

保育者・教育者養成におけるSTEAM教育の活用： 卵を題材とした幼児向けプログラムの立案と実践を通して

石 沢 順 子
大 貫 麻 美
椎 橋 げんき
奈 良 典 子
稲 田 結 美
佐々木 玲 子
原 口 る み

I. はじめに

科学・理科(Science)、技術(Technology)、エンジニアリング(Engineering)、アート・リベラルアーツ (Arts)、数学・算数 (Mathematics) などの領域を組み合わせたり、統合したりするSTEM/STEAM教育は、メタ認知や自発性、創造性等の21世紀型スキルの向上効果が期待されている(Honey et al., 2014)。また、松原 (2020) は、複数の教科等における知識や考え方を一つの課題に対して用いる点で、「健康・安全・食に関する力」「自然環境や資源の有限性の中でよりよい社会をつくる力」などの現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力 (中央教育審議会, 2016) の育成においても、STEM/STEAM教育は親和性があると報告している。

さらに、中央教育審議会答申 (2021) では、教科等横断的な学習として高等学校におけるSTEAM教育の重点的な推進が求められており、その土台として幼児期からの体験や小学校、中学校での教科等横断的な学習や探

究的な学習の充実に努めることも重要とされている。そして、発達段階に応じて児童生徒の興味・関心等を生かした学習活動を課すことで、児童生徒自身が主体的に学習テーマや探究方法等を設定することが重要であることも示されている。そのため、保育者・教育者の養成課程において、学生が幼児期・児童期のSTEAM教育を意識した活動について学ぶ意義があると考えられるが、現状ではそのような機会は少ないことが予想される。そこで、筆者らはこれまでに幼児・児童を対象とした健康教育のプログラム及びそれらを指導する保育者・教育者養成の中にSTEAM教育を取り入れるための検討を進めてきた（石沢ら，2018，2019a，2019b；大貫ら，2019；椎橋ら，2019）。また、保育者・教育者を志望する学生を対象に行った実践的研究では、STEAM教育を取り入れた健康教育に関する講義を踏まえて、健康教育のための教材づくり等の活動を行ったところ、学生がSTEAM教育への理解を深め、健康教育の指導に対する自信も向上したことを報告した（石沢ら，2021，2022）。

今回は新たな試みとして、「卵」をテーマとしたプログラムを学生が立案し、幼児を対象に実践した際の成果について検討することとした。なお、幼児教育において「卵」を取り扱う意義として、次のようなことが挙げられる。鶏卵は日常生活で多くの料理に活用される主要な食材のひとつであり、実物の卵に触れたり、卵を割る様子を見たりする経験は多くの幼児がしている。一方で、鶏卵からヒヨコが生まれることを知らなかったり、卵の黄身がそのままヒヨコになると誤解していたり、卵というと鶏卵しか思い浮かばない幼児がいることも予想される。そのため、卵について科学的な知識を得る機会を持つことは有意義であると考えた。

また、幼稚園教育要領（文部科学省，2017）等に示されている「幼児期の終わりまでに育ってほしい幼児の具体的な姿」と卵を用いた活動との繋がりを考えてみると、食育の観点からは「健康な心と体」に関連し、生命

の連続性などの観点からは「自然との関わり・生命尊重」に関連すると考えられる。さらに、多様な種の卵を教材とすることにより「数量や図形、標識や文字などへの関心・感覚」「思考力の芽生え」などの学びも育むことが期待できるであろう。これらは、近年重視されている「持続可能性のある社会の構築を能動的かつ協働的に実現していく力」であるサステナビリティ・コンピテンシー^{注1)}の基礎を学ぶ機会にもなりうると考えられる。

そこで、本研究では、保育者・教育者を志望する大学生を対象とした授業においてSTEAM教育を活用し、卵を題材とした幼児向けのプログラム立案・実践を導入するとともに、その取り組み過程における学生の学びや成果を検証することを目的とした。

