

生活から生まれる課題の解決過程を個からグループへつなげる課題解決学習の創造

－ 中学2年「エネルギー変換を利用したものづくりにおける課題解決学習」の実践から －

1. 授業の構想

(1) 技術科で考える思考力・判断力・表現力の育成と本単元とのかかわり

技術科では思考力・判断力・表現力を「考え工夫し（思考）、手段を構築し（判断）ものを表わす（表現）力」と定義した。さらにその基盤となるものづくりを基底にすえた図画工作・美術科、技術科の共に育成したい思考力・判断力・表現力を「体験的な取組みをとおり、課題について評価・改善し、互いに伝え合い発展させること」と整理している。これはいずれも創意工夫し試行錯誤する過程の中で培われるものであり、これらの力を育成するために、特に技術科においては具体的な方策として「i：課題設定の工夫／ii：個からグループへの課題解決と結果の共有／iii：評価と改善の場の設定」をあげた。

本単元はエネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作を行うもので、今回は電力増幅用のICを活用したアンプを内蔵したスピーカボックスの作成を課題として設定している。かかわり合いの中で思考力・判断力・表現力を育てるプロセスを研究構想において以下の3つの行程に整理している。

①考えを伝え合う行程

個別でブロック図から実態配線図を構築する学習を行う。ここで考えたそれぞれの回路の構想を持ち寄りグループで伝え合う。この際、正しく回路の設計ができていることが大切だが、制作の際に基板上でより効率的に制作ができることも重要であることを伝え、それらを踏まえた設計の手順も併せて伝え合う。

②試行し工夫し合う行程

それぞれの回路構想を分析し、もっとも効率的に制作ができる回路をグループ全体で試行しながら考える。今回は紙上で回路設計の試行を行った。グループによっては2基のICを一枚の基板上に実装する回路設計が見られるなど、様々な試行の中で創意工夫がある。

③共有化し認め合う行程

試行しながら評価と修正を繰り返し、最も効率的に製作ができる実態配線を構築していく。実態配線は単純で分かりやすいことが配線ミスや誤動作をふせぐことを踏まえ、グループのすべての生徒が完成した案の回路の構造を理解し合う。

(2) 子どものとらえ

本題材を実施した2年生の技術学習を見たとき、行程がはっきりしている個別の課題については取り組みも熱心で学習理解もしっかりしている。しかし行程を自ら工夫し、グループで取り組む学習はグループでリーダーシップをとって進める生徒がいなかったり、グループで行った学習の内容を全員が理解できていなかったりという傾向がある。

これは研究構想にも記載した本校生徒の課題の「学習を通じた様々な場面での（ものづくりの基盤となる）学びを得る機会があるが、実生活に活かしながらすることが少ないため、自ら課題に気づき解決する力や意欲が定着していない。」という実態によるものが関連していると考えている。

課題解決の取組みをかかわり合いの中で進めることで、課題である力の育成に迫る。

(3) 単元の目標

単元名（題材名）「エネルギーを変換して利用しよう」

○エネルギー変換機器の仕組みと保守点検について

ア：エネルギーの変換方法や力の伝達の仕組みを知る。

イ：機器の基本的な仕組みを知り、保守点検と事故防止ができる。

ウ：エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用について考える。

○エネルギー変換に関する技術を利用した製作品の設計・製作について

ア：製作品に必要な機能と構造を選択し、設計ができる

イ：製作品の組立て・調整や電気回路の配線・点検ができる

(4) 教材について

「エネルギー変換」の学習内容が登場しこれまで様々な題材が検討されてきたが、生徒の実際の日常生活に根ざし、現代の生徒の生活ニーズに即したものでないものも少なくない。生徒の関心や意欲を高め学習効果を得るための「エネルギー変換」の題材は新指導要領での必修化をにらみ、改めて検証し直す課題である。

