解説

オーガニゼーション・オブザーブド

Organization Observed

佐々木 正 人* *東京大学大学院教育学研究科・教育学部

Masato Sasaki* *Graduate school and Department of Education, University of Tokyo

1. はじめに：水を発見する「大腿」

筆者は年に数回、埼玉県所沢市にある国立身体障害者リハビリテーションセンターの学院に設けられている「リハビリテーション体育」というコースで講義をする。このコースには大学レベルでスポーツをしてきた者が多く在籍している。彼らは「行為する」ということがどのようなことなのか、「行為の中心にあること」について、経験に根ざして深く理解している場合が多い。だからこのコースで、障害を得た多くの身体に関わる中で、そこに観察されることが、スポーツを含めたあらゆる行為の中心にあることと同じことであると気づくまでにそれほど時間は必要ないようである。

「行為の中心にあること」とはどのようなことなのか。たとえば彼らは雑談の中で「幻肢バタ足」を観察した経験について語る。「幻肢バタ足」というのは彼らの仮の命名である。それは膝から下の脚を切断した者が、リハビリテーションとして水泳を行うときに現れる大腿の動きである。下脚切断者は術後に泳ぎはじめるとき、しばらくは大腿がまるですでになくなった膝から下の脚とまだつながっているように、両足（フット）を利用するバタ足様の垂直上下方向への動きをするという。下脚を失っている場合にはこの動きのパターンは、水中での推進力をあまりもたない。しかし両足と下脚が、まるでまだ膝の先にあるかのように大腿は動く。だから「幻肢バタ足」というわけである。

学生たちが目をうばわれるのは、この独特な動きにみられる変化である。彼らの報告するところでは、この「バタ足」様の動きは、とくにアドバイスしなくてもある期間、下脚切断者が水中でのリハビリテーションを続けると消えるという。ただし彼らが泳ぐことをあきらめるわけではない。そうではなくて下脚切断者に残された下肢、つまり大腿の動きに変化が現れる。彼らのことばをかりれば、「幻

肢バタ足」に変わって、ちょうど「左右にゆれる魚の背のような」、「柔らかな水平左右方向の波状の動き」が体幹と腰と大腿をつなぐ軸に現れるという。

この新しい行為パターンの現れは、おおげさにいえば下脚なしの全身が、ふたたび「水」を発見したことを示している。発見された「水」とは、人間の身体という、頭部と体幹と、ある長さの複数肢をもつ独特な行為のシステムに、その中で浮かび、移動することを可能にしている水にある性質である。浮かび、泳げるようになるということは、身体の動きのシステムが、水にある泳ぎを可能にしている性質を知覚していることを示している。もちろんそれについてことばで語れるわけではない。しかし変化のあることが、行為のシステムがそのような水の意味を「知っている」ことを示している。

2. アフォーダンス

生態心理学という領域を開拓したジェームス・ギブソン[1][2]ならばこのように行為が発見した水の意味を「泳ぎのアフォーダンス (affordance)」と呼ぶだろう。

水には多種の意味が潜在している。それは汚れた食器や衣服や身体を「洗う」ことを、暑いときに「浴びる」ことを、渴いたときに「飲む」ことを、運ぶために深みのある器に「注ぐ」ことを、「こぼす」ことを、スポンジや布を「濡らす」ことを、塩や砂糖などの物質を「溶かす」ことを…アフォード (afford, 提供) している。負のアフォーダンスもある。水は其中で呼吸することを陸上動物にはアフォードしない。また水面は一部の小さな動物以外には、その上を移動することをアフォードしない。水のアフォーダンスをあげればきりが無い。しかしどれも私たちの行為が頻繁に利用している「水にある意味」である。その一つが泳ぎのアフォーダンスである。

最近、比較形態学[3]は、ロコモーションに利用される脊椎動物の行為システムの動作が(a)「頭部のみの水平動」、(b)「それに体幹の水平波状動が加わった動き (オタマジャクシ、魚)」、(c)「さらにそれに、同期して動くいくつかの付属肢の動きが加わった動き (トド)」、(d)「そし

