

## 2010 国際ウエルディングショー

# 出展品の見どころ



(株)神戸製鋼所 溶接カンパニー  
技術開発部、溶接システム部

## はじめに

二〇一〇年国際ウエルディングショーが、来る四月二十一日(水)二十四日(土)の四日間、東京ビッグサイトにて開催されます。国際ウエルディングショーはドイツのESSENショー、米国のAWSショーと並ぶ溶接の世界三大ショーとして知られています。特に国際ウエルディングショーは新技術色の強い展示会として位置づけられており、今回、神戸製鋼はこれまで以上に高い基礎技術と実用化技術を披露致します。

ロボットシステム三式実演、半自動溶接実演、お楽しみイベント、大画面プレゼンテーション、会場外でのトレンドセミナー開催など盛り沢山の内容でお楽しみ頂けます。

## 技術の見どころ

神戸製鋼は溶接材料、溶接ロボット、溶接電源全てを開発する屈指の溶接総合メーカーとして、アーク溶接のトレンドを発信致します。アークプロセスから溶接ソリューションへ、すなわち基礎研究から材料と機器を組み合わせた実用化技術に至る、神戸製鋼だからこそそのプロセスをご覧ください。

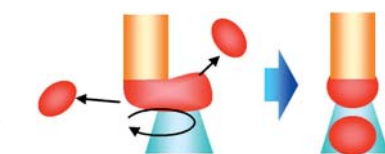
一方、世界中でビジネスを展開している神戸製鋼だからこそそのダイナミックな活動

状況や材料トレンドも発信致します。

## アークプロセスと実用化技術

今回出展の目玉となる新たな提案手法として、マグ・ミグ溶接法におけるシールドガス別の画期的なプロセス技術を披露致します。具体的には、CO<sub>2</sub>ガス、Ar+CO<sub>2</sub>混合ガス、純Arガス溶接における各々のアーク溶接発明以来解決されなかった大きな課題をブレイクスルーすることに成功し、画期的な効果をもたらす技術です。

## REGARC-CO<sub>2</sub>プロセス



CO<sub>2</sub>溶接法は最も多用されている溶接法ですが、ソリッドワイヤとの組み合わせでは、高電流になるにつれてスパッタが著しく増大する問題があります。この原因はCO<sub>2</sub>の強力な冷却能に起因して、溶滴移行形態がグロービュラー(Globular)と呼ばれる大粒かつ不規則な動きをするためです。従来グロービュラー状態を制御することは困難とされてきました。しかし、神戸製鋼では溶接機による電流・電圧波形制御の新たな手法により、大粒溶滴移行でも規則的にすることに成功しました。このプロセスを実現すべくREGARCの

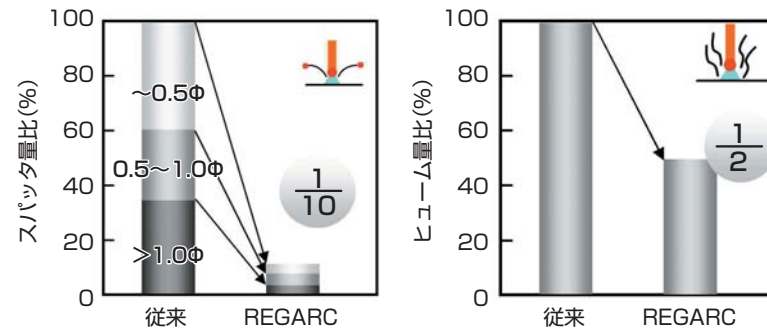


図1 REGARCのスパッタ量とヒューム量低減効果  
(CO<sub>2</sub>ガス、ワイヤ径1.2mmφ、電流330A(従来機))



写真1 スパッタ、ヒューム付着状況の比較

状況の比較を写真1に示します。スパッタ量は十分の一に、ヒューム量は二分の一となっており、環境改善、スパッタ除去作業の低減に伴うコスト低減をもたらせます。また、従来とCO<sub>2</sub>ガスしか適用できない工程をCO<sub>2</sub>化してガスコストの低減を図ることも可能となります。

