

平成16年度文部科学省事業（継続）
特色ある大学教育支援プログラム（特色GP）

ものづくりを支える工学力教育の拠点形成 ～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～

平成16年度事業報告書

平成17年3月

新潟大学 ・ 長崎大学 ・ 富山大学

URL <http://tjws.eng.niigata-u.ac.jp/~e-coe/>
<http://cole1.eng.nagasaki-u.ac.jp/>
http://epic.eng.toyama-u.ac.jp/ja/coe_program.html

目 次

1 . まえがき	1
2 . 「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」の目的と概要、実行組織	3
2 . 1 「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」の目的と概要	3
2 . 1 . 1 教育プログラム立ち上げの経緯とその目的	3
2 . 1 . 2 教育プログラムの概要	4
2 . 2 実行組織	5
2 . 2 . 1 新潟大学工学部の実行組織	5
2 . 2 . 2 長崎大学工学部の実行組織	7
2 . 2 . 3 富山大学工学部の実行組織	7
3 . 平成 16 年度の実績	9
3 . 1 3 大学工学部共通の実績	9
3 . 2 新潟大学工学部の活動実績	14
3 . 3 長崎大学工学部の活動実績	19
3 . 4 富山大学工学部の活動実績	21
4 . 学生ものづくり・アイデア展の実績	26
4 . 1 学生ものづくり・アイデア展の目的と概要	26
4 . 2 学生ものづくり・アイデア展 in 長崎	26
4 . 3 学生ものづくり・アイデア展 in 新潟	30
4 . 4 学生ものづくり・アイデア展 in 富山	35
5 . リメディアル教育の実績	43
5 . 1 リメディアル教育の目標と概要	43
5 . 2 新潟大学工学部におけるリメディアル教育へ取り組み	43
5 . 2 . 1 設備・教育体制	43
5 . 2 . 2 平成 17 年度に向けての課題	44
5 . 3 長崎大学工学部におけるリメディアル教育へ取り組み	45
5 . 3 . 1 e-learning 教材の試作	45
5 . 3 . 2 テキストの試作	48
5 . 3 . 3 平成 17 年度に向けての課題	50
5 . 4 富山大学工学部におけるリメディアル教育へ取り組み	50
5 . 4 . 1 設備・教育体制	50
5 . 4 . 2 平成 17 年度、18 年度に向けての諸問題	51
6 . まとめ	52

参考資料

本PDF資料には、参考のために、以下の[収録]と表示あるパネルディスカッションや講演会等の記録の詳細のみを掲載している。

(新潟大学)

資料 1-1 新潟大学工学部附属工学力教育センター関連内規[収録]

資料 1-2 工学力教育センター紹介パンフレット

資料 1-3 平成 16 年度 企業 week 技術講演会（ポスター、講演会記録、アンケート）[収録]

資料 1-4 学生ものづくり・アイデア展 in 新潟 配布資料

資料 1-5 学生ものづくり・アイデア展 in 新潟 挨拶、講演会、パネル討論会（記録）[収録]

資料 1-6 新聞による報道[収録]

(長崎大学)

資料 2-1 学生ものづくり・アイデア展 in 長崎 配布資料 分冊 1

資料 2-2 学生ものづくり・アイデア展 in 長崎 配布資料 分冊 2

資料 2-3 学生ものづくり・アイデア展 in 長崎 パネルディスカッション（記録）[収録]

資料 2-4 [長崎大学工学部事業報告] 第 2 回学生ものづくり・アイデア展 in 長崎[収録]

資料 2-5 新聞等による報道[収録]

(富山大学)

資料 3-1 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 配布資料

資料 3-2 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 開会式（記録）[収録]

資料 3-3 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 ものづくり教育の概要説明（記録）[収録]

資料 3-4 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 基調講演（記録）[収録]

資料 3-5 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 パネルディスカッション（記録）[収録]

資料 3-6 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 学生アンケート[収録]

資料 3-7 学生ものづくり・アイデア展 in 富山 会場風景[収録]

資料 3-8 新聞による報道[収録]

1. まえがき

21世紀における工学系技術者は、技術立国日本の発展を担うために、高い技術力と共に人や環境に優しい「ものづくり」や「デザイン」を実現できる優れた能力と高い倫理観を備えていることが求められている。その一方で、新学習指導要領に基づいて教育された学生の学力低下がささやかれており、新しい視点に基づく大学教育の改善が求められている。

新潟大学、長崎大学、富山大学の3大学工学部が共同で実施する特色ある大学教育支援プログラム「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」は、従来の座学中心の教育を転換し、ものづくりを重視した学生参加型の教育プログラムを3大学工学部が協力して開発しようというものである。

ものづくり体験を通して得ることができる知を「つくる力」と称している。これに対して、体系化された、言語や記号によって表現しうる知識を獲得する力を「学ぶ力」と位置づけている。我々は、「つくる力」と「学ぶ力」が「ものづくりを支える総合的な力（工学力）」を形成する大きな二つの柱であると考えている。本プログラムは、「工学力」を身に付けた、日本の未来を担う優秀な工学者を育てる教育プログラムを、3大学工学部が協力して開発・実践し、世界に発信しようとするものである。具体的には

- (1) 工学力教育センター（創造工学センター）の設立
- (2) リメディアル教育の充実
- (3) 学生ものづくり・アイデア展の開催

の三つの互いに不可分に結びついたプログラムから構成されている。

工学力教育センター（創造工学センター）では、学生自らが行うものづくりの場を提供するとともに、ものづくりを重視した『学生参加型』の分野横断型教育プログラムの開発を行い、工学力教育の開発拠点として、世界に情報を発信する。

「学ぶ力」を育成するために、基礎教育の充実とともにリメディアル教育を充実させる。本プログラムが意図しているリメディアル教育は、従来の基礎学力の補正や補完のみならず、学生の自主的な学習を促進するためのプラットフォームの構築を目指している。そのために3大学が協力してデジタルコンテンツの収集・開発とe-learning環境整備を行う。

「学生ものづくり・アイデア展」を開催し、学生が自主的にものづくりに取り組むきっかけを与え、ものづくりの喜びを体験させる。ものづくり活動を通じて、学生に計画・デザイン・製作の過程を体験させ、「つくる力」を養成する。

平成15年度には「特色ある大学教育支援プログラム（特色GP）」推進のための実行組織を立ち上げ、それまで各大学で行ってきた「ものづくり実践教育」活動の成果を持ち寄り3大学工学部それぞれで「ものづくり・アイデアコンテスト」を開催し、交流を深めた。また、リメディアル教育のためのコンテンツ作成のための環境整備を行った。さらに、各大学において学部内処置として「工学力教育センター（創造工学センター）」を立ち上げた。しかしながら、特色GPが採択された初年度であったこともあり、今後の取り組みの検討と教育プログラムの試行が主な活動となった。

3大学工学部特色GP事業がスタートして2年目となる平成16年度には、3大学工学部

の工学力教育センター（創造工学センター）は着実に充実し、それぞれの大学の実情に合わせた特色ある活動を行い、実績を挙げ始めている。

新潟大学工学部附属工学力教育センターでは、工学力教育に関するFD研修会の開催、企業での先端的な技術開発と「ものづくり」の実際を学ぶ工学力教育センター主催の講義、平成17年度よりセンターが担当する「創造プロジェクト1, 2」の準備等、多様な活動が行われている。

長崎大学工学部附属創造工学センターでは、ものづくり実践の場として学生が自由に利用できるスペースと工具をセンター内に確保し、学生の自主的なものづくり活動をサポートする活動をスタートさせた。また、工学部FD研修会を開催し、工学部各学科のものづくり実践教育の経験を交流した。

富山大学工学部附属創造工学センターでは、創造工房を設置し、学生がいつでもものづくりができる場所と環境を準備するとともに、学科・学年横断型の教育プログラムを開発し、選択科目として実施に移している。

「リメディアル教育」では、学生の自主学習を促進するためのデジタルコンテンツを開発し、アーカイブスに集積することで、「ものづくり」を支えるe-learning環境を構築する。また、教員・ティーチングアシスタントによるチームティーチングやインターネットを介して3大学工学部間で協働できる学習環境と活動環境の実現を企図している。平成15年度は講義のデジタル化・演習活動の記録の試行を行い、e-learningの基礎的なデータを収集・整理した。平成16年度は、e-learning教育用デジタルコンテンツとして補習教育コンテンツモデルの試作を行った。

平成15年度に開催した「ものづくり・アイデアコンテスト」の名称には、今年度から、学生の自主的・創造的な取り組みであることを明確にするために、タイトルに「学生」という言葉が付け加えられ、コンテストだけでなく、ものづくり教育について考える場であることを明確にするために「コンテスト」が「展」に変更され、【学生ものづくり・アイデア展】として、3大学工学部で開催された。各大学の学長を始め大学本部の助力により、学生の相互派遣が可能になり、教員のみならず学生の交流が深まった。

本年度は起承転結の“承”にあたり、これまでの成果をうけつぎ新しい発展につなげる年であった。3大学工学部の教職員の一般的な理解と意識の摺り合わせが進み、それぞれの大学での取り組みが発展した。しかしながら、取り組みを始めて日が浅いこともあり、参加してきた学生集団は、まだまだ限られている。「ものづくり教育」をカリキュラムに取り込み、学生全体を巻き込んでいくシステムの構築が依然として課題となっている。

平成16年10月25日に「3大学間教育・研究交流協定書」および「3学部間単位互換に関する協定書」が締結され、各大学は、単位互換の具体的な実現に向けて検討を開始している。より効率的、効果的な工学力教育を行うために、3大学の教育力を持ち寄りそれぞれの力を集約して更に発展する原動力を引き出すために、より一層の努力が必要である。また、本プログラムを通して、学生が卒業後に活動する場である企業や地域社会との連携を図ることで、社会からのニーズを取り込み、現実に即したプログラム開発を行う予定である。関係各位のご協力、ご教示を頂きたい。

2. 「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」の目的と概要、実行組織

2. 1 「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」の目的と概要

2. 1. 1 教育プログラム立ち上げの経緯とその目的

21世紀の日本にあって、国際競争を勝ち抜くためのより高い技術力を持った技術者育成が喫緊の課題となっている。さらに、技術者には人や環境に十分配慮した「ものづくり」や「デザイン」を実現する能力と高い倫理観を有することが求められている。

新潟大学、長崎大学、富山大学の3大学工学部では、これまで3大学間で行われた教育実践・交流と「ものづくり」の実績を活かして、工学的な力を育成するための新しい教育プログラムを立ち上げた。平成6年度から平成14年度にわたる3大学工学部の実践から、「ものづくり」を取り入れた教育プログラムが工学への強いインセンティブと行動力とを学生に与え得る教育経験を重ねている。さらに、「ものづくり」については、3大学の工学部が、それぞれ、独自の取り組みを続けており、その教育実践はすでに大きな成果を上げている。この教育プログラムは工学部がその教育と研究とをもう一度「ものづくり」に立ち戻すことで、「ものづくり」を組み入れた新たな教育方法を開発し、実践するものである。

工学の特徴は、すべての教育・研究が「ものづくり」に向かうことである。工学での分析や研究もその結果が評価・統合されて新たな「ものづくり」を発生させるという意味で、「ものづくり」は工学にあって普遍の価値をもっている。自動車・船・ロボット・建築・機能性材料・コンピューター等の「かたち」あるもののデザインとともに、コンピュータープログラム・半導体デザイン・回路設計等の「システム」のデザインもあり、「ものづくり」の領域は広く多層である。

この「ものづくり」に立ち戻り、「ものづくり」を中心とした教育体系、即ち、学生が創造的な「ものづくり」に向かうことができる力としての「工学力」を獲得するような教育環境を構築するのが、本教育プログラムの目的である。本教育プログラムでは、創造的な「ものづくり」に向かうことができる力・ものづくりを支える総合的な力を「工学力」と定義している。それは、図2.1.1に示すように、「学ぶ力」と「つくる力」が統合した力で

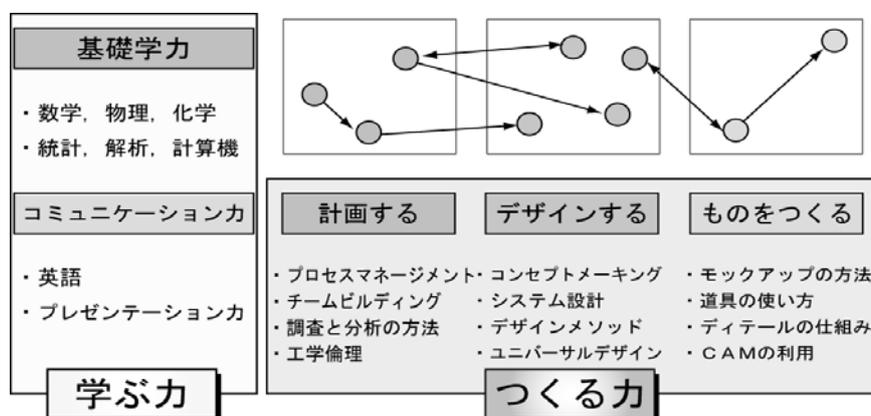


図 2.1.1 工学力を構成する教育要素

ある。「学ぶ力」は「基礎的な学力」・「コミュニケーション能力」からなり、「つくる力」は「計画する力」・「デザインする力」・「ものをつくる力」で構成される。「ものづくり」には工学のさまざまな分野に共通する知識・方法が存在する。現在、工学の手法は複雑に入り組み合った学際的な構造をとっており、これまで関係がないと考えられていた異分野の考え方や手法が、実は新しい「ものづくり」を支える大切な起点を与えてくれることも多い。さらに、システム理論・認知科学・プロセスデザイン・創造性工学・分析方法・記号論・統計学・物理数学・図学・工学哲学や工学倫理等、各大学工学部の各学科が個別におこなっている教育は、「ものづくり」の基盤を醸成する上位の体系を形成するものである。

2. 1. 2 教育プログラムの概要

本教育プログラムは、学生と教員とが協働してその学習環境を整備・刷新していくものであり、その実現のための方法は以下の三つの柱で構成されている。

- (1) 工学力教育センター（創造工学センター）：「ものづくり」に立ち戻った教育プログラムの開発
- (2) リメディアル教育：工学力の学習環境の整備とその教育プログラムの試行
- (3) 学生ものづくり・アイデア展：「ものづくり」の体験

「工学力教育センター（創造工学センター）」は、3大学工学部が集まって、工学力教育プログラムの体系化と地域社会・企業との協働の仕組みをもつ分野横断的な教育プログラムの開発・試行を進めることで、「ものづくり」に立ち戻った分野横断的な「工学力教育のプラットフォーム」を整備するものである。そして、「リメディアル教育」の強化と「学生ものづくり・アイデア展」を支援しながら、企業や地域との交流を窓口として社会のニーズを吸い上げる役割を果たすことを企図している。各工学分野や教育コースは、工学力教育センター（創造工学センター）とともに開発した教育プログラムをもとにして、より「ものづくり」に近づいた教育活動を実践することを支援していくことになる。

本教育プログラムが計画している「リメディアル教育」は基礎学力の補正や補完というこれまで行ってきた補習教育ではなく、学生の自主学習を促進するためのデジタルコンテンツを開発し、アーカイブスに集積することで、「ものづくり」を支える e-learning 環境を構築するものである。教員・ティーチングアシスタントによるチームティーチングやインターネットを介して3大学工学部間で協働できる学習環境と活動環境の実現を企図している。これらの実現とともに、3大学共同での公開授業と教育内容の検討会およびデジタルコンテンツのモデル化を目指している。平成15年度は講義のデジタル化・演習活動の記録の試行を行い、e-learning の基礎的なデータを収集整理した。平成16年度は、e-learning 教育用デジタルコンテンツとして補習教育コンテンツモデルの試作を行った。

「学生ものづくり・アイデア展」は、学生が自主的にものづくりに取り組むきっかけを与え、技術者としての喜びを体験させる場である。実際のものづくりを通して、学生はあらためて工学技術を深く学ぶためのインセンティブを得ることができるし、その活動を支えるものづくり工房の整備をすすめることで、さらに工学のアーカイブスや e-learning 環境への連動をも加速する。「学生ものづくり・アイデア展」は、3大学工学

部の各学科で独自に行われているものから、専門分野の領域を越えて学生がチームを組む学際的な活動、3大学工学部の学生が協働しあう融合したプロジェクトチームの展開等、多様な広がりをもつものである。

2. 2 実行組織

3大学工学部特色 GP 事業推進のために各大学工学部ではそれぞれ実行組織を結成している。新潟大学、長崎大学および富山大学の各工学部の実行組織は以下の2. 2. 1～3で詳述する。3大学工学部は新潟、富山、長崎と地理的に離れているために、通常の業務連絡は3大学工学部間でメーリングリストを作成し電子メールを活用して推進しているが、年に数回、3大学工学部の代表者が対面形式でおこなう「3大学工学部特色 GP 代表者会議」を開催して3大学工学部の関係教職員の意思の疎通を図り、連携を強化している。平成16年度の3大学工学部特色 GP 代表者会議は、平成16年7月2日・3日に長崎大学、平成16年12月18日・19日に富山大学・宇奈月および平成17年3月11日～13日に越後湯沢において、それぞれ開催した。

2. 2. 1 新潟大学工学部の実行組織

平成16年3月5日の教授会において、新潟大学工学部附属工学力教育センターの設置と新潟大学工学部附属工学力教育センター内規、新潟大学工学部附属工学力教育センター運営委員会内規、新潟大学工学部附属工学力教育センター長候補者選考内規が承認され、合わせて、初代工学力教育センター長に丸山武男教授を選出した。内規については、資料1-1を参照されたい。

工学力教育センター運営委員会内規に基づき、運営委員会を開催し、工学力教育センターの事業計画、センター予算、センターの各部門の長の選考を行った。また、工学力教育センター内規に基づいて、工学力教育センターの協力教員、協力職員を委嘱し、センターの実質的活動はセンター長、各部門長、協力教員、協力職員が中心となって行うこととした。平成16年度の運営委員会委員の名簿と工学力教育センターの協力教員・協力職員の名簿を、それぞれ、表2.2.1と表2.2.2に示す。工学力教育センターの組織や活動については、資料1-2に紹介している。

表 2.2.1 平成 16 年度 工学力教育センター運営委員会委員名簿

氏 名	役職、所属学科 等
丸山 武男	工学力教育センター長 (電気電子工学科)
渡辺 健彦	学科長 (機械システム工学科)
菊池 久和	学科長 (電気電子工学科)
山本 正信	学科長 (情報工学科)
林 豊彦	学科長 (福祉人間工学科)
青木 俊樹	学科長 (化学システム工学科)
高橋 敬雄	学科長 (建設学科)
安田 守弘	学科長 (機能材料工学科)
今泉 洋	教務委員 (化学システム工学科)
佐々木 修己	教務委員 (電気電子工学科)
西村 伸也	考える部門 部門長 (建設学科)
佐藤 孝	まなぶ部門 部門長 (電気電子工学科)
田邊 裕治	つくる部門 部門長 (機械システム工学科)

表 2.2.2 平成 16 年度 工学力教育センター協力教員・協力職員名簿

氏 名	役職、所属学科 等
丸山 武男	工学力教育センター長 (電気電子工学科)
西村 伸也	考える部門 部門長 (建設学科)
佐藤 孝	まなぶ部門 部門長 (電気電子工学科)
田邊 裕治	つくる部門 部門長 (機械システム工学科)
石井 望	工学力教育センター総務担当 (福祉人間工学科)
合田 正毅	考える部門 委員 (機能材料工学科)
岩佐 明彦	考える部門 委員 (建設学科)
岩部 洋育	考える部門 委員 (機械システム工学科)
山際 和明	考える部門 委員 (化学システム工学科)
横山 誠	まなぶ部門 委員 (機械システム工学科)
菱田 俊明	まなぶ部門 委員 (情報工学科)
伊東 章	まなぶ部門 委員 (化学システム工学科)
櫛谷 圭司	まなぶ部門 委員 (建設学科)
阿部 和久	まなぶ部門 委員 (建設学科)
岩野 春男	まなぶ部門 委員 (電気電子工学科)
土田 淳慈	まなぶ部門 委員 (福祉人間工学科)
田村 武夫	つくる部門 委員 (機械システム工学科)
鈴木 孝昌	つくる部門 委員 (電気電子工学科)
田中 孝明	つくる部門 委員 (機能材料工学科)
白井 健司	つくる部門 委員 (機械システム工学科)
田村 隆	つくる部門 委員 (機械システム工学科)
仙石 正和	考える部門 オブザーバー (情報工学科)
今泉 洋	考える部門 オブザーバー (化学システム工学科)
佐々木 修己	考える部門 オブザーバー (電気電子工学科)
関根 征士	考える部門 オブザーバー (福祉人間工学科)

2. 2. 2 長崎大学工学部の実行組織

平成 16 年度の特徴 GP 事業は、平成 15 年度に立ち上げた「長崎大学工学部教育 COE 委員会（委員長：小山純工学部長）」と平成 15 年 12 月 1 日に設置した「創造工学センター（センター長：茂地徹教授）」が連携して推進した。工学部教育 COE 委員会（表 2.2.3 参照）は平成 15 年度に設置した「ものづくり・アイデアコンテスト実施部会（部会長：松田浩教授）」と「リメディアル教育実施部会（部会長：小林和朝教授）」の二つの部会に分かれて、平成 16 年 11 月 22 日(月)に開催した第 2 回「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」の企画、実施、会場設営等を分担して行った。また、平成 16 年度中に、長崎、富山および越後湯沢で 3 回開催された 3 大学工学部特色 GP 代表者会議には、工学部教育 COE 委員会の委員長（工学部長）、各部会長および創造工学センター長ほか関係する教職員が長崎大学工学部代表として出席し、3 大学工学部特色 GP 事業の現状と今後の進め方について討議した。創造工学センターは現在内規を審議中であるが、学生ものづくり実践の場として創造工房を 2 室(176 m²)確保し、学生のものづくりに必要な工具や器具等の貸し出し業務を行うとともに、さらにリメディアル教育関係機材の保管・利用場所として 3 室(72 m²)確保して、3 大学工学部特色 GP 事業を設備や工房等のハード面から推進している。

表 2.2.3 平成 16 年度 長崎大学工学部教育 COE 委員会委員名簿

部会 等	氏 名	役 職	分担業務、所属学科 等
3 大学連携委員	小山 純	教授	委員長、工学部長
	茂地 徹	教授	代表、創造工学センター長
	石田 正弘	教授	代表（平成 15 年度）
ものづくり・アイデア コンテスト実施部会	松田 浩	教授	部会長、構造工学科
	扇谷 保彦	助教授	機械システム工学科
	西田 渉	助教授	社会開発工学科
	田中 修司	助教授	応用化学科
リメディアル教育 実施部会	小林 和朝	教授	部会長、情報システム工学科
	原田 哲夫	教授	補習教育企画担当、構造工学科
	金丸 邦康	教授	HP 担当、機械システム工学科
	黒川 不二雄	助教授	電気電子工学科
	田邊 秀二	助教授	材料工学科
事務担当	嶋本 勇	事務長	工学部事務部
	平山 茂	専門職員	工学部事務部
	深堀 久幸	総務係長	工学部事務部

2. 2. 3 富山大学工学部の実行組織

平成 16 年 3 月に、教育 COE が機械工場を取り込んで富山大学工学部附属創造工学センターが設置され、新たに創造工学センター運営委員会が立ち上がった。教育 COE ワーキンググループ（WG）に 3 大学工学部特色 GP 代表者会議の審議・調整機能だけを残した

まま、教育 COE・WG が行っていた業務を創造工学センター運営委員会が引き継ぐことになった。従って、平成 15 年度通りの 3 大学連携教育 COE・WG は継続するが、実質的な業務は創造工学センター運営委員会が行うことになった。その際、教育 COE・WG との連携を図る必要があったので、創造工学センター運営委員は教育 COE・WG 委員を兼担することになった。教育 COE・WG 委員は各学科（物質生命システム工学科にあつてはコース）2 名と教務委員長とし、主査は長谷川淳教授が務める。WG 委員はものづくりコンテスト部会、リメディアル教育部会、工学力教育支援部会の 3 部会のどれかに所属する（表 2.2.4 参照）。

平成 16 年 7 月 2 日から 3 日にかけて長崎大学工学部で開催された第 1 回 3 大学工学部特色 GP 代表者会議に参加して、当面の諸問題について議論を深めた。第 2 回 3 大学工学部特色 GP 代表者会議を平成 16 年 12 月 18 日から 19 日まで富山大学・宇奈月で開催し、28 名が参加して熱心に議論を重ねた。また、平成 17 年 3 月 11 日から 13 日にかけて湯沢で開催された第 3 回 3 大学工学部特色 GP 代表者会議に参加して、事業報告と将来構想について議論した。

表 2.2.4 富山大学工学部の実行組織(教育 COE-WG)

部会等	氏名
主査	長谷川 淳 教授
ものづくりコンテスト部会	○升方 勝巳 教授 川口 清司 助教授 星野 一宏 助教授 松田 健二 助教授 石井 雅博 助教授
リメディアル教育部会	○作井 正昭 教授 森田 昇 教授 丹保 豊和 助教授 星野 一宏 助教授 松田 健二 助教授
工学力教育支援部会	○黒田 重靖 教授 河崎 善司郎 教授 升方 勝巳 教授 篠原 寛明 教授 川口 清司 助教授 加賀谷 重浩 講師
オブザーバー	○龍山 智榮 工学部長 米田 政明 評議員 小泉 邦雄 工場長

○印：部会長

3. 平成16年度の実績

平成15年度に開始した3大学工学部特色GP事業は2年が経過した。この間、各大学の工学力教育センターあるいは創造工学センターは着実に充実し、それぞれ以下に示すような活動実績をあげている。

3. 1 3大学工学部共通の実績

3大学工学部特色GP事業を円滑に推進するために、3大学工学部の代表者が対面形式で討議する「3大学工学部特色GP代表者会議」を開催して、3大学工学部の関係教職員の意思の疎通を図り、連携を強化している。平成16年度は、平成16年7月2日・3日に長崎大学工学部、平成16年12月18日・19日に富山大学工学部・宇奈月および平成17年3月11日～13日に越後湯沢において、それぞれ開催し、平成15年度事業の総括、平成16年度事業の進捗状況および平成17年度以降の事業内容等について長時間にわたり、じっくりと討議した。

平成15年度に採択された本特色GP事業により新潟大学、長崎大学および富山大学の3大学間の交流が深まり、平成16年10月25日に「3大学間教育・研究交流協定書」及び「3学部間単位互換に関する協定書」が締結された。これにより、3大学工学部の間で学生が相互に他大学の授業を受けて単位を取得できる体制が整った。3大学工学部間の単位互換の具体的・事務的な手続きや方法等について、上記の3大学工学部特色GP代表者会議で討議を重ね、さらに各大学では平成17年度からの単位互換の実現に向けて検討を開始している。

本特色GP事業に対して初年度の平成15年度は文部科学省より「特別設備費(2000万円)」の支援があり事業推進の基盤となる設備等の充実を図ることができた。平成16年度は文部科学省より「大学改革推進等補助金(1550万円)」が交付されることになった。本補助金の使途は、学生ものづくりのための材料費等の消耗品費、教職員の交流旅費、TAの謝金等の人件費および事業推進費に拡大されている。表3.1.1に平成16年度大学改革推進等補助金の使途内訳を補助対象経費の費目別収支決算表で示す。

表 3.1.1.1 平成 16 年度大学改革推進等補助金 補助対象経費 費目別収支決算表 (その 1)

経費区分	交付積算額		実支出額		備考
	金額(千円)	積算内訳	金額(円)	内訳	
設備品費	7,079	<p>[新潟大学]</p> <p>「ものづくり」支援システム一式 デザインプログラム用コンピュータ(2,566千円) ソニーVAIOとデザイン用ソフト8セット 画像出力用及び入力用システム(893千円) プリンタ, スキャナ, デジタルカメラ×2</p> <p>[長崎大学]</p> <p>ものづくり用作業台一式(120千円) ものづくり用貸し出し工具一式(600千円) 産業機械用工具7セット, 電動工具セット ものづくり用計測機器(400千円) マルチメータ7セット, デジタルノギス7セット, デジタル自動秤1台 ものづくり用IT環境整備費(創造工学センター)(1,000千円)</p> <p>[富山大学]</p> <p>ものづくり用工具一式(1,000千円) 電気工具, 機械工具, 化学工具 ものづくり用計測機器(300千円) オシロスコープ1台 保管庫2台(200千円)</p>	<p>(5,142,755)</p> <p>1,987,930</p> <p>1,281,984</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>0</p> <p>976,681</p> <p>775,200</p> <p>120,960</p> <p>0</p>	<p>[新潟大学]</p> <p>パーソナルコンピュータ(ソニーVAIO 4台)・ソフトウェア外 スキャナ・デジタルカメラ 2台・プリンタ外 [長崎大学]</p> <p>パーソナルコンピュータ (iMac G5) 外 [富山大学]</p> <p>マイクロレース 1台, 恒温振とう水槽 2台, 電気炉 1台外 オシロスコープ 1台</p>	<p>※a</p> <p>※a</p> <p>※a</p> <p>※a</p>

備考欄: ※a 事業推進費の消耗品費へ計上

表 3.1.1.1 平成 16 年度大学改革推進等補助金 補助対象経費 費目別収支決算表 (その 3)

経費区分	交付積算額		実支出額		備考
	金額(千円)	積算内訳	金額(円)	内訳	
人件費	1,150	<p>[新潟大学] 謝金(企業ウィーク講演者)(150千円) 企業技術者講演会講師謝金 2回 各1人</p> <p>[長崎大学] 謝金(ものづくり実践講師等)(500千円) ものづくり実践講師謝金 10回 各5人 TA 謝金 10時間 各5人</p> <p>[富山大学] 謝金(シンポジウム講師等)(500千円) 非常勤客員教授 2人 シンポジウム講師 2人 TA9人</p>	<p>(584,611)</p> <p>74,560</p> <p>124,443</p> <p>202,608</p> <p>0</p> <p>50,000</p> <p>133,000</p>	<p>[新潟大学] 企業 week 講演者(1名) 謝金(旅費相当額含む)</p> <p>[長崎大学] 特別講演会講師謝金(1名) パート職員給与 12月分~1月分(13名)</p> <p>[富山大学] シンポジウム講師謝金(2人) シンポジウム会場設営等補助謝金(TA10人)</p>	

表 3.1.1 平成 16 年度大学改革推進等補助金 補助対象経費 費目別収支決算表 (その 4)

経費区分	交付積算		実支出額		備考	
	金額(千円)	内訳	金額(円)	内訳		
事業推進費	5,961	<p>[新潟大学] 消耗品費(858千円) パネル作成費・ものづくり材料費・作業台・椅子</p> <p>印刷製本費 報告書(473千円) 通信運搬費 作品送料(350千円)</p> <p>[長崎大学] 消耗品費(980千円) ビデオテープ・ものづくり材料費・椅子</p> <p>印刷製本費(660千円) 報告書・ポスター・パンフレット 通信運搬費 ポスター送料(40千円)</p> <p>[富山大学] 消耗品費(2,100千円) (パネル作成費・講義収録システム消耗品・ 倉造工学特別実習材料費・コンテスト作品材料費)</p> <p>印刷製本費(パンフレット・ポスター)(400千円) 通信運搬費 作品送料(100千円)</p>	(8,333,577)	<p>[新潟大学] アイディア展用パネル等作成費 教材作成用消耗品 作業机 椅子 ものづくり用工具・材料 企業 week ポスター・ものづくりポスター 展示用作品送料外 テープ起こし作業代(委託費)</p> <p>[長崎大学] ものづくり用工具・材料 作業台・椅子</p> <p>アイディア展等ポスター・パンフレット・報告書 ポスター送料外</p> <p>[富山大学] 保管庫 ものづくり用材料 アイディア展用パネル等作成費 アイディア展等パンフレット・ポスター 展示用作品送料 バス借り上げ代</p>		
その他						
合計	15,500		15,500,033			

3. 2 新潟大学工学部の活動実績

平成16年度、新潟大学工学部附属工学力教育センターは、以下の活動を行った。新潟大学工学部の活動実績を表3.2.1に示す。

(1) 学会等への発表

- ①第9回技術者継続教育国際会議 (the 9th World Conference on Continuing Engineering Education – Tokyo May 15-20, 2004) での発表
- ②日本工学教育協会主催平成16年度工学・工業教育研究講演会での発表

(2) FDへの参加

- ①工学部FD合宿
- ②工学部FD研修会

(3) 第一回企業weekの開催

- ①技術講演の概要
- ②講演要旨

(4) 学生ものづくり・アイデア展の開催

- ①学生ものづくり・アイデア展 in 新潟
- ②学生ものづくり・アイデア展 in 長崎
- ③学生ものづくり・アイデア展 in 富山

(5) 「創造プロジェクト1、2」の教育プログラムづくりと次年度実施の準備

(6) 工学部附属工学力教育センター・創造工房の環境整備

- ①工学部附属工学力教育センターと創造工房の利用促進
- ②工学力教育センターの環境整備

(7) ものづくり教育アーカイブスの整備

(1) 学会発表

①第9回技術者継続教育国際会議 (the 9th World Conference on Continuing Engineering Education – Tokyo May 15-20, 2004) での発表

平成16年5月18日(火)、京王プラザホテルで開催された第9回技術者継続教育国際会議において、石井望(新潟大学)が“A Perspective on a Program for Engineer’s Ability Development Based on “monodukuri””と題して、3大学工学部の取り組みについて発表。その後、国際会議参加者と意見の交換を行った。新潟大学工学部からは、前述のテーマを含めて工学力教育センターとして、5件の教育関連論文を発表した。

②日本工学教育協会主催平成16年度工学・工業教育研究講演会での発表

平成16年7月30日(金)～8月1日(日)、金沢工業大学で開催された平成16年度工学・工業教育研究講演会において、石井望(新潟大学)が「ものづくり・アイデアコンテスト in 新潟」の成果と今後の工学教育への指針—自主性、創造性を育む工学力教育プログラムの構築を目指して—と題して、平成15年度分の「ものづくり・アイデアコンテスト in 新潟」の取り組みについて発表。その後、研究講演会参加者と意見交換を行った。新潟大

工学部からは前述のテーマを含めて工学力教育センターとして、9件の教育関連論文を発表した。

(2) FDへの参加

①工学部FD合宿

平成16年工学部主催（工学部長・工学部点検評価専門委員会主催）のFD研修合宿に、工学力教育センター関係者を含む工学部教職員27名が参加した。研修合宿の内容は、以下のとおりである。

- ・富山大学工学部附属創造工学センターの見学および富山大学の教職員との懇談会
- ・金沢工業大学夢考房の見学および金沢工科大学長のご講演拝聴と意見交換会
- ・宿泊先での参加者懇談会

②工学部FD研修会

平成17年3月6日に工学部主催のFD研修会が、工学力教育に関するテーマで開催された。以下のように医学部と人文学部での教育改革の発表があり、それを受けて丸山武男センター長が工学部附属工学力教育センターの活動と教育の理念を発表し、工学力教育についての議論が行われた。

- ①前田 健康 大学院医歯学総合研究科教授
「歯学部における教育改革について」
- ②鈴木 佳秀 大学院現代社会文化研究科教授
「人文社会・教育科学系の教育について」
- ③丸山 武男 工学部教授
「工学力教育センターの活動」

(3) 第一回企業weekの開催

平成16年12月6日(月)～10日(金)に、第一回企業weekを工学部を会場に開催した。これは、企業における先端的な技術開発と「ものづくり」の実際について学んでもらうことを目的として、新潟大学工学部附属工学力教育センターが主催しておこなう講義である。

企業での先端的な技術開発に関する講演とその開発技術に関するパネル・試作品・製品の展示を併せて行った。技術講演では、学生、地元企業の技術者、教員など約300名が聴講し盛況のうちに終了した。学生の関心がたいへん高く、アンケートでも非常に好評であるという結果を得ている。下記に技術講演会の概要を記載する。講演内容の詳細、学生アンケート結果などは、資料1-3を参照。

①技術講演の概要

平成16年度 企業 week I 技術講演会

日時 平成16年12月7日(火) 16:30～18:10

会場 新潟大学工学部 101 講義室

題目 「高性能真空断熱材搭載省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発」

講師 松下電器産業株式会社 技術本部 主任技師 中間 啓人 氏

②講演要旨

地球温暖化に対する国際会議が京都で開催され、その時に日本政府は世界に対し、2010年の二酸化炭素の排出量を1990年よりも少なくすることを約束している。松下電器産業株式会社はこの目標となる7,400万トンの二酸化炭素の排出量削減に協力するとともに、オゾン層保護の観点から、冷媒のノンフロンへの転換も積極的に推進していく必要があるとの認識でいろいろな取り組みを行っている。

その一つは冷蔵庫の断熱強化による省エネである。別の方法としてコンプレッサーの効率を上げる、冷凍システムの効率を上げる、冷凍システムの制御を最適化する等の手段による省エネも並行して行っている。次の取り組みは真空断熱材の開発である。断熱材として、発泡スチロール、綿、グラスウール、ケイ酸カルシウム等が挙げられる。それらは内部に無数の空隙があって、空隙内に熱伝導率の低い気体が充填されていることが一般的な特徴となっている。真空断熱とは内部が真空のために対流熱伝導はゼロ、輻射もなく、気体の熱伝達もほとんどゼロとなり、断熱効果が期待できる。真空断熱材には大気圧を支える芯材が必要で、新たにガラス繊維の使用を試みた。

最大の課題は熱伝導率の低減である。開発した真空断熱材の熱伝導率は0.0025W/mKと小さく、ガラス繊維の20倍、硬質ウレタンフォームの10倍、従来の真空断熱材の2倍の断熱性を有している。その基本は伝熱方向に対してガラス繊維を垂直に配置することで達成できた。この技術はFLAT『Fiber Layer Arrangement Technology』と呼んでいる。また、開発した真空断熱材には、『Vacua』という名前をつけている。『Vacua』とは地球環境を癒す真空断熱材、つまり『Vacuum Insulation cure the atmosphere』の略語である。真空断熱材の適用により冷蔵庫の断熱材は非常に大きな革新を遂げており、1995年の消費電力を100とすると真空断熱材の適用等により12程度まで省エネを実現することができた。

一方、冷蔵庫の冷媒をノンフロン化することについても取り組んでいる。冷媒は欧州を中心にR-600a（イソブタン）への転換が推進されている。R-600aはオゾン破壊係数がほぼ0、地球温暖化係数も3と小さく良好である。冷却効率の点も良好であるが、問題があった。それはR-600aの発火温度が494℃であり、空気中の濃度1.8～8.4%の間で爆発することである。R-600aの適用においては、(1)漏れても爆発限界に到達しない量に低減する、(2)漏れないようにする、(3)漏れても着火しないようにする、の三つの課題に取り組む、開発を進めてきた。具体的には、切替弁の導入による冷媒量の削減、二重管除霜ヒーターの開発によるヒーターの表面温度の低減、熱交換器の溶接箇所の高減等により実現している。この省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発により、2002年度の省エネ大賞、経済産業大臣賞を受賞している。

なお、今後の真空断熱材の展開についても積極的に取り組んでいる。今までの板状のままではいろんな機器に適用するのが難しかったため、新たにチップ集合型高性能真空断熱材『Chip-Vacua』を開発した。この、『Chip-Vacua』はチップ状の真空断熱材の集合体であるため、熱伝導率は従来の『U-Vacua』に比較して若干大きく0.0050W/mKになるが、フレキシブルであるため曲面等へ簡単に適用できる。住宅等に使用した場合、釘打ちも可能であり、必要に応じて切断することも可能となる。そのため、浴槽、床暖房、天井の断

熱部材、床下の断熱部材、ブラインド、カーペット等にも展開が可能であり、防寒具等の衣服に使った例や、温度を長時間一定に保つ目的から血液の輸送 BOX としての使用例もある。今後ノートパソコンの熱害対策への利用も検討している。

以上、開発した真空断熱材には非常に多くの用途があり、それらに真空断熱材を適用することによって大幅な省エネを図ることが期待できることが明らかになった。松下電器産業株式会社としては、多くの機器に真空断熱材が利用拡大することを通じて、日本の省エネに対し貢献していきたいと考えている。

(4) 学生ものづくり・アイデア展の開催

①学生ものづくり・アイデア展 in 新潟

平成16年12月16日(木)に新潟大学工学部において、「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」を長崎大学工学部及び富山大学工学部との共催で実施した。3大学工学部学生のものづくり作品の展示説明(第一部)と、工学教育についての講演及びパネルディスカッション(第二部)である。3大学工学部の1年生から4年生がものづくり教育で取り組んできた20の作品(参考出品2点を含む)が展示された。出品作品についてはコンテストを行って優秀作品を表彰した。当日は学長、教職員25名、大学生175名など、総勢約200名の出席者の参加を得て盛会に開催された。詳細は4.3及び資料1-4, 1-5を参照。

②学生ものづくり・アイデア展 in 長崎

平成16年11月22日(月)に3大学工学部共催で実施された「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」に参加し、新潟大学工学部からは3作品を展示説明した。新潟大学からは、学生9名、教職員7名の合計16名が参加した。講演会、パネルディスカッションの後、アイデアコンテストが行われ、本学から出品した2作品が優秀作品に表彰された。

③学生ものづくり・アイデア展 in 富山

平成16年12月17日(金)に3大学共催で実施された「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」に参加し、新潟大学工学部からは6作品を展示説明した。新潟大学からは、学生15名、教職員14名の合計29名が参加した。講演会、パネルディスカッションの後、アイデアコンテストが行われ、優秀作品が表彰された。

(5) 「創造プロジェクト1、2」の教育プログラムづくりと次年度実施の準備

工学力教育センターが担当する「創造プロジェクト1、2」を、全学科共通科目として平成17年度より開講する。現在、来年度の開講に向けて受講学生が公募されており、そのための学習環境の整備と教育プログラムの具体的計画が検討・準備されている。その中では、学生の自主的な課題発見のあり方とその支援方法、調査・計画段階での学習環境、ものづくりの支援体制などが具体的に準備されている。

(6) 工学部附属工学力教育センター・創造工房の環境整備

工学力教育センターとともに、創造工房の利用を促進するための運営体制を整えた。

①工学部附属工学力教育センターと創造工房の利用促進

創造工房では、全学への開放を目的として、工作機械とその支援体制への課金を導入した。創造工房への業務発注は大きく増えている。また、工学部附属工学力教育センター内の大型プリンターについても課金を行い、広く学生・教職員が使うことのできる環境を整備した。平成17年2月2日から16日までの2週間、建設学科建築コースの学生が、卒業設計の作業を行う場として工学力教育センターを利用した。学生は卒業研究設計に工学力教育センターを活用した。さらに、工学力教育センター内の大型プリンターは、工学部内だけでなく全学の教職員が利用するまでになっている。

②工学力教育センターの環境整備

工学部A棟1階にある工学力教育センターの環境を整備した。工学力教育センター2室に、情報の加工、デザイン・設計の場、軽作業の場をつくることを目指して、2室のレイアウトが検討された。130A室は情報加工とセンター機能をもち、129A室は、デザイン・設計作業、モデルの組み立てモックアップ作業をする場と位置づけている。

DVDの収納棚1、工具・資料の本棚1、設計作業・小さなものづくり・モデル組み立てを行う作業台4を設置し、学生の利用を図った。作業台は、コンピューターの筐体を収納するボックスと配線を収納する筒が組み込まれており、それぞれ4台のコンピューターによる作業が可能となっている。これらの什器の制作は、ものづくり活動の一環として、工学部の学生と教員がデザインをして、材料の選定発注を行い、組み立てを専門家の指導のもとに行ったものである。

(7)ものづくり教育アーカイブスの整備計画

デジタルコンテンツ作成に向けた講義データ収集の一環として、複数の科目についてビデオ収録を行った。これらのビデオコンテンツを集積するためのサーバーとハードディスクが、平成16年度に工学部附属工学力教育センター内に設置された。これまで集められた講義データは、DVDに編集・記録されて、学生が必要に応じてインターネット上で閲覧できるものとなる。その作業の中で、講義のビデオ記録が、閲覧者にとっては時間として長いこと、レビューするときの操作性の低いこと、インターネット利用での利便性が問題であること等、幾つかの課題が整理された。これらの課題を受けて、ものづくりに関わる情報を部品化して、短時間で閲覧し必要な情報を獲得できるデジタルコンテンツの開発が検討されている。

表 3.2.1 新潟大学工学部の活動実績

年 月 日	場 所	内 容
平成 16 年 4 月 26 日 (月)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 5 月 17 日 (月)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 5 月 18 日 (火)	京王プラザホテル (東京)	第 9 回技術者継続教育国際会議出席・発表
平成 16 年 5 月 31 日 (月)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 6 月 11 日 (金)	工学部小会議室	工学力教育センター運営委員会
平成 17 年 7 月 20 日 (火)	工学部大会議室	工学力教育センター関係合同会議 (工学力教育センター運営委員会・同部門会議・工学力教育プログラム成果評価委員会)
平成 16 年 7 月 31 日 (土)	金沢工業大学	平成 16 年度工学・工業教育研究講演会出席・発表
平成 16 年 8 月 9 日 (月)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 9 月 24 日 (金) ～9 月 25 日 (土)	富山大学工学部, 金沢工業大学他	工学部主催 (工学部長・工学部点検評価専門委員会主催) の FD 研修合宿に参加
平成 16 年 9 月 27 日 (月)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 9 月 30 日 (木)	工学部 A131 室	リメディアル教育研究開発・実施部門会議
平成 16 年 11 月 26 日 (金)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 16 年 12 月 6 日 (月) ～12 月 10 日 (金)	工学部学生玄関 工学部 101 講義室	第 1 回企業 week の開催 同上技術講演会 (12 月 7 日 (火) 実施)
平成 16 年 12 月 16 日 (木)	工学部学生玄関, 101 講義室他	学生ものづくり・アイデア展 in 新潟の開催
平成 17 年 2 月 2 日 (水)	工学部 205 講義室	企業 week、ものづくり・アイデア展の関係者反省会
平成 17 年 2 月 2 日 (水)	工学部 205 講義室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議
平成 17 年 3 月 3 日 (木)	工学部 A131 室	ものづくり活動推進・創造工房管理部門会議

*上記の他に、工学力教育センター部門長会議を隔週 1 回で開催した。

3. 3 長崎大学工学部の活動実績

(1) 工学部教育 COE 委員会の活動

平成 16 年度は、平成 15 年度に本特色 GP 事業への申請課題が採択された後に立ち上げ

た工学部教育 COE 委員会の「ものづくり・アイデアコンテスト実施部会（部会長：松田浩教授）」と「リメディアル教育実施部会（部会長：小林和朝教授）」の二つの部会が中心となって、「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」を開催し、創造工学センターの検討、リメディアル教育用デジタルコンテンツ作成および3大学間の単位互換の検討を行うなど、本特色 GP 事業をソフト面から推進した。

（2）創造工学センターおよび創造工房の整備

平成 15 年 12 月 1 日に設置された創造工学センターについては、現在、内規制定に向けて審議中である。平成 16 年度は創造工学センター内に学生ものづくり実践の場として学生が自由に利用できる創造工房を 2 室(176 m²)確保し、平成 16 年度「大学改革推進等補助金」により購入した工具や器具等の貸し出し業務を担当するとともに、さらに平成 15 年度に「特別設備費」で購入したリメディアル教育関係機材の保管・利用場所として 3 室(72 m²)確保し、本特色 GP 事業をハード面から推進した。

（3）「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」の開催

平成 16 年 11 月 22 日(月)に長崎大学工学部において、新潟大学工学部と富山大学工学部との共催で第 2 回「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」を開催し、ものづくり・アイデアコンテストおよび講演会・パネルディスカッションを実施した。3 大学工学部合わせて、16 作品（オープン参加 1 点を含む）が展示された。出展作品についてはコンテストを行って優秀作品を表彰した。当日は、新潟大学工学部から教職員 7 名・学生 9 名と富山大学工学部から教職員 7 名・学生 16 名の参加があり、総勢約 200 名の参加を得て盛会に開催された。昨年度と同様、インターネットでライブ放送を実施した。詳細については、4. 2 および資料 2-1~2-4 を参照。

（4）学生ものづくり・アイデア展（巡回展）への教職員・学生の派遣と出展

平成 16 年 12 月 16 日と 17 日に、それぞれ、新潟大学工学部と富山大学工学部で開催された「学生ものづくり・アイデア展」に、工学部教育 COE 委員会委員の茂地徹教授・松田浩教授・扇谷保彦助教授・平山茂専門職員およびアドバイザー呉慶雄助手の 5 名と学部学生 11 名を派遣した。茂地教授らは、長崎大学工学部の公募に応募し採択された 7 点の作品のなかから優秀な 3 点の作品を出展・紹介するとともに、講演会およびパネルディスカッションでものづくり教育に関する討論等に参加した。

（5）3 大学工学部特色 GP 代表者会議の開催と出席

平成 16 年 7 月 3 日に長崎大学にて 3 大学工学部特色 GP 代表者会議を開催し、本特色 GP 事業推進のための討議をおこなった。さらに、富山大学（平成 16 年 12 月 18・19 日開催）と越後湯沢（平成 17 年 3 月 11 日~13 日開催）で、それぞれ開催された 3 大学工学部特色 GP 代表者会議に工学部教育 COE 委員会委員の委員長(学部長)、各部会長および関係教員を派遣し、特色 GP 事業の平成 16 年度の進捗状況や平成 17 年度以降の事業推進

に関して、対面形式で長時間にわたり討議した。

(6) リメディアル教育デジタルコンテンツの試作

平成 15 年度特別設備費により整備された「簡易 DVD Video 編集システム」を利用して、工学部全学科の初年次学生が利用できるリメディアル教育自学自習用 e-learning コンテンツの数学版（微分積分学）を試作した。詳細は 5. 3. 1 参照。

これらの成果の一部は、工学部教育 COE 委員の原田哲夫と茂地徹が大学教育機能開発センターと共同でとりまとめ、平成 16 年 7 月 24 日(土)開催の日本高等教育学会で「学生の多様な学習履歴に対応するための『科目開発型 FD』実践—長崎大学工学部リメディアル教育（数学）の事例—」として講演発表した。

(7) 工学部 FD 研修会参加

平成 17 年 3 月 10 日(木)に開催された工学部主催の第 3 回工学部 FD 研修会に参加し、工学部各学科のものづくり実践教育への取り組みの現状を把握した。

3. 4 富山大学工学部の活動実績

(1) 富山大学工学部附属創造工学センター

①創造工学センターの実行組織

平成 16 年 3 月に、教育 COE が機械工場を取り込んで富山大学工学部附属創造工学センターが設置され、新たに創造工学センター運営委員会が立ち上がった。教育 COE ワーキンググループ (WG) に 3 大学工学部特色 GP 代表者会議などの審議・調整機能だけを残したまま、教育 COE・WG が行っていた業務を創造工学センター運営委員会が引き継ぐことになった。その際に、創造工学センター運営委員は教育 COE・WG 委員を兼任することになった。学部長がセンター長を勤め、運営委員長には長谷川淳教授が当り、3 学科から各 2 名（物質生命システム工学科にあっては 2 コースから各 2 名）の運営委員が加わった組織になった。運営委員会はものづくり教育部門、研究支援及び実習・講習部門、創造教育研究部門及びリメディアル教育部門から構成され、各々ものづくり教育・「学生ものづくり・アイデア展」、ものづくりのための機械操作指導（機械工場）、工学力教育プログラムの開発、リメディアル教育を担当する。一方、3 大学連携工学力教育プロジェクト推進委員会メンバーには、平成 15 年度に続いて龍山工学部長と長谷川教授が当ることにより、特色 GP の業務を行う工学部内の組織化と 3 大学間の実行組織が継続できることになった。表 3.4.1 に創造工学センター運営委員を、図 3.4.1 に創造工学センター組織を示す。

