

構成的研究の方法論と学問体系

— シンセシオロジーとはどういう学問か? —

中島 秀之

分析的科学に関してはデカルトの方法序説、クーンのパラダイム論、ポパーの反証可能性の議論など様々な定式化がなされているが、Synthesiology (構成的な学問体系) に関してはいまだにそういったものが存在しない。ほぼ唯一の例外は吉川による一連の取り組みであろう。ここでは吉川が第2種基礎研究と呼んでいるものを中心に、それは構成的な研究のことであるという主張をし、その学問体系としての方法論の定式化を試みる。

1 はじめに

自然科学というのはデカルトの方法序説^[1]以来様々な機会にその方法論が論じられてきた。自然科学が要求するのは客観性であり、その客観性を担保するためにポパーは「反証可能性」^[2]を要求し、実験による反証が可能なものだけを科学的命題の対象と規定している。そのためには誰が実行しても同じ結果が得られるという、観測者を抜きにした系の設定が必要条件となる。すなわち、対象システムを観測者から分離できるという前提条件が無いと科学は成立しない。

クーンのパラダイム論^[3]は、そのような枠組みが固定ではなくパラダイムシフトとして変遷していることを指摘しているし、ポラーニイの暗黙知の理論^[4]は自然科学が社会的営みであることに言及している。これらが、自然科学の絶対的地位に、ある意味の疑問を提示しているにもかかわらず、他の方法論、特に工学に関してはこれまでそういった議論は少なかった。ほぼ唯一の例外は吉川による一連の取り組み^{[5][6]}であろう。

筆者も高校・大学では自然科学の方法論を学んできたが、実は万能ではないと気づいたのは最近のことである^[9]。自然科学の方法論の適用できる問題だけを研究するというのは、落し物をしたときに明かりの下しか探さないようなものである。世の中には科学の方法論に乗らない課題は多く、そういう部分をどのような方法論で研究していくかということを考えたい。それがSynthesiologyの主テーマであろう。工芸の世界では作家と作品を切り離すことはできない(自然科学の前提条件を満たさない)が、工学の分野でも、そこまで人には依存しないにしても、科学のように完全に

分離できない面がある。

ここでは吉川が第2種基礎研究と呼んでいるものを中心に、それは構成的な研究のことであるという主張をし、その学問体系としての方法論の定式化を試みる。

2 言語と思考

情報処理の研究者という立場から、その研究手法を基に構成学の方法論を考察したい。その際、言葉の問題が結構本質的であると考えているので、言葉にこだわって議論を進めたい。

まず、「科学」について。英語では「science」という言葉があるが、これは日本語の「科学」には1対1に対応していない。英語のscienceとartは図1に示すようにオーバーラップした部分がある概念である。Scienceはscientia (=知識)を語源としており、対象に関する分類学のようなものが始まりである。一方artはars (=わざ・(職人的な)技術)を語源としており、日本語の技術に近いニュアンスがあるが、同時に芸術も包含する概念である。日本語では科学と芸術はオーバーラップしないだけでなく、ほぼ反義語のように使われることすらある。つまり、日本語では、

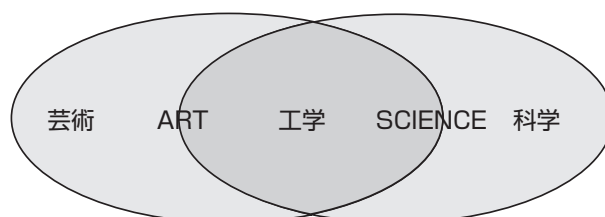


図1 科学と工学

scienceのうちartでない部分だけが一般に科学と呼ばれている。吉川の「第1種基礎研究」はこの部分を指していると考えている。scienceとartのオーバーラップする部分が科学と技術の接点、すなわち「工学」ということになろう。あるいは吉川のいう第2種基礎研究もここに対応する。そして、artからscienceを抜いた部分が「芸術」と呼ばれる。ただ、一般には「工学」という言葉はここで定義したような意味で使われている場合は少なく、むしろ吉川のいうところの製品化研究に近い部分を指すことが多い。本稿で述べる構成の学はscienceとartの直交部分のための方法論である。

本題に入る前にその準備として言語と思考の問題についてもう少し掘り下げておきたい。

文化が認知に与える影響に関しては様々な研究がある^{[10][11]}が、その言語版というべきものに、Sapir-Whorfの言語相対性仮説^{[12][13]}がある。

- ・Whorfの強い仮説（言語決定論）：人間の思考は言語に規定される

- ・Whorfの弱い仮説（言語相対論）：概念の範疇化は言語・文化によって異なる

これらは検証されたわけではないものの、私は結構（少なくとも言語相対論は）正しいと思っている。

時空間の切り方まで言語によって規定されているというのがWhorfの主張である^[13]。

習慣的な思考および行動と言語との関係「時間」、「空間」、「質量」といった我々の概念は、実質的に同一の形の経験を通じてすべての人間に与えられているのだろうか。（参考文献[13]のp.102）