原稿受付 1996年2月12日

キーワード: Affordance, Perception-action Organization, Prospective Control

*〒113 東京都文京区本郷 7-3-1

*Bunkyo-ku, Tokyo

て付属肢が同期運動ではなく、非対称的な交替運動をはじめ、それに体幹の垂直運動がともなう動き（ワニ、チータ、シャチ）」のわずか4種類に分類できることを示している（この分類からすれば、「下脚を切断した身体システム」はその動作を(d)や(c)から(b)へと移行したともいえる）。

つまり脊椎動物では種を越えて移動のための行為システムにはかなりの類似がある。動物学で「相近 (convergence)」と呼ばれているこのような類似を説明するのは、大地あるいは水にあり、脊椎動物たちに共通して利用されているだろう「移動のためのアフォーダンス」である。水も大地も移動をアフォードしている。解剖学的には多様な動物の行為システムは、水や大地にある、共通性をもつ行為にとっての意味を利用している。

アフォーダンスは、個体や種を越えて、それを利用することが可能な行為システムをもつ動物に共有される意味として環境にある。動物がすんでいるのは、このアフォーダンスが集合したところである。ギブソンはアフォーダンスを「物理的でも心理的でもあり、あるいはそのどちらでもない」と言った。動物にとっては物の世界と心の世界というような二つの世界があるのではなく、「一つの環境」があるのみだと言った。動物にとってはこの環境にはアフォーダンスだけがあるわけだ。

3. オーガニゼーション

あらゆる行為に観察できるのは、したがって行為システムがアフォーダンスを持続して探している過程であり、環境にあるアフォーダンスと動物の行為システムがどんどんその関係を緊密にしていく「学習」の過程である。本稿で「オーガニゼーション」と呼ぶのはこの環境と動物の間で持続して進行する過程のことである。動物、つまり「生命がある動くシステム」にとって、この環境にあることはアフォーダンスだけであり、私たちが他の動物の行為に観察することはすべてオーガニゼーションである。

オーガニゼーションは特定の刺激に対する反射ではない。たとえば下脚を失った時に現れる全身の動き、「魚の背」のような独特な動きを引き起こす「刺激」を水に発見することはできまい。おそらく私たちの身体は「魚」のような動きを反射としてはもっていない。

オーガニゼーションは強化学習によって達成されるわけでもない。伝統的な学習理論は「幻肢バタ足」は環境の負の強化によって「消去」したのだと言うかもしれない。しかし強化理論は、システムに新しい動きを創発する、水にあって「魚の背」のような動きを生む、水の「ポジティブな性質」については何も言っていない。試行錯誤のメカニズムだけでは、下脚のない身体になぜ共通して独特な変形が現れるのかを説明できない。

一定の時間、持続して水と接触した下脚のない身体システムの新しい動きが創発するという事実は、行為システムの学習（動作の変化）が、環境の意味に持続して接触することによって可能となることを示唆している。ワインの味を「知る」ためには口、鼻に集中してある「味わい・嗅ぐシステム」がワインに持続して接触するしかない。品質のよい布地を触って識別するためには、品質のよい布にあることを手の動きが知っている必要がある。それを知るためには手を中心とした「ハプテック・システム」が、「品質」という意味を識別できるまで何度も布に接触するしかない。学習とは、行為システムが環境のアフォーダンスに持続して接触して、アフォーダンスとのオーガニゼーションを獲得していくことなのである。

4. 音が出来事になる

人間の全身の知覚システムは環境にじつに多様な意味を発見している。筆者は現在、盲人が日常のナビゲーションをどのように行っているのかについて聞き書きしている。

たとえば、10代の半ばに先天性の眼疾が悪化し、失明し、しばらく入院した後で、所属していた盲学校に復学した経験をもつ30歳の男性は、失明後に経験したことを以下のように語った。

「(ふたたび学校にもどったとき) あんまり既知の空間という感じはなかった。物が構造化されてこないというか、混沌としている感じ。距離感がつかめない。広がりがないんですよ、遠くへ向かって。近距離にあるものはわかるけれども、距離がはなれた物に関してはどうしてもわからない。だからよく物にぶつかってましたね。以前見えていたときに使っていた教室にもかかわらず、部屋の中からも出られない。だからロッカーによくぶつかったりしましたね。ぶつかるという予期ができない。突然あらわれた、という感じだった。……混沌としてるって感じ。視覚的にイメージしようとするのはかえって危険。距離感が違うから。開眼手術と一緒にかもしれないですね。開眼手術したと違って、光と影は見える。2次元はわかるけど、3次元はわからないって言いますね。あれに似ているような感じがします。音と音じゃないみたいなのがあるけれども、それが物体化しないというか、リアリティがないというか」。

