

# 電気自動車の最適解を導く設計学習

犬山市立南部中学校

渡津 光司

本授業では、エネルギー変換に関する技術の内容、特に、機械系の領域に関する内容を扱った。題材名は、「電気自動車を作ろう」とした。まず、電気自動車の製作前に必要な科学的な理解を図る学習を行った。そこでは、歯車の特徴や回転方向、回転速度、回転運動の力などを理解させた。次に、電気自動車の製作において3段階の製作をする中で、設計を3回行い、電気自動車の製作のレベルを上げていく学習を行った。本授業では、電気自動車というモデルを設計・試作することで、生徒の実態に応じた設計を適切かつ、効率良く行うことができると考えた。

## 題材の指導計画

- 題材目標：1.歯車やギヤシステムなどの力の伝達の仕組みを理解する。  
2.電気自動車の使用目的や使用条件を明確にし、社会的、環境的及び経済的側面などから設計要素を比較・検討した上で、電気自動車に適した力の伝達の仕組み、構造などを決定する能力と態度を育成する。

授業環境：中学校第2学年（38名6クラスにて実践）、ワークシート、Tech 未来教材（生徒各1台）

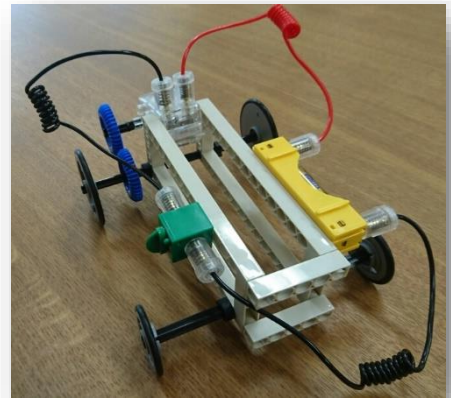
### ■ 題材の指導計画（10時間扱い、本時8 / 10）

時間	学習目標・学習内容
1	「歯車の特徴を知ろう」 歯車の回転方向と、歯数と回転数の関係を知る。
2	「歯車の特徴をさらに知ろう」 歯車の速さと回転運動の力の関係を知る。
3	「ギヤシステムを製作しよう」 ギヤシステムを製作する。
4	「ギヤシステムの特徴を知ろう」 ギヤシステムの出力軸の回転数とトルクの関係を知る。
5	「電気自動車を『模作』しよう」 基本的な電気自動車の構造を「模作」する。
6	「電気自動車を『改作』しよう①」 速さを求めた電気自動車を「改作」する。
7	「電気自動車を『改作』しよう②」 力を求めた電気自動車を「改作」する。
8	「電気自動車をグループで『創作』しよう」 グループで目標を立ててオリジナル電気自動車を設計し、社会的、環境的、経済的側面などから設計要素を比較・検討した上で「創作」する。
9,10	「電気自動車を『創作』しよう」 目標を立ててオリジナル電気自動車を設計し、社会的、環境的、経済的側面などから設計要素を比較・検討した上で「創作」する。

# 構想設計に関わる学習のポイント

## 生徒に与えた課題や条件

本授業における「模作」とは、基本的な構造を持つ電気自動車を、模倣して製作することを意味する。全員が見本を見ながら、ほぼ同じものを製作していく。「改作」は、基本的な構造を持つ電気自動車を自分なりに改良して、速さ及び、力を求めた電気自動車を製作することである。速さを求めた電気自動車の製作における設定課題は、「より速くゴールに到着しよう」とした。また、力を求めた電気自動車の製作における設定課題は、「坂を登ろう」とした。「創作」は、目標を立ててオリジナルの電気自動車を設計し、製作することである。自分なりの課題を設定し、設計・製作していく。



## 思考・判断・表現のツールや働きかけ

本授業では、右図のようなワークシートを毎時間使用した。具体的な作業が明記されているので、目的意識をもって授業を受けることができた。また、設計・製作を行う際には、車両の重量を計測するはかりや、スピードを計測するためのストップウォッチ、角度の変えられる坂などを準備した。Tech 未来教材は、電池、モータ、導線、ギヤ、簡単に組んだり外したりできるフレームなど、多種多様なパーツ群で構成されている。簡単に組み立てることができ、すぐ形にできるので、トライアンドエラーが容易であり、失敗を恐れることなくどんどんチャレンジできる教材である。そのため、思考・判断しながら、製作活動ができる点が特徴的である。また、社会的側面、経済的側面、環境的側面を意識させるため、電気自動車の特徴として、社会的側面は「坂を登る」、「スピードが速い」、経済的側面は「車の重量」、「モータの数」、環境的側面は「電池の数」に限定した。その際、チャート図を用いて、設計を進めさせた。

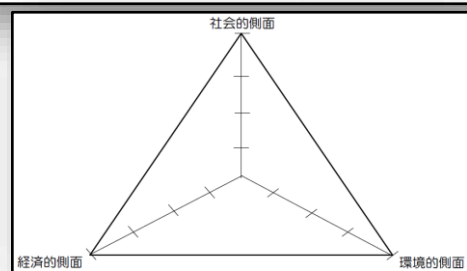
問 動力伝達の機構を使って電気自動車を作ってみよう！

(1) 準備しよう！

○ 動力伝達に必要な部品

(2) 電気自動車を「模作」しよう！

車の重量  
206 グラム



## 構想設計の学習評価のポイント、評価規準・基準

本授業では、右図のような自己評価を毎時間行った。授業の振り返りをしっかりと行うことで、テーマがぶれることなく設計・製作ができた。評価規準・基準としては、この自己評価と上記のチャート図、さらに製作物を総合したものとした。

本日の製作を評価しよう！

テーマ決定 (個人)	テーマ決定 (グループ)	製作 スタート	製作 完了	試走	取り組みの自己評価
					A · B · C
水回りのアナタに伝えたいこと					
本日の感想					

