



キヤノン(株)取手事業所およびものづくり人材育成センターの外観

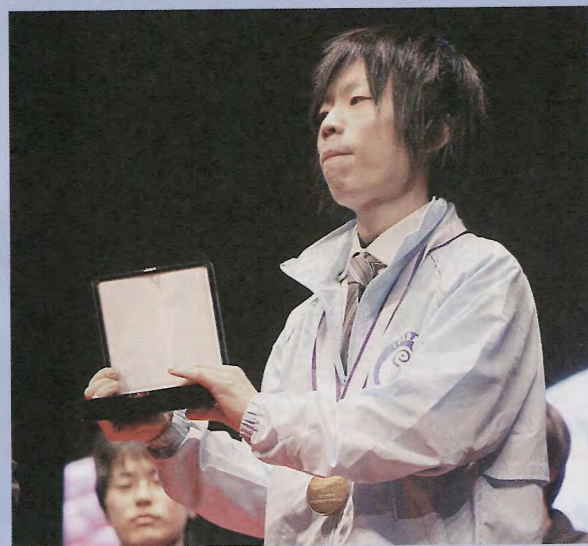
Gravure & Interview 精密工学の最前線

技能五輪全国大会(精密機器組立て職種) 金メダル獲得企業に迫る

キヤノン株式会社



第51回技能五輪全国大会(精密機器組立て職種)の競技風景



第51回大会で金メダルを獲得した池田選手(左)
第51回大会に出場した片岡選手(右)



第51回技能五輪全国大会の金メダル・
厚生労働大臣賞楯と精密機器組立て職種課題



キヤノンの技能五輪訓練場風景と技能五輪心得

技能五輪 心得

- 一、我々は常に向上心を持ち続ける事
- 一、我々は常に仲間を信頼し、切磋琢磨し続ける事
- 一、我々は常に訓練生としての責任と誇りを持ち続ける事
- 一、我々は常に若手技能者の理想となる存在であり続ける事
- 一、我々は常に頂点を目指し、努力し続ける事

Q 御社の沿革と事業概要について簡単にお聞かせください。

キヤノンは1937年にカメラメーカーとして創業し、以来70数年「多角化」と「グローバル化」を推し進め、世界に広がるイメージング・カンパニーへと成長してまいりました。現在は、独自のイメージング技術によって、大きく3つの分野「イメージングシステム」「オフィス」「産業機器その他」で事業を展開しています。

Q 御社が技能五輪への参加を始めた動機をお聞かせください。また、御社における技能五輪の位置づけについて教えてください。

メーカーとして、キヤノンの技能重視、技能強化の姿勢を示すことと、保有技能レベルの高さをアピールすることが第一の目的です。

社内的にも、ものづくり企業として、技能・ものづくりへの関心を高めることと、高度な技能を身につけることにより、難度の高い加工や生産設備の実現に寄与することを目指しています。特に若手技能者に対して、この技能五輪に挑戦することが大きな目標となり、活動を通じて技能向上ややりぬく意志の醸成など個人の成長につながるものと位置付けています。

Q 技能五輪の取り組みにあたって、御社独自のスローガンや教育指導方法などについてお聞かせください。

指導方法の方針は、選手個々に考えさせ、自ら創意工夫と改善・改良を行わせています。また、技能五輪訓練に留まらず、生産の現場で活用できる加工方法、工具などを知恵と工夫で、選手と指導員が一体となって見つけ出し、精度向上・品質向上を目指しています。さらに、「技能五輪心得」という5つの行動指針を作成し、向上心と責任感をもたせています。

技能五輪全国大会(精密機器組立て職種)金メダル獲得企業に迫る

キヤノン株式会社



(左から)
ものづくり人材育成センター
鈴木 義久 氏(指導員)
池田 祐紀 氏(選手)
片岡美由紀 氏(選手)
塚崎 秀晃 氏(訓練生)

インタビュー/埼玉工業大学
長谷 亜蘭

口絵グラビア参照

Q 実際の製造現場等におけるベテラン技能者から若手技能者への技能伝承の取り組みについてお聞かせください。

キヤノングループにおける技能伝承制度として、名匠制度があります。キヤノンのものづくりに必要な技能を特定し、その高度な技能を有する者を「キヤノンの名匠」と認定しています。認定された名匠は、技能育成する後継者(後輩)を指名し、自らもつ技能を伝承しています。また、特定の技能以外にも、現場では、日々の生産活動を通じて、OJT(On the Job Training)により先輩から後輩へ技能の指導が行われています。

Q 選手の方々にお伺いいたします。キヤノンに入社された動機と技能五輪に出場するきっかけを教えてください。

(池田選手)：キヤノンの志望理由は、実力主義や三自の精神等、考え方に引かれたためです。技能五輪に引かれたきっかけは、会社見学の際に、自分自身もレベルの高い環境で訓練し、技能を高めたいと思ったためです。

(片岡選手)：入社した動機は、高校時代にキヤノン製品を使っていたので親近感があったことです。私はその製品がどのように作られているのか気になり、製造に携わりたいと思いました。技能五輪を目指したきっかけは、新入社員研修で行った機械加工がとても楽しく、今後もこの仕事を続けたいと

思ったからです。

Q 技能五輪に対するイメージを教えてください。実際に競技に出場されて、そのイメージは変わりましたか。

(池田選手)：自分に限界を作らず挑戦し続けるものです。競技に参加してもイメージは変わりませんでした。

(片岡選手)：たくさん練習すればメダルを簡単に獲れると思っていましたが、実際に出場してみて、初めてその難しさを実感しました。

Q 選手の方々自身の訓練中の苦労話やエピソードがありましたら教えてください。

(池田選手)：なぜ精度が出ないのかわからないときが一番苦労しました。そういったときは機械の精度、使用した工具の特性など、考えられる問題を書き出し、その原因となった可能性が高いものから順番に検証し、解決してきました。

(片岡選手)：商業高校出身だったので、工具の名前や加工方法等、他の人より覚えなくてはいけないことがたくさんありはじめは大変でした。また、加工した部品が自分の考えていた理想の形に近づかなくて、毎日のように泣きながら訓練を繰り返す日々でした。

Q. 今年度の競技課題の難易度はどうでしたか。今回の競技課題でどの加

工が特に難しかったか具体的に教えてください。

(鈴木指導員)：今年度の課題は1つの入力に対して出力が3つの方向に分かれるため、その分岐点となる斜板カムの精度管理が非常に重要でした。そして、当日の変更点はキーパーツとなる斜板カムの図面変更でした。基準面がなくなるという変さらにどの選手も非常に苦労していたようです。また、穴と軸の掛り代が直径12mmに対して3mm程度しかなく、どんなにクリアランスを詰めても精度が安定しませんでした。

(池田選手)：今年の課題は非常に難易度が高かったと感じています。斜板カムの傾斜面の加工を短時間で高精度に作ることがとても難しかったです。

(片岡選手)：今年の課題は非常に難しいと思いました。その中でも、斜板カムの加工が一番難しかったです。課題変更によって、傾斜カムがさらに難しくなり、どこをチャッキングし加工していいのかわからなくなりました。そして、チャッキングする面の選択を誤ると、ワークが変形してしまうことを気付かされた課題でした。

Q 精密機器組立て職種の魅力について、それぞれ指導員の方々、選手の方々の考えを教えてください。

(鈴木指導員)：18~23歳という若いときに、旋盤、フライス盤、平面研削盤、そして手仕上げと、全てにおいて1/1000mmという高い次元で加工ができるようになる、もしくはその精度にチャレンジできることがとても魅力的です。会社にはいっても全員が技能五輪に挑戦できるわけではありません。技能五輪に挑戦できることは滅多にないチャンスだと思います。選手を終えて職場に配属された後は金属加工

のスペシャリストとして活躍することが期待できます。

(池田選手)：精密機器の魅力は達成感が大きいことだと思います。3種類の機械と自分の手による感覚で1/1000mmという高精度な部品を約20部品作り、組み立てる。思い通りになめらかに動いたときの達成感とは得られないものだと感じています。

(片岡選手)：部品を組み立てたときに、不可思議な動きをすることが、私にとってはとても新鮮でした。なかなか伝わらないかもしれませんが、自分の性格が加工したパーツに現れるところが、よくも悪くも魅力的です。

Q 技能五輪に出場する選手にどのような訓練(教育)をしているのか教えてください。

技能五輪に特化したテキストは準備していません。選手の経験と技能レベルに合わせた数種類の実技訓練課題を準備しています。実技訓練を通して、発生した問題を正確に把握し、原因を分析し、対策を考え、そして効果の検証をさせています。また、日常の業務においても常に工夫や改善を意識させて、自分で考える力を養成しています。

さらに、国家技能検定などの資格取得にも積極的に挑戦させ、技能に加え知識の面も併せて育成しています。

Q 指導員の方にお伺いいたします。指導する立場としての苦労話やエピソードがありましたら教えてください。

技術や技能といったノウハウは参加年数を重ねれば確実に社内に蓄積されていきます。しかし毎年個性が違う選手が入ってくるため、教え方に正解がないことに苦労しています。私が選手との間で大切にしていることは、「言いたいことを言い合える」そんな人間

関係・信頼関係を築きあげることです。

Q 御社が、これからの技能五輪に期待することをお聞かせください。また、これからどのようなことを意識して技能五輪に取り組みたいかお聞かせください。

技能五輪に期待することは、参加する選手が普段の訓練で培った技能を、全国大会という同年代と競うことができる場として今後も発展・継続していくことを期待しています。

当社では、選手が事前に発表される競技課題をできるだけ早く自分のものにして、自分の現在の技能レベルで挑戦することにより、自身の「心・技・体」を成長させられる場として、そして自分の可能性に挑戦することを大事にして、技能五輪に取り組んでいきたいと思っています。また、技能五輪は技能者として成長するための通過点です。選手達が将来、グローバルな生産の現場で中核的な役割を担い、会社の発展に貢献できる人材として育成することが目標です。

今回のインタビューを通して、技能五輪の参加企業が互いに切磋琢磨し合い、技能教育と実践に対して多くの工夫を凝らしていることがわかりました。また、技能五輪全国大会が日本のものづくり技能の向上および技能教育・技能伝承への一翼を担っていることを実感しました。その中でも精密機器組立て職種は、旋盤、フライス盤、研削盤、手仕上げと機械加工技能の総合力が必要な職種であり、そこで輝かしい成果を残されたことは偉業といえます。今後も技能五輪やものづくり分野でご活躍されることを期待しております。本日は貴重なお時間をいただき、誠にありがとうございました。

技能五輪全国大会の現状と課題*

Current State of Affairs and Issues for National Skills Competition

垣本 映**
Akira KAKIMOTO

Key words national skills competition, world skills competition, youth monozukuri skills competition, vocational education and training, trade skills test, human resources development

1. はじめに

2013年11月22日から25日に厚生労働省、中央職業能力開発協会が主催で、技能五輪全国大会第51回大会が幕張メッセをメイン会場として開催された。40職種で競技が行われ、46都道府県から計1127名の選手が参加した。参加者数は過去5年間連続して増加傾向にあり、史上2番目の参加者数となった。技能五輪全国大会は23歳以下の青年技能者による競技大会である。

技能五輪全国大会は1963年にダブリンで開催された第12回技能五輪国際大会に派遣する選手の選考を目的として開催されたことが始まりである。以来、競技職種(以下、職種と略す)の数や内容に変更が加えられてきた。

職種の中には金属系職種(構造物鉄工、電気溶接、自動車板金、曲げ板金、車体塗装)、機械系職種(機械組立て、抜き型、精密機器組立て、機械製図、旋盤、フライス盤、木型、自動車工)、電子技術系職種(メカトロニクス、電子機器組立て、電工、工場電気設備)など、製造業に関わる職種が多い。多数の本学会員が競技の主宰や競技委員として大会の準備や運営で活躍されており、関連する職種の詳細については別稿にて解説していただく。

本稿では、技能五輪全国大会の目的、職種、選手選考法、競技課題等に付き説明し、国の技能振興の基盤として密接につながる技能五輪国際大会や若年者ものづくり競技大会についても紹介する。また、技能五輪全国大会の今後の課題について触れる。

2. 技能五輪全国大会の目的

技能五輪全国大会は、青年技能者の技能レベルの日本一を競う技能競技大会である。その目的は次の3点とされている。①次代を担う青年技能者に努力目標を与えること、②大会を開催する地域の若年者に優れた技能を身近に触れる機会を提供すること、③技能の重要性、必要性をアピー

ルし、技能尊重機運の醸成を図ること、である。

①については国が実施または支援する技能競技大会に、技能五輪全国大会、技能五輪国際大会、若年者ものづくり競技大会がある。製造業に関わる職種が対象となるが、技能のレベルアップの目標が、若年者ものづくり大会への出場、技能五輪全国大会への出場、そして技能五輪国際大会への出場として段階的に設定されている。

②については後述するように、メイン会場を固定せず全国の都道府県を移動することで、全国の若年者が身近に優秀な技能に触れる機会を設けている。

③については円高による工場の海外進出が進み、製造業の衰退が指摘される中であっても、工業立国、さらにはものづくり立国である日本を支える基盤として技能の重要性、必要性を競技大会を通じて喚起し続けている。その成果としてもものづくり系職種においても参加選手数の増加に結びついているといえる。さらに、ある時期参加を控えていた企業も再び参加するようになったことも挙げられる。

なお、技能五輪国際大会が開催される前年(西暦が偶数年)の技能五輪全国大会は、ほとんどの職種で技能五輪国際大会への派遣選手選考会を兼ねている。

3. 技能五輪全国大会の職種

第51回技能五輪全国大会で競技が行われた職種は表1に示すように現在、金属系、電子技術系、機械系、情報通信系、建設・建築系、サービス・ファッション系の6つの系で計40職種である。他にも大会によって競技が実施される職種がある。また、職種は参加者数の減少によって見直されて実施されなくなる場合もある。開催時や開催地のニーズを取り入れている。

技能五輪全国大会の職種は大会開催の当時から技能五輪国際大会の職種がほとんどである。しかしながら、和裁、日本料理やとび等のように技能五輪全国大会のみの職種もある。これらは日本独自に継承すべき技能職種として取り入れられている。また逆に技能五輪国際大会に選手を派遣してはいるが、技能五輪全国大会で競技を行っていない職種がいくつかある。製造チームチャレンジ、移動式ロボッ

*原稿受付 平成26年1月18日

**正会員 職業能力開発総合大学校(東京都小平市小川西町2-32-1)

表1 技能五輪全国大会の職種

職種系	職種
金属	構造物鉄工 (22), 電気溶接 (33), 自動車板金 (21), 曲げ板金 (6), 車体塗装 (6)
機械	機械組立て (40), 抜き型 (32), 木型 (9), 精密機器組立て (16), 機械製図 (33), 旋盤 (78), フライス盤 (43), 自動車工 (7)
電子技術	メカトロニクス (66), 電子機器組立て (63), 電工 (44), 工場電気設備 (7)
情報通信	IT ネットワークシステム管理 (10), 情報ネットワーク施工 (24), ウェブデザイン (22)
建設・建築	タイル張り (6), 配管 (38), 石工 (9), 左官 (7), 家具 (25), 建具 (6), 建築大工 (86), 造園 (44), 冷凍空調技術 (17), とび (15)
サービス・ファッション	貴金属装身具 (7), フラワー装飾 (49), 美容 (45), 理容 (17), 洋裁 (15), 洋菓子製造 (33), 西洋料理 (34), 和裁 (19), 日本料理 (60), レストランサービス (13)

