

はじめに

人間が独自の対象に向ってこれを研究することを我々は科学と呼び、人文科学、社会科学および自然科学にわけられる。化学は自然科学に属し、その研究対象は物質である。

机上にあるメモ用紙や消ゴム、身につけている衣服、毎日の食物、工場で使用する工具類、建築資材、あるいは動植物、微生物に至るまで、人工・天然を問わずあらゆる物質について研究するのが化学である。すなわち、小は原子から、大は天体まで色々の物質についてその成分、性質、構造あるいは変化などについて研究し、そこから得られた知識や原理を自然界の物質の活用あるいは新物質の製造に応用し、人類の福祉に貢献することを目的としている。

このテキストは、2分冊からなり、第1分冊では物質に共通した事象を解析し、第2分冊では物質間の相違点および現在における種々の物質と人とのかかわりあいについて記述している。また序章では化学の発達史を簡単に記した。先人の試行錯誤の跡をたどる事により、第1章からの内容にも親しみと理解が生ずるものと考えたからである。

なお、このテキストではやや高度と思われる項目も若干入っている。これは、現代のめまぐるしく進歩する科学技術に対応するためと新聞を初めとする出版物で紹介される科学ニュースへの理解をたすけるために必要と考えて記載した。もちろん、全章にわたって出来るかぎり鉄鋼業への関連づけを行い、そして平易に記述したつもりである。

序章 物質と人間

1. 原始時代

(1) 石器時代

きわめて遠い昔、猿人は道具の使用を知った頃から、次第に2本足で歩くようになり、さらに学習を重ねて人間の祖先となった。

初期の道具は食べ残した骨、先のとがった棒、用途に適した自然石であったと思われるが、やがて自然石を使いやすい形に加工して用いるようになった。

人と他の高等動物との大きな違いは火の利用にあるといわれている。落雷や樹木のまさつによって生じた火災の跡には、色々の物質が元の状態と著しく変化した事から火の利用を学んだ。そして、火を照明、採暖、野獣からの防衛と食物などの加工に用いて、彼等の文化の進歩を飛躍的に早めたことが推測される。

(2) 火によって起こる変化

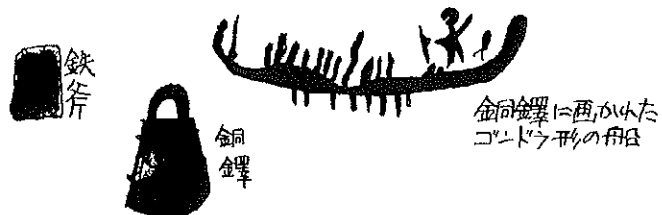
自然界の物質が火によって、どのように変化するだろうか。鳥獣や魚を焼いたり煮たりいぶしたりすると、蛋白質の変性が起こり、穀物も同様に澱粉質などの変化が起こる。そして、食物はその風味を増し、保存に耐えるようになり、衛生状態の改善にも大きく役立った。木材は表面を炭化させると固化し、腐り難くなり、ある種の岩石は火中であって、ひび割れて、炭と共に加熱されるにしたがい、それまで見た事のない新しい成分が生じることもあった。火中に投げられた物質の中で水のように火を消す物質もあれば、一層火勢を増してその形、容積を失って炭になる物質、岩石のように熱は貯えるがあまり変化のない物質などの区別をあわせて、原始人は学んだに違いない。

2. 青銅器時代から鉄器時代

古代文化の発祥地は青銅製の生活用品や武具類を用いた青銅器文化の発生地として考えられている。エジプト(先王朝時代 BC4000年)、バビロニア(ウル王朝時代)が最も早く、次いでギリシャ(クレタ文明)、インド北部(インダス文明)および中国北東部(殷時代 BC1500年)である。この時代における日本は未だ旧石器時代である。弥生時代(BC300年)になって祭礼用の銅鐸が^{クワツツ}鑄造されているが、同時に鉄斧や鉄刀が使用されている。稲刈りには相変わらず石や貝製の包丁

が使用されていた。4世紀前後に日本と百済・新羅間との戦いを通じて鉄器が普及したと考えられる。このように日本は青銅器文化の時代を殆んど持たず石器時代から、そのまま鉄器時代に移った感がある。古墳(AD 5～7)からは鉄製の甲冑が見出されている。

日本文化は古来「吹溜りの文化」として形成されたといわれる。海によって他の文化圏からへだてられている日本は、海流の関係で南方からの文化を、島伝いに朝鮮、中国の文化を取り込みながら、ほぼ固有の文化を育てていったのである。



3. 原始製鉄

人間が初めて鉄に接したのは、宇宙から飛んできた隕鉄か、または焚火跡の還元鉄のどちらかと考えられる。隕鉄は隕石の一種で古代も現代も地球に降っている。時には数トンにおよぶ巨大な隕鉄が光り輝き轟音をあげつつ地上に激突した。古代人はこの宇宙から授かった鉄でまず何をつくったであろうか。

エジプトでは BC3000 年頃から金や銅の精錬時に副産物として鉄を得ており、BC1500 年を過ぎると鉱滓の除去、浸炭法、焼入れおよび焼なましなどが行われている。1922 年に発見されたツタンカーメン王(エジプト第 18 王朝)の墳墓からは黄金の鞘に収った鉄製短剣(刃渡 20cm)が発見され、ほんの少し錆びてはいたが、3200 年以上経過してなお美しく輝いていた。

