

研究論文

再認記憶におけるファン効果の概念依存性：
干渉とメンタル・モデル¹⁾星野 祐 司²⁾The differential fan effects in recognition memory:
Interference or mental models

HOSHINO Yuji

The fan effect is the finding of greater interference with an increased number of competing associations in a within-subjects mixed-list recognition memory test (Anderson, 1974). Radvansky (1999a) argued that as long as facts can be integrated into a single mental model, subjects show no increase in retrieval time as the number of competing associations increases. Using a fan effect paradigm, three experiments tested whether or not mental models would affect fact retrieval. Retrieval processes based on mental model organization were confirmed.

Key words : recognition memory, fan effects, interference, retrieval, mental models

キーワード : 再認記憶, ファン効果, 干渉, 検索, メンタル・モデル

干渉は学習した項目を思い出せなくなる要因のひとつであると考えられる。Anderson (1974) は、文の再認記憶における干渉の影響について検討している。被験者は、ある人がある場所にいること表す文(たとえば、“A hippie is in the park.”)を学習した。主語または場所の概念が学習文セットの他の文中で使用される回数が多い文は、使用回数が少ない概念を含む文、または他の文中で使用されている概念を含まない文と比較して、再認記憶テストでの反応時間が遅くなる傾向(fan effect)がみられた。

たとえば、被験者が次のような文を学習する

と仮定する：

A hippie is in the park.

A hippie is in the church.

A policeman is in the park.

A sailor is in the tower.

“a hippie” と “the park” は、それぞれ、2回使用されている。“is” と “in” を除くその他の要素については、それぞれ、1回ずつ使用されている。このような学習文セットの場合、“A hippie is in the park.” は “A sailor is in the tower.” よりも再認判断の反応時間が遅くなることを Anderson (1974) は見出した。文に含まれる語句は再認記憶における検索手がかりであるので、再認記憶におけるファン効果は、手がかりの過負荷による再生記憶テストにおける成績の悪化 (Watkins & Watkins, 1976) と関連

1) 本研究の一部は日本心理学会第62回大会(1998年10月, 学芸大学)において発表された。また, 1999年度および2001年度立命館大学学術研究助成の補助を受けた。

2) 立命館大学文学部

する現象であると考えられる。

主語に物概念を用いた文を学習材料として用いた場合には、ある場所いくつかの物が置かれている状況を記述した文と、ある物がいくつかの場所におかれている状況を記述した文を作成することができる。Radvansky & Zacks (1991) は、場所概念からのファンによる反応時間の遅れが、主語概念からのファンによる反応時間の遅れよりも小さいことを見出した。概念に依存したファン効果を説明するために、Radvansky & Zacks は、被験者がある場所いくつかの物が置かれている状況を表すメンタル・モデルを作成したために場所からのファン効果が弱くなったとする説を提案した。

さらに、Radvansky, Spieler, & Zacks (1993) は、人物を表す職業名と狭い場所を組み合わせた文を用いた場合、場所からのファンの影響が現れ、主語である職業名からのファンの影響が小さくなることを見出した。Radvansky et al. は、ある人物がいくつかの場所に移動する状況を想定したメンタル・モデルを被験者が学習文から構成するために、主語からのファンが弱くなると説明している。Anderson & Reder (1999a) は、被験者が学習文についてのメンタル・モデルを構成すると、なぜファン効果が弱くなるのかが明らかにされていない点を批判している。

ファン効果が概念の種類に依存する原因として、Anderson & Reder (1999a) は検索時における注意の重みづけを仮定した説明を試みている。ファン効果は検索時の干渉の影響であるから、再認記憶テストにおける検索手がかりの重みづけが主語概念と場所概念で異なることによりファン効果の概念依存性が現れるとみなされる。つまり、場所概念についてのファン効果が見られないのは、被験者が場所ではなく主語を主な検索手がかりとしたためである。被験者が、検索手がかりとして主語と場所のどちらに注意を向けるかは、語句の性質によるとした。主語

や場所を表す語句に含まれる単語数が多いほど、あるいは、語句が具体的な意味を表す程度が強いほど、被験者の注意を集めやすくなるので、被験者の注意を偏らせ、ファン効果の概念依存性が現れると主張している。しかし、Anderson & Reder (1999a) による注意の重みづけ説は概念に依存したファン効果を説明する理論モデルとして提案されているが、実証的な証拠がともなわない。

ファン効果は忘却の原因と関連すると考えられるので、ファン効果を弱める要因を明確にすることは、記憶に関する実践的な意義を持つのみならず、記憶理論にとっても重要な意味を持つ。Radvansky (1999b) は、負のプライミング効果に関する実験から学習者が構成するメンタル・モデル間の抑制がファン効果の原因であると述べている。一方、Anderson & Reder (1999b) は、注意重みづけ説は、多くの記憶現象に当てはまる理論 (ACT-R) との整合性がある点を強調している。

概念に依存したファン効果が、学習者が構成するメンタル・モデルによるものなのか、それとも、検索時の選択的な手がかり利用 (注意の重みづけ) によるものであるのかは必ずしも明確でない。今回は、実験1においてメンタル・モデル説で予測される結果を検討し、実験2Aと2Bにおいて、注意重みづけ説について検討した。

学習者が一連の文を学習する際に、場所概念を中心にメンタル・モデルを構成するのか、人物概念を中心にメンタル・モデルを構成するのかに依存して、ファン効果のパターンが異なるのならば (Radvansky et al., 1993), 文中で用いられる場所を表す語句が同一であっても、主語が人を表す職業名であるか、物を表す語句であるかに依存して、場所概念からのファン効果が異なると考えられる。この点について検討するために、実験1では、文の主語が職業名の場合

