

ぼうだより

技術がいと

2026 Winter

Vol.528

●技術レポート

フラックス入りワイヤの
溶接ヒュームに含まれるマンガンの低減



2 年頭のご挨拶

7 技術レポート

フラックス入りワイヤの溶接ヒュームに含まれる
マンガンの低減

10 知恵袋コーナー | 用語解説

溶接ヒューム

11 解説コーナー | 試験・調査報告

非破壊試験 (第3回)「磁気探傷試験 (MT)」

14 神溶会コーナー -1

Mail from America

15 ほっとひといき | Turning Point ~成功への分岐点

過去と未来を箔にのせて、新たな表現に挑む

楽芸工房 伝統工芸士 村田 紘平さん

17 神溶会コーナー -2

サポーターリレー (東北営業所)

19 営業部ニュース

新人営業マンのための溶接基礎講座
第12回『鋳鉄と鋳鋼の溶接について』

21 お知らせ

溶接研修センター リニューアル
溶子、**AXELARC™** 搭載

●年頭のご挨拶

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。
平素は、神鋼溶接材料ならびに溶接ロボットシステムの販売に
多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。



(株) 神戸製鋼所 執行役員 溶接事業部門長
末永 和之

新年明けましておめでとうございます。

昨年は、新年の賀詞交歓会に始まり、5月の全国総会、また、秋の地区総会に至るまで、多くの会員の皆さまと交流させていただきました。交流の中では、取り巻く環境は依然として厳しさが続いていること、人手不足によりものづくり現場での稼働も低調であることなど、課題を共有させていただきました。特に人手不足への対応としては、人材育成に加え、自動化・省（少）人化・能率向上などが急務となっています。

昨年度は、溶接サポーター再認証制度を実施し会員各社様の技術強化を図りました。今後も継続的かつ計画的に会員各社様の底上げ、強化に取り組んでいきます。また、昨秋には、藤沢にある溶接研修センターをリニューアルオープンし、溶接知識や技量に関する教育面の強化に貢献すべく取り組んでいます。さらに、近年開発した溶接ソリューション技術を社会実装に移行したり、溶接ロボットシステムの適用範囲の拡大などにも取り組んでいます。

今年9月には、2026国際ウエルディングショーが東京で開催される予定ですが、ここでは新しい技術やこれまで培ってきた技術など幅広く紹介する予定です。神溶会の理念である、営業力の強化は人材育成からという「伝統」、時代時代の潮流に合わせて変わっていく技術力・組織力向上への「改革」、そして、会員皆さまとともに明るい未来を築き上げていき「繁栄」へと繋げていきます。

当社は、「品質」を経営の柱に掲げ、「品質・技術」、「信頼・安心」、「誇り・責任」を基盤に「世界で最も信頼される溶接ソリューション企業」であり続けることを目指しています。この実現に向けて、今年も引き続き神溶会会員の皆さまと一丸となってマーケティング活動をより充実させていきます。お客様の声に応えていけるよう技術・製品・サービスの高度化をより一層加速してまいります。

この2026年が皆さまにとって、より良い1年となりますよう祈念申し上げます。



神溶会会長 | (株) 神戸製鋼所 溶接事業部門 マーケティングセンター 国内営業部長
広崎 成一

神溶会会員の皆さま、新年明けましておめでとうございます。

新春は穏やかに迎えられたこととお慶び申し上げます。

さて、神溶会ベテラン会員の皆さまには当社藤沢事業所内の「神鋼藤沢溶接教習所」と言った方がしっくりくるかと思いますが、現名称の「溶接研修センター」を昨秋に所内で場所も移動して、鉄骨2階建てで約60年ぶりにリニューアルオープンいたしました。従来の設備を大幅に拡充し、溶接に関する実技、座学、ロボット教育のすべてを網羅する研修施設にしております。元々当社は溶接技術の普及と技術者養成のために、昭和29年（1954年）に神戸臨浜工場内で「神鋼溶接技術補導所」を開設しましたが、藤沢工場設立後は昭和37年（1962年）に藤沢溶接教習所として同所に移管。当初の目的、精神を受け継ぎ、現在はグループ会社のコベルコ溶接テクノが溶接の各種研修事業を運営するに至ります。数ある研修メニューの中でも、昭和時代のセールスフレッシュマン研修に参加された会員諸先輩からは、悲喜こもごもの思い出話をお聞きしたことがございます。鬼教官の超スパルタ指導、グループ発表前の徹夜作業、工場内の研修寮からの脱走劇等々・・・ここでは具体的記述が憚れる内容ばかりですが、とにかくこの研修では当社に対し強烈な印象を残された方々が多いようです。昨今はYouTubeやSNSに動画先生が溢れ、こと溶接技術に関しても例外ではなく、膨大な情報やノウハウが簡単に入手できます。ただそれだけに取捨選択が難しい時代と言え、溶接営業の初期の段階ではぜひ新しい「溶接研修センター」で正しい溶接基礎技術と実践知識を身に付け、数日間の（令和時代でスマートなKOBELCO流？）思い出も持ち帰って、お客様への営業活動に生かしていただければ大変幸いに思います。

本年もご指導ご鞭撻を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

●年頭のご挨拶

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。
平素は、神鋼溶接材料ならびに溶接ロボットシステムの販売に
多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。

マーケティングセンター 国内営業部

東日本営業室長
入口 高明



昨年を振り返りますと、昨年3月まで実施してきた関東神溶会・溶接サポーター再認証講習会を通じて、その後も溶接サポーター保有者様とのユーザ同行を継続していき「製品を売ることの大切さ」や「本来の営業姿勢・営業活動」を改めて学んでいただけたのではないかと実感しております。溶接営業の原点はユーザ様との関わりそのものです。ユーザ様と関東神溶会会員の皆さまをつなぐ信頼される製品・メーカーとして本年も多数の溶接サポーター保有者様と数多くのユーザ同行を展開してまいりますので、多大なご支援・ご協力をお願い申し上げます。

関東甲信越地区を取り巻く足元の環境について、自動車関連では認証問題影響は解消するも、関税影響の懸念により今後の生産回復には不透明さが続きます。建築鉄骨関連は首都圏大型物件の動きに期待したいところですが、資機材高騰や物件の設計変更、労働時間の規制に伴う現地建設の遅れ・一時停止などが続いており、回復が見込めていない状況です。業種を問わず「労働者不足」や「物流問題」「早期の省人化・省力化」に直面している中、お客様ならびに神溶会メンバーや神戸製鋼も試練の年が続くと予想しており、時代にマッチした最適な溶接ソリューション提案が益々求められると感じております。

このような変化が著しい環境において、神戸製鋼が最大販売量・最大販売台数を確保するための手段に奇策はありません。関東神溶会の皆さまとの連携を一層強化し、お客様との信頼関係を築き上げることにあります。神溶会溶接サポーター再認証活動を通じてのユーザ同行強化をはじめ、技術営業のさらなる推進、溶接ソリューションの展開などをひたむきに突き進め、関東神溶会の皆さまとともにこの難局を乗り切ってまいりますので、今後ともご支援・ご協力をお願い申し上げます。

中日本営業室長
渡邊 宙史



昨年の東海神溶会総会では、大林組様に「宇宙事業への取組み」についてご講演いただきました。大林組様では、「宇宙へ行く」「宇宙に住む」「宇宙を使う」という3つの軸で宇宙開発に取り組んでいるとのことですが、その中でも宇宙エレベーター建設構想は、「宇宙へ行く」ことを身近に感じさせ、ワクワクするようなお話でした。そして、ここ東海地区でも、その宇宙に関連する施設として、神岡宇宙素粒子研究施設「ハイパーカミオカンデ」の建設が進められております。「ハイパーカミオカンデ」は、素粒子であるニュートリノの観測・研究を目的とした施設で、素粒子とはこれ以上分解できない粒で、ニュートリノは太陽内部の核融合や高エネルギー粒子の衝突などから発生して、と文系の私では正直説明しきれないのですが、このニュートリノの研究が進むと、宇宙の誕生を解明できるのでは？と言われており、こちらも非常にワクワクする状況となっています。足元の景況感は、決して明るいとは言い難いですが、東海神溶会ではこのような未来に向けたワクワクするような情報を発信し続けたいと思います。

また、昨年は大阪・関西万博や円安の影響もあり、過去最高の訪日外国人数になる見込です。名古屋駅でも多くの外国人観光客が見られるようになり、インバウンド需要の高まりを如実に感じるようになりました。それにしても、当初はここまで万博が成功するとは思っていなかったのですが、東海神溶会総会・懇親会の中締めにて、ナック・中村社長がお話していた口コミの力は強く、やはり直接「見て・聞いて・感じる」ことの重要性を痛感しました。今年度東海神溶会では、ユーザ同行巡回の強化を重点活動として掲げていますが、この直接「見て・聞いて・感じる」ことを通じてユーザへ適した商品を提案し、会員の皆さまとともに発展し続けていきたいと思いますので、本年も神戸製鋼所ならびに東海神溶会をよろしくお願い申し上げます。



西日本営業室長
木村 憲一郎

関西神溶会 会長として「年頭のご挨拶」を申し上げるのも、今回で二度目となりました。つい先日原稿を提出したような感覚があり、改めて歳を重ねるごとに、時の流れの速さを実感しております。本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。

さて、昨年の関西地区では、実に多くのイベントや話題がありました。まずは、大阪・関西万博。夢洲を舞台に、未来社会の姿を世界に発信する一大イベントが開催されました。これを契機に、関西のインフラや観光のさらなる進化が期待されています。また、阪神タイガースのセ・リーグ優勝。惜しくも日本一は逃しましたが、関西中が歓喜に包まれました。ちなみに、私はオリックス・バファローズのファンですが（笑）。政治の面では、奈良県出身の高市早苗氏が日本初の女性首相に就任されました。歴史的な出来事として、大きな注目を集めました。

一方、私たち関西神溶会を取り巻く景況感としては、まだ十分な実感を得られていないのが現状かと思えます。しかしながら、大阪IR構想や各地で進む再開発、阪神高速湾岸線の延伸プロジェクトなど、未来への投資は着実に動き出しています。これらが実体経済として手ごたえを感じられる段階に至ることを、心より期待しております。本年も、関西神溶会の皆さまとともに汗をかき、成果を実感できるよう、手を緩めることなく前進してまいります。お客様の顧客満足度向上、拡販、営業力強化、人材育成といった目的に応じた企画・提案・実行を通じて、当地区のみならず、日本のものづくり全体に貢献してまいります。皆さまとのコミュニケーションを通じて、互いに成長できる1年となることを楽しみにしております。最後になりますが、会員各社様のご発展と、皆さまのご健勝を心より祈念し、新年のご挨拶とさせていただきます。



