

学生が作成した類似問題を利用する オンラインテスト機能の実装・評価

高木 正則 田中 充 勅使河原 可海
創価大学大学院 工学研究科
〒192-8577 東京都八王子市丹木町 1-236
e-mail: mtakagi@soka.ac.jp

概要

教育現場で用いられる問題は多肢選択問題と記述問題の 2 つに分けることができるが、既存の講義支援システムなどで提供されているオンラインテストでは多肢選択問題を出題することが多い。その理由の一つとして、多肢選択問題は解答結果が一意に決まるため、即座に解答を採点し解答結果を自動的にフィードバックさせることができるためであると考えられる。しかしその反面、答えが選択肢の中に含まれているため、理解があやふやな場合でも解答することができてしまう。また、同じ問題を繰り返し解くことによって、問題文と選択肢を覚えてしまい、問題を考えて解くというよりは問題と答えの組み合わせを探すと作業になってしまう傾向にある。そこで、すでに作成された問題の類似問題を学生に作成させることによって、問題を類似問題ごとに分類分けし、実際にテスト問題で出題する際はその類似問題の中から毎回異なる問題を動的に選択することを考えた。本稿では、これらの手法を実現するオンラインテスト機能の開発を行い、実際に大学の講義で利用した結果を報告する。

1. はじめに

限られた講義時間の中で、学生により多くの知識を吸収してもらうことは大切である。しかし、本来教育というものは知識を習得するだけではなく、習得する過程で人格も磨くことが目的でなければならない。そのためには同じ場を共有している学生同士、または教師と学生がコミュニケーションをとり、お互いを知り、励まし合うようなより人間的な関係を築くことが必要である。しかし、現状の大学などの講義は教師から学生への一方的な知識の伝達になりがちであり、教師-学生間ならびに学生同士のコミュニケーションはほとんどないという状況である。このように、教師と学生、または学生と学生が直接接することによって得られる学習効果などの利点が

ある対面型の講義形式ではあるが、その利点を生かしきれていないというのが現状の講義の問題点であると言える。

そこで我々は、より効果的な講義を実現するために、教師-学生間と学生同士のインタラクティブ性を高めることによって、学生の理解度と学習意欲の向上を支援する講義支援システムの構築を目指してきた。これまでに学生による問題作成およびその相互評価を可能とするオンラインテスト機能(図 1)を含む講義支援システムの開発を行い、実際に大学の講義で運用してきた。

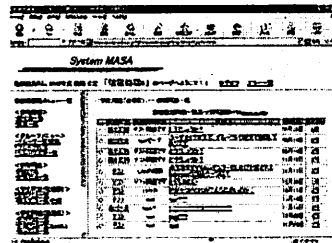


図 1 学生による問題作成およびその相互評価を可能とするオンラインテスト機能

Implementation and Evaluation of an On-line Test
Tool Using Similar Quizzes Created by Students
Masanori Takagi
Graduate School of Engineering, Soka University

このシステムはオンラインテストの問題を学生に作成させることによって学生の理解度を向上させるとともに、問題作成にかかる教師の労力を軽減させることができるというものである。運用後のアンケート結果からは、学生の講義に対する学習意欲を維持するためには学生-教師間ならびに学生同士のインタラクションが重要であることがわかった[1]。また、アンケート結果をもとに、システムの特徴と問題点をまとめ、新たに類似問題を利用するオンラインテスト機能の開発を行い、実際に本学の講義2科目で利用してもらった。本稿では、そのうちの一つの科目についての結果を報告する。

2. システム概要

これからの教育は専門知識だけではなく、自ら課題を発見する能力、問題解決に取り組む能力、そして他者とコミュニケーションを取りながらそれらのプロセスを進めていく能力を育成することが重要であることが主張されている。このような特性を持つ学習方法として近年、協同学習が注目されている。そこで、本システムでは、グループを生かした協同学習をシステムに導入し、学生の理解度と学習意欲の向上を目指した。協同学習における学習効果の研究は数多く行われており、これらの研究の中で協同学習の経験は競争的学習や個別学習に比べより高い成績、学生同士の協調的な人間関係、精神面での健全な適応をもたらすことが示されている[2]。

