

テキスト理解, 事実記憶, カテゴリー形成 における情報統合過程¹

筑波大学心理学系 海保博之

筑波大学大学院(博)心理学研究科 原田悦子・横山詔一

国立国語研究所言語教育研究部 茂呂雄二

Information integration processes in text comprehension, fact memory and concept formation

Hiroyuki Kaiho, Etsuko Harada, Shoichi Yokoyama (*Institute of Psychology, University of Tsukuba, Ibaraki, Japan, 305*) and

Yuji Moro (*The National Language Research Institute, Kita-ku, Tokyo, Japan, 115*)

Various research problems in text comprehension, fact memory, and concept formation from the view point of information integration were examined. First, we proposed a tentative taxonomy to classify a whole processes of information integration in which two axes were set up, that is, "conceptually-driven vs. data-driven" and "adding-new-information vs. selecting from-and/or-compressing-given-information". On the basis of this taxonomy, research problems in each area were critically discussed in a perspective of knowledge formation and utilization.

Key words: information integration, text comprehension, fact memory, concept formation, knowledge.

1. 情報統合とは

用語としての「情報統合 (information integration)」は、手元にある心理学関係の辞典の項目にも、Psychological Abstracts のシソーラスにもない。したがって、その意味内容はそれほど明確とは言えず、研究者によって異なった理解がなされているものと思われる。そこで本稿において使用する「情報統合」という用語の意味を以下のように定義しておくことにする。

「情報統合とは、複数の情報単位から生体が積極的に一つの意味的まとまりを生成すること。」

ここで「情報単位」とは、情報空間の物理的単位というよりは、生体の情報処理機構のなかで、なんらかのまとまりとして存在するものを意味し、した

がって単位の大きさは、生体の情報処理機構の性質との関係で相対的に決まってくる性質のものである。また「積極的」、「意味的」、「生成」とすることによって、複数の情報単位の単なる時空間的接近や物理的類似性などによって生ずる統合ではなく、生態学的妥当性を持った知識形成に有効な情報統合を扱うことを含意させた。

さて、このような意味での情報統合がおこなわれる内的過程のマクロモデルとして、Fig. 1 を描いてみた。この図で、とりわけ重要なのは、情報統合と知識の形成・運用との密接不可分の関係である。情報統合には既有知識の積極的な運用が要求され、また情報統合の結果として新たな知識の形成、さらには既有知識の再構造化・豊潤化がおこる。かくして、本稿で情報統合をとり上げる意義が明らかにされたことになる。

以下、これまで個別に研究されていた3つのテーマ、すなわちテキスト理解、事実記憶、カテゴリー形成をとり上げ、情報統合という観点からそれらを再吟味し、新たな問題の展開の道をさぐってみる。

1 本稿は、海保、原田、横山による数回の打合せで執筆内容の概要、形式を決めた後に、茂呂氏に主旨を説明し執筆していただいたものである。執筆分担は、海保が1, 2, 6, 茂呂が3, 原田が4, 横山が5であるが、全体の統一は海保がおこなった。なお、本稿は、昭和57年度文部省科学研究費補助金一般研究(c)「記憶データベースの形成過程」(代表者: 海保)の援助で書かれた。

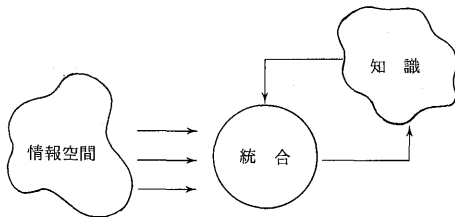


Fig. 1 情報統合の内的過程

2. 情報統合の分類学

情報統合の枠組のなかに取り込んで議論できる心理学の研究上のトピックは数多い。本稿では前述の3つに限定したが、これは Fig. 2 に示すような、情報統合過程の分類学を想定したからに他ならない。この図の基本軸について説明してみる。

「既有知識主導型——入力情報主導型」の軸は、統合の基盤をどこに求めるかにかかわるものである。既有知識主導型は、与えられた情報だけでは統合は不可能で、なんらかの既有知識を導入して入力情報間の統合をおこなう場合である。これに対して、入力情報主導型は複数の入力情報単位間の関係にもとづいて統合が可能な場合である。

「情報付加型——情報圧縮型」の軸は、情報統合の結果として生成されたものの特性についての分類軸である。情報付加型とは、入力情報のなかには顕在しなかった新しいものが推論の結果として生成されるような場合であり、情報圧縮型とは、複数の情報のなかからの選択・抽象によって作り出されるような場合である。こうした生成物の特性上のちがいは、また処理過程のちがいを反映したものでもあることは言うまでもない。

Fig. 2 には、これら2つの軸の組合せによってできる4つの象限のおおのちに分類できるとされる日常的な情報統合場面の典型例をあげてみた。それらを簡単に説明することにより、さらに情報統合の分類学を明確なものにしてみる。

