

課題情報シート

課題名：	縦型風車の開発検討と製作		
施設名：	職業能力開発総合大学校東京校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	制御技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	開発検討と製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

物理（揚力、抗力、回転数と回転トルク）の基礎知識、CADによる設計とレーザー加工機の扱い、フライス盤の扱い、ワイヤカット機の扱い、光造形機の扱い、CADによる設計図面の3次元化などの技能・技術を必要としています。

(2) 課題に取り組む推奨段階

専門課程では、物理の知識不足、また、各種加工機による加工も応用力が必要であること。また、開発検討では次のステップに進むのに創造性を必要とすることから、学生が当該課題に取り組むにあたって、最良と考えられる段階（時期）は、3年次以降が適当と考えます。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

開発検討と実験の進め方（計画立案、実施、検討、再実験など）、データのまとめ方とデータの読み方、創造性、及び、CADシステムの応用と各種加工機の扱い（(1)に示した加工機の応用力）の技能・技が養成されます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：夏季休暇中の2週間（12日間）と総合製作に与えられた時間数

課題の成果概要

概説

全方位の風向きに対して回転する風車には、揚力型と抗力型とがあります。製作検討に当たり、データ収集用に試作した風車について概要を説明します。図1は揚力型、抗力型の概要を示したものです。一般的性能として、揚力型は高回転・低トルクであり、抗力型は、低回転・高トルクの性能を持つとされています。

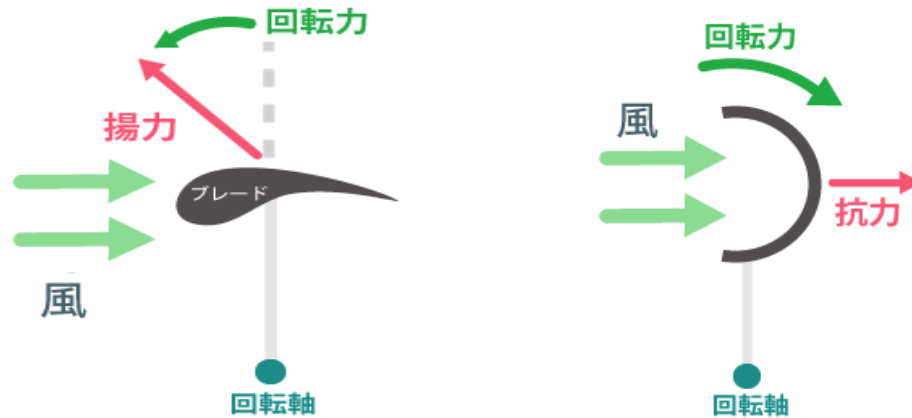


図1 揚力型・抵抗力型の風車の概要

I. 試作風車について

① 作風車1 (揚力型風車)

羽根は、CADにより設計し、そのデータを用いて光造形機により製作しています。筐体部分は、ステンレス棒とAl板加工により製作しています。また、回転軸は両端にベアリングを利用しています。(図2 (a) 羽根形状、(b) 試作風車1の外観写真)

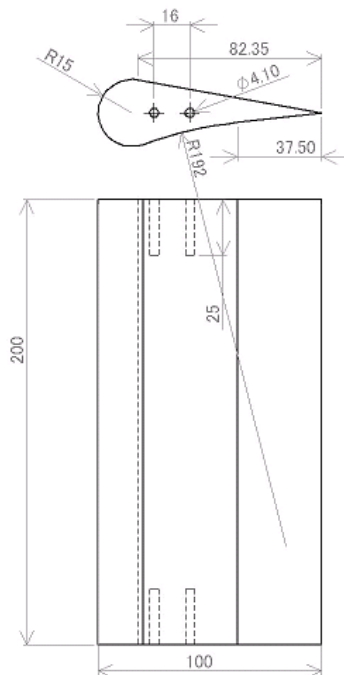


図2 (a) 揚力羽根

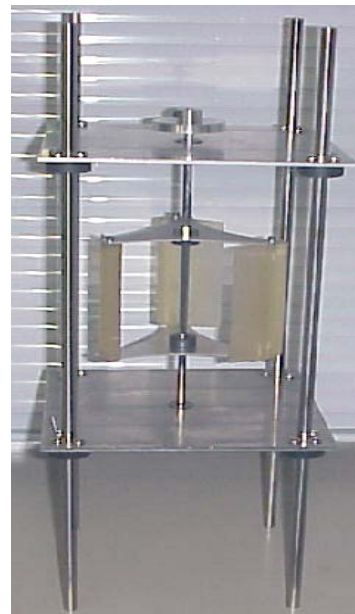


図2 (b) 試作風車-1の外観

② 作風車2 (抵抗力・揚力併用型風車)

