短期記憶における視覚記憶と聴覚記憶の差異

徳島大学 濱 田 治 良¹

Some differences between the visual and auditory memories
in the short-term memory

Jiro Hamada (*Department of Behavioral Science, Faculty of
Integrated Arts and Sciences, University of Tokushima, Minami-
johsanjima, Tokushima 770*)

In order to clarify the differences between the visual and the auditory memories and the interference effect between them, a paired presentation method was developed. In this method, the subject under the experimental condition memorized two independent sequences of random digits, which were presented simultaneously digit by digit, the digits of the one sequence being presented visually and the digits of the other auditorily. After the presentation, subjects were asked to recall first either the visual or the auditory digit sequence, and then the other sequence. The subject under the control condition, on the other hand, memorized one sequence of random digits which were presented either visually or auditorily, and after recalling them memorized another sequence of random digits presented in the other modality. The results can be summarized as follows. (1) Under the experimental as well as under the control conditions, the recency effect appeared in the auditory memory task, but it did not in the visual memory task. (2) The performance for visual by presented digits under the experimental condition was lower than that under the control condition, whereas the performance for auditorily presented digits under the former was equal to that under the latter. The results presented might suggest that: (1) there are independent visual and auditory memories in the short-term memory; and (2) the memorizing of the auditory materials interferes with the memorizing of the visual one, but the latter does not interfere with the former.

Key words: visual memory, auditory memory, interference effects, sequences of random digit, serial recall.

一般に、人間の記憶過程には記銘、保持および想起の段階が存在すると考えられている。即ち、入力刺激は感覚受容器を介して種々なる変換を受けながら記憶系に記銘され、保持され、種々の反応が想起される。Atkinson & Shiffrin (船津訳, 1971) はこれらの記憶情報の伝達過程を解明するために、人間の記憶の機構は短期記憶と長期記憶の二段階からなるとするモデルを提案した。このモデルでは、外界からの刺激が視覚、聴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。そして、視覚と聴覚の感覚登録器についての減衰過程は、視覚については Sperling (1960)、聴覚については Darwin, Turvey, & Crowder (1972) 等によって明らかにされている。しかし、Atkinson & Shiffrin のモデルで

は視覚的刺激と聴覚的刺激が短期記憶においてどのような関係を持ちながら処理されているかについての検討がなされていないように思われる。

一方、視覚的刺激と聴覚的刺激に対する記憶成績の差異はモダリティ効果の問題として研究されてきた。即ち、従来のランダム英数字列を記憶材料にしたモダリティ効果の研究は、記憶材料を音声によって聴覚的に提示する場合の方が、文字によって視覚的に提示する場合よりも、より大きな新近性効果が生じることを示している (Murray, 1966; Corballis, 1966; Crowder & Morton, 1969; Watkins & Watkins, 1980; Greene & Crowder, 1986; Greene, 1987)。また、濱田 (1986) は視覚的刺激と聴覚的刺激に対する記憶成績の相違点を明らかにするために、10 桁のランダム数字を視覚的あるいは聴覚的に 1 桁ずつ継時的に提示した後、周期的な音信号に合わせて数字を提示順に 1 桁ずつ再生させる方法 (即ち、系列再生の方法) を用いて、モダリティ効果を検討した。そして、このモダリティ効果の存在を確認するとともに系列

¹ 本研究のデータ収集に際して筒井光明氏 (昭和 58 年度徳島大学教育学部卒業) の協力を得たことを記し、謝意を表します。

位置の中央部での再生率は視覚的提示の方が聴覚的提示よりも高く、平均再生率も視覚的提示の方が高くなることを示した。

目的

本研究ではランダム数字列を記憶材料とした系列再生の方法を用いて、文字として視覚的に提示される数字(以下、視覚的数字と呼ぶ)と音声として聴覚的に提示される数字(以下、聴覚的数字と呼ぶ)に対する記憶にどのような差異が存在するのか、また、それらの記憶がどのように相互に干渉し合うのかを検討する。そのために、まず第一に視覚的数字と聴覚的数字に対する系列位置曲線の形を比較して、視覚記憶と聴覚記憶の差異を検討する。次いで第二に視覚的数字とそれとは異なる聴覚的数字を対提示して並列的に記憶させ、それらの数字の記憶成績に基づいて視覚記憶と聴覚記憶の間の干渉効果を検討する。

