

令和 5 年 5 月 19 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H01715

研究課題名（和文）授業設計と学習のプロセスデータの往還分析による授業研究手法の実践的開発

研究課題名（英文）Practical Development of a Classroom Research Methodology Based on Back-and-Forth Analysis of Classroom Design and Learning Process Data

研究代表者

笠井 俊信（Kasai, Toshinobu）

岡山大学・教育学域・准教授

研究者番号：80335570

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、教師の「主体的・対話的で深い学び」の観点で授業を設計する力の向上のための授業研究手法を学校現場での実践を通して開発していくことが目的である。そのために、特定の人材に依存せずに学校現場で教師が主体となって授業を客観的に評価する手法の開発と、その結果を次の授業プロセスに活かすための支援システムの開発を4年間で実現させることを目指し、設計された授業を評価する手法として、授業設計時に教師が意図したことが授業実践時に実現できていたかを評価する「設計の評価」に着目し、授業における学習者の対話を「主体的・対話的で深い学び」の観点で分析・評価するための発話分析可視化ツールを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、教育・学習に関わる複数の研究領域の知見をオントロジー工学の知見を基盤として統合することを目指し、教師らによって構成される特定の人材に依存しない授業研究手法を開発することが目的である。本研究で開発した発話分析可視化ツールによって、これまで専門家しか読み解くことが難しかった学習者の発話分析結果を誰でも視覚的に直感的に読み解くことが可能になり、このツールを有効に活用することで、授業設計、授業実践、授業評価の各段階で専門家に依存しない授業研究手法につながる基盤を構成することができた。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research project is to develop a class research method for improving teachers' ability to design classes from the viewpoint of "independent, interactive, and deep learning" through practice at school sites. For this purpose, we aim to develop a method for teachers to objectively evaluate classes at school sites without relying on specific personnel, and to develop a support system to apply the results to the next class process in four years. We focused on the "evaluation of design," which evaluates whether what the teacher intended when designing the class was realized when practicing the class, and developed a speech analysis visualization tool to analyze and evaluate learners' dialogue in class from the viewpoint of "proactive, interactive, and deep learning."

研究分野：教育情報工学

キーワード：授業研究 教師教育 授業評価 授業設計支援 オントロジー

1. 研究開始当初の背景

前学習指導要領でも、令和2年度以降に全面実施された現行の学習指導要領でも、「言語活動」の充実が重視されているが、単に学習者間での「言語活動」を増やせばいいわけではなく、「何ができるようになるか」(教育目標)を明確にした上で、その達成のために必要な「言語活動」が生じる授業を設計・実践することが教師には求められる。しかし、これらの教育目標とそれぞれの達成に求められる「言語活動」の質の関係は明確にされていないため、授業設計力を向上させる機会である教員研修や授業研究の多くは、参加する教師らの主観的・経験的・暗黙的な評価に依存せざるを得ないのが現状である。我々は、これまで行ってきた多くの教員研修や授業研究での支援活動の中で、これらの問題を実感してきたと同時に、我々がこれまで授業設計プロセスの支援の基盤として活用し洗練化してきた「学びの構成原理」を応用活用することで、授業における「言語活動」の特定の人材に依存しない分析・評価と、その結果を活かしたより効果的で持続的な授業研究サイクルを実現できるのではないかと考えた。

2. 研究の目的

(Sandoval, 2014)は、授業研究のプロセスをデザイン研究の観点から捉えると、「設計の評価」と「原則の評価」の2つのPDCAサイクルを展開する必要があると指摘している。この点を踏まえ、本研究は、この「設計の評価」と「原則の評価」を教師らの経験や主観に依存せずに、「学びの構成原理」を基盤とすることで核となる情報を客観的に抽出し分析・評価することが可能な手法の開発と、その結果を教師に可視化して提示するシステムを開発し、特定の人材に依存しない革新的かつ効果的な授業研究サイクルを開発・実践していくことを目的とする。

3. 研究の方法

教員養成、教員研修、授業研究など様々な機会にて、学びの構成原理を基盤とした授業・研修を実践していく。その中で、教師が理解・活用しやすい学習プロセスデータの分析・評価のための可視化手法について検討・改善していく。「言語活動」に焦点を当てた具体的な教授・学習法として、知識構成型ジグソー法を対象とする。学習プロセスデータの分析・評価のための可視化手法を中心として、授業設計時における教師の意図との比較・対応付け手法についても検討・改善を行っていく。実践を通して得られたデータを分析し、その有効性を確認していきながらより有効な授業研究サイクルの開発を行う。

