

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 II

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。前回紹介した SPESNOVA 実験サブシステムに加え、東京理科大学の LMS である LETUS と、PC 教室に設置されたスキャナーという新しい支援ツールが加わり、より効果的な授業支援を行える体制が整った。今回は、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」を養成する教育の第一歩として、必修科目「基礎工学実験 1,2」と関連する基礎科目「物理学 B」、「化学 B」における教育実践を報告し、新しい教育方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（平成 25 年度からは東京都葛飾キャンパスに移転予定）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、効果を上げつつある。この状況を前回報告した[2]。

前回発表時から、新たに東京理科大学の公式 LMS である LETUS の利用開始と、PC 教室に導入されたスキャナーにより、教育支援環境がより強化された。従来から使用している実験専用 LMS である SPESNOVA 実験サブシステムに加えて、これらの新しいツールもフルに活用

することで、レポート作成の単なるスキル習得に留まらないレポート指導を、「基礎工学実験」とその関連科目である「物理学 B」「化学 B」で開始することとなり、新しい教育カリキュラムの開発は新たな段階にきた。本稿では、その中間報告を行う。



図1 SPESNOVA 実験サブシステムによる レポート提出採点状況管理

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。

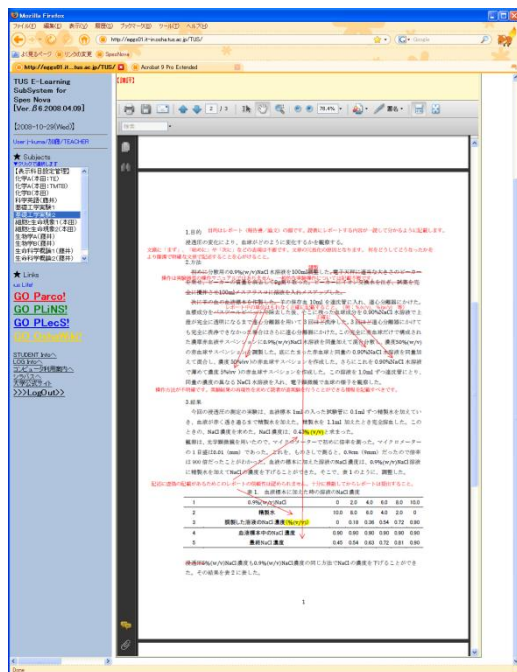


図2 SPESNOVA 実験サブシステムにおける PDF レポート添削

レポートは Word で作成し PDF で提出される従来型

2 LETUS---東京理科大版 Moodle

LETUS(Learning Environment for TUS)は Moodle 2.x を東京理科大学用にカスタマイズした LMS で、平成 22 年度に開発・試験導入され、平成 23 年度から正式運用されている。LETUS は、大学の教学システムである CLASS とアカウントが統合運用されており、学生の履修登録が済めば、LETUS には自動的に各コースに登録されるようになっている。

「基礎工学実験」では SPESNOVA 実験サブシステムですべての授業進行管理を行っている。しかし、成績認定済みのレポート提出に対する評価を中心にシステムが構成されているため、添削・コメントを行い、差し戻しを行いながらレポート指導を行うためには、暫定評価の内容をコメントする場が必要になり、平成 23 年度後期の授業から、LETUS も併用することとなった。残念ながら、Moodle のグループを現実の実験班に対応させることは、一括登録ができず、現実的には無理である。LETUS の利用は、Blog 形式の「フォーラム」と、「課題提出」を実験ノ

ート提出場所として利用している。

「フォーラム」は LETUS の中で、学生が自由に投稿できる貴重な資源であり、質問を受ける以外に、共同実験の班データ共有としても利用できた。ただし、「フォーラム」の内容はユーザ情報とリンクしているためバックアップできず、次年度以降に引き継ごうとすると、HTML 形式で必要箇所を手動でコピー＆ペーストするしかない。これに関しては、匿名ユーザに置き換えて、HTML コンテンツとしてコピーする機能が欲しいところだ。