東日本営業室 北海道営業所 所長
田中 良明

北海道営業所へ着任し、1年余りが経過いたしました。振り返りますと、北海道神溶会の皆さまには日々の営業活動や、地区総会などで大変お世話になりました。誠にありがとうございます。

北海道における当社の溶接営業拠点は1974年の開設以来、今年で52年目を迎えます。長きにわたり地域に根差した活動を続けてこられた会員の皆さまのご尽力に、改めて敬意と感謝を申し上げます。

昨年は、溶接サポーター再認証制度を通じて、全道で55名が資格継続いただき、会員各社の皆さまとの連携強化を図ることができました。講習会や同行活動を通じて、溶接知識のレベルアップや営業姿勢の再確認を行い、ユーザーへの提案力向上に繋がる1年となったと感じております。

足元の景況感は依然として厳しく、人手不足や資材高騰、北海道新幹線札幌延伸事業の延期など、建築鉄骨を中心とした業界に影響が継続されております。昨年前半は、お客様より「厳しい1年になりそう」とのお声を多くいただきましたが、一方で後半からは「中小案件は未だだが、26年度は忙しくなる」とのことで、札幌駅周辺の再開発や観光拠点整備、GX・半導体関連投資など、北海道には広大なエリアである特色を活かした、中長期的な成長の可能性が広がっており、将来的な需要という面では、大きなポテンシャルがあると思っております。

このような環境下において、神溶会の皆さまとともに、お客様のニーズに応える溶接ソリューションの提供に努めてまいります。

北海道日本ハムファイターズは、昨年惜しくもあと一歩でしたが、今年こそは日本一を掴み、北海道の需要とともに大きく前進することを期待したいです。

本年も北海道神溶会の活動を通じて、皆さまとともに飛躍の1年となることを祈念し、会員各社様のさらなるご発展と皆さまのご健勝を心よりお祈り申し上げます。

●年頭のご挨拶

謹んで新年のご挨拶を申し上げます。
平素は、神鋼溶接材料ならびに溶接ロボットシステムの販売に
多大なるご高配を賜り、誠にありがとうございます。



東日本営業室 東北営業所 所長
根来 宏之

昨年は大阪・関西万博が開催され、当初懸念されていた来場者数や採算についても想定以上の結果となり大成功に幕を閉じましたが、東北エリアのお客様のお話を聞くと、それほど盛り上がっていない印象があります。その理由の一つとして考えられるのが、東北から大阪は遠いということ、すなわち距離の問題が大きいようです。

さて、その距離について日頃の営業活動に置き換えて少し考えてみますと、お客様との距離というのは非常に重要だと思っており、その距離をいくばくかでも縮めたいと考え、我々営業マンはお客様のところへ日々足を運ぶのだと思います。物理的な距離の近さは、結果的には相手への信頼やお互いの安心に繋がると考えても良いかもしれません。昨今スマホで欲しいものをワンクリックで購入できる便利な時代となりましたが、我々はこれからもお客様との対面での営業活動にこだわりを持ち続けていきたい次第です。それを実現できるよう、東北神溶会の皆さまにはお客様への同行巡回に惜しまないご協力を今後も引き続きお願い賜りたい次第です。どうぞよろしくお願いいたします。

さて、少し仕事の話をするすると、昨年からは足もとにかけて、東北エリアは大型物件の端境期の影響もあり溶接材料需要が伸び悩んでいますが、今年の後半からは東北域内に於ける大型の物件も徐々に動いてくる見込みですので、溶接材料の需要増加に期待をしております。人手不足による自動化ニーズの高まりの中、当社の得意とする鉄骨溶接ロボットシステムや 石松™といったラインナップの拡販にも継続して注力して参ります。東北神溶会の皆さま、中でも溶接サポーターの皆さまには、当社溶接材料、ロボットの拡販活動への強力なお力添えをいただきたく、どうぞよろしくお願いいたします。

今年は午年です。サラブレッドが芝を駆け巡るが如く、エネルギーに情熱的に前進していきたいと思います。本年もどうぞよろしくお願いいたします。



西日本営業室 中国営業所 所長
澤田 啓太郎

2026年は構成する数字を合計すると「1」となることから、数秘術ではこの年が始まりや誕生を意味し、新しいサイクルのスタートとして“種まきの年”とも呼ばれるそうです。過去を整理して新しい方向へ進むべきタイミングであり、この年に何を始めるかが、その後の9年間の成長に大きな影響を与えるとされています。

新年の抱負を「ぼうだより」に書くからには仕事に役立つ何かをと考え、書店を物色すると「短い言葉を武器にする」というビジネス本が目にとまりました。同書では「相手に話を聞いてもらいたい」とか「自分の意見や考えを通したい」と思ったら、的確な言葉を適切な長さでシャープに話す必要がある。いうなれば“言葉で人を動かす力”を身につける必要があり、そのためのスキルが大切である。またもう一つ大切なのが、聞き手の心を洞察する力で、相手は何を重要と感じ、何を目的と考えているのかを見抜くこと。それによって、どのような言葉を発すれば、相手の心に響くか、相手が動いてくれるかが分かるようになる。「相手を思って準備する」「常に謙虚に振り返るべき」と相手に寄り添う気持ちが最も大切と本質を語られています。

私も近年の仕事のやり方の変わりようには正直戸惑ってばかりです。リモート会議が当たり前になり、お客様との交渉事さえもリモートで行うこともあります。また、社内会議資料もパワーポイントで作成することが求められます。対面でない交渉なんてできるか！資料は紙でないと頭に入ってこない！と叫んでも誰も相手にしてくれません。仕事のやり方がどんどん変化していく中で、短い言葉で聞く人にインパクトを与え・動かす言葉が必要と実感します。本を読み、もっともっと人と話し、読み聞きした言葉を吸収する、そして「いつか自分の言葉が持てるよう精進します」と新年の抱負を誓います。中国神溶会の皆さまにとっても2026年が何か新しい始まりの1年になればと思います。



西日本営業室 四国営業所 所長
宇治原 宏昭

昨年は米国関税交渉に始まり大阪・関西万博、日本初の女性首相就任、さらには大リーグワールドシリーズでの日本人選手活躍など国内外で大きな話題に満ちた1年となりました。当社も創業120周年の節目を迎えました。私自身、オリジナルアニメ「明日のありか」を家族と一緒に見て、学生の頃に近くで経験した阪神淡路大震災からはや30年が経過したこと、今もその経験が仕事に関わってきていることに感慨深い気持ちになった次第です。

日本の産業の今の最大の課題は人手不足であると思いますが、同時にAIをはじめとした新しい技術も破竹の勢いで進化していると感じます。先般開催した四国神溶会総会では当社スタッフが生成AIを駆使して音楽やクイズゲームを作り、余興を披露していました。手作り感にこだわってきた総会にもこのような新しい試みを取り入れることで、むしろその手作りの部分も際立つ効果があったのかな、と勝手に考えています。

四国の主要業種のひとつ造船業でも、人手不足に際し海外勢との競争に立ち向かっていくには、工程の自動化や高能率化が重要テーマとなっていると聞きます。職人の技能に支えられてきた現場にロボットやデジタル技術を部分的に導入することで、生産性向上と品質確保の両立を目指す動きが進んでいます。

神溶会活動でも溶接サポーターの方々と同行訪問をさせていただく機会が増えました。コストダウンの話が出ることももちろんありますが、お客様との話題で凄く増えたな、と感じるのが溶接士の育成や定着化の課題です。コベルコ溶接テクノの技術支援メニュー（溶接VRや可視化動画など）の紹介には関心を持って聞いていただいています。神溶会会員の皆さまには溶接材料、装置に限らず技能支援まで広く当社のメニューをご活用いただきながら、お客様との信頼関係をさらに深めていただければ幸いです。

本年も引き続きよろしくお願い申し上げます。



西日本営業室 九州営業所 所長
加賀谷 陽介

昨年を振り返りますと、溶接業界においては、10月に『全国溶接技術競技会』が富山県高岡市で開催されました。都道府県を代表する溶接士の精鋭が技量を競うこの大会ですが、昨年は70回記念および能登半島沖地震復興支援として、選手の出場枠を例年より2枠増やし、114人が出場されました。

なお、本年より競技課題が変更になる予定で、現行のもので技術を競う最後の大会となりました。今回は北海道苫小牧市での開催が予定されています。

ここ九州では、昨年3月、福岡空港に2本目の滑走路が誕生しました。私もよく利用する空港ですが、これまで滑走路が1本の空港では日本一過密と言われており、残念ながら遅延頻度が高い印象がありました。

2本目ができたとはいえ滑走路の間隔が210mしかないため、航空機が同時に離着陸することはできず、1時間当たりの滑走路処理能力は元の38回から40回への2回増にとどまります。それでも、片方の滑走路にトラブルが発生した場合でも、もう一方の滑走路が運用できるという点では安心感は生まれました。少しでも混雑緩和、遅延の減少につながることを願っております。

帝国データバンク福岡支店によると、2025年に創業100周年となった九州・沖縄の企業が129社あったとのことで、中でも1725年に創業、入浴剤『湯の花』で知名度の高い（株）みょうばん湯の里（大分県別府市）は300周年を迎えました。

九州神溶会の会員様にも80周年、100周年を迎えた企業様があり、皆さまの並々ならぬご努力に改めて感服致します。

九州地区の景況感は厳しい状況が続いておりますが、この1年、九州神溶会会員の皆さまには、多くの活動に参画いただき改めて感謝申し上げます。溶接知識を身につけることは短期間では難しいこともありますが、継続した取り組みの中で、知識の積み上げ、販売スキルの底上げを図り、会員各社様の売上と利益の拡大に貢献したいと思います。本年もどうぞよろしくお願い申し上げます。

