

# 「SDGs × STEAM」を軸とした探究型学習モデルの構築Ⅱ

葉山泰三・加々見良  
(奈良教育大学附属中学校)

谷口義昭  
(奈良教育大学 技術教育講座 (技術科教育))

The Construction of an Inquiry Learning Model Centered on “SDGs × STEAM” Ⅱ

Taizo HAYAMA, Ryo KAGAMI

(Junior High School attached to Nara University of Education)

Yoshiaki TANIGUCHI

(Department of Technology Education, Nara University of Education)

**要旨：**奈良教育大学附属中学校においては、持続可能な開発のための教育（ESD）の理念を踏まえた実践研究を推進してきており、ESDの理念を継承する持続可能な開発目標（SDGs）も教育活動に取り入れてきた。さらに、科学技術分野の教育においても先駆的な実践研究を積み重ね、STEAM教育と呼ばれる分野の実践力も高めてきた。これらの教育ノウハウを融合させた新たな教育実践モデルとして、「SDGs × STEAM」を軸とした探究型学習モデルの構築を2020年から行っている。2021年度においても、前年度に引き続き、奈良めぐりという校外学習において、地域の課題解決に向けての学習を受動的なものに終わらせず、より主体となって問題解決に向かう学習を、STEAM教育の概念も取り入れながら行ってきた。その結果、前年度以上に本校の特色や独創性を生かした実践を行うことができ、明確な成果も確認することができた。

**キーワード：**ESD Education for Sustainable Development

SDGs Sustainable Development Goals

STEAM Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics

## 1. はじめに

新型コロナウイルスの問題をはじめ、世界には環境、貧困、人権など、解決困難な問題が山積している。これら現代社会の深刻な問題を主体的に捉え、その課題解決につながる新たな価値観や行動を生み出し、持続可能な社会の創造を目指す教育であるESD（Education for Sustainable Development）が、国際社会でも非常に大切であると認識されており、国連を中心として2005年から世界中で取り組まれてきた。更に2015年からは持続可能な開発目標であるSDGs（Sustainable Development Goals）の理念も世界中に普及し、日本でも多くの企業、自治体、教育機関が、その目標達成に向けての活動を始めている。

また、科学技術が加速度的に進化する現代社会においては、科学技術に関係する学問を、教科横断的に深く学ぶSTEAM教育が、今多くの国で実践されている。日本でも近年STEAM教育を取り入れる教育機関が急増しており、優秀な人材育成に向けて有用とされるSTEAM教育に対する期待が、企業側からも高まってきている。

そのような情勢の中、奈良教育大学附属中学校では、かつてより力を入れてきたESDに、本校ならではのSTEAM教育の実践を融合させた新たな教育モデルを構築し、先駆的な実践研究を行うことを2020年から開始し、2021年度においてもその実践研究を推し進めた。

昨年度に引き続き、本校の特色、独創性、実績を生かして構築した新たな教育モデルについて教育効果の検証を行い、その成果を明らかにした。

## 2. 「SDGs × STEAM」を軸として構築した探究型学習モデルについて

奈良教育大学附属中学校では、2005年からESDの理念を踏まえた実践研究を推進してきており、更に2015年からは、ESDの理念を継承した持続可能な開発目標SDGs（Sustainable Development Goals）も教育活動に取り入れてきた。

具体的には、ESDの理念を基とした教育を、教科教育に加えて総合学習や学校行事などにおいても実践してきた。特に、奈良めぐり、臨海実習、沖縄修学旅行などの学校行事においては、現地でのフィールドワークも取り入れ、独創性のある教育を数多く実践してきた。また、3年生で行う卒業研究を通じた探究学習にも力を入れて

おり、これらESDと探究学習における実践については多くの成果を挙げ、教育研究会の場でも発表してきた。

さらに本校は、理数教育やロボット教育の科学技術分野でも、先駆的な実践研究で多くの成果を挙げてきており、いわゆるSTEAM教育と呼ばれる分野の実践力も高めてきた。

そこで、2020年度、本校のこれまでのESD、探究学習、STEAM教育における実績を基に、これらの研究成果を生かした教育として、「SDGs×STEAM」を軸とした探究型学習モデルの構築を行い、一定の成果をあげた。2021年度においては、前年度の実践研究をさらに推し進めていくこととする。

### 3. 学校行事と連携した実践

#### 3.1. 奈良めぐりと連携した実践

2021年11月上旬に1・2年合同の奈良めぐりという行事を実施した。この行事は、単なる遠足や観光ではなく、ESDやSDGsの視点を持って、地元奈良の特色や課題について主体的に深く学ぶ、探究型の総合学習である。本実践研究は、学校行事とタイアップしながら行い、その教育効果を検証していく。

