

作問演習において理解度向上を支援する作問手順の検討

小谷 篤司[†] 望月 雅光^{††} 高木 正則^{†††} 勅使河原 可海[†]

概要

われわれは Web 上で学習者が問題を作成し、その問題を共有して学習を進める学習支援システム「CollabTest」の研究を行っている。これまで過去 8 年にわたって利用実験を行ってきた。これらの教育実践から、CollabTest は授業外学習時間を増加できる可能性があることや、CollabTest を利用して得られるポイントを多く獲得した学生ほどテストの得点が高くなったことが示された。しかし、2008 年度前期に実施したアンケート調査からは、問題を 1 問作成するのに 150 分要した学生がいた一方、10 分で作問した学生もいた。CollabTest では、問題文・選択肢・解説を入力できる項目が表示され、これらの入力項目に自由に記述することで問題を作成する。そのため、問題を作り込もうと様々な知識を習得する学生がいる一方、問題文や解説の記述が不十分で、作問の経験が理解度の向上に結び付いていない学生もいる。そこで、本研究では作問演習において理解度向上を支援する作問手順を明らかにすることを目的とし、学生がどのように問題を作成しているのかを調査する。また、この結果から、作問過程の違いが理解度にどのような影響を与えるのかを分析する。

A Study on Quiz Creation Procedure for Supporting to Improve Understanding Level in Quiz Creation

Atsushi KOTANI[†] Masamitsu MOCHIZUKI^{††}

Masanori TAKAGI^{†††} Yoshimi TESHIGAWARA[†]

Abstract

We have been studying a learning support system called “CollabTest” which facilitates learners to create quizzes and share them for advance learning on the web is studied in this research. The study has been carried on for the past eight years until now. With this educational practice, CollabTest has increased the possibility of the learning time after classes and the study showed that the students who obtained much points during the practice using CollabTest were also able to obtain higher scores in the test. However, from the collected questionnaire data in 2008, there were students who had made a quiz in ten minutes while there were students who had required 150 minutes to create a quiz. Quizzes could be created freely in CollabTest as the input items such as question text, answer choices and explanation are displayed during the quiz creation process. Owing to this feature, by creating quizzes, there are students who are able to obtain all kind of knowledge. However, there are also students who could not give sufficient description for questions or explanations when they create quizzes, thus their quiz making experience could not relate to the improvement on their level of understanding. Therefore, in this paper this study is targeted to identify the appropriate quizzes creation procedure which use to supports and improves the understanding level of the students by investigating how they create quizzes. In addition, this paper analyzes on how the different quiz creation procedure will affect the student’s understanding level from above investigation result.

1. 研究の背景と目的

われわれは Web 上で学習者が問題を作成し、その問題を共有して学習を進める学習支援システム「CollabTest」の研究を行っている[1][2]。CollabTest の開発の目標は教師が提示した学習課題・教材を使用する従来から

の協調学習ではなく、学習者自身がその教材をも作っていく学生主導型（参画型）の協調学習を行えるシステムの実現である。これまで、2002 年度から、大学などの教育現場で CollabTest を利用した教育実践を行ってきた。2007 年度には CollabTest を利用した教育プログラムが現代的ニーズ取組支援プログラムに採択され、本学において CollabTest の全学的な利用が進んでいる。これまで過去 8 年半にわたり教育現場で CollabTest の利用実践を繰り返してきた。2010 年度終了時点での導入科目（事例）は 168 科目、作成された問題

† 創価大学大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Soka University
†† 創価大学経営学部
Faculty of Business Administration, Soka University
††† 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

は、22,000 問以上、レビューで投稿されたコメントは 52,00 件以上にのぼる。これらの教育実践から、CollabTest は授業外学習時間を増加できる可能性があることや、CollabTest を利用して得られるポイントを多く獲得した学生ほどテストの得点が高くなったことが示された[3]。しかし、2008 年度前期に実施したアンケート調査からは、問題を 1 問作成するのに 150 分要した学生がいた一方、10 分で作問した学生もいた。CollabTest では、問題文・選択肢・解説を入力できる項目が表示され、これらの入力項目に自由に記述することで問題を作成する。そのため、問題を作り込もうと様々な知識を習得する学生がいる一方、問題文や解説の記述が不十分で、作問の経験が理解度の向上に結び付いていない学生もいる。

