

全文「ですます」調でお書きください。

様式 2

## 課題情報シート

|          |                            |        |       |      |              |
|----------|----------------------------|--------|-------|------|--------------|
| テーマ名 :   | 製品開発プロセスに基づいた偏心ねじポンプの設計・製作 |        |       |      |              |
| 担当指導員名 : | 瀧井、久保、湯浅                   | 実施年度 : | 27 年度 |      |              |
| 施設名 :    | 東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校 |        |       |      |              |
| 課程名 :    | 専門課程                       | 訓練科名 : | 生産技術科 |      |              |
| 課題の区分 :  | 総合制作実習                     | 学生数 :  | 11 人  | 時間 : | 12 単位 (216h) |

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

ポンプは液体や気体を移送するため、高い気密性・密閉性が必要となります。そのため製作にあたっては高い加工精度や組立精度が要求されます。ポンプのなかでも、題材とした偏心ねじポンプは、複雑な 3 次元形状であることから、CAD/CAM を用いた 5 軸加工など、高度な加工技術が必要です。また、ポンプ部以外の部品の製作についても、バイスに固定できないような重厚長大または軽薄短小の部品を、必要に応じ治具から加工したり、削り慣れない金属以外の材質の加工も行うなど、応用の要素も含んでいます。

本課題は偏心ねじポンプを題材としているため、一部に難易度の高い機械加工の技術要素を含みますが、技術的な要素は 2 年間の授業で習得しているため、製品開発プロセスそのものを体系的に訓練することそのものに主眼を置いて取り組みました。

#### 【訓練（指導）のポイント】

訓練の形態は装置メーカーを模し、A 指導員が上司役、学生を開発部員として組織を構成し、お客様役の B 指導員から、ある装置の開発を受注したことを想定しています。お客様のご要望は、「各種展示会や発表会、展示室などに展示するポンプの開発」とだけ示します。その他の必要な情報はお客様へのヒヤリングや、調査を行う「企画」段階から始めます。

指導は、企画、設計、試作・検証、設計変更の各ステップで用いる管理技術について、その説明を行います。上司は進捗確認のため一定時間ごとにデザインレビューを行います。学生のアイデアを尊重するため、テクニカル（固有技術）な助言は最小限にとどめ、管理技術を上手に活用できているかのチェックを行う程度とします。

また、「製品開発業務の役目」である「完璧な図面を作成する」ことを最終目標とし、学生には装置の完成がゴールではないことを指導し、完成度の高い図面を作成し、開発の役目を全うしました。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校  
住所 : 〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693  
電話番号 : 053-441-4444 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/college>

## 課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

---

# 製品開発プロセスに基づいた偏心ねじポンプの設計・製作

浜松職業能力開発短期大学校 専門課程  
生産技術科

---

## 1. はじめに

これまでの授業では、様々な製造技術について学んできたが、総合制作実習ではこれらを礎に、製品開発プロセスの全工程である企画⇒設計⇒試作・検証を体験した。

本発表は、偏心ねじポンプ<sup>\*1</sup>の開発を題材とした製品開発実習の報告である。

\*1 偏心ねじポンプとは、2条ねじのケース（ステータ）と、1条ねじの回転軸（ロータ）を組み合わせることで発生する密閉空間の移動により液体などを送り出すものである。

## 2. 実習の目的

この実習は単に「ポンプの製作」だけではなく、「製品開発プロセスの全工程を体験する」ことをメインテーマとして実習に取り組んだ。実習にあたり、先生方から次の3つの目的が示された。

### ① 製品開発の全工程を体験する

仕事全体の流れや全体像を認識することで、就職先でも自分の役割、目指すべき方向性を判断できるようになり、質の良い仕事ができるようになる。特に製造現場においては、直接お客様と接する機会が少ないため、お客様の存在を忘れがちであるため、「お客様のために仕事をする」ことを忘れてはいけない。

### ② 重点思考で判断する

限られた時間・人数・機器で効率よく判断および作業をする。実務においてもさまざまな制約があるなかで、最良の結果を出すことが求められる。

### ③ グループでの仕事の進め方を体験する

グループ作業に欠かせない方向性との見解の一致を図るため、情報共有の方法、時間管理、役割分担、問題解決手段などの管理方法を体験する。

## 3. 実習の進め方

実習の形態は、開発部の課長（Y先生）と、生徒11名がその部員として開発部を構成し、企業としてお客様（T先生）から製品開発の依頼を受け、その開発に取り組むという想定で行った。

