

触分割呈示法に関する文献展望

——被験者が子どもの場合——

南 憲 治

1. はじめに

大脳両半球の機能差を調べる方法は、臨床的な方法と心理学的な実験法とに大別することができる。このうち、心理学的実験法としては、脳波や誘発電位などを用いた電気生理学的方法、両耳分離聴法 (dichotic listening)、視野分割呈示法 (divided visual field presentation)、二重課題 (dual task)、LEM 法 (lateral eye movement)、触知覚を用いた方法などがある。

本稿では、触知覚を用いた方法のなかで1つの実験方法としての体系ができつつある触分割呈示法 (dichhaptic presentation) に関する文献展望を行う。この方法は、もともと子どもの大脳両半球の機能差を明らかにするために考案されたこともあり、子どもを使った研究報告が比較的多い。したがって、ここでは触分割呈示法による実験のうち、子どもを被験児に用いた研究に限って、その研究動向を概観する。

2. 触分割呈示法とは

触分割呈示法は、両耳分離聴法のアナロジーとして、Witelson^{1) 2)} が考えたものである。両耳分離聴法では、左右の耳に異なった音刺激を同時に呈示するが、触分割呈示法では、左右の手に異なった刺激を同時に呈示する。本来、人間の聴覚伝導路は両側性なのだが、左右の耳に異なった刺激を同時に呈示する両耳分離聴法の場合、刺激が呈示された耳から同側半球へいたるマイナーな方の神経伝導路が遮断され、左右の耳に同時に呈示された刺激は、大部分、耳とは反対側の半球へと伝達されると考えられている。そのため言語刺激の場合

は、言語的な情報処理に優れている左半球との結びつきの強い右耳が優位になる。一方、非言語刺激の場合は、非言語的な情報処理に優れている右半球との結びつきの強い左耳が優位になることが確認されている。

触知覚の場合も同様で、Witelson^{3) 4)}によると左右の手に異なった刺激が同時に呈示されると、手から大脳の両半球へいたる同側性と反対側性の2つの神経伝導路 (Fig. 1 参照) が競合しあい、マイナーな同側性の神経伝導路が抑えられるという。その結果、手とは反対の半球へいたる神経伝導路が優勢になり、それぞれの手からの刺激は大部分、手とは反対の半球へ伝えられると考えられている。このような神経伝導路の性質を利用して、各半球の働きを明らかにしようとする実験方法が触分割呈示法である。

なお、Witelson⁴⁾は、Fig. 1 に示されているように、触知覚の方が聴覚の

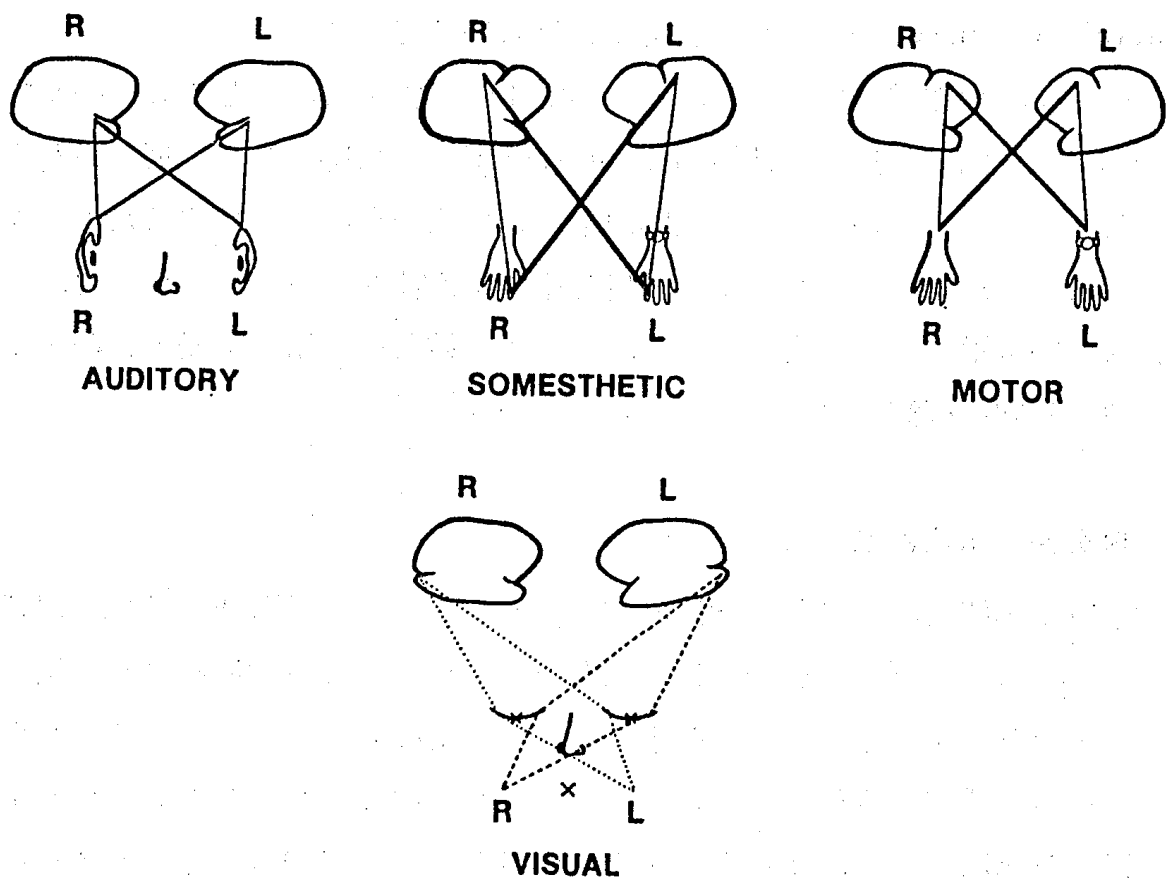


Fig. 1. Schematic anatomical representation of sensory and motor systems (Witelson, 1987).

場合よりも、片方の感覚受容器と反対側の脳半球との結びつきがより強いことを指摘している (Fig. 1 では、触知覚の場合、反対側性の神経伝導路が聴覚の場合よりも濃く示されている)。

3. Witelson が行った触分割呈示法に関する実験

Witelson¹⁾ は、6～14歳 (平均年齢: 11.6歳) の右利き男児47名を使い、被験児の左手と右手に異なった刺激を同時に呈示した。課題は2種類あり、無意味図形テストと文字テストである。

まず、無意味図形テストであるが、これは10試行からなっている。各試行ごとに、言語的なラベリングが困難な10種類の無意味図形の中から選ばれた2つの刺激 (このような2つの刺激の対は計5組用意されている) が左右の手に同時に10秒間呈示された。そして被験児は、刺激をそれぞれの手の人指し指と中指で触れるように教示された。

その後、被験児には各試行ごとに、再認用のディスプレイに示された6種類の図形の中から、今触れた2つの図形を手で指し示すことが求められた。この時に使われた手は、プリテストにおいてあらかじめ指定されていた方の手であり、通常は左手であった。なお、各無意味図形刺激は被験児の目からは遮蔽されている。

