

研究内容

行為の生態学的記述 –物・環境を身体運動で記述する試み– (佐々木グループ)

(1) 実施の内容

1. 物と行為の関係

動物の行為は環境で行われる。行為には周囲があり孤立していない。行為は周囲と緊密に関係して行われる。

たとえば最近のリーチング研究は、乳児の手の到達行為が目標とする物との関係を密にするように0歳代で質的に変化することを示している [1]。5ヵ月齢児は対象が小さくても (直径 3.7×高さ 8.1cm)、大きくても (8×19cm) リーチングの6割を両手で行なうが、7ヵ月齢になると両手でのリーチングの割合は、小さい対象で3割、大きいと7割と分化し、11ヵ月ではそれぞれ3割と9割となり、行為は周囲をより繊細に識別しはじめる。行為が周囲と関係するというとき、それは複数のレベルに及ぶ。この研究では、両手使用だけでなく、対象を把握するために広げられる親指と人指し指の角度も対象のサイズに感受的になってくることを示している。乳児が「うまくリーチングできる」ようになる背景に、目標とする対象の性質の一部が行為のいくつものレベルで具現されるということがあることをこの事例は示している。

このように周囲と行為を「大きさ」のような単一次元にマッピングして対照することは比較的容易である。1980年代に活発に行われた、いわゆる「アフォーダンス知覚」研究では、行為者の肩幅とくぐりぬけようとする隙間開口部の幅や、脚の長さとお手を使わずに登ることを求められる段差の高さなどを計測して、ある種の行為の可能性 (例えば肩を回さずにくぐれるとか、転倒せずに登れるとか) の知覚が、行為者が当該の行為に使用する身体部位の大きさと不変の比を持つことを示した [2]。

この種の研究の意義が大きいことは疑えない。しかし、行為とは、剛さと柔らかさの両性質を併せ持つ動物身体の動きのことであり、「大きさ」のような次元だけでその性質の全てを代表させることには困難がある。そして行為の周囲となることの性質を枚挙することはさらに難しいはずである。では行為とその周囲の関係を記述するために、どのような方法が可能なのか。難題ではあるが、筆者はいくつかの試行を行ってみた。本稿でその結果の一部を報告する。

19世紀から20世紀にかけて、心理学に於いては環境と行為との関係に「充実した」記述をもたらす工夫を巡って多くの提案や議論がなされてきた。本稿では、これらの議論の一部も紹介しながら、筆者が得た事実と関連づけてみたい。

2. 卵

事例 1: 卵の殻は内で育つ雛を外敵や気候の変動から保護し、雛が成長した時にはまだ硬くない嘴で砕かれなければならない。卵の殻はそういう自然の要求の下で進化が生み出した物であり、それは硬さと壊れやすさを同時に持つユニークな物である。手で生の卵の表面を何かに叩きつけて割るために、その表面を何かに接触させ

る行為は、このユニークな硬さと壊れやすさを扱っており、それゆえ独自の困難さがある。

筆者らはリハビリテーション専門病院で一人の患者 (M) の卵割りを 10 ヶ月にわたり 7 回記録する機会を得た [3]。M は最初の観察時に 42 歳で、その 6 ヶ月前に転倒し、頭部を外傷していた。当初は単独での歩行に困難があり、車椅子によって移動していた。身体の一部に失調がみられた。

治療関係者がもっとも問題にしていたのが、M の行為に意図性の現れが希薄である点であった。それはたとえば治療室からベットのある病室までの簡単な経路のナビゲーションに失敗し迷うとか、更衣、食事、洗面などを適切に開始したり、終了できない、動作の順序をスムーズに進行できないなどに示されていた。この種の行為のプランの問題に起因する失行症状が見られたことから M は「高次脳機能障害」と診断されていた。

M が日常生活動作訓練として「卵焼き」をつくる場面冒頭の、7 回分の卵割りを記録した。M が一個の卵を割るために、卵と料理用スチール製ボールの縁とを衝突させた回数は平均して約 23 回であった (図 1)。比較のために 8 名の健常成人の卵割りを類似の場面で観察したが、彼らの場合は卵は 2 回から 7 回、平均で約 4 回で割られていた (図 2)。M は約 6 倍の衝突を行い卵の表面を割っていたことになる。

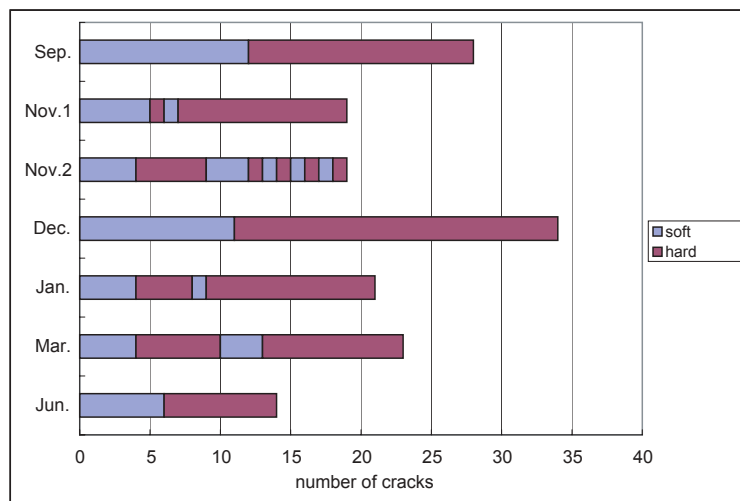


図 1: M の衝突の系列

M と 8 名の健常者に共通していたのは、ただ 1 回の衝突では卵を割らないということであった。卵を割るためには 2 回以上の衝突が行われたが、ビデオでその様子を詳しく観察すると、卵を割るための衝突は 2 種に分けられるように見えた。健常者では卵をまず 1 回か 2 回ボールに「ソフトな衝突」を行いその表面の硬さを探り、引き続く数回の「ハードな衝突」で割っていた。

図 2 では健常者の衝突の系列をソフトな (探索的) 衝突とハードな (実行的) 衝突に分けて示している。図 3 に一事例だけを示したが、衝突音を一音ずつ分離してスペクトル解析すると、ソフトな衝突の場合は、低い周波数成分のパワーが他の帯域に

