



火花を飛ばしながら、アーク溶接をする島袋次雄さん(70)。この道ひとすじ54年。体力は落ちてきたが「テクニクでカバーヤ」―大阪府淀川区の丸宮溶接工業所

日曜 NANTO-KAGAKU ナントカ学

硬い金属と金属をくっつけてしまふ。とっただらうか。

重ねて、ひょう(リベット)で打ち抜く。ネジ留めする。溶かしてひいてひける。人間は悩みながら、一番いい方法を見つけては勝負をかけてきた。今の主役は、熱で溶かしてくっつける溶接だ。

熱は悩ましい。熱によって金属は膨張する。高電流を流して放電により高温を作る「アーク溶接」は5千度以上にもなる。逆に冷えるときには縮む。

焼き網にのせたイカがくると丸まるように、ゆがんだりひび割れたり、すき間が出来たりする。この伸縮を何とかしなければならぬ。さらには、金属そのものの強度が劣化することだってある。これらが後々、壊れる原因になるのだ。

大阪大学大学院の平田好則教授(溶接工学)は「欠損が出ないように、少なく溶かしてくっつけるのが理想です」と話す。溶かす部分が少なければ、それだけリスクは小さくなる。

少なく効率よく溶かすポイントにはやはり熱だ。そのため、熱源の研究が進み、用途に応じ、電子ビームやプラズマといった電気エネルギーから摩擦熱、超音波、レーザー(光エネルギー)までが利用されている。

20世紀初頭まで、鉄板をくっつけるのは、リベットが主流だった。しかし、接合面の裏にあって板が必要で、重くなる。なによりもリベットを打つ手間と時間がかかる。2度の世界大戦が、省力化や軽量化で勝る溶接

未開の「空」も くっつける

を主役に押し上げたのだ。

戦後、日本は、溶接で世界の頂点を極めた。造船だ。

巨大な船を造るには分厚い鉄板を幾重にもつなぐ、完全な溶接が必要だ。丈夫ですき間なくくっつけるよう技術が進歩し、国の技術力の象徴にもなった。

だが、80年代以降、重厚長大産業の低迷とともに、溶接を志す研究者は減ってきた。

90年代後半になり、新しい目標ができた。溶接にとつて未開分野だった「空」だ。

航空分野はリベットが中心だった。飛行機に使われるジュラルミンなどのアルミ系合金は軽くて丈夫だが熱に弱い。これが英国生まれの新技術・摩擦攪拌接合(FSW)やドイツが得意とするレーザー溶接などによって、余分な熱を加えずに接合が可能になったのだ。

アメリカでは小型ビジネスジェット機の機体やロケットの燃料タンクにFSWが使われ、欧州でも最新鋭旅客機の機体にレーザー溶接が導入されている。

FSWを توسعهさせ、独自技術を開発した川崎重工工業システム技術開発センター製造技術部長の古賀信次さんは言う。「我々は再び100年に一度の変革期にいる。若手には言っているんです。『キミの運がこころい』」

2面にもう1つの話

文・鶴沼照都
写真・伊ヶ崎忍

次代へつなぐ高度な技量

溶接の現場で主役は人だ。作業する人間の技術が、製品の品質そのものを左右してしまっただけでなく、溶接方法ごとにもそれぞれ別認定になる。さらに、鉄板の厚さや作業姿勢、基本級・専門級などでも分けられるため、「手溶接」に限っても45種類ある。

溶接の現場で主役は人だ。作業する人間の技術が、製品の品質そのものを左右してしまっただけでなく、溶接方法ごとにもそれぞれ別認定になる。さらに、鉄板の厚さや作業姿勢、基本級・専門級などでも分けられるため、「手溶接」に限っても45種類ある。

