

課題試行時に同時に呈示された聴覚刺激の影響

— 文章読解時の無関連言語音効果の検討 —

宮 原 道 子

Comprehension in the Presence of Unattended Auditory Stimuli
— Effects of Irrelevant Speech in Reading Comprehension —

MIYAHARA Michiko

1. はじめに

音楽を聴きながら本を読んだり勉強する、いわゆるながら勉強は、よく見かけるものである。しかし、ながら勉強が得意な人もいれば苦手な人もいる。また、音楽や勉強の内容によって、出来たり出来なかつたりすることもある。このような違いは何によってもたらされるのだろうか。

日常生活では、視覚と聴覚という複数のモダリティから同時に情報が入力されることは極めて普通のことである。その2種類の情報が、同一の情報源から発せられ、関連していることもあれば、異なった情報源から発せられたり、内容が全く無関連な場合もある。異なるモダリティからの情報の入力とその処理過程は、互いにどのように干渉しあうのだろうか、またどのように統合されるのだろうか。本稿では、文章を読解する際に同時に呈示される聴覚刺激の影響について、無関連言語音効果の観点から検討した先行研究を紹介するとともに、筆者の見解を述べていく。

無関連言語音効果 (irrelevant speech effect; Baddeley, 1992; Baddeley (1990) 以前は unattended speech effect という) とは、視覚呈示された刺激の直後系列再生を行う際に、課題に無関連な言語音が流れていると、無視するように指示されていても再生成績が低下するという現象のことである。又、特に系列再生課題に限定せず、一般に課題に無関連な言語音が同時に聴覚呈示されると、課題の成績が下がる現象のことを指す場合もある。無関連な言語音によって系列再生が妨害される現象を最初に報告したのは、Colle & Welsh (1976) であった。

無関連言語音研究の目的は、大別すると次の2つになる。一つ目は、作業の妨げにならない音量レベルを確立することであり、作業時のBGMの効果やノイズの影響の研究などである。そして、二つ目は情報処理過程の干渉のしくみを明らかにすることによって、認知的メカニズムはもとより脳内の情報の流れを解明しようとするものである。認知心理学の分野における無関連言語音効果の研究は、主に後者の目的で行われている。

無関連言語音効果のしくみについては、ワーキングメモリのモデル (Baddeley ら, 1986 など) に基づいた研究が多数行われている。そのため、本稿ではまずワーキングメモリについて簡単に

説明する。その後、無関連言語音効果に関する80年代の研究、90年代の研究を紹介した上で、より複雑な課題を用いた研究を紹介する。併せて、筆者の考えも述べていく。

2. ワーキングメモリ

ワーキングメモリとは、情報の処理と保存が同時に行われるような一時的な記憶のプロセスである (Baddeley, 1986 ; 1992 ; Carpenter & Just, 1989)。つまり、新たに入力される情報を処理しながら、その処理の結果を一時的に保存する役割を持っている点が従来の短期記憶とは異なっている。このワーキングメモリのモデルでは、処理資源と呼ばれる心的エネルギーを仮定し、その資源を配分することによって、様々な認知活動を支えている。この処理資源には一定の容量があり、同時に遂行できる処理の効率の良さや速度に制約を与えている (Takano & Noda, 1993)。また、ワーキングメモリは言語情報だけでなく、暗算を行っているときに繰り上がりの桁情報を保持しながら、次の計算ステップに進む心的プロセスのように、推論や暗算などの過程にも関与している。Baddeley のワーキングメモリのモデルは、中央実行系 (central executive) と、それに隷属する視空間的記銘メモ (visuo-spatial sketch pad)、音韻ループ (phonological loop) から成り立っている。

中央実行系は、容量に限界のある処理装置であり、注意コントロールによって視空間的記銘メモと音韻ループの働きを管理し、作動記憶内での情報の流れを統制する中枢的存在である。統制や問題解決といった高次の認知活動に必要な処理の実行とその結果の一時的保持を司っている。このような「心の機能場」としての機能は、すべて処理資源の消費によって可能になるとされており、その効率は限られた資源の容量によって制約を受けると考えられる。

視覚空間的メモは、視覚空間的情報の一時的貯蔵の役目を担っており、イメージを表象し、操作する機能を果たしている。

音韻ループは、発話情報の一時的貯蔵を担う部分であり、短期の音韻的メモリーバッファである音韻ストアとリハーサル過程である構音コントロール過程を持つと想定されている。音韻ループの容量は、約1.5～2秒間に発声できる量であり、容量内であるならば中央実行系に負担をかけずに言語的情報を保持できる。しかし、容量を超える場合には中央実行系から処理資源を借りてこなくてはならない (Baddeley & Hitch, 1974)。