Ⅱ. 研究方法

1) 調査対象

白百合女子大学人間総合学部初等教育学科の演習科目「初等教育演習」において、STEAM教育を活用した卵に関するプログラムを企画・実践した3年生女子12名（幼児教育コース9名、児童教育コース3名）を調査対象とした。以下、対象学生と記す。

2) プログラム実践までの流れ

プログラム実践までの流れを図1に示した。対象学生は、授業内でまずSTEAM教育に関する講義を受け、その背景やポイント、具体例などについて学んだ。次に各自で興味を持った内容について探究活動を行い、卵に関する情報をまとめた。その後、プログラム全体のテーマを「たまごのひみつ」とし、探究活動の内容も踏まえて、幼児が楽しみながら卵について興味・関心を高められる活動を考えた。学生は4グループに分かれて、役割分担や各活動のねらいを設定し、それぞれ10分から15分程度の活動内容

や展開を決定した。

なお、プログラムの立案に当たって学生は、STEAM教育の視点から、子どもたちに科学的な事実を伝えることを意識し、何を伝えたいのかを明確にして臨むよう、担当教員から指導を受けた。STEAM教育の視点として例示されたものは以下の5つである。

- 科学的な根拠を基にする (Science)
- 条件や仕組み、組み合わせなどを考える (Technology)
- 学んだことを生活の中で活用する (Engineering)
- 文化的な価値を知ったり、言語・描画・デザインなどで表現したりする (Arts)
- 数、量、時間などを意識する (Mathematics)

学生が立案したプログラムは各活動の試行・改善を経た上で、2022年5月22日（日）に、白百合女子大学人間総合学部エデュテイメント大学の一環として実施された。当日の参加者は4歳から6歳の子どもと保護者10組（子ども12名、保護者12名）であった。

3) 方法

プログラムの企画および実践時の様子や実践終了後のアンケート、振り返り等から学生が行った教材作成の意図や学びなどの成果を分析した。アンケート調査は、STEAM教育に対する意識及び子どもに対する指導の自

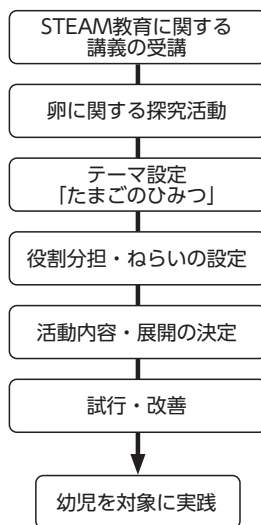


図1 プログラム実践までの流れ

己評価について、「とてもそう思う」から「全くそう思わない」の5件法で尋ねた。また、振り返りでは、プログラムの準備段階で学んだこと及びプログラム当日の実践を通して学んだことについて自由記述で回答を得た。なお、アンケートや振り返りについて、研究に使用する旨を対象学生に説明し、同意を得た。

Ⅲ. 結果・考察

1. 学生が企画した活動の内容や工夫点、STEAM教育との繋がりについて

4グループの学生が企画した活動のテーマは、それぞれ「たまごのひみつ」「だれのたまご?」「たまごのパワーと栄養バランス」「へんしんするたまご」であった。具体的な活動内容や工夫点、STEAM教育との繋がりなどを以下にまとめた。

① たまごのひみつ (図2)

この活動では、鶏卵を例としながら、鶏卵の中で胚の体内に栄養分が包摂されていく様子を含めた胚発生の過程を知り、生物の成長や生命の連続性に目を向け、興味・関心を持つことをねらいとした。

まず、卵に親しみが持てるように、導入として、卵からヒヨコがかえり、ニワトリになることを楽しみながら想起できる手遊びを行った (Arts)。

次に、鶏卵の中の様子や成鳥になるまでの過程を知る紙芝居を行い、時間経過に伴って、普段目に見えない卵の中で何が起きているのか、さらに長いスパンでみるとやがて子が親になるという生命の連続性を理解できるようにした (Science, Mathematics)。

