

モノゴト四階層で生の営みをみる

Studying “Life Being” through Relationships among Four Perspectives of “Monogoto”

諏訪正樹^{*1}
Masaki Suwa

跡見順子^{*2}
Yoriko Atomi

^{*1} 慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environment and Information Studies,
Keio University

^{*2} 東京農工大学工学部材料健康科学講座
Faculty of Technology, Material Health Science,
Cell to Body Dynamics Laboratory

Life being consists of several levels along the axis of physical constituents, i.e. individual, body, organ, cell, molecule, and etc. We suppose an axis orthogonal to the former, four layers of “Monogoto”. These layers are regarded as perspectives for seeing life being. We argue that mutually dependent relations among perspectives (along one axis) and among physical levels (along the other axis) are what the embodied aspects of intelligence is, and that examining life being as an entirety of those relations is crucial.

1. はじめに

心とからだからなる我々の“生命”は、多層にわたる理解、複数のシステムからなる系としての理解が必要である。例えば、社会レベル、個体レベル、器官レベル、細胞レベル、分子レベルなどのレベルを考えることができる。これは物理的な構成を軸とした part-whole の多層関係である。

さて個体レベルを考えてみると、そこには少なくとも、意識／心のシステムと、物理的な存在としてのからだのシステムが存立し、互いに影響を与えながら全体としてひとつの“個体の生”という系が成り立っている。中島らが述べるように、各レベル間には、また複数システム間には、互いにある種の拘束関係があるとは思われるが、それぞれは独立の法則で機能している。しかし、知能科学者はどのような拘束関係で各レベル／各システムが結合されているかをまだ知らない[中島 2007]。

本論文は、細胞の研究をする跡見と、認知科学の観点からからだとことばの関係を探究する諏訪が、共著で生命を論じてみようという無謀にもみえる試みである。低次レベルの細胞の研究と、かなり高次の個体レベルの研究である。しかし著者本人は無謀な賭けとは思っていない。両研究の基本思想に重要な共通点がある。それは、第一に、対象を要素還元的に分析するのではなく、システム論的にみようという立場である。第二に、物理的な構成を軸とする各レベルを縦の関係性とするならば、各レベルにおける生命現象に(例えば、個体、身体、細胞のそれぞれ)、モノゴト階層という横の関係性を適用して、それを考察してみることにある。個体レベルにおけるからだのシステムと、意識／心のシステムは、モノゴト階層を為す(前者がモノで、後者がコト)。その階層という見方を身体、細胞レベルにも適用することで生命の研究方法論に一石を投じることになるのではないか？

2. からだと意識／心の共創

2.1 分断された認知研究

ひとの認知は、考えること(心や意識のレベル)、身体運動・行為(モノとしての身体のレベル)、環境からの知覚の相互カップリングにより成り立つと考えられている[諏訪 2004]。つまり、複数の異なるシステムが互いに影響を与えながら相互促進する全

体系を為している。それが“認知の現実”であるはずである。

しかし従来の認知研究は、この三要素の研究が分断されてきた。研究者はそのどれかに特化した研究に終始してきた。身体運動・行為はスポーツ科学で、知覚は心理学で、考えることは人工知能や認知科学で、である。Dynamical systems theory の研究(例えば[Kelso 1981])は、運動と知覚のコーディネーションを扱ったという意味で、少し分断を脱したかにみえる。しかし、運動も知覚もモノとしての身体の領域にある。一方、考えることは、物理的世界における様々な属性や関係性(モノの世界)に対してひとが与える解釈の領域(コトの世界)にある。つまり、Dynamical systems theory の研究も、決してモノとコトを横断するようなコーディネーションの研究ではない。筆者の知る限り、モノとコトを橋渡しする科学研究はほとんどない。但し、ここでのモノ・コトは現象学哲学の用語である[木村 1982]。

なぜモノとコトを橋渡しする科学研究がほとんど皆無なのか？それは、“科学”とは即ち自然科学であり、その基本原則のひとつに要素還元論的な分析方法論があることに大いに関係している。要素還元論に則る限り、分子レベルにまで要素を還元して分析を尽くせば、社会を形成するひとの知が解明できることになるが、そう主張する学者はほとんどいないであろう。本来、異なるシステム、もしくは多層レベルを橋渡しして探究すること、要素還元論的に分析することは相容れない。“科学研究”が後者を基本原則にしてきたからこそ、モノとコトは分断され、研究分野が分断されてしまった。

