

## 第6章

# 脳に宿る心：階層と主体性



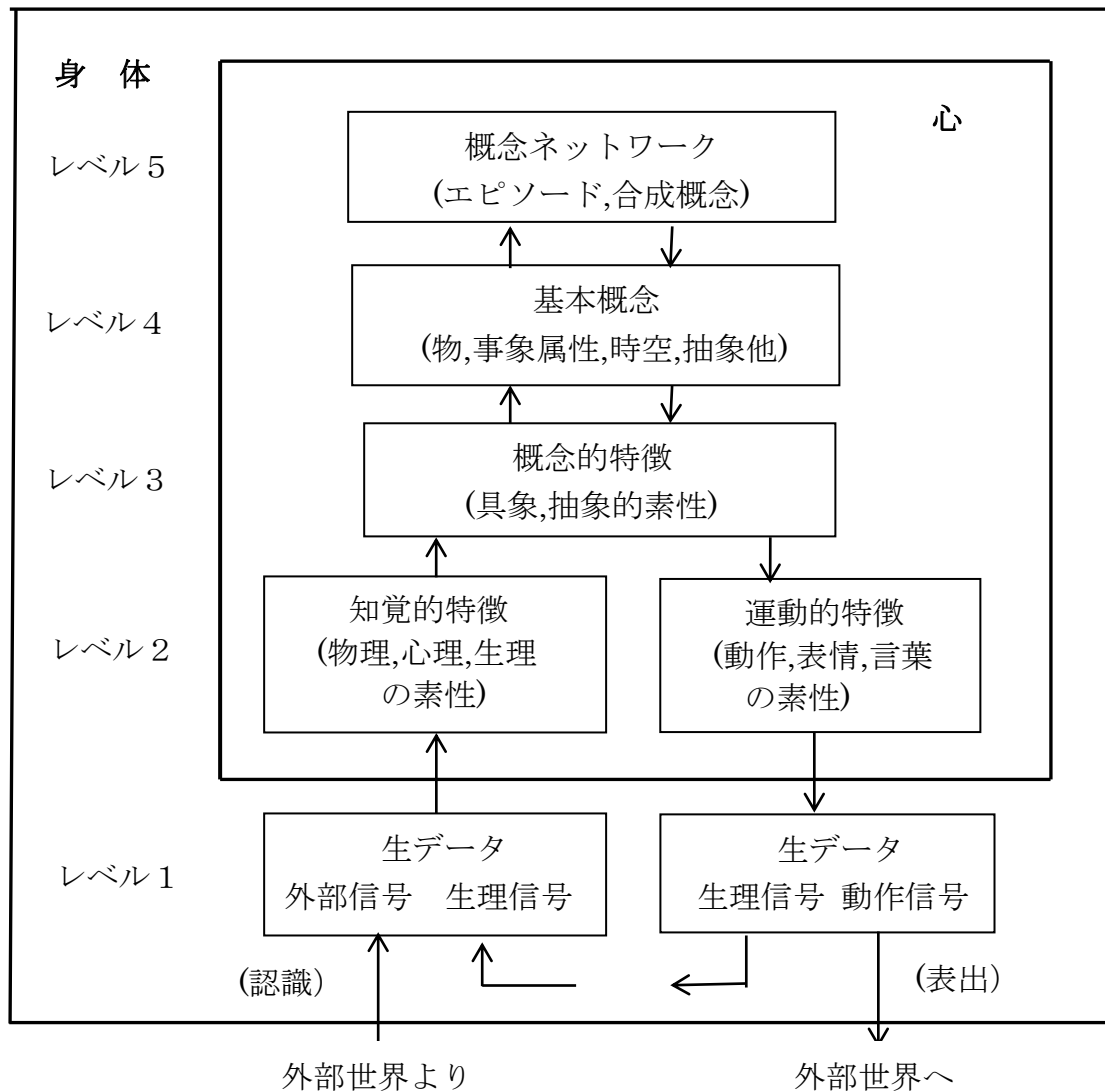
午後の一時

心は幾重もの層になっている。まず、神経細胞の信号レベルから言語や推考などの記号レベルまでの階層，逆にとらえると心が脳に接地するまでの階層を明らかにしよう。次に，その階層に基づいて個々の人が形成する主体性を議論しよう。

