

創造性を育成するものづくり教育

工学部 物質生命システム工学科応用化学
教授 長谷川 淳

平成 15 年度特色ある大学教育支援プログラム（教育 COE）に、富山大学工学部、新潟大学工学部および長崎大学工学部が共同で申請した「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」（4 年計画）が採択された。平成 16 年度には教育 COE が特色 GP と名前を変えた。3 大学工学部が目指している創造性育成教育と、2 年間の実績について報告する。

「勉強」と「学び」

毎年、工学部には 420 名位の学生が入学してくる。卒業するまでに留年、退学及び休学する学生の割合は約 30%に達している。3 名に 1 名の割合で授業を十分に理解できなく、学習意欲をなくしてしまう学生が増えていることになる。少なくとも昭和時代には予想もできなかったことである。この主な原因は、大学の大衆化に伴って、以前には入学できなかった多数の学生が大学に入れるようになったことである。それよりも気になることは、全体に均一で元気がないことである。また、試験をすると、成績が二極化して、半分近くの学生が授業を理解できなくなっていることである。勉強を強いる教育に、新たに学生が自ら学ぶことができる創造性教育を加えることにより、学生のやる気が刺激されて隠れていた能力が引き出せるのではないかと考えている。

「勉強」と「学び」の違いは何だろうか。これについて、佐藤学「学びの身体技法」を引用して述べる。「勉強」という言葉は、中国語では「無理をすること」「もともと無理があること」を意味している。学習に相当する意味はない。わが国においても明治の初期までは、商売で無理して値引きすること以外の意味はなかったのである。ところが、明治 20 年代以後、いわゆる受験学力が求められ、学業成績による

差別と競争が求められるにしたがって、学校の「学習」は「勉強」へと転換したのである。そして、この「勉強」文化は、日本人の学習観の真髓まで浸透してしまった。この「勉強」文化からの脱却こそが、授業と学習の改革の中核的な問題と考えている。「勉強」から脱して「学び」を回復する改革である。この脱却は決して容易なことではないが、この課題を達成することなしには、日本の教育の未来も日本の社会の未来も開かれることはないだろう。以上のように佐藤氏は述べているが、全く同感である。

先生が教える教育から学生が自ら学ぶ教育へ

教育 COE に採択されたテーマに共通しているのは、「先生が教える教育」から「学生が自ら学ぶ教育へ」に向けた各大学の積極的な取組である。多くの大学は上に述べたように富山大学工学部と同じような問題を抱えている。理工学系では実験・実習・演習があるが、これらはほとんど講義を裏付けるためのものであり、方法通りやれば同じ結果が得られる。また、教員が企画・準備して行われているので、学生に主体性はない。学生の創意・工夫を育成するためには、入学後の早い時期に実験・実習・演習と並行して、創造性育成教育に取り組むことが大切である。

3 大学工学部の連携

富山大学工学部は平成元年から、全国に先駆けて工業高校卒業生を推薦枠（入学定員の5%）で受け入れてきた。平成6年度に新潟大学工学部が当時の文部省に、専門高校（工業高校）卒業生を推薦枠で受け入れて教育方法を研究したいと経費要求に行ったところ、先進的に行っている富山大学工学部および長崎大学工学部を紹介されたのが、3大学で工学教育方法を研究する発端になった。3大学工学部は平成6年度に「専門高校生を対象としたカリキュラム編成および教育方法のための調査研究」を立ち上げた。平成7年度から4年間文部省の特別措置による大学改革推進経費の助成を受けて、専門高校生を対象とした補習授業（数学、物理、化学、英語）を行い、入学後の成績を普通高校卒業生のそれらと比較した。その結果、数学（特に、微分積分）と実施することが有効であること、補習授業は1年生の前期に大学教育と関連づけて実施することが重要であり、入学時の基礎学力不足を若干補うことで十分学力向上が可能であること、普通高校卒業生とお互いに刺激し合うことで高い教育効果が得られることを明らかにした。専門高校卒業生は普通高校卒業生と比較して遜色のない成績を維持しており、大学院へ進学して活躍する学生もいる。