実用的なREGARC-CO<sub>2</sub>プロセスによって、CO<sub>2</sub>溶接法が見直されることが期待されます。

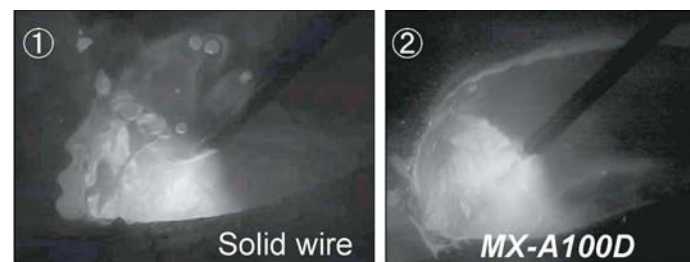


写真2 大電流時におけるFAMILIARC MX-A100Dとソリッドワイヤの溶滴移行の比較  
(Ar80%+CO<sub>2</sub>20%ガス、電流500A(Solidワイヤ))

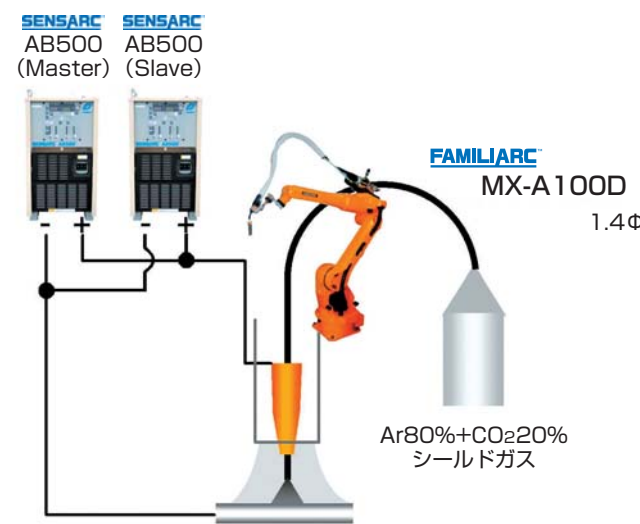


図2 デモ時大電流MAGプロセスの構成

## 大電流MAGプロセス

約80%のArにCO<sub>2</sub>を混合したAr+CO<sub>2</sub>溶接法は高電流域で溶滴が小粒なスプレー移行となり、スパッタが減ることから、高品質な溶接法として知られています。しかし、過度に電流を上げると電気抵抗でワイヤ先端が過熱し、懸垂部が急速に回転してスパッタをまき散らすローテーティング

モードを搭載させた溶接機が新デジタル溶接機「SENSARC AB500」です。さらに、本溶接機を搭載した実用溶接システムが今回、展示実演する「REGARC搭載コア溶接ロボットシステム」です。また、鉄骨溶接ロボット専用ソリッドワイヤの最新版である「FAMILIARC MG-56RC(N)」はREGARCに最適化対応させています。これらについては後ほど別欄にて紹介致します。

本プロセスの効果は、極低スパッタ、低ヒューム、高能率です。従来溶接機とのスパッタ量の比較と、ヒューム量の比較を図1に示します。また、スパッタ付着

アークとなります(写真2)。このアーク現象が障壁となつてAr+CO<sub>2</sub>溶接法の高能率化を妨げています。

これを回避するために最近ではワイヤ本数を増やして溶着速度を高めるタンデムアーク溶接法が普及していますが、二本のワイヤのアーク間に磁気干渉力が作用するため、スパッタが多くなることがある、シングルと比較してティーチングが難しいといった短所があります。

これらの問題を解決し、一本のワイヤで超大電流、大溶着溶接を実現するのが大電流MAGプロセスです。

大電流MAGプロセスは専用フラックス入りワイヤ「FAMILIARC MX-A100D」を用いま

す。本ワイヤはローテーティングアークの原因であるワイヤ過熱と全断面同時溶融を防止し、超高電流でもスプレー状態を維持します(写真2)。したがって、極めて少ないスパッタ発生量となります。

