

アフォーダンス理論がもたらす革命

川村 久美子

知性についての新しい考え方、アフォーダンス理論について紹介し、それが心理学、認知科学、大脳生理学、動物学などに与える理論的なインパクトについて考える。従来の知性についての捉え方は、「刺激 - 反応」の機械的過程をベースにしたために、不要で異なる高次の認知過程を仮説することになった。「刺激 反応」の図式を退け、動物を自発的に行動する存在と認めることで、アフォーダンス理論がどのような新たな理論的地平を開いたのかを解説する。すなわち、アフォーダンス理論のもとで「情報」、「環境」、「行為」、「学習」、「発達」など、この領域のキーコンセプトがどのように違って捉えられるのかを述べる。最後に、アフォーダンス理論から見て、私たちの社会を特徴づけるテクノロジーを媒介とした知覚ならびに行為がどのように問題なのかを議論する。

キーワード： アフォーダンス、生態心理学、認知システム

1 はじめに

ここでは「知性」についての新しい考え方、アフォーダンス理論について紹介する。それは革命的なインパクトを持つ理論である。その意味合いを真剣に受け止めれば、心理学・生物学領域の既存の理論に大幅な改訂が必要になるだろう。

理論の生みの親はジェームス・ギブソンというアメリカの心理学者である(彼が、知性についての伝統的な見方に潜む大きな陥穽に気づき、従来のものに代わる革新的なモデルを提示したのは1960年代のことだ(注1))。それ以来、長い間、アフォーダンス理論は認知科学の主流派からの異なる攻撃を受けてきた。知覚を専門とする一部の学者によってだけほそぼそと受け継がれてきたのである。それがようやく1980年代に入って人工知能(AI)やマンマシンインターフェースを研究する認知科学者に認められ始め、いまやその領域を超えて知性全般についての重要な理論にならんとしている。

2 機械論的モデル

アフォーダンス理論がどのような理論でいかに革新的かを示す前に、それと対照させる意味で、まず知性についての伝統的な見方について見ることにしよう。

知性についての伝統的な見方の源泉は、300年前に生きたフランスの哲学者デカルトである。近代科学の祖ともいわれるこの人物の考えをベースに近代科学が開花し、時代は産業革命へと向かった。その考えとは「機械論的世界観」、「機械論的生物観」と呼ばれるもので、それは世界も生物も機械のようなものだと捉える。機械とは次のような性質を持つが、それが世界にも生物にも当ては

まると彼は主張したのである。すなわち、機械は部品に分解でき(組み立てればまた全体になる)、部品は更に基本的構成要素に分解できる。機械は外部の動因に動かされない限り動かない。

この見方の背後にあったのがニュートン力学である。ニュートン力学は物理現象を作用反作用の法則を軸に描いた。物体は外部から力が加わりその反作用として動くとして説明されたのである。

さて産業革命当時、人々はからくり人形に異常に強い関心を寄せていた。デカルトがサンジェルマン宮殿の水力で動く機械仕掛けの人形を好んだことは有名である。動物や人間について考えるとき、発想の周辺に常に機械があった。このため、動物の行動や知性について語るにも機械論的枠組みが使われた。機械としての性質を持つ人間の身体は力が加わって初めて動く。だから行為の説明にはその力がどこからどのように加わるかを語るべきだとされた。

一つには、力は外部から刺激というかたちで加わり、それに対する反応として行為が起きるのだと説明された。こうして行為を説明する際に「刺激 - 反応」図式を土台におくという重大な約束事ができた。もう一つは、身体は内部の力によっても動かされるものだとされた。それは知性の力である。こうして知性について問われることは、人がどのようにして知性の力で身体を動かすのかということになった(注2)。脳は刺激の受け手、反応の送り手と捉えられ、それがいかに刺激を統合し、出力として行為の命令を出すのかが問われることになったのである。

機械論的世界観や機械論的生物観を後押ししたのが機械的技術の圧倒的な普及である。但し、身近に機械が増えたというただそれだけのことで機械論的モデルで有機体を説明することになったわけではない。道具の登場はるか人類誕生以前に遡るが、19世紀にいたるまで人類が手にしたテクノロジーは「身体の延長」に過ぎなかつ

た[1]。それはあくまでも手の先に取りつけ、その場でその時に制御するものだったのである。それが人間の身体を離れた“自動機械”が登場し、自然との生産関係を媒介するようになった。また短期間のうちに、そうした機械が人々の日常生活の隅々に入り込んでいった。

こうして適応形態が自動機械に媒介されるようになったのが大きな違いを生んだ。人間と機械はある種の役割分担をして生産に携わった。人間が頭脳の役割を機械が手足の役割を果たした。人間が機械の動作プログラムを前もって書き、人間の手足の延長としての機械がこれを実行する。有機体の機械論的モデルはそうした状況をまさに反映したものであり、この機構を動かしていく上で重要な役割を果たした。人間を機械のようなものとみなすことで、機械と人間から成る混合システムを動かしやすくなる。つまり、人間の機能を頭脳機能と身体機能に分離し、頭脳機能のみを人間に任せ身体機能を機械に譲ることを容易にしたのである。

3 刺激 - 反応の枠組み

知性についての従来の考え方を更に詳しく見てみよう。それは「刺激 - 反応」図式を前提に、その上に議論を積み重ねるものだった。

「刺激 - 反応」図式を土台にしたために、行為にいたる過程は三種類の過程に分けて説明された。入力(感覚)、出力(運動)、そしてその二つをつなぐ、より高次の過程としてのサイコロジカルな過程である(注3)。単純な行動に関しては「刺激 - 反応」原理だけで説明し、複雑な行動に関してはそれに高次の過程を取り込んだ説明となった。複雑な行動は入力へのダイレクトな反射ではなく、貯蔵ないし構成された命令によって起きる認知的なベースを持つ行動だとされたのである。そこで、命令機構についての議論が展開された。

命令機構とは、まず脳あるいは心が種々の刺激を収集、照合、解釈して「世界像」を構成する、その世界像をもとに、行為のプログラムを描く、脳・心はそれを手足に対して出力し、手足は命令に合わせて動く というものである。

この考え方こそ認知科学というひとつの学問分野を切り開くもとになったものである。動物の内部にどのように世界が構成されるのかを研究目標とする学問 認知科学が生まれた。

そこでは主に次のような議論がされた。私たちは複雑な行動をとるのに対して、知覚過程で手に入るのは末端の感覚器官の反応にすぎない。その貧弱な入力から豊かな認識が成立し、複雑な行動が結果する。このギャップこそ脳・心の働きである。脳・心は感覚刺激を統合し、判断し、推論し、意味を作り出す。それは過去の記憶、知識のありかでもある。人間は環境から刺激を入力し、