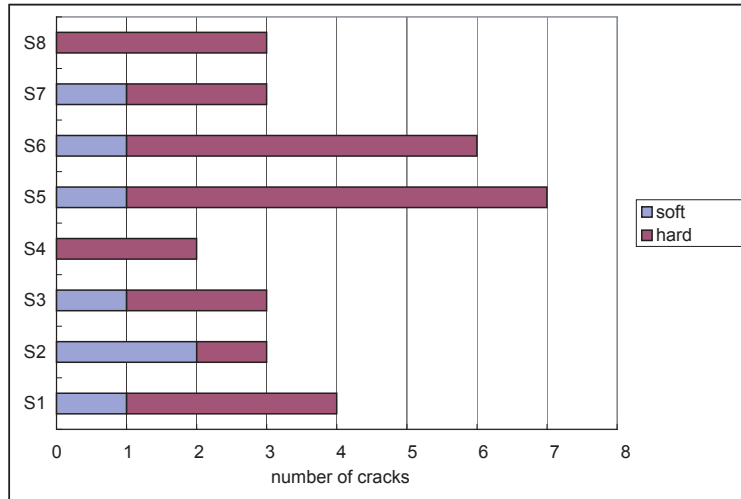


図 2: 健常成人 8 名の衝突の系列

比して一際大きい周波数分布を、ハードな衝突ではすべての周波数帯域にパワーの均等な分布が見られる分布を示した。このように音響学的な分析は、卵割りの際に行われる衝突を二種に識別できるとするビデオ観察での印象を支持していた。

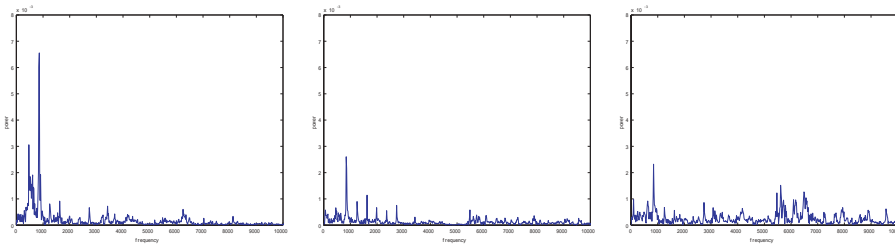


図 3: 衝突音のスペクトル解析 (縦軸はパワー、横軸は周波数)

図 1 には M の長い衝突の系列を、健常者と同様な基準でソフトとハードの二種に分類して表した。ただし M の場合は、二種の衝突の差は健常者ほど明瞭ではない。図 4 には、M の 11 月の 1 回目の衝突系列のはじめから 8 回分の周波数分布を示したが、ここには二種の衝突の区別は十分に示されていない。この日は最後までどちらかといえばソフトな衝突で卵が割られた。図 5 には M の観察の最終回、6 月の衝突の、はじめから 8 回の分析結果を示した。11 月とは異なり、この 6 月では 5 回目までのソフトな衝突と、6 回目以降のハードとは明瞭に区別できるだろう。二回のデータは、M の卵割り行為過程が観察した 7 ヶ月間に、ソフトな衝突にはじまりどこかでハードの衝突に移行するといった健常者のそれに類似した連鎖構造を獲得したことを示唆していた (現在すべての回を分析中である)。前述したように、M は行為のプランに問題を指摘されていたが、卵割りという行為に関するかぎり、プランが衝突の種類分化と、分化した二種の衝突に連鎖構造が生じることによって成立したともいえる。

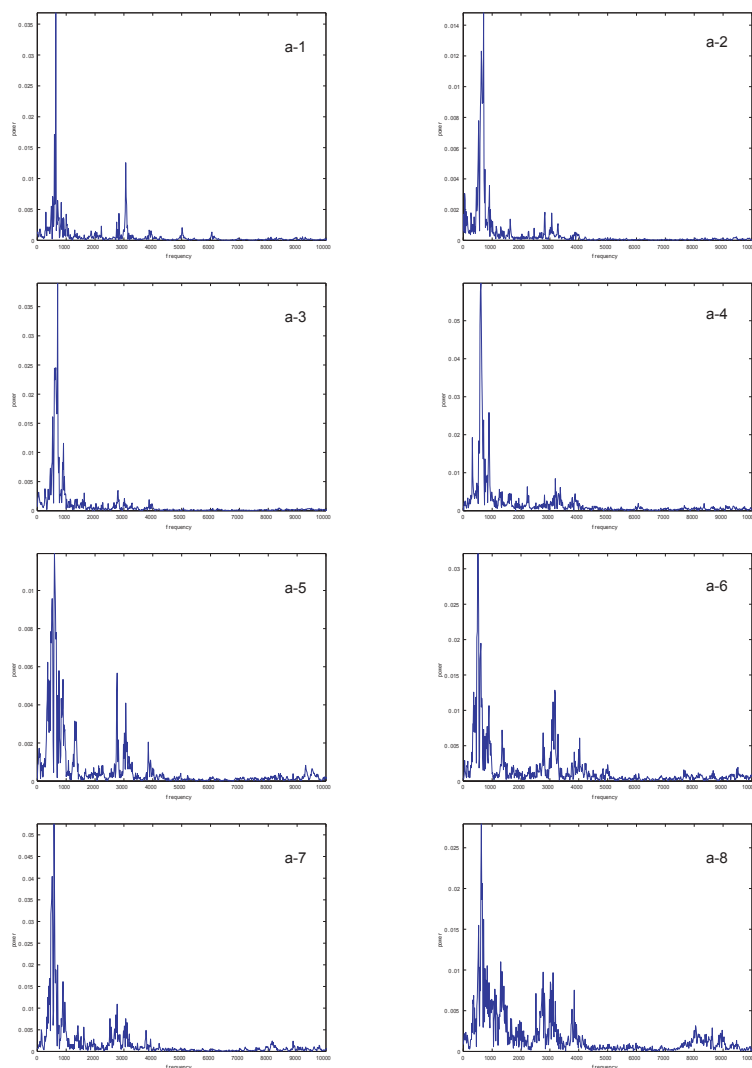


図 4: M の 11 月の衝突音系列の分析 (一部)

