夢考房を活用した工学設計教育の国際交流

International Collaborative Project of Engineering Design Education using Yumekobo

松石正克^{※1}
Masakatsu MATSUISHI

中村純生^{※1}
Junsei NAKAMURA

竹内 諭^{※1}
Satoshi TAKEUCHI

竹俣 一也^{※1}
Kazuya TAKEMATA

Ng Yan Hong^{※2}
Ng Yan Hong

International collaborative project of engineering design education traces back to the time when two visiting academic staff from Singapore Polytechnic (SP) came to Kanazawa Institute of Technology (KIT) for four months in 2002 to study engineering design education. An international collaborative project to commercialize a new healthy product, which was developed by SP students of School of Chemical and Life Sciences, started in 2006. KIT organized a Yumekobo project and SP offered Product and Process Research and Development Program in order to promote the joint project. Students of both institutions conducted market analyses and package designs of the new product which was developed by other SP students. In this paper, the international collaborative project is discussed in details.

Keywords : Engineering Design, International Joint Project, Yumekobo

キーワード：工学設計教育，国際交流プロジェクト，夢考房

1. はじめに

わが国では、経済活動のグローバル化と高度情報化社会の到来と共に、若い技術者・研究者が世界の人々を相手に活躍する機会が飛躍的に増大している。その際に、科学技術の深い専門性と国際語である英語を操る能力が必要である。それに加えて、文化・思想・宗教・生活習慣等の違う相手の考え方・主張に耳を傾け、相互に理解し、相手との有効な接点を見出して、価値観を共有しあえる異文化コミュニケーション能力の育成が必要である。また、日本技術者教育認定機構の認定基準の一つに“国際的に通用するコミュニケーション基礎能力”の育成があり¹⁾、国際的に活躍できる技術者育成は重要な課題となっている。然るに、わが国の高等教育機関では、学生に異文化環境の下で工学教育を受ける機会を提供しているケースは稀である。

金沢工業大学（以降、本学と呼ぶ）の英語教育では、基礎英語教育センターを開設し、学生の英語力にあった学習支援、少人数授業による学習支援、および個別指導による学習支援を行っている。また、ラーニングコーナーを設け、学生が課外に英語教員とフリートークを中心として日常会話や海外の文化等を学べるス

ペースを提供している。さらに、海外の大学で3週間から9ヶ月間留学できるプログラムを提供している。

本学では、国際的に活躍できる技術者育成教育の一環として、上述の英語教育に加えて、2年次学生が受講する工学設計Ⅱでアジア太平洋地域の学生と国際交流できる機会を提供している。すなわち、2003年度から本学とシンガポール理工学院（以降SPと呼ぶ）が工学設計教育の国際交流プロジェクトを実施し²⁾、2004年度からは米国ローズハルマン工科大学（以降RHITと呼ぶ）を加えて、3校で国際交流プロジェクトを推進している³⁾。この方式の国際交流を行った結果から、今後の課題として、より緊密な国際交流方式の必要性が明らかになった。

本学は、学生が自由に創造活動をする場として夢考房を開設し、学生が創造的な工学設計活動を行う環境を整えている。一方、SPは、成績上位の学生が受講できる科目としてThe Product and Process Research & Development Program (PPR&D)を開講し、学生が製品開発の学習を行う機会を提供している。本学とSPは、より緊密な国際交流プロジェクトを実施するために、両校の学生が共同して成果を出す方式の製品開発プロジェクトを2006年度に実施した。本学は夢考房を、SPはPPR&Dを活用して、成果を上げることが出来た。

本論文では夢考房とPPR&Dを活用した国際交流プ

平成20年1月28日受付

※1 金沢工業大学

※2 Singapore Polytechnic

プロジェクトの内容とその成果について述べる。

2. これまでの工学設計教育の国際交流の概要^{2), 3)}

2.1 工学設計教育の概要

本学で実施している工学設計教育は、欧米ではEngineering Design⁴⁾と呼ばれているものである。1, 2年次学生を対象とした工学設計教育では、各学年約1,700名の学生を対象に、50クラスを開講する。

