

令和元年6月25日現在

機関番号：32634

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12796

研究課題名(和文)21世紀型スキルとしての認識論的コンピテンシを育む協調学習環境の研究開発

研究課題名(英文) Research and development of a collaborative learning environment that enhances epistemic competency as one of the 21st century skills

研究代表者

望月 俊男 (Mochizuki, Toshio)

専修大学・ネットワーク情報学部・准教授

研究者番号：50379468

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、複数の矛盾する情報に関する推論において、矛盾の解消を促す方略を協調学習で学ぶ学習環境を開発することが目的である。具体的には、文章間の矛盾点を分析・特定するステップの直接的な説明と、なぜ矛盾が生じるのかの様々な理由を学ぶ対比事例をもとにした協調学習を通して学ぶ。この教材を使って学び複数の文章間の矛盾の解消を検討する群と、各文章の要約を比較しながら矛盾の解消を検討する群で効果を比較した。その結果、前者の群が、矛盾点の識別と解消において優れた推論を発揮し、とくに認識的規範に焦点が当てられた。これは本研究で開発した学習環境の一定の有効性を示すものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

市民が自ら多様な情報に容易にアクセスし、日常の問題解決に役立てている中、情報を容易に信頼・峻別できないポスト真実社会が到来している。大量の情報の中でそれが矛盾する中、何が真実なのか、何が価値のある情報なのかを判断し、信頼することは容易なことではない。こうした状況下では、信頼可能な情報提供を誰かに頼るだけでなく、市民自身が入手しうる情報を信頼する上での規準をもち、自ら複数の情報を比較・統合するなどの高次思考を適切に行える認識的コンピテンシーをもち、主体的に多様な情報を望ましい形で利用できる方略を獲得する必要がある。本研究は、そうした市民の能力育成に資する環境を開発しようとする点に意義がある。

研究成果の概要(英文)：We developed a learning environment to understand and to promote disagreement resolution in reasoning about multiple conflicting information, which includes (a) direct explanation regarding steps to analyze and identify reasons for disagreements, and (b) peer discussion about contrastive examples regarding different reasons why disputants can disagree. Japanese undergraduate students were trained under the above-mentioned instruction or the instruction to create a table of each text's summary for in three weekly sessions and then wrote a comprehensive essay regarding a set of conflicting texts. The results showed that the students who received the above-mentioned instruction outperformed in disagreement identification, as well as in disagreement resolution which focused on the epistemic ideals used among the texts. This indicates the effectiveness of the proposed learning environment to identify disagreements and to promote integration from diverging information.

研究分野：教育工学 学習科学 協調学習

キーワード：認識的認知 認識的コンピテンシー 複数文書の読解 協調学習

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

知識基盤社会が到来する中で、ある目標に到達するために、様々な情報を取捨選択し、比較・俯瞰・統合するなどして、活用可能な知識を新たな知識として生み出し、また新たな知識を生み出し続けるスキルとして、21世紀型スキル(Griffin et al. 2012)が注目されている。21世紀型スキルは知識創造を実践していくために必要となる基礎的な技能セットである。それらの技能が学習実践の中で発揮され、育成される。その発揮や育成のために、協調学習などのアクティブ・ラーニング型の学習方法が注目されている。

だがアクティブ・ラーニングをすれば21世紀型スキルが育まれるわけではない。知識創造には、知識は、教師が教える固定的なものではなく、学習者自身が構成し、獲得し、創造するものだという学習に対するパラダイムシフトが必要である(Barr & Tagg 1995)。知識(knowledge)、知ること(knowing)、学ぶこと(learning)に関する信念(認識論的信念)を、教師はもちろんのこと、学習者自身も変容させなければ、知識創造実践は実現しない。

近年学習科学の領域では、認識論的信念やそこで機能する認識的認知(epistemic cognition)が注目され、主に(学習者自身が行った学習の結果を含め)情報を入手した時に、どのように個人がそれと向き合い、評価し、推論・統合・理解し、新たな知識を創造していくのかを明らかにしようとしている(Chinn et al. 2014)。だが、そもそも協調学習の認識論的背景となっている社会的構成主義からみれば、こうした認識的コンピテンシー(epistemic competence)は学習プロセスにおける社会的相互作用や状況・文脈とのインタラクションの中で構築されるはずであり、またこれを通して21世紀型スキルと同様の汎用的能力として認識的コンピテンシーが育成されることになるはずである。

