

銅

COPPER&BRASS



日本初の8000kW大型風車を採用
重要文化財 銅板葺き替え工事現場レポ
循環型建築として、**神社の緑青銅板**を外装で再利用
太陽光発電自家消費施設に初導入
船舶用青銅バルブに**銅合金**を使用し銅の需要促進に貢献



表紙のことば
神社の緑青銅板を外装で再利用したカフェ「和國商店」。建築板金職人×世界的建築家×地域工務店のコラボレーションで作られた。日本の職人の良さを身をもって感じられる建築物だ。

2024
令和6年9月30日発行

No. 197

JCDA 一般社団法人
日本銅センター

「銅」第197号 (昭和39年11月創刊)

令和6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



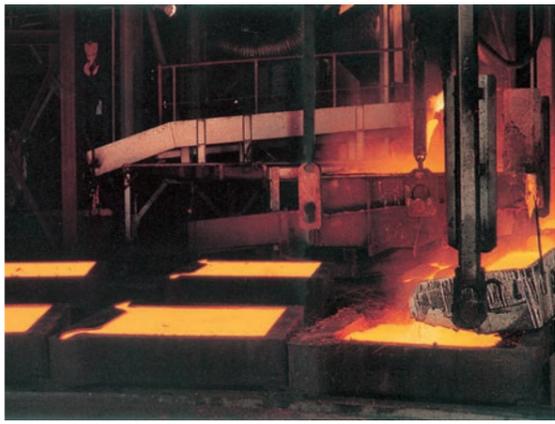
編集 日本印刷 (株)

より良い地球の未来のために、 栄養源として

一般社団法人 日本銅センター 会長
三菱マテリアル株式会社 執行役社長



小野直樹



銅の英語名称はCopperである。これまで、「Copper」のつづりを「Cupper」としてしまったことがかなりの頻度である。銅の元素記号は「Cu」なので、それに引っ張られてしまっていることである。「Cupper」という単語はあるにはあるが、意味は1杯分の紅茶ということらしいので注意しなければいけない。

元素記号はラテン語からくるものが多いようで、かつその由来は鉱物名、色、神話、性質、場所名などさまざまである。銅の場合は、ローマ、フェニキア時代の主要産地がキプロス島（Cyprus）で、その後ラテン語でCuprumと呼ばれるようになり、初めの2文字からCとなった。つまり場所が元素記号の由来である。例えばNi（ニッケル）はギリシャ神話のタイタンが由来である。銅に関係のあるものとしてはZn（ニッケル）がある。ドイツにおいてニッケルを含む鉱石が、かつて採掘現場で銅鉱石のように見えるものを取り出すことができなかつたことから、坑夫たちからドイツ語で

「Kupfernickel」（悪魔の銅、魔法にかけられた銅鉱石）と呼ばれ、のちにこの鉱石に含まれていた金属が最初の「Kupfer（銅）」を除いて「Nickel」と言われるようになったことである。今やそのZnはステンレス鋼、重要な電池材料の一つとして銅とともに脱炭素に向けた未来を支える元素となっていることは感慨深い。

「鉄は国家なり」といわれてきた鉄は世界で約20億トン生産されている。これに対し銅の生産量はわずか2,500万吨程度、埋蔵量は9億トン弱である。鉄とは比べるまでもなく少量であるが、銅の需要は今後、増加が見込まれている。様々な予測があるが、最大なものは2050年に倍増するというものがある。脱炭素社会の構築に向けて、あらゆる分野で電化が進んでいくこと、必要な電力の多くが化石燃料から再生可能エネルギー電力へ移行すること、多量のデータを取り扱うためのデータセンターやAIの発達など、どの局面をとっても銅の活躍の場面には事欠かない。量は少なくとも、銅の存在無くして、今後の地球号の未来は無いのではなからうか。その意味では、「銅は地球にとつての栄養素である」と私は思う。

美しい地球を維持するためにも、また、より良い地球とするためにも、地球が栄養不足とならないようにするために、銅関連産業に従事する役割は大きい。銅そのものを天然資源、リサイクル資源として確保することも、銅を効率的に活用する加工技術も、銅の新たな用途開発もあらゆる面での責務を果たしていくこと、そこに携われることを誇りにしていきたい。

多数の家族連れが来場 子どもたちは実験に目を輝かせる

小学生の男の子二人組が、小さな手で銅のスプーンをしっかりと握りしめている。目の前には氷の塊。しばらくして、スタップの合図とともにスプーンをナイフに見立ててゆっくりと氷の上を下ろしていく。スプーンの先が氷になめらかに入っていく様子を見て、男の子たちは「おー」と歓声を上げた。「銅の熱の伝えやすさ」を体感してもらおうブースでのひとコマだ。

科学技術館の4階に設けられた会場は大きく4つのセクションに分かれており、開始早々に親子連れでにぎわい始めた。入り口付近には十数種類の鉱石がずらりと並び、クジャク石、斑岩銅といった銅鉱石に触れながら、子どもも大人もスタッフの説明に耳を傾けていた。お隣の魚釣りコーナーも人気だ。魚の模型にはさまざまな種類の金属棒が取り付けられている。磁石の釣り針で、金属の磁性の有無を学べるという仕掛けが楽しい。

小学生たちがメモを取りながらフローチャートを見つめているのは銅の製造方法を学べるブースだ。少し難しい用語も並んでいるが、一連の流れを担当者が丁寧に説明してくれる。伸銅品を紹介する場所では、身近な銅製品と銅箔を展示、女の子が興味深く眺めていた。銅箔はテレビやパソコン、携帯などに使用されているが、手に触れる機会はなかなかないはずだ。各種電線ケーブルの展示では「実物を見られて、非常に