構音コントロール過程では、内語リハーサ

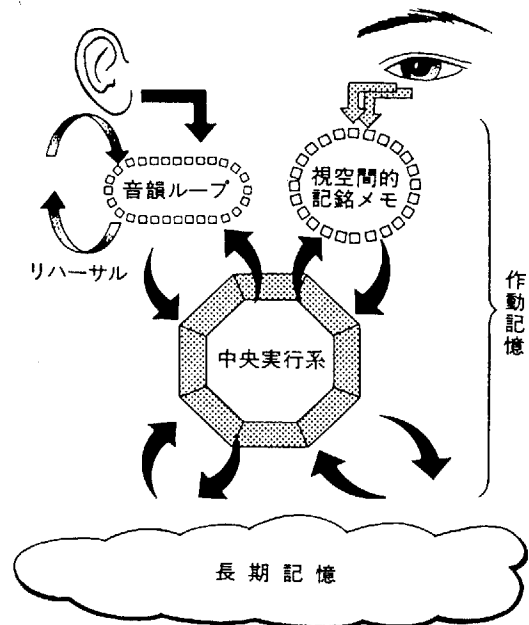


Fig. 1 ワーキングメモリのモデル (Baddeley, 1986, 1992 ; 図は Logie, 1995 に準拠した三宅, 1995より)

ルを行い、情報を再活性化する。また、内語りハーサルによって視覚的情報を音韻コード化し、音韻ストアで保存できる形に変換する役割も果たしている。

音韻ストアでは、感覚記憶から送られてきた聴覚情報が入力され、音韻的材料が保持される。音韻ストアでは音韻情報しか処理できないため、視覚呈示された言語材料は構音コントロール過程によって音韻的形式に再コード化された上で保持される。ストア内に入力された音韻的信息は、リハーサル過程により、一時的貯蔵庫から消滅するのを食い止めている。しかし、約2秒以内に情報が再活性化されなければ記憶痕跡は薄れてしまう。

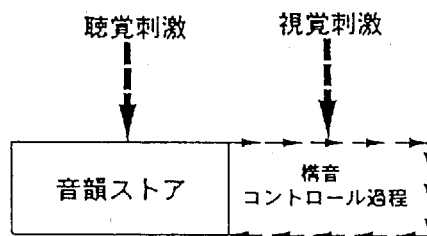


Fig. 2 音韻ループのモデル図
大概ら、1995より引用
(Gathercole, 1992より)

3. 無関連言語音効果に関する初期の研究

無関連言語音効果を検討する実験の一般的な手続きは次の通りである。被験者は、5個から9個程度の数字や子音単語等で構成された系列を記憶するように求められる。記銘材料は、スクリーンやパソコン画面に一項目ずつ、一定間隔で呈示される。記銘材料が視覚的に呈示されるときに、同時に聴覚刺激も呈示される。被験者には、聴覚刺激が聞こえても無視するように、聴覚刺激の内容に関するテストは一切ないので注意を向けないようにという指示が与えられている。1系列分の項が呈示し終わった直後に、被験者は記銘材料を呈示された順に系列再生するように求められる。再生時には、聴覚刺激は呈示されない場合がほとんどである。記銘時に聴覚刺激を呈示しない静穏条件（統制条件）下での再生成績と、記銘時に聴覚刺激を伴う条件下での再生成績を比較することで、聴覚刺激による妨害効果の大きさが測定できる。無関連言語音効果の研究は、このような一連の実験手続きによって行われている。

ワーキングメモリの観点から無関連言語音効果を検討した最初の研究は、Salame & Baddeley (1982) である。彼らは、数字系列の直後再生を課題として、様々な音による妨害効果の大きさを比較した。実験の結果から、彼らは、言語音による妨害効果の大きさは、視覚呈示された記銘材料と、聴覚呈示された言語音の音韻的類似性によって決定されると主張した。しかし、後に Jones & Macken (1995) はこの結果の追試に失敗し、疑問が提唱された。現在では、記銘材料と言語音の音韻的類似性は、妨害効果の大きさを決定づける要因ではないというのが一致した見解となっている。

数字系列を用いて、音楽による妨害効果について検討したのが Salame & Baddeley (1989) である。音楽による直後系列再生に対する妨害効果は、歌詞付きすなわち言語音付きの音楽の方が、歌詞無し音楽よりも有意に大きかった。また、歌詞無し音楽条件と静穏条件では有意差は無かった。この結果より、Salame らは、音韻ループには初期の段階で言語音と非言語音を分類し、言語音のみを通すフィルターまたは言語音のみを検出する検知器のようなものがあると考えた。そして、フィルターを通り抜けた言語音は、音韻ストアへ強制的にアクセスし、そこに蓄えられていた記憶痕跡を消してしまう。そのため、音韻ループで記憶課題の処理を行っている最

中に言語音が入力されると、その音が強制的に音韻ループにアクセスし、記憶が消えるために記憶課題が妨害されると解釈した。

Salameら(1989)の実験を日本で追試した大槻・吉川(1995)では、子音系列の初頭部では日本語の歌詞による妨害効果と英語の歌詞による妨害効果は共に、静穏条件と歌詞無し条件よりも有意に大きかった。しかし、子音系列の親近部では歌詞の種類や歌詞の有無による違いはみられなかった。従って、歌詞付きの音楽は、初頭部の項目の保持に必要なリハーサルを妨害するが、親近部の項目は音韻ストアに保持されているので妨害効果を受けないということが示された。

