

文記憶における情報統合が 扇状効果 (fan effect) に及ぼす影響

栗山和広

The Effect of The Integrated Knowledge on The Fan Effect in Sentence Memory

Kazuhiro Kuriyama

Summary

The more facts that individuals learn about a concept, the more difficulty they have in retrieving any one of these facts. This phenomenon is called the fan effect. Two experiments were conducted to examine the fan effect in terms of error rates. Experiment 1 showed that the fan effect was reduced when the questions were presented after the interrelated sentences. Experiment 2 demonstrated that the attenuation of the fan effect was attributed to the integrated knowledge. Thus, the present study is inconsistent with the HAM theory that the memory representation of the sentence is formed by a pattern of interconnected concepts.

(Received Sep. 30, 1983)

Anderson&Bower (1973), Anderson (1975), King&Anderson (1976) は文記憶において、1つの概念と関連させて知らされる事実が多くなればなるほど、これら概念と事実を含む文を検索することはより困難になるという扇状効果(fan effect)を見出した。たとえば、Anderson (1975)は、被験者にまず「ヒッピーが公園にいる」というような文を記憶させ、続いてヒッピーという概念と関連させて「公園にいる」、「教会にいる」といういくつかの事実を知らせた。その結果、彼は1つの概念に結びついた事実が多くなるにつれ、それらの文に対し多くの再生エラーが生じ、反応潜時も長くなることを見出した。さらに、King&Anderson (1976)は、1つの概念に多数の事実が結びついた文では多くの再認エラーが生じることを報告した。

この現象について、かれらはAnderson&Bower (1973)の人間の知識の結合を表わした文の情報処理モデルから次のように解釈した。文の記憶表象において、概念や事実は節点(node)によって表象されており、その概念の節点はリンクによっていくつかの事実と結合している。そのため、1つの概念に多くの事実が学習されるにつれて、その概念から出るリンクの数はそれだけ多くなる。その結果、1つの概念について正しい情報を検索するための時間はそれだけ長くかかるし、また再生及び再認のエラーも多くなる。

一方、Anderson&Bower (1973)とは別に、Moeser (1977)は扇状効果について次のような解釈の可能性を示した。提示された複数の文は、独立に貯蔵される(独立貯蔵)か統合して貯蔵される(統合貯蔵)かのいずれかであり、これは被験者の行なう符号化の操作に依存する。独立貯蔵の場合には、複数の文が相互に関連のない独立した単位(unit)として貯蔵されるため検索が困難になる。統合貯蔵の場合、複数の文が相互に関連のある1つのまとまった単位、すなわち内的結合が行なわれた状態として貯蔵されるため、検索が容易になる。このことからMoeser (1977)は、扇状効果の原因は文が1つ1つ独立に貯蔵された時の検索の困難さであると述べた。

確かに、Anderson&Bower (1973)らの実験では、1連の複数の文が非論理的な順序で、1つのまとまった表象を形成しないように提示されていた。すなわち、Moeser (1977)によれば、それは独立貯蔵を促進する条件となっていた。そこで、Moeser (1977)は、意味的に関連のある文、たとえば、「ねこが人とびついた」、「人は新聞を読んでいた」、「人は台所にいた」といった文を論理的な順序で提示するという、統合貯蔵を促進する条件を設定してみたところ、扇状効果が消失した。

さらに、Smith, Adams&Schorr (1978)も、複数の文が全体として1つのまとまりを持った場面を形づくれるようなテーマを事後に提示すること、扇状効果は消失することを見出した。彼らはこの結果を、提示された複数の文を被験者が1つのまとまった表象に統合したためであろうと解釈した。

以上のことから、複数の文を統合貯蔵されにくい条件で提示すると扇状効果がみられ、統合貯蔵を促進する条件で提示すると扇状効果はみられなくなると考えられる。他にも、この見解を支持するいくつかの研究がある(Guenther, 1980; Hayes-Roth, 1977; Moeser, 1979)。

