

## 教材開発と e-Learning の学内普及へ向けての取り組み

鈴木 恒雄<sup>1)</sup>・井町 智彦<sup>1)</sup>・笠原 禎也<sup>1)</sup>・佐藤 正英<sup>1)</sup>・車古 正樹<sup>1)</sup>・  
高田 良宏<sup>1)</sup>・松本 豊司<sup>1)</sup>・森 祥寛<sup>1)</sup>・堀井 祐介<sup>2)</sup>

金沢大学では、2004年度から全学規模での e-Learning の普及を進めている。これまでに、教材作成の負担軽減のために学生参加型の教材作成支援体制を立ち上げた。教員が自分の授業にあった独自教材を作りやすくすることを目指して、教材を素材から管理して学内で共有化に取り組んでいる。また、学生が学内でどこでも学習できるように、無線 LAN の導入と PC の必携化を進めている。本稿ではこれまで金沢大学で進めてきた e-Learning の取り組みを報告する。

キーワード

e-Learning、コンテンツの素材化、教材作成支援体制、無線 LAN

### 1. はじめに

これまで、学生は大学を卒業さえすれば十分だと、大学、学生、社会のそれぞれが考えていたに違いない。しかし、現在では基礎知識、専門知識とともに、課題設定能力、問題解決能力、情報収集力、創造性、企画力、組織力、コミュニケーション力などを身につけた卒業生を社会は必要としている。近年、大学に入学してくる学生は、基礎学力を含め、上記の力は非常に落ちてきている。平成 18 年度の新入生からは、新課程で教育を受けた学生が入学するため、状況がさらに悪化することが予想されている。一方で、高い目的意識を持った学生が存在しているのも事実で、これらの学生の能力を十分に伸ばすこともしなければならない。

このように、多様な学生に対応するために、教員は授業法を大きく改革する必要がある。例えば、「多様な実力の学生に対して、習熟度別のクラス編成を行う」、「個別に補修授業をする」、「単なる垂れ流しの講義ではなく、学生自身が高い学習意欲を持ち主体的に学ぶ授業をする」、「単位認定のために必要とされているが、ほとんど形骸化している予習復習を強化する」、などが行われる必要がある。学生から授業料をたくさん取って教員の人数を増やすとともに教員の負担を倍増すれば、全ての学生に個別に対応できるだろうが、それを行うのは難しい。

金沢大学では、e-Learning を導入することが、このような状況を変える教育改革の契機になると考えて、

e-Learning に取り組み始めた。平成 16 年には、現代的教育ニーズ取組支援プログラムのテーマ 6：「IT を活用した実践的遠隔教育 (e-Learning)」において、「IT 教育用素材集の開発と IT 教育の推進」という取り組み（以下現代 GP プログラム）が採択された。これをきっかけとして、現在では全学的に e-Learning の取り組みが動き始めている。

以下では金沢大学における e-Learning のねらいと学内普及へ向けての現状を報告する。

### 2. 取り組みのねらい

現代 GP プログラムが採択される以前には、いくつかの個別の取り組みの例を除いては、金沢大学では全学規模の e-Learning は行われていなかった。このような状況で e-Learning を導入するためには、まず多くの教員に教材を作ってもらうことが大切だと考えた。そこで、以下のような基本的な方針を立て、e-Learning の導入に取り組んだ。

#### 1) 教材作成の支援体制を作る

時間的に余裕がない教員が e-Learning の教材を作るのは大変である。また、技術的な点で不安を感じる教員もいる。教員の教材作成を支援する体制がないと、一部の意欲的な教員が教材を作るだけで、大学全体の取り組みには広がらない。そこで、e-Learning を長期的に継続するための支援体制を作る。

#### 2) 基礎的な科目について導入する

各学科の基礎的な科目の教材を重点的に作成する。基礎的な科目は、教えるべき内容がある程度決まっている。このような科目の教材を作成すれば、担当教員が変わっても、長期にわたり教材の利用が可能である。

