

高校理科における基礎的・基本的な内容の理解を目指した一話完結型授業の導入

——多部制の定時制課程における授業実践を通して——

長期研修Ⅱ 研修員 田島 健一

《研究の概要》

本研究は、高校理科の学習を展開するにあたり中学理科との関連を意識して「一話完結型」の授業をつくり、その実践と有効性の検証を行うものである。具体的には、理科総合A「いろいろなエネルギー」領域の学習において中学理科と高校理科の内容をつなぐための教材を「復習パック」として導入する。この教材を組み入れた授業を一話完結型として再構成し、基礎的・基本的な内容の理解を目指して授業実践を行った。

キーワード 【理科-高 理科総合A 中学理科 エネルギー 一話完結型 復習パック】

I 主題設定の理由

本県の「小中高の理科教育に関する実態調査」（2003年、群馬県総合教育センター）によると「高等学校一、二年生の物理の学習内容である力学分野、その中の特にエネルギー分野の内容に、学習する楽しさを感じていない」という結果が出ている。このように消極的である理由として「実感がわからない」「抽象概念的でイメージできない」などが挙げられる。しかし、エネルギーに関する学習とその内容の理解は重要であり、現在のわが国のエネルギー事情を考慮すると今後ますますその傾向が高まることは必然であると考えられる。そのような意味で、エネルギーを単元として扱う高等学校理科の基礎科目である理科総合Aやその発展的科目である物理Iを学習する意義は大きいと言える。

一方で高等学校に入学してくる生徒の中には、中学校段階までの基礎学力の定着に不安がある生徒も少なくない。彼らの多くは、積み上げ型の学習に苦手意識をもっていると考えられる。また、近年多様な入学動機や学習歴をもつ生徒が増加したことも、十分な学習活動が高等学校で行えない理由の一つであると言える。このような生徒を対象に学習指導要領で述べられている「中学校理科を基礎の上に」という前提のもとで高等学校理科の授業を展開するには困難な状況が認められる。

しかし、生徒は高等学校において再チャレンジ意識や学び直し意識をもち、「基礎的・基本的な学力を身につける」「わかりやすく学べる授業」を強く求めているという実態がベネッセ教育研究所の調査（モノグラフ・高校生）から明らかにな

っている。実際、多部制の定時制課程がある協力の生徒に「高等学校理科の授業にどんな内容を求めているか」と事前調査を行ったところ、図1に示すように、64%の生徒が「中学校の内容を含めた基礎から学べる内容」と回答した。その中には「基礎

がしっかりしていないと高校の授業について行けな

い」「中学校の内容をきちんと理解してこなかったので、高校では基礎からしっかり学習したい」という具体的記述があった。

以上のような状況と課題に対応するために、高等学校理科の基礎科目「理科総合A」の「エネルギー」を題材に、中学校理科とつながりをもたせるよう基礎的・基本的な学習内容をテーマごとに再構成する。そして、一授業一テーマとなる「一話完結型」の授業として導入する。これを実践することにより、生徒が学習内容を理解しやすくなると考え本主題を設定した。

II 研究のねらい

エネルギーに関する基礎学力の定着を目指して、中学校理科と高等学校理科とのつながりをもたせた学習項目をテーマごとに再構成して、一話完結型として導入する。このことが、基礎的・基本的な内容を理解しやすくなるための手段として有効であることを、実践を通して明らかにする。

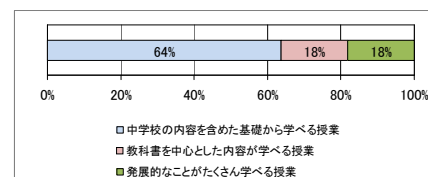


図1 生徒が求める授業

Ⅲ 研究の見通し

中学校理科と高等学校理科とのつながりをもたせ、基礎的・基本的な内容の学習項目を一話完結型授業としてテーマ別に再構成して授業を行えば、学習内容を理解しやすくなるだろう。

Ⅳ 研究の内容と方法

1 研究の内容

(1) 基本的な考え方

① 一話完結型授業とは

本研究は、高等学校理科の授業を展開する形式を提案する。積み上げ型を苦手としながらも、基礎学力の定着を求めている生徒が、授業に出席した時にその時間の学習内容を理解できるような工夫をする必要がある。このため、中学校と高等学校、ともに基礎的・基本的な内容に関してつながりをもたせた、高等学校理科の基本の内容についてパッケージ化した授業を「一話完結型授業」と呼ぶ。また、一話完結型授業は、関連項目の集約などを行って、学習の目標を明確にして展開する授業とする。

一話完結型授業では、従来の学習系統を切ることにより、前時の授業とのつながりをなくすことになるため、単元を通した積み上げ型の授業ではなくなる。従来の積み上げ型による、いわば教科書に沿って学習項目を順に取り上げていく展開に対して、以下のような内容と特徴をもったものと考えた。

- 基本的にどの回でも独立して学習できるよう授業構成をする。
- 授業構成上、必要な基礎的内容を繰り返し導入して知識の補完と補充をする。
- 現象を具体的にとらえて学習できるよう、体験活動を盛り込む。

② 中学校理科とのつながりについて

高等学校学習指導要領解説・理科編「理科総合Aの性格」の記述に「『理科総合A』は、中学校理科の基礎の上に、自然の事物・現象に関する実験・観察を通して、自然のもつ系統性や法則性を、エネルギーの考え方と物質の成り立ちを中心とした…」とある。しかし、実際には中学校と高等学校の間には時間的な開きがあり、学習内容の系統が円滑に接続していない場合がある。この開きは科目選択の時期によってさらに大きくなる場合もある。授業を円

