

## 語認知の諸問題—出現頻度効果と意味的文脈効果

高 山 草 二\*

Soji TAKAYAMA  
Problems on Word Recognition  
—Frequency Effect and Semantic Context Effect

### 0. はじめに

認知は感覚的情報のみによって成立するのではない。それ以外の様々な情報が認知の成立に影響を与えている。そこで問題になるのは、この非感覚的情報と感覚的情報とがどのように統合されて、最終的認知を導くのかということである。語認知の諸問題もこの問題設定の下に位置づけることができる。一般にある言語体系において出現頻度の高い語は認知されやすい。この出現頻度効果は、言語体系との接触から獲得された出現頻度に関する情報の、認知に対する影響を示している。Broadbent (1967) は、古くから検討されてきたこの問題を反応基準のバイアスにより説明した。その後、理論的に整理され、より包括的なモデルが展開されてきている。また、語は単独に呈示するよりも、文章の中に、または関連する語とともに呈示する方が認知されやすい。この意味的文脈効果も、語の前後の文脈という狭い範囲ではあるが、非感覚的情報の影響を示すものである。Rumelhart (1977) は、この現象にも出現頻度効果と同じ説明をしている。そこで、本稿では、出現頻度効果のモデルの発展を概観し、さらに様々な課題状況下での文脈効果を検討することにより、出現頻度効果についての説明がどの程度文脈効果に適用できるのか、若干の考察を試みてみたい。

### 1. 出現頻度効果とそのモデル

Broadbent (1967) は、従来の出現頻度効果に関するモデルを次の4つに分類した。

第一は pure guessing モデルであり、これは常識的には最も妥当とされている。高頻度語と低頻度語の認知

のしやすさに差があるわけではない。しかし、語が認知できなかった場合には推測が行なわれ、この推測は高頻度語に偏っている（推測語として高頻度語の方が低頻度語よりも多く使われる）。この推測の偏りの結果、高頻度語の正答率の方が高くなる。また、このモデルでは、誤答（推測の誤り、即ち全推測から推測による正答をのぞいた部分）に占める高頻度語の低頻度語に対する比率は、呈示語が高頻度語の場合の方が低頻度語の場合より小さいとされる。

第二は sophisticated guessing モデルである。第一のモデルと異なるのは、このモデルでは語の認知ができない場合でも、その語の部分的情報は認知されると考える点である。この部分的情報に一致しない語は反応の可能性から除外され、従って推測のサンプル集合は限られたものとなる。このサンプル集合は高頻度語も低頻度語も同程度に含むが、推測語としては高頻度語の方が多く使われるので出現頻度効果が生じる。また誤答については第一のモデルと同じ予測を行なう。

第三は observing response モデルである。第一、第二のモデルでは、出現頻度の高低による語の認知の難易度の差は無いとするが、このモデルでは高頻度誤の方が認知しやすいように知覚系自体が調節されているとする。信号検出理論の用語で言えば  $d'$  の違いが存在することになる。また、ある語が認知できなければ、その語は認知しやすい高頻度語でない可能性が大きいわけで、そのため、誤答に占める高頻度語の比率は低頻度語より小さくなると予測する。

第四のモデルは criterion bias モデルで、これを Broadbent は最終的に支持している。第三のモデルが出現頻度効果を  $d'$  の差で説明するのに対し、このモデルは反応基準  $\beta$  の差で説明しようとする。語の認知を語彙に含まれる全語から一つを選ぶという強制選択課題とみなせば、信号検出理論に類似したモデルが構成できる。ただし分析が複雑になるので Luce の選択理論を

\* 島根大学教育学部心理学研究室

適用し単純化している。反応選択肢としての各語の反応強度は次のように規定される。反応強度には二種類あり、一つは出現頻度によるバイアスで、高頻度語は  $V(>1)$ 、低頻度語は 1 とする。もう一つは知覚的要因によるもので、呈示された高頻度語は  $\alpha_H$ 、低頻度語は  $\alpha_L$ 、呈示されなかった語は 1 とする。この二種の反応強度の積がその語の反応強度である。従って、高頻度語が呈示された場合、呈示語の反応強度は  $\alpha_H V$ 、それ以外の高頻度語は  $V$ 、低頻度語は 1 となる。高頻度語と低頻度語の個数をそれぞれ  $N_H N_L$  とすると、語全体の総反応強度は  $\alpha_H V + (N_H - 1)V + N_L$  となる。各語の反応確率は、各語の反応強度を総反応強度で割った値とする。同様に低頻度語が呈示された場合、呈示語の反応強度は  $\alpha_L$ 、その他の低頻度語の総計は  $N_L - 1$ 、高頻度語の総計は  $N_H V$  となる。以上から、正答率については、高頻度語  $\alpha_H V$  に対し低頻度語  $\alpha_L$  となり、出現頻度効果を説明できる。また、誤答としての高、低頻度語の比率は、高頻度語呈示で  $(N_H - 1)V / N_L$ 、低頻度語呈示で  $N_H V / (N_L - 1)$  となり、 $N_H, N_L$  は十分大きいので、両比率は等しくなるはずである。