第I象限の「偏見」とは、既有知識のなかの突出した部分にのみもっぱらもとづいて、入力情報を選択してしまうことによって生ずるものと考えられる。

第II象限の「類推」は、既有知識のなかで安定して存在する構造を使って入力情報間に関係を付与し、さらには欠落した部分を補完することによって理解を助ける。

第III象限の「三段論法」では、大前提、小前提という2つの入力情報単位間の関係から、一つの新しい命題が導き出される。

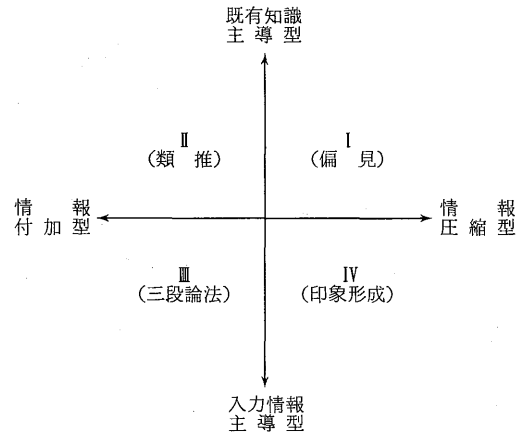


Fig. 2 情報統合の分類座標。()は典型例。

第IV象限の「印象形成」では、個体についての複数の属性を入力情報単位として、好悪・愛憎などの単一印象が生み出される。

テキスト理解、事実記憶、カテゴリー形成のいずれにおいても、そのテーマのもとでおこなわれている研究課題は多岐にわたっている。したがって、いずれの課題に焦点を当てるかによって関連する象限は異なってくるが、本稿では、テキスト理解は第I、第II象限に、事実記憶は第III象限に、カテゴリー形成は第IV象限にそれぞれのをしばって、情報統合、さらには知識の形成・運用という観点から議論を展開してみる。なお議論は、おおむね次のように進められる。

① 議論の展開の糸口になる具体例を1つか2つ提示する。

② その例を Fig. 2 の関連する象限のなか位置づけ、さらにその観点から研究上の課題とその現状について吟味する。

③ 情報統合、知識の形成・運用という観点もたらず、それらの問題の新たな展開について考察する。

3. テキスト理解

実験例 I Thorndyke (1977) は単純な物語を材料にして物語の内的構造の実在性、特に物語からの知識形成に、この構造がいかに関わるかを検討している。物語材料は前もって、主人公の行為に焦点をあてた文法規則で分析された (Fig. 3)。物語は文法規則からある場面での主人公の課題解決行為 (事件が起きて目標が設定され、その目標に向けて主人公は一連の試みをする) と結末という情報単位から構成され、加えて主人公の行為エピソードが再帰的

-
- ・物語→場面+主題+プロット+解決
 - ・場面→登場人物+場所+時間
 - ・主題→(事件)+目標
 - ・プロット→エピソード
 - ・エピソード→下位目標+試み+結果
 - ・試み→{ 事件*
 エピソード
-

Fig. 3 Thorndyke(1977)の物語文法規則(一部)

に展開される階層的構造をもつものとみなされる。

Thorndyke (1977) は、物語の情報単位の各々が物語理解の上で果たす機能の違いに注目した。上の文法に従って2種類の材料物語を分析し、情報単位を1から16段階の水準に階層的に位置づけ(例えば「桃太郎」の場合、「鬼ガ島で鬼を退治する」は高い水準に、「キジにキビダングをあげる」は低い水準になる)、読み・再生および要約実験を行なっている。その結果、高水準の情報ほど再生されやすく、要約への出現の確率が高まった。

実験例II Bower, Black, & Turner (1979) は我々が型通りの事態に関して持つ知識を扱っている。例えば「レストランでの食事」「歯科で治療を受けること」などであり、この種の事態は安定した部分情報とその順序性を持ち(レストランの場合、店に行く→注文→食事→会計など)、スクリプトと呼ばれた。Bowerらは、多数の被験者によって基準データを作成した後、スクリプトを文章化したテキストを材料に、その読み・再生/再認実験を行なっている。被験者は9種類のスクリプトからつくられた18種類のテキストを読んだ(スクリプトの事例数が1から3まで変えてある)。その結果、(1)被験者はテキストに出現しない情報もこれが型通りの事態に含まれるものならば、再生プロトコルに侵入させ、また誤再認する、(2)この侵入と誤再認はスクリプトの事例数とともに増加した(医療スクリプトの場合、医者単独事例よりも歯科医、整体師と3事例を読む場合に増加する)。

分類座標への位置づけ 上の2つの実験は、テキストを理解する時に我々の内部に生起する諸過程の幾つかの局面を明らかにする。その1つは、我々のテキスト理解・知識形成過程が単に入力テキスト情報の操作とその累積によって成立するのではなく、既有知識を積極的に参与させていることである。2つの実験例ではそれぞれ(1)物語の一般構造、(2)型通りの事態がもつ構造がこの既有知識にあたる。(1)の場合、物語の知識から入力テキストがどのように単位分割でき、それぞれの単位がどの機能を果たすのか

の期待を生成し、入力情報を処理し、重要度に沿った階層的な知識表象を形成していくと考えることができる。(2)の場合、型通りの事態に存在するであろう情報単位を期待し、入力情報を期待された単位に対応させ欠落要素を明らかにすると考えられる。このように既有知識に主導された期待生成・適用の側面が明らかになった。

