

### 3. 視知覚対への認知

#### 3. 1. 認知の構造

3. 1. 1. 認知プロセス

3. 1. 2. 認知の特性

3. 1. 3. 思考の複雑性

#### 3. 2. 視知覚の並列的レイヤー

3. 2. 1. 視知覚とその対象

3. 2. 2. 視知覚の曖昧性

3. 2. 3. 画像の情報抽出

3. 2. 4. 並列的思考の影響

3. 2. 5. ディジタルとアナログの混在

## 3. 視知覚対象への認知

本章では、まず人間の認知プロセスの一般的な構造や特徴について説明する。そして、その認知プロセスの中で、視覚情報に対する視知覚のさまざまな特徴を把握する。

### 3. 1. 認知の構造

#### 3. 1. 1. 認知プロセス

人間の認知プロセスは、通常コンピューターの情報処理システムとして説明される。それは、人間の認知過程が、情報を取り入れたり、加工したり、貯蔵したり、それに作用したりするものであり、コンピューターの循環的情報処理プロセスと類似性があるからである。もちろん、人間の感性的特徴を考えると、同じ条件で同一な情報処理を行っているとしてもコンピューターの情報処理システムから人間の認知過程を完璧に説明することには限界がある。人間は感覚器官を通して必要情報を受け入れるが、最終的には思考力によって総合されて受容される。すなわち、認知対象の部分たちを単に組み合わせて認知することではなく、直観後に内部的に拡散して検証することであると言うことができる。このような個人的な内部的な検証過程を一つの感性的な処理過程であると言える。

人間の認知対象への感覚的な受容は短期的には個別的な感じとして貯蔵されたりするが、感性に統合されれば長期的な貯蔵が成り立つ。つまり、対象の認知を通じた表現形式は自分の貯蔵された記憶によって表れることになり、そのような貯蔵された記憶は自分の経験を基礎とした一つのイメージである。

本節では、認知科学分野で言われている概念を中心として、人間の認知プロセスを説明する。基本的な情報処理プロセスは、1章でも述べた Newell and Simon (1972) の「情報処理システムモデル」で説明することが出来る。本節では、その「情報処理システムモデル」に基づいて、人間の記憶過程を含んだ認知過程の全般的な構造に関して述

### 3. 視知覚対象への認知

べる（図3-1）。

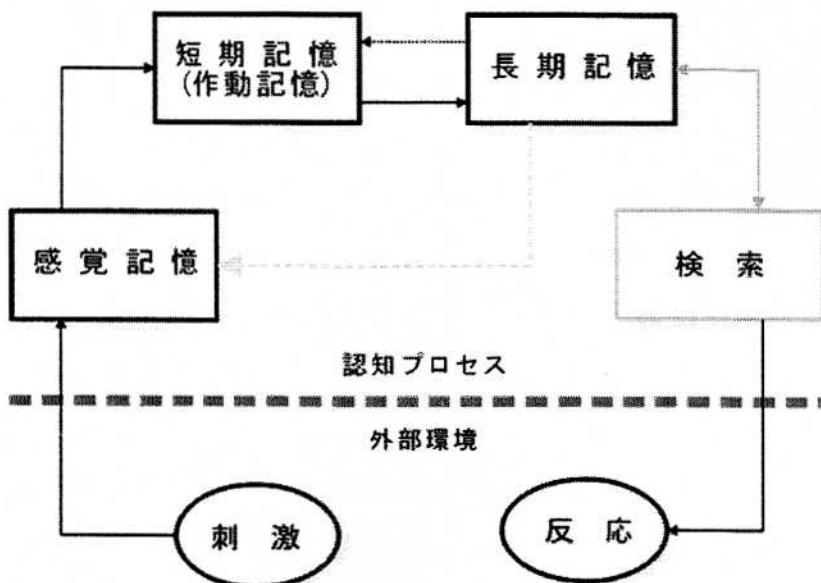


図3-1 記憶を中心とした認知プロセス

人間は外部環境から、目・耳・鼻などの感覚器官を通して受け取った刺激を、記憶装置に取り込んだ後、加工し、反応・行動として出力する。しかしながら、人間の情報処理能力には限界があり、環境中の膨大な情報をすべて処理することは出来ない。したがって、人間の情報処理過程は段階別に区分されており、その段階別に扱う情報の形式も異なっている。

人間の「記憶」は、それだけで独立した単一のメカニズムではないのである。人間という一体不可分のシステムが、全体として情報を保存したり利用したりという認知活動を行なっている。したがって、「記憶」のはたらきを正しく理解するためには、人間の認知活動を全体として理解する必要が出てくる。さらに、その人間というシステムは、社会というシステム、ひいては生態系というシステムの一部分でもある。したがって、「記憶」を正確に理解しようとするなら、本来ならば、環境との相互作用までも視野に入れるべきなのである〔注3-1〕。

記憶を中心とした認知プロセスの段階別の情報処理過程を説明する

### 3. 視知覚対象への認知

と、まず外部環境から受け取った刺激は一時的に保存される。その一時的保存段階を感覚記憶 (sensory memory) と呼ぶ。そして、一時的保存された情報は短期記憶 (short-term memory; STM) と長期記憶 (long-term memory; LTM) と呼ばれる段階で処理が行われる。短期記憶というのは実際の認知的活動に能動的に短時間だけ利用されるタイプの記憶であり、長期記憶というのは現在の認知的活動に使用されないが、潜在的には利用可能な永続的なタイプの記憶である。

そういう感覚記憶、短期記憶および長期記憶に関する具体的な内容は次のとおりである。

#### (1) 感覚記憶一部分情報だけを受け取る

外部環境からの刺激による情報は、さまざまな感覚器官を通して物理的表現から心的表現へと変換された後、感覚記憶と呼ばれる機構に短時間保持される。感覚記憶の機能は、より高次の処理を施すべき情報が選択されるまで、受容された刺激情報を一時的に保存すると考えられる。その時、感覚記憶内の情報は、まだ意識されておらず、感覚像そのままの完全な記録である。しかし、選択された情報はさらに処理を受けて短期記憶に貯蔵され、残りはそのまま消失する。

その感覚記憶の段階は、外部環境からの情報を情報処理システムで利用できる表現形式へ変換する過程として「コード化」とも呼ばれている。

視覚における感覚記憶はアイコニックメモリー (iconic memory) と呼ばれ、保存される情報はアイコン (icon) と呼ばれる。このアイコニックメモリーの存在はスパーリング (Sperling, 1960) によって実験的に確認された。

スパーリングは、アルファベット 3ないし 4 個の文字列を 3 行縦に並べたもの (図 3-2) を短い時間 (50 ミリ秒) 被験者に提示し、その

T	D	R
S	R	N
F	Z	R

図 3-2 実験用の刺激パタン  
(Sperling, 1960)

