

ている。検討結果は総務委員会などの会務委員会での詳細検討を経て、理事会に上程される。社会の要請は時代とともに変化し、即応性のある対応がますます重要となることから、事業内容・協会組織についても柔軟に考え、例えば必要に応じて専門部会・研究委員会の新設・改廃を進めていく。また、溶接情報センター機能を更に充実させ溶接関連技術・情報の発信を推進し国際化への柔軟な対応を進めるとともに、協会活動を公平で透明性のある活動として継続するため、公認会計士による外部監査、JABによる認証制度の審査など第三者による客観的評価を大切にして活動を進める。

溶接技術の標準化・調査研究・教育・資格認証などの事業を将来とも発展させると共に、溶接関連団体と協力し総合力を発揮して世界への溶接情報発信基地としての役割を果たす為には、現在の事務所スペースでは狭く建物耐震強度も現在の基準を満たしていないこと、将来のIT化に備えることも前提として、「溶接に関する総合センター」としての溶接会館（仮称）の建設を推進中であり、2011年竣工を目標としている。

協会の活動は、広く社会の要請に対応するとともに、会員の皆様の要望に答える役割を担っており、活動に対する要望・希望を連絡いただければ幸甚である。

## 4 産業の動向と溶接技術の変遷

1999（平成11）年からの10年は、端的にはバブル経済崩壊後の不況から始まり、金融危機による不況に至ったということができる。

失われた10年とも呼ばれるバブル経済崩壊後の不況は極めて日本独自のものではあったが、2008年にアメリカの金融危機に端を発した不況は世界同時不況とも呼ばれるように、全世界的な規模で進行しており、世界経済大恐慌以来の百年に一度の未曾有のものとなっている。

この極めてきびしい経済環境の中で、溶接に関わる産業は自動車により牽引されてきた。技術開発の面においても、かつては造船がわが国溶接技術の開発をリードしてきたように、この10年においては自動車の持つ高いポテンシャルに啓発されるところが多々あった。

### 4.1 産業の動向

#### 4.1.1 生産活動

溶接業界におけるこの10年間の生産活動に関し指標となる「最近10年間溶接関係主要生産活動推移」を表1.1に示す。

1999年から2008年における年産量の推移をみると、溶接材料や電気溶接機、粗鋼などおしなべて20%超の増加を示し、この10年間は、始めと終わりに不況の影響がみられるとはいえ、おおむね高原状のなだらかな好景気に推移したとみることもできよう。

1999年と2008年の年産量を対比してみると、溶接材料については、24%の大幅な増加で、とくに直近3年間の好調が著しい。その内訳をみると、溶接棒が13%弱の減少であるのに対し、溶接ワイヤは33%強の大幅増である。溶接

表 1.1 最近 10 年間溶接関係主要生産活動推移

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
溶接材料(t)	286982	303851	323496	297057	298758	307210	318082	332051	352986	355739
(溶接棒)	55631	58705	56959	51717	49549	49004	47385	47004	49958	48574
溶接ワイヤ)	231313	245108	266471	245275	249145	258142	270622	284980	302966	307130
電気溶接機(台)	111520	120695	110496	96560	99414	117294	135700	135032	155523	136532
(アーク)	103863	111373	103339	89840	90987	108397	124071	124459	145107	128112
抵抗)	7657	9322	7157	6720	8427	8897	11629	10573	10416	8420
溶接ロボット (台)	15840	17248	16960	19544	21134	23140	30568	24644	28221	27729
(アーク溶接)	7792	8539	7855	8100	9896	11311	15306	13034	14214	14640
スポット溶接)	8048	8709	9105	11444	11238	11829	15262	11610	14007	13089
レーザー加工機 (100万円)	87373	94490	72006	65594	83788	92912	116447	143937	143445	119484 (見込)
(炭酸ガスレーザー)	53191	57077	45484	41279	50124	59514	70904	96762	96384	74978 (見込)
固体レーザー)	34182	37413	26522	24315	33664	33398	45543	47175	47061	44506 (見込)
粗鋼(1000t)	94192	106444	102866	107745	110511	112718	112471	116226	120203	118738
普通鋼内需計 (1000t)	51341	56108	53286	53363	53428	55215	54741	55403	57261	53699
建築着工面積 鉄骨造(千m <sup>2</sup> )	68108	70808	63539	61468	64379	69928	69328	70187	61467	56639
建築着工面積 鉄骨鉄筋コンク リート造(千m <sup>2</sup> )	17361	15305	13052	10958	9401	6836	5458	6318	5443	4605
鉄骨推定重量 (1000t)	7679	7846	7007	6695	6908	7335	7206	7335	6419	5894
造船竣工量 (1000総t)	11052	12020	12024	11957	12688	14515	16434	18176	17325	18306
新造船受注量 (1000総t)	8695	13475	14551	12363	23626	28860	16502	21252	20667	14499
四輪自動車 (1000台)	9892	10141	9777	10258	10286	10512	10800	11484	11596	11564

