

# 圏論的統一科学

丸山善宏

京都大学白眉センター・文学研究科／オックスフォード大学計算機科学科

数学基礎論と物理学基礎論の圏論による統合の試みは近年既に数理・自然科学の範疇を超え出て、自然言語の論理的・統計的意味論や経済学・社会選択理論などの人文・社会科学にまで新たな知見を与えている。圏論を基盤とした分野横断的な科学基礎論を推進し、その帰結を哲学の立場から分析総合することにより、科学の断片化・細分化を乗り越え、失われた統一的世界像を回復する、それが「圏論的統一科学」という理想の眼目である。統一科学の理念は古くから存在し今や別段珍しいものでも新規なものでも全くないが、単なる哲学的絵空事ではない、幅広い科学的実践に裏付けられた現実の試みとしては、圏論的統一科学が人類の歴史上実際的見込みのある唯一のものであると考える。

圏論とはいわば構造ネットワークの理論である。命題の織りなす演繹ネットワークであれ、物理系の織りなす因果ネットワークであれ、語や文の織りなす意味ネットワークであれ、エージェントやその共同体の織りなす社会ネットワークであれ、それは圏という構造ネットワークの多様なインスタンスに過ぎず、圏論の内に体系的に回収されるものであり、現にされてきたものである。このような探究の結果、例えば部分構造論理の演繹ネットワークと量子系の因果ネットワークが実はかなりの構造を共有していることが分かり、論理という理性の法則の学と物理という自然の法則の学の境界が曖昧になる領域の所在が示された。圏論的統一科学はこのように学問間の構造的連環を解明する方途を与える。

圏論的統一科学とはこういった科学のネットワークングの試みであり、近代以降の科学の断裂状態を修復し相互連関を確立することで、ネットワーク化する科学の描像を与えるものである。論理実証主義の統一科学はモニスティックで還元主義的、特に物理主義的なものであったが、圏論的統一科学においてはそれぞれの科学の領野はそれぞれの圏構造により平等に捉えられ諸科学に固有の複雑性が平板化されることはない。圏論的統一科学は多元主義的である。そこでは還元主義も物理学の特権性も否定される。スタンフォード学派の唱える科学の Disunity の渦中においてさえそれでも可能な Unity の在り方、即ち還元や一様化ではない、知のネットワークングとしての Unity を圏論的統一科学は志向する。

統一のための統一はどんな実質的成果ももたらさず空想的理念にまみれた思弁的絵空事に終始するきらいがある。だが科学の圏論的基礎論は、一方では物理学の公理化と

いうヒルベルトの第6問題を量子力学の場合に解決する手立てを与え、他方では新しい量子情報プロトコルや量子計算アルゴリズムを生みだしてきた。物理学の領域を離れても、圏論的基礎論は例えば自然言語の統計的意味論における同義性判定において既存手法を凌駕する新手法を生んできた。このような実質のある科学的成果が近年枚挙に暇が無いほど積み重なりつつある。圏論的統一科学はこのように理念としてのUnityを超越しておりそれ自体が一つの個別科学であると主張し得るだけの固有の知の体系を備えているのである。

圏論的基礎論のこのような多彩性を支えてきたものが（主に北米ではなく欧州の）理論計算機科学における圏論の伝統であることは不思議なことではない。古くはホイーラー、新しくはドイチェヤロイドに見られるような、物質の根源は情報であり宇宙は自身の状態遷移を計算する巨大な情報処理システムであるという、汎計算論（Pancomputationalism）のような情報一元論の立場を参照するまでもなく、情報の概念は自然物から人工物に至る万物を捉え得る懐の深さを備えている。汎計算論的な物理学である情報物理は量子情報との関連で急速に発展しており圏論的量子力学もその潮流の一部と理解できるが、そのような情報概念の奥行きはシャノン情報理論では到底捉えられずそこでは圏論的情報概念が不可欠である。

計算可能性に対するチャーチ・チューリングのテーゼが存在する一方で計算プロセスに対するそれは未だ存在しないが、圏論は古い（一般）システム理論に相対する「（一般）プロセス理論」として、計算プロセスや演繹プロセスから物理系の時間発展プロセスやエージェントのコミュニケーションプロセスにまで至る多様なプロセスの概念を捉える。このような視点から見れば、圏論の哲学において、カッシーラーの関数概念の哲学やホワイトヘッドの有機体の哲学のような、プロセス哲学と呼ばれる体系的哲学のその伝統が参照されるのは極自然なことであり、圏論的統一科学もまたライプニッツ以来の関係主義的なプロセス哲学をその概念的基盤として現代の自然哲学を編む試みと言って良い。

統一科学の思想史は豊かであり我が国においては西周の「百学連環」が還元主義的ではない統一科学像を既に示唆していた。知のネットワークの理念は百学連環を下敷きにしたものである。また京都学派の西谷は世界観分裂の虚無的時代に生まれた我々人間にとって「統一的世界像の建設」が急務であると述べる。西田は「述語的論理主義」という論文などで主語の論理（アリストテレス的論理）に相対する述語の論理（場所の論理）を提唱したが、これは実体の論理を放棄し存在（Being）ではなくプロセス（Becoming）を基礎に据えるプロセス哲学の考えと類比的である。従って圏論的基礎論に基づくプロセス論的統一科学は、西周や我が国独自の哲学で世界に通用したほとんど唯一のものである京都学派の哲学とも親和性を有するものであり、それゆえ日本の知的伝統と自然に接続する統一科学の描像、しかも広範な先端の科学的実践に裏付けられているという点で空想的統一科学とは一線を画する、統一科学の現代的描像であると言えるであろう。