

金沢工業大学の eラーニング 「ネット版工学基礎教育センターへの展開」

青木 克比古

(金沢工業大学工学基礎教育センター次長・教授)

一 はじめに

金沢工業大学(以下本学)では、平成七年度の教育改革¹⁾以降、本学の教育支援機構の各学習センターがさまざまな課外教育プログラムを開発し実践してきました。その結果、本学学生の学習スタイルである「正課学習+課外学習」が徐々に定着し始め、平成一五年度には学生の自発的な自学自習の場である、ライブラリセンター、夢考房、「工学基礎教育センター」などの学習設備の利用者が年間延べ二二〇万人を超えるに至りました。

こうした学生の学習意欲に対して、各学習センターでは、学生が利用できる時間帯を広げる、三六五日二四時間利用できる自習室を設置するなど、課外学習環境の充実に取り

組んできました。

一方、学生の学習行動の多様化に対する学習支援として、IT(情報技術)の進展を鑑み、本学では、①「場所の自由」、「時間の自由」、「学習ペースの自由」の提供と、②「教育資産のアーカイブ化を目指したデジタル教材」の開発をコンセプトとしたeラーニングシステムを教員個々の教育に導入・推進してきました。

このeラーニングシステムは、LMS(Learning Management System)として、WEB・CTを採用したシステムで「コースウェア」と呼ばれます。この「コースウェア」では、学習者は、教員個々が工夫した学習コンテンツに従って、学習の進捗状況や理解度を確認し、自らのペースで理解度に応じた学習を進めることができます。さらに、掲示板、チャットやホワイトボード機能を用いることで、教

員とあるいは他の学習者と対話ができます。

近年ますます入学者の履修歴が多様化し、教育は「教員個々による教育」から「組織力による教育」へとパラダイムシフトすることが求められています。ここでは、課外学習環境のIT化と「組織力による教育」を狙いとして、これまででは教員個々の教育での利用に留まっていたeラーニングシステムを、「工学基礎教育センター」と、「情報処理サービスセンター」との連携で、組織的なeラーニングシステムに発展・進化させた「ネット版工学基礎教育センター」の概要を報告させていただきます。

なお、この取組は、平成一七年度文部科学省現代的教育ニーズ取組支援プログラム（現代GP）に選定されています。

二「ネット版工学基礎教育センター」の概要

本学は、平成一二年に、教育支援機構の中に「工学基礎教育センター」を開設しました。「工学基礎教育センター」は、数学・物理・化学といった工学基礎科目（本学では独自の数理工統合としている）の授業を受け持つ約二〇名の教員、センターを訪れた学生にその場で学習指導を行う約一〇名の常駐の個別指導教員（チューター）および教員の教育活動や学生の学習をサポートする数名の職員から構成

された教職員の組織です。

「工学基礎教育センター」は、「わかりやすい授業の実践」、「授業理解度向上プログラム講座の実施」など授業を中心とする機能、学生の理解度に応じた学習支援として「チューターによる個別指導の実施」など課外の学習を支援する機能および教員の組織的な活動を実践するための教育調整の機能などを有しています。

これらが有機的に機能するように、全教員による「授業参観」や「授業関連資料の公開」の仕組みを作り、それらを通じて教員個々の教育情報や教育工夫をセンター内で蓄積・公開しています。さらに、授業アンケート、授業満足度調査、学習履歴、成績等の学習データを分析し、組織的に教育改善を行っています。

また、入学予定者に対して、チューターが個別に添削学習を行う「入学前学習支援」を実施しています。

このように、「工学基礎教育センター」は、組織的な教育活動により、正課、課外の両面から学生の学習を支援し、平成一三年度以降、年間延べ約一万四〇〇〇人の学生に利用されています。その結果、学生の授業理解度、学習意欲が向上し、本学の目指す、自ら考え行動する技術者が育成されています。