フラックス入りワイヤの溶接ヒュームに含まれるマンガンの低減

八島 聖

(株) 神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター 溶接開発部

1. はじめに

近年、「溶接ヒューム」および「塩基性酸化マンガン」が神経障害などの健康障害を引き起こす可能性があることが明らかとなった。これを受けて、労働者の健康障害防止を目的とした法令の改正が行われた。具体的には、「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令」（令和2年政令第148号）「特定化学物質障害予防規則並びに作業環境測定法施行規則の一部を改正する省令」（令和2年厚生労働省令第89号）が令和3年4月1日より施行・適用されている。これらの法令改正により、「溶接ヒューム」および「塩基性酸化マンガン」は、特定化学物質（第2類物質）として新たに規制対象に追加された。対象となる作業は「金属アーク溶接等作業」であり、作業場所が屋内外を問わず、アークを熱源とする溶接、溶断、ガウジング作業が含まれる。本規制により、事業者には作業環境測定、呼吸用保護具の使用、作業主任者の選任、特殊健康診断の実施などが義務付けられており、労働者のばく露防止対策の強化が求められている。

一般的に、アーク溶接によって発生する「溶接ヒューム」は、熔融した溶接ワイヤ、溶滴、および熔融池表面から金属蒸気が発生し、これが周囲空間へと放出される過程で、酸化を伴いながら急冷却されることにより形成される。この際、粒径が数nm～100nm程度の極めて微細な一次粒子が生成され、それらの一部が凝集することで数 μm 程度の粒子となり、煙として目視可能な状態となる¹⁾。

国際基準ISO 7708 (1995) では、粉じんを吸入した際の呼吸器内への到達度に基づき、「吸引性粉じん (インハラブル)」「咽頭通過性粉じん (ソラシック)」「吸入性粉じん (レスピラブル)」の3種類に分類されている。粒径が大きい粉じんは鼻腔や咽頭で排出されるが、50%カットオフ粒径が約4 μm であるレスピラブル粒子は肺胞まで到達する危険性があるため、粒径ごとの分類基準が設けられている。

粒径別のばく露限界値としては、欧州委員会 (EC) の職業ばく露限度に関する科学専門委員会 (SCOEL) において、インハラブル粒子：0.2 mg/m³、レスピラブル粒子：0.05 mg/m³とされている。また、米国産業衛生専門家会議 (ACGIH) では、インハラブル粒子：0.1 mg/m³、レスピラブル粒子：0.02 mg/m³と規定されている。これらの国際的な基準を踏まえ、日本国内の特定化学物質障害予防規則（特化則）においては、「吸入性粉じん (レスピラブル)」粒子を対象とし、マンガンとしての管理濃度を0.05 mg/m³と定めている。

また、特化則においては、溶接ヒュームの測定、その結果に基づく呼吸用保護具の使用およびフィットテストの実施が義務付けられている。測定の結果、マンガンとしての濃度が0.05 mg/m³以上であった場合には、換気装置の風量増加、あるいは溶接方法や溶接材料の変更など、必要な措置を講じて溶接ヒュームの低減を図ることが求められている²⁾。

本稿ではヒューム中のMn量低減を図った新しいメタルコアードワイヤ **FMX-A70C6LMn** について紹介する。

2. ヒューム中に含まれるMn量

2-1. 供試材料

表1に供試ワイヤの溶着金属化学成分を示す。AWS A5.18 E70C-6M (JIS Z 3313 T 49J 3 T15-0 M A相当) に該当する低ヒュームタイプの従来品を比較材として設定した。FMX-A70C6LMnは従来品と比較してMn添加量を減少させた一方で、溶着金属の強度、低温じん性を考慮し、Ni、Vを積極添加した設計とした。

ヒューム発生量の測定はJIS Z 3930:2013に準拠して実施した。ヒューム発生量測定の大略図を図1に示す。また、ヒューム測定時の溶接条件を表2に示す。ヒューム発生量の測定は、各ワイヤにおいて3回ずつ実施した。溶接はチャンバ内で行い、溶接中はエアポンプを稼働させた。これにより、チャンバ内の空気が吸引され、発生したヒュームはチャンバ上部に設置されたガラス繊維フィルタによって捕集される。

表1 供試ワイヤの溶着金属化学成分 (mass %)

ワイヤ	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	V	残部
従来品	0.04	0.81	1.55	0.008	0.008	0.01	<0.01	—	Fe
FMX-A70C6LMn	0.04	0.80	0.90	0.009	0.009	0.32	<0.01	0.06	
AWS A5.18 E70C-6M	≤0.12	≤0.90	≤1.75	≤0.03	≤0.03	≤0.50	≤0.30	≤0.08	
JIS Z 3313 記号なし	≤0.18	≤0.90	≤2.00	≤0.030	≤0.030	≤0.50	≤0.30	≤0.08	

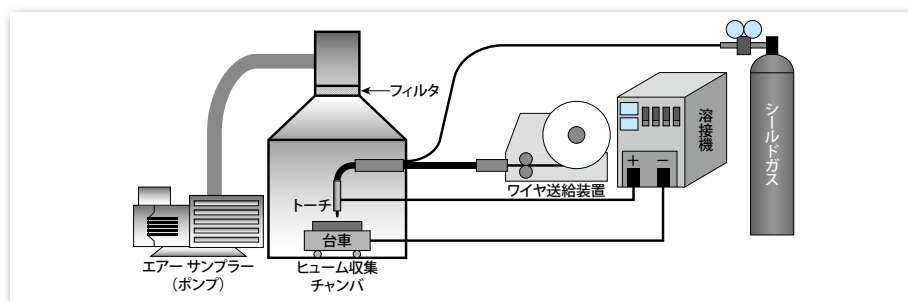


図1 ヒューム発生量の測定装置概略図

表2 ヒューム重量測定時の溶接条件(ワイヤ径φ1.2mm)

溶接電流(A)	アーク電圧(V)	溶接速度(mm/min)	シールドガス	母材	チップ-母材間距離
200	26	300	75%Ar-25%CO ₂ 25L/min	JIS G 3106 SM490A	25mm
260	29				

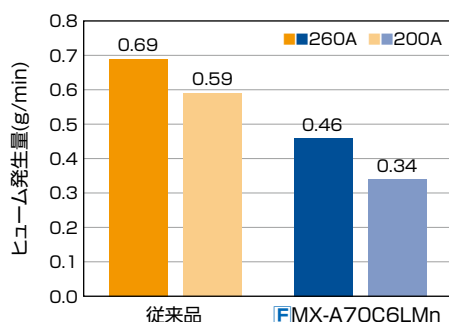


図2 供試ワイヤのヒューム発生量

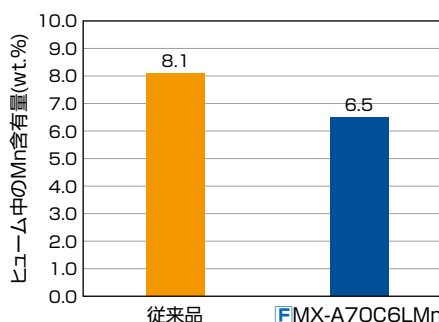


図3 ヒューム中に含まれるMn量

溶接条件: 260A-29V-300mm/min.
突出し長さ: 22mm
シールドガス: 75%Ar-25%CO₂

アークタイムと捕集されたヒュームの重量から、単位時間あたりのヒューム重量を算出した。ヒューム中のMn含有率は、SEM-EDS(走査型電子顕微鏡-エネルギー分散型X線分光法)による半定量分析を実施した。

2-2. ヒューム発生量とMn含有率

単位時間あたりのヒューム発生量およびヒューム中のMn含有率を図2、図3に示す。

FMX-A70C6LMnはワイヤ組成の最適化によって、比較的高い溶接電流下においてワイヤ先端に形成された溶滴が、溶融池へ移行する際の短絡回数を低減することが可能となった。この組成改良により、溶滴移行時に発生するMnを含むヒューム発生量が抑制される傾向が確認された。さらに単位時間あたりのヒューム中Mn量は従来品と比較して有意に低減され、作業環境改善に寄与することが期待される。

3. 機械的性質とミクロ組織

ヒューム中Mn含有量の低減と、AWS A5.18 E70C-6MおよびJIS Z 3313 T 49J 3 T15-0 M A-U規格分類への適合性の両立について評価を行った。溶着金属の機械的性質を表3に示す。FIMX-A70C6LMnは規格分類における要求性能を満足していることを確認した。

従来品およびFIMX-A70C6LMnの溶着金属ミクロ組織写真を写真1に示す。Mnはオーステナイト安定化元素であり、溶着金属の強度およびじん性の向上に有効な元素の一つであるため、Mn量の減少は機械的性質の低下を招く傾向がある。FIMX-A70C6LMnは、Mnの代替としてNiなどのオーステナイト安定化元素を用いるとともに、Vを添加したワイヤ組成系である。これら元素の添加により、Mn低減に伴う機械的性質の劣化を補い、溶着金属の特性向上が図られていることを確認した。FIMX-A70C6LMnのミクロ組織は、亀裂が粒界に沿って直線的に進展しやすいフェライトサイドプレート¹⁾の形成は認められず、粒径が比較的均一なブロック状フェライト組織が確認された。この組織は、亀裂進展の抑制およびじん性維持に寄与することが示唆される。

4. まとめ

溶接作業環境改善の一助として、低Mnヒュームタイプのメタルコアードワイヤを開発した。近年、溶接ヒューム管理の厳正化に伴い、溶接現場作業者の健康保護の観点から、防護係数の高い呼吸用保護具の着用や作業環境における換気設備の充実が求められている。これらの対策は有効である一方で、密閉空間での作業や迅速な設備投資が困難な現場においては、現実的かつ即応的な対応が難しい場合もある。

このような状況において、FIMX-A70C6LMnの活用は、作業環境の改善に寄与する有効な手段となる可能性がある。今後、さらなる実用性評価を通じて、より安全な溶接作業環境の構築を目指したい。

参考文献

1) 菅哲男：溶接材料のヒューム発生現象に関する研究，大阪大学博士学位請求論文（2001）
2) 一般社団法人 日本中小型造船工業会 造船所のための溶接ヒュームに関する新規規制対応手引き（2021）

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。
FAMILIARC™ → F

表3 溶着金属の機械的性質

ワイヤ	引張性能 ¹⁾			シャルピー衝撃吸収エネルギー ²⁾ (J)
	0.2% 耐力 (MPa)	引張強度 (MPa)	伸び (%)	@-30℃
従来品	436	544	33	62,125,151 Avg.112
FIMX-A70C6LMn	423	523	30	91,99,101 Avg.97
AWS A5.18 E70C-6M JIS Z 3313 T 49J 3 T15-0 M A-U	≥400 ≥400	≥483 ≥490	≥22 ≥18	≥27 ≥47

1) 引張試験片：(直径=12.7mm, 標点距離=50.8mm)
2) シャルピー衝撃試験片：JIS Z 3111 2mmVノッチ(10mmx10mm)