一方、本プロセスの効果を最大に引き出すためには大電流容量の溶接機が必要です。今回のウエルディングショーでは新デジタル溶接機「SENSARC AB500」を二台並列接続した電源システムにて実演を致します(図2)。本システムは二台をそれぞれMaster機、Slave機として割り当て、あたかも一台の溶接機として動作します。

この構成によって、六〇〇Aを超える大電流と、従来タンデムアーク溶接法並の一時



間当たり二〇kg近い溶着量を実現しました。

図3にMX-A100Dを用いた大電流MAGプロセスのスパッタ量を従来ソリッドワイヤMAGプロセスおよびタンデムアークプロセスと比較して示します。また、写真3に五〇〇A条件での水平すみ肉溶接の外観写真を示します。高電流・高溶着速度(200g/min)になるとソリッドワイヤではスパッタが急増するのに対し、**FAMILIARC MX-A100D**では低スパッタを維持します。さらに高溶着速度(300g/min)となるとソリッドワイヤでは一電極では実現不可能であり、タンデム化が必須となります。しかしスパッタは干渉等の問題でなくなるのが避けられないのに対し、

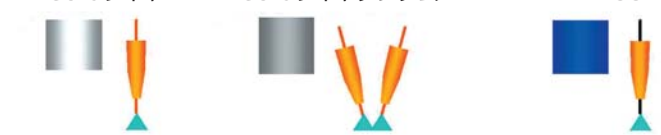
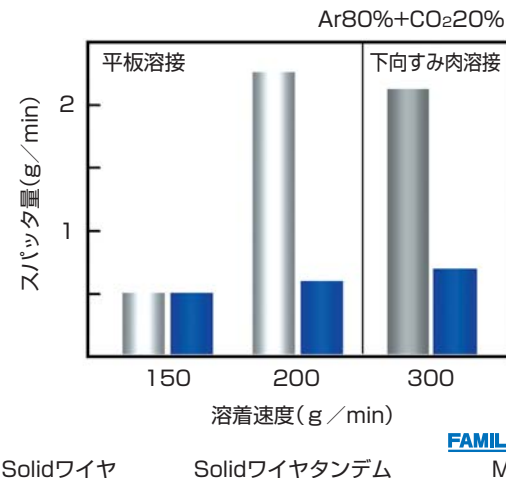


図3 各種MAGプロセスのスパッタ発生量 (シールドガス: Ar80% + CO220%)

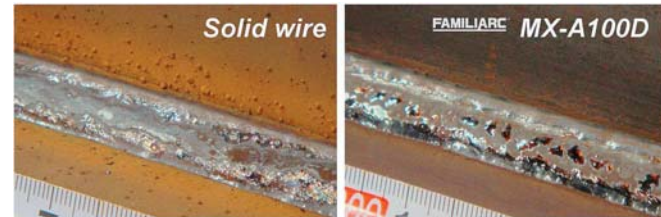


写真3 水平すみ肉ビード外観 (パルス、500A)

## MX-MIGプロセス

一般的に、鋼ワイヤによる純Arガス溶接は不可能とされてきました。アークとビードが大きく蛇行し、極めて不安定となります。この原因は、純Arではアークが這い上がり、かつ溶滴を切断するピンチ力が不足、電子放出箇所(陰極点)も不安定であるためと考えられています。しかし、神戸製鋼では実用的かつ安価な手段で純Ar溶接を可能とすることに初めて成功しました。さらに、アークの不安定性を逆に利用

