

## 電気系学科における自然体験学習の実践

竹俣 一也\* 直江 伸至\*\* 南出 章幸\*\* 山田 弘文\*\*

金沢工業大学\* 金沢工業高等専門学校\*\*

## Results of Natural Learning in Department of Electrical Engineering

Kazuya TAKEMATA\*, Nobuyuki NAOE\*\*, Akiyuki MINAMIDE\*\*, Hirohumi YAMADA\*\*

Kanazawa Institute of Technology\* Kanazawa Technical College\*\*

(受理日2003年4月7日)

## 1 はじめに

21世紀を迎え、地球環境問題の取り組み方が今世紀の地球の持続的発展を左右するであろうことが誰の目にも明らかになってきた。産業界においてはエコロジー感覚を身に付けた技術者の活躍が期待されている。しかしながら、技術者を育成し産業界に送り込んでいる工業高等専門学校における環境教育の現状は、5年間の中で適切な時間を見つけて環境教育に関連した学習を何らかの教科の中で実施する程度であろう。特に自然体験学習も含めた総合的な環境教育の実施は難しい。

金沢工業高等専門学校（以下、本校と称する）の技術者育成カリキュラムに「創造設計群」がある。創造設計群はコンピュータ演習ⅠからⅣ、創造実験ⅠからⅤ、工学基礎実験ⅠとⅡ、基礎製図と設計製図からなる。本校ではこの創造設計群の科目を中心にモノ作り創造教育を系統立てて実施している。我々はこの創造設計群の中の電気工学科・電気電子工学コース3年次における創造実験Ⅲに対して環境計測に関連した実験を取り入れ、技術系教育と融合した環境教育を実施している（竹俣 他、1999、2000、2001）。ここではその取り組みについて述べる。

## 2 創造実験Ⅲ

「創造実験ⅠからⅤ」は、創造設計群の中で最も重要な科目として位置づけられている。創造実験Ⅰが1年次、創造実験Ⅱが2年次、以下

5年次まで創造実験ⅢからⅤが対応する。この教育の特色は1年次は工学基礎、2年次は工学基礎応用として専攻学科に関係なく物理・数学、電気工学、機械工学に関係した実験を行う。3年次は専門基礎、4年次は専門応用としてモノ作りの基本を学ぶ。5年次は問題提起（発見）解決の学習として卒業研究、あるいは卒業製作等に取り組むものである（山田、2000）。

我々はこの5年間のどこかに環境教育的要素を含んだ実験を実施すべきと判断し、電気工学科電気電子工学コースの「創造実験Ⅲ」で行った。その理由は次の通りである。

- 1) 学生は第3学年の夏期休暇中に実施される穴水湾自然学苑研修で環境計測を体験している。
- 2) 環境計測機器は一般にセンサー技術を基盤としているが、学生は創造実験Ⅲでセンシング技術の初歩を学んでいる。

上記の理由より、1998年度および2000年度の創造実験Ⅲの実験内容を1学期は電気工学基礎実験、2学期はポケコン搭載搬送車の製作、3学期はポケコン搭載搬送車に使われた要素技術のさらなる習得として授業内容を検討し実施した。図1は創造実験Ⅲと穴水湾自然学苑研修との関係を示したものである。本校では1年を10週単位で3学期に分けており、創造実験Ⅲの授業回数は1週2コマ（1コマ45分授業）である。各学期の学習内容は以下の通りである。

- ①1学期（基礎技術）
  - ・共振回路、ダイオードの特性、トランジスタの

特性

- ・論理回路 (NOT, AND, ExOR 回路) 実験
- ・ポケコンによる Z80 アセンブラプログラミング
- ② 2 学期 (モノ作りとセンシング技術)
- ・ポケコン搭載搬送車の製作と走行コンテスト
- ③ 3 学期 (要素技術)
- ・論理回路 (カウンタ、ゲート制御、データの制御)
- ・ポケコンプログラミングによるランプ制御
- ・環境測定 (水道水、河川水の抵抗値や導電率の測定)
- ・環境問題に対するビデオを見ての問題点・解決策の討論

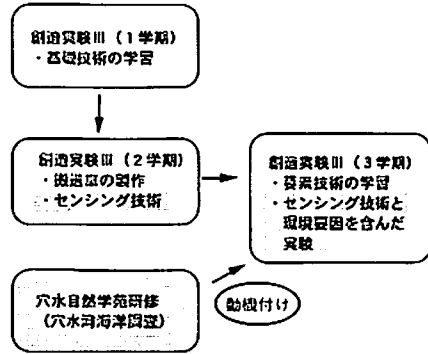


図1 創造実験Ⅲと穴水湾自然学苑研修との関係

2.1 穴水湾自然学苑研修 (夏休み)

本校は金沢工業大学に併設されており、学園の施設を共同で利用している。金沢工業大学穴水湾自然学苑 (石川県鳳至郡穴水町) では、海洋活動を中心に研修を実施している。本校学生に対する研修は、1 年次に 2 泊 3 日、3 年次と 5 年次は 3 泊 4 日の日程で行われている。その研修内容はヨットによる海洋活動 (図 2 参照) の他に、学年に応じて特色ある研修プログラムが用意されている。

この施設での研修プログラムは金沢工業大学穴水湾自然学苑の教職員により提供される。本校 3 年生の研修プログラムのひとつに「穴水湾海洋調査」がある。学生は指導員から海洋調査の概要などの説明を受け、数名のグループに分かれ、海洋調査船に乗り込む。穴水湾内の 3 箇所の定点で表 1 に示す測定項目について計測し、調査用紙に結果を記入していく。図 3 (a) が海洋調査船アルtail 号である。また、同 (b) は船上で海水の酸性濃度を測定している様子である。この海洋調査が実施された夜の研修ではブレーストミングが行われる。討論の題目を環境問題に設定すると、熱心な意見が多く出され、学生の地球環境に対する関心の程度を知ることができる。