②創造工学センター運営委員会の設置

創造工学センター運営委員会を組織化し、ものづくり教育・「学生ものづくり・アイデア展」の実施、工学力教育プログラムの開発、リメディアル教育の実施及び機械工場のものづくり支援体制を確立した。平成 16 年度には 7 回の創造工学センター運営委員

会を開催して、学科・学年横断型の工学特論（創造工学特別実習 1, 2, 3）の企画・実施、長崎大学工学部（平成 16 年 11 月 22 日）、新潟大学工学部（平成 16 年 12 月 16 日）及び富山大学工学部（平成 16 年 12 月 17 日）で開催した学生ものづくり・アイデア展の企画・実施、創造工房の整備と利用促進、講義収録システムの利用講習会、平成 17 年度から工学特論（創造工学特別実習）の専攻科目（創造工学特別実習）への引上げ、単位互換の準備などを行った。

表 3.4.1 創造工学センター運営委員

長/部門	氏 名	
センター長	龍山 智榮	教授(工学部長)
運営委員長	長谷川 淳	教授
ものづくり教育部門	○升方 勝己 森田 昇 川口 清司 松田 健二 星野 一宏	教授 教授 助教授 助教授 助教授
研究支援及び実習・講習部門	○岩城 敏博 ○小泉 邦雄	教授(4月～9月) 教授(10月～3月)
創造教育研究	○黒田 重靖 篠原 寛明 加賀谷 重浩	教授(評議員) 教授 講師
リメディアル教育	○作井 正明 川崎 善司郎 丹保 豊和 石井 雅博	教授 教授 助教授 助教授
オブザーバー	米田 政明	教授(評議員)

○ 印：部門長

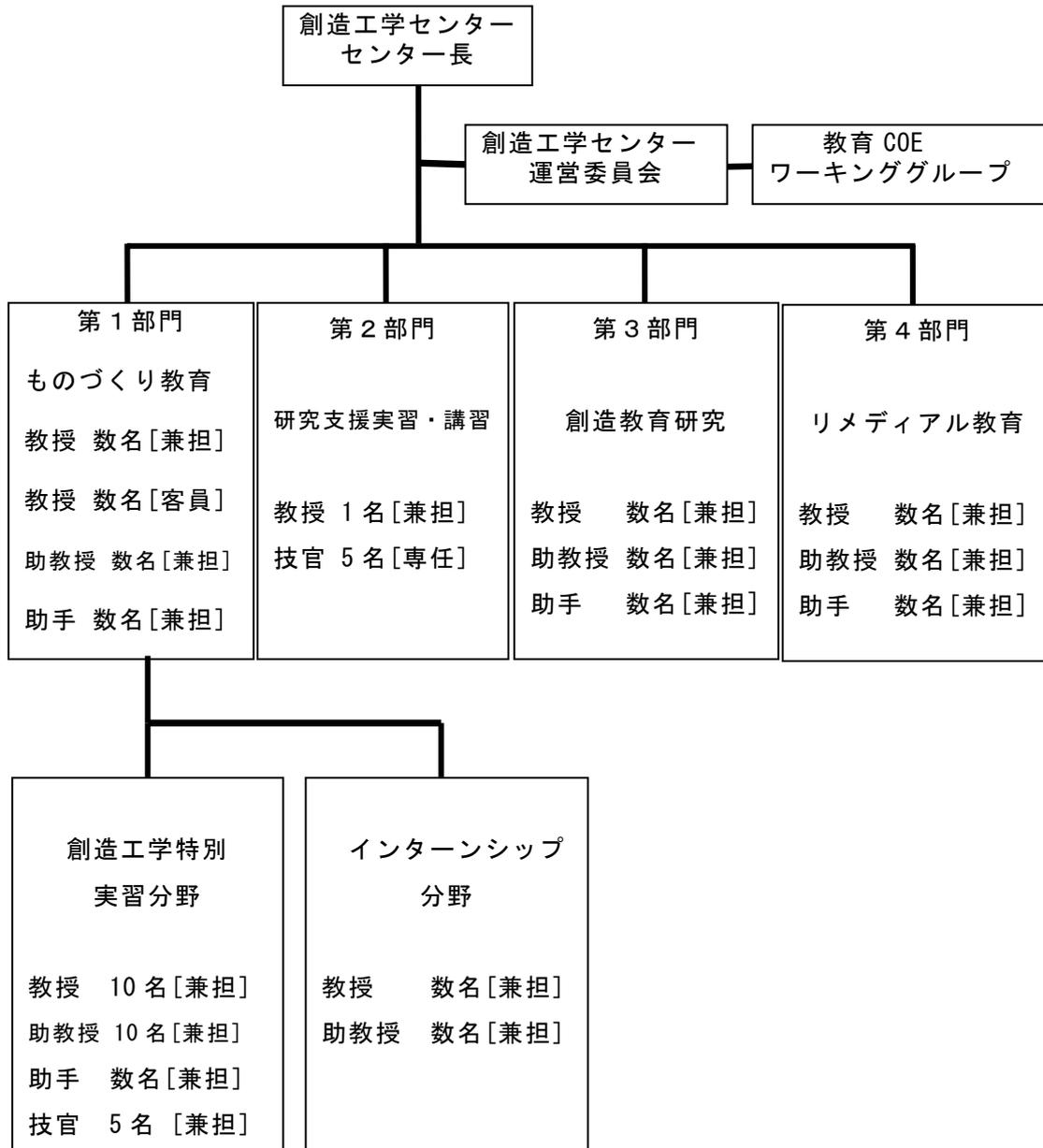


図 3.4.1 富山大学工学部附属創造工学センター組織

(2) 創造工房の整備

ものづくりを行う場所として、教室(50 m²)を転用して創造工房を整備した。作業机、椅子、各種の機械及び電気工作用道具、電気、情報、機械、材料及び化学関係の実習部品、工具箱や整理棚が備えられており、学生がいつでもものづくりできる場所と環境を整備することができた。

(3) 「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」の開催

平成16年12月17日に富山大学工学部において、第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」を新潟大学工学部及び長崎大学工学部との共催で実施した。第一部では「ものづくりアイデアコンテスト」、第二部では「創造工学シンポジウム(2名の講師による基調講演とパネルディスカッション)」を行った。第一部では、3大学工学部の1年生から4年生がものづくり教育で取り組んできた19作品と、富山大学工学部の1年生から3年生が創造工学特別実習で取り組んできた10作品が展示された。第二部では基調講演に続き、ものづくりアイデアコンテストの優秀作品(4件)を表彰した。当日は学長、理事・副学長、教職員65名、大学生404名、工業高校教員4名、工業高校生2名、民間企業人1名、合計476名の出席者の参加を得て盛会に開催された。詳細は4.4及び資料3-2~3-5, 3-7を参照されたい。

(4) 「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」への出展

平成16年11月22日に3大学工学部共催で実施された第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」に参加し、富山大学工学部からは創造工学特別実習で作られた5作品を展示説明した。ものづくり・アイデアコンテストに続いて講演会・パネルディスカッションが行われた後で、展示作品の中から優秀作品が表彰された。

(5) 「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」への出展

平成16年12月16日に3大学工学部共催で実施された第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」に参加し、富山大学工学部からは創造工学特別実習で作られた5作品と学科のものづくり実習から作られた4作品を展示説明した。講演・パネルディスカッションに続いてポスターセッションが行われた後で、展示作品の中から優秀作品が表彰された。

(6) 講義収録システムを用いる講義収録の開始

平成15年度に購入した6組の講義収録システムをセットアップして、教員対象に利用講習会を開催した。6組の講義収録システムを4学科に配分し、「学生が選んだザ・ティーチャー」2名の講義収録が始まった。まだ利用率は少ないが、平成17年度には専門基礎科目(数学、物理、化学、英語)、工作機械の取扱い方及び実習・実験の補助教材作りを中心に、利用率の拡大に取り組んでいく。平成17年2月にe-learning推進WGが立ち上がったが、デジタルコンテンツの作成と同時にそれをどのように利用するかについて、さらに研究を進めていかなければならない。詳細は5.4を参照されたい。

(7) 学科・学年横断型教育プログラムの開発と全学科実施体制

企業が製品開発をする場合には、いろいろの分野・年齢の人がチームを組んで仕事をしている。その際には創造性が重要視されるのでその大学版を試行する目的で、学科・学年横断型の教育プログラム（創造工学特別実習 1, 2, 3）を開発し、全学科の 1 から 3 年生が取り組む実施体制を構築した。選択正規科目であるが、平成 16 年度には 32 名が数人ずつに分かれて 10 テーマの実習に取り組み、成果を 3 大学工学部の「学生ものづくり・アイデア展」に出展することができた。

4. 学生ものづくり・アイデア展の実績

4. 1 学生ものづくり・アイデア展の目的と概要

2. 1で述べたように、本プログラムでは3大学工学部の長年の協力関係に基づいて、基礎学力の養成とものづくり精神の涵養とを両軸とする「工学力」教育システムを構築することを目的としている。工学の習得の中で基礎学力の持つ重要性は古今変わらないが、その動機付けとなるものづくりへの原体験がほとんど無い入学生への早期原体験学習の実施の重要性は近年急速に高まってきている。3大学工学部では早くから専門高校生を受け入れてきたが、ものづくりの実体験を持った学生の工学への意欲や目的意識は普通高校からの入学生に良い刺激や効果を与えている。本プログラムは工学部の全学生にそのようなインセンティブを与えるものづくり教育を実践するものである。現在、3大学の各工学部には正規のカリキュラムに既にこの精神が盛り込まれて実践している学科もある。それらの先導的なカリキュラムの活力を活かし、教育現場からの成果を持ち寄って、広い意味でのものづくり教育を3大学工学部全体に押し広めるための駆動力として、「ものづくり・アイデアコンテスト」の実施を企画した。ものづくり実践現場の特色や取り組み方などは3大学工学部それぞれに特徴があるが、これらが協力し合い、競合し合うことで、より豊かなものづくりの教育体制を築き上げることにより、学生への実体験教育が基礎学力養成の過程を活性化することが期待される。平成15年度の初回は、まず3大学工学部の現在持っている先導的な活動の成果を持ち寄り、競合させることにより、新しい活力を生み出す「ものづくり・アイデアコンテスト」を計画した。それぞれの大学から自慢の作品を新潟、富山、長崎の3大学工学部に順番に巡回展の形式で持ち寄り、実施した。それぞれ200名を越す学生・教職員の参加があり、初回の3大学工学部巡回展は成功であった。

本プログラムでは、学生グループが自主的に製作した作品をコンテストに出展して成果を競い合うとともに、さらに3大学工学部の学生同士が相互に交流できるようなものづくり実践活動の場を巡回展のような形式で確立することを目指している。平成16年度は、このような趣旨に鑑みて、「ものづくり・アイデアコンテスト」を「学生ものづくり・アイデア展」に名称を変更した。平成16年度中に長崎、新潟、富山の3大学工学部で開催された第2回「学生ものづくり・アイデア展」の実施状況をそれぞれ、開催順に以下に示す。

4. 2 学生ものづくり・アイデア展 in 長崎

第2回目となった今回は、学生が主体であることを印象づけるため、タイトルを「ものづくり・アイデアコンテスト」から「学生ものづくり・アイデア展」に変更して、平成16年11月22日(月)に、長崎大学総合教育研究棟多目的ホール(2階)およびエントランスホール(1階)で開催した。開会式での齋藤寛学長の祝辞と小山純工学部長の挨拶の後、ものづくり・アイデアコンテスト、講演・パネルディスカッションを実施した。今回は、富山大学から教職員7名、学生15名、新潟大学から教職員7名、学生9名の参加があった。

また、地元の長崎工業高校の先生・生徒約 50 名、そのほかにも教育、企業関係者の来場者があり、総勢約 200 名の参加があった。以下にその概要を順次記載する。本事業の詳細と会場風景等は、会場で配布された資料 2-1～2-3 および資料 2-4「長崎大学工学部事業報告書」を参照されたい。

(1) ものづくり・アイデアコンテスト (13:30～15:50)

長崎大学での「ものづくり・アイデアコンテスト」は、富山大学 5 点、新潟大学 3 点、長崎大学 8 点（公募 7 点、オープン参加 1 点）の出展があった。長崎大学では今回のコンテストにおいて、8 月初旬に参加学生グループを公募したうえ、材料費を支給し、創造工学センターに工房を 2 室確保して、学生の自主的な取組みを支援する措置をとった。

参加チームは、まず多目的ホールで 2 分間のプレゼンテーションを行った。その後、エントランスホールでポスターセッションに入り、見学者に丁寧に説明したり、実演したりするなど、熱いプレゼンテーションが繰り広げられた。出展作品は表 4.2.1 に示すように多種多様で、昨年度の作品より確実に進歩しているように見受けられた。コンテストは、3 大学の先生方で審査して、金賞、銀賞、銅賞を決めた上、一般来場者も含む参加者全員に最も優れていると思われる作品を投票してもらい、最高得票チームに特別賞が授与された。金賞は「ラジコン操舵式ウインドカー（新潟大学工学部機械システム工学科）」で、扇風機の風による風洞の中を風力エネルギーだけで風上に向けて走るウインドカーを製作したものである。クロスフロー風車を縦に取付け、省スペースとスムーズな走りを実現している。銀賞は「電子レンジを使った無機蛍光体の急速合成（新潟大学工学部化学システム工学科）」で、通常 1000℃以上の高温炉で長時間焼成して得られる無機蛍光体（3 原色＋黄色）を電子レンジで 10 分という短時間での合成に成功した。銅賞と特別賞は「資源ゴミ自動分別ゴミ箱（長崎大学工学部機械システム工学科）」であった。資源リサイクルを簡単にかつ自動化することを目的として、自動で分別できるゴミ箱を製作したものである。重さ、光、磁力によってビン、ペットボトル、スチール缶、アルミ缶の分別を可能とした。

表 4.2.1 出展作品（学生ものづくり・アイデア展 in 長崎）

新潟大学工学部	模型外燃エンジンの工作
	ラジコン操舵式ウインドカー
	電子レンジを使った無機蛍光体の急速合成
富山大学工学部	太陽電池飛行機～クリーンプレーン～
	光合成を利用した太陽電池を作ってみよう！
	マイナスイオン発生器
	雑草の利用法を考える
	風力発電
長崎大学工学部	資源ゴミ自動分別ゴミ箱
	デジタル信号処理システムの製作
	電気製品から発生する損失の評価
	類似画像の検索
	モーターを用いた構造物の制振と発電
	動く骨組み（アコーディオン式可動橋）
	アーチ橋の回転式工法
	Linux, Windows 間における高画質動画転送システム

(2) 講演・パネルディスカッション (16:00～17:30)

ものづくり・アイデアコンテストの後、「ものづくり教育とその実践」というテーマで講演会とパネルディスカッションを開催した。

まず、金沢工業大学副学長の服部陽一先生から、「金沢工業大学の工業設計教育～行動する技術者の育成を目指して～」というテーマでご講演いただいた。以下に講演要約を示す。

金沢工業大学は、1992年に、130年の歴史があり学部教育と学生の質も高さで定評がある米ローズハルマン工科大学と提携し、1993年に夢考房を開館し教育改革にとりかかった。現在、工学設計教育センターに夢考房を取り込んで運営している(夢考房:スポーツ考房=9:1)。教育改革の狙いは、①「先生が学生に教えることによって良い学生を育てる」から、「学生が自ら学ぶ、自学自習できる学生を育てる」への転換、②技術力育成と同時に人間力育成、自己啓発力、自己管理能力、協調性、リーダーシップおよびプレゼンテーション能力を工学設計という授業を通して育成する、ことにある。

教育改革の方法として、問題解決の知恵をつけるための科目として、工学設計記号Ⅰ(1年生秋学期)、工学設計Ⅱ(2年生冬学期)、工学設計Ⅲ(卒業研究)を創設した。卒業研究はややもすると先生の研究のお手伝いとなる。そのような弊害をなくし、なぜこの研究をやるのかの背景を十分に説明してモチベーションを高めることに努めている。

工学設計という科目は技術者の問題解決の過程を実体験することにねらいがある。知識を教えることは他の科目で教えている。工学設計では、教員はメインテーマを提示し、コーチ役に徹する。毎週1回以上のオフィスアワーをもち中間報告を受けて方向修正し、プレゼンテーションは3回実施している。

夢考房はカリキュラムとはまったく別で、単位とは別に課外活動として利用してもらうものである。授業は学科で、課外活動は教育支援機構で行う。夢考房の機能は、「ものづくり」を行う場所の提供、各種材料・部品を提供するパーツショップの開設、「ものづくり」に必要な道具の提供、安全な「ものづくり」を支援する技術職員の配置、安全講習会の開催および夢考房プロジェクトの運営支援であり、このために機械科の工作機械を全部夢考房に移管し、機械科の工作実習を廃止するなどの組織の改編をおこなった。

夢考房プロジェクトに採択する基準は広義の工学に関するテーマ、チーム活動、工学設計Ⅰ、Ⅱの発展または具体化を目指したテーマ、工学設計Ⅲのテーマを一つのシステムとして統合したテーマ、学生自身によって提案されたもの、企業から提案されたものとなっている。活動に際して、必ず定期的にミーティングを行い、議事録をワープロで打ち、学内webにアップロードして公開することや予算管理、スケジュール管理を義務化している。

工学設計教育の成果として、目標達成のために自らの役割と責任を自覚して、知識やスキルを獲得する「行動する学生」が増加した。学生がお互いに人間力を磨けるようになってきた。エンジニアリングセンスを身に付けさせるようなカリキュラムが必要と考えている。

パネルディスカッションでは、茂地徹教授の司会進行で、服部陽一教授（金沢工業大学）、升方勝己教授（富山大学）、田邊祐治教授（新潟大学）、原田哲夫教授（長崎大学）がパネリストを務めた。茂地教授（司会）の「大学におけるものづくりと従来の工学教育カリキュラムをどう関係づけ、実践するにはどうしたらいいか？」という問いかけに対して、ものづくり教育とその実践についてさまざまな視点から議論は展開していった。以下にパネルディスカッションの要約を示す。

升方教授：富山大学では学科・学年横断型の創造工学特別実習（選択1単位）を開講。今回の5作品はすべてこの授業での作品。長崎大会の前に中間発表を行いディスカッションした。それが非常に面白かった。

田邊教授：30年前の大学教育は実際のもの、本物が先にあった。現在、ものづくりということで実践的なものをやらなければと考えるようだが、逆に基礎学力を重視することが必要だと考える。ものづくり教育はあくまでも深い知識を学ぶためのきっかけで、それが最終的な目的になってはいけない。

原田教授：科学技術創造立国を担う人材育成のために、大学の授業の中身の工夫が必要。ものづくり教育のキーワードは創造性、自主性、自ら学ぶ力を育てるための授業科目の設定が課題。しかし、基礎学力の充実がより重要だと考える。

服部教授：工学設計Ⅲでは学生は自分の足で歩き回って学んでいる。問題に直面したとき、何をどう学んだらいいかを体験して学んでいる。自動車や船の設計ができればというわけではなく、必要な知識を自分で集める訓練、センスが大事である。

升方教授：最近の学生は「もの」に興味をもたない感じがする。最近の装置は高度でブラックボックス化しており、工学を学んでも「もの」とは結びつかない。「もの」に触るという経験が大切である。

田邊教授：今は「もの」が溢れている時代で壊れても簡単に買い替えられる。そうしたの誰かという若者ではなく私たちでもある。「もの」に触らなくなったのは私たちにも責任がある。今の学生の中にも、鋭い時代感覚を持った学生がたくさんいる。時代にあった何かを与えれば、あるいは自ら掘れば十分な力を発揮する。

長谷川教授（富山大学）：「もの」とは、ソフトウェアや顕微鏡でしか見えないもの、自然界で作られた「もの」も含めたすべてを「もの」として扱った方がいい。

田邊教授：ものづくりは本物を作ることが一番大切。そのためには深い知識が必要であることに目覚めるはず。そこにもものづくり教育の本当の狙いがある。新潟大学工学部でも来年度実施を計画している。

服部教授：大切なことは、学生が興味を持ちやりたいことをやるために、教員がそれを助けることに尽きる。夢考房に限らず全く別の興味を発散できる多様な考房も必要。また夢考房は課外活動でそれを活発にして学生を育てるためには適切な授業科目数を考えなければならない。このあたりが非常に難しいところで試行錯誤をくり返している。

丸山教授（新潟大学）：学生ものづくり・アイデア展のようなイベントは取り組んだその

プロセスが大事。感動と好奇心、それが人間性を教育する上で一番の活力源になる。多くの先生方に理解していただくとともに、学生に参画してもらえよう展開していかなければいけない。

講演会では、服部陽一先生から、金沢工大における工業設計科目と夢考房についてご講演いただき、また、パネルディスカッションでは、各パネリストからは上記のような意見が出されるとともに、会場からも質問が出た。今回の講演もパネルディスカッションも、これからの大学の工学部における「ものづくり教育とその実践」について十分示唆に富む提言であった。

4. 3 学生ものづくり・アイデア展 in 新潟

第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」は、平成16年12月16日（木）に、新潟大学工学部学生エントランスホール1階、101講義室ならびに105講義室において開催された。その概要を当日の次第に従って記載する。

◇開会式（13:00～）

開会に際し、新潟大学長、新潟大学工学部長より挨拶があった。

・新潟大学長挨拶：長谷川 彰

（要旨）第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」に参加するため、遠路はるばる新潟までお越しいただいた長崎大学工学部、富山大学工学部の教員と学生の皆さんに、主催校を代表して心より御礼申し上げたい。大学の自主性、自律性を高めるといふ法人化の精神をよく理解され、大学改革に取り組んでおられる先生方の意識の高さを、学長として大変心強く思うとともに、感謝したい。

法人化の柱の一つとして、より具体的な、より組織的な社会貢献、地域連携への取り組みの重要性が大学の第3の使命であると強調されているが、このような時にこそ、次の世代を担う人材の育成にしっかりと取り組むことが大学に課せられた長期的な視野に立った着実な社会貢献であると考えている。

3大学の協力により、特色 GP に応募し、みごと採択された3大学工学部に敬意を表したい。この特色ある大学教育プログラムへの採択を契機に3大学の学長は、工学分野における積極的な教育改革をぜひ他の分野にも広げ、3大学が特色ある大学として発展するために協力していくことで合意し、平成16年10月25日に新潟で、3大学の教育研究交流協定に調印した。

今回の学生ものづくり・アイデア展のプログラムは、非常に内容の濃いものである。ぜひこの大会が実りある大会となることを祈念したい。

・新潟大学工学部長挨拶：仙石 正和

(要旨) 本日までご出席いただいている各位(長崎大学・富山大学・新潟大学の教職員・学生、講演会講師、学外関係者)に感謝を申し上げたい。このアイデア展は、通称特色 GP と いわれる「特色ある教育プログラム」に3大学工学部の取り組み「ものづくりを支える教育プログラム」が採択されたことを受けて開催するものである。今年度の開催は、長崎大学での開催について2回目の開催となる。『工学力』という言葉は、なかなかわかりにくい言葉かもしれないが、いわゆる『人間教育』をベースにして、学ぶ力とつくる力を合成したもので、一言でいうと『ものづくりを支える総合力』を意味する新しい造語である。本学では、センターの名称も『工学力教育センター』と名づけてある。

3大学共催のアイデア展を開催する意義は、他の大学でやっていることを目の当たりにすることができることである。見るだけで非常に刺激になるものである。お互いに相互に刺激し合い、工学力を向上させようという目的を持って参画していただきたい。

◇出品作品のプレビュー・ポスターセッション第1部(13:20～)

出展作品20点(一般出展18(新潟6、富山9、長崎3)、参考出展2(新潟2))の内、一般出展18点について、新潟大学大学院博士前期課程(修士課程)の学生による司会進行により、簡単なプレビュー(概要説明、ただし、参考出展は除く)を学生が行い、その後ポスターセッションを学生エントランスホールおよび105講義室にて行った。今回は2年目ということもあり、ポスターや画像表示用のパソコンだけでなく、触って体験できる実物を持ち込んだグループが多く、聴衆参加型の展示が格段に増えた。また、実製品に近いものや、学術的に価値が高いと認められるものもあった。しかしながら、ポスターセッションの時間が不足気味(第1部、第2部として2部構成にはしたものの)で、すべての展示を見て回れないという声が少なからずあった。3大学が一堂に会するイベントということで、午後からの開催ということが時間不足の原因であるが、来年度はこの点について考慮する必要があるだろう。いずれにしても、学生の「ものづくり」に対する興味と期待が大きいことをまたしても窺う結果となった。また、今回は学生を本イベントの主演とすべく、会場の



図4.3.1 ポスターセッション会場風景

設営は勿論のこと、受付業務、概要説明の司会進行など学生（大学院生を含む）に積極的に関与してもらった。なお、出展作品に対して各大学の審査員（教員）による優秀作品の審査と、恒例の参加者による人気投票が行われた。

◇講演会（14:30～）

題目：デザイン能力養成に対する工学教育の現状と今後の展開

講師：名古屋大学大学院 武田邦彦 教授

（要旨）デザイン能力とは、対象となるものを有機的・総合的にとらえ、目的とするものを設計する能力、推論能力の意味である。デザイン能力養成の必要性が叫ばれるようになった背景は、日本の経済が高度成長時代から安定成長時代に入り、個人の力、個性、考える力が社会的な要請となってきたことである。表題のテーマについて、三つくらいの断面に切って論じたい。

（1）日本の工学教育のルーツ

明治初期に導入されたヨーロッパの近代工学は、工部大学校の設立とヘンリー・ダイアーの指導によって、日本独自の工学教育として生まれ変わった。ヘンリー・ダイアーは、理論に実践が伴って初めて工学の価値が生じるという信念のもとに、高邁な理論よりも「ものづくり教育」に重点を置いた。この工学教育方針は、日本の文化、日本人の気質にマッチした教育形態であった。大事なポイントは、

- ・ 日本人がヘンリー・ダイアーの考えを受け止める素地を持ち合わせていたこと
- ・ 不十分な機械図面などの資料を解読して、ものを作り上げる能力を持っていたこと
- ・ 工学につきものの「故障を修理する」能力を持っていたこと
- ・ 洋書を日本語に翻訳して、広く普及させる寛大さを持ち合わせていたこと

など、日本人がものづくり的なセンス、高い好奇心を持った民族であったことである。デザイン科目、創成科目は、グループであるアイディアを作りながら進めていくという方式をアメリカ流にアレンジしたものであるから、これはむしろ日本がルーツと言って良い。

（2）デザイン能力教育

立派な人物、立派な技術者になるためには、知・情・体のバランスが重要である。従って、「知識を与える」「才を引き出す」「技を磨く」という三つ視点からバランスよく教育する必要がある。すなわち、「伝達教育(Cultivation)」「産婆教育(Education)」「鑄型教育(Training)」が必要である。従来の工学教育は、伝達教育を「講義」、鑄型教育を「学生実験」という形式で行ってきた。重要なのはもうひとつの教育軸であり、「学生が持っている能力を引き出すこと」いわゆる「Education」である。これが、デザイン能力の教育の基本的概念であるといつてよい。

（3）デザイン能力の教育を進めるために

立派な教育を行うには、教育投資が必要である。日本における純粋な教育投資を諸外国と比較すると著しく少ない。たとえば、アメリカはGDP（約1000兆円）の1%であるのに対して、日本はGDP（約600兆円）の0.5%でしかない。奨学金も著しく少ない。アメリカ

では、奨学金の総額は5兆5,000万円、受給者数は1,510万人、日本では総額は5,500万円、受給者数はたった75万人である。工学系の学生でみれば、日本の学生数は11万人で、アメリカは6万人であるから、人口比にするとアメリカは日本の4倍である。

もうひとつの問題点として、大学教員の教育評価の問題がある。評価方法についてコンセンサスが得られないという問題はあるが、デザイン教育を本格的に進めるためには、「教育貢献」を評価するシステムを構築する必要がある。たとえば、「教育論文数、教育発表数、教育関係シンポジウム開催数」などに絞って教育評価をすることが適当と考えられる。最近6年間における日米の教育論文数を比較すると、日本は923報、アメリカは6,000報です。内訳ではデザイン教育は日本が127報、アメリカ678報ですね。アメリカのアクティビティは日本の6倍もある。もちろん論文を出すことが大切ではなく講義が大切であり、学生に対する愛情などが大切であるが、教育活動のアウトプットとして論文も出てくるはずである。また論文を出すことによって他の先生がどのような教育をしたらどうだったという情報も交換できる。この情報交換が大切である。

最後に、教育基本法第1条に謳われているように、教育においては「人格の形成」が最も重要なキーワードであることを指摘して、結びとしたい。

◇パネルディスカッション（15:20～）

題目：デザイン能力養成のための教育プログラム開発の現状と大学の取組

司会：金子双男 教授（新潟大学 副工学部長）

パネラー：武田邦彦 教授（名古屋大学高等研究院）

扇谷保彦 助教授（長崎大学工学部）

石井雅博 助教授（富山大学工学部）

山際和明 教授（新潟大学工学部）

（要旨）先の武田邦彦教授の特別講演の内容を受けて、司会の提案により、「デザイン」、「デザイン教育」についての見解を各大学のパネラーが披露した。

デザインは様々な知識の応用であり、応用とは組合せを意味する。この応用の最終形が「ものづくり」と考えている。ものづくりに必要とされる知識はたくさんあり過ぎて、学生は結果として高度なことができない。また、デザイン能力は経験によって向上すると考えるが、この経験とは「失敗」することである。残念ながら失敗をする余裕、時間的余裕が無い。卒業研究でデザイン能力の養成、インターンシップの活用を考えている（扇谷）。

1年生からのものづくりが必要である。工業に対する知識レベルが非常に低く、雑学しての工業を知るという観点から1年次から工業新聞を読ませたい。教員は研究者という土俵に軸足があり、教育者になることには無理がある。研究をやる上で教育をやる、卒業研究をしっかりとやるというのが大切。デカルトの言葉に「分析と統合」というのがあり、これを受けてデザイン教育がある。ものづくりをさせて思うのは完全品（仕様を満足するもの）を作れなければしょうがないし、デザインとしてしょうがない。（石井）

ものづくりというと目に見える物を作るイメージが強い。デザイン能力というのは問題

や課題を解決するための具体的な段取りをする能力だと思う。問題解決にはパーツ（知識や要素）を組み合わせる必要があるが、個人ベースの知識収集やグループで段取りをするということに問題がある。知識を組み合わせるには知識が必要であるが、その知識をどう組み合わせるかを解くかという課題を学年や科目にとらわれず行っていくことが大切。JABEEは卒業研究に多くの学習目標を充てすぎている、創成科目を新設すべきと言っているが、卒業研究が知識を統合する一番のデザイン科目と思う。卒業研究をデザイン科目とするには、教員が何を考え、解決策をどう編み出し、どのように知識を選択し、どう統合しているかを解説する必要がある。（山際）

その後、フロアを交えて議論した。「デザイン」、「デザイン教育」を教員がどのように理解しているかが定かでないことが根本問題としてある。ABETの審査員からは「日本の大学ではデザイン教育が行われていない。卒業研究はデザイン教育ではない。」という指摘がなされている。西洋の大学教育を明治に導入して以来現在まで、欧米でいうところのデザイン教育を受けた人材は皆無に近い、すなわち現在の大学教員自身が「デザイン」や「デザイン教育」のイメージを持ち得ない。工学教育の原点に立ち返って考えようというきっかけが生まれたことは今回のパネル討論会の収穫であったと言えよう。



図4.3.2 パネルディスカッション会場風景

◇出展作品のポスターセッション第2部（16:20～）

第1部と同様にして実施された。

◇閉会式（17:20～）

大川秀雄教授（新潟大学工学部副工学部長）の閉会の挨拶の後、優秀作品の審査結果の発表および表彰式が行われた。優秀作品は以下の通り。

金賞「ラジコン操舵式ウインドカー」

（新潟大学工学部機械システム工学科2年 阿部 学、鑑 友基、島田晃一、春山裕輝）

銀賞「LEGO Mindstormsによるじゃんけんロボット」

（富山大学工学部知能情報工学科3年 栗山琢也、和田晋一）

銅賞「電子レンジを使った無機蛍光体の急速合成」

(新潟大学工学部化学システム工学科 阿部 翔、落合あゆみ、細梅雅史)

特別賞「資源ゴミ自動分別ゴミ箱」(特別賞は参加者による人気投票第1位の作品)

(長崎大学工学部機械システム工学科4年 柴田昌知、鈴 宗一郎、菅 真澄)

最後に丸山武男教授(新潟大学工学部附属工学力教育センター長)より閉会の辞があり、学生ものづくり・アイデア展の全日程が終了した。

4. 2 ものづくり・アイデア展 in 富山

「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～」(特色 GP) 事業の一環として、平成 16 年 12 月 17 日、第 2 回「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」が盛会裏に開催された。今年度の学生ものづくり・アイデア展は、第一部「ものづくりアイデアコンテスト」、第二部「創造工学シンポジウム」の 2 部構成で実施された。また、今回はものづくり・アイデア展に先立って、本学ものづくり教育の拠点として昨年 3 月に開設された「創造工学センター」の看板上掲式が本学学長をはじめ、各大学の関係者御臨席のもと執り行なわれた。その後で、センターに設置された創造工房などの見学が実施された。

昨年度の「ものづくり・アイデアコンテスト」の富山大学からの出展作品は各学科が従来から実施してきた「ものづくりカリキュラム」で製作された作品が中心であったが、今年度は特色 GP の一環として今年度新たに開講した学科・学年横断型のものづくりカリキュラム「創造工学特別実習 1, 2, 3」の作品が半数を占めている。また、新潟大学・長崎大学からの出展作品数、参加学生／教職員数も昨年度に比べて大幅に増加している。

各作品は、参加教職員によりアイデア／実用／努力の観点から評価していただき、採点結果に基づいて各賞の表彰を行った。また、参加学生の投票により人気作品を選定し、表彰を行った。

一方、第二部「創造工学シンポジウム」では「大学におけるものづくり教育」「企業におけるものづくり」と題した 2 件の基調講演、「企業で役に立つものづくり教育はいかにあるべきか」と題したパネルディスカッションを通して、今後のものづくり教育のあり方について検討した。

以下は、今年度の学生ものづくり・アイデア展の集計結果及び概要を示している。なお、【 】内に示された数字は昨年度の集計結果を示している。

(Ⅰ) 開催日時・場所 (平成 16 年 12 月 17 日 12:45～17:40・富山大学 工学部)

(Ⅱ) 参加者数 476 【536】名

学生 合計 404 【461】名

富山大学学生 379 【446】名

(富山大学参加者内訳)

学科	1年	2年	3年	4年	大学院	無記入	合計
電気電子システム	87	0	3	8	5	2	105
知能情報	0	2	73	0	0	1	76
機械知能システム	0	44	0	0	10	12	66
物質システム	0	0	79	17	2	15	113
無記入	0	0	0	1	5	13	19
合計	87	46	155	26	22	43	379

新潟大学学生 15 【10】名 (2年生 6名、3年生 2名、4年生 6名、修士 1名)

長崎大学学生 10 【2】名 (4年生 10名)

教職員・民間企業 合計 72 【75】名

富山大学教職員 41 【53】名 (学長、副学長 2、学部長 1、評議員 2 他)

新潟大学教職員 14 【3】名

長崎大学教職員 9 【1】名

他大学 1 【2】名 (宇都宮大学 1)

工業高校 6 【10】名 (魚津工業 1、高岡工芸 3、砺波工業 1、不二越工業 1)

民間企業等 1 【6】名 (アイシン軽金属 1)

(Ⅲ) 出品作品数 29 【27】件

内訳 富山大学 20 【20】件、(創造工学特別実習作品 10、各学科ものづくり関連講義 10件)

新潟大学 6 【3】件、

長崎大学 3 【4】件

表彰 アイディア賞 『円盤が飛び出すオブジェ』(富山大学)

実用賞 『雑草の利用法を考える』(富山大学)

努力賞 『カンでアート』(富山大学)

人気作品賞 『資源ごみ自動分別ゴミ箱』(長崎大学)

(IV) プログラム

第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」	
プログラム	
12:45	開会式
第一部	「ものづくりアイデアコンテスト」
13:00	ものづくり教育の概要説明
13:20	展示作品の概要説明
14:20	ポスターセッション
第二部	「創造工学シンポジウム」
15:40	基調講演
	(1)「大学におけるものづくり教育」
	講師： 宇都宮大学工学部教授 淵澤 定克
	(2)「企業におけるものづくり」
	講師： アイシン軽金属（株）
	取締役技術開発研究所 副所長 村上 哲
16:40	パネルディスカッション
	「企業で役立つ大学のものづくり教育は如何にあるべきか」
	コーディネータ：富山大学工学部教授 長谷川 淳
17:20	コンテスト表彰式
17:40	閉会式
18:00	懇親会（工学部生協食堂1階）

(会場風景の写真は資料3-7に掲載)

(V) 発表要旨

1. 開会式 (12:45)

開会の辞 長谷川 淳 (実行委員長 富山大学教授)
祝 辞 瀧澤 弘 (富山大学学長)
挨拶 龍山 智栄 (富山大学 工学部長)

開会に当り、実行委員長、富山大学学長、富山大学工学部長から挨拶があった。

富山大学学長：瀧澤 弘

(要旨) 開会式の前に、創造工学センターの発足を記念して先ほど看板の上掲式を行いました。今回の新潟、長崎、富山の3大学学生による第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」は、さる10月25日新潟で調印された3大学間協定後初めてのイベントであります。本日の3大学工学部共催で行われる「学生ものづくり・アイデア展」及び「創造工学シンポジウム」が、創造工学センターやものづくり教育の発展への大きな契機になることを願っております。

富山大学工学部長：龍山智榮

(要旨) 今年度から学生が主体であることを表に出すために、「学生ものづくり・アイデア展」と名前を変えました。平成 16 年 10 月 25 日に新潟で 3 大学工学部間の単位互換協定が調印され、3 大学間の協力がますます進展する事を願っています。4 年計画の 2 年目に当り、これから正念場を迎えます。学生ともども頑張っていきたいと思います。

(挨拶の内容は 資料 3-2 参照)

第一部 「ものづくりアイデアコンテスト」

2. ものづくり教育の概要説明 (13:00)

富山大学 工学部 黒田重靖 教授

新潟大学 工学部 丸山武男 教授

長崎大学 工学部 松田 浩 教授

(説明の要旨)

富山大学：平成 16 年度から開講した工学特論（創造工学特別実習 1, 2, 3）について、目的、課題設定、学生のグループ分け、指導方法について黒田先生から説明があった。

新潟大学：新潟大学工学部から出展されている 6 件（機械システム工学科 2、機能材料工学科 1、化学システム工学科 3）の実施形態について丸山先生から説明があった。また、平成 17 年 4 月から学科・学年横断型の創造プロジェクト 1, 2 を立ち上げるとの説明があった。

長崎大学：工学部の中にはものづくり教育カリキュラムが無いので、4 年生が主体となって製作した作品を出展したとの説明が松田先生からあった。創成科目の設定に向けてワーキンググループができたところである。

(ものづくり教育の概要説明の内容は 資料 3-3 参照)

3. 展示作品の概要説明 (13:20)

学生から 29 展示作品（新潟大学 6 件、長崎大学 3 件、富山大学 20 件）の概要説明が、1 テーマ 2 分で行われた。代表学生が話す場合と、学生が分担分けして話す場合があった。学生は緊張気味であったが、発表練習の甲斐があり始めてにしては上手であった。

4. ポスターセッション (14:20)

103 教室と 105 教室で 29 展示作品のポスター発表が 1 時間にわたって行われた。学生は作品の特徴や苦労したことを教員に説明し、教員の質問に一生懸命に答えていた。ポスターだけでなく作品を持ち込んで実験をするグループも多く、熱気が感じられた。学生が教員とディスカッションする場面も見られ、人だかりの絶えないコーナーも多かった。このような経験を経て、学生が自信をつけていってくれば言うことは無い。

(展示作品の詳細は 資料 3-1 参照)

第二部 「創造工学シンポジウム」

5. 基調講演

「大学におけるものづくり教育」講師 宇都宮大学工学部 教授 淵澤定克
「企業におけるものづくり」講師 アイシン軽金属(株)取締役 村上 哲

(講演概要)

基調講演「大学におけるものづくり教育」講師 宇都宮大学工学部教授 淵澤定克

(要旨) 宇都宮大学のものづくり創成工学センターは省令施設としては全国で始めにできた。活動をはじめて間がないので試行錯誤を重ねながら進んでいる途中であるがと断られた上で、当センターの活動の狙いを紹介された。

若者の理科離れとか、ものづくりに興味を示さない学生が多いということがよく言われている。学生の授業評価の結果を見ると、真面目に授業は聞くが、自分からは授業に意欲的に取り組んでいないと答えている。工学とはものづくりが原点ではないかとの考えに戻って、工学部全体にわたって初期教育としてもものづくり教育をスタートさせた。センターは創成工学教育部門、技術研究部門、教育・研究支援部門の3部門から出来ており、創成工学教育部門の目的は創成工学教育プログラムの開発と実践であり、座学ではなく体験型である。教えるのではなく学ばせることであり、専門性はあまり重要視しない。ものづくり感性の涵養をモットーに、自主性と創造性を発現させるためのトリガーをかけることを目指している。技術研究部門は技能の技術化、教育研究支援部門はものづくりをするための機械操作の支援を目的としている。

組織には運営委員会があって、各学科からの委員で構成されている。センターの職員はセンター長と副センター長が兼任、文部科学省に認めてもらった専任が2人(助教授1名、助手1名)、事務補佐が1人いる。

特色は、ものづくり実践講義として工学部学生全員を対象とした教育プログラムの実施、インターンシップ制度と学生によるプロジェクト活動の支援、栃木マイスターの称号をもつ方による実演、講演である。また、機械の講習をやって、ライセンスをとらせている。導入教育で創成工学実践をやり、2年生でもものづくり実践講座といって会社で実際に働いている人に話を聞く、3年生でインターンシップをやってから卒研にはいるという、螺旋型の教育をやろうと考えている。今までの基礎科目、専門科目、その間に入る実験をやってから卒研というような積み上げ型教育の順番を変えて、ものづくりから始めたらどうだろうか。高校までは座学の連続できているので、それを一度ぶちこわしてまず自分で作ってごらんということから始めることを考えている。ものづくり実践、基礎科目、専門科目をぐるぐるまわって、インターンシップを経験して最後に卒研をやって卒業という螺旋型のプログラムをとったらどうだろうか。それぞれの専門科目はそれぞれの学科でやっているが、創成工学実践では専門によらず全体でやっつけてしまおうと考えている。螺旋型のプログラムで全体を束ねていこうとしている。

次に各部門の活動について説明する。創成工学教育部門では創成工学実践、インターンシップ、プロジェクト創作活動支援の三つがある。創成工学実践は一番特徴的なものであり、狙いは創造性、問題解決の能力を育ませようというものである。特色としては、工学部全学科横断でやり、共通専門基礎科目として必修としている。開講時期は1年後期で2単位としている。成果は問わないので、どういうことを考えて、どういうことをやったということを重視する。実施テーマは教員側で設定し、専門性にこだわらず、それらのテーマの中から学生が選ぶという形式をとる。実習場所は工学部の空いている教室を使う。やり方ですが、グループを作り学生たちが相談をし、テーマについてディスカッションをして、計画をたてて、実行し、最後に発表する。先生の立場はアドバイスするのみにとどめ、学生から相談をうければ応じることにしている。

授業評価について説明する。授業方式及びグループ活動については、とても良い、評価するというのが80%をこえている。グループの人数については普通、学科混成についても大体高い評価がでている。授業時間の長さについては足りないという意見が多い。アンケート結果からは、達成感があったなど、おおむね学生も意義を認めてくれている。検討を要する点としては、時間が短い、テーマが抽象的、教員、TAの指導がもっとほしいというのがあった。

基調講演「企業におけるものづくり」 講師 アイシン軽金属(株)取締役 村上 哲

(要旨)学生ものづくり・アイデア展は企業サイドから見ると非常に力強い感じがする。教育されるだけでなく、自分で色々アイデアを出して学ぶ、こういう活動が今企業でも非常に必要である。今、なぜ「ものづくり」なのか。これは非常に競争が激しくなってきたので、もう一度ものづくりを見直すべきではないかということが一番重要である。

競争が激しくなった。企業が成長しようと思えば競争は避けて通れない項目である。ベンチマーキングを覚えてもらいたい。つまり、どこが競争相手でどこまでいかなければならないかを明確にする必要がある。例えば横軸を性能、縦軸をデザインとすると、世の中がどうなっているかを見定めて、問題意識から目標を設定しなければならない。ものづくりをもう一度再生する必要がでてくる。今までの日本経済の強さは原料を輸入・加工し完成品を輸出して貿易収支を黒字に保つことにある。今の需要から言うと、日本が強さを誇った商品も今や中国が生産量でトップシェアにある。日本の産業の空洞化がこの状況を見ても分かる。

これは何故か。労働賃金が高い、生産人口の高齢化、企業家精神力や若者の科学技術に対する関心も低いことが挙げられる。少子高齢化が進み、日本は世界一高い賃金水準にある。それにより、国際競争力が低下し産業の空洞化が起こっている。産業の空洞化から、雇用の輸出により失業者増加、技術の輸出によりものづくり技術の喪失が起こっている。ものづくり技術こそ日本再浮上のキーポイントであると思われる。

ものづくりの本質とは客の満足を得ることである。そのために、品質管理をしっかりしなければいけない。ものづくり活動とは、計画を立てる、実施する、実施した結果を確認

する、結果より必要な処置を取ること、P:Plan, D:Do, C:Check, A:Action の管理サイクルを回すことで活気のあるものになる。管理サイクルを回すことが今までの日本のものづくりの特徴である。しかし、賃金が 20 分の 1、30 分の 1 の国との競争となると、今からのものづくりのあるべき姿とのギャップが大きいので、今までのものづくりでは対応できない。そこで挑戦のサイクルが必要である。発想の転換、つまり、非常識への挑戦が必要になる。就職したら企業の歯車になるのだろうか、自分に合わない仕事はいやだ、という意見をきくが、やってみる・失敗に挑戦のものづくりは創造的である。ものづくり現場で、何事にも挑戦する勇気と気概を持つことが大切である。

ものづくりが時代と共にどんどん変わってくるということもよく覚えて欲しい。そのうちにガソリン自動車が燃料電池自動車に変わるかもしれない。レコードプレーヤーは DVD に、タイプライターはパソコンに、カメラはほとんどデジカメになった。私たちがやっているどんなものづくりでも、その商品、技術が生き延びることができるかを見定めておかなければならない。そういう意味で、ものづくり開発というのは、企画設計をどこで差別化するか、材料なのか、新しい加工方法なのか、新しい設計なのか、このものづくり開発する際には、企画、設計、材料、加工方法の面で自分のポイントを見定めていって欲しい。ベンチマーキングして問題点をしっかり見て、時代の変化に迅速に対応して、失敗を恐れずに挑戦するという気構えでものづくり活動を進めて欲しいと思う。

(基調講演の内容は 資料 3-4 参照)

6. パネルディスカッション「企業で役に立つものづくり教育はいかにあるべきか」

コーディネータ 長谷川 淳 (富山大学 教授)

パネラー	宇都宮大学	工学部	教授	淵澤定克
	アイシン軽金属(株)		取締役	村上 哲
	新潟大学	工学部	教授	西村伸也
	長崎大学	工学部	教授	松田 浩
	富山大学	工学部	助教授	川口清司

(要旨)司会者の提案により、以下の 5 点について始めに各パネラーが 5 分で見解を述べた後で、ディスカッションが行われた。

- (1) 役立つものづくり実践教育
- (2) 企業のものづくり
- (3) 大学のものづくりに望むこと
- (4) 大学と企業のものづくりの類似と違い
- (5) 企業で役立つものづくり教育

(1) については、「企業でものづくりを指導している同窓生を招いて講義をお願いすること(淵澤)」、「企業から最先端の技術者を呼んできて、製品の展示と開発のアイデアを聞く(西村)」時間を大学のものづくり教育に中で行うことが、企業のものづくりの実際

を知る上で重要であるとの提案がされた。

(2) については、「特許を取れるものづくりが求められており、ベンチマークを決めてそれを上回る製品を開発できるように失敗を恐れずに挑戦する姿勢が大切である(村上)」、「商品が売れるためには製品の差別化が必要である。独創性が1番大切な能力であり、特許を取得できる独自の思考が重要である(川口)」との考えが示された。

(3) については、「いろんなことに挑戦する勇気が必要(松田)」、「創造性、問題解決能力、リーダーシップ、協調性、プレゼンテーション能力が必要なので、大学で下地を作っておかねばならない(川口)」、「本に書いてあることはみんな知っている。本では説明できない現象に新しいことが隠されている(村上)」、「基礎・専門科目と並行して、1年生からものづくりを行って意欲や夢のある学生を育てる教育が重要である(淵澤)」ことが強調された。

(4) については、「企業では特許を取れるものづくりが目的であるが、ものづくりに必要とされる創造性、問題解決能力、リーダーシップ、協調性、プレゼンテーション能力、挑戦の考え方は類似する(村上、川口)」、「大学の使命は企業と同じではないが、少なくとも企業で要求される下地教育はしなければならない(川口)」、「大学と企業のものづくりを差別化することが必要である(西村)」との考えが示された。

(5) については、「企業に役立つというのが大学の使命ではなくて、企業を超えるものづくりがベストである(淵澤)」、「初年度からの創造性育成教育により、創造性を身に付けた学生を企業に送り出すことができる(川口)」、「企業と大学のものづくり活動を差別化しながら、企業に役立たない人間に共通な財産を発明する姿勢が大学には必要である(西村)」といった意見が出された。(シンポジウムの討論の内容は資料 3-5 参照)

5. リメディアル教育の実績

5. 1 リメディアル教育の目標と概要

本プログラムは「工学力」、すなわち、「学ぶ力」と「つくる力」を統合した「ものづくりを支える総合的な力」、の育成を目標としている。つまり、普通高校と専門高校といった高校の学習履歴に関係なく、工学部に入学してくる双方の学生が相互に刺激しあって不足している力を伸ばし、高い工学力を身に付けることを目指している。本プログラムにおけるリメディアル教育の目標は、「工学力」に不可欠な「学ぶ力」の育成を支援するシステムを構築することであり、従来のような高校教育の補習を行うことではない。つまり、学生の自主学習を促進するためのデジタルコンテンツを開発し、アーカイブスに集積することで、「ものづくり」を支える e-learning 環境を整備するものである。

本プログラムではリメディアル教育の強化を目指している。すなわち、(1) いつでも、どこでも、必要になったときに学生が自主的に学習できるユビキタス学習環境を整備し、リメディアル教育のためのデジタルコンテンツの開発を行う、(2) 基礎学力を強化するために、今までの実績を活かしつつさらに一歩進めて、「教員のネットワーク」を利用した **Team Teaching** と「学生のネットワーク」を利用した **Group Learning** を実施し、さらに教員と学生のネットワークを活用して、教育コンテンツの開発ならびにアーカイブ化を行う、ということである。

本プログラムでは、リメディアル教育を単なる基礎学力の補正あるいは補完ではなく、工学部のすべての学生がものづくりに対する基礎的な知識の獲得や技術の体得のために必要であると位置づけている。したがって、リメディアル教育は専門の担当教員に委ねれば済むというわけでもなく、教育研究に携わるすべての教職員・学生が一致団結して教育を担わなければならない。

5. 2 新潟大学工学部におけるリメディアル教育への取り組み

5. 2. 1 設備・教育体制

新潟大学では、平成 16 年度大学改革推進等補助金によるリメディアル教育に関する設備の購入は行っていない。本年度は、平成 15 年度特別設備費により整備された「講義収録システム」ならびに「教育コンテンツの DVD 化・共有システム」を利用して、試行的に幾つかの専門科目の講義の DVD 化ならびに企業 week 等の講演会の DVD 化を行ったところである。