哲学者や一部の科学者の中には、一元論的、全体論的、相対論的に現実を見ることに魅力を感じる人もいるが、…自然そのものがそのような考え方を受け入れないということではなくて…それらを語るためには新しい言語といってもよい位のものが必要になる（参考文献[13]のpp.126-127）

ニュートン力学の空間、時間、物質というのは決して直観ではない。それらは文化と言語からの「類像」（recepts）である。ニュートンはそこからそれらを得たのである。（参考文献[13]のp.127）

我々が赤ん坊で生まれたときに空間認識ができ上がっているわけではなくて、日本語あるいは英語の母語を覚える過程で区切りができてくるという主張である。最も有名なの

は色の識別で、色をどこで分節化するかというのは、母国語にどのような色の名前があるかに依存するというのが心理学的に検証されている。それをニュートン力学の空間の概念まで広げようというのがWhorfの仮説である。

Whorfほど過激でなくとも、言語の持つ構造が認知、特に科学的なものの見方に影響を与えていることは想像に難くない。本論と特に関係するのは、世界を「もの」として対象化して観るのか、あるいは「こと」として経験化するのかわである。木村敏^[14]はりんごを対象物、つまりりんごという「もの」として見るときには、自分と離れた存在として客体化するが、りんごが落ちる「こと」という言い方をするときには、自分がそれを経験しているということを含むと述べている。おそらくこれと関係するのだが、英語というのは名詞＝体言中心の構文を持っており、日本語は動詞＝用言中心の構文を持っている^[15]。また、欧米においては名詞の獲得が動詞の獲得に先行するが、アジアの国々（中国）ではこのような傾向が見られない、あるいは逆転することが報告されている^[16]。

3 視点

言語記述は世界を見る観点（自分の位置づけ）に密接に関係しているのだが、それを端的に表す例を紹介しておきたい。金谷は日本語と英語の視点の差に注目しており、

- ・英語は神の視点
- ・日本語は虫の視点

から、それぞれ情景を記述していると主張している。

金谷^[17]はNHK教育テレビ「シリーズ日本語」で池上嘉彦が紹介した実験について触れている。川端康成の「雪国」は

(1) 国境の長いトンネルを抜けると雪国であった。

という文で始まるが、これを川端の翻訳を多く手掛けている翻訳家 E.G. Seidensticker が英訳した文は以下のとおりである。

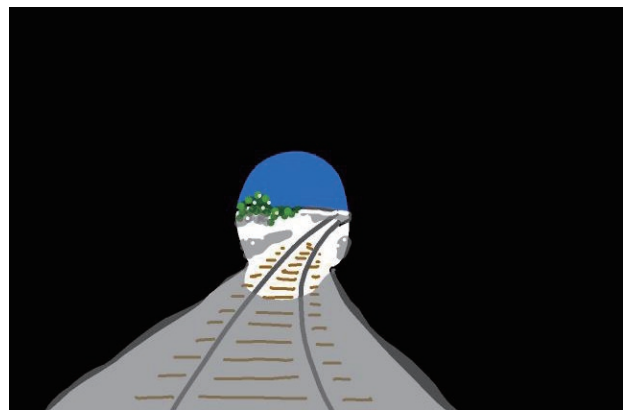


図2 虫の視点

(2) The train came out of the long tunnel into the snow country.

これらを読んだ人達に情景を絵にさせると、日本語 (1) の場合は汽車に乗っている乗客の視点から描いた絵 (図2) になるのに対し、英語 (2) の場合は汽車がトンネルから出てくるのを上空から描いた絵 (図3) になるそうである。決して英語訳がまずいのではない。日本語のような視点からの記述も不可能ではないが、それでは自然な英語にならないのだ。

続いて研究における視点の問題を扱いたい。あるシステムを研究するときに、その研究者はどこに位置しているかという問題である。自然科学の場合は明らかにシステムとは隔離されたところに研究者を置く (図4左)。システムの外にいて、外から観測をするという外部観測者の視点である。観測によってシステムの動作が影響を受けない、あるいは観測結果から観測行為の影響を除去する方法がわかっていることが理想である。それに対して図4右のように研究者がシステムの一部となっているのが内部観測者の視点である。

市川^[18]によれば、西洋では世界全体が無矛盾な規則で記述できる無矛盾世界観を持ち、その場合には神や憲法のようなシステムを超越した存在 (図4左) を前提としている。それに対し、日本では集団ごとに異なる規則を容認する容矛盾世界観^[19]を前提としている。ここでも英語と日本語の違いと同じものが観測されるのが面白い。言葉から思考が規定されているとしたら、我々日本人というのは構成学 (Synthesiology) を世界に発信するには非常にふさわしい民族だということにならないだろうか。

自然科学の守備範囲をまとめておく：

- ・分析的方法論が適用できること
- －観測が対象に影響を与えないこと
- －あるいはその影響が計算可能であること (量子力学の不確定性原理を含む)



