

平成 30 年 6 月 18 日現在

機関番号：32816

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26780363

研究課題名(和文)説明による概念変化メカニズムの解明と指導法の提案

研究課題名(英文)Understanding how learner explanations influence conceptual change and proposing appropriate instructions

研究代表者

小林 寛子(KOBAYASHI, Hiroko)

東京未来大学・モチベーション行動科学部・講師

研究者番号：40722210

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文):本研究では、概念変化を促す説明活動のあり方について検討を行った。概念変化には、予めもっている誤概念では現象を説明できないと気づくこと、新しく学んだ概念であればそれが可能であると感じることが重要である。そこで、誤概念の不備を説明させる働きかけと、新たに学習した概念の適切性を説明させる働きかけの2つの働きかけを提案した。研究の結果、誤概念の不備を説明させることによって、その適用が減少すること、新しい概念をその適用例とともに学習させた上で、学習内容をまとめる説明を行わせることによって、学習した概念の理解が促されることが示された。さらに、2種類の説明双方を組み込んだ働きかけの提案までを行った。

研究成果の概要(英文):This study examined the types of explanation activity learners can undertake to promote conceptual change. The following cognitive processes are necessary to effect any conceptual change: 1) learners must become aware of a dissatisfaction with an existing misconception and 2) learners must accept that a new conception should be fruitful. To this end, this study proposed two instructions: the first asked learners to explain the manner in which an existing misconception was inadequate while the second required learners to explain why a new idea was satisfactory. The results of the investigation revealed that learners who described the inadequacy of a misconception did not use this understanding to deal with new notions. The findings also demonstrated that learners who elucidated a new concept after studying its definition grasped it extremely well. The current investigation further proposed an instruction that encompasses both the types of learner explanations described above.

研究分野：教育心理学

キーワード：説明活動 概念変化

## 1. 研究開始当初の背景

平成20年3月に告示された学習指導要領は、言語は知的活動の基盤であるという観点から、言語活動の充実を謳った。これを受けて、学校教育現場では記録・要約・説明・論述といったさまざまな言語活動を取り入れた指導が行われてきている。しかしながら、指導例が蓄積されていく一方で、「どのような指導目標を実現するために、どのような言語活動が、何故有効なのか」といった言語活動の効果を論じたり、検証したりする研究は十分に行われているとは言えない。指導目標に応じた言語活動のあり方を考え、その効果を検証して整理していく試みが必要となるだろう。その第一歩として、本研究では「概念変化」を目標とした「説明活動」に着目することとした。

「概念変化」は、学校教育における重要な課題の一つである。子どもは学校教育を受ける以前に、日常経験を通じてさまざまな誤概念を構成しており、その存在がしばしば学習の妨げとなることが指摘されているためである。誤概念から学習すべき科学的概念へと概念を変化させるプロセスについて検討した Posner, Strike, Hewson, & Gerzog (1982) は、概念変化を生じさせるためには以下の2点が重要であると述べている。1つは、誤概念では現象を上手く説明できないという不満を抱くこと、もう1つは、新しく導入された概念は不満を解消するに足ると感じることである。

それでは、その2つの認知を促進するために有効な言語活動とはどのようなものであろうか。数ある言語活動の中でも「説明活動」は、学習方略研究や協同学習・Tutoringに関する研究等で幅広く扱われ、概念変化における有効性も指摘されている。しかしながら、どのような説明がどのような認知的所産をもたらす、それゆえ概念変化のプロセスのどこに有効なのかといった事柄については十分に整理されているとはいえない。説明活動が概念変化にもたらす効果について、説明の形態と認知的所産の関係に基づいた詳細な検討が必要と考えられる。

## 2. 研究の目的

以上のことから、本研究では、概念変化のプロセスに沿ってどのような認知的活動が必要とされるのかを想定した上で、各認知的活動を促す説明活動の具体的なあり方について提案していく。そうした研究を通じて、説明による概念変化促進のメカニズムを統合的に論じるとともに、教育実践場面で有効な介入方法を具体的に提案していくことが目的である。

