全学初習・工学部専門教育における 創成型教育の試み※

Trials on Problem-Based Learning for Freshmen and Engineering Education

高橋 英明^{※1} 岸 浪 建 史^{※2} 工 藤 一 彦^{※3} 三 上 隆^{※4}
Hideaki TAKAHASHI Takeshi KISHINAMI Kazuhiko KUDO Takashi MIKAMI

創成型科目普及推進の目的で工学教育プログラム実施検討専門委員会が設置され、工学部の各学科に1科目以上の創成型科目の実施を依頼し、2000年度には18科目、2001年度には22科目が実施された。この中には、それぞれ2／4科目の全学初習教育用創成型科目が含まれる。これらの科目では、学生の成績評価の他に、アウトカムズアセスメントの一環として、学生の獲得能力および達成感に関する事後アンケートを学生および教官に実施した。この結果、学生の成長のあとが観察されたことが示された。さらなる拡大充実のためには、演習スペース、TAおよび十分な演習時間の確保、小・中・高生・社会人への創成型教育の実施等があげられた。

キーワード：工学教育、創成型教育、フレッシュマン教育、創造性、問題解決

Problem-Based Learning (PBL) is introduced to freshmen and engineering education in Hokkaido University. Research and Development Group of Engineering Education Programs was established in 1999 at the Faculty of Engineering to promote the PBL. As the results, 18 PBL courses were provided in 2000 by members of faculty of engineering, and 22 courses in 2001. They included 2 or 4 courses for freshmen education respectively. The outcomes assessments of the courses showed an intensive growth of the creative abilities of the students and much students' satisfaction by taking the courses. For farther promotion, it is advised that it is important to secure the abundant seminar spaces and good teaching assistants, and to reserve sufficient time for the program.

Keywords : Engineering education, Freshmen Education, Problem-Based Learning, Creativity, Problem Solving

1. はじめに

北海道大学工学部では、最近脚光を浴びまたその普及が望まれている、「創成型教育」(創造力・企画力・人間力形成科目：Problem-Based Learning (PBL))について、平成11年度より、全学初習教育と工学部専門教育への導入を積極的に進めてきた。本報は、その取り組みについての報告であり、特に仕事量の増加を嫌う一般教官の懸念に配慮しつつその導入をはかった過程と手法について、一般の参考になることを期待して記述した。

なお、創成型教育とは、これまでの講義のように知識を一方的に教授する教育ではなく、学生が頭脳と手

足を動かして自主的に何かを行うという過程を経験することで動機付けられ、自ら進んで物事に取り組み、創り出す能力、チームで協力していく能力等、将来にわたって有用な、社会人としての基本的な活動能力・態度を育成する科目の総称である [1]。

2. これまでの経過

平成8年に8大学工学部長懇談会(北大、東北大、東大、東工大、名大、京大、阪大、九大)の下に「工学における教育プログラムに関する検討委員会」が発足し、その後17大学18学部体制で、3年間、欧米における工学教育とわが国の工学教育の詳細な比較検討を行った上で、世界をリードするわが国独自の新しい工学教育プログラムのあり方を検討してきた。この結果、平成11年にデザイン型の工学教育「創成型科目」の普及と、教育の結果の査定にアウトカムズ型アセスメントの手法をとり入れること、が提案された [2]。

※平成14年1月31日受付

※1 北海道大学大学院工学研究科分子化学専攻

※2 北海道大学大学院工学研究科システム情報工学専攻

※3 北海道大学大学院工学研究科機械科学専攻

※4 北海道大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻

北海道大学工学部では、この「工学における教育プログラムに関する検討委員会」の提案を受け、このような創成型教育が将来の技術者・研究者の育成のために必須であるとの認識の下に、平成11年7月に教務委員会に工学教育プログラム実施検討専門委員会（委員は本報告の著者4名、以下本専門委員会と称する）を設け、これが中心となって工学部専門教育および全学初習教育の枠組みの中でその拡充に努めてきた。

