

ICTを活用した情報系科目における授業改善の取り組み

An Approach for Improvement of Information-Technology Courses by Using ICT

林 康弘 深町賢一 小松川 浩
千歳科学技術大学総合光科学部

Abstract: In this paper, we present an approach for improvement of IT (Information-Technology) courses by using ICT (Information and Communication Technology) in Chitose Institute of Science and Technology, JAPAN. In this approach, we have constructed environment of Web-based education that integrated students' learning history from e-Learning courses, face-to-face lectures and Web-based examination. Generally, systematic knowledge and skills of IT are indispensable for understanding details of information systems. By using the educational environment, we can improve the basic knowledge and the skill of the students of about 30% who take a computer-programming course. In this approach, we consider credit substantialization by a series of learning management of each student.

Keywords: course improvement, web-based education, ICT, e-learning, credit substantialization

1. はじめに

大学全入時代を迎え、多様な価値観や学力を持った学生に対する教育の質保証が多くの高等教育機関の重要な課題となっている。情報系科目の場合、知識と技能を併せ持った情報処理能力を彼らにしっかりと習得させることが重要となる。千歳科学技術大学では、これまで、実習系科目の増設やTA (Teaching Assistant) の増員により、履修者全員の情報処理能力の底上げを図ってきた^[1]。しかし、①情報学全般の抽象的・概念的な内容について、板書や口頭だけでは多様な学生らの内容理解が深まらず、学習の定着度が大きく異なる(知識面)、②プログラミング教育では、学生の主体性に差があるため、実習の進捗に大きなブレが生じやすい(技能面)、③実社会で求められる情報システム関連の理解を深めるために、複数の科目内容を技術要素として横断的に学習することが求められるが、科目間連携が難しい(知識+技能面)、といった情報系特有の具体的な問題が生じてきた。このため、我々は、本学の学部1～3年生

(グローバルシステムデザイン学科)を対象にeラーニングシステムと学内ポータルを活用し、科目ごとに学生らに自学自習を促すためのeラーニング教材の充実と学年横断的な科目間連携を実現する授業改善を取り組んできた。本稿では、今年度春学期までに行った取り組みとその改善効果について報告し、情報系科目における単位の実質化についても考察する。

2. 問題解決に向けたICTの活用

(1) 知識面の問題に対する取り組み

授業と宿題を連結した学習支援を図るeラーニングの活用を実践した。活用するeラーニング教材群(次ページ図1)は、プレゼンテーションスライドのようにキーワードが列挙されているのではなく、学生らが一人でも読解できるように解説文やヒントが盛り込まれている。図や表には、アニメーションを活用し、板書や口頭だけでは教授しづらい抽象的・概念的な内容を学生らが視覚的に理解できるように工夫を施している。整備した教材の一覧を表1に示す。毎週の授業においては、これらのeラーニング教材を使用しブレンデッドラーニングを実施している。教員らは学生らに要点を的確に説明しやすくなるため、

Yasuhiro Hayashi*, Kenichi Fukamachi and Hiroshi Komatsugawa
Chitose Institute of Science and Technology
*E-mail: yasuhiko@photon.chitose.ac.jp