ところで、Moeser (1977) は、統合貯蔵を促進する条件として、意味的に関連のある複数の文を論理的な順序でブロック提示することの他に、さらにもう1つの条件をあげている。それは、1組の提示文の後に質問文を挿入するという後置質問文の条件である。おそらく、このような後置質問文の条件下においても、提示順序を論理化した条件と同様に、扇状効果が消失することが予想される。しかし、この点に関しては、まだ実験的な確認がなされていない。

そこで、本研究は、情報統合の1要因である後置質問文が扇状効果に及ぼす影響について検討することを、第1の目的とする。同時に、質問文の位置の効果についても実験的な検討を加えたい。というのは、Moeser (1977)によれば、質問文が統合貯蔵を促進する条件として働くためには、質問文は1組の文の後にまとめて挿入されなければならない、つまり1文と1文の間に挿入される文間質問文では、統合貯蔵を促進する条件とはならないという。本研究では、この点も確かめるために、後置質問文の条件の他に文間質問文の条件も設定した。

実 験 I

方 法

材料 記銘文48個、質問文48個、およびテスト文24個が用いられた。記銘文は、1組あたり4文ずつの12組から成立していた(1部をFig. 1に示した)。そのうち、6組の文は Repeat 文(以後R文と略す)で、残り6組の文は Single 文(以後S文と略す)であった。R文とは、1組となる4文がそれぞれある1つのことに関連した文で、言い換えれば1つの概念に関連して4つの事実が知らされている文であった。S文とは、1組となる4文が互いに全く関連のない内容を表わす文、言い換えれば1つの概念に1つの事実のみが知らされる文であった。たとえば、ある組のR文としては次のような文が用いられた:「ネックレスは噴水の中に落ちた、旅行者がネックレスを投げた、旅行者は怒った、ネックレスはこわれた」。このように相互に関連した4文を1組として、1文ずつ非論理的な順序で継時的に提示した。各組のR文には、他の3つの文と共通な概念を含むKey文(以後K文とする)が1つあった。たとえば、前述の例文において組の最も重複した概念を含む文「旅行者がネックレスを投げた」がK文である。

記銘文はA、B2つの型のリストの形で提示された。AリストにはR文とS文それぞれ6組を含み、BリストはR文とS文それぞれ残りの組を含んでいた。その際、AリストにおけるR文中のK文が、BリストではS文になり、また、AリストのS文中の1文が、BリストでのR文中のK文になるようにした。再認テストでは、R文中のK文とそれに対応するS文中の1文がテスト文となった。また、それぞれのリストにおける、R文6組とS文6組の提示順序はランダムにした。

質問文は、個々の文についてそこに表わされている事実関係について問うものであった。後置質問文では、質問文は各組4文提示した後まとめて提示された。それに対して、文間質問文の条件では、質問文は1文毎に提示された。記銘文の一部をFig. 1に、それに対する質問文の

一部をFig.2に示した。再認テストでは、target文（記銘文中にあった文）12文，distractor文（記銘文中にはなかった文）12文が用いられた。distractor文は、記銘文中の名詞を他の記銘文中の名詞と入れ替えて新しく作られた文であった。例えば、前述したR文中にあるK文のdistractor文とは、「女がネックレスを投げた」になる。

A 型	B 型
1. 人は台所にいた ねこがおどろいた 人は新聞を読んでいた ねこが人とびついた	1. 花びんはよごれていた ネズミが教会の中を走った 浮浪者が電車に乗った ねこが人とびついた
2. 時計はおくれていた 旅行者がネックレスを投げた 道がジャングルの中にあった 狩人が鉄砲をうった	2. ネックレスは噴水に落ちた 旅行者がネックレスを投げた 旅行者は怒った ネックレスはこわれた
3. 毛布は木の下にあった 毛布はやぶれていた 少年が毛布を見つけた 少年が公園にいた	3. 小屋が森の中にあった ドレスは青色だった 少年が毛布を見つけた 高速道路が海のそばにあった

Fig.1. 記銘文の例

A 型	B 型
1. 何がおどろいたか ねこはだれにとびついたか 人は何を读んでいたか 人はどこにいたか	1. 何がよごれていたか ネズミはどこをはしたか 浮浪者は何に乗ったか ねこはだれにとびついたか
2. 時計はどうだったか だれがネックレスを投げたか 何がジャングルの中にあったか 狩人はどうしたか	2. 旅行者はどうしたか だれがネックレスを投げたか 何がこわれたか ネックレスはどこに落ちたか
3. 少年はどこにいたか だれが毛布を見つけたか 何がやぶれていたか 毛布はどこにあったか	3. 小屋はどこにあったか 何が青色だったか だれが毛布を見つけたか 高速道路はどこにあったか

