

## 2

## 電気溶接機部会

## 2.1 はじめに

戦後、溶接機業界は日本の産業の基幹において不可分の極めて重要な役割を果たしてきた。

近年では、とくに1980年代、「インバータ溶接機」の登場により溶接機業界に大きなインパクトを与

え、バブル経済の絶頂期には好景気をもたらした。しかし、その崩壊とともに大きな苦境にたたさるることとなった。

## 2.2 この10年の業界の歩み

バブル経済崩壊により、業界の売り上げは平均して前年度比26%減と、未曾有の苦境にあえぐこととなった。この苦境を背景に、1990年代に入ると、グローバル化の波が押し寄せてきた。その中で先鞭を切った動きとして、海外とくにアジア諸国で現地法人を立ち上げ、事業展開したことが挙げられ、その後のビジネス・モデルの一つとなっている。

溶接機業界は底が見えない不況に襲われながらも、この時期、もう一つの象徴的な動きとして、得意分野を有する企業の資本参加、子会社化があった。新規分野の技術開発を包含することにより、よりグローバルな企業として新たな事態に対応しようとする試みであった。

2000（平成12）年に入ると、「デジタル溶接機」の誕生が注目される。機器の制御回路や表示部を

表 2.1 最近 10 年間の電気溶接機生産実績

単位：台、(100万円)

機種 暦年	アーク溶接機						抵抗溶接機			合 計
	標準自動	回転式	交 流	直 流	特殊その他	小 計	標 準	特 殊	小 計	
1998 年	34,210 (11,112)	29,994 (9,458)	29,032 (1,703)	23,996 (7,499)	1,450 (3,118)	118,682 (32,889)	6,475 (5,067)	2,085 (14,005)	8,560 (19,071)	127,242 (51,960)
1999 年	27,057 (8,996)	29,286 (7,891)	29,033 (1,100)	17,706 (6,187)	781 (2,256)	103,863 (26,430)	6,045 (6,148)	1,612 (18,000)	7,657 (24,148)	111,520 (50,578)
2000 年	31,634 (11,488)	32,031 (8,802)	23,824 (1,048)	23,299 (7,490)	585 (1,930)	111,373 (30,758)	7,736 (6,624)	1,586 (7,116)	9,322 (13,740)	120,695 (50,578)
2001 年	33,410 (12,468)	28,383 (7,489)	21,718 (1,122)	19,340 (6,426)	488 (2,202)	103,339 (29,707)	5,888 (6,394)	1,269 (7,520)	7,157 (12,914)	110,496 (42,621)
2002 年	30,792 (10,225)	22,744 (5,893)			36,304 (8,077)	89,840 (24,195)			6,720 (10,400)	96,560 (34,595)
2003 年	37,968 (11,895)	24,071 (5,893)			28,948 (7,573)	90,987 (25,349)			8,427 (11,124)	99,414 (36,473)
2004 年	47,122 (14,244)	27,307 (6,881)			33,968 (9,565)	108,397 (30,772)			8,897 (13,649)	117,294 (44,421)
2005 年	58,025 (17,489)	30,641 (8,529)			35,405 (10,784)	124,071 (37,729)			11,629 (15,484)	135,700 (53,213)
2006 年	59,164 (17,489)	29,547 (8,636)			35,405 (11,905)	124,459 (38,030)			10,573 (11,540)	135,032 (49,570)
2007 年	72,563 (21,776)	28,561 (8,829)			43,983 (13,268)	145,107 (43,873)			10,416 (11,597)	155,523 (55,470)

※統計様式の変更にともない2002年からアークの交流、直流、特殊はその合計を特殊その他に、抵抗は小計のみを記載しております。

経済産業省

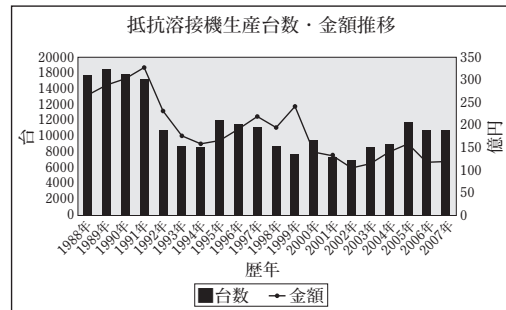
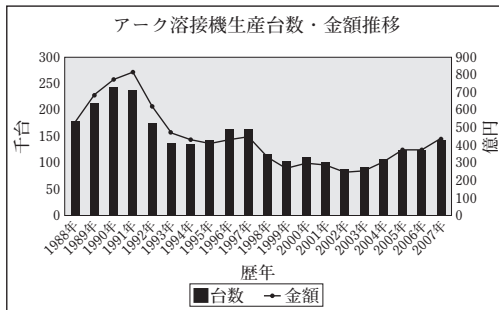


