

電気自動車を対象とした教科横断型 ESD 教材の開発

～ 3DCAD 3Dプリンターの活用を通して～

信州大学教育学部附属松本中学校 教諭 矢代祐介

I 研究概要

本研究は、「総合的な学習の時間」を想定した教科横断型 ESD 教材として、電気自動車（以下、EV）を試作し、その教育効果を様々な視点から検証することである。近年、環境問題への意識の高まりとともに地球温暖化の原因となる CO₂ の排出が無い EV が注目を浴びている。しかし、教育現場で実際の EV を教材として扱うことは費用面等で不可能に近い。そこで「総合的な学習の時間」において扱うことが可能な EV を試作し、その製作過程や試験走行を通して、教科横断型の ESD 教材としての EV の教育効果を検証していく。

II 研究目的

近年、環境意識の高まりの中、教育現場においても環境教育というこれまでの枠組みを超えた ESD に関する様々な実践の試みが始まっている。こうした背景の中、2011 年、信州大学教育学部附属松本中学校は、ユネスコ憲章に示された理念を学校現場で実践すべくユネスコスクールへ加盟した。ユネスコスクールとして本校においても、持続可能な社会づくりの担い手を育む教育の一環として、資源物の回収や志賀高原での宿泊体験学

習と共に、教科においても、ESD の考え方に沿った教育活動を積極的に取り入れている。しかし、総合的な学習の時間において ESD の考えに沿った実践例が少ない。学級総合では、学級担任の裁量に任されている部分が多く、体系づけられていない現状がある。そこで、総合的な学習の時間における教科横断的な ESD 教材として、EV-電気自動車の開発に取り組みたいと考えた。

III 研究の方法

EV 製作にあたっては、動力源であるモーターを自動車用蓄電池または、乾電池で動かしたいと考えている。EV は、その電気自動車の最大の弱点である航続距離を、いかにして向上させるかという技術課題に対して、数学、理科及び技術の知識や技能を必然的に使う場面が生じると考えられる。こうしたことから、生徒が、EV を製作する活動は、教科と総合的な学習の時間に身に付けた資質・能力を相互に関連付け、生活や学習においてそれらが総合的に働き、課題を解決するために必要な資質・能力の育成につながるのではないかと考えるに至った。平成 29 年度、年間を通して、教材用 EV を製作し、ESD に関するあらゆる視点か

らこれら进行评估し、他教科、とりわけ、数学、理科及び技術で身に付けた資質・能力を相互に関連付け、それらがどのように総合的に働くのかといった ESD 教材としての検証及び評価を通して、総合的な学習の時間における教材化に向けた研究を進めていきたいと考えた。今年度、EVの車体と動力部分を製作する。また、一部を3Dプリンターを利用して製作する。その製作過程における必要不可欠な各教科の知識や技能を製作段階ごと精査し、体系的にまとめる作業を行う(図1)。

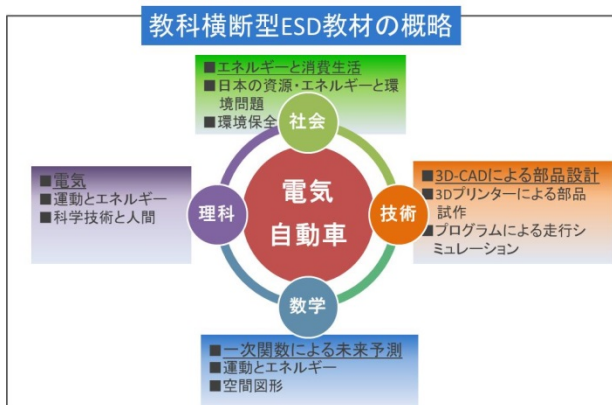


図1 教科横断型 ESD 教材の概略

IV 授業の実際

- ①実施日時:2017年10月～2018年3月
(技術20時間 総合10時間)
- ②実施場所:附属松本中学校第1学年D組(40名)
- ③授業概要

■志賀高原(ユネスコパーク)環境学習プログラム

志賀高原宿泊体験学習における環境学習プログラムを体験し、ユネスコパークにある三角池が周辺道路の開発と、それに伴う自動車の排ガスによる影響から、

かつての透明度を失った事実に向面した生徒たち。この体験から、生徒たちは、経済成長と環境保全の両立をはかる活動とはなにか、持続可能な社会を実現するために、技術が果たす役割はなにか、そして、ユネスコスクールの生徒として挑戦しなければならないことに気が始めた。

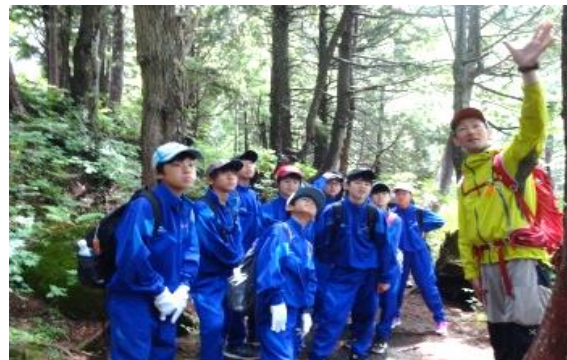


図2 志賀高原環境プログラム

■3DCAD 3Dプリンターを使用した自律型ロボットの開発

ロボットの制作過程では、4人1チームになって生活や社会における技術的な問題を見出し、課題を設定したり、協働的にロボットを開発し、社会における技術開発を模擬体験したりしていく。



