解　説

からだの動きとこころ－その事象の不可分性

佐分利　敏　晴 *，佐々木　正　人 **

要旨

機械論的世界観や決定論に基づいて自然科学になろうとした心理学は，同じ世界観から成立した物理学と同じ運命をたどり，心と身体を分離し，心を身体（自然）から排除するか，心を機械的な身体の支配者とするか，どちらかの結論に追い込まれた．この方法では，ヒトを含めた高等動物の行為の能動性や創造性をその領域で扱うことができない．極端な場合，それらは神秘的なものとなってしまう．このジレンマに陥らないためにも，身体と心，身体と知覚と行為は同時に扱われるべき事柄，事象であると考える必要がある．この事象を分析する論理と手段の一つとして，生態心理学がある．

1．心は身体の主か

私たちが世界（環境）の中で動く（行為する）とき，私たちの「身体は心によって動かされている」のだろうか．それとも，私たちの「心は身体が作り出した」ものだろうか．このような疑問について，生態心理学者 E. S. リードは概略，次のように述べている．

前者のように考えると次のようなことが問題になる．このモデルの場合，特に高等動物については，心は外界からの入力信号から推論し，世界の像をその中に造り出し，身体に命令することで行為することになる．すると心は身体から切り離され，身体に命令を出し支配する特権を持つものとなる．

後者で考えたときに浮かんでくる問題はこうである．高等生物であれ単細胞生物であれ，生物，こと動物は，その意志を持ち，特定の目的を持つように，能動的に動く．少なくとも，単純に古典力学の法則だけで動いているようには見えない．では，身体が持っている能動性の源泉は何か．

どちらにしても，これらは機械論的世界観に基づいているだろう．そして，心と体の動きについて，その能動性に対する説明ができなくなってしまう状況に陥る．また，複雑な環境中での複雑な過程を含む行為について，それを説明するのが困難になる[1)]．

もう一つ忘れてならないことがある．私たちヒトのような高等動物になると，いわゆる意識や無意識の支配下にない部分の身体，例えば内臓の働きや代謝の過程，免疫過程などが自主的に恒常性を保ち，環境に適応しようとする．これがなければ身体を動かすことはできない．それが身体にも心にも影響を与える．生物の身体を一つの機械として見なせば，能動性も感情もその機構が働くことで生じるという説明が可能になる．これでもまだ解決されない問題が残る．機械的な生物のどこに命令系統があるのか．その命令系統はどのようにして世界像をその中に予期的に用意するのか．予期的に準備できなければ，全く新しい世界に投げ出されたとき動物は動けなくなる．

リードとは全く別の観点から，同様のことを述べた人物がいる．「散逸構造論」で知られる物理学者，I. プリゴジンである．ここで彼の述べたことの一部をまとめて紹介する．

西洋哲学史は，自動機械としての世界と神が宇宙を支配するという神学との間で，絶え間ない行き来を繰り返してきた．これらはどちらも決定論（註 1）の一形態である．自動機械もまた，その外部に神を必要とするのだ．18 世紀には「自然法則」，特に力と加速度を関係づけるニュートンの法則という要素が加わった．この法則は決定論的であり，時間的に可逆である．初期条件が決定されると過去と未来を知ることができ，その過去と未来は同じ役割を果たす．それが「ラプラスの魔物」という悪夢を導いた．これは“正確な初期条件さえ与えられれば，私たちの宇宙における詳しい未来と過去をすべて計算でき，知ることができる存在

2004 年 2 月 12 日受付
* 東京大学大学院教育学研究科
** 東京大学情報学環・教育学研究科
〒 113-0033　東京都文京区本郷 7-3-1
Tel/Fax : 03-5841-3958
E-mail : torch.saburi@nifty.com
キーワード：決定論のジレンマ，生態心理学，不変項，身体と知覚と行為