注. () 内は第51回全国大会の参加者数

ト, 印刷, ビューティーセラピーの4職種である。これらの職種では別途選考会を行う場合や, 業界から推薦をしてもらう場合がある。

また, 若年者ものづくり競技大会の職種では, 製造業系の職種がほとんどでサービス・ファッション系の職種は少ない。ただし, 技能五輪全国大会に対応する職種があっても, 選手選考に競技を活用しているのはウェブデザイン, IT ネットワークシステム管理, メカトロニクス, 自動車製備の4職種のみである。

4. 競技課題

競技時間は職種によるが最大で12時間である。第51回大会では「美容」が最長で11時間45分であった。延長可能な時間もあるが減点の対象になる。課題数も職種によりまちまちである。競技中に休憩時間を設定している職種があるが, 長時間の場合, 集中力, 体力ともに要求される。

課題のレベルとしては全体として技能検定1級相当としている。また技能五輪国際大会の課題を意識したレベルの設定や競技日当日の課題内容の変更(30%まで)を課している職種もある。このため, 近年課題のレベルが全体として高くなってきているといえる。

競技課題は競技の前に公開されるものと, 当日まで非公開のものがある。各職種の競技課題については中央職業能力開発協会のホームページ¹⁾で確認できる。

5. 技能五輪全国大会の選手選考

技能五輪全国大会に出場する選手は, 開催年に満年齢23歳以下(メカトロニクス, 製造チームチャレンジおよび情報ネットワーク施工は, 満24歳以下)の日本国籍を有する者で, 過去の技能五輪国際大会に参加したことがなく, かつ, ①技能五輪全国大会地方予選(技能五輪地方大会とも呼ばれる)で優秀な成績を収めた者, ②地方予選で競技が実施されない職種においては, 優秀な技能を有する者, のいずれかに該当することにより, 都道府県職業能力

表2 技能五輪国内大会の共催県(第29回大会以降)

年度	大会 通算回	共催県 (開催地)	年度	大会 通算回	共催県 (開催地)
1991	29	愛知	2005	43	山口
1992	30	なし(千葉)	2006	44	香川
1993	31	なし(千葉)	2007	45	なし(千葉)
1994	32	富山	2008	46	なし(千葉)
1995	33	なし(千葉)	2009	47	茨城
1996	34	島根	2010	48	神奈川
1997	35	なし(千葉)	2011	49	なし(静岡等)
1998	36	群馬	2012	50	長野
1999	37	静岡	2013	51	なし(千葉)
2000	38	埼玉	2014	52	愛知
2001	39	福島	2015	53	なし(千葉)
2002	40	熊本	2016	54	山形
2003	41	新潟	2017	55	栃木
2004	42	岩手			

開発協会から中央職業能力開発協会に推薦された者である。②の課題は2級の技能検定試験の実技課題が使用される。

この他に, 若年者ものづくり競技大会のウェブデザイン, IT ネットワークシステム管理, メカトロニクス, 自動車製備の4職種で優秀な成績を収めた者も参加資格がある。さらに, 情報ネットワーク施工やウェブデザインでは技能検定の指定実施機関から中央職業能力開発協会への推薦者も参加できる。

6. 技能五輪全国大会の開催地

1963年5月に東京都(会場は千葉)で初めて開催され, 第28回大会までは, 東京都または千葉県内を主会場として実施されていた。1991年の第29回大会以降は日本全国の会場で開催されるようになり, 原則的には中央職業能力開発協会と開催都道府県との共催(地方開催方式)による実施となっている。表2に予定も含めまとめる。

第51回技能五輪全国大会は厚生労働省と高齢障害者職者雇用支援機構が主催している全国障害者技能競技大会(愛称, アビリンピック)と同一会場で同時開催であったが, 同一開催県で実施されることが多い。開催都道府県のメリットとしては開催地の魅力を全国にアピール, 発信できること, 地域経済の活性化, 技能振興, 障害者の雇用促進が挙げられる。開催時期については地方予選大会が技能検定試験と同時に開催されるため, 10月以降となっている。

7. 技能五輪国際大会

技能五輪国際大会(WorldSkills Competition)は, 1971年以降はほぼ2年に一度, ワールドスキルズインターナショナル(WSI: WorldSkills International)²⁾によって開催される。参加国・地域の職業訓練の振興と参加者の国際親善・交流を目的としている青年技能者による競技世界大会である。

この大会は, 第2次大戦後の技能労働者不足を背景とし

表3 技能五輪国際大会の職種

職種系	職種
製造・エンジニアリング	ポリメカニクス (12), 機械製図CAD (22), CNC旋盤 (21), CNC フライス盤 (22), 製造チームチャレンジ (33), 試作モデル製作 (7), プラスティック金型 (9), 曲げ板金 (10), 構造物鉄工 (11), 溶接 (34), 電子機器組立て (16), 工場電気設備 (22), メカトロニクス (64), 移動式ロボット (38)
輸送・ロジスティクス	自動車工 (32), 自動車板金 (20), 車体塗装 (24), *航空機整備 (12)
情報通信	IT ネットワークシステム管理 (29), 印刷 (13), 情報ネットワーク施工 (16), ウェブデザイン (26), ビジネス業務用IT ソフトウェア・ソリューション (20)
建設・建築	建築大工 (13), 配管 (24), 左官 (12), *タイル張り (24), 家具 (23), 建具 (20), 石工 (10), *れんが積み (24), 造園 (32), 冷凍空調技術 (23), 電工 (31), *広告美術 (18)
アート・ファッション	洋裁 (21), 貴金属装身具 (15), フラワー装飾 (17), グラフィックデザイン (26), *ビジュアル販売促進 (6)
サービス	美容 理容 (27), ビューティーセラピー (21), *看護 (12), 西洋料理 (32), レストランサービス (26), 洋菓子製造 (16)

注. () 内は第42回国際大会参加者数。技能五輪全国大会職種との対応: ポリメカニクス=精密機器組立て, 機械製図CAD=機械製図, CNC旋盤=旋盤, 溶接=電気溶接, 試作タイプモデリング=木型, プラスティック金型はデモ職種, *は選手を派遣しなかった職種

て, 1950年にスペインの職業青年団が提唱して隣国ポルトガルとの間で各12人の選手が技能をマドリッドで競ったことが始まりである。年々, 参加国数および出場選手数ともに増加し, 青年技能者の祭典として発展してきた。2013年のライプチヒ大会の選手数は52カ国から約1000名であった。エキスパートが約2000名, ボランティアが約3000名, 来場者は前回のロンドン大会をわずかに上回り約20万5千名と過去最大規模であったとのことである。

ライプチヒ大会での職種を表3にまとめる。技能五輪国際大会での職種については参加者数や開催時の要請により入れ替わりがある。デモンストレーション職種を入れて46職種ある。

技能五輪全国大会の職種(表1)と比べるとどちらか一方にしかない職種がある。これについては, 上述の通り日本国内独自の技能職種, 技能五輪全国大会では選考を行わないが選手を派遣する職種, 全く選手を派遣しない職種が含まれる。

参加資格は大会開催年に満22歳以下(製造チームチャレンジ, メカトロニクス, 情報ネットワーク施工および航空機整備については満25歳以下)の者である。過去に参加していない者に限る。派遣選手は各国・地域で一職種につき1名または1組(製造チームチャレンジは3名, メカトロニクス, 移動式ロボット, 造園は2名), 競技時間は15~22時間で, 競技日数は4日間である。公用語は英語, ドイツ語, フランス語である。競技課題の理解, 交渉の対応などに通訳の同伴が選手とエキスパート(競技委員)の

表4 若年者ものづくり競技大会の職種

職種系	職種
機械	機械製図 (26), 旋盤 (27), フライス盤 (20), 自動車整備 (16)
電子技術	メカトロニクス (46), 電子機器組立て (24), 電気工事 (27), ロボットソフト組込み (24)
情報通信	IT ネットワークシステム管理 (24), ウェブデザイン (19), オフィスソフトウェア・ソリューション (7)
建設・建築サービス・ファッション	建築大工 (38), 木材加工 (20), グラフィックデザイン (15)

注. () 内は第8回大会参加者数。職種系の分類は技能五輪国内大会職種の分類に従い筆者が行ったもの。

ために一定のルールで認められている。

日本は1962年スペインのヒホンで開催された大会から参加しており, 翌年のアイルランドの大会から派遣選手選考が技能五輪全国大会を開催する契機となったことは上述の通りである。これまで日本では1970年の東京大会, 1985年の大阪大会そして2007年の静岡大会と3度開催された。なお, 2007年については国際アビリンピックも同時開催されたため, 2007年ユニバーサル五輪国際大会と呼ばれている。

ライプチヒ大会まで日本は33大会出場して金メダルの数で1位を8度記録している。最近では2005年のヘルシンキ大会, 2007年の静岡大会である。1999年のモントリオール大会以来ロンドン大会まで3位以内を維持してきたが, 惜しくもライプチヒ大会では4位となった。それでも金メダル5個(情報ネットワーク施工, 自動車板金, 電工, IT ネットワークシステム管理, プラスティック金型), 銀メダル4個(製造チームチャレンジ, 石工, 工場電気設備, 構造物鉄工), 銅メダル3個(CNC旋盤, 電子機器組立て, 移動式ロボット), そして敢闘賞を18個記録した。また今回, 日本が初めて最優秀選手に贈られるアルパート・ビダグ賞が情報ネットワーク施工の宇都宮晋平選手に贈られたことは特筆すべきことである。

8. 若年者ものづくり競技大会

若年者ものづくり競技大会は, 技能を習得中の若者の技能レベルを競う日本の競技会である。厚生労働省と中央職業能力開発協会が主催している。技能五輪ユース大会とも呼ばれる。若年者ものづくり技能に対する意識を高め, 一人前の技能労働者に育成していくためには, 技能習得の目標を付与するとともに, 技能を競い切磋琢磨する場が必要である。

参加資格は大会開催年度に満20歳以下(4月2日以降生まれ)で, 職業能力開発施設, 工業高等学校等において, 原則として, 技能を習得中の企業等に就業していない若年者を対象としている。技能を向上させることにより若年者の就業促進を図り, 併せて若年技能者の裾野の拡大を図ることが目的とされる。2013年の岩手大会での競技職種を表4にまとめる。全部で14職種である。

若年者ものづくり競技大会の開催地については技能五輪全国大会とは異なりほぼ神奈川県など首都圏で開催されてきた。東日本大震災後は電源確保や復興支援の観点もあり地方での開催となっている。

参加者数は年ごとに増加しており、第6回が258名、第7回が290名そして昨年第8回が333名であった。職業能力開発施設や工業高等学校において大会が徐々に浸透し参加者に広がりを見せている。

9. 技能五輪全国大会の課題

技能五輪全国大会はその目的にあるように、技能をもった人材の育成に資するところが大きい。一定レベルの課題を決められた時間内に完成する、「精度、速度、そして美観」をもって仕上げることができる能力を大会へ向けた訓練の中で身につけさせることが可能となる。また、その職種の技能のベンチマーク（水準）を得ることができる。指導者自身の成長にもつながる。

技能検定の取得という観点からは地方予選大会を通過することで2級の取得につながる他、機械組立て、旋盤等の職種においては、全国大会で一定以上の成績を収めた者は一級技能検定の実技試験が免除されるという特典がある。

技能五輪全国大会は日本の技能振興に大きな役割を果たしており、参加者も増加し、活況を呈している。しかしながら、元来の目的である技能五輪国際大会への派遣選手の選考という観点からは幾つか課題が挙げられる。

まず成績の向上である。2011年のロンドン大会に比べ全体としての成績は取賞賞が18と多いが、金メダルの数で11から5へと半数以下になってしまった。メダルの数の減少や平均点以下の種目があったことを考慮すると今後の大会へ向けて、以下の点につき対策を講じる必要がある。①競技課題のレベル、②競技課題の内容、③競技時間・競技日数、④競技時期である。

①競技課題のレベルについては地方予選大会で技能検定2級レベル、技能五輪国内大会で技能検定1級レベル、それぞれに準拠する形で長年の間、競技課題を作成してきた。今年度の大会から技能五輪国際大会の競技課題を意識し、レベル設定した競技課題作成に取り組み始めたところであるが参加する職種全体でまだまだ足並みは揃っていない。

②競技課題の内容については職種の目標や採点項目が技能五輪全国大会と技能五輪国際大会で異なっている場合がある。旋盤とフライス盤の例であるが、全国大会では汎用機械を用いた競技課題であるのに対して、国際大会ではCNC旋盤やCNCフライス盤を使用する。日本選手は国際大会出場が決まった後に限られた時間でCNC加工機の使用を訓練しなければならない。

③競技時間、競技日数については、技能五輪国際大会では15から22時間で4日間と技能五輪国内大会の倍である。早くからこの長さで体力、集中力が切れることのないよう

課題に取り組む訓練をしておく必要がある。

④競技時期については国際大会の派遣選手に決まってしまうから十分な訓練期間の確保が望まれるが、現状では地方予選大会で2級技能検定試験の実技試験を用いているため、開催時期を10月より前に設定することは難しい。

次に人的、資金的サポート態勢である。大企業であれば技能五輪に向けて例えば1年間コーチをつけて集中した訓練に取り組むことも可能であるが、中小企業ではそのような人的な余裕はほとんどない。資金的な面でも同様な問題点がある。

さらに年齢制限の問題がある。技能五輪国際大会の参加資格は一部を除いて22歳以下とあるが、選考会となる技能五輪国内大会の開催年には21歳以下が条件となる。ここで、一般の参加資格は23歳以下であるので、優勝しても国際大会には参加できないケースが生じる。

10. おわりに

技能五輪全国大会の現状と課題について触れた。わが国は、円高に伴う工場の海外進出により製造業の空洞化が指摘されてから久しい。アベノミクスで円安になってもこの傾向は大きく変わっていない。製造の現場が身近でなくなることで、ものづくりにやりがいを感じて技能を習得し活躍しようとする若者が減少する懸念がある。少子高齢化で若者の数が減少する中で一層深刻である。しかし、技能五輪全国大会などの製造系職種の参加者数についていえば増加傾向であり、競技大会を通じて製造業に携わる若年技能者の人材育成に貢献しているといえる。彼らは製造現場のリーダーとしてこれからの日本のものづくりを支える存在であり、寄せられる期待は大きい。

2014年度の技能五輪国内大会は2015年の技能五輪国際大会の派遣選手選考を行う年である。国内代表となることを目指して多数の若者が予選会に参加することを願う。

最後に、選手をはじめ、技能五輪国内大会の準備、運営に携わる関係者の皆様の不断の努力に心から敬意を表したい。

参考文献

- 1) 中央職業能力開発協会
<http://www.javada.or.jp/monozukuri/index.html>
- 2) ワールドスキルズインターナショナル
<http://www.worldskills.org>



垣本 映
1990年東京大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程修了。工学博士。現在、職業能力開発総合大学校教授（能力開発院 新成長分野系 福祉ユニット）、精密工学会、ライフサポート学会等に所属。技能五輪技術委員長、2015年技能五輪国際大会技術代表。

精密機器組立て職種*

—試作品や特注品こそわれらが望むところ—

Instrument Making—Specialists to Make Prototype and Special Order—

和田正毅**
Masaki WADA

Key words national skills competition, instrument making, mechanism, machining, machine tool, finishing

1. はじめに

「精密機器組立て」職種は、いくつかのメカニズムで構成された課題の部品を機械加工（旋盤、フライス盤、平面研削盤）と手仕上げ（ヤスリ）によって加工し、仕様（要求機能）を満たすように組み立てる職種である。このように、本職種は、複数の工作機械を使用して精密に仕上げる技能や、ヤスリによる手作業で精度を出す技能など、いくつもの能力を必要とする。また、競技職種名のように扱う課題は非常に精密で、±0.001mmという精度を満たす高度な技能が要求されている。さらに、各部品の寸法精度を満たすだけでなく、最終的に要求機能を満たすように許容域の中で組み合わせる関連部品との精度を考えなければならない。この職種の技能は、試作品や特注品のような機械化しにくい製品の製作などに生かされている。そして、この職種を経験した選手たちはものづくり現場のエキスパートとして、あるいは、技能継承のための教育現場の指導者として活躍している。

