

# 高専研究室紹介

## 学生の自発的な問題意識と課題解決能力の育成を目指して

### ～久留米工業高等専門学校 越地研究室～

電気電子工学科 教授 越地 尚宏こしじ なおひろ

## 1. はじめに ー久留米高専の沿革ー

高専は5年間の一貫教育の高等教育機関であり昭和36年に学校教育法の一部改正により創設、昭和37年4月に第1期校が開校され、久留米高専は国立高専第3期校として昭和39年に創設された。しかし本校の歴史を遡ると昭和14年に設立した旧制の久留米高等工業学校まで遡ることができ、久留米工業専門学校に改称（昭和19年）、九州大学に包括され九州大学久留米工業専門学校設立及び九州大学久留米工業専門校内に九州大学第2分校を開設（共に昭和24年）、久留米工業短期大学設立（昭和33年）、久留米工業短期大学附属高等学校設立（昭和36年）等の歴史を経て前述の昭和39年に久留米工業高等専門学校が設置された。

このように本校では他高専とは異なる歩みを経た高専で、現在は機械工学科、電気電子工学科、制御情報工学科、生物応用化学科、材料システム工学科及び専攻科からなり『自立の精神と創造性に富み、広い視野と豊かな心を兼ね備えた、社会に貢献できる技術者の育成』を教育理念に掲げ、学生の教育に取り組んでいる（図1）。



図1 久留米高専の教育理念

## 2. 研究紹介 (1)：実験ノートに関する研究

### 2-1. Connecting The Dots

私の座右の銘として“Connecting The Dots”という言葉がある。Appleの創業者スティーブ・ジョブズ氏がスタンフォード大学卒業式でのスピーチの冒頭でこの言葉を述べているところを動画等でご覧になったことがあると思う。スピーチの最後の言葉“Stay Hungry. Stay Foolish”と併せて私は「目の前のことを全力で取り組むことで、一見無関係な事柄が結果として（そのときは気がつかなくても）後に繋がり大きな流れになっていく」と解釈している。振り返ってみると私の研究も僥越ながら“Connecting The Dots”の一例であるように思えるのが率直な実感である。

### 2-2. 実験ノートに関する研究に着手

私は修士課程では（及び社会人DC学生時代）、山口大学大学院理学研究科物理学専攻に在籍し、増山博行先生の元で硫安系強誘電体のX線構造解析を用いた相転移機構の研究を行い<sup>1,2)</sup>、博士過程（九州大学）でもBaTiO<sub>3</sub>の相転移に関するX線を用いた研究を行った<sup>3)</sup>。平成3年4月に久留米高専一般科目（理科）物理学教室に着任、平成24年3月まで物理及び応用物理を担当した。同年4月から専門学科である電気電子工学科に転籍となり現在に至っている。（同一高専内で一般科目系から専門学科への転籍は希なケースである。）

さて物理在籍中の担当科目に『応用物理実験』があった。基礎的の物理実験→レポート提出という典型的なものであったが、気になった点は学生が系統立った実験ノート記載を行っておらず、中には紙片にデータをメモ書きしている学生もいたことである。ただ彼らはサボっているわけではなくノート記述のトレーニングを受けていないだけで、少しの指導で見違えるノート記述をする学生もいた。他高専や大学の教員に伺ってみても（当方が話を伺った範囲では）系統だったノート指導は行われていなかった。しかし技術者養成の立場としては、実験ノート指導は重要と考え、手法の研究に取り組み、ありがたいことにH23年に科研費（萌芽研究）に採択頂いた。「よし物理実験を舞台に本格的にノート指導を行っていこう」とした矢先、前述の電気電子工学科への転籍となった。振り返るとこれがノート指導に関する一つの転機及び飛躍点となった。

### 2-3. メモ書きから思考ツール及び他者に伝えるツールとしての実験ノートへの転換

電気電子工学科に転籍後は電気電子工学分野の実験を分担し、実験ノート指導が仕切り直しとなった。ノートはコクヨ社のリサーチラボノートを採用した。ノートを使用しつつ実験の基礎的情報を記入する手段として「基礎情報シートシール」を考案した(図2)。内容は「日付日時」「共同