多くの子ども達がデジタルオーディオプレーヤーを愛用しており、音楽再生ができる携帯ゲーム機も含めると小型のプレーヤーは相当の普及率である。しかし通常はイヤホンなどがないと音楽を楽しむことができない。そこでアンプを内蔵したスピーカボックスの製作を課題とした。市販されているものも有るが、自作の面白さと音が出たときの感動は他には変えがたいものが有り、設計・製作にあたり生徒の関心や意欲は大いに高まる。

電力増幅の学習について、以前はトランジスタの増幅・スイッチングの機能などを「お風呂ブザー」の製作を通じ回路学習とともに学習した。トランジスタを組み込んだ回路学習は様々な発展的な展開ができ、回路実験で機能を体感しながら制作に取り組むこともできた。しかし指導要領の改訂（必修化）の中で、回路学習に多くの時間を費やすことは難しく、さらにトランジスタでの実用レベルの電力増幅回路の設計は回路が複雑で理解にも製作にも相当の時間を要する。

そこで電力増幅用ICを活用し、子ども自ら（ブロック図から起こした解説図を参考にして）実態配線を設計・製作する学習を取り入れた。IC自体は確かにブラックボックスだが、それを上手く活用し生活に生かす製作品を作成することに主眼をおく。本題材の特色については以下のとおりである。

- ①電力増幅用ICを活用し、自ら実態配線を設計・製作する学習である。IC自体はブラックボックスであるがブロック図からその活用法を理解し、上手く生活に生かす製作品を作成することが学習の中心となる。
- ②生徒が多く所有して楽しんでいる携帯オーディオプレーヤーの音声増幅を行うものであることから生徒の実際の生活課題からの題材であり、生徒の関心や興味を引き、学習への動機付けが得やすい。
- ③IC付属のブロック図から全体の回路を設計するという課題解決の場面は多くのアイデアが出やすく、個の解決過程をよりよくグループの解決過程へ展開しやすい。したがって修正の過程も分かりやすい。このほかに、製作の過程や作業内容が容易に理解でき、製作時間が適切（6時間程度）であること等も特徴として付しておく。

これらを踏まえ本題材は、生活実態から生まれる課題を設定し個の課題をグループの課題につなげ、グループ学習をつうじて評価と改善を行い課題解決につなげるものである。

(5) 指導観

指導にあたって、研究構想において豊かな学びを具現化するために大事にしたいことを以下の二つに整理している。

- ①知識や技能の習得、あるいは課題の解決へのプロセスには高い関心や意欲をもって学びに向かう姿をめざす。
- ②仲間とのかかわり合いの中から「学び合い・分かり合い・高まり合い」を通じて豊かな学びの姿をめざす。

これを踏まえ本単元においても特に子どもの関心や意欲の高まりを大切にし、さらにグループ学習でのかかわり合いの中で豊かな学びの姿を求めたい。そのためにも導入時の機器の視聴、活用方法の説明などをしっかりと行い、さらに回路設計の学習においてワークシートの回路設計からすぐにユニバーサル基盤上での部品配置ができるなど学習内容の分かりやすさも追求する。

本単元はエネルギー変換に関する知識と技術を理解しこれを活用した製作品の設計・製作が目的であり、エネルギー変換に関わる基礎的な知識やものづくりに関わる基礎的な技能を活用し課題を解決して

いく学習である。単元前半での学習内容である「エネルギー変換とその利用」の内容をしっかりと想起させ、エネルギーの変換方法や仕組みの理解を深めながら進めることで、単純な製作にならないよう配慮する。