平成11年度は、まず、現状のカリキュラム内の創成型教育に該当する科目の調査を行った。この結果、従来の工学部のカリキュラムは、座学中心の知識を伝授する講義が多く、創成科目が意図する、「自主的に

なにかを行うという過程を経験することで、自分から進んで物事に取り組み、創り出す能力、チームで協力していく能力などを育成する」科目はきわめて少ないことがわかった。

そこで平成12年度にむけて、工学部の各学科の教務委員に創成型科目の意義・手法を説明した上で、各学科少なくとも1科目以上の創成型科目の実施を依頼した。またこれとは別に、創成型科目実施上の問題点を探るため、本専門委員会独自で、全学初習教育にむけての創成型科目「一般教育演習—工学的創成実験」の立ち上げを準備した。

この際、これまでの科目以外に新たに創成科目を追

表1-1 平成14年度「一般教育演習—工学的創成実験」の内容

工学的創成実験Ⅰ	
1. 時を刻もう	クウォーツ、機械、砂、水など時計の種類はいろいろあるが、自ら時を刻む時計はすべて、一定周期で繰り返される物理現象か、または一定速度で進む物理現象を利用しています。これらの原理をヒントに、ユニークな時を刻む装置、一種の時計を造ってみよう。（機械科学専攻 鍵和田忠男）
2. アルミニウムの表面積を20倍にしてみよう	厚さ100 μ mのAl箔を用意します。この金属箔の表面積を何らかの方法で20倍増大させ、表面積がもとの20倍になっているかどうかを何らかの方法で計測してもらいます。表面積増大のテクノロジーの秘密に迫ってみよう。（分子化学専攻 高橋英明）
3. VLSIモジュールを作ってみよう	「あらゆる機械や装置がコンピュータになる。」そんな時代がすぐそこに迫っています。それらを支えるのは、VLSIという超小型電子回路です。この回路の設計は、計算機によってとても簡単にできる環境になっています。それらの環境を使って、自分の思った情報処理装置を作ってみよう。（電子情報工学専攻 宮永喜一）
4. 交通システムをデザインしよう	北大構内のメインストリートは、歩行者・自転車・車両が混在するシステムとなっています。利用者からは、混在交通による危険性が指摘されています。さあ、あなたならどのようなシステムを創造しますか？複雑な社会システムを解きほぐし、ユニークな北大メインストリートをデザインしてみよう。（都市環境工学専攻 萩原 亨）
工学的創成実験Ⅱ	
1. コンピュータに図形を描かせてみよう	コンピュータの画面上の図形は全て点から構成されています。点の位置を制御し、輝度制御をONとすることで1個の点を描くことができます。これらの点の集まりを図形と考えると、点の位置を制御するアルゴリズムを考えることによって、種々の図形を描くことができます。百聞は一見にしかず、百見は一行にしかず、ともかくトライしてみよう。（システム情報工学専攻 岸浪建史）
2. フラクタルを創る	フラクタルは「自己相似性」と訳すことができます。東北地方の三陸海岸を思い出してください。この海岸線は凸凹が多く、曲線の一部を拡大して見るとさらに細かく屈曲しています。このように、いくら拡大しても同じような形が繰り返し現れる図形をフラクタルな図形と呼んでいます。現実の世界には、リアス式海岸・夏の入道雲・肺内部の血管の枝分かれなど、いたるところにフラクタルな図形を見つけることができます。 本テーマの目的は、電析による金属樹脂成長やコンピュータシミュレーションを利用して、フラクタル構造を自分の手で「創る」ことにあります。同時に、自然現象を記述するための新しい概念に触れ、それらの意義や原理についてグループ討論を行うことにより、課題発掘能力と発表能力の養成を目指します。（量子物理工学専攻 中山恒義）
3. 卵を軟着陸させるには	ある高さから卵を床に落とすと、卵は割れてしまいます。これは、床に衝突したときに卵の運動エネルギーによって衝撃力が発生し、卵の殻を破壊したためです。この衝撃力を和らげるにはいろいろな方法が考えられます。例えば、空気抵抗を大きくして卵が衝突する速度を減少させること、卵を柔らかいもので覆って運動エネルギーを吸収すること、などです。与えられた大きさの紙を使って、卵が割れることなく無事床に軟着陸させる方法を考えてみましょう。（社会基盤工学専攻 大沼博志）
4. いろいろな着色ガラスビーズを作ろう	(1) ガラスとは何かを学び、酸化物からガラスを作る。 (2) 着色する不純物金属イオンを選択する。 (3) 金属イオンの着色メカニズムを知る。 ガラスは明確な融点を示さない、組成を連続的に変化させられる、いろいろな不純物金属イオンを固溶できるなどの特徴的な性質を示す。そこで、どのような不純物金属イオンを加えると特定の色をガラスに着色できるか調べ、なぜ、そのような色を発するか検討し、ガラス構造と金属イオンの発光メカニズムを知る。（物質工学専攻 嶋田志郎）