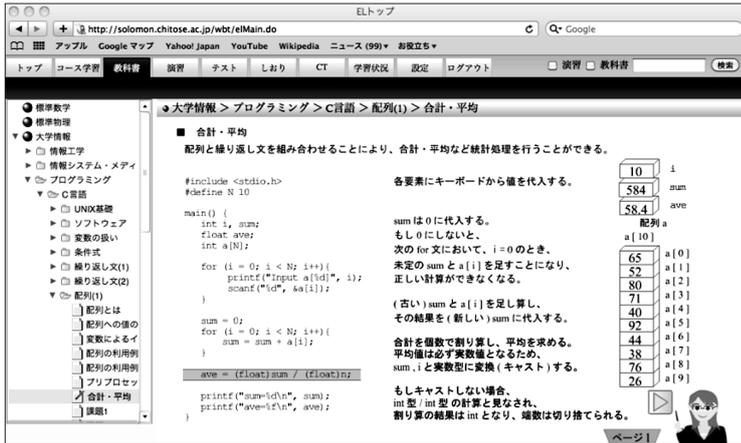


図1 情報系科目におけるeラーニング教材の例

うになった。これにより、学生らへの早期の学習内容の定着を図っている。

演習のeラーニング化により、LMS (Learning Management System) を用いた、学生一人ひとりの日々の学習取り組み状況を詳細に把握可能となっている。現在、把握可能な学習状況の情報は、学生の取り組み範囲、取り組み時間、問題解答時の正答数・誤答数、取り組み時に閲覧した関連教材・ヒント等である。教員ら

は自宅学習を含む学生らの取り組み状況に基づき、成績評価に問題が起ころうな学生に速やかに対応を講じることが可能となった。学生らも取り組んだ演習や宿題の達成度および受講者ランキングという形で自分の学習状況を把握することができ、飽きずに学習を継続するための動機付けとなっている。また、日々の宿題だけでなく、長期休業における課題でもLMSを活用している。今春学期の「プログラミングスキル」では、履修者71名のうち、通常の成績評価では不可となる学生5名に対し、追試の置き換えとして特別課題を実施した。5名の取り組み状況を次ページの表2に示す。課題の取り組み達成度は9割を超えていることが分かる。また、学生一人ひとりの課題ごとの達成状況(次ページ表3)も確認でき、苦手範囲も把握することができた。最終的に、課題を確実に終えたことが判断できた学生の成績を「可」とした。

は自宅学習を含む学生らの取り組み状況に基づき、成績評価に問題が起ころうな学生に速やかに対応を講じることが可能となった。学生らも取り組んだ演習や宿題の達成度および受講者ランキングという形で自分の学習状況を把握することができ、飽きずに学習を継続するための動機付けとなっている。また、日々の宿題だけでなく、長期休業における課題でもLMSを活用している。今春学期の「プログラミングスキル」では、履修者71名のうち、通常の成績評価では不可となる学生5名に対し、追試の置き換えとして特別課題を実施した。5名の取り組み状況を次ページの表2に示す。課題の取り組み達成度は9割を超えていることが分かる。また、学生一人ひとりの課題ごとの達成状況(次ページ表3)も確認でき、苦手範囲も把握することができた。最終的に、課題を確実に終えたことが判断できた学生の成績を「可」とした。

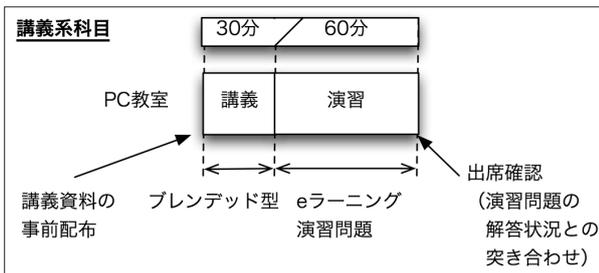


図2 講義系科目における時間配分モデル

表1 ICT活用の対象科目群とeラーニング教材数

講義系科目群	学期	教科書数	演習数
情報技術概論 (情報数学・C言語基礎)	1年秋必修	47	112
オペレーティングシステム	2年春選択	23	0
コンピュータネットワーク	2年秋選択	47	65
アルゴリズムとデータ構造	3年秋必修	188	188
実習系科目群			
情報メディア実習 (Word・Excel・PowerPoint・HTML)	1年春必修	151	0
インフォマティクス基礎 (Flash)	1年秋選択	36	0
プログラミングスキル (C言語)	2年春必修	199	190
オブジェクト指向プログラミング	3年春必修	216	175