図3 鳥の視点

- ・客観性が保てること
- －外部観測者の視点をとれること
- －世界の無矛盾性が保てること

内部観測者の視点というのは科学的には望ましくない状況ではあるが、そうならざるを得ない分野がある。構成的にシステムを造るというのはどうしても内部視点にならざるを得ない。後で触れるが、新しいシステムを構築する場合に、仕様をまず決め、それから設計図を書いて、最後にそれを実装すればよいという風には行かない。造ったシステムを使い、評価するというフェーズが必須であり、ここには研究者がシステムのユーザという形で含まれる。その意味で科学と工学は方法論が異なるのである。これを正しく認識することから構成的方法論の議論が始まる。

構成的方法論を必要とする (後述するように、分析的方法論が不要という意味ではない) 分野には以下のようなものが含まれる：

- ・複雑系
- ・ (経済のような) マクロ・ミクロの相互作用の起こる系
- ・ (人間のよう) 多層システム
- ・アモルファス。局所的には結晶に近いが、大局的に見ると不均質な系
- ・ (宇宙論、地質、進化論、歴史、考古学のように) 実験不可能な1回限りの現象

案外多くの分野がこういう構成的な方法論を必要としているというのがわかる。

4 構成のループ

一般的には分析と構成は逆方向の行為だと考えられている。全体を部分に分割して、個々の部品と、部品どうしの関係を調べるのが分析である。逆に部品から全体を組上げるのが構成というわけである。これは機械を分解、再構築するという図式が念頭にあるように思うが、実際には構成的手法の出発点として部品が過不足なく揃っているということはありえない。部品の同定から始めなければならないのが構成である。しかも、構成したいものから部品を同定する作業は非常に困難であり、アルゴリズム的手法は存在しない。

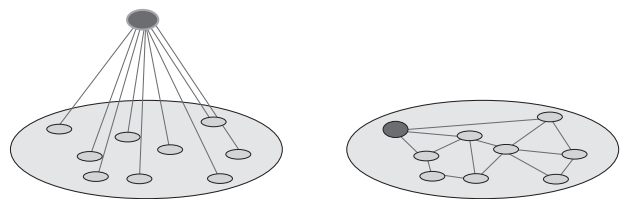


図4 システム外視点 (左) とシステム内視点 (右)

我々は構成的手法の一部に分析的手法が使われていると考えている（図5）。たとえば建築の場合を考えよう。建築物に対して仕様記述が与えられたときに、それに合致する機能を持つ建物を直接デザインできれば良いのだが、既に定型化しているような建築様式でない限りそういうことは難しい。普通は仕様を満たしていると思われるものをとりあえず構築（生成）してみる（この部分については5節で述べる）。これは模型かもしれないし、実物の家かもしれないが、とりあえず生成してみることが重要である。実際に生成することによって、必ず求めたもの以上の細部が加わる（具体化される）し、環境との予期せぬ相互作用も発生しうる。したがって、でき上がったものを分析し、その性質を明らかにする必要がある。この分析手法もあらかじめ決まったものとは限らず、生成してみることによって新しい分析手法が決まるかもしれない。分析の結果が定まると、それを元の仕様と比べて、必要なフィードバックをかける。この過程によって仕様が変わるかもしれない。この構成のループは1回では終わらなくて、仕様が変わり続ける限り繰り返される。これが構成的方法論の中心となるループである。

注意していただきたいのは、構成のループでは仕様（＝目標）が変化していくということである。また、分析の方法は実物を生成した後でないと定まらないという意味で、前述のように、分析と構成は単純な逆方向の行為ではなく、強いて言うなら直交したものではないかと考えている。

このように定式化すると、自然科学における分析のための仮説形成という行為は、理論というメタレベルにおいて構成的方法論を実践するループになる。仮説を生成し、それから演繹できる事象に対してそれを検証するための実験（あるいは思考実験）を考えていくことになる。分析的科学においてはこの仮説検証のための方法論（つまり実験）が確立しているが、構成的方法論においては生成されたものの評価・検証方式は確立していない。物語を評価するのと同等の手法（後述）しかないのではないかと考えている。

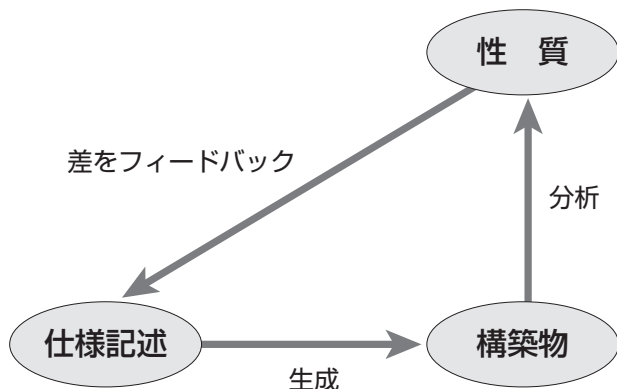


図5 構成のループ

実際、（メタレベルの構成の結果である）仮説の評価に関しても、現象を無矛盾に説明できる仮説が複数ある場合、単純なものが良いという「オッカムの剃刀」基準が用いられることがある。これなども物語的评价の一例であろう。