4. 無関連言語音効果に関する最近の研究

無関連言語音に関する研究が増えるに従い、研究の方向は次の2つに大別できるようになってきた。一つは、妨害効果をうける課題を確立し、その課題のどのような過程が言語音による干渉を受けるのかを明らかにしようとするものである。もう一つは、妨害効果を起こす音を分析し、音の持つどのような要因が課題に干渉を与えるのかを解明しようというものである。

課題に関する研究から得られた知見を以下に概括する。まず、刺激の系列再生過程において、無関連言語音による妨害は符号化の段階のみで起こるのではない(Salame & Baddeley, 1982, 1989; Jones, 1994; LeCompte, 1994など)。また、どんな課題であっても、正答するために系列順序情報(serial order information)を必要とする場合には無関連言語音による妨害が起こる。ところが、記銘材料の系列再生を求めず、呈示順序に関係なく自由再生させると無関連言語音による妨害はみられない(Salame & Baddeley, 1990; LeCompte, 1994)。この系列順序情報とは、報告すべき記銘項目が系列リストの何番目であったのか、どの項目の次でありどの項目の前であったのかというものであり、文字通り系列内の項目の順序に関する情報である。系列再生を正確に行うためには、項目の内容のみならず、この系列順序情報も正確に保持していなくてはならない。系列順序情報の有無に関しては、よく知っているリスト(一週間の曜日など)の項目を一つだけ抜かして呈示し、抜けていた項目の再生を求めると、無関連言語音による妨害効果は最小となる。ところが、リストの項目を一つ上げ、その次に来るものを報告させる場合には、系列順序情報が必要なため、無関連言語音による妨害効果は生起する(Jones & Macken, 1995; Morris & Jones, 1990など)という結果が得られている。さらに、系列順序情報が必要な空間課題でも、言語課題を用いた場合と同程度の無関連言語音による妨害効果は起こる(Jones, Farand, Stuart & Morris, 1995)。しかし、系列順序情報を必要としない空間課題では妨害効果は起きない(Morrisら, 1990)。

以上より、無関連言語音効果によって干渉を受ける課題は系列順序の情報を必要とすることが明らかとなった。また、言語的課題のみならず、空間的記憶を必要とする課題でも、系列順序情報を必要とする場合には干渉が起こることも明らかとなった。この結果は、無関連言語音効果は音韻ストアへ強制的にアクセスした言語音によって記憶痕跡が消されるためだとするSalameらの解釈では説明できない。従って、無関連言語音効果には言語音が持つ音韻的類似性以外の要因が関与していることが示唆された。さらに、音韻ループ以外の中央実行系や視空間記銘メモが関与している可能性も考えられる。また、系列順序情報の有無は無関連言語音による妨害効果の大

きを決定づける重要な要因であることも明らかとなった。しかし、系列順序情報のみが重要な要因であると断定することはまだ不可能である。

言語音に関する研究の中心テーマは、言語音のどの面が無関連言語音効果を引き起こすのか、本当に言語音が重要な変数であるのかというものであった。このテーマに関して90年代に得られた知見は以下の通りである。まず、言語音は記憶に優先的にアクセスするという Salame らの主張は否定された。聴覚呈示された非言語音は、言語音と同等の妨害効果を示す (Jones, Miles, & Pages, 1990)。また、聴覚呈示された言語音と視覚刺激との音韻の類似性よりも、言語音が持つ聴覚的流れ (auditory stream) の状態が変化すること、及びそれを知覚できることの方が重要である (Jones, Macken & Murray, 1993; Jones, Madden & Miles, 1992; Jones & Macken, 1995の実験1など) という結果が得られたのである。ここで言う状態の変化とは、音の流れ (stream) の物理的エネルギーが分断されることによって起こる。具体的には、スペクトルや聞こえるタイミングと言った音の状態の変化 (changing state) によって音が分断されることによって生じるのである。Jones らは妨害効果を引き起こすためには、呈示された音が言語音であるかどうかということではなく、音の流れの変化が必要となると主張し、changing state effect (Jones ら, 1992) を提唱している。前述の結果より、無関連言語音が起こるためには、被験者が音の流れを分割して知覚することが重要な要因 (Jones & Macken, 1993) である。しかし、その要因がどのように影響を及ぼすのか、本当に決定的な要因なのかということについては、まだ研究が不十分である。

上述の先行研究を総括すると、無関連言語音効果は、言語課題のみならず、空間課題に対しても妨害効果をもたらす一般的な効果だといえる。しかし、聴覚刺激のどのような要因が課題と干渉して妨害効果をもたらしているのか、どのような課題が干渉を起こしやすいのかなど、まだ不明な点も多い。少なくとも、言語音が音韻ループに強制的にアクセスするために妨害効果が起こるといふ Salame らの解釈は不適切だということが示されたに過ぎない。Jones らの結果も説明可能となるワーキングメモリのモデル上の解釈はまだなされていない。今後研究を進め、解明していく必要があるといえよう。