者”である．これらを適用された自然は，少なくとも原理的には制御可能な自動機械であり，自発的行為（能動性，創造性，発展性）が実在すると言えるのは，私たち人間の観点から見たときだけになる[2]．自然は“果てしない同義語反復になり，”最も人間らしい人間性であろう創造性が自然から排除され，人間は自然から閉め出されるか，あるいは人間が自然の主人となって自然という自動機械を支配するか，どちらかになってしまう[3]．

機械論的世界観による従来の身体と心の見方に対するリードの批判と，決定論による自然と人間のとらえ方に対するプリゴジンの批判には，共通する事柄がある．物理学をはじめとする自然科学も，自然科学になろうとしてきた心理学も，同じ決定論の呪縛を受け，その結果同じ悪夢にさいなまれることになってしまったということだ．時間性とそれに伴う創造性，能動性がどうしても領域外になるか，思弁的で極端な場合神秘主義的な帰結になるか，どちらかになっていたのだ（註２）．その結果，心理学では心と身体が，物理学では人間と自然が分離され，人間の創造性が否定されるか，人（心）が自然（身体）の支配者になるかの二者択一になった．

２．心と身体を結ぶために：生態心理学のリードによる解説

人間が自然の一部であることと創造性や能動性を持っていることを結びつけるために，心理学はどのようにあるべきなのか．そのためには，決定論や機械論的身体観から抜け出す必要がある．その一方でリードは，科学で心を理解することは不可能であり解釈によってのみ説明できる，という立場も拒否した．リードは心理学を（植物を除き）あらゆる生物（動物）のための“運動するものの科学”，“動物がいかに周囲とエンカウンターし，そのエンカウンタリングをいかに調整するかということについての研究[4]”として定義した．この心理学では行為と意識は分離した二つのものではなく，ひとつの事柄である．

生態心理学ではアフォーダンスが重要である．アフォーダンスとは，動物が行動するときに利用可能な，環境中にある資源，価値や意味である．

リードは行動について以下のように述べる．“この心理学における行動とは，自己と周囲との関係を変える動物個体の能力として定義される．そして行動は意識から分離できないものとなる．動物は自己の周囲のアフォーダンス群を意識し，環境中に散らばっている情報のピックアップ（知覚）は意識と等価である．すると，環境中の特定の情報を利用可能にしたとき，それをとらえる動物は，その情報が利用不可能であったときとは何か違ったことができるはずである．動物が持っている何らかの機能が重要であり，その情報が利用可能であるときに，動物がその特定の能力を見せ，同じ情報が利用可能であるにもかかわらずその機能が重要でないときはその能力を見せないとしたら，それはその特定の意識モードがあることを指示する有力な証拠とみなすことができる．[4]”

さらにリードは，生物（動物）にとっての意味と価値についてこう述べる．“運動するものにとって，行為に利用できる資源としての意味と価値は，外的な，エコロジカルなものである．私たち動物は意味と価値を探し求める．情報とアフォーダンスはすべて動物の環境内にあり，利用可能なものである．このことは意味と価値を環境内に根付かせると同時に，それらと関係を結ぶための努力を個々の動物に要求する．このような価値と意味を求める努力こそ心理学の基礎であり，動物の行為を動機付けているのはこの努力である．[4]”つまり，動物が行動するときに利用される価値や意味，情報は，心の内部で生み出されるのではなく，環境にある．

動物は身体を持ち，動き，行為するものである．また，身体状態と行為は不可分である．それならば，行為だけではなく身体状態も意識とは不可分である．からだと意識は不可分である．身体が意識を生じさせるのでもなく，意識が身体をコントロールするのでもない．身体と心は，どちらかが先にあるのではない．微視的スケールで粒子波動二重性（註３）が認められることに類比すれば，身体と心と身体の動きは同時にそこにある事象であるといえる．