Fig.2 質問文の例

手続き 被験者は個別に実験を受けた。記銘文の提示前に次のような教示を行なった。「今から、文が1文ずつスクリーン上に48個提示されます。提示速度は1文につき2秒です。よく注意して、できるだけすべての文を覚えるようにして下さい。」質問群には、さらに提示される質問文に対して頭の中で答えることを教示した。記銘文提示後、加算作業を5分間行なわせた後、再認テストを行なった。再認テストでは、記銘文にあった文には○印、なかった文には×印をつけるように求められた。なお、文間質問群と後置質問群はいずれも、統制群として設けた質問なし群より質問文挿入のため実験全体の時間が長くかかる。そこで、どの群とも実験全体の時間が等しくなるように、質問なし群に限り、記銘文1組(4文)提示後に13秒間のインターバルを設けた。

被験者 大学生男女計54名を用いた。質問なし群、文間質問群、および後置質問群の3群に18名ずつランダムに割り当てた。

結果と考察

target文についての正再認率をFig.3に示した。この図を一見すると後置質問群ではR文とS文間に違いがみられないが、質問なし群と文間質問群ではR文よりS文の方が高い正再認率を示している。

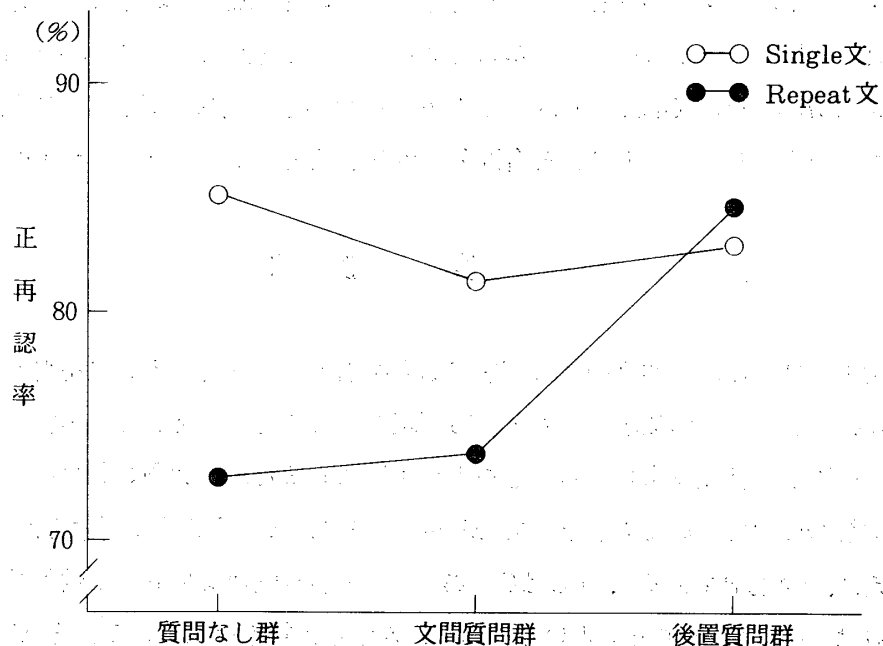


Fig.3 各群における平均正再認率

3 (群:質問なし群, 文間質問群, 後置質問群) × 2 (記銘文のタイプ:R文, S文) の分散分析を行なった。第1の要因は被験者間変数であり, 第2の要因は被験者内変数である。分散分析の結果, 群の主効果は有意でなかった。しかし, 記銘文のタイプの主効果と両要因間の

交互作用がそれぞれ有意であった ($F=7.32, df=1/51, P<.01$; $F=3.57, df=2/51, P<.05$)。そこで、単純効果の検定を行なったところ、記銘文のタイプについて質問なし群で有意差が認められ ($t=3.53, df=51, P<.01$)、文間質問群では差の傾向がみられたが ($t=1.68, df=51, .01<P<.05$)、後置質問群では有意差は認められなかった。