と物の場合について、場所概念を表すための語句は同じものを使用して概念に依存するファン効果を検討した。場所概念については、狭い場所を表す語句を用いたので、主語が職業名の場合には場所概念のファン効果が顕著になると予想できる。一方、主語が物の場合には、狭い場所におくことが可能な小さなものを選んだので、場所概念のファン効果が弱くなることが予想される。同一の場所を表す語句を用いていても、主語の種類に応じてファン効果が異なるパターンになることを実験1において明らかにしようとした。

概念に依存したファン効果が検索時の注意の重みづけ（Anderson & Reder, 1999a）によるのならば、検索手がかりに対する被験者の重みづけを変化させることによりファン効果のパターンに違いが現れると考えられる。ファン効果に関する実験では、被験者が学習文セットを十分に習得したことを確認するために、手がかり再生テストが再認記憶テストの前に実施される（Anderson, 1974; Anderson & Reder, 1999a; Radvansky et al., 1993; Radvansky & Zacks, 1991）。実験2Aと実験2Bでは、主語を表す物概念のみを手がかりとした再生を繰り返した後、再認記憶テストを行う条件を、文の場所概念のみを手がかりとした再生を繰り返す条件と比較した。場所概念を手がかりとした再生を繰り返した被験者は、再認記憶テストにおいて場所概念を手がかりとして利用する可能性が高くなるであろう。概念に依存したファン効果が、検索時の手がかりの対する注意の重みづけによるのならば、再認記憶テストにおいて場所概念を手がかりとして用いる被験者は、場所概念からのファン効果が大きくなることが予想される。したがって、場所概念を手がかりとした再生を繰り返した条件では、場所概念からのファン効果がよりはっきりと現れると考えられる。一方、主語概念を手がかりとして再生を繰り返した条

件では、主語概念からのファン効果がよりはっきりと現れると考えられる。

実験1

Radvansky et al. (1993) は、物を表す語句と場所を表す語句からなる文を用いた場合、場所からのファン効果が小さくなり、人物を表す職業名と狭い場所を組み合わせた文を用いた場合、職業名からのファン効果が小さくなることを見出している。実験1では、一人の人間が占有すると考えられる狭い場所を示す語句を用いて学習文を作成した。文の主語として、狭い場所に置くことが可能な物を表す語句か、人物を表す職業名が用いられた。

学習文セットが呈示された際に被験者が構成したメンタル・モデルが概念に依存したファン効果の原因であるならば、場所概念を表す語句は同一であっても、主語が物であるか、職業名であるかに依存して、場所概念に関するファン効果の大きさが異なることが予想される。Radvansky et al. (1993) による実験では、主語が物である場合に用いられる場所を表す語句と職業名である場合に用いられる場所を表す語句が異なっていた。実験1の目的は、狭い場所を表す語句と、物を表す語句あるいは職業名を組み合わせることで、場所を表す語句が同一であっても、主語と場所の関係によりファン効果の大きさが異なるかどうかを明らかにすることであった。同じ場所を表す語句であっても文の解釈に応じてファン効果が異なるならば、Radvanskyら（Radvansky & Zacks, 1991; Radvansky et al., 1993）が唱えるメンタル・モデル説を支持する結果であると考えられる。

ファン数が増えるとともに再認記憶テストでの反応時間が遅くなるのがファン効果であるので、ファン効果がファンの種類（主語からのファンか場所からのファンか）により異なるの

表1. 実験1と実験2Aにおける主語を表す語句と場所を表す語句の組み合わせ規則

主語のファン	場所のファン		
	1	2	3
1	aA, bB cC, dD	eE, fF	gG, hH
2	il, jJ		iG, jH
3	kK, lL	kE, lF	kG, lH

注：小文字と小文字は、それぞれ、主語と場所を表す語句を示す。再認記憶についての分析では、太字で示した組み合わせが用いられた。

であれば、ファンの種類とファン数との交互作用の出現が予想できる。あるいは、ファン効果が顕著である条件は、ファン効果が小さい条件と比べて反応時間が遅くなるので、ファン効果の概念依存性はファンの種類の主効果として現れることが予想できる。したがって、主語が場所を示す語句か物の名前かに応じてファン効果の概念依存性が変化するのであれば、主語の種類とファンの種類とファン数に関する3要因の交互作用が現れるか、主語の種類とファンの種類に関する2要因の交互作用が現れることが予想される。

方法

実験計画 物の名前を主語とする文を学習する条件と、人物を表す職業名を主語とする文を学習する条件とを比較した。主語の種類（物の名前か職業名）は被験者間要因であった。ファンの種類（主語か場所）とファン数（1か2か3）は被験者内要因であった。

被験者 36名の大学生が実験に参加した。

材料・装置 文の主語として、小さな物の名前（スポーツ新聞、携帯電話など）と、人物を表す職業名（保母さん、カメラマンなど）をそれぞれ12個用意した。また、人間が1名入ることが可能で、小さな物を幾つか置くことができる狭い場所（投票用紙記入所、洗面所など）を表す語句を12個用いた。使用した語句を資料Aに示した。それらの語句を、被験者ごとに無作為に組み合わせる学習用の18文が作られた。物を表す語句を主語とした文としては、たとえば、“スポーツ新聞が投票用紙記入所にある”を用いた。また、職業名を主語とした文としては、たとえば、“保母さんが洗面所にいる”を用いた。図1に物と場所との組み合わせの例を示した。

主語になる語句と場所を示す語句との組み合わせ規則を表1に示した。主語からのファンについての検討では、場所からのファンが1で、主語からのファン数が1, 2, 3になる文が用