また、効果的な講義を行うために重要とされるのが講義以外の時間を利用した学習である。講義は限られた時間の中で行われるため、講義内で身に付けられる知識には限界が生じる。しかし、講義後は講義中に比べ時間に余裕があり、理解を深めるための時間が十分にある。そこで、本システムでは講義中だけではなく、講義後の教師-学生間と学生同士のインタラクションを支援することによって、より効果的な講義を実現することを考えた。

本システムの構成図を図2に示す。本シス

テムは教師または学生が使用するクライアントPCと、システムの実行・処理を行うサーバ、そしてユーザ情報や問題情報、コメント情報、成績情報などを格納するデータベースから構成されている。また、開発はJSP(Java Server Pages)を用いてWebアプリケーションとして行ったため、クライアントPCには特別なソフトウェアをインストールする必要はなく、一般的なWebブラウザがインストールされていれば本システムを利用することができる。また、本システムは全ての講義に対して利用できることを目標としているが、文系や理系などの分野により講義形態や内容が異なるため、まずは知識をベースとした講義を支援することを前提としている。

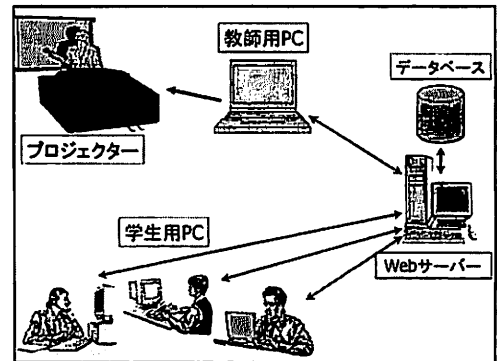


図2 システム構成図

3. 問題作成による学習効果

学生の理解度を向上させる学習方法として、ある単元の学習を終えた学生に様々な問題を解かせることによって知識を定着させる方法があり、この学習方法は現在の教育現場の主流となっている。WebCT[3]やJenzabar[4]などの既存の講義支援システムなどにはオンラインテスト機能が提供されており、学生は何度も問題を解くことができる。その一方、この他の学習方法として、学生に問題を作成させることによって理解度を向上させる方法が考えられる。この学習方法は現在の教育現場ではほとんど見られないものの、問題を作成することによる学習効果の研究[5]や、実際

に小学校の算数の授業で児童に問題を作らせた実践報告[6]もあり、その中で問題作成による学習効果が指摘されている。また、問題を解く学習方法（問題解決演習）と問題を作成する学習方法（作問演習）の違いについても考察されており、作問演習支援システムの研究もされている[7]。

また、現状のeラーニングにおける問題点としてコンテンツの不足があげられる。近年、数多くの講義支援システムが考えられてきているが、講義に適したコンテンツを作成するためには多大な労力がかかることが言える。そのため、最近ではコンテンツ作成支援ツールなども考えられてきている。このようなことから、講義支援システムのようなeラーニングにおいて、講義に適したコンテンツをいかに効率よく効果的に作成するかがポイントとなってくる。講義支援システムの機能として数多く存在するオンラインテスト機能では、学生にオンラインテストを提供するために、教師は問題および問題に対する解説を学生が理解できるように作成する必要がある。しかし、問題や解説を作成する作業は思った以上に労力がかかり、教師が毎回の講義ごとに練習問題を作成することになると、教師の労力はかなり大きくなることが言える。そのため、毎回の講義ごとの確認テスト問題を学生に提供することは非常に困難であることが言える。しかしその反面、問題の作成とその解説を作成することは、理解度の向上につながることで予想され、問題作成による学習効果等の研究報告もされていることから、本システムでは学生に毎回の講義ごとの確認テスト問題を作成してもらい、その問題を用いてオンラインテストを行えるシステムを開発した。このシステムによって、学生の理解度を向上できるとともに問題作成にかかる教師の労力を軽減できるのではないかと考えた。