図3 LETUS のフォーラムによるレポートリアルタイム講評

授業の最終回を待たずに講評が随時書き込まれる

SPESNOVA 実験サブシステムでは、班の進行管理は完全に実現しているが、これは、レポート提出を主体に考えている部分に関しては実現しているが、そもそも、実験進行中の班の共同作業支援を目的としてはいいない。学生がデータを書き込む場合は Moodle 標準モジュールの Wiki が使えるかどうか、検討中である。

3 スキャナーの導入

平成 24 年 9 月、長万部キャンパスの電算機教室の機器が更新され、同時に、スキャナーが 3 台導入された。Fujixerox 製のものである。スキャナーは PC と接続して動作させるのが一般的であるが、そのような形態では、PC にドライバーを導入しなければならず、その導入ライセンス形態が大学のような環境では明快ではなく、システム管理的に面倒である。しかも、ユーザである学生も PC を使用可能にして、ソフトを起動し、スキャナーを選択してからでないとスキャンできないため、時間がかかり過ぎ、効率がすこぶる悪い。

今回導入した、Fujixerox の機器は、スキャナーが単独動作できて、直接 USB メモリーに PDF で記録できるため、前述の問題はほとんどない。本体の USB コネクタ破損を防ぐため、USB 延長ケーブルで対応をしている程度である。レポート用紙の糊がついたままの原稿をスキャンさせようとして、シートフィーダーのトラブルが多発することが懸念されたが、現在はまだ特にこまった状況は発生していないようである。A3 版も設置したが、これは実験ノートが A4 厳守のためである。A3 判であれば、A4 見開きの大きさそのままスキャンできるので、学生が実験ノートを使用している状況を把握することができるし、閉じてもない A4 の紙の束を勝手に実験ノートとするような不正行為を簡単に見抜くこともできるので、非常に重宝している。

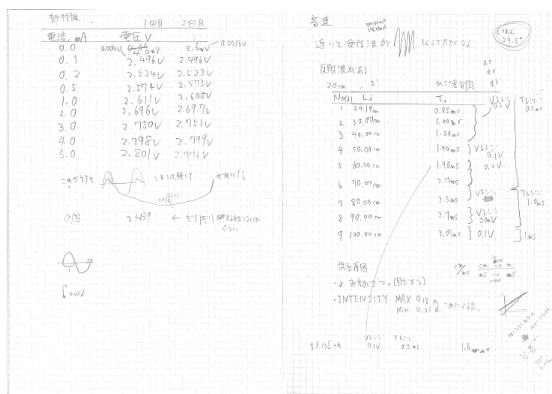


図 4 実験ノートのスキャン提出

スキャナーは別に目新しいものではないのであるが、理系のレポート提出には必須の道具と考えている。何故なら、レポートをファイルで提出させる場合には、数式をどうやって入力させるのかという問題がいつも付きまとうからである。数式入力ツールを使わせるという本筋の解決を試みているという報告もあるが、入学したばかりで覚えることだらけの大学一年生に数式入力ツールを覚えさせてからレポートを書かせるというのは面倒である。さらに数式がなんとなかったとしても、グラフが鬼門である。Excel ではかなり頑張らないと理系のレポート用のグラフに仕上がらない。そのうえそもそも、グラフを書いたことがない学生が大多数を占めるので、グラフをグラフ用紙に書くこと自身がレポート指導の重要部分を占めるのである。こうなると、理系のレポートは、手書き指定で作成し、それを LMS で扱うために、スキャナーで PDF 化するというのは、必然の流れではなかろうか。