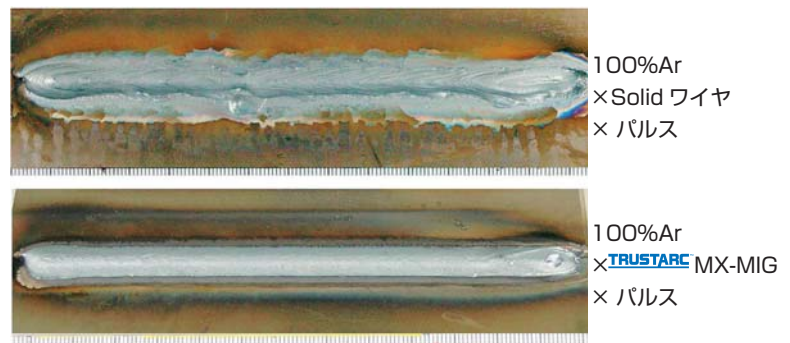


写真4 純Ar溶接時のビード外観

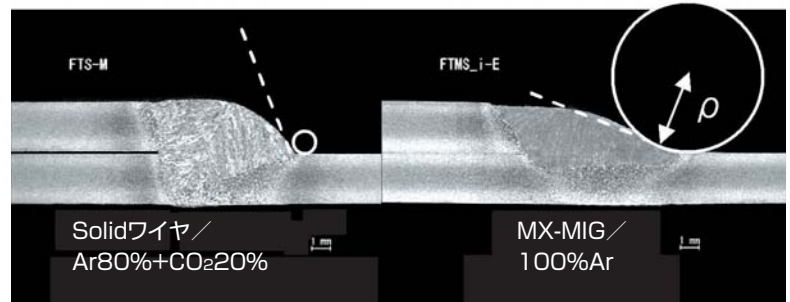


写真5 MX-MIGプロセスの応力集中緩和効果

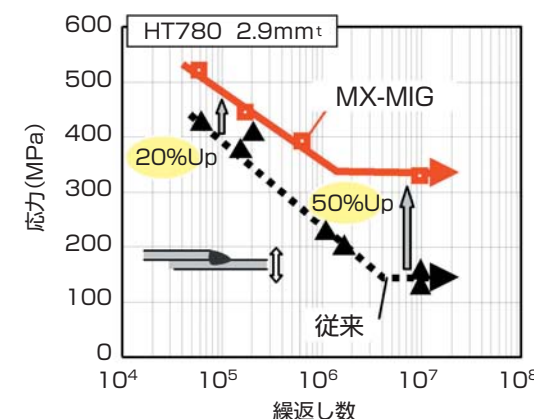


図4 MX-MIGプロセスによる継手疲労強度改善効果

このプロセスは溶接止端部の馴染み性が極めて優れていることがわかります。これは応力集中係数の低減をもたらします。また、ワイヤ**TRUSTARC MX-MIG**はCr、Niフリーながら焼入れ性が高く、マルテンサイトの低温膨張変態機能を有しています。これによって止端部近傍の圧縮残留応力を高め、これら応力集中緩和と圧縮残留応力向上のハイブリッド効果により、耐割れ性能などを損なうことなく継手の疲労強度を向上させます(図4)。MX-MIGプロセスを用いれば、鋼板の薄板化が図れ、自動車の軽

量化、燃費向上に寄与することが期待されます。ウェルディングショーではビデオにてアーク現象を中心に御覧頂きます。

## TRIFARC法

(高速三電極Tandem One Pool法) 造船や橋梁向けの高速水平すみ肉溶接法です。CO2フラックス入りワイヤによる二電極タンデム溶接法が普及していますが、高電流になるに従いアーク干渉が大きくなり、溶融池を不安定にさせます。その結果、

ビード形状不良、ビット欠陥などが発生しやすくなります。TRIFARC法はこのアーク干渉を弱める画期的な手段として、二つのアーク間に電流方向の異なる通電フィラーを挿入することにより、電磁力の作用で干渉を低減します(図5、図6)。この作用の他にもフィラーには溶着速度の増大、溶融池冷却速度の上昇作用があります。TRIFARC法の構成は、専用フラックス入りワイヤ**FAMILIARC MX-200HS**、フィラー専用ソリッドワイヤ**FAMILIARC MG-**

鉄骨溶接ロボットに適したCO2溶接用YWG18ソリッドワイヤ**FAMILIARC MG-56R**の新バージョンです。特徴である少ないスラグ量と優れたスラグ剥離性を一段と向上させ、かつ溶接金属の強度、靱性も向上を図っています。新プロセスのREGARCは本ワイヤに最適化されています。

