

系列的言語刺激の時間的符号化に関する 大脳半球非対称性

宮谷 真人
(1991年9月10日受理)

Hemispheric differences in temporal coding of serial verbal stimuli

Makoto Miyatani

Two experiments examined the hemispheric differences in free and serial recall of the auditory and visual sequences of verbal materials. In experiment 1, Japanese kanas were presented successively at different rates. Two different sequences were presented simultaneously to both ears or to both visual fields. Subjects were instructed to report as many items they could recall in order of their occurrence or in any order the subjects chose. Items presented to right eye or visual field were more liable to be reported in the order they delivered than those presented in left side. In experiment 2, whrere lists of the nonsense syllables were presented dichotically, subjects attended to one ear, and recalled items presented in attended side. Right-ear advantage appeared when long list was rapidly presented. In serial position curves, both primacy and recency effects were found when subjects attended to right ear, but recency effect disappeared when subjects attended to left ear. These results seemed to suggest a left hemisphere superiority in temporal coding of serial verbal stimuli. It was discussed that this difference may constitute distinctive features of different types of information processing in the left and right hemispheres.

Key words: hemispheric differences, temporal coding, free recall, serial recall, serial position effect

人間の脳半球には、その左右に様々な構造的・機能的差異が存在し(例えば、Bradshaw, 1989)、半球差のとらえ方として、構造モデルと多段階処理モデルという2つの異なる考え方がある(利島, 1990)。

構造モデルとは、左半球は言語的・空間的の刺激の処理に、右半球は非言語的・空間的の刺激の処理に特殊化しているとする考え方であり、脳損傷患者の言語障害や離断症候群の種々の行動特徴(Sperry, 1968)から推測された脳機能の局在と、両耳分離聴課題における単語・数字再生の右耳優位性(Kimura, 1961)、言語的または非言語的の刺激に関する判断の正確さや反応時間における視野差(Kimura, 1966; Geffen, Bradshaw, & Wallace, 1971)などの実験的事実に基づいている。

一方、半球機能差の多段階処理モデルでは、課題によって異なる処理様式や方略が必要とされ、左右各半球にある様々な処理機能は、課題要求の内容に応じて関与すると仮定する。認知心理学的モデルが想定する各下位処理段階において課題要求に応じた半球機能差が生起し、特定の条件下で発現する左右差は、それらの相互作用の結果であるとする(利島, 1990)。刺激として同じアルファベット文字を用いながら、形態判断では右半球優位、読みに基づく判断の場合には左半球優位を示したCohen(1972)やGeffen, Bradshaw, & Nettleton (1972)の結果や、メロディの知覚に関して、メロディの構成要素間の関係を分析的に処理する方略を用いた被験者では左半球優位、メロディをゲシ

ユタルトとして全体的に処理する方略を用いた被験者では右半球優位を認めたBever & Chiarello (1974)の結果などは、刺激特性と半球機能差の関係を固定的にとらえる構造モデルではうまく説明できない。広範な実験的事実を説明できることに加え、左右大脳半球の機能的統合という、人間の認知過程を力動的に理解するための視点を提供する点で、多段階処理モデルは有用なアプローチであると言える。

左右半球の処理様式の違いについて、系列的処理は左半球に、並列的処理は右半球に特徴的な処理様式であるとする考え方 (Cohen, 1973) がある。系列的処理とは、継時的な分析で、時間的に前に行われる分析の結果が次の処理を決定するような一連の処理過程であり、並列的処理とは、それぞれの分析が互いに無関係に行われる処理過程であることから、これら2つの処理様式の違いを、処理過程において“時間の直線的概念が反映される程度の違い” (Polzella, DaPolito, & Hinsman, 1977) としてとらえることができる。

情報処理過程における時間軸の扱い方の相違は、刺激の時間的情報 (順序, 持続時間など) の処理の違いとして現れる。Efron (1963) は第1刺激を右視野または右手指先に呈示し、第2刺激を左視野または左手指先に呈示する方が、その逆の場合よりも順序判断に関する閾値が小さいことを見だし、この結果から、時間的判断は左半球で行われると考えた。さらに、時間知覚 (Polzella et al., 1977; Vroom, Timmers, & Tempelaars, 1977) やモールス信号のような聴覚的パタンの処理 (Halperin, Nachshon, & Carmon, 1973) など、時間的な情報に関する判断を必要とする課題において、左半球の優位性が報告されている。

