北海道大学工学部環境社会工学科資源循環システム コースにおける教育改善の取り組み

Attempts to Improve Education at Course of Sustainable Resources Engineering, Department of
Socio-Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University

藤井 義明^{※1}
Yoshiaki FUJII

広吉 直樹^{※1}
Naoki HIROYOSHI

原田 周作^{※1}
Shusaku HARADA

金子 勝比古^{※1}
Katsuhiko KANEKO

Department of Resources Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University, which was renamed to Course of Sustainable Resources Engineering in 2005, was established in 1972 based on Department of Mining. Number of coal mines in Japan rapidly decreased at that time by the governmental policy and the department was not popular with students from the beginning. Students with very low GPA (Maximum GPA was 1.6 in 1981, for example) were distributed to the department and the department was filled with full of dull students. Teachers also lost eagerness for high quality education. A negative spiral was formed and the situation went worse and worse. As time goes, attempts were made to revolutionize the department. One is “Curriculum Petit Committee”. And the other is “Committee for Education System Improvement”. These two committees significantly improved the education in the department. As a result, the department was filled with full of vivid students, and teachers. For example, in 2007, students' maximum, minimum and average GPA was 3.3, 2.0 and 2.5, respectively,

Keywords : Engineering Education, Students, Curriculum, Teaching Method, Case Study, Effects of Education

キーワード：工学教育，学生，カリキュラム，授業・講義法，事例分析，教育効果

1. はじめに

北海道大学工学部における資源系コースは1925年の学部創設と同時に鉱山工学科として誕生し、1972年に資源開発工学科に改称、さらに2005年に同学部環境社会工学科資源循環システムコースと名称変更され現在に至っている（図1）。なお、現在の「学科・コース」と旧来の「学科」がまぎらわしいため、以下では、旧来の「学科」も「コース」と呼ぶことにする。

資源開発工学科当時の北海道大学は、大括り入試方式（学部・コース毎の入試ではなく、理Ⅰ、理Ⅱ…、文Ⅰ、文Ⅱ…などの形で新入生を入学させる方式）を採用しており、学生は2年生の後期に各人の希望と成績に基づいて各コースに振り分けられていた。資源開発工学科には入試時に物理が必須の理Ⅰ系と化学が必須の理Ⅱ系から分属できた。

エネルギー政策の転換により、日本国内の炭鉱数が激減する中、講義内容と社会・学生の要請とが乖離し、コースとしての存在意義さえ問われるほど、分属時の

人気は非常に低かった。筆者の一人は1981年に資源開発工学科に分属したが、分属学生の分属点、今で言うGPAは2.0(良)を切るものがほとんどであった。この筆者は資源開発工学科を第一志望としてコースに分属し、その年の分属生の中ではトップ成績であったが、自身のGPAは1.6程度であり、同級生には1.0(可)さえ切る者が多数いたと記憶している。希望しないコースへの分属ということもあり、無気力な学生が多く、そのためか教員の講義に対する熱意も乏しく、講義は退屈で、出席率も非常に悪かった。

図1 北大資源系学科の変遷（太線で囲んだもの）

平成20年4月11日受付

※1 北海道大学大学院工学研究科

1997年の改組により、当時の、土木工学科・建築都市学科・環境工学科・資源開発工学科が社会工学系として入試を行うようになって（図1）状況は変わらなかった。

しかしながら、徐々にスタッフも入れ替わり、この状況を何とか打開しようという動きが出てきた。具体的には、2001年のカリキュラム改正に先立ち、カリキュラムを時代にあったものに改良しようという動きがでた（1997～1998年度のカリキュラム検討小委員会）。また、2002年にJABEEの試行審査、2003年のJABEE受審を控えて、教育の継続的改善を目指した教育システム改善委員会が準備され、稼動を始めた。これらにより、教育が大幅に改善され、成績もよく（2007年の例では、分属者のGPAは最高3.3、最低2.0、平均2.5）、やる気にあふれる学生が分属するようになっており（図2）、教育はもとより研究活動も大変活発になってきている。

