

(2) 目指す生徒像

本研究では次のような生徒を育成したいと考えた。

- ・自ら問題点、改善点を見だし、課題を設定してよりよいものになるように改良・修正を図ることができる生徒
- ・課題に合わせて評価要素を設定し、最適化を図ることができる生徒
- ・新たな課題と向き合ったときに、問題の本質を掴み取ろうとする生徒

このような生徒を育てるためには、エネルギー変換の技術の見方・考え方を働かせ、安全性や経済性に配慮した生活を目指し、地域に合わせたモビリティを提案するような実践的・体験的な活動に取り組ませることが有効であると考えた。そして、生活や社会で利用されているエネルギー変換の技術についての基礎的な理解を図り、それらに係る技能を身に付け、エネルギー変換の技術と安全性や経済性に配慮した生活や社会との関わりについて理解を深めるとともに、生活の中からエネルギー変換の技術と安全性や経済性に関わる問題を見出して課題を設定する力、安全性や経済性に配慮した生活や社会の実現に向けて、適切かつ誠実にエネルギー変換の技術を工夫し創造しようとする実践的な態度を身に付けられると考えた。

この学習を通して、生徒はエネルギー変換の技術が目的や条件に合わせて最適化され、生活や社会の中で利用されていることを知ることで、エネルギー変換の技術が生活や社会の中で果たしている役割に気付くことができる。さらに課題解決学習を繰り返すことで、成果物を評価要素に照らして最適化を繰り返しながら評価していく手法も学ぶことができる。新たな課題と向き合った際にも、問題の本質を見極め、問題の解決に求められる評価要素を自ら見だし、解決策を探ることができる生徒の育成を目指した。

(3) 研究の仮説

エネルギー変換の技術が生活や社会の中で、目的や条件に合わせて最適化され、問題を解決していることを学ぶことができれば、生徒は自ら問題点や改善点や見だし、問題の本質を見極めながら解決策を探ろうとする力の伸長を図ることができるであろう。

3 研究内容

(1) 指導計画の工夫

技術の見方・考え方を働かせ、生活や社会の中にある問題点や解決策を見出すことができるようになるためには、2つの学習を充実させる必要がある。

- ・科学的な原理・法則、技術の仕組みの理解
- ・学んだ知識・技能を活かして問題の解決を図る学習

限られた授業時間の中で効率よく学習を進めていくために、エネルギー変換の技術における育成を目指す資質・能力について、どのような活動に取り組むことで資質・能力の伸長を図ることができるか検討し、指導計画の編成を行った。表1に、エネルギー変換の技術における指導計画例を示す。

表1 エネルギー変換の技術における指導計画例(20時間)

| 時数 | 指導項目 | 学習活動・内容 |
|----|---------------------------------|---|
| 2 | エネルギーの変換と発電の仕組みの理解 | ・エネルギーの変換と効率 ・発電及び配電、送電の仕組み |
| 2 | 電気回路や力学的な機構に関する仕組みの理解 | ・電気エネルギーを利用する仕組み ・電気機器の安全な利用 ・機械の運動を伝える仕組み |
| 2 | エレベータモデルの製作・改良・保守点検 | ・エレベータモデルの製作、工夫の読み取り ・エレベータモデルの調整、保守点検 |
| 5 | 自動車モデルへの応用 | ・課題に応じた自動車モデルの設計・製作 ・自動車モデルの評価 |
| 6 | 地域に合わせたモビリティの提案 | ・居住地域における問題の発見、課題の設定 ・社会からの要求に対する解決策の検討、課題の設定 ・課題を解決するモデルの設計・製作 ・製作活動の振り返り |
| 2 | 持続可能な社会の実現に向けて、エネルギー変換の技術でできること | ・エネルギー変換の技術が生活や社会の中で果たしている役割 ・よりよい社会となるための技術の評価・活用 |

(2) 問題を見極め、課題を設定する力を育むための
指導内容の工夫

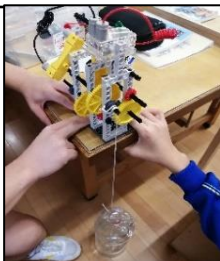
① ブロック型教材を利用した課題解決学習

2つの課題解決学習と1つの問題解決学習を取り入れ、段階的に最適化の要素を取り入れた課題を与えながら課題解決の手順を学べるようにした。使用する教材に、組立・解体の工程が容易で、課題に合わせて試行錯誤しながら学習を進めることができるブロック型教材を取り上げ、教材の製作に係る生徒の習熟度を上げるために、指導計画のほとんどの時間でブロック型教材を使用して指導を行った。

エネルギー変換の仕組み、電気回路の理解
【配線コード・モータ・スイッチ・電源】

課題解決学習①

「エレベータモデルの製作」
・歯車比を変更しながら、指定された重さのペットボトルを決められた時間内に巻き上げる。



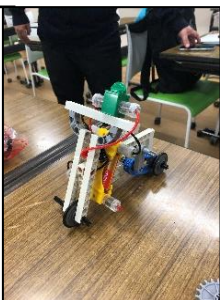
課題解決学習②

「自動車モデルへの応用」
・課題に合わせたモデルマシンの製作、評価要素の最適化
【スピード、トルク、車内空間車重、信頼性・安全性】



課題解決学習③

「地域に合わせたモビリティの提案」
・地域の問題解決、社会からの要求に応えることができるモビリティの設計・製作・提案



② 評価基準を活用した最適化

生徒が課題解決を進める上で、成果物を評価する値や目標とする数値などが明示されていないと、どのように最適化を進めていけばよいか判断することが難しく、成果物をよりよいものとなるように改良しようとする態度や、問題を見いだして課題を設定し解決する力を十分に育成することができないと考えた。そこで、生徒が成果物を客観的な基準で評価し、試行錯誤しながら最適化を図れるように、具体的な数値が記載された評価要素と基準を提示した。表2に、モビリティの評価要素と5段階評価を示す。

