

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

機関番号：32690

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21300315

研究課題名（和文） 協調的作問活動の学習効果を最大化する作問支援環境と教育モデルに関する研究

研究課題名（英文） A Study on an Educational Model and Quiz Creation Support Environment Maximizing Learning Effect by Collaborative Quiz Creation

研究代表者

勅使河原 可海（TESHIGAWARA YOSHIMI）

創価大学・工学部・教授

研究者番号：70277870

研究成果の概要（和文）：本研究では、問題を作成することによって学習する学習手法において、教科書等から問題にできる箇所を探す作業や、作成した問題を見直す作業が、学生自身が感じる主観的な学習の役立ち度合いの向上に寄与できることが示唆された。また、学生による作問が可能な学習支援システム「CollabTest」の効果的な活用方法として、(1) 授業内で作問と相互評価を実施する方法、(2) 複数の科目を連動させた方法、(3) システム上の演習と教室の演習を融合させた方法、等が明らかになった。

研究成果の概要（英文）：This research suggests searching works for subjects to create quizzes from textbooks and reviewing works of the created quizzes contributes to improve assisting levels of subjective learning perceived by students in the quiz creation process. In addition, as the effective utilizing methods of the learning support system, i.e. the "CollabTest", which provides a venue for students to create their own quizzes, three methods are clarified. The first includes a method needed to interlock the quiz creation and its subsequent review in class. The second is a method of interplaying among multiple learning classes for the students. The third is a method which integrates the exercises by using an e-learning system with those implemented in the classroom.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	7,200,000	2,160,000	9,360,000
2010年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2011年度	3,700,000	1,110,000	4,810,000
総計	14,900,000	4,470,000	19,370,000

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：学習支援システム、WBT、作問支援、協調学習、教育モデル

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初、先行研究で開発してきた学生が協調的に作問可能なWBTシステム(以下、CollabTest)は、小学校から大学まで120科目を超える導入事例があった。また、これらの実践から約1万問近く作成された作問演習の

実績があった。その結果から以下の課題が明らかになっていた。

- (1) 問題を作る過程と作問に費やす時間が学生毎に異なり、作問による教育効果に大きな差異がある
- (2) 学生に作問させること自体に難しさが

あり、その難しさを軽減する仕組みがシステムに整備されていない

- (3) グループ内で行う作問結果の相互評価において Web 上での対話を十分に促せていない
- (4) 良質な問題とは何かをうまく学生に伝えられなかったり、作問演習の結果についての評価基準がないため、良質な問題を作る方向に学生を誘導できていない
- (5) CollabTest を活用して教育効果を高める教育モデルや方法論が不明瞭であるため、教員によるシステム導入効果の差が大きい

(1)から(4)の課題は学習者による作問を学習の中心としている本研究や関連研究において共通する重要課題である。また、(5)の教育モデルや方法論を明確にすることは、CollabTest に限らずその他の e-Learning システムを利用する教育に対しても有用であると考えられ、本研究の着想に至った。

## 2. 研究の目的

CollabTest の研究開発ならびにその運用実験の結果を踏まえ、本研究では、下記の研究目的を設定した。

- (1) 作問演習の評価基準の作成
- (2) 作問による学習効果を保証する作問過程の解明と作問支援環境の構築
- (3) CollabTest を用いた教育モデルの確立

## 3. 研究の方法

- (1) 作問演習の評価基準

本研究や関連研究で実施されている作問演習の実践から、作問による学習効果や作成される問題の質の判断方法を調査し、問題の質を判断する評価基準を作成する。

- (2) 作問過程の解明と作問支援環境

CollabTest の作問機能では、1 ページに問題情報を入力するための入力フォームが表示されるだけである。そのため、明確な作問手順が示されておらず、学生はそれぞれ自己流の手順で作問している。本研究では学生の作問手順を調査するために学生へのアンケートとヒアリングによって作問手順の抽出を試みる。アンケートで学生の作問手順を網羅的に把握し、作問を学習に役立てている学生へのヒアリングにより、適切な作問手順を解明する。