Broadbent は、これらのモデルを検討するための実験を行なった。用いた刺激は単音節語と二音節語で、それぞれ同数の高頻度語、低頻度語を含む。刺激はノイズとともに聴覚呈示された。その結果、高頻度語と低頻度語の正答率には約 20% の差があり、出現頻度効果がみられた。第一のモデルは、この差を推測による正答の確率として説明しなければならないが、それには無理がある。また、誤答を分析してみると、誤答に占める高頻度語と低頻度語の比率は、呈示語の出現頻度によって変化しなかった。第一、第二のモデルはその予測がこの結果と一致しないため、棄却できる。

次に第三のモデルの妥当性を調べるために、出現頻度表からのランダム・サンプリングにより、高頻度語と低頻度語の個数を推定した。高頻度語呈示における正答と高頻度語の誤答の比は  $\alpha_H / (N_H - 1)$ 、低頻度語呈示における正答と低頻度語の誤答の比は  $\alpha_L / (N_L - 1)$  である。前者を後者で割ると  $\alpha_H (N_H - 1) / \alpha_L (N_L - 1)$  となる。この値を実験結果から求めると、推定された  $N_H / N_L$  とほぼ等しい。従って  $\alpha_H = \alpha_L$  であり、第三のモデルも棄却できる。

Broadbent は以上のように誤答分析を重視して、criterion bias モデルが妥当なものとして残ることを示した。しかし、多くの研究者が指摘するように、このモデルは、呈示語以外の語の反応強度は知覚的要因とは無関係に決定される (Catlin, 1969. Nakatani, 1970. Reed, 1973)。それ故、視覚的類似性の高い語が誤反応として生じやすいという事実は説明できないのである。そこで、次にこの点を考慮して展開されたモデルを検討

しよう。

Rumelhart & Siple (1974) の提唱したモデルでは、まず語の表現の規定を行なう。語の各文字を構成している線分が表現の基礎となる。これらは線分はさらにいくつかの要素的線分に分けられる。ある線分の一つの要素的線分が検出又は抽出された時にその線分の存在が推論できるなら、その線分を機能的特徴と呼ぶ。機能的特徴はその一部が抽出されれば、残りも抽出されることになる。ある刺激集合について、このような機能的特徴の集合を定義できる。

次に、ある機能的特徴 ( $f_i$ ) がある刺激 ( $s$ ) に含まれる時、抽出される確率は次の式で表わす。

$$P(f_i | f_i \in s) = 1 - \alpha^{li}$$

ここで  $\alpha$  は知覚的要因に関するパラメータであり ( $0 < \alpha < 1$ )<sup>注1</sup>、刺激の呈示時間、信号雑音比等により規定される。 $li$  は  $f_i$  の長さであり、大きい程  $f_i$  の抽出確率は増加する。

語は  $f_i$  の集合として表現される。呈示語から各  $f_i$  は上式の確率に従って抽出される。この抽出された  $f_i$  の集合を  $F$ 、 $F$  と矛盾しない語の集合を  $C(F)$  とする。反応は常に  $C(F)$  から選ばれる。ただし、 $F$  に矛盾しない語が全て  $C(F)$  に入るのではなく、ある語 ( $s_i$ ) と  $F$  の機能的特徴の個数の差が  $c$  個以下の時のみ、 $s_i$  は  $C(F)$  に入る。つまり、 $s_i$  の機能的特徴の個数が  $c$  個までは欠如していても良いとするのである。

最後に、反応の決定はベイズ流の決定法則による。

$$C(F) = \phi \text{ のとき } P(r_i | F) = P(s_i)$$

$$r_i \in C(F) \text{ のとき } P(r_i | F) = \frac{P(F | s_i) P(s_i)}{\sum_{s_j \in C(F)} P(F | s_j) P(s_j)}$$

$$C(F) \neq \phi \text{ かつ } r_i \notin C(F) \text{ のとき } P(r_i | F) = 0$$

ここで、 $P(r_i | F)$  は  $F$  という条件のもとで、反応  $r_i$  の生じる条件付き確率、 $P(s_i)$  は語  $s_i$  が呈示されることに関する先験的予想確率、 $P(F | s_i)$  は  $s_i$  が呈示されて  $F$  が抽出される条件付き確率である。

Rumelhart & Siple (1974) は、彼らのモデルを検討するための実験を行なった。刺激は三文字の語で 2 msec 呈示された。実験結果は従来のも<sup>注1</sup>とほとんど一致している。出現頻度効果の大きさと誤答の分布は、Broadbent (1967) と同様であり、文字列の予測可能性の効果は Broadbent & Gregory (1968) と一致する。そして、彼らのモデルはこれらの結果の全てを正確に予測している。

このモデルでは、出現頻度効果<sup>注1</sup>を先験的予想確率  $P(s_i)$  で説明する。高頻度語の  $P(s_i)$  は大きく、低頻度

語の  $P(s_i)$  は小さい。Broadbent の第一、第二のモデルでも、高頻度語の方が低頻度語よりも推測される確率は大きいと考える。しかし、このモデルでは推測が反応に直接反映されるのではない。ベイズ流の決定過程を通して、感覚情報と結合された結果として反応を決定すると考えるのである。