そこで、協調学習において学習者集団が自分たちで認識的コンピテンシーを発揮して、知識(knowledge)や知ること(knowing)、学ぶこと(learning)に関する認識論的信念を変容し、知識創造実践を実現していく認識的コンピテンシーを育むために、それを適切に発揮しながら学習できる学習環境のデザイン原則を見いだすことを、研究の最終目標とする。

2. 研究の目的

その萌芽期の研究として、本研究は、(1)複数人で協調しながら複数の矛盾する文書を読解するなかでどのように協調的に認識的コンピテンシーを発揮するのかを明らかにすること、(2)その成果をもとに複数人で協調的に認識的コンピテンシーを発揮できるようにするための教授の支援介入の方法について実践的に開発することを目標としている。

3. 研究の方法

(1) 海外動向調査

海外動向については、米国 Rutgers University の Clark A. Chinn 教授およびその研究チームメンバーと共同で調査を行い、計画の精緻化を行った。また学習科学ハンドブック第二版の翻訳を行い、先行研究を確認した。ハンドブックの内容を Webinar としてまとめた。

(2) 学習者の複数文書の捉え方に関する調査

複数文書を用いた探究的な学習の過程で、どのように学習者や学習者集団が認識的プロセス(epistemic process)を働かせていたかを実験的に分析することとした。

(3) 認識的プロセスを支援する Graphic Organizer のあり方の検討

複数文書を用いた読解過程を支援する Graphic Organizer の検討を行い、教授支援のためのソフトウェアインタフェースのあり方を探究することにした。ソフトウェア開発を何度もスクラップアンドビルドするのはコストが高くつくことから、まず紙ベースでプロトタイプングし、インタフェースの可能性について検討した。

(4) 授業実践において試用する教材の開発および効果の検討

以上、複数文書を読解する上でどのような支援が必要か検討した結果を踏まえて教材のプロトタイプを開発し、大学の初年次教育の授業において実践研究を行った。

(5) 高等学校の授業実践への展開

これらの研究の過程で、共通教科情報科における授業開発に本研究の成果を取り入れる機会が生まれ、高等学校における授業実践も展開した。

4. 研究成果

4.1. 開発した教材

複数の文書情報間に相違が生じる理由と、そうした矛盾を解決するような認識的コンピテンシーを発揮するには、適切な推論の方略を獲得する必要がある。そこで、先行研究で尊重される(i)情報源の評価に加え、(ii)文書間の矛盾点・共通点・ユニークな点の分析、(iii)そうした矛盾点・共通点の証拠の同定、(iv)証拠や、情報の生成過程(条件、メカニズムなど)に基づいて矛盾の理由を同定するというステップを効果的に学習するための教材を開発した。この教材では、学習者にサンプルテキストを提示して、(i)～(iii)に至るまでを模範例(worked-examples)を示しつつも探究的に学習し、学習者自身がペアになって協調的に自己説明を行う中で、深い推論を促しながら Graphic Organizer を用いて分析する学習プロセスをとった(図1)。最後に、矛盾点の理由の分析を行った後、教材中でイラストキャラクターが対話しながら、どのような矛盾の理由があり得るのかについて話し合うシーンを読み(図2)、自らの思考と照らし合わせな

