

東京工業大学土木工学科における創造性育成のための取り組み

東京工業大学大学院 正会員 福田 大輔 正会員 八木 宏 正会員 森脇 亮
 正会員 渡邊 学歩 正会員 木本 和志 正会員 大澤 和敏
 正会員 田辺 篤史

1. はじめに

文部科学省が平成15年度より実施している「特色ある大学教育支援プログラム(特色GP)」は、大学教育の改善に資する種々の取組のうち、他大学の範となるような優れた教育の取り組みを厳正な審査によって選定し、我が国の高等教育の活性化の促進を目的とするものである。東京工業大学が申請した「進化する創造性教育」は、平成15年度の特色GPに採択された。これに伴い、東京工業大学教育推進室では、大学における創造性教育をより発展させるため、学部・大学院の創造性育成科目認定・選定制度の運用を平成16年度より開始した。これは、各授業担当者からの毎年の申請に基づいて全学の創造性育成科目を「認定」し、さらにその中で特に先進的・独創的な教育を実施しているものを優れた科目として「選定」することで、各科目における創意工夫を全学の経験として共有し、創造性教育の進化・発展を成し遂げようとするものである。平成17年度には、学内に設置された審査委員会によるピアレビューを経て全学で52科目が「認定」され、うち27科目が優れた創造性育成科目として「選定」された。

東京工業大学土木工学科は、土木工学が重視する「ものづくり」のための導入講義として、創造性の育成を強く念頭に置いた各種の講義を古くから行っており、平成17年度には7つの科目が全学を代表する創造性育成科目として認定・選定された(表-1)。これらの科目に共通するのは、学生に大まかな課題を与え、材料経費や要求性能等の制約のもとで、独自に生み出した作品や成果についてプレゼンテーションし、教員と学生が一緒になって互いに評価しあう、という形

式をとっていることである。本稿では、これらの科目で行っている創造性育成のための試みについて紹介する。

2. 各科目における創造性育成のための取り組み

(1) 環境計画演習(学部2年)

この講義は、「環境と調和した町づくり」をテーマとして、都市の中の大気、水、生態環境の役割を理解し、それらと共生・調和した町づくりがいかにあるべきかを各自に考えてもらうことを目的としている。具体的には、ある特定の地域を対象として、その地域の環境の現状や問題点を現地調査によって把握した上で、その地域の環境との共生・調和のあり方について具体的な提案を行う。平成17年度は、『田園調布せせらぎ公園』、『大森ふるさとの浜辺』を対象地域とした。

『田園調布せせらぎ公園』グループは、ホテルの舞う公園を目指し、生息に必要な水質条件やホテルの餌となるカワニナの生育状況、さらにカワニナの餌となる底生藻類の繁茂する状況を丁寧に調べ、それに基づいて公園内の泉やそれにつながる水路について提案を行った。また、公園内や周辺地域の音計測(スペクトル解析)や空気イオン濃度計測、また風速計測結果に基づいた公園内の樹林管理の提案も面白いものだった。

一方、『大森ふるさとの浜辺』グループは、「教育と憩いの両立」というコンセプトのもとに、大森の海苔の復活をベースとした町づくりを目指し、対象海域が海苔づくりに適しているかを、現地の海水を用いた海苔養殖実験を行うことで確認した。また、現場で採取したアサリ、シオフキ、ゴカイ、ソトオリ貝、ヒバリ貝による海水の浄化実験を実施し、干潟や砂浜の浄化能力を定量的に評価した。

また、学生による調査および提案は、この公園に関わる行政やNPO団体の方々から高い評価を得ることができ、『大田区エコフェスタワンダーランド』において学生自らがポスター発表する機会が与えられた。学生のアクティビティを外部に向けて発信できたことは、学生にとって大きな自信につながったと思われる。

(2) インフラストラクチャーの計画と設計(学部2年)

土木施設の計画から設計までの概略を体験し、プロジェクトの意義や妥当性を説明する能力、プロジェクトに関わる多様な主体や要素を総合的に評価する能力を養うことを目的とする演習形式の講義である。受講生は班に別れ、空港計画、高速道路ジャンクション、

表-1 創造性育成を狙いとされた講義

科目名	履修 学年	創造性育成科目	
		認定	選定
環境計画演習	2年		
インフラストラクチャーの計画と設計	2年		
空間デザイン	2年		
地盤工学実験	3年		
コンクリート実験	3年		
構造力学実験	3年		
水理学実験	3年		

キーワード：土木教育、創造性育成、ものづくり
 連絡先：〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-11
 東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻
 E-mail: fukuda@plan.cv.titech.ac.jp

鉄道網計画，鉄道駅周辺再開発，トランジットモール・LRT，大学キャンパス再開発，住宅地計画のいずれかのテーマを担当する．受講生は現地調査や関連統計及び文献から得られたデータに基づいて計画代替案を作成・評価し，最終代替案の模型・パース・図面によって具現化する．それらの成果を，各3回のプレゼンテーションとレポートによって報告を行う．