※レーザー加工機、建築着工、鉄骨推定は年度となる。そのほかは暦年

材料全体に占める割合をみても、溶接ワイヤは80%超(1999年)から86%超(2008年)へと拡大していることなどから、溶接棒による手溶接が減り、溶接ワイヤによる自動・半自動溶接が引続き増加の傾向にあることを如実に示している。

溶接機器については、溶接ロボットが75%強、レーザー加工機が64%強の増加を示し、この二機種の大幅な進展がこの10年間における大きな特徴となっている。

溶接ロボットについてみると、この10年間の累計出荷台数は22万5,000台を超えている。その内訳をみると各年におけるアーク溶接用とスポット溶接用の年産台数はほぼ拮抗しているが、2008年におけるアーク溶接用ロボットは、1999年に比べて倍増に近い伸び(88%強)を示している。このような好況は、自動車向けと輸出向けの堅調な需要に支えられているところが大きい。例えば表1.1に示すとおり、2008年における四輪自動車の年産台数が、1999年に比べて20%程度の増加を示し、この10年間をみても、ほぼ年産1,000万台超の

レベルを維持しており、これが溶接ロボットの需要増加の要因となっていることがうかがえる。

#### 4.1.2 溶接産業の動向に関わるキーワード

この10年を表現するキーワードとしては例えば、表1.2に示す「最近10年間国際ウエルディングショーテーマ一覧」が参考になる。

国際ウエルディングショーは、隔年に開催されているが(第1編2.2(9)(b), 第8編1.3参照)、毎回それぞれの時代を背景にテーマが設定されている。

2000年では新世紀を目前に21世紀への期待を込めて、ものづくりの原点を探る動きがみられる。

21世紀に入って世はIT時代が始まり、溶接業界においても積極的にそれを取り入れ、さらに環境への対応を図る動きが出てきた。

2004年は国際溶接学会(IIW)大阪大会と同時に開催され、世界へ向けた情報発信がテーマとなった。過去最大規模となった2006年では溶接技術のブレークスルーが期待された。そして、2008年ではものづくりへの回帰が強調された。

このような国際ウエルディングショーのテーマのほか、この10年を示すキーワードとして自動車、中国、レーザなどがあげられよう。

表1.2 最近10年間国際ウエルディングショーテーマ一覧

暦年	テーマ	開催地
2008年	ものづくりルネッサンス—溶接のトータルソリューション—	インテックス大阪
2006年	いまここから始まる新しいステージ—溶接・切断・表面改質・検査のソリューション—	東京ビックサイト
2004年	世界をつなぐ溶接・接合技術—日本からアジアへそして世界へ—	インテックス大阪
2002年	ITがひらく溶接新時代—環境にやさしいファブテックをめざして—	東京ビックサイト
2000年	21世紀の扉を開く溶接・接合技術—考えてみませんか、ものづくりの原点を—	インテックス大阪

## 4.2 溶接技術の動向

### 4.2.1 研究開発の傾向

この10年間の溶接に関わる研究開発は新規性という面ではレーザと摩擦攪拌溶接(FSW)の比重が大きかった。

このことは表1.3に示す「最近10年間における溶接学会秋季全国大会発表論文数推移」にも表れている。

溶接学会では春秋の年2回全国大会を開催していて、開催地は例年春が東京(ウエルディングショーが大阪開催の場合、大阪)に固定されているほか、秋は全国各地を持ち回って開催されている。全国大会では研究開発論文の発表が一斉に行われていて、その内容は研究開発の動向を把握する上で極めて重要であり、その推移をみると傾向が浮かび上がってくる。

発表された論文の総数をみると、1999年は294件に上っており、これは過去最多であった。その後の10年は、ほぼ200件台を下らない高水準にある。この総数は景気動向や開催地の影響も受けている場合がある。

論文件数の内訳をみると、この10年ではレーザとFSWが常に上位を占めており、とくにレーザは1999年から2007年まで一貫して第1位であった。

表 1.3 最近 10 年間における溶接学会秋季全国大会発表論文推移

年度	件数	開催地	会場
1999	294	沖縄県	琉球大学工学部
2000	252	高知県	高知大学
2001	261	岩手県	ホテル東日本
2002	219	岐阜県	高山市民文化会館
2003	201	大阪府	大阪大学コンベンションセンター
2004	164	広島県	広島大学
2005	217	福井県	福井大学
2006	213	北海道	北海道大学高等教育機構開発総合センター
2007	187	長野県	信州大学
2008	210	福岡県	北九州国際会議場