ところで、人間の認知過程は、刺激の時間的側面に関する直接的判断を要求されない場合でも、刺激や課題の時間的特性によって様々な影響を受けていると考えられる。例えば、系列的刺激の再生成績が呈示速度によって変化すること (Mackworth, 1964) はその一例である。したがって、左右半球の処理様式の違いとして時間軸の扱い方に関する半球差が存在することを示すためには、時間的情報に関する直接的な判断が求められる課題以外に、刺激の時間的特性によってその遂行成績が影響されるような課題における半球機能差の出現のしかたを検討する必要がある。

この点を検討するために、系列刺激の記憶課題を用いることができる。Battig, Brown, & Nelson (1963) は、言語系列の学習において、項目の呈示順序を一定にして系列を繰り返す方が、試行ごとに順序を変えるよりも成績の良いことを見いだした。この結果は、呈示順序を一定にした場合には、順序に関する情

報が手掛かりとなり、学習成績が向上したためであると解釈できる。記憶課題の成績が、呈示順序に関する情報の有無で変化するならば、時間的情報処理に関して差がある左右半球では、呈示順序に関する情報を有効に利用できる程度が異なり、その結果、記憶課題の成績に左右差が生じると予測できる。左半球では順序に関する情報が良く処理されて再生の手掛かりになるのに対し、右半球では順序情報が正確に処理されず、左半球に比べて成績が低下すると考えられる。

本研究では、左右半球の処理様式の違いを特徴づける機能として時間的符号化 (順序に関する情報の処理) を取りあげた。系列刺激の記憶課題の遂行成績を時間的符号化の程度の指標とし、その半球差について以下の諸点から検討した。

第1に、刺激の呈示速度が記憶課題における左右差に及ぼす影響を調べた。呈示速度が速ければ時間的符号化が困難で、左半球の優位性が大きく出現するのに対し、呈示速度が遅い場合には、時間的符号化が容易で、半球差が現れにくくなると考えられる。

第2に、課題遂行のために必要な時間的情報の程度が課題遂行に及ぼす影響を調べた。呈示順序に関する情報の保持が必要な課題 (例えば系列再生) の方が、順序情報の不要な課題 (例えば自由再生) よりも時間的符号化に関する左右差が現れやすいと予想できる。

第3に、系列位置効果の左右差を検討した。系列位置効果は、呈示順序の関数としての再生成績の変化であり、その変化のしかたは項目の呈示速度 (Murdock, 1962; Glanzer & Cunitz, 1966) や再生順序に関する教示 (Deese, 1957) によって異なる。したがって、呈示速度や課題の時間的特性が系列刺激の再生成績の左右差に及ぼす影響を調べるためには、系列位置効果の左右差という観点から分析することが有効であろう。

実験 I

実験 I では、時間的特性の異なる課題として自由再生と系列再生を選定し、項目の呈示速度と再生方法が系列的言語刺激の再生成績の左右差に及ぼす効果を調べた。

呈示速度が再生成績に及ぼす影響は、刺激の呈示モダリティによって異なる (Mackworth, 1964)。また、モダリティの違いが時間判断に影響することも知られており (Goldstone & Lhamon, 1974)、時間的符号化の左右差について検討する場合、刺激の呈示モダリティを考慮する必要がある。したがって、実験 I では言語刺激を聴覚的および視覚的に呈示し、それぞれのモダリティについて上記の検討を行った。

方法

実験計画 要因として次の3つを取りあげた。第1は刺激の呈示速度で、項目間の呈示時間間隔(SOA)を、500, 750, 1000 msのいずれかとした。第2は項目の再生方法で、自由再生と系列再生の2課題を行った。第3は刺激の呈示モダリティで、刺激を聴覚的または視覚的に呈示した。第2要因を被験者間変数、他の要因を被験者内変数とした。

被験者 大学生24名を被験者とし、再生方法に関する2条件に12名ずつ割り当てた。被験者は全員右利きであった。

刺激 聴覚呈示条件では、ア行、ヤ行、ワ行、濁音、半濁音、および撥音を除く日本語の仮名35個の中から12個をランダムに選び、各6項目からなる2系列を組み合わせて1つの両耳分離聴刺激を作った。テープに録音した刺激を、ヘッドフォンを通して呈示した。

