

# 平成20年度産学連携人材育成事業 [産学人材育成パートナーシップ事業] 成果報告書

## 1. 全体概要

### (1) テーマ名

産学連携鍛造現場の中核人材育成システムの開発

### (2) 人材育成事業の概要

鍛造現場の技術・技能を体得して、問題・課題の解決能力と工場の効率向上に必要なマネジメント能力を身につけて、利益の出せる鍛造品を生み出すとともに、ユーザー等に対して説明、PR、提案のできる人材であり、将来、中小企業の工場長や経営幹部を担える中核人材を育成するため、[技術・管理・経営]領域について、現場で活かせる実践的教育を採り入れた体系的で一貫した教育システムを産業界と教育界が連携して構築する。

### (3) 人材育成概念図

#### 1) 事業管理・推進体制の概要

社団法人日本鍛造協会が、名古屋大学、社団法人日本塑性加工学会（鍛造分科会）及び名古屋市工業研究所と連携、協力して事業を推進する。

#### 〔名古屋大学〕

社団法人日本鍛造協会より名古屋大学へ再委託

学内に「大学院専門講座プログラム開発委員会」を設置。

当該委員会は、名古屋大学、中小企業を含む社団法人日本鍛造協会会員会社、社団法人日本塑性加工学会鍛造分科会関係メンバー等で構成する。

学内の座学、実習場所及び実験機材を利用して、以下の通り大学院専門講座プログラムとして活用するカリキュラム、シラバス及びテキスト等の作成を行う。

- ・ 単位0～2の技術領域のSTEP ～ のカリキュラム、シラバス、テキスト、教材作成等及びSTEP の実習マニュアルの作成。
- ・ 学内の講義及び実習を行う場所と実験機材により実施
- ・ 模擬受講生の評価等によるカリキュラムの検証と改良
- ・ 大学院鍛造専門講座開設、単位取得等に係る諸準備業務

#### 〔社団法人日本塑性加工学会〕

社団法人日本鍛造協会より社団法人日本塑性加工学会（鍛造分科会）へ再委託  
学会内に「カリキュラム開発委員会」を設置。

当該委員会は、名古屋大学を含む社団法人日本塑性加工学会鍛造分科会関係メンバー、中小企業を含む社団法人日本鍛造協会会員会社、名古屋市工業研所

等で構成する。

以下の通り一部の技術領域のカリキュラム及びシラバスの作成を行う。

- ・単位 3 ~ 8 の技術領域のSTEP ~ のカリキュラム及びシラバスの作成

**〔名古屋市工業研究所〕**

研究所においては、以下のとおり座学、実習場所及び実験機材の提供等協力を得る。

- ・名古屋大学での講義、実習を除く講義、実習場所と実験機材の協会へ貸与

**〔社団法人日本鍛造協会〕**

国から事業受託

協会内に「鍛造中核人材育成事業推進特別委員会」及び「カリキュラム開発WG」を設置。

当該特別委員会は、中小企業を含む社団法人日本鍛造協会会員会社、名古屋大学、社団法人日本塑性加工学会鍛造分科会関係メンバー、名古屋市工業研究所等で構成する。

事務局は、講義、実習、事例研究場所の確保、教材等の準備、自立化の準備等実施に必要なアレンジを行う。

鍛造中核人材育成事業推進特別委員会

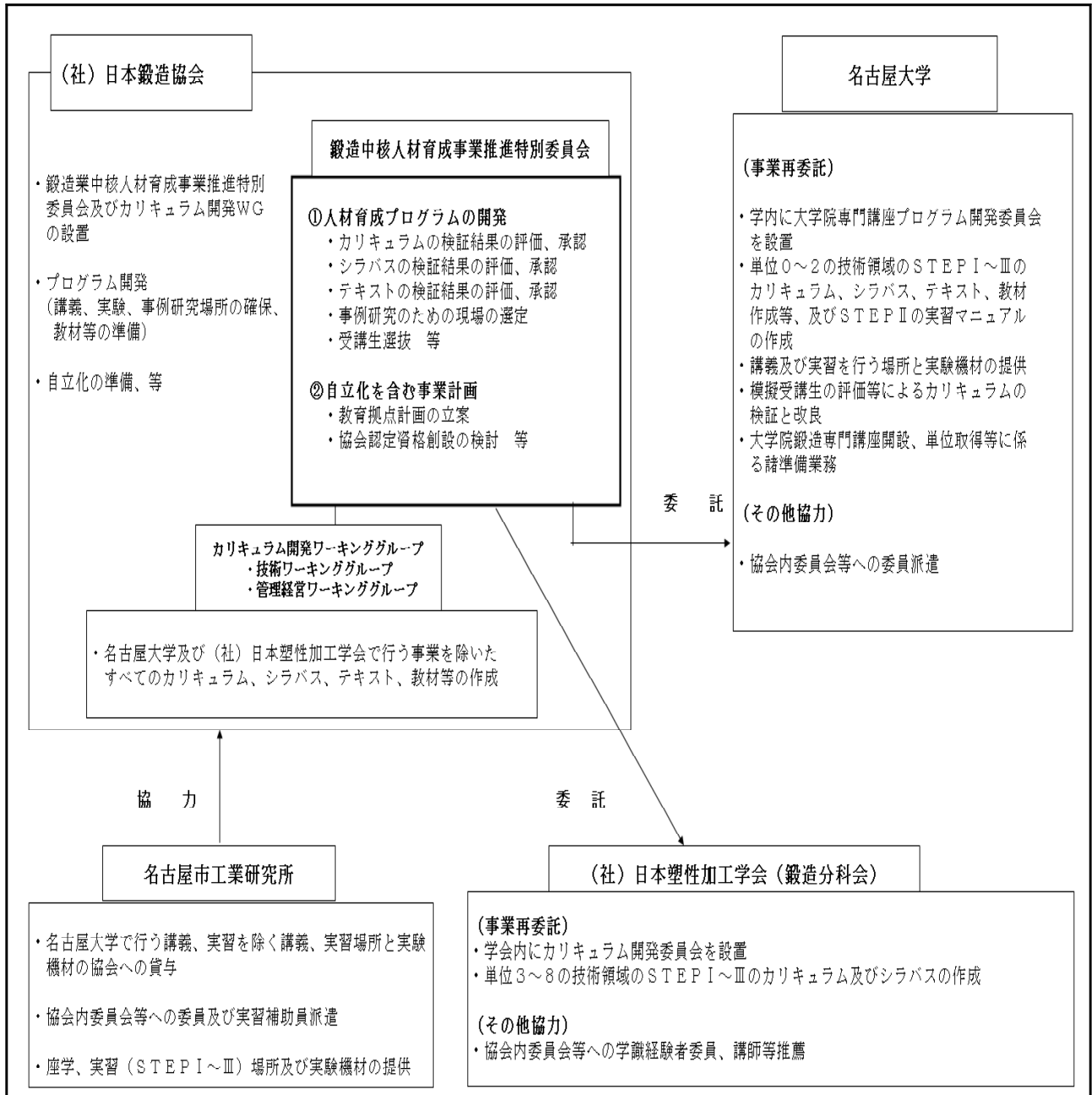
当委員会は、以下の通りカリキュラム、シラバス、テキスト、教材作成などプログラム全体の開発及び取り纏めを行う位置づけとし、自立化に向けた人材育成プログラムの検証と改良を行いながら開発を行う。

- ・人材育成プログラムの開発
- ・カリキュラムの検証結果の評価、承認
- ・シラバスの検証結果の評価、承認
- ・テキストの検証結果の評価、承認
- ・事例研究のための現場選定
- ・受講生の選抜等
- ・自立化を含む事業計画の立案
- ・教育拠点計画の立案
- ・協会認定資格創設の検討等

カリキュラム開発WG

当該WGでは、上記の名古屋大学及び社団法人日本塑性加工学会で行う事業(単位 0 ~ 8 の技術領域のSTEP ~ のカリキュラム、シラバス、テキスト、教材等作成)を除いた全てカリキュラム、シラバス、テキスト、教材等を作成する。

## 2) コンソーシアムの全体図



## 3) コンソーシアム構成員 (以下敬称略)

### プロジェクトコーディネーター (総括プロジェクト推進代表者)

社団法人日本鍛造協会 理事 大西 匡

### サブコーディネーター (副総括プロジェクト推進代表者)

大阪大学 名誉教授 小坂田 宏 造

社団法人日本鍛造協会 専務理事 櫻井 久之

### プログラスマネージャー (プログラム開発担当)

大阪大学 名誉教授 小坂田 宏 造

名古屋大学 大学院工学研究科

マテリアル理工学専攻 教授 石川 孝 司

名古屋大学 大学院工学研究科		
マテリアル理工学専攻准教授	湯川	伸樹
名古屋大学 大学院工学研究科		
マテリアル理工学専攻 助教	吉田	佳典
静岡大学 工学部機械工学科 教授	中村	保
専修大学 経営学部 教授	溝田	誠吾
日本大学 機械工学科大学院講師	関口	常久
名城大学経営学部 教授	宮崎	信二
名古屋外語大学 現代国際学部 教授	塩見	治人
諏訪東京理科大学 准教授	奥原	正夫
国土館大学 理工学部 准教授	大橋	隆弘
東京情報大学 総合情報学部		
環境情報学科 教授	岡本	眞一
神戸学院大学 経営学部 教授	今野	勤
名古屋工業大学 大学院		
工学研究科 准教授	北村	憲彦
コマツ産機株式会社 技術顧問	安藤	弘行
株式会社メタルアート 技術部 主査	岡嶋	一晃
ヤマナカコーキン株式会社		
	代表取締役常務	山中 雅仁
同	技術部 ソリューションエンジニアリンググループ	
	グループリーダー	金 秀英
同	技術部 ソリューションエンジニアリンググループ	
	解析チーム チームリーダー	久保田 智
株式会社ゴージャス	相談役	西 郡 榮
同	取締役	奥 村 正
株式会社ニチダイ	金型技術ゼネラルマネージャー	
		濱 家 信一
同	金型生産技術グループ	チームリーダー
		近 藤 靖之
富士鍛工株式会社	取締役	山 川 稔夫
大同特殊鋼株式会社	技術開発研究所	
	プロセス研究部 部長	五十川 幸宏
大同化学工業株式会社	技術研究所	
	第三研究室 副主任研究員	池 田 修啓
三菱マテリアル株式会社	中央研究所 金属プロセス開発センター	
	副主任研究員	瀧 澤 英男
旭サナック株式会社	金型事業部 事業部長	
		棚 瀬 幸彦

日産自動車株式会社 パワートレイン生産技術本部  
パワートレイン技術開発試作部 統括・企画グループ  
エキスパートリーダー 藤川 真一郎  
住友重機械テクノフォート株式会社 設計部 部長  
田渡 正史  
日本パーカライジング株式会社 第二製品開発センター  
塑性潤滑研究グループグループリーダー 清水 秋雄  
株式会社フォージネット 代表取締役社長  
吉村 豹治  
トヨタ自動車株式会社 要素生技部 鍛造・プレス室長  
森下 弘一  
株式会社大谷機械製作所 技術課リーダー  
坂下 紫呂  
中小企業基盤整備機構 中部支部 中小企業・ベンチャー総合支援センター  
ものづくりアドバイザー 久保 勝司

## 2. 提案事業の背景

### (1) 人材育成に対するニーズ

日本の鍛造業の高い国際競争力は、ユーザー業界の発展をはじめ、優れた材料や設備などによって支えられてきた側面は大きい。長年にわたる地道な研究開発や創意工夫を重ねて築かれてきた。鍛造品の高品質を支えてきたのは優秀な生産技術者と熟練技能者である。情報技術が急速に進展してきたとはいえ、必ずしも単純作業と機械設備だけで高品質で低コストの鍛造品が生産できるものではない。

特に最近では、燃料、資材価格の急激な変動をはじめ製造及び販売のグローバル化の加速、国内・海外需要の大幅な落ち込み等、鍛造業を取り巻く環境は目まぐるしく変化し、従来にも増して需要の変動に迅速に対応できる供給体制が求められている。

今後も日本の鍛造業が国際競争力を維持、向上し続けていくためには、「高機能化」、「軽量化」、「コスト削減」、「短納期」、「品質を具備した安定供給」、「環境対応型工法・製品の開発」をキーワードとした鍛造技術の高度化に取り組まなくてはならず、そのためには、正社員を中心にした人材を確保、定着させ、優秀な生産技術者及び技能者の育成が重要な課題となっている。