映像使い育成

原千力など発電プラントも手がける東芝の京浜事業所溶接センターは、電荷結合素子

原千力など発電プラントも手がける東芝の京浜事業所溶接センターは、電荷結合素子

(COD)カメラなどを使い、熟練者の仕事ぶりを正面、手元、真横、真下などから撮影し計測。作業時の手の技など7項目を数値化した教育訓練システムを作り上げた。

「オレを見て覚える、じゃなくて、ベテランと新人ではどこが違うか、具体的に比較できるようにした」と同センター長の浅井知さん。スクリーンに映し出された映像を比較することで「センスまでは教えられるが勘所はわかる。初級卒業が早くなった」という。

「自分の独創性というよりは、社内で脈々と引き継がれてきた知識やノウハウがあったこと」と浅井さん。提携先の企業へ出向し、燃料タンクを造った経験も生きた。重機とは全く違った種類の鉄板を使う現場から多くを学んだという。「現場で大切なのは判断力と応用力。ヨソの釜の飯を食うことや、失敗だって大事な蓄積です」

「特殊工程」と呼ばれ、国際規格ISO3834は「溶接に関する品質要求」として、作業者に製品が必要とするレベルに応じた能力や技量があることを求めている。日本溶接協会が認定する溶



若手を指導する澤井三夫さん。「言い方悪いが、盗む気でやらないと、いくらやってもたかたか、できない」大阪府枚方市のコマツ大阪工場内「匠の杜」

08年度の大会で溶接部門の実行委員長だった大阪工場生産部中型溶接課の澤井三夫さんは、アーク溶接工として、大阪府の優秀技能者表彰「なにわの名工」認定を受けた。米国や豪州の鉱山で使われる超大型ブルドーザーへの溶接で、独自技術を生み出したことを評価された。

「現場で働いているのは、人間だけではない。国内にある産業用ロボットは35万1千台。約3分の1は溶接用だ。最新型は、自分で溶接すべき場所を探しだし、目的に合わせて道具を取り換えて、仕上がり具合を確認しながら作業をする。終われば、出た溶接かす(スラッグ)を吹き飛ばし、工具の汚れを掃除し、後片づけまでするという。しかし、ここでも実際の主役は人だ。」

「人は突発事態にも対応出来るが、ロボットは自分では判断出来ない」と日本溶接協会ロボット溶接研究委員長で、川崎重工工業技術開発本部システム技術開発センター技術アドバイザーの中山繁さん。有能なロボットを造るには、ハードはもちろん、的確な制御プログラムが必要だ。「どれだけ溶接を理解し、知識を組み立て、入れ込んでいけるか。それがカギになる」

ロボにも伝承

ベテラン技術者の知識や経験をデータベース化し、それをロボットにもインプットする。まさに伝承だ。「いい溶接とは、人の思いもつなぐんですよ」

戦艦大和の建造にも使われた

溶接史に詳しいIHI理事で技術開発本部技監の中西保正さんによると、溶接が日本で最初に大型工作物に使われたのは1920(大正9)年で、海軍佐世保工場の火薬運搬船、三菱重工長崎造船所でのフェリーボート諏訪丸だという。翌21年には、同工場で、衝突事故で船首を切断した水雷艇の修理に用いられた。この時は、あらかじめ作っていた船首を取り付け、という方法がとられた。これが日本が世界に先駆けて生み出し、その後の造船で主流となる「ブロック工法」の最初だという。日本初のブロック建造船は、31年進水の敷設艦

八重山で、全体の60%に溶接が使われ、リベット工法よりも6%の重量減だったという。しかし、当時の技術では、変形やひび割れなど不備も多かった。34~35年にかけて水雷艇や駆逐艦などが相次いで沈没したこともあり、海軍は最新技術・溶接の禁止令を出した。37年、戦艦大和の建造が始まった時もこの禁止令は続いていたが、多くの部分で溶接が使われた。溶接の延長は463kmに及んだ、という。中西さんは「当時の技術では、大和を溶接だけで作り上げることは不可能だった。しかし、溶接を採用しなければ、完成もまた、なかっただろう」と話している。