方法

数字列の作成 乱数表に基づき、連続する数が隣合わないよう配慮して(例えば、56 あるいは 65 のように) 0 から 9 までの数字を用いた 10 桁および 8 桁のランダム数字列を作成した。これらの数字列はパソコン(沖電気 IF 800 model 20)に入力された後、ディスプレイ上に提示されて VTR(ソニー VO 2900)に録画され、その画像(縦 6.0 cm, 横 4.5 cm)が再生されて視覚的数字列となった。同様に、ディスプレイ上に提示される数字が刺激作成者(男性)により朗読されて VTR に録音され、その音声再生されて聴覚的数字列となった。

実験条件 実験条件は、10 個の数字を記憶し再生する 10 桁数字列条件と 8 個の数字を記憶し再生する 8 桁数字列条件に分かれた。更に、これらの条件は統制条件と対提示条件に分かれた。統制条件では視覚的数字列と聴覚的数字列が用いられ、それらの数字列が 1 桁ずつ継続的に提示された。そして、数字列の再生は視覚的あるいは聴覚的数字列の提示のすぐ後に、提示された順序で 1 桁ずつ書記再生することによってなされた。対提示条件では異なる 2 個の数字を対にして一方は視覚的、他方は聴覚的に提示する数字列が用いられた。従って、対提示条件における 10 桁数字列条件では 5 対、8 桁数字列条件では 4 対の数字が視聴覚的に継続的に提示された。そして、その提示後に視覚的数字と聴覚的数字のどちらを先に再生するかが指定され、その指定後に統制条件と同様の方法で再生された。

上述の対提示条件では、被験者は視覚的数字と聴覚的数字を対にして並列的に記憶し、全ての数字の提示終了後に再生順序が指定され、まず最初に視覚的あるいは聴覚的数字(以下、先行再生数字と呼ぶ)を再生し、次いで聴覚的あるいは視覚的数字(以下、後続再生数字と呼ぶ)を再生することになる。ここで被験者は視覚的数字と聴覚的数字のどちらを先に再生するかが事前に知らされないで、それらの数字の記憶に際しては両方の数字に同程度の注意を配分することになる。このような方法を採用すると、統制条件と対提示条件の比較から視覚的数字と聴覚的数字の並列記憶による干渉効果を検討することができる。

以上のようにして実験は 10 桁数字列・統制条件、8 桁数字列・統制条件、10 桁数字列・対提示条件、8 桁数字列・対提示条件の 4 つのブロックに分かれて実施された。各条件の数字系列はランダム数字列 16 系列からなる。即ち、統制条件では視覚的数字列と聴覚的数字列が

Fig. 1. 10 桁数字の統制条件と対提示条件における数字の提示と再生の時間経過

v は視覚的数字, a は聴覚的数字を示し, * は提示終了と再生開始の合図, ** は提示終了と再生順序の指定を示す。

8 系列ずつランダムに配置され、対提示条件では視覚的数字列が先に聴覚的数字列が後に再生される視覚先行・聴覚後続数字列とその逆順で再生される聴覚先行・視覚後続数字列が 8 系列ずつランダムに配置された。

