

# 作動記憶：発達的研究からの示唆

齊 藤 智

## Working Memory: A Review of Developmental Studies

SAITO Satoru

### I はじめに

作動記憶 (working memory) は、読解、推論、暗算や計数などさまざまな課題に関与し、課題遂行時に一時的に情報を保持する機構である。これはもともとコンピュータ用語であるが、研究者により定義が異なり、特に心理学においては多義的な用語となっている。そうした中で、イギリスの記憶心理学者 Baddeley, A. D. とその共同研究者達は、1970年代から一貫して作動記憶の名のもとで研究を行っている (例えば, Baddeley & Hitch, 1974)。

Baddeley (1986) の作動記憶モデルには、構音ループ (articulatory loop)\*<sup>1</sup> と視空間メモ帳 (visuo-spatial sketch pad) の2つの下位システムに加え、注意システムとして働き、コントロール過程を選択、操作する中央実行機構 (central executive) が仮定されている。構音ループは、数字系列の記憶などに参加する言語材料の処理に特殊化されたシステムである。視空間メモ帳は、視空間イメージを産出、操作する視空間記憶に関係している。中央実行機構については、そのような制御機構を仮定することに対する批判がある (例えば, Monsell, 1984)。しかし、作動記憶にはいくつかの下位システムが存在しているということ、そういったシステムのモデル化が有効であるということについては、多くの研究者が同意している (例えば, Squire, 1987)。特に、下位システムの1つである構音ループについては、研究数が非常に多く、それ故、モデルとしての妥当性も高いと考えられている。ただし、この分野での発達的研究はこれまで少なく、構音ループモデルの構築の際にあまり考慮されてこなかった。近年急速にこの領域でのデータの収集が進んでおり、それらの結果をふまえ、モデルを再考する必要があるように思われる。

構音ループは、主として音韻的類似性効果 (phonological similarity effect) と語長効果 (word length effect) の2つの効果を説明するために考案され、様々な現象、実験結果に対する説明のために応用されてきた。一方で、音韻的類似性効果と語長効果についての発達的研究は、

---

\* 1 Baddeley (1990) では、このシステムは音韻ループ (phonological loop) と呼ばれているが、筆者はこのシステムに motor もしくは構音的側面が強く関与していると考えているので、本稿では構音ループという用語を使用する。

記憶範囲課題 (memory span task) において、子どもが言語的なりハーサルや speech coding を使用するかどうかを調べるためになされてきている (Conrad, 1971; Hitch, Halliday, Dodd & Littler, 1989 b; Hulme, 1984; Hulme, Thomson, Muir & Lawrence, 1984)。本稿では、まず、この2つの効果、音韻的類似性効果と語長効果についての成人での実験結果を概観し、構音ループモデルを説明する。次に2つの効果が発達的にどの様に変化するののかについて展望し、そのメカニズムの解明を試みる。さらに、これらの効果と記憶範囲の発達、読解能力との関係に焦点をあてる。その中で、Baddeley (1986, 1990) のモデルの問題点を指摘し、さらなる研究への示唆を与えることを目的とする。

## II 音韻的類似性効果、語長効果と構音ループ

Conrad & Hull (1964) は、互いに音韻的に類似した子音字系列、例えば、B, G, V, P, T の系列再生での記憶成績が、音韻的に類似していない系列、Y, H, W, K, R の記憶成績よりも劣るということを示した。このような音韻的な類似性による干渉効果が音韻的類似性効果と呼ばれている。系列再生の記憶成績だけでなく記憶範囲もその指標とされる場合もある (例えば、Baddeley, Lewis & Vallar, 1984)。

語長効果とは、発音時間の長い単語よりも、短い単語から成るリストを用いた方が記憶範囲が長くなる、もしくは系列再生で成績が良いという現象である。この効果は、Baddeley, Thomson & Buchanan (1975) により、さまざまな材料について検討されている。

これらの効果を研究する際に、頻繁に使用される手続きに構音抑制 (articulatory suppression) がある。これは例えば、被験者に文字系列を憶えさせ、同時に “the” のように言い慣れた言葉を繰り返し呟かせることにより、言語的なりハーサルを妨害しようとする方法である (Murray, 1967)。この構音抑制と2つの効果の関係は大まかに言えば次のようになる (詳しくは古滝, 1988 を参照されたい)。  
①記銘材料が視覚呈示の場合、音韻的類似性効果は構音抑制により消失する (Murray, 1968; Peterson & Johnson, 1971; Wilding & Mohindra, 1980)。  
②聴覚呈示の場合、音韻的類似性効果は構音抑制によっても消失しない (Murray, 1968; Peterson & Johnson, 1971)。  
③視覚呈示の場合、語長効果は構音抑制によって消失する (Baddeley et al., 1975)。  
④聴覚呈示の場合でも、語長効果は構音抑制により消失する (Baddeley et al., 1984)。

