

# 産学連携鍛造現場の中核人材育成事業

## 講義概要(シラバス)

### 科目(1) 鍛造概論

#### 鍛造概論

鍛造の歴史と現状、鍛造技術の世界的な動向の講義及び、鍛造全般を経験してきた先輩による経験談と事例討論によって、我が国鍛造業界の中核人材にもとめられる「問題・課題解決能力」「ユーザーへの提案力」の能力の重要性を理解して、日常行っている鍛造関係の業務の位置づけを理解できるようにする。

1. 鍛造技術の概要
2. 鍛造方法と鍛造品
3. 鍛造工場の経営と管理
4. 自動車会社における鍛造
5. 鍛造現場の問題・課題解決成功事例

#### 学習目標(科目全般)

鍛造技術の歴史と現状、グローバル化の中の鍛造業の立場を理解し、鍛造現場及び鍛造技術開発を行ってきた先輩の経験及び鍛造企業経営との事例討論することにより、自己の会社の中核人材にあるべき姿を考え、「問題・課題解決能力」「ユーザーへの提案力」の重要性を理解し、日常業務の質の向上につなげる。

1. 生産加工における鍛造の位置づけ、鍛造技術の歴史的経過、現在の状態を理解する。
2. 最近の鍛造方法について学び、鍛造方法と鍛造製品と関係を学ぶ。
3. 経営と管理の考え方の基礎を学ぶ。
4. 鍛造現場の問題・課題解決成功の事例に基づく討論から問題・課題解決の重要性を学ぶ。
5. (トヨタ見学) 鍛造品のユーザー提案事例に基づく討論から工場経営の考え方、経営者が対処すべき事例などを理解する。

講義とそれに関連した事例検討をセットにした総合科目であり、得られた知識を生かすことを目指した科目である。

#### 各コマ概要(実践的教育も含む)

##### 1：人材育成とコミュニケーション

< 当コマで習得を目指す知識・技能 >

環境の変化に対応するものづくりの考え方をはじめ、ものづくりにおける人材育成の具体的事例を講師の体験を踏まえて学習する。

##### 2：鍛造技術の概要

< 当コマで習得を目指す知識・技能 >

「鍛造」は塊状部材の塑性加工方法の一種であり、鑄造，粉末成形などとも素形材加工に分類され、切削加工で後加工されることが多い。加工設備としてはプレスとハンマがある。鍛造技術の歴史と日本、アジア、米国、欧州などの鍛造技術の動向について学び、日本の鍛造業が進むべき方向を考える。

### 3：鍛造方法と鍛造品

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造には加工温度により冷間，温間，熱間鍛造に分けられる。また，金型による変形拘束の状態により，自由鍛造，半密閉鍛造，閉塞鍛造，密閉鍛造などになる。さらに特殊な鍛造として各種の回転形式の鍛造がある。鍛造品は信頼性が高いため、安全を求められる部品に使用されてきた。最近の鍛造品には高品質、高精度、軽量化品、一体加工品が増えている。

### 4：鍛造工場の経営と管理

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造品メーカーは、性能・機能に優れ（高品質）、利益率の高い（高付加価値）製品の開発・生産に務めている。目標を効率的に達成するには、技術開発と経営管理の両立が重要である。ここでは、付加価値の向上を例題として、技術的戦略と管理活動の基本を概論、演習する。

### 5：ケーススタディー：鍛造現場の問題・課題解決成功事例

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造の実務及び工場の効率向上の経験を通した鍛造現場の問題・課題解決の考え方。

### 6：自動車会社における鍛造

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

ユーザ(自動車メーカー)における鍛造の実務経験を通した鍛造技術の考え方。

## 科目(2) 鍛造品とその評価

### 概要：鍛造概論

自動車等輸送用機器や土木建設機械、重電機産業、造船・産業機械、航空機などに使用されている代表的な鍛造品と鍛造品に要求される機能・品質及び製造工程、管理ポイントについて講義を行い、鍛造品の軽量化などを通して競争力と生産するための品質管理について理解できるようにする。

1. 鍛造品の適用機能・性能・重要性とその設計
2. 部品の軽量化への取り組み（アルミ・チタンの鍛造品への取り組み）
3. 鍛造品の品質管理と役立つ検査データの統計処理
4. ケーススタディー(1) 鍛造品の品質・コスト・生産性に関するグループ討議
5. ケーススタディー(2) 鍛造品と強度・タフネスの実証実験

### 学習目標(科目全般)

鍛造品の競争力（特徴）と機能・品質及び鍛造現場の管理方法（品質管理・生産管理）を理解し、競争力の高い鍛造品の開発や生産、軽量化への考え方を先輩の経験談から学ぶ。また、鍛造品の設計から品質管理までをトータルで考え、現場に直結した効率を高める取り組みを理解する。

1. 各種産業で使われている鍛造品の機能と重要性を理解する。
2. 鍛造品の競争力（軽量化）を高める方法を理解する。
3. 鍛造品に要求される機能・品質と鍛造技術・管理技術と方法を理解する。
4. 実証実験を通して、鍛造品の強度と検証の仕方を学ぶ。

鍛造品の設計から品質の統計手法までを総合的に理解し、得られた知識を生かすことを目指した科目である。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：鍛造品の適用機能・性能・重要性とその設計