しかし、センターの利用が定着化する一方、平成一六年頃から、学生アンケートに、多様化する学習スタイルへの

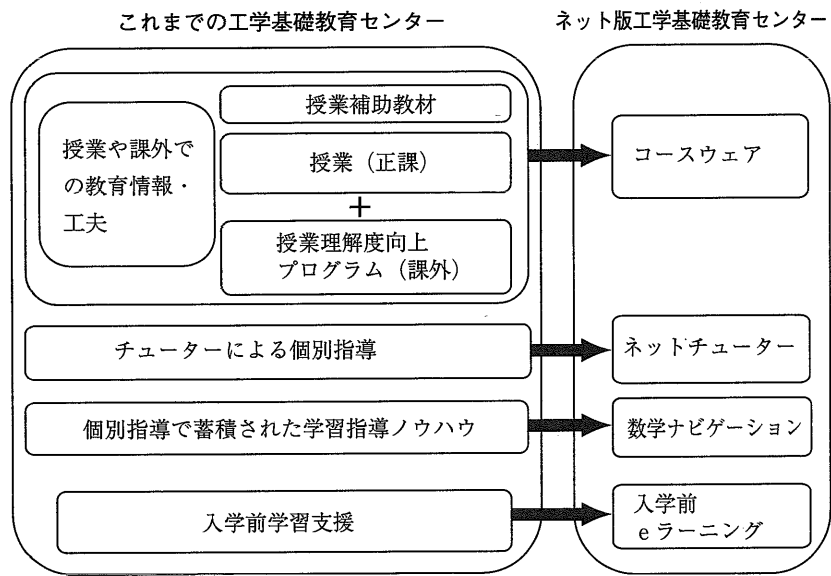
対応が不十分である、対面での学習機会に制約があるなどの不満が始めました。この解決のために、「工学基礎教育センター」が有する機能をネットワーク上に設けた、時間と場所に依存しない「ネット版工学基礎教育センター」（以下本センターという）を平成一七年度に開設しました。本センターは、①組織的な教育活動により得られた教育情報・工夫を盛り込んだ「学生のおもむきままな学習スタイル」に対応するコースウェア、②時間や場所に依存しない個別指導「ネットチューター」、③個別指導において蓄積された教育情報・工夫を用いた「ネット版参考書・数学ナビゲーション」、④入学予定者にeラーニングでの学習スタイルを身に付ける「入学前eラーニング」の四つの機能を有しています。図1は、従来の「工学基礎教育センター」の機能と、ここでの「ネット版工学基礎教育センター」の機能との関連を示した図です。

それぞれの機能について、以下に内容を説明します。

①組織的な教育活動により得られた教育情報・工夫を盛り込んだ「学生のおもむきままな学習スタイル」に対応するコースウェア

「コースウェア」の特徴は、教科書を中心とした基本的な学習内容に、「工学基礎教育センター」の正課、課外での組織的な教育活動によって蓄積された教育情報・工夫をトピックとして盛り込んでいることです。具体的には、「コ

図1 ネット版工学基礎教育センターの概要



「コースウェア」は学習支援計画書(シラバス)に記載される学習プロセスをフレームワークとし、教科書に記載される解説、例題、問題等を骨格とし、それにトピックを付加しています。

トピックは、「工学基礎教育センター」の教育情報・工夫である「効果的な授業を実践する教員の指導」、「授業理解度のための実演授業による指導」、「授業理解度向上プログラム講座で得られた学習支援ノウハウ」などです。これらをビデオ映像、アニメーション、数式表現などにコンテ

ンツ化しています。さらに、個々の教員が開発した補助教材(主に小テスト)の中で、授業の理解度を高めるために効果的なものを、「コースウェア」上の問題機能(演習、小テスト)に組み込んでいます。

このように、「コースウェア」は、「工学基礎教育センター」の各教員が授業や個別指導において創意工夫した、効果的な教育実践を集大成し、コンテンツ化しています。

この「コースウェア」は、表1の構成になっており、Web上では図2の画面になっています。予め登録された学習者は、ネットでのこの画面にアクセスし、正規の授業の一環として、また課外の自学自用として利用します。

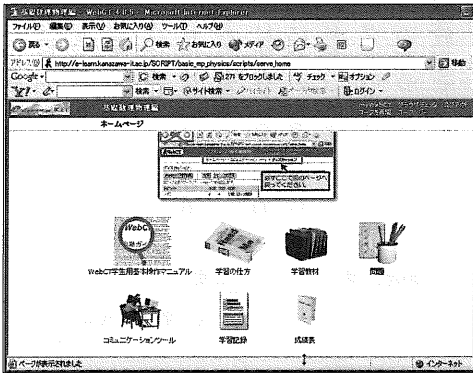
②時間や場所に依存しない個別指導「ネットチューター」

「工学基礎教育センター」の各教員は、「チューター」として、学生の授業の理解度を高め、学習意欲を喚起するよう、学生一人ひとりの習熟度に応じた学習支援を行っています。この学習支援は対面で行うため、「チューター」の通常の勤務時間内での活動になっています。学生の利用が定着化するに従い、学生から勤務時間外での学習支援が求められるようになりました。

表1 コースウェアの構成

WebCT学生用基本操作マニュアル
学習の仕方(コースウェアの説明)
学習教材(トピックを含む)
問題(演習、小テスト)
コミュニケーションツール
学習記録(履歴)
成績表(演習、小テスト)