質問なし群において、target 文の正再認率が、S 文よりも R 文の方が低かった。すなわち、扇状効果が生じている。また、文間質問群においても、統計的に有意とはならなかったが、扇状効果の傾向がみられている。しかし、後置質問群では R 文と S 文の間の正再認率に差がなく、扇状効果が全くみられていない。このことから、直接結論を出すのは問題が残るが、ある 1 組の文の後にまとめて質問文が提示されることによって、扇状効果は消失すると推測されよう。たとえば同じ質問文であっても、それらが 1 文ごとに文間に提示された場合は、扇状効果が消失するところまではいかないと考えられる。

これらの結果は、Anderson & Bower (1973) の理論からは予測されない。なぜならば、Anderson & Bower (1973), Anderson (1975), 及び King & Anderson (1976) は、どのような符号化条件をとろうとも、同一の概念を持つ 1 組の文はその概念に結合した記憶表象をとり、その探査過程において必ず扇状効果が生じるとしたからである。しかし、Moeser (1977) の考えに従えば、本実験の結果は解釈可能である。本研究や Moeser (1977) においては、扇状効果は同一の概念を持つ 1 組の文が独立貯蔵されたときのみみられ、統合貯蔵されたときには消失すると予想され、結果もそのようになったからである。このことから、Anderson & Bower (1973), Anderson (1975), 及び King & Anderson (1976) の見出した扇状効果とは、1 組の文が独立に貯蔵された時のみ生じるのであり、統合貯蔵されると消失するということが示唆される。

実 験 II

実験 I では、後置質問文の挿入が扇状効果を消失させるという結果を得た。そしてこの結果を Moeser (1977) の情報統合の考えから解釈できることを示唆した。実験 II では、扇状効果の消失の原因が、情報統合によることをより明確にするために計画された。

情報統合の程度を測る方法として、Moeser (1976) は、推論文に対する正答率を用いている。たとえば、「AはBである」、「BはCである」、という関連文において情報統合がなされているとすれば、「AはCである」という推論文に対する正答率は高くなる、と Moeser (1976) は述べた。

そこで実験 II では、後置質問群と質問なし群を設け、両群における扇状効果の有無を実験 I と同様に調べた上で、さらに推論文の正答率の測度を用いて、情報統合の程度を測定することにした。

方法

材料 記銘文48個，テスト文24個は，いずれも実験Ⅰと同じであった。さらに，推論テスト文12個が用意された。推論テスト文は，target文6個，distractor文6個の計12個から構成されている。target文とは，R文中に含まれる1組の文中に表わされている意味内容から考えて論理的に正しい文であり，distractor文とは論理的に正しい文とは言えない文である。

手続き 推論テスト文を提示する点を除けば，実験Ⅰとほぼ同じであった。推論テストでの教示は以下のものであった。「最初に，記銘した文から考えて，論理的に正しい文が正しくない文が提示されますので，論理的に考えて正しい文を選んで下さい。」

被験者 大学生男女計20名を用いた。後置質問群と質問なし群の2群に，10名ずつランダムに割り当てた。

結果と考察

推論テスト文に関して，群ごとの平均正答率をTable 1に示した。2（群：後置質問群，質問なし群）×2（推論テスト文：target文，distractor文）の分散分析を行なった。第1の要因は被験者間変数である。分散分析の結果，群の主効果のみが有意であった（ $F=75.98$ ， $df=1/18$ ， $P<.01$ ）。このことは，後置質問群の方が質問なし群より優れた平均正答率を示すことを表している。

記銘文に関して，target文の正再認率について2（群：後置質問群，質問なし群）×2（推論テスト文：target文，distractor文）の分散分析を行なった。その結果，記銘文のタイプの主効果と両要因間の交互作用は，いずれも有意であった（ $F=4.37$ ， $df=1/18$ ， $P<.05$ ）。

Table.1 各群における推論文に対する平均正答率(%)

