④ 溶接技術者認定の国際化に向けた わが国の教育・訓練制度の現状と将来*

査 名 宗 春**

Education and Training for Welding Personnels
in Japan, Considering the International Scheme
for Qualification of Welding Engineers*

by Muneharu KUTSUNA**

キーワード：溶接技術者，溶接技能者，資格認定，教育訓練，国際化，JICA，
溶接技術研修コース

1. 溶接技術者資格認定制度への国際化の波

溶接技術と物の生産とは切っても切り離せない。製品の品質は自づと溶接技術の良し悪しによって決まるといっても過言ではない。この10年の世界の生産体制の変化とも密接に関係がある。ヨーロッパ諸国の統合と規格化の嵐によりEU 19ヶ国によるEN規格の制定はまだ新しい。このホヤホヤの規格はヨーロッパ地域に留まらず、この数年間、国際規格であるISO規格に大きな影響力を及ぼしてきたのも事実である。1987年に制定されたISO 9000番による品質管理システムの確立へも影響している。よい例が、「鋼のアーク溶接継手の品質等級に関するガイドライン規格」(ISO 5817: 1992)がEN 25817規格とほぼ同等の内容で規格化されたことである。

他方、かつて「世界の工場」とも呼ばれた日本から、工業生産がアジア諸国へと移行しつつあり、その生産システムへのEU諸国の参入による品質管理システムへの工業規格の浸透は拡がりつつある。戦後、わが国はアメリカから生産管理システムを多く学び、工業規格にもその影響がみられる。溶接関連の規格にも同様の影響が伺える。そして、工業技術院は1991年にJIS規格にISO 9000番を導入し、現在は各種JIS規格の見直し作業を平成7年度から3年がかりですすめている。溶接関連規格もその規格見直しの波に洗われている。

溶接製品の品質を確保する上で不可欠なのが溶接にかかわる人(Welding Personnel, 溶接人員)の人格や資質の問題である。

2. わが国溶接技術者認定制度のはじまり

溶接技術者の資格認定制度は溶接製品の品質と安全を確保するために、溶接技術全般にわたって経験と学識を持った溶接技術者を教育育成することからはじまった。

我が国では日本溶接協会に昭和45年12月14日に日本溶接協会規格WES-170 K-1970「溶接施工技術者資格認定規格(略称)」が制定され、昭和47年度より認定制度が実施された。これは「溶接構造物用高張力鋼」および「低温構造用鋼」を主体とした構造物の溶接施工に関する技術者の資格を溶接技術者として認定するものであった。第1回の3級(現在の2級)技術者の資格認定の講習会が東京および大阪で開催され、585名の受験者があり、423名が合格している。翌年(昭和48年)には2級(現在の1級)技術者の認定も追加され無試験認定者も含め726名が2級に、278名が3級に合格した。この規定は昭和51年に大きく改訂されWES 8103-1976として制定された。また、昭和60年に日本溶接協会とドイツ溶接学協会(DVS)とが溶接技術者資格認定で互認を認めることにより、シニア・ウエルディング・エンジニア(SWE級)という国際的位置付けがなされ、国際化へと一歩踏み出した。

この制度では3日間あるいは4日間の講習会とテキストおよび問題集による自習が行われた後、筆記試験および口頭試験が要求される。ただし、講習会を受けた場合は口頭試験が免除される。

20余年後の現在、認定された1級および2級溶接技術者は前者が約8000名、後者が約32000名、SWE級約1100名の多きに達している。この歴史ある我が国の溶接技術者認定制度に、前述したヨーロッパ溶接連盟(EWF)の資格認定制度、国際溶接会議(IIW)の資格認定制度およびISO 9606による制度等の国際化の波が押し寄せており、我が国のみならず、米国、アジア諸国にも波及しているのが現状である。

3. わが国溶接技術者認定制度の国際化：第一の波

昭和60年に日本溶接協会とドイツ溶接学協会(DVS)とが溶接技術者資格認定で1級溶接技術者とDVSの溶接技術者(Schweissfachingenieur)との相互認定を行う際に、我が国の従来の認定制度とドイツの制度がそ