直後にどんな文字があったかを書いてもらった。その結果、書いてもらった文字の数が4~5個を超えることはなかった。しかし、被験者は、「実際に報告できた以上の文字を確かに見てとっていたのだが、報告している内に残りを忘れてしまったのだ」と述べたそうだ。スパークリングの実験結果から、刺激を感覚器官から受け取った直後、受容した情報をそのまま保存することはできるが、1秒以下という短時間しか維持できないということが分かる[注3-2]。

現在、アイコニックメモリーの容量はきわめて大きく、一方持続時間は100~300ミリ秒と短いと報告されている。

このように、人間は感覚記憶を通して、認知する対象から一部の情報だけを受け取って、次の認知プロセスを行っている。しかし、認知経験によると、そういう一部の情報には、対象に対して自分の関心があるところ、または認知する時の状況によって観察される特徴などが強い影響を与えると考えられる。これにより、一部の情報を扱うことは、感覚記憶の理論的な特性だけが原因ではないと考えられるのである。

#### (2) 短期記憶—意識的処理過程の実行

日常生活における情報処理では、連続的に流れ込んでくる多くの情報を理解しながら、同時に別のことを考えたりすることが多い。

こうした複雑な情報処理を実現するためには、情報を一時的に保持しながら、その理解や加工を行なうことが必要である。そのような情報処理を行う段階を短期記憶と呼ぶ。短期記憶では、現在処理中の情報を一時的に保存しながら、長期記憶から検索された情報も転送したり、別の情報を処理したりする。

短期記憶に貯蔵することができる情報の量は非常に制限されている。大略五つないし七つの項目が短期記憶の限界である。しかし貯蔵しなければならない項目を繰り返して暗記すれば十も十二個を暗記することもできると言う。短期記憶は日常的な課題を遂行する時、すなわち単語、名前、文節そして課題を記憶するとき非常に重要である。

### 3. 視知覚対象への認知

短期記憶は実際に作業したり又は何かを一時的に貯蔵する記憶である。しかし短期記憶は非常に脆弱であり、別なことによって短期記憶の内容はよく消えたりする。

このような短期記憶の目的は、感覚記憶や長期記憶から注意深く選ばれた少数の情報を短時間保持し、それによって変化する環境の要求に人が自分の行動を合わせるのに必要な、任意の意識的処理過程を実行できるようにすることである。こういう観点から短期記憶を「作動記憶」とも呼んでいる。

#### (3) 長期記憶—膨大な情報の保持

長期記憶はさまざまな形式でコード化された膨大な情報を保持する段階である。長期記憶の情報は、時間の経過とともに新しい情報の入力、再生のための検索活動などさまざまな原因によって消失する。そのような長期記憶の目的は、使われていない情報や情報の処理についての規則を保持しておくことにある。

長期記憶は過去についての記憶である。一般的に、あることを長期記憶に入れて再び引き出すことには時間と努力が必要である。このような理由で人間は経験した事件の正確な記録を記憶することではなく、それに対する理解を基礎で解釈したものを貯蔵する。長期記憶から経験と知識をどれほどうまく引出すことができるかは初めにその内容がどのように解釈されたかと関係がある。長期記憶の容量がどのくらいであるかはだれも知らないが、問題になることは容量ではなく、構造化である。すなわち、どのように内容を貯蔵して引出せるかである。記憶の内容が意味があつたりすでに分っていることであると貯蔵と引き出しはさらに簡単になる。内容が意味がなければそれを加工して構造化して解釈した後に貯蔵されることがある。人間の記憶は本質的に頭の中にある知識または内的な知識である。

Norman(1988)はこのような記憶の構造化側面で“意味ある関係性の記憶”を述べた。すなわち、大部分の出来事は意味ある構造を持っていてこのために記憶課題は非常に簡単になると言うことである。ある

### 3. 視知覚対象への認知

事項が意味があると言うことは、われわれがすでに持っている知識と対応されると言うことであり、したがって新しい内容も理解され、また以前に獲得した内容と統合することができると言うことである。意味ある構造を通して複雑し、任意的に見えることを組織化することができる[注 3-3]。

長期記憶には、Tulving (1972) によって区別されたエピソード記憶と意味記憶がある。エピソード記憶は自伝的であり、人の過去経験の時間的、空間的特徴を保有している。意味記憶は、シンボルや概念及びそれらを操作する規則についての一般的知識を保有している。それ以外に手続き記憶がある。それぞれの具体的な内容は次のとおりである[注 3-4, 3-5]。

#### ① エピソード記憶

エピソード記憶というのは、いつ、どこで、ということの明確な個人的体験や出来事に関する記憶をいう。「昨年の夏、韓国に行った」とか「昨晚はカレーライスを食べた」というような想起するときに「自分の経験を思い出している」という感覚を伴う。この感覚を伴わないで、例えば親から聞いたり、写真があるため「子どものころ、アメリカへ行ったことがある」という場合には、自分に関する説明的情報だけでありエピソード記憶とはいわない。

#### ② 意味記憶

意味記憶というのは世界に関する知識の記憶のことをいう。物の名前やカテゴリー、さらには「日本の首都は東京である」というような常識的知識、「自由とはどんな意味か」などの抽象概念などの記憶である。意味記憶を思い出すときには、エピソード記憶のような自己の経験の再現という意識はない。そして、我々は見たり、聞いたり、考えたりする経験により情報を得るが、時間がたつとその経験の記憶（エピソード記憶）がなくなり情報のみが残り、これが意味記憶になる。

#### ③ 手続き記憶

手続き記憶というのは、自転車の乗り方やスキーの技術などの運転技能の記憶や、演算過程、文章の理解過程などの認知技能に関する記憶をいう。つまり、手続き記憶とは、あらゆる情報の扱い方や処理ルール、さらに身体を使って情報処理結果を外部に出力していく形式についての記憶である。また、こうして習得された運動や認知の技能は、熟練するとほとんど無意識的に遂行できる点に特徴がある。手続き記憶の研究は今のところあまり進んでいないが、言語表現の形で保存されているエピソード記憶や意味記憶とは、かなり異なった機能をもっていることが明らかになりつつある。

このような概念から意味記憶とエピソードは独立的な記憶体系であると言うことを示唆してくれる。しかし、また多くの学者は意味記憶とエピソード記憶の間の区分が明瞭ではないと主張している。この二つの記憶間の内容区分は明瞭だが機能区分は明瞭ではないと言うことである。エピソード記憶と意味記憶は記憶を理解するところに非常に有用である。しかし、この二つの記憶が明らかに区分される相違した原理でそれぞれ説明されなければならないのか、それとも類似した原理で説明されることができることがあるかはまだ確かではない。

一方、タルヴィング (Tulving, 1991) は図3-3のように、長期記憶の意味記憶、手続き記憶、エピソード記憶などを潜在・顕在記憶との関係で複数記憶システム論を唱えている [注3-6]。

