

中部電力 公募型エネルギー・環境教育プログラム開発

中学校3年 理科 運動とエネルギー

「エネルギー資源とその利用」

三重大学教育学部附属中学校 教諭 上田 由実子

1. 研究の動機とねらい

平成24年度から全面実施された学習指導要領では、科学的な見方や考え方の育成、科学的な思考力、表現力の育成、科学を学ぶ意義や有用性を実感させ科学への関心を高めることなどの観点から充実が図られており、その方向に沿った学習指導の充実が求められている。また、PISA調査などの国際調査の結果から、理科の学びを日常生活や実社会に活用する力や、科学的に思考・判断・表現する力といった科学的リテラシーの育成が求められている。

エネルギー環境教育においても、理科で学び育まれる能力や態度が必要なものの一つとされている。さらに、環境教育の充実を図る方向性として、

- ① 実生活・実社会との関連を重視すること
- ② 持続可能な社会を構築すること

が求められている。また、本校は、平成24年からユネスコスクールの指定を受け、ESD教育について一層の充実をはかるべく取り組みを始めたところである。

科学技術が目覚ましく進歩している現代社会において、地球温暖化の進行などさまざまな地球規模の環境問題が深刻化している。このような環境問題は、人類にとって緊急かつ重要な課題であり、その解決に向けて、持続可能な社会の構築が強く求められている。近年、エネルギーや環境の話題は、メディア等で取り上げられることが多い。そのため、生徒は多くの情報を自然に得ている。しかし、時には誤った情報をそのまま得ていたり、また正しい情報でも科学的に誤って解釈をしていたりしているのが現状である。得た情報が正しいかどうかを判断し、情報を科学的に正しく解釈することをもとに、社会全体として合意可能でかつ効果的な解決策を考える姿勢を育むことが重要である。

エネルギー環境教育は自分たちのライフスタイルを問い直す教育でもあり、その意味では生涯にわたって行われる学習である。持続可能な社会の構築をめざし、エネルギー・環境問題の解決に向けて適切に判断し行動できる人間の育成が求められている。現在、中学校理科におけるエネルギー環境教育は総合的な知識を必要とする第3学年を中心に扱われている。

そこで、本研究では、持続可能な社会の構築をめざすため、

- ① 既習の知識を生かし、エネルギー資源の利用や科学技術の発展と人間とのかかわりについて認識を深めること
- ② 自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について科学的に考察し判断する態度を養うこと

をねらいとし実践を行った。

2. 実践の概要

(1) 単元の系統性と学習内容のつながり

理科の学習内容は、「エネルギー」「粒子」「生命」「地球」の4つの領域で構成されている。

これら4つの領域は別々の単元としてとらえるのではなく、「エネルギー」「粒子」の領域と「生命」「地球」の領域の2つに大別して単元を系統立てて学習内容を構成する必要がある。

表1は中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした学習内容の構成、表2は「生命」「地球」を柱とした学習内容の構成を示している。(出典：学習指導要領)「エネルギー」「粒子」の領域は、科学に関する基本的概念を身につけ、科学技術と人間やエネルギーと環境などへの総合的な見方を育てる分野である。エネルギーそのものやエネルギー現象を直接学習するため、エネルギーのより良い利用方法に関する知識基盤を築くことができる。また、「生命」「地球」の領域は、科学技術の発展や利用の拡大と生命や地球とのかかわりについて総合的な見方・考え方を育てる分野である。生命とその存続基盤である地球に対する科学的な基本概念を身につけるため、エネルギー利用に伴う影響をより科学的で客観的に考察することができる。

【表1】 中学校理科の「エネルギー」「粒子」を柱とした内容の構成

学年	エネルギー			粒子			
	エネルギーの見方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
中学第1学年	力と圧力 ・力のはたらき ・圧力	光と音 ・光の反射・屈折 ・凸レンズのはたらき ・音の性質		物質のすがた ・身のまわりの物質とその性質 ・気体の発生と性質		水溶液 ・物質の溶解 ・溶解度と再結晶	状態変化 ・状態変化と熱
中学校第2学年		電流 ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー ・静電気と電流 電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力		物質の成り立ち ・物質の分解 ・原子・分子		化学変化 ・化合 ・酸化と還元 ・化学変化と熱 化学変化と物質の質量 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性	
中学校第3学年	運動の規則性 ・力のつりあい ・運動の速さと向き ・力と運動 力学的エネルギー ・仕事とエネルギー ・力学的エネルギーの保存		エネルギー ・様々なエネルギーとその変換 ・エネルギー資源 科学技術の発展 ・科学技術の発展 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用	水溶液とイオン ・水溶液の電気伝導性 ・原子の成り立ちとイオン ・化学変化と電池		酸・アルカリとイオン ・酸・アルカリ ・中和と塩	

