

持続学のすすめにおける技術者の役割

行本 正雄*, 山羽 基*, 平沢 太郎*, 工藤 健*, 吉村 和也**,
上野 薫**, 金政 真**, 伊藤 守弘***

An Engineer's Role in the Recommendation of a Self-sustaining Study

Masao YUKUMOTO*, Motoi YAMAHA*, Taro HIRASAWA*,
Takeshi KUDO*, Kazuya YOSHIMURA**, Kaoru UENO**,
Shin KANAMASA** and Morihito ITO***

(Received Oct 3, 2011)

At Chubu University, one of the core universities for advancing ESD (Education for Sustainable Development), we are conducting education and research in an effort to achieve ESD. Also, we are trying to make an original "theory of sustainable development" for the benefit of those who live in the Chubu area. In this paper we will describe the "Special Task Program" and its results at Chubu University. The Program is designed for students at the university, who are expected to act not by words but by deeds, and to live for the realization of a sustainable society.

Keywords : ESD, special task program, sustainable society

1. はじめに

2007年8月, 中部大学は, ESD (持続可能な発展の教育) を推進する世界 50 を超える地域拠点 (大学) の1つとなった。中部大学では, ESD の教育と研究の考えを発展させ, 中部大学発「持続学」のすすめを提唱し, 中部地域の「持続可能な発展」のための教育・研究活動を進めている。2008年10月, 『地球環境論』のリレー講義や独自の実践活動が評価され, 平成21年度文部科学省の助成事業「大学教育・学生支援推進事業【テーマA】大学教育推進プログラム」に採択された。本取組では, 5学部の教員たちが, 中部大学発『持続学のすすめ』に向けて, 文理融合の観点から, それぞれの講義のつながりを考え, これまでの知識伝達型教育ではなく, 考える力と創造する力を養い, 「あてになる人間」育成に向けた新たな教育 (特別課題教育) を全学部の学生を対象に, 総合的かつ自己開拓的な教育プログラムを創造することをねらいとしている。本稿では, オムニバス講義と実践教育活動に関して理系3学部の担当教員の講義概要と実践プロジェクトの

一部を紹介する。

2. 持続学のすすめ

社会の持続的発展とは何か, その実現のために何を学び, 何を考えるか, 自問自答しながらその答えを探し, どんな行動ができるかを学習する。持続可能な社会の構築に向けて, 専門分野の知識を身につけるだけではなく, 関連する学際研究や教養・文化・情報を学ぶことが大切で自分の専門分野の探求とその意義を考えることが重要になる。環境問題と一言で解決できない社会や人間関係を議論することこそが, 持続学のすすめであろう。オムニバス講義は, 図1に示すように医学, 地学, 生物学, 工学, 経営学, 国際関係学の輪の中で13回の講義を13名の教員でリレー形式の授業, 中間発表で各分野の実践プロジェクト紹介, 最終の総合討論では約10名単位のゼミナール形式で希望する教員と持続発展や専門分野との関連についてじっくりと議論する。講師も学生も文系・理系融合の交流と議論ができることが持続学のすすめの大きな特徴である。

*工学部 (College of Engineering)

**応用生物学部 (College of Bioscience and Biotechnology)

***生命健康科学部 (College of Life and Health Sciences)

3. オムニバス講義

3.1 低炭素社会の実現とわが国の環境問題

持続可能な社会の実現に向けて、地球温暖化問題、循環型社会の形成、生物多様性の保全が重要な問題である。60 億の人口と 100 億トンの石油消費がもたらす資源枯渇、地球温暖化問題をグローバルな観点から解説し、特に、人類の発展とエネルギー消費の関わりについて議論する。さらにわが国の環境問題、中でも低炭素社会とは何かを、3 R(Reduce, Reuse, Recycle)の実現、省エネルギー、エコマーク、カーボンフットプリント、グリーン電力といったキーワードを中心に議論し、結果としてエネルギー学から見た資源循環やその持続性を捉え、工学だけでなく、生物学、経営学、医学などの学問分野との繋がりを認識する。講義の感想文や学生との討論を通じて、リサイクルや環境適合設計は工学として体系化されつつあるが、原子力発電と同様に安全安心、リスク管理、社会制度など課題があることを再認識できる。

