新溶接アーク現象

溶接学会 溶接法研究委員会 編

B5判／258頁／定価：13,200円(本体12,000円+税10%)

溶接技術者･研究者だけではなく、新たに志す人を対象として、最新の研究データを基に、多くの議論を重ね、新たな知見を取り入れて、アーク溶接現象の正しく明確な知識と、溶接プロセスに対する深い理解を得られるものとなっている。

≪主な内容≫

第1章 アーク物理／1.1 アークプラズマの性質／1.2 アーク柱／1.3 陰極／1.4 陽極
第2章 溶接アークの性質／2.1 溶接アーク熱源の特徴／2.2 溶接アークにおける自己収縮現象／2.3 磁気吹き
第3章 アーク溶接機器／3.1 溶接電源の種類／3.2 交流溶接電源／3.3 直流溶接電源／3.4 アーク溶接電源の外部特性／3.5 アーク安定化／3.6 ワイヤ送給装置／3.7 アーク起動方式
第4章 ティグ溶接／4.1 概説／4.2 タングステン電極／4.3 陰極点のクリーニング作用／4.4 母材の溶込み／4.5 プラズマ溶接／4.6 プラズマ切断
第5章 ミグ溶接およびマグ溶接／5.1 概説／5.2 ワイヤ溶融速度とアーク現象／5.3 溶滴移行現象／5.4 スパッタおよびヒュームの発生現象／5.5 最近のミグ･マグ溶接の制御技術
第6章 その他のアーク溶接／6.1 ハイブリッド溶接プロセス／6.2 サブマージアーク溶接／6.3 被覆アーク溶接／6.4 水中溶接
第7章 アーク溶接現象の可視化･計測／7.1 溶接アーク現象の高速度撮影方法／7.2 二色放射測温法による電極･溶滴･溶融池温度測定／7.3 アークの温度測定／7.4 プローブによるアークプラズマ診断／7.5 シミュレーション技術
第8章 溶接制御／8.1 センサ／8.2 溶接制御

お申込は現金書留でお願いします。(法人の場合、FAXでのご注文も可能です。書籍発送時に請求書同封)

申込書

新溶接アーク現象　　冊／定価13,200円 (10%税込)

書籍代　　円
送　料　700 円 (2冊以上ご購入で送料無料)
合　計　　円

会社名
お名前

お届け先〒

TEL

産報出版株式会社
https://www.sanpo-pub.co.jp

東京本社 (〒102-0025) 東京都千代田区神田佐久間町1-11
TEL03-3258-6411　FAX03-3258-6430
関西支社 (〒556-0016)大阪市浪速区元町2-8-9
TEL06-6633-0720　FAX06-6633-0840

「新溶接アーク現象」執筆者座談会

新しい知見と情報を見やすい形で表現
溶接研究への入り口としての活用を！

「新溶接アーク現象」（溶接学会溶接法研究委員会編集，産報出版）がこのほど刊行された。約60年ぶりに旧版からの徹底的な見直しが図られた同書は，溶接・接合に関する研究者・技術者，または新たに溶接研究の道を志す人を対象として，アーク溶接現象の正しく明確な知識と，溶接プロセスに対しての理解が得られるよう，大阪大学接合科学研究所所長の田中学教授を主査とする新進気鋭の溶接学会若手・中堅研究者をメンバーとするワーキンググループが最新の研究データを基に多くの議論を重ね，高速度カメラや最新コンピュータなどを駆使した計測技術，映像，解析技術によるアーク現象の可視化などより多くのデータを踏まえて新たな知見を取り入れてまとめた。

ここでは，田中学主査を司会に，執筆に当たったメンバーによる「新溶接アーク現象」のみどころについての座談会を企画した。

司　会
田中　学 氏（大阪大学接合科学研究所所長）
出席者（五十音順）
宮坂 史和 氏（大阪大学大学院工学研究科准教授）
迎井 直樹 氏（㈱神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター）

▲田中　学 氏

司会・旧版の「溶接アーク現象」が世に出て，60年近くが経ち，還暦を迎えるまでになりました。同書は溶接に関わる研究者・技術者のバイブル的存在であると言われていますが，本日ご出席のみなさんはどのようにお考えですか。