<sup>1)</sup> 金沢大学総合メディア基盤センター

<sup>2)</sup> 金沢大学大学教育開発・支援センター



いと考えている。他大学の成功事例などにもあるように、単にコンピュータを使用する技術が向上するだけではなく、情報収集力、企画力、組織力、コミュニケーション力などをつける教育的な場所にしたいと考えている。

## 2) 作成された教材

このような支援体制のもと、実施委員が企画した教材が開発されている。開発される教材の種類は一通りではない。例えば、講義用の教科書や演習書 (図2)、講義用の Web 教材、講義のビデオ記録 (図3)、対面授業用に作成された PowerPoint 講義ノート (図4) などがあり、実施委員の発想によってさまざまな種類の教材が作られている。

はない。式 (1.30) と (1.31) から、初速度  $v(0)$  と初期値  $y(0)$  が決められる独立な 2 つの条件が与えられれば十分である。例えば、時刻  $t=0$  と  $t=10$  での質点の位置の値などで与えればよい。

### 空気抵抗があるときの落下運動

少し難しい場合を考察しよう。実際の落下運動では、空気の抵抗が無視できないことが多い。空気の抵抗力は、速度ベクトルの逆方向に速さに比例することがわかっている。この場合には、運動方程式は

$$m \frac{d^2 y(t)}{dt^2} = -mg - m\gamma \frac{dy(t)}{dt} \quad (1.32)$$

と書ける。ここで、比例定数を  $m\gamma$  と書いた。新しく

$$u(t) \equiv \frac{dy(t)}{dt} + \frac{g}{\gamma} \quad (1.33)$$

で定義される関数を考えると、式 (1.32) は

$$\frac{du(t)}{dt} = -\gamma u(t) \quad (1.34)$$

と書いて簡単に積分できる。実際、式 (1.34) は、自然対数  $\ln$  を用いて

$$\frac{d \ln u(t)}{dt} = -\gamma \quad (1.35)$$

と変形できる。これから、

$$\ln u(t) = -\gamma t + \ln u(0) \quad (1.36)$$

が得られる。ここで  $u(0) = v(0) + g/\gamma$  である。したがって  $u(t)$  は

$$u(t) = u(0)e^{-\gamma t} \quad (1.37)$$

で与えられる。式 (1.33) を使うと

図2 講義用教科書

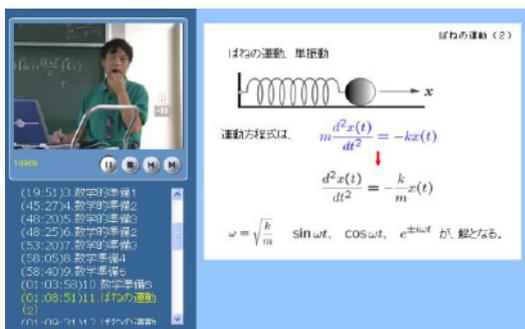


図3 講義のビデオ教材

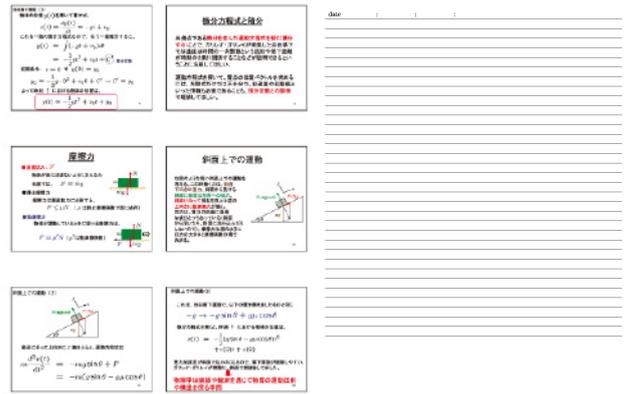


図4 PowerPoint 講義ノート

これらの教材は、単に作られているだけではなく、実際に授業で用いられている。現在およそ 50 コースの教材が開発され、平成 17 年度では、30 コースの正規授業で使われている。具体的にどの様な科目の教材が作成されているかの詳細については、Web ページ (<http://www.el.kanazawa-u.ac.jp/>) に掲載されている。開発される教材の科目は、基礎的な科目を主としているが、講義のビデオ記録のなかには、金沢大学における特色ある講義の記録などもある。