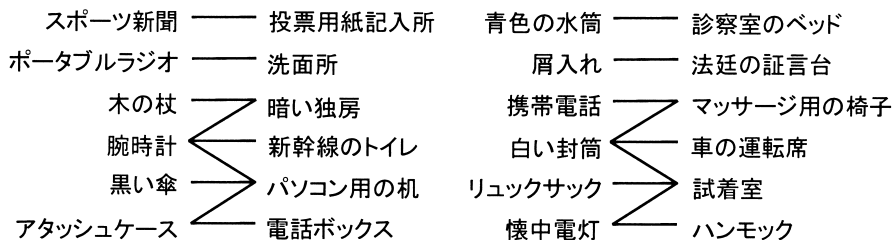


図1. 実験1と2Aで用いられた主語と場所を表す語句とそれらの組み合わせ例

いられた。（表1のaA, bB, eE, fF, gG, hH；小文字が主語を大文字が場所を表す。）場所からのファンについて検討する際には、主語からのファン数が1で、場所からのファンが1, 2, 3の文が用いられた（表1のcC, dD, iI, jJ, kK, lL）。ファン数が1の条件については、主語からのファン数と場所からのファン数がともに1になる文を4つ作成し、それらの半数を主語からのファンが1である条件、残りの半数を場所からのファンが1である条件に割り当てた。

再認記憶テストでは、主語からのファンの数と場所からのファンの数の両方が1にならない学習文（表1のiG, jH, kE, lF, kG, lH）を除いた12文を呈示した。また、非学習文として主語と場所の組み合わせを替えた12文を用いた。学習文の中で主語からのファン数と場所からのファン数がそれぞれ等しい2文の主語と場所を相互に入れ替え、非学習文を作成した。例えば、表1では、aAとbBが学習文を示しているが、組み合わせを替えたaBとbAを非学習文とした。

実験はパーソナル・コンピュータを用いて制御されたCRTの画面上に文を呈示した。被験者は、パーソナル・コンピュータに接続されたキーボードを用いて反応した。

手続き 実験は個別に行われた。学習セッションでは、文を1つずつCRTのほぼ中央に6秒間呈示し、1秒間の空白の後、次の文を呈示した。文の呈示順序は被験者ごとに無作為化した。

学習文をすべて呈示した後、主語を手がかりとした場所についての再生記憶テストと、場所を手がかりとした主語についての再生記憶テストを行った。手がかり再生テストにおいて被験者が正しい語句を想起しない場合には、被験者に答えをフィードバックした。手がかり再生テスト終了後、再度、文を1つずつ呈示した。す

べての文を提示した後、再び、手がかり再生テストを行った。手がかり再生テストにおいて、2回続けて、すべての語句を正しく想起できるまで、文の呈示と手がかり再生テストを繰り返した。

手がかり再生テストを終了した被験者は、反応キーを押す練習を15試行を行った。キー押しの練習後、再認記憶テストを行った。

再認記憶テストでは、学習文と非学習文がそれぞれ12個呈示されるセッションを8回繰り返した。文の呈示順序は被験者ごとに無作為化した。再認記憶テストにおいて、被験者には、できるだけ早く、かつ、できるだけ正確に反応するように教示した。被験者は、利き手の人差し指と中指を使って、キーボード上のあらかじめ割り当てられているキーを押して反応した。学習文である場合は人差し指を、非学習文である場合は中指を使って反応した。ひとつの文がCRT上に呈示される前に、凝視点がCRTのほぼ中央に0.7秒間呈示された。凝視点の消去後、0.3秒後に文が呈示された。呈示された文は被験者が反応キーを押すと消去された。文の消去後、反応の正誤が0.8秒間表示された。フィードバックが消去されてから1秒後に再び凝視点が呈示された。

結果と考察

学習セッションでの繰り返しの回数は、職業名を主語とした文の学習が、物の名前を主語とした文の学習よりも難しかったことを示していた。学習セッションでの繰り返し数は、物を主語とした文を学習した条件において平均3.5回、職業名が主語である文を学習した条件において平均4.3回であり、有意な差がみられた ($t(34) = 2.6$)。統計的分析では有意水準を5%に設定した。

誤答数 再認記憶テストにおける全体の平均誤答数は8.5になり、全反応数の4.4%であった。

表2. 実験1の再認記憶テストにおける誤答数

主語の種類	ファンの種類	ファン数		
		1	2	3
学習文				
物	主語	0.28	0.61	0.72
	場所	0.72	0.39	0.28
人	主語	0.89	1.28	0.50
	場所	0.89	1.11	1.17
非学習文				
物	主語	0.33	0.61	0.67
	場所	0.72	0.50	0.72
人	主語	0.22	0.44	0.61
	場所	0.39	1.06	1.89

表2に、学習文と非学習文の各ファン数における誤答数の平均を、主語の種類別およびファンの種類別に示した。被験者ごとの各条件の誤答数について、主語の種類×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

学習文についての分散分析は、主語の種類×ファンの種類×ファン数の3要因の交互作用が有意であるかどうかの境界領域であることを示していた ($F(2, 68) = 3.1, p = .052, MSe = 0.92$)。この交互作用の詳細については解釈不能であった。非学習文についての分散分析は、ファン数の主効果が有意であることを示していた ($F(2, 68) = 4.6, MSe = 1.22$)。平均誤答数は、ファンの数が1, 2, 3に対して、それぞれ、.42, .65, .97であり、ファン数が増えるとともに誤答数が増加した。誤答数に関する分析から、特定の条件で反応時間を早くするために反応の正確さを犠牲にする方略を被験者が用いた証拠は見出されなかった。

反応時間 各条件での正答についての平均反応時間を被験者ごとに計算し、2.5 SD以上平均から離れている反応時間は分析から除外した(全体の3.4%)。学習文と非学習文に対する各ファン数の平均反応時間を、主語の種類別およびファンの種類別に図2に示した。各条件の被験者ごとの平均反応時間について、主語の種

類×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

学習文についての分散分析は、主語の種類とファンの種類との交互作用が境界領域であることを示していた ($F(1, 34) = 4.1, p = .051, MSe = 93,695$)。主語の種類とファンの種類とファン数との3要因の交互作用は有意にならなかった。主語の種類とファン数の交互作用が有意であった ($F(2, 68) = 3.6, MSe = 72,513$)。物の名前が主語の条件では、ファン数が2のときに最も反応時間が遅くなった(ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、1,137 ms, 1,189 ms, 1,119

