Techno Online

サイエンス思考の基礎 2つの推理と4つの規則

人生と社会生活の規範は、知情意と真善美だ。その知と真の主幹がサイエンスだといえる。サイエンスの基盤を据えた2人の偉大な先人が示した「ものの考え方」の要諦を紹介したい。

古代ギリシャの哲学者アリストテレスは「万学の祖」と呼ばれ、数々の分野で後世に大きな影響を与えた。その彼が、人間には基本となる2つの推理スタイルがあると言った。

1つ目は、特殊から一般を導く帰納的推理だ。個々の事例を総合して一般法則を発見する。たとえば、チコ・ブラーエが詳細に測定した諸惑星の運動をもとに、ケプラーが惑星運動の法則性を明らかにし、ニュートンが万有引力の法則を発見した。

2つ目は、一般から特殊を導く演繹（えんえき）的推理だ。一般法則を使って個々の問題を解決する。たとえば、ニュートンの万有引力の法則から探査機「はやぶさ」の軌道を計算し、小惑星イトカワに無事着陸させるシナリオだ。

アリストテレスから約2000年後、フランスの哲学者ルネ・デカルトが現れる。彼は、機械論的自然観によって近代科学の理論的枠組みを最初に確立した。それは「方法序説」に、以下の4つの規則としてまとめられている。

まず「明証の規則」だ。物事を考えるにあたって「真」とする概念は、要素が精密に認識され、他と区別できるものに限る。速断や先入観を入れてはいけない。

次に「分析の規則」。考える対象を、もっとも単純で認識しやすい要素に分ける。さらに「総合の規則」で、要素間の関係を、もっとも単純な相互作用からはじめて、全体の複雑な構造・性質へと総合していくメカニズムを考える。そして「枚挙の規則」では、以上の思考過程で、要素や相互作用に見落としがないことを確認する。

今日のサイエンスは、梢（こずえ）に見事な花々を咲かせた大木である。それぞれの花は美しく、テクノロジーという立派な果実をたくさん落としてくれている。でも、そのひとつひとつに目がいったらキリがない。なによりも全体を見失う。

その主幹を見なければならない。それはまことに単純明快で、ここで述べたアリストテレスとデカルトの考え方そのものだ。そこから新しい発展が始まる。

（東京大学名誉教授　和田昭允）

平成27年9月18日

Techno Online

「演繹」に偏る日本人 「帰納」の教育も重要

先週、アリストテレスがサイエンス思考の基礎とした帰納と演繹（えんえき）を紹介した。この両者がバランスよく保たれていてこそ、新しい発展がある。

日本人はどうも演繹に偏りすぎるようだ。自分で考える前に本を読んで、他人の考えに頼ろうとする。帰納思考がなんであるかを知らないままに、演繹思考に走るようだ。この傾向は祖先伝来のものらしく、明治期のお雇い外国人で、日本の医学の発展に尽くしたベルツが、以下のような鋭い指摘をしている。

「西洋のサイエンスに関する日本の見解はしばしば間違っている。日本人はサイエンスを、年にこれこれだけの仕事をする機械であり、また、どこか他の場所へたやすく運んで、そこで仕事をさせることのできる機械だと考えている。しかしこれは誤りだ。西洋のサイエンスは決して機械ではない。自然の探求、世界のなぞの究明を目指して幾多の傑出した人々が数千年にわたって努力した結果なのだ。それは精神の大道であり、ヨーロッパ人が到るところで、世界の果てまでも身につけている精神なのである」

同じ心配を、理化学研究所第3代所長の大河内正敏も述べている。「日本の産業を振興するために科学技術の研究を行う必要がある。しかし、応用研究のみを行うと退廃する。純正研究を同時に行わなければならない」と、現実感覚をもって表現した。

また、数学者の高木貞治は「演繹のみから新しいものは何も出てこない」とはっきり言う。「特殊から一般へ！それが標語である。それは凡ての実質的なる学問に於て必要なる条件であらねばならない。数学が演繹的であるというが、それは既成数学の修行にのみ通用するのである」

そしてこう続ける。「自然科学に於ても一つの学説が出来てしまえば、その学説に基づいて演繹をする。しかし論理は当たり前なのだから、演繹のみから新しいものは何も出てこないのが当たり前であろう。若しも学問が演繹のみにたよるならば、その学問は小さな環の上を永遠に週期的に廻転する外はないであろう。我々は空虚なる一般論に捉われないで、帰納の一途に邁進すべきではあるまいか」

日本の小・中・高校における教育も、この帰納・演繹の基本からしっかり教え込まなければ、世界競争での敗者になることは火を見るより明らかだ。

（東京大学名誉教授　和田昭允）

平成27年9月25日

Techno Online

誰もしないことをやれ 未開拓分野 切り開く力

これまで多くの人からさまざまな教訓を受けたが、その中での極め付きは東京大学時代の恩師、森野米三教授のひと言「誰もしないことをやれ！」だ。

この言葉を、あまり素直でない私が心に刻み、忘れないようにした背景には、当時の私の窮状がある。つまり同じことをしていたらとても勝てない優秀な連中が、周りにウヨウヨいたのだ。簡単な話で、誰もやっていないことをやればオンリーワンで、当然ナンバーワンになれる、と目からうろこが落ちた次第だ。

ここで立ちはだかったのが研究環境だ。現在は様変わりしたが、1950年代当時の日本は誰もしていないことを若造がやれる雰囲気ではなかった。それならということで外国、それも未開拓分野への挑戦を最高の評価に掲げている米ハーバード大学に留学した。そこで高い視点と広い視野を与えられ、誰もしていないことは山ほどある、と悟った。詳しくは以下の通りである。

自然科学の学問体系は、われわれの祖先が森羅万象の不思議を不思議でなくそうと、営々と努力し築いてきた。そこでは対象が、さまざまな好奇心や動機から恣意的に選ばれた。そして分かったことをつなぎ合わせて、体系が作られた。だから今日の「分野」は、これまでに蓄積された膨大な知識を整理して理解し、説明し、教えるためのものだ。だから、これが自然のすべてだと思うと大いに間違う。

こうした、人為的な分野は次第につなげられ、まとめられた。自然科学は、「生命大陸」と「物質大陸」の2つにまとめられてきた。とはいうものの前記の理由で、それぞれの大陸は、大部分が未開拓の荒野という過疎地帯だ。それどころか、コロンブスにならえば、2大陸を隔てる大洋のかなたに未知の大陸もあるだろう。

私は、そこにこそ誰もしないことがあると、東大理学部物理学教室での生物物理学研究室の開設に猪突（ちょとつ）猛進した。その後も、いくつかの世界的局面でもオンリーワンになるべく努力してきた。森野先生、ありがとうございました。

（東京大学名誉教授　和田昭允）

平成27年10月7日