#### 3.2. 研究開発に特化したコースについて

今年度は、特に問題解決へ向けた研究開発を活動の主体とした「鹿との幸せな共生をめざして」のコースの活動内容について詳しく報告する。

このコースの実践においては、本校ならではのESDとSTEAMに関わる学習ノウハウを、特に有効活用しており、今回提唱する「SDGs×STEAM」を軸とした探究学習の主なモデルとして報告する。

### 4. 生徒たちの研究

#### 4.1. 鹿問題の解決を目指した研究について

「鹿との幸せな共生をめざして」のコースでは、奈良における鹿の問題に着目して、2年生18名が8つの班に分かれて、問題解決に向けた研究を、1年生のコース選択者18名に向けて、奈良めぐりの当日に、奈良教育大学の講堂で発表した。

奈良公園周辺に生息する鹿は、奈良の観光のシンボルとなっており、奈良の経済活性化に欠かせない存在である。しかしながら、そこには、利点ばかりではなく、様々な問題も存在している。

生徒たちは、鹿と人が共存する上での問題について調査し、その中で、どの鹿の問題に取り組むかを決めて、研究に取り組んだ。次にその事例について述べていく。発表の様子を図1に示す。



図1 大学の講堂にて生徒が研究発表している様子

#### 4.1.1. 地域活性化につながる鹿せんべいの開発

この班の生徒たちは、奈良公園の名物とも言える鹿せんべいを購入しているのは、他府県や外国からの観光客が中心であり、意外と地元の方は、日頃から鹿せんべいを購入していない事実に気づいた。そして生徒たちは、地元の人も注目することをねらいとして、色つきの鹿せんべいの開発を考案した。また、その色の着色には、天然素材のものを候補にあげ、廃棄される野菜などが活用できないかを検討した。結果としては研究時間が足りず、商品化の実験にはたどり着けなかったが、そのユニーク発想は、他の生徒たちの鹿せんべいに対するイメージを変えることにも繋がった。研究に取り組んだ生徒たちは、卒業研究においても、引き継ぎこの内容に取り組もうと考えている。

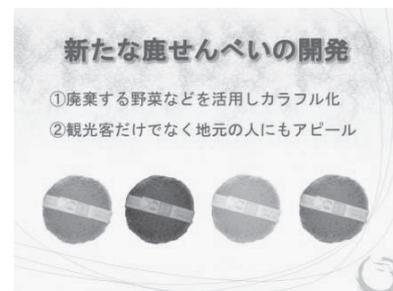


図2 「新たな鹿せんべいの開発」説明用スライド

#### 4.1.2. 鹿問題を考えるゲームの開発①

この班の生徒たちは、鹿に関する問題を小さな子ども達でも楽しみながら学べるよう、鹿ゲームを制作した。開発に使用したプログラミング言語はScratchである。鹿の交通事故問題などをテーマに、鹿が車にひかれられないように操作するゲームであった。ゲームは完成し、奈良めぐり当日の研究発表時には1年生が実際に操作し、ねらい通り楽しみながら鹿問題についてみんなで考えることができた。なお、制作には、高いプログラミング技術が必要であった。



図3 「鹿ゲームの開発①」説明用スライド

#### 4.1.3. 鹿問題を考えるゲームの開発②

この班の生徒たちも鹿の問題を学べるゲームの開発を研究テーマとした。ただし、開発用のプログラミング言語はPythonである。非常に難易度が高い研究開発であったため開発は難航し、奈良めぐり当日までにゲーム開発を間に合わせることは出来なかったが、その開発プロセスについての発表を行い、ゲームを本格的なプログラミング言語で作成する難しさを1年生にも理解させることができた。



図4 「鹿ゲームの開発②」説明用スライド

#### 4.1.4. 鹿グッズの開発

この班では、奈良の地域活性をねらいとして、オリジナル鹿グッズの開発に取り組んだ。独自のゆるキャラをデザインしたステッカーの原案や、海外からの観光客がよく使用しているスマートフォン用自撮り棒のデザインの考案などを行った。この研究開発は、地域活性の課題に、デザインやものづくりの観点からアプローチするものであった。



図5 「鹿グッズ開発」説明用スライド

#### 4.1.5. 鹿との関わり方を学ぶ動画

この班では、鹿問題の解決に向けて、小さな子どもや海外からの観光客でも理解しやすい、鹿との関わり方を学ぶ動画の制作を行った。鹿のぬいぐるみを着て、非常にユニークな動画作成を行い、深刻な鹿問題を分かりやすく学べる内容になっている。動画の作成には、動画編集用のソフトウェアを用いたが、生徒たちは使用方法を一から勉強し、楽しみながらも精力的な研究開発を行っていた。