日付(西暦)	年	月	日(曜日)	実験時刻	:	~	:
天候	気温	℃	湿度	%	確認欄		
実験番号	実験タイトル						
ノート記入者氏名							
共同実験者氏名							
<b>使用機器</b>							
図中の記号等	機器名	個数	請元(型番:製造者名:定格など)				
スケッチ	気づき:考察1	気づき:考察2	気づき:考察3				
実験データ1	実験内容:						
実験データ2	実験内容:						
実験データ3	実験内容:						
実験概要(実験後:内容と結果の総括)(例:〇〇を調べるために△△を用いた□□の実験を行った。その結果※※の結果を得た。)							

図2 基礎情報シートシール

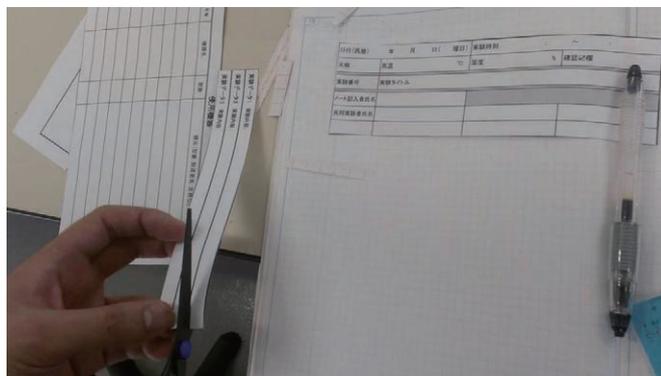


図3 シールを切り分けノートに貼付

実験者名」「使用機器名や型番」「実験概要」等で学生はこのシートを切り取ってノートに貼付し記述を行う(図3)。さらに「気づき・考察」項を設けて意図的にそれをノートに記させることで問題点や気づきを意識しながら取り組む姿勢の涵養を目指した。

さて、実験時には当然学生から実験内容等の質問が出るが、物理教員であった私は当時それに対して具体的な対応がなかなかできない状態であった。悩んだ結果発案したのが「学生グループ間で知識やノウハウ/注意事項等を共有する引き継ぎシート」であった。学生実験では様々な実験をグループ毎にローテーション実施をするので、前グループはその実験に関するノウハウを有しており、それを次グループに引き継ぐためのシートを作り、実験終了後にそのシートに記載、次グループは次回それを確認してから実験を開始する仕組みを構築した(図4)。「注意点(特に安全上の)」「実験や解析に関するノウハウ」の項と、間違っただ情報の伝達防止のため担当技術職員のコメント欄も設けた。これにより効率性や安全性の向上に繋がると同時に、「他者に伝える記述手法の習得の場」に供することができた。

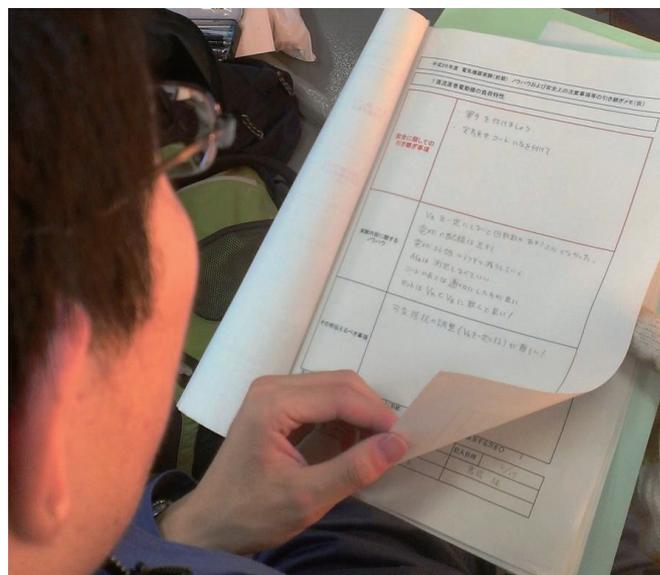


図4 引き継ぎシートの事前チェック

### 2-4. 実体的回路スケッチの採用と学生間のノートの相互閲覧と評価

当初はビジュアルに理解/記録する手法としてデジカメを班ごとに配り、配線等の写真をノートに貼る試みをスタートさせた。しかし意図がうまく伝わらず単なる記念写真的なものになってしまい学習効果が見られなかった。ある日、当方がデジカメを持参するのを忘れ、急遽「今日は配線をスケッチしよう」と言う流れになり学生に回路スケッチを描かせたところ意外にも大きな収穫があった。則ち、スケッ

