

「科学」編集部編

科学者の本棚

『鉄腕アトム』から『ユークリッド原論』まで

科学の本は、
時空を超えて



胸躍らせたSF、擦り切れるまで使った教科書……
64人の科学者らが思い思いに語る
時をへてなお色あせない「私の一冊」。

加速器への門戸が開かれていた。トリスタンの運転終了後、そのトンネルを利用して、ルミノシティ・フロントニアのBファクトリー、KEKBが建設され、現在、世界最高ルミノシティで稼働中である(ルミノシティとはコライダーの性能を表す物理量であり、素粒子反応の断面積を乗じると一秒当たりの反応数になる)。

KEKBは、周長三キロメートルの二つの蓄積リングからなる電子・陽電子コライダーである。ビーム粒子は、一〇〇〇台以上の電磁石群がつくるビーム光学系の中を、平衡軌道のまわりを微小振動しながら周回し、衝突点では、相手ビームのつくる電磁場によって散乱される。また、周回中にシンクロトロン放射によってエネルギーを失い、それを補うように高周波加速空洞からエネルギーを得る。

このようなビーム粒子の運動を記述するには、ビームの設計軌道に沿った曲線座標系を用い、時間の代わりに、設計軌道に沿って測った軌道長を独立変数に選ぶ。軌道上のどこにどのようなコンポーネントがある

かは、明らかだからである。そして、電磁場中の相対論的な荷電粒子のラグランジアンを出発点として、正準変換を施し、この曲線座標系におけるハミルトニアンを求めていく。

磁石の磁場をはじめ、ビームに影響を与える物理的効果はハミルトニアンとして表現し、計算に取り入れる。そうしておけば、シンプレクティック条件を満たすことが保証される。ハミルトニアンの形が示すとおり、ビーム粒子にとっては、電磁場のない自由空間にも本質的に非線形性があり、コライダーの衝突点近傍でビームの広がり小さく絞りこむ領域では、無視できなくなってくる。加速器の研究を始めて日の浅い頃、初歩的なビーム・ビーム相互作用のシミュレーションを行なうて結果を発表したときに「ちゃんとシンプレクティック変換になっているか？」と尋ねられ、戸惑ったものだ。

本の話にもどろう。この春、よく立ち寄る街の書店の文庫コーナーに『ランダウ・リフシッツ 力学・場の理論』(ちくま学芸文庫)が平積みされているのを目

にした。このときは、「あのランダウの教科書がどうとう文庫になったのか」と本当に驚いた。しかしそれは、理論物理学教程、通称「大教程」とは少し異なり、理論物理学を専門としない、より一般の学生を対象とする「物理学小教程」であること、そもそも小教程が存在したことを初めて知った。今回、この文庫を手にし、諸々の時代背景、ランダウの人となり、リフシッツの果たした役割、ほかの力学書との比較、慣性の法則に関する大教程と小教程の記述のちがいなど、巻末の山本義隆氏による解説をとて興味深く読んだ。また、本文の『力学』前半部分の議論も読み返してみたが、やはりおもしろく、新聞の書評欄にあった「読まなければ損」との評価(竹内薫、日本経済新聞)を裏切らないと思う。

現在、小教程の第二巻『量子力学』(ちくま学芸文庫)も出版されている。このような理学書が一般に広く受け入れられるならば、社会の科学リテラシーに大いに期待できそうな気がする。(二〇〇八年一月)

11 すぐわかること、よくわかること

E. マツハ 著

マツハ力学——力学の批判的發展史

横山順一(宇宙論)

第二外国語はドイツ語だった。通用度が優っていることは頭ではわかっていても、フランス語はどうしてもファッションとグルメのための言語であるような気がして、そして、ドイツ観念論への恐れも相俟って、「男児一生の第二外国語はやはりドイツ語だ」などと思っただけである。今から四半世紀も前のことである。