5. 複雑な認知的課題に対する無関連言語音効果

系列再生よりも複雑な課題に対して無関連言語音が及ぼす影響については、研究数が少なく、まだ不明な点が多い。筆者の一番の興味の対象でもあるこのテーマについて、筆者なりの考えを述べた後、先行研究を紹介する。

複雑な課題として筆者が具体的に想定しているのは、文章読解である。文章読解と一くくりにしてしまうと簡単に聞こえるが、読解の測度には、内容の理解度を測るテスト、文中の間違い探し、内容要約など様々な指標がある。従って、それだけ多くの処理過程を含む課題だと言えよう。

直後系列再生課題では音韻ループの役割が極めて重要であり、他のシステムはそれほど関与していないと予測される。一方、文章読解を初めとする複雑な課題では、中央実行系や長期記憶の役割も重要なものになると考えられる。文章を読んでいるときのことを思い浮かべてみよう。文中に出てくる語彙の意味の検索には長期記憶へのアクセスが欠かせない。さらに、途中で代名詞、

指示語などが出てきたときにはそれ以前の文脈から適切な名詞を思い出さなくては、先へ進むことが出来ない。このような処理は音韻ループだけでは処理しきれず、必然的に中央実行系や長期記憶が関与することになる。文章を読解している時に、無関連な聴覚刺激を同時に呈示されると、いわば二重課題を行っているのと同じ状況になる。そのため、注意の分割あるいは処理資源の分割が起こる。本稿では、注意と処理資源はほぼ同じものと考えている。この段階までは系列再生を行っている場合と同様である。しかし、文章読解の場合、処理資源の配分が減ることが、文章読解のどの処理過程にどのような影響を与えるのか、時間経過に伴う変化はあるのか、処理過程が影響を受ける際の優先順位はあるのかといった点は不明である。また、処理資源の配分の仕方は、読んでいる文章の種類や内容、聴覚刺激の種類によって異なることが予想される。さらに、どれだけその処理に熟達しているかによっても異なり、熟達度の違いが妨害効果の大きさの個人差をもたらすのではないかと考えられる。

ワーキングメモリのモデルでは、注意のコントロールや長期記憶との情報のやりとりは、中央実行系によって制御されている (Fig. 1)。中央実行系が担っている役割の重要性や多様さは認められているが、他のシステムに較べるとまだ研究は進んでいない。しかし、文章読解のような複雑な認知課題を遂行する際には、中央実行系あるいはワーキングメモリと長期記憶との情報のやりとりが重要になると予測される。筆者は、無関連言語音が中央実行系と長期記憶の間の情報のやりとりの過程を妨害する可能性があるのではないだろうかと推測している。この点を直接検討した研究はまだ行われておらず、推測しか出来ないが、今後実験によって検証していきたい。

次の項では、まず文章読解における音韻ループの役割について触れた後、文章読解に関連する課題を用いて無関連言語音による妨害効果を検討した先行研究例を紹介する。

5. 1 文章読解における音韻ループの役割

読みの情報処理のプロセスでは、一時的に処理した内容を活性化状態のまま併存的に保持しつつ、次の情報処理に対処するということが絶えず行われている (Kintsch & van Dijk, 1978; Daneman & Carpenter, 1980)。例えば文章を読むときには、眼前の言葉の意味を追いながら、少しの時間ではあるが既に読んだ内容を心の中に保持しておく必要がある。このような一時的な情報の保持は、従来余り注目されてこなかったが、文の読みの上で非常に重要な役割を果たしている。なぜなら、文を読むプロセスでは、文字のパターン認知と単語の意味処理はある程度並列的に進行するので、処理内容を一時的に保持し、かつそれらの情報を逐次統合して行かねばならないからである。そうすることにより、情報はいつでも検索が可能な活性化状態で保持され、それに基づいて読みが進められて行く。そのため、例えば文中に複数の意味を持つ多義語が出現した場合などでも、その意味の判断に困ることがないのである。

このような文章読解の過程において、音韻ループが果たす役割はどのようなものであろうか。臨床例からは、脳損傷によって音韻ループにダメージを受けた患者は、2、3個の単語や数字しか産出できなくなったが、必ずしも文章理解には重大な障害を受けていなかった (Martin, 1993) という報告がある。Caplan & Waters (1990) では、文中の多義語を解釈する際に、最もよく使われる意味では不適切であることが分かり、他の意味による解釈を考えなくてはいけなくなった場合にのみ、バックアップ資源として音韻ループを使用すると主張している。また、よく

知っている単語の意味にアクセスする際には音韻ループは必要ない。しかし、その綴り字がアルファベットであろうと、絵文字であろうと、単語を認知すると同時に音韻コードは自動的に活性化し、一時的にシステムに貯蔵されると推定される (Carpenter ら, 1995 ; Daneman & Reingold, 1993など) という研究もある。以上の研究結果より、文章読解過程において、音韻ループが果たす役割は中心的なものではなく、むしろ2次的なものでしかないと考えよう。

