

# 学生の作問を利用した学習システムの教育効果

## Educational Effects of a Learning System Using Student-created Quizzes

高木正則 坂部創一 勅使河原可海  
創価大学工学部

Abstract: After noting the difficulty of creating e-Learning materials and maintaining learning motivation, we developed an online test system referred to as “CollabTest” that improves learning effects for students. Using CollabTest, students can create multiple-choice quizzes and assess the quizzes collaboratively in groups. In addition, a teacher can administer tests based on the student-created quizzes. In this paper, we report the experimental use of CollabTest at our university during the semester beginning in April 2008 and evaluate the effectiveness of the system. According to the results of a questionnaire, 40% of students felt that creating quizzes is more useful for improving comprehension level and learning motivation than answering quizzes created by a teacher. Moreover, we showed that the extent of usage of CollabTest correlated well with test scores since the correlation coefficient between them is 0.522 and p-value less than 0.01.

Keywords: quiz creation, peer review, online test

### 1. はじめに

近年、企業内教育や高等教育にe-Learningシステムの導入が進んでいる<sup>[1]</sup>。e-Learningシステムの導入には教材や演習問題など、e-Learning用の学習コンテンツを十分準備する必要がある。しかし、大企業の約86%がe-Learningを導入している企業内教育では、コンテンツの作成に苦勞することや、研修ニーズに合った教育コンテンツが不足していることが問題となっている<sup>[1]</sup>。このコンテンツの作成の問題は大学においても同様に生じている<sup>[2]</sup>。これに加え、e-Learningを用いた研修のデメリットに関する調査結果では、「受講継続のモチベーションの維持が困難(33.1%)」が最も多く<sup>[3]</sup>、学習意欲の維持や、学習の継続が困難であることが指摘されている<sup>[4]</sup>。

我々は、上述したe-Learningにおけるコンテンツ作成の問題と、学習意欲の維持の困難さの問題に着目した上で、学習効果の向上を目的とした教育改善方法として、学生による作問を利用した学習方法を検討してきた。この

検討に基づき、我々は学生の作問を利用したWebベースの学習システム「CollabTest」<sup>[5][6]</sup>を開発した。本論文では、CollabTestの教育実践について報告し、CollabTestを利用した学習効果を評価する。

### 2. 教育改善内容と方法

本研究で提案する教育方法を以下に示す。

- ① 学生が問題とその解答・解説を作成
- ② 作成した問題をグループ内で相互に評価
- ③ 作成した問題を教員に送信
- ④ 提出された問題群を使用して確認テストを実施

本研究では、e-Learningコンテンツ（ここでは演習用の問題）作成の困難さの問題に対処するために、講義を受講している学生に問題を作成させる方法をとる。ここでは、問題だけでなく、解答と解説も一緒に作成させる。この解説を他の学生が理解しやすいように記述するように促すことで、より深い理解の定着が期待できる。

作成された問題は学生同士で相互に評価させることで、学生同士のコミュニケーション機会を増加させ、学生の学習意欲の維持を図

---

Masanori Takagi\*, Soichi Sakabe and  
Yoshimi Teshigawara  
Soka University  
\*E-mail: mtakagi@soka.ac.jp

る。教員やアシスタントの学生も作成された問題と解答・解説に質問や感想，補足等をコメントとして投稿し，学生の学習意欲の維持や理解の向上を支援する。また，教員はこの過程で，学生の理解度や学生が誤って理解している内容も把握できる。学生が作成した問題は最終的に確認テストの問題として利用する。確認テストもCollabTest上に公開され，解答結果を自動的に採点・集計する機能により，学生の理解度の確認や理解の定着に役立てることができる。

また，CollabTestでは，以上の学習過程でポイントを獲得できる機能を提供している<sup>[6]</sup>。ポイント項目の概要を表1に示す。学生はポイント獲得者上位10名が表示されるポイントランキング機能を閲覧し，これらのポイントを競争しながら学習を進める。