数字列の提示と再生の時間経過 10 桁数字列の提示および再生の時間経過を Fig. 1 に示す(8 桁数字列に関しては、提示および再生が 8 桁数字であることを除くと全て 10 桁数字列の場合と同様であった)。統制条件では視覚的数字列あるいは聴覚的数字列が 1.6 秒に 1 桁の割合で継時的に提示され、提示の終了と再生開始の合図が視聴覚的に発せられ、2.4 秒の空白期の後、再生は 1.2 秒周期で発せられる音信号に合わせて 1 桁ずつ、反応用紙に記入してなされた。対提示条件では視覚的数字とそれとは異なる聴覚的数字が 3.2 秒に 1 桁の割合で継時的に提示された。そして、数字列の提示終了直後に視覚的数字あるいは聴覚的数字のどちらを先に再生すべきかがディスプレイ上で指定され、以下、統制条件と同様な時間経過に沿って再生がなされた。なお、視覚的数字は統制条件では提示時間 0.8 秒、提示間隔 0.8 秒で、また対提示条件では提示時間 1.6 秒、提示間隔 1.6 秒で提示された。一方、聴覚的数字は統制条件では 1.6 秒に 1 桁の割合で、また対提示条件では 3.2 秒に 1 桁の割合で通常の発音で朗読されて提示された。各数字列の試行間隔は約 5 秒であった。

実験手続き 徳島大学教育学部学生 24 名が被験者として実験に参加した。3 名以下の被験者が一組になり約 2 m の距離において VTR の画面の前に着席して実験に参加した。被験者は全ての実験条件に参加し、それを目を変えて 2 回繰り返した。初日と 2 日目の実験では異なる系列 A と B が使用された。即ち、12 名の被験者は初日に系列 A を 2 日目には B を使用し、他の 12 名の被験者は初日に系列 B を 2 日目には A を使用した。10 桁数字列と 8 桁数字列からなる統制条件と対提示条件、合計で 4 条件の実施順序は被験者間でカウンターバランスされた。記銘および再生の方法に習熟するために各条件の実施前に若干の練習試行を行った。1 つの条件の終了後、数分の休憩を挟んで次の条件を実施した。復唱は声に出さず内的になされた。

結 果

Fig. 2A と a に 10 桁数字列条件の統制条件と対提示条件、Fig. 2B と b に 8 桁数字列条件の統制条件と対提示条件における再生率が出力系列位置の関数として示されている。なお、これらの系列位置曲線の算出に際しては所定の再生位置に正しく記入された数字だけを正答とし、再生位置がずれた場合あるいは隣合う数字が入れ代わった場合などは全て誤答とした。

統制条件

Fig. 2A と B に示されているように、統制条件における系列位置曲線を比較すると 10 桁数字列条件と 8 桁数字列条件にかかわらず、聴覚的数字列(●)においては新近性効果が明確に現れ系列位置曲線は U 字形を呈し、視覚的数字列(○)においては新近性効果が認められず系列位置曲線はほぼ単調に下降している。

10 桁数字列条件では視覚的数字列と聴覚的数字列の平均再生率は 73% と 68% であり、視覚的数字列の方が聴覚的数字列よりも再生率が高い。視覚的数字列と聴覚的数字列の成績、系列位置の成績、そして初日と 2 日目の練習効果を分析するために、(視覚的と聴覚的数字列: 2) × (系列位置: 10) × (初日と 2 日目: 2) で 24 名の被験者を繰り返しとする 3 要因分散分析を行った。なお、異なる系列 A と B の間には若干の差が認められたが、それらの系列位置曲線の相対的な形は同様の傾向を示したので以下の全ての分散分析ではそれらの系列を込みにして分析する。その分析の結果、すべての主効果には、それぞれ、有意差が認められた [$F(1, 920) = 11.5$; $F(9, 920) = 20.3$; $F(1, 920) = 45.1$ でいずれも $p < .01$]。また、(視覚的と聴覚的数字列) × (系列位置) および (系列位置) × (初日と 2 日目) の交互作用が認められ [$F(9, 920) = 7.87$; $F(9, 920) = 2.53$ でいずれも $p < .01$]、その他の交互作用には有意差は認められなかった。

