

ディスカッションでエネルギー政策を考える授業事例

筑波大学附属坂戸高等学校 今野 良祐

1. はじめに

2020年10月の菅首相の所信表明演説では2050年脱炭素社会の実現に向けて、省エネルギーの徹底、再生可能エネルギーの導入とともに、安全最優先で原子力政策を進める旨が打ち出された。2011年の福島第一原発の事故以来、化石燃料を用いた火力発電の稼働率を増やしてきたエネルギー政策が大幅な変革を迫られることになった。そのような中、2020年年末からの寒波を受けて、暖房による電力需要が逼迫しているとして、電力会社による節電の呼びかけが行われた。老朽化が進む火力発電での増出力運転や電力会社間での電力融通などの策が講じられた。また、火力発電の発電量の増加を受けて燃料在庫の不足も懸念材料として挙げられた。火力発電に依存しすぎている悪い面が浮きぼりになった形だ。2009年より始まったFIT制度(固定価格買取制度)の後押しもあって一般家庭でも広く普及した太陽光発電などの再生可能エネルギーの拡充は、先述の脱炭素社会の実現には不可欠であるが、発電量は天候に左右されるため、年間を通しての安定供給にはまだまだ課題が残る。私たちの日常生活に欠かせない電力をどのように賄っていけばよいのか。本稿では、地理総合教科書「わたしたちの地理総合」p.156-157掲載の「アクティビティ⑧『日本のエネルギーの将来について考える』」の授業事例について検討してみたい。

2. 授業展開例

第3章3節「資源・エネルギー問題」の単元では、各見開きで①エネルギー資源の変遷と供給の地域差、②石油資源の利用と代替エネルギー、③電力と再生可能エネルギー、④鉱山資源の4項目について取り上げている。これらの学習を経て、本アクティビティでは、③電力と再生可能エネルギーの学習の発展として、電力を中心とした日本の将来のエネルギーのあり方について、ディスカッションによって、知識、思考力・判断力・表現力の涵養を目指すものである。

手順①, ②, ③の概要と時間配分

- 手順①: 表1~図3の資料と3人の主張をもとに、よいと思う意見や賛同できる主張を選ぶ。そして、主張のメリット・デメリットや自分の意見を書き込む。(10分)
- 手順②: 自分の選んだ主張以外の人とグループを組み、自分の意見を共有する。他の主張のメリット・デメリットを書き込み、意見を交換し合う。(30分)
- 手順③: ディスカッションをふまえて、最終的な自分の意見を教科書に書き込む。レポートや小論文の課題としてもよいだろう。(10分)

【手順①: 10分】

教科書「わたしたちの地理総合 世界から日本へ」のp.156に記載した表1~図3の資料と3人の主張をもとに、まず



ディスカッション

日本のエネルギーの将来について考える

安定したエネルギー供給には、どの発電方法がよいのか?

エネルギー自給率が低い日本では、東日本大震災での原子力発電所の事故や地球温暖化の進行のほか、再生可能エネルギーの開発などによってエネルギー政策の見直しは行われている。本節で学習したエネルギー資源の特徴や発電方法、そのメリット、デメリットをふまえて、将来のエネルギーのあり方を考えてみよう。

チャレンジ 日本の将来のエネルギーのあり方について、三つの主張をもとにディスカッションをしてみよう。

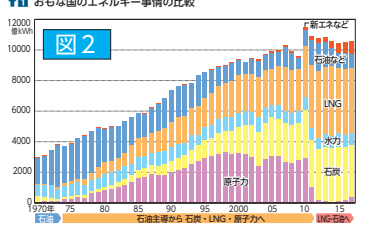
手順① 下の資料と三つの主張から、よいと思う意見を選んで、☐にチェックを入れよう。また、その主張のメリット、デメリットについて、調べたことや自分の意見を右欄に書きこもう。

	日本	フランス	中国	インド	ドイツ	イギリス	アメリカ
自給率(2015年) 【おもな国産資源】	7% 【なし】	56% 【原子力】	84% 【石炭】	65% 【石炭】	39% 【石炭】	66% 【石油・天然ガス】	92% 【石油・天然ガス】
太陽光発電 設備利用率	15%	14%	16%	18%	11%	11%	19%
風力発電 設備利用率	25%	29%	25%	23%	30%	31%	37%
国際送電線	×	○	○	○	○	○	○

