

# 活用例4

## 2030年の電源構成 を考える

活用例4「2030年の電源構成を考える」について

- ・高校3年生を対象に「総合的な学習の時間」の一部を使って実践した事例

### ○概要

- ・全体で5時間の構成
- ・4時間の関連学習の後、最後の時間に小論文をまとめる

### ○配布資料とワークシート

#### 配布資料

- ・長期エネルギー需給見通し(案)(H27.6)及び関連資料<抜粋>
  - ・日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて(H26.9.26)<抜粋>
  - ・日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6)<抜粋>
- etc

#### ワークシート(WS)

- ・WS 1「2030年の電源構成を考える」
- ・WS 2「日本の発電量・発電方法の変遷」
- ・WS 3「電力の日負荷曲線」
- ・WS 4「発電方法の視点別評価」
- ・WS 5「電源構成の比率シート」

### ○プレゼンテーション用資料

- ・開発教材の素材を中心に使用

## 活用例4 「2030年の電源構成を考える」について

### 1. 学習のねらい

選挙権が18歳以上に引き下げられたことを受けて、エネルギー問題について生徒が主体的に判断するのに必要な知見を身に着けさせることも目的とする。合わせて、大学入試において小論文や集団面接が必要な生徒を対象に、現代日本の重要課題であり多面的な分析や考察が求められるエネルギー問題を題材に、小論文作成や面接に向けた学習機会を提供することも目的とする。

### 2. 対象学年と学習形態

対象学年：高等学校3年

学習形態：講義・発表・論文作成

総合学習としての理科（総合的な学習の時間）を利用して実践

学習時間：5時間

### 3. 学習項目と資料

	学習項目	教材との関連	ワークシート (WS)・資料など※
1	わが国のエネルギー事情と電気を届ける仕組み	主題1「導入-1 エネルギーで見た世界の中の日本」 主題2「電気を届ける仕組み」	WS1：2030年の電源構成を考える WS2：日本の発電量・発電方法の変遷 WS3：電力の日負荷曲線
2	発電方法の特徴と比較（原子力発電と再生エネ発電を中心に）	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」	WS4：発電方法の視点別評価 <資料> ・長期エネルギー需給見通し(案) (H27.6) 及び関連資料抜粋 ・日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」(H26.9.26) 抜粋 ・日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6) 抜粋
3	政府のエネルギー計画案に対する意見	主題5「福島事故から学ぶ」	<資料> ・長期エネルギー需給見通し(案) (H27.6) 及び関連資料抜粋 ・日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」(H26.9.26) 抜粋 ・日本弁護士連合会声明「2030年の電源構成及び温室効果ガス排出削減目標に関する会長声明」(H27.5.15) ・脱原発を目指す首長会議「2030年の電源構成で原発比率20～22%程度にすることに強く反対する緊急決議」(H27.5.10) ・朝日新聞社説「近未来を考えよう」(H27.6.3) ・日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6) 抜粋 ・産経新聞社説「電源構成 料金値下げの目標を示せ」(H27.6.4)
4	電源構成案のグループ討議及び全体発表と討議	主題6「今後のエネルギーの選択」	WS5：電源構成の比率シート
5	小論文の作成	—	小論文のテーマ「政府原案に対してあなたはどうのように考えるか？」(800字/55分)

※青色は実践用に教師が作成・準備したもの、黒色は開発教材に用意されたものを示す

#### 4. 学習の展開

(1時間目)