2. 単元計画（評価計画）

学習項目	学習活動	時数	評価の視点
1 エネルギー変換とその利用 ・エネルギーの利用の仕方を知ろう ・エネルギー変換の仕組みを考えよう	○どのようなエネルギー変換が身の回りで行われているか、生活で使われているものを例にして身近なものを例にして考える。 ○発電機や電池を例に電源の種類や特徴などについて調べる。 ○電気エネルギーを熱・光・動力などに変換するためのしくみを調べる。	3	・エネルギー利用について関心をもてる。(関) ・自然界のエネルギーの利用について様子が分かる。(知) ・エネルギーが変換される仕組みを工夫できる。(創)
2 工作機械・電気機器の保守と安全 ・機器の保守や安全な利用について考えよう。 ・電気製品の修理をしよう。	○機器の保守・点検が必要な部分と保守・点検の方法を調べる。 ○電気機器の電気回路を調べ、電気の流れを制御するしくみを知る。 ○テーブルタップを製作し機器の故障や誤った使い方による事故の原因と防ぐ方法を知る。	5	・機器の保守や安全な利用方法が分かる。(知) ・電気機器の修理が適切にできる。(技)
3 エネルギー変換を利用したものづくり ・電気エネルギーを利用しよう（電力増幅のしくみを知ろう） ・回路の設計をまとめよう ・スピーカボックスを製作しよう	○電気エネルギーによる信号増幅について知る。 ○ICのしくみと活用方法について調べる。 ○グループ学習により回路設計をおこなう。 ○実体配線を行いスピーカボックスを製作する。	9	・電気エネルギーの変換の仕組みが分かる。(知) ・回路の設計をグループ学習。(創) ・回路の配線を行い適切に製作できる。(技)
4 これからのエネルギー変換とその利用 ・人と環境にやさしい技術について考えよう。	○環境を大切にす技術の進歩について、エネルギー効率や環境保全の視点で調べる。 ○これからのエネルギー変換には、どのような技術開発が期待されているか考える。	2	・エネルギーの効率利用や環境保全について知る。(知) ・人や環境にやさしい技術について関心をもてる。(関)
5 学習のまとめ	○学習したことについて、自己評価や反省点などをふまえ、学習成果をまとめる。	1	・学習をふりかえり、将来にわたる生活に生かす意欲をもてる。(関)

3. 授業の実際

授業の流れについては上記単元計画の学習活動を参照されたい。以下は特に製作する題材と回路設計（配線設計）について関連する部分を詳記する。

(1) 授業の流れ

①単元の導入について

単元の導入部においては、ウォークマンなどの携帯プレーヤーの開発史をふりかえり、技術と生活との関わりを考える。そして現代のデジタルプレーヤーの実際の利用方法から、今の自分の生活と照らし合わせ、どうしたらもっと便利に利用できるか考える中で題材への意欲を高める。ここでは実際に好

きな音楽を全員で視聴する。ヘッドホンで聞いていたものがスピーカで聞けるようになると仲間で楽しめたり、BGMとして気軽に楽しめたりと利用の形態が変わることに気づき、さらに音質も良く、学習へ向けた関心や意欲は高まる。また、ヘッドホンでしか聞けない小さい音がスピーカを駆動させる大きな音に変換されていることに気づき、そこに使われている「増幅作用」の技術に気づかせる。

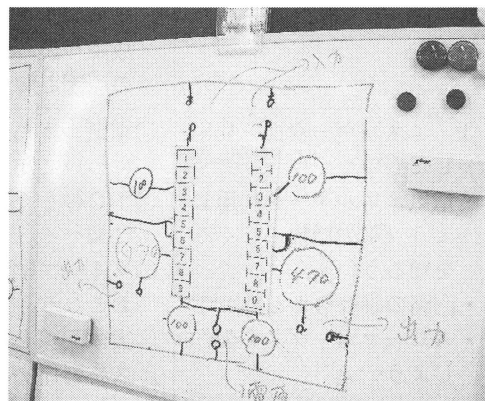
②単元の展開について

トランジスタを活用した一石の「おふるブザー」の回路をベースに電力の増幅について学習する。これをもとに拡声装置など音声増幅の説明を実物の回路をもとに行い、トランジスタの増幅作用について知る。またこの際、真空管からトランジスタ、ICといった増幅素子の開発の歴史にもふれ、技術の発達と生活の変化について学ぶ。

本製作では電力増幅用のICを活用する。これについては、少ない部品点数で小型、さらに安定した動作が得られる集積回路について知り、ブロック図の見方を知る。ここでは説明資料等を用意しICの増幅の仕組みよりも使い方に特化して図式化し、分かりやすく知らせる。

