

# 基礎科学実験 Aにおけるレポート管理システムの導入

高田 亨\*, 中村 仁\*\*, 鈴木 勝\*\*

## Introduction of a new report management system into Physics Laboratory

Tohru TAKADA, Jin NAKAMURA, Masaru SUZUKI

### Abstract

The report management system was introduced into the Physics Laboratory class in the first-year curriculum. This class is a compulsory subject, and plays an important role in the education of our university. However, the management of students' reports puts a heavy load on staff, associated with the lack of experience on experiment. We developed a new management system in order to reduce the load of report management. This system also enables us to grasp the status of students' activities for the Physics Laboratory class in real time.

Keywords : Report management system, Physics laboratory class, e-Learning, WebClass

## 1 序

### 1.1 背景

本学の学部教育方針には、全学科共通の教育目標として「科学的思考能力の養成」が第一に掲げられており[1]、基礎学力を養成する実験・演習は其中で重要な役割を担っている。基礎科学実験A（物理学実験）は、全学科1年次生を対象とする必修科目であり、基礎的な物理学の実験を通して科学の方法を体得することを目的としている。

いろいろな実験装置に触れ、さまざまな物理量を計測して、実験の手法に慣れることは理工系の学生として必要なことであるが、平成15年度より開始された高等学校の新学習指導要領ではそれ以前の学習指導要領に比べて、理科科目の学習時間の組み方が大きく変更され、実験・観察の時間が著しく減少している[2]。本学においても平成18年度から新指導要領で履修した学生の受け入れが始まっており、実験・実習の経験不足に起因する問題が表面化している。

### 1.2 実験体制

まず基礎科学実験Aの現在の実施体制について述べ

る。昼間コースの新入生約700名余に対し、前・後期各3回、計6回のコースを開設している。更に夜間主コースの新入生約200名に対しても前・後期各1回、計2回のコースを開設している。各コース1回は、昼間コースについては3、4限を、夜間主コースについては6、7限の2コマを充てている。実験装置及びスペースの制限から、各コース150名を最大定員として、学科単位の新入生に加えて編入生及び再履修学生を割り当てている(表1)。再履修学生を含めると、昼間コースの履修者数は150名×6回の900名となり、履修者を収容しきれない危険を毎年繰り返していることから、H20年度後期では金曜日夜間の時間帯を使って再履修特別クラスを開設した。

表1 各曜日の割当学科。数字は平成21年度の新入生の数。括弧内が新入生の内数

	月	木	金	木(夜間)
	TH	E	C	CEH
前期	148 (110)	150 (148)	150 (135)	121 (99)
	F	J	M	JFMT
後期	150 (118)	150 (117)	150 (107)	— (102)

Received on September 4, 2009.

\* 電気通信大学技術部

\*\* 電気通信大学電気通信学部量子・物質工学科

実験テーマは、力学、波、電磁気、熱および現代物理学の主要分野より14の実験テーマが用意されており、昼間コースの学生は予め割り当てられた10のテーマについて毎週1テーマずつ、実験を行う。なお、基礎科学実験Aでは1つの測定装置を2名より多くの学生が使うことがないよう、場所や予算が許す限り配慮している。

予習は実験テキストの該当テーマ部分を読むことで行い、実験当日の冒頭15～30分程度を使って担当教員もしくはティーチングアシスタント(TA)から装置使用方法などの説明を受け、実験を開始する。実験中は、担当教員が適宜見回り助言を行なうが、基本的には学生自身で実験を遂行し、不明点があれば担当教員に自発的に質問する形式をとっている。実験終了後は復習時間等を用いて、観測値の整理、目的とする物理量の導出、得られた値とそれに対する不確かさや実験条件・導出過程等に関する考察を行い、これらをレポートにまとめ、次回実験開始時に提出する。提出されたレポートは、担当教員によるチェックを受け、必要に応じて口頭試問や再提出等が課せられる。

担当教員は、全14の実験テーマに対して8名の教員が配置されており、実験授業開始後の説明をした後で、一人当たり20通以上のレポートを凡そ1時間程度で目を通す。実験・レポート作成経験が不足している最近の学生のレポートを“解説”する作業は相当な重労働であり、教育効果の高い口頭試問の時間を圧迫している。