それを中枢でとことん加工することで意味のあるものにする(但し、経験論者は連合の創発が同じ働きをすると主張する)。それが複雑な行為を生み出すのである。

ここで注意しなければならないのは、有機体内部のサイコロジカルな過程こそが、意味を生み出す源だとされていることである。意味は、認識過程を通して作り上げる“構成物”であって私たちの内部にのみ存在する。それは外部世界の事実ではない。従って、知性ということで問題にすべきは環境のなかにではなく、有機体の内部にある。有機体の内部をこそ見るべきだとされたのである。

また、身体は環境が刺激するか、中枢神経系が自発的に命令を出さない限り、動かないのだとされている点にも注意しなければならない。これは有機体が機械のように動くのだと述べている。環境の中で行為することの意味は非常に小さくしか見積もられていない。そこでは生体が環境内で行動することと知性とは無縁のことなのである。

また、私たちを取り巻く環境とは知性体に無意味な刺激を与えるだけの存在だとされている。環境は空疎で、意味のある情報を見出せる場所ではない。そこには有機体と環境との豊かな接触の話などはまったくない。私たちと外の環境とのつながりはきわめて希薄で、内へ内へと展開する過程こそ知性だとされているのである。

この種の考え方こそが生息環境内での動物行動の実験を回避させる口実となったものである。構造化された環境内での動物行動をじっくり観察すればあるいは違った結論になったかもしれないが、従来の枠組みはそうした観察を完全に抑圧してしまっただけである。

今日でも、「刺激 - 反応」図式を土台に高次の認知過程を加えた知性のモデルは依然、絶大な影響力を持っている。それは広く一般の人々の素人理論にもなっている。認知科学の歴代の理論は、このモデルで彩られている。初期の人工知能学はこのモデルにそって、世界についての知識を蓄積し、それをもとに世界について推論し、計算することを知性の中心に持つ機械を作り出そうとした。

また、神経生理学もこのモデルをうのみにしている。そこでは中枢神経系の仕事は、種々の信号を処理、統合し、反応のプログラムをつくることだとされた。外部の感覚器官が刺激エネルギーを受けると、その結果が求心性の神経により信号として脳に送られる。脳は信号を統合して環境内の信号源についての表象をつくる。またこの統合に基づいて、脳は運動の命令としての信号を筋肉に出す と議論された。実際、神経系のなかにそうした処理の物理的な痕跡がないかどうか探す努力までされた[2]。

動物行動学、動物心理学もこのモデルから派生した議論が中心である。動物知性は、基本的に本能主体のもの

から認知過程主体のものへと進化的に移行するものと定式化された。すなわち、下等な動物の行動は、特定の刺激に対する特定の定型的反応だとされ、それは遺伝的に準備された心的過程が特定の刺激によって自動的に開発された結果だと説明された。そして高等な動物ほど高度な認知的構成能力の発達が顕著で、脳や神経系の発達はそれを裏付けるものだとされた。また人間知性に対して動物知性が劣ったものであるとかつては議論されたが、最近、相次いで動物行動の柔軟性が観察されると、かなり下等な動物にも「心」やある種の「意識」があると議論されるようになった（注4）。但し、それはまったく新しい捉え方の登場なのではなく、従来の知性のモデルの枠組みのなかでの微調整に過ぎないといえる。

4 ミミズの話

単純な行動を「刺激 - 反応」図式で説明すべきだという考え方は確かに広く浸透しており、それに異議を唱える学者は今日でも数えるほどしかない。問題は、それが妥当な仮説かということである。もし、下等な動物の行動でさえ刺激 - 反射の図式になじまないものとしたらどうなるだろう。心理学、動物学領域のほとんどの理論はこの仮説にのっとっているから、仮説が正しくないとすれば、それらの理論の妥当性も当然あやしくなるわけである。

どうやら、機械論的生物観の呪縛は長年、多くの観察者の眼を曇らせてしまったらしい。多くの研究者が下等な動物の行動を観察してきたが、従来の枠組みを打破するような観察結果は得られなかった。観察眼を曇らされなかった唯一の例外があつたダーウィンである。ダーウィンはその晩年に、下等な動物と目されている環形動物のミミズを相手に、動物学者の執念ともいえるような綿密な観察を行った。そしてミミズの行動が刺激 - 反射の図式ではとても捉えられないほど柔軟なものであることを明らかにしたのである（注5）。

ミミズの体は100から200の丸い体節からできていて筋肉組織も発達しているが、人間の目や耳のような感覚器官はない。空中を伝わる音には反応しないが、地面から皮膚に直接伝わる振動にはすばやく反応する。味や匂いもしっかり識別し、食物への嗜好もある。そして何よりも接触到きわめて敏感で、息を吹きかければ地中にすぐ潜る。

ミミズの生活が大地にもたらす効果は蓄積的にみれば圧倒的である。ミミズは土のなかの微生物を食べるために大量に土を体内に取り込み、不消化分を糞として居住する穴の外に運び出す。それが積もり積もって地表にあったものはだんだん沈み込み、地表はミミズの消化管を通して出てきた肥沃土に覆われる。ミミズは地表を肥沃な表土で覆うだけでなく、大地を大きくかき回す。1940

年代のアメリカ農務省の研究は、ミミズが1エーカーあたり一年で約50トン以上の糞をするとしている。ミミズが身体を通過させ糞にするのは、ミミズの動きに影響される土のわずか5%に過ぎないという。ミミズが一年間動き回ってかき混ぜる土の量は、そこから計算すると1000トンにも及ぶ。ミミズの行動は長い時間をかければ、巨大な地質学的力に相当する力を発揮するものなのである。

さて、ダーウィンはそんなミミズの生態を綿密に観察した。ダーウィンの生家がある村では、ミミズは巣穴をさまざまなものでふさぎ、夜の寒気や乾燥を防いでいる。その穴ふさぎ行動が観察の対象となったのである。観察の結果、ミミズの穴ふさぎ行動は実に多彩であることがわかった。ミミズは葉をくわえるやいなやすばやく穴に引き込むが、常にそうとばかりは限らない。あるときはすぐに引き込まずに穴の周りにたくさんの葉を集めて置いておく。あるときは棒立ちになって身体を使って葉の全体を折り曲げてからトンネルに引き込む。一度しっかりとくわえた葉をわけなく途中で離してしまう場合もある。通常、ミミズは葉を先端から穴に引き込むのだが、葉の基部が先端より狭い葉を引き込む場合は、これを基部から引き込む。このときミミズは、穴に引き込む前に葉をぐるりとまわして狭い方の端をつかみなおす。狭い端から引き込む方が穴をぴったりと塞ぐことができ、より効果的なものを知っているかのようである。