### 6.1 心の階層

精神と肉体が分離しているかどうかは哲学上の課題であり，心身問題と呼ばれている。歴史的に，分離を唱える2元論と結合を唱える唯物論のあることは1.1節で述べた。今日，科学技術の分野において2元論に沿う人は少なからう。しかし実際に心がどのように肉体，とりわけ脳に宿るかを実証した例は見当たらない。それが説明できると，次に本書の課題でもあるAIが心を持つかどうかの議論に入ることもできる。哲学的な議論は本書の枠を超えるので，計算論とNN論に沿って心身問題に取り組もう。心と脳の結びつき，とりわけ連続性を知るうえで鍵になるのは言語である。

人類は長い歴史のなかで自然発生的に言語を創造した。言語では，前章でも観察したように，他の動物に類を見ない高度の抽象化が形成されている。2.1節で心の階層を示したが，基本的に心のデータに注目している。人は，神経細胞の出力信号，物理的特徴を担う信号，概念を表す単語，さらには概念ネットワークを表す単語と多様な信号あるいは記号を使用する。しばしば引用するミラーの認知実験で，高次の記号ほど低次のものに比べ記憶容量の増す，換言するとカバーするオブジェクトの範囲の増すことが証明された。また概念形成では一般化を通じてオブジェクトに共通する特徴が抽出されるが，共通性が高くなるほど特異な部分が捨象され，本質的な特徴となる。高次の記号を用いると，それを処理するプログラムも当然抽象化



身体は脳を始め内臓や知覚・運動機構など全身を指す。

図 6.1 心の階層：抽象化／具象化のレベル

の仲間入りをする。第2章から第5章で述べた内容を整理して図 2.2 を詳細化したものが図 6.1 の階層である。この階層は大きく神経生理に直接結びつく信号レベルと、抽象化され間接的に結びつく記号レベルとに分かれる。以下では、すでに述べた内容と一部重なるが、各レベルを詳しく述べよう。

### 6.2.1 信号系

- レベル1 生データ

まず抽象化過程について述べよう。レベル1では、外部世界からのアナログ信号を五つの知覚器によって受理すると、ただちにデジタル化が行われる。その結果は“生データ”という名称の示す通りアナログ信号の性質をあるがままに反映している。4.2節の知覚でデジタル画像のイメージを図4.5に示した。個々の画素（視細胞）は、まだ格段の意味を担っていない。画像の場合レベル1で多少の前処理が施される。その結果物体の輪郭線、一様な明暗や色合いの領域、わずかな両眼視差、動画像における微小な変位ベクトル、などのデータが得られる。

また内的知覚器においては、身体内部からの生理信号を受理する。これには欲求、情緒、体調（痛み、動悸、発熱他）などがある。もう一つ大切なのは時計機能である。昼夜を区分する日単位、季節や体調の変化に順応する月単位、自然界の繰り返しや成長の度合いを知る年単位の刻みがある。生理信号のデータ量は画像データと比べるとそれほど多くないが、それぞれがある程度の意味を担っている。

一方、具象化過程ではレベル2からデジタル信号としての素性を受理し、アナログ信号に変換する。アナログ信号は、具体的に知覚器や効果器の筋肉を収縮させて、力を産み出す。

#### ▶ レベル2 知覚的／運動的特徴

##### 抽象化過程

レベル1である程度前処理された生データから認識に向けての知覚的な素性／プリミティブが抽出される。アナログ的性質を色濃く残しており、大きく心理・生理的な素性と物理的な素性がある。

一般に心理・生理的な特徴は、自らが身体内部で生ずる事象や属性に関わるものと、外部世界の人の心理・生理現象を知覚するものに分かれよう。後者は、人の表情やしぐさなどの物理的特徴を通じて、高次の推論によって得られる。したがって図6.1の基本概念に関わる心理・生理的素性は内的知覚器を通じて得られるもののみである。

一方物理的特徴に関しては5.1節で詳細に把握した。事象や属性には位置、向き、形など13種類の特徴がある。これら13種類は、同時に、物を知覚するときの主要な特徴でもある。加えて物には、生命を持つかどうか、自然のままか人手を加えたか、などがある。また時間と空間の特徴もある。

