自由再生におけるモダリティ効果 に関する理論の検討

広島大学
岡 直 樹¹

EVALUATION OF THEORIES OF MODALITY EFFECT IN FREE RECALL

NAOKI OKA

Department of Psychology, Hiroshima University

In this study, hypotheses for the modality effect based on separate precategorical stores for auditory and visual information were evaluated by presenting additional words auditorily or visually following the presentation of the to-be-remembered words. The major findings were as follows: (a) When the to-be-remembered words were presented auditorily, the recall of recency words was higher for the condition in which additional words were presented visually. (b) When the to-be-remembered words were presented visually, the recall of recency words was the highest for the condition in which the to-be-remembered words were recalled immediately. The following conclusions were drawn from these results: (a) In PAS, information is displaced by additional auditory information. (b) In PVS, information decays more rapidly than in PAS, although PVS can hold information long enough to affect the recall of recency words.

自由再生事態での実験では、各項目の再生率はリスト中の提示位置（系列位置）により異なり、各項目の再生率を系列位置ごとにプロットすると、系列位置の初頭部と終末部で再生率が上昇した系列位置曲線が描かれる。そして系列位置の初頭部の項目の再生率が高いことは初頭性効果（primacy effect）、終末部の項目の再生率が高いことは新近性効果（recency effect）と呼ばれている。このような自由再生事態における系列位置効果に関しては、次のような諸事実が見出されている。

被験者に、リスト提示直後から 30 秒間数字の逆算を課した後自由再生させると、系列位置の初頭部、中部の項目の再生は影響を受けないが、新近性効果は消失する（Glanzer & Cunitz, 1966）。また被験者に幾種類かのリストを提示した後、それまでに提示した全部の項目を再生するように求めると（final free recall）各リストの新近性部位の項目の再生率は低下する（Craik, 1970）。

このように再生を遅延させると新近性効果が消失するということは、新近性効果が一時的なものであり、新近性部位より前の項目は比較的永続的に貯蔵されていることを意味している。以上のことから、系列位置曲線の新近性部位は STS (short-term store: 短期ストア) から

の再生を反映し、新近性部位より前の部位は LTS (long-term store: 長期ストア) からの再生を反映していると考えられている（たとえば、Atkinson & Shiffrin, 1968; Glanzer, 1972）。

さて、Atkinson & Shiffrin (1968) は、STS は情報を感覚インプットの形態、つまり刺激の提示モダリティ（様相）とは関係なく、言語的な形態に変換して貯蔵するストア（auditory-verbal-linguistic store）であると述べている。このような考えに立つと、情報を聴覚的に提示しても視覚的に提示しても再生率には違いは生じないはずである。しかしながら、聴覚的に提示した場合と視覚的に提示した場合とを比較すれば、新近性部位より前の項目の再生率には違いは生じないが、STS からの再生を反映しているはずの新近性部位の再生率は、聴覚提示の方が有意に高くなることが報告され注目されている（たとえば、Crowder & Morton, 1969; Murdock & Walker, 1969; Watkins, Watkins, & Crowder, 1974）。このような、新近性部位の再生率が項目を視覚提示する場合よりも聴覚提示する場合の方が高くなる現象はモダリティ効果と呼ばれている。Atkinson & Shiffrin (1968) が述べているように、STS がモダリティには関係なく情報を処理するストアであると考えられるなら、モダリティ効果を説明するためには、新近性部位に影響を及ぼする他のストアを考えなければならない。Crowder &

¹ 本研究を行なうにあたり、懇切丁寧な御指導をいただきました広島大学教育学部羽生義正助教授、森敏昭助手（現在福岡教育大学）に厚く感謝いたします。

Morton (1969) や Murdock (1971, 1972) は、言語的な処理のなされる前のレベルのストア (precategoryal store) を仮定して、モダリティ効果を説明しようとしている。彼らのモダリティ効果の説明は次のようなものである。