数値による評価の基準を予め提示することで、生徒はモデルの設計段階から問題解決に向けた数値目標を定めることができ、図2のように明確な目標をもってモデルの試作を進めることができた。

設計を行う際には、評価の基準の合計点数の高いモデルを設計することが製作の目標にならないように、合計点数にこだわらずに課題の解決を意識したモデルの設計を行うように指導を行った。

さらに、評価要素をトレードオフの関係になるように設定し、モデルの試作と評価を繰り返させることで、最適化を図るために必要な手順や、工夫の重要性について感じ取れるようにした。相反する評価要素の最適化を図る製作活動を通して、エネルギー変換の技術が社会の中で様々な目的や条件に合わせて最適化され、利用されていることをより体験的に学べるようにした。

また、課題を設定する力を育むためには、生徒自身が問題の本質を探りながら、課題に合わせて評価要素を設定していく経験を積み重ねていくことが大切であると考え。課題の解決に向けてどのような要素で評価をしていけばよいか、問題の本質を捉えて評価要素を想像することができる力を育て、新たな課題と対峙したときに主体的に技術を活用し、問

表2 モビリティの評価要素と5段階評価

| 評価要素 | ①スピード (3m 走行時間) | ②トルク (登坂能力) | ③スペース (容器積載数) | ④コスト (重量) | ⑤リライアビリティ (信頼性・安全性) |
|------|--------------------|----------------|------------------|--------------|------------------------|
| 5点 | 7秒未満 | 12°以上 | 10本以上 | ~199g | 10項目 |
| 4点 | 7~9.9秒 | 9° | 6本 | 200~229g | 8項目 |
| 3点 | 10~12.9秒 | 6° | 3本 | 230~299g | 6項目 |
| 2点 | 13~16.9秒 | 3° | 2本 | 300~399g | × |
| 1点 | 17秒~ | 0° | 1本 | 400g~ | × |

題の解決を図ることができるように配慮しながら指導を行った。

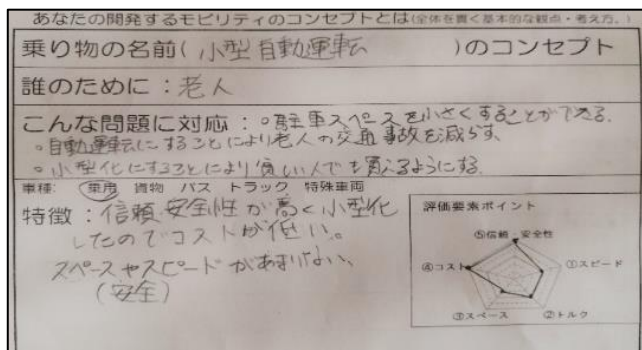


図2 問題解決学習におけるモビリティの提案シート例

(3) SDGsに関する学習について取り組み

エネルギー変換の技術の導入の中で、再生可能エネルギーの必要性についてSDGsの目標を基にして考えさせた。また、問題解決学習の取り組みの中でも、エネルギー変換の技術に求められている社会からの要求に対し、広い視点でエネルギー変換の技術について考えられるように、社会からの要求の一つの考え方としてSDGsを取り上げ、SDGsが目指す17の目標の中から以下の目標を選び、生徒に提示した。

① 7番エネルギーをみんなに そしてクリーンに

全ての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する目標であるため、エネルギー変換の技術との関わりが深く、生徒たちはすぐにイメージを膨らませることができた。持続可能な社会を目指すためにどのようなことが求められているのか、モデルにはどう活かすことができるかを考えながら設計を進めることができた。

② 12番つくる責任 つかう責任

社会にある製品を実例として提示し、比較することによってそれぞれの製品に込められた設計趣旨に視点を向けさせた。生徒は利用者としての立場から製品を評価することの方が多いが、製作する側の視点から製品を見させることにより、日常的に使用している製品に対しても、異なる視点で評価することができるようになる考えた。

4 成果

・成果

今回、試行錯誤できるブロック型教材を使用した

3段階の問題解決を題材とした授業を行った。その際、製作品のスピード、トルク、スペース、コスト、信頼・安全性を数値化したことで、自ら課題をもち、評価と改善をくり返しながら、意欲的に取り組む姿を見ることができた。また、実際に製作品を最適化しながら作り上げることで、実生活で利用している機器の開発のねらいや意図を実感することができたなど、生徒はエネルギー変換の技術が生活や社会の中で果たしている役割に気付くことができた。

ワークシートの記述では、根拠となる知識をもとに、自分の考えを書ける生徒が増えた。そして、事前と事後に行ったアンケートでは、「質問⑤-1 あなたが今、自動車を買うとしたらどんな点を比較しますか。」において、事前には「デザイン」や「スピード」等の自分の嗜好を重視するなど、多岐にわたる項目を選択していた生徒が、事後には「安全性」「環境に与える影響」「省エネルギー」の視点を取り入れたり、焦点化した視点をもつことができたりするような変化が見られた。

- ・問題解決学習を繰り返すことで、成果物を評価要素に照らして最適化を繰り返しながら評価していく手法も学ぶことができた。
- ・新たな課題と向き合った際にも、問題の本質を見極め、問題の解決に求められる評価要素を自ら見だし、解決策を探ることができた。