

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 12 日現在

機関番号：15201

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2014

課題番号：24650522

研究課題名(和文) 研究文化を表象する学術展示制作手法の開発と評価

研究課題名(英文) An analysis of communication effects of art in the context of the science communication

研究代表者

岩瀬 峰代 (Iwase, Mineyo)

島根大学・教育開発センター・准教授

研究者番号：30155048

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：近年、アートを用いた科学コミュニケーションはこれまで科学に興味がなかった潜在的関心層への伝達ツールとして注目を集めている。しかし、その効果やツールとしてのアートの特性を分析が十分になされていない。

本研究では科学者とアーティストが協働して作成した2作品を用いてアートの印象効果と伝達効果を分析した。その結果、アート作品が人々に目新しさを認識させる傾向があること、アートによる大胆な翻訳表現であっても、市民に理解しやすい表現であれば伝達効果が期待できることが明らかになった。

アートは高度な概念の表現だとされているが、本事例によって科学的概念の表現にも適している可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：Recently, Art is receiving a lot of attention to engaging a potential audience in Science Communication. However, there are not enough studies to analyze effects and characteristics of art using Science communication. Therefore, this research tried to declare the emotional effect and the transmission effect of art used in the context of Science Communication. This research utilized two works of art which created through collaborations between scientists and artist. These works were compared with other images of sciences and analyzed these communication effects. Through the experiment researching an emotional effect of art, we found that the work of art tended to impress people with novelty. And we found work using analogy could transmit a complicated science concept more than a predictable science illustration through the experiment to verify a transmission effect of art.

研究分野：教育工学

キーワード：Science Communication Art Boundary

1. 研究開始当初の背景

サイエンス・コミュニケーションとは、「科学というものの文化や知識が、より大きいコミュニティの文化の中に吸収されていく過程」(ストックルマイヤー 2003)とされている。つまり研究を社会に発信する際、研究データだけを発信するのではなく、研究者の価値観や視点といった文化的背景を含めて社会に発信する必要がある。しかし、現状は科学的知識のみに関心が向けられがちである。

本研究では、研究者の文化を発信するために、研究者だけでは気付かない研究者の文化的背景を、芸術家が市民の視点から研究者と対話することにより明らかにしていく。その後、芸術家は、研究者との価値観や視点を作品という形で可視化し、社会に発信する。本研究で芸術家を研究文化の表現者として採用する理由は、文化という抽象的事象の表現には言語表現の持つ明快さより視覚表現の持つ多様性が適切であること(フィドラー 1887)、芸術家は社会との共通言語を持っている(コリングウッド 1938)ことがあげられる。

本研究では、研究が作品に表現される対話とその後のインタビューを記録し、芸術家が研究者の感性や感覚をどう受け止め、作品にどう翻訳しているのかを分析するとともに、質問紙を通じて、鑑賞者への伝達効果を検証する。

また本研究では、研究者だけではなく、地域の芸術団体、博物館等の文化施設と協力し、制作活動、広報活動、展示活動を行って行くことを考えている(図1)。本研究は地域の芸術団体、芸術大学と協力し、地域の芸術家や芸術大生と研究者が共に作品を制作していく。これにより、地域の文化政策の推進、若手芸術家支援に結びつくと考えられる。また、地域や他の社会教育施設である博物館等と連携し、作品を展示することにより、広い範囲の市民へ学術対話の機会を開くことになる。本研究において、研究活動自体、学会等の研究者コミュニティに対する市民との学術対話手法の提案にとどまらず、広く社会と結び付いた実践に発展させたいと考えている。

2. 研究の目的

本研究では、研究者の文化を発信するために、研究者だけでは気付かない研究者の文化的背景を、芸術家が市民の視点から研究者と対話することにより明らかにしていく。その後、芸術家は、研究者との価値観や視点を作品という形で可視化し、社会に発信する。

本研究では実践における研究者と芸術家の作品制作、その制作過程のモデル化、出来上がった作品の伝達効果の検証を実施する。研究者と芸術家の作品制作においては、対話、制作、展示の実践を繰り返し、その中から改善を見出し、改善点を踏まえ実践に生かすと

