

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 元年 6 月 19 日現在

機関番号：20105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01024

研究課題名(和文) 専門家による知の伝達—双方向的な解説手法の確立と検証

研究課題名(英文) How experts communicate their knowledge to laymen - Creation and test of interactive instruction model

研究代表者

町田 佳世子 (Machida, Kayoko)

札幌市立大学・デザイン学部・教授

研究者番号：40337051

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)：科学コミュニケーションの1つの形態として、専門家が小学校に出向いて授業を行う出前授業がある。本研究は出前授業をした専門家へのインタビューと授業を受けた子ども達へのアンケートを通して、そのような出前授業が成功するには、授業を創る際になぜ・何を目的に・何を伝えるための授業かを専門家が明確に意識することが必要であり、また授業の中で子どもが答えたくなる質問連鎖などの手法を用いることが有効であることを述べた。さらに授業による子ども達の情緒的な変化は高揚感が高まる場面で生じ、認知的な学びは写真や言葉による説明によって生じることを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

子ども達や一般の人々に科学的成果や意義を伝え、科学への関心を喚起するためには、わかりやすく関心を持てる方法で伝えることが必要である。本研究は、専門家が学校に出向いておこなう出前授業の成功要因を授業構築プロセスと実際の授業での言語的働きかけとして提示した。授業構築プロセスは出前授業を創る専門家のガイドラインとして、また言語的働きかけ方は授業実施のヒントとして機能するので、これまで専門家個人の力量に依存していた出前授業が、誰が行っても一定の成果を上げるものになり、子ども達の科学的認識の育成に貢献すると考える。

研究成果の概要(英文)：One of the various styles of science communication is a lecture delivery to primary schools, in which a scientist or an expert visits a primary school to give a lecture to children. This study examined the best practice of such lectures by means of conducting a questionnaire to the primary school children who took the lecture and an interview with the expert who gave the lecture. The study revealed that the expert was well aware of her motivation behind and goals of the lecture as well as what she should and wished to communicate. She designed the lecture, always keeping her goals in mind. Also she used special sequences of questions and answers that guided the children to appropriate answers. This study also found that during the lecture, a lecture phase which prompted uplifting feeling among the children influenced their affective dimension and verbal explanation phases helped children acquire new knowledge and expand their cognitive scheme.

研究分野：コミュニケーション学

キーワード：出前授業 科学コミュニケーション テキストマイニング 連想法 発話連鎖 授業評価

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

科学館・博物館の責務の1つとして、一般の人々への科学的知識の普及・啓蒙がある。そのための活動として来館者への解説やワークショップに加え、小学校・中学校などの学校教育の現場に出向き、科学的なテーマで授業を行うアウトリーチ活動も行われている。そのような活動は、学校教育の範囲では扱いきれない科学的知識を児童や生徒に伝え、科学への興味関心を喚起する貴重な機会となっている。研究者らは、平成23年から平成26年まで科研費助成を受けて、「いのちの博物館」と位置づけられる動物園において、飼育の専門家である飼育担当者達による体験・教育活動の効果検証や成功要因の解明を進め、教育の専門家ではない飼育担当者が体験・教育活動を通して参加者に大きな認知的・情緒的变化を引き起こすことを明らかにしてきた。そのような変化を生じさせる主たる要因として、飼育担当者の言語的働きかけ方の特徴を調べ、伝える内容が同じであっても、参加者が子どもの場合と大人の場合では異なる発話連鎖を用いるなど様々な働きかけ方を変えることで相手が解説を受け入れやすいよう工夫をしていることを明らかにしてきた。このように説明や解説の際の受け手に合わせた言語的働きかけ方が、科学的概念の伝達、すなわち科学コミュニケーション成功の重要な要素であり、小学校・中学校へ出向いて行うアウトリーチ活動（以下出前授業とする）においても適用する普遍的な要因であると考え検証を行うことにした。さらに学校に出向いての出前授業は、決められた授業時間の中で一定の学習成果を挙げることが期待されているため、授業の組み立てや展開の仕方も成功要因の1つと仮定し、専門家が自らの知識を小学校の子ども達にわかりやすく、かつ興味をかき立てるよう組み立てるための授業構成プロセスを明らかにする必要もあると考えた。授業構築プロセス、授業実践の際の言語的働きかけ方、スライドや実物などの教具の活用と学びの関係などを具体的に解明し、出前授業を行う専門家の個人的力量に依存することなく誰もが実行可能な授業構成・実践モデルとして提示することは、科学コミュニケーションの成果向上に資するだけでなく、子ども達の科学的認識の育成と関心の喚起という科学館・博物館の使命実現につながると考え、本研究に取り組んだ。