この競技職種は従来から日本人技能者の最も得意とする分野の1つにあげられている。また、国内大会の優勝者は、隔年ごとに開催される国際大会へ日本代表として派遣される。この国際大会では、1969年の第18回大会から25大会連続参加している。そして、当職種は参加した25大会中12回の金メダルを獲得している。しかも、1993年（32回大会）から2007年（39回大会）まで8大会連続して金メダルを獲得している。

2. 精密機器組立て職種の概要

「精密機器組立て」職種の最大の魅力は、短い教育期間の中で、日々技能を磨くことによって、機械加工やヤスリを使った手仕上げで±0.001mmオーダーの精度を身に付けることである。また、使用する工作機械も3種類におよび、それぞれの機械の構造、操作方法を熟知しなければな

らないことや、切削工具や切削条件等についても幅広い知識を得なければならない。それゆえに、例えば、どの工作機械や道具を使えば、早くしかも高精度に加工できるのか、総合的な判断能力も培える。

「精密機器組立て」職種の選手は、その総合的な加工能力と判断能力から、自動車部品などの研究試作品や自動化しにくい高精度な製品の加工および組み付け等の分野へ技能を生かしている。また、3種類の機械を操作できることから、製造業の機械保全部門や技能教育部門など、製造業の根底を支える技能者として重要視されている。

そこで、本競技が実施されるまでの流れを紹介する。競技課題は競技の約6カ月前ごろに選手の所属する参加企業を中心に応募を募り、約5カ月前に各社の提案課題から当該年度の課題を選定する。もちろん、企業は前回の競技終了後直ちに次の提案課題を検討している。その後、必要に応じて修正や変更を行い3カ月前には最終課題が決定される。それに伴って課題は事前に公開され、参加選手は課題の練習に励むことになる。競技課題の作成にあたっては、課題の中心となるメカニズムをどうするか、使用機械および治工具等の検討から競技時間に納まるようにしなければならず、時間と労力を要する。

今大会（2013年）の課題は「パラレルクランク機構」と課題名をつけている。なお、過去10大会の課題のタイトルを参考に以下に示す。これらの多くは回転運動を各種カムや継手により往復運動や回転運動に変換し、スライダの位置決めやクランプ動作などを行っている。

- 50回：「オルダム式スライドチャック機構」（2012年）
- 49回：「ポップオン式トライアングルカム機構」（2011年）
- 48回：「ディファレンシャル・カム機構」（2010年）
- 47回：「クォーターシング機構」（2009年）
- 46回：「偏芯ダブルチャック機構」（2008年）
- 45回：「ゼネバによる割出し位置決め機構」（2007年）
- 44回：「3-ディメンショナルカム機構」（2006年）
- 43回：「溝カムによる変速回転機構」（2005年）
- 42回：「マルチプルトランメルギア機構」（2004年）
- 41回：「アングルパワーシステム機構」（2003年）

*原稿受付 平成25年12月27日

**正会員 職業能力開発総合大学校能力開発院（東京都小平市小川西町2-32-1）

課題が決定したら、採点基準の作成である。採点基準は大きく2つに分類される。1つは課題そのものの目的とする組み上げられた作品が要求機能を満たしているかどうかである。これを機能採点と呼んでいる。もう1つは課題を構成している各部品個々の寸法精度を評価する部品採点である。これら2つを50%ずつの配分で評価を行っている。このほか、見栄えに与えるキズなどの外観および作業中の不安全行為や違反行為などを減点として基準を定めている。

競技は1日かけて行われ、そのタイムスケジュールの概略を表1に示す。まず、競技に先だち図面検討の時間を取っている。これは競技当日、課題の一部の変更が提示されるため、その変更に対してどのように対処するか検討するためであり、本競技にとって重要な時間となる。ここでの選手の能力が十分に発揮されるかが、最終的に金メダルへ到達できるかの鍵となるといっても過言ではない。その後競技スケジュールに従い、3種類の工作機械とヤスリを駆使し、約7時間にわたる部品の製作、組立、調整を経て完成となる。図1に競技風景を示す。選手一人あたり組立調整用のワークベンチ、旋盤、フライス盤、そして研削盤と配置し、各自の加工工程に応じ自由に使用することができる。

ところで、「精密機器組立て」職種の選手育成のための指導に関しては、各企業の指導者の共通する指導方針は次のような点に重点をおいて行われている。

表1 競技スケジュール

競技準備	07:50
図面検討	08:05~08:35
競技	08:50~12:00
(休憩 10:20~10:30)	
昼食	12:00~12:50
準備	12:50~13:00
競技	13:00~17:15
(休憩 14:45~14:55, 16:40~16:45)	

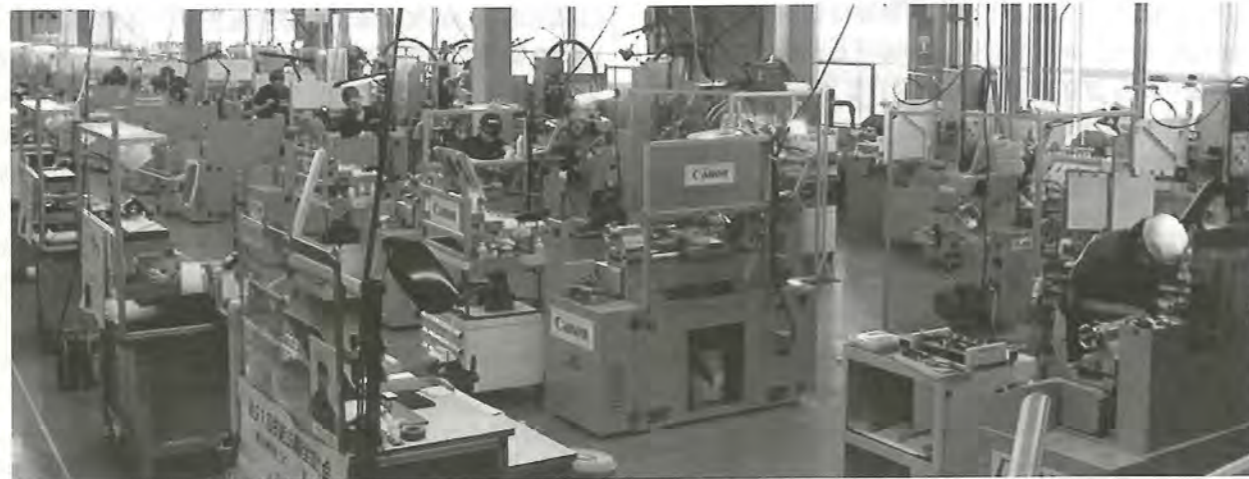


図1 「精密機器組立て」競技風景

- ・ 短い訓練期間内での効率的な技能習熟度の達成
- ・ 課題の変更に対応できる分析能力とそれに伴う加工工程変更などの解決能力の向上
- ・ 自ら取り組み、自ら考えられる人材の育成

3. 第51回全国大会の課題

2013年第51回全国大会の課題「パラレルクランク機構」の組立図を図2に示す。また、課題の提出状態の写真を図3に、各部品の写真を図4に示す。課題「パラレルクランク機構」は3種類の工作機械とヤスリ仕上げにより、鋼や黄銅の材質の異なる約18種類の部品を製作し、組立て調整を行って、競技時間の7時間以内で完成させる。この課題は溝カムによってシャフトを駆動させ、左右異なる形状のスライダ(部品04、部品07)を上下の平行な動きに変換し、さらに溝カム軸の回転により偏芯軸で上部のスライダ(部品08)をアリ溝に沿って左右に駆動させる機構である。ハンドルの回転位置が提出状態を0度として、90度、180度、270度のそれぞれの位置で、上下するスライダがロックピン(部品16)によりそれぞれ最上位に固定されたとき、左右に移動するスライダとの間で隙間なく位置決めされなければならない。

評価にあたって、課題には組み立てた状態での動作状態やスライダの位置決め精度などの要求機能が課せられている。今大会の要求機能を表2に示す。各部品にわずかな誤差があっても正しい位置決めができず、要求機能を満たすことができない。さらに、各部品が公差内であっても、要求機能を満足させることにはならない。各部品の精度が相互に関連していることを見極めることもこの課題の重要な点である。また、課題は事前に公表されていたが、競技当日競技開始前の図面検討(30分)時に一部の変更が提示された。変更内容の要点は、1つの部品の寸法と形状の変更を示し、変更に伴って関連部品の修正を指示するものである。これに伴い関連部品の修正はもちろんのこと、要

第51回技能五輪「精密機器組立て」全国大会課題 【パラレルクランク機構】

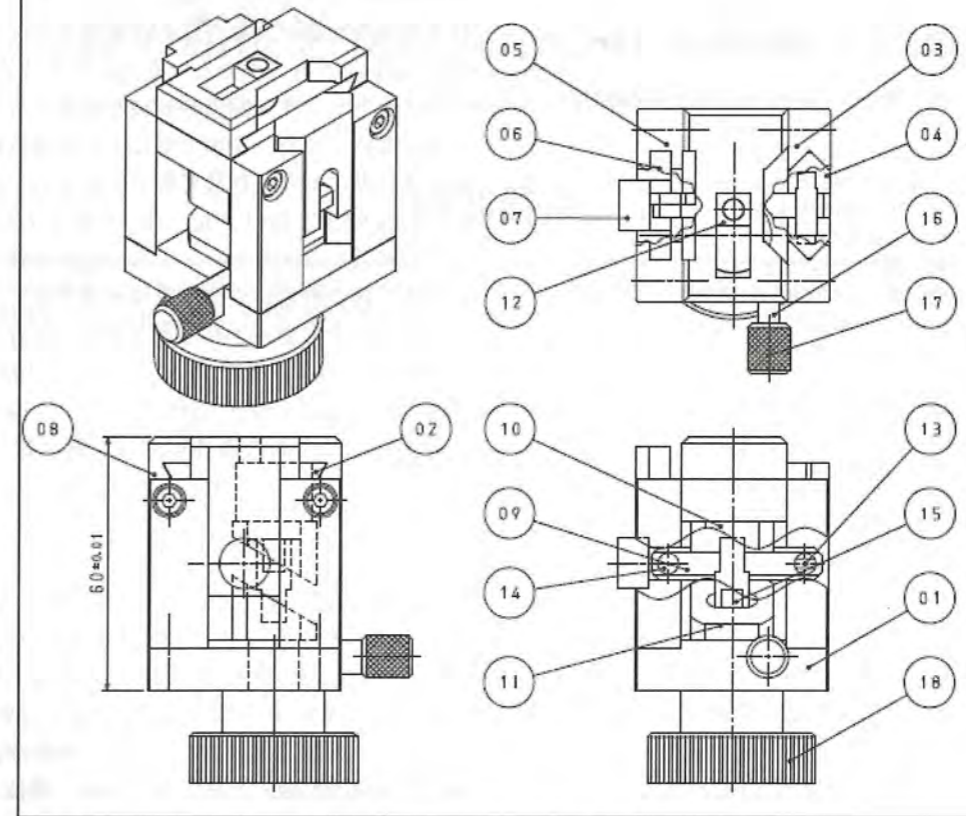


図2 第51回精密機器組立て課題



図3 51回大会作品

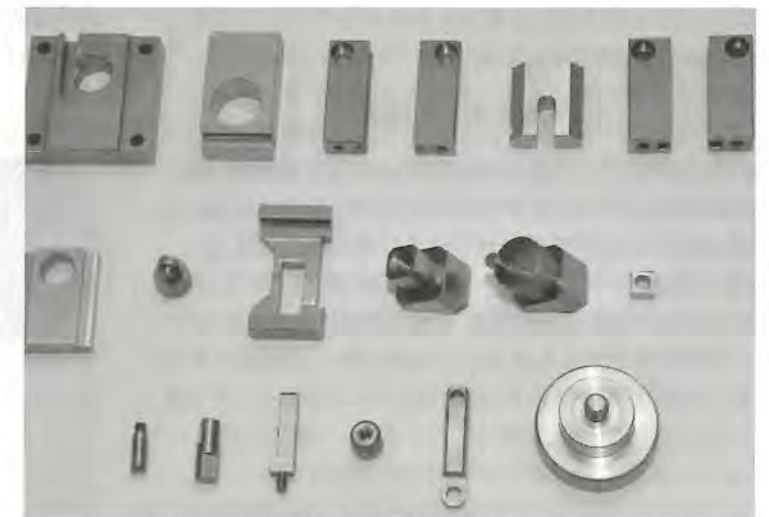


図4 製作部品

表2 組立状態の要求機能

要求機能
1) 可動部はガタなくスムーズに作動すること。
組付け状態の時
2) 部品⑩から⑬にかけて全長は 60 ± 0.01 とする。
3) 部品⑩と⑬、⑪と⑭、⑫と⑮、⑯と⑰、⑱と⑲、⑳と㉑、㉒と㉓、㉔と㉕、㉖と㉗に段差のないこと。
4) 部品⑯と㉒、㉓と㉔、㉕と㉖、㉗と㉘の接触面に隙間のないこと。
5) 部品㉙と㉚の段差は 4.354 ± 0.01 とする。
6) 部品㉛と㉜の段差は 4.042 ± 0.01 とする。
7) 部品㉝と㉞の段差は 7.791 ± 0.01 とする。
組付け状態から部品⑬を90度回転させロックした時
8) 部品㉙と㉚、㉛と㉜に段差のないこと。
9) 部品㉝と㉞、㉟と㊱、㊲と㊳の接触面に隙間のないこと。
組付け状態から部品⑬を180度回転させロックした時
10) 部品㉙と㉚の段差は 4.354 ± 0.01 とする。
11) 部品㉛と㉜の段差は 4.042 ± 0.01 とする。
12) 部品㉝と㉞の段差は 0.292 ± 0.01 とする。
13) 部品㉟と㊱に段差のないこと。
14) 部品㊲と㊳の接触面に隙間のないこと。
組付け状態から部品⑬を270度回転させロックした時
15) 部品㉙と㉚、㉛と㉜に段差のないこと。
16) 部品㉝と㉞、㉟と㊱の接触面に隙間のないこと。

求機能を満たすことは必須である。選手はこの変更によって要求される機能にどのように影響するか等を検討し、部品の精度や加工工程等の再構築を行う。これは、ものづくりに関する加工技術の知識を有しているか見るためであり、またそれを行えるかを試すためである。図面検討時に決めた対応策を競技途中で修正することはほとんど不可能となる。今大会でも選手によって独自の対応策を講じており、その結果が作品の機能に大きく影響していたようである。このような競技形態をとっている当職種は結果の良しあしよりも、ものづくりを考えられる人材の育成を目指しているためである。

4. 国際大会との関連

「精密機器組立て」(Instrument Making) 職種は2005年の国際大会より「ポリメカニクス」(Polymechanics/Automation) と名称変更されている。その変更とともに、機械加工(旋盤、フライス盤)と手作業(ヤスリ)による部品製作と組立調整の後、加えて電気配線、空気圧配管を施し、制御プログラムを作成し、仕様に従って機能するかを求める課題となっている。「ポリメカニクス」は「精