そして、ペンギンの卵からヒナ、親鳥へと形が変化するぬいぐるみを使った演示を行い、卵からかえる生き物はニワトリ以外にもいることや、ペンギンにもニワトリと同様の成長過程があることに気づけるようにした (Science)。活動の最後に、ここまでの学びの振り返りとして、イラストシールを用いながら

ニワトリとペンギンの成長段階を示す絵をつくることとした (Technology, Engineering, Arts)。



図2 「たまごのひみつ」活動時の様子
紙芝居(左)、ぬいぐるみを使った演示(中)、成長段階を示す作品づくり(右)

② だれのたまご? (図3)

この活動では、卵から生まれる多様な生物に気づき、それぞれの卵の形状、大きさ、数などの特徴について考えることをねらいとした。

まず、卵から生まれる生物の多様性に関する理解が深められるように、ニワトリのほかに、鳥類の中でも大型のダチョウ、小型のハチドリ、両生類のカエル、爬虫類のカメを取り上げたパネルシアターを行った(Science)。また、卵の実物または模型、写真などを用い、一度に産む卵の数なども確認することで、卵の形状や大きさ、数などの特徴に気づけるようにした(Mathematics)。その際、親の実物大パネルを準備し、実際の大きさも感



図3 「だれのたまご?」活動時の様子
パネルシアターと親の実物大のパネル(左)、ボールと卵の転がり方の実験(中)
卵の体験コーナー(右)

じられるように工夫した（Technology）。卵の形状や殻の硬さと生息環境との関係について、卵を転がす実験やクイズなどを通して、科学的な根拠を基に考えられるようにした（Science, Engineering）。

プログラムに関連して、子どもたちが各自で更に探究活動ができるよう、いろいろな卵の大きさや重さを体験したり、卵を転がしたりできるコーナーや絵本を自由に読めるコーナーを設置した（Mathematics, Engineering, Arts）。

③ たまごのパワーと栄養バランス（図4）

この活動では、食育に繋がる内容として、食の観点から見た卵の良さ、栄養バランスなどを知ることをねらいとした。

最初に、ペープサートを用いて卵にはいろいろな栄養素が含まれており、食べると筋肉や血など体をつくる素になり、成長にも役立つことなどを確認した（Science）。また、卵を含めた栄養バランスの良い食事について知るために、3色食品群を用いて、卵を使った料理とそれ以外の組み合わせの例を考える活動を行った。ここでは、幼児でも理解しやすいように、料理に使われている食材を提示し、3色食品群の中から探すクイズ形式にした（Technology, Engineering）。



図4 「たまごのパワーと栄養バランス」活動時の様子
ペープサート（左）、3色食品群を使った活動（右）

④ へんしんするたまご（図5）

この活動では、卵の特性やSDGsの観点から卵には多様な用途があると

知ることをねらいとした。ペープサートを交えながら、卵の特性として、起泡性（かき混ぜると泡立つこと）、熱凝固性（加熱すると固まること）、乳化性（本来混ざらない水と油を混ざり合わせる）などがあることを説明した（Science）。そして、これらの特性を生かした食べ物の例として、起泡性ではケーキ、熱凝固性ではプリン、乳化性ではマヨネーズなどがあることを確認した（Technology）。

その後、食材以外の卵の活用方法を知る機会として、町の中のどのような場所で卵が使われているかの〇×クイズを行い、チョークや肥料、スタッドレスタイヤ、ワクチン培養、化粧品などいろいろな場所で活用されていることに気づけるようにした（Engineering, Mathematics）。



図5 「へんしんするたまご」活動時の様子
ペープサート（左）、〇×クイズ（右）

2. プログラム実践後のSTEAM教育及び子どもへの指導に対する学生の自己意識について

プログラム実践後にSTEAM教育に対する意識及び子どもの指導に関する学生の自己評価についてアンケート調査を行った。結果は図6の通りである。9割以上の学生が、「子どもたちに食育を行う自信がついた」「子どもたちに卵について教える自信がついた」と回答していた。また、全員が「STEAM教育はこれからの時代に大切だ」「STEAM教育を自分の保育・教育に取り入れたい」と答えており、「STEAM教育を取り入れた活動を