ここでは、カリキュラム小委員会、教育システム改善委員会について解説し、これらの成果を具体的に示す。

2. カリキュラム検討小委員会

本委員会の最大の特徴は、委員を指名することなく、コース教員全員が参加できるようにしたところである。具体的には、当時の教授・助教授・助手各6名の内、教授2名、助教授4名、助手5名が自主的に参加した。当時のコース会議（教室会議）は教授と助教授で構成されていたが、定年を控えたシニアの教授たちは“この問題は次世代の問題であり、私たちが口を挟むべきことではない”との姿勢から委員会に参加しなかった。当小委員会では、教授から助手までが等しい発言権を持ち、カリキュラムが検討された。議論は会議の席上だけでなく、メールなども通して活発かつ

真剣に行われた。

委員会ではまずコースの現状認識が行われ、人気低迷・定員不充足の現状に対する危機感を共有することから始まった。次に、将来に向けてコースが歩むべき方向性を表すキーワードを「地球・資源・環境」と定めビジョンの共有を試みた。

危機的なコースの状況の一端を「第一志望学生が少ない→活気に乏しい講義→ネガティブな印象の後輩への伝達→第一志望学生数の低下→……」という悪循環にあると分析し、コースの教育建て直しのための戦略として「やる気のある第一志望学生を増加させること」および「やる気のある学生を満足させるカリキュラム構成と講義の質の向上」の双方が不可欠との考えに達した。

第一志望学生数を増加させるためには、コース分属前の学生に対して当コースをアピールする必要がある。このような考えから、1年生を対象とする社会工学入門Ⅱ（当コースと環境工学科との教員による講義）においては、コースの教授全員がオムニバス形式で、十分に準備された熱意ある講義を行い、資源開発工学の魅力をPRすることに努め、最近では、北海道大学の全学アンケート結果に、「コース分属前の全学教育でこの講義が一番面白い」、という意見がみられるほ

表1 環境社会工学入門Ⅱの講義題目（2007年度開講分）

キーワード	講義題目
資源	資源：地球からの贈り物
	矛と楯の技術
地球	人類と地下
	地圏の環境地質学事始め
環境	流れ、あれこれ
	コンクリートもリサイクル
	さあー 粉のワンダーランドへ！

図2 資源系教育コースの志望順位毎の分属学生数の推移

図3 学外実習参加者数の推移

どの高評価を得ている。表1に当該講義の題目を示す。

カリキュラム構成に関しては、学生の卒業後進路の多様化を考慮して、資源開発の専門家育成を目指したカリキュラムを、より基礎的・広範で将来的に応用の効くものに変更しようとした。このような例としては、「鉱物学及び岩石学」から「地球科学」への変更などがあげられる。他方、コースの方向性である、「地球・資源・環境」をカリキュラム中に体现すべく、「環境保全システム工学」等のリサイクル・環境系の講義を増設するなどした。また、コースの教育と実社会の関係を少しでも学生たちに体感してもらうことを狙いとして、一時期廃止していた学外実習を選択ではあるが復活するなどした。学外実習の実績を図3に示す。初年のみ周知が不足していたが、その後はコンスタントに約1/4の学生が実習に参加している。2005年度の実習先は、帝国石油・石油資源開発・同和鉱業（2名）・太平洋セメント・菱光石灰・日鉄鉱業・日本ガイシ・レアックス・議員ISであり、ほとんどが資源系の企業で実習を行っている。

カリキュラム改善は継続的に続けられており、2005年度に、社会工学系の4コースをあわせて、シビルエンジニアリング・国土政策学・建築都市・環境衛生・資源循環システムの5コースを擁する環境社会工学科

に改組（図1）した際には、「岩石力学」が「岩盤工学」、「資源開発学」が「資源循環工学」に変更されるなど、広範な応用の効く基礎知識の習得と多様な進路への適合を目指して改善され続けている。

カリキュラム検討小委員会の活動は新カリキュラムの構築という表立った成果のほかにも（抽象的で目には見えないが）大きな足跡をコースに残した。この足跡とは、教員の教育に対する意識改革に関することであり、「チームプレーの原則（個々の教員だけではなく教員団全体が教育に対して責任を負う）」と「学生第一主義（これからやろうとしていることは学生たちの将来にとって意義のあることなのか?）」の視点がコース内に確立したことである。