卵割り行為を複数の衝突として記述する方法は、このように患者 M の行為に起きた変化の一端を捕らえることに成功したように思える。この方法はこの事例のみではなく、おそらく物と行為の関係を記述するより一般的な観点を持つだろう。それは以下のようなになる。

- (1) 物と関わる行為を、複数の運動 (接触) として同定することができる。
- (2) 複数の運動に、物と関わることで生ずる多様化・分化を同定し、分類することができる。
- (3) 多様化・分化した運動からなる連鎖系列を行為とよぶことができる。
- (4) 行為を成す運動の連鎖系列には、反復して物と出会うことでその秩序構造に変化が生ずることがある。

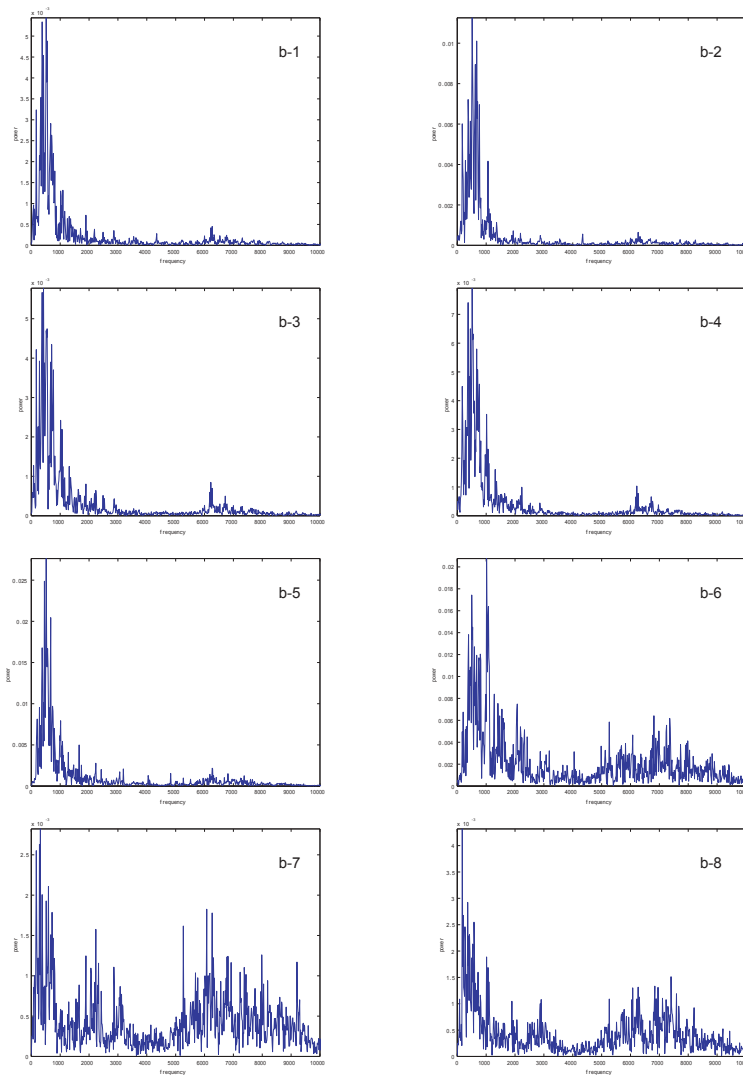


図 5: M の 6 月の衝突音系列の分析 (一部)

理論 1: Bernstein のデクステリティ 行為を運動の連鎖として描出する理論的系譜の一つは、20 世紀の半ばに動物の運動に特有な多自由度性が、その制御の中心問題であることを指摘して後の研究に大きな影響を与えたソビエト・ロシアの運動生理学学者の Bernstein, N. A. に求めることができる [4]。彼は、行為を「運動課題を協同して解決する動作 (movement) 系列の全体」と定義した。彼は行為の目標を「あらゆる状況と条件において解決策となる運動を見つけること」とし、このレベルに達した行為の組織をとくにデクステリティ(巧みさ)とよんだ。行為では連鎖するどの動作も、解決すべき問題の意味によって結びついている。したがって動作連鎖には切り換え可能性があり、行為を繰り返すと、動作連鎖の構成と構造に「適応的な変動」が起こる、と Bernstein は考えた。この枠組みは、上記した M の卵割りに見られた衝突運動連鎖に適応的な変動が起こった背景を説明している。

Bernstein は行為にもう一つの特徴を挙げていた。それは行為が「対象を伴って行

われる」ことである。行為とはただ運動が連鎖することではなく、何よりも周囲の具体物と関わることである。この「対象を伴って行われる」という要件に従えば、行為を構成する連鎖を記述するために単位として用いる運動は、物との直接的な関係に伴って現れたものである必要がある。卵の事例で、人は手で卵を持ち、卵の表面よりも硬い他所(観察では料理用ボール)と接触するために二種の衝突を行った。これは卵のユニークな表面との出会いに由来して出現した運動である。物と行為の関係を記述しようとする際には、まず物と行為が出会って生ずる、当該の物の制約下で生ずるその運動を、行為という連鎖を記述する単位として発見する必要があるだろう。

3. 靴下

物に関わる行為を記述する際の最大の問題は、おそらく行為という組織を構成する単位をどのように同定するか、という点にある。

理論 2: Holt の特定の行動 この問題についてはすでに 20 世紀の冒頭に議論が展開していた。プラグマティズムの James, W. の後継者であった Holt は、生理学の影響の下、主として要素的な感覚や行動に焦点を当てていた 19 世紀の心理学主流を批判して、心理学刷新のために新しい分析単位を導入する必要性を説いていた [5]。彼はその単位を Freud, J. から用語を借りて「意図 (wish)」とよぶことを提案したが、「意図」は「身体という機構が環境との関連を保ちながら実行することができるひとまとまりの行為」と定義され、「身体」が「組織されたときに取る形式の中にある」とされた。Holt はこのように「意図」という単位の第一の特徴を「身体の組織」に求めたが、その第二の特徴としては、身体組織が「環境との関連を保ちながら」推移する点に置いた。この二つの特徴を合わせ持つ動きのことを Holt は「特定の行動 (specific behavior)」とよんだ。