一方、文字テストの場合は、20種類のアルファベットの大文字が刺激として用意され、その中から選ばれた2文字が左右の手に同時に2秒間呈示され、その1秒後に、引き続き別の文字の対が同様に左右の手に2秒間呈示された。このような2対の文字呈示が1試行を構成し、文字テストも計10試行からなっている。そして1試行ごとに、被験児は今触れた4文字の名前を口頭で報告した。

結果をみると、文字テストでは左手と右手の間に成績の差は認められず、無意味図形テストにおいてのみ、左手の成績が右手の成績よりも優れていることが確認された。ただし、このような左手優位も、無意味図形テストを文字テストよりも先に実施したグループにおいてのみ認められた。

続いて Witelson²⁾ は、男児だけでなく女児も使った実験を報告している。被験児は、6歳～13歳の右利き男女200名である。課題は無意味図形テストだけであり、実験の手続きは前報告と同じである。その結果をみると、性差が認められ、女児では左右の手に差がみられなかったが、男児では6歳から左手の成績が右手の成績よりも優れていることが確認されている。

以上のように、無意味図形テストの場合だけではあるが、男児において左手優位が認められている。では、このような左手優位という結果はどのように解釈されるのであろうか。それは、無意味図形テストが空間的な情報処理を必要とする課題であり、空間的な情報処理は主として右半球で行われていることから、その右半球との結びつきの強い左手の成績がよくなるのだと解釈されるのである。

では、なぜ男児においてのみ左手優位がみられたのであろうか。この点について Witelson は、右半球の機能が女児よりも男児において、より早く分化するのではないかと考えている。

4. 触分割呈示法の問題点

触分割呈示法については、Bryden^{5) 6)} や Kinsbourne⁷⁾ が方法上の問題点を指摘している。

Bryden によると、触分割呈示法は両耳分離聴法と同様の問題をもつという。両耳分離聴法の場合、言語刺激に対して右耳優位が認められるが、この右耳優位は脳両半球の機能的非対称性の反映ではなく、被験者の注意が一方の耳へ偏っているためではないかとか、右耳に呈示された刺激を被験者が先に報告し易いからではないかといった批判がある。これと同様のことが触分割呈示法にも当てはまるという。すなわち、触分割呈示法の場合も、被験者が両方の手に同等の注意を向け、両方の手で刺激を同じように効果的に探索することが難しいとされる。なぜなら、触知覚の場合、積極的に物に触れる方が消極的な接触よりも正確であるため、どうしても刺激に被験者を触れさせる時間が長くなり (Witelson の場合、10秒)、その結果、被験者が様々な方略を取ることを許

し、注意の偏りをコントロールすることが困難になるからである。

また、Witelson の文字テストの場合、1 試行あたり 4 つの文字が呈示されるため、刺激呈示後、被験者が反応するまでの時間が長くなり、被験者がどちらの手に出された文字から再生するかということが、結果に影響するのではないかとの問題も指摘されている。つまり、もし両耳分離聴法と同様、被験者が右手に呈示された文字を先に報告するような傾向があれば、短期記憶の限界から右手に呈示された文字を報告しているうちに左手に出された文字が記憶から消えてしまい、その結果、右手優位がみられるのではないかというのである。

さらに Bryden は、無意味図形テストで使われる対になった刺激の選択に偏りがあるのではないかとの疑問や、実験に時間がかかるため相対的に 1 人の被験者に実施される試行回数が少なくなり、結果的に統計的な精度が落ちる傾向があるといった問題点も提出している。

次に、Kinsbourne らの批判をみてみよう。まず彼らは、触知覚による研究のデータが非常に少ないため、触知覚によるラテラリティーの測定について総合的に評価することができないことを断ったうえで、触知覚による研究の第 1 の問題点として刺激変数の問題を指摘している。それによると、触知覚を用いたラテラリティー研究の場合は、被験者が特有の方法で自由に刺激に触れることができるため、聴覚や視覚による方法と比べて、刺激変数を特定したりコントロールすることがより難しいという。そして触分割呈示法の場合、刺激として無意味図形を使うと左手優位がみられるが、これは大脳両半球の機能的非対称性の反映ではなく、左手がより広範でより効率のよい探索活動を行うことによるのかもしれないとしている。あるいは、このような左手優位がみられるのは、被験者が右手に出された刺激よりも左手に呈示された刺激の方を先に注意するためではないかともいっている。

さらに Kinsbourne らは、触知覚による実験の第 2 の問題点として実験の手続きに関する問題を取り上げ、これらの問題の大部分がまだ未解決であるとしている。その例として、触分割呈示法のように刺激を両手でさわらせる方法と、刺激を片方の手だけでさわらせる方法とではいくつかの点で異なるが、同

じ刺激を使った場合に、この2つの方法で同じ結果が得られるかどうかについてもわかっていないといった点などを挙げている。

最後に彼らは、大脳両半球機能の特殊化の指標として、手の機能的非対称性を調べる研究の妥当性が低くなる要因を2つ指摘している。1つは被験者の取る方略である。特に、触分割呈示法の場合、被験者がいくつかの方略を取りうることが可能で、どのような方略を取っているのかが不明である。この点が研究の妥当性を低くしているという。2つ目には、この種の研究が、検査される手の順序とか課題の呈示順序といった順序の影響を受け易いことも研究の妥当性を低くする1因であるとしている。

以上のように、触分割呈示法に対しては、方法上の問題点や疑問が数多く提出されている。しかし、Witelson 以降の実験の中には、これらの問題点や疑問に解答を与えようとする実験も行われている。そこで次節では、この点も念頭におきながら Witelson 以降の触分割呈示法に関する実験をみていくことにする。

5. Witelson 以降の触分割呈示法に関する実験

ここでは、Witelson が触分割呈示法を報告して以降、これまでに行われた触分割呈示法による実験のうち、子どもを対象にした実験について紹介する。

① 手に現れたラテラリティ効果

(I) 非言語刺激の場合

Witelson が1974年に触分割呈示法を報告して以降、これまでに行われた実験をみると、非言語刺激として無意味図形を使用しているものが多い。Witelson の実験では、無意味図形に対して左手優位がみられたが、それ以降の無意味図形を使った研究では、左手優位が認められたもの (Cioffi & Kandel⁸); Flanery & Balling⁹); Klein & Rosenfield¹⁰); Dawson¹¹); Denes & Spinaci¹²); Etaugh & Levy¹³); Gibson & Bryden¹⁴); Hassler & Birbaumer^{15) 16)}) と左手優位が認められなかったもの (LaBreche, Manning, Goble, & Mark-

ham¹⁷⁾; Cranney & Ashton¹⁸⁾; Vargha-Khadem¹⁹⁾) とに結果が分かれています。しかし、全体としては左手優位を示した研究が多い。ただ、これらの研究はどれも子どもを対象にしてはいるが、それぞれ使っている子どもの年齢が様々であるだけでなく、刺激として呈示される無意味図形そのものや実験の手続きも異なっているので、結果を単純に比較し、概括できない。そこでまず、無意味図形を使った研究について、左手優位が認められた実験と左手優位が認められなかった実験とに分けて、それぞれの研究をみていくことにする。その後、無意味図形以外の非言語刺激を使った研究についても概観する。

