

理工系学部教育での知識共有に向けたICT教育システム

小松川 浩

自学自習向けのeラーニングシステムや対面授業向けの授業支援ポータルシステムなどのICT教育システムを活用した理工系学部教育の知識共有の取組事例を紹介する。事例では、入学前教育や入学後初年次基礎教育などの知識定着に向けた自学自習(宿題・課題)でのeラーニングの有効性を述べる。また、知識の展開を図る専門教育等での授業支援ポータルの活用事例も紹介する。その上で、理工系全体で教授すべき知識のデータベース化を図り、授業と自学自習の取組状況を知識レベルで一元管理する新たなICT教育システムを提案する。

キーワード

eラーニング, 知識共有, 授業支援ポータル, FD

1. はじめに

少子化・理科離れといった近年の社会問題の影響で、理工系大学への出願者減に歯止めがかからない状況にある。一方で、科学技術立国としての日本全体で見ると、理工系出身の人材確保に対する社会ニーズはますます高まる傾向にある。こうした社会情勢の中で、理工系大学は、多様な学力分布にある学生に門戸を開く一方で、学部4年間の教育課程を通じた人材育成と社会への質保証に対する責務を負っている。この一環として、多くの大学で入学前教育や初年次教育での補習教育が実施され、eラーニング等のICT教育システムを活用した個に応じたきめ細かい学習支援を図りながら、入口段階での質保証に努める事例も増えてきた。

千歳科学技術大学では、1999年からのeラーニングの取組を通じて、初年次基礎教育や専門基礎教育を中心に、学生の課題や宿題等の授業以外の学習の管理・指導を組織的に行い、学習面でのドロップアウトを未然に防ぎながら専門教育へと繋げる取組を実践している(小松川浩, 2005)。結果、基礎教育から専門教育に至る教育課程で、各教員が授業や宿題で利用するeラーニング教材を共有して自らの指導方法に生かしていく、実効的なFDの取組も広がってきた(川西雪也・林康弘・高岡詠子・碓井広義・山川広人・小松川浩, 2007)。こうした大学の入り口段階でのeラーニング教材の開発は、高大連携の枠組みを利用して実施している。具体的には、高校の教員が自らの授業ノウハウに関する紙原稿教材を提出し、千

歳科学技術大学の学生プロジェクトがコンテンツ開発を行っている。これらの実践が各教育機関で継続的に行われる理由として、①学生によるコンテンツ開発が大学の教育プログラムの一環で行われている点や、②教材開発が高校・大学での実際の教育内容として位置づけられている点が挙げられる。さらに、こうした実践結果は、高校のみならず、小中学校との連携へと広がり、2008年3月段階で、小学4年から高校3年に至る初等中等教育での学習指導要領に準拠した体系的なeラーニング教材の整備と、初等中等教育機関での利用校75校及び利用者数11,836名に繋がっている。また、高校を中心に学力調査も行われ、特に夏・冬季休み期間中を利用した学習を通じて低学力の生徒の学力向上に繋がったという事例も報告されている(今井順一・山中明生・小松川浩, 2005)。

一方で、大学の出口を見据えた場合、専門教育課程を含む学部4年間の授業環境全体を通じて必要な知識をきちんと修得させ、個々の学生の専門領域に照らし合わせた知識の展開・応用を図っていくことが重要といえる。特に、社会や大学院の接続部分となる学部4年次では、研究室の指導教員との人間的な相互作用(寺子屋的な教育)に基づく人格育成を伴った、学生一人一人の専門性に応じたきめ細かい指導が必要不可欠といえる。

本論文では、今まで我々が取り組んできたeラーニングを基軸としたICT活用型の知識共有の事例を紹介すると同時に、理工系学部全体で考えた場合の問題点について検討する。その上で、授業及び自学自習を網羅する形で知識の共有を図るための新たな取組について報告する。

2. 基盤となる ICT 教育システム

2.1 eラーニングシステム

本学では、システム及びコンテンツ双方を大学独自の組織を活用した内部開発で対応している。特にeラーニングシステム (CIST-Solomon と呼ぶ) は、他教育機関での利用も想定し SCORM 標準仕様の LMS とした上で、本学の教育課程にある学生・生徒が飽きず・諦めず学習できる工夫を行っている。具体的には、演習問題に関連するヒントや関連教科書の提示機能及びこれらの情報を含む詳細な成績管理を実現する機能を実装している。また CIST-Solomon には、後述する膨大なコンテンツ群を保有しているため、これらコンテンツ群の登録・編集・検索等の管理機能も実装されている。さらに、各教員がこうした膨大なコンテンツを自由に選択して、コース(授業)の生成・編集を行える管理機能も保持している。

