

解説

Review

溶接技能の伝承について

高須哲夫*, 原田祥司*

Handing Down of Welding Skill

Tetsuo Takasu and Shoji Harada

Synopsis

In Japan, about seven millions baby boomers born in 1947-1949 will retire from their jobs in 2007-2009. This is called “2007 Issue”. There are strong concerns to maintain technologies and skills which support high-growth economy after World War II, and to hand down their technologies and skills to younger generations in manufacturing industries.

In welding industries, known as typical “3D” jobs (Dirty, Demanding and Dangerous), the productive population has been decreased by the penetration of automatic and robotic welding processes, and by the changing consciousness of the Japanese work force particularly.

TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION established in 1926 by Sakichi Toyoda where manufactures automobile (vehicle, engine, compressor), industrial equipment (material handling), textile machinery and electronics has already started to educate and train the welding workers systematically since 1996.

In this system, the welders are required to be II type employees who have technical skill, management skill and motivation, and to pass the internal and official classification tests.

This paper describes the outline and fundamentals of this training system.

1. はじめに

日本の人口構成は、戦後 60 年以上を経て Fig.1 に示すように大きく変化し、60 歳以上の高齢者が急増している。特に、本年は、高度成長を担ってきた団塊の世代の一斉退職が始まる「2007 年問題」としてマスメディアなどでも大きく取り上げられている。

一方、その間に日本の産業構造も大きく変化し、Fig.2 に示すように、1965 年（昭和 40 年）には第 1 次産業から第 2 次産業に、1980 年（平成 2 年）には第 2 次産業から第 3 次産業に、それぞれ就業者数トップの座が入れ替わっている。また、若年労働者の価値観・労働観の変化、多様化により、製造業—とりわけ 3K（キケン、キツイ、キタナイ）職場の代表格である溶接作業—では、Fig.3 に示すように就業者数は減少の一途を辿っている。

グローバル化の進展による BRICs 諸国などとの厳しい

国際競争という外部環境と、上記内部環境とを背景とした強い危機感の下、産学官が協力して積極的に技能伝承活動を推進、展開し、優秀な溶接技能者の技能をデジタル化して教育訓練に活用しようとする試み^{1)~6)}、積極的に高校生に対して溶接技能教育・訓練を行い興味を醸成する試み^{7)~10)}などが実施されている。しかし、個々の企業においては、それらの実用化を待つ余裕はなく、また、それぞれの企業の歴史、風土が異なり、それぞれ試行錯誤を繰り返しているのが実情である^{11)~17)}。そこで、各企業などにおける技能伝承活動に資することを目的として、豊田佐吉により創立（1926 年）されて以来、長年にわたり「ものづくり」を企業経営の基盤に据えて来た株式会社豊田自動織機（以下、当社という）における溶接技能の伝承活動の概要を紹介する。

2007 年 3 月 11 日受付

*株式会社豊田自動織機 トヨタ L&F カンパニー (TOYOTA INDUSTRIES CORPORATION, TOYOTA L&F Company)