(i) 無意味図形刺激で左手優位が認められた実験

Cioffi & Kandel⁸⁾ は、(1) 無意味図形、(2) 2文字からなる単語、(3) 2つの子音からなる連字 (bigram) といった3種類の刺激を用いて、右利きの6~14歳の男女に対して Witelson と同様の手続き (刺激の呈示時間が10秒間、刺激を人指し指と中指でさわらせる) で実験を行った。ここでは、刺激が無意味図形の場合の結果についてだけみることにし、(2)と(3)の言語刺激の場合の結果については、次の(II) 言語刺激の場合のところで触れることにする。

刺激として使った無意味図形は、Witelson が実験に使った刺激と同じものであり、計10種類の無意味図形である。これらの無意味図形は2つずつ対にされ、計5対の刺激の組が用意された。そして無意味図形のテストは10試行で構成されている。

被験児の反応方法も Witelson の実験と同様で、1試行ごとにテストで使われた10種類の無意味図形が示され、その中から今触れた刺激を手で示すようにさせている。その結果、男女ともにおいて左手の成績が右手の成績よりもよいという左手優位が確認された。

このように Cioffi & Kandel の実験方法は基本的に Witelson の実験と同じであるが、これに対して Flanery & Balling⁹⁾ は、いくつかの点で Witelson の方法に実質的な修正を加えている。

第1に、課題をできるだけ空間的なものにしていく。Witelson が使用した

無意味図形はラベルづけが可能な目立った特徴をもっていると批判し、刺激として、5つ又は6つの角をもった多角形からなる20種類の無意味図形を使っている。

第2に、感覚モダリティの混同を除去しようとしている。Witelsonの場合、刺激の入力は触知覚によっているが、出力としての反応は視覚による再認に基づいている。しかし、これでは触知覚による情報処理にみられる大脳両半球の機能差を調べる方法として不適切であるとし、入力 of 刺激も出力 of 反応も、両方とも触知覚を用いている。具体的には、被験児に手のシグナルで反応させている。

第3に、子どもにも簡単に実施できるように、反応の方法を再認法によるのではなく、正誤を尋ねるといった単純なものにしている。

第4に、実験から得られる情報の量を最大にしようと、結果の分析では正反応の合計数だけでなく、Marshallら²⁰⁾によるラテラリティ係数というメジャーも併用している。

さらに、大脳両半球の機能差を生じさせるために、本当に触分割呈示法のように両手に異なった刺激を呈示する必要があるのかどうかについても検討している。そのために触分割呈示法による条件だけでなく、片方の手にだけ刺激を呈示する条件でも実験を行い、2つの条件の結果を比較している。

以上が Witelson の方法と異なる点である。

さて、被験者は右利きの男女で、4つの年齢群から構成されている。1年生群（平均年齢：7歳2か月）、3年生群（平均年齢：9歳4か月）、5年生群（平均年齢：11歳3か月）、成人群（平均年齢：23歳9か月）である。

実験条件は2つあり、片方の手だけで刺激を探索させる条件（条件1）と両手で刺激に触れさせる条件（条件2）である。条件1では、片方の手にターゲット刺激が10秒間呈示された後、第2の刺激が同じ手に呈示され（最大刺激呈示時間5秒）、第2の刺激が先に呈示されたターゲット刺激と同じか否かが手によるシグナルで反応させられる。このように条件1の実験方法は、触分割呈示法とは異なっている。他方、条件2では、両方の手に異なったターゲット刺

刺激が10秒間呈示された後、これらのターゲット刺激が取り去られ、片方の手にだけ第3の刺激が示される（最大5秒間）。被験者の課題は、第3の刺激が出された方の手に、先に呈示されていたターゲット刺激と、この第3の刺激と同じか否かについて、手のシグナルで報告することである。

主な結果をみると、5年生群と成人群においてのみ左手優位が確認されている。このような結果は年齢に伴って右半球の機能が特殊化していくことを示唆しているものと解釈されている。また、全体として条件2の方が条件1よりも難しいが、両条件において同様のラテラリティ効果が認められた。このことは、触分割呈示法が脳両半球の機能差を生じさせる方法として不可欠なものでないことを示しているという。なお、性差については成人群においてだけみられ、男は女よりも幾分誤りが少なくなっている。

しかし、この Flanery らの実験に対しては、Witelson²¹⁾ がその結果の分析方法について批判を行っている。それによると、両条件の結果が一緒に込みにして分析されているため、触分割呈示法による条件(すなわち条件2)そのもので、手の機能的非対称性が生じているのかどうか知ることができないという。

Klein & Rosenfield¹⁰⁾ は Witelson の実験方法に若干の修正を加えて実験を行っている。

被験者は小学校の3年生30名（男女各15名ずつ）で、年齢は8歳4か月から9歳9か月になっている。被験児の利き手について調べたところ、大多数のものは右利きであったが、一部、左利きのものと利き手のはっきりしないものも含まれていた。

刺激は、非言語的なものと言語的なものの2種類で構成されているが、ここでは非言語刺激に関する部分だけに触れることにし、言語刺激に関する部分については後で紹介することにする。非言語的な刺激としては無意味図形が使われ、Witelson のオリジナルな研究で使用された刺激の中から、8つの無意味図形が選ばれた。

実験の装置や手続きは、被験児に反応させる方法を除けば、Witelson の実験とほぼ同じである。例えば、刺激の呈示時間も Witelson と同様、10秒間にな

っている。

被験者にどのような方法で反応させるかが、実験の結果に大きな影響を与えるとすることで、反応方法を慎重に選んでいる。反応のさせ方は再認法になっているが、Witelsonのように、被験児に正答を手で示させたり、言語報告をさせるのではなく、刺激が無意味図形の場合であれ、文字の場合であれ、反応用のボードに示された6つの刺激の中から正答をポインターで指示させている。このポインターには持ち手が2本ついており、被験児は両手でもたなければならぬ。

主な結果であるが、無意味図形テストにおいて左右差が認められた。すなわち、無意味図形の場合、右手よりも左手の成績がよいのである。このことは男にも女にも当てはまり、性差はみられなかった。

Dawson¹¹⁾は性差に焦点を当て、これまでの触分割呈示法を用いた研究において一貫した性差がみられていないのは、両半球の機能差と関係があると考えられる変数が十分にコントロールされていなかったからだとし、課題にかかわる変数や被験者の特性をできるだけコントロールすることによって、性差を究明しようとした。

実験上の主な改良点を指摘すると、まず第1に刺激として言語的な媒介が生じにくいような無意味図形が選択されている。この点でWitelsonが使用した無意味図形は、言語化が容易であるという。

第2に、反応の方法に工夫が凝らされている。彼女によると従来の触分割呈示法の実験では、指で示すとか書くとか、あるいは言語を用いるなど種々の反応モードによって被験者に反応させているという。しかし、このような複雑な反応の手続きが用いられると、注意とか意思決定のプロセスにおける差が、刺激の処理における非対称性の測定を混乱させるとし、被験者に6種類の再認用の刺激を呈示し、その中から正しい刺激をその番号によって指摘させている。

第3に、被験者の利き手と、家族性の左利きの存在が脳両半球の機能差の研究において重要な要因になることを指摘し、これらの両要因をチェックしている。このうち被験者の利き手については、実際に5つの課題を被験者にやら