## 溶接材料

### FAMILIARC MG-56R(N)

**PREMARC DW-N625・DW-NC276・DW-N82** Ni基耐食合金用フラックス入りワイヤDWNNシリーズです。各種化学工業において複雑・多様化する環境下においてステンレス鋼では耐食性が不足することが多く、特に耐酸性、耐孔食性、耐応力腐食割れ性が要求される条件下でNi基耐食合金が広く用いられています。

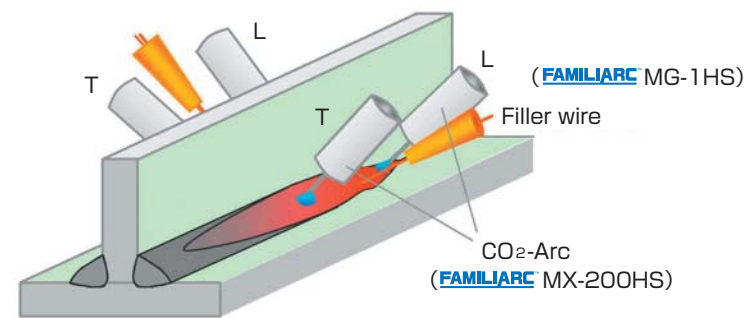
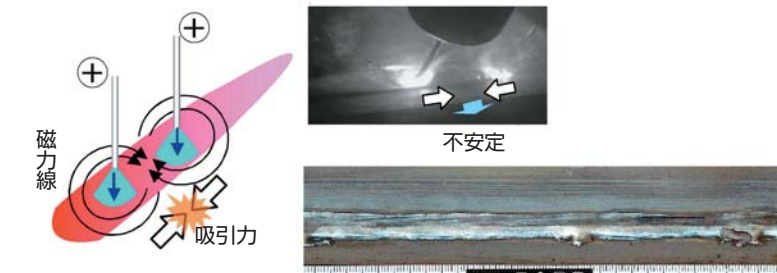


図5 TRIFARC法

a) 通電フィラーなし



b) 通電フィラーあり

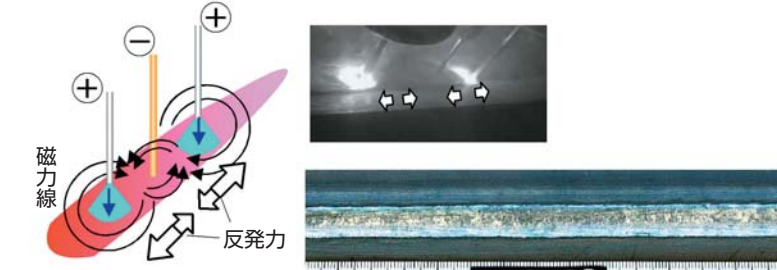


図6 通電フィラーによる電磁作用と溶融池への影響  
先行L: 560A-38V、後行T: 440A-36V 溶接速度2.0m/min  
b) フィラー電流 & 送給速度: 80A & 2.0m/min

表1 Ni基合金フラックス入りワイヤの特長と規格

	耐食性	高温強度	AWS A5.34
<b>PREMARC</b> DW-316L ( SUS )			( E316LT0-4 )
<b>PREMARC</b> DW-N82			ENiCr3T0-4
<b>PREMARC</b> DW-N625			ENiCrMo3T1-4
<b>PREMARC</b> DW-NC276			ENiCrMo4T1-4

優 > > 標準

中でも625系(Ni-22%Cr-9%Mo-4%Nb)・UN709系(Ni-15%Cr-16%Mo-4%W-5%Fe)・8系(Ni-15.5%Cr-8%Fe)が汎用的な溶接材料として様々



な用途で使用されており、近年では高エネルギーの点でFCWが普及してきています。

**PREMARC DW-N625'** **PREMARC DW-NC276'** **PREMARC DW-N825'** 二〇〇七年新規制定されたAWS A5.34に合致します。**PREMARC DW-N625** **PREMARC DW-NC276**は全姿勢溶接、**PREMARC DW-N82**は下向および水平すみ肉溶接専用ワイヤとなっており、製造サイズは11mm、推奨シールドガスはAr80%+CO220%です。ウェルディングショーでは半自動溶接体験コーナーにおいて実際にアークをお試し頂けます。