Holt は「特定の行動」の例を以下のようにモデルとして示している。「ある水棲の小動物がその前端の両側にそれぞれ一つずつ眼点をもつとする。各眼点は神経によって後端の反対側にある振動繊毛ないしヒレにつながっている。それぞれのヒレは後ろ向きに動くとする。さて、ここで一方の目(右の目としておく)に光があたると、左のヒレが動き出し、この動物の身体はオールが一つしかないボートのように右向きに回転しはじめる。……動物が右回転を続け、もう一方の眼点に光があたるところまでくる(たとえばこの動物が光源に対して正面を向く位置に来る)と、右側にある第二のヒレが動きはじめ、二つのヒレが一緒になって動物をまっすぐ前に進ませる……。言い換えると、この動物は、いずれか一方の反射だけではコマのようにぐるぐると回るだけになってしまうのだが、二つの反射が結びついて作用すれば、光源に向かって進むのである。……今や光源の方向に向かって特定の反応をしているのである」(本多啓訳 pp. 52-53)。

Holt はここで「知覚と運動」が一体となった組織が複合することで、彼が「特定の」などよぶ、「外部の対象を基準」とする行動が成立する事情をモデル化している。「特定の行動」とは「有機体が環境の中のある対象または事実との関連を保ちながら」動くことであり、「外部に存在しながら回転軸」のように動物の動きを制約

する「対象」と一体に成立する運動組織である。

事例 2: 第二の事例の対象者は、20 代前半の頸髄損傷患者 (K) である。彼は事故で頸椎の 5 番を脱臼・骨折し、肩以下全身が麻痺した。1998 年にはじめて観察したが、その時までには、事故からの一年間のリハビリテーションで車椅子からベットへの移乗、ベット柵を利用した姿勢の転換、平坦なマット上で両手で上体の支えての前後移動などの種々の行為を再習得していた。ただし排泄と更衣はまだ介助を必要としていた。1998 年 9 月に靴下履きの練習を開始したが、その日を含めて半年間の経過をビデオを記録し分析した。使用する靴下の入り口両側には輪状に閉じたヒモが縫い込まれており、そこに二本の親指を「ひっかけ棒」のようにして通し操作することができた。

身体が柔軟であるという特徴を持つ K は、初回時に全身を腰で二つに折り畳み、両大腿に上体を乗せ、両手を両足先まで接近させた。この屈曲姿勢を 8 分間維持して、両手で片方の下脚を他方の下脚に乗せようと試みたがうまく行かず、作業療法士の指示でベットの背を起こし、上体が起きる姿勢にした。この姿勢で 7 分間計 15 分で片足に靴下を履いた。

9 月、10 月、12 月に各一回、翌年の 3 月に二回、計 5 回記録したが、片足履きまでに要した時間は、15、15、7、5、2 分と短縮した。各回の靴下履きに要する「動作」を「両手、両腕、胴などの、わずかではあるが動かすことのできる各身体部位の位置や方向を自ら変えること」と定義し、その数をカウントした。それは各月 690、967、585、175、217 であった。同一基準で健常大学生の靴下履きの動作数は 15 回前後であったので、K の動作系列が特に練習開始当初では長大であることがわかる。

靴下履きをする幼児や、足に不自由さを持つ者は、床や椅子に座ったり、壁に尻を付けて姿勢を安定させてから、左右の足を順に手元に近づけ、靴下の入り口を広げ、履き入れる、という手順で靴下を履く。この行為のためには、全身中で手ともっとも距離がある足先で扱いにくい物を操作しなくてはならない。手先と足先を接近させるために全身は屈曲するので頭部が移動し、全身の平衡が崩れて、転倒の可能性が生ずる。したがって靴下を履くための行為は、この転倒可能性を予期しながら姿勢を調整しつつ、全身の屈曲を維持したまま、手先でのやっかいな操作を行わなければならない。靴下履きという行為には「転倒しない」ための姿勢の微調整、「全身の屈曲」姿勢の形成と保持、「手で靴下の操作」という三つの課題が含まれている。

靴下はそれに関わる行為を大きく 3 種に分けている。先にカウントした K の各月の動作を、靴下履き行為を成立させているこの 3 種に分類した。第 1 が「体幹の姿勢の調整」であり、第 2 が「全身の屈曲」の形成、すなわち「手を足に接近させるために脚を手元に持ってくること」。第 3 は「靴下につま先を入れる」、「靴下を引き上げるための手による操作」である。靴下を履くための 3 種のことをしている動作群をそれぞれ「下位行為」とよぶ。図 6 には K が 5 つの月で (縦軸)、片方の靴下を履き終えるまでの間 (横軸) に、3 種の下位行為がどのように分布したかを示した。図中の黒の部分は、行為系列で、一つの下位行為が単独で行われた所を、灰色は複数の下位行為が同時に行われた所を示している。

初回の 9 月では二種以上の下位行為が同時に行われている。10 月になると下位行

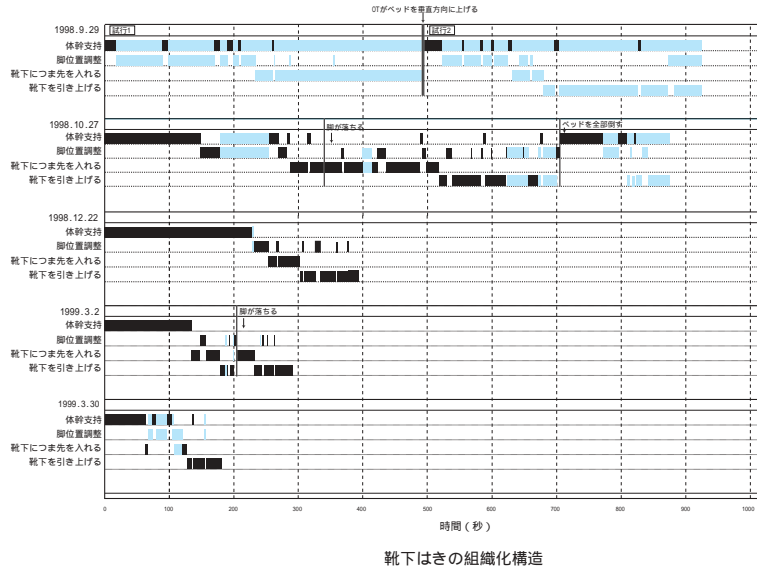


図 6: 4 種の下位行為の組織化として描かれた靴下履き

為が単独で行われることが現れる。この月にはまず胴体の姿勢調整を行い、つぎに脚を手元に持ってくることで、胴体姿勢の再調整とが同時に行われている。さらに靴下の操作も、胴体姿勢や脚位置の調整とリズムカルに交代して行われている。12月には各下位行為が順を追って行われ、下位行為が段階的に現れている。そして3月になると、この12月の段階化の方法が崩れ、再び9月に見られたような下位行為の複合が現れている。とくに最後の3月30日でその下位行為の同時化・複合化が顕著である。おそらくこれは靴下を履きに習熟した行為の特徴の一つを示しているだろう。