考える自信がついた」と回答した学生も8割以上となっていた。これらのことから、本プログラムの企画・実践を通して学生の自己評価が向上しSTEAM教育への理解も深まったことがうかがえた。

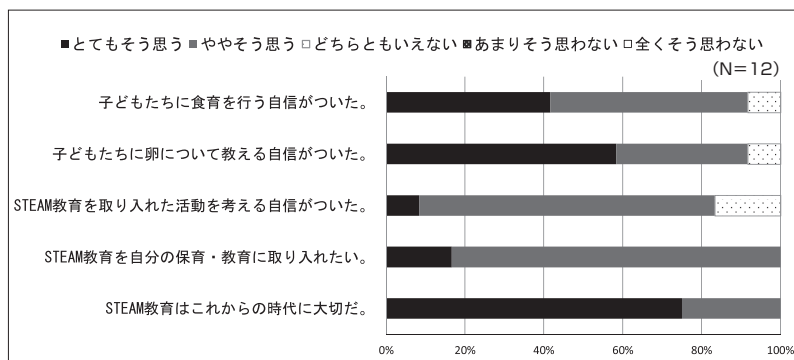


図6 STEAM教育及び子どもへの指導に関する学生の自己評価 (プログラム実践後)

3. プログラムの企画・実践を通じた学生の学び

学生の具体的な学びについて検討するために、アンケート及び振り返りの記述内容を基に、プログラム立案過程とプログラム実践を通じた学びに分けて検討した。

①プログラム立案過程における学生の学び

プログラムを立案する過程で学んだことについて、学生が記述した内容は、主に「卵に関する学生自身の学び」と「幼児の理解を促すための工夫に関する学び」に大別出来た(表1)。「卵に関する学生自身の学び」の例としては、卵の中の生命がどのように成長するのかや、動物によって卵の大きさや形、重さが異なり、殻の硬さや形には意味があること、料理以外の場でも使われていることが分かったなどの意見が挙げられていた。これは主にプログラム立案前の探究活動を通して、学生自身の卵に関する知識が増えたためと考えられる。

また、「幼児の理解を促すための工夫に関する学び」の例として、紙芝居やパネルシアターなどを活用したり、実際の動物や卵のサイズを再現したりすることで子どもたちがイメージしやすくなること、子どもが自分の考えを表現する機会をつくる必要性などに関する記述がみられた。これはプログラムの企画や試行・改善を通して、子どもたちが楽しみながら科学的な知識を身に付けるための工夫や、体験しながら学ぶ大切さに気付いたためと考えられる。

表1 プログラム立案過程における学びの例

	例
卵に関する 学生自身の 学び	<ul style="list-style-type: none"> • 卵の中で生命がどのように成長するのか理解を深められた。 • 動物によって卵の大きさや形、重さなどが異なることを学んだ。 • 卵の殻の硬さや形にはそれぞれ意味があることに気づいた。 • 卵には沢山の栄養が含まれ、バランスの良い食事にするために取り入れると良いことを学んだ。 • 卵の特性を活かして様々な料理に使われたり、料理以外の場所でも使われていることが分かった。
幼児の理解 を促すための 工夫に関する 学び	<ul style="list-style-type: none"> • ニワトリなど卵から生まれる動物について、紙芝居やパネルシアターなどを使って楽しめるように工夫することが大切だと分かった。 • 実際の動物や卵のサイズを再現することによって、よりイメージしやすくなる。 • 数や量に着目しやすいうように、動物が一度に生む卵の数の比較ができる写真を使用したり、卵の重さなどを体感できるコーナーを設置すると良い。 • 手を動かして学んだことを振り返ったり、クイズに答えたりして自分の考えを表現できる機会をつくったりすると記憶に残りやすい。