したがって、構成のループはラフには吉川^[8]のいう「第2種基礎研究」の過程に対応させることができ、上記の仮説形成の部分は「アブダクション」に対応すると考えてよい。

例えば理論研究における法則の導出は構成であるが、その正当性は従来の理論との整合性に関する演繹的分析や実験によって帰納的に検証される。人工物ではこのことは社会的使用によって行われる。このことからいって第1種基礎研究と第2種基礎研究とは全く違う。そして論理的構造を考えるといずれもアブダクションを含むが、アブダクションの全過程における重要性は第2種基礎研究においてより大きい。しかも、第1種基礎研究ではこの検証の過程が、研究者自身か、そうでなくても同じ領域の研究者によって行われるのに対し、第2種基礎研究の場合は研究が行われる世界とは関係のない一般社会で行われる。

吉川は製品研究を想定しているため、一般社会のみが検証の場として想定されているが、任意の構成的科学を対象とした場合には「環境」一般を検証の場とする方が妥当であろう。

5 進化論的方法論

構成のループのうち、「生成」の部分の方法論は何であろうか？ 私はこれには進化論的方法論しか存在しないと考えている。別名 trial and error と呼ばれる探索手法である。単純化すると以下のプロセスを繰り返すものである（図6）。

1. 現存の種 (seed) から様々な候補を生成する
2. 候補を評価し、良いものだけを残す

候補の生成は機械的に行うことも可能だが、評価の方が一般的には困難である。ただし、生成も様々な可能性を必ずしもランダムに生成するだけではない。効率的探索手法が必要であり、遺伝的アルゴリズムはその例である。局所的には最急降下法や方程式による解析と最適化も用いることができるだろうが、それは対象の分析がかなり進んだ部分に限られる。

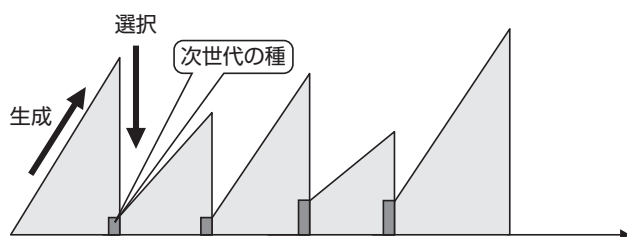


図6 進化の図式

前出の市川^[18]は進化システムの要件として以下のものを措定している：

- ・（恒常性を維持する）自己複製子（ゲノム）の存在
- ・自己複製子のシステム構造（要素と、要素を結合したシステムが存在する）
- ・システム構造の変異の可能性
- ・（複製の頻度に関する）複製子システム間相互作用（競争）
- ・外部環境の存在

ちなみに市川は科学の方法を以下のように定義している。

1. 仮説および定数で構成されるモデルから演繹的推論によって予測を行う。
2. この予測を確認できる観察・測定（以下観測という）を計画し実施する。
3. 観測により得られる事例と予測が一致すれば仮説は実証されたという。
4. 予測と反する事例（反例）が得られたならば、その仮説は偽であるとして棄てる。その事例を取り込んで帰納的推論を行い仮説を作り直す。1に戻る。

市川は現代の科学技術というのが進化システムを構成していると主張している。したがって、進化論的方法論が構成的方法論の1つであることの裏付けにもなる。一方で、方法論がこれしか存在しないということを論証するのは至難である。しかし、状況証拠は豊富にある。

まず第一に、自然界の進化するわち生物進化がそういう方法を採用して成功している。

第二に、千年オーダーの歴史を持つ将棋や囲碁でもそうになっている。研究者と同じかそれよりも頭が良く、研究者より遥かに多人数の人達が、長年にわたって研究を続けたものでも進化論的方法論しか存在しないのである。

将棋や囲碁に必勝の方程式はない。一部の良く分析された手筋だけが定石という形になっているが、それ以外の部分はある意味で創発あるいは、将来の様々な場面を順に評価して行く「先読み」という形のトライアル・アンド・エラーになっている。また、定石の説明も先読み形式で行われることが多い。事実上先読み以外の方法が存在しないと言ってもよいだろう。

ここで問題にしている生成というプロセスは、全体の持つべき性質（将棋であれば、勝つというゴールや、相手の駒を取るというゴール）を実現するための細部（将棋であれば具体的手筋）を生成するという意味で、分析科学の要素還元と同じ方向であることに注意されたい。そのような観点から、多層システムを生成するための構成的方法論に議論を移したい。