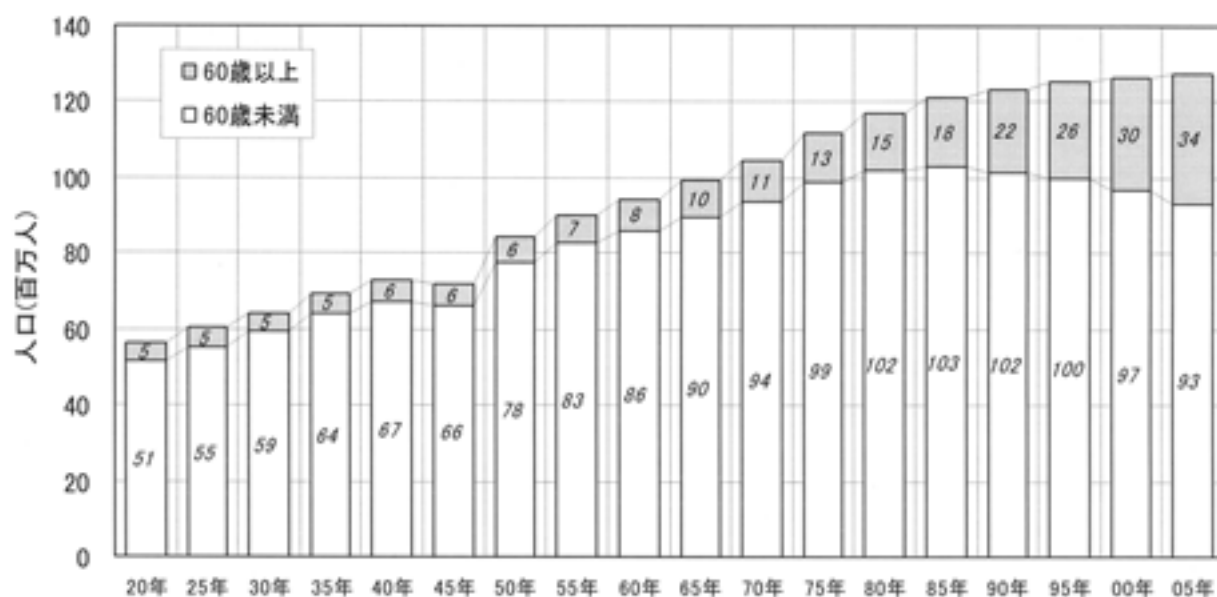


Fig.1. Population of Japan(Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications).

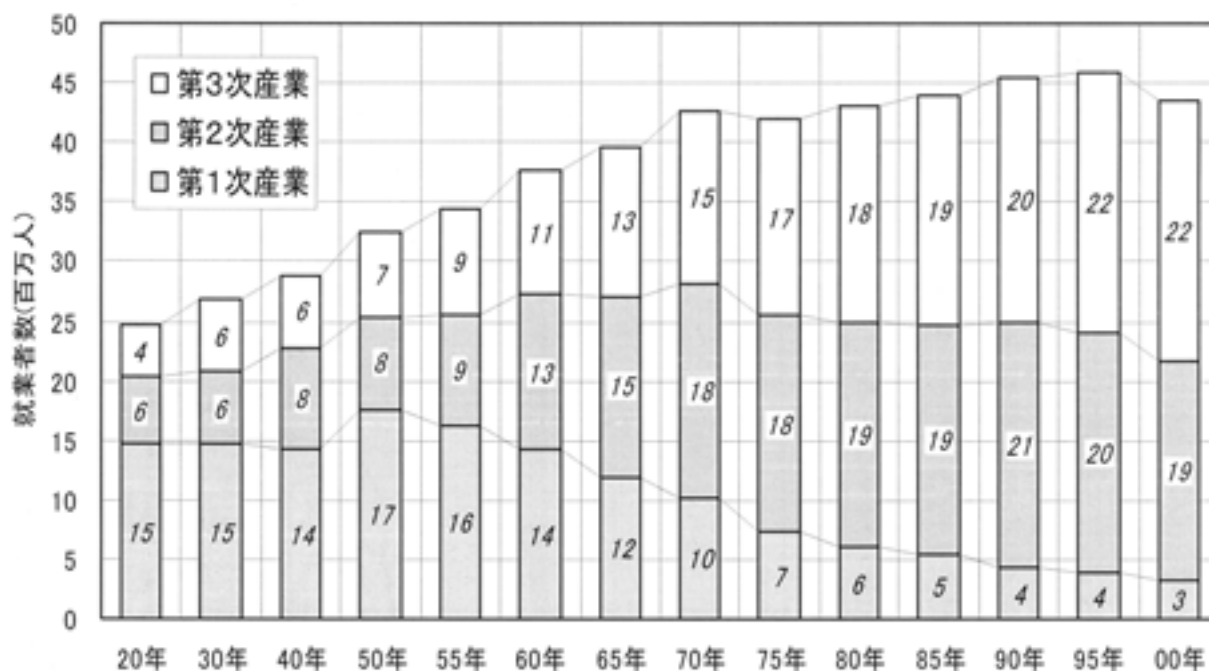


Fig.2. Labor force status in Japan (Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications).