いう、アクションリサーチと呼ばれる手法を用い実施していく。このような実践を研究結果に直接結び付け、研究結果を実践に直接応用する手法は、実践的に社会で起きている問題解決のためには、有効な手段であるとされている。具体的には、制作過程の記録、アーティストへのインタビューを行い、それらの記録から困難場面、創出場面を抽出し、研究をアートにする際に必要な支援や場面、条件の整理を行う。

上記の実践活動を時系列に分析し、そこでの活動の内容を明確化することにより、制作過程のモデル化を行っていく。その際、社会学で用いられるデータから理論を構築するグランデッド・セオリーアプローチという手法を用い、分析していく。

本研究伝達効果の検証においては、実践場面での検証と、被験者を用いた比較実験による検証を行う。実践場面での検証では、本研究で制作された作品を展示し、作品の伝達効果の検証を行う。作品展示場所は、葉山町公共施設や周辺地域の公共施設にて行う。被験者を用いた比較実験では、通常の視覚表現で用いられる標本画像と、今回の展示の表現の画像とを比較実験し、質問紙等で被験者が受けた印象や内容への理解を測定し、従来手法との違いや効果差について検証する。

3. 研究の方法

本研究では2つの実験を行い、2点の問を検証する。1つ目の実験は「アート作品はどのような印象を与えるのか」という検証である。アート作品は感性的メディアであると言われる(リード 1996)が、科学をテーマにしたアートはどのような印象を刺激するのかを調査した。

2つ目の実験は「アート作品は科学に対する理解を促進するのか」という検証である。アートは社会との共通言語を持つという指摘を受け(コリングウッド 1938)、それはこれまで科学者が習慣的に使用していた説明図よりも優れているのかを調査した。

本研究では、多くの実践では研究を分かりやすく伝えようとするあまり、表面的な紹介に陥りがちだという指摘(Burns・O'Connor・Stocklmayer 2003)を踏まえ、科学者が直接アーティストと対話をしながらアート作品を制作することという協働制作のプロセスを踏み、内容の正確さとアート表現の適切さの担保に努めた。本研究では、まず科学者と芸術家は研究についての対話を行った。科学的視点が科学者の文化的視点に依拠しているという前提を参考に(Longino 1990)、科学者には、自分が今面白いと感じていることや自分の分野の視点から科学の説明をしよう依頼した。対話中、芸術家は自由に質問ができる。後日、芸術家は研究を可視化する作品案を提案した。その作品案を科学者は確認、修正を繰り返し、お互いに了解を取れた時点で、作品が制作された(図1)。

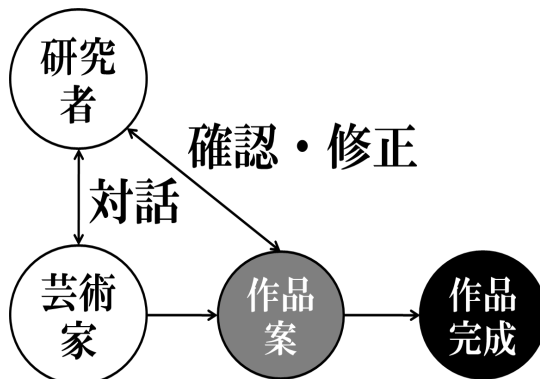


図1 研究者と芸術家の協働制作プロセス



図2 協働で制作されたアート作品（実験群）

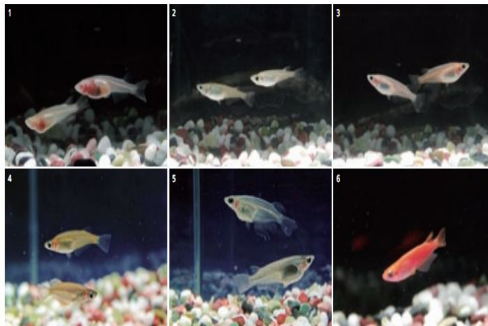


図3 研究者が管理しているメダカを写した広報写真(対照群)

<実験1：アートの印象の検証>

1. アート作品の印象を巡る問い

科学コミュニケーションにおいて、アートを利用する背景の一つにアートが持つ感性的表現があると考えられる。内田(2007)は、「アートを用いることで、科学を非常に美しいものとして記憶に残る効果を上げている。」としている。しかし、近年、アートにおける美は感性的な美と同一視されていない(ガダマー 2014、ププナー 2009)。従って、アートにおける美が科学に伝達に用いられた際の効用はより詳細に検証される必要がある。