以上の結果から、構音ループは2つの成分から構成されると仮定された (Baddeley, 1986)。2つの成分とは、構音コントロール過程 (articulatory control process) と音韻ストア (phonological store) である。前者は視覚呈示された材料や音韻ストアからの情報を構音的コードに置き換える機能を持ち、後者は構音過程により維持され更新される短期貯蔵の機能を持つ。音韻ストアへの入力聴覚呈示からは直接かつ自動的に、視覚呈示からは構音コントロール過程を介して行われる。そして、語長効果は構音コントロール過程において生じ、音韻的類似性効果は音韻ストアの機能を反映している。以上のように仮定すれば、上記の①～④の結果は説明できるという (Baddeley, 1986, 1990)。

## III 音韻的類似性効果についての発達の研究

Conrad (1971) は、3-5才、5-6才、6-7才、7-8才、8-11才の年齢群の子どもに、音韻的に類似した項目からなるセットと類似していない項目のセットを絵画呈示し、カード照合 (card matching) による呈示位置の再生を求めた。その結果、3-5才では音韻的類似性効果は見られなかったが、5-6才以上の子どもでは音韻的類似性効果が見られ、さらに年齢と共にこの効果が増大した。このConrad (1971) の実験では、絵画呈示と共に実験者が項目を命名 (naming) していたが、絵画呈示のみで、実験者による命名がなされない場合には、5才児は音韻的類似性効果を示さないという (Hitch & Halliday, 1983)。一方Hulme (1984) は、聴覚呈示、口答再生で5才児での音韻的類似性効果を示しConrad (1971) を追認している。これらの結果をまとめると、5才児では音韻的類似性効果は見られるが、聴覚情報の存在する場合には限られるということになる。3-5才児では聴覚情報が存在しても音韻的類似性効果は見られなかったため、この年齢の子どもは再生課題において音声 (phonemic) 情報を使用できないと結論された。

ところが、聴覚呈示のみの場合、4才児でも音韻的類似性効果が見いだされた (Cowan, Sauls, Winterowd & Sherk, 1991; Hulme & Tordoff, 1989)。そして、Conrad (1971) の3-5才の子どもで音韻的類似性効果が見られないのは、絵画呈示のためにこれらの子どもが視覚情報を再生に使用したためであると解釈された。実際、年少の子どもは、使用できるならば視覚的な方略を項目再生のために好んで使用するということが知られている (Hitch, Halliday, Schaafstal & Schraagen, 1988)。

さらに解釈を困難にする実験結果がある。Cowan et al. (1991, 実験4) はConrad (1971) と同様に、絵画呈示と聴覚呈示を同時に行った。その結果、音韻的類似性効果は4才児にも見いだされた。これは一見、Conrad (1971) の結果と矛盾するようだが、2つの実験はテスト方法が異なるということに着目するとこの問題は解決される。Conrad (1971) ではカード照合課題が使用されたのに対しCowan et al. (1991) では、口答での言語報告法が用いられていた。4才児は、言語報告による再生であれば、入力段階に存在する音声情報を再生時に使用し音韻的類似性効果を示す。これに対し照合課題であれば、視覚情報を使用することによりこの効果を示さないと考えられるのである (Cowan et al., 1991)。

しかし、絵画情報と聴覚情報の両方が存在する時、4才児がテスト方法に依存して記銘方略を変化させるという解釈が妥当であるかどうかは疑問である。テスト方法を変えることにより音韻的類似性効果が消失するという事は、例えば、その効果がテスト段階で生起しているとも考えることもできるからである。実際、年少児での音韻的類似性効果は出力 (テスト) 段階で生じているという主張がHenry (1991, 実験3) によりなされている。この実験では、5才児に対しては3・4項目、7才児に対しては4・5項目が、2秒に1項目のペースで実験者により読み上げられた。被験児の前にはそれぞれの絵を裏返しにしたカードが置かれており、実験者はそれを1つずつ指さしながら読み上げた。再生の方法は、カードを実験者が指さし、被験児はその位置に呈示された単語を答える空間プローブ法と、実験者が単語を言い、被験児はそれが呈示された位置のカードを指さすという聴覚プローブ法であった。その結果、どちらのプローブ再生において