(2) 技能面の問題に対する取り組み

学生らの主体的な学習を促すためのeラーニングの活用を実践した。プログラミング言語を自学自習できるeラーニング教材を整備し、実習でも極力、学生らが自分たちのペースで学習できるように授業設計している。なお実習では、前半15~30分程度で一般教室にて解説をブレンド型で行い、後半、PC教室にて学生らにeラーニング教材を参照させながら個々のプログラミングを行わせている(図3)。解説を一般教室にて行うことに

表2 夏期休業期間における特別課題の取り組み状況

課題	人数	演習取り組み (平均値)					教科書取り組み	
		問題数	正解率 (%)	ヒント率 (%)	達成度 (%)	取組時間 (分)	参照数	時間 (分)
第1回	4	20	45	12	97	38	9	28
第2回	4	12	33	20	97	30	9	31
第3回	4	10	36	27	100	20	5	11
第4回	4	14	38	35	90	40	5	3
第5回	4	15	47	28	100	26	8	15
第6回	4	7	34	35	100	30	1	0
第7回	4	12	42	19	97	20	9	11
第8回	4	8	40	42	68	26	3	4
第9回	4	8	43	37	93	20	0	0

表3 夏期休業期間における特別課題の達成度の詳細

(%)	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	
全体平均	97	97	100	90	100	100	97	68	93	学習者平均
学生1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
学生2	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
学生3	100	100	100	85	100	100	100	75	100	95
学生4	90	100	100	100	100	100	100	62	100	94
学生5	100	91	100	78	100	100	91	37	75	85

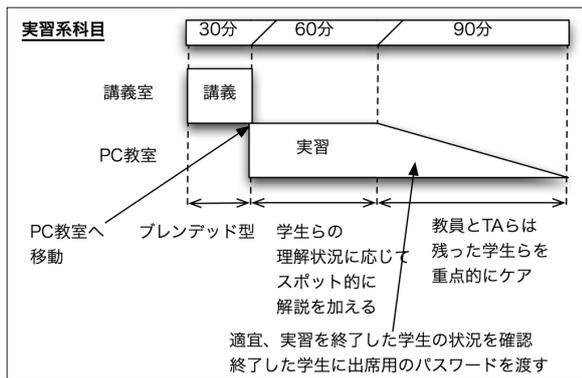


図3 実習系科目における時間配分モデル

表4 情報系科目の知識集の例

	第1階層	第2階層	第3階層	第4階層
プログラミング言語		C言語		
		基本文法		
			演算子	
			変数	
			分岐	
			...	
		関数		
			引数	
			...	
		...		
計	10	29	77	289

より、学生らが解説に集中するようにしている。実習範囲を終えたことが確認できた学生には、出席確認用のパスワードを適宜配布している。これにより、学生らは短時間に集中して実習に取り組むようになり、一方、教員とTAは、適宜、学生らを巡回し、もしeラーニング教材で彼らが分からない点があれば、個別に対面にて対応するようにしている。

また、プログラムの文法やアルゴリズムを考えさせるeラーニングの問題も用意し(表1)、実際のプログラミングを伴わないが、学生らが自宅学習において論理的思考を養うことができるようにしている。

(3) 知識+技能面の問題に対する取り組み

各科目にて教授すべき内容を知識レベルで整理した上で、eラーニング教材を整備し、それらを科目間で利用し合う取り組みも実践した。本学では、FD (Faculty Development)の一環として、学部全科目にて学生らに教授する知識集を設定している。情報系科目においても関係する教員らが分科会を設置し、表4に示す4階層のツリーデータとして知識集を定義している。知識の可視化により、知識を介した異なる科目間のつながりと不足している知識を把握することが可能となった。知識に基づくeラーニング教材の整備により、

教員らは、他科目の教材も利用して15週分の授業内容の設計をすることが可能となった。教材の共有化により、知識面については、基本情報処理（前半）に準拠した内容の教材整備が図られ、他の科目では、演習や宿題に際し、これらの教材を相互に利用している。技能面では、学年ごとに段階的に進行するプログラミング実習の連携が可能となった。

