

国際交流プログラムによる実践的専門技術教育

ダワァ ガンバット*¹, 葛目 幸一*², 大澤 茂治*¹, 福田 英次*¹, 筒井 壽博*³,
 ジャンバル オダゲレル*¹, ハヤンヒリワー サランゲレル**¹, 秋葉 貞弘*³,
 アムガラランバートル バットエレデネ**¹, ダライ ボルドバートル**², バダラチ
 バヤルスレン**², パライネトル スパチャイ***¹

Technical Training and Specialized Experiences Engaged by an International Exchange Program

Ganbat Davaa*¹, Koichi Kuzume*², Shigeji Osawa*¹, Hidetugi Fukuda*¹,
 Toshihiro Tsutsui*³, Odgerel Jambal*¹, Sarangerel Khayankhyarvaa**¹,
 Sadahiro Akiba*³, Bat-Erdene Amgalanbaatar**¹, Boldbaatar Dalai**²,
 Bayarsuren Badarch**², Supachai Prainetr***¹

Abstract

We carried out a technical skills training project as a part of international exchange activities. The purpose of this short term training was to help the exchange students to utilize their experiences at our college as an opportunity to actively engage in earning technical skills and to give each one of them their individual learning outcome. The exchange students were engaged in their technical skills training designated for each student with their coaching professors, adding to their intercultural and multinational session such as Japanese culture learning and homestay programs. This paper presents 4 projects that were carried out in 2016. 1) Construction of temperature based motor controller 2) Fabricating school badges using different processing techniques 3) An internal combustion engine performance modifying experience by altering the cooling system efficiency 4) Phase changes ranging from pool boiling to refrigeration cycles.

1. まえがき

高専教育目標は「深く専門の学芸を教授し、職業に必要な能力を育成すること」[1]と記載されており、高等専門学校は「工学・技術系の専門教育を施すことによって、実践的技術者を養成することを目的にした教育機関」[2]である。技術者という職業は、他の職業に比べて明らかに専門性が求められる[3]。技術者の専門知識には理論以外に実務の専門技術、専門訓練が重要で

あり、専門技術を充実させるためには理論や研究と共に行えるだけ実物を多く利用する実験や実習を中心とした教育が不可欠である。

高等教育機関では、急速に進む社会や産業界のグローバル化の中で、グローバル社会の中で活躍する人材の育成が推進されている[4]。独立行政法人国立高等専門学校機構の第2期中期計画においても、第3期中期計画においても、留学生の受け入れの増強や、教員と学生の国際交流への積極的な取組みを推進している。

*¹ 弓削商船高等専門学校電子機械工学科, (Electronic Mechanical Engineering Department, National Institute of Technology, Yuge College)

平成 29 年 11 月 30 日受理

*² 弓削商船高等専門学校情報工学科, (Information Science and Technology Department, National Institute of Technology, Yuge College)

*³ 弓削商船高等専門学校商船学科, (Maritime Technology Department, National Institute of Technology, Yuge College)

**¹ モンゴル科学技術大学動力工学科, (School of Power Engineering, Mongolian University of Science and Technology)

**² モンゴル科学技術大学交通機械工学科, (School of Mechanical Engineering and Transportation, Mongolian University of Science and Technology)

***¹ ナコンパノム大学, (Nakhon Phanom University)

各高専では、グローバルに活躍する人材を育成するために、短期留学やインターンシップおよび技術協力など海外の機関と国際交流締結などの取り組みが行われている。

各高専では、様々な国際交流に関する活動を行い、それらについて報告が沢山されている。国際交流活動は、学生の語学能力や満足度を向上させられるように長期的な語学研修や異文化交流を行う事 [5]-[6]、総合学科系の教員が中心となって実施する日本語・日本文化ワークショップに受け入れ研修生たちが参加する機会を滞在中に持ち、オリエンテーションタスクや交流授業を通して日本人学生と交流したり協働したりする機会を設けていること [7]-[8]、又、国際科学オリンピック挑戦 [9] や国際インターンシップや学会発表 [10]、国際共同教育の実践 [11]、技術者総合キャリア教育の実践 [12]、工学実験用複合教材の開発 [13]、専門分野での国際交流・共同研究 [14]-[15] など色々な形で進んでいる。

弓削商船高等専門学校においては、平成 22 年 3 月、タイ王国ナコンパノム大学 (Nakhon Phanom University)、平成 26 年 9 月、モンゴル科学技術大学・動力工学校 (School of Power Engineering, Mongolian University of Science and Technology)、平成 27 年 8 月、モンゴル科学技術大学・交通機械工学校 (School of Mechanical Engineering and Transportation, Mongolian University of Science and Technology) と国際交流協定を締結した。本協定では、両校の教員・研究者および職員の相互交流訪問、学生の相互交流派遣・受け入れ、共同研究と共同開発の推進などについて交流を促進することを目的としている。