視覚呈示条件では、互いに見誤りにくい16個のひらがなの中からランダムに12個を選び、2個ずつを対にした。凝視点の左右3.77°(凝視点から文字の中心までの視角、観察距離70cm)の位置に1文字ずつ、2文字を同時に呈示し、6項目対を継時的に呈示した。刺激

はパーソナルコンピュータ(if-800 model20, 沖電気)のCRT上に呈示した。各文字の大きさは縦横とも視角で0.82°, 呈示時間は約300msであった。

課題 自由再生群の被験者は、刺激リスト呈示後、項目が呈示された耳または視野、呈示順序にかかわらず、できるだけ多くの項目を再生するよう求められた。系列再生群では、呈示された項目をなるべく多く呈示順序通りに再生するよう求めた。

手続 全ての被験者がまず聴覚呈示条件に参加した。自由再生群、系列再生群とも、3つの呈示速度条件について10試行ずつ自由再生の練習を行った後、各呈示速度条件について20試行ずつ、計60試行の自由再生または系列再生を行った。

聴覚呈示条件の4~5ヵ月後に視覚呈示条件を実施した。被験者は凝視点から目を動かさないように刺激を観察するよう求められた。各呈示速度について20試行ずつ、計60試行を行った。

呈示速度に関する順序効果は、被験者間で相殺した。

結果

各条件で被験者が正しく再生した項目の割合を呈示順序別に求め、図1に示した。モダリティ別に2(課

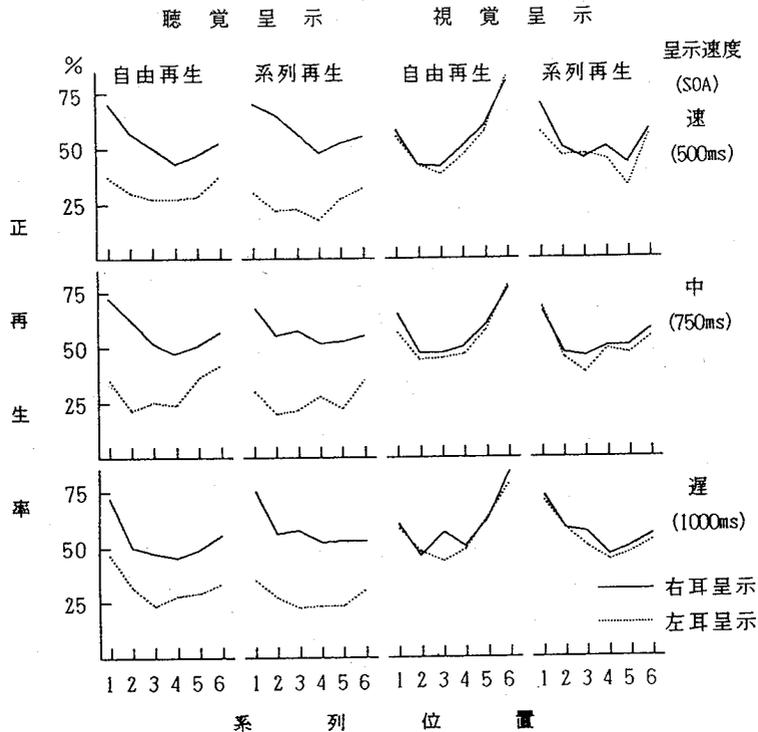


図1 実験Iの各条件における正再生率の系列位置曲線

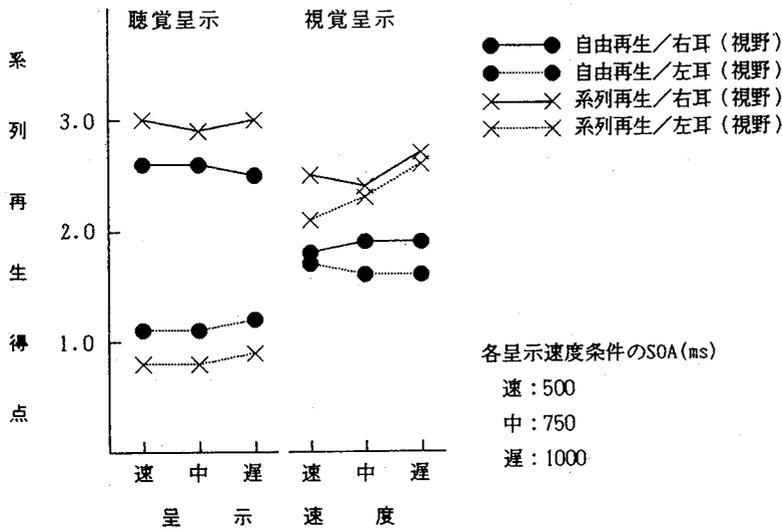


図2 実験Iの各条件で得られた系列再生得点
(系列再生得点については本文を参照)