4. 研究成果

(1) 背景

「言語活動」に焦点を当てた学習プロセスについて、「設計の評価」を行うためには、学習者間の対話の中身を内容にまで踏み込んで分析することが必要であり、その手法として SNA (Social Network Analysis) を応用して、学習者間の相互作用をネットワーク表現することで視覚化しようとする試みも行われてきている。これらの手法は、学習者らの対話の目的や内容に関わらず分析することが可能であるが、評価カテゴリーの設定や分析結果の解釈には専門的な知識が必要であり、教師だけで分析することは困難である。

これらのことを踏まえ、本研究では教師らだけでも分析・評価することを可能にする発話分析可視化ツールを開発すること、このツールを活用した授業評価手法を開発することを目的とする。

(2) 発話分析可視化ツールの開発

本研究では深い学びが期待できる学びの構成原理を教育内容に依存しない抽象度でモデル化し、そのモデルを基盤とすることで教師だけによる対話の分析・評価を可能とする発話分析可視化ツールの開発を目指す。本研究で提案する発話分析手法は、深い学びが期待できる学びの構成原理が明確であれば、どのような教授・学習法であってもその学びの構成原理をモデル化することが可能であり、発話分析可視化ツールの基盤とすることは可能だと考えている。我々はこれまで、深い学びが期待できる学習法として知識構成型ジグソー法に着目し、その学びの構成原理を目標の階層構造としてモデル化してきた。本研究ではまず、知識構成型ジグソー法を組み込んだ授業を対象に、これまで構築してきたモデルを基盤とした発話分析可視化ツールを開発し、その有効性の検証を行った。

ジグソー法は、「問い」を解決することを目的にして、学習者がそれぞれ学んだ部品(3種類と仮定して、A,B,Cの3種類を用意)間を比較・関連付ける思考が必要と

表1 ジグソー法の分析カテゴリ

「問い」	部品A	部品B	部品C
部品AB間比較	部品BC間比較		部品CA間比較
「問い」への部品Aの適用	「問い」への部品Bの適用	「問い」への部品Cの適用	
「問い」への部品AB適用間比較	「問い」への部品AB適用間比較	「問い」への部品AB適用間比較	

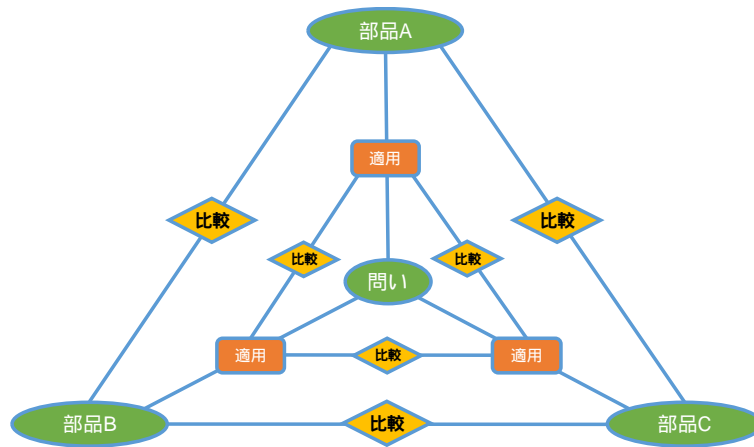


図1 ジグソー法を組み込んだ授業の発話分析可視化ネットワークのテンプレート

なる対話を促すことで、深い学びを期待する学習法だと考えることができる。そのことを考慮し、授業における対話を通して、このような思考が行われたどうかを評価するために必要な観点を設定した。ここで、部品間の比較・関連付けについては、部品の内容を比較・関連付ける思考と、「問い」にそれぞれの部品を適用するための条件や適用した結果を比較・関連付ける思考が考えられるため、分析カテゴリとして、部品間の比較（例えば、部品 AB 間比較）と「問い」へ部品を適用した条件や結果の比較（例えば、部品 AB 適用間比較）の 2 種類を設定した（表 1 参照）。