< 当コマで習得を目指す知識・技能 >

自動車、建機部品に使用されている鍛造品の例を挙げ、使用部位と品質が及ぼす影響とその重要性を考える。また、熱間鍛造品や複合鍛造品の設計とその意味及び重要性を理解し、更に最近盛んになってきたコンカレントエンジニアリングの重要性について考える。

#### コマ2：部品の軽量化への取り組み（アルミ・チタンの鍛造品への取り組み）

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

自動車の軽量化は、燃費向上に密接な関係がある。アルミ化やチタン化の意味を理解し、その特徴と製造方法、注意点を考える。更に、今後の動向についても検討する。

#### コマ3：鍛造品の品質管理と役立つ検査データの統計処理

<当コマで修得を目指す知識・技能>

品質管理を行う上で必要な仕様書や標準書など現場に密着した管理方法や、部品検査・自主チェックなどの必要書類などを修得する。また、検査データの正規分布や工程能力指数など統計的管理手法を理解しその意味を考える。

#### **コマ4：ケーススタディー：鍛造品の品質・コスト・生産性に関するグループ討議**

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造品の例を品質、コスト、生産性の観点から、競争力の強い鍛造品を造るためにグループ討議を行い、それぞれの意見をまとめて発表する技能を養う。

#### **コマ5：ケーススタディー(2) 鍛流線と強度・タフネスの実証実験**

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛流線の生成を実証実験から習得する。また、シャルピ衝撃試験から鍛流線の方向の違いによる強度の差を実験を通して習得する。

## 科目(3)工具と潤滑

### 概要：工具と潤滑

鍛造用金型材料の特徴と種類及び金型の構造と製造方法、鍛造における摩擦・潤滑・磨耗・表面損傷等のいわゆるトライボロジー現象の特徴とメカニズム、及びそれらの評価を行うための摩擦試験の役割・種類・特徴、さらに潤滑剤の種類と金型表面処理について学ぶ。

1. 金型材料と金型構造
2. 鍛造におけるトライボロジーと潤滑技術
3. 環境対応型潤滑剤の適用事例紹介と、その金型寿命向上対策の検討(夜講座)
4. 熱間及び冷間鍛造工場の見学及び製造における金型表面処理及び潤滑剤適用事例

### 学習目標(科目全般)

鍛造金型材料の種類、潤滑剤の役割と種類を理解し、事例や見学を通して日常業務に展開できる応用力をつける。

1. 鍛造金型材料の種類と特性及び金型構造と製造法を理解する。
2. 鍛造中のトライボロジー現象の特徴とメカニズムを理解する。
3. ケーススタディー 鍛造潤滑、金型寿命に関わる事例研究。
4. 実証実験：潤滑剤の選定と摩擦係数測定試験

講義事例検討、実証実験をセットにした総合科目であり、単に知識を得るだけでなく、それを生かすことを目指した科目である。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：金型材料と金型構造

< 当コマで修得を目指す知識技能 >

熱間鍛造用の金型材料・金型構造・金型製造法に関する全般の知識  
鍛造の成否に係る金型の総合的な理解ができるようにすること。

< ティーチング・メソッド >

図解を基本として重要なポイントを理解させる。

#### コマ2：鍛造におけるトライボロジーと潤滑技術

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造における潤滑メカニズム

#### コマ3：熱間鍛造における潤滑技術

環境負荷低減のための熱間鍛造用潤滑剤に関する知識

#### コマ4：冷間鍛造における潤滑技術

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

環境負荷低減のための冷間鍛造用潤滑剤に関する知識

鍛造のトライボロジーに関して総合的に問題解決する方法を示す。

< ティーチング・メソッド >

映像を駆使し、潤滑、磨耗のメカニズムを具体的な形で理解できるようにする。

### コマ5：ケーススタディー：鍛造潤滑、金型寿命に関わる事例研究

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造現場で経験する潤滑に関する問題の解決方法。

鍛造実務の経験豊富な講師が過去の事例を紹介し、問題の原因と解決方法を全員で考え、現場を確認し理解を深める。

< ティーチング・メソッド >

講師と受講者との対話形式とし、事例及び現場を紹介して全員参加で問題解決方法を自分で考える。

### コマ6：実証実験・潤滑剤の選定と摩擦係数測定試験

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

鍛造トライボロジーをリング圧縮試験等による摩擦係数測定実験で学ぶ。

潤滑剤の特性の違いによる、鍛造の成型形状・成形力の変化を実証確認することにより、実際の鍛造加工で起きている現象を理解して、工程設計や金型寿命向上への応用力を身につける。

< ティーチング・メソッド >

リング圧縮試験用金型を用意し、各種潤滑剤と各種材料による実験により、摩擦係数測定と成型形状を測定する

## 科目(4)精密鍛造と金型生産

### 概要：精密鍛造・金型設計と金型生産

冷間鍛造を中心とした精密鍛造金型は、複雑形状品のネットシェイプ化、難加工材の精密鍛造品へのニーズの高まり、海外進出に伴う自社内製作などの重要度は益々増している。本講座では、これらに対応する技術習得をおこなう。