図2 コースウェアのWeb上の画面



このような学生のニーズに対応するため、センターでは、平成一七年度から、時間や場所に依存しない学習支援の仕組みとして、電子メールや掲示板によって学生からの質問を受け付け、それに対して学習アドバイスをを行う「ネットチューター」制をスタートしました。特に最近の携帯電話の普及を利用して、携帯電話の電子メール(写真電送機能を含む)を使い、「おタスケケータイ」という学習支援プログラムを開発しました。これは、「学習者からの質問」学習アドバイスを、携帯電話の電子メールにより、双方向でできる限り短時間で行うものです。

「ネットチューター」は、工学基礎教育センターの教員が担当していますが、将来的には学生も担当できるよう、その役割を担う学生スタッフの育成を行っています。特に、教える側に学生が参加することで、学ぶ側、教える側がともに学びあうことになりま

③個別指導において蓄積された教育情報・工夫を用いた「ネット版参考書・数学ナビゲーション」

「数学ナビゲーション」は、「工学基礎教育センター」での学生の個別指導において蓄積された、学生がよく質問にける学習内容や、よく間違いを起こす問題について、学生が理解するまでの学習プロセスを体系立ててHTML化し、公式や学びのポイントをハイパーリンクにより学習できるようにした、総ページ数七〇〇ページのネット版参考

書です。先に述べた「コースウェア」や「ネットチューター」の仕組みは、工学基礎教育において学生の理解を積み上げていく「積み上げ学習」ですが、この「数学ナビゲーション」の仕組みは、図3のイメージ図のように、課題に対し疑問に思う学習内容を順に基礎に向かって立ち返る「立ち返り学習(リンクバックラーニング)」です。

また、参考書の見やすさ、使いやすさのため、分数・根号・積分記号などの数式表記には、最新技術のMathematic Markup Language (MathML) を利用しています。このMathMLは、数式を検索したり、数式を音声で読み上げたり、表示以外の機能を追加することができるなどの特徴を有しており、注目されている技術です。

この「数学ナビゲーション」は本学のホームページのウェブサイトとして、外部にも公開されており、高校生や社会人など多くの人々に利用されています。

④入学前eラーニングでの学習スタイルを身に付ける「入学前eラーニング」

最近の高等学校における履修歴の多様化を受けて、入学前教育として、「専門高校特別選抜」入学試験の合格者を対象に、自主的に受講できる「数学の添削学習」を実施しています。現在は、郵便による通信添削を行っていますが、今後「入学前eラーニング」に移行します。

この「入学前eラーニング」は、「数学ナビゲーション」

図4 eラーニングシステムの概要

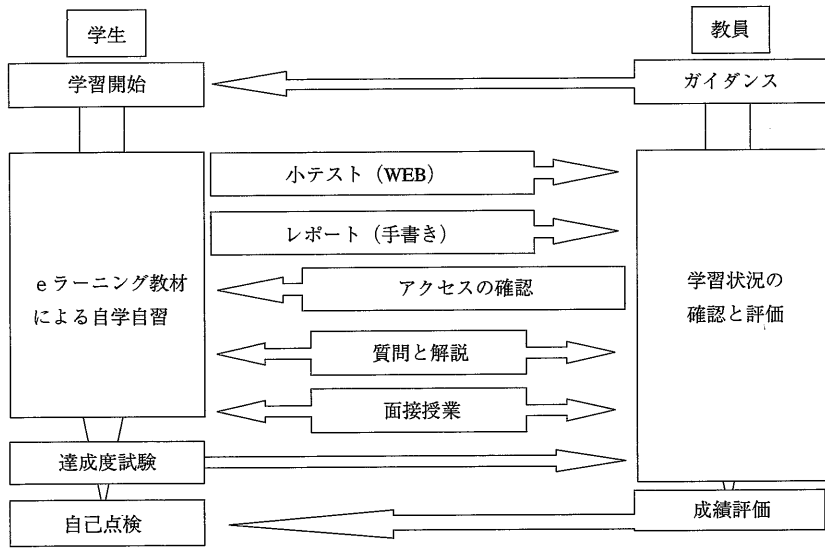
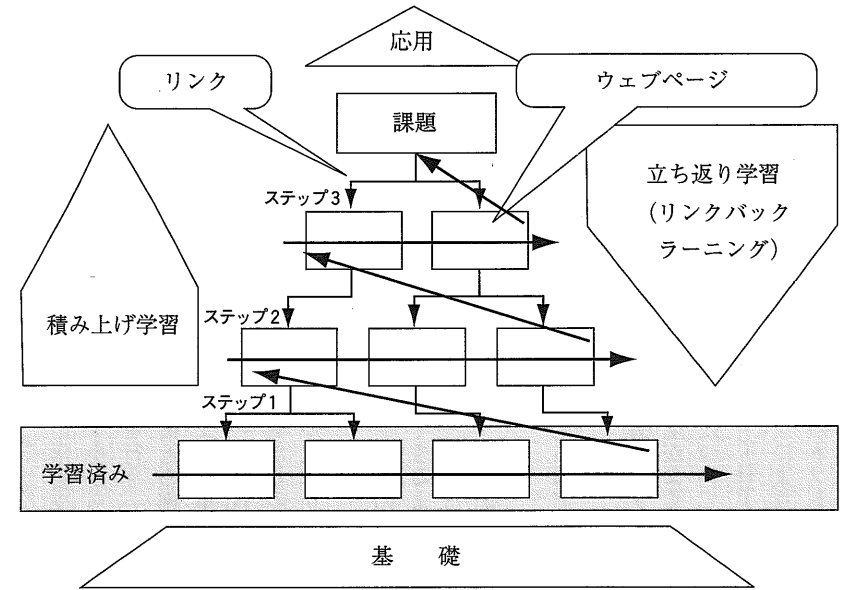


