

銅

COPPER & BRASS

町の経年変化を銅板屋根でも表現「はつとまちだ」
「データセンター」の実像と未来
第52回日本銅センター賞 受賞者紹介
体験プログラムが大盛況「銅の日」、「経済産業省こどもデー」など



2025

令和7年9月30日発行

No. 199



一般社団法人

日本銅センター

140年のその先へ
先人の知恵を受け継ぎ、
「つづく」をつくる

経年変化を銅板屋根で表現
はとまちだ

データセンターの実像と未来
インターネットイニシアティブ

銅版画の世界

プロテリアル
茨城工場

久保水産

奈良県立医科大学／中野竜一准教授

アースデイ桐生／東北大学サ
イエンスデイ／銅の日／経済
産業省こどもデー ほか

140年のその先へ 先人の知恵を受け継ぎ、 「つづく」をつくる

一般社団法人日本銅センター 副会長
古河電気工業株式会社 代表取締役社長



森平 英也

当社は、1884年に東京に本所銕銅所、横浜に山田電線製造所がそれぞれ開設されたことをもって創業としており、2024年に140周年を迎えました。これを機に当社グループ パーパスとして『「つづく」をつくり、世界を明るくする。』を制定しました。銅および銅合金の条や棒等の主要生産拠点である日光事業所は日光電気精銅所として1906年に開設され、2026年に100周年を迎えます。

当社の祖業ともいえる銅条・高機能材事業においては、世界で初めてシャフト炉で無酸素銅の製造に成功するなど、様々な技術、製品を開発し、自動車の電動化、通信機器の高性能化など社会のニーズの変化に合わせた価値を市場に提案し続け、エレクトロニクス技術の発展に貢献して参りました。代表的な製品として、パワー半導体向け耐熱無酸素銅「GOFEC®」や電子機器向けの高体積抵抗率を有する銅系抵抗材「EFCR®」シリーズがあります。パワー半導体はカーボンニュートラル実現の鍵となる部品で、GOFEC®はその製造ロスを低減し、EVモーターや電力送信、パッ

テリなどに用いられています。一方、EFCR®シリーズは高精度な電気電子回路に不可欠な抵抗器用材料として、幅広いラインアップを保有し、多様な環境下で安定した性能を発揮しています。特に、EFCR®100は世界最高クラスの体積抵抗率を誇り、モビリティや情報通信分野で用いられています。近年、環境負荷の低減や製造時のエネルギー削減、あるいは資源の枯渇を防ぐといった目的のため、業界をあげて銅のリサイクルに関する取り組みが盛んになっており、当社もリサイクル技術の開発を推進しています。加えて、ご紹介した伸銅品を製造する日光事業所では、栃木県の中禅寺湖から流れる華厳の滝の水を利用した水力発電による電力を使用しています。運営する古河日光発電(株)は足尾銅山の発展と日光電気精銅所の建設に伴い1906年に創業し、現在は馬道、瀬戸山、細尾、上の代の4つの発電所で総認可出力30366kWの発電を行っています。水力発電で全ての電力を賄っている工場は珍しいのではないのでしょうか。

先人たちの先見の明に驚かされます。当社は今後も地域とのつながりを大切にしながら、各市場におけるお客様のニーズに合わせた素材開発と製品提供を通して社会課題の解決に貢献してまいります。



細尾発電所



GOFEC®

町の移り変わり 経年変化を銅板屋根で表現 「はつとまちだ」

JR町田駅から街の中心に続く原町田大通りを歩くと、帽子のような外観と銅板屋根が特徴の建築物が目に入る。この愛らしい建物は株式会社町田まちづくり公社が運営する「町田駅前交流拠点 はつとまちだ」で、街のシンボルとしての役割を期待し、同社が2025年春に開業した。インフォメーションや商品販売、休憩スペースなどの機能があり、早くも訪れる人々と街の魅力をつなぐ新たなランドマークとなりつつある。



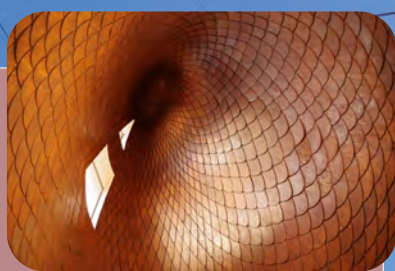
右／株式会社町田まちづくり公社 事業部中心市街地活性化推進課長 鈴木不二人さん
左／株式会社日建設計 企画開発部門 コモンズグループ 佐野勇太さん

出合いや交流を育む、街の新しい拠りどころ「はつとまちだ」。その最大の特徴は、カーブを描く銅板屋根と、帽子を思わせる愛らしいフォルムだ。そこには、設計などを手掛けた株式会社日建設計、佐野勇太さんのさまざまな想いが詰まっている。

左右非対称の屋根のデザインに関して、設計者の佐野さんは「町田駅に降り立った人々が『あれは何だろう?』と目に留まるようにしたかった。駅の歩行者デッキからも見えるようにするには、屋根の頂点を道路側に寄せる必要があったので、必然的にアシンメトリーになった」と説明する。

また屋根の素材に銅板を用いた意図については、「『移り変わる人や街』といった、はつとまちだのコンセプトにぴったりの素材がまさに銅でした。銅は時間の経過とともに、色合いや風合いが変化するもの。こうした経年変化の特性を活かすことで、『移り変わる』の概念や、街づくりに込める姿勢を表現しました」と振り返る。

はつとまちだを運営・管理する、株式会社町田まちづくり公社の鈴木不二人さんは「街に暮らす人、訪れる人、すべての人がふと立ち寄りたくなる『拠点』として、これからも愛される場所に育てていきたい。はつとまちだが、町田の顔として、街の魅力を伝え続ける存在になればと願っています」などと想いを語った。