学生は身近な工学の題材を対象に、ニーズの把握、情報の収集と分析、チーム内での討論と意見の取りまとめ、教室内での講義・発表・討論、課外活動（宿題）およびオフィスアワーの面談における教員のアドバイスなどを通して、学生が解決案を創出する能力と共に、自主的に問題に取り組む能力と技量を身につけることを意図している。

工学設計科目を通じて体験する問題発見・解決過程（これを工学設計過程と呼ぶ）は次の5つのステージから構成されている。

第1ステージ：問題の発見ステージで、プロジェクトテーマを見つけ出す

第2ステージ：課題の明確化ステージで、問題点の所在とその重要性の確認、問題の原因の分析およびチームが到達すべきゴールを設計仕様として設定する

第3ステージ：解決案の創出ステージで、プロジェクトテーマの解決案を創出する

第4ステージ：解決案の評価・選定ステージで、チームで創出した解決案を評価し、最も実現性の高い最終解決案を選定する

第5ステージ：最終解決案の内容を具体化し、実現可能性を確認するステージである

工学設計科目によって、以下の教育効果を目指している。

- (1) 設計に必要な幅広い制約条件を理解する
- (2) 問題解決のためのプロセスを習得する
- (3) これまでに習得した知識と新たに入手した情報を総合的に活用して、問題を発見し、工学的な解決方法を考え、問題を解決できる能力を育成する
- (4) チームの解決案を文書、ポスターおよび口頭で効果的に発表できるコミュニケーション能力を育成する

2.2 工学設計教育の国際交流

(1) 国際交流の方式

工学設計の国際交流プロジェクトでは、各校の学年歴と時間割、および成績評価システムが異なることを考慮した結果、3校の学生が1ヶ所に集まるのではなく、それぞれの大学に留まって単独のチームを組む方式を採用した。共通のメインテーマを設定し、学生達は共通メインテーマの枠内でそれぞれにプロジェクトテーマを選定した。各校の学生達は情報を交換しながら、

それぞれのチームごとに独自の設計活動を行った。

国際交流活動の開始前に3校の教員が打ち合わせを行い、国際交流プロジェクトの目標、共通のメインテーマ、実施要領およびスケジュールを決定した。本学の授業開始時にRHITの教員が来日し、本学の2年次学生に国際交流プロジェクトの意義と米国の大学と学生の紹介を行った。学期の途中では、口頭発表用スライドを3校で交換することによって進捗状況を確認した。学期末には最終成果を取りまとめたスライドとポスターを交換した。また、本学で実施した学期末のポスターセッションでは、SPとRHITのポスターを展示した。RHITの教員および学生が本学のポスターセッションに参加した。国際交流プロジェクト終了後に、本学の教員が米国およびシンガポールを訪問し、学生および教員と国際交流プロジェクトの成果と問題点の確認を行った。

(2) 共通のメインテーマ

国際交流プロジェクトの共通のメインテーマとして、学生に身近で、地球環境に関連し、それぞれの地域、国家に適合した形で運用・利用され、時代を経ても継続する課題で、国際交流プロジェクトとして相応しいと判断されるテーマを選定した：2003年度は“ビルの屋上緑化”，2004年度は“21世紀のバス運行／都市交通システム”，2005年度からは“持続可能な社会、エコロジカル社会を目指して”を選定した。

(3) それぞれの教育機関における取組み

本学では、2006年度は2年次学生90名、15チームが国際交流プロジェクトに取り組んだ。

SPでは、建設・環境工学科の3年次学生の1チーム4名の学生がfinal year project（授業時間：2時間／週、合計8ヶ月間）で国際交流プロジェクトに取り組んだ。

RHITでは、機械工学、電子工学、情報工学、土木工学、経済学専攻の2年次、3年次、4年次、修士課程の学生16名の混成4チームが工学設計（オフィスアワー：2時間／週、合計10週間）で国際交流プロジェクトに取り組んだ。