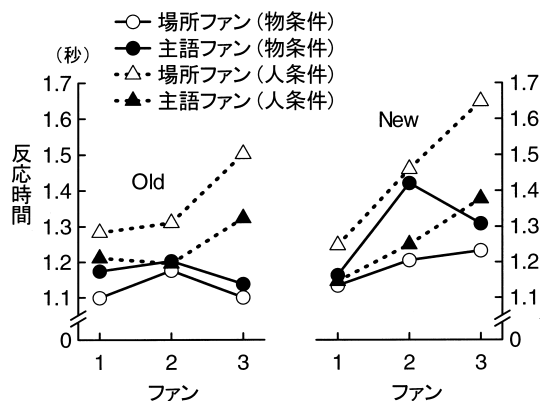


図2. 実験1の再認記憶テストにおける、主語の種類、ファンの種類、および、ファン数別の学習文 (Old) と非学習文 (New) に対する平均反応時間

ms)。一方、職業名が主語の条件では、ファン数が3の条件で反応時間が最も遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、1,248 ms, 1,253 ms, 1,413 ms）。主語が物である条件で、ファン数が3の文において最も遅い反応時間が示されなかった原因は不明である。

非学習文についての分散分析は、主語の種類とファンの種類との交互作用が有意であることを示していた（ $F(1, 34) = 11.2, MSe = 109,805$ ）。主語の種類とファンの種類とファン数の3要因の交互作用は有意でなかった。ファン数の主効果、および主語の種類とファン数の交互作用がそれぞれ有意であった（それぞれ、 $F(2, 68) = 15.7, MSe = 59,326$; $F(2, 68) = 3.9, MSe = 59,326$ ）。物の名前が主語の条件では、ファン数が2の条件で最も反応時間が遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、1,148 ms, 1,313 ms, 1,271 ms）。一方、職業名が主語の条件では、ファン数が3の条件で最も反応時間が遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、1,196 ms, 1,355 ms, 1,512 ms）。学習文の場合と同様に、主語が物である条件において反応時間が最も遅いファン数が3にならなかった原因は不明である。

反応時間に関する結果は、文の主語が物の名前か職業名かに依存して、ファン効果の概念依存性に違いが見られることを示していた。非学習文では、主語が職業名であると、場所からのファンが存在する文は主語からのファンが存在する文よりも反応時間が遅くなった。一方、主語が物の名前の条件では、主語からのファンが存在する文は場所からのファンが存在する文よりも反応時間が遅くなった。学習文についても、非学習文の結果と矛盾する傾向はみられなかった。

これらの結果は、文の主語に応じて異なるメンタル・モデルが作成され、その結果、ファン効果の概念依存性に違いが現れることを示唆し

ている。しかし、上記の結果は検索手がかりに対する注意の重みづけ説を用いても説明可能である。主語の種類に応じて場所に対する検索時の重みづけが異なるために、ファン効果の概念依存性が主語の種類に依存する結果になったと考えることができる。実験2Aおよび実験2Bでは、検索時の手がかりに対する注意の重みづけ説を検討した。

実験2 A

物がどこかにある、もしくは、人がどこかにいるという文に関する再認記憶では、主語と場所のどちらも検索手がかりとしてほぼ同時に利用されると仮定できるであろう。Anderson (1974) は、主語と場所の概念がそれぞれ手がかりとして同時的に処理されるモデルが実験結果をよく説明することを示している。しかし、概念に依存してファン効果の大きさが異なる原因として、検索手がかりに対する被験者による注意の重みづけが主語と場所とで異なる可能性が指摘されている（Anderson & Reder, 1999a）。注意の重みづけ説では、検索手がかりとしての利用状況に偏りが生じたために、よく利用される検索手がかり（主語概念か場所概念）からのファン効果が顕著になったと説明される。

実験2では、Anderson & Reder (1999a)による手がかりに対する注意の重みづけ説を検討するために、主語のみを手がかりとした再生テストを行う条件と、場所のみを手がかりとした再生テストを行う条件を比較した。物概念のみを使って手がかり再生を繰り返した被験者は、再認記憶テストにおいて主に物概念を手がかりとして利用する可能性が高くなるであろう。手がかりに対する注意の重みづけが大きい概念についてのファン効果が顕著になるのであれば、物概念が再生手がかりであった条件では物概念からのファン効果が場所概念からのファン効果よ

りも大きくなることが予想できる。一方、場所概念を手がかりとした再生を繰り返した条件では、再認記憶テストにおいて場所概念を手がかりとして利用する可能性が高くなるであろう。その結果、場所概念からのファン効果が物概念からのファン効果よりも大きくなることが予想できる。Radvanskyら (Radvansky et al., 1993; Radvansky & Zacks, 1991) による、メンタル・モデル説が正しければ、学習時に形成されたメンタル・モデルを再認記憶テストにおいて利用して検索を行うであろう。そうであるならば、再生手がかりが物概念か場所概念にかかわらず、場所概念からのファン効果が物概念のファン効果よりも小さくなることが予想できる。これらの予測を検討することが実験2の目的であった。

手がかり再生条件（再生手がかりが主語であるか場所であるか）に依存してファン効果の概念依存性が異なるのであれば、手がかり再生条件とファンの種類とファン数との3要因の交互作用が現れるか、あるいは、手がかり再生条件とファンの種類との2要因の交互作用が現れることが予想される。

方法

実験計画 手がかり再生テストにおいて、主語のみが手がかりとして呈示される条件と、場所のみが手がかりとして呈示される条件を比較した。手がかり再生条件（主語手がかりか場所手がかり）は被験者間要因であった。ファンの種類（主語のファンか場所のファン）およびファン数（1, 2, 3）はどちらも被験者内要因であった。