第2に明らかになったことは、適切な条件の下では、この既有知識に主導された理解過程も異なる現象を見せるということである。実験例Iでは情報単位のある部分は知識表象から脱落し、より重要な情報に限定される(情報の圧縮)。一方、実験例IIでは、期待されながらも入力テキストに存在しない情報は推論により生成され、以後入力情報と同様に記憶表象の中で機能する(情報の付加)。これらは先の分類座標では、それぞれ第I象限、第II象限に位置づけることができよう。

この分類座標上の位置づけは、テキスト処理系が見せる2種の現象をうまく概念化する助けとなるが、テキストの理解・知識の形成を考える時、幾つかの問題点を指摘しなければならない。

第1は、圧縮と付加の区分に関する注意である。テキスト理解に関してのこの区分は、理解過程の異なる側面を取り上げたものとして見られるべきであり、知識形成の別個の領域といったものではなく、統一的過程に属する2種類の下位操作として促えられるべきである。例えば、先の付加型現象の医療スクリプトの場合に、「診察室に入る時、ドアのノブを回した」といった事柄を付加することは恐らくないだろう。つまり、付加型現象も知識表象に付加することの可能性の中で何を取り立てれば良いのか、に制限された操作を基礎にしているといえる。これは圧縮型現象の基礎となる「重要度に関する知識」に近いものである。この2つの現象は、テキストを一貫した話として読む時、既有知識をあてはめるといった構成的な活動が見せる2種類のふるまいと見るべきだろう。

第2は、既存情報と入力情報の関係に関するものである。既に見た2つの実験例では、情報統合の基盤は既有知識であった。その既有知識が情報統合を主導するには、当該の処理対象が、「心理学の論文ではなく物語であること」、「野球の話ではなくレストランの話だ」を知ることが必要である。すなわち、入力テキストに合う適切な知識領域を賦括することが必要である。この賦括過程は、入力テキストの一部(題目、本の表紙)、課題の場面、先行情報といった既有知識系以外の入力系に依存しなければならない。この既有知識主導の過程が入力系に密に関係す

るとの逆説的な現実には十分に強調されなければならない。加えて、この賦括過程が、テキスト理解の最初期に短期のうちに決定されるとのイメージも十分に払拭する必要がある。この過程は一種のモデルの様相をなし、テキスト理解の間、絶え間ないモニタリング・改変にさらされる既有知識・入力系の相互作用的過程だといえよう。

テキストと情報統合 これまでは情報統合に焦点を合わせ、これを検討する場をテキスト理解に求めた。以後はテキストの側に焦点をあてる。

これまでの議論では、既有系の参与、すなわち、読み手の構成的活動が強調されたが、テキストの側にも統合を引き起す手掛りが存在する。これは一般に照応表現と言われ、例えば、

「太郎は花子をたいた。花子は泣き出した」の「花子」のように同一名詞句の反復などである。この他に指示詞、省略、接続語句などがある。照応表現は

「太郎は散歩に行った。公園は人出が多かった」のような既有知識主導の推論（公園とは太郎が散歩に行った場所）を用いる場合にも、手掛りを残している。つまり「公園」は新出でありながら、既知のものを示す「は」を伴っている。照応表現の言語学的分類と、その統合過程への関与のミクロな検討は、先に述べた既有系・入力系の相互作用に接近する一つの方法となろう。

第2には、テキストのバリエーションを取り上げる必要がある。先の実験例はいずれも物語テキストと言える。つまり読み手は、主人公の行為をもとに、因果的、目的論的な小世界を知識表象につくることが求められる。これに対立するものが、説明的テキストである。説明的テキストの理解では、入力情報を圧縮・付加などによって積極的に変形し、ある前提で一貫した知識表象を形成することが必要になる。説明的テキストの場合に、情報統合の諸過程はより前面に出て、顕在化するといえよう。

また、この両者の間では既有系の関与のあり方に違いがあるといえる。物語テキストでは、物語構造、型通りの事態の構造があるテキストの読みを主導するが、この読みの後も、物語構造についての知識が大きく変わることはないだろう。ところが心理学のある分野のレビューを書くために論文を読むといった事態に見られるように、説明テキストの場合、ある読み（A論文）の枠組みとするため参与した既有系（A論文を読む以前に得た情報）は読みの後、変容するだろう。このように2種のジャンルを情報統合との関係からも考えられよう。

第3の問題はテキストの効果に関連する。我々の

読むテキストには、そこから情報を得ることを直接の目的としないものがある。小説、マンガ、詩などがこれに当り、これらを考える場合には、情報統合・知識形成の過程よりも、これらが持つ効果を中心に置くことが必要である。

効果は感動、驚き、退屈など数多くの語に表現されるように、多様である。また、我々のテキストの読みの多くがこの効果によって動機づけられていることも事実である。国語教育では読書感想文を書くことが読書・読解指導の1つの事項として立てられているが、これはこの効果を読み手である子供に捉えさせ、他者に伝えさせるものである。このように効果の実在性は疑うべくもないが、それでは情報統合・知識形成過程との関係は、どのようなものだろう。