これらの状況下において、鍛造業界が求める理想の人材像は次の通り。

鍛造を理解し、誇りと生き甲斐を持って長く仕事を続けられる人材

鍛造現場の加工技術や設備技術の原理・原則を理解し、問題や課題の解決能力を有する人材

技術と経営がわかり、ムダのない鍛造品を提案でき、利益の出せる鍛造品を生み出せる人材

自社技術をユーザー等に説明、PR及び提案でき、「販路開拓」に結びつけるマーケティング能力を有する人材

## (2) 実践的な人材育成の展開における現状の制約や課題、解決の方向性

鍛造企業は全国にあるため、各企業の時間及び金銭的負担等を考えると人材育成のための教育機関は各地にあることが望ましいが、残念ながら鍛造業の専門教育訓練機関は限りなく少ない。そこで、(社)日本鍛造協会では、「鍛造技術通信講座」と「実践型人材養成コース(実習併用職業訓練)」を開講している。この鍛造技術通信講座は、国家試験である技能検定の学科試験が免除になる"職業訓練認定コース(期間10ヶ月)"と"普通コース(期間6ヶ月)"の2つに分かれており、実践型人材養成コースは、新たに鍛造業に入職した方や1~2年程度の初級レベルの教育内容としているが、いずれにせよ、これらの教育だけでは、企業が求める人材育成手段としては十分ではない。

鍛造業は特殊性の色濃い業種であるため、業界が単独で人材育成事業を推進せざるを得ない状況にあるが、採算や効率面的を重視しての運営を考えるのであれば、幅広い方面との連携を模索する必要があると思われる。経済産業省が策定した「素形材産業ビジョン」では、産学官の連携による人材育成の重要性について、「素形材産業のエンジニアの主な供給源は、大学、あるいは工業高等専門学校(高専)であるが、高専はともかく大学においては実技教育よりも机上の講義が中心になりがちであり、実際にものづくりの現場に触れる機会は少ない。また、就学人口の減少に伴い高等教育機関への進学は一部の例外を除いて安易なものとなりつつあり、我が国のエンジニアのレベル低下が危惧されている。そもそも素形材の場合、高等教育機関における金属関連の学科は減少の一途を辿っていることから、このままでは我が国素形材産業の将来を担うエンジニアの輩出はますます困難になっていくことが考えられる。」と触れている。

このように大学等高等教育機関における金属関連の学科、研究設備・人員の大幅な減少によって、鍛造業の技術革新に繋がる研究開発への展開が行われず、我が国鍛造業の国際競争力の強化に繋がっていない。鍛造業が今後も競争力を維持していくためには、優秀な人材の確保が不可欠な条件である。そのためには、若者を中心とする一般社会における鍛造業に対するイメージが低い、そもそも知られていない、という現状を打破していく必要がある。また、義務教育をはじめ学校教育において、ものづくりの魅力が必ずしも十分に教育されていないという現状を変革するため、教育機関と連携しながら、学校関係者に対してものづくり教育の重要性をアピールしていくことが大切である。

具体的には、学校関係者に教育現場への講師派遣を含め幅広く活用を働きかけるといった取り組みを進めて、社会における鍛造業のイメージ向上、認知度向上や鍛造に理解を有する、ものづくりの基礎教育を受けた人材の増加に繋げていきたい。更に、高校生等を対象とした素形材関連の体験学習を提供している大学等に対し、業界から講師を派遣するなど、積極的に支援していく必要がある。

## 3. 人材育成プログラムの内容と構成

### (1) 人材育成プログラムの目標等

育成目標とする人材像は、鍛造現場の技術・技能を体得して、問題・課題の解決能力と工場の効率向上に必要なマネジメント能力を身につけて、利益の出せる鍛造品を生み出すとともに、ユーザー等に対して説明、PR、提案のできる人材であり、将来、

中小企業の工場長や経営幹部を担える人材としている。

新たに開発したプログラムでは、理論、原理、原則を実務に応用できるように、座学だけでなく、実証実験及び実習を組み入れるほか、現実の生産現場での問題、課題の事例を取り上げ、グループワークや議論を行って実施する事例研究など、現場・現実に即した体系的な教育システムを特徴としている。

これにより受講者が、以下のスキルを習得することを期待している。

鍛造現場の技術・技能の原理・原則を理解して、鍛造品の不良対策やラインの不稼働対策への対応能力及びラインの改善など、問題や課題解決ができる能力  
鍛造工場の管理技術<品質管理・設備管理・生産管理>を理解して、「ムリ・ムダ・ムラ」のない生産を行うマネジメント能力を身につけて、工場の生産効率を高め、「利益の出せる鍛造品」を生み出すことのできる能力  
人事、組織、環境・安全、原価などの工場経営に必要なマネジメントに係る知識を修得し、ユーザー等に対して製品の品質や信頼性等を説明、PR、提案のできる能力

## (2) 受講対象者及び想定受講者数等

本プログラムは、単に知識を身につけることが目的ではなく、鍛造現場で自身が経験した様々な作業について、理論・原理・原則を関連づけて理解することにより、応用力を高め、日頃鍛造現場で突き当たる問題・課題について解決力を身につけること。また、マネジメント力を高めることにより、生産効率の向上をはじめユーザー等に対して自社の技術力や製品の品質、信頼性等をアピール、あるいは提案できるような人材を育成することを目的としている。従って、対象とする受講者層は、実務経験5年以上、且つ当協会の通信教育「職業訓練認定コース」修了者又はそれと同等の鍛造に関する知識を有する者とした。なお、年1回の開催で20名、5年間で100名の受講者を想定している。

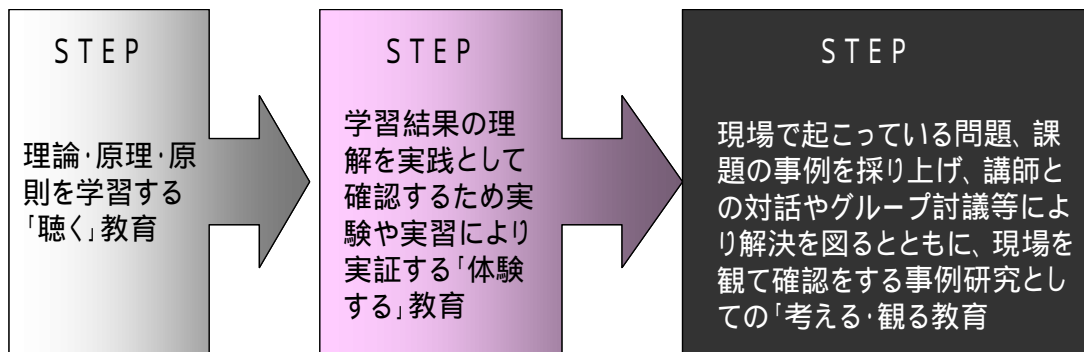
## (3) 教材等

開発したプログラム及び教材は、2年間で2回にわたり模擬講義を開催し、受講生に実施したアンケートや、検証委員の結果をもとに、科目間の調整、内容を見直しして教材を作成した。特に教材に関しては、講師が替わっても同じ内容、レベルの授業ができることを念頭に置き、単に文章のみの記述ではなく、まずは学習内容のキーワード、ポイントを記載し、図・表・写真を多用して理解しやすいように工夫した。また、模擬講義の検証委員は固定せず、多くの委員の方に講義に参加して頂き、幅広く意見を徴収し、その結果を委員会で議論を重ねてきたので、講師、現場のエキスパート、経営幹部及び受講者の実情に即した教材・プログラムに仕上がった。

## (4) 採用する教授方法及び実施環境等

本人材育成プログラムでは、3つのステップ(「聴く」「体験する」「考える・観る」)で教育することにより学習効果を高め、更に、実証実験やグループワークを実施する関係上、受講者数を最大20名に限定し、その結果として、講師と密接した少数精鋭で効果

的な指導体制を整えた。



また、本プログラムでは、ユーザー等に対して製品の品質や信頼性等を説明、PR、提案のできる能力を身につけることも教育目的に掲げており、次の8項目に関するスキルアップをねらいとしている。

- 自社製品や技術を売り込む力
- 問題点を整理する力
- 事例の中で問題を多面的に見る力
- 与えられた事例課題の解決に向けた方策・道筋を作る力
- 先を広く読む力と情報収集力
- 危機管理の考え方
- 技術の伝承や自分に続く人を育てる力
- チーム作りとリーダーシップ

なお、受講にあたっては、受講要件を確認するとともに、会社の推薦状を提出頂き、受講生のレベルにも配慮している。また、グループワークや10ヶ月にわたる期間を通じて、受講生同士の交流が深まり、人脈ネットワークが広がることも大きな収穫であると考えている。

#### (5) 講師要件等

先にも触れたが、鍛造の専門教育機関は殆どなく、しかも大学等高等教育機関における金属関連の学科、研究設備、人員の大幅な減少からも明らかなように、教育界においても鍛造専門の教授は他の業種に比べて大変少ない状況下にある。

従って、多くは鍛造企業や関連企業、ユーザー業界の現役のエキスパートの方々に頼っているのが現状である。しかしその反面、現役の技術者の方々が講師となっているので、現場に即した技術や最新の動向にも触れることができ、受講生にとってのメリットも大きい。今後は企業OBを対象とした人材バンク的な組織を設置するなどして講師の確保を図っていくことが課題である。

#### (6) 人材育成プログラムの位置づけ

この度の鍛造現場の中核人材育成プログラムは、大学等高等教育機関はもちろん、民間の教育機関でも実施されていない全くの新規プログラムである。位置づけとしては、



鍛造業界の中級・上級レベルの人材育成プログラムである。カリキュラムの12科目のうち3科目については、名古屋大学大学院の特論として、大学院生と受講生が同時に受講することになり、産業界と学生との技術交流の発展が期待される。

こうした名古屋大学の取り組みによって、学校関係者に対するものづくり教育の重要性を再認識頂き、全国の他の大学等教育機関においても鍛造に係る専門講座の開講が望まれる。

#### (7) 講義概要

別添の様式1 講義概要(プログラム)、様式2 講義概要(科目情報)、様式3を参照。

### 4. 実証講義(今年度実施した実証講義)

#### 実証講義の概要

- ・ 講義対象(対象層、参加者の募集方法を含む)

(社)日本鍛造協会会員宛に募集要項の発送をはじめ、JFAニュース及びホームページで模擬受講生を募った。受講資格は以下の通りとし、応募にあたっては受講生の経歴書及び会社の推薦状を求めた。

#### 受講要件

日本鍛造協会会員。実務経験5年以上且つ当協会の通信教育「職業訓練認定コース」修了者又はそれと同等の鍛造に関する知識を有する者とする。

- ・ 講義日程(スケジュール・場所等を含む)