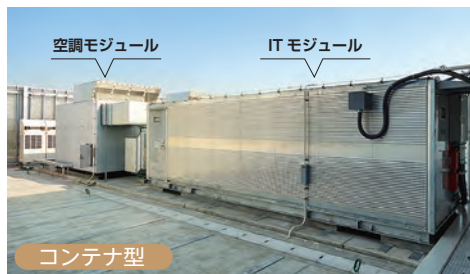
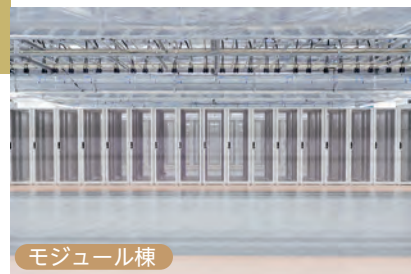


建物内、屋根の裏側には、約3,000枚の扇形木材がらせん状に貼られ、滑らかな曲線を生み出している。

「はつとまちだ」という名前には、「はつと」するような発見や出合いがある場所にしたいとの想いに加え、帽子（ハット）のような建物の形にちなんだ意味が込められている。

建物裏手の広場「spot」には、常緑の観葉植物や、温かみのある色合いのシンプルな木製ベンチが配置されている。時には、お店やイベントが催される。





コンテナモジュール IZmo

ITモジュールと空調モジュール（直接外部冷却方式）で構成。小さなコンテナに効率よくIT機器を収容し高発熱を冷却することを可能にしている。IT機器単位でモジュール化することにより「柔軟な拡張性」でコスト削減。「外気冷却方式」で省エネ化を実現している。



データセンターにおける銅の需要

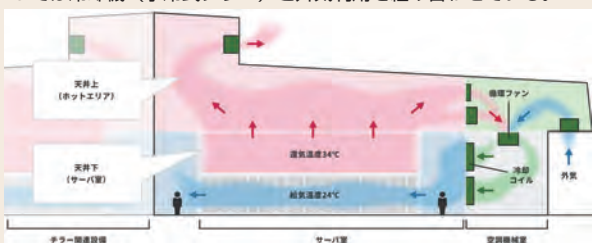
①サーバーラックへの電力供給

銅電線（電力用電線・ケーブル）／接続用端子
1ラックあたり230V30Aを基本とし、最大で20kw程度まで拡張可能（白井モジュール棟の例）

②空調（IT機器冷却）

熱交換器／水冷用銅配管

データセンターの設備で最も電力を使用するのがIT機器冷却だ。IIJでは冷却機（水冷式チラー）と外気利用を組み合わせている。



▲「直接外気冷却」壁吹き出しで排熱を回収する方式。条件外は屋上の空冷チラー＋冷水コイルに切替え、加湿・除湿で室温を整える。



▲壁に取り付けられた外気利用の水冷式冷却コイルと保温材を巻かれた銅配管。



▲白井DCCセンター長 加藤 佳則さん



▲松江DCPセンター長 細木 正司さん

千葉県北部のエリア、国内有数のDC集積地として知られる「世界の印西」（印西市）に隣接しており、最寄り駅から車でわずか約5分の距離。ニュータウン、工業団地が広がるエリアで超高压の受電インフラや送電ルートの増強が進んだ広域電力系統にアクセスしやすく、大容量の受電に適した立地だ。

白井の設計思想を要約するキーワードがハイパースケール化とデータキャンパスである。ハイパースケール化とは、IT電力・ラック数・建屋数を段階的に拡大しつつ、運用の自動化と標準化部材の採用でスケールメリットを引き出す考え方だ。単独棟で完結させず、複数棟を束ねる「キャンパス」として、幹線・空調・監視・セキュリティなどの共通機能を横断的に最適化していく。徒歩での見学であったが、松江DCPと比べると約2.5倍の敷地面積で約4万㎡という大きさを感じさせるスケール感であった。

DCにはエネルギー効率を測定する指のひとつにPUE（Power Usage Effectiveness：電力利用効率）というものがある。これは、『DC全体の消費電力』÷『IT機器の消費電力』で算出され、1に近いほど効率が良い指標となるもの。松江DCP／白井DCCはいずれも年間平均1.3台での運用となっている。資源エネルギー庁が示す対象事業者の目指すべき水準は2030年までに1.4以下であるが、両拠点はこの水準をすでに満たした運用を続けていることになる。

白井では2019年5月に1期棟（約700ラック）が稼働し、2023年7月に2期棟を追加。年間平均PUE1.3台の省エ

ここ数年、国内外でデータセンター（以下DC）の建設が加速している。生成AIやクラウド利用の拡大を背景に、事業者の設備投資は明らかに増えた。一方で、「建設ラッシュに銅の供給が追いついていないのではないか」という声も聞かれる。真偽は地域や時期で差があるにせよ、電力を安全かつ効率的に運ぶために銅が不可欠である以上、需給の緊張が話題になるのは自然なかもしれない。

今回、株式会社インターネットイニシアティブ（IIJ）にご協力いただき、同社の自社データセンター2拠点——松江データセンターパーク（以下松江DCP）「島根県松江市」と白井データキャンパス（以下白井DCC）「千葉県白井市」を現地で取材した。

松江データセンターパーク ——省エネ運用の実証拠点

松江DCPは松江市中心部から車で約10分、丘陵を造成した企業団地「ソフトビジネスパーク島根」内にある。センター長の細木正司さんに、島根県という立地について率直な疑問を投げかけた。

「2011年に完成した松江DCPはDCの立地要件に合致する条件を複数備えています。まず冷涼な気候。外気そのものを冷却に使える日が比較的多く、空調用の電力を抑えやすい点。また、災害リスクが相対的に低めと評価されており、この松江DCPが首都圏や関西圏のバックアップサイトになりうるという一面もあります。都市近接・省エネ・拡張性を同時に満たせる立地が島根県松江DCPの強みです」。