無関連言語音による妨害効果が音韻ループに対してのみ影響を及ぼすのなら、音韻ループが果たす役割が小さいと予測される文章読解に対しては、無関連言語音の影響はほとんどないと考えられる。しかし、以下に紹介する先行研究では、系列再生よりも複雑な課題に対しても無関連言語音、あるいは無関連な非言語音は妨害効果をもたらしている。これらの研究結果は、無関連言語音は中央実行系と長期記憶との情報のやりとり干渉するのではないかという筆者の推測を直接的に支持するものではないが、少なくとも否定してはいない。

5. 2 様々な認知的課題を用いた先行研究

前述したように、複雑な課題において無関連言語音が及ぼす影響については、まだ研究数が少なく、不明な点が多い。以下に、いくつかの先行研究を紹介する。

Martin, Wogalter, & Forlano (1988) は、主に文章読解を課題とし、同時に呈示された様々な聴覚刺激の影響を検討した。実験1では、文章読解時に同時に呈示された言語音の内容が、意味的あるいは文法的に正しいものかどうかは妨害効果の大きさには関係せず、旋律のような意味的なまとまりをもつ聴覚刺激が必ずしも干渉を起こすとは限らないという結果であった。実験2では、楽器旋律だけでは文章読解には干渉せず、聴覚刺激に歌詞といった言語的材料が含まれている場合には妨害効果が起こり、成績が低下することが示された。一方、実験3では楽譜を読んで曲名を選択するという課題を用いたところ、有意味な言語音よりも楽器旋律による妨害効果の方が大きかった。従って、行うべき課題と聴覚刺激に共通・類似する処理過程が選択的に干渉されているのではないかと推測された。さらに、実験4では、文章読解においては聴覚刺激が理解できる言語であるか否かが文章読解に対する妨害効果の大きさに影響を及ぼすことが示された。この結果は、系列再生を用いたときには、聴覚刺激が持つ意味的内容を理解できるかどうかは妨害効果の大きさに影響しないという多くの先行研究からの結果とは異なっている。実験5では、聴覚刺激が有意味であることは文章読解に対する妨害効果の大きさに影響を及ぼすが、無意味な聴覚刺激と文章が音韻的に類似しているだけでは、文章読解に対する干渉の大きさに全く或いは極わずかしか影響しないことが明らかになった。従って、実験3と同様に、行うべき課題と聴覚刺激に共通・類似する処理過程が選択的に干渉されているのではないかと推測された。

この実験結果をまとめると、以下ようになる。文章読解における聴覚刺激の妨害の大きさは、聴覚刺激が持つ意味的な要素に大きく依存し、音韻的類似性はほとんど影響しない。これは、文章読解は音韻的な処理よりも意味的な処理をより多く必要とするため、聴覚刺激の持つ意味的要素を処理する過程と干渉を起こすのではないかと解釈できる。また、文章読解における音韻ループの役割はあまり重要ではないという従来の研究結果も支持している。さらに、音楽の表象化(楽譜の読みとり)には言語音より器楽旋律の方が妨害効果が大きいという実験3の結果からは、音楽と言語音は異なった干渉の及ぼし方を示したと言える。以上の結果より、無視するように教

示された聴覚刺激に対しても、人はある程度の処理を行っており、行うべき課題の処理に必要な過程と聴覚刺激処理に必要な過程が重なるほど、それによってもたらされる妨害効果は大きくなるのではないかといえる。

Martin らの一連の研究より、系列再生課題と文章読解では、妨害効果をもたらす聴覚刺激の種類が異なることと、処理過程が重なるほど妨害効果が大きいということが明らかとなった。しかし、聴覚刺激の持つ意味的内容が妨害効果の大きさに影響を与えたという結果は、その後追試されていない。従って、追試を行い、再現できるか確かめるべきである。この点を確認した上で、処理が重なることが妨害効果の大きさの決定因なのか、より具体的にどのプロセスとどのプロセスが干渉し合うのか、そのメカニズムはどうなっているのかといった点を検討する必要がある。

Jones, Miles, & Page (1990) の実験 4 では、文章を読解中にワーキングメモリにかかる負荷を段階的に設定し、無関連言語音による妨害効果を検討した。被験者は、パソコン画面に呈示された文章を proofreading (校正読み) しながら異なるタイプのエラーの検出を行った。実験デザインは、一画面に呈示される行数 (5 行 / 1 行) × 検出するエラーのタイプ (文脈的に不適切 / スペルエラー) の 2 要因計画であった。複数行にまたがる文章のエラー検出を行う場合、一画面に呈示される行数が 1 行の条件では、後半部分が呈示されるときには前半部分は呈示されないため、記憶に頼らざるをえなくなる。そのため、一画面の呈示行数が 1 行の条件の方が、作動記憶にかかる負荷は大きいといえる。また、検出するべきエラーのタイプによっても、処理に必要な負荷は異なっている。文脈のエラーは、時制や人称の間違いといったものであり、前後の文脈の内容を理解していないと検出が不可能である。一方、スペルエラーは単純な綴りのミスであり、文脈を理解していなくても単独の語単位での検出が可能である。Jones らは、記憶にかかる負荷が少ない 5 行条件の方が、負荷の大きい 1 行条件よりも無関連言語音による妨害効果を受けにくいと、エラー検出率は高くなると予測した。