そこで、アート作品と通常の科学広報写真ではどのような印象の違いがあるのかという点を問いとし、アートがもたらす印象を中心に検証した。

2. 科学者から伝えられた内容とアート作品

本実験では、メダカという実験生物を管理する研究者とアーティストが制作したアート作品を利用した。本対話では、研究者によって様々なメダカの習性や生物学的実験の工

ピソードが話されたが、その中でアーティストは科学者の最近の研究関心であるメダカの顔つきの違いについて興味を持った。アーティストは顔つきの違いをより強調して見せるため、メダカ標本の顔の部分に虫眼鏡を設置し、顔つきの違いがよく分かるようなアート作品(図2)を制作した。アーティストは、メダカの顔の多様性を見せることで、我々の世界にある多様性に思いを馳せ、作品を制作した。

3. 実験計画

まず、アートは鑑賞者にどのような印象を与えるのだろうか。アートの印象効果を検証するため、科学の知識もアートどちらの学問も専攻していない、文系の大学生対象(N=100)に調査を行った。図2の作品と対照に実験する図は、科学者が以前大学の広報誌に使用した飼育しているメダカの多様性を示した広報写真である(図3)。

被験者は、メダカ、ナショナルバイオリソースプロジェクト(研究者が属するプロジェクト)、研究者の研究に対する視点という3つの説明文が与えられた後、各図に対する印象変化の質問紙に回答した。

<実験2：アートの伝達効果の検証>

1. アート作品の伝達効果を巡る問い

科学的概念の伝達にあえてアートをメディアとして利用する利点として、未来館のディレクターである内田(2007)が指摘するように「科学を伝えるインターフェイスがよりデザインされ、誰にでも理解できる言葉を持ちえた」というように、視覚的に表現することにより伝達効果が高まるのではないという仮説がある。

2. 科学者から伝えられた内容とアート作品

本実験には、遺伝情報を用いた進化研究(分子進化)を行う研究者とアーティストが制作したアート作品を利用した。本対話では、以下のように進められた。

「ヒトらしさとは何か」にとっても興味を持っていて、ヒトと近縁の種であるチンパンジーとの違いについて分子進化学的手法を用いて研究していると研究者が話した。その話を受け、アーティストは分子進化とは何かについて質問した。そこで、研究者は生物の遺伝情報を担うDNA分子の塩基配列は突然変異によって変化すること、その長年にわたる変化の蓄積が生物進化に影響を及ぼすこと、そして分子レベルでの変化の大部分は自然淘汰に対して無関係で、偶然起きた突然変異による遺伝子の変化が集団に広がることで進化が起きることを説明した。そして突然変異の数を計ることで、進化的な時間を推定できることにも話が及んだ。図4は科学者の話を受け、制作されたものである。デカルコマニーという絵の具の滲みを別の紙に写し取る手法を用いた絵画作品である。絵の具の滲みが写し取られるという手法が遺伝子の複

製を、また滲みを写し取る過程で左右の紙の滲みが微妙に異なる点が遺伝子複製において起こる突然変異が確率論的出来事であるということ表現している。



図4 制作されたアート作品(実験群)

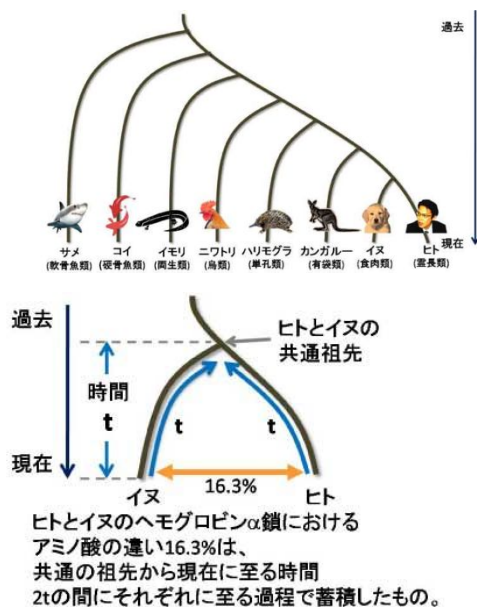


図5 分子時計のイラスト(対照群)