旧版「溶接アーク現象」をより解りやすく

宮坂・学生の頃は，分厚い本だなあ，という印象でした。

迎井・私は部分的ですが，旧版の「溶接アーク現象」で勉強しました。

司会・なるほど，年代的に中堅の溶接研究者・技術者はその存在は知っていても実際に手に取って深く勉強する機会は少なかったということですね（笑）。

宮坂・今回の「新溶接アーク現象」の発刊にあたっては，われわれ溶接学会溶接法研究委員会若手・中堅ワーキンググループでは，そもそも旧版の「溶接アーク現象」を読んで見直して中身を確認しようというところから始まったと記憶しています。ところが，旧版は文語体で書かれているし，内容も古いところがあって現在とはマッチしていない部分が多く，まずは現代語訳するということでワーキングをスタートした経緯があります。

司会・確かに今の若者には読みづらいものでしたね。

迎井・若者でなくても読みづらいものでしたよ（笑）。それがなかなか手を出せない理由の一つだったと思います。ただ，同書には貴重なデータが沢山あって，元の文献にアクセスすることが難しいデータがまとめられており，そのようなデータを見るには貴重な本ではあったと思います。

司会・さて，今回「新溶接アーク現象」と旧版とではどのような違いがあるのかについてなのですが，例えば，新版ではマグ・ミグ溶接の溶滴移行現象の観察とか，絵的に豊富な内容となっており，溶接現象をビジュアル的に学べるものとなっています。本書のコンセプトは，複雑な数式を使わず，豊富な図表や写真を挿入して，読み物として溶接アーク現象を学ぶという60年前の旧版の良さを残しつつ，一方で，当

2107_座談会_nuki.indd 1-4　　21/06/24 10:01

▲宮坂　史和 氏

時の16ミリフィルムの映像では現象がクリアでなく，最新のものに切り替えていかねばなりませんでした。そこが「新溶接アーク現象」を制作する上での大きなモチベーションになっていったかと思います。

次世代の研究者・技術者の人材育成にも

宮坂・私は今回発刊するにあたって感じたことは，今後，次の半世紀に向けて，新たにこのような本をつくるためには，継続的な研究によって新しいデータを蓄積し，かつ，次の執筆者となり得る人材を育成していかねばならないということです。そうでなければ50年後に新たな「新溶接アーク現象」を更新できなくなるという可能性もでてきます。

司会・そのためにこそ，今回の「新溶接アーク現象」があるわけですよ。

宮坂・そうです。今回の出版によって，次の人たちが本書を学び，これを超えるものを執筆するにはどうすれば良いのか，準備をしていかなければなりません。

司会・次の50年に向けて再び本書を制作することを考えた場合，人を育てるという意味も大切ですね。ですから，本書を読んでいただき，技術的・学術的知識を学んでもらい，そして次代を担う人材として育ってもらうためにも，今回の同書の発刊は重要な意味を持っているのではと考えています。

宮坂・まさにそうですね。

司会・ところで，「溶接アーク現象」は60年前に初版が刊行されて，1970年代以降からの新しい知見・情報が入っておりません。最近では計測機器や高速度カメラの進歩で，そこで得られた新しい知見を「新溶接アーク現象」に盛り込むことができました。

シミュレーションの発展で新しい知見・情報が満載

宮坂・旧版と比べてみた場合，旧版はボリュームがあり，執筆者の数も少ない。そのため多少は乱暴な部分も見受けられながらも，あれだけのものを刊行する執筆者のバイタリティはいったいどこから来たのかなと考えることがあります。

司会・当時は，アーク現象がよく解っていなかったこともあるのでしょうね。よく解らない中で，文章と写真や図表で説明するには乱暴な表現や解説もあったかと思います。実際，『研究段階のため独断的誤りがあるかもしれないが，問題点を提起して今後の深い考察を期待する』というような記述もあります。よく解っていないからこそ，多くを執筆できたのではないでしょうか。一方，新版ではボリュームの割りにはより多くの情報を盛り込んでいます。それは半世紀前よりもシミュレーションや実験計測の進歩によって系統立てて解ってきた事象が多いため，それらのエッセンスをまとめているのでコンパクトなつくりになっていると思います。