一方、8 桁数字列条件における視覚的数字列と聴覚的数字列の平均再生率は 88% と 87% でありほぼ等しい。10 桁数字列条件の場合と同様の 3 要因分散分析の結果、(視覚的と聴覚的数字列: 2) の主効果には有意差が認められず [$F(1, 736) = 0.97$, $p < .05$]、(系列位置: 8) および (初日と 2 日目: 2) の主効果には有意差が認められた [$F(7, 736) = 10.6$; $F(1, 736) = 29.7$ でいずれも $p < .01$]。また、(視覚的と聴覚的数字列) × (系列位置) および (視覚的と聴覚的数字列) × (初日と 2 日目) の交互作用が認められたが [$F(7, 736) = 2.54$; $F(1, 736) = 4.32$ でいずれも $p < .05$]、その他の交互作用に有意差は認められなかった。

対提示条件

Fig. 2a と b に示されているように、視覚先行・聴覚後続数字列(太線)と聴覚先行・視覚後続数字列(細線)にかかわらず、また先に再生されようと後に再生されようと、視覚的数字列(○)と聴覚的数字列(●)の系列位置曲線の形は統制条件における系列位置曲線に類似している。即ち、聴覚的数字列においては新近性効果が明確に現れ系列位置曲線は U 字形を呈し、視覚的数字列においては新近性効果が認められず系列位置曲線はほぼ単調に下降している。一方、視覚先行・聴覚後続数字列と聴覚先行・視覚後続数字列の平均再生率は 10 桁数字列条件では共に 67% であり、8 桁数字列条件でも共に 82%

であり、再生順序の逆転による平均再生率の変化は認められない。

統制条件と対提示条件の比較

統制条件と対提示条件の再生率を比較するために、統制条件における系列位置 1 番から順に隣合う 2 つの位置 (例えば、系列位置 1 番と 2 番、3 番と 4 番のように) の平均再生率に基づいて圧縮系列位置曲線を示すと Table 1 のようになる。このようにして算出された値は統制条件において 3.2 秒に 2 個提示される数字の平均再生率であり、対提示条件において視覚的数字と聴覚的数字が対提示される提示時間 3.2 秒と同じ提示時間内に記憶された数字の平均再生率を意味する。このようにして、Table 1 における統制条件の相対系列位置とは 10 桁あるいは 8 桁の数字系列の再生率を 2 桁ずつ平均した 5 個あるいは 4 個の系列位置を示している。また、Table 1 には対提示条件における先行再生数字と後続再生数字の再生率が、視覚的数字列と聴覚的数字列別に示されている。ここで、先行再生数字の相対系列位置は出力系列位置と同じであるが、後続再生数字の相対系列位置は出力系列位置から 5 あるいは 4 を引いた系列位置を意味す

る。まず最初に、統制条件における圧縮系列位置曲線の成績と対提示条件の先行再生数字の成績を比較し、次に対提示条件における先行再生数字と後続再生数字の成績を比較する。

圧縮系列位置曲線と先行再生数字の成績 視覚的数字列について、10 桁と 8 桁数字列条件にかかわらず、先行再生数字の再生率 (10 桁数字列と 8 桁数字列の平均再生率は 68% と 81%) は統制条件の再生率 (それぞれ、73% と 88%) よりも低い。因みに、(統制条件と先行再生数字列: 2) $\times$ (相対系列位置: 5 または 4) $\times$ (初日と 2 日目: 2) で 24 名の被験者を繰り返しとする 3 要因分散分析によると、10 桁数字列条件における (統制条件と先行再生数字列) および (相対系列位置) の主効果には有意差が認められ $[F(1, 460)=3.90, p<.05; F(4, 460)=13.1, p<.01]$, (初日と 2 日目) の主効果には有意差が認められなかった $[F(1, 460)=2.83, p<.05]$ 。一方、8 桁数字列条件においては全ての主効果に有意差が認められた $[F(1, 368)=12.3; F(3, 368)=12.1; F(1, 368)=44.3]$ でいずれも $p<.01$ 。そして、10 桁と 8 桁数字列条件に共通して全ての交互作用に有意差は認められなかった。

Fig. 2. 10 桁および 8 桁数字の統制条件と対提示条件における系列位置曲線。
○は視覚的数字，●は聴覚的数字を示し，対提示条件における太線は視覚先行・聴覚後続数字列，
細線は聴覚先行・視覚後続数字列を示す。