少なくとも効果の一部については、情報統合概念の有効性を主張できるだろう。「あっと驚く結末」「どんでん返し」といった効果があるが、これは一般的な物語構造、事態の構造（つまり情報統合が容易）を変形し、統合を困難にし、読み手の予測を覆すことにより得られるだろう。

効果の心理学的研究は殆んど行なわれていないが、テキストの構造の整・不整、統合の難易によって、その一部を構造的に扱うことには、情報統合概念が有効となろう。この方向は知識のダイナミックな側面を検討する一つの糸口となるのではないか。

4. 事実記憶における情報統合

実験例Ⅲ Andersonは、特定の個人についての分断して与えられた情報をひとつにまとめあげる現象を実験的にとりあげている（Anderson, 1977; Anderson & Hastie, 1974）。この実験では架空の人物に名前と職業名との2つのラベルが与えられており、そのいずれかのラベルを用いてその人物が何をしたかを表す出来事文が作成された（例：「中野さんは時計を落した。」）。被験者はこれらの出来事文と、2つのラベルが同一人物であることを示す文（例：「中野さんは歯科医です。」）とを学習した後、出来事文の主語を交換した文（例：「歯科医は時計を落した。」）が正しいか否かの判断を求められた。その結果、80%以上の正答率が得られたのみならず、特定の提示条件下では最初から、また他の場合にもテストの反復により、その際の判断に要する時間が提示文の再認に要する時間と変わらなくなることが見出された。

実験例Ⅳ ある事物について多くの事柄を知っている程、その中の特定の事実の検索により多くの時間を必要とする、という逆説的な現象が fan effect

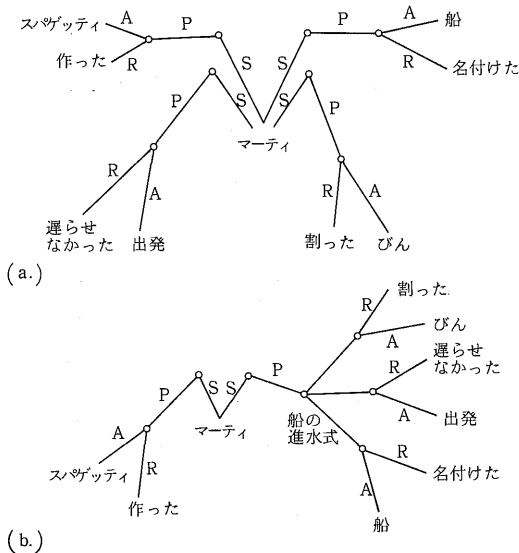


Fig. 4 マーティに関する諸事実の可能な記憶表象。(a) ACTによる表象 (b)新節点を用いたACTの修正版表象 (Reder & Anderson, 1980).

として知られている (Anderson, 1974; 他). しかし, Smith, Adams, & Schorr (1978) は, 複数の事実が与えられた場合 (例: 「マーティは出発を遅らせはしなかった.」「マーティは船を名付けた.」「マーティはびんを割った.」) でも, それらの事実がひとつのテーマ (例: 「船の進水式」) の下に統合されるならば, fan effect は消失することを示した. この現象は, 個々の事実の上位構造として新しい節点 (subnode) を設定することにより説明されている (Fig. 4 参照; Reder & Anderson, 1980; Reder & Ross, 1983).

分類座標への位置付け 上に述べたような実験では, 提示された文の字義的な記憶が求められるのではなく, その意味の記憶だけが必要とされ, またターゲットとされるため, 文の記憶と区別して「事実記憶」と呼ばれる. この場合の文の意味内容は命題の形をもって記述されることが多い.

実験例IIIで被験者が求められる課題は, 「AがXをした」「AはBである」の二命題から, 「BがXをした」という推論をすることである. この場合, 与えられた二つの命題すなわち入力情報から新たな命題が産出されるのであり, 所与の命題と新命題との抽象度が変わらないため, Fig. 2の座標での第III象限に対応すると考えられる.

このタイプの情報統合は, 上述のように推論とい

う形式をとると考えられている. そのため, 事実記憶という新しい分野にとどまらず, 古くからある研究領域にもその現象を見出すことができる. その代表的なものが, 思考心理学として研究されてきた三段論法および推移律に基づく推論である線形配列 (linear ordering) の研究である. また3.で述べた照応解決過程もこのタイプの情報統合に含まれると思われる.

次に実験例IVでは, 実験上の課題として直接被験者に情報統合を求めているのではないが, 被験者が自発的に複数の出来事文の中に共通のテーマを見出しているものと考えられる. これは被験者の既存の知識 (Smith らの言葉によれば, スクリプト) によっていくつかの出来事が一つの事象としてとらえられ, 記憶表象上に変化をきたすと考えられているため, 分類座標上の第I象限に対応すると思われる. しかし, その結果として同じテーマに属しうような新出の出来事文を誤って再認するならば, それは第II象限のタイプの情報統合も生じていると考えられる. このように実験例IVに見られる事実記憶研究は, 3.で述べたテキスト理解とも関連が深いと思われる.

事実記憶と情報統合の内的過程 本節では, 1.に述べたように, 上述の内の第III象限に属する情報統合をとりあげて考察する.