2.2 からだメタ認知理論

からだのシステムと意識／心のシステムの共創を探究する方法論としての、からだメタ認知の理論を簡単に述べる。詳細は[諏訪 2012; 2010]を参照いただきたい。簡単のため、以下では、意識／心をことばと書く。

新たなことばの存在は、からだの見方を一新したり、からだの動作を変える力がある。そうやって生まれた新しいからだの状態／動き／感覚を(本来ことば化は難しいのだが)敢えて少しでも可能な範囲でことば化すれば、それを種として新しいことばが生まれる。このようにからだのシステムとことばのシステムは共創するというのが、からだメタ認知理論である。ことばのシステムとからだのシステムの全体をひとつの系とみて、その両者の関係性をシステム論的に論じる立場でもある。

ことばがからだを正確に表現できているかどうかは、本人にも他者にも証明できない。「正しく表現する」ことが目的ではない。

からだのシステムとことばのシステムは、それぞれ別々の論理で動いている。一方が他方の表現ではない。その接合具合はまだよくわかっていない。ただ、手段としてのことば化と、ことばの観点からだを見直すという両行為が、両システムを互いに共創的に進化させる可能性があることを示唆するのが、からだメタ認知理論である。

3. モノゴト4階層

3.1 モノとコト

2.2 節で述べたからだとことばの両システムは、前者がモノの世界に属し、後者がコトの世界に属している。木村[1982]曰く、木から落ちるりんごはモノであるが、木からりんごが落ちるということは、読んで字のごとし、コトである。モノは客観的に外部観測可能な対象であるのに対し、コトはモノに対する主観的解釈である。木からりんごが落ちるということは、木からりんごが落ちるとい物理的事象に対して、それを見ているひとが意味付けをしていることを示している。同じ物理的事象でも見る人によってコトは異なる。つまりコトとは体験の重要な要素であるといってもよい。モノがあって、それをみているひとがコトを心の中に生成する。そのモノゴト全体が体験である。

我々は、モノとコトをそれぞれ2つに分類できるのではないかと考えている。全部で4つ、それがモノゴト4階層である。この考え方を示すことが本論文の最初の狙いでもある。まずモノは動きと行為に分けて考えるのがよい。行為とは、ひとの物理的行動である。「歩く」、「走る」、「ものを手に取る」、「投げる」、「飲む」、「食べる」などはその例である。動きは、その行為を成立させるためのより下位の身体部位の動作を指す。「歩く」という行為に対して、「足を前に動かす」、「足の裏で地面を捉える」などが動きである。行為と動きの境界線がどこにあるかは、厳密に決めなくてもよい。例えば、心理学における categorization 研究では、basic category という概念がある。basic category は、通常人間がモノの分類を考える際にデフォルトであろうと判断するレベルを指す。例えば、「椅子」が basic であって、「ピアノ椅子」や「回転椅子」はより specific な下位レベルであると。行為と動きの関係も同様で、ひとの行動として通常想定する基本レベルを行為とするのがよい。

コトは機能と目的に分ける。行為が有する意味が機能である。「歩く」ことで散歩ができるとすると、「散歩する」は機能である。野球で外野手が打球をとって「投げる」のが行為だとすると、「バックホーム」(本塁に球を返して、相手チームの得点を阻止する)は機能である。「喉を潤す」のは、「飲む」という行為がもつ機能である。ひとつの行為がひとによっては、また他者からの見方によっては、複数の機能をもち得る。その点で機能は、それを想うひとの解釈抜きには語れないことであり、コトの領域に属する。ひとつの機能が複数行為の複合への意味付けであることもある。

目的は機能の更に上位である。「喉を潤す」のは「水分を摂取して生命を維持する」という目的の達成に必要な一手段であろう。「バックホーム」は「相手チームに勝つ」という目的に必要な一手段である。目的と機能の境界も、行為と動きの境界と同様にあまり明確ではない。