*原稿受付 平成8年6月25日

**正 員 名古屋大学 Member, Nagoya University

表 1 溶接技術集団研修コースの研修生の国別参加状況

国名	実績年度	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	平成元	平成2	平成3	平成4	平成5	平成6	平成7	計
アジア	バングラデシュ	1			2	1	1	1				1												7
	ビルマ	1		2	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1								14
	ガンボディア	1																						1
	中国								1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			12
	インド							1	1	1	1		1	1	1	1	1							9
	インドネシア	1	2	1	1	1	1	1		1					2						1			12
	ラオス	1	1																					2
	マレーシア			1	1		1	(1)	(1)	(1)	1		2(1)	1		1	1	3				(1)		12(5)
	パキスタン						1	1														(1)		2
	フィリピン		1						1	1		1			1							1	1	7
東南アジア	シンガポール	1	1			2	1		1	1	1		1									1	1	9
	スリランカ	1	1	2	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1		1	1				16
	タイ	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1				1	2	1				16
	エジプト									1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	13
	イラン	1	1	1			1	1				1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	12
	イラク			1													1	1		1	1	1	1	3
	シリア													1	1		1		1					5
	スーダン				1	1	1																	3
	トルコ			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1		1		1			14
	エチオピア									1												1	1	3
アフリカ	ガーナ								1									1						2
	リベリア			1																				1
	ナイジェリア										1													1
	タンザニア				1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1						12
	ケニア																		1		1	1	1	3
	ウガンダ	1	1			1																		3
	ブラジル											1	1	1		1	1							5
	アルゼンチン																		1	1				2
	チリ								1										1					2
	パラグアイ												1	1										2
中南米	パナマ										1													1
	ジャマイカ																				1	1		2
	ガイアナ																				1			1
	サイプレス															1								1
	マルタ																	1		1				2
	フィジー																1		1		1	1		4
	ナウル																	1						1
	ソロモン諸島																				1	1		2
	マーシャル諸島																					1		1
	合計	10	9	11	10	9	12	11(1)	11(1)	11(1)	12	11	11(1)	12	9	11	11	10	8	8	8	9(1)	9	217(5)

() 内の数字は個別研修員

の教育内容および教育時間などにおいて著しくことが判明した。そこで1級ではなくシニア・ウエルディング・エンジニア (SWE 級) という国際的位置付けの溶接技術者資格が互認のため必要となった。すなわち、十分な経験以外に、WES 8103 で不足している教育内容として

- ・特殊鋼(ステンレス鋼や耐熱鋼)、アルミニウム、チタン、銅、ニッケルとそれらの合金の溶接知識
- ・溶接設計、とくに Code や基準にもとづく強度計算能力
- ・JIS, AWS (American Welding Society), ASME (American Society for Mechanical Engineers) などの基準に関する知識を講習会で補強し、さらにフレーム部門とベッセル部門に分けて、より実務的設計および施工技術に関する知識を教育するケース・スタディの時間を多数カリキュラムに追加した。英文規格を解読する能力も追加された。

このようにして、10 年前より、溶接技術者の国際化の第一段階がスタートした。

4. わが国溶接技術者認定制度の国際化：第二の波

1989 年に EC 諸国は EWF (European Welding Federation, ヨーロッパ溶接連盟) が中心となり、DVS の溶

接技術者資格認定制度を参考にして、「EC 諸国における溶接技術者教育の最低基準」を作成し、従来の各国の溶接技術者認定制度に代えて、新認定制度として発足させた。これにより品質が要求される溶接製品の生産には EC のいずれの国ともこのガイドライン (最低基準) に示す教育と訓練を受け認定された溶接技術者が当たることになった。この制度で認定されるつぎの 3 つの資格

European Welding Engineer (EWE)

European Welding Technologist (EWT)

European Welding Specialist (EWS)

を取得するには、それぞれの受験資格を持つ者に対して 446 時間、340 時間、222 時間の教育・訓練が要求されている。たとえば、EWE の資格を取得するには 4 年生の理工系大学を卒業して工学士 (Engineering Degree) をもつ者が 446 時間以上の溶接技術に関する教育を所定の教育機関で受け、最終的にその資格認定試験に合格する必要がある。高等専門学校や理工系短大卒の場合には受験資格がないので、EWT あるいは EWS の資格しかとれないことになる。このヨーロッパ溶接連盟の資格制度は基礎教育や専門教育があるレベル以上に達していることおよび経験年数などが各レベルの受験資格となっているばかりでなく、教育内容および時間が認定される資格により大きく異なっているのが特徴的である。