せて利き手の確認を行っている。

さて、被験者は家族に左利きがない右利きの子ども（小学校の1年生と6年生）と大学生の男女である。刺激は無意味図形が両方の手に10秒間呈示され、被験者は人指し指と中指で刺激の探索を行い、今さわった2つの刺激を再認用のディスプレイに示されている無意味図形の中から番号で答えなければならない。

主な結果としては性差が確認されている。どの年齢群でも、左手において男は女より成績が有意によかった。また、女では左手と右手の成績に差がみられなかったが、男の場合、相対的に右手よりも左手の成績がよいという結果が得られている。

Denes & Spinaci¹²⁾ は、呈示刺激を除いて、Witelson とほぼ同様の方法で触分割呈示法による実験を行った。

被験者は、6歳～13歳の右利きの子どもで、年齢によって4つのグループ（6歳児群、8歳児群、10歳児群、13歳児群）に分けられた。各グループとも男女の数は半数ずつになっている。刺激としては、ランダムな形をした四角形が選ばれ、それらは連想価の高いもの（5種類）と、連想価の低いもの（5種類）とに2分される。そして連想価の高い刺激と連想価の低い刺激とを対にして左右の手に呈示するところが、この実験の特徴である。刺激の対は計5種類用意されており、実験は10試行からなっている。

各試行ごとに、刺激は左右の手に10秒間呈示され、被験児は人指し指と中指で刺激に触れる。その後テスト刺激が除去され、被験児は、反応用のディスプレイに示された12種類のランダムな図形の中から、今触れた2つの刺激をみつけなければならない。反応方法は手によるポインティングである。

分散分析の結果、手と年齢と連想価の主効果が認められた。これは、右手よりも左手の成績の方がよいこと、年齢が進むにつれ成績がよくなること、連想価の高い刺激の方がよく再認されることを意味している。なお、性差はみられなかった。

Etaugh & Levy¹³⁾ は、右利きの4、5歳児46名（男女同数）を被験児とし

て、Witelson が使用したのと同じ無意味図形を用いて同様の手続きで実験を行った。

結果であるが、右手よりも左手の成績が有意によいという左手優位が確認され、空間的な情報処理に対する右半球の特殊化が4歳ですでにみられることが示された。なお、性差は認められていない。

Gibson & Bryden¹⁴⁾ は、触分割呈示法を用いた実験をレビューし、この種の実験で首尾一貫した結果が得られていない原因として次の2つの点を指摘している。

1つは、刺激の呈示時間の問題である。Witelson をはじめ、刺激呈示時間を10秒に設定している実験がよくあるが、10秒という刺激の呈示時間は長すぎるという。これでは被験者が両方の刺激に同等の注意をはらうことが困難になるからである。もし選択的に一方の手に注意が向けられるようなことがあれば、ラテラリティ効果は、ぼやけてしまうのである。

もう1つは、被験者がどちらの手から反応するかという反応順序の問題である。この反応順序をコントロールしている実験は、ほとんどみあたらないという。一貫して片方の手に呈示された刺激を先に答えるようなことが起これば、2番目に答えられる刺激の正答率は、1番目のものよりも悪くなり、その結果、人工的にラテラリティ効果が生じる可能性があるとしている。

そこで、Gibson らは、Witelson の元の実験方法に、以上の2点にわたる修正を加えた実験を行い、新しいデータを提供しようとした。

被験者は男女各80名で、4つの年齢群に分かれている。それは、8歳児群、10歳児群、12歳児群、14歳児群である。各年齢群とも男女の構成は半々となっている。

刺激は、言語刺激と非言語刺激の2種類の刺激グループから構成されているが、ここではそのうち非言語刺激に関する部分だけ紹介することにし、言語刺激に関する部分は後で触れることにする。非言語刺激としては無意味図形が6種類用意された。そして各刺激グループにおいて、それぞれの刺激は同じ刺激グループ内の残りの刺激と対にされ、各刺激とも左右の手に1回ずつ呈示され

た。その結果、実験の試行数は両刺激グループとも、それぞれ30回となった。

刺激の呈示時間は2秒である。被験児が刺激に触れると、すぐに実験者が予め決められたランダムなスケジュールに従って、被験児の左または右の手に触れる。被験児は、実験者が触れた方の手に呈示された刺激を、刺激ディスプレイに示されている6つの刺激の中からみつけて、実験者が触れた方の手で指し示さなければならない。その後、被験児は、もう一方の手に呈示された刺激を同様の方法で報告する。このように、被験児は、右手に呈示された刺激は右手で、左手に呈示された刺激は左手で答えなければならない。

主な結果としては、無意味図形の場合、左手優位が確認された。また、性差に関しては、女児よりも男児においてより強い左手優位の傾向がみられた。しかし、一貫した年齢の効果は認められていない。

Hassler & Birbaumer¹⁵⁾ は、思春期の子どもを対象に、彼らの音楽的な才能と大脳両半球機能との関係を調べるために、触分割呈示法による実験を3年間にわたって縦断的に行い、その結果を報告している。被験児は、縦断的研究の第1年度において、9歳から14歳の子ども120名(男女60名ずつ)であった。彼らは音楽に関する能力によって3つのグループ(各グループとも男女20名ずつ)に分けられている。グループ0に属す子どもは、Wingの標準化された音楽知能テストで極めて高い得点を示し、かつ作曲ができたり、即興で楽器を演奏することができた。グループ1の子どもは、上記のテストにおいて高得点を得たもので構成されている。これに対してグループ2はコントロール群で、音楽に関して特別な能力を有していない子どもたちからなっている。

実験で使われた刺激は無意味図形だけである。実験方法は、Witelsonの方法とほぼ同じである。ただ、Witelsonの方法と異なり、被験児はディスプレイに示された6つの図形の中から正答2つを言語によって報告するようになっている。実験では、触分割呈示法以外に左半球の言語機能の特殊化をみるために、両耳分離聴法も実施されているが、ここでは触れないことにする。

結果についてみると、実験の第1年度において、グループ0に属する右利きの男子でのみ左手優位が確認された。第2年度では、グループ1の右利きの男子

においてのみ左手優位が認められた。第3年度では、音楽の能力に関係なく右利きの男子において、逆に右手優位の傾向がみられている。Hassler & Birbaumer は、この研究をさらに2年間継続させて、都合5年間にわたる縦断的研究の成果についても報告している¹⁶⁾。実験方法などは先の報告と同じであるので、結果についてだけ紹介する。縦断的研究の3年目までの結果は、先に紹介した通りである。それ以降の2年間の実験では、右利きの被験児に限ってみると特に目立った結果は得られていない。このような結果をまとめて、Hasslerらは、音楽の才能を有する右利きの男子において思春期の初めに左手優位が認められたとしている。

(ii) 無意味図形刺激で左手優位が認められなかった実験

LaBreche ら¹⁷⁾は、生まれつき耳が不自由な聾学校の生徒と、比較対照群として一般の高校生とを用いて実験を行っている。被験者は、全員右利きであった。課題は図形課題と文字課題の2種類あるが、ここではそのうち図形課題に関する部分についてのみ紹介することにし、文字課題については後で触れることにする。