科学技術館「銅の日」イベント大盛況！

日時：令和6年8月24日（土） 午前9:30～午後4:50 場所：科学技術館4F 団体休憩室
主催：日本銅センター、日本鉱業協会、エネルギー・金属鉱物資源機構
後援：経済産業省、日本伸銅協会、日本電線工業会、JX金属、住友金属鉱山、DOWAホールディングス、日鉄鉱業、古河機械金属、三井金属、三菱マテリアル



- 銅鉱石をさがそう
- 銅はどうやって作られるの？
(銅の製造方法とリサイクル)
- 身近な銅製品(伸銅品・電線ケーブル)
- 銅について調べよう(実験と観察)



ご来場ありがとうございました！



日本初の8000kW大型風車を採用 「石狩湾新港洋上風力発電所」のある石狩市 再エネを活用した持続可能なまちづくりとは



北海道石狩市
企画政策部企業連携推進課
新産業創出担当 課長

池内 直人氏

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた取組みは今が最盛期。とくに太陽光、風力、水力、地熱などの「資源が枯渇せず繰り返し利用できる」「再生可能エネルギー」の活用は取組みの核となっている。今回は、今年1月に商業運転が稼働した北海道石狩市の「石狩湾新港洋上風力発電所」を現地取材した。日本初となる単機出力8000キロワットの大型風車を14機設置、6万6000ボルトの海底ケーブル約15・5kmで構成された国内最大規模の商用洋上風力発電所である。

道央圏の物流・産業拠点 北海道石狩市「石狩湾新港地域」

石狩市は北海道の中心都市である札幌市に隣接している港湾都市。札幌市のベッドタウンでもあるが、流通港湾として「石狩湾新港」があり、約3000haもの広大な敷地に約760社が進出し、2万人以上が働いている工業団地を形成、道央圏の物流・産業拠点だ。再エネの発電方法は、太陽光、バイオマス、そして風力。特に風力に関しては、安定した方向から強い風が吹き、稼働率の高い発電が期待できるほか、多くの洋上風力発電所が採用する着床式の基礎に適した水深となっている区域。本年1月1日より商業運転を始めた「石狩湾新港洋上風力発電所」は、株式会社JREAと株式会社グリーンパワーインベストメントによる特別目的会社「合同会社グリーンパワー石狩」が保有する。国内で初めて8000キロワットの大規模風車を採用した国内最大規模の風力発電所で発電容量は11万2000キロワット。一般家庭の年間電

力消費量に例えると、約8万3000世帯分となる見込み。発電所は石狩湾新港から約1600m沖合、約500haの海域に建設されている。埠頭から風車を見ることができ、風車が14基並んだ姿は壮観ではあるが、距離があることもあり圧迫感はない。石狩市企画政策部企業連携推進課新産業創出担当課長の池内直人氏に話を伺った。

ゼロカーボンシティを目指す 北海道石狩市の再エネ取組み

「石狩市の取り組みについて教えてください」石狩市は2020年12月に「ゼロカーボンシティ宣言」し、2050年までのカーボンニュートラルを目指しています。2022年4月には、環境省の第1回脱炭素先行地域に選定されました。これは地域脱炭素の先進的な取り組みを行う地域を国が選ぶもので、石狩市は工業団地「石狩湾新港地域」の100haを「REゾーン」と呼び、エリア内に立地する施設に地域産再エネを100%供給するほか、市役所、図書館、保健福祉センター、給食センター、児童館の公共施設5施設において太陽光発電設備の設置と自家消費を進めるシステムの構築を目指しています。

「石狩市にとって風力発電の位置づけは？」風力発電（洋上・陸上）は、バイオマスなどと同様に、再生可能エネルギーのリソースのひとつです。特に洋上風力発電は、北海道日本海側の風況が良く、大量導入とコスト削減が可能で、2050年カーボンニュートラル実現の切り札として期待されています。稼働した洋上発電所の発電状況も順調なようですが電力活用はいかがですか？FIT（固定価格買取制度）で北海道電力

現在は、促進区域指定に向け、地域のステークホルダーで構成する法定協議会の開催を待っているところです。

「大幅に余剰電力が発生する可能性が高いですがどのような対策を考えていますか？」基本的には地産地活の考えで、石狩市・道内での再エネ電力消費を目指しています。特に、大量の情報処理やデータ保存を行うデータセンターは、大量の電力を消費する施設であり、環境負荷や企業価値の観点からもデータセンターでの再エネ活用は不可欠と考えています。石狩市には、2011年に開所しているさくらインターネット株式会社の石狩データセンターや、今秋開業予定である京セラコミュニケーションシステム株式会社の再エネ100%で運営するデータセンターなどが集積しつつあり、再エネの活用が期待されます。

「今後も、再エネの地産地活をコンセプトに、データセンターをはじめとする企業誘致を進めていきます。」

総延長約16km

日本初の洋上風力発電所向け 6万6000ボルトの 海底ケーブル布設工事

古河電気工業株式会社

総延長約16kmにおよぶ海底ケーブルシステムの「設計・製造・施工」を請け負って完工させたのが古河電気工業株式会社だ。工事の責任者である貝塚氏にお話を伺うことができた。なお、今回の海底ケーブルでの銅の総使用量は推計で185トン超となる。

「海底ケーブルの特徴は、船の錨などから保護するために、鉄線による鎧装があることです。また、風車の制御やモニタリングに使用するための光ファイバーケーブルを内蔵していることも特徴的です。」