密機器組立て」に求められる精密加工技術の他、電気制御まで幅広い知識が必要となるほか、的確な段取りを組む能力も必要となり、22歳以下という年齢制限も加わり、若い年齢層の選手にとって難しい職種となっている。国内大会の優勝者が翌年開催される国際大会へ挑戦することになるが、約10カ月に満たない期間に加工技能を高めながら、上記メカトロニクス関連の知識を追加することは容易なことではない。また、全国大会は1日の競技日程で、国際大会は4日間にわたる競技日程で実施されており、金(2007年)の後の3大会は7位、銀、9位との結果になっている。特に近年はメカトロニクスの要素が強くなり、企業における「精密機器組立て」職種の選手像と、世界大会のポリメカニクスで要求される選手像とでは育成の要望が異なっている。このように、国内における「精密機器組立て」職種に対する選手育成方針によって、全国大会と国際大会の差をなくすための職種展開は非常に難しいと考えられる。

5. おわりに

51回大会は5県、女性1人を含む16人(50回大会は18名)で当日変更を伴う中での熱き争いとなった。「精密機器組立て」職種の選手数はここ数年若干の増加は見られるものの5企業20名以下の数で推移している。「精密機器組立て」職種は選手育成において、多様な設備と指導者の幅広い知識が必要となる。そのため、競技に参加可能な選手を育成できる企業数には限界があると考えられる。しかし、そのような状況の中のものづくりを目指す企業にとって、当職種はものづくりにおける技能者育成および技能継承の重要な場となっている。それゆえに、当職種は競技結果の良しあしよりも、選手教育のプロセスを通じてグローバルなものづくりを考えられる人材の育成を目指した競技を心がけている。



和田正毅
1977年職業訓練大学校機械科卒、工学博士(1991年、東京工業大学)。アコースティックエミッション技術を利用したトライボロジー現象および機械加工現象の認識に関する研究に従事。日本トライボロジー学会、精密工学会所属。

機械組立て職種*

一究極の精度感覚が要求される繊細な技能一

Mechanical Device Assembly
—A Sense of Ultimate Precision Is Indispensable for the Achieving the Delicate Skill—

岡部真幸**
Masayuki OKABE

Key words mechanical device assembly, hand finishing, fitting, filing, scraping, dimensional accuracy, geometric accuracy, precision measurement

1. はじめに

本職種は1963(昭和38)年に開催された第1回の技能五輪全国大会から継続して実施されている。現職種では機械に頼るのは卓上ボール盤による穴あけ作業のみであり、その他の仕上げ作業はヤスリやキサゲなどの手工具のみを使用する。選手は機能部品を加工した後に機械装置全体の組立調整を行って所定の動作機能を実現する。そのためには鋭く敏感な指先の感覚を最大限に活用し、精密測定を駆使して機械加工では困難なはめあいや数ミクロンの組立段差などを、瞬時にかつ精緻に調整できる技能が必要になる。本稿では機械組立て職種の内容について簡単に紹介する。

2. 機械組立て職種の概要

2.1 機械組立て職種の存在意義

企業内で1日中、手工具による“ものづくり”を行う場面は現状ではほとんどない。それにもかかわらず、本職種が存続している最大の理由は、人のもつ感覚をフルに発揮して精度感覚を極める能力を涵養する上で、基本的で重要な基盤技能として極身近であること、そしてこの技能の保有者が企業内でメンテナンスや製品検査ほかの諸職場で繊細なセンスを発揮して活躍していることが上げられよう。

実際に、国家技能検定の「機械組立仕上げ作業」では国内の受験者数が1級で約1000人、2級で約2000人に上っている。弱電から重工に至るまでの諸産業界と、工業系各種学校を中心とした教育訓練施設において広範に受け入れられている職種である。

2.2 機械組立て職種に必要な技能

機械組立て職種に求められる基本技能要素として次の6項目が上げられる。

(1) 読図と組立分解手順の把握：読図により、機械装置の中核となる部品および部品の基準面を理解し、加

工部品の寸法公差やはめあい等を把握する。重要寸法とそれを確保するための加工手順や組立分解手順、組立途中でのチェック項目を決める。組立調整時に特に重要となる追込み加工箇所とその調整用仕上げしろの決定も行う。

- (2) ケガキ技能：加工部品の精度を左右するほど重要な作業であり、基準面を判別して正確なケガキを行う能力が必要である。
- (3) 加工技能：穴加工では穴あけ、ねじ立て/ねじ切り、リーマ仕上げ、平面加工ではヤスリ、キサゲ、ハンドラップ、角穴加工やV溝/V山加工ではヤスリやキサゲ、切断では弓のこ等を駆使する仕上げについて、それぞれ卓越した手わざが要求される。
- (4) 精密測定技能：加工段階の部品や完成部品の精度を確認するために、絶対測長器(ノギスやマイクロメータ)、比較測長器(ダイヤルゲージ)、ゲージ類(ブロックゲージ、スコヤ、限界ゲージ)を用いて正確にかつ精密に寸法精度や幾何精度を測定する能力が求められる。目量(最小目盛り)よりも微小な量を瞬時に読み取る能力は必須である。
- (5) 組立調整技能：読図段階で検討した手順に従い、組立途中の主要部品の累積誤差、はめあい状態、摺動箇所の当たり具合などを考慮して組立てを行う。その際に、組立精度では直角度、平行度、対称度、同軸度、隣接部品間の段差等をすべて0.01mm以内に収め、かつ規定トルクによるねじ締付けによって、緩みのない課題品質を確保する。
- (6) 動作検証：組み上げた装置について、こじれや運動の不安定性のない円滑な動作性能が確保されるかを実検証し、修正や調整の要否を即座に判断して解決できる能力が求められる。

全国大会の競技においては、以上の技能要素を含む総括的な作業を制限時間内で完了しなければならない。そのため、単に工程ごとの加工技能だけでなく、作業手順や段取りを迅速に切り換える能力、部品間の誤差測定や累積誤差を考慮して課題装置全体を見渡す能力、合わせて時間配

*原稿受付 平成26年1月6日

**正会員 職業能力開発総合大学校能力開発院基盤ものづくり系(NC・CAMユニット)(東京都小平市小川西町2-32-1)

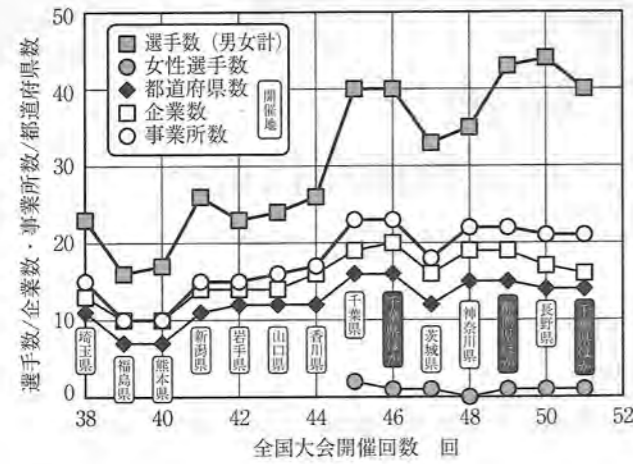


図1 機械組立て職種への参加選手数ほかの変遷

分などのスケジュール管理の能力が求められる。また、うまくいかなかった場合への対処法や代替策を臨機応変にリスク管理する能力も必要になっている。

2.3 全国大会への参加選手について

参加希望の選手は、都道府県が実施する技能検定「機械組立仕上げ作業」の2級実技試験を受け、その結果を利用して都道府県ごとの規定に従い選考される。また、全国大会は国体と同じく都道府県対抗が開催趣旨であるが、他方では企業対抗の濃い色合いも隠せない。

図1は本職種への参加選手数ほかを、第38回(2000年)から昨年の第51回まで、開催地を併記して示している。同図から、多少の例外はあるものの、ここ10数年間で参加選手数、参加企業数、事業所数(A社が2県から出場るときは2と計数)はほぼ倍増している。第38回以前は競技維持に必要な最小人数7名のときもあったと聞くから、現在の40名前後という数字は飛躍的な伸びであり、まさに活気に満ちた状況にあるといえよう。さらに、第45回以降は女性選手が、1名ないし2名とまだまだ少数ではあるものの、継続的に参加しており大きな躍進である。参加選手の内わけは、企業内で強化選手に選ばれた23歳以下の者(競技実施時)であり、訓練期間が1年から3年の選手と幅広いが、2年目以上の訓練を積んだ選手の方が毎回の参加者数の半分以上を占める傾向にある。

3. 機械組立て職種の競技方法

3.1 課題公表と大会直前まで

本職種の競技課題は古くは当日公表であったが、現在は事前公表(例年8~9月)である。そのため、公表後は大会の直前まで本番を想定した訓練が行われる。

課題公表の時点で、選手らは課題の要求機能仕様に関する説明文、課題を構成する部品リスト、組立図、加工部品図、素材図等の情報を入手する。

次に、選手らは大会直前までの訓練期間に突入する。ここで選手がコーチとともに行うべきことは、競技課題の理

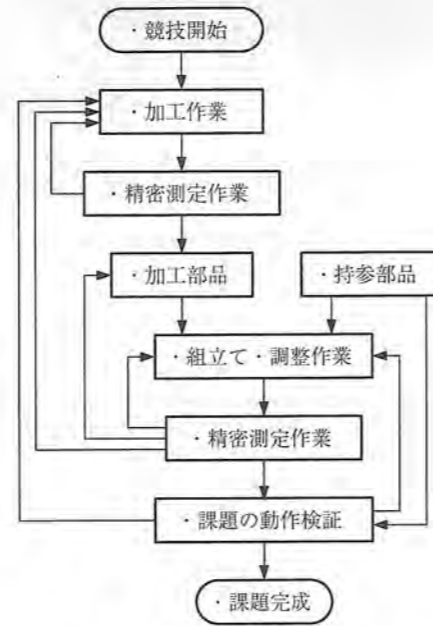


図2 機械組立て職種の競技の流れ

解、加工工程・組立調整手順の検討、持参部品の加工・手配、指定ユニットの組立調整、コントローラの整備、訓練用素材の調達、技能要素の訓練、課題の加工・組立調整訓練、体力・精神力の鍛錬、本番と同一の競技時間による模擬競技等である。複数の企業が協力して合同訓練を行うこともある。こうして選手らは十分な事前準備を行い、競技前日ないし前々日に会場入りする。

3.2 競技前日の競技環境の構築

競技前日に選手らは、持参工具ほかの備品類を会場に搬入する。備品類は分量が多く、選手1人分を特製台車に収納して搬入する参加企業が多い。競技会場には同一仕様の作業台が設置されており、1回の競技人数分の選手と付添人が工具展開を一斉に行い、所定の時間で競技環境を構築する。

工具展開終了後、選手だけが各自の作業台に留まり、試し削りを行う。試し削りは作業台上でのヤスリがけほかの各種作業の確認と、卓上ボール盤のクセの把握などが主目的である。競技会場の雰囲気慣れる意味もある。

試し削りと並行して、競技委員による持参工具点検が選手1人1人に対して行われる。これは競技の公平性を確保するために行うもので、規定工具や規定備品が過不足なく用意されているかを厳密にチェックする。

3.3 競技当日の流れ

競技当日、選手らは競技開始1時間前に会場に集合する。競技開始前に全品同一公差の加工部品用素材(9点前後)や粘度統一のための摺動油が選手に支給される。

図2は競技中の流れを表したもので、競技時間は昼の休憩時間を除いて7時間以内(最近では6時間50分)であり、延長はない。この制限時間内で加工部品を所定の精度に製作し、課題を完成させる。加工部品については、組付



図3 機械組立て職種の競技風景(第51回)

け状態での加工は禁止であり、調整時の追込み加工は、課題の組立分解を繰り返しながら行う。図3に昨年開催された第51回大会の競技風景を示す。

競技終了後、競技委員は課題の受取検査を行う。組立図対比による組立状態の検査は、選手の組立結果の正確さを審査するもので、不備な項目があれば減点となる。PICマイコン制御による課題の動作試験では、単動運転と自動運転の両モードをテストする。単動運転で動作不良がある場合、自動運転での動作試験は行われず、選手にとって受取検査はプレッシャーの大きな試験である。このため、動作試験において2回のチャレンジまで認めるようにしている。このような基本的な検査方法については、課題考案と同時に計画されるものである。

4. 機械組立て職種の競技課題

4.1 競技課題の変遷

本職種の競技課題を構成する部品点数を調査した結果が図4である。横軸は開催回数を、縦棒グラフは構成部品の内わけを、折れ線グラフは競技時間を示している。

同図を見ると、総部品点数は第22回(1984年)までは10点前後、第37回(1999年)まではその倍の20点前後である。これは第37回までの課題は静物であり、人手による手動操作であったことから、複雑な課題構成とするには限界があったためだと推定される。

しかし、第38回(2000年)から課題を空気圧駆動とする転換が行われた。このため、第38回以降は総部品点数が40点以上と急激に増加した。さらに、筆者が主査となった第45回(2008年)からは、駆動源として空気圧に加えてモータの導入を許容し、また第46回(2009年)からはPICマイコンで課題を制御するように大幅な変更を行った。これに伴い、構成部品点数は飛躍的に増加した。

そこで、競技時間を有効に使うために、第38回から、事前に製作調整してもち込む持参部品と、会場で加工する支給素材(加工部品)とで課題を構成するようにした。特に、第46回以降は、課題を2ユニット構成で設計し、一

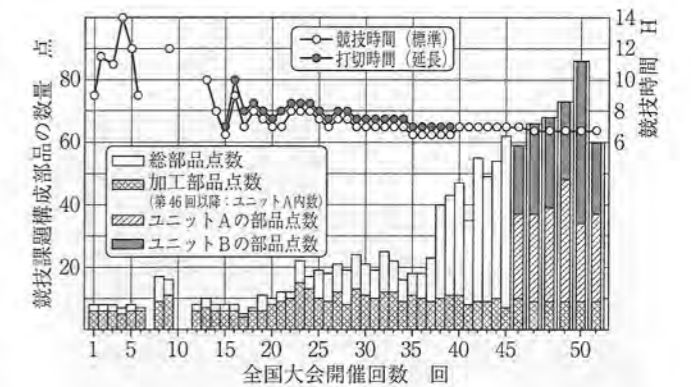


図4 競技課題の構成部品点数の変遷(一部不明あり)

方はすべて持参、他方は持参部品と加工部品からなるように工夫がなされた。

同図のように課題構成部品点数の相違はあるものの、加工部品点数は半世紀の間、平均的に10点前後でほとんど変わらない。これは、競技時間内で加工技能を競い合うために十分な加工面数が経験的に蓄積された結果であると受け止められる。

一方、同図の競技時間を見ると、初期のころは8時間超えの2日間競技が散見されたが、現在の6時間50分に至るまで時間短縮の傾向にあることがわかる。特に1987年(第25回開催年)に労働時間法改正があり、競技時間は7時間、打切時間を加味しても7時間30分以内に短縮された。さらに、1997年(第35回開催年)の男女雇用機会均等法の制定以降、現在に至るまで全職種の1日の競技時間は7時間以内である。

4.2 現在の競技課題

第38回大会以降の競技課題は生産現場で使用されている自動機をイメージした課題内容である。課題には所定の機能動作を行う機械装置としての名称が付けられている。例えば、切断装置(38)、真空移載装置(43)、シャトル搬送(45)、マイクロドリルプレス(48)、クアトロインデックス(49)、マイクロ穴加工装置(50)などの名称が付く(カッコ内は開催回)。第38回~第45回までは、参加企業に順番に課題作成を依頼していたが、第46回以降は公募制を採用し、複数の応募作品を審査して改良点の追加や難易度の調整を行う方式とした。