ところが、実験の結果、無関連言語音による妨害効果の大きさは 5 行条件の方が 1 行条件よりも大きく、仮説は支持されなかった。従って、無関連言語音がワーキングメモリに及ぼす妨害効果と、校正読みに及ぼす影響とは異なっていることが示唆された。しかし、妨害が起こるしくみはまだ明らかではない。また、無関連言語音によってスペルエラーの検出は妨害されたが、文脈的に不適切なエラーの検出は妨害されなかった。このことから、校正読みには二つの認知的過程が関与していると考えられる。一つは段落の意味の分析をする過程であり、物語文を読む際に、ごく自然で自動的に行われる傾向を持つ。つまり、文章が呈示されたらそれを読解する過程であり、自動的に行われるため、特別な処理資源の配分を必要としない過程である。もう一つはスペルのチェック過程であり、意味の分析過程に較べると、自然でも流暢でもない処理である。普段文章を呈示された場合には、この様な処理は行わないため、スペルチェックを行うにはそれだけ余分に処理資源が必要となる。1 画面あたりの文章量が多いと、被験者はある程度自動的に文の意味を分析しようとするため、スペルエラーの検出よりも、文脈的に不適切なエラーの検出により多くの処理資源を配分する。そのため、スペルエラー検出に向ける処理資源が少なくなり、無関連言語音によって妨害を受けたのだと解釈された。1 画面あたりの文章量が多くなると、スペルエラーの検出率は低下したことから、この推測は支持されたと言える。この解釈に従うと、処理資源の配分は、その処理がどれだけ自動的に行われているのか、即ちどれだけその処理に熟達

しているのかによって決まる。そして、無関連言語音は処理資源の配分を変えるのではなく、処理資源の配分が少ない過程を妨害するということになる。

Morris & Jones (1991) では、視覚呈示された文章を書き写す際のエラーの出現率と所要時間に対して無関連言語音が及ぼす影響を検討した。その結果、無関連言語音による妨害効果は、文法的に正しい文章を書き写す条件よりも文法的に正しくない文章を書き写す条件の方が大きかった。この理由として、文法的に正しくない文章を書き写す際には、文法構造に基づく推測を行えないため、記憶すべき情報量が増える。そのため、文法的に正しい文章を記憶する条件よりも、多くの処理資源を必要となる。しかし、無関連言語音の処理に一定量の処理資源が必要なため、文章の記憶に十分な処理資源がなく、妨害効果が大きくなったのではないかと考えられた。つまり、無関連言語音は作動記憶に負荷を与えるというよりは、課題に対する注意量の割り当てを減らすのではないかということが示唆された。この結果と解釈も、前述の Jones ら (1990) の実験と同様に、必要な処理資源の量に対して実際に割り当てられた量が少ない処理過程に対して、無関連言語音が選択的に妨害効果をもたらしたと説明することが可能である。

Boyle & Coltheart (1996) では、2つの節 (clause) で構成された文章の読解に対して、4種類の音が及ぼす影響を検討した。仮説として、複雑な文法構造をもつ文章を理解する際には、音韻的表象が果たす役割が大きくなると予測した。実験デザインは文の難易度 (単純/複雑) × 文の内容 (正しい単語/同音異義語/統制語) × 音の種類 (楽器のみ/伴奏+歌/歌のみ/歌詞の朗読/静穏) の3要因計画であった。文の難易度は、関係詞節の位置で操作した。単純文は右側枝分かれ文 (right branching relative clause) であり、複雑文は中央埋め込み型文 (center-embedded relative clause) であった。また、同音異義語条件では正しい単語の同音異義語が文中に入っており、統制語条件では意味的に不適切な単語が同じ位置に含まれていた。手続きは、パソコンの画面に呈示された一文を黙読し、意味があり正しい文章であるかどうかを判断するというものであった。音の呈示はランダムブロックデザインで行い、反応時間と反応内容を記録した。さらに、実験終了後に同音異義語に関する綴りテストを実施し、平均誤答率1.7%という結果を得た。

実験の結果、反応時間、誤答率共に、音楽の種類の主効果、交互作用いずれも有意ではなく、4種類の無関連音は全て、文章の正確さの判断に対して有意な妨害効果を及ぼさなかった。さらに、同音異義語の文章判断でも何の影響も見られなかった。しかし、複雑な文章の判断では、RT、誤答率共に増加した。従って、仮説として立てた複雑な文法構造をもつ文章を理解する際には、音韻的表象が果たす役割が大きくなると言う予測は支持されなかった。さらに、この結果より、無関連言語音は音韻的コードを保持する部分、すなわち音韻ストアには干渉するが、文字を音韻的コードに変換する過程、つまり構音コントロール過程には干渉しないのではないかと Boyle らは考えた。