も7才児では音韻的類似性効果が見られたが、5才児では見られなかった。このことから、音韻的類似性効果が出力段階で生じているという可能性が示唆された。このような結果は、聴覚情報が直接入って来る受動的な音韻ストアにおいてのみ音韻的類似性効果が生じていると仮定している Baddeley (1986) の構音ループモデルにとって都合の悪いものであろう。

また、音韻的類似性効果の絶対量が年齢に伴い増加していくという事実 (Conrad, 1971; Hulme & Tordoff, 1989) について、Baddeley (1986, 1990) のモデルは明確に説明していない。最近この点について、Cowan et al. (1991) は、音韻的類似性効果が音韻ストアからの情報の検索時において生じ、効果の大きさは検索の回数に依存すると考えているし、Hulme & Tordoff (1989) は、この効果がリハーサル過程それ自体において生じると述べている。この様に考えれば、音韻的類似性効果と年齢の関係がリハーサル回数の増加ということで説明できる。そして、この効果が受動的音韻ストアでのみ生じているという主張が退けられる。また、Cowan, Cartwright, Winterowd & Sherk (1987) によれば、成人が構音抑制し、リハーサルがほとんどできない状態では、全体の記憶成績も音韻的類似性効果の大きさも5才児とほぼ同程度になるという。つまり音韻的類似性効果の大きさには、リハーサルができるかできないかが関与しているということであり、この効果が受動的ストアにおいてのみ生じているのではないということの意味している。

以上、音韻的類似性効果は受動的音韻ストアにおいて生じるとする Baddeley (1986) のモデルに対する批判は次の2点である。その効果が、①リハーサル過程と関係が深い (Cowan et al., 1991; Hulme & Tordoff, 1989)、②出力段階で生起している可能性がある (Henry, 1991)。ただし、学習段階及び再生段階の両方に構音抑制した場合にも音韻的類似性効果は生起するので (Baddeley et al., 1984)、音韻ストアにおいてこの効果が生じるという可能性も否定はできないであろう。また、Henry (1991) の結果については、Cowan et al. (1991) のように記銘方略による説明も可能であるということも考慮されなければならない。それでも、従来のように音韻的類似性効果を単一の要因によって生起するものとするよりも、さまざまな要因が関与しているものとしてとらえる方が発展的である。今後は、どのようなタイプの類似性 (音響的、構音的など) がどのような要因と関係しているのか、どの年齢でいかなる要因が重要であるのかが検討されなければならないであろう。

#### IV 語長効果についての発達的研究

語長効果についての発達的研究においても、音韻的類似性効果と同様に、1つの重要な変数は呈示モダリティである。例えば、視覚呈示 (絵画呈示) であれば、語長効果は7・8才以降でのみ見られるが (Hitch & Halliday, 1983; Hitch et al., 1989 b)、聴覚呈示の場合、4才からこの効果は見いだされている (Hitch & Halliday, 1983; Hitch et al., 1989 b; Hulme & Tordoff, 1989; Hulme et al., 1984)。語長効果は、アクティブなリハーサル過程で生じているとする仮定 (Baddeley, 1986) に従えば、視覚呈示では7・8才から、聴覚呈示では4・5才からリハーサルが使用されるということになる。

ただし、4・5才児が聴覚呈示で本当にリハーサルを行っているのかどうかは疑問である。確

かに、累積リハーサルのトレーニングを受けた5才児が、顕在的 (overt) であれ、内顕的 (covert) であれリハーサルを行った場合には、視覚呈示であっても語長効果が見られる (Johnston, Johnson & Gray, 1987)。このことはリハーサル過程で語長効果が生じているという Baddeley (1986) の仮定を裏づけることになる。しかし、視覚呈示で、リハーサルを行っているとは考えにくい状況であっても、4・5才児が語長効果を示すことがある。例えば、再生直前に絵画がまだ呈示されている状態で、1度系列を呟くだけでも語長効果は生じるし (Johnston et al., 1987)、項目をたった1度反復するだけでもこの効果は見いだされている (Hitch, Halliday, Schaafstal, & Heffernan, 1991)。これらの結果は、語長効果が循環的な構音リハーサル過程に基づいているという仮説 (Baddeley, 1986) に疑問を投げかける。さらに同様の議論は、聴覚呈示での語長効果が年齢と共に増加しないという実験結果 (Hulme & Tordoff, 1989) からも生じてくる。なぜなら、語長効果が構音リハーサル過程で生じると仮定した場合、構音速度すなわちリハーサル速度は年齢と共に増加するということが知られているので (Hulme et al., 1984; Nicolson, 1981)、語長効果の大きさは年齢に伴い増加するはずだからである。