今日の認知心理学の立場から, これらの三段論法・線形配列・照応解決過程・事実記憶の領域での研究を, 同一の内的過程を経るものとしてとらえ直すことができる. その過程は, 概念的に次の四段階を含むと思われる. a) 入力情報の記憶表象形成, b) 統合の対象となる情報 (群) へのアクセス, c) 情報の結合, d) 結合した結果の表象変化.

各研究はこの四段階の過程の内のいずれを主たる対象としているか, という点で異っていると思われる. 古典的な三段論法や線形配列の研究では, a) b) の過程は自明のこととし, c) の可否のみを対象としてきた. d) についても考えられておらず, すなわち, 課題遂行により被験者の記憶・知識が変化する可能性については全く考慮にいれられていなかったと考えられる. これに対し, 児童の推論失敗の原因が前提命題の保持・検索の失敗であることを示した Trabasso (1975) は b) の過程を重視したものと言えよう. また線形配列課題で心的イメージが形成・利用されていることを示した Potts (1972, 1974) は a) の段階を強調したものと思われる.

照応解決過程では, a) の段階は自明のこととして, b) で既出の基項 (argument) にアクセスまたは活性化できるか否か, が主な関心の的とされている.

る (Hayes-Roth & Thorndyke, 1979; Mc Koon & Ratcliff, 1980; 他). この過程が成功したならば, それに続く情報の結合および表象の変化 (この場合は, 後から入力された情報の正しい表象の形成) は自動的に生ずると仮定されていると思われる.

次に, 実験例Ⅲにおいては, c) d) の過程が自然発生的に生じるのではなく, 人為的に, すなわち推論テストの反復により (b) の反復生起を可能にして; 原田, 1982 参照) 統合された記憶表象が徐々に形成されていく場合があることを示した点が興味深い. 事実記憶研究の草分け的存在である Bransford & Franks (1971) においても, その指標の設定において情報統合の最終生成物としての記憶表象の仮定が重視されている. 事実記憶研究では上述の四段階全てを考慮にいられていると思われる.

以上のように事実記憶およびその周辺領域を概念的な過程モデルに基づいてまとめてみると, いずれの研究でも c) の情報統合の過程は, a) b) の過程を通過しているならば自動的に生ずるという前提をおいているかのように思われる. これは言い換えれば, a) b) の過程を情報統合の必要十分条件としていと考えられる. しかしながら, 情報統合の必要十分条件はこの二条件だけで充分であろうか. 入力情報の表象が形成され, その情報がアクセスされ活性化された状態を想定してみると, その認知空間では当該情報以外にも数多くの要素が活性化を受けていると考えられる. とするならば, その中で特定の情報どうしが結合するためには, 特定の志向性が必要とされるであろう. その志向性は何によってもたらされているのであろうか. それは現在までの研究では当然とされている実験状況のために覆い隠されていると思われる. この点において第Ⅲ象限のタイプの情報統合にも既有知識, 特にメタ認知的知識が関与していることも考えられる. 本論文の分類ではメタ認知的な視点は欠如しているが, この点の今後の研究によりさらに新しい分類の視点が得られるかもしれない. そういった意味でも, 今後の重要な課題として, この志向性の問題が重視されるべきと思われる.

事実記憶研究を知識形成・運用の領域に発展していこうとする試みとして, 「事実記憶のデータベース化」の概念が提出されている (海保, 1980). 事実記憶のデータベース化の三つの要件——a) 個別事実の確立, b) 要素事実間の機能的関係の成立, c) 多様な検索目的にかなう表象形成——は直接には情報統合と関連づけられていないが, 要件 b) の成立の過程のひとつとして上述の情報統合を位置付けることができる (原田, 1983). データベース化の概念は,

モデル化においても実証においても未だ緒についたばかりであるが, ここに述べたような考え方により情報統合を扱う諸研究と関連づけ, 発展させていくことができよう. 特に知識形成という視点から, 長期間に渡る縦断的研究への発展が, 今後の大きな課題であると思われる.

5. カテゴリー形成における情報統合

実験例Ⅴ Reed (1972) は図案化した人の顔 (Fig. 5) を材料として, 以下のような実験を行った. (a) 実験に先立ち, 2つのプロトタイプ (原型) に確率的な変形を加えることで, それぞれのプロトタイプにつき5個ずつ計10個の学習事例を生成した. (b) 続いて, 同じプロトタイプから生成された事例を同一カテゴリーに属するものとして各事例とカテゴリー名との対連合学習を行わせた. (c) 最後にテスト項目が呈示され, どのカテゴリーに分類されるかが調べられた. ただし, プロトタイプは学習時には呈示されずにテスト時のみに呈示された点に留意しなければならない.

同様の実験パラダイムを用いた Posner & Keele (1968) は, ランダムドットパターンを材料としたが, 両者は同じ結果を得た. すなわち, プロトタイプは学習時に呈示されないにもかかわらず, プロトタイプからの変形の程度が小さいテスト項目ほど分類成績が優れることと, プロトタイプの分類成績は1週間もの遅延後も最高であること, の2点である. この結果から彼らは, カテゴリー事例を学習することによって記憶内に貯蔵されるのは, プロトタイプに相当する情報のみであると解釈し, そのようなプロトタイプは各カテゴリーの学習事例の平均値, すなわち中心傾向 (central tendency) だと結論づけた (プロトタイプ理論).