(4) 国際交流プロジェクトの効果

国際交流プロジェクトは学生および教員にとって、有益であった。国際交流プロジェクトを体験した学生の主な意見は下記のとおりであった。

本学の学生にとって英語が外国語であるため、初めは英語によるコミュニケーションに戸惑いを感じた。しかし、これから英語が必要であることを実感し、英語をマスターしようとする意欲が旺盛になったことが、アンケート結果から明らかになった。

創出した解決案が海外の事情に適合しているかどうかの判断が難しかった。従って、チームの中に海外の事情に精通した学生がいれば良い、できれば海外の学生とチームを組みたかったという声があり、より緊密

な交流方式が今後の課題であることが判明した。

3. 夢考房を活用した国際交流プロジェクト

国際交流プロジェクトの第2段階として、本学とSPが、より緊密な国際交流プロジェクトを実施することにした。学生が自由に創造活動を行うことが出来る場である夢考房プロジェクトと製品開発を体験する科目であるPPR&Dを活用して、製品開発の国際交流プロジェクトを実施することにした。

3.1 創作活動の場“夢考房”と製品開発の科目“PPR&D”

(1) 金沢工業大学の夢考房プロジェクト

本学は、「夢を形に」というキャッチフレーズののもとで、学生が課外活動で自主的にものづくりが出来る場として「夢考房」を1993年に設立した。

夢考房における学生の創造活動の代表例が夢考房プロジェクトである。夢考房プロジェクトは、ある共通の目標を持った複数の学生が、その目標を達成するために企画書を大学へ提出し、それが承認されたら、予算がついて夢考房プロジェクトとして認められるものである。一般のクラブ活動と同様、授業とは無関係であり、単位は与えられない。夢考房プロジェクトはしながら企業における製品開発のミニチュア版であり、学生の専門力と人間力の育成に大きな効果を上げている。

本学は“デザインプロジェクト”という名称の夢考房プロジェクトをスタートさせて、SPと緊密な国際交流プロジェクトを推進することにした。

(2) シンガポール理工学院 (SP) のPPR&D

PPR&D科目の目的は、学生の専門分野にかかわる製品開発を体験することにより、製品開発のプロセスを理解し、必要な技量と知識を修得することである。PPR&Dは成績が上位5%から10%以内の学生が履修できる選択科目であり、授業時間は毎週2コマ連続で、1学期間の科目である。

SPは国際交流プロジェクトを推進するためにPPR&Dを開講した。

3.2 国際交流プロジェクト

SPの化学・生命科学部の学生が健康食品であるチョコレート、KAYAジャム、即席めん、および香水を

開発した。それらの写真を図1に示す。本学とSPは、それら4製品の中でチョコレートを選定し、その商品化のために、マーケティングとパッケージデザインをおこなう国際交流プロジェクトを実施することにした。SPが開発した健康食品のチョコレートは、イヌリンと植物繊維を含有し、低カロリーで、ミネラルの吸収効率を向上させ、大腸がんの抑制効果がある。

(1) 国際交流の体制

本学では、夢考房プロジェクトの1つとして、“デザインプロジェクト”を立ち上げ、課外活動として国際交流プロジェクトを実施した。活動期間は2006年4月1日から11月30日までの8ヶ月間である。“デザインプロジェクト”にはマーケティング班とデザイン班を設置した。マーケティング班とデザイン班の学生は、それぞれ5名と8名で、専攻は情報マネジメント学科、メディア情報学科、心理情報学科、情報通信工学科および機械工学科であり、学年は2年生と3年生の混成チームである。プロジェクトの指導はPBLの経験が豊富な教員1名と工業デザイナーである教員1名と技師1名が行った。

SPは製品開発の科目であるPPR&Dを製品別に4科目開講した。PPR&Dは2006年6月6日から11月15日までの15週間（1学期間）、毎週午後5時30分から7時30分の2時間開講した。国際交流プロジェクトとして実施するチョコレートのPPR&Dは化学工学科の3年次学生3名が受講し、その指導はPBLの経験が豊富な教員が行った。

(2) 国際交流の方式と推進

本学とSPの国際交流は、両校の学生がそれぞれのキャンパスに滞在して活動し、創出したアイデアと関連する情報を電子メールで交換する方式で行った。電子メールは平均すると月に3回受信した。ただし電子メールによる方式だけでは、意思疎通が不十分である。そこで、下記の3つの対策を講じた。