語長効果がアクティブなリハーサル過程において生じているという主張に対する決定的な批判は、Henry (1991, 実験1) によりなされている。この実験では、音韻的類似性効果について検討した前述の実験3と同様に、項目を聴覚呈示し、テストはプローブ再生法が用いられた。その結果、空間プローブ、聴覚プローブのどちらを用いても、7才児では語長効果が見られるが、5才児ではこの効果は生じないということが示された。このことから、5才児での語長効果は出力段階で生じ、いままで発見されていた5才児での語長効果は言語による全体報告法 (full verbal report) のためであると結論された (Henry, 1991)。この結果のみから、語長効果は出力段階で生じているとするのは早計であるが、成人の場合でも、同様の結論を示唆する結果がある。聴覚呈示での語長効果を完全に消失させるためには、学習段階だけでなく再生段階での構音抑制が必要であり、学習段階のみの構音抑制では語長効果が消失しないのである (Baddeley et al., 1984)。この結果は、聴覚呈示とリハーサルの適合度の高さ (compatibility) により説明可能である (Baddeley et al., 1984) が、Baddeley (1986) の強調するようにモデルの節約性を優先すれば、子どものデータも、成人でのデータもともに説明可能である出力段階でのモデルが採択されるべきなのかもしれない。

今後は、テスト方法の操作を行うような実験的研究により、語長効果が本当に出力段階で生起しているのかが検討される必要がある。また発達的研究としては、出力段階での効果が年齢と共に変化するのかがどうかも検証されねばならない。

## V 記憶範囲の発達について

記憶範囲は知能検査の下位項目のひとつであり、幼児期を通じて組織的に増加する一貫した傾向がある。このことは多くの認知発達の理論にとって重要な意味をもっているが故に、記憶範囲の発達的变化についての研究は多々ある。しかし、発達的变化の原因については、いまだに正確には理解されていない。現在のところ、大きく分ければ2つの仮説が記憶範囲の発達を説明して

いる。①記憶範囲の発達の鍵となる要因は、記銘項目が同定されるまでのスピードであるとする、項目識別スピード (item identification speed) 仮説 (Case, Kurland & Gordberg, 1982; Dempster, 1981; Howard & Polich, 1985)。②構音速度の増加が記憶範囲の発達の増加の原因であるとする構音速度 (articulation rate) 仮説 (Baddeley, 1986; Hitch & Halliday, 1983; Hitch et al., 1989 a; Hulme & Tordoff, 1989; Hulme et al., 1984) である。この章では、この2つの仮説が語長効果との関係から検討される。

### 1. 項目識別スピード仮説

Dempster (1981) は発達の文献を展望し、記憶範囲の発達にとって項目識別スピードが重要な要因であるということを示唆した。現在のところ、この仮説にとって最も有力な実験結果は Case et al. (1982) により提出されたものであろう。Case et al. (1982) は、実験1において項目呈示終了から反復までの潜時を指標にした処理速度と記憶範囲の相関を見いだした。さらに実験2においては、成人を被験者にし、無意味語を材料にすることにより処理速度を遅くした。その結果、成人の被験者の記憶範囲は、6才児と同程度にまで減少した。これらの結果は、項目識別スピードが記憶範囲の発達にとって重要であるということを示唆している。またいくらか間接的な証拠ではあるが、刺激評定時間 (stimulus-evaluation time) を反映していると考えられている P 300 潜時 (peak latency) が、5-14才の子どもでは、記憶範囲 (ただし、順唱と逆唱の和) の増加に伴い減少するというのもこの様な主張を裏付けている (Howard & Polich, 1985)。さらに Dempster (1981) は、この仮説により語長効果も説明できると考えている。つまり、長い単語は短い単語よりも識別時間が長くなるので、余分な容量を費やしてしまい記憶範囲が短くなる。従って語長効果が生じるのである。