表1 ポイント項目の概要

ポイント項目	解説
問題作成ポイント	問題を作成し，教員に送信すると与えられる。(ポイントはカテゴリごとに設定)
コメント投稿ポイント	相互評価時のコメントや確認テスト解答後の質問や意見を投稿すると与えられる。(1投稿1点)
確認テスト登録ポイント	作成した問題が確認テストの問題として採用されると与えられる。(1問5点)
確認テスト解答ポイント	公開された確認テストを全問正解すると与えられる。(ポイントはテストごとに設定)
合計ポイント	上記四つのポイントを合計したポイント。

### 3. 教育実践による改善成果

#### (1) 教育実践の概要

創価大学工学部情報システム工学科1年生の必修科目「コンピュータリテラシ」(受講者数100名)でCollabTestを利用した学習を実践した。この授業では，タッチタイピングや情報検索の方法，ネチケットについての学習，Word，Excel，PowerPoint等の実習を行う。このうちネチケットに関しては，毎年講義をせずに，関連する資料(「インターネットを利用する方のためのルール&マナー集<sup>[7]</sup>」を参考にして作成したもの)を配布し，後日実施するテストに向けて授業外に自学自

習をさせていた。本実践では，このネチケットの学習時にCollabTestを利用してもらい，約1カ月間(平成20年5月1日から5月29日)授業外の時間に学習させた。

学生には配布資料に関するテストを1カ月後に実施することを伝え，テストまでに最低6問の問題を作成し，そのうち3問を教員へ送信するように指示した。また，テストにこのクラスで作成された問題も出題することや，CollabTestのポイントが成績に反映されることを伝え，より積極的にシステムを利用してもらえるように工夫した。

#### (2) 実践結果

本実践では，学部生と大学院生のアシスタントの学生2名が定期的にシステムにアクセスし，問題へのコメントの投稿や問題の評価を行ったため，教員がこれらの支援をする必要はほとんどなかった。2名のアシスタントのうち，1名が問題へのコメントの投稿を担当し，誰からもコメントが投稿されていない問題に対して優先的にコメントを投稿した。その結果，システムに登録された全問題に，少なくとも1件以上のコメントが投稿された。教員の指示どおりに6問以上の作問を行った学生は46名いた。問題の相互評価では，問題を解答してみて感じたことや，問題や解説に対する質問，解説の改善要求などが投稿されていた。これらのコメントに対して作問者が返信し，中にはコメントをもとに問題を修正した学生もいた。表2にシステムの利用結果を示す。表2のアクセス時間はシステムにログインしてからログオフするまでの時間を累積したものである。また，確認テストは，アシスタントの学生が教員へ送信された問題の中から分かりやすい適切な解説が書かれている問題を選んで作成した。

表2 システム利用結果

登録された問題数	教員へ送信された問題数	コメント投稿数		確認テスト解答回数	アクセス時間
		学生	アシスタント		
464問	280問	1,542件	92件	1,075回	約500時間

表3に公開した確認テストの問題数、与えられる最大ポイント、公開日、各テストの解答回数（一人あたりの平均と標準偏差）、全問正解者数を示す。オンラインテスト1の作成時点では80問、オンラインテスト2の作成時点では92問、オンラインテスト3の作成時点では260問が教員へ送信され、これらの問題から確認テストに出題する問題を選択した。各テストは最大10回まで繰り返し解答できるようにし、初めて全問正解した際にポイントが与えられるようにした。

表3 確認テストの結果

テストタイトル	問題数	ポイント	公開日	解答回数		全問正解者数
				平均	標準偏差	
練習テスト	4問	4	5月1日	3.3回	1.7	97人
オンラインテスト1	12問	12	5月8日	3.2回	1.5	95人
オンラインテスト2	11問	11	5月15日	2.1回	1.1	93人
オンラインテスト3	15問	11	5月22日	2.2回	1.5	70人