WS : ワークシート

学習項目	学習のポイント	WS・資料等
1. わが国のエネルギー事情と電気を届ける仕組み	2030年の電源構成の検討に必要な視点を押さえ、それらの視点を踏まえて、これまでのわが国の発電量及び発電方法の変遷を振り返るとともに、今後の課題を確認する。	
(1) 学習前調査	次の点に留意して、学習前の認識や直観によって電源構成をグラフ化する。 ・構成要素は、石炭火力、石油等火力、LNG(天然ガス)火力、原子力、再生可能エネルギーの5つとする。 ・全体で100%とする。 ・ある程度は実現可能性を意識する。	WS1 : 2030年の電源構成を考える
(2) 電源構成に求められる視点	4つの視点があることを意識して、電源構成に求められる要件を考える。 ・各自が重要視すること、考慮が必要と思われることを、ワークシートに箇条書きする。 ・箇条書きした項目を着目点に従って分類・整理し、分類した視点をワークシートに記述する。 ・生徒に発言をうながし、意見を視点ごとに整理する。なお、国のエネルギー基本計画では次の視点があげられている。 ①安全性 ②安定供給 ③経済効率性 ④環境適合	WS1 : 2030年の電源構成を考える  主題5素材から ・エネルギー基本計画の要点は・・
(3) わが国の発電量・発電方法の変遷	戦後から現在までの発電量・発電方法の変遷を通して、エネルギー資源が乏しいわが国がどのように電力を確保して国の発展や国民生活を支えてきたかを振り返り、現在の電源構成の課題を考える。 ・発電量・発電方法の変遷から気付くことをワークシートに記述させる。 ・生徒に記述結果を発表させ、変遷の背後にある要因を考えさせる。 =>適宜、主要国のエネルギー自給率、現在の発電量と電源別割合などの関連情報を示す。	WS2 : 日本の発電量・発電方法の変遷  主題1素材から ・各国のエネルギーの自給率 ・電源別発電量の国別割合 ・各国の再エネ発電の内訳 ・日本が「お手本にすべき国」? ・シェア「割合」だけでは見えないこともある・・
(4) 電気を届ける仕組みと今後の課題	年間発電量と電源別割合というマクロの視点で見てきた電源構成の課題を、日々の運用という観点で捉え直し、需給バランスとその調整というダイナミックな視点で考察する。	



	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 日の電力消費の変化（日負荷曲線）を予想し、ワークシートに記入する。 =&gt;家庭生活で感じる使い方と社会全体での使い方の相違、夏と冬の季節による使い方の変化などの関連情報を示す。</li> <li>・ 電力消費と発電の関係は「同時同量」。 =&gt;周波数を一定値に保つことによって消費量と発電量をバランスさせている。</li> <li>=&gt; (2)で示した要件を全て満たすエネルギー源はない。各電源の特性（制御性・環境性・経済性）に基づき役割分担（ベース・ミドル・ピーク）をして、最適な電源ミックスが追求されている。</li> <li>・ 太陽光・風力発電の課題 =&gt;太陽光や風力発電は天候によって変動する電源であり、割合が過剰になると発電量の調整が困難になる。一層の増加には新たな対策が必要となる。</li> </ul>	<p>WS3：電力の日負荷曲線</p> <p>主題2 素材から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 1 日の電気の使い方はどうなっている？</li> <li>・ 使用量の変化に対してどのように発電しているのだろうか？</li> <li>・ 電源構成の考え方</li> <li>・ 揚水発電の仕組みは・・・</li> <li>・ 太陽光や風力発電が増えることの課題は？</li> </ul>
--	--	---

(2時間目)