## 溶接機

### デジタル制御溶接機

**SENSARC AB500**  
溶接ロボット専用のデジタル制御溶接機です。溶接機とロボットコントローラ間のデジタル通信により、より高精度・高品質な溶接・制御・メンテナンスが可能となりました。



写真6 SENSARC AB500 外観

エネルギー向上にも寄与します。さらに本システムでは、REGARCの性能を引き出すために、ウィーピング機能やノズル形状の改良を行い、シールド不良と靱性低下の防止も図られています。

これらのように新溶接ロボットシステムは鉄骨の製作コスト低減と高品質化に貢献致します。

ウェルディングショーでは実際にコラム溶接を行ってその低スパッタ性を御覧頂けます。

### 新型ロボットマニピュレータ

省スペース化やワーク着脱性の点で優れた天吊システムに適したトーチ内蔵マニピュレータです。

シングルトーチ仕様においては、トーチ本体+トーチケーブルを上腕部に通すため、トーチケーブルとワークの干渉やケーブル処理を気にすることなくアプローチが可能です。また当社ではオフライン指示によるティーチングのさらなる簡易化に取り組んでいます。ケーブル処理というオフライン上で動作制御できない要素がなくなり、ティーチングの簡易化がさらに加速されると期待しています。

タンデムトーチも手首部に内蔵可能であり、従来に比べてより狭隘部へのアプローチが可能となります（ただし、トーチケーブルは外処理となります）。

手首部に中空構造のツール交換機能を備

中厚板溶接に適した様々な溶接モード（CO2溶接、Ar+CO2溶接、シングルパス溶接、タンデムパルス溶接等）を搭載した五〇〇A溶接電源です。

特徴1 安定かつ緻密なワイヤ送給とアーク制御

溶接出力波形および新型送給モータのデジタル制御により、溶接モード毎に極低スパッタを追求した最適なアークと安定したワイヤ送給を実現しました。またCO2溶接において極低スパッタ化を実現した既述の

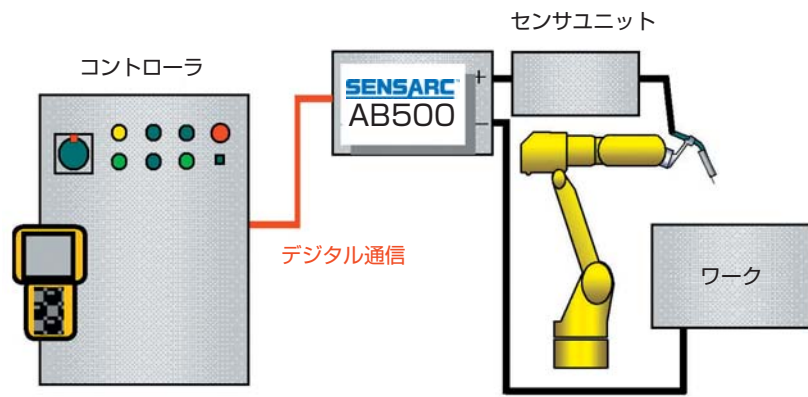


図7 ロボットコントローラと溶接電源とデジタル通信

えていることから、シングルトーチとタンデムトーチを手首部内蔵仕様で自動交換することも可能です。

動作範囲として、バック転動作（ロボットが後ろ向きに反り返る動作）が可能のため、天吊仕様での動作範囲が拡大し、スライダストロークを短くすることが可能です。

ウェルディングショーでは国内では珍しい天吊型旋回スライダに、この新型マニピュレータを搭載した省スペース型システムの展示・動作デモを行います。シングルトーチとタンデムトーチの持ち替え、バック転動作を行いますので御期待ください。