#### 科目 テーマ：品質管理

日時：平成20年5月23日(金) 12:15～18:15

場所：旭サナック株式会社

内容：講義1「TQM」

工場見学

演習1

講義2「問題解決」

日時：平成20年5月24日(土) 9:30～16:30

場所：名古屋会議室 名駅西口店

内容：演習2「問題の発見」

講義3「SQC」

演習3「原因の追及」



**科目 テーマ：経営管理 / 工場管理**

日時：平成20年7月25日（金）12:15～18:15

場所：株式会社山崎機械製作所

内容：講義1「営業管理」

講義2「工場管理」

工場見学

演習1（どうして鍛造化を実現するか）

日時：平成20年7月26日（土）9:30～16:30

場所：株式会社山崎機械製作所

内容：演習2（演習1の課題解決方法）

講義3（間接部門の効率化）

演習3（相手先の工場で鍛造化をどう実現するか）

**科目 テーマ：鍛造概論**

日時：平成20年8月1日（金）10:15～18:30

場所：名古屋大学 / トヨタ自動車株式会社 衣浦工場 / 衣浦グランドホテル

内容：オリエンテーション

鍛造概論

トヨタ自動車見学

自動車メーカーの鍛造技術

グループワーク（プレゼンテーション）

日時：平成20年8月2日（土）9:30～15:45

場所：名古屋大学

内容：鍛造技術の概要

鍛造方法と鍛造品

経営と管理

鍛造現場の問題、問題課題解決例

**科目 テーマ：鍛造品とその評価**

日時：平成20年8月22日（金）11:00～17:00

場所：名古屋市工業研究所

内容：実証実験：鍛流線と強度・タフネスの確認実験

鍛流線の生成と衝撃試験の実習

グループ討論とプレゼンテーション

... コンロッドの鍛造における品質・コスト・生産性

日時：平成20年8月23日（土）9:30～15:30

場所：名古屋会議室 名駅西口店

内容：鍛造品の適用機能の性能

鍛造品の設計と重要性

部品の軽量化への取り組み

鍛造と品質管理

品質管理に役立つ検査データの統計処理

**科目 テーマ：熱間鍛造品の工程設計 1**

日時：平成20年8月29日（金）11:00～19:00

場所：名古屋会議室 名駅西口店

内容：材料から検査までの工程設計

演習と発表

鍛造の工程設計

演習と発表

Q&A

日時：平成20年8月30日（土）9:30～17:00

場所：名古屋会議室 名駅西口店

内容：荒地設計

演習と発表

実証実験の荒地設計

荒地設計の発表、コメント、実験の注意事項

**科目 テーマ：熱間鍛造品の工程設計 2**

日時：平成20年9月5日（金）13:00～18:00

場所：株式会社栗本鐵工所住吉工場

内容：工場見学

実証実験

実証実験の整理

日時：平成20年9月6日（土）9:15～15:00

場所：株式会社栗本鐵工所住吉工場

内容：考察と発表のシート作り

発表とコメント

**科目 テーマ：鍛造用材料と熱処理**

日時：平成20年9月26日（金）11:00～18:00

場所：名古屋大学

内容：塑性変形（変形機構、変形抵抗、延性）

鍛造用材料

熱処理の基礎技術

材料と熱処理の問題解決事例研究（プレゼン）

日時：平成20年9月27日（土）9:30～16:00

場所：名古屋大学

内容：実験（変形抵抗測定、鍛造性評価試験）

実験結果の整理と結果発表（プレゼン）

**科目 テーマ：精密鍛造と金型生産**

日時：平成20年10月3日（金）11:30～19:00

場所：メルパルク京都/株式会社ニチダイ 宇治原田工場

内容：精密金型製作

金型製作現場の見学と質疑応答

日 時：平成20年10月4日（土）9:30～17:00

場 所：メルパルク京都

内 容：精密鍛造設計と金型設計  
ヘッダ及びフォーマによる精密鍛造  
プレス機械による精密鍛造  
プレゼンテーション

**科目 テーマ：工具と潤滑**

日 時：平成20年10月17日（金）11:00～19:00

場 所：名古屋大学

内 容：熱間鍛造用の金型材料・表面処理・金型製造法  
冷間鍛造用の金型材料・表面処理  
冷間鍛造用における金型寿命  
鍛造における摩擦・潤滑・摩耗のメカニズム  
プレゼンテーション

日 時：平成20年10月18日（土）9:00～17:00

場 所：名古屋大学

内 容：環境負荷低減のための熱間鍛造用潤滑剤  
環境負荷低減のための冷間鍛造用潤滑剤  
摩擦試験実習（プレゼンテーション含む）

**科目 テーマ：鍛造設備**

日 時：平成20年10月24日（金）13:00～19:30

場 所：名古屋会議室 第二千福名古屋駅前店

内 容：鍛造機械の構造と特徴  
鍛造機械：ハンマについて  
（機械の構造、部品の破損、機械から見た工程設計）  
鍛造機械：プレスについて  
（機械の構造、部品の破損、機械から見た工程設計）  
プレゼンテーション

日 時：平成20年10月25日（土）9:30～15:30

場 所：名古屋会議室 第二千福名古屋駅前店

内 容：周辺装置について  
加工加重の計算  
鍛造機械：フォーマについて  
（機械の構造、部品の破損、機械から見た工程設計）

**科目 テーマ：品質管理**

日 時：平成20年10月31日（金）11:30～17:15

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：講義1「TQM」  
演習1「TQM」  
講義2「問題解決」

日 時：平成20年11月 1 日（土）9:30～16:30

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：演習2「問題の発見」

講義3「SQC」

演習3「原因の追及」

**科目 テーマ：工場経営とマーケティング**

日 時：平成20年11月 7 日（金）11:00～17:15

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：継続的な工場経営を行うために マーケティング

継続的な工場経営を行うために マーケティング

日 時：平成20年11月 8 日（土）9:30～15:30

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：継続的な工場経営を行うために 後継者・人財育成

**科目 テーマ：工場管理**

日 時：平成20年11月14日（金）11:30～18:30

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：原価と生産性の管理と改善

人事・労務管理、安全・衛生管理、環境・省エネ

日 時：平成20年11月15日（土）9:10～15:30

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：環境改善の事例研究

プレゼンテーション

**科目 テーマ：加工力と面圧**

日 時：平成20年11月28日（金）11:00～18:00

場 所：名古屋大学

内 容：各種鍛造方法の加工力(拘束係数)

応力、応力成分、静水力、フックの式

降伏条件、対数ひずみ、変形抵抗曲線面圧

日 時：平成20年11月29日（土）9:30～16:00

場 所：名古屋大学

内 容：実験（各種鍛造方法の変形過程の実験）

プレゼンテーション

**科目 テーマ：鍛造およびCAE実習**

日 時：平成20年12月 5 日（金）13:00～18:00

場 所：株式会社ヤマナカゴーキン 東京工場

内 容：コンピュータシミュレーションの基礎

CAE/CAMの概要とコンピュータシミュレーション事例研究

3次元CAEシステムの導入事例研究

日 時：平成20年12月 6 日（土）9:00～15:45

場 所：株式会社ヤマナカゴーキン 東京工場

内 容：操作練習 成形解析  
操作練習 金型応力解析  
実 習（鍛造成形実証実験、改善案の検証）

**科目 テーマ：総括発表**

日 時：平成20年12月12日（金）13:00～18:00

場 所：名古屋会議室 名駅西口店

内 容：プレゼンテーション

日 時：平成20年12月13日（土）9:00～12:00

場 所：名古屋工業大学

内 容：人材育成とコミュニケーション

**実証講義の成果**

**（ア）使用教材の概要等**

使用教材については、文章化するよりも、絵や図を多用して文章を補足する形の方が理解し易いとの意見が多く、昨年度模擬講義用に作成したパワーポイント教材を基に、図・表・写真などの下部に説明文を追加する要領でテキストを作成し、教材として用いた。

また、仮に講師が変更しても教育レベルに差が出ないように配慮して作成にあたった。

**（イ）講義実施報告**

・実施状況

平成21年度よりの自立化を想定し、できるだけ実践の運用に近い、特に実証実験などは定員の20名でシミュレーションをする必要がある、との委員会決議によって20名の受講生を募集したが、鍛造業界が活況を呈していたために各社は繁忙を極めていたことや講義スケジュールが若干タイトであったことも起因し、14名の受講生で今年度の模擬講義を実施した。また、講義内容に関して、前年度の検証結果を踏まえ次の点を考慮した講義構成に改めた。

力学が解りにくかったので、科目の順番を変更した。

学問的なことも大切だが、前回よりも実務に近い内容で行うこととした。

熱間鍛造の受講者が多いため、熱間鍛造に趣を置く。

・各方面（生徒、産業界、教育機関）からの評価等

講義内容に関する主な意見、評価は次の通り。

全体的にテキストはかなり良くなってきている。

各受講生の会社の事業内容、本人のやっている仕事が事前にきちんと分かっているれば、授業もやりやすし、受講生とのキャッチボールも適切にできるので、来年度からは事前に講師へ情報が欲しい。

受け身の授業だけでなく、積極的に講師と受講生がやりとりを行うような授業形態が必要。

安全面での制約はあるとは思うが、受講生参加型の実証実験を行えるようにしたい。

講義を受けたら受講生自身がテーマを持って帰り、自分の職場で活かせるようにすることが必要。

「中核人材とは」、という基本的なことを受講前に受講生にきちんと理解してもらう必要がある。

受講生の中には、テキストさえ理解できていない節が見受けられた。

また、受講生に実施したアンケート結果を以下に記す。

#### 【工場見学(トヨタ自動車)について】

##### 《参考になった点》

- ・安全に対しては確実に対策を立て、確実に実行している点。
- ・各ライン内の工程をコンパクトに纏めている点。
- ・構内の配置図に作業者の顔写真を使い非常に分かりやすかった点。
- ・位置決め表示が完全にできていたところ。
- ・技術伝承や訓練に対する取り組み方。
- ・熱間と冷間を組み合わせた鍛造技術。
- ・掲示物が多く、従業員が増えると疎遠になりがちな人間関係や情報伝達、展開をそれにより補っていると感じた。

##### 《もっと知りたい点》

- ・金型潤滑変更等の取り組み。
- ・社内教育の詳細について。
- ・改善の進め方(計画立案や担当者、実際の計画書)
- ・品質管理、設備改善が決まった場合の進め方。
- ・一液処理についての詳細。
- ・社内教育の詳細。
- ・白色離型剤についての濃度管理、製品形状による倍率決定方法。

#### 講義【自動車会社における鍛造について】

##### 《参考になった点》

- ・環境面に配慮した生産活動。
- ・白色系型潤滑剤の使用に対しての取り組みについて。
- ・鍛造技術の今後の目指すべき方向や考え方。
- ・これからの鍛造業界の役割や、ネットシェイプ、ニアネットシェイプ。
- ・白色系型潤滑剤での金型温度の重要性。

##### 《もっと知りたい点》

- ・エンジンバルブは今後どうなっていくのか。
- ・鍛造品の適正な価格の決め方。
- ・後進国が技術レベルを上げていく中で、日本の鍛造がどのように進んでいくか。

#### 講義【鍛造技術の概要について】

##### 《参考になった点》

- ・鍛造についての考え方について、理屈に基づいた考え方にするべきだという点。
- ・塑性加工における鍛造の位置づけや役割が理解できた。

- ・これからの鍛造は経験だけでなく、理屈で考えていくことがよく分かった。
- ・鍛造の定義について改めて聞き参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・シミュレーションについて。
- ・鍛流線の流れの見方について。
- ・それぞれの工法で出来上がった製品が実際にどのような形で使われているのか。
- ・サーボプレスの詳細な使い方。

講義【鍛造方法と鍛造品について】

《参考になった点》

- ・冷、温、熱間鍛造の比較。
- ・冷間鍛造での潤滑処理など、別分野での細かい工程をたくさん知ることができた。
- ・ドイツの鍛造ビデオ。
- ・変形拘束による鍛造の分類。
- ・鍛造種類による温度域や精度比較。

《もっと知りたい点》

- ・専門分野外の鍛造について、概要は理解できたが、金型設計や荷重、型破損の有無、バリの出方、厚さ調整等疑問があり、各鍛造について詳しく知りたい。
- ・高歩留り加工法の実用例（押し出し、密閉）と問題解決事例。
- ・一液処理やボンデ処理をなぜ行うのか具体的に知りたい。
- ・型鍛造の種類で色々あることは分かったが、具体的にどのような設備が必要で問題点なのか知りたい。
- ・温間鍛造について、自社では冷間鍛造と両方行っているが、中間温度での鍛造について興味がある。

講義【経営と管理について】

《参考になった点》

- ・"付加価値"についての考えの基になるもの、材料歩留り率とエネルギー原単位についての考え方とその進め方について。
- ・経営理念の重要性を改めて感じる事ができたところ。
- ・付加価値の向上のための考え方やそれを計算式で計算することがとても参考になった。
- ・ものづくりにおける製造会社としての基本使命である"儲ける"理屈がよく理解できた。
- ・大小問わず、維持、改善、改革を実施していくこと、実施しようとする体制の大切さを再確認した。

《もっと知りたい点》

- ・改善、改革を行う際に"誰にでも提案しやすく、分かりやすい"方法のポイント(やり方や提案書など)。
- ・エネルギー損出、歩留り等を見込んだ上での利益の考え方。
- ・基本的な経営学概要を学習したい。
- ・原価計算の基礎(比例費、固定費等)。



- ・生産管理の中の品質管理について。
- ・エネルギーコストの低減等の詳細。

#### 講義【鍛造現場の問題・課題解決成功事例について】

##### 《参考になった点》

- ・スプラインヨーク複合鍛造について、自社でも類似のヨークを行っているので参考になった。
- ・閉塞鍛造技術、複合鍛造工法などの新技術紹介。
- ・製造ラインの不具合や改善方法。
- ・鍛造に特化せず、塑性加工としてのいろいろな工法、技術の概要が見え、予備知識が得られた。
- ・素材の作りの工夫でコスト低減の方法は無限にあること。

##### 《もっと知りたい点》

- ・自動車部品以外の新規事業へのアプローチ
- ・新技術開発、大型成形技術の詳細。
- ・ネットシェイプをうまく導入するにはどうしたらよいか。
- ・課題解決の事例ではなく、どのような取り組み方、方法で行われたのかを知りたい。
- ・複合鍛造工法について(熱間 冷間)の事例を紹介して欲しい。