二つの視点は委員会の議論の過程で徐々に熟成しコース内に浸透していった。一つ目の「チームプレーの原則」は、コーススタッフが研究室や職務階級の違いにかかわらず全員で教育に携わり議論する雰囲気を養生した。また、現在では教育改善に関する議論が感情的な個人攻撃に陥らずに有意義なものになるよう、一種のバッファーとしても機能している。「学生第一主義」の視点は、種々の観点から議論が混迷した際に、進むべき方向性を定める最終的かつ絶対的な判断の規範として使われている。

図4 資源循環システムコースの教育点検システムの概要（資源循環システムコース教育改善システム委員会瓦版より）。学科がコースに改称されたためコース長・コース会議等となっているがこれらは従来の学科長・学科会議に相当する。

「チームプレーの原則」と「学生第一主義」、いずれも教育組織が持つべき視点としては自明のことであり、読者からは「何をいまさら…」とお叱りを受けるかもしれない。しかし、大学という機関は、各研究室を構成単位とする中小企業連合体のような側面・実態があり、個々の教員の教育内容・方法に他者がなかなか口を挟みにくいという雰囲気もある。こういった中で上記の二つの視点を教員団が共有し、教育の問題を腹藏なく議論できる風土があることは、教育改善を進める上で我々の大きな財産・支えになっている。

3. 教育システム改善委員会

本委員会は、次年度のコース長と数人の委員で構成され、主な業務は、学期毎の授業アンケートの実施とその分析、コース会議への改善提案である（図4）。アンケートの内容は主にコースの学習・教育目標に関する部分と、授業に関する部分に大別される。このうち、授業に関するアンケートでは、(1) 各科目の必要性に関する意識調査のほか、(2) 授業内容（科目毎の授業方法の妥当性、成績評価の妥当性）について調査している。(2) の授業内容に関する調査は、「やる気のある学生を満足させる高品質の授業」を提供するために重要な役割を担っている。

北海道大学でもその点検・評価活動の一環として上記とは別に全学授業アンケートを実施しているが、このアンケートの場合、各教員は担当している講義の内の1つで行えばよく、すべての講義で行う義務はない。また、結果は統計的に処理されたものが公表されるのみで、結果に基づく講義の改善勧告などはなされていない。

一方、当委員会によるアンケートは、学生が受講する全講義を対象に実施され、結果は教育システム改善委員会で分析され、対応策が検討される。各年度で最も評価の高かった講義の担当者（コース教員であれ他コース教員であれ、またティーチングアシスタントも含めて）は、コースの教育に大きく貢献したことを称えるべく“Teacher of the year”としてコースのホームページ上で表彰される。一方、当委員会では、講義の方法や成績評価に関して各学年の平均学生数の10%以上（4件以上）のもっともな苦情があった場合には、問題のある科目と判断する。問題のある科目については、コース会議へ改善提案がなされる。

たとえば、2002年度のある講義には、57%の学生が講義方法に苦情を申し立てた（図5）。委員会はコース会議の場で担当教員に改善を求めることを提案し、コース会議で承認された。次年度の当該講義は、減少はしたもののいまだ圧倒的な苦情数を示したため、問題の教員団に対して具体的な改善案を作成してコース会議に報告し、実施することを提案し承諾された。次年度の講義では苦情数が若干増加したものの、すばら

図5 ある科目に対する苦情と高評価

しい講義とする評価もできた。その後、該当教員の定年退職まで苦情数は減り続けた。

他コースの教員の講義が問題と判断された場合は、アンケート結果は当該教員に送付され、次年度の自主的改善を待つ。この結果、次年度の評価が改善される場合は問題ないが、現実には、このような措置を講じていても十分に授業が改善されない例もある。当コースは小規模なため他コースの教員に教育の一部をお願いしているという事情があり、これ以上の有効な対策が取れていないのが現状である。この問題は今後考えていかなければならない点の一つである。

本委員会のアンケートのもうひとつの特徴は、結果が担当教員だけでなくコースに所属する全教員・学生に公表されることである。簡略版の報告書は、苦情等への対応とともにコースの物理的な掲示板に掲示され、また、生のアンケート結果も、コース長のところで閲覧できる。さらに最近では、堅苦しい報告書はなかなか学生には読んでもらえないだろうとの考えから、「瓦版」と銘打ったカジュアルなニュースレターを不定期に発行して全学生に配布したり、クラス代表の学生に委員会へ出席してもらうなどして、積極的に委員会活動を学生に伝えるよう工夫を試みている。