Crowder & Morton (1969) は、モダリティに特有の STS とは異なる 前言語的処理 レベルのストア (PAS: precategoryal auditory store; PVS: precategoryal visual store) を仮定して、モダリティ効果を説明している。Crowder & Morton (1969) によると、PAS はある程度 (少くとも 2, 3 秒間) 情報を保持することができ、新近性部位の情報の再生に効果をもちうる。ところが PVS に貯蔵された情報は非常に早く崩壊 (decay) してしまうので、新近性部位の情報の再生には効果を持ちえない。つまりモダリティ効果は PAS に起因すると説明しているわけである。そして、PAS の情報の保持メカニズムを次のように記述している。

PAS, もしくは PVS へ入る情報は非常に早く (2 秒以内) 言語的に処理される。また PAS に貯蔵された情報は以下の 2 つの理由のどちらかによって失われる。(a) 後続の聴覚的情報による転置 (displacement), (b) 時間の経過に伴う崩壊。

一方 Murdock (1971, 1972) も PAS と PVS を仮定しているが、Crowder & Morton (1969) とは異なり、PAS と PVS に貯蔵された情報の保持時間に違いはないが、PAS の容量が PVS の容量よりも大きいためにモダリティ効果は生ずると説明している。

Crowder & Morton (1969) や Murdock (1971, 1972) の仮定する PAS, PVS を従来の二重貯蔵モデルにあてはめると、Fig. 1 のようなモデルが考えられよう。

そこで本研究では、1 リストのうちの 1 部の項目を異なるモダリティで提示する方法を用いて、モダリティ効果を説明する Crowder & Morton (1969), Murdock (1971, 1972) の理論を検討すること、特にモダリティに特有のストアを仮定することは適切であるか否かを検討することを目的とする。

FIG. 1. Schematic illustration of relationship between precategoryal stores and dual storage models.

方 法

被験者 被験者は広島大学の男子学生 32 名、女子学生 64 名の計 96 名であった。彼らは 8 条件へそれぞれ男子 4 名、女子 8 名ずつ分配された。

材料 練習試行用には無連想価 0—4 のひらがな 2 文字の単語が用いられた (梅本・森川・伊吹, 1955)。テスト試行には同音異義語のない 4 文字のひらがな単語 80 語を、小川・稲村 (1974) の基準より選び用いた。そしてこの 80 語より、心像性、具象性、有意味度、学習容易性の各測度において有意差のないように 5 リストが作成され、各リストの 16 語は記録用 12 語、追加用 4 語に分けられた。各語の系列位置は、リスト間、被験者間でカウンターバランスした。

実験計画 2×2 の要因計画が用いられた。本実験では、まず 12 項目 (記録項目) を提示した後、続いて 4 項目 (追加項目) を提示するが、第 1 の要因は先行の記録項目の提示モダリティ (聴覚提示と視覚提示) であった。第 2 の要因は、後続の追加項目の提示モダリティであった。すなわち、先行の記録項目と同じモダリティで後続の追加項目を提示する条件 (A-A 条件と V-V 条件; A: auditory presentation, V: visual presentation), 後続の追加項目を先行の記録項目とは異なるモダリティで提示する条件 (A-V 条件と V-A 条件) が設けられた。さらに時間の経過の効果を検討するためのコントロール条件として、後続の追加項目は提示せず、追加項目 (4 項目) を提示する間 (4 秒) 再生を遅延させる条件 (A-delay 条件と V-delay 条件), そして先行の記録項目を直後再生させる条件 (A-immediate 条件と V-immediate 条件) が設けられた。第 1, 第 2 の要因とも被験者間変数であった。

手続き 実験は個別的に行われた。各語は 1 word/sec の速度で提示した。そして聴覚提示にはビデオテープレコーダーの音声ヘッドホンを通して、視覚提示にはビデオテープレコーダーの画像が用いられた。再生は口頭で報告させ、再生時間は 30 秒であった。

各被験者には練習試行として 2 リスト、テスト試行として 5 リストが与えられた。練習試行では 1 リスト 12 項目で、直後再生状態で行われ、1 リストは聴覚提示、あと 1 リストは視覚提示された。そして、提示される単語を順序を考慮することなしにできるだけたくさん覚えて下さい、という通常の自由再生の指示がなされた。各条件における手続きは次のようであった。