表1

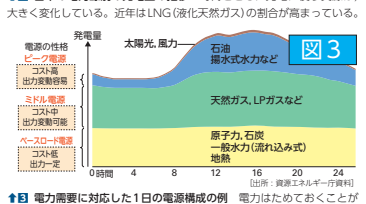
注) 設備利用率とは発電設備がフル稼働した場合に対する割合
※原子力発電の原料であるウランは輸入に依存 (出所: 資源エネルギー庁 2019)

図2 おもな国のエネルギー事情の比較



注) 1970年時点のエネルギー消費量は日本が最も少ない。近年はLNG(液化天然ガス)の割合が高まっている。

図3 日本の電力需要に対応した1日の電源構成の例



注) 電力需要に応じて発電量を調整する必要がある。節電、とりわけピーク時の消費電力を抑える努力が必要である。

主張A 従来通り、化石燃料を中心におく

表1のように、先進国のなかでも、日本はエネルギー自給率が極端に低い。図2の発電割合の推移をみても、新エネルギーを増やすには限界がある。原子力エネルギーの分を補うには、従来の化石燃料を持続していくのが一番だと思う。化石燃料は輸入にたよらなければならないから、安定供給のためには、備蓄したり、輸入相手国を分散したり、対策が必要だね。

主張B 原子力発電との共存をはかる

地球温暖化によるとされる気象災害が増えている。温室効果ガスを出す化石燃料の利用は極力減らしていかなければならないと思う。それに、化石燃料は偏在していて、自給率の低い日本は世界情勢によるリスクを受けやすい。新エネルギーは立地条件が限られたり、天候に左右されたり、メインエネルギーになるには時間がかかるんじゃないかな。安全を確認しながら、原子力発電を取り入れていくことが必要だと思う。

主張C 再生可能エネルギーに迅速に移行する

原子力発電は事故がおきると被害が大きいし、放射性廃棄物の問題も解決できていないよね。日本列島の地理的事情を考えると、電気代などの負担が増えても、できるかぎり迅速に再生可能エネルギーに移行すべきだと思う。自然エネルギーには地域差があるけれど、図3の風力や地熱発電など、地域の実情に合わせた発電を駆使すればうまくいくと思う。

156

資料の読み取り

主張の選択

紙面1「わたしたちの地理総合 世界から日本へ」教科書紙面 p.156 を縮小

自分がよいと思う、賛同できる主張を選ぶ。そして、主張のメリット・デメリットや自分の意見を書き込む（9ページの資料1のようなワークシートでまとめるのもよい）。

3人の主張は、主張Aは火力発電、主張Bは原子力発電、といった主力の発電方法、そして主張Cは、今後の発展が期待されている再生可能エネルギー（主張C）にそれぞれ力点を置いている。主張の論拠や課題となる部分を、教科書本文記載の箇所で確認すると次のようになる。

主張A：従来通り、化石燃料を中心におく

発電所を消費地の近くに建設できるうえ、発電量の調整も簡単だが、化石燃料の燃焼により二酸化炭素を排出するため、環境への負荷が大きい。（p.152, 13行目）

主張B：原子力との共存をはかる

少ない燃料から大量のエネルギーを得られるが、高度な技術が必要であり、保有国は限られている。日本では東日本大震災でおきた原子力発電所の事故を受け計画の見直しが行われているが、廃炉或使用済み核燃料の処理など、解決が難しい課題も残っている。（p.152, 16行目）

主張C：再生可能エネルギーに迅速に移行する

太陽光や風力による発電は季節や天候により発電量が不安定であり、地熱発電は発電所の場所が地下に熱源のある地域に限られるなど、自然状況に左右される。しかし温室効果ガスを排出せず、環境への負荷が小さいことから各国で移行が進んでいる。（p.153, 3行目）

資料から読み取れることは以下の通りである。

表1の資料から、日本はエネルギー自給率が低いうえに、島国であるため隣国からの電力の輸入が実質不可能であること、そして、太陽光発電や風力発電についても、欧米諸国と比べるとまだまだ発展途上の段階にあることが読み取れる。