### ① 企画

お客様のご要望を正確に把握するためヒヤリングを行い、開発目的や用途、使用環境など、開発に必要な情報を収集する。

これらを分析し、設計のゴールとなる機械仕様（ポンプの性能、寸法、重量など）を定める。

### ② 設計

仕様を満たすための装置の構成を決め、全体構想図を基に、部分構想図、部品図の順に展開をする。3次元CADでモデリングやアセンブリ、図面化をすることで、検討を行いながらの設計が可能。

### ③ 試作・検証

図面どおりに加工・組立をし、仕様を満たす装置の図面となっているかを検証する。試作は一種の「検図」であり、完成度の高い図面を完成させることが、開発業務の役目である。

### ④ 設計変更

試作・検証（検図）で生じた問題の原因を分析し、再設計・再検証することで、完成度の高い製品図面を作り上げる。

## 4. 管理技術の活用

管理技術とは、「効率的に仕事を進める方法」のことで、実習のなかでもいくつかの管理技術を活用した。次にその例をあげる。

### ① デザインレビュー（DR）

仕事全体の進捗管理のため、定期的に部員が交代で上司へ説明を行う。このため、DRの前に各々の作業の進行状況を報告しあうミーティングが必須となり、常に共通した認識で情報を共有することができた。

② 製品開発に必要な 6W3H

お客様のご要望を達成するために必須事項に漏れがないかチェックするためのものである。表 1 に、6W3H を示す。

表 1 6W3H

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| Why      | イベントや展示室に展示する                 |
| Who      | 生産技術科 2 年生<br>精密機械製作班 11 名    |
| Whom     | お客様, 見学者                      |
| Where    | 展示場, 発表会場                     |
| What     | 展示用の偏心ねじポンプ                   |
| When     | 平成 28 年 2 月 18 日 (木)          |
| How to   | 新規設計したものを機械加工により              |
| How much | ご 予 算 300 万円<br>積上げコスト 280 万円 |
| How many | 10 台                          |

③ 品質機能展開 (QFD)

お客様の言葉や調査結果は抽象的な表現を含んでいる。そこから機械の目標品質 (機械仕様) を決定する必要がある。機械の目標品質とは、「装置がどうあるべきか」を工学的に表現するものである。そこで図 1 のように品質機能展開にて機械仕様を導き出すことにした。

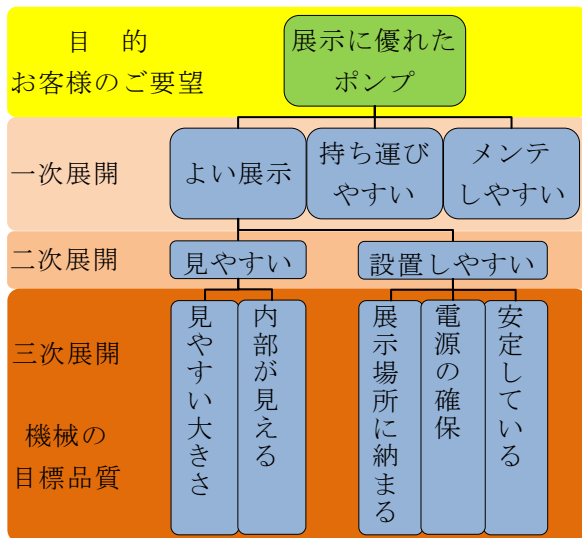


図 1 品質機能展開

④ 樹系図を活用したトップダウン設計

全体構想図から部品図への落とし込みをスムーズに行う一つの手法である。全体構想図の初期段階では締結や支持の方法などの細部は未確定であるが、ユニットへの展開を繰り返すことにより細部の設計を進め、部品図と組立図を完成させた。図 2 に樹系図の一部を示す。