図2.1 アーク・抵抗溶接機生産台数・金額推移

デジタル化し、従来では考えられなかった小型化された溶接機の登場は、産業界全体の衆目を集めた。そしてこのインパクトは次世代溶接機の開発競争に拍車をかけることとなった。

2003年頃からバブル崩壊の影響が克服され、日本経済が上げ潮に転じるとともに当業界の景気回復も現実味を帯び、生産台数は再び10万台ベースに戻った。好調な自動車業界の動きに後押しされて、デジタル溶接機が持つ溶接品質の向上や溶接条件の再現性などのメリットが認識されるようになり、デジタル溶接機が市場に大きく受け入れられることとなった。

原材料費等の高騰の重圧にあえぎながらも、

2007年には売上げがピークを迎え、「標準自動アーク溶接機」はとくに驚異的な伸びを示した。

2008年9月に起こった米国サブプライム・ローン問題を機に、当業界にも暗雲がたちこめ、またしても氷河時代に突入しかねない状況となりつつある。しかし、当業界は幾多の苦境を乗り越えてきた実績もあり、明るい未来が得られるよう、競争的な協力と大同団結で、今後起こりうるであろう、さまざまな試練に対処して、必ずやこのような事態も乗り越えることであろうと思われる。

「最近10年間の電気溶接機生産実績」と「アーク・抵抗溶接機生産台数・金額推移」を、それぞれ表2.1および図2.1に示す。

## 2.3 部会の歩み

溶接機業界唯一の技術的寄り合いとして、(社)日本溶接協会内に「電気溶接機部会」を設立し、永年に渡って、業界の発展のみならず溶接界全体に大きく貢献してきた。ここ10年の当部会の役員の変遷、主な部会活動は次のようである。

部会長

第26期 高橋 悟・大谷昌三(松下産業機器(株))

第27期 小市廣明(ナストーア(株))

第28期 山本英幸(株ダイヘン)

第29期 久保山英明(デンヨー(株))

第29期 清水潤一(株電元社製作所)

第30期 正井耕一郎(パナソニック溶接システム(株))

業務委員長

1999年度 戸田 靖(株中央製作所)

2000年度 谷内 博(OBARA(株))

2001年度 宮前しげる(デンヨー興産(株))

2002年度 山戸 実(株電元社製作所)

2003年度 渡辺彰雄(ナストーア(株))

2004年度 宮下憲夫(オリジン電気(株))

2005年度 田中良雄(日立ビアエンジニアリング(株))

2006年度 三宅隆志(株ダイヘン)

2007年度 池田光男(株木村電熔機製作所)

2008年度 原 博一(パナソニック溶接システム(株))

### 2.3.1 業務委員会

業務委員会は、部会全体の運営についての任を負うが、例年開催される「全国溶接技術競技会」や、「国際協力事業団(JICA)」からの依頼にも協力している。

2001年度には、省エネ設備申請として、「平成13年度における産業活力再生特別措置法第17条第1項第1号」(「事業再構築」の際の支援措置)に規定された特定業種に溶接機製造業を申請した。また、懸案であった「部品ストック供給年数」の目安を製造後7年とした。

2003年度からは省エネ設備申請に関し、「抵抗溶接機のインバータ制御機の申請」についての準

備を進めてきたが、当該機器が国の基準に合わないこともあり、見合わせる事となった。同時に、技術委員会のWGに参加している非会員会社の当部会への加入を推進した。

2004年度には、「機器の廃却処理費用の統一」や「RoHS法対応」についての情報交換を実施した。

2005年に入り、当委員会の開催回数が300回を迎えるにおよび、OBの方々を招待して12月18日に大阪で「業務委員会第300回記念行事」を盛大に催した。

2004年度から「国際ウエルディングショー開催への今後の対応」についての議論を続けてきたが、2008年度（4月12日～17日）の大阪大会開催には、メンバー各社でそれぞれ個別に対応とすることとした。