図2の資料が示すように、現在まで一貫して火力発電が主力であるが、その中身を見ると、石油主導からLNG・石炭の割合が増加している。1970年代の石油危機以降は原子力の利用も拡大した。LNGや原子力は他の化石燃料に比べて温室効果ガスの排出が少ないクリーンエネルギーである点や、国際情勢に左右されやすい石油への依存を低下させ、燃料の安定確保という安全保障の観点などから利用の拡大が進んだ。2011年以降は福島第一原発の事故を受けて原子力政策は見直しを迫られ、停止または廃炉となる原発も出てきたが、2015年以降は安全性が確認された原発から順次再稼働を始めている。2010年代の新エネルギーの拡大は著しいものがあるが、主要な電源として利用できるにはまだまだ時間を要する。

図3の資料は、1日のなかでの電源構成の変化を示したものである。日中の電力需要が高まる時間帯は出力変動が容易な石油火力や揚水式水力などで需要をカバーし、それ以外はベースロード電源として他の発電方法で一定の出力を賄うしくみになっている。原子力発電への依存度が低下した昨今は、ベースロード電源を火力発電が担うことになり、温室効果ガス排出による地球温暖化への影響が課題となっている。脱炭素社会の実現に向けて火力発電での水素やアンモニアの実証実験も始まったばかりである。

また、図5に示すように、発電所の分布には地域差があり、電力源も地域によって異なっている。2018年の北海道胆振東部地震による北海道全域でのブラックアウトの事例は、特定のエネルギーや発電所への依存の危険性について改めて周知させることとなったことも考えさせたい。

アクティビティページでは、
多様な手法により探究。

1 ディスカッション グループを組み、あるテーマに対して議論をかわすことで理解を深め、最後にチームや自分としての考えをまとめたり提案したりする活動。

7 発表 12 発表

エネルギーを考えるときは、
右の四つの指標から、
評価してみよう。

エネルギーの安定供給
Energy security

環境への適合
Environmental conservation

経済効率性
Economy

安全の確保
Security

3E+S

（出所：経済産業省エネルギー庁資料より作成）

↑ 図4 エネルギーの安定供給に向けた四つの指標

手順② 自分の選んだ主張以外を選んだ人とグループを組み、自分の考えを提案しよう。
それぞれの主張のメリット、デメリットを下欄に書きこみながら、話し合ってみよう。

A メリット

A デメリット

B メリット

B デメリット

C メリット

C デメリット

図5 日本の発電所の分布

・原子力発電所（稼働停止中を含む）
・火力発電所（200万kW以上）
・水力発電所（50万kW以上）
・風力発電所（1万kW以上）
・地熱発電所（2014年3月末）

