、右手タッピング中に言語課題が負荷された場合は、左半球は右手タッピング課題と言語課題を同時に処理したということを示し、それに対して、左手タッピング中に言語課題が負荷された場合は、言語課題は左半球で、左手タッピング課題は右半球で別々に処理されたことを示すものである。このことから、言語課題は左半球によって優位に処理されているということが示唆された。

右手における低減率が有意に大きかったという結果は、本研究の被験者において最年少である3歳児群ですでに得られている。これは、3歳時点で言語機能の左半球への側性化が進んでいることを示すものである。また、低減率の分析結果では年齢による主効果が見られなかったことから、対象とした3歳から6歳の間では、低減率は加齢によって変化しないことも示された。3歳時点で言語機能の左半球への側性化が進んでいるとする結果は、Piazza (1977) による両耳分離聴法やタッピングを用いた二重課題法による研究でも報告されている。また、Marcotte and La Barba (1985) による研究でも言語課題負荷により右手タッピングが有意に減少しており、さらに、この現象は対象とした3歳から14歳の全ての年齢で見られたこと、加えて、この3歳から14歳の間では右手タッピングの減少の程度に有意差がなかったことも報告している。これらの研究は、大脳半球の機能差が発達段階のごく早い時期から存在し、側性化の程度は一生を通じて変化しないと主張す

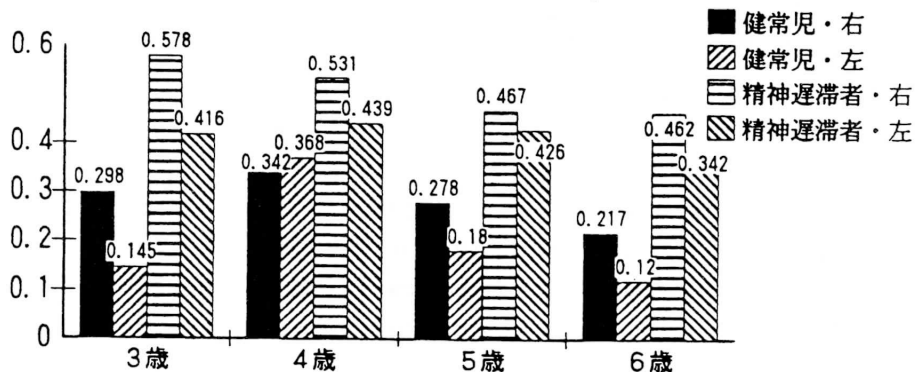


図1 各群における左右の平均低減率

るKinsbourne (1975) やKinsbourne and Hiscock (1977) らの発達不変説を支持するものである。本研究の結果も、対象とした3歳から6歳という年齢間においては健常児群でも精神遅滞者群でも発達不変説を支持するものである。

さらに、タッピング回数の分析結果を見てみると、年齢の主効果が有意であり、タッピングの回数は加齢に伴い増大している。また、タッピングのみ課題条件でのタッピング回数の平均は、左右の手どちらとも精神遅滞者群の方が健常児群よりも有意に多かった。この背景としては、13歳～18歳という生活年齢の高さが反映したものと考えられる。しかし、低減率について見てみると群の主効果があり、その平均は精神遅滞者群の方が有意に大きいという結果になっている。つまり、精神遅滞者群はタッピング回数が多いが、低減率も大きいのである。Kinsbourne and Hiscock (1977) の健常児を対象とした研究では、年齢が上昇するに従いタッピング速度は増大するが、言語課題負荷によるタッピングの低減率は小さくなると報告している。本研究の精神遅滞者群は、タッピングのみ課題条件では生活年齢を反映し、生活年齢が低い健常児群よりタッピング回数は多いという結果となっている。これはKinsbourne and Hiscock (1977) のタッピング回数は加齢に伴い増加したという結果と一致するものである。しかし、低減率では発達年齢が等しい健常児群より大きくなっている。これは、精神遅滞者群では手指運動課題に対する言語の干渉効果が大きいことを物語っている。

精神年齢(MA)が等しい健常児群に比して、精神遅滞者群の低減率が有意に大きかったのはSpitzら(1981)が指摘するMAlagによるものと考えられる。MAは脳全体ではなく後頭領域を反映する知的水準の指標である(加藤・鹿島, 1989)とすれば、MAが同じ水準であっても、MAに反映されにくい前頭葉の機能状態が異なっていると考えられる。この前頭葉は、言語による行動調整の機能やプランに従って行為を遂行する脳的基础である。精神遅滞者が二重課題において低減率が大きかった背景のひとつに彼らの前頭葉の未成熟さが関与していると推察される。

まとめ

本研究は、精神年齢3歳から6歳の健常児と精神遅滞者を対象として、大脳半球の機能的非対称性(ラテラリティ)について、その中でも言語機能の左半球への側性化について二重課題法を用いて検討してきた。その結果、手指運動課題(タッピング)は言語課題が負荷されることによって、その回数は有意に減少することが示された。この減少を低減率に換算して分析してみると、低減率は右手の方が有意に大きい結果となった。つまり、右手の方が言語課題によって左手よりも大きな干渉を受けたということである。これは、言語課題は左半球が優位半球となって処理することを示すものである。このような結果が3歳児群でも得られたことから、言語機能の左半球への側性化は、すでに3歳時点で進んでいることが示された。低減率は3歳から6歳という加齢によって大きさは