先行研究において我々は、上記のシステムの利用実験を創価大学の1つの講義（2ヶ月間）と創価大学通信教育部の2つの講座（2日間の集中講義）で実際に利用してもらい、

講義後アンケートに答えてもらった。アンケート結果では、どの講義においても少なくとも全体の95%以上の学生が問題を作成することによって理解度が向上したと答えており、問題作成による学習効果が証明された。また、全体の91%の学生が他の講義でこのようなシステムを利用したいと答えた。

4. 類似問題を利用するオンラインテスト機能

先行研究における上記の利用実験を踏まえ、システムの特徴と問題点をまとめ、新たに類似問題を利用するオンラインテスト機能を設計・開発した。

4.1 多肢選択問題の問題点

教育現場で用いられる問題は多肢選択問題と記述問題の2つに分けることができる。既存の講義支援システムなどで提供されているオンラインテストでは多肢選択問題を出題することが多く、記述問題はあまり用いられない。この理由の一つとして、記述問題は記述で解答された問題を自動的に採点するのが不可能であるためであると考えられる。その反面、多肢選択問題の場合は解答結果が一意に決まるため、即座に解答を採点して解答結果を自動的に表示することができる。そのため、本システムにおいても多肢選択問題をオンラインテストの問題として利用することにした。本システムのオンラインテスト機能はテストを何度も繰り返し解くことができるとともに、間違えた問題だけを表示させ、繰り返し解くことができる機能も提供している。しかし、多肢選択問題の解答における問題点として、同じ問題を繰り返し解くことによって、問題の答えを暗記してしまうという意見が得られた。その対策として、問題を解く度に選択肢をランダムに表示させる機能を付け加えたが、問題文と選択肢を覚えてしまうため、問題を考えて解くというよりは、問題と答えの組み合わせを探するという作業になってしまう傾向にあった。このことは、オンラインテストの

解答時間からも推測することができ、1回目の解答時間が5分近くかかっていた学生が2回目以降は急激に解答時間が短くなり、最終的には1分もかからずに解答していることも多々見うけられた。このような状況では、テストに全問正解したからといって、内容を完全に理解しているとは言えない。そこで、本稿ではこの問題点を解決する手法として、オンラインテストに類似問題を利用することを考えた。

4.2 類似問題を利用するオンラインテストツールの概要

本システムの特徴は講義を受けている学生に問題を作成させることであり、その結果教師は一度にたくさんの問題を取得することができる。そのため、問題数は講義を行うごとに年々増加していき、それに伴い類似問題も数多く存在していくことになる。しかし、学生に新規で作成してもらった問題はテーマによって偏りがあり、類似問題が多いテーマや少ないテーマができてしまう。そこで、学生に新規に問題を作成してもらうのではなく、過去の講義ですでに作成された問題の類似問題を作成させることによって、問題を類似問題ごとに分類分けし、実際にテスト問題で使用する際はその類似問題の中から毎回異なる問題を動的に選択することを考えた(図3)。これによって、同じテストでも毎回異なる類似問題を提供することができるので、多肢選択問題の問題点を改善できるとともに、さらなる理解度の向上につながるのではないかと考えた。しかし、類似問題は年々増加し、問題の質も次第に高まっていくので、コンテンツ不足という問題点は解消され、再度類似問題を作成させてもそれ以上に良い問題はなかなか作れなくなってくる。その結果、過去の講義で作成してもらった既存の問題を利用すれば良いことになり、新たに類似問題を作成させる必要性がなくなることが考えられる。しかし、本システムは類似問題を増やすことも一つの目的ではあるが、一番の目的は類似問題を作成することによって理解度を向上さ