6 多層システムの生成

本節では多層システムの生成に焦点を当てて構成的方法論の精緻化を行う。

まずはここで問題としている多層システムの定義をしたい。

たとえば人間という生物を理解するためには様々な層を理解する必要がある。

- ・社会
- ・個体
- ・内蔵器官
- ・細胞
- ・分子

これらすべてを合わせて理解していかなければいけないのだが、分析的科学には1つの層で切って説明するという方法論はあっても、幾つかの層をまとめて理解するという方法論がない。還元論的に、分子生物学のみで人間社会を理解するのは不可能である。上記の各々の層に個別の法則性があり、下位層は上位層の分解ではない。つまり多層の実在性をそのまま認める必要がある。

多層のシステムを扱う方法論に入りたい。まずは分析的方法論に則り、対象を単純化して2層システムを考えよう。例として木村^[19]による音楽の演奏の記述を扱う（図7）。音楽の演奏には、奏でたい音楽という層と、実際の演奏という2つの層が存在する。2層の中にはではあるが、3つの要素が入ってくる。

1. 未来ノエマ^{用語2}。奏でたい音楽の設計図あるいは楽譜のようなもの。
2. ノエシス。実際の演奏、実際に奏でられた音。
3. 現在ノエマ。奏でられた音を聴いた結果の音楽。

ここで一番重要なのは、ノエシスと環境との相互作用である。音楽の例でいうと、その日の気温とか湿度、ホールの反響率とか、観客の反応とか、それらのものがすべて音楽に反映される。演奏者が直接には制御できない要素が

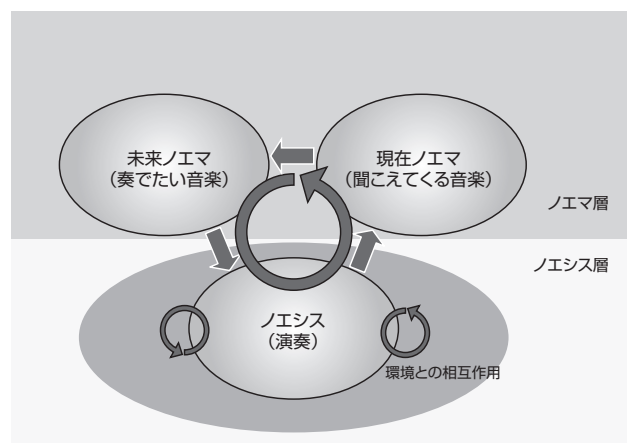


図7 音楽演奏のノエマとノエシス

含まれているという点が肝要である。ほとんどすべての生成という行為にはこういった、制御不能の相互作用が絡んでくる。従来、このことはあまり重要視されてこなかったように思うが、環境との相互作用があることによって、構成が非常に困難になる。企業で製品をつくる場合には、ユーザが思わぬ使い方をすることがある。ポケベルのメッセージ伝達機としての使用や、携帯電話利用の普及などはそういった例である。ただし、芸術などではこの相互作用を積極的に応用している例も少なくない。書道における滲みや墨の掠れ、陶芸（萩焼など）における火のまわり具合や灰の付着などはその好例である。

できたものを、環境との相互作用の後で分析し、今自分がどういう音楽を奏でているかを認識し、最初に構想したものとの差分を次の瞬間の演奏にフィードバックして行く。このループを回すというのが音楽の演奏における構成の手法となるが、この場合は非常に周期の短い、速いループになる。研究の場合にはもっと時定数の大きなループになる。ただし、いずれのループもフラクタル構造を持っており、各遷移をより詳細に見ると、また同様のループになっていることが多い。

このノエマとノエシスのループは前述の構成のループ（図5）と同型であることに気付かれたかもしれない。実際、これを時系列で展開したものが図8であり、我々の考える構成的手法のFNSダイアグラム^{用語 3[20][21]}になっている。

図8における矢印の意味は以下の通りである。

(C1) 未来ノエマを実現すべく行われる行為。

(C1.5) 生成されたノエシスは環境との相互作用を起こす。

(C2) その結果、上層では、期待された未来ノエマとは異なる現在ノエマが生まれる。

(C3) 未来ノエマへとフィードバックする行為。制御変数を増やしたり、プランを変更したりすることが含まれる。

ノエマとノエシスの図式は自然科学を行う科学者の行為（分析科学）にも当てはまる（図9）。未来ノエマとしての

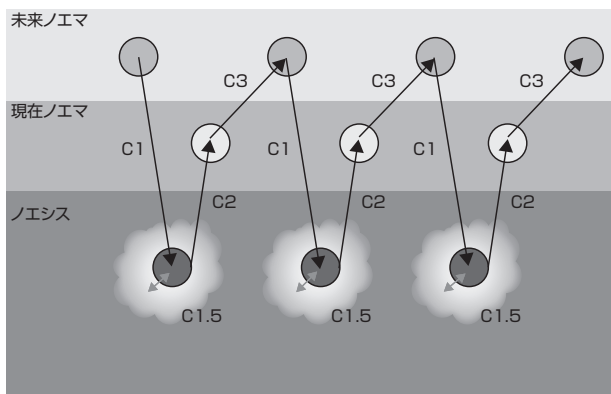


図8 構成的手法のFNSダイアグラム

理論（あるいは仮説）が存在し、それを検証すべく外在化したものが実験の道具立てである。実際に実験を行うと、それは環境中の様々な要素と相互作用し、特定の現象を引き起こす（これが、演奏に相当する）。その現象を観測・分析し、理論へのフィードバック（修正あるいは検証）が行われる。