これらの収録・DVD 化は工学力教育センターリメディアル教育研究開発・実施部門、いわゆる「まなぶ力」部門の協力技術職員を中心に行われている。これまでのところ、工学力教育センター協力教員が担当している専門科目である電気材料物性 I、電気数理 I、電磁気学 I・II、電磁波工学、量子電子工学、電気工学概論、等において収録が行われ、DVD 化が完了している。その作業工程において、次のような問題点が指摘されている。

- (1) ビデオカメラを固定して収録した場合、映像において板書の文字が判読できない。
このため、カメラのターン、ズームなどを適宜行ってビデオを撮影したが、撮影者の負担増（スキル向上、時間的拘束など）が問題となっている。
- (2) ビデオカメラの内蔵マイクを使用して集音すると、教室内での雑音、共鳴のため、教員の声がよく聞き取れない場合がある。
- (3) 90分授業を連続撮影したビデオをそのまま聞き直すのは困難である。学習効率を上げるために、少なくとも適切なインデックスを付けないといけない。
- (4) プリント等の教材を併用する場合、講義ビデオでの講義内容の理解は難しい。むしろ、プレゼンテーションツールを利用し、スライドを映し出す方式の方が理解しやすい。

これらの問題点に対する解決策としては、

- (1) カメラワークの問題は e-learning の構築と同時に解決すべき問題であると考えており、平成 17 年度に長崎大学により提示される「初年次教育モデル」を参考にし、抜本的な改善を行う予定である。
- (2) 集音問題については、講義室備え付けのマイクシステムから音声信号を取り出し、ビデオカメラの音声入力端子に入力するための補助システムの仕様策定を行い、平成 17 年度より稼働すべく工学部内で調整を行っているところである。
- (3) 垂れ流しビデオに関する問題に対しては、講義内容をモジュール化し、短時間で項目毎の説明を受けられるようにする必要があると考えている。モジュール化については、我々の考えている工学力教育プログラムを具体化する際に必要となる方法であり（「特色ある大学教育支援プログラム」申請書記載）、長崎大学より提示される「初年次教育モデル」において実現されるため、平成 17 年度以降において抜本的な改善が図れると考えている。
- (4) 多様な教材を組み合わせるための手法開発については、平成 17 年度に予定している紙媒体によるリメディアル教材開発と並行して検討したい。

平成 15 年度の特別設備費により購入した大型プリンターは、学生ものづくり・アイデア展に出展するためのポスター作りに利用された。また、学部内の多くの教員に工学力教育センターの活動を広報するためもあり、実費で大型プリンターを貸し出している。本年度は、センター以外に 20 件以上の利用があった。

5. 2. 2 平成 17 年度に向けての課題

平成 17 年度においては、いわゆる 2006 年問題（基礎学力が十分でない学生が入学してくる）に対応すべく、「まなぶ力」部門においては、基礎科目（数学、物理、化学）の補習科目のテキスト教材の作成のとりまとめを行う予定である。テキスト教材を元に、長崎大学より提示される「初年次教育モデル」に対応させたデジタルコンテンツ化についても

検討を行うつもりである。また、補習教育においては、少人数教育・個別指導が必要される場合が多く、教員の熱意も必要となるであろうという意見が部門内にもある。このために、Team Teaching による習熟度別授業の可能性を探るとともに、学生が自ら協力し合って学習する Group Learning のための学生組織の立ち上げのサポートを行いたいと考えている。また、高校側の（大学受験のための）補習と大学側の補習担当者間の意見交換の場を設け、基礎科目における高大接続についても検討したい。

アーカイブ作成については、平成 17 年度から開講される「創造プロジェクト I・II」において、作品が作り上げられる過程を写真やビデオで撮り、それをホームページからいつでも閲覧できるような環境を構築したいと考えている。創造プロジェクト I・II に限らず、様々な場面で「ものづくりレシピ」の収集を行いたい。これらを新潟大学のみならず、長崎大学、富山大学の学生にも自由に閲覧してもらうために、平成 17 年度に構築が予定されている JGN2 を用いた 3 大学間ネットワークが活用できるものと考えている。

5. 3 長崎大学工学部におけるリメディアル教育への取り組み

5. 3. 1 e-learning 教材の試作

長崎大学では平成 16 年度大学改革推進等補助金によるリメディアル教育に関する設備の購入は行っていない。本年度は、平成 15 年度特別設備費により整備された「簡易 DVD Video 編集システム」を利用して、工学部全学科の初年次学生が利用できるリメディアル教育自学自習用 e-learning コンテンツの数学版（微分積分学）を試作した。

(1) e-learning フローチャート

e-learning コンテンツで学生が学んでいくフローチャートは下記のとおりである。

《スキルマップの提示》

図 5.3.1 にスキルマップの概要を示す。例えば、「数学補習」の学習内容（関数の極限、合成関数の微分、逆関数の微分など）を左の欄に、正規科目である「微分積分学 I」の学習内容を右側の欄に書き、関連あるものどうしが線分でつながれている。すなわち、「数学補習」で身につけるどのスキル・能力が「微分積分学 I」のどの学習内容に必要であるのかを図式化する。今回は、リメディアル教育の左側の各学習内容の項目をクリックすれば、対応する学習内容（「授業内容」と「演習問題」）の画面に切り替わり、学習内容の映像が流れるようになっている。

< 1. 自己把握を行う >

マップの中から、自分が身につけていない（履修していない）と思われるスキルをチェックする。このチェックにより、どの問題（コンテンツ）を学習すればよいか視覚的にわかるようにする。

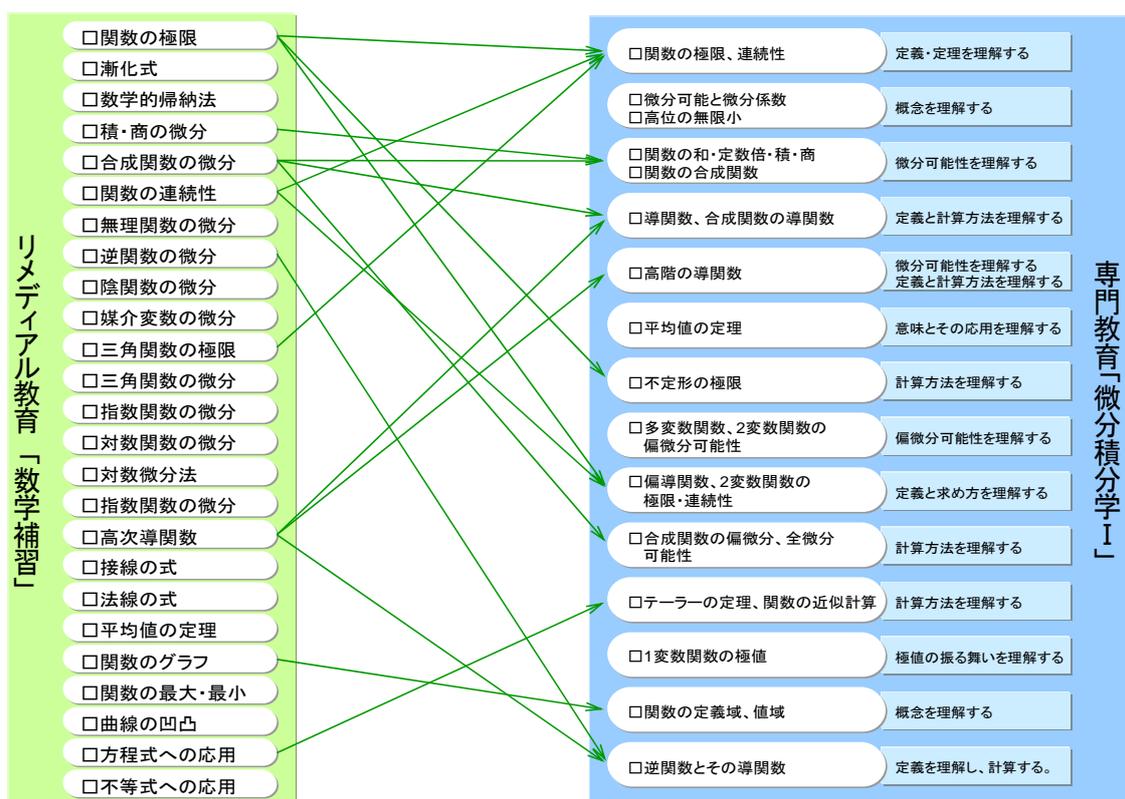


図 5.3.1 リメディアル教育（数学）と正規科目（微分積分学Ⅰ）との対応

< 2. 他者による診断（診断テストによる把握） >

セルフテストをコンテンツの一つとして設ける。学生は、このセルフテストの問題を解き、教員（または TA）へ提出する。教員（または TA）は、提出された答案を添削・診断し、その学生にとって必要なスキル・能力を提示する。ここでは、オンラインによるやり取りではなく、対面式をとる。

< 3. 身に付けるべきスキル・能力の確認 >

診断テストの結果を、マップ上に学生自身が記録する。ここで、学生は自分が身に付けたい、または身に付けるべきスキル・能力について確認を行い、これからの学習の意味を理解する

[学習の開始]

○選択の場合（自主学習型）：上記< 3. 身に付けるべきスキル・能力の確認 >で確認された身に付けたい、身に付けるべきスキル・能力から学習を開始する。先に示したスキルマップに記されている個々の学習事項が、学習の入り口となる。（学習事項をクリックすると、それに対応した問題へ画面が切り替わる。）

○必修の場合：あらかじめ設計された講義内容と、上記< 3. 身に付けるべきスキル・能力の確認 >で確認された学生が身に付けたい、身に付けるべきスキル・能力とを照

合し、必要なものを抽出し再設計する。(オンライン上でそのようなシステムを組む。) 学生は、そのコースにそって、問題を解いていく。

[学習中]



[学習後]

< 4. 学生自身による振り返り >

学習後の振り返りをスキルマップに基づき行う。

■ 補習授業によって、専門教育の理解はより促されたのか。

→ 補習授業の必要性の再確認 (学習してよかったという達成感、効力感など)

■ 学問体系の理解、カリキュラムの理解

→ 今後の学習意欲への転換

■ 学習モデルの理解

→ 自己学習への転換

(2) ビデオコンテンツの概要

スキルマップに示されている個々の学習事項があり、学習事項をクリックすると、それに対応した問題へ画面が切り替わる。学習事項は「授業内容」と「演習問題」の二つに分かれており、「授業内容」は 10~20 分程度、「演習問題」は 1 問、1 分~5 分となっている。

学習事項をクリックし、問題画面へと切り替わった様子の一例を図 5.3.2 に示す。画面左に講師 (鶴田伊三男先生) の授業の撮影ムービーが流れる。そのムービーにそって右画

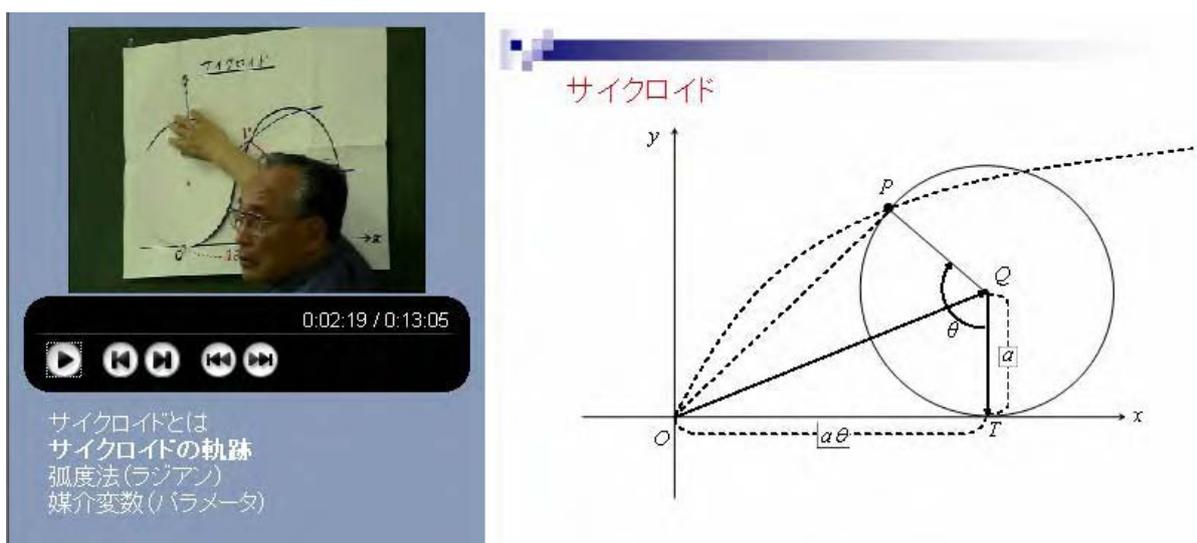


図 5.3.2 切り替わった画面のイメージ

面に授業の内容を描写したスライド（板書内容）が同時に映し出される。またこのスライドには、内容にそってわかりやすくアニメーションがついている。

なお、このコンテンツ作成にあたり、鶴田先生の数学の全授業（前期、後期 計 28 回）を授業の最初から終わりまですべてビデオ撮影したものを編集した。

5. 3. 2 テキストの作成

鶴田先生の手書きのテキストを電子媒体へ変換し、編集作業を行った。編集作業と並行して、今年度の鶴田先生ご自身の反省点をテキストに反映させながらの改定作業も行った。テキストの表題は、**鶴田 伊三男 編著『リメディアル教育のための微分積分演習ノート』**であり、「はじめに」と「編集方針」を次に示す。

鶴田 伊三男 編著『リメディアル教育のための微分積分演習ノート』

はじめに

大学 1 年で学ぶ数学の大部分は微分と積分です。大学の教育は、高校で学ばなければならない内容が完全にマスターされていることを前提にして進められます。従って、その内容は豊富になり問題は加速して難しくなります。

そこに高校の数学教育と大学の数学教育の断層があります。その断層の中で悩み苦しんでいる学生を助け、大学教育に適応できる力を育てることが、リメディアル教育のねらいです。

編集方針

- 1) 微分・積分についての基礎的な知識・技能の習熟をはかる。
- 2) 微分・積分について高度な知識・技能を習得し、問題解決能力を高める。
- 3) 微分・積分の学習を通じて、思考力・発想力を伸ばす
- 4) 感動を体験しながら数学に対する苦手意識を払拭して、難度の高い問題に挑戦していく意欲を高めてもらう。
- 5) 授業ははじめのほうから進めるが、大学の授業にあわせて学習できるようにする。

『リメディアル教育のための微分積分演習ノート』は、次の 4 つの部分からできています。

「例題」 : 授業内で解説しながら解く問題です。

「問題」 : 学生の皆さんが自ら研究しながら解く問題です。必要に応じて解説します。

「練習問題」 : 時間に余裕があるときに解く問題です。

「Short Break」 : 学習を深めるため、ちょっと考えておきたい事項です。

受講者のみなさん一人ひとりが、自分の夢に向かって確実な歩み続けるよう祈りながら、授業を進めていきます。

2005 年 3 月

鶴田 伊三男

目次を次頁に示す。内容は「微分」と「積分」に分かれており、項目ごとに、収録されている例題数と問題数を記載している。

目 次

微 分	頁
1. 導関数 (問題・・・5問)	3
2. 合成関数・逆関数・パラメーター表示関数の微分 (例題・・・4問、問題・・・5問、練習問題・・・2問)	5
short break (サイクロイド)	8
short break (アステロイド)	9
3. 三角関数の微分 (例題・・・2問、問題・・・7問)	10
short break (三角関数の公式)	13
short break (座標変換)	15
4. 指数・対数の微分 (問題・・・6問)	16
short break (指数・対数の公式)	18
5. 双曲線関数の微分 (問題・・・6問)	19
6. 逆三角関数の微分 (例題・・・4問、問題・・・6問、練習問題・・・6問)	21
7. 高階導関数 (例題・・・2問、問題・・・2問)	27
8. 中間値の定理・最大値最小値・ロルの定理 (問題・・・3問、練習問題・・・3問)	30
9. 平均値の定理 (例題・・・2問、問題・・・6問)	32
10. コーシーの平均値の定理・ロピタルの定理 (例題・・・4問、問題・・・6問)	34
short break (ロピタルの定理)	36
11. テイラーの定理 (例題・・・2問)	38
12. マクローリンの定理 (問題・・・3問、練習問題・・・4問)	40
13. テイラー展開 (問題・・・3問、練習問題・・・3問)	42
14. いろいろな関数のグラフ (問題・・・3問)	44
15. 偏導関数 (例題・・・5問、問題・・・5問)	46

積 分	頁
1. 不定積分 (例題・・・4問、問題・・・8問、練習問題・・・8問)	48
2. 置換積分法 (1) (例題・・・2問、問題・・・8問、練習問題・・・4問)	54
3. 置換積分法 (2) (例題・・・4問、問題・・・4問、練習問題・・・4問)	58
4. 積分計算の応用公式 (問題・・・8問)	62
5. 部分積分法 (1) (例題・・・6問、問題・・・6問、練習問題・・・8問)	64
6. 部分積分法 (2) <漸化式> (問題・・・5問)	69
7. 有理式の積分 (例題・・・5問、問題・・・2問、練習問題・・・3問)	71
8. 無理式の積分 (例題・・・4問、問題・・・2問、練習問題・・・4問)	74
short break ($\tan^{-1} x$)	77
short break ($\sin^{-1} x$ と無理式)	80
short break (対数)	84
short break (無理式)	85
9. 定積分 (例題・・・4問、問題・・・10問、練習問題・・・6問)	86
short break (証明)	92
10. 平面図形の面積 (例題・・・3問、問題・・・2問)	94
short break (定積分と不定積分)	97
11. 立体の体積 (例題・・・2問、問題・・・2問、練習問題・・・2問)	99
12. 曲線の長さ (例題・・・3問、問題・・・3問、練習問題・・・4問)	102
13. 回転面の表面積 (例題・・・1問、問題・・・2問)	107
14. 広義積分 (例題・・・2問、問題・・・2問)	108
15. 無限積分 (例題・・・2問、問題・・・2問)	110
16. 重積分 (例題・・・4問)	112
short break (Dの変更)	114
17. 微分方程式 (例題・・・4問、問題・・・5問、練習問題・・・8問)	117

5. 3. 3 平成 17 年度に向けての課題

本年度作成したテキストとビデオコンテンツとを併せて、平成 17 年度に e-learning 教材として使用する予定である。使用しながら不具合な点を改善し、よりよい e-learning 教材となるよう計画している。平成 17 年度も授業のビデオ撮影とその編集作業を実施し、画面の差し替えや追加、テキストの改定等を行う予定である。

本年度は、リメディアル教育用の e-learning 教材のみの作成であって、正規科目との関連についての検討結果や、学生ひとりひとりに書かせた学習ポートフォリオの分析結果が反映されてきたものではない。平成 17 年度の改定にあたっては、これらの点も十分に考慮すべきと考えている。また、新潟大学、富山大学で本年度の試作品を使っていたいた上での改善も必要で、将来的には、長崎大学、新潟大学、富山大学の 3 大学で共有できる e-learning 教材、さらには全国的にも汎用性のある教材にする予定である。

5. 4 富山大学工学部におけるリメディアル教育への取組

5. 4. 1 設備・教育体制

平成 15 年度に配分された特別設備費により、講義収録システムを購入した。本システムは講義内容や講義資料をビデオカメラで収録し、その内容を編集した後、CD および DVD 作成もしくはサーバーに格納・配信するシステムである。本システムの概略は平成 15 年度事業報告書の図 5.4.1 と図 5.4.2 にすでに示した。教員ならびに学生は、本収録システムを用いて収集された教育コンテンツに既設端末 PC 等からアクセスできる。学生がいつでも、どこでも、教育デジタルコンテンツ（電子講義録）にアクセスし、自主学習できる環境を構築するためのものである。平成 16 年度に行った内容を以下に示す。

(1) 講義収録システムの組立てと学科への設置

デジタルビデオ、ワイヤレスマイク、デジタルビデオデッキ、パソコン、CD 及び DVD 作成パソコン、インターネットサーバーを組み合わせて 6 組の講義収録システムを完成した。この講義収録システムを 4 学科（物質生命システム工学科にあっては 2 台）と創造工房に各 1 台設置して、学科ごとに管理し使用できるようにした。

(2) 講義収録システムの利用講習会

講義収録システムの利用普及を図るために、まず創造工学センター運営委員の先生に、次いで工学部の先生に対して講義収録システムの利用講習会を行った。また、各学科に設置後に、リメディアル教育部門の先生が利用の実地指導をした。

(3) 教育コンテンツの収集

富山大学工学部には学生に分かり易い講義をした先生を学生が評価する「学生が選んだザ・ティーチャー」表彰制度がある。前期及び後期合わせて選ばれた 14 名の先生の公開講義を収録する計画を立てたが、実施された 3 名分の講義しか収録することができなかった。

講義収録システムには、講義室での収録とスタジオでの収録方式を用意している。スタジオでの収録方式では、パワーポイントやデジタルビデオで作成した資料に講義の音声を入れたコマをつないで 90 分授業に編集できるので、現在行っている講義を改善するために先生方へ普及の努力をさらに図っていく。

5. 4. 2 平成 17 年度、18 年度に向けての諸問題

(1) 初年次導入教育用コンテンツづくり

教育コンテンツは、リメディアル教育、専門基礎、専門科目、演習・実験・実習にわたっており幅広い。一方、平成 18 年度(2006 年)問題として指摘されているように、新指導要領により入学時に学力の劣る高校生が大学に入学してくる。このことを考えると、専門科目、演習・実験・実習科目のコンテンツづくりはもちろん必要であるが、基礎科目(数学、物理、化学、英語)のコンテンツづくりとインターネットを利用した 3 大学共同利用へ向けて 3 大学工学部がさらに協力していく必要がある。

(2) 教育コンテンツの活用

教育コンテンツをどのように活用していくかも重要な問題である。創造工学センター運営委員会では、予習、復習、理解度チェックに効果的であると理解されている。富山大学では平成 17 年 2 月に教育方法を改善するために、全学の e-learning 推進ワーキンググループが立ちあがった。そこで目指していることは e-learning の利便性であり、創造工学センターが目指していたことに近い。例えば、教育コンテンツを事前にサーバーにのせることができる、予習、復習、理解度チェックに使うことができる、コンテンツ作成サポートソフトウェア・ツールを使ってコンテンツ作りが容易になる、教材資料の事前配布と授業準備が容易になる、補習や繰り返し学習により学習成果の向上が期待できる、事前提示型形態の授業ができる、等がある。特色 GP では、さらに創成科目(創造工学特別実習)をコンテンツ化して、理念と目標、アイデア発想法、要因分析と問題解決法、発表方法と発表資料の作成を行う計画である。

6. まとめ

新潟大学・長崎大学・富山大学の3大学工学部が平成15年度に採択された「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成事業（特色GP）」を発進させて、2年が経過した。本事業は採択時には、先発の「研究COE（Center Of Excellence）」に倣って「教育COE」と呼ばれていたが、平成16年度には「特色GP（Good Practice）」と命名され、本事業の目的や性格がより明確になった。すなわち、「GP」とは、大学の教育現場で実践されている優れた組織的取り組みの事例であり、この事例を広く社会に情報提供することで高等教育の一層の改善が期待されている。本特色GP事業の財政面では、初年度の平成15年度は文部科学省より「特別設備費（2000万円）」の支援があり事業推進の基盤となる設備等の充実を図ることができた。平成16年度以降（本特色GP事業は平成18年度が最終年度）は「大学改革推進等補助金」の交付により継続的に財政支援されることになっている。平成16年度は1550万円が配分されたが、補助金の使途が学生ものづくりのための材料費等の消耗品費、教職員の交流旅費、TAの謝金等の人件費および事業推進費に拡大されたことにより、本特色GP事業は格段に進捗した。本事業の平成16年度の実績は次のとおりである。

- (1) 初年度（平成15年度）には3大学工学部は本特色GP事業をおもに委員会方式で推進したが、平成16年度は平成15年度設置の工学力教育センターや創造工学センターの組織・運営が充実し、本事業を推進する重要な拠点が形成されつつある。
- (2) 平成15年度に「ものづくり・アイデアコンテスト」として実施した3大学工学部巡回展を平成16年度は「学生ものづくり・アイデア展」と改称し、主体は学生であり教員は学生のものづくり実践活動を支援するものであるとの事業の趣旨をより鮮明にした。3大学工学部を会場として3回開催された「学生ものづくり・アイデア展」は、学生が自主性・創造性を発揮しやすいものづくり環境（創造工房）の整備充実により、学生からは優れた作品が多数出展され、さらに3大学工学部間の学生交流も定着するなど、平成15年度より一層活性化した。
- (3) リメディアル教育に関しては、平成16年度は補習授業（数学）のデジタルコンテンツモデルを試作し、平成17年度からの試用に向けて体制を整えた。
- (4) 3大学工学部特色GP代表者会議を3大学工学部のそれぞれの担当で年3回開催する対面形式の会議形態が定着し、連携がより緊密になるとともに、本特色GP事業推進に必要な情報を3大学工学部間で共有することができた。
- (5) 本特色GP事業推進の一つの成果として平成16年10月25日に調印された3大学工学部間の「単位互換協定」に基づいた単位互換の実現に向けて、各大学では具体的な検討を開始した。

本特色GP事業は平成15年度にスタートした。平成16年度は2年目でもあり、初年度の事業を踏襲しながらも実績と反省に基づいて事業をさらに発展させることに腐心した。本事業は平成18年度に完了する予定である。3年目となる平成17年度は本特色GP事業推進の正念場となることは必至である。本特色GP事業への期待は大きい。3大学工学部の連携をさらに強化するとともに、各大学の取り組みも一層充実させる必要がある。

新潟大学工学部附属工学力教育センター内規

(設置)

第1条 新潟大学工学部(以下「工学部」という。)に、新潟大学工学部附属工学力教育センター(以下「センター」という。)を置く。

(目的)

第2条 センターは、地域社会及び企業との連携を図り、工学力教育プログラムの体系化を目指した研究開発を推進するとともに、リメディアル教育の充実・強化を進め、ものづくり・アイデアコンテスト等を通じた学生のものづくり活動を奨励することを目的とする。

(業務)

第3条 センターは、次に掲げる業務を行う。

- (1) 工学力教育プログラムの体系化を目指した研究開発に関すること。
- (2) リメディアル教育に係る教育法の研究及び教材の開発に関すること。
- (3) 学生によるものづくり活動の推進に関すること。
- (4) その他前条の目的を達成するために必要な事項

(部門)

第4条 センターに、次に掲げる部門を置く。

- (1) 工学力教育プログラム研究開発部門
- (2) リメディアル教育研究開発・実施部門
- (3) ものづくり活動推進・創造工房管理部門

2 部門に関し必要な事項は別に定める。

(運営委員会)

第5条 センターに、センターの運営に関する事項を審議するため、新潟大学工学部附属工学力教育センター運営委員会(以下「運営委員会」という。)を置く。

2 運営委員会に関し必要な事項は、別に定める。

(センター長)

第6条 センターに、工学力教育センター長(以下「センター長」という。)を置き、工学部の教授をもって充てる。

2 センター長は、運営委員会の推薦に基づき、学部長が任命する。

3 センター長は、センターに関する業務をつかさどる。

4 センター長の任期は、2年とし、再任を妨げない。

5 センター長候補者の選考に関し必要な事項は、別に定める。

(客員教員)

第7条 センターに、センターの業務を円滑に遂行するため、客員教員を置くことができる。

2 客員教員に関し必要な事項は、別に定める。

(協力教員)

第8条 センターに、センターの業務を円滑に遂行するため、協力教員を置くことができる。

2 協力教員に関し必要な事項は、別に定める。

(協力職員)

第9条 センターに，センターの業務を支援するため，協力職員を置くことができる。

2 協力職員に関し必要な事項は，別に定める。

（事務）

第10条 センターの事務は，工学部事務部において処理する。

（雑則）

第11条 この内規に定めるもののほか，センターに関し必要な事項は，別に定める。

附 則

この内規は，平成16年4月1日から施行する。

新潟大学工学部附属工学力教育センター運営委員会内規

(趣旨)

第1条 この内規は新潟大学工学部附属工学力教育センター内規(平成16年工学部長裁定)第5条第2項の規定に基づき,新潟大学工学部附属工学力教育センター運営委員会(以下「委員会」という。)の組織及び運営に関し必要な事項を定めるものとする。

(審議事項)

第2条 委員会は,次に掲げる事項を審議する。

- (1) 工学力教育センター(以下「センター」という。)の事業計画に関する事。
- (2) 工学力教育センター長(以下「センター長」という。)候補適任者の選定に関する事。
- (3) 各部門の長の選考に関する事。
- (4) センターの予算及び決算に関する事。
- (5) 客員教員の選考に関する事。
- (6) その他センターの運営に関する必要な事項

(組織)

第3条 委員会は,次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) センター長
 - (2) 各学科長
 - (3) 教務委員
 - (4) 各部門の長
 - (5) その他センター長が指名する教員及び技術職員若干人
- 2 前項第5号の委員の任期は,1年とし,再任を妨げない。

(委員長)

第4条 委員会に委員長を置き,センター長をもって充てる。

- 2 委員長は,委員会を招集し,その議長となる。
- 3 委員長に事故あるときは,委員長があらかじめ指名する委員がその職務を代行する。

(議事)

第5条 委員会は,委員の過半数の出席により成立する。

- 2 議事は,出席委員の過半数をもって決し,可否同数のときは,議長の決するところによる。

(委員以外の者の出席)

第6条 委員長が必要と認めるときは,委員会に委員以外の者の出席を求め,説明又は意見を聴くことができる。

(事務)

第7条 委員会の事務は,工学部事務部において処理する。

(雑則)

第8条 この内規に定めるもののほか,委員会に関し必要な事項は,委員会が別に定める。

附 則

この内規は,平成16年4月1日から施行する。

新潟大学工学部附属工学力教育センター長候補者選考内規

(趣旨)

第1条 この内規は、新潟大学工学部附属工学力教育センター内規(平成16年工学部長裁定)第6条第5項の規定に基づき、新潟大学工学部附属工学力教育センター長候補者(以下「候補者」という。)の選考に関し必要な事項を定めるものとする。

(選考の時期)

第2条 候補者の選考は、次の各号のいずれかに該当する場合に行う。

- (1) 工学力教育センター長(以下「センター長」という。)の任期が満了するとき。
- (2) センター長が辞任を申し出て、工学部教授会(以下「教授会」という。)が承認したとき。
- (3) センター長が欠員となったとき。

2 候補者の選考は、前項第1号に該当する場合においては、任期満了の日の30日前までに、同項第2号又は第3号に該当する場合においてはその事由が生じたときに速やかに行う。

(被選考資格者)

第3条 候補者の被選考資格者は、工学部の教授とする。

(候補適任者の選定)

第4条 新潟大学工学部附属工学力教育センター運営委員会は、前条に規定する者の内からセンター長候補適任者(以下「候補適任者」という。)1人を選定し、教授会に推薦するものとする。

(候補者の決定)

第5条 教授会は、前条の規定により推薦された候補適任者について選考を行い、候補者を決定する。

(内規の改廃)

第6条 この内規の改廃は、教授会の議を経なければならない。

(雑則)

第7条 この内規に定めるもののほか、候補者の選考に関し必要な事項は、委員会が別に定める。

附 則

- 1 この内規は、平成16年4月1日から施行する。
- 2 この内規の施行後、最初に任命されたセンター長は、この内規の基づき選考されたものとみなし、その任期は、平成18年3月31日までとする。

平成 16 年度 企業 week 技術講演会

「高性能真空断熱材搭載省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発」

松下電器産業株式会社 技術本部 主任技師 中間 啓人 氏

只今、ご紹介をいただきました、松下電器産業株式会社 冷機研究所の中間と申します。

それでは高性能真空断熱材搭載の省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発につきましてお話をさせていただきます。本日の講演の内容は、省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発に関し、真空断熱材の開発、真空断熱材を冷蔵庫に適用する場合の事例とその課題、それから冷蔵庫のノンフロン化を中心にお話をさせていただきます。更に、今年 9 月より発売いたしました新しい省エネ・ノンフロン冷蔵庫『1A シリーズ』の説明、真空断熱材の展開ということで、新しい真空断熱材『Chip-Vacua』及び現状の真空断熱材の適用事例をご説明させていただきます。

それではまずこちらをご覧ください。これは去年の冷蔵庫『2U シリーズ』に使用しておりましたコマーシャルです。これを見ていただきますと、真空断熱材と真空断熱材の冷蔵庫への適用のイメージにつきまして概略ご理解いただけるのではないかと思います。

まず、この冷蔵庫に使っております真空断熱材の開発につきまして、なぜこのような省エネでノンフロンの冷蔵庫を開発していく必要があるかという事を含め、背景と目標につきましてまずご説明をさせていただきます。

こちらに示してありますが、環境省のホームページから引用してきたものです。皆さんご存知と思いますが、地球温暖化に対する国際会議、C O P 3 と申しますが、京都で開催されました。その時に日本政府は世界に対し、2010 年の二酸化炭素の排出量を 1990 年よりも少なくすることを約束しています。

しかし、現在の二酸化炭素の排出量は 1990 年に比較し非常に大きくなっています。更に、問題なのが、現状の省エネ対策が完了しても、二酸化炭素の排出量は 1,126 百万トンまでしか下がらないことです。こちらの表で示しておりますように、目標としては 1,052 百万トンまで下げなければいけないのですが、現状では 1,126 百万トンまでしか下がらないため、さらに 74 百万トンの二酸化炭素の削減をしていかなければなりません。そこで、民生レベル、つまり私どもの冷蔵庫、エアコン等につきましても二酸化炭素の排出量削減に対し対策を行っていかなければなりません。

ここで、温暖化の影響につきまして簡単に説明をいたします。よくご存知の話とは思いますが、なぜ地球が温暖化するのかにつきまして説明いたします。太陽からの日射が地球に降り注ぐと、地球が温められその一部が地球に反射させ、宇宙に逃げるもの、温室効果ガスに補足され地球上に 1 回再放出されるものがあります。この温室効果ガス、メインは二酸化炭素ですが、これが適量であれば全く問題がないのですが、これが非常に多くなりますと宇宙に放出される分が少なくなります。これにより、地球がどんどん暖かくなってきます。

これも環境省のホームページから引用した図ですが、縦軸が二酸化炭素の濃度、横軸が年代を示しています。この図より、地球の二酸化炭素の濃度がどんどん増え続けている事が判ります。また、地球の平均気温という観点で見ますと、気温はどんどん上がってきています。これらの図からも、1990 年代は過去 1000 年間でもっとも暑い 10 年間であったということが判ります。このまま何もしないで放置しますと 2100 年には最悪の場合、気温が 5.8 、海面が 88 cm 上がり、

非常に由々しき状態になりますので、世界が一丸となって温暖化防止ということで動いているということでもあります。

一方、家庭における電気代の内訳、つまりどのような機器がどれだけ電気を使っているかを見ていただきますと、1985 年では冷蔵庫は全体の 1/4 の電気を使っていました。しかし、冷蔵庫は毎年省エネを行ない、2000 年では電気の使用量は全体の 16.8% になりました。ただ、このレベルであっても地球の温暖化に対しては問題があるため、私どもとしては更に冷蔵庫の省エネを進めていかなければいけないという状況です。

また、省エネ以外に冷媒の問題があります。過去、オゾン層の破壊の問題もあり、冷蔵庫の冷媒が R-12 から R-134a に変わり、更に一般に HC 冷媒と言われる R-600a つまりイソブタンに変わってきています。この様な流れを作ったのが環境問題に非常に厳しいヨーロッパであり、他の地域に比較し最も早くイソブタンへの転換が進んでいます。

この様な背景を踏まえ、私どもメーカーは 2010 年の目標に対し 7,400 万トン二酸化炭素の排出量削減に微力ながら協力していく必要があります。冷蔵庫はかなり省エネを推進してきておりますが、まだ家庭の電気使用量全体の 16.8% を占めていますので、さらなる省エネが必要であり、またオゾン層保護の観点よりノンフロンへの転換も積極的に推進していく必要があります。

そういう中で今回、省エネ・ノンフロンの冷蔵庫を開発するにあたり、私どもとして思い切った目標を立てて開発して必要がありました。そこで、こちらに掲げるように消費電力は 200kWh/年と言う非常に厳しい目標を掲げ開発を進めることとしました。実際にこの目標とする消費電力はどれぐらいになりますかと言いますと、コマーシャルで見られた方もあるかもしれませんが、電気代は月 380 円です。この 380 円とは蛍光灯 1 本程度の電気代ですので、たいへん省エネになっていることがお判りいただけると思います。前年の冷蔵庫の消費電力が 340kWh/年でしたから、200kWh/年は約 40% の削減になります。また、冷媒につきましても完全にノンフロンつまり HC 冷媒、R-600a の適用が目標です。

この様な目標に対し、冷蔵庫の省エネをどのように行うのかについて説明をいたします。

1 つは冷蔵庫の断熱強化による省エネです。この図からお判りになるように、冷蔵庫には内箱と、外箱の鉄板があり、その間にウレタンという発泡の断熱材が入っています。ここの断熱部分を強化するという事です。つまり、冷蔵庫自体は中が冷えていて、外から熱が入ってこなければ、冷蔵庫を冷やすためのコンプレッサの運転時間は少なくて済みますので、断熱の性能が良好であれば、コンプレッサの運転をする必要がないため省エネになります。

また別の方法として、コンプレッサの効率を上げる、冷蔵庫を冷やしていません冷凍システムの効率を上げる、更には冷凍システムの制御を最適化してむだな電気を使わない等の手段により省エネを行うことができます。

この中で、先ほど申しましたが冷蔵庫の消費電力量 340kWh/年から 200kWh/年に低減しようとする、抜本的にその方法を変えて行く必要があります。今まで、ウレタンの断熱材の開発を進め、ウレタンの熱伝導率を低減してきたのですが、この表からも判るように限界があります。断熱につきましても過去私どもが 20 年検討してきて、なかなかブレークスルーできなかったのですが、真空断熱材との複合による断熱技術のブレークスルーに着目し、省エネの限界に挑戦するとの意気込みで、この省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発を進めてまいりました。

こちらに示しております表は、ナショナル冷蔵庫の省エネ・ノンフロン化の経緯です。断熱材に関しては、オゾン層の破壊の問題から、断熱材に使用していましたが発泡剤を R-11 から R-141b

に変更し、最終的にはシクロペンタンに変えてきました。冷媒は R-12 から R-134a へ変更し、更に R-600a に変更してきました。省エネにつきましては、インバーターの適用、ダブル冷却、トリプル冷却のシステム開発により、最終的には 2002 年の 10 月に年間消費電力 200 kWh/年を達成した省エネ・ノンフロン冷蔵庫の発売をいたしました。

冷蔵庫メーカーとしては、国内に多くのメーカーがありますが、これらは業界 1 位の松下が業界のリーダーシップを取り、業界をリードする開発を推進していった事に対するあらわれの 1 つです。

次に真空断熱材の開発につきましてしてお話をさせていただきます。よくご存知の断熱材として、発泡体に分類される発泡スチロール、ポリスチレンフォーム、発泡体のウレタン・フェノールがあります。その他に、綿、フェルト、グラスウール、ロックウール、セラミックファイバー等の繊維系の断熱材、そしてケイ酸カルシウム等の粉末系の断熱材があり、断熱材としてはこの様に大きく 3 つに分けられます。内部に無数の空隙があって、空隙内は熱伝導率の低い気体が充填されていることが一般的な断熱材の特徴です。

皆さんよくご存知ですので簡単に説明いたしますが、熱伝導とは、温度が高いところから低いところへ流れるものであり、気体・固体の熱伝導、対流による熱伝達、輻射による熱伝達があります。

真空断熱材の断熱性がなぜ良好なのかと申しますと、まず対流の熱伝達これはほとんどありません。輻射に関しても温度が低いので影響は無視できます。また、真空にするため、気体熱伝導の成分も小さくできるため、固体成分の熱伝導が支配的になっています。

実際に真空断熱材の開発において、冷蔵庫にはどのような真空断熱材がいいのかという課題があります。従来使われていましたウレタン断熱材は、先ほどの成分で考えますと、ウレタン自体が細かいセルに分けられていることより、対流熱伝達はほとんど無視できます。また、輻射も影響もありません。セルの中にガスが充填されていますので、気体熱伝導の影響と発泡体ですから固体熱伝導率の影響が主体的になります。実際、ウレタンの熱伝導率は 0.0240W/m K です。

真空断熱につきましては、魔法瓶を考えていただくと一般的によく判ると思います。魔法瓶ではこちらの図にありますように真空のために対流熱伝導はゼロです。輻射の影響もありませんし、気体の熱伝達もこれも真空のためほとんどゼロです。魔法瓶の場合には一番の問題は固体熱伝導です。周囲からの熱が回り込むため、熱伝導を小さく抑えることが大変になります。

過去、真空断熱材の適用の発想におけるエピソードの 1 つとして、私は経験しておりませんが、次の様な話がありました。冷蔵庫の中に断熱材としてウレタンが充填されていますが、この中に真空のものを入れたら断熱性能は向上するかとの疑問です。その時に、一度トライしようということで、普通真空のものというのはなかなかないのですが、棒状の蛍光灯を使用してみようとの試みがなされました。実際にウレタン断熱材の中に蛍光灯を入れた冷蔵庫を作ったのですが、結果的には蛍光灯の外周からの熱の回り込みの問題があり、残念ながら思ったほど性能が出なかったというエピソードがありました。実際こういうもの自体がなかなか使えないため、冷蔵庫に適用できる真空断熱材とはどんなものかということも含めて、いろんな形状の検討を行ってきました。

もう 1 点、蛇足ですが、この真空断熱材は構造が簡単ですので容易に開発できたように思われるのですが、熱伝導率 0.0025W/m K を達成するまでの開発には 20 年ぐらいかかっています。私の入社する前から、私の上司がウレタンと真空断熱材を並行に開発しておりました。ご存知の方

があるかどうかは判りませんが、一度松下電器は 1984 年に真空断熱材を使いました冷蔵庫を発売しております。名前は NR-304TG といまして、300 タイプの 2 ドアの冷蔵庫で、この時に真空断熱材には芯材としてパーライト粉末を使用しておりました。当時は、省エネに対する世間の意識の問題、それと真空断熱材を適用した冷蔵庫の生産性の難しさ及び価格の点より残念ながら 1 回限りで終わっており、真空断熱はそこから冬の時代に突入してしまいました。

その様な中で、1990 年の終わりぐらいから断熱材での省エネが注目されるようになり、真空断熱はぜひやっていかなければならない、ぜひやっていきたいという要望もあり、この開発が再スタートいたしました。真空断熱材を冷蔵庫に適用しようとした場合に、その形状の事になりますと、魔法瓶の形では使えないため、四角い形になります。また、真空にしますので真空断熱材が大気圧でつぶれてしまつては意味がないので、真空断熱材には大気圧を支える芯材が必要になります。この芯材として、従来は粉体のパーライトを適用しておりました。このパーライトは普通の粉ですから、適用時には紙の袋にパーライトの粉を詰めて形を整えておりました。今回は、そのパーライトから一線を脱して、ガラス繊維を使っています。これは、熱伝導率が良好になるためです。しかし、私どもの真空断熱材のバリエーションとしては、ガラス繊維以外に圧力依存性の点よりシリカ粉末を用いた真空断熱材もラインナップに加えています。

そのような真空断熱材の開発において、最も大きな課題は熱伝導率の低減でした。当時、真空断熱材の熱伝導率としてはガラス繊維を用いて 0.0045W/m K のものがあり、一部冷蔵庫に使用しておりました。ウレタンの熱伝導率が 0.0250 W/m K ですから、その約 1/5 倍の断熱性能は達成できていましたが、これはまだまだ不十分です。冷蔵庫に適用してもまだまだ目標の省エネを達成できないため、更に熱伝導率を下げる必要がありました。また、真空断熱材の価格が高い点もあり、真空断熱材を冷蔵庫で使っていくレベルまで価格を安くする必要がありました。企業では、コストの話がよく言われます。いくらいいものを作っても高ければどうしようもないというところがありますので、いかにいいものを、いかに安く作っていくかの点が冷蔵庫の様な機器に適用する中で大きなポイントとなります。また、従来の真空断熱材は加工性も悪いという点もあり、加工性改善も大きな課題でした。更に、外観につきましてもガラス繊維をそのまま使いますと非常に悪く、真空引きにおいて凸凹が発生します。この真空断熱材をそのまま冷蔵庫に使った場合例えば、冷蔵庫の側面が真空断熱材にあわせて凸凹になってしまい、商品になりませんでした。このため、真空断熱材の外観に関してもいかに凸凹を抑え、かつ冷蔵庫として真空断熱材の凸凹をいかに吸収するかも解決する必要がありました。

こちらに示しておりますのが、真空断熱材の断面図です。構造は簡単ですので、すぐご理解いただけたと思います。これが芯材であり、その材料はガラス繊維であったり、粉体であったりします。芯材の一部分に、この芯材から出てくる余分なガスを吸着する吸着剤を充填しています。この芯材を覆っていますものが外包材であり、材料はラミネートフィルムです。

ガラス繊維に関し、先ほど申しました従来の熱伝導率 0.0045W/m K の真空断熱材の芯材と今回開発した真空断熱材の熱伝導率 0.0025W/m K の芯材は、ガラス繊維の作り方が違います。従来のものはこちらに示しますように紙梳きの応用、抄造法で作製されるものであり、この図の様な形で製造しておりました。つまり、ガラス繊維を水に溶かします。すると水の中でガラス繊維が分散されます。それを紙梳きの要領で水の中からすくい上げて、乾燥させガラス繊維体を構成します。この抄造法では、ガラス繊維の向きがランダムになります。今回開発しました真空断熱材のガラス繊維は、前記した様な抄造法ではガラス繊維の向きがランダムになる、つまり固体熱伝

導率が大きくなるためダメと大きく整理しました。つまり、熱伝導率低減のためには、ガラス繊維の繊維を伝熱方向に対して垂直方向に揃える必要があるため、抄造法で生産されるガラス繊維は適用しませんでした。この点に関し、開発品の芯材と従来の芯材の拡大写真を見比べていただきますと、従来品は繊維がランダムになっていること、開発品は繊維が層方向に揃っているというのがお判りいただけだと思います。この違いを模式図を用いて説明します。従来品は繊維がランダムになっていますので、熱が熱いところから冷たいところに伝わる時に、ガラス繊維自体を熱が移動しますので、熱伝導率は高くなります。それに対し、ガラス繊維を伝熱方向に対して垂直に並べますと、熱は伝熱方向に対して垂直方向にガラス繊維を伝わって移動するため熱伝導率を小さく抑えることができます。この技術を私どもでは FLAT という名前で呼んでおります。FLAT とは『Fiber Layer Arrangement Technology』の略であり、FLAT により真空断熱材の熱伝導率を大幅に低減することができました。

真空断熱材の製造方法は、図に示めています。まず、三方シールの袋に芯材を挿入します。この時に、一緒に吸着剤も充填します。これを真空で排気することにより、真空断熱材が完成します。真空断熱材の断熱性能を断熱指数という形で比較をしてみますと、今回の開発品はガラス繊維の 20 倍、硬質ウレタンフォームの 10 倍、従来の真空断熱材の 2 倍の断熱性を有しています。開発品の熱伝導率は 0.0025W/m K であり、従来 0.0045W/m K であったものを約半分まで低減することができたということです。その基本は先ほど申しましたよう『FLAT』、つまり伝熱方向に対して繊維を垂直に配置することで達成できました。こちらの図は同じ断熱性能を得るための厚みの比較ですが、一見してガラス繊維、ウレタンに比較して今回の開発品は、非常に厚みが薄いことがよくお判りいただけだと思います。

今回の真空断熱材開発のまとめですが、開発品と従来品を比較すると開発品の熱伝導率は約 $1/2$ 、コストは汎用のリサイクルガラス繊維を用いていますので約 $1/4$ にできました。それから加工性に関しても、溝加工ができるようになり冷蔵庫等への適用時においてその適用範囲が広がりました。また、長期信頼性も向上しており、更に冷蔵庫に適用するため $1,500\text{mm} \times 500\text{mm}$ までの大きな真空断熱材を製造することができる様になりました。

今まで説明いたしました真空断熱材の製造プロセスを示しております C G を参考に見ていただきたいと思えます。まず、汎用のガラス繊維を所定寸法に切断し、これを先ほど申しましたように加熱圧縮成形を行ない、ガラス繊維を伝熱方向に対し垂直になるように成形しています。これの芯材を外包材に入れ、真空を行い真空断熱材が完成します。ここで、真空断熱材は伝熱方向に対してガラス繊維が垂直に積層されているため断熱性能が大きく向上すると説明しているのが最後の C G です。

真空断熱材の熱伝導率が 0.0025W/m K といいますが、なかなかイメージがつかめないので、1 つの簡単な事例で見ていただきます。ペットボトルに水を入れたものを凍らせています。片方のペットボトルは何もしていません。もう一方は 5mm の厚みの真空断熱材を巻いています。1 時間半後に室温で放置しますと何もしていないペットボトルは氷が溶けてしまいました。真空断熱材を巻いたものは氷のままであり、7 時間経過後もまだ半分氷ですので、単純な比較ですがその効果を認識いただけだと思います。

私どもの真空断熱材には、『Vacua』という名前をつけさせていただいています。言葉的には『Vacua』は地球環境を癒す真空断熱材、つまり『Vacuum Insulation cure the atmosphere』の略語です。

こちらに示しておりますのが、私どもの真空断熱材のラインナップです。粉末系真空断熱材としましてシリカ-Vacua、同じく粉末系でシリカ-Vacua の高性能版の A-Vacua、繊維系として、従来型の真空断熱材 S-Vacua、それから今回新しく開発した U-Vacua があります。U-Vacua の開発時点は熱伝導率が 0.0025W/m K でしたが、現在まで更に 2 年間検討を進めていますので現在の熱伝導率 0.0020W/m K と性能は向上しています。こちらに示しておりますのが、真空断熱材の 1 つの加工例です。加工により、平板の他に、円筒型、箱型及び真空断熱材への溝加工も可能です。

過去、冷蔵庫は断熱材としてガラス繊維を使用しておりました。約 30 年くらい前の話です。それがウレタンに変わり、またそれが真空断熱材に変わってきています。ただし、真空断熱材だけでは冷蔵庫の断熱材は構成できませんので、基本的には真空断熱材とのウレタンの組み合わせという形になりますが、真空断熱材の適用により冷蔵庫の断熱材は非常に大きな革新を遂げています。その革新により、1995 年に消費電力が 100 だったものを真空断熱材の適用等により 12 程度まで省エネしてきました。

実際に冷蔵庫への真空断熱材の適用枚数は 2002 年の 10 月に発売しました 1U シリーズで 9 枚使用しています。大きくは天面に 1 枚、側面に 2 枚、背面に 1 枚、ドアに 2 枚等を合わせて 9 枚であり、この 9 枚の断熱効果と冷却システム等の改善により、200 kWh/年の電気代を達成しました。それから 2 年経過していますので、冷蔵庫の省エネは更に進化し、今年の 1A シリーズの冷蔵庫では 150 kWh/年と更に 25%の省エネが図られています。

