

## 課題情報シート

課題名：	3本羽根マイクロマグナス風車の設計・製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属秋田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：	総合制作実習課題	課題の形態：	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

工業材料Ⅰ・Ⅱ、メカニズム、機械要素設計、機械設計製図、CAD実習Ⅰ・Ⅱ、  
機械工作実習

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

工業材料Ⅰ・Ⅱ、機械要素設計、CAD実習Ⅰ・Ⅱ終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

3本の円柱を回転させるオリジナル風車の設計を通して、構造や軸受けの配置、歯車の  
選択など設計の実践力を身につけます。また、機械加工を通して、はめあい公差の加工技  
能や組立技術を身につけます。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人 数：3名

時 間：216時間

近年、地球温暖化防止対策としてCO<sub>2</sub>削減が求められています。風車は再生可能自然エネルギーとして活躍していますが、多くの欠点もあります。例えば騒音問題や低周波振動による健康被害などが挙げられます。今回、マグナス風車を取り上げたのは、この風車の特徴が低回転高トルク型であるためです。強風時であってもローターが高速回転しないため、騒音が小さく安全性が期待できるからです。しかし、発電効率だけを見た場合、円柱を回すためには自己消費電力が必要になることから、それなりの強風が吹かないと差し引きでプラスの発電になりません。低風速ではむしろ赤字発電の心配があります。

そこで今回の課題は、発電を目的とするのではなく、子供達が科学に興味を持ってもらうための教育的効果を目的に、卓上サイズの風車を製作することにしました。学生は設計から部品加工、組立て、調整まで一貫して行うことにより、ものづくりの楽しさを体験できると考えます。

## 課題の成果概要

マグナス風車は普通のプロペラ形風車と違い、羽根の部分が円柱状の形になっています。この円柱を回転させることにより、空気の流れの中で揚力が発生します。これをマグナス効果といいます。今回は、この原理を利用し3本羽根マイクロマグナス風車を作ることになりました。

設計するにあたって、円柱をいかに軽く、薄く、真円度の高いものに加工するかが問題になりました。普通の旋盤加工では限界があるので、他の方法を検討した結果、市販品の陸上競技用バトンを利用することにしました。これを出発点に全体の構想を考え、卓上サイズのオリジナル風車を設計・製作することにしました。

円柱の回転機構は、3本とも同期して回転するように、ベベルギヤを採用しました。ところが、この構造が共回りの原因になってしまい、結果的に無風でもローターが回ってしまうという風車になってしまいました。

しかしながら、学生にとっては世界に一つだけのオリジナル風車を設計から部品加工、組立調整まで行い、一応の成果を残せたことに、「ものづくり」の苦勞と楽しさを実感できたのではないかと考えます。



図 製作した3本羽根  
マイクロマグナス風車

## 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

風力発電は、再生可能な自然エネルギーとして期待されていますが、基本的に風の強い場所に建てないと発電しない代物です。秋田県は全国的に見ても風況がよいと言われる地域ですから、沿岸部にはたくさんの大型風車が建っています。もし、国の政策が原子力から自然エネルギーに転換されていくのであれば、地場産業として発展する可能性もあります。また、雇用の創出にも繋がります。

現在の大型風車は、ほとんどがヨーロッパなどの外国製です。ヨーロッパと日本は気候が異なるため、日本の風に適した日本型風車が求められています。例えば台風が来ても暴走しないことです。停電しても安全に停止することが求められます。

マグナス風車の原理は、この暴走という問題を解決しています。停電すれば円柱の回転が止まるので、揚力が発生しないからです。このような長所もありますが短所もあります。それは電力を自己消費することです。そもそも風の運動エネルギーは受風面積に比例し、風速の3乗に比例します。このことは初めから大型風車が絶対的有利であることを示しています。つまり、マイクロ風車には発電を期待するのではなく、他の目的を考えるべきです。

このことを前提に、学生にはどのようなコンセプトをもって設計するのかを説明しました。例えば小学生に実演して、原理が不思議でおもしろいことを知らしめるシンプルな構造にすることです。さらに、組立性、分解性を考えて設計することです。このことは学生にとってかなり難しい課題であったと思います。

CAD図面の作成も試行錯誤しながら身につけていきました。機械加工も、はめあい寸法が出なかったり、穴加工の位置を間違えたりして大変苦労しました。最終的に完成するまで相当、作り直しをしたので実践的な能力が養成されたと考えます。

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
○風車に関する知識 風車の歴史、種類、特徴を調査することができます。	◇文献やインターネットにより、風車の現状と課題を把握させます。	●最近はいろいろな風車が出てきていることを教え、その実機を見学することで、騒音などを体験させました。
○風車の設計 二次元または三次元 CAD を使って図面を作成できる。 組立図と部品図の作成ができます。	◇軸受けの選定 その配置や固定方法が合理的に設計できるかどうかで苦労しました。 限られたスペースの中に、うまく市販品を納めることにも苦労しました。	●組立のしやすさや分解することも考えて、できるだけシンプルに設計することが大事です。 常に情報アンテナを立てて日頃から使えそうなものを情報収集します。
○トルク計算	◇モータと歯車の選定ができます。	●騒音や熱が発生するところは効率が落ちることを考慮させます。
○旋盤加工 はめあい公差	◇マイクロメータやシリンダーゲージによる測定ができます。	●正しい服装と安全作業を行うことを指導します。 素材の温度上昇による熱膨張を考慮させます。
○組立技術	◇基準を決めて本体とローターの芯出しができます。	●時には芯出し治具を作成します。

<所見>

風車を題材にした場合、如何に発電効率を上げるか、回る風車を作ろうなどとしがちですが、本当のところは如何に止めるかが最大の課題になっています。暴風時に制御不能になって暴走するような風車は、世間からNOと言われます。回らない風車も評判を落としますが、それよりも安全第一が大事です。

課題に関する問い合わせ先

**施設名** : 東北職業能力開発大学校附属秋田職業能力開発短期大学校  
**住所** : 〒017-0805  
 秋田県大館市字扇田道下 6-1  
**電話番号** : 0186-42-5700 (代表)  
**施設 Web アドレス** : <http://www.ehdo.go.jp/akita/college/>