

施設機能工学分野に関わる大学教育の事例

Case report on university curriculum related to design engineering of agricultural facilities.

森井俊広

MORII Toshihiro

1. はじめに

技術・工学分野に関わる教育と社会の関係が、“New wine into new bottles”で例えられる。新しい革袋は社会の要請、新しいぶどう酒は大学教育あるいはそれを通じたアウトカムズを指す。言いて妙ではあるが、2つの現実問題が隠れている。技術・工学の高度化、複雑化にともない必要な知識が膨大になってきたが、大学教育でこれらを完全に教えることは不可能となっている。問題に直面した時、その解明アプローチを自らが見出し必要な情報・知識を集めそして解決策を打ち出せるような、問題解決能力を備えた人材をいかに輩出するか。一つ目の現実問題である。めまぐるしく進展する技術に対応するため、社会の要請はテクニシャン、ツールユーザー養成に偏ることが多い。ファンダメンタルな理論・知識体系に関する教育とこれらをいかに両立させるか。二つ目の現実問題である。本文では、新潟大学農学部生産環境科学科における施設機能工学分野に関連するカリキュラムを紹介する。斯界の新しいぶどう酒づくりに貢献できればと考える。

2. 教育コース

生産環境科学科の定員は50人で、2年次より、生物生産情報工学、地域環境工学、森林管理科学および生態環境科学の4つの教育（専修）コースのいずれかを選択する。このうち地域環境工学コースが、農業土木・農村計画学分野に対応するカリキュラム体系となっている。表1に教育コースを主に担当する教員数とコースの学生数を示す。最近の就職動向は表2の通りである。施設機能工学分野に関わる科目には、構造力学、土質力学、環境材料学、鉄筋コンクリート工学、基盤施設設計論および地域環境工学実験がある。共通的なものに技術者倫理と技術英語入門がある。本文では、環境材料学、基盤施設設計論、地域環境工学実験の授業内容を紹介する。

3. 施設機能工学分野の授業紹介

(1) 環境材料学のジレンマ 環境材料学は、コンクリートを中心とした土木材料学をメインとする。これに、社会からの要請が強い、地球および地域・自然環境問題との関わりを解説している。2年次2期の開設で、受講者数は30名程度である。表3(a)に2003年度の授業内容を示す。他コースの学生の受講があるため、施設機能工学分野の視点からは表層的な授業内容にならざるをえない。エコマテリアルに代表されるように、環境を考慮した材料学は、これからの技術者に必須の知識である。フロンティア性の知識理論体系を適切に学んでもらうとともに、環境調和性とアメニティ性に関する新しい理解をいかに促進させるかが、科目運営の重要課題である。

(2) 基盤施設設計論の限界 地域環境を取り巻く基盤施設の紹介から始めて、設計の基本的な考え方を講義し、計算演習を通して確認している。3年次2期の開設で、受講者数は15名程度である。表3(b)に2003年度の授業内容を示す。ダムと水路工のごく限られた種類の施設しか扱えず、

表1 コースの主な担当教員数と選択学生数*

コース	教員数	1年	2年	3年	4年
生物生産	4		13	6	11
地域環境	9	50	15	11	21
森林管理	8		7	20	9
生態環境	6		18	18	16

*2004年4月現在。ただし1年次は定員数。

表2 地域環境工学コース（旧講座）の最近の就職動向

分野	00年度	01年度	02年度
国公()	3	4	3
地公	2	7	6
団体	1	2	
建設	2	2	
ソサライティ	3	2	1
教職	2		
大学院	3	2	4
その他	4	6	3