## 3. 研究の方法

(1) 自らの誤概念の不十分さに関する理解に影響を及ぼす説明活動のあり方についての検討

まず、概念変化プロセスにおいて重要とされる「誤概念では現象を上手く説明できないという不満を抱く」認知活動に着目し、それを促す説明活動のあり方について検討する。提案するのは、自らの誤概念についてその不十分さを明らかにする説明活動である。この形態の説明活動の有効性について検討するために、以下の方法で研究を行った。

### 研究1

**学習内容**：割合の第3用法の文章題を学習内容とした。この学習内容に関しては、例えば「バーゲンでTシャツを買いました。20%引きだったので1880円で買えました。このTシャツのもとの値段はいくらでしょう」といった文章題に対し、「 $1880 \times (1+0.2)$ 」との誤答が多いことが明らかとなっている。これは「基準量が異なるとその〇%の量も異なる」ことの理解における問題と考えられる。

**対象者の選定**：研究参加の承諾が得られた大学生137名に上記の文章題を解かせ、研究対象となる誤答を示した40名を抽出した。

**条件**：抽出した40名を、上記問題に対して、「あなたの解答」として「 $1880 \times (1+0.2)$ 」を示される群（自分の誤答群）、「ゆりこさんの解答」として「 $1880 \times (1+0.2)$ 」を示される群（他者の誤答群）、「ゆりこさんの解答」として「 $1880 \div (1-0.2)$ 」を示される群（他者の正答群）の3群に分けた。どの群にも、示された解答の正誤判断とそう判断する理由の説明を求めた。なお、こうした説明は、割合の第3用法の文章題を解説するテキスト（基準量の理解を解説したもの）を与える前に1回、与えた後で1回の計2回行わせた。

**効果測定**：1回目の説明直後と2回目の説明直後および2回目の説明の2～3週間後の3回にわたって、割合の第3用法の文章題2問と転移問題への解答を求めた。転移問題は、「基準量が異なるとその〇%の量も異なる」ことの理解を文章題とは異なる観点から問う問題となっていた。

### (2) 学習した概念の理解に影響を及ぼす説明活動のあり方についての検討

次に、概念変化プロセスにおいて重要とされる「新しく導入された概念は不満を解消するに足ると感じる」という認知活動に着目し、それを促す説明活動のあり方について検討する。提案するのは、教えられた概念を自分なりに解釈していく説明活動である。この形態の説明活動の有効性について、以下の2つ場面で検討を行った。

#### 研究2-1：小学校理科授業場面での検討

**参加者**：公立小学5年生30名に参加を依頼した。

**学習内容**：学習単元として電磁石を取り上げた。この単元では「電流の流れているコイルは鉄心を磁化する働きがあること」および「電磁石の強さは電流の強さや導線の巻数によって変わること」等が学習される（学習指導要領、2008）。そのため、教科書では、

「磁石の性質と比べながら電磁石の性質を調べよう」、または、「電磁石が鉄を引きつける力を強くするにはどうしたらよいか。乾電池の数を2個に増やしてみよう。また、コイルの巻き数を増やして比べよう」といった問いかけがなされている。学習者の多くはこうした問題に正答するが、学習内容を本当に理解できているとは限らない。教科書に沿って学習した後であっても、「銅を芯にしても電磁石になるか」や「電流の向きが変わると電磁石の強さは変わるか」といった問題に誤答しやすいことが指摘されている。

**提案する説明活動：**授業では、まず①教科書に沿った学習をし、その後②誤りやすいとされている問題を与えて解かせ、解答を示した。①の後と②の後に、わかったことを自分の言葉で記述するよう求めることが、この研究で提案する説明活動である。

**効果測定：**授業前後で、学習内容に関する理解度テストを実施した。理解度テストは、授業で学習した問題と同一問題3問と、新規な問題1問で構成されていた。また、2回の説明活動で参加者が記述した内容や、授業中の様子について記録した。

### **研究2-2：大学講義場面での検討**

**学習内容と参加者：**筆者が担当している大学1年次春学期開講「教育心理学」の2015年度受講生38名と2016年度受講生37名に参加を依頼した。

**提案する説明活動：**全15回の授業のうち、1回目と15回目を除く13回の授業を、講義内容で3つのセッション(2~5回・6~9回・10~14回)に分けた。

各セッションの最終回を除く授業の構成は、以下の通りであった。①教員が講義を行う、②講義内容に関する理解を問う課題(概念や理論について、一般的定義や具体的事例を含めて説明させる課題)に解答させる、③講義内容に関する質問を作成させる。③に当たっては、②で明らかとなった理解状態をもとに、今わからないこと、さらに知りたいことを問う質問の作成を求めた。