2008年3月26日には、初めてとなる技術委員会との合同会議と情報交換会が開催され、外国製品の国内参入に対して、安全性を高めるために、例えば中国のCCC制度やヨーロッパのEU指令のような、日本独自の安全規準の制定の是非についての議論がなされた。今後、新規テーマの策定は技術委員会と連携し、部会としての営業と技術の両面からの視点で検討を進めることとなった。

### 2.3.2 技術委員会

この10年の技術委員会の主な活動状況は次のようである。

#### (1) JIS（日本工業規格）の国際整合化と国際規格原案作成および改正への参加

国際貿易障壁を取り除き国際貿易を促進するため、1995年にJISの「国際整合化推進特別委員会（委員長：西口公之）」が発足し、3年間JISの国際整合化が推進された。当部会からは委員として古谷健吾氏および中根 豊氏が参加した。

アーク溶接機関連では、「JIS C 9300（アーク溶接機）」、「JIS C 9302（溶接棒ホルダ）」などの「IEC 60974（アーク溶接装置）シリーズ」の「IEC 60974-1（アーク溶接電源）」、「IEC 60974-11（溶接棒ホルダ）」への整合を図った。その一環として、1996年にドイツ（ドレスデン）で開催されたIEC総会およびTC26WG会議に出席した。そして、わが国から提出したコメントや、原案が議事として取上げられるためには、これらの会議への出席が極めて重要であることを理解した。それ以降、毎年3回開催されるWG会議には、山根 敏氏が毎回出席してきた。なお、1999年（10月）のIEC総会が東京で開催された際には、TC26WG

の会議が日本溶接協会にて開催されている。その後も、2004年（3月）には大宮で、2008年4月には再び東京でTC26WG会議が開催されている。TC26会議へは、わが国から多数のコメントや規格案を提出しているため、4年に一度は日本で開催するのが妥当であると判断されたようである。また、「IEC 60974-3（アークの起動と安定化）」のうち「直流高電圧アークスタート装置」は、IEC規格原案を提出し、採択されるに至ったものであり、歴史的な事として評価される。

アーク溶接装置を欧米へ輸出する場合、IEC規格に適合する製品でなければならない。TC26WG会議にコメントあるいは規格案を提出し、製品の安全と性能の信頼を確保することは今後重要な課題である。そのため、TC26WG会議への出席はもろろんのこと、その国内委員会である第26小委員会（委員長：山根 敏）においても活発な審議を行っている。

従来、溶接関連の電気用品安全法は、主に一次入力電圧100Vの「DIY用・限定使用率アーク溶接機」に関するものであり、その技術基準は経済産業省の省令1項によったが、現在の省令第2項による電気用品安全法は、IECに整合化したJISの技術基準に基づいて作成されたものとなっている。また、新JIS制度では、製品の性能についての規定がなされている。「IEC 60974シリーズ」と「JIS C 9300シリーズ」の対応関係は表2.2のようであり、現在もJIS原案あるいは改正案の作成作業が進められている。なお「IEC 62135-1」は、「アーク溶接電源の規格（IEC 60974-1）」の抵抗溶接機版である。

また「IEC62135-2」は抵抗溶接機EMC要件の妨害波測定法に関する規格であり、この規格のJIS化も検討されている。妨害波の許容値に関しては、CISPR（国際無線障害特別委員会）11にて規定されており、そのB分科会がISM装置（産業・科学・医療用高周波装置：International Special Committee on Radio Interference）からの妨害波並びに電力線、電気鉄道からの妨害波を扱い、規制内容は2つのグループに分類され、“結果的に高周波が発生する”グループ1と“意図的に高周波を発生して材料加工を行う”グループ2に分けられている。

当初、アーク溶接電源および抵抗溶接機はグループ2に属し、電源端子への妨害波の許容値は比較的高く（緩く）設定されていたが、B分科会の審議過程で、抵抗溶接機をグループ2から妨害波の許容値が厳しい（低い）グループ1へ分類を