松江DCPの設計思想は省エネ運用。その

要となるのが「直接外気冷却」だ。屋外の空気をフィルタで塵や花粉を除去し、そのままサーバ室に取り込み、サーバラックを冷却する。コンプレッサの稼働を減らせるため、空調由来の消費電力と発熱が下がり、結果として配電側のロスも抑えやすくなる。気候条件に合った「外気を賢く使う」運用を前提に、電源・空調・監視の各系統が作り込まれている。また特徴としては、コンテナ型（モジュール型）DCであることだ。コンテナごとにサーバラックを置く「ITモジュール」とファンとフィルタを備え、直接外気冷却を行っている「空調モジュール」をセットにして運用。このユニットを必要数だけ並べ、需要に応じて段階的に増やすイメージで拡張していく。コンテナ型は増設が速く、基礎と幹線（電源・ネットワーク）だけ先に用意しておけば、ユニットを追加するだけで収容力を増やせる。

松江DCPでは、これらコンテナ型DCに加え、2025年6月に建築面積約2000㎡、300ラック規模の収容スペースを備えたシステムモジュール棟の運用を開始した。空調は外気冷却と壁吹き出し、電気設備は三相4線式UPSを採用している。松江は引き続き、省エネ運用の実証と、機動的な増設に最適化した拠点として位置づけられるとのことだ。

白井データキャンパス ——「世界の印西」に隣接する ハイパースケールDC

松江DCPの先行実績を活用して運用しているのが、2019年完成の白井DCCだ。

ネ運用を継続している。

3期棟は2025年6月1日着工、2026年度中の運用開始予定。受電容量10メガワット（将来25メガワットまで拡張可）／約1,000ラックを想定し、直接外気冷却＋壁吹き出し空調、三相4線式UPS、水冷Ready設計を採用する。キャンパス全体としては設備収容…6,000ラック規模／最大受電容量…50メガワットの計画値を公表しており、3期以降も拡張余地を確保している。

データセンターと 銅需要の関係性

今回見学した両DC共に、システムモジュール棟屋上に空冷チラーが設置されており、冷水管の一部で銅管使用が確認できたが、DCで最も多く銅を使うのは電力分配系（電線・銅線等）である。米国の業界団体の分析では、電力分配系が全銅量の約75%、接地・等電位などの接続系が約22%、配管・空調は約3%という内訳が示されている。すなわち、銅需要の「本丸」は配電のための導体である。

実例では、米シカゴの大規模DCで約2177トン（27トン／メガワット）という数値が報告されている。これを目安とすると、DCの銅使用量は、1メガワット当たり数十トン（おおむね30～50トン）ということになる。DCの規模に比例して、銅線の山が積み上がるイメージだ。今後も大型・ハイパースケール施設が増え、大電流・高密度ラックの普及と冗長化で回路本数が増え、太径化が進むため、需要の中心である電線・銅線は増勢となるといえるだろう。

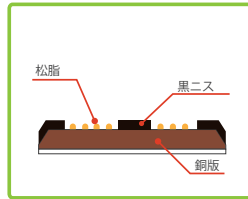
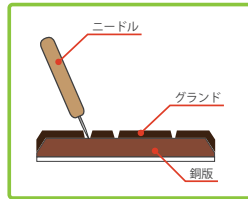
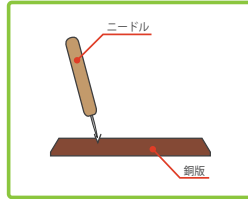
版に直接傷をつけて版を作る方法です。特徴は版上の凹線に沿ってささくれのように盛り上がる。

このささくれをバール (burr 【英】まくれ) と言います。このまくれの隆起にインクがひっかかり、やわらかい滲んだような表情に刷りあがります。

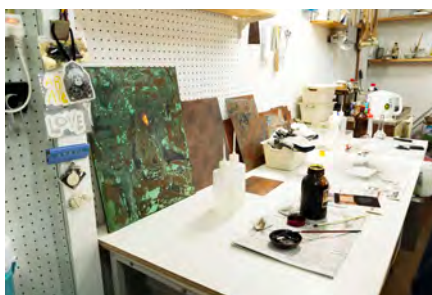
版面をグラウンド (耐酸性防蝕膜) で被い、それをニードルなどでひっかいて描画した線や点を酸で腐蝕して溝を作る技法です。エッチングの線の強弱は、腐蝕時間の長短によって決まります。

線の強弱を求めるときは最初に強くしたい部分だけ腐蝕し、次々に描き足しながら腐蝕を繰り返していく方法があります。

面で灰色から黒までの階調を表現するときに適した腐蝕法の一つです。防蝕剤として使う松やニ粉末の粒子の大きさと腐蝕時間の長さによって、いろいろな調子を作ることができます。



▲空谷さんのエッチングの説明 (グラウンドをニードルで引っ掻いているところ)。



▲アトリエ風景。緑青の出方を試した銅板や顔料が並ぶ。



▲取材中の空谷さん。大学で使用する資料や実際の銅板を用いながら、分かりやすく説明していただいた。



▲乾燥中の銅版画作品。異なる左右の絵が対になってひとつの作品となっている。

ドライポイントにおいては、自身の筆圧がそのままダイレクトに線として表現できる点も大きな魅力だそう。銅版に直接描いたイメージが比較的容易に最終的な版画作品として想像しやすいことも、空谷さんが銅版画を好む理由のひとつだ。

「銅」という素材自体の特性も魅力ですね。他の金属と比較して、銅の持つ粘りや強度、そして加工のしやすさが、より自身の制作に適しています。特にバニッシャーで線を消したり弱めたりするといった修正作業は、銅ならではの魅力です」

「銅版画特有の線の強さも魅力です。溝に押し出されたインクが紙に定着すること、フラットでありながらも存在感のある線が生まれます。他の版画技法と比較すると、リトグラフのような平版印刷とは異なり、銅版画には版に凹凸があるので、刷り上がりの感触や視覚的な印象も異なります」

「描いたものが直接出てくるのではなく、製版とインク詰め、そしてプレスという工程を経て初めて作品となる点に、物作りとしての面白さを感じました」

「銅版画特有の線の強さも魅力です。溝に押し出されたインクが紙に定着すること、フラットでありながらも存在感のある線が生まれます。他の版画技法と比較すると、リトグラフのような平版印刷とは異なり、銅版画には版に凹凸があるので、刷り上がりの感触や視覚的な印象も異なります」