A-A 条件, V-V 条件では後続の追加項目は先行の記録項目と同じモダリティで提示される。先行の記録項目の提示終了後、チャイムもしくは星印 (1 秒間) が提示され、そしてそれ以後も項目が提示されるが、それは記録しなくてもよい、しかしよく注意していること、その

間に先行の記録項目のリハーサルをしてはならないことを被験者に教示し、先行の記録項目のみ自由再生させた。

A-V 条件と V-A 条件の被験者には、後続の追加項目は先行の記録項目とは異なるモダリティで提示されること、その後続の追加項目は記録する必要はないが、よく注意を払っていること、そしてその間にはリハーサルしないように教示を与えた。

A-delay 条件と V-delay 条件においては、記録項目の提示が終わると、チャイムもしくは星印が提示されるから、そうしたら目を閉じてリハーサルをしないようにしているよう被験者に教示を与え、再生を 5 秒遅延した。

A-immediate 条件、V-immediate 条件の被験者には、練習試行と同様に通常の自由再生の教示がなされた。

結 果

練習試行の再生量 8 条件の各被験者の練習試行における再生量について分散分析を行った結果、有意差はみとめられず ($F=1.11$, $df=7/88$, $p>.05$)、被験者は 8 条件へ等質に分配されていたといえる。

聴覚提示条件における再生率 先行の記録項目を聴覚提示した 4 条件 (A-A 条件、A-V 条件、A-delay 条件、A-immediate 条件) の再生率の系列位置曲線を Fig. 2 に示した。Fig. 2 から明らかなように、新近性部位 (第 9 項目から第 12 項目) には提示方法により再生率に差が見られるが、新近性部位より前の項目の再生率には差は見られない。分散分析の結果、新近性部位より前の項目については、系列位置の主効果のみ有意であった ($F=10.40$, $df=7/308$, $p<.01$)。新近性部位については、提示方法の主効果、系列位置の主効果、両者の交互作用のいずれも有意であった (それぞれ、 $F=10.63$, $df=3/44$, $p<.01$; $F=22.68$, $df=3/132$, $p<.01$; $F=9.13$, $df=9/132$, $p<.01$)。

新近性部位の再生率についてさらに詳しく検討するために、2 条件ずつ組み合わせて分散分析を行った。その

FIG. 2. Serial position curves for auditory presentation.

結果、A-delay 条件と A-immediate 条件間、A-delay 条件と A-V 条件間では系列位置の主効果のみ有意で (それぞれ、 $F=20.19$, $df=3/66$, $p<.01$; $F=10.52$, $df=3/66$, $p<.01$)、提示方法の主効果は有意ではなかった。A-A 条件と A-V 条件間、A-A 条件と A-delay 条件間、A-A 条件と A-immediate 条件間の分散分析では、A-A 条件の再生率が有意に低く (それぞれ、 $F=6.67$, $df=1/22$, $p<.05$; $F=23.03$, $df=1/22$, $p<.01$; $F=24.48$, $df=1/22$, $p<.01$)、また系列位置の主効果も有意であった (それぞれ、 $F=4.06$, $df=3/66$, $p<.05$; $F=10.20$, $df=3/66$, $p<.01$; $F=9.27$, $df=3/66$, $p<.01$)。A-V 条件と A-immediate 条件間の分散分析では、提示方法そして系列位置の主効果はいずれも有意であった (それぞれ、 $F=6.44$, $df=1/22$, $p<.05$; $F=9.32$, $df=3/66$, $p<.01$)。

以上の結果をまとめると、新近性部位の再生率は次のような順序になる²。

$$A-immediate = A-delay \geq A-V > A-A$$

視覚提示条件における再生率 先行の記録項目を視覚提示した 4 条件 (V-V 条件、V-A 条件、V-delay 条件、V-immediate 条件) について再生率の系列位置曲線を描くと、Fig. 3 のようになる。Fig. 3 から明らかなように、新近性部位には提示方法により再生率に違いが見られるが、新近性部位より前の項目については差は見られない。分散分析の結果、新近性部位より前の項目については系列位置の主効果のみ有意であった ($F=9.80$, $df=7/308$, $p<.01$)。新近性部位では、提示方法の主効果、系列位置の主効果、そして両者の交互作用のいずれも有意であった (それぞれ、 $F=4.99$, $df=3/44$, $p<.01$; $F=25.07$, $df=3/132$, $p<.01$; $F=2.22$, $df=9/132$, $p<.05$)。

FIG. 3. Serial position curves for visual presentation.