これは当社の冷蔵庫を解体した時の写真です。このホールの入口に冷蔵庫のカットモデルの展示がありますので、後で参考に見ていただけたらと思います。図の白いもの、これが真空断熱材であり、真空断熱材は冷蔵庫の鉄板に貼り付けて使用しています。また、更に省エネをするためには真空断熱材の厚みを増やしたほうがいいのか、冷蔵庫への真空断熱材の被覆率を増やしたほうがいいのかということも含めて検討してきました。私どもの開発は、企業の中での開発になりますので常にコストを意識し、最小のコストで最高の効率を図ることを常に頭において進めてきました。厚み、被覆率の件に関しましても、真空断熱材の厚みを増やしても、コストが高くなるだけで省エネ効果は小さいため冷蔵庫を覆う真空断熱材の被覆率を増やす方向で検討を行いました。ただし、冷蔵庫全面に真空断熱材を貼るというのは不可ですが、被覆率は約 60%を達成しています。冷蔵庫の中には、システム用の冷媒配管が入っています。これは一般的にコンデンサと呼ばれるもので、コンプレッサから出た圧縮ガスを冷却するために使うものですが、この温度が $60\sim 70$ の温度になります。ここのコンデンサの熱の遮断に真空断熱材を使用しますとコンデンサから冷蔵庫の庫内に侵入する熱量を大きく低減することができます。このため、真空断熱材に対し冷媒配管に対応した溝加工を行い、コンデンサ部にも真空断熱材を適用できるようにしました。これにより、冷蔵庫庫内への進入熱量については真空断熱材を使うことにより、ウレタンだけでしたら 87 だったものを、真空断熱材とウレタンの組み合わせによりその 1/3 まで低減を行いました。

その他に、真空断熱材に使用します外包材つまりラミネートフィルムにつきましても工夫を行っています。実際、真空断熱材のガスバリアー層としてその表面裏面共アルミ箔を使用するのか、一方をアルミ箔、他方をアルミ蒸着にするのかについても検討を行いました。表面裏面共アルミ箔を使用したものと、一方をアルミ箔、他方をアルミ蒸着にしたものと比較を行いますと、アルミ箔のみでは真空断熱材の周囲からの熱の回り込みというのが大きくなります。アルミ蒸着では、

蒸着厚みが 450 オングストローム程度であるが、アルミ箔は 6 μm 程度ですので、その差はかなり大きいこととなります。今回の開発におきましては、ガスバリアー層として一方の面はアルミ箔、他方の面はアルミ蒸着のラミネートフィルムを適用することにより、熱の回り込みを抑えて省エネに寄与しました。

真空断熱材を冷蔵庫に適用していく中で、真空断熱材だけでは断熱性能をキープすることはできませんから、従来と同じように冷蔵庫の外箱と内箱の間にウレタンを充填していきます。その時に、真空断熱材の設置によりウレタンを充填する経路が細くなりウレタンがうまく充填できない課題もありました。これに対しても、ウレタン原料の改善により、真空断熱材を適用してもきちんとウレタンの充填できる様な材料開発も行なってきました。

真空断熱材の適用による省エネにより、冷蔵庫 1 台あたりの二酸化炭素の排出量の見てみますと、2002 年に商品化した 460 クラスの真空断熱材を使った冷蔵庫 NR-E461U は、10 年前の同内容積の冷蔵庫に比較し二酸化炭素の排出量を約 8 分の 1 まで削減することができました。また、真空断熱材の適用は当初私どもと一部のメーカーだけでしたが、真空断熱材の適用が省エネに対し非常に効果があるため 2003 年度では他のメーカーもほとんどすべて真空断熱材を採用してきています。これより冷蔵庫に対し、真空断熱材を使うということがデファクトスタンダードになってきていることが言えます。

今回の冷蔵庫の省エネにつきましては、真空断熱材が 1 つの大きな役割を果たしていますが、冷却システム等でも省エネを図っています。冷蔵庫の消費電力量 340kWh/年から 200kWh/年の低減に対し、真空断熱材の効果がその約 40%の 60kWh/年、その他 60%は冷却システムの改善、冷蔵庫制御の改善、コンプレッサの効率によるものです。

次に冷蔵庫の冷媒のノンフロン化につきましてお話をさせていただきます。これは先ほど申しましたように、冷媒は欧州を中心に R-600a、つまりイソブタンへの転換が推進されており、私どももイソブタンを使って冷凍システムを造り上げてまいりました。冷蔵庫用の冷媒としましては、過去 R-12 を使用しておりました。しかし、R-12 はオゾン層破壊の問題があり、R-134a に変わってきました。しかし、R-134a には地球温暖化の問題があるため地球温暖化係数が小さく効率が良い R-600a への変更を進めています。こちらの表より、オゾン破壊係数は R-12 が非常に大きいですが R-134a や R-600a はほぼ 0 であることが判ります。また、地球温暖化係数も R-12 が 8,500、R-134a が 1,300 ですが、R-600a は 3 と小さく良好であることが判ります。冷却効率の点からも、R-600a は良好であり R-134a に比較し 6 %効率が向上します。ただ、問題もあります。これは R-12 と R-134a は燃えませんが R-600a は燃えるということです。R-600a の発火温度は 494 であり、空気中の R-600a 濃度 1.8 ~ 8.4%の間で爆発します。この点より R-600a 使っていく中で R-600a を燃焼させないことが最重点課題です。

R-600a は効率が良く地球環境にやさしいのですが、なぜヨーロッパで可燃性のある R-600a が使われてきたのでしょうか？ヨーロッパは比較的涼しいため、冷蔵庫を大型化する必要はありません。日本では 4 ~ 5 枚ドアのタイプで 300 以上の冷蔵庫が一般的ですが、ヨーロッパでは 2 枚ドアタイプが主流であり、また内容積も 200 ~ 250 で十分です。また、冷却方式も日本のように間接冷却に比較し、直接冷却タイプですのでファンも不要です。また、霜取りもヨーロッパのものは手で霜取りをするタイプであり、霜取りのヒーターもありません。このため、冷媒は少なく済み、ファン・ヒーター等の中の電気部品も少ないため R-600a が例え漏れても爆発する危険は非常に少ないのです。このためヨーロッパでは環境にやさしいという事より、R-600a

へ冷蔵庫の冷媒が変更されてきています。しかし、日本で R-600a を使用する場合には、この様な問題をすべてクリアしなければいけないということになります。

R-600a の適用において私どもは、1 つ目は冷媒が漏れても爆発限界に到達しない冷媒量に低減しましょう、2 つ目は冷媒が漏れないようにしましょう、3 つ目は例え冷媒が漏れても着火しないようにしましょう、と 3 つの大きな取り組みを行い R-600a 用のシステムを開発してきました。

そうした中で、冷凍システムに関しましては、従来はコンプレッサから出た冷媒はコンデンサを通り、冷蔵室の蒸発器、冷凍室の蒸発器に行き、コンプレッサに戻る経路をたどっておりましたが、冷媒の溜まりが大きい問題がありました。それに対して新しい冷却システムはコンデンサの後に切替弁を設け、それにより冷蔵室の冷却器に行く冷媒と冷凍室の冷却器に行く冷媒をこの弁で切り替えることにより、システムに溜まる冷媒量を少なくすることができました。従来の R-134a のシステムの場合には 165g の冷媒を使用していましたが、新しい R-600a のシステムではその量を 58g まで大幅に低減しました。

また、冷蔵庫の中の電気部品、例えばファンモーター、デフロストヒーター、スイッチ等がこちらに示していますように 8 つ程度あるのですが、これらすべてを防爆対応とし、例え冷媒が漏れても爆発するということがないようにしてきました。

この 1 つの例が、低温度の除霜ヒーターです。こちらに示しておりますのは従来のヒーターであり、その表面温度は 550 ぐらいになりました。これに対し、新しくこちらに示しております 2 重管の除霜ヒーターを開発しました。このヒーターの表面温度は 340 であり、R-600a の着火温度は約 500 ですから、100 以上の余裕を持つことになり、爆発しません。また、表面温度は低くなっておりますが 2 重管にして表面積を上げておりますので、従来のヒーターと同等またはそれ以上に除霜効果を有しています。

また、冷媒を漏らさないという点でも熱交換器つまり冷却器にも工夫を行っています。従来の冷却器はこちらにありますように、生産時に U ベンドを冷却器の直管に挿入して、その後溶接を行っていました。U ベンドと直管の間はすべて溶接ですので、溶接不良等により冷媒が漏れることがありました。このため、溶接箇所を減らす工夫を行い溶接箇所は 14 ヶ所から 4 ヶ所へ減らしています。

また、冷媒のリーク検討も行いました。これが 1 つの例ですが、320 クラスの冷蔵庫を用いまして、冷媒を 65g、60 分間漏洩させます。その時に 6 畳の部屋で、室温 30 の場合で、実際の冷媒の濃度がどうなるかを確認しています。横軸に経過時間、縦軸は LEL を示しています。LEL が 100 になりますと燃えるのご理解下さい。冷媒が漏れてきた段階で、コンプレッサ用の冷却ファンが何らかの原因で動いていなくても、LEL は 74 までしかならず、ファンが運転しておりますと冷媒濃度が低くなりますので、冷媒が 65g と少ない場合には冷媒が漏れても燃えることはありませんということを示しておりますのが、今回の検討の 1 例です。

真空断熱材及びそれを適用した省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発につきまして、まとめをさせていただきます。

この省エネ・ノンフロン冷蔵庫は 2002 年 10 月に発売させていただき、2002 年度の省エネ大賞、経済産業大臣賞をいただいています。この経済産業大臣賞は省エネ大賞の中で一番の賞であり、この時、松下電器、ホンダと日産ディーゼルがこの経済産業大臣賞をいただいています。先ほども申しましたように、真空断熱材の適用、冷却システムの改善等を行うことにより、消費電

力量を前年の 340kWh/年から 200kWh/年まで下げてきました。省エネ効果を二酸化炭素の排出量に換算しますと、今回の冷蔵庫は 10 年前の冷蔵庫に比較しまして二酸化炭素の排出量は約 1/8 になっています。この様に、地球環境に配慮した省エネ・ノンフロンの冷蔵庫の流れは松下電器が創出し、各冷蔵庫メーカーが追従して、今の状況になってきています。

今年 9 月より発売させていただきました冷蔵庫の 1A シリーズにつきまして簡単にご説明させていただきます。こちらに示しておりますのが、1A シリーズのラインナップの一部です。その省エネに関しましては、前回の 200kWh/年から更に低減し、150kWh/年を達成しています。また、冷蔵庫のタイプとしましては、従来と同様の 5 ドアのタイプ、それから冷蔵室の扉を 3 対 7 に分けましたフレンチドアのタイプも発売しております。特に CM でおなじみとは思いますが、冷凍室、野菜室がフルオープンになり、非常に使いやすくなっています。実際お店に並んでいるもので見ていただいた場合、お店のものではこの引き出しのスライドのスムーズさが判りにくいとの話もあります。といいますのは、中に食品がはいっていないからです。実際食品を入れて比較頂きますと、超高級なスライドレールを使用しているため、他のメーカーのもの全然違うことがお判り頂けると思います。また、使い勝手の面で好評でありますのが、先ほど申しましたフレンチドアタイプの冷蔵庫です。従来は、その比率を 5 対 5 で分けていましたが、これを 3 対 7 に分けることにより、1 つのドアを開けただけで、全体が見渡せ、かつ取り出すこともできますので省エネにもなります。

他社の冷蔵庫との省エネの比較に関してこちらの表で確認いただきますと、私どもの冷蔵庫の消費電力量が 150kWh/年に対し、他社の冷蔵庫は 190～320kWh/年であり、省エネのレベルが全然違うということがわかりいただけだと思います。消費電力量 150kWh/年達成につきましては、真空断熱材適用の工夫があります。今回の開発では、まず真空断熱材の熱伝導率を 0.0020W/m K まで、固体熱伝導率を低減することにより下げてきました。それが、1 つの効果ですが、2 つ目としましては冷凍室とコンプレッサの間に真空断熱材を適用しています。冷蔵庫の一番下は冷凍室ですが、冷凍室の温度は -20 、コンプレッサの温度は 40～50 であり温度差は 60～70 あります。ここを効率的に断熱することは省エネに効果を発揮します。このため、この場所に適用するために従来の板状ではなく、1 ヶ所折り曲げた形状の折り曲げの真空断熱材を開発しました。この折り曲げ真空断熱材は信頼性も従来の折り曲げなしの真空断熱材とほぼ同等であり、具体的には図の様に冷蔵庫に適用しており、これにより消費電力量を低減することができました。

最後に、今後の真空断熱材の展開につきましてご説明をさせていただきます。今まで板状の真空断熱材を使用しておりましたが、この形状ではいろんな機器に適用するのは難しい問題がありました。そこで、こちらにありますようにチップ集合型高性能真空断熱材『Chip-Vacua』を開発いたしました。また、この Chip-Vacua につきましては、11 月 15 日に報道発表もさせていただきます。

従来の真空断熱材は先ほども申しましたようにこのような板状のものでした。冷蔵庫に使用するには問題なかったのですが、曲面には使用することはできません。真空断熱材に穴があきますと真空断熱材は死んでしまい、真空断熱の働きをなさないことになってしまいます。例えば住宅に使用しようとして釘を打ったりしますと、真空断熱材は死んでしまいますので、釘打ちでも死なない真空断熱材を目標に開発を進めてまいりました。

これが、新しい真空断熱材 Chip-Vacua です。この、Chip-Vacua はチップ状の真空断熱材の集合体ですから、熱伝導率は従来の U-Vacua に比較して若干大きく 0.0050W/m K になります。た

だし、Chip-Vacua はフレキシブルですので、曲面等へ簡単に適用できます。また、この Chip-Vacua は、それぞれの小さな真空断熱材が独立していますので、1つの真空断熱材に穴が開いてここだけに空気が入り、他の真空断熱材は真空を保持できます。つまり、住宅等に使用した場合、釘打ちも可能ですし、必要に応じて切ることも可能です。つまり Chip-Vacua は、フレキシブルで、形状が自由で、釘も打って簡単に加工できるメリットがあります。また、Chip-Vacua の工法につきましては、後で説明いたしますが、この独特の工法によりいろいろな形の真空断熱材が生産可能です。こちらを見ていただきますと、こちらも真空断熱材です。

Chip-Vacua の用途ですが、フレキシブルであるため円筒状に使用可能です。また、防寒具等の衣服にも使えます。こちらで、販売されているかどうかは不明ですが、デサントさんより 9 月に発売した防寒着にこの Chip-Vacua を使用しています。また、その他には、住宅部材や、生活素材等に多く使用できる分野があります。例えば、浴槽、床暖房、天井の断熱部材、床下の断熱部材、ブラインド、カーペット等にも展開が可能です。

こちらに、Chip-Vacua の製造工法を図に示しております。従来は、三方シールした袋に芯材を入れて、真空に引いてヒートシールしていましたが、Chip-Vacua はチップ状の芯材の下にラミネートフィルムを配置し、その芯材の上側にラミネートフィルムを配置し、真空状態にした後に上側から熱板でこれらのラミネートフィルム、芯材、ラミネートフィルムを加圧しながら全面を溶着しています。これにより、それぞれの芯材を有する部分が真空断熱材になりますので、これにより切ったり曲げたりできる Chip-Vacua が完成します。また、この Chip-Vacua の開発に合わせて、ピンホール防止の対策も施しています。これは、真空断熱材の外包材の構成の中に一部衝撃緩和層を設け、それによりいろいろな使われ方をしても破れにくくしています。

それでは次に、真空断熱材の応用例について説明します。こちらに示しておりますのが、ジャーポットです。ここには円筒に加工した真空断熱材を使っています。このジャーポットに真空断熱材を使用する場合、真空断熱材の温度が高くなるため、今回開発しました U - Vacua ではなく圧力依存性が非常に良好な粉状を芯材として使用しています。この真空断熱材の適用により、大幅な省エネがジャーポットでも達成できています。

こちらは自動販売機です。自動販売機も特に屋外に設置されますと、夏場は頻繁に冷却運転を行いますので、その中に熱を侵入させないことが大切であり、これに真空断熱材を使用することにより省エネを図ることができます。

こちらに示しておりますのが、血液の輸送 BOX です。これは温度を長時間一定に保つ目的で真空断熱材を使っています。

これは、鉄道の車両です。車両空間の拡大、省エネを踏まえて車両のダクトにも使用いただいています。

この図は半導体の製造装置です。真空断熱材を使うことにより半導体製造装置の温度が非常にきめ細やかに制御できます。

ノートパソコンにはまだ真空断熱材は使用されておりませんが、熱害対策として提案もさせていただいています。つまり、ノートパソコンはその下部がどんどん温度が熱くなりますが、これを防止するために真空断熱材を適用します。これにより、6 程度の温度低減効果が得られます。

これは住宅への適用例です。2010 年に向けての二酸化炭素の排出量防止に対しても住宅での省エネが必要です。この住宅の建材等に Chip-Vacua を適用する事により、省エネ住宅の普及を図っていきたく考えています。

保冷車の保冷库に真空断熱材を使っていただくことになり、11月23日にトラックショーにてトラックメーカーさんが発表されております。真空断熱材を適用しますと、保冷性能が格段に向上し、更に保冷库用のサブエンジンが不要となる効果があります。同じ様な考え方で、プレハブ庫への真空断熱材の適用も進めています。真空断熱材の適用により、大幅な効率化が図れることが私どもの研究で判ってきており、プレハブメーカーさんへのアプローチも進めています。更に、流通用のボックスにも真空断熱材の適用を考えています。

これらをまとめますと、真空断熱材には非常に多くの用途があり、これらに真空断熱材を適用することにより大幅な省エネを図ることができます。今後、私ども松下電器としましては、多くの機器に真空断熱材を採用いただくことにより、日本の省エネに対し貢献していきたいと考えております。

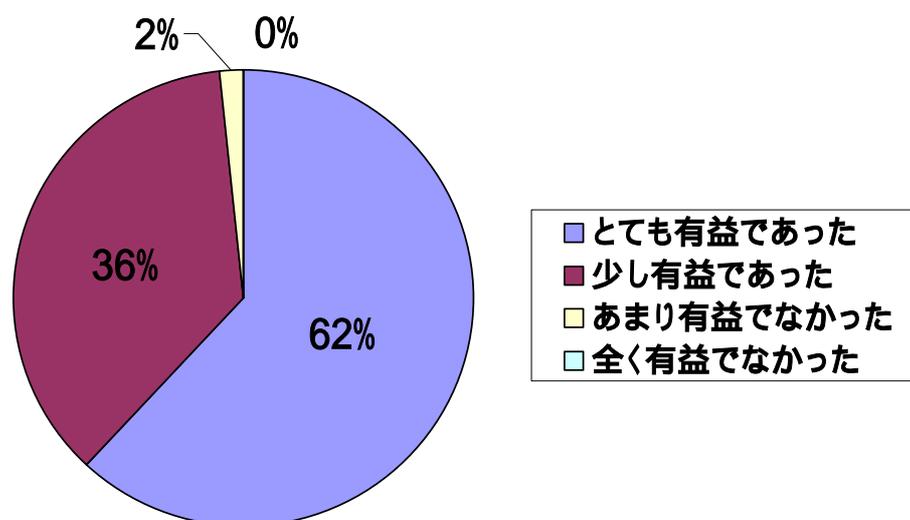
以上で私のお話を終わらせていただきます。ご静聴ありがとうございました。

第 1 回企業 week アンケート結果

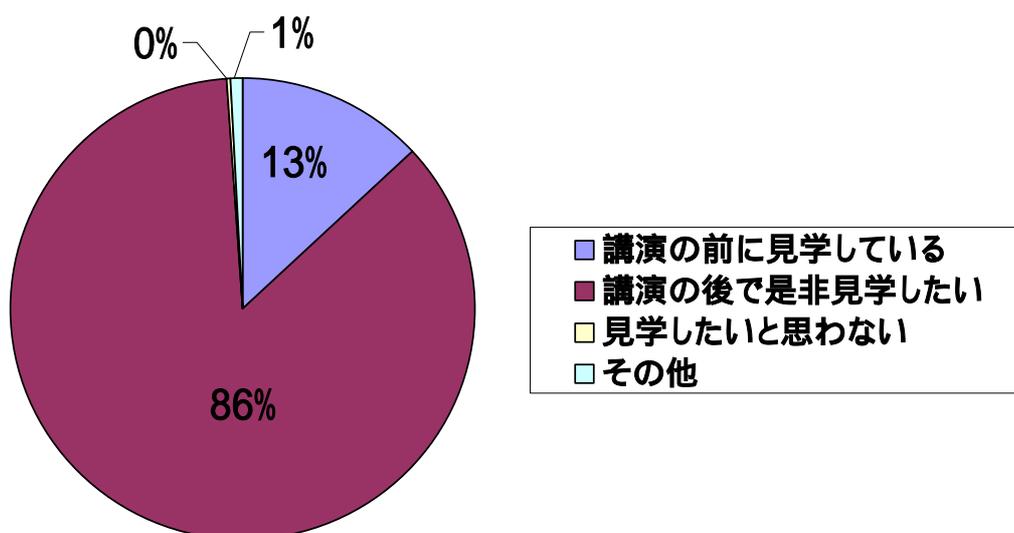
平成 16 年 12 月 7 日に「高性能真空断熱材搭載省エネ・ノンフロン冷蔵庫の開発」と題して松下電器産業(株)の主任技師中間啓人さんより講演いただいた。聴講者約 300 名（学外者 13 名を含む）にアンケートのお願いをし、239 枚を回収した。以下はその結果である。

. アンケート結果

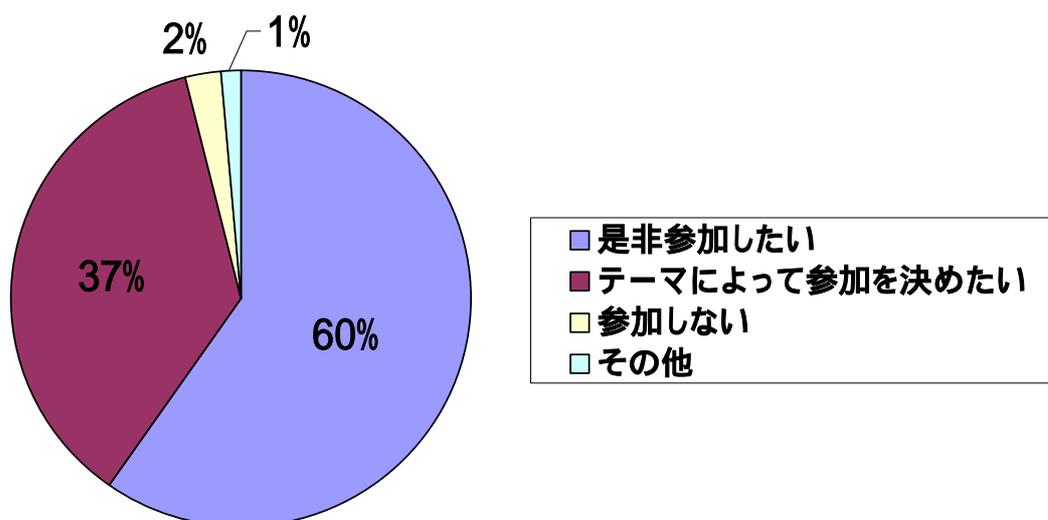
（ 1 ）技術講演について



（ 2 ）展示について



（ 3 ） 次回（ 2005 年度企画 ） について



II . 次回のテーマについて

次回については、（ 3 ） の問いで約 1 / 3 （ 8 7 名 ） がテーマによって決めたいと回答している。その内約半数（ 4 7 名 ） が具体的なテーマを記述しており、 2 名以上が希望したテーマ、分野を以下に示す。なお、数字は重複を認めて希望した人数である。

- ・ 自動車関連 (2 2)
- ・ 家電関連 (6)
- ・ ロボット関連 (4)
- ・ 新エネルギー関連 (4)
- ・ 光学機器・液晶関連 (3)
- ・ ロケット・航空機関連 (2)
- ・ 建築関連 (2)
- ・ 光触媒 (2)
- ・ 化学関連 (2)
- ・ 医療・福祉関連 (2)
- ・ 青色 L E D (2)
- ・ 携帯電話 (2)

III . 感想

多くの方よりいろいろな感想をいただいた。全てを示すことはできないが、大きくグループ化すると以下ようになる。なお、各グループの人数は重複を認めて感想を述べた方である。

A グループ：講演全体について（66名）

- ・ ストーリーが分かりやすかった。
- ・ 開発のプロセスや課題、大変さ、難しさ等が分かった。
- ・ いろいろな分野の人とのチームワークを知った。
- ・ 20年間の努力・苦労に驚いた。
- ・ 資料は分かりやすかった。

B グループ：断熱材について（58名）

- ・ 断熱材の進歩に驚いた。
- ・ 冷蔵庫以外の分野にも応用分野が広いことを知った。
- ・ 数値を使って分かりやすい説明だった。
- ・ ガラス繊維の威力に驚いた。

C グループ：省エネルギー・環境問題について（25名）

- ・ 代替えフロンの話はよかった。
- ・ 環境問題（CO₂、フロン等）を考えさせられた。
- ・ 省エネに対する企業の取組みに驚いた。
- ・ 国による違いを学んだ。

D グループ：冷蔵庫について（23名）

- ・ 最近の技術進歩に驚いた。
- ・ 電気代が大幅に減少していることを知った。
- ・ 冷蔵庫の歴史を知った。
- ・ 世界市場、国や地域による性能の差に興味を感じた。

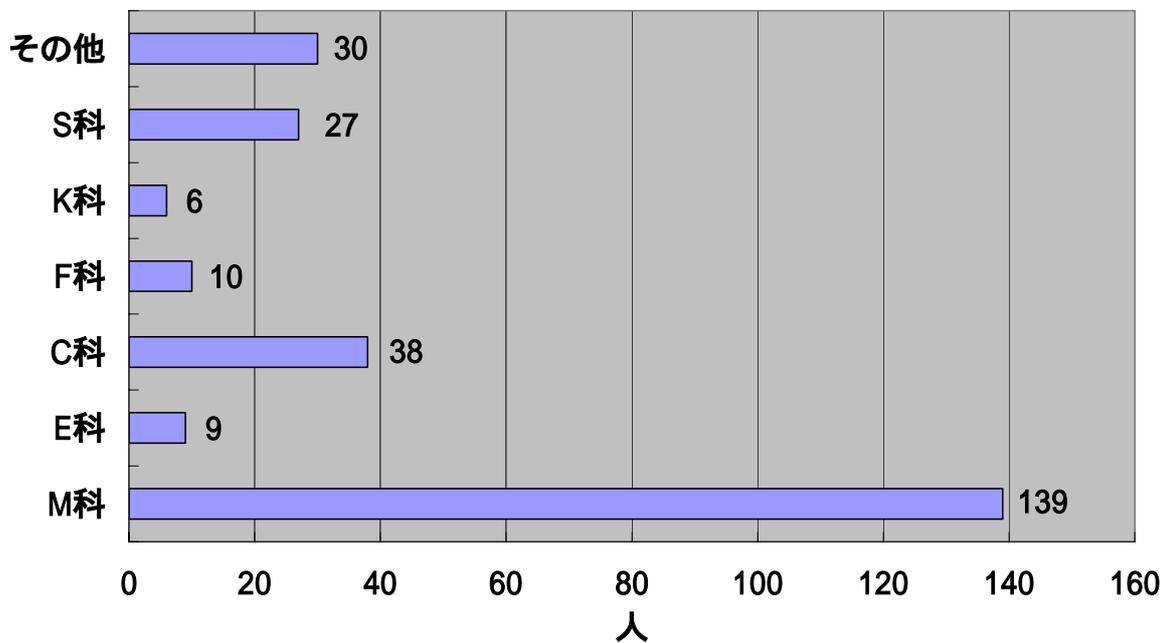
E グループ：工学・現状・将来について（16名）

- ・ 大学での勉強が企業で役立っていると思った。
- ・ 工学のすばらしさを感じた。
- ・ 企業で開発の仕事をしたい。
- ・ やる気になり、励みになったように思う。
- ・ 現状とのギャップを感じつつ、よい刺激になった。
- ・ 大学では基本をしっかり学びたい。

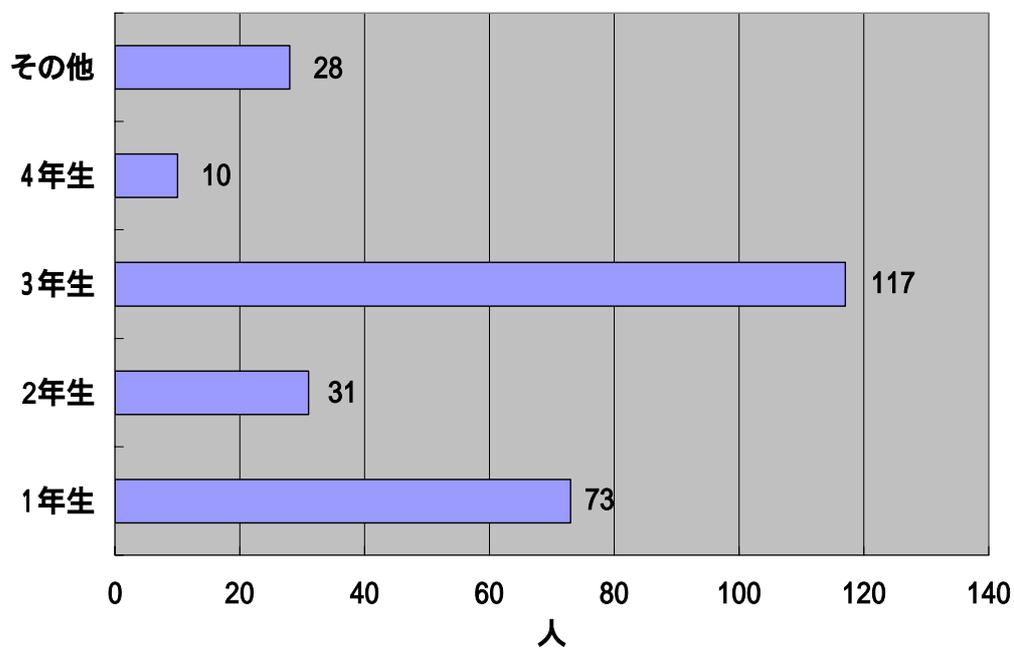
F グループ：その他

- ・ 松下電器の技術のすばらしさに驚いた。他社への見本として先導できるように、これからも革新を進めてほしい。家電製品を購入する際に考慮したい。（9）
- ・ 専門用語が多く、理解できなかったところがあった。数値が示されてもその実感が理解できなかった。（4）
- ・ 結果は分かったが、開発のプロセスの説明がなかった。（2）
- ・ 年1回は少ない。月に1回でもよい。（2）
- ・ 実物の展示はよかった。（1）
- ・ 前もって資料を配布してほしかった。予備知識をもって聞きたかった。（1）
- ・ マイクの準備が不備であった。松下の人に失礼である（1）
- ・ この種の講演を最後まで聞けるように、普段のレポートの出し過ぎなどに十分配慮して欲しい。（1）

・ 聴講者の分類
(1) 学科別



(2) 学年別



「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」挨拶、講演会、パネル討論会（平成 16 年 12 月 16 日）

【学長挨拶】

挨拶

新潟大学長
長谷川 彰

ただいま、ご紹介いただきました新潟大学の長谷川です。主催校を代表いたしまして、一言ご挨拶を申し上げます。長崎大学工学部と富山大学工学部の教員ならびに学生の皆様におかれましては、遠路はるばる新潟にお越しいただきまして、大変有り難うございました。心より御礼申し上げます。

国立大学法人化の最初の年も終わりに近づきつつありますが、法人化後も、皆様の志気がきわめて高いことを大変心強く思っております。法人化の柱の一つに、従来からの教育と研究に加え、大学の第三の使命として社会貢献の重要性が強調されております。もちろん、これまでも私たちは主に個人的な立場から、それぞれの専門性を活かした社会貢献活動に従事してきましたが、今求められているのは、大学の組織的な取り組みであり、より直接的な社会活動の展開です。

産業界は大学に大きな期待を寄せているようであり、また、各自治体はそれを支援することにより、地域の活性化につなげようとしております。去る 12 月 13 日（月）、東京で開催された第 4 回産学官サミットにおいては、全国から県知事、大学長、企業のトップ、合わせて 1,000 人を超える関係者が参集し、産学連携によるこれからの国づくりをテーマとして、基調講演、事例報告、シンポジウムが盛大に行われました。

社会貢献・地域連携の重要性については、私どもも十分に理解しており、新潟大学では、法人化を機に、社会貢献担当理事、研究担当理事、産学連携担当副学長をおき、また、知的財産本部、研究支援部を設置し、さらに、TLO などと連携をとりつつ、大学が創出する知的シーズを産業界に活かすよう、これまで以上に努力しているところであります。

しかし、このような時代においてこそ、次世代を担う人材の育成にしっかりと取り組むことが、長期的な視野に立った着実な社会貢献として、非常に大切なことであると考えます。JABEE 制度もそのような趣旨で発足したものであり、3 大学の工学部におかれましては、いち早く教育プログラムの認定を受けられたことに深く敬意を表しております。さらに、3 大学の協力により、テクノロジーの原点である「ものづくり」に基づいた新しい工学教育の開拓に積極的に取り組んでこられたことも、高く評価しております。新潟大学におきましては、工学部附属の「工学力教育センター」を、大学として可能な限りのご支援を継続してまいり所存であります。

最後に、第 2 回「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」が実りある大会になりますよう祈念いたしまして、ご挨拶とさせていただきます。

【学部長挨拶】

挨拶

新潟大学工学部長

仙石 正和

ただいまご紹介をいただきました仙石でございます。皆さん本当にお忙しい中をお集まりいただきましてありがとうございました。特に長崎大学、富山大学さんの先生方、それから学生さんも総勢 50 人くらいになりますでしょうか、新潟大学工学部にお越しいただきましてありがとうございました。

それからただいまの長谷川学長のご挨拶の中でいろいろキーワードが入ってありました。「教育」、あるいは「テクノロジー」、あるいは「工学教育」に関して「ものづくりの原点に帰る」というお話がありました。ものづくりの大切さというものが伝わってきたのではないかと思います。

本日お集まりの方々は学内の方もおられますし、学外の方も何人かお集まりではないかと思えます。長崎大学、富山大学、それから新潟大学の学生さん、それから教職員、それから大学以外の方も含まれているということでありますので、そういう中でこの「学生ものづくり・アイデア展」を催すということになったということは大変意義深いものだと思います。

特に学外として、先程丸山先生のほうからもご紹介がありましたけれども、名古屋大学の武田邦彦先生においでいただきました。遠路、本当にありがとうございました。

このアイデア展は今ご紹介がありましたが、私たち 3 大学が、いわゆる「特色 GP」といわれる、文部科学省の「特色ある教育プログラム」を申請して採択された共同プロジェクトの一環として行っているものです。

ここで「工学力」という言葉について若干触れたいと思えます。先ほど学長からも「工学力教育センター」というお話しがございましたけれども、「工学力」はなかなかわかりにくい言葉かもしれません。この言葉の意味は、あちこちのパンフレットに書かせていただいておりますが、いわゆる人間教育をベースにいたしまして、学ぶ力と作る力を合成したもので、一言でいうともものづくりを支える総合力です。この言葉は、新潟大学工学部からの新しい造語で、センターの名前にもつけさせていただいているというものであります。

先日、一足先に長崎大学ですでにこの「学生ものづくり・アイデア展」を開かせていただいております。今回 3 大学では 2 回目ということで、明日は富山大学さんに大挙してお邪魔することになっております。よろしく願いいたしたいと思います。

先程、丸山先生からお話がありました、学生と教員が一緒になって、しかもほかの大学と一緒にやってどういう効果があるのだろうか考えてみたいと思えます。第一に、他の大学では何をやっているかということを目の当たりにすることができると思えます。第二に、単に見るだけでなく直接質問したり出来るので相互に刺激し合うことが出来ることです。私たち教員もよく同じような研究をしている人間が学会と称して集まっています。そのときに一体誰が何をやっているんだということ、まず批判的精神を持って見えています。誰々のやっているのはたいしたことはない、とか何とか言ってみず見始めるんですね。一見すると批判ばかりすることは、人間として性格がよくないですけども、そういうようなスタイルで学会はやってきています。参加された学生さんも、他の大学で一体何をやっているんだろうかという好奇心で見て頂ければすごい刺激になると私は信じております。そういう意味でお互いに相互に刺激し合う、そしてその中から工学力を向上させられれば、大変ありがたいと

思っています。

本日は、武田先生のご講演、武田先生を含めたパネルディスカッションもごさいます。特に武田先生のご講演を私は以前に一度お聴きしたことがごさいます。非常に面白かったです。そのことから、今日のお話しも相当面白いんじゃないかと私は期待といたしております。

最後にこの「学生ものづくり・アイデア展 in 新潟」を実際にオーガナイズしていただきました工学力教育センター長の丸山先生、それから田辺先生を中心にした実行委員会の皆様方に深く感謝の意を表しまして、簡単でごさいますけれどもご挨拶とさせていただきます。どうもありがとうございました。

【講演会】

デザイン能力養成に対する工学教育の現状と今後の展開

名古屋大学大学院 武田邦彦 教授

ただ今ご紹介をいただきました武田でございます。大変過分なご紹介で恐縮でございます。また新潟はこの前の地震で被災された方がおられると思います。私の研究室の松田君というのは亀田の出身で、電話がなかなか通じなくて研究室中で心配していたのですけれども、どうやらご家族は無事で安心しました。

また今日は新潟大学の工学部で講演の機会を得まして、嬉しく思っております。新潟大学の方は、もしかしたらご存知ないかもしれませんが、全国的にも新潟大学の工学部の教育というのは有名で、おそらく国立大学の中でも1、2を争う、非常に教育の盛んな活動のレベルの高い工学部であると認識しております。そういうところで講演の機会を得ましたことは大変光栄に思っております。

今日は時間も短いですし、それからパネルディスカッションもありますので、デザイン教育に関する包括的なこととお話するというよりは、むしろ3つぐらいの断面に切ってそれをお話したいと思っております。皆さんには室外で催されているアイデア展の方が面白いんじゃないかと思いますが、役目上、ご勘弁いただきたいと存じます。

まず最初に、このデザイン科目について、日本では創成科目、創成教育と言っておりますが、この問題については少しアメリカの話から始めなければなりません。日本の教育はアメリカの影響が強いですけれども、戦後、アメリカの教育というのはソ連のスポーツニク、水爆などに大きく影響されまして、アメリカの工学が遅れたのじゃないかという危機感が生まれ、一時は基礎工学、科学というのが重視されました。

その後ベトナム戦争が起こりまして、冷戦とか、それで戦争とかそういうものを工学は考えないといけないから教養教育、全人格的な教育が必要なんじゃないかと、揺り戻したわけですね。そのうちに今度は日本にアメリカが負けるようになりまして、ジャパン アズ ナンバーワンといわれた時代がございまして、どうも日本に負けているらしい、負けちゃいけない。日本をよく調査すると、どうも日本が強いのは個人主義じゃなくて、集団でものごとをやるという能力に長けているからであるという報告書が出たんですね。この報告書も一役かっていわゆるデザイン教育、共同作業、技術者の協調性というのがアメリカで高まってまいりました。

それから1990年以降はどちらかといいますと、地球環境とかいろんな大型の企業の不祥事、たとえばエンロンの事件なんかありまして、現在では工学倫理などの面が少しずつ揺れながら盛んになってきた訳です。その中でアメリカは、デザイン教育の方向に進みました。今では「デザイン科目」と言いますとずいぶんなじみやすい教育になりましたが、最初はデザインといいますと、私も「ものの形を美的に作るもの」である、デザインといったらそういうものだというふうに思っていた訳ですが、デザイン科目でいうデザインというのはもちろんそうではなくて、自分の頭の中でものごとをつくり出していくという、そういう意味でのデザイン。組み立て能力、推論能力として使用されています。

さてこれが日本で大変に注目されたのは、これはちょっと話が飛んで少しわかりにくいんですけど、日本では戦後から1972年まではよく知られておりますように高度成長時代を過ごしました。グラフでは鉱工業生産指数を縦軸に年代を横軸にとっていますが、大きな速度で生産量が高くなってきたのです。

その後、石油ショックが 1972 年にありまして、それから安定成長時代に入ります。さらに 1989 年にバブルが崩壊いたしまして、ついに成長が止まり、鉱工業生産は現在では成長が完全に止まりました。我々のような年代のものはよく知っているのですが、急激な成長期に大学を出る人は何が必要だったかという、頭はいらないと言われたのです。体だけついていればよい、首の下だけあればよいとされたころもあるのです。

たとえば 80 人 1 学科のとき、全員同じ人間として出せばいいんですね。なぜかということ同じ人間、例えば金属工学科ですと教えることはみんな一緒、できることも全部一緒、そういう人達を一括して出すわけです。工場の中に入りますと同じ生産ラインに入って、毎日毎日、みんな同じ事をするわけですね。朝早く会社に行って夜遅く 10 時ころまで残業し、家に帰って風呂に入って寝て、また朝行く。毎日がその繰り返しです。これはいいとか悪いではなくて、日本の社会がそういう状態だったのです。

それが現在は非常に大きく変わっているわけで、アメリカの先ほどの例ではありませんけれども、日本の教育も社会の変化とともに技術者に求められることも変わってきたのです。最近、デザイン科目、ものづくり、もしくは個人の能力の育成というのが強く叫ばれるのは、高度成長、体の下だけついていけばいいんだ、同じ 80 人は同じ顔をしていていいんだという時代とは大きく変わって来たことを示しています。個人の力、個人の個性とか、考える力というのが要請されるようになってきたということです。

日本社会の大きな変化がそういう教育の変化をもたらしているというふうにいえるのではないかなと思うわけです。

ただ、世界で行なわれている大学教育、世界の大学のデザイン教育を調査してみると、これは 8 大学工学部長会のほうでやらせてもらったのですけれども、アメリカは非常に盛んで、また学生間の指導とか、さまざまの工夫が行われています。特にデザイン科目の実施には熱心で、デザインという能力、つまり「学生が自分の頭で考える能力をなくしては教育はない！」というぐらいの勢いなんです。

ヨーロッパはアメリカのほどでもなくて、概念はあるのですけれども、いわゆるオーソドックスな昔の形の教育を改善していこうという雰囲気強いのです。むしろ東南アジアとか、東アジアが盛んで、東南アジアは日本よりはおそらくデザイン科目は活発だと思います。アメリカを見ているという点もありますし、新しい教育で国の力を上げたいという希望が強く、バンドン工科大学とかこういった東南アジアの一連の優秀な大学では大学も教員も非常に熱意があります。発展途上ですから教員が十分でないとか大学の設備が十分でないなどの問題も見られます。こんなところが世界的なデザイン教育の趨勢でしょう。

このように、教育全体のレベルというのは残念ながら日本は世界でそれほど高いほうではないと思います。これはいろんな原因があると思います。

今日の講演でなにをお話しするかいろいろ考えたんですけども、丸山先生からもアドバイスをいただきました。何しろ新潟大学工学部で普通のことを言いましても、「それは検討済みだ」と言われまから、一工夫しなければいけないと覚悟をしてみました。

まず最初に、「日本人を知る」ということでお話をさせていただきます。

日本の工学のルーツというのは明治維新ではありませんが、まず話のきっかけとしまして、明治の最初にヨーロッパ近代工学が日本に入ってきた時のことに触れたいと思います。ヨーロッパの近代工学を日本の教育側でどう受け止めたか、これは工部大学校、つまり現在の東大の工学部であります。

場所は今の学士会館のあるところで始まり、その後文京区の本郷に移るわけです。

その時の指導者がヘンリー・ダイアー（Henry Dyer, 1848-1918）という人です。このヘンリー・ダイアーという人はグラスゴー大学から来ました。日本に近代工学の教育を作るために来たときの彼の年齢は25歳でした。私はこのヘンリー・ダイアーが25歳という年齢だったと聞いて内心少し驚きました。ヘンリー・ダイアーは日本でこういうふうに言っているわけです・・・「今までのヨーロッパの工学は工学ではなくてサイエンスであった。工学というのは“もの”を対象にして、それを扱う学問である。」まさに今で言う「ものづくり教育」であります。ダイアーは「私は日本に世界にはない真の工学をつくるんだ。」と言っているのです。25歳でよくそんなことを言ったと思うんですけど、本当にそう言っています。

日本には3年滞在しまして、東大の工部大学の基礎を築きます。このときにつくり上げた工学の教育体系とその内容を日本の教育界が引き継ぐわけです。したがって日本の工学教育は必ずしもヨーロッパの工学教育とは違う、なぜ違うかといえばヘンリー・ダイアーが日本の工学教育を作ったからです。で、それが正しかったわけです。それまでの江戸時代の日本のいろいろな文化、日本人の気質や日本独自の工学の基礎にヘンリー・ダイアーの思想が入って、現在の日本の工学教育がスタートしたのです。この教育は大成功を収めて、日本だけがアジアの国の中で欧米の仲間入りをするのできる力を持つようになったと言えると思います。ヘンリー・ダイアーの功績は非常に大きいし、今、ものづくりの教育というのはヘンリー・ダイアーに帰れと言っても過言ではないと思うんです。

ただ、日本の中では先生方の中にもディスカッションで「日本の工学は標準的な工学なのだ」という話がよく出るんですが、それは少し違っていてヨーロッパの工学の歴史から見ればやや特別な存在といえます。ヨーロッパはご存知のとおり工学というのは一段下に見ておりまして、大学の中には参加させないという考えがありますが、そうではないという事も含めてヘンリー・ダイアーが築いたものであるのです。

ところで、大事な点は日本の教育がヘンリー・ダイアーの考えを受け取るだけの素地があったということです。これは今日、学生さんも多少参加しておられますので、ぜひわかってもらいたいと思います。今日も、学生さんが外燃機関の展示をしていましたが、蒸気機関が日本でできたのは1851年であります。ご存知のとおり蒸気機関自身は1721年に最初にできております。ニューコメンがこの最初の蒸気機関を作ったのですが、減圧型の蒸気機関で効率が悪くあまりものにはなりません。そして1789年にジェームス・ワットが高効率蒸気機関を作ります。それが実用的な蒸気機関の最初になります。

それから60年後ではありますが、ヨーロッパ人の執筆になる蒸気機関の解説書を読んで、12馬力の蒸気機関を日本人が独力で作り上げています。この蒸気機関はシリンダーや弁に漏れがあって、現実には2馬力しか出ませんでした。しかし私はこれを見て非常にびっくりしたのですが、当時の日本人が手にしたのは図面とは言えないような図面だったのです。しかもヨーロッパからきた図面で、彼らはちょんまげを結っているわけです。袴を着て、そういう人がヨーロッパの機械図面を見て、旋盤も何もない中で機械加工をしてシリンダーを作り、くみ上げて蒸気機関を作ったんですね。

次はほとんど同時期に作られた佐賀藩の反射炉、それにアームストロング砲です。この砲は非常に高性能な砲でした。それまでの大砲は単なる筒に玉を込めてどーんと撃ち出すんですけど、このアームストロング砲は線条に螺旋が切ってあって命中度の高い近代的な大砲です。日本人はこういうものも作る力があったわけです。こう言いますと国粹主義だと言われるんですけど、そうじゃなくて事実

なのです。その頃、薩英戦争がありました。生麦事件のあと、イギリス人が傷つけられたんですね。イギリスがその報復のために日本を攻撃します。歴史的には、白人を1人くらい傷つけると大体有色人種1,000人くらいが殺されるのです。そういう比率でした。

直ちに大英帝国の艦隊が鹿児島湾に侵入して、鹿児島の市街を焼き払ったわけです。鹿児島の薩摩藩には7台の砲台がありました。その砲台はこのアームストロング砲みたいな高性能の砲じゃなかったんですけども、その砲台から撃った弾がイギリス艦隊にかなり命中しまして、薩英戦争での死傷者はイギリス軍のほうが多いんですね。これはあの大英帝国が経験したアジア・アフリカでの戦争では唯一と思います。一応鹿児島市街は焼いたんですが、退却したんですね。戦争が良いとか悪いとか言いたいのではなく、「工学」という点では日本人の能力というのは大変なものだったのです。

まだ、驚くようなこともあるのです。「スームピング号」というオランダの船がありますが、ペリーが浦賀に来てから2年後に、幕府が「あんな帆船より蒸気船のほうがどうもいいらしい」と言うことになってオランダに頼むわけです。幕末にはオランダと日本は親しかったので、オランダ国王はいろいろ計算もあって、「よし」ということで東洋艦隊のほうに回っていたスームピング号を日本に寄贈したのです。その船を取り仕切ったのが長崎伝習所の取り締まりだった永井玄蕃、それに操舵は勝海舟がやりました。永井玄蕃はいまでいうと事務官ですけど、その人が長で、実際に勉強したのは勝海舟はじめ榎本武揚などが入っていました。その人たちが勉強したのです。

この長崎伝習所が後の三菱の世界的な造船所になります。ところで1859年にイギリスの軍医レニーとかオランダのカッテンリーケという技術者が伝習所を訪れるわけです。彼らの文章を見ますとこうあります。

「8月7日、長崎の日本蒸気工場を見学」

これはオランダ人の管理下なのでカッテンリーケが書いていますし機械類はすべてアムステルダム製です。

「初めて自由な見学を許された我々は隅々まで見せてもらったが、なかなかの広さであった。そしてこの世界の果てに日本の労働者が船舶用蒸気機関の製造に関する種々の仕事に従事しているありさまを目の当たりに見たことは確かに脅威であった。」

と驚いています。なんでそんなに驚いているかということ、ヨーロッパ人が力をつけてヨーロッパの外に進出して以来、最初はインドとかアフリカを占領しながら、少しずつ世界中に影響力を伸ばしていくわけです。その過程で日本人のような民族に出会ったことがないんです。現地人というのは大体は蒸気船を遠巻きにして・・・日本人もペリーが浦賀に来たときにはそうでした。黒船が「たった4隻」で夜も眠れずという歌があるくらい、浦賀水道に黒船が入ってきた時にはびっくり大騒ぎしたのです。遠巻きにして、「なんだ、なんだ!？」とこういうわけです。「お化けじゃないか」という訳です。

でも日本人というのは変なもので、ついさっきまでお化けと言っていたのに、数年経つと、ころっと変わって、自分たちでやっちゃうんですね。

レニーがびっくりしたのは、ちょんまげを結って単衣ものを着ている人が一生懸命、機械の整備をやっている。このような人達が機械整備を油まみれでやっているのは信じられないというんです。日本人でもあの頃の日本人がそんなことをやるというのは考えられないほどです。

この後、スームピング号は日本人だけの手で長崎から江戸に回航されます。そのときの船長があつた勝海舟ですけども、これも西洋人が大変びっくりしたわけです。スームピング号をオランダからもらって、確か3年後です。自分達で修理をして直しながら江戸まで回航するのです。

もう1つ、非常に重要だと私が個人的に思っているのは、「故障を修理する」という概念です。機械ですから要するに絶え間なく故障が起こるんです。工学というのは故障が起こりながらやるものなんです。故障が起こらないというのは素人考えで、いろんなことが起こるわけです。それまで全く機械に接していなくても、いろんなことが起こることがあるという概念を日本人が先天的に持っていたらいいのです。そこでしょっちゅう壊れる装置を直しながら江戸に回航して行くことができたのです。

この2つのこと、蒸気機関の最初の試作と蒸気船の回航これは全く日本人独自でやりました。それから佐賀藩の大砲ですね。これらを見ますと、ヨーロッパ近代工学が入ってきたときに日本ではかなりそれを受け入れる、民族的な力を日本人は持っていた、今でいえばものづくり的センスとか興味とか大変高かったわけです。

これは雑談になりますが、幕末の杉田玄白の解体新書がよく知られておりますけれども、日本はいわゆる「洋書」を自国語に翻訳するのです。これは東洋、アジア、アフリカ諸国でたぶん1つではないか、ほかにあったら教えていただきたいのですが、たぶん日本だけだと思います。解体新書の翻訳は有名ですが、そればかりでなくて、数学は和算のレベルがかなり高かった事もあって半分ぐらいは洋式数学が無くてでもできると言う状態でした。