ミミズの行為は柔軟であるだけでなく、状況に合わせて適切に変化する。「穴ふさぎ」行動は皮膚の乾燥を防ぐ役目を果たすのだが、それが不必要のような湿った状況では、行動はそれほど緻密ではない。ダーウィンは室内飼育箱をつくり、夜間でも空気が常に暖かく、湿った状態に保たれるようにしてみた。すると、寒い戸外ではV字の針葉の基部からすべての葉を引き込むのに対して、ミミズは暖かい室内では外気ではまったく利用されないとがった先端から引き込むケースも増える。それは40%にもものぼった。つまり、暖かく湿った環境下では穴ふさぎはかなりいいかげんになる。ミミズはどの葉を選ぶか、葉をどのように引き込むかについて特に強い選択性を見せなくなる。また気温の違いは、穴ふさぎ行動を変えるばかりでない。気温が低いとミミズは深い穴を掘るが、気温が高いと掘る穴は浅くなるのである。

更に、ミミズが穴ふさぎに使うのは葉ばかりではない。枝くず、毛や石など、そこで見つかるあらゆるものが利用される。またどんな性質の葉の柄が使われるかは、穴ふさぎが行われる場所の特徴によって変わる。地面が硬いところでは葉柄の先端の硬くて細くとがったものが利用され、やわらかい地面ではそんなに細くなくても柄を引き込める若干太目の柔らかいものも利用されるし、基部から引き込むケースも増える。またミミズは目下の作業が穴ふさぎの工程のどの段階にあるかで異なる性質の

柄を使う。

「下等」なミミズの行為ですらかように柔軟で、移行する環境の性質に合わせて微妙に変化するものあることがわかった。それは決して刺激-反射の図式に当てはまるものではない。遺伝的にプログラムされた行動でもない。つまり、いつも変わらない反射行為の固定的な系列がある決まった刺激に出会って活性化されるというものでもない。

一方、それは際限のない試行錯誤でもない。ミミズは闇雲に枯れ葉を引っ張っているのではない。穴ふさぎに使われる葉の識別と選択の変化は試行錯誤的ではなく、状況にうまく対応している。行為は何かによって導かれるかのように選択的に展開しているのである。

5 知覚システムの進化

ミミズの行為ですら、刺激 反応図式で語れないとすると、従来の知性の理論はすべてあやしいものだということになる。そこでアフォーダンス理論となる。アフォーダンス理論は、まず動物が“自発的に動いて適応するもの”だということを認める。そして知性はそうした特徴に関連したものと捉える。動物の知性は動いて適応することと切り離せないものなのだ。それは次のような進化的事情を考えれば当然の主張である。

生物は環境と一線を画した領域である自己を創造し、変動する環境にあって長らくそれを維持する。そのために変動する環境へ適応しなければならない。このとき動物は植物以上に能動的な適応戦略をとる。利用可能な周囲の資源を利用するために、自己と周囲との関係を能動的に調整するのだ。それが行動するということである。たとえば、植物が葉を落として寒さに対処するのに対して、動物は穴を掘ってそこに閉じこもることで寒さに向かう。積極的な行動こそが動物の適応戦略である。この基本的事実をまず認めなければならない。

動物の適応戦略の原点は、単細胞生物に既に現れている。単細胞のバクテリアですら能動的に動くことで適応を果たす。そのときバクテリアは細胞壁で周囲の環境を化学的に認識し、鞭毛を使って移動する。極めて単純な機構ではあるが、環境の変化を知覚し、それに合わせてみずからの行動を調節するのである。こうして生命の始まりを見ると、知覚と行為が(それを実現する器官ができる前に)不可分なプロセスとしてスタートしていることがわかる。

さて、生物は単細胞体制から多細胞体制へと移ると同時に、動物と植物という二つの異なる体制を発生させた。このうち動物は積極的に動いて適応するという基本軸を更に器官レベルで発展させていくのである。

細菌を食べる真核単細胞生物のアメーバの一種で一時的な集合体をつくるものがある。粘菌と呼ばれるその集

合体は、多細胞化に当たって、行動する状況こそが知覚・行為に適した身体を作り出す選択圧になったことを示唆している。アメーバは食べ物が容易に手に入る状況では単体として生きのび、食べ物がなくなると集まってあたかもひとつの多細胞生物のように移動する。単体どうしは走化性を誘発する物質を分泌して引き合い、一つの集合体を形成して、よりよい食環境を求めて移動するのだ。このとき、集合体の一部の細胞が足の働きをし、一部は頭部になる。そこに一時的な細胞間分業の状態ができ、それがいかにも動物のような姿なのだ。移動先で食物が見つかり、粘菌は2、3日後に集合体は解体し、また個々の単体アメーバに戻ってしまう。この集合体制はあくまでも動くためのものである。

粘菌で一時的にできあがる身体体制が、動物では系統発生的に生じてくる。

動物は海綿動物を除く後生動物のほとんどが生涯のある時期、環境内で能動的に移動する。そして移動する動物はすべて、同じような形態になるのだ。移動方向に対して前後でなんらかの意味のある身体非対称性が認められる(つまり頭部と尾部の分化がある)。また左右相称の体制になる。左右相称であれば動物の両側にかかる抵抗は均衡になり、真っ直ぐに移動するのに便利である。

また早くから眼点などの知覚器官や波動毛などの行為器官ならびに神経系が発達する。眼点などの知覚器官は移動時に先行する頭部にこそ生じる。興味深いことに、動物の進化では知覚器官、運動器官そして神経系の発生が、呼吸器官や循環器系などの発生に先行している。消化や循環などの体内活動を制御することよりも環境内で適応的に動くことの方が動物という存在形態の根幹をなしているようである。動物の身体体制は、移動するという状況と深く関連するのである。

現存の生物でそのあたりをもう一度見直してみよう。クラゲなどの腔腸動物の生活は肉食性だが獲物を追いかけることもなく、ただ浮遊していて接触したときにだけ刺す。その身体形態は、網目状の神経を持つが集中神経は持たず、放射相称の体制で、また身体の組織層も二層で筋肉が生じる第三の層も分化していない。一方、それよりやや高等だが動物全体で見れば極めて下等な扁形動物(サナダムシなど)では、既に単純ながら神経系があり、頭部に眼点があり、それが神経繊維のネットワークにより筋肉に結びついている。神経繊維の一部は太くなり、脳の原型をなしている。つまり、現存する生物で見ても動くことが動物らしい体制につながっていることが伺われる。