また、反応の選択肢は  $C(F)$  という形に限定されている。感覚情報と矛盾しない機能的特徴をもつ選択肢の集合という考え方には、Broadbent の第二のモデルとの類似性がみられる。しかし、第二のモデルでは、単に限定された選択肢からある確率に従ってサンプリングすることにより反応するのであるが、このモデルではそのような単純な推測ではなく、ベイズ流の推測を行なう。 $C(F)$  の定式化が可能になったのは、機能的特徴に関する表現の仮定を設定したことによる。これによって、機能的特徴の共有の程度という形でパターンの類似性の問題が扱われることになる。 $C(F)$  は  $F$  を共有する類似性の高い語の集合となるので、誤答が呈示語と類似度の高いものである事実を説明できる。さらに類似性の問題は  $P(F|s_i)$  においても組み込まれている。

最後にこのモデルは次の四つの仮定を設けると Broadbent の criterion bias モデルに帰着させうる (Rumelhart & Siple, 1974, Appendix B 参照)。第一に、各語が同一個数の機能的特徴により表わされるとする。第二に各機能的特徴の長さは等しい、即ち同一の抽出確率をもつとする。第三に各語間の類似度は全て等しいとする。第四に  $C(F)$  の基準  $c$  を、第一で仮定した機能的特徴の数より大とする。つまり、各語の機能的特徴が全て欠如していてもよいわけであるから、全ての語が反応選択肢として考慮されることになる。

従来の出現頻度効果に関する研究は主に認知閾や正答率を測定としていたが、最近では反応時間を用いた研究もみられる。Stenners et al (1975) は語彙判断課題 (lexical decision task) を用いて、出現頻度効果と視覚的明瞭性の効果を検討した。この課題では、語か又は単なる文字列が呈示され、被験者はそのどちらであるか (即ち、語であるかどうか) をできるだけ早く判断して反応することを要求される。彼らは語として高頻度語と低頻度語を呈示し、また刺激の半数にランダムな点を重ねることで明瞭性を変えた。その結果、反応時間は低頻度語の方が高頻度語よりも大きいこと、明瞭性の効果は頻度効果に対して加算的であることを示した (両要因の交互作用はない)。この結果は Sternberg (1969) 流の解釈をするならば、出現頻度が影響する過程と明瞭性が影響する過程は別のものであるということになる。Rumelhart らのモデルにおいて、刺激の明瞭性は特徴抽出過程に影響し、出現頻度はこの過程以後、即ち決定過程に関連すると考えられているので、Stenners et al

の結果は彼らのモデルを支持するものと考えられる。

## 2. 文章文脈による促進効果とその説明

語認知における文脈効果は、認知閾や認知率の測定によって示されてきた。まず、モデルによる理論的検討が後になされている Tulving らの実験をみてみよう。

Tulving & Gold (1963) は、文章を文脈として呈示しておき、その後に瞬間呈示されるテスト語とその文章の意味的関連の有無及び文脈量が、テスト語の認知閾に及ぼす効果について調べている。文脈量は、まず 8 語の文章文脈を作製しておき、前から 2 語、4 語、8 語をとり除くことで操作される。その結果、テスト語の認知閾は、文脈量が増加するにつれて、文脈と意味的関連のある場合には低下し、意味的関連のない場合には上昇することが見出された。

Tulving et al (1964) は、同様の実験事態で認知率を測定し、文脈量とテスト語の呈示時間の効果について調べている。ここで文章文脈は全てテスト語と意味的関連をもつもので、呈示時間は 0m sec から 140m sec まで 20m sec ステップで増加させる。0m sec 呈示とは、語に関する刺激情報を全く与えない条件として、文字に類似した模様を 20m sec 呈示するものである。また、テスト語呈示の前後に XLOXLOXL という刺激が呈示された。この実験では呈示時間や文脈量が増加すると認知率が上昇した。また、これらの二要因の間には交互作用がみられた。文章文脈の全く無い条件と文脈のある条件との差は、呈示時間が長い場合や短かい場合よりも、その中間の呈示時間の方が大きいという傾向があった。

文脈の存在が語の認知に大きな影響をもっていることは、これらの実験で明確に示されている。次の問題は、この効果を生み出す機制を明らかにすることである。この機制に関する代表的な理論をみてみよう。

文脈効果において問題となるのは、刺激情報と文脈情報がどのような形で結合されて、最終的な語認知を導くのかということである。このような情報の交互作用に関して、Morton (1969, 1970) は logogen モデルを提唱した。彼の理論の中心的役割をになう logogen は語彙単位で、三種の情報を受け取る。第一は視覚的分析機構からの入力、第二は聴覚的分析機構からの入力である。この二つは刺激呈示により生じる感覚的情報であるが、更に第三の情報として、意味的情報を認知系から受け取る。これらの感覚情報と意味的情報が入力として提供されると、logogen 内部で入力量の計数が行なわれる。各 logogen には閾値が設定されており、計数の結果がこの閾値を越えれば認知が生じる。この閾値に関しては、