そこで、本研究では作問演習において理解度向上を支援する作問手順を明らかにすることを目的とし、学生がどのように問題を作成しているのかを調査する。また、この結果から、作問過程の違いが理解度にどのような影響を与えるのかを分析する。作問過程の違いによる理解度への影響を明らかにすることで、多くの学生に理解度を高める作問過程を取らせるように支援できると考える。

2. CollabTest における作問

図 1 に CollabTest の問題作成画面を示す。

図 1 CollabTest の問題作成画面

CollabTest で問題を投稿する場合、「カテゴリ」を選択したあと、「参考にした資料・文献・URL」、「キーワード」、「問題文」、「選択肢」、「解説」を入力する必要がある。表 1 に各項目の概要を示す。

表 1 CollabTest の問題作成項目

No	項目名	概要
(1)	カテゴリ	教師が設定したカテゴリの中から自分が作成したいサブカテゴリを選択する。
(2)	参考にした資料・文献・URL	問題作成の際に参考にした資料などの詳細を記入し、他学生が参照できるようにする。
(3)	キーワード	問題に出題される専門用語などを記入し、他学生が関連用語を検索できるようにする。
(4)	問題文	問題となる文章を記入する。
(5)	問題形式・選択肢	正答数の選択と正答と誤答の選択肢を記入する。
(6)	解説	問題文の背景や選択肢の説明を記入する。

以上の項目を選択・記入することで問題を作成する。表 2 に作成された問題のサンプルを示す。

表 2 CollabTest の問題サンプル

カテゴリ	メインカテゴリ:ネットワーク サブカテゴリ:プロトコル
キーワード	電子メール、プロトコル
問題文	電子メールを受信するときに使われるプロトコルはどれか。
選択肢	1:POP3 2:SMTP 3:MIME
正答	1:POP3 です。
解説	1:POP3 電子メールを受信するプロトコルです。 2:SMTP 電子メールを送信するプロトコルです。 3:MIMETCP/IP でやりとりされる電子メールの規約です。

3. 研究のねらい、期待される効果

学生の理解度向上に最も効果のある作問手順を明らかにすることで、全ての学生に最適な作問手順を取らせるようにシステムを変更し誘導することができると思う。これにより、作問による理解度向上が不十分であった学生を減らすことが期待できる。また、成績の向上やより質の高い問題の収集が期待できる。

4. 研究目標と問題点

4.1 研究目標

学生がどのように問題を作成すれば理解度向上に役立つかを明らかにする。また、明らかになった作問プロセスを促すよう作問機能を拡張し、実際の教育現場で利用する。利用によって得られた結果をもとに、本研究の有効性を評価・分析する。評価方法としてシステムに登録されたデータ（問題、コメント、アクセスログ）や、作問に費やした時間、問題の質などを分析し、従来の作問機能利用時のデータと比較する。また、事前・事後テストの実施による成績の比較による分析も検討する。これらの結果から、従来の作問機能と比較して、拡張した作問機能の有効性を証明することを研究目標とする。

4.2 問題点

本システムでは、ログイン回数や作問数を把握することはできるが、学生がどのような手順・思考過程で問題を作成したのかを把握することはできない。そのため、学生の作問手順の抽出が必要になる。作問時の理解度向上を促すには、学生がどのように問題を作成しているのか、どのような考えで問題を作成したのかを正しく抽出する必要がある。

5. 関連研究

小島らは学習者に多様な問題を作らせることによる作問学習支援を行っている[4]。学生が作成した問題を状況と解法の2つの視点から分析し、そのそれぞれが例題と同じか異なるかによって創造性との関係について述べている。平井らは学習者が問題を作る際に行った行動と成績の関係について述べている[5]。「システムへのログイン数」や「掲示板へのコメント投稿数」と成績との関連性を相関ルールマイニングによって分析した。倉山らは算数の文章問題のみを対象とした作問支援を行っている[6]。しかし、いずれの研究も学生の作問過程に着目した支援は行っていない。本研究では、学生の作問過程に着目し、作問手順の違いによる理解度への影響を検討する。理解度向上を支援する作問手順について検討するために、アンケートを用いて学生の作問過程を抽出する方法と、学生が作成した問題を分析して、完成度の高い問題を作っている学生を問題の分析により特定し、+ヒアリングして抽出する方法を取る。本研究では、アンケートによる作問過程の抽出とヒアリング対象者の選定まで行った。