から理解を深めるようにデザインした。

表が埋まりましたか？ 山口先生がやった結果はこのようになりました。

大新聞の特別記事・

文章①の情報源：有名大学の経済学者 信頼性 (0:低 5:高) 0-1-2-3-④-5
 ブログ「アンチ税金」

文章②の情報源：税務当局エコノミスト 信頼性 (0:低 5:高) 0-1-②-3-4-5

不一致の理由	一致していない アイデアや情報	一致している アイデアや情報	ユニークな アイデアや情報
	①:税金が上がっても生産性は下がらない (E:23 各国の研究) ②:税金が上がるとインセンティブが下がる (E:研究は知らない)	税金を下げることで、政府の収入は減少する	①:税収が落ちると、既存のインフラを維持したり、医療保険などを支拂する業務が貧弱になる→経済が弱くなる ②:政府は大きすぎであり、納税者の納めた税金を無駄にするのをやめさせる必要がある ③:政府が税収で得た額の大部分をもっていつてしまう ④:税金は他人のためにより多くの仕事を作り出すためなので、より勤勉に働かなければならない
	①:税金が上がっても労働者のインセンティブは下がらない (E:多くの経済学の研究のレビュー) ②:税金が上がると労働者のインセンティブが低下		
	①:近年の先進国の多くは、過度に税金を削減する税制を採用 ②:ほとんどの国で税金が高すぎる		

図1 Graphic Organizer による矛盾の分析

あぁ、それは重要な指摘だね。2つの文章は最初は一致していないようにみえるけど、彼らは異なる時間枠について話しているね。異なる時間枠を見れば、不一致を解決する方法がわかるだろうね。

そうだね。そして、606の投与量も異なっていた。

ええ、1日あたり20mg、1日あたり10mgだったね。投与量が異なれば、効果も異なるかもしれないね。重大な原因について、量が異なっているようだね。原因の多くを変えてしまうと、結果が異なる可能性があるよね。

良い指摘だね。さらに別の点も見てよ。スモール博士は発疹だけを見ているけど、トンプソン博士は発疹だけでなく下痢や認知症も調べている。彼らは同じ結果を見ていなかった。

そうだね。スモール博士が発疹だけを見ていたとすると、彼は認知症や下痢が改善していないことを知らなかったかもしれないね。

彼らは同じ結果を見ていなかったんだね。

図2 矛盾理由の学習で示したストーリー

4.2. 開発した教材の試行

本節では直近に行った教材評価の試行について記述する。

4.2.1. 対象と期間

62名の大学1年生(女性62.9%)を無作為に2つの異なる条件に割り当てた。具体的には、上記の教材を使う群と、各情報の文章要約を促し論点をまとめる教材を使う群である。要約群では、学生が各情報に記載されている主張の違いに明確に注意を払うように示した(Barzilai & Ka'adan 2017)。週1回90分の授業で教材を用いて段階的に方略使用をそれぞれ学習し、4週目に最終課題に取り組んだ。

4週目には、低糖質・低脂質・地中海ダイエットのうち1つまたは複数のダイエット方法について、機能、メカニズム、効果、および条件を記述した4つの文書情報が与えられた(830~952文字)。情報源は各文書とも比較的信頼性が高いと判断可能にした。これらの文書をもとに、各学生は「良いダイエットとは何か」について総合的な小論文を執筆した。

4.2.2. 分析方法

小論文を次の観点からコーディングした：(a) 情報源や矛盾点の同定、矛盾の解消を行ったか、(b) 文章の中で各構成要素の意見の相違や共通点を特定したか、(c) 意見の相違の理由について推論したか。

4.2.3. 結果

まず、方略使用の頻度について2群の差を検討するためにMann-WhitneyのU検定を実施したところ、情報源の検討と矛盾の特定において、教材群が要約群よりも多く方略使用をしていた(表1)。

表1 小論文中の矛盾解消方略使用の回数

群	情報源の検討	矛盾点の同定	矛盾の解消	中程度の汎用的知識を用いた解消
教材	0.742(1.437)	2.742(1.861)	2.065(1.569)	0.581(0.672)
要約	1.226(1.499)	1.742(1.460)	1.903(1.491)	0.290(0.739)
<i>U</i>	369.000	329.500	443.500	342.000
<i>P</i>	.082	.030	.594	.018
<i>R</i>	-.221	-.275	-.068	-.301