こうしてみると、9億年近く前に後生動物が出現して以来[3]、環境と能動的に“切り結び”(encounter)(注6)つづけてきた動物の活動状況が、動物に典型的な身体形態を進化させたことがわかる。進化の始源から今日まで、動物は環境内を動きまわり、(内的状態の関数

としてではなく)環境の変化に基づいて活動パターンを変化させてきた。そうした能動的な探索活動が身体進化のコンテクストをつくり出し、知覚し行為するのに適した身体を作り出した。カンブリア紀のはじめに“生物大爆発”が起きたとき、動物はそれ以前に培ったものを知覚器官と運動器官という器官レベルのシステムとして結実させた。

脳神経系の発達もこの枠組のなかで生じたと考えてよい。つまり、神経系の一部が大きな脳へと変貌していったのは、動いて適応するという状況のなかである。神経系は知覚し、行為するという能力を補助するために進化したといえるだろう(注7)。

以上のことは知性研究に対して重要な意味合いを持っている。知性について語るとき、行為との関連を無視するわけにはいかないということだ。知覚しながら行動するというのが動物の常態であり、そこにこそ知性を解くカギがある。環境に適応したかたちに行為を導くのが知覚の役割であり、行為の実行は更に新たな知覚を引き出す。動物知性の研究は、この循環をこそ明らかにしなければならない。動物の進化的事情を見ても、力が加わらなければ動くことはないとする行動観(刺激 反応の図式)のために知性と行動を切り裂いてしまった従来のモデルの問題はあきらかである。

6 行動を通じた調整

それでは従来のものに代わるアフォーダンス理論を詳しく見ていくことにしよう。まず、アフォーダンス理論は「刺激 反応」という図式を認めない。この図式を否定するとすると、それを前提として積み上げられたすべての議論も退けることになる。感覚入力という考え方も無意味なら、そこから始まる過程もすべて無意味である。刺激 反応がどのように媒介されるか、刺激 反応過程の積み重ねがどのように心的過程の構成へと至るのかなどという議論もすべての外れだと考える。知覚者は頭のなかで意味のない断片的な刺激を加工することもなければ、行動パターンを固定的なかたちで組み立てることもない。そもそも環境の変化の大部分は予測不可能だから、意味ある行動に固定的なパターンがあるわけがないのである。

これは伝統的な考え方を保持する研究者には、突拍子もない主張に聞こえるかもしれない。しかし、動物が世界内に自らの道を切り開く存在であり、動物の知性がそうした能動的な適応のために進化してきたということを真摯に受け止めるならば、極めて妥当な主張である。

従来の枠組みを否定したあとは、ナイーブな目で動物行動をよく見直すことだ。アフォーダンス理論はそこから導かれる。ミミズのような下等な無脊椎動物でさえ状況の変化に合わせて行動を柔軟に変化させる。ミミズの

行動は更に機能特定の (Functionally specific) [8] である。つまり、同一の刺激や対象に対して同一の反応をするのではなく、時と場合によってまったく異なった反応をする。そして、それは周囲の状況が要求する機能によく合っているのだ。ミミズでさえ環境の変化をよく監視し、それに対応して行為を調整し、より適応的な状況を引き出す。

こうした観察を受けて、アフォーダンス理論はまず行為についての考え方を再構築する。行為の機能特定的な特徴を説明するのに、機械論的の比喩に変えて「調整」という有機的な比喩を用いる(注9)。動物は行為を通して環境との関係を「調整」している。そう考えるのである。調整はより適応的な状況を作り出すためだ。機能特定の行動は環境との関係を変えるためのものだ。変動する環境にあって調整は絶え間なく進み、行動は組織化され続ける。

アフォーダンス理論は更に環境についてその考え方を大幅に変更する。動物が行為を通して「調整」をするのを支えるのが環境だと考えるのである(注10)。環境は豊かに構造化されており、それは動物に様々な行為の可能性を提供する。それがアフォーダンスということである。アフォード(afford)とは「～ができる、～を与える」という意味である。つまり、環境はよいものであれ、悪いものであれ、さまざまな可能性を動物に与える。

アフォーダンスとは環境が動物に提供する“資源”である。資源というのは、調整を通じて環境からなんらかの価値を得ることができるからである(注11)。環境のある特徴は系統発生的な時間スケールでみても、また個体発生的な時間スケールでみても長く持続する。それがアフォーダンスということなのだが、それにうまく合わせて行為ができれば動物の生存可能性は高まる。そのため、アフォーダンスを資源というのである。動物が追跡するのは刺激や対象ではなくこの資源である。従来の見方は、それを単なる「刺激」(脳への入力)へと還元してしまった。それが問題だったのである。

さて、アフォーダンスにはいくつかの重要な特徴がある。まずそれは環境の物理的な性質ではなく、それぞれの動物にとっての環境の性質だということだ。たとえば、ある大きさの石はゾウと蟻には異なる行為の可能性を提供する。アフォーダンスは、それぞれの動物に相対的なもので、それぞれの動物種(そのすべての個体)に固有な資源だということだ。

次の特徴は、アフォーダンスが行動を引き起こすものではなく行動を可能にするものだということだ。ここが従前の理論との大きな違いである。アフォーダンスは利用可能であり、行為を動機づけることはできるが、原因や刺激にはならない。アフォーダンス理論からみれば、行動はそもそも何かによって引き起こされることはないのである(not caused)。すべてのものに多数のアフォー

ダンスがあって、動物に行動の機会を提供している。そのなかからいくつかのアフォーダンスを動物が知覚し利用するということである。

アフォーダンス理論が次に取り組むのは「情報」である。動物は生き抜くためにアフォーダンスという重要な資源を周囲に見出しそれを利用して行為を組織しなければならないが、そのとき行為の案内役になるのが「情報」である。ギブソンは「エコロジカルな情報」の仮説をたてている[4][5]。それについてここでは述べるのだが、まず対照させる意味で従前の理論の中で情報がどのように扱われていたかをみておくことにしよう。

ミミズは葉を穴のなかに引き込むときに葉の周囲を探索しちょうどよい端から引き込む。それはどの端から引き込めば穴を密閉でき、より効果的に温かさを保つことができるかをミミズが知っているかのごとくである。さて、ミミズは何に導かれてそうした行動をとるのだろうか。導くものこそ「情報」というものだろう。