失明するということは、まわりにおいて私たちの行為を支えている環境の意味と接触する方法の一つを失うことである。しかしこのようなみじめな状態はいつまでも続かない。光との接触をたたれても、時間はかかるが、徐々に自分を取りかこんでいることが「みえてくる」という。上記の盲人はそのことを「いつのまにか音とイベント(出来事)が結びつく」というふうに表現した。

「音と出来事が結びつく」事例を盲人たちはいくつも示し

てくれる。たとえば硬貨は、視覚や手との接触によって識別可能な対象である。しかし硬貨を識別させる情報はそれ以外にもある。硬貨を落とすと毎回異なる「はねかた」をする。そのときに硬貨と接触面の衝突で起こる「音の変化」の中に、硬貨の種類を特定させるような「情報」がある。それは、はね方によって毎回変わる音の変化の中で、ある硬貨にだけ存在する「不変な変化のパタン」(生態心理学はこれを「不変項 invariant」とよぶ)である。それは「変われば変わるほど同じになること」である。何度も聞いていると、「金属片が机の表面に衝突してはねている」という音が、諸種の硬貨を同定する「出来事」になってくる。盲人は「音の変形に硬貨を発見する」わけである。

主として見えにたよってナビゲーションしている盲人者は、まっすぐ歩くために、路の両側にあるガードレールや建物の見え、道路上に描かれている線の見え、突き当たりの壁の見え(壁の中心が徐々に拡大するように行けばよい)などの視覚的情報を利用している。目標地まで行くというような課題も、そこまでの多数の曲がり角で、かつてそこを曲がることで発見したことのある道路の交差部分の見えの独特な変化をもう一度なぞる、つまり辻々の独特な視覚的变化を再認することで可能になっている。

盲人も同じである。盲人に視覚なしに障害物を発見できるようにさせている情報の一つは、盲人自身が杖や足音としてたてる音と、その音が障害物にぶつかってたてる反射音との遅延時間がつくる特徴のある音の変化であり、あるいは障害物がもつ独特な遮音効果であることが知られている。盲人たちは道路が交差するところで知覚できる出来事を「抜けている」、「開ける」、「圧迫感がなくなる」などと表現する[4]。このような表現は、移動行為中の盲人が、横に連なる壁の消失を、大気(風)や音の変化で知覚していることを示している。視覚的な変化以外の、音や接触の変化としても「曲がり角」が存在するわけである。移動行為は環境に独特な変化をつくりだす。この移動行為によ

てつくられた変化が、交差部で「曲がる」行為を制御する。環境に存在する知覚的な意味は行為によって発見され、行為はそれにオーガナイズしていくことで、環境とのある種の接触の仕方を徐々に達成するのである。

5. オーガニゼーションとしてのロング・ジャンプ

近年、古典的な中枢制御モデルから自由になりつつあるスポーツ研究もオーガニゼーションそのものを記述しはじめている。図1はイギリスの生態心理学者であるディビット・リーら[5]が示した陸上のロング・ジャンプでのオーガニゼーションの記録である。

この種目でジャンパーは30~40メートルの距離を助走し加速する。この加速状態を維持したままわずか20センチの幅しかない踏切板のなるべく先端部分に、しかしその端をわずかでも越えることなく足をつき、飛躍しなくてはならない。図には3名のジャンパーの6試行の歩幅の平均と標準偏差が示されている。踏切板3歩前までの全体の歩幅の変化には試行を越えた一様なパタンがある。ここでは歩幅の試行間のブレ(標準偏差)は平均してわずかに数センチにすぎない。このクラスのロング・ジャンパーは精巧な歩幅の増加パタンが示すように、正確な比率で加速できる走りのリズムを達成している。

助走の歩幅にこのような規則的な変化を可能にしているのは一つのオーガニゼーションである。

通常の短距離走では、加速によって地面を垂直に足で「たたく」力は弱まる。ふつうは垂直方向への力は身体の空中滞留時間を決定するので、加速することで空中滞留時間は減少する。しかし、ロング・ジャンパーの助走では、加速によっても空中滞留時間が減少しないという特徴がある。つまり「走りの1サイクル」が、この種目の競技者では加速しても一定の時間であり続ける。このことを可能にするために、「加速しても地面を垂直方向へたたきつける力を弱めない走り方」が必要である。ジャンパーは持続し