複数記憶システムでは、人間においては手続き記憶が一番早く発達し、もっとも基礎的な記憶システムであり、次に意味記憶、エピソード記憶の順に発達していくと考えられている。

潜在記憶 (implicit memory) は、顕在記憶 (explicit memory) に対照される用語である。潜在記憶は、自分の経験で回想する意識、すなわち特定実際と現象の想起意識がない記憶である。顕在記憶は、そのような想起意識がある記憶である。「昨日のドライブで絵のように美しい

### 3. 視知覚対象への認知

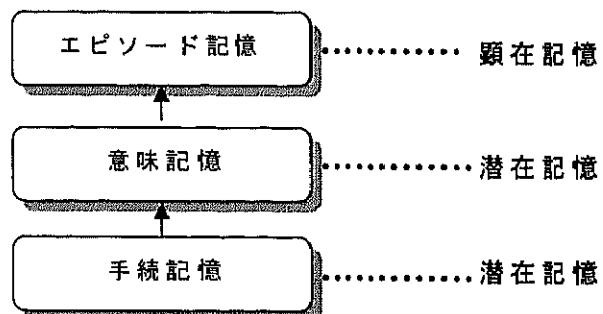


図 3-3 複数記憶システム(Tulving, 1991)-部分変更

「富士山を見た」ことを回想している場合の記憶は、富士山を見たという経験を回想していることで顕在記憶であると言う。いわゆる普通で言うところの記憶である。これに反して潜在記憶とは、その美しい富士山を見たことは回想しないが、その後、富士山の絵を想像して描こうとする場合にその時の美しい富士山が描かれたとすると、そこに潜在記憶の存在があることである。また、例えば自由連想検査で、「ドライブ」という刺激語に対して、いつも「自動車」と反応していた人が、その経験をした後には、その経験を回想しなくとも「富士山」と反応したとするとそこに潜在記憶が作用いていることができる。このような潜在記憶は、記憶システム全体においては大半を占め、しかも土台をなすものである。そしてなにげなく行なっている日常行動、ものの知覚、意味処理などを行なう際に機能している記憶である。

#### 3. 1. 2. 認知の特性

人間の心を一つの情報処理体系として見ると、心にはどのような情報処理の過程が進行されるか。その情報処理の過程を理解する前に人間の認知特性を理解する必要がある。人間の認知には多様な特性を持つており、Norman(1993)は認知の形式を体験的認知(experiential cognition)と反映的認知(reflective cognition)と区分して述べた[注3-7]。体験的な認知は効率的であり、自動的に周辺の事件を知覚して反応するようになる。これは専門家の行動様式であり、効率的な遂行の為の核心的な要素である。人間が自動車の運転を習うとき、初めには運転する為のいろいろな自動車の機能と周辺環境との関係を意識的に処理するが、一旦自動車運転に慣れると要求される反応は特別な努力なしに出来る。

したがって、相当な洞察と情報を要求する意思決定も特別な努力なしに速く成り立つ。体験的な思考はわれわれが感覚器官から受け取る情報の形態によって左右されながら、経験という記憶に依存する反応的であり自動的に成り立つ思考である。それに対して、反映的認知は物を比べたり対照するとき、そして深く考えたり意思を決めるときに主要な要素になる。これによって新しいアイデアを出すこともできるし、新しい反応をすることも可能である。二つ形態の認知間の差異は大脳の情報処理的な特性に起因する。体験的な認知は資料主導的な処理をする。体験的な処理にとって処理と関連される適切な情報はすでに記憶の中に存在しなければならなく、経験は単にその情報を活性化させるのである。しかし反映的処理はより複雑で、効果的にする為には構造と組織化が必要である。体系的な手続きと方法を利用すると反映的思考をさらに活性化することができ、これは主に教育によって身につけられる。

人間は認知過程を通して情報を取り扱って記憶情報による思考過程で処理しているのである。例えば、数学問題の解答を探す場合には、与えられた視覚的な認知対象の問題を持続的に見ながら考えたり、紙の上に解決方法を模索する為のいろいろなメモや解釈過程などを記録

### 3. 視知覚対象への認知

することになる。一方、「ある認知対象は何色か」に対する質問の場合には、自分の記憶の中にある知識を利用していることを感じる前に解答を話したりする。したがって、記憶情報の処理であると言う観点で考えると、活用する記憶情報の種類によって反応に所要される時間の差が起こり、このような時間が所要される過程は重要な観点であると言える。前者の数学問題の場合は認知を通じた思考過程であり、後者のカラー問題は認知を通じた知覚過程であると言うことができる。心理学分野ではこのような知覚過程と思考過程にとって、記憶情報の符号化と変換による情報の操作を行なう過程の観点では似るが、脳内の部位は別に活性化されると言う。このような内容は前節で述べたが、扱われる記憶情報の内容も別なことができると言う可能性を示唆している。そして思考と知覚との重要な他の差は情報処理の結果で得られる解の種類ないしは性質の差である。知覚という情報処理の結果は外界の認知対象への内在的に再構成された反応で、思考という情報処理の結果は新しい情報の創出または新しい関係の発見であると言うことができる。しかし知覚過程に思考という過程が全く介入されないのでないと思われる。ただ、扱われる記憶情報と表出される反応結果の形式が別であり、反応する時間の差があると考えられる。