これらの取組を、3大学工学部調査報告書による公表の他、日本工業教育協会の機関紙、文部省発行の「文部時報」や「大学と学生」などへの投稿、日本工業教育協会の講演会や電気学会の研究誌に発表してきた。これらの取組に対する実績が認められ、平成11年度には、3大学工学部が日本工業教育協会賞（業績賞）を受賞した。

これらの報告が全国国立大学工学部長会議で報告されるにつれて、専門高校卒業生の推薦入学が全国に広がった。その結果、優秀な生徒

が全国に流れてしまうせいだろうか、平成11年度以後に入学した専門高校卒業生の中に成績が悪い学生が目立つようになってきた。

3 大学工学部が考える創造性育成教育

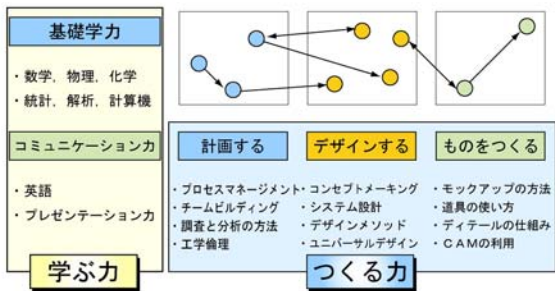
専門高校卒業生は入学時の学力は劣るが、ものづくりの経験と意欲に富んでいる。一方、普通高校卒業生は基礎学力に優れるが、ものづくりの経験はない。3大学工学部はこれまで専門高校卒業生に対する補習教育を行う一方で、学科の1年生から3年生に対してのものづくり教育を行ってきた。その中で、両者がお互いに優れた点を刺激し合う環境が、工学への強い意欲を学生に与えることを把握した。これからは、今までのものづくり教育を原点に戻って再構築することにより、同分野の学生はもちろん、異分野の学生も相互に刺激しながら工学力を向上させていくことが求められている。そのための工学教育プログラムを3大学で開発することになった。

工学力とは何か

我々は、「ものづくりを支える総合的な力」を「工学力」と定義する。それは図1に示すように、「学ぶ力」（「基礎学力」＋「コミュニケーション能力」）と「つくる力」（「計画する力」＋「デザインする力」＋「ものをつくる力」）が統合した力と位置づけている。「工学力」を身に付けさせることにより、創造性が育成されると考えることが工学教育プログラムの特徴である。「工学力」は工学の分野が違っても共通に存在するプラットフォーム（基盤）である。例えば機械工学分野の場合、このプラットフォームの上に具体的な機械工学の教育プログラムが存在すると考える。

工学力 = 学ぶ力 + つくる力

工学力：ものづくりを支える力



- ・ものづくりへ向かうことで鍛えられる
- ・学生は「学び」へのインセンティブを得る

図 1

工学力を育成する教育プログラム

図 2 に、工学力を構成する「学ぶ力」と「つくる力」の関係を示す。縦軸は「学ぶ力」、横軸は「つくる力」を表す。専門高校卒業生はものづくりの経験と意欲に富んでおり、「つくる力」が優れている。一方、普通高校卒業生は「基礎学力」に優れており、双方の学生が「学ぶ力」と「つくる力」の両方を伸ばすことにより、より高い工学力が育成されると考えている。

創造性豊かな工学系人材教育のために

- | | |
|----------------|----------------|
| 専門高校卒業生 | 普通高校卒業生 |
| ● トライアル精神が旺盛 | ● 高い基礎学力 |
| ● ものづくりへの情熱 | ● 広い知識と活動力 |

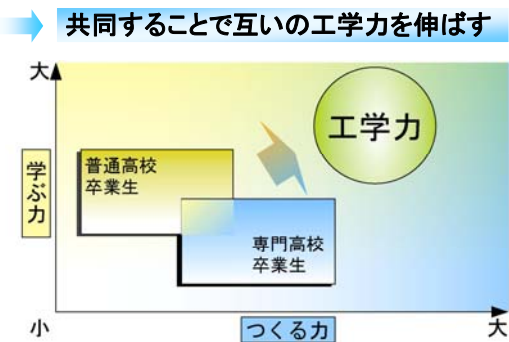


図 2

工学教育プログラムの実施

1. 工学部附属創造工学センター

工学力を育成するためには、工学教育プログラムの開発、リメディアル教育とものづくり・アイデアコンテストの 3 本柱が必要である。これを実現するために、平成 16 年 3 月 20 日に工学部附属創造工学センター（創造工房及び機械工場）を設立した。平成 16 年 12 月 17 日の「学生ものづくり・アイデア展」の開会式前に、瀧澤学長、風巻理事・副学長、塩澤理事・副学長および 3 工学部の教育 COE 代表者出席の下、創造工房及び機械工場の看板上掲式を行った（図 3）。センター組織は 4 部門から構成され、各部門には学科から選任された教員が数人ずつ所属する。