矛盾の解消に関しては有意な差がみられなかったが、科学的な文書の矛盾解消のために、適切なサンプルサイズ、結果の変動、交絡因子、測定期間、研究間の変数の不一致などといった中程度の汎用性をもった議論に関する知識(Chinn 2006)を使用しているかを検討したところ、少数ではあるが2群間に有意差がみられた。実際、75%以上が研究の方法論の手順の詳細を議論していた(表2)。だが、メカニズムに焦点を当ててしまい、多様なダイエット法の減量効果に焦点を当てた証拠に注意が向かなかったと思われる。メカニズムに言及した学生のほとんどは矛盾点をあまりよく識別できず(16%)、メカニズム間の矛盾を解消することもできなかった。

4.2.3. 試行のまとめ

このように、開発した教材による学習は、異なる情報間の不一致を特定し、また科学的な規準の評価を促すのに十分なほど効果的だったと思われる。だが、未だ適切な矛盾の解消と統合に至ることができなかった。この問題を解決する1つの方法は、証拠を評価するための明示的な指示を行うことである(Koslowski 1996)。今後教材改善を行い、さらなる分析を行う必要がある。

表2 科学的な文書の構成要素に言及した学生数

	62人中(%)	教材	要約
「主張」への言及	91.9	30	27
・主張における矛盾同定	32.3	9	11
・主張の共通点同定	14.5	2	7
・主張の矛盾解消の実行	27.4	8	9
「結論」への言及	67.7	21	21
・結論の矛盾同定	4.8	1	2
・結論の共通点同定	11.3	3	4
・結論の矛盾解消の実行	8.1	2	3
「方法・条件」への言及	77.4	22	26
・「方法・条件」の矛盾同定	32.3	8	12
・「方法・条件」の共通点同定	16.1	4	6
・「方法・条件」の矛盾解消の実行	21.0	6	7
「結果」への言及	85.5	27	26
・「結果」の矛盾同定	27.4	8	9
・「結果」の共通点同定	17.7	3	8
・「結果」の矛盾解消の実行	25.8	6	10
「メカニズム」への言及	80.6	27	23
・「メカニズム」の矛盾同定	12.9	2	6
・「メカニズム」の共通点同定	12.9	4	4
・「メカニズム」の矛盾解消の実行	8.1	1	4

4.3. まとめと今後の展開

以上のように、本研究では探索的に (1)複数人で協調しながら複数の矛盾する文書を読解するなかでどのように協調的に認知的コンピテンシーを発揮するのかの調査を踏まえて、(2)複数人で話し合いをしつつ、協調的に認知的コンピテンシーを発揮できるようにする教授の支援介入の方法について、教材を開発し教育実践を行うことで一定の成果を示すことができた。今後、Web 情報を用いた教授介入により認知的コンピテンシーを発揮できるような教育支援システムの開発を行うなど、より現代的かつ実践的課題に取り組んでいくことを考えている。

参考文献：

- Barzilai, S. & Ka'adan, I. (2017). Learning to integrate divergent information sources: the interplay of epistemic cognition and epistemic metacognition. *Metacognition Learning*, 12, 193-232.
- Chinn, C. A. (2006) Learning to argue. In A. M. O' Donnell, C. E. Hmelo-Silver, & G. Erkens (Eds.), *Collaborative learning, reasoning, and technology*, Mahwah, NJ: Erlbaum, 355-383.
- Chinn, C.A., Rinehart, R.W., & Buckland, L.A. (2014). Epistemic cognition and evaluating information: Applying the AIR model of epistemic cognition. In D. Rapp & J. Braasch (Eds.) *Processing inaccurate information: Theoretical and applied cognitive science and the educational sciences* (pp.425-453). Cambridge, MA: MIT Press.
- Goldman, S., Blair, A., & Burkett, C. M. (2018). Assessment of multiple resource comprehension and information problem solving. In J. Braasch, I. Bråten, & M. T. McCrudden (Eds.). *Handbook of multiple source use* (pp. 466-484), New York: Routledge.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and teaching of 21st century skills*. Dordrecht: Springer
- Kienhues, D., Ferguson, L. E., & Stahl, E. (2016). Diverging information and epistemic change. In J. A. Greene, W. A. Sandoval, & I. Bråten (Eds.), *Handbook of epistemic cognition* (pp. 318-330). London: Routledge.
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: The development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 15 件)

