“モダリティ効果”の消失と連続妨害による回復¹

京都大学 齊 藤 智²

Disappearance of “the modality effect” and its reinstatement by the continuous distractor paradigm

Satoru Saito (*Department of Educational Psychology, Faculty of Education, Kyoto University, Sakyo-ku, Kyoto 606*)

Two experiments were conducted to study “the modality effect”, to say, whether auditory presentation gives rise to larger recency effect than visual presentation. Both experiments consisted of presenting 11 undergraduate students with lists of 10 items in visual or auditory modality. The first experiment showed that this effect was eliminated when recall was delayed by oral distractor activity. The second experiment demonstrated that “the modality effect” was obtained on the continuous distractor paradigm in which each list item was preceeded and followed by a period of oral distractor activity. Although the same distractor activity as that in the first experiment was used in the second experiment, “the modality effect” was reinstated by the continuous distractor paradigm. These results suggest that the PAS and other “echoic” theories are inadequate for explanations of “the modality effect”.

Key words: human memory, episodic memory, modality effect (memory), PAS (precategorical acoustic storage), long-term modality effect, continuous distractor paradigm.

日常場面で最近のことほどよくおぼえているということは誰しも体験することであり、このことは実験室内でも新近性効果 (recency effect) として認められている。また、直後再生の事態でのこの新近性効果が、視覚提示された材料よりも、聴覚提示されたものについて大きいということもよく知られている。モダリティ効果 (modality effect) と呼ばれるこの現象は、さまざまな研究者により取りあげられてきた (Gregg, 1986 を参照)。

従来の研究者たちはすべて、詳細については異なっているものの、聴覚的貯蔵が視覚的貯蔵よりも優れていることにモダリティ効果の原因をもとめていた。その中で最も広く知られているのが、Crowder & Morton (1969) により考案され、現在までにさまざまに拡張されている PAS (precategorical acoustic storage) 理論であろう。PAS 理論によれば、聴覚提示の場合、リストの新近部の項目の再生は、PAS というエコー的なストア内の情報を利用することにより助けられるが、視覚提示の場合、それに該当するストアの持続時間があまりに短いためにそこから情報を利用できない。故に、新近部の項目の再生に関して聴覚が優位になるという。

ところが、この PAS 理論では説明困難である長期モダリティ効果が発見された (long-term modality effect: Gardiner & Gregg, 1979)。長期モダリティ効果とは、Tzeng (1973) と Bjork & Whitten (1974) が使用した連続妨害パラダイム (continuous distractor paradigm) において見いだされた “モダリティ効果” である。連続妨害パラダイムでは Fig. 1 のように、各記銘項目の前後にリハーサル妨害課題 (以下、妨害課題) が挿入され、当然、リスト最終項目と再生の間の保持インターバル (以下、RI) も妨害課題で満たされることになる。20 秒以上もの妨害課題のあとに再生される新近部の項目の再生が PAS (2, 3 秒) の情報を反映しているとは考えにくいのである。

ところで、聴覚的な妨害課題を 15 秒間の RI に挿入

Fig. 1. Procedures that were used in this study.

¹ 本研究は、関西心理学会第 100 回大会で発表されている。

² 研究をおこなうにあたり、御指導いただいた滋賀大学教育学部千原孝司教授、論文作成にあたり、貴重な示唆をいただいた京都大学教育学部坂野 登教授に深く感謝いたします。

することにより(遅延再生)モダリティ効果が消失するということが知られている(Engle & Roberts, 1982). この結果を考慮しつつ, 連続妨害パラダイムでのモダリティ効果を, PAS 理論により予測するとどうなるであろうか. 実際には発見されている長期モダリティ効果が存在しないという矛盾した仮定が立てられることになる(詳しくは Greene, 1986). PAS 理論にとっては, 遅延再生条件においてモダリティ効果が消失するということは, 妨害課題により PAS 内の情報が失われたということの意味し, 項目間インターバル(以下, IPI)が長くなったからといってその情報が回復するということは考えられない.