#### 講義【鍛流線と強度・タフネスの確認実験について】

##### 《参考になった点》

- ・鍛流線の生成を行うことにより、丸棒と鍛造品の鍛流線の比較が簡単に行うことができること。
- ・鍛流線の強度については机上での理屈は把握していたが、今回のような実験の確認は初の体験だった。特に、鍛流線方向による衝撃値の差は数値として把握できたことは、その有効性において理屈が裏付けされたことになり、非常に参考になった。
- ・鍛流線の実際のながれについて、予想とかなり違う点が参考となった。
- ・鍛流線を採取するときの温度管理を確実にした方が良いという点。
- ・メタルフローの違いによる具体的な衝撃値の差や鋳物の衝撃値の低さが体感できた点。

##### 《もっと知りたい点》

- ・鍛流線の密度と強度の関係
- ・引っ張り試験の実習もあるとなるとお良いのではないか。
- ・鍛流線の動きについて、据込加工や穴あけ加工、複合加工を行ったときなど知りたい。
- ・2工程以上の鍛造工程製品、各工程のファイバーが見たかった。

#### 講義【鍛造品の適用機能の性能について】

##### 《参考になった点》

- ・鍛造欠陥である硬度、曲がり、キズ、黒皮、欠肉、肌荒れ等の重大な影響を招かぬように、工程内での品質確保や検査体制が重要であること。

- ・各鍛造品におけるその具体的な機能や、形状内での細かな機能を把握することが再認識できた。
- ・クランクシャフトやコンロッドの応力のかかり方、折損の仕方で鍛造欠陥がどのようにクレームにつながるか、主な鍛造欠陥の影響について分かった。
- ・加工基準で寸法測定して評価することが、品質に対して重要であり、加工基準がどこにあるかを理解することが参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・適用性能について、実際にどのような客先からの指示があるのか、それに対する方法を知りたい。
- ・鍛造寸法公差、R等つくりの面でのノウハウ。
- ・大変分かりやすかったが、もう少し様々な部品の事例を紹介して欲しい。自社で製造している部品以外の物を知ることによって鍛造の可能性が広がると思う。

講義【鍛造品の設計とその重要性について】

《参考になった点》

- ・JISの再認識ができた。
- ・鍛造図検討時に加工基準をあまり考えずに検討していたので、今後の参考になった。
- ・コンカレント エンジニアリングと開発期間についての内容。
- ・精度の高い製品を安く鍛造するための方法を紹介してもらい、複合鍛造の注意点等参考になった。今後、熱間鍛造のみで生き残るには難しい。
- ・開発期間短縮への対応、メリット、デメリットについて。

《もっと知りたい点》

- ・設計する上での忘れがちな基本的箇所。
- ・非調質材等で複合鍛造を考えた場合、どのように工程を組むのか。コイニングは成形したまま(熱処理なし)があるが、冷間でそれくらいの成形量で(組織が壊れ)熱処理が必要になるのか。
- ・鉄、チタン、マグネ等の鍛造材の種類や機械的性質や用途について。
- ・具体的にどの部品がどのように軽量化されているのか。

講義【鍛造品と品質管理について】

《参考になった点》

- ・各工程にFMEAを行う必要性。チェックシートを分かりやすくし、チェックするだけでなくサインも記入することにより責任感を持たせること。
- ・品質管理にはどのような帳票類があるのか確認できた。
- ・基準書を作成することによって、誰もがマニュアル通りに仕事ができるということ。
- ・鍛造基準書、作業要領書、ワンポイントレッスンを取り入れたい。

《もっと知りたい点》

- ・紹介してもらったもの以外で、例えば材料メーカーや加工メーカーの検査方法、頻度など、各方面の良いところを取り入れたい。
- ・実際に運営するにあたり、管理者としての役割、定着させるポイントなども聞き

たかった。

- ・FMEAで不合格になった場合、どこから手を打っていくか等。

#### 講義【品質管理に役立つ検査データの統計処理について】

##### 《参考になった点》

- ・正規分布表の使い方、見方
- ・工程能力算出について再確認できた。
- ・言葉では理解し、工程能力の指数そのものは頻繁に利用し品質管理や評価に使っていたが、その算出する過程、考え方を改めて理解できた。

##### 《もっと知りたい点》

- ・工程能力や各計算方法が実際の現場でどのように活用されているのか。
- ・正規確率紙の使い方の詳細。

#### 講義【材料から検査までの工程設計について】

##### 《参考になった点》

- ・QC工程表や基準書等で標準化されているが、目で見えて判断のつかない鍛造3悪（異材混入、工程飛び、オーバーヒート）については、絶対やってはいけないこととして、常に徹底指導を行うこと。
- ・鋼の5大元素の具体的な役割や、機械的性質における鍛造影響が改めて認識できた。特に後工程である熱処理の重要性はよく理解できた。
- ・荷重低減の方法、特にノックピンに荷重をかけない方法。
- ・材料の鋼種や内容物によって、鋼の性質がどのように変わっていくか大変参考になった。
- ・現在設計基準書作成を行っているため、参考にしたい。
- ・前工程や後工程でどのようなことが行われているかを知り、鍛造品の付加価値を生み出す工程も存在すること。
- ・工程設計を考えるときに、省エネルギーや省資源についても考える必要があることが分かった。

##### 《もっと知りたい点》

- ・バリ抜き工程の詳細等。
- ・材料の温度に対する成形影響など具体的な事例と学術的な視点での資料があると良いと思う。
- ・荷重低減の具体的な方法、形状の違いによる問題点などを知りたい。
- ・材料の内容でのSCM420, 440などの特性。
- ・プレス荷重計算のことを詳しく知りたい。

#### 【演習と発表について】

##### 《参考になった点》

- ・鍛造工程の推定（鍛造機、荒地、工程数）
- ・素材検討時の案の考え方について。
- ・70でもアプセッタで焼くことができるということ。
- ・加熱方法や工法によって考え方が違ってくこと。
- ・製品を作っていく上での方法は色々あるが、現状での型打ちの方法など、現実を

踏まえた中で考えていくべきだという点。

- ・フランジのみの据込荷重の出し方が分かった。

《もっと知りたい点》

- ・加工速度が遅いため金型の軟化が課題であるが、具体的な対応策は何かあるのか。
- ・プレスの種類、適正について。
- ・アプセッタについて、構造や使用例など。

講義【鍛造の工程設計について】

《参考になった点》

- ・プレス工程数の出し方や成形荷重について初めて知った。
- ・工程設計のレイアウト（材料、ロット、機能精度、形状、原価）5つの基本と省エネを取り入れたより良い鍛造品を求めていくこと。
- ・工程設計の考え方で、どの段階でどの部署が関わってくるのかが参考になった。
- ・後処理において、熱処理とショットピーニングの有効性がよく分かった。
- ・設計の失敗事例。

《もっと知りたい点》

- ・閉塞鍛造の設備や金型、工程を見学したい。
- ・プレス鍛造の設計例等。
- ・工程設計における金型への影響など改善事例などを入れて説明があると良い。
- ・具体的にどのような検討会が実施されるのが望ましいか。
- ・計算上の数値や工程は実際にどれくらい違いが出るのか。
- ・鍛造温度の決定方法。（低温型打のメリット、デメリット、注意する点）

【演習と発表について】

《参考になった点》

- ・高い疲労限を得るためには、表面欠陥をショットやグラインダー等で表面肌を磨き、ショットピーニングにより疲労破壊を遅らせること。内部の結晶粒を細かくするため、加工熱処理で強度を得られる。
- ・PL位置の取方において、各社の考え方。成形性や歩留り、型費などに対する優先度の違いが見えて良かった。
- ・想定する鍛造機によって、型割線の考え方の違いが出ること。
- ・工業的手法の意味がよく分かった。

《もっと知りたい点》

- ・異形品の一般的な歩留り率（目標歩留り設定の参考のため）
- ・型割線の入れ方の失敗事例
- ・アルミの場合でのショットピーニングでの効果事例。
- ・実際の製品に近い形状品での方案の考え方。

講義【荒地設計について】

《参考になった点》

- ・荒地工程の必要性を再認識した。
- ・歩留り工場、欠肉防止、荷重軽減、型名数アップを目的に、型彫配置、ポリームの確保、ツブシ型、荒型の形状、バリ厚の設定、工程数等を考える。

- ・荒地の容積は仕上げの5～10%大きくする等数値化されていること。丸物はまず密閉を検討すること。
- ・据え込み形状の形質での出し方、工程の出し方が分かった。
- ・ノモグラフによる据込回数、寸法の算出方法。
- ・座屈しないための鍛造条件の設定方法。

《もっと知りたい点》

- ・実践に近い据え込みの設計について実物の例等。
- ・異形上の物で密閉はできないのか。
- ・荒地でコーン形状を作っていくときに、コーンの上の方も少しなら大きくすることができると聞いたのだが、材料径に対して何倍くらいまでから可能なのか。

【演習と発表について】

《参考になった点》

- ・据込工程の設計のやり方と現実的な考え方。
- ・実際に計算して据込時の径や長さが設定できたので大変役立つと思った。
- ・ダイハイト、成形ストローク作業性についての考え方。
- ・据込のノモグラフの使い方が理解できた。
- ・型割の重要性、歩留向上、材料の流れ方、金型命数向上、鍛造のしやすさ、型材費削減、キズ・欠肉の防止等を考えて、トータルコストを削減する。
- ・各社それぞれのノウハウがあること。加工のことも考えた型割設計をすること。

《もっと知りたい点》

- ・据込以外での設計例
- ・荒地鍛造、仕上げ鍛造に至る負荷低減について。
- ・最適な設計の模範例が知りたかった。

【実証実験の荒地設計について】

《参考になった点》

- ・設備能力が小さいことを推理し、いかに荷重をかけない荒地形状にするか。
- ・アルミという経験の少ない材質での成形であるため、いろいろな意見が出たが、各社における具体的な考え方が生の意見で議論できたので良かった。
- ・プレスでの荒地の形状の考え方がハンマ鍛造とかなり違う点。
- ・各社がいろいろな荒地設計のノウハウを持ち寄り、検討することが大変参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・設計した荒地形状の確認方法。

【荒地設計の発表、コメント、実験の注意事項について】

《参考になった点》

- ・荒地の形状で上下を逆にして作るものの考え方。
- ・同じ製品形状であっても、荒形状の考え方は設計する人間により異なる。多くの人で考えると自分の持っていなかった発想が生まれ、選択肢が増える。
- ・3班とも、形状的には同等の推理であった。長さ、R、凹形状の寸法的箇所の違いが出た。肉の流れが悪いと感じた。

《もっと知りたい点》

- ・設計発表時のポイントの分かりやすい説明方法。

【実証実験について】

《参考になった点》

- ・油圧プレスイメージから、ゆっくりとしたスピードという感じに思ったが、思った以上に肉の流れには変化があった。
- ・プレス鍛造の成型について。
- ・統一環境下での"コンペ"は非常におもしろく、油圧機とアルミという慣れない条件ではあったが、改めて塑性変形を肌で感じる事ができた。
- ・金型温度管理の仕方。
- ・自分たちで設計した荒形状で実際にプレスで成形できたのは良かった。シミュレーションではこの感覚は味わえない。

《もっと知りたい点》

- ・目がプレスでのトライ状。
- ・ツブシからの成形について。
- ・荷重やエネルギーなど具体的な数字やグラフ等で情報が収集できると、より詳細な分析ができ、理解が深まるのではと感じた。
- ・機械プレスで加工した場合、どのような形に変形抵抗がかかるのか。
- ・今回は最終工程のみの実証実験だったため、その前の工程も確認してみたかった。

【実証実験の整理について】

《参考になった点》

- ・工程を組むときの考え方。
- ・仕上げ形状に近い荒地形状としたが、寸法を測ってみると、型に当たっていない部分があり、完全なミスだった。
- ・自分たちの設計で何が悪かったかをつきとめて改善方法を模索するのは、各社それぞれの方法があり、参考になった。
- ・荒地設計において肉の流れをもっと具体的に考えなければいけない点。
- ・不具合に対して、最適な対策を得るために多くの人の意見があるとより良い対策が見つかる可能性が高いこと。

《もっと知りたい点》

- ・荒地設計で油圧プレスではアルミの肉の流れが悪いのではないかと思い、仕上がりの品80%暗いまで作り上げたことに疑問が残った。
- ・荒地設計で製品ごとのポイントをどう判断していくか。
- ・各班の意図、成形前後の写真をもらいたい。
- ・その他の実験の整理方法について。

