

3.11 に学ぶ

# 今後の日本のエネルギーのあり方

—原子力発電とどう向き合うか—

平成 27 年 2 月 20 日

(平成 28 年 4 月 1 日 活用例追加)

(平成 30 年 2 月 27 日 図面集他変更)

原子力教材開発プロジェクト

(事務局：(株)原子力安全システム研究所)

# 【内 容】

## 第一章 この教材について

1. 開発趣旨
2. 教材の位置付け
3. 主題の構成と学習展開
4. 教材の使い方

## 第二章 教材

- 主題1 導入
- 主題2 電気を届ける仕組み
- 主題3 原子力発電のエネルギーの源
- 主題4 放射線
- 主題5 福島事故から学ぶ
- 主題6 今後のエネルギーの選択

## 第三章 活用例

- 活用例1 原子力発電の仕組みと放射線
- 活用例2 中学校理科「エネルギー資源の利用」
- 活用例3 中学校社会科と理科で連携して進めよう
- 活用例4 高校理科「2030年の電源構成を考える」
- 活用例5 中学校社会科「三つの提案から2050年の電源構成を考えよう」
- 活用例6 高校理科「電気を届ける仕組みーコンセントの向こうー」

- H26.08.01 第一章と第二章で発行。
- H26.08.20 単元2(1)のWS3及び単元2(2)のWS1後半部分修正。
- H26.11.11 第三章に実践例と提案例を追加。
- H26.12.09 第三章提案例にWS3を追加。
- H27.1.5 第三章を活用例に見直し、用語「単元」を「主題」に変更。
- H27.2.20 活用例2を活用例3に変更し、活用例2に理科での実践例を追加
- H28.4.01 活用例4-6を追加
- H30.2.27 図面集他変更。  
(2-1-1-9,2-6-8,-12,-19,-20,-21,-22)

注: WSとはワークシートの略

### 【教材開発プロジェクト】

#### 【代表】

渥美 寿雄 (近畿大学)

#### 【メンバー】

- 一木 博 (京都府立南丹高校)
  - 今北 眞奈美 (川西市立東谷中学校)
  - 太田 聡 (滋賀大学教育学部附属中学校)
  - 河野 卓也 (大津市立志賀中学校)
  - 小鍛冶 優 (永平寺町立吉野小学校)
  - 澤田 一彦 (大津市立唐崎中学校)
  - 高田 敏尚 (京都教育大学附属京都高校)
  - 塚田 勝利 (越前市武生第二中学校)
  - 壺井 宏泰 (兵庫県立北須磨高校)
  - 堀内 直代 (元帝塚山学園高校)
  - 山本 照久 (加古川市立加古川中学校)
- #### 【メンバー(事務局)】
- 村井 健志 (原子力安全システム研究所)
  - 橋場 隆 (原子力安全システム研究所)
  - 大磯 真一 (原子力安全システム研究所)

# 第一章 この教材について

## 1. 開発趣旨

東日本大震災及びそれに伴う福島第一原子力発電所の事故後、全国の原子力発電所が定期検査入りによって順次停止し、平成 24 年 5 月には電力供給の 3 割近くを担っていた原子力発電が全て停止した。その後、同年 7 月に大飯 3・4 号機が一旦運転を再開したものの、両機とも平成 25 年 9 月に定期検査入りで停止し、再び全ての原子力発電が停止するに至った。その後の発電と消費のバランスは、主に LNG 及び石油を燃料とする火力発電の発電量増加と、産業界及び人々の節電によって維持されることとなった。しかし、海外からの化石燃料の輸入量の増加は、電気料金の値上げや二酸化炭素排出量の増加などの弊害を招き、わが国の経済、温暖化防止対策、エネルギー安全保障など、様々な分野で多大な影響を及ぼしている。今後、どのように電力を確保していくかは、まさしくわが国が直面している国民的課題である。

このような状況を受けて、学校教育でもエネルギーや電力の課題を扱う必要があるとする教師の声は、エネルギー環境教育学会などの場等において、幾度となく届けられるようになった。しかしながら、エネルギー問題に関する学習の必要性の高まりに反して、事故後、エネルギー環境教育に関する教材の多くが姿を消し、逆に見つけることが困難な状況になった。そして、エネルギー環境教育を扱う学校も急速に少なくなった。

