//////////////////////////////////// *Polarography Lounge* //////////////////////////////////

「化学哲学の新体系」を読む

Reading “A New System of Chemical Philosophy”

巽 広輔

Hirosuke Tatsumi

信州大学ファイバーナノテク国際若手研究者育成拠点

*International Young Researchers Empowerment Center, Shinshu University,
Matsumoto, Nagano 390-8621, Japan*

紫式部が「源氏物語」を著して今年でちょうど 1000 年ということで各種イベントが開催されているが、化学においては、John Dalton (1766-1844)が主著「化学哲学の新体系(A New System of Chemical Philosophy)」第 1 巻第 1 部で原子論を公表して今年でちょうど 200 年になる。つまり今年は「近代的原子論 200 周年」の記念すべき年である。にもかかわらず現代の化学者は、すくなくとも源氏物語関係者と比べれば、これをお祝いする精神的時間的ゆとりもなく、目先の仕事や雑務に追われている（私もその一人である）。しかし、すべての化学者がそれによって立っている仕事をまったく顧みないのは、なんとなく落ち着かない気もするので、この機会に読んでみた。

本書は第 1 巻第 1 部、第 1 巻第 2 部、第 2 巻第 1 部の 3 部から成り、それぞれ 1808 年、1810 年、1827 年に出版されている。第 2 巻第 1 部の序には、第 2 巻第 2 部を付け加えて終わりにする、とあるが、それは出版されなかった。出版された 3 部については田中・原田・相による日本語訳が内田老鶴圃「古典化学シリーズ」に収められており、簡単に入手できる（下記の引用文は彼らの訳によった）。ちなみに NACSIS Webcat によると、第 1 巻第 2 部と第 2 巻第 1 部のオリジナル版が東京大学総合図書館に所蔵されているとのことである。原子論の骨子は第 1 巻第 1 部後半の第 2 章および第 3 章に述べられており、それにつづく第 1 巻第 2 部と第 2 巻第 1 部の第 4 章および第 5 章は、種々の単体および化合物についての各論である。以下、第 2 章および第 3 章の内容を紹介する。

第 2 章「物体の構造について(On the Constitution of Bodies)」の冒頭に、いきなり結論が

////////////////////////////////////

//////////////////////////////////// *Polarography Lounge* //////////////////////////////////

述べられる。

われわれは、蒸気に完全な弾性流体を、水に完全な液体を、そして氷に完全な固体を認める。これを観察すると次第に、液体であろうと固体であろうと、目で認められる大きさのすべての物体は、状況によって強い弱い差がある引力によって、一緒に結び合った非常に数多くのきわめて小さな分子(particles)、すなわち、物質の原子(atoms of matters)から成り立っているという、普遍的に受け入れられると思われる結論に達する。

唐突に結論を述べてしまうところが Dalton の特徴であるらしい。この前の第 1 章「熱あるいは熱素について(On Heat or Caloric)」でも、けっして十分とはいえない考察ののちに particle, molecule, atom という単語が飛び交い、熱についての彼の理論が述べられていた。そしてここでも、「観察すると次第に(tacitly, 辞書によれば『暗黙のうちに』『それとなく』)」わかるのだ、と言う。このあたりが Faraday や Ostwald ら実証主義者に受け入れられなかったところかもしれない。現代の視点からすれば、この結論は結論というよりむしろ仮説であろう。なお、用語が明確に定義されないことはこの時代の文献にしばしば見受けられることであるが、本書のなかで彼は particle, molecule, atom をほとんど同じ意味で使っているようである。さきの文中“atoms of matters”の atoms は、現代の意味での「原子」ではなく、もちろん水分子をイメージしている。ちなみに現代の意味での「原子」を、彼は elementary atoms などと呼んでいる。

もうすこし読み進むと、つぎの結論が現れる。

すべての均質の物体の究極の粒子は、重量、形などにおいて完全に同じである、と結論してよいであろう。

この結論には「似ていない粒子が集まったものが一様に全く同じであると考えことはほとんど不可能」という素朴な論拠がいちおう挙げられているが、実証主義的態度からはほど遠い、と言わざるをえない。またこの後にも、混合気体の分圧にかんする理論が述べられるが、やはりそこでも彼の理論は作業仮説の域を出ない。そもそも「分圧の法則」を実験的に厳密に検証することは現代の実験技術をもってしても難しいので、当時の実験技術ならなおさらのことであっただろう。

Dalton は仮説提唱者であった。実験的に検証するのが困難な事柄について、先験的に仮説を立て、それにもとづいて化学の諸現象を説明しようと試みる研究スタイルであった。直観的もしくは独断的という点では、彼の主張は Leukippos、Dēmokritos ら古代ギリシアの原子論哲学者のそれとたいして変わらない。しかも、わざわざギリシア語 atom (「分割できない」という意味)を使っていることから考えても、彼が古典的原子論の影響下にあったことは明