# 構想設計に関わる授業の概要

授業の目標：社会的、環境的及び経済的側面などに配慮して電気自動車を設計・製作しようとしている。

【関心・意欲・態度】

社会的、環境的及び経済的側面などから設計要素を比較・検討し、構造や電気回路を工夫している。

【工夫・創造】

	学習内容・学習活動	教師の支援と評価
導入 5分	1 今までの学習を振り返る。 <div style="text-align: right;">&lt;一斉&gt;</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>「模作」→「改作」→「創作」の流れで電気自動車を製作してきた。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 今までの学習では、テーマに合わせた改良設計を学び、ギヤの組み合わせ方を工夫したことを思い出すよう促す。</li> <li>○ 「創作」では、テーマを設定することが大切であることを伝える。</li> </ul>
	電気自動車をグループで「創作」しよう	
展開 40分	2 製作についての説明を聞く。 <div style="text-align: right;">&lt;一斉&gt;</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループの4人で協力して製作する。</li> <li>グループ内にあるパーツはどれを使用しても良い。</li> <li>しっかりとテーマを明確にする。</li> <li>社会的側面、経済的側面、環境的側面を意識する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ グループが4人になるように、事前に調整しておく。</li> <li>○ 製作についてのルールを確認する。</li> <li>○ 三側面について、今回のケースにおける内容を押さえる。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 社会的側面：坂を登る、スピードが速い</li> <li>・ 経済的側面：車の重量、モータの数</li> <li>・ 環境的側面：電池の数                      など</li> </ul> </li> </ul>
	3 テーマを設定する。 <個人> <ul style="list-style-type: none"> <li>より急な坂を登る電気自動車</li> <li>クラスで一番速い電気自動車 など</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ テーマを設定することが難しい生徒に対して、テーマ例から選んでも良いことを伝える。また、テーマ例の表現を変えても良いことも伝える。</li> </ul>
	4 テーマを決定する。<グループ>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ テーマを決定したグループに対して、ワークシートをまとめて、教員に見せに来るよう呼びかける。</li> </ul>
	5 テーマを基に、電気自動車を製作する。 <グループ>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 製作しながら、タイムを計ったり、重量を量ったり、坂を登らせたりなど、製作状況に合わせて実験等を行うよう促す。</li> <li>㊦ 社会的、環境的及び経済的側面などに配慮して電気自動車を設計・製作することができたか。                      【ワークシート】</li> </ul>
	6 本時の製作を評価する。<個人> <ul style="list-style-type: none"> <li>本時の製作状況を確認する。</li> <li>取り組みの自己評価を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 本時の製作状況をワークシートに記入し、次回の試走に繋がられるように促す。</li> <li>㊦ 社会的、環境的及び経済的側面などから設計要素を比較・検討し、構造や電気回路を工夫することができたか。                      【ワークシート】</li> </ul>
まとめ 5分	7 次回の学習課題を知る。<一斉>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 次回の学習課題について触れる。</li> </ul>

## 学習指導ではここにこんな工夫!!

歯車の特徴や回転方向，回転速度，回転運動の力などを理解させる場面において，授業者はこの教材を使用し，視覚的に理解させることができたと感じた。

また，Tech 未来教材を個人持ち教材として購入し，配付したことで，全員参加の授業が展開できた。また，取り掛かりやすいブロック教材なので，生徒の関心・意欲・態度の高まりが見られた。



## 学習指導ではここに注意・配慮!!

本授業において予想される生徒のつまずきは，下記の2点が挙げられる。

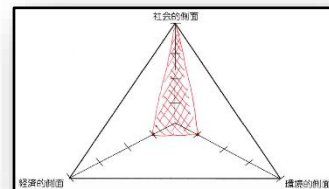
- ・ オリジナルの電気自動車を創造できないグループがあるのではないだろうか。
- ・ 時間内に設計・製作できないグループがあるのではないだろうか。

そのための指導の仕掛けとして，下記の2点が挙げられる。

- ・ オリジナルの電気自動車を創造するために，ワークシートを詳細に作成することで，グループの設計・製作を支援する。
- ・ オリジナル電気自動車の試走の時間を設け，次週も設計・製作ができる指導計画にすることで，時間内に設計・製作できないグループを支援する。

## 学習はこのように評価!!

本授業では，テーマ決定を個人で行う場面と，グループで行う場面があった。右図は個人のワークシートである。この生徒が掲げたテーマは，「早く目的地に到着しよう」だった。チャート図を見ると，自分の製作しようとしている電気自動車を正しく評価している。(スピードを追求するため，さらに重量が重くなると予想している。)感想を見ると，ギヤ比についても言及しているので，この生徒の工夫・創造，知識・理解の観点は高評価である。



### 本日の製作を評価しよう!

テーマ決定 (個人)	テーマ決定 (グループ)	製作 スタート	製作 完了	試走	取り組みの自己評価
0	0	0	0	0	A・B・C

今回のアナタに伝えたいこと

速く走るためのギヤ比を大→小に調整が必要。

本日の感想

他の3人とは意見が合っていない。テーマが個別決定。

## 生徒たちからこんな学習や変容が!!

授業の様子を見る限り，基本的な構造を持つ電気自動車を模倣して製作する場面では，ほとんどの学習者ができていたと感じた。また，基本的な構造を持つ電気自動車を自分なりに改良して製作する場面では，速さを求めた電気自動車の製作で苦戦している学習者も見られたが，力を求めた電気自動車の製作は多くの学習者が目標を達成していた。「創作」の場面では，自分たちの街を想像しながらテーマを設定しているグループもあり，生活の中で感じている課題を解決しようとする態度が見られた。