図1 熟練した走り幅跳び選手3名の助走時の歩幅の変化。6試行の平均と標準偏差。-19は跳び出し19歩前を、-1は1歩前を示している。(Leeら, 1982より)

で強い力で地面を「たたきつける」独特の仕方で行っているわけだ。これは彼の行為システムが地面の「固さ」を利用して達成しているオーガニゼーションである。ジャンパーの行為システムは、その時にしか知覚できないような独特な情報としてグラウンドの「抵抗」を知っているだろう。

この競技にはもう一つのオーガニゼーションを観察できる。図1の跳躍にいたる最終局面、つまり横軸の-3から-1の部分に注目すると、そこにはこの精巧な助走のパタンの「乱れ」が観察される。これが助走の第二相である。助走にいくら習熟しても、助走全体の長さは毎回微妙に変化する。ジャンパーは跳躍時にこのずれが20センチの踏切を越えないように「補正」しなくてはならない。この相は急速な「補正」の事実を示している。

その精度からしてこの相が踏切板周辺の見えの変化によって制御されていることはまちがいない。時速20キロ以上のスピード下で、このような急速かつ精巧な行為の調整を時間のかかるフィードバックの方法で行うことは原理的に困難である。身体がいつ踏切に到達するのか、つまり「接触までの残り時間」を直接的に制御しているのは、踏切板周辺の対象の「光学的なキメの膨張率の逆数」という変数であることが明らかにされている（面のキメの膨張率がなぜ「接触までの残り時間」を特定できるかについてのモデルについては文献[6]を参照されたい）。

この「接触までの残り時間」を特定する視覚的変形は何を「制御」しているのだろうか。微妙に調整される最後の数歩の歩幅と「足で地面を押す時間」や「空中での身体の数」など、身体の数々の変化量との相関をとった分析結果は、第二相の歩幅は「空中での滞留時間」と最も高く相関していることを示した。つまり助走の第一の相と同様に、第二の相においても調整されているのは「空中滞留時間」であり、そのことを可能にしているのは「地面を垂直にたたき力」という第一の相の助走時と同様な変数であった。

つまりあるレベルに達したロング・ジャンパーの行為システムの中心をなしているのは「空中での身体の数」を調整するための身体とグラウンドとの接触の仕方という、たった一つのオーガニゼーションなのである。

6. 予期的制御

オーガニゼーションが達成されるために、行為システムは環境の中で動く必要がある。1980年代の後半から手が対象の性質を知覚する際に示す「ダイナミック・タッチ」と呼ばれる種々の独特な動きについての研究が行われてきた[2]。結果は私たちは物を手で「振る」だけで、その長さ（被験者が問われるのは手に持った棒の先端の位置）、かたち（手に持った物体が円錐か円柱か）、種々の大きさの石の飛距離、ピンと張った綱に下がった重りの位置などのことをかなり正確に識別できることを示してきた。振る以外

にも、手の行為システムは、突く、押す、さする、持ちあげる、こする……など、数えきれない多種の方法で環境と接触する（内科医の触診など高度に専門化した技も想像してほしい）。

このような種々のダイナミック・タッチで知覚される環境の性質は膨大である。私たちの手や腕や肩にはこのように多様な環境の性質のために特化した「センサー（たとえば身体端の位置知覚のための、あるいは物のかたちのための……）」のようなものはもちろん存在しない。すべては関節や皮膚などに分布している、力や速度の変化を受容する感覚器からの入力の数々の複雑な関係から生ずる「情報」が可能になっている。

情報をつくるために知覚システムは動く。その動きに私たちが観察することは、「行為によって現れてくる環境の性質が行為を制御している」という事実である。

たとえば棒に延長した身体の数端を知覚するために、棒をもった手は独特に振れる。その動作を制御しているのは、振ることで現れてくる棒の数端を特定する情報である。振れながら探られることが、振れを制御している。手が物のかたちを知覚する場合には、手はまたことなる振れかたをする。この場合もその振れ方を制御しているのは、振動の中で現れてくる物のかたちを特定する情報である。