加して実施することは、教官・学生の負担増となり、各学科での理解を得られづらくなるので、専門科目については、可能な限り、従来のカリキュラムの中で創成型科目に近い科目について、教育方法の変更により、創成型科目に模様替えしてもらうこととした。また、全学初習教育への創成科目導入については、学問に対する興味を深め、また異分野に対する教養を深めるために、これまで各学部の専門過程の教官により実施されていた一般教育演習（平成13年度は工学部で27科目を実施中）について、これを担当している工学部教官に依頼して、その一部を創成科目化してもらうことで導入をはかった。このようにして、創成型科目の導

入にともなう負担増を極力少なくするとともに、その意義の説明を繰り返し行うことで、下記のようにスムーズな導入が可能となった

この結果、平成12年度には、工学部の教官によって18科目の創成型科目が実施された。このうちの2科目は全学初習教育である。平成13年度は、22科目の創成型科目が実施され、そのうちの4科目が全学初習教育である。平成14年度は、平成13年度の創成型科目の継続的实施とその拡充を各学科に依頼するとともに、「一般教育演習—工学的創成実験」は本専門委員会と有志教官で表1に示す4科目に増加させる予定である。

表1-2 平成14年度「一般教育演習—工学的創成実験」の内容（続き）

工学的創成実験Ⅲ
<p>1. ペットボトルロケットの長滞空時間化 炭酸飲料のペットボトルを加工したロケットに水を半分くらい入れ、自転車の空気入れで7気圧位の圧縮空気を入れると、100mくらい飛ぶペットボトルロケットができます。まず作って飛ばしてみます。つぎにその上昇高度がどんな要素で決まってくるかをコンピュータプログラムで調べてみましょう。最後はこのロケットの滞空時間を長くするための工夫をしてみましょう。翼をつけたり、パラシュートをつけたりと、いろいろ独創的なアイデアをだしてください。 (機械科学専攻 工藤一彦)</p> <p>2. 紙で作る強い橋 身近な材料である紙を使って、さまざまな破壊性状について調査し、理解するとともに、その材料の特性をいかして、耐荷能力の高い橋を実際に作成してみましょう。できたら、両端を固定し、中央をバネばかりで下方に引っ張り、紙の橋が壊れたときの最大荷重を調べます。橋の重さあたりの耐荷荷重をグループ毎で競ってもらいます。(社会基盤工学専攻 蟹江俊仁)</p> <p>3. 原子の顔を見てみよう 人間は物質が原子で成り立っていることを知っている。しかしこの顔を見たことのある人は少ない。ここではできるだけ簡単な化合物を作り、その原子の顔を見る方法を考える。一番確実なのは電子顕微鏡を使うことだが、それが無くても顔を見る方法はないか、考えてみよう。巨大分子はどう作る？手で触れる原子の並びは？もちろん念のため電子顕微鏡も使ってみますが。(物質工学専攻 大貫惣明)</p> <p>4. 電子回路—発振器と増幅器—の製作 MOSトランジスタと抵抗及びキャパシタを使って電子回路（発振器と増幅器）を組み立てます。発振器と増幅器の動作を教科書で理解した後、ブレッドボード基盤の上で実際の回路を組み立てて動作を見ます。あわせてパルス発生器やオシロスコープなど基本的な測定機の使いかたを学びます。(電子情報工学専攻 雨宮好仁)</p>
工学的創成実験Ⅳ