図1 WES 8103 による溶接技術者 1 級資格認定試験の受験者および合格者数の推移

図2 WES 8103 による溶接技術者 2 級資格認定試験の受験者および合格者数の推移

この溶接技術者資格認定制度を国際溶接会議 (IIW: International Institute of Welding) の教育・訓練に関する XIV 委員会が IIW の溶接技術者や技能者認定制度として取り入れ、現在、世界レベルでの認定制度として実施するように努力がなされている。

生産活動の国際分業化が進む現在、国際的な品質保証システムの確立の動向を考えると、我が国の直面している溶接技術者や技能者の資格認定制度の国際化の問題を切り離すことができない状況が生まれている。

そこで、わが国では、日本溶接協会の実施している WES 8103 の SWE 国際級、1 級および 2 級をこの IIW 認定制度にいかにつなぐべきか努力がなされている。

現行の SWE 級溶接技術者の資格認定では溶接技術者 1 級の資格を有するか、理工系大学卒業者の場合は経験 3 年以上、大学卒業者が溶接専修の場合は経験 1 年以上が講習会および筆記試験を受ける条件であり、その教育内容は鋼材の溶接技術を中心とする 1 級および 2 級の教育内容に、さらに材料としてステンレス鋼、アルミニウム

(コースの目的)

開発途上国の発展には十分な技術知識と経験を持つ人材と設備、資材、システムが不可欠である。
本コースは特に工業製品の生産や社会資本システムの確立に必要な各種溶接製品の品質および安全性を十分に理解でき、溶接施工を十分管理できる溶接技術者を育成することを目的とする。

(一般特設) 溶接技術 I Ⅱ 集団研修コース概念図

(コースの達成目標)

溶接製品の品質確保の観点から、溶接技術に関する知識全般(溶接方法、溶接機器、溶接冶金、材料、溶接力学、溶接設計、溶接施工法、試験検査、安全衛生など)を我が国にの専門家の指導により修得させるとともに、その目標の達成度を確認し、技術者としての資格を与えるために、日本溶接協会の溶接技術者認定試験を受験させる。

コースの運営、指導

日本溶接協会 JICA 小委員会

(研修の方法と内容)

A. 理論講義

溶接工学

各種溶接法の開発・適用の歴史
アーク溶接とアーク現象
溶接中の冶金現象

溶接法と溶接機器

溶接法の分類と各種溶接法の概要
アーク溶接機器の基礎
アーク溶接の自動化、ロボット化
高エネルギービーム溶接、抵抗溶接
切断及び切断機器

溶接冶金と金属材料

溶接冶金の基礎
各種鋼材の溶接
非鉄材料とその溶接
溶接材料

溶接力学と溶接設計

材料及び溶接継手の強度
継手の種類と溶接記号
溶接変形と残留応力
溶接構造物の損傷と事故例

溶接施工・管理

品質管理、品質保証
溶接施工計画と要領書
施工管理
欠陥の防止と補修

試験と検査

溶接性試験
機械試験
非破壊試験

安全・衛生

溶接ヒューム対策
感電防止
粉じん対策
爆発・火災防止

B. 実習

B-1. 実験および実習

- 名古屋大学での実験実習
 - 溶接部の水素定量、インプラント試験
 - 溶接部の組織観察及び硬さ測定
 - 溶接継手の引張試験、曲げ試験
 - 溶接継手のシャルピー試験
- 日本鋼管(津研究センター)での実験実習
 - 各種アーク溶接の操作方法の実習
 - 各種非破壊試験の実習
(UT、RT、PT)
- 溶接機器取り扱いに関する実習
 - エンジンウエルダー
 - 抵抗溶接機
 - 半自動アーク溶接機

B-2. 企業内実践研修:
(溶接施工管理に関する体験研修)

実習先: 日本鋼管(株)
(株)ダイヘン
アイセイハード
トクヨー工業 など

D. 資格認定講習と試験

日本溶接協会 溶接技術者資格認定試験
(溶接技術者 2 級、1 級、SWE)

C. 工場見学

- アイセイハード
- 石川島播磨重工業、愛知工場
- 日本車輛製造
- 住友軽金属工業
- 日鐵溶接工業
- 三菱電機、FCC センター
- 新日本製鐵、名古屋製鉄所
- 瀧上工業半田工場
- 川崎重工業 神戸工場
- マルヤス工業
- 日本ウエルディングロッド
- 三菱重工業
- 日本溶接技術センター
- (株)ダイヘン
- 日立製作所
- 中部電力
- 岩佐鉄工所
- (株)東芝
- 神戸製鋼所
- (株)進和

