

科学における分化と総合に関するシンポジウム

講演要旨

分化と総合の歴史的展望

湯浅光朝

弁証法的な発展の論理からは、総合を前提としない分化はなく、総合は分化があって可能となる。分化と総合とは、科学の発展というひとつの現象の2つの面である。歴史におけるいつの時においても、この2つの面が、科学の発展的な自己運動のなかで、同時にうかがわれる。しかしながら、表面に現われた姿のうちからは、「分化」のさかんな時代と「総合」のさかんな時代とがあり、それが交互に出ているようである。

バスターフィールドやスノーなどが提唱した「科学革命」の概念を受け入れていうと、科学革命といわれる時期は、科学の体系が全面的に再編成される時期であり、新しい「総合」の枠組みがすっかり表面におどりするときである。先行している古い学問体系の組織が、分化に分化を重ねつづけ、その思考の枠組みではなんとも処理しきれない多くの矛盾が充満すると、この組織は、その役割を失い、歴史の主舞台から退場し、過去の存在となる。

17世紀は、そういう交代期であった。この交代期において、もっとも重要な意味を持つのは、新しい「総合」である。近代科学の成立期であるガリレイ・ニュートンの時代、17世紀は、「総合」の時代であったといえよう。

つづく18世紀、啓蒙思想の時代も、「総合」の時代である。フランス大百科全書は、その記念碑であるといわれる。もちろん、

(1)

c021-100-010-040-040

近代科学の発展 (1950 ~)

©2022 YFAL, YITP, Kyoto University
京都大学基礎物理学研究所 湯川記念館史料室

近代科学の発展 (1950)

- 1) 大発見、大発見、大発見
- 2) 理論物理学、化学、(E)等

3) 17~18世紀においても、成立したばかりの近代科学の体系は、分化し始めているのである。→ 社会、(E)等

4) 19世紀前半、甲種主義の勃興とともに、事情が変わる。19世紀の後半から20世紀にかけて、はげしい専門「分化」が表面におどり出る。全体の潮流は、ロマン主義から実証主義に移る。科学者ひとりひとりの幅と深さは、17~18世紀当時とは、格段にちがってきた。大学や研究機関の組織と構造も変ってきた。

現代は、いかなる時代か、現代をどのようにみればよいのか。近視眼的な目でみれば、分化と総合の2つの面が、両面ともに、はげしく表面に現われ、いずれの時代とも規定しがたい。

わたしは、現代を、新しい「総合」の時代とみる。現代を、第2次科学革命とする見方に立つ。17世紀の科学革命以来、分化に分化を重ねつづけてきた近代科学の体系は、いまや、過去の存在となりつつある。その役割を失いつつある。

20世紀の後半は、新しい「総合」の時代となるであろう。古いものと新しいものとの交代が、あこなわれるであろう。17世紀以前の前近代的な科学を(甲)、17~20世紀の近代科学を(乙)、20世紀半ばから現代に進行中の将来科学を(丙)としよう。2つの科学革命によって区切られた甲・乙・丙、この3者の特質とその社会的地盤の違いなどについても言及したい。

総合と分化

① 先例のない新しい分野への発展。基礎物理学、プラズマ、核物理学、天体物理学、宇宙物理学

1950年代 (2)

物理的科学における分化と総合

湯川 秀 樹

1 分化と総合の現象面からの考察

20世紀に入ってから、物理的諸科学の専門化は特に顕著となり、また急速になった。物理学についていえば、理論物理学者という職種が一般に認められ、その人数が急激に増加した。また理論と実験を向わず、物理学者の大多数は広い意味での原子核物理学か物性物理学のどちらかを研究対象とするようになったが、その各々がまた数多くの専門分野に細分され、個々の研究者はその中のひとつ、あるいは2、3の分野についてだけしか、専門家たり得ないのが通例となった。