- (3) CollabTest を用いた教育モデル

教員によるシステム導入効果の差異を小さくするために、新規に CollabTest を利用する教員にシステムを活用した効果的な教育方法等を示したガイドラインを提示する教員支援機能の開発を目指す。図 1 に教員支援機能の概要を示す。本機能では、まず、教員が CollabTest を利用することで期待できる効果の一覧から、当該授業利用時に期待する

効果を選択する。その後、システムは教員が選択した期待する効果が得られる教育方法

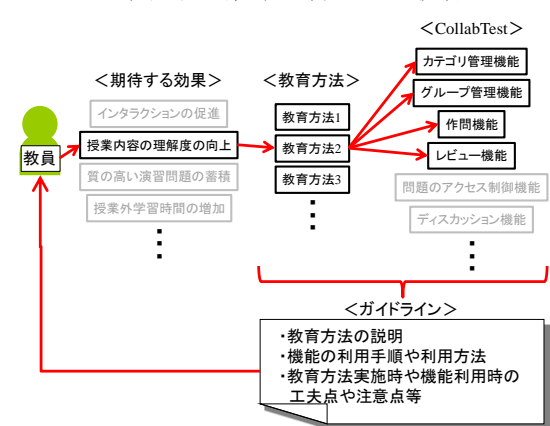


図 1 教員支援機能

を選択し、教育方法の過程で利用される機能を自動的に選択する。そして、教育方法の説明や、利用される機能の利用手順や利用方法、教育方法実施時や機能利用時の工夫点や注意点等を示したガイドラインを生成し、教員に提供する。教員は提示されたガイドラインに従って CollabTest を利用した演習を行う。CollabTest に興味を示す教員が授業での利用イメージを理解しやすくなり、授業での利用を促進できる。また、ガイドラインを充実させることにより、サポートスタッフの負担を軽減でき、運用コストの軽減も期待できる。本研究では、CollabTest を活用した効果的な教育方法を明らかにすることと、ガイドライン作成時に必要となる各機能や教育方法実施時の工夫点を収集することを目的とし、CollabTest の利用実態調査を実施した。実態調査は教員へのアンケートとヒアリングにより実施した。

## 4. 研究成果

- (1) 作問演習の評価基準

作問演習を取り入れた学習支援システムは CollabTest 以外にもいくつか研究開発がされている。関連研究の報告では、質の高い問題を作成した学生ほど試験の得点が向上したことが示されている。また、質の高い問題として、解説が詳しく書かれていることが報告されている。我々の先行研究においても、解説の記述は理解度を高めることが示唆されており、作問演習の上で重要なプロセスととらえている。そこで、関連研究や我々の過去の実践経験を踏まえ、質の高い問題の条件を定義した。表 1 に質の高い問題の条件を示す。

- (2) 作問過程の解明と作問支援環境

学生へのアンケートは自由記述式のアンケートと選択式のアンケートを実施した。はじめに、自由記述式アンケートを実施し、1 つの問題を作るまでの作業項目を洗い出し

た。記述式アンケートは 2009 年度前期に創価大学工学部で行われた講義「コンピュータ  
表 1 質の高い問題の条件

No	項目
1	解説に問題の背景について記載がある
2	解説に正答となる選択肢の説明がある
3	解説に誤答となる選択肢の説明がある
4	解説に補足となる説明がある

表 2 学生が作問過程で行った作業項目

No	選択項目
①	他学生の問題を閲覧
②	教科書等から 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

表 3 作問手順と主観的な学習効果

No	作問手順								人数	効果
	1	2	3	4	5	6	7	8		
(1)	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧		27	3.67
(2)	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	25	3.58
(3)	①	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧	24	3.67
(4)	④	②	③	⑤	⑥	⑦	⑧		22	4.04
(5)	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	①	16	3.63
(6)	①	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧	15	3.87
(7)	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		12	3.83
(8)	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧	①	12	3.25
(9)	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧		8	2.78
(10)	②	①	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	6	3.88