多層システムを扱うときにはFNSがノエシス層において多層化される（図10）^[22]。図は3層を示しており、左に行くほど上位の層になる。下位の層（右側）では環境の要素となっていたものが上位層（左側）ではノエシスに含まれる。つまり、右側では中心にあるノエシスと、それを取り巻く環境中の要素に分離して表示されているシステムが、左側では中心のノエシス、あるいは環境中の要素1つに対応する。音楽の例でいえば、演奏家のレベルで見た時には環境に含まれていた観客が、より上位の、演奏全体という層ではシステムの一部となる。また、逆に上位で観客や演奏者という1つのシステムとして扱われるものは、下位の層では更なるサブシステム（たとえば目や耳や手）へと分解される。

下位層ではノエシスはPART-OF関係で分解されると考えてよい。一方ノエマは別の記述体系を採る。たとえば個

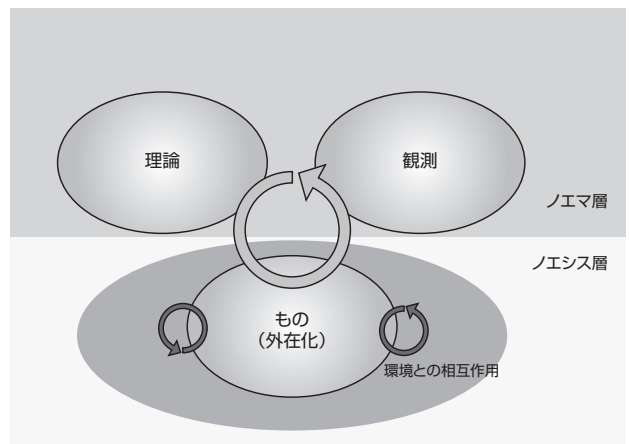


図9 科学という行為におけるノエマとノエシス

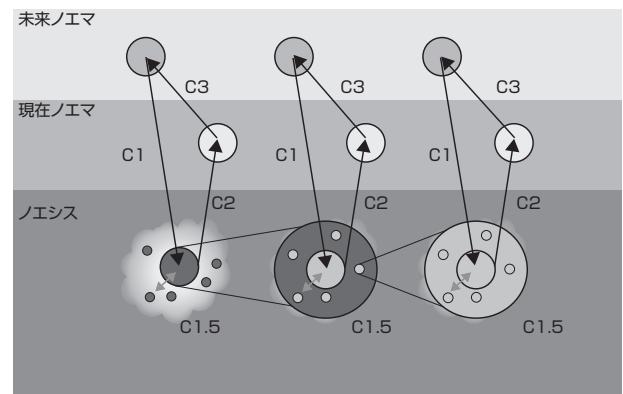


図10 多層システムのFNSダイアグラム

人レベルのノエマと細胞レベルのノエマは別ものとなる。ただし、これらの関連が分析可能な場合もある。熱力学における、温度（上位）は分子の運動エネルギー（下位）の平均値であるというのはその典型例であるが、このような関係がわかっていることは希であろう。

7 物語

構成されたものの評価あるいは実証には物語的手法しか存在しないという仮説を述べた。

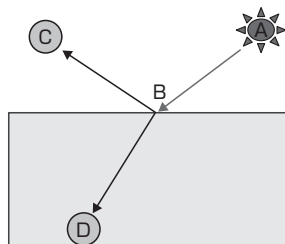
物語を客観的に評価する指標は無い。物語の良し悪しの判定は属人的であるし、それらが一致するとは限らない。しかしながら、良い物語は多くの人には受け入れられるし、賞も多数存在する。そのような意味では構成を評価することは可能であろう。

良い物語は概ね以下のような条件を備えている：

- ・物語の構成要素間に強い関係（因果関係）が存在する。
- ・1つの要素はできるだけ多くの他の要素と関係するのが良い（他の要素と関連しない孤立要素は存在しない）。
- ・要素間の関係は自明でない方が良い。

物理学においても物語的説明が用いられることがある。光の反射・屈折を説明するのに実は2通りの方法がある（図11）。入射角と反射角が等しいという法則を用いるものが1つ、もう1つは、A地点からC地点へ時間的に最短の経路を光が通るのだという目的論的な説明。屈折の場合も同じで、屈折角と最短時間の両方がある。