感覚情報も意味の情報も等価と仮定されているので、感覚情報が少ない場合も、文脈による意味的信息が認知系からの入力として十分あるなら語の認知が生じることになる。logogen の閾は、対応する語の出現頻度が高いほど低い。それ故高頻度語はより少ない感覚情報で閾をこえることができる。この logogen のバイアスはかなり長期的性質のものであるが、もっと短期的性質のバイアスもある。このバイアスは logogen の前活性化と呼ばれるもので、当座の文脈情報として認知系から入力される形をとる。文脈効果は後者の短期的なバイアスにより生ずるとされている。Morton のモデルの数理的側面は Broadbent の criterion bias モデルと同様であるが、Morton では意味的文脈効果に関する数理的予測が扱われているので、その点を検討してみよう。文脈効果を説明する変数は criterion bias モデルで、出現頻度効果を説明するための反応強度 ( $V$ ) と同一である。文脈情報が皆無でテスト語のみが呈示されると、呈示語の logogen の反応強度は  $\alpha$ 、その他の語は 1 となる。 $N$  個の logogen があるとすれば、総反応強度は  $\alpha + (N - 1)$  となる。正反応の確率は次式で表わされる。

$$P_s = \alpha / \{\alpha + (N - 1)\}$$

文脈情報のみしか与えられない場合、反応  $i$  を選択する確率は、総反応強度を  $T$  とすると、次式で表わされる。

$$P_c = V_i / T$$

テスト語と文脈の両方が呈示されると、呈示語の反応強度は  $\alpha V_i$ 、その他は  $V_j$  となるので、総反応強度は  $T + (\alpha - 1) V_i$  である。この場合の正反応率は

$$P_{sc} = \alpha V_i / \{T + (\alpha - 1) V_i\}$$

となる。これらの式を整理して対数をとると、

$$\text{logit } P_{sc} = \text{logit } P_s + \text{logit } P_c + \log(N - 1)$$

が得られる。ここで  $\text{logit } P = \log \{P / (1 - P)\}$ 。それ故、刺激のみ呈示された場合の認知率の対数と、刺激と文脈が呈示された場合の認知率の対数とは、呈示時間を変えるとき直線的な関係になるはずである。更に文脈量に関して平行な直線を描けるはずである。この予測を Tulving の結果で検討したところ、高い一致を示した。

このように logogen モデルでは、文脈効果と出現頻度効果には異なる機制が関与すると考えるが、logogen の計数という点からは数理上同一のパラメータで説明されている。言いかえれば、文脈効果と出現頻度効果は、実

際には同一効果として扱われることになる。

出現頻度効果で引用した Rumelhart & Siple のモデルでも、文脈効果を説明する試みがなされている。Rumelhart (1977 a)は、モデルからの予測を Tulvingらのデータで検討して非常にうまく一致することを示している。彼らのモデルにおいても、文脈効果は、出現頻度効果に関与する先験的予想確率  $P(s_i)$  で説明される。文脈から予想される語は  $P(s_i)$  が増加し、その結果認知率が上昇するのである。また、呈示時間が短く、十分な特徴が抽出されない場合には、文脈による  $P(s_i)$  の増加が感覚情報の不足を補償する。

意味的文脈効果に関する Morton と Rumelhart の考え方を述べたが、彼らはこの効果を出現頻度効果と同一のパラメータで扱っていた。出現頻度効果は、ある言語体系を長期的に経験することによって生じる一種のバイアスであるから、最も基本的な文脈を提供するものとして捉えることができる。こう考えるならば、出現頻度効果と文脈による文脈効果には、より潜在的長期的なものと、一時的短期的なものという違いはあるにしろ、同一パラメータで扱えるという考え方も理解しうる。

### 3. 語間の意味的関連による文脈効果

意味的文脈の効果は前述の語彙判断課題でも検討されている。Meyer et al (1972)は、語間の意味的関連という文脈を使って、語彙判断の反応時間を調べている。<sup>注6</sup>各試行で2つの刺激に対する判断が求められる。まず、第一刺激として語または文字列が呈示され、その判断が求められる。第一刺激の判断後に、第二刺激として別の語または文字列が呈示され、その判断が求められる。ここで、両刺激とも語である場合、語間に意味的関連のある条件と無い条件が設定されている。例えば、意味的関連条件では NURSE-DOCTOR や BREAD-BUTTER が呈示され、無関連条件では、上の組み合わせを交換したものが呈示される。第二刺激への反応時間を調べてみると、意味的関連条件は無関連条件より約 40m sec はやかった。

この語間の意味的関連性による促進効果を説明するために、彼らは spreading excitation モデルを提唱した。このモデルによると、各語は語彙記憶 (lexical memory) の中に別々に位置づけられ、その位置関係は意味的関連性に従って (即ち、関連性の高い語は互いに近い位置に、低い語は遠い位置に) 体制化されている。ある語が呈示されるとその語の記憶領域が興奮するが、その興奮はそこにとどまらず近接領域に波及していく。それ故、次に関連語が呈示されると前の刺激の波及的興奮によって、その語の興奮は生じやすくなる。しかし、

この波及的効果は広がるにつれて減衰していくので、離れた領域にある無関連語には影響を及ぼさないのである。このモデルと類似した理論は意味記憶の分野でいくつか提唱されている (Loftus, 1973, Collins & Loftus, 1975)

また、Warren (1972) は、Stroop 課題事態で記憶における符号化の問題を検討したが、その結果も語間の意味的関連という文脈効果を示している。彼の実験での文脈刺激は、同一のカテゴリーに含まれる 3 語のリストで、聴覚呈示される。リスト呈示直後に 4 種の色のどれかで印刷したテスト語が視覚呈示される。課題はテスト語の色の命名であり、テスト語名自体は無視するように言われる。テスト語として、聴覚リストで呈示された語 (リスト語条件)、リスト語の属するカテゴリー名 (カテゴリー名条件)、リスト語とは無関係な語 (統制条件) が呈示された。その結果、リスト語条件とカテゴリー名条件では、統制条件よりも色の命名の反応時間に遅れが生じた。即ち、実験条件下ではテスト語自体の認知が促進されたのである。更に Warren (1974) は、文脈として 1 語を呈示し、この語とテスト語の連想強度を変化させて同様の実験を行なったところ、連想強度が大きいほどテスト語認知の促進効果も大きいことが見出された。