滑に進め、学習内容を理解させるために、中学校と高等学校との学習の内容をつなげるような指導の工夫や教材の導入が大切になる。

また、中学校時の学習が不十分であったと考えている生徒にとって、高等学校の授業に取り組むための基礎を少しでも補う活動を取り入れることで学習に安心して取り組めると考える。

このように、中学校と高等学校の学習内容のつなぎ役や橋渡し役を果たし、不十分と考えられるところを埋める教材を「復習パック」とし、授業に導入することで基礎的な内容の補充と補完をする機能をもたせる。「復習パック」には中学校理科の内容だけでなく、高等学校理科における既習事項も含めた。

(2) 研究構想図

本研究の構想図を図2に示す。

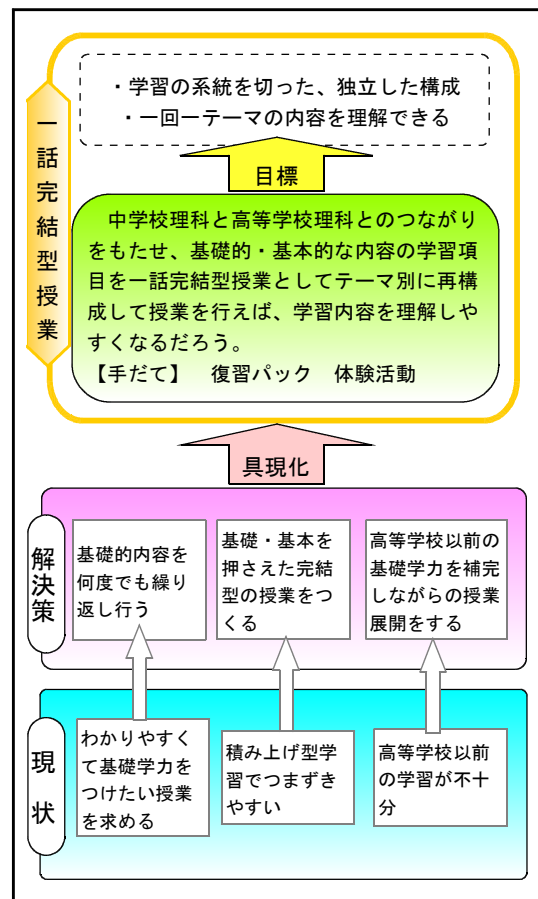


図2 研究構想図

(3) 一話完結型授業の構成について

図3に示すように、理科総合Aのエネルギー領域の学習項目とこれに関連する中学校理科第一分野の学習内容との系統を考えて、一つ一つの授業が一話完結型となるようなテーマ別の構成を考えた。