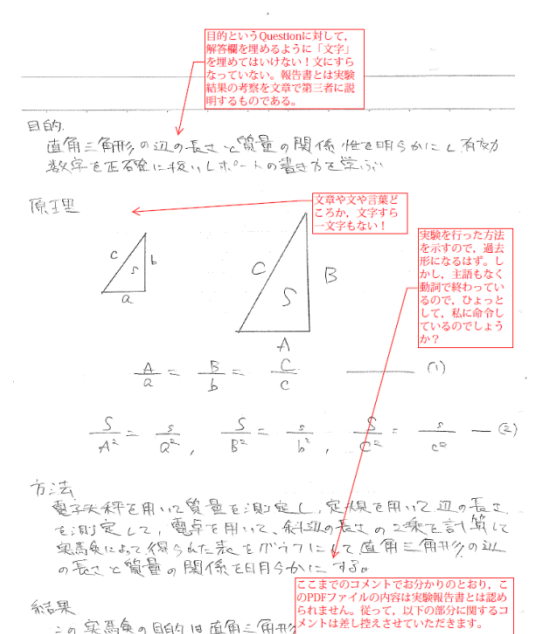


図 5 SPESNOVA 実験サブシステムにおける PDF レポート添削 2

手書き原稿をスキャナーで PDF にして提出できる。PDF になっているので、PDF で添削して返却可能になった！

ちなみに、スキャナーの導入目的は実験のレポート指導であったが、実験以外の授業でも使用可能である。実際、平行して開講されている「物理学 B」において活用を行っている。物理学の小テスト・レポートは数式だけで、短時間でワープロ打ちができるしろものではない。

「物理学 B」は前期「物理学 A」の成績別でクラス分けし、不合格者を含むクラスは、「基礎物理学 2」も受講させて 2 倍時間をかけて指導するシステムになっている。通常は、小テストや課題提出で学生の状況把握を行っているが、TA が付いていないので担当教員だけの力で採点するのでおのずと回数が限られる。そもそも、紙ベースでは、小テスト・課題提出されたかどうかを調べるだけでも大変である。スキャナーが導入されたので、小テスト・課題の内容を即座に講評することが可能になった。

① 加速度 a のとき、速度 v と位置 x を求めよう。

② 加速度 a は、速度 v の時間微分である。

$$a = \frac{dv}{dt} \quad \text{--- ①}$$

③ これを v について積分すると、速度 v が求まる。

$$\int a dt = \int \frac{dv}{dt} dt \Rightarrow \int a dt = v + C_1 \quad \text{--- ②}$$

④ 速度 v は、位置 x の時間微分である。

$$v = \frac{dx}{dt} \quad \text{--- ③}$$

⑤ これを x について積分すると、位置 x が求まる。

$$\int v dx = \int \frac{dx}{dt} dx \Rightarrow \int v dx = x + C_2 \quad \text{--- ④}$$

⑥ 以上より、位置 x は、速度 v の積分である。

$$x = \int v dx + C_2 \quad \text{--- ⑤}$$

図 6 「物理学 B」における課題提出

力学は微分方程式の解法中心なので数式ばかりである。これをワープロで提出させたら、数式エディタの時間ばかりがかかるので、時間の無駄であろう。手書きでスキャンならこの通り PDF で取り込める。添削も可能である。

また、スキャナーがあれば、提出物をレポートやアンケート用紙のような定型のものに限定する必要はない。学生がどのような勉強をしているのか調べるには、ノートを手検するのが有効である。しかし、この方法は、点検中学生がノートを使用できないという問題があるうえ、

それを我慢できても、ノートを返却する手間が大変である。しかし、スキャナーなら、学生が持っている情報をそのまま保存することができるので、教員が提出物管理で忙殺されることなく、ノート点検を行うことができるようになった。

ただし、実験ノートスキャンは、オートシートフィーダーが使えないので、学生にとって負担が大きい作業になる。そのため、現状では、実験ノートスキャン提出は、不審レポートが提出された場合に発動するようにしている。ところで、最近知ったのだが、書画カメラ風のスキャナーが存在するようである。これを使えば、実験ノートを上に向けたままページをめくれるので、作業効率が格段に向上すると思われる。毎週提出することで、予習チェック問題を解いたかどうか、一目瞭然になる。極力サボりたい学生には迷惑なツールであろうが、教育の質保証という意味では重要なツールになると思われる。教育現場での使用に耐えるものができることを望みたい。

