

研究題目

「児童の視覚的記憶と聴覚的記憶の発達に関する研究」

教育学研究科 学校教育専攻 学校教育専修 教育心理学分野

08GP105 舘山 美佐子

指導教官 平岡 恭一

目 次

第1章 研究の背景 ～短期記憶から作動記憶(ワーキングメモリ)へ～	頁
1. 記憶の二重貯蔵モデル	1
2. 系列位置効果	1
3. モダリティ効果	1
4. 音韻コード化	2
5. 視覚的記憶, 聴覚的記憶の先行研究	2
6. 児童を対象とした視覚的記憶と聴覚的記憶の先行研究	3
7. 短期記憶の発達	3
8. 作動記憶	4
9. 音韻ループモデルの構築	5
10. 日本語の音韻的類似性効果	7
11. 音韻的類似性効果についての発達的研究	7
12. 誤反応分析	8
第2章 問題と目的	
1. 学校教育と記憶	9
2. 視覚的記憶と聴覚的記憶の発達的研究の課題	9
3. 視覚的記憶の聴覚変換と音韻ループモデルの構音コントロール過程	10
4. 音韻ループの構築と音韻的類似性効果	10
5. 誤答の増減と記憶の発達	11
6. 研究の目的	11
第3章 方法	
1. 被験者	13
2. 実験計画	13
3. 材料	13
4. 手続き	14
5. 教示について	14

第4章 結果

1. 呈示モダリティと非類似系列の学年別平均再生語数	15
2. 非類似系列のモダリティ効果	17
3. 音韻的類似性効果について	20
4. 誤答分析について	25
1)非類似系列の呈示モダリティ別の誤答傾向	28
2)非類似系列の系列位置における誤答	33
3)音韻的類似性効果と誤答	45

第5章 考察

1. 視覚的記憶と聴覚的記憶	49
2. モダリティ効果と聴覚的記憶の発達	49
3. 音韻的類似性効果の発達的变化	50
4. 誤答分析	52
1)非類似系列の呈示モダリティ別の誤答傾向	53
2)非類似系列の系列位置における誤答	54
3)音韻的類似性効果と誤答	55

第6章 総合考察

1. 視覚的記憶の特徴, 聴覚的記憶の発達とモダリティ効果	56
2. 音韻的類似性効果の生起と音韻ループの発達	58
3. 視覚的記憶と聴覚的記憶のまとめ	60
4. 教育場面への適用	61
5. 今後の課題	61

謝 辞	62
-----	----

引用文献	63
------	----

第1章 研究の背景 ～短期記憶から作動記憶(ワーキングメモリ)へ～

1. 記憶の二重貯蔵モデル

Atkinson & Shiffrin(1971)は、従来の記憶研究を総括して、人間の記憶の機構を感覚記憶、短期記憶、長期記憶の三段階からなるとするモデルを提案した。これが記憶の二重貯蔵モデルと呼ばれる。このモデルでは、外界からの刺激が、視覚、聴覚、触覚等の感覚登録器を通過し、短期記憶に登録され、そこで復唱がなされながら長期記憶へと記憶情報が転送されると仮定されている(濱田, 1986)。

感覚登録器は入力された情報を感覚記憶(sensory memory)としてごく短時間保持するはたらきをするもので、感覚モダリティによって情報の保持様式が異なると考えられている。視覚刺激の場合の感覚記憶はアイコニック・メモリー(iconic memory)と呼ばれ、その持続時間は約 500 ミリ秒以内であるとされる。聴覚刺激の場合は、エコイック・メモリー(echoic memory)と呼ばれる感覚記憶が存在し、持続時間は約 5 秒くらいであるとされている(森, 1995a)。

Atkinson & Shiffrin(1971)は、感覚登録器に入力された感覚情報のうち注意を向けられた情報だけが短期貯蔵庫(short-term store: STS)に入ると仮定している。しかし、STS は容量に限界があり(7±2 程度)、しかも、その保持時間は短い。リハーサルなどの処理がなされない限り、15～30 秒程度で消失してしまうのである(森, 1995b)。リハーサルを行えば情報を STS 内に保持し続けることができ、その情報は長期貯蔵庫(LST)に転送される確率が高くなる。リハーサルやコーディングなどの記銘処理によって LST に転送された情報は、長期記憶としてほぼ永久的に保持される。LST は容量に限界がなく、いったん入った情報は忘却されることがないと考えられている(森, 1995a)。

2. 系列位置効果

短期記憶の存在を示す根拠として重要なのが、系列位置効果である。自由再生法の実験を行うと、単語の呈示された系列位置によって再生率に差異が生じる。通常はリストの初頭部と終末部の単語の再生率が高くなる(森, 1995b)。三宅(1995)は、二重貯蔵モデルと系列位置効果を次のように説明している。系列の最初の部分の再生率が高いという初頭性効果(primacy effect)が見られるのは、最初の数項目が、まだ空の短期貯蔵庫に入るため、必然的にリハーサルを多く受け、長期記憶として定着する可能性が高いからとされる。これに対して、最後の数項目の再生率が高いという新近性効果(recency effect)は、リスト提示直後、それらの項目はまだ短期貯蔵庫の中にあって、そこから直接読み出せるからとされる。実際、数字の逆唱などの妨害課題を再生前に課し、再生を遅延させると、初頭性効果には変化がないのに、新近性効果は消失する。系列位置効果は、短期記憶と長期記憶が別々に存在することを示しているといえる。

3. モダリティ効果

モダリティ効果とは、記銘材料を視覚的に呈示した場合と聴覚的に呈示した場合の系列位置曲線を比較すると、系列位置の終末部において、聴覚呈示の方が成績がよくなるという現象である(森, 1985)。

Crowder, R. G. & Morton, J.(1969)は、情報が呈示された場合、その情報が知覚され、

何らかの意味を持つものとして処理される以前に、単なる感覚的情報として一時的に保持される段階があると考えることによってモダリティ効果を説明しようとした。モダリティ効果が生じるのは、聴覚呈示の場合リストの終末部の項目は感覚的情報処理ストアから引き出すことが可能であるが、視覚呈示の場合にはこのような前言語的ストアの保持時間が短いので、そこからの情報を利用できないからだと考えたのである(森, 1985)。

Murray(1966)は、1秒に1個ないし4個の割合で英字を1個ずつ8個、視覚的あるいは聴覚的に呈示し再生させると、初頭効果は両記憶様相に共通して現れるが、新近効果は聴覚記憶にだけ顕著に現れ、全体の再生率は聴覚記憶の方が視覚記憶よりも高くなることを示した。また、Corballis(1966)は、10秒間に9個の数字を視覚的あるいは聴覚的に呈示する実験で、両記憶様相の再生率は系列位置の前半および中央部で一致すること、聴覚記憶には著しい新近効果が生ずるが視覚記憶にはわずかしか生じないことを報告している(濱田, 1986)。

4. 音韻コード化

二重貯蔵モデルでは、感覚貯蔵庫内の情報は、聴覚や視覚といった感覚を通したままの、比較的生のかたちで存在するとされている。Atkinson & Shiffrin(1968)のモデルでは、数字や文字、単語といった言語情報は、耳だけでなく目から入った情報でも、主として、話し言葉のような、音声的コードに符号化されて保持されると想定されている(三宅, 1995)。

Conrad (1964)は文字系列がたとえ視覚的に呈示されてもそれが再生される場合の誤りが聴覚的に類似した文字との混同であることを明らかにし、視覚的に呈示された文字系列が聴覚的符号として変換され、記憶されることを示した。そして、Loftus & Loftus(大村訳, 1980)はこの音響的混同の知見等から短期記憶における文字系列に対する記憶情報は基本的には聴覚的形式を取っているとした(濱田, 1990)。

5. 視覚的記憶、聴覚的記憶の先行研究

濱田(1991)は、反復学習に見られる視覚記憶と聴覚記憶の相互作用を検討している。その結果、同じ数列が同一モダリティで継続して繰り返し呈示される場合とモダリティを途中で切り換えた場合の反復学習の成績を比較すると、反復学習は、視覚的提示から聴覚的提示へと提示モダリティを切り換えると加算されるが、聴覚的提示から視覚的提示へと切り換えた場合には加算されないことを明らかにした。そして、視覚的あるいは聴覚的に提示されるランダム数字列に関する情報は独立に処理され、視覚的記憶と聴覚的記憶として別々に貯えられるとする知見(濱田, 1990)を前提にして、視覚的数字刺激は視覚的符号化と、聴覚変換を介した聴覚的符号化を受けながら視覚記憶と聴覚的記憶として別々に定着するのに対し、聴覚的数字刺激は聴覚的符号化のみを受け、聴覚記憶として定着すると結論している。短期記憶における文字系列に対する記憶情報は、基本的には聴覚的形式を取っているということ(Loftus & Loftus, 大村訳, 1980)は先にも述べたが、濱田(1991)によれば、視覚呈示、聴覚呈示に関わらず言語情報は音韻コード化されるが、視覚記憶と聴覚記憶は統合されることなく、別々に定着するという。

6. 児童を対象とした視覚的記憶と聴覚的記憶の先行研究

Smedley(1902)は、7歳から19歳までの被験者を対象にして、数系列を視覚的および聴覚的に提示し、両提示条件での再生率を比較検討している。その結果、8歳以下では聴覚的記憶の方がすぐれているが、9歳を境にして視覚的記憶の方がすぐれ、その差は年齢の増加に伴い次第に大きくなっていったことを見出した(宮崎・加来 1981)。

三島・横尾(1957)は、無意味綴と有意味綴を記銘材料に用い、直接記憶尺度法によって視覚的記憶と聴覚的記憶に関する発達的な研究をしている。直接記憶尺度法とは、語数の少ない系列を呈示し、ただちに再生させ、順次語数を増して行き、正答された最も長い系列を個人の記憶尺度とするものである。記銘材料について無意味綴材料では、子音のみを用い、第1系列は3語、第2系列は4語と順次1語ずつ増して行き、第7系列の9語までとした。有意味綴材料は、国語教科書(小学校2年および3年用)を参考に、第1系列は名詞や動詞で3語の語詞を含むものとし、助詞は再生の尺度として考慮しないことにしている。第2系列は、4個の語詞を含むものというように、順次語詞を増して行き、第13系列の15の語詞を含む系列まで作成した。小学生と中学生を対象にしている。研究の結果、無意味綴を記銘材料として用いた場合は、11才までは聴覚的記憶がすぐれているが、12才以後は視覚的記憶がよくなることを示している。また、有意味綴を用いた場合には、どの年齢においても視覚的記憶が聴覚的記憶よりもすぐれることを明らかにした。

宮崎・加来(1981)は小学2, 4, 6年生を対象に有意味語を記銘材料とし、自由再生によって視覚的記憶と聴覚的記憶を検討している。記銘材料は、北尾・菊野(1975)の児童の概念カテゴリー規準表より4文字, 3文字の高頻度語を各カテゴリーより1項目ずつ選択し、4文字の場合は12項目(実験1)、3文字の場合は15項目(実験2)のリストを作成した。呈示時間は記銘材料1項目につき、実験1では2秒間であるが、実験2ではリハーサルの効果をより少なくするため、1秒間とした。実験1の結果では、視覚的記憶量も聴覚的記憶量も加齢とともに増加するが、視覚呈示と聴覚呈示による記憶の成績が年齢により異なるということは見られなかった。また、実験2では視覚的記憶と聴覚的記憶の年齢による差異を系列位置の分析を通して行っている。その結果、6年生にはモダリティ効果が見られるが、2, 4年生にはモダリティ効果が見られないことが示された。モダリティ効果は、終末部において視覚呈示よりも聴覚呈示の記憶成績がよくなることで、視覚的記憶と聴覚的記憶の異なる特徴であるといえる。

7. 短期記憶の発達

短い間情報を保持する能力の増大は、幼児期から引き続き児童期(6~12歳頃)においても認められる(Dempster,1981)。上原(2008)によれば、短期記憶容量の発達的变化は、生後1年目の前半は緩やかだが後半は著しく、1歳近くなると、4項目を短期記憶として保持できる可能性が示されている。幼児期に入ると、数字系列の記憶容量は、2歳から3歳頃にかけて2数から3数へと増えるが、その後増え方は鈍化し、4数へと増えるのは5歳頃、5数は6歳以降となる。文字系列の記憶容量は、4歳頃に数語、8歳頃に文字数10以上と増えていく。8歳頃まで短期記憶能力に顕著な上昇が見られ、その後上昇はゆるやかになり、12歳頃にはほぼ落ち着くとされる(Gathercole,1999)。

佐伯(2008)は、子どもの短期記憶能力は12歳頃には大人とほぼ同程度になると考えら

れるが、発達的变化にかかわる要因についてさまざまな提案がなされていると述べる。

1) リハーサル速度に基づく説明

時間とともに急速に減衰する表象を、リハーサルにより活性化すると考えるものである(Baddeley, 1986)。児童期における短期記憶の発達を、年齢に伴うリハーサル処理の速度の上昇によって説明する。

2) 全体的処理速度の増加の影響

処理速度を測定するさまざまな課題で、児童期から青年期にかけて処理速度の増加がある(Hale, 1990)。

3) 再生時の項目間休止時間

再生時に項目間で生じる短い休止時間によって測定される、項目の検索速度の上昇が短期記憶の発達に影響する(Cowan, 1992; Cowan & Keller, 1994; Cowan et al., 1998)。

4) 長期記憶からの支援

短期記憶スパンの大きさは、課題で使用される項目の性質から影響を受けることが知られている(Bourassa & Besner, 1994; Gathercole et al., 1999; Hulme et al., 1997; Vitevitch et al., 1997)。新近性やイメージ価の高い単語は低い単語よりも再生成績がよいことは、短期記憶が単語の長期知識から影響を受けていることを意味している。

5) 減衰速度の発達的变化

リハーサルなどのアクティブな処理過程だけでなく、受動的な減衰速度においても発達に伴う変化があることが示唆されている(Saults & Cowan, 1996; Cowan et al., 2000)。

8. 作動記憶(ワーキングメモリ)

近年短期記憶を包括した新しい概念が提唱されている。三宅(1995)は、Baddeley & Hitch(1974)によってはじめて本格的に理論化、提唱されたのが作動記憶の概念で、短期記憶とは異なり、保持機能と処理機能の両方を兼ね備えていることに大きな特色があるとしている。さらに、Baddeleyの作動記憶は、二重貯蔵モデルを便利な理論的枠組みとして継承し、単純すぎて問題が多かった短期記憶に取って代わるシステムとして提唱されたと述べている。

このモデルは、作動記憶システムが次の3つの下位システムから成ると仮定される。言語情報の系列的処理・保持に特殊化され、音声的なリハーサルを行う音韻ループ、イメージ表象の保持・操作を担う視空間的記銘メモ(visuo-spatial sketch pad)、注意を方向づけたり、他の下位システムの活動の調整を行う中央実行機構(central executive)である(齊藤, 1997a)。さらに、Baddeleyは2000年にエピソードバッファという第3の従属システムを提唱した。エピソードバッファは従来の2つの従属システムである音韻ループと視空間的記銘メモと長期記憶の間の一時的なインターフェースとなる(三村・坂村, 2003)。

Eysenck & Keane(1990)は、作動記憶モデルが従来の短期記憶モデルよりも優れている点は、以下の3つにまとめられると述べる。第1に、作動記憶という概念は、処理と貯蔵の関係を扱っており、伝統的な記憶課題だけでなく、様々な認知活動における記憶の役割

を取り上げている。第2に、いくつかの下位システムを仮定しているので、短期記憶の部分的な機能不全を説明できる。例えば、言語性の短期記憶課題では成績が悪いが、空間的な短期記憶課題においては成績の低下が認められない患者の結果は、短期記憶システムは単一のものであるという記憶モデルでは説明できない。これに対し、作動記憶モデルでは、言語的情報と空間的情報は異なる下位システムによって取り扱われているので、両者の成績低下は独立して起こると考えることができる。第3に、従来の短期記憶モデルが、音声的なりハーサルを中心的機能として扱っていたのに対し、作動記憶モデルではそのようなりハーサルを音韻ループという1つの下位システムの活動として扱うことにより、かなり現実的なモデルとなっている(齊藤, 1997a)。

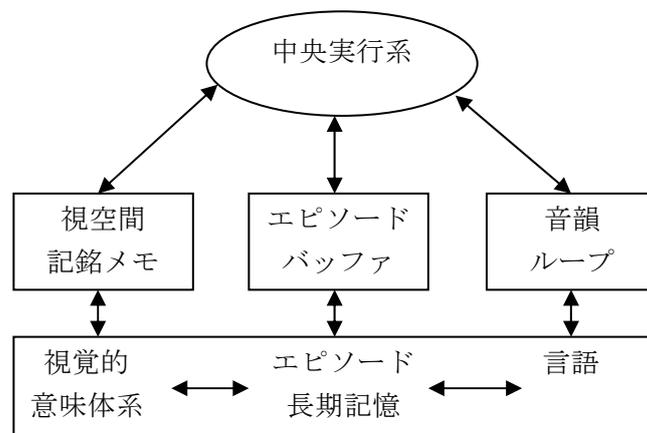


図1 Baddeleyによる作動記憶モデル
(三村・坂村, 2003より)

9. 音韻ループモデルの構築

図1に示したBaddeleyによる作動記憶モデルの中で、言語情報を司るのが音韻ループである。音韻ループは、構音コントロール過程(articulatory control process)と音韻ストア(phonological store)の2つの成分で構成されると仮定されている(Baddeley, 1986)。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も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(齊藤, 1991)。二重貯蔵モデルにおいて言語情報は、音声的コードに符号化されて保持されると想定されていることは先にも述べたが、音韻ループモデルでは、音声的コードに符号化する機能は構音コントロール過程において行われ、保持する機能は音韻ストアが担うというように符号化と保持の役割が明確となっている。

齊藤(1997a)によれば、Baddeleyの音韻ループモデルは、主として構音抑制(articulatory suppression)という実験手法の利用、音韻的類似性効果(phonological similarity effect)と語長効果(word length effect)という2つの効果の検討から構築されてきたという。構音抑制法では、記憶課題遂行中に、「123」といった数字や、「hiya」あるいは「the」のような、言い慣れた言葉を繰り返し呟く(構音する)ことが求められる。そして、これにより、記憶範囲の成績が劇的に低下することから、記憶範囲課題には構音的(発話運動的)成分が関与し

ていると仮定された(Murray,1967)。

Conrad & Hull(1964)は、互いに音韻的に類似した文字系列、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ている。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。この効果は記銘材料が視覚呈示の場合においても生起することから、知覚的な段階ではなく、記憶の段階における現象として取り扱われてきた(齊藤, 1997a)。

語長効果は、発音時間の長くかかる単語よりも、短い単語から構成されたリストを用いた方が記憶範囲が大きくなるという現象をさし、様々な材料について検討された結果、およそ 1.3 秒の間に言うことのできる単語の数が記憶範囲になるということが明らかになった(Baddeley, Thomson, & Buchanan, 1975)。リハーサルの時間的制約のために発音時間の短い単語セットを用いた方が記憶範囲は大きくなるのである(齊藤, 1997a)。

音韻的類似性効果と語長効果は、記銘材料の呈示モダリティが視覚であろうと聴覚であろうと確実に生起する。ただし、構音抑制のこれら 2 つの効果への影響は、呈示モダリティが重要な要因であり、成人の場合、表 1 のように生起すると考えられている。

表 1 音韻的類似性効果と語長効果の生起
(○=効果あり, ×=効果なし)

	音韻的類似性効果		語長効果	
	聴覚呈示	視覚呈示	聴覚呈示	視覚呈示
健常者の統制条件	○	○	○	○
構音抑制条件	○	×	×	×

(齊藤, 1997a より)

音韻的類似性効果は音韻ストアの機能を反映していて、語長効果は構音コントロール過程において生じている。語長効果は構音コントロール過程で生じているので、構音抑制条件の下では呈示モダリティに関係なく消失する。音韻的類似性効果は、音韻ストアにおいて生起するので、構音抑制により構音コントロール過程が使用不能になっていても、記銘材料が聴覚的に呈示されるのであれば生起する。しかし、視覚呈示の場合、記銘材料の情報は構音コントロール過程を介してのみ音韻ストアへ伝達されるので、構音抑制条件の下では音韻的類似性効果は生起しないのである(齊藤, 1997a)。

このような効果の生起は、成人で検討されてきた結果である。幼児期に引き続き児童期において短期記憶が発達することが知られている(Dempster, 1981)。佐伯(2008)によれば、子どもの短期記憶能力は 12 歳頃には大人とほぼ同程度になると考えられるが、発達的变化にかかわる要因については、リハーサル速度、全体的処理速度の増加、再生時の項目間休止時間、長期記憶からの支援、減衰速度の発達的变化などさまざまな提案がなされているという。これらの要因の他に、記憶発達とともに言語情報の処理に関わる音韻ループそのものに発達的变化があるとは考えられないだろうか。言語情報の入力に際して視覚呈示と聴覚呈示の決定的な違いは、構音コントロール過程を通過するかないかである。音韻ストアへの入力は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(齊藤, 1991)ため、音韻的類似性効果の検討から音韻ストアと構音コ

ントロール過程の働きを確認することができると考えられる。児童期において、音韻ループに発達の変化があるならば、呈示モダリティや年齢差によって音韻的類似性効果の生起に関して異なる結果が得られるかもしれない。

10. 日本語の音韻的類似性効果

西崎ら(2000)は、大学生・大学院生を対象に音韻的類似性効果を検討している。西崎らは(2000)、これまでの音韻的類似性効果に関する研究はすべてアルファベット文字を材料として検討されていたため、アルファベット文字とは異なる言語形態を持つ日本語を用いている。記銘材料は、仮名2文字の単語および非単語であった。音韻的類似セットの作成は、アルファベットの刺激を参考とし、第1音、第2音ともに母音が同じものとした。有意味語は例えば、はこ(hako)、やど(yado)というように初めの母音が“a”であり、2つ目の母音が“o”というような組み合わせである。これに対して音韻的非類似セットは、第1音、第2音ともに母音異なる組み合わせのものを選択した。例えば、そり(sori)、てら(tera)というように、同じセットの中では母音の組み合わせがすべて異なっていた。

単語リストは2項目から13項目、非単語リストは2項目から10項目まで用意され、記憶範囲課題を聴覚呈示した結果、有意味語と無意味語ともに、類似条件では非類似条件よりもメモリスパンが小さくなり、音韻的類似性効果が認められた。これは、類似した音韻がまぎらわしかったために、記憶保持が妨害されたものと考えられる。意味のある単語と意味のない非単語とでは、意味のある単語のほうが記憶再生成績は良好であったが、意味のある単語でも、音韻的に類似していると成績が低下した。したがって、音韻的なまぎらわしさは、意味のある単語でも干渉していることがわかり、音韻ループの内容は音韻的な保持機構が優先的であることがわかる(荻阪, 2002)。

視覚呈示では系列再生法を用いている。単語、非単語ともに音韻的類似セットと非類似セットは、それぞれ5項目から成るリストが10リスト用意された。視覚呈示の結果は、聴覚呈示と同様に、単語、非単語ともに音韻的に類似した系列は、非類似の系列に比べて記憶成績が低くなることが明らかとなった。音韻的類似性効果が生起することが確認され、視覚的に入力された平仮名語の短時間保持に音韻ループが機能することが示された。

11. 音韻的類似性効果についての発達的研究

Conrad(1971)は、3-5才、5-6才、6-7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みられ、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聴覚刺激により命名(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)。これらをまとめると、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(齊藤, 1991)。

Cowan et al.(1991, 実験 4)は、絵画呈示と聴覚呈示を同時に行った結果、音韻的類似性効果は 4 才児にも見出された。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(齊藤,1991)。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)。音韻的類似性効果に関する研究を概観すると、幼児期、児童期の子どもを対象にした研究は、絵画呈示と聴覚呈示によるものであり、言語材料を用いた測定法では測られていない。音韻的類似性効果が音韻ループの存在を示すものであるならば、短期記憶が発達する児童期の音韻的類似性効果の生起には変化がみられるのか非常に興味深いものである。

12. 誤反応分析

目黒・藤井・山鳥(2000)は、リーディングスパンが加齢の影響をうけるのか、また加齢の影響を受けるとすれば、どのような過程が最も影響を受けているのかを調べるために、誤反応とストラテジー分析を行っている。21 歳から 73 歳の健常成人 72 名を対象とし、年代ごとに 20 代から 30 代を若年群、40 代から 50 代を中年群、60 代以上を高年齢群とする 3 つのグループに分類した。

誤反応のタイプは、誤り方の違いにより次の 6 種類に分類している。

- a. 忘却：被験者はターゲット語を忘れてしまい、「覚えていない」と答える。これは誤反応タイプの中で最も数の多い誤りである。
- b. 句または文表出：被験者はターゲット語のみ、もしくは正確なターゲット語を想起できないために、ターゲット語を含んだ句または文で答える誤り。
- c. 非ターゲット語：このタイプは、文中に存在しているターゲット語ではない単語を報告する誤り。
- d. 不完全語：このタイプは、「魚釣り」の代わりに「釣り」と意味的にはほとんど同じだが、不完全な単語で答えてしまう誤り。
- e. 誤り語：文中に実在しない単語を報告する誤りで、この種の誤りには二つのサブタイプの誤りが存在する。ターゲット語と意味的に関連した意味性関連語と、ターゲット語と音韻的に類似した音韻類似語である。
- f. 迷入：これは以前報告したターゲット語や誤った単語をセットが変わってから再度報告してしまう誤りでいわゆる保続の一種である。

検討の結果、リーディングスパンテストの成績は明らかに加齢とともに低下すること明らかとなった。誤反応では、「忘却」の出現が各年代群で認められ、加齢に伴って増加を示した。「句または文表出」は、若年群では全くみられないが、中年群でみられるようになる。また、若年群に対し中年・高年齢群での「非ターゲット」や「迷入」の増加がみられた。リーディングスパンは加齢とともに低下し、加齢に伴って増加する誤反応が明らかとなっている。児童期は、短期記憶が発達する時期である。リーディングスパンと短期記憶の測定法が異なるため両者の誤反応を同一にはできないが、短期記憶の発達に伴い、減少する誤反応や増加する誤反応を明らかにできると思われる。

第2章 問題と目的

1. 学校教育と記憶

2008年の学習指導要領改訂では、「生きる力」という理念の共有、思考力・判断力・表現力等の育成と並び、基礎的・基本的な知識・技能の習得が基本的な考え方として挙げられている。読み・書き・計算などの基礎的・基本的な知識・技能は、例えば、小学校低・中学年では体験的な理解や繰り返し学習を重視するなど、発達の段階に応じて徹底して習得させ、学習の基盤を構築していくことが大切との提言がなされた。

学校の教育場面で児童は、教師や友達の話を書く、板書を写す、映像を観るなど、視覚や聴覚を使って、学習しそして記憶している。人間は、外界に存在するさまざまな情報を感覚を通じて受容するが、情報が言語であれば、主として聴覚と視覚から入力される。一般的に聴覚と視覚では、言語情報の再生成績に違いがあることが知られている。視覚呈示と聴覚呈示による記憶成績の違いが明らかとなれば、学習者の年齢や学習教材に合った呈示モダリティの活用が期待できると思われる。

2. 視覚的記憶と聴覚的記憶の発達の研究の課題

三島・横尾(1957)は小学生、中学生の短期記憶を視覚と聴覚のモダリティの違いから検討している。彼らは無意味綴と有意意味綴を用い、直接記憶範囲法により、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達の傾向を明らかにした。無意味綴材料を用いた場合、11才までは聴覚的記憶が比較的よいが、12才以後は視覚的記憶がよくなるという結果を得た。有意意味綴材料を用いた場合は、どの年齢においても視覚的記憶が聴覚的記憶よりもすぐれていた。一方、宮崎・加来(1981)は、有意意味語を記銘材料に用い、自由再生により視覚的記憶と聴覚的記憶の年齢の増加に伴う変化を検討している。視覚的記憶量も聴覚的記憶量も加齢とともに増加するが、視覚的呈示法による記憶の成績と聴覚的呈示法による記憶の成績には、年齢による異なりは見られなかったと報告している。

三島・横尾(1957)によれば、無意味綴では11才までは聴覚的記憶がよく、12才からは視覚的記憶がよくなり、有意意味綴では視覚的記憶が聴覚的記憶よりもすぐれている。しかし、宮崎・加来(1981)は、有意意味語では視覚的記憶と聴覚的記憶の差は見られないという。記銘材料や記銘再生方法によって、視覚的記憶と聴覚的記憶の記憶成績は異なるように思われる。つまり、先行研究では、視覚的記憶と聴覚的記憶の差は一貫していない。

視覚的記憶と聴覚的記憶の差異を示すものとして、モダリティ効果が挙げられる。モダリティ効果とは、言語材料を記銘するとき、呈示モダリティによって記憶成績に差が生ずることで、単語や文字のリストの直後再生では、材料を視覚呈示するよりも聴覚呈示したり音読させる条件の方が、特にリスト終末部の成績が優れており顕著な新近性効果が得られることである(佐藤, 1999)。先述した宮崎ら(1981)は、系列位置の分析もしているが、6年生にはモダリティ効果が見られ、2, 4年生にはモダリティ効果が見られないと述べている。宮崎ら(1981)は2, 4, 6年生で検討しているが、4年生と6年生の間である5年生については、明らかにされていない。

3. 視覚的記憶の聴覚変換と音韻ループモデルの構音コントロール過程

濱田(1990)によれば、モダリティ効果の存在は視覚と聴覚の記憶情報の処理形式が異なることを示唆している。濱田(1991)は、視覚的数字刺激は視覚的符号化と聴覚変換を介した聴覚的符号化を受けながら視覚記憶と聴覚記憶として別々に定着するのに対し、聴覚的音声刺激は聴覚的符号を視覚的符号へと変換する操作はないことを明らかにしている。視覚的数字刺激が聴覚変換を介した聴覚的符号化を受けることは、Baddeleyのワーキングメモリモデルでは、音韻ループの構音コントロール過程が担っている働きである。