３．環境中に存在する行動の資源となりうる情報とは

身体と心と行為が不可分であり，それは環境中の価値や意味のある情報を探し，調整する．このようなとらえ方をする生態心理学において「心を記述する」ということは，環境中にある価値や意味，アフォーダンスに，動物がエンカウントしたときに起こる事象を記述することになる．環境中にある特定の情報を利用している，特定の身体を持つ動物の，特定の行為をとらえることによって，ローカルな心と体の動きや働きについての理解ができる．それを通じて，環境の情報や身体の動きになにがしか「不変なもの」（比較的長く続くもの）を発見すれば，理解が一歩進んだことになる．

3.1　情報としての不変項－不確定性原理のアナロジーから

では，上記のような情報や価値，意味とは，具体的にはどのようなものなのか．これについて，J. J. ギブソンの生態学的視覚論を基本にして，量子力学におけるハイゼンベルクの不確定性原理（註４）と，それについてのプリゴジンの考察を類比して考察する[5]．

観測（観察）結果は，観測装置（観察者の状況）によって変わる．ただ，ここで言っている「結果が変わる」というのは，世界やそこに散在する対象の状態が，観察者が観察することによって決定されるということではない．環境中の情報は観測（知覚）されてはじめて生まれるものではなく，環境にすでに存在しているものだ．環境中の情報と

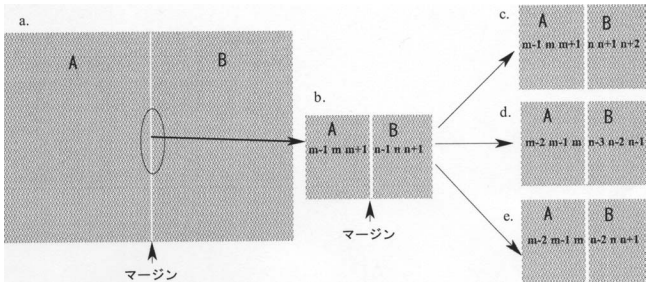


図 1　Kaplan の光学的添加／削除による遮蔽および奥行き方向の知覚の仮説と実験．a のようにランダムドットパターンを持つ長方形の領域に，垂直な線状の「マージン」を設定する．このマージンは異なる動きをする領域の境界であり，添加／削除がない限り明確でない．領域 A，B がそれぞれ左右どちらかに一定の速さでずれる．このような表示を作ると，光学的配列中に投影される肌理だけが変化する．

マージン近傍 b における，1 単位時間後の配列の変化を c, d, e に示す．m, n はそれぞれ A, B の光学的配列のに投影される肌理要素の単位である．c では A の配列は保存され，B が左に 1 単位ずれて n-1 が削除されている．このとき，表面 A が表面 B の手前にあり遮蔽していると知覚される．d では A は右へ 1 単位ずれて m+1 が削除され，B は右へ 2 単位ずれて n-3, n-2 が添加されており，このとき表面 B が表面 A より手前にあると知覚される．e では A は d 同様に m+1 が削除され，B は右へ 1 単位ずれて n-2 が添加されており，この場合マージンの位置だけが線のようなものとして知覚され，奥行きは特定できない．

観察者の行為は共依存的ではないし．観察者は世界の創造主でもない．観察が決定するのは観察結果だけであり，それは世界のある部分の姿を捉えたものでしかない．

これをギブソンの生態光学に従ってさらに詳細に考察する．任意の時点における観察点の位置を一つ特定し，そこだけから観察すると，視覚的に捉えられる環境はそこに周囲の四方八方からやってくる光の束，包囲光によって決まる．それらの包囲光は，環境中に散らばる対象の表面とその肌理によってすでに構造化され，固有の情報を持つ．そして，特定の観察点から環境を見たときに，ある対象の表面に遮蔽されている別の対象や，対象それ自身が観察点に対してその面を向けていないような，自己遮蔽によって隠されている表面は見えない[6]．よって，対象の全体の形状を特定しようにも，観察できていない部分がある以上それだけでは環境の姿を確定できない．つまり，場所と時間を決定すると，環境全体もそこに散らばっている対象の形も不確定である．逆に，ある一つの不変な対象の形状を完全に把握しようとする場合，それは，対象を十分に精細に観察しうる距離にある，十分な性能を持った観測装置（眼）によって，周囲を完全に取り囲むように散らばった観察点のすべてから観察して，ようやく可能になる[7]．このとき観察者の特定の時刻における位置は，観察点が対象を取り囲んでさえいればいつどこから見ていてもよいから，不問に付され，不確定である．対象の形状を知覚により決定すると，観察者がいつどこで見るのかという位置と時間は，決定できなくなる．すると，環境のすべてを探索，知覚してその様相を知っている生物の一個体は，環境中に遍在することになってしまう．