表3 2003年度の施設機能工学関係の科目の授業内容

	(a) 環境材料学	(b) 基盤施設設計論	(c) 地域環境工学実験(一部)
週	授業内容	授業内容	授業内容
1	・環境材料学の概要 ・地球環境とITマテリアルへの取り組み	1. 地域環境を取り巻くさまざまな基盤施設	授業説明, 技術者を取り巻く社会動向の説明
2	・コンクリートの工学的・力学的特徴 ・コンクリートの特徴と構成材料	2. フィルダムの設計 2.1 フィルダムの種類と設計	(水理水質, 土質土壌実験シリーズ)
3	・セメントの水和反応と養生	2.2 水理学的安全性・機能性の検討	コンクリートの配合設計(講義)
4	・骨材に要求される性質	2.3 力学的安全性・機能性の検討(1)	セメント密度, 骨材ふるい分け試験
5	・フレッシュコンクリートと硬化コンクリートの性質	2.4 力学的安全性・機能性の検討(2)	骨材の密度および吸水率試験
6	・コンクリートの配合設計	3. コンクリートダム設計 3.1 コンクリートダムの種類と設計	コンクリートの配合設計
7	・コンクリートの劣化	3.2 重力ダムの断面設計	コンクリートのスランプ試験
8	・コンクリートの診断技術とリハビリテーション	3.3 基礎の設計とグラウチング	データの統計的性質(講義)
9	・これから求められる性質 ・エコセメントの特徴	4. 開水路の設計 4.1 水路工の種類と設計	コンクリートの圧縮試験(1週養生)
10	・ポーラスコンクリート・緑化コンクリートの特徴	4.2 開水路の断面設計	コンクリートの圧縮試験(2週養生)
11	・コンクリート構造物と自然環境	5. 数値計算の利用 5.1 有限要素法のさまざまな利用例	データの分散分析(講義)
12	・コンクリート構造物と生活環境	5.2 フィルダムや堤防の浸透流解析	グループ発表と実験報告書の提出
13	・コンクリート構造物の景観設計	5.3 土構造物の応力・変形解析	
14	・環境負荷を最小にする設計システム ・ライフサイクルアセスメント	6. 基盤施設に関わる最近の動向 6.1 性能照査設計法の導入	
15	・コンクリート構造物の環境適合設計	6.2 水利施設の診断と維持保全管理	

また内容も概略的である。施設の種類の多さとそれぞれの設計技術の深さとの兼ね合いが難しく、より多くの知識を伝授しその確認のために演習や宿題を課すといった授業形式には限界がある。適切な教材が見当たらないのも現実的な問題である。技術設計は特定の構造物だけに特化されたものではなく、たとえば滑りや転倒に対する安定性など共通したコンセプトをもつ。この基本を学んでもらうには、たとえば安全で機能的な堤防をつくるといった問題だけを与えて、学生自身に必要な専門知識・情報を収集してもらい解決させる問題解決型授業(PBL)の導入に向けた取り組みが必要と考える。

(3) 地域環境工学実験での課題探求型授業の取組み 水理・水質, 土質・土壌およびコンクリート関連の3シリーズを扱う。3年次1期の開設で、4単位で実施している。表3(c)に、2003年度に進めたコンクリート関連の授業内容を示す。受講生は21名で、これを6班に分けた。個々のJIS実験項目を羅列的に学んでいくのではなく、課題「コンクリートの強度に及ぼす配合と養生の影響」を与え、これに必要な材料実験や配合設計、圧縮試験をこなす課題探求型授業を試みている。材料実験で得たデータを用いて配合設計し、スランプ試験、次いで養生後の圧縮試験を行うことにより、コンクリートがまさに生きているとの実感を育ていけるのではないかと考えている。さらに、実際に測定した圧縮強度のデータを用いて、スランプや養生期間の影響の有無を分析することにより、分散分析などの統計解析をライブで経験できる効果が大きい。

4. 今後について

新しい革袋が必要とする知識体系は膨大な量である。これらをすべて教えることは現実的に不可能である。自らが問題を見出し解決できる能力、あるいは与えられた課題に対し最適な答えを導ける能力をいかに育ていくか、個々の授業においてPBLのような新しい授業スタイルの導入が望まれている。新しい革袋の変化は、単に技術の進展にとどまらない。たとえば、施設機能工学分野では性能設計へ向けた設計思想の大きな移行、農業土木分野では、対象分野の「環境」あるいは「地域」へのシフトがあげられる。この大きなうねりに、ファンダメンタルな理論・知識体系を活かしなが、いかにカリキュラムを対応させていくのが重要な課題である。合わせて、教える側自身に、これまでになく学習が必要とされているのも事実である。