図 3-1 創造工学センター
機械工場の看板上掲式



図 3-2 創造工学センター創造工房看板上掲式



図 3-3 創造工房 見学風景

- (1) ものづくり教育部門では、学科横断的なものづくり教育を指導して、作品を「ものづくり・アイデアコンテスト」で発表するための支援を行う。
- (2) 創造教育研究部門では、工学力教育プログラムの体系化を行い、学科横断的な教育プログラムを作る。
- (3) リメディアル教育部門では、リメディアル教育を強化する。
- (4) 研究支援および実習・演習部門では、4年生及び大学院生の実験道具の製作援助、機械工場の機械の取扱い講習会を実施する。

長崎大学工学部は平成 15 年 12 月に創造工学センターを早々と立ち上げたが、新潟大学工学部では創造工学センターの代わりに同種の機能を発揮する工学力教育センターを平成 16 年 1 月に立ち上げた。3 大学間の連携を図 4 に示す。学生が自主的にものづくりを行う「創造工房」などの環境整備を行い、物心両面でものづくりを支援する体制作りをするのが、この創造工学センターの役割である。

工学力教育センター

- 工学力教育プログラムの開発と体系化
- リメディアル教育の強化
- ものづくり・アイデアコンテストの実施
- 工学力教育モデルの発信

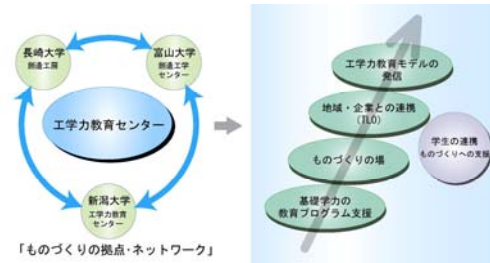


図 4

2. リメディアル教育

電子教材を利用した授業支援をリメディアル教育と呼んでおり、その内容を図 5 に示す。

リメディアル教育

- 教育環境の整備
 - ユビキタス学習環境の構築
 - Team Teachingの導入
 - 公開授業と検討会実施
- コンテンツの開発
 - 授業リソースのデジタル化
 - コンテンツの共有と改良・発展

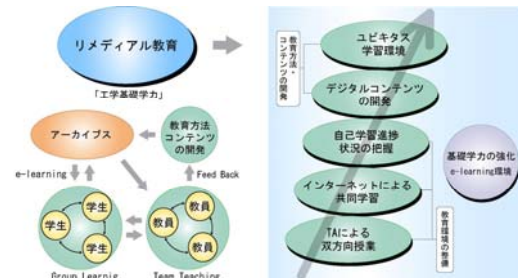


図 5

- (1) リメディアル教育のためのデジタルコンテンツ（講義資料、レジュメ、講義ノート）の開発を行う。
- (2) それをアーカイブス（電子書棚）に蓄積し、いつ、どこでも、必要となったときに学生が自ら学ぶことができる教育環境を整備する。

このようなりメディア教育により、ものづくりに必要な基礎学力の向上を図ることを考えている。3 大学工学部は平成 16 年 3 月に、教育 COE 補助金で講義収録システムを 6 セット購入して、4 学科と創造工房にセットした。二つの方法で講義収録ができる。

- ① デジタルビデオカメラによる講義収録（撮影、パソコンへの映像取込み、動画編集・変換、サーバーへのアップデート、DVD 製作）
- ② パソコンと専用ソフトウェアによる講義収録（プロジェクターを使用する講義）（Screen Watch ソフトウェア、USB カメラ、マイク、電子ホワイトボード、編集、サーバーへのアップデート、DVD の製作）