運動の状態，動きを特定するときにも同様のことが起こる．動いている対象の動きを特定しようとするとき，特定の時点一つだけの姿勢や形状を取り出すと，動きそのものは全くわからなくなってしまう．動くには，必ずある一定の長さの時間経過を必要とする．すると今度は形や位置を正確に捉えることはできなくなる．一定時間の中で，いつ，どこで，どんな形をしているのかわからなくなる．では，どのような情報が動きを特定しする情報となるのか．この場合も，時間や位置に依存する項は消去されなければならない．

動物は，様々な変化や環境中に散らばっている対象の配置などから，特定の意味や価値を見つけ出す．ある一定の持続する時間の中で起こる様々な事象から，時間によらない変化そのものの性質や，観察点の場所によらない環境中の対象やその配置，または環境そのものの情報を探る．一定時間の持続して起こる変化がない限り得られない情報もある．このような情報が，動物の行為の資源となりうる情報，アフォーダンスとなる．このように時間経過の中で現れる，環境や環境中の対象に固有な持続する性質を，ギブソンは「不変項」と呼んだ[8]．

3.2　不変項の例

では，その不変項にはどのようなものがあるのか．ここに 2 つ例を挙げる．

(1)　ダイナミック・タッチにおいて物体の性質を特定する慣性モーメントと慣性テンソル

ダイナミック・タッチとは，筋肉内部などに埋め込まれた機械受容器の伸張，圧縮，ねじりなどに対する反応を神経的基盤として，物体に固有な情報を取り出す知覚である[9]．その情報とは，物体に固有でありながら，それをある軸を中心に振るときにはじめて現れる性質，慣性モーメントを基本とする．その軸を中心にして物体を回転させると，その軸方向の物体の「扱い辛さ」がわかる．この扱い辛さは，物体の質量分布が軸方向に関して一様なとき，つまり密度や形に偏りがないときは，長さと強く相関する．

これだけでは，回転させる軸の方向が変わると慣性モーメントが変わってしまうが，直交する 3 軸に関して得られる 3 × 3 の行列で表される慣性テンソルを考え，その 3 つの固有値－主慣性モーメントと，3 つの固有ベクトル－主軸を求めると，それらは物体に固有の性質，不変項になる．簡単に言えば，物体にはその「扱い辛さ」を決定する 3 つの方向と，その方向に働く 3 つの抵抗がある．その 3 つの抵抗のうち最大のものと最小のものとの差が大きければ大きいほど，物体は扱い辛くなる．つまり，「重く」感じられる．そして，扱い辛さの方向（主軸）は，手に対する物体の定位や，

物体を持って動かしている腕の方向と相関があり，それらを特定していると考えられる．

これらは，実験的に確かめられた結果である[9]．

つまり，物体を持って扱うときに私たちが感じている「長さ」や「重さ」は，実際の長さや重量ではなく，ダイナミック・タッチによって特定される慣性モーメントや主慣性モーメント，主軸なのである[10]．

(2) 遮蔽と対象の奥行き方向の配置を特定する光学的添加／削除の変化率の比

G. A. カプランは，肌理を持ったある表面がもう一つの表面を覆い隠したり，逆に覆い隠されること（遮蔽）と，その２つの表面のどちらが奥にあるかを特定する情報を発見した．２つの表面の遮蔽が起こっている光学的配列の領域，マージンにおける，光学的添加／削除の変化率の比である．