(出典：中学校学習指導要領解説 理科編)

【表2】 中学校理科の「生命」「地球」を柱とした内容の構成

学年	生命				地球		
	生物の構造と機能	生物の多様性と共通性	生命の連続	生物と環境のかかわり	地球の内部	地球の表面	地球の周辺
中学第1学年	植物の体のつくりと働き ・花野つくりと働き ・葉・茎・根のつくりと働き	植物の仲間 ・種子植物の仲間 ・種子をつくらない植物の仲間		生物の観察 ・生物の観察	火山と地震 ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の動き 地層の重なりと過去の様子 ・地層の重なりと過去の様子		
中学校第2学年	動物の体のつくりと働き ・生命を維持する働き ・刺激と反応	生物と細胞 ・生物と細胞 動物の仲間 ・脊椎動物の仲間 ・無脊椎動物の仲間 生物の変遷と進化 ・生物の変遷と進化				気象観測 ・気象観測 天気の変化 ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化 日本の気象 ・日本の天気の特徴 ・天気の動きと海洋の影響	
中学校第3学年			生物の成長と殖え方 ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方 遺伝の規則性と遺伝子 ・遺伝の規則性と遺伝子	生物と環境 ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全 自然の恵みと災害 ・自然の恵みと災害 自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用			天体の動きと地球の自転・公転 ・日周運動と自転 ・年周運動と公転 太陽系と恒星 ・太陽の様子 ・月の運動と見え方 ・惑星と恒星

(出典：中学校学習指導要領解説 理科編)

(2) 指導過程

本年度、エネルギーに関連する単元の学習を次のように計画し実施した。エネルギー環境教育の観点からさまざまなエネルギーに関する学習を一通り終えてから、エネルギーについて幅広い知識を身につけた1月に、今回のテーマである「エネルギー資源とその利用」の授業を行った。

実施月	単元	学習内容
6月	運動とエネルギー	・仕事とエネルギー
7月		・力学的エネルギー ・いろいろなエネルギー
9月	水溶液とイオン	・エネルギーの変換 ・熱の伝わり方
1月	エネルギー資源とその利用	・電池のしくみ ・燃料電池
2月	自然と人間	・生活を支えるエネルギー（第1次） ・エネルギー資源の由来と有限性（第2次） ・これからのエネルギー資源のあり方（第3次） ・科学技術と人間 ・科学技術の利用と環境保全

3 次の会話文を読んで、あとの各問いに答えなさい。(5点)

(会話文)

先生：石油、石炭、天然ガスなどの化石燃料を用いた火力発電は、資源の枯渇や環境への影響が課題になってきています。これからは、資源の有効利用や地球温暖化などについて考える必要があります。

生徒：エネルギーを効率よく利用するために、工場やビルなどでは、自家発電によって電気エネルギーを得て、そのときに発生する排熱を給湯や暖房に利用する が実用化されていると聞いたことがあります。

先生：よく知っていますね。ところで、新しいエネルギー資源を利用した発電は知っていますか。

生徒：はい。バイオマス発電があります。森林の間伐材を燃料にしたり、稲わらなどの植物繊維や家畜の糞尿から得られるアルコールやメタンを利用したりして、発電します。

先生：これからは、地球全体の環境について考えていく必要があります。

(1) 下線部①について、図は、火力発電における、石油から始まるエネルギーの移り変わりを模式的に表したものである。図の ~ に入る言葉として最も適当なものはどれか、次のア～オからそれぞれ1つずつ選び、その記号を書きなさい。

(ア. 位置 イ. 運動 ウ. 核 エ. 熱 オ. 化学)

(2) 文中の にあてはまるシステムは何か、その名称を書きなさい。

(3) 下線部②について、バイオマス発電は、資源の枯渇に備えて、近年、開発されてきた発電方法の1つである。化石燃料が限りあるエネルギー資源であるのに対して、バイオマス発電に利用される間伐材や、稲わらなどの植物繊維、家畜の糞尿が遠い将来まで利用できるエネルギー資源であると考えられるのはなぜか、その理由を簡単に書きなさい。

平成23年度三重県立高等学校入学者選抜学力検査では、「エネルギー資源」から、火力発電における石油から始まるエネルギーの移り変わりに関する問題、コージェネレーションシステムを例とするエネルギーの有効利用に関する問題、生物資源を利用した再生可能なエネルギー資源であるバイオマス発電に関する問題が出題されている。これらの問題はいずれも中学校で習得する科学的知識や様々なエネルギーに関する知識が身につけた3学期に学習することが適している。