また、製鉄の発祥地の 1 つに挙げられるヒッタイト王国(現在のトルコ)は BC1500 年頃から青銅製武器よりはるかに強い鉄剣によって軍事大国にのし上がった。ヒッタイトの製鉄技術はインド、中国、朝鮮を経て日本に伝わったと考えられる。

弥生時代の末から明治時代の初めにかけて用いられた製鉄炉にたたらというのがある。山の斜面など傾斜地にみぞを掘り、木炭末と石英を練り合せてみぞの底に敷きつめ、その上に木炭と砂鉄を交互に積み重ねて最後に、みぞの上部を土で密閉して点火するもので、丁度登り窯の格好をした炉である。たたら跡は本州と

九州の各地で数多く発見されている。これは原料の砂鉄が各地で産出し、砂鉄採取に必要な水も豊富に存在したからである。

4. 錬金術の時代

錬金術 alchemy (alchemy) という言葉はエジプト語の<ひとみ>から転じた(ひとみのように) <黒い土地エジプト> khem なる語と、アラビア語の定冠詞 al が結びついたものであるという説、もう 1 つの説では、エジプトで<金属の鑄造> chyma なる語を語源としており、この説では錬金術の起源を治(や)金術とすることをその根拠としている。錬とは<くねる>、<みがかく>の意であり、錬金術は色々の金属類をねり上げて別の物質をつくる技術と考えられる。つまり、値打ちの低い物質に色々の加工を施して値打ちの高い金銀や不老長生の薬を作ろうと努めたのである。

物質は、火、空気、水および土から成立つとしたアリストテレスの四元素説は、正に錬金術師達の考えの基礎となり、全ての物質変換とくに金への変換に欠くことの出来ない物質として「賢者の石」の存在を信じ、この物質は同時に人類に対して永遠の生命を与えるものとされた。人々は階級の上下を問わず、入手できるあらゆる種類の物質を原料にして実験を行い「賢者の石」作りに没頭した。真面目な学者もいたが、多くの人が一攫千金の夢を追った。

5. 近代化学のあけぼの

錬金術の時代を脱却したのは 17 世紀末だといわれる。フランシス・ベーコン(英)の帰納法や、ルネ・デカルト(仏)の演繹法が科学者に大きく貢献した。この時代の化学の進歩に貢献した代表的な科学者および発見した法則を以下に列記する。

① ボイル (1627～1691)

ボイルの法則を発見した。

また、「元素とは、ある根源的で単純な全く混り気のないもので、他のものからつくったり、たがいに作り変えたりできない。また、物質は元素から合成され、それは元素に分解できる。」と唱え錬金術時代の誤りを指摘した。

* alchemy : ラテン語

② ラボアジエ (1743~1794)

物質の焼燃に酸素が不可欠であることを発見した。また、質量保存の法則を発見し、化学変化を、はじめて定量的に取扱ったことにより近代化学の父といわれている。

③ ドルトン (1766~1844)

プールの考えた定比例の法則を説明するために、原子説を提唱し、これをもとに倍数比例の法則を発見した。

④ アボガドロ (1776~1856)

分子説および気体に関するアボガドロの仮説を唱えた。

⑤ ピエール・キュリー (1859~1906)、マリー・キュリー (1867~1934) 夫妻

1898年にラジウムを発見した。また、この発見によりラジウムのような放射線を出す元素は、放射線を出しながら自発的に原子核が壊れて他の元素に変わることがわかった。これが素粒子の発見などに繋がり、原始物理学の扉が開かれた。

第1章 物質のしくみ

§1 物質とは

身の回りにはいろいろのものがある。これらの物質はいずれも、元素と呼ばれる基本的な要素からできている。また、物質を細かくしていくと、このものをつくり上げている成分の最小単位になる。たとえば、水は H_2O (3原子分子)、炭はC (原子)、アルゴンはAr (1原子分子)、食塩はNaCl (Na^+ と Cl^- のイオン対)、砂糖は $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ (多原子分子) できている。これらはいずれも純粋な物質である。しかし、空気は均一に混ざっていても何種類もの気体の混合物であり、鉛筆は、木材、黒鉛、塗料などの組み合わせさせた不均一な混合物である。いずれにしても身の回りの物質は、すべて原子や分子から成り立っている。

この節では、まずいろいろの物質を分類し、そのしくみを考え、それらの物質の呼び方や表現法について学ぶ。

1. 物質の分類

目 標 物質を分類するための定義および物質の性質について学ぶ。

学 習

(1) 均一物質と不均一物質

私達のまわりには空気、水、石油、食塩や砂糖など数えきれないほど多くの物質*がある。この物質は原子という粒子の集合体であって、この集まり方の違いによって多くの複雑な物質ができていく。物質は均一物質と不均一物質とに分類される。鉄、食塩水、空気などのように、一見したところ、その中のどの小部分をとっても物理的**および化学的性質***が同じであるような物質を均一物質という。

* 物質：物理学では一定の質量をもつ対象を物質と考えるが、通常の意味では電子、陽子、中性子の3種の素粒子が集まってつくっている安定な集団が物質である。(岩波理化学辞典より)

** 物理的性質：18頁で詳しく述べる。

*** 化学的性質：19頁で詳しく述べる。