2. 技能系社員育成の概要

Table 1 に示すように、当社の従業員は、基幹職、技能系、および、事務技術系から構成され、各従業員の資格に対応した役職が与えられている。資格については、一般、EX 級（エキスパート）、SX 級（シニアエキスパート）、CX

級（チーフエキスパート）の4段階があり、役職については、AS（アソシエイト）、HL（班リーダー）、KL（組リーダー）、FM（フォアマン）とSM（スタッフメンバー）、SL（スタッフリーダー）に区分されている。

この中で、技能系社員に期待されているのは、単に優れた技能を保有していることではなく、「腕」（固有技術）と

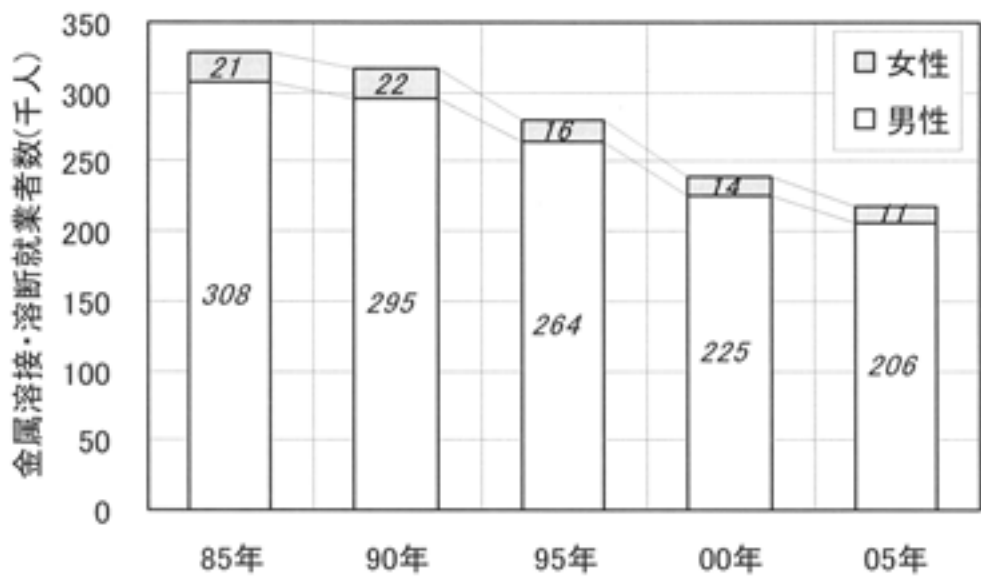


Fig.3. Labor force status for welding and cutting of metals in Japan (Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications).

Table 1. Qualification and managerial position of technical employees.

《従業員構成》		基幹職			
		技能系		事務技術系	
《資格》		《役職》			
CX級 チーフエキスパート		FM フォーマン	KL 組リーダー		
SX級 シニアエキスパート				HL 班リーダー	AS アシスタント
EX級 エキスパート					
一般					

「知恵」（管理技術）と「心」（チームワーク，リーダーシップ，フォロワーシップ）とを兼ね備えた「Ⅱ 型人材」であることである．換言すれば，腕力（技能）と頭脳（知

恵・知識）に支えられた精神力（心）を具備した総合的な企業人が求められている．

「Ⅱ 型人材」を育成するための体系を Table 2 に示す．

Table 2. Training and educational system for technical skills.

資格	腕		知恵			心
	実践教育	技能検定	管理知識研修			階層別研修
			QC	TPS	TWI	
CX級	OJTによる育成 シヨップ毎の技能向上教育 技能道場など 保全教育	国家技能検定 特級・1級・2級 社内技能検定 上級・中級	推進者研修	TPS道場 基礎コース 専門コース	トレーナー養成 (TJI・TJR)	CX級研修
SX級					TJR10H	SX級特別研修 SX級研修
EX級					TJI10H	EX級研修
一般						リーダー研修 手法研修
技能専修学園（メカトロ科・電気機器科・機械加工科）						

一般からCX級の各資格に応じて、腕（実践教育、技能検定）、知恵（QC、TPS、TWI）、心（階層別研修）に区分された教育、育成、検定、研修などが体系化されている。