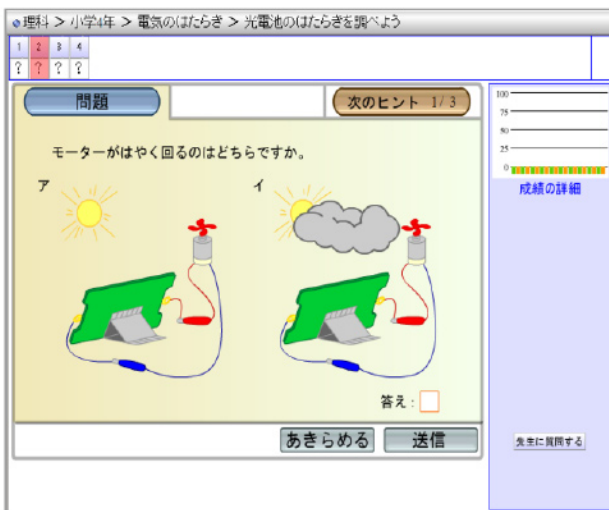
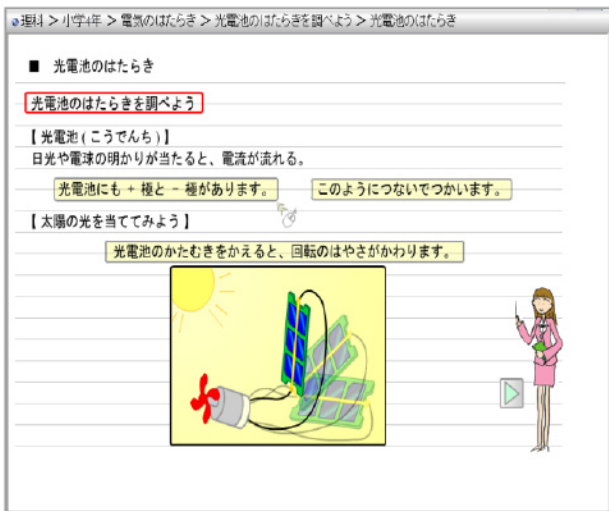


図1 CIST-Solomon のインターフェイス (上 教科書, 下 演習問題)

コンテンツ面では、各授業での内容に応じて整備することを基本とし、教科書型・演習型・映像型・音声型等様々な教材の開発・評価を行っている。2007年12月段階で、高校初級から大学学部専門基礎までの数学・物理・化学・生物・英語・情報・電子・光等の様々な分野の教材群を整備し、総数では演習10570, 教科書3931となっている。また、2007年度の文部科学省先導的情報化推進プログラムを通じて、小中学生向けの理数系eラーニングの開発も着手している。この結果、理数系科目については、小学校から大学初級までを体系的に整備できることになる。

	1	2	3	4	5
月					
火	応用解析特選 [F204]	情報処理応用特選 [F204]			
水			情報メディア実習 (C) [G201] 情報メディア実習 (D) [G202]	情報メディア実習 (C) [G201] 情報メディア実習 (D) [G202]	
木	応用解析特選 [F204]		情報ゼミリアデザイン [B201] 情報メディア実習 (A) [G201] 情報メディア実習 (B) [G202]	情報メディア実習 (A) [G201] 情報メディア実習 (B) [G202]	
金			コンピュータプログラミング [B202, G201, G202]	コンピュータプログラミング [B202, G201, G202]	

図2 CIST-Portal のメイン画面

2.2 授業支援システム

通学生の学部教育全体で見ると、教育の基軸は対面授業であり、当然ながらすべての授業でeラーニングを活用できる訳ではない。一方で、教育情報の共有化という意味では、すべての教員が実施している対面授業の内容を、ICTを活用して一元的に共有化することは重要となる。そこで、本学では、2005年度より、独立行政法人メディア教育開発センターと共同で、オープンソースベースの授業支援ポータル (CIST-Portal と呼ぶ) の実証開発に取り組んでいる。図2にCIST-Portalのログイン後のトップ画面を示す。現在開発・運用されている機能としては、授業シラバス・授業スケジュール・グループウェア機能・出欠管理等がある。特に、授業スケジュール機能では、各教員が毎回の授業で行う授業内容の記述・配付する電子資料・宿題として提示するeラーニング教材の範囲指定などを行えるようになっている。