表 2.2 電気溶接機における IEC 規格と JIS の対応

IEC	JIS	名 称
IEC 60974-1	JIS C 9300-1 -1 追補	アーク溶接装置 アーク溶接電源 追補版
IEC 60974-2		アーク溶接装置 冷却システム
IEC 60974-3	JIS C 9300-3	アーク溶接装置 アーク起動・安定化装置
IEC 60974-4		アーク溶接装置 定期点検
IEC 60974-5	JIS C 9300-5	アーク溶接装置 ワイヤ送給装置
IEC 60974-6	JIS C 9300-6	アーク溶接装置 限定使用率アーク溶接電源
IEC 60974-7	JIS C 9300-7	アーク溶接装置 溶接トーチ
IEC 60974-8		アーク溶接装置 ガスコンソール
IEC 60974-9		アーク溶接装置 設置と使用
IEC 60974-10		アーク溶接装置 電磁両立性 (EMC) 要件
IEC 60974-11	JIS C 9300-11	アーク溶接装置 溶接棒ホルダ
IEC 60974-12	JIS C 9300-12	アーク溶接装置 溶接ケーブルジョイント
IEC 60974-13		アーク溶接装置 リターンケーブルクランプ
IEC 60135-1		抵抗溶接機 安全要件
IEC 60135-2		抵抗溶接機 電磁両立性 (EMC) 要件

変更する案が出された。その結果、溶接機に大形のノイズ・フィルタを装着しなければならない状況となったが、自動車組立工場などでの抵抗溶接機の使用状況・状況についての資料を提出し、これに基づいたTC26WG会議の電磁両立性 (EMC) 関連審議の結果、抵抗溶接機は再びグループ2に分類されることとなった。ノイズ・フィルタは小形のものでよいことになり、その効果は極めて大きい。

抵抗溶接機関連の国際規格には「ISO 669 (抵抗溶接通則)」および「ISO 5826 (抵抗溶接用変圧器)」があり、これらに対応する「JIS C 9305 (抵抗溶接通則)」および「JIS C 9323 (抵抗溶接機用変圧器)」の国際整合化が行われた。JISには、この他に「JIS C 9307 (プロジェクトン溶接機)」などの個別規格もあり、近々これらの規格のJIS C 9305への統合化を検討し、ISO TC44 SC6 (抵抗溶接)・WG2 (抵抗溶接機) のインバータ溶接機を考慮した「ISO 669 (通則)」の改正審議に参加して、「JIS C 9305」の「ISO 669への整合化」を検討する予定である。

抵抗スポット溶接のナゲットは、電流の大きさとその通電期間 (電流波形) および電極加圧力によって制御されるが、近年、加圧力はサーボモータによって制御されるようになってきた。そこで、加圧力を静的あるいは動的に計測する加圧力計のJIS (JIS C 9325) の原案作成に参加した。電極加圧力の計測制御は、チリ抑制などの溶接品質の向上や3枚重ねスポット溶接への適用など今後の技術革新に役立つものと考えている。

## (2) 安全に関わる作業環境改善

### (a) EMF (電磁界) の人体暴露

溶接機、溶接ケーブル近傍のEMF強度測定

およびそのシミュレーションによる解析を行い、ケーブル配置、継手形状と電磁界強度の関係性を調査した。これらの結果に基づいて、ガイドラインを作成する予定である。また、スポット溶接機電極近傍のEMF強度実測値が、EUにおける暫定参考許容値レベルを大幅に超えていることへの対策についても検討する。

### (b) 機械のリスクアセスメントとその対策

ISO (国際標準化機構) の見直しにともない、国際的に、機械装置へのリスク対策が必要となっており、これらに対応することを目的として、実態と考え方についての調査を開始した。

### (c) PL法表示改善

溶接電源のマニュアルなどに使用される安全事項についてのシンボルマーク類の統一化が必要となってきたため、表示内容等を調査して、統一化されたシンボルマークを制定し、メーカー各社でそのシンボルマーク類を共通化して使用することとした。