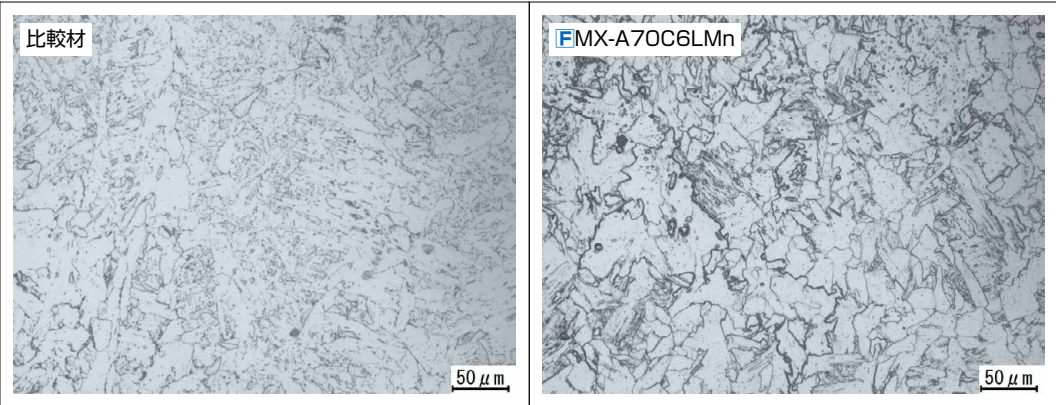


写真1 溶着金属のミクロ組織

溶接ヒューム

アーク溶接技術は、金属と金属を接合する手段として発展してきました。このアーク溶接は、アークの温度が5,000～20,000℃に達するため、溶かされた金属の一部が蒸気となります。この蒸気が空気により冷却、酸化されて大きさ0.1μm程度の金属酸化物の微粒子（一次粒子）となり、その後に凝集して1μm前後（二次粒子）になります。これが「溶接ヒューム」です。

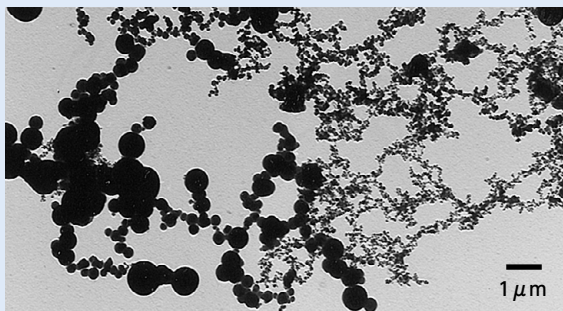


写真1 溶接ヒュームの粒子形態

「溶接ヒューム」は、作業者の呼吸器系を中心にさまざまな健康影響を及ぼす可能性があるため、粉じん障害防止規則（粉じん則）やじん肺法により規制され、適切な保護具着用や局所排気装置の設置などにより対策を行ってきました。

また、国際がん研究機関（IARC）が2017年にグループ1（ヒトに対して発がん性がある）へ指定し、2020年には特定化学物質障害予防規則（特化則）が改正され、特定化学物質（管理第2類物質）としてあらたに位置づけられたため、安全衛生上の対策がより一層求められることになりました。

なお、特化則では、金属アーク溶接等作業（下記）で発生する溶接ヒュームが対象となります。

- ・金属をアーク溶接する作業
- ・アークを用いて金属を溶断し、またはガウジングする作業
- ・その他の溶接ヒュームを製造し、または取り扱う作業

※燃焼ガス、レーザービーム等を熱源とする溶接、溶断、ガウジングは含まれません

これらの作業を屋内で継続して行う場合、以下のよう内容が義務付けられました。

- 1) 全体換気装置による換気等
- 2) 溶接ヒュームの測定、その結果に基づく呼吸用保護具の使用及びフィットテストの実施等
- 3) 掃除等の実施
- 4) 特定化学物質作業主任者の選任
- 5) 特殊健康診断の実施等
- 6) その他必要な措置（安全衛生教育、不浸透性の床設置、洗浄設備の設置、喫煙・飲食の禁止など）

2) 項の呼吸用保護具の選定に際しては、溶接ヒューム中に含まれる「マンガン濃度」を基準値としていますが、米国産業衛生専門家会議（ACGIH）および欧州委員会（EC）科学委員会の提案理由書や、引用文献などをふまえて決められました。

今後、溶接作業をされる方々の健康障害防止対策として、溶接ヒューム発生量や溶接ヒューム中のマンガンを低減させる溶接材料や溶接施工の技術開発が、より一層求められていくと思われます。

参考文献

- ・厚生労働省：「令和2年4月の特定化学物質障害予防規則・作業環境測定基準等の改正（塩基性酸化マンガンの追加）」
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000099121_00001.html
- ※「金属アーク溶接等を継続して屋内作業場で行う皆さまへ」、「労働安全衛生法施行令の一部を改正する政令等の施行等について」などが掲載されています
- ・日本溶接協会安全衛生・環境委員会編、金属アーク溶接等作業主任者テキスト、産報出版（2024）
- ・日本溶接協会規格 WES9009-2：2022「溶接、熱切断及び関連作業における安全衛生 第2部：ヒューム及びガス」

（株）神戸製鋼所 溶接事業部門
技術センター 開発企画部 津村 瑠伊菜

非破壊試験（第3回）「磁気探傷試験（MT）」

1. はじめに

溶接部の健全性を評価する非破壊試験(Non-destructive Testing、NDT)として、第1回の放射線透過試験(Radiographic Testing、RT)、第2回の超音波探傷試験(Ultrasonic Testing、UT)に引き続き、今回は磁気探傷試験(Magnetic Testing、MT)について概要をご紹介します。

読者の皆さまも子供の頃、磁石と砂鉄で遊んだことがあるのではないのでしょうか。図1のように、砂鉄の近くに磁石を置くと、磁石の磁極の周りに砂鉄が集まって来ます。これは、磁石のN極からS極に向かう磁力線によって砂鉄が磁化されて小さな磁石となり、磁力線に沿って集まるためです。磁気探傷試験では、この作用を利用しています。

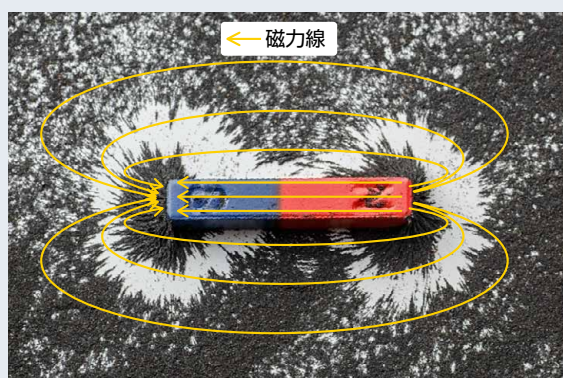


図1 磁石の磁力線に沿って集まる砂鉄

2. 磁気探傷試験の概要

磁気探傷試験の代表的なJIS規格には、下記があります。

- ・JIS Z 2320-1 「非破壊試験－磁粉探傷試験－第1部：一般通則」
- ・JIS Z 2320-2 「非破壊試験－磁粉探傷試験－第2部：検出媒体」
- ・JIS Z 2320-3 「非破壊試験－磁粉探傷試験－第3部：装置」
- ・JIS Z 2323 「非破壊試験－浸透探傷試験及び磁粉探傷試験－観察条件」

第1回でご紹介したとおり、JIS Z 2305「非破壊試験技術者の資格及び認証」ではNDT方法の一つとして磁気探傷試験(MT)が定義されていますが、試験規格のJIS Z 2320-1などでは、磁粉探傷試験となっています。これは、磁気探傷試験が探傷の原理全体を指す広義の概念であることに對し、磁粉探傷試験は磁気探傷を行う実際の方法の一つであることを意味しています。ただし、一般的には磁気探傷試験と磁粉探傷試験は、ほぼ同じ意味で使用されている用語となっていることに

注意が必要です。今回はJIS Z 2320-1に基づく解説としますので、以降の説明では、磁粉探傷試験を用語として使用します。

フェライト鋼などの強磁性体を外部から磁化すると、任意の方向を向いている磁区(小さな磁石)が磁化した方向にそろうようになり、磁束線が発生します。磁石における磁力線が空間と内部でもN極からS極に入るの で不連続になるのとは異なり、磁化による強磁性体の磁束線は空間と内部を含めN極から出てS極に戻る閉じたループを描きます。

図2のように、磁化した強磁性体の表面に割れのような不連続部のきずがあるとそこに局部的な磁石が形成され、磁化する力が強くなると空間に磁束が漏洩するようになり、漏洩磁束によって磁化された強磁性体の磁粉が漏洩磁束線に沿って集まります。この状況を所定の方法で観察すれば、目視では確認できない表面に開口したきずの存在を知ることが可能となります。漏洩磁束は表面に開口したきずのほか、表面直下の開口していないきずによっても発生しますので、磁粉探傷試験は表面および表面直下のきずの評価に採用されています。ただし、強磁性体しか磁化できませんので、オーステナイト系ステンレス鋼、アルミニウム合金および銅合金などの非磁性体では、磁粉探傷試験を実施することはできません。

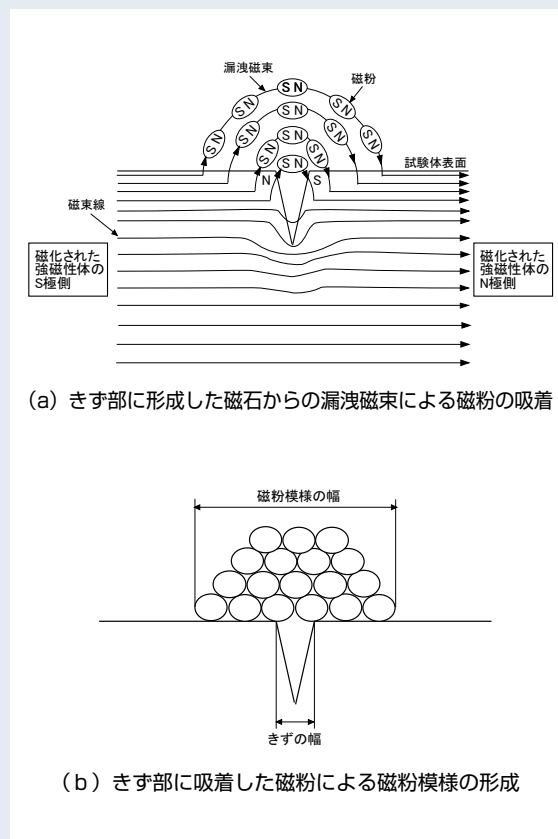


図2 きずからの磁束の漏洩ときず部への磁粉の吸着

磁粉には蛍光磁粉と非蛍光磁粉(黒色、白色、赤色など)があり、蛍光磁粉はブラックライト下で観察すると黄緑色に発色してきず部の磁粉模様が観察でき、非蛍光磁粉は明るい可視光線の照明下でそのまま磁粉模様を観察できます。