せるとともに、学生同士または教師-学生間のインタラクションを高めることである。

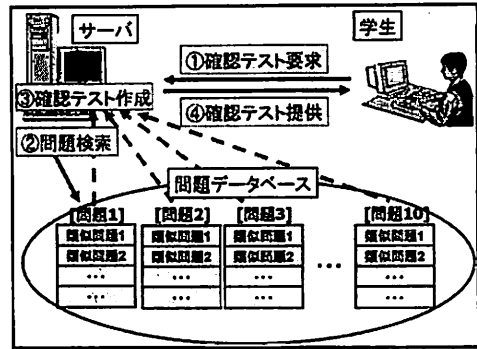


図3 類似問題を利用するオンラインテストツールの概要

4.3 類似問題作成の流れ

図4に類似問題作成から確認テスト実施までの流れを示し、下記にそれぞれの説明を記述する。

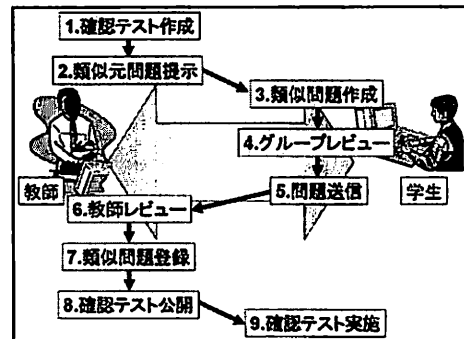


図4 類似問題作成の流れ

- (1) 確認テスト作成 (教師)
教師は過去に行った講義やその講義中に作成してもらった問題など、既存の問題から確認テスト(10問程度)を作成する。
- (2) 類似元問題提示 (教師)
確認テストに出題する問題を学生側の各グループに割り振り、提示する。一つのグループに1問だけ提示すると、作成する問題のテーマによって難易度が異なり、グループによって公平さがなくなってしまうため、一つのグループに複数の問題

を割り振り、テーマの難易度に差が出ないようにする(図5)。また、類似問題作成時の理解度向上が目的であるため、学生側のページには類似元問題の問題文、選択肢、解答を表示し、解説は表示されないようにした。図6に類似問題作成ページを示した。テーブルの左側に類似元問題が表示され、右側に類似問題を書き込むフォームが表示される。

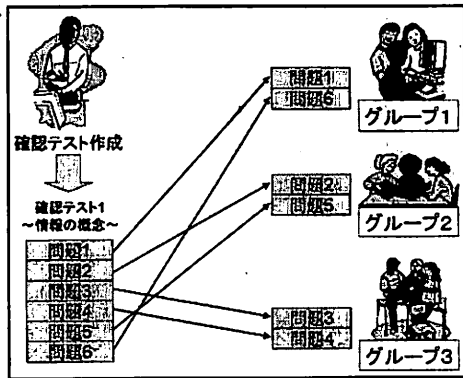


図5 類似元問題提示例

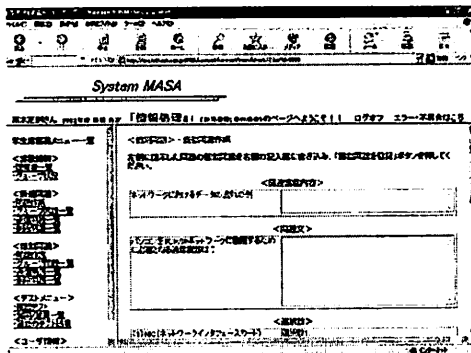


図6 類似問題作成ページ

(3) 類似問題作成 (学生)

教師から提示された問題の類似問題を作成する。ここで、類似問題は問題文を必ず変更し、問題文と解答がまったく同じで、他の選択肢のみを変更した問題は不可とする。例えば、同じテーマの問題や選択肢は同じで他の選択肢を問う問題な

どが考えられる。

(4) グループレビュー (学生)

学生が作成した問題は必ずしも正しいとは限らないため、グループ内でそれぞれが作成した問題についてコメントを投稿し合い、問題を修正する。

(5) 問題送信 (学生)

ある程度完成度の高まった問題を教師に送信する。

(6) 教師レビュー (教師)

学生から教師に送信された問題に対して教師が評価し、コメントを投稿する。

(7) 類似問題登録 (教師)

出題可能な類似問題を確認テスト問題として登録する。

(8) 確認テスト公開 (教師)

学生用ページに確認テストを公開する。

(9) 確認テスト実施 (学生)