### (3) 学習効果の分析

本研究では、学生に対するアンケートの結果（主観）と、テスト結果（客観）の分析からCollabTest利用による学習効果を評価する。

#### ① アンケート結果

最終講義時に匿名でCollabTestに関するアンケートを実施した（n=56）。アンケート結果を図1～7と表4に示す。図2に示したアンケートでは、7割近くの学生が「CollabTestは面白かった」と答えるなど、概ね学生からの評価は高かった。図1の利用時間と図2の各質問の結果に対して、相関を分析した結果、CollabTestの利用時間と図2（1）、（3）との間にやや相関があり（ $r=0.381$  ( $p<0.01$ ),  $r=0.317$  ( $p<0.05$ )), 図2（2）とかなり高い相関があった（ $r=0.431$  ( $p<0.01$ )).

作問に要した時間を調査した結果（表4）、1問あたりの作問時間は平均約47分だった。また、学生によって作問に要した時間に差があった。今後は学生がどのような過

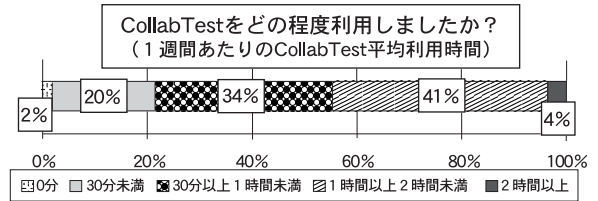


図1 CollabTestの利用時間

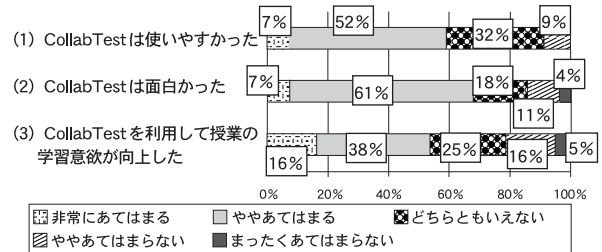


図2 CollabTestに関するアンケート

表4 作問に要した時間 [分]

	平均	標準偏差	最小	最大
問題のテーマを検討し、選択する	10.6	11.2	1	30
問題文の作成	15.4	13.7	1	60
選択肢の作成	9.8	7.0	3	30
解説の作成	11.9	8.8	5	30
合計	47.3	29.2	10	150

問題作成に関して、次の(a)～(d)を授業の学習に役立ったと感じる順に並べかえて下さい。

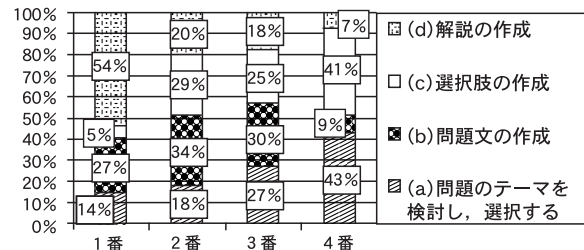
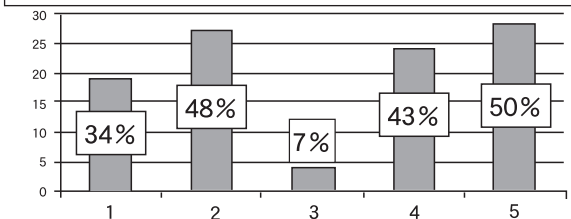


図3 作問に関するアンケート

学生が作成した問題を確認テストとして解答することについて該当する項目をすべて選択して下さい。



1. 学生が作成した問題は、親近感が湧く(19人)
2. 学生が作成した問題でも特に問題はない(27人)
3. 学生が作成した問題は出題しないでほしい(4人)
4. 問題が間違っている可能性があるので不安だ(24人)
5. 教員が作成した問題も入れてほしい(28人)