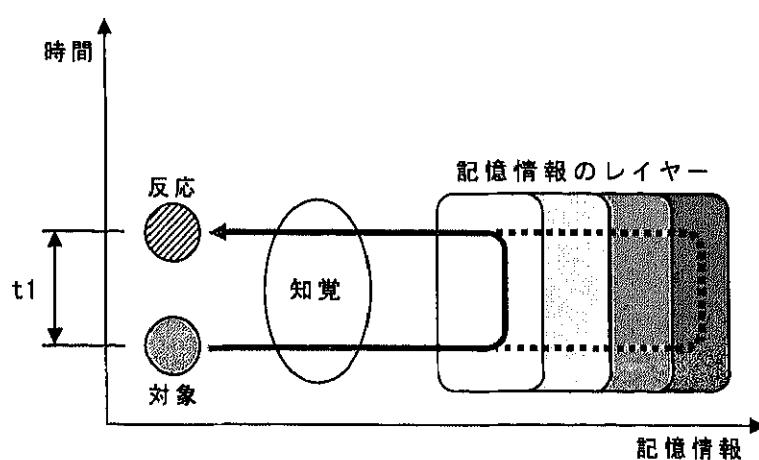


図 3-4 感性的情報処理過程

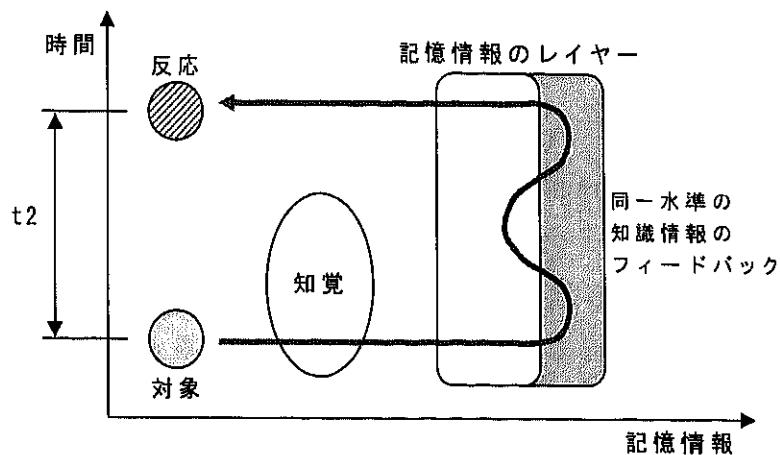


図 3-5 論理的情報処理過程

このような観点で見ると、知覚と思考の観点に対して感性的な情報処理過程と論理的な情報処理過程の概念を仮説的に考えることができる。感性的な情報処理は反応までの時間は短いが多様な記憶情報のレイヤーを活用しており(図3-4)、論理的な情報処理は扱われる記憶情報のレイヤーは断層的であるが範囲はより広くて適切な反応結果を引き出す時まで多くのフィードバック過程を経ることから時間がたくさん所要されると言うことができる(図3-5)。これは感性的な情報処理はNorman(1996)が述べたように経験的な記憶情報による体験的な認知形式で説明することができ、論理的な情報処理は反映的な認知形式で説明することができる。

#### 3. 1. 3. 思考の複雑性

長期記憶において、情報を保有する形式はすべての人間に一律的ではない。バートレット (Bartlett, 1936) は、このように人が新しい事柄を記憶するときに自分のもつ記憶構造に関係づけて保有する形式を「スキーマ (Schema)」と呼んだ。人によりスキーマの違いがあれば、同じ刺激情報でもその理解内容は異なり、またその記憶内容も異なることになる。したがって、そのスキーマの概念から、認知プロセスの初期段階の感覚記憶に受容される部分情報も、人によって異なることが説明できる。ラメハート (Rumelhart, 1975) はスキーマのもつ主要な特徴を以下のように説明している。

##### ① 変数をもつ

スキーマには定数ともいべき、固定した内容の情報以外に変数的情報をもつ。たとえば、「犬」のスキーマでは「足の数」の情報は定数として与えられているが、「色」や「大きさ」は変数である。しかし、それらの細かな色合、どこの店で求めたかなど、個々の犬についてのさまざまな具体的な特徴は取り上げない。個々の対象は具体的な無限の特徴をもっているため、それぞれの対象のすべてを個別に扱うことは出来ないのである。

##### ② 埋め込み構造

スキーマはお互いに排他的な情報のパッケージではなく、あるスキーマに他のスキーマが埋め込まれている。食事をするということに関するスキーマには、外食をする場合や自宅での食事などのスキーマが相互に存在する。また外食のスキーマには西洋料理のレストランでの食事のスキーマや寿司屋での食事のスキーマが含まれる。

##### ③ 具体的情報も抽象的情報も扱える

あらゆる抽象度をもつ情報に対応しうる。たとえば、「正義」ということに関するスキーマもありうる。

##### ④ 定義群ではなくむしろ知識から成る

スキーマは抽象的な規則によって構成されているのではなく、われわれが世界に関して得ている知識や経験から成り立っている。入力情報は、そのスキーマを基準にして評価され、それがスキーマと一致しなければ無視される。将来の行動プランとその予測は、スキーマによって決定的な影響を受ける。たとえば、マーカス (Markus et al., 1982) によると、ある人は、男性であれば伝統的に男らしいとされている競争的、野心的ななどの属性群で、また、女性であれば女らしいとされている優しさ、繊細さなどの属性群で自己を概念化する場合がある [注 3-8, 3-9]。

このように、スキーマの概念は包括的であるから正確な概念的な定義を確立することは非常に難しい。一般的にスキーマは認識対象になる目的物、事件、人間、人間の行為、言語を含んだ抽象的な概念などがわれわれの心理的な表象の内で互いに関係性が深いもの同士連結されている一つの単位を指すと言うことができる。われわれの大脳の中に集合されて貯蔵されているのか、または広がって存在するが発現段階で連結されて現れるのかについてはいまだに明らかにされていないのである。視知覚の対象を通してある新しい情報が知覚されると、それを解釈する為のスキーマが長期記憶から作動記憶の中に再構成され、新しい情報は作動記憶の中で内蔵されるスキーマと統合される。そして、それは再び長期記憶の中で貯蔵される。作動記憶の中でたった一つのスキーマだけが利用可能な時は統合は簡単に成り立つ。しかし、いろいろなスキーマが作動記憶の中で利用可能になると適当なスキーマを選ぶ過程を経ることになり、もし作動記憶の中に利用可能なスキーマがない時には連結的な推論を通して結合する既存のスキーマを探す。

スキーマは外部の事件を理解して解釈するところに止めることではなく、人間の行為を規定することである。習慣化された行動はそれを触発させる状況的な要素、動機的な要素と共にスキーマとしてわれわれの頭の中に保管されるのである。

#### 3. 2. 視知覚の並列的レイヤー

##### 3. 2. 1. 視知覚とその対象

人間の認知過程は、視覚、聴覚、触覚、味覚および臭覚などの5つの感覚器官から受容できるそれぞれの情報によって行われる。ここでは視覚的な認識（視知覚）を中心として述べる。

人間の視覚反応は複雑な過程を経る。視野確保は人体構造の特徴と密接な関連があり、人の左右眼間幅は人種や個人によって差があるが両方の瞳を基準で大体7cm内外の距離差がある。このように二つの目が落ちてある距離の差が実生活では事物の立体感をきちんと感じることができると重要な要素になる。二つの目を持った人間の視野範囲の横幅を120°程度であると仮定すると縦幅は横幅の60%に該当する70°内外である。この比率は視工学にとっていちばん適切な美の技法であり、すべての力学の基準の黄金分割になる。結果的に人間が左右二つの眼間に一定の距離を置いているから被写体に対する立体感を得ることができるだけではなく事物の長さを受け入れることで縦の長さより横の長さをさらに広く、さらに詳しく理解することになる有利な条件になる。

しかし、このような過程で大きく影響を及ぼす人体器官はわれわれの目であるがその機能は単に光を集めてある事物に対する焦点を合わせてくれる道具であり、対象を見て理解することはわれわれの脳である。

