専門基礎科目への in situ 実験の導入と PBL 実験に向けた体系的工学実験の構築

上町 俊幸*，山田 悟，瀬戸 悟，徳井 直樹，河合 康典，東 亮一，岡本 征晃，田屋 悦子
（石川工業高等専門学校）

Introduction of In-Situ Experiments into Fundamental Subjects on Electrical Engineering and Construction of Systematic Engineering Experiments for PBL Experiment

Toshiyuki Kanmachi, Satoru Yamada, Satoru Seto, Naoki Tokui, Yasunori Kawai, Ryoichi Higashi, Masaaki Okamoto, Etsuko Taya
(Ishikawa National College of Technology)

１．はじめに

石川高専 電気工学科では，平成 21 年度より，講義内容にあわせた実験を「in situ(その場)実験」と称して，専門基礎科目の授業に取り入れる試みをしてきた[(1)(2)]。一方，平成 19 年度より，高学年の学生実験において PBL(Problem Based Learning)実験を実施してきた。PBL 実験には専門知識に加え，ある程度の実験スキルが必要であるが，低学年では素子や回路の特性をグループで測定する検証型実験を多く行っていたため，学生の興味や目的意識が低く，十分に実験スキルが身につかないといった問題があった。

そこで，低学年の検証型実験を in situ 実験に移行し，代わりに PBL 実験に向けた実践的実験スキルが身につくような導入実験を取り入れることで，低学年から高学年にかけて体系的な実験構成としたので報告する。

２．従来の学生実験とその問題点

図 1 は，本校電気工学科で行っている学生実験の学年別の構成である。2，3 学年の基礎実験，4 学年前期の工学実験のあと，4 学年後期に PBL 実験を行っている。図 2 は，これまでの低学年における基礎実験の項目を示している。従来の実験は，主に数人のグループで行う検証型実験で構成されていたが，検証型実験には，

- データの取得と報告書の提出に重点が置かれ，現象を理解するという本来の目的が見失われる
- 学生自身で実験結果の検証・考察ができない
- 教員への依存が強く，支持待ちとなる
- グループ実験のため，実験に参加しない学生がいる

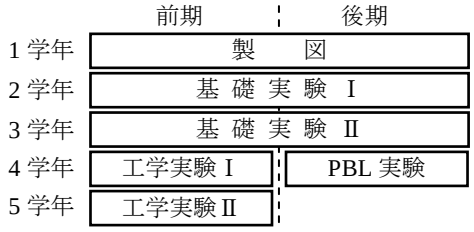

図 1 学生実験の学年別構成

などの問題点が見られた。したがって図 2 のような検証型実験を主体とした実験構成では，学生の目的意識や理解度が低くなるうえ，「ものづくり」体験が殆どできないため，実験に対するスキルが十分に身につかなかった。そのため，PBL 実験を実施しても自分達のアイデアをどう実現し，どう検証するのかが分からず，教員に依存することとなり，PBL 実験そのものの意義が薄れていた。

３．in situ 実験の導入と基礎実験の変更

本校電気工学科では，平成 20 年度から，ディジタル回路や電気回路，電子回路などの専門基礎科目において，授業内で学んだ原理や法則をその場で確認する in situ 実験を導入している。in situ 実験に関する学生へのアンケート調査では，88[%]の学生が「学習意欲が向上する」と回答し，さらに 96[%]の学生が「専門科目の理解に役立つ」と答えるなど，良好な評価を得ている[(1)(2)]。

in situ 実験の導入に合わせ，これまで基礎実験で行ってきた検証型実験の一部を in situ 実験に移行し，授業の中で行うようにした。これにより，低学年の実験に新たな実験テーマを導入する余地が生まれた。そこで，4 年生の PBL 実

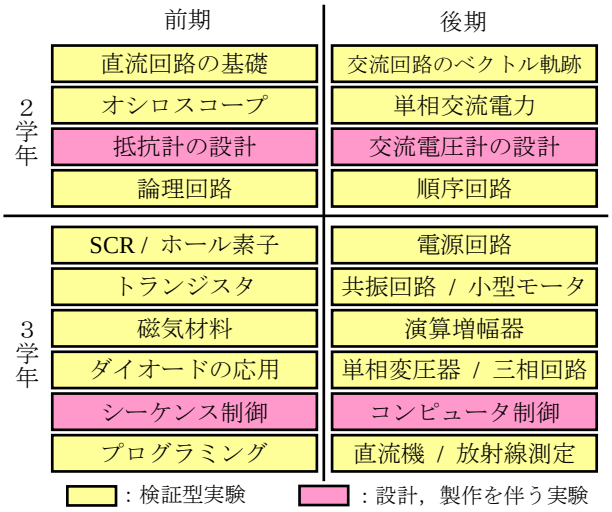

図 2 従来の基礎実験Ⅰ，Ⅱの実験項目

験で必要となるスキルが身につくような実験を，低学年の基礎実験に導入した。実験項目の選定にあたり，注意した点を以下に示す。

- 単なるデータ測定は極力減らし，学生が自ら設計・製作する創造型実験を取り入れる
- 「ものづくり」体験の機会を増やす
- グループ実験を減らし，一人一人に経験させる

