

# 2022年度 日産財団理科教育助成 成果報告書

テーマ：「プロジェクト解決ハイブリッドカー」から新たな価値を創造できる子を育てる。

学校名：成城学園初等学校

代表者：渡辺 共成

報告者：岡崎 真幸

全教員数： 40名

全学級数・児童生徒数： 18学級・646名

実践研究を行う教員数： 5名

実践研究を受けた学級数・児童生徒数： 3学級・108名

## 1. 実践の目的（テーマ設定の背景を含む）

本校では教科担任制、また4年間持ち上がりという本校の特色を活かし、新しい時代を見据えた独自のカリキュラムを系統的に学ぶことのできる手立てとして「大単元」というものを構想している。

今回の実践は「車を走らせよう」という大単元である。小学校学習指導要領では、「エネルギー」を柱とした内容の構成で、第3学年「風やゴムの働き」「磁石の働き」、第4学年「電流の働き」第5学年「電磁石」、第6学年「発電とエネルギー」という別々内容で構成されているが、私たちはこれらの単元を、「車」という大きな柱で再構成した。「車」という大きな枠組みで考えることで、社会的課題への対応や教育的課題への対応という面からも注目が集まっているエネルギーについて、より連続的に身近に感じながら学習を進めていくことができるようになるのである。今回の実践では特に、車の単元の総括6年生に焦点を当てる。

今回提案する本単元では、今まで学んできた様々なエネルギーやエネルギーを力に変えるための方法を活用して、ハイブリッドカーを作る活動を行う。本単元では創造性を持って新しい価値を生み出す人材を育てることを目的としている。STEAM教育というデザイン思考を働かせるプロセスを、ニーズと欲求の満足や問題解決のために、評価規準と制約条件を明確化しながら、対処し得る選択可能な解決アイデア策を複数生み出し、その中から最終的な一つのアイデアを選択するための、体系的な問題解決として捉える。

子どもたちには「何をするための車なのか？」ということを中心に考えさせながら自分なりの価値をもって車づくりの活動させていく。その過程において、製作品の使用目的と必要条件・制約条件の検討、複数の構想案の比較・検討、設計と試験・改善、最適解の決定と製作、評価といった「デザイン思考」を伴う活動が協働で生じられるのではないかと考えている。子ども自身が「自分だけのハイブリッドカー」を創る過程において、様々な試行錯誤を繰り返し、自分なりに情報を集め、友達と協力しながら活動する中で、新たな価値を創造していく姿勢を涵養することができるのではないかと考えている。

## 2. 実践にあたっての準備（機器・材料の購入、協力機関等との打合せを含む）

◇助成金で購入させていただいたもの

○教材開発（車の作製・装飾に関わる材料・その他子どもの案から出た材料等、材料バイキングに使用）

-ソーラーライト、集成材、モーター、水中モーター、スターリングエンジン、ヘリウムガス、充電池

○環境整備（車の制御・動力に関わる材料・プログラミング教材等）

-マイクロビットv2.2、マイクロビット距離センサー、理科ボードRK3、ゼネコンV3ゼネコンV3用コンデンサーアダプターセット等

◇本校予算で準備・発信したもの

○教育改造研究誌（公開授業研究の実践をまとめたもの）

◇その他研究において協力・助言いただいた機関等

○昭和女子大学人間社会学部 初等教育学科 准教授 白敷哲久先生（教育改造研究会 講師）

○カリフォルニア大学バークレー校 LHS Jessica氏,Natalie氏,Larry氏,Linda氏（2022年9月校内予算にて訪問。STEAM教育についての勉強と本実践のアドバイスを頂いた。）



材料バイキング例

### 3. 実践の内容

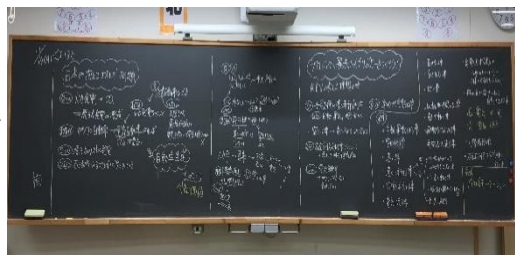
本校6年生3クラスで実施時期をずらしながら(6年榎(ぶな)組2022年11月~12月、6年松組2023年1月~2月、6年柳組2023年2月~3月)、本単元の実践を行った。時期をずらしたのは、児童からどのようなアイデアが出てくるかを検討したり、どのようなチーム分けが最適かということを検討したりするためである。初回の榎組では、全校をあげた研究大会の教育改造研究会で研究授業と実践発表を行った。