材料・装置 実験1において使用した物の名前と狭い場所を表す語句を用いた（資料A）。学習文、および非学習文の作成方法は実験1と同じであった（図1および表1）。実験1と同様に、パーソナル・コンピュータとCRTおよ

びキーボードを使用して実験を行った。

被験者 36名の被験者が実験に参加した。参加した被験者の一部については、実験を制御したパーソナル・コンピュータと実験プログラムの設定が一致しなかったために新項目のデータが失われた。また、成績がチャンスレベルに達しなかった被験者については分析から除外した。最終的に、学習文については34名のデータを分析した。17名が主語手がかり条件、残りの17名が場所手がかり条件に割り当てられた。非学習文については27名のデータ分析した。14名が主語手がかり条件、残りの13名が場所手がかり条件に割り当てられた。

手続き 実験は個別に行われた。学習セッションでは、文を1つずつCRTのほぼ中央に5.5秒間呈示し、0.5秒間の空白の後、次の文を呈示した。文の呈示順序は、被験者ごとに無作為化した。すべての文を呈示終了後、割り当てられた条件に応じて、被験者は物を表す語句か場所を表す語句を手がかりとした再生テストを行った。すべての物または場所を呈示した後に、被験者が正解できなかった手がかりを再度呈示して再生テストを行った。すべての手がかり再生において正解するまで、誤答があった手がかりについての再生テストを繰り返した。手がかり再生を終了すると、再度、文を一つずつCRTに呈示した。その後、再び、すべての手がかりに正答するまで、手がかり再生テストを繰り返した。

2度目の手がかり再生テストを終了した後、反応キーを押す練習を12試行行った。キー押しの練習後、再認記憶テストを行った。

再認記憶テストでは、学習文と非学習文がそれぞれ18個呈示されるセッションを8回繰り返した。実験1と異なり、呈示された学習文はすべて再認記憶テストで呈示された。文がCRT上に呈示される前に、凝視点が1秒間呈示された。凝視点が消去されてから0.2秒後に文が呈

表3．実験2Aの再認記憶テストにおける正答数

再生手がかり	ファンの種類	ファン数		
		1	2	3
学習文				
主語	主語	14.94	13.88	14.47
	場所	14.71	14.76	14.29
場所	主語	14.76	13.94	13.41
	場所	15.12	14.35	15.41
非学習文				
主語	主語	14.93	14.86	13.86
	場所	14.79	15.14	13.71
場所	主語	15.31	14.15	14.31
	場所	14.54	13.46	13.96

示された。呈示された文は被験者が反応キーを押すと消去された。その後、反応の正誤が1秒間表示された。ただし、10秒を超えて被験者による反応がない場合には、時間制限の超過を告げるメッセージをCRTに表示した。フィードバックが消去されてから0.4秒が経過した後、再び凝視点が呈示された。再認記憶テストでのその他の手続きは、実験1の手続きと同じであった。

結果と考察

主語からのファン数、あるいは、場所からのファン数のどちらかが1でない学習文と非学習文を分析から除いた。12個の学習文と12個の非学習文について再認記憶テストでの成績を分析した。

正答数 被験者の誤答と時間制限を越えた反応とを区別せずに反応を記録したため、被験者の正答数を分析した。すべての条件を含んだ平均正答率は90%であった。学習文と非学習文の各ファン数における誤答数の平均を、主語の種類およびファンの種類別に表3に示した。正答数について、手がかり再生条件×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

学習文についての分散分析は、ファンの種類の主効果とファン数の主効果が有意であること

を示していた（それぞれ、 $F(1, 32) = 14.8$, $MSe = 2.37$; $F(2, 64) = 3.3$, $MSe = 2.36$ ）。主語からのファンが存在する文は、場所からのファンが存在する文よりも正答数が少なくなった（それぞれ、14.2と14.8）。また、ファン数が1のときの正答数が最も多かった（ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、14.9, 13.6, 13.9）。

非学習文についての分散分析は、ファン数の主効果が有意であることを示していた（ $F(2, 50) = 3.2$, $MSe = 3.79$ ）。学習文と同様に、ファン数が1のときもっとも正答数が多かった（ファン数が1, 2, 3に対して、それぞれ、14.9, 14.4, 14.0）。

反応時間 手がかり再生条件とファンの種類について、ファン数別に学習文に対する平均反応時間と非学習文に対する平均反応時間を図3に示した。反応時間について、手がかり再生条件×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

学習文についての分散分析は、手がかり再生条件とファンの種類の交互作用、および手がかり再生条件とファンの種類とファン数の3要因の交互作用が有意でないことを示していた。ファンの種類の主効果、ファン数の主効果、および、ファン数と手がかり再生条件の交互作用が有意であった（それぞれ、 $F(1, 32) = 11.2$, MSe

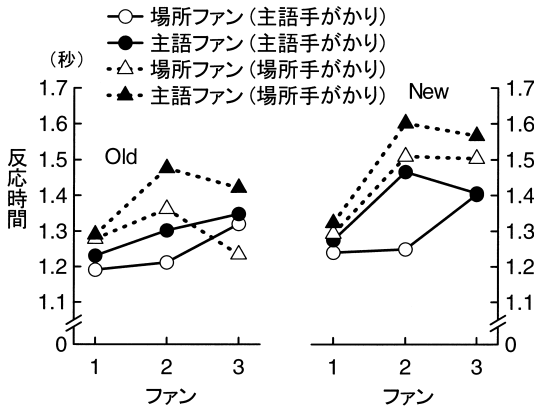


図3．実験2Aの再認記憶テストにおける，手がかり再生条件，ファンの種類，および，ファン数別の学習文（Old）と非学習文（New）に対する平均反応時間

= 28,125; $F(2, 64) = 5.2$, $MSe = 33,003$; $F(2, 64) = 3.6$, $MSe = 33,003$)。主語からのファンが存在する文は場所からのファンが存在する文よりも，反応時間が遅くなった（それぞれ，1,267 ms, 1,344 ms）。ファン数による反応時間の変化については，主語を用いた手がかり再生を行った被験者群はファン数が3のときに最も反応時間が遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して，それぞれ，1,211 ms, 1,257 ms, 1,334 ms）。一方，場所を用いた手がかり再生を行った被験者群はファン数が2のときに最も反応時間が遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して，それぞれ，1,284 ms, 1,419 ms, 1,328 ms）。場所を手がかりとした条件で，ファン数が3の文において最も遅い反応時間が示されなかった原因は不明である。