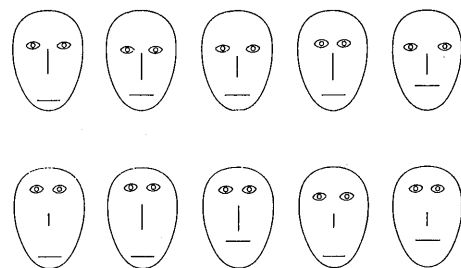


Fig. 5 顔の2つの人工的カテゴリー. 上の行の顔がカテゴリー1に, 下の行の顔がカテゴリー2に属している (Reed, 1972).

Table 1 両クラブの構成員 (Hayes-Roth & Hayes-Roth, 1977)

ク ラ ブ 1				ク ラ ブ 2			
A.	30 歳,	中卒,	独身, 10 例.	M.	50 歳,	大卒,	既婚, 10 例.
B.	30 歳,	大卒,	既婚, 10 例.	N.	50 歳,	中卒,	独身, 10 例.
C.	50 歳,	中卒,	既婚, 10 例.	O.	30 歳,	大卒,	独身, 10 例.
D.	30 歳,	中卒,	離婚, 1 例.	P.	50 歳,	大卒,	離婚, 1 例.
E.	30 歳,	高卒,	既婚, 1 例.	Q.	50 歳,	高卒,	独身, 1 例.
F.	40 歳,	中卒,	既婚, 1 例.	R.	40 歳,	大卒,	独身, 1 例.
G.	30 歳,	高卒,	離婚, 1 例.	S.	50 歳,	高卒,	離婚, 1 例.
H.	40 歳,	中卒,	離婚, 1 例.	T.	40 歳,	大卒,	離婚, 1 例.
I.	40 歳,	高卒,	既婚, 1 例.	U.	40 歳,	高卒,	独身, 1 例.
J.	30 歳,	高卒,	独身, 5 例.	V.	30 歳,	高卒,	独身, 5 例.
K.	40 歳,	大卒,	既婚, 5 例.	W.	40 歳,	大卒,	既婚, 5 例.
L.	50 歳,	中卒,	離婚, 5 例.	X.	50 歳,	中卒,	離婚, 5 例.

実験例VI Hayes-Roth & Hayes-Roth (1977) は、2つのクラブのどちらか一方に所属する人物の記述 (Table 1) を材料として、以下のような実験を行った。(a)プロトタイプからの変形程度は等しいが呈示頻度の異なる学習事例を作成し、クラブ名との対連合学習を実施した。(b)続いてテスト項目が呈示され、どちらのクラブに分類されるかが調べられた。

同様の実験を行った Reitman & Bower (1973) も Hayes-Roth らと同じ結果を得た。すなわち、分類成績の高低はプロトタイプからの変形程度によるのではなく、呈示頻度に影響されることを示した。この結果から彼らは、カテゴリーの記憶情報として学習事例の素性頻度が貯蔵されると主張した (頻度理論)。

分類座標への位置づけ この2つの実験はいずれも、カテゴリーの形成における情報統合に関するものである。そこで各実験例を Fig. 2 の各象限に位置づけてみる。まず両者とも入力情報主導型である点は明白である。次に、実験例Vの記憶情報は多様な学習事例から抽出されたプロトタイプのみであることから、種々の入力情報が単一の記憶表象としてのプロトタイプへと圧縮されたと考えてよい。よって、プロトタイプ理論におけるカテゴリー形成の過程は、入力情報主導型で圧縮型 (第IV表象) に分類される。

ところが、実験例VIにおいてはプロトタイプ理論のような事例情報以上の高次情報単位の生成を否定している。すなわちここでは、事例と同水準にある情報しか想定しない点の特徴である。さらに、記憶情報の運用の側面からすれば、頻度理論は貯蔵情報とテスト項目との素性照合 (feature matching) によるが (Tversky, 1977)、プロトタイプ理論では距

離判断によるという違いがある。このように頻度理論におけるカテゴリーの記憶情報は素性頻度 (あるいは素性集合) であることから、情報の質的变化も量的変化も生じしえない。よって、この理論における情報統合過程は入力情報主導型で付加型 (第III象限) に分類される。

以上のように分類すると各実験例が非常に明確に区分されることに気づく。そこで、さらに情報統合の観点からカテゴリー形成における研究上の課題とその現状を探るため、研究の系譜についてふれた後に新たな展開を紹介する。

カテゴリー形成の諸理論と情報統合 知識の小さな単位を命題やイメージとすれば、知識にはより大きく複雑な単位が存在している。これが一般に図式 (schema) と呼ばれるものであり、その構造解析と獲得過程の研究は、意味記憶の構造記述と形成過程の解明に直接関連する重要な課題である。

