

課題情報シート

課題名：	真空実験装置を用いた実験・実演への取り組み		
施設名：	北海道職業能力開発大学校		
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

機械設計製図、物理学、機械加工、測定、CAD、材料力学、安全衛生

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械設計製図及び機械加工実習終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

本課題を通して、ものづくりに必要な設計から機械加工、測定技術とプレゼンテーション作成技術の実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：216時間

大気圧下と真空下で、各種物理現象にどのような違いが現れるのかを各種イベント会場にて実演し、イベント来場者、特にこどもに科学への好奇心を持ってもらうことを目的として真空実験装置の製作を行い、完成後は装置の性能を検証し、観客に対してよりアピールの高い見せ方を模索するために各種実験・検討を行いました。また、使用した真空ポンプのマニュアルがとても分かりにくいものであったため、誰が見ても簡単に真空実験が行えるマニュアルの作成にも取り組みました。

課題の成果概要

本課題で製作した真空実験容器（以下容器という）を図1に、真空実験装置の主要諸元を表1に示します。容器には透明アクリルパイプ（φ210mm×1000mm）を用いました。実験機器等の出し入れが出来るようにフタを開閉式としました。また出し入れの容易さ、実験の内容、ポンプの能力等を考慮して容器の高さを決定しました。真空排気装置（以下ポンプという）を運転して容器の減圧中に容器内の圧力変化を視認しやすいようにアナログ式の真空計



図1 製作した真空実験容器

をフタに取り付けました。それからフタにバルブを設置して、容器内を真空にしたあとでもポンプから切り離して持ち運べるようにしました。

容器の完成後にポンプを起動し、真空実験を行うのに十分な真空が得られること、容器に漏れが無いことを確認しました。さらに水の蒸気圧を測定し、ほぼ理論どおりの値を得ることができました。

表 1 真空実験装置の主要諸元

真空排気装置	
メーカー	真空機工株式会社
品名	VPC-050 : 卓上型高真空排気装置
到達圧力	10^{-4} Pa
実行排気速度	50 L/sec
重量	16 kg
大きさ	高さ 350×巾 346×奥行 316 mm
真空実験容器	
容積	12.4ℓ (φ 210×430 mm)
重量	5 kg
到達圧力	1.3kPa 以下

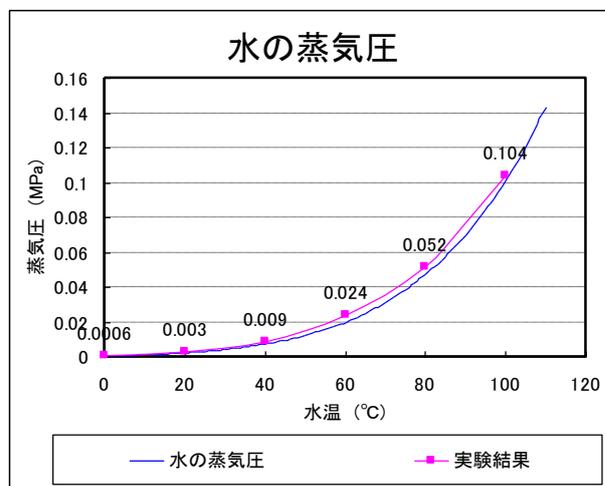


図 2 水の蒸気圧線図

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

取り組み開始当初はなかなかモチベーションが上がらず、思惑どおりに製作が進みませんでした。そこで製作後の作品を、当校で催される各種イベントにて使用する予定であることを伝えると“つくったら終わり”ではなく、完成後に使用されるということが大いに励みになったようで、その後の取り組みに大きな変化がありました。“つくることが目的のものづくり”ではなく“目的のためのものづくり”をすることの大切さを改めて実感した取り組みとなりました。

ここに本テーマの取り組みの一部について、主な訓練のポイントを紹介します。

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
<p>○素材の特性を活かした設計技術</p> <p>○構造物の強度計算能力</p>	<p>◇無色アクリルパイプという素材の特性、特徴を把握すること。またその特性、特徴を活かしたものづくりをすること。</p> <p>◇パイプが高真空に耐えられるか、高真空に耐えるために必要なフタの厚さの材料力学に</p>	<p>●まず素材があり、それを使って何をつくるかという“ものづくり”としては全く逆のアプローチをしました。またそこに最近話題になっている社会現象としての“理科離れ”を結び付けることで社会への関心を持つようにしました。</p> <p>●これまでの体験から強度が十分であることは明らかです</p>

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>○加工技術の応用能力</p> <p>○問題発見 プレゼンテーション作成能力</p>	<p>よる検証。</p> <p>◇加工に際しては容器の密閉性を確保するためにパイプ端面の平面度が重要であるが、過去の実習で扱ったことのない大きさを持つアクリルパイプの加工法。</p> <p>◇装置を操作したことのない者でも迷うことなく装置を操作し、実験・実演を行えるためのマニュアルの作成。</p>	<p>が、それを理論的に確認することで、材料力学の必要性和その重要性を認識できるようにしました。</p> <p>●一番大事なことは何(端面の平面度)なのか、それを実現するための加工法(旋盤)を選択させ、次に機械にどのように材料を取り付けるのか、と一つ一つ確認しながら作業を進めさせました。また、事前に容器のフタ(アクリル製)の加工をすることによりアクリルの切削を経験させてからパイプの加工に取り組みせました。</p> <p>●ポンプのマニュアルが何故わかりにくいのかを理解するために、最近の機器のマニュアルと比較、検討をさせました。</p>

<所見>

ここまでの加工実習の内容を考えれば、今回の製作は取り立てて難しいことも無く、製作に取り掛かれれば特に問題無く完成すると考えていましたが、学生にとっては過去に扱ったことの無い大きさ、素材に困惑し、図面が出来ているにもかかわらず、加工することを躊躇していました。そこで失敗しても良いこと、アクリルという素材から失敗しても危険はそれほど大きくないことを理解させ“とにかくやってみる”という気持ちを引き出すことに苦心しました。

ポンプの操作、真空実験の実験・実演のためのマニュアルづくりと、効果的な実験・実演を試行、模索することで人にものを伝える難しさを知り、プレゼンテーション作成技術の向上におおいに役立ったのではないかと考えています。

より良い実演を探る中での実験中に他課題に取り組む学生たちが加わり、ときには歓声を上げ、嬉々として試行錯誤する様子が見られました。本課題の最終目標である“こども”を対象とした真空実験の実演は残念ながら実施することが出来ませんでした。十分にその目的は達成されたと思います。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北海道職業能力開発大学校
住所 : 〒047-0292
北海道小樽市銭函 3 丁目 190 番地
電話番号 : 0134-62-3553 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/hokkaido/sisetu/tandai/kai01.htm>