【考察と発表のシート作りについて】

《参考になった点》

- ・工程組みの考え方や挙動を見ての考察。
- ・仕上打品を見る限り、厚さ方向の欠肉が目立ったので、そこにポイントを置いて纏めたこと。

- ・言いたいことをいかに簡潔に述べるか、纏めるか、伝えるかを常に考えさせられた。
- ・複数の違った意見を纏めることの難しさ。内容の分からない人にも自分たちの意志を伝える資料作り。

《もっと知りたい点》

- ・アルミの変形抵抗計数表等。
- ・どのような形で考察していくとスムーズか。
- ・仕上げのみならず荒形状の作り込みの考察。
- ・分かりやすい資料の作り方。

【発表とコメントについて】

《参考になった点》

- ・荷重計算での単位について理解が足りなかった。
- ・結果報告の練習になった。
- ・シャフト成形とフランジ成形はわけて工程設計を行うこと。

《もっと知りたい点》

- ・見本の荒地設計と各グループとの比較をもう少し具体的に知りたい。
- ・もう少し形状を大きさにした場合、不具合がどのように起きるか。

講義【塑性変形】

《参考になった点》

- ・原子(ミクロ)論での講義であり、理屈が分かりやすかった。
- ・図解での解説により、非常に分かりやすかった。
- ・塑性変形の仕組みや転位の種類、構造など理解ができた。
- ・すべり帯の内容と転位についての説明が参考になった。
- ・塑性変形時に金属内部の原子間で何が起きているのか、分かりやすく教えてもらった。

《もっと知りたい点》

- ・数式が多かったので、例題等で分かりやすく説明して欲しかった。
- ・応力とひずみの評価方法について知りたい。
- ・理屈に対して事実(実例)があると分かりやすい。
- ・横打ちしたときの応力、ひずみはどうなるのか。
- ・単純形状ではなく、複雑な形状で荷重をかけた場合の割れ方。
- ・転位の動きを妨げるものの説明の中で、一番結晶粒が細く固い材料は何になるか。
- ・具体的に変形抵抗の出し方を教えてもらいたい。

講義【鍛造用材料】

《参考になった点》

- ・鉄鋼の種類を分かりやすく分類してあった点。
- ・鍛造で使われている材料の鍛造温度について。
- ・元素の含み方によって、金属の特徴が変わることが分かった。
- ・材料選定に関して、加工性や製品の特性によって変わっていくことが分かった。
- ・リン、イオウの有害成分のコントロールをする重要性が分かった。

- ・具体的な実用例の紹介がよかった。

《もっと知りたい点》

- ・SCM材について長所と短所など。
- ・今後重要視されつつあるマグネシウム合金について。
- ・鍛造品によって、材料の選定をするやり方。
- ・現在の材料開発動向、方向性を知りたい。
- ・電炉と転炉の違い、長所、短所。

講義【熱処理の基礎技術】

《参考になった点》

- ・ミクロ的な見方での説明だったので、理屈が分かった。
- ・基本的な熱処理の内容。
- ・熱処理方法による金属の特性が変化するということがわかった。
- ・オーステナイトやパーライト等の言葉と組織が一致していなかったが、漢字表記してあることでイメージしやすかった。
- ・組織の変化による状態についての言葉は聞いたことはあったが、図で説明してあり分かりやすく参考になった。
- ・熱処理加熱に伴う欠陥の色々。
- ・鉄や非鉄の熱処理について生まれや材質によって熱処理方法の違いが理解できた。
- ・金属強化の方法の種類、特徴など。
- ・焼き入れ、焼き戻しのメカニズムが分かりやすかった。

《もっと知りたい点》

- ・焼き戻し、焼きならし、焼き」なましの効果の違いが今ひとつ分からない。
- ・体心立方構造と面心立方構造の違いがあまり分からなかった。
- ・金属強化方法別のメリット、デメリット。
- ・焼割れの原因と対策。

講義【材料と熱処理の問題解決事例研究とプレゼンテーション】

《参考になった点》

- ・アルミサスペンションの製法
- ・金属の熱処理の特徴を生かす方法。
- ・素材から鍛造品になる工程ごとの検討の方法、手順など参考になった。
- ・異形アルミ品の工程設計。

《もっと知りたい点》

- ・例題として取り上げたアッパーアームを製造している生産ラインについて。
- ・焼ならし、焼なましの用途を詳しく知りたかった。
- ・鍛造方法のメリット、デメリットについて。

実験【変形抵抗測定・鍛造性評価試験】

《参考になった点》

- ・できるだけ信頼性を上げるために、ワークをアルコール消毒した点。
- ・鋼とアルミでの実際の違いを見ることができた。



- ・変形による応力の加わる特徴。
- ・実際に荷重計が設置されていたので、分かりやすかった。
- ・割れの限界や、変形の度合いによる荷重の変化について。
- ・変形抵抗の測定方法は、文献では読んだことがあったが実際に体験できたこと。
- ・データの取り方や整理の仕方など手順について参考になった。
- ・冷間でプレスしたときの熱量の多さ。マグネシウムの成形の難しさが実感できた。
- ・鉄とアルミの材料の割れや温度を手の感触で違いが分かった。

#### 講義【精密金型製作について】

##### 《参考になった点》

- ・3D画像でのマシニングツールパス状況等みることができ、実際どのように加工しているのかよく分かった。
- ・精密鍛造用金型の特徴は、成形による内圧からのインサートダイの引っ張り応力を補強するため、多重の補強リングを用い、締め込んで補強すること。
- ・放電加工の方法、特性について。
- ・電極にも種類があり、加工用途によって使い分けること。
- ・各ネットワークの構築について。

##### 《もっと知りたい点》

- ・QRコードについての詳細。
- ・各工程での単価内訳の考え方。
- ・放電加工、直彫り加工のメリットとデメリット。

#### 【金型製作現場の見学について】

##### 《参考になった点》

- ・材料受け入れから完成品まで一連の工程を見られたこと。
- ・工場内ネットワークシステム、見積もりから日程計画までの一貫オンライン処理。
- ・放電加工、研磨加工の自動化、標準化は生産性を考えていると感じた。

##### 《もっと知りたい点》

- ・上下油圧プレスをもう少し見てみたかった。
- ・不良率について、金型製作ではどのくらいか。
- ・熱間鍛造型と冷間鍛造型の価格の比較。
- ・ギヤの生産(試打)状況。
- ・測定や評価が困難な金型の保証方法について。
- ・金型磨きはどこまでやるのか。
- ・各設備の導入金額。

#### 講義【精密鍛造設計と金型設計について】

##### 《参考になった点》

- ・工程設計、金型設計の基本であり、テキストは業務上非常に参考になる。
- ・冷間鍛造の精度検討の数値については、設計していく上で、目安となる。
- ・各素材の潤滑処理について。
- ・工程設計における解析の適用事例にて型設計の違いで形状、荷重が変化する様子を分かりやすく説明してもらった。

- ・鍛造設計において、材料の材質や形状によって工法等の設計に違いが出ることがよく分かった。

《もっと知りたい点》

- ・工程間のクリアランス設定。
- ・かん含部のクリアランス設定。
- ・締めりバメの事例。
- ・アウターダイの肉厚の設定方法。

講義【ヘッダ及びフォーマによる精密鍛造について】

《参考になった点》

- ・フォーマについての歴史や構造についてアニメーションで分かりやすかった。
- ・熱間フォーマでは縦型プレスでは考えられないほど高速で型打ちを行っていること。
- ・大型化しており、複雑形状品1パス成形していること。
- ・冷間フォーマの構造での各種のトランス
- ・熱間フォーマについてのスケール侵入防止プロラクターについて。

《もっと知りたい点》

- ・ヘッダ、フォーマの特殊な製品の例について。
- ・冷間パーツフォーマの導入金額
- ・縦型、横型プレスの決定的な違いはプレススピードなのか。
- ・熱間フォーマでの改善事例。

講義【プレス機械による精密鍛造について】

《参考になった点》

- ・背圧の効果や分流鍛造。
- ・材料特性を理解して成形スピードを考えると、成形荷重を大幅に低減できること。
- ・現在の閉塞鍛造の技術レベルが確認できた。
- ・プレス駆動方法について、鍛造方法により使い分けは認識がなかったため、参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・メガプレス、クランク機構でのメリットとデメリット。
- ・ヘリカル鍛造のいろいろな事例。
- ・フランジナックル及びホイールハブの閉塞方法。
- ・分流鍛造の肉流をどのように計算するのか。

講義【熱間鍛造用の金型材料・表面処理・金型製造法】

《参考になった点》

- ・使用済みの金型の硬さから、使用中の金型の表面温度を推定する簡易計算方法。
- ・表面窒化処理の特性、金型材料の種類と特性。
- ・各材質により、窒化の入り方が変わることや、ハンマ型の特性が参考になった。
- ・用途別の型材については知らない内容もあり、参考になった。
- ・金型の損傷事例は、どの会社でも発生している事象なので、受け入れやすかった。また、事象、原因、処置を表にされているので、理解しやすかった。金型材の特

性を知ること、不具合の原因、対策を考える視野が広がった。

《もっと知りたい点》

- ・ 金型温度制御による軟化防止についての内容。
- ・ 高温強度材と低温強度材の具体的な名称。
- ・ 金型命数向上、成功事例について。
- ・ 金型損傷お帽子の具体的な例。
- ・ 窒化後の表面処理で熱間鍛造ではどのような種類があるのか。

講義【冷間鍛造用の金型材料・表面処理】

《参考になった点》

- ・ 超硬において物性一覧。
- ・ 冷間金型の工具鋼について。
- ・ 摩耗や割れ対策など、不具合に対しての金型材の選定方法が参考になった。
- ・ 破損携帯の原因表は問題発生時の考え方として参考になった。
- ・ 冷間金型の摩耗状態を写真や現物で紹介してもらったこと。
- ・ 超硬合金の使用方法や種類。
- ・ 冷間鍛造で使用されている金型の種類、用途、不具合の現象と対策。

《もっと知りたい点》

- ・ 冷間鍛造自体よく分からないので、基本的なことから知りたい。
- ・ 熱間鍛造での窒化処理 + PVD (Tin) 複合処理事例。
- ・ 冷間用の表面処理を使用した場合、どの程度の効果があるのか。
- ・ 表面処理の種類で特徴(善し悪し)を具体的に知りたい。

講義【冷間鍛造用における金型寿命】

《参考になった点》

- ・ 解析のアウトプットとして表面速度、表面拡大率という見方ができると知ったこと。
- ・ 金型割れに対する対策事例。
- ・ 焼付きの原因の中で表面速度や拡大率が問題になることがよく分かった。
- ・ 焼付きの原因から対策になるまでの工程が非常に分かりやすかった。
- ・ シミュレーションを使用し、検証しており、荷重だけでなく、表面速度や拡大率という点から考えているところ。
- ・ ベベルギアでK0ピン穴径を大きくすると応力が低くなることや、金型の縦割りでエスの締代を変えると応力が低くなるなど知らないことが多く、理解できた。
- ・ 現象が絵で説明されていて分かりやすかった。
- ・ PVDやCVDにもいろいろ種類があることが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・ 隅の亀裂(負荷の評価)のところで、別の見方で呼び成形の形状を変化させ、荷重を低減する方法についてもっと知りたい。
- ・ ポンデの濃度や塗布方法を知りたい。
- ・ 割れに対する延命方法(やきばめ、締代設定方法等)。
- ・ 価格面の特徴も教えて欲しい。

- ・ 工程別における寿命形態とその対策例。
- ・ 異形状金型でのそのほかの型割れ事例。

#### 講義【鍛造における摩擦・潤滑・摩耗のメカニズム】

##### 《参考になった点》

- ・ 鍛造において一連のトライボロジーについて書かれてあり、参考になった。
- ・ 熱間鍛造での摩耗、金型寿命について。
- ・ 潤滑剤の役割、影響、摩耗されやすい部分による影響。
- ・ ミクロプールの存在、影響、引き抜きによる油の侵出はおもしろい内容だった。個体皮膜層のそれぞれの役割を示した図は参考になった。
- ・ 潤滑剤の硬さや工具の表面粗さの違いで潤滑性や摩耗性の違いがあることが分かった。
- ・ 摩擦、潤滑、等のミクロ的なレベルでの現象。

##### 《もっと知りたい点》

- ・ 熱間鍛造における金型損傷について。
- ・ 熱間の潤滑について詳しく知りたかった。

#### 講義【環境負荷低減のための熱間鍛造用潤滑剤】

##### 《参考になった点》

- ・ 基礎データが数多く出されており、条件設定の目処付け可。
- ・ 白色系潤滑剤について取引先の営業の説明よりもはるかに説得力があり、データも整備されており、分かりやすかった。
- ・ 黒鉛と白色系との違い。
- ・ 白色系は水との分離が早い 処理しやすく環境によい。
- ・ 離型のメカニズムの最適な型温について教えてもらい参考になった。
- ・ 黒鉛、白色系潤滑剤の試験データがあり、社内展開していく上で、参考になった。
- ・ 白色離型材への移行が進んでいる中で、黒、白の比較や皮膜の仕組みなど、大変参考になった。
- ・ 白色離型材がスケールを多く発生することは初耳だった。