Table 1
圧縮系列位置曲線と先行および後続再生数字の系列位置曲線における再生率 (%)

視 覚 的 数 字											
相対系列位置	10 桁数字列条件						8 桁数字列条件				
	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	平均
圧 縮 系 列	87	78	73	64	62	(73)	95	89	85	81	(88)
先行再生数字	81	71	62	63	65	(68)	90	82	77	73	(81)
後続再生数字	83	74	63	53	51	(65)	87	85	72	67	(78)
聴 覚 的 数 字											
相対系列位置	10 桁数字列条件						8 桁数字列条件				
	1	2	3	4	5	平均	1	2	3	4	平均
圧 縮 系 列	87	64	57	54	77	(68)	95	84	81	86	(87)
先行再生数字	79	68	58	54	82	(68)	90	85	82	91	(87)
後続再生数字	74	66	52	51	81	(65)	87	81	78	91	(84)

一方、聴覚的数字列に関して、10 桁と 8 桁数字列条件にかかわらず、先行再生数字の再生率 (10 桁数字列と 8 桁数字列の平均再生率は 68% と 87%) は統制条件の平均再生率 (それぞれ、68% と 87%) と等しい。(統制条件と先行再生数字列: $2 \times$ (相対系列位置: 5 または 4) $\times$ (初日と 2 日目: 2) で 24 名の被験者を繰り返しとする 3 要因分散分析の結果、10 桁数字列条件における (統制条件と先行再生数字列) の主効果には有意差が認められず [$F(1, 460) = 0.08, p > .05$], (相対系列位置) および (初日と 2 日目) の主効果には有意差が認められた [$F(4, 460) = 34.1; F(1, 460) = 32.5$ でいずれも $p < .01$]. また、8 桁数字列条件も同様の結果であった。 [$F(1, 368) = 0.35, p > .05$ で有意差なし; $F(3, 368) = 8.18, p < .01$; $F(1, 368) = 8.06, p < .01$ で有意差あり]. そして、10 桁と 8 桁数字列条件に共通して全ての交互作用に有意差は認められなかった。

先行再生数字と後続再生数字の成績 対提示条件における先行再生数字と後続再生数字の成績を比較すると、10 桁数字列の視覚的あるいは聴覚的数字列および 8 桁数字列の視覚的あるいは聴覚的数字列の全数字列において、後続再生数字列の平均再生率は先行再生数字列の平均再生率よりも 3% 低い。しかし、次の分散分析で示されるように、これら 4 種類の数字列における先行再生数字と後続再生数字の間には有意差は認められない。即ち、(先行と後続再生: $2 \times$ (相対系列位置: 5 または 4) $\times$ (初日と 2 日目: 2) で 24 名の被験者を繰り返しとする 3 要因分散分析の結果によると、10 桁数字列条件に関して (先行と後続再生) の主効果には有意差は認められず [視覚的数字列では $F(1, 460) = 2.32$, 聴覚的数字列では 2.82 でいずれも $p > .05$], (相対系列位置) の主効果には有意差が認められた [視覚的数字列では $F(4, 460) = 17.5$, 聴

覚的数字列では 29.8 でいずれも $p < .01$]. そして、(初日と 2 日目) の主効果に関しては視覚的数字列では有意差は認められないが [$F(1, 460) = 0.26, p > .05$], 聴覚的数字列では有意差が認められた [$F(1, 460) = 14.5, p < .01$]. 一方、8 桁数字列条件に関して (先行と後続再生) の主効果には有意差が認められず [視覚的数字列では $F(1, 368) = 1.80$, 聴覚的数字列では 1.94 でいずれも $p > .05$], (相対系列位置) の主効果 [視覚的数字列では $F(3, 368) = 15.6$, 聴覚的数字列では 7.71 でいずれも $p < .01$], および (初日と 2 日目) の主効果 [視覚的数字列では $F(1, 368) = 39.5$, 聴覚的数字列では 16.8 でいずれも $p < .01$] には有意差が認められた。そして、全ての交互作用に有意差は認められなかった。