また，目的意識の向上のため，実験で学ぶ技術がどの様なところに使われているのかを，学生が実験を開始する前に示すよう心がけた。

図 3 は，変更後の低学年の実験構成を示している。大きな創造型実験のテーマとして「ディジタル回路の設計・製作」と「ライントレースカーの製作」の二つを導入した。「ディジタル回路の設計・製作」では，カウンタ等を使ってサイコロやルーレットを設計・製作する。「ライントレースカーの製作」では，光センサとモータドライバを使い，ワンチップマイコンで動きを制御するライントレースカーを製作する。製作したライントレースカーは，コースをできるだけ速く，正確に回れるよう各自で工夫することができ，PBL 実験に近いタイプの実験となっている。これらの二つの創造型実験に向けて，ハードウェア(ディジタル回路，アナログ回路)，センサ，マイコンなど，必要な知識を段階的に身につけるための実験(青色)を配置した。

４．基礎実験の変更による効果

平成 23 年度に変更後の基礎実験を体験した 3 学年の学生 44 名に対し，アンケート調査を行った。図 4 は，アンケート調査の結果を示している。「Q1:従来の検証型実験と比べて楽しかったですか？」という質問に対し，約 90[%]の学生が「楽しい」と回答しており，学生が興味を持って実験に取り組めたことが分かる。また，「Q2:従来の検証型実験と，創造型実験では，どちらの方が知識や技術が身につくと思いますか？」という質問の回答は，「従来型実験」が 9.1[%]

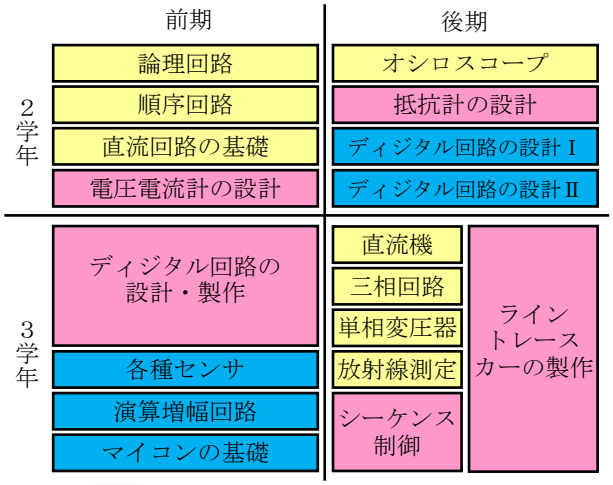

図 3 変更後の基礎実験Ⅰ，Ⅱの実験項目

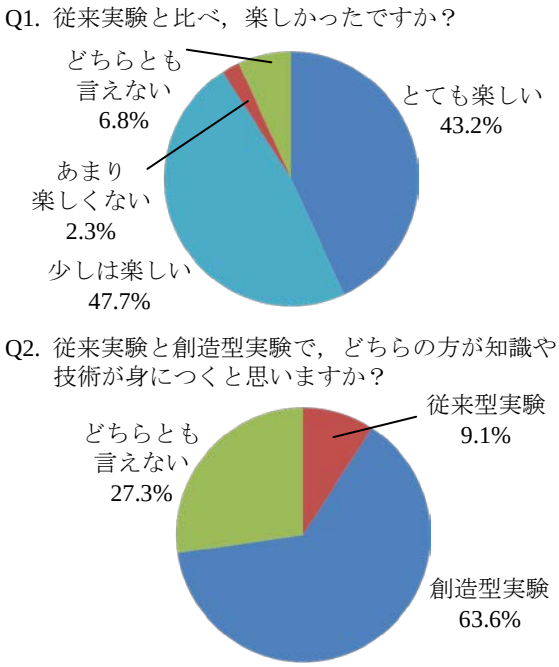

図 4 アンケート調査の結果

であるのに対し，「創造型実験」が 63.6[%]と非常に多く，新しく導入した創造型実験に肯定的な意見が得られた。以下は，実験を担当した教員からの感想である。

- グループ実験を減らしたことで，全ての学生が実験に参加できるようになった
- 「ものづくり」実験を導入したことで，積極的に取り組むようになった
- 目的，目標が明確になったため，自ら考える姿勢が身に付き，教員の支持を待つ学生が減った
- 質問が「次は何をしたらいいですか」であったのが，「こう改善したいが，そのためにはどうしたらいいですか」に変わるなど，積極性が感じられた

５．まとめ

低学年の専門基礎科目に in situ 実験を導入したことで，これまで学生実験で行ってきた検証型実験を，授業に移行することができた。これにより，低学年の基礎実験を高学年の PBL 実験に向けた導入実験に変更することができ，低学年から高学年までの一連の実験を体系的な工学実験として構築することができた。

文　献

(1) 徳井直樹，瀬戸悟，山田悟，上町俊幸，河合康典，東亮一，岡本征晃，田屋悦子：低学年における専門導入科目の in situ 実験の効果と取り組みについて，高専教育フォーラム，34 号，pp.131-136 (2011).

(2) S. Seto, N. Tokui, S. Yamada, T. Kanmachi and Y. Kawai, “IN-SITU EXPERIMENT IN EARLY-STAGE ENGINEERING EDUCATION”, International Symposium on Advances in Technology Education 2011(ISATE2011), (CD-R).