3.2 建築と住宅のエネルギー

住宅・ビルでのエネルギー消費を理解してもらうことを目的として、エネルギー消費の実態を講義する。日本のエネルギー消費に占める、住宅・ビルのエネルギー消費の割合と年次変化を説明し、受講者に住宅でのエネルギー消費の用途別割合を予想させる。学生の予想と異なり、冷房が占める割合が小さいこと、給湯の割合の大きいことを、エネルギー消費統計を示して説明し、その要因を説明する。冷房は一般に思われているほど使用時間が長くない、家庭で使われる水のうち 30~40%はお湯として使われることを、実態調査例により説明する。受講生からは自分のエネルギー消費に対する意識と実態が異なることを認識したとの感想が得られる。家庭では冷房の比率は小さいが、ビルでは

冷房用エネルギーは多く消費される。ビル・住宅での冷暖房エネルギー消費と関連の強い冷凍の理論、照明などの機器について仕組みを解説し、機器の選定や使用方法とのエネルギー消費を理解させる。講義を通して、生活に関連するエネルギーへの認識をあらたにすることを目的とする。

3.3 二酸化炭素、エネルギー、燃焼のつながり

二酸化炭素の排出問題は、地球環境およびエネルギーの問題であり、持続可能な社会の構築において極めて重要な問題の一つである。オムニバス形式の授業では、二酸化炭素の排出とエネルギーの問題がどう結びついているのかについて、科学的見地から解説することを中心とした講義を行う。エネルギー問題や環境問題は、学者の間でも、中には 180° 異なる意見もあるほど、様々な意見があるため、一般の人には「何を信じたらよいのか分からない」という状況にあるように思えてならない。このような状況においては、「誰かの言うことを信じる」ということではなく、一人一人ができるだけ「事象の根本から理解し、自ら考える」ということを実践することが、必要とされているように思われる。そこで、その根本の一つ、二酸化炭素の排出とエネルギー変換の間にある燃焼というプロセスが、それらとどのように結びつけているか、または結びつけていないのか、正しい理解を促すことができる。

3.4 地球と生命 40 億年の持続学

総合大学で考えたい「命の持続」について生物の進化による命の持続、地球環境による命の持続、科学・医療技術の発展による命の持続の 3 つの柱を具体的に提起し、それぞれの時間、空間スケールの中でどのように自分の命が繋がっているのかをあらためて考える時間を提供する役割を担っている。これは、科学的証拠に基づいて明らかになってきた地球や宇宙の歴史

と生命との関わり合いを理解する事で、現代が如何に異常な時代なのか、我々人類が如何に特異な存在なのかを実感し合う事を目的とした教養教育活動の一環である。そこから浮かび上がってくる事実、例えば我々の命が今我々の中にあるのは偶然の所産であるという事、さらに我々は未来に向かって持続可能性を追い求め「運命」にまで手をつけはじめた事などを参加者はどう受け容れ、今後の人生観に反映していくのか。これを問いかけるための材料を地球科学的側面から収集、提示し、正解は求めない。これらの問題について更に掘り下げ、実感したい学生には、本学で開講されている関連講義や、

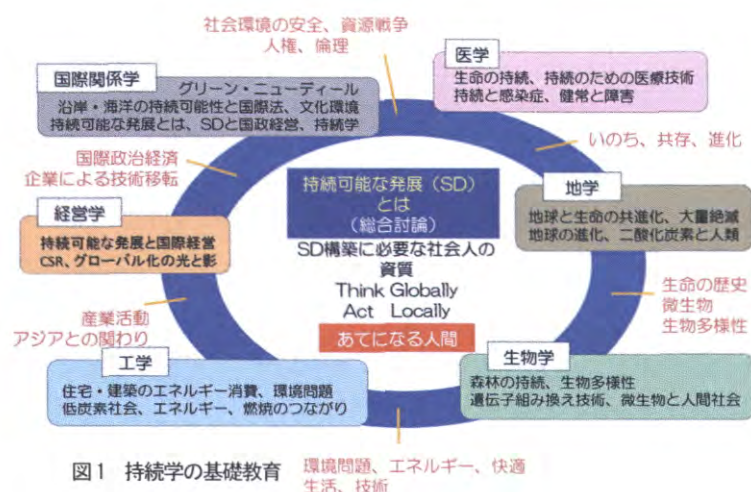


図1 持続学の基礎教育 環境問題、エネルギー、快適生活、技術

当教育プログラムの援助によって実施されている「野外教室」への参加を勧めている。

3.5 遺伝子組み換え技術と持続社会

近年、地球規模での環境破壊により、耕地面積の減少や生育不順による作物の収量低下など、農業を取り巻く環境は悪化の一途を辿っており、特に発展途上国での食糧不足は深刻な問題である。その様な状況に従来の育種技術では対応できず、新たなバイオサイエンスの技術を取り入れなければいけないのは明白である。しかし従来育種と比べ研究の歴史が浅いことに起因して、遺伝子組み換え技術をはじめとしたそれらの技術に関する誤った情報が広まっているのが現状である。本講義では、遺伝子組み換え技術についての正しい知識を得ることを目的として、食糧生産の現状、すべての生物の形質を司る DNA の性質、育種や遺伝子組換えの原理、遺伝子組換え技術の可能性を、最新の研究成果を交えて紹介している。

