

理工系スキルとしてのレポート作成力の向上を指向した

e-Learning システムの開発並びに教育実践

佐藤 喜一郎, 本田 宏隆, 野澤 肇, 竹内 謙, 村上 学

東京理科大学 基礎工学部 教養 (長万部キャンパス)

kisato@rs.tus.ac.jp, Honda@rs.kagu.tus.ac.jp, nozawa@rs.kagu.tus.ac.jp,
ken@rs.kagu.tus.ac.jp, murakami@rs.kagu.tus.ac.jp (名前順)

概要：東京理科大学・基礎工学部では、工学教育・教養教育において、多専攻領域にまたがる教育（クロスディシプリン）を ICT の仕組みを使って実現する方法を模索している。今回は、このベース・出発点となる WAMP 構成で独自開発されたレポート提出・管理・添削・評価管理システムの開発に関してその機能・開発方法を紹介するとともに、このシステムを用いた必修科目「基礎工学実験 1, 2」におけるレポート指導に関する教育実践に関して報告し、最終的に目指す、レポート作成の単なるスキル習得に留まらない、「考える力」を養成する教育法への展望を与える。

1 はじめに

東京理科大学基礎工学部は、電子応用工学科・材料工学科・生物工学科の 3 学科よりなり（定員各 100 名）、1 年次を北海道の長万部キャンパス、2 年次以降を千葉県野田キャンパスにおいて教育を行う一学部 2 キャンパス制をとっており、長万部キャンパスにおいては全寮制の教養教育を行っている[1]。長万部キャンパスにおけるカリキュラムは、人間科学・英語・基幹基礎科目・専門基礎科目があり、それぞれに特色ある教育を行っているが、その中で専門基礎科目である「基礎工学実験」におけるレポート指導においては、レポート指導時間の独立化による重点的な指導体制と e-Learning を使った PDF 添削指導が定着し、効果を上げつつあり、その延長線上として、レポート作成時に使用する日本語表現などの細かな指導を、人間科学の教員と連携して行うカリキュラムの開発を検討中である。この教育の基盤となる実験科目に特化した e-Learning サーバの開発と教育実践を報告する。

2 実験科目 「基礎工学実験」における FD 活動

「基礎工学実験」は本学部の 3 学科(電子応用工

学科・材料工学科・生物工学科)に共通の専門基礎の必修科目である。その授業形態は、3 学科の学生を混在させ、物理学・化学・生物学の実験の基礎を総合的に学ばせている。このシステム自身も十分に特色あるものと自負しているが、さらに FD の一環として実験科目につきもののレポート作成の指導に関して、より重点をおくカリキュラムへと改定を続けている。

2.1 レポート作成指導における問題の所在

「基礎工学実験」では、実習を通してのコミュニケーション能力の向上を図るとともに、授業を通して理工系スキルとしてのレポート作成力の修得と向上をめざしている。しかし、この授業の学生アンケートにおいて、次の実験レポートに役立てるために提出レポートの早期の返却の要望が少なからず寄せられた。また、実験実習は複数の研究室で担当しているが、レポートにどのような添削をしているのかを教員間で共有できていない。そのため一人の学生に対して連携性のある教育が十分に行われているとはいがたという問題があった。

2.2 教育改善内容と方法

前述の問題を解決するために、平成 17 年度から、

実験実習において、予習、実験中の学習、復習の学習支援のための e-Learning システムを稼働させている。これは現代 GP で開発された SPESNOVA 実験サブシステムである [2,3]。

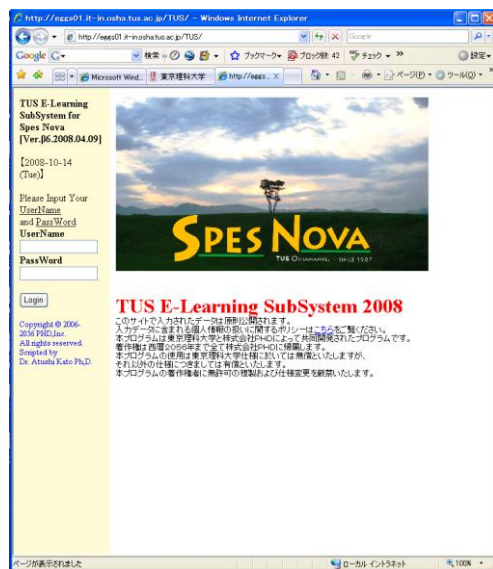


図 1 SPESNOVA 実験サブシステム Top ページ

リオにより、教員は他の教員による添削を閲覧することができ、教育の連携性がとれるようになった。(図 3 参照)