2. 研究の目的

本研究では専門家のアウトリーチ活動の1つである小学校への出前授業に焦点をあて、成功事例を徹底的に調べることで、成功の背景にある専門家の授業構築のプロセスと実際の授業実践方法の特徴を見出すこと、またその授業を受けた児童の認識や情意の変化を調べ、授業構築プロセスや授業実践のどの部分がどのような学びにつながったのかを明らかにすることを目的とした。

また研究者らはこれまで専門家による教育活動における受講者の認識変化を明らかにする手法として、質的变化を内容分析的なコーディング方法によって、また量的変化を単一自由連想法（糸山2011）によって質的・量的側面から分析してきたが、科学コミュニケーションによる学びの評価手法の多様化を目指し、テキストマイニングを用いて受講者の言葉を解析し、従来の質的分析とは異なる新たな分析視点の創造の可能性を探ることも目的として研究を進めることとした。

3. 研究の方法

小学校への出前授業の成功事例として、環境省の野生鳥獣保護施設に勤務する獣医師の出前授業（45分）「身近な野生の命をみつめる」を取り上げた。この授業を対象とした理由は、1）施設が存在するT市（小学校数24校）の多くの小学校から過去10年間にわたって継続して授業の依頼を受け、直近の2016年度は13校から授業依頼で42回（受講児童数1300人）、2017年度は12校からの依頼で32回（受講児童数1041人）授業を行っていること、2）授業のテーマが身近な環境、野鳥の命や人間との関わりであり、研究者らのこれまでの研究対象であった動物の命や生態、保護と連続性があること、3）野生鳥獣保護の課題は科学コミュニケーションでも重要なテーマであることに基づいている。

(1) 対象者と調査方法

獣医師と出前授業先の小学校の研究協力を得て、獣医師に対する聞き取り調査、出前授業の授業観察、授業を受けた児童に対する質問紙調査を行った。

(2) 聞き取り調査（2017年3月実施）

獣医師に対し、授業を作っていく際に心掛けたり工夫していること、授業で伝えたいと思っていること、出前授業を続ける理由について約40分の聞き取りを行った。発話は録音し、文字データ化した後に、文章としてひとまとまりになる文字列を1つの発話とみなし、質的にコーディングを行い、関連するコードをもつ発話をまとめてカテゴリーを構成した。

(3) 授業観察

授業観察は、聞き取り調査を行う前からはじめ、質問紙調査実施まで継続的に行い、3つの小学校で行われた14回の出前授業を観察した。本研究の目的に即して観察視点を2つに絞った。1つは授業展開で、授業全体が、伝える内容に応じていくつのフェーズ（局面）に分節されるか、もう1つは獣医師の言語的働きかけで、獣医師の発話とそれに応答する児童の発話をノートに

記録した。14回の授業はすべて同じ内容、同じ展開をしているため、獣医師の言語的働きかけ方、タイミングはほぼ同一であった。

(4) 質問紙調査

2017年12月の出前授業を受けた児童に、授業前と授業後に質問紙への回答を依頼した。授業前の質問紙は、「鳥」を刺激語とした単一自由連想法、鳥についての主観的イメージや関心の有無を問う質問（11項目から複数選択）、身近な環境に対する認識を問う質問（3選択肢からの単一選択）、授業後の質問紙は授業前と同じ質問項目に加え、授業展開の特徴的な7つ場面での高揚感（わくわく・どきどき度）（3段階）を問う質問と授業を受けて感じたことやわかったことを書く自由記述欄を設定した。返送された77の有効回答を、単一自由連想法については、反応語を鳥の名前と鳥の名前以外の反応語に分け、糸山(2011)に則って連想エントロピーを計算した。同時に鳥の名前以外の反応語を質的コーディングにより分類した。鳥名についてはテキストマイニング(KHcoder ver. 3.0)の対応分析により、授業前後で連想する鳥名の変化を調べた。授業後の自由記述は1つの文章を1記載としてカウントし、記載内容が授業展開のどの局面に関連しているかで分類すると同時に、テキストマイニングの共起ネットワークとクラスター分析を用いて分析した。