② プログラム実践を通した学び

プログラム実践を通した学びとして、振り返りに記載されていた内容の例を表2に示した。卵という一つのテーマで様々な角度から楽しく学べることや、食育のアイデアを学ぶことができたことなど「本プログラムの実践の意義」が挙げられていた。また、幼児の興味をひき出す工夫や五感を使って体験することの大切さ、時間や内容の配分、声掛けの仕方など「幼

児を対象としたプログラムを立案する際の留意点」についても複数記述されていた。このことから保育者・教育者として、他の活動にも生かせる学びを得られたことがうかがえた。

表2 プログラム実践を通した学びの例

	例
本プログラムの実践の意義	<ul style="list-style-type: none"> • 卵という一つのテーマで様々な角度から楽しく学べるように工夫ができると分かった。 • 今後、食育をするアイデアを学ぶことができる良い機会だった。
幼児を対象としたプログラムを立案する際の留意点	<ul style="list-style-type: none"> • 絵や卵の実物を用意しておくことで興味を持つきっかけになったり、惹きつけられたりするのだと分かった。 • 子どもたちが五感を使って体験している様子を見て、とても大切なことだと感じた。 • どの活動も最後の方は子どもの集中力が切れかけていたので、やりたいことや伝えたいことをもっと簡潔にまとめられるようにしたい。 • 想定外の子どもの発言があっても、上手く汲み取って活動に生かせるようにできたら良かった。 • 自由に発言すると積極性や声の大きさなどで差が出てしまうので、選択式にするなど大人しい子どもも答えられる機会をつくるなどの工夫も必要だと感じた。

4. 本研究で開発されたプログラムとサステナビリティ・コンピテンシーとの関係

持続可能な開発目標（SDGs：Sustainable Development Goals）についてStockholm Resilience Centre（2016）が示している「SDGs Wedding Cake Model」（図7）は国際的に広く認知されているが、ここではSDGsの17の目標について階層構造で示し、最も基盤となる部分に生物圏、その上に社会圏、最上位層に経済圏を置いている。本プログラムの内容をSDGs Wedding Cake Modelと比較すると、「たまごのひみつ」や「だれのたまご？」は、生物圏に関する内容として、卵から生まれる生物に目を向け、それらの生態の多様性や共通性に興味・関心をもつことが包含されている。これは、自分と共に社会を構成する多様な他者の存在を主体的に理

解しようとする態度の構築を目指しているものであり、自分自身及び自分と共に社会を構成する多様な他者の well-being を実現できる力の基礎になると考えられる。

「たまごのパワーと栄養バランス」では社会圏に関する内容として、健康や食などについて省察することを含んでおり、諸課題に対応していく柔軟さや困難を乗り越える強靱さなどに関する基礎的能力の育成が期待できるものとなっている。

「へんしんするたまご」では経済圏に関する内容として、卵の多様な使用法、特に従来は廃棄物であった卵殻の多様な活用方法に目を向けて考えることが含まれている。サステナビリティのある社会の実現を能動的に行っていく力の基礎として、産業界で実際に行われているイノベーションやその意義を知る内容となっている。SDGs Wedding Cake Modelの3つ