上記の分析はK氏が靴下を履く度に、下位行為とよんだ動作群の連鎖・複合の意味を組み換えていることを示した。毎回異なる動作連鎖からなる組織は、結果として全て「靴下履き」として成立していたので、Kの行為はきわめて柔軟性をもっていたことになり、それは、Kの靴下と関わる行為が複合の仕方を自在に変更できる下位行為の組織であることによって保証されていた。

Kの靴下履き行為を形成していた下位行為の組織に起こった組み換えは「発達」とよぶことができるだろう。Kの行為を構成する動作数と時間は半年の間に大きく減少した。量的な変化だけでなく、その組織には質的な転換(混在 段階 同時)も起こっていた。下位行為の組織の変動は行為に生じた「発達」の姿を露にした [6]。

理論 3: Gibson の姿勢 Holt の意図を特定の行動として記述するというアイデアはプリンストン大学で彼の下に学んだ Gibson, J. J. に部分的に引き継がれた。Gibson は「生態学的視覚論」で、動物の行為に関連する新しい環境の単位を提案した [7]。従来の心理学が採用してきたのは感覚器の受容細胞に興奮を引き起こす「刺激」であったが、Gibson は知覚のためにより広い系を成す身体が抽出する「情報」を問題にした。情報とは、例えば光学的流動のように、動物周囲のエネルギー流動場に存在する環境と動物の両者を同時に含意するエネルギーの持続構造である。Gibson は

環境と動物の両者を含意しているこの情報には「特定性 (specificity) 」があると述べている。特定性で Gibson は環境と動物という二項の、媒介を必要としない直接的関係を意味している。例えば動物の移動は光学的流動によって制御されており、媒介を必要としない。進化や個体発達の結果、動物の行為が獲得してきたのは環境との「相補性 (reciprocity) 」であるが、それを実現しているのが情報の特定性なのである。

Gibson は情報を特定する身体単位を「姿勢」とよんだ [8]。姿勢とは身体による「環境への定位」のことである。例えば立位姿勢は、支持面の固さ・広さや、空と地面とが成す視覚的対比 (通常地上では上方向の光学的肌理が粗で下方向は密である) などの情報を利用して達成される。定位のためのあらゆる姿勢は、身体全体とその諸部分、つまり頭部、体幹、四肢などの全てを含み、さらに、それら多数の微細な修正の動きによって成立している。つまり姿勢とは身体に生ずる定位のための変化の総体であり、周囲の情報との接続を図っている動的な統合である。姿勢は Holt が組織とよんで知覚と運動を一体とした単位に似ている。

Gibson に従えば、行為はこの姿勢を単位としている。定位のための姿勢の変化・動きがある目標を達成すれば、それはすなわち行為である。この姿勢からなる行為という組織には一つの特徴がある。例えば移動時には、立位姿勢が保持されることが示しているように、行為は環境のマクロな構造 (地面や地平線など) への基礎的な定位の姿勢を基盤として成立している。その不変な基盤に種々の姿勢を組み込んでいって成立した組織が行為なのである。行為とは姿勢に姿勢を埋め込んで成立した動的単位である。

姿勢は、それが定位する環境の水準と相補的に成立している。姿勢を包摂した組織である行為はしたがって種々の環境の水準に同時に定位していることになる。Gibson はこのような姿勢の組織化の仕方を「入れ子 (nesting) 」とよんだ。入れ子とは複数の要素が、境界を明確にしないまま全体を成している様である。移動する行為のどの部分が立位の姿勢であるかと問われても、それを移動という行為から分離することは困難である。しかし立位姿勢が移動という行為に包摂され、それに基礎を提供していることはいうまでもないだろう。

特定の行動についての Holt の定義と、Gibson の姿勢の入れ子としての行為の理論は、靴下履きの事例を、行為を物と関連させて記述するもう一つの方法として敷衍する観点を示しているだろう。それは以下のようなものである。

- (5) 行為が全身に及ぶ動作連鎖の複合からなる成る場合がある。この連鎖を下位行為とよぶ。下位行為それぞれは、物が行為に課す、複数の課題の下に組織されており、それを解いている。
- (6) 全ての下位行為は、物が行為に課す、課題全体を同時に並行して解いている。
- (7) 下位行為には、他の下位行為に対して基盤を提供するような、頭部 体幹を中心とする定位の行為が含まれる (Gibson はそれを基礎的的定位系とよんだ)。
- (8) 一回の行為の固有性は、複数の下位行為の成す時系列層構造として記述できる。

- (9) 反復して物と出会う際に行為には、量的、質的な変化が生ずる。質的な変化は下位行為の組織の組み替えとして記述できる。

4. 机面

これまでの考察では、行為が進行する間に生じているだろう物の側の変化には触れなかった。いうまでもなく卵の表面は衝突によって変形し続け、靴下は操作によってその姿を変え続けていた。この種の物の側に起こる変形が行為の進行にどのように関わっているのだろうか。