(5) 倫理的配慮

聞き取り調査に際しては、口頭と書面で研究目的、研究成果の公開および個人情報保護などについて説明し、獣医師と所属長の同意書を得た。質問紙調査については、教務部長および担任の先生方に口頭と書面で研究目的、研究成果の公開および個人情報保護などについて説明し、教務部長の同意書を得た。児童に対しては担任の先生方からの口頭説明に加え、質問紙の表紙の次のページにわかりやすい表現で回答は自由であることなどを記載した。配付・回収に研究者が立ち会うことはなく、回収は郵送による返送とした。研究代表者の所属機関の倫理委員会の承認を得て実施した。

4. 研究成果

(1) 授業構築プロセス

出前授業を行う獣医師への聞き取りで得た発話を質的に分析した結果、授業を行う理由、伝えたいこと、工夫、目的、悩み、子どもの変化の6つのカテゴリーを見出した。以下に授業構築プロセスに関連する、授業を行う理由、伝えたいこと、工夫、目的の4つのカテゴリーに分類された発話の抜粋を示す。

① 授業を行う理由：使命感

- ・(野生動物の)傷をただ治しているだけなら、それって本当の解決につながらないというか
- ・橋渡しとかつなぎとして人と生き物をつなげられる存在であり続けたい。

② 授業の目的：聞いた人の行動とアウトプット

- ・聞いた人自身が何か活動につながってくれるような流れができるといいなと思います
- ・話を聞いたときに、それはアウトプットですけど、誰かに話したりとか広めたりとか
- ・今日話を聞いた子供たちが家に帰ったときにうっかりしゃべっちゃいたくなるような内容でつくりたいと思っていますね

③ 伝えたいこと・授業の中身：気づきと再確認、順序性

- ・私たちの身近なところで、こういった傷ついた野生動物っているんだよということをまずは伝えたいんですね
- ・その前に自分たちの足元にどれだけいろいろな自然があるのかというのを再確認してもらいたい。その2つなんですよ。
- ・身近に自然があるというのを、まずはしっかり受け止めてもらう。しっかり認識してもらってからの、救護とか、野生動物保護の思想かなと思っています

④ 授業実践の工夫：アウトプットにつながるわかりやすさ、均等な状況

- ・より分かりやすく、聞いた人も違う人に伝えやすいような内容でやりたいというのは心掛けています
- ・鳥たちと子供たちがしっかり近い距離というか、それぞれの子供たちが均等に見られる距離感をつくるために、一クラスずつしなきゃだめだなと思いました。
- ・子供たちなので、なるべく文字は多くせずに、なるべくシンプルにして、あとはこだわりはルビは入れています。・・・安心して子供たちが読んでくれるために

これらの発話から、この獣医師の授業構築の特徴として、自らの知識や経験を伝える背景にある使命感を起点とした一貫性、すなわち使命感（本当の解決につなげるため）が授業の目的（行動とアウトプット）を決め、その目的が伝える内容（再確認・気づき）を決め、また目的を達成するためにどう伝えるかの工夫を生み出すというプロセスが見出せる（図1）。出前授業を創るときは何をどう教えるかに焦点があたりがちだが、このような授業構築プロセスを想定することで、何をどう教えるかはすべて、なぜ教えるのか、何を目的とするのかに依存することが示されるのである。出前授業を作っていく際には、それぞれの段階を明確に言語化しつつ次の段階に進み、内容の選択や伝え方の工夫に迷ったら目的や理由に立ち戻ることによって指針が得られること