認知科学者は、それが有機体内部に作られる世界像と行為との関係のメンタルモデルであるという(但し、それはミミズよりもっと高等な動物の場合だが)。認知科学者の議論では、行為者は適応的な最終状況を知っていて、その目標に向けて学習を調整していくことになっている。それは「予定調和説」に類似した考え方である。適応の最終状態になぜ至るのかを説明するのに、適応の最終状態を前提において、それまでの過程を最終状態との関連で説明する。つまり、間の過程が予定された道のりを作り出すのにどのような役割を果たすのかを説明する。ところがこれはなぜ最終状態が生じるのかという説明にはなっておらず、結局、堂々巡りの議論になってしまう。そこには、現在の行動と適応という進化上の最終的な結果との関係をどのように捉えたらよいかという問題が依然解決されずに残る。認知科学者の議論は、行為者がどのように適応的な最終状況のメンタルモデルを構成するのかという問題にすりかえられただけである。

一方、純粋な経験論者は、どのような行為が適応的かは「経験」(試行錯誤)を重ねれば知りうることだと説明する。つまり、報酬と連合することで行為が強化され適応的な反応が形成されていくというのだ。ここで報酬(正の結果)とは動物に快をもたらすもので、その多くが動物に適応的な結果をもたらすものだと考えられている。そのつど、そのつど、行為の適応の結果をフィードバックしてもらうことで適応が達成されるというのである。しかし実際には経験論者の主張に反して、知覚学習が進むのに必ずしも報酬が必要ではないことがわかっている[5]。たとえば、図形の分類課題では、学習が成立するのに、答えが正解かどうかをフィードバックされる必要はない。従って、経験論者の議論も的外れだということになる。

従来の見方はどちらも、適応的な状態に導くための情報が有機体側にある(が構成する)と主張する。そのためにどうしても袋小路の議論になってしまった。一方、ギブソンのエコロジカルな情報の仮説は、情報が外に、つまり環境のなかにあるという。そしてそれはアフォーダンスを特定するという。情報が外部に既にあるとすると、観察者は頭のなかでそれを作り出す(construction)必要はない。ただそれを見つけ出せば(detection)よいのである。

エコロジカルな情報は実にユニークな性質を持った資源だ。それは、それ以外の資源を利用しやすくさせる(注12)。おおざっぱな情報でもそれに導かれて動物が行為を開始さえすれば、環境についてのより詳しい情報が獲得できる。更にそれによってより深い探索行為が導かれ、更に詳しい情報が手に入る。

動物は積極的に動くことを通して適応を果たす。それが動物のスタイルである。積極的に動く動物には、長い歴史のなかでエコロジカルな情報を検知するように淘汰圧が働いたはずだ。エコロジカルな情報はアフォーダンス(環境の不動の配置)を特定しており、それを検知しそれに合わせて行動が調整できるようになった動物はできない動物よりも、進化的に相当有利だからである。たとえば巣穴をふさぐことを調整できるミミズは、そのように機能特定のみにみずからの諸行為を組織化できないミミズよりも乾燥の危機にさらされることが少ない。その結果、動物には環境内に意味をハンティングしようという傾向が生まれた[6]。

意味を探そうという動物側の要因とエコロジカルな情報を組み合わせると、適応の最終的結果を知らなくても、行為者がそこへの道を歩み出すことができることがわかる。動物は何かに関するすべての特徴を完全に意識していなくても、その何かを探ることができ、それによって、その状況からますます多くのことを学習することができる。何かを始めて知覚するとき、通常その意味があいまいに把握されるだけでよいのだ。あいまいなその意味が興味深く、危害がないようなら、探索はさらに進み、知覚学習が開始される。

そして、このとき知覚学習というのは有機体の内部的状態が変化することではなく、アフォーダンスを検知しそれに合わせて行動がうまく調整できるようになるということだ。資源を見つけ出し、それをうまく組織化してより適応的な状況を作り出すことが上手になることだ。学習によって行動が変化することは文脈の変化を超えて、その有機体に特定の資源を利用可能にさせる。環境の複雑さと変化を考えれば、これは重要なことである。動物は学習によって漸進的に適応的な状態に近づくことができるからである。

動物はライフサイクルを通して意味を求める努力を続けるが、それは個体発生の過程を作り出す。それは知覚

発達であると同時に行動発達でもある．環境との関係を調整する行為が練熟していくことを通して環境をよりよく知ることになるからだ．このとき，環境からより多くの情報を抽出するその活動が次第に精密になるように知覚システムは組織化されるだろう．知覚システムには知覚器官や運動器官だけではなく脳も含まれる．従って，これは環境との調整活動が脳をも構造化することを含意する．

ギブソンはエコロジカルな情報のうち視覚情報について精力的に理論化と研究を行っているが，そのさわりを紹介することはエコロジカルな情報がどのようなものを理解してもらうのに役立つだろう．ギブソンは光学的な情報が生じる状況について次のように理論化している．

太陽から放射される光は（その方向は一日の時間により変化する）地表に届くとき，光の一部は空気中の分子に当たって散乱し，また様々な物体のきめのある面に当たって散乱し，地表に届いて更に散乱する．こうして散乱した光は太陽光が直接到達しない窪みや隠れ場にも入りこんでいく．太陽の放射光は，何度も反射することで地表をくまなく照らす照明になるのである．

環境内にある一つの観察点を考えると，様々な面から反射してくる光はそこで交差していると考えられる．観察点はあらゆる方向からくる光線に包囲されているのである．そして，この包囲光はそのくる方向によって強度の差などが違う．つまり包囲光は構造化されている．その違いは周囲に存在する面の状況に依存している．このため包囲光配列（包囲光の構造）は周囲の環境についての情報を，その観察点を占める観察者に提供する．

包囲光配列は，観察点が動くことで当然変化する．し

かし完全になってしまうわけではなく，配列のある特徴は変るが他の特徴は変わらない．変化は観察者の移動によって生じ，不変は環境面の不動の配置によって生じる．それゆえ不変が環境の配置を特定し，変化は観察者の移動を特定する．

たとえば，観察者が地表にいる限り（宇宙にでない限り），包囲光配列はつねに上下二つの部分に分かれる．上半球（＝空）ははっきりした構造がなく，下半球（＝大地とそこにある様々なもの）は密な構造がある．この上下二つからなる構造は観察者がどのように動いても変化しないので，環境の不動の配置を示す．