図3 立ち回り学習のイメージ図



(一) 携帯電話を利用した学習支援プログラム「おたスケ ケータイ」
理数系の学習でネットワークを利用する場合の不便の一つに、数式表記があります。ネットワーク上で数式を表現

学習プロセスを定めるシラバスに沿って、学習者は、「コースウェア」で自学自習し、定められたWeb上での小テストを受験し、レポートを提出します。教員は学習者の学習状況を確認し、面接授業で学習指導を行います。最終的には、達成度確認試験で達成度を確認し、科目の合格が判定されます。
平成一八年度では、春学期に開講された「基礎数理」の通常授業で不合格となった学生を対象に、夏期集中講座としてeラーニングを開講しました。履修者は最初ガイダンスで学習の仕方を理解した後、個々に「コースウェア」で、自由な時間に学習することになりますが、教室でも学習が可能のように、授業時間を設定し、その時間帯に教員が教室に待機して質問に対応しました。その結果、九〇%以上の学生が合格となりました。

再履修の学生への学習効果が現れた反面、課題として、「コースウェア」による学習の継続の工夫や学生とのコミュニケーションや学生の学習を促すための工夫が必要であることがわかりました。

(二) 「基礎数理」の夏期集中講座
本学では、従来、対面授業のみで科目の単位取得を認めていましたが、平成一八年度から、eラーニングでの単位取得を可能としました。単位取得の条件は、①授業を、対面授業(面接授業)と「コースウェア」によるネット授業との混合、いわゆるブレンディッド授業とし、②履修者を、一度対面授業を履修し、再履修になった学生としています。図4は、そのeラーニングシステムの概要です。

三 「ネット版工学基礎教育センター」の実践
「ネット版工学基礎教育センター」では、以上の四つがそれぞれ機能することにより、さらに、それらを密接に関連させることにより、入学予定者を含む学習者に対して利便性の高い、効果的な学習機会を提供しています。

に含まれる高校教科書をベースとした「数学Ⅰ、数学Ⅱ、数学Ⅲ、数学A、数学B、数学C」のコンテンツを利用します。学習者は、添削学習を行うにあたり、「数学ナビゲーション」で疑問点をリンクバックラーニングにより学習し、さらに必要に応じて電子メールで「ネットチューター」に質問します。これにより、郵便による添削学習より効果的に学習ができます。さらに、入学後のeラーニングでの学習スタイルを身に付けることができます。

「ネット版工学基礎教育センター」では、以上の四つがそれぞれ機能することにより、さらに、それらを密接に関連させることにより、入学予定者を含む学習者に対して利便性の高い、効果的な学習機会を提供しています。

するには、数式表記ソフトウェアをインストールする必要があるが、かつ数式を入力するのに、慣れないとかなり手間がかかります。そのため、本学では理数系のeラーニングでのネットワークの利用がなかなか普及しませんでした。しかし、最近の携帯電話の電子メールの写真伝送機能を利用すると、このような不便が解消し、誰でも簡単に、数式を含む質問ができるようになりました。その結果、一挙に理数系でネットワーク（インターネット）の利用が普及し始めました。

