

技術者育成教育の中での野外環境調査と インターネットの活用

竹俣 一也*・直江 伸至**・南出 章幸**

金沢工業大学* 金沢工業高等専門学校**

Engineering Education utilizing Environmental Fieldwork and Internet

Kazuya TAKEMATA*, Nobuyuki NAOE** and Akiyuki MINAMIDE**

Kanazawa Institute of Technology*

Kanazawa Technical College**

(受理日2006年1月16日)

1 まえがき

日本技術者教育認定機構(JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education)とは大学など高等教育機関で実施されている技術者教育プログラムが社会の要求水準を満たしているかどうかを評価し認定する機関である。この認定基準は基準1から基準6および補則から成り、基準1の中に「地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養」、「技術が社会におよび自然に及ぼす影響・効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解(技術者倫理)」が揚げられている(日本技術者教育認定機構 2003)。

この技術者倫理と密接な関係があるのが環境倫理である。環境倫理における重要な考え方として「未来世代への責任」がある。これは現存するすべての世代の人々は、未来の世代に対して資源や良好な環境を残す責任があるというものである。特に技術者は資源や環境保全に対しては大きく貢献できる立場にあるので、技術者ならではの未来世代への責任の果たし方を考えねばならない(黒田 2004)。そのため実践的な技術者を世に送り出すことを使命とする工業高等専門学校では、学生に対して在学中に専門学科を問わず環境に関する知識や倫理観を育成することが急務である。

我々は技術者育成教育における自然環境に関する教育は座学だけでなく体験学習も大切であると

考え、金沢工業高等専門学校(以下、本校とする)の電気工学科3年次の創造実験Ⅲの中で学生の自然環境を意識した実験テーマを実践してきた(直江 2003, 竹俣 2001)。ここで、創造実験Ⅲとは本校の創造設計群の科目の一つであり、創造実験は学年毎に創造実験Ⅰから創造実験Ⅴまで配置されている(竹俣 2004)。しかしこれまでの自然体験学習に関する実践は環境計測に重点を置いてはいたものの、学生に対して十分に自ら問題を見つけ、それをどのように解決すべきかを学習する機会を与えてはいなかった。そこで創造実験Ⅴにおいてこれまで本校で実践してきた環境計測に対する実験テーマを発展させ、より学生が積極的に学習するような実践を5年次の創造実験Ⅴで試みた。本稿ではその実践内容について述べる。

2 創造実験Ⅴ

創造実験Ⅴは自主課題設定による研究や実験を行う(45分、週6コマ30週)。一般には卒業研究と言われているものであるが、本校では創造実験Ⅴと称している。創造実験Ⅴでは、従来の分析や解析といった研究的なものに加えて、モノ作りやコンピュータグラフィック作品なども認めている。また、創造実験Ⅰから創造実験Ⅳの中で学習したテーマをもう一度詳しくやることも可能である。

本校におけるこれまでの卒業研究のテーマの中から環境に関するものを見てみると、他機関によ

って発表されたデータ類をまとめるような調査研究的なものや環境問題を啓蒙する教育教材ソフトの作成などが挙げられる。しかしこれらは学生が自ら計測を体験することもなく、実践的な技術者を育成する教育としては不十分であろう。

卒業研究としての創造実験Ⅴでは学生自らが問題を発見し、その解決法を見出す訓練が必要である。そのため学生自らが計画(Plan)→実行(Do)→評価・チェック(Check)→是正対策(Action)のPDCAサイクルを実行できるように指導する。例えば、環境調査においてもその測定データの質を向上させるために自らが考え工夫する。2002年度に創造実験Ⅴで配属された学生は3年次の創造実験Ⅲにおいて水質調査を体験しており、測定値の取り扱いの難しさも理解している。そこでこの中から2名を選びチームを組ませ、卒業研究を実施することにした。

3 実践内容

学生チームがどのようなテーマに取り組むかを学生自身に見つけ出させた。ただし、テーマに対してある程度の方向付けが必要なので、教員は学生チームに対して「人に分かりやすい水質データの提供」をテーマ選定条件として提案した。また、教員は週1度の討論会において学習の方向性を確認したり助言を与えたりするコーチ的役割に留まり、学生の活動を見守った。

3.1 問題発見

学生チームは、先ず石川県金沢市における水質調査データの公開に関する調査を実施した。そこで公開されている公的機関のWebサイトに対して以下の問題点があることを指摘した。1) 測定データのみで閲覧しにくい、2) 測定項目が少ない、3) 測定時の天候や気温、観測地点の情報が少ない、4) 測定機器の明記がない。そこで、これらの問題点を解決するための具体案として独自のWebサイトを構築し、分かりやすい水質データの提供はどうあるべきかを示すことにした。

3.2 問題解決とフィールドワーク

金沢市には犀川と浅野川という2つ河川が流れており、市の中心部がこの2つの河川に囲まれている。犀川は浅野川に比べてその流域が広く支流が多いので、犀川をフィールドワークの対象として水質調査を実施した。既存のWebサイトの問題点で最も重要視している「閲覧しにくい」を解決するために、測定した位置が誰にでも分かるように地図情報と関連付けることにした。また、測定位置の他にその場所の周辺風景などの画像データも地図情報と関連付けた。