3. 実験計画

本実験ではアートによる伝達効果を検証した。アートの伝達効果を検証するため、科学の知識もアートどちらの学問も専攻していない、文系の大学生対象(N=100)に調査を行った。

図4の作品と対照に実験する図5は、対話した科学者が、一般向けの著作(颯田 2011)の中で突然変異はランダムに起きていて突然変異の数を計ることで、生物の進化的な時間が推定できることを表現したイラストである。被験者は偶然に起きる突然変異によってどのように進化が起きているかを表現した図であるという説明を受けた後、理解度を主観的に評価する質問紙に回答し、図の意図を説明する説明文と科学者の研究課題を説明する説明文を記述した。

4. 研究成果

アートは鑑賞者にどのような印象を与えるのだろうか。実験1ではアートの印象効果を検証した。

各図の印象評価の因子分析の結果、「面白い」や「楽しい」などの感情的な部分に係る印象群と「難しい」や「新しい」などの新奇性に関連する印象群に分けることができた(表1)。

さらに標本写真とアート作品写真の因子得点を比較してみると、標本写真は感情因子得点が高く、アート作品写真は新奇性因子得点が高いことが明らかになった(表2)。

本事例はアートの持つAporia(困惑)が持つ効果であると考えられる。アートは困惑と共に既存の見方からの脱却を与えるという(Baladachio 2013)。Baladachio(2013)はこの機能に着目し、人々がこれまで学んだことから脱却し、新しい学びに移行するUnlearned(学びほぐし)の効果を提言している。実際に、学生の自由記述においても、「図2(標本写真)の場合と比べ、見た目と説明文がないため、感想にとても手こずる。ただ、何かは分からないが、あれは何だろうという疑問を思い浮かばせ、想像力を働かせるには、図2(アート作品写真)はある意味で使えるものだった。」というように、問を生む効果が指摘された。上記のことから、アート作品は親しみよりも新奇な印象を与えるため、問の投げかけや既存の見方からの脱却という点で双方向的機能が期待されることが分かった。

表1 印象評価の因子分析

回転後の因子行列 ^a			
	因子		
	感情	新奇性	
面白い つまらない	.623	.271	
愉快的な 不愉快的な	.680	.168	
楽しい 苦しい	.707	-.005	
やわらかい かたい	.683	-.252	
穏やかな 恐ろしい	.618	-.383	
難しい 易しい	.287	-.547	
新しい 古い	.313	.604	
未来的な 過去のな	.331	.743	
人工的な 自然な	.369	-.578	
非凡な 平凡な	-.027	.659	

因子抽出法: 最尤法

回転法: Kaiser の正規化を伴うバリマックス法

表2 因子得点間の比較

	N	平均値	SD	T 値
感情				
因子				
(図2)	77	2.34	0.55	
標本				
(図3)	77	2.92	0.84	-5.40**
新奇性				
因子				
(図2)	77	2.83	0.71	
標本				
(図3)	77	2.07	0.58	7.76**

p**<.01

実験2ではアートによる伝達効果を検証した。主観評価では、イラストよりアート作品の説明が分かりやすかったと回答された。次に実際にどのような情報として伝わったのかを確認するため「どうして研究者が進化の研究をするのか、その理由を考えて、書いてください。」という質問項目に回答させた。その後、被験者の回答結果をテキストマイニングで分析した。各自由回答の共起関係を文単位で分析し、5つ以上出現している語、5文以上に出現している語を区切って、描画数を20個に区切って共起ネットワークを描画した。

その結果、アート作品では、図6のように「偶然起きた突然変異による遺伝子の変化が集団に広がることで進化が起きる」という進化の中立説のキーワードが進化過程の近くに描画された。一方、イラストを見せた場合だと、これらのキーワードは出てこない(図7)。実際に頻出語でも上位20単語でどちらか一方しか出現しない語を調べると、アート作品の方では、変化、遺伝子、偶然、という中立説に関連する単語が出てきた。一方、イラストだと、ヒト、生き物、自分、過去のように抽象的な単語が多かった。これにより、本実験ではアート作品を見せた方が、研究者が持っている科学概念が伝わりやすい可能性が明らかになった。