### 2. 構音速度仮説

成人を被験者にした実験で、Baddeley et al. (1975) は構音速度と記憶範囲の間にリニアな関係を見いだした。また、同様の関係は子どもを被験者とした研究によっても見いだされている (Hulme et al., 1984; Nicolson, 1982)。つまり、年齢の進行に伴い構音速度が増加すると、同様に記憶範囲も増加するのである。この様な結果は、Baddeley の作動記憶モデルの枠組みのなかで説明されてきた。音韻ストアの貯蔵量は発達を通じて一定であるが、リハーサルの速度が年齢と共に速くなっていく。このリハーサル速度の増加に伴い記憶範囲は増加する。このような構音ループモデルによる記憶範囲の発達についての説明は、比較言語的な研究によっても支持されている。例えば、ウェールズの子どもは、アメリカの子どもよりも記憶範囲課題での成績が悪いということが知られていた。Ellis & Henneley (1980) は、ウェールズ語の数字は英語の数字よりも母音が長いということに着目した。彼らは、ウェールズ語を第一言語とするウェールズ=英語のバイリンガルであっても、英語での記憶範囲のほうがウェールズ語でのものよりも大きいこと、構音抑制によりこの言語間の差が消失することを示した。また、Stigler, Lee & Stevenson (1986) によれば、中国の子どもの記憶範囲がアメリカの子供よりも大きいのも、中国語の数字のほうが英語の数字よりも短く発音できるためであるという。Naveh-Benjamin & Ayres (1986) は英語、スペイン語、ヘブライ語、アラビア語を比較し、同様に構音ループ仮説

を支持している。

### 3. 項目識別スピード仮説と構音速度仮説の比較

Hitch et al. (1989 a) は以上2つの仮説、項目識別スピード仮説と構音速度仮説を直接比較した。彼らの実験では2つの年齢群（8才、11才）に対し、それぞれ1音節、2音節、3音節の単語から構成されたセットについての記憶範囲が求められた。その結果、記憶範囲における語長効果は項目識別時間とは相関を示さず、構音速度と相関した。つまり、語長効果は被験者が材料を構音リハーサルすることにより生じるという Baddeley (1986) のモデルを支持した。また、2つの年齢群をこみにしても構音速度と記憶範囲の相関が有意であったことから、記憶範囲の発達もリハーサルのスピードもしくは流暢性の増加から導かれるとしている。しかしながら彼らの実験において、8才児と11才児を比較した場合、どちらの年齢群でも語長効果は構音抑制により消失するが、記憶範囲の年齢差はこの操作により消失しなかった。このことから彼らは、記憶範囲の発達にはその他の要因も関与しているということを示唆した。また、構音抑制条件での記憶範囲は、構音速度ではなく項目識別時間と相関を示したという事実から、その他の要因とは項目識別であると結論された。Hitch et al. (1989 a) は、項目識別が Baddeley (1986) のモデルの中央実行機構の機能であると考え、記憶範囲を発達的にみる際には2つの要因すなわち、構音速度と項目識別スピードの複合体としてとらえたほうがよいと主張している。

また、これまでの仮説の検証が、ほとんど記憶範囲と識別スピード・構音速度との相関関係をもとになされてきたことを批判して、Henry & Millar (1991) も記憶範囲の発達の増加の説明としての2つの仮説を比較した。項目識別時間を統制し、5才児と7才児の記憶範囲を比較したところ、年齢差が見られた。もし、項目識別スピードの増加が記憶範囲の発達の増加の原因ならば、年齢差は見られないはずである。実験2・3では構音速度を統制し、同様の比較が行われた。その結果（実験3）、熟知度の高い単語については年齢差が見られなかったが、熟知度の低い単語については年齢差が見られた。つまり、熟知度の低い単語については構音速度の増加による記憶範囲の発達の説明は不適切であると考えられた。そして Henry & Millar (1991) は、最終的に2つの要因はどちらも単独では記憶範囲の発達を説明することはできないと結論した。記憶範囲の発達にいくつかの変数が関与しているという結論は、項目識別スピードを軸に多くの文献を展望している多鹿・谷口・神谷 (1989) によっても導かれている。