考 察

ランダム英数字を記憶材料にした場合、視覚的刺激と聴覚的刺激に対する系列位置曲線が異なり、モダリティ効果が現れることは多くの研究によって指摘されている (例えば、Growder & Morton, 1969; Watkins & Watkins, 1980; Greene, 1987). 本研究においても、Fig. 2A と B に示されている統制条件に関して、聴覚的数字列の系列位置曲線は典型的な U 字形曲線であり、新近性効果が顕著に現れた。一方、視覚的数字列には新近性効果がみられず、その系列位置曲線は単調減少関数として示された。ところで、Growder & Morton (1969) 等のモダリティ効果に関する研究では視覚的刺激と聴覚的刺激の系列位置曲線の中央部以前の再生率には差がみられず、その終末部において聴覚的刺激の方が視覚的刺激よりも再生率が高いことによってモダリティ効果が生ずるとされている。そして、平均再生率は聴覚的刺激の方が視覚的刺激よりも高くなるとされている。しかし、本研

究における統制条件の結果を比較すると、視覚的数字列の平均再生率は、10桁数字列条件では聴覚的数字列よりも高く、8桁数字列条件ではそれらの数字列の平均再生率はほぼ等しかった。特に、系列位置中央部での再生率は10桁と8桁数字列条件に共通して視覚的数字列の方が聴覚的数字列よりも高くなっている。これと同様の傾向は濱田(1986)によっても示されている。本研究と従来の研究の結果に見られるこの不一致は、数字列の提示周期の違いや本研究で採用した音信号に合わせて周期的に再生をさせる系列再生の方法に起因すると考えられるので、この不一致についてこれ以上考察することを差し控えることにする。そして、以下において統制条件における系列位置曲線を基準にして対提示条件の再生率を検討し、視覚的数字と聴覚的数字に対する記憶の差異、および聴覚的数字の視覚的数字に及ぼす記憶妨害の効果について検討したい。

視覚記憶と聴覚記憶の差異 視覚的数字と聴覚的数字に対する系列位置曲線の形が上述のように異なるのは何故かについては本実験の結果からは明確に出来ないが、これらの曲線の差異は視覚と聴覚の記憶形式に関して次のようなことを示唆している。即ち、視覚と聴覚の系列位置曲線の形が明確に異なることは人間の記憶系における視覚的数字と聴覚的数字に対する記憶機構が異なること、即ち視覚記憶と聴覚記憶の記憶形式が異なることを示している。更に、これらの系列位置曲線の差異は、統制条件のみならず、視覚的数字と聴覚的数字を並列記憶させた対提示条件においても同様に現れた (Fig. 2a と b)。対提示条件下の並列記憶においても視覚および聴覚の系列位置曲線の形が、それぞれ、不変である事実は視覚記憶と聴覚記憶が記憶系の中で別々に、比較的独立して存在することを示している。

聴覚的数字の視覚的数字に及ぼす記憶妨害の効果

Fig. 1 に示されるように各系列位置の数字が提示され再生されるまでの時間経過を見ると、例えば10桁数字列の統制条件では数字の再生までに提示開始から18.4秒から30.4秒経過し、対提示条件の先行再生数字においてはその時間は18.4秒から24.4秒で6秒早く再生が終了する。このような保持時間および記憶方法の違いにもかかわらず、10桁数字列と8桁数字列条件に共通して、対提示条件における聴覚の先行再生数字の平均再生率と統制条件の平均再生率の間には差が認められなかった (Table 1 下段)。この結果は、統制条件と対提示条件における保持時間の違いが聴覚的数字の再生率に影響を与えないこと、および異なる視覚的数字と聴覚的数字の並列記憶において聴覚的数字の記憶が視覚的数字の記憶から何らの影響も受けないことを意味している。一方、視覚的数字の10桁および8桁数字列条件に共通して、保持時間の短い先行再生の平均再生率の方が保持時間の長