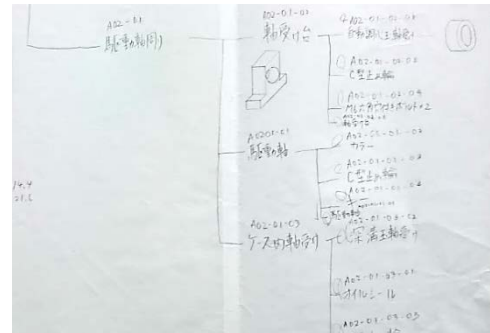


図 2 樹系図

5. 仕様との検証

主な機械仕様、3次元モデル (図 3) および実機 (図 4) の実測値の比較検証結果を表 2 に示す。

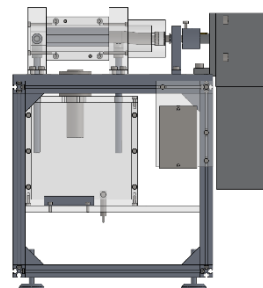


図 3 3次元モデル



図 4 実機

表 2 仕様との比較検証

| 仕様項目      |         | 機械仕様 | 3次元モデル      | 実測値            |
|-----------|---------|------|-------------|----------------|
| 寸法        | 高さ (mm) | 350  | +100<br>-50 | 452.5<br>450   |
|           | 幅 (mm)  | 375  | +45<br>-45  | 418.0<br>417.8 |
|           | 奥行 (mm) | 250  | ±10         | 289.0<br>282.5 |
| 質量 (kg)   |         | 18±2 | 20.79       | 17.5           |
| 吐出量 (ℓ/分) |         | 5    | —           | 4.55           |
| 電源 (V)    |         | 100  | —           | 100            |

6. おわりに

管理技術を用いたことにより、短い期間のなかで効率的に作業を進めることができ、またほぼ仕様を満たす装置と図面を完成することができた。

就職先でも与えられた仕事の意義を的確に理解し、重点思考でよい仕事ができるように心がけていきたい。

参考文献等

- (1) 兵神装備株式会社 <http://www.mohno-pump.co.jp>

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日：10 月 1日

科名：生産技術科

| 教科の科目  |                      | 実習テーマ名                     |  |
|--|----------------------|----------------------------|--|
| 総合制作実習   |                      | 製品開発プロセスに基づいた偏心ねじポンプの設計・製作 |  |
| 担当教員   |                      | 担当学生                       |  |
| 瀧井 勝廣  |                      |                            |  |
| 久保 幸夫  |                      |                            |  |
| 湯浅 英司  |                      |                            |  |
|  |                      |                            |  |
| 課題実習の技能・技術習得目標   |                      |                            |  |
| 偏心ねじポンプの設計・製作を通して、偏心ねじポンプのメカニズムを理解し設計を行い、各種工作機械を活用するとともに、組立・調整に至るまでの一連の技能・技術を習得する。   |                      |                            |  |
| 実習テーマの設定背景・取組目標  |                      |                            |  |
| 実習テーマの設定背景   |                      |                            |  |
| 偏心ねじポンプがどのようなメカニズムで動作しているのかを学生が興味を持ち、また多くの機械要素の組合せから出来ていることから偏心ねじポンプの設計・製作をテーマに設定した。   |                      |                            |  |
| 実習テーマの特徴・概要  |                      |                            |  |
| 偏心ねじポンプの設計・製作で要求される技能・技術は広範囲で、構造はシンプルであるが、製作には高い精度が要求される。また、製品開発プロセスのワークフローに沿った実習を行うことで、「お客様の視点に立ったものづくり」の大切さとその手法について学び、将来有意義な技術者人生を送るに必要な考え方を習得する。 |                      |                            |  |
| No   | 取組目標                 |                            |  |
| ①  | 製品開発プロセスについて理解する     |                            |  |
| ②  | 偏心ねじポンプのメカニズムを理解する   |                            |  |
| ③  | 各部品のモデリングを行い、構造を検討する |                            |  |
| ④  | 製作図面を作成する            |                            |  |
| ⑤  | 製作図面から、加工を行う         |                            |  |
| ⑥  | 部品の組立及び調整ができる        |                            |  |
| ⑦  | 報告書を作成することができる       |                            |  |
| ⑧  | メンバーが協力し、進捗管理ができる    |                            |  |
| ⑨  | 5Sを徹底し、作業を行うことができる   |                            |  |
| ⑩  | 安全衛生作業を行うことができる      |                            |  |