##### 《もっと知りたい点》

- ・ 白色系を使用するときの条件設定の方法、または、使用例で、多種の品種を行う場合の方法。
- ・ 白色離型材のリサイクルについて。
- ・ 最適な白色を選ぶことを最短で行う具体的な手段が知りたい。
- ・ 白色系と黒鉛系の金型命数等。
- ・ 潤滑が原因となるトラブル事例。
- ・ 白色を使用した場合、金型の最適温度は分かったが、予め、離型材を温めた場合にどうなるのか。

#### 講義【環境負荷低減のための冷間鍛造用潤滑剤】

##### 《参考になった点》

- ・ リン酸塩/石けん処理工程と一工程型潤滑剤の比較では、全てについて井一工程潤滑剤が優れているように感じた。特に、工程内の不具合(工程数が少ない)また、

自動化も会社にあった設計ができそう。

- ・ボンデ処理の内容。
- ・ボンデ処理を行ったときの、廃液処理にかかる割合や、一液潤滑を行った場合の環境負荷が少ない等、大変参考になった。
- ・ボンデ廃止の流れは今後も続くと思うので、もし冷間を取り組むときは、一液式で取り組もうと思う。
- ・従来型から一工程型に変化していき、63%コスト低減できることが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・一工程潤滑処理。現在は温間での使用が可とのことだったが、熱間アルミ鍛造での使用、開発を期待している。
- ・一工程型潤滑剤での具体的な製品の有利性があるかどうか知りたい。
- ・QCD一覧表等新ラインを組むとき参考となりそう。
- ・潤滑が原因でのトラブル事例。
- ・環境負荷以外にも、ボンデ処理と一液潤滑処理の利点、欠点が知りたい。

講義【摩擦試験実習(プレゼン含む)】

《参考になった点》

- ・実験方法によって、結果が大きく変わるという点。条件設定が非常に重要であること。
- ・リング圧縮試験での潤滑剤別の摩擦係数の算出と比較。
- ・冷間での潤滑剤の違いによる摩擦の差が確認できた。
- ・試験実習での熱間テストは白色、黒鉛、ともにウエットドライの変化は見られなかったもので、少し残念に思ったが、冷間の方については、プレスされた表面変化、数値的にも変化を見ることができた。
- ・知識として知っていたことが、実験を通して現実的に理解できた。
- ・せん断摩擦抵抗の実際の実験方法や、潤滑剤の違いでの性能差がよく分かった。
- ・潤滑剤の違いにより、目に見えて実験結果が異なったため、印象に残る実習だった。
- ・摩擦係数が低いと、内径が広がるということに驚いた。

《もっと知りたい点》

- ・いろいろな状況で適した潤滑剤の選び方。
- ・試験片を大きくすれば、もっと変化が見られたのか。潤滑剤の効果を見るために、"潤滑なし"という項目があったらよいのではないか。
- ・潤滑剤のウエットとドライの違いが実験で検証できなかった。
- ・熱間での潤滑剤の状態による摩擦の違い。

講義【鍛造機械の構造と特徴】

《参考になった点》

- ・プレス及びハンマの概要が分かったこと。それぞれの特徴が一覧表になっており、分かりやすかった。忘れがちなトルク線図も再確認できて良かった。
- ・鍛造機の種類と構造の説明や鍛造機別の特徴を表に纏めることにより、設備の用途や導入の参考になる。

- ・プレストストロークと能力線図の関係が参考になった。
- ・鍛造機械のそれぞれの特徴がよく分かった。
- ・様々なプレスの種類が写真付きで紹介されており、理解がしやすかった。

《もっと知りたい点》

- ・それぞれのプレス、ハンマ等の動作を動画で見たい。
- ・熱間プレスの中での種類、特徴など。
- ・それぞれの細かい基本機能の説明があればもっとよい。
- ・具体的にある製品で能力線図とストローク線図を使ってプレスの選定を試みたい。
- ・能力とストローク線図がよく分からなかった。能力限界とは何のことなのか。冷間向き、熱間向きという区分けがあるとよかった。

講義【鍛造機械：ハンマについて】

《参考になった点》

- ・ハンマの概要が分かったこと。実際ハンマは見たことが無く、動作のメイン動力が圧縮エアであることを知ったこと。
- ・ハンマ機のメンテナンスのポイント。
- ・構造別の昨日が理解でき、使い方による弱点が分かった。
- ・ハンマでの製作VTRから各パーツの製作工程、作業手順、基準面の取り方等について参考になった。
- ・ハンマを鑄造しているところが大変興味深かったのと、ハンマの動作不良に関しておもしろい話を聞くことができた。
- ・現在あまり使用されていないポートハンマの構造な参考になった。
- ・異常時の症状例は参考にし、社内帳票と作成しようと思った。
- ・ハンマのラインが少なく、解体も見たことがなかったので、因部構造やラム上下の仕組みなど参考になった。また、ハンマの製作過程動画、大変おもしろい内容だった。
- ・ハンマに油圧、電圧があることが分かった。
- ・普段では見られない部品の破損写真を見ることができて、その故障原因も知ることができた。

《もっと知りたい点》

- ・油圧ハンマの動きをVTRで見たかった。
- ・電油ユニットについて詳細を。
- ・数種類のハンマを紹介してもらったが、それぞれのメリット、デメリット、特徴について。
- ・修理の時に役立つと思うので、部品名。
- ・設備の維持管理について、もっと細かい故障モード事例を基に解説があると良い。
- ・製品出来映えへの影響。
- ・ハンマの疲労軽減方法や定期交換箇所。

講義【鍛造機械：プレスについて】

《参考になった点》

- ・ 本体から付随施設まで細かく説明され十分理解できた。トラブル事例が印象的であり、普段何気なく使用しているプレスも使用時には十分注意が必要と再認識した。
- ・ 機械トラブル事例の原因と対策。
- ・ プレスの1段軸、ありなしの特徴が参考になった。BK0の2段切り換えや前後分割型トランスファーの今の技術が分かった。
- ・ 各部品の名称が細かく説明されていて日常業務に役立つと思う。

#### 《もっと知りたい点》

- ・ 最近の開発動向。
- ・ プレスの種類による使い分けなど。
- ・ ロールはどうすればメンテナンスをうまくできるのか。
- ・ 一段軸イキのプレスと無い場合のプレスでは、成型する際にどんな違いがあるのか、どういう理由で構造を変更しているのか知りたい。
- ・ 日常点検表、目度点検表を作成し記録しているが、プレスメーカーさん推奨の（現実的に可能な）チェックリストを紹介してもらおうと参考になる。
- ・ 精度向上のための工夫等の紹介。

#### 講義【周辺装置について】

##### 《参考になった点》

- ・ 切断精度の一覧表 社内切断出来映えの参考になる  
温度と成型スピードと変形抵抗のグラフ 成形荷重を落としたいときの参考になる。
- ・ 切断機の最近の性能について。
- ・ 金型の外部余熱用途赤外線ヒーターに興味を持った。
- ・ 素材切断機についての部分と機械選定のための荷重計算について
- ・ 同じ工程でも、冷間や熱間、鍛造方法によって役割が違うこと。

##### 《もっと知りたい点》

- ・ 今使用している切断機の精度を上げるために、メーカーオプション等。
- ・ 周辺装置の選定の基準を具体例。
- ・ トルク線図が上下（機構によって）上下するメカニズム。
- ・ 切断機の精度を保つにはどうしたらよいか。
- ・ 熱間、冷間、温間、鍛造の違いによってどういった設備が使用されているのか、各鍛造の種類によっての設備の相違やバリエーション等。

#### 講義【製品品質と鍛造設備について】

##### 《参考になった点》

- ・ 品質を確保し、安定した生産を維持するには、荒型の設計、素材の加熱温度、素材の金型位置決め、潤滑剤の濃度と吹きつけ量、設備的にはガイド及びスライド面の隙間の管理等、様々な条件を最適にすること。
- ・ 機械の状態による製品への影響について。
- ・ 非定常状態(歯抜け状態)での品質影響。
- ・ 製品品質確保を行うための必要な流れなど。

- ・実際の不具合と対策の事例が良かった。また、工程毎の現象と注意点、原因。
- ・製品品質の向上のためボルスターやその周辺機器の精度が重要だと思った。
- ・同じ加圧能力のプレスでも下死点以外の一での加圧能力は異なること。
- ・製品品質の相関図。

#### 《もっと知りたい点》

- ・トラブル事例を増やして欲しい。特にズレ打ち、ガスだまり、摩耗による不具合。
- ・鍛造設備でプレス本体とボルスターのガイドポストの関係について。
- ・製品歯抜け鍛造について、弊社でも何度か調査しているが、もう少し詳しく知りたい。
- ・内部加熱(カルロットヒーター)について。
- ・加圧能力内でも押し切れない現象等。

#### 講義【サーボプレスの活用について】

##### 《参考になった点》

- ・今後更に高精度、高品質、低コストを求められるなかで、サイクルの可変性、下死点停止等、将来性の高いプレスであると再認識できた点。
- ・サーボプレスの冷間鍛造、温、熱間鍛造等の特徴について参考になった。常識にとらわれない発送や物事へのチャレンジ。
- ・加工中の速度を任意に変えられること。変形抵抗の大きいステンレス鍛造に活かそうだと思った。
- ・加工速度と型命数(荷重)の関係。
- ・サーボプレスの構造や特徴、荷重のかけ方での変形抵抗について、参考になった。

##### 《もっと知りたい点》

- ・従来どういったところに問題があって、どう改善したのかの事例集。
- ・サーボプレスに向いている製品例。
- ・具体的な鍛圧事例を紹介してもらい、現実性を探れると良いのでは。
- ・実験の映像。
- ・例えば630tのサーボプレスの場合、どれくらいの形状、重量の製品ができるのか、油圧やクランクプレスに置き換えたら、どれくらいの設備になるのか。
- ・投資金額はマシンプレスと比べてどうか。
- ・自由にスライドモーションを変化させることで他にどのようなことができるのか。

#### 講義【TQMについて】

##### 《参考になった点》

- ・当たり前品質と魅力的品質(魅力的であれば高いものでも客はお金を出す)について。
- ・品質について、製品と設計との段階での違い。P.D.C.Aの進め方。
- ・I S Oの説明は今までの理解をより深められた。
- ・なぜQCサークルが上手く回らないか、どこが弱点になるのか大変参考になった。
- ・決めたやり方通りに仕事をする大切さを改めて実感した。
- ・T Q Mで大切なことが標準化と機能別管理や日常管理であることが分かり、少し



でも標準化を進めたい。

《もっと知りたい点》

- ・品質管理の歴史的な話や改善履歴。
- ・具体的なTQMの取り組みの事例。
- ・QCサークル活動や実例等。
- ・ISOの仕組みについての考え方など。
- ・改善を推進する上で、必須条件や良い様式(フォーム)など。

演習【TQMについて】

《参考になった点》

- ・設計から出荷までの品質保障体系。
- ・業務の品質について。
- ・品質というと製品としてのことを考えてしまうが、後工程を意識した自分の仕事"品質"を考える良い機会が得られた。
- ・製品品質の向上は業務品質を向上させること。業務の品質を向上させるには業務の悪さを見つけること。
- ・各社の品質保証活動を聞かせてもらい、今後会社で活かせる活動を取り入れたいと思う。
- ・自分の仕事の出来映えを、どこを見ることによって確認するかという点。
- ・業務品質が製品品質を下げるがよく分かった。
- ・ものや製品だけでなく、形のない"作業""考え方"にも管理や規格が存在することを知った。
- ・自分の仕事を省みることができた。圧工程のことを考えて仕事をする大切さが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・品質保証演習をもう少し詳しく知りたい。
- ・品質論演習が今ひとつ分からなかった。管理論演習のような例があれば分かりやすかった。

講義【問題解決について】

《参考になった点》

- ・QC的問題解決の手順について。
- ・ヒストグラムの大切さ、工程能力指数の意味が少し理解できた。
- ・事実で判断することが大切であること。仕事の出来映えを管理しても儲からず、仕事のやり方とプロセスを管理すると儲かる。売れないものは作らない。
- ・QC七つ道具の使い方が分かった。症状の捕まえ方が参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・テーマの選定を行うときのポイントの絞り方について。
- ・系統図の書き方。
- ・一体どこまで保証すれば良いか。
- ・テーマの選定を行うときのポイントの縛り方について。
- ・上手くデータを採取するテクニック等があれば教えて欲しい。