(a) 両校の教員の打合せ

本学の教員が、国際交流の開始前、交流期間中及び終了後にSPを合計4回訪問し、十分な打ち合わせを行った。

2005年11月：国際交流を行うことを決定した

2006年2月：国際交流の詳細な内容を打ち合わせた

(a) KAYA ジャム

(b) 即席めん

(c) チョコレート

(d) 香水

図1 SPが開発した製品

図2 キックオフミーティング（対象製品の試食）

2006年6月：進捗状況を確認した

2007年1月：国際交流の成果を評価した

(b) キックオフミーティング

学生が国際交流プロジェクトの対象とする製品をよく理解することが必要と考えられたので、2006年4月に開催したキックオフミーティングで、SPが開発した製品を学生に試食させた。その状況を図2に示す。

(c) 教員による学生へのアドバイス

SPから送付されてきた電子メールの内容を、本学の学生が正確に理解できるように、教員が適宜アドバイスした。

(3) 市場の分析と選定

マーケティングの分析は、シンガポールを対象として行った。狙いとする市場（世代）の分析を表1に示す。市場の強み／弱み／機会／脅威のSWOT分析を表2に示す。

市場分析結果から、チョコレートの狙いとする購買層は健康志向が強く、社会的地位意識が高く、購買力がある①年齢層：30代から50代、②収入階層：中から高所得階層とした。

(4) パッケージデザイン

夢考房プロジェクトの学生は意匠デザインに興味と

表2 狙いとする事業のSWOT分析

強み (Strength) ・消費者が健康的なチョコレートを選択できる機会を提供できる	弱み (Weakness) ・インスリンという用語は専門的過ぎる ・シンガポールにおける製品の認知度は低い
機会 (Opportunity) ・世界市場で販売できる可能性がある ・シンガポールの健康促進局および病院と連携できる可能性がある	脅威 (Threats) ・世界的に有名なチョコレート企業と競合する可能性がある

熱意を有していたが、意匠デザインの経験は全くなかった。そこで、工業デザイナーである教員と技師が、2ヶ月間の意匠デザイン講習会を開催し、意匠デザインの基礎として、商品パッケージ、陳列、人間工学と心理学、グラフィックデザインおよびコンピュータグラフィックス等の講習を行った。

(a) ラベルのデザイン

パッケージのデザインに先立ち、先ず本学とSPの学生が協力してラベルのデザインを検討した。ラベルに記載する文字として①A tasty way to get fibre, ②Premium Chocolateおよび③NET WEIGHTを選定した。代表的な意匠デザインを図3に示す。

(b) パッケージのデザイン

ラベルのデザインを行った後、パッケージのデザインを行った。SPが開発したチョコレートは健康食品を謳い文句にしているが、パッケージデザインとしては贈り物に相応しい高級チョコレートのイメージを強調し、3種類のパッケージをデザインした。それらを図4、5および6に示す。パッケージの試作品は夢考房で製作した。

図4は引き出し式の外装箱を線状の型押しを施した金箔加工紙で作し、シンプルでありながら重厚感のある黒色だけで文字等を入れ、落ち着いた雰囲気を作った。図5は全体を透明樹脂のシートで作し、中箱には黒色の用紙を用いた。上面には赤い帯で縁取りされた金色のラベルを貼り、重厚さと豪華さを演出した。図

表1 シンガポール市場の分析

	ベビーブーマー 生れ年：1946から1964	X世代 生れ年：1945から1981
Classic	✓	✓
Beauty		✓
Creation	✓	
Truth	✓	
Wonder	✓	✓
Enlightenment	✓	
Excitement		✓
Health	✓	✓
Originality		✓
Security	✓	
Discovery		✓

図3 ラベルのデザイン例

図4 パッケージデザイン (1)

図5 パッケージデザイン (2)

風呂敷⁶⁾

手のぬくもり

図6 パッケージデザイン (3)