今まで、国際交流を通してプロジェクトで得た成果を国際会議 [16]、高専教育論文 [4] や弓削商船高等専門学校の紀要 [17] に報告している。

共同研究プロジェクトには、希望者から成績が 2.3 以上の学生を選び参加させている。本専門技術教育を受けた学生の人数や実施した年度を表 1 と表 2 に示す。

表 1 教員・学生の派遣情報

年	学生数	教員数	訪問先教育機関
2012	7	3	ナコンパノム大学
2014	8	3	ナコンパノム大学
2015	8	2	モンゴル科学技術大学
2016	3	1	モンゴル科学技術大学
2016	4	1	ナコンパノム大学
2017	5	1	モンゴル科学技術大学

表 2 教員・学生の受入れ情報

年	学生数	教員数	受入元教育機関
2011	2	2	ナコンパノム大学
2012	4	1	ナコンパノム大学
2014	4	1	ナコンパノム大学
2015	5	2	モンゴル科学技術大学
2016	4	2	モンゴル科学技術大学

一回の国際交流を通す共同研究プロジェクトでは、授業および理論に約 32 時間、専門技術に約 48 時間、合計約 80 時間を使用し、インターンシップを実施している。

共同研究プロジェクトに参加する学生により良い専門教育を提供するために、2015 年に本校を短期留学で訪問したモンゴル科学技術大学の学生らと本校の学生らに対して初めて、共同研究プロジェクトプログラム内で、小プロジェクトを設置する試みを行った。この小プロジェクトとは、一般的な技術教育に留まり、一般的なテーマについて参加学生全員が 1 つのテーマで共同研究を行うのではなく、学生の各々の専門分野に準じて小プロジェクトを立ち上げ、それぞれの学生が異文化の中でより深い次元で共同研究が出来るようにしたものである。この小プロジェクトに対しては授業および理論に約 8 時間、専門技術に約 16 時間、合計約 24 時間を利用して実施するように定めた。本小プロジェクトについては、行われた専門教育が非常に良かった、効果的だったのと評価を参加した短期留学生、引率教員や MUST 動力工学校長や MUST 交通機械工学校長らから得た。共同研究プロジェクトの中に小プロジェクトを設置するのは、学生らに専門教育を提供するのに適した方法だと判断されたので 2016 年に本校を訪問したモンゴル科学技術大学の学生の共同研究プロジェクトの中に小プロジェクトを再度設置し、実施した。

本校の学生が MUST を訪問した際の本校学生の学習成果・研究結果については [17] に記載してある。本稿では、今日までに取り組んで来た共同研究プロジェクトを通して行った専門教育について報告する。

2. 目的

本校学生そして本校を訪問した学生に専門技術を体験できる機会を与え、学生が実物を活用して理論の適用について学ぶ事ができる専門教育を行う。具体的には：学生の派遣あるいは、受入れ前に小プロジェクト

- ③ NC フライス盤の復習
- ④ 電加工機の復習
- ⑤ 3D プリンタの勉強
- ⑥ サンドブラストの勉強

作製した校章を図3に示す。8時間と言う短期間の実習であったが、種々の加工方法を会得する良い学習機会だと話していた。

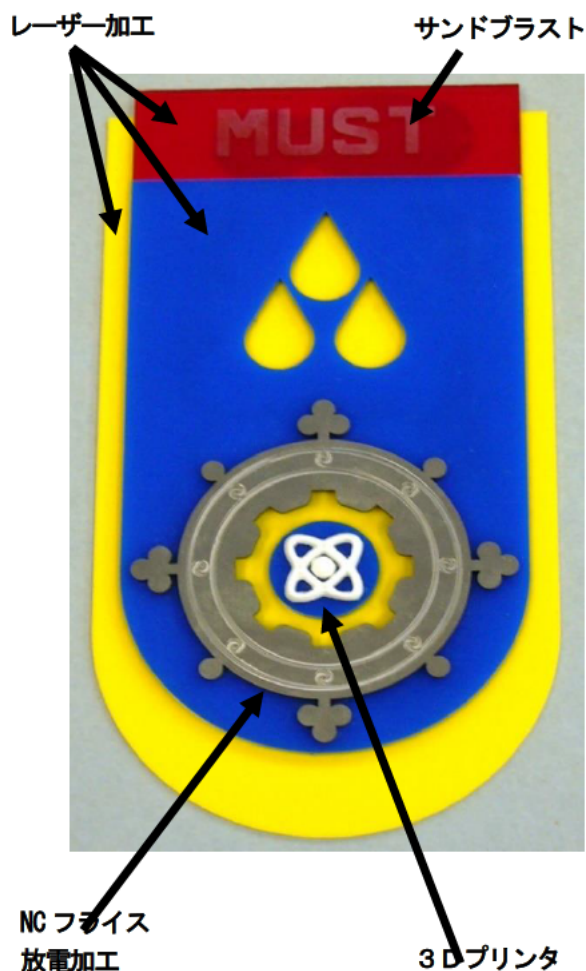


図3 完成したモンゴル科学技術大学の章

3.3 冷却システムの効率化による内燃機関の機能向上

4年生の短期留学生はエンジン機構を専門としており、専門知識を高める目的で、エンジンの冷却システム、特に自動車エンジンの効率をあげる方法について筒井 壽博先生の指導のもと、冷却システムの試作・実験を行った。