##### 具象化過程

レベル3の概念的特徴から一つあるいは複数の運動的素性が分解して得られる。やはりアナログ色が濃厚で、動作、表情あるいは発話に向けての素性である。動作

について少し詳しく観察して見よう。手足の動きはもちろんのこと、視覚に関する瞳孔や水晶体さらには立体視の制御信号、平衡知覚に関する身体の重心のブレを検知する信号などもある。2.4節の歩くプログラム、②～④にもう一度注目する。まず②の素性として右足の指の付け根の関節を曲げて少しつま先状態にする信号を割り付ける。次に③としてつま先と膝に力を入れ、腰をやや前に移動させる信号を割りつける。さらに④として指の付け根の関節をより深く曲げ、足首を上げて地面を蹴る信号に割り付ける。このようにプログラムに沿ってアナログ的素性を連続的に、時には並列的に割り付けていく。これらと少し系統の異なるのは情緒生起に伴う生理変化である、刺激によって情緒の生起する過程で知覚した内容の一部が身体に影響を与える。例えば涙が出る、震える、などの身体変化である。これらについては内的効果器に向けてアナログ的素性を割り付ける。

### 6.1.2 記号系

#### ➤ レベル3 概念的特徴

概念的特徴は、2面性をもつ。一方においては、一つ以上の知覚的あるいは運動的特徴を束ねて形成され、概念的特徴として記号が与えられる。信号系の直接接する記号である。他方において、高次の推考や言語に対しては、それ以上細かく分解できない素性の役を果たす。すなわち概念的特徴の集合は言語的に心の基底／ベースなのである。レベル3を把握する上で、次の観点が大切である。

#### ・ 記号の接地

一般に、一つの記号／シンボルが外部世界のオブジェクトに結びつくとき*接地／グラウンディング*と言われる。本書ではこれを少し拡張し、身体オブジェクトに結びつくばあいも含める。これによりレベル3は心の中の高次の記号系と外部世界ならびに身体機構の信号系とのインタフェースをなす。接地するかどうかは生理的経験に基づく議論や、意味が通じても外部世界に実在しない事柄で大切になる。

#### ・ 主観／客観

述べるまでもないが、主観的特徴は自己の意志に関わり、逆に客観的特徴は関わらないものである。一般に一つの概念的特徴は、客観的にも主観的にも用いられる。しかし外部世界のオブジェクトに関する特徴は客観的、一方欲求や情緒のように生理機構に接地する特徴は主観的であることが多い。

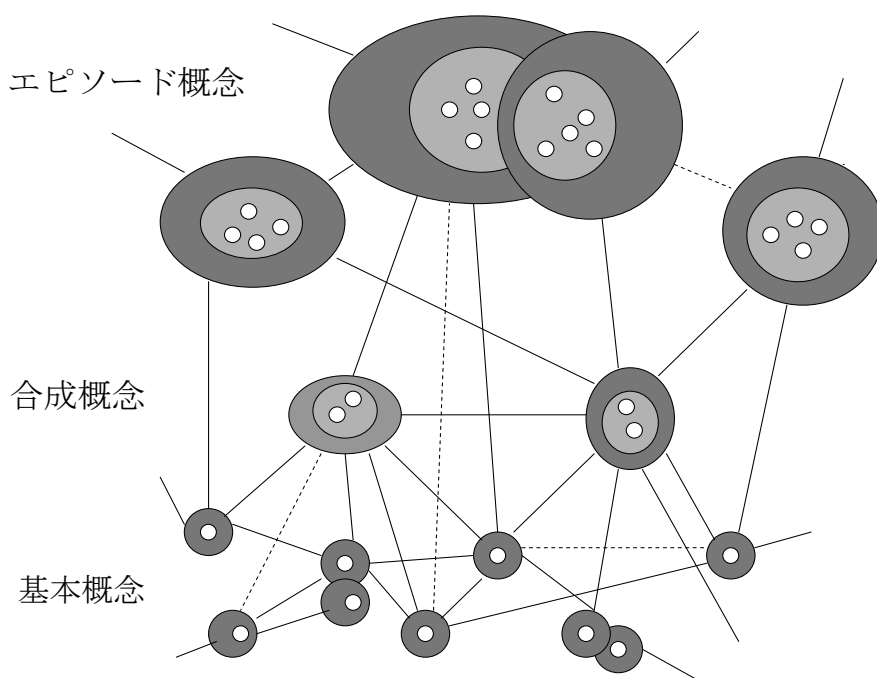
#### ➤ レベル4 基本概念

基本概念は、一つ以上の概念的特徴で構成される。人は種々のオブジェクトに関

心をもつが、まず注目するのは物、とりわけ人間である。人間に関しては様々の角度から基本概念を形成している。いくつかの物がある状態を構成しその変化や差にも注目する。前章によると、事象や属性の世界は20種類程度のカテゴリで把握でき、さらにおよそ3,600の基本概念をベースにして現実世界をカバーする。