3. 溶接技能教育

1996年6月から、当社では、溶接、塗装、組立てにおける技能教育を全社的に推進・展開するため、それぞれの「道場」を創設した。溶接技能教育に関する「溶接道場」¹⁶⁾では、①ランク取得教育、②公的技能資格取得、③競技会・技能五輪への挑戦を3本柱として掲げ、初心者、中堅・熟練技能者がそれぞれの目標に向かって研鑽に励んでいる。溶接道場の風景および指導状況を、それぞれ Fig.4 および Fig.5 に示す。

3. 1 ランク取得教育

溶接道場における、ランク取得教育および公的技能資格取得を中心とした溶接技能体系を Table 3 に示す。溶接技能は、半自動溶接法を基本として、D から A の4ランクに区分されている。

それぞれのランクに対する要求水準および認定工程は以下のように区分されている。

D ランク：要求水準；薄・中板の半自動アーク溶接がで

きること。

認定工程；一般溶接部位（含仮付溶接）

C ランク：要求水準；薄・中板および厚板他の重要部位の半自動アーク溶接ができること。

認定工程；重要溶接部位（含仮付溶接）

B ランク：要求水準；半自動アーク溶接の異常処置が適格にできること。ロボット溶接では、ロボット溶接の教示、条件変更ができ、異常時の対応ができること。

認定工程；重要溶接部位（ライン外は取得が望ましい）、ロボット溶接ではロボット溶接操作。

A ランク：要求水準；厚板溶接の寸法精度、大脚長の溶接品質の確保ができ、品質異常時の処置が的確にできること。ロボット溶接では、ロボット溶接の教示、条件変更ができ、品質異常時の対応が的確にできること。

認定工程；厚板溶接工法決定で、ロボット溶接では、ロボット管理・教示。

それぞれのランクには、対象者の経験年数が定められ、D ランクは溶接工程配属前、C ランクでは溶接経験2年以



Fig.4. Appearance of training room for welding.



Fig.5. Example of welding training by skilled instructor.

内、Bランクでは溶接経験5年以上、Aランクでは溶接経験10年以上となっている。また、ロボット溶接については、Bランクでは溶接経験5年以上、Aランクでは溶接経験10年以上となっている。

溶接道場では、実技および座学に集中させるために、通常業務からは完全に切り離される。訓練期間は、Dランクで10日間、Cランクで4日間、Bランクで3日間、Aランクで4日間となっている。また、ロボット溶接については、BランクおよびAランクでは4日間となっている。

いずれのランクにおいても、資格認定のための学科および実技試験が行われる。合格点は、Dランクで60点以上、Cランクで70点以上、BランクおよびAランクで80点以上となっている。実技試験に用いられる課題の寸法形状をFig.6に示す。また、ロボット溶接については、Bランクで70点以上、Aランクで80点以上となっている。

なお、不合格となった場合には追試が実施され、合格するまで繰り返されることになる。溶接認定ランクに応じて色分けされたアーク溶接シールを指名業務バッジに張り付けることにより、作業者に対しては、自己の技術・技能レベルを自覚させるとともに、より高いランクへの挑戦意欲を醸成させている。

それぞれの溶接認定ランクの構成は、Fig.7に示すようにDランク：7.1%，Cランク：77.7%，Bランク：14.7%，Aランク：0.4%となっている。当社製品の溶接品質確保・向上のためには、社内のみならず仕入れ先企業の溶接技能教育が必須であるとの考えに基づき、1997年から、当社の仕入れ先企業から溶接道場への留学制度を導入したこともあり、Fig.8に示すように認定者数は、年々増加し、2005年現在では998名に上っている。

Table 3. Curricula of training and education for welding.