図3 サボカーイメージ
引用: <http://toyota.jp/>

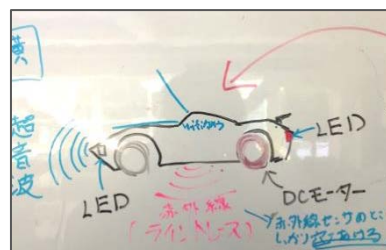


図4 生徒が考案したサボカー

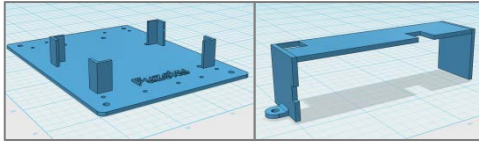


図5 3DCADを使用した部品設計



図6 3Dプリンターの使用

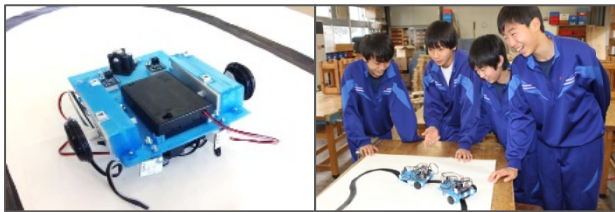


図7 自動運転をチームで確認する

3D-CAD, 3Dプリンターを使って自動運転ロボットを完成させることができた。今回の題材では、失敗とか反省はたくさんあったけれど学級総合につながることでできそうだと制作していて感じました。例えば、CADのことだってプラスチックだけでなく、金属でもできるので車のボディや部品だってできるし、プログラミングはより本物の車に近付けるために必要な技術だと思います。ほら、電気自動車にもものすごくつながるじゃん。そして、ESDにとってもつながる。電気自動車を学級総合で制作したい。今回のロボット制作で学んだことは2つ。1つ目は、仲間と協力して課題を一つ一つ確実にクリアしていくこと。2つ目は、技術で学んだことをいかして、本物の自動車が作れるって確信したことです。この題材は楽しかった。今回は、あくまでも試作品。完全体は学級総合で。

図8 T生の振り返り

■電気自動車の制作

電気自動車を制作するにあたって、ま

ず必要となるものを教師の支援のもと、生徒の考えやアイデアを共有した。そこで、どの教科から電気自動車制作にアプローチができるか話し合った(表2)。

表2

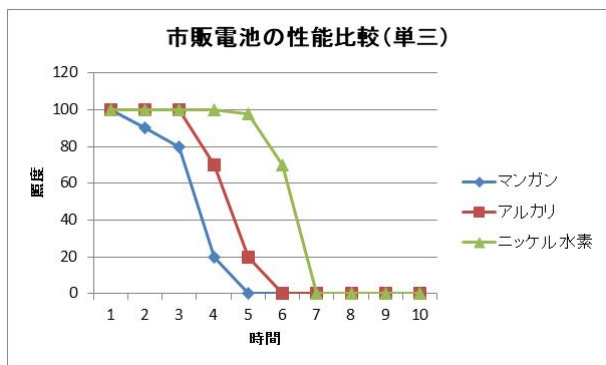
教科	内容
数学	・一次関数
理科	・電池の性能を比較する。
技術	・3DCAD・3Dプリンターを使って電池ボックスと各種ブラケットの設計 ・車体の組み立て
社会	・市内を走る電気自動車の調査 電気自動車に対するインタビュー
美術	・カッティングマシンを使ったステッカー制作 ・FRPを使ったボディー制作

これまでに各教科にて履修したことを中心に、表にまとめ、自分が興味ある教科からアプローチできるようにグループに分かれ、それぞれのグループが電気自動車制作の第一歩を踏み出した。しかしながら、現段階においてできること、そうでないことは明確にしなければならず、教師側で準備できるものは予め準備した。例えば、モーター、コンピューター、ホイール、フレームなどが挙げられる。特に、フレーム加工に関しては、専門的な設備が必要なため、フレームは三重県津市立一身田中学校の吉岡氏にサポートいただいた(図9)。



図9 アルミフレーム

理科・数学グループでは、1.5Vのマンガン乾電池、アルカリ乾電池、ニッケル水素乾電池に豆電球をつなぎ、市販電池の性能比較をした。時間経過による豆電球の照度の計測は、プログラミングの技能を使って照度センサーの値をログ機能を使って記録した（表3）。



技術グループの生徒は、そのフレームに合う、ブラケットの制作に取りかかった。3DCAD・3Dプリンターを使って、ロボット制作で培った知識とスキルを発揮し、順調に各ブラケットを制作し、試行錯誤を重ねながら評価・改善を図っている。



図10 ブラケットを設計する生徒

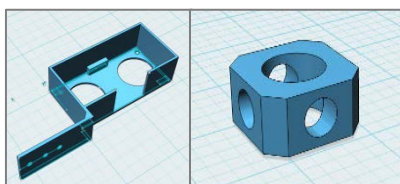


図11 電池ブラケット(左) 接続棒固定金具(右)

美術グループは、授業で制作した、キーホルダーの低合金（簡易鋳造）の知識と技能を発展させ、FRP成型に挑戦し、カウルの試作を行った(図12)。また、文化祭ポスターの制作に使用したレタリングの技能を発展させ、カッティングマシンを使ったステッカー制作にも取り組む予定である。



図12 FRP成型によるカウル試作

V 成果と課題

- ・ユネスコスクールの生徒として、ESDに取り組む意義や必要感をユネスコパークである志賀高原環境学習,教科,総合的な学習の時間等を通して横断的に学習することができた。
- ・今年度は、電気自動車の試作まで授業を終えたかったが、教師の教材研究不足から、試作を完成させることができなかったことは大きな反省点である。
- ・教科横断という視点において、制作途上のため十分な検証ができなかった。しかし、教科横断が目的でなく、解決すべき課題に対して教科横断の必要性がこの題材には十分にあるように感じた。来年度も研究を継続し、研究テーマを明らかにしていきたい。