

# 塑性加工技術の新動向

## データベースと教育資料の試作開発

日本工業大学 大学長

教授 大川陽康

(平成5年度奨励研究助成 AF-93045)

### 1. 研究の背景と目的

前年度にご援助頂いた奨励研究助成「塑性加工技術者・研究者養成のための教育システム開発に関する調査・研究」の成果として、生産技術改革の潮流を先取して、学校から官学協会、企業まで、一貫した新しい塑性加工技術教育システムの構築が重要な課題であることが明らかになった。そこで、このような重要な問題に積極的に取り組むため、本プロジェクト研究では、具体的に工業技術者、とくに塑性加工関連技術者の教育・再教育の現状を十分に調査・分析し、必要なデータベースを構築するとともに、教育資料試作開発の検討を行うことを目的とする。

国内外、大学等の教育機関、官学協会、および企業等における塑性加工技術者・研究者の教育の現状を調査・分析することにより、わが国製造業の中に占める塑性加工技術者の役割を展望し、生産加工および塑性加工技術者・研究者養成システムやカリキュラム改革の提言を行う。また、塑性力学によって隆盛を誇った塑性加工技術は、今や第2次展開期を迎えたといえよう。材料の多様化、計測制御技術の発展、CAE/CIMの導入、シミュレーション技術の進歩、ナノテクノロジーによる材料創製などを組み込んでデータベースを確立、技術の概念を再構築しなければならない。日本塑性加工学会の分科会、研究委員会、支部などの強力な支援を得て、関連の先端技術を追求しつつ、視聴覚教材の試作・開発を行うための指針について検討することを目的とする。

### 2. 調査・研究経過の概要

#### 2.1 第4回研究会 [平成5年4月26日]

千葉職業能力開発短期大学校 23名出席

##### (1) 欧米との比較でみた大学教育の問題点

大阪大学 小坂田宏造 君

##### (2) 米国における生産加工教育の一例

岐阜大学 堂田 邦明 君

##### (3) 海外若手研究者の受入れ施策

理化学研究所 林 央 君

##### (4) 総合討論

[国際交流・共同研究と生産加工教育]

##### (5) 千葉職業能力開発短期大学校見学

#### 2.2 第5回研究会 [平成5年7月28日]

アイダエンジニアリング(株) 22名出席

##### (1) 生産原論の確立 HiMEP研究所 小林 昭 君

##### (2) 技能者養成論 千葉職能短期大学校 小川莞爾 君

##### (3) 総合討論「物作りの原点を探る」

##### (4) アイダエンジニアリング見学

#### 2.3 第6回研究会

[平成5年11月1日日立技術研修所 24名出席]

##### (1) 企業からみたこれからの技術教育のあり方

日立技術研修所 志田 茂 君

##### (2) 塑性加工シミュレーション技術教育のあり方

理化学研究所 牧野内昭武 君

##### (3) 教育問題検討部会の計画等の審議

#### 2.4 留学生懇談会

[平成5年5月24日機械技術研究所 31名出席]

##### (1) 座談会

「日本および諸外国における教育研究体制について」

##### (2) 機械技術研究所およびつくば宇宙センター見学

#### 2.5 第7回研究会

[平成6年4月21日新日鉄新山谷寮 16名出席]

##### (1) 将来の技術予測と技術系の人材育成について

未来工学研究所 藤岡宏衛 君

##### (2) 技術移転の現場からみた日本の技術

経営技術コンサルタント 佐藤 進 君

#### 2.6 第8回研究会

[平成6年7月27日東京電機大学 29名出席]

##### (1) 教育機関教育検討部会によるアンケート結果の報告

国内外教育機関教育検討部会長 工藤英明 君

##### (2) パネルディスカッション「魅力ある物作り教育を考える」

東京電機大学 工藤 英明 君

日本工業大学 大川 陽康 君

東京農工大学 桑原 利彦 君

都立工高専 広井 徹磨 君

成形技術センター 石氷 信行 君

住友金属工業(株) 外山 和男 君

東京電機大学 北条 英典 君

名古屋大学 神馬 敬 君  
東海大学 吉田 一也 君  
(株)日立製作所 中島 靖之 君  
プレス工業(株) 長井 美憲 君

## 2.7 第9回研究会

[平成6年10月15日 熊本大学工学部 75名出席]