学習項目	学習のポイント	WS・資料等
<p>2. 発電方法の特徴と比較（原子力発電と再生エネルギー発電を中心に）</p>	<p>前項目で確認した4つの視点を踏まえて各発電方法を評価する。</p>	
<p>(1) 政府案とそれに対する代表的意見の提示</p>	<p>2030年のエネルギー需給見通しに関する政府案の論点の大枠を確認する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期エネルギー需給見通しに関する政府案を配布し、要点を確認する。 =&gt;現在、パブリックコメントを受け付け中であり、生徒自身も提出できる。</li> <li>・ 日本学術会議及び日本経済団体連合会の資料を配布する。 =&gt;政府案に対して様々な意見があるが、原子力発電と再生可能エネルギーによる発電比率の考え方に大別される。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長期エネルギー需給見通し(案)(H27.6)及び関連資料抜粋</li> <li>・ 日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」(H26.9.26)抜粋</li> <li>・ 日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6)抜粋</li> </ul>
<p>(2) 原子力発電の学習</p>	<p>原子力発電の原理や特性に関する基礎的事項を学び、4つの視点から評価するのに必要な基本的知見を得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原子力発電のエネルギーの源 =&gt;化学反応と核分裂反応の比較</li> <li>・ 燃焼（原子力発電の場合は連鎖反応）の条件 =&gt;臨界</li> <li>・ 核分裂で発生したエネルギーの制御 =&gt;原子炉と原子爆弾の違い</li> <li>・ 水を使った原子炉には2つのタイプ =&gt;沸騰水型と加圧水型</li> </ul>	<p>主題3 素材から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 化学反応と原子核反応の違い</li> <li>・ 原子核の質量欠損とは？</li> <li>・ 化学反応と原子核反応によるエネルギーは結局？</li> <li>・ 燃焼の条件は？</li> <li>・ 核分裂エネルギーをどのように制御する？</li> <li>・ 原子炉と原子爆弾の違いは・・・</li> <li>・ 発電用原子炉の構造は？</li> </ul> <p>その他の資料</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ナイアガラ水力発電所との発電能力の比較</li> </ul>

<p>(3) 再生可能エネルギーによる発電の学習</p>	<p>再生可能エネルギーによる発電の種類や特性に関する基礎的事項を学び、4つの視点から評価するのに必要な基本的知見を得る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>固定価格買い取り制度 =&gt;制度設計、変動電源が増えることの課題</li> <li>電力システム改革 =&gt;発送電分離</li> </ul>	<p>主題3 素材から</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>太陽光発電や風力発電を増やす制度とは？</li> <li>太陽光や風力発電が増えることの課題は？</li> <li>発送電分離とは？</li> </ul>
<p>(4) 発電方法の評価</p> 	<p>原子力及び再生可能エネルギーによる発電の学習結果や、2030年のエネルギー需給見通しに関する政府案の要点を確認し、各発電方法に対する自分自身の意見をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>経済的影響 =&gt;政府案にはモデルプラントに対する感度分析が用意されており、電源比率を変化させた場合の発電コストへの影響が推定できる。</li> <li>発電方法の視点別評価 =&gt;石炭火力、石油等火力、LNG（天然ガス）火力、原子力、再生可能エネルギーによる発電に対して、前の時間に学習した電源構成に求められる4つの視点ごとに、次の5段階評価を行う。小論文作成に備えて根拠・理由を明確にして各電源の長所・短所を押さえる。 5：非常に優れている 4：優れている 3：普通 2：やや劣っている 1：非常に劣っている</li> </ul> <p>=&gt;生徒の作業状況に合わせて、適宜、日本学術会議や日本経済団体連合会の資料の解説や、石炭火力の動向、高レベル放射性廃棄物の処分動向などの関連情報を補足する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>長期エネルギー需給見通し（案）(H27.6)及び関連資料抜粋</li> </ul> <p>WS4：発電方法の視点別評価</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」(H26.9.26)抜粋</li> <li>日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6)抜粋</li> </ul>

(3時間目)