「版画なんか向いてるんじゃない」、高校生の頃に先生からそう声をかけられたことがきっかけで、空谷さんは版画の世界に興味を持つようになる。空谷さんは油絵の匂いが苦手だったそうで、先生のその一言が大きな転機となった。

版画の中でも空谷さんが銅版画に惹かれた理由のひとつに、その線の魅力がある。点描のように細いペンで緻密な表現をしていた経験から、細く鋭い線を表現できる銅版画に魅力を感じたそう。

「描いたものが直接出てくるのではなく、製版とインク詰め、そしてプレスという工程を経て初めて作品となる点に、物作りとしての面白さを感じました」

／銅版画に魅せられて

銅版画の表現方法は無限に広がる。空谷さんの独創的な視点と確かな技術によって、これからの素敵な作品が生み出されると考えると、とても楽しみです。

「顔料そのものから自作することにも興味があるので、より自身の意図する色彩表現を追求したいと考えています。光の当たり方によって見え方が変化する顔料も作品に取り入れて、時間や場所によって異なる表情を見せる作品制作にも挑戦しています。時間の経過による光の変化を作品に落とし込みたいんです。写真のように一瞬を切り取るのではなく、長い時間の中で変化していく光の様相を表現することを目指しています」

銅版画の表現方法は無限に広がる。空谷さんの独創的な視点と確かな技術によって、これからの素敵な作品が生み出されると考えると、とても楽しみです。

空谷さんの作品のテーマのひとつは、空間の表現だ。作品の多くは二つの画面を並べるとい形式を取っており、余白のバランスや互いの距離感を非常に重視しているのが特徴だ。版画が紙という媒体で制作されること、そしてその余白によって作品の見え方が大きく変わることに着目したことがきっかけとなった。鑑賞者が二つの作品を反復して見比べることで、記憶が重ね合わせられ、頭の中で新たなイメージが組み上がっていく過程を楽しんでいる。

「最近では、銅版画を印刷する際に緑青を生成させるとい独特の技法に取り組んでいます。予期しない魅力的な色彩が生まれますし、一点ものの作品ができあがります」

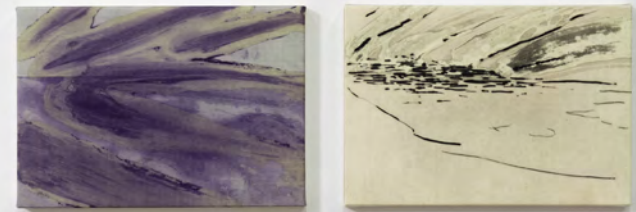
／アート作品に魅せられて



銅×芸術 COPPER ART



銅版画の世界



空谷圭章 Mokutani Yoshiaki



銅を使った
アートの世界

15世紀中頃のルネサンス時代のイタリアに誕生し、今なお多くの人々を魅了し続ける銅版画。その繊細な線と深みのある表現は、なぜこれほどまでに心を惹きつけるのか。銅版画家として活動しながら版画LABO講師として務めている空谷圭章さんのアトリエに取材にうかがい、銅を使ったアートの魅力に迫った。

／銅版画とは

向かったのは埼玉県所沢市。閑静な住宅街にたたずむマンションの敷地の一角に平屋の建造物がある。そこにはさまざまなジャンルのアーティストたちの工房が集まっているのだが、空谷さんもその建物の中にアトリエを構えているひとりだ。まずは銅版画とはどのようなものなのか、伺ってみた。

「版画というのは大きく4種類ありまして、シルクスクリーン・リトグラフ・木版画、そして銅版画です。板を彫って、彫り残したところにインクが付くのが木版画。銅版画は逆で、溝のなかにインクを詰めて余分なところをふき取っていきます。木版画が

凸版で、銅版画が凹版、ということになりますね」

さらに、銅版画の技法や歴史を説明していただいた。

「銅版画は直接法と間接法の大きく二つに分類されます。直接法は、版に直接手を加える技法で、代表的なものにエングレーヴィング、ドライポイントといったものがあります。エングレーヴィングは、ビュランという工具で銅板を直接削ってシャープな線を表現する最も古い技法のひとつで、お札の肖像画などにも用いられています。ドライポイントは、ニードルで銅板に直接傷をつけ、そこにインクが溜まることで滲

んだような柔らかな線を描く技法です」

間接法は腐食を利用して版を作る技法で、代表的なものにエッチングとアクアチントがある。空谷さんが主に使うのはアクアチントだ。

「アクアチントは、粉末状の樹脂を銅板に付着させ、熱で定着させた後に酸で腐食させることで濃淡を表現する技法です。腐食させる時間を変えることで、グレーの色合いをコントロールできるんです。僕は主にアクアチントとドライポイントを組み合わせています」

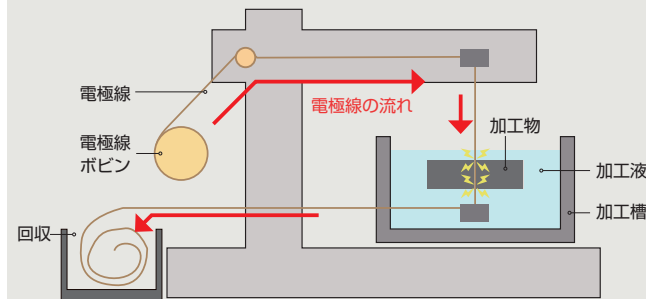
高品質なワイヤ放電加工用電極線の製造・販売により銅の需要促進に貢献

株式会社プロテリアル



◀写真右から／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 技術主幹 電線第二技術部 専任部長 蛭田浩義 さん／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 第一技術グループ 技師 芝洋輔 さん／株式会社茨城テクノス 製線製造部 製線課 主任 小室裕一 さん／株式会社プロテリアル 電線事業部 鑄造・製線技術部 部長 黒田洋光 さん