音韻ループとは、言語性の情報を一時的に保持する機能系であり、言語性の短期記憶(STM)から出発した概念である(相馬, 1997)。この音韻ループは、音韻ストア及び構音コントロール過程の2つの下位過程に分けられている(豊田, 2008)が、記憶情報が聴覚呈示された場合は直接音韻ストアへ、視覚呈示された場合は構音コントロール過程を経て、その後に音韻ストアへ入力する(荻阪, 2002)と考えられている。図2は、音韻ループモデルを示している。

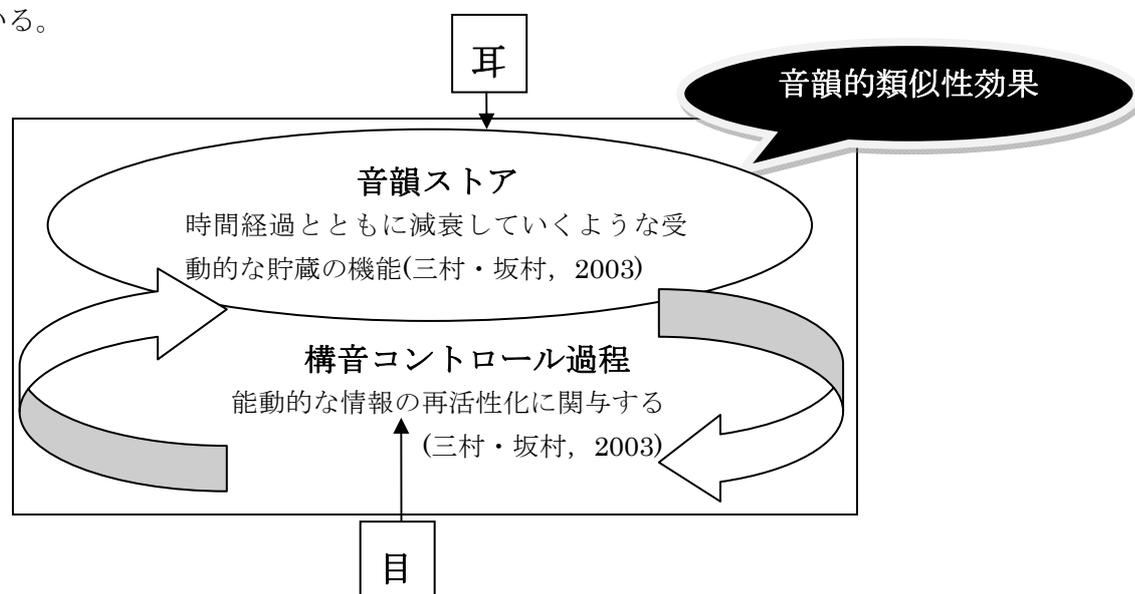


図2 音韻ループと音韻的類似性効果
Baddeleyの音韻ループモデル(Logie,1995を参考にした)

4. 音韻ループの構築と音韻的類似性効果

音韻ループの構築にあたり検討されてきた現象の一つに、音韻的類似性効果がある。音韻的類似性効果とは、互いに音韻的に類似した文字系列(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ことをいう(齊藤, 1997a)。成人を対象にした場合、この効果は記銘材料が聴覚呈示でも、視覚呈示の場合でも生起する。

音韻ループは、構音コントロール過程と音韻ストアから成ると仮定されているが、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も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(齊藤, 1991)。

聴覚呈示による言語情報は直接音韻ストアに入力されるが、視覚呈示による言語情報は、構音コントロール過程を通過して、音韻ストアへ入力される。構音コントロール過程上ではリハーサル活動も行われている(湯澤, 2001)。このように、視覚と聴覚の呈示モダリティでは、言語情報が音韻ストアへ到達するまでの経路が異なる。また、音韻ストアは短期貯蔵の機能を持ち、構音コントロール過程は構音的コードに置き換える機能とリハーサル活動を担うというように、それぞれの機能も異なる。

音韻的類似性効果は成人を対象にした場合、聴覚呈示でも視覚呈示の場合でも生起する。児童期には記憶量が増加することが、三島・横尾(1957)、宮崎・加来(1981)の結果で明らかになっている。短期記憶が発達する児童期には、年齢によって音韻的類似性効果の生起に変化がみられるのではないだろうか。音韻ループ内の2つの下位過程と音韻的類似性効果の関係から、次のような仮説が考えられる。

- ① 構音コントロール過程が機能していれば、視覚呈示では音韻的類似性効果が生起する。
- ② 音韻ストアが機能していれば、聴覚呈示では音韻的類似性効果が生起する。
- ③ 音韻的類似性効果が生起しなければ、音韻ストアまたは構音コントロール過程の機能がまだ十分ではない。

5. 誤答の増減と記憶の発達

目黒・藤井・山鳥(2000)は20代から60代以上を対象に、リーディングスパンテストの結果から加齢に伴って増加する誤反応を明らかにしている。「忘却」の出現は、若年群、中年群、高齢群で認められるが、加齢に伴って増加を示している。また、「句または文表出」は、若年群では全くみられないが、中年群でみられるようになり、「非ターゲット」や「迷入」は、若年群に対し中年・高齢群での増加がみられる。

8歳頃まで短期記憶能力に顕著な上昇が見られ、その後上昇はゆるやかになり、12歳頃にはほぼ落ち着くとされる(Gathercole, 1999)。児童期は、短期記憶が発達する時期であるが、記憶の発達に伴い減少する誤答や増加する誤答を明らかにすることができるのではないか。

6. 研究の目的

モダリティ効果の存在は視覚と聴覚の記憶情報の処理形式が異なっていることを示唆している(濱田, 1991)ということ、6年生にはモダリティ効果が見られ、2, 4年生にはモダリティ効果が見られない(宮崎・加来, 1981)ことは先にも述べた。モダリティ効果とは、聴覚呈示された新近部の記憶成績がよくなることであり、聴覚呈示に顕著にみられる特徴である。音韻ループモデルでは、聴覚呈示による言語情報が直接入力されるのは、音韻ストアである。記憶の二重貯蔵モデルにみられるモダリティ効果を、作動記憶の音韻ループモデルに当てはめると、モダリティ効果が見られない2, 4年生は、音韻ストアの働きが不十分で、モダリティ効果が見られた6年生は音韻ストアの機能が大人に近い働きをしているとは考えられないだろうか。

そこで、視覚、聴覚の呈示モダリティごとに記憶の発達傾向とモダリティ効果を検討し、学年の違いを明らかにする。また、音韻的類似性効果の検討から、視覚、聴覚による呈示モダリティによって、学年で差が見られるか、また音韻ループの機能には発達差があるか

を明らかにする。音韻的類似性効果の検討は、成人を対象とした場合、言語材料を用いて系列再生実験で行われている。再生方法は、書記による再生である。しかし、子どもを対象にした場合は、絵画呈示が用いられ、再生方法は、呈示された順にカードを指さすという再生や口答による再生が行われている(Cowan et al. 1991, Henry 1991)。児童を対象に、成人と同様に言語材料を用いる本研究では、書記による再生と口答による再生を設けることにする。さらに、誤答分析から、視覚的記憶と聴覚的記憶、モダリティ効果、音韻的類似性効果に関する誤答タイプを明らかにし、記憶の発達と誤答を検討する。

本研究の目的は、以下の四つである。

- ・ 児童の視覚的記憶と聴覚的記憶の変化の傾向を明らかにする。
- ・ モダリティ効果を検討し、学年の違いを明らかにする。
- ・ 音韻的類似性効果の学年差を明らかにし、児童の音韻ループの働きを検討する。
- ・ 視覚的記憶と聴覚的記憶、モダリティ効果、音韻的類似性効果に関連する誤答の性質を明らかにし、記憶の発達と誤答の増減を検討する。

第3章 方法

1. 被験者

A 小学校児童 140 名 (2 年 28 名, 3 年 28 名, 4 年 28 名, 5 年 28 名, 6 年 28 名),

B 大学 大学生・大学院生 12 名, それぞれ視覚呈示書記再生, 聴覚呈示書記再生, 視覚呈示口答再生, 聴覚呈示口答再生の 4 群にランダムに割り当てられた。

2. 実験計画

音韻的類似性(類似・非類似)×呈示モダリティ(視覚・聴覚)×再生方法(書記・口答)×学年(2~6 年)の 4 要因計画である。音韻的類似性は被験者内要因であり, その他は被験者間要因である。大学生・大学院生は, 発達的な傾向を捉えるための指標とし, 学年の要因には入れずに単独で分析した。

3. 材料

表 2 に用いた記銘材料を示す。2 種類の記銘材料は, 2 文字語である。同じ系列内で韻を統一することを類似性の基準とした。1 音目, 2 音目ともに母音の組み合わせが同じである語を類似系列とし, 1 音目と 2 音目の母音の組み合わせが異なる語を非類似系列とした。記銘材料は, 刺激特性表(今栄 1968, 海保・野村 1983, 北尾ら 1977, 梅本ら 1955)より選出された西崎ら(2000)が使用した類似系列を 10 リスト用い, 類似系列を組み替えたものを非類似系列とした。熟知性, 具体性, イメージ価が同等の語で, 同一リスト内の語は, 類似したカテゴリーに属さず相互に意味的関連を持たない語を用いた。1 リストを 5 項目とし, 類似系列, 非類似系列をそれぞれ 5 リスト設け, 2 種類の材料を 2 セット準備した。類似系列と非類似系列を合わせて 10 リストであるが, 各々 2 リストの練習があったため, 計 14 リスト行った。試行順序は被験者間でカウンターバランスされた。記銘材料は 2 セットあるが, セット I を用いた。

表 2 記銘材料
セット I

非類似系列					類似系列					
A	さば	こし	かね	つめ	まと	あみ	たき	やり	かぎ	はち
B	あせ	はと	かさ	もち	ゆめ	かた	わな	ばら	なや	さら
C	つえ	そり	やね	あご	わた	つな	くま	ゆか	ふた	ぬま
D	やま	ふね	はこ	おび	さめ	おか	こま	おや	そら	こや
E	かご	ふえ	なべ	おり	たな	くち	すみ	つき	くし	つり
セット II										
非類似系列					類似系列					
F	やり	つき	そら	なや	ゆか	やま	わた	かさ	たな	さば
G	ぬま	さら	こや	つり	はち	そり	おび	もち	おり	こし
H	くち	かた	あみ	つな	こま	さめ	やね	あせ	かね	なべ
I	わな	おか	くま	たき	すみ	ふね	つえ	ゆめ	ふえ	つめ
J	おや	ふた	ばら	くし	かぎ	はこ	あご	はと	かご	まと

4. 手続き

実験形態は、個人実験であった。先行研究(齋藤, 1997b ; 西崎ら, 2000)に従い、系列再生法による実験を行った。まず、被験者はパソコン画面から約 60 cm 離れた場所に座り、画面の中央“*”印を注視するよう求められた。被験者の準備が整ったことが確認されると、実験者によって開始キーが押された。“*”印の消失 1 秒後に記銘材料が 1 秒間に 1 項目ずつ、計 5 項目が連続して呈示された。最後の材料が呈示された 1 秒後に“?”印が現れた。被験者は“?”印を確認すると、書記もしくは口答による系列再生を行った。書記再生に用いた用紙は B6 サイズで、1 リストにつき 1 枚使用され、左から横に平仮名で順番に 5 つ記入するよう求められた。再生の制限時間は 1 分間であった。図 3 は 1 リストの手続きである。

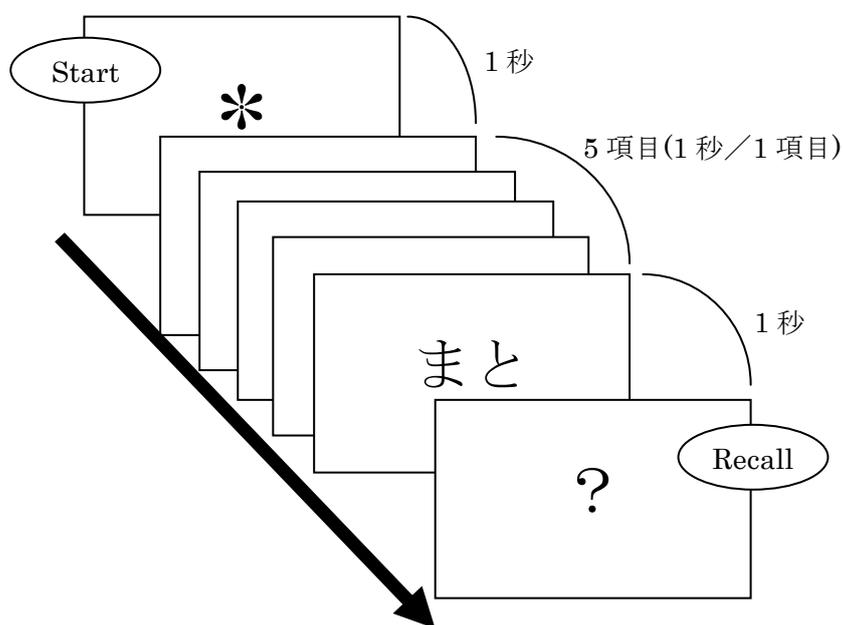


図 3 1 リストの手続き

5. 教示について

教示は次のように行った。

『“*”印の後に、二文字の言葉が一秒ごとに 5 つ画面にあらわれます(聞こえます)。呈示された順番に言葉を覚えてください。“?”印があらわれたら、呈示された順番に答えてください。忘れた所は、推測(予想)して次の言葉を書いて(言って)ください。思い出せない場合は、×印を書いて(分かりませんと言って)ください。』

第4章 結果

1. 呈示モダリティと非類似系列の学年別平均再生語数

非類似系列の記憶成績を平均再生語数として算出した。図4と表3は、呈示モダリティごとの学年別の平均再生語数を表す。学年×呈示モダリティの2要因の分散分析を行ったところ、学年の主効果が有意であったが($F(4,130)=4.927, p<.01$)、呈示モダリティの主効果は有意ではなかった($F(1,130)=1.556, n.s.$)。また、学年と呈示モダリティの交互作用は認められなかった($F(4,130)=.839, n.s.$)。

学年の主効果が有意であったので、Tukeyによる多重比較を行ったところ、2年生と6年生、3年生と5年生、3年生と6年生において平均値の差は有意であった(それぞれ $p<.05, p<.05, p<.01$)。

学年別に1要因分散分析を行ったが、どの学年においても有意差は認められなかった(2年生： $F(1,26)=.027$ 、3年生： $F(1,26)=.131$ 、4年生： $F(1,26)=.562$ 、5年生： $F(1,26)=2.385$ 、6年生： $F(1,26)=.300$ 、大学生・大学院生： $F(1,10)=.363, n.s.$)。

学年間の差を明らかにするため、呈示モダリティ別に1要因の分散分析を行ったところ、聴覚呈示では有意差が認められた($F(4,65)=4.594, p<.01$)。Tukeyによる多重比較の結果、3年生と5年生、3年生と6年生において平均値の差は有意であり($p<.05$)、2年生と5年生、2年生と6年生は有意な傾向を示した($p<.10$)。視覚呈示は有意差が認められなかった($F(4,65)=1.423, n.s.$)。両呈示モダリティで、隣り合う学年間には差はみられなかった。

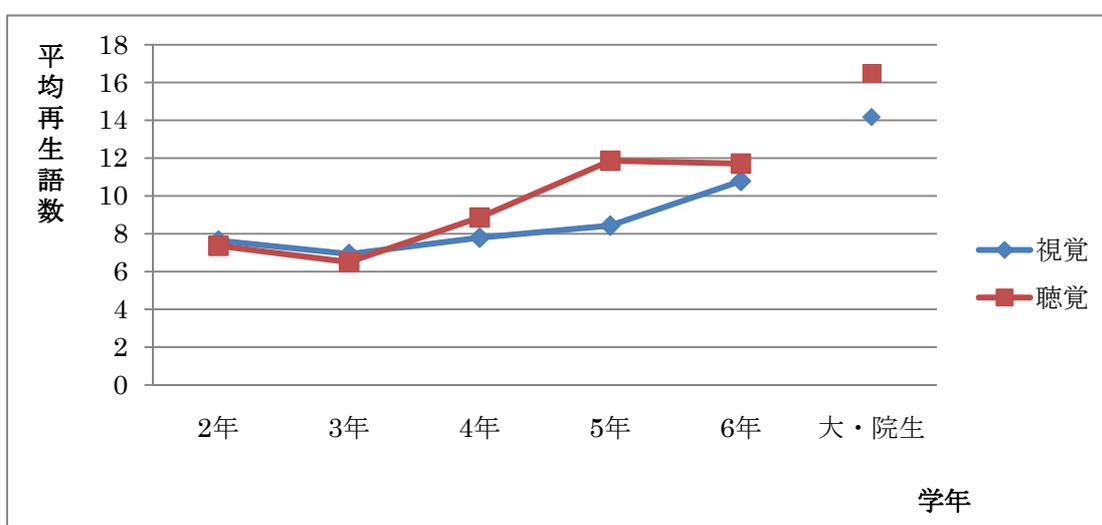


図4 非類似系列における呈示モダリティごとの学年別平均再生語数

表3 非類似系列における呈示モダリティごとの学年別平均再生語数および標準偏差

学年	2	3	4	5	6	全体の平均	大・院生
視覚呈示	7.64 (4.72)	6.93 (3.34)	7.79 (4.39)	8.43 (5.52)	10.79 (4.98)	8.31 (4.70)	14.17 (7.44)
聴覚呈示	7.36 (4.49)	6.50 (2.90)	8.86 (3.06)	11.86 (6.21)	11.71 (3.93)	9.26 (4.71)	16.50 (5.89)

2~6年生 n=14, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

非類似系列の系列順序が違っていても同一リスト内で再生できた語は正答とみなし、平均再生語数を算出した。図5と表4は、系列位置に拘らない場合の呈示モダリティごとの学年別の平均再生語数を表す。系列再生と同様に、学年×呈示モダリティの2要因の分散分析を行ったところ、学年の主効果と呈示モダリティの主効果は有意であったが(学年: $F(4, 130)=3.847, p<.01$, 呈示モダリティ: $F(1, 130)=10.834, p<.01$), 交互作用は認められなかった($F(4, 130)=.408, n.s.$)。

学年の主効果が有意であったので、Tukeyによる多重比較を行ったところ、3年生と5年生、3年生と6年生において平均値の差は有意であったが(それぞれ $p<.05$)、隣接する学年間では平均値の差は有意ではなかった。また、呈示モダリティの主効果が有意であることから、聴覚的記憶が視覚的記憶の平均値より有意に高い。

学年別に1要因分散分析を行ったところ、5年生と6年生では呈示モダリティに有意な傾向が認められ(5年生: $F(1,26)=4.165, p<.10$, 6年生: $F(1, 26)=3.886, p<.10$)、視覚的記憶よりも聴覚的記憶の平均値が高いことが分かった。

学年間の差を明らかにするため、呈示モダリティ別に1要因の分散分析を行ったところ、聴覚呈示では有意差が認められた($F(4,65)=4.025, p<.01$)。Tukeyによる多重比較の結果、3年生と5年生、3年生と6年生において平均値の差は有意であり($p<.05$)、2年生と5年生は有意な傾向を示した($p<.10$)。視覚呈示は有意差が認められなかった($F(4,65)=.843, n.s.$)。両呈示モダリティで、隣り合う学年間には差はみられなかった。

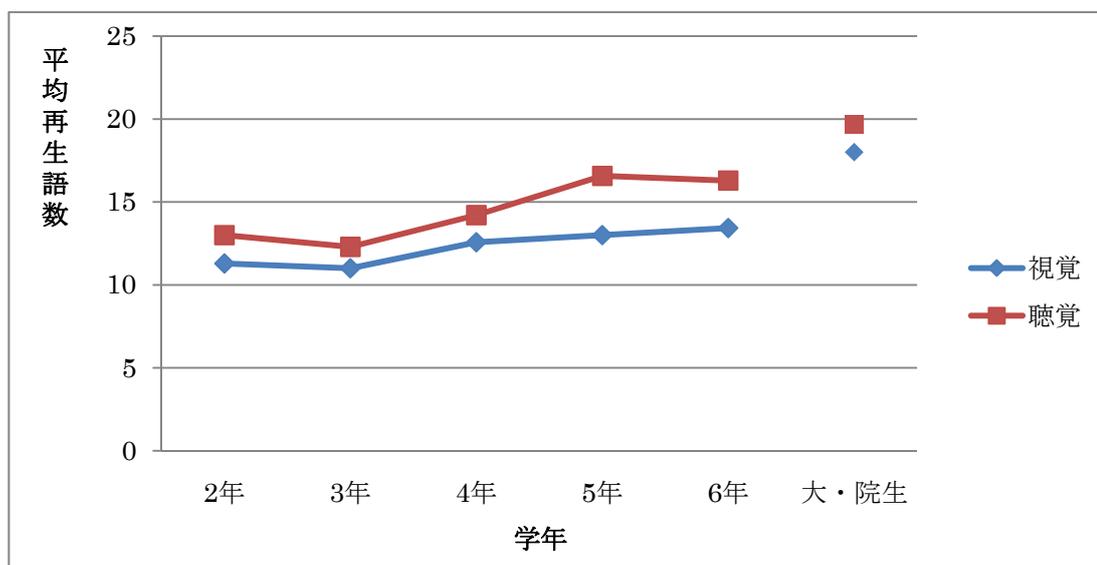


図5 系列位置に拘らない場合の非類似系列における呈示モダリティごとの学年別平均再生語数

表4 系列位置に拘らない場合の呈示モダリティごとの学年別平均再生語数および標準偏差

学 年	2	3	4	5	6	全体の平均	大・院生
視覚呈示	11.29 (3.95)	11.00 (4.51)	12.57 (3.55)	13.00 (5.22)	13.43 (4.33)	12.26 (4.33)	18.00 (4.29)
聴覚呈示	13.00 (3.82)	12.29 (3.47)	14.21 (3.31)	16.57 (3.27)	16.29 (3.27)	14.47 (3.88)	19.67 (3.56)

2~6年生 n=14, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

2. 非類似系列のモダリティ効果

表5と図6から図11に、非類似系列の系列位置(1~5番目)における各学年の視覚呈示ならびに聴覚呈示ごとの平均再生語数を示す。学年ごとに系列位置×呈示モダリティの2要因分散分析を行った結果、すべての学年で、系列位置の主効果が有意であったが(6年生: $F(4, 104)=41.072, p<.01$, 5年生: $F(4, 104)=41.892, p<.01$, 4年生: $F(4, 104)=67.264, p<.01$, 3年生: $F(4, 104)=47.260, p<.01$, 2年生: $F(4, 104)=47.431, p<.01$, 大学生・大学院生: $F(4, 40)=10.574, p<.01$)、呈示モダリティの主効果、系列位置と呈示モダリティの交互作用は認められなかった。

多重比較によって学年別に視覚呈示、聴覚呈示における隣り合う系列位置の平均値を決定した結果、2年生の視覚呈示では1番目と2番目が有意であり、聴覚呈示では1番目と2番目、2番目と3番目は有意傾向であった($p<.01, p<.10$)。3年生の視覚呈示では、1番目と2番目は有意傾向、2番目と3番目は有意であり、聴覚呈示では1番目と2番目が有意であった($p<.10, p<.05, p<.01$)。4年生の視覚呈示では1番目と2番目、2番目と3番目が有意であり(ともに $p<.01$)、聴覚呈示では1番目と2番目は有意傾向で、2番目と3番目は有意であった($p<.10, p<.05$)。5年生の視覚呈示では1番目と2番目、2番目と3番目が有意であり($p<.05, p<.01$)、聴覚呈示では2番目と3番目が有意であった($p<.01$)。6年生の視覚呈示では1番目と2番目、2番目と3番目が有意であった($p<.05, p<.01$)。聴覚呈示では1番目と2番目、2番目と3番目が有意であった(ともに $p<.05$)。成人の視覚呈示、聴覚呈示では有意差は認められなかった。

新近効果を検討するため、系列4番目と5番目の平均再生語数を、学年別で呈示モダリティごとに1要因分散分析を行った。聴覚呈示では、5年生が有意であり、6年生は有意傾向であった(5年生: $F(1, 13)=8.381, p<.05$, 6年生: $F(1, 13)=3.370, p<.10$)。視覚呈示では、すべての学年で有意差は認められなかった。さらに、学年別に新近部である系列5番目の視覚的記憶と聴覚的記憶の平均再生語数を比較するため、1要因の分散分析を行ったところ、5年生は有意差が認められた($F(1, 26)=5.170, p<.05$)。

表5 系列位置における呈示モダリティごとの学年別平均再生語数および標準偏差

学 年	2	3	4	5	6	平均	大・院生
視覚呈示							
系列位置 1	3.64(1.28)	3.29(1.38)	3.43(1.39)	3.79(1.25)	4.14(1.35)	3.65(1.33)	4.50(0.84)
2	2.07(1.86)	2.14(1.40)	2.14(1.35)	2.43(1.91)	3.07(1.44)	2.37(1.61)	2.83(1.83)
3	1.07(1.27)	0.86(1.23)	0.86(1.03)	0.86(0.95)	1.36(1.08)	1.00(1.10)	2.00(2.00)
4	0.50(0.85)	0.36(0.49)	0.71(0.99)	0.71(1.13)	1.14(1.03)	0.69(0.94)	2.33(1.75)
5	0.36(0.84)	0.29(0.47)	0.64(0.93)	0.71(1.14)	1.07(1.38)	0.61(1.01)	2.50(1.87)
聴覚呈示							
系列位置 1	3.29(1.54)	3.29(1.59)	3.79(0.80)	3.93(1.33)	4.07(1.44)	3.67(1.37)	5.00(0.00)
2	1.86(1.23)	1.57(0.94)	2.64(1.28)	3.21(1.53)	2.93(1.27)	2.44(1.38)	3.67(1.51)
3	0.71(0.83)	0.86(0.86)	1.21(1.05)	1.36(1.34)	1.36(0.74)	1.10(0.99)	1.67(2.25)
4	0.64(1.15)	0.29(0.61)	0.64(0.74)	1.14(1.66)	1.43(1.55)	0.83(1.25)	2.50(2.17)
5	0.85(1.29)	0.50(0.94)	0.57(0.85)	2.21(2.19)	1.93(1.44)	1.21(1.56)	3.67(1.51)