3.6 人工林の保全から「持続」を考える

日本は潜在的に森林再生力の高い恵まれた気候帯に位置し、森林面積は国土の約 7 割にもなる。しかし木材自給率は約 2 割であり、世界有数の木材輸入国となっている。この状況は、森林再生力の低い地域の森林破壊を生むだけでなく、国内の林業衰退に伴う森林の管理悪化と森林の公的機能の劣化を併発している。講義では、エネルギーや資源問題、バイオマスの有効利用といった他の講義トピックに繋げる形で、このような人工林の問題を最初の切り口として持続可能性について考える。まずは世界と日本の森林事情や現状に至った歴史、森林の持つ公的機能の基礎知識を学ぶ。次に問題を理解した上で、行動・実践に結びつけるための方法論の一端として「土岐川・庄内川源流森の健康診断」という民・学・官の協働による人工林の問題解決のための活動や研究成果を紹介し、個人で対処しにくい問題を解決につなげる方法や科学的検証の必要性などについて議論する。学生の発表コメントやレポートによれば、自分の専門性や独自性を活かすことの意義深さの再認識、他者と繋がることの大切さへの気づきに繋がっている。

3.7 微生物と持続社会

微生物は目に見えないものが大半であることから、世の中にどのような微生物がいて、どのくらいの大きさや形をしているのか、ということについて最初に紹介し、日本を含め、太古より世界中で続いてきた人類

と微生物とのかかわりについて紹介する。「微生物のバイオテクノロジー」をサブテーマとして、古くからの醸造技術も、最新の遺伝子工学を用いた技術のどちらをもバイオテクノロジーと捉え、微生物の利用について紹介する。地球レベルでの資源・エネルギー問題、地球温暖化に代表される地球環境問題、それらに伴って起こる貧富格差問題などの現状と、微生物の面から可能な対応策について、学生と一緒に考えて考える。身近だが一般的に病原菌などのマイナスイメージの多い微生物というものに、別の観点から興味を持ってもらえるきっかけになっている。

3.8 医療技術と生命

持続可能な地球環境を次世代へ生き継いでいくために、この講義では“生命（いのち）”を考える事にしている。医学・医療は科学技術の発達により飛躍的に発展している。医療技術は、成功例にのみ目を奪われがちであるが、抱える問題も多い。例えば、胎児診断は人工中絶との問題と表裏一体になる可能性がある。さらに、ヒト ES 細胞（胚性幹細胞）を用いての生殖医療や遺伝子治療、クローンなども解決すべき問題は多い。また、1500g 以下で生まれた未熟児の 95% が小さな命を育み、両親の手に抱きしめられて、退院して行くと言う事実もある。人が生きると言う最も基本的なテーマを医療技術を軸に考え、その周辺に存在する諸問題を議論する。胎児が母体内で育つ姿を示し、その神秘的な成長を知る。また、昨今の目覚ましい技術の進歩により、これまでなら助けることができなかった生命を救うことが可能になった。しかし、この事実は同時に合併症との闘いであり、未熟児網膜症で失明したり、脳性麻痺で傷害が残るなど、患者と家族の QOL (Quality of Life) が問題となってくる。障害者と健常者が共に持続した生活を送るために何が必要かを考える。

4. 実践プロジェクトの紹介

4.1 ジープをみんなで走らせよう

環境問題と物作りの教育を目的に、工学部の学生達（機械工学科中心）と自動車部部員（3 学部）が集まり、クリーン燃料の試作と校内でのジープ車の走行試験を目指すプロジェクトである。燃料には家庭から出る廃食油やひまわり種搾油など身近なものを取り上げている。2007 年度からスタートし、クリーン燃料に関する展示会や研究施設の見学、講演会参加などを通じて、具体的な燃料の作り方や燃焼実験の方法を学習し、軽油、BDF でのジープ車走行試験を行った。現在、ジメチ