学習項目	学習のポイント	WS・資料等
<p>3. 政府のエネルギー計画案に対する意見</p>	<p>政府の長期エネルギー需給見通し（案）に対する自分自身の考えをまとめる。</p>	
<p>(1) 政府案の読み込みと様々な意見の確認</p>	<p>政府案をベースに独自の電源比率を決定に当たって、優先順位をあげたいもの、下げてもいいと思うものを整理する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>政府案要点の確認 =&gt;4つの視点に照らして、政府案が重視しているものを考察する。必要に応じ政府案の関連資料にも目を通す。</li> </ul>	<p>&lt;資料&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>長期エネルギー需給見通し（案）(H27.6) 及び関連資料抜粋</li> <li>日本学術会議資料「再生可能エネルギーの利用拡大に向けて」(H26.9.26) 抜粋</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電を重視すべきとする意見と再生可能エネルギーによる発電を重視すべきとする意見</li> <li>⇒多くの異なる意見に触れ、それぞれの立場で何が重視され、何が軽視されることになるか、また両方の立場で共通するのは何かなど、様々な側面から考察する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>日本弁護士連合会声明「2030年の電源構成及び温室効果ガス排出削減目標に関する会長声明」(H27.5.15)</li> <li>脱原発を目指す首長会議「2030年の電源構成で原発比率20～22%程度にすることに強く反対する緊急決議」(H27.5.10)</li> <li>朝日新聞社説「近未来を考えよう」(H27.6.3)</li> <li>日経連資料「新たなエネルギーミックスの策定に向けて」(H27.4.6) 抜粋</li> <li>産経新聞社説「電源構成 料金値下げの目標を示せ」(H27.6.4)</li> </ul>
(2) 自分自身の考えに基づく電源構成の検討	<p>各電源の比率を決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>自分自身の価値観・考え方に照らして、どの電源を増やし、どの電源を減らすべきかを考察する。</li> </ul>	

(4時間目)

学習項目	学習のポイント	WS・資料等
4. 電源構成案のグループ討議及び全体発表と討議	<p>グループ討議、発表及びクラス全体での討議による生徒同士の交流を通して、生徒間にも様々な意見や考えがあることに触れ、そこでの体験を自分自身の考え方に取り入れる。</p>	
<p>(1) グループワーク：各自の電源構成案の討議</p> 	<p>各自の意見や考え方を小人数のグループで発表し話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電と再生可能エネルギーによる発電に対する立ち位置の確認</li> <li>⇒大きな模造紙を、縦軸：原発、横軸：再エネ発電で区切り、原点を政府案の比率に対応させて、各自の立場を4領域のいずれかに記入する。</li> <li>⇒その立場を選んだ理由を付箋に書き込み、当該領域に貼り付ける。</li> <li>作業の実施</li> <li>⇒理由は一件ずつ記入する。</li> <li>⇒原発と再エネ発電の両方を増やすまたは減らす場合は、他の発電をどのようにするかも記入する。</li> <li>グループ内での話し合い</li> <li>⇒全員が意見を発表する。ここでは反論はしない。</li> </ul>	WS5：電源構成の比率シート

	<p>=&gt;発表が終わったら議論を行う。対立する領域の人の論点をきちんと確認する。但し、議論をまとめる必要はない。</p> <p>=&gt;話し合い終了後、どんな話し合いがあったかを発表する。</p>	
<p>(2) グループ討議の結果の発表</p> 	<p>グループでの話し合いの状況を発表する。結果ではなくどのような議論が行われたかを述べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「電源構成の検討シート」を黒板に提示</li> <li>・発表 <ul style="list-style-type: none"> <li>=&gt;グループ代表が、またはグループ全員が発表してもよい。全体を総括して発表まず反論をしないで、それぞれが全員意見を発表する。</li> <li>=&gt;個人発表の場合、まず立ち位置を示し、その理由やグループの話し合いでどのような意見があったか、それを受けてどう考えたかを完結に述べる。代表発表の場合、それぞれの領域ごとに、それを主張する人の理由とそれに対する意見や議論の行方を完結に述べる。</li> </ul> </li> </ul>	WS5：電源構成の比率シート
(3) クラス全体での討議	<p>グループ発表を受けて、クラス全員で話し合う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・疑問や反論の確認 <ul style="list-style-type: none"> <li>=&gt;グループ発表を通して感じた新たな疑問がないか、改めて反論したいことがないかなどを確認する。</li> <li>=&gt;興味深い指摘があれば、全員で議論を深める。</li> </ul> </li> <li>・教師による論点の確認や意見の深堀り <ul style="list-style-type: none"> <li>=&gt;一方的な見方に偏らないように、必要に応じて別の見方や考え方を指摘して、話し合いの幅を広げる。</li> </ul> </li> </ul>	