2~6年生 n=14, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

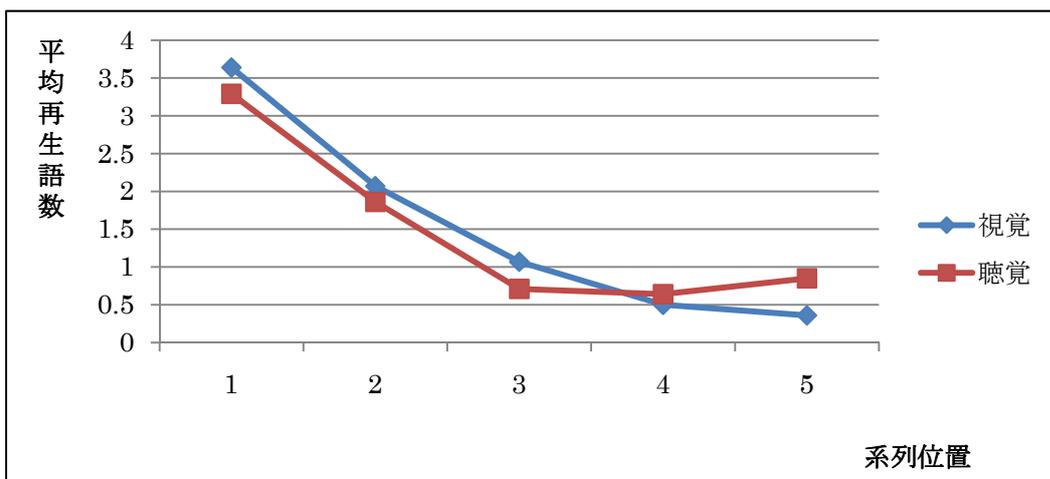


図 6 2年生の系列位置曲線

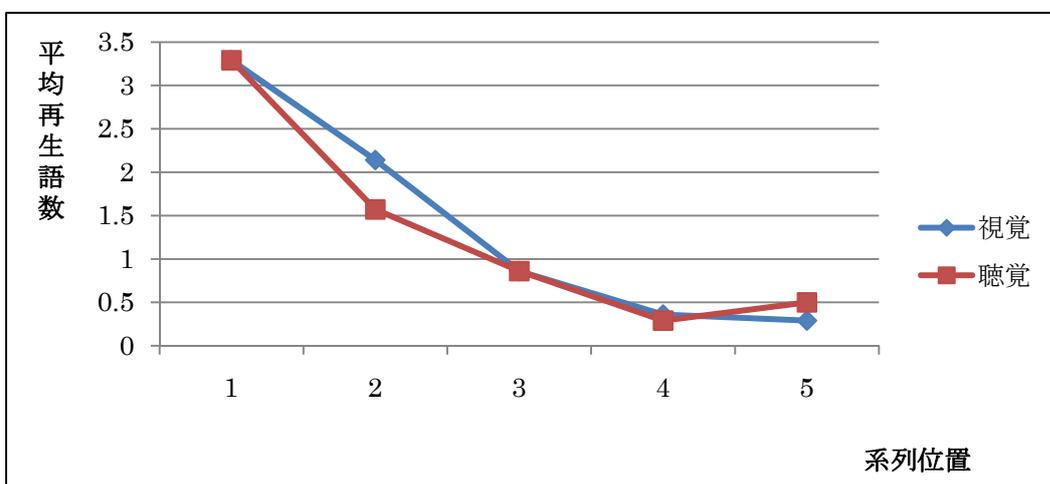


図 7 3年生の系列位置曲線

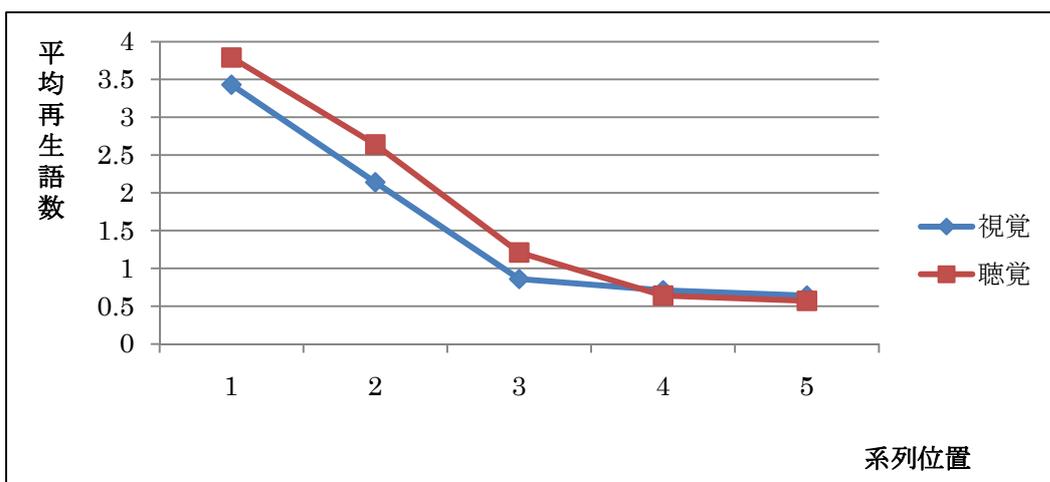


図 8 4年生の系列位置曲線

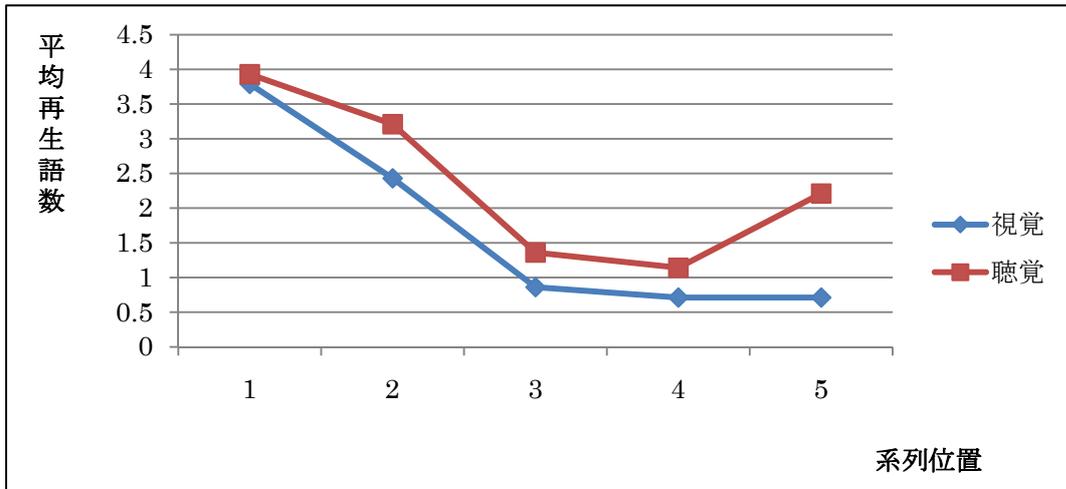


図9 5年生の系列位置曲線

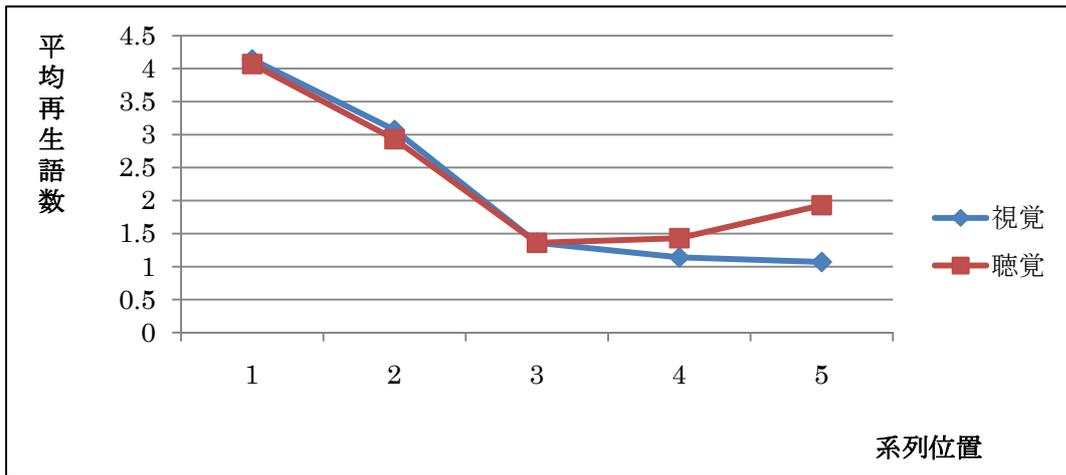


図10 6年生の系列位置曲線

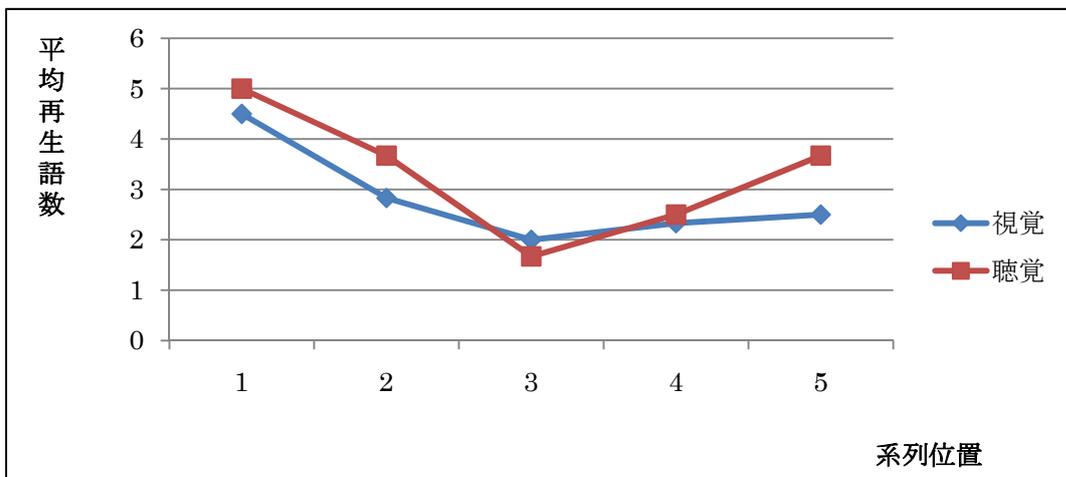


図11 大学生・大学院生の系列位置曲線

3. 音韻的類似性効果について

非類似系列と類似系列の平均再生語数を学年，呈示モダリティ・再生方法別に示したのが表 6 であり，非類似系列，類似系列の各々の総正答数は 25 語である。表 7 は，4 要因の分散分析表である。

4 要因の分散分析を行ったところ，学年の主効果，音韻的類似性の主効果，再生方法の主効果が有意で(学年: $F(4, 120)=5.641, p<.01$ ，音韻的類似性: $F(1, 120)=18.376, p<.01$ ，再生方法: $F(1, 120)=4.155, p<.05$)，呈示モダリティの主効果が有意傾向であった($F(1, 120)=3.445, p<.10$)。交互作用は認められなかった。

学年の主効果が有意であったので，Tukey による多重比較を行った。2 年生と 6 年生，3 年生と 6 年生，4 年生と 6 年生において平均値に有意な差が見られた(それぞれ $p<.01$ ， $p<.01$ ， $p<.05$)。

学年別の非類似系列および類似系列の平均再生語数を図 12 に示す。学年毎に音韻的類似性効果の生起を確認するため，呈示モダリティと再生方法をこみにして 1 要因の分散分析を行ったところ，5 年生は有意であり($F(1,27)=10.675, p<.01$)，4 年生，6 年生，大学生・大学院生は有意傾向であった(4 年生: $F(1,27)=2.974, p<.10$ ，6 年生: $F(1,27)=4.164, p<.10$ ，大学生・大学院生: $F(1,11)=4.740, p<.10$)。2 年生と 3 年生は有意差が認められなかった(2 年生: $F(1,27)=2.277, n.s.$ ，3 年生: $F(1,27)=1.033, n.s.$)。

表 6 非類似系列，類似系列における学年別平均再生語数および標準偏差

学 年	2	3	4	5	6	全体の平均	大・院生
視覚呈示書記再生群 非類似系列	8.29	7.58	9.29	8.14	14.14	9.49	15.00
	(3.04)	(4.28)	(4.39)	(4.74)	(4.63)	(4.68)	(5.29)
類似系列	6.29	6.00	8.00	7.14	11.29	7.74	13.00
	(4.35)	(3.21)	(4.00)	(3.48)	(4.42)	(4.16)	(1.73)
聴覚呈示書記再生群 非類似系列	7.86	7.14	8.43	11.00	13.00	9.49	17.33
	(3.18)	(3.24)	(3.69)	(3.83)	(4.55)	(4.15)	(6.66)
類似系列	7.43	6.71	8.71	9.00	10.71	8.51	12.67
	(3.46)	(3.15)	(2.93)	(2.77)	(2.81)	(3.18)	(5.86)
視覚呈示口答再生群 非類似系列	7.00	6.29	6.29	8.71	7.43	7.14	13.33
	(6.16)	(2.21)	(4.16)	(6.58)	(2.44)	(4.49)	(10.41)
類似系列	5.86	4.86	5.43	6.57	7.14	5.97	14.00
	(4.45)	(2.73)	(3.46)	(4.24)	(2.19)	(3.41)	(7.94)
聴覚呈示口答再生群 非類似系列	6.86	5.86	9.29	12.71	10.43	9.03	15.67
	(5.76)	(2.61)	(2.50)	(8.20)	(2.99)	(5.28)	(6.35)
類似系列	6.43	7.00	6.86	9.14	10.43	7.97	10.67
	(4.47)	(2.83)	(2.73)	(5.37)	(5.09)	(4.29)	(2.31)

2~6 年生 n=7，大学生・大学院生 n=3 ()は標準偏差

表 7 音韻的類似性，学年，呈示モダリティ，再生方法の 4 要因による分散分析表

要因	平方和	自由度	平均平方	F
被験者間要因				
学年	621.414	4	155.354	5.641**
呈示モダリティ	94.889	1	94.889	3.445
再生方法	114.432	1	114.432	4.155*
学年×呈示モダリティ	55.557	4	13.889	.504
学年×再生方法	113.300	4	28.325	1.028
呈示モダリティ×再生方法	42.432	1	42.432	1.541
学年×呈示モダリティ×再生方法	36.729	4	9.182	.333
誤差	3304.857	120	27.540	
被験者内要因				
音韻的類似性	106.889	1	106.889	18.376**
音韻的類似性×学年	19.986	4	4.996	.859
音韻的類似性×呈示モダリティ	3.432	1	3.432	.590
音韻的類似性×再生方法	1.032	1	1.032	.177
音韻的類似性×学年×呈示モダリティ	19.014	4	4.754	.817
音韻的類似性×学年×再生方法	33.843	4	8.461	1.455
音韻的類似性×呈示モダリティ×再生方法	1.889	1	1.889	.325
音韻的類似性×学年×呈示モダリティ×再生方法	9.414	4	2.354	.405
誤差 (類似性)	698.000	120	5.817	

* $p < .05$ ** $p < .01$

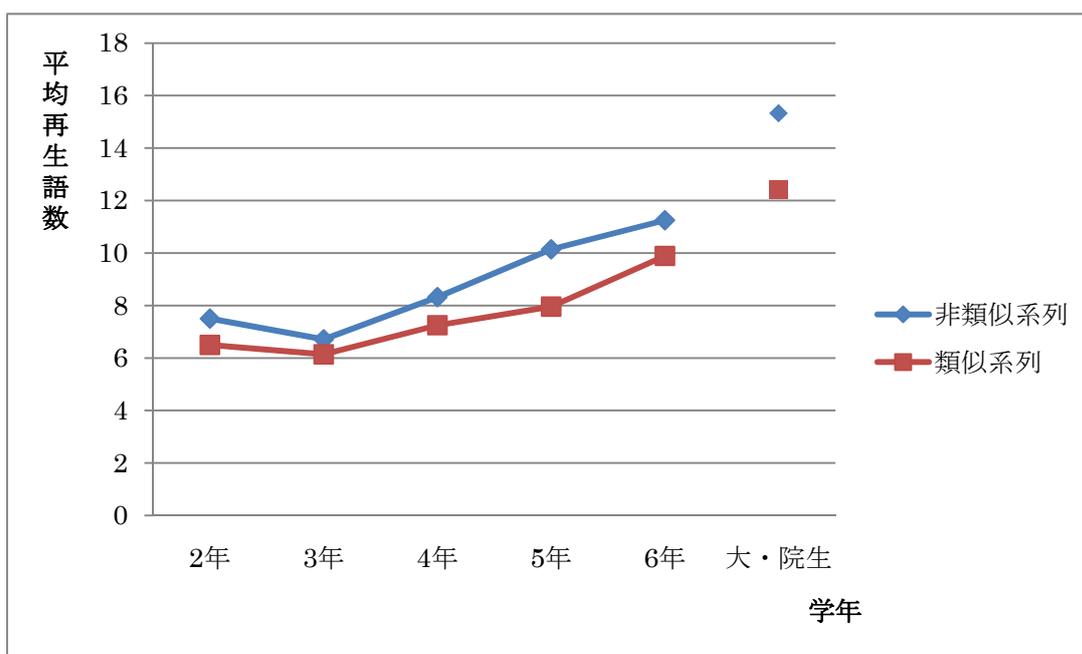


図 12 学年別非類似系列および類似系列の平均再生語数

呈示モダリティの主効果は有意傾向であるが、再生方法の主効果が有意であったので、呈示モダリティをこみにして、再生方法別に学年×音韻的類似性の2要因分散分析を行った。

書記再生は、学年の主効果と音韻的類似性主効果が有意であったが(学年: $F(4, 65)=5.503, p<.01$, 音韻的類似性: $F(1, 65)=14.429, p<.01$), 交互作用は見られなかった($F(4, 65)=.931, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため、Tukeyによる多重比較を行ったところ、2年生と6年生、3年生と6年生、4年生と6年生において平均値に有意な差が見られ($p<.01, p<.01, p<.05$), 5年生と6年生では有意傾向であった($p<.10$)。学年別に非類似系列と類似系列の平均再生語数を比較するため、1要因の分散分析を行ったところ、6年生で有意差が認められ($F(1, 13)=8.886, p<.05$), 5年生で有意傾向であった($F(1, 13)=4.380, p<.10$)。2年生、3年生、4年生、大学生・大学院生は有意差が認められなかった(2年生: $F(1, 13)=1.653, n.s.$, 3年生: $F(1, 13)=1.896, n.s.$, 4年生: $F(1, 13)=.487, n.s.$, 大学生・大学院生: $F(1, 5)=3.906, n.s.$)。書記再生条件では、5、6年生では、音韻的類似性効果が見られるが、それ以外の学年では音韻的類似性効果が認められなかった。

口答再生は、音韻的類似性主効果が有意であったが($F(1, 65)=6.400, p<.05$), 学年の主効果は有意ではなく($F(4, 65)=1.870, n.s.$), かつ交互作用は見られなかった($F(4, 65)=1.369, n.s.$)。学年別に非類似系列と類似系列の平均再生語数を比較するため、1要因の分散分析を行ったところ、5年生で有意な差が認められたが($F(1, 13)=6.468, p<.05$), その他の学年では有意差は認められなかった(2年生: $F(1, 13)=.667, n.s.$, 3年生: $F(1, 13)=.027, n.s.$, 4年生: $F(1, 13)=2.596, n.s.$, 6年生: $F(1, 13)=.024, n.s.$, 大学生・大学院生: $F(1, 5)=.770, n.s.$)。口答再生条件では、5年生に音韻的類似性効果が見られた。

視覚呈示・書記再生群と聴覚呈示・書記再生群の非類似系列及び類似系列の平均再生語数を図12-1と図12-2に示す。書記再生群で学年×呈示モダリティ×音韻的類似性の3要因分散分析を行ったところ、音韻的類似性主効果と学年主効果は認められたが(音韻的類似性: $F(1, 60)=6.400, p<.05$, 学年: $F(4, 60)=5.241, p<.01$), 呈示モダリティ主効果と交互作用は認められなかった。

書記再生群で学年別に、呈示モダリティ×音韻的類似性の2要因分散分析を行ったところ、6年生は音韻的類似性主効果が認められたが($F(1, 12)=8.272, p<.05$), 呈示モダリティ主効果と交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 12)=.176, n.s.$, 交互作用: $F(1, 12)=.102, n.s.$)。5年生は音韻的類似性主効果は有意な傾向を示したが($F(1, 12)=4.200, p<.10$), 呈示モダリティ主効果と交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 12)=1.573, n.s.$, 交互作用: $F(1, 12)=.467, n.s.$)。2、3、4年生と大学生・大学院生は、音韻的類似性主効果、呈示モダリティ主効果、交互作用は認められなかった。

音韻的類似性主効果がみられた5、6年生について、呈示モダリティごとに非類似系列と類似系列の平均再生語数を比較するため1要因の分散分析を行った。その結果、5年生の聴覚呈示で有意差が認められ($F(1, 6)=6.462, p<.05$), 6年生の視覚呈示で有意差が認められた($F(1, 6)=6.030, p<.05$)。

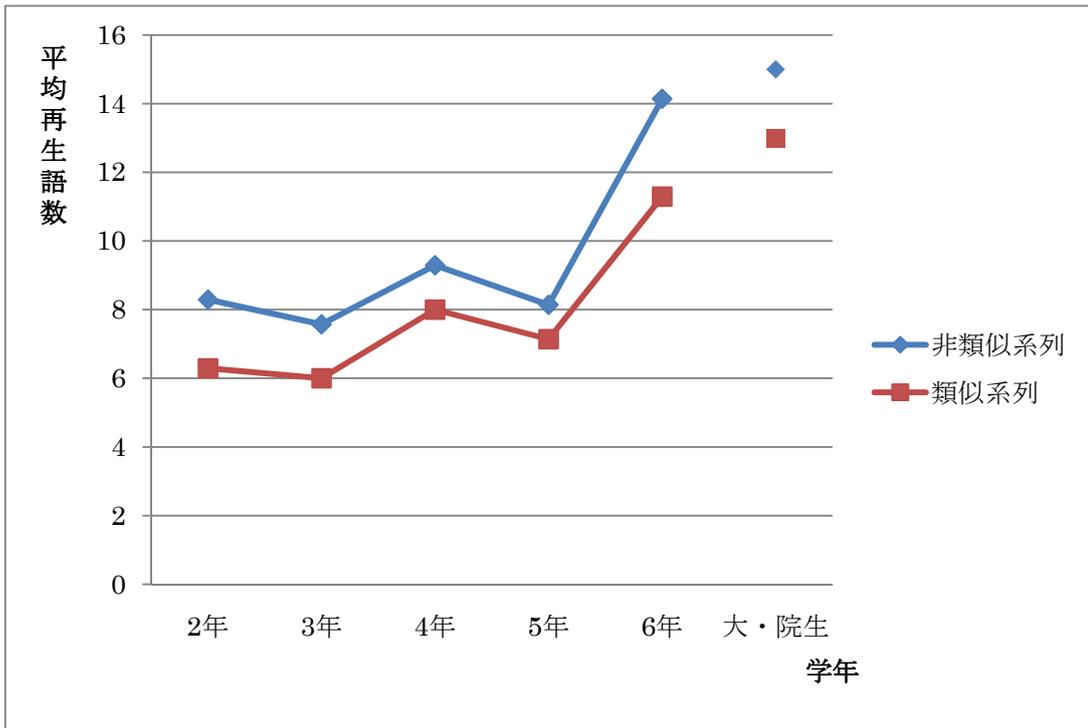


図 12-1 視覚呈示・書記再生群の平均再生語数

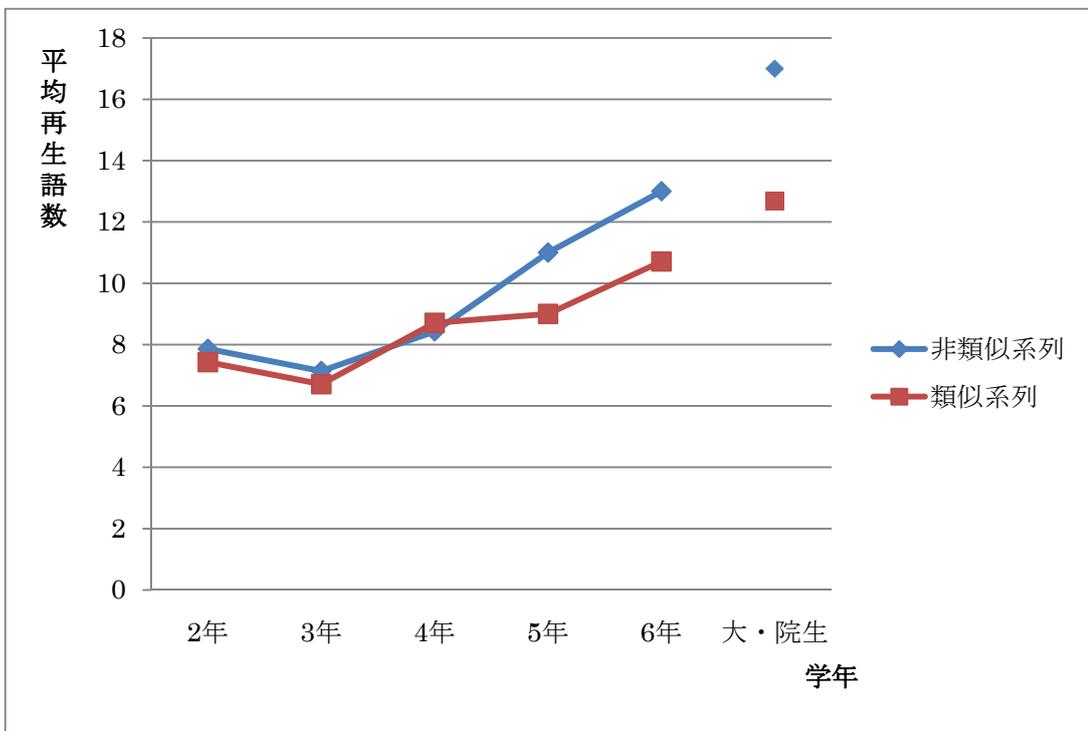


図 12-2 聴覚呈示・書記再生群の平均再生語数

視覚呈示・口答再生群と聴覚呈示・口答再生群の非類似系列及び類似系列の平均再生語数を図 12-3 と図 12-4 に示す。口答再生群で学年×呈示モダリティ×音韻的類似性の 3 要因分散分析を行ったところ、音韻的類似性の主効果と呈示モダリティの主効果は認められたが(音韻的類似性: $F(1, 60)=6.196, p<.05$, 呈示モダリティ: $F(1, 60)=4.211, p<.05$), 学年の主効果と交互作用は認められなかった。

口答再生群で学年別に、呈示モダリティ×音韻的類似性の 2 要因分散分析を行ったところ、5 年生では音韻的類似性の主効果が認められたが($F(1, 12)=6.162, p<.05$), 呈示モダリティの主効果と交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 12)=1.090, n.s.$, 交互作用: $F(1, 12)=3.571, n.s.$)。6 年生は呈示モダリティの主効果が有意な傾向を示したが($F(1, 12)=4.249, p<.10$), 音韻的類似性の主効果と交互作用は認められなかった(音韻的類似性: $F(1, 12)=.022, n.s.$, 交互作用: $F(1, 12)=.022, n.s.$)。2, 3, 4 年生と大学生・大学院生は、音韻的類似性の主効果, 呈示モダリティの主効果, 交互作用はいずれも認められなかった。

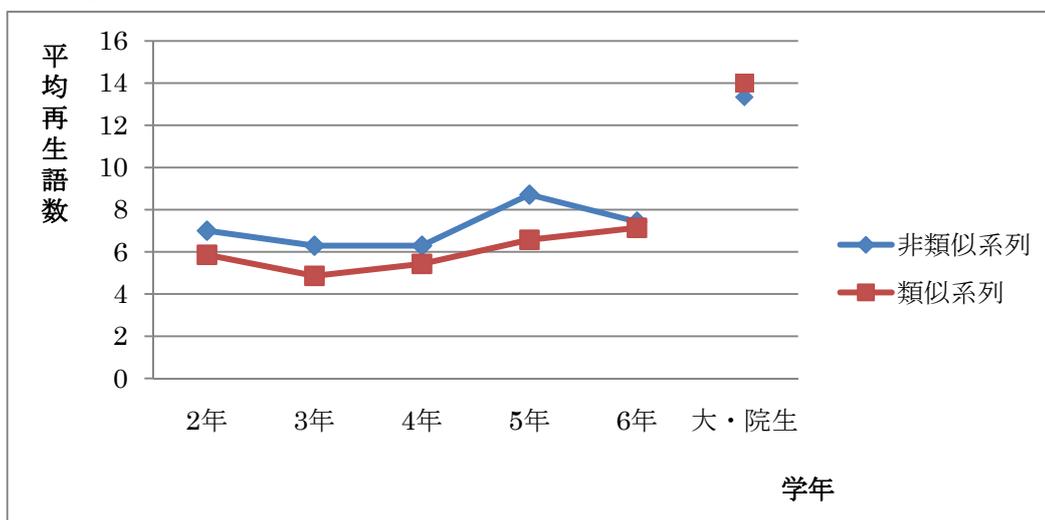


図 12-3 視覚呈示・口答再生群の平均再生語数

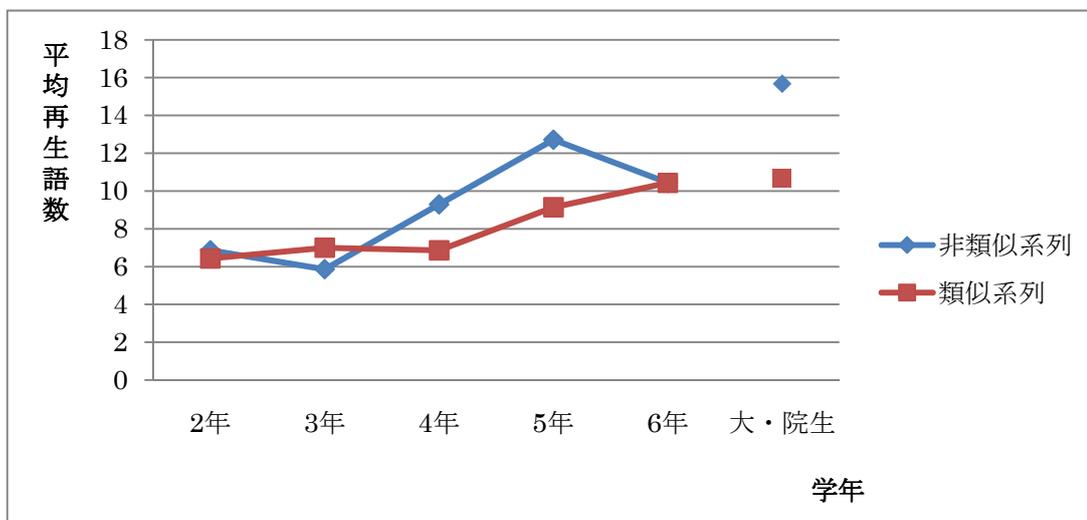


図 12-4 聴覚呈示・口答再生群の平均再生語数

4. 誤答分析について

目黒・藤井・山鳥(2000)の誤反応分析をもとに、誤り方の違いを次の8種類に分類した。

- a. 無反応: 被験者は「忘れました」と答えた場合、無答の場合。
- b. 系列位置の誤り: リスト内での順番が異なる誤り。
- c. 同系列の迷入: 非類似系列, 類似系列内において, リストの枠を越えて再生してしまう誤り。
- d. 異系列の迷入: 非類似系列, 類似系列の枠を越えて, 再生してしまう誤り。
- e. 一語正答: 一語のみ正答の誤り。「やま⇒はま」「ゆめ⇒あめ」
- f. 組み合わせ: 同一リスト内の語を組み合わせ再生した誤り。「つえ, やね⇒つね」
- g. 創造語: リスト内に存在しない文字を組み合わせ, 2文字とも異なる誤り。
- h. その他: a から g に該当しない誤り。

表8と図13は、非類似系列におけるaからgの誤答の学年別平均誤答数を示す。

表8 非類似系列における誤答の学年別平均誤答数と標準偏差

学 年	2	3	4	5	6	大・院生
無反応	10.29 (4.52)	10.75 (4.14)	6.46 (4.01)	7.00 (5.11)	3.75 (4.09)	2.67 (2.53)
系列位置の誤り	4.79 (2.86)	4.96 (4.07)	5.32 (2.97)	4.82 (3.40)	4.00 (2.28)	3.83 (3.24)
同系列の迷入	0.68 (0.95)	1.04 (1.48)	1.61 (1.32)	1.07 (1.46)	1.89 (1.52)	1.33 (1.67)
異系列の迷入	0.21 (0.42)	0.18 (0.48)	0.18 (0.39)	0.18 (0.48)	0.57 (1.23)	0.17 (0.39)
一語正答	0.46 (0.79)	0.71 (1.15)	0.71 (1.05)	0.75 (1.08)	1.00 (1.41)	0.67 (0.78)
組み合わせ	0.25 (0.52)	0.14 (0.36)	0.21 (0.49)	0.14 (0.45)	0.36 (0.49)	0.17 (0.58)
創造語	0.68 (1.36)	0.39 (0.69)	2.14 (3.63)	0.79 (1.32)	2.14 (2.17)	0.92 (1.17)
計	17.36	18.17	16.63	14.75	13.71	9.76