ブロック図をもとに実態配線の設計を行う。ワークシートを活用し個別で考えたものをグループで持ち寄り検討する。検討する際に小型のホワイトボードをグループごとに用意し、それぞれの意見を発表するときに活用する。回路設計のポイントとして、間違いがないこと・配線が少ないこと・部品が込み入らないことの3点を挙げた。これは配線トラブルを避け、製作をより効率的におこなうという視点で生徒自ら設定したポイントである。このポイントをもとにグループごとに協議を行い最も優れている案をつくる。

すべてのグループ案をクラスで発表し、全員で検討し1ないし2通りの回路を選択して製作する実態配線とした。最終版の実態配線をはじめに書いた自分の配線図に（色のついたペンなどで）重ねて書き込み、試行錯誤の過程が実感できるようにする。



③単元のまとめについて

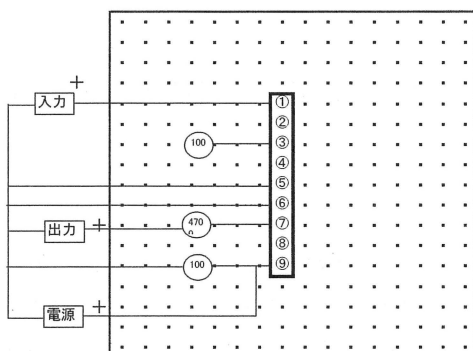
製作題材は電池駆動だが、交流電源をアダプタ変換して使用するとエネルギーコストが変わる（向上する）ことや、太陽電池などを利用して充電することで環境にも配慮した電気エネルギーの活用ができることなど、人や環境にやさしいエネルギーの活用について理解を深める。

(2) 思考力・判断力・表現力を育成できるかわり（その要因を授業記録から探る）

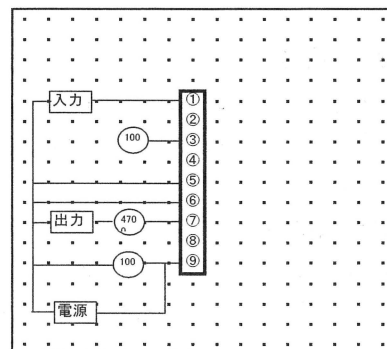
①個からグループへの解決の過程をワークシートから探る

ワークシートとグループ内での回路設計の変遷から、かわり合いの中での試行錯誤の過程と思考・判断・表現の過程を探る。以下の1～4の案は実際に生徒が設計した実態配線であり、グループでの試行錯誤の中で完成に近づいた例である。