3. 活用事例

3.1 初等中等教育での利用

CIST-Solomonのeラーニング教材は、元々基礎学力向上を目的に、初等中等教育への内容まで遡れることを主眼に開発されてきた経緯がある。この際、該当する各教育課程の教員監修の下で開発されることとし、例えば高校の教材については、高大連携の枠組みで組織的な連携の下で進められてきた。この連携は、高校のみならず、小中学校との連携へと広がり、2006年3月段階で、小学4年から高校3年に至る初等中等教育での学習指導要領に準拠した体系的なeラーニング教材の整備と、初等中等教育機関での利用校75校及び利用者数11,836名に繋がっている。

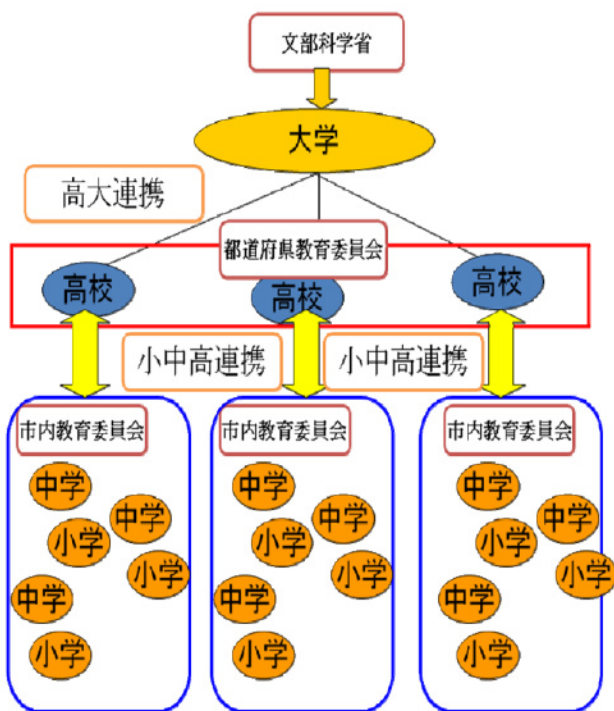


図3 大学拠点型のeラーニング普及モデル

2007年度より、小中高大連携に基づく（縦方向の）理数系一貫教育の推進を行うべく、協力校との連携・協力体制を利用して、高大連携から小中高連携の枠組みへの転換を図るプログラムを開始した。図3に連携のイメージ図を示す。大学を核とした高大連携の枠組みが都道府県レベルでの広域連携であるのに対し、高校を核とした中学校・小学校との連携は市町村単位での地域内連携となりうる。そこでまず、これまで本学を中心に推進してきたeラーニング活用のノウハウを研究協力校である高校に継承し、高校と市町村行政（教育委員会）との連携による中学校・小学校でのeラーニング活用の推進を試みている。具体的には、毎月、千歳科学技術大学で開催する高大連携研究会を通じた教育ノウハウ・教材開

発のノウハウを高校と共有し、その結果を地域に持ち帰った各高校が基軸となり、各地域の教育委員会との連携を通じた義務教育でのeラーニング活用を支援している。これにより、教育課程を横断した（縦方向の）教育実践を試みている。

さらに、理科・数学（算数）・総合的な学習の時間等の科目が横断的に連携した理数教育を実現するため、2007年度は理科（教科）向けのeラーニング教材の整備を行っている。特に、本学の取組では、既に高校の教材が整備されていることから、義務教育（小学4年～中学3年）の理科教材を開発している。これにより、初等中等高等教育での教科学習全体をカバーできる（横方向の）ICTベースの基盤知識が整備されると期待している。

3.2 入学前教育

本学では、2002年度より、入学前教育にCIST-Solomonを活用した教育プログラムを実施している。数学・物理・化学・英語の科目群に対して、入学前の12月から3月までの期間を設定して、担当教員が設定したコースの中から自由に選択して学習させている。

入学前教育は、一般入試に比べて早期に入学が決定するAO及び指定校推薦受験した者を対象としている。このため、教育的な重点を、学力向上というよりは、むしろ大学入学までの学習の継続性に置いている。そこで、2週間に一度程度、学習の進捗をLMSで確認し、定期的にメールを活用した学習指導をかけるなどして、継続的な学習に向けたサポートを図っている。

入学前教育で活用する教材は、本学の1年次担当教員によって、自分の授業で必要となる前提知識に相当する高校教材から選ばれている。基本的には高校の範囲であるため、受講者には復習となる。しかし、例えばAO推薦入試で入学する受講者では、該当箇所を高校時代に履修していない事例もある。この場合には、大学入学に際しての予習の位置づけとなる。