(5時間目)

学習項目	学習のポイント	WS・資料等
5. 小論文の作成	<p>テーマ「政府原案に対してあなたはどのように考えるか？」に従って、小論文を作成する。</p>	<p>・ 800字/55分間</p>

## 5. 実践者の感想・評価など

### 【開発教材を活用した授業の成果】

- ・プレゼン資料や生徒配布用の資料が本教材にデジタルデータとして入っているので、それを若干変更するだけで授業が可能になり、授業準備が非常に楽であった。
- ・エネルギー教育を実践するための授業時間を確保するのは容易ではない。4時間という短時間で、必要な情報は、ほぼ教材の中から探すことができ、授業の効率化が可能であった。
- ・「2030年の電源構成を考える」という話題は非常にタイムリーであり、生徒も熱心に学習に取り組んで議論も活発に行われた。最近教育現場で重要視されている言語活動や、課題解決型の授業に最もふさわしい題材であると感じた。

### 【開発教材を活用した授業の課題】

- ・授業では常に最新の情報を提供する必要がある。教材に使われているデータは教材の完成時以前のものだという認識を常に持ち、データ等については随時更新していく必要がある。
- ・オープンエンドの議論を想定して中立な立場で作られた教材であるが、より公平な立場を保つために各新聞や、各団体の発表するデータ、意見等できるだけ多種多様な情報源から情報も併用する必要がある。

### 【今回の授業全般について】

- ・授業前後で原発と再エネの割合がバランスよく変化し、偏りのない授業ができたと考えられる。
- ・4時間目の班別討論と全体発表、討論では積極的な議論が交わされた。
- ・選挙権が18歳に変更されることが影響しているのか、エネルギー政策について関心が高まっている気がした。
- ・事前調査でのわが国のエネルギー自給率の回答は、8~60%の範囲内で平均は27%であった。実際は6%と知ると驚きの声があがった。基本的な情報の認識がまだまだ不十分であることを再確認した。

以上

## ワークシート1 2030年の電源構成を考える

( )組 ( )番 氏名 ( )

### 【授業前調査】

あなたが理想とする2030年の電源構成の割合を書き、グラフ化してみよう。

- ①石炭火力 ( ) %
- ②石油等火力 ( ) %
- ③LNG (天然ガス) 火力 ( ) %
- ④原子力 ( ) %
- ⑤再生可能エネルギー ( ) %

