

2013年9月より Massachusetts Institute of TechnologyのDepartment of Nuclear Science and Engineeringの博士課程に所属しています曾根 彬です。現在はPaola Cappellaro教授の指導の下で固体系の核スピン・電子スピンの量子制御理論の研究に携わっております。今回は、今学期を通じて色々考えたことをまとめて書いてみたいと思います。

チャールズ川を渡って Massachusetts Avenue をまっすぐ進むと、徒歩約 20 分のところにボストン交響楽団の所属するシンフォニーホールがある。そして、そのシンフォニーホールを右折して Huntington Avenue を直進して徒歩約 10 分のところにはノースイスタン大学が位置し、その隣にボストン美術館がある。ボストン交響楽団は 1875 年にチャイコフスキーのピアノ協奏曲第 1 番変ロ短調の初演に携わったことが有名であり、毎年、古典派、ロマン派や国民楽派の作品を中心に世界を代表する演奏家や指揮者と共演している。昨季の最終公演ではロマン派後期を代表するオーストリアの作曲家マーラーの『交響楽第九番』を演奏し、シンフォニーに足を運んだ全ての聴衆に強い印象を与えた。ボストン美術館では約 50 万点もの所蔵品があり、私の印象では印象派の絵画が充実しており、特に印象派を代表するフランスの画家モネによって 1875 年から 1876 年にかけて描かれた『ラ・ジャポネーズ』が有名である。去年の春から夏にかけて葛飾北斎の展示会もあり、北斎の代表作である『富嶽三十六景』は来る人を魅了した。私は日本人ではない友達と共に展示会に行ったのだが、日本の化政文化について説明し、日本の近世史を紹介した。海外で日本の近世史について外国の友達に語るのもとても貴重な体験であった。私たちはこのように時間があるたびにシンフォニーや美術館に足を運び、かけ替えのない芸術鑑賞のひと時に浸った。研究や学業以外でもこういった時間は私たちの生活にとって極めて貴重である。

その文化はボストン、ケンブリッジに位置する大学にも影響を与えている。特に理工学教育に特化し続けている MIT でも芸術の授業は盛んである。私は前学期に作曲の授業を履修し、友人の結婚式のために作曲した Flute、Cello、Vibraphone の三重奏『La Variazione: Pioggia Matrimonio』をプロの Flute 奏者、Cello 奏者、Vibraphone 奏者に演奏して頂き、また、ドイツの詩人シラーのバラードに基づいて私が作曲した交響詩『Die Bürgschaft』を MIT 交響楽団が演奏するなど、これらの貴重な体験をさせて頂いたのも、言葉を変えれば芸術の都で学ぶ特権とも言えよう。私はその特権を日々享受していたように思える。ボストンに来てからもう 3 年が経つが、こうした芸術の「美」と触れ合い、またそれを愛する人々と触れ合いながら、私の心に小さな疑問が湧いたのが分かった。それは、科学に於ける「美」とは何か、ということである。

まず、芸術に於ける「美」とは何か、を考えることにする。唐の画家である張璪が次のような言葉を残している。

外は造化を師とし、内は心源に得たり

この言葉を私は芸術に於ける「美」の真髄であると考えている。ここでいう「造化」とは作者を取り囲む大自然であり、「心源」とは作者の内心の感悟である。つまり、芸術作品は作者が自ら対象物である大自然と接触し観察した事物を写實的に描き上げるだけでなく、更にその対象物から誘発される作者の事物に対する独自の感動や解釈といった精神的な一面をも織り込ませることで、一つの真の「美」が完成する、というのである。後者のように画家の精神や対象物の本質までも描き上げる絵画を東洋画の世界では「写意画」というが、この写意的「美」は東洋だけではなく、西洋においても見られるものであり、またそれは絵画だけでなく、音楽にも見られる思想である。さて、芸術の「美」を一言で表現す

るとなると、どのような表現が適しているのであろう。その答えは多様性に富んでいる。私は芸術に於ける「美」を「人為的な美」として解釈している。これは張璪の思想に基づくものであり、大自然に存在する自然美だけでなく、作者独自の感動や対象物に対する独自の解釈が導入されて初めて芸術に於ける「美」が成立すると私は考えている。従って、文学や美学の研究では、作品の時代背景はもちろん、その作者の思想や主張などといった作者自身の人生の研究が重要となってくるのだ。

それでは、科学に於ける「美」とは何であろう。科学者を目指す私はすぐにその解答にたどり着けると考えていたが、期待に反し、その答えを出すために長い月日がかかった。その理由は科学の研究手法の各段階において独自の美が存在し、私にとって科学に於ける「美」は芸術に於ける「美」よりも複雑な構造をしていたように感じたからである。科学史を振り返ると、科学の発展は次に述べる四つの段階を踏んでいることが分かる。私は物理学の研究に携わっているため、物理学を例にとって考えることにする。私の尊敬する物理学者の一人である朝永振一郎先生の名言に次のようなものがある。