高等学校「理科総合A」

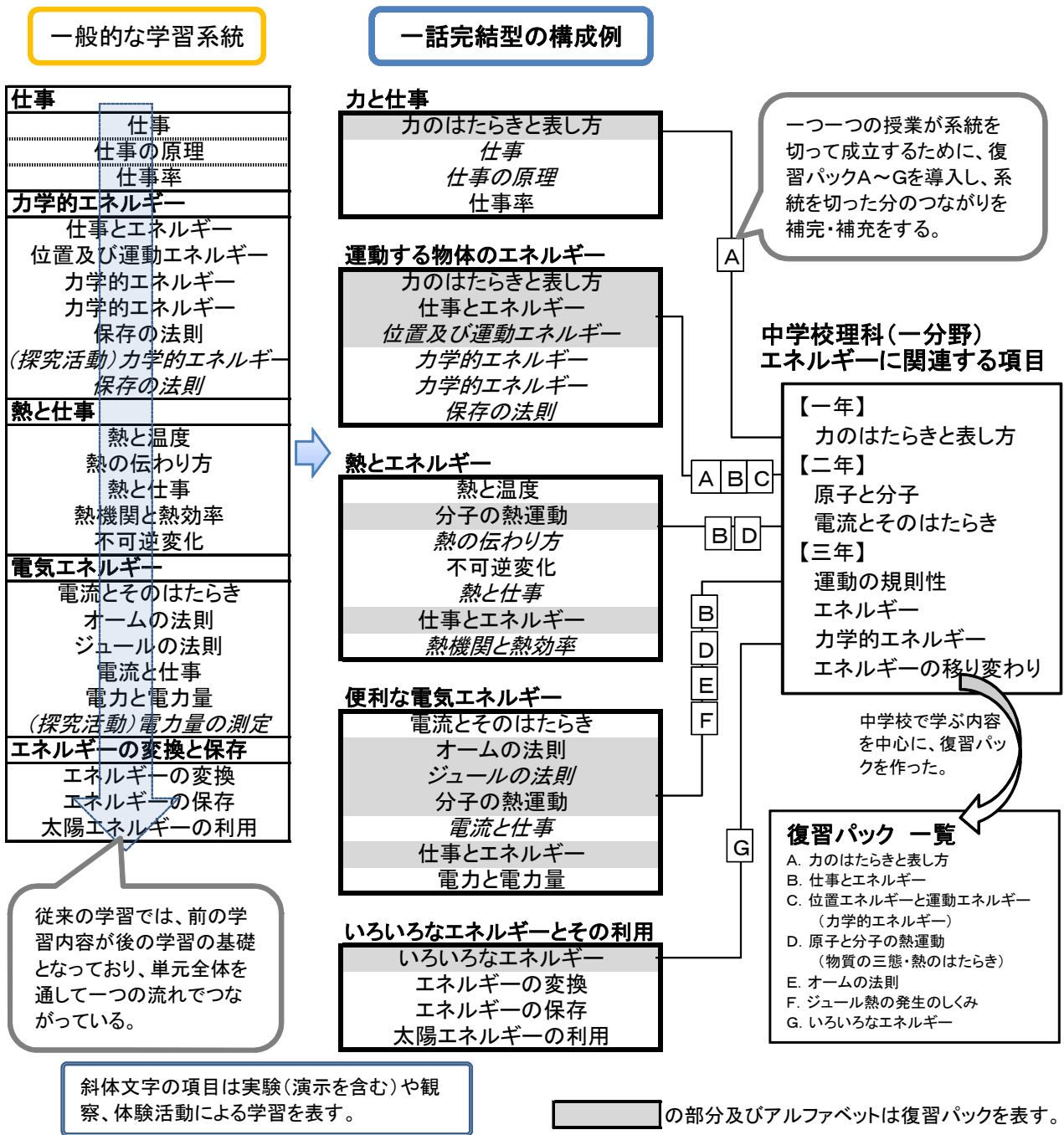


図3 一般的な学習系統表と一話完結型授業区分例

「一般的な学習系統」では、大きな矢印で示したように、仕事の学習から始まりエネルギーの変換と保存まで、前時の授業までに学んだことが後の学習に関連する。すなわち、連続的に展開することにより単元の学習が完成する。


一話完結型授業として一テーマ毎に構成するとき、系統を切ったことにより本時の内容を理解す

るのに必要な既習事項と考えられる部分を、後述する復習パックで補う。どのテーマにどのパックが入るのか、その概要を図3の中に示した。

なお、図3の中央に示した一話完結型授業については、表の上から下に向かってその順で行わなければならないという縛りはなく、どこから始めても独立して学べるようになっている。

(4) 復習パックについて

表1 作成・使用した復習パック一覧

	名 称	内 容	活用場面例 ^{※2}	形 式
A	力のはたらきと表し方	・力のはたらき及び三要素を扱う。 ・補足的に仕事の定義も追加してある。	仕事の事前学習や重力を扱う場面など。 【仕】【力】	スライド
B	仕事とエネルギーの関係	・エネルギーの定義と、エネルギーをもっているとはどういうことかを解説するもの。 ・仕事について、その定義「仕事＝力×移動距離」とエネルギーとの関係を説明している。	「熱は仕事ができる」「電気は仕事ができる」などの教科書表記を説明する場面。 【力】【熱】【電】	ReKOS ^{※3} コンテンツ
C	位置エネルギーと運動エネルギー(力学的エネルギー) 	・位置エネルギーと運動エネルギーがそれぞれ物体の質量や位置、速さとどのように関係しているか、演示実験の観察とワークシートによって学習するもの。 ・傾斜したレール上を運動する小球が、前方に置いた木片に対してする仕事の観察を通して学習する。	位置エネルギーと運動エネルギーの性質を、定性的に把握し、力学的エネルギーへと展開する場面。 【力】【熱】	演示実験(模型)、ワークシート
D	原子と分子の熱運動 ^{※1}	・物質の三態と温度の関係について図によって表したもの。 ・熱の伝わり方を説明する。 ・熱のはたらきを含む。	物質の三態や温度の学習場面。 【熱】【電】	模型提示 ReKOSコンテンツ
E	オームの法則	・電気抵抗が生じる理由を視覚的に示すもの。 ・電熱線に加えた電圧と流れた電流の関係を表すグラフを含む。	電流の基礎学習の場面。 【電】	模型提示 ReKOSコンテンツ
F	ジュール熱の発生のしくみ ^{※1}	・自由電子の運動エネルギーが陽イオンとの衝突により振動エネルギーに移り変わることを図によって表している。	ジュール熱を学習する場面。 【電】	模型提示 ReKOSコンテンツ
G	いろいろなエネルギーとその性質	・力学的、熱、電気、化学、核、光の6種類のエネルギーについて性質が記載されている。エネルギーの名称部分は書き込み式になっている。 ・完成したシートは、エネルギー変換図をつくる際の資料となる。	エネルギーの変換を学習するための事前学習の場面。 【変】	ワークシート

※1 「ジュール熱」という語句は高等学校における学習内容である。

※2 活用場面例の欄の【 】印は、【仕】：力と仕事、【力】：運動する物体のエネルギー、【熱】：熱とエネルギー、【電】：便利な電気エネルギー、【変】いろいろなエネルギーとその利用の一話完結型授業を表す。

※3 独立行政法人日本理化学研究所茨崎計算宇宙物理研究室で開発されたデジタルコンテンツ用共通プラットフォーム。ReKOS(リコス) = Research Knowledge Organizing System

表1に示す七つの復習パックを作成した。なお、一部の復習パックにはReKOS活用セット(平成19年度長期研修員が作成したデジタルコンテンツ集)を用いた。以降の文中では「パックA」のように記す。