## 演習【問題の発見について】

### 《参考になった点》

- ・問題が発生した場合、決め込んで対策しがちだが、やはり多数の意見を聞き、要因を出すことが必要だと思った。
- ・とても具体的な内容についての問題解決ということだったので、全ての内容がとても参考になった。
- ・課題について、要因分析できたのはチョコ停や寸法命数などのデータがあるからこそ、現状把握、データ取りの重要性を再認識した。
- ・問題の発見で、特性要因図で原因をつかむことのやり方が分かった。
- ・現実的な問題であったため、問題点のとらえ方、教え方についてとても参考になった。データを時系列に並べるとより分かりやすくなることが分かった。

### 《もっと知りたい点》

- ・今回は、『厚さマイナス』についての演習を行ったのだが、要因が人の判断や金型摩耗、離型剤と複数挙げられた。なぜなぜ分析で追っていく、それぞれが要因として挙げられると思うが、特性要因図を用いる場合、一つに絞り込んだ方がよいのだろうか。
- ・一連の問題を一通り演習したかった。
- ・問題点を出す際、データの纏め方での注意点。問題点が発見しやすくなるような指標、考え方。

## 講義【SQCについて】

### 《参考になった点》

- ・平均～標準偏差までの計算方法。(なぜ足すのか、二乗するのか、平方するのか)
- ・正規分布と管理図の読み取り方。
- ・データのサンプリング方法
- ・日常的に当たり前のように使用している管理指標に対して、その理屈が理解でき、改めて有効的に使用できる知識が得られた。
- ・各管理図の使用法や内容の把握の仕方が参考になった。
- ・製造工程が安定状態であるかの判定方法は今後役立つと思う。
- ・実務として、QC七つ道具を使用する機械があまりなかったが、データ分析をすることにより、問題が分かりやすくなり、今後使用していきたいと思った。
- ・正規分布の性質のとらえ方について。
- ・計数、計量管理、また郡の種類により管理図を選定すること。JISによる安定ではない判定の難しさを知った。
- ・管理図を使って工程を見ることが重要だと分かった。
- ・データを安定状態にあるか無いかを標準的に判定することができる。

### 《もっと知りたい点》

- ・抜き取り検査表の見方。
- ・管理図を作る演習も行って欲しい。
- ・抜き取り検査の効率、より正確な判定を下せる方法等。
- ・実験計画法(配置実験、直交表)。

- ・実際の工程管理事例について
- ・サンプリングの有効的、効果的な方法などを実例で説明してもらえると良い。
- ・データの纏め方や着目点等。

#### 演習【原因の追及について】

##### 《参考になった点》

- ・例題による解説であり、分かりやすかった。例題を応用すれば実務問題対応可。
- ・管理図は実践することにより理解が深まった。
- ・各グループの着目点や5 METのとらえ方。
- ・ヒストグラムの見方演習で実際に計算してみたところ。
- ・簡単な演習問題から教えてもらったので理解しやすかった。グラフの判定方法。
- ・ばらついているように見える状態でも、管理図を用いると安定状態であるかそうでないかが、理解することができる。データは纏め方が重要。

##### 《もっと知りたい点》

- ・管理図の作り方を詳しく教えてもらいたかった。
- ・他の原因追及の方法。
- ・パレート図から実際どのような過程を経て、解決されたのか。

#### 講義【継続的な工場経営を行うために マーケティングについて】

##### 《参考になった点》

- ・日本国内に根を張り、鍛造を経営していくための世界レベルの品質保証。
- ・1ユーザに偏らない経営。
- ・問題意識を持ち物事に接する習慣を身につける。
- ・新規開拓の真の営業テクニック。
- ・ハングリーな気持ちで常にいること。
- ・何でも鍛造品にできるか考えるという頭の柔らかさ。
- ・固定観念を捨て、世の中(現場)に自ら出向き、鍛造というひとつの塑性加工技術の中で売り込む姿勢は、系列を持った自動車業界の中での鍛造業に浸っている我が社、私自身として、改めて思い知らされた側面があった。
- ・常に世の中の動向、自社の技術水準を把握し過不足を認識し、それを補い、より飛躍させるための"仕事の質""仕事の量"を確保することの意味、大切さを感じ取れた。
- ・第4の感性 = 考える力 を鍛えることで、利益の出る、顧客の満足を得る仕事はいくらでも有ることを考えてもらい、普段も考えながら生活するようになった。「困ること」で人間は何倍もの力が発揮されること。
- ・やはり技術があってこそ、いろいろなマーケティングができ、いろいろな業界へ参入できるのだと思う。
- ・現在の鍛造業界の状況の中で、どんな点にポイントを置いて、仕事を進めていったらよいかというところが大変参考になった。
- ・各メーカーが同じような営業を行っていることに驚いた。
- ・自動ラインの製品に、いかにして付加価値をつけていくのか考えなければならない。どんな仕事でも結局、人と人、心をつかまなければ、人も動かないことに納

得した。

- ・一業種に大きく依存することなく、幅広い業種の相手から仕事をとってくる営業力の大切さ。
- ・物事を見るときに、大きく見ることの大切さが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・技術力向上のために日常業務ではどのようなことを行っているのか(製造可能な形状を幅広くするために、事前に行う開発、研究、実験等)。
- ・海外の広いユーザのニーズを的確に把握できる感性の養い方。
- ・量産品、例えばロットが10,000以上受注を受けた場合、どんな対処をするのか。

講義【継続的な工場経営を行うために 後継者・人材育成について】

《参考になった点》

- ・会社を継続的に経営していくためには、第一に人であり、教育であるということ。
- ・人を辞めさせない取り組み。
- ・人と人とのつながりを大切にすること。
- ・"自ら考える力を持つ"といった、社員に何にでもチャンスを与えるということ。
- ・地域貢献、地方での雇用を生み出す努力。
- ・考えることができる人材を育成すること、その人材を辞めさせないことが会社の進展を左右すると理解した。
- ・後継者は広い意味で経営者、技術者、営業マンの全てを指し、それをどう育てるかで企業が生き残る核となること。
- ・技術にしても何にしても、まず人がいないとどうにもならないことが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・同年代の集団でも必ずしも競争心が生まれるわけではなく、仲良しグループになってしまう可能性もある。競争心、向上心を維持させるカギを知りたい。また、年代に開きがある場合の方法を知りたい。
- ・次世代の仕事について、どう考えていけば新しく見つけ出せるものか。
- ・人財を辞めさせないために行っていること。
- ・離職率が低いが、採用前にどういった基準があるのか。

講義【工場管理・直接部門の効率化について】

《参考になった点》

- ・製品の物流、レイアウトの重要性。
- ・QCD管理
- ・工場の中で分業、協業ということで、造船の工場レイアウトを紹介してもらったのは、図付きで分かりやすかった。
- ・無駄な管理はできるだけ省くということ。

《もっと知りたい点》

- ・鍛造業界での物流、モデルなど。

講義【工場管理・利益が上がる工場管理について】

《参考になった点》

- ・やはりこれからは、発展する見込みのある業界(風力発電、ECO関係など)に進

展しなければならぬと感じた。

- ・技術力がすごければ、単価を決めることができ、利益に直結することが分かった。
- ・ライン化（サブライン）により、大量生産を実現し、ローコストでできる。

《もっと知りたい点》

- ・鍛造業界での物流、モデルなど。
- ・利益とつながるような、工場管理を具体的な形で知りたかった。飛行機や造船工場に学ぶべき点を明確に知りたい。

演習【課題解決方法について】

《参考になった点》

- ・利益の出る会社の体制について
- ・エーワン精機の社長の考え方に驚いたが、斬新でおもしろいものだった。少し違った角度からものを見る"目"をもてるようになった気がする。

《もっと知りたい点》

- ・組み立てラインは自動化が20%なのに、なぜ前工程の全自動で送られてくる部品がたまらないのか？という問いに対して明確に回答を知りたかった。

講義【加工力・面圧の計算について】

《参考になった点》

- ・ワークが中心になるほど、面圧、変形抵抗が大きいことが分かった。
- ・拘束係数の使い方や、計算方法が2回目ということもあり分かりやすかった。
- ・演習を中心に行ったため、面圧や鍛造荷重の内容が理解しやすかった。
- ・感覚的には理解できていたつもりだったが、理論的に教えてもらって理解が深まった。テキストも丁寧に説明が書かれていて、とても理解しやすかった。

《もっと知りたい点》

- ・初等解析をする上で、エクセルで特方法を詳しく教えてもらいたかった。
- ・様々な加工様式での簡易計算方法。
- ・異形状での面圧、変形抵抗について。
- ・ノモグラフの使用法をもう少し詳しく知りたい。

講義【応力と降伏条件について】

《参考になった点》

- ・応力をどの角度から作用させても、体積は変わらないということ。
- ・相当応力の意味やミーゼスの降伏条件など、今まで気にしていなかったのが参考になった。
- ・応力の差が塑性変形に影響することが分かった。

《もっと知りたい点》

- ・異形状での応力について。

講義【ひずみ・塑性仕事・硬さについて】

《参考になった点》

- ・ひずみ変形の違いにより、実際の当社の製品と見てみると、X方向Y方向で肉（材料）の流動の違いが、実際に数字で表すことができるということ。
- ・公式を導き出すまでは全く理解できなかったが、得られる公式字体は簡単なので

使いやすいと思う。

- ・ひずみについて特に、摩擦有無の時のひずみの違い、場所によってひずみが異なる様子を図で示してもらったのは分かりやすかった。
- ・塑性変形仕事は90%程度が最終的に熱になること。

《もっと知りたい点》

- ・熱間鍛造域での加工発熱を考慮した場合とそうでない場合の解析事例（変形高抵抗の変化による加工荷重の変化）。
- ・ブリネル、ピッカース以外の硬さ、算出式、考え方。

講義【加工力の低減に関する事例研究とプレゼンテーションについて】

《参考になった点》

- ・密閉鍛造を回避する考え方。
- ・潤滑表面処理を含めた摩擦抵抗低減。
- ・肉の逃がし穴工程や、欠肉防止、肉の逃がしを考えた荒地成形により加工力を低減すること。
- ・どの数値を下げて行えば加工力が低減できるのか参考になった。
- ・工程などを増やしたり、鍛造の方法を変更したりすることで、いろいろなパターンを作ることができると思った。
- ・ギアでの加工力の低減について、ディスクッションできたことは良かった。
- ・テキストに様々な工法が載っていて、実際の業務に大変役立つと感じた。
- ・分流鍛造や頂いた資料の中に載っているマンドレル面の摩擦力を活用した管の押し出しが参考になった。

《もっと知りたい点》

- ・事例の設定がもう少し具体的だと良かったと思う。
- ・先生方の"こうすればうまくいくだろう"という回答例やヒントなどをもらいたかった。
- ・摩擦係数や面圧など、実際に数値を下げるためにどのような方法があるのか、プレゼンの内容だけでなく、事例での紹介をしてほしい。

講義【鍛造荷重の実験と計算との比較・硬さ分布測定について】

《参考になった点》

- ・硬さと内部応力は比例していることが分かった。
- ・変形抵抗はひずみによって変わるため、硬さ分布を測定すると、どの場所でひずみが大小するかもある程度測定できる。
- ・ノモグラフで見ると、計算値とでは、ノモグラフの数値は、個人差によるばらつきがあるが、だいたいの数値は把握できるメリット。やはり実際に加わる荷重と計算値でも多少のズレはあるがデモの際に役立つそう。
- ・実験を行い、データを取って纏めること自体がとても参考になった。
- ・加工硬化の測定はおもしろかった。特に後方押し出しは予測と全く違っていた。
- ・硬度測定では、誤差があることを知った。

《もっと知りたい点》

- ・材質による相当ひずみ分布の違いの理由。熱間加工による加工硬について。

- ・鍛造時の金型へのダメージについて。
- ・塑性加工をした後、例えば熱処理（焼き入れ、焼き戻しなど）した場合、硬さの分布がどう変わるのか。

#### 講義【コンピュータシミュレーションの基礎入門について】

##### 《参考になった点》

- ・シミュレーションによって荷重、角圧、ひずみ等が分かること。
- ・CAEについての考え方や、その利用の仕方について。
- ・シミュレーションの歴史や用語について。シミュレーションは絶対では無いということ。
- ・ソフトを使用する側に解析の品質保証の責任があるということが理解できた。
- ・自分の行った解析が正しいことを証明するのは、自分の仕事である。解析結果を理解して次を考えるのが設計の仕事であること。

