

ニュートンの間違い

マクスウェルの勘違い

JA7TD0

16世紀末、望遠鏡がヨーロッパで発明された。17世紀はコペルニクス、ガリレオ、ケプラーらにより、天体観測が急速に発達した時代だった。コペルニクスは1543年に「地球の回転について」で地動説を唱えた。しかしまだ時代は科学の夜明け前で、教会は地動説を認めなかった。ケプラーが1609年に「新天文学」でケプラーの法則を発表、翌年にガリレオは「星界の報告」を出版する。コペルニクスからほぼ1世紀、教会の圧力は探究心を抑えられなくなっていた。そこに1637年「方法論序説」をひっさげて、デカルトが登場する。自然界の現象を物と物の関係で見るという画期的な発想だった。それまでの教会の権威主義、形而上的な自然観を根底から覆す思想が輝いた。時代は一举に科学革命へと突き進むことになる。デカルトの機械論的思想は、当時の天文家、科学好きの貴族たちに受け入れられたのだ。

天文観測が活発に行われたが、現在のように望遠鏡は市販されていなかったの
で、天文家は自分で組み立てるしかなかった。よく見える望遠鏡を自作するこ
とが天文観測への第一歩だったのだ。ガリレオは自分で作った約20倍ほどの
望遠鏡を作って天体観測を行った。ガリレオの観測では、惑星の軌道はほぼ円
を描いていると考えられていた。ガリレオは惑星が棒のようなものに支えられ
て運行していると考えていたらしい。ケプラーが火星の軌道を計算したとこ
ろ、円ではなく、楕円を描くことがわかった。ケプラーも最初のところ、惑星が
多面体の頂点に位置しており、一定の規則で動いていると考えていた。現在の

ように太陽を中心にぐるぐる回っているイメージとはちがっていた。また、ケプラーは2惑星が運動する際に、引力と反発力（斥力）を明確に扱っていた。しかし、これがニュートンになると反発力はどこかへ消えてしまうのだ。

ニュートンの万有引力は、すべての場所で等しく引力が作用する、重力は物の量に比例する力、の2つの画期的な発見だった。しかし前者は、根拠がなかった。地上の引力を月の軌道計算に当てはめてみたところ、偶然、近い数字が得られたに過ぎない。すべての場所で等しく引力が作用するのは、ニュートンが信仰していた神の影響が大きい。重力は物の量に比例する、というのはケプラーの法則からの推論だった。これは後に質量が重力を生むとされる。ニュートンは引力のアイデアをフックとの手紙のやり取りで知ったようだ。フックからアイデアの盗用を指摘されている。

ニュートンが万有引力を発表するとドイツのライプニッツから批判される。これは積分法の先取権争いもあったが、ニュートンの引力が一瞬で伝わる遠隔作用であり、当時のデカルトの方法論とは矛盾しており、神の力の導入を意味するものだったからだ。媒介なしで一瞬に伝わる力は、当時としても受け入れがたい考えだった。この批判は、さらにカントへとつながる。

カントは「自然哲学原理」のなかで、宇宙の成り立ちを述べるが、後に星雲説となる一説の中で、引力のみで語られるニュートンの万有引力を批判している。引力のみであるなら宇宙はいずれひとつの塊になるというのである。また斥力は遠隔力ではないとして、万有引力の欠点を指摘した。

カントにとって、宇宙では引力と斥力は同等の位置を占めていた。おそらく17、18世紀前半の哲学者、天文家の常識でもあったと考えられる。それが19世紀初頭、ヘーゲルは「小論理学」でカントのニュートンへの批判は、カントの理解不足によるもの、と書いた。ヘーゲルの時代には、すでに斥力は宇宙から消え去っていたのだ。

斥力を消したのは、キャベンディッシュが1798年に行った実験によるものだった。キャベンディッシュの実験は、地球の重さを量るものだったが、質量が重力を生むことを前提としていた。700gと160kgの鉛の玉が引き合う力をねじり天秤で計測した。結果、地球の重さは、水の比重の5.4倍とされた。これは後に万有引力定数を決定するのにも使われた。キャベンディッシュの実験は、質量が重力を生むことを証明したといわれている。ニュートンの万有引力も強力に肯定した。ヘーゲルはこの実験を知っていたから、カントを批判したのだろう。あるいは知らずとも、世の中の常識が変化していたのかもしれない。