視知覚というのは、人間が目で見える対象を理解する心の働きである。人間は先天的にあるいは学習を通して、ある「こと」や「もの」に関する知識を持っている。それで、ある視知覚の対象が与えられたときに、それを持っている知識にあてはめて理解する。具体的に、まず視知覚の対象に含まれるさまざまな物体の位置や形、表面の特性、動きなどの情報は視覚神経系（図3-6, [注3-10]）を通して視覚記憶に蓄えられる。図3-6で目から脳までの神経通路を表している。二つの目から出た視神経は視神経交差で会って、鼻の方に近い網膜部位から出た神経を横切って別な方の脳へ行く。一方網膜の外側から出た神

### 3. 視知覚対象への認知

経らは目と同じ方の脳で続く。

このような過程を経て視覚記憶に蓄えられる情報は、複雑なパターンの場合、そのパターンを部分パターンに分割して記憶することが知られている。部分パターンの記憶情報はパターンチャンク(chunk)と呼ばれており、通常、記憶できるチャンクの数は4~7個だといわれている。

その後、視覚記憶に蓄えられ

た情報は、長期記憶にある知識と関連づけて理解するのである。しかし、その情報に対して、単純に物理的特性だけが理解されるのではなく、再解析される場合があると考えられている。さらに、その再解析には、各々の人が持っている知識や経験の幅や深さによって大きな違いが発生すると考えられている。

このような観点から、P.N. Johnson-Lairdは「視覚は、次の方程式のXの値を求める問題のようなものである。

$$5 = X + Y$$

この方程式は、簡単には解けない。というのは、5のなかのどれだけがXでどれだけがYであるか決定できないからである。もし過去に得た知識から、Yはおそらく1以下の値をとると仮定できれば、Xは4以上の値であると抵論できる。視覚は、外界について仮定を立てることによって、問題を解けるようにする」と述べている[注3-11]。

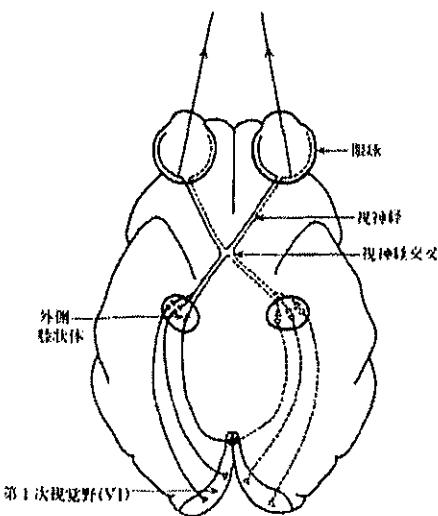


図 3-6 視覚神経系の構造

#### 3. 2. 2. 視知覚の曖昧性

われわれが外部世界の事物を見てそれが何なのか分ることは非常に日常的なことである。人は自然に周辺の親しいものや人々を見分けたり、文書を読んだりする。日常生活で簡単に経験したり観察することができるこのようなことは共通に外部の情報を視覚神経系を通して受け入れてどんな方式でもこれを内部的で再び再現し、この表象をわれわれの脳や特定システムの記憶装置に貯蔵されている視覚的な事物に対する既存の表象と対照する過程、すなわち、形態再認過程があつてこそ可能である。

一般的に2次元的な形態の認識で、複雑な形態をいくつか単純な特徴要素に分解することとして認識する「特徴分析モデル」がある[注3-12]。すなわち、複雑な形態は一旦要素的な特徴によって分解された後に認識されていると言われている。このような理論を生理学的に立証した事例がある。すなわち、視覚情報の初期的な処理を行なう後頭葉視覚皮質には、「方位選性」という性質を持つ神経細胞が整然と柱状に並んである。この細胞はある方向に傾いた線分に選択的に反応する。線分の勾配以外にも輪郭線と弓形に反応する細胞も存在する。このように、大脳皮質にとって視覚情報処理は、線分のような単純な特徴要素の検出で始めて、その要素の結合によって複雑な形態の処理による階層的に構造化されていると言われている。

形態を認識することに関するモデルの中では、「要素による再認 (recognition-by-components : RBC) モデル」もある。上で記述された形態再認理論が主に2次元的な視知覚を対象にしたものであるのに反して、「要素による再認モデル」は3次元対象を再認する過程を説明する為に作り出された理論である。「要素による再認モデル」の基本的な仮定は3次元の視知覚対象も特徴分析モデルのように基本的な構成要素で描写される能够であると言わっている (Biederman, 1987)。しかし、特徴分析モデルで仮定する細部特徴の線や線間の角度などではなく、「要素による再認モデル」は円柱、コーン、四角柱などのような体積がある3次元の幾何学的な形態などが基本的な構成要素であると仮

定している。Biedermanはこれを幾何学的イオン (geometricion)、またはそれを切り詰めてジーオン (geon) であると命名した。

しかし何人かの研究者らは、「要素による再認モデル」理論と相反する結果を報告している。例えば、Cave と Kosslyn (1993) は精神物理学的な実験を通して実験参加者に事物の絵を見せてそれが何なのか判断するようにしたが、参加者に提示された絵は図 3-7 のような一つの事

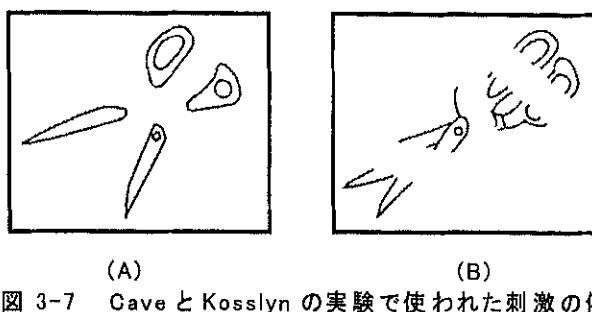


図 3-7 Cave と Kosslyn の実験で使われた刺激の例

物が多くの部分で分割されている状態であった。一つの事物を多くの部分に分割して提示するとき、二つの別な条件が使われた。一つ目の条件ではさみの各部分を自然的に分解されているような形で割けられて提示された（図 3-7 (A)）。二つ目の条件では自然ではない方式ではさみの一部分を遮ったような形で提示された（図 3-7 (B)）。自然的に分解されているような形での各部分は、「要素による再認モデル」理論のジーオン (geon) に該当することであるので、「要素による再認モデル」理論によると、一番目の条件で参加者の事物判断遂行が二番目の条件よりさらに良くなければならないだろう。しかし、この研究の結果は二つの条件間には別段差がないことを示した。これはわれわれが事物を認識するときに全体的な形を先に処理してその後に部分を処理することを示唆することである。われわれが一般的に全体的な形を認識する前に部分たちを先に処理するのかではないかはまだ明確ではなく、これについて今後さらに多くの研究が必要である。また一つの孤立されたものに対する認識ではなく、日常生活で複雑な背景の中に置かれた複雑なものに対する認識を説明出来るモデルを開発する為には多くの研究が必要である。