3.2 視点としてのモノゴト4階層

一般人が生を考えるとき、通常、それは個体レベルでの(自分の/他者の)目的、機能、行為、動きを考える。「首をかき上げる」という行為をしている A さんをみて、動きに注目する他者は、「あの人の『首のねじり』方は極端だ」とみるかもしれない。「首をねじる」という動きで、その角度や方向が大きいという判断である。

そういう A さんの行為—動きの総体に対して、他者が「何かを訝しげに感じている」と想うならば、それは機能に属する。そして、「A さんはいま相対している何かの事象に対して、『動議を発し』ようとしているのかもしれない」と想うならば、「動議を発する」が目的であろう。

目的、機能、行為、動きは、各々視点である。A さんがやっているモノゴトに対して、目的、機能、行為、動きの各々の視点からみると、何かがみえてくるということである。

3.3 モノゴト4階層の例1:スケッチのプロトコル分析

第一著者の諏訪はかつてスケッチの研究をした。デザイナーがスケッチをするのは、頭のなかにある確固たるアイディアを紙に記録するためだけにあるのではない。紙に書かれたスケッチ要素のあいだに、意図しない関係を見出せることがあり、それが新たなアイディアが生まれることを目論んでデザイナーはスケッチするのである [Schon1983][Suwa1997; 2000]。スケッチ行動のプロトコル分析の手法として、諏訪は physical-perceptual-functional-conceptual という4階層の分類を設けた。

- スケッチ要素(紙に描かれた様々な形や線)を描くという行為を physical
- そこに形/サイズなどの属性や、物理的な比較関係や位置関係を観る行為を perceptual
- 属性や関係性に意味をつける行為を functional
- そして、複数の意味づけの集積の結果として、新たなデザイン仕様や目標を立てる行為を conceptual

と分類した。各分類は(この順に)動き、行為、機能、目的に相当する。

あるデザイナーの実験で、美術館の庭を意味する格子状の線の集まりと、敷地の周りを巡る道路を表す線が、互いに異なる時間帯で描かれていた。デザイナー本人は、両者がスケッチキャンバス上で非常に近い距離にあることに後で気づき、その瞬間に「この庭は、通行人の目を惹き付けるものになる」と考えた。更に、それをきっかけにして、「もともと美術館に足を運ぶ意図がなかったひとでも惹き付けられる様な美術館にしよう」と考えた。2つの線が近接関係にあることを見出した行為が perceptual (行為に相当)、「通行人の目を惹き付ける」という意味付けが functional (機能に相当)、「足を運ぶ意図がなかったひとを惹き付ける美術館をデザインしよう」が conceptual (目的に相当)である。

3.4 モノゴト4階層の例2:ブーケのデザインの分析

速見[2013]は、ブーケをつくるというデザイン行為のプロトコル分析を行った。ここでも、目的—機能—行為—動きのモノゴト4階層は、デザイン行動を分析するためにうまく機能した。

- 目的:誰のために/何のためにそのブーケをつくるのか
- 機能:ブーケがどのような印象を与えるか
- 行為:花材を操作し、それらのモノの状態がどのようになっていればよいか
- 動き:その行為を実現するために身体をどう使っているか、段取りをどうすべきか

という定義でコーディングした。ブーケをデザインする際の意識を書き留めた数ヶ月に及ぶことばのデータを分析した結果、行為と機能に属するデータの個数は、かなり高い相関を示した。行為が生じれば、そこに意図や意味付けも同時に貼り付くことを示唆するデータである。詳しくは速見の論文を参照いただきたい。

3.5 モノゴト階層は、物理的レベルの多層関係とは直交する

1章に示したように、社会レベル、個体レベル、器官レベル、細胞レベル、分子レベルは、物理的構成を軸とした part-whole の多層関係である。これを縦の関係とすると、モノゴト4階層は横の関係ではないかと考える(図1)。物理的な層の上下関係に対して、モノゴト4階層は視点の違いからなる多層関係である。

3.4 節までは、個体レベルにおけるモノゴト4階層を示してきた(例もそのレベルの例をあげた)。別の言い方をすれば、個体レベルを複数の異なる視点でみる事が可能であることに思い至ったことから、モノゴト4階層の発想が得られたとも言える。