1) 測定地点と測定機器

測定地点は、図1に示すように犀川に架かる上菊橋と二つ寺橋の2か所である。これは上流と下流での水質を比較するためである。さらに本校に近接する高橋川(石川郡野々市町)でも河川水を採取した。これは本校屋上で採取した雨水・雪と比較するためである。

測定機器は、マルチ水質モニタリングシステム(堀場製作所製)、多項目水質分析計(セントラル科学製)、導電率計(堀場製作所製)、デジタル塩分計(積水化学製)、水温計(積水化学製)、pH計(竹村電機製)を用いた。



図1 測定地点(アルプス社・デジタル地図「プロアルプス」より)

2) 問題解決過程

図2は学生チームが問題を解決するために取った具体的な実施過程である。

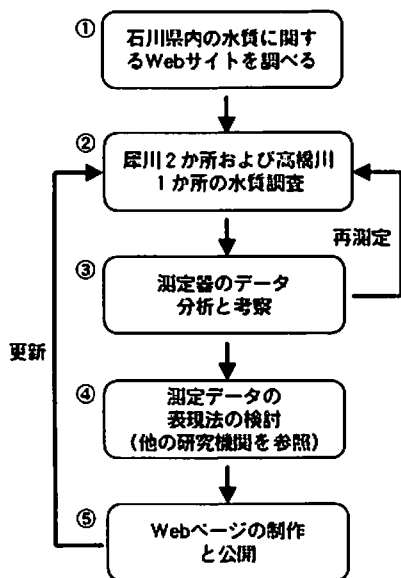
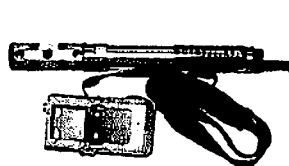
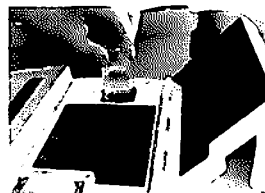


図2 学生チームの実施過程



(a) マルチ水質モニタリングシステムによる調査



(b) 多項目水質分析計による調査

① 石川県内における水質調査に関するWebサイトから河川の水質現況やその結果の表現法を調査する。この過程で水質に関する調査方法や測定する意味などを理解する。ここで、教員は学生チームとの面談で彼らの理解度を確認し、学生が発見した問題に対してどう取り組むかの方向性と卒業研究の到達点を明確にした。

②および③ 夏期休業期間中を利用して実際にマルチ水質モニタリングシステム(図3(a))で河川水を測定したり、採取したサンプルを多項目水質分析計で分析する(図3(b))。また、これらの値と①で調査したWebサイトに提示してあるデータ値との差異について検討する。このことにより、測定機器やデータの扱い方などを理解する。夏期休業前半は試行的に測定を実施して、測定値の信頼度を上げることにした。ここで教員は学生に対して、「技術者は数値に責任を持つ必要がある」ということを認識させた。これは技術者倫理にも繋がるものだと考える。実際のデータ測定は夏期休業後半から冬期にかけて実施した。犀川・上菊橋および二つ寺橋の河川水、高橋川の河川水および本校屋上における雨水・雪を多項目水質分析計、導電率計、デジタル塩分計、水温計、pH計で測定した。図4は同日にマルチ水質モニタリングシス

図3 河川水の測定

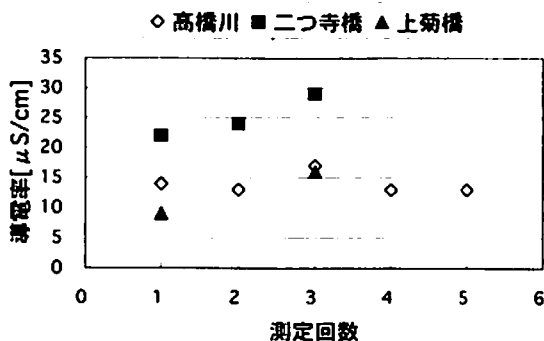


図4 測定結果の例(河川水の導電率)

テムを用いて犀川・上菊橋と二つ寺橋の河川水、および高橋川の河川水の導電率を測定した結果である。ここで、学生は川の上流と下流とでは河川水の導電率が異なり、流れの過程で導電率を高める物質が河川水に含まれてくることに気付いた。

④ 測定・分析したデータをいかにしてWeb閲覧者に理解してもらうかを検討する。写真やビデオを利用して測定している場所の様子を伝え、Web閲覧者をその測定に参加しているような気分にする。ここで学生は、プレゼンテーションの重要性を理解し、自らWebページを制作することを体験する。