<p>1. 輪ゴムの正体 身近な引張材の1つである市販の輪ゴムは、ある力の作用のもとでゴムが伸びることによって力を伝えあるいは抵抗するので、その注意書きには「ゴムバンドは伸縮力を特長とし、……」と記載されています。この「伸縮力を特長」という常識的な言葉の内容について、各グループ毎に目標を立て、簡単な実験で調べてもらいます。(三上 隆 社会基盤工学専攻)</p> <p>2. 時計反応を利用して携帯用タイマーをつくる 適当な酸化—還元反応を組み合わせると反応を開始後、しばらくして無色の反応溶液が突然変色することがある。このような現象を発現する反応は時計反応といわれている。時計反応を利用すると時間の測定ができるので、化学時計ともいわれている。そこで、時計反応を利用して携帯用のタイマーを製作する。そのため、最初に化学時計のしくみと時間の関係について基礎的な理解をする。つぎに、携帯用のタイマーをつくるために必要な条件、例えば、反応容器、反応の開始方法などについてどのような工夫が必要かいろいろ考え、何度も試作を繰り返し、実用的な携帯用タイマーを製作する。また、製作過程において、情報収集、実験方法、結果の整理と発表資料の作成方法についても学ぶ。(分子化学専攻 上館民夫)</p> <p>3. ロボットを造り、行動させる ロボットは知の情報をコンピュータにもった動く機械です。この仕組を学び、二輪の脚をもった単純な機械を作ってみましょう。次に、これを動かしてみましょう。予め考えた機械の仕組どおり動けば大したものです。最終にセンサーをつけ、知的に反応する機械に仕上げてみましょう。これができればもう立派なロボットです。余力があれば、コンピュータでロボットの行動をプログラムし育ててみましょう。これであなたも造物主になれます。(システム情報工学専攻 和田充雄)</p> <p>4. レゴマインドストームロボットの制御とプログラミング ロボットは既に目新しいものではなく、産業界では広く使われており、ごく身近にも多数存在している。しかし、自ら制作し、それに目的とする動作を自在にさせることはそう簡単ではない。この創造的工学実験Ⅳでは、レゴマインドストームロボティクスを対象として、種々のロボットを制作し、それらに所要の動作をさせる実験を通して、制御、プログラミングに興味を持たせることを目的としている。(量子エネルギー工学専攻 榎戸武揚、島津洋一郎)</p>

また現在までは上述のように、従来のカリキュラム中への創成型科目の新科目としての追加導入が困難であったために、各学科の従来科目の一部を創成型科目に模様替えして実施してきた例が多かったが、今後はJABEE対応、工学部組織改革対応等で、各学科のカリキュラムの全面的見直しの機会が増えるので、その中で創成型科目の、独立科目としての定着をはかって

行く予定である。
以上のような工学部教官による創成型教育の実施とその成果については、表2に示すように、年1回、集会（表2の1，4，6）を開催して発表し、文部科学省や他大学の専門家の批判を仰ぐとともに、講演会・集会（表2の2，3，5）に参加して発表してきた[3－5]。

表2 創成型教育結果を発表した集会

	集 会 名 称	開催場所	開催日
1	工学教育プログラム北海道地区シンポジウム	北海道大学工学部	2000.2.4
2	平成12年度工学・工業教育研究講演会	名古屋通信会館	2000.7.19
3	第27回応用物理学会スクールA	北海道工業大学	2000.9.4
4	平成12年度北海道工業教育協会研究集会	北海道大学工学部	2000.12.4
5	平成13年度工学・工業教育研究講演会	東北大学工学部	2001.7.17－19
6	創造工学教育研究集会	北海道大学工学部	2001.12.7