2~6年生 n=14, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

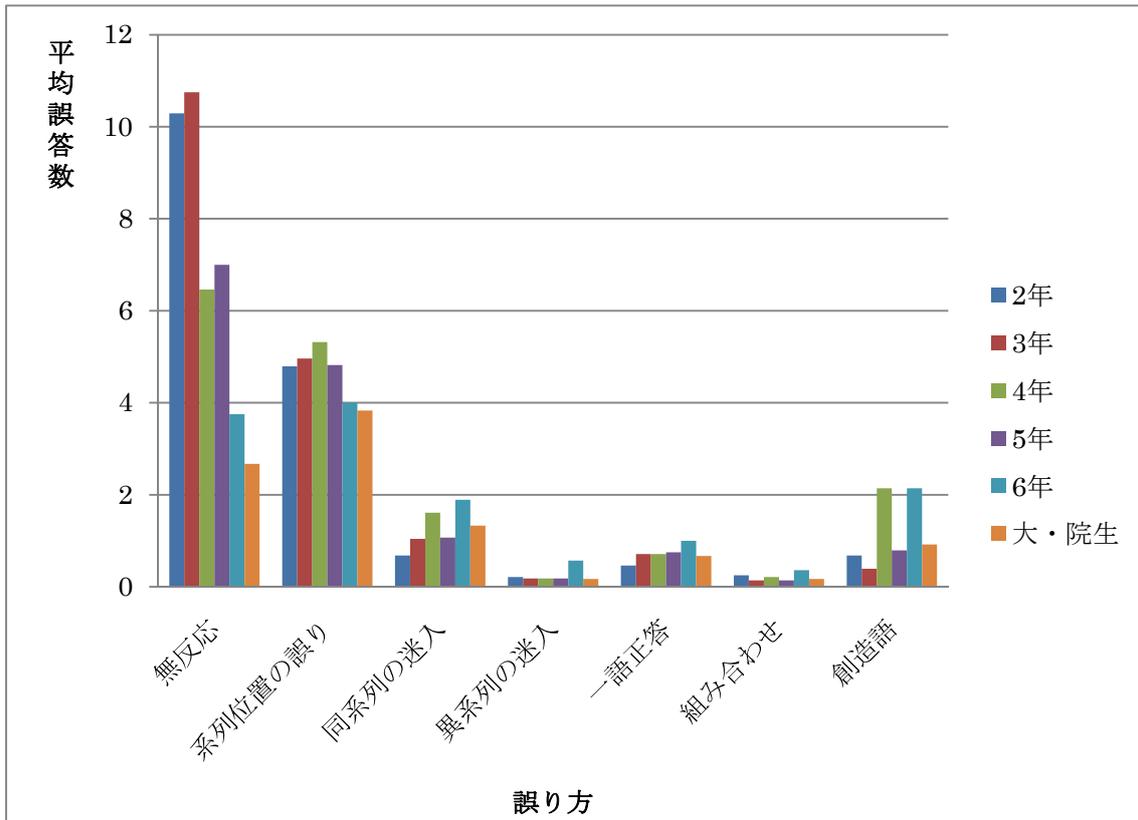


図 13 非類似系列における誤答の学年別平均誤答数

図 14 と表 9 は、非類似系列の学年別誤答の割合である。誤答の比率×学年の 2 要因分散分析の結果、誤答の比率は主効果を認め ($F(6, 810)=186.891, p<.01$)、学年の主効果は認められなかったが ($F(4, 135)=1.000, n.s.$)、交互作用が認められた ($F(24, 810)=6.604, p<.01$)。

「無反応」、「同系列の迷入」、「異系列の迷入」、「創造語」において、学年の単純主効果が有意であった(無反応: $F(4, 135)=10.474, p<.01$, 同系列の迷入: $F(4, 135)=6.581, p<.01$, 異系列の迷入: $F(4, 135)=2.853, p<.05$, 創造語: $F(4, 135)=6.128, p<.01$)。誤答別に隣り合う学年間の平均値の差は、「無反応」では 3 年生と 4 年生, 5 年生と 6 年生で有意差が認められた ($p<.01$)。「同系列の迷入」では 3 年生と 4 年生が有意な傾向を示し ($p<.10$)、5 年生と 6 年生で有意差が認められた ($p<.01$)。「異系列の迷入」では 5 年生と 6 年生で有意差が認められた ($p<.05$)。「創造語」では、3 年生と 4 年生, 5 年生と 6 年生で有意差が認められ ($p<.01$)、4 年生と 5 年生で有意な傾向が認められた ($p<.10$)。

すべての学年で誤答タイプの比率の単純主効果が有意であった(2 年生: $F(6, 130)=132.215, p<.01$, 3 年生: $F(6, 130)=139.930, p<.01$, 4 年生: $F(6, 130)=129.749, p<.01$, 5 年生: $F(6, 130)=123.865, p<.01$, 6 年生: $F(6, 130)=99.796, p<.01$)。

「無反応」は有意差が見られた 3 年生と 4 年生, 5 年生と 6 年生はいずれも減少している。学年が進むごとに減る傾向にあり, 6 年生は分散分析に入れていない大学生・大学院生よりも比率が小さい。「同系列の迷入」は 3 年生と 4 年生, 5 年生と 6 年生で増加傾向にある。

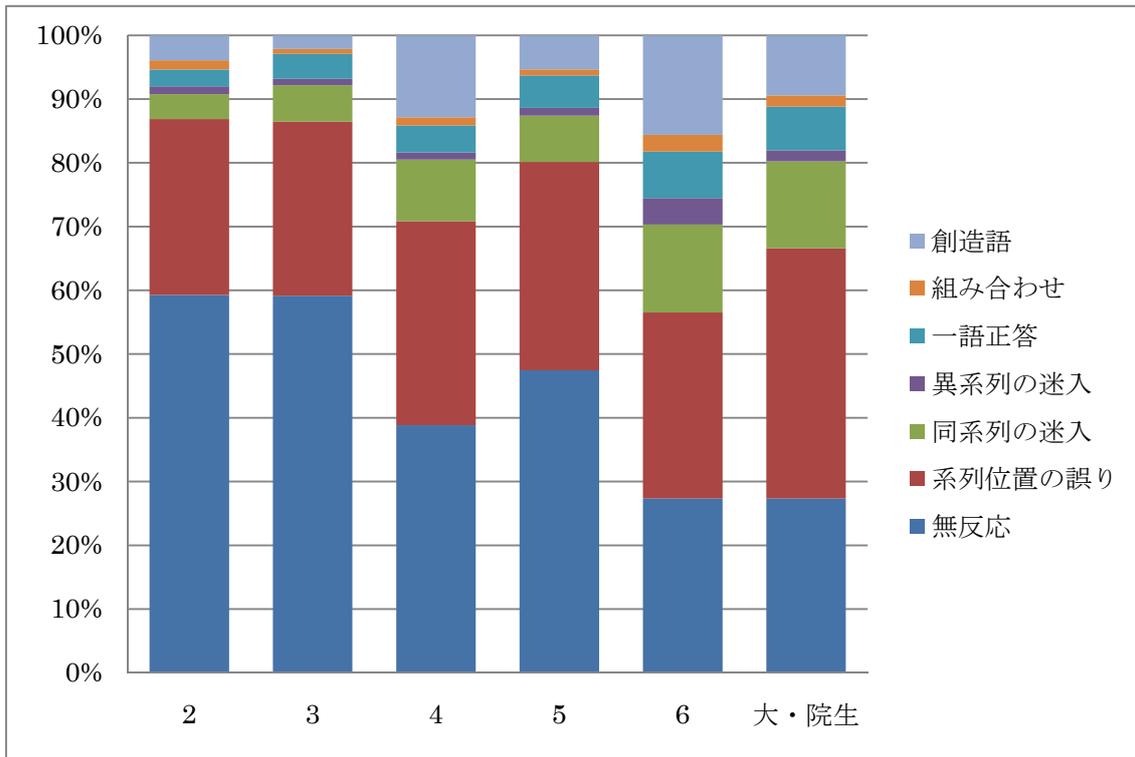


図 14 非類似系列における学年別の誤答の割合

表 9 非類似系列の学年別誤答の割合(%)

学 年	2	3	4	5	6	大・院生
無反応	59.4	59.2	38.8	47.4	27.4	27.4
系列位置の誤り	27.6	27.3	32.0	32.7	29.2	39.3
同系列の迷入	3.9	5.7	9.7	7.3	13.8	13.6
異系列の迷入	1.2	1.0	1.1	1.2	4.1	1.7
一語正答	2.6	3.9	4.2	5.1	7.3	6.9
組み合わせ	1.4	0.8	1.3	0.9	2.6	1.7
創造語	3.9	2.1	12.9	5.4	15.6	9.4

1)非類似系列の呈示モダリティ別の誤答傾向

図 15, 16 と表 10 は非類似系列における呈示モダリティごとの平均誤答数を示す。

表 10 非類似系列における呈示モダリティごとの学年別平均誤答数と標準偏差

学 年		2	3	4	5	6	大・院生
無反応	視覚呈示	11.07 (4.81)	11.29 (4.62)	7.14 (4.62)	8.86 (5.55)	5.29 (4.69)	3.00 (2.97)
	聴覚呈示	9.50 (4.24)	10.21 (3.70)	5.79 (3.33)	5.14 (3.99)	2.21 (2.75)	2.33 (2.25)
系列位置の誤り	視覚呈示	3.79 (2.33)	4.07 (3.36)	5.00 (2.96)	4.86 (3.59)	3.14 (1.99)	4.17 (3.66)
	聴覚呈示	5.79 (3.07)	5.86 (4.62)	5.64 (3.05)	4.79 (3.33)	4.86 (2.28)	3.50 (3.08)
同系列の迷入	視覚呈示	0.93 (1.14)	1.14 (1.70)	2.00 (1.47)	1.14 (1.35)	1.36 (1.01)	2.17 (1.72)
	聴覚呈示	0.43 (0.65)	0.93 (1.27)	1.21 (1.05)	1.00 (1.62)	2.43 (1.79)	0.50 (1.23)
異系列の迷入	視覚呈示	0.14 (0.36)	0.21 (0.58)	0.07 (0.27)	0.14 (0.36)	0.86 (1.61)	0.17 (0.41)
	聴覚呈示	0.29 (0.47)	0.14 (0.36)	0.29 (0.47)	0.21 (0.58)	0.29 (0.61)	0.17 (0.41)
一語正答	視覚呈示	0.57 (0.94)	0.86 (1.41)	0.43 (0.85)	0.57 (1.09)	0.93 (1.73)	0.33 (0.52)
	聴覚呈示	0.36 (0.63)	0.57 (0.85)	1.00 (1.18)	0.93 (1.07)	1.07 (1.07)	1.00 (0.89)
組み合わせ	視覚呈示	0.14 (0.36)	0.00 (0.00)	0.14 (0.36)	0.14 (0.36)	0.36 (0.49)	0.00 (0.00)
	聴覚呈示	0.36 (0.63)	0.29 (0.47)	0.29 (0.61)	0.14 (0.54)	0.36 (0.49)	0.33 (0.82)
創造語	視覚呈示	0.64 (1.59)	0.43 (0.76)	2.36 (4.01)	0.71 (0.91)	2.21 (2.49)	1.00 (1.55)
	聴覚呈示	0.71 (1.14)	0.36 (0.63)	1.93 (3.36)	0.86 (1.66)	2.07 (1.90)	0.83 (0.75)

2~6年生 n=14, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

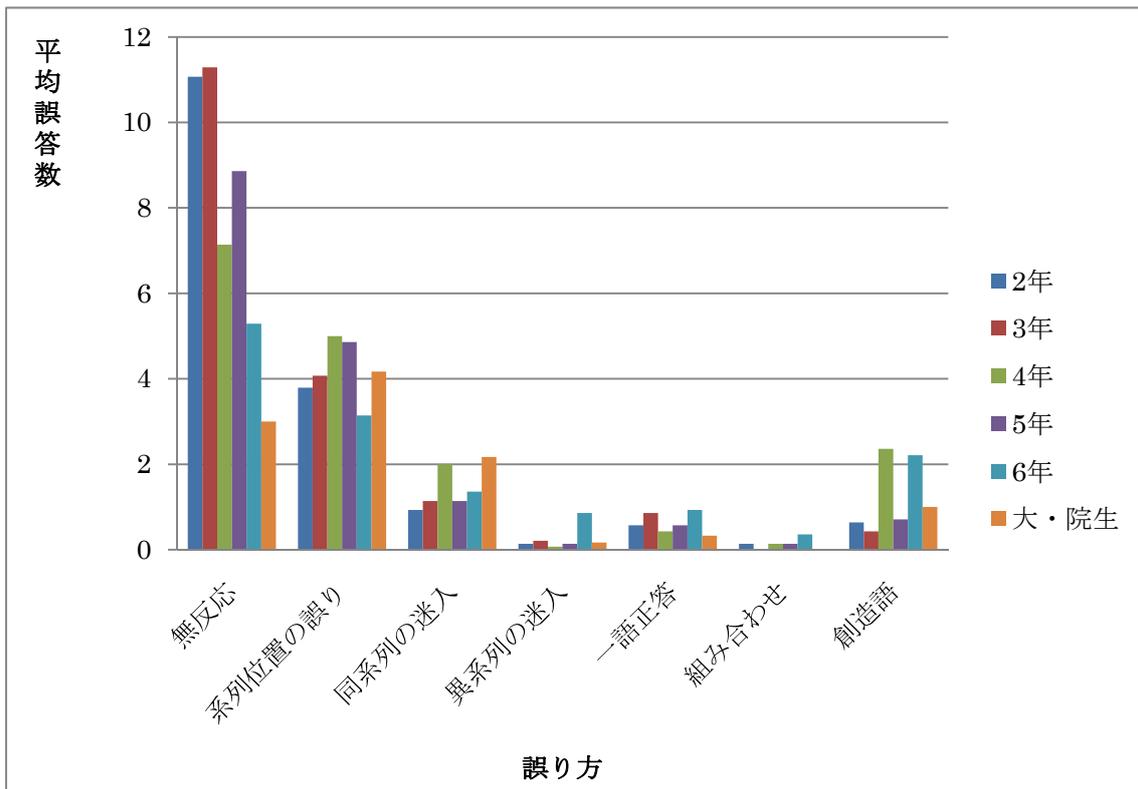


図 15 視覚呈示の非類似系列における学年別平均誤答数

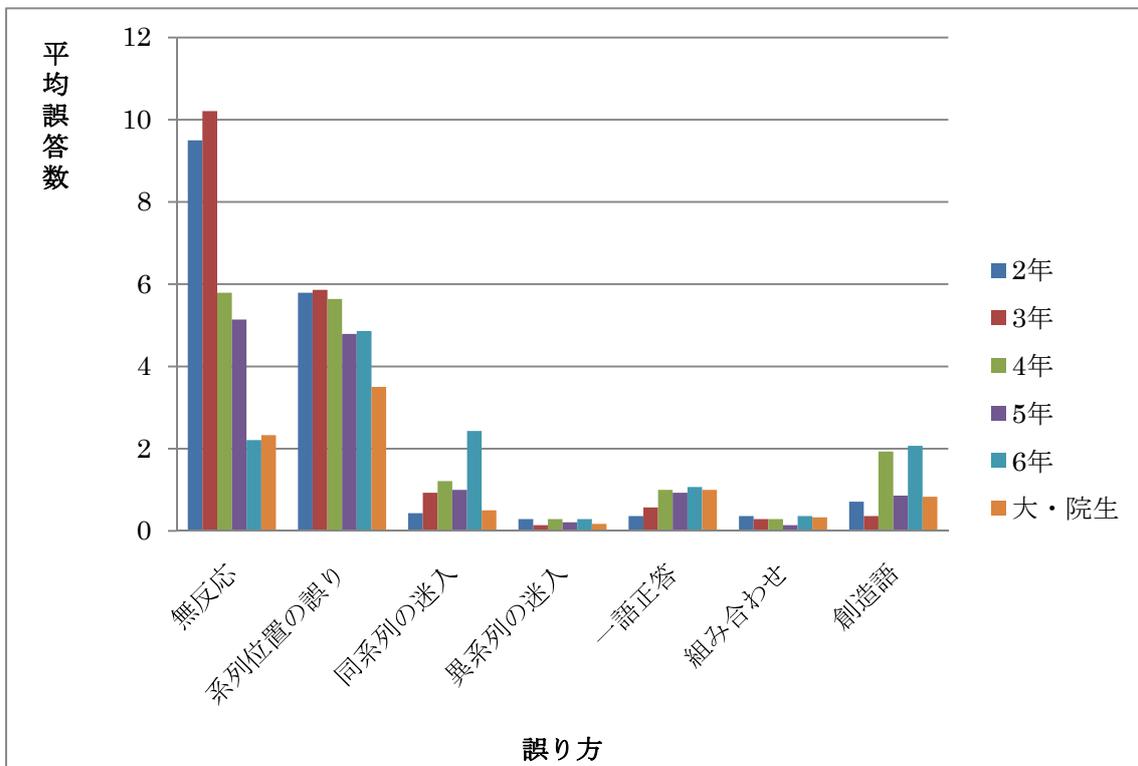


図 16 聴覚呈示の非類似系列における学年別平均誤答数

図 17 から図 23 は、誤答の種類ごとの学年別平均誤答数を示す。非類似系列の誤答の種類ごとに、学年×呈示モダリティの 2 要因分散分析を行った。

「無反応」では、学年と呈示モダリティはともに主効果を認めたが(学年: $F(4, 130)=12.715, p<.01$, 呈示モダリティ: $F(1, 130)=8.806, p<.01$), 交互作用は認められなかった($F(4, 130)=.513, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、隣り合う学年では 3 年生と 4 年生, 5 年生と 6 年生で有意差を認めた($p<.01, p<.05$)。呈示モダリティの主効果が有意であることから、視覚呈示での無反応が聴覚呈示よりも有意に多い。

各学年の視覚呈示と聴覚呈示の誤答の差を比較するため、1 要因の分散分析を行ったところ、6 年生で有意差が認められ($F(1, 26)=4.457, p<.05$), 5 年生は有意な傾向が示された($F(1, 26)=4.134, p<.10$)。

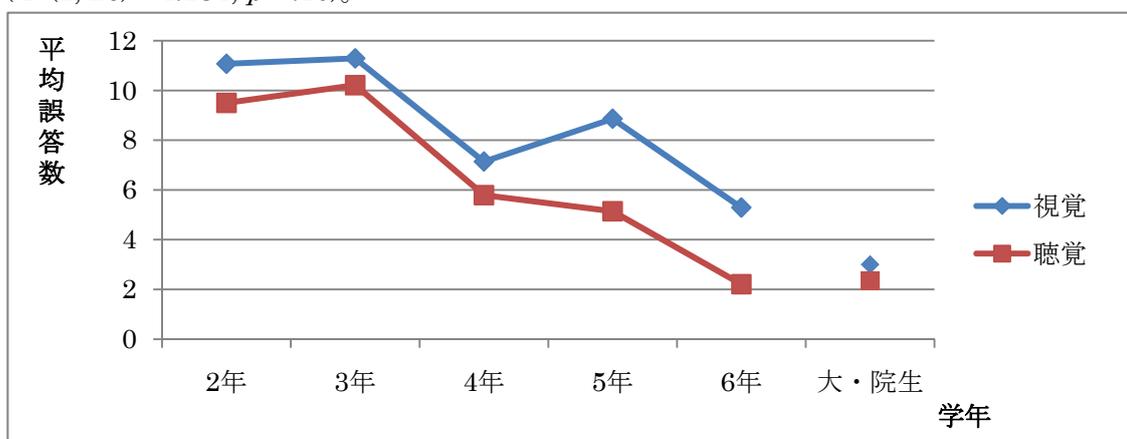


図 17 無反応による誤答数

「系列位置の誤り」では、呈示モダリティは主効果を認めたが($F(1, 130)=5.225, p<.05$), 学年の主効果と交互作用は認められなかった(学年: $F(4, 130)=.664, n.s.$, 交互作用: $F(4, 130)=.562, n.s.$)。呈示モダリティの主効果が有意であり、聴覚呈示の系列位置の誤りが視覚呈示よりも有意に多い。

各学年の視覚呈示と聴覚呈示の誤答の差を比較するため、1 要因の分散分析をおこなったところ、2 年生で有意差な傾向がみられ($F(1, 26)=3.778, p<.10$), 6 年生で有意差が認められた($F(1, 26)=4.478, p<.05$)。

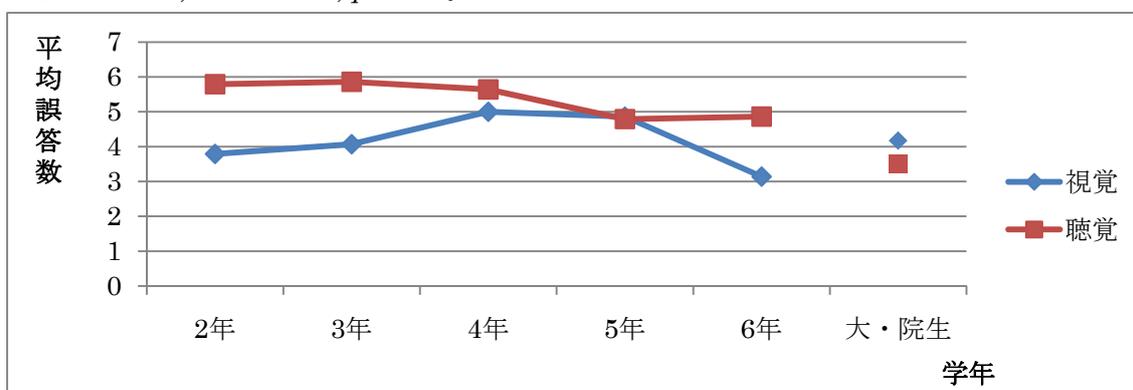


図 18 系列位置の誤りによる誤答数

「同系列の迷入」では、学年は主効果を認めたが($F(4, 130)=3.648, p<.01$), 呈示モダリティの主効果と交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 130)=.252, n.s.$, 交互作用: $F(4, 130)=1.946, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、2年生と6年生で有意差を認め、2年生と4年生で有意な傾向を示した($p<.01, p<.10$)。

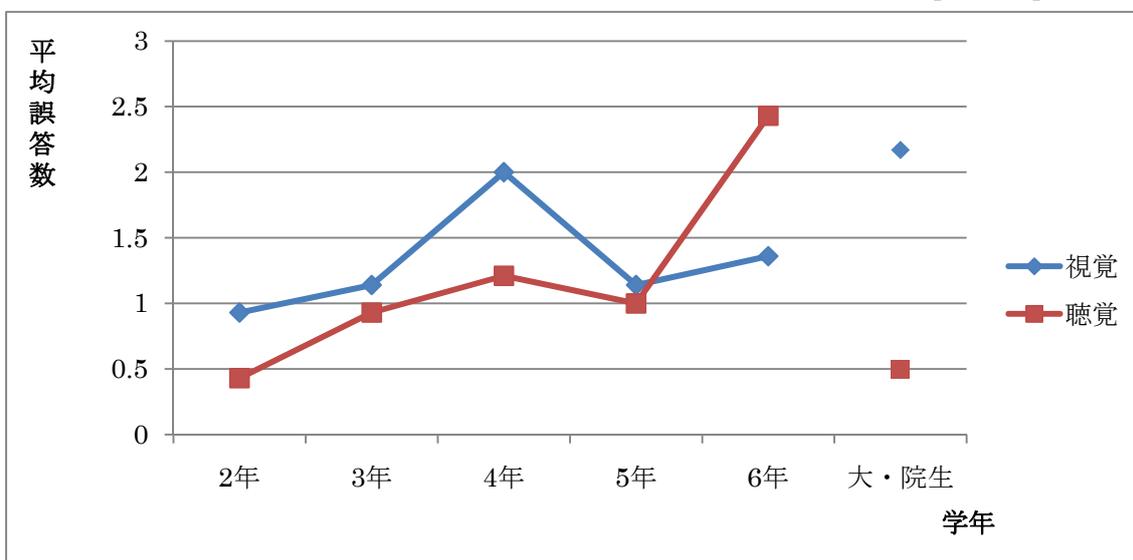


図 19 同系列の迷入による誤答数

「創造語」では、学年は主効果を認めたが($F(4, 130)=4.405, p<.01$), 呈示モダリティの主効果と交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 130)=.056, n.s.$, 交互作用: $F(4, 130)=.076, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、3年生と4年生、3年生と6年生で有意差を認め、2年生と4年生、2年生と6年生で有意な傾向を示した($p<.05, p<.10$)。

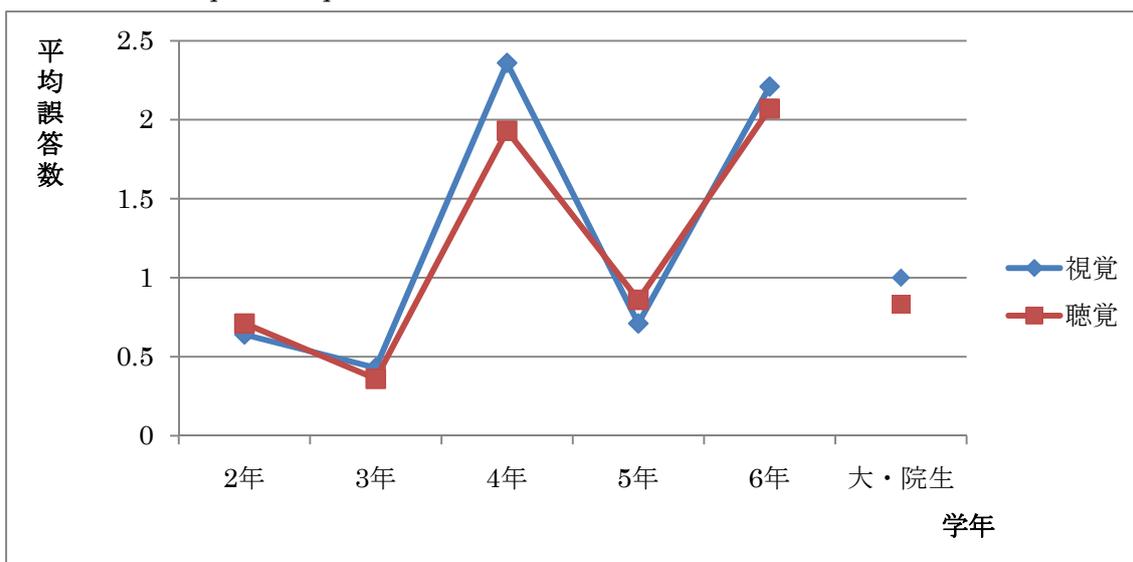


図 20 創造語による誤答数

「異系列の迷入」、「一語正答」、「組み合わせ」については、主効果と交互作用は認められなかった。

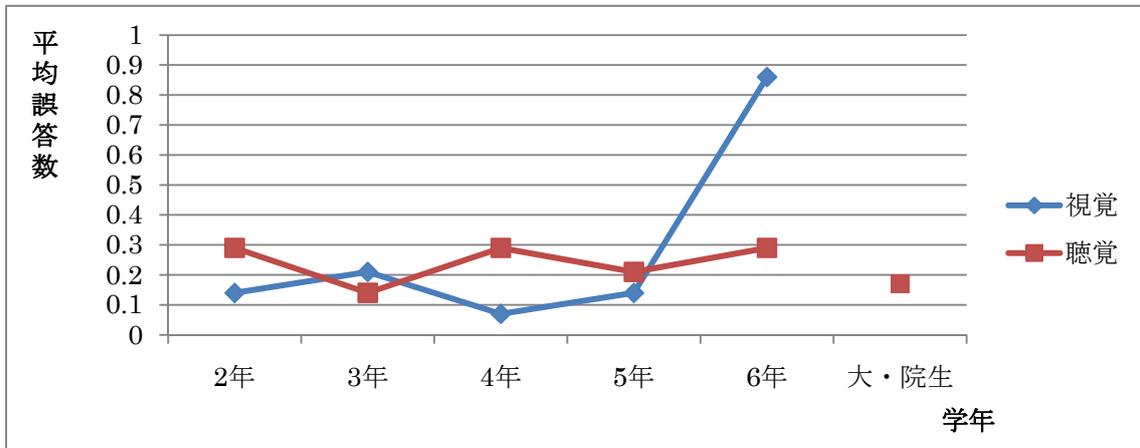


図 21 異系列の迷入による誤答数

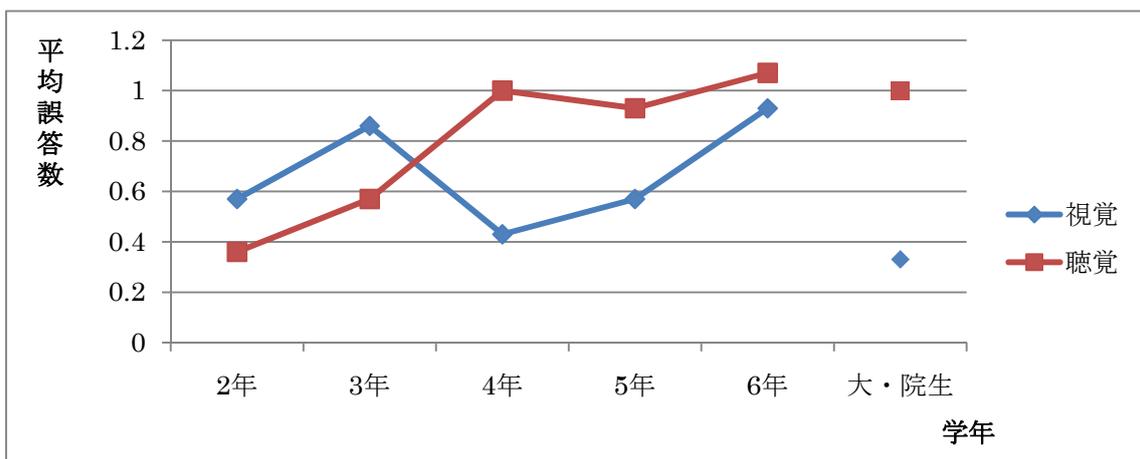


図 22 一語正答による誤答数

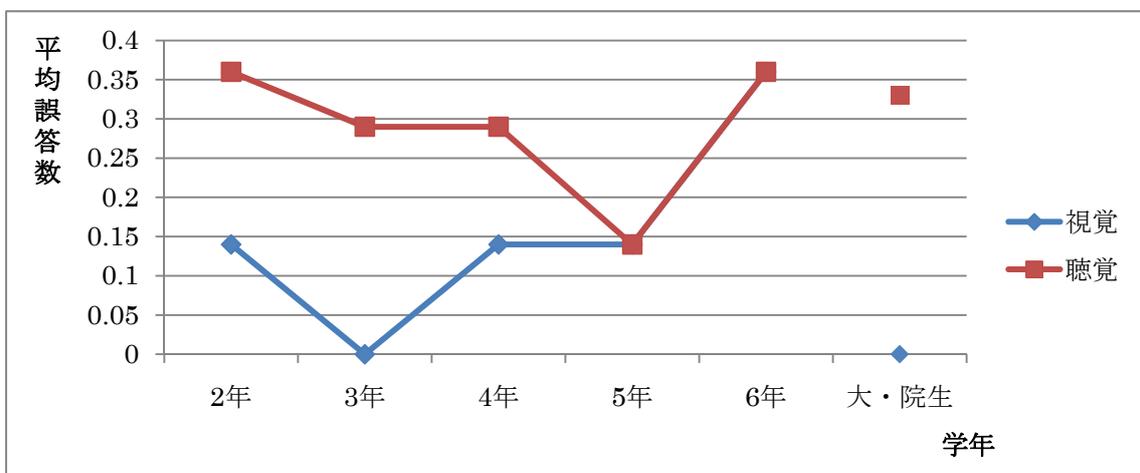


図 23 組み合わせによる誤答数

2)非類似系列の系列位置における誤答

モダリティ効果が見られた5・6年生をまとめ、低・中学年(2～4年生)、高学年(5・6年生)、大学生・院生に分類して、誤答別にブロックごとで呈示モダリティ×系列位置の2要因分散分析を行った。