2つの仮説はどちらも、語長効果との関係から仮説検証を行っている。項目識別仮説では、記憶範囲の発達の増加も語長効果も入力段階で生じていると仮定されているし、構音速度仮説では記憶範囲の発達も語長効果もリハーサル段階で生じていると考えられている。しかし、前章で示されたように、語長効果が出力段階で生起しているという可能性がある以上、記憶範囲の発達と出力段階での処理様式・能力の発達の变化との関係を検討する必要があるように思われる。

## VI 読解能力との関係から

語長効果が記憶範囲の発達と共に論じられてきたのに対し、音韻的類似性効果は、読解 (reading) の学習との関係から研究されることが多かった。この効果が存在するか否かにより、

音韻的処理を行っているのかどうかを検討可能であると考えられているので、特に、読みに熟達していない子ども (poor reader) が音韻的処理を行えるのかどうかということについての研究が行われていた。

Shankweiler & Liberman (1976) は、熟達した読み手 (good reader) と熟達していない読み手を比較し、音韻的に類似していない刺激セットを用いた場合には、2つの群に差が見られるが、音韻的に類似したセットでは、群間に差が見られないということを報告した。別の見方をすれば、熟達読み手群では2つの刺激セット間に差が見られるが、読解非熟達群では差がなく、音韻的類似性効果が見られないというのである。Mann, Liberman & Shankweiler (1980) も類似の結果を示している。また、偶発学習での再認ディストラクタの半分以上がターゲットと音韻的に類似した項目である時、非熟達群よりも熟達群のほうがこのディストラクタにより幻惑されやすいという結果 (Mark, Shankweiler & Liberman, 1977) なども非熟達群の者が音韻的情報を使用していないということを示している。

しかしながら、非熟達群でも音韻的類似性効果が見られたという研究が報告されている (Hall, Wilson, Humphreys, Tinzmann & Bowyer, 1983; Siegel & Linder, 1984)。例えば Hall et al. (1983) は、非熟達群と、知能指数、算数の成績でマッチングされた統制群を比較した。その結果、文字の呈示が視覚 (実験1, 小学2・3年生)、聴覚 (実験2, 小学3・4年生) のどちらであっても系列再生の成績は、統制群のほうがよいが、音韻的類似性効果はどちらの群においても見られた。また、実験3では、読解能力だけでなく知能指数、算数の成績も悪い、学業遅滞 (low ability) 群を加え、3つの群について実験2と同様の実験が行われたところ、4項目から成るリストが刺激となった時には音韻的類似性効果はどの群でも同様に見られた。しかし、1リスト5項目の場合には学業遅滞群の被験児が、統制群、非熟達群よりも音韻的類似性効果の大きさが小さいということが見いだされた。このことは、音韻的処理を妨害するような操作なしでも、課題の困難度があるレベルをこえたとき、音韻的類似性効果が減少するということを示している。重要なことはこの様な結果が、学業遅滞群のフロアー効果のためではないということである。Hall et al. (1983) はこれらの結果を踏まえ、先行研究の非熟達群において音韻的類似性効果がみられなかった理由は、サンプルの選択、課題の選択の問題から、非熟達群にとって、課題があまりに困難になりすぎたためであるとしている。

以上の結果と解釈は、Baddeley の作動記憶モデルの理論的構築に重要な意味をもつ。このモデルはほとんど排他的に二重課題法を使用し、理論を作り上げてきている。特に構音ループモデルについては、構音抑制という手法により収集された膨大なデータをもとにその機能が解きあかさされ、モデルの改良が試みられてきた (Baddeley, 1986 を参照のこと)。従来から構音抑制には、この方法が単に注意をそらせただけではないか、という批判がある (Parkin, 1988)。この主張に対する Baddeley の反論は、主として構音抑制が音韻的類似性効果や語長効果と交互作用を示すという結果によりなされているが (Baddeley, 1990)、その交互作用をもたらしている構音抑制と同様の結果が、単に課題が困難になるだけで生じるということは Baddeley のモデルにとって脅威となる。

今後、構音抑制が何に干渉するのか、どの様に干渉するのかが解明される必要がある。そうした研究結果から、ある事態で音韻的類似性効果が消失する、あるいは減少するということは何を

意味するののかについて再度考察されなければならないであろう。

## VII 今後の研究への示唆

いままで Baddeley の構音ループ仮説により音韻の類似性効果と語長効果はすべて説明可能であると考えられていた。ところが、最近の発達的研究を展望することにより、そのような仮説のみでは2つの効果は説明不可能であるということが明らかとなった。この結論は、①呈示モダリティ、②テストの方法を検討した実験から導かれている。しかし、現在のところテスト方法を直接操作・比較した実験は見あたらない。今後は、テスト方法と他の変数、例えば、呈示モダリティ、年齢などの交互作用を検討するような実験研究が必要とされる。このような示唆は、成人を被験者とした研究にも当てはまるであろう。