スームピング号の勉強でも計算は和式でやっているんです。そういうのもありますが、多くは翻訳したんですね。医学関係では多くの本が訳されましたが、理学でも工学でもそうでした。外国の本を訳するという概念は普通のアジアの諸国にはないのです。英語とかドイツ語のまま読むのです。それに対して日本は訳するのです。なぜかという理由は難しいのですが、私の見解では日本人というのは階級性がないことが効いていて、全国民一緒という気持ちがあります。土農工商というのは表面的で、誰も土農工商に人間としての差はないと思っていたという著述が多くあります。

そこでまず日本語に訳してみんなで読もう。特権階級が英語の本を読んで、それを伝授するのではないのです。そういうわけで、どんどん訳本が出るものですから、わーっと普及するんですね。それが1つは日本の強さでもあった、日本の工学が強くなった理由でもあると思うのです。それにセンスもあつたし、それからダイアーも来てくれたし、翻訳を積極的にする、何かそういう力があつたと考えられるわけです。

これは1850年代の箱根の写真です。このころ外国の人が銀塩写真を持ってきて、ずいぶん日本の写真を撮っております。この写真を見ますと、この時代に蒸気機関を作ったのか？洋書をよく翻訳したなど驚くばかりです。どうしてそのような事が起こったのか？興味だったのか？おそらくは時代の勢いというものだったと思います。

ついでにその後の日本の工学にも少し触れておきますが、日本はその後日清・日露戦争に勝ちます。この写真は村田銃という優れた銃を作った村田さんです。こちらは下瀬火薬を作った下瀬さんで大勝利をおさめた日本海海戦で使われた火薬です。当時、彼はドイツ人の有機化合成を勉強し黒色火薬から初めてピクリン酸を使った。黒色火薬のロシア軍と下瀬火薬の日本軍では火薬の強さが違う。それに「伊集院信管」というのもありまして、日本独自の信管と火薬を使って、日露戦争に大勝利を収めたのです。

戦争に勝つということは必ずしもいいことではない。というか、戦争するということがいいことではないのですが、そこに日本の工学、独自の工学の力というのが大きく働いたのは認めなければなりません。そしてその後、九六式陸上爆撃機。この航空機を日本が作った特殊な事情があるんですが、

航続距離が長く、世界一周した飛行機でもあります。製造は三菱重工で、最近では三菱もだめなのですが、このころは素晴らしい技術を持っていて三菱が九六式を加増して双発輸送機「日本号」をつくり、それに6人の乗員を乗せて世界一周する。総飛行距離 52,680 キロ、56 日間。大変な工学の力とチャレンジ精神だったのです。

この九六式爆撃機を中心として最初に戦艦を撃沈したのがマレー沖海戦でした。九六式と雷撃機が大英帝国の旗艦プリンス・オブ・ウェールズとレパルスンを撃沈したのです。ヨーロッパ人はびっくりしっちゃった。これで2回目なので。1回目はロシアのバルチック艦隊を撲滅したので、「日本人は東洋のはずれにいるのにいったい何だろう」と感じたのですが、今度は大英帝国、プリンス・オブ・ウェールズと言えば七つの海に君臨する大英帝国の旗艦です。そのプリンス・オブ・ウェールズが日本の蚊トンボにやられるはずはない。あんなものが来たって絶対に沈むはずがないと思っていました。

その時、ハワイの真珠湾攻撃の直後でした。6時間後ぐらいでしょう。日本軍急襲の電報はイギリス軍に入っていました。ところが、その当時の仕官の記録を見ますと、大英帝国の東洋艦隊司令部は「あれは日本人がやったのではなくてドイツ軍がハワイの真珠湾を攻撃したんだ。日本軍になんかできるはずがないじゃないか。」と言っているんですね。そうしたら日本の飛行機が飛んできて自分たちが沈められたというわけです。

こういった戦争がいいとか悪いかを言いたいものではありません。日本の工学的な力というのは大変に高かった。そのおかげで日本はヨーロッパの植民地にならなかったということです。私はヨーロッパがあまり好きじゃない。その理由は、19世紀から20世紀初頭の植民地地図を見てみましょう。地図で赤い色を付けたのが植民地を持った国でヨーロッパの一部の国です。それに対して灰色は植民地になった国でほとんど世界中と言って良いほどです。これを見ると近代工学はあまり良いことをしていないのではないかと、ヨーロッパの人たちには良かったが、アジアやアフリカの人たちは被害を受けたと思います。

アジア、アフリカの中で独立していたのは僅か3カ国ですね。1カ国がエチオピアで、この国は工学が守ったのではなくて「ばい菌」が守ったのです。ヨーロッパ人がエチオピアへ行くとみんな風土病で死んでしまう。国は人間が守らなくたってばい菌が守ってくれるということで、誰も入らない。そして独立を守った。

それからシャム、今のタイです。西からイギリス、東からフランスがきてちょうど牽制するようになった。それにチェラロンコン王家というのは交際上手で、それで独立を守った。このような中で自分の「力」で独立を守ったのは、世界でアジア、アフリカ、南アメリカ、北アメリカと広い中でもただ唯一日本だけです。日本は大変に珍しい国と言えます。

日本を救った理由は、日本人のものづくりの力、それに対する独特のセンスでしょう。そして我々はその血を引き継いでいると思います。

ここから「展望」の2に進みます。

このような歴史的な経緯から見て、創成科目とかデザイン科目というのは、日本人の特質に合っているわけです。教育の歴史の中で言いましたように、アメリカ自体がデザイン科目をやり始めたのは、1つは日本人の工業生産力の強さであり、集団で、グループで、あるアイデアを作りながら進めていく、そういう方法をアメリカ流にまねたものがデザイン科目だから、むしろ日本がルーツと言って

もよいという気がするのです。

しかし、現在の日本の工学教育にはまだデザイン教育とはかなり雰囲気が違うところがあります。一つは大学の工学部の講義の時に、学生が大半寝ているという事もあるのです。それは、先生が学問の伝達だけを中心として講義をし、学生が実際に身につけたかは問題にはならなかった。高度成長のころには学生は頭の下だけついていればいい、首の下だけついていれば良いと、とにかく何とか大学を卒業したという免状さえあれば良いということだったのです。このようなことは大学だけが特別です。お習字を習いに行って全然字が書けないのに初段をもらっても恥ずかしくて字が書けない。字が下手ならむしろ初段などもらわない方が良いのが普通です。そろばんでもそろばん塾に行って何もしないで、初段だけもらっても、「あんたそろばんやれないのに何で初段か？」と言われると恥ずかしくてそろばんを習いに行ったなんて言えない。ところが大学だけは違う。材料工学科に入って、材料を全然知らなくても卒業したら、「私は何とか大学の材料工学科卒です」などと恥ずかしげもなく言うんですね。それは結局、資格だけあればいいという特別な社会であるということの意味しています。

次に「引き出す」という事に触れたいと思います。

このことは新潟大学の工学部のホームページを見ればしっかりと書いてあって、私がここでいうまでもないのですが、教育というのは今まで学問の伝達(Cultivation)を中心にやってきました。ともかく覚えてください、というそんな感じですね。ところが教育というのは、産婆理論とも言いますが、学生が持っている才能を引き出すということ、"Education"です。これがいわば本当の教育と言っても良いわけで、日本では「教育」と言ってもこれまで"Education"とは離れていると言えるのです。"Education"をすればそこに知というものが生まれてくる。

もう1つの教育の軸は鑄型理論で、簡単に言うとトレーニング(Training)です。お医者さんが注射を打てないといったら医者じゃないんです。注射を打てない医者がいくら私は医学の理論家だとしてもだめです。工学も、ものを加工したり、作り出すことができなければ技術者ではない。工学の教育を担当する我々のやることは伝達、産婆、トレーニングで、それらが調和して学生の中にあるものが形成されていく訳です。

これは私が言い始めたわけではなく、有名な心理学者や教育学者が様々に整理しています。これらのバランスが教育には必要なわけです。ですから「デザイン科目」というのは当たり前といえば当たり前ですし、「ものづくり」も当たり前とも言えます。今まで伝達だけやっていたことがむしろ可笑しい、間違っていたということ、そういうことであろうかと思えます。

それから、工学力センターでもお書きになっておられますし、さきほど、丸山先生から私の教育理念について紹介していただきましたが、「知」だけで人間が技術者として完成するなんてゆめゆめ思えません。体も充実し、情も深い、そういう状態が必要で、知情体がそろって立派な人物、技術者になれるとおもいます。

日本では「師」という先生が昔から修行を指導してくれるわけです。まずは、「床を拭け」、「廊下を拭け」。なんで廊下を拭かせたり、水垢離(みずごり)をさせたりするのかと言えば、私たち人間は学力があるだけでものができるなんて絶対ない。情熱がいるし、ねばり強さがあるし、諦めない心、苦しいときにも頑張れる精神力とか、世の中に尽すための尽す心、誠実な魂、そういうものがなければ工学の知識だけでものが進むはずはないわけです。それから健康な体に健康な精神が宿る、健全なことを考えるには体も健康であることが必要です。そういうものが1つのまとまりになってやるわけです。

これを新潟大学流に言えば「工学力」「人間力」でありますけれども、そういうものを我々は勉強して希望を実現していくわけです。それがもしできていれば、倫理問題は起こらないし、工学倫理という科目もいらぬのです。

次に学費とそれに伴う教育について触れたいと思います。

学費については学生にも若干の責任はあるかもしれないけれども、主に我々側の責任です。日本はOECDの先進国の中でGDPに対して高等教育投資の出資率は最低です。0.5%しかありません。日本は約600兆円のGDPがありますから。ですから3兆円ということです。最低ですね。アメリカは日本の倍、約1,000兆円の国民総生産がありますが、その1%です。これをあるところで説明したら反論されました。「高等教育に投資しているのはアメリカと日本と同じぐらいだ。」と言われるのです。それは研究投資を入れているからで、私の言っているのは教育投資だけです。大学の第一の使命は教育であって研究ではないのですから。まず教育投資はどうかということを目を注ぎないといけません。それが非常に低いのです。これでは日本は教育立国といっているけど、何を言っているのだと大変憤慨します。

明治時代はイギリス大英帝国より日本のほうが文盲率は低かった。国民学校があつて。その教育の力が現在の現在の日本の豊かさとか日本人の偉さというものの源泉です。昔、金沢へ行きますと、第四高等学校があつて、金沢大学があつて、大学が36ほどすごく多いのです。そして金沢の街の中は大学生もいました。今はまったく違います。金沢に行ってホテルに着いてパンフレットを見ますと飲み屋のパンフレットしかない。飲み屋街でおいしい刺身とか、日本海のご飯はおいしいとか書いてある。それはそれで大切なことだけど、市内から大学が全部、郊外へ出て行ったのです。新潟大学もそうかもしれません。文化的なものを町の中心街から外に出すということ、それは日本の文化にはないのです。大学の首脳部は外のほうが土地代が安いと言う。そんな土地が高い安いより、日本が教育とか文化とともに都市を運営していくほうが大事であつて、都市の中は銀行と飲み屋だけで文化的な施設は全部、郊外にでて良いはずはありません。町の中に学生がいない、みんな金儲けを考え、年寄りばかりでは町はだめになると思います。

商人が悪いというわけではないですけど、みんな武士から商人になった。学問より商売。学問より金、そういうふうになった。残念です。これをぜひ改革しなければいけない。

それからもう1つは、我々、先生側が反省しなければならないことですが、アメリカと日本の教育関係の論文数を示します。最近の6年間では、教育論文数が日本が923報、アメリカは6,000報です。内訳ではデザイン教育は日本が127報、アメリカが678報ですね。アメリカのアクティビリティは日本の6倍とか10倍ある。もちろん教育ですから論文を出すことが大切ではなくて講義が大切ですし、学生に対する愛情などが大切なんですけど、やっぱり教育活動のアウトプットとして論文も出てくるはずですよ。また論文を出すことによって他の先生がどのような教育をしたらどうだったという情報も交換できる。

私の助手は自分の物理学会とか応用物理学会に行くのはすごく熱心です。絶対に忘れない。でも教育関係、たとえば日本工学教育協会の年会なんか知りもしない。助手に言わせれば、学部長があらわれて恐縮ですが、学部長とか大学当局は助手が教育活動をして全然評価してくれない、助教授になる時には学術論文しか評価しない、だから教育に熱心になるわけにはいかないと言うのです。しかももっとひどいのは、名古屋大学は英語の学術論文を高く評価するのです。日本語だと低い、だから出さない。こんな状態ですから。ひどいものです。学生さんは是非、「先生が教育をさぼっている」と言っ

てくれなければいけないんです。「先生、何やっているんですか。私たちは授業料を納めて講義を聴きに来ているんですよ。せめてアメリカの先生並にやってくださいよ。」とってください。

アメリカでは本当に先生が懇切丁寧に教えてくれます。日本の先生みたいに「うるさいから後で来い」なんて言いません。これは我々が反省しなければいけないところですね。

でも、奨学金が一番、ひどいでしょう。この表はアメリカの奨学金と日本の奨学金の比較です。ここで「給付型」というのは学生が返さなくて良い奨学金です。奨学金を合計しますとアメリカは1,510万人がもらっていて、総額が5兆5,000万円。日本はたった75万人しかもらってない。金額は5,500万です。しかも、日本の工学関係の学生は11万人で、アメリカ6万人ですから、人口比にするとアメリカは日本の4倍なんです。だから日本の学生は親からお金をもらって勉強している。そうなる学校をさぼってもどうってことない。親が出しているのだからということになる。勢い、大学へ行って遊んでいるだけで、どこから金が出ているなんかなんて考える方がおかしいということになる。学生でも自動車教習所に行けば、お金払っているから一所懸命になるけれど、大学は親が払っているから関係ないということになる。

私は名古屋大学の講義でときどき次のように言います。「名古屋大学というのは2単位あたり学生に支出している税金が13万円。あなた方、講義さぼってどこかにアルバイトに行ったら税金泥棒というか、脱税になる。何のために国民があなた方に国立大学の学生に税金を払っているのか？みんな国民が一所懸命働いて、ラーメン作ったり、バスを運転したりして収入を得て、その収入の一部を名古屋大学の学生に費やして、その学生はみんな講義をさぼっているというのは一体なんだ。」と。

けれども、一番、いけないのは奨学金が少ないことです。奨学金が少ないから、学生が「自分の意思」で大学へ行けないんです。親に頼まないと大学にいけない。親に行かせてくださいと頼んで、親が「行かせてやる」と言って初めて行けるんです。これでは自分で勉強しようと思わないのも無理は無いかも知れません。

私の大学時代の友だちがアメリカの大学院へ行きました。その人は今、アメリカの大学教授になっていますが、「何でアメリカの大学院へ行ったのか？」と聞きましたら、「日本の大学院には貧乏で行けなかったんだ。」と答えました。日本人なのにアメリカの大学院には行けた。日本の大学院には行けなかったというのです。アメリカは学生の自分の意志で行ける、日本は親に頼まなければいけない。親が大学まで出してやったのに、なんで大学院へ行くんだといたら、すみませんといって就職しなければいけない。これで勉学がまともにいくとは思えません。これだけ日本が豊かになったんだから、やはり奨学金もアメリカの10分の1じゃやっぱりひどいと思います。

我々の反省事項でありますけれども、我々は「大学院重点化」とか、「競争的資金」とか、「COE」とか、「産学連携」とか、「大学の知的財産の効率的活用」なんて、全部、研究ですよ。研究だけが幅を効かせているのです。だから、私は「教育の好きじゃない教師は大学から早く出て行ってくれ」と言います。国立研究所があるのだからと。前に芝浦工業大学の学長代理のときにさんざんそれを言って、ひんしゅくを買って先生方から総反撃を受けた。だけどやっぱりそれは基本だと思います。「何で研究費をくれないのだ」と言われる先生がおられます。私立大学です。私は先生に言うのです。「だって親御さんは先生の研究費まで払っていません、親御さんが払っているのは授業料だ」と言ったものです。

時間になりました。

創成科目、デザイン科目というものは、おそらく日本には昔からあって、そして日本人の教育はむ

しろ廊下を拭くとか修行をするということとか、からくり人形もそうですけれども、今でいうものづくり、人間的な総合的な力というものを学問の中に入れてきた。それはヨーロッパやアメリカではなくて日本だった。それにヘンリー・ダイアーが入って、まさに日本の工学はそういう道筋を明治以来歩んできた。むしろ最近そういうものから離れて別の道に向かったのだと考えられます。

それからもう一つ、学生が何のために大学に来ているのかと言えば、技術を学ぶためと思っている人が多い。そうではないと思います。教育基本法第1条を見てください。教育の目的が書かれています。新潟大学も名古屋大学も教育基本法に基づいて作られた大学でありますから、その目的の第1条を守らないといけません。

「教育は人格の完成をめざし、平和的な国家及び社会の形成者として真理と正義を愛し、個人の価値を尊び、勤労と責任を重んじ、自主的精神に満ちた心身ともに健康な国民の育成を期して行なわなければならない」と書いてある。何も数学の計算ができたらいいいとは書いていないのです。一番大切なことは人格の形成であると。

我々はこのような学生を育てるだけの人格があるのかということは大変反省しなければならないんですが、いずれにしても教育の基本はこのようなものでありますから、全人格的な教育をするということが重要なことであります。私は自分の講義で遅れてきた学生は必ず後ろに立たせます。最初のころはこの先生は何を言っているんだ、という顔をします。襟首をつかんでぎゅっと持って行くのです。私より背が高いから変な格好になってしまう。でも学生は絶対文句を言いませんし、それで講義を受ける人が減るということもありません。学生の方が何を学ばなければならないか判っている。

僕はそのときに言うのです。「難しい工学を勉強するのだったらそれなりの人格がいる。私とあなたは1人の人間対人間なんだから、講義をするという約束を私は守るし、そちらは講義を受けるという約束を守ってくれ。あなたは名古屋駅で友だちと10時に待ち合わせをしたら必ず来るだろう。だけど先生の前だったら寝てもいいとかしゃべってもいいとか遅れてもいいとか、そんなことはない。我々は1人の大人と大人で、そしてものごとをやっていくのだ。難しい工学を勉強するほど、それに付随した人格形成がいる。」

最後に私がいつも使う写真をお見せしたいと思います。原爆で両親を失い、最後に、おぶさっている子、この子が最後に死んだ弟です。原爆で被爆し兄弟2人だけ残ったんです。その弟がついに死んだ。この弟を埋葬するために共同墓地のほとりにたたずむ少年です。

右の写真は原爆の父、オッペンハイマーです。世界的な物理学者です。でもどっちが偉いかと僕は学生に聞くわけです。工学の能力が高ければそれに比例して人格が高いことが求められる。原子爆弾を製造することもできるほどの技術者は、それがたとえ自己の利益になっても製造を拒否するだけの魂がいる。工学は社会に対して力がある、原爆も作ることができる、したがって自分の研究費がどうのこうので動いてはいけません。我々はしっかりした魂を持ってなければいけないと思います。教育とは実に哀しいもので、長崎の少年より遙かに優れているとされているオッペンハイマーは最高の教育を受けています。その彼が原爆を作り、少年から家族を奪ってしまうのです。

教育は本当は知識の伝達だけではなかった。総合的な人間を育てる、ものづくりを中心として総合的な人間をつくるという思想だった。それが徐々にずれてきた。それを今、復帰しつつある。これが「デザイン科目」であつたり「ものづくり」だつたり、それ以外のいろいろな試みであるわけです。

先日、「教養教育を復活する会」で、新潟大学に来ました。その会が東京で行われたとき、「科学技術立国のためにこんなことをやりたくない」と発言しました。儲けのために我々は教育しているわけ

じゃない、一番大切なのは現在の儲けではなくて、将来の日本を作っていく人たちが高い人格を持ち、正しい判断力のもとで国を運営してくれることが大切であって、小手先の先端技術をどのくらい教えなければならぬか、そんなことなんてあるはずがないと思うのです。もしそんなことのために教養教育が復活するとまた失敗する。

我々、工学教育のほうも反省することが多いのですが、今後、デザイン教育を1つのテコにして進めていければと思っています。

きょうはちょっと時間を超過いたしました大変失礼いたしました。また、講演の機会をいただきまして大変ありがとうございました。

質問 長崎大学 茂地徹教授

先生のご講演のなかで、日本人には昔からものづくりの力があつた、という指摘がありましたが、それでは、若者(学生)は昔と今では、特にものづくりの視点から、何か、違いがあるのでしょうか。

回答 武田先生

私の講義では毎回、試験をします。毎回1時間講義して、30分は試験というシステムです。その中で半分ぐらいは工学的なことを書いてもらい、半分ぐらいはいろんな学生の考えを書いてもらいます。びっくりするのは現在の我々とずいぶん世代の違う学生が、我々とほとんど同じ感性を持っているということです。

したがってそこに形成された文化というか風土というのは、そんなに簡単には消えない。あることに対するその人の、学生の心の中での反応というのはほとんど私と同じです。だからこのごろの若い人は違う考えをするというのではなくて、個別の判断が違うという事で、主に世代が違うからという感じです。

あることにどう反応するかということでは非常に似ています。むしろ僕なんかよりは学生が昔型かなと思うことがあります。そういう点では「ものづくり」などにも強いマインドを持っているし、興味もあるし、改善の意欲も強い。そういう意味ではアメリカ人なんかと相当違う。

いろいろな感性でも違います。スペースシャトルの事故なんかで有名な話ですけど、彼らは自分がピスを締めているときに隣りのピスが緩んでいても、隣りは隣りの人の責任だからと言ってそのまま帰ってしまう。しかし日本人というのはそういうことを絶対しない。全体を見て、きちっとそれを指摘しながらやる。これはむしろアメリカがチームワークとしての今後の課題ではないかと思うのです。そういう点では日本のほうが一步優れているのじゃないかと思います。

質問 新潟大学 合田正毅教授

大変意義深いお話感銘深くうかがいました。日本の高度成長経済を支えた日本の教育は、非常に優れた教育理念に支えられていたと思います。かつての寺子屋教育では、知識も教えたでしょうが、まずは読み書きそろばんを教え、そのなかで知行一致と云うような人間教育・人格教育を行い、教育とは人を育てることであり人が育てば知は自然についてくるのだと言う教育理念があったと思います。明治以降の教育にもその教育理念が見えないところで受け継がれて、高い教育効果をあげてきたのではないかと思います。しかし、1980年前後からはその教育の基盤が見失われて、人間教育に不可欠な

家庭教育や地域社会での教育が崩壊して、小学校や中学校校でも学級崩壊が起こり、それらのつげが大学に押し寄せて来ています。学部4年目の卒業研究の前半は人間教育の回復のために使われているのが現状です。大学としての教育に持ってゆくまでに大変なエネルギーが必要な状況です。このような事態について、先生のお考えはどのようなものでしょうか。

回答 武田先生

私もときどき挫折します。これはもう18歳になって自分のところに入ってきた学生はだめだと思ふことがあります。大学教育以前の問題だと思ったりもするのです。大学で人格教育をとってつけたようにしてもだめかなと。やっぱり先生の言われるとおりだと。そういう点では小学校、中学校という教育自体が崩壊している、その影響を受けてしまうのですが、だからといって大学が、工学という専門家が放棄するべきじゃないと考えております。

医学部は偉いのです。まず単位数が180単位くらいあります。何でそんなに単位があるかといったら、「医学は大切だ」というんです。じゃあ工学は124単位だから大切じゃないのか。医学部の試験は非常に厳しい。解剖などは半期に3回試験があって、解剖を通らなかつたら先に進めない。解剖は1時から始まって夜9時頃に終わります。また普段は医学部の学生は9時～11時まで勉強して、厳しい試験があります。試験の合否が発表になる前日には、学生にメールで予想が回る・・・そんなことは残念ながら工学部にはない。

我々は工学の実験で厳しくやっているか？昔は多少そういうことがありましたけど、世の中に合わせて我々の心が挫けたのではないか、と思います。まとめますと、2つの面があり、1つは全人学的な教育をぜひ18歳になるまでにやってもらうことと、我々は医学部と同じプライドをもって教育する必要があるかと思います。

【パネルディスカッション】

テーマ：デザイン能力養成のための教育プログラム開発の現状と大学の取組

司会： 金子双男 教授（新潟大学工学部 副工学部長）

パネラー： 武田邦彦 教授（名古屋大学高等研究院）

扇谷保彦 助教授（長崎大学工学部）

石井雅博 助教授（富山大学工学部）

山際和明 教授（新潟大学工学部）

本パネルディスカッションの中で特別講演会講師の武田邦彦先生からも貴重なご発言をいただいたのですが録音状態がきわめて悪くほとんどの部分を割愛せざるを得ませんでした。ここにお詫び申し上げますとともに、何卒ご容赦下さい。

（金子）準備ができるまで、お話したいと思います。武田先生は、きょうはデザイン能力の養成に関して切り込んだ話をまだされていません。まだ出ただけで。実は武田先生自身が皆さんに配っている資料の中にデザイン能力の養成についてしっかり書いてあります。

それからもう1つは、武田先生は工学教育協会のほうで論文賞を取られており、その題目が、「試行事例から見た創成科目と学生の推論能力の養成に関する考察」です。この中で、創成科目、デザイン科目にかかわる能力をどういうふうに養成していくかということはかなり詳しく細かいことを書かれています。その論文は、2002年9月の工学教育 50巻5号に入っておりますので、皆さんも帰られてからそれを見ていただければと思います。

それから武田先生の名古屋大学のホームページを見ますといろんなことが書いてあります。非常にびっくりします。今言ったようなことも含め、教育関係の論文がいっぱい書いてあります。また、エッセイもいろいろ入っていますし、倫理関係のものとか非常に幅広いものが書いてありますので、きっとそれを見られるとびっくりすると思います。私も今日はびびって来ております。

皆さんのいろんな質問に武田先生は対応できるかと思しますので、武田先生の考えられていることを引きぜひ出すように、パネラーもそうなんですけど、よろしくお願ひしたいと思ひます。

では早速ですが開始したいと思います。まず簡単に自己紹介を順番にさせていただきたいと思ひます。

まず私のほうですが、私は新潟大学工学部の電気電子工学科に所属しております。半導体デバイスの授業を担当し、電気電子材料、特に有機超薄膜のナノデバイスの研究にかかわっています。

（扇谷）私は長崎大学の工学部の機械システム工学科の扇谷と申します。私はものづくりに直接関係する機械工作に関する講義を担当しております。

（石井）富山大学の石井です。

（山際）新潟大学山際でございます。

（金子）どうもありがとうございました。それでは、武田先生以外のパネラーの方にとということ

けれども、先ほど武田先生のご講演されたことやそれ以外のことで良いのですが、ご自身のお考えとかご質問等ありましたら、順に紹介していただけたらと思います。

まず扇谷先生いかがでしょうか。

（扇谷）それでは僭越ではございますけれども、私のほうから話をさせていただきます。タイトルとしては長崎大学の機械システム工学科におけるデザイン能力養成の現状と問題点ということにさせていただきました。あくまでも私の個人の私見ですので、その点はご了解いただければと思います。

私は、デザインというのは様々な知識を応用し、意図した機能を有するものを具現化することであると思います。私の場合には専門が機械加工ですから具現化するのは、いわゆる「もの」になることが多いわけですが、具現化するものはソフトウェアなども含まれると思います。そういったデザインをするときに重要になるのが、様々な知識です。例えば材料力学に関する知識、機械加工に関する知識、機械材料に関する知識などの知識が非常に重要です。これらの知識を組み合わせ、応用することにより最終的に目標とするものを実現できると考えています。

ここで、ものづくりの流れについて考えてみたいと思います。ものづくりでは、まず、デザインをする目的、動機があります。その後その目的を満足するためにはどういうふう設計をすればいいだろうということを考えるわけです。その構想が固まったら具体的な設計に入ることになります。デザインというのは一般的に具体的な設計を指すと思いますが、ものづくりというのは最終的に製作をするということが目的ですから、この製作のことも考えて設計を進まないといけないということになると思います。

私どもの機械システム工学科では JABEE の対応を考慮して、平成 14 年にカリキュラムを改定しました。このカリキュラムの柱の一つとしてものづくりを掲げ、カリキュラムの構成を考えています。ここに示しておりますのは、カリキュラムの中でも、ものづくりに関係している科目というものを私の考えで抜き出したものです。まず、「機械工学入門」というのがありますが、これはエンジンの分解、組み立てや機械部品の図面表現など、学生に学科で勉強する具体的内容を示し、これから勉強する内容のイメージを学生に持ってもらうと同時に機械工学の面白さを体験し、勉強の目的をしっかりとってもらったための導入科目です。この後、機械のデザインなど設計、製図の解説をする科目が続いていきます。

ところで、ものづくりでは、実際につくるということを設計の段階で考えなければなりません。「機械の設計製作」という科目では、加工に必要なスキルを学ぶための実習、それに課題品の設計、製作を学生に課し、学生は課題をこなして行く過程で加工を前提とした設計の重要性を認識してもらうようにしています。

3 年次には「機械の製図応用」という科目を設けております。この科目では、学生に機械工学に関する様々な知識を組み合わせ、遠心ファンとかガソリンエンジンの設計製図をしてもらっています。最終的に 4 年次の卒業研究で修得した知識を活用し、さらに高度なことを具体的にやっていくという構成にしています。ものづくりを中心にカリキュラムを構成しているということは、それらがすべて必修科目になっているということからもおわかりいただけるかと思います。

私どもの学科では以上のような授業を履修する過程で、デザイン能力養成を図っています。このカリキュラムには以下のような問題点があると思います。座学等で修得した知識を応用しながらデザイ

ン能力を養成する科目として「機械の製図応用」が必修科目に設定されています。その科目を履修し、ものづくりをするには様々な知識が必要になります。それらのうち、基礎として重要なものに関しては必修指定で履修が義務付けられていますが、それ以外のものは選択になっています。学生が必要となる科目を全部受講してくれればよいのですが、なかなかそういうわけにはいきません。この「機械の製図応用」という科目は必修科目ですので、その選択科目を履修していない学生のことも苦慮して内容を考えないと単位を取得できない学生を生じてしまいます。結果的にあまり高度なことはできないということになってきます。

また、デザインの能力というのは経験によって向上すると私は考えています。この経験というものを具体的にいうと私は失敗と思っています。つまりここに示しておりますけれども、製作をした後に実際にその機能、性能を評価して、そしてそれをフィードバックして、また同じことをしていく、このループを繰り返していくことによってだんだん能力がついてくる。ところがそういったことをする余裕がありませんので、そういうことがなかなかできない。私どもではそういったことをより充実させるために、卒業研究におけるデザイン能力の養成、それからインターンシップをうまく活用してできないかということを検討しています。以上です。

（金子）では石井先生よろしくお願いします。

（石井）実は、数日前にテーマを頂戴して、準備しました。無難で、ありきたりなことを書いてきましたが、新潟大学の先生方の教育改善に関する取り組みを思い出し、また、武田先生のお話を聞かせていただいて、話の路線を変えようと思います。私の個人的な意見を強調して話します。

私が頂いたお題は、デザイン能力とは何か？そして、それを実現するためのカリキュラムは？というものです。工学におけるデザイン能力とは、目的のものを作るための設計ができるということだと思います。カリキュラムには、ものづくりを取り入れる必要があると思います。

先ほどのご講演の中でも、失敗の体験、経験がないと、ものづくりがうまくならないというお話がありました。これは誰でも認めていただけることだと思います。失敗でも成功でも構わないのですが、自分自身の体験がないと身につけません。失敗から学ぶことは多いですが、失敗ばかりだと、やる気をなくしてしまいます。成功体験や達成感も適度に織り交ぜるといいでしょう。

私が所属する学科では、3年生からものづくりの演習を始めているんですが、スタートが3年生では遅いと思います。入学時から始めるといいと思います。高いハードルをいきなり与えるのではなく、初めは低いものを与え、徐々に高くするべきです。学生側も、教員側も、そのほうが楽なはずです。

次に、教科書以外の工学知識を蓄えるようなカリキュラムが欲しいです。テレビゲームとアルバイトしか知らない学生が多く、ものづくりに関する演習をやろうとしても、学生達の知識が低過ぎて困っています。学生からアイデアが出てこないんです。広い世界、社会に関する事、そして工業に関する知識を蓄えて欲しいです。言い換えると、もっと雑学的に工業を知ってほしい。どんな授業があればいいかというと、最新の情報に触れさせるような授業です。最新の情報といっても、学会の研究論文は難易度が高過ぎです。学会誌の学生向けのコーナー、工業新聞、技術系の雑誌などを読ませたらどうかと考えています。

たとえば工業新聞はインターネットで読めます。入学時から毎日読んでいれば、少しは知識が付くのではないのでしょうか？学会誌や技術系の雑誌は大学の図書館にあるはずですが。記事を読んで、それ

に関して色々調べ、というようなことを行えば、とてもよい勉強になると思います。

先ほどの武田先生のご意見に対抗するような意見を言うようで心苦しいのですが、卒業研究をもっとしっかりやりましょうと言いたい。私は、学生に研究をさせることがすなわち教育であるというフンボルト理念が好きなんです。釈迦に説法ですが、フンボルト理念は、一方向的な知識の伝達だけでなく、実験を中心に新たな知識の発見過程に学生自身を参加させるという、研究を通じた教育の理念です。

研究に重点をおく理由がもう1つあります。大学教員の多くは、研究者としてトレーニングを受けてきた人間のはずです。研究をし、論文を書き、雑誌に掲載された論文数がある程度になると、ある日突然、大学教員になります。良し悪しの議論はあるとしても、今の制度上では、研究ができない人は大学教員になれないはず。研究者に教育者になれと言ってもそれは無理です。研究も教育も中途半端なものになるだけです。研究という土俵に学生を引き入れて、そこで教育をやるほうがいいのではないのでしょうか。学生を研究の道具として、扱うのは駄目です。あくまでもフンボルト流です。

次に、デザイン能力を養う方法を考えてみます。私のような若輩の言葉より、偉人の言葉を借りることにします。

デカルトの「方法序説」に知的作業のための4つの規則というものがあります。明証、分析、総合、枚挙です。明証とは、明らかに真であると認められるもの以外は、いかなるものも真と認めないことです。分析とは、問題をできる限り多く、かつそれを解決するために必要な要素に細分化すること。総合とは、自分の思索を順序に従って導くこと。枚挙とは、何1つ見落とさなかったと確信できるまで、完全な枚挙と全体の見直しを行うこと。

ものづくりや工学デザインは知的作業ですので、デカルトの方法はとても有用と思います。研究にも有用です。

私は、デザイン能力とは、目的のものを作るための設計ができる能力であるといいました。デザインとは、目的の機能をさまざまな要素、または小さな断片に細分化し、それらの順列や配列を決めることである、と思います。このとき、他の方法はないか、根拠の無い慣習や常識に捕われたデザインを行っていないかを自問する必要があります。こういうことができることが、デザインできるということです。工学ですから、実現可能性を考えることは当然として、コストや実現するための時間的制約も考慮する力もデザイン能力に含まれるでしょう。また、マーケットを意識する必要もあります。工学部のカリキュラムには、このような能力を磨くための改善を望んでいます。実験や演習、卒業研究をこれに当てることができると思っています。

問題を細かな要素に分けるためには、世の中にどういう要素があるかを知っている必要があります。それぞれの要素がどういう働きをするのか、他の要素と組み合わせるためにはどうすればよいかを知っていなければなりません。デカルトの明証やこのような知識を確かなものにするために座学もないがしろにできません。

話は変わりますが、ものづくりの実験、実習をするということは、デザインだけでは終わらないはず。デザイン通りに物を作る必要があります。フンボルト理念にも通じますが、手を動かし、汗をかいて物を作るというのは重要と思います。物を作る実験、実習を担当して感じる必要があります。仕様を満足しないものを提出する学生が多いことです。難しいとって、安易に仕様を変更する学生がいるので、困ります。物を作り始める前に仕様書を提出させ、仕様を満たすものができなければ、合格にすべきでないと思います。

実験、実習のやり方を変えることでデザイン能力を磨いていけると思います。指示書や手順書に沿った実験や実習ではなく、オープンエンドな問題にしていけないでしょうか？

（金子）どうもありがとうございました。続きまして山際先生よろしくお願います。

（山際）実は今非常に困っております。扇谷先生、石井先生はデザイン教育のお話をされるのに、話の内容をまとめてパワーポイントファイルをお作りになってそのプレゼンテーションをデザインされています。それに対して私は、ただ座っていればよいと言うことを真に受けまして、準備をしてくれませんでした。これとて、問題を正しく認識していないと言うデザイン出発以前の問題なのですが、デザイン教育の話をするのに、プレゼンの資料を含めてデザインをしていない。という訳で、デザイン能力のない人間がそのことについて話しをしなければならぬ状況でして、私にはその資格が無いのではないかと考えています。ともかく、プレゼンの資料を作っていないものですから、口頭でお話をさせていただきます。お聞き苦しいと思いますが、どうぞご容赦下さい。

デザイン教育は「もの作り」と密接に関係しますが、もの作りというと目に見える物を作るイメージが強くなります。化学ですと物を合成することになるのですが、まったく新しいものをデザイン科目で合成することは難しいですし、化学工学ですとプラントを相手にします。ですから、そう簡単に物を作るわけにはいかなくなります。化学におけるもの作りは、もう少し広く考える必要があると思います。私は、デザイン能力というのは問題や課題を解決するための具体的な段取りをする能力だと思っています。そのためには、いろんなパーツつまり知識や要素を組み合わせる必要があります。このパーツとなる知識を個人ベースでどうやって集めていけばというのが一つの問題です。それから、実際に仕事をするとするとグループで仕事をしますが、グループで段取りを決める、デザイン能力をグループの中で養っていく場合にもいくつか疑問があるんです。我々の学科の中でもそうですけれども、学生実験をする際にチームを編成します。学生の様子を見ていますと、仕事の割り振り、データの記録、解析などいつもほぼ同じ人間が同じ役割をしています。役割が固定されるとチームを動かす能力がつかなくなりますので、今年は班の中にリーダーを設けて、それを順番制にしてみました。リーダーとして班の段取りを取らせることによって、チームとして業務を遂行する能力を養成しようとしているのですが、我々の経験も少ないことから、なかなかうまく行きません。

化学の場合は、先ほども申し上げましたように、そう簡単に新しい物質を合成したり、新しい合成反応を発見したり、プラントを作ったりすることはできません。そのような状況の中で化学でデザイン教育をする際の問題を考えてみたいと思います。

その一つは知識を統合するということです。知識を統合するためには、パーツになる知識が必要です。知識を色々と組み合わせ、新しいものを創造することになると思うのですが、化学は他の分野に比べてパーツとしての知識や技術を汎山身につけないといけない分野だと思います。デザイン教育で知識を組み合わせ、統合して何か新しいものを考えたり作ったりする。そのためには、パーツになる知識が必要である。パーツをそろえることと、それを使うことと2つの次元をどのように教えて行くのが難しい所だと思います。現在、多くの大学でデザイン教育を行っていますが、開講時期と内容に苦心をされているようです。1年生や2年生では知識が十分でないためにそれを組み合わせるまでになかなか行かず、初歩的な内容になってしまう。3年生では知識や技術はあるていど揃っているけれど、今度は時間が取れないといった問題が多いようです。ともかく、知識を組み合わせるには知

識が必要ですが、その知識をどう組み合わせる問題と解くかといった課題を、学年や科目にとらわれずに段々とやって行く、そのようなことから応用力を付けて行くことが大切かなと思います。デザイン教育のコアになっているものは、知識を統合することで、どのようなパーツをどのように組み合わせるとそのようになるのかを予想できる能力が今のデザイン能力の目的なのかなと思います。

その中で最後に、学生にどのようにしてデザイン能力を養成するのかについて話したいと思います。デザイン教育では、色々な知識や技術をパーツとして選択して組み合わせるわけですが、うまくいっているのかいないのか、できたものをどのように評価するのかをサポートすることが重要であると思います。成功体験は自信を付けるという意味で大切ですが、それ以上に失敗に対するケアをどこまでできるかが重要であると思います。デザイン教育では、まだ自分の結果に対する評価やなにが悪かったのかを解析するとことまで行っていないような気がします。あともう一つは卒業研究です。JABEE の講演会に参加しまして、卒業研究に多くの学習教育科目を充てすぎている、創成科目を新設すべきという意見がありました。わたしは、卒業研究が知識を統合する一番のデザイン科目であると思っています。ただ、これまでの卒業研究は、学生が先生の姿を見て研究をする手法、問題を解決して行く手法を先生から教えられずとも会得するような場だったと思います。先生は自分が研究をしていて教育をしている意識はあまりない。徒弟制度のように、弟子が親方のやり方を見て、まねて自分のやり方を編み出して行くようなものだと思います。卒業研究をデザイン科目とするためには、我々が何を考えて研究をしているのか、解決策をどのように編み出しているのか、どのような知識をどのように選択して、どのように統合しているのかを学生に解説する必要があると思います。例えば、野球の監督で言いますと、長嶋茂雄監督は「ボールがこう来て、パァーッと打つ」といった様に直感的に説明するでしょう。長嶋監督と同じ感性を持っていれば良く理解できるでしょうが、持っていなければ何を言っているのか理解できない。野村克也監督であれば、イニングや点差、相手投手の性格なんかをどのように解析して、どんな球種を待つか、どのあたりを狙って打ち返すのかを説明すると思います。教員全員が野村監督のようにする必要はありませんが、教育者として卒業研究を見直す必要があると思います。我々が研究をする際に、自分の発想を自分できちんと認識していない場合が多いと思いますが、問題を解決する際にどのようなものをどのような方法で選択して組み合わせるのかを、学生に解説することが、重要ではないのかと思います。

（金子）ありがとうございました。パネラーの方々のお話ときっと武田先生お話がいろいろあると思います。よろしく願います。

（武田）（前半部分、略）例えばアメリカですと、卒業研究がある大学はほとんどありません。それから修士もほとんどが研究をやりません。それはなぜかといいますと、基礎研究がないというのは教育と研究を分離して考えているからです。学生が先生の研究をできるわけがないんです。教員をしている先生の研究を学生にやらせてお金を払っている。先生の研究は研究員をお金で雇ってそこでやらせる。だからそうしたほうがいい。少なくともアメリカとかヨーロッパではそうしていることは認識したほうがいい。それによって日本でどう考えるかです。

（金子）ありがとうございました。またパネラーの先生方の話を聞いていますと、おそらく武田先生が提起されているデザイン能力というのとちょっと違うふうに皆さん考えられているという感じがし

ます。

武田先生のパンフレットを見るとよくわかるんですけども、1つは学ぶということは知識を得ることが1つあって、それは授業で勉強をしてテストをやるということです。それからもう1つは、学生実験で技を磨き、それを修得することで、ものづくりが上手になる。それとは別のところに、学生の才能をいかに引き出してあげられるかというところが、デザイン能力の養成というところにつながっていますので、ちょっと普通の今まで我々がやってきた科目とはちょっと違うという視点で考えていかないとダメかと思います。デザイン科目では、学生がみずから能力を引き出していくのになんかというふうにするかということだと思います。

これについても武田先生が書物で書かれています。そこでは推論能力という話で紹介してあります。これ私非常にいい話だと思いますので、ちょっとご紹介いただければと思います。

（武田先生の発言あり）

（金子）ありがとうございました。各大学で例えば今先生が言われたような、頭の体操みたいな、知識を総動員して知らないことにあたったときにどのようにして解決していくかということ、カリキュラムの中でどういうふうに取り入れていますでしょうか。もしあれば紹介させていただきたいのですが、長崎大学ではいかがでしょうか。

（扇谷）今の話でのような形では実際にはやっていないというのが正直なところでございます。先生のおっしゃられることはわかります。しかし、私どもの学科は80名の学生がおりますので、それらの学生にそういったことを時間の制約、人的な制約がある中であるのはかなり難しいのではないかと思います。

（金子）石井先生はいかがでしょう。

（石井）私は、推論にもう少しロマンを持ちたいと思っています。ロマンとか夢のようなものです。たとえば、湯川秀樹博士の中間子の予測のようなものを推論と考えています。または数学者が、こういう定理が成り立てば数学全体が美しく、エレガントになるはずと信じて仕事に打ち込むようなものです。工学の分野でも、少し遠い将来を夢見るような気持ちを大切にしたいです。

（金子）ありがとうございました。山際先生はいかがでしょう。

（山際）推論をするためには、その根拠となるような知識が必要だと思います。化学は、推論をするための知識が多い分野で、下手をするとパーツとしての知識を教えて、その使い方をあまり教えていないのかもしれませんが。また、推論する能力ですが、武田先生は、化学物質についての知識がなくても反応を推論できるということを教育で実践されていると伺っています。推論する能力については、逆に武田先生に、化学でどのような推論能力を養われているのか、全く何も無い所からどのように推論できるのか、少し具体的にお話をいただければと思います。

（金子）武田先生が化学ですので、山際先生も化学ですからちょうどいいかもしれません。

（武田先生の発言あり）

（金子）ありがとうございました。いろんな試みを先生はものすごくされているんですけども、各大学で従来のデータのなことを離れてそういう新しい試みを学生にさせて、なおかつ学生が失敗してもほめてあげて、新しいデザイン能力というか、新しい考えを推してあげるといふか、養成するのを手伝ってあげるような試みがあったらちょっとご紹介していただきたいんですが。

今、武田先生は科目の中で工夫されてやられているんですけども、ほかの科目でもいいですし科目を離れてもいいんですけども、もしあればよろしくをお願いします。

（扇谷）私が担当している科目しかよくわかりませんので、「機械の設計製作」という科目で行っていることを紹介いたします。「機械の設計製作」では機械工作の実際などを勉強すると同時に課題品の製作を行わせています。課題製作では歯車のかみ合いや機能の理解を助けるための教材を製作するよう指示しています。材料はこちらで指定したものを使ってもらいますが、着目するポイント、形状寸法などは自分たちで決めさせています。この課題品製作についてはグループごとに行わせ、締めくくりとしてプレゼンテーションと学生によるコンテストを行わせています。コンテストではどの班のアイデアが優れているかなど、様々な制約条件の下でどうしたらよい教材をうまく作れるかを競わせます。製作には失敗がつきものですが、失敗したらその原因などをプレゼンテーションの中で解説し、それをまたそれぞれの評価に反映させることにしています。以上のようにそれまでに勉強した技術や知識を応用し、学生主導で工夫させ、課題品を完成させるとともに相互に評価させる形の授業を試みています。

（金子）石井先生のほうはいかがですか。

（石井）自由製作実験という科目がありますので、そこでやっています。

（金子）ありがとうございました。山際先生いかがでしょうか。

（山際）そのように自由にといふのは、なかなかできないことだと思います。我々も化学でどのようなことができるか考えているのですが、例えば、実験の中である因子の影響を調べるにはどのような実験をすればいいのかといった仮想実験を課題としてみようといったことを考えています。また、デザイン的な思考をする演習や課題がないかと探してみたのですが、実は、化学工学コースでやっていることが最近分かりました。というより、私がこれまで分からなかったのですが、うちは非常勤の先生にやって頂いています。科目は工程解析というのですが、プロセスのパラメータをどのように最適化するかと言ったことを扱うものです。講義の最後に総合演習として、チームで課題に対する解をデザインしてコンペをしています。課題はモデル実験ですが、下敷きを机の上に立てて倒すと風が起こります。この風を利用して紙で作った構造物を移動させ、移動距離を指示されたとおりに調節できるシステムを作り上げることです。紙で作る構造物の形や大きさ、下敷きの角度など多くのパラメータ

に自由度があります。学生は、紙の材質や構造体の構造など多くの自由度と紙の枚数や道具の種類といった制約の中で、一番良いと思うデザインを、コンペという納期に合わせて設計します。口で言うだけではおわかりにくいと思いますが、簡単な材料で結構よいデザイン教育ができるものだと思います。この演習は講師の先生が考案されたものですが、我々がこのような演習をそれこそ簡単にデザインすることは難しいので、デザイン教育の事例を調べて、段々と経験を積み重ねてデザイン能力を養成する方法を作り上げて行くことが大切なのだと思います。

（金子）ありがとうございました。時間も押していますので、最後のほうになっていますけれども、デザイン能力の養成では人とは違う発想とか、新しい価値のあるものを作るとか、考えるということですので非常に大事だと思うんです。人まねでないような考えを提案させるような何かよい方法、会場の皆さんに聞きたいと思うんですけど、こんなことが考えられるようなものがあれば。いかがでしょうか。こんなことをしたら学生の才能を引き出すとか、こんなちょっとしたアイデアがあれば。おそらく企業とかいろんなところで、いろんな手法でやられていると思うんですけども、何かありましたら。武田先生。

（武田先生の発言あり）

（金子）ありがとうございました。会場の方、いかがでしょうか。こんなことがあればというのが、よろしいですか、石井先生。

（石井）ブレインストーミングの発案者として有名なオズボーンが、独創力トレーニングの方法を提案しています。

(1)別の使い方はないか (2)同じような成功例を探し、そのアイデアをまねる (3)一部分を変えてみる (4)拡大してみる (5)縮小してみる (6)別のもので代用してみる (7)並び替えてみる (8)反対にしてみる (9)いろいろな組み合わせを試してみる。

こんなことを、日ごろからやってみるといいかもしれません。

（金子）ありがとうございました。結局そういうトレーニングをいかに、授業の中に取り入れてということじゃないかと思います。

まだ本当にきょうの話はまだデザイン能力養成に対するのはどうするかという、デザイン能力という定義からまず入ったほうがよかったかもしれないというように思いました。武田先生の書物にいろんなことが書いてありまして、非常に参考になることがあるかと思しますので、ぜひ我々参考にしつつ、デザイン能力の養成を学生にうまくいくようにしていきたいと思えます。

おそらくデザイン能力を確実に身につけて卒業した学生は社会とか、特に我々工学分野ですので産業界でものすごく歓迎されるというふうに思えます。これからデザイン能力の教育を我々一生懸命やっつけていこうということで、本日のパネルディスカッションを終えたいと思えます。どうもありがとうございました。パネラーの皆さん、どうもありがとうございました。

「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成
～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～」

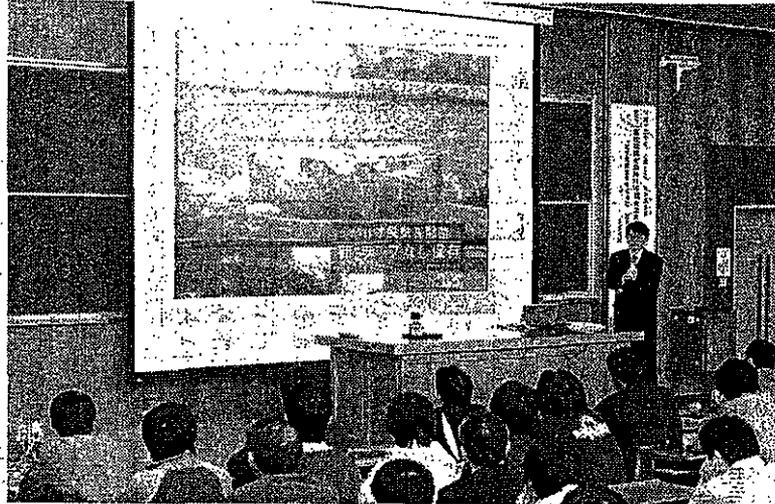
新潟日報（平成 16 年 11 月 5 日） 8 面（地域）

長崎、富山大学と 教育や研究交流 新大が協定締結	新潟大はこのほど、長 崎大と富山大の二大学と
教育・研究交流を進め、 工学部間で単位互換を 実施する協定締結に合意、 新潟市内のホテルで調印 式を行った。	工業高校などの卒業生
の特別入試枠を持つ三大 学は、入学後の補習教育 の研究などで連携を深め てきた。	今後、具体的な話し合 いを進め、三大学の教員
と学生の交流事業や共同 研究を積極的に展開して いく。また、来年四月に も工学部の学部生を対象 に単位互換を開始する予 定。	