Warren はこれらの実験結果を logogen モデルによって説明した。文脈が呈示されるとその語の logogen が入力を受けとる。それにもなってその語と意味的関連のある語 (これらの実験では連想語又はカテゴリー名) の logogen も前活性化される。この前活性化の程度は関連の程度に規定されるものである。次にテスト語が呈示された時、テスト語の logogen が文脈により前活性化されていれば認知されやすいし、その認知の促進は前活性化の程度による。

語間の意味的関連による同様の文脈効果を Meyer らは spreading excitation モデルで、Warren は logogen モデルで説明したわけであるが、両モデルの考え方は、基本的には同じものだと言っているであろう。前者の関連語に及ぼす興奮の波及的効果は、後者の認知系からの意味的関連性に基づく文脈情報という入力、即ち logogen の前活性化と完全に対応している。従って、意味的関連による文脈効果も文章文脈の効果も同じ機制で説明しうるわけである。

Rumelhart (1977) も Meyer らの語彙判断における語間の意味的関連による文脈効果を、Tulving らの認知課題における文章文脈の効果と全く同様に説明している。文章文脈の場合に文脈量の増加に伴って、その文脈に一致する語の先験的予想確率が増加するとしたが、語間の意味的関連についてもこの確率の増加により説明する。予想確率の増加によって、語彙判断に必要な機能的特徴は少なくともすむようになり、反応時間が減少する

のである。文章文脈と語間の意味的関連による文脈とには、文脈量が文章から 1 語に減少したという量的な違いがあるにすぎず、質的な違いはないと考えるのである。このように Rumelhart は出現頻度効果も文章文脈の効果も語間の意味的関連による文脈効果も、全て同一の機制  $P(s_i)$  により説明するわけである。Morton の logogen モデルでは文章文脈の効果と語間の意味的関連の効果とは、logogen の前活性化で、出現頻度効果は関の差で説明するのだが、数理的予測に関しては Rumelhart 同様、全て同じパラメータで記述している。

しかし、彼らの解釈ははたして妥当なものであろうか。次の二つの点から、彼らの解釈について検討してみたい。第一は刺激特性の一つとしての明瞭性の効果に関するものであり、第二は注意という問題に関するものである。

#### 4. 刺激の明瞭性

Meyer et al (1975) は語彙判断課題事態で、語間の意味的関連による文脈効果と刺激の明瞭性との関係について検討している。実験事態は Meyer et al (1972) とほぼ同様であるが、第二刺激の明瞭性に関する二条件が加えられている。明瞭性は、Stanners et al (1975) と同じく刺激にランダムな点を重ねることで操作された。第二刺激への反応時間を分析すると、文脈による促進効果は明瞭性が高い場合よりも、低い場合の方が大きかった。Sternberg 流の解釈によると、この交互作用は文脈効果と明瞭性の効果が、同一の過程に働くことを示すものである。一方、Broadbent (1977) が指摘するように、Stanners らの実験においては、出現頻度効果と明瞭性の効果とに交互作用は見出されていない。両実験とも課題は語彙判断であり、しかも明瞭性の操作も同様であることから、語間の意味的関連による文脈効果と出現頻度効果とは、異なった過程で生じていることが示唆される。

Meyer らは、spreading excitation モデルでは明瞭性の効果を説明できないとし、新たな仮定を付け加えた。それによると、互いに関連する語彙単位はより近接した領域に記憶されているだけでなく、感覚からの入力経路も部分的に共有している。興奮の波及は、語彙単位のみならず、共有する入力経路へも効果を及ぼすので、いわゆる視覚的特徴検出器の感受性を高め、またはその処理速度を増加させる。刺激の明瞭性の効果も特徴抽出過程に作用すると思われるので、交互作用が生じるとする。

しかし、意味的関連性のある語彙単位が視覚からの入力経路も共有するという考え方は不自然である。むしろ

ろ、まず意味的関連性からある語への期待が生じ、この期待のためにその語の特徴処理が速くなるとする方が自然であろう。この考え方を logogen モデルに対応づけてみよう。logogen の前活性化が特徴抽出を促進するならば、単位時間当りの logogen への入力が増加することになる。即ち、logogen の計数の増加率または活性化率が大きくなるわけで、Warren の解釈のように前活性化の量のみによるものではない。また、Rumelhart のモデルに対応づけると、語  $s_i$  の予想により、その語を構成する各特徴の抽出確率  $P(f_i | f_i \in s)$  が増加することになり、彼の先験的確率  $P(s_i)$  のみによる解釈とは相反するものになる。特徴の抽出確率は  $1 - \alpha^{li}$  であるから、この変化による説明は感覚パラメタ  $\alpha$  によることになり、Broadbent の observing response モデルに相当すとも言える。このように、明瞭性という刺激特性を検討してみると、語間の関連による文脈効果を logogen の前活性化や先験的予想確率のみで説明してしまうことの妥当性に疑問が生じてくる。しかし、明瞭性に関する実験は多くはなく、明確な結論を下すには、今後の様々な課題状況下における明瞭性の効果の検討を必要とする。最近、刺激の明瞭性の操作に関して、空間周波数を取り上げた研究が Broadbent ら (Broadbent & Broadbent 1977) によって進められている。彼らは、高周波ノイズと低周波ノイズには明瞭性の操作に関して全く異なる側面があることを示している。彼らの研究は明瞭性の操作における空間周波数の検討の重要性にとどまらず、語認知理論に関する有望なアプローチをも示していると思われる。