図形課題では、Witelson が実験で使用したのと同じ10種類の無意味図形が用いられ、2つずつ対にして呈示された。被験者は人指し指と中指とで刺激を探索し(刺激の呈示時間は10秒間)、再認用として示された6種類の刺激の中から、今触れた2つの刺激を指摘した。

結果であるが、聾学校の生徒と一般の高校生との間に差はみられず、両グループとも同様の結果を示した。それによると、図形課題よりも文字課題を先に受けた場合、図形課題で予想とは逆の右手優位が認められたという。

Cranney & Ashton¹⁸⁾は、成人と子どもとを用いて実験を行っているが、ここでは子どもを対象にした実験についてのみ紹介する。被験児は、耳が不自由な子ども(年長群の平均年齢:12.55歳;年少群の平均年齢:9.12歳)と耳が不自由でない子ども(年長群の平均年齢:11.40歳;年少群の平均年齢:7.00歳)で構成されている。

刺激は、Witelson が使用したのと同じ無意味図形が用いられ、各試行ごとに2つの刺激が左右の手に10秒間呈示され、被験児は人指し指と中指で刺激に触れた。試行数は計10試行である。被験児は、各試行ごとに、6種類の刺激が示されたディスプレイの中から、今触れた2つの刺激を左手によって指し示さなければならない。

右利きの被験児の結果についてみると、どのグループにおいても（耳が不自由かどうか、あるいは年齢にかかわらず）左右の手の成績に差異は認められなかった。

Vargha-Khadem¹⁹⁾ も、LaBreche らや Cranney & Ashton と同様に、耳の不自由な生徒を用いて触分割呈示法による実験を行っている。

課題は2種類で非言語課題と言語課題である。非言語課題の後に、引き続き言語課題が実施されたが、言語課題については後述する。

被験児は実験群と統制群で構成され、実験群に属する被験児は、16人の障害児学校に在籍の耳の不自由な生徒である。一方、統制群は16人の一般の高校生からなり、両群の子どもたちは、ともに強い右利きで、非言語式の知能検査でほぼ I. Q. が対応していた。

非言語テストでは、Witelson が使用したのと同じ無意味図形が使われ、刺激は8秒間呈示された。被験児は、再認用のカードに示されている6種類の刺激の中から正答2つを手で指し示す。その結果、非言語課題では有意な左右差は認められなかった。

(iii) 無意味図形以外の非言語刺激を使った実験

非言語刺激として無意味図形以外の刺激を使っている研究としては、アルファベット文字に似た形を刺激として用いた Walch らの研究²²⁾ と、ランダムな形をしたドットを用いた Young らの研究²³⁾ とがある。

Walch & Blanc-Garin²²⁾ は、被験者が示した誤答の種類に応じて一定の割合で得点を与えることによって（このようにして求められた得点を、ここでは重みづけ得点と呼ぶことにする）、実験から得られた情報のロスをなくそうと

した。彼らによると、触分割呈示法を用いた実験において、最近、その方法を修正した実験がみられるようになってきたが、たいていの研究ではまだ正答と誤答という2分法による得点化が行われており、これでは情報のロスが生じ、この情報のロスが触分割呈示法を用いた実験において、一致した結果が得られていない原因の1つではないかとしている。

そこで Walch らは、小学校の1年生と2年生を用いて2つの実験を実施し、結果を正答数だけでなく、重みづけ得点によっても分析した。

まず実験1では、被験児として右利きの1年生男女（6歳3か月～6歳6か月）が用いられた。文字課題と図形課題が用意され、両課題は少なくとも1週間の間隔を置いて実施された。ここでは実験のうち図形課題の紹介にだけとどめ、文字課題については後述する。図形課題では、4種類のアルファベット文字に似た図形刺激の中から選ばれた1刺激が特定の刺激と対にして出され、被験児は人指し指で左右の手に呈示された刺激を探索した。その際、被験児には呈示される刺激が、図形であるとだけ教示されている。刺激呈示の時間制限は特に設けられていないが、通常1試行当たり15秒程で、試行数は両課題とも計8試行であった。

被験児の反応は、再認用のディスプレイに示された40種類の刺激の中から選択させるという再認法によって求められた。その際、実験者は被験児の一方の手に触れることによって、左右2つの刺激のうち被験児が再認すべき方の刺激を教えた。なお、このように刺激の数が多いのは、重みづけ得点を算出するためである。

主な結果についてみると、全体として、図形課題において左手優位が認められている。これを男女別で見ると、この左手優位は男児でのみ確認された。

実験2では、男女各6名ずつからなる12人の右利きの1年生（6歳9か月～7歳）が用いられ、彼らは1年後にもう一度、同じ条件で実験を受けた。

刺激は、アルファベット文字に似た図形だけが使用され、計6種類用意された。6種類のアルファベット文字に似た図形刺激には、それぞれ異なった刺激が対にして呈示され（刺激呈示時間は13秒）、試行数は計12試行であった。再

認用のディスプレイには20種類の刺激が示され、験被児はその中から正答を選択した。

重みづけ得点を用いて結果を分析したところ、2回の時期とも、男女込みで左手優位が確認された。また、1回目の実験の時に、女児では左手優位が認められたが、男児では認められなかったという性差が示されている。

実験1と実験2を通してみると、重みづけ得点でだけ一貫してラテラリティ効果が認められ、正答だけによって結果を分析すると情報のロスになることが示唆された。

Young ら²³⁾は、右半球の機能の発達を調べるために多くの実験を行っているが、その中で触刺激としてドット刺激を用いて触分割呈示法による実験も実施している。ドット刺激は、カードにボールペンをさすことによって作られた高さ1ミリの突起点で構成されている。刺激布置は2種類で、2個から4個までのドットをランダムな形に配置したものと、ドットを一定の間隔で直線状に並べたものからなっている。

被験者は7歳の子どもと成人の男女である。被験者は、片方の手の中指でドットをさわり、もう一方の手には大きなフェルトペンを握らされた。課題は、できるだけ正確にドットの数数を数えることである。

反応時間に対して分散分析が行われた結果、ドットがランダムな形に配置された条件では、左手の反応の方が速いことが示された。しかし、ドットが直線状に配置された条件では、左右の手の成績に差異は認められなかった。

なお、この実験は片方の手にフェルトペンをもたせることによって、両手から入力を得られるようになっているが、触分割呈示法の一般的な方法とは異なっており、触分割呈示法の中に入れるべきでないかもしれない。

(II) 言語刺激の場合

Witelson が行った実験では刺激が文字の場合、左右の手の成績に差異が認められなかったが、それ以降の実験についてみると、右手優位が認められたもの (Cioffi & Kandel⁸⁾; Vargha-Khadem¹⁹⁾) と右手優位が認められなかつ

たもの (Klein & Rosenfield¹⁰⁾ ; Gibson & Bryden¹⁴⁾ ; LaBreche et al.¹⁷⁾ ; Walch & Blanc-Garin²²⁾) とに結果が分かれている。では、それぞれの実験について順にみていくことにする。