² A-delay=A-V であったが、A-immediate>A-V であったために、A-delay $\geq$ A-V とした。

さらに、新近性部位の再生率について2条件ずつ組み合わせで分散分析を行った。その結果、V-immediate条件は他の3条件のいずれとの比較においても再生率は有意に高く、(V-V条件との比較 $F=27.20$, $df=1/22$, $p<.01$; V-A条件との比較 $F=23.30$, $df=1/22$, $p<.01$; V-delay条件との比較 $F=26.64$, $df=1/22$, $p<.01$)、系列位置の主効果も有意であった(V-V条件との比較 $F=13.91$, $df=3/66$, $p<.01$; V-A条件との比較 $F=24.70$, $df=3/66$, $p<.01$; V-delay条件との比較 $F=12.21$, $df=3/66$, $p<.01$)。また V-immediate条件と V-V条件間には提示方法と系列位置の交互作用も有意であった($F=3.94$, $df=3/66$, $p<.05$)。V-V条件と V-delay条件間、V-A条件と V-delay条件間、V-V条件と V-A条件間の分散分析では、系列位置の主効果は有意であったが(それぞれ、 $F=3.42$, $df=3/66$, $p<.05$; $F=7.98$, $df=3/66$, $p<.01$; $F=10.27$, $df=3/66$, $p<.01$)、提示方法の主効果は有意ではなかった。

視覚提示条件における新近性部位の再生率は次のように表わすことができる。

$$V\text{-immediate} > V\text{-V} = V\text{-A} = V\text{-delay}$$

モダリティ効果 A-immediate条件と V-immediate条件の再生率の系列位置曲線を Fig. 4 に示した。新近性部位についての分散分析の結果、モダリティの主効果は有意ではなく、系列位置の主効果のみ有意であった($F=24.73$, $df=3/66$, $p<.01$)。

考 察

Crowder & Morton (1969) はモダリティ効果を次のように説明している。PVS 中の項目はあまりにも早く(200—300 msec で)崩壊してしまうので、通常の提示速度での記憶実験では PVS が項目の再生に及ぼす影

FIG. 4. Serial position curves for immediate recall condition.

³ Crowder (1969) は PAS 中の項目は 1.5—2.0 秒間保持されるとしている。

響は無視してよい。一方、PAS 中の項目は少なくとも 2, 3 秒間は保持される³。そのために PAS は新近性部位の項目の再生に効果を持ち、その結果モダリティ効果が生起する。このような Crowder & Morton (1969) の説明によれば、本実験における各条件の新近性部位の再生率は以下のように予測できる。

A-A 条件では、先行の記録項目の提示後 PAS に残存する項目は、後続の聴覚提示される追加項目(4項目)による転置を受ける。したがって再生率は低下する。ところが A-V 条件では、視覚提示される後続の追加項目は、PVS へ入るため、PAS に残存する先行の記録項目は時間の経過による影響のみを受けると考えられる。つまり、A-delay 条件と再生率は同じであると予測される。以上の予測は次のように表わすことができる。

$$A\text{-immediate} > A\text{-delay} = A\text{-V} > A\text{-A}$$

先行の記録項目を視覚提示する条件においては、PVS では項目は非常に短期間しか保持されないことから、どの条件でも再生するまでに PVS へ入った項目は崩壊してしまっていると考えられる。そこで新近性部位の再生率は次のようになるであろう。

$$V\text{-immediate} = V\text{-V} = V\text{-delay} = V\text{-A}$$

Murdock (1971, 1972) は、モダリティ効果は PAS の容量が PVS の容量よりも大きいために生起すると説明しているが、PAS, PVS 中の項目についての特性は詳しく述べていない。しかしながら、容量の違いに重点を置いているところから、転置は生起すると考えているようである。そして Crowder & Morton (1969) とは異なり、PAS と PVS の項目は 5 秒程度保持されるとしている。Murdock (1971, 1972) によるならば、本実験の結果は以下のように予測できる。