走り幅飛びの選手は、踏切周辺に、彼の助走によって光学的な変化をつくりだすが、そのようにして生じてくる光学的な変化が、踏切にいたる彼の歩幅を制御する。視覚障害者はルートの転換点に、彼らの移動によって音響学的・触学的な変形をつくりだすが、その変形が転換点での彼の行為を制御している。

このようなフィードバックでもフィードフォワードでもない（つまりシステムの内部に行為の目標についてのモデルをもたない）、「行為によって現れてくる環境の性質が行為を制御する」というしかない制御の事実を生態心理学では「予期的制御（prospective control）」と呼ぶ。行為によってあらわになる、行為の将来を制御する環境に現れてくる情報を「予見的信息（predictive information）」と呼ぶ。このことは行為にアフォーダンスの探索を動機づけていることが、アフォーダンスそのものであることを示している。つまり行為は意味を発見する途上にありながら、意味を十分ではないにしても「知っている（aware）」ということになる。この予期性が生きている行為システムに観察される動作原理の一つである。

7. 知覚からはじめる

本稿で述べてきたように、行為の中心にはオーガニゼーションがある。行為を設計することはオーガニゼーションの構築である。行為にとっての環境の意味であるアフォーダンスとオーガナイズする「有機的なシステム」を構築す

ることは難しい。どのようにすればよいのだろう。まずは「知覚」にたよることである。私たちは記述こそ十分にはできないが、誰もが行為にオーガニゼーションを知覚している。たとえば盲人ための歩行訓練士は、ベテランになると音の変形によって障害物を知覚して歩行している盲人と、それをまだ利用できずにもっぱら杖などによる接触の情報によって歩行している盲人の行為の違いを識別できるといふ。つまり歩行訓練士は盲人の歩行にオーガニゼーションを知覚している。大学レベルの「幅跳び」の選手に聞くと、「踏切板をける時の音」、「スパンと頭からぬける音」、「踏切の音よい人」は、巧みなロング・ジャンパーであり、「音のにおい人」は技量の未熟なジャンパーであるという。すでに上記のリーらの研究成果を知っている私たちは、このように表現される「音」が走り幅跳びという行為の中心にあるオーガニゼーションをいくぶんかは表現していることがわかる。スポーツの競技者は他の競技者の身体と環境との接触の仕方を凝縮して現している音にオーガニゼーションを知覚してそれについて語り合っているようなのだ。

私たちは行為を調整していることを、自覚してはいなくても（つまりすべてを正確には語れなくとも）全身で知覚してはいる。知覚することは「語ること」をこえている。オーガニゼーションの記述と設計を、知覚のこのすぐれた働きからたちあげないではない。行為は知覚によって予期的に制御されている。研究も私たちがこの環境で行う知覚

行為の一つである。行為のオーガニゼーションの研究も、私たちが知覚していることとオーガナイズすべきだろう。

参 考 文 献

- [1] Gibson, J. J.: "The ecological approach to visual perception," Boston: Houghton Mifflin. (『生態学的視覚論』古崎敬他訳 (1985), 東京: サイエンス社)
- [2] 佐々木正人: アフォーダンス—新しい認知の理論. 東京: 岩波書店, 1994.
- [3] Eilam, D.: "Comparative morphology of locomotion in vertebrates," *Journal of Motor Behavior*, 27 (1), pp.100-111, 1995.
- [4] 伊藤精英: "Tau の意味論—音による予期的知覚", *現代思想*, vol. 22, no. 13, pp. 178-187, 1994.
- [5] Lee, D. N., Lishman, J. R. and Thomson, J. A.: "Regulation of gait in long jumping," *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 8. pp. 448-459, 1982.
- [6] 佐々木正人, 三嶋博之: "運動制御への生態学的アプローチ", 川人光男他, 岩波講座認知科学 4: 『運動』 pp. 2-28. 東京: 岩波書店, 1994.

佐々木正人 (Masato Sasaki)

1952 年 11 月 11 日生。現在は東京大学教育学研究科助教授。失明後のナビゲーション・システムの成立、味を探究するソムリエの表現など、「技のフィールドワーク」を行っている。今年から本郷で「生態心理学 (エコロジカル・サイコロジー)」という講義を開始した。