以上のような矛盾を解決するためには, IPI も1つの独立変数として扱える理論が必要とされる. そのような理論は現在のところ Glenberg & Swanson (1986) の時間的示差性理論(temporal distinctiveness theory)のみであろう. 彼らによれば, 聴覚提示の方が視覚提示よりも時間的に示差的(distinctive)な記憶表象を導くというのである. そして被験者は, そのように時間的に符号化された表象を取りだすために, 時間的に定義された探索セット(search set)を使用すると仮定される. この探索セットは次のような特徴をもつ. (1) 探索セットに含まれる項目の数が多いほど個々の項目が再生される確率は低下する. (2) ある項目に関して形成される探索セットは, その項目の提示からの時間経過とともに時間的範囲を拡大する. (1) は Shiffrin (1970) の考えに基づいて, (2) は Bellezza (1982) によって証明されている. 新近部に提示された項目の再生は, 狭い時間的範囲を持つ探索セットの構成により達成されるので, 探索セット内の項目の数が少なく, モダリティ間での示差性の差が顕著になる. 一方, 遅延再生での新近部では, リストの中央部と同様に, 多くの項目を含む時間的範囲の広い探索セットが構成されるので, モダリティ差が現れない. 連続妨害パラダイムに関しては, 時間的範囲の広い探索セットが構成されても, 各項目が時間的に離れているので, 探索セットにはあまり多くの項目は含まれない. 従って, 新近部では, モダリティ間での示差性の差が顕著になるというのである.

このように, PAS 理論は反駁され, 時間的示差性理論が支持される可能性が示唆されることになる. しかし, 遅延再生条件でのモダリティ効果の消失と, 連続妨害パラダイムにおける長期モダリティ効果を同一実験内で直接扱った研究はないので, 連続妨害条件で使用された妨害課題が, 遅延再生条件においてモダリティ効果を消失させ得るかどうかという疑問がのこる.

そこで本研究では, 実験 I において, 標準的な直後再生でのモダリティ効果と, 遅延再生でのモダリティ効果の消失を確認し, 実験 II において, 遅延再生条件と同

じ妨害課題を同じ RI に持つ連続妨害条件でモダリティ効果が回復するか否かを検討することを目的とする.

実験 I

方法

被験者 大学生 11 人(男 5 人, 女 6 人).

実験計画 提示モダリティ(視覚, 聴覚)×再生条件(直後再生, 遅延再生)×系列位置(10)の3要因計画, すべて被験者内要因.

材料・装置 1 リストは 10 項目から成り, おおの 5 リストから成る 4 つのブロックが, 被験者により異なる条件にそれぞれ割当てられた. (1) 聴覚材料 日本語清音 3 音節名詞, 千原・辻村(1985)の熟知度 2.75—4.25 (5 点尺度)のもの. 各語のアクセントの位置, 抑揚が確認されたのち, 270 語についてパーソナルコンピュータ FM-7 の音声合成カードのパラメータの指定がなされ, 4 名の学生により聞きとり可能とされた 220 語が記憶項目として使用された. 刺激は, グラフィックイコライザ(BOSS: GE=10), ステレオアンプ(SONY: TA=AX40)を通してヘッドフォン(SONY: MOR-60 II)より提示された. (2) 視覚材料 記憶項目は聴覚材料と同じ. 3 音節名詞は, CRT (NEC: C-14N26P) 中央に漢字 ROM の平仮名で提示された. (3) 妨害課題 8+6=15 のような式が CRT 中央に 1.5 秒/式で提示された. 被験者は, はじめの 2 の数字(8, 6)を音読し, さらに答が正解であれば右の yes ボタンを, 誤答であれば左の no ボタンを押した.

手続き 提示速度は 1.2 秒/語. 予備実験において, 自由再生を被験者に求めた場合, 視覚提示でも聴覚提示でも最終項目の再生率は 100% に近く, モダリティ差を検出することが不可能となった. この天井効果を防ぐ目的で, “はじめの語から” 筆記再生することが被験者に 60 秒間もとめられた. 採点は再生順序によらなかった. 直後再生条件の場合, 10 項目が順々に提示されたあと, pip 音が鳴り再生が開始された. 遅延再生条件では, pip 音のあと約 20 秒間の妨害課題が挿入され, その後再生が開始された. この条件においては, 練習試行の前に妨害課題のみの練習が, 被験者が十分熟達するまで繰り返された.

結果と考察

条件別に各系列位置での平均再生率を算出し, それをもとに条件別系列位置曲線を描いたものが Fig. 2 である.

モダリティ効果についての分析 モダリティ効果はリスト新近部における現象である. 従って, ここでの統計的处理では, Gardiner & Gregg (1979) のように系列位置の後半分(6—10)のみが対象とされた.