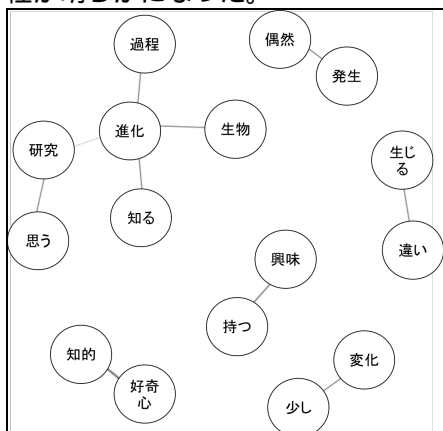


図6 アート作品を見たときの共起関係

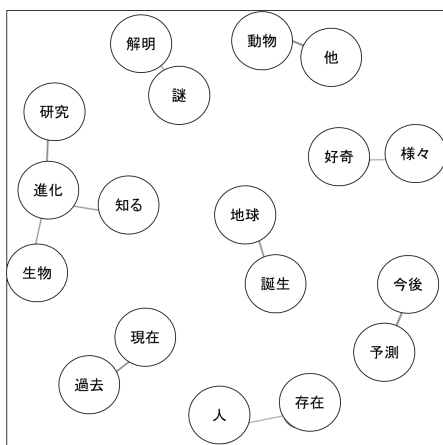


図7 イラストを見た時の共起関係

科学的概念を理解する時、経験や独自の解釈により誤った理解を行ってしまうことを素朴概念(日本教育工学会 2000)、またオルタナティブコンセプション(Osborne and Gilbert, 1980)と言う。素朴概念で現象を理解してしまうと、学習に混乱が生じるため(山懸 2001)これまで様々な形で素朴概念の修正する研究が行われてきた。

素朴概念の修正においてよく活用されるのが実験的手法である。実験的事実を見せ、経験的に素朴概念の修正を行っていく手法である(斎藤 2012)。これらは素朴概念の概念変化に有効だと考えられているが、教室の中で実験で示すことのできる科学的概念は限られている。

経験的でない概念変化の場合、アナロジーを用いた支援というものがあげられる(山口他 2003)。アナロジーを用いることによって、概念変化は促進されるが、初学者においては安易な抽象化は情報を落とすリスクの方が大きいと指摘されている(Ross and Kennedy, 1990)。

本事例で、アート作品(図4)の方が「進化が偶然起きていること」の伝達に効果的であったということが明らかになった。その理由にはアナロジーの効果があつたと考えられる。アート作品(図4)は滲みという一般の人に馴染みのある「ベース」を用いたため、「ターゲット」の理解につながつたと考えられる。一方、図5の進化を系統樹と分子時計を数式で説明した図の方は、デンドログラムという一般に馴染みのないグラフによる説明であつたため、「分岐や間隔の一定」といった概念に気が付きにくく、理解可能な生物のイラストの部分だけを用いて情報を解釈しようとしたため、説明していない理解を被験者が行ったと考えられる。

上記のことより、一般に研究者が用いるグラフなどの図像表現が必ずしも一般的な理解可能な記号とならない場合もあると考えられる。一方、アートによる大胆な翻訳表現であっても、市民に理解しやすい「ベース」を用いた表現であれば伝達効果が期待できることが明らかになった。

芸術学では、アートは高度な概念の表現だとされているが、本事例によって科学的概念の表現にも適している可能性が示された。今後は他の事例を調査し、本可能性をより詳細に検証していかなければならないと考えている。

引用文献

- Baldacchino, J. : Willful Forgetfulness: The Arts, Education and the Case for Unlearning. *Studies in Philosophy and Education*, 32(4), 415-430, 2013.
- Burns, T. W., O'Connor, D. J. and Stocklmayer, S. M. : *Science Communication: A Contemporary*

Definition. Public Understanding of Science, 12, 183-202, 2003.

コリングウッド, R.G., 山崎正和編: 藝術の原理. 近代の藝術論, 東京: 中央公論社, 255-442, 1979.

ガダマー, H.G., 松友 智香子訳: 美のアクチュアリティ 第二章 象徴. 比較文化論叢: 札幌大学文化学部紀要 30, 82-72, 2014.