非学習文についての分散分析は，手がかり再生条件とファンの種類の交互作用，および手がかり再生条件とファンの種類とファン数の3要因の交互作用のどちらも有意でないことを示していた。ファンの種類の主効果とファン数の主効果が有意であった（それぞれ， $F(1, 25) = 5.2$, $MSe = 42,643$; $F(2, 64) = 9.4$ $MSe = 60,773$)。主語からのファンが存在する文は場所からのファ

ンが存在する文よりも反応時間が遅くなった（それぞれ，1,440 ms, 1,365 ms）。ファン数による反応時間の変化については，ファン数が3のとき最も反応時間が遅くなった（ファン数が1, 2, 3に対して，それぞれ，1,283 ms, 1,456 ms, 1,469 ms）。

物の名前を表す語句を手がかりとして再生を繰り返した条件と，場所を表す語句を手がかりとして再生を繰り返した条件を比較した結果，ファン効果の概念依存性に違いがみられなかったことから，検索時の注意重みづけ説は支持されなかった。

実験2B

実験2Bの目的は，実験2Aと同様に，主語のみを手がかりとして再生を繰り返す条件と，場所のみを手がかりとして再生を繰り返す条件を比較して，ファン効果の概念依存性に関する注意重みづけ説を検討することであった。

実験2Aでは，ファン数を1から3まで変化させたが，ファン効果は手がかり再生条件によって異なり，ファン数が多くなっても反応時間が遅くならない場合があった。実験2Bでは，ファン数を2と4に設定した。ファンの数を増やすことで効果が大きくなり，ファンの効果ははっきり現れると予想した。また，ファン数1の条件は，主語からのファン数と場所からのファン数がともに1である条件なので，主語のファンに関する文と場所のファンに関する文を便宜的に分けて分析を行っていた。実験2Aでは，ファン数1の条件を除外した。

方法

実験計画 手がかり再生テストにおいて，主語のみが手がかりとして呈示される条件と，場所のみが手がかりとして呈示される条件を比較した。手がかり再生条件（主語手がかりか場所

表4．実験2Bにおける主語を表す単語と場所を表す単語の組み合わせ規則

主語のファン	場所のファン		
	1	2	4
1		aA, bB	gG, hH
2	il, jJ	eF, fE	eG, fH iG, jH
4	cC, dD	cA, cE dB, dF	cG, dH

注：小文字と小文字は、それぞれ、主語と場所を表す単語を示す。再認記憶についての分析では、太字で示した組み合わせが用いられた。

手がかり)は被験者間要因であった。ファンの種類(主語のファンか場所のファン)およびファン数(2, 4)はどちらも被験者内要因であった。

材料・装置 10個の物の名前を示す名詞と10個の場所を示す名詞を組み合わせ、ある物がある場所に存在することを表す文を20個作成した。使用した単語を資料Bに示した。物の名前と場所の組み合わせは、被験者ごとに無作為に行った。単語を組み合わせ、主語からのファンの数が1, 2, 4になるように、また、場所からのファンの数が1, 2, 4になるように文を作成した。その際、主語と場所のファン数がともに1になる文は作成しなかった。文を作成するための組み合わせの規則を表4に示した。図4に単語の組み合わせ例を示した。

再認記憶テストでは、20個の学習文に加えて、単語の組み合わせを替えて作成した20個の非学習文を呈示した。単語を組み替える際には、主語からのファン数と場所からのファン数

が変化しないようにした。例えば、表4では、aAとbBが学習した文を示しているが(小文字が主語で大文字が場所)、組み合わせを替えてaBとbAの2つの非学習文を作成した。

実験1および2Aと同様に、パーソナル・コンピュータとCRTおよびキーボードを使用して実験を行った。

被験者 46名の被験者が実験に参加した。主語からのファンと場所からのファンのそれぞれにおいて、ファンの各水準(2か4)の旧項目と新項目のすべての条件において再認記憶テストでの正答率が5割以上に達した被験者のデータを分析した。主語を再生手がかりとした条件では2名を除外し、19名のデータを分析した。場所を手がかりとして条件では10名を除外し、15名のデータを分析した。

手続き 実験は個別に行われた。学習セッションでは、文を1つずつCRTのほぼ中央に6.6秒間呈示し、0.4秒間の空白の後、次の文を呈

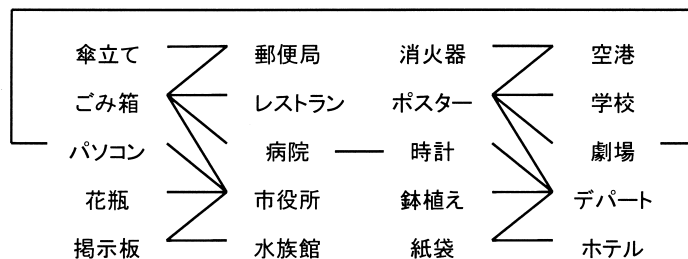


図4．実験2Bで用いられた主語と場所を表す語句とそれらの組み合わせ例

示した。文の呈示と手がかり再生に関するその他の手続きは、実験2Aと同じであった。

2回目の手がかり再生テストが終了した後、反応キーを押す練習を10試行行った。キー押しの練習後、再認記憶テストを行った。

再認記憶テストでは、20個の学習文と20個の非学習文が呈示されるセッションを6回繰り返した。文がCRT上に呈示される前に、凝視点が1秒間呈示された。凝視点が消去されてから0.5秒後に文が呈示された。呈示された文は被験者が反応キーを押すと同時に消去された。その後、反応の正誤が1.6秒間表示された。ただし、10秒を超えて反応がない場合には、時間制限の超過を告げるメッセージを表示した。フィードバックが消去されてから0.4秒が経過した後、再び凝視点が呈示された。その他の手続きについては、実験1の再認記憶テストにおける手続きと同じであった。