学生は教師から公開された確認テストを解答する。問題は図3に示した流れで、出題される。

5. 利用実験

5.1 実験概要

本システムの利用実験を創価大学の以下の2つの講義で行った。

(1) 「情報処理 a」

平成15年度前期(4月~7月)の毎週火曜4限に行われ、本システムを利用した学生は44名であった。

(2) 「情報処理 a」

平成15年度前期(4月~7月)の毎週火曜5限に行われ、本システムを利用した学生は42名であった。

5.2 アンケート

それぞれの講義において本システムを利用してもらい、学期末テスト終了後にアンケートに答えてもらうことにした。学期末テストは、(1)は平成15年7月22日、(2)は7月15日であり、(1)はこれからアンケートを行う予

定であるため、本稿では(2)のアンケート結果について報告する。

アンケートでは、アンケート内容と成績は関係ないことを伝え、氏名に関してはアンケート用紙の最後に記入欄を設けたが、氏名の記入は強制せず、特に何も触れずに行った。また、アンケート回収数は32人であった。

それぞれのアンケート内容を評価項目に分類分けし、それぞれのアンケート内容と結果を以下にまとめ考察を行う。

5.2.1 問題作成に関する評価

表1にQ1とQ2のアンケート内容を示し、図7にQ1とQ2のアンケート結果、表2にQ3のアンケート内容と結果を示した。

図7のQ1新規問題作成の結果では、1人の学生が「変わらない」と答えただけで、半分の学生が新規問題作成は、問題を解く学習方法に比べ「とても効果的」と答えている。またその理由として、以下のような意見が得られ、新規問題作成の学習効果はかなり高いことが言える。

- ・ 解くだけでは解いた問題の範囲しか頭に入らないが、問題を作ることによりどこから出そうかと考えながら学習するため、全体の理解が可能となる。
- ・ 義務的に覚えるという形ではなく、自然と考えて覚えられると思うので効果がある。
- ・ やはり問題を作るということは解く以上に知識を要するため、問題を作成することによって、その知識を解く以上に効果的に得られるのではないかと思う。
- ・ 解くだけであれば間違ってもそのままにしておくけれど、問題作成すると正しい答えを覚えやすい。
- ・ 学習が能動的になり、もっと知ろうという気になる。

図7のQ1類似問題作成に関しても、新規問題作成ほどではないが、比較的効果的であると答えた学生が多く、新規問題作成と同じような意見も多かった。しかし、新規問題作成と比べると、「とても効果的」と答えた学生

表1 Q1・Q2のアンケート内容

Q1	新規問題、類似問題を作成する学習方法は、問題を解くだけの学習方法に比べ効果的だと思いますか？また、その理由は？
Q2	学生が作成した問題を解くことは教師が作成した問題を解くことに比べ効果があると思いますか？また、その理由は？

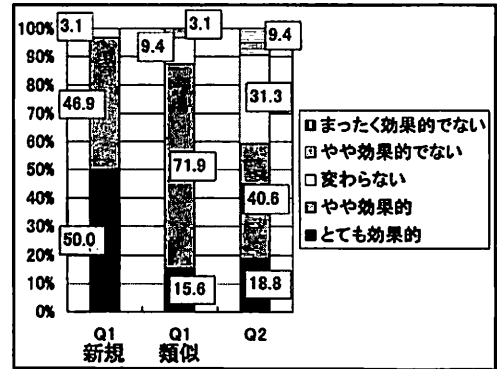


図7 Q1・Q2のアンケート結果

表2 Q3のアンケート内容と結果

Q3	学生が作成した問題を解くことをどう思いますか？
結果	<p>あまり年の変わらない皆がどんな問題を作っていて、どの程度のレベルなのか分かり、おもしろくて良いと思う。</p> <p>一人一人理解度が違い、問題も様々なので、自分がどの程度分かっているのかを知ることができて良いと思う。</p> <p>一緒にやっていると思えるので良い。主体性を感じられた。</p> <p>他の学生の勉強姿勢が見えて刺激になる。</p>