JIS Z 2320-1では、磁粉探傷試験の磁化方法として下記が規定されています。検体の寸法や形状および個数、検査実施場所、対象とするきず、想定されるきずの発生部位などに応じて磁化方法を採用します。磁化方法の詳細は、JIS Z 2320-1をご参照ください。

<磁化方法>

- ・軸通電法
- ・直角通電法
- ・プロッド法
- ・磁束貫通法
- ・電流貫通法
- ・隣接電流法
- ・極間法(定置型、可搬型)
- ・コイル法(固定、ケーブル)

このうち、当社では可搬型の極間法だけを実施しています。図3は、蛍光磁粉を使用した極間法の実施状況です。試験体を若干傾けて分散媒中に懸濁させた磁粉を緩やかに流れるように適用すると、表面または表面直下のきずによる漏洩磁束に沿って磁粉が集まり、ブラックライトできず部の磁粉模様を観察できるようになります。図4は、蛍光磁粉によるきず部の磁粉模様の一例です。



図3 磁粉探傷試験の実施状況



図4 蛍光磁粉によるきず部の磁粉模様

3. きずによる磁粉模様の分類

JIS Z 2320-1では、磁粉探傷試験で得られたきずによる磁粉模様は、形状および集中性によって次のように分類します。ただし、放射線透過試験や超音波探傷試験のJIS規格のように、1類～4類の分類はありません。

- 独立磁粉模様：独立して存在する個々の磁粉模様で、次の3種類に分類する。
 - 割れによる磁粉模様：試験体表面の割れ。
 - 線状磁粉模様：磁粉模様においてその長さが幅の3倍を超えるもの。
 - 円形状磁粉模様：円形またはだ円形の磁粉模様であって、長さが幅の3倍以下のもの。
- 連続磁粉模様：複数個の磁粉模様がほぼ同一直線上に連なって存在し、その相互の間隔が2 mm以下の磁粉模様。磁粉模様の長さは、特に指定がない場合、磁粉模様の個々の長さとの相互の間隔とを加え合わせた値とする。
- 分散磁粉模様：一定の面積内に複数個の磁粉模様が分散して存在する磁粉模様。

磁粉模様は必要に応じて、写真撮影、スケッチまたは転写(粘着性テープ、磁気テープなど)によって記録し、適切な材料(透明ワニス、透明ラッカーなど)で試験面に固定します。

4. 注意事項

- ①きずの方向が磁束線と平行な場合は磁粉模様が得られないので、想定されるきずの方向に対して磁束線ができるだけ直角になるように、磁化器やプロッドを検体に配置したり、検体に通電したり、コイル内に検体を配置する必要があります。
- ②磁粉模様进行分类する際、きずによる磁粉模様以外に下記に示すきずによらない疑似模様が発生することがあり、分類に際して注意が必要です。
 - 1) すりきず指示
 - 2) 磁気ペン跡
 - 3) 断面急変指示
 - 4) 電流指示
 - 5) 電極指示
 - 6) 磁極指示
 - 7) 表面粗さ指示
 - 8) 材質境界指示

確認された磁粉模様がきずによるものであると判定しにくいときは、次の操作で磁粉模様が疑似模様か否かを確認することができます。

- 1) 磁気ペン跡は、脱磁後再試験すると疑似模様が現れない。
- 2) 電流指示は、電流を小さくするか、残留法で再試験すると疑似模様が現れない。

非破壊試験(第3回)「磁気探傷試験(MT)」

- 3) 表面粗さ指示は、電流を小さくするか、試験面を滑らかにして再試験を行うと疑似模様が現れない。
- 4) 材質境界指示は、マクロ試験、顕微鏡試験などの磁粉探傷試験以外の試験で確かめる。

5. おわりに

今回、非破壊試験の解説の第3回として、磁気探傷試験の代表である磁粉探傷試験の概要、きずによる磁粉模様の分類方法および注意事項をご紹介しました。

磁粉探傷試験は対象とする検体や検出したいきずに応じてさまざまな磁化方法がありますが、当社では溶接試験材の探傷に最も採用されている可搬型の極間法だけを実施しています。ただし、試験員は経験豊富ですので、極間法による磁粉探傷試験の実施の際には、

ぜひご相談・ご用命いただけると幸いです。
次回の第4回は、浸透探傷試験を解説します。

■非破壊試験(第1回)「放射線透過試験(RT)」

<https://www.boudayori-gijutsugaido.com/magazine/vol524/exam.html>

■非破壊試験(第2回)「超音波探傷試験(UT)」

<https://www.boudayori-gijutsugaido.com/magazine/vol526/exam.html>

コベルコ溶接テクノ(株) 品質保証グループ
中川 武

(保有資格: RT3、UT3、MT3、PT3)

<https://www.kobelco-kwts.co.jp>



●神溶会コーナー -1

Mail from America

FABTECH Chicago 2025

神戸製鋼所 マーケティングセンター グローバル推進部 北村 翔太



読者の皆さま、こんにちは。株式会社 神戸製鋼所 マーケティングセンター グローバル推進部に所属しております北村です。今回は、米国に所在するKobelco Welding of America, Inc. (KWA I) が 出 展 致 し ま し た、FABTECH Chicago 2025についてご紹介します。

FABTECHは、溶接、切断、成形、金属加工など製造業全般に関わる最新技術が一堂に会する一大イベントで、世界中から業界関係者が集まる北米最大級の製造技術展示会です。毎年開催される中で、2年おきにはシカゴに戻っての開催となっており、今年はその主要開催地シカゴでの実施ということからも、来場者数が42,000人を超え、昨年のオーランド開催時(ハリケーンの影響で30,000人)を大きく上回る盛況ぶりでした。

KWA Iは、米州向けにステンスフラックス入りワイヤと軟鋼フラックス入りワイヤを中心とした溶接材料、および溶接システムの輸入販売を行っている会社です。

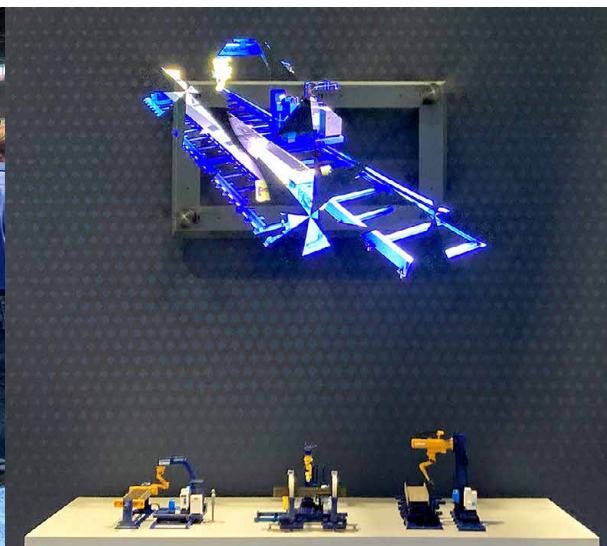
今回のFABTECHでは、溶接材料の展示として、鉄骨向けおよびカーボンニュートラル対応向けの新商品(鉄骨向け: **FAMILIARC™** MX-A70C6SA、液化アンモニアタンク向け: **TRUSTARC™** DW-50EA、液化水素タンク向け **PREMIARC™** DW-316L-EC)、また、溶接システムの展示として、小型可搬型溶接ロボット(**ARCMAN™ PORTABLE**) 2台の操作体験や、KWA I初となる3Dロボプログラムによる **ARCMAN™** 鉄骨溶接ロボットシステムの展示を実施し、多くの来場者の関心を集め、米国におけるKWA Iの知名度向上とともに、取扱商品を広く業界の関係者へ印象付けることができたのではないかと思います。

年々、FABTECHでは溶接分野に限らず、切断含めさまざまな業種においても、COBOT/協働ロボットと称されるロボット展示が増加の一途を辿っており、引き続き工場自動化の注目度の高さが感じられるとともに、ロボットのみの展示というよりは、実際の施工を想定した展示という工夫の傾向も見られました。このように、毎年の開催となりつつも、展示の内容だけにとどまらず、交流/商談の場や講演、技術セミナーなど多種多様なイベントを通じて、業界の進歩や各企業の成長の促進を確認できる場となっております。

次回のFABTECHは、2026年10月21日(水)～10月23日(金)の期間にて、ネヴァダ州のラスベガスでの開催が予定されております。ご興味を持っていただいた方はぜひ、会場とKWA Iブースへお立ち寄りください。



小型可搬型溶接ロボット (**ARCMAN™ PORTABLE**)



3Dロボプログラムによる **ARCMAN™** 鉄骨溶接ロボットシステム

Turning Point

成功への分岐点

Vol.
04

時のうつろいを内包する古箔、
その輝きを多くの人へ届けたい

Profile

西陣織の「箔屋」である村田商店の直営工房・意匠部として創業した楽芸工房の三代目。着物の帯に華やかな柄を描き出す引箔を製造するとともに、箔を用いた新しい分野のものづくりにも挑む。

過去と未来を箔にのせて、 新たな表現に挑む

楽芸工房 伝統工芸士 村田 紘平さん



五色金重

引箔は、先染めの織物である西陣織の帯において、非常に特徴的な素材のひとつだ。まず和紙の上に漆を塗って、さらに箔を重ね模様を描いて原紙をつくる。これを糸状に細く裁断したものを「箔糸」という。「引箔(ひきばく)」とは、箔糸をヘラに引つけながら緯糸に織り込むことから呼ばれるようになった名だ。箔糸はあくまでも糸状の紙だから、通常の糸とは異なって表裏があるうえに、織る順序を誤ると意図した模様にならない。そのため引箔を扱う織手には、特に高度で複雑な技術が要求される。「五色金重(ごしきんがさね)」は、村田さんの祖父が約60年前に考案したもので、楽芸工房を代表する図案である。色の異なる箔を5層に重ねて描き出す、平面でありながら深い奥行きを感じさせるデザインだ。