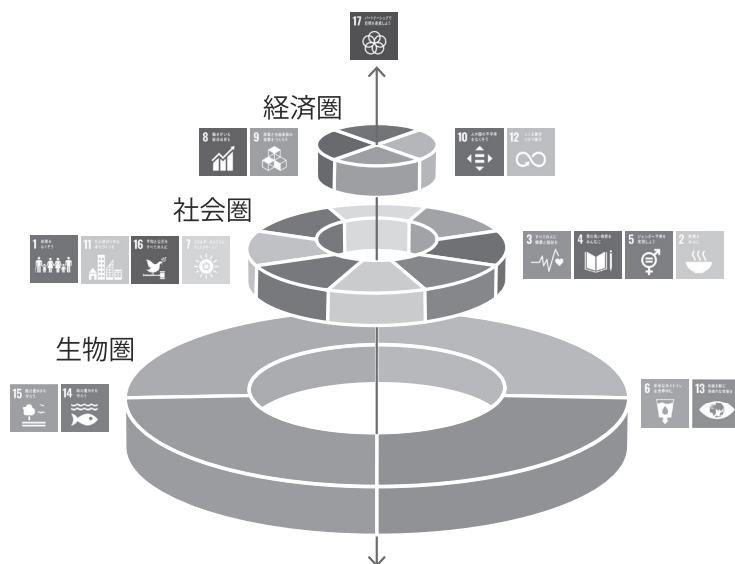


図7 SDGs Wedding Cake Model (Stockholm Resilience Centre, 2016)

の層それぞれと関連する内容が順に扱われることで、卵をテーマとしながら、大貫（2022）が述べているSociety5.0時代の科学教育にて培うべきサステナビリティ・コンピテンシーの要素である「科学的知識・技能の修得は勿論のこと、自分自身及び自分と共に社会を構成する多様な他者のwell-beingを実現できる力、諸課題に対応していく柔軟さや困難を乗り越える強靱さなどが、サステナビリティのある社会の実現を能動的に行っていく力」の基礎を培うものとなっていると考えられる。

IV. まとめと今後の展望

本研究の結果から、卵を題材としてSTEAM教育を活用した幼児向けプログラムを立案・実践する経験が、保育者・教育者養成における学生の学びに有効であることが示唆された。また、本研究で開発されたプログラムは、サステナビリティ・コンピテンシーの基礎を培うことにも繋がるものと考えられた。

今後は、今回実施した卵を題材としたプログラムを改善し、保育・教育現場での実践を行った上で、その実効性を評価する予定である。また、多様な視点からプログラムの題材となりうるものを検討し、STEAM教育を有効に活用できる保育者・教育者の育成を目指していきたい。

注1) 持続可能な開発のための教育（ESD：Education for Sustainable Development）は、2017年3月に公示された幼稚園教育要領等で、全体の内容に係る前文及び総則において、「持続可能な社会の創り手」の育成として示されている。一方で、この創り手に具備されるべきサステナビリティ・コンピテンシーの詳細についてはkey sustainability competencies（Rieckmann, 2018）やkey competences in sustainability（Bianchi, 2020）など国際的な議論が進められているが、Bianchi（2020）等で用語や内容整理の困難性が指摘されている現状がある。我が国の第6期科学技術・イノベーション基本計画では、目指すべき未来社会（Society5.0）を「持続可能性と強靱性を備え、国民の安全と安心を確保するとともに、一人ひとりが多様な幸せ（well-being）を実現できる社会」と表現している。これを踏まえ大貫（2022）では、Society5.0時代の科学教育にて培うべきサステナビリティ・コン

ピテンシーの要素として「科学的知識・技能の修得は勿論のこと、自分自身及び自分と共に社会を構成する多様な他者の well-being を実現できる力、諸課題に対応していく柔軟さや困難を乗り越える強靱さなど、サステナビリティのある社会の実現を能動的に行っていく力」を示しており、本研究においてもそれを踏襲している。

謝辞

学内イベントにご参加いただいた皆様に御礼申し上げます。また、イベントで実施したプログラムに対して、幼児教育の視点からアドバイスをいただきました学校法人日出学園 日出学園幼稚園 園長鍛冶礼子先生に心より感謝申し上げます。

付記

本研究は科研費No.20K03258（研究代表：石沢順子）及び科研費No.22H01067（研究代表：大貫麻美）による助成を受けている。また、本研究は、下記の研究発表の内容を含んでいる。

石沢 順子・大貫 麻美・椎橋 げんき・奈良典子・稲田結美・佐々木玲子・原口るみ（2022）保育者・教育者養成におけるSTEAM教育の活用：卵を題材とした幼児向けプログラムの立案と実践を通して，日本科学教育学会第46回年会