1. 金型技術の動向と精密鍛造金型の生産
2. 精密鍛造品の設計と金型設計
3. 冷間鍛造の金型材料と表面処理
4. 冷間鍛造における金型寿命対策
5. 工場見学：ニチダイの金型製作現場見学

### 学習目標(科目全般)

冷間鍛造金型の重要性と型技術の動向を理解し、精密鍛造品の設計と金型設計方法を習得する。また、金型と製品精度と形状、金型寿命の向上対策、金型製作の動向、金型表面処理などの知識を得る。これらをベースに実際の精密鍛造金型の生産現場である金型メーカーを見学することにより、精密鍛造金型に係わる課題解決方法、応用力を付ける。

1. 精密鍛造金型の生産における生産管理から製作を理解する。
2. 精密鍛造品の設計と工程設計を学ぶ。
3. 冷間鍛造用の金型材料、表面処理技術を学ぶ。
4. 冷間鍛造における金型寿命の事例に基づく対応技術を学ぶ。
5. 実際の金型製作工場（ニチダイ）を見学し、精密鍛造金型の生産の特徴を理解する。

講義、事例検討、工場見学をセットにした科目であり、単に知識を得るだけでなくそれを生かすことを目指した科目である。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：精密鍛造金型の生産

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

金型生産の生産管理から金型製作に至るまでの知識を得る。

金型生産を体系的に教授し、近年の技術動向を折り込み、金型生産の総合的な理解ができるようにする。

#### コマ2：精密鍛造の工程設計

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

精密鍛造品の工程設計法を理解する。

### コマ3：精密鍛造の金型設計

<当コマで修得を目指す知識・技能>

精密鍛造品の金型設計法を理解する。

### コマ4：冷間鍛造用の金型材料

<当コマ習得を目指す知識・技能>

金型材料の種類、特性、性質を学び、金型材料の選択方法、損耗の根本方法の見分け方を理解する。

### コマ5：精密鍛造金型の表面処理

<当コマで修得を目指す技能・知識>

金型に用いる表面処理の種類、原理、効果、処理方法と事例および選択方法を理解する。

### コマ6：冷間鍛造における金型寿命

<当コマ習得を目指す知識・技能>

金型の損傷事例を通じて、寿命形態、損傷箇所の調査・対策方法を理解する。

### コマ7：金型製作工場見学

<当コマで修得を目指す技能・知識>

精密鍛造金型の生産で学んだ知識を、実際の金型製作工場を見学することで、具体的な金型製作をスルーで学習し、金型に係わる具体的な問題を解決できるようにする。



## 科目(5)鍛造用材料と熱処理

### 概要：鍛造用材料と熱処理

鍛造に使用される鉄鋼材料及び非鉄金属材料の概要、材料の鍛造特性と鍛造製品の材質に関する原理について講義し、事例研究及び見学の組み合わせによって、原理を日常業務に応用する方法を紹介する。

1. 鍛造用材料
2. 熱処理の基礎技術
3. ケーススタディー  
(強度・ひずみと鍛造材料の事例研究、情報集約法とプレゼンテーション力の強化)
4. 実証実験：鍛造材料の変形抵抗測定試験および鍛造性評価試験

### 学習目標(科目全般)

鍛造用材料の概要、鍛造中の材料挙動と加工後の材料特性の原理を理解し、事例検討や実験を通して日常業務に展開できる応用力をつける。

1. 鍛造材料の全体的な特性を理解する。
2. 鍛造に関係した材料特性について、利用方法を応用する力をつける。
3. 鍛造材料の熱処理の概要を理解する。
4. 鍛造における材料に関係した問題の事例(材料選定、鍛造欠陥、特性向上など)を通して、その解決方法を学び、人に理解してもらう能力を養う。

講義、事例検討、鍛造試験と報告書作成方法習得をセットにした総合科目であり、単に知識を得るだけでなく、それを生かすことを目指した科目である。また、名古屋大学での実験と講義であり、最先端の技術開発を肌で体験し、身に付ける貴重な経験が出来る。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：塑性変形(変形機構、変形抵抗、延性)

<当コマで修得を目指す知識・技能>

材料の塑性変形の基礎を学び、鍛造の諸現象を原理原則に基づいて理解できるようにすること。

<ティーチング・メソッド>

事例と図解でわかりやすく教授する。

#### コマ2：鍛造用材料

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鉄鋼、アルミ及びマグネ鍛造メーカーが必要な材料と鍛造製品に関する全般の知識。

鍛造材料を体系的に教授し、材料の総合的な理解ができるようにする。

ティーチング・メソッド

事例と図解で重要なポイントを要約し現場に生かせる内容で教授する。

### コマ3：熱処理の基礎技術

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造中の材料と熱処理に関する変形抵抗と延性及び鍛造製品の特性(強度・延性、許容応力)に関する知識。

鍛造用材料の強度と延性に関する原理を応用して、熱処理及び鍛造品材質の問題解決する方法を教授する。

<ティーチング・メソッド>

映像を駆使し、目に見えない現象を具体的な形で理解できるようにする。

### コマ4：ケーススタディー (強度・ひずみと鍛造材料の事例研究)

<当コマで目指す知識・技能>

鍛造現場で経験する鍛造材料の特性と熱処理に関する問題と解決方法。

<ティーチング・メソッド>

鍛造実務の経験が豊かな講師と受講者との対話形式とし、事例(含 VTR)を紹介し、情報集約技術と問題解決方法とプレゼン方法を習得する。

### コマ5：実証実験 鍛造材料の変形抵抗測定試験および鍛造性評価試験

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造材料の変形抵抗測定試験法および鍛造性試験法の習得を行う。