- (1) 独創性を育てる工学教育と技術者育成を目指して  
教育問題等研究委員会委員長(日本工業大学)  
大川 陽康 君
- (2) 魅力ある工学教育の改革を目指して  
国内外教育機関の検討部会長(東京電機大学)  
工藤 英明 君
- (3) 技術革新時代に求められる技術者像とその育成について  
民間企業の教育検討部会長(新日本製鉄)  
中島 浩衛 君
- (4) 魅力ある工学教育資料の充実を目指して  
教育資料検討部会長(千葉職能短期大学校)  
田村 公男 君
- (5) 総合討論 司会 奈良工業高等専門学校  
関口 秀夫 君

## 2.8 第10回研究会

[平成6年11月14日 新日鉄新山谷寮 22名出席]

- (1) アンケート調査結果の報告  
民間企業の教育検討部会世話人 須藤 忠三 君
- (2) 企業からの報告1 神戸精鋼所 松下 富春 君
- (3) 企業からの報告2 新日鉄 阿高 松男 君
- (4) 企業からの報告3 アイコクアルファ 小野寺真作 君
- (5) 企業からの報告4 三菱重工 塚本 顕彦 君
- (6) 大学からの声 横浜国立大学 小豆島 明 君
- (7) 総合討論

## 2.9 第11回研究会

[平成7年2月7日 神奈川県工業試験所 17名出席]

- (1) 官学協会教育検討部会の纏め  
官学協会教育検討部会長 田村 清 君
- (2) 新潟県工業技術センターの技術教育制度について  
新潟県工業技術センター 渡辺 豊臣 君
- (3) 千葉県機械金属試験場の技術教育制度について  
千葉県工業技術振興センター 中村 哲朗 君
- (4) プレス工業会の技術教育と公的機関への要望  
日本金属プレス工業会 浜中 豊 君
- (5) 中小企業における技術教育(I)  
明製作所 八塚 亨 君
- (6) 中小企業における技術教育(II)  
日進精機 太刀川洗吉 君
- (7) 産業技術総合研究所(仮称)の紹介

神奈川県工業試験所 田村 清 君

## (8) 総合討論

### 3. 調査・研究成果の概要

#### 3.1 はじめに

18歳人口の減少、理工系離れ、製造業離れ、生産技術離れに加えて、産業の空洞化の荒波は確実に押し寄せている。その荒波の中で、これまで日本経済の骨格を支えてきた製造業は、今後は世界をリードする立場から、独創的・革新的製品を生み出す産業の創造・開発を目指さなければならない。そのためには、「物作りの原点に立ちかえり」、着想・開発・製造の初期段階から、「人間の生活を真に豊かにする製品は何か、その製品をどのような方法でどの程度作るべきか」を追求し、「その物作りを支える生産加工(塑性加工)技術者をどのように育成すべきか」を真剣に考え、その育成システムを総合的に構築することが重要な課題となる。

教育問題等研究委員会では、第一期研究期間(1992年4月~1995年3月)の3年間に亘って、このような物作りの哲学および技術の革新時代において、物作りを支える生産加工(塑性加工)技術者・研究者に求められる人材はどのような資質を備えるべきか、その人材をどのように育成すべきかについて、真剣な討議を行ってきた。また、国内外教育機関、民間企業、および官学協会の3つの教育検討部会において、アンケート調査とその分析を行い、その結果に基づいて数回の討論を重ねてきた。さらに、そのような人材育成のための教育資料の充実を図る試みとして、塑性加工教育ビデオシリーズの開発について検討してきた。それらの結果をまとめて、元気の出る製造業を支えるための魅力ある生産加工(塑性加工)技術者・研究者の育成システムに関する総括的提言を行う。

#### 3.2 物作りの哲学と技術の革新時代に求められる生産加工(塑性加工)技術者・研究者の人材像

生産加工(塑性加工)技術者・研究者に求められる資質を簡潔に言えば、

- (1) 物作りに深い興味があること。
- (2) やる気があること。
- (3) 基礎的学力があること。

の3点に尽きる。この資質は大学入学時点でも要求されるため、そのような資質の学生を入学させる試験制度の改革が必要になる。さらに遡れば小・中・高校教育だけでなく、家庭および社会においてこのような資質を育てる環境の整備が望まれる。