	Targets	Ditractors
質問なし群	6.4	7.3
後置質問群	8.1	9.1

以上の結果をまとめると，質問なし群では扇状効果がみられたが，1組の文の後に質問文を挿入する後置質問群では，扇状効果がみられなくなる。この結果は，実験Ⅰを再確認したものである。さらに，推論テスト文に対する正答率は，明らかに後置質問群の方が高かった。つまり，後置質問群では提示された1組の文のもつ情報が，より強く統合されていると考えられる。

したがって，実験Ⅰの結果も含め，後置質問群における扇状効果の消失は，ことに推論文に対する高い正答率を考慮したならば，後置質問群がもたらした情報統合の促進にその原因が帰せられると解釈できる。

全体的考察

60

本研究では、情報統合の1条件である後置質問文の挿入が、扇状効果を消失させるかどうかについて検討した。実験Iでは、一連の文を提示した後に後置質問文を挿入すると、扇状効果が消失することがわかった。そして、それは情報統合によることが実験IIによって明確になった。これらの結果は、Anderson & Bower (1973), Anderson (1975), King & Anderson (1976) からの扇状効果に対する解釈よりも、Mooser (1977) の解釈の方を支持しているように思われる。

従来、扇状効果を示した実験 (Anderson & Bower, 1973; Anderson, 1975; King & Anderson, 1976) では、同一概念をもつ一連の文が、符号化条件の違いによって、互いに無関連に貯蔵されたり、互いに内的に結合して貯蔵されたりするという観点に欠けていた。すなわち、Mooser (1977) の言うところの、独立貯蔵と統合貯蔵という異なる貯蔵の可能性を考慮していなかった。Anderson らの見出した扇状効果も、同一の概念を持つ一連の文が、互いに関連することを妨げられ独立に貯蔵されたために生じたと考えられる。もし、これらの文が統合貯蔵を促進するような条件、たとえば Mooser (1977) の実験で用いられたように提示順序を論理的にする条件や、本実験で用いたように後置質問文を挿入するような条件で記憶されたならば、扇状効果は見られなくなると言えよう。

本研究の結果は、互いに関連のある文でも、符号化条件の違いによって、貯蔵や検索のされ方が異なることを示唆するものであり、扇状効果は、無条件に生ずるのではなく符号化条件のこうした違いによって生じたり生じなかったりすると考えられる。

本研究の結果は、互いに関連のある文でも、符号化条件の違いによって、貯蔵や検索のされ方が異なることを示唆するものであり、扇状効果は、無条件に生ずるのではなく符号化条件のこうした違いによって生じたり生じなかったりすると考えられる。

本研究の結果は、互いに関連のある文でも、符号化条件の違いによって、貯蔵や検索のされ方が異なることを示唆するものであり、扇状効果は、無条件に生ずるのではなく符号化条件のこうした違いによって生じたり生じなかったりすると考えられる。

(2) 解答時間と後置質問文の挿入による影響

挿入の有無	解答時間 (秒)
挿入あり	12.5
挿入なし	15.0

本研究の結果は、互いに関連のある文でも、符号化条件の違いによって、貯蔵や検索のされ方が異なることを示唆するものであり、扇状効果は、無条件に生ずるのではなく符号化条件のこうした違いによって生じたり生じなかったりすると考えられる。

引用文献

Anderson, J.R. 1975 Item-Specific and Relation-Specific Interference in Sentence Memory Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 104, 249-260.

Anderson, J.R., & Bower, G.H. 1973 Human associative memory. Washington, D.C.: Winston & Sons.

Guenther, R.K. 1980 Conceptual memory for picture and prose episodes. Memory & Cognition, 8, 563-572.

Hayes-Roth, B. 1977 Evaluation of cognitive structures and processes. Psychological Review, 84, 260-278.

King, D.R.W., & Anderson, J.R. 1976 Long-term memory search: An intersecting activation process. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 15, 587-606.

Moeser, S.D. 1977 Recognition processes in episodic memory. Canadian Journal of Psychology, 31, 41-70.

Moeser, S.D. 1979 The role of experimental design in investigations of the fan effect. Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, 5, 125-134.

Smith, E.E., Adams, N., & Schorr, D. 1978 Fact retrieval and the paradox of interference. Cognitive Psychology, 5, 515-543.