ワイヤ放電加工機の仕組み



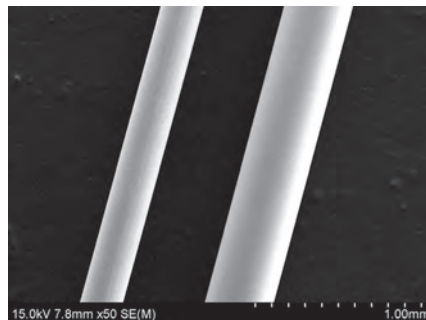
ワイヤ放電加工機は、電極線（ワイヤ）に高電圧のパルス電流を流し、加工液中で金属とワイヤの間に放電を発生させて金属を溶かし除去する。電極線は加工物に触れることなく、放電による熱エネルギーで金属の表面を微細に削る。ワイヤは一方方向に送り出されて使用され、使い終わった部分は廃線として回収される。加工液は放電を安定させ、加工精度を高める役割を果たす。



電極線の長手寸法精度と表面品質を左右する伸線ダイスには、ダイスの内作化によって加工技術と仕上げのノウハウが凝縮されている。



完成したワイヤ放電加工用の電極線。製品用のポビンに巻き取られ、ラベルを貼付、梱包された後、出荷される。



電極線の外観写真。左は一般サイズの直径0.25mm、右は開発品の太径化ワイヤ直径0.40mm。

電極線製造の肝となる伸線ダイス

電極線の製造フローは、母材工程（鑄造・押出・母材伸線）と製品工程（製品伸線・巻替・梱包）の二つに大別される。いずれも電極線の品質を支える重要なプロセスだが、特に母材（線材）を極細に仕上げる「伸線」作業は、製品の性能に直結する要の工程だ。

この伸線作業では、「ダイス」と呼ばれる穴の空いた精密金型を使用し、線材を段階的に細く引き伸ばしていく。ダイスの穴の径を少しずつ小さくしていくことで、最終的には髪の毛ほどの細さにまで加工される。マイクロン単位の精度が求められるため、使用するダイスの製作には高度な製造技術と品質管理が欠かせない。

ダイス製造の現場を見学すると、そこにはサイズや用途の異なる数百種類のダイスが整然と並んでいた。手に取ったダイスの中には硬貨ほどのサイズの金型もあり、中央の穴は光にかざしてやっと思えるほど微細だった。

もちろん、ダイスは単に小さな穴を開けられはよいわけではない。線材の表面を均一に仕上げるためには、穴の内部を滑らかに磨き上げる必要がある。さらに、穴の周辺は天然ダイヤモンドなどが使用されており、これが引き伸ばされた線材の平滑性を確保するそうだ。

高品質な電極線の開発を目指して

工場見学の後、小室さんらに話を伺った。―― 今後は何に注力していきますか？

「より真直性（まっすぐさ）が高い電極線の

扱肢が豊富な製品ラインナップ、徹底した品質管理体制は、世界中のユーザーから信頼されており、国内大手加工機メーカーが同社の製品を推奨している。

ワイヤ放電加工の仕組み

電極線の製造は1980年に茨城県日立市の茨城工場で開始され、以来40年以上にわたり、開発や生産、検査などを一貫して自社で手掛けてきた。さらに欧州や北米、アジアをはじめとする海外市場への展開にも力を入れ、グローバルなものづくり産業の高度化に貢献している。

ワイヤ放電加工とは、電極線（ワイヤ線）に電流を流し、工作物との間に発生する放電によって金属を溶融・除去しながら加工を行う非接触型の加工法である。絶縁性のある加工液中で加工が行われ、電極線と工作物の間に数千ボルトのパルス電圧を加えることで瞬間的な放電が発生し、その熱エネルギーにより材料表面が溶けて除去される。

工具が材料に接触しないため、硬度が高い材料や複雑な形状の加工にふさわしく、機械的な歪みや、バリの発生が少ないことが特長だ。このことから、極めて高い寸法精度と仕上げ面の平滑性が求められる精密部品の製造に適している。

直径わずか数百マイクロンの電極線を常に送り出しながら作業を進めるため、電極線は消耗品であり、その材質や精度が加工品質に大きな影響を与える。電極線の材質には主に黄銅が用いられ、線径や表面性状も加工対象や目的に応じて細かく選定される。

開発を進めたいと考えています。ワイヤ放電加工機には、摩耗した電極線を自動で切断したり新しい電極線を結線したりする機能が備わっており、この真直性が低下すると、自動結線の成功率が下がり、場合によっては機械の停止を引き起こす恐れがあります。特に作業員がいない夜間にオートメーションで金属加工を進める際、結線が進まず機械が止まってしまうと、製造効率が著しく低下してしまいます。加工機の自動結線がスムーズに進むように、そして失敗しないように、電極線を改良していきたいです。」

―― 電極線の高い真直性を実現するには？

「ひとつには、伸線作業におけるダイスの角度調整などを挙げることができます。金属の線材を複数回、ダイスに通して引き伸ばしているわけなので、どうしても電極線には歪みが生まれてしまいます。しかし、ダイスの角度や位置を何度も細かく調整し、最適な状態を見つけることで、まっすぐな電極線を作り出すことが可能になります。また、真直性は伸線ダイスの精度にも大きく依存しているもので、穴が歪みのない円錐で、且つ断面や表面が均一なダイスの製作が必要になります。いずれも根気のある作業ですが、より高品質な電極線をお客様に届けるため、努力してまいります。」

普段あまり目にするのではないワイヤ放電加工電極線。その裏には、見えないところで素材や精度を極める現場の努力があった。同社が生み出す電極線は、次の時代のものづくりを静かに支えていくだろう。



高知龍馬空港から車でおよそ1時間半。中ノ島漁港は土佐湾に突き出る形の複雑なリアス式海岸に位置する。



▲久保栄作さん。漁船をコントロールしながら、さまざまな説明をしてくれた。

銅合金生簀を用いた 養殖事業者のパイオニア (有) 久保水産



7000匹〜のカンパチが回遊している。船が近づくと給餌と認識して海面が上がってくる。

フロートに付着した藻や貝など

海中の銅網には汚れが無い。

▲フロート直下の海中の銅網には汚れの付着が一切見られない。

◀久保栄作さんの父親、久保隆邦さんが約30年前に初めて銅合金生簀を初めた時の写真。

▲銅網はこのような「ひし形金網」のような形状で編まれている。

▶生簀の四隅には、垂鉛棒を吊り下げている。これは犠牲防食作用を考慮した処置。



驚きのキレイさ／銅合金生簀

世界の水産業は、「漁業から養殖へ」という構造転換の真っ只中。世界の水産物供給の約56%を占めるまでに成長している。養殖は今や、持続可能な食料供給の柱になりつつある。だが、日本においては採算面や初期投資の大きさといったコスト面などを理由に思うように増えていない。