- ① 自動車エンジンに関する知識の確認
- ② カルノーサイクル、オットーサイクルに関する復習および勉強
- ③ エンジンの冷却システムについて授業・勉強
- ④ 実験用のエンジンを見てもらって研究の概要を

知らせる

- ⑤ 第一段階として1次元モデルを作っているところを説明する
- ⑥ 実験用のエンジンで実際に実験を行う

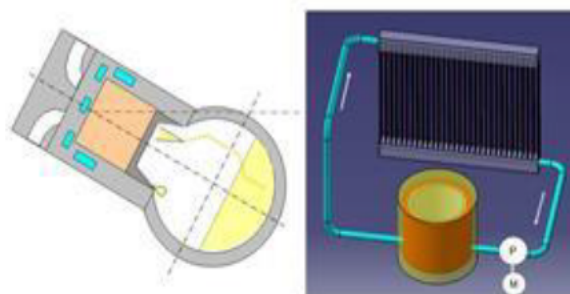


図4 エンジンの冷却システムのイメージ図



図5 実験用自動車エンジン

ガソリンの蒸発特性、供給燃料圧力の関係から、インジェクタの計量精度は大きな影響を受けることを説明した。インジェクタの計量精度の向上のための基礎研究段階のトピックスを披露したところ、①②③の事前学習の成果があったため、理解し、研究の達成したいターゲット・研究におけるバリアについて議論が出来るまでに内容の理解が進んだ。

3.4 プール沸騰からの冷凍サイクルの理解

4年生の短期留学生に専門知識を高める目的として、冷凍サイクル、特にプール沸騰から冷凍が出来る技術について、筒井 壽博先生の指導のもと、インターンシップを行った。

- ① 熱力学、熱機関のモデル化に関する知識を確認
- ② 冷凍サイクルについて授業および実習
- ③ 冷凍庫の運転状態を見てもらい、膨張弁の役割を考えてもらった。

- ④ 減圧状態でプール沸騰を観察する実験を行った。実験に用途機械として冷凍庫を使った。作動媒体は R134a, 低温源は -10°C である。
- ⑤ 汎用エンジンのキャブレターを組替え、作業を体験させた。
- ⑥ エンジンを実際に回して、冷却フィンの温度上昇を測定した。
- ⑦ フィンの根本が 95°C , 先端が 91°C 程度になっていることを確認した。



図6 減圧状態でプール沸騰を観察する実験

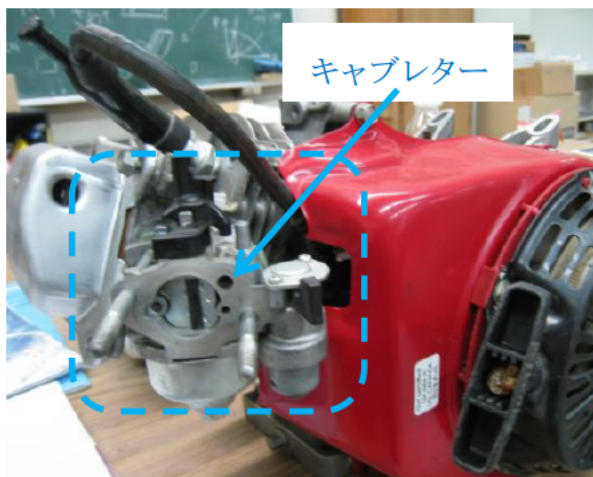


図7 汎用エンジンのキャブレター

指導教員が Honda R&D センターにて行ってきた汎用エンジンの FI 化の開発事例を話題に検討を行った。また、本研究成果は Honda から特許として登録されていることを説明した。

4. 結果

国際交流活動における共同研究の中で小プログラムを通して本校を訪問する短期留学生あるいは本校学生

が専門技術を学び、体験する事ができた。具体的な学習項目を挙げると、モータ制御、自動車エンジンの仕組み、部品それぞれの役割、化学エネルギーから熱エネルギーになるまでのエネルギー変換、エンジン冷却システムの原理、冷却システム理論、計算方法、それらの解析、プログラミングや CAD の演習などとなる。

