

「水銀の魅力と危険性について」

水銀は、元素の中でも非常に厄介で魅力的な個性を持っている。まず、常温の水銀の見た目は銀色で光沢のある液体だ。普段、私達が生活している中で、そのような形のものを目にすることはない。金属元素では、多くの元素が銀色である。しかし、世間一般の人が、金属と聞いてまず頭に浮かぶ状態は固体だろう。金属が常温で液体という見た目は、数多くの元素が並んでいる周期表内でも一際目立っている。水銀は、教科書や本の中で写真が載せられている元素でありながら、日本では公害の原因として世間にも知られている。しかしその歴史や意外な性質と利用に関しては知られていない。

なぜ水銀が魅力的なのかということ、その性質にある。水銀の代表的な性質は次のような例だ。水銀をゆっくり垂直に垂れ流すと、落ちていく液体中に「うね」ができる。それは密度が約 13.6 g/cm^3 と大きいためだ。私が教科書で初めて水銀に浮いている大きな鉄球の写真を見た時は、不思議な光景だった。文を読み原理が分かっていても、日常で出会えない現象は視覚として面白い。もし、その時水銀が目の前にあったら、鉄球やほかのものを実際に浮かべて遊んだだろう。そして、今まで頭に刻まれているビルや自動車をつくっているような鉄のイメージが、水銀と比べることで軽いものになる。水銀が金属らしからぬ見た目なのは、理由がある。水銀はほかの元素と比べて融点が高い。それは、電子配置によって決まっている。ちなみに金属以外の常温で液体の元素は臭素だけであり、周期表ではこの2つだけが液体で珍しい元素だ。

液体の状態である水銀の性質を、うまく利用した技術がある。それは、「アマルガム」という水銀と他の

IYPT2019 私たちの元素 - エッセイコンテスト (第1回) 優秀賞
チーム名 : project.I 学校名 : 福岡県立福岡工業高等学校 元素 : 水銀
「水銀の魅力と危険性について」

金属との合金を作ることだ。水銀に金を近づければ、溶けるように金を吸い込み、金アマルガムになる。それをめっき（表面に金属の膜をつくること）に使用するため、いくつかの工程を経た後、水銀を蒸発させるために最終的に火にかける。その加工がされていたものが、古墳から発掘されたり、奈良の大仏に施されていた。しかし、水銀を蒸発させれば、必ず蒸気が発生する。その蒸気は有害で、現在では、この方法は昔ほど容易ではない。この蒸気が、後に説明する水銀で最も強烈な特性だ。もっと身近なアマルガムの例は、歯の修復だ。銅やスズ、銀などのアマルガムは安価で操作が簡単、硬度が強いことから使用された。現在、歯科用アマルガムも蒸気の発生による危険性は賛否両論。アマルガム以外でも歯に詰めるものはあり、あまり使われなくなった。やはり水銀と人間の相性は悪いのだろうか。

そもそも水銀には「金属水銀」「無機水銀」「有機水銀」の3つの種類がある。まず、金属水銀は3つの中で最も身近だ。例えば、体温計、蛍光灯、アマルガムに使われている。身近なものに使われてはいるが、現在では需要はない。世界で最初にできた体温計は、水銀の熱膨張を利用したものだ。しかし、体温計は水銀を使わなくても熱によって抵抗値が変わるサーミスタ式の体温計が登場し、測定時間が短くなったので水銀体温計は使われなくなった。水銀体温計が勝っていることは電池がいらないことぐらいだ。また、照明は水銀が封入されている蛍光灯が主流だったが、将来は、省エネで長く使えるLEDに取って代わられるだろう。このように水銀が使われなくなって来ている背景には水銀の持つ危険性への認識がある。日本では、有機水

IYPT2019 私たちの元素 - エッセイコンテスト (第1回) 優秀賞
チーム名 : project.I 学校名 : 福岡県立福岡工業高等学校 元素 : 水銀
「水銀の魅力と危険性について」