- ① Mochizuki, T., Nishimori, T., Tsubakimoto, M., Oura, H., Sato, T., Johansson, H., Nakahara, J. & Yamauchi, Y. (in press). Development of Software to Support Argumentative Reading and Writing by means of Creating a Graphic Organizer from an

- Electronic Text. *Educational Technology Research and Development*. Doi: 10.1007/s11423-019-09676-1 (査読有)
- ② 大石智広, 望月俊男(2019). 情報通信方式の科学的特徴を発見的に理解する情報科の授業の開発. 日本教育工学会研究報告集, 19(2), 53-60 (査読無)
 - ③ Oshima, J., Oshima, R., & Fujita, W. (2018). A Mixed-Methods Approach to Analyze Shared Epistemic Agency in Jigsaw Instruction at Multiple Scales of Temporality. *Journal of Learning Analytics*, 5(1), 10-24. Doi: 10.18608/jla.2018.51.2 (査読有)
 - ④ Oshima, J. & Tsunakawa, T. (2018). An Analysis of Collective Knowledge Advancement and Emergent Nature of Ideas in Subject-Matter Learning. *Rethinking Learning in the Digital Age: Making the Learning Sciences Count, 13th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2018* (Vol.3), 1757-1758 (査読有)
 - ⑤ Splichal, J. M., Oshima, J., & Oshima, R. (2018). Regulation of collaboration in project-based learning mediated by CSCL scripting reflection. *Computers & Education*, 125, 132-145. Doi: 10.1016/j.compedu.2018.06.003 (査読有)
 - ⑥ 望月俊男, 大石智広, Clark A. Chinn, Randi M. Zimmerman, 山口悦司 (2018). 矛盾した複数の文章の読解を通じた情報リテラシーの授業開発. じっきょう情報教育資料, 46, 13-16 (査読無)
 - ⑦ 大石智広, 望月俊男, クラーク・チン, ランディ・ジーマーマン, 山口悦司 (2017). 矛盾した複数の文章の読解を通じた情報リテラシーの授業実践. 日本教育工学会研究報告集, 17(3), 177-184 (査読無)
 - ⑧ Oshima, J. & Tsunakawa, T. (2017). Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2017 (Vol. 2), pp.763-764 (査読有)
 - ⑨ de Jong, F., Van den Ende, J., van Heijst, H., Matsuzawa, Y., Kirschner, P., Zhang, J., ..., Oshima, J. (16人目), ..., Wise, A. (計18人) (2017). Making a difference: Analytics for quality knowledge-building conversation. *Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2017* (Vol.2), pp.711-718 (査読有)
 - ⑩ Scardamalia, M., Bereiter, C., Laferriere, T., Bielaczyc, K., Chai, S., Chan, C. K. K., ...Oshima, J. (18人目), ..., Zhang, J. (計24人) (2017). Toward a multi-level knowledge building innovation network. *Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2017* (Vol.2), pp.703-710 (査読有)
 - ⑪ Oshima, J., Ohsaki, A., Yamada, Y., & Oshima, R. (2017). Collective knowledge advancement and conceptual understanding of complex scientific concepts in the jigsaw instruction. *Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2017* (Vol. 1), pp.57-64 (査読有)
 - ⑫ 望月俊男, 加藤浩(2017) 協調学習環境デザインのための創発的分業理論の再検討. 教育システム情報学会誌, 34(2), 84-97 (査読有, 招待論文)
 - ⑬ 望月俊男(2017). 「深い学び」をとらえるための ICAP フレームワーク. 理科の教育, 66(776), 11-14. (査読無, 招待論文)
 - ⑭ Oshima, J., Oshima, R., & Fujita, W. (2016). Refinement of semantic network analysis for epistemic agency in collaboration. *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2016* (Vol.1), 1191-1192 (査読有)
 - ⑮ Splichal, J. M., Oshima, J., & Oshima, R. (2016). Learning Environments to Facilitate Students' Regulation in Knowledge Building. *Transforming Learning, Empowering Learners: The International Conference of the Learning Sciences (ICLS) 2016* (Vol.1), 831-834 (査読有)