3. 創成型科目の実施例

3.1 実施方法

実施前にあらかじめ学生に、創成型科目の概念とアウトカムズアセスメントに基づく評価基準について説明するとともに、実施後、個々の学生の成績評価とは別に、科目全体の有効度評価と今後の改善に資するため、学生および担当教官に表3のようなアンケート調査を行った。

平成13年度に1年生前期の全学初習教育として提供した「一般教育演習－工学的創成実験Ⅰ，Ⅱ」の場

合、下記のように実施した。
第1回目：演習課題を説明し、受講希望学生50人を抽選で選択した。
第2回目：創成型科目の概念とアウトカムズアセスメントに基づく評価基準についての説明をし、各人以下記の前半と後半の4つずつの課題からそれぞれ1課題、合計2課題を選択させ、その後、各課題の希望者が12－3人程度になるように調整する。
(1年前期前半課題)
(1) 輪ゴムの正体

表3 科目評価用アンケート

1. 学生アンケート	1位	2位	3位
A. 創成科目により、1～6の能力が培われたか。	4位	5位	6位
1. 情報収集能力	(1) 情報収集能力：各種情報収集手法（図書館、インターネット、専門家への問い合わせ等）の習熟		
2. 学際力	(2) 学際力：自分の専門分野以外の分野に対する理解力		
3. 発想力・論理的思考能力	(3) 発想力・論理的思考能力：課題目標に合致する多方面の解決法を考え、その中から制約条件にしたがって最適解を見出す能力		
4. グループ活動能力	(4) グループ活動能力：チームで解決する能力、コミュニケーション力、説得力、管理能力、リーダーシップ		
5. プレゼンテーション力	(5) プレゼンテーション力：成果を他人に理解させるための文書作成能力、効果的なオーラルプレゼンテーション能力		
6. 国際的能力	(6) 国際的能力：英語によるコミュニケーション能力		
B. 創成科目を履修することにより達成感があったか。	C. 上記6つの能力以外に重点をおいた点があれば、お教え下さい。		
C. 創成科目を履修することにより問題解決意欲が増したか。	重点項目：		
D. 創成科目を履修することにより社会に対する眼が養われたか。			
E. 感想を自由にお書き下さい。			
2. 教官アンケート			
A. 講義開始時に、学生に創成科目の意味、評価基準などを説明頂いたでしょうか。			
a) 説明した b) 説明しなかった			
B. 創成科目が目指している次の6つの能力のうち、どの能力の向上に重点をおいて講義を進めましたか。重点をおいた順に記号でお答え下さい。			

- (2) コンピュータに図形を書かせてみよう
 - (3) ペットボトルロケットの長滞空時間化(図1)
 - (4) アルミニウムの表面積を10倍にしてみよう
- (1 年前期後半課題)

- (1) 紙でつくる強い橋 (図2)
- (2) LSI モジュールの設計
- (3) フラクタルを創る
- (4) 化学時計をつくる

図1 パラシュート付きペットボトルロケットの発射実験 (うまく開くかな?)

図2 紙の橋の耐荷重荷重を調べます (どれだけの力に耐えるかな?)

12 - 3 人程度の 4 グループに分けられた学生は、それぞれ前半課題担当の 4 研究室に行き、さらに課題内で 4 - 5 人の小グループに分けられ、同じ課題をこの小グループで競いながら実施する。

第 3 - 7 回目：前半課題担当の各研究室で演習を続ける。

第 8 回目：受講者全員が 1 つの教室に集合し、全体発表会を行う。ここでは各グループ毎に、OHP やパソコンプロジェクタを使用して、全員の前で成果を発表する。発表は各グループ 4 - 5 人全員で行い、これに対し、他のグループの学生との間で質疑討論を行う。うまく目標を達成できたグループ、残念ながらうまくいかなかったグループそれぞれであるが、いずれも学生がこの演習に能動的に取り組んだことが示された。