## 5. 注意の問題

Tulving らの文章文脈を用いた実験事態と、Meyer らや Warren の語間の関連による文脈を用いた実験事態には一つの大きな違いがある。前者の事態では文脈情報が課題達成に有効に働くのに対して、後者の事態では文脈情報が課題達成に直接的には関連しない。特に Warren の事態では文脈情報が課題達成にむしろ妨害的に働いている。注意を問題にすると、前者の事態では文脈情報に注意が促がされるのに対して、後者の事態では文脈情報に注意を払う必要は無いと言える。そこで、この注意の問題を考慮に入れた研究を検討しよう。

Posner & Snyder (1975 a) は語認知における自動的過程と注意について考察している。自動的過程は、意図がなくとも生じ、意識されることもなく、しかも他の心的活動に干渉しない過程として定義されている。この自動的過程という概念は、運動技能学習の分野では古くから知られているものであるが、最近では学習を自動化の

進行とみなすことによって学習理論の枠組から新たに捉えなおされようとしている (LaBerge, 1973, 1975)。Posner らの理論はこのようにより一般的な理論に対応するものである。即ち、語のように高度に学習された刺激は、注意されなくとも自動的にあるレベルまで処理されると考えるわけである。

語が呈示されると、神経組織内の特定の経路（その様相の表象、語名、生成運動プログラム）が自動的に活性化される。この時、この経路を共有する語の処理も促進される。Warren の実験結果は、この自動的な経路の活性化 (automatic pathway activation) の効果を示すものと解釈される。ただし、この活性化は経路を共有しない語の処理を抑制するものではない。また、ある語の処理に注意が向けられると、その語に対する自動的過程からの促進効果は増大する。しかし、注意を向けうる語の数は限られているので、それ以外の語は処理が遅れたり、見過ごされたりすることになる。

この理論を Posner & Snyder (1975 b) は文字を使って検討し、予測された結果を得ている。さらに、Neely (1977) は語を用いてより厳密な検討を行なっている。彼の実験は Meyer らと類似した語彙判断課題であるが、第一刺激と第二刺激の関係にかなり複雑な条件を設定している。また、第一刺激は課題は関係とのない文脈情報である。第一刺激は次の4語から選ばれる。A.鳥、B.身体、C.建物、D.×××。第二刺激には次の3種がある。a.鳥の名前、b.身体の部分名、c.建物の部分名。Aが呈示されると、aが $\frac{2}{3}$ の確率で、bとcが各 $\frac{1}{3}$ の確率で呈示される。Bが呈示されると、cが $\frac{2}{3}$ の確率で、aとbが各 $\frac{1}{3}$ の確率で呈示される。Cの場合はBの場合のbとcが入れかわる。×××は統制条件で、a、b、cが等頻度に呈示される。第一刺激と第二刺激の関係は、期待の有無と関連性の有無の2種類で示される。実験条件は、期待—関連、期待—無関連、非期待—関連、非期待—無関連の4条件であり、A—a、B—cとC—b、B—bとC—c、その他の全ての組み合わせが各条件に対応する。また、第一刺激と第二刺激の呈示間隔(SOA)には、250ms, 400ms, 700ms, 2000msの4種類がある。

統制条件と比較した場合の反応時間について、次の予測がされている。第一刺激と第二刺激が関連語の場合は自動的過程による促進が生じるが、無関連語の場合は効果を及ぼさない。一方、第一刺激が第二刺激を期待させる場合は、第二刺激処理の準備状態ができていてるので処理ははやくなるが、期待させない場合には状態の再編制に時間がかかり、処理が遅くなる。ここで、自動的過程による促進効果と期待による促進効果、抑制効果は加算的なものと仮定されている。また、自動的過程による促進の生起ははやく、しかも減衰も急速であるから、その

効果はSOAが短いほど大きい。一方、期待によって準備状態に入るには時間を要するだろうから、その促進効果・抑制効果はSOAが長いほど大きい。実験の結果はこれらの予測の全てをみごとに裏付けるものであった。

Posner & Snyder や Neely のように注意の問題から再検討してみると、自動的過程による促進効果と期待や注意に基づく促進効果(及び抑制効果)という2種類の文脈効果の存在が示唆されてくる。Meyer や Warren の課題状況では文脈情報に注意を払う必要はほとんどないことから、語間の関連による文脈効果に占める後者の比重はかなり小さいと考えられる。では文章文脈の効果はどうであろうか。注意の問題から再検討してみよう。

Tulving et al (1964) の実験事態では、文脈情報がテスト語の予期に使われるから、期待や注意に基づく促進効果の働くものとして解釈してみよう。そうすると、Posner によると期待に反する場合には抑制効果が生ずるはずである。同一の文脈を用いた Tulving & Gold (1963) の結果をみると、文脈が関連する場合には促進効果が、関連しない場合には抑制効果がみられる。このことから Tulving らの文脈効果は期待や注意が関与しているものと推定できる。