## 3) 教材の素材化と管理

図2の教科書の例や図3のビデオ教材に使われた PowerPoint をご覧いただきたい。これらに使われた図や式は、非常に基本的なもので、大抵どの教科書にも載っている。そこで、教材に使われている図や式を素材として考え、それぞれをばらばらにして管理することとした。これにより、それらの素材を自由に組み合わせることで、教員が自分に必要な教材を作成できるようになる。

素材のファイル集 (図5) の作成から始まり、現在はデータベースを作成して、素材管理システムとして素材を管理している。素材管理システムは動き始めたばかりであるが、さらに多くの素材が登録されれば、教材の作

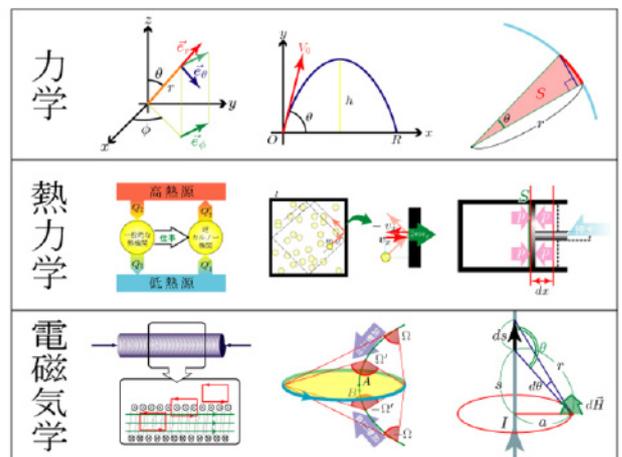


図5 素材ファイル集

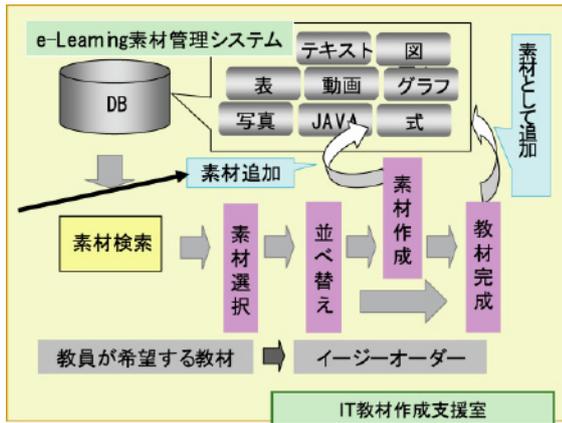


図6 教材作成の流れ

成希望者はデータベースから素材を取り出して、自分にあった教材を作成することができる。

教材作成までの流れを模式的に表したのが図6である。データベースには、テキスト、写真、表、式、Javaアプレットなどが登録されている。そこから必要な素材を検索して選択し、それらを組み合わせることで教材を完成させる。そのときに、技術的な支援はIT教材支援室で行う。教材作成時に、複数の素材を合わせて作られた素材や完成した教材も「素材」として登録する。それらをさらに組み合わせることで、新しい教材を作ることが可能となる。

素材管理システムは、素材登録システム、素材検索システム、利用者管理システムからなっている。図7は素材検索画面の一部分を示している。著者情報、キーワード、アブストラクトなどから検索が可能であるほかに、各素材がどのような分野の素材であるかを示す分類コード表からも検索が可能である。別ページで著作権の譲渡情報なども管理されている。これらの情報は、素材登録画面から別途登録する。また、ユーザ管理システムでは、ユーザを権限により、管理者、登録者、ダウンロード可能な利用者、閲覧可能な利用者に分け管理している。



図7 素材検索画面

データベースを作れば素材の管理はでき、素材の再利用による教材の作成も技術的には可能であるが、素材の再利用にとってより重要なのは、著作権の取り扱いである。著作権処理をきちんとしないと、素材に分解した教材の再利用は行なえない。

著作権の取り扱いの重要性については、我々がe-Learningに取り組み始めた時から認識していた。実際に動き出したのは、現代GPプログラムが採択されて2ヵ月ほどたった平成16年12月ごろからである。