図5は昨年開催の第51回大会の競技課題「面取り加工装置」であり、ユニットA・Bから構成される。同様に、両ユニットの組立図と部品図も2次元図面で提供される。競技中に加工を行う部品は、ユニットAを構成する9部品であり、通常は2次元図面の読図により競技課題の出題意図を解釈する。しかし、昨今は3次元CADが課題作成に活用されているため、第49回大会からは課題の理解をより深めていただくために、アイソメ図による組立分解図も掲載するようになった。

ところで、競技課題に求められる精度と機能は毎回共通

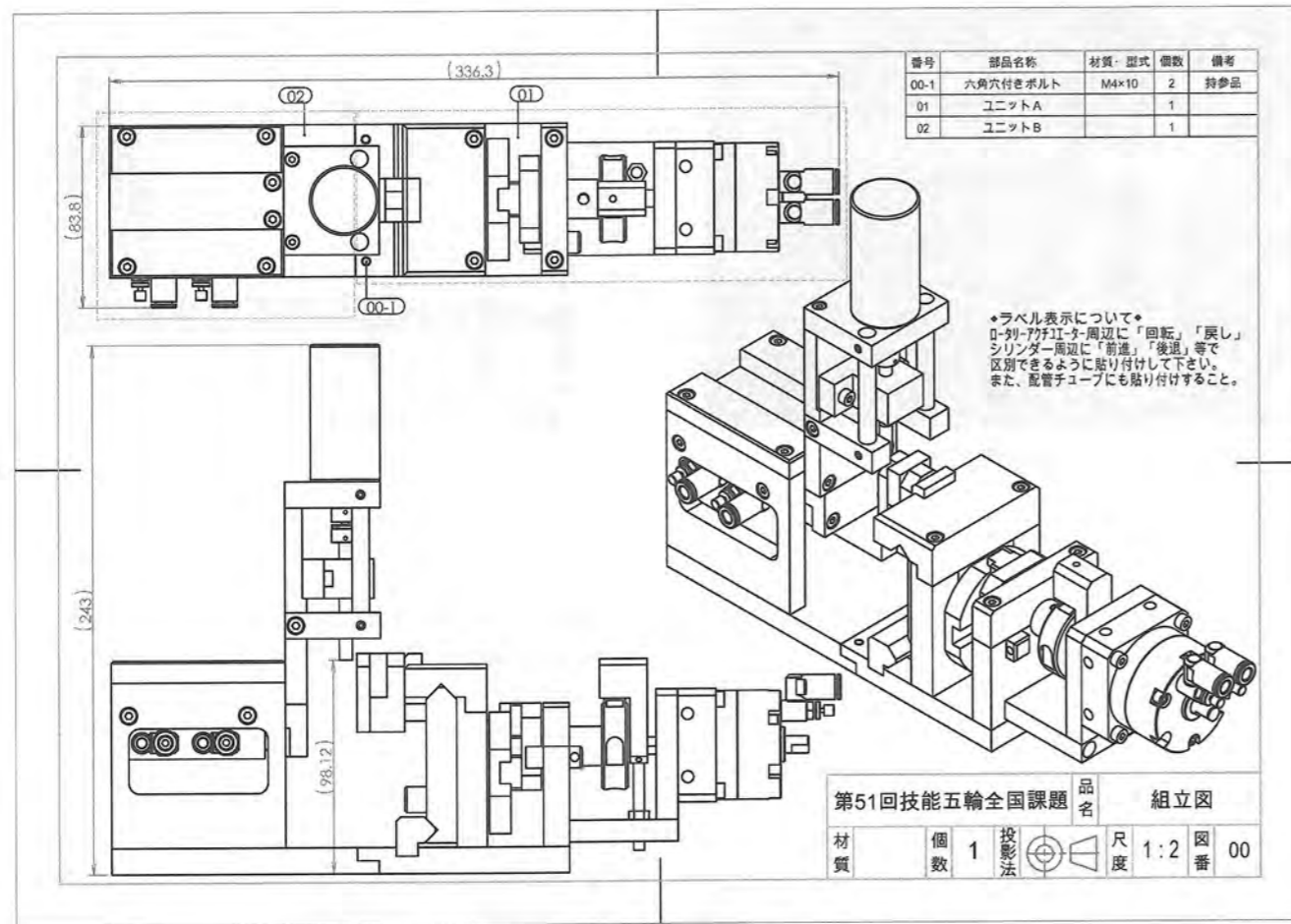


図5 第51回大会の競技課題「面取り加工装置」

しており、以下の要件を満たすことが求められる。

- (1) 加工部品の寸法公差はほぼ0.001 mm オーダであり、平行度や直角度等のGPSは0.01 mm以内であること。
- (2) 組立隣接部品間の同一面の段差および隣接部品の接触面のすきまはともに0.01 mm以内であり、組立状態で摺動部品が円滑に運動すること。
- (3) 位置決めや割出しを行って工作物に所定の加工ができること（図5ではC3の面取り2カ所を加工）。

次に、競技中に選手が加工を行う加工部品の素材図と加工部品図の例を図6に示す。同図は第51回課題のスライド部品であり、材質は黄銅（C3604）である。中央に溝があるため、先に溝を加工すると外形の仕上げ時にバイス把持力によって変形やひずみが生じる。このため、外形寸法を仕上げた後に中央部分を弓のこ切断し、溝部と角穴を仕上げる加工順序とする。また同図の1面ごとのヤスリの切削量は0.2 mm（部品により0.1 mmの場合もある）であり、この範囲内で荒削りから仕上げ削りまでを行う。特に弓のこ切断作業では、ケガキ位置のミスや、過切込みによる弓のこ刃の条痕残り等は一切許されない。

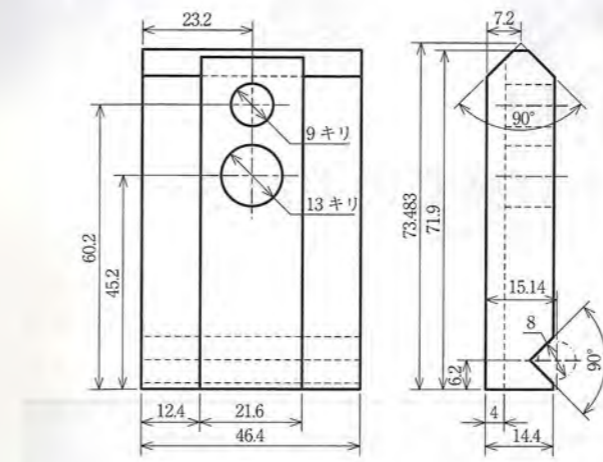
第51回大会課題では、加工部品数が9点あり、ヤスリ面や面取り箇所を含めて加工面の総数は118面であった。

6時間50分の競技時間のうち、最後の30分程度は組立調整時間に費やすため、この時間を差し引けば、測定時間を含めた1面当たりの加工時間は3分程度になる。

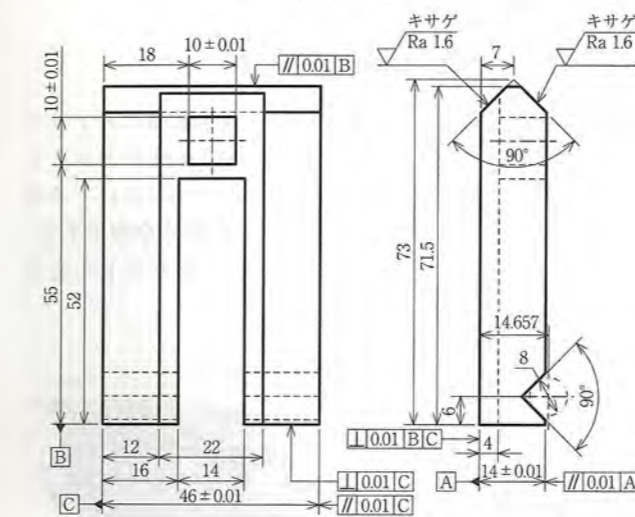
こうして7時間弱の競技時間の中で、選手は猛スピードで超高精度加工を行い組立調整する。その姿は華麗に光り輝き、見学者に大きな感動を与える。また、選手が作り上げた作品は図7のように“これがヤスリ仕上げか”と思わせるほど美しく、精緻で精度感あふれる作品に仕上がる。機械組立て職種は、まさに究極の精度感覚が要求される繊細な技能を競い合う職種である。

5. おわりに

厚生労働省が中心となって「若年技能者人材育成支援等事業（ものづくりマイスター制度）」の創設事業が昨年度から着手された。詳細は文献2)に譲るが、関連作業として技能五輪全国大会の競技課題を活用した人材育成のための取組マニュアルの編集が昨年より進行している。その作成には中央職業能力開発協会が指揮を執り、職種ごとに競技委員（筆者ら）と参加企業が協力・支援する。機械組立て職種に関するマニュアル³⁾は中央職業能力開発協会から入手可能である。本稿に関連してご関心をもたれた読者諸氏にご参照いただければ幸いです。



(a) 素材図



(b) 加工部品図

図6 加工部品の例（第51回課題）

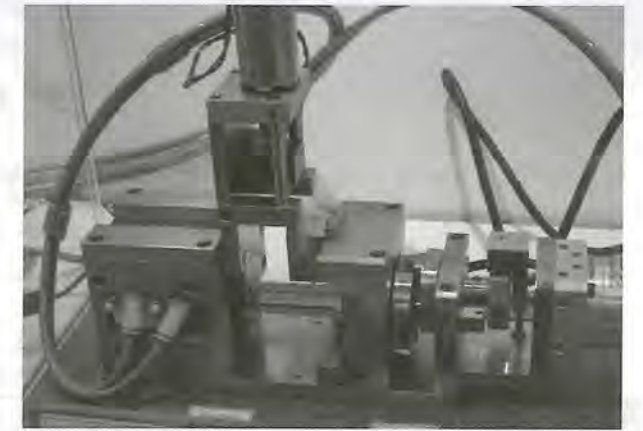


図7 「面取り加工装置」の外観（第51回課題）

参考文献

- 1) 中央職業能力開発協会 HP：機械組立て職種の競技課題については第44回大会（2006年）からpdfファイルで入手可能、<http://www.javada.or.jp/jigyuu/gino/zenkoku/index.html>。
- 2) 厚生労働省 HP：若年技能者人材育成支援等事業、http://www.mhlw.go.jp/bunya/nouryoku/monozukuri_master/。
- 3) 中央職業能力開発協会編：平成25年度厚生労働省委託事業 技能競技大会を活用した人材育成の取組マニュアル（機械組立て職種編）、2014。



岡部真幸

1980年上智大学大学院理工学研究科機械工学専攻博士前期課程修了。東芝機械、上智大学勤務後2001年から現職。博士（工学）。専門は工作機械の性能評価ほか。著書は「絵とき機械用語事典—工作機械編—」、日刊工業新聞社、(2012)など。

抜き型職種*

—プレス金型を仕上げるマイクロ感覚の手わざ—

Press Tool Making on Skills Training in Japan

森 茂樹**
Shigeki MORI

Key words press tool making, skills competition, file finish, milling machine processing, skill training

1. 抜き型職種の現状

抜き型職種で実施される競技は、金属の薄板をプレスで打ち抜いて製品とする金型をμm単位で仕上げ、製作するものである。抜き型競技の全国大会は、1964年の第2回大会から実施されている。

図1に第4～51回大会において抜き型競技に参加した選手数の推移を示す。'73年の第一次オイルショックを契機に参加選手数は、増加から減少に転じ、'79年の第二次オイルショックでは、さらに大きな落ち込みが生じている。

抜き型職種の競技スタイルもまた参加選手数に影響する。すなわち、フライス盤による機械加工を取り入れた現在の競技スタイルになったのは、'96年の大会からである。それ以前は、卓上ボール盤、たがね、弓鋸、やすり等の手工具だけを使用した競技であった。仕上げ単工向けのこの競技スタイルは、オイルショックが引き金となり、23年間の長期にわたり参加者減少を招いた。機械加工を導入したことで、競技日数が増えて選手および主催者側ともに負担増となったが、競技としての魅力が増し、一時は一桁まで落ち込んだ参加者数も'96年から徐々に増え、2000年には20名まで回復した。

その後、'09年にリーマン・ショックによる世界金融危機で参加者が一時的に減ったが、団塊世代の現役引退後の技能継承が心配される中、若手技能者育成のツールとして抜き型職種も他の職種同様、参加者数を増やし続け、今大会（'13年）には32名が参加した。

図2は、今大会の参加選手数を県ごとに示したものである。日本のものづくりを支えている自動車や電機関連の大企業の拠点がある県からの参加がほとんどで、日本のものづくり産業の実態を反映したものとなっている。

2. 競技課題の概要

図3に競技課題図¹⁾から抜粋した打抜き製品とストリップレイアウト図を示す。課題は、板厚0.6mmのアルミニウム帯板から、小パンチによる穴あけ、大パンチによる外形抜きをサイドカット方式の順送りで行う打抜き金型である。また、図4に示すように、材料やパンチをガイドするス

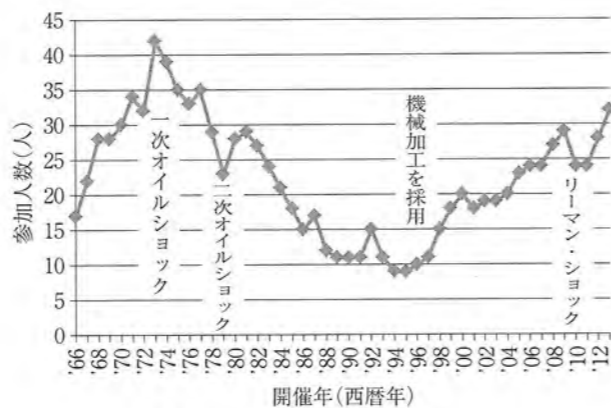


図1 参加選手数の推移 (抜き型職種)

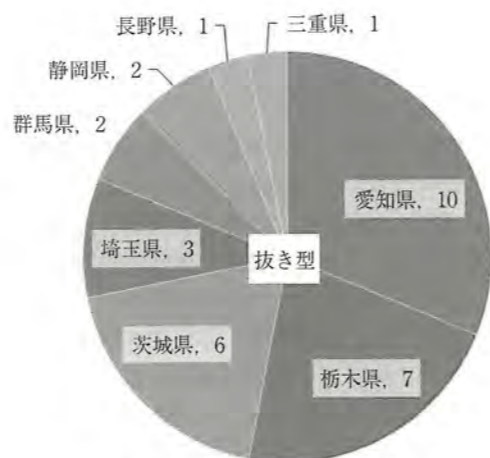


図2 県ごとの参加選手数 ('13)

*原稿受付 平成25年12月28日
**職業能力開発総合大学校 (東京都小平市小川西町2-32-1)

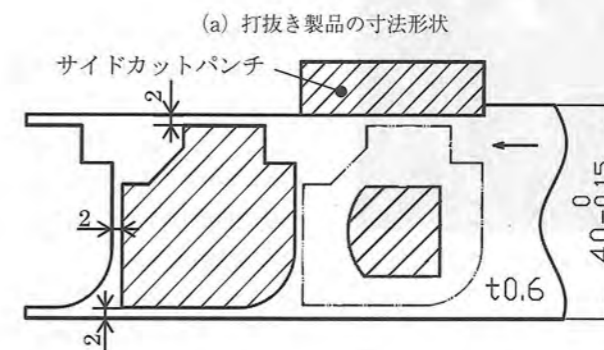
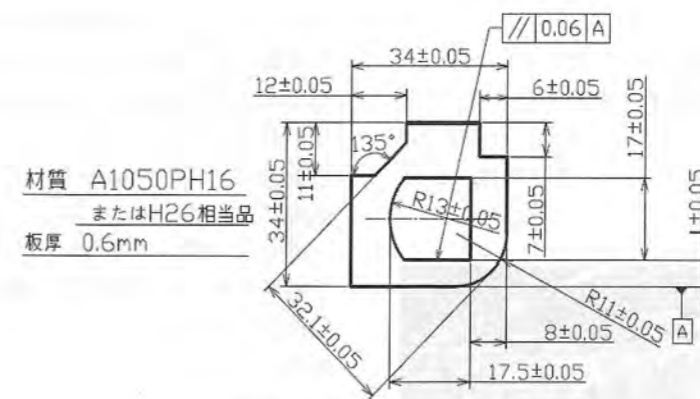