////////////////////////////////////

//////////////////////////////////// *Polarography Lounge* //////////////////////////////////

らかである。それではなぜ、Dalton は Lavoisier とならぶ「近代化学の始祖」として崇められるのだろうか？ただ勘が鋭かったからだろうか？彼は、たまたま当たりクジを引いたことによって称賛された、幸運な人なのだろうか？

どうやらそうでもなさそうである。第3章「化学合成について(On Chemical Synthesis)」に、つぎのような記述が見える。

全体に対する相対的重さから、物体の究極の粒子すなわち原子(atoms)の相対的重さは推定され、それから、将来の研究を助け導くために、さらにその結果を確かにするために、他の種々な化合物中の粒子の数と重さが出てくるであろう。

つまり、「原子の相対的重さ」すなわち「原子量(atomic weights)」を推定することが「将来の研究を助け導く」、と予見していたのである。そして、化合物を構成する原子数の比はわからないので、とりあえず

2つの物体からただ1つの化合物が得られるとき、それに反対する原因が現れなければ、それは2元系であると考えられなければならない。

という仮定をおいて、強引に原子量を決定した。たとえば、水は当時、水素と酸素から得られるただ1つの化合物であったので、その分子を水素と酸素の2元系、すなわち現代風に書けばHOとし、化合する重量比から水素原子と酸素原子の相対的重さをほぼ1:7とした。同様にアンモニア分子をHNとし、水素原子と窒素原子の相対的重さをほぼ1:5とした。もちろんこれらは現代の知識からすれば間違いであるが、それぞれ酸素、窒素の原子価を掛ければおおよそ今の原子量に近い値である。そうして彼は、水素原子の重さを1として、20個の単体（と考えられていたもの）と17個の化合物の"atomic weights"を提出した（次ページの原子量表を参照）。

まさにこの点こそが Dalton を「近代化学の始祖」たらしめた、と私は考える。つまり、異なる単体の原子が異なる重さを持つであろうこと、その重さの違いが物質の構造を理解していくうえで決定的に重要となるであろうことを信じ、不十分ながらもそれを具体的な数値として示した点に、彼の功績があると思う。逆説的だが、ともかくも原子量というものを俎上に載せた Dalton の直観によって、原子論は形而上学（あるいは哲学）から離れ実証性を持つことになった、と言えるのではないだろうか。それを思うと、本書のタイトルが意味深長に感じられる。

////////////////////////////////////

//////////////////// *Polarography Lounge* //////////////////

Table of Atomic Weights (J. Dalton, A New System of Chemical Philosophy, Vol. 1, Part 1, 1808)

1. Hydrogen, its relative weight 1
2. Azote 5
3. Carbone or charcoal 5
4. Oxygen 7
5. Phosphorous 9
6. Sulphur 13
7. Magnesia 20
8. Lime 23
9. Soda 28
10. Potash 42
11. Strontites 46
12. Barytes 68
13. Iron 38
14. Zinc 56
15. Copper 56
16. Lead 95
17. Silver 100
18. Platina 100
19. Gold 140
20. Mercury 167
21. An atom of water or steam, composed of 1 of oxygen and 1 of hydrogen, retained in physical contact by a strong affinity, and supposed to be surrounded by a common atmosphere of heat; its relative weight = 8
22. An atom of ammonia, composed of 1 of azote and 1 of hydrogen 6
23. An atom of nitrous gas, composed of 1 of azote and 1 of oxygen 12
24. An atom of olefiant gas, composed of 1 of carbone and 1 of hydrogen 6
25. An atom of carbonic oxide composed of 1 of carbone and 1 of oxygen 12
26. An atom of nitrous oxide, 2 azote + 1 oxygen 17
27. An atom of nitric acid, 1 azote + 2 oxygen 19
28. An atom of carbonic acid, 1 carbone + 2 hydrogen 19
29. An atom of carburetted hydrogen, 1 carbone + 2 hydrogen 7
30. An atom of oxynitric acid, 1 azote + 3 oxygen 26
31. An atom of sulphuric acid, 1 sulphur + 3 oxygen 34
32. An atom of sulphuretted hydrogen, 1 sulphur + 3 hydrogen 16
33. An atom of alcohol, 3 carbone, + 1 hydrogen 16
34. An atom of nitrous acid, 1 nitric acid + 1 nitrous gas 31
35. An atom of acetous acid, 2 carbone + 2 water 26
36. An atom of nitrate of ammonia, 1 nitric acid + 1 ammonia + 1 water 33
37. An atom of sugar, 1 alcohol + 1 carbonic acid 35

////////////////////////////////////