海底ケーブルの施工は、陸上から最も近い風車までのケーブル布設から始めます。ケーブルを積んだ船から陸に向かって浮き輪をつけたケーブルを流し、陸上のウィンチで引っ張り上げます。

浜辺のマンホール内にケーブルを固定したら、ケーブルから浮き輪を外して海中に沈め、潮流の影響を受けないようにダイバーが海底に埋設します。

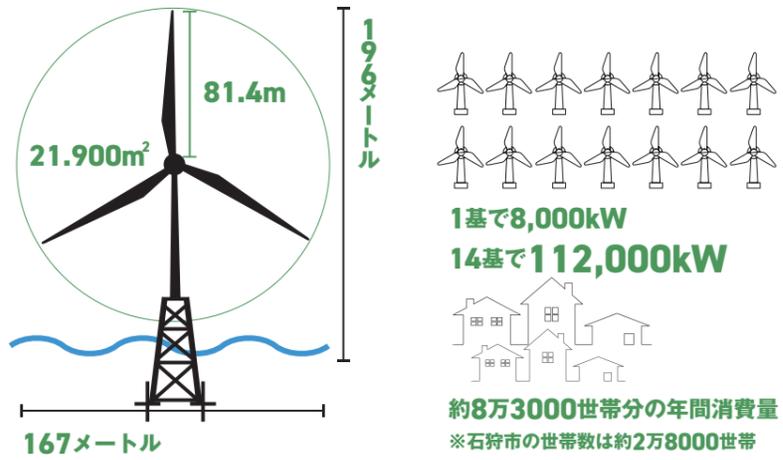
その後、風車間のケーブルを布設していきます。風車を支える下部構造（ジャケット）に布設船を近づけ、ケーブルを海中に落とし込みつつ、ジャケットに予め設置した管路の中にジャケット上部のウィンチを使って引き入れます。ウィンチ張力と布設船の送り出し速度の同期調整が必要な難しい作業です。

今回の工事は、国内洋上風力発電所としては最大規模の送電電圧（6万6000ボルト）の海底ケーブル工事でしたが、社内外の関係者のご協力・ご尽力により、トラブルなく無事に完工できました。」



古河電気工業株式会社 電力事業部門
電力プロジェクト統括部
新エネルギーエンジニアリング部 部長

貝塚 啓氏



へ売電しています。洋上風力の出力変動を緩和するため、大規模な蓄電池システムも設置しています。出力100メガワット、容量180メガワットアワーもの大規模な蓄電池システムで、出力容量としては、再エネ併設型蓄電池として国内最大規模です。石狩市では、地域で作られた電力を地域で活用するという「地産地活」をコンセプトとしており、将来的には、洋上風力発電で作られた再エネ電力を地域で活用できればと考えております。

「今後の石狩湾、風力発電の展望についてお聞かせください。」

一般海域「石狩市沖」が2023年に洋上風力発電の「有望な区域」に選定されました。石狩市沖は、石狩市域から厚田区沿岸までにかかる範囲に設定されており、最大90基ほどの風車を設置し、原発約1基分に相当する約1ギガワットの発電容量が見込まれています。これは現段階では、国内の洋上風力発電候補海域の中で最大級です。

愛知県庁本庁舎屋根改修工事

(文化財建築物保存技術協会・戸田・榊原特定建設工事共同企業体・小野工業所)

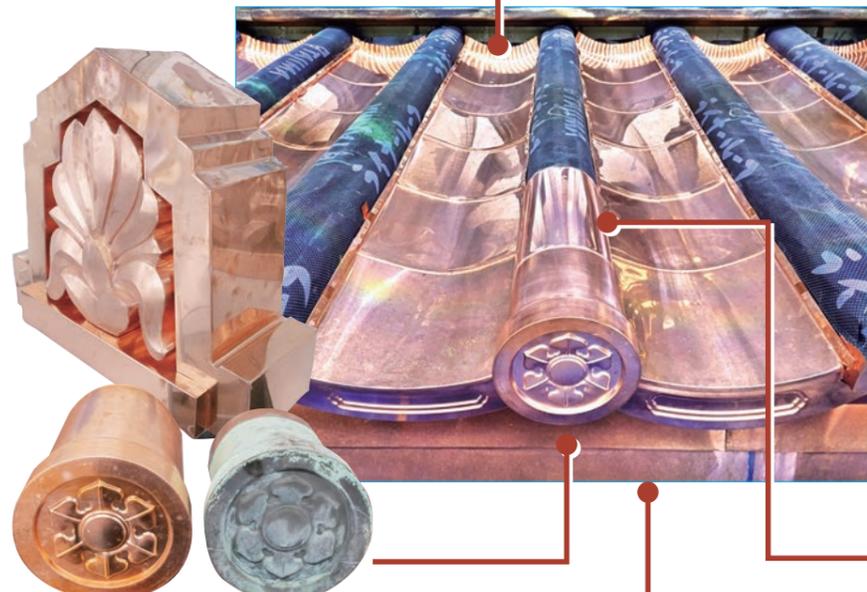


葺き替え前

鉄骨鉄筋コンクリート造、地上6階地下1階。城郭風の本瓦型銅板葺が特徴的な愛知県庁本庁舎。隣接する名古屋市役所本庁舎も重要文化財となっている。市役所は緑青色の屋根瓦なので、葺き替え後はその対比も楽しめる。