試験結果をまとめ、技術報告書に集約する技術習得。プレゼン力、質疑応答能力を身につける。

<ティーチング・メソッド>

鉄鋼、Al、Mg 材料の変形抵抗測定試験と鍛造性評価試験を行う。

実験とデータ整理を自ら行い、集約して発表する。

## 科目(6)加工力と面圧

### 概要：加工力と面圧

各種鍛造法における鍛造に必要な加工力、面圧について講義し、工具やプレス機械の変形や熱が鍛造製品、金型寿命におよぼす影響について学ぶ。

1. 加工力、面圧の計算
2. 応力と降伏条件
3. ひずみ、塑性仕事、硬さ
4. ケーススタディー(加工荷重低減の事例研究)
5. 実証実験：鍛造荷重の実験と計算との比較、硬さ分布測定

### 学習目標(科目全般)

鍛造における加工力と面圧が、加工限界、製品品質、精度にどのように影響するかを学び、ネットシェイプ鍛造に展開できる応用力をつける。

1. 各種鍛造法の加工力算定式を学ぶ。
2. 加工力低減鍛造法について学ぶ。
3. 各種鍛造における材料流動を理解する。

講義、事例検討、実験をセットにした総合科目であり、単に知識を得るだけでなく、それを生かすことを目指した科目である。結果のまとめ方、プレゼン能力の強化を同時に行う。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：加工力、面圧の計算

<当コマで修得を目指す知識・技能>

代表的な鍛造における加工力と工具面圧の計算の方法を学ぶ。  
鍛造荷重、面圧の計算を演習しながら教える。

<ティーチング・メソッド>

図解、演習を基本として重要なポイントを理解させる。

#### コマ2：応力と降伏条件

<当コマで修得を目指す知識・技能>

塑性力学の基礎を学び、鍛造荷重、工具面圧予測に応用できる知識を育成する。  
鍛造実務では、塑性力学の利用はほとんどなかった。応力と降伏条件について学び、鍛造の諸現象を原理原則に基づいて理解できるようにすること。

<ティーチング・メソッド>

図解、講演を基本として重要なポイントを理解させる。

#### コマ3：ひずみ、塑性仕事、硬さ

<当コマで修得を目指す知識・技能>

ひずみと塑性仕事、硬さについて学び、鍛造の諸現象を原理原則に基づいて理解できるようにすること。

<ティーチング・メソッド>

図解、講演を基本として重要なポイントを理解させる。

#### コマ4：コンピューターシミュレーションの基礎入門

<当コマで修得を目指す知識・技能>

有限要素法を中心とした鍛造シミュレーションに用いられる計算法の基本的な考え方を知る。また利用する上で必要な解析用語に関する知識を得る。科目(12)のもととなる基礎知識を習得する。

解析ソフトの利便性のみを強調するのではなく、背景としている基礎的な考え方から適用の限界や利用する上での注意点を述べる。

<ティーチング・メソッド>

数式のみでなく、数式から物理的なイメージがわくような解説を行う。

#### コマ5：実証実験 鍛造荷重の実験と計算との比較、硬さ分布測定

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造荷重、面圧の計算手法の習得。

塑性力学を具体的に役立たせるような授業であること。

<ティーチング・メソッド>

各種鍛造実験を行い鍛造荷重の実測値と計算値の比較を行う。また、鍛造品の硬さ分布測定より材料流動について実物を見て理解する。

グループ代表が実験結果をまとめプレゼンする。

# 科目(7)熱間鍛造品の工程設計

## 概要：熱間鍛造工程設計

熱間鍛造において競争力の高い鍛造品の効率的な生産方法を事例で考える。そして、重要工程である熱間工程について、ハンマ鍛造機、プレス鍛造機を用いた場合の熱間鍛造形状ならびに工程の設計、競争力の高い熱間鍛造品を開発してきた先輩達の経験談を学習し、演習により、効率の高い生産のための熱間鍛造の設計技術を理解できるようにする。

1. 鋼材から鍛造品出荷までのプロセスを品質、コスト、省エネルギー等で考える。
2. 自動車産業などで使われている熱間鍛造での競争力の高い代表的鍛造品をハンマ鍛造機、プレス鍛造機で熱間鍛造する場合の工程設計の事例、そして省エネルギーの事例。
3. 与えられた鍛造品形状に対する工程設計の演習・実験と経験者との対話、そしてCAEを活用した解析を行う。

## 学習目標(科目全般)

「効率的なものづくり」を実現するため鋼材から出荷までの各生産工程の必要条件とその事例、そして熱間鍛造形状ならびに工程の設計、競争力の高い熱間鍛造を開発してきた先輩達の経験談の学習、及び工程設計演習により、与えられた生産条件において、材料の選択も含めて合理的かつ経済的な熱間鍛造工程を決めることのできる能力を身に付ける。