最近の研究者の関心事は、イヌとカトリという自然界に存在する事物のカテゴリーについての知識内容の究明である。従来のカテゴリーあるいは概念学習に対するアプローチは、定義素性集合 (defining feature set) の同定こそを概念の獲得だと考えるのであった。ところが、一般に自然カテゴリーには定義素性集合もカテゴリー間の明確な境界も存在しないことが多い。また、同じカテゴリーに含まれる事例でも、そのカテゴリーにおける成員らしさ (membership) に勾配が存在する。たとえば、ツバメとペンギンは両者ともトリの事例ではあるが、前者の方が後者よりも「トリらしい」と評定され、かつ処理効率も良い (Rosch & Mervis, 1975)。

このようなカテゴリーを研究するための理論的枠組として登場したのが、最初に述べたプロトタイプ

理論であった。プロトタイプ理論は、Aristotle 以来の形式論理学に立脚した概念論が適用不可能な領域まで理論を拡大した点で意義深いものであると同時に、事例情報がそれぞれの属性値の平均としての単一の記憶表象に統合されることを主張した唯一の理論でもある。さらにカテゴリー情報は、典型度の決定あるいは分類行動に際して、テスト項目と貯蔵庫内のプロトタイプとの距離判断（類似性判断）に運用される。したがって、プロトタイプ理論は、対象を空間内の点として表わす空間モデルを前提とした多次元尺度法の流れをひいていると言えよう。

それに対して、集合論的観点から、カテゴリー情報として記憶されるのは学習事例の特徴の束であるとするのが頻度理論である。頻度理論では、素性照合によって類似性判断を行う段になって初めて積極的な新しい意味的まとまりが生成されると主張する。頻度理論はプロトタイプ理論よりも予測精度が高く、さらにネットワーク理論への応用 (Anderson, Kline, & Beasley, 1979) が可能であるが、膨大な記憶容量を必要とする。そしてこの点は、巨大な知識系としての意味記憶獲得のモデルを構築する際に、特に解決困難な問題となる。

そこで、このジレンマを解消するための新しい展開として、「圧縮理論」(compression theory) を提唱する。圧縮理論では、記憶要素の分離不能化（質的側面）と貯蔵容量あるいは記憶構造の小形化（量的側面）が同時に満足されるような情報が生成されると仮定する²。ただしその際に、外界構造をなるべく正確に取り込むような機能を認知過程の一部に想定する。その機能は、学習事例間の示差性を最大化することによって世界構造に対する解像力を向上させ、ひいては情報量の高い記憶要素の貯蔵を可能ならしめるものである。示差性の指標として分散を考えると、主成分分析法によって主成分を求める手順が情報圧縮過程のアナロジーとして利用可能である。なぜならば、説明分散の大きい主成分だけでカテゴリー空間を構成することは次元低減による記憶構造の小形化を意味するし、主成分は多数の属性の線型結合による分離不能な情報単位だと考えられるからである。また、プロトタイプ理論では事例数の低減を想定していたが、圧縮理論では属性の整理統合である点が特徴となる。ちなみに横山 (1983) は、圧縮理論と頻度理論を比較し、学習事例数が多いた

めに記憶負荷が大きい場合には圧縮理論が、逆に負荷が小さくなると頻度理論が支持される結果を得た。

最後に圧縮理論の応用可能性の大きい研究領域として印象形成の問題についてふれておく。印象形成研究における情報統合理論のうちもっとも代表的なものは平均理論である。この理論では、個々の情報がそれぞれの尺度値の平均として印象に統合されると仮定する。したがって印象を構成する次元は単一のものでしかない。しかしながら、印象を構成する認知的構造は、むしろ多次元的だと考える方が自然である。平均理論では1次元的モデルしか開発できないが、多変量解析的手法を援用する圧縮理論においては多次元的モデルを考案することが可能である。このように、情報統合理論の新しい枠組として圧縮理論を利用可能な領域は広い。ただし、その是否に関する議論は、より多くの事実の積み上げを待つ必要がある。

6. まとめと情報統合研究の今後の展開

情報統合を「複数個の情報単位から生体が積極的の一つの意味的まとまりを生成すること」と定義し、さらに情報統合の諸側面を分類するための基本軸として「既有知識主導型—入力情報主導型」と「情報付加型—情報圧縮型」の2つを設定し、これによって作られる4つの象限に、テキスト理解・事実記憶・カテゴリー形成の領域における研究課題を位置付け、議論を展開してきた。

テキスト理解の領域では、分類座標の含む問題点も指摘され、さらにテキストそのものの中に存在する統合情報と主体との交互作用の問題が論じられた。事実記憶の領域では、事実記憶研究が推論過程まで含んだ幅広い射程をもつことを論証し、情報統合の内的過程の詳細化を行った。カテゴリー形成の領域では、カテゴリー形成に関する諸理論を中心に話題が展開され、情報圧縮に焦点を当てた新たな理論が紹介された。

知識の形成・維持・運用の過程を考えた時に、それぞれの知識領域に固有の問題がある一方では、いずれにも共通した問題もまた存在するはずである。本稿で情報統合という概念を取り上げたのは、この概念の下でこうした知識領域を越えた共通問題の設定可能性を吟味してみようとしたからに他ならない。しかし、思いの他、情報単位の内容・構造と情報統合の内的過程との交互作用は密接で、3つの研究領域に共通した問題を引き出すこと、特に共通な具体的研究課題を引き出すことはかなり困難な作業であることがわかった。たとえば、テキスト理解と