(4) 一体的な学習管理に向けた取り組み

これまでに示した対応により得られた知見として、まず、講義全90分を解説としていたときに比べ、授業効率が良くなっている点、プログラミング実習において、教員の模範解答を待つだけの学生や友人のプログラムを写すだけの学生が減り、eラーニングの演習等を解いてから自らプログラミングに取り組む学生が増えた点、講義・演習・実習において一体的にeラーニングを使った学習管理が可能となった点、さらに、プロジェクト型科目でもeラーニングを活用する試みが始まった点、が挙げられる。

特に、eラーニングによる一体的な学習管理に関しては、期末試験をWebテストに置き換える試みにより、学習管理に試験結果も組み込んでいる。Webテストでは、学生らに解答をeラーニングの入力フォームに入力させ、eラーニングシステム上で自動的に採点する。テスト結果と15週分の学習状況をLMS上で次の成績評価式に基づき集計し、試験終了直後にその科目の成績評価を行っている。

成績評価式= $((\text{出席回数} + \text{レポート回数} + \text{Webテスト結果}) \times 100 / \text{最大値}) + \text{講義での演習結果} + \text{自学自習結果}$

式における最大値は、出席回数・レポート回数・Webテスト結果の和の最大（例: 15回+5回+100点=120）であり、講義での演習結果

と自学自習結果は、取り組み時間を数値化したものである。この式は成績評価の論拠として学生に開示している。論拠開示に関する学生アンケート^[2]では、約9割の学生らが「成績評価プロセスが明確になった。他科目でも実施してほしい」と回答している。

また、Webテストにより教員らが採点を行わない代わりに、15週内で2度のWebテストが実施可能となった。学生らの中には、1度目の試験結果よりも上位を目指し、試験対策を行った後に、2度目のWebテストを受験する事例も見受けられている。成績評価では、学生が2度受験した場合、2度目のWebテストの結果を最終結果としている。昨年度の「アルゴリズムとデータ構造」でのWebテストでは、1度目の受験者が50名、2度目の受験者が31名であった。2度Webテストを実施することに対するアンケートでは、約9割の学生らが2度目のWebテストに向けて「勉強しようと思う」と回答している。

3. 教育実践による改善効果

授業を実際に展開しながらICT活用／非活用の比較実験を行うことは困難である。そこで、過去6年半分の情報系科目群の成績データと授業評価アンケートをもとに、全体を通してICT活用により改善効果があったか分析を行った。まず定量分析として、ある科目の全履修者の成績評価をそれぞれ数値化（優=3、良=2、可=1、不可=0）し、それらの値の平均値を算出した。以降、この値をCPA（Class Point Average）と明記する。目安として、CPAが2.0を超える場合、「優」の割合が多いことを表す。これまでの情報系科目群のCPAの変遷を表5に示す。なお、2009年度の「オブジェクト指向プログラミング」では、

表5 情報系科目群のCPAの推移

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
情報メディア実習	2.46	2.56	2.49	2.23	2.63	2.66	2.8
情報技術概論	2.1	2.38	2.28	2.08	2.62	2.38	—
プログラミングスキル (旧コンピュータプログラミング)	1.97	1.63	2.1	2.34	2.26	2.65	2.56
オブジェクト指向プログラミング (旧ソフトウェアデザイン)	1.84	1.92	2.12	2.33	1.92	3.0	2.03
アルゴリズムとデータ構造 (旧アルゴリズム応用論)	2.15	1.33	2.5	2.29	2.67	2.14	2.45