中間評価会

最終評価会

図 3 JICA 溶接技術集団研修コースの概念図

(a) 鋼管溶接部の非破壊検査の実習

(b) アーク溶接ロボットの实習

図4 JICA 溶接技術集団研修コースの実習状況

合金及びチタン合金などの溶接の知識、フレームあるいはベッセルの溶接設計ならびに溶接施工の実際的な（各種規格、基準を含む）知識などが追加教育され、試験も含めて2日間で実施されている。

この現行の制度を国際溶接会議のスキーム（制度）に合わせて実施しようとする、どのように各大学や短大卒業生を資格審査するかが大きな問題となる。最終的にはANB（Authorized National Body：国家認証機関）がそれぞれのケースに対して、ある基準でもって、判定するようになると思われるが、従来の制度に限界があり、抜本的な改革が検討されており、これはまさに我が国溶接技術者認定制度の国際化の第二の波と言える。

5. 我が国の溶接技術者および技能者の教育

戦後、我が国の造船業とともに発展し、現在重厚長大産業ばかりでなく、軽薄短小産業にも多く利用されるに至ったこの溶接技術は多くの溶接理解者のもとで教育、訓練がなされてきた。

我が国では大阪大学生産加工工学科（旧溶接工学科）をはじめ、多くの大学の材料工学系、船舶・海洋工学系、機械工学系、建築・土木工学系、生産システム工学系などの学科に溶接・接合工学に関する講座が約15あり、基礎工学を修めた学生が応用工学として溶接・接合工学の教育を受けている。最近、大学の大学院重点化が進むとともに、大学院での溶接工学あるいは生産加工工学専修教育が高度の知識をもつ溶接技術者を育てるコースとなっている。

現在、32の国立大学および25の私立大学の先生が溶接・接合および（溶接）生産加工に関する研究・教育に携わっている¹⁾。産業技術短期大学（尼崎市）、阿南工業高等専門学校等の高専、その他専門校にも溶接専修コースがあり、いろいろなレベルの溶接技術者の専門教育がなされている。

もちろん、これら各種学校のみならず、大企業の研修所や研修コース、中小の企業内での研修において、教育、訓練がなされている。我が国の溶接作業指導者の資格はむしろ、企業内で経験豊かに教育された技術者あるいは技能者が取得している現状にある。技能者の場合は全国

にある溶接認定委員会の運営、管理のもとで基礎知識（材料・冶金、アーク溶接法・溶接機器、溶接設計、溶接施工、試験検査、災害防止など）の教育と、職業訓練校や企業内での技能訓練の後、実技試験（曲げ試験およびX線検査により判定）を含む検定試験が実施され、これにより溶接技能者の資格が与えられている。

日本溶接協会は毎年、全国各地の代表選手による溶接技能コンクール全国大会を実施し、溶接技能者のレベルの向上・維持を計っている。よって、各企業内では技能向上の教育、訓練が諸先輩の指導のもとに熱心になされている²⁾。

6. JICAの名古屋国際研修センターにおける開発途上国研修生の溶接技術教育と資格認定

実は、1974年より現在まで、国際協力事業団（JICA, Japan International Cooperation Agency）名古屋国際研修センターに設立された「溶接技術集団研修コース」では、開発途上国の研修生を8ないし10名毎年受け入れて、日本溶接協会、溶接学会、名古屋大学、および溶接関連企業各社などのご協力、ならびに溶接技術に関する専門家のご協力のもとに、各国の理工系大学卒業生で溶接に関し3ないし10年の経験を持つものに、我が国の溶接技術を英語で教育、訓練してきた。図3はこの研修コースの基本概念と構成を示す。開発途上国の発展に不可欠となる十分な技術的知識と経験をもつ人材の育成を目指しており、このコースの研修内容は溶接技術に関する知識全般（溶接法、溶接機器、溶接冶金、材料、溶接力学、溶接設計、溶接施工および応用、試験検査、安全衛生などの講義）、重要課題の実習・企業内研修、及び工場見学の3本立てで構成されている。これらの内容はヨーロッパ溶接連盟や国際溶接会議のスキームで要求しているカリキュラム内容をほぼ満足している。