表11と図24から図26に、「無反応」による学年別平均誤答数を示す。高学年では系列位置と呈示モダリティは主効果を認め(系列位置: $F(4, 216)=43.295, p<.01$, 呈示モダリティ: $F(1, 54)=7.656, p<.01$), 交互作用も認められた($F(4, 216)=5.578, p<.01$)。LSDによる多重比較で、呈示モダリティにおける隣り合う系列位置の誤答数を検定した。視覚呈示では、1と2番目, 2と3番目, 3と4番目で有意差が認められ(すべて $p<.01$), 4と5番目は有意な傾向を示した($p<.10$)。聴覚呈示では、2と3番目, 3と4番目で有意な傾向を示し($p<.10$), 4と5番目で有意差が認められた($p<.05$)。また、系列位置ごとに視覚と聴覚の差を比較すると、3, 4, 5番目で有意差が認められた(順に $p<.05, p<.01, p<.05$)。両呈示モダリティは、系列位置が進むにつれ「無反応」が増えるが、系列3番目からは聴覚呈示よりも視覚呈示の「無反応」が増加する。

低・中学年と大学生・大学院生では、系列位置は主効果を認めた(低・中学年: $F(4, 328)=189.868, p<.01$, 大学生・大学院生: $F(4, 40)=3.252, p<.05$)。低・中学年では、視覚呈示の「無反応」がやや多いが、呈示モダリティによる差は見られない。また、大学生・大学院生では、系列位置の5番目で視覚の「無反応」が増加する。系列位置の5番目は、高学年においても視覚の「無反応」が多い。

表11 系列位置ごとの無反応による学年別平均誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.14 (0.47)	0.64 (0.88)	1.95 (1.67)	3.29 (1.76)	3.95 (1.49)
聴覚呈示	0.07 (0.46)	0.69 (1.24)	1.36 (1.46)	2.71 (1.58)	3.83 (1.43)
高学年					
視覚呈示	0.07 (0.26)	0.32 (0.82)	1.32 (1.52)	2.46 (2.06)	2.93 (1.88)
聴覚呈示	0.14 (0.59)	0.25 (0.65)	0.57 (1.10)	1.04 (1.26)	1.68 (1.83)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.33 (0.52)	1.00 (1.27)	0.67 (0.82)	1.00 (1.27)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	1.00 (1.55)	0.67 (0.82)	0.67 (1.03)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

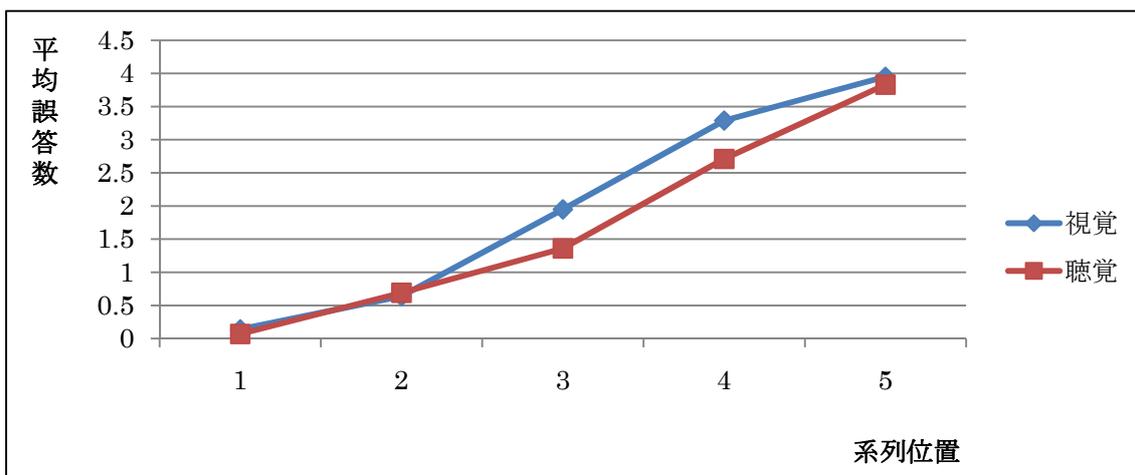


図 24 低・中学年の無反応による誤答数

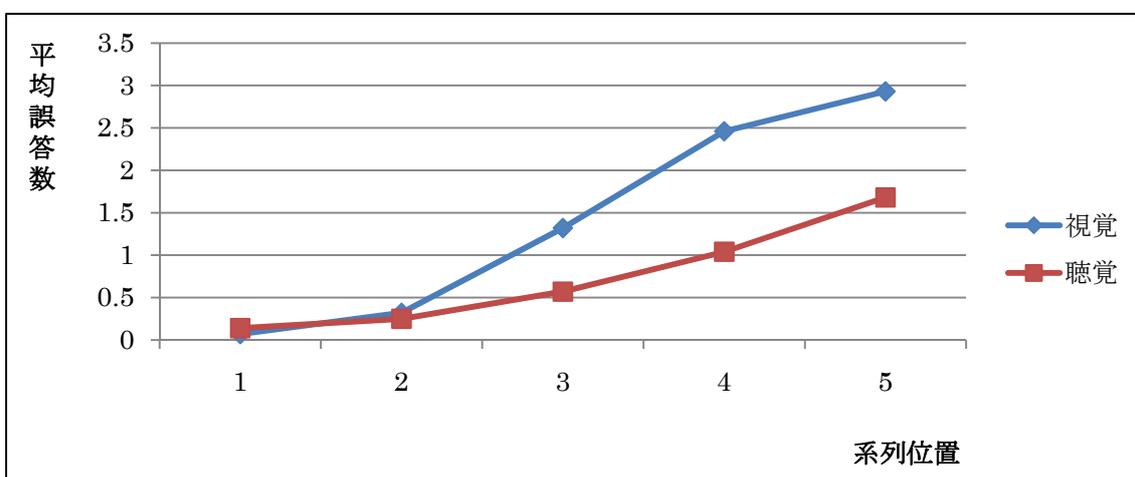


図 25 高学年の無反応による誤答数

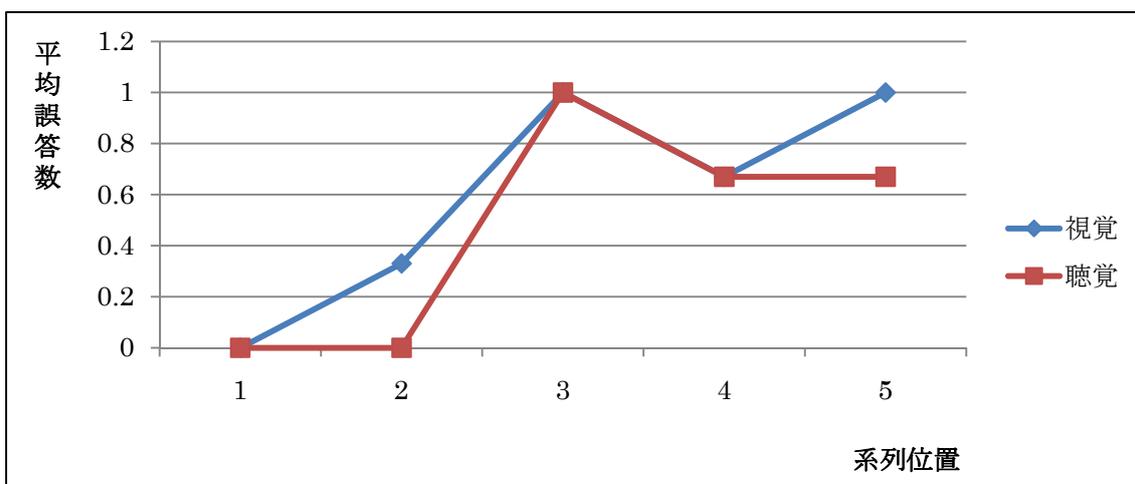


図 26 大学生・大学院生の無反応による誤答数

表 12 と図 27 から図 29 に、「系列位置の誤り」による学年別平均誤答数を示す。低・中学年では系列位置と呈示モダリティは主効果を認め(系列位置: $F(4, 328)=33.780, p<.01$, 呈示モダリティ: $F(1, 82)=5.738, p<.05$), 交互作用は有意な傾向を示した($F(4, 328)=2.092, p<.10$)。LSD による多重比較で, 呈示モダリティにおける隣り合う系列位置の誤答数を検定した。視覚呈示では, 1 と 2 番目, 3 と 4 番目, 4 と 5 番目で有意差が認められた(順に $p<.05, p<.01, p<.05$)。聴覚呈示では, 1 と 2 番目, 3 と 4 番目, 4 と 5 番目で有意差が認められた($p<.01$)。また, 系列位置ごとに視覚と聴覚の差を比較すると, 3, 4 番目で有意差が認められ(ともに $p<.05$), 2 番目は有意な傾向を示した($p<.10$)。両呈示モダリティで, 系列位置の 2, 3 番目の誤りが多く, 系列が進むにつれ減少していく。2, 3, 4 番目の系列位置では, 視覚呈示よりも聴覚呈示で「系列位置の誤り」が多い。

高学年と大学生・大学院生では, 系列位置は主効果を認めたが(高学年: $F(4, 216)=28.565, p<.01$, 大学生・大学院生: $F(4, 40)=3.976, p<.01$), 呈示モダリティと交互作用は認められなかった(高学年 呈示モダリティ: $F(1, 54)=1.010, n.s.$, 高学年 交互作用: $F(4, 216)=1.627, n.s.$, 大学生・大学院生 呈示モダリティ: $F(4, 40)=.117, n.s.$, 大学生・大学院生 交互作用: $F(4, 40)=.996, n.s.$)。低・中学年では, 聴覚での「系列位置の誤り」が多いが, 高学年になると視覚と聴覚の差は縮まっていく。また, 大学生・大学院生では, 系列位置ごとに視覚と聴覚の差が異なる。

表 12 系列位置ごとの系列位置の誤りによる学年別平均誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.81 (1.17)	1.36 (1.32)	1.33 (1.18)	0.52 (0.77)	0.14 (0.35)
聴覚呈示	0.81 (1.33)	1.88 (1.37)	2.00 (1.45)	1.02 (1.12)	0.12 (0.39)
高学年					
視覚呈示	0.32 (0.82)	1.29 (1.38)	1.54 (1.35)	0.57 (0.74)	0.25 (0.52)
聴覚呈示	0.29 (0.85)	1.25 (1.38)	2.00 (1.19)	1.11 (0.99)	0.11 (0.32)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.33 (0.82)	1.17 (1.17)	1.00 (1.27)	1.50 (1.38)	0.17 (0.41)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.50 (0.84)	1.67 (1.51)	1.00 (1.67)	0.33 (0.52)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

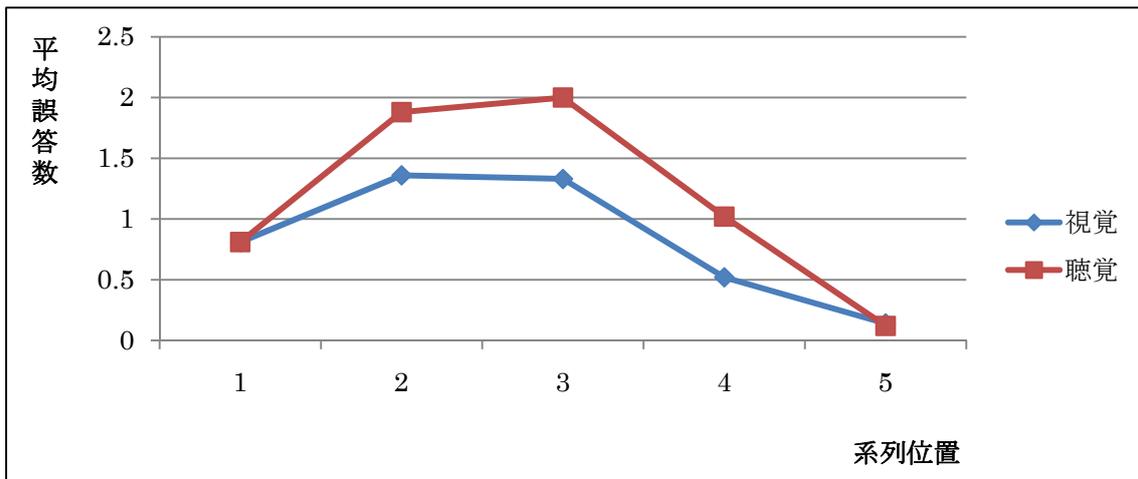


図 27 低・中学年の系列位置の誤りによる誤答数

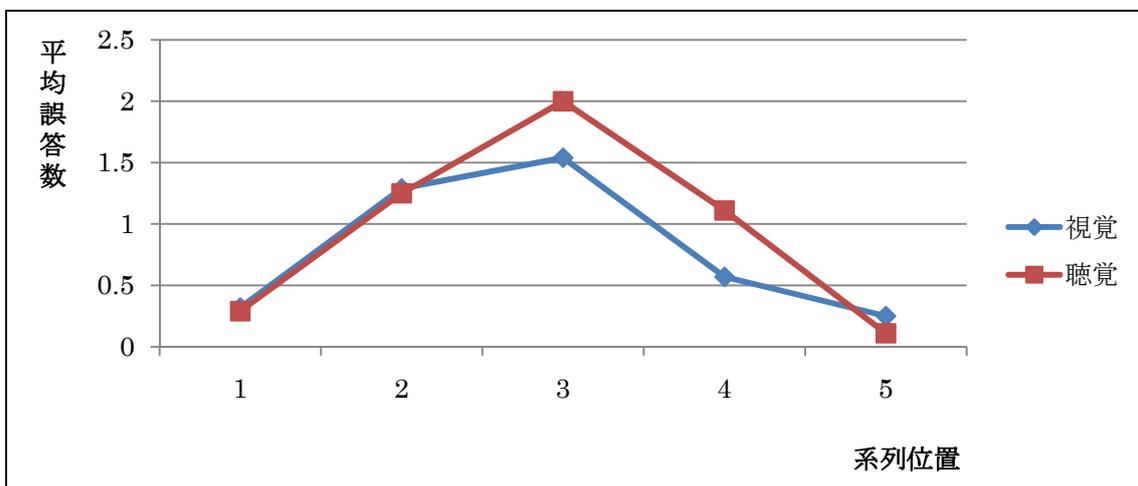


図 28 高学年の系列位置の誤りによる誤答数

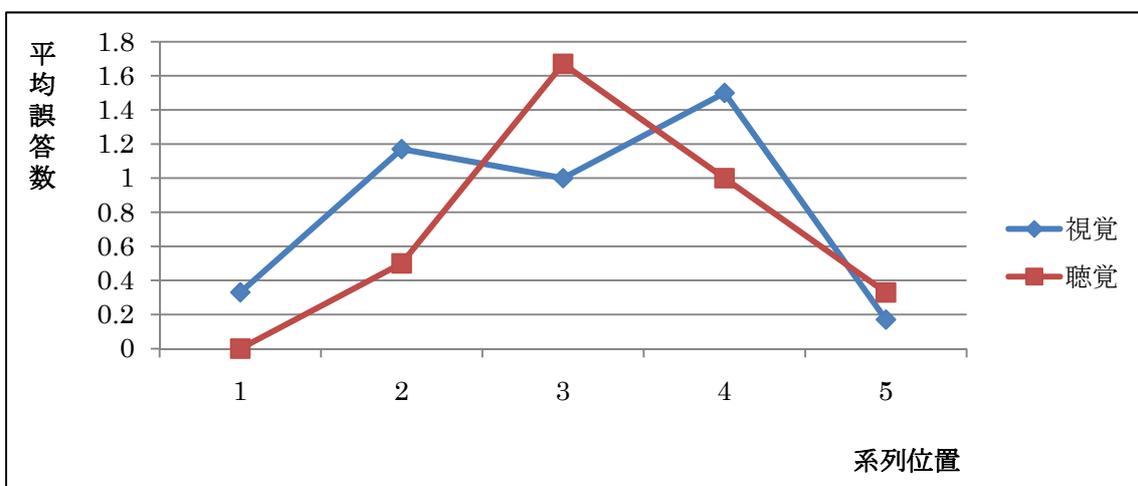


図 29 大学生・大学院生の系列位置の誤りによる誤答数

表 13 と図 30 から図 32 に、「同系列の迷入」による学年別平均誤答数を示す。大学生・大学院生では系列位置は主効果を認め($F(4, 40)=3.239, p<.05$), 呈示モダリティは有意な傾向を示した($F(1, 10)=3.731, p<.10$)。また, 交互作用が認められた($F(4, 40)=3.125, p<.05$)。LSD による多重比較で, 呈示モダリティにおける隣り合う系列位置の誤答数を検定した。視覚呈示では, 2 と 3 番目で有意差を認め($p<.01$), 3 と 4 番目, 4 と 5 番目で有意な傾向を示した($p<.10$)。聴覚呈示では, 有意差が認められなかった。また, 系列位置ごとに視覚と聴覚の差を比較したところ, 系列位置の 5 番目で有意差が認められ($p<.05$), 3 番目は有意な傾向を示した($p<.10$)。

高学年では, 系列位置は主効果を認めたが($F(4, 216)=5.541, p<.01$), 呈示モダリティと交互作用は認められなかった(呈示モダリティ: $F(1, 54)=1.518, n.s.$, 交互作用: $F(4, 216)=.419, n.s.$)。低・中学年ではいずれも認められなかった(系列位置: $F(4, 328)=1.219, n.s.$, 呈示モダリティ: $F(1, 82)=2.154, n.s.$, 交互作用: $F(4, 328)=.954, n.s.$)。

大学生・大学院生において、「同系列の迷入」は聴覚よりも視覚で見られ, 低・中学年でも同様の傾向であるが, 高学年においては視覚よりも聴覚が多い。

表 13 系列位置ごとの同系列の迷入による学年別平均誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.17 (0.44)	0.31 (0.56)	0.31 (0.52)	0.31 (0.56)	0.10 (0.46)
聴覚呈示	0.17 (0.38)	0.21 (0.47)	0.26 (0.49)	0.07 (0.34)	0.17 (0.44)
高学年					
視覚呈示	0.14 (0.36)	0.11 (0.32)	0.36 (0.56)	0.36 (0.62)	0.29 (0.66)
聴覚呈示	0.11 (0.32)	0.14 (0.36)	0.36 (0.62)	0.64 (0.87)	0.50 (0.69)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)	0.83 (0.75)	0.33 (0.52)	0.83 (0.75)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)	0.17 (0.41)	0.17 (0.41)	0.00 (0.00)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

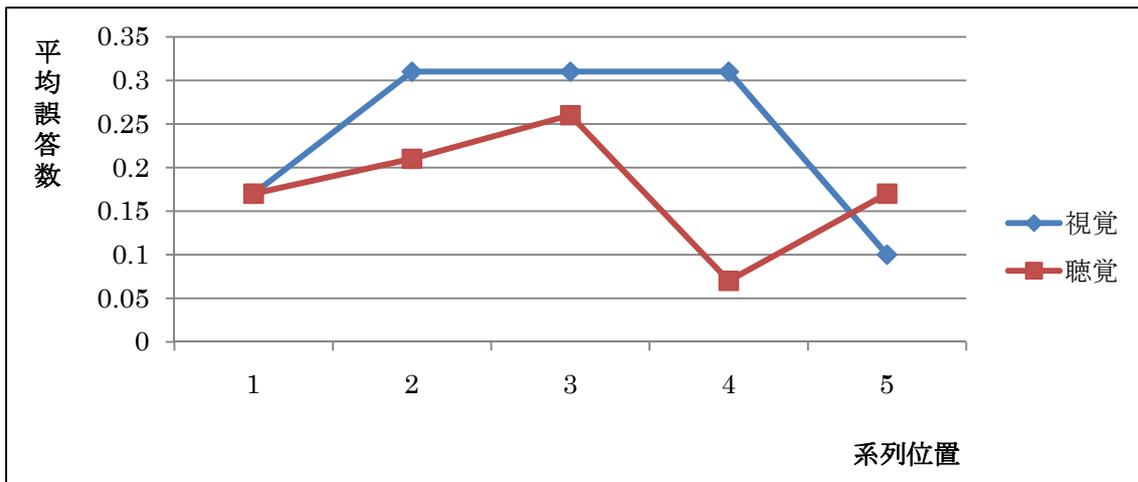


図 30 低・中学年の同系列の迷入による誤答数

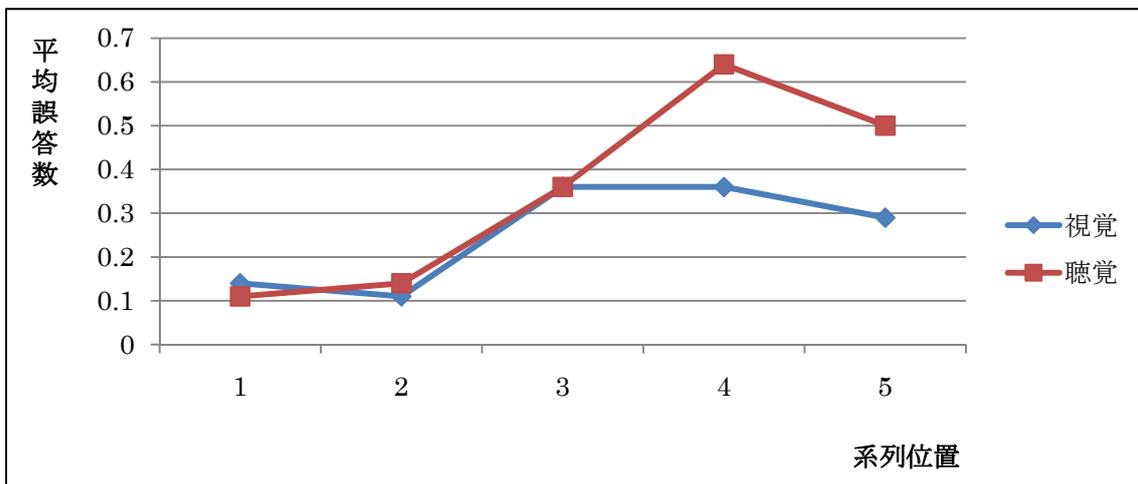


図 31 高学年の同系列の迷入による誤答数

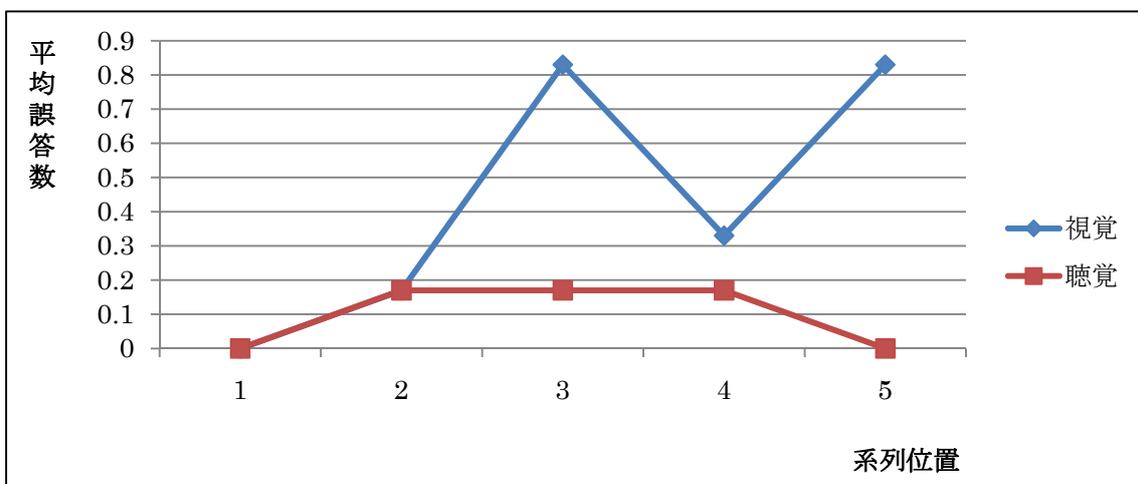


図 32 大学生・大学院生の同系列の迷入による誤答数

表 14 と図 33 から図 35 に、「一語正答」による学年別平均誤答数を示す。低・中学年と高学年で系列位置の主効果を認めた(低・中学年: $F(4, 328)=9.451, p<.01$, 高学年: $F(4, 216)=3.286, p<.05$)。

表 14 系列位置ごとの一語正答による学年別平均誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.31 (0.60)	0.17 (0.44)	0.07 (0.26)	0.05 (0.22)	0.05 (0.22)
聴覚呈示	0.36 (0.69)	0.05 (0.22)	0.14 (0.35)	0.02 (0.15)	0.05 (0.22)
高学年					
視覚呈示	0.32 (0.67)	0.11 (0.32)	0.11 (0.32)	0.14 (0.45)	0.07 (0.38)
聴覚呈示	0.39 (0.63)	0.18 (0.55)	0.21 (0.49)	0.14 (0.45)	0.07 (0.26)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.17 (0.41)	0.17 (0.41)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.50 (0.55)	0.33 (0.52)	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

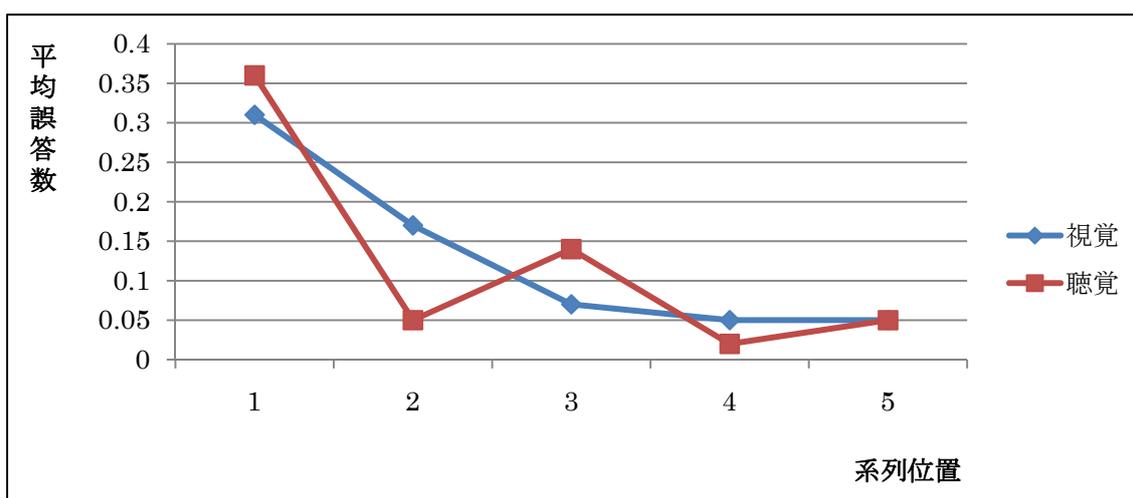


図 33 低・中学年の一語正答による誤答数

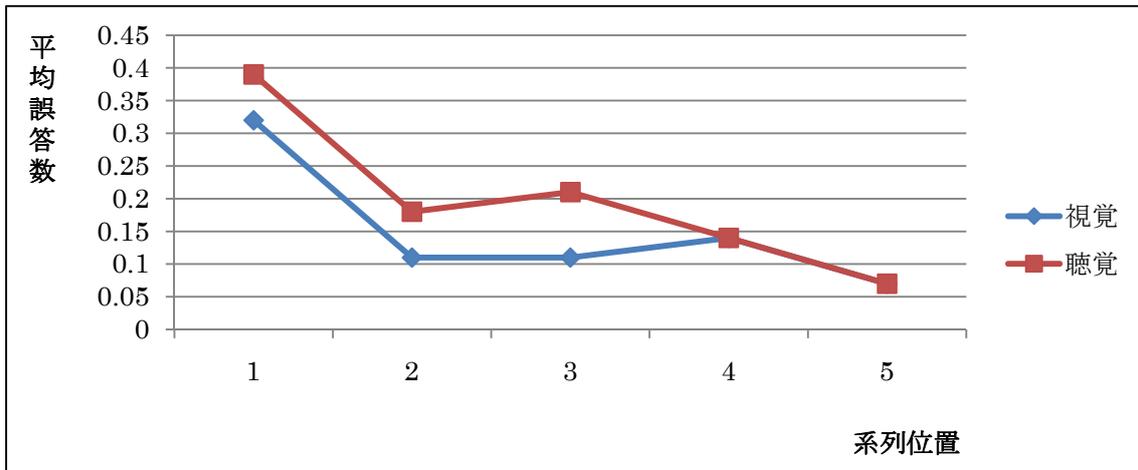


図 34 高学年の一語正答による誤答数

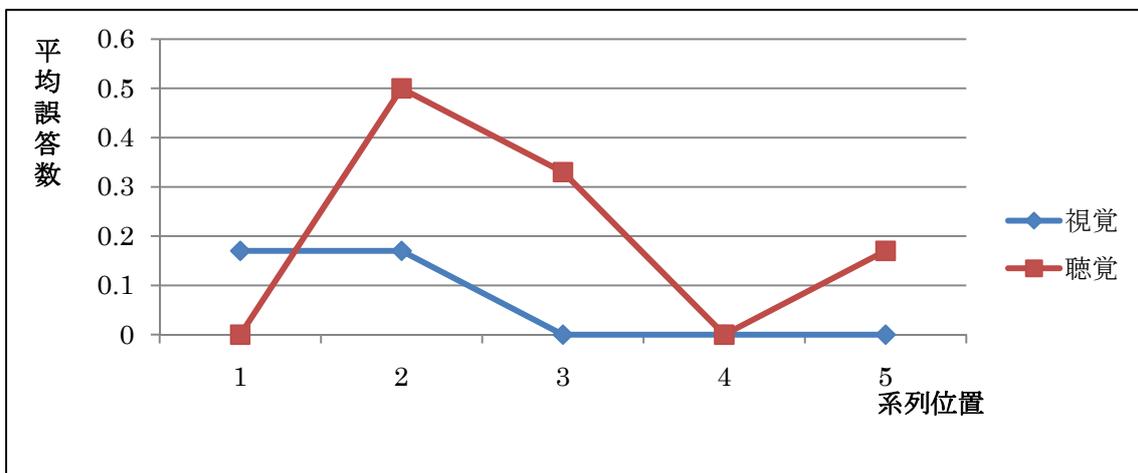


図 35 大学生・大学院生の一語正答による誤答数

表 15 と図 36 から図 38 に、「創造語」による学年別平均誤答数を示す。低・中学年と高学年で系列位置の主効果を認めた(低・中学年: $F(4, 328) = 5.258, p < .01$, 高学年: $F(4, 216) = 5.545, p < .01$)。