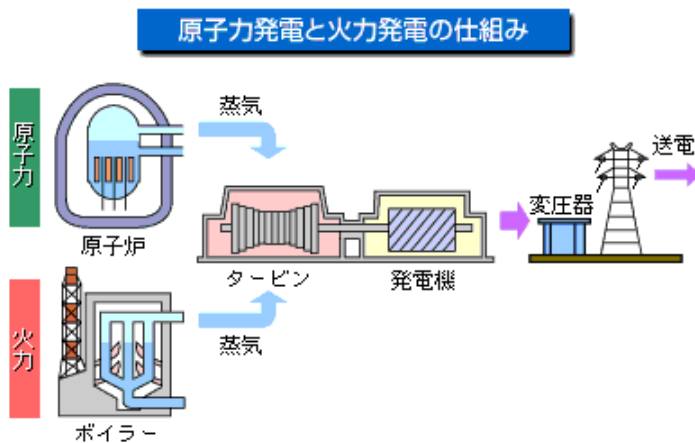
(3) テーマのねらい

- ① 人間は多様なエネルギー資源を消費して活動していることを理解する。
- ② 将来にわたってエネルギー資源を確保し、安全で有効な利用と環境保全をはかることの重要性を認識することができる。

(4) 実際の授業

第1次 「生活を支えるエネルギー」

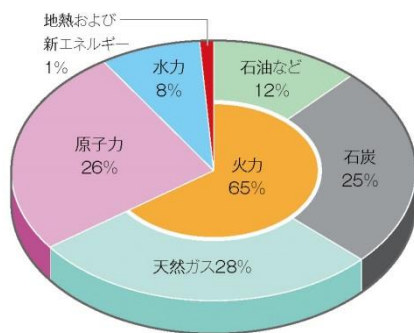
第1次では人間の生活に欠かせない電気エネルギーを得るための発電の仕組みについて学習した。現在、日本の電気エネルギーを支えているおもな発電方法（火力発電・原子力発電・水力発電）について、それぞれの利点や問題点について調べ、話し合わせた。依存度の高い火力発電と少量の燃料から大量の電気を得られる原子力発電の仕組みの違いがあいまいになっているところがあったので、図やシミュレーションを用いて理解させた。原子力発電の問題点では、放射線についての話題が出てきた。ほとんどの生徒は放射線と聞いて、2011年3月に起きた福島第一原子力発電所事故を連想していた。また、放射線について



問題点について調べ、話し合わせた。依存度の高い火力発電と少量の燃料から大量の電気を得られる原子力発電の仕組みの違いがあいまいになっているところがあったので、図やシミュレーションを用いて理解させた。原子力発電の問題点では、放射線についての話題が出てきた。ほとんどの生徒は放射線と聞いて、2011年3月に起きた福島第一原子力発電所事故を連想していた。また、放射線について

では危険性を伴うものであるため、核燃料や廃棄物の管理を厳重にすることが重要であることや人体へ影響を及ぼすことについてはある程度は理解していた。しかし、放射線が医療や産業で利用され、人間生活の向上に寄与していること、そしてわずかではあるが自然界のあらゆるところに存在していることについては意外という反応をする生徒が見られた。

第2次 「エネルギー資源の由来と有限性」



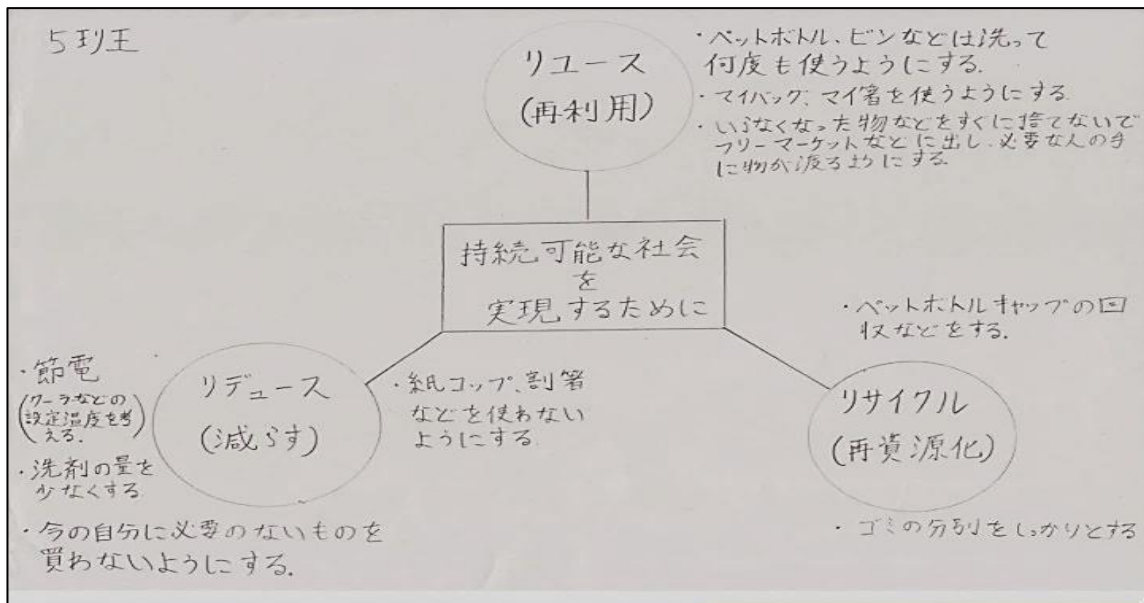
第2次ではエネルギー資源の有限性について学習した。人間のエネルギー消費の歴史をふり返り、エネルギー消費量がどのように変化してきているのか考えさせた。エネルギー資源については、社会科で学習していることやメディア等によく扱われるため、なぜ産業革命のころから急速にエネルギー消費量が増加しているのかについて、多くの生徒は理解していた。また、現在おもに利用している化石燃料やウランなどのエネルギー資源が有限であり、再生不可能なものであることについても理解している。これらの課題を解決するために、多くの生徒は風力や地熱などの自然を利用した新しいエネルギーの開発が必要であるという認識はあった。しかし、新しいエネルギーの開発をすればすべてが解決できると認識しているように感じられた。