更に近年のレポート提出率の低下を受け、平成20年度より、昼間コースでは10通のレポート受理を単位認定のための前提条件とした。従来よりレポートの管理には万全を期しているが、前述の通り教員は一人当たり20通以上のレポートに短時間で目を通す必要があり、加えて要再提出として学生に返却したレポートも正確に管理することは容易ではない。実際、採点ミス等をなくすために、従来は学期終了時にレポート提出や採点の再確認を行ってきたが、各曜日毎に $150 \times 10 = 1500$ 通となり、年間では、11,000通以上にも達する。

### 1.3 レポート管理作業の効率化の必要性

§1.1及び§1.2で述べた通り、近年の入学生は実験やレポート作成の経験が極端に不足しており、従来の実験授業の進め方では、学生・教員双方に負担を強いることになっている。特に実験授業は本来、数少ない双方向授業の1つであるが、口頭試問を通したフィードバックを受けられないことは学生にとって大きなデメリットである。

また10通のレポートの受理状況を、学期終了時に初めて確認する現体制は危険を含んでいる。“出したつもり”という学生は相変わらずいるもので、教員側と学生側の認識が一致しないことは十分にありうる。これらの問題を解決する手段として最も有効なものは「レポート

管理の機械化」であり、従来の実験授業のあり方を見直す前に着手しなければならない課題であった。

### 1.4 成績不振学生の早期発見

基礎科学実験Aは、体育等と同様、全学科の学部1年生が出席しなければならない。成績不振学生は、本来講義等の成績が判明してから顕在化するものであるが、一般的に成績不振学生の中にいわゆる不登校学生が占める割合は相当である。不登校学生を出来るだけ早期に発見しケアすることは、学生の心身の健康保持の観点からも重要であり、大学の責務である。従って大学の講義の中では、全学生が必ず受講する科目において、その出席状況を把握しておくことは「不登校の前兆」を早期に発見することに繋がり、非常に重要である。不登校の気配の有無や、有の場合の対応は保健センター及び学生なんでも相談室の担当者に報告し、相談するルートの確立が必要である。そのために、各曜日8名の実験担当教員のみならず、基礎科学部会の教員や体育の教員、学生なんでも相談室担当者間で出席状況を共有することが必要であり、本システム導入の意義の1つになっている。

## 2 導入システム

### 2.1 システムの概要

§1.3で述べたレポート管理の効率化の目的で、レポート表紙に管理用コードを付加したものをウェブページを介して提供し、レポート提出状況・成績管理等の機械化を行なう。以上を実現するために、成績データ管理用のデータベースサーバー、表紙印刷のためのcgi等が利用可能なウェブサーバーを新規に立ち上げ、基礎科学実験Aの予習用e-Learningとして利用している既存のWebClassシステムと連携するシステムの構築を目指した(図1)。

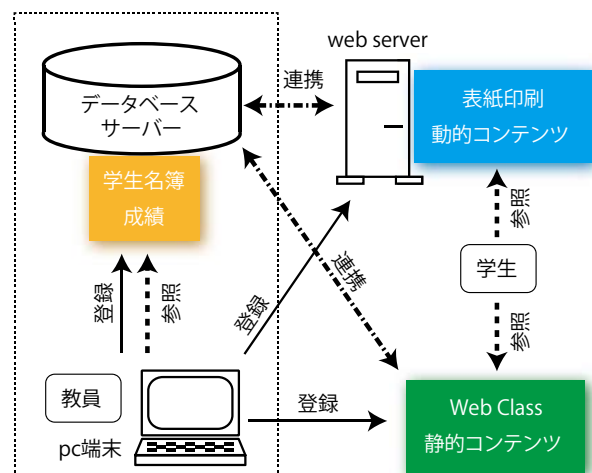


図1 学生実験と電子データの連携システム

## 2.2 レポート表紙へのバーコード添付

前述の通り、レポート管理の効率化の目的で、レポートの表紙に「誰が」書いた、どの「実験課題」のレポートかを機械的に読み取るための管理用コードを付与することとした。機械化の最も現実的な方法としては、管理用コードは学籍番号と課題番号が含まれたバーコード表示とし、バーコードリーダーを導入して読み取ることとした。