6は透明の箱の上面に木製のフタを取り付け、コンセプトである「健康」をプレゼントする贈り物のイメージとした。贈り物の象徴であるリボンを持ち手にし、フタをあける方式にしたのは、「健康」を願う贈る側のココロを包み込む日本の風呂敷のイメージと手のぬくもりの感じを表現するものである。

(5) 国際交流プロジェクトの評価

今回の国際交流プロジェクトでは、健康食品として開発されたチョコレートの商品化を本学とSPの学生チームが協力して実施する方式とした。アイデアと情報の交換を電子メールで行うことにより、国際交流プロジェクトを推進した。国際交流プロジェクト終了後、図7に示す修了証が各メンバーに交付された。

国際交流プロジェクトに参加した学生の評価は以下の通りであった。

- (a) プロジェクト活動のスタートで対象とする製品の試食ができたので、製品のイメージが明確になった。
- (b) 受け取った英語の電子メールの内容を読むだけでは相手の真意が理解できなかった。教員のアドバイスを相手の真意を理解することに役立った。
- (c) 英語で電子メールを書くことは難しかった。
- (d) 活動成果の発表をSPでできなかったのは残念である。成果発表を兼ねてシンガポールへ行ってみたいかった。

なお、学生から「今回、このようなテーマを頂き、デザインの勉強と商品化プロジェクトに参加する機会を得た事をシンガポール理工学院と金沢工業大学に感謝したい」との謝辞があった。

図7 修了証

4. 結論

主な結論は以下の通りである。

- (1) 本学とSPは、より緊密な国際交流プロジェクトを推進するために、SPが開発した健康食品のチョコレートの商品化プロジェクトを実施し、マーケティングとパッケージのデザインを行った。
- (2) 国際交流を推進する母体として、本学は自由に創造活動をする場である夢考房にプロジェクトチームを組織し、SPは製品開発を体験する科目

であるPPR&Dを開講した。

- (3) 両校の学生はアイデアと情報の交換を電子メールで行い、円滑に国際交流を推進した。
 - (4) 両校の学生は、プロジェクト終了後に両校の学長が署名した修了証を授与され、成果に満足感を覚えた。
 - (5) パッケージデザインには通常工学部では履修しない“意匠デザイン”の知識と技量が必要となる。そこで、工業デザイナーである教員と技師が学生に必要な知識と技量を講習した。その効果もあり、斬新で魅力的なパッケージデザインが完成した。
- 今後は交流先の高等教育機関の数を増やし、より緊密な国際交流プロジェクトを実施する予定である。

参 考 文 献

- 1) 日本技術者認定機構：日本技術者認定基準，<http://www.jabee.org/>
- 2) Masakatsu Matsuishi et al. : International Collaborative Project in Engineering Design Education Between Kanazawa Institute of Technology and Singapore Polytechnic, International Conference on Engineering Education 2004, pp. 1-7, Florida, USA , 2004
- 3) 松石正克他：日本、米国およびシンガポールの高等教育機関における工学設計教育の国際交流，日本工学教育協会，工学教育，54-4，pp.11-15，2006
- 4) Clive L. Dym et al. : Engineering Design : A

Project-Based Introduction, John Wiley & Sons, Inc. , 2000

- 5) Yoichi Hattori : EDUCATION TO STIMULATE STUDENTS MOTIVATION-ACTIVITY THROUGH THE FACTORY FOR DREAMS AND IDEAS- , ASME FEDSM 03, Honolulu, USA, pp.1-4, 2003
- 6) 風呂敷のホームページ：<http://furoshiki.homepage.jp/>

著 者 紹 介

松石 正克

1964年 大阪大学工学部造船学科卒業
1966年 大阪大学大学院工学研究科修士課程修了
1969年 大阪大学大学院工学研究科博士課程修了
1966年 日立造船株式会社入社，構造強度に関する研究開発，品質保証，新事業探索・育成に関する業務に従事
1999年 金沢工業大学教授
学 位 工学博士
専門分野 CAE，工学教育
所属学会 日本工学教育協会，日本船舶海洋工学会，日本機学会，日本設計工学会，アメリカ工学教育協会（ASEE）