その上で、各セッションの最終回では、作成された質問の中から作成の自他を問わず解答したい質問を選ばせ、同じ質問を選んだ5~6名グループで解答を作成させた。解答作成に当たっては、参考資料として2・3点のテキストを配布する他は受講生に調べさせた。作成後、発表会を行った。

この授業において、提案する説明活動は、教えられた概念の不明な点に関する質問とその解答の作成の形態をとっている。教えられた概念が有益であると感じる条件の一つに、当該概念が既存の知識構造に関連づけて矛盾なく理解されることがあると考える。そこで、上手く関連づけられていない点はないか吟味させ、問題があれば解消させる認知的活動の促進を狙いとして提案した形態の説明活動である。

**効果測定：**参加者の作成した質問や解答を記録した。また、2016年度においては、15回の授業のうち1回目と15回目の2回にわたって、2種類のテストを行った。1つは講義で扱う内容の理解度を自由記述で問うテストであった。もう1つは質問-解答作成という形態の説明活動を、授業では扱っていない内容に関する学習においても自発的に行うかを検討するテスト(説明の使用度テスト)であった。説明の使用度テストは、文章を読んで、それを学習する間に考えたことを記入してもらおうとともに、文章内容について問う問題への解答を求めるものとなっていた。

### **(3) 概念変化プロセスに沿って最適な説明活動を組み込んだ介入方法の開発**

2タイプの説明と各々のもたらす認知的所産を明らかにしたところで、その2つの説明を組み込んで、概念変化を促す介入方法を提案する。介入方法は、学校での授業の仕方として提案したものと、学内外を問わず学習者の自律的な学習を支援するために学習方法の指導として提案したものがある。

#### **研究3-1：授業法の提案**

**協力校：**都内公立小学校1校

**提案する授業：**市川(2004)は、学習内容の理解を重視した授業の設計原理として「教えて考えさせる授業」を提案している。この授業は、新しく導入された概念をよりよく理解させることができるという点から概念変化の生じる学習内容にも有効であると考えられる。また、言語活動を重視しており、本研究で提案したい説明活動の導入が容易であるとともに、その知見が「教えて考えさせる授業」に貢献できることもあるだろう。

そこで、提案する授業では、「教えて考えさせる授業」の、①教師からの説明、②理解確認、③理解深化、④自己評価の枠組みを採用することとした。そして、②の段階に、教えられた概念を自分なりに解釈していく説明活動を、④の段階に、自らの誤概念を振り返り、その不十分さを明らかにする説明活動を取り入れた。

**授業実施と効果測定：**研究対象校の先生と相談の上、第1学年外国語・音楽、第2学年算数、第3学年国語・理科、第4学年図画工作、第5学年家庭、第6学年算数の指導案を作成した。それぞれの指導案で研究授業を行い、その後に協議会として授業についての振り返りと意見交換の場を設けた。

#### **研究3-2：学習方法指導の提案**

**参加者：**大学生45名に参加を依頼した。

**提案する指導法：**学習者が自律的に学習し、概念変化を起こしていくことを想定した場合、授業で教師が教えてくれる場合とは異なり、概念変化に必要な情報が一度に手に入ることはまずない。情報は書籍やインターネットなどあらゆるテキスト上に見出されるが、それぞれ断片的で、時に互いに矛盾し合っ

いる。複数のテキストに分散している情報をつなぎ合わせて概念変化を起こしていくためには、複数テキスト読解時の学習法として、自らの誤概念を振り返ってその不十分さを明らかにする説明活動と、学習した概念を自分なりに解釈していく説明活動を交互に組み込むことが必要であると考えた。そこで、そうした学習法を学ぶ場として以下のような指導を提案した。