それぞれの発電所が
どこに多いか、確認
してみよう。

0 200km
（出所：電気事業統計2014ほか）

↑ 図5 日本の発電所の分布

手順③ ディスカッションのあと、自分の意見はどう変わったか。下の欄に、理由とともに書きこもう。

チェック ☒ を入れよう。

☐ 主張 A ☐ 主張 B ☐ 主張 C

主張の整理

自分の考えをまとめる

紙面2「わたしたちの地理総合 世界から日本へ」教科書紙面 p.157 を縮小

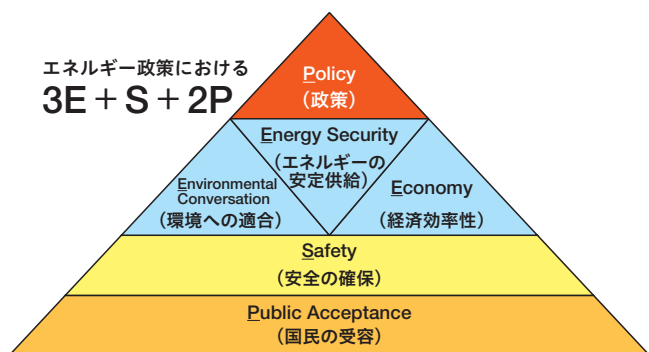


図6 エネルギー政策における「3E+S+2P」

教科書掲載の図4に政策と国民の観点を加えて、ピラミッド型で示すこともできる。

【手順②：30分】

自分の選んだ主張以外の人とグループを組み、それぞれの意見を共有する。他の主張のメリット・デメリットを書き込み、意見を交換し合う。3～4人の小グループでもよいし、思い切って1クラス40人の円卓会議風のディスカッションでも成立するだろう。また、この時に、クラスによって意見の偏りが出たりするとグループ編成が難しい場合がある。そのような場合は、予め各主張を割り振ってディベート形式にしたり、知識構成型ジグソー法¹⁾を用いてみるのもよいだろう。手順①として、グループごとに各主張の担当を決めたのち、主張についてのメリット・デメリットを吟味するエキスパート活動（個人の意見が偏らないようにそれぞれの主張を吟味させる）の段階をつくり、その後手順②をジグソー活動で他の主張との意見交換（ディスカッション）を進める方法である。ディスカッションに取り組むにあたっては、自分自身の立論が整理されている（自分の意見がある）ことが前提となるので、グループを組む前に個人作業として、資料や各主張の読み込み、意見の書き出しの時間を確保することが望ましい。また、教員は各グループを巡回しながら議論の方向性を確認する。短絡的な結論を出して早々と議論を終えてしまうグループには、他のメリットの有効性をひと押しするなど、場合によっては、グループのディスカッションのディレンマ・トリレンマ状態が続くような声かけも行いたい。

ディスカッションの際には、図4に示しているエネルギーの安定供給に向けた4つの指標（3E+S）をふまえることも肝要である。すなわち、安全の確保（Safety）という大前提のうえに、エネルギーの安定供給（Energy Security）、環境への適合（Environmental Conservation）、経済効率性（Economic Efficiency）といったものである。さらに、「3E+S」に加えて「2P」が必要であるとする考え方もある²⁾。一つは、政策（Policy）である。日本政府や電気事業連合会は、3Eの実現には原発の再稼働が不

可欠との立場でこの指標を用いている。しかし、安全性や放射性廃棄物の処理問題については、未解決の課題が多く残されており、どのような政策でエネルギー自給率の低い日本の電力を支えていくかの骨太の方針が必要である。そして政策を進める大前提として、それらの政策に対して国民の受容（Public Acceptance）が得られているかどうかとも重要な指標となる。福島第一原発の事故以降、脱原発をとなえる声が多く聞かれるようになったが、代役を務める火力発電は温室効果ガスを多く発生する。原発の再稼働を始めたとして、「第二のフクシマ」を生むようなことは決してあってはならない。また、放射性廃棄物を最終処分場の地下深くに地層処分する最終処分場の選定も候補地の住民の反対運動が相次いだため、未だめどが立たない。原発の推進に関わらず、「3E+S+2P」（図6）に基づいた国民の受容に資する実現可能なエネルギー政策が必要であるということをしっかり説明したい。

【手順③：10分】

ディスカッションをふまえて、最終的な自分の意見を教科書に書き込む。レポートや小論文の課題としてもよいだろうし（資料2に生徒の記入例を掲載）、応用事例として、実際に電力会社を選択するシミュレーションやロールプレイを取り入れてみてもよいだろう。電力全面自由化によって、電力小売りに参入してきた新電力は、低価格の魅力もさることながら、会社によって電源構成が異なっており、環境に配慮した電力であることを売りにしたり、地元で発電された電力を供給しているなど、電力供給をめぐる様々な指標をふまえて選択することができる。高校卒業後に一人暮らしを始めたり、いずれ家庭を築いた際には、電力会社の選択は生徒自身が必ず直面する現実問題であり、日本全体のエネルギー政策の学習の成果を足元に落として自分事として考えることを忘れてはならない。

3. おわりに

本単元で扱う資源・エネルギー問題は、SDGsの目標7「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」と直接的な関係がある。そして、エネルギー政策のあり方は、目標13「気候変動に有効な対策を」の地球温暖化対策にも関係してくる。放射性廃棄物の問題については、目標12「つくる責任、つかう責任」そのものであり、後世にまで影響を及ぼす放射能汚染は、目標3「すべての人に健康と福祉を」とも関わってくる。また、水力発電を行うダムに関わる水源開発や河川環境の維持は目標6「安全な水とトイレを世界中に」と関連し、災害に強いレジリエントなインフラ整備