4 ICT 活用の実験指導

スキャナーを加え、「基礎子工学実験」の指導は ICT 活用満載である。以下に、各段階での使用をまとめる。

予習

実験教科書を読むのは一番重要なことである。そのうえで、SPESNOVA 実験サブシステムで、「テーマ解説」を読み、実験での重要事項を確認する。また、LETUS のレポート講評を読み、予習しておけば防げるようなことがないか、チェックする。

実験

班分け進行を SPESNOVA 実験サブシステムで確認する。班内で共同実験する学生の指定もあるし、時間分割で入れ替えで実験を行う場合も

あるので、こまかい指示を確認する。データを SPESNOVA に upload する場合もある。また、オシロスコープや分光計など、写真を実験の記録として必要とするテーマもある。

データ解析&考察

LETUS を使って、実験班でデータ共有を行う場合には、自分で計算した結果を指定場所に upload する。考察は現時点では共同実験者がいても、単独で行っている。共同執筆も視野に入ってきた。

レポート作成

レポート作成時は、講評を参考にするだけで、さすがに ICT のサポートは薄い。しかし、提出・採点・添削返却は ICT の独壇場である。

再レポート

「鉄の定量」「光のスペクトル解析入門」「音速の測定」で再レポートを実施している。前者 2 つは紙提出で、後者が手書き PDF である。紙ベースではレポートを返却するため、実験時間の空きを利用して教員が巡回して返却するか、指定時間に指定場所に学生にとりにきてもらっている。今回はじまった手書きレポート PDF 提出では、単純に SPESNOVA 実験サブシステムで「差し戻し」にしている。LETUS をはじめ、LMS には、レポート差し戻しという機能が実装されていないが、SPESNOVA 実験サブシステムには当初からこの機能が存在した。というのは、PDF と間違えて Word 文書を提出したり、upload 完了を待たずにブラウザを終了してファイルが壊れていたり、日本語ファイル名の当たりどころが悪くまったくファイルが認識されていなかったりと、いろいろな意味で PDF ファイルが到着しない場合があるので、学生に連絡する必要があったからである。

手書き PDF の再レポートに関しては、これをそのまま利用して「差し戻し事由」を増やしてもらった。「差し戻し」は SPESNOVA 実験サブシ

ステムの「教務連絡」に掲示されるとともに、大学の公式メールアドレスにも通知されるので、掲示板よりも確実に学生へ周知できる。

再レポート判定は教員のそれぞれの判断による。

「音速の測定」の場合には、レポート体裁特に単位・有効数字・グラフの描き方、結果の考察という流れに力点をおいて指導している。

5 文章自体の指導

再レポートなどで、見た目で書きなぐりの文章や単なる推論の列挙などは、ある程度書き直してもらえるが、実際に個別の内容の文章表現の良しあしまで踏み込んで指導するとなると大変である。

実際、実験報告書は実験結果の考察を行う文章を書くので、数値データやグラフが主体となり、文章部分のよしあしを指導するのは実験担当教員であっても実はかなり面倒な話である。さらに、この指導を専門外の間人科学の教員に行ってもらうためには、学生に記述してもらう内容自体を理系の教員以外が読む前提にしなければならない。しかし、この指定をすると、レポートの文章記述量が膨大になり、考察内容がボケてしまうので、レポート指導としては本末転倒になる恐れがある。

そこで、今回は、手始めに「化学 B」において実験で用いられる用語を高校生に分かるように、字数制限をつけて説明する課題を設定し、指導する試みを行っている。

締め切りまでに提出された報告を見る限り、辞書的な説明になってしまい、本人の理解の下で高校生レベルにまでに噛み砕いた説明をしてくれる学生はなかなかいない。残念ながら、本稿執筆時点では締め切り前で全数が揃っていないので、添削結果を公開していない。従って、学生の反応等を確認できる段階ではない。この学習効果に関しては、別の機会に報告する予定である。