### 3. 視知覚対象への認知

このような視知覚の形態再認の特性は知覚的な選択性 (perceptual selection) の問題であると言うことができる。人間はどの刺激を知覚するのかについて非常に選択的であると言われている。人間は提示される刺激の中からあることは見えて別なことは無視して、極めて一部だけを受け入れたり知覚する。ある刺激が知覚的に選ばれるかと言うことは人間の期待に影響を与える過去経験と動機という個人特性と刺激物それ自体との相互作用に基づいて決定されると言うことができる。

われわれは、視知覚で認知した内容が他の人と異なった経験があるはずだ。そして、視知覚対象の持つ物理的な属性とは異なる知覚をする場合ある。このように、提示する視覚的刺激と知覚が一致しない場合、その現状を錯視と呼ぶ。そういう錯視の中で、視知覚の対象の形態を分離して知覚することがある。

それは、視野内の形態の特定領域を分離して認識し、それ以外の領域を背景として知覚する過程で、「図と地の分化 (figure-ground segregation)」と呼ばれている。図 (figure) となる領域は輪郭線を伴い、はっきりとした形をもって見えるのに対し、地 (ground) の領域は形をもたずに図の背後に広がって見える。そして両者の関係はときどき反転して知覚される。場合によって非規則的に現れる。

その際、どの領域が図になるかについては、ゲシュタルト心理学者たちによって、さまざまな規則性が報告されている [注 3-13]。たとえば、他の領域によって囲まれた領域は図になりやすく、小さい領域ほど図になりやすい。図になりやすさが領域間で均衡している場合には、両者が交替で図になるということが起こる。このような刺激パターンは反転图形 (reversible figure) と呼ばれる。例えば、「Rubin の盃」から、同じ图形が、明るい部屋を背

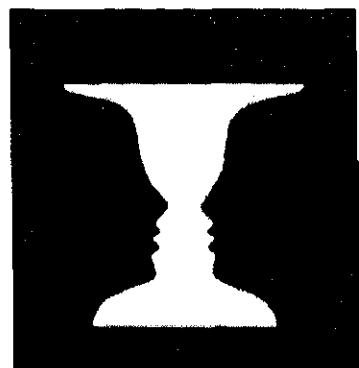


図 3-8 Rubin の盃

景として向かい合う 2 名の人物の横顔のシルエットとも見えるし、暗い部屋を背負とした白い杯とも見える（図 3-8）。

そういう現状は、また個人的な過去の知覚経験などから同じ刺激に対してその認知内容が容易に生じることがある。例えば、図 3-9 は、右の絵は明らかに老人に見え、左の絵は若い女性に見える。中央はその両方に見える。そして、先に左の絵を見てから中央の絵を見る場合には、中央の絵を若い女性と見る割合が高く、右の絵を見てから中央の絵を見る場合には、中央の絵を老人と見る割合が高い。



図 3-9 時間的文脈による視知覚 (Rock, 1975)

すなわち、過去の経験が図と地の分化に影響しているのである。これらの現象は、現在の刺激の認知が時間的に先行する刺激に依存することを示している。そして、その時間的に先行する刺激は「時間的文脈 (temporal context)」と呼ばれる。

このように、人間は先行された経験的な認知情報によって強い影響を受けており、両立している視知覚情報に対して 1 つの情報に認知反応を表していると言える。

その観点について、マーヴィン・ミンスキーハは「視覚系は生まれながらにして、いくつかの違ったレベルである種の〈閉じ込め〉メカニズムを備えている。このメカニズムでは、各時点各レベルで、1 つ 1 つの〈部分〉が、それより 1 つ上位のレベルに属する〈全体〉1 つだけに割り当てられるようになっている。」と仮説的定義をしている〔注 3-14〕。

同じ認知要素を含んでいる対象（2 次元または 3 次元）でも、錯視

### 3. 視知覚対象への認知

によって観察者に伝わる情報は違う。それは、人々が同じ対象を観察しても、その際、対象のどの部分に注目したかという状況によって認知した情報に差が生じたことを示している。

したがって、さまざまな認知要素で表現されている視知覚対象は、場合によっては部分的な認知要素が人間の認知過程に強い影響を与えると考えられる。さらに、認知する際に個人的なスキーマは環境的・心理的な要因として作用する。そして、部分的な認知要素が実際の物理量とちがって認知されても、人間は認知された情報をそのまま使っているのである。

#### 3. 2. 3. 画像の情報抽出

視覚認識の対象の1つが画像情報である。人間が画像を見て、意識的にせよ、無意識的にせよ、画像の中にどのようなものがあるか瞬間に理解するはずである。つまり、画像の中の構成要素からいろいろな印象を受けたり、それらの関係から何かを得ることが多い。それを言葉というもので抽象化して表現する場合もあるし、画像あるいはその部分情報を記憶の中に保存しておくこともできるのである。

人間が画像を解析するようにコンピューターを利用して画像を解析することができ、基本的に使われている方法が画像分割である。その画像分割には「輪郭検出」と「領域抽出」がある。

画像から輪郭を検出すること輪郭検出という。輪郭とは物の外形を形作っている線であり、その物を特定するものである。輪郭検出は画像処理における重要な基本操作の1つである。検出した輪郭を利用して、特定の物体を抜き出したり、その面積や周囲の長さを測定したり、あるいは2つの画像の対応点を求めたりすることができる。

輪郭ではなく、画像から特定な特徴をもつ領域を取り出すことを領域抽出と呼ぶ。領域抽出のよく知られた方法としては、閾値による方法が挙げられる。これは、ある特定の領域の明るさはほとんど同じであり、その周囲の領域の明るさとは異なるということを利用して、ある閾値以下あるいは以上の明るさや色を持つ領域を1つの領域とするものである。

しかし、このような画像解析の方法には、画像が含んださまざまな構成要素についての明確な解析が出来ないという問題がある。従来の画像分割法では、抽出された領域の重心、面積、外郭線分の長さなど数値的データを主に扱ってきた。しかし、それだけでは各々の構成要素が画像の中でどの位置にあるか、構成要素の形状や種類はどうであるか、また他の構成要素との関係はどうであるかなど、構成要素を中心としての解析ができない。

この観点から、管理すべきの画像情報に関して、W. I. Groskyらは次のように5つの情報をあげている[注 3-15]。

- ① 画像データ：記録されている画像データそのもの。
- ② 画像関連情報：登録情報や解像度、画像のフォーマットなど、画像データを管理するための情報。
- ③ 画像特微量：画像処理の結果として得られる情報で、統計的な特徴や幾何学的な特徴。例えば、ある色の比率や構成要素の物理量。
- ④ 実世界関連情報：画像に含まれる構成要素と、実世界の構成要素との対応関係。
- ⑤ 実世界情報：ある応用分野に関連した実世界を、抽象的に記述した文字・数値型データ。すなわち、構成要素の具体的な説明データ。