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

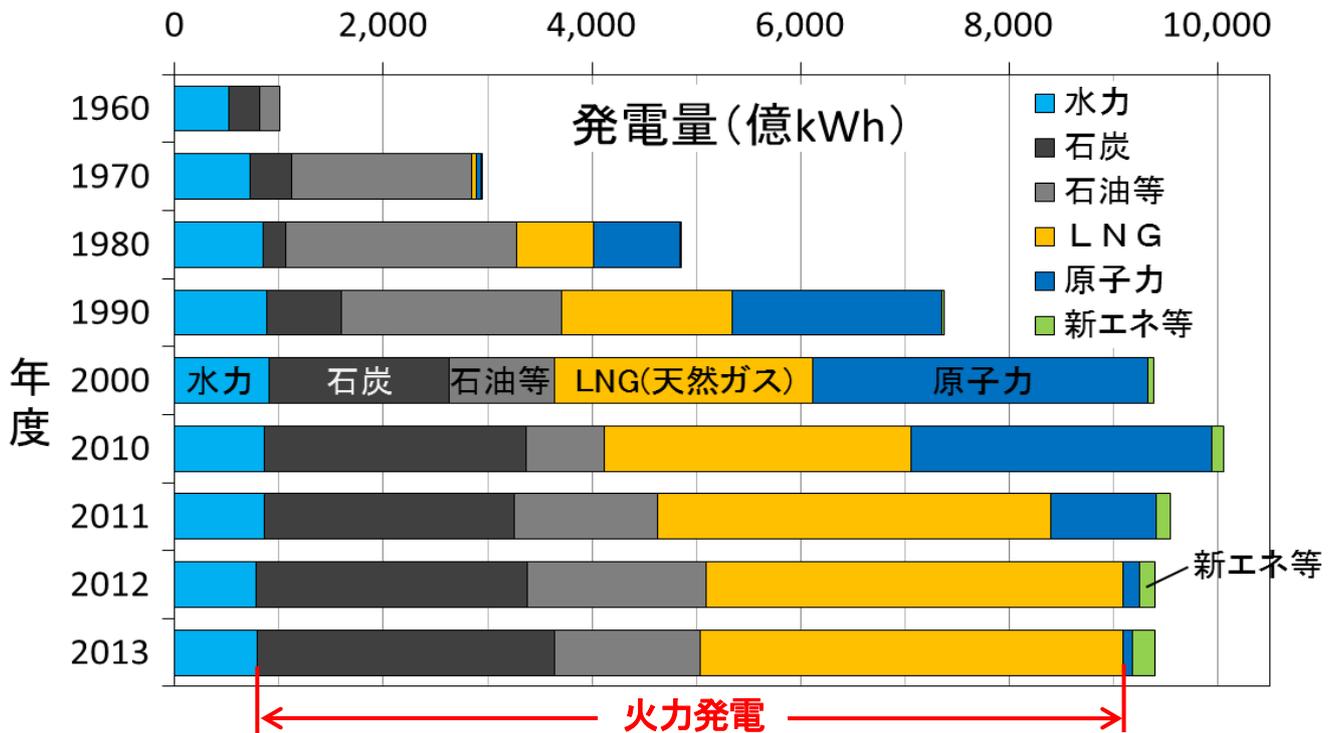
### 【電源構成に求められる視点】

将来の電源構成を考える上で大切なことは何だろうか。箇条書きで書いてみよう。

以上のことを4つに分類してみよう。

- ① ( )
- ② ( )
- ③ ( )
- ④ ( )