記憶範囲の発達も構音ループ仮説のみでは説明できず、項目識別スピードなど、その他の要因の関与を考えなければならないということが示されたのであるが、語長効果と関係している以上、記憶範囲についても、その出力段階において何が起きているのか検討されねばならないであろう。また、記憶範囲が個人差の指標であることを考えれば、語長効果を1つの個人差変数として研究を行う試みも有益であるように思われる。

読書困難の子どもについての研究の中からは、作動記憶研究の方法論的問題点が指摘された。このような問題点についてさらに検討するためには、二重課題であっても、構音抑制だけでなく、様々な課題を使用してみるという方法が有効かもしれない。例えば、リズムタッピングが音韻の類似性効果を消失させるということを示した研究 (Saito, 1990) では、2つの課題間のトレード・オフの関係が検討されている。また、本稿で何度も主張されているような、テスト方法の検討なども構音抑制法の問題点を克服できる実験方法を示してくれるだろう。

Baddeley は一貫して、演繹的な方法での研究の立場を強調している。それは、モデルとは現象を理解するための最も単純なものでなければならないという信念に基づいている。従って、そのモデルではどうしても説明できないという現象が示されるまでモデルの変更は許されないのである。しかしながら、Baddeley (1986, 1990) のモデルでは説明できない実験結果がすでにいくつも提出されてきている今、もう一度、帰納的な研究方法へ立ち帰ることが必要ではなかろうか。

## 文 献

- Baddeley, A. D. 1986 *Working memory*. Oxford University Press, New York.  
 Baddeley, A. D. 1990 *Human memory: Theory and practice*. Erlbaum, London.  
 Baddeley, A. D. and Hitch, G. J. 1974 Working memory. In *Recent advances in learning and motivation* 8 (G. Bower, Ed.) Pp. 47-90. Academic Press, New York.  
 Baddeley, A. D., Lewis, V., & Vallar, G. 1984 Exploring the articulatory loop. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 36 A, 233-252.  
 Baddeley, A. D., Thomson, N. & Buchanan, M. 1975 Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 575-589.  
 Case, R., Kurland, D. M. & Goldberg, J. 1982 Operational efficiency and the growth of

- short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, **33**, 386-404.
- Conrad, R. 1971 The chronology of the development of covert speech in children. *Developmental Psychology*, **5**, 398-405.
- Conrad, R. & Hull, A.J. 1964 Information, acoustic confusion and memory span. *British Journal of Psychology*, **55**, 429-432.
- Cowan, N., Cartwright, C., Winterowd, C. & Sherk, M. 1987 An adult model of pre-school children's speech memory. *Memory and Cognition*, **15**, 511-517.
- Cowan, N., Sauls, J.S., Winterowd, C. & Sherk, M. 1991 Enhancement of 4-year-old children's memory span for phonologically similar and dissimilar word lists. *Journal of Experimental Child Psychology*, **51**, 30-52.
- Dempster, F.N. 1981 Memory span: Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, **89**, 63-100.
- Ellis, N.C. & Hennesly, R.A. 1980 A bilingual word-length effect: Implications for intelligence testing and the relative ease of mental calculation in Welsh and English. *British Journal of Psychology*, **71**, 43-51.
- Hall, J.W., Wilaon, K.P., Humphreys, M.S., Tinzmann, M.B. & Bowyer, P.M. 1983 Phonemic similarity effects in good vs poor readers. *Memory and Cognition*, **11**, 520-527.
- Henry, L.A. 1991 The effects of word length and phonemic similarity in young children's short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **43 A**, 35-52.
- Henry, L.A. & Millar, S. 1991 Memory span increase with age: A test of two hypotheses. *Journal of Experimental Child Psychology*, **51**, 459-484.
- Hitch, G.J. & Halliday, M.S. 1983 Working memory in children. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B*, **302**, 325-340.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S. & Littler, J.E. 1989 a Item identification time and rehearsal rate as predictors of memory span in children. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **41 A**, 321-337.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S., Dodd, A. & Littler, J.E. 1989 b Development of rehearsal in short-term memory: Differences between pictorial and spoken stimuli. *British Journal of Developmental Psychology*, **7**, 347-362.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S., Schaafstal, A.M. & Heffernan, T.M. 1991 Speech, "inner speech", and the development of short-term memory: Effects of picture-labeling on recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, **51**, 220-234.
- Hitch, G.J., Halliday, M.S., Schaafstal, A.M. & Schraagen, J.M.C. 1988 Visual working memory in young children. *Memory and Cognition*, **16**, 120-132.
- Howard, L. & Polich, J. 1985 P 300 latency and memory span development. *Developmental Psychology*, **21**, 283-289.
- Hulme, C. 1984 Developmental differences in the effects of acoustic similarity on memory span. *Developmental Psychology*, **20**, 650-652.
- Hulme, C. & Tordoff, V. 1989 Working memory development: The effects of speech rate, word length, and acoustic similarity on serial recall. *Journal of Experimental Child Psychology*, **47**, 72-87.
- Hulme, C., Thomson, N., Muir, C. & Lawrence, A. 1984 Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, **38**, 241-253.
- 古滝美代子 1988 作動記憶 太田信夫編 エピソード記憶論 第8章 誠信書房
- Johnston, R.S., Johnson, C. & Gray, C. 1987 The emergence of the word length effect in young children: the effects of overt and covert rehearsal. *British Journal of Developmental Psychology*, **5**, 243-248.
- Lieberman, I.Y., Mann, V.A., Shankweiler, D. & Werfelman, M. 1982 Children's memory for