が3分の1以下に減少し、「やや効果的」と答えた学生がかなり増加したことが分かる。この理由として、少数意見ではあったが以下のような意見が得られた。

- ・ 能動的に学習できるが、独創性が削られるだろうと思うから。
- ・ あらかじめ問題を指定されているので、時間を使う割には効果が薄い。

Q2では学生が作成した問題の質や完成度の低さから、解答することに対して抵抗があるかを確認するために行った質問であったが、図7のQ2の結果から、3人の学生が「やや効果的でない」と答えただけで、問題の質に対してはそれほど気にならなかったようであ

る。また、以下のような意見が得られた。

- ・ グループの知り合いが作った問題ということで答えとかが頭に残りそうだし、解いてやろうと思える。いろんな意味で刺激的だった。
- ・ 視点が一緒で、自分たちの分からないところから問題が出るので良かった。

また、表2のQ3の結果からは学生が作成した問題を解くことによって刺激されたと答える学生が多く、問題を作成する学習効果だけでなく、学生同士で作成した問題を解き合うことによる学習効果もあることが分かった。

5.2.2 インタラクションとそれに伴う学習意欲に関する評価

表3にQ4とQ5、表4にQ6とQ7のアンケート内容を示し、その結果を図8と図9に示した。

本講義中に学生が作成した問題数は新規問題 105 問、類似問題 62 問で合計 167 問だった。また、学生が投稿したコメントや意見、質問は 231 件もあり、図8のQ4とQ5の結果では、少なくとも全体の約70%の学生がこのシステムを使うことによって教師またはグループメンバーとのコミュニケーションが促進されたと答えている。その理由としては、以下のような意見が得られた。

- ・ 問題作成上、分からないところを聞いたから。
- ・ 作成した問題に先生からコメントを頂いた時にコミュニケーションが促進された。

この結果から、学生に問題を作成させることによって、問題の質を高めるコメント投稿が必要となり、その結果、教師-学生間ならびに学生同士のコミュニケーションが促進されたことが分かった。

図9のQ6の結果からは少なくとも90%の学生が教師からコメントをもらうことによって、学習意欲が向上したと答えている。また、図9のQ7の結果からは少なくとも75%の学生がグループメンバーからコメントをもらうことによって、学習意欲が向上したと答えている。以下にその理由を記述する。

表3 Q4・Q5のアンケート内容

Q4	このシステムを使うことによって、教師とのコミュニケーションは促進されましたか？また、その理由は？
Q5	このシステムを使うことによって、グループメンバーとのコミュニケーションは促進されましたか？また、その理由は？

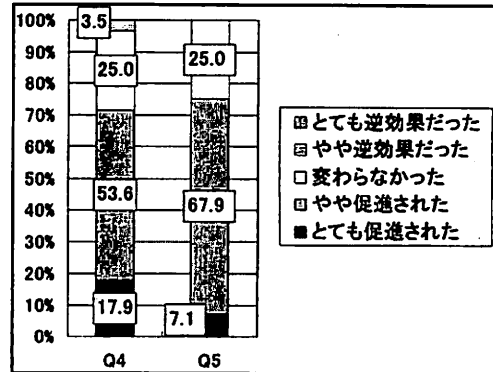


図8 Q4・Q5のアンケート結果

表4 Q6・Q7のアンケート内容

Q6	教師またはTA(Teaching Assistant)からコメントを受けることによって、講義に対する学習意欲は向上しましたか？また、その理由は？
Q7	グループメンバーからコメントを受けることによって、講義に対する学習意欲は向上しましたか？また、その理由は？