題) × 3 (速度) × 6 (呈示順序) × 2 (呈示側) の分散分析を行ったところ、結果は次のようになった。

聴覚条件では、呈示順序 [$F_{(5,110)}=21.8, p<.01$] と呈示側の主効果 [$F_{(1,22)}=49.5, p<.01$]、速度 × 呈示順序 [$F_{(10,220)}=2.3, p<.05$] と順序 × 呈示側 [$F_{(5,110)}=6.4, p<.01$] の交互作用が有意であった。全ての系列位置で右耳項目が左耳項目よりも多く再生された。また、呈示耳別に呈示順序の効果を分析すると、右耳項目では第1項目が他の項目よりも多く再生された。左耳項目では第1項目と第6項目が他よりも多く再生され、第1項目と第6項目の再生率に差はなかった。また、呈示速度が遅いほど初頭効果が大きかった。課題と呈示速度は両耳非対称性に影響しなかった。

視覚条件では、視野に関する主効果、交互作用ともに有意差は認められなかった。速度の主効果 [$F_{(2,44)}=4.7, p<.05$] が有意で、呈示速度が遅いほど再生数は多かった。順序の主効果 [$F_{(5,110)}=21.2, p<.01$] と課題 × 順序の交互作用 [$F_{(5,110)}=10.5, p<.01$] が有意であり、自由再生では新近性効果が、系列再生では初頭効果が強く出現した。

次に、被験者の再生順序が呈示順序と一致している程度を、次の方法で検討した。再生項目を呈示側別に再生順に並べる。隣接する2項目の順序が呈示順序と一致した場合に1点を与える。また、第1項目が最初に再生されている場合には、1項目しか再生されていなくても1点とする。この方法で、1刺激リストあたりの最高得点は、各呈示側ごとに6点となる。以下、この方法で求めた得点を系列再生得点と呼ぶ。

系列再生得点を、課題、モダリティ、速度、呈示側

別に求め、その平均値を図2に示した。モダリティ別に、2 (課題) × 3 (速度) × 2 (呈示側) の分散分析を行ったところ、次の結果を得た。

聴覚条件では、呈示耳の主効果のみが有意 [$F_{(1,22)}=46.1, p<.01$] で、系列再生得点は、左耳項目より右耳項目で高かった。

視覚条件では、課題の主効果 [$F_{(1,22)}=8.2, p<.01$] が有意で、さらに二次の交互作用に傾向 [$F_{(2,44)}=2.4, p<.10$] が見られた。左視野項目では、課題の効果が有意であり、課題 × 速度の交互作用に傾向が認められた。右視野項目では、課題の単純主効果に傾向差が認められただけで、交互作用は認められなかった。系列再生では自由再生に比べて系列再生得点が高く、この課題効果は右視野項目よりも左視野項目で大きかった。また図2から、左視野項目では、呈示速度が遅いほど課題の効果が強く現れたことがわかる。

考察

実験Iでは、時間的符号化の半球差を示唆する2つの結果が得られた。まず、視覚条件の系列再生得点で見られた課題 × 速度 × 視野の交互作用は、課題の効果は左視野項目に強く現れ、またその効果は呈示速度が遅いほど大きかったことを示す。この結果は、右視野項目はもともと呈示順序通りに再生される傾向が強いので、課題の効果は現れにくい、左視野項目ではそのような傾向がないので、再生順序に関する指示が再生順序に強く影響したものと解釈できる。

第2に、聴覚条件の再生数で見られた順序 × 耳の交互作用は、右耳項目では左耳項目に比べて強い初頭効果が現れたことを示している。初頭効果は、呈示順序

通りの再生を要求する場合に強く現れる (Deese, 1957) ことから、右耳項目は左耳項目よりも呈示順序通りに再生される傾向が強いと推測できる。

Bosshardt & Hörmann (1975) は両耳分離聴課題において右耳項目が左耳項目よりも順序通りに再生される傾向が強いのは、右耳項目に対する時間的符号化が左耳項目に対するものより正確であることが原因であると指摘している。また本実験で、呈示速度が遅く、時間的符号化が容易な条件で、聴覚条件の系列位置曲線の初頭効果が大きかったり、視覚条件の系列再生得点が高かったことは、これらの結果が時間的符号化の正確さの違いを反映していることを示唆する。したがって、実験 I の結果は、右耳または右視野、すなわち左半球に入力された言語刺激に対する時間的符号化が、右半球に入力された刺激に対するものよりも正確であることを示唆すると考えられる。