図6 「鹿との関わり方を学ぶ動画」説明用スライド

#### 4.1.6. 鹿のおもちゃの開発

この班では、観光の活性化に繋がるような、鹿のおもちゃの開発を行った。子どもが欲しがらるラジコンカーを開発のベースとして、その外装を鹿の形にカスタマイズした。具体的なモデルも製作し、外装のデザイン、素材、質量において課題の発見ができ、その研究発表時には、1年生も大変興味深く聞き入っていた。



図7 「鹿のおもちゃの開発」説明用スライド

#### 4.1.7. 鹿の獣害を防ぐ研究

この班では、鹿による獣害を防ぐため、鹿が嫌うナンキンハゼという植物に着目して、研究を行った。ナンキンハゼの香りを抽出する手法を試行錯誤し、一定の成果をあげた。実用的であるかどうかの検証が、今後の課題である。



図8 「鹿による獣害を防ぐ研究」説明用スライド

#### 4.1.8. 鹿の新たなおやつの開発

この班では、鹿せんべい以外の新たなおやつの開発をめざして研究を行った。最初は、ドングリをベースにして開発を試みたが、課題も多かった。そこで材料を切り替え、米ぬかをベースとしながら、他の植物も含有させて試作品を実際に制作して、研究を進めた。



図9 「鹿の新たなおやつの開発」説明用スライド

#### 4.1.9. 鹿の糞を回収しバイオマス発電に活用する研究

この研究は、このコースに所属している生徒が科学部で行っているものではあったが、内容が鹿と奈良に深く関わるものであり、国際ロボットコンテストの全国大会で最優秀賞を受賞していた研究でもあったので、全体の良い勉強になると考え、奈良めぐりの場での発表を行った。高度な発表内容ではあったが、生徒たちは大変熱心に聞き入っていた。

### 5. 生徒たちのまなび

奈良めぐりにおける研究発表を聞いて、生徒たちは非常に貴重な学びを得たようである。生徒たちの振り返りの一部を次に示す。

#### <2年生の生徒A>

奈良めぐりで鹿のことについて勉強するのは2年目となりますが、1年生のときよりも学びが深まったなというのはとても感じました。1年生のときは「先輩の発表すごいな」と感心していましたが、2年生となった今では、プレゼンもだいぶ慣れてきて、「今度は私達が1年生に教える番だな」と思いながらプレゼンをしました。奈良巡りはもちろん奈良のことを学ぶという行事ですが、コロナによって行事が減っていくなかでの数少ない後輩と意見が交流できる機会でもあります。この少ない機会の中で、私達2年生が1年生に向けて発表ができたのもとても嬉しかったです。この学びを卒業研究にも生かしていきたいなと思いました。

#### <2年生の生徒B>

他の班の発表を聞く中で、色々な視点の考え方について学んだ。各班の発表や教授の先生からのコメントを聞いて、物事の色々な見方を感じた。同じ鹿のコースでも、こんなに違うことをやっているのだなと思った。あと、教授の先生が言っていた「自分の研究は先行研究よりどこが優れているかを言うと説得力が上がる」というアドバイスを、今後の自分の研究に活かしていきたいと思う。

#### <1年生の生徒C>

今日の2年生の発表の中で一番印象的だったのはシカおもちゃ計画という発表です。この研究は鹿を守るために知ってもらおうその時におもちゃ（ラジコン）だとわかりやすいという理由だったのですが、この研究はまだ途中段階で終わっていて改良点も考えているということが印象に残りました。なぜなら、途中で終わっただけならそこからの発展はないし、改良も趣旨に沿っていたら意味がないけれど、この研究ではラジコンで鹿の見た目が悪かったので見た目を良くするや、素材を変え軽量化するなど具体的な解決案があったので驚きました。たとえ途中だったりしても、その改良方法を具体的に考え次に活かすことが大切だとわかりました。

#### <1年生の生徒D>

今日の奈良めぐりの最初に2年生の研究発表がありました。そのときに一番気になった発表は、鹿の糞をロボットで掃除すると行った内容でした。鹿の糞をロボットで掃除し、それをバイオマス発電を利用して糞を電気に変えることができるそうです。僕はこれを聞いた時、とても良い合理的な発電方法だと思いました。糞を掃除することで奈良市の景観を良くしたり、掃除する人の手助けになったりしてなおかつ発電もできるなんてとてもいいと思いました。でも、教授の先生も仰っておられましたが、フンコロガシなどの糞虫の生態系はどうなるのかという問題もありました。糞虫たちは、その名の通り糞を食べて暮らしています。人間からしてゴミだったり邪魔なものでも他の生き物からするとそれが食べ物になったりとあまり掃除しすぎると生き物の生態系を壊しかねないので、全てではなく少し残せば良いと思うので、わざと糞を取る精度を下げたそういった生態系を壊さない程度に糞を取って発電していけば良いと思いました。