2 心理学では integration を「統合」と訳すが、電子工学の分野では「集積」と訳す。ちなみに、集積回路 (Integrated Circuit, IC と略す) は、「多くの回路素子が一つの基板上に分離不能状態で結合されている超小型構造」と定義される (垂井, 1981)。

事実記憶の両領域で情報統合の志向性の問題がとり上げられているが，後者はこれを主体の側のメタ認知の問題と結び付けてとらえようとしているのに対し，前者はテキストそのものに志向性が内在するとしており，両者の視点はかなり異なっている。

以上のような事情にもかかわらず，次の点は全領域に共通なものとして，さらに検討するに値するものを含んでいると思われる。

① 情報単位の構造を表現する「文法」を確立すること。ここで「文法」とは，情報単位間の時間的順序関係・相関関係などを適切に記述するシステムを意味する。この点ではテキスト構造の諸々の表現システムが，他の領域の情報単位間の文法の確立に強力な示唆を与えるであろう。

② 情報統合の内的過程の詳細化とその一般性の吟味。4. で指摘した4つの段階はその試みのひとつとして評価できよう。

③ 情報統合をうながす外的条件の吟味。情報単位の様々な提示方式や配列方式のなかのいずれが有効かを検討することは，情報統合の問題を教育的意義のあるものとするのが期待される。

引用文献

- Anderson, J. R. 1974 Retrieval of propositional information from long-term memory. *Cognitive Psychology*, 6, 451-474.
- Anderson, J. R. 1977 Memory for individuals. *Memory & Cognition*, 5, 430-442.
- Anderson, J. R., & Hastie, R. 1974 Individuation and references in memory: Proper names and definite descriptions. *Cognitive Psychology*, 6, 495-514.
- Anderson, J. R., Kline, P. J., & Beasley, C. M. 1979 A general learning theory and its application to schema abstraction. In G. H. Bower (ed.) *The psychology of learning and motivation*, Vol. 13. New York: Academic Press.
- Bower, G. H., Black, J. B., & Turner, T. J. 1979 Scripts in memory for text. *Cognitive Psychology*, 11, 177-220.
- Bransford, J. D., & Franks, J. J. 1971 The abstract of linguistic ideas. *Cognitive Psychology*, 2, 331-350.
- 原田悦子 1982 意味的関連性が情報統合過程に与える影響——ACTモデルによる検討——. 心理学研究, 53, 177-180.
- 原田悦子 1983 事実記憶のデータベース化に及ぼす検索経験の効果. 筑波大学修士論文.
- Hayes-Roth, B., & Hayes-Roth, F. 1977 Concept learning and the recognition and classification of exemplars. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 16, 321-338.
- Hayes-Roth, B., & Thorndyke, P. W. 1979 Integration of knowledge from text. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 18, 91-108.
- 海保博之 1980 異なる検索経験が事実記憶のデータベース化に及ぼす影響 筑波大学心理学研究 2, 93-98.
- Mc Koon, G., & Ratcliff, R. 1980 The comprehension process and memory structures involved in anaphoric references. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 19, 668-682.
- Posner, M. I., & Keele, S. W. 1968 On the genesis of abstract ideas. *Journal of Experimental Psychology*, 77, 353-363.
- Potts, G. R. 1972 Information processing strategies used in the encoding of linear orderings. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 11, 727-740.
- Potts, G. R. 1974 Storage and retrieving information about ordered relationships. *Journal of Experimental Psychology*, 103, 431-439.
- Reder, L. M., & Anderson, J. R. 1980 A partial resolution of the paradox of interference: The role of integrating knowledge. *Cognitive Psychology*, 12, 447-472.
- Reder, L. M., & Ross, B. H. 1983 Integrated knowledge in different tasks: The role of retrieval strategy on fan effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 9, 55-72.
- Reed, S. K. 1972 Pattern recognition and categorization. *Cognitive Psychology*, 3, 382-407.
- Reitman, J. S., & Bower, G. H. 1973 Storage and later recognition of exemplars of concepts. *Cognitive Psychology*, 4, 194-206.
- Rosch, E., & Mervis, C. B. 1975 Family resemblances: Studies in the internal structure of categories. *Cognitive Psychology*, 7, 573-605.
- Smith, E. E., Adams, N., & Schorr, D. 1978 Fact retrieval and the paradox of interference. *Cognitive Psychology*, 10, 438-464.
- 垂井康夫 1981 超 LSI 技術 オーム社.
- Thorndyke, P. W. 1977 Cognitive structures in comprehension and memory of narrative dis-

- course. *Cognitive Psychology*, **9**, 77-110.
- Trabasso, T. 1975 Representing, memory, and reasoning: How do we make transitive inferences? In A. Pick (ed.), *Minnesota Symposium in Child Psychology*, Vol. 9. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Tversky, A. 1977 Features of similarity. *Psychological Review*, **84**, 327-352.
- 横山詔一 1983 カテゴリー形成における情報統合 筑波大学修士論文

— 1983.9.30 受稿 —