しかし、このような分化の反面において、新しい総合がいくつかの方面で行なわれた。例えば、相対論の出現によって、物理学と天文学とは、Newton力学による総合の段階を超えて、より高度の一体性を持ち得ることになった。またミクロの物理学の急速な進歩と、量子力学の樹立の結果として、物理学と化学とが共通の地盤の上に置かれることになった。1930年代以後における原子核物理学の急激な進歩は、一方では高度の専門化を招いたが、他方では素粒子物理学のような新しい分野を生み出しただけでなく、他の物理的諸科学および工学との間の新しいつながりを見出し、天体および宇宙空間の物理学、プラズマ科学、原子核工学などの進展を促がした。1950年代に入ってからのもっと重要な現象は、生物学者、化学者および物理学者の協力による生物物理学の発展であろう。

2. 分化と総合の相互関係

物理的科学における自然現象の分析は、絶えずより精細となり、対象となる現象の範囲も広がってゆくのであるから、「分化」は自然的、継続的な傾向であり、またほとんど必然的な傾向であるといえよう。これに反して、「総合」は散発的な、そしてある意味では偶然的な事態の変化を契機として現実化する。上に述べた物理学

(3)

19世紀末
1900
1920
1930
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020

分化

新学社
物理学史
大森荘蔵

と化学の総合の場合には、ミクロの現象の合理的な解釈に必要な量子力学の成立が、重要な契機となった。生物物理学が大きく発展したのは、遺伝物質の分子構造や分子レベルでの遺伝の機構の解明というひとつの大切なカギを見つけたからであった。

いずれの場合にせよ、分化と総合とは相反する傾向のように見えて、実は相互に密接な関係がある。例えば理論的研究に専念する物理学者の数の増加という、“分化”の傾向が進むことによって、高度の抽象性を持った理論体系として量子力学の成立および、その多方面への応用が比較的短時間の間に行なわれ、新しい“総合”が実現した。

しかし、このことは“総合”が自然的に行なわれるままに放置しておいてよいということの意味しない。“分化”が極度に進むと、総合を非常に困難にするような事態になる点を考慮し、そういう弊害を少なくするために意識的に努力することが、今後ますます重要になってくるであろう。特に細分化した専門分野の中には、そのままでは老化してしまふものが少なくないことや、袋小路に入って停滞してしまふ危険があることを、忘れてはならない。

④ 本質と区別されていくのが容易い。総合に比べて細分化は、(専ら?)
⑤ 若くして、専門性への追求は、他の分野へも波及する。(生物物理)

分化と総合 — その論理的側面

大森 荘 蔵

科学における分化と総合が問題になるとき、その問題がおこる二つの場面を区別しておきたい。その一つの場面は、科学研究の場面、つまり一人一人の科学者の研究方向や研究態度、あるいは研究組織(共同研究、大学、研究所、科学行政等)、また科学教育の場面である。知識や研究の発展には、専門化の形での分化は当然のことであり、分化がおこれば当然その総合が必要となる。ここでは分化と総合は盾の両面であり、問題はこの両面をどのように調整統御するかやり方の問題である。

しかし、ここで問題にしたいのはこの科学研究の場面ではなく、今一つの場面、すなわち科学知識の構造の場面である。

科学が様々な分野にわかれ、更に各分野が一層こまかくわかれてゆくことは、科学の進歩に必ず伴うことであるというより、科学の進歩そのものの核心であろう。しかし、この科学の激しい専門化に面して、各分野がますます他の分野から遠ざかり、いわば科学が発散するのではないかという不安がおこる。ここに科学の総合、科学の統一の必要が感じられたしたのである。

しかし、科学の総合、統一なるものが始めにあげた科学研究の場面ではなく、科学知識の総合統一の意味でいわれるのであれば、それは意味をなさないように思われる。なぜならば、科学知識はある意味でもともとから統一総合されているのであり、その意味以外での科学知識の総合は考えられないからである。

例えば、生物学者が遺伝なり免疫なりの研究をしているとき、物理学や化学とは別ものの生物学をやっているのではなく、同時に物理学も化学もやっているのである。又、物理学者が例えばDNAの分子構造の研究をせるとすれば、それは同時に化学をやり生物学をやっているのである。一言でいえば、科学の諸分野は並んでいる。

(5)

素粒子論での記述は
物理と科学との境界領域の性質を述べたもの

ではなく重なっている、しかも部分的な重なりではなく、いわば同心円的にすっぽり重なっているのである。従って、いわゆる境界領域は文字通りの意味ではあり得ない。しいて言え、生物学全体が物理と科学との境界領域であり、科学全体が物理学との境界領域である。