筆者は、無関連言語音が構音コントロール過程には干渉しないという点には賛成するが、音韻ストアに干渉するという点には疑問を抱いている。文章を理解するためには、文の解釈が完了するまで必要な情報を全て一時的に保持しておかなくてはならない。文法的に複雑な文章の場合は、より多くの情報をより長い間保持しておく必要がある。しかし、音韻ストアの容量は、2節でも述べたように一定であり、それ以上の処理資源が必要ときには中央実行系から借り出してくる。

従って、この実験で無関連言語音が干渉したのは音韻ストアなのか中央実行系なのか断言できないのではないだろうか。この疑問は残るにせよ、処理資源が不足する過程に対して無関連言語音が干渉すると考えることで、この研究も説明可能となる。

複雑な課題を用いた数少ない先行研究を概説した。今までに得られている知見をまとめると、次の三点となる。

- ① 聴覚刺激の処理と課題の処理が重なる部分が多いほど、妨害効果は大きい
- ② 無関連言語音は処理資源の配分が少ない過程を選択的に妨害する
- ③ 各過程に対する処理資源の配分は、その過程がどれだけ自動的に行われているか、どれだけ熟達しているかによって決定される。

これらの知見を踏まえた上で、ワーキングメモリの処理容量という観点から、複雑な課題に対して無関連言語音が妨害をもたらす仕組みを予測すると次のようになる。課題の処理、聴覚刺激の処理に含まれる過程がどれだけの処理資源を必要とするかは、その過程の熟達度によって決まる。無関連言語音は必要な処理資源と実際に配分された処理資源の差が大きい過程から順に妨害していく。しかし、処理過程の内容によって、妨害を受ける順序が異なる可能性がある。さらに、妨害される処理過程が、聴覚刺激の処理と課題の処理との両方に必要な場合には、より大きな妨害効果が起こる。筆者は、当面は主に②と③、すなわち今の予測の前半部分を検討していきたいと考えている。又、中央実行系と長期記憶との情報のやりとりに対して、無関連言語音が影響を及ぼすのではないかと言う筆者の推測についても、今後検証していきたい。

文章読解とは質的に異なる他の課題に対して、無関連言語音が及ぼす影響については、さらに研究数は少ない。暗算課題に及ぼす影響を検討 (Logie & Baddeley, 1987) した研究があるが、決定的な結果は得られていない。従って、様々な種類の課題を用いて、多くのデータを蓄積するところから始めるべきである。

6. 今後の展望

ワーキングメモリの観点から、無関連言語音効果と複雑な課題に対する無関連言語音による妨害効果に関する研究をレビューしてきた。無関連言語音効果に関して明らかになっているのは次の4点である。

- ① 無関連言語音効果は、課題が言語課題でも空間課題でも生起する。
- ② 無関連言語音効果が起こるためには、課題が系列順序情報を必要とすることが重要である。
- ③ 無関連言語音効果をもたらす音は、言語音のみではない。
- ④ 無関連言語音と記銘項目の音韻的・意味的類似性と無関連言語音効果の大きさは無関係である。

Jones らの changing state hypothesis でこの4点の説明は可能であるが、ワーキングメモリモデルとの関連など、まだ説明が不十分な点も多く、今後の検証が必要である。

複雑な課題に対する無関連言語音の影響については、次の3点が得られている。

- ① 聴覚刺激の処理と課題の処理が重なる部分が多いほど、妨害効果は大きい
- ② 無関連言語音は処理資源の配分が少ないプロセスを選択的に妨害する

③ 各プロセスに対する処理資源の配分は、そのプロセスがどれだけ自動的に行われているか、どれだけ熟達しているかによって決定される。

しかし、これらの結果についても、追試などによって検証しなくてはならない。さらに、これ以外の点については、まだほとんど解明されてないといっても過言ではなく、今後さらなる研究が必要である。

無関連言語音が複雑な課題に及ぼす影響を研究するには、次の二つの方向が挙げられる。従来の無関連言語音効果の研究と同様に、課題の内容を変数とする方法と、聴覚刺激の種類を変数とする方法である。課題については、処理過程や記憶の果たす役割が明らかになっているごく単純な課題を用いて、妨害が起こる仕組みを解明していくやり方がある。しかし、単純な課題の組み合わせのみで複雑な課題が構成されているのではない。筆者は、複雑な課題のみが持つ質的側面の検討、処理過程の解明と合わせて、無関連言語音が及ぼす影響を検証したいと考えている。その際、ワーキングメモリだけではなく、注意の分割、長期記憶との関わりなども視野に入れなくてはならない。ワーキングメモリのモデルのみでは説明できず、さらに大きな枠組みとしてとらえなくてはならなくなる可能性も覚悟しておくべきであろう。また、聴覚刺激については、従来用いられている言語音、ノイズ等の他に犬の鳴き声や車の音といった環境音 (environmental sound) を取りあげたい。普段耳にしている環境音は、言語音ともノイズとも異なり、丁度その中間に位置するものではないだろうか。環境音の条件を入れることで、聴覚刺激の特質がより一層明らかになるのではないかと考えている。