い統制条件の平均再生率よりも低かった (Table 1 上段)。従って、これらの平均再生率の違いは、保持時間の長短に起因するのではなく、視覚と聴覚の並列記憶において聴覚的数字の記憶が視覚的数字の記憶に対して妨害効果を及ぼし視覚的数字の再生率を低下させていることを意味する。以上のことから、視覚的数字と聴覚的数字の並列記憶において、視覚的数字の記憶が聴覚的数字の記憶を妨害することは無いが、聴覚的数字の記憶は視覚的数字の記憶を一方的に妨害すると結論される。

一方、Table 1 に示されているように対提示条件における先行再生数字と後続再生数字の再生率を比較すると、視覚的提示と聴覚的提示にかかわらず、また10桁数字列と8桁数字列にかかわらず、全ての数字列で後続再生数字の平均再生率は先行再生数字の平均再生率よりも3%低かった。しかし、この先行再生と後続再生の間の差は有意でなかった。ところで、Fig. 1 に示されるように例えば10桁数字列条件では、先行再生数字の提示開始から再生までに18.4秒から24.4秒経過し、後続再生数字の再生は先行再生数字よりも6.0秒遅れて開始される。この結果は、保持時間6秒の差が再生率の違いをもたらすとは言えないことを意味する。そして、視覚的数字列に関して先行および後続再生数字の再生率は、統制条件における圧縮系列位置曲線に比べて、いずれも同程度に低かった。従って、聴覚的数字の視覚的数字に及ぼす記憶妨害の効果は先行再生数字と後続再生数字の記憶に対してほぼ等しく及んでいると考えられる。このように保持時間の差異がこの記憶妨害の効果に違いをもたらさないことは、この妨害効果が記憶の保持の段階で生じているというよりは、むしろ記憶の記録の段階で生じていることを示唆している。

短期記憶における視覚記憶と聴覚記憶 Atkinson & Shiffrin (船津訳, 1971) は人間の記憶の機構は短期記憶と長期記憶の二段階からなるとする模型を提案した。そして、 Craik & Lockhart (1972) は短期記憶の痕跡期間は約5秒から約20秒までであるとしている。本実験での数字列の提示開始から再生終了までの経過時間は約30秒以内である。従って、本研究で見出された視覚記憶と聴覚記憶の差異は短期記憶における視覚的刺激と聴覚的刺激に対する記憶形式の違いを反映しているものと考えられる。同様に、聴覚的数字の視覚的数字に対する記憶妨害の効果も又、長期記憶の段階ではなく、短期記憶の記録段階において生ずる効果であると考えられる。ところで、例えば Conrad (1964) の記憶範囲実験は文字系列として提示された項目に対する混同の誤りが聴覚的に類似した項目として出現しやすいことを示し、短期記憶に貯えられている情報の形式が聴覚的形式であるとしている (Loftus & Loftus, 大村訳, 1980)。この結果は視覚的刺激が短期記憶の段階で聴覚的記憶形式へと変換さ

れ、この段階で聴覚的情報の混同が生ずることを意味している。一方、本研究の実験結果は必ずしもこの結論に一致せず、短期記憶の記憶形式が基本的には視覚記憶と聴覚記憶で異なり、短期記憶の記銘の段階で聴覚的数字が視覚的数字の記憶を妨害することを示している。このうち、聴覚的数字の視覚的数字への記憶妨害の効果は、短期記憶の段階で視覚的刺激が聴覚の記憶形式へと変換されるとする上述の見解を考慮すると、次のように解釈できるであろう。即ち、並列記憶がなされる対提示条件では視覚的数字が視覚記憶として記銘され同時にそれが聴覚記憶へと変換・記銘される。そして、視覚的数字からの聴覚記憶が対提示される聴覚的数字からの聴覚記憶との間で干渉を起こす。しかし、聴覚的数字からの聴覚記憶の方が視覚的数字からの聴覚記憶よりも強固であるために視覚的数字からの聴覚記憶が干渉を受け、この聴覚記憶の干渉に伴って視覚的数字の記憶が妨害されると解釈できるであろう。