一方，観察者の活動は包囲光配列の変化を引き起こす．たとえば，環境内を移動する動物はギブソンが「パースペクティブ・フロー・ストラクチャー」（図1）と名づけた光の流れを自分の周りに作り出す．ベクトル場で表現するとわかりやすいが，動物が向かう一点からすべての光学的な運動ベクトル（optical motion vectors）が噴き出し，動物がそこから離れていく一点のなかに吸い込まれていく．この光配列の変化は，地平面に対する観察者の動きから生まれる．動物が眼や頭部を動かしても，この変化のパターンは変わらず，この情報は動物の地平面に対する直線的な移動を特定する．

こうして動物は環境内を動くことで，世界について知覚するとともに自分についても知覚する．エコロジカルな情報はギブソンのいう外部特定のな情報（exterospecific information）と自己特定のな情報（propriospecific information）からなる．動物が環境内を行動するとき，動物が何をしても変わらない情報がある．一方，行っている行為に相関して，関数的に変化する情報がある．それらが自己の知覚とともに環境の知覚を与えるのである．外部特定のな情報は，環境に対

- (A) 動く光配列の下半分には極構造がある．動物がそこへ向かっている一点がすべての光運動の「湧き出し」点であり，動物がそこから来た一点がすべての光ベクトルの「吸い込み」点である．ベクトル場には規則正しい構造があり，もっとも大きなベクトルは二つの極の中間の赤道（この場合は，鳥の翼に平衡した大円上）にある．
 (B) 同じベクトル場を真上から見た図．極は0度と180度にある．赤道は270度と90度を結んだ線である（Gibson, 1979より）．

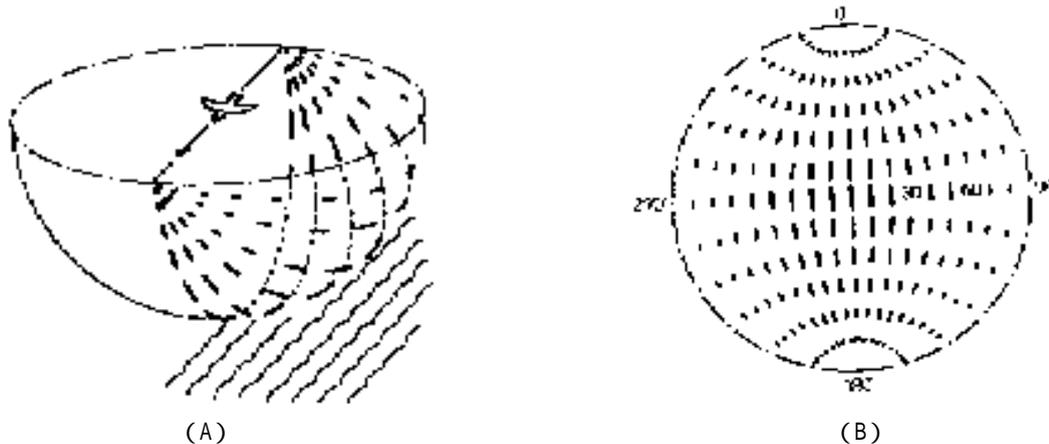


図1 パースペクティブ・フローフィールド

して行為することからは独立して環境について知るために利用でき、自己特定の情報は、環境について知ることからは独立して行為を調整するために利用できる。エコロジカルな情報は動物が世界について知り、自己について知り、なおかつこの二つの資源を使って適応的な活動を作り上げるのを指南してくれるのである。

さて、エコロジカルな情報が自己知覚をも与えるという話に関連して従来の知性のモデルとの興味深い対照が生じるので述べておこう。従来のモデルをとる限り、自己知覚に関しては自己内部の心的プロセスを内省するしかない。すると、私たちは永遠に主観に閉じ込められた存在となり、主観から客観にどのようにいたるのかという哲学的な難問に直面せざるをえなくなる。アフォーダンス理論のもとでは、主観と客観はただの注意の両極に過ぎない。世界知覚と自己知覚は不可分に結びついてから、主観と客観の二元論は幻想に過ぎない。つまり他者の心をめぐる哲学的問題ははなから存在しないということになるのである。

さて、アフォーダンス理論について述べてきたが、それが大きなインパクトを持つものであることは明らかだろう。アフォーダンス理論をベースにした研究は今後、更に大きく発展していくに違いない。動物や人間の行動についてより綿密なフィールドワークが必要だ。生息環境内には多くのエコロジカルな情報があり、いかなる動物もそのすべてを利用しきれているわけではない。それぞれの動物がどのような情報を拾い上げているのか、また進化、発達、経験によって環境内の情報を利用しようとする動物の努力がどのように選択され、整形されるか（注13）など、解明が必要な課題は枚挙にいとまがないのである。

7 テクノロジーと知覚-行為循環

アフォーダンス理論のもとで見ると、これまで当然と思われてきたことが当然ではなくなり、問題ないと思われてきたことが問題になる。さまざまな領域で、理論を全面的に再構築する必要がでてくる。それがアフォーダンス理論を革命的だという所以だ。ここでは、その一つの分野として、テクノロジー社会での知覚-行為体験について考えてみる。そこでもアフォーダンスの考え方のもとに評価し直さなければならない側面がたくさんある。

産業時代の人間の適応は機械に媒介される。生産機構は機械に全面的に補助される。機械は日常生活にまで深く浸透した。人々は機械に取り囲まれて生活し、時にはそれを身にまといさえする。携帯電話や小型コンピュータはいまや必需品になりつつある。このため、環境内の情報探索行為は機械を介したものになる。私たちの知覚体験はテクノロジーに媒介され、行為もまたテクノロジー

によって媒介されるようになる。

知覚器官の延長としてのテクノロジー、運動器官の延長としてのテクノロジーは私たちに実に大いなる可能性を開いてくれた。私たちはウイルスの姿でも何万光年も離れた宇宙にある星の姿でも手に取るように観察できる。テクノロジーの力を借りれば宇宙に飛び出すことも可能だ。テクノロジーに媒介された知覚機能も行為機能も大いに拡大したのである。

ところが問題も起きている。19世紀までは、つまり機械が導入される以前は、テクノロジーはすべて“身体の延長”という性質を保持していた。身体へ装着した道具は、知覚が行為を導き、行為が知覚を生み出すという連鎖を切り離すものではなかった。ところが、人間の手を離れ自立した“自動機械”を使うようになって事態は一変した。知覚と行為が引き離されるようになったのである。

私たちが作り出す機械は、これまで知覚器官か運動器官の一方だけを延長させるものである場合が多い。つまり、知覚-行為システム全体を拡張する機械は少ない。この傾向が思わぬ結果を引き起こしたのである。

