

銅の魅力

その機能性と芸術性

東京工業大学名誉教授

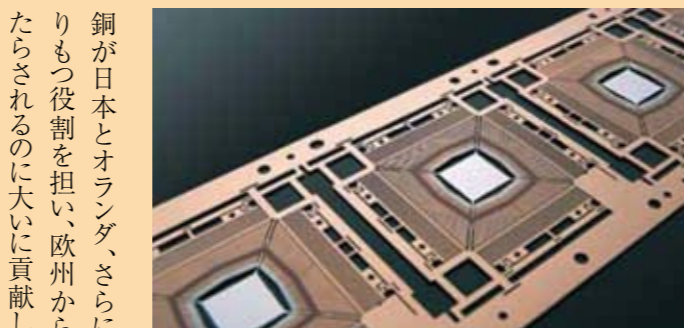
里達雄



山本容子氏の銅版画「ファウスト I, II」 © YOKO YAMAMOTO

銅

版画家として知られる山本容子氏は次のようなことを言っている。「銅版画は制作方法はすごく面白い、銅も綺麗だし、その上、紙に刷り上がった線の美しさを見て感動を覚え、……これがやりたい!と思った」。つまり、山本容子氏は「銅の綺麗さ」に魅かれ、「刷り上がり線の美しさ」に感動し、銅版画の世界に入ったとのことである。また、こうも述べている。「銅版画家は職人、アーティストの側面が半々であり、その二つのコンビネーションがきちっとしていないと表現にはなりません。だから、作家性も大切ですが、技術も洗練させていく必要があります」。洒脱で洗練された独自の銅版画の世界を築いている山本容子氏の言葉に銅の魅力の要素が集約されている。素材としての銅の魅力は銅そのものと技術とが不可分に結びついたところにあると述べている。



リードフレーム (写真提供:三菱伸銅(株))

大な仏像も当時の最先端技術で作られている。

我が国は銅の産出量がかつて世界一だった時代があり、海外に多くを輸出していた。オランダは日本の銅に魅かれて交易した側面がある。すなわち、

タ材料に使われている。銅の機能性を考える上で導電率や熱伝導率が高いことは言うまでもないが、銅はきわめて優れた抗菌作用を示すことも大きな魅力である。病院に銅素材を使用した院内感染が大きく抑制されたことなどが実証されている。昨年(2016年)秋の日本銅学会講演大会で女子高校生2名が銅の抗菌作用についてデータを示しながら堂々と発表し、関心を集めたことが思い浮かぶ。

銅が日本とオランダ、さらには欧州との繋がりをとりもつ役割を担い、欧州から様々な学術や技術がもたらされるのに大いに貢献している。さて、銅は資源的にはレアメタルと言われており、価格変動が大きい。そのような背景があり、素材としては銅でなければならぬものや銅ならではのものを探求し、見出ししていくことが重要である。銅合金は強度が高く、また、導電率や熱伝導率がきわめて優れている。構造材料としての追求と機能材料としての発展に力を注ぐべきであろう。構造材料としてはより効果的な析出強化の活用が求められるし、また、銅は積層欠陥エネルギーが小さいために独特の加工・変形組織が現れる。これらを有効に活用すれば従来にない魅力的な材料特性を発揮することが期待できる。この関連では現在、国の支援を受けて研究プロジェクトが発足し、精力的な研究が進められている。一方、機能材料として高い導電率やバネ特性を生かした各種の電子部品やコネク

最近銅に関わるロードマップの重要性が認識され、産学官の協力のもとロードマップができ上がったことはエポックを画することである。ロードマップは我が国が今後目指すべき道標となる。材料や製品が広く社会に受け入れられるためには3つのポイントを考える必要がある。一つ目は「利便性」であり、構造材料・機能材料として優れた特性・機能性を有するとともに、省エネルギー



サックス特有のやわらかい音は銅合金だからこそ実現できる

私は長年、大学で非鉄金属材料の研究や教育を行ってきた。自身が研究として銅に初めて触れたのは大学の卒業研究である。アルミニウム銅合金(ジュラルミンの基本系)を対象にしたテーマで、この合金を自分で溶製したのである。アルミニウム塊と電気銅を薄く使って溶解した。電気銅を薄く