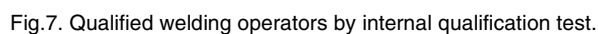
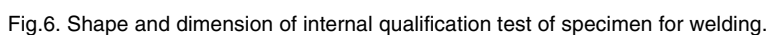
技能教育の体系【溶接道場】

改訂(5)平成15年8月29日

作成：平成8年5月6日

製造部 技術員室

項目	ランク	Dランク	Cランク	Bランク		Aランク（選択制）…社内技能検定上級	
		半自動アーク溶接	半自動アーク溶接	半自動アーク溶接	ロボット溶接（H11新設）	ロボット溶接（H9年新設）	厚板溶接（H10新設）
認定工程		一般部位溶接	重要部位溶接（含板付）	ライン外 監督者	溶接ロボット操作	溶接ロボット管理・教示	厚板溶接工法決定
要求水準		薄・中板の半自動アーク溶接ができる 溶接経験豊富な社外従業員は直接Cランク認定も可	薄・中板および厚板の重要部位の半自動アーク溶接ができる	半自動アーク溶接の品質異常時の処置ができる	ロボット溶接の教示、条件変更ができ、異常時対応ができる	ロボット溶接の教示、条件設定ができ、品質異常時の処置が的確にできる	厚板溶接の寸法精度、大脚長の溶接品質を確保ができ品質異常時の処置が的確にできる
対象者		指名者全員（新配属者）	指名者全員（Dランク認定済者）	希望者（Cランク認定済者）	希望者（Bランク認定済者）	希望者（Bランクロボット溶接認定済者）	希望者（Bランク半自動アーク溶接認定済者）
経験年数		溶接工程配属前	溶接経験2年以内	溶接経験5年以上	溶接経験5年以上	溶接経験10年以上	溶接経験10年以上
教育	道場留学	10日（80） ◇学科（18H） ◇実技（62H）	4日（32） ◇学科（8H） ◇実技（24H）	3日（24） ◇学科（6H） ◇実技（18H）	4日（32） ◇学科（8H） ◇実技（24H）	4日（32） ◇学科（8H） ◇実技（24H）	4日（32） ◇学科（8H） ◇実技（24H）
	講師	技術員講師（学科・実技）	技術員室講師（学科・実技）	技術員室講師（学科・実技）	技術員室講師（学科・実技）	技術員室講師（学科・実技）	技術員室講師（学科・実技）
	学科	・作業手順書の見方 ・溶接継手・記号 ・溶接機の一般知識 ・一般構造用圧延鋼材	・品質基準（TIS） ・図面の見方 ・溶接機の設置 ・溶接部の組織	・溶接欠陥と対策 ・予熱と後熱 ・溶接欠陥の発生要因と対策	・ロボットの危険性 ・ロボットの安全設備基準 ・ロボットの管理要領 ・ティーチング要領	・ロボットの種類、構成 ・溶接ロボットの教示 ・溶接ロボットの保守・点検	・溶接欠陥防止 ・厚板溶接の継手、強度 ・鋼の化学成分と性質
	実技	・条件調整と操作の特徴 ・溶接姿勢とトーチ移動、操作 ・下向き、水平隅肉溶接 ・溶接欠陥名称	・溶接機の特徴と使い方 ・電流とアーク電圧のバランス ・ビード始、終端部の処理 ・多層盛溶接	・ウイーピング操作 ・立向溶接 ・下向大脚長溶接 ・溶接欠陥の発生要因	・ロボットの基本命令 ・ロボットの溶接基本姿勢 ・溶接条件の修正 ・原点調整法	・ロボットの異常対応 ・ロボット溶接教示 ・溶接材料、条件管理 ・溶接欠陥判定、原因追及	・大脚長下向き溶接 ・大脚長多層溶接 ・立向、丸棒溶接 ・カットサンプルの管理
認定	基準	60点以上/100（学科・実技共通）	70点以上/100（学科・実技共通）	70点以上/100	70点以上/100	80点以上/100	80点以上/100
	登録	一般部位溶接（技術員室）	重要部位溶接（技術員室）	重要部位溶接（技術員室）	重要部位溶接（技術員室）	重要部位溶接（技術員室）	重要部位溶接（技術員室）
	識別（アーク溶接シール）	指名業務バッジに青シール貼付	指名業務バッジに緑色シール貼付	指名業務バッジに緑色シール貼付	指名業務バッジに緑色シール貼付	指名業務バッジに緑色シール貼付	指名業務バッジに緑色シール貼付
関連資格	JIS溶接評価試験	—	SA-2FまたはSA-3F	同左継続（3年で更新試験）	同左継続（3年で更新試験）	同左継続（3年で更新試験）	SA-3V
	安全衛生	アーク溶接 粉塵	アーク溶接 粉塵	アーク溶接 粉塵	アーク溶接・異常処置指導員 ロボット教示&検査	アーク溶接・異常処置指導員 ロボット教示&検査	アーク溶接 粉塵