## ワークシート2：日本の発電量・発電方法の変遷



出所:「エネルギー白書 2013」のグラフに電事連データを追加

このグラフから気付くことをあげてみよう。

<2010年まで>

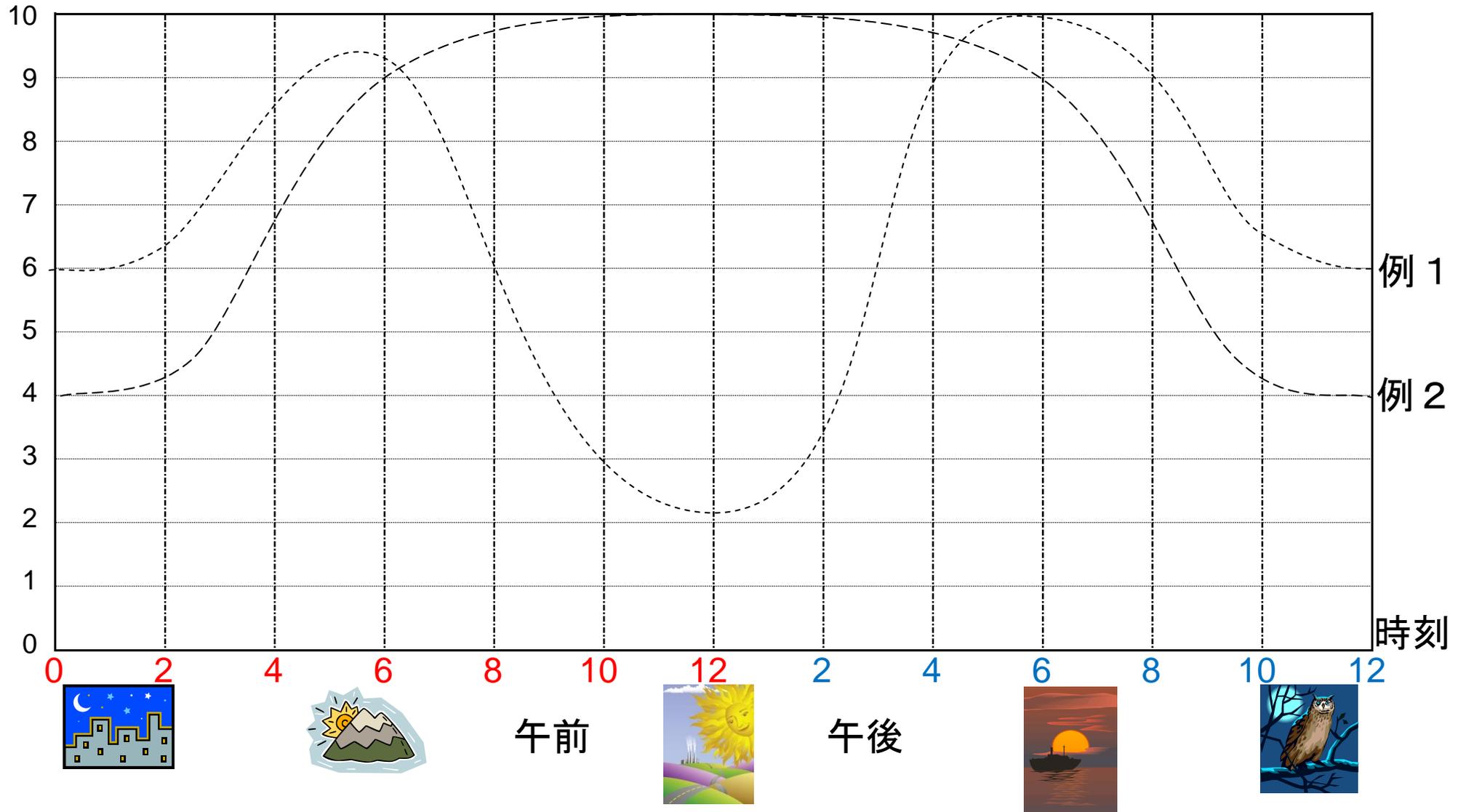
- ・2000年まで、10年ごとに電力需要が大きく伸びてきた。
- ・2000年から2010年でほとんど増加していない。
- ・水力は、ほとんど変わっていない。
- ・石炭火力は、一旦減った後、最近非常に増えている。
- ・石油火力は近年非常に減ってきた。
- ・LNG火力が非常に増えてきている。
- ・原子力が1970年に登場し、1990年までに30%になったが、その後、伸びは止まっている。
- ・新エネルギーがわずかに登場してきた。

<2010年以降>

- ・総発電量が減少した。
- ・原子力が急速に減少し、LNGと石油等が増加した。すなわち、火力発電への依存が高まった。

### ワークシート3：電力の日負荷曲線

夏の1日の電気消費量の変化をえがいてみよう。  
(条件：夏の暑い日、平日、地域の電力会社における全電力消費量、最大値を10とする)



### ワークシート3：電力の日負荷曲線

夏の1日の電気消費量の変化をえがいてみよう。  
(条件：夏の暑い日、平日、地域の電力会社における全電力消費量、最大値を10とする)



## ワークシート4：発電方法の視点別評価

氏名（ ）

各電源を4つのカテゴリについて5段階で採点して、その理由を箇条書きにしてみよう。

(5：非常に優れている、4：優れている、3：普通、2：やや劣っている、1：非常に劣っている)

	Safety 安全性	Energy Security 安定供給性	Economic Efficiency 経済性	Environment 環境適合性
石炭火力				
石油等火力				
LNG(天然ガス)火力				
原子力				
再生可能エネルギー				

# ワークシート5：電源構成の比率シート