銀による公害の発生で、世間に危険性が認知された。それによって、人は今まで使っていた物を見直し、自然界に存在する元素を人間が完璧に操ることの難しさを考えるきっかけになったのだろう。金属水銀は3つの中で最も危険性は低いと言える。しかし、蒸気を吸入すれば呼吸困難、腎不全、痙攣などこれ以外にも多くの重い症状がでるため、水銀がこぼれた場合放置しないこと、新鮮な空気を確保するなどの正しい処置の知識が必要だ。私は、飲むことは無害で蒸気のほうが有害だということに驚いた。これは、見た目や偏見で化学の危険性を判断できないことの1つの例だと考える。戦時中、危険性を考えずに密造酒としてお酒の代わりにメタノールを飲み、失明や死亡したというケースもある。どんな化学物質でも利便性と危険性を持ち合わせているが、水銀は元素の中でもトップレベルの危険な元素である。だから水銀は、それを使用する人間が十分な知識を持ち細心の注意を払わなければならない元素だ。

2種類目の無機水銀は、歴史の観点からみると、人々の水銀に対する考えの移り変わりが分かる。水銀の利用は今に始まったことではなく、古くから人々を魅了させていた。無機水銀の一つである硫化水銀は、辰砂という水銀化合物の鉱物に含まれている。辰砂は赤色、黒色があり、紀元前91年の中国の書物「司馬遷『史記』」には、辰砂の発掘地を見つけた者は数世代にわたり金持ちになったと記されている。その頃には、赤色の辰砂は顔料や朱肉として使われていた。現代でも漢方薬として使われている。いろいろな使用方法があったようだが、特に驚く使用方法がほかにある。辰砂は、その特性と見た目から不老不死の薬だと信じて中

「水銀の魅力と危険性について」

国の皇帝は飲み、飛鳥時代の持統天皇は美しさと若さのために飲んでいとされる。もちろん、そんな効果はなく、命を落とす権力者もいた。アイザック・ニュートンや多くの錬金術師は、水銀による不老不死の薬を錬金術で作ろうとしていた。ほかにも水銀や硫黄を用いて金を生成することも考えていた。今考えれば、そんな魔法のような薬が、化学のもとである錬金術で作ろうとしていたことに滑稽さを感じると言いたいところだが、現代では核反応の研究が進み、周期表では金の隣にある水銀同位体の原子核を操作すれば、金と同じ原子構造になることが構想されている。それらを考えれば今まで科学的な根拠が無いにも関わらず、水銀に懸けた想いと考えは計り知れない。先人達が水銀のビジュアルや命を奪うほどの強さに圧倒され、現実離れの夢を作りあげ、現代では少し違ったかたちで再現されかけている。

3種類目の有機水銀は、最も毒性が強い。日本では、高度経済成長期に有機水銀が原因の公害が発生した。工業排水を海に排出したため、それに含まれていたメチル水銀が魚介類を伝って人間の中枢神経を壊す症状がでた。はじめ、有機水銀自体は工場で使用されておらず、無機水銀が工場で使用されていたため関係がないように思われた。しかし、後に無機水銀が有機水銀に変化する反応が確認され、原因が解明された。有機水銀を含んだ工業排水がでる理由は、アセトアルデヒドの製造の過程にあった。事件前から世界中でアセトアルデヒドは作られていた。それはアセチレンから水銀触媒を用いてアセトアルデヒドを合成する方法だ。その反応過程で有機水銀が発生する。世界中で行われていた方法だが、助触媒が関係していて、その工場の

「水銀の魅力と危険性について」

工程に原因があった。その方法は経験的には効率が良いが、理論的には有機水銀が作られるメカニズムは当時わからなかったという。

これは、化学を扱う上でとても重要なことではないかと思う。つまり、化学の世界には、まだ人間が発見できていない現象が無数にあるということだ。現在の知識ではありえない現象も、実はまだ発見されていないだけであって、誰も可能性を全否定することはできない。化学は掘り下げても底がない分野であり、そこが化学のおもしろさだと思う。それを考えれば前に述べた「不老不死の薬」はこの先、現在では考えられないような新たな発見があればありえる。フロギストン説や天動説は一度は信じられたが、新しい確証のある説が提唱されればそれは過去の間違った考えとなり、正しい説の踏み台に変わった。錬金術も目的こそは不老不死の薬や金の製造だったであろうが、結果的に化学という学問をつくりあげた。それに現在では、前に挙げたように、水銀の同位体から金をつくり出す物理学的方法が理論的には確立されている。莫大なコストがかかることや、水銀同位体の存在の割合から実現性は低い、錬金術で不可能といわれたことが現代では可能になりつつある。このように、化学はいつの時代も人間の想像の上をいく。公害も発生するまで誰も想像していなかった。きっと、その企業が公害を発生しなくともどこかの企業がいつかは発生していただろうし、いくら防止策を考えていても、これから発生する可能性がないとは言えない。人間は工場で化学を操ることはできても、自然界までその力は及ばない。化学プロセスを理解し製品を作ることが、結果的に安全で効率の良い工場につながり、日本が世界に誇る産業に