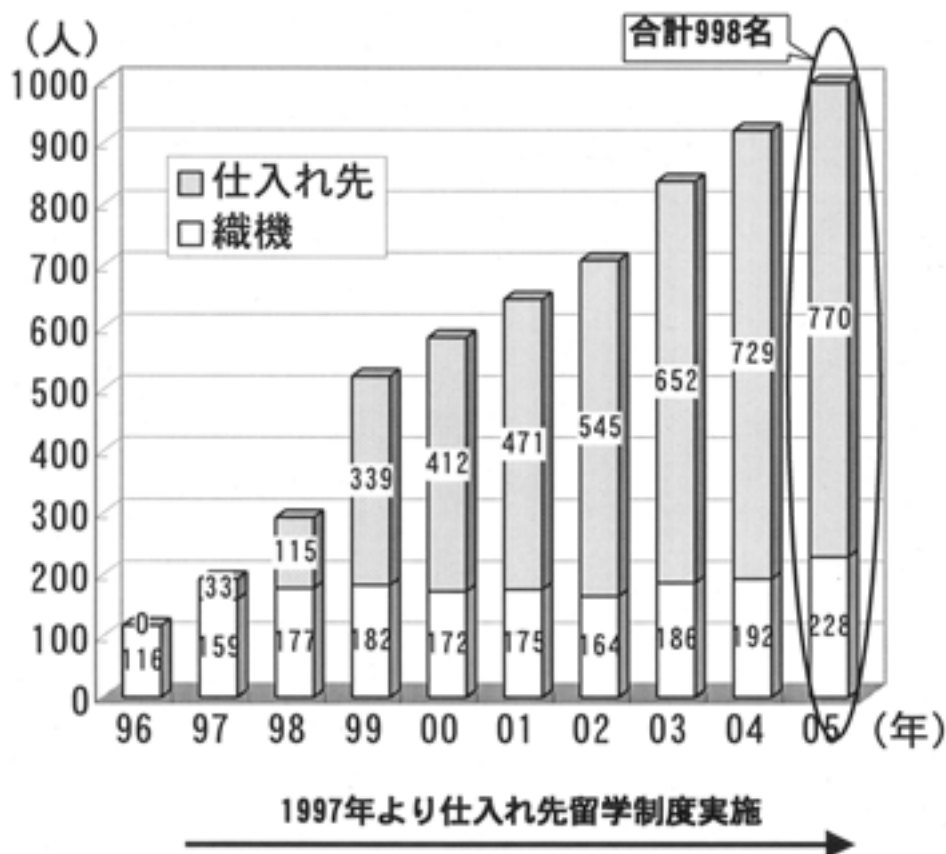


Fig.8. Total amount of qualified welding operators.

3. 2 公的技能資格取得

1997年から公的技能資格取得を当社の技能教育体系に取入れ、Table 3に示すように、Cランク以上に対してはJIS Z3841 半自動溶接技術検定の合格を義務付け、全員合格を目指して、社内において学科講習・模擬試験、実技指導を実施している。

CランクではJIS Z3841 半自動溶接技術検定のSA-2FまたはSA-3Fを、BランクおよびAランクのロボット溶接ではこれらの更新試験の受験・合格が、Aランクの厚板溶接ではSA-3Vの取得が求められている。これらの合格率は、全国平均75～80%を大きく上回り、ほぼ90%を維持している。

3. 3 競技会、技能五輪への挑戦

当社では、作業者個々人が具体的な技能目標を掲げ、それを達成することにより自信とやりがいを持たせる、職場のリーダーとなるべき人材を継続的に育成する、企業として技能レベルを地域、国内、世界規模で認識することによりさらに技能水準を向上させることを目的として、Fig.9に示すように、溶接技術競技会、技能五輪への積極的な参加を継続している。