➤ レベル5 概念ネットワーク

一般に概念は、単独では存在し得ない。物の場合、一見現実世界に個別に存在し得るように見える。しかしその概念は、物を特徴づける属性や事象で構成されており、属性概念や事象概念と結びついている。このように心の中には大規模な概念ネットワークが構築されており、図6.2は、そのイメージ図である。同図において、下位の層は基本概念群、中間層は合成概念群、それに上位層はエピソード概念群ある。基本概念が形成されると、それを用いて高次の概念が形成される。基本概念だけでは豊かでも繊細な推考をすることが難しい。複合した意味合いや派生的な意味合いを基本概念から合成し一段ときめ細かな推考が可能となる。しかし合成概念では基本概念と比べ、あまり抽象度が上がらない。それに対しエピソードの概念



白丸は基本概念，薄い灰色の丸は合成あるいはエピソード概念，濃い灰色の丸は概念を取り巻くエピソード記憶を表す。

図6.2 概念ネットワーク

が形成されると、飛躍的に抽象度が上がる。およそ1万3千のエピソード概念で世の中の文化、社会、経済、政治など複雑なオブジェクトをカバーしている。

図6.2において、各概念の周りには形成過程で体験ないしは見聞した個々のエピソードが取り巻いている。第5章の末でもふれたが、この点には十分注意してほしい。概念データが知識の核となることは否定できないが、事例データも柔軟な推考や言語処理に欠かせない。8.2節で機械翻訳を例に取り、この点を議論する。

## 6.2 心の主体性

個々の人は、その人固有の主体性をもつ。主体性を構成する要因の中でも、特に重要な意志と価値観について議論する。

### 6.2.1 意志：欲求と情緒

意志は、自らを駆り立て行動するよう促す。どこからそのような駆動力が生じるのであろう。まずあげられるのは、欲求である。概念的特徴には身体の内部機構とりわけホメオスタシスに接地するものがある。接地とは逆向きに欲求が概念的特徴レベルに到達し、意志となる。一般に高次の欲求、例えば支配欲や達成欲などはホメオスタシスには直結していない。この場合は3.1節で示したマズローの階層の最下位レベルから上位に向けて、前提条件として関わっていく。

もう一つ駆動力としてあげられるのは情緒である。情緒は、与えられた刺激に対し心と身体を昂ぶらせ、各情緒に固有な反応を促す。反応には、快い刺激を促進する方向と、逆に不快な刺激を回避する方向のあることをすでに述べた。この促進／回避の方向が行動を駆り立てる原動力となる。情緒においても階層があるので、高次の情緒は生理現象に直接関わる基本情緒を構成要素あるいは前提条件として、間接的に関わる。

以上述べた通り、意志は身体内部の生理現象に直接あるいは間接に接地している。

### 6.2.2 価値観：真・善・美

まず価値を評価する尺度について述べておこう。2.2節の認識で、属性における尺度の機能について述べた。喜怒哀楽などにおける尺度は入力の評価を評価していると見てよい。端的に言うなら、快い刺激は価値が高く、不快な刺激は価値が低い。アトキンソンは、達成欲に関しその度合いを測る、次のような尺度を提唱した[43]。

達成傾向の強さ  $A = \text{成功接近傾向の強さ } S - \text{失敗回避傾向の強さ } F$

達成においては、成功したい欲求と失敗したくない欲求との間に葛藤がある。失敗したくないは、だからやりたくないと達成の意欲をそぐ。そのため  $A$  は  $S$  と  $F$  の差としてとらえている。

詳しく見ると、次の通りである。

$S = \text{達成要求の強さ } S_1 \times \text{成功確率 } P_s \times \text{成功誘因 } S_2$

$F = \text{失敗回避要求の強さ } F_1 \times \text{失敗確率 } P_f \times \text{失敗誘因 } F_2$

ここで  $S_2$  は成功したときの誇りを意味し、アトキンソンはこれを失敗の確率  $P_f$  ととらえた。つまりより困難な課題を克服するほど誇りが高くなる。一方  $F_2$  は失敗したときの恥を意味し、これを成功確率  $P_s$  ととらえて、確率の高いものほど恥が大きくなると見なした。結局

$$A = (S_1 - F_1) \times P_s \times P_f$$

となる。もし達成要求や失敗回避要求の強さが  $P_s$  や  $P_f$  に依存しないなら、達成傾向は  $P_s$  と  $P_f$  が五分五分で最も強くなる。