＜1年生の生徒E＞

2年生の発表は、みんな短期間でスライドや実験などをたくさんやっていてとても尊敬しました。特にすごいと感心したのが、鹿せんべいに草や葉っぱを入れて新しい鹿せんべいを作った班です。短期間の中なのに鹿せんべいを作るのはとてもすごいと思いました。ただでさえ鹿せんべいを作るのは大変なのに自分で工夫して作ったものをだせるというのはとても素晴らしいと思いました。

1年生の生徒たちは、2年生の先輩たちが、大学講堂の大きな舞台上で堂々と研究発表をする姿を見て大変驚き、大きな刺激を受けた様子であった。先輩が発表する姿に憧れ、自分も来年は研究発表をしたい、と言っている1年生も見受けられた。

また、研究内容にとっても感銘を受けている1年生もいた。研究のプロセスにも強く興味を示し、研究の難しさ、奥深さ、また改良を繰り返す大切さも感じ取っていることが、振り返りの意見からも確認できた。

特に、鹿の糞を回収してバイオマス発電に活用する研究発表を聞く中で、専門家である大学教授からのコメントも参考にしながら、自然界における鹿の糞とフンコロガシの関係にも注目し、ESDの観点から独自のアイデアを考案している1年生もいた。

各研究発表の際には、質疑応答の機会を設けたが、1年生からは、活発に多くの質問が飛び出し、会場は大いに盛り上がった。1年生の積極的に学ぼうとする姿勢は非常に良く、今後の学習に大きな期待が持てると実感できた。

2年生の生徒たちの振り返りは、この報告では全てを紹介はできないが、大変深く考察できている意見が多かった。全員が研究発表を行う当事者になることによって、他の人の発表も積極的に聞き、自分自身の発表との比較も行いながら考察している様子が伺えた。生徒たちの間に、切磋琢磨をすることで向上心や向学心が生まれ、まさに主体的な学習となっていた。

2年生の振り返りを見ると、多角的な視点で物事を分析することの大切さに気付いた者も多い。さらに、研究する際は、自分自身の研究は先行研究と比べて、どのようなポイントに着眼し、どこが優れていて、どのような意味を持つ研究なのか、などの視点を持つことの大切さに気付いている者も生まれてきている。

今回の取り組みを通して、研究発表する面白さに魅せられていた者もいて、奈良めぐりが終わってからも研究を継続し、卒業研究に繋げていきたい、と考える生徒も出てきている。

また、生徒たちのプレゼンテーションに対する意欲も

非常に高まっており、自分自身の発表を客観的に分析し、もっと上手にプレゼンするために必要なことを明確にしている生徒も多数いた。

## 6. まとめ

このコースでの取り組みで、生徒たちは他人から学ぶインプット量よりも、自分自身で学んだことを積極的に発信するアウトプット量を圧倒的に増やすことで、学びの質、量ともに大幅に高まることに気付いたと思われる。本活動で今後の探究学習に対するモチベーションを向上させ、真に主体的な学びを追及する姿勢が培われることも大きなねらいであった。この活動成果が、生徒たちの振り返りだけでなく、生徒たちの研究発表の様子や、その後の普段の学習にも良い教育効果をもたらしていることが確認できている。

また、ESDの理念をベースとした、SDGsの目標達成に向けた研究を、科学技術などを主としたSTEAM教育の面からアプローチして解決する教科横断型の探究学習を行うことで、生徒たちは多面的に事象を捉える能力が鍛えられていくことが、今回の実践から確認できた。

今年度の実践研究では、昨年度に引き続き、地域での学習と研究を組み合わせ、「SDGs × STEAM」の探究型学習モデルの構築を試みたが、この学習モデルは、他の学校でも十分に実践可能であり、高い教育効果を得ることが、この2年間の生徒たちの変容や成長からも明確に確認できた。今後、さらにこの研究を推し進め、より教育効果の高い教育モデルの構築を行っていく所存である。

## 参考文献

- 葉山泰三・谷口義昭 (2019), 「計測・制御の効果的な学習指導方法の開発 - ライントレースと二足歩行制御の学習が可能となる教材と指導方法の開発 -」, 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要, 第5号, pp. 309-314.
- 吉田寛・市橋由彬ほか (2020), 「「ひとに出会う」を通して学ぶESDの価値実現の教育実践の構想Ⅱ - ESDの価値観の根っこに迫る「総合的な学習の時間」の具体化に向けて -」, 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要, 第6号, pp.257-264.
- 葉山泰三・大谷佳子・亀井朋也・竹村景生・佐竹靖・新谷太一・相生真志・石木雅人・谷口義昭 (2021), 「SDGs × STEAM」を軸とした探究型学習モデルの構築, 奈良教育大学次世代教員養成センター研究紀要, 第7号, pp.271-275.