事例3: 事例1で紹介した患者Mの卵割りは、リハビリテーション病院の日常動作訓練室の食卓机の上で行われた。そこにはボールと卵以外に、卵焼き調理全体の過程に使用する種々の物(包丁、まな板、菜箸、醤油、砂糖など。物の合計は5から13個と幅があった)が散在して置かれていた。患者Mは卵をボールに衝突させて割りはじめる前に、毎回、机上の物の配置を変えた。卵とボールが第一回目の衝突をする前に、配置換えのためにMによって移動させられた物の数を、図1に示した各月ごとにカウントしてみた。その値は6、4、9、11、13、8、23回となり、増加の傾向があった。配置換えの数には、机上に置かれていた物の数が影響するはずなので、その数も数えたが、それは7、5、11、13、13、13、13であり、第4回目の試行以降の4回分では一定であった。物に対する配置換えの割合は後半で増大していた。

この事実は、Mの場合、机上の複数の物の配置を換えることが、じょじょにはあるが卵割り行為開始に先行する条件になっていったことを伺わせる(個々の物の配置でMが何をしていたのかについては現在検討中である)。事例1の考察で述べたように、月が進むに従ってMの卵割りの衝突系列には、健常者に類比できるような構造が現れた。行為の改善を示すこの変化と、机上の物の配置換えの増加は符合しており、物の配置変更の増加が、それに引き続く卵割り行為における構造の成立と関連している可能性が示唆される。卵に対する行為の性質が、卵とボールの衝突にはじまる時系列構造にだけでなく、卵と卵の周囲に置かれている種々の物同士の隣接(空間的)構造、すなわち複数の物の配置とも密接に関連して成立している可能性が示唆された。物と関係する行為に起こる変化の一つは、これまで見てきたように、その系列構造に観察できる。そしてそれが行為の扱う物と、その周囲にある物に対する配置換えという行為にも現れる可能性を以上の分析は示している。

事例4: 行為が、それが関わることになる物だけではなく、その物の周囲にある複数の物にその動きを制約されていることを示す例は他にもある。マイクロスリップ(手の行為の微小修正)とよばれる手による物の僅かな選択の動きである。この現象を最初に記載したのはReed & Schoenherrである[9]。彼らは大学生がコーヒーを入れる行為を観察し、4種のマイクロスリップを同定した。一つは対象に手を伸ばすが、それに触れる直前で一旦(約3分の1秒程度)止まり、再び手を伸ばし対象を掴む「躊躇」。第2が対象Aを掴むように開始された行為が、すぐそばの対象Bに軌道を変更して、それを掴む「軌道の変化」。第3が「軌道の変化」時に、手が結局は掴まない物に軽く触れる「無意味な接触」。最後が、たとえばカップの上辺を掴む手の形が開始された行為が、途中で把手を掴む手の形に急に变化するように起こる、「手

のかたちの変化」である。

これまでのマイクロスリップについての諸研究は、コーヒーを入れ机で行う際に、幅広い年齢層(7歳から75歳まで)に例外なく1分間に数回のマイクロスリップが観察できること、また、現れるマイクロスリップの数は、机上に配置された物が多いほど増加し、また、お仕着せの物の配置で行為を行わせるのではなく、行為者自身に行為開始前に物の配置を自由に変更することを許す条件や、同一の配置下でも行為を何度も反復して行うことを許す条件ではマイクロスリップが減少することも示されている。

マイクロスリップについての詳細な分析は、それが行為過程に一様に現れているのではなく、特定の所に偏っていることを示している。例えばコーヒーを入れるという行為は(A)「コーヒーの粉を容器からカップに入れる」、(B)「砂糖を容器からカップに入れる」、(C)「お湯をカップに注ぐ」、(D)「カップの内容をかき混ぜる」の一連の行為で成立している。一杯のコーヒーを入れる際に、(D)が行為の冒頭や、湯が入れられる前に行われることは通常ありえないが、このような例外的な場合を除き、この4種の行為の順序をいかようにも変更しても目標は実現する。一方、このコーヒー入れ全体の系列を構成する、下位行為の一つである(A)の「コーヒーの粉を容器からカップに入れる」行為は、「スプーンを持ち」、「コーヒー粉を容器からすくい」、「粉をカップに入れ」、「スプーンをテーブルの上に置く」という系列で成立しているが、このレベルでは行為はこの順序以外では成立しえない。つまりコーヒーを入れるという行為系列は、A、B、C、Dなどの系列が選択される「上位」のレベルでは選択の自由度が大きい、AやBなどがそれぞれ個別に実現される「下位」のレベルでは自由度が小さい。つまり「下位」のレベルでは行為系列の進行は物に強く制約されているといえる。観察の結果は、マイクロスリップが「下位」レベルよりも、「上位」のA～Dのつなぎ目で多く現れることを示した。マイクロスリップは行為過程が複数の物と関連できる可能性がある所で現れやすいことが示された[10, 11]。

マイクロスリップについてのこれらの観察は、行為が複数の物の選択として進行していることを示唆している。行為は結果として使用することになる物だけではなく、それに隣接して置かれている周囲の物にもその性質を部分的にゆだねている。行為は物の配置に制約されて進行している。行為はそれ自身が身体の動きの変形であるが、同時に行為は、それが対面している環境を修正する営みでもある。卵や靴下の事例が示したように、物は行為を変形するが、行為が行われるとき、物も変形している。物と行為、両者の変形は相伴って生じ、相互に制約し合っている。

以上の結果は以下のようにまとめることができる。

- (10) 行為は使用する複数の物の配置と、それらの周囲にある複数の物の配置に制約されている。つまり行為は周囲の物の配置に制約されている。
- (11) 配置の変更・修正、あるいは行為の微小な修正(マイクロスリップ)を観察することで、行為を制約する物・環境のレベルを同定できる。

筆者らは脳梗塞で右側マヒとなった一名の患者が、発作前は非利き手であった左

手で、何ヵ月もかけて鱈の干物を解体して「身を取る」行為に起こる変化を、鱈の身に起こる変化とともに記述する試みをしたことがある [12]。単体の物が行為によってそのすがたを複雑に変えていくような場合には、じょじょに現れる分解された物の要素の配置が行為を制約しはじめる。卵割り行為の「衝突の系列構造」や、靴下履き行為の「姿勢の入れ子」が対面しているのは、このような変形下にある物である。

本節のタイトルを「机面」とした、この種の行為の変化と物の変化が緊密に関連しながら進行することが観察できる一つの場所は机の上であるが、物が散在して置かれ、種々の規模の移動が許される適度な広さのある場所ならば、どこでも行為は物の配置換えを行い、物を微細に選択しはじめる。