ネットワーク論（有効回答数：37 名）」と「プログラミング演習（有効回答数：73 名）」で実施した。その結果、8 個の作業項目に分類できた。表 2 に学生が作問過程で行った作業項目を示す。

続いて、これらの 8 個の作業項目とその他を加えた 9 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。選択式アンケートは 2009 年度後期の 9 つの授業（有表 4 作業項目の有無による主観的な学習効果（平均値）の差異

No.	項目有り	項目無し	t 検定(片側)
項目①	3.52	3.81	0.05>0.009
項目③	3.60	3.42	0.207>0.05
項目⑧	3.61	3.23	0.05>0.038

表 5 問題の質の分析結果

満たした条件の数	問題数
4 個	4 問
3 個	19 問
2 個	7 問
1 個	59 問
0 個	11 問

表 6 質の高い問題を作成した学生の作問手順と作問時間

No	作問手順								作問時間 (分)
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		60
B	②	④	③	⑤	⑧	⑥	⑧	⑦	80
C	②	④	③	⑤	⑥	⑦	⑧		70
D	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		80

効回答数：194 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できた。その中から、人数が多い上位 10 通りの作問手順と学習効果を感じた度合いを表 3 に示す。学習効果は同アンケート内の質問項目「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」（以下、主観的な学習効果に関するアンケート）の回答結果を用いた。アンケートの回答は、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たことを示す。また、表 2 の各作業項目の有無によって、学習効果の感じ方に差異があるかを分析した。分析は学生を表 2 の作業項目ごとに、作業を行った学生と行わなかった学生に分け、主観的な学習効果に関するアンケート結果の平均値を比較して行った。なお、表 2 の項目④から項目⑦は問題を作成する上で必ず行うべき作業項目なので、分析対象から除外した。また、項目②は表 3 の全ての作

表7 CollabTestを導入する上での工夫点

作問時の工夫点	自宅にPCがなく、学内でもなかなか利用できない学生のため、授業内で問題を作成する時間を設けた。(工学部・講師)、(経営学部・教授)
	問題作成のヒントとなるような問いかけを授業内で例示した。(教育学部・教授)
	紛争解決(平和構築)の事例研究を題材に予定していたが、ケースを減らし、テーマを絞込んだ。(文学部・准教授)
	段階的に導入した。数よりも質を重視した。グループの中で1つ「より良い問題」を作成させた。(文学部・助教)
	全授業で一人の学生が作成する問題数を設定することで、問題を作らない学生がでないように工夫した。(工学部・講師)
	質よりも量を優先し、授業外学習時間を増やすように工夫した。(経営学部・准教授)
演習全体の工夫点	確認テストを毎回実施した。学生が作成した問題を数問、期末テストに利用した。(工学部・教授)
	あまり学生の負担が増えないように配慮した(文学部・講師)
	問題作成期間および締め切りの時間などのスケジュールを明確にした。(経済学部・准教授)、(通信教育部・准教授)、(工学部・教授)
	ポイントを比例配分して成績の25%に反映した。ポイントを競う雰囲気になり、大量の作問とコメントが得られた。(経営学部・准教授)
	できるだけグループで話し合う時間をとり入れた。定期的にグループを再編成した(5回の授業で1回程度)(工学部・講師)

問手順に含まれている作業項目なので除外した。分析結果を表4に示す。分析の結果から、項目①と⑧に有意差が見られ、項目③には有意差がみられなかった。このことから、項目①「他学生の問題を閲覧」は行わず、項目⑧「見直し」を行う作問手順がより高い学習効果を感じていたことが示唆できる。今後は高い学習効果を感じている学生がどのような見直し作業をしているか詳しく調査する。