この全体的な重なり以外に科学の統一ということがあるとは思えない。では、この意味での科学の統一はどこからくるのだろうか。それは科学知識の本質からくるように思える。その本質とは、科学知識は対象を時空空間的に追跡する、ということである。そしてその追跡を進めることは、とりもなおさず、対象の時空的な細部への追跡である。そして時空的細部への追跡のきわまるころは、原子論的記述か、あるいは場による記述のいずれかである。(これがウーロン学田の統一科学、又、カルナップの物理主義を可能にしたものと思う)

この観点からすれば、例えば生物学と物理学の相違は、対象の相違ではなく、時空的追跡の細かさの相違であり、生物学がミクロ的追跡に進めば進むほど、生物学はまさに物理学になるのである。この意味で、生物学は物理学ともともと統一されているのである。(生物学と物理学の法則の統合もここから生じる。)

この意味で自然科学の各分野は既に統合されているのであり、これ以外に統合の意味を考えることはできない。

この意味での統一ができない知識分野があるとすれば、それは時空規定のどちらかを欠く対象についてである。特に空間規定を欠く対象がそれである。我々の多くの意識現象(意志、思考、記憶、感情等)がそれである。我々の知識にギャップがあるとすれば、それはまさに空間的事物と非空間的事象の間、自然社会科学と人文的活動との間にある。この二領域を(まだ与えられていない意味で)統合できたとき、我々は人間と世界との統合的な像を得ることになる。

方法論からみた分化と統合

広重 徹

現代自然化学はますます狭い分野への細分化を進めているが、その「各分野がその基礎をより下げて一応共通した地盤に到達し、こうして具体的な1つの学問に生長してきた。」とされている。その共通の地盤とは徹底的の世界に関する豊富な知識のことであり、それによって化学も生物学も物理学を基礎として、1つの学問に統合されようとしているというのである。

自然科学の分化と統合についての以上のような議論は、方法論的にみれば、分析的方法を徹底させることによって、全自然を統一的に把握することが可能である。という見通しに立つものといえることができる。これは、近代自然科学を成り立たせ、推進してきたライトモチーフであった。それをもっとも純粹な形で示しているのはデカルト——それ以上単純明快なものはないという究極の要素を見出し、この要素から逆に、合理的理性の働きによって演繹的に自然を再構成しようとした——である。

究極の要素

デカルトの自然学は、こゝから機械論的と形容され、その近代自然科学によって克服されたものと考えられている。しかし、宇宙の潤動モデルはたしかに克服されたが、自然の要素を見出し、この要素を支配する法則をつかまえることによって、原理的には全自然を演繹的に説明できるという立場は今日まで一貫して保持されている。物理学において、力学、電磁気学、量子力学をさしてとくに本質論的理論とよぶ人がいるのも、まさに上のような「要素論」的観点が前提されているからに他ならない。この要素論的立場にたつかぎり、「素」粒子物理学を基軸としての全自然化学の統合は、おそかれ早かれ実現するものと期待されねばならない。

しかし、自然学への要素論的アプローチというものがじつは一つの正史的産物である。それが近代自然科学で多くの成果をあげて来、

こんどもあげるであろうことは確かであろうが、歴史的産物である限りは、それもまた歴史的に止揚されるであろうと覚悟せねばなるまい。要素論的立場が止揚されるとすれば、「素」粒子物理学による全自然科学の統合でなしに、分析的、要素論的物理学とは異なる、新しい方法論的立場に立つ学問が、自然科学に新しい展開をもたらすことになるであろう。そのような徴候は現在すでに見られる — たとえば、漢方医学再認識の運動 — ように思われる。

要素論的観点は近代の分析的理性と表裏一体をなす、とすれば、新しい自然科学の展開は弁証法に裏打ちされることが一応期待される。もっともそれは、要素論的に与られた近代自然科学の結果を図式化してみせたていどの従来の自然弁証法論議に止まっていたら、不可能なことである。

cybernetics

○ [科学] → 情報科学の出現!!!
向還に与った出現の仕方、[技術]

環境学

(科学の出現
科学の出現)