作成した復習パックの多くは、中学校の学習内容と高等学校の学習内容をつなぎ、授業を円滑に進めるための補充と補完の役割をもつ。ただし、パックDやFのように中学校の学習内容ではない、理科総合Aにおける既習事項に関するものもエネルギーの学習では必要となるために、復習パックとして作成した。

復習パックは授業の導入時のレディネスとして使用したり、学習の進行上必要となった場面で使

用したりする。「便利な電気エネルギー」の授業における使用場面例を図4に示す。

一話完結型とした電気エネルギーの授業では、仕事や熱に関する学習を前時までに行っていないことを前提としている。このために、パックBや

Dのように復習パックとして補完する必要がある。

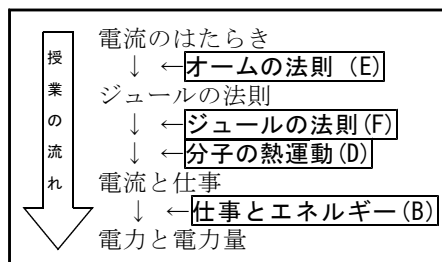


図4 電気エネルギーの展開例

(5) 一話完結型授業に取り入れる活動について
活動の内容と授業形態の工夫について述べる。

① 体験活動の内容及び展開例について

実感を伴った理解を促すために、道具や模型・モデルを活用する場面を取り入れる。

例えば仕事の授業において、仕事の定義と仕事の原理を理解するために、実際に荷物を台車に載せて緩急二種類の斜面を利用して同じ高さまで運ぶという活動を取り入れる。自ら物体に力を加えてある距離を動かして実際に仕事を行い、仕事という物理量を実感としてつかむことを目的とする。この体験をもとに仕事の定義を学習し、この体験活動を机上の実験に置き換え、力学台車をばねばかりで引き上げる実験に対応させて仕事の定量化を行う。

② 実験の活用及び展開例について

理科総合Aのエネルギー領域で取り入れる実験は、仕事や仕事率の測定、力学的エネルギー保存の法則、電流による水の加熱実験等が考えられる。

例えば力学的エネルギーの授業では、力学的エネルギーの定義やその保存までを自由落下運動の速度計測実験とその解析を通して理解を目指す。このため図5のように授業の流れを工夫する。

ジェットコースターモデルの提示
(本時の目的を提示)

→自由落下運動の速度計測実験
落下線上の三点における計測
(落下距離が0、0.50m、1.0mの三点)

→位置エネルギーと運動エネルギーを定性的に把握。復習パックCを使用。

→測定結果を用いた位置エネルギーと運動エネルギーの算出(定量化)

→力学的エネルギーの学習

→実験結果より力学的エネルギー保存の法則を学習

→他の運動への適用
(ジェットコースターや振り子の運動)

図5 力学的エネルギーにおける授業の流れ

③ ワークショップ型を取り入れた授業形態の工夫について

エネルギーの変換と保存の授業では、一般的に図6のようなエネルギーの変換図が最初に提示され、これを用いてエネルギーの多様性と統一性の学習を行う場合が多い。

一話完結型の授業の場合、前時までに様々なエネルギーを学習していない前提となっているた

め、エネルギーの変換を段階的に学び、この変換図の作成を通してエネルギーの移り変わりを学ぶ流れにする。段階的に学ぶ過程において生徒が自ら考え、エネルギーの相互関係に気付き、それを理解するためにワークショップ型授業を取り入れる。

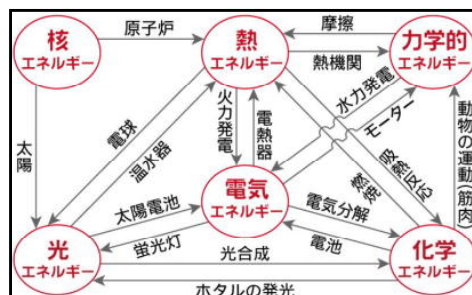


図6 一般的なエネルギー変換図

2 研究の方法

研究の見通しに基づき、次のような実践によって検証する。

(1) 授業実践計画

教科	理科
対象	協力校 理科総合A (選択) 2講座 生徒40名
題材名	いろいろなエネルギー
期間	平成20年10月21日～11月25日
時間数	20時間 (10時間×2講座)
授業者	長期研修員 田島 健一

※90分を2時間(=1コマ=2単位)として実施

(2) 見通しの検証計画

	検証の観点	検証の方法
見通し	中学校理科と高等学校理科とのつながりをもたせ、基礎的・基本的な内容の学習項目を一話完結型授業としてテーマ別に再構成したことで、学習内容を理解しやすくなったか。	・授業記録の分析 ・ワークシートの記述分析 ・まとめの活動において、知識の習得及び知識の活用が伺える記述の有無 ・復習パックの使用と生徒の学習成果との関連の分析 ・授業アンケートの分析

V 研究の展開

1 題材名

理科総合A 「いろいろなエネルギー」
(高等学校学習指導要領 内容(2)のイ)

2 評価規準

目標	基本的な仕事と各種のエネルギーとの相互関係やエネルギーの変換と保存を、日常生活や身の回りの現象と関連づけて理解する。			
評価規準	興味・関心	思考・判断	技能・表現	知識・理解
	日常生活の中の仕事やエネルギーに関する現象や道具・装置に目を向け、興味や関心をもつことができる。	身の回りの現象や日常生活の中の物理的な現象について、それが仕事やエネルギーに関連したものであると判断できる。	仕事とエネルギーに関する現象について、ワークシート等に記述・説明することができる。	仕事と各種エネルギーの相互関係やエネルギーの変換と保存を、日常生活と関連づけて理解している。