本論文は、1章で触れたように、他の物理層(例えば身体や細胞)も、モノゴト4階層でみてみるという大胆な試みを行う。4章でその試みを記述し、論じる。

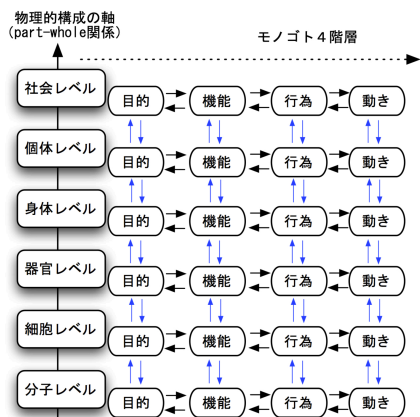


図1: 物理的構成のレベルとモノゴト4階層の軸

4. 「身体」と「細胞」を“自分の生”に照らしてみる: モノゴトの四階層を考える

地球上で進化してきた生物は、約 40 億年間の環境との相互作用の中でそれぞれの「カラダ」を構築してきた。カラダをつくる生体物質は、地球上のそれぞれの環境において相互作用できる物質を採用し、相互作用できる形を進化させてきた。それ故それらのモノ自体が機能をもつ場合がほとんどである。さらに私たち人間は、その 40 億年の進化の終わり 1/8 ほどの短いタイムスパンで多様性を獲得するなかでうまれた多細胞生物の中の脊椎動物であり、哺乳類であり、霊長類の一員である。直立二足歩行が人間への進化を進めたとの考えに賛同する跡見としては、生命の進化の 1/1000 の短いスパンではあるが、直立二足歩行をする人の身体の色や運動形態にこそ、人類が他の動物と一線を画すにいたった理を引き出したとおもっている。

人間は古くから、自分の判断の正否について判断軸を求めてきた。人間が人間を知るために、人間が人工的に考え生み出してきた基準や評価系で(例えば要素還元論的に)人間の適切な生の営みを探究するのは危険であると考えてきた。私たち人間の脳は、的確に自分自身や環境を認知できないのみならず、環境とやりとりしながら脳自身が構築されることを考えると、よりシステム論的な視点で俯瞰することが重要であると思う[跡見 2012]。それ故、少なくとも進化がうみだしたモノとしての身体や細胞の生存原理を、敢えて、個体レベルで発想したモノゴト4階層のメタファーで理解することは有意義かもしれない。約半世紀、モノである身体がうみだす「運動」を研究してきた跡見が、まずは身体を、つぎに細胞を、諏訪のいうモノゴト 4 階層に照らし合わせて考えてみる。それは、身体や細胞のなかに跡見自身が生をみる(“自分の生”に照らしてみる)ことに他ならない。つまり

モノゴト4階層を用いてみることはシステム論的に探究する一手段かもしれない。そうすることで、身体や細胞というレベルにも“生命”が見えてくる。

4.1 モノとしての「身体」を、“自分の生”に照らしてみる

(1) からだ(形・動く)

人間は「動物」であり、「動く」コト、つまり「運動」で生存を実現している。どこでどう動くかは知覚により環境情報を得て実現してきた(単細胞動物でも半ばランダムに揺らぎながら目的を達成するための細胞内の指数関数的反応系に支えられて可能となっている:環境の「餌」である化学物質などに対して)。つまり細胞(単細胞動物、及び多細胞動物の「細胞」)は、生存のために生き残る系を進化させてきている。多細胞動物では、動くために、最終的に筋肉と脳がダイレクトに連係して活動するシステムを進化させた(多細胞動物の動きは、ミオシン・アクチンの収縮系により生み出されるが、単細胞動物の運動はチューブリン/微小管による繊毛/べん毛運動によりうまれる。この微小管システムを運動ではなく、伸長に変えたのが神経細胞)。

(2) 行為

1) 位置する(上と下を見分ける)、2) 移動する、3) 道具を使う、自分を触る、手を合わせる、道具をつくるなど、環境と実際にやりとりする(直にやりとりするのは手足の末端(手掌や足裏)であることが多い)、4) 眺望する、5) 体幹を垂直に立てる、腹式呼吸をする、おなかをへこませる、背を正す、息を整える、などの人特有の身体行為。かなり高度な行為である。