迎井・確かにそうですね。旧版は解らないことが多かったため，あらゆる情報を全部詰め込んでいる印象でした。ところが残念ながらそれで若い人たちには読みづらかった。また，旧版では，この人はこう考えているが，別の人は違う考えを持っているといった記述があったりします。それでは読者はどちらを信じればよいのか迷ってしまう。新版では科学的に解ってきた多くの事象について凝縮して掲載しており，論争のある記述の並列は行っていないので，読みやすくなっていると思います。

司会・新版ではボリュームが少なくはなっていますが，旧版よりも系統立てて説明されていますよね。

宮坂・確かにこの新版は系統的にまとまっていますが，その一方で，見える化によって旧版とは違った深みで解らないことが増えてきています。それに対し，次代の人たちにも，本書を通じて新たな疑問にどのように立ち向かうかを学んでいってほしいですね。

司会・さて，旧版と比べて，どのような新しい知見が盛り込まれていますか。

迎井・炭酸ガスアーク溶接で，溶滴移行の安定した技術を得たということが大きな発見だと考えています（本書146ページ参照）。結果的に溶接プロセスの性能も良く，建築鉄骨の分野では広く浸透している技術になっています。

司会・溶滴移行の安定化に関する技術開発の歴史を踏まえながら，現在の到達している最新の技術や知見が書かれていますね。

迎井・同じく歴史的に見て大きい出来事としては，ワイヤ正逆送給による短絡移行制御いわゆる溶滴安定制御が挙げられると思いますね。こちらについては海外メーカーのプロセスの知名度が世界的に高くなっていますが，技術思想は国内メーカーから約50年前に発表されています。このような歴史についても新版の該当部にて簡単ではありますが触れております。

司会・旧版から50年間にわたり止まっていた時間も，この新版によって時間が動き出し，歴史の流れに触れながら今の最新の情報まで至っていると言えますよね。

宮坂・私の観点では第１章です。本来押さえておかなければならないところですし，古いけど変わりようがないところです。ところが，これまで見えなかったものが見えてくると理解が変わり得るところでもあります。溶接のアークに対してその本質に迫って書いている本は他にはありません。

迎井・シミュレーションを使って溶融池の流れとか溶滴にかかる力を解説しているところも見所です（本書226ページ参照）。

司会・たしかにシミュレーションの進歩はすごいですから，それがふんだん記載されていますよね。

宮坂・本書の７章のアーク溶接現象の可視化も外せません。CPUの演算性能が大きく高まって，計測技術についても時間的，空間的解像度が上がってきたため，今まで見えなかった溶接現象が見えるようになってきました。ここ50年，60年の間，みんなもやもやしていたことが，計算機や計測機器の環境が変わって一気に進んで晴れてきました。７章に記したようなデータがここ十数年で表に出てきたわけです。

司会・そうです，とりわけシミュレーションは技術開発につなげることができるツールとなってきました。

迎井・企業にとっても今や欠かせないツールになっています。

司会・さて，ここで編集に携わったみなさんから本書を通じて読者のみなさんにメッセージをお願いします。

溶接研究の入り口として

迎井・今回の編集執筆にあたっては，シミュレーションや高速度撮影などの図表を多用して，目で見て理解できるような教科書づくりを意識して執筆しました。研究室に配属されてくる学生さんや，企業に入社して初めて溶接アークを勉強

▲迎井　直樹 氏

する人でも，本書を手にとっていただいて，ハードルが低い教科書として（笑），気軽に読んでいただきたいです。

宮坂・世の中で溶接の専門書が少ない中で，とりあえずは一番最初に目についてほしいものですし，手に取ってほしいものです。これさえ読んでおけば，溶接全体を解った気になれる，少なくとも基礎知識が手に入って，様々な人と話ができるようになれます。溶接の研究者としてのキーワードを知る上でのきっかけとして非常に見やすく解りやすくまとまっていますので，ここを入り口としてさらに奥の方まで入っていけば，自分の専門の方向に行くためにはどのようにアクセスしていけば良いかを知ることができます。本書をその入り口として使っていただければと思います。

司会・様々な工学に関する学問がある中で，溶接という横串で各学問をつなげるのが本書であり，そういう意味では入門書でもあり専門書としても溶接アークを学ぶための重要な本であるとの位置づけにあります。ぜひお手にとってみてください。本日はありがとうございました。

2107_座談会_nuki.indd 3-2　21/06/24 10:01