- recurring and nonlinguistic material in relation to reading ability. *Cortex*, **18**, 367-375.
- Mann, V. A., Liberman, I. Y. & Shankweiler, D. 1980 Children's memory for sentences and word strings in relation to reading ability. *Memory and Cognition*, **8**, 329-335.
- Mark, L. S., Shankweiler, D. & Liberman, I. Y. 1977 Phonetic recoding and reading difficulty in beginning readers. *Memory and Cognition*, **5**, 623-629.
- Monsell, S. 1984 Components of working memory underlying Verbal skills: A distributed capacities' view—A tutorial review. In H. Bouma & D. G. Bouwhuis (Eds.), *Attention and performance X: Control of language processes*. London: Erlbaum. Pp. 327-350.
- Murray, D. J. 1967 The role of speech responses in short-term memory. *Canadian Journal of Psychology*, **21**, 263-76.
- Murray, D. J. 1968 Articulation and acoustic confusability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, **78**, 679-84.
- Naveh-Benjamin, M. & Ayres, T. J. 1986 Digit span, reading rate, and linguistic relativity. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **38**, 739-751.
- Nicolson, R. 1981 The relationship between memory span and processing speed. In *Intelligence and Learning* (M. Friedman, J. P. Das, and N. O'Connor, Eds.) Pp. 179-84. Plenum Press.
- Parkin, A. J. 1988 Review of "Working Memory". *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **40 A**, 187-189.
- Peterson, L. R. & Johnson, S. T. 1971 Some effects of minimizing articulation on short-term retention. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **10**, 346-54.
- Saito, S. 1990 Does rhythmic finger tapping eliminate the phonological similarity effect? 22nd. International Congress of Applied Psychology, July 22-27, Kyoto, Japan, P 47.
- Shankweiler, D. & Liberman, I. Y. 1976 Exploring the relations between reading and speech. In *The neuropsychology of learning disorders: theoretical approaches* (R. M. Knights & D. K. Bakker, Eds.). University Park Press, Baltimore.
- Siegel, L. S. & Linder, B. A. 1984 Short-term processes in children with reading and arithmetic learning disabilities. *Developmental Psychology*, **20**, 200-207.
- Squire, L. R. 1987 *Memory and brain*. Oxford University Press, New York.
- Stigler, J. W., Lee, S. Y. & Stevenson, H. W. 1986 Digit memory in Chinese and English: Evidence for a temporally limited store. *Cognition*, **23**, 1-20.
- 多鹿秀継・谷口 篤・神谷俊次 1989 認知の個人差と発達差(2)——記憶範囲と項目識別スピード——愛知教育大学研究報告, 38(教育科学編), 149-170.
- Wilding, J. & Mohindra, N. 1980 Effects of subvocal suppression, articulating aloud and noise on sequence recall. *British Journal of Psychology*, **71**, 247-261.

(博士後期課程)