従来レポートの表紙は運営側が必要枚数を印刷して用意し配布していた。これを継承してバーコード付きの表紙を配布することも可能であったが

- 適切なチェック手段を導入してWebClassによる予約の利用率向上に繋げること
- 管理コードが付与されているため、紛失した際の取り扱いが煩雑になること
- 殆ど全ての学生がインターネット接続可能環境を有し、印刷手段も個々に持っていること

などから、表紙はウェブページで提供し、印刷は個々の学生が行うことが望ましいと考えた。なお、表紙印刷に本学情報基盤センターを用いる場合、印刷枚数制限があることによる弊害も心配されたが、表紙は1人あたり高々10枚であり昨年後期の試行と前期の実施状況からは、枚数制限による問題は起こっていない。

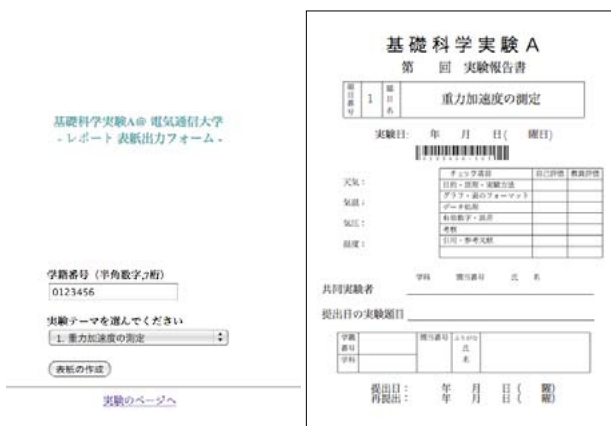


図2 レポート表紙出力用ページと印刷された実験表紙(A4サイズ)

表紙印刷用のウェブページは図2の左側のように、学生は自身の学籍番号を入力して実験課題を選択するだけで、図2の右側のような表紙が印刷されるようになっている。表紙には学籍番号と実験課題を合わせたバーコードが合わせて印字されるようになっている。

表紙のバーコードは、まずレポート回収時に回収担当者により読み取りが行われ、データベースサーバ上に提出受付日を登録する。また、これとは独立に受付けたデー

タを担当者のPC上に保存してレポート提出履歴の追跡を確実に行えるようにしている。

その後レポートは各テーマ担当者に配布され、内容が吟味された後、評価に関する記録がデータベースサーバに登録される。

## 2.3 成績管理システム

既に記したように、成績に関するデータは、履歴の追跡を可能とし、情報をスタッフが共有してレポート講評の効率化を行うために、データベース上に蓄積することとした。

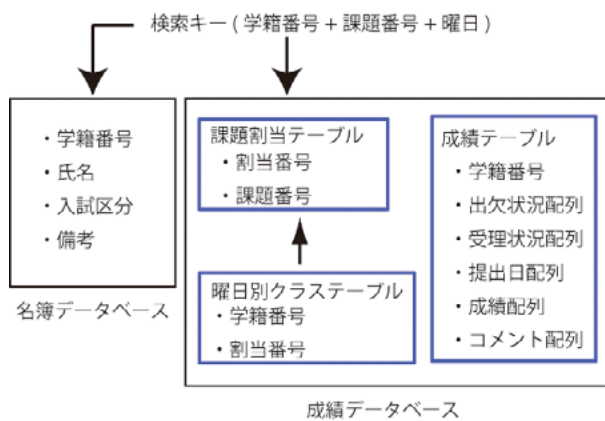


図3 成績データ管理用データベースのレイアウト

図3は成績管理用データベースの構造を表したものであり、大きく分けて学生名簿データベースと成績データベースから構成されている。名簿データベースは、全学生の名簿データが年度別に格納されており、基本的なデータの他に入試区分（入試方法）や備考を追加している。「備考」データは、学生の実験履修履歴と履修上の問題点（例えば登録だけして欠席がちであるとか、レポートが未提出がちである）などが分かるようなコードを格納することを想定したデータメンバーである。

成績データベースは、学生の個々の実験状況を格納する成績テーブルに加えて基礎科学実験Aの運営形態上の理由から割当テーブル、クラステーブルを追加した複数のテーブルから構成されている。