従来の発話分析の結果をネットワークとして可視化する手法の場合、対話の特徴に応じてノード（分析・評価の観点）の位置やリンクを張る場所などが設定され、その結果によって分析・評価が行われる。それに対して本研究で提案する手法では、学びの構成原理モデルによって対話の評価観点が明確であるため、ノード（表 1 に示した分析カテゴリ）やリンクの位置を予め固定することが可能となる。そこで本研究では、ジグソー法を組み込んだ授業を対象とした、発話分析の結果を可視化するためのネットワークのテンプレートを設定した。設定したテンプレートを図 1 に示す。テンプレートは、表 1 に示した 13 個の分析カテゴリをノードとして表現したネットワークになっている。ノードの配置は、ジグソー法の学びの構成に基づいて、重要な「問い」を中心とした部品間の比較、部品適用間の比較が目立つように設定した。発話分析の結果は、このテンプレート上のノードの枠線の太さやノード間のリンクの線の太さで表現される（図 2 参照）。対話の具体的な内容に依存せずジグソー法に共通のネットワークのテンプレートを設定できることは、2 つの利点があると考えている。1 つは、ネットワークの構造が変わらないことで分析結果の解釈が容易になることであり、教師だけによる発話分析を可能にするために重要な利点である。もう 1 つは、授業実践者が授業の設計段階で学習者らに期待する対話（思考）をこのテンプレートに基づいて表現することができる点である。「設計の評価」は、教師が授業設計時に意図したことが実践された授業の中で期待通りに機能したかどうかの観点での評価であり、授業設計時の意図と実践された授業での結果を同じ表現の枠組みで比較できることは、より質の高い「設計の評価」につながる利点だと考えている。

発話分析可視化ツールは、Microsoft Office の Excel と PowerPoint のソフトウェア上で、VBA(Visual Basic for Applications)によって開発した。このツールは、教師だけで操作できることを目指しているため、多くの教師が使い慣れていると考えられるソフトウェアを活用することを基本方針とした。開発したツールを活用した発話分析は、以

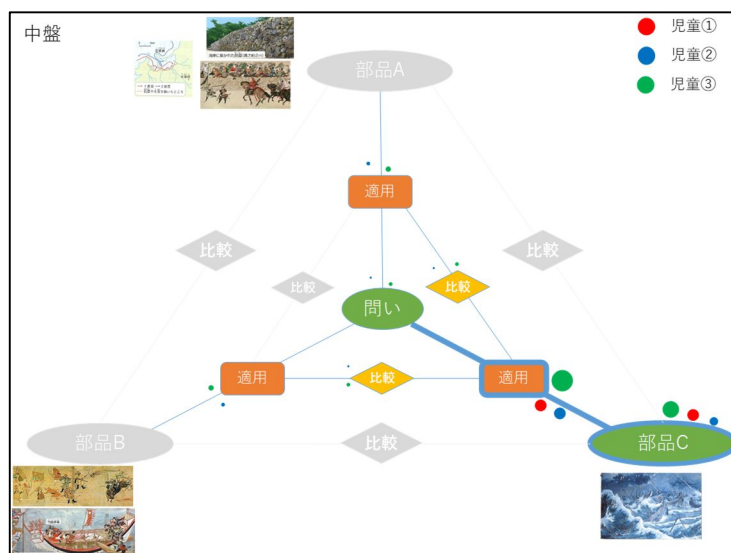


図2 発話分析結果の可視化例

下の3つのステップで行われる。

Step 1: 学習者の1つ1つの発言について、各分析カテゴリに関する思考が行われたかどうかをチェックする

Step 2: 対話の時間を複数の時間帯に分割し、それぞれの時間帯ごと、発話者ごと、分析カテゴリごとに Step 1 でチェックされた数を集計する

Step 3: 分割された時間帯ごとに、Step 2 でカウントされた数量データを図 1 のテンプレートの枠線や線の太さに反映し可視化する

図 2 に実際に行われた発話データから自動的に描画されたネットワーク図の例を示す。

(3) 発話分析可視化ツールを活用した実践とその効果の検証

開発した発話分析可視化ツールを活用した教員研修は、令和元年 8 月に 1 市の公立小学校で行われた。教員研修の目的は、同年 6 月に同校で行われた研究授業での児童らの発話分析を体験することを通して、授業の振り返りをする事だった。6 月に行われた研究授業は、第 6 学年社会科でジグソー法を組み込んだ授業で、ジグソー活動の「問い」は「日本が元に勝てた一番大きな要因は何だろう」、ジグソー法の分類は図 1 で示した例と同じ「最/選」であった。8 月の教員研修には同校の 13 名の教員が参加した。この小学校では、4 年前からジグソー法に焦点を当てた授業研究に取り組んでおり、すべての教員がジグソー法の基本を理解していた。また、この小学校の令和元年度の学校教育の目標の 1 つは、児童の思考力の向上であった。