第 9 - 15 回目：後半の 4 つの課題について、前半の課題に関する第 2 - 8 回目と同様の演習と発表会を行う。

このようにして 1 回 1 時間半の演習を、課題説明と組分け 1 回、前半の課題 7 回、後半の課題 7 回と合計 15 回行い、最後に成績評価を行うと共に、学生と教官へのアンケート (表 3) を取って終了する。

担当の各研究室では、演習用の場所を研究室内に確保すると共に、インターネット接続用のコンピュータおよび演習用の教材、実験・測定装置等を準備した。教授陣は、課題内容にしたがって実施計画をたて、準備するとともに、大学院生のティーチングアシスタント (各課題 1 名) とともに学生の指導にあたった。この指導では、課題に関する最低限の基礎知識と安全上の注意を説明したあとは、課題の解を直接・間接に示唆することは避け、インターネットや図書館等で情報を得る方法を指導すること、その方面の参考書を指示することで、自主的な解決の方向を示すこととした。

3. 2 実施内容例

「ペットボトルロケットの長滞空時間化 (滞空時間を長くするアイデアを考え、実現してみよう)」を例に取り、工学的創成実験の具体的実施内容を示す。

まず学生が持参した炭酸飲料のペットボトルと、担当研究室で用意したペットボトルロケットの部品を用いて、水と圧縮空気のみで飛行するペットボトルロケットの規格型を製作させ、キャンパス内の野球場で発射実験をおこない、感動を与える。次に Visual Basic で作成したプログラムを用いた上昇高度予測計算シミュレーションを 2 台のパソコンでやらせ、飛行の物理的原理と、上昇高度に与える各種パラメータの効果について調べさせる。ついで、ペットボトルロケットの滞空時間を長くする手法の考案と実機製作・発射を繰り返させ、物を製作する楽しさ・難しさを体験させる。

この際には、Webで世界中のペットボトルロケットの例を調べさせ、情報収集の練習を行う。以上2グループに分かれて行った演習は、担当研究室内に大きな実験机を2つ用意し、ここにノートパソコン2台と、工作用具を準備して行った。最後は、調べたこと、実験したことをまとめさせ、5分間の全体発表のための説明資料をPower Pointで作成させるとともに、各人のレポートとしてまとめさせた。

4. 創成型科目実施後のアウトカムズアセスメント結果

4. 1 学生アンケート結果

図3に平成12年度の工学的創成実験を行った後にとった学生アンケートの結果を示す。これより、今回の創成実験内では演習を特に行わなかった国際性の涵養の項を除いては、ほぼ効果があがったことが示されている。特に、発想力・論理的思考能力とグループ活動能力が育成され、また達成感の充足および問題解決

意欲の増加が著しいことが示された。

また、自由感想欄では、下記のような積極的な意見が多数見られた。

この授業には一番時間をかけたし、積極的に参加できた。何をするにも自分で進めなければならないので大変だったけれど、やりがいがあった。

この授業をうけて感じたことは、自分の足で調べることの大切さを身をもって感じたことでした。調査して初めて授業ができるという大変なものだったが、実験をやっているときは「ああやって良かった」と思いました。楽しかったというのが素直な感想です。

インターネットによる情報収集を本格的にしたのは初めてで、実験も想像よりハードで大変やりがいがありました。こういう授業こそ工学部の必修にすべきだと思います。

もっと時間をかけて一つの実験をじっくりやりたかった。時間がないのが残念であった。

図3 工学的創成実験終了後の学生アンケートの結果

4. 2 教官の感想

テーマの進め方については、学生実験にならないように教官およびTAで良く議論して慎重に進めた。初めての経験であり、また1.5時間のなかで実験をおりまぜながら演習を進めるため、時間的余裕がなく、あわただしく終わってしまったが、学生のアンケートではそれぞれに得るところがあったようである。発表会は2つ位のテーマ毎にやったほうがよく、全体の発表会を長時間、大人数でおこなっても積極的な質疑応答も出にくいと感じた。今回は3-4名で1グループとしたが、お客さんになる学生もなく、良く協力しながら作業をすすめており、学生の前向きな姿勢を感じた。