平瓦型銅板の最上部は絞り加工が施されており、職人が手作業で絞りをしている。



軒付けや鬼飾りといった装飾品は、木を彫った原型に銅板を当て、入念に打ち出して浮き出てくる凹凸で造形していく。

本瓦型銅板葺

屋根の流れに沿って瓦棒心木を取り付け、銅板を葺いた屋根。瓦棒心木に銅屋根を丹念にかぶせていき、全面を仕上げる。



2枚の銅板の端を折り曲げ、引っ掛け合わせて継ぐ「はせ組」で繋ぎ合わせている。はせ部分を木槌で叩いて組み合わせる。



取材協力

▲左から 文化財建築物保存技術協会 参事 加藤修治さん/戸田建設 作業所長 山本千春さん/小野工業所名古屋営業所長 山本誠児さん/文化財建築物保存技術協会 技術主任 田村琢さん

愛知県庁本庁舎は、昭和13年(1938年)完成。戦争が拡大しつつある時であり、国威発揚の波に乗って日本の伝統を建築に反映させるべく、鉄骨鉄筋コンクリート造の洋風建築に城郭風の銅板葺の屋根を乗せた「帝冠様式」と呼ばれる意匠が特徴で、平成26年(2014年)に重要文化財に指定されている。老朽化で屋根の銅板の落下が相次いだことにより、銅板の葺き替えを伴う修理工事が令和4年(2022年)から始まった。南屋根、北屋根、西屋根、3つすべての銅板屋根の葺き替えで、工事完了は令和8年(2026年)1月予定。現在のところ工事の進捗は順調とのこと。

修復作業中は屋根全体を素屋根で覆っており、外部から葺き替えた金属光沢が残る銅板屋根を見ることはできなかった。順次、作業が完了した屋根から素屋根が取り除かれると、本年7月には北屋根がお目見えする予定とのこと。

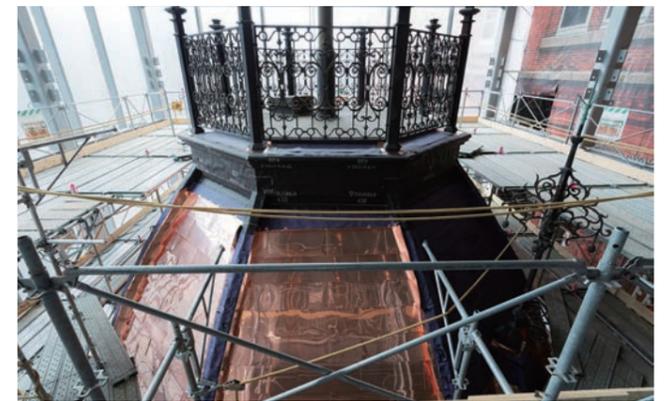
北海道庁旧本庁舎改修事業

(北海道建設部建築局建築整備課・文化財建築物保存技術協会・北海道庁旧本庁舎改修事業受注コンソーシアム)



葺き替え前

葺き替え前の美しい緑青色の八角塔屋根。赤れんが庁舎。リニューアルでは歴史文化・情報発信拠点としながら、飲食スペースや催事スペースなどが予定されている。



新しい銅板に葺き替わった八角塔屋根を仮設見学施設(令和6年5月閉館)にて移設展示。現在は庁舎の元の位置に復旧された姿を見ることが出来る。



銅板屋根は横葺きとなっている。写真のような金属光沢が残る付まいの八角塔が見られるのは、庁舎へ復旧した直後のみになるだろう。

重要文化財 銅板葺き替え 工事現場レポ

美しい緑青をふいた銅板屋根が特徴的な両庁舎は、共に重要文化財に指定されており現在改修工事中。文化財建造物の保存修理はその価値を損ねないよう、文化庁指導のもと綿密な調査と慎重な作業が必要になる。緑青色の銅板屋根に慣れ親しんできた文化財だが、新しい銅板は赤褐色と様変わりとなる。2つの重要文化財の葺き替え修復工事の様子をレポートする。



昭和43年の復元工事は図面が焼失して見つからず、古写真を目視しての工事となった。復元工事後に奇跡的に立面図が見つかったが、立面図とほぼ変わらない正確さであったという。これはその立面図。



取材協力

▲左から 北海道建設部建築局建築整備課 課長補佐・佐藤信也さん/文化財建築物保存技術協会 佐野春菜さん/赤れんが庁舎改修事業受注コンソーシアム 施工業務担当 竹中工務店 西野祐二さん

北海道札幌市。通称「赤れんが庁舎」で親しまれている北海道庁旧本庁舎は、明治21年(1888年)に日本人技師が設計したアメリカ風ネオ・バロック様式のれんが造りで、銅板屋根の八角塔が象徴的な建造物だ。建築当初に鎮座していた八角塔は、およそ7年ほどで強度不足のために撤去され、さらに明治42年(1909年)の火災で内部を焼失し、設計図などを焼失。その後、北海道百年を記念して、昭和43年(1968年)に八角塔を含めた創建当時の姿に復元した。優れた明治時代の洋風建築物は国内でも数少なく、翌44年、国から重要文化財の指定を受けている。現在耐震対策を含めた改修工事を進めており、リニューアルオープンは今令和7年度となっている。今回の八角塔の屋根銅板はおよそ1000枚程度で、その葺き替えは従来の工法と同様に手作業で行っている。取り外した旧銅板の重量は300kgほどと見積もられており、この一部は展示用に保存される予定だ。