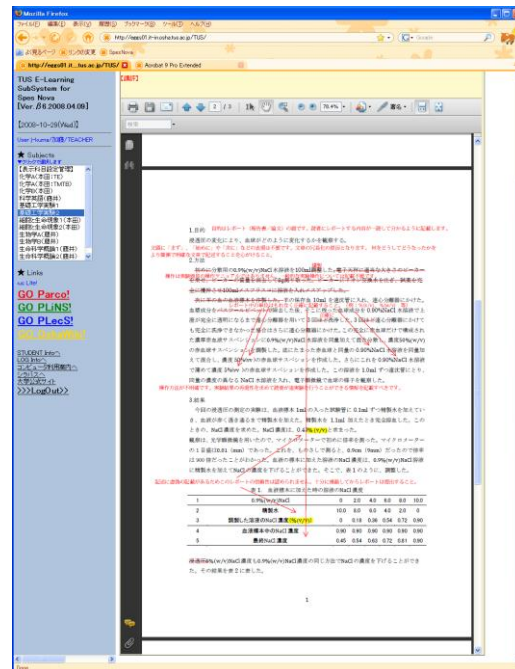


図 2 PDF レポート添削システム

ただし、紙で提出されたレポートに対しては、e-learning システムではコメントと評点の通知しかできない。そのため、添削、返却、加えて学生全体に対して講評のための対面の授業時間を設けてレポート作成力の向上に努めていた。今回、新たに、レポート作成力を向上させる目的で、この e-Learning システムに連動させる形で、PDF によるレポート提出・添削システムおよび提出レポートなどを管理・保管するポートフォリオを作成した。

2.3 教育実践による改善成果

平成 19 年度から開発が始まったシステムを使って、まず、「基礎工学実験」の生物系の実験テーマにおいて PDF によるレポート提出・添削システムを使用した。これまではレポート講評の時間を設けてレポートを一括して返却していたが、PDF レポート提出・添削システムにより、教員の添削後、学生は直ちに添削内容を PDF で閲覧できるようになった。(図 2 参照) また、ポートフォ



図 3 基礎工学実験ポートフォリオ(学生用) アクセス記録や評点などもまとめて表示される。

この学生指導の相互閲覧は FD 活動の一環としても機能した。レポート提出方法に対する学生の反応は、PDF による提出がよいは 49%、どちらで

もよいが 33%，紙によるレポート提出がよいが 17%であった。

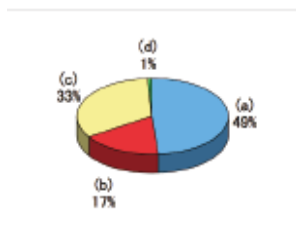


図4 PDF提出に関するアンケート調査結果
5割がPDF提出を積極的に支持している

また、e-Learningの推進については、「よい」、「まあよい」を合わせて78%の回答を得た。なお、本年度は化学系、物理系の実験テーマにおいてもPDFによるレポート提出・添削システムを運用している。

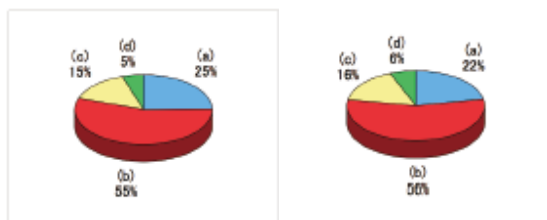


図5 アンケート調査結果 左が「基礎工学実験」全体の評価、右が e-Learning に関する評価で、(a)+(b)はほぼ8割である。

3 実験科目における LMS の要件を探る

アンケートの内容で、学生からも一定の評価を得ている PDF レポート指導であるが、e-Learning LMS である SPESNOVA 実験サブシステムなしには実現しなかった。

SPESNOVA 実験サブシステムは、WAMP(Windows, Apache, MySQL, PHP)で一から開発したものであり、現在は LAMP (CentOS, Apache, MySQL, PHP)への移植が行われている。

ところで、PDF 提出・添削システムは、LMS としては実は取り立てて珍しいものではない。実際、昨年度まで本学情報科学教育センターで導入していた富士通 Campusmate/Corsenavig

や、本年度から全学で導入された Moodle 2 を使った LETUS でも PDF 提出・返却は行える。しかし、SPESNOVA 実験サブシステムでは、実験系の実態に合わせたコース管理ができることが最大の特徴である。

そもそも、各テーマの実験装置を全員分そろえることができる大学は極めてまれであろう。ご多分にもれず、「基礎工学実験」においても、学生 2 人当たり 1 セット、同時に 16 人が受講学生が受講できる 8 セットを用意するのがやっとなであり、300 名の学生を 24 班に分けて実施している。このように同時実施できるテーマ数に班分けして実験を行い場合には、図 6 のようなローテーション表で進行を管理する方法をとっていることと思われる。したがって、この班分けを無視したコース管理しかできない LMS は実験科目では実用にならない。