6名の再履修者を対象としたため、CPAが3.0となっている。「プログラミングスキル」では、2005年度まで、紙の教科書と板書・教卓PCの投影による対面実習を行い、範囲はポイントまでであった。CPAは2.0を下回っていた。2006年度からはブレンDED型に移行し、ポインタ・構造体までの範囲を取り扱った。実質的に授業内容の範囲が広がり、CPAも2.0を上回っている。2007年度までに、教員2名のうち1名が入れ替わったが、自学自習型のeラーニング教材に基づき授業進行しているため、異なる教員でも同一内容で実施している。このため、教員変化をある程度吸収できていると考えられる。同科目の履修者の成績評価の内訳(図4)を見ると、2006年度以降、「良・可」の割合が減少し、2009年度は「優」が約30%増加している。また、「不可」の割合も減少している。授業改善により、中間層の成績を持ち上げることができたと考えられる。また、授業評価アンケートをもとに同科目の学生らの学習取り組み姿勢について定性評価を行った(図5)。2006年度以降も半数以上の学生らが「主体的に学習に取り組んだ」と回答し、「取り組まなかった」と回答した学生らも減少している。以上の点から、ICTを活用した授業改善により、学生らの学習意欲の向上に寄与できたものと考察される。

4. まとめ

本学でのICTを活用した情報系科目における授業改善の取り組みについて述べた。eラーニングを活用し、諸問題に対する授業改善、一連の学習管理、期末試験の再チャレンジな

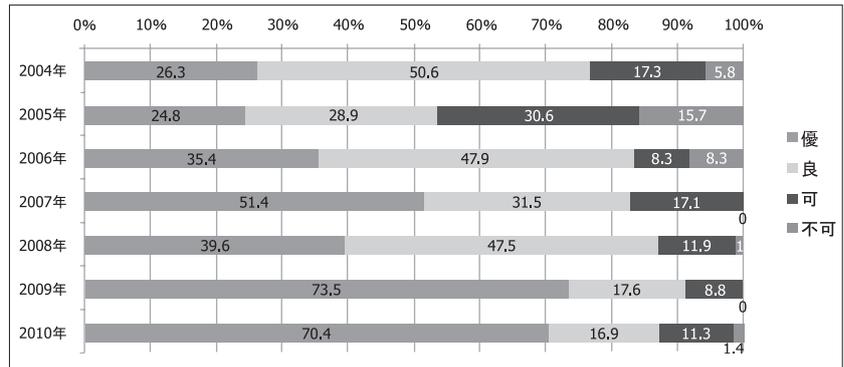


図4 コンピュータプログラミングにおける成績評価の内訳

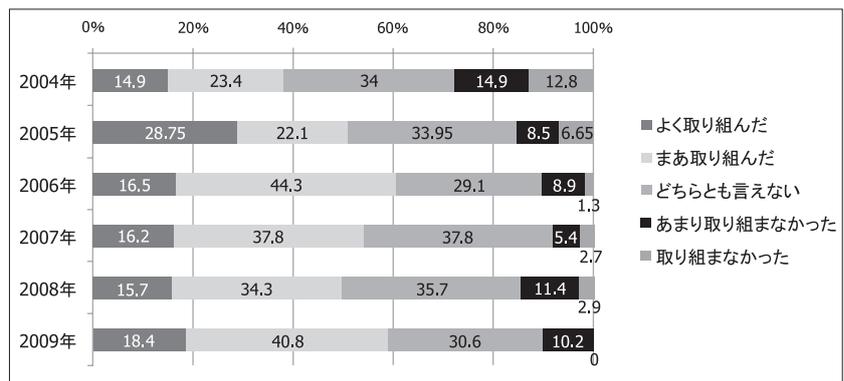


図5 コンピュータプログラミングにおける学習取り組み姿勢の内訳

どの学習支援環境の整備により、学生の主体性を誘引し、情報処理能力を学生に向上させることが可能となってきた。本取り組みにより、教育の質保証のための単位の実質化について検討することができたと考えている。

参考文献

- [1]林 康弘,小田尚樹,高岡詠子,小松川浩:e-Learningを介した効果的なプログラミング教育の実践と評価. 第18回情報処理教育研究集会, 2005.
- [2]山川広人,長谷川理,小松川浩,吉田淳一: ICT教育支援システムの連携による単位の実質化を見据えた授業支援型CMS. 平成22年度教育改革ICT戦略大会.