アトキンソンの尺度は達成感を成功確率  $P_s$  と失敗確率  $P_f$  に帰着させた点で優れている。しかし時間変化への配慮が不足している。行動に伴って  $P_s$  や  $P_f$  が変化することもある。3.1 節の情緒で述べた悔しいでは、挫折感が尺度となる。挫折感は達成感の小さいほど大きくなる。行動の当初、 $P_s$  の値すなわち実現の可能性は大きく、挫折感はない。しかし試行を繰り返す過程で次第に  $P_s$  は小さく、一方で  $P_f$  は大きくなる。行動を諦める時点で  $P_f$  は最大になり、大きな挫折感に陥る。このように複雑な情緒では、時間変化を考慮して尺度を設けなければならない。

次に、価値評価の観点を議論しよう。欲求や情緒の生起は、個人ごとに傾向があり、そのパターンは個人の性格を形成する。例えば、危険はあまり恐れず行動するが名誉には敏感であると、勇敢という性格になる。このように性格は、個人ごとの価値観に基づくものであるが、中には広く社会に共有される価値観もある。真・善・美は普遍妥当な価値観と言われ、当然、常識に含まれる。

## 真

真とはなにか、のとらえ方は分野に依存する。自然を対象とする自然科学と人間の生き様を対象とする人文学では、真理のありようが異なる。前者は時間や場所に左右されない客観的な事実を指す。事実であるかどうかは、実験で証明される。それに対し、複雑に絡む人間関係、男女の情愛あるいは戦争の悲惨さなど人の生き様

に関する事実は、実験による証明にはなじまない。事柄自体に一本筋が通り全体として整合の取れている事実が人々の心を打てば、それは真である。もう一つ、実践的行為における真理がある。ある考えに沿った行動が社会に有益であるとき、その考えは真理と言える。例えば奉仕精神の旺盛な人が大震災等の復旧に汗を流すとき、その考えや行動は真である。

自然科学における真は自然界の法則を、また人文学の真は人間社会での生き方の規範を示してくれる。また実践行為の真は経済社会での規範を示してくれる。真はものごとの正誤を定める基準を与えてくれる。

## 善

人類のみならず動物の群れ社会においても、個々が身勝手な振る舞いをしないような掟がある。例えば、自己の縄張りの中に他の動物が侵入すると牙をむいて怒りを示すのは、掟破りを威嚇しているという。人間社会の道德についても当然そのような起源があろう。以下では、そのような文化人類学的観点とは少し離れて、心と身体を分けて考える二元論を意識して道德すなわち善行を考えよう。

善については、歴史的に信仰心との関わりが強い。古来、人は神を信じ、お祈りをして加護を願ってきた。占いを信じて運勢や物事の吉凶を予測したり、心霊術を用いて死者の霊魂との交流を図ったりもした。厳しい修行を経て悟りを開いた開祖は、一般大衆に教えを説く。教えは、人々がどのように振る舞えば神仏の加護があり幸せになれるかであり、一部には神仏の御言葉や霊魂の転生など超自然的な内容も含まれる。信仰にかかわる議論がしばしば二元論に立ち神秘的になるのは、この点にある。聖職者や修行僧たちは厳しい戒律に従い、また一般の人々は教えに沿って我欲を捨て家族を愛し隣人を慈しむよう努める。これがすなわち善い行いである。教えが社会に普及すると、善悪の規範すなわち道德となる。

科学的な観点から多くの神話や説教をすべてそのまま事実として受け止めることは難しい。しかしデータ特に常識の立場で大切なのは、長い歴史を通じて神仏を敬い、教えに沿って敬けんな日々を過ごそうと努めてきた人々の道德心である。このような心は事実そのものである。

## 美

なにを見て美しく感じるかは人によって千差万別である。西洋では装飾や模様といった人工物に美を求める傾向が見られる。それに対し日本では庭園とか茶道のよ



うに自然に溶け込む美が見られる。洋の東西を問わず、大勢の老若男女が風光明媚な所へ観光に訪れる。少年少女は絵画や音学を学校で学ぶ。これらはすべて美に基づく行為である。一般に美しいものは形状、色合い、音色などあるいは配置、組み合わせ、構造などが全体として整っている。無秩序に散在しているオブジェクトに美を感じることはできない。しかしただ整っていても美にはならない。そこには人の心を感動させるなにかがなければならない。そのなにかについてももう少し掘り下げて見よう。