各テーマの大まかな目標は予め設定されているが（「より良い空港を作る」等），その範囲で設置可能な具体目標は極めて幅広い．さらに，その具体目標の中で実現可能な具体的計画の姿にはほぼ無限の可能性がある．その大きな自由度の中で，学生の主体性や独自のアイデアに基づいて，一つ一つ具体的な形を選び取る形式を保証している．これにより，学生の授業への取り組みに対する主体性の向上を目指している．

一方，班の運営は，調査企画，需要分析，計画代替案，設計代替案，レポート，プレゼンテーションの各責任者を設け，これを班長が統括することにより行われている．すなわち，構成員全員がどこかの段階でリーダーシップを発揮する場が必ずあり，これが，学生のマネジメント能力の向上に寄与すると考えている．

さらに，特に優秀であったと評価された班に対しては，講義とは別に，そのテーマに密接に関わりがある行政担当者，コンサルタント等の方々の協力を得て，成果を学外で発表する機会を設けている．平成17年度も3つのテーマについて外部発表会を行った．学生は，優秀であればこうした外部発表会が設けられる可能性があることを講義の当初から理解しており，この点が，学生の授業に対する自発性を大いに高めている要因の一つであると考えている．

(3) 構造力学実験（学部3年）

本講義は，構造力学の講義で学習した内容について理解を深めるとともに，それを実際のものづくりへ応用する力を養うことを主な目的としている．実験の内容は，鋼材の引張試験や座屈，振動，橋梁設計に関するものだが，学生の意欲向上のために基礎的な鋼材の引張試験のほかスチールブリッジコンテスト，座屈強度コンテスト，振動コンテストの3つのコンテストを実施しており，各々学生の創意工夫を促す種々の工夫が凝らされている．

スチールブリッジコンテストでは，土木構造物の計画，設計，製作，架設を経て供用にいたる一連の流れについて実感し，理解させることを目的として，鋼橋製作を題材にグループ単位で実際に縮小スケールの鋼製橋梁を製作させている．コンテストの結果を客観的に評価できる様に，軽さ，剛性，架設速度，構造効率性，架設費用（作業人数×時間），外見（デザイン），プレゼンテーションの8つの評価基準を定めて評価している．実際の作業は，与えられた条件にしたがって計

画・設計するデスクワークと，橋の部材を製作し架設・載荷するフィールドワークから構成されている．なお，実施にあたっては，学生への干渉を安全管理以外では極力控え，学生主体として動ける様に配慮した．設計では構造計算書と設計図面の重要性を理解させるため，これらの提出を課した．また，学生有志で新たにチームを結成して，アメリカのASCE/AISC Student Steel Bridge Competitionに参加している．本年度はメトロポリタン地区予選において6チーム中2位という成績を収めた．

座屈および振動コンテストでは，構造物の座屈および振動に関する基本的な理論を学習するとともに，紙や木材を利用した橋梁構造物の縮小模型をグループ単位で製作させ，座屈強度や耐震性能の高さについてコンテストを実施している．実験を通じて視覚的に現象を理解することができるため，講義だけでは進まなかった座屈や振動論の基礎理論の理解が大幅に進み，学生に大変好評である．強度だけでなく，製作時間および模型のクオリティも評価の対象となっており，班員同士の協調性やマネジメント能力が試されている．

各コンテストとも，「ものづくり」を体験できるため，作業量が多く大変ではあるものの，学生の意欲は例年，総じて高い．構造ディテールをどうするか，どうすれば精度よく作れるかなど熱心に議論を交し，優れたアイデアを生むシーンも見受けられ，学生の創造性向上の観点からも有意義な講義となっている．

3. おわりに

表-1に示した講義はいずれも，創造性・進歩・総合的判断力・実務との連携が必要とされる授業を，土木工学の専門教育の比較的初期段階で体験させることで，専門教育全般に創造性や創造的判断力が必要であることを，実体験を通じて理解させることを目指している．創造力や新しい発想は，過去の経験や体験に基づく想起によって起こるようであり，特に若い時に多くの異なる実体験に出会うことの意義は大きい．そして，講義後の学生アンケートやヒアリング等から判断する限り，当初の目的は概ね達成できているように思われる．

しかし，現段階で創造性育成の手法が確立している訳では決してなく，当然ながら教授方法そのものの更なる改善が求められている．また，このような方法を恒常的に実施するには，教員の労力軽減や実施スペースの確保，外部機関との連携，適切なテーマ設定等を持続的に行わねばならず，継続的な検討が必要である．

なお，認定・選定を受けた各科目は，東京工業大学 Open Course Ware（インターネットによる講義資料閲覧システム）を通じて資料が公開され，平成17年度に東京工業大学に設置されたものづくり教育研究支援センターにおいても模型等の成果物が展示・公開される予定である．興味がある方はご参照頂ければ幸いである．