羽根は形状設計後に、Al板をレーザー加工機で切断しその後曲げ加工しています。本来は抵抗力型羽根ですが、羽根の平面部幅を利用し取り付け時に角度を持って取り付け揚力も得られる工夫をして、抵抗力・揚力の併用型の風車を形成します。この抵抗力・揚力併用型に

より、ある程度の回転数とトルクを得る工夫をしています。(図 3 (a) 羽根形状、図 3 (b) 試作風車 2 の外観写真)

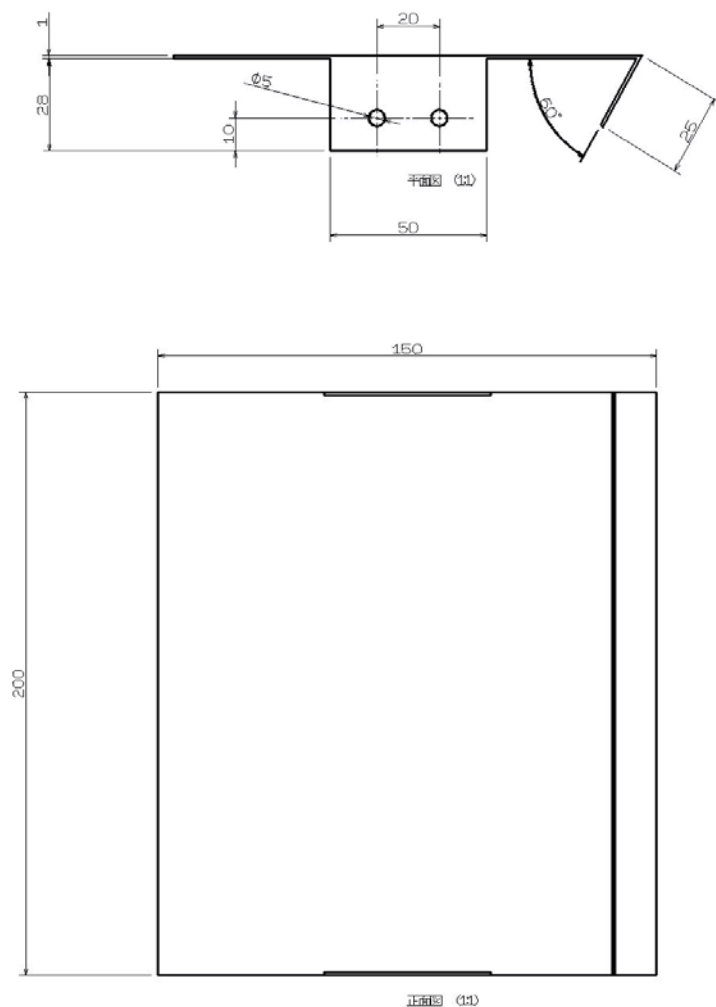


図 3 (a) 羽根形状と羽根寸法



図 3 (b) 試作風車 2 の外観

③ 作風車 3 (抗力・揚力併用型風車)

試作風車 3 は、試作風車の羽根形状を試作風車 2 の 1.25 倍したもので、羽根形状、風車の外観は、図 3 (a) , 図 3 (b) と同様です。

II. 試作風車から求めたデータについて

試作風車 1~3 のそれぞれについて、次のデータを収集しています。

- (a) 羽根角度別、風速と回転数の関係
- (b) 羽根角度別、風速とトルク（巻き上げ荷重）の関係
- (c) 試作風車 1~3 での、風速とトルク（巻き上げ荷重）の比較データ