図3 打抜き製品とストリップレイアウト図

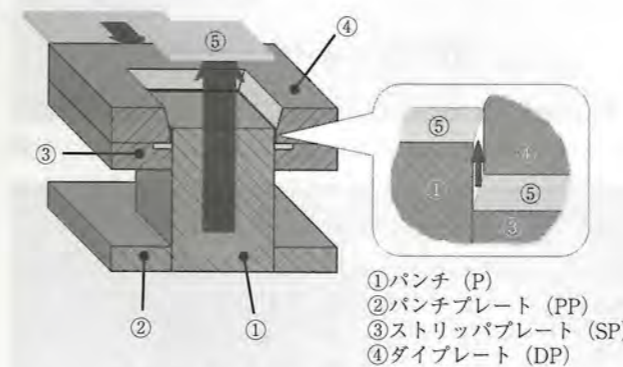


図4 上下を裏返した抜き型のカットモデル図



図5 フライス盤による機械加工 ('13)

トリッププレートがダイプレートに固定された金型である。この方式の金型は、打抜き精度が劣るため実際の生産では使用されることがない型式である。しかし、部品点数が少なく、構造が単純で、初学者に金型を教育訓練する場合のモデルとして、その価値を失っておらず、抜き型競技が始まった当初から今日まで変わることなく課題として採用されている。

3. 加工手順と求められる技能

競技標準時間は、機械加工3時間(図5)、仕上げ加工5時間45分(図6)で、機械および仕上げ加工合わせて30分の時間延長が認められている。製品図、ストリップレイアウト図および素材図は、競技の3カ月前に発表さ

れ、選手は金型の製作のための部品図を描き、競技日までに20セット程度の作品を練習して大会に臨む。当日公開の図面には、3カ月前には伏せられていた「かくし寸法」を記入した部品図が新たに配布され、選手はこの図面で金型を製作する。

支給材料は、パンチとなる熱間圧延鋼(黒皮)の丸棒が3個、やすりがけの取代が付いた機械構造用炭素鋼(S45C)のプレートが3枚である。これらを、フライス盤で仕上げ代0.02~0.04mm程度を残して、パンチおよびダイ穴を製品形状に加工する(図7)。

仕上げ代の大小は、その後のやすり加工の時間に大きく影響するため、少なめにしたいところではあるが、R部や切欠き部は、多くの取代が残るため、高度なやすりの技能

が不可欠となる。

やすり仕上げは以下の順で行われる。はじめに、3つのパンチ(①)を仕上げ、これを基準に3枚のプレートにそれぞれ異なるクリアランスを付ける(図4)。すなわち、パンチを圧入固定するパンチプレート(②)には-4~5



図6 やすり仕上げの様子(13)

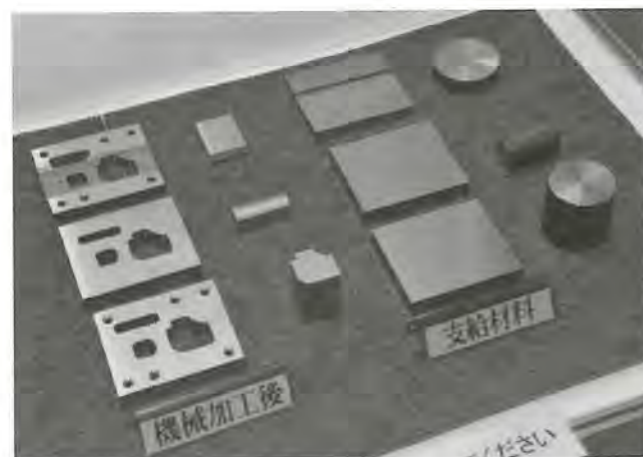


図7 支給材料と機械加工後の各種パンチおよびプレート

μm, パンチおよび材料送りを滑らかに案内するストリッププレート(③)には+2~3μm, そして、ダイプレート(④)にはせん断クリアランスとして+0.05mmの片側クリアランスを各面に均一につける。図面上の部品単品の寸法公差は、±0.01mmであるが、どの部品も±2~3μm以内で仕上げられている。

測定は、最小目盛0.01mmのマикроメータおよび銚子式ダイヤルゲージだけを使用して行うため、高度な測定技能が求められる。しかし、測定を頻繁に行えばその分時間がかかり、測定回数を減らして仕上げるのが求められる。そのためには、各面におけるやすりがけの回数と削り代の関係を訓練によって把握しなければならない。

次に、スコヤで直角を確認しながら、樹脂パンマーでパンチをパンチプレートに打ち込む。パンチの固定にあたっては、コーキングや、無理な打ち込みによる材料の盛り上がりやすりで除去することは禁止されている。そのため、3つのパンチを垂直、かつ、打抜き加工時にパンチがずれないように固定しなければならない。この作業はやり直しがきかない非常に困難な作業である。

パンチの固定が終わると、打ち込んだパンチとパンチプレートの境目をなくすため、やすりをかけて見栄えをよくし、刃先面を仕上げる。最後に、製品やスクラップがスムーズに落ちるようダイプレートに抜き勾配をつけ、ノックピンをうち、ボルトを締めて完成させる。

4. 選手養成の取り組みとやすり

抜き型競技では、入賞作品は審査の過程で除外されずに残ったものの中から選ばれる。入賞するためには、社内の選手養成施設に入り、選手経験のある指導員からマンツーマンで毎日指導を受けても、最短で1年半の訓練時間を要する。すなわち、作業工程を研究し、必要な技能を身につけるためには、身体が自然に反応するようになるまで繰り返すことが求められる。また、競技中に生じるトラブル

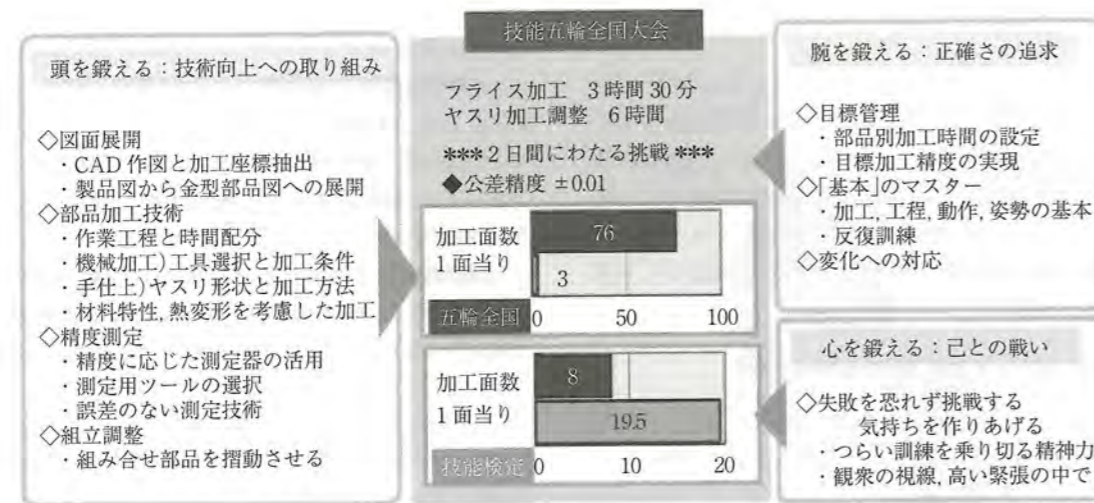


図8 抜き型競技への取り組みと技能検定との比較²⁾

表1 入賞選手の成績と得点

選手	51回順位	得点	50回順位	得点
A	1	99.4	9	93.5
B	2	98.8	5	97.4
C(初)	2	98.8		
D	4	98.0	10	93.5
E	5	97.4	14	91.3
F	6	97.0	11	92.5
G(初)	7	96.6		
D	8	96.4	15	89.8
E(初)	9	93.4		
F	10	92.3	除外	—
G(初)	11	91.7		
H	12	90.8	除外	—
I(初)	13	90.1		
	得点平均	97.8	得点平均	93.0



(a) 1位の抜き型作品



(b) 打ち抜いた製品とストリップレイアウト
図9 完成した作品と打ち抜いた製品

ってどの選手も同じメーカーのやすりを使用している。しかし、そのメーカーのやすりを購入しても、まだ、競技にそのまま使用できる性能を満たしておらず、品質もばらついていて、選手は自らやすりを加工して自分に合ったものにし、訓練や競技で使用している。結局、競技で使用できるやすりは購入したうちの2~3割になり、経済的な負担も大きい。さらに1本のやすりで加工できる金型は4セット程度で、選手にとってやすりは日々の訓練を通して生まれる貴重な工具といえる。そのようなやすりで年間50セット程度の金型を作り、各自の技能を磨いて出場するのである。

5. 競技結果の概要

今大会では32名の選手うち、審査の過程で除外されずに最期まで残った選手は15名で、残存率は47%であった。この残存率は毎大会ほとんど変わらず、抜き型競技の厳しさ、難しさを表している。この47%の選手から、成績順に各賞が決められる。採点は100点満点の減点方式で行われ、審査の過程で10点以上減点されると除外される。

表1に今大会で入賞した13名の選手の順位と得点を示す。13名のうち、前大会にも入賞した選手は6名であった。この6名について、前大会と今大会における得点の平均値を比較すると、4.8点(=97.8-93.0)となる。この4.8点分の成長とは、9~10位(敢闘賞)に該当した選手が、1年後には4~5位(銀または銅賞)に該当する選手に成長することを意味している。さらに、今大会の特徴として、初参加の選手が5名も入賞しており、次回大会では激戦、接戦が予想される。

図9に完成した作品と、作品をプレスにつけてアルミニウムを打ち抜いてできた製品を示す。1~4位の作品は、各種測定器を使用した客観的な数値による減点はほとんどなく、作品についての加工傷や、やすり目の美しさなどの主観的な項目で優劣が決まる。金型の機能として、関係のない外観で優劣が決まることに疑問を呈する向きもある。しかし、優れた外観は、全工程にわたり無駄な動作をなくし、正確で素早くかつ丁寧な作業によって生み出された精神的な余裕からもたらされるものである。よって、外観は主観的な審査で困難を伴うが、重要な審査項目である。

一方、審査過程の初期に除外された作品の多くは、組み立てた状態での各部の平行度、直角度が基準から外れたものである。これは各面が平坦に仕上がっておらず、パンチと各プレートが直角になっていないため、訓練時間が1年未満の選手に多く見られる。

審査が終わった全作品は、関係者だけに展示公開された後、もち帰りが許される。選手はもち帰った作品を自ら測定し、後日、配信される測定結果と照合して、次回大会へ向けての反省材料とする。

6. 国際大会との関係

抜き型職種で1位になった選手は、隔年ごとに開催され

に対しても、自分で冷静に判断し、短い時間で的確な解答を出し対処することも必要である。

図8に抜き型競技に選手を送り出している企業²⁾の取り組みを示す。図中の競技時間は48回大会当時(10年)のもので、現在より45分長い時間が示されているが、それでも技能検定の金型仕上げ作業2級との比較で見ると、抜き型競技の大変さがよくわかる。

抜き型競技で最も重要な工具は、言うまでもなく、やすりである。選手は60~80本のやすりを使い分け、μm単位で仕上げる。やすりに求められる性能は、切れ味と切子の排出性であり、競技で使用されているやすりは、品質の点から現在、世界的に見てもスイスの1社に限られる。よ

る技能五輪国際大会のプラスチック金型 (Plastic Die Engineering) の競技職種に日本代表として参加する。

この競技では射出成形金型の設計, 加工プログラムの作成を CAD/CAM システムを用いて行い, NC フライス盤での機械加工を行った後, 研磨用のエアーツール, やすりなどを使って金型を仕上げ, 成形されたプラスチック製品と金型の寸法精度や見栄えを競う。

全国大会はやすり仕上げが競技の主要部分を占める。一方, 国際大会では射出成形金型の設計と加工, および成形の一連の作業を一人で行う。それは, 現在の実生産と同様, CAD/CAM システムや NC 加工機を用いての金型製作であり, 全国大会とのギャップは非常に大きい。このため, 参加する選手は, 全国大会が終わった次の日から, 直ちに国際大会に向けた訓練を開始し, 実質 8~9 カ月の短い期間で, 満足の結果が残せるように最大限の努力が求められる。

このように全国大会と国際大会の競技内容が大きく乖離しているにもかかわらず, 選手, 企業関係者の熱心な取り組みによって, '13年にドイツのライプツィヒで開催された国際大会で金メダルを獲得したことは, 喜ばしい限りである。

7. 今後に期待すること

全国大会と国際大会の競技内容の違いは, 目指す技能者の違いにある。すなわち, 全国大会では高度熟練技能者 (スーパー技能者), そして国際大会では高度実践技能者 (ハイテク技能者) を念頭においた競技内容になっている。よって, 1 位選手とそれを送り出す企業関係者の苦労は今後も続くと思われる。

日本一を決める全国大会では, 各企業が互いに合同で練

習したり, また, 作品の評価方法に関して情報交換を行ったりして, 相互のレベル向上に努めている。今後はさらに, 日本代表として国際大会に出場する選手に対しても抜き型競技関係者は, 可能な限りサポートする態勢を整える必要がある。

生産工程のデジタル化が進んだ現在, ハイテク技能者の需要は容易に理解されるが, 人の感覚や経験に頼るアナログ的な技能の必要性を, 大会関係者がどれだけ, 一般の国民に向けて情報発信できるかが, 今後の競技発展を図るうえで重要な鍵となる。

また, われわれ, 競技を運営する側は, 中立な立場で, 公平, 公正な運営に努め, 選手の技能向上および育成に役立つ情報を可能な限り公開し, 選手を送り出す企業側との対話を密にしていけることが必要である。

最後に本執筆にあたり, 資料や写真を快くご提供いただいた中央職業能力開発協会, (株)デンソー技研センターをはじめ関係各位に御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 中央職業能力開発協会ホームページ, http://www.javada.or.jp/jigyoin/gino/zenkoku/n_51/kadai/02.htm
- 2) 富士電機エフテック(株), 技能五輪ニュース, 4 (2011)。



森 茂樹
職業訓練大学校塑性加工科, 東京都立大学大学院工学研究科修士課程修了, 博士(工学), 研究内容は CAD/CAM 応用技術, 塑性加工。

第 51 回技能五輪全国大会 (電気溶接) について*

The 51th National Skills Competition, Arc Welding

藤井信之**
Nobuyuki FUJII

Key words skills competition, welding, TIG, MAG, shielded metal arc welding

1. はじめに

第 51 回技能五輪全国大会 (主催一厚生労働省・中央職業能力開発協会) が平成 25 年 11 月 22 日 (金) から 11 月 25 日 (月) の 4 日間にわたり開催された。競技については千葉県千葉市の幕張メッセを中心に 14 カ所で行われ, 満 23 歳以下の若き精鋭 1127 名が 40 職種で熱戦を繰り広げた。

本大会の電気溶接競技については 33 名の参加があり「高度職業能力開発促進センター (千葉市)」(図 1, 2) において 11 月 18 日 (月) ~ 11 月 25 日 (月) の 8 日間で行われ, 選手を 3 グループ (9, 12, 12 名) に分け変則的な日程で行われた。