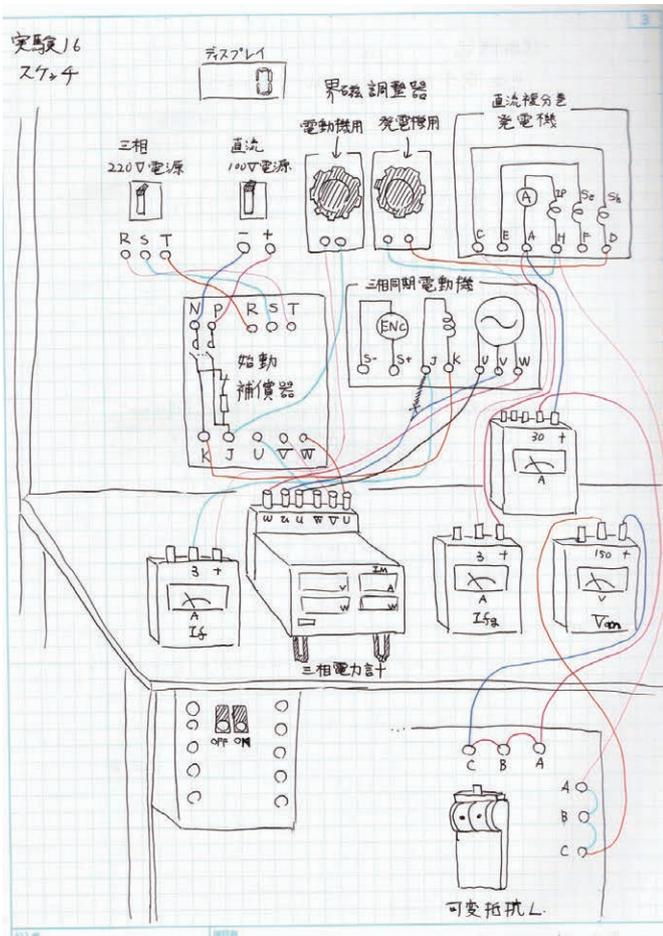


図5 学生がスケッチした実体結線図

チを描くことで機器構成や結線の仕方等を具体的に表現や理解できるようになった（図5）。

専門スタッフからは「電気電子工学科ならば回路図で十分で今さらスケッチ？」との意見も頂いたが、学生の理解や再現性の観点から大きな成果があり、その発案は専門家ではなかったからこそと考えている。またノートと言えば個人個々に属するもので自分のためのノート記載であった。しかしお互いのノートを閲覧評価する機会を新たに設けそれを自分のノート作成にフィードバックさせ、より良いノート作りに供した。こうして受動的であった学生実験を、ノート記述を通して180°発想を変えることでアクティブラーニングやPBL教育の実践の場にすることができた。その後継続して科研費等の採択をいただき、令和2年度からはコロナに伴う遠隔実験等も考慮した実験ノートに関する研究で科研費（挑戦的研究（萌芽））の採択を頂き、その支援の元、現在研究を継続している。またこの実験ノートに関する研究を他分野等にも広げたいと考えており、一緒に取り組んでいただける方を随時募集している。

### 3. 研究紹介（2）：学生の自主的活動を涵養するスタンスでの卒業研究指導

当方は前述のように物性物理の研究を行ってきたが、その継続は現環境では困難であった。そこで研究対象として電気電子工学の社会実装に関する取り組み、すなわち高専の主眼である“ものづくり”に軸足を移した。ただし当方は専門家では無いので、私自身は学生が主体的に研究を遂行できる環境作りに注力した。

その結果、①「ペットロボットをインターフェイスとした高齢者生活支援システム」<sup>4)</sup>で2016年度高専生向けNI myRIO組込システム開発コンテスト最優秀賞<sup>5)</sup>、②2017年度同コンテスト「ルービックキューブ自動解法ロボット」で取調賞<sup>6)</sup>、③「視覚障がい者が実行できるプログラミング教材の開発」でH29年度社会実装コンテストにおいて要素技術賞を受賞（図6）等、バラエティに富んだものづくりの実践ができた。また④久留米藩幕末期の発明家からくり儀右衛門（田中久重）考案の弓曳き童子等の現代技術を用