2007年度以前は、自宅でのインターネット環境が整わない学習者に配慮して希望者のみを対象にし、それ以外の受講者には郵送でのやり取りも認めていた。しかし2007年度以降は、eラーニングの取組のみを義務化した。この際、自宅にインターネット環境が整わない学習者については、入試サイドから高校側に依頼をして、放課後にPC教室を利用させてもらえるように調整した。しかしながら、学習者が高校のPC教室でじっくりと学習する時間を担保できないことも想定される。そこで、紙ベースの演習問題を別途事前に配布し、日頃は紙と鉛筆で勉強をして、解答のチェックをPC教室で行うように指示を出した。この結果、郵送に比べれば圧倒的に迅速に解答のチェックを行えるようになった。また教員は、入学前教育のプリント採点業務から完全に開放されるに至っている。本学では、各教員に対して、その分の時間を活

用して個別の学習指導メールを作成してもらうように依頼をしている。

参考までに、定期的な学習指導や教育シナリオの明確化が図られていないeラーニングの取組事例(2005年度実施)の結果を図4に示す(川西雪也・今井順一・小松川浩, 2006)。縦軸の学習率は、週ごとに何らかの形でeラーニングに取り組んだ学習者の割合を示している。本事例では、eラーニング上でアカウントを作成後、主体的に学習者に学習するように指示はするものの、特段人的な学習サポートを行っていない。また、学習範囲も、コース設定で事前に決められておらず、自由に選んで学習するようにしてある。結果としては、図4より、概ね学習率は50%であり、平均的に二人に一人は学習していることが分かる。また、第9週目で学習が大きく落ち込んでおり、学習の動機付けが概ね8週前後までしか続かないことも分かる。これは、教師が関わらない場合のCIST-Solomonの情報システムとしての限界値といえる。なお9週目の学習が大きく落ち込んだ際に、初めて教員がサポートメールを送り、学習を促すこととした。その結果、図4からも分かるように、11週以降の学習は大きく挽回されている。

教師が関与しない状況で、8週間の学習の動機付けが保てたと見るべきか、8週間しか保てなかったと見るべきかについては、議論が分かれる点である。ただ、メールによる指導による学習率向上の結果とあわせても、eラーニングにおける何らかの学習者向けサービスの重要性は明らかと考える。

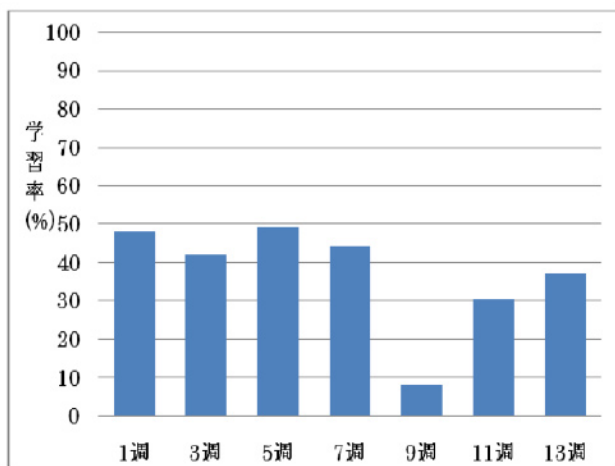


図4 入学前教育での学習率の推移

3.3 初年次基礎教育

入学後の初年次のコア科目(数学・物理・化学)では、eラーニングは主に講義・演習の宿題として利用されている。特に本学では、2008年度より初年次基礎教育全体の科目内容の見直しを行い、高校までの範囲を前提とせず、ある程度復習をしながら進めることを科目教員間

で確認している。そして復習内容を、補習クラスやeラーニングによる宿題の提示という授業以外の自学自習に近い学習環境で対応することとしている。

特にeラーニングは、全学的に公開されており、教員が自由に各自の授業(eラーニングではコース)の宿題として利用(共有)できる環境にある。従って、先に述べた入学前教育や、本節の初年次教育又は次節の専門基礎教育など、複数の場面で利用することになる。学生にとっては、同じ内容を異なった科目や時期に反復的に復習する機会を受けることになり、学習効果は比較的に高いものと期待される。

なお本学では、授業で積極的にeラーニングを活用してもらうために、専門の部署(メディア教育推進室)を配置している。ここでは、上述の授業ごとの宿題をeラーニングのコースとして提示したり、授業に必要な宿題内容の教材開発を行ってくれる。特に教材開発では、在学中の学生の教育プログラム(プロジェクト教育)と連携して教材開発を行う体制を整備しており、毎年70名近くの学生(学部2年生から院生まで所属)が教員のニーズに呼応した教材の作成・改良を行える状況にある。