Conrad (1974) は Stroop 事態で、課題とは直接関係のない文章文脈の効果を検討している。テスト語の直前に一つの文章が聴覚呈示される。文章の最後は常に二つの意味をもつ多義語で、文章にはその一方の意味を示すものと、両方の意味にとれるものがある。テスト語は、多義語自体と、その二つの意味のカテゴリー名である。統制条件では、テスト語と無関係な文章を呈示する。その結果、実験条件は全て干渉効果を示すが、その程度は文章のタイプにもテスト語のタイプにもかかわりなかった。Warren の事態のように文脈がテスト語の語彙単位を活性化するなら、文章の指示するカテゴリー名は、もう一方よりも、また、文章に指示されない場合よりも干渉効果は大きいはずである。従ってこの結果から、文章文脈は語間の連想による文脈と違い、語彙単位の活性化のレベルでは何の効果ももたないと考えられる。

Underwood (1977) は注意と文章文脈の効果について検討している。二組の語のリストを各々別の耳に呈示し、一方をシャドーイングさせる。テスト語はリストの最後の語で、この語の呈示からシャドーイングまでの反応時間を測度とする。リストの一方は文章文脈、他方は語の羅列である。統制条件では両方とも語の羅列を呈示する。また、文脈量は文章文脈の前から $\frac{1}{2}$ または $\frac{3}{4}$ を語の羅列と置きかえて操作した。反応時間は、注意を向けない耳に文脈を呈示すると統制条件よりはやいが、この促進効果は文脈量にかかわりなく一定である。注意を向けた耳に文脈が呈示されると、注意を向けない耳に呈示

するより反応時間は短かく、しかもこの促進効果は文脈量の増加に従い大きくなった。彼は、この結果から、注意を向けている場合と向けていない場合の促進効果を異なる過程から生じるものと考えた。そして前者をいわゆる仮説形成過程とし、後者を自動的な興奮の波及によるものとしている。この考え方は Conrad と類似したものであり、文章文脈による累積的效果は注意の統合機能によるものとし、それ以前で働く自動的な興奮による促進とは区別するのである。

以上のように連想語による文脈効果と文章文脈の効果は注意の問題から再検討してみると、語彙判断課題や Stroop 課題における文脈効果は自動的過程による促進効果であり、Tulving らの文章文脈の効果は注意が関与した促進効果である。それ故、この二つの効果を一律に logogen の前活性化または先験的予想確率で説明することには、無理があるように思われる。もちろん、語彙判断課題や Stroop 課題において文脈情報が課題に無関係であるとしても、注意による期待が働いていた可能性は否定できない。しかし、期待をシステマティックに操作した Neely の研究や、同じ Stroop 課題における Warren と Conrad の結果の違い、注意をできる限り減少させた場合でも促進効果を示した Underwood の研究などから、連想語による文脈と文章文脈の促進効果は性質の異なるものであることが示唆される。

ところで、自動的過程による促進効果は、急速に消失してしまう logogen の前活性化によるものであり、注意が関与する促進効果は、この前活性化を注意によって保持することによって生ずるものとして記述すれば、二つの文脈効果は同一の過程(logogen の前活性化または先験的予想確率)を経て起きると説明できるという考え方はどうであろうか。しかしながら、結果として同一の過程により記述できるとしても、これらの効果には別種の要因が働いているのであるから説明したとは言いがたい。さらに Neely は、第一刺激が語で第二刺激が語でない場合に促進効果がみられることをも説明するため、注意による促進・抑制効果を課題状況に最適な方略から、説明している。このように、注意による促進、抑制効果の正確な機制が不明確な現段階では、単純に、様々な文脈効果を同一過程により記述することはできないと考えられる。

## 6. ま と め

語認知における出現頻度効果について提出された Criterion bias モデルとそれと同型の logogen モデルとは、より一般的な Rumelhart のモデルへと展開された。出題頻度効果は logogn モデルでは閾値の低下

で、Rumelhart モデルでは予想確率で説明されている。これらの考え方は多くの実験結果から支持されてきたものである。文章文脈の効果や連想語による文脈効果は、logogen モデルでは logogen の前活性化で説明されているが、これは数理的には出現頻度効果における閾値の低下と同一のパラメタで記述されている。また、Rumelhart モデルでは出現頻度効果と全く同様に先験的予想確率で説明されている。

このようなモデルの一般性について、二つの問題点を検討した。第一は刺激の明瞭性に関するもので、文脈効果は、logogen モデルにおける活性化率、Rumelhart モデルにおける特徴抽出過程の促進も関与するという可能性をあげた。第二は注意の問題に関するもので、様々な文脈効果を一律に説明するよりは自動的な興奮過程による促進効果と注意の関与する促進、抑制効果を区別して考える方が妥当ではないかとした。明瞭性を扱った研究では注意を統制していないため、この二つの問題の関係を考えることはできなかったが、今後、意味的文脈効果・出現頻度効果と明瞭性との関連を注意という視点から分析することにより興味深い展開がみられるように思われる。