①5人1組のグループを形成する。グループに対し、ある課題（例として「早期教育の是非について述べよ」）のもと、5つのテキストを渡す。グループメンバーは、一人1つのテキストの読解を担当する。②読んだテキストについてグループメンバーで説明し合う。その際、1つのテキストが説明されるごとに、その時点での理解状態の確認を促す質問を与え、解答を作成させる。質問は「課題に解答するにあたり、このテキストから新たにわかることは何か」と「既に理解していることと今回説明されたテキストとの関係を記せ」の2問である。③課題の解答を作成させる。**効果測定**：参加者を2群に分けた。そのうちの1群は、提案する指導下で複数テキストの読解を2回行った。もう1群は、1回目の読解時には提案する指導にあるような特段の質問は与えられず、グループで自由にテキストの相互説明を行った。2回目は提案する指導を受けた。

全ての参加者は、1回目の読解前と後、2回目の読解後の3回にわたり、個人で複数テキスト読解に取り組んだ。グループで読んだテキストとは別の複数テキストを読み、理解度を問うテストに解答した。テストは、1つのテキストの情報から解答できるもの（単数テキスト理解テスト）と、複数のテキストの情報を統合しなくてはならないもの（複数テキスト理解テスト）の2つで構成されていた。

#### 4. 研究成果

##### (1) 自らの誤概念の不十分さに関する理解に影響を及ぼす説明活動のあり方についての検討

###### 研究1

1回目の説明と2回目の説明において判断理由として挙げられた内容と、3回にわたって実施されたテストの文章題・転移問題各々の解答を評価した（Table 1）。

Table 1 各群の平均点と標準偏差

		自分の誤答	他者の誤答	他者の正答
説明	1回	0.40 (0.92)	0.45 (0.99)	1.27 (1.05)
	2回	1.60 (1.28)	1.73 (1.35)	1.45 (1.23)
文章題	1回	1.70 (1.79)	1.09 (1.78)	1.82 (1.80)
	2回	2.20 (1.89)	2.09 (1.83)	2.09 (1.83)
	3回	2.20 (1.89)	1.45 (1.72)	2.00 (1.76)
転移	1回	2.00 (1.34)	2.27 (1.14)	1.36 (1.37)
	2回	2.30 (1.19)	1.91 (1.24)	1.55 (1.44)
	3回	2.10 (1.14)	2.91 (0.29)	1.36 (1.30)

各評価点について、群×時期の、時期を対象者内要因とする二要因混合計画分散分析を実施した。説明については、交互作用が見られ ( $p<.10$ )、単純主効果を分析した結果、自分の誤答群と他者の誤答群において1回目より2回目の点数の方が高かった。したがって、割合の第3用法の文章題において誤答が間違いである理由を説明するためには、誤答の元となる基準量についての正しい解説が必要であることが明らかとなった。

しかしながら、文章題や転移問題には交互作用は見られなかった。転移問題では、群の主効果が有意であり ( $p<.10$ )、「基準量が異なるとその〇%の量も異なる」ことへの理解は、その理解の不十分さに起因する文章題の誤答を提示され、説明しようとする試みで促されていた。また、文章題では、時期の主効果が有意 ( $p<.10$ ) であり、割合の第3用法の文章題解決は、その解説によって促されていた。

以上のことから、自らの誤概念についてその不十分さを明らかにする説明活動の有効性と、それを行わせる際の注意事項（正しい概念の解説の必要性）が示された。

##### (2) 学習した概念の理解に影響を及ぼす説明活動のあり方についての検討

###### 研究2-1：小学校理科授業場面での検討

**テスト結果の分析**：授業前後で実施された、学習内容に関する理解度テストの解答を評価した（Table 2）。

Table 2 テストの平均点と標準偏差

	事前テスト	事後テスト
授業と同一問題	0.38 (1.00)	3.43 (1.73)
新規な問題	0.00 (0.00)	0.48 (0.85)

問題ごとに対応のある  $t$  検定を行った結果、どちらの問題においても授業前後の平均の差は有意であった（授業と同一問題： $t(20)=9.53$ ,  $p<.01$ , 新規な問題： $t(20)=2.5$ ,  $p<.05$ ）。したがって、授業後に授業前よりも高い成績を修めたとと言える。

1群事前事後テストデザインであるため、上記テスト結果の分析から本研究で提案した説明活動の効果について立証しきことはできない。しかし、授業期間において児童の理解が進んだことは明らかである。したがって、授業過程の分析を行い、いかなる指導要因が理解に結びついた可能性があるかについて検討を進めることとした。