末尾となりましたが、本論文の作成にあたり、ご指導いただきました京都大学大学院教育学研究科吉川左紀子先生に深く感謝いたします。

引用文献

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. 1974 Working Memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*, 8, Academic Press.
- Baddeley, A. D. 1986 *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. 1990 *Human memory: Theory and practice*. Hove: Lawrence Erlbaum Associate.
- Baddeley, A. D. 1992 Is working memory working? *The fifteenth Bartlett Lecture. The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44A, 1-31.
- Boyle, R., & Coltheart, V. 1996 Effects of irrelevant sounds on phonological coding in reading comprehension and short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A(2), 398-416.
- Caplan, D., & Waters, G. S. 1990 Short-term memory and language comprehension: a critical review of the neuropsychological literature. In *Neuropsychological Impairments of Short-term Memory*, (ed.) Vallar, G., Shallice, T., 337-389. New York: Cambridge Univ. Press.
- Carpenter, P. A., & Just, M. A. 1989 The role of working memory in language comprehension. In D. Klahr & K. Kotovsky (Eds.), *Complex information processing: The impact of Hervert A. Simon*. LEA: Hillsdale.
- Carpenter, P. A., Miyake, A., & Just, M. A. 1995 Language comprehension: Sentence and

- discourse processing. *Annual Review of Psychology*, **46**, 91-120.
- Colle, H. A., & Welsh, A. 1976 Acoustic masking in primary memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **15**, 17-31.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. 1980 Individual differences in Working Memory and Reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **19**, 450-466.
- Daneman, M., & Reingold, E. 1993 What eye fixations tell us about phonological recoding during reading. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, **47**, 153-178.
- Gathercole, S. E. 1992 The Nature and Uses of Working Memory. In P. Morris, & M. Gruneberg (Eds.), *Theoretical Aspects of Memory*. London: Routledge, 50-78.
- Jones, D. M., Miles, C., & Page, J. 1990 Disruption of proofreading by irrelevant speech: effects of attention, arousal or memory. *Applied Cognitive Psychology*, **4**, 89-108.
- Jones, D. M., Madden, C., & Miles, C. 1992 Privileged access by irrelevant speech to short-term memory: the role of changing state. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **44A**(4), 645-669.
- Jones, D. M., & Macken, W. J. 1993 Irrelevant tones produces an Irrelevant Speech Effect: Implications for Phonological Coding in Working Memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **19**(2), 369-381.
- Jones, D. M. 1994 Disruption of memory for lipread lists by irrelevant speech: further support for the changing state hypothesis. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **47A**, 141-163.
- Jones, D. M., Farrand, P., Stuart, G., & Morris, N. 1995 Functional equivalence of verbal and spatial information in serial short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **21**(4), 1008-1018.
- Jones, D. M., & Macken, W. J. 1995 Phonological similarity in the irrelevant speech effect: Within-or between-stream similarity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **21**, 103-115.
- Kintsch, W., & van Dijk, T. A. 1978 Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, **85**, 363-394.
- LeCompte, D. C. 1994 Extending the irrelevant speech effect beyond serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **20**(6), 1396-1408.
- Logie, R. H., & Baddeley, A. D. 1987 Cognitive processes in counting. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **13**, 310-326.
- Logie, R. H. 1995 *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK: Erlbaum.
- Martin, R. C., Wogalter, M. S., & Forlano, J. G. 1988 Reading comprehension in the presence of unattended speech and music. *Journal of Memory and Language*, **27**, 382-398.
- Martin, R. C. 1993 Short-term memory and sentence processing: evidence from neuropsychology. *Memory and Cognition*, **21**, 176-183.
- 三宅 晶 1995 短期記憶と作動記憶 高野陽太郎 (編), 認知心理学 2 記憶, 東京大学出版会, 71-99.
- Morris, N., & Jones, D. M. 1990 Habituation to irrelevant speech: effects on a visual short-term memory task. *Perception & Psychophysics*, **47**(3), 291-297.
- Morris, N., & Jones, D. M. 1991 Impaired transcription from VDUs in noisy environments. In E. J. Lovesey (Ed.), *Contemporary ergonomics*. 1991 (pp. 184-189). London: Taylor and Francis.
- 大槻麻美子・吉川左紀子 1995 作動記憶課題における音楽の効果. 日本心理学会第59回大会発表予稿集, 822.

- 大槻麻美子・吉原 薫・松本裕之 1995作動記憶研究と二重課題法(2) — 音韻ループ研究の発展と現状 —. 追手門学院大学心理学論集, 3, 41-62.
- Salame, P., & Baddeley, A. D. 1982 Disruption of short-term memory by unattended speech: Implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 21, 150-164.
- Salame, P., & Baddeley, A. D. 1989 Effects of background music on phonological short-term memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 41A, 107-122.
- Salame, P., & Baddeley, A. D. 1990 The effects of irrelevant speech on immediate free recall. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 28, 540-542.
- Takano, Y., & Noda, A. 1993 A temporary decline of thinking ability during foreign language processing. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 24, 445-462.

(博士後期課程2回生、視聴覚教育講座)