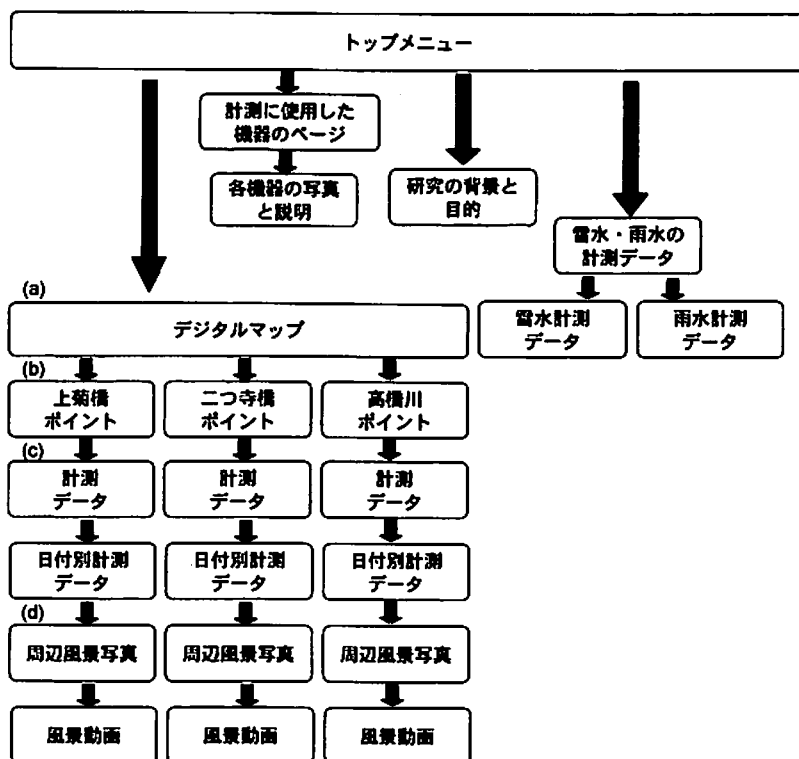


図5 Webサイトの構成

⑤ 制作したWebページを本校電気情報工学科(旧電気工学科)内イントラネットで公開する。Webサイトは図5に示すように、1)背景と目的、2)デジタルマップ、3)雨水・雪、4)測定に使用した機器から構成される。図6に一部のページの内容を示す。図5の記号(a)、(b)、(c)、(d)は、各々図6の(1)、(2)、(3)、(4)に対応している。

4 まとめ

ここでは環境計測実験を通して学生が自ら問題を見つけ、その解決策を創出させる教育実践について述べた。学生チームはテーマとして水質調査を選定した。次に既存の水質調査に関するWebサイトの問題点をWebサイト閲覧者の立場から指摘した。そして提案する解決策での必要性から一連の測定実験を実施した。ここで、水質調査の結果をWebサイトに掲載するよう指示したことは、フ

ールドワークにおける学生の意欲を向上させ、測定した数値に責任を持たせる動機付けになった。

今回は実現できなかったが、更新版からはWebページの見易さや操作性について利用者から問うためにアンケート項目を入れたいと思う。最後にここでの実践が技術者育成と関連した自然環境に関する教育として他校の実践の一助となれば幸いである。

**河川環境の観測データに基いた
デジタルマップ作成**

研究内容と目的

デジタルマップ作成

観測データ作成

観測・観測データ作成

調査に活用した観測データの活用

(1)

デジタルマップ

上菊橋 計測データ採取場所

(2)

上菊橋 計測データ

表1 上菊橋の計測データ (M0 1)

項目	10月10日	10月11日	10月12日
導電率	10	15	12
溶存酸素	8.5	9.2	8.8
pH	7.5	7.8	7.6

表2 上菊橋の計測データ (M0 2)

項目	10月10日	10月11日	10月12日
導電率	12	18	15
溶存酸素	9.0	9.5	9.2
pH	7.8	8.1	7.9

表3 導電率と溶存酸素の比較表

項目	10月10日	10月11日	10月12日
導電率	10	15	12
溶存酸素	8.5	9.2	8.8

表4 導電率と溶存酸素の比較表

項目	10月10日	10月11日	10月12日
導電率	12	18	15
溶存酸素	9.0	9.5	9.2

項目別 比較図 導電率と溶存酸素

8月12日 水質観測データ

(3)

(4)

図6 Webページの内容 ((1)、(2)、(3)、(4)は各々図5 (a)、(b)、(c)、(d)に対応)

付 記

本研究の一部は平成14-16年度文部科学省科学研究費補助金により実施したものである。また、本研究では(株)アルプスの許可を得て地図データとしてデジタル地図「プロアトラス」を使用しています。

引用文献

- 日本技術者教育認定機構, 2003, 日本技術者教育認定基準, 理事会承認PDFファイル, <http://www.jabee.org/>.
- 黒田光太郎, 戸田山和久, 伊勢田哲治, 2004, 誇り高い技術者になろう, 132-136, 名古屋大学出版会, 愛知.
- 竹俣一也, 直江伸至, 南出章幸, 山田弘文, 2004, 高等専門学校におけるモノ作り教育の実践, 科学教育研究, 28(5): 346-354.
- 直江伸至, 南出章幸, 2003, 金沢高専における物造り実験の取り組み, 電気学会研究会資料・教育フロンティア研究会, FIE-03-30: 45-50.
- 竹俣一也, 直江伸至, 南出章幸, 山田弘文, 2001, 電気系学科における自然体験学習の実践, 環境教育, 13(1): 48-51.