父の仕事に心を動かされた

滋賀県大津市にある楽芸工房の創業は、平成元年。村田さんが子どもの頃は、工房内にはいつも何十人も職人が並んで座り、箔を貼っていた。当時は織機も設置しており、織手が扱う機音が絶えず聞こえていた。近隣にある滋賀大学からは、学生らがたびたび見学や手伝いに訪れた。村田さんは「自分が家業を継ぐとか継がないとか以前に、当時の工房の様子を見ても、父が一体何の仕事をしているのかよくわからなかったんです」と振り返る。

転機となったのは大学進学を目前に控えた春休み、父から手伝いのアルバイトを持ちかけられたことだった。工房に行くと、そこには大量のテーブルがずらりと並んでいた。父に尋ねると、これらは有名ハイブランドの商品ディスプレイ用テーブルで、これから天板部分に箔の加飾を施すところだという。

自分の仕事が、世界的に名を知られたハイブランドの店内で多くの人の目に触

れるなんて、それまで考えたこともなかった。衝撃的だった。父は、こんなに大きな仕事をしていたのか。それから村田さんは、大学に通いながらがむしゃらに仕事を覚えた。

「父はもともと柔軟な人で、帯を作ることだけが伝統を守ることだとは考えていないと思うんですね。どんな仕事もやってみるべきだ、工芸の本質さえ保てれば何に挑戦してもいいんだと、一貫して背中を押してくれることに感謝しています」。

人との出会いが 成長の機会になる

はじめは、西陣織の販売会などで購入してくださったお客様に気の利いたノベルティグッズをお渡ししたいと考えたことだった。そのとき考案したのが、箔を施したお箸だ。

お箸は好評を博したものの、次第に箸への問い合わせが増え始め、単なるノベルティでは済まなくなってしまった。そこ



で京都市内の小売店に箸を持ち込んで見てもらおうと、すぐに取り扱ってもらえることになった。そうこうしているうちに、今度は展示会で箸を見た台湾の文具メーカーから、真鍮のペンの軸に箔を貼れないかという商談が舞い込んだという。いずれも現在に至るまで、ロングセラーの人気商品として販売が続いている。

国内外の展示会はもちろん、SNSを通じても声がかかる。村田さんの手掛ける仕事はさらに派生して、今やファッション、内装、アートパネルやイラストレーションなどの分野にも及ぶ。木材、鉄や真鍮などの金属、そして皮革や樹脂素材のような伸縮性のある素材まで、これまで誰も踏み込んだことのなかった素材にも箔を施



す経験ができた。

これらはいつも、誰かから打診をもらうたびに、ひとつずつ悩んで方法を見つけてきたものだ。「だから、いろんな人と分野を越えて出会う機会を大切にしたい」と村田さんは言う。新しい視点と殻を破るきっかけを与えてくれるのは、いつも、出会った人たちとの多様な繋がりだった。

焼箔とは“エイジングする箔”

通常、西陣織の引箔には主に箔を染料で染めてつくる「色箔」が使用されてきた。帯の世界では“永遠の美しさ”が好まれることから、時間が経ってもほとんど変色劣化しない色箔が重宝されたのだ。一方、銀箔を硫黄と熱で処理し、硫化反応によって銀の色を変化させるのが「焼箔」だ。焼箔は、年月を経るうちに色の濃淡などが変化することから、通常は帯地用には使われない素材である。

色箔の華やかな様相とは異なり、焼箔のそれは静かで趣のある佇まいだ。「侘び寂び」とは、ものが時間の経過によって古び、うつろう風情を尊ぶ日本の美意識を示した言葉だが、この言葉に沿うように、年月を経た古い焼箔には特有の渋みと落ち着いた風合いがある。村田さんは、こうした良いエイジングを経た焼箔を「古箔」と呼んでいる。



焼箔

村田さんは、国内の主要金属箔産地である石川県金沢市の職人たちとも連携を取りはじめた。楽芸工房からは手持ちの貴重な焼箔をたびたび産地へ貸し出しており、産地は若い焼箔職人を積極的に育てたい意向だ。

「楽芸工房が現在所有する古箔は、すべて祖父が収集して、僕ら子や孫のために残してくれたものです。これがあるおかげで、今、僕は仕事ができる。だから僕も今、産地に足を運んで、後に続いてくれる人たちのために良い箔を買い集めています」。

時を越え、姿を変えながら続くもの

2021年、村田さんはBMWとの「日本の名匠プロジェクト」に参加した。西陣織による特別仕様の内装で「BMW X7 NISHIJIN EDITION」をつくるプロジェクトだ。

車内天井部分を覆う大きい図案は、村田さんの父である二代目・村田輝義氏が担当。息子である村田さんがセンターコンソールのパネルとボックス部分を担当する、親子二代での協業となった。革張りのボックス部分は、和紙ではなく皮革の上に箔を貼り、それを通常の引箔と同じように細く裁断して織りあげた。

焼箔は、時を経るうちに少しずつ輝きや色が変わる。これが「時とともにうつろう」というBMW側の示したコンセプトと見事に調和し、高い芸術性で注目を集



「BMW X7 NISHIJIN EDITION」(2021年)



「BMW X7 NISHIKI LOUNGE」(2025年)

めた。さらに昨年2025年には、第四弾「BMW X7 NISHIKI LOUNGE」が発表された。こちらは明るいイメージだった「NISHIJIN EDITION」から一転、闇の中でしっかりと光を放つように深みを増した夜の世界観を表現している。

「祖父も型破りな職人で、ほぼ御法度だった焼箔を使って西陣織の帯を作っていたと聞いています。その祖父から父へ、父から僕へと何度も聞かされているのは、古箔を使い、時間が作り出す価値をテーマにしてものを作る意識を持つようにということ」。

いま、楽芸工房の仕事が多くの人の目に触れるようになったことで、焼箔の生産を再開する、あるいは焼箔をアートなどの多様な分野で活用するなど、うれしい話題が耳に入るようになってきた。自分ひとりでも勝負し過ぎる必要はない。说得

力のあるものづくりをして焼箔の注目度が上がれば、より多くの人が関わる機会もおおのずと増えていく。

「これなら自分もやってみたい、関わってみたいと思ってもらえるような仕事のアーカイブを作ること。後に続いてくれる人のために、できるだけ多くの可能性を提示しておくことが僕の仕事だと思っているんです」。

続けたい、残したい、やってみたい。そう望んで歩む人の思いが、伝統をさらに前へ進めるための推進力になる。

One
More

西陣織 分業によるものづくりと、これから

西陣織は多品種少量生産の高級絹織物で、主力は豪華絢爛な女性着物帯だ。製織までに非常に数多くの準備工程があることも知られ、その各工程は、図案、燃糸、糸染、整経など、20分野以上の職人がそれぞれ独立して事業を営んでいる。ここでの分業制は、高度な専門化と言い換えてもいいだろう。各々の分野において研ぎ澄ませた専門技術を持つ事業者らが、織屋の号令のもとに結集して最高峰のもの

づくりを目指す構造だ。

ところが、徹底して細分化された分業制は、現代になって、産業の存続を脅かす要因のひとつにもなっている。和装需要の落ち込みと時を同じくして各工程の職人の高齢化が進んでおり、職人の引退や廃業に伴って工程のどこか一か所でも欠けてしまうことがあれば、業界全体が技術継承の困難を抱えることになる。

引箔は帯の地模様・背景を織るための材料



焼箔を用いた西陣織の帯

だ。箔屋も出しゃばらず「引き立て役」としての役割を求められがちになる。だが、こうした空気を破って楽芸工房が創始から三代にわたって“異端”であり続けることは、新しい風を呼び、業界を牽引する次の一手になるかもしれない。

(取材・執筆／石田祥子 写真提供／有限会社 楽芸工房)



サポーターリレー(東北営業所)

こんにちは、東北営業所の古上です。現在当営業所には、営業3名、デリバリー担当2名が在籍しており、東北6県のお客様へ溶接材料および溶接ロボットシステムをお届けするため、日々活動しております。

■溶接サポーター制度の見直しと「再認証制度」のスタート

溶接サポーター活動は、神溶会における神戸製鋼所の溶接材料・溶接ロボットの販売を支える重要な役割を担っています。制度発足から20年が経過し、さらなる活性化を目的に、24年下期より一部制度が見直されました。その中心となるのが「溶接サポーター再認証制度」の導入です。サポーター資格保有者を対象に、3年ごとの資格更新を行うもので、会員会社ごとに講習会と試験を実施し、合格者の方に再認証を付与します。溶接サポーター制度は、営業担当がお客様へ自信をもって神戸製鋼の溶接製品を提案し、技術面でも適切に対応できる力を維持・向上することを目的としています。再認証制度により、現役営業担当者が、より神戸製鋼と一体感をもってお客様への技術サポートを行える体制がさらに強化されることが期待されます。

■東北地区での再認証講習会： 21社136名が全員合格

東北地区では、再認証講習会を24年10月より開始し、25年3月までの約半年間で21社・136名の方々に受講いただき、全員が合格となりました。また講習会では、今後の同行訪問に向けて拡販ターゲットユーザーリストの作成も行い、参加者から多くの候補を挙げていただき、最終的には約150社のリストが完成しました。そして早速このリストを活用して、会員各社様と連携した拡販活動を開始しており、これまで他社ワイヤをお使いのお客様へ当社溶接材料を提案の結果、切替えに成功する事例が増えています。