###### 学習過程の分析

参加者にとって、「電流の流れているコイルは、鉄心を磁化する働きがある」といった教科書に記載されている内容の学習において発せられる問いについて正しく解答することはたやすかった。しかし、「銅を芯にしても電磁石になるか」といった発展的な問題

を与えると、問題によって異なるが24~48%の参加者が間違った。教科書に記載されている内容の学習後と、発展的な問題とその解決後の2つの説明を比較することで、本研究で提案した説明活動が機能していることもうかがえた。参加者は、2つの説明で学習内容を異なった形で表出していた。児童自身もその変化を自覚しており、後の説明では「金属は金属でも鉄心しか芯にはできないことが新しい発見だった」のような知識の修正を意識したものや、「鉄心をなくし、コイルだけでやると鉄は引きつけないこと。鉄心以外のものを芯にしても電磁石にはならないこと」といった前の説明も再度述べた上で新たな説明を付け加えるものも多く見られた。

さらに、説明によって活性化された内容はよく保持されることも、説明とその後の問題への解答の関連から推察された。正しい説明を構築した参加者の、その後の問題の正答率は高かった。

### 研究2-2：大学講義場面での検討

**作成された質問や解答の分析：**参加者が作成した質問を、授業で聞き逃した点の確認や学習した概念の確認をする「低次質問」と、授業で学んだ概念同士または授業で学習した概念と日常生活との関連づけを志向する「高次質問」に分類した。各々、参加者一人当たりの個数を、授業時間ごとに図化したものをFigure 1に示す。授業時間が進むにつれ、質問の質が高まっていることがわかる。一方、質問に対する解答には、時間の経過による有意な変化は見られなかった。

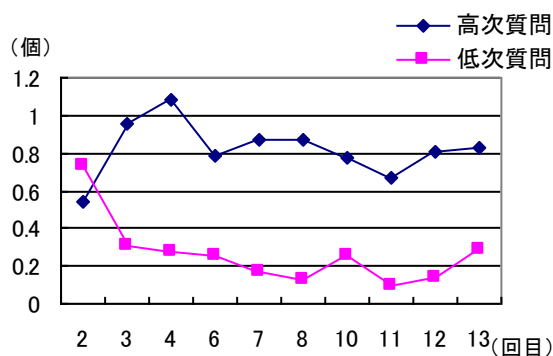


Figure 1 作成された質問 (授業時間別)  
注) 2015年度のデータを基に作成

**テスト結果の分析：**2016年度において実施された授業1回目と15回目のテスト結果を分析した (Table 3)。まず、講義で扱う内容の理解度を自由記述で問うテストについては、心理学の概念や理論をその一般的定義や具体的事例を説明しながら用いて解答できているほど高得点となるように得点化した (15点満点)。t検定の結果、2回のテスト成績の平均の差は有意であった ( $t(34)=6.34, p<.01$ )。

また、説明の使用度テストについては、文

章内容について問う問題への解答 (2点満点) を分析した。t検定の結果、2回のテスト成績の平均の差は有意であった ( $t(36)=1.86, p<.10$ )。しかし、学習中に考えたことの記入においては、記入量・内容ともに、2回のテストで差は見られなかった。

Table 3 各テスト成績の平均値 (標準偏差)

	事前テスト	事後テスト
講義内容の理解度	7.17 (2.29)	10.31 (2.63)
説明の使用度	0.68 (1.08)	1.27 (1.62)

以上研究2-1, 2-2の結果から、教えられた概念を自分なりに解釈していく説明活動が一定の有効性をもつことが示された。

### (3) 概念変化プロセスに沿って最適な説明活動を組み込んだ介入方法の開発

#### 研究3-1：授業法の提案

指導案の作成および研究授業の実施と評価に、研究対象校の先生方とともに1年間取り組んだ。その結果、対象校児童は、研究授業時の内容をよりよく理解したのみならず、学習をおもしろいと思う内発的動機づけをもち、学習に対する自己効力感を高めたこと、説明することを学習方略として身につけ始めたことが報告された。その要因として、先生方が、筆者とともに作り上げた指導案をもとに授業するだけでなく、その要となっている授業の設計原理を理解し、日々の授業実践を工夫していかれたことが挙げられる。先生方は、研究授業後の協議会で、学習内容を理解するとはどういうことか、また、そのためにどのように学習したらよいのか、どのような説明が有効なのかについて活発に議論を交わし、理解を深めていった。以上のことから、研究で得られた知見を学校教育場面で応用し、展開していくことができたと考える。