ブプナー, R., 竹田純郎他訳: 美的経験. 東京: 法政大学出版局, 2009

菅野康太: 低関心層を振り向かせるサイエンスコミュニケーション 文脈モデル実践のための具体的な異分野とのコラボレーション. 東京大学 科学技術インタープリター養成プログラム 修了論文, 2010. <http://science-interpretor.c.u-tokyo.ac.jp/alumni/uploads/kanno.pdf> (Accessed by 2015/2/3)

加納圭・ほか 5 名: サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲットング: 「科学・技術への関与」という観点から. 科学技術コミュニケーション, 13, 3-16, 2013.

小川正賢: 「エキスポらトリウム展」にエキスポらトリウムの展示思想は反映されたか?. 科学教育研究, 35 (2), 191-204, 2011.

リード, H., 滝口修造訳: 芸術の意味, 東京: みすず書房, 1990.

Longino, E.H.: Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry, Princeton: Princeton University Press, 1990.

森美術館: 医療と芸術展覧会カタログ. 東京: 森美術館, 2009.

村松秀: 最先端の現代アートから見た科学, そしてコミュニケーション: テレビ番組制作を通じて. 科学技術コミュニケーション, 3, 115-128, 2008.

日本教育工学会編: 教育工学辞典. 東京, 日本教育工学会, 2000.

Osborne, R. J. and Gilbert, J. K.: A Method for Investigating Concept Understanding in Science. European Journal of Science Education, 2 (3), 1980.

Ross, B. H., & Kennedy, P. T.: Generalizing from the use of earlier examples in problem solving. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition, 16, 42-55, 1990.

西條美紀: 社会技術研究開発事業 平成 20 年度研究開発実施報告書 研究開発プログラム「21 世紀の科学技術リテラシー」研究開発プロジェクト名「科学技術リテラシーの実態調査と社会的活動傾向別教育プログラムの開発」. 社会技術研究開発センター, 2008. http://www.ristex.jp/result/science/literacy/pdf/H20_saijo_houkokusho.pdf (Accessed by 2015/2/3)

颯田葉子: 肥満は進化の産物か. 京都: 化学同人, 2011.

佐藤亮子・標葉隆馬: サイエンス・アートが社会に果たす役割: Eduardo Kac の遺伝子組換えアート作品の事例を通じて. 科学技術コミュニケーション,

12, 31-43, 2012.

齊藤萌木: 日本の理科教育における予想と実験を中心とした教授法の系譜: 概念変化研究の知見に基づいて. 京大大学院教育学研究科紀要 51, 459-466, 2012.

ストックルマイヤー他編, 佐々木勝浩他訳: サイエンス・コミュニケーション 科学を伝える人の理論と実践. 東京: 丸善プラネット, 2001.

内田まほろ: 科学館というアートミュージアム: サイエンスミュージアム変革の試み. Booklet11 芸術のプロジェクト, 慶應義塾大学アートセンター, 39-48, 2007.

山縣宏美: 理科学習における概念変化のプロセスとその要因. 京都大学大学院教育学研究科紀要, 47, 356-366, 2001.

山口悦司, 他 7 名: CSCL システムを利用した科学教育のための学習環境: アナロジーに基づく理解深化プロセスの分析, 科学教育学会年会論文集, 27, 439-440, 2003.

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)

[学会発表](計 3 件)

奥本素子, 柔らかな科学コミュニケーションにおけるミスコミュニケーションの可能性, 平成 26 年 12 月 13 日, 平成 26 年度第 3 回日本科学教育学会研究会(若手活性化委員会開催) 神戸大学(兵庫県)

奥本素子, 岩瀬峰代, 科学的概念の共有化のためのアート作品の効果の分析, 平成 26 年 9 月 15 日, 日本科学教育学会 第 38 回年会, 埼玉大学(埼玉県)

奥本素子, 岩瀬峰代, アートというメディアを活用した研究の発信 その手法と伝達効果を高めるツールの開発, 平成 25 年 9 月 21 日, 日本教育工学会, 第 29 回全国大会, 秋田大学(秋田県)

[図書](計 1 件)

奥本素子, おしゃべり科学 ひと晩で理系になれる最先端科学講義集, 平成 26 年 1 月, カンゼン出版, 285 ページ

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩瀬 峰代 (IWASE mineyo)

島根大学・教育学生支援機構・教育開発センター・准教授

研究者番号: 30155048

(2) 研究分担者

奥本 素子 (OKUMOTO motoko)

総合研究大学院大学・学融合推進センター・助教

研究者番号: 10571838