2. 競技内容 (溶接部門)

3 種類 (ティグ溶接, マグ溶接, 被覆アーク溶接) の溶接方法を用いた 5 つの競技課題があり, 競技標準時間 4 時間 25 分 (打切り時間 4 時間 40 分) で行われた (図 3~6)。9:15 から競技準備が開始され, 工具点検, 脱脂

作業, 選手紹介, 通電確認後, 10:15 から第 1, 第 2, 第 3 課題 (2 種類) の競技が行われた。そして休憩を挟んで 13:00 から第 4 課題の競技が始められ, 終了時刻はおおよそ 16:00 であった。具体的な競技内容, 配点および採点項目を以下に示す。

2.1 第 1 課題 (図 7, 8)

アルミニウム合金 A5052 (3mm) 製作品: ティグ溶接



図 2 会場風景



図 1 溶接会場 (高度職業能力開発促進センター: 千葉市美浜区)



図 3 競技風景 1

*原稿受付 平成 25 年 12 月 24 日

**職業能力開発総合大学校 (東京都小平市小川西町 2-32-1)

第51回技能五輪全国大会「電気溶接」職種課題図
課題3（突合せ試験片）

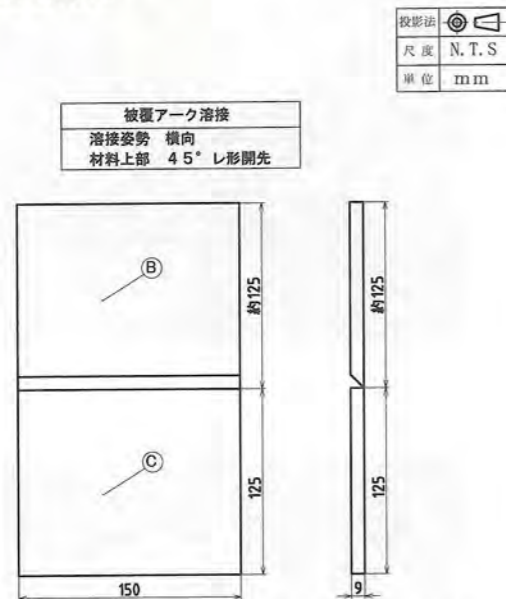


図13 第3課題B（レ形開先、被覆アーク溶接・横向き、突合せ）

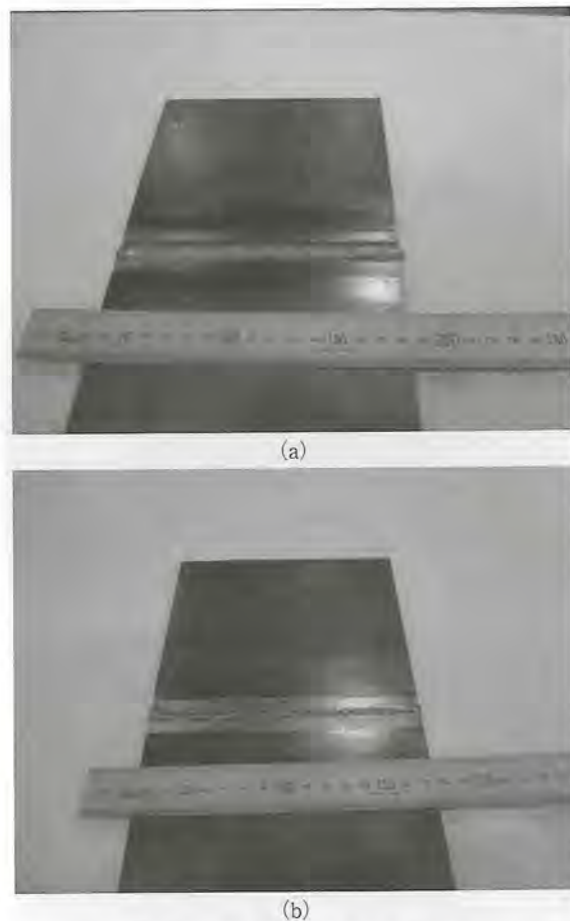


図14 (a) (b) 第3課題B完成品

2.4 第4課題（図15、16）

軟鋼（SS400）圧力容器の作製：マグ溶接および被覆アーク溶接（接合部位の溶接方法が指定）

2.5 配点および採点項目（合計100点）

- (1) 第1課題…13点（製品寸法・脚長6.9, その他6.1）
- (2) 第2課題…13点（製品寸法・脚長6.9, その他6.1）
- (3) 第3課題…（立向）9点（X線透過試験2.25, 寸法精度2.25, その他4.5）
（横向）9点（X線透過試験2.25, 寸法精度2.25, その他4.5）
- (4) 第4課題…56点（製品寸法・脚長30.34, 漏れ試験9.33, その他16.33）

*その他には、ビード外観、外部欠陥の有無、歪状態、作品美観、減点などが含まれる。

3. 競技結果

4時間25分の標準時間をオーバーした者はなく、参加選手33名（表1）の平均作業時間は4時間24分9秒であった。第3課題の評価ではX線透過試験結果が取り入れられており、9名の作品（18枚）が無欠陥、満点となった。X線透過試験結果の内訳は、ティグ・マグ溶接試験片33枚中17枚が、被覆アーク試験片33枚中12枚が満点であった。第4課題の漏れ試験結果については、1.2から16.1 MPa（14.7 MPa以上満点）とばらついたが、7名が満点を獲得され平均漏れ圧力は12.2 MPaであった。この結果は昨年とほぼ等しいものであったが、今年の特徴として14.6 MPaで漏れた作品が5点あったことが挙げられる。あと0.1 MPaで満点となることから、会場からは“残念”の言葉が何度も聞こえてきた。漏れ試験では、選手が自らの作品に合掌し祈る姿をよく目にした。本年も14.7 MPaに到達するたびに選手および関係者から喜びの声が聞かれ、会場からは選手の健闘を称える拍手が沸き上がっていた。

第51回技能五輪全国大会（電気溶接）では、山口県代表（株）日立製作所 交通システム社 笠戸事業所所属 田上裕平氏（20歳）（図17）が1位を獲得された。田上氏は前回大会8位からの躍進であった。2位は、茨城県代表（株）日立製作所 インフラシステム社 土浦事業所所属 小野寺希氏（21歳）、3位は兵庫県代表 三菱重工業（株）神戸造船所所属 藤田和久氏（21歳）であった。

4. 競技の現状

3種類の溶接機、作業台、溶接棒・ワイヤそして各種治具・工具などについては全て参加者が準備し競技に臨んでいる。課題の難易度は年々増し、本年度の課題では上向き姿勢が多くなるとともにレ形開先が初めて取り入れられた。選手の無駄のない動きそしてよりよい作品を完成させるための直向き姿勢に毎年感動させられている。作品精度、外観については年を追うごとに向上しており、上位選手の作品の差は極めて小さくなりつつある。選手ならびに関係者の日々絶え間ない努力がこの結果につながっているとされる。

前回同様、今大会でも一人の高校生の参加があった。課

第51回技能五輪全国大会「電気溶接」職種課題図
課題4（圧力容器）

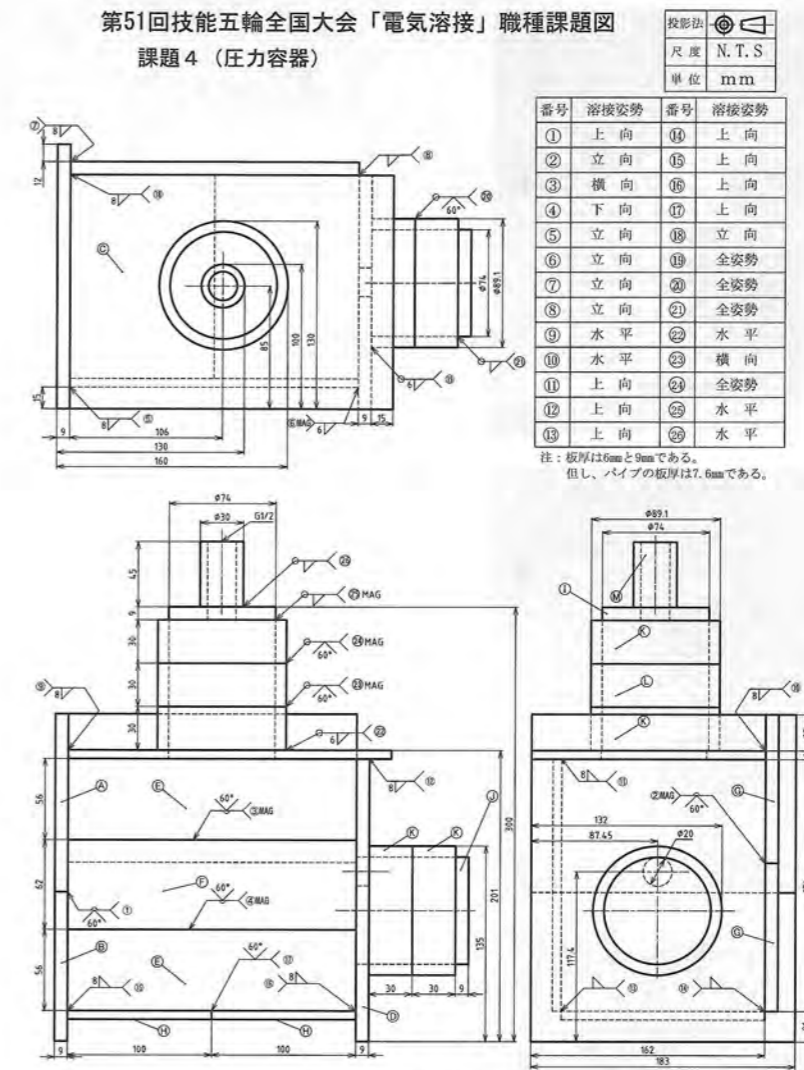


図15 第4課題（圧力容器）

題の難易度が高いことから高校生には極めて厳しい状況にあることは否定できない。しかし社会人に混じりながら孤軍奮闘していた。高校生の参加には経済面を含め多くの難題があるものと感じる。関係者のご努力に心から感謝している。

参加選手数はここ10年余りで約3倍になった。国内ではさまざまな溶接競技が行われているが、本大会が溶接の分野では唯一世界大会へつながる大会である。近年の全国大会については参加関係者のお力添えで大変盛り上がりを感じている。

5. 世界大会との関係

2年おきに世界大会が行われており、電気溶接部門は、世界各地から毎回30数名が参加する人気職種である。私が全国大会を担当してから、2007年（第39回大会）の日本・静岡大会で金、2009年（第40回大会）カナダ・カルガリー大会で銅、2011年（第41回大会）イギリス・ロンドン大会で8位（敢闘賞）、2013年（第42回大会）ドイ

ツ・ライプツィヒ大会で7位（敢闘賞）の結果となっている。国際大会では、韓国、アメリカ、オーストラリア、ブラジル、タイそして日本などが常に上位に位置している。

そのような中、全国大会でも世界大会を考慮し、2008年以降課題を増やした経緯がある。理由は、2007年まで、国際大会で採用されている溶接法・マグ溶接が全国大会に含まれていなかったためである。急きょマグ溶接を全国大会に採用したが、参加者の負担増になったことは言うまでもない。

国際大会と全国大会の大きな相違点は2つある。まず1つ目は競技時間であり、国際大会は4日間にわたる延べ20数時間に及ぶもので、国内大会の4時間30分程度の競技時間とは大きく異なる。2つ目は採点項目にあり、国際大会では寸法測定が含まれていないことにある。国内大会では、客観的な採点を行うため寸法測定を含む定量的な評価基準が約70%を占めている。今後国際大会との関係をどのようにすべきか、参加者の方々と検討していく予定である。



(a)



(b)

図16 (a) (b) 第4課題完成品



図17 田上裕平氏

謝 辞

第51回大会の課題作成にあたり、宇部興産機械(株)お

表1 参加選手および所属

No	都道府県	氏名	所属
1	宮城県	三浦 広大	東北発電工業(株)利府製作工場
2	茨城県	小野寺 希	(株)日立製作所 インフラシステム社 土浦事業所
3	茨城県	金澤 直幸	(株)日立製作所 インフラシステム社 土浦事業所
4	茨城県	伊藤 章寿	(株)日立製作所 電力システム社 日立事業所
5	茨城県	大宅 悟史	(株)日立製作所 電力システム社 日立事業所
6	茨城県	弓野 健人	(株)日立製作所 電力システム社 日立事業所
7	茨城県	富澤 賢史	(株)日立製作所 水戸事業所
8	茨城県	長谷川 彰	(株)日立製作所 水戸事業所
9	茨城県	吉田 和希	(株)日立製作所 水戸事業所
10	神奈川県	工藤 陽平	三菱重工業(株) 横浜製作所
11	神奈川県	千葉 修平	三菱重工業(株) 横浜製作所
12	長野県	今井 幸平	(株)ヤマウラ
13	長野県	下浦 洸樹	(株)ヤマウラ
14	静岡県	橋本 圭祐	東海旅客鉄道(株) 浜松工場
15	愛知県	鶴飼 克彦	(株)中部プラントサービス 技術本部 技術統括部 溶接センター
16	愛知県	中村 匠	(株)中部プラントサービス 技術本部 技術統括部 溶接センター
17	愛知県	小山 巧	(株)豊田自動織機
18	愛知県	藤岡 羊平	(株)豊田自動織機
19	愛知県	三浦 奨大	(株)豊田自動織機
20	兵庫県	畑澤 佑太	兵庫県立姫路工業高等学校
21	兵庫県	嘉福 隼兵	三菱重工業(株) 神戸造船所
22	兵庫県	藤田 和久	三菱重工業(株) 神戸造船所
23	兵庫県	吉村 拓真	三菱重工業(株) 神戸造船所
24	兵庫県	難波 健太	三菱重工業(株) 高砂製作所
25	兵庫県	柳内 佑介	三菱重工業(株) 高砂製作所
26	兵庫県	渡辺 拓也	三菱重工業(株) 高砂製作所
27	広島県	安野 暁	三菱重工業(株)機械・鉄構事業本部 機械事業部
28	広島県	小村 直樹	三菱重工業(株)機械・鉄構事業本部 機械事業部
29	山口県	岡本 将貴	宇部興産機械(株)
30	山口県	和田 拓也	宇部興産機械(株)
31	山口県	田上 裕平	(株)日立製作所 交通システム社 笠戸事業所
32	愛媛県	清水 正哉	三浦工業(株)
33	愛媛県	田中 辰樹	三浦工業(株)

よび(株)中部プラントサービスの方々にも多大な御協力をいただいた。また、漏れ試験の実施にあたり、三菱重工業(株)高砂製作所ならびに神戸造船所の皆さまに大変お世話になりました。ここに深く謝意を表する。



藤井信之
1982年職業訓練大学校(現 職業能力開発総合大学校)卒業。1998年博士(工学)(東京工業大学)。2007年4月より職業能力開発総合大学校教授。微小面積のX線応力測定、鋳鉄と鋼の異材溶接、アルミ合金のミグ溶接、溶接時の紫外線の検討などを研究。

特集 解説

日本のものづくり技術を支える技能五輪

技能五輪全国大会 機械製図職種*

—図面の良否が製品価値の80%を占める—

National Skills Competition-Mechanical Engineering Design CAD
—The Quality of a Drawing Occupies 80% of Product's Value—

磯野宏秋**
Hiroaki ISONO

Key words national skills competition, mechanical engineering design CAD, 3D-CAD, 2D-CAD, test projects, evaluation