このような資質を育成するためには、

- (a) 製造業に従事する技術者・研究者が経済的にも社会的地位の上でも優遇される社会環境を作ること。
- (b) 幼児から小・中・高校生徒と父母が競って製造業関連

の技術者・研究者を目標とするようになること。

- (c) 物作りに興味を抱かせるように、小・中・高校の教育体制と内容を整備すること。
- (d) 物作りに興味を抱かせるように、公共・民間の科学・産業博物館等を整備すること。
- (e) 大学工学系では、物作りの興味と基礎的学力を有する学生に出来るだけ広く門戸を開けること。

このような資質を持って入った学生が、さらにその資質を磨いて大学卒業時に求められる人材像は、

- ① 理数系および語学の基礎的学力と専門的基礎的学力を磨き、高い問題解決能力を身につけること。
- ② 物作りの興味を一層助長し、新製品を創造し、設計・製作する能力を身につけること。
- ③ ブレークスルーに導く独創的・革新的課題を発見する能力を身に付けること。

さらに企業が求めるポテンシャルの高い生産加工（塑性加工）技術者・研究者像は、

- I. ブレークスルーに導く独創的・革新的な製品や技術を創造・開発する能力を有すること。ただし、この特に優れた人材は、従事する技術者の1割程度有れば良い。
- II. 上記で創造・開発された独創的・革新的な製品や技術を、実際の製造工程まで高める総合的技術力を有すること。このような技術者は、全体の8～9割が必要である。
- III. 若手技術者・研究者の育成を図るために、優れた管理指導能力を有すること。

現在、2000人規模以上の企業では、技術者・研究者の必要な数だけはほぼ確保されている。しかし、今後世界をリードする産業を創造・開発するためには、特に上記Iのようなブレークスルーに導く革新的・独創的な製品や技術開発能力を有する技術者・研究者の育成が切望される。大企業における現状の技術者・研究者の採用方針と教育体制では、このような独創的な発想のできる人材の育成は困難ではないかとの疑問さえある。

一方、2000人規模以下の企業では、必要な技術者の数を確保することさえ困難な状況にある。日本の中小企業の実態は、事業所数で99.3%、従業員数で80%、出荷高で53.5%ときわめて高い割合を占め、高度成長時代には伝統的技術の継承の担い手でしかなかったが、現在では経済に活力と就業の場を与え、独創的な新産業を生み出す苗床となっている。

現在、大企業の企業内教育は継続的、体系的であり、問題解決能力の養成には有効であるが、創造的開発能力を有する人材の育成にはかえって不向きではないかと考えられる。一方、中小企業の企業内教育はOJTに頼る傾向が強く、独創的な新産業を生み出す潜在能力の育成には有効であるが、

継続的、体系的教育による基礎学力の養成と、問題解決能力の養成には不十分である。

今後は、いずれの企業も深く広い専門知識を有し、創造的開発能力を有する技術者・研究者の育成が目標になる。日本の経済を支える製造業を活性化するため、小・中・高校、大学、企業、公設試験場、学会、一般社会のそれぞれの立場において、魅力ある生産加工（塑性加工）技術者・研究者の育成システムの構築を目指して、意識改革、教育制度改革、入学試験制度改革、人材の処遇改善、研修制度改革、教育資料の充実等不断の努力をしなければならない。

特に、日本塑性加工学会は、そのような改革の発信源となり、一般社会、公共・政府関係機関、初・中教育機関、大学、公設試験場、民間企業等に対して、以下のような提言とPR活動を行うとともに、学会として実行可能な企画事業を推進する必要がある。

### 3.3 初・中等教育機関に対する提言

- (1) 物作りへの関心を喚起・持続されるため、理科系実験・観察の充実、科学博物館、産業技術館および工場の見学と物作り現場の体験学習の充実を図る。[例：産業技術記念館（名古屋市）]
- (2) 教員として企業経験者を採用し、物作りの大切さ、楽しさを考える。[日本塑性加工学会で教育用ビデオ等の視聴覚資料を作り提供する]