■3年ぶりの「溶接サポーター講習会」を開催

さらに当営業所では25年9月、東北地区としては3年ぶりとなる「溶接サポーター講習会」を2日間にわたり開催しました。再認証制度の周知効果もあり、



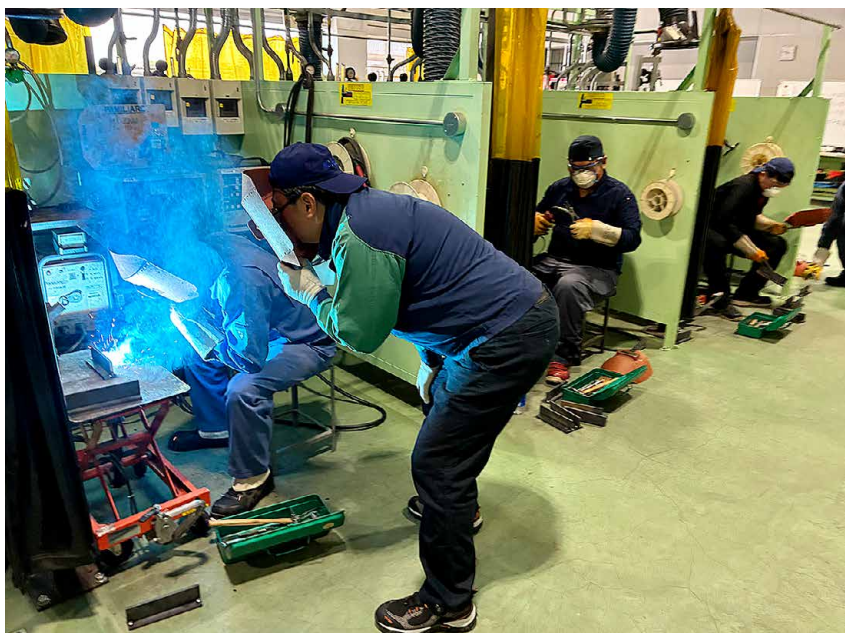
熱心に受講される参加者の皆さま（溶接サポーター講習会）

当初の想定を大きく上回る8社25名の応募をいただきました。1日目は座学、2日目は実技という構成で実施しました。特に2日目は、宮城県で観測史上最高気温となる37.2度の猛暑の中、参加者は汗を流しながらも真剣に講習・試験に臨まれました。実技試験に続き、1日目の内容から出題される知識試験も実施しましたが、ハードなスケジュールにも関わらず、25名全員が合格となりました。参加者からは「これまで参加した研修の中でも最も役立った。今回の知識を営業活動に活かしたい」といった嬉しい感想もいただき、大変有意義な講習会となりました。また、今回の合格者の内、特に優秀な成績を収めた8名の方には、溶接管理技術者（WES）2級取得に向けた事前対策講習会も受講いただきました。

■今後の取り組み

東北営業所では今後も、会員各社様および溶接サポーターの皆さまとともに、神戸製鋼の溶接材料・溶接ロボットシステムの提案・販売に注力してまいります。そのためにも、神戸製鋼の強みである溶接総合メーカーとしての溶接ソリューション提案をさらに充実させ、サポーター活動を一層発展させていきたいと考えています。来年度は、東北神溶会としては久しぶりとなる地区分会を復活させ、市場動向の共有、新製品のご紹介なども行い、会員各社様の営業マンとの関係強化を通じた営業力強化に取り組むと考えています。

引き続き、神溶会活動への積極的なご参画とご支援を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。



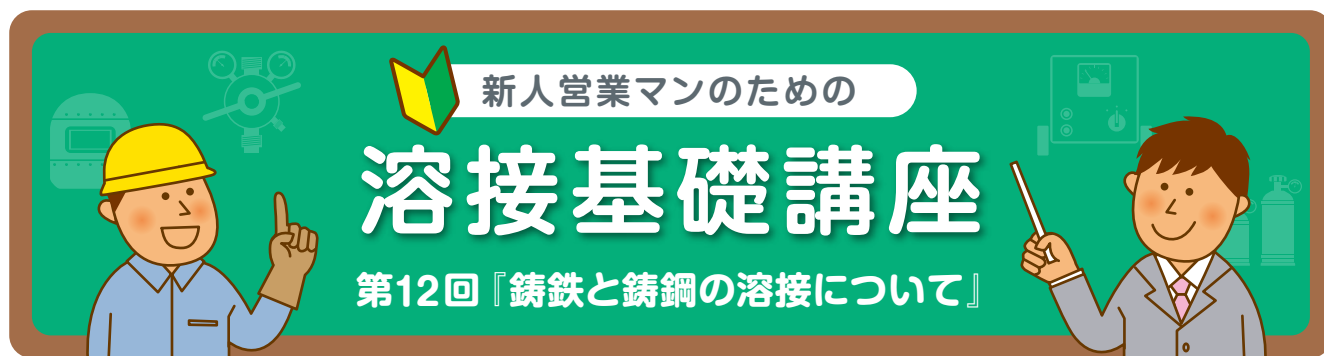
実技試験にも力が入ります



◆東北営業所 新メンバーご紹介◆

11月1日付で東北営業所に配属となりました三宅と申します。前任の中日本営業室では溶接ロボットシステムの営業を担当しておりました。東北は初めての土地ですが、心機一転、溶接材料・ロボットをお客様に積極提案していきたいと思っております。また、会員各社様と密に連携させていただきながら、東北の活性化に貢献できるよう全力で取り組んでまいります。今後ともどうぞよろしくお願いいたします。

(株)神戸製鋼所 溶接事業部門 マーケティングセンター
国内営業部 東日本営業室 東北営業所 古上 敦規



第12回目は、「鋳鉄と鋳鋼の溶接」について解説をいたします。

鋳物の溶接についてよく技術相談を受けます。しかしながら材料の化学成分について意識されているユーザの方は少ないようです。図1に示すように鋳造、すなわち材料を鋳型に鋳込んで作製したものが鋳物ですので多くの種類があります。一般に鋳物と言えば鋳鉄を指すことが多いようですが、鉄系の鋳物では鋳鋼も広く使われています。そこで、鋳鉄と鋳鋼の性質および溶接について説明していきます。



図1 系統図

1. 鋳鉄と鋳鋼の性質

1-1. 鋳鉄とは

鋳鉄とは鉄(Fe)に炭素(C)を約2%以上含んだ合金のことです。一般的にはC:1.5~4.0%、Si:0.5~4.0%、Mn:0.3~2.0% を含有しており、目的に応じてニッケル(Ni)、クロム(Cr)などを添加したものもあります。鋼のC量が2%以上になると融点が1100~1200℃と軟鋼(融点:1350~1400℃)に比べて低下し、鋼の湯流れ性が鋳型に良くなじむものとなります。

表1に、鋳鉄の種類を示します。

表1 鋳鉄の種類

種 類	JIS	種類の記号
ねずみ鋳鉄品	G 5501	FC100 FC150 FC200 FC250 FC300 FC350
可鍛鋳鉄品	G 5705	FCMW350-4 FCMW360-12 FCMW380-7 FCMW380-12 FCMW400-5 FCMW450-7 FCMW550-4
		FCMB275-5 FCMB300-6 FCMB310-8 FCMB340-10 FCMB350-10 FCMB350-10S
		FCMP450-6 FCMP490-4 FCMP500-5 FCMP540-3 FCMP550-4 FCMP590-3 FCMP600-3 FCMP650-2 FCMP700-2 FCMP800-1
球状黒鉛鋳鉄品	G 5502	FCD350-22L FCD350-22R FCD350-22 FCD400-18L FCD400-18R FCD400-18 FCD400-15 FCD450-10 FCD500-7 FCD550-5 FCD600-3 FCD700-2 FCD800-2 FCD900-2など
オーステンパ球状黒鉛鋳鉄品	G 5503	FCAD900-4 FCAD900-8 FCAD1000-5 FCAD1200-2 FCAD1400-1
低温用厚肉フェライト球状黒鉛鋳鉄品	G 5504	FCD300LT
CV黒鉛鋳鉄品	G 5505	FCV300 FCV350 FCV400 FCV450 FCV500

1-2. 鋳鋼とは

鋳鋼系の鋳物は圧延鋼板や鍛鋼品とほぼ同様な化学組成となっています。鋳鉄に比べ強さや粘さの点で格段に優れている上に溶接性も比較的良好であり、製鉄、船舶、鉄道車両、重電機械、土木建設機械、および建築鉄骨などの部品として広く利用されています。

表2に炭素鋼鋳鋼品の種類を示します。この他に「ステンレス鋼鋳鋼品」「耐熱鋼鋳鋼品」「高マンガン鋼鋳鋼品」「高温高圧用鋳鋼品」「低温高圧用鋳鋼品」などがあります。

表2 炭素鋼鋳鋼品の種類(JIS G 5101)(JIS G 5102)

JISの記号	種類	降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)	絞り (%)	衝撃値(J)		適用
						試験温度 (℃)	4号試験片 3個の平均値	
SC360	炭素鋼 鋳鋼品	175以上	360以上	23以上	35以上	—	—	一般構造用 電動機部品用
SC410		205 //	410 //	21 //	35 //	—	—	
SC450		225 //	450 //	19 //	30 //	—	—	
SC480		245 //	480 //	17 //	25 //	—	—	
SCW410	溶接構造用 鋳鋼品	235以上	410以上	21以上	—	0	27以上	溶接構造用
SCW450		255 //	450 //	20 //	—	//	//	
SCW480		275 //	480 //	20 //	—	//	//	
SCW550		355 //	550 //	18 //	—	//	//	
SCW620		430 //	620 //	17 //	—	//	//	

2. 溶接性について

2-1. 鋳鉄

鋳鉄は鋼に比べ炭素量が多く、そのため溶接部に割れなどの欠陥が発生しやすい傾向にあります。鋳鉄は熔融状態から急冷すると白鉄化(鉄の組織中の炭素がセメントライトとして析出する)し、硬くて脆い上に鋳鉄素地と熱膨張係数が著しく異なるため、溶接による加熱、凝固、収縮の際に残留応力が生じ、延性の劣る部分から割れが生じやすくなります。また、COガスが発生するため、溶接金属中にブローホールの欠陥も発生しやすくなります。さらに、機械部品などに使用中のものは引け巣などの鋳造欠陥部に油の侵入があるため、母材のなじみ不足や融合不良が発生する場合もあります。

2-2. 鋳鋼

鋳鋼の溶接は、一般圧延鋼板とほぼ同様の施工要領で行われます。通常、炭素量が0.3%未満で不純物が少なく偏析のないものであれば、良好な溶接性を示します。ただし、炭素量が0.3%以上や、リン(P)、硫黄(S)などの不純物元素を多く含む場合には、溶接部の硬化、割れなどの欠陥を生じることがありますので注意が必要です。また、鋳鋼は形状が複雑で、板厚の厚い製品が多いので、施工に際しては鋼材の炭素当量や板厚により、予熱・後熱などを考慮する必要もあります。

3. 溶接材料について

3-1. 鋳鉄用溶接材料

溶接棒の選定と、予熱温度を表3に示します。溶接材料にはそれぞれ特徴がありますので、使い分けが必要です。当社のラインナップ3銘柄について、簡単に特長を述べます。

❏ CI-A1 (Ni系)

溶接金属組成はNiが主体です。母材から溶接金属へのC拡散が起こらず、融合部のC減少による白銹化現象を最小にします。融合部の硬化上昇が少ないため耐割れ性も良好であり、機械加工も可能です。

❏ CI-A2 (Ni-Fe系)