6. アンケートによる作問過程の抽出

アンケートによる作問過程の抽出は、2段階の方法を用いた。まず、自由記述式アンケートで学生に作問過程を自由に記述してもらい、作問過程にどのような手順があるかの洗い出しを行った。そして、洗い出された手順を整理して得られた8個の作業項目を選択肢とした選択式のアンケートを行い、作問手順を抽出した。

6.1 自由記述式アンケートによる抽出

学生がどのように問題の作成を行っているのかを調査するために、2009年度前期の「コンピュータネットワーク論1（学生数：37名）」、「プログラミング演習（学生数：73名）」に対してアンケートを行った。「1つの問題を作り上げるまでに、どのような手順を踏んだか」というアンケート内容で、学生に作問過程を自由に記述してもらった。アンケート結果を分析し、学生が問題を作る過程で行った作業項目を分類した。その結果、学生は表3の①から⑧までの作業を行っていることが明らかになった。

表3 学生が作問過程で行った作業項目（選択項目）一覧

No	選択項目
①	他学生の問題を閲覧
②	テキスト等から問題にできる箇所を探す
③	問題にしたい内容をまとめる
④	カテゴリの選択
⑤	問題文の作成
⑥	選択肢の作成
⑦	解説の作成
⑧	見直し
⑨	その他

6.2 項目選択式のアンケートによる抽出

表3の①から⑧までの項目から自分の取った項目を順番に選択するアンケートを2009年度後期の「プログラミング演習2（学生数：83名）」、「環境科学：地球温暖化の科学（学生数：82名）」、「経済・経営のための統計入門（学生数：73名）」、「基礎統計学（学生数：39名）」、「コンピュータネットワーク論2（学生数：39名）」、「科学技術論（学生数：39名）」、「環境経済論（学生数：35名）」、「英米文学史（学生数：34名）」、「演習1（経済学部1年生必修科目、学生数：7名）」で行った。

アンケートを分析した結果、20種類以上の作問手順に分類された。その中から、人数が多い上位16通りの作問手順を表4に示す。作問手順は左が最初に学生が行った作業で、以降右に2番目、3番目と続いていく。なお、問題を作成するために最低限必要となる項目である④～⑦の項目が抜けている学生の回答は除外した。

表4 学生の作問手順

No	作問手順								人数
(1)	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧	①	27
(2)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	25
(3)	①	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧	24
(4)	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧		22
(5)	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	①	16
(6)	①	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧	15
(7)	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		12
(8)	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧	①	12
(9)	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧		8
(10)	②	①	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	6
(11)	④	②	⑤	⑥	⑦				5
(12)	④	②	③	⑤	⑥	⑦	①	⑧	5
(13)	④	②	③	⑤	⑥	⑦			5
(14)	②	①	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧	4
(15)	④	①	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧	4
(16)	④	②	⑤	⑥	⑦	⑧			4

また、表3の項目が作問演習の理解度にもどのように影響したかを分析した。理解度を計る尺度として、同アンケート内の「問題を作成することは問題を解くよりも学習に役立った」の回答結果を用いた。アンケートの回答は、1～5の5段階評価で行い、1が「まったくあてはまらない」5が「非常にあてはまる」となっており、数値が大きいほど問題を作成することでの学習効果を感じていることを示す。そこで、表3の各項目を選択した学生のアンケート結果の平均値と標準偏差を算出した。なお、項目④から項目⑦は問題を作成する上で必ず行う過程なので、分析対象から除外した。また、項目②は表3の全ての作問手順で取られている過程なので除外した。分析結果を表5に示す。

表5 項目の有無による理解度への影響

	項目有り		項目無し	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
項目①	3.65	1.01	3.58	1.08
項目③	3.68	1.02	3.28	1.09
項目⑧	3.72	1.00	3.00	1.33

表5から、項目①、③、⑧の全項目に対し、各作業項目を行った学生の方が平均値が高かった。このことから、特に項目⑧の見直しを行わせる機能を追加することが有効だと考えられる。作問時に他学生の問題を閲覧させること(項目①)は、平均値の差が僅かであるので、機能の追加については検討が必要であると考えられる。また、項目③から、学生が作りたい問題の構成を考えやすくするために、「どのような問題を作るのか」や「作成した問題を解くことによってどのような知識が身につくのか」といった入力項目を追加することも有効だと考える。