を、この成功事例の獣医師が辿る授業構築モデルは示していると考える。

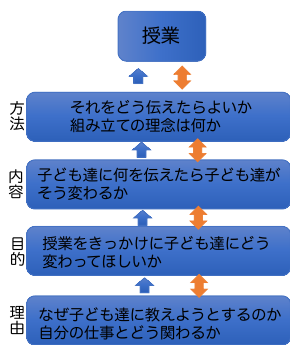


図1 聞き取りを基にした授業構成モデル

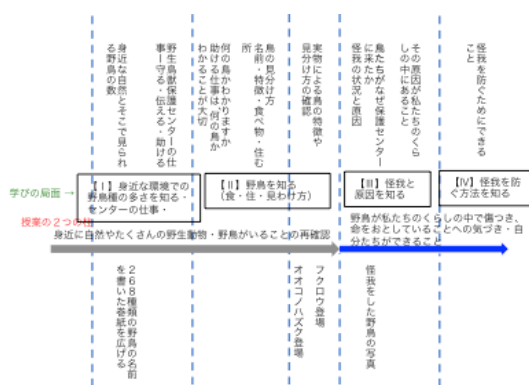


図2 授業展開の局面

(2) 授業展開と言語的働きかけ方の特徴

授業観察の結果、授業は学びの内容によって大きく4つの局面で構成されると考えた(図2)。局面IとIIが獣医師が授業で伝えたいと考えている、身近に多くの野鳥や自然があることの再確認に相当し、局面IIIとIVが自分たちの何気ない暮らしが野生動物を傷つけていることへの気づきに相当する。

獣医師の子供への働きかけ方については、タイプMの連鎖が繰り返し活用されていた(表1)。タイプMの連鎖とは、教室での教育実践において、「教育者があえて正解に関わる情報の一部を伏せて課題を出すことで、学習者が自らその隠されたものを探索する」発話連鎖である(大辻2006:150)。この連鎖には、正解教示を保留する、誤答に対してヒントを与える、相手の知識状態に合わせてヒントの情報量を変化させ難易度の操作を行うという特徴がある(大辻2006:154-155)。このような発話連鎖が、特に子どもが考えることで答えを探求できそうな場合、かつ授業の重要な情報を伝える場面で出現し、子ども達に自ら考えさせつつ応答を引き出していた。また言い換えもよく用いられていたが、これは授業を聞いた子ども達が内容を理解し、自分の言葉でアウトプットできることにつながる働きかけと考えた(表2)。

表1 タイプMの連鎖の例

(怪我をしたハクチョウの写真を見せて)		(A湖=児童にとって身近な湖)	
V なぜ電線にぶつかってしまったのでしょうか。	←質問	V A湖には何種類くらいの鳥が来るのでしょうか。	←質問
S1 目が横にあるから見えない		S1 3000	
S2 目が悪い		S2 130	
S3 低空飛行した		S3 2000	
V ハクチョウってとても大きな鳥でしょう。	←ヒント	S4 500	
V 10kgぐらい。	←ヒント	V 日本にいる鳥は600種類くらいかと言われてます。	←ヒント
Ss わあー		S5 50	
V 飛び上がるのに助走が必要です。	←ヒント	V もっといっちゃおうか	←ヒント
Ss ああ		S6 100	
V 助走つけてやっと飛び上がりました。	←ヒント	S7 200	
V そこに電線が	←ヒント	V そう200以上。200何羽でしょうね。	←部分的答え
Ss ああー (原因がわかる)		S5 250	
V よけられますか?	←伝えたいこと	S6 260	
Ss よけられない。	←理解	V 正解は267種類です。	←答え

表2 言い換え

(センターの仕事の説明するとき)	
V リリースをします。	
V 自然に戻すことです。一言い換え	
V リハビリをします。	
V リハビリということは、もとのように動けるように練習することです。一言い換え	

(3) 質問紙調査

単一自由連想法による授業前後の反応語数を比べると、鳥名も鳥名以外の反応語も連想エントロピーは授業後に増加していたことから、この授業は認識を拓ける授業であることが確認できた(表3)。認識の量的な変化だけでなく質の変化を見るために、反応語をその意味に応じて分類すると9つのカテゴリーが抽出された。授業前には全く反応語が出現しなかった「けが・事故」のカテゴリーに、授業後は10種27語(11.0%)、授業前に12種29語(12.6%)あった食べ物としての鳥(焼き鳥、鶏肉など)のカテゴリーが授業後には5種12語(4.9%)に減るなどの変化があり、授業で伝えようとした、人間の何気ない暮らしが鳥に与える負の影響が伝わっていることが明らかになった(図3、図4)。

表3 授業前後の反応語

反応語 (鳥の名前)	授業前		授業後	
	反応語数	平均反応語数	反応語数	平均反応語数
反応語数	175	2.27	274	3.56
平均反応語数	2.27	3.56	3.56	4.58
反応語数中央値	0	1	1	1
最少反応語数	0	0	0	0
最多反応語数	14	20	20	20
反応語種数	31	51	51	51
連想エントロピー	4.054	4.887	4.887	4.458
反応語数	230	2.99	245	3.18
平均反応語数	2.99	3.18	3.18	3.18
反応語数中央値	3	2	2	2
最少反応語数	0	0	0	0
最多反応語数	12	12	12	12
反応語種数	116	129	129	129
連想エントロピー	4.211	4.458	4.458	4.458