従来、基礎科学実験Aでは、個々の学生が行う実験課題は割当表を作成して、割当番号と実験課題の対応として規定しており、各曜日毎に個々の学生に、割当番号を付与して学生を特定している。割当表は、具体的には表2のようなものである。

表2 基礎科学実験 Aの割当表。内部表現である割当番号を使って個々の学生が何回目にどの実験課題を行うか判る

割当	氏名	1	2	3	...	10
1	091XXXX 電通太郎	14	1	2	...	9
2	091Yyyy 電通次郎	1	2	3	...	10
3	091XZZZ 電通三郎	2	3	4	...	11
...	...					

また、1人の学生に対する全回数分の成績は、具体的には配列として格納され、実験回数が配列のインデックスとなっている。したがって、1つの課題の成績データを指定するためには、実験回数も判明している必要がある。

そこで、データベース上に各曜日毎に用意したクラステーブルで割当表の「割当番号」と「学籍番号」の対応を、割当テーブルで「割当番号」と「実験課題」の関係を用意し、学籍番号、実験課題番号および実験曜日の検索キーによって、これら2つのテーブルから、割当番号と実験回数を検索するようにした。検索キーの内、学籍番号と実験課題番号はレポート表紙のバーコードを読み取ることで簡単に取得できる。

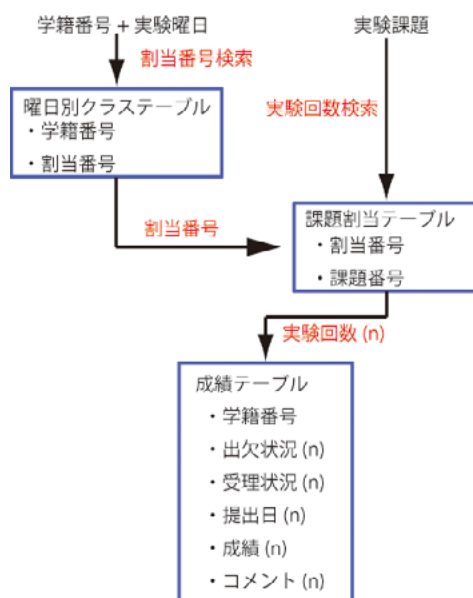


図4 検索キーから成績データにアクセスするためのフロー。クラステーブルから学籍番号を割当番号に変換し、割当番号と課題番号によって割当テーブルから実験回数を探す

以上のように、データベースを導入して、出欠を含めた成績データを蓄積し、スタッフがリアルタイムで共有できるようにすることで、単に管理の効率化が測られたのみならず、出欠状況や成績に問題を抱えているような学生を迅速に把握し、学生何でも相談室などと連携することで、このような学生に対する早期対応が可能となることが期待される。

データベースにアクセスするためのインタフェースの実装は、複数の担当教員が抵抗無く使用できるよう、汎用の表計算ソフトウェアのマクロ機能を使って使用方法が極力単純になるように個々の機能別に行った。以下で実際に使用しているデータ入力用インタフェースの例を紹介する。

レポート回収時の受付入力は、図5のシートで行っている。



図5 レポート回収担当者が用いるレポート受付登録用シート

受付業務では、マクロ実行時に受付担当者の入力を求め、作業担当が記録に残るようにしている。データ入力は表紙のバーコードを順次読み取るだけの作業となっており、それに応じてどの課題に何通提出されたか画面に表示する。処理終了ボタンを押すと、入力データを元に、誰が何の課題を出したのかという表を作成して、作業に使ったPCのローカルドライブにファイルとして保存し、加えてデータベースに受付日を登録する。

実験授業の出欠に関しては、通常実験当日に取得すること、また課題担当者が不在の場合は別のスタッフが取る場合を考慮して専用のシートを作った。出欠用シートは図6のようになっており、実験曜日、実験課題名と実験回数を指定してロードボタンを押すと、割当テーブルとクラステーブルから該当する学籍番号及び実験者名を自動的に表示するようになっており、登録ボタンを押すことでデータベースに出欠が登録される。