そもそも、奥深い芸術的な創作過程が計算論や NN 論の俎上にのるのか、という素朴な疑問があろう。まずこれに答えよう。例えば絵を描くばあい、いかなる意図もなしにしっかりした創作は不可能であろう。ある風景にふとイメージが湧いたり、時には政治的な意図を抱いたり、核になる目標意識が存在するに違いない。目標が定めれば、それに伴う子項目が AND や OR で生じる。感覚的、情緒的あるいは論理的判断の入り混った枝分かれがあろう。芸術活動では、しばしば OR 兄弟を尽くすことが困難である。また思いを巡らすだけでは OR 兄弟の選択が困難で、実際にある程度制作して観察しなければならぬこともあろう。その結果不具合があれば引き返し、そこからまた案を練り直す。より良い枝分かれに改善するため、演奏家の場合には厳しい訓練が伴う。またより精密な枝分かれを目指して小説家の場合には綿密な調査取材活動が必要である。このような修正、改善を繰り返しながら作品が次第に出来上がっていく。

以上の創作過程は、2.3 節で議論した試行錯誤に他ならない。ただし芸術における試行錯誤は、情報処理の面で曖昧性や漠然性に満ち満ちている。以下のような要因があげられる。

- ・ 目標自体を明確に定めにくい。
- ・ 線や形、色や音などアナログ材料／データが多い。
- ・ 機械の設計や会社の設立などと比べ抽象的である。
- ・ 感性や情感など心の働きでも特に微妙な綾に関わることが多い。

これらが創作過程で多様な選択肢を生じさせ、創作活動を神秘的な処理に見せかけている。

創作には、才能の面から次の 3 点が求められる：

#### ➤ 感受性

日頃から関連するオブジェクトに対して、研ぎ澄まされた、繊細で、しかも深い感受性が求められる。これは五感と結びついた機能であるが、通常の人なら見過ご

してしまう小さなあるいは平凡なオブジェクトに対して、芸術家は異なる角度からの鋭い洞察や豊かな情感でものごとを感じ取る。

#### ➤ 発想力

創作の源となる動機の思い浮かぶとき、創作の目標(親項目)を設定するとき、あるいは立案木の作成において親項目から子項目を導くときなど、新しい、変化に富んだ、魅力的な項目を作り出す力が大切である。アブダクションなどによる論理的推論、経験や知識に根ざす類推、あるいは個性に基づく好き嫌いなどがある。直感的な発想ということも言われるが、情報処理の観点からは、事前に貯えた知識や考案経験のない、無からの直感には無理がある。常人では思い浮かばない発想が芸術性を高める。

#### ➤ 表現技術

絵画における筆づかいの技術、音楽における演奏技術、小説における文章表現技術などに関し、偉大な芸術家は凡人を卓越している。

これらの基盤になっているのは生得的な才能である。その上に厳しい訓練、幅広い取材、それに旺盛な創作意欲が積み重なって優れた芸術作品が生まれる。人は作品の出来栄えと同時に、背景にある感性、発想、技術さらには創作行為などに感銘を受けるのではなからうか。

