Physical math & math science

Physical mathematics and mathematical science are similar words, but what is different? Although there is the word mathematical physics, it is a field of physics. In conclusion, while the sound of physical mathematics has the same smell as the previous engineering mathematics, mathematical science has a newly approach to fusing mathematics and other science.

Until now, the discipline has roughly been divided into pure mathematics and applied mathematics. The former includes geometric geometry, algebra, number theory number, mathematical fundamentals etc are intended, on the other hand the latter includes analysis analytics, linear algebra linear, and etc. Such a classification is not appropriate. In the past, students who chose pure mathematics immersed themselves in the world of scholasticism without keeping in mind what mathematics would be useful. Meanwhile students studying physical mathematics or industrial mathematics in practical terms, learned differential equations, linear algebra and complex analytical dynamics, statistical mechanics statistical mechanics as the description tools. For instance, Fourier transform and Feynman's path integral were given a rigorous mathematical proof. It is an idea that it is good if it is useful.

Many of them don’t seem to think so deeply as to why they are represented by such formulas. They might have compromised simply because the formula would be given as principals and convenient. Without fear of misunderstanding, there might have been such a difference in mentality between the two. In practical field, mathematical formulas are used to explain the observed phenomena afterwards. For example, the result of observing a narrow range with a microscope is analyzed, digitized, and its change is represented by a mathematical relationships. For instance, extrapolation and interpolation methods are the typical analytical tools. It is said that it is a method of science to predict a new phenomenon by integrating it. Although this is not generally a mislead, I think that such an approach alone is not a method of science.

When the Galois' group theory was recognized in the middle of 19th century, the meaning of the permutation the cyclic and the symmetry was abstracted deeply, and it’s noticed the importance of internal-symmetry in which it was not observed. Noticing not only what is observed in continuous (indiscrete) but also the importance of meaning to see things discretely in quantum, that is, discrete. Poincaré, who contributed an active part of topological geometry in the late 19th and early 20th centuries, emphasized the meaning of abstraction in mathematics as “it’s the art of giving the same name to different things.” In the middle of the 20th century, Grodandiek (March 28, 1928 - November 13, 2014), integrated algebra, geometry and number theory. While a lot of mathematicians were jumping with narrow insight like frogs, he looked at mathematics in a bird's views over a wide area like flying birds.

Mathematics is said to be to find invariant invariants or universal properties. Representation theory dealing with algebraic structures such as Galois theory from the latter half of the 20th century, associative algebra and Lie algebra. Moreover category theory expanded the prevailing visibility of mathematics really. These theories are language for abstraction. Categorical theory, which is a field of relatively new mathematics, applies not only to the field of mathematics but also to many different inter-disciplines such as software science, and so on.

By the way, the number is made of polynomial polynomial. Even space is represented by a polynomial. How much are scientists who believe that the world of practical science can be thought of as a polynomial by going one step. However, many people still think mathematics is actually used only for metrics.

Modern science is being advanced with computer. The linear algebraicized recursive equations can obtain nearly approximate solution through computer calculation. Differential equations can also be replaced by simultaneous linear algebraic recursive equations. Weather metrology forecasting, combinatorial technology for discovery of new medicines, aircraft structure design, even the appearance of the universe, even by that calculation glimpses the figure even then. In other words, the world is a discrete and numerical. Such a number-theoretic view of the world may have begun to pervade. Of course, only use of computers is not mathematical science. It’s not that position to see things approximately. If universal properties or invariants are found, what corresponds to that invariant can exist in the real world. At least, I think so.