図4 学生が作成した問題の確認テストへの出題に関するアンケート

程を経て問題を作成しているかを調査し、作問のつまづきを支援する方法や理解度を高める上で最適な作問過程についても検討したい。

図3では、作問の四つの過程(図3の(a)~(d))で、「解説の作成」が最も授業の学習に役立ったと答えた学生が多く、解説を併せて作成することの有効性が確認できた。図4では、学生が作成した問題を解答することに対して好意的な反応が見られるが、問題内容に対して不安を感じる学生も多かった。今後はこの不安を解消する方法について検討すべきであろう。

図5では、CollabTest上での四つの演習(図5の(a)~(d))で、「作問」が最も授業

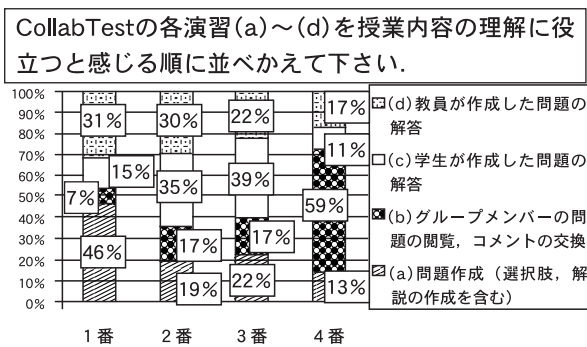


図5 理解度に関するアンケート

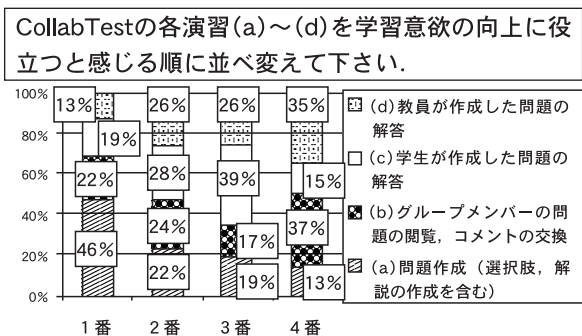


図6 学習意欲に関するアンケート

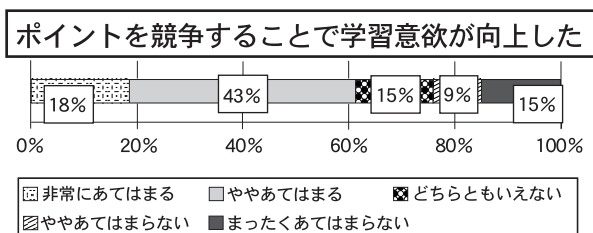


図7 ポイントに関するアンケート

内容の理解に役立つと答えた学生が多かった。図6の学習意欲に関しては、学生間のコミュニケーション機会の増加による学習意欲の維持や向上を期待したが、同じく「作問」が最も学習意欲の向上に役立つと答えた学生が多かった。図7では、「ポイントを競争することで学習意欲が向上した」と答えた学生が61%いた。以上から、ポイントを競争させながら作問させることが学習意欲の向上に有効であることが示唆できる。

② テスト結果を利用した分析

資料を配布して授業外の時間に自学自習させた平成18年度(学生数86名)のテスト結果と、CollabTestを利用して学習させた平成20年度のテスト結果を比較した。平成18年度、20年度ともに同一の資料を配布し、不明な点があれば、授業外でもアシスタントの学生または教員が質問に対応した。

平成20年度のテストでは、平成18年度に出題した記述式の問題4問に加え、学生が作成した4択問題を12問出題した。平成18年度と20年度の記述式の結果を図8に示す。記述式テストの平均点の差の検定(ウィルコクソン検定、平成18年度の平均点は78点、平成20年度の平均点は89点)の結果、1%の有意水準で平成18年度より平成20年度の記述式平均点のほうが高いとの検定結果が得られた。