現在のところ、現代GPプログラムの予算がe-Learningの推進の原動力となっているので、このプログラムの予算で作られた教材の取り扱いを念頭において、教材の著作権処理を考えた。現代GPプログラムは大学全体としての取り組みであり、教材開発にかかる経費は国からの補助金である。そこで、著者が大学教員である期間は、その教材を自由に使えることを保障した上で、作者から財産権としての著作権を大学へと譲渡してもらうこととした。

著作権譲渡契約書の作成に際しては、まずはIT事務局で著作権譲渡契約書の原型を作成した。この文章をもとに、平成17年の夏ごろ法学部の教員に紹介してもらった弁護士に著作権譲渡契約書の作成を依頼した。弁護士とは主に電子メールを用いてやり取りを行った。十数回のやり取りのち著作権譲渡契約書は平成17年12月に完成した。

教材作成者には、作ってもらった教材の著作権は大学に譲渡してもらうことを了解して作成に取り組んでもらっていた。現在は、完成した著作権譲渡契約書に基づいて著者との契約を正式に進めている。

この間、大学側とも著作権譲渡に関して相談した。金沢大学ではこのような事例が今までになかったために、IT事務局の方針通りに進めてよいとの了解を得た。

#### 4) 無線LANシステムの整備

e-Learningを利用して、学生が自発的に学習する体制を作るためには、教員が教材を作ることを支援するだけでなく、学生がPCを利用できる環境を整えることも大切である。そうは言っても、PC利用のためだけの端末室を充実することは、あまり効率的とは思えない。そこで、学生には入学時に携帯型PCを必携化させるとともに、学内に学生が利用できる無線LANを整備することにした。

図8は今回行った無線LANシステムの整備概念図である。KAINSは金沢大学のネットワークの総称で、インターネットには、ファイアウォールを介して接続されている。KAINSは、教員が日常的に使用するネットワークと、授業等で主に教育用に学生が利用するネットワークに別れている。学生教育用のネットワークは、さらにファイアウォールにより保護されている。今回整備した無線LANは学生教育用のネットワーク内に含まれている。

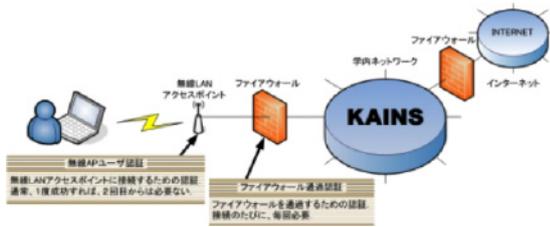


図8 無線LANシステム概念図

ファイアウォールで2重に保護されており、セキュリティに配慮した構成となっている。

多人数教育でe-Learningが実施しやすいように、無線LANのアクセスポイント（AP）を学内の主な講義室に設置した。アクセスポイントはバッファロー社のWLM2-A54G54/Hを用いた。認証方式はWEP（128bit）である。IEEE802.11bとIEEE802.11g（共に2.4GHz帯）の2つの規格を利用でき、公称最大値54Mbpsのスループットを持つ。このアクセスポイントはチャンネル間の干渉なく11gで利用できる3チャンネルを組み合わせで設置できる。

各アクセスポイントは50台のPCの接続が可能とされているので、各講義室で最大150名までの学生が無線LANに接続可能だが、実際にどの程度の性能が見込めるかを調べた。調査は3つのアクセスポイントを設置した教室でWeb Mailの講習会に合わせて行なった。98名の学生に無線LAN機能付の携帯型PCを持参して参加してもらい、久保田情報処理研究所からフリーウェアとして公開されているInspeedを用いて調査した。講習会前に同場所で測定したPC1台の場合のスループットは約22.9Mbpsであり、壁を挟んだ廊下においては約8.1Mbpsのスループットであった。

図9に講習会の際の10分間隔のスループットの推移を示す。18時50分付近で最も多くアクセスポイントに接続された（3つのアクセスポイントの合計で60台）。このときのスループットは約3.5Mbpsで、10BaseT程度の性能があった。したがって、100人程度の学生が出席する授業で無線LANを用いた授業を行なっても問題ないと思われる。