宇宙望遠鏡ははるかかなたの空間を見せてくれるが、その空間に働きかけることを可能にするわけではない。テレビなどの放送機器も同様だ。人々は遠くで起きた出来事を観察できるが、あくまでもいっかしの傍観者になってしまう。知覚だけを延長する機械によって、私たちは知覚したものを行為にすぐに生かせない存在になった。

一方、行為を延長する機械は行為に対するその場でのコントロールを許すかたちにはなっていない。機械を通して行為しようとするれば、行為中の知覚へのフィードバックはきわめて限定的なものになる。行為に対し、現場での“現在進行形”の調整はできなくなる。機械の動作を私たちは前もって命令としてつまりプログラムとしてまとめなければならない。機械を多用すれば、私たちは前もって環境のモデルを立て、それにあった行為をデザインすることが多くなる。

それが本来の知覚システムをゆるがすのだ。動物は環境との関係を常に調整しつづける存在だが、調整作用は豊かなフィードバックが遅滞なく伴ったときに始めて可能になる。動物にとって知覚と行動の密接な関係こそ重要なのだ。それがあって初めて刻々と変わる環境の現実にはびたりと寄り添うことができる。5億年の間、知覚と行動は統合した状況にあった。そのなかで、動物の知覚システムは磨かれてきた。

知覚と行為は本来、つながった一つの過程である。それが知覚と行為それぞれが別々にテクノロジーに媒介されるとなれば、知覚と行為の親密な関係は遮断される。長年、動物が培ってきた知覚システムの統合性は崩れ、知覚と行為の機能的な統合は危機にさらされる。それぞれの能力が個別に拡張しても、テクノロジーを媒介して

知覚した環境に対してテクノロジーを使ってどのような行為を展開したらよいかの調整は難しいものになる。知覚された情報と行為はかみ合わなくなる。私たちは行為から疎外されるようになるのだ。

ここで重要なのは、アフォーダンス理論から見たこの大問題が、従来の知性のモデルからみればなんの問題にもならないということである。そのため、テクノロジー媒介がもたらす知覚と行為の分断の問題は安易に見過ごされてしまう。

8 テレビの与える代用体験

最後に、テクノロジー社会における知覚と行為の分断の問題をさらに追求するために、アフォーダンス理論を使ってテレビの与える代用体験を分析してみることにしよう。

世界中にテレビ依存症が広がる。平均的なアメリカの家庭は一日に6時間以上テレビを見て過ごすという。国民の平均視聴時間は一人一日4時間だ。これは余暇時間のほとんどに近い。日本人も同様である。平均視聴時間は一人一日3時間28分[7]にのぼる。テレビ映像は現実の電子的な再生像に過ぎない。にもかかわらず、億単位の数の人間が同じ映像を見て同じ知識を得、同じ感情体験をする。これは恐ろしい話である。人々の世界観にテレビを見た体験が大きな影響を与えるようになるからだ。

テレビがもたらす害については古くから議論されてきた。車などの身体的テクノロジーが筋肉の発達を阻害するように、テレビは子供たちから想像力を奪い、他人の想像力で"考える"ことを覚えさせるといわれた。起きている時間のうちテレビを見て過ごす時間が長すぎるせいで、人々の体験のなかでフィクションの世界と現実世界との境が混沌とするという現象も起きている。アメリカの人気テレビ番組「医学博士マーカス・ウェフレビー」は有能な医者をも主人公にしたストーリーだが、それを見て実在しない医者宛てに視聴者から深刻な医療相談が5年間に25万通も届いているという[8]。

一方、テレビのプラス面の指摘も多い。現代の都会生活においてテレビは手近な娯楽だ。世界中の出来事を知るために、テレビは重要な情報源だという意見もある。

テレビの影響に関する一般的な考え方は次のようなものだろう。テレビが害となるかどうかはテレビそれ自体の問題ではなく、視聴者側の問題だという考え方もある。テレビはただ情報を流すだけで、それを取り込んだ側がそれをどう処理するかが問題だ。それは視聴者の責任で、惑わされないだけのしっかりした思考のできる人ならどれだけテレビを見て問題はない。但し、テレビを見てみると誰もが陥る"自分を見失う感覚"や時間経過の感覚の喪失、何かに成り代わったような自己逃避の感覚、自分であることを一時忘れる怪しい安らぎなどを考えると、

テレビの魔力には危険が潜んでいるようだ。

テレビを擁護する側の議論の要点は、テレビが省エネならぬ"省行動"を実現させるとのことだろう。テレビを通して多くのことを知ることができる。わざわざ現場に行ってみる必要はない。しかしこの主張が成り立つには、テレビの与える間接的体験が直接的な体験の代用になるという前提が必要だ。前提は一般に成立すると考えられている。しかし実はその背後には従来型の知性のモデルがあり、その支えがなければこれは成立しない議論なのである。

知性についての伝統的なモデルを盲信していれば、テレビを擁護する議論が出てくるのはよくわかる。知覚が身体への刺激の押し付けで始まるとすると、間接的な体験と直接的な体験とは大差がないからだ。それらは情報入力という点で同じということになる。だから問題はその後思考過程だということになる。テレビ擁護論はその下敷きに伝統的な知性のモデルがあるのだ。

しかし新たにアフォーダンス理論をもとに見れば、テレビなどの映像の面白さの根源とそれに付随する危険が見えてくる。テレビを通じた間接的な体験は直接的体験とある程度似ていて、重要な点で決定的に異なっている。また間接的な体験は日常体験を特定の側面で奇妙に増幅させることがわかる。

私たちは静止したまま刺激を受けているのではなく、能動的に動き観察点を移動させる。周りの環境を広く見るために頭を終始、上下左右に動かすし、注目したいものがあればよく観察するために近づいたり、その周りをぐるっとまわたりする。映像はそうした能動的探索をうまく疑似体験させる。それこそ映像が映し出す状況の中に自分もいると錯覚させるものである。そのカギはカメラの移動である。単なる動画と違い、映像ではカメラが移動する。カメラは観察者が環境のなかでひとつの観察点をとるように、撮影現場のなかでひとつの観察点を取り、私たちが動き回るときと同じようにその観察点を移動させる。だから、画面の前に座るものは、自分の頭や身体を動かしていないにもかかわらず、動かしたのと同じ視覚的情報を得る。

カメラの移動は映像のなかに私たちを強く引き込む。私たちはその場面に参加していない単なる見物人、それもこっそりと盗み見る見物人に過ぎないのだが、動かない見物人以上の動きを自分でしているように錯覚する。その場面に参加しているように感じる。参加感覚は物語の主人公の観察点にカメラが置かれたときに特に強くなる。共感を覚える主人公の観察点が連続してとられると、視聴者は主人公と自分を同一視してしまい、自分で体験しているかのように感じる。これが映像の魔力の源泉だ。それは"能動的な知覚"を疑似体験させるのである。