図6 試作した視覚障がい者用プログラミング教材

いた再現製作にも取り組んでいる。従前より地域教育機関と連携を実施しており、⑤例えば専門性を活かして教員向けの X 線や電子顕微鏡の講座等も実施した。⑥近年は教育現場への ICT 利用が進み ICT の活用を題材とする出前授業にも取り組んでいる。その授業では講座内容の企画や当日の実演は本校学生が主体となって行っており、教育現場への貢献と同時に本校学生の実践の場としても役立っている(図7)。さらにそのご縁で⑦教育現場の課題を本校学生が ICT 技術を駆使して解決するプロジェクトも実施し、R2年度は電気を総合的に体験／理解する教材(電気ハウス)(図8)、R3年度はアルコール消毒器に手をかざすと様々なアクションをする機器(図9)、R4年度は教室の換気具合を LED で表示する機器(図10)等の開発を教育現場と協同行っている。これら多彩な活動も当方が電気電子工学分野で専門性を持たず、学生のものづくり活動のサポートに徹したことで得られた成果であると思う。今後も本校理念にある「自立の精神と創造性」「広い視野と豊かな心」「社会に貢献できる技術者」を育むフィールドを継続／展開することを目指している。



図9 アルコール消毒器に付加する装置(左側)

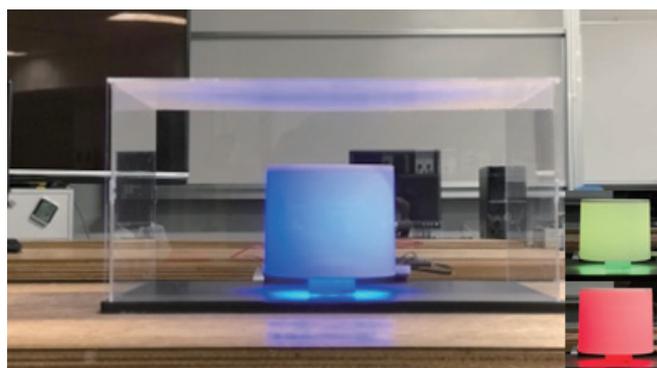


図10 教室の換気具合を LED 表示する装置

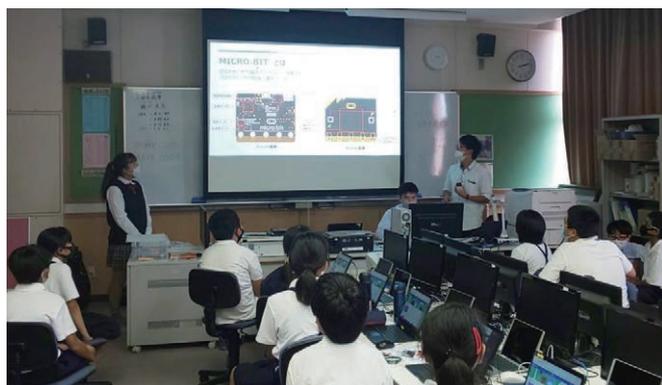


図7 高専生が主体的に行う ICT を題材にした小学校での出前授業



図8 電気ハウスを用いた小学生の電気実験

#### 参考文献等

- [1] H. Mashiyama, N. Koshiji "A structural study of phase transitions in  $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{MnCl}_4$ ", Acta Crystallographica Section B 45(5) 467-473 (Oct. 1989)
- [2] N. Koshiji, H. Mashiyama, "Structural Study of Ordering in the Normal-Commensurate Transition of  $\text{N}(\text{CH}_3)_4\text{MnCl}_4$  Models and Adaptation", Journal of the Physical Society of Japan 80 (6) (June 2011)
- [3] N. Ohnishi, N. Koshiji, A. Okazaki, "Examination of X-ray Diffraction Patterns of  $\text{BaTiO}_3$ ", Solid State Communications 68(6) 571-574 (Nov. 1988)
- [4] YouTube 動画: <https://www.youtube.com/watch?v=8BhxTDWCmUI&t=137s> (2023/04/09現在)
- [5] YouTube 動画: <https://www.youtube.com/watch?v=5EWuJZtRw8&t=18s> (2023/04/09現在)
- [6] YouTube 動画: <https://www.youtube.com/watch?v=I4APLW-m98> (2023/04/09現在)