3 指導計画

	学習テーマ ねらい	時間	学習内容	体験活動 観察 等	□ 具体的評価規準 A「十分満足」 B「おおむね満足」
①	力と仕事 仕事を体験的に理解するとともに、仕事の原理と仕事率を体験や道具の利用を通して理解する。	2	○学習活動 ・生徒の具体的な活動 ○仕事に関する体験活動を行う。 ・仕事を定量的な実験を行い、その結果と体験活動を結びつけることで仕事の原理を学習する。 ○身近な道具や生活に関連した行動に関して、仕事の原理と仕事率を学習する。 ・題材に仕事の原理を適用して、ワークシートに力と距離について図示をする。道具の利用と仕事率を関連して考える。	・緩急二種類の斜面を利用して台車を運ぶ仕事 ・身近な道具（缶切りやハサミ、釘抜き等）の利用	□体験活動を通して仕事及び仕事の原理を理解している。 □仕事の原理と仕事率を、身近な道具や生活に関連して考えることができる。 A 体験活動と仕事の原理を結びつけて記述できるとともに、道具に関してその原理を力の図示をもって説明できる。 B 体験活動を仕事の原理と結びつけて記述できる。 【思考・判断】【知識・理解】
②	運動する物体のエネルギー 位置及び運動エネルギーの測定実験を通して、力学的エネルギー保存の法則を理解する。	2	○自由落下運動の速度計測実験を基に、力学的エネルギー保存の法則を学習する。 ・位置及び運動エネルギーを学習した後、実験結果による位置及び運動エネルギーの値を算出する。その結果を考察し、その和が一定であることを見出す。 ○力学的エネルギー保存の法則を他の現象へ適用する。 ・力学的エネルギー保存の法則を提示されたジェットコースターのモデルに適用して考え、その運動をエネルギーの観点から考えて記述する。	・自由落下運動の速度計測実験 ・位置及び運動エネルギーに関する演示実験の観察（復習パック） ・ジェットコースターモデルの観察	□測定実験を通して、力学的エネルギー保存の法則を押さえている。 □力学的エネルギー保存の法則を他の現象について適用して記述できる。 A 力学的エネルギーが保存することを利用して、高さや速さの関連を量的に記述できる。 B 力学的エネルギー保存の法則を利用して、位置及び運動エネルギーの変化を定性的にとらえられる。 【興味・関心】【知識・理解】
③	熱とエネルギー 熱と温度の違いを熱の伝わり方を通して、また熱と仕事の関連と特性を観察を通して理解する。	2	○熱と温度の関係を分子運動の観点から学習する。 ・金属と発泡スチロールに触れ、熱の伝わり方を体感し、熱の伝わり方と不可逆性を学習する。 ○仕事から熱へ、熱から仕事への変換実験とその観察を行う。 ・各種の観察を通して、熱と仕事の関連と特徴を考え、熱はエネルギーの一形態であると結論づける。	・熱が伝わりやすい物質と伝わりにくい物質を対象に、熱の伝わり方の違いを体感 ・断熱変化（圧縮発火器ほか） ・火おこし器 ・スターリングエンジンの観察	□熱と温度の違いを理解している。 □熱は仕事ができること及び、そのすべてが変換できないことを理解している。 A 熱の性質と仕事との関連及びその特性を理解できる。 B 熱のすべてを仕事に変換できないことを理解できる。 【思考・判断】【知識・理解】
④	便利な電気エネルギー 電流のはたらきをエネルギーの観点から理解する。	2	○電流のはたらき及びジュールの法則を学習する。 ・電流のはたらき、主として発熱作用（ジュール熱）を観察する。 ○電気エネルギー及び電力と電力量を学習する。 ・電力と電力量を電化製品の表示等から読み取り、自身の生活との関連を見出す。	・電流による発熱の観察（電化製品を利用） ・電気料金明細票による学習（家庭の電力消費量及び契約アンペア数と電気料金の関連）	□電流の発熱作用をエネルギーの観点から理解している。 □電流の性質と利用を日常生活と結びつけて記述ができる。 A 電流のはたらき及びジュール熱の利用を日常生活と関連させて具体的に記述できる。 B ジュール熱の利用を日常生活と関連させて記述できる。 【興味・関心】【知識・理解】
⑤	いろいろなエネルギーとその利用 エネルギーの多様性及び変換と保存を変換図の作成を通して理解する。	2	○各種のエネルギーの性質について学習する。（復習パック） ・ワークシートに各種エネルギー名を記入する。 ○エネルギーの変換図を作る。 ・導入時のワークシートを用い、変換例のシートを完成させる。 ・変換例のシートを用い、グループワークによりエネルギー変換図を作る。 ○太陽エネルギーの移り変わりと私たちのかかわりを学習する。	・エネルギー変換例に関するワークシート作成 ・エネルギー変換図の作成	□エネルギー変換例のシートを完成させることができる。 □エネルギーは互いに移り変わることを理解している。 A 太陽エネルギーの利用を含めたエネルギーの変換と保存を理解できる。 B エネルギー変換のワークシートを完成できる。 【技能・表現】【知識・理解】