19世紀、電磁気学が誕生する前、ニュートンの万有引力は常識になっていた。地上と宇宙の重力は同じである、質量は重力を生む、この2つが近代科学の根っこに埋め込まれた。19世紀は地質学から地球科学が急速に発展する世紀でもあった。ライエル、ケルビン卿から大陸移動説のウェゲナーに至る基盤が作られた。

19世紀になると大実験家ファラデーが登場する。ファラデーは製本の職人だったが、王立協会の実験助手として科学研究に携わるようになる。高等教育を受けなかったので、ファラデーの書いた論文には数式がほとんど出てこなかつ

た。しかしファラデーは電磁誘導をはじめとする現在の電磁気学の基礎を築いた。ファラデーの実験で得た成果を数式にしたのは、マクスウェルだった。

マクスウェルとファラデーの年齢差は40歳。ファラデーが64歳のとき、24歳のマクスウェルは初めてファラデーの電気力線を数式化した。しかしこの数式化された電気力線は、ファラデーのイメージとは大きく異なるものだった。ファラデーの電気力線は、プラスとマイナスがまっすぐに力を及ぼす力能(power)というイメージだった。ところがマクスウェルは、プラスとマイナスの力線は、途中でお互いに中和するという作用を含んでいた。つまり、ファラデーの電気力線は、プラスとマイナスが別々に物体に作用し、物体内部での合力が結果として現れるが、マクスウェルは、電気力線が途中で中和しあって、加算、減算されるとしたのだった。物体内の合力では、数式が複雑になるのが理由だったのかもしれない。ニュートンが斥力を排除したことと同じ理由だ。熱の伝達からイメージしたとも言われている。

じつは当時、マクスウェルはキャベンディッシュの実験ノートを整理するという仕事を行っていた。マクスウェルからファラデーにキャベンディッシュの実験が語られたかどうかは不明だ。しかしファラデーはマクスウェルと出会ったあとに、急に重力の実験を始める。特別に作ったコイルを上から下に落下させ、重力を作っているはずの電流の存在を確かめるのが目的だった。ファラデーは重力が電磁気力であると直感したのだ。

キャベンディッシュの実験で使われた鉛は、反磁性体だった。鉄などの常磁性体とちがい反磁性体は、磁場に置かれると磁力線を跳ね除ける性質を持つ。ま

た磁石のS極を近づけると同じS極に磁化される。常磁性体とは反対の性質を持つ。鉛が反磁性体であることはファラデーが発見した。おそらくキャベンディッシュの実験を知ったとき、ファラデーは地球磁場に置かれた鉛の作用に気がついたのではないか。この実験には重力の 10^{40} も強い電磁気力が作用していると直感した。キャベンディッシュの実験は間違っており、質量は重力を生まないのだ。

ファラデーは何度も重力が電磁気力であることを実験で証明しようとしたが、結局失敗に終わっている。しかし「ここが現在の私の試みの終着点である。結果は否定的である。それらの結果は、重力と電気のあいだに関係が存在するという私の強い予感を揺るがすものではないが、そのような関係が存在するという証拠を何も与えてくれてはいない」と述べている。ファラデーが検出しようとした電流は存在する。現在、大気電流と呼ばれる非常に弱い電流が発見されている。大気電流は1m²あたり1ピコアンペアの強さしかない。当時の計測器では検出できない弱い電流だ。ファラデーの予感は間違っていなかった。

要点をまとめてみよう。現在の科学を作った基盤には、3つの証明されていない法則が混じっている。

1. 地上の引力と宇宙の重力は同じ（斥力の排除）
2. 質量が重力を生む
3. 電気力線は中和する

この3つは複雑に絡み合って、物理学、地球科学に甚大な影響を与え続けている。1と2からは、相対性理論が生まれた。現在主流のビッグバン宇宙論もそ

の影響下にある。2のキャベンディッシュの実験は、そのまま地球科学の基礎になっている。3の電気力線はボーアの原子模型を成り立たせ、量子力学を生んだ。

現代科学は、ニュートンの間違い、マクスウェルの勘違いの上に成立している。

参考文献

「ファラデーの電磁気学研究における力・力能・粒子」夏目賢一

「ロバート・フック ニュートンに消された男」中島秀人

「光と電磁気 ファラデーとマクスウェルが考えたこと」小山慶太

Wikipedia “キャベンディッシュの実験”

Wikipedia “ケプラーの問題”

Wikipedia “万有引力”