有意に変化しなかった。タッピングだけを課題として行ったときのタッピング回数は、精神遅滞者群の方が有意に多かった。これは、彼らの生活年齢（13歳から18歳）を反映するものと考えられる。

低減率は精神遅滞者群の方が左右とも有意に大きかった。つまり、言語課題負荷によって受ける干渉は精神年齢（MA）が等しい健常児群より精神遅滞者群の方が大きかった。これは、MAという指標では反映され難い前頭葉機能における障害あるいは成熟の遅滞を示唆するものである。

* 本研究の一部は、日本特殊教育学会第38回大会において口頭発表した（内田，2000）。

引用文献

- Ashton, R., & Beasley, M. 1982 Cerebral laterality in deaf and hearing children. *Developmental Psychology*, 18, 294-300.
- Basser, L. S. 1962 Hemiplegia of early onset and the faculty of speech with special reference to the effect of hemispherectomy. *Brain*, 85, 427-460.
- Boder, E. 1971 Developmental dyslexia : A diagnostic screening procedure based on the characteristic patterns of reading and spelling. In B. Bateman(ed.) *Learning disorders*. Seattle : Special Child Publications.
- Dalby, J.T., & Gibson, D. 1981 Functional cerebral lateralization in subtype of disable readers. *Brain and Language*, 14, 34-48.
- Hiscock, M., Antoniuk, D., & Prisciak, K. 1985 Generalized and lateralized interference between concurrent tasks performed by children : Effects of age, sex, and skill. *Developmental Neuropsychology*, 1, 29-48.
- Hiscock, M., & Kinsbourne, M. 1980 Asymmetry of verbal-manual time sharing in children : follow-up study. *neuropsychologia*, 18, 151-162.
- 池田和夫・八田武志 1986 二重課題法からみた大脳半球の機能差の発達 大阪教育大学第Ⅱ部門 第35巻, 第1号, 19-32.
- 加藤元一郎・鹿島晴雄 1989 概念の形成と変換について *精神科治療学* 4(4) 541-545.
- Kimura, D. 1961 Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of psychology*, 15, 166-171.
- Kimura, D. 1963 Speech lateralization in young children as determined by an auditory test. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 899-902.
- Kinsbourne, M. 1975 The ontogeny of cerebral dominance. *Annals of the New York Academy of Science*, 253, 244-250.
- Kinsbourne, M., & Hiscock, M. 1977 Does cerebral dominance develop? In S. J. Segalowitz & F. A. Gruber (Eds.), *Language development and neurological theory*. New York : Academic Press, 171-191.
- Kolb, B., & Whishaw, I. Q. 1995 *Fundamentals of human neuropsychology*. New York : W. H. Freeman and Company.
- 近藤文里 1989 *プランする子ども* 青木書店
- Krashen, S. D. 1973 Lateralization, language learning, and the critical period : Some new evidence. *Language Learning*, 23, 83-74.
- Lenneberg, E. H. 1967 *Biological foundations of language*. New York : Wiley.
- Marcotte, A. C., & La Barba, R. C. 1985 Cerebral lateralization for speech in deaf and normal children. *Brain and Language*, 26, 244-258.

- 永江誠司 1999 子どもの認知と脳のラテラリティの発達 福岡教育大学紀要 第48号, 第4分冊, 291-302.
- Obrzut, J. E., Hymd, G. W., Obrzut, A., & Leitgeb, J. L. 1980 Time sharing and dichotic listening asymmetry in normal and learning-disable children. *Brain and Language*, 11, 181-194.
- Piazza, D. M. 1977 Cerebral lateralization in young children as measured by dichotic listening and finger tapping tasks. *Neuropsychologia*, 15, 417-425.
- 柴崎正行 1983 健常児および精神遅滞児の平仮名, 漢字, 図形処理における大脳半球の発達 特殊教育学研究, 21, 1-9.
- Shucard, D. W., Shucard, J. L., Clopper, R. R., & Schachter, M. 1992 Electrophysiological and neuropsychological indices of cognitive processing deficits in Turner syndrome. *Developmental neuropsychology*, 8(2 & 3), 299-323.
- Sperry, R. W. 1968 Hemisphere disconnection and unity in conscious awareness. *American Psychologist*, 23, 723-733.
- Spitz, H. H. 1981 A note on general intelligence and the MA deviation concept. *Intelligence*, 5(1), 77-83.
- 内田芳夫 2000 二重課題法における精神遅滞者のラテラリティの発達 日本特殊教育学会第38回大会発表論文集, 295.
- Young, A. W. & Ellis, A. W. 1981 Asymmetry of cerebral hemispheric function in normal and poor readers. *Psychological Bulletin*, 89, 183-190.

付 記

本論文は、山根が1999年度に鹿児島大学大学院教育学研究科に提出した修士論文の一部を加筆修正したものです。本論文作成にあたり、文献や資料をご提供頂きました福岡教育大学の永江誠司先生と統計処理についてご助言頂きました鹿児島大学教育学部の有倉巳幸先生に深く感謝いたします。