『マツハ力学』の原書は、そのような、ドイツ語で書かれた書物である。私のドイツ語力が最高潮に達したのは、おそらく大学二年の夏頃だと思われるが、それでもこの本を原書で読むのは困難であったに違いない。現在ではもちろんまったく不可能なことであるが、したがってここの『マツハ力学』は、ひとえに伏

見譲氏による日本語訳のことである。ドイツ語のもつ言葉の雰囲気、そして原著者であるエルンスト・マッハの筆致をよく表した、名訳である。

講談社から出版されたこの伏見版を私が購入したのは、大学一年生のときである。どういうきっかけでこれを買ったのか、今となつては定かではないが、ニュートンのバケツの有名な実験をマッハが批判した話などをどこかで読んで、興味をもったのかもしれないし、あるいは生協書籍部で直接手にとって、読んでみようと思つたのかもしれない。今となつては考えられないことであるが、当時この本は、数ある教養課程向けの力学の教科書と同列に、まったく普通に売られていたのである。

ひどい話で、最近の高校の物理の教科書には、電磁気から始まるものもあるが、物理学の基礎は力学であつて、大学の物理は当然、力学から始まる。しかし、苦勞してようやく入った大学での力学の講義は、まったく退屈なものであつた。運動の法則からラグランジュの解析力学まで、過不足なく網羅はされていたが、

「ほとけつくつたましい入れず」というような、印象の薄いものであつた。物理学科に進学したいというのに、これではいけない。

私が古典力学をようやくわかつたと思つたのは、この『マッハ力学』を読んだからのことである。演習問題を解けるということと、理論を理解したということは別のことである。最初の躓きから救つてくれたという点で、私にとってマッハは恩人である。

教養課程の物理学は、その後、電磁気学、熱力学と、半年ずつ続いていくのであつたが、電磁気学については、本質だけを見事にえぐり出した米谷民明先生の名講義によつて、教科書を用いることなく理解することができた。しかし、古典熱力学については、再びマッハの『熱学の諸原理』を繙いてはじめて、ようやくわかつたような気がした。

これは高田誠二氏の訳で、東海大学出版会より出版された、『物理学の古典』という全一〇巻の翻訳書のシリーズの一冊であつた。このシリーズは一九七〇年代後半の企画であり、一九世紀末から量子力学の勃

興期までの古典を取り扱つたものであつた。四半世紀ごとの時間の流れで考えると、このシリーズの原書群が出たのは二〇世紀初頭であり、量子力学の誕生した一九二五年から半世紀を経て、東海大学出版会によるこの企画が始まり、さらに四半世紀を経たところに、現在の私たちがいるわけである。

現在の書肆には、文庫版を除いて、マッハの『力学』も『熱学』もない（『熱学の諸原理』の古書に至つては、四万七〇〇〇円もの値段が付いているぞ）。だから、マッハによつて力学や熱学を勉強しようとは、まず考えられないことであろう。現在の若い学徒の皆さんにとつては大変不幸なことである。同時に、大袈裟にいえば、わが国の文化力の低下であるとの思いを禁じ得ない（ついでながら、携帯電話もインターネットもない時代に学生時代を過ごした私の方が、今の学生諸君よりもずっと幸福であつたと思うのは、ただの懷古趣味であらうか?）。

多色刷りのきれいなテキストによつて、学生が力学を勉強しやすくなつたのは結構なことではある。しか

し、「すぐわかる」ことと「よくわかる」ことは、同じでないことが多い。ゆとり教育や評価主義のなせる業とはいえ、いたずらにすぐわかつたとするのではなく、もう少しゆつくりと考えることにし、よくわかることを目指そうではないか。

周知のように、古典力学は、基本的にはニュートンの運動の法則で尽きている。それが前提とする「絶対時間」「絶対空間」を、ニュートンは「ほかのなにものにも関わりなく、一様に流れるもの」「いかなる外的事物にも無関係に、常に同形、不動のものとして存続する」もの、として定義していた。