(i) 右手優位が認められた実験

Cioffi & Kandel⁸⁾ の実験については、刺激が無意味図形の場合のところでみたように、被験児は右利きの6~14歳の男女であった。

文字刺激は2種類あり、1つはTOとかITといった2文字からなる単語で、もう1つはCMとかHCといった2つの子音からなる連字である。ともに10種類ずつ用意されており、それらが2つずつ対にされ、計5対の刺激の組が作られた。試行数は10試行である。

実験の手続きは、無意味図形刺激の場合と同様、基本的に Witelson の方法を踏襲している。刺激の呈示時間は10秒で、被験児は両手に出された刺激を人指し指と中指とで触れた。なお、刺激が単語の場合と連字の場合とでは、教示の内容が異なっている。連字の場合は、無意味図形の場合と同様、指で感じたものを示すように教示されるのに対し、単語の場合は、指で読んだものを示すように教示される。

被験児の反応の仕方は、刺激が無意味図形の場合と同様で、ともに、テストで使われた10種類のテスト刺激の中から2つの正答を手で示すという再認法が用いられた。この再認に関しては時間の制限がなかった。

結果であるが、刺激が単語の場合は、男女とも右手優位が認められた。一方、刺激が連字の場合は、結果が男女で異なり、男子では左手優位が、女子では右手優位がみられた。ここから、男子は連字を図形として処理しており、女子は連字を語として処理しているのではないかと解釈されている。

Vargha-Khadem¹⁹⁾ は、これまでの研究において文字刺激に対して右手優位が認められないのは、刺激が単純なためではないかと指摘し、耳の不自由な高校生と耳が不自由でない高校生を対象に、複雑な言語課題を用いて実験を行った。

言語テストでは、3文字からなる抽象的な名詞の対が計12対用意された。たとえば、TAX と JOY といった名詞の対である。この場合だと、連続して3枚の板紙が呈示され、第1番目の板紙には左からTとJが、2番目の板紙には左からAとOが、そして3番目の板紙には左からXとYがはりつけられているといった具合である。この3枚の板紙は、できるだけ速く連続して呈示されるのだが、被験児は最大5秒まで各板紙上の刺激を探索することができた。その後、刺激が取り除かれ、6種類のことばが書かれた再認用のカードが示された。被験児は、その中から正答2つを手で指し示すのである。

主な結果についてみると、両群において言語課題で右手優位が確認されている。また、耳の不自由な生徒は、耳が不自由でない生徒よりも言語課題の成績が悪かった。

(ii) 右手優位が認められなかった実験

Klein & Rosenfield¹⁰⁾ は、先にみたように、特に被験児の反応方法に工夫を凝らせて、反應用のボードに示された刺激の中から正答をポインターによって指示させている。被験児は小学校の3年生男女30名であった。

言語刺激としては、8種類のアルファベットの大きい文字がランダムに選択され、そのうちの2つが左右の手に同時に呈示された。被験児にポインターによって反応させている点を除けば、実験方法は Witelson の方法とほぼ同じで、刺激の呈示時間も10秒になっている。結果であるが、言語テストにおいては、左右の手の成績に差異は認められなかった。

Gibson & Bryden¹⁴⁾ は、先に指摘したように、Witelson の方法に2点にわたる修正を加えて実験を行っている。1つは、刺激の呈示時間を短くし2秒にしている点で、もう1つは、被験児がどちらの手から先に反応するかを実験者がコントロールしている点である。

被験児は、4つの年齢群によって構成されていた（8歳児群、10歳児群、12歳児群、14歳児群）。言語刺激としては6種類のアルファベットの大きい文字が選択され、2つずつ対にして左右の手に同時に呈示された（試行数は計30試行）。そ

の結果、言語刺激の場合には、左右の手の間に成績の差は確認されなかった。

LaBreche ら¹⁷⁾ は、先にみたように、耳の不自由な生徒と耳が不自由でない生徒とを対象に、文字課題でも実験を行っている。

文字課題では、刺激として20種類のアルファベットの大文字が選択され、その中から2つの文字が対にして左右の手に呈示された。刺激の呈示時間は2秒間であり、被験児は両手に出された刺激を人指し指と中指とで探索した。その結果、耳が不自由であるか否かにかかわらず、左右の手の成績に差異が認められなかった。

Walch & Blanc-Garin²²⁾ は、先に触れたように、小学校の1年生と2年生の男女を用いて文字課題でも実験を行っている。文字課題としては、p, d, b, q という4種類のアルファベットが選択され、各文字が特定の刺激と対にして左右の手に呈示された。その際、呈示される刺激は図形であると被験児に教示されている。詳しい実験の方法と結果の分析方法については前に紹介しているので、ここでは省略する。実験の結果、女子において、予想とは逆に左手優位が認められた。

以上のように、Witelson が初めて触分割呈示法による実験を報告してから後に行われた実験のうち、子どもを対象にしたものについて、刺激別にその結果を紹介してきた。ここで、それらをまとめてみることにする。概括的にいって、刺激として無意味図形を用いた場合は、多くの研究において左手優位が認められている。一方、アルファベットやその他の言語刺激の場合は、多くの研究において右手優位が認められていないといえよう。

より詳細に検討することにする。刺激として無意味図形を使った場合は、すでに指摘したように、大半の研究で左手優位がみられている。これに対して、無意味図形を使っても左手優位が認められなかった実験について検討すると、そこには共通する特徴が見出せるように思われる。それは、この種の左手優位が認められなかった研究^{17) 18) 19)} の場合、みな Witelson とほぼ同じ方法で実験しているということである。特に、刺激として使われた無意味図形は、みな

Witelson が実験で使用したものと同一である。Witelson が実験で選択した無意味図形は、彼女によると言語的なラベリングが困難なものであるとされている。しかし、この無意味図形に対してはすでにみたように、Flanery & Balling⁹⁾と Dawson¹¹⁾が、言語的なラベリングが容易であると批判している。そして、彼らは言語化が困難で、より空間的な無意味図形を使って実験を行い、それぞれ左手優位を示す結果を得ている。

このようにみえてくると、無意味図形を使って左手優位が認められないのは、そこで使われている刺激の性質によるのではないかと考えられる。したがって、十分に吟味された非言語的な刺激を使えば、触分割呈示法において左手優位が認められるものと思われる。

一方、言語刺激としてアルファベットを使用した場合は、大半の研究において左右差が認められていない。特に、刺激としてアルファベットを1文字だけ呈示している場合は、Witelson の実験¹⁾も含めて、すべての研究において左右差が確認されていない。アルファベットを用いて右手優位がみられたのは、Cioffi & Kandel の実験⁸⁾だけである。ところが、この実験では他の左右差が認められなかった実験とは異なり、左右の手に2つの子音からなる連字が呈示されており、他の実験がみなアルファベット1文字呈示であるのに比して課題が難しくなっている。ただ、この場合も、右手優位は女子でだけ認められたもので、男子では逆に左手優位がみられているのである。

このように、アルファベットを刺激として用いた場合、ほとんどの研究において右手優位が認められていない。これは、刺激を触知覚によって入力する場合、アルファベット文字が言語刺激として処理されにくいことを示唆しているものと思われる。アルファベットは、場合によっては、Cioffi & Kandel の実験⁸⁾における男子の結果や、Walch & Blanc-Garin の実験²²⁾における女子の結果にみられたように、空間的な刺激として処理される可能性もあるのではないかと考えられる。