7. アンケートによる分析の考察

著者の一人がCollabTestを利用した作問経験があることから、表3の項目①、項目③、項目⑧のそれぞれについて、項目を行った理由と理解度が向上したと感じる理由の考察を行った。

7.1 項目①の考察

項目①を行う理由として「他学生の問題を真似して問題の作り方を学ぶため」や「他学生の作成した問題の良い所を探り、自身の問題の質を高めるため」などが考えられる。項目①が作問手順の早い段階で行われるほど前者の可能性が高いと遅い段階で行われるほど後者の可能性が高いと考えられる。後者の理由で問題作成後に項目①を行うことが、理解度の向上に繋ると考えられる。

7.2 項目③の考察

項目③を行う理由として「どのような問題を作成するかをまとめてから問題作成に取り掛かるため」などが考えられる。そのため、問題の完成型を意識し、より完成度の高い問題を作ろうとする傾向があり、結果として高い学習効果を感じていたと考えられる。

また、CollabTestでは、カテゴリごとに作問ポイントが設定されており、各カテゴリで

作成された問題数によって作問ポイントが減少する仕組みになっている。そのため、勉強して学んだ内容を問題に反映させたい場合は項目④よりも項目③が先になり、作った人が少ない（ポイントの高い）カテゴリを選んで問題を作成した人は項目③より項目④を先に行ったと考えられる。

7.3 項目⑧の考察

項目⑧を行う理由として「作成した問題をさらに質の高いものにするため」などが考えられる。そのため、必然的に質の高い問題に改善するよう努力し、理解度の向上に繋がったと考える。今後は、どのように見直しを行っているのかを詳しく調査する。

8. ヒアリングを行う学生の選定

完成度の高い問題を作っている学生は理解度を高める上で最適な作問過程を行っていると考えられる。平井らは質の高い問題を解説が詳しく書かれていることと示した[7]。このことから、完成度の高い問題の条件を、以下の項目が解説の欄に記述されていることと定義する。項目を表6に示す。

表6 完成度の高い問題の条件

No	項目
1	問題の背景
2	正答となる選択肢の説明
3	誤答となる選択肢の説明
4	補足となる説明

対象の学生を特定するために、2009年度前期の「コンピュータネットワーク論 1（問題数：200問）」、「英米文学史（問題数：141問）」、「プログラミング演習 1（問題数：122問）」、「システム科学（問題数：98問）」、「マーケティング（問題数：88問）」で作られた問題を分析した。満たした条件の数と問題数を表7に示す。

表7 満たした条件の数と問題数

満たした条件の数	問題数
4個	8問
3個	68問
2個	299問
1個	451問
0個	20問

分析をもとに、条件を4つ満たしている問題を作成した学生にヒアリングを行う予定で

ある。また、1人の学生が多く条件を満たした問題を作成している可能性も考え、条件を3つ満たしている問題を作成した学生にもヒアリングを行う。ヒアリングする内容は、「具体的な作問内容」や「問題作成時に考慮した点」、「学習の理解度を高めるにはどのような問題作りをすればよいか」などを検討している。そこで得た内容を、アンケートにより抽出した作問過程と比較することを考えている。

9. 今後の課題

9.1 アンケート分析の継続

本研究では、学生が協動的に作問可能なWBTシステム「CollabTest」における学生の作問過程の抽出を行い、理解度向上を支援する作問過程を検討した。アンケートの分析から、作問時に「他学生の問題を閲覧」や「問題にしたい内容をまとめる」、「見直し」を行うことが理解度向上に役立つことが分かった。これらの手順を学生に行わせる機能についてと、それぞれの考察で出てきた課題、他の項目についての検討も行っていく。また、今回のアンケートでは、項目の有無による理解度への影響しか考察を行っていない。そのため、「項目が前後することによる理解度の影響」や「作問手順ごとの理解度の影響」、「他のアンケート内容を用いた考察」ができていない。今後はこれらの考察を行っていく。