ヒアリングによる作問過程の抽出は、良質な問題を作成した学生を選出することで実施した。ヒアリングの対象となる学生を特定するために、2011年度前期の「コンピュータネットワーク論1(問題数:257問)」で作られた問題を表1の条件を基に分析した。分析結果を表5に示す。分析の結果、すべての条件を満たす問題が4問あった。そこで、この4問を作成した学生に具体的な作問手順と作問に要した時間をヒアリングした。ヒアリング結果を表6に示す。ヒアリングの結果、作問手順において全員に共通していたこととして、(1)最初のステップに項目②「教科書等から問題にできる箇所を探す」を実施、(2)項目①「他学生の問題を閲覧」を不実施、(3)項目⑧「見直し」を実施していたことが分かった。また、作問手順の他に全員が共通して

いた事柄として以下のことが分かった。

- ① 問題を作る際に回答者がどのような知識を得ることができるかを考慮する。
- ② 全選択肢の解説を作成
- ③ 教科書以外に自主的に参考書やインターネットを利用

また、ヒアリング対象者の平均作問時間は73分と、全体の平均作問時間である42分より31分も長いことが分かった。

### (3) CollabTestを用いた教育モデル

教員へのCollabTestの利用実態調査は平成19年度後期 Semester から3年間に渡って実施した。CollabTestを利用した教員25名に対し、各Semester終了後にアンケート調査を実施した後、6名の教員に対してヒアリング調査を実施した。

CollabTestを授業に取り入れる上で工夫した点をアンケートの自由記述形式で回答してもらった。収集したアンケート結果の中から、学生1人あたりの作問数とコメント投稿数の多かった上位10科目の教員の意見を分析した。表7に工夫した点の分析結果を示す。分析の結果、工夫した点は作問時の工夫と演習全体の工夫に分類できた。

アンケートの質問項目「CollabTestを授業でどのように使いましたか」(自由記述)で特徴的な使い方を記述していた教員を対象に具体的な教育方法をヒアリングした。なお、同様な使い方を記述していた教員が複数いた場合は、CollabTestの利用頻度(利用科目数や利用年数)の多い教員を選定し、ヒアリングした。その結果、3つの教育方法が明らかになった。

まず一つ目は、授業時間内に作問と相互評価を実施する方法である。創価大学の全学部の学生が履修可能な共通選択科目「情報処理e」では、コンピュータールームで授業が行われたこともあり、毎回の授業時間内に作問を課題として課していた。ただし、全員が問題を作成するのではなく、グループの半数の学生に問題を作成するよう指示し、残りの学生には問題の評価やコメントの投稿をするように指示していた。そして、各授業で作問を担当する学生を中心に、作成した問題についてグループ内で話し合わせ、対面のコミュニケーション機会や相互評価時のコメント数の確保を狙っていた。その結果、この講義では、一人当たり約6問の問題が作成され、約11件のコメントが投稿された。

岩手県立大学ソフトウェア情報学部の選択科目「情報システム構築学」では、確認テスト、講義、作問を講義時間内に有効に取り入れていた。授業の始め30分では、前回の授業内容に関する確認テストを実施する。この確認テストは、前回の授業で学生が作成した問題30問程度を、授業後に教員が修正・統合するなどして10問程度にまとめたもの

である。確認テストは紙ベースで行い、学生同士で採点させた後、理解が不足していると思われる問題について教員が解説した。その後、30分程度講義を行い、最後に講義の内容に関して一人一問以上の問題を作成させた。担当教員にヒアリングを行った結果、「CollabTest を利用することにより学生の理解が深まった」、「教員の作問作業の負荷が軽減した」、などの利点があることが確認された。

2 つ目は、複数の科目を連動させた利用方法である。創価大学工学部の必修科目「コンピュータネットワーク論 I」では、毎回の授業後に確認テストを公開していた。この確認テストの問題は、授業を履修している学生が作成した問題だけでなく、前年度までの授業で作成された問題（先輩達が作成した問題）を再利用していた。この方法は先輩が後輩に教える文化の醸成を促すことができると考えられる。創価女子短期大学英語コミュニケーション学科の「特殊演習 4 (TOEIC 中級)」では、作問は一切行わず、別の類似科目（同じ教員が担当する必修科目「ゼミナール A」）で作成された問題を利用して、毎回の授業中に確認テストを実施していた。「ゼミナール A」は TOEIC などの英語の学習を重点的に行う授業である。この授業では、16名の学生が前期セメスターから夏休みにかけて、作問を集中的に行い、770問（168科目の実践中最多）もの問題が作成された。また、担当教員が全問題をチェックし、特に解説の内容を徹底的に指導した。そのため、市販されている問題に比べ、解説が詳細に書かれており、問題を解答した学生からは、解説が分かりやすいとの意見が得られている。