今までに画像解析や画像データベースは、さまざまな手法が考案されている。しかしながら、それは主にコンピューターによっての処理がしやすいかどうかという視点に基づいて発展してきたと考えられる。そのため、人の視知覚過程で、特に、感性的な反応と関わりのある情報の抽出が出来ないのである。したがって、画像からそれに含まれる構成要素や各構成要素間の関係に基づいた感性情報の抽出に関する研究が必要とされる。

#### 3. 2. 4. 並列的思考の影響

情報処理の様式には、並列処理 (parallel processing) と直列処理 (serial processing) がある。並列処理とは異なる複数の処理を同時にを行うことであり、直列処理とはそれを一度に一つずつ順番に行うことである。現在ほとんどのコンピュータの情報処理様式は直列であるが、人間の認知における情報処理様式はそうではないと考えられる。

われわれの脳は、多数の神経細胞が相互に接続しあって複雑な回路網構造を持っているといわれている。そして、回路網構造は単一の構造ではなく、特定の機能を担当する、多くの独立した部分によって構成されている。このような構造的特徴からも、人間の認知過程における情報処理が直列処理ではないことが予想出来る。しかし、まだ心理学的実験の結果は、直列処理を示唆するもの、並列処理を支持するものなどさまざまである。

現在、心理学的側面での見解では、認知過程の初期段階では主に並列的処理が行われていると考えられている。そして、その後期段階では、主に系列的処理が行われていると考えられている。それは、人間の感性的反応が認知過程の初期段階と関係が深いことを考えると重要なポイントである。

人が図 3-10 のような車を見て連想した言語を表現するときに、「くるま」とか「スポーツカー」と表現する場合もあるし、「かっこいい」とか「素晴らしい」などの言語で表現する場合もある。前者は認知対象を説明的に表現する知性情報処理であり、後者は見た感じを表現す

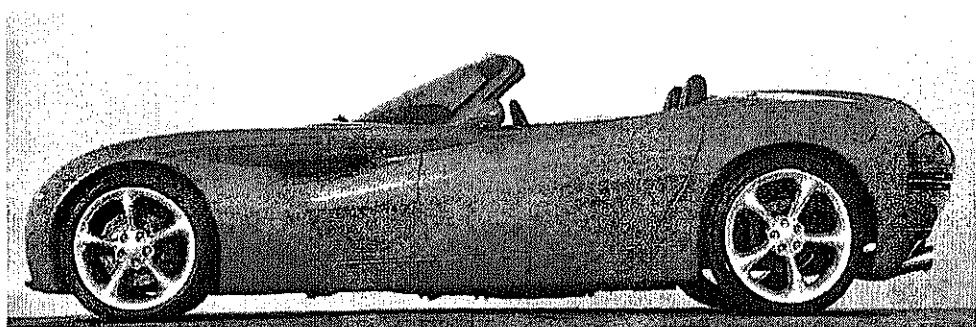


図 3-10 Dodge の「COPPERHEAD」(参考画像)

### 3. 視知覚対象への認知

る感性情報処理にあたる。

人間の認知過程において、この知性情報処理と感性情報処理の関係はどうであろうか。それには、車を見てそれが「くるま」であることが分かってから「かっこいい」と感じる系列処理と、両者が初めから同時に進行する並列処理の2つがあると考えられる。

しかし、人間は車を見た瞬間に反応を行うため、「くるま」であるから「早く走る」、早く走るから「かっこいい」などのような順次的・論理的な系列処理を行うとは考えられない。また、連想の原因が「くるま」という物理的な対象自体に限定されるのではなく、車に対する経験などの心理的な原因もある。そのため、個人によって異なる言語で表現したり、同じ人でもいつも同じ言語を連想するのとは限らない。すなわち、人がある対象に対して反応するとき、さまざまな物理的・心理的な要因によって、時には知性情報処理を行い、時には感性情報処理を行うと考えられる。そのため、知性情報処理と感性情報処理が順次的関係ではなく、並列的関係であると考えられる。

このような、認知過程における並列処理に関する研究結果がある。

原田（1998）は、「対象」、「媒体」、「根拠」による比喩の概念モデルと類推概念が、人間の画像に対するイメージ連想と類似していると仮定し、エフェクトフィルターで加工した画像に対しての人間の感性反

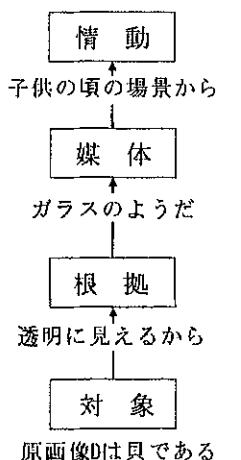


図 3-11 直列処理

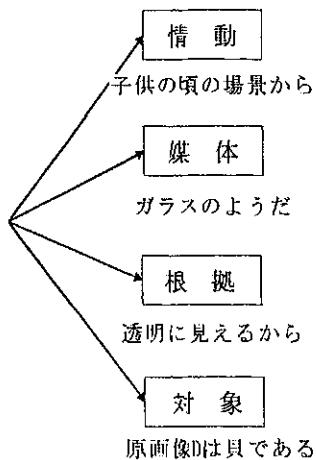


図 3-12 並列処理

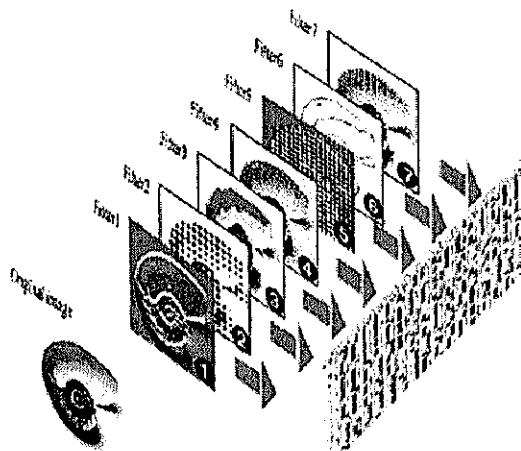
### 3. 視知覚対象への認知

応に関して実験を行った。

その実験結果から、原田は「人間の感性的認知プロセスは、図3-11に表したように、対象を見て、次に根拠を考えて、その結果として媒体表現を行うというように直列的に順序立てて論理的に思考した結果を表現しているのではなく、図3-12のように並列的にどこからでも回答を出してしまって並列処理を行っているのではないかと考えられる」と述べた。