また、本研究においては共同研究チームによる協議を経て論文を執筆しているため、章ごとの分担執筆ではない。全体構成は石沢順子が担当し、学生の学びに関する協議及び考察は大貫麻美、椎橋げんき、奈良典子、稲田結美、佐々木玲子、原口るみと共に全員で担当した。

引用文献

- Bianchi, G.(2020) Sustainability competences, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- 中央教育審議会（2016）次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ（報告）。
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/004/gaiyou/1377051.htm
（最終確認日2022.9.19）
- 中央教育審議会（2021）「令和の日本型学校教育」の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す，個別最適な学びと，協働的な学びの実現～（答申）。
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/079/sonota/1412985_00002.htm（最終確認日2022.9.19）
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, A. (2014). STEM integration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research. Washington: National Academies Press.
- 石沢順子，大貫麻美，椎橋げんき，宮下孝広（2018）「投げる」能力を育む教科横断型学習プログラムの開発に向けて－体育科・理科・図画工作科等を関連させる試み－，白百合女子大学 初等教育学科紀要『保育・教育の実践と研究』，3，1-9.
- 石沢順子，大貫麻美，椎橋げんき，宮下孝広（2019a）「投げる」能力を育む教科横断型学習プログラムの開発に向けて（2）－初等教育学科における事例研究－，白百合女子大学 初等教育学科紀要『保育・教育の実践と研究』，4，1-9.
- 石沢順子，大貫麻美，椎橋げんき，宮下孝広（2019b）「投げる」能力を育む教科横断型学習プログラムの開発に向けて（4）－地域連携活動における運動遊び実践の事例研究－，白百合女子大学研究紀要，55，1-18.
- 石沢順子，大貫麻美，椎橋げんき，奈良典子，原口るみ，稲田結美，佐々木玲子（2021）保育者・教育者養成課程における健康教育の指導法に関する事例研究（1）STEAM教育の視点を活かしたプログラム立案の導入，白百合女子大学研究紀要，57，251-268.
- 石沢順子，大貫麻美，椎橋げんき，佐々木玲子，原口るみ，奈良典子，稲田結美，渡邊淳（2022）「跳ぶ」能力を育む教科横断型学習を支援する保育者・教育者養成に向けた取り組み，白百合女子大学 初等教育学科紀要『保育・教育の実践と研究』，7，9-18.
- 松原憲治（2020）資質・能力の育成を重視する教科等横断的な学びとSTEM/STEAM教育，日本科学教育学会第44回年会論文集，9-12.
- 文部科学省（2017），『幼稚園教育要領』
- 大貫麻美，石沢順子，椎橋げんき，宮下孝広（2019）私立女子大学における初等教育学科学生を対象とした生命科学教育についての実践的研究，白百合女子大学研究紀要，55，217-227.

- 大貫麻美（2020）自然科学領域コンピテンスの育成に資する学修プログラムの検討：私立女子大学における教職志望学生を対象に，白百合女子大学研究紀要，56，119-133.
- 大貫麻美（2022）課題研究5 サステイナビリティ・コンピテンシーの基盤を培う幼児向けSTEAMプログラムの開発をめざして（課題設定），日本理科教育学会全国大会発表論文集，20，99.
- Rieckmann, M.(2018) Issues and trends in Education for Sustainable Development, UNESCO Publishing.
- 椎橋げんき，大貫麻美，石沢順子，宮下孝広（2019）「投げる」能力を育む教科横断型学習プログラムの開発に向けて（3）－図画工作科の視点からの教材開発－，白百合女子大学 初等教育学科 紀要『保育・教育の実践と研究』，4，37-43.
- Stockholm Resilience Centre（2016）The SDGs wedding cake,
<https://www.stockholmresilience.org/research/research-news/2016-06-14-the-sdgs-wedding-cake.html>（最終確認日2022.9.19）