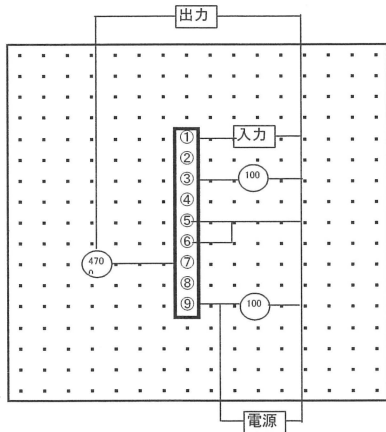
1案



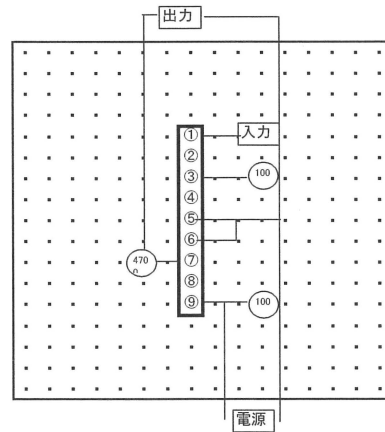
2案



3案

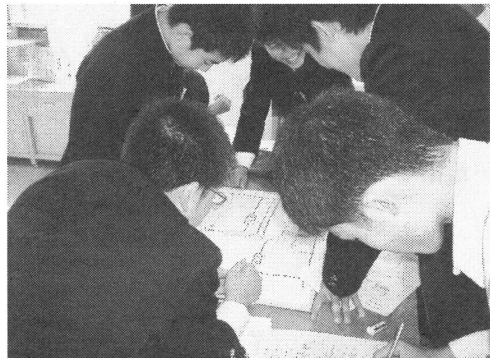


4案



1案は最初に設計したもので、ブロック図をもとにそのまま左側に部品を配置して、入出力部分もその延長上に図面のまま配置したものである。グループ協議等の中でアースラインを空中で結線してしまう問題が分かり2案のように基板上にアースラインを設置した。これを実際にグループでホワイトボード等を活用して部品配置を行ってみると左側に部品や端子類が集中し配線が非常に難しいのではないかと意見が出た。そこで3案のように部品の配置をIC周りに分散しアースラインを右に取り直した。さらにユニバーサル基盤に配置したところ、アースラインは各素子の足の真下に置くことで配線がより簡潔になることが分かり、4案が完成した。

ここまでの2～4案はホワイトボード等の補助教材を活用してグループでの協議により行われたものであり、個による設計に対し、より思考や判断の過程が組み込まれ、表現によりグループ内での共有化されたものである。



②力の育成を学習のふりかえりから探る

これらの学習効果は学習のふりかえりからも検証できる。
以下は回路設計の後のふりかえりからの抜粋である。

学習の振り返りより

プリントの図をそのまま基盤にうつせばいいと思っていたけれど、友達の回路を見て、工夫していることがよく分かり、感心しました。グループの案はみんなでかなり（回路設計を）練り、ボツになった案もありますがA班が一番いい回路だと思います。（2年男子）

正しいかどうかと製作しやすくミスが起こりにくいか、ということを考えるのが大事だということが分かりました。私の案が50パーセントくらい採用されていますが、相談して作ったのでいいものができました。来週（製作）が楽しみです。（2年女子）

ここでは双方ともかかわり合いの中で互いの意見を交わしながらより良い結果に近づけるための問題解決を通じて、思考や判断をを繰り返し学習した様子がわかる。

4. 成果と課題

基礎的基本的な知識や技能の確かな習得の上に立った、「活用」場面での学習の充実、とりわけ問題を解決していく学びにおいて、一連の過程でのかかわりの中で学ぶことで思考・判断・表現の力の育成に触れることのできた。これらはこれまで述べたような学びの場を意図的に設定し、手順を踏むことで

より効果的に達成できる。これは今の子どもたちがコミュニケーションやプレゼンテーションの力が十分でないが、場をうまく設定し道筋を示すことでそれらの力を伸ばし、ひいては問題解決の力につながっていくことを示している。

課題を以下に述べる。

1点目として、課題解決におけるお互いの「高まり合い」への支援策をより工夫する必要がある。前述のとおり単純に場を設定するだけでなく、思考や判断を促しやすくするワークシートや補助教材の開発、思考したことや判断したことが表現しやすくするための教具の開発が求められる。本単元では実際の基盤を模したワークシートや意見交換と発表に生かすホワイトボードを活用した。

2点目として、領域をまたぐ複合的な題材の考え方や他教科との学習内容の連携を挙げたい。今回の題材は必修化されるエネルギー変換の学習を睨んだ開発題材であり、問題解決の場面、生活への活用という視点を踏まえて考えたものであるが、材料と加工の学習内容なども勘案しながら学習を進める工夫が必要である。さらに、学習の基盤ともなる電気エネルギーに関わる基礎的な学習内容は理科との連携が必須であり、題材の編成や学習内容の整理など十分な調整が今後より求められる。

知識や技術の活用の部分に視点をあてて検証しているが基礎基本の確かな習得が土台にあることはいうまでもない。基礎基本の確かな習得についても今後より進めていく必要がある。そしてこれをよりうまく活用するために、生活に根ざした題材（課題）で解決する過程を明確にし体験やかかわり合いの中で思考・判断・表現の力を揺さぶる学習を行うことが新指導要領の理念にもつながるように考えている。



(文責 後藤康太郎)