実験 I の視覚条件では、従来報告されてきた言語刺激処理の左半球優位性 (Kimura, 1966; Geffen et al., 1971) が観察されなかった。White (1969) は、視野差の現れ方に影響すると考えられる要因を整理しているが、2文字を凝視点の左右に同時に呈示する本実験の事態では、言語刺激の処理に関する左半球優位性と、学習された読書習慣から生じる左から右方向への視覚的走査による左視野優位性の、2つの要因が強く影響していると思われる。内省報告から、本実験の被験者は、同時呈示された2文字を対にして覚えるという方略と、一方の視野に注意を集中するという方略を、被験者により、また同じ被験者でも試行によって使い分けていたことがわかった。本実験で視野の主効果が認められなかったのは、視野差を規定する2つの要因が、被験者の用いる方略によって、互いに効果を相殺し合ったためであると考えられる。

実験 I では、呈示速度や課題が再生数の左右差に及ぼす影響は認められなかった。視覚条件では、前述の理由で視野差そのものが出現しにくかったことが原因であると考えられる。聴覚条件では、系列再生得点に課題の効果が認められなかったことから、本実験で設定した全ての条件で、系列再生をし得る程度に時間的符号化が容易であり、呈示速度や課題の時間的特性が再生数に影響しなかったと考えられる。

実験 II

実験 I では、リストの呈示速度は系列的言語刺激の再生成績の左右差には影響しなかった。しかし、呈示速度によって系列位置曲線の形状が異なることから、呈示速度は時間的符号化の正確さに何らかの影響を及ぼしていると考えられる。

Bousfield, Whithmarsh, & Estersos (1958) は、リストを構成する項目数によって系列位置曲線の形状が異なることを報告している。リストの長さは、最初の項目が呈示されてから再生開始までの遅延時間の違いや、被験者のリハーサル方略の違いによって系列位置効果に影響を及ぼすと考えられるが、時間的符号化の観点から考えると、項目の数が多いほど個々の項目に正確な時間的符号を与えることが困難になると言える。したがって、実験 I よりも項目数の多い刺激語リストを使用した場合、時間的符号化の半球差に基づく再生成績の左右差が現れやすくなると考えられる。この点を、実験 II で検討した。

方法

被験者 大学生32名を被験者とし、4つの実験条件に8名ずつ割り当てた。2名は左利きであったが、結果が他の被験者と同じボタンであったので、採用した。

刺激 林 (1976) による連想価31~34 (練習用) および26~30 (試用用) の2音節無意味綴りを刺激として、両耳分離聴刺激を作成した。4つの実験条件のそれぞれに、練習用に1リスト、試用用に2リストを用意した。刺激の呈示方法は実験 I と同じであった。

実験条件 呈示速度について2条件 (項目間間隔が800ms と2400ms, それぞれ速, 遅と表す), リストの長さについて2条件 (8個, 14個) を組み合わせる2つの実験条件を設定した。

手続 被験者は、どちらか一方の耳に注目し、刺激呈示後、そちらから聞こえた刺激語をできるだけ多く、呈示順序にかかわらず再生した。

練習用リストを用いて各耳2回ずつ再生練習を行った後、本試行に入った。本試行では、リスト中の全項目を再生できるまで、同じリストを続けて呈示した。ただし、20回繰り返しても完全再生ができない場合には、そこで打ち切り、次のリストに進んだ。リスト長が8個の場合は各耳2試行ずつ、14個の場合には1試行ずつ実施した。

呈示するリストと、注意耳に関する順序効果は、被験者間で相殺した。

結果

20試行中の正再生項目数 (20試行以前に完全再生できた被験者については、完全再生後の試行では常に全項目を再生できたと仮定し、実験中の正再生数に残りの試行で再生できたと考えられる項目数を加えた) から、実験条件別の正再生率を呈示側別に求め、図3に示した。正答率を角変換した値について2 (速度) × 2 (リストの長さ) × 2 (耳) の分散分析を行ったところ、速度の主効果 [$F_{(1,28)}=49.9, p<.01$], リスト長の主効果 [$F_{(1,28)}=49.4, p<.01$], 速度×リスト長の交互作用