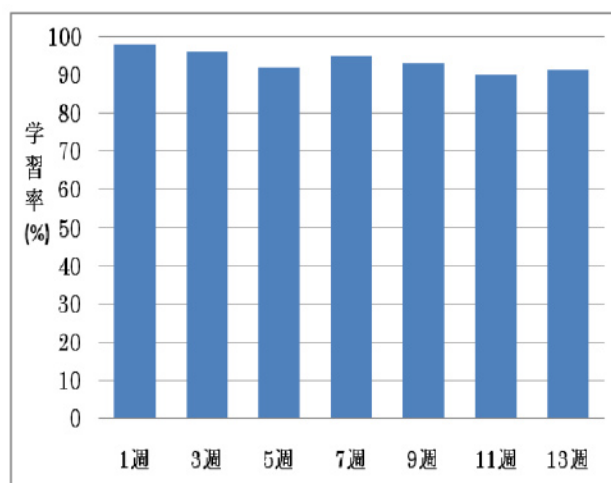


図5 初年次基礎教育での学習率の推移

図5に、2005年度の初年次数学で提示されたeラーニング課題(宿題)の学習率を示す。図4の入学前教育との対比で見ると、学習率が入学前教育の50%弱に比べて、概ね90%を越えていることが分かる。またほぼ13週すべてにわたって定常的に学習が継続されていることも分かる。この差は、図5で示す取組では、毎回の対面授業の宿題として拘束力のある形で提示されているのに対して、図4で示す入学前教育ではあくまでも学習者の主体性に任されている点にある。拘束力は下記の形で、担当教員から授業のガイダンス時に告げられている。(1)eラーニングの宿題の範囲内から一部試験問題が出される、(2)例年宿題の取組状況と成績に相関がある、

(3)LMSで確認できるeラーニングの進捗を加算点として加える。こうした教員による何らかの関与は、学習者にeラーニングを活用させる上では重要なファクターになると考えている。

3.4 専門教育

入学後の授業については、2008年3月段階で、約50科目の初年次基礎教育・専門教育でeラーニングを利用している。利用形態は、(1)新たな科目をeラーニング上で新設する単位認定型（例えば資格対策・キャリア講座系授業）、(2)授業内容の一部を置き換えるブレンド型（主に知識の展開を図る授業）、(3)授業以外での学習時間を担保するための課題提示型（主に知識の定着を図る授業）のように、授業内容に応じて分類している。

今まで述べてきた入学前教育・初年次基礎教育などの復習型の利用は、主に(3)に相当する。この場合には、図1に示したように、知識内容を説明するWebアニメーション形式の教科書と、知識の定着を図る演習問題のセットで対応している。一方で、(1)や(2)の授業置き換え型は、主に専門教育で利用されている。この場合には、教材自体で授業内容そのものを網羅する必要があるため、音声や映像と同期するWebアニメーション教材が多く利用されている。

授業全体でのeラーニングの利用状況では、初年次基礎教育ではかなりの科目で活用されるのに対して、専門教育では、活用がそれほど進まない傾向にある。これは、主にeラーニングが知識定着のトレーニング用に活用されることが多く、専門教育のように知識の展開に主眼を置く科目群には元々馴染まないことが大きな理由の一つと考えられる。またそもそも対面授業をeラーニングで置き換える必然性も通学生の大学ではそれほど存在しない。例えば、社会人向け公開講座・資格対策などの遠隔教育に置き換えるメリットのある科目も専門科目全体では限られてくる。こうしたことから、入学前教育と連携できる初年次基礎教育に比べると、専門教育ではeラーニングを活用する科目が減る傾向にある。

一方で、ICT活用教育の取組には、教材の学内公開を通じた授業内容の共有という別の意義も存在する。これについては、専門教育も含めて十分対応は可能であると考える。我々は、2.2節で記載した授業支援ポータルを活用して、専門科目を含む全ての科目について、シラバスとは別に実際に授業当日に行う（行った）授業内容に関する記述や配布用の電子資料を、授業計画として登録・公開することとしている。図6にコンピュータ関連の科目での授業計画の閲覧画面サンプルを示す。一連の作業は、教員のFD活動の一環として、全学的に行われている。2007年度は、授業でeラーニングを活用している科目が約3割弱であるのに対して、この授業支援システムを活用している科目は98%に達している。これ

により、eラーニングを活用していない専門教育の授業であっても、実際に行われる授業内容を誰でも閲覧することが可能となり、全学的な授業内容の共有に努めている。

開講前	開講中	休講
1回目の講義 通常 2008/04/11 3,4講時 B202、G201、G202		
内容	(言語の基本的な内容を復習する。(担当 小松川・林) 教科書：eラーニング 大学情報-プログラム入門-条件式・繰り返し文(1)	
出席	受付を停止しています。 出票を開始しました	
添付資料	添付ファイル・Webページを更新する	
知識	<ul style="list-style-type: none"> ● C言語/プログラミングの基本 [含まれる知識] C言語/プログラミングの基本/変数 C言語/プログラミングの基本/演算子 C言語/プログラミングの基本/分岐 C言語/プログラミングの基本/繰り返し 知識領域を更新する	
systemId	441-6280	
2回目の講義 通常 2008/04/18 3,4講時 B202、G201、G202		
	(言語の基本的な内容を復習する。(担当 小松川・林) 教科書：eラーニング 大学情報-プログラム入門-繰り返し文(2)	