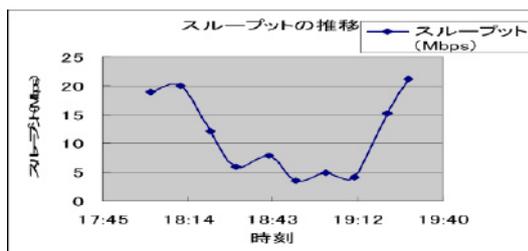
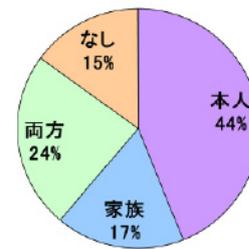


図9 スループットの推移

(a) 新入生のPC保有率



(b) 全体でのPC保有率

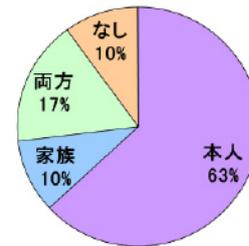


図10 PC保有率（2003年度データ）

### 5) PCの必携化

PC必携化については現代GPプログラムが始まる前から検討を始めていた。いずれITを利用した授業が多く導入されれば、現状の設備ではPCが不足することに加え、学内でレンタルしているPCの性能が、レンタル期間終了間際には現状にそぐわなくなる問題点があったためである。

PC必携化を進める上で、まず、他大学の現状を調べることとした。平成16年3月に全国の国立大学へアンケートを行なった。回答があったうち、2校が必携化を行い、6校が推奨PCを指定していることがわかった。また、本学の生協が行った学生へのアンケート結果（データは2003年度）から、図10に示すように、新入生の85%、全体で90%が何らかの形でPCを持っていることがわかった。所有しているPCのうち、80%が携帯型PC、20%がデスクトップ型PCであった。さらに新規購入者に至っては94%が携帯型PCを購入していることもわかった。

このような現状をみると、ノートPC必携化は難しくないと考えられたので、現代GPの採択を機会に必携化に取り組むことにした。平成16年11月に役員懇談会でPC必携化の提案を行った後、関連全学委員会、学部等の委員会で検討を重ね、平成17年6月に大学としてPC必携化を行なうことが決まった。

各学部、学生部そして総合メディア基盤センターの教職員から仕様策定委員を選出し、仕様策定の実務が開始された。PCの仕様は平成18年から新入生全員必修で行う「情報処理基礎」と各学部の教育で必要な機能を満たすこと、できるだけ軽いこと、低予算であること、など

を条件として策定した。計5回の仕様策定委員会を開き、B5サイズで2kg以下のWindows PCを推奨PCとした仕様を決定した。11月に機種選定委員会を開いて大学推奨PCの機種を選定した。

PC必携化に伴い、サポート体制も検討している。体育などの間にPCを保管する場所と利用相談窓口をキャンパスの学生の流れの中心にそれぞれ1箇所設ける予定である。また、PCの故障時の対応は大学と連携をとりながら、生協が担当する予定になっている。なお、経済的事情により推奨のPCを買えない学生のために大学で貸し出し用PCを用意する予定である。1800人の新入生に対して、貸し出し用PCは、大学側で最大40台、生協で10台を予定している。

平成18年度には1年生約1800名全員に対して、ノートPCを用いたe-Learning授業を始める。すでに始まっている講義に加えて、情報基礎処理や大学社会生活論などの初学者教育でまず開始する。1年生の共通教育科目すべてをLMS(学習管理システム)に登録し、学生との1対1の連絡を取れるポータルシステムの試行も始まる予定である。

#### 4. 今後の課題

本稿では、現代GPプログラムが開始されるとともに、全学的に開始された金沢大学でのe-Learningの現状を報告した。

対面型授業とe-Learningを組み合わせることで授業の改善を目的としている。本来大学の教員の授業は、個々の教員の特色が強く、1つの標準教材で済ませることは難しい。しかし、基礎的な科目に関しては、教え方は個々の教員によるが、教えるべき内容はそれほど変わらない。したがって、お互いに作った教材を持ち寄り、教材を素材の段階まで分解して管理することで、教員が自分の授業にあった教材を再構成できるだろうということが我々の基本的な考えである。