1. 主に自動車産業で使われている熱間鍛造品コスト、省エネルギー等を考えた、鋼材から出荷までのプロセスと重要工程の熱間鍛造の工程を理解する。
2. ハンマ鍛造とプレス鍛造の工法の相違点と特徴を知り、熱間鍛造品に要求されている品質、コストを達成するための熱間鍛造技術を理解する。そして、金型製作の考え方を知る。
3. 熱間鍛造工程中で品質、歩留まり・生産性に大きい影響を及ぼす、予備成形について理解する。
4. 与えられた鍛造形状と生産条件として材料のもと、実証実験を通じて最も合理的かつ経済的な熱間鍛造工程プロセスを決めることの出来る能力を身に付ける。

自動車産業などで使われている競争力の高い熱間鍛造製品の事例を基にした講義と、実務に携わった経験者の演習指導で設計能力を高める総合的な科目である。

## 各コマ概要

### コマ1：鋼材から製品出荷までの熱間鍛造プロセス

< 当コマで修得を目指す知識・技能 >

熱間鍛造品を材料から出荷までのプロセスを品質、コスト、省エネルギー等の考え方を入れ、ビデオを利用した事例をもとに各工程の必要性を理解し、自身の持つ経験、カンコツ、ノウハウと関連付けることで、幅広い応用力を育成する。

< ティーチング・メソッド >

映像、図解を基本としてポイントを理解させ、討議・考えさせる教授法を実施して、全員参加の課題解決型授業とする。

## コマ2：鍛造成形プロセスと荒地の考え方

熱間鍛造品をハンマ鍛造とプレス鍛造の工法に区分、その相違点と特徴を知り、熱間鍛造形状ならびに工程の設計、熱間鍛造に要求されている品質、コスト、省エネルギー等を達成するための鍛造技術、特に予備成形技術の事例も入れ、形状と工程の設計技術そして、金型製作に関する基本を理解し、能力を身に付ける。

失敗事例を学び、その工程が使用される理由を理解し、自身の持つ経験、カンコツ、ノウハウと関連付けることで、幅広い応用力を育成する。

### <ティーチング・メソッド>

図解を基本としてポイントを理解させ、討議・考えさせる教授を実施して、全員参加の課題解決型授業とする。

## コマ3：ケーススタディー（鍛造工程設計に関する事例研究）

### <当コマで修得を目指す知識・技能>

実際の鍛造品の工程設計と現場で発生するトラブル事例を採り上げ、改善方法など講師との対話及びグループ討議を通じ考えさせ、課題解決プロセスを身に付ける。

単に知識だけでなく課題や今後の動向を知り、活用方法を考えられる能力を育成する。

### <ティーチング・メソッド>

図解を主体に過去事例を提示し、新たな課題を見つけてその解決方法を参加者全員で考える。

## コマ4、5：実証実験 モデル鍛造の荒地設計と荒地の製作

### <当コマでの修得を目指す知識・技能>

自動車部品に使われている製造製品をモデルとした課題より、日々の生産で行っているごとく、材料や鍛造製造条件の決められた中で荒工程の金型設計を演習し、それを機械加工で製作、このサンプルを鍛造し、結果の確認により工程設計技術を身に付け、自分の能力、応用力を高める。

実務的な課題で工程設計とその結果をC A E活用した確認により工程設計能力が高まるとともに、経験豊富な講師の指導により高い応用力を身に付ける。

### <ティーチング・メソッド>

鍛造設備として油圧プレスと機械プレスの工法や加工条件の相違点と特徴を知り、考えられる熱間荒形状を指導。各自で荒金型の設計をさせ、その形状に機械加工で製作、実践の油圧プレスで鍛造を行わせる。そして生れた課題の解法をC A Eを活用して課題解決を行なわせる。

## 科目(8)鍛造およびCAE実習

### 概要：鍛造およびCAE実習

これまでの経験や事例を元に工程設計を行い、鍛造実習を通して工程設計技術の理解を深めると共に、コンピューターを利用した技術の知識と活用方法についての習得を行う。

1. 実証実験（鍛造実習）
2. CAD/CAMの概要とコンピューターシミュレーション事例研究
3. ケーススタディー(三次元CAEシステム導入事例研究、課題抽出と解決法の研究)
4. 実証実験（シミュレーション実習）
5. 総合討論

### 学習目標(科目全般)

鍛造への適用・導入と活用技術を演習によって習得する。また、ユーザ要求に応えるためのシステム構築と導入・活用の得失について事例研究し、課題を抽出して解決法を討議する。

1. 鍛造品のモデル実験により、工程設計演習とその結果を確認して工程設計技術を身につける。自身の持つ経験・カンコツ・ノウハウの位置づけの理解を深め、応用力を高める。
2. CAD/CAMの概要を学び、コンピューターシミュレーションの活用方法及びシステムの流れを学習する。また、解析事例でその有効性を確認・習得する。
3. 三次元CAEの導入事例を紹介し、参加者の悩み・課題を抽出し、全員参加で課題解決に取り組む。また協会が実施したシステム導入アンケート結果から鍛造メーカーの実態を知り、課題解決に取り組む。
4. 既に工程設計で実施している製品を例題として、CAEの演習を行い、活用方法を習得する。また結果を参加者が報告して、例えば、鍛造欠陥解消、短納期化の達成などの課題を抽出して、その解決方法を模索する。
5. これまでの講義に対して、自ら問題提議し考察を含めて議論する。

