

# 創造性教育における試み

—プロペラ模型の製造—

湯田 紀男\*

## Approaches to Creativity Education -Producing A Model Screw Propeller-

Norio YUDA\*

### Abstract

In recent years creativity education has been regarded as important at schools. As such, that type of education has been conducted at Yuge National College of Maritime Technology. This paper introduced an attempt of creativity education made in the Advanced Maritime Transportation Systems Engineering Course at Yuge College. Then I pointed out and discussed the issues about the education in this course.

The creativity education concerned Maritime Science Practice. In the practice, the students were asked to produce a model screw propeller. Firstly the students were given a lecture about wing theory and propeller design. Secondly the students elected the method of producing a model propeller. The method was either casting or milling an aluminium board by thread milling machine. Thirdly the students designed the model to be propulsion-efficient in two dimensions. Fourth the students who chose cast whittled a casting wooden form and then cast the model. The students who choose milling turned off the external form. Finally the students filed off the external form of the model and then finished up.

In the practice, the students were given only a few pieces of advice. Because of that, the students became self-motivated in working through trial and error processes. After the processes it appeared that the approaches could give the students the opportunities to enhance their creativity.

**Keywords:** Creativity Education, Model Screw Propeller, A Trial and Error Process

**キーワード:** 創造性教育, プロペラ模型, 試行錯誤

### 1. はじめに

近年、高等教育機関において創造性教育や問題解決型授業の必要性が重要視されるようになってきた。創造性教育とは、新しい価値ある物、あるいは創り出す能力すなわち創造力、およびそれを基礎づける人格特性すなわち創造的人格を身に着ける教育である。また問題解決型授業（PBL）とは、カナダで始められた授業形態である。この授業では教員がまず学生に課題を出す。このときいくつかのインストラクションはするが、あくまでも学生が自主的に学習し授業の準備をする。1つのテーマに対して、いくつかのグループに分かれて作業を分配し授業を行うが、

主に学生同士の質疑応答で授業を進行し、教員の発言は10%以下にする授業形態の事である。この二つの授業形態は、学生が物事を考え、物事を創り出す、解決に至るという点で大変似ている。

高等専門学校においてもこれらの授業形態が必要とされ、個々の高等専門学校において多様な手法で取り組まれている。

本論文は、弓削商船高等専門学校専攻科海上輸送システム工学専攻において、創造力や問題解決力を養うための取り組みについて紹介し、問題点等について考察を試みたものである。

## 2. 創造性教育への取り組み

創造性教育への取り組みは、海上輸送システム工学専攻における海事科学演習の時間に行われている。プロペラ設計理論を3週(100分×3)にわたり講義し、後にプロペラ模型の製造を行わせる。模型の製造は弓削商船実習工場にて行い、多少の助言は与えるが製造過程においては自主的に行わせる。求めるのは時間制限と推進効率の良いプロペラ模型の製造である。

### 2.1 プロペラ模型製造過程

プロペラ模型を製造する初めの段階においては、Fig.1のように製造する模型の図を描かせる。次に製造方法について選択させる。一つ目は鋳造による製造、二つ目にはアルミ板による製造である。鋳造を選択した者は、木材を削り出し、型を製造させた後に鋳造作業、仕上げとなる。アルミ板加工を選択した者は、アルミ板にFig.1のような自作の図をアルミ板に張り、金属用鋸により外形を切り出す。外形を切り出した後に、NCフライス盤を用いて翼となる面の翼角を削りだし、仕上げ作業となる。

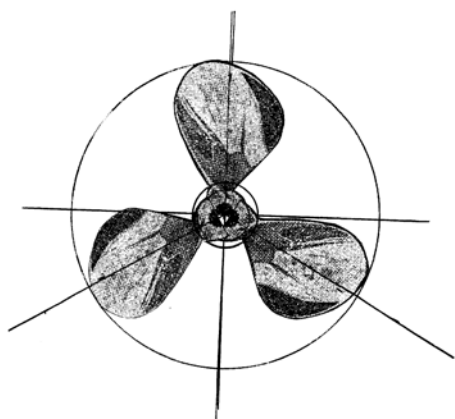


Fig.1 Design drawing of a screw propeller

## 2.2 模型製造過程における問題点・解決策

### 2.2.1 鋳造による製造



Photo.1 Model propeller made from wood



Photo.2 Molten model propeller

鋳造による作業は、Photo.1のような木製の型を製造する過程までは簡単である。しかしながらPhoto.2のように砂の粒子により鋳物の表面に凹凸が生じる。鋳物はアルミ板のような加工しやすい金属と異なり固い。この細かな凹凸を鑿を用いて手作業で取り除き、表面を磨きあげるのは困難となる。今までに授業を受講した学生は全員、表面を磨く段階で挫折に至っている。与えられた時間の中では、仕上げる事が困難であると悟ったようである。ある程度の形状までは容易に出来るが、時間的制約の中では、模型を完成させる事が難しいと判断したのである。各工程における時間配分のイメージが不足しており、模型の完成までの時間的イメージが出来ていなかったと考えられる。実際に一つの工程に入り初めて時間配分について考えるようになったと考えられる。全員がこの時点でアルミ板による製造に変更している。