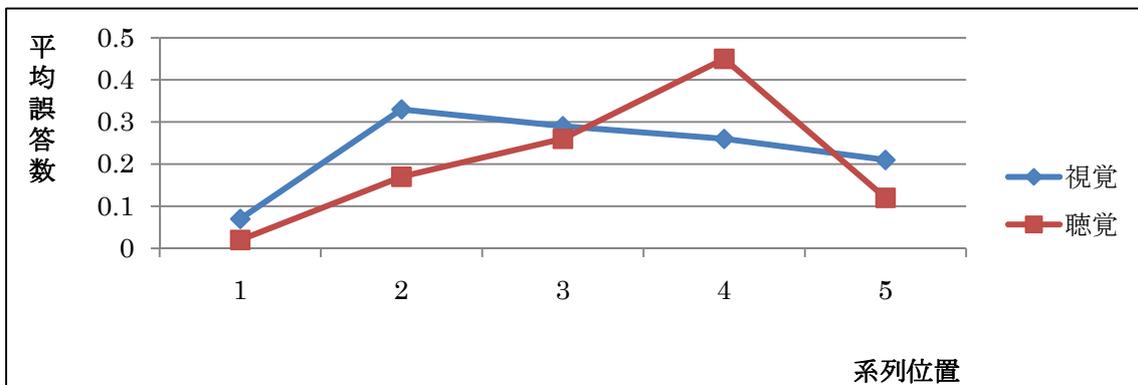


図 36 低・中学年の創造語による誤答数

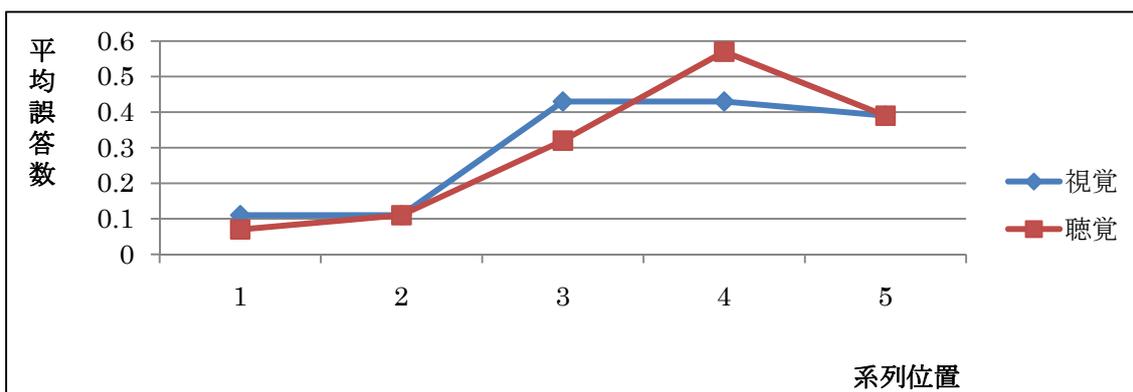


図 37 高学年の創造語による誤答数

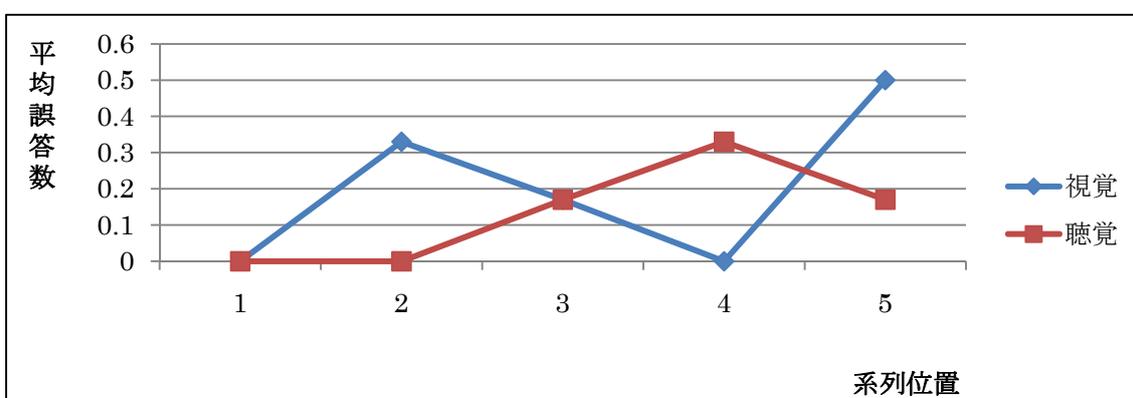


図 38 大学生・大学院生の創造語による誤答数

表 15 系列位置ごとの創造語による学年別誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.07 (0.34)	0.33 (0.90)	0.29 (0.74)	0.26 (0.73)	0.21 (0.52)
聴覚呈示	0.02 (0.15)	0.17 (0.44)	0.26 (0.67)	0.45 (0.94)	0.12 (0.39)
高学年					
視覚呈示	0.11 (0.32)	0.11 (0.32)	0.43 (0.84)	0.43 (0.74)	0.39 (0.74)
聴覚呈示	0.07 (0.38)	0.11 (0.42)	0.32 (0.61)	0.57 (0.99)	0.39 (0.74)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.33 (0.52)	0.17 (0.41)	0.00 (0.00)	0.50 (0.84)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)	0.33 (0.52)	0.17 (0.41)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

表 16 と図 39 から図 41 に、「組み合わせ」による学年別平均誤答数を示す。高学年では系列位置と呈示モダリティの主効果は認められないが(系列位置: $F(4, 216) = .831, n.s.$, 呈示モダリティ: $F(1, 54) = .000, n.s.$), 交互作用は有意な傾向を示した($F(4, 216) = 2.266, p < .10$)。LSD による多重比較で, 呈示モダリティにおける隣り合う系列位置の誤答数を検定した。視覚呈示では, 3 と 4 番目で有意な傾向を示した($p < .10$)。聴覚呈示では, 有意差が認められなかった。また, 系列位置ごとに視覚と聴覚の差を比較したところ, 系列位置の 2, 4 番目で有意な傾向を示した($p < .10$)。「組み合わせ」の数は少ないものの視覚では系列の前半で, 聴覚では系列の後半で出現しやすい。低・中学年, 高学年, 大学生・大学院生のいずれも, 聴覚呈示の 4 番目の出現率が高い。

表 16 系列位置ごとの組み合わせによる学年別平均誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.02 (0.15)	0.02 (0.15)	0.02 (0.15)	0.02 (0.15)	0.00 (0.00)
聴覚呈示	0.10 (0.29)	0.05 (0.22)	0.00 (0.00)	0.12 (0.33)	0.02 (0.15)
高学年					
視覚呈示	0.04 (0.19)	0.11 (0.32)	0.11 (0.32)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.07 (0.26)	0.11 (0.32)	0.07 (0.26)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.33 (0.82)	0.00 (0.00)

低・中学年 $n=42$, 高学年 $n=28$, 大学生・大学院生 $n=6$ ()は標準偏差

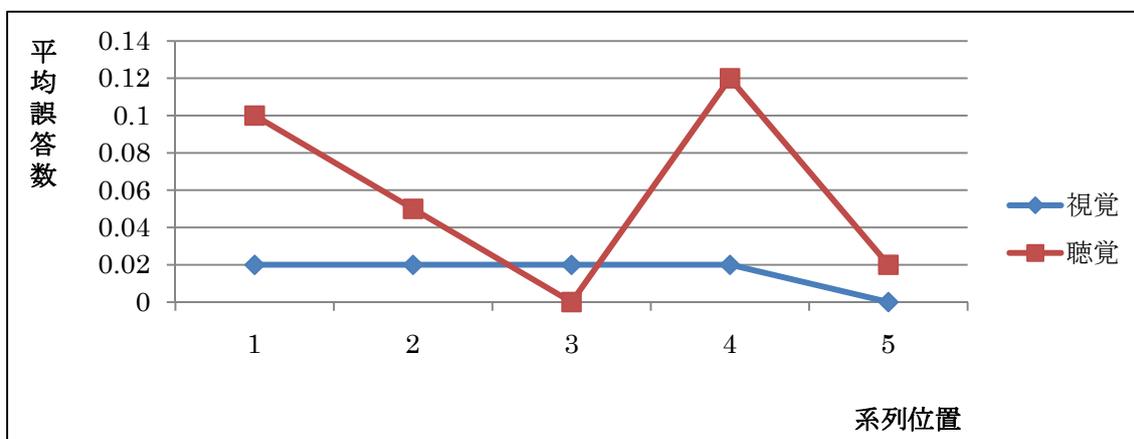


図 39 低・中学年の組み合わせによる誤答数

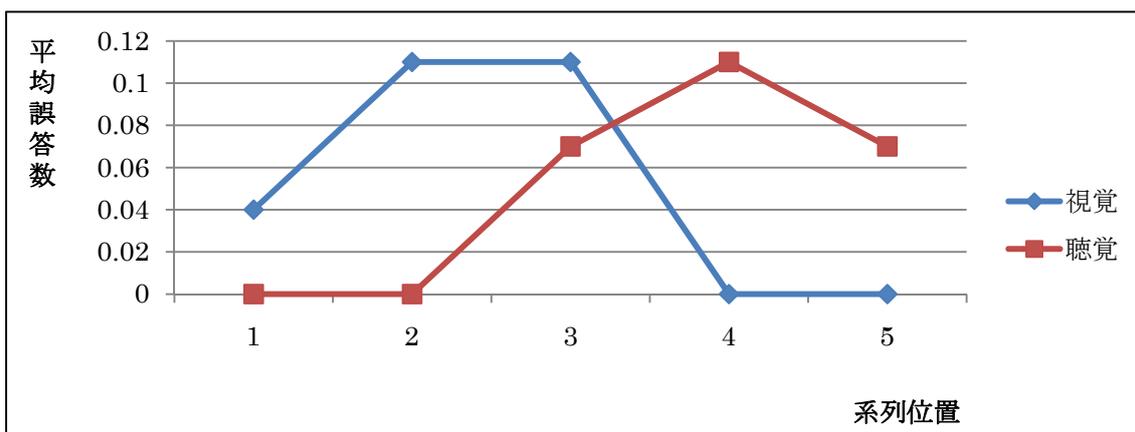


図 40 高学年の組み合わせによる誤答数

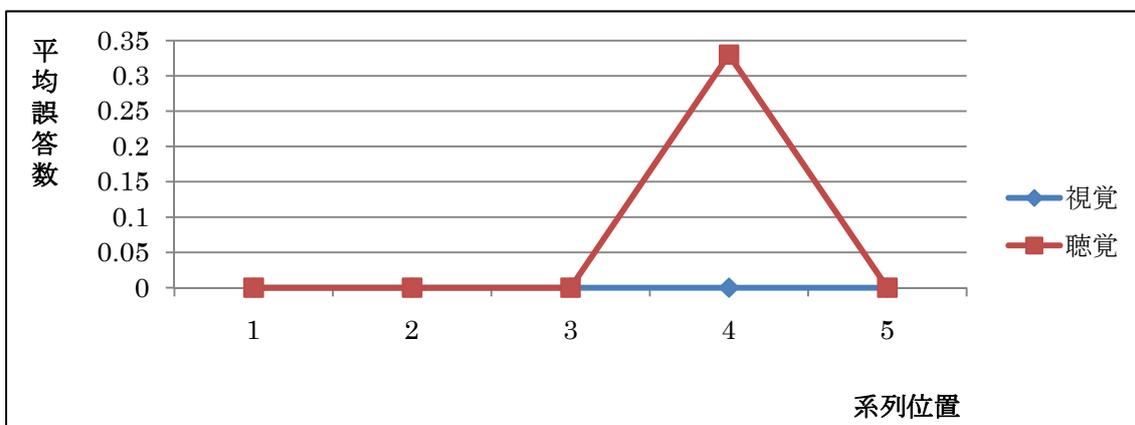


図 41 大学生・大学院生の組み合わせによる誤答数

表 17 と図 42 から図 44 に、「異系列の迷入」による学年別平均誤答数を示す。どのブロックにおいても主効果と交互作用は認められなかった。

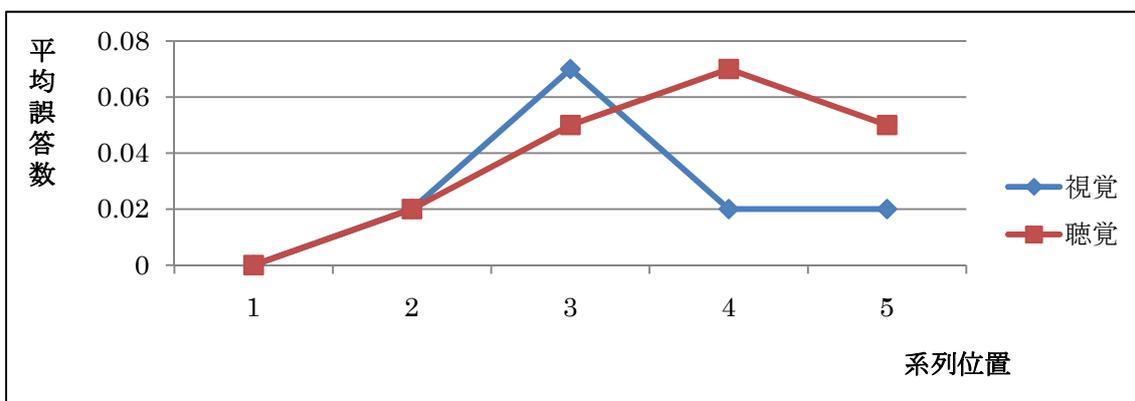


図 42 低・中学年の異系列の迷入による誤答数

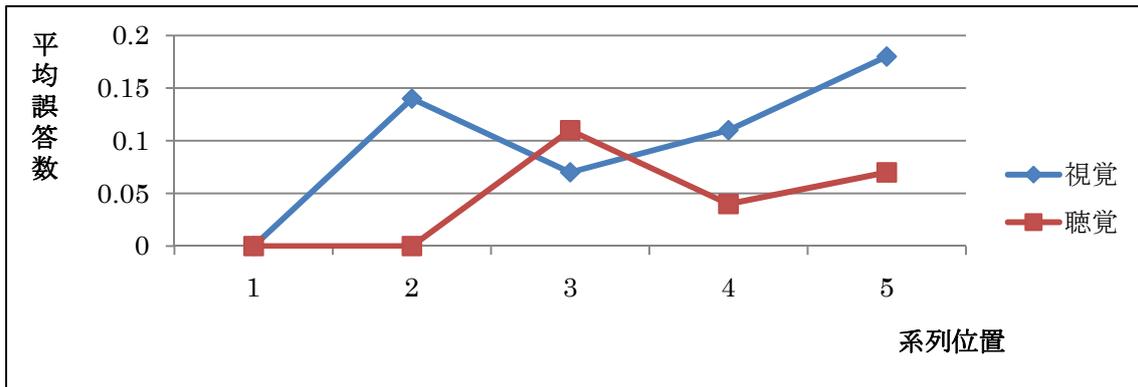


図 43 高学年の異系列の迷入による誤答数

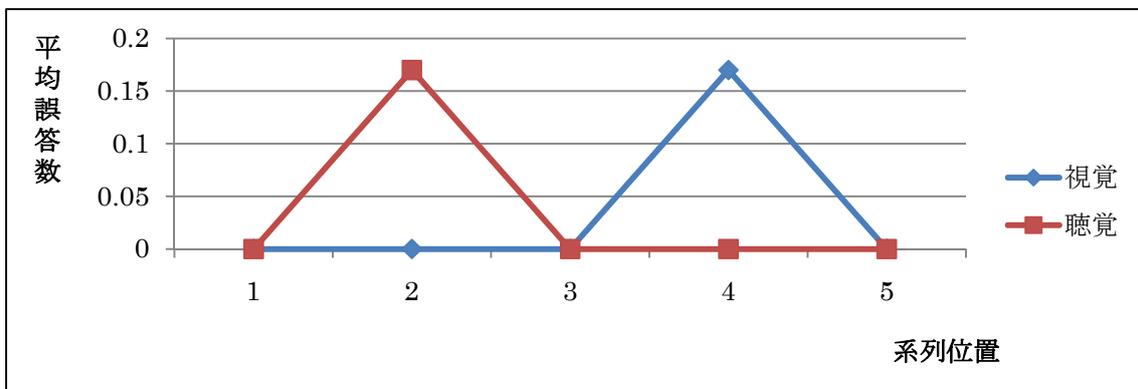


図 44 大学生・大学院生の異系列の迷入による誤答数

表 17 系列位置ごとの異系列の迷入による学年別誤答数と標準偏差

系列位置	1	2	3	4	5
低・中学年					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.02 (0.15)	0.07 (0.34)	0.02 (0.15)	0.02 (0.15)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.02 (0.15)	0.05 (0.22)	0.07 (0.26)	0.05 (0.22)
高学年					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.14 (0.36)	0.07 (0.38)	0.11 (0.42)	0.18 (0.67)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.11 (0.32)	0.04 (0.19)	0.07 (0.38)
大学生・大学院生					
視覚呈示	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)	0.00 (0.00)
聴覚呈示	0.00 (0.00)	0.17 (0.41)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)

低・中学年 n=42, 高学年 n=28, 大学生・大学院生 n=6 ()は標準偏差

3)音韻的類似性効果と誤答

図 45 から図 51 は、呈示モダリティと再生方法をこみにした非類似系列と類似系列の誤答の種類ごとに学年別平均誤答数を示す。誤答の種類ごとに学年×音韻的類似性の 2 要因分散分析を行った。

「無反応」では、学年と音韻的類似性はともに主効果を認めたが(学年: $F(4, 135)=14.048, p<.01$, 音韻的類似性: $F(1, 135)=21.976, p<.01$), 交互作用は認められなかった($F(4, 135)=.204, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、2 年生と 4 年生, 5 年生, 6 年生で, 3 年生と 4 年生, 5 年生, 6 年生で, 4 年生と 6 年生で, 5 年生と 6 年生で有意差を認めた(4 年生と 6 年生: $p<.05$; それ以外: $p<.01$)。音韻的類似性の主効果が有意であることから、類似系列の無反応が非類似系列よりも有意に多い。

学年ごとに類似系列と非類似系列の無反応の差を確認するために 1 要因の分散分析を行ったところ、3 年生, 5 年生, 6 年生は有意差を認め(3 年生: $F(1, 27)=5.081, p<.05$, 5 年生: $F(1, 27)=7.451, p<.05$, 6 年生: $F(1, 27)=6.590, p<.05$), 2 年生は有意な傾向を示した($F(1, 27)=3.819, p<.10$)。

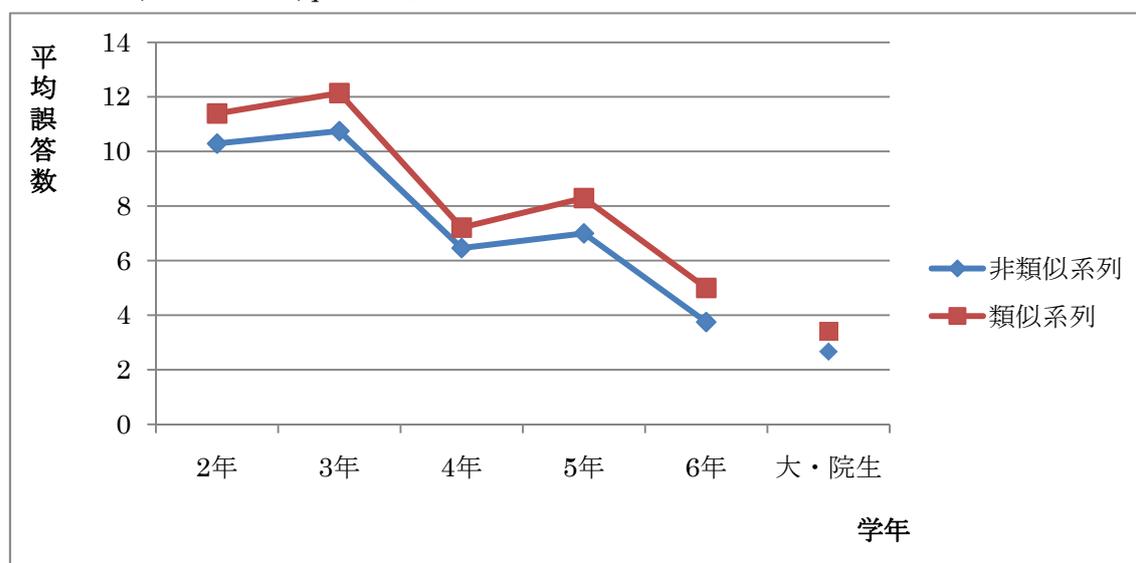


図 45 無反応による誤答数

「同系列の迷入」では、学年と音韻的類似性はともに主効果を認めたが(学年: $F(4, 135)=5.442, p<.01$, 音韻的類似性: $F(1, 135)=18.071, p<.01$), 交互作用は認められなかった($F(4, 135)=.384, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、2 年生と 4 年生, 6 年生で, 3 年生と 6 年生で, 5 年生と 6 年生で有意差を認め(2 年生と 4 年生: $p<.05$, それ以外: $p<.01$), 3 年生と 4 年生で有意な傾向を示した($p<.10$)。音韻的類似性の主効果が有意であることから、非類似系列の「同系列の迷入」が類似系列よりも有意に多い。

学年ごとに非類似系列と類似系列の同系列の迷入の差を確認するために 1 要因の分散分析を行ったところ、3 年生, 4 年生は有意差を認め(3 年生: $F(1, 27)=8.130, p<.01$, 4 年生: $F(1, 27)=5.538, p<.05$), 5 年生は有意な傾向を示した($F(1, 27)=3.834, p<.10$)。

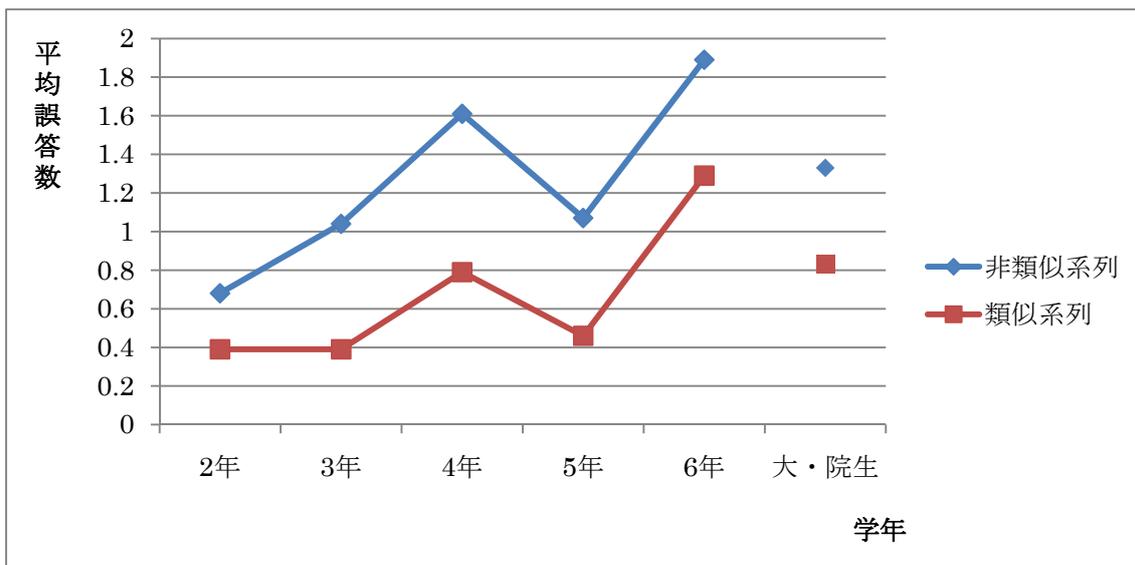


図 46 同系列の迷入による誤答数

「異系列の迷入」では、学年は主効果を認めたが($F(4, 135)=4.373, p<.01$)、音韻的類似性の主効果と交互作用は認められなかった(音韻的類似性: $F(1, 135)=.658, n.s.$, 交互作用: $F(4, 135)=1.612, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、2年生と6年生、3年生と6年生、5年生と6年生で有意差を認め($p<.01$)、2年生と4年生、4年生と5年生で有意な傾向を示した($p<.10$)。

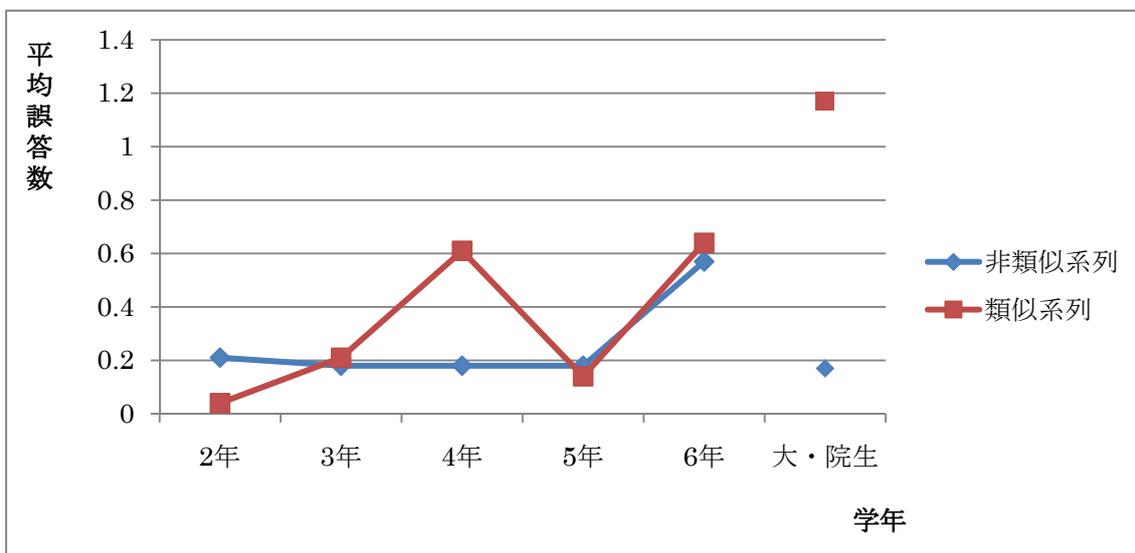


図 47 異系列の迷入による誤答数

「組み合わせ」では、音韻的類似性は主効果を認めたが($F(1, 135)=17.147, p<.01$), 学年の主効果と交互作用は認められなかった(学年: $F(4, 135)=1.777, n.s.$, 交互作用: $F(4, 135)=.450, n.s.$)。音韻的類似性の主効果が有意であることから、類似系列の「組み合わせ」が非類似系列よりも有意に多い。学年ごとに類似系列と非類似系列の「組み合わせ」の差を確認するために1要因の分散分析を行ったところ、2年生、5年生、6年生は有意差を認めた(2年生: $F(1, 27)=4.812, p<.05$, 5年生: $F(1, 27)=5.097, p<.05$, 6年生: $F(1, 27)=4.409, p<.05$)。

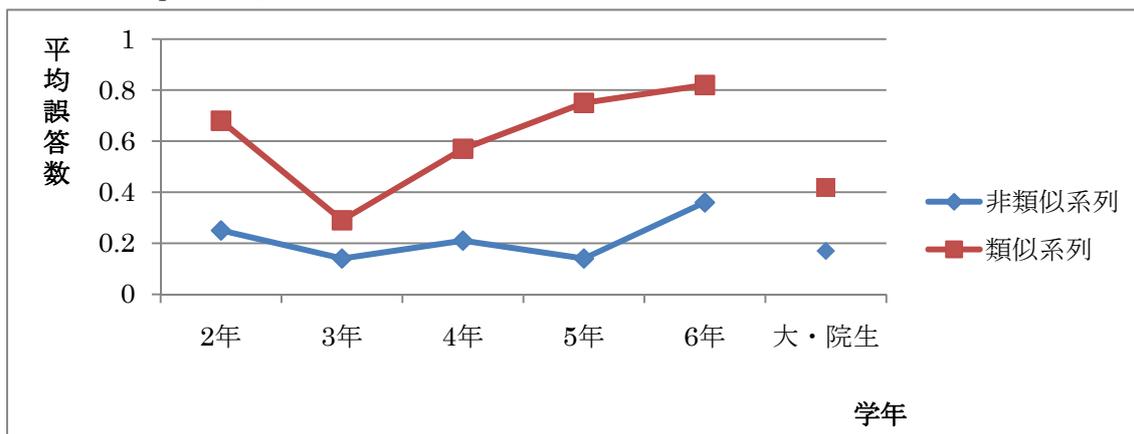


図 48 組み合わせによる誤答数

「創造語」では、学年と音韻的類似性はともに主効果を認めたが(学年: $F(4, 135)=5.602, p<.01$, 音韻的類似性: $F(1, 135)=11.626, p<.01$), 交互作用は認められなかった($F(4, 135)=.523, n.s.$)。学年の主効果が有意であったため多重比較を行ったところ、2年生と4年生、6年生で、3年生と4年生、6年生で、4年生と5年生で、5年生と6年生で有意差を認めた(5年生と6年生: $p<.05$, それ以外: $p<.01$)。音韻的類似性の主効果が有意であることから、非類似系列の「創造語」が類似系列よりも有意に多い。