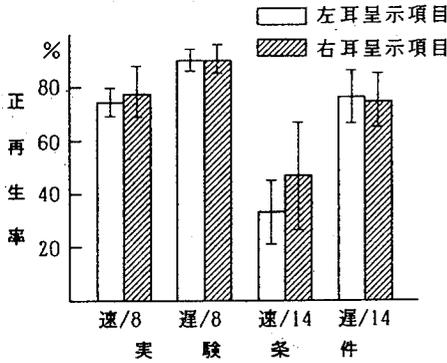


図3 実験IIにおける各条件の正再生率

[$F_{(1,28)}=6.0, p<.05$]が有意であった。速度が速いほど、またリストが長いほど正再生率は低く、速度の効果は8項目条件よりも14項目条件で強く出現した。さらに、耳の主効果 [$F_{(1,28)}=3.7, p<.10$]と速度×耳の交互作用 [$F_{(1,28)}=3.6, p<.10$]に傾向差が認められた。耳の効果は速条件のみで得られ、右耳項目の正再生率が左耳項目よりも高かった。

正再生率による上記の分析では、同数の項目を再生しても8項目条件に比べ、14項目条件の再生率が低くなり、分散分析の結果得られた課題の効果が、課題の困難度を正しく反映するとは考えられない。そこで、各条件で正しく再生された項目の数を試行ごとに集計し、その結果を図4に示した。図4から、遅条件では試行の繰り返しのともなう再生項目数の増加が、項目数および呈示耳に関する4条件でほぼ同じであるが、速条件では14項目リストの左耳項目の再生数が、他の3条件よりも少ないことがわかる。

20試行中の正再生数の系列位置曲線を図5に示した。統計的分析結果の記述は省略するが、速14条件で系列位置効果に左右差が認められ、右耳項目では左耳項目に比べて、新近性効果が強く現れた。遅条件では呈示耳による系列位置効果の違いはなかった。

考察

実験IIでは、自由再生における右耳優位性が速14条件のみで出現した。呈示速度が速いほど、またリストが長いほど各項目の時間的符号化は困難であると考えられ、この結果は、時間的符号化が困難であるほど左半球優位性が強く現れるとした仮説を支持する。

系列位置効果について、初頭効果は長期記憶、新近

性効果は短期記憶の過程を反映するとされる (Glanzer & Cunitz, 1966; Postman & Phillips, 1965) ことから、速14条件の左耳項目について、長期記憶に転送された項目よりも短期記憶内にとどまっている項目の再生に困難があると考えられる。この解釈は、時間的符号が短期記憶内の検索の重要な手掛かりになるとした Bosshardt & Hörmann (1975) の見解と一致する。

結論と今後の課題

本研究は、系列的な言語刺激の記憶課題の成績の左右差を指標として、時間的符号化に関する大脳半球非対称性を検討することを目的とした。

実験Iでは、右耳または右視野に呈示された項目は、左耳または左視野へ呈示された項目に比べ、呈示順序通りに再生される傾向が強いことがわかった。実験IIでは、両耳分離聴課題でどちらか一方の耳にだけ注意を向けた場合でも、リストが長く、呈示速度が速い場合には右耳優位性が認められた。また、系列位置効果について、右耳項目では初頭効果と新近性効果の両方が認められるのに対し、左耳項目では初頭効果だけが出現するという違いがあった。