5. 地面の散在物とその周囲

事例 5: 進化論の Darwin は死の前年に、40 年間をかけて資料を集めたミミズに関する書物を刊行した [13]。後年、ミミズの表土形成能力を実証して地質学に大きく貢献したと評価されることになるこの書物の第 3 章「ミミズの習性」では、ミミズが地面に掘って住处にするトンネルの入り口の穴を、外気の寒さや乾燥から守るために塞ぐ行為を観察している。Darwin のこの記録を行為による物を記述する試みを紹介する本稿が取り上げる最後の事例とする。「トンネル塞ぎ」行為の概略は以下のようであった。

Darwin はまずフィールドでミミズの穴に引き込まれている葉を数百枚採集し、それがどの部分から穴に引き込まれていたかを検討した。ごく普通の形状、つまり先端が尖った葉では 80% が葉先から、9% は基部 (枝に繋がる部分) から、11% は葉の真ん中から穴に引き込まれていた。人の眼から見ても引き込みやすい所をミミズは高い確率で利用していたことになる。葉の形状が変わると各部分の利用の割合は変化した。例えば葉の先端と基部の両方がさほど尖っていない楕円形の葉のキングサリでは、63% が葉先から、27% が基部から、10% が真ん中から引き込まれていた。この葉では基部の利用率が先端の尖った葉よりも大きい。他にも多種の葉で観察しているが、どの葉でもミミズが葉を穴に引き入れる際の部分の選択率は、その部分引き込みやすさに依存していた。

通常の葉とはまったく異なる形状、二本の針葉が基部で結合しているマツの葉の場合の観察した。冬の戸外では、ほぼ例外なく二本が結合した基部から引き込まれていた。もし基部ではなく片方の先端から引き入れれば穴の入り口で他方の先端が地面につかえてしまうので、ミミズは妥当な方法をとったといえる。しかし屋内の暖かい飼育用ポットに飼われているミミズに 42 本の針葉を Darwin が与えたところ、16 本も引き込みにくいはずの針葉の先端から引きこまれた。暖かく湿度が高い場所では、ミミズの行為は「いいかげん」になる、と Darwin は書いている。同じミミズを、幾晩か戸外に置いて、72 本の針葉を与えて観察してみたところ、全て基部から引き込んだ。結果は、ミミズの行為は葉の形と大気の性質の両方が複合した条件に制約されていることを示した。

葉の落ちて残った葉柄の利用についても観察している。約 2 ~ 5 インチのクレチマスの葉柄を穴から数百本引き抜いて調べた。よく踏み固められた砂利道では硬い

方の先端から引き込まれた葉柄が、硬くない方の基部から引き込まれたものの5倍もあった。しかし柔らかい芝生や花壇の地面から引き抜いたものでは、硬い先端と柔らかい基部の差は3対1以下になった。地面の硬さと葉柄の硬さとの比がミミズの行為を制約していた。

ミミズが食用としているトネリコの葉柄を数百本も引き抜いて調べている。この植物では、先端と基部の使用比率はほぼ半々であった。基部から引き込まれた葉柄の大部分はかじられていた。ミミズは食べる場合には基部から、穴を塞ぐ場合には先端から引き込んでいた。トネリコの場合、ミミズは何に使用するのかによって使う場所を変えていた。

Darwinはさらに模擬葉として紙で人工葉を作成し観察した。紙の「葉」は、やや硬い便箋から切り取った三角形303枚で、二つの等辺の長さは3インチ、120枚では底辺が1インチの幅広、183枚では半インチの幅狭であった。紙片を、夜の戸外に撒いたところ、幅広の三角形では先端から59%、真ん中から25%、基部から16%の割合で、幅狭では同じく65%、14%、21%の割合で引き込まれた。暖かい部屋の中で引き込まれた63枚の紙片では、先端から44%、真ん中から22%、33%が基部から引き込まれていた。各部の利用確率はその部分の引き込みやすさによって影響されていること、さらに大気の性質も同時に効果を持った点は紙の「葉」でも、自然の葉と同様であった。

ここには紙数の都合で観察のごく一部を紹介しただけである。ミミズが穴塞ぎのために利用した物の多様性についてDarwinは執拗に記録している。ミミズは葉が無いときには小石を駕籠状に積んだり、動物の毛なども利用していた。ミミズは偶然周囲にある物に穴を塞ぐ性質を発見し、それを使う。いずれにしてもミミズは多種の物に「穴を塞げる性質」、物の部分に他よりも「引き込みやすい」性質を識別しており、その識別は単に当該の物の性質だけではなく、物とその周囲の大気の温度や湿度、さらには地面の硬さなども関与していた。

Darwinは本稿が前節までに示したように、ミミズが穴を塞ぐ行為の過程の記述も試みている。幾晩も、飼育中のミミズのトンネルへのマツの引き込みを観察して、ミミズはトンネルの入口に使えないほどたくさんの葉を集めたりしていることや、基部にふれるやいなや瞬間的にすばやく引っ張り込んだりする場合や、たまたま地面に刺さって立っていた基部を棒立ちになってつかみ葉の全体をまげて引き込んだりする場合もあると書いている。ただし観察してみて、ミミズはどのように葉を引き込むのかという問いに、一つの解答を用意することができないということもわかったようだ。穴を塞ぐミミズの行為過程は使用する物によって異なっていたからである。ミミズの行為は予想以上に柔軟であり、多種の物に応じているようであった。

当時からミミズのような「下等動物」の行為はもっぱら本能に基づいている、いや学習も可能だなどという論争があった。ミミズの行為過程の観察は、利用する物の一部(解発刺激)が一連の反射の連鎖を引き起こすというような厳格な本能説を否定した。ミミズがはじめて接する外国産の葉でも、自国産の葉と同様に識別したことも本能説を肯定しなかった。またDarwinは人工紙の実験で、先端から引き込まれた三角形の全ての部分の皺と汚れを精査し(ミミズがくわえるとそこは皺になり、