## 注

- 注1. 感覚パラメタ  $\alpha$  には、感覚記憶の時定数、これからの抽出率、呈示時間などが含まれているが、全て一定であるので  $\alpha$  として一括されている。詳細は Rumelhart (1970) を参照。
- 注2. 彼らの実験には語以外の文字列も用いられているが、ここでは触れない。文字列に対する語の優位性に関する、このモデルの特性については Smith & Spoer (1974) に詳しい。
- 注3. 彼らの方法では、呈示時間を上昇系列で変化させ、しかも各段階で同一材料を用いているという問題点があり、今後の検討が必要である。
- 注4. logogen という用語は、logos—“word”, genus—“birth” からの造語である。
- 注5. ここでの意味的文脈の操作にはいくつかのレベルが含まれている。Rumelhart (1977 b) は読書の過程の研究において、構文的、意味的、語彙的なレベルの情報を区別し、これらと感覚的情報とが相互に関連するモデルを展開している。しかし、ここでの議論では、意味的文脈として一括し扱う。
- 注6. Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W. & Ruddy, M. G. (1972) Activation of lexical memory. Paper presented at the meeting of the Psychonomic Society, St. Louis, November.

であるが、手許にないため Meyer et al (1975) に記述されている方法及び図より引用した。

## 引用文献

- Broadbent, D. E. (1967), Word-frequency effect and response bias. *Psychological Review*, 74, 1—15.
- Broadbent, D. E. (1977), The hidden preattentive processes. *American Psychologist* Feb., 109—118.
- Broadbent, D. E., & Broadbent, M. H. P. (1977). General Shape and Local detail in word recognition. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI*. Hillsdale, N. J.: Erlbaum.
- Broadbent, D. E., & Gregory, M. (1968), Visual perception of words differing in letter digram frequency. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 569—571.
- Catlin, J. (1969), On the word-frequency effect. *Psychological Review*, 76, 504—506.
- Collins, A. M., & Loftus, E. F. (1975), A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407—428.
- LaBerge, D. (1973), Attention and the measurement of perceptual learning. *Memory & Cognition*, 1, 268—276.
- LaBerge, D. (1975), Acquisition of automatic processing in perceptual and associative learning. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and Performance V*. London: Academic Press.
- Loftus, E. F. (1973), Activation of semantic memory. *American Journal of Psychology*, 86, 331—337.
- Meyer, D. E., Schvaneveldt, R. W., & Ruddy, M. G. (1975), Loci of contextual effects on visual word-recognition. In P. M. A. Rabbitt & S. Dornic (Eds.), *Attention and Performance V*. London: Academic Press.
- Morton, J. (1969), Interaction of information in word recognition. *Psychological Review*, 76, 165—178.
- Morton, J. (1970), A functional model for memory. In D. A. Norman (Ed.), *Models of Human Memory*. New York: Academic Press.
- Nakatani, L. H. (1970), Comments on Broadbent's response bias model for stimulus recognition. *Psychological Review*, 77, 574—576.
- Neely, J. H. (1977), Semantic priming and retrieval from lexical memory: Roles of inhibitionless Spreading activation and limited-Capacity



- attention. *Journal of Experimental Psychology : General*, 106, 226–254.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975 a), Attention and cognitive control. In R. L. Solso (Ed.), *Information processing and cognition : The Loyola symposium*. Hillsdale, N. J. : Erlbaum.
- Posner, M. I., & Snyder, C. R. R. (1975 b), Facilitation and inhibition in the processing of signals. In P. M. A. Rabbitt & D. Dornic (Eds.), *Attention and performance V*. New York : Academic Press.
- Reed, S. K. (1973), *Psychological processes in pattern recognition*. New York and London : Academic Press.
- Rumelhart, D. E. (1970), A multicomponent theory of perception of briefly exposed visual displays. *Journal of Mathematical Psychology*, 7, 191–218.
- Rumelhart, D. E. (1977 a), *An introduction to human information processing*. New York : Wiley.
- Rumelhart, D. E. (1977 b), Toward an interactive model of reading. In S. Dornic (Ed.), *Attention and Performance VI*. Hillsdale, N. J. : Erlbaum.
- Rumelhart, D. E., & Siple, P. (1974), Process of recognizing tachistoscopically presented words. *Psychological Review*, 81, 99–118.
- Smith, E. E., & Spoehr, K. T. (1974), The perception of printed English : A theoretical perspective. In B. H. Kantowitz (Ed.), *Human Information Processing : Tutorials in performance and cognition*. Hillsdale, N. J. : Erlbaum.
- Stanners, R. F., Jastrzemski, J. E., & Westbrook, A. (1975), Frequency and visual quality in a word-nonword classification task. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 259–264.
- Sternberg, S. (1969), The discovery of processing stages : Extensions of Donders' method. In W. G. Koster (Ed.), *Attention and Performance II*. Amsterdam : North Holland.
- Tulving, E., & Gold, C. (1963), Stimulus information and contextual information as determinants of tachistoscopic recognition of words. *Journal of Experimental Psychology*, 66, 319–327.
- Tulving, E., Mandler, G., & Baumal, R. (1964), Interaction of two sources of information in tachistoscopic word recognition. *Canadian Journal of Psychology*, 18, 62–71.
- Underwood, G. (1977), Contextual facilitation from attended and unattended messages. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 16, 99–106.
- Warren, R. E. (1972), Stimulus encoding and memory. *Journal of Experimental Psychology*, 94, 90–100.
- Warren, R. E. (1974), Association, directionality, and stimulus encoding. *Journal of Experimental Psychology*, 102, 151–158.