##### 《もっと知りたい点》

- ・解析の品質保証についての内容。
- ・3Dシミュレーションについて
- ・パラメータについて、それぞれの成形に対する影響を知りたい。

#### 講義【CAD/CAMの概要とコンピュータシミュレーション事例研究について】

##### 《参考になった点》

- ・鍛造の事例はよく聞くが、熱処理、加工（切削）についても活用している点。
- ・金型、トリム、ワーク、製品などあらゆる解析や予測ができ、製品の品質向上、原価低減が図れそうである。
- ・シミュレーションを使うことにより、かぶりキズ等の改善が予測でき、テスト鍛造の工程を大幅に省略でき、工数の削減になること。
- ・CAD/CAMも使うのは人で設計の手助けをしてくれるだけである。CAEを有効活用するには、工程設計能力、改善案提案能力、解析結果の判断力が必要不可欠である。
- ・ベベルギアの成形性検討。

##### 《もっと知りたい点》

- ・CAEを使用するに当たっての最低限必要な鍛造に関する知識はどこまでいるのか。
- ・メッシュの切り方の目安。メッシュ量と結果、時間との相関。
- ・巻き込み欠陥対策の事例で、5工程 6工程に工程を追加して巻き込み対策をした実機トライ例があったが、工程数を減らすようなシミュレーションでの改善例や実機トライ例なども知りたかった。
- ・複雑な異形状のシミュレーション。

#### 講義【3次元CAEシステムの導入事例研究について】

##### 《参考になった点》

- ・日産自動車(株)の鍛造のシミュレーション化に対する研究と解析力による現実とシミュレーションの最適化や鍛造の最適化、金型設計の最適化など最適化に対する投資力と人材力のすごさを感じた。
- ・CAEを使って、試作回数を減らしていることや、品質確認など感心させられるところが多かった。シミュレーションの最適化の重要性が分かった。また、その

最適化水準を用いて、CADで設計に組み入れることを知った。

《もっと知りたい点》

- ・丸物の異形状シミュレーション事例。
- ・何を具体的にどうすべきで、その得た物をどうすべきか。

講義【操作練習 成形解析について】

《参考になった点》

- ・あらかじめ、ワークと金型のデータが入力してあり、シミュレーションの条件を入力するだけの作業であったが、操作的には分かりやすかった。
- ・鍛流線の動きがシミュレーション上で見ることができるので、解析も可能であること。
- ・CAEを行う中でどのようなデータが必要かよく分かった。

《もっと知りたい点》

- ・各アイコンの意味の一覧があれば良かったと思う。
- ・教えてもらった機能はごく一部だと思うので、他にどんな機能があるか、一覧などがあれば良かった。

講義【操作練習 鍛造成形実証実験(改善案検証)について】

《参考になった点》

- ・自分たちで考えた形状がどのように成形されるのか、見ているだけで参考になった。肉の流れが広がった後に、内側に戻るような動きになっており、キズの可能性があることが分かった。
- ・最初の形状から問題の抽出をどう考えるのか、改善したときどう考えるのかのヒントが分かった。
- ・シミュレーションによる肉の流れを見ながらグループのメンバーと意見交換ができ大変良かった。

《もっと知りたい点》

- ・もう少し時間があつたら、他の機能も見てみたかった。
- ・自分の班では、解析モデルと実際モデルとのギャップ(設計変更)があり、両者との比較・検討をしたかった。
- ・DEFORM導入時の詳細。

実習【鍛造成形実証実験、最適化検討について】

《参考になった点》

- ・成形挙動を確認、品質不具合対策をうつことができたこと。
- ・コンピュータの操作に手間取り、画面上での肉の流れを参考に図面寸法を変更し完成品に近づけていってしまった。
- ・実施にトライした形状でのシミュレーション。
- ・改善案の検証については、CAEの特徴がよく分かり、そのスピードに驚いた。
- ・形状の変化によって、どのように成形が変わるのか、通常の鍛造では、成形後の形状しか見えないため、途中の状態を確認できたことがよい。

《もっと知りたい点》

- ・CADで形状変更にかかる時間が長かり、色々考えることができなかった。



- ・ワークと金型の体積差の買う人や材料の流れ速度などによる欠陥対策、成形荷重を小さくするなど、シミュレーションでの講義に時間を多く取って欲しい。
- ・熱間型であるので摩耗の考え方をどう見るのか。面圧とSN関線を用いて寿命推測の仕方等。
- ・いろいろな形状での検証ができれば良かった。

#### 【結果のまとめとプレゼンテーションについて】

##### 《参考になった点》

- ・ある班が成形挙動についてベクトルを用いて考察している点、理屈をしっかりと出しており、対策の方向付けが明確。
- ・型底の形状を先に充填されようと思ったが、体積バランスが悪く、上型にバリが立ち上がり、荷重があがってしまった。

##### 《もっと知りたい点》

- ・解析の最後で荷重が急に上がるのは体積が原因ということに、気づかなかった。体積を減らした場合どんな結果になるのか疑問であった。

#### 【プレゼンテーション】(12月12日)

##### <各受講生プレゼンテーション課題>

- ・鍛造工場の改善事例
- ・産学連携模擬講義を受けて
- ・鍛造工程における品質管理 ~ 作業標準書の改善 ~
- ・ロール成形の生産向上(手動ロール機 自動ロール機)
- ・人
- ・高精度鍛造成形技術確立
- ・新規製品の立ち上がりに伴う会議の伝達を明確化
- ・模擬講義での習得内容の活用について
- ・当社の取り組みについて
- ・技術の伝承について
- ・生産管理システムの改善
- ・株式会社S社技術力向上

#### 実証講義の評価・検証・改善

##### (ア) 実証講義の評価方法、実証講義の検証と改善方向

実証講義参加受講生に対しては、科目ごとについて、講義内容や参考になった点、もっと知りたい点等に関するアンケートを実施し、その結果を講師をはじめ委員各位に送付して委員会及びWGで審議、検討を重ねた。また、企業規模、形態、受講生を派遣する企業の立場等々、幅広く検証するために、検証委員以外旅費交通の支給はできないが、その他の委員各位にもできるだけ講義に出席願ひ、講義内容やカリキュラム、その他全体的な意見を伺うアンケートをお願いし、それらを取りまとめて委員会及びWGで審議、検討を行ってきた。

##### (イ) 開発カリキュラム・プログラムの有効性

受講生のアンケート及び講義に参加した委員各位のアンケート結果から、カリキュラム・プログラム内容については、ニーズにあったレベル、内容であることが確認できた。

#### (ウ) 検証結果の実証講義への反映

検証結果から、科目の内容及び流れを考慮し、一部下記の通り見直すこととした。

講義の開催前に予め必要性・問題意識を受講生に与え、その後概論について講義を行うことにより受講生の理解を深める。

中核人材の理解を図るため、科目1の最初に大西前会長の講義を入れ、体験談を踏まえた経営についての話をしていただきたい。

科目12〔コンピューターシミュレーション〕と他の科目との関連性を考慮し、科目12の中の「コンピューターシミュレーションの基礎入門」は、科目11〔加工力と面圧〕の中で行う方向で調整する。さらに科目12の「3次元CAEシステムの導入事例研究」と「操作練習 成形解析」を科目4〔熱間鍛造品の工程設計〕へ一盛り込むことについて調整することとした。また、シミュレーション実証実験は総括発表と同じ日に行うこととする。

いくつかの科目で品質管理についての講義が入っているため、科目3〔鍛造品とその評価〕の中の「鍛造と品質管理」の表題を「設計・品質・製造における仕様書～作業標準まで」と改めた。

科目9は内容を「マーケティングについて」「企業経営」「営業管理」とし、科目10は内容を「工場管理」「生産管理」「納期管理」に改めた。

## 5. 自立化実現の具体性

### 人材育成プログラムの有効性評価、及び改善策

自立化事業として継続的に、開発プログラム・教材等の質を確保するため、当協会及び日本塑性加工学会は、委託事業契約終了後も継続して、カリキュラム、テキスト、教材を定期的に改訂することに対して協力体制をとることに合意している。

また、昨年（社）日本鍛造協会内に、新たに「人材育成部会」を設置し、同部会に分科会を設け、各科目責任者に委員ご就任願ひ、この人材育成プログラムの管理、運営を行う体制を整えた。

### 募集内容

別添参照。

## 6. 波及効果のための工夫・取組

### モデル事業としての応用、発展策

上述した通りカリキュラムの12科目のうち3科目については、名古屋大学大学院の特論として、大学院生と受講生が同時に受講することになっている。これを契機として、産業界と学生との技術交流、ひいては大学と各企業との技術開発等に進展することが期待される。

このような取り組みが、学校関係者に対するものづくり教育の重要性を再認識頂き、全国の他の大学等教育機関においても鍛造に係る専門講座の開講が望まれるところで

ある。そのためには、業界から教育現場へ講師を派遣する他、積極的に支援していく必要がある。一方、本プログラムは実証実験が含まれており、実験機器などの設備がないと難しい面があるが、地域の公設試験場などの利用を総合的に考えていく必要がある。

### 産業界の貢献

本人材育成プログラムは、業界の総意事業でもあり、事業遂行、継続にあたっては、今後も産業界から現役のエキスパートの方々に講師派遣の協力について理解を頂くこととしている。更に、各企業においては継続的に従業員を派遣頂き、将来的には鍛造業界の技術者は本プログラムの修了生が大半を占めているのが理想の姿である。修了生については、極端なインセンティブには結びつかないものの、各企業における新入社員教育の指導役として活躍を願う企業も多い。

### 大学等の貢献

名古屋大学では、自立化の平成21年度より、同大学院工学研究科マテリアル理工学専攻材料工学分野の前期課程特論を新設するに至った。名称を「鍛造特論」とし、大学院前期課程1年を対象に定員20名としている。

講義・実習の基礎部分に社会人（実務経験5年以上）と一緒に学生を参加させることで、鍛造技術を通じてものづくりに対する意識を高め、数回のプレゼンテーションでコミュニケーション能力、発表能力等の向上を図ることをうたっている。

#### [ 特論の内容 ]

1. 鍛造技術の概要
2. 鍛造方法と鍛造品
3. 経営と管理
4. 鍛造現場の問題・課題解決成功事例
5. 自動車会社における鍛造
6. 工場見学（プレゼンテーション）
7. 塑性変形（変形機構、変形抵抗、延性）
8. 鍛造用材料
9. 熱処理の基礎技術
10. 材料と熱処理の問題解決事例研究（プレゼンテーション）
11. 実験（変形抵抗測定、鍛造性評価試験）
12. 実験結果の整理と結果発表（プレゼンテーション）
13. 加工力、面圧の計算（加工力に関する計算演習）
14. 加工力の低減に関する事例研究とプレゼンテーション
15. 鍛造荷重の実測と計算との比較，材料流動観察  
（結果のまとめとプレゼンテーション）

## 7. まとめ

### (1) 成果と課題

2年間にわたって名古屋大学、社団法人日本塑性加工学会、名古屋市工業研究所が

連携して取り組んだ本事業によって、中核人材育成プログラムが完成に至ったが、これにより鍛造協会が既に展開している人材育成に関する事業を含めると、鍛造業界における初級から中核人材までの一貫した人材育成事業が確立された。特に、この度は産学連携というプロジェクトで教育界との結びつきが強固になったことは大きな成果である。

本プロジェクトは名古屋が教育拠点になっているが、鍛造企業は全国に点在していることを考えると、教育拠点を増やし、企業の費用負担を考慮した環境づくりが課題である。拠点の増加を考える上では、大学等高等教育機関における金属関連の学科、研究設備、人員の大幅な減少は事業展開を図る上でマイナス要因となっている。

## ( 2 ) 今後の展開方向

今後は、本プロジェクトを継続し、修了者のフォローと修了者を対象とした勉強会などを定期的で開催し、業界における本事業の浸透、定着を図り、将来的には専門分野の研鑽を目指したスペシャリストの育成も視野に入れた活動を展開していくことが求められるかも知れない。

一方では、学校関係者に対するものづくり教育の重要性を再認識頂き、全国の他の大学等教育機関においても鍛造に係る専門講座の開講が望まれる。また、その結果として、鍛造業における優秀な人材の確保と育成、ひいては世界に誇る日本の鍛造技術のさらなる発展の一助となることが期待されている。

## ( 3 ) 当該委託事業で得られた関連データ、資料等

本年度の成果の一つであるシラバスを以下に掲載する。