本学ではこのプログラムを「おたスケケータイ」と命名し、学生のニーズに応じています。この「おたスケケータイ」による学習プロセスは以下の通りです。

- ① 学習者が、質問（問題）を携帯電話で写真に撮り、添付文書として電子メールで本センターに送信する。
- ② 本センターで、「ネットチューター」が、その質問に対し、規定の用紙にアドバイス（数式を含む質問のヒント）を書き、スキヤナーに取り込む。
- ③ スキヤナーに取り込んだデータを添付文書として電子メールで返信（回答）する。
- ④ 学習者はアドバイス（ヒント）を読み、さらに、問題に取り組む。
- ⑤ 再び質問がある場合、質問を繰り返す。要すれば、途中計算を写真に撮り、電子メールで送信する。

できる参考書となっています。学習者は、「数学ナビゲーション」で学びたい項目を検索し、リンクをたどりながらピンポイントで、効率よく学習することができます。

特に、この学習方法は、高等学校での学習内容が多様な学習履歴を有する学生に対して有効な学習方法と考えられます。図7は、三角関数の加法定理について、リンクをたどりながら基礎に立ち返る学習の例を示します。

本学では、授業の中で、この「リンクバックラーニング」を学生の自学自習に勧めており、徐々に浸透しています。

四 むすび

本学では、平成一七年度から一九年度の三年間にわたる現代GP「ネット版工学基礎教育センター」が展開中です。ここでは一八年度までの実施内容を中心に報告いたします。

eラーニングシステムの一例として、「基礎数理」という科目で、再履修者を対象に、対面授業（面接授業）と「コースウェア」によるネット授業との混合（ブレンド）によるeラーニングシステムを紹介しました。さらにこのシステムを平成一九年度から数理工統合科目にも適用する計画です。

また本学独自の学習支援プログラムである「おたスケケ

図5 質問者からのメール文書

次の方程式または不等式を、後

$$\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = 1 \quad [0 \leq x \leq \pi]$$

$$0 \leq \tan\left(t - \frac{\pi}{2}\right) \leq \sqrt{3} \quad \left[-\frac{\pi}{2}, \dots\right]$$

図6 チューターからのアドバイス

ヒント 担当者：守村

$$\sin\left(x - \frac{\pi}{4}\right) = 1 \quad (1)$$

$$[0 \leq x \leq \pi]$$

変数の置換を以て簡単な式にします。

$$x - \frac{\pi}{4} = t \text{ とおくと、} \alpha \text{ の範囲から計算すると、その範囲は、}$$

$$[\text{画}] \leq t \leq [\text{イ}] \text{ で}$$

$$\sin t = 1 \quad (2)$$

(2)よりtを求め、xの値に戻します。

⑥ 「ネットチューター」が再度アドバイス（ヒント）を書き、返信する。

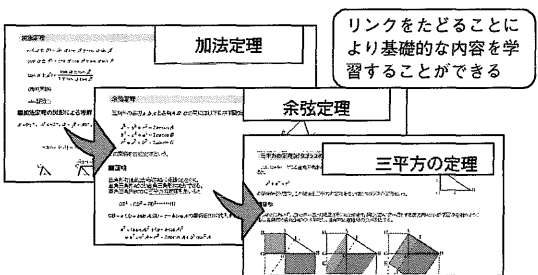
図5は学習者が電子メールで送信した質問の添付文書（写真）の例、図6はそれに対する「ネットチューター」からのアドバイス（写真）の例です。

この「おたスケケータイ」は、その利便性ゆえに、学生間でその有用性が広まり、利用が活発化しています。

(三) 「ネット版参考書：数学ナビゲーション」を利用したリンクバックラーニング

書籍と比較してネット教材の強みである「リンク」と「検索性」に着目して開発した「数学ナビゲーション」は、ネット時代に育っている学生にとって、書籍と比較して、効率よく「立ち返り学習（リンクバックラーニング）」が

図7 リンクバックラーニングの例



「タイ」や「数学ナビゲーション」によるリンクバックラーニングを一層普及させ、さらなる進化を目指しています。一方、入学予定者へのeラーニングについても、「おたスケケータイ」や「数学ナビゲーション」によるリンクバックラーニングのコンセプトを適用する計画です。

この「ネット版工学基礎教育センター」は、本学のeラーニングを特長づけるものです。またこのeラーニングシステムと対面での「工学基礎教育センター」との総合的な学習支援の取組は、本学の、学生・教員・職員による「学びの文化形成」の一端を担っております。

【参考文献】

- (1) 金沢工業大学のカリキュラム改革と学習支援「基礎教育システムを中心」、水澤丕雄「大学と学生」四六二号、平成一五年五月・文部科学省高等教育局学生課編・第一法規発行