溶接技術競技会としては、毎年3月に名古屋市で開催される溶接技術競技会愛知県大会にCO₂半自動溶接および被覆アーク溶接の両部門に選手を参加させている。溶接技術競技会愛知県大会は、溶接技術・技能に関する有力企業が多く、高水準の厳しい大会として有名である。同大会で優勝、準優勝の好成績を収めた場合には、愛知県代表として10月に開催される全国溶接技術競技会に出場することになる。当社選手も全国溶接技術競技会で好成績を収めている。

年齢制限を設けず、各職場から選出された候補者を、全社的支援体制の下に、溶接道場の講師および選手経験者が指導し、これら大会に臨むことになる。従って、本人の自覚のみならず職場の理解・協力が不可欠となり、選手の誇りと責任感を刺激し、これら大会に参加することによるモチベーションアップにつながっている。

技能五輪大会については、2000年から電気溶接に、2001年から構造物鉄工に選手を参加させ、銀・銅メダルを受賞している。技能五輪参加選手には「22歳未満」という年齢制限があり、若手技能者の技能、精神力、体力の養成、日常業務で取り扱うことが少ないステンレス鋼、アルミニ

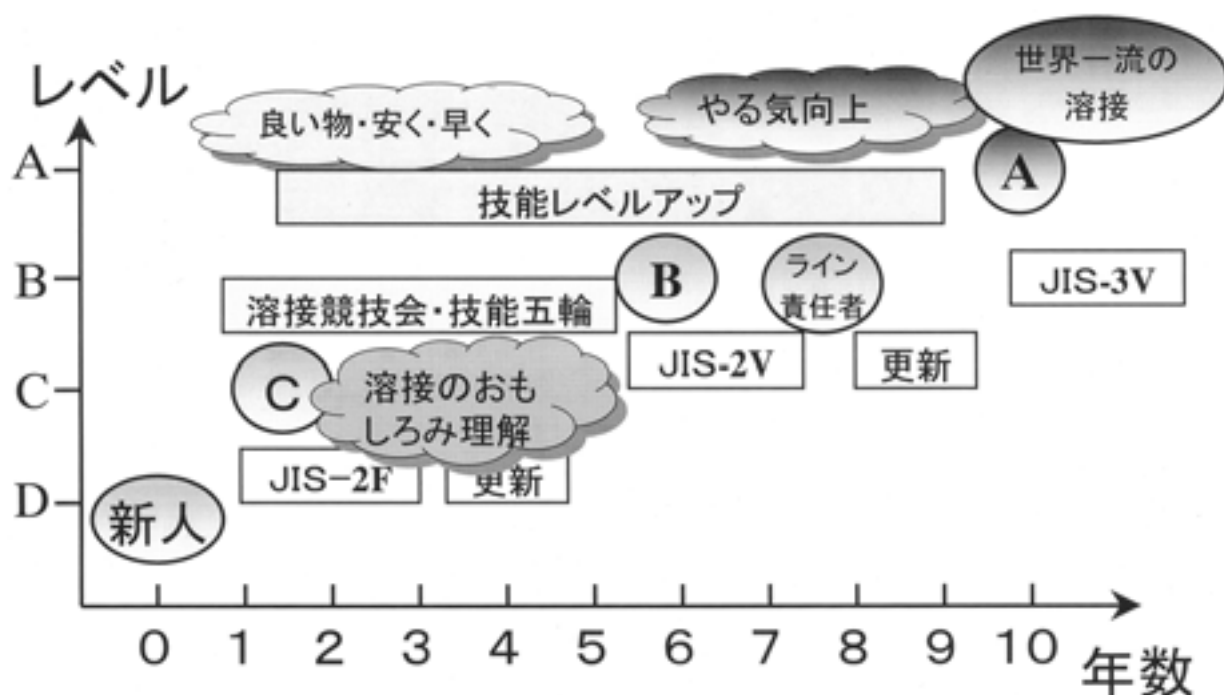


Fig.9. Schematic illustration of concept for training and education of welding.