循環型建築として、神社の緑青銅板を外装で再利用

和國商店

わくにしようてん

株式会社ウチノ板金
隈研吾建築都市設計事務所
岡庭建設株式会社



| | | |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 岡庭建設株式会社 専務取締役 池田 浩和 氏 | 隈研吾建築都市設計事務所 主宰 隈 研吾 氏 | 株式会社ウチノ板金 代表取締役 内野 友和 氏 |
|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|

建築板金職人×世界的建築家×
地域工務店のコラボレーション
〜神社の屋根を再利用した緑青銅板外壁のカフェ〜

2024年1月19日、東京都東村山市の青葉商店街にカフェ「和國商店」がオープンした。築52年の空き店舗をリノベーションした建物で、神社の屋根に使用されていた緑青銅板を外壁は覆われている。

板金の工芸品の展示販売も行う「和國商店」が目指すのは、地域活性化と職人技術の継承だ。このプロジェクトの発起人であるウチノ板金の内野友和氏、建物と内装のデザインを担当した建築家・隈研吾氏、設計施工を担当した岡庭建設の専務取締役・池田浩和氏のお三方にお話をうかがった。

隈氏のデザインから膨らんでいったアイデア

「隈さんからいただいたデザインを見て、これは銅板でやると面白いんじゃないかな、と思ったんです」
外壁に銅板を使うアイデアの源泉をたずねると、内野氏は笑顔でこう切り出した。内野氏は「和國商店」を通して地域を活性化させ、職人技術の継承をしたいと考えていた。この想いに感銘を受けた隈氏は建物のデザインを引き受ける。

「内野さんが作った銅の折鶴の品質に感動してね、立体的なもので覆われた建物がひらめいたんです。神社の廃材を見たのはプロジェクトが動いている途中でですね」
最初から着地点が見えていたわけではない。さまざま

笑いながら、池田氏が当時のエピソードを話してくれた。
「とにかく隈さんのデザインが斬新でしたから。これを既存住宅でどう再現しようか、と考えました。昔の建物なので、耐震や断熱の面で改善点も多い。課題は多かったけど、隈さんのデザインを活かす大工技術が実現できたんじゃないかと思えます。まあ、表には出てこない部分ですけどね」

と冗談っぽく言いながらも、大工の職人技術をしつかりと発揮することができたと池田氏は真剣な眼差しで話してくれた。
「職人の良さを引き出していただいた大きなプロジェクトになったと思いますよ」
内野氏もうれしそうにこう語る。今あるものを再生させる「循環型建築」が、プロフェッショナルたちが集まることよって実現したのだ。

銅の可能性を広げる建築物

「銅は人間的で温かみがあるし、経年変化する魅力もある。木と銅は相性がいいですよ。今回のプロジェクトでそのことを改めて実証できたと思います」
隈氏に銅と木材の組み合わせについての印象をたずねると、このような力強い言葉が返ってきた。「和國商店」の外観はモダンでありながら歴史を感じさせるざらつきのようなものもある。見る人にこの不思議な印象を与えているのは、まさに銅の力ということなのかもしれない。
キッチンカウンターをはじめとして真鍮が多く使われている内装も特徴的だ。

「真鍮のアイデアは内野さんからだったね。真鍮って、建築では部分的に使うけど頻繁には使わないんですよ。だから、これを大々的に使うっていうのは、面白いと思ったんだよね。結果的に、一般的な内装とはまったく違う空間を作ることができたから、これはブームを起さず、と思ったね」
隈氏にとって、板金のプロフェッショナルである内野氏とのやりとりは発見の連続だったようだ。建材として長い歴史のある銅の魅力については、隈氏はこう

まなことが偶発的に決まっていき、少しずつ形になっていったのだ。神社の廃材である自然発生の緑青銅板と一緒に、金属外装材メーカーのタニタハウジングウエア株式会社が手がけた人工緑青銅板も使用されている。この組み合わせも、実は最初から狙ったわけではない。
「神社の廃材は限られているので。単純に数が足りなかったんですよ」と、内野氏は話してくれた。
「だから、立体部分は神社の廃材、平面部分はタニタさんの人工素材を使うと面白いんじゃないかな、と思ったんです」
確実に決まっていたのは築52年の空き店舗を利用するということ。この建物のリノベーションを手がけたのが岡庭建設だ。この建物、なかなか年季の入った物件だったらしい。
「最初は傘をささなくてはいけないくらい、雨漏りしてましたね」

考える。

「今の時代、工場で大量生産されるものにみんな価値を見出せなくなっているんじゃないかな。工場では作れない、手作りのものに魅力を感じるようになってきている。銅は手作りに対応できる素晴らしい素材だと思いますね」
さらに、板金全般についてもお話しいただいた。
「日本って板金技術は世界一だと思っんですよ。屋根から壁まで、どんな複雑なものでもしっかりと作り上げる。木造と板金の組み合わせっていうのは、雨と地震が多い日本が昔から磨いてきた技術なんです。日本の板金は技術的なものと美的なものが両立していますし、無形文化財の可能性も秘めていると思いますよ」

街並みがどんどん古くなってきても、木造と板金の組み合わせで再生することができるかもしれない。「和國商店」はその可能性を示すプロジェクトになったんじゃないかな。どんなに古くてもこんな風によみがえるんだ、という自信を人々に与えられる建築ができたと思いますよ」