VI 結果と考察

中学校理科と高等学校理科とのつながりをもたせ、基礎的・基本的な内容の学習項目を一話完結型授業としてテーマ別に再構成したことで、学習内容を理解しやすくなったか。

1 復習パックの使用に関して

(1) パックAの利用から

仕事を学習するためには、力の学習が必要で、これを中学校の内容の復習として導入する。このため、仕事の定義（仕事＝力×距離）を学習するための知識の補完としてパックAを用いた。

身近な道具であるハサミの構造や用途の違いについて仕事の原理を適用して考える場面において、ほとんどの生徒が力と距離の大小関係を矢印で図示できた。このことは、仕事の原理を理解したためと考える。つまり、パックAを活用し、力の作用点と力の表し方について補ったことが、本時のねらいである「仕事の原理を、道具の利用を通して理解する」を達成するのに有効であったと判断できる。

授業後のアンケートでは、パックAの使用について全員が「理解につながった」「理解にまあまあつながった」のいずれかに回答した。

(2) パックBの利用から

図7に示すパックBをほぼ毎回使用した。一例として熱や電流の学習時に「熱は仕事ができる」「電流は仕事ができる」と説明する場面で用いた。力学的に定義された仕事と、熱や電流のはたらきをうまくエネルギーの定義につなぐことができたと考えられる。

授業後のアンケートでは、「熱がエネルギーであることが理解できた」「電気がエネルギーであることが理解できた」とそれぞれ80%、67%の生

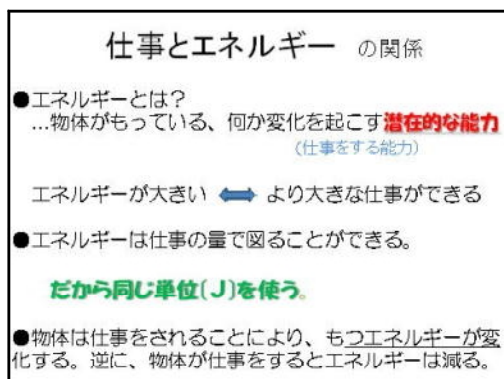


図7 復習パックBの一部

徒が回答した。

また、何度も繰り返し扱うことにより基礎の定着が図れたと考えられる。

(3) パックCの利用から

「力学的エネルギー保存の法則」の授業のねらいである「力学的エネルギーとその保存を理解する」を達成するためには、まず位置及び運動エネルギーを理解しておくことが必要である。

この授業では最初に自由落下運動についての速さと落下距離の計測を行った。この後に、図8に示すようにパックCを用いた。これにより、質量が一定の場合、高い位置にあるほど物体のもつ位置エネルギーが大きく、速さが大きいほど物体のもつ運動エネルギーが大きくなる、ということをつかめた。このことは、ワークシートにすべての生徒が上記の内容を記述できたことから判断できる。



図8 復習パックCの演示実験型教材

このようにパックCを活用したことは、この後に展開する力学的エネルギーの学習の準備段階として、位置及び運動エネルギーを定性的に把握するのに有効であったと考える。

仕事とエネルギーの関係及び力学的エネルギーを視覚的に理解でき、生徒から「わかりやすかった」という声を聞くことができた。授業後のアンケートでは全員が「理解に役立った」と回答した。

(4) その他のパックの利用から

「便利な電気エネルギー」の授業のねらいは「電流のはたらきをエネルギーの観点から理解する」であり、具体的評価規準を「電流の性質とはたらきを日常生活と関連させた記述ができる」と設定した。

電流とそのはたらきでは、パックEでオームの法則と電気抵抗が生じる理由を学習し、ジュールの法則ではパックDとFを用いて抵抗でジュール熱が発生する理由を学習した。

日常生活と結びつけて考える場面を設定し、「タコ足配線はなぜ危険か」という発問に対し、図9に示すような記述ができた。

・一度に大量の電気が流れ、ジュール熱がたくさん発生するから。
 ・タップによりいろいろなところに電流を流すのでジュール熱が発生しやすい。コードが絡まっていると、たくさんの電流によるジュール熱でコードが切れる可能性があり危ない。

図9 ジュール熱に関する記述

これは先に述べた具体の評価規準を達成できたと考える。D、E、Fの三つのパックを活用したことにより、抵抗でジュール熱が発生することをイメージすることができ、流れる電流と発生する熱との関係をつかむことができた。具体の評価規準を達成する過程で、三つのパックが有効に作用したと判断できる。

(5) 復習パック利用の全体を通して

全授業実践を通じた復習パックの使用に関するアンケートの結果を図10に示す。毎回の授業における復習パックを活用した基本事項の確認学習が学習内容の理解に役立ったと感じている生徒は97%であった。

この結果より、復習パックを活用したことが学習内容の理解に役立つことが分かった。

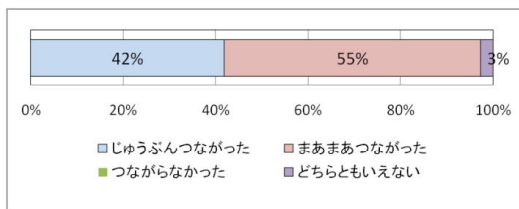


図10 復習パックと学習内容の理解との関連

2 一話完結型授業に取り入れた活動について

(1) 体験活動

「力と仕事」の授業では、荷物を載せた台車を緩急二種類の斜面を使って同じ高さまで引き上げる体験活動と、それを机上に置き換えて仕事を定量化する実験を行った。

この実験結果より「仕事の量は変わらない」ことが数値として示され、これを体験活動に結びつけて考えることで仕事の原理を実感として学ぶことができた。このことは図11に示すような生徒の授業アンケートの記述からもよくわかる。