学年ごとに非類似系列と類似系列の「創造語」の差を確認するために1要因の分散分析を行ったところ、2年生、3年生、5年生、6年生は有意な傾向を示した(2年生: $F(1, 27)=3.574, p<.10$, 3年生: $F(1, 27)=3.098, p<.10$, 5年生: $F(1, 27)=2.992, p<.10$, 6年生: $F(1, 27)=3.921, p<.10$)。

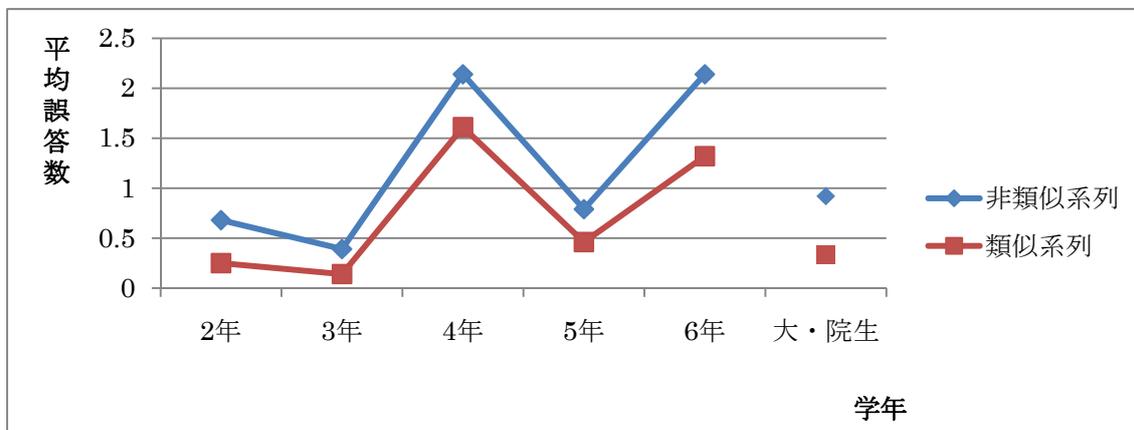


図 49 創造語による誤答数

「系列位置の誤り」、「一語正答」については、主効果と交互作用は認められなかった。

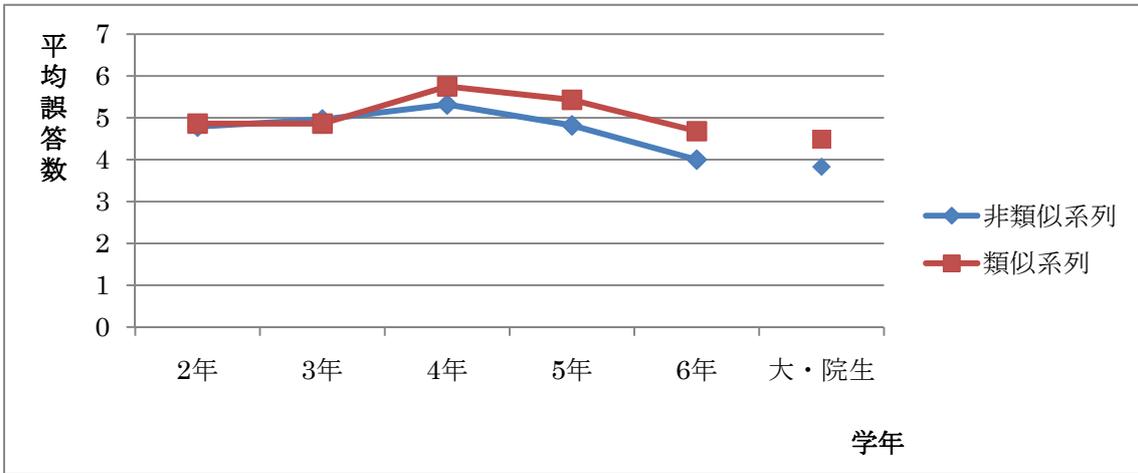


図 50 系列位置の誤りによる誤答数

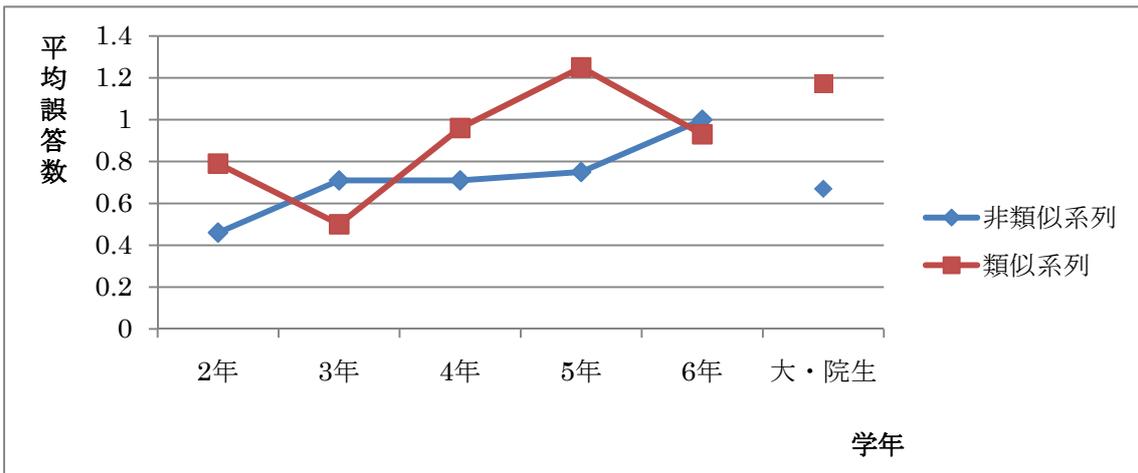


図 51 一語正答による誤答数

第5章 考察

1. 視覚的記憶と聴覚的記憶

小学生と中学生の視覚的記憶と聴覚的記憶を発達的に研究した三島・横尾(1957)は、直接記憶範囲法で有意綴材料を用いた場合、児童期である2年生から6年生まで視覚的記憶が聴覚的記憶を上回ることを示している。一方、宮崎・加来(1981)は自由再生法で片仮名4文字の単語を用いた場合、視覚的記憶量も聴覚的記憶量も発達とともに増加するが、視覚呈示と聴覚呈示による記憶の成績が、年齢により異なるということのみられないと述べている。これらの先行研究では、記銘材料や記銘再生方法によって、視覚的記憶と聴覚的記憶の記憶成績は異なる。

本研究は先行研究(三島・横尾, 1957; 宮崎・加来, 1981)と記銘材料や記銘再生方法が異なり、系列再生法で平仮名2文字の単語を用い、視覚的記憶と聴覚的記憶を発達的に検討した。その結果、2年生と6年生、3年生と5年生、3年生と6年生において記憶量の学年差は有意であり、学年の増加で記憶量が上昇することが分かった。しかし、呈示モダリティの差は見られなかった。系列再生法においては、記憶量は年齢とともに増加することが示されたが、呈示モダリティによる記憶成績の差は明らかにならなかった。

上記の結果は、本研究は系列再生法を用いたため、リスト内にある単語を再生しても系列位置が誤っていれば誤答とした。しかし、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達が明らかではないため、正答の基準を低くし、自由再生法のように同一リスト内で再生できた語を正答にした検討も行った。学年別に1要因分散分析を行ったところ、5年生と6年生では呈示モダリティに有意な傾向が認められ、視覚的記憶よりも聴覚的記憶の平均値が高いことが分かった。呈示モダリティ別に学年の推移を検討したところ、聴覚的記憶は3年生から5、6年生にかけて比較的急激に上昇していくが、視覚的記憶は緩やかに上昇していくことが明らかとなった。

本研究は三島・横尾(1957)、宮崎・加来(1981)とは異なり、5、6年生では聴覚的記憶が視覚的記憶にまさるという結果が得られた。宮崎・加来(1981)は、4文字の有意味語を12項目用い、1項目の呈示時間は2秒間であることから、記銘時間は24秒となる。本研究は2文字の単語を5項目用い、1項目の呈示時間は1秒間であった。記銘時間は5秒間である。本研究は、宮崎・加来(1981)の実験に比べ、記銘材料の文字数と記銘時間が短い。視覚的記憶と聴覚的記憶の成績は、記銘材料の文字数や記銘時間に左右されるといえる。以上より、5、6年生になると、短期記憶の中でも5秒程度の短い時間の記憶は、視覚よりも聴覚が優れると示唆される。

2. モダリティ効果と聴覚的記憶の発達

宮崎・加来(1981)は、児童を対象にモダリティ効果の検討を行った。その結果、6年生ではモダリティ効果が見られるが、2、4年生では、モダリティ効果が見られなかった。本研究においてモダリティ効果を検討するため、学年別に系列4番目と5番目の平均再生語数を比較したところ、視覚呈示ではすべての学年で有意差は認められなかったが、聴覚呈示では5年生が有意であり、6年生は有意傾向であった。系列位置曲線の変化をみると、6年生より5年生のモダリティ効果が大きい。また、学年別に新近部である系列5番目の視覚的記憶と聴覚的記憶の平均再生語数を比較した結果、5年生は有意差が認められた。し

たがって、聴覚呈示では5, 6年生に新近効果がみられる。宮崎・加来(1981)では5年生のモダリティ効果が検討されていないが、本研究において5, 6年生のモダリティ効果が示された。

Crowder, R. G. & Morton, J. (1969)は、情報が呈示された場合、その情報が知覚され、なんらかの意味を持つものとして処理される以前に、単なる感覚的情報として一時的に保持される段階があると考えることによってモダリティ効果を説明しようとした。モダリティ効果が生じるのは、聴覚呈示の場合リストの終末部の項目は感覚的情報処理ストア (precategoryal acoustic store : PAS)から引き出すことが可能であるが、視覚呈示の場合にはこのような前言語的ストアの保持時間が短いので、そこからの情報を利用できないからだと考えたのである(森, 1985)。PAS理論に従えば、モダリティ効果の生起がみられた5, 6年生は聴覚呈示の場合、リストの終末部の項目を感覚的情報処理ストア(PAS)から引き出すことができるのである。では、モダリティ効果の生起は、聴覚的記憶量にどのような影響を与えているのであろうか。

本研究では、前節の視覚的記憶と聴覚的記憶の検討で、同一リスト内で再生できた語を正答とした場合、5年生と6年生は、視覚的記憶量と聴覚的記憶量の差が大きくなり、聴覚的記憶がまさることが明らかとなった。また、3年生から5年生にかけて聴覚的記憶量が増加することが認められた。本研究で明らかになったモダリティ効果、つまり聴覚的記憶の新近効果が5, 6年生の聴覚的記憶の伸びのもとになっていると考えられる。宮崎・加来(1981)の結果を概観してみたところ、視覚的記憶と聴覚的記憶の全体量を比較すると、モダリティ効果が見られない2, 4年生は、視覚的記憶が聴覚的記憶よりまさっているが、6年生は視覚的記憶と聴覚的記憶の差がなくなっている。モダリティ効果の生起が聴覚的記憶量の増加に影響を与えることを示唆している。

小学校の4, 5年生(児童期の終わり頃)になると機械的記憶力は大いに向上し、大人の水準にかなり近くなる。実際この年齢の子どもたちは実によくさまざまな事を覚えているが、それは意味内容をあまりよく理解せず、そのまま機械的に覚えていることが多い。機械的記憶は10歳まで急激に上昇した後はあまり伸びず、15~17歳頃には一時的な低下さえ見られる。これに対し意味的記憶は青年期を通じて高い水準にまで発達していく(平岡, 1989)。本研究で用いた言語材料は平仮名2文字の単語であり、同一カテゴリーに属さないものを5つ選定して各リストを構成している。内省報告では、「関連のない言葉が出てくるので、覚えにくい」という声が聞かれ、用いた方略ではリハーサルが多かった。被験者は、機械的に覚えることが要求されたと思われる。

以上のことから、モダリティ効果は機械的記憶力が大人の水準に近くなる5年生からみられるようになり、モダリティ効果の生起が聴覚的記憶量の増加を押し上げていると考えられる。

3. 音韻的類似性効果の発達的变化

Conrad & Hull(1964)は、互いに音韻的に類似した文字系列、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ている。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。この効果は記銘材料が視覚呈示の場合においても生起することから、知覚的

な段階ではなく、記憶の段階における現象として取り扱われてきた(齊藤, 1997a)。西崎ら(2000)によれば、音韻的類似性効果の生起原因については、以下のように説明される。類似した項目は、同じ音韻コードに区分される。そのため、再生の際に類似した記憶痕跡は区別が困難となり、音韻的類似項目の再生成績が低く留まるのである(Baddeley, 1990)。

Conrad(1971)は、3～11才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、カード照合による呈示位置の再生を求めた。その結果、5才以上の子どもで音韻的類似性効果がみられ、年齢と共にこの効果が増大した。Cowan et al.(1991)は絵画呈示と聴覚呈示を同時に行い、口答での言語報告法を用いて音韻的類似性効果を検討した。その結果、4才児にもこの効果が認められた。これらの先行研究は絵画呈示であるため、視空間スケッチパッドが働いていたという可能性がある。

本研究は言語情報が入力される音韻ループの機能を探るため、記銘材料を2文字の言語とし、呈示モダリティは視覚と聴覚、再生方法は書記と口答で音韻的類似性効果を検討した。2年生から6年生の非類似系列と類似系列の記憶成績を比較した結果、どの学年においても非類似系列が類似系列よりも記憶成績がよいことが分かった。また、2年生から3年生にかけて非類似系列と類似系列の成績が一旦落ち込むが、4年生、5年生、6年生と学年が進むに従い、両系列の成績が上昇していくこと、また、呈示モダリティは視覚よりも聴覚の成績がよいことが示された。

先行研究(齊藤,1997b ; 西崎ら,2000)の音韻的類似性の検討は、書記再生のみで行われているが、本研究では書記再生と口答再生の2つの条件を設けた。書記再生群では、5, 6年生に音韻的類似性効果が見られ、学年が上がると非類似系列と類似系列の平均再生語数を表した曲線の開きが大きくなっていくようである。口答再生群では、5年生に音韻的類似性効果が見られた。書記再生と口答再生の発達の傾向は同じではないことが分かった。書記では言語材料を確認しながら再生できるが、口答には再生した言語が被験者の目の前に残らないという特徴がある。また、児童の学習環境においては、既習事項の確認テストは書記式が多いため、口答で再生することに慣れていない児童にとっては、戸惑いがあり本研究の結果に影響を与えたとも考えられる。

先行研究(齊藤, 1997 ; 西崎ら, 2000)にならい、書記再生群で音韻的類似性効果を検討したところ、音韻的に類似した系列は非類似系列に比べて、記憶成績が低くなることがわかった。また、学年別に音韻的類似性効果を検討した結果、5, 6年生は音韻的に類似した系列は非類似系列に比べ、記憶成績が低くなり音韻的類似性効果がみられるが、2, 3, 4年生と大学生・大学院生では非類似系列と類似系列の有意な差はみられなかった。

呈示モダリティごとに音韻的類似性効果の生起を確認するため、学年別に1要因の分散分析を行ったところ、5年生の聴覚呈示と6年生の視覚呈示で非類似系列と類似系列の差に有意差が認められ、音韻的類似性効果の生起が確認された。これらの結果から、音韻的類似性効果は5, 6年生から生起し、視覚呈示よりも聴覚呈示で先にみられると考えられる。

齊藤(1991)によれば、音韻ループは構音コントロール過程と音韻ストアから成ると仮定されているが、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。本研究で明らかとなった音韻的類似性効果の生起から音韻ループ内の2つの下位過程の機能の働きを考察すると、聴覚呈示で音韻的類似性効果が生起した5年生は、短期貯蔵が機能していると示唆される。視覚呈示で音韻的類似性効果が生起した6年生は、それに加えて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が作動していると示唆される。

湯澤(2001)によれば、構音コントロール過程上ではリハーサル活動が行われている。内省報告でリハーサルが認められるのは、視覚呈示の書記再生群では2年生が2人、3年生が3人、4年生が2人、5年生が0人、6年生が5人であった。6年生は半数以上がリハーサルをしていた。リハーサルの使用が視覚呈示の音韻的類似性効果の生起に関連があると示唆される。一方、聴覚呈示の書記再生群でのリハーサルは、2から5年生まで1人、6年生が2人であった。視覚呈示に比べると、リハーサルは少ない。

本研究では、非類似系列の視覚的記憶と聴覚的記憶を比較した結果、5、6年生では聴覚的記憶がまさり、非類似系列の聴覚的記憶の伸びが認められる。この聴覚的記憶の伸びがあったため、非類似系列と類似系列の差が大きくなり、5年生の聴覚呈示で音韻的類似性効果が生起したと考えられる。成人の場合、類似した項目は、同じ音韻コードに区分されるため、再生の際に類似した記憶痕跡は区別が困難となり、音韻的類似項目の再生成績が低く留まり(Baddeley, 1990)、非類似項目の再生成績が良くなる。しかし、聴覚呈示の2、3、4年生は、非類似系列と類似系列の平均再生語数はほとんど差がない。2、3、4年生は、音韻ストアの貯蔵の機能が弱いため、非類似系列も類似系列も同じような再生成績に留まったと思われる。

三宅・齊藤(2001)は、音韻ループの場合、非単語よりも実在語の記憶成績がすぐれているという語彙性効果や、単語らしい非単語の記憶成績がそうでない非単語よりも高いという単語らしき効果などの現象が、長期記憶に蓄えられた音韻知識の貢献によるものであると述べている。本研究において音韻的類似性効果の生起には年齢差があり、音韻ループの働きには発達の変化があることが示唆されたが、今後、音韻ループの発達と長期記憶に蓄えられた音韻知識との関連を検討していく必要がある。

4. 誤答分析

視覚的記憶と聴覚的記憶の発達の観点から誤答の分析をしている報告は見当たらない。そのため、本研究において児童期における視覚的記憶と聴覚的記憶の発達と誤答の増減との関係を明らかにする。

目黒・藤井・山鳥(2000)は、若年群(20～30代)、中年群(40～50代)、高齢群(60代以上)を対象にリーディングスパンと加齢の検討から誤反応分析をしている。目黒・藤井・山鳥(2000)を参考に、誤答の種類を「無反応」、「系列位置の誤り」、「同系列の迷入」、「異系列の迷入」、「一語正答」、「組み合わせ」、「創造語」、「その他」の8種類に分類した。非類似系列の誤答について呈示モダリティをこみにし、誤答の比率と学年で分散分析した結果、「無反応」、「同系列の迷入」、「異系列の迷入」、「創造語」において、学年の単純主効果が有意であった。そのうち、「無反応」は3年生から4年生、5年生から6年生で減少することから、学年が進むと減る誤答であり、「同系列の迷入」は3年生から4年生、5年生から6年生で増加するので、学年が進むと増える誤答であることが示唆される。

1)非類似系列の呈示モダリティ別の誤答傾向

「無反応」による誤答は、聴覚呈示に比べ視覚呈示において多い。多重比較により、3年生と4年生、5年生と6年生の学年間で有意な差が認められ、年齢の増加に伴い無反応による誤答が減少することが分かった。本研究では、系列再生法において記憶量は年齢とともに増加することが示されている。つまり、記憶量の増加に伴い、「無反応」が減少していくといえる。目黒・藤井・山鳥(2000)は若年群、中年群、高齢群のリーディングスパンテストと誤反応分析をしているが、単語の「忘却」の出現が加齢に伴って増加すると示している。加齢とともに記録・保持した語を再生することが困難となるか、もしくは語の記録や保持の段階で障害がおきていることを示唆しているという。佐伯(2008)によれば、子どもの短期記憶能力は12歳頃には大人とほぼ同程度になると考えられる。本研究では、短期記憶が著しく上昇する児童を対象としたため、年齢に伴って「無反応」が減少したわけであるが、目黒ら(2000)の言葉を借りると、児童期においては、加齢とともに記録・保持した語を再生することがうまくなるといえる。

各学年の視覚呈示と聴覚呈示の無反応の差を比較した結果、5年生と6年生は視覚呈示の「無反応」が多いことが明らかとなった。本研究では、自由再生法のように同一リスト内で再生できた語を正答にした場合、5年生と6年生では視覚的記憶よりも聴覚的記憶がまさることが明らかとなっている。聴覚的記憶の伸びにはモダリティ効果の生起が関与しているが、それに加え視覚呈示に比べ聴覚呈示の「無反応」が少ないことも影響していると示唆される。

どの学年でも、誤答タイプで出現率が一番高かったものは「無反応」による誤答である。「無反応」以外の誤答の種類については、以下の通りである。「系列位置の誤り」は、視覚呈示よりも聴覚呈示で多いことが明らかとなった。各学年の視覚呈示と聴覚呈示の誤答の差を比較したところ、2年生と6年生で聴覚呈示の「系列位置の誤り」が多いことが分かった。

「同系列の迷入」は、学年の主効果が認められた。図19を見ると視覚呈示では4年生の誤答が多いが、5年生で減り、6年生で増え、大学生・大学院生でも増加する。聴覚呈示では6年生で増えるが、大学生・大学院生で減少する。聴覚呈示では、仮に6年生を除いたならば、どの学年にも同じくらい見られる誤答となる。「同系列の迷入」は、学年の増加に対して、誤答の増減の変化が読み取れない。

「創造語」の量は、学年によってばらつきがあり、呈示モダリティによる差はない。また、分散分析の結果から「異系列の迷入」、「一語正答」、「組み合わせ」については、主効果も交互作用も見られないことから、視覚的記憶と聴覚的記憶の増加に直接的に影響を及ぼす誤答ではないと考えられる。

以上のことから、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達には、年齢の増加に従い「無反応」による誤答が減少していくことが関わっているといえる。さらに、モダリティ効果の生起とともに、「無反応」による誤答の減少が5年生と6年生にみられる聴覚的記憶の伸びを後押ししていると思われる。

2)非類似系列の系列位置における誤答

本研究においては、5年生と6年生でモダリティ効果が認められたため、誤答の分析にあたり、モダリティ効果が見られた5、6年生をまとめ高学年とした。モダリティ効果がみられない2、3、4年生をまとめ低・中学年とし、大学生・大学院生はそのままの区分とした。低・中学年、高学年、大学生・大学院生の三つのブロックに分類した上で、非類似系列のその他を除く7種類の誤答ごとに、呈示モダリティ×系列位置の2要因分散分析を行った。

高学年において「無反応」による誤答は、両呈示モダリティで系列位置が後になるほど増加し、中央部である系列位置3番目から聴覚呈示と視覚呈示の差が有意に広がる。また、聴覚呈示に比べ視覚呈示の「無反応」による誤答が増加していく。モダリティ効果は、視覚呈示よりも聴覚呈示で親近部の成績上昇が顕著に見られることを示している。聴覚呈示で系列位置3番目から5番目まで「無反応」が少ないということは、新近効果の出現と「無反応」による誤答が関係していると思われる。図25を見ると大学生・大学院生では系列4番目から5番目にかけて、聴覚の「無反応」は差がないのに対して、視覚では増加する傾向にある。図24を見ると低・中学年は、新近部の系列5番目で視覚と聴覚の差がほとんど無くなるようである。前節においても指摘したように、聴覚呈示の「無反応」による誤答の減少がモダリティ効果の生起に関わっていると考えられる。

「組み合わせ」による誤答では、高学年は系列位置と呈示モダリティの主効果は認められないが、交互作用は有意な傾向を示した。モダリティごとに隣り合う系列位置の誤答数を比較したところ、視覚呈示では3と4番目で有意な傾向を示し、「組み合わせ」が減少した。また、系列位置ごとに視覚と聴覚の差を比較したところ、系列位置の2と4番目で有意な傾向を示し、視覚と聴覚の差が広がることが分かった。「組み合わせ」の数は少ないものの視覚では系列の前半で、聴覚では系列の後半で出現しやすいと言える。聴覚呈示では系列の後半で出現しやすいことから、「組み合わせ」はモダリティ効果の生起に関わる誤答ではないと考えられる。

低・中学年において、視覚呈示と聴覚呈示の「系列位置の誤り」による誤答の差が系列2~4番目で広がり、聴覚呈示で多いことが分かった。系列1と5番目では、「系列位置の誤り」が少ない。図27を180°回転させると系列位置曲線と似ている。「系列位置の誤り」は系列4から5番目では、視覚呈示も聴覚呈示も減少するが、本研究では低・中学年には新近効果は認められなかった。

大学生・大学院生は、「同系列の迷入」において呈示モダリティの差が見られた。系列3番目と5番目で視覚の「同系列の迷入」が多く、系列5番目では視覚と聴覚の差が大きく開いている。目黒・藤井・山鳥(2000)は、限られた容量内では不必要な情報は、随時、廃棄もしくは抑制され、必要な新しい情報を保持していかなければならないと述べ、「迷入」のような誤反応の現れは、保持情報を再生する際の不必要な情報の抑制が困難となることを意味しているという。視覚呈示で「同系列の迷入」が多いことは、視覚的記憶は聴覚的記憶に比べ、必要な新しい情報の保持が難しいことを示唆している。

モダリティ効果が見られた高学年の新近部の系列5番目に着目すると、視覚の「無反応」が多く、系列4と5番目の誤答の差に着目すると、両呈示モダリティで5番目の「系列位置の誤り」が少なくなる。

以上より、モダリティ効果の生起には、系列 5 番目で聴覚の「無反応」が少ないこと、系列 4 から 5 番目にかけて「系列位置の誤り」が減少することが関与していると示唆される。

3)音韻的類似性効果と誤答

非類似系列が類似系列を下回る誤答が、「無反応」と「組み合わせ」である。「無反応」は学年の増加に伴い減少する誤答であり、音韻的類似性の曲線とは正反対の曲線となっている。「組み合わせ」の定義は、同一リスト内の語を組み合わせて再生した誤りであることから、音響的な混同が生み出しやすい誤答といえる。「組み合わせ」は、学年の増加に伴う増減は見られないが、2, 5, 6 年生で非類似系列と類似系列の差が大きい。

非類似系列が類似系列を上回る誤答が、「同系列の迷入」と「創造語」である。「同系列の迷入」は 5 年生で減少するが、全体的に学年が進むにつれて多くなる。「創造語」は 3 年生から 4 年生、5 年生から 6 年生にかけて増加するが、4 年生から 5 年生にかけて減少する。非類似系列で同系列の迷入と創造語が多いという結果は、言語を検索する余裕(処理資源)が類似系列よりもあることを示唆している。

分散分析の結果から、「異系列の迷入」は学年が進むと増加する誤答であり、「系列位置の誤り」、「一語正答」は、音韻的類似性効果に影響を及ぼす誤答ではないと考えられる。

音韻的類似性効果は、類似系列よりも非類似系列の記憶成績がよい現象をいう。正答と誤答は表裏であるため、音韻的類似性効果とは逆に、非類似系列よりも類似系列の誤答数が多い誤答が、音韻的類似性効果に影響を及ぼしていると考えられるのではないだろうか。学年が進むにつれ「無反応」が減少し、非類似系列と類似系列の記憶量が増すと考えられる。また、「組み合わせ」は類似系列に顕著にみられる誤答であると考えられる。

第6章 総合考察

1. 視覚的記憶の特徴、聴覚的記憶の発達とモダリティ効果

自由再生でも、系列再生でも、視覚的記憶と聴覚的記憶の系列位置曲線の形が異なり、モダリティ効果が現れることは多くの研究で示されている(Murray, 1966; Crowder & Morton, 1969; 三島・横尾,1981; 濱田,1988)。モダリティ効果は、聴覚的記憶において顕著な新近効果がみられることである。本研究は、2年生から6年生の視覚的記憶と聴覚的記憶の発達のな変化を明らかにすることを第一の目的とし、学年別の系列位置曲線からモダリティ効果の生起を確認することを第二の目的とした。

視覚的記憶と聴覚的記憶を比較した結果、両者には明らかな差異があり、聴覚的記憶の発達を見出すことができた。聴覚的記憶の発達とは、3年生から5年生にかけて上昇し、5年生と6年生では視覚的記憶よりも聴覚的記憶がまさるとのことである。小学校の4,5年生(児童期の終わり頃)になると機械的記憶力は大きく向上する(平岡, 1989)。本研究の聴覚的記憶は平岡(1989)の指摘と重なる結果となった。

さらに、系列位置曲線の検討から、5年生と6年生にはモダリティ効果が確認された。宮崎・加来(1981)は6年生でモダリティ効果の生起を確認しているが、4年生と6年生の視覚的記憶と聴覚的記憶を比較すると、聴覚的記憶の伸びが大きい。本研究においても聴覚的記憶は3年生から5年生にかけて上昇し記憶量の伸びがみられ、宮崎・加来(1981)と似ている結果が得られた。以上のことから、聴覚的記憶の発達には、モダリティ効果の出現が関与していることが示唆される。

Crowder, R. G. & Morton, J. (1969)は、モダリティ効果が生起することの説明を、聴覚呈示の場合リストの終末部の項目は感覚的情報処理ストアから引き出すことが可能であるためとした。つまりモダリティ効果がみられた5,6年生は聴覚呈示の場合、リストの終末部の項目を感覚的情報処理ストア(PAS)から引き出すことが可能になると示唆される。感覚的情報処理ストア(PAS)は感覚記憶のことである。聴覚刺激の場合は、エコイック・メモリー(echoic memory)と呼ばれる感覚記憶が存在し、持続時間は約5秒くらいであるとされる。視覚刺激の場合の感覚記憶はアイコニック・メモリー(iconic memory)と呼ばれ、その持続時間は約500ミリ秒以内であるとされる(森, 1995a)。視覚の感覚記憶に比べ、聴覚の感覚記憶の保持時間は長い。したがって、5,6年生は聴覚の感覚記憶内にある終末部の項目が比較的再生されやすく、モダリティ効果が生起したと考えられる。