「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成
～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～」

新潟日報（平成 16 年 12 月 8 日） 5 面（総合・経済）

先端的なものづくりの現場を学ぶため開かれた技術講演会 7 日、新潟大工学部



技術開発極意学ぶ

企業の研究者招き講演会

新大工学部

創造力豊かな技術者育成に向けた工学力教育の一環として、新潟大工学部で 7 日、省エネ・ノンフロン冷蔵庫を開発した松下電器産業の主任技師による技術講演会が開かれ、業界をリードした技術開発のポイントが語られた。

同大工学部付属工学力教育センターが主催。先端的なものづくりの現場を開発最前線にいる技術者から学ぶ「企業 We.k」の初回として、関連製品

の展示会（同大学で 10 日まで）とともに企画した。学生や県内企業の開発担当者ら約 400 人が聴講した。

講演では、同社冷機研究所の中間啓人主任技師が、冷蔵庫の抜本的省エネのため、庫内への侵入熱量を低減する断熱技術に着目し、高性能真空断熱材を開発した経過を説明。

指摘。

「二酸化炭素排出量を大幅削減した実績と他社の追随を挙げ、「省エネの流れを創出した」と新技術の波及効果を強調した。

「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成
～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～」

新潟日報（平成 16 年 12 月 17 日） 11 面（地域）

光るアイデア 技術も本格派

新潟新大など学生が作品展

新潟大、長崎大、富山大の三大工学部の学生たちが授業などで制作した作品を発表する「ものづくり・アイデアコンテスト」新潟が十六日、新大で開かれた。

コンテストは、学生が自主的にものづくりに取り組み、技術者としての喜びを体験するのが狙い。十月に教育研究交流協定を締結した三大大学が共催し、文部科学省の「特色ある大学教育支援プログラム」の一環で行った。

会場には学生らの力作

二十点が展示され、独創性などをアピールするプレゼンテーションも行われた。中でも富山大は公募に応じて、学科の壁を越えた九グループが出品。玩具のブロックに人工知能を搭載し、対戦するほど強くなるじゃんけんロボットや、一人乗りで実際に走行する本格的なマイクローカーなど、ユニークな作品を紹介し注目された。

制作に二カ月かけた外燃エンジンの模型を出品した新大二年の大谷浩明さん（左）は「他大学の試

3大学の学生作品が出品された「ものづくり・アイデア展」16日、新潟大工学部



みを普段見ることほなく刺激されたし、アドバイスをもらえてよかった。他人がまわでできない物を作り出してみたい」と話していた。

【パネルディスカッション】

テーマ： ものづくり教育とその実践
司会： 茂地 徹 教授（長崎大学工学部 創造工学センター長）
パネラー： 服部陽一 副学長（金沢工業大学）
 升方勝己 教授（富山大学工学部）
 田邊裕治 教授（新潟大学工学部）
 原田哲夫 教授（長崎大学工学部）

茂地： パネルディスカッションをはじめたいと思います。

パネリストの先生方をご紹介します。まず、ただ今ご講演をいただきました金沢工業大学副学長の服部陽一先生、富山大学工学部から升方勝己先生、新潟大学工学部から田邊裕治先生、長崎大学工学部から原田哲夫先生でございます。

時間が限られておりますので、3大学の先生方から各人約3分ずつご発言をいただきたいと思います。その内容としては個人的な見解でも構いませんが、大学のものづくり、という適切かどうかわかりませんが、身体を動かして何かものに触れたり、つくったりする、そういうふうなことをものづくりといえ、そういうものと従来の、頭だけ使うような自然科学ベースの工学教育カリキュラムと、どういうふうに関係づけるかというような点。それを実践するには具体的にどうしたらいいかということが問題になるかと思えます。

その点を最初にお話いただき、その中で問題点等についてディスカッションしていただく。では、富山大学の升方先生から順にお願いいたします。

升方： 我々も、ものづくり教育をやっていかなければいけないということで、去年から取り組んでいますが、服部先生が非常に組織的に取り組んでおられるので、たいへん感銘を受けた次第でございます。

我々も試行錯誤してやっておりまして、昨年、富山大学の各学科でやっているものづくりを紹介させていただきました。我々の場合は、学科によって多少対応が違いますが、我々の工学部には4学科ございます。4学科の中で、電気電子システム工学科、知能情報工学科、これは自由製作課題、あるいは自由制作課題実験というような形で、全員が必修の形で何かものづくり。情報の場合ですと、プログラミング、あるいはソフトの開発ということになりますけれども、これもものづくり教育と位置付けて、必修でみんなにやらせようというやり方をしております。

機械知能システム工学科と物質生命システム工学科につきましては、選択する学生、自分でこういうことをやってみたいという学生に、このようなものづくり教育をやっています。

昨年度からこのG Pのプログラムが始まって、我々も何か新しい試みをやってみようとい

うことがございまして、今年度からは創造工学特別実習という試みをはじめております。これはどういうものかといいますと、各学科、あるいは学年を横断する。それから学科を横断するというようなコンセプトで、いろいろな経歴やバックグラウンドを持った人間が、何とか協力して、ひとつのものをつくり上げていくということができないかというような主旨でございます。これを選択する学生で、テーマを決めて「もの」をつくってもらおう。実は、学生の方からこういうものをつくりたいという提案でやりたいということでしたが、今年度は間に合わないということで、教員の方からこういうものをつくってみたら、というようなことで、学生に募集いたしましたして今年は37名の学生が応募してきて、いろいろなものをつくってきました。

先ほど、富山大学から5つの作品を紹介させていただきましたが、すべて創造工学特別実習で作ったものでございます。人数も少なく、テーマ数もそれほど多くはなかったのですが、今月の初めに長崎に持っていかないといけないということで、中間発表をいたしました。そこで学生の発表を聞いたり、いろいろとディスカッションをしていると、我々が聞いても非常に面白く、関心を持ってました。今の所は規模も小さく、できた作品もそれほどレベルの高いものではないかもしれませんが、こういう試みというのは、非常に面白いと思っています。それで少しずつ発展させてやっていきたいと思っていますところでございます。

茂地： 創造工学特別実習の単位は出すのですか？

升方： はい、ございます。1単位です。

茂地： ありがとうございます。具体的な新しい試みのお話がありました。続きまして、田邊先生お願いいたします。

田邊： 今日は、学生さんたちの素晴らしい作品を見て感動しております。今回私はスライドを用意させていただきました。テーマとはちょっと合わないかもしれませんが、実は私は工学部出身ではなく、そういう意味では工学に対してある意味劣等感を持ち続けています。

それで教育ということに話をしぼった場合に、私が受けてきた大学教育で何が一番良かったかなと思って振り返りました。スライドをご覧ください。

カリキュラムが、スクリーンに出ています。これはある大学の学部、学科の専門科目の一覧です。左側は必修科目がいくつかあります。

そこで皆さんにちょっとお尋ねします。この学生はいったいどんな学生か、一体卒業したら何になるのかを想像していただきたい。この学生の専門は？ 学部は？ 卒業したら一体何をめざしているのでしょうか？ 学生像ですね、それと就職先はどこをねらっているのでしょうか。

今日、服部先生のご専門が、船舶工学ということで、もしかしたら、服部先生はご存知かなとちょっと思いました。

まず、必修科目です。工業熱力学、流体工学、材料力学、機械力学、機械設計、設計製図、機械工作法、金属材料、これは機械系の科目で、全部必修科目です。

次に、制御理論、信頼性工学、電気工学、電気機器、電子工学、情報処理論、電子計算機。これは、電気、電子、情報系の科目で、これも必修科目です。

それから、この辺はお分かりになるかもしれませんが、蒸気原動機工学、内燃機関理論、原子力機関、補助機械、これも必修科目です。

(スライド)

それと、名前を省いていますが、 ×実務実習、学内工場実習、 ×工学実験、 ×実習を9ヶ月間、非常に長いです。 実習という短期実習3ヶ月間、卒業論文もあります。これも必修科目です。

(スライド)

次に選択科目です。専門科目の一分野ですが。基礎専門系で、応用数学、応用物理学、応用化学と、むちゃくちゃ なんです。この中から3科目6単位以上やりなさいということなんです。これ、以外選ぶものがないので、全部やれということですね。

それから、4科目8単位以上で、防食論、潤滑論他というのがございます。そして、ちょっと専門が出ていきますけど、船舶構造論、抵抗推進論、これは2科目4単位。それから社会科学系というのも、一応、選択科目なんですけど、専門科目に位置付けられていました。海法、国際法、海運経済法、 ×政策、工業所有権法、 衛生学、これは2科目4単位以上取りなさいということになっています。

結局いってみれば、機械、電気、電子、情報系はもちろん、化学系の学問を全部やれというカリキュラムになっています。実はこれは30年前ほどのカリキュラムで、文部省が管轄をする大学のカリキュラムでした。それで、ここの卒業生は誰かということをお分かりになる方はいらっしゃいますか？いってみれば、非常にめっちゃくちゃです。

(スライド)

実は、このカリキュラムで卒業したのは私ですけど。(笑) その大学はなくなりました。東京商船大学というところで、一応は国家試験資格を持っています。世界に通用するものなのですが、ちょっと法律が変わって、変わっちゃいましたけど。私がこの大学校4年半で取得したもので、私が死んだら国に返さなきゃいけないものだそうです。

結局、最初のカリキュラムの話になりますが、工学もそうだと思いますが、私たちが受けた大学のカリキュラムというのは、いわゆるこういう科目に限定することはありませんでした。最近の私の研究室では学生がよく、こう言います。画像処理などをやらせると、「自分は情報工学科の学生じゃないので、分かるはずがありません」と。

私たちが受けた教育というのは、実際のものが先にあるのです。カリキュラム自身が、本

物を与えてまわる。本物が先にあるんです。いってみれば、船舶という巨大システムです。それが動きます。しかも外航船ですので、英語を介してよその国の人と会話しなければ仕事になりません。

ということで私らが受けた教育というのは、最初に「もの」がある。それを教材に使う教育をするということですね。

私は振り返ってみて、非常に良かったなと今は思います。但し、デメリットもありました。私が卒業する頃は、オイルショックの2年後でして、就職がありませんでした。また、私も含めてそうなのですが、広く浅くの知識ですので、もっと深い勉強がしたいと思ったのです。それで私は、たまたま新潟大学の大学院に進学することになりましたが、当初は工学部に学士入学をしたいという希望がありました。

広く浅い知識、いってみれば工学の全部の知識を、広く、浅く叩き込まれたんですね。そうしますと、非常に劣等感を持ちました。もしかすると、私たちは、「もの」は知っているけれど、理論を知らないと。それでたまたま新潟大学に入りましたので、その辺の疑問はある程度消えましたが。今もって私が思っているのは、今現在、ものづくりということで、ずいぶん実践的なことをやらないといけないとみなさん思っていらっしゃるでしょうけども、私は逆に、新潟大学の工学部の理念にも書いてありましたが、基礎学力を重視するというのが必要で、大学はあくまでもそれを大事にして欲しいと。ものづくり教育というのが非常に強調されてはいますけど、やはり、それはあくまでも深い知識を学ぶためのきっかけであって、ものづくりの教育が最終的な目的になってはいけないのではないかと。ちょっと批判めいたことになるかもしれませんが、あえて言わせていただきました。

最後に、一言、結局、素晴らしいと思ったカリキュラムですが、今はありません。原因は何だったかということ、大学の中には誰もこのシステムは悪いという人はいませんでした。誰が悪いと言ったかということ、国です。文部省が非常にお金がかかると。安い船員さんを韓国やフィリピンなどで雇えますと。100倍賃金が違いますと。だから日本の船員さんは必要ありませんと。本来、私たちがやろうとしている教育はもしかすると、国の勝手な意向で変えられる可能性がある。しかもそれが正しいとは限らない。そういうことを最後に付け加えさせていただきます。

茂地： どうも、ありがとうございました。はじめに「もの」ありきで、基礎学力の重視というような問題点、ご提案がありました。それでは原田先生お願いします。

原田： みなさんのお手元に今日お話す内容のイメージをあらかじめプリントしてお配りしております。今の田邊先生のお話や服部先生のご講演にもあったことと重複している部分があると思いますが、プリントに沿ってお話させていただきます。

まず、「ものづくり教育」を議論するための前提条件(背景)あるいはベースといったと

ころが、どこにあるのかというのを、おそらく先生方一人ひとり、個人個人でとらえ方が少し違っているのではないかと思います。ですから、前提条件をしっかりと、ディスカッションをするべきではないかと常々思っております。今日は、工学部の教務委員長という立場でなく、私個人としての見解をお話させていただきたいと思っております。

「ものづくり教育」の前提条件ということで、まず1番目に書いてありますように、「科学技術創造立国」を目指す我が国における「工学教育のありかた」をどのように考えるかが重要だと思っております。1999年に学術審議会が「科学技術創造立国」を目指す我が国の学術研究の総合推進について『知的存在感のある国』を目指して」と題して、文部大臣に答申しております。この中では、基本的に優れた研究者、指導者の養成、いわゆる人材の養成を掲げているわけです。我が国は、今や科学技術創造立国であると私自身は考えていますが、今後、20年後、30年後、こういった日本の科学技術を支えていく人材、これをいかに養成していくかというのが重要な課題であって、その中にたとえば工学部の役目として、ひとつにはわかりやすい言葉として、「ものづくり教育」というのがあるのではないかと、私自身は理解しておるわけです。

では、ものづくり教育は何かといった時に、実はものづくり教育自体、何かわかったようで、わからない。それは工学の分野というのは、ものすごく幅広いわけですから、各分野で、ものづくりのイメージを明確にする必要があるのではないかと思っております。特にものづくり教育に関するカリキュラムを作成する場合、たとえば学部としてやる場合には、ある程度、学部としての統一の見解なり、ベクトルをある方向に向ける必要があると思っております。

そして科学技術創造立国といいながら、一方では若者の理工系離れということもいわれています。これは大学入学以前にかなり大きな問題があるかと思っておりますが、それは、本日の議論からはちょっと横に置いておいて、実際にそういった学生が大学入学した後に、いかに興味を持たせる教育をし、社会に送り出すかということですね。基本的には、科学技術創造立国を背負って立つ人材をいかに養成するかということ、これが大学の使命であろうかと思っております。先ほど、服部先生のご講演にもありましたように、自主性を育てること。そのためにはまず、学生に興味を持ってもらわなければいけない。こういった形で興味を持たせるのか。いろいろ授業の中身の工夫なり、そういったことが必要なのかなと思っております。

それともうひとつ、今までの工学教育について、先ほど田邊先生のお話にもありましたが、従来の大学の工学部のカリキュラムというのは、どこの大学もほとんど同じではなかったのかと。むしろ、どこの大学を出ても、同じような工学者、エンジニアを養成するためのカリキュラムというふうに、むしろ一律化をめざしていたのではないかと思います。ところが今ここに来て、少子化という問題があります。これは、各大学が生き残りをかけなくちゃいけないという話しですね。そのためには、当然、各大学が特色を出すべきだということになり

ます。特色を出すためには、入試のやり方もありますが、ここでは、カリキュラムなどに特色を持たせる必要があるわけです。それで、従来の工学教育は本当に悪かったのか。悪いところは悪いところで、見直す必要があるでしょうし、長所は長所で活かす必要があると考えています。

「ものづくり教育」ということで、出てくるキーワードは、「創造性」とか「自主性」、「自ら学ぶ力」というものがありますが、これは、きちんとした物事の考え方、広い視野を持つということですね。その創造性を育むための科目をどう設定するのかということ、たとえば先ほどの金沢工業大学のような事例もあるというふうに思います。しかしながら、私自身は、そういった新たな「創造型 科目」といった科目の設定ももちろん重要だと思うのですが、やはり基礎学力というものを充実する方がより重要ではないかと思っています。

ということで、今までの、あるいは今ある科目を見直して、その中のいいところは、もちろんいいところで、悪いところは見直して、反省するということが必要ではないかと思っております。

私の所属は構造工学科というところですが、これも基本的にはものづくりということで、例えば構造物の設計をどうするかということの一部ですがやっております。そのベースにあるのは「力学」です。力学を数式であらわすということはやるのですが、やはり体験的にあるいは感覚的に、力なり、ひずみなり、そういったものがわかるというような教育が、必要なかなと思っております。これはそれぞれの科目では、個々に先生方が今述べたような工夫をし、努力され、対応してきているのですが、たとえば、学科やプログラム全体の中で、お互いに理解しあってそれらを体系化していくというのがこれからは大切ではないかと思っています。

以上、配布資料に基づき 6 項目をお話させていただきました。

茂地： ありがとうございます。今、3名の方に貴重なご発言をいただきましたが、升方先生の方からは、新しい試みとして、科目を設定してはいかがでしょうかということですね。それから、田邊先生からは、ご自身の体験で、むしろこれは学生、卒業生のような感じで、学生からの視点といってもいいかもしれません。最終的には基礎学力が大事だという話がありました。原田先生からは、ものづくりに関する国の政策とかその背景と、最終的には、それぞれの専門の基礎学力もきちんと重視して、充実させなければいけないということがございました。服部先生からは先ほど、エンジニアリングセンスを身に付けるような学生を育てるカリキュラムをと、ということだろうと思います。なかなか話が収束しませんけれども、そこで、私からひとつ質問させていただきたいのですが、ものづくりの「もの」として、どういうものをそれぞれイメージされているのかと、その辺から解きほぐしていかないと、違うことを議論していると話があいまいなので独断で質問させていただきます。服部先生、いかがでしょうか？

服部： ものづくりというときの「もの」は、何がつくれるようになったらいいのか、というご質問だと思いますが、答えはひとことでこういうものができるようになったらいいですということは、なかなかいいにくいと思うのですが。たとえば、私のところの「工学設計」の履修生が、今年は非常に多くて、私は最後の年ですが、20人いるんです。だけど、指導はそれほどしんどくないですね。なぜかというと、あまり教えませんので。彼らが自分の足で、いろんな人のところに歩き回って、勉強して。その中でどういうテーマがあるかということ、一例をあげると、その前後左右斜あらゆる方向に移動可能な車イスの設計というのをあるチームがやっています。そういう問題に直面した時に、何をどういうふうに勉強してこれをまとめあげたらいいのかということがわかる。それが大事なことじゃないかなと思うのですが。ですから、自動車の設計ができればいいですとか、船の設計ができればいいですとか、そういうことではなくて、必要な知識を自分たちで集めることができるような訓練というか、センスというか、そういうことが大事じゃないかなと思います。

茂地： ものづくり教育ということでございますね。それでは、升方先生。

升方： 私はちょっと違う視点からお話させていただきたいと思います。我々は学生に何か「もの」に触っていただきたいというふうに思っています。最近の学生さんを見てみると、「もの」に興味をもたないというような感じがしています。我々は子供の頃、どういうふうに遊んでいたかといいますと、周りにあるものはすべておもちゃだったわけです。壊れたテレビを拾ってきて、分解してエナメル線をはいでみたり、そういうようなことをやっていたと思います。最近の学生さんは、「もの」に触っていないという感じがします。たとえば、我々が真空管を割ってみて、中身を取り出してみたりとかいうバカなことを、いろんな周りにあるものをおもちゃにして、そういうところから、工学に関心を持ったようなところがあるかと思っています。

大学で学んだことというのは、壊したものが、実はこういうものだったんだというような、子供の頃、経験したことをある意味解き明かすプロセスであったような感じがしています。そういう意味でものと我々が学んでいることというのは、割りと結びついていたという感じがしています。ところが、最近の学生さんというのは、装置が高度になってきますと、中身がブラックボックスなのですね。ですから、動いているということを理解しないでやっているものですから、工学を学んでも、「もの」と結びついていけないというような所があるような気がします。

私のところに年配の技官の人がいるのですが、昔の学生は、(我々も学生時代、「中途半端に、「もの」を知ってるやつがいちばん困る」と言われて叱られました)勝手に「もの」を触って壊してしまうのだと。最近の学生さんたちは、研究室にいろいろな装置があっても

ほとんど触らない、興味をもたないと。我々は、壊して必死に直したりというようなところで、「もの」と関わってきたし、関わったものが、座学と結びついてきたような感じがするのですが。そういうものがなくなって、学生さんたちのモチベーションが下がっているのではないかと。

ですから、ものづくり教育というのは、とにかく「もの」に触るといようなことで。当然、目的をもたないと面白くないわけですから、「もの」をつくるというかたちになるわけですが、それでも、「もの」に触るといような経験っていうのが非常に大切なのではないかなという感じがしています。

茂地： ありがとうございます。「もの」との関わり、たぶん、「もの」と、五感を通じてコミュニケーションするとか、身体性とかいようなところになると思いますが、そういった視点でお話をいただきました。それでは田邊先生。

田邊： はっきり言って、私、もうよくわかりません(笑)。たぶん、先生方にとっては、おそらく、「もの」というのは学生さんだと思のです。それがたぶんひとつの「もの」(=者)で、たぶん大学の中では、人材という「もの」をつくっているんだと思います。では、それを具体的にどうやっているのといわれると、先生方は千差万別で、それぞれのやり方があるかと思います。

ものづくりに関しては、実は私も専門の方が材料力学や生体力学なものですから、しかも「もの」をつくるというよりは、分析、評価というのが、自分の専門に近いものですから、ものづくりのできない教員だねといわれると、「はい、そのとおりです」と、言う他ないですね。そう考えると、「もの」という場合、目に見えるものもありますし、目に見えないものもありますし。一言で言うと、解答がないというのが私の中の答えです。それで最近ですが、私、分析というか、「もの」ができあがったものを対象にして、それを調べるということですので、ものづくりといわれると、また劣等感を持ってしまいます。ただですね、ものの性質、たとえば、生体材料かなにかできたときに、物性を調べるための調査・分析がありますけれど、それも立派なものづくりのひとつではないかと、学生には言っています。自分へのなぐさめにもなっているのですが。私たちの分析・評価という立場からすると、ある性質を調べるために、試験機をつくるというのも、確かに立派なものづくりのひとつかなと。それは目に見えますし。プログラムを開発すれば、計算機上には載りますけれども、ものづくりの、というふうに思っています。

あと、最近、私のところではそうでもないのですが、仕方がないと思うのは、今の若い人たちは生まれた時から、「もの」があふれかえっています。たとえば自転車が壊れれば新しいものを買ってもらえばいいんだし、時計だって 1,000 円くらいで買えるといった世の中に、残念ながらなってしまうました。結局、そうしたの誰かかというと、今の私たちですね。だ

から、学生さんが「もの」を触らないとか、いじらないようになったというときは、私たちに対しても鋒先を向けないといけないと。学生さんだけに一方的にいうのはどうかなと、私は思っています。

私のところの研究は医学部の先生方と一緒にやるものですから、そういう意味ではテーマがたくさんありまして、しかも、分野にこだわらないというのが特長です。当然、私も答えを知りません。学生に平気でいいます。「私に聞かれても、私の答えしかないのだから、自分で考えてよ」と。見ていますと学生さんは、確かに知識はないかもしれませんが、体力はありますし、お医者さんとディスカッションしていく中で、これをやると、患者さんの役に立つといわれると、そのひとことがずいぶんモチベーションを向上させることにつながるようです。寝食忘れて結構やってくれます。そういう意味では、今の学生さんたちは捨てたものではないと。「もの」があふれかえっている状況はありますが、今の時代にあった何かを与えてあげれば、ものづくりというか、いろいろな意味がありますが、結構目を向けてくれますし、やれる力は十分持っていると思っています。

茂地： ありがとうございます。では、原田先生、お願いします。

原田： 実は私も答えがよくわからないから、問題提起として『ものづくり教育』：わかったようで、わからない」というふうに配布資料には書かせていただきました。

最終的には、これはいかに人材を養成するかということに関わってくるだろうと思います。基本的には社会に出た時に、いろいろな問題に直面するわけですが、その時に、答えはないわけですね。自分で答えを出さなければならない。臨機応変に自分なりに考えて答えを出せるような力を養成するということが重要で、ものづくり教育はそのひとつのきっかけであって、そういった人材をいかに養成するかということになるのかなと思っています。

本日のパネリストは、物理系というか構造系というか、そちらの方の先生方ばかりですので、フロアの方から、情報系だとか、化学系だとか違った分野の方々のものづくりのイメージを披露していただけたらと思います。

茂地： パネリストの方々に共通するようなことは、ものづくりというのは、具体的にはそれぞれ専門分野、あるいは非常にせまい自分の研究テーマとか、そういうところから。あるいは小さい頃の体験とか、個々に違っているけれども、ものづくり教育を通して人材を育成するというようなところは共通してるかと思っています。こういう質問をしましたら、やはりものづくりの「もの」とは何かということをしちゃんと定義しないと、話が進まないというような場面もありまして。まあ、だいたい、こんなものだということで、そういう前提で、広い解釈で、共通の理解を得て、議論が進められたということで、質問をさせていただきました。

では、確かに物理系の先生方が多かったので、化学系とか、材料とか、あるいは社会開発、

土木とか、情報系、ご遠慮なくフロアからご発言いただければと思いますが。富山大学の長谷川先生、いかがですか？

長谷川： 私が常々考えているのは、ものというのは、外から見てまず形があって、どういうふうに働いているか、働き方、機能、それがわかる作品だと思うんです。それだけには、こだわらないと思う。ものを動かすためのソフトウェア、これも、働きを制御するわけですから、含まれています。目に直接見えるほど大きくなくても、たとえば顕微鏡をのぞいてですね、これは化学、あるいは生物の働きとか、顕微鏡をのぞいて、目に見えないところで働いているような作用、たとえば富山の方の作品にもありましたが、光を照射して葉緑体を電池に変えることも含まれていいと思います。それから自然界に目を移すと、これは人がつくったものでなく、自然の中で自然につくられたものが非常にたくさんあるわけですね。それがいろいろ微生物の分解などを経て変化をしたりする。そういうものも含めた全部をものとして扱った方がいいのではないかなと考えます。

茂地： ありがとうございます。今日は、学生さんも来ていますから、ものづくりとは、こんなことをするのがものづくり、というのを学生さんからどなたかないでしょうか？ありませんか？

ものづくりというのは、なかなか、逆にものづくりというのがわかれば、「ものづくり教育」とかもはっきりするのかもしれませんが、そういうことを我々、模索していかなければならないのですが。

先ほど、田邊先生のご体験から、結局、基礎学力をきちんとしておれば、時代の要請とか、たとえば工学部のいろいろな物理系から化(ばけ)学、おそらくそういうことに対応できるんだと、いう主旨かとおもいますが、その中で、今我々がやっている、ざっとしたものづくりというのは、どういうふうな形で、必要なのか、不必要なのか。あるいは必要であれば、どういう形で実現していったらいいのかなというようなことで、何かご意見がありましたらお願いします。

田邊： 私は、ものづくり、それは一生懸命やっていますが、それは本物をつくるというのが、いちばん大切なのかなという気がします。本物をつくる、そのためには、深い知識がないといけないということに、たぶん目覚めると思うのです。そこに、私はものづくり教育の本物のねらいがあるのではないかと考えています。私の経験としては、最初に本物を与えられたわけです。理屈も何もわからないで、その運転方法ですね。船はプラントですので、あちこちの温度を計りなさいと。温度が下がったと。その原因はどこかというふうにして、そういう問われ方をするんです。ですから、現象は逆にわかっているんですね。体験として。それ以上のことが出てきて、なぜかと問われた時に、何でしょう？となる。そこが非常に足

りなかったと私自身は思っていますし、そこがいちばんの劣等感でした。だから、工学部に進んだ人はおそらく理論的な体系がしっかりしていて、ある現象が起きた時にきちんと解析できるものだと、私は思っています。そういう意味ですから、私が工学に望むものづくりというのは、本物をつくってみる、あるいはいいものをつくろうと努力することによって、もっと知識を得るんだという動機づけになる。そこに狙いがあると思うので、それを忘れないでほしいと思います。

茂地： 本物をつくるのは、いつ、どこでやるかを具体的に何かございませんか？

田邊： 本物をつくるのは非常にむずかしいことだと思うのですが、先ほど、富山大学さんが先行して、そういう科目をされていますけれども、私はそれが発展することを祈っています。今日見ますと、ぜひ、製品にして世の中に出した方がいいのではないかというのが、2、3ありましたので、本物になるシーズはあると思います。これを何とか、世の中に出してあげるといって、そのひとつとして、富山大学さんの取り組まれた「創造工学特別実習」がありますので、非常に期待しています。そして私たちも負けずに、実は来年度、新潟大学の方もそれをやろうということで計画だけはしています。なかなか工学部の中で賛同が得られない、理解してもらえないところが、ちょっと問題なんですけど。ですから、教えるつもりで、そういうカリキュラムを開講するのではなく、学生が主体になって、本物をつくってもらうために、教員がサポートするというような主旨でやるのがいちばんいいかなと。学生さんには、本物をつくって、ぜひ、世の中にアピールするようなものを作りなさいというか、そういう指導といたしますか、そういう仕方しかないのかなと思っています。

茂地： ありがとうございます。その件では、金沢工業大学でも実際の本物をつくっておられたわけですが、服部先生、何かコメントはありますか？

服部： 田邊先生がおっしゃるとおりだと思います。それで、やはり大事なことは、学生が興味を持って、自分がやりたいものをやれるように、教員はそれを助けるということに尽きるのではないかなと思うんです。私が、ものづくりというと、うちの夢考房みたいなことだけを考えがちですが、私が思うのは、うちの大学もこのようなものづくりがきれいな学生、そういう人も多いわけで、また、全く別の興味を発散できるような工房というものも、いろいろあるべきではないかなと思っています。

私自身は今、たまたまこういうこともお世話していますが、本当はものづくりというのは、不器用で全く嫌いで(笑)子供の頃は、抽象的な数学が好きだったので、そういう学生もおそらくいるはずなのです。そしたら、そういう人が活躍できるような場をつくる。大学というのは、多様なそういう場があった方がいいと思っています。

茂地： ありがとうございます。先ほど、実際の「もの」をつくるということで、富山大学で新しい試みというのがございましたが、この件で、升方先生、何かございませんか？

升方： 付け加えさせていただきますと、我々が「創造工学特別実習」の場合に、服部先生が先ほど紹介していましたように、課外活動で学生がいろいろなものをつくるんだという話をしていましたが、理想的には、そういうイメージがあります。学生が、こういうものをつくりたいと。課外活動の中で、何かをつくりたいと。それで先生のところへ、こういうものをつくりたいけど、どうだろうと、あるいはこういう方法ではどうだろう、というふうに聞きにきてくれる形というのが、理想としてありました。今回も、やってみて、できれば学生の方から提案があれば非常にうれしいなと思っていましたが、残念ながら、単位は与える形になっていましたが、学生からは出てこなかったと。そこで、服部先生にお伺いしたいのですが、課外活動で、いろいろな「もの」をつくるというようなところが学生から提案されてくるというのは、どういうふうなやり方をしたらいいのでしょうか。そう言うグループが出てくるためには、どういうことをしたらいいのか、教えていただけたらと。

服部： すみません。私もそれに対して、どうしたらいいのでしょうかと悩んでいます。正直いいますと。先ほどは、ちょっときれいなことを言い過ぎたかなと思っています。課外活動でと申し上げましたが、うちの大学の教育改革をやった95年は、科目の数をうんと減らしたのです。減らしすぎて、あっちこっちからブーブーいわれて、それで何回か改革をやっているうちに、科目がどんどん増えてですね、今、学生がどういう状態になっているかという、ひとつの科目に対して、先生がてんでばらばらに課題をいっぱい与えています。だから、まじめにやる学生は寝る間もないほど忙しい。これはこれで非常に問題でして、課外活動を活発にして、いい学生を育てるためには、やはり、適切な科目の数があるのだなと思っています。だから科目が今は増えすぎたから、減らさないといけないのですが、それがまたたいへんなことでして、総論賛成、各論反対の先生ばかりいらっしゃいますので、頭の痛いところです。ですから今の升方先生の質問に対して、私自身も悩んでいるところであるというのが、正直な答えです。

茂地： どうもありがとうございます。だいぶ予定の時間も過ぎていきますし、このテーマは、今日だけでかたづくこともないので、パート2、パート3が必要かと思えます。今までのところでは、学生が本物をつくるような状況を教育あるいは体制として整えていくというところでは、だいたい一致していると思いますが、ものづくりの定義は何かということになると、なかなかそれぞれ重なるところは難しいかなという気がします。

それでは、パネリストの方に会場からご質問とか、あるいはご意見などございませんか？

新潟大学の丸山先生いかがですか？

丸山： ものづくりの定義については、私も皆さんと全く同じように悩んでいる状態で、暗中模索というところですよ。たぶんこの大学の先生方も同じではなからうかと…。化学の分野はまだいいのかも知れませんが。しかし、情報系のソフトは作品に触ることもできませんし、今日のようなアイデア展でアピールしようとしても難しいですね。プログラムを見せたって誰も喜んでくれません。そこが一番の悩みだろーと思います。

今日の展示作品の中にも、デジタル信号処理システムをやっていたグループがおりましたが、やはり観客が少なくてかわいそうな気がしました。私も電気屋なので、その辺のつらさが良く分かるのですけれど…。回路を組むことももちろんものづくりですけど、回路だけを見せてもほとんどの人は面白がってくれません。画像をテレビで写すなどして、どうしてああいう絵ができるのかなとか、あるいは、どうしてこんなことができるのかなと思ってみると、結構面白いんですけど、そういうことに興味のない人にはさっぱり面白くもおかしくもない。で、隣に実際に作ったものを動かしたり、組み上げたりしているものがあるものだから、なおのこと日陰の存在になってなっちゃって(笑)、ちょっと気の毒な感じがしました。我々が教育する上で注意しなければならないのは、そういうテーマに対する価値観の持ち方でしょうか。

眼に見えるもの、触れるものに、どうしても票が集まってしまいます。前回はそうでした。我々教員も見て面白し質問もしやすいから、ついそういう作品に気がいってしまう。眼に見え、触れると、あまり知識がなくても何でも聞けますが、ソフトの場合、知識がないと聞きようがないのです。ソフトを知っている人は聞けますが、私のように生半可にかじっている程度では、学生さんにとっても太刀打ちできず、分からないから質問の仕様ががないのです。

常日頃、学生さんに質問しなさい、質問しないのは学生が悪いなどと偉そうなことをいって、実は、我々だって分野が違ってわからなかったら質問の仕様ががない、何を聞いていいのかも分からない。それが現実です。なので、ソフトなどを開発している人たちに対して、こういうものづくりの展示会をどのようにして意義あるものにするのか、意義を感じて参画していただけるようにしていくのか、そのことに我々も腐心しなければいけないと思います。そうしなければ、展示会に出品しにくい分野の先生方や学生さんたちから、あいつらは自分たちで楽しんでいるだけじゃないか、ということになってしまう。出品しにくい分野に対する配慮が重要なポイントだと思っています。

そしていちばん大事なことは、こういうイベントに向けての取り組みに単位がついていようが、ついていまいが、取り組んだプロセスが大切ということです。その課程で得た感動と好奇心が、大きなことを言わせていただければ、人間性を教育する上で、いちばんの活力源になると思うんです。人間というのは興味のあることには黙っていても取り組みますし、好奇心のあることはどんどんやります。興味のないことはやれといってもやりません。ですから

感動と好奇心。感動させるチャンスが、今日のイベントであり、この次は、12月16日の新潟であり、17日の富山であるということだろうと思います。ですから、そこに一つの価値観を持って、尚かつそれをいかに他の先生方に理解していただき、他の学生諸君に参画していただくかということ、我々が考えていかなければいけないと思います。

もうひとつ、茂地先生と良くお話しするんですけど、確かに「特色GP」は、あと2年で予算が切れます。でも金の切れ目が縁の切れ目ではいけない、予算が足りなくなったら止めようではいけないと…。そのためには、この先、どういう風に取り組んでくのかについて3大学で協議し、さらにできれば、他のいろいろな大学とも交流を広げながらやっていくことができれば本当にいいだろうなと思います。そういう方策を毎日暗中模索している状態ですが、それもある意味いいのかなと。寄ると触ると困ったね、困ったねというんですけど、困っているうちが人間は花かもしれないと、最近は思っています。みんなが満足しちゃってやるものがなくなったら、寂しくなるかなと。すみません、雑感になってしまいました。

茂地： どうも、ありがとうございます。時間も残り少なくなってきましたが、フロアから何かありませんか？

私の使命は、先ほど、丸山先生からお話いただきました。どうもありがとうございました。

時間がなかなか足りなくて、今日はものづくりということで、冒頭からたいへん不躰な質問させていただきまして、いろいろな状況がわかったと思います。やはりみなさんが、共通的にどういうふうなものを想定しているか、要するに研究者として、服部先生は実社会でのご経験があるわけですが、研究者として、特定のものを現在研究したりしている、それをいっきに教育のものづくりへというのは、なかなか難しいような気がします。

ということで、パネルディスカッションを一応しめさせていただきたいと思います。今日は、4名のパネリストの先生、それから服部先生にはご講演をいただき、どうもありがとうございました。(拍手)

文部科学省「特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)」

ものづくりを支える 工学力教育の拠点形成事業

第2回

学生ものづくり
アイデア展 in 長崎

(「ものづくり・アイデアコンテスト in 長崎」は上記のように改称しました)

ものづくりに立ち戻る工学力教育を目指して

日時◎2004年11月22日(月)

場所◎長崎大学総合教育研究棟

多目的ホール(2階)、エントランスホール(1階)

主催◎長崎大学工学部、富山大学工学部、新潟大学工学部

- P01 / 開会式
- P02 / 第2回学生ものづくり・アイデア展 in 長崎
- P03 / 出展作品
- P05 / 講演
- P08 / パネルディスカッション
- P10 / コンテスト受賞者の声
 - 3大学教育・研究交流協定
 - 創造工学センターの設備紹介



総合教育研究棟(会場)

PROGRAM

- 13:00 ~ 13:20 **開会式**(多目的ホール)
- 13:30 ~ 13:50 **ものづくり・アイデアコンテスト**
(多目的ホール、エントランスホール)
- 16:00 ~ 17:30 **講演・パネルディスカッション**(多目的ホール)
[テーマ:ものづくり教育とその実践]
演題:金沢工業大学の工学設計教育～行動する技術者の育成を目指して～
講師:服部 陽一 金沢工業大学 副学長(工学設計教育センター所長)
- 17:30 ~ 17:40 **閉会式**(多目的ホール)

開会式

Opening Ceremony

小春日和に恵まれたこの日、会場となった長崎大学総合教育研究棟には、長崎大学、富山大学、新潟大学の先生方や学生をはじめ、長崎県内の高校の先生や学生、企業関係者など学外からも大勢の方々の参加を得て賑やかに開催されました。



長崎大学長

齋藤 寛

第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」の開催を心からお祝い申し上げます。

この催しは、3大学工学部連携提案の「“ものづくりを支える工学力教育の拠点形成”事業」が、文部科学省の「特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)」に採択された結果でございますが、今回も富山大学、新潟大学から先生方や学生諸君が来てくださったことをたいへんうれしく思います。

このような催しを通して、学術交流や学生間の交流、そして教員同士の人間関係も横に広がるなど、大学間の連帯感が回を重ねるごとに強まっていることを感じています。今日の催しが終われば、学生諸君はそれぞれの大学にもどるわけですが、2年後、3年後に企業に就職したり、あるいは大学の院生や教員になったりした時に、またどこかで再会を喜ぶということもあるかと思えます。

交流の輪を広げ、豊かな人脈を築くことはとても大切なことです。特に学問の分野はそうだと思います。豊かな人脈をここ長崎で育てていただきたいと思えます。



長崎大学工学部長

小山 純

富山大学、新潟大学からお越しいただきました皆様方に心から御礼申し上げます。私どもでは、平成18年度に大きな教育改革を予定しており、その中で、ものづくり教育に代表されるような工学力教育をカリキュラムの中にどう取り込み、また、学生を巻き込んでいくようなシステムをどのように構築すべきかを検討しているところでございます。

本日は、ものづくり教育に関して先進的な取り組みをされておられる金沢工業大学副学長の服部陽一先生に御講演をいただくことになっております。また、その後のパネルディスカッションでは、私どもにとって非常に大切な示唆をいただけるものと期待をしております。

去る10月25日、新潟大学で、長崎大学、富山大学、新潟大学3大学の大学間学術交流協定が締結されました。また、3大学工学部の間では、単位互換に関する協定書も締結されています。今後、学生同士の交流がさらに盛んになり、いきいきと発展をしていくことを祈念いたしまして、開会の御挨拶とさせていただきます。

第2回

Report

学生ものづくり アイデア展 in 長崎

文部科学省「特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)」
「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」事業のこれまでの経緯

平成15年度に、文部科学省の特色ある大学教育支援プログラム(当時、教育COE、現在、「特色GP(Good Practice)」)に、新潟大学、長崎大学、富山大学の3大学工学部連携提案、「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成事業～創造性豊かな技術者を志す学生の連携による教育プログラム～」が採択され、本事業がスタート。

その事業の一環として、3大学工学部の主催で、平成15年度は、平成15年12月に新潟大学、富山大学の各工学部で、「第1回ものづくり・アイデアコンテスト」巡回展が開催され、平成16年1月に長崎大学工学部でも開催した。

タイトルを変更して開催

長崎大学、富山大学、新潟大学の工学部の教職員、学生の連携をもとに、相互の交流を促進しながら、入学後の早い時期に学生が自主的にものづくりに取り組むきっかけを与え、その喜びを体験させたり、ものづくりに対する情熱を育むことを目的とした「学生ものづくり・アイデア展 in 長崎」。

第2回目となった今回は、ものづくりに取り組む主体は学生であることを強く印象づけるため、タイトルを昨年度の「ものづくり・アイデアコンテスト in 長崎」から一部を変更して開催しました。

今回は、富山大学からは教職員7名、学生15名、計22名、新潟大学からは教職員7名、学生9名、計16名が参加しました。また、地元の長崎工業高校の先生方や学生など約50人をはじめ教育や企業の関係者など、多くの来場者を迎えました。

会場となった長崎大学総合教育研究棟は、約1年前に完成・オープンしたばかりの建物。作品展示の場となったエントランスホール(1階)と講演やパネルディスカッションなどを行った多目的ホール(2階)は、いずれも明るく広々としており、来場者は快適に会場内をめぐることができたようです。



多目的ホール

力作揃いの出展作品

本事業の実行委員長である茂地徹教授(創造工学センター長)の司会進行ではじまった開会式。最初に、齋藤寛長崎大学長が祝辞を述べられました。齋藤学長は、3大学工学部の学生交流を円滑にするために、平成16年度学長裁量経費の補助による支援をされるなど、本事業に深い理解を示してくださっています。

今回のコンテストの出展にあたり、長崎大学工学部では8月はじめに工学部の公募により参加学生グループを募集し、材料費を支給、創造工学センターに工房を確保して、学生の自主的な取り組みを支援する措置をとりました。富山大学、新潟大学もそれぞれ作品出展のための工夫や措置が行われています。



写真左 / 司会進行の茂地徹教授
写真右 / 展示物に集まる学生たち

集まった出展作品は、富山大学5点、新潟大学3点、そして長崎大学からは公募7点とオープン参加1点の計8点、総計16点(16チーム)。いずれも学生たちが、前日ギリギリまでかかって製作した力作ばかりです。

コンテストは、3大学の先生方で評価して金・銀・銅賞を決める他、一般来場者も含む参加者全員に、もっとも優れていると思われる作品を投票してもらい、最高得票チームに、特別賞が授与されます。

参加チームは、多目的ホールで約2分間というショートプレゼンテーションを行った後、エントランスホールに移りポスターセッションに入りました。いずれも評価の対象になるとあって、学生たちはちょっと緊張気味。作品に興味を示す見学者に丁寧に説明したり、実演してみせたりするなど、どのチームも作品への思い入れの深さを感じさせる熱いプレゼンテーションが繰り広げられました。

金沢工業大学服部副学長の講演

平成15年度に特色GPに採択され、ものづくり教育の先進的な取り組みで知られる金沢工業大学。同大学の服部陽一副学長による講演では、夢考房をはじめとするものづくり教育の組織的な取り組みなど、示唆に富む話がなされ、参加者たちはじっと聞き入りました。

「平成15年度にスタートした3大学工学部によるこの特色GP事業は、平成18年度までの4年間、文部科学省の補助を受けて継続されます。昨年度は起承転結の起で、今回は、承にあたります。次の転につながる建設的な成果が得られることを期待しています」と茂地教授の前置きではじめられたパネルディスカッションでは、大学の工学部のものづくり教育の実践はどうあるべきか、特に従来、自然科学を基本に体系化された工学カリキュラムに、ものづくり教育をどう組み込むか、また、そのための環境整備はどうあるべきか、といった視点から、服部先生を交えて3大学工学部のパネリストの先生方で討論をしていただきました。

結果、今回はそれぞれ「ものづくり教育」に対する考え方や方法論の違いを認識しながらも、この事業のさらなる拡大と充実を願い新たなステージをめざしていこうとする共通の姿勢を確認しあえるものとなりました。



No.101

作品名 / 模型外燃エンジンの工作
新潟大学 機械システム工学科
大谷浩明、齋藤直輝、竹田隼人、西宮章悟(全員2年) [アドバイザー-教職員:松原幸治、小沼静代、松平雄策]
概要 / スターリングエンジンや蒸気タービンなどの外燃エンジンは、燃料を選ばず、騒音が少ない。そのような環境にやさしいエンジンによる船の模型を工作しエネルギー工学の基礎を学んだ。



No.102

作品名 / ラジコン操舵式ウインドカー
新潟大学 機械システム工学科
阿部学、鑑友基、島田晃一、春山裕輝(全員2年) [アドバイザー-教職員:田邊裕治、鳴海敬倫、坂本秀一、白井健司]
概要 / 扇風機の風による風洞の中を、その風のエネルギーだけで風上に走る模型(ウインドカー)を製作。クロスフロー風車を縦に取り付け、省スペースとスムーズな走りを実現した。



No.103

作品名 / 電子レンジを使った無機蛍光体の急速合成
新潟大学 化学システム工学科
阿部翔(M1)、落合あゆみ(4年)、細梅雅史(4年) [アドバイザー-教職員:上松和義、戸田健司、佐藤峰夫]
概要 / 通常、1000 以上の高温の炉で長時間焼成することで得られる無機蛍光体を、電子レンジで10分という短時間での合成に成功。しかも三原色に黄色を加えた4色の蛍光体を得た。



No.201

作品名 / 太陽電池飛行機 - クリーンプレーン -
富山大学 電気電子システム工学科、機械知能システム工学科、物質生命システム工学科
高堂良平(電3年)、原広明(電3年)、山本明央(電1年)、森本聡(機2年)、井口明則(物2年) [アドバイザー-教職員:岡田裕之、飴井賢治、柴田幹]
概要 / 材質や翼型に工夫をして軽量化をはかり、必要な揚力や安定性を確保した機体にフィルム状の太陽電池を貼り付けて製作。テスト飛行を繰り返し、約30メートルの飛行に成功。



No.202

作品名 / 光合成を利用した太陽電池を作ってみよう!
富山大学 物質生命システム工学科
横山大輔(3年)、坂井俊介(1年)、野本洗介(1年)、比護貴洋(1年)、松井健朗(1年) [アドバイザー-教職員:篠原寛明、藤井朗]
概要 / 植物や緑藻の細胞が有する葉緑体の光合成の仕組みに着目。光をあてた葉緑体から電子を横取りし、半導体電極で集電。対極の水素発生反応と組み合わせる太陽電池をつくった。



No.203

作品名 / マイナスイオン発生器
富山大学 電気電子システム工学科、物質生命システム工学科
矢島英明(電2年)、石見恵(物1年)、桜井与之(物1年) [アドバイザー-教職員:升方勝己、北村岩雄、島木英之]
概要:「マイナスイオン」という言葉をよく耳にするようになったが、どういものかわからなかった。そこでマイナスイオン発生器とその測定器を製作。廃材を利用したので低コストでできた。



No.204

作品名 / 雑草の利用法を考える
富山大学 物質生命システム工学科
近藤真結美、東小園恵、中村美里(全員2年) [アドバイザー-教職員:小野慎]
概要 / いたるところで見られる雑草は、刈られると、ほとんどがゴミとして処理される。それを有効利用するため苗植用ポットを製作。意外に簡単に、しかも美しいポットができた。



No.205

作品名 / 風力発電
富山大学 機械知能システム工学科、電気電子システム工学科
山本紘之(機3年)、川口洸樹(機3年):大江隆(電2年)、上野誠司(電2年) [アドバイザー-教職員:奥井健一、作井正昭、川口清司、渡辺秀一]
概要 / 自然エネルギーとして将来有望な風力発電。3枚翼のダリウス型風車を用いた風力発電装置を製作。上側風車と下側風車をそれぞれ逆方向に回転させることで発電量を増大させた。





No.301

作品名 / 資源ゴミ自動分別ゴミ箱
 長崎大学 機械システム工学科
 柴田昌知、鈴宗一郎、中紀行、菅真澄、
 相川和徳(全員4年) [アドバイザー教職員:
 矢澤孝哲、扇谷保彦]
 概要 / 資源をリサイクルしやすくすることを
 を目的に、自動で分別できるゴミ箱を製作。
 重さ、光、磁力によってビン、ペットボトル、ス
 チール缶、アルミ缶の分別を可能とした。



No.302

作品名 / デジタル信号処理システム
 の製作
 長崎大学 電気電子工学科
 小柳翔(4年) [アドバイザー教職員:黒
 川不二雄、石塚洋一]
 概要 / アナログ信号である人間の声を、
 「A/D変換器」を通してデジタル信号化し、
 それをさらにデジタル信号処理してパソコ
 ン上で人間の目で見れるいろいろな種類の
 信号へ変換した。



No.303

作品名 / 電気製品から発生する損失(ジ
 ュール熱)の評価
 長崎大学 電気電子工学科4年
 島田視宏、古賀隼平(全員4年) [アドバ
 イザー教職員:中野正基、福永博俊]
 概要 / ノートパソコンなどの電化製品は
 長時間使用すると、それ自体がとても熱くな
 る。その熱の源になる電気部品の損失に
 興味を持ち、実験。「電気回路」の授業で
 習う以外のことがわかった。



No.304

作品名 / 類似画像の検索
 長崎大学 情報システム工学科
 本田将之(3年) [アドバイザー教職員:
 宮原末治、堀田政二]
 概要 / 画像検索の際の閲覧と選択を、
 よりスムーズにすすめることができるよう、3
 次元空間に類似画像とそうでない画像を
 離れて配置する方法を実現。所望の画像
 を絞り込みやすくした。



No.305

作品名 / モーターを用いた構造物の制
 振と発電
 長崎大学 構造工学科
 川野有哉、野中祐輔(全員4年) [アドバ
 イザー教職員:吉武裕]
 概要 / 機械や構造物に発生する振動を
 制振するために、発電機の鉄心を二極化し、
 水平な振り子と組み合わせることにより復
 元力をもたせ、制振と同時に発電も行う制
 振発電装置を考えた。



No.306

作品名 / 動く骨組み(アコーディオン式
 可動橋)
 長崎大学 構造工学科
 鶴田聡(4年)、浜岡広(4年)、日高哲郎
 (4年)、宮本恵子(4年)、森下喬(4年)、
 山根広知(4年)、重松佳(3年)、大原智
 裕(3年) [アドバイザー教職員:松田浩、山
 下務]
 概要 / これまでにない新しい形式の可
 動橋の製作をめざし、引き込み形式の橋に
 注目。ケーブルによって支持されたアコー
 ディオン式の床版を用い、床版を片側の支
 柱に引き上げる構造を設計した。