このようなアンケート結果の完全公開や情宣活動は、(1) 教員の研鑽とよい意味での競争、(2) アンケートの際に単なる批判ではない建設的な意見を学生たちから引き出すこと、を狙ったものである。教員側が真摯に対応していれば、学生側も、何かいえば応えてくれるはずと期待するような、よい循環を生み出そうとしている。

このような活動は、ともすれば人間関係の円滑さを破壊し、職場の雰囲気を悪くする原因にもなりかねない。しかし、我々のコースではこのような問題は生じておらず、委員会の活動は大きな抵抗もなく学生・教員に受け入れられている。これは先述の「チームプレーの原則」、「学生第一主義」がコースの教育に対するポ

図6 すばらしかった (a), あるいは、問題がある (b) と判断された科目数の推移

リシーとして確立していること、また、その結果として「改善が目的であり、批判のための批判は意味がない」という共通意識が浸透していることによるものであろう。

4. 教育改善の効果

教育システム改善委員会のアンケート結果 (図6) によれば、問題のある講義の数は、2005年度前期を境に減少している。コース外による問題がある科目数は減少しておらず、減少分は主に自コース開講科目に起因している。

次に、すばらしかった科目を見ると、自コース開講科目については特に科目数は変わらないが、コース外開講科目の科目数は2005年前期を最後に0となっている。

これらの評価は相対的なもので、絶対的な科目数を云々することに統計的な意味は少ないと思われるが、自コース開講科目の割合が、問題のある科目で減少し、すばらしかった科目で増加したことは、教育システム改善委員会の大きな成果であり、当コースの教育が大幅に改善されたことを如実に示していると考えられる。

このような努力の効果で分属生中の第一志望者の割合は激増し、最近ではたいていの年度で第一志望が100%となり (図2)、成績のよい学生が分属してきている。たとえば、2007年10月の分属時データ (図7) では、分属者のGPAは最高3.3、最低2.0、平均2.5であり、第一志望倍率が環境社会工学科の5コース中1位となっている。成績だけがすべてではないが、第一志望ということで、総じて、やる気があり、学生の学ぶ熱意が伝わってくる。これが、教員の講義に対するやる気を起こさせ、また、学生のやる気を引き起こすという好循環を生み出している。

学生が研究室に所属した後の研究面でも好影響が見られる。たとえば、2007年度には12件の科研費が採択された (内訳は表2に示す)。これは、教授6名、准

図7 2007年10月分属時のデータ (資源: 資源循環システムコース)

表2 2007年度に獲得した科研費の件数

種類	件数
基盤研究 (A)	3
基盤研究 (B)	3
基盤研究 (C)	2
萌芽研究	2
若手研究 (B)	2
計	12

教授7名、助教6名、助手1名の小規模なコースとしては多いほうであると思われる。上述の好循環によるスタッフと学生の研究に対する熱意の向上はもちろん、教育改善を通じて培われた、研究室を越えた装

置の貸し借りや、他研究室の教員と学生のディスカッション等が自由に行われる雰囲気も採択数増加の一因であろう。

5. おわりに

ここで具体的事例について紹介した当コースでの教育改善はこれで満足され終わるものではなく、よりよい教育を目指して現在も継続され、これからも継続され続けるものである。

我々は、自分たちの所属するコースだけがよくなればよいと考えているわけではない。低迷に悩んでいるコースがあるとして、本事例が、そのコースのスタッフへの何かの参考となれば幸いである。また、よりよい教育改善の方法を御教授いただけるきっかけとなればまた幸いである。

謝 辞

本論文では、表記の4名を共著者としたが、当コースの教育改善は、当コースの教員全員、ならびに、他コース教員の多大なる協力により実現されているものである。末筆ではあるが、ここに記して皆様に謝意を表する。

.....

著 者 紹 介

藤井 義明

所 属：北海道大学大学院工学研究科

肩 書：教授

専 門：岩盤力学

所属学会：資源・素材学会，土木学会，
International Society for Rock
Mechanics，日本工学教育協
会，日本スキー学会

Eメール：fujii@rock.eng.hokudai.ac.jp