実践は、表 2 に示す流れで行われた。Scene 2, 5 の講義は研究代表者が担当し、講義 1 では開発した発話分析可視化ツールの Step 1 の作業の考え方と方法について、講義 2 では Step 3 の可視化されたネットワークの解釈の仕方について説明した。Scene 3 の発話分析演習では、6 月の研究授業のジグソー法で深い学びが期待できる活動であるジグソー活動の対話（10 分程度）を分析対象にした。研究授業でのジグソー活動は 7 班存在したが、その中で我々が特徴的だと判断した 2 班（A 班と B 班）の対話を抽出し、参加した教員らを 4 つのグループ（G1:4 人、G2:3 人、G3:3 人、G4:3 人）に分け、G1,2 には A 班、G3,4 には B 班の対話を話し合いながら Step 1 のチェック作業をしてもらった。Scene 2,4,6 の授業評価演習では、研究授業の「良かった点」「改善すべき点」について話し合う活動をしてもらった。それぞれの違いは、まず Scene 2 では、6 月の研究授業の概要と、その後と同じ内容について参加教員で協議したことを思い出してもらうことを目的に G1~G4 の各グループで話し合ってもらった。研究授業では、参加したすべての教員（本実践で参加した 13 名中 12 名が参加）に学びの構成原理のモデル図と授業を評価する観点を示したチェックシートを事前に配布し、それらに基づいて授業観察とその後の協議を行っていた。配布したチェックシートは、学びの構成原理モデルに基づいた評価観点が列挙されており、例えばジグソー活動では「エキスパート活動の成果を“比較”する話し合いが行われていた」など 4 つの観点で評価（チェック）するようになっていた。Scene 4 では、対話データへの Step 1 のチェック作業を行ったことを踏まえて、新たに気づいたことについて G1~G4 の各グループで話し合ってもらった後、各グループから 1 名ずつ集めた新たなグループ（G1':5 人（G1 からだけ 2 名）、G2':4 人、G3':4 人）を構成し、そこで G1~G4 の各グループで話し合ったことについての共有と、研究授業の「良かった点」「改善すべき点」について話し合ってもらった。Scene 6 では、Scene 3 での作業の結果から開発したツールで自動的に可視化したネットワーク（図 2 はその一例）をそれぞれのグループ（G1~G4）に配布し、Scene 4 と同様に、新たに気づいたことについて G1~G4 の各グループで話し合ってもらった後、新たなグループ（G1'~G3'）を構成し、そこで G1~G4 の各グループで話し合ったことについての共有と、研究授業の「良かった点」「改善すべき点」について話し合ってもらった。Scene 2,4,6 のそれぞれの最後の 10 分で、個人ワークシートとして研究授業の「良かった点」「改善すべき点」について具体的に記述してもらった。6 月の研究授業後の協議の後にも同様のワークシート（「授業全体の感想」「改善すべき点」）に記述してもらっていたため、Scene 1 ではその時のワークシートを返却した上で、研究授業について思い出してもらい、今回のワークシートに改めて記述を求めた。1 人の教員は 6 月の研究授業に参加していなかったため、事前にこの時の学習指導案を配布し、Scene 1 で新たにワークシートに記述してもらった。

本研究で開発した発話分析可視化ツールの有効性について考察する。Scene 7 の事後アンケート

表 2 実践した教員研修の流れ

Scene 0	事前アンケートへの回答	研修前
Scene 1	授業評価演習1+ワークシート1	20分
Scene 2	講義1:発話分析の意義と方法	20分
Scene 3	発話分析演習(Step 1)	60分
Scene 4	授業評価演習2+ワークシート2	30分
Scene 5	講義2:ネットワークの見方	15分
Scene 6	授業評価演習3+ワークシート3	40分
Scene 7	事後アンケートへの回答	研修後

