

システム科学の方法論的基礎

出口弘 (Hiroshi Deguchi)

千葉商科大学

1 目的に基づく介入のための知の体系としてのシステム科学

目的概念は、因果的なメカニズムによる説明と並んで、アリストテレスの自然学 (Physics) の中で論じられた四原因説 (Four causes) の中の、目的因と作用因に起源を持つ。だが本稿では近代以降の科学技術の発展の中で展開された議論に局限してこれを論じる。現代の目的概念の出発点としてじゃ、ウィーナ・キャノンによるサイバネティクスに於ける恒常性とフィードバック概念がまず挙げられる。生物は環境の変動に対してその内部状態を一定に保つ (恒常性: ホメオスタシス) ために体温を始めさまざまなフィードバックメカニズムを持つ。その数理的なモデル化は、現代の目的概念の理論的な基盤の重要な一翼を占める。フィードバック概念を出発点に、現代の制御理論は多様な展開を遂げてきた。そこでは目的の達成は、状態空間が観測可能であることを前提とし、介入 (入力) による状態「最適化」として数理的に把握される。従って目的そのものを巡る主体間のコンフリクトや、介入の前提となる相互主観的な状態認識の構築という課題に関しての関心が希薄となっている。

目的に基づく介入という知のありようは、工学的な制御概念を一つの極北として、多くの意思決定領域で陰に陽に用いられている。合理的意思決定を含む意思決定論では、代替案が介入手段であり、順序や数値で示される効用が目的の評価と見做せる。社会的意思決定での個人の選好順序の合成は、複数の主体の介入手段評価がある基準で合成して社会的な介入手段を決定できるかを問うものと見做せる。ゲーム理論の解概念もプレイヤーの選択 (介入手段) の妥当性を決める原理となっている。さらに医療でのワクチンや薬、治療法は患者への介入であり、その有効性評価が問われる。社会的な政策の実行では、環境アセスメントやインパクト分析のような介入の結果の事前評価が問われている。これらの目的に応じた介入代替案の事前・事後の有効性評価にと当該領域に於ける科学的・因果的メカニズムの真偽との関係は、科学哲学や技術の哲学では十分論じられていない領域である。

目的を定め、その実現のための介入手段 (道具など) を用いて目的を達成するという、現実への介入行為は、近代の科学の成立以前から用いられてきた。介入の有効性や因果を説明するための知の体系もさまざまに構築されてきた。そこでは、一方で近代の土木技術に通じる河川の改修等に関する技術もあれば、他方で迷信や類感呪術や宗教的信念のように、明らかに科学的な因果的メカニズムと対立する知も多く用いられてきた。現代でも新型コロナのパンデミックでは、多くの非科学的な知や陰謀論が多くの人々の意思決定に影響を与えた。科学的な普遍法則としての因果的説明モデルでの真偽の評価と、目的に基づいた介入の有効性の評価は、知のありようとしてどのような関係にあり、目的に基づく現実への介入がどのような知のプロセスであり、その妥当性の根拠はどこにあるかを明らかにすることが目的とその達成に関する人工物

の科学としてのシステム科学の方法論では求められる。

2 目的に基づいて現実に介入のための知が満たすべき条件

科学的な法則としての知を構築するためには、その法則を記述するための状態空間が観測可能である必要がある。他方で目的に基づく介入の結果、ある状態から別の目標状態（或いは状態の集合）へと状態を変化させることが、現実世界・社会への介入（制御）と見做すならば、目的達成にとっても状態概念の共有は必須となる。これは「可観測でなければ(共通認識として)可制御にならない」と言い換えることができる。

目的について複数主体間で合意した上で、介入手段を評価し選択するためには、三つの相互主観的な認識が必要となる。第一は、介入の対象となる状態に関する認識である。第二は、介入の事前或いは結果の事後の有効性の評価の共有である。第三は介入或いは自律的な変化の結果として、対象の状態遷移が生じるとき、それに関する真なる因果的メカニズムの認識である。第三の認識がどの介入代替案（シナリオ）がどのように対象に影響を与えるかについての知識を十全に与えてくれるのであれば、対象の因果的メカニズムに対する科学的知と、目的に従って現実に介入する代替案を事前・事後に評価し、代替案を選択し評価する知は、共通の認識の基盤を持つといえる。しかし目的を遂行する知では、そこでの介入の目的そのものを複数主体間で合意形成するという課題が付け加わる。科学的知は真偽を明らかにすることそのものが目的になるのに対して、目的に基づき介入する知では、その目的に対する複数主体間の合意形成やコンフリクトレゾリューションが必須となる。さらに介入する知では有効性評価とその共有も求められる。医学的な治療の有効性評価では、病態の因果的メカニズムが不明な疾病でも、統計的な検定により治療の有効性評価が「科学的」と冠して行われてきた。医学での EBM(Evidence Based Medicine)はその出発点で、治療介入の生理学的なモデルの解明とその真偽ではなく、プラシーボ（偽薬などの効果がない療法）と介入治療との間のダブルブラインドテストを用いることで、統計的に治療の有効性を検定する方法が導入された。これは疾病に対する介入効果の因果的メカニズムモデルの構築とその真偽を問うという意味での科学的方法ではない。一般に境界条件が複雑かつ非定常な対象への介入では、因果メカニズムは代替案の事前評価の一つの手段にすぎない。その典型例が主体からなるシステムに対する政策介入である。人の意思決定は非定常であり、そこに普遍の因果的メカニズムとその真偽の評価を導入することは原理的問題を孕む。他方で介入シナリオとして様々な境界条件が与える影響を明示化した、エージェントベースのモデリングとそこでの介入の効果のランドスケープ解析は、メカニズムの一定の妥当性の元で有効に用いられる。

既存の科学技術は、橋梁の設計やビルの構造設計のように、因果的メカニズムを用いて目的（仕様）に適合した代替案を示すには有効である。しかし例えば、湾岸横断道路をその目的と有効性という視点から設計するときには、科学技術が保証する構造や機能のメカニズムに基づく有効性の範囲を超え社会的コンテキストの下での複合的境界条件の認識、目的と有効性評価の共有が必要となり、これは科学的知の方法論の範囲を超える。人工物の科学としてのシステム科学は、この両者を結ぶ枠組みを方法論として構築するなかで、目的を定め現実に介入する知の体系化を図る必要がある。