・外で台車を押す体験活動と教室での学習がつながってわかりやすかった。
 ・実際に体験することで仕事の原理を実感することができた。

図11 体験活動と仕事の関連についての記述

学習前に予想を立てた際には、「楽そうだから」「大変だと思うから」と、やや感覚的と思われる記述が多く見られた。しかし、仕事の原理を学習後に「もう一度同じ仕事をする場合どちらを選びますか」という発問に対し、図12に示すような仕事の学習を根拠にした具体的な記述ができた。

・仕事の量が同じなら、距離は長くても力が小さくてすむ緩やかな坂を選びたいです。
 ・大変でも一生懸命やれば短時間で終わるので、距離が短いほうを選びたい。
 ・力が大きいほど大きな仕事かと思っていただけ、運び高さが同じならどの仕事も同じであることに気がついた。

図12 仕事の原理の学習における記述

このように記述することができたのは、体験活動と学習内容を結びつけて考えることができたからだと言える。このことにより、本時のねらいである「仕事の原理を、体験活動を通して理解することが達成できたと判断できる。

(2) 実験について

「力学的エネルギー保存の法則」の授業では、始めにジェットコースターモデルを提示し、「本時はこの運動について理解できるように学習する」「速さと高さの関係をエネルギーという見方で考えられるようにする」と目標を明確化した。

自由落下運動の速度計測実験を行い、数式を提示した後、その計測結果を用いて位置及び運動エネルギーを定量化した。自由落下運動における位置及び運動エネルギーの変化を確認した後、「位置エネルギーと運動エネルギーはともに変化しているけれど、これらの関係について何か気づくことはないか」という発問に対し、生徒からは「二つを足してみるとほとんど変わらない」という返答が得られた。

ワークシートの具体的な記述を図13に示す。

・力学的エネルギーが全部の地点でほとんど同じになることが数値からわかった。
 ・力学的エネルギーの値が本当に同じ値になることが計算で出せた。

図13 力学的エネルギーについての記述

本時のまとめの活動として、生徒が授業の内容を振り返って考える活動を設定した。生徒は図14に示すようなジェットコースターモデルにおける位置エネルギーと運動エネルギーの大小の違いを答えられた。具体的には、位置エネルギーが最大の点はA点、最小の点はD点、運動エネルギーが最大の点はD点ということをほとんど生徒が答えられた。

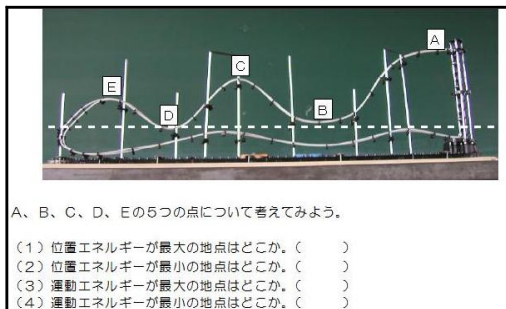


図14 力学的エネルギーのワークシートより

また、図15のように位置エネルギーと運動エネルギーの変化の様子を力学的エネルギー保存の法則をもとにしっかりと記述できていた。力学的エネルギー保存の法則の学習で得た知識の活用が認められ、この授業の具体的評価規準である「力学的エネルギー保存の法則を他の現象について記述できる」ことが達成されたと判断できる。

自由落下運動の速度計測実験の解析を中心とし、位置及び運動エネルギーを補足しつつ、さらにこれらを定量化して授業を進めたことは、力学的エネルギー保存の法則を理解しやすい授業の構成であったと考える。

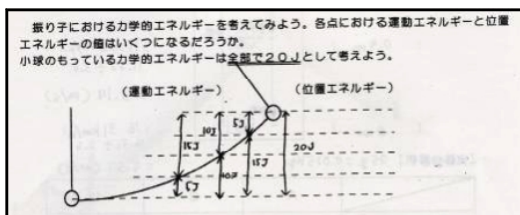


図15 力学的エネルギー保存の法則についての記述

(3) ワークショップ型を取り入れた授業形態の工夫について

「いろいろなエネルギーとその利用」の授業では、パックGを用いて代表的なエネルギーの学習をした後、エネルギーの変換を考え、最後にそれらの関係を結びつけて変換図の作成を行った。

ワークシートに、図16に示したようなエネルギー変換の具体例を15通り示した。

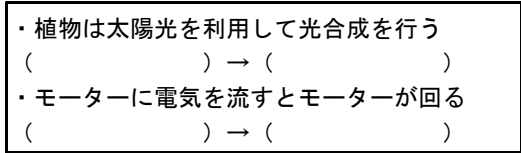


図16 エネルギー変換のワークシートの一部

本時のねらいである「エネルギーの変換と保存を変換図の作成を通して理解する」に向けての最初の段階として、主に日常生活に関連する現象についてエネルギーの変換を考える活動を行った。その結果、図17のように全員の生徒がワークシートを完成させ、各種のエネルギーは互いに変換されることを確認することができた。