地域を盛り上げ、見る人を笑顔にする街のシンボル

優れた技術には人を引き寄せる力があるようだ。「和國商店」の銅板の形状って、3パターンしかないんですよ。でも初めて見るとすごくたくさん種類があるように映るんですよ。隈さんが意図的にデザインされているんですけど、光の当たり方でランダムに見えるんです。ずっと見ている人もいますよ。面白いんですけど、人って上を向いてると口角が上がって笑って見えるんですよ。『和國商店』を見ている人たちがみんな笑って見える。これも隈さんの設計なのかと思えましたよ」
内野氏の言葉を聞いて、隈氏も池田氏も笑顔になった。
地域のシンボルとして、技術を継承する建築物として、銅板をまとった「和國商店」は、今日も訪れる人を笑顔にしているはずだ。



電線の導体サイズは安全上の規定を満たす範囲内でインシャルコストを最小にする観点から、より細いサイズが選定されている。これに対し、ライフサイクルコストを最小にする観点から、より太いサイズ（最適なサイズ）を選定する導体サイズ設計を「ECSO設計」という。導体を太径化することで電力損失低減効果、CO₂削減効果、ピークカット効果がある。

今回は物流センターの太陽光発電施設内にECSO設計されたCVケーブルを導入し、1年間の運用で電力損失低減1.2%を実証したことを受け、第51回銅センター賞を受賞した。受賞者の米津准教授、タツタ電線の大澤さんにお話を伺った。

—銅センター賞受賞おめでとうございます。

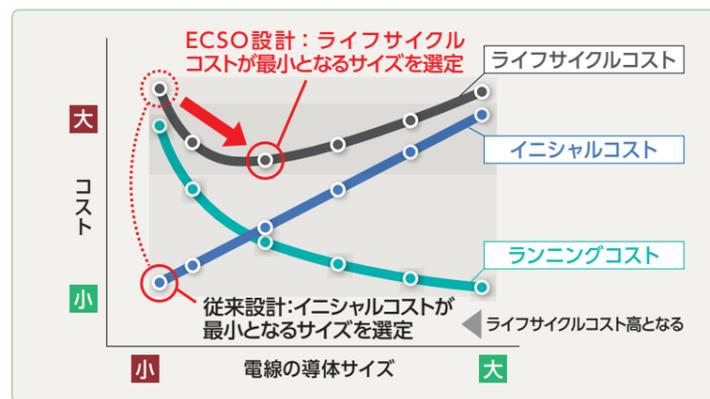
米津 私は大学でワイヤレス給電やIH調理器などの効率化を追求する研究をしています。電気設備学会の関西支部内で設けら



ECSO (最適導体サイズ)

太陽光発電自家消費施設に初導入

▲ ECSO 設計されたケーブル例。右が従来サイズ (600v CVT 38mm)、左が ECSO 設計サイズ (600v CVT 100mm)。



関西大学 システム理工学部
米津 大吾 様
野原グループ株式会社
タツタ電線株式会社



れたこのECSO調査研究委員会に参加しました。社会全体に貢献できる可能性が研究だと思っており、本賞の受賞を大変嬉しく感じております。

大澤 受賞は大変光栄に存じます。このECSO設計は15年くらい関わらせてもらいました。銅の需要も増えておかつ、CO₂削減に貢献できるというところをもっと世の中に知っていただく活動をさせていたければと思います。

—初実証ということで受賞となりました。

米津 私共と一緒に受賞している野原グループの氏家徳治さんにご尽力いただき、物流センターに導入することができました。2022年から2023年の1年間のデータ検証の後、さらにもう1年間データを取りましたが、ほぼ同等のデータが取れました。今年の再生可能エネルギーに関する国際会議で発表予定です。

—実証データでは電力損失低減が1.2%というデータになりました。

大澤 今回の施設は、若干短めのケーブルでの稼働でしたので1.2%という数値となりました。高稼働施設でケーブルの長さが長くなれば最大効果の2%低減に近づきます。日本電線工業会のホームページに掲載させていただいております公開プログラ

ムによって投資回収年数の目安を算出できます。

—ECSO設計について今後の活動をお聞かせください。

米津 太陽光発電も普及すると実際のぐらい発電して、売電しているの見える化ができてきました。ECSO設計も実証事例とかを広めていき、一般的な認知も増やしていき、そこから展開していくことが大事かなと考えております。

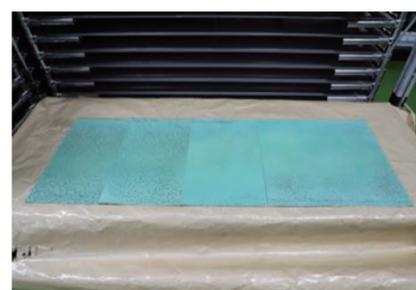
大澤 ケーブルを太くすることによって付帯設備関連で初期投資が増える。工事費がかかるのでは、という質問をいただくことがあります。ライフサイクルコストの観点から、しっかりとしたメリットをPRしていきたいと思えます。また、経済的メリットだけでなく、電力損失の低減はCO₂削減にも繋がることもアピールしていきます。



日本電線工業会
ECSO

人工緑青開発秘話

株式会社
タニタハウジングウェア



タニタハウジングウェア秋田工場は、秋田県大仙市にある同社の基幹工場。同社では「雨のみちをデザインする」をコンセプトに雨といを中心とした建材メーカーだ。実はタニタハウジングウェアでは20数年間、独自で研究し続けた人工緑青生成技術がある。同社オリジナルの用語では「高速緑青生成技術」となる独自の技術だ。人工緑青と一括りに言っても、緑青色に塗装する技術もこのカテゴリー内に入ってくる。しかし、同社の人工緑青は「銅の酸化物としての緑青」であることにこだわり抜いた独自の技術のため、緑青生成技術という拘った名称を冠している。