A-A 条件、V-V 条件では後続の追加項目による転置が生起して新近性部位の再生率は低下する。A-V 条件、A-delay 条件、V-A 条件、V-delay 条件に関しては、5 秒程度の再生の遅延では PAS, PVS 中の項目は崩壊しないと考えているため、新近性部位の再生率は低下しないであろう。そこで新近性部位の再生率は次のように表わすことができる。

$$A\text{-immediate} = A\text{-V} = A\text{-delay} > A\text{-A}$$

$$V\text{-immediate} = V\text{-A} = V\text{-delay} > V\text{-V}$$

それではまず、記録項目を聴覚提示した条件について検討してみよう。結果は Fig. 2 に示されているように、新近性部位より前の項目については各条件間に差はない。しかし新近性部位では A-immediate 条件と A-delay 条件の再生率が最も高く、その次に A-V 条件の再生率が高く、A-A 条件の再生率は最も低かった。新近性部位において、A-A 条件よりも A-V 条件の再生率の高かったことは、A-V 条件では聴覚提示した先行の記録項目は後続の視覚提示した追加項目による転置を受けていな

いことを意味し、モダリティに特有の別々のストアを仮定することは適切であることが実証されたといえる。また、A-immediate 条件と A-delay 条件間の再生率に有意差がなかったということは、PAS 中の項目は少くとも 5 秒間は保持されているといえよう。

次に先行の記録項目を視覚提示する条件について検討してみよう。Crowder & Morton (1969) は PVS に貯蔵された項目は非常に短期間 (200—300 msec) しか保持されないと考えているのに対して、Murdock (1971, 1972) は、PVS に貯蔵された項目の保持時間は PAS と同じであるが、PVS の容量は PAS よりも小さいと考えている。

Fig. 3 に示されているように、V-immediate 条件の新近性部位の再生率は高いが、他の 3 条件の新近性部位の再生率は低く、再生率に差はなかった。V-delay 条件、V-A 条件、V-V 条件間において、新近性部位の再生率に差がなかったことは、PVS に貯蔵された項目は崩壊が早く、後続の項目による転置が生起しないことを意味している。このことは、PVS についての Murdock (1971, 1972) の理論では説明できず、Crowder & Morton (1969) の理論を支持する。しかしながら、V-immediate 条件で再生率が高いことは、PVS も新近性部位の項目の再生に効果を持ちうると考えねばならない。

ところで、Fig. 4 に示されるように、モダリティ効果が見られなかったことについて考察する必要がある。Laughery & Fell (1969), Murdock & Walker (1969), Sherman & Turvey (1969) らは記録項目の提示速度によりモダリティ効果は影響を受けることを報告している。そこで、本実験においてモダリティ効果が見られなかった理由の 1 つとして、1 word/sec という提示速度があげられるかもしれない。たとえば、記録材料として数字を用いた Sherman & Turvey (1969) は、1 digit/sec ではモダリティ効果は生じないと述べている。しかし、文字を用いた Laughery & Fell (1969) の実験では、1 letter/sec でモダリティ効果は見られている。さらに、有意味語を 1 word/sec で提示した実験 (Murdock & Walker, 1969; Engle & Mobley, 1976 など) において、モダリティ効果は観察されている。以上のような研究から、モダリティ効果が提示速度の影響を受けることは明らかであるが、有意味語を 1 word/sec で提示する場合にはモダリティ効果が見られると考えたほうがよいであろう。したがって、次に提示速度以外の要因について検討してみよう。

そのために、A-immediate 条件と V-immediate 条件のそれぞれについて、各テスト試行でまず最初に再生された項目が、新近性部位の項目であるか、あるいは新近性部位より前の項目であるかを調べた。つまり被験者の再生の方略について調べたわけである。その結果、A-

immediate 条件では新近性部位より前の項目で最初に再生されたものは合計 16 項目、新近性部位の項目では 42 項目であった。一方、V-immediate 条件では、新近性部位より前の項目では 6 項目、新近性部位の項目では 51 項目であった。このことから、V-immediate 条件の被験者は A-immediate 条件の被験者と比べて新近性部位の項目から先に再生するという方略をより多くとっていたことが明らかである ($\chi^2=5.41$, $df=1$, $p<.05$)。