図6 CIST-Portalでの授業計画画面

4. 知識共有に向けた新たな取り組み

4.1 新たなICT教育システムの概要

今までの知識共有の取組は、eラーニングシステムによる課題・宿題向けの教材共有と、全教員の授業内容の授業支援ポータルへの授業計画共有の2つに大別される。しかし、本来これらのシステムで扱う学習内容は知識レベルでは繋がっており、教授する教師も学ぶ側も、この知識の連関を意識することが重要である。また、本来は学部4年間の教育体系を通じて大学レベルで検討すべきものである。

そこで本学では、入学から卒業に至る4年間で教授すべき教育内容を知識レベルで規定して、授業や自学自習の取組で修得すべき理工系知識を、ICTを活用して一元的に把握できる教育システムの実現を図ることとした。これにより、従来の科目ごとの学生の評価のみならず、科目を横断した知識レベルでの学習状況の把握も可能となる。具体的には、授業に関する成績情報だけでなく、本学で推進してきた理工系の知識共有に向けたeラーニングの取組を基盤とした授業以外の宿題・課題に踏み込んだ学生の取組情報に基づき、学部4年次終了に必要な理工系の知識の定着度を把握できる。

こうしたICT教育システムを実現するには、第一に入学前教育・基礎教育・専門基礎教育・専門教育といった段階的な教育課程での理工系知識（化学・物理学・数学・電子工学・システム工学・情報工学領域を想定）を定義

する必要がある。我々は、この扱いを大学院のリメディアル教育と位置づけ、大学院FD委員会を中心に、該当分野ごとの検討グループによって内容を整理した。表1に数学に関する知識集の抜粋を示す。知識としては、4階層まで定義することとし、第4階層目が概ね1回から2・3回分の講義で教授する知識内容となるように規定した。また各分野（例えば数学・物理学等）で、概ね50から100程度の第4階層のデータとなるようにしている。

第3階層の知識	第4階層の知識
1回目の講義 通称 2008/04/11 3,4講時 B202, G201, G202	
内容 C言語の基本的な内容を復習する。(担当 小松川・林) 教科書: eラーニング 大学情報-プログラム入門-条件式・繰り返し文(1)	
授業への知識の関連づけ	
この科目に登録された知識の一覧	この授業に登録された知識の一覧
<ul style="list-style-type: none"> LV3 C言語/入出力・メモリ管理 [含まれる知識] LV3 シミュレーション/数値積分 [含まれる知識] LV3 シミュレーション/モンテカルロ法 [含まれる知識] LV3 C言語/様々なデータ型 [含まれる知識] LV3 C言語/関数 [含まれる知識] LV3 C言語/プログラミングの基本 [含まれる知識] 	<ul style="list-style-type: none"> LV3 C言語/プログラミングの基本 [含まれる知識]

図7 授業計画への知識の登録 (情報系授業)

第二に、講義担当の全教員が各自の授業でどんな知識を教授すべきかを検討し、授業支援システムの授業計画(コース)に該当知識の登録を行っている。各教員が行う授業内容への知識の割り当て作業は、自らの授業内容を理工系教育課程の中で再確認する場と捉え、学部のFDの一環として進めている。図7に情報系の教員が実際に知識を登録した授業支援システムの画面サンプルを示す。

FD委員会で定義した本来教授すべき知識群(理想)と、授業ごとに規定した個別の知識の総計(現実)が必ずしも一致するとは限らない。そこで現在、両者を照らし合わせて、まずはFD委員会による知識の再検討を行っている。その上で、分野ごとの教員グループによる講義内容自体の見直しも図っていくことで、両面からのブラッシュアップを図っていく予定である。

eラーニングを整備している授業については、一歩踏み込んだ対応が可能となる。本学のeラーニング教材は、学内全体で共有可能な知識の位置づけで制作されている。従って、各教員は既に公開されている教材を自分の授業に取り込む(再利用する)ことができる。また理工系教育の基盤となる数学や情報では、表1に示した知識に対応する教材の整備もかなり進んでいる。こうした科目では、自らの授業で教授すべき知識に該当するeラーニング教材を積極的に活用することで、再履修クラスの設定・再試験用の課題プログラムの提示などを実践している。