2022年、ウチノ板金が和國商店として国内外に銅板折鶴などを販売していることを知り、緑青板を何枚か提供し作ってもらったのが緑青折鶴。15×10mmと小さな銅の切れ端に緑青を生成させることから始まった「折り鶴」がきっかけで、今回のカフェ「和國商店」の外装を担当した。自然な緑青であった社長の銅板屋根の廃材と、それに対をなすような様々な色味を作り出し、今回の採用に至ったのである。

同社の秋田工場内には、人工緑青



向かって左側から
・製造部長 兼 工場長 久保田 寛 氏
・製造部 製造2課 鈴木 俊介 氏
・開発部 商品開発課 課長 飯島 清一 氏
・開発部 商品開発課 関口 忠志 氏

銅板のみを研究&製作している一角がある。細かな工程などは当然ながら企業秘密だが、おおよそ工程そのものは8~10工程があり、その肝となるのが「緑青処理」「乾燥」「加湿」などになるとのこと。

商品としての「高速生成緑青銅板」は、今回の和國商店の外装採用だけでなく、J-R九州のラグジュアリー特急「かんぱち・いちろく」などでも、内装材として採用されている。

船舶用青銅バルブに銅合金を使用し、銅の需要促進に貢献



岸上バルブ株式会社



バルブの砂型鑄造の様子。砂型にひとつずつ手作業で注湯する。鑄物に「巣」を発生させないのが職人技・技術となる。

岸上バルブ株式会社 代表取締役社長 岸上 好廣氏
岸上バルブ株式会社 専務取締役 岸上 勝信氏

バルブはさまざまな流体（液体・気体のこと）の流量を調整するために開閉する仕組みをもつ機器の総称。和訳して「弁」とも呼ばれる。上下水道やガス配管、油圧機器やプラントなどに広く用いられ、社会インフラの必須パーツだ。用途に応じてさまざまな材料で製作されるが、なかでも青銅（砲金）は、極めて耐食性の高い高品質のバルブ素材。青銅バルブは、広範な用途に適用できるバルブとして使われている。今回は船舶用青銅バルブで国内トップシェアを誇る岸上バルブの工場を訪問した。



創業97年！船舶用青銅バルブで国内6割のシェアを誇るメーカー

岸上バルブ株式会社は、創業97年の業歴を誇る船舶用バルブ総合メーカー。主に造船に使用する各種バルブを開発・鑄造・製作・販売し、船舶用青銅バルブでは65%の国内シェアを誇っている。近年では船舶用以外にも原子力、水力、火力発電所や、保安庁、防衛省用のバルブ等も製造している。年間の銅使用量の推計は約1000トンにもなる。同社の歴史について、岸上好廣代表取締役社長にお話を伺った。

「当社は昭和2年（1927年）創業で、BC製バルブコックの製造からスタートしています」（BC製とはブロンズキャスト、青銅鑄物のこと）「昭和24年頃（1949年）から船舶用の青銅バルブ製造を始めて以来、当社の中心製品は船舶用バルブとなっています。昭和49年（1974年）にこの岡山工場が完成し、開発・製作・販売までの一貫大量生産体制を確立しました。現在はこの岡山工場を中心に本社・八尾工場、老原工場の3工場体制となっています」。

訪問した岡山工場は、敷地面積としては約6000坪。自動鑄造プラント、機械加工ライン、分析・検査場などが揃っている。清潔な工場で、ロボット、さまざまなCNC旋盤などがあり、先進的な工場との印象だ。

砂型造型の砂は自動鑄造プラントで再利用

「当社の自動鑄造プラントをご紹介します。自動砂型造形機で作られた砂型が、ベルトコンベアで運ばれていきます。500キロのガス溶解炉が2機あり、そこで溶解された溶湯を注湯。鑄込み・冷却されます。完成品の砂型はパイプレーションで自動的に砂が落とされます。この工程で落ちた砂はベルトコンベアで運ばれて再利用されています。一般的に砂型の砂は捨てたり、業者に渡してのリサイクルですが、この岡山工場では自社プラントを構築し、再成形して、砂をリサイクルしています。砂の粒度が品質にも関わるので、1ヶ月に1度ほど砂を入れ替えますが、粒度分布表などを使って調整して使っています」という岸上勝信専務取締役の説明。

造型↓鑄込み↓冷却↓型ばらし↓機械加工↓組立といったサイクルでの一貫した鑄造ができる自動工場である。機械での注湯作業や完成した鑄物の収集・運搬など、一部の人力ではあるものの、数人で作業をしておき、その工程は省人化されていた。

「また当社では、お客様のご要望に応じてさまざまなバルブを製作しています。小ロットや一点ものなど、自動造型ではできない大型のバルブなどは、手詰め造型となります。中に空洞がある鑄物を作る時に空洞はめ込みます。これを人の手で作業しますが、どこに湯口をつけるなどは難しく、職人の技術力が必要になってきます。防衛省で採用いただいた艦船用のバルブなどは、防衛省規格NDSをクリアしなければなりません。材質を変えて軽量化をしたり、形状がJIS規格とは異なるものになります。こういった特殊なバルブにも対応できるのも当社の強みです。最終工程となる検査も材料分析、引張試験、流水検知、水圧試験などを行っています」。

工場見学の後にお二人に、2027年に迎える創業100周年という節目に向けて、今後の展望を伺った。

創業100周年に向けた展望

「当社は造船メインのサプライヤーです。バルブという鑄物だけでなく係船金物といった、他の造船関係のものにもチャレンジしていきたいと思っています。また、エタノールや水素、アンモニアといった新エネルギーにも対応していきたいと思っています。防衛省や海上保安庁といった公共機関や原子力・火力発電といった社会インフラでバルブを採用いただき、引き続き弊社の技術力で社会貢献も担ってまいります」。