中には講義の合間にも研究室に顔を出し、実験の準備や資料を作成する学生もいた。

何も教えない講義のスタイルをとったので、学生達にかなりのとまどいがあったようで、実験を開始するまでかなりの時間を要した。新入生のため、情報収集能力に欠けている上、共同作業に不慣れであったことが原因であるように思われる。しかし、実験を進めていくうちに、協力して行う姿勢が生まれたようであり、かなり真剣に取り組んでくれた。各グループとも当初の実験目標をほぼ達成し、彼等なりにかなりの達成感があったと思われる。1テーマ5回の演習ではディスカッションおよび実験の時間が足りず、かなりの

補充授業をおこなった。また学生が11名いたため、実験スペースが若干手狭であった。本実験には、いろいろな学部が参加したため、最初共同作業がうまくいかなかった欠点はあるが、異なる学部学生と知合うチャンスとして有意義と思われる。

5. まとめ

工学部における創成型教育は、工学教育プログラム実施検討専門委員会からの実施依頼に対する工学部各担当教官の協力により、平成12年度は18科目（含全学教育2科目）、13年度は22科目（含全学教育4科目）を実施できた。平成14年度はさらに拡大の方向で計画画中である。

効果的な創成型教育を行うためには、教官側の周的な計画と準備が必要となるが、全学教育の学生を対象とした「一般工学演習—工学的創成実験」では、学生アンケートを含むアウトカムズアセスメントを実施し、学生の成長のあとが観察され、また学生側も十分に達成感を感じることができたことが示され、成功したと考えられる。

このような演習では、TAの役割は重要であった。

今後この科目のさらなる拡大充実のための課題としては、演習スペースとTAの確保、カリキュラム上の十分な演習時間の確保、他学部の関連科目との関係、小・中・高生および社会人への創成型教育の実施、等があげられる。現在これらの目的で「創造学習センター」構想案をまとめ、提案中である。

最後に、本専門委員会の依頼に快く応じて、創成型教育の実施・普及にご尽力いただいている、工学部の担当教官・TA・事務の方々、本プログラムの実施にご理解とご協力いただいた本学高等教育機能開発総合センターの方々に感謝の意を表する次第です。

参 考 文 献

- [1] 工学教育プログラム検討委員会，工学教育システム分科会報告，118，（1999.2），（<http://www.eng.tohoku.ac.jp/jeep/8-10/met2-a2.html>）
- [2] 工学教育プログラム検討委員会，平成11・12年度工学教育プログラム実施検討委員会報告，1，（2001.4），（<http://www.eng.tohoku.ac.jp/jeep/11-12/report/first.html>）
- [3] 工学教育プログラム北海道地区シンポジウム実施報告書，（2000.2）
- [4] 平成12年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，（2000.7）
- [5] 平成13年度工学・工業教育研究講演会講演論文集，（2001.7）

著 者 紹 介

高橋 英明

1973年 北海道大学大学院工学研究科
博士課程単位取得退学
工学博士

現 在 北海道大学大学院工学研究科
分子化学専攻教授
電気化学会，表面技術協会，腐食
防食協会などの会員

岸浪 建史

1971年 北海道大学大学院工学研究科
博士課程修了
工学博士

現 在 北海道大学大学院工学研究科
システム情報工学専攻教授
日本機械学会，精密工学会，情報
処理学会などの会員

工藤 一彦

1970年 東京大学大学院工学系研究科
修士課程終了
工学博士

現 在 北海道大学大学院工学研究科
機械科学専攻教授
日本機械学会，伝熱学会，空気調
和・衛生工学会などの会員

三上 隆

1974年 北海道大学大学院工学研究科
修士課程修了
工学博士

現 在 北海道大学大学院工学研究科
社会基盤工学専攻教授
土木学会，日本コンクリート工学協
会，日本航空宇宙学会などの会員