(3) 機能

現代の医学において対象とする機能は、主に、「生存機能」で、消化器系等の植物機能及び動かない主に臥位状態での動物機能である。これとは別に、「人間の身体の色」に活動(生の営み)のために備わっている機能がある。上述の「行為」にあげた順に「機能」を対応させると、1)「外界を認識する」(位置に対応)、2)「逃げる、探す、追跡する」(移動に対応)という他の動物達の機能に加えて、「走歩の移動運動することで、自ら身体を活性化」機能、3)「環境とやりとりをする」に対応する機能として、「環境(周囲の自然/人工環境、他者、自分の表面など)を認知する/操作する」、4)「俯瞰する(人は立位を常態として定位する姿勢を獲得したため、アタマが上で、目の高さが高く、実際に俯瞰する視点を得た)」、5)意識を形成する(行為の 5 に相当)。このように、人間は他の動物にはない機能を生み出す身体を手に入れた。

(4) 目的

環境と格闘しながら自立するのが身体の目的である。身体に目的があるという言い方自体に、違和感がある読者もいるであろうが、本論文は、個体レベルで発想したモノゴト4階層のメタファーで、物理的構成の軸で言えば、個体レベルよりも低い次元になる身体と細胞をみてみることを試みている。したがって、モノとしての身体にも「目的」を見出してみようとしたときに、上記の目的が浮かび上がる。

例えば、身体に害を与える敵から「逃げる」という機能は、「環境と格闘しながら自立する」目的を達成する一手段である。

4.2 モノとしての「細胞」を、“自分の生”に照らしてみる

(1) 細胞のからだ(細胞体:形・動く)

細胞は、形を生み出し、動くシステムをもつ。単細胞動物は、細胞膜の外に、機械的強度を維持するための細胞壁を装備したため、体のもつ可塑性が低いと考えられる。人の身体(多細胞

動物)をつくる細胞は、細胞壁をもたず細胞膜内に柔軟で変形可能な裏打ち構造をつくり、かつ動的に細胞の形や動きを変化させることができるシステム・細胞骨格アクチンを発達させた。細胞骨格は、タンパク質を会合・脱会合させてゆくことで、ダイナミックにその長さを伸長・短縮できる線維状のタンパク質であり、細胞は原則的に3種類の細胞骨格をもつ。これにより、他の細胞や細胞外基質分子と結合(接着)する、あるいは接着環境を自ら創出することで、内外の力学的環境を調和的に構築し機械的破損にくい柔軟構造・体システムを実現している。

(2) 行為

1) 接着する、2) 移動する、3) 環境と実際に相互作用する、4) 分裂する、5) 分裂しない(コンタクトインヒビション)などが行為に属する。

(3) 機能

行為に対応する順番に機能を列挙すると、1) 接着すると形ができ、環境に適正化した形依存的な代謝を営む(ゲノム情報を読み出し、タンパク質を合成・分解する)、2) 好機の有無を探索する、3) 場に応じて分化して組織の部分となる(細胞が自己の生存戦略を探る)、4) 子孫を増やす環境や条件を達成する、5) 将来細胞分裂するための予備軍として残る、という機能がある。

(4) 目的

細胞の目的は、「細胞として健康に生きること」である。我々人間の生の意識のメタファーで表現するならば、細胞も「必至に」生きようとしているのである。

5. 考察

5.1 知の身体性とは

モノゴト4階層が複数視点であるとするならば、個体レベルで発想したその考え方を、身体や細胞という物理的構成の軸における低次レベルにも適用することも間違いではない。そういう見方を適用することで、モノゴト4階層の間の関係性を考えることが、身体や細胞をシステム論的にみることにもつながる。

物理的構成の軸の各レベルを、それぞれ4つの視点(モノゴト4階層)でみると、それぞれのレベルの同じ視点間にも関係性が見えてくる。身体が目的(「環境と格闘しながら自立する」)を有しているからこそ、細胞も目的(「細胞として健康に生きる」)を持つ。また、細胞が細胞として健康に生きることが、身体が環境と格闘しながら自立するための必要条件でもある。

身体レベルと個体レベルにも同様の関係性が見えてくる。個体レベルの目的は「自分らしく生きる」であろう。身体が環境と格闘しながら自立することは、自分らしく生きるための必要条件である。自分らしく生きるという目的が個体レベルにあって初めて、環境と格闘しながら自立しようとする身体になれる。