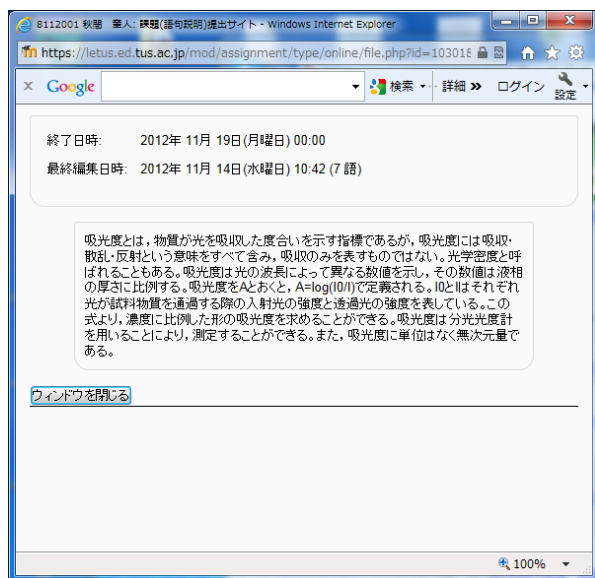


図 7 LETUS に提出された「吸光度」の説明

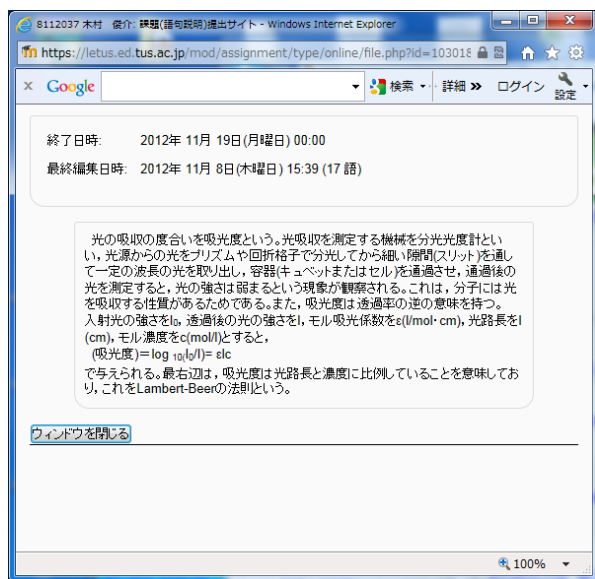


図 8 LETUS に提出された「吸光度」の説明 2

6.展望

ICT の活用で、実験の進め方はかなり変わってきた。従来、確認試験の結果でした判定できなかった予習時点での指導も、実験ノートを随時提出させるなどで行うことが可能になってきている。レポート文章に関しても、他分野の教員と連携して指導することが可能であるか、具体的な試みも行える段階まで来た。サーバには膨大な指導記録が残り、ポートフォリオも意識

することなく出来上がっている。理想としている ICT 利用の教育に近づきつつある実感があるが、一方で、レポート未提出で落第する学生もでてきているので、学力低下の現実とのギャップも感じ始めている。かなりの速さで ICT 活用を進めているので、おそらく学生からのフィードバックが足りないであろう。今後、学生からのフィードバックを十分に得て、効果的な利用方法を確認し、新たなカリキュラムとして確固たるものに仕上げていきたいと思う。

謝辞

本システムの開発にあたり、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」, ダイアモンド社, 2011
- [2] 佐藤喜一郎, 本田宏隆, 野澤肇, 佐藤喜一郎, 竹内謙, 村上学,「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 II」, 大学 ICT 推進協議会 2012 年度年次大会論文集 p181-186, 2012
- [3] 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
- [4] 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