トでの「今回の手法で児童らの対話を分析することは、授業の振り返りにどの程度有効だと思われましたか？」(全く有効ではない:1 - 5:非常に有効である)の問いについての回答が平均で4.5であったことと、今回の研修についての感想(自由記述)で今回の分析手法について全員が好意的な意見を記述してくれたことから、本ツールが有効だと現場の教員らに受け入れられたと判断している。さらに、教師の「主体的・対話的で深い学び」の観点での授業評価力として、児童の対話から具体的に行われた思考への意識が本実践を通じてどのように変化したかを評価する。そのために、Scene 2,4,6 で書かれた授業評価

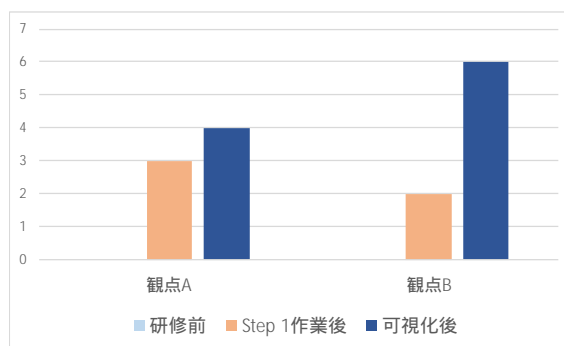


図3 教師の授業評価の観点の変化

についてのワークシート1,2,3の記述に、以下の2つの観点の記述があるかどうかを評価した。
 観点A: 児童が行った具体的な思考についての言及
 観点B: 児童が(十分に)行わなかった具体的な思考についての言及