絶対時間と絶対空間の中に繰り広げられる（と多くの人が錯覚した）ニュートンの力学があまりにも大きな成功を収めたため、これらに関して疑問を呈した人は少なかった。多くの力学教科書もこの筋書き通りに書かれている。これを厳しく再検討したのが、この『マッハ力学』である。私たちは、ものの変化を直接、時間に即して測ることはできない。むしろ逆に、時間とは、「ものが変化する」ということから私たちが引

き出した抽象なのである。したがって、どんな変化にも無関係な、「絶対時間」について私たちは云々することはできないし、またそれは「事実のみを研究する」というニュートンの姿勢にも反したものだ。このことを、マッハはきわめて明快な筆致で主張する。絶対空間に関するバケツの実験に対する批判もまた、痛快である。

しかし、批判だけではない。ニュートンが、地上の重力加速度も月と地球の引力も同じ性質の万有引力なのだ、と気づいた件に関しては、実に冷徹な眼差しで偉人の業績を讀んでいる。

そして、「あらゆる質量、あらゆる速度、したがってまた、あらゆる力は相対的なものなのだ」という結論に至る。同語反復、太文字(原著では一字おきの印字)の独特な使用法——これが持ち味となって読者を惹きつける。

さて、ニュートンよりずっとあとになって発展した解析力学の太系は、すべて形式論であって、本質的に新しいことが主張されているわけではない。しかし、

その定式化があまりにも美しくできているために、その深奥に意味を見いだそうとする動きが常にあった。これもまた、マッハは手厳しく批判する。私が受けた力学の講義において「原理」という名の下に紹介されたさまざまな定式化が、本質的な意味をもっているわけではないことが論じられ、本書において「(解析力学は)厳密に言えば計算力学である」とひとことで断じられるのに、私は目を見張ったものだった。

そして、ラグランジュの解析力学が計算を大いに簡単化してくれることに端を発し、「科学の経済」という節に至り、本書は一大フィナーレを迎える。

曰く、「科学はそれ自体一つの最小問題と見なせよう。最小の思考の出費で事実をできるだけ完全に記述する」という問題である。しかし、振り返ってみると、最小の思考の出費で済む段階に至るまでには、最大の思考の出費と時間が必要であることを、この分厚い本は、雄弁に語って見せてくれているのである。

若い時分にこのような書物に出会えた私は、まことに幸せであったと思う。(二〇〇八年五月)

12 あまり役には立っていない

R. C. Tolman 著

The Principles of Statistical Mechanics

樺島祥介(統計力学)

自分が影響を受けた本や他人に薦めたい本について紹介して欲しい、と依頼を受けてからいろいろと考えた。仕事柄自分の勉強も兼ねて学生とともに毎年一、二冊専門に近い分野のテキストを読むことにしているが、影響を受けたといえるくらいインパクトのある本に出会ったことはない。それ以外、日常では研究論文を読むくらい(その機会もだんだん減ってきている)なので最近の本は思いつかない。年齢相応にひねくれたきたため他人の主張をそう容易くは受け入れられなくなったということもあるのだろう。

なのでずいぶん昔に読んだ本ということになる。理

系に進むきっかけとして思い当たるのは小学生のときに愛読した「学研まんがひみつシリーズ」(特に「コロ助の科学質問箱」がお気に入りだった)である。しかし、この類の本の紹介は案外に難しく、スベると格好がつかない。そこでここでは安全策を取ってそれから一〇年以上後に読んだトールマン(Richard C. Tolman)著『The Principles of Statistical Mechanics』(Dover, New York)について書くことにする。

まずはこの本を読むことになった背景について触れておこう。私が進学した大学院の研究室では専門が理論物理学(非線形動力学)ということもあり、新入生は本格的な研究をはじめ前の基礎体力(知力?)作りとしてまとまった本を自力で一冊読むことが課題となっていた。当時は大学院重点化前で学生数も少なく、そのため講義も輪講を中心としたゆるやかなものしかなかった。つまり、新入生にとっては本読みだけが唯一の課題といってもよい状況であった。大学院教育の実質化と称して大人数の講義に追いまくられる昨今の修士一年生とはやや趣の異なる教育が施されていた。