### 2.2.2 アルミ板による製造

アルミ板による製造作業は、まず第1工程として、イメージした図をアルミ板に張り外形を切り出す事から始める。外形を切り出す工程においては、金属切断用の電動鋸を用いた。電動鋸では曲線を描きながら切外形を切り出す事は難しい。この工程においていくつかの問題点を学生が気付く事があった。外形の切り出しは直線的な切断となり、その後の外形を整える手作業の工程で時間がかかる。そこで次のような助言を試みた。「初めから直線でカットするのではなく、点と点を直線で結んでカットしたらどうなる？」数人の学生は、プロペラの曲線部に沿ってドリルで穴を開けた後に、電動鋸で切断を行うようになった。ドリルで開けた穴により電動鋸の刃の角度を変化させる事が可能となり、外形に沿って切断出来るようになった。またこの工程における時間短縮につながった。助言を自己で捕え考え、工夫し行動へ移したと考えられる。加えて、この工程におい

て、学生は素手で作業を行っていたが、途中から皮手袋を着用するようになった。理由としては、アルミは熱伝導が良く、切断面からの摩擦熱がアルミ板全体に広がり、板を持つ事が困難となったからである。アルミ板を切り出して初めて、アルミと言う金属の特性を理解し、皮手袋を着用しようと考えたのである。

第2工程では、外形の形状を電動サンダーにて整えた後、翼面に翼角  $8[\text{deg.}]$  を付けるため NC フライス盤で翼厚  $8[\text{mm}]$  を残しエンドミルで翼面を削り出した。Photo.3 に板から翼角の付いた翼面を削り出す過程の写真を示す。

翼角を付ける工程においても問題が生じた。二枚の翼を削り出す作業において、ほとんどの学生がアルミ板の同じ面の二つの翼の翼角を、同じ角度で削り出した。これではプロペラは推進力を生じない。そこで次のような助言を試みた。「プロペラは基本的に右回りだよ。回転するのだよ。回って進む装置だよ。削り出した模型を手にしながらかつ物を観てきなさい。」プロペラの翼は、回転しながら螺旋状に右回りに流体を捕えて進む装置である。二枚翼の場合は同じ面の翼角をそれぞれ逆の角度に切り出さないと右回り螺旋状に進む事ができない。学生は実物を観て、初めてプロペラの翼角と回転による螺旋運動について理解したようである。あまり深く考える事なく作業をしていたと言う事である。参考書では深く理解していなかった事が、翼角の意味、螺旋運動の意味等が製造を通して身に付いたのではないかと考えられる。同じ翼角で削り出した学生は、アルミ板一枚の段階から作業をやり直すよう指示した。



Photo.3 Model propeller of the manufacturing process

最後の工程は、翼断面の削り出しと表面の研磨で

ある。翼断面については、改めて翼理論を簡単に講義し、オジバル型かウォッシュバックを付けたエーロフォイル型にするよう指示した。この工程において、初めてベルヌーイの定理を再認識し、プロペラは翼面が螺旋運動をし、しっかり流体を捕まえることにより推進力を発生させていると言うそれぞれの知識が繋がり、プロペラの推進力発生メカニズムについて理解したようである。完成させた模型を Photo.5(a)、(b) に示す。

### 3. まとめ

なにか一つ課題を出す場合、学生は課題を終了するまでのイメージをしっかり掴む事は出来ていない。日常生活において、自己で考え工夫する訓練が出来ていないからであろう。昔は、それぞれの子供がナイフを持ち、考え工夫をし、遊具を製造していた。この過程の中で得た知恵と学校で学ぶ知識とが後に融合し、その経験が色々なものづくりや、問題における解決方法にも結び付いていたのであろうと考えられる。



(a) Model propellers from the side



(b) Overhead model propellers

#### Photo.5 Completed products of model propeller

このプロペラ模型の製造と言う課題において、一つ一つの工程を熟す中で色々な問題と言う壁に阻まれ、それを解決する手段を自ら経験出来たのではないかと考える。また、学業で得た知識がものづくり

を通して再構築されたのではないかと考えられる。

一つの製品においても、色々な工程と、工夫、それに関連する知識が必要である事を学ぶ事が出来たのではないかと考えられる。また、全体のイメージだけでは物事は解決に至らず、それぞれの段階において問題が発生し、それらをその場で解決する必要がある事を学ぶ事が出来たのではないかと考えられる。

このような授業形態を実施する必要性については認識しているが、実際に講義の中に取り入れる事は、準備や工夫が必要となる。あえて全てを教えず各自で考えさせる授業形態は、忍耐が必要となり、また十分な実施時間を確保する必要があるのではないかと考えられる。