そんな中、日本で親子二代に渡っておよそ30年間、「銅合金生簀」を用いて、カンパチ養殖事業を営み、銅合金生簀の普及にも尽力している銅網生簀のパイオニア的存在「久保水産」が、その成果を評され、このほど「第52回日本銅センター賞」を受賞した。取材班は久保水産の養殖場にうかがった。

高知県須崎市、野見湾の入り口に位置する中ノ島漁港。沈降性の入り江と岩礁の多い山と絶壁が海に迫ったリアス式海岸だ。島が湾の入り口に位置し、外洋と湾内の両方にアクセスできる特徴のある地形となっている。湾岸から見える湾内には、生簀がいくつも点在している様子が見える。6月中旬、梅雨明けはしていなかったが快晴、汗ばむ気温の中、久保水産を訪問した。

「ほいたら、さっそく船に乗って行っちゃおか！」久保水産代表取締役の久保栄作さんに案内され乗船する。港から5分程度で久保水産の養殖場に到着した。

10メートル四方の生簀が4つ連結されている。生簀の足場直下にある黒いウキ（フロート）の海面と接している部分は、藻や海藻がびっしり付着しているが、海中の銅網には全

し。メンテナンスも最小限で済みます。特に銅網は汚れが付着しないメリットは「淡水浴」を魚にさせなくて済むことです。

「通常の生簀だと、網に藻や貝などが付着します。そして、ハダシという寄生虫が発生するんです。この寄生虫を浸透圧の差で駆除するために淡水浴が必須になってきますが、あまりしたくない作業なんです。淡水浴前の餌止め、そして淡水浴、その後、徐々に餌の量を戻していく……という作業をする」と数日間から1週間のロスがでます。時間的なロスもありますし、何より魚にかかる負荷も大きいのです。銅網だとこの淡水浴作業がほとんど発生しないのが、大きなメリットです」

年間出荷量はどのくらいですか？

「年間、7万から8万匹くらいですね。年によって多少ズレはあります。生簀は全部で14台。出荷後から稚魚が入ってくる間に、休ませるものもありますが、基本的にはフル活動ですね。生育期間に関しては大体、7月に稚魚を入れた生簀を次の年の8月に新しくスタートするので、1年ちよい、13ヶ月くらいです。生育期間はもしかしたら、日本で一番早いかもしれませんね」

養殖事業で一番のコストは餌代。通常のカンパチ養殖では出荷まで18ヶ月〜20ヶ月と言われているので、養殖期間が短ければ短いほど利益につながる。これも銅合金生簀での大きなメリットだ。



銅センター賞と今後の目標

——今回、銅合金生簀を用いた養殖の普及を後押しいただいた、ということで日本銅センター賞の受賞となりました。



銅網のメリット

ご自宅にお邪魔して改めてインタビューさせてもらった。

——実際に拝見して、銅網の綺麗さにびっくりしました……

「そうですね。本当にキレイなんです。網を引き上げて洗浄することもないです

く何も付着していない。「キレイでしょ。こうやって網が汚れないことが正義なんよ」。まさに百聞は一見にしかずとはこのこと。藻などが一切付着しておらず、ここまで銅網が綺麗だとは思ってはいなかった。この銅網は、三菱マテリアルの開発した「UR30ST」という銅合金で編まれている。66%の銅分を中心に、特性を引き出す元素を配合して構成されている。日本のみならず、世界中の養殖業で使用されているものだ。久保水産では久保栄作氏の父親が銅合金生簀を初め、あしかけ約30年間使用し続けている。

生簀内に目を落とすと、無数のカンパチが元気に回遊している。

「ひとつの生簀に7000〜8000匹くらいのカンパチが泳いでます。ここは、まだ入れたばかりの若いやけど……」久保代表が、おもむろに網で一匹掬ってくれた。当然ながらイキがいい。素人目にはしつかり肥えているようにも見える。

「最近、この湾にもサメが入ってきたけど、ウチの銅網だと喰い破られることもないんで、耐久性的にも安心なんよね」。一般的なナイロン製の網だと、サメの被害は甚大だが、銅網には耐久性に強いというメリットもある。

「普及のためというわけではないですが、たしかに世界中の養殖業者が視察に来ます。オーストラリアとかノルウェーならサーモン養殖業者、中国だと紅魚ですね。実際にウチの現場を実際に見てもらって、こういう場合はこうしてる、とか具体的に教えてますね。国内業者でライブルが増えるという意味では、少しもったいない気もしないこともないですが……（笑）、大手の業者さんにも技術指導も含めて、技術情報などを共有しています。これからも、この銅網の養殖方法をさまざまな人々に教えて広めていきたいですね。本当に良いものなので。それに普及すれば、銅網の価格が下る可能性もありますよね（笑）」

——今後の目標などをお聞かせください。

「銅網という一番良い網を使っているので、一番良い魚を育てていきたいですね。そして、『銅網を使って育てた高知のカンパチ』というのをブランド化してみたいと思っています。」