#### 研究3-2：学習方法指導の提案

**テスト結果の分析：**3回にわたって実施された、複数テキスト読解テストの解答を評価した (Table 4)。

Table 4 各群の平均点と標準偏差

		1, 2回目指導	2回目指導
単数	事前	2.38 (1.03)	3.31 (1.70)
	理解 1回目後	3.56 (1.55)	3.38 (1.71)
	テスト 2回目後	2.75 (1.84)	2.81 (1.72)
複数	事前	0.63 (0.96)	1.63 (1.46)
	理解 1回目後	1.88 (1.71)	2.38 (1.75)
	テスト 2回目後	3.06 (1.77)	2.50 (2.10)

2つのテストの各評価点について、群×時期の、時期を参加者内要因とする二要因混合計画分散分析を実施した。その結果、複数テキスト理解テストにおいて、時期の主効果 ( $F(2, 60)=8.64, p<.01$ ) が見られた。多重比

較の結果、事前より1回目の読解後や2回目の読解後の得点が高かった ( $p<.01$ )。すなわち、複数テキストの読解を重ねることで、そうした読解に熟達していくことが明らかとなった。その際、提案した指導法を行うことについては、群×時期の交互作用は見られなかったものの、事前に見られた群間差(1, 2回目ともに指導した群の方が、得点が低かった)が、1回目の読解後には小さくなっていることを考慮すると、有効であると捉えることもできよう。指導時のグループメンバーのやりとりを分析し、指導効果についてより詳細な検討を行うこと、それをもとに指導法の改訂を行うことが今後の課題である。

#### (4) 総括と研究の意義

本研究では、概念変化のプロセスに沿ってどのような認知的活動が必要とされるのかを想定した上で、各認知的活動を促す説明活動の具体的なあり方について提案してきた。説明の形態とそれによる認知的所産の違いを明らかにして説明指導の最適化を目指す研究は、説明研究に新たな視座を切り開くものと考えられる。それによって、説明による概念変化促進のメカニズムを統合的に論じることができたこともまた、研究の進展に寄与すると言えよう。さらに、具体的な指導法の提案と、その学校教育場面での応用・展開を目指したことは、心理学研究の実践性を高めることに貢献すると考えている。

#### 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1件)

- ① 小林寛子 (2017). 知識操作と説明活動を取り入れた授業による理解の促進——「電流の働き」の事例的検討—— 東京未来大学研究紀要, 11, 77-86. (査読有)

[学会発表] (計7件)

- ① 小林寛子 (2018). 複数テキストの理解を促す指導法——メンタルモデルのアップデートに焦点を当てて—— 日本教育心理学会第60回総会(発表予定).
- ② 小林寛子 (2017). 授業内容に関する質問・解答作成の効果——大学の講義型授業における取り組み—— 日本教育心理学会第59回総会発表論文集, 296.
- ③ 小林寛子・上田晃一・光賀裕一 (2016). 教授された知識を用いて説明する活動が知識の理解に及ぼす影響 日本教育心理学会第58回総会発表論文集, 336.
- ④ 小林寛子 (2016). 自己説明を促す支援——どのようなテキストを自己説明させるとよいのか—— 日本教育心理学会第58回総会発表論文集, 43.

- ⑤ Hiroko Kobayashi (2016). Instructional method for generating and answering questions in a university lecture class. The 31<sup>st</sup> International Congress of Psychology, 500.
- ⑥ 小林寛子 (2015). 誤答を説明することとその効果——割合の問題を用いて—— 日本教育心理学会第57回総会発表論文集, 450.
- ⑦ 小林寛子 (2014). 他者の誤りを説明する活動の有効性 日本教育心理学会第56回総会発表論文集, 106.

[図書] (計1件)

- ① 小林寛子 (2016). 授業における教授方法 岡田涼・中谷素之・伊藤崇達・塚野州一(編著) 自ら学び考える子どもを育てる教育の方法と技術 (pp. 50-64) 北大路書房

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

小林 寛子 (KOBAYASHI Hiroko)  
東京未来大学・モチベーション行動科学部・講師  
研究者番号：40722210