**児童から出てきた車のアイデア例【空飛ぶ車・速い車・水陸両用車・前後左右いける車・小さい車・発電しながら走る車・センサー車・永遠に動く車・何m先に車がいたら自動でとまる車・磁石車・自動で曲がる車・人を感知して止まる車・揺れない酔わない車・言葉を言ったら走る車・水蒸気で走る車・水の中で走る車・壁を登る車・音が出ない車 等々】**

#### 第1次 ①~③

##### ① ②「未来の車を考えよう」(2時間)

→児童は現代社会が抱えるエネルギー問題を話し合いながら、自分たちが考える理想の車について案を出した。できるだけ省エネで走ることのできる小さい車、少ないエネルギーで走行する発電しながら走る車(榎)、災害時に役立つ水陸両用車(松榎)、渋滞を避け目的地までまっすぐ進むことのできる空飛ぶ車(松榎)、センサーを搭載し前に人や物があつたら止まったり(榎)、人間の声に反応して動いたり止まったり曲がったりする車(松)等々他にも多数様々なアイデアが出てきた。プロジェクトごとにチーム分けをした。



##### ② 「ハイブリッドカーの設計図を描こう」(1時間)

→今まで学んできたり、自分で調べたりしたエネルギーや動力を出し合ったり、今の時代に実際に走っている自動車の様子も想像したりしながら色々な力(エネルギー)の活用のアイデアを出し合った。子どもたちは自由な発想で車の設計図づくりに取り組んだ。設計図の段階で自分の目的にあう材料を検討した。設計図は、理想の車が持つ価値や動力等に目を向けて作成した。



#### 第2次：④~⑨「様々な材料を使って工夫をしながら、ハイブリッドカーを作ろう。」(6時間)

→様々な材料の中から、そのプロジェクトの中で必要なものを「材料バイキング」からピックアップし、車を作製した。児童は目的にかなう車づくりをチームで試行錯誤しながら製作し、毎回トライ&エラーを繰り返しながら、時には方向性を少しずつ修正しながら活動に取り組んだ。児童は授業の初めに前回の反省を確認しながらチームで話し合い、その日の見通しをつけながら活動に取り組んだ。この反省は自己評価と連動し毎授業ごと Googleform のアンケート形式で回収した。回収した自己評価と振り返りは次の授業時に公開し、次の日に向けてモチベーションを高めた。また、一日あたり2~3チーム現在取り組んでいる車の価値と製作過程での問題などを発表し、批判的な意見や違う視点でのアドバイスなどをもらう時間を設けた。



#### 第3次：⑩「成城モーターショーをしよう」(1時間)

→全チームが、「車の紹介の発表会」や「モーターショー見学会」を行った。発表会では、自分が目指したことと、現実のギャップ、それを超えていくなどの苦勞などを報告するプレゼンテーションにあたっては、場を設定し、実際に車を走らせた。