続いて、CollabTestの活用度とテストの得点との相関を分析した。テストの得点は記

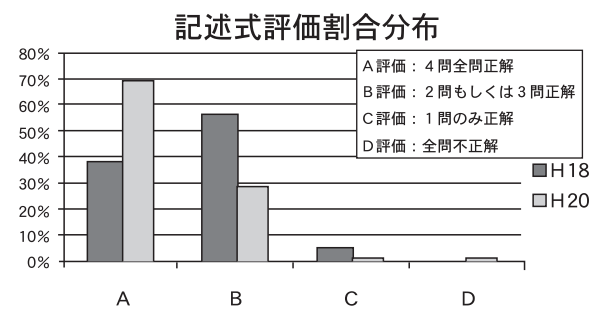


図8 記述式テストの結果

表5 テストの得点とのスピアマン相関係数

順位	項目名	相関係数	有意水準
1	記述式の得点	0.810	p<0.01
2	選択式の得点	0.705	p<0.01
3	主成分 (ポイント)	0.522	p<0.01
4	合計ポイント	0.518	p<0.01
7	問題作成ポイント	0.477	p<0.01
8	アクセス時間	0.436	p<0.01
9	送信した問題数	0.392	p<0.01
10	テスト解答ポイント	0.386	p<0.01
11	コメント投稿ポイント	0.385	p<0.01
12	コメント投稿数	0.376	p<0.01
13	作成した問題数	0.366	p<0.01
14	テスト解答回数	0.279	p<0.01
15	テスト登録ポイント	0.160	n.s

述式と選択式の合計点とした。CollabTestの活用度の候補には、作成した問題数、送信した問題数、コメント投稿数、テスト解答回数、ポイント、CollabTestへのアクセス時間をあげ、それぞれの数値を分析した。これらの値とテストの得点とのスピアマン相関係数を表5に示す。表5の「主成分(ポイント)」とは、問題作成ポイント、コメント投稿ポイント、確認テスト登録ポイント、確認テスト解答ポイントの4種類のポイントを主成分分析にかけ、その第一主成分得点で総合化された得点である。この値は合計ポイントの精度を向上させるために算出した。表5の結果から、CollabTestの活用度の指標は、主成分(ポイント)が一番適していると思われ、記述式、選択式テストの合計得点とCollabTestのポイントにかなり関連があるとの検定結果が得られた。

#### 4. 成果の発展性

本研究で推進しているCollabTestを利用した学習は、選択式の問題を作成できる学習内容を扱う科目であればどんな科目でも適用できる。また、ポイントを獲得しながら演習を

進められるため、積極的な参加を促せる。さらに、大学以外にも小学校や高校、技術専門学校などでの導入実績もある。以上の実践から、本研究の改善成果は様々な教育機関や科目等で広く普及できると考えられる。

#### 参考文献

- [1] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課: eラーニング白書 2006/2007年版. 東京電機大学出版局, 2006.
- [2] 大学における e-Learning の現状  
<http://www.vcom.or.jp/e-learning/index.html> (2009.5.10.参照)
- [3] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課: eラーニング白書2007/2008年版. 東京電機大学出版局, 2007.
- [4] ウィリアム・ホートン: e - ラーニング導入読本—教育担当者のためのWBTマニュアル—. 日本コンサルタントグループ, 2001.
- [5] 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: 学生による問題作成およびその相互評価を可能とする協調学習型WBTシステム. 情報処理学会論文誌 **48(3)**, pp.1532-1545, 2007.
- [6] 高木正則, 田中充, 勅使河原可海: 協調的に作問する過程で競争可能なオンラインテストシステムの実装と評価. 教育システム情報学会誌 **24(1)**, pp.13-25, 2007.
- [7] 電子ネットワーク協議会: インターネットを利用する方のためのルール&マナー集  
<http://www.iajapan.org/rule/rule4general/main.html> (2009.8.19.参照)

本研究の取り組みは、平成19年度から文部科学省の現代的教育ニーズ取組支援プログラムに採択された。平成19、20年度の2年間では、70科目（語学系科目、情報系科目、社会学、統計学など）でCollabTestが利用された。本研究の一部は科学研究費（若手研究（スタートアップ）、No.20800055）の研究助成を受けたものである。