ではなぜ A-immediate 条件と V-immediate 条件の被験者では再生の方略が異なるのであろうか。被験者は聴覚提示された項目のうち、最後の方の項目はしばらく頭の中で自動的に響いていると内省報告している。これは PAS に貯蔵されている項目が被験者に響いているように感じられるのではないかと考えられる。A-immediate 条件では、最後の方の項目がまだ頭の中に響いている (PAS に保持されている) ために、前の方の項目から再生しようとする傾向があるのかもしれない。前の項目から再生するとそれだけ PAS に残存していた項目は崩壊し、また反応による干渉も受けるはずである。ところが、PVS に貯蔵された項目の保持が短期間であるなら、PVS の項目を忘れないうちに (崩壊するまでに) 再生しようとする。つまり、新近性部位の項目から再生しようとすると考えられる。このような A-immediate 条件と V-immediate 条件の被験者の再生の方略の違いにより、A-immediate 条件では新近性部位の再生率が低下し、V-immediate 条件では逆に再生率が上昇し、その結果としてモダリティ効果が減少したと考えられる。

したがって、PVS も短期間ではあるが情報を保持し、それによって新近性部位の項目の再生に効果を持ちうることを認めるべきであろう。

以上のように、本研究の結果からモダリティに特有の別々のストアを仮定することは適切であること、そして PVS では情報が保持される期間は短い、新近性部位の項目の再生に効果を持ちうるということが判明した。そして、STS がモダリティには関係なく情報を処理するストアであるならば、PAS、PVS という 2 つの言語的処理のなされる前のレベルのストアを仮定することができる。しかし本研究からは、実際にそういう前言語的処理レベルのストアを仮定することが適切であるか否かは不明であり、今後の課題となろう。

要 約

本研究は、Crowder & Morton (1969), Murdock (1971, 1972) らが提唱したモダリティ効果に関する仮説を検討するために計画された。彼らは、モダリティに特有の前言語的処理レベルのストア、つまり PAS (Precategorical auditory store) と PVS (Precategorical visual store) を仮定している。Crowder & Morton

(1969)によれば、PVSにおける情報は、通常、非常に早く崩壊してしまい、直後再生課題に影響を及ぼすことはないが、PASは直後再生課題に影響を及ぼすのに十分な期間(少くとも2, 3秒間)情報を保持できると考えられている。それゆえ、Crowder & Morton (1969)は、モダリティ効果はPASとPVSの情報の保持時間の違いによって生起するものであると示唆している。一方、Murdock (1971, 1972)は、モダリティ効果はPASとPVSの情報の保持時間よりも容量の違いによるものであるとしている。

これらの仮説の適切性を検討するために、記銘項目の提示後さらに追加項目を聴覚(A)もしくは視覚(V)提示した。

2(記銘項目の提示モダリティ)×2(追加項目の提示モダリティ)の要因計画が用いられた。すなわち、A-A条件では、記銘項目、追加項目ともに聴覚提示した。A-V条件では、記銘項目は聴覚提示、そして追加項目は視覚提示した。V-V条件では、記銘項目、追加項目ともに視覚提示した。V-A条件では、記銘項目は視覚提示、追加項目は聴覚提示した。さらに、PASとPVSにおける情報の崩壊について検討するために、次のようなコントロール条件が設けられた。A-delay条件、V-delay条件では、記銘項目の再生を5秒遅延させた。A-immediate条件、V-immediate条件では、記銘項目を直後再生させた。

実験の結果、次のような興味ある結果が得られた。新近性部位の再生は、A-A条件よりもA-V条件の方が成績がよかった。そして、記銘項目を視覚提示した条件では、新近性部位の再生は、V-immediate条件が他の3条件よりも成績がよく、またV-immediate条件を除く3条件の再生率は同じであった。