2.2 ポケコン搭載搬送車の製作 (2 学期)

この実験は環境教育の観点から、センサーを用いて物理量を計測すること (センシング技術) に



図2 海洋活動の様子

表1 調査項目と使用機材

測定項目	使用機材
船位	GPS
気温	温度計
湿度	湿度計
風向	ハンドベアリング
風速	ハンド風速計
気圧	気圧計
水色	水色計
水温	温度計
酸性濃度	リトマス試験紙
水深	船沿
透明度	透明度板

興味を持たせる点がポイントである。センシング技術として、次に続く河川水の抵抗値（または導電率）を測定する実験と連携させるためである。ポケコン搭載搬送車は搬送車裏面に取り付けられたセンサーの情報に基づいて、タイヤに接続されている左右のモータの駆動を制御しながら走行する(図4参照)。ここではこのライントレースを司るセンサーの仕組みを学習する。学生は決められたコースをより早く走行させるためにセンサーの取り付け位置を工夫しながら簡単なセンシング技術を学ぶ。



(a) 海洋調査船アルタイル号

### 2.3 河川水の水質に関する実験（3学期）

使用する実験装置は図5に示すように水を入れる容器に電極を設け、それにテスターを接続するだけの簡単な構造である。テスターは電気実験の基本的な計測機器のひとつであり、直流用と交流用がある。図6はその実験風景である。金沢市の中心部を流れる犀川の水、本校近くの高橋川の水を採取し実験に使用した。無機イオンが多ければ抵抗値は小さくなるが、それがそのまま河川水の汚れを意味するのではないことも実験を進めながら説明する必要がある。温泉水や鉱物水にも汚れに関係なく無機イオンが多く含まれることを教えておく必要もある。



(b) 海水の酸性濃度の測定

図3 穴水湾における海洋調査

この実験では、学生が河川水の抵抗値・導電率を調べるばかりでなく、テスターで河川水が含む何を計測しているのか、直流用のテスターと交流用のテスターでは針の振れ方が違うのはなぜか、導電率計を使用した場合との関連など電気工学の基礎的な部分を再学習することもできた。

### 3 おわりに

本報告では環境教育的要素を技術者育成教育の中で取り入れ、実践したことについて述べた。

ポケコン搬送車で学んだセンシング技術が環境計測機器にも活用されていることを伝えるために、河川水の抵抗値測定を簡易的な測定装置を使って実施した。また、1年間の中で取り組む実験テーマの順序を調整し、河川水の抵抗値測定実験を穴水湾自然体験学習の後に実施することで、学生の



図4 ポケコン搭載搬送車の走行

環境に対する興味を持続できたのではないかとと思われる。

今後は今回得た経験を生かし、さらに本校学生の創造性や問題を発見し解決する能力の育成、つまり本当の「考える力」の育成を重視した教育を環境計測と結びつけながら実践していく予定である。

謝 辞

本研究では、金沢工業大学穴水湾自然学苑教職員の方々から穴水湾海洋調査に関して有益な助言を頂きました。ここに心から感謝申し上げます。また、1998年度および2000年度の創造実験Ⅲにおける河川水の抵抗値測定実験は林孝広先生との共同で実践したものであり、授業実践に協力して頂き深く感謝致します。また、教育実践に対して金沢高専校長堀岡雅清先生からも多くの助言を頂きました。ここに深く感謝致します。

引用文献

竹俣一也・直江伸至・林孝広・山田弘文, 1999, 金沢高専における技術者育成教育の実践, 平成11年度電気関係学会関西支部連合大会講演論文集,  
 竹俣一也・直江伸至・林孝広・山田弘文, 2000, 環境教育を含んだ技術者育成教育の実践, 平成12年度電気学会全国大会講演論文集,  
 竹俣一也・直江伸至・山田弘文, 2001, 環境教育を含んだ技術者育成教育の実践(2), 平成13年度電気学会全国大会講演論文集,  
 山田弘文, 2000, 金沢工業高等専門学校における創造設計教育, 金沢工業高等専門学校教育論文集, 3-8.

付記

本研究の一部は平成13～14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。

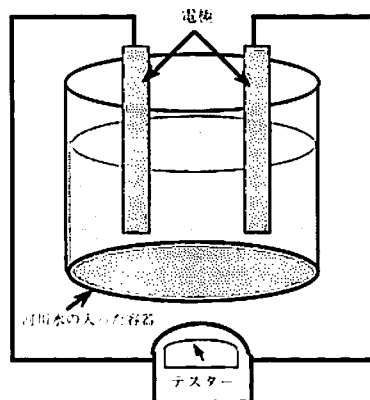
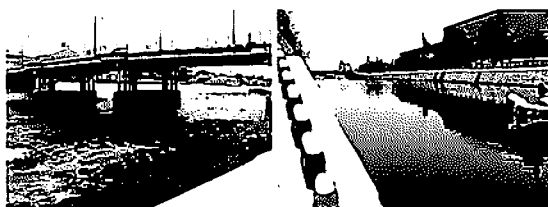


図5 テスターを用いた水の抵抗値測定のための実験装置の概念図



犀川(金沢市) 高橋川(石川郡野々市町)  
 (a) 水を取った河川



(b) テスターによる抵抗値測定

図6 河川水を使った水質調査実験