すでに、表1に示すように39ヶ国、222名の研修生を世界各国に送り出している。

この研修コースの終了時には日本溶接協会の実施するWES 8103の溶接技術者資格認定試験を1981年より希望者に受験させている。当時（1981年）は、2級溶接技術者の資格試験のみ実施していたが、近年研修生の強い

希望により1990年からは1級の試験も、1993年からはSWE (Senior Welding Engineer) 級の試験も受験させている。よって、近年の研修カリキュラム内容はヨーロッパ溶接技術者 (EWE) に要求される教育内容と同等の内容とし、研修時間も講義を50日間 (1日6時間として計300時間+毎日2時間の自習時間計100時間)、実習を24日 (1日約7時間で計192時間)、および工場見学ならびに技術説明など18日間 (1日6時間として計108時間) で合計700時間の教育を溶接専修コースとして実施している。EWE 資格認定で要求される教育時間446時間の約1.57倍の教育を行っている。よって、昨年例をみても、9名の研修生のうち、9名全員が2級を、6名が1級を、5名がSWE 級溶接技術者の資格試験に合格した。

図4は本溶接技術研修コースの企業内実習の状況を示す。本コースも故益本功先生が設立に尽力されて以来はや、23年目を迎えている。設立当時の研修生のレベルは高等専門学校や工科大学を卒業した程度であったが、最近は大学院で修士過程や博士過程を修めた研修生もいるほど高くなり、講義中の質問内容も学術的に高く、鋭いものが多くなってきた。

JICAの溶接技術研修コースが23年の永きにわたり実施できたのも本コースの実施に理解を示し、協力された多くの企業各社、日本溶接協会、溶接学会、大学、公的研究機関および国際協力事業団などの関係者のご尽力の賜物であると筆者は思います。

7. 溶接技術者教育の国際化：「第3の波」

世界のグローバル化が進む中、我が国も欧米諸国に遅

れをとらないように、溶接技術教育の面においても、アジア、中近東、アフリカ、中南米、オセアニア諸国にまで及ぶような、足がかり的なものを築いてきた。しかし、まだ、WES 8103の資格が即国際的に通用するものとは言えない点について、今後改善していく必要があると思われる。

40ヶ国にも及ぶ開発途上国への国際協力および溶接技術を通しての技術交流が現実なものになりつつあり、今後、このような溶接技術者の教育の国際化や国際貢献が益々、多くの人々の理解を得るとともに、我が国が経済的技術的リーダーシップを発揮するだけでな、教育・文化の面においても国際貢献できるような「国際化：第3の波」がやってくることを願っています。

すでにヨーロッパ諸国の一部の国がこれらの地域の溶接技術者教育に乗り出している。たとえば、DVS (ドイツ溶接協会) による韓国や中国での溶接技術者教育や英国によるマレーシアでの溶接技術者教育がある。

溶接技術者教育国際化の「第3の波」はこの溶接技術者教育のグローバル化としてうねりを上げつつある。我が国の溶接技術者・技能者の教育を考えると、この「第3の波」を視野にいれた検討が今後必要であろう。

引用文献

- 1) 溶接学会ほか編「溶接・接合及び関連工学に関する大学・国公立研究機関等の研究動向調査報告書」(1994年4月)、溶接学会
- 2) 畠山秀美：溶接技術、Vol. 44, No. 2 (1996), p 77-84
- 3) JICA 名古屋国際研修センター編：平成7年度溶接技術II 集団研修コース実施要領、1996年6月

溶接に関する国際行事の御案内 (1998)

会 議 名	日 時	開 催 地	会議用語	主 催 (連絡先)
1) 24th National Meeting on "Welding Technology"	March	São Paulo (SP) BRAZIL	English Portuguese Spanish	Ass. Brasileira de Soldagem (ABS)-Rua Correia Vasques 67 CEP 04038 Sao Paulo-SP BRAZIL Fax: +5511. 5713881
2) AWS Annual Conference "Welding and Allied Applications"	26-30 April	Detroit (MI) USE	English	American Welding Society (AWS) 550 NW Le Jeune Rd. P.O. Box 351040 Miami-FL 33135-USA Fax: +1. 305. 4437559
3) AWS Intern. Welding Exposition	28-30 April		-	
4) 8th International Offshore and Polar Engineering Conference	May	?	English	Int. Soc. of Offshore and Polar Engineers (ISOPE) P.O. Box 1107, Golden, CO 80402-1107-USA Fax: +1. 303. 4203760