ルエーテル(DME)とバイオディーゼル油(BDF)の混合燃料による校内走行の準備を行っている。

4.2 ひまわりからエネルギープロジェクト

再生可能エネルギーとしてバイオマスがあり植物油を利用したバイオディーゼル燃料が実用に供されている。油の採取できる植物にひまわりがあり、これを栽培し油を絞り、発電機を運転するという実習を通して、エネルギーの供給、消費の過程を体験する。中部大学応用生物学部・現代教育学部の実習畑の一角に、5月頃にひまわりの種をまき、草刈・施肥の世話をし、8月頃に種を収穫し乾燥する。その種から手動搾油機にて油を絞り、軽油に混合させ8~10%の比率でひまわり油を含む混合燃料をつくり、小型ディーゼル発電機にて電気ヒーター、テレビを負荷として発電実験を実施する。消費電力、使用燃料の質量からエネルギー効率を算出する。おおむね20%程度の結果となり、学生はエネルギー変換効率について理解することができた。

4.3 森の健康診断プロジェクト

庄内川源流域で継続的に年に1回開催されている「土岐川・庄内川源流森の健康診断(森の健診)」に研究者チームの一員として参加する。この活動は、人工林の管理不足の現状を科学的に把握しようとする民・学・官による協働であり、活動の企画・運営、報告書作成に至るまで、学生の希望次第で多様な関与が可能である。参加希望者は、本学教員が講師を務める森の健診リーダー講座(全5回)を受講し、活動の意義や日本の森林の現状と問題、調査目的とその手法・原理を学び、調査当日には班のリーダー・サブリーダー、事務局補佐として活躍する。調査は一般市民にも分かるような簡単な内容になっているため、環境系の学生だけでなく、他分野の学生も十分参加が可能である。本プロジェクトへの参加により、生態学や環境化学などの分野の学生にとっては、フィールド研究の入門編として調査方法やデータ処理法などを学ぶ機会となっている。工学系の学生にとっては、洪水や斜面崩壊などの問題と人工林の現状、木質バイオマスの利用が期待される理由などを実際の現場で理解することができ、技術革新との現実的な接点を考える機会となっている。

4.4 障害者スポーツのすすめ

障害者スポーツは、年齢や性別だけでなく、障がいの種類や程度に応じて「モノ(用具)」と「ルール」を工夫する事で様々な人の参加が可能となり、その目的や楽しみ方もさまざまである。障害者スポーツの普及には、大きく3つの課題が残る。1点目はあらゆる

対象者がスポーツを行うことのできる場所の不足である。2点目は支援者及び障害者との交流機会の不足である。そして3点目は、障害者にとって最適なスポーツの指導(実践)者が不足している点にある。これらの課題に対し、本プロジェクトでは、学生が中心となって地域への開放を目指す『大学』が課題解決の糸口となり、新たなスポーツ人口とあらゆる対象者の交流機会を生むことで持続可能なまちづくりに貢献する事を目的とする。これまでの実績として、学生が中心となって企画・運営する障害者スポーツイベント『障害者スポ・レクチャレンジ!』を開催することができ、自らの所属する学部の専門性を発揮する絶好の機会となっている。本プロジェクトの最終目標は、障害者スポーツを理解し実践出来る人材、障がい者スポーツを科学的に研究できる人材を育て、社会に送り出す事である。

5. まとめ

オムニバス講義では、知識提供型講義ではない価値観への新しいアプローチを試みる双方向型講義の効果が観察された。また、多様性や持続性の重要性への理解が深まり、自分の専門分野の立場を踏まえた意見や将来展望を表現するに至っていた。実践プロジェクトへの参加と併せ、理系の学生にとっては先端研究の背景となっている現場を理解し、技術開発の必要性を再認識する機会となった。ここ数年、少子化の流れの中で「面倒見のいい大学」を志向する風潮が強まるとともに、行政側からも「大学における学生生活の充実方策について」(文部省高等教育局, 2000)が提示された。これは、正課教育を補完するものとして考えられてきた正課外教育の意義を捉え直し、その在り方について積極的に見直す必要があるとの提言であるが、本学では社会の中で生き抜くための基本的な能力の涵養に努めていくための教育(例えば、持続学のすすめ)を実施している。今後、技術者養成のみならず、大学と言う社会への接続部において、より効果的だと考えられるプログラムの開発を含め、さらなる展開が求められる。

参考文献

- 1) 工学部ニュースレター05号, p2, 2009年12月
- 2) 中部大学ESD通信, Vol.2 (2010)
- 3) 文部省高等教育局・大学における学生生活の充実に関する調査研究会 大学における学生生活の充実方策について一学生の立場に立った大学づくりを目指して

工学部紀要 Vol. 47 正誤表

誤	正
p. 43 Abstract 下から2行目 — for <u>studnts</u> at the —	— for <u>students</u> at the —