図6 出欠を取るための専用シート。課題、実験曜日と回数を指定すると学生名を自動表示する

成績入力用インタフェースは、図7、図8といった複数のシートから構成されている。成績入力シートでは、マクロ実行時に担当者名の入力を求め、ある実験課題の成績を誰が採点したか記録して、不用意に他の担当者が上書きしないよう配慮した。検索キーの入力は基本的には、コード入力欄に実験表紙に付与したバーコードをリーダーで読み取るだけで、即座に実験回数、実験課題や名前といった情報を表示するようになっており、入力

者は受理状況とレポート成績のラジオボタンを操作し、登録ボタンを押すだけで良いようにしている。

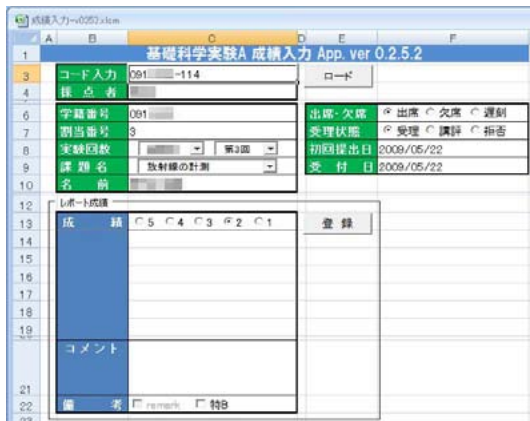


図7 成績入力シート。コード入力欄に実験表紙に印字されているバーコードをリーダーで読み取ると名前などが自動的に表示される

図8は、成績入力シートで指定した実験課題の登録された成績の一覧を表示させるためのもので、担当者が入力の確認を行う場合を想定して用意した。



図8 成績一覧確認シート。入力済みの成績等が一覧表示される

このようにしてデータベースに入力された、学生の個々のレポートに対する成績の状況は同じインターフェースでスタッフ全員が相互に参照可能になっている。一方、1つのクラス全体についてのレポートの提出状況や成績の集計については表示データ数が多くなることと、ほとんどの場合その曜日の責任者のみが必要とするであろうことから、別途シートを用意して対応することにした。

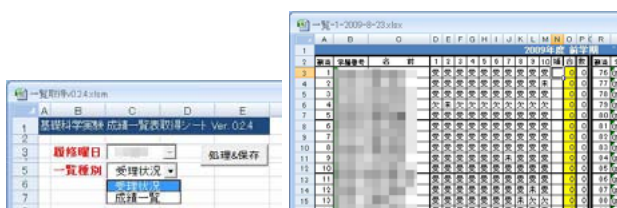


図9 集計用シートと集計結果の例。曜日と集計データの種類(受理状況が成績数値)を指定するようになっている

以上見てきたように、データベースへのアクセス用ソフトは、利用法などがなるべくシンプルで判りやすくなるよう、全ての機能が統合されたものでなく、利用目的別に分割することで、成績入力方法が従来と全く異なるものになったにも関わらず大きな混乱を生じることがなく円滑に移行できたと考えている。

### 3 運用してみた

本システムは、平成20年度後期より一部曜日で、平成21年度前期より、基礎科学実験Aの昼間コース全クラスに対し使用を開始した。既に指摘したように、成績入力方式に関して非常に大きな変更であったにも関わらず円滑に移行が進んだのは、1つには表計算という非常に慣れ親しんだアプリケーションを使っていることと、入力用インターフェースが単純であることによるものが大きいと思われる。

#### 3.1 バーコードリーダーの読み取り精度

各課題担当者が使うバーコードリーダーは、机上でレポートを広げながら使うことを考慮してペンタイプの物を選定したが、スキャン速度の性能から、レーザプリンタで出力された表紙は問題が出ないが、解像度が悪いインクジェットプリンタでは読み取りが難しいという問題が起こった。読み取りが出来ない場合はコードを手入力することで対応可能であるが、総じて、運用開始当初にペン型リーダーの使い方に慣れるのに若干苦勞するスタッフがあった。

#### 3.2 学生の反応

入力用ノートPCは、画面がタッチパネルになっているため、出欠を取る場合は、実験を行っている場所にノートPCを持って行き、その場で取ることが出来るようになっている。学生からは少なからず「さすが電通大」と言った声が聞こえた。