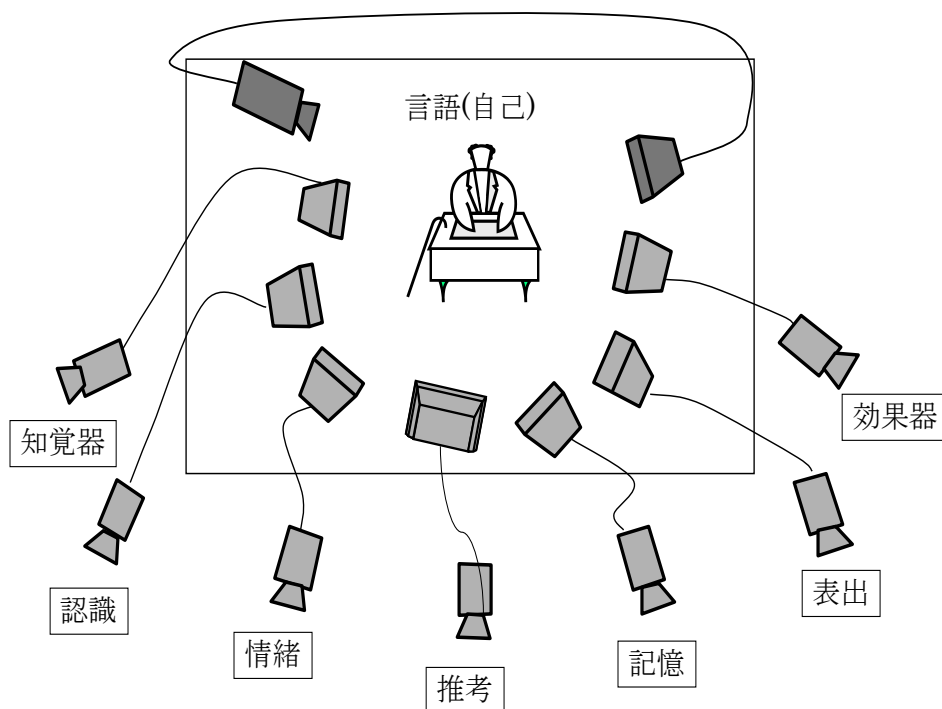
以上、真・善・美の特質を述べ、心の感動や生命の保全との関わりを示した。心の中でもっとも抽象化の進んだ価値観でさえ、(科学的あるいは実践的な真を除いては)欲求や情緒による評価を通じて生理機構に接地していることが理解されよう。

### 6.2.3 自己意識

意識にはいくつかの側面がある。特に、自分はいまなにをしているのか、これで良かったのか、これが自分のやり方だなど、自己を第三者的に批評する側面に注目しよう。そもそも、意識とはなにか。意識のある状態とは、自己の心理や行動を自覚できる状態を指す。この機能は、知覚器において、外部世界や身体内部からの入力を制御する門／ゲートとして与えられることができる。門が開いていると入力を受理し、心が覚醒する。さもなければ入力を受理せず、睡眠状態となる。しかし意識があっても常に自己の心理や行動を自覚しているわけではない。仕事や余暇を楽しんでいるとき、ふと、自分がかくかくしかじかと、一瞬閃く程度の観察をする。ふとしたときとはどのようなときか。根拠もなしに自己意識は生じない。そこには、自

己を観察したい欲求／意志が働いている。また実行中の仕事や娯楽から離れて短時間別のことをするのは、*割り込み処理*に他ならない。コンピュータでは、種々の緊急事態に備えて応急処置を施す、*割り込み処理*と呼ばれるプログラムがある。通常の処理を実行中に、例えば停電が発生すると、通常の処理を中断し、停電用の割り込みプログラムを起動する。応急処理が終わると、元の処理に復帰する。自己意識は、自己を観察したい欲求に基づく、*割り込み処理*として把握できる。

次に、第三者的である点を考えよう。心理学ではかつて心を監視するこびとの論議があった。網膜をあたかもスクリーンのように考え、心の奥で(自分とは別の)こびとがそれを見守る、というものである。こびとは自身の心を観察できないので、さらに小さなこびとが必要となり、無限の繰り返しが生じる。それを避けるため再帰的な仕組みを導入しよう。図 6.6 はこびとならぬ、ビルの管理室をイメージしている。ビルの要所に監視カメラを設置し、管理室にはモニタ TV 群を置く。もし管理室をも監視するカメラを置くなら、管理人は自身を映すモニタ映像を含めてビル全体を管理できよう。



管理人を監視するカメラも設置されている。

図 6.6 自己意識の再帰的な仕組み

では、第三者的に何を意識するのであろう。それは直近の自己の振る舞いについての批評、反省、正当化などの見解である。おそらく自己意識の始まる直前の処理すなわち割り込まれた側の処理の作業領域、特に短期記憶の内容に関し、ごく浅い認識や推考をするのではなかろうか。

以上を実現する具体的な仕組みは、次章の自律分散システムで述べる。

### 6.3 コンピュータシミュレーション

一般に 1980-1990 年代の NN シミュレーション技術は、現在と比べかなり未熟な状況であった。そのため机上の計画はあったがイソップワールドに導入するまでには至らなかった。代わりに生理レベルの処理は、プログラムで実行した[18],[19]。欲求、情緒および意志の処理には他に先駆け準備を進めており、渴きや悔しさの尺度などを具体的に数式化し、実験システムに組み込んだ[31],[32]。これらにより少しずつイソップワールドの基盤が構築され、次章で述べる全体システムの構成に至った。