Niを約55%含有し、純Ni系より膨張係数が小さく溶接熱収縮応力の発生が少ないため耐割れ性が良好です。普通鋳鉄はもとより、溶接金属の強度が高いので球状黒鉛鋳鉄の溶接に適しています。

❏ CI-A3 (Fe系)

純Fe線を用いた低水素系棒で、小さな欠陥の補修に用います。母材へのなじみは良好で、硬化性は軟鋼棒より小さいですがNi系よりはやや大きく、主に機械加工不要部に用います。

3-2. 炭素鋼鋳鋼用溶接材料

鋳鋼の溶接材料は圧延鋼材や鍛鋼品と同じ溶接材料を使用します。表4に、炭素鋼鋳鋼品の炭素当量をもとにした予熱温度と溶接材料選定の一例を示します。

表3 各種鋳鉄に対する溶接棒の選び方

鋳鉄の種類	当社溶接棒銘柄	予熱温度(℃)	母材とのなじみ	母材との色調	継ぎ手効率	X線性能	溶接金属の機械加工性	熱影響部の機械加工性
ねずみ鋳鉄	❏ CI-A1	100~300	○	△	◎	○	◎	◎
	❏ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	❏ CI-A3	350~400	◎	◎	○	○	△	△
可鍛鋳鉄	❏ CI-A1	100~300	○	△	○	○	◎	◎
	❏ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	❏ CI-A3	350~400	◎	◎	◎	○	△	△
球状黒鉛鋳鉄	❏ CI-A1	100~300	○	△	○	○	◎	◎
	❏ CI-A2	150~350	◎	△	◎	○	○	○
	❏ CI-A3	350~400	◎	◎	◎	○	△	△

*注) ◎優れている ○やや優れている △劣っている

表4 炭素鋼鋳鋼品の炭素当量をもとにした予熱温度と溶接材料選定の一例

JISの記号	炭素当量(%)	予熱(℃)	溶接材料	
			被覆アーク溶接棒	マグ溶接ワイヤ
SC360	0.30未満	不要	❏ LB-26	❏ MG-50T
SC410			❏ LB-47など	❏ SE-50T
SCW410				❏ MG-50など
SC450	0.30~0.43	50~100	❏ LB-52など	
SCW450				
SCW480				
SCW550	0.45~0.50	100~250		❏ MG-56
SCW620			❏ LB-62など	❏ MG-60など
				❏ MG-70など

4. 溶接施工要領

4-1. 鋳鉄の場合

溶接は鋳造欠陥や使用中の破損などの補修に限定されます。補修に際しては、開先角度は図2のように一般鋼材の場合より広く(60~90°)とり、底部はなじみを良くするために丸み(R)をつけて加工してください。加工の際は熱を伴うエアアークガウジングは避け、機械加工やグラインダなどで加工します。機械部品などの補修の場合は欠陥部に油などが浸透している場合があるので、バーナーなどにより400℃程度で加熱除去します。

溶接に際しては適度な予熱(表3参照)を実施します。運棒方法は過大な熱影響部を生じさせないためにストレートかセミウィービングにとどめ、連続溶接は避けます。溶接ビードの長さは50mm以内とし、すぐさま溶接金属の剥離や割れを防ぐための熱間ピーニング(溶接部の歪と残留応力の軽減処置)を行います。

4-2. 鋳鋼の場合

鋳鋼の溶接施工要領は基本的に圧延鋼材や鍛鋼品と同様ですが、鍛鋼品は一般的に複雑な形状が多く、厚板であることが特徴です。溶接に際しては鋼材の炭素当量や板厚によって予熱・パス間温度ならびに溶接後熱処理、溶接材料などを考慮する必要があります。鋼材の炭素当量と板厚を考慮した予熱温度の目安や溶接作業の要点は、神鋼溶接総合カタログ(赤カタ)に記載しておりますので参考にしてください。

以上、鋳鉄と鋳鋼について述べましたが、特に鋳鉄の補修溶接に際しては施工要領をしっかり理解して行う必要があります。ご不明な点がございましたら、当社までお問い合わせください。

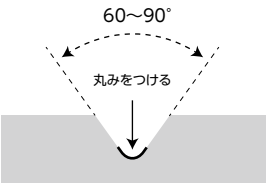


図2 開先形状の一例

※文中の商標を下記のように短縮表記しております。

FAMILIARC™ → F PREMARC™ → P TRUSTARC™ → T

溶接研修センター リニューアル

昭和37年（1962年）に神戸製鋼所藤沢事業所に設立され、神鋼溶接材料の販売組織 神溶会の新人営業担当者教育や企業・団体向けの溶接基礎講習・アーク特別教育などを通し、溶接人材の育成に協力してきた「溶接研修センター」がリニューアル。2025年10月7日に開所式を執り行いました。



新しい溶接研修センターの外観



エントランス

新溶接研修センターは 鉄骨構造2階建て

1階には、コベルコ溶接テクノ株式会社、JIS溶接技能者評価試験やお客様のご要望に応じた各種溶接の実習・体験などを行う、被覆アーク溶接や半自動・TIG溶接の実技スペースに加えて、溶接ロボットや装置の実技・実演スペースを併設。コベルコROBOTiX株式会社による溶接ロボットのオペレータ教育も可能となりました。



取材を受ける末永事業部門長



左から 重吉社長（コベルコROBOTiX）、
井上技術センター長、清水社長（コベルコ溶接テクノ）

◆「溶接研修センター」の詳しいご紹介は、次号をお楽しみに。◆



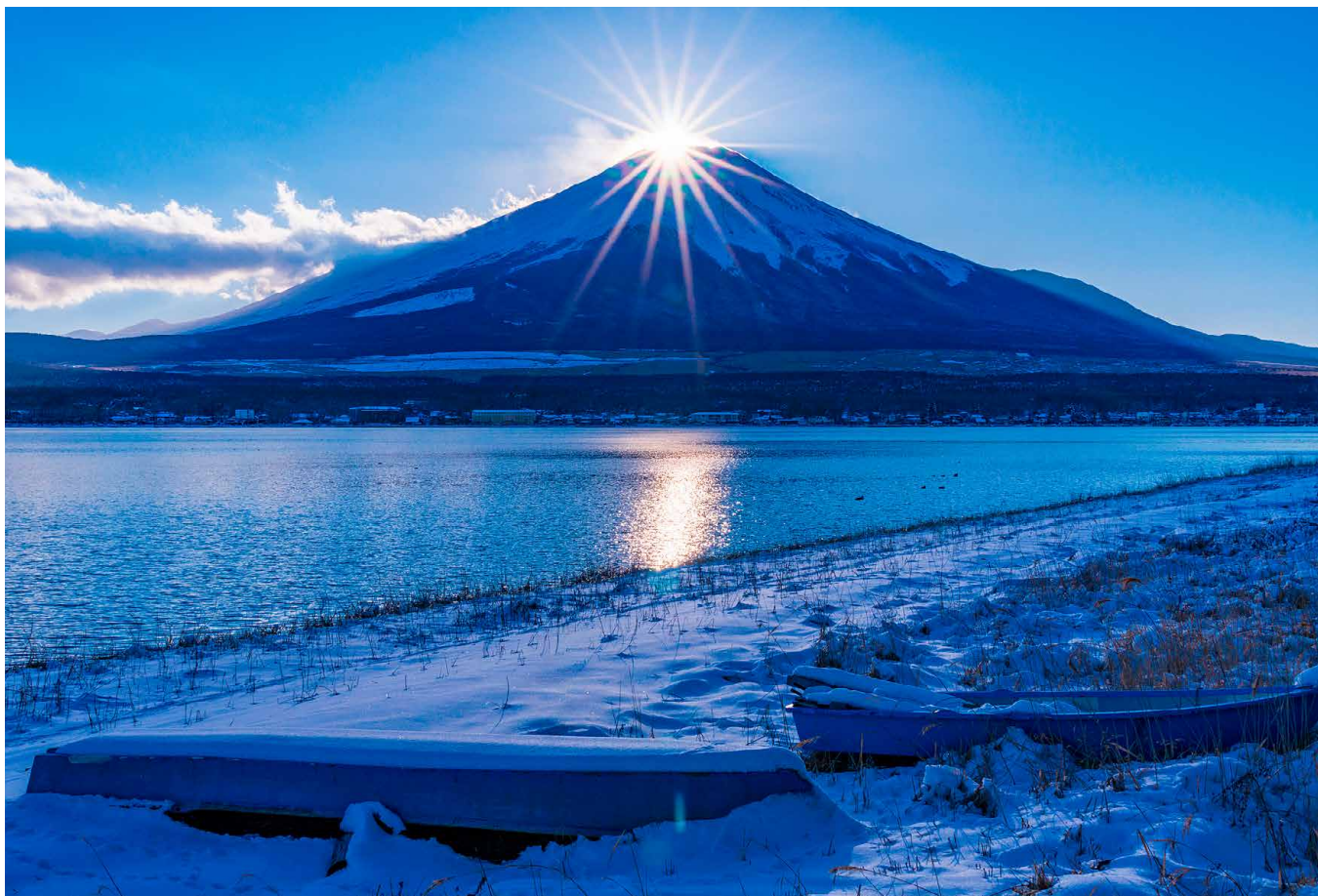
溶子、AXELARC™ 搭載

2018年5月から活動を開始し、鉄骨溶接ロボットシステムをご紹介してまいりました「溶子」が、このたびリニューアル。

AXELARC™ プロセスを搭載しました！

引き続き搭載しております 石松™ とともに、全国各地の各地の展示会場へ、最新技術のご紹介に伺いいたします。
ご愛顧のほどお願い申し上げます。

靈峰、富士山-山梨



日本の精神文化を映す霊峰、富士山 — 山梨県山中湖村

富士山は、古代より我が国の精神文化を象徴する山として深い敬意を集めてきました。山岳信仰の対象として多くの人々が登拝し、修験道の聖地としても重要な役割を担うなど、日本人の宗教観や自然観に大きな影響を与えています。また、万葉の時代から数多くの詩歌に詠まれ、江戸時代には浮世絵をはじめ多くの芸術作品に描かれたことで、その姿は広く国民的な象徴として定着しました。こうした歴史的・文化的価値が認められ、2013年にはユネスコ世界文化遺産に登録されています。雪を頂く富士の端正な稜線は、季節と光の移ろいの中で厳粛な美しさを湛え、自然への畏敬の念を今に伝えます。時代を超えて変わらぬ存在感を保ち続けるこの霊峰は、日本文化の根底にある精神性を静かに映し出しています。