ここで具体的な思考の記述かどうかの判断は、「深い学び」につながると期待できる理由が明確になっているかどうかである。例えば、単に「資料について深く考える」の場合、「深く考える」ことになる理由が明確でないため、具体的な思考ではないと判断する。「資料と資料を比較する」の場合は、2つの資料を「比較する」ことが「深い学び」につながる理由となるため、具体的な思考だと判断する。このような評価基準で、ワークシート1,2,3のそれぞれについて観点Aと観点Bの記述があった教員の人数をカウントした結果を図3に示す。6月の研究授業でも、モデル図や授業評価のチェックシートで部品間を比較することや関連付けることの重要性を強調していたにも関わらず、研修前の授業評価として児童の思考に関する記述はなかった。発話分析のStep1の作業後に話し合った後は、観点Aは3人、観点Bは2人の記述が確認できた。また、可視化した結果を提供後に話し合った後は、観点Aは4人、観点Bは6人の記述となった。本研修では、分析方法や解釈の説明は著者らが行ったが、児童の対話の分析と可視化結果に対する解釈は教員だけで行った。授業評価観点が変化したのは半数程度の教員にとどまったが、教員だけの発話分析が可能であること、授業評価力にプラスの効果が見られる可能性を示すことができたと考えている。特に開発した発話分析ツールによる可視化によって、観点Bについての意識がより強化されることが示された。今回分析の対象としたジグソー活動の2つの班は、1つは部品間の比較・関連付けが積極的に行われた班で、もう1つはあまり行われなかった班であった。Step1の作業では、行われた思考については意識しやすいが、(十分に)行われなかった思考については意識しにくいことが確認された。可視化によって、(十分に)行われなかった思考についても表現されることは、適切な授業評価のために有効であることを示すことができたと考えている。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Prasetya Didik Dwi, Pinandito Aryo, Hayashi Yusuke, Hirashima Tsukasa	4. 巻 17
2. 論文標題 Analysis of quality of knowledge structure and students' perceptions in extension concept mapping	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Research and Practice in Technology Enhanced Learning	6. 最初と最後の頁 1, 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s41039-022-00189-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Prasetya Didik Dwi, Pinandito Aryo, Hayashi Yusuke, Hirashima Tsukasa	4. 巻 ICOVET 2020
2. 論文標題 The Performance of Extended Scratch-Build Concept Mapping Tool in Blended Learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 4th International Conference on Vocational Education and Training	6. 最初と最後の頁 345, 349
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ICOVET50258.2020.9230047	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yusuke Hayashi, Toshihiro Nomura, Tsukasa Hirashima	4. 巻 ICCE 2020
2. 論文標題 Attainable range prediction of group product by aggregation of individual products in group learning with kit-build concept map	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 28th International Conference on Computers in Education	6. 最初と最後の頁 21, 30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ayano Ohsaki	4. 巻 ICLS 2020
2. 論文標題 Analysis of Preparation Group Work for Creating New Ideas in Collaborative Learning.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Interdisciplinarity in the Learning Sciences: Proceedings of the 14th International Conference of the Learning Sciences	6. 最初と最後の頁 823, 824
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ohsaki Ayano, Oshima Jun	4. 巻 ICQE 2020
2. 論文標題 Socio-semantic Network Analysis of Knowledge-Creation Discourse on a Real-Time Scale	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advances in Quantitative Ethnography - Second International Conference	6. 最初と最後の頁 170, 184
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-67788-6_12	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 笠井 俊信, 大崎 理乃, 益川 弘如, 林 雄介	4. 巻 43
2. 論文標題 複数の授業方略に基づいた幅広い対案作成による教員研修の効果	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 25, 28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15077/jjet.S43015	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke HAYASHI, Toshihiro NOMURA, and Tsukasa HIRASHIMA	4. 巻 AIED2019
2. 論文標題 Orchestrating Individual- and group-learning in Classroom with Kit-Build Concept Mapping	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 The 20th International Conference on Artificial Intelligence in Education	6. 最初と最後の頁 100, 104
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yusuke HAYASHI, Toshihiro NOMURA and Tsukasa HIRASHIMA	4. 巻 ICCE2019
2. 論文標題 Propositional Level Analysis of Collaborative Learning with Kit-Build Concept Map	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of The 27th International Conference on Computers in Education	6. 最初と最後の頁 273, 281
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ayano Ohsaki and Jun Oshima	4. 巻 1112
2. 論文標題 A Socio-Semantic Network Analysis of Discourse Using the Network Lifetime and the Moving Stanza Window Method	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Advances in Quantitative Ethnography, ICQE 2019, Communications in Computer and Information Science	6. 最初と最後の頁 326, 333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 大崎理乃, 大島純	4. 巻 43
2. 論文標題 社会意味ネットワーク分析とテキストマイニングの混合法による知識創造型学習の評価の提案	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本教育工学会論文誌	6. 最初と最後の頁 13, 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15077/jjet.42128	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 益川弘如
2. 発表標題 学校として子どものめざす姿を明確にして新しいことに挑戦する意識をもつ
3. 学会等名 総合教育技術
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大崎理乃
2. 発表標題 HCD教育におけるスルーブットの検討-デザインプロジェクトの設計をテーマとした実践の報告-
3. 学会等名 2020年度春季HCD研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大崎理乃, 笠井俊信, 山田剛史
2. 発表標題 学士課程における発話分析可視化ツールを利用した授業設計教育の実践
3. 学会等名 教育システム情報学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 笠井 俊信, 大崎 理乃, 林 雄介, 益川 弘如
2. 発表標題 対話分析可視化ツールを活用した授業振り返り研修の実践
3. 学会等名 教育システム情報学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大崎 理乃, 笠井 俊信, 林 雄介, 益川 弘如
2. 発表標題 学びの構成原理に基づく授業デザインと評価方法の提案
3. 学会等名 教育システム情報学会研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林雄介, 津高七海, 岩井健吾, 稲村健太, 服部公祐, 平嶋宗
2. 発表標題 空間表現を媒介とした言語・数式表現間の変換としての和差算数文章題の定式化と学習環境の設計
3. 学会等名 人工知能学会, 先進的学習科学と工学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大崎理乃, 山田剛史, 津島愛子
2. 発表標題 教職科目におけるジグソー法課題作成による評価の実践
3. 学会等名 日本教育工学会研究会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	平嶋 宗 (Hirashima Tsukasa) (10238355)	広島大学・先進理工系科学研究科(工)・教授 (15401)	
研究分担者	溝口 理一郎 (Mizoguchi Riichiro) (20116106)	北陸先端科学技術大学院大学・その他・フェロー (13302)	
研究分担者	益川 弘如 (Masukawa Hiroyuki) (50367661)	聖心女子大学・現代教養学部・教授 (32631)	
研究分担者	大崎 理乃 (Ohsaki Ayano) (50630802)	東京都立産業技術大学院大学・産業技術研究科・助教 (22605)	
研究分担者	永野 和男 (Nagano Kazuo) (60107224)	聖心女子大学・文学部・名誉教授 (32631)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	林 雄介 (Hayashi Yusuke) (70362019)	広島大学・先進理工系科学研究科(工)・准教授 (15401)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関