No.307

作品名 / アーチ橋の回転式工法
 長崎大学 社会開発工学科
 岩切匠、江藤亮太、大石雄己、木村剛、
 黒木義治、田中寿和、榎田太一(全員4年)
 [アドバイザー教職員:高橋和雄、中村聖三、
 呉慶雄、永田正美]
 概要 / 日本では施工例が少ないアーチ
 橋の回転式工法。その理解を深めるため
 に模型を製作。工期の短縮や施工コスト
 の縮減を目的としたアーチリブの鉛直回転
 と水平回転が最大の特徴。



No.308

作品名 / Linux,Windows間における高
 画質動画転送システム
 長崎大学 情報システム工学科
 大串興輝(4年) [アドバイザー教職員:
 小林和朝]
 概要 / 現在、用いられている動画転送
 システムは、画像や音声あまりよくない。
 その点を改善するために、アプリケーション
 「DVTS」を用いて高画質画像転送システ
 ムを構築した。





「金沢工業大学の工学設計教育 ～ 行動する技術者の育成を目指して～」

講師 / 服部 陽 一副学長(金沢工業大学)

プロフィール

東京大学工学部船舶工学科卒。日立造船海洋本部構造担当部長、日立造船堺重工業設計部長を経て、昭和62年金沢工業大学教授就任。平成7年より工学設計教育センター所長を兼任。平成16年11月より副学長就任。専門分野は船舶海洋工学。関西造船協会賞受賞(2回)。

金沢工業大学の歩み

1965年4月に開学した金沢工業大学は、石川県金沢市の隣の小さな町、石川郡野々市町というところにあります。大学のライブラリーセンターは1982年6月につくられました。その5年後に私はこの大学に来たのですが、田舎の大学にこんな立派な図書館があるのかと、たいへん驚いたことを覚えています。今では当たり前になりましたが、当時すでにコンピュータ化されてカードが一枚もない。どんな本でもその所在がわかるようなシステムでした。

金沢工業大学は、1992年10月にアメリカのローズハルマン工科大学と提携をいたしました。130年くらいの歴史のある大学で、学部の教育、学生の資質の高さからいくと、全米の3位くらいまでに常に入るような大学です。

1993年7月に夢考房を開館。そして1995年4月から教育改革を実行に移しました。同年に工学設計教育センターを開設し、その中に夢考房を取り込んでいます。さらに、夢考房の他にはスポーツ考房という体育館を使って学生の体力づくりをやる考房もあります。組織からいいますと9割が夢考房で、1割がスポーツ考房です。

2003年9月に「特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)」に採択されました。金沢工業大学の教育改革が少し早かったものですから、経済紙などにも取り上げられ世間にもてはやされるようになりました。私どもは、自戒の意味も含めてこれは一種のバブルだと思っており、風船の中身を詰めなくてはいけないと思っています。私どもの大学は、何とかしてこの少子化の時代に生き残っていくために、いろいろな改革を試みているわけですが、今年の4月から3学部15学科体制に移行しました。同じく4月から東京に社会人対象の1年制の大学院工学研究科知的創造システム専攻をつくりました。そして野々市扇が丘に大学院心理科学研究科臨床心理学専攻という定員6人くらいの小さな大学院をオー

ブしました。

KIT VALUE STATEMENT	
Kindness of Heart	思いやりの心
Intellectual Curiosity	知的好奇心
Team Spirit	共同と共創の精神
Integrity	誠実
Diligence	勤勉
Energy	活力
Autonomy	自律
Leadership	リーダーシップ
Self-Realization	自己実現

図1 KIT VALUE STATEMENT

「Kanazawa Institute of Technology」の略で、その単語の頭文字をつかって、KIT IDEALSとし、「思いやりの心」、「知的好奇心」などを一人ひとりモラルの高揚に努めています。

私たちの大学はキャッチフレーズをつくるのが、たいへんに好きで「KIT VALUE STATEMENT」(図1参照)というがあります。KITは

金沢工業大学の組織と教育改革



図2 教育支援機構

構、研究支援機構がサポートしています。

教育面をサポートする組織として、大学とは別の独立した組織として教育支援機構があります。この教育支援機構の中には、いろいろなセンターがあります。2000年からオープンした工学基礎教育センターは、達成度の低い学生諸君がそこを訪ねると個人的に教えてもらうことができるセンターです(図2参照)。

1995年4月からの教育改革の最も大きな狙いは、それまでは先生が学生に教えることによって、いい学生を育てるというものでし

私どもの大学組織は、金沢工業大学と金沢工業高等専門学校の二つが直接、教育と研究を実施する組織体ですが、それを横断的に法人本部、教育支援機

たが、視点を変えて、学生が自ら学ぶ、自学自習できる学生を育てるというふうになりました。これは10年やってみて、やはり正しい方向だったと実感しています(図3参照)。

余談になりますが、国産第一号の電子顕微鏡を開発した只野文哉という方が、「工学教育」という雑誌に、「好きの発見」という文章を

書いています。この方は自分が好きなものを発見することが大事だといひ、そして『一瞬の教育』というものがあることもおっしゃっている。それは、小学校時代のある日、「只野、これを読んでごらん」と一言いわれて読んだもので、自分の一生が決まったというようなお話でした。「好きの発見」はたいへん面白いので、一読をおすすめいたします。

もうひとつの教育改革の狙いは、技術力を育成することですが、同時に人間力が大事であると考えています。人間力とは自己啓発力、自己管理能力、協調性、リーダーシップ、プレゼンテーション能力などを指します。私どもはこれらを身につけた学生を育てるために、「工学設計」という科目をカリキュラムの中心に据えました。

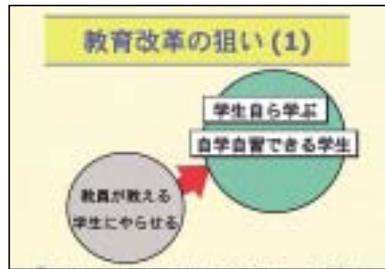


図3 教育改革の狙い(1)

チームで活動する場合が普通でありますから、「工学設計」という科目では、こういう技術者の問題解決の過程を実体験することを狙いとしています(図5参照)。

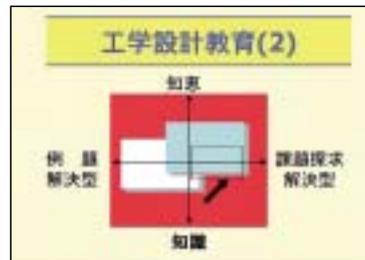


図5 工学設計教育(2)



図6 金沢工業大学の人間力教育

「夢考房」は、カリキュラムとは全く別で、単位をもらえるということだけでなく、あくまでも課外活動に利用してもらうものです。「金沢工業大学の人間力教育」のスライドにあるものを「卵モデル」と呼んでいますが、我々がやっていることを一枚の絵にするとこうなると思います(図6参照)。

「工学設計」の授業のやり方は、教員はあくまでもコーチ役に徹します。特長的なのは教員がメインテーマを提示するということ。毎週1回この授業を行い、次の週の同じ時間までに少なくとも1回オフィスアワーを持ち、チームの諸君から中間報告を受けて方向を修正します。

学生はメインテーマを受けて、具体的なプロジェクトテーマを考え、週ごとの大きい活動方針に沿って、課外を中心にしてチームで活動します。プレゼンテーションを3回はやることにしています。

● 問題解決の知恵をつける工学設計 ●

私どもは3学期制を採用していて春学期、秋学期、冬学期とあります。1年生の秋学期が「工学設計」です。「工学設計」は2年生の冬学期。「工学設計」は従来の卒業研究。卒業研究というのは、ややもすると先生の研究のお手伝いに終始してデータ取りだけをやらせてしまうことが無きにしもあらずです。そういう弊害をなくし、学生がなぜ、こういう研究をやるのか、背景を十分に先生は説明をして、モチベーションを高めてやってもらうようにしました(図4参照)。

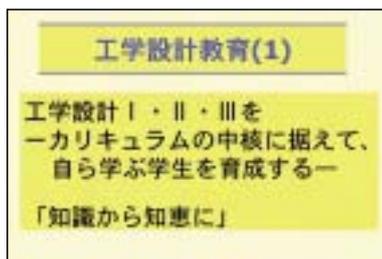


図4 工学設計教育(1)

「工学設計」はどのようなのかというと、知識を教えることは他の科目で一生懸命やりますが、この「工学設計」という科目に限っては、そういうことをやる場ではあり

ません。基本的な考え方は、技術者が社会で直面する問題というのは解が多様な場合が多く、会社などでは問題解決に向けて

● 夢考房の機能と活動 ●

学生の一人ひとりの生活を考えてみますと大部分は課外活動になるわけです。ですから課外活動も充実しなければいけない。つまり授業を充実させるのは学科で、課外活動を充実させるのは教育支援機構でやるという考えです(図7参照)。



図7 工学設計教育の活動環境

夢考房の機能としては、ものづくりをここに行ったら自由に行うことができる。ちょうど図書館にいくのと同じような調子で、空いている時間にフラリと訪れるとそこでものづくり

が楽しめる。そのためには、お店をつくる必要がありました。ものづくりには鉄板、木材、あるいは電子部品、いろいろな素材が要りますから。今、1,300点の品物を揃えています。これにより夢考房の利用率が高まりました。

ものづくりをするためには工作機械が必要ですから、それまで機械科が持っていた工作機械を全部、夢考房のものにして機械科の工作実習という科目を廃止しました。

技術職員は、今日、一緒にまいりました谷正史首席技師の場合、谷の下に20数名の技師がおります。この人たちは全員一芸に秀でた技能の持ち主です(図 8 参照)。

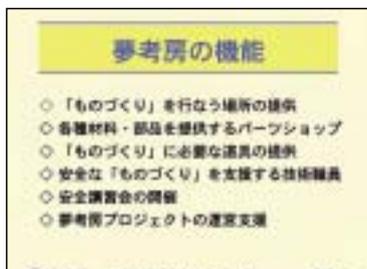


図 8 夢考房の機能

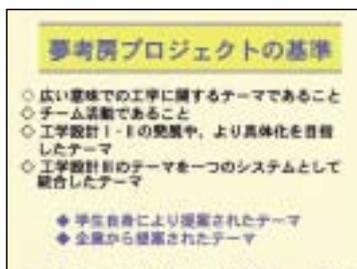


図 9 夢考房プロジェクトの基準

決められた基準に到達したものが「夢考房プロジェクト」として採択されます(図 9 参照)。活動に際して、必ず定期的にミーティングをして、議事録をワープロで打って、学内のウェブにアップロードして、みんなが見られるようにすることや、予算管理、スケジュール管理、これらを厳しく言っています。

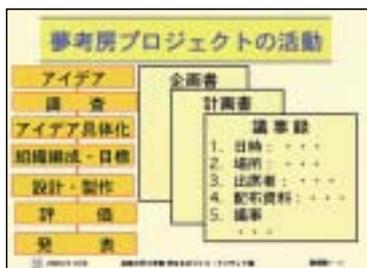


図 10 夢考房プロジェクトの活動

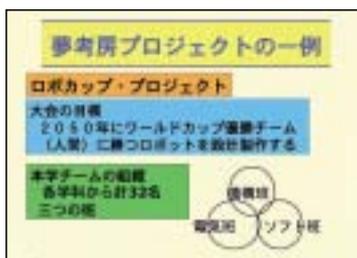


図 11 夢考房プロジェクトの一例

図10は、夢考房プロジェクトの具体的な活動です。議事録を毎回、出すように指導しております。図11は、夢考房のひとつのプロジェクトの例ですが、「ロボカップ・プロジェクト」という例で、大阪大学の浅田稔先生が提唱されたプロジェクトで、2050年には、人間のワールドカップのチームに勝つようなロボットをつくるというのが、この大会の目標であります。金沢工業大学からも参加しております、その活動組織は、機構班、電気班、ソフト班の3つの班からなっております。



図 12 夢考房プロジェクトの一例

図12は、今年の成績です。慶応大学には負けましたが、大阪大学には勝ち、準優勝でした。

成果と課題

工学設計教育の成果として、目標達成のために自らの役割と責任を自覚して、知識やスキルを獲得する「行動する学生」が多くなってきたということがいえると思います。そしてチーム活動を通して、学生がお互いに人間力を磨けるようになってきたと思います。今後の課題として、私どもはPDCAサイクル、PLAN、DO、CHECK、ACTIONという改善のサイクルを回すことを最大の目標にしています。いちばん難しいのは、CHECKからACTIONに至る道をつけること。これを回すのに苦労しております。

そして「自学自習」を基本とする教育をさらにすすめること。それから「KIT IDEALS」の価値観を規範とする「人間形成」の教育のさらなる展開を図ることが、これからの目標と課題です。

エンジニアリングセンスを身に付ける

従来の工学カリキュラムに、ものづくり実践教育をどう位置付け、どう取り込み、どう変えていくかということに対して、私は、学生にエンジニアリングセンスを身に付けさせることが大事ではないかと思っています。

エンジニアリングセンスとは、たとえば円の面積が r^2 であるというのは、誰でも知っているわけですが、そこで円に外接する一辺 b の正方形をイメージして、これが b の二乗に 0.785 を掛けたものが、中の円の面積だと。つまり、約78%くらいの面積になっているという具体的なイメージをすることができる学生であってほしいということです。

その辺について次のパネルディスカッションで話が弾めばいいなと思っています。ご静聴ありがとうございました。

テーマ:ものづくり教育とその実践

パネル ディスカッション

茂地 大学におけるものづくりと従来の工学教育カリキュラムを、どう関係づけ、それを実践するにはどうしたらいいかについて、まず、お話を伺いたと思います。



「創造工学特別実習」がスタート

升方 我々は新しい試みとして、今年度から創造工学特別実習(選択、1単位)をはじめました。これは各学科、各学年を横断し、いろいろなバックグラウンドを持った人間が協力し合いひとつの「もの」をつくり上げていこうとするものです。今回の富山大学からの5つの出展作品は、すべて創造工学特別実習でつくりました。長崎への出展前に学内で中間発表を行い、そこで学生の発表を聞き、ディスカッションをしました。それが非常に面白かった。この試みを今後、少しずつ発展させていきたいと思っています。



基礎学力を重視すべき

田邊 30年ほど前、東京商船大学で学んだ私の当時のカリキュラムは、機械、電気、電子、情報系はもちろん、化学系の学問も全部やるというものでした。

その教育には実際のもの、本物が先にあった。たとえば私の場合、船舶という巨大システムです。外航船ですので、英語

を介してよその国の人と会話しなければならないという、まさに本物を教材にした教育でした。

これにはデメリットもありました。工学の全部の知識を、広く、浅く知っているけれど、理論を知らないのではないかと、いった不安。しかし、今振り返ってみて、その教育は非常に良かったと思っています。

現在、ものづくりということ実践的なことをやらなければと皆さん思っているようですが、私は逆に基礎学力を重視することが必要で、大学はそれを大事にしてほしいと思います。ものづくり教育は、あくまでも深い知識を学ぶためのきっかけで、それが最終的な目的になってはいけないと思います。



科学技術創造立国とものづくり教育

原田 わが国は「科学技術創造立国」ということで、優れた研究者、指導者の養成、いわゆる人材の養成を掲げています。そのための工学部の役目のひとつに、ものづくり教育があると理解しています。しかし科学技術創造立国といえながら、一方では若者の理工系離れがいわれて久しい。そういった学生に大学入学後、いかに興味を持たせ、大学の使命としての科学技術創造立国を背負って立つ人材を養成するか。そのためには、授業の中身の工夫などが必要だと思います。

ものづくり教育のキーワードは、「創造性」、「自主性」、「自ら学ぶ力」など。それらを育むための科目をどう設定するかは、たと

【司会進行】

茂地 徹教授(長崎大学工学部)



【パネリスト】

服部 陽一副学長(金沢工業大学)

升方 勝己教授(富山大学工学部)

田邊 裕治教授(新潟大学工学部)

原田 哲夫教授(長崎大学工学部)

えば金沢工業大学のような事例もあります。

そして私自身は、「創造」といった新たな科目の設定も重要ですが、やはり基礎学力の充実がより重要だと思っています。



必要な知識を自分らで集めるセンス

服部 たとえば、私のところの「工学設計」の今年の履修生は、20人と多いのですが、指導はそれほどしんどくありません。なぜなら、あまり教えませんので。彼らが自分の足でいろいろな人のところを歩き回って勉強しています。問題に直面した時、何をどうしたらいいかを彼ら自身が体験して学んでいます。ですから、自動車の設計、船の設計ができればいいということだけでなく、必要な知識を自分たちで集める訓練、センス、そういうことが大事だと思います。

升方 最近の学生は、「もの」に興味を持たないという感じがします。我々は子供の頃、周りにあるものはすべて玩具でした。壊れたテレビを拾ってきて、分解してエナメル線をはいだりして遊びながら工学に関心を持っていった。後に大学で学んだことは、子供の頃に経験したことを解き明かすプロセスであったと思います。

ところが、最近の装置は高度で、中身がブラックボックスです。動きを理解しないでやっていますから、工学を学んでも、「もの」と結びつかない。ある技官が、「最近の学生は、研究室にいろいろな装置があってもほとんど触らない、興味を持たない」と言っていました。我々の子供の頃のような、「もの」に触るという経験が非常に大切だと感じています。

田邊 私の専門の材料力学や生体力学では、「もの」をつくるというよりは、分析、評価が主体です。生体材料の物性を調べるための調査・分析がありますが、それ

も立派なものづくりのひとつではないかと、学生には言っています。

今の若い人たちは生まれた時から「もの」が溢れていました。壊れても簡単に買い代えられる。結局、そうしたものは誰かという、今の私たちです。だから、学生が「もの」に触らない、いじらないという時は、私たちに對しても鋒先を向けるべきだと思います。

私のところの研究は医学部の先生方と一緒にやっていますが、お医者さんとのディスカッションの中で、これをやると患者さんの役に立つといわれると、その一言が随分学生のモチベーションを向上させるようです。そういう意味では、今の学生たちは捨てたものではない。今の時代にあった何かを与えれば、やれる力は十分持っていると思います。

茂地 フロアからご発言はありませんか？



見えないものも含めて「もの」

長谷川 私が常常考えているのは、「もの」というのは、外から見て、まず、形があって、その働き方、機能などがわかる作品だけにこだわらないと思います。「もの」を動かすためのソフトウェアや顕微鏡をのぞいてしか見えないものも含まれる。それから、自然界でつくられたものも含めた全部を「もの」として扱った方がいいと考えます。

本物をつくるのが大切

田邊 ものづくりは本物をつくるのが、いちばん大切だという気がします。本物をつくるためには深い知識が必要だということに、たぶん目覚めるでしょう。そこに、ものづくり教育の本当の狙いがあると思います。そういう意味で、富山大学が取り組まれている「創造工学特別実習」に非

常に期待しています。そして実は来年度、新潟大学もそれをやろうという計画があります。しかし、今は工学部の中で賛同が得られないでいる状況です。

興味を発散させる多様な場

服部 大事なことは、学生が興味を持って、自分がやりたいものをやれるように、教員がそれを助けるということに尽きると思います。私がものづくりというと、夢考房みたいなことだけを考えがちですが、うちの大学にもものづくりがきらいな学生も多いわけですから、全く別の興味を発散できるような「考房」も、いろいろあるべきではないかと思っています。

私自身は今、たまたまこういうことでお世話していますが、本当はものづくりというのは、不器用で全く嫌いでした(笑)。そういう学生もおそらくいるはずなのです。そしたら、そういう人が活躍できるような場をつくる。大学というのは、そういう多様な場があった方がいいと思います。

升方 我々の創造工学特別実習は、課外活動で学生が積極的につくりたいものを提案し、それで先生にいろいろ相談しに来てくれる形というのが理想としてありました。そこで、服部先生にお伺いしたいのですが、学生からものづくりの提案が活発に出るようにするにはどうしたらいいでしょう？

服部 私もそれに対して、どうしたらいいかと悩んでいます。うちの大学が教育改革をやった95年は、科目の数をうんと減らしたのです。減らし過ぎて、あっちこっちからブーブーいわれた。それで何回か改革をやっているうちに、今度は科目がどんどん増え、今ではひとつの科目に対して、先生がてんでんばらばらに学生に課題をいっぱい与えています。だから、まじめにやる学生は寝る間もないほど忙しい。これはこれで非常に問題でして、課外活動を活発にしている学生を育てるためには、やはり、適切な科目の数があると思っています。だから今は増えすぎた科目を、減らさない

といけない。それが、またたいへんで頭の痛いところだ。

茂地 会場からご質問、ご意見などございませんか？

人間性を教育する、感動と好奇心

丸山 情報系の場合、今日のようなコンテストでは、見せ方に悩むところだ。観客が少ないので、実にかわいそうな気が



新潟大学
丸山武男教授

しました。ソフト開発をしている人たちが、今後、このような大会に意義をもって参画してもらえよう、我々も考えなければならぬと思っています。

こういうイベントは、取り組んだそのプロ

セスが大事です。感動と好奇心、それが人間性を教育する上でいちばんの活力源になると思いますので、そこにひとつの価値を持って他の先生方に理解していただき、他の学生諸君に参画してもらえよう、展開していかなければと思います。「特色GP」は後2年で予算は切れます。この先、どういふうに取り組むかについて3大学で協議し、さらに他の大学とも交流を広げることができればと思います。

コンテスト受賞者の声

金賞

作品名 / ラジコン操舵式ウインドカー
新潟大学 機械システム工学科

No.102



前列左から鑑さん、春山さん、阿部さん。
後列左から技術専門職員の白井氏と田邊教授。

- ・こんな形で評価してもらい、うれしいというより驚いたというのが本音です。最初の段階で、アイデアがなかなか出なかったときはちょっとつらかった。製作中も試行錯誤の連続でした。(春山)
- ・はるばる長崎に来て、すばらしい賞をいただきうれしく思います。ありがとうございます。(阿部)
- ・我々は、サポート役に徹しました。学生ががんばってやったというのがいちばん良かったかと思えます。(田邊)



銀賞

作品名 / 電子レンジを使った無機蛍光体の急速合成
新潟大学 化学システム工学科

No.103



左から阿部さん、技術指導員の上松氏、細梅さん。

- ・今回、数時間かかる焼成の段階に家庭用の電子レンジを用いることでわずか10分で焼成することに成功しました。ポスターセッションでは他の作品は機械系が多く、僕たちのような化学の分野があまりなかった。その中で、いかにわかりやすく伝えてアピールするかを考えてやりました。(阿部)
- ・賞をいただいて本当にうれしい。今日、来れなかったメンバーからも「おめでとう」という電話がありました。(細梅)



銅賞・特別賞

作品名 / 資源ゴミ自動分別ゴミ箱
長崎大学 機械システム工学科

No.301



前列左から柴田さん、鈴さん。後列左から扇谷助教授、相川さん、菅さん、矢澤専任講師。

- ・ペットボトルがこれだけ普及しているのに、それを分別するものがないのはおかしい、ということで製作しました。作品は、まだ改良を加える必要があると思います。(鈴)
- ・主に制御を担当しましたが、全くの素人だったので、1からいろいろ考えていくのが、とてもたいへんでした。(柴田)
- ・新潟大学の田邊先生が、「これはぜひ商品にして売ってくれ」とおっしゃってくれた。ぜひ、そうしてほしい。まずは、この生協あたりから...。(矢沢)



3大学「教育・研究交流協定」

平成16年10月25日、富山大学・長崎大学・新潟大学の3大学は「教育・研究交流協定」を結び3大学工学部の間で学生が相互に他大学の授業を受けて単位が取れる体制を整えています。(左は3大学長、右は3大学工学部長)

富山大学
長崎大学
新潟大学



創造工学センターの設備紹介

創造工学センターでは、学科横断的に学生が「ものづくり」を自主的に楽しんで行うことができる施設として「創造工房」を設置しています。平成16年度には、卓上ボール盤、帯のこ盤などの工作機械やシンクロスコープなど主に機械、電気工学分野のものづくりに利用できる機械、計測機器類や3次元CADシステム(コンピュータを応用した設計システム)を導入しました。これらの設備は、新潟、富山、長崎の3大学で開催された「学生ものづくり・アイデア展」の出展作品の製作に利用されました。今後は材料・化学系などを含めた幅広い分野のものづくりが行えるよう設備を充実させるとともに工作機械の安全な使用法などの講習会を定期的開催するなど運用面においても学生が使用しやすい環境の整備を図る予定です。



卓上ボール盤



シンクロスコープ

分類	主要な機器等
工作機械	卓上ボール盤
	帯のこ盤
	卓上糸のこ盤
	コードレスドライバドリル
工具	機械工具セット
作業台	作業台
計測器	シンクロスコープ
	デジタルマルチメータ
3D-CADソフトウェア	Vector Works for MS Win and Mac

長崎大学工学部 教育COE委員名簿(平成16年度)

3大学連携委員

小山 純 教授 工学部長(委員長)
 茂地 徹 教授 創造工学センター長(代表)
 石田 正弘 教授 (平成15年度代表)

ものづくり・アイデアコンテスト実施部会

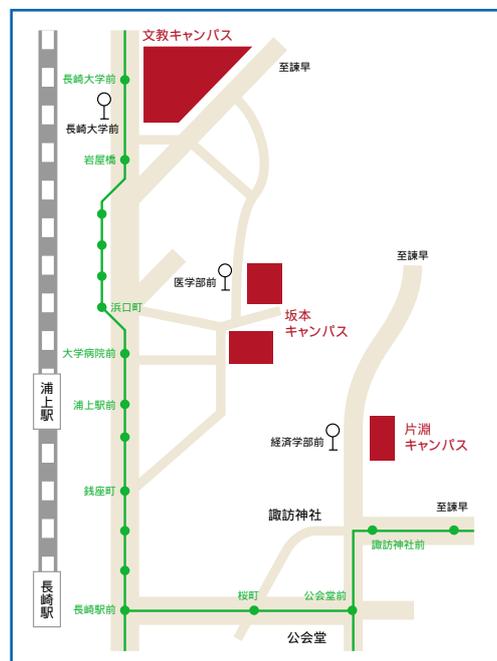
松田 浩 教授 (部会長、構造工学科)
 扇谷 保彦 助教授 (機械システム工学科)
 西田 涉 助教授 (社会開発工学科)
 田中 修司 助教授 (応用化学科)

リメディアル教育実施部会

小林 和朝 教授 (部会長、情報システム工学科)
 原田 哲夫 教授 (補習教育企画担当、構造工学科)
 金丸 邦康 教授 (HP担当、機械システム工学科)
 黒川不二雄 助教授 (電気電子工学科)
 田邊 秀二 助教授 (材料工学科)

事務担当

嶋本 勇 事務長
 平山 茂 専門職員
 深掘 久幸 総務係長



長崎大学工学部(文教キャンパス)までのアクセス

JR 長崎本線「浦上駅」下車、バス又は路面電車利用

バス 「長崎駅前」から「滑石(なめし)」「時津(ときつ)」等方面1番系統の『長崎バス』で、「長崎大学前」下車(約20分)

路面電車 「長崎駅前」から「赤迫(あかさこ)」行き「長崎大学前」で下車(約20分)/料金100円/系統1番・3番

航空機 長崎空港(大村市)から浦上経由長崎方面行きのバスを「昭和町(しやうわまち)」で下車(約50分)し、徒歩で約10分(長崎大学裏門)/バス料金800円

ものづくり教育を工業高校にアピール

長崎大学工学部は、富山、新潟の両大学と共同申請したプログラムで、2003年度の特徴GPに採択された。その一環として、学生のものづくりの成果を発表するコンテストを開催。工業高校の教員も招き、取り組みをPRした。

イベントで授業を公開

採択されたテーマは、「ものづくりを支える工学力教育の拠点形成」。「学ぶ力」と「つくる力」に加え、技術者としての倫理観や環境意識も含め現代のものづくりで求められる総合的な力を「工学力」と定義、これを伸ばす教育の推進が目的だ。

このプログラムは、工学力教育の体系化を進める「工学力教育センター」の設置、工業高校卒業生の基礎学力を補う「リメディアル教育」の実施、自主的なものづくりへのインセンティブを高める「ものづくり・アイデアコンテスト」の開催、の三つが主な柱。

コンテストは、学生にものづくりの喜びを実感させ、モチベーションを高めるための仕組みで、各大学がそれぞれ実施する。長崎大学では今年1月26日に、①公開授業②コンテスト③講演・パネルディスカッションで構成する「ものづくり・アイデアコンテスト

」長崎」を開催した。

①公開授業では、工学部の授業で従来実施されている「ブリッジコンテスト」を特別に公開。学生自ら設計・製作した橋梁模型を出品、強度試験を行い、技術的な工夫、美しさなども加味した上で優劣を競った。

②のコンテストは、学生の作品をパネル展示し、来場者の投票によって最優秀賞、ユニーク賞、努力賞を選ぶというもの。同大学からは卒業研究や日頃の実験の成果など39点の応募があり、富山、新潟の両大学の作品も含め計48点が対象となった。

③の講演・パネルディスカッションでは、「自主性と創造性を育むものづくり教育について」をテーマに、県の産業振興財団のインストラクター、県立工業高校の教頭が講演。続いて、長崎、富山、新潟の各大学工学部から教員と学生が1人ずつ加わった8人で、「大学ものづくり」というテーマで討論を行った。司会を務めた長崎大

学工学部の茂地徹教授（創造工学センター長）は、「大学の入り口側の視点として工業高校におけるものづくりを、出口側の視点として企業におけるものづくりを、それぞれ紹介していただいた上で、その間にある大学のものづくり教育を考えたかった」と、狙いを語る。

進学者増え工業高校も関心

コンテスト開催にあたり、ポスターを約200部印刷し、県内の大学、企業、普通科高校、工業高校などに配布した。約300人の来場者のうち、二十数人を工業高校関係者が占め、高校側からの反響は、当初考えていた以上に大きかった。この点について茂地教授は、「最近の工業高校は進学クラスを設置し、大学進学も含めた多様な進路選択を支援するところが多く、大学教育に対する関心が高い。講演者に工業高校関係者を招いたことで、他校の話の聞きたいという意識も働いたのではないかと

分析する。

同大学工学部では、工業高校の卒業生を対象に、数学、英語、物理などのリメディアル教育を実施。「きちんとケアすれば、普通科出身の学生と比べても学力に遜色はない。むしろ、目的意識がしっかりして、ものづくりに対する情熱も強い」（茂地教授）と見ている。96年度までは3〜4人だった入学者も、00年度には約10人に増え、近年は20人程度にまで拡大。工業高校対象の入試説明会を開催するなど、募集活動に力を入れている。

GP採択直後の04年度一般入試では工学部の競争率が上昇。AO入試でも、05年度は例年の3倍近い志願者を集めるなど、学生募集にも効果が表れているようだ。茂地教授は「工業高校の先生による口コミの影響も大きかったのではないかと見ている」。

2回目の企画を11月22日に実施した。今回はエネルギーと環境をテーマに、学内の審査を経た7作品と、富山、新潟の各大学から出展された作品が競い合った。茂地教授は今後の課題について、「本来は、学生募集や就職も視野に入れた総合的なイベントとして企画や広報を行うべきだが、現在の国立大学にはそのノウハウはない。今後は外部の人材活用も含めて、コーディネーターの配置を考えるべきかもしれない」と話している。

開会式挨拶

開会の挨拶(実行委員長 長谷川 淳)

第2回「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」を開催させていただきます。新潟大学からは6件、長崎大学から3件、富山大学から20件を入れまして、全体で29件のものづくり作品が展示、説明されます。大学に入学するまで、そして大学に入ってから詰め込み教育で多くの勉強を学生諸君はさせられてきました。そればかりでは学生の創造性は育たないということが、ここ数年来いわれてきております。創造性を育成する方法として、自ら学ぶための創造性科目を授業科目の中に設けて取り組んでいる大学が増えています。私たち新潟大学、長崎大学、富山大学の3大学工学部は創造性の育成を作るために、ものづくり教育が非常に有効な方法であるということを通じて認識して取り組んでいるわけです。その成果がここに発表されることとなります。今日の「学生ものづくり・アイデア展」は、ここに書かれていますプログラムのように進み、最後にはお楽しみの表彰式もまっております。今日にははるばる長崎、新潟からたくさんの先生方、そして学生さんも参加していただきましてありがとうございます。この機会に、3大学の先生と学生間の交流がさらに活発化されることを願っております。ありがとうございました。

祝辞(瀧澤 弘 富山大学学長)

富山大学の瀧澤です。新潟大学、それから長崎大学からご参加の先生方や学生の皆さん、富山大学を代表して心から歓迎申し上げます。またシンポジウムで講演をお願いしている宇都宮大学工学部の淵澤先生、それからアイシン軽金属取締役の村上さんには大変お忙しい中からおいでいただきまして、誠にありがとうございます。今回の新潟、長崎、富山の3大学学生による「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」は第2回目ですが、さる10月25日新潟で3大学が正式に提携調印いたしまして、その後はじめてのイベントであります。また、富山大学でも先ほど説明もありましたが創造工学センターを設置しておりますが、本日の行事を記念してつい先ほど看板を掲げました。本日の3大学提携のもとで行われるアイデアコンテスト、また創造工学シンポジウムが創造工学やものづくり教育発展への大きな契機になることを願っております。またこの機会に3大学の提携がさらに大きな実を結ぶことをお願い致します、大変簡単ですが私から皆さんへの開会と本日の会が行われますことのお祝いの挨拶とさせていただきます。ありがとうございました。

挨拶 龍山智栄 (富山大学工学部長)

大変お忙しい中お集まりいただきましてありがとうございます。私ども10月25日になりますね、ちょうど新潟中越地震の直後に長崎、富山の方から新潟の方へ参加致しまして、大学間の教育・研究交流協定がなされました。また3大学工学部でお互いに交流を深めていこうということで学部間の単位互換協定にも調印いたしました。今年度から「学生ものづくり・アイデア展」という風に学生という名前が加わっています。これは委員の先生方が色々お考えいただいた結果、学生コンテストという形で学生を主体とするということの意味がこめられております。11月に長崎で開かれまして、昨日は新潟、今日は富山ということになります。長崎の先生方、学生の皆さんには引き続きおいでいただきました。また、新潟の皆さんには昨日新潟で開いていただきまして、今日も引き続きということで大変ハードなスケジュールということでございますけど、参加された学生を通してものづくりが広がっていけばいいと考えております。ものづくりを支える工学力教育拠点形成という事業でございます、工学力教育プログラムを新たに発信していこうという壮大な計画を全国に広めていくということでございます。工学力というのはエンジニアリングの力と書いてありますが、工学力とは何かということになります。工学力とは2つの座標軸で定義づけています。学ぶ力と物を作る力の両方があってはじめて工学力が形成されると考えているわけです。このプログラムは4年間続きます。今年はその2年目でございます。そろそろ中盤にさしかかる。起承転結という言葉にあります、今年はその承の年であるという話もございまして、これからが正念場というような感じもいたします。今日はたくさんの皆さんがお集まりいただきまして、こうして盛大に開催できることに感謝したいと思います。今日のコンテストの結果を大切に作る形で、学生諸君も何かを得ていただければという風に思っております。今日はどうもありがとうございました。

ものづくり教育の概要説明

富山大学 工学部 黒田 重靖 教授

富山大学の黒田です。今回の発表の概要を説明させていただきます。富山大学では創造工学センターが発足したことにしたが、新たにカリキュラムを作りあげて、ものづくり教育を実践しようということになりました。そこで今年度、創造工学特別実習という科目を設けて、特論として1単位、特論1、2、3という形で設定いたしました。特徴としては、学年横断、学科横断ということをしてテーマにしてこのカリキュラムを立ち上げました。今回出品してもらいましたのは創造工学特別実習から10件。各学科で行われている自由実習から10件あります。実習のカリキュラムの手順ではありますが、各学年にわたってテーマを設定していただき、担当する教官を決めて、教官側からもテーマをだしていただきテーマを設定し、実施するということになりました。その成果については長崎、新潟、富山でコンテストという形で展示することで成果を発表していただくことになりました。このスライドに実施要領を示します。創造工学特別実習1、2、3は1年、2年、3年の学生が取得できる単位の名前です。基本的には1単位です。学科横断、学年横断の形でグループを作り、実際にものづくりに取り組んでいただくということです。今年度は富山大学では「環境」、「エネルギー」をキーワードとして、これに関連するテーマをだしていただくことに設定いたしました。実際にこの科目で設定されたテーマは10テーマございました。各学生の皆さんはそれぞれのテーマをもって7月の終わりから取り組んでいただき、10月で中間報告をして現在にいたっております。今日はこの10テーマすべてが展示されているということでもあります。その他に自由演習は各学科でやられております。これもよく似た性格をもっているわけですが、各学科によって多少ニュアンスが違います。ある学科では決まったテーマでやっているところもありますし、自由なテーマ設定をやっているところもあります。そういう意味で両方から出品させていただいています。

新潟大学 工学部 丸山 武男 教授

新潟大学の丸山でございます。富山大学さんに比べて全体的には取り組みは遅れておりますが、今日の出展作品の紹介をさせていただきたいと思っております。私どもの学科の順番で紹介させていただきます。今回は機械システム工学科から2点でしております。このテーマにつきましては機械システム工学科の2年生の第1学期に講義として行われております。科目名は創造工学実習です。達成目標として、機械システム工学科では自由な発想と他者との協力で作る喜びを体感し、向学心と創造力を身につけるということで、実施形態は週1回2コマ全部で15週です。1班の人数が4、5名となっております。私のデータ収集の仕方が悪いものから、それぞれ特徴があるといえれば特徴があるのですが省かせて頂きます。これは化学システム工学科からの出展で、3点出ているうちの1つとなります。電子レンジを使ったというタイトルのものですが、化学システム工学科の応化コースの2年生です。科目名は学科の中の学生実験で無機化学実験の中のテーマであります。これは特殊な実施形態をとっております。週2回です。各2コマを5、6週で完成させてしまう。そして次のグループへ研究室単位でぐるぐるまわっていくというもので、各研究室が面倒をみているということでもあります。班の構成は1班4名です。特徴としては学生自らが物質を作り、その物性を測定するというので、まさにものづくりにふさわしいものかと思っております。同じく化学システム工学科の残りのものですが、同じく応用化学コースのこれは3年生になってからのものですが、これは2つあります。アルデヒドの方は有機化学実験で、1班が2、3名です。ポリ酢酸ビニルの方は高分子化学実験で、実施形態としては学生自ら課題を設定して実験を行いかつ報告を行うというスタイルです。機能材料工学科からの出展ですけど、燃料電池の製作実験ですが、これは機能材料工学科の3年生が平成15年度に行ったものです。学科の中の恒常的な学生実験ではなくて、ご存知かと思いますが、平成15年度文部科学省ものづくり教育推進事業というものの中で行ったというものであります。開講時限としては1回だけで3、4、5限の3コマを使ってやりました。最初の1コマでガイダンスを教員が行い、後は学生がその中から自分がやりたいテーマを選択して、自ら製作、実験、そして評価を行って、報告書を提出したというものであります。まとめた報告書は文部科学省に提出しております。

これは私どものこれからの企画でありますけども、工学部教育センターの企画ということで本来の目的、学科横断型の創造性科目を立ち上げたいと思っております。創造プロジェクト1、2というものを起こすということです。これは来年度を目指して1月以降に、プロジェクトのテーマと参加学生の公募を行いたいと思っております。講義のスタイルとしては前期後期の集中講義。各2単位。これは選択必修のものであります。対象としては全学科の1年から3年生誰でも手を上げてくれた人ということになっております。目的としては学生の自主的なものづくりを支援することです。ものづくりの体験を通じて学び動機付けを行い、ものづくりアイデア展で公表してもらうということになります。それから将来構想ということになるかと思いますが、企業、地域との交流あるいは3大学間の共同制作ということにつながりたいということに夢を描いております。これは私の夢であると同時にぜひこの夢を実現するために3大学の学生さん、先生方に力を貸していただきたいと思っております。1つはよい伝統、よい校風を築きたい。学生さんが自ら学ぶ伝統であり、先輩が後輩を育てる。要するにいいものを後輩に伝えて欲しいということです。これは学生さんをお願いするしかありません。2番目は私を含めた教員側ということになると思いますが、誉め上手、叱り上手を目指していただきたい。誉めることも叱ることも大変難しいことだと思います。これを上手にできるようになれば教員としては一人前だなと思っております。誉める、叱るということは経験的に分かりだと思っておりますが、母親が子供を育てるということと全く同じことをごさいます、まさに教育の原点です。人間の成長の原動力ということだと思います。そして1番いいことは学生諸君と教員との間の信頼関係ができあがるということだろうと思っております。それぞれ皆さん、いろいろな価値観を持っておりますので、その異なる価値観をお互いに尊重しあうということをしていけたらと思っております。

長崎大学 工学部 松田 浩 教授

長崎大学の松田です。何も準備してきておりません。口頭でご説明させていただきます。何故準備してこなかったかというと、工学部内にそういうカリキュラムが全くございません。今鋭意、教務委員会などでものづくりに関するカリキュラムを検討している段階であります。そういう事情がありまして、長崎大学ではほとんど4年生が主体となってこのものづくり展に参加しております。今年は8月に応募しまして、7件の応募がありました。プラス1件は後で参加しますよといった学生がいました。7件の学生に対して10月、11月の約2ヶ月間かけて作ったのが今年の成果です。富山大学、新潟大学の場合には、カリキュラムの中にもものづくりのセッションがありますので、長崎大学もそうなくちゃいけないということで、今年の8月にワーキンググループがはじまったと聞いております。何故長崎大学で遅れたかということ、もう1つ別に1年生に対して学部横断を経済学部、水産学部、薬学部、医学部、工学部も一緒になって10人程度で初年次教育をやりましょうということで、教養セミナーという授業があるわけです。それに対して、毎週35人の先生方がとられるわけです。その関係と工学部の2つのGPをうまく処理しなければいけないため、工学部の中でカリキュラム作りというものが遅れているのではないかと考えております。今後、新潟大学、富山大学のこのものづくり教育のカリキュラムの取り入れ方を参考にいたしまして、長崎大学でも多くの先生方に伝えていこうと思っております。そういう状況ですので、カリキュラムの紹介はこれで終わらせていただきたいと思っております。

基調講演 1 「大学におけるものづくり教育」

講師 宇都宮大学 工学部 淵澤 定克 教授

(司会者、長谷川 淳 富山大 教授) :

宇都宮大学工学部の淵澤定克教授を紹介致します。先生は平成 16 年度から工学部付属のものづくり創成工学センター長をしておられます。同センターの先進的なものづくりの取組に対して、全国で最初に省令センターとして認められました。同じ仲間として、今日は有益なお話を聞けるものと思います。それではお願い致します。

淵澤先生 (宇都宮大) :

イベントをしてらっしゃるのはすばらしいことだと思いました。なかなか真似の出来ないことだと思います。宇都宮大学のものづくり創成工学センターは省令施設としては第一号だったと思いますが、わずか 2 年半前にできたばかりでまだまだ活動をはじめて間もないものですから、いろいろ問題を抱えながら試行錯誤を重ねながら今進んでいる途中でございます。その我々センターの活動の狙いをご紹介させていただきたいと思っております。

はじめに宇都宮大学ですが、これは 15 年度入学生の出身県別の分布です。定員が 385 名の 5 学科の工学部です。栃木県が 4 分の 1。あとは全国から色々きています。これが大学の学部ですが、4 つの学部があります。教育学部、農学部、工学部、国際学部です。そして大学院です。工学部は昭和 39 年に発足しておりまして、国立大学では新しい部類といえます。またこのような 5 学科できております。機械システム、電気電子、応用化学、建設、情報工学です。マスター課程はそれぞれの上に乗っかっています。その他に独立専攻が 2 つあります。エネルギー環境科学専攻、昨年できたばかりの情報制御システム科学専攻の 2 つです。ドクター課程は生産情報工学専攻、物性工学専攻の 2 つがあり、このような組織になっております。

センターの理念について話したいと思えます。色々世の中でいわれていますように、若者の理科離れとかものづくりに興味を示さない学生が多いということがよく言われています。我々の工学部の外部評価でもそのようなことが指摘されました。我々は一体どうしたらいいのだろうか。工学とはそもそもものづくりではないかと、もう一度整理しなおしてみますと、このようなことが問題になっています。学生の授業評価の結果をみますと、真面目に授業は聞くんですけど、自分でその授業に意欲的に取り組んだかということ取り組んでいないと答えています。そのあたりが問題で、宇都宮大学工学部としてはものづくりの原点にかえて、そこをまず経験させることをしなければいけないのではないかと。工学部全体にわたって初期教育としてのものづくり教育ということを考えてスタートいたしました。これが宇都宮大学のものづくり創成工学センターの概略図です。図解してみますと、創成工学教育部門、技術研究部門、教育・研究支援部門 3 つの部門から出来ております。3 つの分野での目的は創成工学教育では創成工学教育プログラムの開発と実践ということですが、座学ではなく、体験型。教えるのではなく学ばせる。専門性はあまり重要視しない。ものづくり感性の涵養をモットーに、自主性と創造性を発現させるためのトリガーをかけることを目指します。技術研究部門はほとんど手つかず状態であります。実際の技能の継承であるとか、会社のすばらしい技能を持った方がいなくなるとその技能が継承できないといった問題があるので、技能の技術化というものも我々の研究テーマとして掲げようと思っております。教育研究支援部門では、学生が自分で機械を使えるようになる、自

分で作れるようになることを支援しようというものであります。

組織はこうなっておりまして、運営委員会があって、全体の各学科から委員がでております。センターの職員はセンター長、副センター長が兼任です。専任が 2 人いまして、助教授 1 名、助手 1 名です。文部科学省にこれだけ認めてもらいました。機械工場の職員の方にこちらの仕事を手伝ってもらっています。それから事務補佐が 1 人います。

創成工学教育部門には創成工学実践分野に専門委員会、工学部全体のインターンシップの窓口を勤めるインターンシップ分野とその専門委員会、学生の自主的なプロジェクト創作をサポートするプロジェクト創作支援分野があります。

特色をまとめてみると、ものづくり実践講義として、工学部学生全員を対象とした教育プログラムの実施が 1 つの特色です。またインターンシップ制度と学生によるプロジェクト活動の支援。栃木県には栃木マイスターという制度がありまして、その道の名人の方をマイスターという称号をもつ方に実演、講演していただくという学外の人材による教育も特色です。後は機械の講習などをやって、ライセンス制度をとっております。導入教育で創成工学実践をやり、2 年生でものづくり実践講座といって会社で実際働いている人に話を聞く。3 年生でインターンシップをやって、卒研にはいるという、螺旋型の教育をやらうと考えております。今まではまず入学して数学、英語、物理などの基礎的な科目をやって、熱力学などの専門的なものにはいる。その間に実験がはいり、そして卒研というような積み上げ型になっている。そこで、考え順番を変えて、ものづくりからはじめたらどうだろうか。高校までは座学の連続できているわけですから、そこで一端ぶちこわして、まず自分で作ってごらんということからはじめよう。それで、ものづくり実践、基礎科目、専門科目をぐるぐるまわって、インターンシップを経験して最後に卒研をやって卒業という螺旋型のプログラムをとったらどうだろうか。それぞれの専門科目はそれぞれの学科でやっているが、創成工学実践では専門によらず全体でやってしまおうと考えている。螺旋型のプログラムで全体を束ねていこうとしている。

次に各部門の活動について説明します。創成工学教育部門では創成工学実践、インターンシップ、プロジェクト創作活動支援の 3 つがあります。創成工学実践は、我々がやっている中で一番特徴的なものです。狙いは創造性、問題解決の能力を育ませようというものです。特色としては、工学部全学科横断でやります。共通専門基礎科目として必修とします。開講時期は 1 年後期で 2 単位とします。実践主義、実例主義でやります。グループ活動でやり、プレゼンテーションをやらせます。成果は問わないので、どういうことを考えて、どういうことをやったということを重視します。実施テーマは教員側で設定し、専門性にこだわらず、それらのテーマの中から学生が選ぶという形式をとる。初年度はセンターで機械的に割り振ったのですが、あまり評判がよくなったので、今年はやりたいテーマを選ばせようとしている。つまり第 1 希望にいけなかった学生が第 2 希望にいくと、こんなのつまらないあっちに行きたいということは避けたいので、順位をつけさせずいきたくないところを選ばせるとかを考えている。グループの中には同じ学科の学生をいれさせず、5 学科あるので 5 人であれば全部違う学科の学生ということにします。そして TA をグループに 1 人つけて、グループ毎に 1 万くらいの予算をつけて自由に使わせるようにしようと考えている。問題は場所ですが、学科内でのスペースを使おうと考えている。工学部のあいている教室を使うなど考えています。やり方ですが、グループを作り学生たちが相談をし、テーマについてディスカッションをして、計画をたてて、実行し、最後に発表する。先生の立場はアドバイスするのみにとどめ、学生から相談をうければ応じるが、先生からここはこうした方がいいよとかやらないようにします。本年度やりました実施テーマですが、色々

な学科の先生方が考えたテーマをやってもらいました。

実施体制ですが、まず創成工学実践専門委員会がありまして、ここで教育プログラムの研究開発をやるということになっています。ここでセンターの専任の助教授が委員長になって各学科の先生方に企画してもらいます。そして、その企画を各学科の先生方に割り振っていきます。各学科では創成工学実践の担当として教授 1、助教授 2、助手 1 をリストアップしていただいて、その方々にまとめをやっていただくということになっています。実際には 1 人責任者をつけて、学科の先生の協力を得て、実際にはもっとたくさんの先生方、多くの人々が携わっております。

授業評価ですが、「授業方式はどうか？」という問いではとても良い、評価するというのが 80% をこえております。「グループ活動はどうか？」というのも大体 80% くらいまでいっています。「人数はこれでいいですか？」普通というのが多いのでそんなに悪くはないのだと思います。「学科混成はどうか？」という問いでは大体評価が高いです。「授業時間の長さはどうか？」という問いでは評価が良くなく、足りないという意見が多かった。全学科でやっているため、月曜日の夕方からと木曜の夕方からやっているが、どうしても遅く暗くなってしまう。例えばたこをあげるものでは、暗くて見えないというように、時間帯とか長さにおいて評価がよくない。しかし、これをみますと割と評価は高いなと感じました。学生の評価と教員の評価をグラフにしたものでは、学生の評価よりも教員の評価の方が高いという感じになっております。さきほどのアンケート結果から読み取れるものでは、達成感があつたなど、おおむね学生も意義を認めてくれているのだなと感じました。ただ検討を要する点として、時間が短い、テーマが抽象的ということがあります。教員、TA の指導がもっとほしいというのがありますが、この評価でいいと思っております。

今年からはじめましたものづくり実践講義では、今年は大学院の 1 年生だけやりました。来年から学部 2 年生もやります。本学卒業生で、第一線で活躍している比較的若い技術者に実際企業でどんなことをやっているのか、学生の時こういうことをやっていただけ、企業ではこういう勉強が必要だったよという話をしてもらい、今学んでいる事がどういう風に将来役立つのか、これから自分は何を学ばなければいけないのかを感じてもらおうという狙いからはじめたものであります。

インターンシップ分野では、従来は学科でばらばらでやっていたのを、センターが窓口になるという形をとるようになって、だいぶ利用する学生が増えてきました。それに対して、従来型のインターンシップ以外に我々が考えているのは、実践型をやろうというものです。今年はまだ試行しようとしているところで、まだ実際の事例はないのですが、専門知識をもってきたマスター、ドクターの学生が企業への改善策を提案できるまでいけるのではないかと思ひ、双方向型のインターンシップをこれから取り組もうとしています。そのためにはかなり問題があつて、どうしてもコーディネーターがいるだろうと考えています。企業にお任せとはいかないので、両方の狙いを調整する必要があると考えています。

プロジェクト創作活動では学生に提案をいつでも公募しています。そしてヒアリングを実施し、計画をだしてもらい、認定したものに予算を出して支援しております。今年は 4 つのプロジェクトが走っております。