カーボンニュートラルが命題の現在、造船業もゼロエミッションが目標となっている。高付加価値のLNG船や環境対応型船舶の需要が高まりつつあり、日本造船業の復活の兆しもみえる。岸上バルブの語った展望は、次世代の造船業の未来像に合致しているように思えた。未来の造船にも、岸上バルブは存在し続けるだろう。

NEWS 4

学都「仙台・宮城」サイエンスデイ2024(第18回)に参加

日本銅センターは、『学都「仙台・宮城」サイエンスデイ 2024 (第18回)』に、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研究部門、住友金属鉱山株式会社、日本鉱業協会と共に参加した。

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」とし、内容は「銅の作り方・ニッケルの作り方」「暮らしのなかにある非鉄金属」「素材の違いを調べよう」「銅の熱の伝わりやすさを体感しよう」の4項目を実施。プログラムには学生さん達も説明員として参加、子供達に「銅」に関する説明を楽しく伝えてくれた。

東北大学打越雅仁准教授のコメント「共同でサイエンスデイ 2024 に出展し、多くのご協力を頂きました。ありがとうございます。銅のスプーンで水を切る体験実験では素材による違いを、また、鉱石から取れる銅がわずかなことから、いかに銅が貴重であるかを実感して頂きました。将来、材料関連の仕事に興味をもってくれることを期待しております。今後ともご協力をお願い致します。」



NEWS 5

経済産業省こどもデーに参加

日本銅センターは、日本伸銅協会、日本鉱業協会と共同で、8月7日～8日に開催された夏休み恒例の「経済産業省こどもデー」に参加した。

日本銅センターでは「銅ってすごい！」と題して、「銅の作り方を学ぼう 資源とリサイクル」「銅と他の金属の違いを調べる」「銅の熱伝導を体感する実験」を実施した。

「銅の作り方を学ぼう」は、銅鉱石から銅製品に見立てた円形の銅板をつくるまでの工程を説明、さらに工程内で発生した「抜き屑」や使用済の銅製品がどのようにリサイクルされるかを学ぶことができるプログラムで、子供達だけではなく、大人も銅に関する理解を深めることができるイベントとなった。



編集後記

本号では、稼働中の洋上風力発電所のルポ、重要文化財の銅板屋根葺替、日本銅センター賞受賞者のご紹介、「銅の日」イベントを含む弊センターの取組をご紹介します。

石狩市の目指すゼロカーボンシティを支える風力発電と海底ケーブル、今後の発展を期待します。

2つの重要文化財指定の銅板屋根改修工事の現場では誌面に書ききれない興味深いお話を聞かせていただきました。

日本銅センター賞受賞案件の取材では、受賞者の方々から詳しいご説明をいただき、実績に加え、今後の活動についてもお話をいただきました。

最後に、弊センターが注力しているSTEM教育イベントのひとつ「銅の日」。多くの方々の御協力を得て、たくさんの子供達に銅の魅力を伝えることができました。この場をお借りして御礼申し上げます。

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〉高梨友宏(三菱マテリアル株)
 〈委員〉鉱山/和田久行(パンパシフィック・カッパー株)、吉本俊(日本鉱業協会)
 伸銅/宇佐見隆行(古河電気工業株)、原田宗和(株神戸製鋼所)、根本優一(一社)日本伸銅協会
 電線/斎藤春彦(株フジクラ)、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、和田正彦、宮本和法、波多野英明、岩谷恵美子

NEWS 1

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6年度の役員を選出した。主な役員は以下の通り。

| | | | | | |
|----|---------------------------------|----|--|----|---|
| 新任 | 会長 小野 直樹 三菱マテリアル株式会社 執行役社長 | 新任 | 副会長 鬼王 孝志 一般社団法人日本伸銅協会 会長 DOWAメタルテック株式会社 代表取締役社長 | 新任 | 副会長 森平 英也 一般社団法人日本電線工業会 会長 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 2

第51回 日本銅センター賞を選出 / 表彰

日本銅センターは、去る6月5日、ホテル椿山荘東京において第51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。

- 株式会社ウチノ板金
- 隈研吾建築都市設計事務所
- 岡庭建設株式会社
- 「和國商店」を建築。循環型建築として外装に使用済銅板を利用したアイデア、内装は真鍮仕上げの建具製作など、銅を使った建築板金のイメージアップに貢献。
- 関西大学 システム理工学部 米津 大吾 様
- 野原グループ株式会社
- タツタ電線株式会社
- PV自家消費施設へのECSO（最適導体サイズ）初導入による銅需要促進への寄与。
- 岸上バルブ株式会社
- 船舶用青銅バルブに銅合金を使用し、銅の需要促進に貢献。



NEWS 3

「第11回メタルジャパン大阪(高機能金属展)」に出展

日本銅センターは、日本伸銅協会と共同で2024年5月17日～19日、インテックス大阪で開催された「11th METAL JAPAN 大阪-高機能金属展-」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」「銅素材・加工品に関する最新情報」の3項目。

また、同時開催された専門技術セミナーでは、株式会社神

戸製鋼所素形材事業部門銅板ユニット銅板工場開発室主任研究員 野村幸矢氏の「半導体を支えるリードフレーム用銅合金の開発事例と今後の展望」と日本銅センター 中山事務局長による「持続可能な社会実現に向けた銅材料の貢献と銅リサイクルの実態」と題した講演が行われた。