一方、直接的体験との決定的な違いも能動性に関連している。直接的体験では、私たちは自分の「意志」で動

く。一方、間接的体験ではなんとなく自分自身で動いたり見回ったりしているように感じるが、“移動”は映像の作り手に完全に統制されている。経験はあくまでも拘束されていて、自分自身で見るものを何一つ探り出すことができない。作り手の意図のままに、まずはこれ次にそれと注意を振り向けさせられる。感じ方も音響効果などで作り手の意図のままに感じさせられる。これが映像の怖さだ。視聴者は自分で体験を作り出していると錯覚するが、実際は、他人が作った体験をただ“なぞっている”にすぎない。

テレビ映像は直接的な体験では到底、不可能なことを体験させる。これがテレビの奇妙さである。たとえば、他人のプライバシーを侵害せずに他人の個人的関係に入り込んだ視点をとることなど実際に不可能だが、映像では会話をしている二人の身体の間視点に滑り込ませ、会話する人を交互に見るといった体験ができる。それは映像では実にはありふれた視点になっている。日常生活では不可能なこうした視点は、私たちの対人感覚さえ変えてしまうかもしれない。他人のプライバシーに入り込むことに対する抵抗が薄らぐかもしれない。

つい半世紀前まで、こうした映像を見れば頭痛が起きるといふ人がほとんどだった。それがいまや何百万という人が同じひとつの体験を“なぞっている”。それがテレビというものの真実だ。テレビを見る時間が起きている時間の多くを占めるようになると、個性や創造が生まれる余地は少なくなる。私たちの世界観はかなりの部分、テレビで得た情報によるものになる。『テレビ追放論』を説いたジェリー・マンダー[8]は、著書のなかで「アメリカ文化は二次的に媒介された経験を直接的経験の代用とした最初の文化だ」と嘆いた。

テレビを通した間接的な体験は行ってみるのが難しいような場の出来事を疑似体験させる。そうした意味ではそこに新たな創造の可能性があるのかもしれない。しかし、アフォーダンス理論から見れば二次的体験は直接的体験の代用足りえないことは明らかで、自分たちの作り出した代用体験で真正の体験を窒息させてしまいかねない今日の状況は憂慮すべきものなのである。それは動物としての私たちの本来の体験を歪めてしまうからだ。

私たちはいよいよ快適な隠遁所に入り込み、外で起きる出来事を電気がつくる代用電子像で知ることになった。一方、コンピュータ技術はバーチャルな代理環境を作り出し、自然環境の替えてそれを提供するようになった。見る、聞く、嗅ぐ、触るモノの多くが人工的な代用物、更には映像のような代用物に変わりつつある。情報技術は私たちのコミュニケーションすら技術媒介にした。これらのどの技術も知性についての伝統的なモデルからすれば、なんの問題もないものである。しかしアフォーダンス理論から見れば問題だらけだ。知覚と行為の親密な関係を分断するこれらの技術は、動物が5億年近くも守

り続けてきた環境内での真正の探索行為を危うくしている。私たちが、自分たちの作り出した偽装環境を“なぞる”ことに没頭しつづければ、今後、人間の“適応”に大きな問題が生じるのは疑いないであろう。

(注1) 文献[5][9]を参照せよ。

(注2) 文献[10], p.18

(注3) 文献[10], p.134

(注4) 文献[11][12]などを参照せよ。

(注5) Darwinの著作としては Darwin, C.R.: The formation of vegetable mould through the worms. London: John Murray, 1881; Darwin, C.R.: “On the formation of mould,” Reprinted in P.H. Barrett (Ed.), The collected papers of Charles Darwin, 1977 (First published 1869) (渡辺弘之訳, ミミズと土, 平凡社, 1994); Darwin, C.R.: “The formation of mould by worms,” Reprinted in P.H. Barrett (Ed.), The collected papers of Charles Darwin, 1977 (First published 1869)

(注6) Reed (1996)の用語

(注7) 文献[10], p.21

(注8) Reed (1996)の用語

(注9) これはGibsonの後継者の一人, Reed (1996)の提案である。

(注10) 文献[10], p.60

(注11) 文献[10], p.56

(注12) 文献[10], p.99

(注13) 文献[10], p.201

参考文献

- [1] Tenner, E.: Why things bite back: Technology and the revenge of unintended consequences, A.A. Knopf, 1996 (山口剛, 粥川準二訳, 逆襲するテクノロジー, 早川書房, 1999)
- [2] Maturana, H. Lettvin, J. McCulloch, W., & Pitts, W.: “Anatomy and physiology of vision in the frog,” Journal of General Physiology, 43, pp.129-175, 1960
- [3] 箕浦幸治: 地球環境と生物の進化, 地球進化論, 岩波書店, 1998
- [4] Gibson, J.J. & Gibson E.J.: “Perceptual learning: differentiation or enrichment?” In E. Reed & R. Johnes (Eds.), Reasons for realism: The selected essays of James J. Gibson, Hilldale, NJ: Erlbaum, 1982
- [5] Gibson J.J.: The ecological approach to visual perception, Hilldale, NJ: Erlbaum, 1986 (First published 1979) (古崎敬他訳, 生態学的視覚論, サ

イエンス社, 1985)

- [6]Gibson J.J. :“ The registering of objective facts: An interpretation of Woodworth’s theory of perception ,” In G.Seward & A. Seward (Eds.) , Current psychological issues. New York: Holt , 1958
- [7]NHK 放送文化研究所編：日本人の生活時間 - NHK 国民生活時間調査 (1995), 日本放送出版協会, 1996
- [8]Mandler , J. : Four Arguments for the Elimination of Television , New York: Morrow , 1978
- [9]Gibson J.J. : The senses considered as perceptual systems , Boston:Houghton Mifflin ; 1966
- [10] Reed , E.S. : Encountering the world:Toward an Ecological Psychology , Oxford University Press , 1996(細田直哉訳 ,アフォーダンスの心理学 ,新曜社 , 2000)
- [11] Griffin, D: 1985) Animal thinking , Cambridge: Harvard University Press , 1985 (渡辺政隆訳 , 動物は何を考えているか , どうぶつ社 , 1989)
- [12]; Griffin ,D. : Animal minds , Chicago: University of Chicago , 1992 (長野敬・宮木陽子訳 , 動物の心 , 青土社 , 1995)