

温 故 知 新

荒川 敬弘 *

Takahiro Arakawa

日本非破壊検査協会の図書「非破壊検査技術者のための金属材料概論」を改定することになり、突然銅とアルミニウムの非鉄金属に関する執筆の指名があった。特にこの分野の専門というわけではなく、あれやこれや調べたり、悩んだりしているうちに、この銅とアルミニウムの二つの金属が実に数奇な運命をたどり、対照的であったかに気付いた。

人類が銅を利用したのは紀元前 8000 年頃であり、また紀元前 6000 年頃には既に鑄造技術を利用している。銅の精錬も紀元前 4000 年頃には既に行なわれている。

一方、アルミニウムの工業生産が開始されたのはわずか 1 世紀と少し前である。銅が 1 万年の歴史を持っているのに対して、アルミニウムが一般大衆に利用されだしてからはわずか銅の歴史の 1/100 程度であるにもかかわらず、今やアルミニウムの生産高は銅を追い越して、鉄鋼に次ぐ第 2 位となっている。

地球表面から 16km までの地殻表層部における各元素の分配率を示すのにクラーク数があるが、銅は 0.01% と希少な元素となっているのに対し、アルミニウムは酸素や珪素に次いで三番目の 7.56% も有している。アルミニウムを精錬するにはかなりの電力を要するが、一度精錬したアルミニウムを再利用するには、他の金属よりもかなり安上がりである。これからもアルミニウムの使用は増え続けるであろう。

銅が古くより使われたのは、単純な金属銅の塊の自然銅が存在していたためであろう。海中に湧

き出す熱水が金属を濃縮し、やがて隆起と共に地表に金属鉱床を形成する。また、バクテリアが銅を精錬するという。金の大きな塊がアマゾンの奥地で発見されたとのニュースを聞いた覚えがある。

金に比べて、銅の方がはるかに古代には貴重であったろう。銅は合金量で大きく性質を変えるからである。紀元前 1000 年頃の古代中国の周時代の書物「周礼考工記」には銅錫合金（青銅）の 6 種類の標準が以下のように記されていたという。現在の合金規格が定められていたことになる。

鐘鼎 <small>しょうてい</small> の齊 <small>あは</small>	錫 14%	かね、かなえ
斧斤 <small>ふきん</small> の齊 <small>あは</small>	錫 17%	おの
戈戟 <small>かげき</small> の齊 <small>あは</small>	錫 20%	ほこ
大刃 <small>だいじん</small> の齊 <small>あは</small>	錫 25%	はもの
削殺矢 <small>さくさつし</small> の齊 <small>あは</small>	錫 30%	やじり
鑿筮 <small>かんすい</small> の齊 <small>あは</small>	錫 50%	かがみ、ひうちがね

ちなみに、大刃の齊の錫 (Sn) 25% は、Cu-Sn 平衡状態図において $\beta \rightarrow \alpha + \gamma$ の共析変態点に位置し、はもの用として論理的である。

一方、アルミニウムは、この世に金属としては存在しなかった。アルミニウムはきわめて活性な金属であり、特に酸素との親和力が大きく、自然界には結合力の大きな酸化物などの化合物としてしか地殻中に存在していない。

アルミニウムが初めて人類の前に姿を現したのは、1825 年のエルステッドの実験によるとされている。このときの方法は、アルミナから合成した塩化物にカリウム・アマルガムを加える化学的方法であり、きわめて微量のアルミニウムが分離

* 技術研究所 所長 工学博士

されている。いわゆる錬金術師の世界である。また現在アルミニウム精錬に用いられている電解精錬法（ホール・エルー法）が発明されたのは、1886年である。

1855年に開催されたパリの産業博覧会（現在の万国博）でアルミニウムの棒が特別陳列室に陳列されて大評判になったという。またナポレオン3世皇帝が大切な客をもてなすのにアルミニウムのスプーンやフォークを用い、どうでもいい客には金や銀を用いたというから面白い。アルミニウムの容器にジュースやビールを詰めて、使い捨てているのを見たら、さぞや肝をつぶすことだろう。

しかし、アルミニウムの開発において、銅の長い歴史の経験が大いに生かされてきているに違いないと思う。銅や鉄の歴史がなければ、アルミニウムのこのような急速な発展はないように思える。古きを研究して、新しい知識を見つける「温故知新」ということだろう。

技術の進歩は日に日にそのスピードを速めている。このめまぐるしさの中でとかく先端の方に目が奪われがちである。しかし、技術は古きをたずねて、新しい学問、計算技術あるいは新しい素材に結び付けて進歩していくのではなかろうか。

団塊の世代の退職時期にあたり、古い歴史が忘れ去られていくのであろう。現在ほど技術伝承の重要性が叫ばれているときはないように思える。先日、日本溶接協会の原子力構造機器の材料、設計、施工、検査、維持に関する講習会で講演を頼まれた。主催者の主旨で、溶接施工と検査を併せて講演して欲しいとのことであった。検査はなんとかなるが、施工もとなると考えなくてはならない。

そんな時に入社間もない頃には溶接センターに

在籍し、後熱当量式の作成など行なっていたことを思いだした。当時は、原子力機器でも国際的に改善すべき課題もあり、諸先輩らが日夜努力されていた。SUS304 ステンレス鋼配管での応力腐食割れやアンダークラッドクラッキングなどが代表的であろう。ふと思ったのは、当時の雰囲気を経験した者もわずかになってしまったということだった。

技術伝承も具体的に考えるとなかなか難しい。現在は情報社会でもあり、情報があふれている。過去に比べてもはるかに容易に情報を入手できよう。過去の情報を残すことのみで技術伝承が可能であろうか。

銅の話に戻るが、7世紀初頭に像高約3mの飛鳥大仏が、8世紀後半に像高約16m（当時の高さで現在は約15m）の奈良大仏が、そして13世紀後半に鎌倉大仏が建立されている。この大仏建造の歴史に著しい鑄造技術の進歩を見ることができるといふ。事実奈良の大仏は火災や震災で首が何度か落下するなど修復が重ねられ、当時の面影は脚体下部から台座部分の一部のみである。一方、鎌倉大仏は当時のままの姿を残しているといふ。

当時の技術伝承は見よう見まねであったに違いない。むしろ、現在は技術の分業が進み、見よう見まねの機会が著しく減少している。技術伝承とはむしろ温故知新の精神ではないだろうか。情報社会で得られる情報は単なる知識に過ぎない。古い知識や経験が新しい学問や新しい素材の研究・発展に結びつくことが重要で、過去の失敗や苦勞を見聞きし研究するのが重要だと思う。銅とアルミニウムの歴史は、温故知新の精神の重要性を教えてくれているように思える。



技術研究所
所長 工学博士
荒川 敬弘

TEL. 045-759-2927
FAX. 045-759-2155