分泌物で汚れる)、大部分の紙の先端以外には皺や汚れがなく、それらが最初から先端が引き込まれていることを確認した。つまりミミズは人工葉を引き込む際に、いろいろな部分を穴に引き込んでみて、結果として穴の形状にうまく合致した物を選ぶというような、試行錯誤とよばれている方法を用いていなかった。ミミズの行為を当時の単純な学習説で説明することも困難であった。本能説と試行錯誤説以外にも、概念「葉の幾何的形」が行為を導くという説が検討されこれも、ミミズの利用したことが幾何的な形というパラメータでは記述し尽くせないことが示され、否定されている。

Darwinのミミズの行為の研究は、このように当時の行為の原理を説明する諸理論が、必ずしも肯定できないことを示しつつ、行為が利用した物の具体を次々とあげつらうというふうに進んでいる。Darwinはこのような方法でミミズの穴塞ぎ行為を記述したともいえる。もしこの物の具体を羅列するという行為の記述方法を「ダーウィンの方法」とよぶとすれば、それは行為を、行為が識別し利用した物の性質の集合として記述する方法である。Darwinの記述には一部を除いて行為それ自体はあまり登場しない。行為はそれが発見し、結果として利用した周囲の性質に含意されているわけである。Darwinはミミズ個体群の行為をこのように物や環境の性質の集合として記述することで、ミミズの行為の類稀な柔軟性を示したが、彼自身はだから「ミミズには知能があると言わざるをえない」と結論づけている。

ダーウィンの方法を以下のようにまとめておこう。

- (12) 行為を、それが識別し、発見し、利用した周囲の物及び環境の性質として、さらにそれらが複合する性質の集合として記述する。

6. まとめ

心理学者が観察できるのは人を含む動物の行為であり、行為の周囲で変化すること、あるいは不変に止まることである。行為と周囲にはある充実した関係が生じており、その関係がこれまで多くの人を鼓舞し、彼を心理学者に育ててきた。だから、まずはその関係だけに注意して、詳細な記述を目指せば多くの成果が得られそうなものである。しかし、心理学研究はなかなかそこに係留することがなかった。

これはおそらく通常の心理学の方法が、行為と環境との間に満たすことのできない溝があると考えているからである。認知主義の行為研究の大部分は、行為を充実したプランの一部の「表出」であるとしている。かつての行動主義は、行動と周囲とのわずかな関係(報酬になるかどうか)にだけ注目してきた。従って議論は常に、この行為と周囲の関係の不十分さを何で埋めるのかという点を巡って行われてきた。結局、行為と周囲の間には無いことが、この関係を説明するとされてきた。

本稿は行為が物・環境とが密に関係していると考えて、その関係を記述する方法を模索する試みを紹介してきた。本稿は、行為が、1)物と接触する運動の系列として、2)物を扱う全身の動作の層として、そして3)物の配置の変化や、物間を移行する行為の微小な動きとして、さらには4)行為に利用する物・環境の性質群として記述できることを示した。行為に関連する環境の性質(Gibsonがアフォーダンスとよんだ)はあまりに微細かつ多様であり、人類はまだその全てに言葉を与えていない。

従って、その性質に意味があるとすれば、それは今のところ行為にとってだけの意味であり、行為によって知ることしかできない。物を行為で記述するということは、このレベルの意味の存在を、認知研究に取り込む可能性をひらくことである。

ここでの検討は、物・環境がそれに固有な行為を記述する方法を認知研究に提供する可能性を示唆した。物・環境が認知研究に方法をもたらすように、物・環境は動物にも知をもたらすだろう。動物の行為とは物・環境を知る方法のことであろう。

参考文献

- [1] J.Fagard : Linked proximal and distal changes in the reaching behavior of 5-to 12-month-old human infants grasping objects of different sizes, *Infant Behavior and Development*, Vol.23, pp.317–329, 2000.
- [2] 佐々木正人 : 表象とパフォーマンス, 安西祐一郎他編 : 認知科学ハンドブック, pp.603–616, 共立出版, 1992.
- [3] A.Takahashi, K.Hayashi and M.Sasaki : Movement sequences for cracking an egg, *Studies in perception and action XII*, pp.165–168, 2003
- [4] N.A.Bernstein : On dexterity and its development, M.L.Latash and M.T.Turvey (eds.), *Dexterity and its development*, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, 1996. (工藤和俊訳 佐々木正人監訳 : デクステリティ 巧みさとその発達, 金子書房, 2003.)
- [5] E.B.Holt : The physiology of wishes; And their integration, *The Freudian wishes and its place in ethics*, pp.47–99, Henry Holt and Company, 1916. (本多啓訳 : フロイト流の意図: 意図の生理学、およびその統合, 現代思想, 2000年4月号, pp.96–117, 2000.)
- [6] 宮本英美他 : 頸髄損傷者の日常動作獲得における『同時的姿勢』の発達, 東京大学大学院教育学研究科紀要, 39 巻, pp.365–381, 1999.
- [7] J.J.Gibson : The ecological approach to visual perception, LEA, 1979. (古崎敬他訳 : 生態学的視覚論, サイエンス社, 1986.)
- [8] J.J.Gibson : Notes on action, E.Reed and R.Jones (eds.), *Reasons for realism; selected essays of James J.Gibson*, pp.385–392, LEA, 1975.
- [9] E.S.Reed and D.Schoenherr : The neuropathology of everyday life; On the nature and significance of micro-slips in everyday activities, (unpublished manuscript), 1992.
- [10] 鈴木健太郎 : 行為の推移に存在する淀み マイクロスリップ, 佐々木正人, 三嶋博之編著 : アフォーダンスと行為, pp.48–84, 金子書房, 2001.

- [11] 鈴木健太郎, 佐々木正人 : 行為の潜在的なユニット選択に働くタスク制約: 日常タスクに観察されるマイクロスリップの分析, 認知科学, 8(2), pp.121–138, 2001.
- [12] 佐々木正人他 : 行為の対象特定性 魚解体過程の分析 , 東京大学大学院教育学研究科紀要, 41 巻, pp.328–348, 2002.
- [13] C.R.Darwin : The formation of vegetable mould through the action of earthworms, London, John Murray, 1881. (渡辺弘之訳 : ミミズと土, 平凡社, 1994.)