講義収録システムのセットアップ後に利用講習会を開催して、「学生が選んだザ・ティーチャー」の講義を収録し、平成 17 年度前期からはいくつかの授業への利用が始まる。

3. ものづくり・アイデアコンテスト

ものづくり・アイデアコンテストの内容を図 6 に示す。

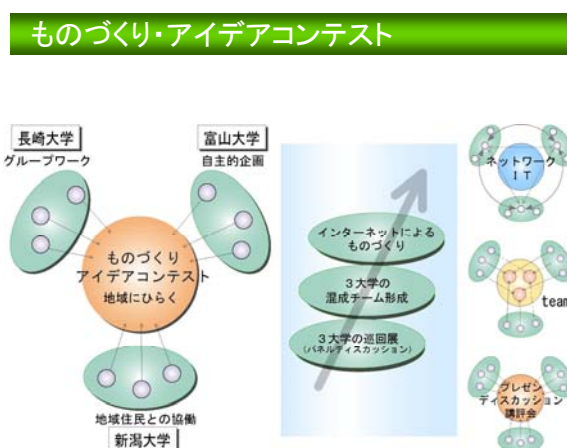


図 6

- (1) 学生が自主的にものづくりを行う「創造工房」などの環境整備を行う。
- (2) 学科ごと及び学科横断的に学生がチームを組んで、自ら製作したものづくり作品を 3 工学部共同のものづくり・アイデアコンテスト（巡回展）で発表する。
- (3) 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と厳しさを体験させることができる。

実際のものづくりを通して、あらためて工学技術をさらに深く学び、他大学の学生との交流は更なる自己啓発も促すことができる。

3 大学工学部は平成 15 年度に続いて、平成 16 年 11 月 22 日に長崎大学工学部で、12 月 16 日に新潟大学工学部で、12 月 17 日に富山大学工学部で第 2 回「学生ものづくり・アイデア展」を開催した。3 工学部会場では、3 大学工学部学生のものづくり作品を展示するとともに、講演会とパネルディスカッションも合わせて行った。「学生ものづくり・アイデア展 in 富山」では、瀧澤富山大学学長の開会式の挨拶後、教職員 65 名（富山大学 41 名、新潟大学 14 名、長崎大学 9 名、他大学 1 名）、学生・生徒 406 名（富山大学 379 名、新潟大学 15 名、長崎大学 10 名、工業高校生 2 名）、工業高校の先生 6 名、民間企業 1 名、合計 478 名が出席し、盛会に開催された。会場風景の写真を図 7 に掲載する。



図 7-1 学長挨拶



図 7-2 会場風景

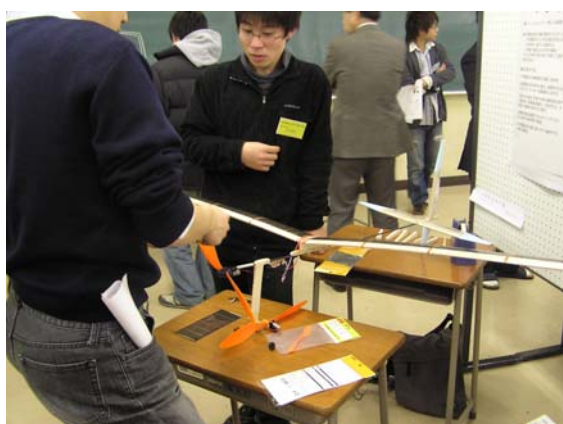


図 7-3 会場風景



図 7-4 表彰式

富山大学、新潟大学及び長崎大学との教育・研究交流協定並びに 3 大学工学部間の単位互換協定

平成 16 年 10 月 25 日に新潟市のホテル日航新潟で、富山大学、新潟大学及び長崎大学との教育・研究交流協定並びに 3 大学工学部間の単位互換協定が締結された。締結風景の写真を図 8 に掲載する。平成 16 年 12 月 18 日から 19 日に富山で開催された 3 大学工学部特色 GP 代表者会議で、平成 17 年度から学科横断的なものづくり教育を指導する「創造工学特別実習」や各工学部に不足する講義の単位互換に向けて努力することが確認されている。



図 8-1 三大学の教育・研究交流協定の調印式



図 8-2 3 大学工学部間の単位互換協定の調印式