1. はじめに

“3Dプリンター”は、ものづくりに革命をもたらすといわれている。ユーザーは粘土細工を作るような要領でソリッドモデルを作成すれば、あとは3Dプリンターがモデルそっくりの実物を製作してくれる。そんな時代が到来すると、従来の図面は不要になるイメージがある。

しかし、ものづくりの現場ではまだまだ2D-CADと3D-CAD(ソリッドモデル)を併用した図面が主流を占めている。特に精密機械部品を製作するためには、寸法公差、表面性状、幾何公差などの付加情報がソリッドモデルに“関連付けられて表記”されていなければならないが、現状では不十分である。ISOや自動車工業界において、表面性状や幾何公差などの記号をソリッドモデルに表示する方法が提案されている程度である¹⁾²⁾。将来、ものづくりがソリッドモデル単独で行われる時代が来るにしても、図面のもつ情報伝達手段としての重要性は変わらない。

よく“製品のライフサイクルコストの80%は設計図面で決まる”といわれる³⁾⁴⁾。その腕を競う技能五輪全国大会「機械製図職種」(以下、機械製図職種と呼ぶ)は、1963年の第1回大会から現在に至るまで名称変更されることもなく、50年以上にわたって毎年実施されている。その過程で製図のツールは手描きから2D-CADへ、さらには3D-CADへ移行するなどして、時代に合せて変化している。

ここでは、一般大学の学生と同年代で、わが国のものづくり産業を担う若者の代表が、その青春時代を賭けて機械製図職種に挑戦する姿を紹介する。

2. 競技の歴史

機械製図職種の競技風景を図1に、第4回大会(1966年)から第51回(2013年)までの機械製図職種への参加選手数の推移を図2に示す。

参加選手数は1984年ごろまでは30名前後で推移している。このころは、製図機械とコンパス、デジバイダなどの製図用具を使用した、いわゆる手描き製図の時代である。競技課題は2課題あり、第1課題は紙媒体で与えられた機械装置の組立図から、指定された部品の製作図(部品図)を作成する。第2課題は図学(用器画)である。

しかし1980年代に普及し始めた2D-CADの影響を受



図1 機械製図職種の競技風景
=長野県松本市(2012年)

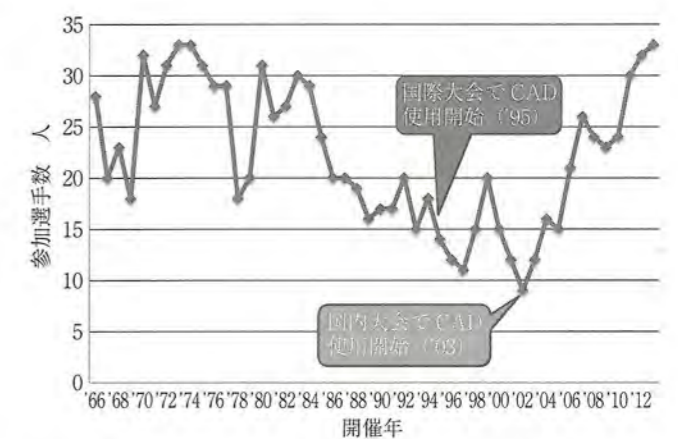


図2 機械製図競技の参加選手数の年次推移(1966年から2013年)

*原稿受付 平成26年1月8日

**職業能力開発総合大学校能力開発院基盤ものづくり系機械CAD(東京都小平市小川西町2-32-1)

けて参加選手数は徐々に減少し、1998年はずいに9名となった。その間、1995年には国際大会はCAD化され、これに伴って機械製図職種も2002年にCAD化に移行した。その後、ものづくり人材の育成を強化する必要性に迫られた企業の方針転換もあって選手数は増加に転じ、2013年の参加選手数は過去最多の33名に達した。

3. 競技の概要

3.1 CADシステム

選手が競技に使用するCADシステムは、自前のCADソフトをインストールしたパソコンを選手個人が持参する。CADソフトは、ソリッドモデルが作成でき、DWG、DXFまたはIDW形式のファイルで出力できるものであれば種類は問わない。

なお、選手の解答図は電子データとしてUSBメモリに保存され、それを主催者が用意した3D-CADソフトInventor (Autodesk社)で再読み込みされ、紙媒体に印刷される。

3.2 競技課題

競技は第1課題と第2課題があり、1課題ずつ2日間実施される。両課題とも、半年以上かけて競技委員が作成した労作であり、競技開始まで非公表である。

第1課題は、機械装置の組立図(A1サイズ)が紙媒体で与えられ、指定された部品をスケールや分度器などで実測しながら形状・寸法を読み取り、その製作図を指定された配置で作成する。解答図(A1サイズ)は第三角法で作成し、形状・寸法のほか、寸法公差、表面性状、幾何公差などを書き込む。

過去4年間の第1課題で、選手が使用したCADソフトの種類別の割合を図3に示す。多少のばらつきはあるが、約50~70%の選手が解答図作成のために3D-CADを使用しており、この傾向は今後も続くと思われる。

解答図が2D図面なので、2D-CADを使用した方が有利に思えるが、それでも多数の選手が3D-CADを使用している。コンピュータの処理速度の向上に加えて、3D-CADは2D-CADに比べて人間の形状認識能力を補完してくれることが、これを使用する選手が増加している一因といえる。

第2課題は、配布された“実物モデル”を測定しながら、3D-CADでソリッドモデルを作成する。作成したソリッドモデルのマスプロパティ(体積)を算出し、さらに指定された部品を第三角法で変換して形状、寸法を書き込む。寸法公差、表面性状、幾何公差は記入不要である。

なお、昨年6月にライブテレビで行われた国際大会では4日間にわたって4課題が出題され、上述の内容の課題以外に、図面の設計変更や、作成した立体分解図を組み立てる過程をアニメーションで表現させるような課題も含まれている。

4. 2013年の課題

4.1 第1課題

2013年の第1課題を図4に示す(原図はA1サイズ)。

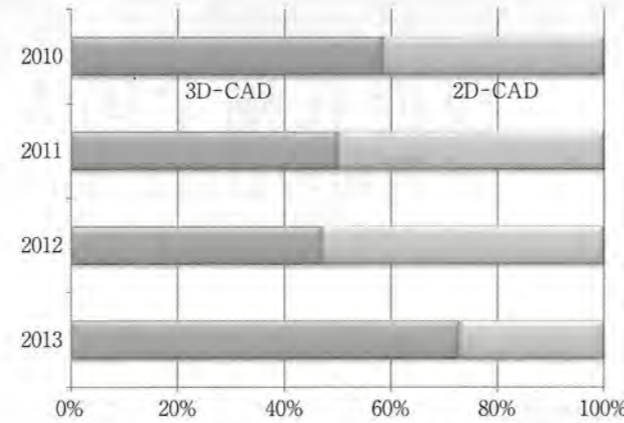


図3 第1課題で選手が使用したCADの種類

同図は鋳造製の混合弁であり、流体はポートAとポートBから入り、ポートCへ流出する。照合番号①のポートAとポートCを、基本中心線の回りに180度回転させた位置に設計変更し、その製作図を作成する。

選手はこの混合弁の機能と構造を理解し、照合番号①の寸法をスケールや分度器などで測りながら、解答図を作成する。作図時間は3時間である。

1位選手の解答図を図5に示す。3時間の作図時間で寸法・形状はもちろんのこと、寸法公差、表面性状、幾何公差を書き込んで、このレベルまで完成させる能力は相当高いといえる。

4.2 第2課題

図6に示す実物モデル(家電製品の構成部品、プラスチック成形品)の2種類をノギスや穴測定マイクロメータなどの限られた測定具を使用して測定し、それを基にして3D-CADでモデリングし、マスプロパティ(体積)を算出する。さらにそれを2D図面に変換して解答図とする。作図時間は3時間である。

実物モデルを測定しながら図面を起こす作業はいわゆるリバースエンジニアリングと呼ばれており、製品開発において活用される方式の一つである。

1位選手のソリッドモデルの画像とそのマスプロパティ(体積)を表示した画像を図7(a)(b)に示す。また、図7(a)を2D図面に変換して作成された解答図を図8に示す。

図7(a)から図8への変換は1クリックで完了するわけではなく、変換後の図形や寸法についてJIS B 0001:2010機械製図に準じた再編集を行わなければならない。

なお、図8の解答図には寸法公差、表面性状、幾何公差の表記は不要である。

4.3 採点方法

解答図の採点は、中立の立場にある公共機関から選出された数名の競技委員によって“人海戦術”で行われる。第1、第2課題とも減点法で採点され、第1課題は図形、寸法、寸法公差、幾何公差、ねじ・キリの表記など、多い年で約200数十カ所について標準解答図との不一致がチェッ

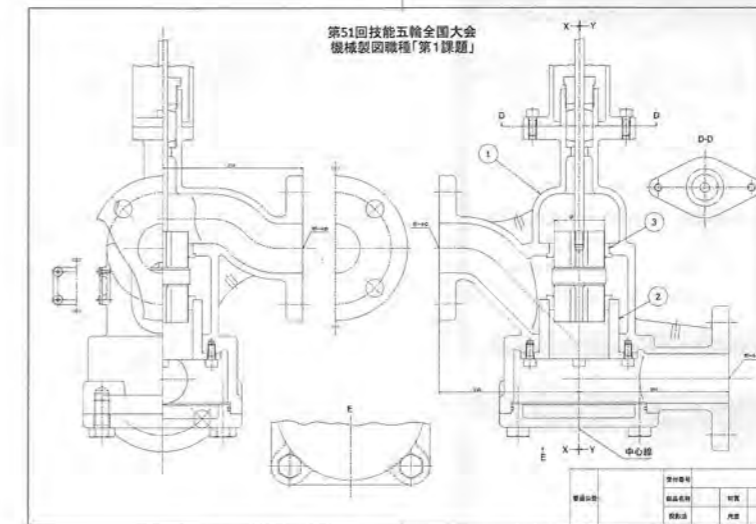


図4 第1課題・混合弁の課題図(2013年)

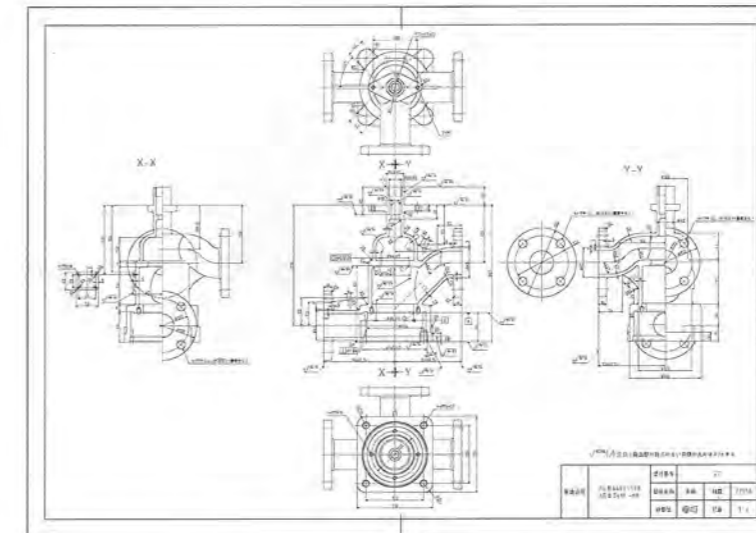


図5 第1課題の解答図=1位選手の作品

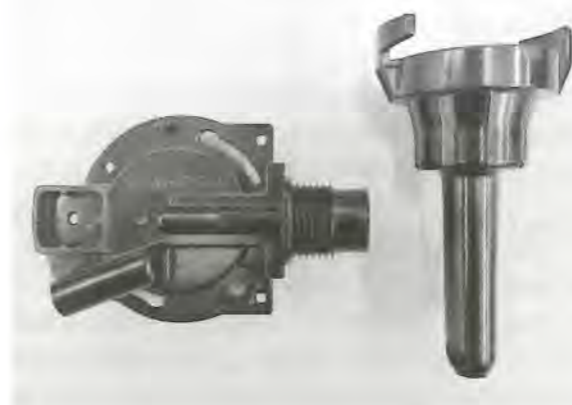


図6 第2課題・家電製品の实物モデル(2013年)

クされる。第2課題についても同様に、マスプロパティ、形状、寸法など、多い年で約120カ所について、標準解答図との差異が一カ所ずつチェックされる。

第1課題(配点60点)と第2課題(配点40点)の合計得点で順位が決定される。

5. おわりに

半世紀以上の歴史をもつ技能五輪全国大会「機械製図職種」の概要を紹介させていただいた。

わが国のものづくりを担う最高峰の若者たちが集う本大会に長年携わってきた筆者にとって、“若者の製造業離れ”とはいったいこの国の話のことかと錯覚する。選手たちは技能の腕前はもちろんのこと、礼儀正しく、見ているすがすがしい。

この経験を経た選手たちは後進の指導者として、あるい



(a) 作成されたソリッドモデルとマスプロパティの解答図



(b) 作成されたソリッドモデルとマスプロパティの解答図

図7 図6の解答図=1位選手の作品

はものづくりを支える企業の中核技術者として活躍し、中には技能五輪国際大会で優勝した選手や、大企業の工場長になった選手もいる。機械製図というものづくりの基本を修得した選手たちは、その後の進路を自ら見いだして成長を続けている。

なお、図4から図8の詳細な画像は、中央職業能力開発協会のホームページ <http://www.javada.or.jp> で閲覧することができる。

参考文献

- 1) ISO 16792:2006 Technical Product Documentation—Digital Product Definition Data Practices.
- 2) JAMA / JAPIA : 3D 図面ガイドライン—3D 図と 2D 図の組合せ図面ガイドライン, 社団法人 日本自動車工業会および社団法人 日本自動車部品工業会, (2008).
- 3) 大富浩一: 製品開発における上流設計の重要性とその方法, 東芝レビュー, 60, 1 (2005).
- 4) W.J. Fabrycky and B.S. Blanchard: Life-Cycle Cost and Economic Analysis, Prentice Hall International Series in Industrial and Systems Engineering, (1991)352.



磯野宏秋

1975年職業訓練大学校(現・職業能力開発総合大学校)機械科卒。ねじの衝撃ゆるみの研究で工学博士(東工大)。ねじ・接着継手の強度設計、テクスチャの研究の傍ら40年近く技能五輪全国大会の競技運営に携わり、現在は機械製図職種の主査。

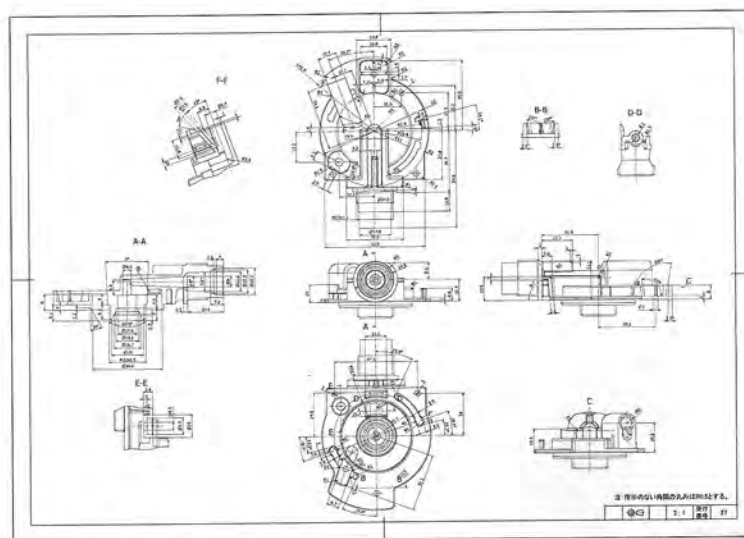


図8 図7(a)を2D図面に変換したあと、JISに準拠して再編集された解答図=1位選手の作品