到達点が先にわかっていると最短時間経路は決まらない。したがって、光の身になってみればそういう経路は計算できない。つまり、時間を捨象し、空間的問題として展開する場合には分析的説明は可能であるが、時間に沿った構成的考え方では局所メカニズムを問題とする反射角と入射角の法則（実際には波としての光のより詳細なメカニズムがあるのだが、本質は変わらないのでここでは割愛する）を採用するしかない^[23]。



| 分析的 / 目的論的説明 | 構成的説明 |
|--------------------|-----------------|
| AC(AD)間の「最短経路」 | 入射角と反射角(屈折率)の法則 |
| C(D)の位置が分かった後でない不可 | 経路(およびC/D)の予測 |

図11 分析的（過去）説明と構成的（未来）予測

8 サービス工学

産総研にサービス工学研究センターが設立されたことは大変喜ばしいことだが、サービス工学というのも構成的な学問体系である。

「service」という単語は、ある英和辞書を引くと23個の日本語訳が並んでいる。要するに、日本語に対応する概念（言葉）がないので、使用例23通りを全部並べたわけである。そのため「サービス工学」の「サービス」という用語も人によって解釈が違うと思うが、私は無料奉仕のことでなく、実際に「使用すること」と規定している。また、工学は本稿の主旨である構成的方法論のことである。したがってサービス工学はいわゆる第三次産業としてのサービス業にかかわる学問ではなく、構成的学問体系の実証に関連するものとして捉えるべきである。そしてこのプロセスはFNSダイアグラム上にマップすることができる。

図12は、私も参加した科学技術振興機構主催のワークショップ^[24]でまとめられた、今後の研究の在り方の図である。従来型の研究開発では、右下のモノを創る部分ばかり注目されてきたが、その開発されたモノを実際に使用する、サービスに供する部分が重要である。使用し、それを評価し、必要ならば新しい価値観を創造し、また研究開発に戻すというループを回していくというのが、私の理解する「本格研究」であるし、構成的な方法論はこの図の上に乗ってくる。実際、図12を左へ120度回転させればFNSの1サイクルと同型になる。

Peter Druckerは既に1960年代に使用（サービス）の重要性を予見していたらしく、「断絶の時代」^[25]には以下の記述が見られる：

知識の探究と教育は、その利用から切り離されていた。知識は研究対象ごとに、いわば知識の論理と思われるものに従って組織されていた。大学の学部、学科、科目、学位にいたるまで、高等教育全体が専門別に組織さ

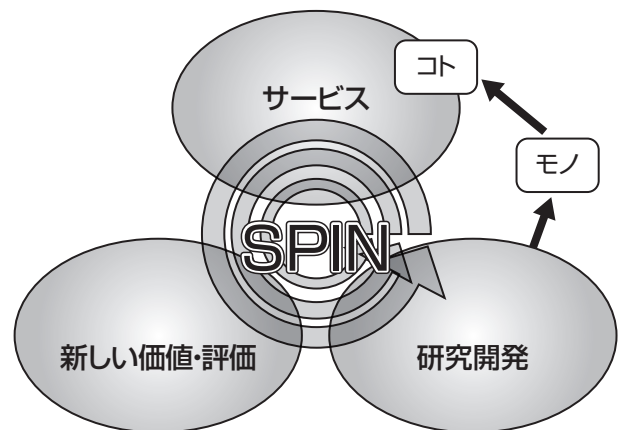


図12 サービスをループに含む新しい研究開発の実体像

れていた。マネジメントにいうところの市場志向、用途志向ではなく、製品志向だった。

今日ようやく、知識とその探究が、専門分野別ではなく利用分野別に組織されるようになった。学際研究が急速に進みつつある。知識が自らを最終目的とするものから、何らかの成果をもたらすための手段に移行したことの結果だった。

現代社会の動力源としての知識は、仕事に使われてはじめて意味をもつ。仕事は専門分野によって定義することはできない。仕事の成果は学際的たらざるをえない。

9 まとめ

研究・開発において自然科学の方法論が通用しない部分が多い。そのことを世の研究コミュニティに訴えて行きたい。そのような領域をカバーするのが *Synthesiology* の役目であろう。本稿では構成的学問領域の方法論について述べた。

我々の使う日本語という言語の構造、それが要請する視点、そして我々の世界観が構成的方法論に近いということ述べ、構成的方法論の定式化を試みた。最後にそのような世界観の違いについてまとめておく。

| 無矛盾世界観 | 容矛盾世界観 |
|-----------|-----------|
| 一神教 | 多神教 |
| デカルト的二分世界 | 未分離「色即是空」 |
| 分析的手法＝科学 | 構成的手法 |
| 客観主義（もの） | 主体概念（こと） |

構成的方法論の定式化は日本の貢献が期待できる分野であるし、そのために *Synthesiology* が担う役割は大きいと考えている。

用語説明

用語1：これは市川用語ではなく、筆者の造語。

用語2：「ノエマ」と「ノエシス」という用語は元々フッサールによるものであるが、木村はこれらを若干異なる意味で用いている。これらを簡単に説明するのは至難であるので、原典に当たっていただくか、あるいは単なる記号だと思っただけでも構わない。一応の読み替えを提示しておくが、あくまで定義ではないということで理解いただきたい。ノエマとは概念あるいは設計図の様なものである。図5の「仕様記述」はノエマの一例。これに対しノエシスとはノエマの具体化である。図5の「構築物」はノエシスの一例。