3 つ目は、システムの上の演習と教室の演習を融合させた教育方法である。創価大学教育学部の「教育方法」では、PC のない教室での授業であったため、システム上での演習と、教室での演習をうまく融合して CollabTest が利用されていた。この授業は適宜グループ活動を取り入れて授業を進めることが前提になっている。この授業の演習の流れは、①問題を 3 問以上作成する、②グループメンバーの問題に全て解答し、5 件以上のコメントを投稿する、③グループで良い問題を 2 問選択し教員に送信する、④提出された問題は全て CollabTest 上で公開され、学生はこれらの問題を授業時間外に解答する、⑤提出された問題から適当な問題を選んで授業内クイズを実施する。②では、問題の評価の観点（A：グループ問題として推薦できるレベルの問題、B：修正すれば推薦できる可能性のある問題、C：悪くはないが、特に推薦するほどではない、普通のレベルの問題、D：不適切な問題）を提示したうえで、コメントを投稿させた。③の問題の選択はこの評

価結果をもとに選択させた。⑤の授業内クイズでは、問題を 1 問ずつパワーポイントのスライドに張り付けたものをプロジェクターで映し、学生はクリッカーを使って解答番号を送信する。解答結果はリアルタイムに集計され、パワーポイントのスライドに表示される。1 回あたり 10 問程度の問題が出題され、個人で解答した後、全く同じ問題をグループで相談しながら解答させた。評価の方法も CollabTest のポイント機能を利用せず、独自の方法で評価していた。まず、上述した演習①～③を行うとそれぞれ 2 点（合計 6 点）与えられる。また、授業内クイズでは、個人の解答が 4 点満点の減点方式（全問正解で 4 点、9 問正解で 3 点、・・・、4 問以上間違えると 0 点）で計算されてポイントが与えられる。同様に、グループで解答した得点は 2 点満点の減点方式でポイントが与えられる。

その他、九州工業大学では、情報処理系の科目で利用できる問題を作成、蓄積するために、CollabTest を活用している。ここでは、複数の教員や TA を学習者のユーザとして登録し、問題の登録や相互評価が行われている。今後は本研究で明らかになった CollabTest を活用した効果的な教育方法と、CollabTest の各機能の対応関係を明らかにする。また、教育方法に基づき、作問演習に際して考慮すべき点や考え方、注意事項などを示した教員向けのガイドラインを作成する。この他、調査結果から明らかになった教育方法のうち、システムで実装できていない機能の開発を検討する。特に、システムの機能が教育方法を制限しないよう考慮したい。また、現在、システム利用時に与えられるポイントを成績に反映させている教員が多い。しかし、このポイントが CollabTest 上での学習活動を評価する上で、妥当な数値となっているのか明らかになっていない。そのため、CollabTest の学習活動の評価方法や、成績への反映方法についても今後検討し、より多くの教員が授業で活用できるよう改良に努める。

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 7 件）

- ① 高木正則、金子徹哉、望月雅光、佐々木淳、山田敬三、勅使河原可海：作問演習システム「CollabTest」の利用促進に向けた教員支援機能の提案と教育方法の調査、教育システム情報学会誌、査読有、Vol.29、No.1、2012、pp.69-75、<http://www.jsise.org/>
- ② Masanori TAKAGI, Masahiro MOCHI ZUKI, Masamitsu MOCHIZUKI and

Yoshimi TESHIGAWARA, Proposal and practice of an exchange learning through quiz creation and peer-review, International Journal of Informatics Society, 査読有, Vol.2. No.2, 2010、pp.69-7、  
<http://www.infsoc.org/journal/vol02/2-2.php>