これらの結果から以下のような結論が導かれた。(a)PASにおいては、情報は聴覚提示される追加情報により転置を受ける。(b)PVSにおいては、情報はPASに比べて早く崩壊する。しかしPVSは新近性部位の項目の再生に影響を及ぼすのに十分な期間、情報を保持できる。

引 用 文 献

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. 1968 Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 2. New York: Academic Press. Pp. 89-195.
- Craik, F. I. M. 1970 The fate of primary memory items in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 143-148.
- Crowder, R. G. 1969 Improved recall for digits with delayed recall cues. *Journal of Experimental Psychology*, 82, 258-262.
- Crowder, R. G., & Morton, J. 1969 Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception & Psychophysics*, 5, 365-373.
- Engle, R. W., & Mobley, L. A. 1976 The modality effect: What happens in long-term memory? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 15, 519-527.
- Glanzer, M. 1972 Storage mechanisms in recall. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 5. New York: Academic Press. Pp. 129-193.
- Glanzer, M., & Cunitz, A. R. 1966 Two storage mechanisms in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 5, 351-360.
- Laughery, K. R., & Fell, J. C. 1969 Subject preferences and the nature of information stored in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 82, 193-197.
- Murdock, B. B., Jr. 1971 Four-channel effects in short-term memory. *Psychonomic Science*, 24, 197-198.
- Murdock, B. B., Jr. 1972 Short-term memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 5. New York: Academic Press. Pp. 67-127.
- Murdock, B. B., Jr., & Walker, K. D. 1969 Modality effects in free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 665-676.
- 小川嗣夫・稲村義貞 1974 言語材料の諸属性の検討——名詞の心像性、具象性、有意味度および学習容易性——*心理学研究*, 44, 317-327.
- Sherman, M. F., & Turvey, M. T. 1969 Modality differences in short-term serial memory as a function of presentation rate. *Journal of Experimental Psychology*, 80, 335-338.
- 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.
- Watkins, M. J., Watkins, O. C., & Crowder, R. G. 1974 The modality effect in free and serial recall as a function of phonological similarity. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 13, 430-447.

SUMMARY

The present study was designed to evaluate the hypotheses for the modality effect offered by Crowder & Morton (1969) and Murdock (1971, 1972). They proposed that there are separate precategorical stores for auditory and visual information, namely PAS (a precategorical auditory store) and PVS (a precategorical visual store). According to Crowder & Morton (1969), the information in PVS ordinarily decays too quickly to affect performance on the immediate memory task, while PAS is capable of holding information sufficiently long to affect performance on that task, at least on the order of a few seconds. Crowder & Morton (1969), therefore, suggested that the modality effect is caused by the difference in duration of PAS and PVS. Murdock (1971, 1972), on the other hand, attributed the modality effect to the difference in capacity rather than in duration of PAS and PVS.

To test the adequacy of these hypotheses, additional words were presented auditorily (A) or visually (V) following the presentation of the to-be-remembered words.

The design was a 2 by 2 factorial: Modality of the to-be-remembered words by modality of the additional words. Thus, in the A-A condition, both the to-be-remembered and the additional words were presented auditorily. In the A-V condition, the to-be-remembered words were presented auditorily, and the additional words visually. In the V-V condition, both

the to-be-remembered and the additional words were presented visually. In the V-A condition, the to-be-remembered words were presented visually, and the additional words auditorily. In addition, four control conditions were employed to assess the role of decay in PAS and PVS. In the A-delay condition and the V-delay condition, an unfilled 5 sec interval intervened before the recall of the to-be-remembered words. In the A-immediate condition and the V-immediate condition, a free-recall test was carried out immediately following the presentation of the to-be-remembered words.

Of major interest was the finding that the recall of recency words under the A-V condition was superior to that under the A-A condition. Also, under the condition that the to-be-remembered words were presented visually, the recall of recency words was found to be higher for the V-immediate condition than for the other three conditions (No difference was obtained among these three conditions).

The following conclusions were drawn from the results: (a) In PAS, information is displaced by additional auditory information. (b) In PVS, information decays more rapidly than in PAS, although PVS can hold information long enough to affect the recall of recency words.