「水銀の魅力と危険性について」

なるのだと思う。今までにあった公害について、私が学ぶべきことはたくさんある。公害だけでなく、原子力発電所や地球環境などの日々変わりゆく問題の全てを網羅することは、化学の未来を断言することと同じで人間にはできない。そのために私はこれから様々な分野を学ぶ上で、いつになっても知識に満足してはいけないう。そして得た知識を使って、その先にある新しいことを考えなければならない。人間の想像を超える化学には、常識にとらわれずあらゆる可能性も視野にいれ、憶測だけで判断してはいけないう。きっと、これらが化学を扱う人間にとって必要な見ではないかと思う。

水銀は、人に迷惑をかけたばかりではない。イタリアの学者トリチェリによって水銀を使用した実験で気圧計の発明に至った。他にも、酸素の発見や電気の分野で科学者にとって重要な元素だ。科学の発展に貢献した面も、水銀にとって忘れてはいけないうことだ。その時、科学者達のひらめきによって水銀が使われていなければ、科学の発展は遅れていただろう。

水銀の特別さについて述べてきたが、ほかの元素にも自分達が知らない部分があるはずなのに、昔から水銀は過大評価されているような気もしてきた。水銀や各元素は使い方によって、善悪が区別される。しかし、科学の発展のためには危険性があっても使わなければならないことがある。元素が地球をつくっている限り、人間と元素はどこかでつながりがある。元素の存在は、化学の分野の人間だけでなく全ての人間に関係するものであるため、無関心になってはいけないうと思う。

今後、水銀は身の回りからは見られなくなるだろう。しかし、錬金術師のように夢を持った新しい事に挑戦

IYPT2019 私たちの元素 - エッセイコンテスト (第1回) 優秀賞
チーム名 : project.I 学校名 : 福岡県立福岡工業高等学校 元素 : 水銀
「水銀の魅力と危険性について」

する人間がでてくれば、きっとまた水銀は化学において革新的な役割を担う元素になるはずだ。一方、人間が、水銀や化学に関わる仕事を人工知能に任せていくことになれば、それは人間の責任逃れになるのではないかとも思う。人間社会や地球の環境に関することはどのようなことでも人間が協力して考え、少しずつでも改善することが必要であると思う。

人間は物の集まりを見たとき、他と違った物を最初に注目するのだと私は思う。もちろん、118種類の元素は電子配置によってそれぞれ性質が違う。だが、その中で水銀が圧倒的な存在感をはなつ理由は、人の目をひく見た目や特別な性状、危険性など様々だ。今後、多くの代替品が登場・普及して日常生活から消えていくはずの、この元素がつくってきた功績も罪も忘れてはいけない。水銀は、ものをつくる際に効率的に素晴らしいものを生み出し、各分野で利用できる。今までの科学者達が実験で多くのことを発見できたのも、水銀のおかげだ。しかし、その反面に間違えば多くの犠牲者が出るリスクがある。綺麗な銀色の液体も、中身を知る前は危険なものかは判断がつかない。この先、水銀が人間に危害を加える可能性は十分ある。それは、他の元素や化学物質にもいえる普遍的な要素だと思う。工業高校で環境化学を学んでいる人間として、化学との付き合い方に対しての考えはしっかり持ちたい。知識を得ることはとても大事だ。だが、知識だけがあつては先入観が増し法則からずれた時、前に進むことができない。実験や推理を重ね、原因を考えなければならぬ。化学者とは、知識と思考力と責任のバランスがとれた人間ではないかと思う。本に書いてあることが全てでは無く、日々人の常識がいつかどこかで覆さ

IYPT2019 私たちの元素 - エッセイコンテスト (第1回) 優秀賞
チーム名 : project.I 学校名 : 福岡県立福岡工業高等学校 元素 : 水銀
「水銀の魅力と危険性について」

れる。それが化学であり、公害、学問だと私は水銀を通して感じた。