ウムの溶接技能の修得，世界レベルでの当社技術・技能水準の確認・PRなどが参加の目的である。

五輪大会出場選手の訓練期間は，最長でも3年間程度と短いことから，溶接道場において計画的・系統的教育・訓練を受け，溶接道場卒業生，社外講師の指導の下に大会に臨むことになる。

4. 地域の技能教育への貢献

当社では，社内・取引会社の技能教育のみならず，愛知県の要請を受け，地域における技能教育に貢献することを目的として，愛知県内の大学・企業とともに，2004年9月から「あいち・知と技の探求教育特区」の講座を担当している。

この「教育特区」は，ドイツを中心とした欧州で Dual System として普及している訓練教育システムで学校と企業の両方で実施する二重同時的訓練教育制度に倣ったもので「愛知版 Dual System」¹⁶⁾とも呼ばれている。

①大学・企業の協力により豊かな創造力や確かな技術・技能を具備した人材を育成する，②高校と大学・企業との相互理解を図り，それぞれの教育・指導の活性化を推進する，③高校以外の教育機関での経験を通じて参加生徒の人格形成などを促進する，ことがその主な目的である。

当社は「技の探求コース」の機械系（金属加工，機械組立）を担当し，具体的には，愛知県内の工業高校の2年生

および3年生の生徒に溶接道場を開放し，2年生では5日間，3年生では30日間のプログラムで，JIS検定や技能検定の教育・指導を実施している。

また，当社溶接道場の講師が技能五輪参加選手とともに県内の工業高校を訪れ，生徒の前で溶接実技を実演し，溶接の面白さを知ってもらう活動も実施している。

5. おわりに

当社における溶接技能に関する教育・訓練システムの概要を紹介したが，これらは一朝一夕に構築されたものではなく，豊田佐吉翁の創業以来，連綿と続く「ものづくり」に対する挑戦に根ざした愚直な活動の結果である。

しかし，そのシステムは完成されたものではなく，現在も，将来においても常に変化していくものであるが，読者諸兄の企業における技能教育・訓練の参考となれば著者らの望外の喜びである。

(文 献)

- 1) 大谷成子：デジタルマイスターの現状と将来，溶接技術，51(2003)，2，53.
- 2) 村川英一：熟練技能の技術化と継承，溶接技術，51(2003)，3，53.
- 3) 松井正数，児玉 克，岩淵 寛，藤村浩史：溶接教育用パソコンソフトの開発と適用，溶接技術，51(2003)，4，97.

- 4) 妹島五彦, 安田克彦, 神田茂雄: アーク溶接の技能伝承に関する一考察: 溶接技術, 51(2003), 12, 53.
- 5) 池田隆之: 溶接技能の解析とその利用技術 溶接技術, 55(2007), 1, 112.
- 6) 池田隆之: 溶接技能の解析とその利用技術 溶接技術, 55(2007), 2, 108.
- 7) 高校生による溶接競技会, 溶接ニュース(2647号)(2004年12月20日).
- 8) 県立岐阜工業高, めざせ次世代のスペシャリスト, 溶接ニュース(2649号)(2006年1月3日).
- 9) 高校生溶接コンテスト, 溶接ニュース(2673号)(2006年7月4日).
- 10) 現代のマイスター若者に伝えよ, 読売新聞(2006年6月1日).
- 11) 山本 宏: 自動車工場の人材育成, 溶接技術, 51(2003), 4, 86.
- 12) 高梨 博: わが社の人材育成と溶接教育・訓練, 溶接技術, 51(2003), 4, 91.
- 13) 伝統の教育システムで熟練作業者を育成, 溶接技術, 52(2004), 4, 76.
- 14) 住まいづくりを支える高精度の溶接施行, 溶接技術, 52(2004), 4, 81.
- 15) 高密度実装対応のソルダリングオペレーターを育成, 溶接技術, 52(2004), 4, 86.
- 16) 溶接習得は溶接道場で, 溶接技術, 54(2006), 1, 68.
- 17) 地方発! 高度溶接技能者の育成, 溶接技術, 54(2006), 4, 47.