Сейджиро Кусафуса

物理数学と数理科学の違いに科学のアプローチを考える

物理数学 Physical mathematics と数理科学 mathematical science は、似たようなことばだが、なにが違うのだろうか？理論物理学 theoretical physicsということばもあるが、これは物理学の一分野だ。結論からいえば、物理数学の響きには従前の工業数学 engineering mathematicsと同じ臭いがするのに対し、数理科学には、数学と他の科学を融合する新しいアプローチが感じられる。

これまで、数学の分野をおおきく純粋数学 Pure mathematicsと応用数学 Applied mathematics というふうに分けてきた。純粋数学には、幾何 geometry、代数 algebra、数論number theory、数学基礎論 fundamental mathematicsなどが入り、解析学 analytics、線形代数 linear algebraなどを応用数学の仲間に入れていた。現代では、このような数学の分け方は必ずしも賢明ではない。前者を学んだかつての学生は、数学が何の役に立つのかなど念頭に置くことなく、スコラ哲学 scholasticism の世界に没頭した。実学を学ぶ学生は、物理数学とか工業数学という科目で、実用上、ツールとして微分方程式 differential equationや線形代数,、複素解析学 analytical dynamics、統計力学 statistical mechanics を学んだ。フーリエ変換Fourier transformや、ファインマンの経路積分 Path integral formulationなど、数学的な裏付けが後からつけられたものも多い。なぜ、そういう数式表現ができるのか、さほど深く考えることもしない。後者を選んだ学生は、便利だから使うまでのことだと割り切っていたのかもしれない。誤解を恐れずにいうと、両者にはそんなメンタリティの違いがあったかもしれない。

実学の分野では、観察された現象を後付けに説明するために、数式が駆使されている。例えば、顕微鏡で狭い範囲を観察した結果を解析し、数値化し、その変化を数式で表現する。外挿法extrapolation や内挿法が典型的な手法だ。それを総合して新たな現象を予測するのが、科学の方法だとされてきた。これは、概ね間違いではないが、このアプローチだけが科学する方法ではないと思う。

19世紀に、群論Galois' group theoryが認知されると、置換 permutation group、巡回(回転 cyclic group)、対称性 symmetry の意味が抽象化され、観測されないなかの内部対称性の重要性に気づいた。連続(密着) indiscreteに観察されるものだけでなく、物事を量子、つまり不連続 discreteに、離散的にみることの意味の重要性に気づいた。19世紀後半から20世紀初頭に活躍したポアンカレは、数学は異なるものに同じ名前をつけることだと、数学に抽象化の意味を強調した。20世紀の中頃、グロダンディーク Alexander Grothendieck, (1928年3月28日 - 2014年11月13日) が、代数と幾何、数論と幾何を統合した。多くの数学者が狭い範囲をカエルのように飛び跳ねていたのに対し、彼は空を飛ぶ鳥のように、広い範囲を鳥瞰的bird's views に数学を眺めていた。

不変量 invariant とか普遍性 universal propertyというものを、見出すことが数学だといわれるようになった。20世紀後半からのガロア群、結合多元環 associative algebra、リー代数 Lie algebraなど代数構造を扱うを扱う表現論 presentation theoryと圏論 category theoryとが数学の視野 prevailing visibility を拡大させた。圏論は、抽象化のための言語である。比較的新しい数学の分野であるこの圏論は、数学の分野に限らず、多くの異分野inter-disciplinesにも適用されている。
ところで、数は多項式 polynomial でできていること、空間さえ多項式で表される。一歩進んで、実学の世界も多項式で考えられることを信じる科学者はどれほどいるだろうか。まだ、多くの人は、計量 metricsのためだけに数学を利用しているのが実情だと思う。

現代科学は、コンピュータを駆使して進められている。線形代数化された事象は、コンピュータの計算をとおして、ほぼ近似解を得ることができる。微分方程式 differential equationsも連立線形代数式に置き換えることができる。気象予測、新薬の発見、航空機設計も、さらに宇宙の姿までもが、計算によってその際までもが姿を垣間見せてくれる。すなわち、世界は離散的 discreteであり、数論的 numericalである。そんな数論的な世界観が、浸透し始めてきたか

もしれない。もちろん、コンピュータの利用だけが数理科学ではない。ものごとを近似的にみるのが、その立場でもない。数学から見える普遍的なもの、不変量が見つかったとすると、その不変量に相当するものが実際の世界に存在し得る。少なくとも、私はそう考えている。

(くさふさせいじろう)