表1 FD委員会によって作成された知識集 (数学抜粋)

第1階層	第2階層	第3階層	第4階層
関数			
	初等関数		
		三角関数	
			円周率
			弧度法
			ラジアン
			逆三角関数
			加法定理
		指数関数	
			ネイピア数
			双曲線関数
			逆双曲線関数
		対数関数	
			自然対数
			常用対数
			底の変換

第1階層	第2階層	第3階層	第4階層
微分積分			
	微分		
		微分の定義	
			可微分性
			高階微分
			高階導関数
		初等関数の微分	
			三角関数の微分
			逆三角関数の微分
			指数関数の微分
			対数関数の微分

4.2 学習カルテの構築

知識の体系化により、理工系学生として必要な知識の獲得状況(対面授業・eラーニング)を一元的に把握する教育システムの構築が可能となってきた。このとき同一の知識を持つ科目群を辿ることで、時系列的な科目体系の中での知識獲得プロセスを把握できるため、知識の積み上げを基盤とする理工系教育にとって新たな次元での学習指導が可能となる。さらに、こうした学習指導の情報も入学から卒業に向けた学部4年間の教育課程全体を通じて把握することで、学生個々の指向性・専門性に応じたきめ細かい学習支援(学習トレーサビリティ)を図ることも可能となる。

これらを実現するために、我々はeラーニングと授業支援システムの学習統計情報を学習カルテで一元管理できるICT教育システムの構築を図った。具体的には、第一に授業支援システムに成績情報を連動させ、単位の取得状況に応じた知識の獲得状況を把握できるようにした。第二にeラーニングを介した演習・課題・宿題等の

自主学習の取組状況に応じた知識の獲得状況も把握できるようにした。第三に双方の状況を学習カルテ上で一元的に把握し、特定の教員が学習指導に関する情報を提示・閲覧できるようにした。図8に学習カルテの基本プロフィール、図9に時系列的な履修科目と知識との関係表、図10に修得知識と関連科目の閲覧画面イメージを示す。

個人情報				
フリガナ	チトセカガクギジュツダイガク	性別	男	写真
氏名	千歳科学技術大学	生年月日	1998/04/01	
郵便番号	066-8655			
住所	北海道千歳市美々758番地65			
自宅電話番号	0123-27-6001	携帯電話番号		
学生情報		出身校情報		
学年	dummy	出身校	dummy	
クラス	dummy	出身校備考	dummy	
出席番号	dummy	出身校卒業年	dummy	
在学区分	dummy	受験種別	dummy	
学科名	dummy			
入学時期	dummy			
入学日	dummy			
卒業予定日	dummy			

図8 学習カルテの個人プロフィール

成績情報(知識) 成績情報 個人情報 自己分析									
優良 可 不可 未履修 関連無し									
	1年		2年		3年		4年		
	春	秋	春	秋	春	秋	春	秋	
数学	文科学験論A 数学Ⅰ(再履修)	数学A(再履修) 数学A演習(再履修)	基礎実数Ⅰ(A) 加減法	数学Ⅰ(再履修) 数学Ⅰ演習(再履修)	ホトニクスA(再履修) ホトニクスA(再履修)	ホトニクスA(再履修) ホトニクスA(再履修)	ホトニクスA(再履修) ホトニクスA(再履修)	ホトニクスA(再履修) ホトニクスA(再履修)	
物理	文科学験論A		基礎実数Ⅰ(A)		ホトニクスA(再履修)				

図9 知識トレースのための学習カルテインターフェイス

第一階層	第二階層	第三階層	第四階層	関連科目数
関数	初等関数			
		三角関数		17
			円周率π	19
			弧度法	19
			ラジアン	19
			逆三角関数	17
			三角関数の加法定理	18
		指数関数		16
			ネイピア数e	16
			双曲線関数	16
			逆双曲線関数	16
		対数関数		18
			自然対数	18
			常用対数	18
			対数の底の変換	18

図10 知識に含まれる科目数を閲覧するインターフェイス

4.3 実践事例及び将来展望

知識レベルでの共有に向けた取組の中で一部実践を開始した事例に、専門教育での再学習支援プログラムが挙げられる。本学のeラーニングシステムは、オンキャンパス型のICT活用教育ツールとして、演習・課題・宿題等での知識定着を図ることを主眼に設計されている。このため、様々な理工系の知識要素に該当する自習用の教科書や演習を全学的に蓄積し、教員がその内容を参照しながら、必要な教材(学習素材)を自由に選択してコース(eラーニング授業等)を作ることができる。特に、基礎教育・専門基礎教育では、ほぼ全ての教育内容がeラーニング化されている。ここで、本研究で開発したICT教育システムを活用することで、専門教育での対面授業の単位を取得できていない学生に対して、該当する知識要素に対応するeラーニング教材を的確に抽出することが可能となる。現在数学及び情報を中心とした知識に相当するeラーニング教材を活用したコース設定を図り、知識内容の再学習(再チャレンジ)プログラムを実施し始めている。Eラーニングを活用した科目設定の場合、教室・時間割などの物理的な制約を回避できるため、以下の運用が可能となっている。