結果と考察

場所からのファンが2か4であり、主語からのファンが1である学習文と非学習文、および、主語からのファンが2か4であり、場所からのファンが1である学習文8個と非学習文8個に対する反応を分析した。

誤答数 全被験者の平均誤答数は7.3個であり、分析した全反応の7.6%であった。学習文

と非学習文の各ファン数における誤答数の平均を、主語の種類およびファンの種類別に表5に示した。誤答数について、手がかり再生条件×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

学習文についての分散分析は、すべての主効果と交互作用が有意でないことを示していた。非学習文についての分散分析は、ファンの種類とファン数の主効果、およびファンの種類とファン数の交互作用が有意であることを示していた(それぞれ、 $F(1, 32) = 5.5$, $MSe = 2.30$; $F(1, 32) = 4.8$, $MSe = 1.82$; $F(1, 32) = 10.0$, $MSe = 1.39$)。主語からのファンが存在する文に対する誤答数は、場所からのファンが存在する文に対する誤答数よりも多くなっていった(それぞれ、1.5と0.9)。主語からのファンでは、ファン数が2から4に増えるとともに誤答数が増加した(それぞれ、1.0と2.1)。一方、場所からのファンについては、ファン数が2から4に増加しても誤答数はほとんど変わらなかった(それぞれ、1.0と0.9)。

反応時間 手がかり再生条件とファンの種類について、ファン数別に学習文に対する平均反応時間と非学習文に対する平均反応時間を図5に示した。反応時間について、手がかり再生条件×ファンの種類×ファン数の3要因分散分析を行った。

表5. 実験2Bの再認記憶テストにおける誤答数

再生手がかり	ファンの種類	ファン数	
		2	4
学習文			
主語	主語	0.47	0.47
	場所	0.53	0.37
場所	主語	1.47	0.80
	場所	0.60	0.47
非学習文			
主語	主語	0.74	2.11
	場所	0.53	0.26
場所	主語	1.20	2.13
	場所	1.47	1.47

学習文についての分散分析は、手がかり再生条件とファンの種類の交互作用、および、手がかり再生条件とファンの種類とファン数の3要因の交互作用はどちらも有意でないことを示していた。ファンの種類の主効果は有意であった ($F(1, 32) = 11.9, MSe = 60,102$)。主語にファンがある文は、場所にファンがある文よりも反応時間が遅くなった（それぞれ、1,389 msと1,243 ms）。

非学習文についての分散分析は、手がかり再生条件とファンの種類の交互作用が有意であることを示していた ($F(1, 32) = 4.6, MSe = 67,903$)。また、ファンの種類に関する主効果も有意であった ($F(1, 32) = 16.5, MSe = 67,903$)。主語を再生手がかりとする条件では、主語からのファンが存在する文に対する反応時間が場所からのファンが存在する文に対する反応時間より遅くなった（1,597 msと1,317 ms）。一方、場所を再生手がかりとする条件では、主語からのファンが存在する文に対する反応時間と場所からのファンが存在する文に対する反応時間の差が小さくなっていった（1,472 msと1,386 ms）。これらの結果は、一般的に主語からのファンは場所からのファンよりも反応時間を遅らせる

が、特に主語手がかり条件でその傾向が強いことを示している。

再生手がかり条件とファンの種類の間の有意な交互作用は、注意の重みづけ説を支持する証拠であると考えられるのであろうか。再生手がかり条件とファンの種類とファン数の3要因の交互作用は有意にならなかったが、図5から分かるように、非学習文については、主語を手がかりとした条件において主語のファン数が2から4に増加するとともに反応時間が遅くなっている。一方、場所を手がかりとした条件においては主語のファンが2から4に増加してもほとんど反応時間が遅くならない。そのような反応時間のパターンが再生手がかり条件とファンの種類との間の交互作用を有意にしているのであろう。

実験2Bでは、ファン数を4まで増やしたため、一般的に学習が難しかったと考えられる。その結果、場所手がかり条件における主語のファン数が4の文が最も難しい条件であるため、被験者は集中的に学習した可能性が考えられる。そのため、場所手がかり条件では、主語のファンが4の条件で反応時間がより早くなったと考えることができる。基準に達しなかった被験者が主語手がかり条件（2名）よりも場所手がかり条件（10名）で多かったことから、場所手がかり条件は主語手がかり条件よりも学習が困難であったと推測できる。そのため、主語のファン数が4の文についての学習が、場所手がかり条件でより進行した可能性がある。そうであるならば、再生手がかり条件とファンの種類の間の交互作用が有意になったが、その結果は注意の重みづけ説を支持するものであるとはいえない。

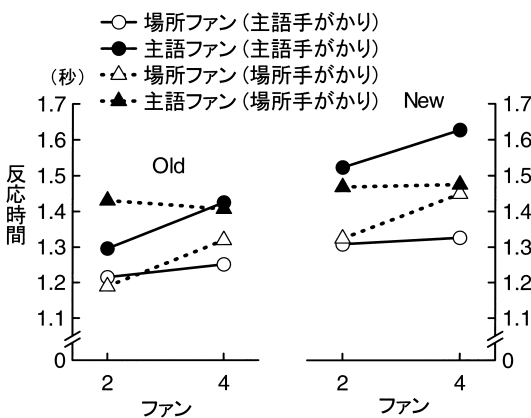


図5．実験2Bの再認記憶テストにおける、手がかり再生条件、ファンの種類、および、ファン数別の学習文 (Old) と非学習文 (New) に対する平均反応時間

総合考察

職業名で表される人物がある場所にいる、あ

るいは、物がある場所にあることを表す文を学習する場合、学習文に含まれる語句を含む他の学習文の数が増えるほど再認記憶における反応時間は遅くなる（ファン効果；Anderson, 1974）。Radvansky et al. (1993) は、物の名前が主語である場合、場所からのファン効果が小さくなることを示した、また、人物を表す職業名と、一人しか入ることができないような狭い場所を組み合わせた文を学習した場合、主語からのファン効果が小さくなることを示した。