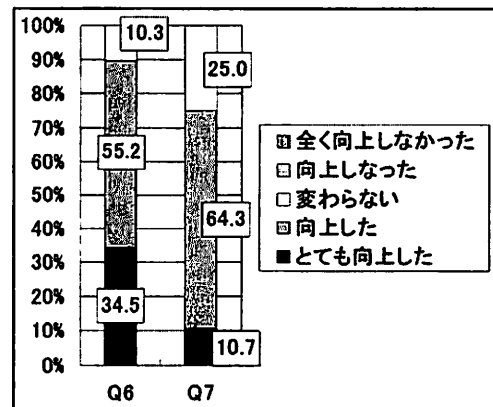


図9 Q6・Q7のアンケート結果

- ・ 先生からコメントが来ることでやる気になったし、理解も深まった。
- ・ 自分が作った問題に直接コメントをつけてくれることが嬉しかったし、いろいろ

と勉強になった。

この結果から、学生の講義に対する理解度と学習意欲を向上させるには、教師ならびに学生同士のコミュニケーションが重要であることが確認できた。

5.2.3 類似問題およびシステムの有効性に関する評価

表5にQ8とQ9のアンケート内容を示し、その結果を図10に示した。

表5 Q8・Q9のアンケート内容

Q8	類似問題を利用するオンラインテストは類似問題のないオンラインテストに比べ効果的だと思いますか？
Q9	他の授業でこのようなシステムは利用したいと思いますか？

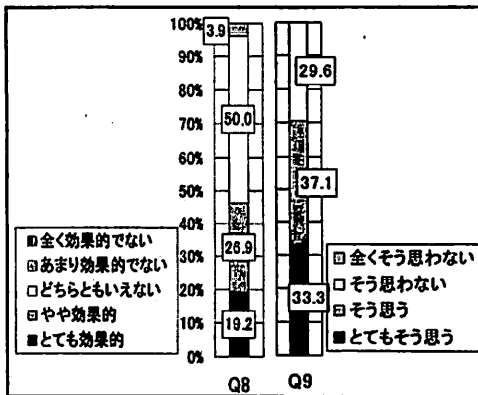


図10 Q8・Q9のアンケート結果

図10のQ8の結果では、半分の学生が「どちらともいえない」と答えている。この原因として、本実験では類似問題を含んだ確認テストの公開が遅れ、テスト直前であったこともあり、類似問題のあるテストを2回以上解いた学生が17人しかいなかったということが考えられる。類似問題は本来、オンラインテストを何度も繰り返し解くことによって、問題を覚えてしまうために提案したものであったので、本実験のみで類似問題の有効性を判断することは難しいことが言えるが、5.1(1)のアンケート結果も参考にしながら考察する予定である。

図10のQ9では、70%の学生がその他の講義でも利用したいと答えており、利用したい科目としては英語などの語学系の科目と答え

た学生が圧倒的に多かった。この他には資格対策の講座や情報系の科目などがあった。

6. おわりに

本稿では、講義における教師－学生と学生同士のインタラクティブ性を高めることによって、学生の理解度と学習意欲の向上を支援することを目的とした講義支援システムの一つの機能として、類似問題を利用するオンラインテスト機能を開発し、実際に大学の講義で利用した結果について報告した。アンケート結果からは問題を作成する学習効果だけでなく、作成した問題に対するコメント投稿や作成した問題をお互いが解き合うことによる学習効果があることが確認できた。今後は学生に作成してもらった問題をいかに効率良く管理するかについて検討し、より効果的な講義を行えるシステム構築を目指す。

参考文献

- [1] 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オンラインテスト機能の実装・評価, 情報処理学会第65回全国大会学生セッション, Vol.4, 6T-2, pp407-408, 2003.3.
- [2] D.W.ジョンソン, R.T.ジョンソン, K.A.スミス著, 関田一彦監訳: 学生参加型の大学授業—協同学習への実践ガイド, 玉川大学出版部, 2001.
- [3] WebCT: <http://www.emit-japan.com/>
- [4] JENZABAR: <http://www.jenzabar-j.com/>
- [5] 岡本真彦: 問題解決スキーマの獲得における問題作成の効果, 日本教育心理学会第38回大会発表論文集, vol.38, 1996.
- [6] 清水静海監修, 静岡県湖西市立岡崎小学校著: 子どもがつくる算数—算数的活動の楽しさ・算数のよさ, 東洋館出版社, 1999.
- [7] 中野明, 平嶋崇, 竹内章: 「問題を作ることによる学習」の知的支援環境, 電子情報通信学会論文誌, D-I, Vol.J83-D-I, No.6, pp.539-549, 2000.6.