しかし、電力を含めたエネルギーの安定確保を無視して、国民の生活や適切な経済活動を守ることができないことは自明である。また、温室効果ガスの排出削減をわが国だけがいつまでも先送りするわけにはいかない。こんなときこそ、学校教育においても将来社会を見据えて、電力の確保をどうするか、原子力発電とどう向き合うか、生徒が一緒になって、冷静にそして様々なことを考慮に入れて、話し合い考える必要がある。

このような基本認識のもと、

**「学校教育において、エネルギーや電力の問題を、原子力発電の課題についても真正面から取扱い、正確なデータや事実認識に基づいて、生徒同士が多面的・主体的な観点から、話し合う場を持てる教材を提供する。」**

ことを目的に、本教材の開発を目指すこととした。

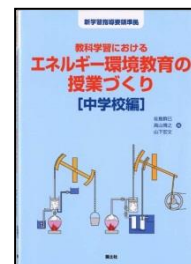
## 2. 教材の位置付け

本教材の目的に沿って、原子・分子程度の科学的知識やエネルギー問題に関する基本的知識のない児童生徒を対象に、原子力発電の内容を含む教材をつくることになると、科学やエネルギー問題に関する初歩的段階から説き起こすこととなり、教材の対象範囲が格段に広がる。このため本教材では、エネルギー環境教育に対する一定の学習経験\*があり、その学習をベースに、原子力発電をきちんと題材として、エネルギー環境教育に取り組みたい教師向けの教材として開発した。対象とする生徒には、原子力発電の簡単な仕組みを理解できる科学的知識やエネルギー問題に関する簡単な背景情報に触れていることを期待している。したがって対象学年は、中学3年から高校1年程度以上を想定している。

但し、これはあくまで教材開発上の想定であり、教師が内容をアレンジすることによって、より低学年の生徒または児童を対象にすることも十分可能である。また、

エネルギー問題は特定の教科の枠に入らない教科横断的な総合的課題であり、全ての教師が、それぞれの専門教科（専攻分野）や得意とする分野の知識・経験を生かして取り組める課題である。すなわち、教師の工夫によって幅広い学年を対象とすることが可能であり、そんな教師の取り組みに応えるため必要な素材をきちんと盛り込むようにした。

※例えば、「教科学習におけるエネルギー環境教育の授業づくり（小学校編・中学校編）」（佐島他，2009・2010，国土社）などを活用した授業実践



### 3. 主題の構成と学習展開

#### (1) 主題の構成

主題の構成を次表に示す。主題1「導入」は教科から本教材の学習へつなぐために設定した主題である。主題2から主題5までは、電力輸送システム、原子力発電、放射線影響及び福島事故後のわが国の電力事情などの客観的事実や科学的な基礎知識を学べるように準備した主題である。これらの主題で必要事項を押さえた後、最終主題6での討論・話し合いへ導かれることを期待している。