有限会社 久保水産
代表取締役社長
久保 栄作 氏

新型コロナウイルス感染症に対する 銅および銅合金の 抗ウイルス効果やメカニズムの解明

新型コロナウイルス感染症拡大の中、銅の抗ウイルス効果が注目された。奈良

県立医科大学の中野竜一准教授は、銅および銅合金がコロナウイルスを高い効果

で不活化することを実証し、その成果を応用。最も有効な銅合金を不織布に蒸着

させた「銅合金蒸着マスク」の開発に協力し、実用化に結びつけた。この研究と

メカニズム解明の功績により、このほど「第52回日本銅センター賞」を受賞した。

—銅および銅合金が新型コロナウイルスを不活化させるメカニズムを教えてください。

中野 銅および銅合金が新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)を不活化させるメカニズムは、主に銅イオンの働きによるものと考えられています。銅の表面にウイルスが接触すると、まず銅から放出される銅イオン(Cu⁺やCu²⁺)がウイルスの構造に作用します。これらのイオンはウイルスの外側を覆うタンパク質などを損傷し、ウイルスが細胞に侵入するための機能を失わせます。

さらに、銅イオンはウイルスの内部にあるリボ核酸(RNA)にもダメージを与えます。これは、銅が酸化還元反応を通じて活性酸素種(ROS)を発生させるため

あり、これらの活性酸素がウイルスの遺伝情報を破壊します。つまり、ウイルスは感染能力を失い、不活化されるのです。

—抗ウイルス効果の検証において、どのような苦労がありましたか？

中野 抗ウイルス効果の検証では、まず実験環境を整えることに大きな苦労がありました。ウイルスを扱う試験では環境のわずかな差が結果を左右するため、条件にばらつきが生じると信頼できるデータを得ることができません。このため、不純物を取り除き、温度や湿度を一定に維持しながら作業を進める必要がありました。環境を維持するためには細心の注意を払い続ける必要があります、その工程には多くの手間と時間がかかりました。

さらに、新型コロナウイルスに対する抗ウイルス効果は銅合金の種類によって異なる結果がでました。図①

—「銅合金蒸着マスク」が生まれたきっかけは？

中野 きっかけは、2021年に日本銅センターから奈良県立医科大学へ届いた、新型コロナウイルスの不活化効果に関する評価試験の依頼でした。試験に使用した銅や

銅合金は、わずか10分間でウイルスの感染価を検出限界値まで減少させ、その減少率は99.997%という非常に高い数値を示し、銅の優れた抗ウイルス効果を確認することができました。

この結果を受け、得られた研究成果を社会に役立てたいという思いが強まり、私が考えたのが、銅合金を不織布にコーティングしたマスクの開発でした。

とはいえ、銅合金を不織布に蒸着させるには高度な技術が求められ、それを実現できる企業は限られています。そんな中、以前に抗菌不織布の試験依頼を通じて出会った、やまと真空工業株式会社さんが高精度な蒸着技術を持っていることを思い出し、私はすぐに同社へマスク開発の提案を行いました。こうして、マスクの共同開発が始まったのです。

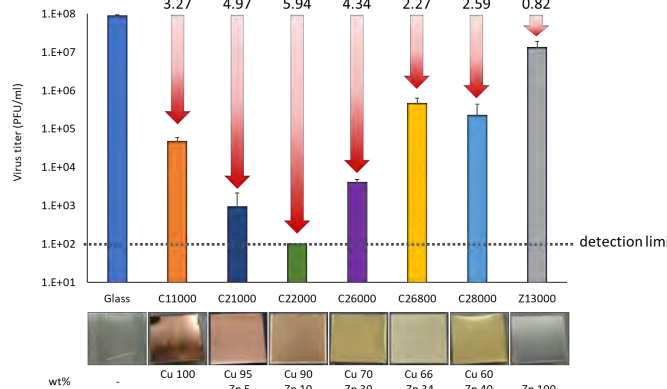
—今回の研究成果を今後どのように活かしていきますか？

中野 銅や銅合金が持つ抗菌作用を活用し、病院内での感染防止策に関する研究を進めていきたいです。さまざまな実験の結果、病院に設置された排水管やシンクに留まっている耐性菌などが人へ伝播して人体に影響を及ぼす可能性があることが明らかになってきました。そこで、排水管などの水回りの素材を銅製にする、あるいは一部を銅でコーティングすることで、耐性菌の侵入を防ぐ方法などを考えています。銅の持つ抗ウイルス・抗菌作用を社会に広く活かすことで、感染症に強い環境づくりに貢献していきたいです。



奈良県立医科大学医学部
中野竜一准教授

図①



News 01 日本銅センター 役員を選出

日本銅センターは、理事会において令和7年度の役員を選出した。主な役員は以下の通り。

新任	会 長	林 陽一	(J X金属株式会社 代表取締役社長)
新任	副会長	小林 敬一	(古河電気工業株式会社 取締役会長)
留任	副会長	森平 英也	(古河電気工業株式会社 代表取締役社長)
留任	専務理事	桑山 広司	(一般社団法人日本伸銅協会 専務理事)

News 02 第52回日本銅センター賞を選出 / 表彰

日本銅センターは、去る2025年6月4日、コートヤード・マリOTT銀座東武ホテルにおいて第52回日本銅センター賞表彰式を開催した。受賞者は次の通り。

・(株)プロテリアル

長年に亘る高品質なワイヤ放電加工用電極線の製造・販売により銅の需要促進に貢献

・(有)久保水産

銅合金生簀を用いた養殖事業者のパイオニア的存在で、長年に渡り銅合金生簀を使用し養殖事業者へ普及を後押し

・奈良県立医科大学 中野 竜一 様

「新型コロナウイルス」に対する銅及び銅合金の抗ウイルス効果とそのメカニズムの解明

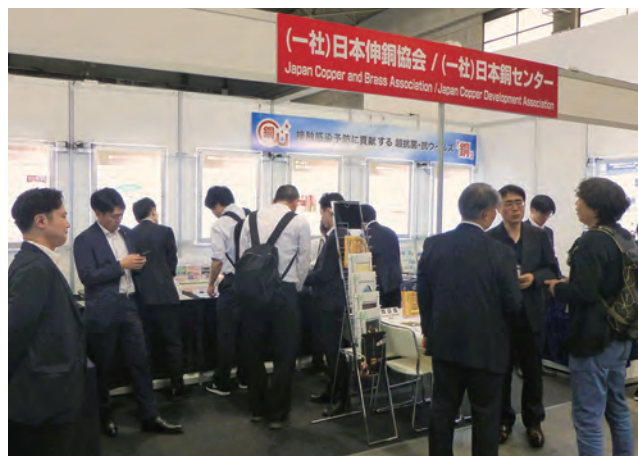


News 03 「第12回高機能金属展大阪展 -METAL JAPAN-」に出展

日本銅センターは、日本伸銅協会と共同で2025年5月14日～16日、インテックス大阪で開催された「第12回高機能金属展大阪展 -METAL JAPAN-」に出展した。