### 3.4 大学等高等教育機関に対する提言

- (1) 一定の基礎的学力水準を持ち目的意識の高い学生はできるだけ多く入学できるように大学の門戸を広げる。そのため、全国的に入学試験制度の改革を行う。今後、18歳人口の減少により、このような改革が進め易くなる。これにより、初中等教育における入学試験地獄がなくなり、上記3.3 - (1)の充実が可能となる。
- (2) 卒業資格は、専門的基礎的学力を十分にマスターし、物作りへの情熱と創造的研究開発能力の資質を備えることを必須の条件とする。[大学卒業の資格を厳しくし、企業および社会的に高く評価される人材のみの卒業を許可する]
- (3) 現実問題としては、この何年間、初中等教育における理科系離れを加速するカリキュラムの下で、理数系科目や専門基礎科目を十分履修できない学生が多くなる恐れがある。そのような学生に対しても、物作りに対する興味を喚起し、大学で学ぶことの目的意識を高める教育が必要である。
- (4) 工場実習・研修、設計・製作・実験・学内実習・製図・コンピュータプログラミング等の体験的教育を早期から系統的に行うことにより、物作りの重要性和情熱を喚起し、大学で学ぶことの目的意識の醸成を図る。[企

業の実習・研修の受け皿を提供する。学会は物作りコンテスト等を企画・実行・表彰を行う]

- (5) 基礎的理数系科目と専門基礎科目について演習時間を多くして徹底的に教育する。
- (6) 各大学における生産加工担当の教官は、物作り教育の重要性を主張して、塑性加工関連の講義を充実させるよう努力する。[学会で教育用ビデオやOHP、教科書等の教材を提供する]
- (7) 教官自身が工学と工業の密接な関係を自覚して、何のために研究・教育するかという目的意識を持つ。  
[そのために大学教官は企業経験や企業の実態の把握をした者が望ましい]
- (8) 研究業績だけでなく、教育業績の評価も認める。[学会は教育工夫コンクール等の企画・実行・表彰を行う]
- (9) 企業従事者および社会人に対する生産加工（塑性加工）関連の再教育、研修、学位授与を積極的に実施する。  
[独創的な総合開発能力の養成]
- (10) 産学交流、共同研究を積極的に実施し、大学における基礎的研究成果のPRおよび企業への移転を積極的に行う。
- (11) 大学では、波及効果の大きい先駆的あるいは基礎的研究の先導を心掛ける。
- (12) 政府関係機関に対して、理工系の大学が一致協力して、教育・研究環境の改善を強く訴える。

### 3.5 民間企業に対する提言

- (1) 技術系人材の地位および収入面の処遇を改善し、企業内においても、社会的にも、恵まれた身分制度が構築されるよう努力する。[現在は製造業技術者の年収は金融機関の6~7割程度である。その格差の是正が急務である]
- (2) 現実問題として、ここ何年間、初中等教育における理科系離れを加速するカリキュラムの下で、理数系科目や専門基礎科目を十分履修できていない大学卒業生が多くなる恐れがある。そのような卒業生の就職採用と企業内技術者教育に対する特別の配慮が必要である。
- (3) 工学系大学からの人材供給と基礎的研究成果の移転等を受ける製造業を中心とする工業界は、大学の教育・研究の質的向上に多大な援助をお願いしたい。[共同研究、資金援助等]
- (4) 大企業の技術者、研究開発者の体系的教育・研修システムの充実とともに、ブレークスルーにつながる革新的製品と技術の創造開発能力の育成システムの構築を図る。
- (5) 中小企業の技術者教育は社内のOJT教育だけでなく、大学、公設試験場、学会等における継続的、系統的教

育システムの積極的な活用を図るべきである。[大学における社会人教育の充実、公設試験場および学会における塑性加工関連の基礎教育的講座・講習会・研修会等の継続的・系統的企画・実行]

- (6) 製造業離れや国内生産の空洞化が進むため、生産加工（塑性加工）関連のエキスパートすなわち熟練の技術者および技能者の不足が深刻な問題となる。企業内部での自動化とエキスパートシステム化の構築が急務の課題である。そのため、個々の企業における技術・技能の伝承だけでなく、学会レベルでのデータベースの構築に対する企業の理解と協力が必要である。[塑性加工学会においてデータベース作製委員会を設置し、各分科会でその実行作業を行う]