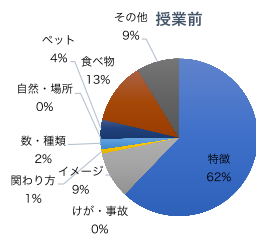


図3 授業前の鳥名以外の反応語の分類

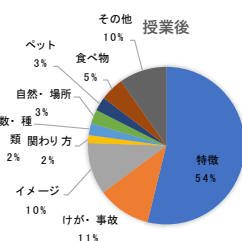


図4 授業後の鳥名以外の反応語の分類

自由記述 154 文を質的に I～IV の局面 (図 2) に分類した結果は表 4 のとおりで、本物の野鳥を見せたことで高揚感が高まった場面に関する記述数は少なく、一方で身近な環境での野鳥の種類が多さを伝えた局面、野鳥の怪我やその原因を伝えた局面、怪我を防ぐ方法を言葉で伝えた局面と関連する記載が多かった。従ってこれらが学びの中心となっていることが伺えた (表 4)。テキストマイニングソフトウェアを用いて行ったクラスター分析の結果を見ると、授業の中で体験的、視覚的な働きかけがきっかけとなって記述されたと推測される事柄と、言語的な働きかけによってわかったと感じたことが大きく分かれた (図 5)。前者には情意的な語 (かわいそう、びっくり) が出現しているのに対し、言語的働きかけによる学びと思われる側にはそのような表現はないなど、体験的か言語的かという教授方法の違いが学びの中身に影響を与えていると推測できた。記載文に含まれる単語の生起頻度と相関に基づく単語同士のネットワークをみると、鳥という言葉がもっとも多く出現し、かつそれは怪我と強く繋がっていた (図 6)。鳥や怪我と結びつく語は、分かる、ハクチョウ、見る、かわいそう、写真、種類、湖などで、授業の中で画像や鳥名を書いた巻紙という教具を使って現実・事実として提示したこと、そしてその事実を通して感じたり学んだことがまとまりを構成している。もう 1 つのまとまりは、見分ける、大きい、足、形、名前、できる、工夫、助けるなど、授業者が知識として、言葉を用いて伝えた内容である。3 つ目は、フクロウ、本物、こわい、うれしい、など実物を見た時の感情がネットワークを作っていることがわかった (図 6)。クラスター分析や共起ネットワークの結果から、本授業の場合、実物提示は認知的変化を引き起こすというよりも情緒的側面に強い印象を与える効果をもつこと、獣医師がこの授業を通して伝えようとする内容は言葉による説明によって伝わり、子ども達の自覚した学びとなることがわかった。出前授業の強みとして、学校にはない実物を提示することが多いが、授業により子どもの中に引き起こしたい変化が認知的変化か情緒的变化かで、伝える方法を選択していく必要があることを示唆していると考える。

表 4 自由記述の分類

局面	記載数	%
I 野鳥の種類が多さを知る	20	13.0
II 鳥の見分け方を知る	15	9.7
II 本物の野鳥を見る	14	9.1
III 野鳥の怪我や事故と原因を知る	45	29.2
IV 鳥が怪我をしないための方法を知る	19	12.3
その他	41	26.6
合計	154	100.0

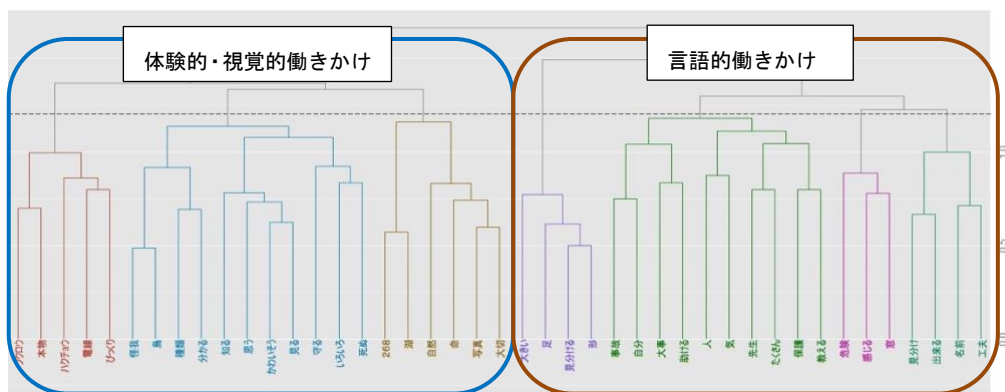
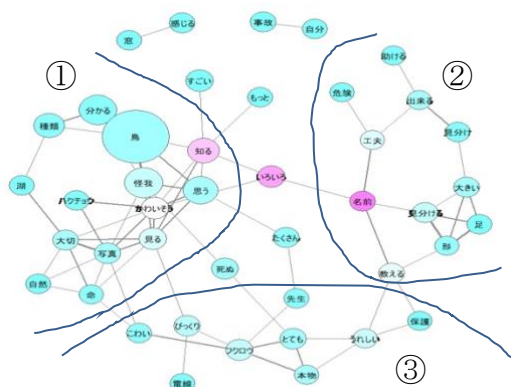