本プログラム実施により以下の教育効果が見られた。実物を多く使う事で分かりやすい授業やインターンシップになり、現場に近い環境で専門技術教育を提供することができた。この実践型専門技術教育は学生の希望者が多かったことから、学生は実践的に専門教育を受けてノウハウを習得してから就職したい気持ちが非常に強いことが分かった。

5. 謝辞

MUST との国際交流の実施に伴う経費は、独立行政法人日本学生支援機構の「平成 27 年度、平成 28 年度留学生交流支援制度」、弓削商船高等専門学校技術振興会「しまなみテクノパートナーズ」の国際交流の支援、MUST・動力工学校と MUST・交通機械工学校の国際交流の支援によるものである。

国際交流活動における共同研究の中での小プログラムの指導において指導にあたって下さった、大澤 茂治先生、福田 英次先生、筒井 壽博先生にこの場を借りて厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- [1] 学校教育法, 第 10 章, 高等専門学校 (第 115 条 1 項)
- [2] 高等専門学校, 概要
<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%AB%98%E7%AD%89%E5%B0%82%E9%96%80%E5%AD%A6%E6%A0%A1> (2015.6.1)
- [3] 舘野 安夫: 高専教育における「学科横断的教育」の必要性, 八戸工業高等専門学校紀要, 第 44 号, pp.67-71 (2009)
- [4] 田房友典, 向井利夫, 葛目幸一, スパチャイ・ブライネット, ダオサクン・コンヨン: メコン川における水深三次元地形自動計測艇の共同開発—国際交流協定による文化交流・共同研究の実践—, 論文集「高専教育」第 37 号, pp.647-652 (2014)
- [5] 青柳成俊, 土田泰子, 衛藤優彦, 山崎誠, 涌田和芳: 学生の海外研修と国際交流の推進, 論文集「高専教育」第 33 号, pp.631-635 (2010)
- [6] 久保田佳克, 矢澤睦, 小松京嗣, 千葉慎二, 海野啓明, 高橋薫: 国際交流を中心とした海外研修旅

- [7] 行が学生にもたらす効果, 論文集「高専教育」第35号, pp.389-394 (2012)
- [8] 矢澤睦, 伊勢英明, 久保田佳克: タイ研修生受け入れ事業における日本語・日本文化ワークショップへの取り組み, 論文集「高専教育」第32号, pp.927-932 (2009)
- [9] 矢澤睦, 久保田佳克, 伊勢英明: タイ研修生受け入れ事業における日本語・日本文化ワークショップへの取り組みⅡ, 論文集「高専教育」第35号, pp.695-700 (2012)
- [10] 三木功次郎, 直江一光, 北村誠, 岡田佳栄, 宇田亮子, 名倉誠, 長瀬潤, 榊原和彦, 新野康彦, 山口賢一, 松尾賢一: 国際科学オリンピック挑戦へのサポートとその教育的効果, 論文集「高専教育」第33号, pp.667-672 (2010)
- [11] 久保川晴美, 薮木場, 杉山明, 曾利仁: 津山高専一大連東軟息学院交流活動における研究発表の学生への効果, 論文集「高専教育」第36号, pp.679-684 (2013)
- [12] 松田奏保, 石川希美: 学術交流協定校との国際共同教育の実践, 論文集「高専教育」第33号, pp.733-738 (2010)
- [13] 青木明子, 福永圭悟, 田中孝典, 本田久平, 岩本光弘, 中道つかさ: 異文化体験を通じた国際技術者総合キャリア教育—東南アジアからの卒業留学生を核とした実践的総合キャリア教育, 論文集「高専教育」第33号, pp.905-910 (2010)
- [14] 大庭勝久, 長谷川輔: 国際技術協力を通じた工学実験用複合教材の開発, 論文集「高専教育」第35号, pp.395-400 (2012)
- [15] 田中孝典, 亀野辰三, 高見徹, 東野誠: シンガポール・ポリテクニク校との専門学科間相互交流の取組について, 論文集「高専教育」第35号, pp.691-694 (2012)
- [16] 亀野辰三, 田中孝典, 東野誠: グローバル人材育成のための専門学科間国際交流の試み, 論文集「高専教育」第34号, pp.871-875 (2011)
- [17] Supachai Prainetr, Daosakul Konyoung, Tomonori Tabusa, Toshio Mukai and Koichi Kuzume : Development of Environmental Survey Robot for the Mekong River , 4th International Conference on Informatics, Environment, Energy and Applications, pp. 63-67, Volume 82 of IPCBEE, (2015)
- [18] Ganbat Davaa, 葛目幸一, 藤本隆士, Sarangerel Khayankhyarvaa, Boldbaatar Dalai and Odonkhishig Burenjargal : ウランバートル市の大気汚染物質の測定 (—国際交流協定による文化交流・共同研究の実践—), 弓削商船高等専門学校紀要, 第39号, pp.63-69 (2017)