一方成績入力時等にレポート表紙のバーコードを読み込む際には「自分たちは管理されている」という声も聞こえてきた。確かに日常の中でバーコードは物に対して付与されることが殆どであるが、学生にとって自分が書いたレポートがそのように扱われることに違和感を感じる者がいるかもしれない。

#### 3.3 不登校学生の早期発見

従来と異なり、実験の出欠状況受理状況などが随時把握できるため、問題を抱えている学生の把握が容易になったと考えている。実際、そのような学生を数名発見し、実験に出席しているようであれば呼び出して事情を聞いたり、また欠席しているような場合には学生何でも

相談室に照会して情報を入手、あるいは逆に状況を伝えたりした。ただ、現状はこのような問題を抱えている学生に対して決して十分な対処が来ている訳ではなく、今後は学内のしかるべき部署とより綿密な連携のもとで対応を行っていく必要があると考える。

### 3.4 レポート講評時の効用

従来の成績入力法では学生個々のレポート講評に対するスキルアップの度合いを把握するすべが無かったが、本システムを活用すれば、ある課題のレポートで問題になった点をコメント欄に記入することで、別の課題でそれが改善されているかなどを他の担当者が知ることが出来る。このような利用法は少ない時間で効果的な口頭試問を行うための有用な道具となることが期待されるが、現状ではシステム導入初期ということもあり、システムのそういった応用法については十分周知されていない。この点について、活用法の周知あるいは入力インタフェースの改良など、今後のシステムの熟成に負うところも多い。

## 4 今後の展望

### 4.1 WebClassとの連携

我々の当初計画では、WebClassをより有効的に活用するため、外部サーバとの連携を考えていた。具体的には例えば、ある実験課題の表紙印刷に当たって、学生は事前にWebClassでの予習を行っていただかなければならない、といった類いのことである。このためには、WebClass上のデータが外部サーバから参照、あるいはWebClassから外部サーバへ転送のいずれかの機能が必要となる。

加えて、実験授業における予復習用のコンテンツは、通常の講義と異なり測定機器や測定装置の使用方法、実験課題の測定方法等々を解説することも考えなければならない。これらをより現代風に行うためには、単純な写真や動画だけでなく、それらを加工したインタラクティブなコンテンツの提供を考える必要があると考えている。

幸い本学が導入しているLMS (Learning Management System) では、開発元の協力により、WebClassにおける学生の成績データを、定期的に外部サーバに転送できることが判った。この機能を活用することで、WebClassによる静的コンテンツ、独自のウェブサーバで提供する動的コンテンツとデータベースサーバを相互に連携させるという当初計画について、技術的に大きな障害は取り除かれることになるが、この点は運用間もない本システムの完成度をより高めるための、今後の重要な課題である。

### 4.2 1年次基礎科目との連携

学生の基礎学力の把握及び不登校学生等の早期発見には、基礎科学実験Bや体育等、1年次基礎科目との連携が重要である。基礎科学実験Bについては、本システムを大幅な変更無く導入することが可能であり、出来るだけ早期に導入・運用したい。体育や数学、語学等との早期の連携は困難であるが、将来的にはこれらの科目及び2年次以降の専門科目とも連携を進めることは必須である。本学で先行している学習者カルテ[3]では、主要科目でWebClassを利用することを目指し、学生の履修状況の共有化を目的としている。本システムにはWebClass以外の有益な情報が蓄積されており、それらの幾つかは学習者カルテ等を通して全学の教員で共有する事が望ましい。しかし不必要に学習者カルテを肥大化させることは避けるべきである。基礎科学実験Aに特化していないそれらの情報の取捨選択や、他の基礎科目との連携なども今後の課題である。

本プロジェクトは、平成20年度研究・教育活性化支援システムの支援を受け実施された。

### 参考文献

- [1] 電気通信大学 web page「学部の教育方針」:<http://kyoumu.office.uec.ac.jp/gakubu/policy.html>.
- [2] 山崎敏昭他, 物理教育 Vol. 55, No.1, pp.33-38 (2007).
- [3] 奥野剛史他, 電気通信大学紀要 21巻 1・2合併号, pp.59-66 (2009).