図 5 自由記述のクラスター分析



- ① 身近に多くの野鳥がいること、それらの野鳥が怪我をする現実・事実
- ② 鳥の見分け方や怪我を防ぐ方法に関する知識
- ③ 実物を見たときの感情

図 6 自由記述の共起ネットワーク

(4) 専門家による知の伝達

質問紙調査の反応語や自由記述の結果から、獣医師が設定した授業内容、すなわち身近に多くの野鳥や自然が存在することの再確認と自分たちの何気ない暮らしが野生動物を傷つけていることへの気づきは子ども達に伝わり、学びを形成していることがわかった。伝えたいことが伝わった要因として、授業構成の基盤に明確で具体的に言語化された動機と目的があり、それに基づいて伝える内容を限定していることが挙げられる。言い換えれば何をどう伝えるかは、なぜ伝えなければいけないのか、何を目的に伝えるのが規定すると言ってもよいだろう。図 1 の授業構成モデルは、授業をデザインする際には、何をどう伝えるからスタートするのではなく、なぜ・何を目的に明確にすることから始めることが有効であることを示している。さらに授業の中での言語的働きかけ方、例えばタイプMの連鎖や言い換えなどが授業手法として適切な場で用いられることで、重要な内容を印象づけ、かつわかりやすく伝えることができること、それにより子ども達が自分の言葉でアウトプットするという目的につながることも示すことができた。

伝えたいことが伝わったかの検証方法として、自由記述などの質的データを用いることが多いが、それらを質的コーディングなどで分類するだけでなく、テキストマイニングの手法で量的分析を行うことも試み、質的分析結果の支持だけでなく、異なる視点を提示したり、質的分析では見いだせなかった特徴を把握することが可能であることを示すことで、科学コミュニケーションの評価手法の多様化に取り組むことができた。

本研究で成功事例の検討から得た授業構成モデルや言語的手法が、全く異なる分野の出前授業や出前授業とは異なる形態の科学コミュニケーションでも適用可能かの検証については本研究では至らなかったもので、継続研究において検証を進めなければならない。さらに対象者の世代・関心などの要因の抽出にも取り組み、科学コミュニケーションの成果向上に貢献していきたいと考えている。

<引用文献>

糸山景大、授業の科学、東京：東京書籍、2011

大辻秀樹、Type M：「学ぶことに夢中になる経験の構造」に関する会話分析からのアプローチ、教育社会学研究、第 78 集、2006、147-168

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① 町田佳世子、質的研究におけるテキストマイニング活用の利点と留意点—活用研究の検討と頻出単語の特徴をもとに—、札幌市立大学研究論文集、第 13 巻第 1 号、2019、査読あり、(掲載決定)

[学会発表] (計 3 件)

- ① Machida Kayoko, Kawamura Namiko, Advantages of conducting both qualitative and quantitative analyses on qualitative data in pragmatic research, 16th International Pragmatics Conference, Hong Kong, 2019
- ② 町田佳世子、出前授業前後における小学生の意識・認識の変化を測る、全日本博物館学会第 44 回研究大会 (東京)、2018.
- ③ 町田佳世子、河村奈美子、伝えたいことを伝えるために専門家がすること、日本質的心理学会第 15 回大会 (沖縄)、2018

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：河村 奈美子

ローマ字氏名：KAWAMURA Namiko

所属研究機関名：滋賀医科大学

部局名：医学部

職名：教授

研究者番号 (8 桁)：50344560

※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。