## その他の展示、実演、講演

### 溶接材料の名品展示

高いシェアと実績を誇るベストセラーの溶接材料を展示します。

### 溶接ロボットシステムの納入事例

中厚板分野でトップの実績を誇る神戸製鋼の溶接ロボットシステムの納入事例を紹介します。今後導入を検討されるお客様には大変参考になるでしょう。

REGARCプロセスモードも搭載しています。

特徴2 使いやすさの向上

溶接機とコントローラとのデジタル通信により、これまでのアナログ制御では実現不可能であった多彩なアプリケーション機能を追加しました。

例えば、溶接中や積層パス毎にパルス有無の切替えが可能となり、溶接施工条件のバリエーションが広がります。また、溶接条件出しや溶接管理に有効な、溶接中の電流・電圧表示やワイヤ送給速度・負荷のモニタ機能や、溶接モードの切替えやソフトのバージョンアップも指示ペンダントから速やかに行うことができ、メンテナンスを含めた使い易さを大きく向上させています。

ウェルディングショーではREGARC・COプロセス、大電流MAGプロセスで展示、溶接実演を行います。

## 溶接ロボットシステム

### REGARC搭載アークマン省スペース型コア・仕口兼用溶接ロボットシステム

既述の極低スパッタCO2溶接プロセスであるRMのARC機能を搭載した建築鉄骨S造の溶接ロボットシステムです（写真7）。REGARC機能により、溶接部周囲に付着

### 海外での活動紹介

神戸製鋼の溶接材料の売上げは既に海外が国内を上回っています。多数操業している海外の溶接材料生産工場や営業拠点の様子を紹介致します。

### 匠の技による溶接作品の実演

溶接サポーターのコーナーではカスタマーサポートセンター室員が高い溶接技量を活かして芸術作品を作成します。TIG溶接棒を曲げ、ボルト、ナットなどを、優れた低電流アーク安定性を誇る銅めっきなしリッドワイヤ**EMULARC SE-SOT**（TIG用）を用いて溶接し、作品に仕上げていく過程は必ずや見る者を感嘆させるでしょう。

## おわりに

神戸製鋼は例年以上に強い意気込みと技術提案を携えてウェルディングショーに臨みます。溶接技術の総合力を実感して頂きたく、沢山の御来場をお待ちしています。

### トレンドセミナー

四月二十三日（金）13:30～15:30、場所：会議棟において、神戸製鋼の研究員による最新溶接技術の講演を行います。ふるって御参加ください（無料）。

よう。一見の価値あります。また、サポーター認定の方は、サポーターの名刺をご持参ください。ゲームができます!!

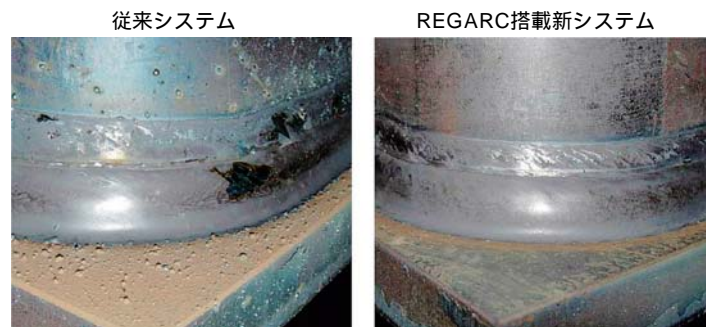


写真8 ダイアフラムへのスパッタ付着比較



写真7 アークマン省スペース型コア・仕口兼用溶接ロボットシステム



当社ブース以外でも、様々なイベントが行われています。

#### ●特設イベント

##### 技能伝承プラザ

ものづくりを支える技能伝承をテーマに溶接技能の教育や訓練を実演、展示、セミナーで立体的に展開される総合イベント。

#### ●コミュニケーションプラザ

主催者テーマ展示：溶接、ものづくりをテーマとした人気漫画を会場で特集！

鉄工所が舞台の溶接、ものづくりをテーマとした漫画『とろける鉄工所』（野村宗弘 著／講談社刊）『ナッチャん』（たなかじゅん 著／集英社刊）を取り上げ、溶接、ものづくりの魅力を体感していただく。

その他にも講演会などがございます。事前に申し込みが必要なものもありますので、上記ホームページをご覧のうえ、ご参加ください。