まず, 各被験者の系列位置別再生率が角変換された

後, 提示モダリティ (2)×再生条件 (2)×系列位置 (5) の 3 要因分散分析がおこなわれた。2 次の交互作用が有意であったので [$F(4, 40) = 3.68, p < .05$] 再生条件別に, モダリティ×系列位置についての単純効果の検定がおこなわれた。直後再生条件においてはモダリティおよび系列位置の単純主効果と単純交互作用がみられ [順に, $F(1, 20) = 19.54, p < .01$; $F(4, 80) = 9.92, p < .01$; $F(4, 80) = 3.68, p < .05$], モダリティ別の系列位置についての単純・単純主効果の検定では, 聴覚においてのみ有意差が認められた [$F(4, 160) = 13.16, p < .01$]。遅延再生条件においてはいずれも有意ではなかった。以上の分散分析により, Fig. 2 から明らかなように, 直後再生条件では, 聴覚提示の方が視覚提示よりも大きな新近性効果を示しているが, 遅延再生条件では, 新近性効果もモダリティ効果も消失しているということが確認されたことになる。

リスト初頭部についての分析 Fig. 2 の直後再生条件では, リスト初頭部において視覚提示の方が聴覚提示よりも高い再生率を示している。リストの前半分 (1-5) について再生条件別に分散分析をおこなったところ, 直後再生条件においては, モダリティと系列位置にそれぞれ主効果が見られた [順に, $F(1, 10) = 6.18, p < .05$; $F(4, 40) = 22.71, p < .01$]。一方遅延再生条件においては, 系列位置の主効果のみが認められた [$F(4, 40) = 5.68,$

$p < .01$]。リスト初頭部において直後再生条件では, 視覚提示された材料の再生率が, 聴覚提示のものよりも高いといえよう。

実 験 II

実験 I の結果より, 本研究で用いられた妨害課題が, モダリティ効果を消失させるということが確認された。実験 II では, この妨害課題を用いた遅延再生条件と連続妨害条件が比較される。PAS 理論によれば, 遅延再生条件でモダリティ効果が見られなければ, 連続妨害条件においてもモダリティ効果はみられないはずである。一方, 時間的示差性理論によれば, 連続妨害条件においては, モダリティ効果が回復すると予測される。

方 法

被験者 大学生 11 人 (男 5, 女 6) 実験 I と異なる。

実験計画 提示モダリティ (視覚, 聴覚)×学習条件 (遅延再生, 連続妨害)×系列位置 (10) の 3 要因計画, すべて被験者内要因。

材料・装置 実験 I と同様。

手続き 遅延再生条件は実験 I と同様の手続きであった。連続妨害条件においては, 遅延再生条件と同一の妨害課題が Tzeng (1973) にならい, 各項目の前後に 20 秒間挿入された (Fig. 1 を参照)。それぞれの項目提示の直前に pip 音があった。被験者は, それを合図に記銘項

Fig. 2. Proportion correct in Experiment I as a function of recall condition, presentation mode and serial position.

Fig. 3. Proportion correct in Experiment II as a function of recall condition, presentation mode and serial position.

目に注意を向けて、記銘項目を見おとしたり聴きもらしたりしないように教示を受けた。全体の所要時間は、2時間に及んだので、実験は2回に分けられた。

結果と考察

実験 I と同様の分析がなされた。結果は Fig. 3 に示されている。

モダリティ効果についての分析 リストの後ろ半分についてモダリティ (2) × 学習条件 (2) × 系列位置 (5) の 3 要因分散分析が行われたところ、2 次の交互作用が有意であったので [$F(4, 40) = 3.35, p < .05$]。学習条件別にモダリティ × 系列位置についての単純効果の検定がおこなわれた。遅延再生条件では有意な効果はみられなかったが、連続妨害条件では系列位置の単純主効果と単純交互作用がみられ [$F(4, 80) = 11.81, p < .01$; $F(4, 80) = 5.16, p < .01$]、モダリティ別の系列位置についての単純・単純主効果は聴覚においてのみ有意であった [$F(4, 160) = 16.12, p < .01$]。以上の分散分析の結果は、Fig. 3 から明らかなように、遅延再生条件において消失していたモダリティ効果が、連続妨害条件において回復しているということを示している。