ふしぎだと思ふこと、

これが科学の芽です。

よく観察してたしかめ、そして考えること、これが科学の茎です。

そうして最後になぞがとける、これが科学の花です

この言葉と出会ったのは中学一年生の頃で、その時の感動を今でも鮮明に覚えている。私はこの「科学の茎」の部分には「研究の手法」を示すものであると考え、この手法にはまず二つの段階が存在すると解釈している。一つ目は実験観察の段階である。ここでは、芸術家と同じく、科学者も大自然を対象物としており、それをよく観察し、芸術家はそれを写實的に描き上げるのに対し、科学者はその自然の振る舞いに隠された規律を導くのである。第二段階では導かれた現象の規律に基づいて科学者はその規律や経験則を、物理的直感を働かせ思考推理し、数式を用いてその法則性を記述するのである。さて、なぞが解けるといふ「科学の花」の段階にも二つの段階が存在すると考えている。それは、第三段階として実験や観察から導かれた一般則を中心思想として抽出することで一つの理論の体型を構築するのである。そして、第四段階として、その理論体系を数学と結びつけ、完備な理論が構成され、そこで自然に対する理解が完全なものとなるのである。

さて、私はこの四つの各段階において独自の美があると主張したが、それはどういうことなのだろう。身近な例として虹がある。今梅雨の時期、雨が降り終わった後、私たちはよく空を横渡る虹を見る。虹は赤が一番外側に、そして紫が内側にあり、小さい頃その美しさに目を奪われたことは誰もが経験しているであろう。ここに於ける美は芸術家が大自然から直接的に感じる美と同じものである。科学者はそこで、朝永先生の言う「科学の芽」の段階に入るのである。つまり、なぜ虹という現象が起きるかについて疑問を持つのである。そこで、多くの実験や観察から、虹は光が水滴に入射し屈折し、水滴内部に置ける一次反射によって生み出されることが分かる。そして、今日私たちが目にする中高の理科の教科書で学ぶように、科学者達は反射の法則、屈折の法則の二つの数式を記した。そこで私たちは、まず第一段階で「現象の美」に感動する。そして、第二段階でその実験などを通して思考し、法則性や規律を導くことで、「推理の美」に触れることとなる。

さて、次に理論体系の構成であるが、光に関する理論は19世紀のケンブリッジ大学にいた一人の天才によって完成した。マクスウェルである。彼は電磁場の振る舞いを記述する古典電磁気学の基礎方程式となる四つの連立偏微分方程式を記した。これが後に物理学の金字塔と称せられるマクスウェルの方程

式である。この方程式は反射現象や屈折現象を完璧に説明しただけでなく、すべての電磁気学的現象を説明することができた。この方程式の出現により電磁気学理論の体系が完成され、マクスウェルの方程式は電磁気学の「思想」となったのである。ここで注目しなければならないのは、この思想はマクスウェルの思想ではなく、宇宙の誕生とともに形成された大自然の思想であり、マクスウェルは数学という言葉でもってその思想を記述し、またこの思想から私たちは電磁波の振る舞いを数式でもって説明することができるようになったということである。つまり、この段階では、私たちは数学を便利な道具として、そして世界に通じる一つの言語として用いただけなのだ。私たちはそのコンパクトでシンプルな数式があらゆる複雑な電磁波の振る舞いを全て導き出すことができるという事実には驚きを隠せないとともに、数学の表現の力に感動をするのである。ここで私たちは「表現の美」を享受することとなるのだ。そして、第四段階では、マクスウェル方程式における数学を言語としてではなく抽象科学として発展させ、「究極の美」が形成されるのである。マクスウェル方程式はゲージ変換の下では不変であるというゲージ対称性を持ち、これを扱う場の理論をゲージ理論というが、実はこのゲージ理論は数学的には位相幾何学において極めて重要な概念であるファイバー束の幾何学と等価である。こうして、人類は初めて完全な理解に達するのである。

マクスウェル方程式だけでなく、ニュートンの運動方程式、アインシュタインの相対性理論、ディラック方程式など、これらの基礎方程式は大自然の振る舞いを記述し、宇宙はこれらの方程式に従って振舞っているのである。つまり、これらの基礎方程式は宇宙の思想なのだ。我々の身近に起こる現象の数々、虹の生成から星の誕生や爆発まで、この宇宙に起こり得るすべての現象は時空の大小に関係なく、すべてこれらのシンプルな基礎方程式に記述されることに私は大きな感動を覚える。その美とは大自然が私たちに与えた究極の美であり、それは極めて客観的である。そしてその美は人類が現れる前に存在しており、写意的でなく、宇宙の思想に基づく美なのだ。

科学者はこの宇宙によって創造された客観的な美をこれからも追求していけるという特権を得られた者であると私は考えている。その美を発見し、そして美に感動し続けられることに私は言葉に表すことのできない一つの大きな幸せを感じる。そして、その幸せを生涯かけて絶えず大切にし、宇宙の思想によって創造されたその美を語り告げていくことが科学を学ぶ者としての使命であると私は思っている。

マサチューセッツ州ケンブリッジにて、2016年6月27日

奨学生 曾根 彬