教育研究支援分野では、機械工場にある工作機械を 1 回 6 名で月 1 回半日かけて 1 つの機械について習熟してもらい、できた学生にライセンスを発行し、その交付を受けた学生は使用届のみで工作機械の使用を可能にしています。こういう風に、自主的に色々なものを作る支援をしようとしております。昨年はのべ 120 名ほどの学生が受けております。

外部との連携ですが、栃木マイスターという人による講義が今年は 3 回終わりました。実演をやってもらいながら話をしてもらいました。また地域のものでは、子供向けのものづくり講座も小学、中学等を対象として行いました。

我々の狙いは工学教育の活性化であります。学生の質の向上、卒業生の質の向上、そしてひいては受験生の質の向上を狙っております。宇都宮大学でのものづくり教育の活動の内容と狙いについて話させていただきました。どうも失礼致しました。

（司会者）：

お聞きしまして、富山大学から見ると、理論構築がしっかりしているというのが第 1 印象です。富山大学の創造工学センターでは何を考えてこのものづくり教育に力を入れていくのかについて、学内外への広報パンフレットを作ろうと提案しています。そのところがしっかり構築されているという印象を受けました。富山大学も急がなければいけないと思っております。一つ二つ質問がありましたらお受けします。

松田先生（長崎大学）：

長崎大学の松田ですが、そういう授業をするにあたって、反対もあったと思いますが、そこら辺を話してください。

淵沢先生（宇都宮大学）：

工学部の全学生に必修でやる際には、各学科から最初はかなり抵抗がありました。自分たちの学科の学生を見るだけでも大変なのに、他学科の学生の面倒まで見させるのかと。

私は今年の 4 月からセンター長になったばかりなのですが、学部長が初代のセンター長をしていました。学部長の強いリーダーシップが無いと動かなかったところがありました。しかし、2 年、3 年目にはいい、かなり抵抗がありましたが大分理解していただいて、少しずつ皆さんの理解を頂いてやりやすくなっている。なかなかスタートのときは大変でした。

予算の部分を学内費で運営していたのですが、今年から文部科学省に出していた概算要求がなくなり、しょうがないから大学に見合った分を下さいということになりましたが、結局工学部で面倒見るよりしょうがないだろうとなり、その金額に対して反発がありました。つまり法人化になって、ものすごく身に染みて感じるくらい研究費が減っていますので、さらにそこからその教育の為に予算をとるのか、何百万も持っていくのかと、反発があったのですが、そういう意味での工学部全体が、両手を挙げてこのものづくり大学に邁進しているかということ、正直言ってそこまでいっていません。が、だんだん理解が広まっています。われわれの努力もますます必要になっています。そんな状況でございます。よろしいでしょうか。

基調講演 2 「企業におけるものづくり」

講師 アイシン軽金属(株) 取締役 村上 哲 氏

(司会者、長谷川 淳 富山大 教授) :

どうもありがとうございました。時間も押していますので次の基調講演に移ります。

「企業におけるものづくり」をアイシン軽金属株式会社の村上様から話していただきます。
今日は企業の立場から大学に対するものづくりに対し、助言だとか、有益な話を聞けたらと思います。
それでは村上様どうぞよろしくお願いいたします。

村上取締役 (アイシン軽金属(株)) :

アイシン軽金属株式会社の村上です。よろしくお願いいたします。

今日このような学生ものづくり・アイデア展は私たち企業サイドから見ると非常に力強い感じが致します。教育されるだけでなく、自分で色々アイデアを出して学ぶ、こういう活動が今企業でも非常に必要なわけです。なぜものづくりなんですか。今までもものづくりをやってきたのに、それが今またものづくりを重要視するのかといいますと、今日は学生の方も多いので今私たちが置かれている立場というものをまず説明させていただきまして何故ものづくりなのかということをお話します。これは大きくいいますと非常に競争が激しくなってきたわけです。そのために、もう1度ものづくりを見直すべきでないかということが1番重要な項目ではないかというわけで、そこから説明します。

競争が激しくなった。今、学校でも絶対評価、相対評価というものがあります。絶対評価する必要がないのではないかとされています。しかし、実際競争は悪いことかという、1例を挙げると大戦後ドイツは分断されました。ドイツにあった一つの会社が東ドイツ、西ドイツに分かれて40年後、東ドイツはトラバント、これは排ガスも多くパワーも弱く一部紙でできています。一方、西ドイツはメルセデスベンツで世界と競合しています。社会主義、資本主義どちらがよいというわけではなく、ある程度成長しようと思えば競争は避けて通れない項目です。競争というとベンチマーキングを覚えてもらいたいです。つまり、どこが競争相手でどこまでいかなければならないかを明確にする必要があります。例えば横軸を性能、縦軸をデザインとします。そうすると、世の中がどうなっているかを見定めて、問題意識より目標を設定しなければならない。ものづくりをもう1度再生しよう。ものづくりにおいて ASEAN が立ちはだかつてきています。今までの日本経済の強さは原料を輸入・加工し完成品を輸出して貿易収支を黒字に保つことにありました。鉄鉱石を使って、鉄板を作って、車を作ることを繰り返して、付加価値を作って日本の強さを出してきました。日本の誇った商品、カメラ、時計、テレビがありました。メイド イン ジャパンが一時は世界の需要を上回っていました。今の需要から言うと、中国が台頭してきて、中国が世界シェア 1 位の商品を見ると、カメラ、電話、エアコン、時計と、日本が強さを誇った商品も、今や中国が生産量でトップシェアにあります。日本の空洞化がこの状況を見ても分かります。

これは何故でしょうか、1つは賃金です。日本の労働者賃金を 100 とすると、ドイツ、アメリカ、フランスよりまだ高いです。韓国の倍以上、さらに中国、インド、タイ、ベトナムは 20 分の 1 から 30 分の 1 です。これにより日本の国内空洞化が叫ばれています。

人口から、まず日本の出生率は 1.36 に、高齢化で平均寿命が今男性だと 79 歳が 83 歳になります。つまり、子供は少なくなっているが、私たち自身は高齢化していている。少子高齢化が進み、賃金

が高い実態を表しています。年齢別人口の推移をみると生産人口が減っています。年齢別人口の推移をみると少子高齢化が進み、世界一高い賃金のようにわかります。国内で生き残るためにはものづくりをどう再生するか活力を与えるかにあります。グローバル化と国際競争力は日本の総合ランキングが下がり続けている。日本の総人口の推移から、1980年代総合ランク1位だったものが、今49か国中30位であります。

日本の弱みとして企業家精神、企業開業率は49位、48位と最下位のほうです。また、大学教育の競争・経済への対応、教育システムの競争・経済への対応、若者の科学技術に対する関心も49位、47位、46位と低いことが挙げられます。日本の人口のピラミッドからも少子高齢化が進むのが解ります。高賃金高齢化という問題も分かると思います。

日本の総人口の推移についても2006年をピークに下がります。2050年には1億人程度に減るといわれています。だから例えば、車でいうと人口が増加するに従って生産数も増加していたが、人口が止まると車の売れ行きも止まるでしょう。携帯電話にしても同様で、日本での市場はこれ以上望めなくなっています。明るくするには、ものづくりしかないと思われれます。グローバル市場では乗用車を例に取ると日本は今後減っていく、欧州も伸びない、アメリカもぎりぎりです。オーストラリア、アメリカも伸びません。中南米、アジア、特に中国が伸びると思われれます。中国の台頭から現在の中国経済の強さは、12億の人口がいて、低賃金・勤勉なワーカーが、原料を輸入・加工し完成品を輸出して貿易収支が黒字にあります。車以外にも100円ショップがあります。100円ショップも原価は50円。中国、ASEANが強くなっている。日本は危機感を持たなければならないと思います。

少子高齢化が進み、日本は世界一高い賃金水準にあります。それにより、国際競争力が低下し産業の空洞化が起こっています。産業の空洞化から、雇用の輸出により失業者増加、技術の輸出によりものづくり技術の喪失、税金の輸出により企業税収減少があります。お客の立場からみると、安く良い輸入商品が手に入ります。創造的破壊といわれれますが、海外とは競争できなくなった古い産業が海外に移転する産業の空洞化に対し、ものづくり技術こそ日本再浮上のキーポイントであると思われれます。企業におけるものづくりに関しては、価格破壊が起こっています。従業員の賃金は上がり続けていますので、生産性の向上と生産性の改善が必要です。賃金を上げられるものづくりの確保が必要です。

ものづくりの本質とは客の満足を得ることです。これは品質管理とよばれる企業活動にもいえることです。車を買う場合を考えると、品質を満足することとともに、値段がある程度リーズナブルで、納期を満足できること。レストランへ行く場合を考えると、雰囲気がよく、美味しい、適正な価格、時間がかからず量を確保できること。つまり、ものづくりは、Q:Quality 品質、C:Cost コスト、D:Delivery 納期・量を考慮することが必要です。

ものづくり活動とは、計画を立てる、実施する、実施した結果を確認する、結果より必要な処置を取ることが必要です。ものづくり活動とは、P:Plan, D:Do, C:Check, A:Actionの管理のサイクルを回すことで活気のあるものになります。

ものづくり修得4ステップは宣言する、実行、評価、技能の伝承のサイクルを回すことです。Plan, Do, Check, Actionの管理のサイクルを回すことは、今までの日本のものづくりの特徴でした。しかし、賃金が20分の1、30分の1の国との競争となると、今からのものづくりはあるべき姿とのギャップが大きいので、今までのものづくりでは対応できない。そこで挑戦のサイクルが必要です。発想の転換、つまり、非常識への挑戦が必要になります。

田中耕一氏は、「失敗した実験に学べ、失敗は良い経験」と言います。グリセリンとコバルトを偶然混

せてしまったことから、たんぱく質を分析する新しい方法を発見しました。偶発的真理を受け止めるレセプターを養っておくことが必要です。ものづくりで非常識への挑戦は時間、根気がいり、それを待つ、耐える姿勢が必要です。うまくいっている時は、墮落の始まり、ものづくりは目標を高く持たなければならない。カエルをいきなり熱湯中に入れるとすぐに飛び出す。ぬるま湯に入れてじわじわ温度を上げてゆくと温度の変化に気がつかないで、どんどん死に向かってゆく。つまり、意思がなくて対応に追われているだけでは駄目です。ものづくり問題の認識できる人材はベンチマーキング（ASEAN、学会、インターンシップなど）で問題認識して、ものづくり革新に向け失敗を恐れずに挑戦する人です。

就職したら企業の歯車になるのだろうか、自分に合わない仕事はいやだ、という意見をききますが、やってみる・失敗に挑戦のものづくりは創造的です。自分の知識の中で合う学業、仕事はないと行動しないのではなく、まず激流に乗り出して必死にこく中で、経験して、やりたいことを見つける姿勢が必要です。ものづくり現場で、何事にも挑戦する姿勢が必要です。ものづくり現場で、何事にも挑戦する勇気と気概を持つことです。ものづくりは失敗に挑戦することです。

お客様の満足を得てもものづくりで日本を活性化しましょう。車選びのニーズを例にすると、年配の人たちは年代やステータスで車が変化します。一方若者は感性重視と多様な対応が必要です。多様化するニーズに対応して、商品は少量多種化、寿命は短命化しました。顧客ニーズに対応して、ものづくりで競争力の高い製品のタイムリーな投入、減産対応も必要になってきます。南の国へ靴を売りに行った2人のセールスマン、島人はみんな裸足で生活をしていました。1人は「この島人はみんな裸足だから靴は1足も売れないだろう」と言い、もう1人は「みんな裸足だからいくらでも売れる」と言いました。一家に1台、1人に1台を目指せばいい。つまり、ウォンツ、遊び、ゆとりの車のように、必要なものからほしいものが売れる時代がくるかもしれない。ニーズからウォンツの時代になるとみて色々アイデアを出すことも必要になるかもしれません。

3K について話しますと、高学歴、高身長、高収入や、きつい、危険、汚いがありますが、ものづくりの3Kである、高齢化、国際化、環境問題が今、ビジネスチャンス、キーポイントであると思います。高齢福祉となりますと車一つをとりましても、高齢福祉という面でユニバーサルデザイン等もありまして、乗り降りしやすいような形の車があるか、今までにプラスした付加を与えるものがあるか、もしくは、グローバルということでもどこの国でどういうものを作ればよいかという国際化があります。もう1つは地球環境ということで、地球環境問題、温暖化、酸性雨、オゾン層の破壊など色々な問題があります。それらの中で自動車に関連する物質となりますと、フロン、二酸化炭素、硫黄酸化物等がありますけども、やはり燃費を良くする必要があります。

燃料電池という言葉をかかれたことがあると思いますが、ものづくりがどんどん変わってくるということもよく覚えていただきたいと思います。水の電気分解は水に対して電気を加えて、陰極に水素2、陽極に酸素1の割合で作るといふ、これを燃料電池では逆の発想で水素と酸素を化合させて水と電気を作る。この電気を使って車を動かすという活動が現在大きくでております。つまり、水素と酸素をあわせて、それで電気を作って実際に排ガスで出てくるのはピュアな水だけということでございます。今までのエンジンの発電機ですと、化学エネルギーを熱エネルギーにして力学的エネルギーにして電気エネルギーにする。効率が25%なんですけど、燃料電池ですとそのまま電気化学反応でありますので60%の効率という倍以上の効率が得られるということでもあります。そういう意味で今燃料電池のシステムというものは各社共もうモデルを出しまして、本田、トヨタ等はモデル発売等を行って

きておるということでございます。こういった燃料電池になりますとまったく車の概念が変わります。ですから今、社会で働いているものにつきましても、例えば今レコードプレーヤーなんかもう見かけませんね。カセットももうなくなってきました。MD だとかいろんな媒体がどんどんできております。当然タイプライターもないです。今カメラにおきましても、デジカメがほとんどになりました。ガソリン車も、もし燃料電池車ができますと、もうなくなってしまうのではないかと思ったりします。そういう面でやはり私たちがやっているどんなものづくりでも、その商品、技術が生き延びるのかどうなのかをきちっと見定めておかなければ、どんなにいいレコードプレーヤーを作っても変わってってしまうんですね、なくなってしまう可能性も今後おこりうる。つまり、世の中をピシッと見ていただきたいと思います。そういう意味でものづくり開発というのは、よく企画設計をピチッとどこで差別化するか、もしくは材料で差別化するか、新しい加工方法で差別化するか、つまり青色ダイオードのような新しい材料で新しい作り方で製品を革新するか、新しい設計で革新するか、このものづくり開発になりますとこういった企画、設計、材料、加工方法の面で自分のポイントが見定めていただきたいと思います。最後になりますけど、こういった恐竜ですね。チャールズ・ダーウィンは種の起源で最も強い種が生き延びるのではない。つまり最も頭がいいものが生き延びるのではない。やはり生き延びることが出来るのは変化に対応できるものだ。といいますと、皆さんは、ものづくりアイデア活動を進めるということで、今後日本の活力だと思います。やはりベンチマーキングして問題点をピチッと見て、時代の変化に迅速に対応して、失敗を恐れずに挑戦という気構えでものづくり活動を進めていただけたらと思います。以上で終わります。

パネルディスカッション

テーマ： 企業で役に立つものづくり教育はいかにあるべきか

コーディネータ(司会):

富山大学 工学部 教授 長谷川 淳

パネラー： 宇都宮大学 工学部 教授 淵澤定克

アイシン軽金属(株) 取締役 村上 哲

新潟大学 工学部 教授 西村伸也

長崎大学 工学部 教授 松田 浩

富山大学 工学部 助教授 川口清司

(司会者): 大学及び企業から有益なお話をお聞きしました。それでは、これからパネルディスカッションに入りたいと思います。村上さん(アイシン軽金属)から大学では従来の勉強だけではなく、自分で考える教育を受けた意欲の高い学生を企業は必要としているので、そういう学生を企業が受け入れなければ企業は生き残れないという話を聞きました。実践ものづくりに向けてどのように進めていくべきかということから入っていきたいと思います。

松田先生(長崎大学): 長崎大学の松田です。準備はしてきていないのですが、ダーウィンが言った時代の変化に対応できるものが生き残るのだということを知り、まさしくそうだなと思いました。野心という言葉は決していい言葉に使われないのですが、野に放たれた心ということで、色々なことに挑戦する勇気というものが必要なんじゃないかなと感じました。このものづくり教育を何故はじめるのか、なぜしなくてはいけないのかという所もそこにあるんじゃないかなと思います。宇都宮大学の淵澤先生が工学部でどういふものづくりを形成していかれたかということも非常に参考になるんじゃないかなと思っております。

淵澤先生(宇都宮大学): 学生のみなさんの作品を見ていて、一番思ったのは3大学でそれぞれものづくりのスタンスが違うということでした。数の違いもたくさんあるのですが、私がそれぞれの発表を見ていて考えたのは、社会の中でどのような位置付けをもって一つ一つの挑戦をされているのかということと、それぞれのものづくりのチームが29個ありましたけど、それぞれが自分たちの独創性や創造性をちゃんと確認をしているのかということを考えてながら、皆さんの作品を見て聞いておりました。創造性のポイントっていうのはどこにあるのだろうかということを見ると、できたものが独創的であるということもありますし、作り上げ方、作るプロセスが独創的だということもありますし、取りかかるアイデア自体が独創的だということもきっとあるのでしょう。色々な独創性をもって皆さんの作品ができあがっていて、とてもいいものもいくつかあって、私は企業で役立つというのが大学の使命じゃなくて、企業を超えるものづくりが大学の教育でできていくのがベストだろうと思います。先ほど村上さんが勇気をもておっしゃったので、企業とコンペティティブに争う勇気を我々はこのものづくり教育で持ったらいいんじゃないかと考えています。

川口先生(富山大学): 富山大学の川口です。私は準備をしていますので5分間くらい頂きたいのですがよろしいでしょうか。私はどちらかと言うと会社企業のほうが長くて企業に役立つ大学のものづくり教育が如何にあるべきかを自分なりに今まで少し考えたのでそれを中心に話したいと思います。

まず、社会が求める技術者とは、私はどちらかという機械系の人間なので、機械技術者はどうかという事で、入社後2,3年までを対象に考えたいと思います。というのは結局、入社10年も経ってしまうと別の能力も必要になってきますから、ここではあくまでも2,3年という事で、1番の大きな技術者の能力は何かといいますと技術者の創造性なのです。商品が売れる為には、他社製品との差別化がどうしても必要です。同じものであればすぐに真似され、売れなくなる。特許を取れないと意味がない。特許を取得できる独自の構造が要求される。そこが一番重要であると思っております。

次に必要なのは、問題解決力、プレゼンテーション能力、リーダーシップ、協調性です。問題解決力は障害に直面した場合に必要であり、また「プレゼンテーション能力」は社内外における説明を行う際に貴重な能力である。「リーダーシップ」、「協調性」やものづくりは1人でできないので、関連部署と共同作業を進める場合に必要です。それと、機械加工法を熟知した設計能力が必要です。企業におけるものづくりでは機械加工を熟知した全体の加工システムが必要です。そこまではなかなか大学を卒業しただけでは難しいですが、ボール盤、旋盤、フライス盤は熟知してもらおうということが期待でした。社会が求める、会社で役立つ教育ができると思います。

機械知能システム工学科における、ものづくり教育への取組ということでまとめてみました。基本的な考え方は、自ら考えて発想し、独創性の高いアイデアを提案できる人材の育成、こういったものが必要であろうと考えます。1年から4年まで段階的にステップ1、ステップ2、ステップ3に分けて、1年は導入で機械入門ゼミナール、簡単なアイデアを必要とするものです。次に機械工学自由演習で、簡単なものづくりの体験をしてもらいます。ものづくり教育に関連する授業科目で2年から3年にかけて設計、製図ですね、そういった技術を計画的、段階的に習得しましょう。それともものづくりに必要な機械工作の実習をやりましょう。3年後期ステップ3は創造設計で創造性を養う感性を目指します。最後に卒業論文でものづくり教育の集大成を行います。

創造設計の狙いですが、技術者の創造性、問題解決力、プレゼンテーション能力、リーダーシップ、協調性、機械加工法を熟知した設計能力を養う。創造設計科目でやってみようと思います。創造設計の日程で、半年間で、設計、製図、製作までやらないとなかなか実力はつかないものですから、とにかくものづくり体験をしてもらいましょうということでやっています。最後に、こういった形でこれは風力発電の例ですが、こういった作品で実際にものを作るところまでやっています。

(司会): 大学と企業からのものづくりの意見がでたわけですが、ものづくり教育を実践して実力をつけて企業に送り出すことが必要です。企業の方から村上さん。大学のものづくりについて、こういう風にしてもらえると、入ってから早い期間に力を発揮できるというのがありましたら意見を聞かせて下さい。

村上取締役(アイシン軽金属(株)): 企業サイドから言いますと、今までいろいろ教育を受けてそのまま企業の活動ですので、どうしても本にある知識に基づく解決になりますと、それは企業人もみな知っていて、それでは問題解決ができない面があり、つまり他の会社との競争に勝てないということになります。本に書いてあることは誰でも知っていると思わなければならない、本に書いてない

ところで何かやってみると、おかしな現象が起きる、その現象をつかまえることが大切です。そこでやってみると、本にはここまでしかできないといわれていたことが実際にここまでできる。こういったところが非常に企業の強み、先ほど先生がおっしゃいました様に特許のとれる技術になる。

やはりいつも問題意識をもって、まず本にかいてあってここまでできないから、やらずにおこうではなくて、自分のアイデアのものをやってみる。やってみると本に書いてある通りではないです。常識ではないので、まずは失敗すると思う。その失敗でやっぱり駄目だったのかと思ってしまったら、もう、そこで限度になってしまう。駄目だったのはこの中のどこが問題だったのか。そこを何とかすればと、よく現実的に見て皆さんのものづくりをやってみて、ブレークスルーできるとおもいますので、是非今日こういった活動でものづくりアイデアをやっていますが、ただ実際の学生実験の項目だけではなくて、自分たちでアイデアをだしてやってみる事です。今回はうまくいった事例なのですが、失敗をどれだけどれくらいやったかを逆に出してもらって、その失敗の積み重ねこそ逆に、それぞれ皆様方の実際の活動の活力になる。

(司会) : ありがとうございます。大学のものづくりと企業のものづくり違いが議論の中でお分かり頂けたと思います。知識を付けて、その知識の土台の上にものづくりがなければならぬ。そういうことが非常に必要だと思えます。淵澤先生の方から宇都宮大学の事例がございましたけれど、その中にものづくり実践というのがありましたね。ものづくり教育の実践というのが、具体的に例えば、先ほどでは評価のできる企業の方に参加してもらおうとかがありました。大学のものづくり教育と企業におけるものづくり実践はどういう風な違いがあるのか、そこらへんをお話して下さい。

淵澤先生(宇都宮大学): ご質問の意味がわからないところもありますけど、私たちはものづくり実践講義という名で今年から開講しています。先ほども申し上げたかもしれませんが、マスターの1年生に宇都宮大学工学部の卒業生30歳代から40歳代の若い方、第1戦で仕事をしていらっしゃる方に招いて講義をしていただくと、自分はどのような学科を卒業して、今どのような企業に、どのような研究、どのような仕事をしているという話から、学生から見れば、何を勉強すれば良いのか。マスターの学生であれば少し目的意識があるのでそういう事もないのですが、私が心配しているのは学部生で、高等学校で受験勉強を長くやっている、大学に入って本当に自分がしたい学科に入ったけれど、卒業研究あたりでやっと自分で考えてやるようなことができる。それまでずっと基礎知識を勉強しなければならない。

いったいこの授業は何に役立つのだろうか、先生が授業の始めに話をされているかもしれないけど、無理もないが頭に入らないところがある。先生の話よりは実際に卒業されて自分の仕事についている人からこういうことが大事なのだとおっしゃられた方が解りがよい。自分たちの先輩だから、しかも年も若い。よく話を聞いてくれている。マスター1年生へ、私は何人かの卒業生に話してもらっています。つまり、機械出だから機械だけ勉強しておけば良いか、そうではない。化学出だから化学だけ勉強しておけば良いか、そうではない。電気のこと必要、情報も必要、コンピュータも必要、いろいろなこと一つ一つ、ものを作るのは1人ではできない。グループでやりますから一つのものを作るというのは、共同作業なのです。大学の学問の勉強をしたからやれるかということ、それはないということをお話をして卒業生の実体験から話してもらおうという狙いでしている。実際にやっている人からのお話を聞くことが重要です。

(司会)：新潟大学の方では企業ウィークだったのでしょうか。そういう事を実施されていますが、それについて西村先生お願いします。

西村先生(新潟大学)：今年から企業ウィークというのを始めました。先ほど淵澤先生から、センターの中の活動を伺うと、かなりしっかり組織だっていて、私はとても驚異に感じましたが、我々の活動は宇都宮大学と違った活動にしていかなければならない。宇都宮大学以下いろいろな大学がものづくりに関しては、色々なトライアルをしていますので、我々のものづくりの線に沿った形で何かできないかと考えて、企業ウィークを立ち上げました。何をしているかという、R and Dの最先端の技術者を呼んできて、ものの展示とその開発のアイデアの話を知ろうということです。これはその大学でやるものづくりを実際の最先端の R and D の土俵に近づけようという試みです。ややもすると抽象的なものづくりに終わってしまう、大学のものづくりで模型だからこれくらいでいいやという、架空のものだからこれでいいやと、途中の段階でものづくりが止まってしまうことに、私は少し危機感があります。我々三大学でやるものづくりは学生の人たちが最後、市場に出て行くものも作れるように、市場に出て行くものを考えてできるようにすることが重要であると思う。

企業ウィークは今年12月の頭にやったのですが、松下の技術者に来ていただいて真空の断熱材の開発について話をいただいた。これは冷蔵庫の断熱材ですが、家、ペットボトルの断熱材、車の材料としても使える、色々なところに使えるもので魔法瓶の板版を作る感じですね。開発の話を知り、松下から冷蔵庫2台送って頂いて、断熱材の模型を送っていただいて展示をしました。

僕たちが、企業のものづくり活動と大学のものづくり活動を差別化しながら、企業に役立たないものを作る。できたら住んでいる人、我々にとっても、色々な人たちにとっても、共通の財産となるものを発明、考えていくことができると、企業と差別化できる。

先ほど南の国の靴屋の話がありましたが、企業は裸足だから靴が売れると考えますが、大学は裸足である生活の理由は何かをまず考えて、裸足で生活している人が何を要求しているかを考えて、靴以外を売るというのが大学の姿勢で、根源的にもものづくりのスタンスは違っているだろうし、我々としては違ったものづくりをしたいと思っています。

(司会)：大学と企業のものづくりの類似と違いというわけですが、その点から松田先生から、あるいは川口先生からご意見ございますか。

松田先生(長崎大学)：西村先生の話を知り、大学と企業は違ったことをしなくてはいけないのかと、大学に勤めていて、まだまだ色々なことをやらねばいけないなという印象を受けました。やはり、当然企業と大学は競争をしていて、同じ土俵だったら企業は何十人というスタッフがいるし、同じスタッフの方が長い年数をやっていく、大学はせいぜい修士からして、卒研着手から3年ですよ、一般の学生と一緒にやっていくとなるとちょっと考えていけないといけないという事は感じました。

川口先生(富山大学)：私は元企業にいたという事で、大学でやれることっていうのは、企業で色々な高度なことをやるので、それはおそらく真似はできません。ところが企業でやるものづくりの基礎的なところの能力、先ほど申し上げたように、独創性、創造力だとか、問題解決力だとか、その他も

るも基礎的な能力は、やはり大学で下地を作っておかねばならないと思っています。そういう事があってはじめて会社に入って、それがベースになって企業のものづくりに対応していくという事がありますから、大学の使命というのは全く同じものではないですが、少なくとも企業で必要とされる下地、そういった能力を身に付けておかないと、日本全体のものづくりはうまくいかないと思っています。

(司会): ありがとうございます。企業が大学に望むところと大学が行うものづくり教育の考え方には、自ら考え方に違いがあると考えます。今、川口先生がおっしゃったように企業として能力を発揮できるようになるには、ものづくり教育を十分にしなければなりません。

ものづくりには何が必要であるかを、新潟大学の話にあったように要素に分解して組み立て直して、どういう風に働くかを考えなければなりません。そういう教育を受けた学生が企業にはいって、その企業で能力を発揮できるような下地をつくる土台を作るのが大学にとって必要です。大学としてはその様な考え方でよろしいのでしょうか。

それでは最後の締めをしますので、淵澤先生ご意見をお願いします。

淵澤先生(宇都宮大学): 学生と日頃つきあっていきますと、研究だとか、色々なところで就職だとか見ていると、最近、自分が何をやりたいかということが、夢、希望が希薄になっている。もちろん全部の学生とはいいいませんが、全体的な流れとして感じています。実はすごい危機感をもっています。これは何とかならないかという事で私たちは、3年生か4年生、専門基礎の勉強をしたところでのではなくて、1年生の時からものづくりに興味を持ってもらおうと。

我々はどうしても教科のこれだけは覚えておけよというようなことで基礎を学ばせたつもりでしたが、どうも先ほどの様に考えると、学生に自分は工学部でこういう事がやりたいという風な、自分からの意欲、気持ちにさせるのが大切なのです。宇都宮大学の取組では1年生でそれをやり、それから自分たちの授業を聴いてもらう。それで、意欲のある学生、夢のある学生をつくる。そういう風な位置付けでものづくり教育を捉えています。

最終的には、日本の将来を担うのは、特に工学部です。ものづくりをやっていく中心になるのは工学部なのです。その学生が元気になる。そういう風な教育を大学でおこなう。やり方はそれぞれ違うと思うのですが、共通しているのはそれだと思います。企業でも意欲のある学生がくれば、企業も新しいことに挑戦させることができます。

(司会): どうもありがとうございました。はじめに十分パネラーの先生に意思疎通をしていなくて、申し訳ございませんでした。大学と企業が目指すものづくりは、狙いのところでは差があるけれど、それをやっていく方法には類似するところがあるのだと私は理解いたしました。それではこれでパネルディスカッションを終わりたいと思います。それでは先生方ありがとうございました。

資料2 - 6

「ものづくり・アイデア展 in 富山」参加者アンケート（学生用）

(コンテスト終了時に受付に提出してください)

あなたの所属をご記入ください。

(大学 学部) (学科 年) (高校 科)

以下の項目の質問に答えてください。

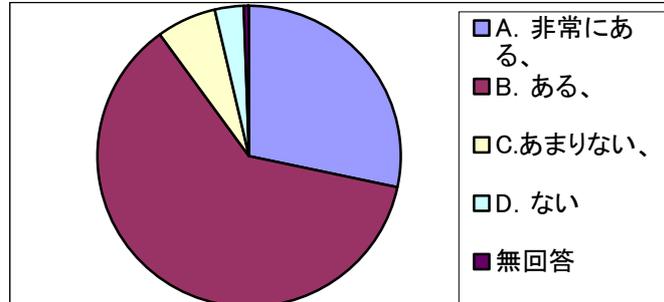
1. あなたは、ものづくりに対して関心が {A. 非常にある、B. ある、C. あまりない、D. ない}
2. 学校教育以外でものを作った経験が {A. 頻繁にある、B. 時々ある、C. あまりない、D. ほとんどない}
3. 自分で機器を分解したり修理した経験が {A. 頻繁にある、B. 時々ある、C. あまりない、D. ほとんどない}
4. ものづくりに関するカリキュラム (自由課題製作実験、創造工学実習、自由演習、建設計画演習、など) が実施されていますが、このようなカリキュラムを受講しましたか。
A. 受講していない {その場合、そのようなカリキュラムがあれば a. 受講したい、b. 受講したいと思わない、c. そのようなカリキュラムの必要を感じない}
B. 受講した {そのカリキュラム名は ()、開講学年 (年)、そのカリキュラムは [複数回答] [a. 楽しさを感じた、b. 楽しさを感じなかった、c. 有意義だった、d. 意義が少なかった、e. 良い経験になった、f. ものづくりに関心を持った、g. 関心をもてなかった、h. もっと自由にものを作ってみたかった、i. カリキュラムの必要を感じなかった、j. もっと専門に近い内容が良かった、k. 専門から離れた内容が良かった、l. その他 ()]}
5. ものづくりに関するカリキュラムとして、どのようなものを希望しますか。
(a. 選択、b. 必修) 科目として、テーマを (a. 指定、b. いくつかの与えられた中から選択、c. 自由に選択) して、(a. 10人程度のグループ、b. 数人のグループ、c. 個人) で製作する。
6. 大学の専門課程の講義ともものづくりとの関連をどのように思いますか。
A. 強く関係していると思う、B. ある程度関係していると思う、C. 関係を意識したことはない、D. その他 ()
7. 大学の専門課程の講義として、どのような講義内容を希望しますか。 [複数回答可]
A. 基礎に重点を置いた講義、B. 応用に重点を置いた講義、C. もっとわかりやすい講義、D. 高度な内容の講義、E. 広い知識が得られる講義、F. ものづくりとの関係のわかる講義、G. ものづくりを触発するような講義、H. その他 ()
8. 今回のようなコンテストは {A. 非常に良い、B. 良い、C. あまり良くない、D. 実施方法を改善すべき (例えば)} と思った。
9. 本コンテストでは各大学のカリキュラムの中で製作した作品を中心に展示しましたが {A. このままで良い、B. 自主的製作グループの参加を主にする、C. その他 ()}
10. 本コンテストの作品の出品数は {A. 増やしたほうが良い、B. 減らしたほうが良い、C. 丁度良い}
11. 本コンテストの作品の事前説明は {A. やめる、B. 時間を長く、C. 時間を短く} すべきだ。
12. 本コンテストのパネルディスカッションは {A. 参考になった、B. あまり参考にならなかった、C. 無いほうが良い、D. 他のテーマで行うのが良い (例えば)}

ご協力ありがとうございました。

アンケート集計結果

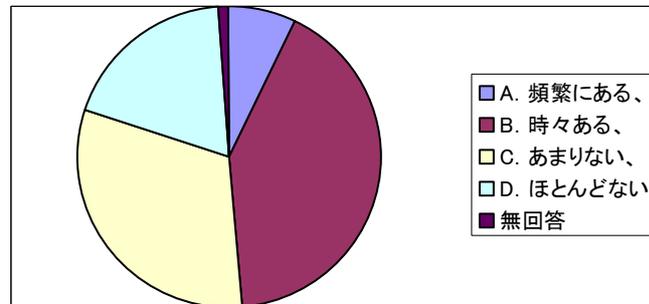
1. あなたは、ものづくりに対して関心が、

A. 非常にある、	54名	28%
B. ある、	118名	62%
C. あまりない、	12名	6%
D. ない	6名	3%
無回答	1名	1%



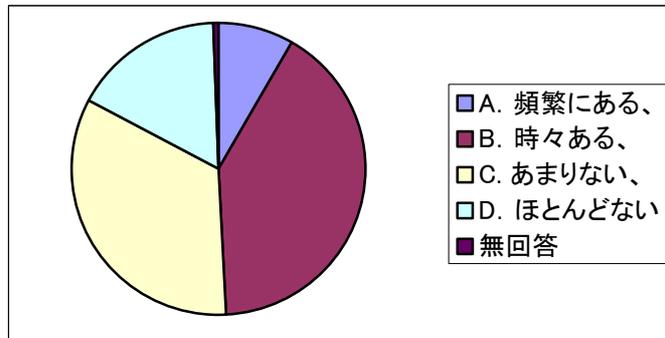
2. 学校教育以外でものを作った経験が、

A. 頻繁にある、	14名	7%
B. 時々ある、	79名	41%
C. あまりない、	60名	31%
D. ほとんどない	36名	19%
無回答	2名	1%



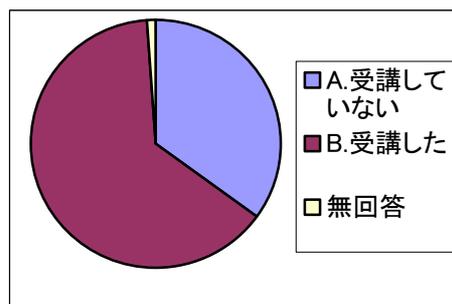
3. 自分で機器を分解したり修理した経験が、

A. 頻繁にある、	16名	8%
B. 時々ある、	78名	41%
C. あまりない、	64名	34%
D. ほとんどない	32名	17%
無回答	1名	1%



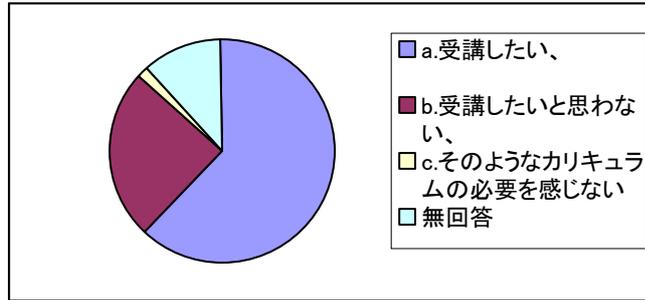
4. ものづくりに関するカリキュラム（自由課題製作実験、創造工学実習、自由演習、建設計画演習、など）が実施されていますが、このようなカリキュラムを受講しましたか。

A. 受講していない	67名	35%
B. 受講した	122名	64%
無回答	2名	1%



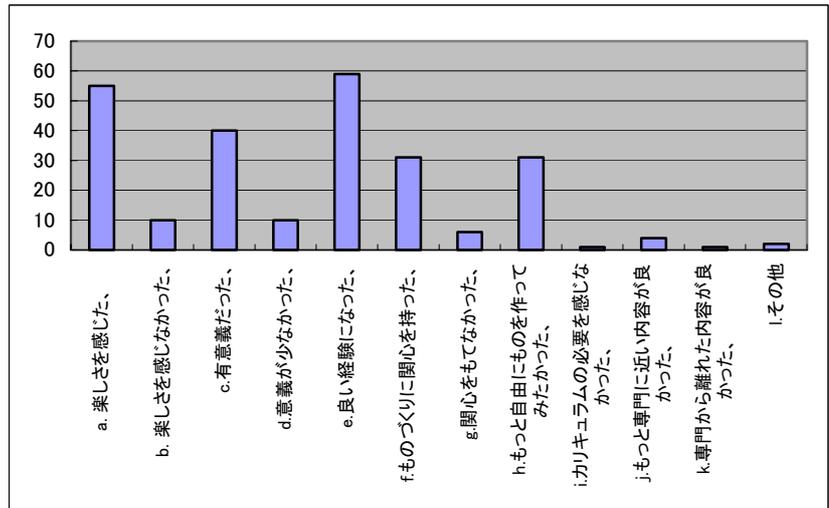
受講していない場合、そのようなカリキュラムがあれば、

a.受講したい、	42名	62%
b.受講したいと思わない、	17名	25%
c.そのようなカリキュラムの必要を感じない	1名	1%
無回答	8名	12%



受講した場合、そのカリキュラムは[複数回答]

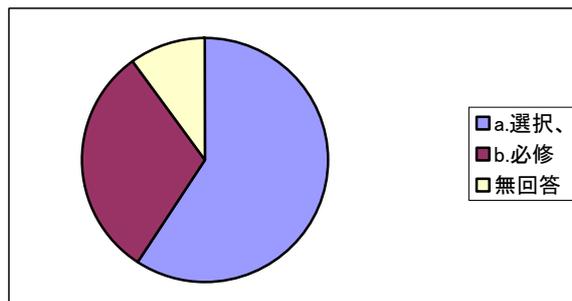
a.楽しさを感じた、	55名
b.楽しさを感じなかった、	10名
c.有意義だった、	40名
d.意義が少なかった、	10名
e.良い経験になった、	59名
f.ものづくりに関心を持った、	31名
g.関心をもてなかった、	6名
h.もっと自由にもものを作ってみたかった、	31名
i.カリキュラムの必要を感じなかった、	1名
j.もっと専門に近い内容が良かった、	4名
k.専門から離れた内容が良かった、	1名
l.その他	2名



5. ものづくりに関するカリキュラムとして、どのようなものを希望しますか。

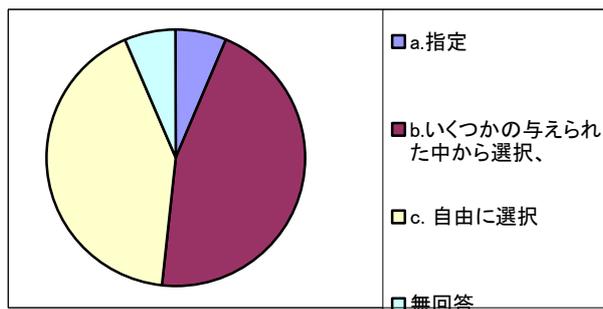
(a.選択、b.必修)科目として、

a.選択、	113名	59%
b.必修	59名	31%
無回答	19名	10%



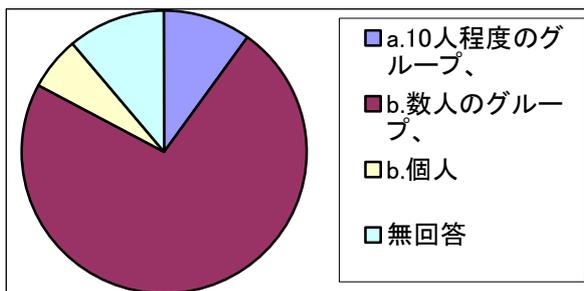
テーマを (a.指定、b.いくつかの与えられた中から選択、c.自由に選択) して、

a.指定	12名	6%
b.いくつかの与えられた中から選択、	86名	45%
c.自由に選択	80名	42%
無回答	12名	6%



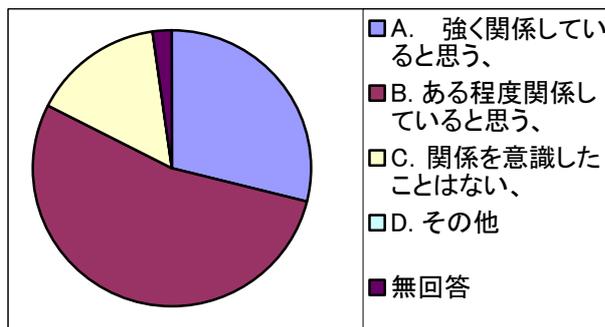
(a.10人程度のグループ、b.数人のグループ、b.個人)で製作する。

a.10人程度のグループ、	19名	10%
b.数人のグループ、	139名	73%
b.個人	12名	6%
無回答	21名	11%



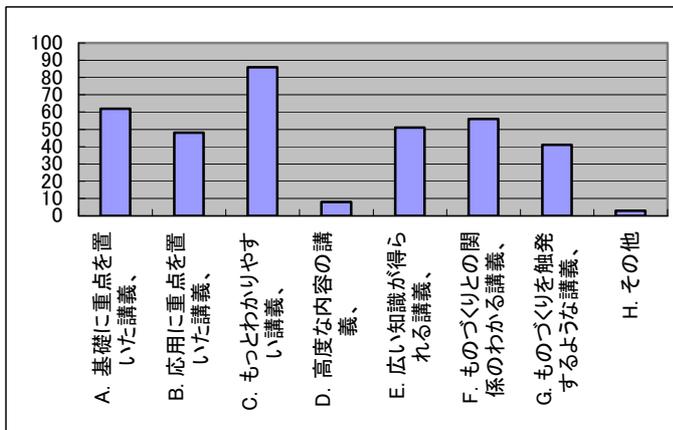
6. 大学の専門課程の講義ともものづくりとの関連をどのように思いますか。

A. 強く関係していると思う、	55名	29%
B. ある程度関係していると思う、	102名	54%
C. 関係を意識したことはない、	29名	15%
D. その他	0名	0%
無回答	4名	2%



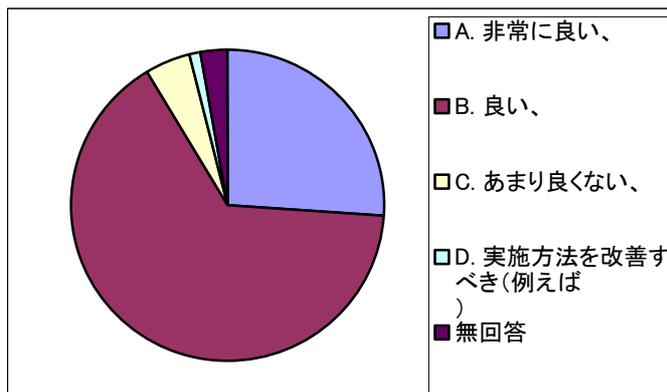
7. 大学の専門課程の講義として、どのような講義内容を希望しますか。[複数回答可]

A. 基礎に重点を置いた講義、	62名
B. 応用に重点を置いた講義、	48名
C. もっとわかりやすい講義、	86名
D. 高度な内容の講義、	8名
E. 広い知識が得られる講義、	51名
F. ものづくりとの関係のわかる講義、	56名
G. ものづくりを触発するような講義、	41名
H. その他	3名
◇ 実際に見たりしたりして ◇ 楽しめるような ◇ 教官にもっとその分野の魅力を教えてもらいたい ◇ いろんな仕事を見学する 技術者の見学	



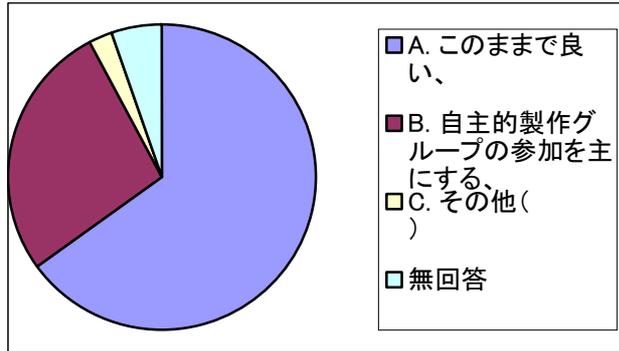
8. 今回のようなコンテストは{ }と思った。

A. 非常に良い、	48名	26%
B. 良い、	119名	65%
C. あまり良くない、	9名	5%
D. 実施方法を改善すべき(例えば)	2名	1%
◇ 呼び込みすればよい ◇ 無人のコーナーが多い ◇ 14班で銀賞なのはあまりにもレベルがひくすぎる		
無回答	5名	3%



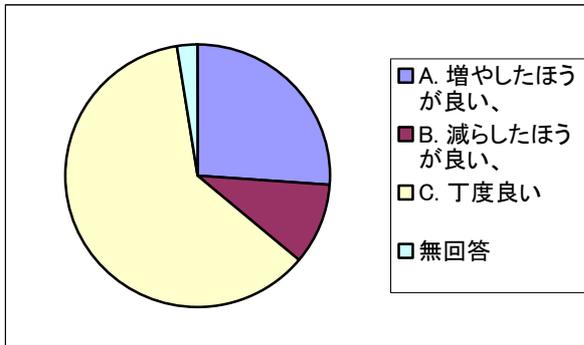
9. 本コンテストでは各大学のカリキュラムの中で製作した作品を中心に展示しましたが { }

A. このままで良い、	124名	65%
B. 自主的製作グループの参加を主にする、	52名	27%
C. その他()	5名	3%
◇ ーもっと幅広いグループの出展を ◇ もっとたくさんの方の大学と行う ◇ 部門わけしたほうが良い ◇ 他分野からも受け付けるべき(工学のみならず理学からも) ◇ AとBを混在させる		
無回答	10名	5%



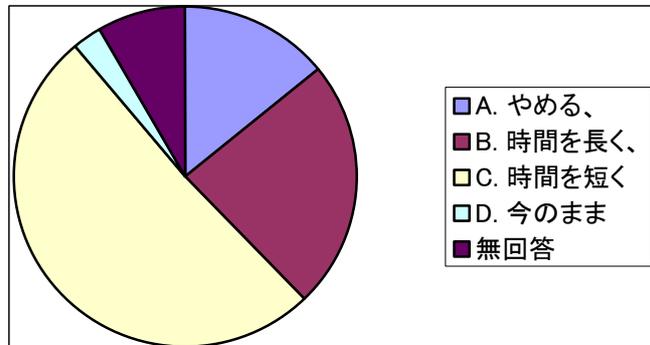
10. 本コンテストの作品の出品数は { }

A. 増やしたほうが良い、	50名	26%
B. 減らしたほうが良い、	19名	10%
C. 丁度良い	117名	61%
無回答	5名	3%



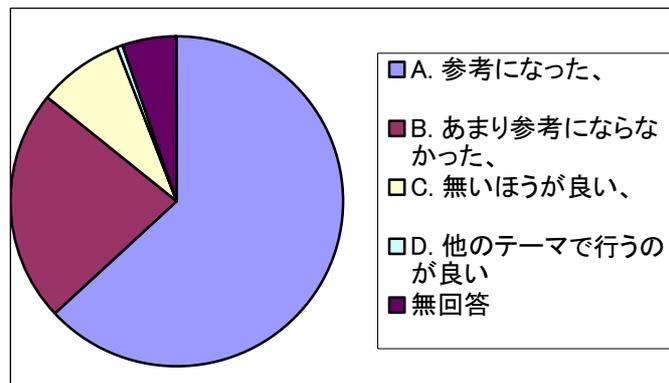
11. 本コンテストの作品の事前説明は { } すべきだ。

A. やめる、	27名	14%
B. 時間を長く、	45名	24%
C. 時間を短く	98名	51%
D. 今のまま	5名	3%
無回答	16名	8%



12. 本コンテストのパネルディスカッションは { }

A. 参考になった、	120名	63%
B. あまり参考にならなかった、	43名	23%
C. 無いほうが良い、	16名	8%
D. 他のテーマで行うのが良い(例えば)	1名	1%
無回答	10名	5%



資料2 - 7 「ものづくりアイデア展 in 富山」 会場風景



創造工学センター機械工場 看板上掲



創造工学センター創造工房 看板上掲



創造工房 見学風景



アイデア展 開会直前



アイデア展 開会直前会場風景



学長挨拶



事前説明



パネル展示風景 1



パネル展示風景 2



パネル展示風景 3



パネル討論



表彰式

新聞による報道

- (1) 富山新聞(平成 16 年 12 月 18 日 朝刊)
- (2) 北日本新聞(平成 6 年 12 月 18 日 朝刊)

学生がアイデア披露

富大でもものづくり展

富大、新潟大、長崎大 優秀賞に決まった。の工学部が主催する第二 富大は太陽エネルギー回生車のづくりアイデア展、環境など多彩な分野ア展 10 富山は十七日、から二十日、新潟大は六富大で開催され、三大学 件、長崎大は三件の研究の学生と研究者を合わせ、成果を披露し、参加者は約二百五十人がものづくりアイデア、実用などの観点に目を凝らした。パ 点で審査した。富大は電 子制御系ポスターセ 電気システム工学部に ションなども開催さ よる「田舎が飛び出すオ ール、学生投票による審査 プロジェ」はアイデア賞 富大は長崎大の機械システ 物質生命システム工学部 富大は「富大の「カンデア」は実用 利用法を考えた」とは実用 三自動分別「三酒」が最 力賞、同学科の「雑草の 賞を受賞した。



パネル討論会で意見交換する各大学の研究者
—富大工学部

学部長、同大工学部の長 所長基調講演を行い、 谷川課教授があいさつし パネル討論会は三大学 た。宇都宮大の藤定克 の研究を、通達教授らが 教授とアインシシ 意見交換した。



○…太陽電池 や風力発電装 置、環境に優し いせつけんなど 二十九点を出 品。雑草を使っ た育苗用ポット や空き缶アト などユニークな 作品も目立ち、 学生たちは興味 深そつに見入っ ていた。



風車

○…富 山、新潟、 長崎大工学 部の学生の 工学作品を 展示する「学生ものづく り・アイデア展 in 富山」 が十七日、富山大工学部 で開かれ、三大学の学生 や企業関係者らが独創性 あふれる研究成果に触れ た。写真。

○…三大学の工学部は 昨年度、ものづくり教育 プログラムで文科省「特 色ある大学教育支援プロ グラム」に合同で採択さ れた。この事業の一環で、 昨年に続き開かれた。