これらの結果は、時間的符号化に関する左半球優位性を仮定することで説明できる。左半球においては順序に関する情報の処理、すなわち時間的符号化が右半

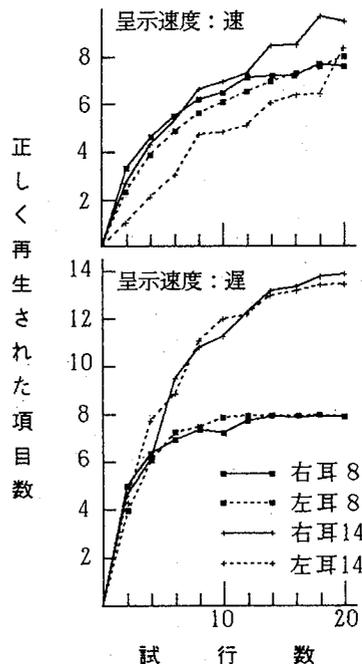


図4 実験IIの各条件における試行の繰り返しの伴う正再生項目数の増加

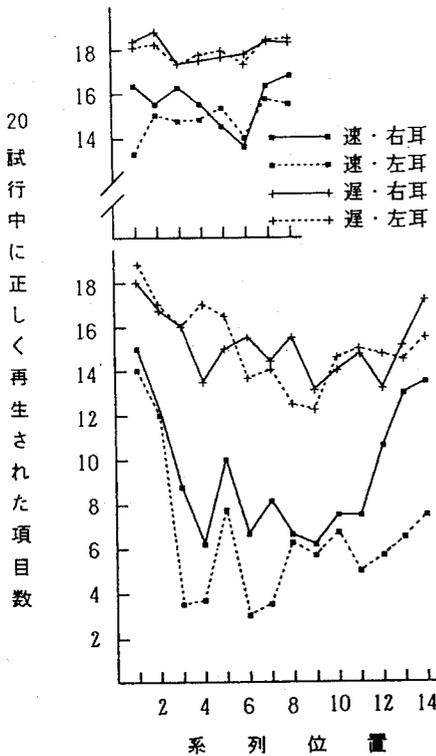


図5 実験IIの各条件で20試行中に正しく再生された項目数

球に比べて正確に行われる。時間的符号化が正確であれば、呈示順序通りに再生される傾向が強くなり、さらに呈示順序に関する情報は再生の手掛かりとして機能するので、再生成績も向上すると考えられる。

このような時間的符号化の半球差は、左右半球の情報処理様式の違いの1つの現れであると考えられる。すなわち左右半球は、それらが関与する情報処理の下位段階での時間的情報の扱い方が異なると考えられる。しかし、時間的符号化あるいは時間的情報処理の違いが、左右半球の処理様式を特徴づけると結論するためには、さらに次の2点を検討しなければならない。

第1に、本研究では刺激として言語刺激を用いているために、その結果は、時間的符号化自体の半球差と、言語機能の側性化とが複合して現れたものである。そのために、本研究で示唆された時間的符号化の半球差を、情報処理様式の違いとして解釈するのではなく、半球機能差の構造モデルによって説明することも可能である。例えばBosshardt & Hörmann (1975) は、時間的符号化の左右差の原因を、言語刺激がその処理中

枢に達するまでに経由する神経回路の数に求め、情報がシナプスを介して伝達される際に生じる時間的ズレによって、左耳の言語刺激に対する時間的符号化が不正確になると主張した。

実験Iの視覚呈示条件で、再生数そのものには視野差がないにもかかわらず、右視野項目が左視野項目に比べて呈示順序通りに再生される傾向が強かったことや、実験IIで時間的符号化が困難である場合のみ右耳優位性が認められたことなどから、時間的符号化の左右差を固定的にとらえることは適切でないように思える。しかし、この点を明確にするためには、処理中枢が左半球に特殊化していない刺激を用いて、本研究と同様の系列的記憶課題を行い、刺激の呈示速度や課題の時間的特性が、その左右差に及ぼす影響を検討する必要がある。

第2に、情報処理過程において時間的情報が果たす役割の、モダリティによる違いを検討する必要がある。Vroon et al. (1977) は、評価時間の変動の大きさの左右差が、聴覚的な時間評価においてのみ現れ、視覚的時間では認められなかったことから、左半球が時間の符号化に優れるという説明は、聴覚的刺激のみに適用できると考えている。これに対し、時間的情報処理に関する半球差はモダリティに共通に現れるとする研究も多い。例えば、順序判断について、視覚、聴覚、触覚の各モダリティで一定方向の非対称性が見いだされている (Efron, 1963; Mills & Rollman, 1980)。また、左半球損傷患者の時間判断の成績は、視覚、聴覚モダリティともに、非損傷者に比べて低かった (Swisher & Hirsh, 1972)。