参考として、図 4、図 5 にデータ 2 例を示します。

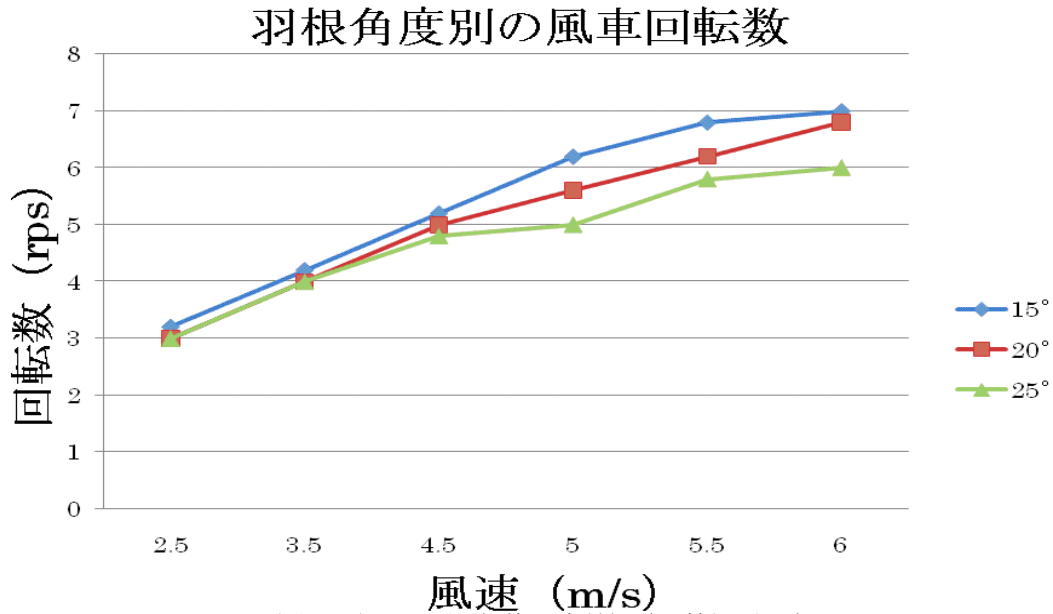


図 4 風速と回転数の関係（試作風車 3）

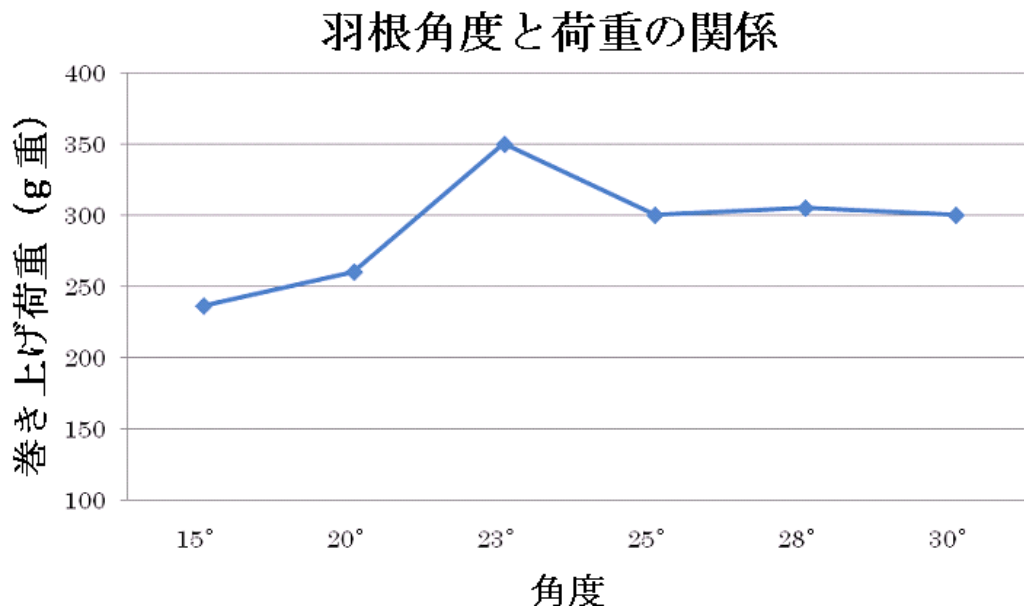


図 5 羽根角度とトルク（巻き上げ荷重）の関係（試作風車 3）

Ⅲ. 収集した各種データを基にした検討・設計・製作について

以下の①～③を総合的に検討し、イメージ図面（図6(a)）を作成し、風車製作に取り掛かりました。

- ① 回転数、回転（巻き上げ）トルクの関係から抗力・揚力併用型の採用
- ② 回転数、回転（巻き上げ）トルクの関係から羽根の大きさの検討
- ③ 3枚羽根で平均した回転力を得るための二段羽根方式の検討

製作した風車（図6(b)）は、当初の目的である風速 4 [m/s] 程度より既存の発電機を回転し運転できるものが出来上がりました。

（図6(a)はイメージ図面、図6(b)製作風車の完成外観写真）



図6(a) イメージ図面



図6(b) 製作風車の完成外観写真

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

2年生の課題としては、研究的要素も多分に含み難しい課題と判断して居ります。しかし、関連資料も少なく形の全く無い課題を、開発計画を立案し、試作をくり返しながらデータ収集を進めていくやり方は、企業での商品開発に非常に似た課題です。

試作をするに当たり、専門課程での基礎知識、各種加工機に関する知識、技能、応用技術、また、機器としての組み立ての技能、技術と極めて多彩な学習が可能となりました。

また、試作品から得られたデータを検討し、次のステップに進める過程はデータの読み方や創造性も必要とされます。

指導者も相当時間を費やすこととなりますが、学生は有意義な時間を過ごせたと考えます。

<指導案的イメージ>

当実習課題のポイントを以下に紹介します。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○物理基礎知識 ○CAD による各種図面への応用 ○レーザー加工機の利用・応用 ○ワイヤカット加工機の技能・技術 ○フライス盤の応用技能・技術 ○光造形機の応用技能・技術 ○機械要素の組み立てに関する技能・技術 	<p>◇開発のコンセプト</p> <ul style="list-style-type: none"> a. 全方位の風向きに対応した風車を検討します。 b. 