講義、事例検討、鍛造実習、シミュレーション実習をセットにした総合科目であり、単に知識を得るだけでなく、それを生かすことを目指した科目である

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：実証実験（鍛造実習）

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造品のモデル実験により、工程設計演習とその結果を確認して工程設計技術を身につける。自身の持つ経験・カンコツ・ノウハウの位置づけの理解を深め、応用力を高める。

<ティーチング・メソッド>

自動車に使用されているギアを用い、材質、鍛造加工機、鍛造条件、そして、仕上げ形状の指示に従って、荒地形状を各人で設計いたし、その後、荒地を機械加工で製作、プレス鍛造をして、その課題の抽出と改善策を立て、CAEを用いて評価を行い、各自

の改善力を身につける。

## コマ2：CAD/CAMの概要とコンピューターシミュレーション事例研究

<当コマで修得を目指す知識・技能>

CAD/CAMの概要を加えて、コマ1と併せたトータルシステムの流れと効用の知識を得る。基礎理論を学習した上で鍛造品の具体的な解析事例でCAEの有効性を学ぶ。またCAEの学習によって、納期短縮、高性能化などの具体的な課題の問題解決方法を学ぶ。

<ティーチング・メソッド>

事例を図解、映像を駆使し、製品に応用される熱処理技術を具体的に理解できるようにする。

## コマ3：ケーススタディー(三次元CAEシステム導入事例研究、課題抽出と解決法の研究)

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造各社のデジタル化の現状を把握し、課題を抽出し解決する知識・技能の習得。鍛造実務の経験豊富な講師が過去の事例を紹介し、問題の原因と解決方法を全員で考えること。

<ティーチング・メソッド>

鍛造実務の経験が豊富な講師と受講者との対話形式とし、事例を紹介して全員参加で問題解決方法を自分で考えるようにする。

## コマ4：実証実験(シミュレーション実習)

<当コマで修得を目指す知識・技能>

各種鍛造法の欠陥事例を基に、欠陥予測シミュレーションを演習し、実際とCAEとの相関を学び、IT技術の現場での活用方法を体得する。

<ティーチング・メソッド>

具体的な手順マニュアルと講師、ティーチングスタッフが親身になって操作方法を伝授する。



## 科目(9)鍛造設備

### 概要：鍛造設備

鍛造に使用されているハンマ、フォーム、プレス機械をはじめ素材切断機、加熱装置や搬送装置等の構造について広く全般にわたり基礎知識を習得する。理論的な設計概念も紹介し、実際の運用に際し、利用するための技術に対する適応能力を養うことにより、鍛造設備全般に及ぶ知識の習得を行う。

1. 鍛造設備の特徴と構造について。
2. 鍛造機械の周辺装置とその選定について。

### 学習目標(科目全般)

鍛造に関する設備全般と加工技術等に関する対応技術を理解し将来の中核人材を育成するため幅広い知識を習得する。

1. 鍛造設備の構造等については簡単な力学的解析を通し理解を深め、加工内容に対する設備の選定・仕様決定のための知識を習得する。
2. 周辺装置であるインダクションヒーターや切断機を理解し選定するための知識を習得する。
3. 現在、行っている加工方法にたいして5～10年後を見据えた「もの造り」のための新しい技術を習得し、自社の鍛造部品への展開の可能性を見つけるための能力を身につける。
4. 参加者が実際直面する問題の解決方法等について、相互コミュニケーションを図りながら、問題解決のための能力を習得する。

講義、事例検討、工場見学をセットにした総合科目であり、知識を得るだけでなく、効率の高い生産をするための設備に関する課題解決方法を身に付けることを目指した科目である。

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

#### コマ1：鍛造機械の構造と特徴

<当コマで修得を目指す知識・技能>

各種鍛造機械の特徴と機構の原理、構造と簡単な力学的解析を講義する。鍛造プレス、ハンマ、切断機、探傷機、搬送装置等に関し具体的知識を習得する。

鍛造設備全般にわたりある程度のまとまった知識を得る機会は従来にないものである。さらに、鍛造機械としての力学的解析や原理を理解することは、将来、機械保全や精度向上、品質改善などに役立つものである。

<ティーチング・メソッド>

図解を基本としてポイントを理解させる。

理解力を高めるために個人ごとにノートを作成させ、重要ポイントは自ら書写し、後日、これを提出させる。これは、後に自分の参考書として役立つものにする。

#### コマ2：鍛造機械と周辺装置の選定について

<当コマで修得を目指す知識・技能>

鍛造機械の選定のための荷重計算や、許容偏心荷重の考え方・荷重低減のための対策などの加工レイアウトを考えるための加工荷重の計算を始め、周辺設備としてのインダクションヒーターや切断機の機能と仕様を選定するための技術を習得するのをはじめ、既存設備における使用上の問題点を的確に把握できる能力を身につける。