原田(1998)の実験に利用された画像の1つであった「貝の画像(図3-13)」に対して、被験者は画像の持つ属性的要素の類似性による回答(たとえば、貝、化石、透明感など)から、子供の頃の海での情動による回答(たとえば、海、時間、哀愁など)までさまざまな答えを出した[注3-16]。

このように、人間の認知プロセスは、感覚記憶に受容された視知覚対象の属性と、長期記憶にある知識情報や経験などのよる個人的なスキーマとの総合的な作用により、知性情報処理から感性情報処理までを並列的に行うと言える。



#### 3. 2. 5. ディジタルとアナログの混在

今日、ディジタルとアナログという言葉は専門的、特殊な言葉ではなくなつた。特に、ディジタルは近年、カメラや携帯電話や放送の多チャンネル化から多様なマルチメディアの基本的技術として利用され、親しみのある言葉となつてゐる。

ディジタルとアナログは、広義には離散と連續である。自然界の多くの変量や時間は本来連續であるが、ディジタル化では、変量や時間を離散化する。

ディジタルコンピューターでは1または0、オンまたはオフという、二つの状態を組み合わせた二進符号で情報が表現され、単純な論理演算にしたがつて処理される。

現在のような電子式ディジタルコンピューターは、1940年代後半に誕生した。その基本的な情報処理原理は、チューリングやフォン・ノイマンらによって確立されたアルゴリズム原理に基づくプログラム内蔵式・直列逐次処理である。それは現在、記号処理技術に基づいた人工知能(AI)により、推論や自然言語処理などの人間の高度な情報処理機能を実現しつつある。

ところが、このようなディジタルコンピューターは、視知覚情報の認識や理解、あいまいなデータや概念の取り扱い、知識の自動獲得や学習などの処理が困難であることが認識されるようになつてゐた。ディジタルコンピューターは高度な情報処理系ではあるが、人間の脳とは違うのである。このように、脳には容易でディジタルコンピューターには難しい情報処理を実現するために、新しいアナログ情報処理手法が模索されるに至る。たとえば、ニューロ(neuro)、ファジィ(fuzzy)、そしてカオス(chaos)などはいずれも、アナログ概念に基づいた情報処理手法である。

ディジタル的手法は、厳密で論理的な直列集中情報処理方式と呼ばれており、アナログ的手法は、柔軟で直観的な並列分散情報処理方式と呼ばれる。

このように、工学的情報処理において、ディジタル的手法とアロ

### 3. 視知覚対象への認知

グ的手法はそれぞれの目的によって混在しているのである。

それは、人間の認知過程における、知的情報処理と感性的情報処理の関係と類似していると考えられる。その関係とは、「3. 2. 1. 視知覚とその対象」でも簡単に引用したが、

$$2 + 3 = Z \quad \text{と} \quad X + Y = 5$$

の関係であると考えられる。人の認知過程において、特に感性的情報処理は、 $2 + 3$  の解が 5 であることを探すことではなく、5 になれる  $X$  と  $Y$  の解を探すことと似ている。感性情報処理による反応の表現は、提供された刺激に対して決まっているのではなく、主観的多様性に起因するのである。たとえば、 $X$  が「 $0 < X \leq 2$ 」で変化している場合には、 $Y$  は「 $3 \leq Y < 5$ 」の範囲で変化することが可能であり、 $X$  と  $Y$  は相互関係によってそれぞれの解が求められることになる。

そこで、 $X$  や  $Y$  などの変数を、視覚認識の対象が含んでいる構成要素、あるいは人が持っている知識・経験などによるスキーマとたとえる。そうすると、人の感性的情報処理は、1 つ以上の構成要素間の関係付け、または構成要素と自分のスキーマとの関係付けによって行われていると言える。

### 3. 視知覚対象への認知

#### [注 3-1]

高野陽太郎：認知心理学—記憶，東京大学出版会，2003，pp. 1-2

#### [注 3-2]

御領 謙，菊地 正，江草 浩幸：認知心理学への招待，サイエンス社，1997，pp. 35-40

#### [注 3-3]

Donald A. Norman, Lee, C. W. 外訳：デザインと人間心理，学知社，1996，pp. 90-98

#### [注 3-4]

R. ラックマン外 2 人(著)，箱田 裕司外 1 人(訳)：認知心理学と人間の情報処理 II，サイエンス社，1988，pp. 285-301

#### [注 3-5]

海保 博之：「温かい認知」の心理学，金子書房，1997，pp. 17-21

#### [注 3-6]

高野陽太郎：認知心理学—記憶，東京大学出版会，2003，pp. 209-211

#### [注 3-7]

Donald A. Norman, 認知工学心理研究会訳：思考のあるデザイン，学知社，1996，pp. 35-57

#### [注 3-8]

御領 謙，菊地 正，江草 浩幸：認知心理学への招待，サイエンス社，1997，pp. 159-165

#### [注 3-9]

N. A. ステイリングス外 6 人(著)，海保博之外 4 人(訳)：認知科学通論，新曜社，1991，pp. 37-44

#### [注 3-10]

視覚神経系の解剖学的構造は、眼、視神経 (optic nerve)，外側膝状体 (lateral geniculate body)、大脳皮質視覚野 (visual cortex) に大別される。

#### [注 3-11]

P. N. Johnson-Laird(著)，海保 博之外 3 人(訳)：心のシミュレーション

ソ、新曜社、1989、p55

#### [注 3-12]

道又 爾外 外：認知心理学、有斐閣、2003、pp. 67-69

#### [注 3-13]

ゲシュタルトの法則：ゲシュタルト心理学は視知覚がどのような要因に基づいて外界をまとめ形態化しているかを明らかにした。その要因がゲシュタルト要因 (factor of Gestalt) またはゲシュタルトの法則 (law of Gestalt) と呼ばれている。主なゲシュタルトの法則としては次のものがある。

- ①近接の章周：ほかの条件が等しければ、互いに近い距離にあるものどうしがまとまり、群をつくりやすい。
- ②閉合の要因：閉じた領域は一つにまとまりやすい。
- ③類同の要因：ほかの条件が等しければ、類似したものどうしがまとまりやすい。
- ④よい形の要因：形は、より単純であるほど、より規則的であるほど強いまとまりをもったものとなる。
- ⑤よい連続の要因：滑らかに連続してつながるものどうしは一つにまとまりやすい。
- ⑥共通運命の要因：ともに類似した動きや行動を示すものどうしはまとまりやすい。

#### [注 3-14]

マーヴィン・ミンスキー(著)、安西裕一郎(訳)：心の社会、産業図書株式会社、1997、pp. 409-412

#### [注 3-15]

松下 溫、岡田謙一：コラボレーションとコミュニケーション、共立出儀株式会社、1995、pp. 126-127

#### [注 3-16]

原田 昭：感性評価 2（筑波大学感性評価構造モデル構築特別プロジェクト研究組織研究報告集 1998），前田印刷、1998、pp. 183-190