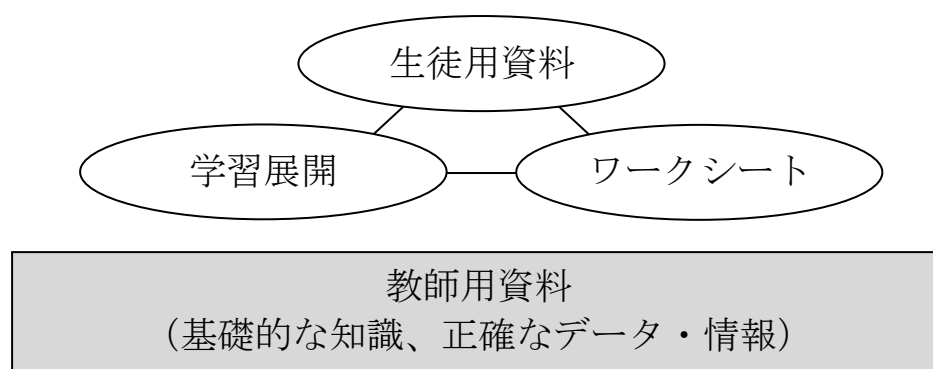
#### 主題の構成と学習のねらい

3.11 に学ぶ「今後のエネルギーのあり方」 －原子力発電とどう向き合うか－			
No	主題名	主な内容	ねらい
1	導入	エネルギー問題への意識付け、社会科と理科での導入例を提示。	電力・エネルギーを取り巻く社会の動向・課題を取り上げ、学習意欲を喚起する。
2	電気を届ける仕組み	発電の仕組み、送電の仕組み、再生可能エネルギー電気。	電気を届ける仕組みから、原子力発電や再生可能エネルギーによる発電の意義や課題を知る。
3	原子力発電のエネルギーの源	化学反応と対比、原子核反応、出力密度、二酸化炭素フリー。	原子力発電に関する基礎的な知識を得る。福島事故を理解する上で必要な事項も補足する。
4	放射線	放射線の性質、放射線の種類、放射線利用、リスク認識。	放射線に関する基礎的な知識を得る。初歩的なリスク認識についても触れておく。
5	福島事故から学ぶ	事故概要、多重防護、新規規制基準、防災、サイクルと高レベル廃棄物、事故後の電力事情と影響。	原子力発電、放射線に関する一定の知識をもとに、福島事故及びその後の社会動向から、原子力発電の安全確保及び今後の電力の安定供給に必要なことを押さえる。
6	今後のエネルギーの選択	討論・話し合い、政策シナリオの比較・海外状況の比較・ディベートなどのパターンを提示。	以上を踏まえて、原子力発電も含めて、将来社会の電源・エネルギーについて考察・討論する場を持つ。

これらの主題ごとに次表に示す資料を用意している。

### 主題ごとに用意した資料

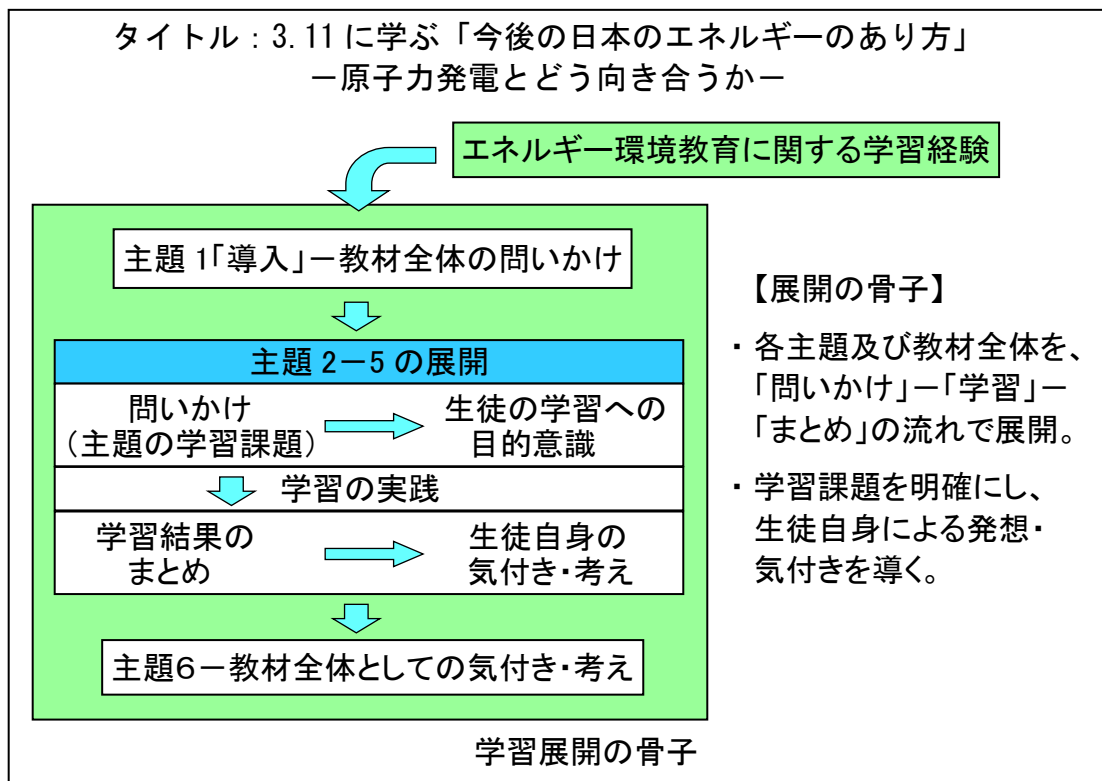
No	教材	概要
1	生徒用資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒に配ることを前提とした教科書に相当する資料。</li> <li>・1時間の授業時間当たり2頁（見開きで提示）を原則とする。</li> <li>・必要に応じ、社会的に話題となったトピック等を下欄に補足。</li> </ul>
2	ワークシート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒用資料に沿った流れで、自分の予想を書き込んだり、知識を整理したりするために利用。</li> <li>・作業を取り入れることで、理解を深めることをねらう。</li> <li>・実験や観察のワークシートも取り入れる。専門的知識を必要とする実験などについては、解説を加えて解答例を示した。</li> </ul>
3	学習展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・学習展開のポイントを示した教師用の手引書に相当する資料。</li> <li>・1時間の授業時間当たり2頁（見開きで提示）を原則とする。</li> <li>・それぞれの学習ポイントごとに備考欄に、使用するワークシート、関連情報やデータなどを解説した教師用資料のスライド番号との対応などを明記する。</li> </ul>
4	教師用資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎的な知識や正確なデータ・情報を加工可能な学習素材として提供する資料。</li> <li>・生徒用資料の内容に沿って、スライド形式のビジュアルな素材を使って学習内容を解説、</li> <li>・原則として生徒の疑問やトピックごとに2つのスライドによるQ&amp;A形式で逐次解説しており、一通り目を通すことによって、教師の事前学習が可能</li> <li>・加工可能なスライド形式なので、それぞれの素材を教師が自分自身の言葉に修正したり、教師自身の発想による学習展開用にアレンジしたりして使うことも可能である。</li> </ul>