図１のように肌理を持ったある表面が，奥にある表面を隠しているとする．このとき，遮蔽が起こっている表面の縁からくる光学的配列が，観察者の目に投影される．この縁の部分に表面の肌理が現れたり隠されたりする境界があり，そこからやってくる光学的配列には，遮蔽によって変化する光学的配列の線状の領域がある（ただしこれは幾何学的な線ではなく，２つの領域の境界である）．この領域をマージンと呼ぶ．光学的配列に投影される肌理が加わることを「添加」，目に投影されなくなることを「削除」と呼ぶ．このマージンの片側または両側で光学的添加／削除が続けて起こるとき，単位時間当たりの添加または削除の変化率が大きい領域は，それが小さい領域の後ろにある[11]．この変化率は〈肌理単位／単位時間〉と表せるが，ここで情報となるのはその比の値なので，それは時間も肌理単位も消去され無次元数になる．

マージンの片側でのみ添加／削除が起こる場合，動かない側の変化率は 0 であり，動く側には添加／削除の変化率があることから，その比は〈0 または不能〉で値を持たない．変化率の比が値を持たない光学的肌理の添加／削除があるとき，変化の起きている側の肌理が奥にあることが特定される．またこの場合では，奥にあるの面の手前の面による遮蔽も特定される．一方，マージンの両側で添加／削除が起こるときは変化率の比が値を持つ．その比の値が 1 より大きいと判定される領域は，反対側の変化率の比が 1 より小さい領域の後ろにあると特定される．このときは一方の面の他方による遮蔽ではなく，「ローラーが回転している」ような自己遮蔽が特定されやすい．変化率の比が 1，つまり等しいときは，境界の位置はわかっても遮蔽も奥行きも特定できない．これらも実験的に証明されている[11]．

3.3 不変項の時間的・空間的方向に対する非依存性

ここで重要なのは，3.2 に挙げた，動物が環境中で行為する際に利用可能な資源となりうる２種類の情報には，時間に対する依存性も，空間的な方向に対する依存性もないことである．つまり，これらは知覚される位置にも時間にも方向にも依存しない，環境中の対象や環境そのものに固有な性質なのである．逆に言えば，その情報は動物にとって，いつでもどこででも何度でも利用可能でなければならないため，不変項にならざるを得ないだろう．そして，特にここで挙げた２つの例は，変化する中でしか取り出されない性質－事象そのものの性質である．物体も遮蔽も，事象として知覚されるのであって，静的な「古典的粒子」などのような決定論的な「全く揺らがないもの」から知覚されるのではない．

４．身体の動きと心の事象の研究

「からだの動きとこころ」について研究するとき必要なことは，プリゴジンの言葉を借りれば，“不安定性と結びつけ事象の可能性，確率論的な側面を扱い，事象を決定論的法則からの演繹可能で予言可能な帰結へと還元させない方法をとる”こと，さらには“予言でき制御できるものとそうでないものとの境界を設定すること”だ[12]．そのためにも，身体と身体の動きや状態と心は，明確に分けられる事柄ではなく，むしろ不可分な事象であることを肝に銘じなければならない．そのときはじめて，心と身体を分離せずに，能動的に働く心と動く身体について記述することができるだろう．

註

1．いかなる特定の初期状態からも一つの，しかも，ただ一つだけの一連の未来の状態を生成しうる一群の規則によって，時間発展が支配されるという見方．

2．ここで取り上げたリードとプリゴジンそれぞれの議論の根幹に，ウィリアム・ジェイムズの哲学がある．両者とも議論の最初に彼の思想に触れている．プリゴジンは「決定論のジレンマ」(James, William "The Dilemma of Determinism," The Will to Believe, Dover Publication, New York, (1956)) を引用している．

3．粒子と波動，両方の働きを同時に持つこと．量子論的粒子（例えば光子）は，金属板に当てると金属原子をはね飛ばす粒子としての性質を持ち，格子を通したりすると波動の特徴である回折や干渉を起こす．