これに対して、同じ言語刺激であっても、単なるアルファベット文字ではなく、より言語的な負荷が大きいと考えられる単語を刺激として用いている研究

(Cioffi & Kandel⁸⁾; Vargha-Khadem¹⁹⁾) では、みな右手優位が確認されているのである。

② 年齢的变化について

これまでみてきた研究の結果を年齢に伴う発達的な変化という点から概括すると、ほとんどの研究において年齢に伴う変化が認められていないことがわかる。これを両手の機能的非対称性という点からいうと、無意味図形刺激に対して左手優位を認めている研究では、ほとんどの場合、そこで使われている被験児のうち、最も年齢の低いもので左手優位が確認できるということになる。各実験で使われている被験児の年齢は種々であるが、比較的小学校の1年生頃から、被験児に使っているものが多いようである。無意味図形に対して、左手優位を認めている実験の中で、最も低い年齢の被験児を使っているのは、Etaugh & Levy¹³⁾の実験である。そこでは、4歳から左手優位がみられ、空間的な刺激に対する右半球の特殊化が4歳頃から認められることが示唆されている。

このように、各実験で使われている最年少の被験児で、大脳半球の機能的非対称性の存在が示唆され、それ以降の年齢的变化が認められないという結果は、両耳分離聴法など他の方法で得られた知見と一致している⁶⁾。

しかし一方で、Flanery & Balling⁹⁾と Denes & Spinaci¹²⁾の実験では、ともに無意味図形で年齢的变化を認めている。特に両半球の機能的非対称性に関する年齢的变化という点では、Flanery & Ballingの実験だけが、使った被験児(小学校の1年生, 3年生, 5年生)のうち最年長の5年生においてのみ、左手優位を認めているのである。この結果は、空間的な情報処理に対する右半球の特殊化が、児童期を通して次第に進行することを示唆しているものと考えられる。

このように少数であるが、年齢的变化を示す結果も得られているので、子どもの発達に伴う変化に関しては、今後さらに資料の蓄積を重ねる中で、本当に年齢的变化が認められないかどうかについて慎重に検討していくことが期待される。

また、現在、各種の実験方法によって乳児の段階で、場合によっては誕生した時点ですでに、両半球が機能的に非対称的であることを示す結果が蓄積されつつある²⁴⁾。この点では、現在4歳未満の子どもを対象にした触分割呈示法はみられない。今後は、4歳未満の子どもでも触分割呈示法による実験が可能かどうかを検討するとともに、もし可能ならば、4歳未満の子どもにおいても無意味図形に対して左手優位がみられるか否かについて調べることが必要である。

③ 性差について

Witelson の実験²⁾において性差が報告されたこともあり、Witelson 以降の実験においても、性差が研究の1つの焦点になっているといえよう。先に紹介した諸実験の結果を性差という点からみると、性差が認められなかったものもあるが、性差が認められた実験^{8) 11) 14) 15) 16) 22)}もある。性差が確認できた実験のうち、無意味図形で性差がみられたものは、Dawson¹¹⁾の実験と Gibson & Bryden¹⁴⁾ および Hassler & Birbaumer^{15) 16)} の実験である。

これらの研究の結果をもう一度簡単にみていくと、Dawson の実験では、男子でだけ（小学校の1年生と6年生）左手優位の傾向が示されていた。また、Gibson & Bryden の実験結果は、女子よりも男子において（8歳児, 10歳児, 12歳児, 14歳児）より強い左手優位の傾向を示していた。さらに、Hassler & Birbaumer の実験結果は、男子においてのみ、音楽的な才能と左手優位とが関係しているというものであった。

このように無意味図形で性差が認められた研究では、すべての場合、男子と左手優位が結びついている。これは、6歳から男子でだけ左手優位が確認された Witelson の実験結果²⁾とも一致しており、女子よりも男子において、右半球が空間的な情報処理に対してより早く特殊化することを示唆しているものと考えられる。

今、紹介した実験結果以外にも、性差を認めているものがある。それは先にも指摘したように、Cioffi & Kandel⁸⁾ の実験と Walch & Blanc-Garin²²⁾ の実験である。ただ、これらの実験の場合、使われている刺激が他の研究とは異

なった独自のものであるだけでなく、そこで認められた性差も単純に解釈しにくいものなので、ここではこれ以上、言及しないことにしておく。

6. 今後の研究課題

触分割呈示法は、Witelson がこの方法を1974年に発表して以降、この種の実験が積み重ねられる中で、1つの実験方法としての体系を整えつつあるように思われる。また、触分割呈示法によって得られた実験結果は、他の実験方法で示されている結果ともおおむね一致しており、大脳両半球機能の非対称性を調べる実験方法としての有効性を示しつつあるといえよう。

しかし、すでにみたように触分割呈示法に対しては、いくつかの方法上の批判や疑問が出されているだけでなく、まだ実験方法として未確立な部分も残されている。たとえば、刺激1つをとっても、無意味図形であれ、言語刺激であれ、大脳の両半球の機能差を明らかにする上で適切な刺激として認められているものはないようである。多くの場合、Witelson が用いた無意味図形が使用されているが、これについても言語的なラベリングが容易だという批判があることは、すでにみた通りである。特に、子どもを対象にした実験では、子どもの年齢によって刺激の困難度が変わってくるため、子どもの年齢を考慮に入れつつ適切な刺激を選択していくことが今後必要になってくるものと思われる。

さらに、刺激呈示の長さとか、どのような方法で被験児に反応させるのかなどについても、今後さらに検討を加えていかなければならないが、これらの点については、ここでは、これ以上、立ち入らないことにする。

最後に、触分割呈示法の特徴である、刺激の左右の手への同時呈示そのものに対する疑問について検討していくことにする。この点については、Witelson³⁾が、課題が十分に複雑であれば片方の手にだけ刺激を呈示する条件でも両手の機能的非対称性がみられる旨のことを記している。事実、先にみたように、Flanery & Balling の実験結果⁹⁾は、触分割呈示法のように刺激の両手同時呈示が不可欠でなく、片手だけで刺激に触れる条件でも手の機能的な左右差が生じることを示している。同様に片手で刺激を探索させた実験によって機能的な

左右差が認められたことが、Hatta ら²⁵⁾と Yamamoto²⁶⁾、ならびに Young ら²³⁾によっても報告されている。

Hatta ら²⁵⁾は、牛とか汽車、家といった10種類の具体的な事物の形を切り抜いたものを、右手または左手に、被験児（小学校の2年生・4年生・6年生、各学年とも男女8名ずつで全員右利き）がその形を確認するまで呈示し、その後、被験児に今触れた形を再認用のディスプレイに示された12種類（このうち10種類の形は、刺激として呈示したものである）の形の中からみつけさせ、刺激に触れていない方の手で指示させた。左右の手の成績の違いという点から結果をみると、6年生においてのみ左手優位が認められている。

Yamamoto²⁶⁾も片手で刺激に触れさせる条件で、幼児を対象に実験を行っている。2つの実験（実験1：半球内触マッチング；実験2：半球間触マッチング）が実施されているが、両実験とも刺激は同じで、無意味図形が使用された。