実験1では、一人の人間が入ることができる狭い場所と、人物を表す職業名とを組み合わせた条件と、小さな物の名前を表す語句を組み合わせた条件を比較した。その結果、場所を表す語句は同一であっても、主語として組み合わせる語句が職業名か物の名前であるかに依存して異なるファン効果がみられた。

実験1の結果は、ファン効果の概念依存性と学習者のメンタル・モデルとの関連性を示唆している。Radvansky et al. (1993) によれば、人物が主語であり、場所に一人の人間しか入ることができない場合、被験者はある人物がいくつかの場所を訪れる状況をメンタル・モデルとして構成し、一連の文を学習する。一方、狭い場所に置くことができる小さな物が主語であるならば、場所にいくつかの物がある状況を表すメンタル・モデルが構成されると考えられる。学習者により構成されたメンタル・モデルは、検索時における学習項目間の干渉であるファン効果を弱めることができるとみなされている (Radvansky et al., 1993; Radvansky & Zacks, 1991)。

実験1の結果は、ファン効果の概念依存性に関するメンタル・モデル説を支持する結果であるが、Anderson & Reder (1999a) による検索手がかりに対する注意の重みづけ説による説明も可能である。同一の場所概念を用いていても、主語の種類に依存して、検索手がかりとしての

重みづけが変化する可能性が考えられるからである。検索手がかりの重みづけ説では、再認記憶テスト時に被験者が手がかりとして主に利用する概念にファン効果が現れると説明される。たとえば、主語を主に手がかりとして利用すれば、主語に関するファン効果が現れることになる。

実験2Aと実験2Bでは、主語である物の名前からの手がかり再生のみを繰り返した後に再認記憶テストを行った条件と、場所を表す語句からの手がかり再生のみを繰り返した後に再認記憶テストを行った条件とを比較した。主語を手がかりとして再生を繰り返した条件では、再認記憶テストにおいて被験者は主語を手がかりとして利用する可能性が高いであろう。一方、場所手がかりを用いて再生テストを繰り返した条件では、再認記憶テストにおいて場所が手がかりとして利用される可能性が高いであろう。ファン効果の概念依存性に関する手がかりの重みづけ説が正しければ、異なる再生手がかりの使用は、再認記憶テストでの手がかりの重みづけを変化させ、その結果、ファン効果における概念依存性のパターンが異なると予想できる。しかし、実験2Aでは、再生時の手がかりの種類によりファン効果の概念依存性が異なるという結果は見出せなかった。実験2Bにおいても検索時の注意重みづけ説を支持する結果は見出せなかった。

実験1, 2A, 2Bの結果は、ファン効果の概念依存性に関するメンタル・モデル説による説明と矛盾しなかった。一方、検索手がかりの重みづけ説を支持する証拠は得られなかった。検索手がかりの重みづけ説に関する実証的な研究は行われていないので、実験2Aと2Bは検索手がかりの重みづけとファン効果の概念依存性との関連性を弱める有力な証拠になると考えられる。しかし、手がかり再生のときに利用した概念が、再認記憶テストでの手がかりとして利用されるかどうかは検証されていないので、実験

2 Aと2 Bの結果から検索手がかりに対する注意の重みづけ説が否定されたとはいえない。

文献

- Anderson, J. R. 1974 Retrieval of propositional information from long-term memory. *Cognitive Psychology*, **6**, 451-474.
- Anderson, J. R., & Reder, L. M. 1999a The fan effect: New results and new theories. *Journal of Experimental Psychology: General*, **128**, 186-197.
- Anderson, J. R., & Reder, L. M. 1999b Process, not representation: Reply to Radvansky (1999). *Journal of Experimental Psychology: General*, **128**, 207-210.
- Radvansky, G. A. 1999a The fan effect: A tale of two theories. *Journal of Experimental Psychology: General*, **128**, 198-206.
- Radvansky, G. A. 1999b Memory retrieval and suppression: The inhibition of situation models. *Journal of Experimental Psychology: General*, **128**, 563-579.
- Radvansky, G. A., Spieler, D. H., & Zacks, R. T. 1993 Mental model organization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **19**, 95-114.
- Radvansky, G. A., & Zacks, R. T. 1991 Mental models and the fan effect. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, **17**, 940-953.
- Watkins, M. J., & Watkins, O. C. 1976 Cue-overload theory and the method of interpolated attributes. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **7**, 289-291.

(2002.12.17. 受理)

資料A

実験1と2Aで用いられた語句

物	人物	狭い場所
スポーツ新聞	保母さん	投票用紙記入所
ポータブルラジオ	カメラマン	洗面所
青色の水筒	調理師	診察室のベッド
屑入れ	政治家	法廷の証言台
木の杖	お坊さん	暗い独房
携帯電話	先生	マッサージ用の椅子
黒い傘	セールスマン	パソコン用の机
リュックサック	守衛さん	試着室
アタッシュケース	不動産屋	電話ボックス
懐中電灯	銀行員	ハンモック
腕時計	大工さん	新幹線のトイレ
白い封筒	技術者	車の運転席

資料B

実験2Bで用いられた単語

物	場所
傘立て	郵便局
ごみ箱	レストラン
パソコン	病院
花瓶	市役所
掲示板	水族館
消火器	空港
ポスター	学校
時計	劇場
鉢植え	デパート
紙袋	ホテル