## 4. 実践の成果と成果の測定方法

◇実践の成果の測定方法（アンケートは2クラス（榎組、松組）72名を対象に実施した。）

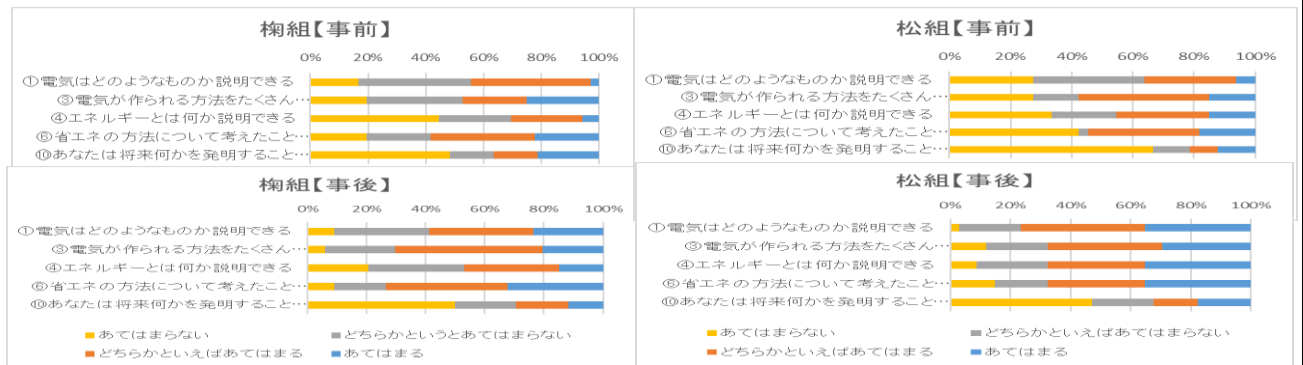
### 仮説

- ①「車」という授業をすることでエネルギーに対する子どもの見方や考え方が変容するのではないか。
  - ②チームでプロジェクトを遂行することで自ら問いを創り、情報の収集や意見交換から自分の考えを変容させ、新たな価値を構築することができるのではないか。
  - ③発表を聴いた子のリアクションから周りがどのような価値判断をしたのかということフィードバックすることで、多様な価値観を認めたり、アドバイスができるようになるのではないか。
- ①について・・・**事前事後にアンケートを実施し**、考えの比較を行う。
- ②について・・・一人一台 iPad を使用し、**Google フォームのアンケートを利用してルーブリックを用いて自己評価**を行う（毎授業前後）。またチームで中間発表を行い、広く意見を集める。
- ③について・・・一人一台 iPad を使用し、**Google フォームのアンケートを利用してルーブリックを用いて他者評価**を行う。（単元の最後成城モーターショー時）

◇実践の成果

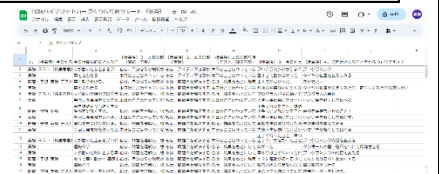
### ①本実践から児童のエネルギーに対する考えの変容について⇒大いに变容したと考えられる。

事前事後のアンケートでは、児童が普段電気やエネルギーについてどのような考えを持っているかを①～⑩までの設問を用意し回答してもらった。あてはまる数字に○をつけるものとその考えを記述して書く設問とに分けて実施した。下記グラフにもある通り、あてはまる・どちらかといえばあてはまると肯定的に回答した児童の割合は次のようになった。以下の結果から児童のエネルギーに対する考えは変容したと考えた。**電気についての説明（榎44%→59%、松36%→76%）発電について（榎47%→71%、松58%→62%）省エネについて（榎58%→74%、松55%→66%）エネルギーに関する設問（榎31%→47%、松45%→62%）**この設問とは別に、将来自分は何かを発明することができると思うかという設問の結果は、**（榎36%→29%、松21%→31%）**と一クラスは低い結果となった。この原因として高度なことにチャレンジした結果、うまくいかないことが多く出てきてしまい、結果として肯定感が下がったのではないかと考えられる。



### ②チームで取り組むことで問いを創り、考えを変容させ新たな価値を想像できたか⇒上手くいかないことでもチームで共有し振り返りをするすることで、考えを変え新たな方向性へ向かうことができたと考えられる。

児童は授業の前後に Google フォームでアンケートを書き、前回の反省から本日の活動の見通しを立て、授業後に上手くいったこと、行かなかったこと、問題解決のプロセスの自己評価を行った。このアンケートはリアルタイムで教師が授業中に確認できるようにし、その都度適切なアドバイスを行った。ルーブリックでは自身の問題解決を4段階で評価するようにしたが、児童は自分の問題解決を他児童と話しながら評価した。90%以上のチームは製作過程で何かしらの問題にぶつかっており、途中経過でクラス全体に意見を求めていた。例えば音を出さない車を製作したチーム（松）は、地上を走る車ではどうしても音が出るため、友達の意見を聞いて空を飛ばす車へと方向転換した。蒸気のエネルギーで車を走らせようとしたチーム（松）は、うまく走らせることはできたものの、「火を使うことで環境に良くないのではないか」との意見を受け、ハイブリッドのもう一つのエネルギーを太陽光エネルギーに変える