モノゴト4階層の動き、行為、機能、目的それぞれに関して、同様の関係性があるはずである。

物理的構成の縦軸と、モノゴト4階層の横軸の各所に相互依存関係があって、全体として生命という系を為していると考えられるという見方が、生命をシステム論的にみるということなのではないか? 知識はコトである。知の身体性とは、個体レベル/もしくは社会レベルのこの事象が、縦方向、横方向のより低次レベルの事象と相互依存関係にあるという考え方である。

5.2 身体や細胞を起点としてシステム論的にみる

一般社会における身体情報は、病気との関連でみる 경우가多く、医療は主に臓器別である。また、統合医療やアジア系の身

体技法は別にして、Googleの「ヘルスケア」などでみた「カラダ」の情報も、臓器や部位別に紹介されている。つまり通常は、自動的に制御されている生存機能が壊れたときに、身体をチェックしようという視点である。跡見が考えてきたような、細胞や身体を自分の生に照らしてシステム論的にみる動向はほとんど皆無である。

臓器や筋肉は「組織」である。物理的には細胞でできているが、細胞の機能を特殊化したものが「組織」である。機能が特殊化されているが故に、(本来自由に振る舞う)細胞の移動性やダイナミクスを抑えるなど、組織には「拘束条件」が多い。したがって、臓器や筋肉といった組織のレベルで生命現象を研究しようとする、要素還元論や生命を局所的にみることに陥りがちになると主張したい。生命体においては、一組織では、通常生体内で機能がうまく稼働しない。生命体はシステム論的に探究する必要がある。「細胞」と「身体」はシステム論として生命を捉える起点としてなかなかよい。

スポーツトレーニングにおいて、膝などの関節が壊れるのも、部分的に骨格筋だけを鍛えるような身体の見方をしていて起因する。その見方は、重力場でバランスよく定位することを進化の最初から獲得してきているシステムには適合しない。現代社会には、細胞と身体がモノとして持つ能力をあきらかにし、物理的構成の縦軸と、モノゴト4階層の横軸の全体像をシステム論的に捉えるような研究と教育が必要であると考えられる。

謝辞

中島秀之氏(はこだて未来大学)、藤井晴行氏(東京工業大学)との知の階層性に関する議論に感謝いたします。

参考文献

- [跡見 2012] 跡見順子, 清水美穂, 跡見友章, 廣瀬 昇: 細胞・身体不安定性の二階層と制御要求性から探る「知の身体性」基盤, 第26回人工知能学会大会, 予稿集, 2012.
- [速見 2013] 速見友里: モノとコトの観点からブーク創作の知を探る, 慶應義塾大学環境情報学部平成24年度卒業論文, 2013年1月.
- [Kelso 1981] Kelso, J.A.S.: On the oscillatory basis of movement, *Bulletin of the Psychonomic Society*, 18, 63-63. 1981.
- [木村 1982] 木村敏: 時間と自己, 中公新書, 1982.
- [中島 2007] 中島秀之, 諏訪正樹, 藤井晴行: 縦の因果関係, 日本認知科学会第24回大会発表論文集, pp.258-263, 2007.
- [Schon 1983] Schon, D. A.: *The Reflective Practitioner*, Basic Books, New York, 1983.
- [Suwa 1997] Suwa, M., Tversky, B.: What do architects and students perceive in their design sketches?: A protocol analysis, *Design Studies* 18(4): 385-403, 1997.
- [Suwa 2000] Suwa, M., Gero, J., Purcell, T.: Unexpected discoveries and S-invention of design requirements: important vehicles for a design process. *Design Studies*, 21(6), 539-567, 2000.
- [諏訪 2004] 諏訪正樹: 「こと」の創造: 行為・知覚・自己構築・メタ記述のカップリング, *認知科学*, 11(1), 26-36, 2004.
- [諏訪 2010] 諏訪正樹, 赤石智哉: 身体スキル探究というデザインの術, *認知科学*, 17(3), pp.417-429, 2010.
- [諏訪 2012] 諏訪正樹: “からだで学ぶ”ことの意味—学び・教育における身体性—, *SFC Journal “学びのための環境デザイン”* 特集号, 12(2), pp.9-18, 2012.