4．量子論において，量子論的粒子（陽子や電子など）の位置と運動量を測定するとき，その正確な精度（分散）の積はある定数になっているという結論．量子論的粒子の位置と運動量のうちどちらかを決定すると，他方の分散が無限大になるため，同時に両方を確定できない．

参考文献

1) E.S. リード著 , 細田直哉訳 , 佐々木正人監修 : アフォーダンスの心理学 , 17-39, 新曜社 , (2001).（原著 : Reed, E.S: Encountering The World: Toward an Ecological Psychology,

Oxford University Press, Inc., (1996).）
2) I. プリゴジン著 , 安孫子誠也 , 谷口佳津宏訳 : 確実性の終焉 , 7-47, みすず書房 , (1997).（原著 : Prigogine, I. (In collaboration with Stengers, I.): The End of Certainty, The Free Press, New York, (1997).）
3) I. プリゴジン , I. スタンジュール著 , 伏見康治 , 伏見譲 , 松枝秀明訳 : 混沌からの秩序 , 69-77, みすず書房 , (1987).（原著 : Prigogine, I., Stengers I.: Order out of Chaos. Bantam Books, New York, (1984).）
4) E.S. リード著 , 細田直哉訳 , 佐々木正人監修 : アフォーダンスの心理学 , 199-230, 前掲 .
5) I. プリゴジン著 , 安孫子誠也 , 谷口佳津宏訳：確実性の終焉 , 125-127, 前掲 .
6) Gibson, J.J.: The Ecological Approach to Visual Perception, 65-92, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers, Hillsdale, NJ, (1979/1986).（和訳 : 古崎敬 , 古崎愛子 , 敬一郎 , 村瀬旻共訳 : 生態学的視覚論 , サイエンス社 , (1985).）
7) Gibson, J.J.: The Ecological Approach to Visual Perception, 189-202, 前掲 .
8) Gibson, J.J.: The Senses Considered as Perceptual Systems, Houghton Mifflin Company, (1966).
9) マイケル・T・ターヴェイ著 , 三嶋博之訳 : ダイナミック・タッチ , 佐々木正人 , 三嶋博之 (編訳): アフォーダンスの構想 , 173-216, 東京大学出版会 , (2001).（原文 : Turvey, M.T.: Dynamic Touch, American Psychologist, 51(11), 1134-1152, (1996).）※ターヴェイ氏は本年 5 月来日 , 講演する予定
10) 三嶋博之 : エコロジカル・マインド , NHK ブックス [881], 119-156, 日本放送出版協会 , (2000).
11) Kaplan, G.A.: Kinetic Disruption of Optical Texture: The perception of depth at an edge, Cornell University, Ph. D., (1968).
12) I. プリゴジン著 , 安孫子誠也 , 谷口佳津宏訳 : 確実性の終焉 , 154-159, 前掲 .

※そのほか参照できる文献

佐々木正人：アフォーダンス－新しい認知の理論，岩波科学ライブラリー 12，岩波書店 , (1994).
佐々木正人：知性はどこに生まれるか，講談社現代新書，(1996).
佐々木正人，三嶋博之編：アフォーダンスと行為，金子書房，(2001).
佐々木正人：レイアウトの法則，春秋社，(2003).



佐分利　敏晴（さぶり　としはる）
1995 年東京大学薬学部薬学科卒．薬剤師．同大学教育学部を経て 2004 年現在，東京大学大学院教育学研究科博士課程在学中．2002 年教育学修士．佐々木正人教授の指導のもとで生態心理学を専攻，主にセルアニメーションと自然事象の動きの性質や情報について研究中．日本生態心理学会，日本アニメーション学会，日本認知科学会，日本映像学会会員．

佐々木　正人（ささき　まさと）
1980 年筑波大学大学院心身障害学専攻修了．東京大学大学院情報学環・教育学研究科教授．教育学博士．国際生態心理学会理事．日本生態心理学会代表．