実験1では、33人の幼児（男18名、女15名；平均年齢：5歳8か月）が被験児として使われ、まず彼らに、視覚と触知覚を通して刺激を自由に探索させた。その後、被験児にアイマスクがつけられ、刺激がみえない状態で刺激が片方の手に5秒間呈示された。この後、刺激が呈示された方の手に比較刺激が出され、比較刺激と先に呈示された刺激とが同じか否かについて被験児に問われた。試行数は左手と右手それぞれ14試行ずつで、合計28試行であった。その結果、右利きの男児においてのみ、左手優位が認められた。

実験2では、実験1で使われた幼児のうち29名（男15名、女14名）が被験児になり、最初に刺激が呈示された手とは違う方の手に比較刺激が呈示された。この点だけが実験1と異なるだけで、他は実験1と同じである。その結果、右利きの男児においてのみ、R-L条件（先に刺激を右手に出した後、比較刺激を左手に呈示する条件）よりもL-R条件（先に刺激を左手に出した後、比較刺激を右手に呈示する条件）で誤りが少なかった。

Young ら²³⁾は触刺激を用いた実験をいくつか紹介する中で、片手で刺激に触れさせる条件で行った実験についても報告している。被験者は6歳の子どもと成人の男女で、全員右利きであった。使われた刺激は、9種類のプラスティ

ク製の多角形で、各試行ごとにその中の刺激が1つだけ右手、または左手に5秒間呈示された。その後、2番目の刺激が同じ方の手に出され、被験者は先に呈示された刺激と2番目の刺激とが同じか否かについて、できるだけ速く反応しなければならなかった。反応時間に対して分散分析が行われた結果、男性において左手の反応が右手よりも速いことが示された。

このように片手で刺激を探索させる条件でも手の機能的な左右差が生じるとなれば、触分割呈示法は1つの実験方法として定着しつつあるとはいえ、先に紹介した Kinsbourne ら⁷⁾の指摘にもみられるように、触分割呈示法を特徴づける刺激の同時呈示という方法そのものの必要性についても今後、再検討していくことが課題になるものと考えられる。

本稿では子どもを対象にした実験に限って論じてきたが、成人を対象にした研究も数多くみられる。これらについては、稿を改めて紹介したい。

引用文献

- 1) Witelson, S. F. 1974 Hemisphere specialization for linguistic and nonlinguistic tactual perception using a dichotomous stimulation technique. *Cortex*, 10, 3-17.
- 2) Witelson, S. F. 1976 Sex and the single hemisphere: Specialization of the right hemisphere for spatial processing. *Science*, 193, 425-427.
- 3) Witelson, S. F. 1977 Early hemisphere specialization and interhemisphere plasticity: An empirical and theoretical review. In S. J. Segalowitz, & F. A. Gruber (Eds.), *Language development and neurological theory*. New York: Academic Press, pp. 213-287.
- 4) Witelson, S. F. 1987 Neurobiological aspects of language in children. *Child Development*, 58, 653-688.
- 5) Bryden, M. P. 1982 *Laterality: Functional asymmetry in the intact brain*. New York: Academic Press.
- 6) Bryden, M. P., & Saxby, L. 1986 Developmental aspects of cerebral lateralization. In J. E. Obrzut, & G. W. Hynd (Eds.), *Child Neuropsychology*. Vol. 1: Theory and Research. London: Academic Press, pp. 73-94.

- 7) Kinsbourne, M., & Hiscock, M. 1983 In P. H. Mussen (Ed.), *Handbook of child psychology*. Vol. 2. New York: Wiley, pp. 157-280.
- 8) Cioffi, J., & Kandel, G. L. 1979 Laterality of stereognostic accuracy of children for words, shapes, and bigrams: A Sex difference for bigrams. *Science*, 204, 1432-1434.
- 9) Flanery, R. C., & Balling, J. D. 1979 Developmental changes in hemispheric specialization for tactile spatial ability. *Developmental Psychology*, 15, 364-372.
- 10) Klein, S. P., & Rosenfield, W. D. 1980 The hemispheric specialization for linguistic and non-linguistic tactile stimuli in third grade children. *Cortex*, 16, 205-212.
- 11) Dawson, G. D. 1981 Sex differences in dichhaptic processing. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 935-944.
- 12) Denes, G., & Spinaci, M. P. 1981 Influence of association values in recognition of random shapes under dichaptic presentation. *Cortex*, 17, 597-602.
- 13) Etaugh, C., & Levy, R. B. 1981 Hemispheric specialization for tactile-spatial processing in preschool children. *Perceptual and Motor Skills*, 53, 621-622.
- 14) Gibson, C., & Bryden, M. P. 1983 Dichhaptic recognition of shapes and letters in children. *Canadian Journal of Psychology*, 37, 132-143.
- 15) Hassler, M., & Birbaumer, N. 1986 Witelson's dichaptic stimulation test and children with different levels of musical talent. *Neuropsychologia*, 24, 435-440.
- 16) Hassler, M., & Birbaumer, N. 1988 Handedness, musical abilities, and dichaptic and dichotic performance in adolescents: A longitudinal study. *Developmental Neuropsychology*, 4, 129-145.
- 17) LaBreche, T. M., Manning, A. A., Goble, W., & Markham, R. 1977 Hemispheric specialization for linguistic and nonlinguistic tactual perception in a congenitally deaf population. *Cortex*, 13, 184-194.
- 18) Cranney, J., & Ashton, R. 1980 Witelson's dichhaptic task as a measure of hemispheric asymmetry in deaf and hearing populations. *Neuropsychologia*, 18, 95-98.
- 19) Vargha-Khadem, F. 1982 Hemispheric specialization for the processing of tactual stimuli in congenitally deaf and hearing children. *Cortex*, 18, 277-286.
- 20) Marshall, J. C., Caplan, D., & Holmes, J. M. 1975 The measure of laterality. *Neuropsychologia*, 13, 315-321.
- 21) Witelson, S. F. 1985 On hemisphere specialization and cerebral plasticity from birth: Mark II. In C. T. Best (Ed.), *Hemispheric function and collaboration in the child*. Orlando: Academic Press, pp. 33-85.
- 22) Walch, J., & Blanc-Garin, J. 1987 Tactual laterality effects and the processing of

- spatial characteristics: Dichaptic exploration of forms by first and second grade children. *Cortex*, 23, 189-205.
- 23) Young, A. W., Bion, P. J., & McWeeny, K. H. 1987 Age and sex differences in lateral asymmetries to visual and tactile stimuli. In A. Glass (Ed.), *Individual differences in hemispheric specialization*. Plenum Press, pp. 215-231.
- 24) 南 憲治 1986 認知・言語機能の発達と大脳両半球機能の分化 (坂野登・編『神経心理学』) 新読書社 pp. 57-80.
- 25) Hatta, T., Yamamoto, M., Kawabata, Y., Tsutui, K. 1981 Development of hemisphere specialization for tactile recognition in normal children. *Cortex*, 17, 611-616.
- 26) Yamamoto, M. 1984 Intra-and inter-hemispheric tactile identification matching in young children. *Japanese Psychological Research*, 26, 120-124.