結 論

以上の考察から、まず第1に視覚的数字に対する視覚記憶と聴覚的数字に対する聴覚記憶は短期記憶の中で別々の記憶形式として比較的独立に処理されると結論される。次いで第2に短期記憶における記銘の段階で聴覚的数字が視覚的数字の記憶に対して一方向的に妨害効果を及ぼすと結論される。

要 約

系列再生の方法を用いることによって、統制条件では視覚的数字列と聴覚的数字列を別々に記憶させ、それらの系列位置曲線を測定した。一方、実験条件としての対提示条件では異なる数字を対にして一方は視覚的に、他方は聴覚的に提示し記憶した後、視覚的数字列と聴覚的数字列のどちらを先に再生するかを指定し、それらの系列位置曲線を測定した。その結果、聴覚的数字の系列位置曲線には新近性効果が現れ、視覚的数字には新近性効果が認められないという特徴が、統制条件のみならず対提示条件においても共通して現れた。この事実および数字列の提示から再生までの時間が約 30 秒以内の短期記憶の範囲であったことから、短期記憶における視覚記憶と聴覚記憶の記憶形式は異なるものであり、それらは比較的独立した記憶形式を取っていると結論された。

統制条件の成績と対提示条件の先行再生数字の成績を比較した結果、視覚的数字に関しては先行再生数字の平均再生率は統制条件の平均再生率よりも低く、聴覚的数字においてはそれらの平均再生率に差が認められなかった。このことから、視覚的数字と聴覚的数字を並列記憶させると聴覚的数字の記憶が視覚的数字の記憶を一方向的に妨害するが、視覚的数字の記憶は聴覚的数字の記憶に

影響を与えないと結論された。また、視覚的数字に関しては、保持時間の異なる先行再生数字と後続再生数字の再生率には差が認められなかったことから、聴覚的数字の視覚的数字に及ぼす記憶妨害の効果は短期記憶における保持の段階ではなく、記銘の段階で生ずると考えられた。

引用文献

- アトキンソン, シフリン(著)船津孝行(訳) 1971 記憶をコントロールする機構 サイエンス, **11**, 68-77.
(Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. 1971 The control processes of short-term memory. *Scientific American*, **224**, 82-90.)
- Corballis, M. C. 1966 Rehearsal and decay in immediate recall of visual and aurally presented items. *Canadian Journal of Psychology*, **20**, 43-51.
- Conrad, R. 1964 Acoustic confusions in immediate memory. *British Journal of Psychology*, **55**, 75-84.
- Craik, F.I.M., & Lockhart, R.S. 1972 Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **11**, 671-684.
- Crowder, R. G., & Morton, J. 1969 Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception & Psychophysics*, **5**, 365-373.
- Darwin, C. J., Turvey, M. T., & Crowder, R. G. 1972 An auditory analogue of the Sperling partial report procedure: Evidence for brief auditory storage. *Cognitive Psychology*, **3**, 255-267.
- Greene, R. L., & Crowder, R. G. 1986 Recency effects in delayed recall of mouthed stimuli. *Memory & Cognition*, **14**, 355-360.
- Greene, R. L. 1987 Stimulus suffixes and visual presentation. *Memory & Cognition*, **15**, 497-503.
- 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の記憶と聴覚の記憶の相互作用 基礎心理学研究, **5**, 55-61.
- ロフタス, ロフタス(著)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
(Loftus, G. R., & Loftus, E. F. 1976 *Human memory: The processing of information*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.)
- Murray, D. J. 1966 Vocalization at presentation and immediate recall, with varying recall methods. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **18**, 9-18.
- Sperling, G. 1960 The information available in brief visual presentations. *Psychological Monographs*, **74**, 1-29.
- Watkins, O. C., & Watkins, M. J. 1980 The modality effect and echoic persistence. *Journal of Experimental Psychology: General*, **109**, 251-278.