本研究の実験Iで、聴覚呈示条件では、自由再生課題でも系列再生課題でも項目が呈示順序通りに再生される傾向が強かったのに対し、視覚呈示条件ではその傾向は教示(課題)によって変化した。この結果は、視覚と聴覚では、呈示順序に関する情報の利用のされ方が異なり、情報が常に時間的パターンとして入力される聴覚においては、情報処理過程が刺激の時間的情報に強く影響されることを示唆する。また、Krauthamer (1968) では、言語化しにくいパターンのマッチング課題において、触覚的パターンを用いた場合には、パターンの各部分を継時的に呈示するか、パターン全体を同時に呈示するかで成績に差は見られなかったのに対し、視覚的パターンを用いた場合は、同時呈示の方が継時呈示よりも容易であった。この結果から、視覚的情報処理と触覚的情報処理とは、その過程で情報の時間的順序の持つ意味が異なると推測できる。したがって、時間的符号化や時間的情報処理が、どのように左右半球の処理過程を特徴づけるのかを明らかにするためには、そ

の半球差について、モダリティに共通に認められる部分と、特定のモダリティに特有に現れる部分を区別して検討を進める必要がある。

引用文献

- Battig, W. F., Brown, S. C., & Nelson, D. 1963 Constant vs. varied serial order in paired-associate learning. *Psychological Reports*, **12**, 695-721.
- Bever, T. G., & Chiarello, R. J. 1974 Cerebral dominance in musicians and nonmusicians. *Science*, **185**, 537-539.
- Bosshardt, H. G., & Hörmann, H. 1975 Temporal precision of coding as a basic factor of laterality effects in the retention of verbal auditory stimuli. *Acta Psychologica*, **39**, 1-12.
- Bradshaw, J. L. 1989 *Hemispheric specialization and psychological function*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Cohen, G. 1972 Hemispheric differences in a letter classification task. *Perception & Psychophysics*, **11**, 139-142.
- Cohen, G. 1973 Hemispheric differences in serial versus parallel processing. *Journal of Experimental Psychology*, **97**, 349-356.
- Deese, J. 1957 Serial organization in the recall of disconnected items. *Psychological Reports*, **3**, 577-582.
- Efron, R. 1963 The effect of handedness on the perception of simultaneity and temporal order. *Brain*, **86**, 261-284.
- Geffen, G., Bradshaw, J. L., & Nettleton, N. C. 1972 Hemispheric asymmetry: verbal and spatial encoding of visual stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, **95**, 25-31.
- Geffen, G., Bradshaw, J. L., & Wallace, G. 1971 Interhemispheric effects on reaction time to verbal and nonverbal stimuli. *Journal of Experimental Psychology*, **87**, 415-422.
- Glanzer, M., & Cunitz, A. R. 1966 Two storage mechanisms in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **5**, 351-360.
- Halperin, Y., Nachshon, I., & Carmon, A. 1973 Shift of ear superiority in dichotic listening to temporally patterned nonverbal stimuli. *The Journal of the Acoustic Society of America*, **53**, 46-50.
- 林貞子 1976 ノンセンスシラブル新基準表 東海大学出版会
- Kimura, D. 1961 Cerebral dominance and the perception of verbal stimuli. *Canadian Journal of Psychology*, **15**, 166-171.
- Kimura, D. 1966 Dual functional asymmetry of the brain in the visual perception. *Neuropsychologia*, **4**, 275-285.
- Krauthamer, G. 1968 Form perception across sensory modalities. *Neuropsychologia*, **6**, 105-113.
- Mackworth, J. F. 1964 Auditory short-term memory. *Canadian Journal of Psychology*, **18**, 292-303.
- Mills, L., & Rollman, G. B. 1980 Hemispheric asymmetry for auditory perception of temporal order. *Neuropsychologia*, **18**, 41-47.
- Murdock, B. B. Jr. 1962 The serial position effect of free recall. *Journal of Experimental Psychology*, **64**, 482-488.
- Polzella, D. J., DaPolito, F., & Hinsman, M. C. 1977 Cerebral asymmetry in time perception. *Perception & Psychophysics*, **21**, 187-192.
- Postman, L., & Phillips, L. W. 1965 Short-term temporal changes in free recall. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **17**, 132-138.
- Sperry, R. W. 1968 Hemispheric disconnection and unity in conscious awareness. *American Psychologist*, **23**, 723-733.
- Swisher, L., & Hirsh, I. J. 1972 Brain damage and the ordering of two temporally successive stimuli. *Neuropsychologia*, **10**, 137-152.
- 利島 保 1990 認知の神経心理学 福村出版
- Vroon, P. A., Timmers, H., & Tempelaars, S. 1977 On the hemispheric representation of time. In S. Dornič (Ed.), *Attention and performance VI*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum. Pp. 231-245.
- White, M. J. 1969 Laterality differences in perception: a review. *Psychological Bulletin*, **72**, 387-405.