### 3.6 公設試験場に対する提言

- (1) 最近、生産加工（塑性加工）分野の研究開発および技術研修のテーマが極めて少なくなっているが、中小企業の指導を目的とする公設試験場としては、この分野の中小企業の多いことを考慮して、生産加工（塑性加工）分野の研究開発と技術指導を十分に実施できる設備と人材の充実に努めること。
- (2) On the Research Trainingによる研究開発指導、実技を伴う技術教育、現場の声を聞いた体系的教育プログラム、地元産業を支える中小企業との密接な協力関係を、今まで以上に強力に推進すること。
- (3) 現状では公設試験場の利用率はかなり低い。公設試験場の存在と業務内容を一般にもっとPRするとともに、依頼試験の受け付けおよび実施をより迅速にすること。
- (4) 学会と協力して、生産加工（塑性加工）関連の体系的、継続的な基礎教育的講座・講習会・研修会等の企画・実行を強力に推進すること。

### 3.7 日本塑性加工学会に対する提言

- (1) 塑性加工の将来像の明確化  
日本塑性加工学会将来計画委員会において、塑性加工分野の発展の長期展望を明確に示す。
- (2) 生産加工（塑性加工）技術者の育成の重要性のPR活動  
最近、日本工学教育協会、新聞、雑誌等を通じて、学生の理工系離れをくい止め、創造的な人材の育成への環境づくりが叫ばれている。このような現状において、当学会でも新聞、雑誌、報道等を通じて、一般市民、初等中等機関、政府関係機関等に対して、塑性加工技術とそれを支える人材の育成の重要性をPRすることが急務である。  
また、学会の立場で、小・中・高校へ生産加工（塑性加工）技術関連の講師を派遣し、物作りの大切さを訴える。

### (3) 教育用資料の充実

小中高向け、および大学向けのビデオやOHP等の視聴覚教育資料を作製し、提供する。

### (4) 物作りコンテスト、教育工夫のコンクール、教育業績表彰

学生の物作りへの興味を喚起するため、物作りコンテストを企画・実行・表彰する。

塑性加工関連の教育工夫のコンクールを企画・実行・表彰する。

### (5) 塑性加工関連の基礎教育的講座、講習会、研修会

公設試験場と協力して、塑性加工関連の基礎教育的講座、講習会、研修会等の事業を継続的・系統的に企画・実行する。

### (6) 塑性加工技術のデータベース作成

塑性加工技術・技能の伝承を個々の企業レベルだけでなく、学会レベルで行うため、データベース作製委員会を設置し、各分科会でその実行作業を行う。

## 3. 8 教育用視聴覚資料

塑性加工技術者育成のために必要な教育用視聴覚資料について検討した結果、「塑性加工技術の展開」に焦点を当て、つぎのような内容のビデオおよび解説資料を編集・制作することとした。

- (1) 塑性加工シミュレーション技術
- (2) 塑性加工の計測制御システム
- (3) 高精度とナノテクノロジー
- (4) 先端材料の加工技術
- (5) 金型設計製作とコンピュータ (CAD/CAM)
- (6) 生産システムとコンピュータ (FMS/CIM/CAE)

## 3. 9 おわりに

日本塑性加工学会・教育問題等研究委員会において、3年間に亘って実施した研究会、およびアンケート調査結果を報告書にまとめることができた。本報告書をじっくり読んで頂くと、理工系教育・研究の現状と、製造企業における生産加工（塑性加工）技術者・研究者の育成システム、地位および処遇の実態が浮き彫りにされるものと思う。このような現状と実態を十分に把握し、小・中・高校、大学、公設試験場、民間企業、学会、政府関係機関等のそれぞれの立場において、日本の経済を支える製造業を活性化するため、魅力ある生産加工（塑性加工）技術者・研究者の育成を目指して、地道な努力を重ねて頂くよう心から切望する。

## 4. 謝辞

本調査・研究を遂行するにあたり、(財)天田金属加工機械技術振興財団より平成4年度と5年度の2年間に亘り、研究助成金「奨励研究」をご援助頂いた。

ここに記して、深甚なる謝意を表したい。