FSW はいつも 3 位以内に入っていたが、2008 年ではついに 1 位となり、逆にレーザは 3 位に落ちた。

一回り前の 10 年ではロボット関連が上位を占めていたが、この 10 年では上位に入ることがなく、その研究開発がピークを過ぎたことを示している。

なお、2004 年に大阪で開催された IIW はわが国溶接業界に大きな刺激を与えたと同時に、国際社会における日本の地位向上にも貢献した。

さらに、溶接技術の開発に関する国家プロジェクトとして、「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発」が新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託により 2007 年から開始された。事業総額は 58 億円で、2011 年度までの 5 年間である。

#### 4.2.2 レーザ加工技術の開発と応用

熱加工用レーザの溶接への応用が進んだことはこの 10 年の顕著な傾向であった。

この 10 年の間でも、当初はレーザの種類も炭酸ガスレーザと YAG レーザに分類されていたものが、その後レーザの多様化が急速に進んで、ディスクレーザやファイバーレーザなどが開発され、レーザの高品質化が図られた。また、リモート溶接が登場するに及んで適用範囲の拡大が進んだ。

さらに、レーザとアークとの組合せなどハイブリッド化も大きな特徴となった。

こうしたレーザ加工技術の開発は自動車向けの需要が牽引したものであったが、その応用は鉄道車両などへと拡大される傾向にある。

一方、切断分野では炭酸ガスレーザの高出力化が図られ、造船など多方面で適用が進んだ。

#### 4.2.3 FSW の進展

この 10 年の溶接技術ということでは、FSW の発展はまさしく一つのブームを引き起こしたと言える。

FSW は英国溶接研究所 (TWI) が開発したもので、その原理は回転ツールとの摩擦熱と塑性流動現象による攪拌と混合作用で溶接するものであるが、材料を溶かさないうで接合できることや、溶接による変形や歪みも小さく、接合欠陥も少ないため、製品の品質化と低コスト化が図られる特徴がある。

その進歩発展は急速で、当初はアルミニウム合金の溶接法として鉄道車両に適用されていたが、対象材料としてマグネシウム合金や各種異材継手、さらに

普通鋼材への適用も図られ、自動車や橋梁など採用する業種も拡大されつつある。

#### 4.2.4 溶接技術の動向

溶接機器に関しては、溶接電源のデジタル化が進み、デジタル電源と溶接ロボットを融合した製品も登場した。また、デジタル化の進展は、単に溶接機の制御回路がデジタル化されたという意味にとどまらず、ITと結びつき溶接作業の指示や溶接結果の管理など多方面に大きな発展を促し、溶接の高度化や品質の向上にも貢献した。

また、高能率化へのニーズは強く、ハイブリッド化の一方ではタンデムやツイン、ダブルなどと二つ化などという呼ばれ方も登場した。

溶接材料ではフラックス入りワイヤの採用が拡大され、造船では65%にも達したほか、環境対応という側面もあってソリッドワイヤのメッキレス化も図られた。

環境への対応ということでは、はんだ付における鉛フリー化が図られ、JISの制定なども実行された。また、アーク溶接作業における粉じん対策としてキャンペーンが実施され周知徹底が図られた。

### 4.3 ものづくり

この10年は、行き過ぎた金融経済への反省などから、わが国本来の姿であるものづくり立国への取り組みが進んだ10年でもあったが、ものづくりの基盤技術である溶接分野においても様々な対応が図られ、とくに溶接技術の開発にとどまらず、人材の確保や技能の伝承などへの取り組みが強化された10年ともなった。

この10年のトピックスを幾つかピックアップしてみると、中小ものづくり高度化法に基づく特定ものづくり基盤技術に溶接が2007年に業種指定され、溶接の重要性が確認された。

工業高校における溶接技能への取り組みの発展として、溶接コンクールの県大会開催が実現し、2006年の大分県と岡山県を皮切りに次第に全国へ拡大、2008年には九州地区大会が各県代表を集めて開催され、「溶接甲子園」開催に向けた期待も高まった。

第39回技能五輪国際大会が2007年静岡県を会場に開催され、日立製作所的小林真己選手が溶接種目で金メダルを獲得した。大会の開催により技能のおもしろさ、大切さを一般社会にもアピールする機会となった。

また、海外進出企業の間では、企業内溶接コンクールを海外工場からの参加も含めて開催するところがあり、グローバル化への対応として注目された。

技術開発面では溶接技能のデジタル化、溶接トレーニングシステムの開発などが進んだ。