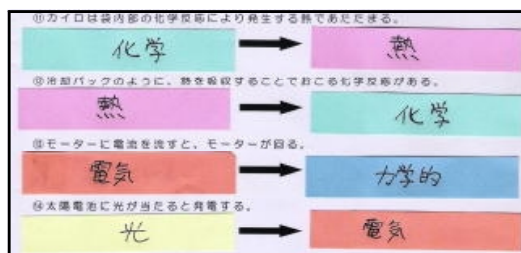


図17 生徒が作成したワークシートの一部

次に、完成したワークシートを基にエネルギーの変換図を作る活動では、核エネルギー以外の五つのエネルギーに関して自ら配置を考え、図18のような変換図を作成することができた。

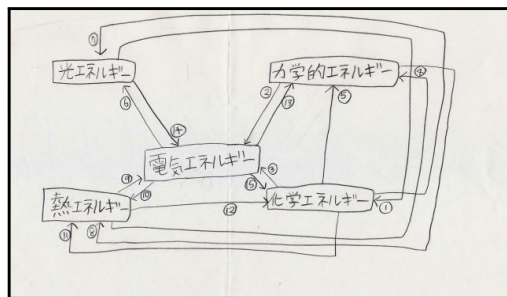


図18 完成したエネルギー変換図の例

変換図の作成を通して、エネルギーは様々な形態に互いに移り変わることを理解できたと考える。授業後のアンケートでは、エネルギーの変換について「理解できた」「まあまあ理解できた」と回答した生徒は70%で、学習内容を理解しやすい授業構成であったと考えられる。

授業実践では生徒の実態を考慮して個人の活動とした。そのため机間指導に時間を割いた。しかし、これをグループワークとして行うことで、わずかな支援を行えば、ワークシートと変換図の作

成及びその特徴の記述など、グループ内の学びあいや全体の発表等の交流によってさまざまなことに気付く学習の展開が期待できる。

3 一話完結型授業に関する生徒アンケートから

授業実践終了後の生徒アンケートの結果は図19のようになった。これによると、一話完結型授業をほとんどの生徒が肯定的にとらえている。

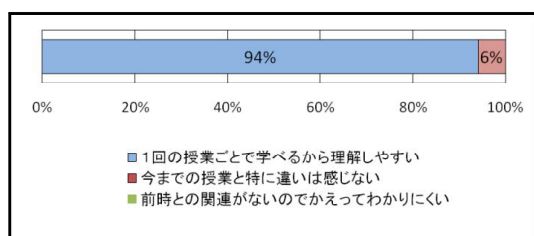


図19 一話完結型授業についての感想

また、毎回の授業の理解度に関するアンケートでは延べ人数の62%の生徒が「本時だけで理解できた」と答え、75%の生徒が「前時を欠席したけれど、本時の内容を理解できた」と答えている。

授業のテーマに応じて、復習パックの活用と体験活動や実験等を取り入れた一話完結型という授業構成をすることで、学習内容を理解しやすくなるということが示された。

Ⅶ 研究のまとめ

1 成果

一話完結型授業は、一回の授業にまとめるために詰め込み式にとらえられるとも考えられる。しかし、例えばパックB「仕事とエネルギー」のような単元全体にかかわる基本事項を必要に応じて何度も取り上げることは、反復学習による基礎学力の定着が期待できる。

本研究を通して、以下の二点が成果として得られた。

- 理科総合Aのエネルギー領域に関して、中学校理科と高等学校理科の系統をつなぎ、基礎を補完するために作った復習パックが、学習内容の理解に役立つことが分かった。
- 復習パックの活用とあわせて体験活動や実験等を取り入れ、テーマ別に構成した一話完結型授業により、基礎的・基本的な内容を理解することが分かった。

2 課題

(1) 一話完結型授業の構成について

一話完結型授業に取り入れる活動例とその有効性を示すことができたが、授業のテーマによってそれに取り入れる活動の種類と授業全体の構成や授業の形式が異なる。どんなテーマにも対応できる何通りかの基本的なフォーマットを提示できるよう、さらなる研究が必要である。

(2) 今後の展望について

平成20年12月に公表された高等学校学習指導要領改訂案では、学校や生徒の実態に応じ、必要がある場合には、義務教育内容の確実な定着を図りながらの指導をするよう明記している。本研究との関連性が考えられ、今後も基礎的・基本的な内容の理解を目指した一話完結型授業の研究を継続する必要性を強く感じている。

一話完結型授業は、学習が遅れがちな生徒を対象にした指導方法の工夫の一つとしても有用であると考えられる。

本研究で取り上げた単元は理科総合Aの中の一部であるから、一科目として年間を通した指導をするためには他の単元への拡張が必要である。

物理・化学領域を含む理科総合Aだけでなく、さらに生物・地学領域を含む理科総合Bについても一話完結型の授業を導入することで、新しい学習指導要領が実施された際にも、理科の基礎を付したすべての科目の指導において活用できると考えている。

<参考文献>

- ・天井 勝海 著 『多様な生徒に対応した学校造りの試み 新しい学校づくりへの挑戦』 東京都立桐ヶ丘高等学校(2003)
- ・増田 裕充 著 『確かな学力を育む理科教育の責任―「わかる」授業の構想から実践まで―』 (2003)
- ・埼玉県総合教育センター 『平成18年度 小中高の系統的指導法開発実践講座報告書』(2007)
- ・手島 純 著 『格差社会にゆれる定時制高校―教育の機会均等のゆくえ―』 彩流社(2007)
- ・左巻 健男 著 『大人のやり直し中学物理』 ソフトバンククリエイティブ(2008)