昨年度半年間は、e-Learningに参加する教員は理系ばかりで参加者数も少なかったが、半年たった今年度前期から、徐々に参加教員も増えてきた。作成される教材にも文系科目も増えて多様になってきている。しかし、全学的に見れば、参加者はまだまだ少なく、より一層参加者を増加することが、課題のひとつである。

参加者が増えない原因の1つには、教員があまりにも多忙なことが挙げられる。意欲があり支援体制があっても、なかなか教材作成に取り組めない現状を解決するためには、教育活動に対する高い評価を行うなど、なんらかの動機付けが必要だろう。

また、素材管理システムを作成したが、素材の再利用のためには、これを充実することも重要である。現段階では学内での利用を考えているが、将来的にはNIME-

Gladなどの全国的なデータベースとの連携をとり全国的な共同利用体制を作る必要があるだろう。

今後e-Learningを継続的に進めるためには、予算を継続的に得る必要がある。そのためには、補助金の継続的な獲得や、大学独自の予算を確保する必要がある。また、作成した教材を販売して資金を得ることも考えている。金沢大学では、IT教材の販売を行なう大学発ベンチャー企業「金沢電子出版株式会社」が立ち上がった。すでに一部の教材の販売を行い始めている。大学に譲渡された著作権をさらにベンチャー会社に譲渡し、売り上げの一部を大学と著者に著作権使用料として還元するという方式である。

これまで金沢大学では、教員をe-Learningに取り込むために、いかに教材作成の負担を軽減するかに重点を置いてプログラムを進めてきた。そのため、利用する学生からの視点が若干欠けていた。今後は、授業実践を重ねた上で学習効果などの結果を分析し、それを授業の改善へとつなげる地道な過程を繰り返してe-Learningを進めていく必要がある。

#### 5. 謝辞

報告した成果の多くは、現代的教育ニーズ取組支援プログラムおよび科学研究費補助金の援助のもとに行なわれたものである。



すずき つねお  
鈴木 恒雄  
金沢大学総合メディア基盤センター教授



いまち ともひこ  
井町 智彦  
金沢大学総合メディア基盤センター助手



かきはら よしや  
笠原 禎也  
金沢大学総合メディア基盤センター助教授



さとう まさひで  
佐藤 正英  
金沢大学総合メディア基盤センター助教授



しやこ まさき  
車古 正樹  
金沢大学総合メディア基盤センター教授



もり よしひろ  
森 祥寛  
金沢大学 IT 教材作成支援室室長



たかた よしひろ  
高田 良宏  
金沢大学総合メディア基盤センター助手



ほりい ゆうすけ  
堀井 裕介  
金沢大学大学教育開発・支援センター助教授



まつもと とよじ  
松本 豊司  
金沢大学総合メディア基盤センター助教授

## Development of Teaching Materials and the Initiative of Education by e-Learning

Tsuneo Suzuki<sup>1)</sup> · Tomohiko Imachi<sup>1)</sup> · Yoshiya Kasahara<sup>1)</sup> ·  
Masahide Sato<sup>1)</sup> · Masaki Shako<sup>1)</sup> · Yoshihiro Takata<sup>1)</sup> ·  
Toyoji Matsumoto<sup>1)</sup> · Yoshihiro Mori<sup>1)</sup> · Yusukie Horii<sup>2)</sup>

In Kanazawa University, education by blended e-Learning method was started in 2004. Our main activities for extending the e-Learning on the university scale are the followings. To encourage teachers to carry out their classes by the e-Learning, we organize a support team, which consists of a lot of students. They help teachers to make original teaching materials. To reuse the produced teaching materials easy, we separate the materials to small elements. We develop a database and classify the elements. If the teachers access the database and select elements, they can easily reproduce new teaching materials by combining the elements. We equipped wireless local area network system in our campus. Students can review their classes everywhere at any time on campus.

### Keywords

elements of e-Learning materials, support system for making teaching materials, wireless local area network

<sup>1)</sup> Information Media Center of Kanazawa University

<sup>2)</sup> Research Center for Higher Education, Kanazawa University