田中(1985)は、感覚記憶の発達の研究はせいぜい4歳以上を対象として、しかも主としてマスキングや単一報告法によって行われ、これによって明らかになった発達の主要な成果はアイコンの符号化過程に集約されると述べている。Sheingold(1973)は単一報告法によりインディケータ呈示の遅延時間が50ミリ秒前後くらいまでであれば正答数は5,8,11歳児と成人で変わらないが、100ミリ秒では5,8歳児の正答数は11歳児より低く、250ミリ秒以上になると5歳児の低下が著しいとしている。これは視覚呈示による結果であるが、5,8,11歳で感覚記憶の保持時間に差がみられることを示唆している。聴覚の感覚記憶も、年齢によって保持時間が異なると仮定できるのではないか。

本研究でモダリティ効果がみられた5,6年生のエコイック・メモリーは、聴覚刺激を約5秒程度持続できるが、2,3,4年生はエコイック・メモリーの持続時間が5秒より短いので、終末部の項目の再生成績が高学年のように伸びなかったと考えられる。

誤答分析から、視覚呈示よりも聴覚呈示の「無反応」が少なく、年齢に伴い「無反応」が減少していくことが明らかとなった。「無反応」とは、被験者が「忘れました」と報告したり、無答で反応が無かったりした場合をさす。本研究の再生段階では、1分間の制限時間を設けたが、被験者は一旦再生活動が停止するとその後は「忘れました」と報告することが多かった。また、検索はしているが出力に結びつかないといった状態もみられた。このような様子は年齢が低いほど多くみられた。

モダリティ効果がみられた高学年は、系列4番目から5番目にかけて「系列位置の誤り」が視覚でも聴覚でも減少し、系列5番目で聴覚呈示の「無反応」が少なくなる。聴覚呈示の新近部で成績が上昇することでモダリティ効果が生起するが、「無反応」や「系列位置の誤り」という誤答も減少するので、モダリティ効果が出現すると示唆される。

本研究で明らかになった聴覚的記憶の発達的变化を図式化すると図52のようになる。

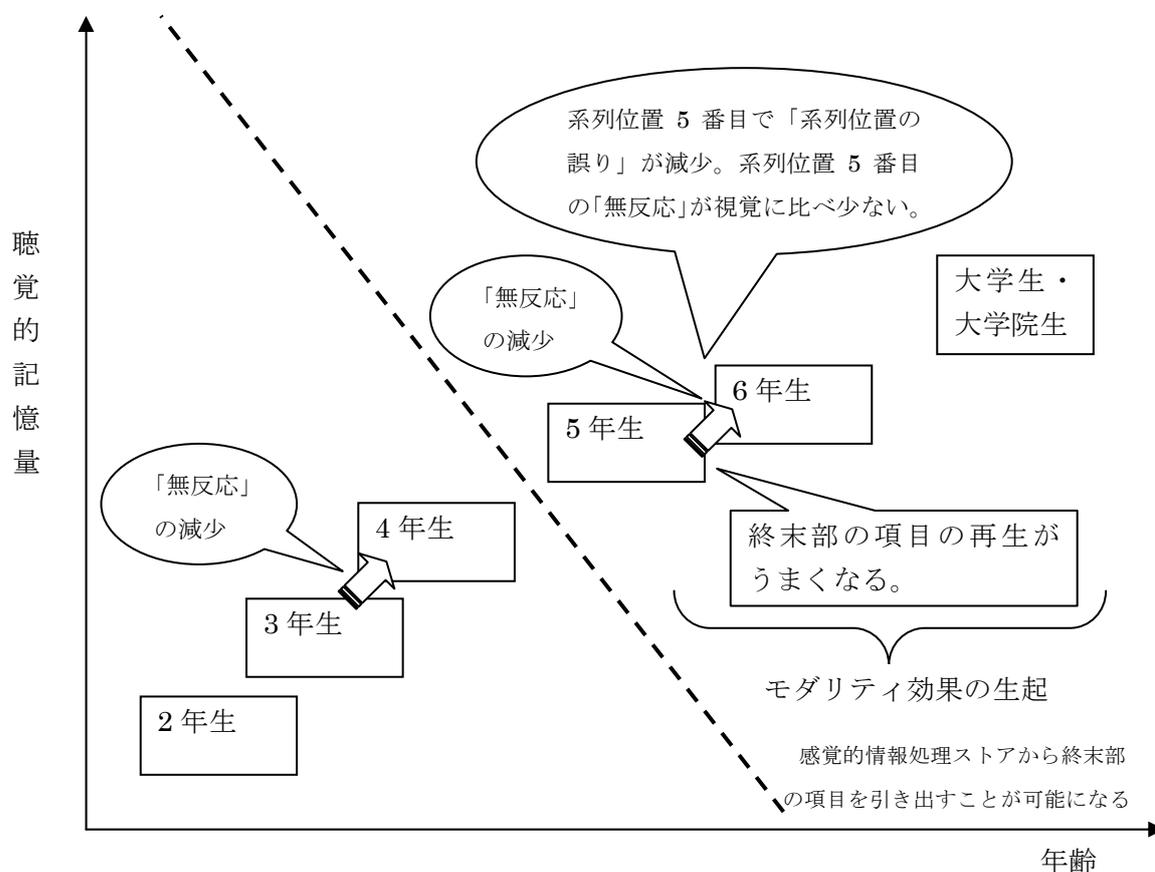


図 52 聴覚的記憶の発達 仮想モデル

児童期の聴覚的記憶は、学年の増加に伴い記憶量が上昇していく。5、6年生は終末部の項目の再生率が高くなり、モダリティ効果が生起するようになる。5、6年生になると感覚的情報処理ストアから終末部の項目を引き出すことが可能となる。学年の増加に伴い聴覚的記憶は上昇し、「無反応」による誤答が減少していく。3年生から4年生、5年生から6年生での「無反応」の減少が顕著である。5、6年生は系列位置の5番目で「系列位置の誤り」による誤答が減少する。系列位置5番目の「無反応」は視覚に比べ少ない。

児童期の視覚的記憶には、際立った発達的变化は認められない。聴覚的記憶とは異なり、

どの学年においても新近効果はみられない。学年の増加に伴い視覚的記憶量は緩やかに上昇し、「無反応」による誤答が減少していくが、5、6年生では「無反応」が聴覚よりも多い。「系列位置の誤り」による誤答は、低・中学年では呈示モダリティに差はないが、高学年になると系列位置3番目から視覚と聴覚の差が開き、視覚の「系列位置の誤り」が多くなっていく。

以上より、視覚的記憶と聴覚的記憶には質的な特徴の違いが認められる。また、視覚的記憶と聴覚的記憶は学年の増加に伴い上昇し、聴覚的記憶がまさる。これに対し、誤答の「無反応」は学年の増加に伴い減少し、聴覚呈示の「無反応」が少ない。呈示モダリティごとの記憶量と誤答の無反応は連動しているといえる。

図52は、短期記憶の中でも5秒程度の短い時間の記憶についての仮想モデルである。しかしながら、宮崎・加来(1981)は呈示時間1秒間で3文字の有意味語を15項目用いた実験で、6年生のモダリティ効果を確認している。5、6年生のモダリティ効果は、記銘材料が2~3文字程度の有意味語であれば、5秒以上の短期記憶でも生起すると考えられる。

2. 音韻的類似性効果の生起と音韻ループの発達

音韻的類似性効果とは音韻的な類似性による干渉効果のことで、音韻的に類似した文字系列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の記憶成績よりも劣ることをいう。音韻的類似性効果は、ワーキングメモリにおける音韻ループモデルの構築にあたり検討されてきた現象の一つである。音韻ループの機能と音韻的類似性効果を図53に示す。

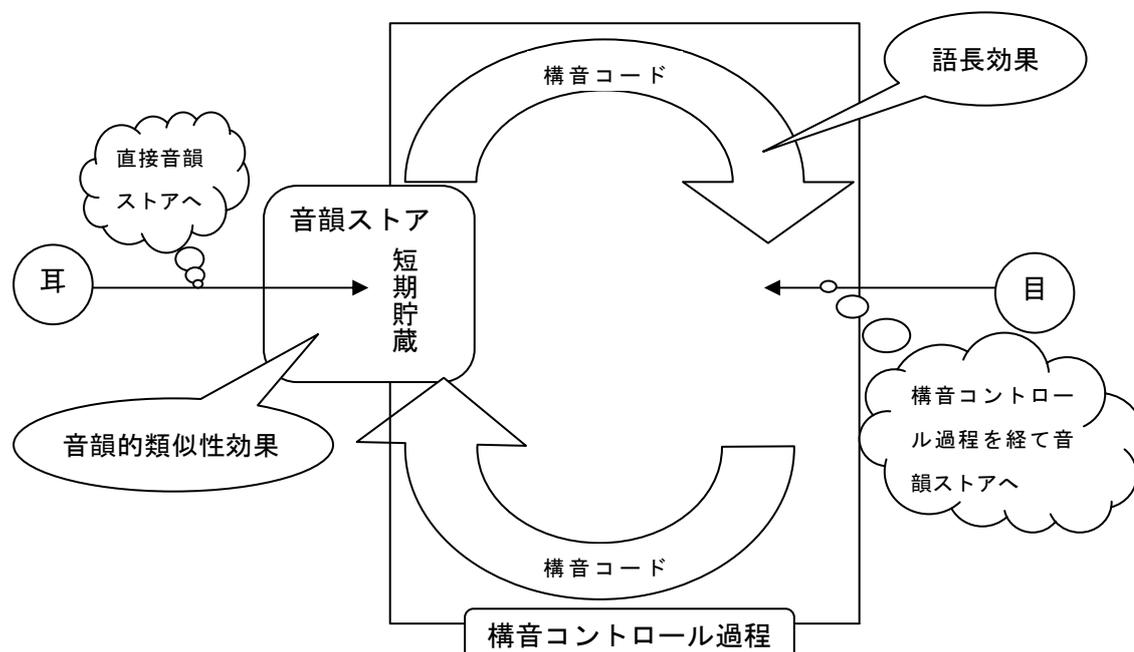


図53 Baddeleyの音韻ループのメカニズムと音韻ループモデルを構築した2つの効果

(Logie,1995を参考にした)

音韻ループは、構音コントロール過程と音韻ストアから成ると仮定されているが、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(齊藤, 1991)。音韻的類似性効果は、音韻ストアの機能を反映している(Baddeley, 1986)。成人の場合、音韻的類似性効果は視覚呈示でも聴覚呈示でも生起することが明らかとなっている。

本研究は記憶の発達とともに音韻的類似性効果の生起には変化がみられるかを明らかにし、児童の音韻ループの働きを検討することを第三の目的としている。その結果、5, 6年生に音韻的類似性効果が認められた。5年生においては聴覚呈示での音韻的類似性効果が生起しているの、聴覚呈示された言語情報が自動的直接的に入力される音韻ストアの貯蔵機能が、成人に近づいていると示唆される。前節でも述べたように、本研究では非類似系列の聴覚的記憶は3年生から5年生にかけて比較的急激に上昇することが明らかとなっている。このような5年生に現れた聴覚的記憶量の増加は、短期貯蔵の機能を持つ音韻ストアの貯蔵量の増加を反映していると思われる。

一方、6年生においては視覚呈示において音韻的類似性効果が確認されている。湯澤(2001)は、入力された音声情報は音韻ストアにストックされ、そこでの音韻痕跡は減衰していくが、構音コントロール過程上でリハーサル活動が行われることによりリフレッシュされ、情報は保持されると述べている。本研究では内省報告から、視覚呈示の書記再生群において、5年生ではリハーサルの使用が認められないが、6年生では半数以上にリハーサルの使用が確認されている。視覚呈示で音韻的類似性効果がみられた6年生は、視覚呈示された材料を構音的コードに置き換える機能が成人に近づくと考えられる。また、前節において非類似系列の視覚的記憶は、際立った発達的变化は認められないが、学年の増加に伴い緩やかに上昇していくことが明らかになっている。

齊藤(1991)は、音韻的類似性効果は読解の学習との関係から研究されることが多かったと述べる。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つの群に差がみられるが、音韻的に類似したセットでは、群間に差がみ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みられるが、読解非熟達群では差はなく、音韻的類似性効果がみられないというのである(齊藤, 1991)。三宅(1995)によれば、音韻ループの容量は、約1.5～2秒間に発声できる量(Baddeley et al., 1975)というように、時間的な制約を受けるものとされている。つまり、音韻的類似性効果は、流暢に話せる(読める)ようになってから生起すると考えられる。

誤答分析では、学年の増加に伴い「無反応」の量は少なくなるが、非類似系列よりも類似系列での「無反応」が多いことが示されている。音韻的に類似した項目は互いに干渉し合い、検索を困難にするため、思考が停止してしまう「無反応」という形で現れたと思われる。また、「組み合わせ」の定義は、同一リスト内の語を組み合わせで再生した誤りであることから、音響的な混同が生み出しやすい誤答といえる。組み合わせは、学年の増加に伴う増減は見られないが、2, 5, 6年生で非類似系列と類似系列の差が大きく、類似系列で顕著にみられる誤答である。

音韻的類似性効果の生起には学年差があることから、児童の音韻ループには発達の差異があると示唆される。音韻的類似性効果と音韻ループの機能について表 18 に示す。

表 18 児童期の音韻的類似性効果と音韻ループの発達
(音韻的類似性効果 効果あり○, 効果なし×, 効果の可能性あり△)

学年	聴覚	音韻ストアの機能	視覚	構音コントロール過程の機能
2年生	×	非類似系列, 類似系列の差がない	×	非類似系列, 類似系列の差がない
3年生	×	⇒貯蔵の機能が弱い	×	⇒構音的コードに置き換える機能が弱い
4年生	×		×	
5年生	○	構音過程により維持され更新される短期貯蔵の機能が成人に近づく	×	
6年生	△	⇒聴覚的記憶の特徴: 非類似系列の再生成績は比較的急激に伸びる	○	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が成人に近づく ⇒視覚的記憶の特徴: 非類似系列の再生成績は緩やかに伸びる

児童期の音韻的類似性効果の生起には、非類似系列の再生成績の上昇が関わっていると見える。非類似系列の聴覚的記憶は、3年生から5年生にかけて比較的急激に伸びる特徴がみられた。非類似系列の視覚的記憶は、際立った発達の変化はないが、年齢の増加に伴い緩やかに上昇する特徴がある。聴覚的記憶と視覚的記憶の発達の速度の差異が、視覚と聴覚の音韻的類似性効果の生起に学年差をもたらしたと考えられる。

児童期の音韻ループモデルは、先に音韻ストアの機能である貯蔵の基盤が整い、次に構音コントロール過程における構音的コードに置き換える機能が強化され、成人の音韻ループの働きに近づいていくと示唆される。

3. 視覚的記憶と聴覚的記憶のまとめ

本研究では、視覚的記憶は緩やかに上昇していくが、聴覚的記憶は3年生から5年生の間に比較的急激に上昇し、5, 6年生では視覚的記憶よりも聴覚的記憶がまさるとい記憶の発達を見出した。さらに系列位置曲線の検討から、5, 6年生にはモダリティ効果が確認され、モダリティ効果の生起が聴覚的記憶量の上昇を後押ししていると結論された。

非類似系列が類似系列よりも成績がよくなるという音韻的類似性効果は5, 6年生で生起するが、視覚呈示よりも聴覚呈示で先に見られた。先述したように、非類似系列には視覚的記憶は緩やかに上昇し、聴覚的記憶は3年生から5年生にかけて比較的急激に上昇するという特徴がある。非類似系列における視覚的記憶と聴覚的記憶には発達の違いがあるため、音韻的類似性効果の生起に学年差が生じたと示唆される。したがって、児童期の音韻的類似性効果の生起には、非類似系列の成績の伸びが関わっていると見える。

非類似系列の聴覚的記憶は比較的急激に伸びるため、類似系列との差が大きくなる5年生で音韻的類似性効果は生起するが、非類似系列の視覚的記憶は緩やかに上昇するため、児童期の最高学年である6年生になってから類似系列との差が大きくなり、音韻的類似性

効果が生じたと考えられる。

音韻ループモデルでは、記憶情報が聴覚呈示された場合は直接音韻ストアへ、視覚呈示された場合は構音コントロール過程を経て、その後に音韻ストアへ入力する(荻阪, 2002)と仮定されている。本研究で示された音韻的類似性効果の出現には、呈示モダリティにより学年差があることから、音韻ストアの貯蔵機能が整った後、構音コントロール過程の構音的コード化が強化されていくと示唆される。

本研究では、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達的な変化として、5, 6年生には聴覚的記憶の優位性が確認された。また、視覚的記憶と聴覚的記憶の質的な差異をモダリティ効果で検討し、視覚的記憶と聴覚的記憶の処理形式の違いを音韻的類似性効果で検討した結果、いずれも5, 6年生にその効果の生起が確認された。

以上のことから、児童期において短期的な記憶能力は5, 6年生で成人に近づくが、視覚よりも聴覚が先に発達すると考えられる。

4. 教育場面への適用

視覚的記憶と聴覚的記憶の発達異なるため、学習場面で課題呈示する際には、学年に応じた呈示モダリティの工夫が望まれる。2年生から4年生までは視覚と聴覚の記憶量には差が見られないが、5, 6年生になると短時間の記憶は聴覚呈示がまさるので、文字による呈示よりも、教師が話す、聴覚機器を活用するなど、音声言語での呈示が児童の理解に適していると示唆される。また、覚えさせたいことがある時は聴覚呈示の場合、最も重要なことは最後に呈示することにより、新近効果の働きが期待できると思われる。

音韻ループモデルでは、視覚呈示された言語情報は構音コントロール過程で音声化され、音韻ストアに入力すると仮定されている。視覚呈示の場合、短期貯蔵の機能を持つ音韻ストアへ言語情報が辿り着き維持されるためには、リハーサルが積極的に行われなければならないと考えられる。小学校低学年では、視覚呈示された文字は必ずといっていい程度声に出して読ませる。読むことで視覚言語情報が音声化されるが、この情報を短期貯蔵させるためには積極的なリハーサルが必要である。例えば、課題把握の場面や板書を写す活動などの視覚呈示には、リハーサルの回数を多くすることが重要である。

5. 今後の課題

本研究では、いくつかの課題が残された。まず一つ目は、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達に関わる要因についての検討である。本研究では、聴覚的記憶は3年生から5年生の間に著しく上昇し、5年生と6年生では視覚的記憶よりも聴覚的記憶がまさるという聴覚的記憶の発達が明らかとなった。また、モダリティ効果が5, 6年生にみられる聴覚的記憶量の上昇を後押ししていることも明らかとなった。つまり、呈示モダリティの相違で記憶の発達的な変化は異なる。しかし、要因については検討されていない。佐伯(2008)は、子どもの短期記憶能力は12歳頃には大人とほぼ同程度になると考えられるが、発達的な変化にかかわる要因についてさまざまな提案がなされていると述べ、以下の5つを挙げている。

1)リハーサル速度に基づく説明

時間とともに急速に減衰する表象を、リハーサルにより活性化すると考えるものである(Baddeley, 1986)。児童期における短期記憶の発達を、年齢に伴うリハーサ

ル処理の速度の上昇によって説明する。

2) 全体的処理速度の増加の影響

処理速度を測定するさまざまな課題で、児童期から青年期にかけて処理速度の増加がある(Hale, 1990)。

3) 再生時の項目間休止時間

再生時に項目間で生じる短い休止時間によって測定される、項目の検索速度の上昇が短期記憶の発達に影響する(Cowan, 1992; Cowan & Keller, 1994; Cowan et al., 1998)。

4) 長期記憶からの支援

短期記憶スパンの大きさは、課題で使用される項目の性質から影響を受けることが知られている(Bourassa & Besner, 1994; Gathercole et al., 1999; Hulme et al., 1997; Vitevitch et al., 1997)。新近性やイメージ価の高い単語は低い単語よりも再生成績がよいことは、短期記憶が単語の長期知識から影響を受けていることを意味している。

5) 減衰速度の発達的变化

リハーサルなどのアクティブな処理過程だけでなく、受動的な減衰速度においても発達に伴う変化があることが示唆されている(Saults & Cowan, 1996; Cowan et al., 2000)。

本研究では、視覚的記憶と聴覚的記憶には発達差があることが明らかとなったが、発達に関わる要因も異なるのであろうか。長期的な課題として、視覚的記憶と聴覚的記憶の発達に関わる要因の検討を行っていきたい。

二つ目は、音韻ループの働きを妨害する二次課題として構音抑制法を用いた音韻的類似性効果の検討である。構音抑制法では、記憶課題遂行中に、“123”といった数字や“hiya”あるいは“the”のような言い慣れた言葉を繰り返し呟く(構音する)ことが求められる(齊藤, 1997a)。齊藤(1997a)によれば、成人の場合、構音抑制法を用いると聴覚呈示では音韻的類似性効果は生起するが、視覚呈示では音韻的類似性効果は消失する。構音抑制法は構音コントロール過程を使用不能にすると仮定されている(Baddeley, 1986, 1990)。本研究では、音韻的類似性効果が認められたのは5, 6年生であり、この年齢になると音韻ループの機能が成人に近づくと示唆される。5, 6年生を対象に構音抑制法を用いた場合、聴覚呈示では音韻的類似性効果が生起するが、視覚呈示では消失するならば、児童期の高学年の音韻ループは成人と同じメカニズムであると考えられる。構音抑制法を用いた音韻的類似性効果の検討を通して、児童期の音韻ループのメカニズムについて更なる示唆を得たい。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、ご指導ご助言をいただきました平岡恭一先生、田上恭子先生をはじめ諸先生方に心より感謝申し上げます。また、実験にご協力いただいた皆様にこの場を借りて心からお礼申し上げます。

引用文献

- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R. M. 1971 The control processes of short-term memory. *Scientific American*, 224, 82-90.
- Atkinson, R.C., & Shiffrin, R. M. 1968 Human memory : A proposed system and its control processes. In K. W. Spence (Ed.), *Psychology of learning and motivation : Advances in research and theory : 2*. New York : Academic Press. Pp. 89-195.
- Baddeley, A. D. 1990 *Human memory: Theory and practice*, Allyn and Bacon. Baddeley, A. D., Gathercole, S. E., & Papagno, C.
- Baddeley, A. D. 1986 *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. 1974 Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 8. New York : Academic Press. Pp. 47-90.
- 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.
- Bourassa, D. C. & Besner, D. 1994 Beyond the articulatory loop: A semantic contribution to serial order recall of subspan lists. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1, 122-125.
- Conrad, R. 1964 Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, 55, 75-84.
- 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.
- Corballis, M. C. 1966 Rehearsal and decay in immediate recall of visually and aurally presented items. *Canadian Journal of Psychology*, 20, 43-51.
- Cowan, N. 1992 Verbal memory span and the timing of spoken recall. *Journal of Memory and Language*, 31, 668-684.
- Cowan, N. & Keller, T. A. 1994 Verbal memory span in children: Speech timing clues to the mechanisms underlying age and word length effects. *Journal of Memory and Language*, 33, 234-250.
- Cowan, N., Nugent, L. D., Elliott, E. M., & Saults, S. 2000 Persistence of memory for ignored lists of digits: Areas of developmental constancy and change. *Journal of Memory and Language*, 33, 234-250.
- Cowan, N., Saults, 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.
- Cowan, N., Wood, N.L., Wood, P.K., Keller, T. A., Nugent, L. D., & Keller, C. V. 1998 Two separate verbal processing rates contributing to short-term memory span. *Journal of Experimental Psychology: General*, 127, 141-160.
- Crowder, R. G. & Morton, J. 1969 Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception and Psychophysics*, 5, 365-373.

- Dempster, F. N. 1981 Memory span: Source of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, 89, 63-100.
- Eysenck, M. W., & Keane, M. T. 1990 *Cognitive psychology: A student's handbook*. London: Erlbaum.
- Gathercole, S. E. 1999 Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Science*, 3, 410-419.
- Gathercole, S. E., Frankish, C. R., Pickering, S. J., & PEARKER, S. H. 1999 Phonotactic influences on short-term memory. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 1-13.
- Hale, S. 1990 A global development trend in cognitive processing speed. *Child Development*, 61, 653-663.
- 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*, 43A, 35-52.
- Hitch, C. J. & Halliday, M. S. 1983 Working memory in children. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B*, 302, 325-340.
- Hulme, C., Roodenrys, S., Schweilwer, R., Brown, G. D. A., & Martin, S.G. 1997 Word frequency effects on short-term memory tasks: Evidence for a reintegration process in immediate serial recall. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 1217-1232.
- 濱田治良 1991 反復学習に見られる視覚記憶と聴覚記憶の相互作用 心理学研究, 62(3), 172-179.
- 濱田治良 1986 順向および逆向復唱・再生条件におけるランダム数字列に対する視覚記憶と聴覚記憶の相互作用 基礎心理学研究, 5(2), 55-61.
- 濱田治良 1990 短期記憶における視覚記憶と聴覚記憶の差異 心理学研究, 61(1), 8-14.
- 平岡恭一 1989 第5章 青年期の知的特質 青年期までの発達心理学 水口禮治・竹内照宗(編) ブレーン出版 Pp.53-60.
- 今栄国晴 1968 日本語2字音節の単語性と抽象性 心理学研究, 39, 200-211.
- 海保博之・野村幸正 1983 漢字情報処理の心理学 教育出版
- 北尾倫彦・八田武志 石田雅人 馬場園陽一 近藤淑子 1977 教育漢字 881字の具体性, 抽象性および熟知性 心理学研究, 48, 105-111.
- 北尾倫彦・菊野春雄 1975 概念カテゴリー-規準表-児童の場合- 大阪教育大学紀要, 24(2), 71-83.
- Loftus, G.R., & Loftus, E.F. 大村彰道(訳) 1980 人間の記憶-認知心理学入門 東京大学出版会
- Logie, R.H., 1995 *Visuo-spatial working memory*. Hove, UK: Erlbaum.
- 目黒祐子・藤井俊勝・山鳥重 2000 第11章 リーディングスパンと加齢 荻阪直行(編) 脳とワーキングメモリ 京都大学学術出版会 Pp.225-241.
- 三村将・坂村雄 2003 ワーキングメモリをめぐる最近の動向 日本リハビリテーション医学会誌, 40, 314-322.
- 三島次郎・横尾武成 1957 視覚的記憶と聴覚的記憶に関する発達的研究 教育心理学研

- 究, 5(1), 1-8.
- 文部科学省 2008 小学校学習指導要領解説 総則編 東洋館出版社
- 森 敏昭 1995a 第一章 記憶のしくみ 認知心理学 2 記憶 高野陽太郎(編) 東京大学出版会 Pp.9-26.
- 森 敏昭 1995b 第1章 記憶のしくみ グラフィック認知心理学 森敏昭 井上毅 松井孝雄(共著) サイエンス社 Pp.13-34.
- 森 敏昭 1985 第1章 記憶のモデル論 認知心理学講座 2 記憶と知識 小谷津孝明(編) 東京大学出版会 Pp.35-54.
- Murray, D. J. 1966 Vocalization-at-presentation and immediate recall, with varying recall methods. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18, 9-18.
- Murray, D. J. 1967 The role of speech responses in short-term memory. *Canadian Journal of Psychology*, 21, 263-276.
- 三宅 晶 1995 第4章 短期記憶と作動記憶 認知心理学 2 記憶 高野陽太郎(編) 東京大学出版会 Pp.71-99.
- 三宅 晶・齋藤 智 1993 作動記憶研究の現状と展開 心理学研究, 72(4), 336-350.
- 宮崎正明・加来秀俊 1981 子どもにおける視覚的記憶と聴覚的記憶 長崎大学教育学部教育科学研究報告, 28, 149-155.
- 西崎友規子・小森三恵・苧阪満里子 2000 ワーキングメモリにおける音韻的類似性効果—日本語材料を用いた検討— 大阪外国語大学言語社会学会研究会報告集, 3, 77-93.
- 苧阪満里子 2002 脳のメモ帳 ワーキングメモリ 新曜社
- 佐伯恵里奈 2008 第2部 児童の記憶 2章 短期記憶・ワーキングメモリ 記憶の生涯発達心理学 太田信夫・多鹿秀継(編) 北大路書房 Pp.104-118.
- 齊藤 智 1997a 音韻ループ研究の展開—神経心理学的アプローチと実用的アプローチからの検討— 心理学評論, 40(2), 188-202.
- 齊藤 智 1997b 音韻的作動記憶に関する研究 風間書房
- 齊藤 智 1991 作動記憶: 発達的研究からの示唆 京都大学教育学部紀要, 38, 300-310.
- Saults, J. S. & Cowan, N. 1996 The development of memory for ignored speech. *Journal of Experimental Child Psychology*, 63, 239-261.
- 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.
- Sheingold, K. 1973 Developmental differences in intake and storage of visual information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 16, 1-11.
- Smedley, F. 1902 Report dept. child-study and pedagogic investigation. No.3.
- 相馬芳明 1997 音韻性(構音性)ループの神経基盤 日本失語症研究会誌, 17(2), 149-154.
- 佐藤浩一 1999 モダリティ効果 中島義明他(編) 心理学辞典 有斐閣 Pp.841.
- 田中みどり 1985 第7章 記憶の発達と社会化 認知心理学講座 2 記憶と知識 小谷津孝明(編) 東京大学出版会 Pp.197-222.
- 豊田弘司 2008 3章 ワーキングメモリ 太田信夫(編) 記憶の心理学 放送大学教育振興会 Pp.41-55.

- 上原 泉 2008 第1部 乳・幼児の記憶 2章 短期記憶・ワーキングメモリ 記憶の生涯発達心理学 太田信夫・多鹿秀継(編) 北大路書房 Pp.21-30.
- 梅本堯夫・森川弥寿雄・伊吹昌夫 1955 清音2字音節の無連想価及び有意味度 心理学研究, 26, 148-155.
- Vitevitch, M. S., Luce, P. A., Charles-Luce, J., & Kemmerer, D. 1997 Phonotactics and syllable stress: Implication for the processing of spoken words. *Language and Speech*, 40, 47-62.
- 湯澤美紀 2001 幼児による視覚情報の音声化プロセス:直後再認課題による検討 広島大学大学院教育学研究科紀要, 50, 455-459.