鍛造関係の技術者として、鍛造機械をはじめ周辺装置の機能と特性を理解することによってより効率の良い生産システムを計画・立案することができる技術を習得する。

<ティーチング・メソッド>

理解力を高めるために個人ごとにノートを作成させ、重要ポイントは自ら書写し、後日これを提出させる。これは、後に自分の参考書として役立つものにする。

### コマ3：ケーススタディー 「新しいもの造り」に対する実務への展開

<当コマで修得を目指す知識・技能>

実際に直面するであろう部品のコストダウンへの対策を、多方面から考えて実務へどのように展開してゆくかの知識・知恵・手法を習得するのをはじめ、環境・高性能化など自動車等の将来像を考えて鍛造業界及び自社が進むべき方向性などについて考えられる思考力を身につけ、リーダとしての力を発揮するためのノウハウを習得する。

<ティーチング・メソッド>

理解力を高めるために個人ごとにノートを作成させ重要ポイントは自ら書写し、後日これを提出させる。これは、後に自分の参考書として役立つものにする。

# 科目(10)品質管理

## 概要：品質管理の実務

品質には機能面、環境面、経済性、社会的など様々な要素から定義されるが、品物(サービスを含む)が使用目的を満たしているかどうかを決定するための評価の対象となる固有の性質、性能の全体である。これは「設計品質」と「製造品質(適合品質)」から構成されている。

また、(総合的)品質管理は、「品質」という視点から経営管理を見つめ、経営課題を達成し、重要問題の解決をすることであり、企業活動における競争力の中核となる技術を高め、技術を活用し、魅力製品を創出するための活動でもある。

本科目では、品質管理の考え方、TQM(総合的品質管理)の考え方、問題解決の方法を以下のとおり、講義、事例提示、演習などを通して理解させる。

1. 講義 TQM(総合的品質管理)
2. 講義 問題解決
3. 講義 SQC(統計的品質管理)
4. 演習 (TQMのマネジメントのやり方)
5. 演習 (問題の発見)
6. 演習 (原因の追求)

## 学習項目(科目全般)

品質、品質管理、品質保証、TQM、品質マネジメントシステム等について理解させる。

事実に基づく三現主義、問題解決の考え方、ばらつきの考え方、重点指向、因果関係について理解させ、QC的問題解決の手順について学習させる。

科学的な管理、統計的な考え方について学習させる。

上記のポイントにおいて、品質管理の概念を理解し、実践できるように、「具体例」「講義」「演習」というコマの進め方を基本とする。

## 各コマ概要(実践的教育も含む)

### コマ1：講義(1) TQM(総合的品質管理)

<当コマで修得を目指す知識・技能>

これまでの顧客満足を第一とする考えは存在したが、実際の活動においては生産現場中心の適合品質改善という傾向が強かった。本コマでは実際に現場で発生している顧客満足、総合的品質管理、つまりTQMを前面に出して理解させる。

<ティーチング・メソッド>

考え方やしくみのイメージ化を具体的にできるように、図やフローを用いる。

### コマ2：講義(2) 問題解決

<当コマで修得を目指す知識・技能>

QC的とはいうことを、「事実で判断」、「重点指向」、「ばらつきを尺度とする」、「因果関係」、「標準化」という項目を鍛造現場の問題を取り上げた事例を通して理解する。その考え方をを用いる手法としてQC七つ道具を紹介し、どの手法がどの考え方にリンクし

ているか理解する。その後、「問題」、「問題解決」の意味を理解し、QC的問題解決の手順を学習する。最後に、問題解決と課題達成の違いとそれぞれにおけるQCストーリーを学習する。

<ティーチング・メソッド>

手法や手順（ストーリー）を具体的に理解できるように、図やフローを用いる。

### コマ3：講義（3） SQC（統計的品質管理）

<当コマで修得を目指す知識・技能>

事実でとらえること、ばらつきで考えること、とともに統計的な判断の仕方（例：管理図、検査）を理解する。つまり、SQCは、事実に基づく管理（三現主義）科学的な管理（KKDからの脱却）知識の集積であることを理解する。