9.2 ヒアリング分析の継続

完成度の高い問題の条件として解説の欄に「問題の背景」や「各選択肢に対する解説」、「補足となる説明」が記述されていることと定め問題の分析を行い、数名の学生を選出した。今後は選出した学生にヒアリングを行い、理解度向上を支援する作問手順について検討する。現段階では、質の高い問題を作成した学生数名にヒアリングした結果、「自分の作成した問題を他人に解答してもらいたい」や「何度も自己評価している」といった傾向が見られた。新機能の追加にはこれらの意見も参考にする。

9.3 新機能の検討

全ての学生に最適な作問手順を取らせるように、CollabTestに新たな機能を実装する。学生へのヒアリングから導かれた案として「作成しようとしている問題の条件を明確にさせる」がある。具体的には、「問題解答者の対象を記述させる」や「作成した問題で相手の何を測りたいのか」、「作成した問題を

解いた学生にどうなってほしいか」などである。これにより、学生が単純に問題を作成するのではなく、教師としての目線で問題を作成するようになり、質の高い問題を作るようになることが期待される。また、間違っているものを選ばせる問題や複数選択式問題は解答者に正しく情報が伝わらない場合がある[8]。といったように前者に対しては、間違っているものを選ばせる問題を作成させることは解答者に正しく情報が伝わらないばかりか、作成者も間違っている選択肢の解説のみしか記述しなくなるので、正しいものを選ばせる問題を作らせるようにする。後者に対しては、単一選択式の問題を作らせるように機能を変更するかを検討する。

9.4 新機能の実装と評価

理解度を高める作問手順を取らせる新機能について検討した後、CollabTest への実装を行う。その後、実際の教育現場での実践を行う。十分なデータが取れ次第、今までのデータと比較し評価を行う。また、平井らは「問題作成数」、「問題解答数」、「問題の評価数」のそれぞれが多い学生ほど質の高い問題を作成しているということを示した。このことを考慮した上で、評価の基準を作ることが有効だと考えられる。

10. まとめ

本研究では、学生が協調的に作問可能な WBT システム「CollabTest」における学生の作問過程の抽出を行い、理解度向上を支援する作問過程を検討した。学生の作問過程を抽出する方法として、アンケートに自由に作問過程を記述させる方法と学生に直接ヒアリングする 2 つの方法を行った。アンケートによる分析からは、作問時に「問題にしたい内容をまとめる」、「見直し」を行うことが理解度向上に役立つことが分かった。また、「他学生の問題を閲覧」についてはさらなる検討が必要であることが分かった。ヒアリングによる分析について、対象とする学生を、完成度の高い問題を作成した学生と定め、問題の分析を行った。対象となる学生を絞ることができたため、今後は対象となる学生にヒアリング行っていく。その後は、2 つの抽出方法から導き出された結果を比較し、理解度向上に最も役立つ作問手順について検討し、実際の教育現場で利用できるようにシステムに導入・評価を行っていく。

謝辞

本研究の一部は科学研究費（基盤研究（B）, No.21300315）の研究助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

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協調学習型 WBT システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.3, pp1532-1545 (2007).
- [2] 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, Vol.24, No.1, pp13-25 (2007).
- [3] 高木 正則, 坂部 創一, 勅使河原 可海, “学生の作問を利用した学習システムの教育効果”, 私立大学情報教育協会論文誌 IT 活用教育方法研究, Vol.12, No.1, pp21-25 (2009).
- [4] 小島 一晃, 松居 辰則, 三輪 和久, “問題と創造性”, 人工知能学会全国大会論文集, Vol.23, Page.ROMBUNNO.2D1-OS11-8 (2009).
- [5] 平井佑樹, 井上智雄, “作問学習支援システムにおける学習者の行動と成績の関係”, 人工知能学会第 59 回先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B001-08, (2010)
- [6] 倉山めぐみ, 平嶋宗, “エージェントアセスメントによる作問学習支援システムの実現と実践利用”, 電子情報通信学会技術研究報告, ET2009-14, Vol.109, No.163, pp.25-30 (2009, 7)
- [7] 平井佑樹, 樋山淳雄, 井上智雄 “学習者による作問に基づく学習支援システムの分散非同期環境への適用とその効果”, 教育システム情報学会論文誌, Vol. 27, No. 1, pp.62-73 (2010)
- [8] James C Impara, David Foster, “テストの不正行為を最小限にするための問題項目とテストの作成方略”, テスト作成ハンドブック, pp108-132