リスト初頭部についての分析 実験 I と同様に、リスト前半 (1-5) について、学習条件別にモダリティ × 系列位置の 2 要因分散分析が行われた。遅延再生条件では、モダリティと系列位置の主効果が有意であった [それぞれ、 $F(4, 40) = 6.05, p < .05$; $F(4, 40) = 17.01, p < .01$]。連続妨害条件においても、モダリティと系列位置の主効果が有意であった [それぞれ、 $F(1, 10) = 10.26, p < .01$; $F(4, 40) = 13.25, p < .01$]。どちらの条件においても実験 I の直後再生条件と同様に、リスト初頭部における視覚提示の聴覚提示に対する再生の優位が認められたといえる。

全体的考察

実験 I により、直後再生条件で認められていたモダリティ効果が、遅延再生条件において消失するということが確認された。また実験 II により、遅延再生条件と同じ妨害課題を RI に持つにもかかわらず、連続妨害条件において“モダリティ効果”が回復するということも証明された。Gregg (1986) も指摘するように、もしエコー的痕跡の持続にとって不利な条件 (連続妨害条件) でモダリティ効果が生じるのであれば、他の状況 (すなわち直後再生条件) で得られたモダリティ効果を、エコー的痕跡によって説明しなければならない必然性はない。つまり、本研究の結果は、PAS 理論のようにエコー的痕跡にモダリティ効果の原因を求める考えにより説明されるべきでないし、説明され得ないのである。さらに、分離ストリーム仮説 (separate streams hypothesis: Penney & Butt, 1986) のように、短期記憶のメカニズムにモダ

リティ差を見いだそうとする考え方でも、それが IPI の長さを考慮できない限り本研究の結果を説明できない。

一方、時間的示差性理論によれば、聴覚のほうが視覚よりも時間的に示差的であるということにより、モダリティ効果の消失と回復をまとめて説明することが可能である。また、リスト初頭部での視覚提示の聴覚提示に対する再生の優位も、この理論により説明され得る。視覚提示された項目は時間的示差性が低く、時間情報が曖昧である。従って、時間情報を用いた視覚項目の検索は、リスト全体にわたってなされる。一方、聴覚項目は時間的示差性が高く、リスト初頭部の項目が新近部の検索に参加することはない。それ故、聴覚提示のリスト新近部では検索が効率よく行われるが、リスト初頭部の項目が再生される確率は低下するのである。

本研究の結果は、以上のように時間的示差性理論により説明され得る。しかし、聴覚提示の方が視覚提示よりも本当に高い時間的示差性を示すのかについては、依然として、確実な実験データは得られていない。今後、集中的な研究が必要とされるであろう。

引用文献

- Bellezza, F. S. 1982 Updating memory using mnemonic devices. *Cognitive Psychology*, **14**, 301-327.
 Bjork, R. A., & Whitten, W. B. 1974 Recency-sensitive retrieval processes in long-term free recall. *Cognitive Psychology*, **6**, 173-189.
 千原孝司・辻村祐子 1985 清音 3 音節名詞について—40 カテゴリー・500 語の熟知度 滋賀大学教育学部紀要, **35**, 75-99.
 Crowder, R. G., & Morton, J. 1969 Precategorical acoustic storage (PAS). *Perception & Psychophysics*, **5**, 365-377.
 Engle, R. W., & Roberts, J. S. 1982 How long does the modality effect persist? *Bulletin of the Psychonomic Society*, **19**, 343-346.
 Gardiner, J. M., & Gregg, V. H. 1979 When auditory memory is not overwritten. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **18**, 705-719.
 Glenberg, A. M., & Swanson, N. G. 1986 A temporal distinctiveness theory of recency and modality effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **12**, 3-15.
 Greene, R. L. 1986 Sources of recency effect in free recall. *Psychological Bulletin*, **99**, 221-228.
 グレグ, V. H. 梅本堯夫 (監修) 高橋雅延・川口敦生・菅 眞佐子 (訳) 1988 ヒューマン・メモリ サイエンス社
 (Gregg, V. H. 1986 *An introduction to human memory*. London: Routledge & Kegan Paul Limited.)
 Penney, C. G., & Butt, A. K. 1986 Within- and between-modality associations in probed recall: A test

- of the separate streams hypothesis. *Canadian Journal of Psychology*, **40**, 1-11.
- Shiffrin, R.M. 1970 Memory search. In D.A. Norman (Ed.), *Models of human memory*. New York: Academic Press. Pp. 375-447.
- Tzeng, O.J.L. 1973 Positive recency effect in a delayed free recall. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, **12**, 436-439.
- 1988. 11. 4. 受稿, 1990. 3. 17. 受理——