<ティーチング・メソッド>

テキストでの説明とともに、演習（例：全データの取り方、数検査の精度）を通して理解させる。

### コマ4：演習（1） TQMのマネジメントのやり方

<当コマで修得を目指す知識・技能>

企業での実際の現場を撮影したビデオを通して、どういった観点から物事を見られるのか、捉えられるのかということグループディスカッションを行って学習する。

<ティーチング・メソッド>

ビデオテープ、事例研究をもとにグループで討論し、理解度を高める。

### コマ5：演習（2） 問題の発見

<当コマで修得を目指す知識・技能>

問題解決法を理解して、現場の事例を採り上げて演習（鍛造現場の実際問題を採り上げた演習）を行い、問題・課題解決のプロセス（問題の発見の仕方）を身に付ける。

<ティーチング・メソッド>

ビデオテープ、事例研究をもとにグループで討論し、学習効果を高める。以下は演習進め方の参考例。

演習2「問題の発見」

### コマ6：演習（3） 原因の追求

<当コマで修得を目指す知識・技能>

パレート図、特性要因図などを用いて、原因の追求をし、根拠となる事象、因果関係を理解し、問題解決への取り組み方を身につける。

<ティーチング・メソッド>

事例研究をもとにグループで討論し、学習効果を高める。以下は演習進め方の参考例。

演習3「原因の追求」

# 科目(11)工場管理(Factory Management)

## 概要：工場管理の実務 鍛造設備管理の実務

最終の9, 10, 11では企業競争力の基本ファクターであるコスト、品質、納期、フレキシビリティについて、その概念、測定、管理、改善、という観点から順次説明する。この競争力は、その企業が提供する製品ないし個別製品が顧客満足させ、かつ潜在的な顧客を購買へと誘引する力と定義できる。鍛造業の製造する鍛工品は、鍛造品や焼結品、板金品と比べて韌性と信頼性に優れた高品質で、かつ安定供給が可能で最大ユーザーの自動車産業の国際競争力を支えている要因の一つである。しかし、鍛造業界は、中小企業がほとんどで、特定メーカーに依存した受注生産が多い。「工場管理」では、そのため、設計 受注 調達 製造 納品の順に「納期管理」のパートも異なる。顧客の要求する製造量、納期を達成するためには、事前に必要量の材料、部品をタイミングよく発注、購入し、各行程に作業者、設備、治工具を配備する必要がある。『生産管理論』では、「納期と生産量を管理すること」を「納期管理」といわず、「工場管理」という。この工程管理では、生産計画と生産統制から構成されている。この9では、鍛造業界と他産業（自動車＝カンバン方式、造船＝「香焼、100万トンドック」、航空機＝「タクト生産方式」など）のケースを取り入れ、工場管理の要点＝「流れとどうつくる」を理解してもらう。

1. 生産管理・工程管理 他産業との比較を中心にー
2. 品質管理・設備機械管理
3. ケーススタディ(11) - (品質管理、生産管理の事例研究)
4. ケーススタディ(12) - (多仕様大量生産品種と多仕様、多品種少量(中量)生産の比較研究；具体的にはG社とY社の比較(現在の不況期を中心))
- 5.

## 学習目標(科目全般)

ここでは、競争力の基本的な要因であるコスト、納期、品質などを含めてマーケティング(提案型のマーケティング)理論や「OCDF」など、他産業の事例との比較で理科を深めていく。

## コマ概要

### コマ1&コマ2

多種多様なモノづくりの「工場」を、機械組立(自動車、造船、航空機など) 化学工業(石油、ビール)の比較しながら講義する(工場・会社のビデオや工場見学を利用して講義を行う)

### コマ3:

「工場管理」の中心である、コスト・品質・納期などの管理を事例の利用しながら講義する。

### コマ4

「工場管理」の会社別比較を行い「工場管理」を理解させる。

## 科目（１２）工場経営とマーケティング

### 概要：企業経営 鍛造業の営業実務

製造業の経営は突き詰めると「良い受注活動」と「企業資源の効率的かつ継続的活用」を以って利潤追求する活動である。どちらも流動的でその方法に正解は無い。この科目では、企業の中核を目指す人材に、「経営に対し何が問題でどう解決するか」を様々な切り口で考えることを目的とする。株式会社山崎機械製作所の営業活動事例を採り上げ、企業経営とマーケティング及び営業手法を情報として理解し、受講生が自社の中長期戦略を考えるきっかけを作る。

### 学習項目(科目全般)

講師の経営・営業体験を基に、様々な鍛造品の新規品開拓や、新規得意先の獲得など具体的な事例を紹介。従来鍛造品ではない製品を VE 提案で切り板・製缶品・鋳鋼から鍛造品に替えて受注する考え方・提案方法を学ぶ。顧客に購買意欲を持ってもらうため、効率的なプロモーションプロセスを知る。企業資源の（設備・人材・供給者）継続成長を促す講師の手法を参考例として紹介。

1. 企業経営 - 鍛造業の営業活動
2. 様々な用途の鍛造品
3. マーケティング（売れる仕組みづくり）
4. マーケティング（提案型営業活動）
5. 継続的な工場経営の戦略

### 各コマ概要(実践的教育も含む)

コマ1：企業経営 鍛造業の営業実務

コマ2：マーケティング

<マーケティングプロセス>

環境分析と市場機会の発見。世界マーケットの動向と業界の強み弱みを知る。

<セグメンテーション・ターゲティング>

市場のニーズを捉え、自社の強みが活かせるセグメントを選択する

<ポジショニング・マーケティングミックス>

セグメントの顧客に自社製品の価値を認知させ、利益計画を織込んだ価格設定する

コマ3：マーケティング

<セグメンテーション・ターゲティングのポイント>

顧客のニーズを的確に捉え、購買意欲をプロモーション・VE 提案などで掘り起こし、Win-Win 受注につなげる。

#### コマ4：工場経営戦略

< 内部環境の整備 >

鍛造業の継続的な工場経営に対し必要な事柄を考える。

人的資源に対し、採用・教育訓練・福利厚生など、技術継承に有効な手立てを山崎機械製作所をモデルに考える。 環境問題を無視できない社会の中で、エネルギー

CO<sub>2</sub>の削減、騒音・振動問題などは、中長期計画から解決しなければならない。

計画実施には設備投資を避けられないことより、資金調達は営業利益の他ならない。

利益の源泉は、顧客に対するマーケティングと営業活動から始まることを再認識する