圧延してから予め溶かしておいたアルミニウム溶湯に入れて攪拌するとあつという間に銅は溶湯中に消えた。純銅の融点は1083℃と教科書に書いてあるのに800℃ほどの低温で簡単に溶湯中に消えてびっくりした。これは銅が溶けたのではなくアルミニウム溶湯中に拡散して消えてAl-Cu融液ができたもので、拡散溶解と言うことを初めて知った。研究室では銅合金の製造凝固や熱処理による特性変化、組織解析などを行っていた。当初、Cu-Fe-P合金の研究を主に行っていたが、ある時点から企業との共同研究でコルソン合金(Co-Ni-Si系合金)の析出現象、組織解析、特性評価、合金設計などの研究を広範囲に行った。ただ、思い起こしてみると銅はもつと小さい頃すでに接していた。私は南海の徳之島で生まれ育った。小さい頃、台風に遭遇し

ギーに資することである。二つ目は「環境適合性」であり、環境負荷が小さい、省資源である、リサイクル性(循環性)に優れることがある。三つ目は「人間性」とも呼ぶべきものであり、人間にとって楽しさ、安心感、高揚性、芸術性などが関わる。このような観点で考えると、銅は他の金属に比べて「人間性」に訴える特徴が大きく備わっていると見える。すなわち、銅や銅合金材料は我々の感性に訴える素晴らしさがある。冒頭で紹介した銅版画の他に、例えば金管楽器がある。黄銅(brass)は美しい音色を出す。また、夏になると風鈴がある。最近様々な素材の風鈴があるが、青銅(ブロンズ)でできた風鈴の音は独特な美しさがあり、涼を呼ぶ。この優れた特徴を活かし、さらに他の二つの要素(利便性と環境適合性)に優れることを目標に研究開発の方向性を見定めることが肝要と考える。一方では銅の魅力をもっと発信することも必要であろう。若い人たちが銅の魅力に大いに魅かれ、銅の研究や銅産業界で活躍する人を増やすことは大きな課題である。「銅の綺麗さ」にストレートに魅かれ、独自の銅版画世界を花開かせた山本容子氏は我々を力づける。

て座礁・難破した貨物船から真鍮や青銅の部品を遊び仲間と拾い集め、近くの金物問屋に行き、幾ばくかの小遣いに替えていた。このとき鉄に比べ銅の方が圧倒的に高く売れたので銅を懸命に識別し「銅はすごい」と思ったのが最初である。

銅の大きな魅力は何といってもその長い歴史である。紀元前に銅器時代、青銅器時代が鉄器時代に先駆けて登場する。銅は人類が使用した最古の金属であり、紀元前1万年近くから関わりがある。我が国には独自の銅鐸があり、また剣や青銅鏡など優れた銅・青銅品がある。青銅鏡では顔かたちを映し、反射にも優れた表面を出すため、青銅中のスズの成分比を最適にしている。また、奈良の大仏に代表される巨



奈良の大仏



東京工業大学名誉教授 里達雄

- 【専門分野】
金属材料学、非鉄金属材料学、金属組織学
- 【参考：学協会(会長・副会長)】
軽金属学会会長 2009年～2011年
日本鑄造工学会副会長 2010年～2012年
日本銅学会副会長 2013年～現在
日本金属学会監事 2014年～2016年

- プロフィール
- 1979年3月 東京工業大学大学院理工学研究科金属工学専攻博士課程 修了、工学博士(東京工業大学)
- 1979年4月 東京工業大学工学部金属工学科 助手
- 1988年5月 英国マンチェスター大学客員研究員
- 1991年4月 東京工業大学工学部金属工学科 助教授
- 1999年8月 東京工業大学大学院理工学研究科材料工学専攻 教授
- 2012年4月 東京工業大学精密工学研究所 先端材料部門 教授
- 2015年3月 定年退職
- 2015年4月 東京工業大学 名誉教授
- 2016年4月 放送大学 客員教授