平成20年度 基礎工学実験2 進行表 2008-1-26版, 02-08, 09-23, 09-16版訂

期数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
実施日	9月1日	9月19日	9月26日	10月3日	10月10日	10月17日	10月24日	10月31日	11月7日	11月14日	11月21日	11月28日	12月5日	12月12日	12月19日
開始	13:00	16:00	9時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	11時(後)	11時(後)	11時(後)	11時(後)	12時(後)	12時(後)	12時(後)
終了	13:30	17:30	10時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	10時(後)	11時(後)	11時(後)	11時(後)	11時(後)	12時(後)	12時(後)	12時(後)
講義			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T1 W1			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T2 W2			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T3 W3			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T4 W4			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T5 W5			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T6 W6			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T7 W7			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T8 W8			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T9 W9			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T10 W10			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T11 W11			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T12 W12			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
T13 W13			CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD	CD
CD(休講)															

1. 開講日 9月1日～10月15日 後半(9:40～18:10)
2. レポート提出は原則として実験実施日の翌週の金曜日10時までである。ただし、14回目の実験のレポート提出は解法も可とする。その場合は、12月10日の期日とする。
3. 15回目レポート提出は、他の科目の履修の予定をみてから決定するので、履修には注意すること。

図6 実験の班分けに伴う進行表の例

通常の LMS において「基礎工学実験」を扱うと、

- ・ 3 学科を火曜日と水曜日に分けたうえで、
- ・ 各曜日を 12 班にわける

ということで、教務系システムの学科管理・開校日管理と真っ向から対立してしまい、LMS においても、「学生の班分けを主体に」全部で 24 班分のコースを登録する必要がある。

しかし、この班分けコース乱立は、受講学生

には見えなくても、教員には非常に負荷を与えるものとなる。24 コースは何の構造も持たない横並びの存在であるため、科目の指導が全体どのように進んでいるのかを簡単に知ることができない。よくある要望として、現在、どの学生がレポート未提出が多いのか、遅刻が多いのかを知りたいということがあるが、教員で手分けをして集計しない限り全貌を知るのは大変である。データベースには情報があるのであるから、それがコース設定のしぼりで検索できなかつたりするのは、大変もったいない話である。

また、班分けは、前期の基礎工学実験 1 では教育効果を考え 3 パターン用意し、後期の基礎工学実験では別のパターンを使っている。これもコース内の設定として利用できる必要がある。

また、班分けそのものが非常に厄介である。長万部キャンパスでは全寮制をひいているため、特定の学科や特定の寮室の学生が一つの班に集まると、生活環境の結びつきなどで、実験の準備やレポートを各作業が左右されてしまう懸念がある。そのため、班分けは男女・寮室・学科が均等に混ざるように細心の注意を払って編成している。これは可能な限り自動化したい。

- ・ 同一科目 1 コース設定
- ・ 1 コース内で複数パターンの班分け
- ・ 班分け別進行管理
- ・ レポート受付状況の一元把握(教員・事務)
- ・ レポート採点のオンライン化と採点記録の保存
 - ・ レポート採点集計の自動化
 - ・ アクセスログ(活動記録)の取得
 - ・ 予習課題・小テストの実施
 - ・ 修学ポートフォリオ(学生)