- ③ 高木正則、坂部創一、望月雅光、勅使河原可海、作問演習システム「CollabTest」の講義への適用とその評価、教育システム情報学会誌、査読有、Vol.27、No.1、2010、pp.53-66、  
<http://www.jsise.org/journal/10-27-01.html>
- ④ 高木正則、星野大輔、望月雅光、勅使河原可海、学生が作成した問題の改善を促すピアレビューナビゲーション機能の開発と評価、教育システム情報学会誌、査読有、Vol.27、No.1、2010、pp.67-79、  
<http://www.jsise.org/journal/10-27-01.html>
- ⑤ 高木輝彦、高木正則、勅使河原可海：学生が作成した問題の類似度算出手法の提案と評価、情報処理学会論文誌、査読有、Vol.50、No.10、2009、pp.2426-2439、  
[http://www.bookpark.ne.jp/cm/ipsj/sea\\_rch.asp?flag=6&keyword=IPSJ-JNL5010004&mode=PRT](http://www.bookpark.ne.jp/cm/ipsj/sea_rch.asp?flag=6&keyword=IPSJ-JNL5010004&mode=PRT)  
〔学会発表〕(計 29 件)
- ① 小谷篤司、望月雅光、高木正則、勅使河原可海、作問演習において理解度向上を支援する作問手順の提案、教育システム情報学会第 5 回研究会、2012.1、鹿児島
- ② Shinichi IKEDA, Teruhiko TAKAGI, Masanori TAKAGI, Yoshimi TESHIGAWARA, A Study on a Method of Estimating the Difficulty of Quizzes Focused on Quiz Types, International Conference on Computers in Education (ICCE2011), 2011.11, Chiang Mai (Thailand)
- ③ Lee See GOH, Shin'ichi HASHIMOTO, John F. Walker, Masanori TAKAGI, Yoshimi TESHIGAWARA, Evaluation on the Effect of International Exchange Learning using CollabTest - Case Study, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2011 (E-Learn 2011), 2011.9, Honolulu (U.S.A.)
- ④ 南紀子、コミュニケーションと理解を促

進する ICT を活用した英語教育の取り組み、私立大学情報教育協会平成 23 年度 ICT 利用による教育改善研究発表会、2011. 8、東京

- ⑤ Masanori TAKAGI, Tetsuya KANEKO, Masamitsu MOCHIZUKI, Jun SASAKI, Yoshimi TESHIGAWARA, A Survey on Educational Methods Using "CollabTest", a Web-based Learning System Enabling Students to Create Quizzes Collaboratively, 9th WSEAS International Conference on EDUCATION and EDUCATIONAL TECHNOLOGY (EDU'10), 2010.10, Iwate (Japan)
- ⑥ 高木輝彦、高木正則、勅使河原可海、植野真臣、LDA(Latent Dirichlet Allocation)に基づく問題の類似度算出手法の提案と評価、日本教育工学会第 26 回全国大会、2010.9、名古屋

〔その他〕

ホームページ等

<http://teshilab.net> に掲載予定

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

勅使河原 可海 (TESHIGAWARA YOSHIMI)  
創価大学・工学部・教授  
研究者番号：70277870

### (2) 研究分担者

望月 雅光 (MOCHIZUKI MASAMITSU)  
創価大学・経営学部・准教授  
研究者番号：70284601

高木 正則 (TAKAGI MASANORI)  
岩手県立大学・ソフトウェア情報学部・講師  
研究者番号：80460088

南 紀子 (MINAMI NORIKO)  
創価女子短期大学・英語コミュニケーション学科・准教授  
研究者番号：10200081

### (4) 連携研究者

関田 一彦 (SEKITA KAZUHIKO)  
創価大学・教育学部・教授  
研究者番号：70247279

安野 舞子 (YASUNO MAIKO)  
創価大学・教育・学習活動支援センター・助教  
研究者番号：20507793

(H21)

川崎 高志 (KAWASAKI TAKASHI)  
創価大学・文学部・教授  
研究者番号：90247289

(H22-23)