[学会発表] (計 6 件)

- ① 望月俊男, Clark A. Chinn, Randi M. Zimmerman, 山口悦司 (2019). 多様な情報を用いた推論過程において矛盾の解消を支援する教材の実践的評価. 日本科学教育学会第43回年会
- ② Mochizuki, T., Chinn, C.A., Zimmerman, R.M., & Yamaguchi, E. (2019). Development of Instructions for Disagreement Resolutions in Reasoning about Diverging Information. The 18th Biennial European Association for Research on Learning and Instruction conference (国際学会)
- ③ Mochizuki, T., Chinn, C.A., Zimmerman, R.M., & Yamaguchi, E. (2018). Development of a series of instructions for promoting disagreement resolutions in reasoning about multiple conflicting documents. 日本教育工学会第34回全国大会
- ④ Mochizuki, T., Chinn, C.A., Yamaguchi, E., & Zimmerman, R.M. (2017). Instruction on disagreement resolution in reasoning about multiple documents. The 17th Biennial

European Association for Research on Learning and Instruction conference (国際学会)

- ⑤ Oshima, J., Ohsaki, A., & Oshima, R. (2017). Epistemic Agency and Regulation in Jigsaw Instruction. American Educational Research Association Annual Meeting 2017 (国際学会)
- ⑥ Shibata, T., Oshima, R., & Oshima, J. (2017). Comparison of Student Classroom Collaborations and CSSER Questionnaire Responses. American Educational Research Association Annual Meeting 2017 (国際学会)

〔図書〕(計 5 件)

- ① 大島純, 千代西尾祐司 (編) (印刷中) 主体的・対話的で深い学びに導く学習科学ガイドブック. 北大路書房, 241 ページ
- ② R. K. ソーヤー (編) 森敏昭・大島純・秋田喜代美・白水始 (監訳) 望月俊男・益川弘如 (編訳) (2018). 学習科学ハンドブック第二版第 1 巻: 基礎/方法論. 北大路書房, 238 ページ
- ③ R. K. ソーヤー (編) 秋田喜代美・森敏昭・大島純・白水始 (監訳) 望月俊男・益川弘如 (編訳) (2017). 学習科学ハンドブック第二版第 3 巻: 領域専門知識を学ぶ/学習科学研究を教室に持ち込む. 北大路書房, 195 ページ
- ④ R. K. ソーヤー (編) 大島純・森敏昭・秋田喜代美・白水始 (監訳) 望月俊男・益川弘如 (編訳) (2016). 学習科学ハンドブック第二版第 2 巻: 効果的な学びを促進する実践. 北大路書房, 260 ページ
- ⑤ 大島純, 益川弘如 (編) 日本教育工学会 (監修) (2016). 学びのデザイン: 学習科学. ミネルヴァ書房. 236 ページ

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

神奈川県立生田東高等学校の大石智広教諭による授業実践が、学校法人河合塾の取材を受け、Web サイトで公開されている。https://www.wakuwaku-catch.net/jirei18104/

この授業実践は、平成 30 年度・令和元年度国立教育政策研究所教育課程研究センター教育課程研究指定校事業 (共通教科情報) の一貫で開発されており、本研究の成果の一部が授業実践として反映されている。

学習科学ハンドブック Webinar : https://tinyurl.com/y633g89c

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 大島 純

ローマ字氏名: Jun Oshima

所属研究機関名: 静岡大学

部局名: 情報学部

職名: 教授

研究者番号 (8 桁): 70281722

研究分担者氏名: 山口 悦司

ローマ字氏名: Etsuji Yamaguchi

所属研究機関名: 神戸大学

部局名: 人間発達環境学研究所

職名: 准教授

研究者番号 (8 桁): 00324898

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: クラーク・A.・チン

ローマ字氏名: Clark A. Chinn

研究協力者氏名: ランディ・M.・ジマーマン

ローマ字氏名: Randi M. Zimmerman

研究協力者氏名: 大石 智広

ローマ字氏名: Tomohiro Ohishi

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。