風車は、縦型とします（縦型風車に関する詳細文献が皆無に等しいので、基本構造を検討し、先ず試作品を作ります）。 c. 試作品が、全方位の風力で回転することを検証します。その後、試作品から簡単なデータを得て、研究用風車の検討（試作風車の改良）を行います。 d. 研究用の風車製作を行いこの研究用風車から基礎データを収集します。 e. データを参考にし、回転変速（トルク検証）をし発電機を接続し、風力発電としての全体システムを構築します。 f. 製作に当たり、機械加工が 	<ul style="list-style-type: none"> ●開発のコンセプトを学生と共同で作成することが大切 ●大よその開発計画作成を指導 <ul style="list-style-type: none"> ・時間の前倒しを指導する。（夏季休暇の有効利用等） ・課題に要する時間を推定する。 ・余裕のある計画の立案。 ・製作する機能部分のリスト作成。 ●実験システムの構築指導 ●必要データの収集方法とそのデータのまとめ方 ●試作品の改良の進め方

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
	<p>多いので生産機械の諸先生方の指導を仰ぎ、実用に耐えうる研究用風車の製作を行なうものとします。</p> <p>◇大まかな開発スケジュールの作成。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● 随時スケジュールの検証 ● 技術的事項のフォローアップ指導(2回程度/週)

<他の指導員に対するアドバイス・提案など>

総合大・東京校では、太陽光発電システムと同様にクリーンエネルギー指導の一環としてこのテーマを選びました。

従いまして、製作品を実稼動させることを当初からの計画として取り組んでおります。既述しましたように、学生課題としては相当に重い課題です。参考となる目に見える物が無い中での製作でありまして、多くの弊害や苦労が有ります。しかし、学生には非常に多くの事柄を教授することが出来たと感じて居ります。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 職業能力開発総合大学校東京校
住 所 : 〒187-0035
 東京都小平市小川西町 2-32-1
電話番号 : (042) 341-3331 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/tokyo/ptut/index.html>