ことで、よりクリーンなエネルギーへと転換する工夫をした。

③発表の評価を受けることで、多様な価値観を認めることができるようになるのではないかと⇒チーム評価を受けたり、意見を出したり受けたりする活動から他者の価値観を認める姿勢が身についたと考えられる。

単元の最後に行った成城モーターショーという名の発表会では、自分たちの車のもつ価値や制作に至るまでの苦労などを発表した。発表では批判的意見のみならず、チームの苦労を認め、多様性を受容できたと考えられる記述もあった。以下省エネを目指し小さい車を製作したチーム（榎）への他児童の記述である。-----

小さい車はあまり省エネになっていないと思ったけれど、条件をそろえてより小さい車の方が少ないエネルギーで走ることを実験で確かめていてそれをきいたら省エネになっていると思った（榎男児）-----

以上の記述から、批判的な意見を認め、肯定的に他者の価値観を認めていることがわかる。発表後の車は資料と共に廊下に展示スペースを設け、低学年や他クラスにも見られるようにした。

	3	2	1	0
チーム評価	メンバーは、アイデアを相手に合わせる意識で、積極的に関わりやすくなっている。また、多くのメンバーが積極的に協力している。	メンバーは、アイデアを積極的に説明している。また、多くのメンバーが積極的に協力している。	アイデアの提案や説明はメンバーの一部が行っている。	アイデアをメンバーの誰も発していない。
他の人の意見	他の人の意見を2つ以上取り入れながら進捗を確認することができている。	他の人の意見を1つだけ取り入れ、進捗を確認することができている。	他の人の意見を聞き入れる努力をしている。	他の人の意見を全く取り入れていない。
チーム力	メンバー同士が全員協力し、コミュニケーションがとれている。	ほとんどのメンバーのコミュニケーションがとれている。	一部のメンバーのみコミュニケーションがとれている。	メンバー同士のコミュニケーションが全くとれていない。



### 5. 今後の展開（成果活用の視点、残された課題への対応、実践研究の可能性や発展性など）

今回の実践の成果は今後の STEAM 教育に価値ある提案ができると考えている。今回の実践では STEAM すべての過程を多くの児童が経験しながら車を製作した。特にエンジニアリングの部分は日本の小学校ではまだまだ重要視されていないのではないかと考える。どのようにしたら動くのか？どのような仕組みがあれば目的を達成できるのか？を考えることはとても時間がかかり、一人ではアイデアは浮かばない。本実践のようにチームで協力したり、お互いに批判したりする中で価値を創造し、エンジニアリングの部分をより強化できるのではないかと考える。また、答えのない問いについて教師と児童が一緒に悩みながら制作する過程こそ、現在の日本に必要な答えのない教育であると考えている。現在各学校で STEAM 教育が実践されているが、本実践のようにカリキュラムに組み込み、予算と時間をかけて一定の成果を得られたことは非常に価値があると考えている。この実践を基にしてさらに本校でブラッシュアップし、他の学校にも取り入れられるような精査された実践にし、他校の児童の STEAM 教育に貢献していきたい。また、本校の残された課題として、より高度な問題に向かうほど、自己肯定感を高められなかったことが挙げられる。この点についても本実践の成果を残しつつ、ある程度成功体験を積みせられるような制限をかけることを考えている。

### 6. 成果の公表や発信に関する取組み

先にも記述したように、2022年11月に全校をあげて教育改造研究会を行い、その中の理科部提案の中で全国の先生に向けて成果を発表し、多くの参加者から多様なご意見をいただいた。また、その研究の様子を教育改造研究誌にまとめ、関係各所に配布・送付した。公開授業や授業研究会から身近な教材を用いてカリキュラムマネジメントをし、探究的に学び児童自ら価値を創造できる授業を私立公立学校に広めることができたのではないかと考えている。



### 7. 所感

今回の助成によって通常ではできないほど、子どもの希望に寄り添った実践を行うことができました。このような貴重な機会を与えてくださいました日産財団関係者の皆様に深く感謝申し上げます。また、STEAM 教育について貴重なアドバイスを頂きました昭和女子大学の白敷先生、カリフォルニア大学 LHS の皆様にも御礼申し上げます。卒業を迎えた6年生児童からも「この車の授業が楽しかった！またやりたい！」と多くの声を頂きました。これからも、今後のさらなる STEAM 教育の充実に向けて精進する所存でございます。