

# 工業高等学校における海流発電用タービンの設計を題材とした3D-CAD学習の指導過程の提案（要旨）

教育実践力高度化コース 20AD003

川田 有輝

【指導教員】 山本 利一 石田 耕一 荻窪 光慈

【キーワード】 3D-CAD 課題研究 3Dプリンタ 海流発電 工業高校

## 1. 緒言

文部科学省は、令和2年度第3次補正予算（案）において、専門高校のデジタル化対応装置の環境を整備し、最先端の職業教育を行う「スマート専門高校」の実現を示した。これらの装置を効果的に活用した指導を進めるには、具体的な授業研究が求められている。本研究では、工業高等学校機械系学科の課題研究の指導内容「(2) 調査, 研究, 実験」を対象に、海流発電を題材とした海流発電用タービンを3D-CADと3Dプリンタを活用して設計・製作し、タービンを使った発電実験を行う学習を通じて、流体の持つエネルギーを効率的に活用する原動機的设计ができるようになるとともに、科学的な視点から設計内容を評価・改善する能力の育成を目指した指導過程の構築を目的とした。

## 2. 題材設定の理由

2021年10月に第6次エネルギー基本計画が閣議決定され、その中では、「エネルギー事情に関する理解の拡大と深化を得る上で、学校教育の現場でエネルギーに関する基礎的な知識を教育プログラムの一環として取り上げることは重要である。」と示されている。高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説工業編においては、「安全・安心な社会の構築、職業人としての倫理観、環境保全やエネルギーの有効な活用、産業のグローバル競争の激化、情報技術の技術革新の開発が加速することなどを踏まえ、ものづくりを通して、地域や社会の健全で持続的な発展を担う職業人を育成する」ため、職業に関する各教科・科目の具体的な改善事項が示された。改善項目には、「環境問題や省エネルギーに対応した学習の充実」を図るよう示されており、工業科の教育内容に改善と充実が求められる。そこで近年、再生可能エネルギーの発電技術として注目されている海流発電を題材に、指導過程を構築することとした。

## 3. 指導過程

### 3.1 指導する対象

本研究では、工業高等学校の機械系学科に所属する第3学年を対象に、課題研究を全19時間と想定して指導過程を構築した。

### 3.2 使用する教材・教具

本研究では、機械系学科を対象としていることからAutodesk Inventorと呼ばれる機械設計用3D-CADソフトを用いて、タービンの設計を行うこととした。また、タービンの製作には、RealioというMEM方式の教育機関向けの3Dプリンタを使用する。

### 3.3 指導内容

1限目では、エネルギー問題について日本のエネルギー資源の現状や世界のエネルギー事情を取り上げ、身の回りの新たなエネルギー源に関心を持たせる授業を展開し、本題材に関する前提知識を学習する。2限目では、海流発電の仕組み（発電量や発電効率を含む）や送電方法を主に学習する。また、タービンの動作原理を説明することで、生徒はタービンの設計の重点（翼の形状・面積・曲げ方など）を整理し、設計に必要な知識や考え方を学習する。3～5限目では、3D-CADのモデリング操作の基礎として、「図形の押し出し」、「図形の削除」、「図形の回転」機能について、練習問題を通して学習し、3D-CADの基本操作を習得する。その後、CADのモデリング手法のひとつであるサーフェスについて学習する。6～7限目では、タービンの設計練習として、生徒にタービンのサンプルデータと設計手順を示したテキストを配付し、タービン設計の手順と要点を把握させる。8～12限目では、テキストに示された設計手順を振り返り、タービンの軸や翼の形状などをスケッチしながら、タービンの仕様を決定し、タービンのモデリングを進める。13限目では、3Dプリンタを活用してタービンを製作するにあたり、CADデータをSTLと呼ばれる形式に変換し、スライスと呼ばれるソフトでCADデータからGコードを作成する必要があるため、3Dプリンタの構造や印刷方法について学習する。14限目では、製作したタービンを発電実験用装置に取り付け、流水をタービンに当てることで、タービンの性能を実験で評価する。評価方法は「①タービンの回転の有無」、「②発電時の電圧」、「③損傷箇所の有無」の3つの項目で行う。15～18限目では、生徒同士で実験結果を共有し、各々のタービンを比較・分析し、最も発電効率の高いタービンから、効率の良いタービンの設計条件を検討する。検討した内容からタービンの設計内容を修正し、再度タービンの製作と実験を繰り返し、最も効率の良いタービンを設計する。19限目では、これまでの学習から、3D-CADの学習のまとめを行い、エネルギー問題に対する意見を生徒同士で共有し、原動機的设计とエネルギー問題に対する理解を深める。

## 4. 結言

本研究では、海流発電を題材とした課題研究におけるCADを活用した設計学習の指導過程を構築するとともに、海流発電用の発電装置を模した教材の開発を行った。現在、検討した指導過程をもとに工業高等学校の製図の授業の中で実施し、指導過程の検証を実践的に進めている。