第3次 「これからのエネルギー利用のあり方」



第3次では、今まで学習してきたことのまとめとして、これからのエネルギー利用の在り方について学習した。現在利用しているエネルギー資源は有限なので、世代を超えてエネルギー資源を利用していくためにはどのような方法があるのかを考えさせ、話し合わせた。現在、新しいエネルギー資源として開発が進められている風力、太陽光、地熱などの自然を利用したエネルギーについてはほとんどの生徒が例としてあげていた。それ以外にも2学期に学習した燃料電池、くりかえし生産が可能な生物資源（バイオマス）を使った発電、ダム建設の必要がない中小規模水力発電などがあることも例にあげる生徒がいた。このように、新しいエネルギー資源の開発については、多くの生徒が知識を得ていた。しかし、資源を有効活用することについては、あまりイメージできていないようであった。そこで、エネルギー資源の有効利用の方法としてコージェネレーションシステム、コンバインドサイクル発電について特徴やしくみを学習した。まとめとして、発電にともなう環境問題やエネルギー資源の有効利用・省エネルギー・環境保全といった視点に留意しながら、持続可能な社会をつくるために自分たちに何ができるのかを考えさせ、話し合わせた。

<生徒の意見>



持続可能な社会をつくるには？

- 資源をあまり使わない
- 必要以上に使わない
- コージェネレーションシステムなどの利用で効果良く発電
- バイオマス燃料のようにゴミとなるものを資源として利用

〈持続可能な社会に向けて〉 6期生

- ・リデュース、リユース、リサイクルを大切にする
- ・炭素をよく循環させるため、光合成をする植物を守る

↳ 地球での物質の循環を科学的に理解し人間活動も物質の循環に影響を与えていることを認識し、どのように自然と関わっていけばよいかを考える。→ 自然との共生

- ・ムダがなければいい（必要最低限にある）

- ・公共交通機関を使ったり、節電をしたりして二酸化炭素の排出量を減らす
- ・資源の循環利用
- ・自然と共生する
- ・環境保全の意識をもつ
- ・現状をきちんと理解し、対策を考える
- ・再生可能エネルギーの開発

3. 成果と課題

エネルギー環境教育の実践は、単にエネルギー・環境問題のことやそれらに関する知識の習得のみではない。既習した知識をもとにエネルギー・環境問題の解決に向けて自らの課題とし、生涯を通じて適切に判断し、行動する人間を育成することにある。今回、1年間の学習内容の構成をエネルギー環境教育の視点で見直すことで、生徒がエネルギーや環境問題に関心をもち、自分の生活をふり返ることができた。授業のなかで、常にエネルギーや環境問題にふれることで、日常生活や社会と関連づけて課題意識をもち、持続可能な社会の構築について考えることができた。

その一方で、エネルギー環境問題の解決に向けて課題意識をもつことはできたが、実際に行動できるところにはまだいたっていない。問題解決に向けて適切に判断し行動できる力を育成するためには、理科だけでなく、社会科や技術・家庭科などの各教科や総合的な学習の時間、道徳、特別活動などと連携・協力し、学習内容を総合的に調整・整理していくことが課題である。

<参考文献>

- ・新・エネルギー環境教育情報センター(HP) <http://www.iceee.jp/>
「エネルギー環境教育ガイドライン2013」
- ・文部科学省、中学校学習指導要領解説「理科」、平成20年7月
- ・国立教育政策研究所、全国学力・学習状況調査解説資料中学校理科、平成24年度
- ・日本ユネスコ国内委員会 ユネスコスクールと持続発展教育(ESD) 2012年8月