これは、開発当時の平成 17 年はもとより、現在でも実現できる LMS はない。そこで、我々はこれらを実現する LMS を一から作ってもらったのである。

4 SPESNOBA 実験サブシステムの機能

次に、実験科目の一元コース管理を実現した SPESNOVA 実験サブシステムで実現している機能の実際を紹介する。

まず、使える状態にするまでの手続きを説明する。

1) 受講登録学生登録

受講学生登録は、教務履修登録情報を待たずに、入力学生名簿から情報抽出後、MySQL へ csv から登録する。

2) 開講科目登録

開講科目については、データベースとプログラム埋め込みデータに手動で登録する初期データの部分と、教員が Web で登録できるコンテンツ部分からなっている。

3) 日程表作成

日程表を入力する専用プログラムがある。一コマの実験と 2 コマ連続実験、前半・後半入れ替えなどの細かな指定ができる。

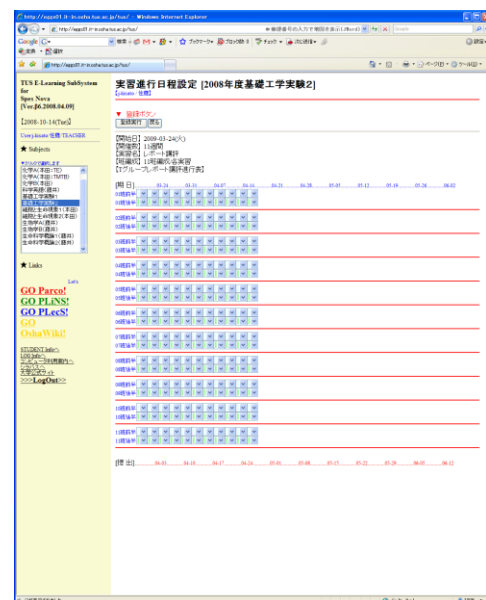


図 7 進行管理の画面

開始日と週の数を入力すると、ブランクの画面が現れるので、ここにリストボックスから実験テーマを選択して、実験の班分け進行を入力する。

4) 班分け

班分けの個数を選択後、各班の男女・学科構成を指定すると、乱数で自動振り分けを行う



図 8 班編成の画面

班の数を入力すると、学科別男女別人数の入力欄が現れる。この各欄に人数を入力する。定数を満たしているのか、満たしていないのかは集計値で検算され指摘される。

5) レポート登録

提出レポートの有無・PDF・紙の別を指定する

6) データ編成

上記データで運用する原簿データベースを作成し、ログを取得できる状態にする

運用に入ると、学生は予習課題の小テストを行ったり、課題提出を行ったりで、

- ・出席(管理)
- ・レポート提出(管理)
- ・提出レポートのコメント(管理)
- ・採点確認(管理)

が行える。

また、レポート管理は、教員モードでログインすると、

- ・未提出
- ・受付済み

- ・不受理・提出確認待ち
- ・採点済み

のどの状態にあるのか確認できる。教員側は、これを個々の学生ではなく「テーマ別」に俯瞰できるようにになっている。



図 9 レポート提出採点状況一覧

提出され事務で受け付けられたレポートが採点までのどの状態にあるのか、常に表示されている。

採点が終了すると、ポートフォリオを作成し、データ保存を行うことができるようになっている。

5 課題と展望

PDF レポート添削はある程度の成功を収めている一方で、まだまだ、課題が残されている。

例えば、レポート提出はすべてが PDF 指定ではない。文章を紙に書く練習が必要ということもあるから手書き指定のレポートはなくせない、図、とくにグラフの描き方は手書きでないという習得が難しいので手書き指定をする先生がいたりするためである。しかし、手書きがあると、採点結果を保存するのは大変である。レポートは返却しないと添削の意味がないので、記録保存のためにはコピーを残すしかない。しかし、コピー機を使ってコピーすると紙の山ができるし、これをスキャナーで読み取るにしても、閉じら

れたレポートを分解するのが律速になって、300人分取得するのは時間的に困難である。さらに、長万部キャンパスという隔絶された環境ではTAを雇うことすらできない。しかしここに来て、学生が自分のものをスキャンしてくれれば、全部手書きでもPDFになるし、手書き図だけでも読み取れば、ワープロでPDF貼り付けすることができることに気がついた。そうすれば、提出形態はPDFとすることができる。幸い、PCを必要とせずスキャナー単独動作でUSBメモリにPDF保存できるスキャナーが存在する。これを大学で教育機器として導入してもらえれば、手書きでもPDF化、すなわち、全面PDF添削、ポートフォリオ保存が達成できるわけである。平成24年度予算に申請したので、実現できることを期待している。

また、SPESNOVA 実験サブシステムがあれば、提出レポートの状況や添削の進行が一目瞭然であるから、直接実験を担当されていない教員でも指導の内容を確認することができる。理工系を目指す学生は、=のつく計算はなんとか行うことができても、論理的な文章での説明・議論を行う練習が不足している学生が多い。これでは、実験のレポートで一番重要な考察ができなくなってしまう。幸い、長万部キャンパスでは人文系教員が身近な存在としており、少人数の特色ある教育も行っている。これらの科目との連携で実験の考察が書けるような「論理」の学習が行えないか、検討中である。複数科目連携の場合には、学生の学習状況の把握をするのは面倒になるが、ポートフォリオが機能すればこれにも道が開かれていくと期待している。

6.謝辞

本システム開発にあたり、現在も継続してメンテナンスを行ない、継続的なFD活動を支援して頂いているPHD, Inc (函館市)に感謝をしたい。

参考文献

- [1] 村上学,「東京理科大長万部学寮物語---「学ぶ心」に魔法を掛ける長万部の一年」、ダイヤモンド社、2011
- [2] 本田宏隆, 野澤肇, 佐藤喜一郎, 竹内謙, 村上学,「全人的教養教育に資する e-learning Program の開発」, 平成18年度全国大学IT活用教育方法研究発表会予稿集, C-10, 86-87,2006
- [3] 佐藤喜一郎, 本田宏隆, 野澤肇, 竹内謙, 村上学,「理系少人数教育のための e-learning システムの開発」, 平成19年度情報教育研究集会講演論文集, 100-103, 2007