- (1) 長期休業期間(例えば夏休み)での授業(コース)設定が可能
- (2) 同一年度に再履修(コース)設定が可能

(1)及び(2)いずれも、受講者に対して多様な学習機会を提供できるものでもあり、有効な教育手法と期待している。

今後の予定としては、4年次の卒業研究段階での進路に応じた知識獲得プログラムを検討している。一般に、学生が今までに履修してきた授業内容が就職先で必要となる知識分野を網羅しているとは限らない。本学でも、情報系を専門としていない学生が情報系企業に就職することも多く、該当する学生が主体的に情報系分野のeラーニング教材を利用する事例をよく見かける。我々は、学生の進路状況に応じて、指導教員が学習カルテを利用して知識の獲得状況を判断し、eラーニングを介した出口を見据えた自律学習の指導を試みていく予定である。

5. 終わりに

本論文では、理工系単科大学でのeラーニングを基軸とした知識共有の取組を通じて、ICT活用の有効性に関する検討を試みた。入学前教育での知識の定着・確認を図るためのeラーニング活用は教師・学習者双方にとってメリットのある方法といえる。また、入学後の初年次基礎教育では、授業を補完する形でeラーニングを宿題・課題で利用する形式が有効と考えられる。また、入学前教育・入学後教育いずれも、教師が何らかの形で関与することが極めて重要であることが示唆される。一方で、

専門教育などの知識を展開する対面授業では、eラーニングを活用するメリットは見いだしにくい傾向にある。総じてeラーニングに関する事例は、知識の定着・確認を図るリメディアル系には有効な手法であることを再認識できたと考えている。

一方でeラーニングを代表とするICT活用教育手法は、リメディアルに限らず全学的な教育内容の共有（公開）というFDにとって有効な基盤情報を提供してくれる。本学の事例で言えば、基礎教育課程で実際に教授している内容を専門教育課程の教員が知ることは重要であるし、基礎教育課程の教員が実際の中学高校の教授内容を理解することも極めて重要であるといった具合である。本学では、こうしたICT上での教育内容の共有から、知識体系の再構築というフェーズに展開しようとしている。こうした取組は、社会に対する学生の質の保証という観点からも極めて重要と認識している。大学は、以前に比べて格段に科目・学科・学部内容の編成に自由度を持ち、独自の判断で複合領域等の新たな学問領域も積極的に取り込めるようになった。こうした状況で、社会に対して具体的に何を教授したのかを明確に提示していくことは、大学の一つの重要な責務と考えている。

引用文献

- 小松川浩 (2005). 理工系の知識共有に向けたe-Learningの実証研究 メディア教育研究, **1-2**, 11-22.
- 川西雪也・林 康弘・高岡詠子・碓井広義・山川広人・小松川浩 (2007). 学部教育プログラムでのe-Learning活用に基づく教育デザインの実証研究 メディア教育研究, **3-2**, 105-114.
- 今井順一・山中明生・小松川浩 (2005). E-Learningによる理数系基礎教育の実施例 応用物理教育, **29-1**, 35-40.
- 川西雪也・今井順一・小松川浩 (2006). 理工系初年次教育のための教育情報システムの実践研究 リメディアル教育研究, **1-1**, 74-81.



こまつがわ ひろし

小松川 浩

1990年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業。1995年慶應義塾大学大学院理工学研究科物理学専攻博士課程修了（理学）。1998年千歳科学技術大学光科学部光応用システム学科専任講師。2001年同大・助教授。2007年同大・教授。分散処理型情報システム、知的支援技術の研究に従事。

ICT-based educational system to promote knowledge sharing of science and technology in higher education

Hiroshi Komatsugawa

We show a case study for knowledge sharing of science and technology in higher education using ICT-based system such as e-Learning for self learning and learning portal for face-to-face education. Through the case study, we indicate the effectiveness of self learning using e-Learning to regain basic learning knowledge in the fundamental course and pre-entrance education in higher-education institute. We also show the learning portal system to support face-to-face education in the specialized course of higher education. Furthermore, we propose ICT-based educational system to manage both status of lectures and self learning on basis of the knowledge base required in the science and technology of higher education.

Keywords

e-Learning, knowledge sharing, learning portal, FD