展示内容は「銅の超抗菌・抗ウイルス性能」「銅のリサイクルの現状」「銅素材・加工品に関する最新情報」の3項目。

CU STAR 認証製品、銅のフロー図とリサイクル原料、銅管・電線・銅加工品等を揃え、PRを行った。



News 07 「銅の日イベント」開催

日本銅センターは、2025年8月2日、日本鉱業協会、エネルギー・金属鉱物資源機構、日本伸銅協会、日本鉱業協会会員大手八社と共に「銅の日イベント」を科学技術館で開催した。

日本銅センターでは「銅の製造方法とリサイクル」「金属を比べてみよう」「氷を使った銅の熱伝導性体験」といったワークショップと望月板金による「板金職人体験」で銅を使った工作教室を行った。来場者へ銅の性質や魅力への理解を深めた。会場には昨年を上回る1200人が来場。イベントにはたくさんの親子連れが訪れ、イベント会場は終始にぎわいを見せた。



News 08 「経済産業省こどもデー」出展

日本銅センターは2025年8月7日～8日、日本伸銅協会や日本鉱業協会と共同で、さまざまな仕事や技術に触れて学べる夏の恒例イベント「経済産業省こどもデー」に出展した。

ブースでは、銅の熱伝導性を実際に感じられる銅スプーンを使った実験や、6種類の金属を手に取り、見た目や手触り、重さなどの違いを比べながら特徴を調べる体験企画などを実施した。



編集後記

本号では、「はっとまちだ」、データセンター、銅版画、日本銅センター賞受賞案件、そして子供向けイベントのご紹介をいたしました。
「はっとまちだ」のユニークな銅板屋根がどのように色合いを変えていくのか楽しみです。データセンターは、ラックを這う電力ケーブルの様子や、今後重要となる電力利用効率向上に向けた外気冷却システムについてご紹介をしました。
銅版画家の空谷さんのアトリエには多くの試作品があ

り、技法の組み合わせによる独自の表現を追求されています。今後の創作活動も期待します。
日本銅センター賞受賞案件は取材を通じて「品質へのこだわり」「良い物はライバルにも動ぬる」「研究成果を社会に役立てたい」という受賞者の思いを伺いました。
弊センターでは体験・対話型のイベントを実施しており、子供たちの旺盛な好奇心には毎回驚かされます。銅に親しみ、興味を持つきっかけとなれば幸いです。
編集デスク 小澤 隆 (日本銅センター)

情報発信委員会

〈委員長〉宇佐見隆行(古河電気工業㈱)
〈委員〉鉱山／和田久行(パンパシフィック・カッパー㈱)、牛久和彦(三菱マテリアル㈱)、吉本俊(日本鉱業協会)
伸銅／原田宗和(横浜製鋼所)、根本優一((一社)日本伸銅協会)
電線／斎藤春彦(㈱フジクラ)、前田かおり((一社)日本電線工業会)
〈(一社)日本銅センター〉桑山広司、中山宏明、波多野英明、岩谷恵美子

News 04 第20回アースデイ in 桐生 2025 に出展

日本銅センターは、日本鉱業協会と共同で2025年4月20日、群馬大学理工学部桐生キャンパスで開催された「第20回アースデイ in 桐生 2025」に出展した。子供達に、限りある「銅資源」を有効に使う為、使用済みの銅製品の回収から再び銅製品としてリサイクルされるまでの流れを紹介した。



News 05 「めざせ！銅博士」出前講座実施

日本銅センターは、北里環境科学センターと共同で、2025年6月29日、相模原みのり塾にて出前講座を行った。講座名は「素材(金属)の違いを調べよう」。中学生を対象に、身近な金属の観察と銅の熱伝導性能の実験を行った。



News 06 学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ 2025 参加

日本銅センターは、2025年7月20日、サイエンス・デイ 2025 東北大学多元物質科学研究所非鉄金属製錬環境科学共同部門のブースに、住友金属鉱山、日本鉱業協会と共に参加した。

当ブースの出展プログラムは「銅ってすごい! 活躍する金属: 銅となかまたち」で、日本銅センターでは「銅の作り方を学ぼう、資源とリサイクル」と学生さん達が主体となった「素材の違いを調べよう」「銅の熱伝導を体感する実験」を実施した。

学生さんの感想「この体験を通じて、子供たちの知的好奇心に触れ、彼らの「なぜ? どうして?」という疑問を持つ姿勢は驚きとともに自身の研究にも疑問を持つ姿勢の重要性を再認識しました。また、日常的に関わることの少ない子供たちに教育を行うことが、とても楽しく新鮮な経験であり、科学の面白さを再確認する機会となりました。このような体験は貴重であり、金属について考えたり、様々な考えに触れることの重要性を感じました。参加したこと自体が感慨深く、非常に有意義な経験となったことに感謝しています」

なお、当ブースのプログラムはサイエンスデイ AWARD2025「いろいろな科学技術があって勉強になったで賞」を受賞した。





東京都町田市に新しく建った町のシンボル「はつとまちだ」。町の変化を見守る、銅板屋根が自身も経年変化していくという設計思想となっている。

表紙のことば

「銅」第 199 号（昭和 39 年 11 月創刊）

令和 7 年 9 月 30 日発行／発行人・桑山 広司

発行所・一般社団法人日本銅センター

東京都台東区上野 1-10-10（うさぎやビル） TEL／03(3836)8821 FAX／03(3836)8828

（一社）日本銅センターホームページ <https://www.jcda.or.jp>

<https://www.jcda.or.jp>

この銅誌のバックナンバーは、上記HPでご覧いただけます。

無断転載禁



編集 日本印刷（株）