資料の関係

## (2) 学習展開の基本的考え方

下図に学習展開の骨子を示す。各主題及び教材全体で、「問いかけ」⇒「学習」⇒「まとめ」の流れで展開する。問いかけによって、教材全体及び主題ごとに学習課題を明確にし、生徒自身による発想・気付きを導く学習とすることをねらいとしている。



## 4. 教材の使い方

福島第一原子力発電所の事故後、エネルギーや電力供給のあり方を考えたり話し合ったりするのに必要な学習項目が大幅に広がった。しかし、学校で学ぶ内容は学習指導要領で定められており、本教材に盛り込んだ内容の多くは、学校で学ぶ範囲を越えている。このため、本教材を学校教育において使用する場合は次のような活用を期待している。

### (1) 教材の中心的ねらい

本教材で最も期待していることは、生徒同士による討論・話し合いである。正確な知識の獲得に向けた学習も大切ではあるが、そのための学習時間を多少とれなくとも、討論・話し合いによる知識の高め合いや考えの深まりに期待した。当然、結論を出す必要はなくオープンエンドでよい。

客観的に考察できる態度が育まれているクラスであれば、教師による的確な投げかけや助言で、主題1から直接主題6へ飛ぶ展開も可能と考えられる。但し、この場合は、教科学習において関連の内容をきちんと学んでいることが必要となろう。本教材の目的に「正確なデータや事実認識に基づいて」とあるのは、対象とするクラスがこの条件に合致しているかを教師が振り返り、感覚的・感情的にこの問題を取り扱うことがないようにするための歯止めである。

## (2) 教師が得意とする分野・領域での学習展開を期待

それぞれの主題の内容は、当該の課題のほぼ全般に渡って記載しており、一読すれば課題の全体像をほぼつかむことができるものとしている。しかし、実際にはこれらを全部こなす時間的余裕はないと考えられる。このため、教師が自身の担当する教科や得意とする分野・領域で、自身の考えや生徒の実態に応じて、教材の内容を部分的に取り込みながら進めるのが、現実的な活用方法と考えられる。なお、この学習展開においても、3(2)で示した本教材のねらい「生徒自身による発想・気づきを導く学習」への配慮を忘れずに進めることが重要である。

学習の時間は「総合的な学習の時間」が理想であるが、多くの学校で既に探究課題が決まっており、新たな課題を持ち込むことは困難であろう。したがって、教科の時間を活用することが求められる。また、その方が教師の専門とする教科との関連付けが容易であり、教科教育のなかである程度の内容をこなすことができれば、授業時間の効率的な利用にもつながる。

## (3) 活用例の提示

上述の理由から、本教材を用いた実践は、教師によって様々な展開が可能となる。しかし、初めてこの教材を利用しようとする教師にとっては逆にどのように利用したらよいかわかりにくいとの意見もある。このため、本教材を学習素材として学習を組み立てた事例を活用例として、別途、章を改めて示すこととした。

なお、本教材は教師自身が進める構成で開発されているが、実際の活用に当たっては、外部の専門家や関係者の協力を得て行うのも一つの方法である。