## (3) 溶接技術普及啓蒙活動

### (a) 視覚教材『アーク溶接の世界』

『アーク溶接の世界』の最終原稿が2008年3月に完成し、4月に産報出版(株)より出版された。この教材は、『パート1: アーク溶接の基礎』、『パート2: 熱源』、『パート3: 溶接機の選び方と使い方』および『パート4: GMA溶接施工の要点』で構成され、溶接技術講習会あるいはセミナーを通じて、溶接技術の普及啓蒙に役立つ予定である。なお、パート4WG主査の本間正浩氏と当委員会・アーク溶接機小委員長の鹿島孝之氏との本教材CDブックに関する座談会が行われ、その様子が『溶接技術』(産報出版)9月号に掲載された。

## (b) 抵抗溶接 Q&amp;A

「抵抗溶接 Q&A」の原稿が完成し、CD-ROM 化されて、抵抗溶接技術の普及啓蒙に活用されている。

## (4) 溶接技術講演会および見学会

当委員会の主な催しとして、毎年11月～12月に溶接技術講演会を開催している。委員会メンバー各社共通の技術課題と最新技術を主題として、溶接技術およびそれに関連する産業分野の技術開発をテーマとした講演会を開催している。講演会開催状況の一例を写真2.1に示す。

また、毎年8月～9月には見学会を行っている。ここ10年間に実施した見学会の内容を表2.3に様子を写真2.2に示す。

## (5) 技術委員会組織・運営の改革

当委員会の主要な活動の一つは、IEC規格などの国際規格作成・改正に参加し、国内規格に反映することである。規格関連活動には、継続性と専門性が要求されるが、アーク溶接機小委員会および抵抗溶接機小委員会委員長の任期は1期2年であるため、これらの小委員長が規格関連活動を

リードすることは困難である。そこで、規格小委員会を新たに創設することとした(2004年)。ただし、規格の素案作成までは従来の各小委員会で審議し、その後の原案作成は規格小委員会に移行して行うこととした。初代規格小委員長はTC26WG会議の国内委員会である第26小委員会委員長の山根 敏氏が務め、2008年からは梶村征志氏が引き継いだ。

また、委員会活動の活性化には、アーク/抵抗溶接機小委員長の小委員会運営を支援することが必要である。そのため、2007年には、アーク/抵抗溶接機小委員長、規格小委員長、正副技術委員長および第26小委員会委員長他で構成する幹事会が設けられることとなり、幹事長には古谷健吾氏が選出された。幹事会はアーク/抵抗溶接機小委員会に先行して開催され、年度活動報告案、次年度事業計画案および懸案事項などを審議する。さらに、豊かな専門知識と経験を有し、企業を定年退職した当委員会OBに専門委員への就任を委嘱して、委員会活動の継続を依頼することとなった。



写真2.1 技術講演会の様子



写真2.2 東急車輛製造会社への工場見学

表 2.3 工場見学一覧

年	工場見学先	見学内容	参加者数
1999	新日本製鐵(株) 君津製鐵所	スパイラル鋼管の高周波抵抗溶接とサブマージ・アーク溶接併用の複合溶接	14
2000	本田技研工業(株) 埼玉製作所 狭山工場	900台/日を組立てるライン効率よく配置されたロボットのスポット溶接ライン	14
2001	日立建機(株) 土浦工場	生産工場におけるロボット化・省人化が進んだ溶接システム	14
2002	三菱重工業(株) 神戸造船所	アーク・レーザハイブリッド溶接および造船所の見学	14
2003	日産自動車(株) 横浜工場	最新溶接ラインの見学	16
2004	富士重工業株式会社 群馬製作所 矢島工場	自動車における最新ボディ溶接組立の見学	21
2005	株式会社東芝電力・社会システム社 京浜事業所	発電プラント機器の溶接の見学	14
2006	中国セキスイ工業本社	抵抗溶接機およびアーク溶接機を用いた軽量鉄骨住宅ユニット組立の見学	22
2007	ダイハツ工業(株) 池田工場	アーク溶接機およびスポット溶接機を活用する自動車工場の見学	31
2008	東急車輛製造株式会社 横浜製作所	アーク溶接機および抵抗溶接機を活用する車両製造工場の見学	32