用語3：歴史的には Fujii-Nakashima-Suwa ダイアグラムであっ

たが、最近、Future Noema Synthesis ダイアグラムと改名した。

キーワード

構成的方法論、視点、世界観、言語、科学、工学

参考文献

- [1] R. DesCartes: *Discourse de la methode* (1637) (谷川多佳子訳：方法序説、岩波書店 (1997)).
- [2] K. R. Popper: *The logic of scientific discovery*, Harper and Row (1962) (大内義一、森博訳：科学的発見の論理、恒星社厚生閣 (1971)).
- [3] T. S. Kuhn: *The structure of scientific revolutions*, University of Chicago Press (1962). (中山茂訳：科学革命の構造、みすず書房 (1971)).
- [4] M. Polanyi: *The tacit dimension* (1966) (佐藤敬三訳：暗黙知の次元、紀伊国屋書店 (1980)).
- [5] 吉川弘之：一般設計学序説、*精密機械*, 45, 22-26 (1979).
- [6] 吉川弘之、内藤耕(編著): *第2種基礎研究*, 日経BP社, (2004).
- [7] 吉川弘之：イノベーションの行動理論, *産総研 TODAY* 2007 (1), 8-15 (2007).
- [8] 吉川弘之：サービス工学序説－サービスを理論的に扱うための枠組み－, *Synthesiology*, 1 (2), 111-122 (2008).
- [9] 中島秀之：構成的情報学とai, *人工知能学会論文誌*, 21 (6), 502-513 (2001).
- [10] 北山忍：*自己と感情－文化心理学による問いかけ－*, 認知科学モノグラフ, 共立出版 (1998).
- [11] R. E. Nisbett: *The geography of thought, How asians and westerners think differently...and why*, Free Press (2003) (村本由紀子訳：木を見る西洋人 森を見る東洋人 -思考の違いはいかにして生まれるか、ダイヤモンド社 (2004)).
- [12] E. S. Language: *An introduction to the study of speech*. Harcourt, Brace and Company (1921) (安藤貞雄訳：言語：ことばの研究序説、岩波文庫 (1998)).
- [13] B. L. Whorf: *言語・思考・現実*, 講談社学術文庫 (1993).
- [14] 木村敏：心の病理を考える, 岩波新書 (1994).
- [15] 金谷武洋：*日本語文法の謎を解く－「ある」日本語と「する」英語*, ちくま新書 (2003).
- [16] T. Tardif: Nouns are not always learned before verbs: Evidence from mandarin speakers' early vocabularies, *Developmental Psychology*, 32, 492-504 (1996).
- [17] 金谷武洋：*英語にも主語はなかった*, 講談社選書メチエ, (2004).
- [18] 市川惇信：*暴走する科学技術文明*, 岩波書店 (2000).
- [19] 木村敏：*あいだ*, 弘文堂 (1988).
- [20] 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回大会予稿集*, 42-47 (2007).
- [21] 中島秀之、諏訪正樹、藤井晴行：構成的情報学の方法論からみたイノベーション, *情報処理学会論文誌*, 49 (4), 1508-1514 (2008).
- [22] 諏訪正樹、中島秀之、藤井晴行：個人スキルのメタ認知と社会デザインの循環構造の考察, *人工知能学会全国大会 2008*, 1B2-10 (2008).
- [23] T. Taura and Y. Nagai: Design insight-A key to studying design creativity, In John Gero, editor, *Studying Design Creativity*, Springer, to appear.
- [24] 科学技術振興事業団：科学技術未来戦略ワークショップ（電子情報通信系俯瞰WSII）報告書 (2007).
- [25] P. F. Drucker: *Age of discontinuity*, Butterworth-Heinemann Ltd.(1969) (上田惇生訳：断絶の時代、ダイヤモンド社 (1999)).

(受付日 2008.7.16)

執筆者略歴

中島 秀之（なかしま ひでゆき）

公立ほこだて未来大学理事・学長。1983年、東京大学大学院情報工学専門課程修了(工学博士)。同年電子技術総合研究所入所。同情報科学部長、同企画室長、産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センター長などを経て2004年より現職。産総研サービス工学

研究センター研究顧問。人工知能を状況依存性の観点から研究。マルチエージェントならびに複雑系の情報処理とその応用に興味を持っている。情報処理学会元副会長、認知科学会元会長、ソフトウェア科学会元理事、人工知能学会元理事、マルチエージェントシステム国際財団(IFMAS)元理事。主要編著書：知能の謎（講談社ブルーバックス）、知的エージェントのための集合と論理（共立出版）、思考（岩波講座認知科学8）、記号の世界（岩波書店）、Prolog（産業図書）。
