

## ■我が国のエネルギー供給率と安定供給■

中学3年 総合 『2030年の電源構成を考えよう！』

### 義務教育の集大成として、 未来を創造する資質・能力を育成する

#### キーワード

電源構成、エネルギー・ミックス、アーギュメント

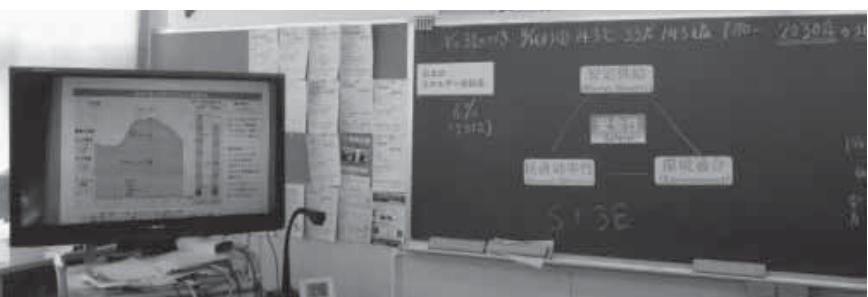


## 1. エネルギー教育の視点

中学校理科で学習する「エネルギー」に関する内容は、他教科におけるエネルギー資源や物質の利用、環境の保全などの学習に密接に関連する。本実践は理科の発展として行ったものであるが、社会科や技術・家庭科などにおいても実生活と関連付けてエネルギーのより良い使い方について総合的に捉えた学習を進めることができる。小学校と中学校の義務教育を終えるにあたり、子どもたちが生きていくこれからの中でも必要となる学びを展開する場を積極的に設定したい。そこで、教科横断としての「総合的な学習の時間」における扱いとして、ここに展開例を示す。エネルギーに関する事象を科学的に考察し、仲間との学び合いを通して、広い視野で日本の未来のエネルギー政策や、自らの行動を適切に判断できる資質・能力を育むことをねらう。その題材として、未来の北海道の電源構成を考える場を設定し、自分事として主体的な学びを展開し、毎日の生活や環境に働きかける自らの行動化を促す一つの機会となることをめざした。

## 2. アーギュメントによる学び合いを通して自らの考えを深める

アーギュメントとは、「科学的なデータや根拠を基に相手を説得し納得を得るための一連の言語活動」(萱野、2017)であり、このプロセスを経ることで学びが深まっていく。電源構成を自ら判断するための根拠となる資料として、「わたしたちのくらしとエネルギー」(資源エネルギー庁の副教材)、「エネルギー・スクール」(北海道電力の副教材)や、資源エネルギー庁や北海道電力のホームページ上の最新のデータが有効である。これらをもとに、各電源別に発電方法の長所・短所を整理する。その際に、発電のコストや現在の北海道電力が所有する施設の発電容量ならびに、北海道電力がいま建設中のLNG火力発電所についての情報も示す。そして、2030年における北海道の電源構成を考える(一次自己決定)。電源構成は棒グラフで割合を示すのではなく、24時間の電源ロードカーブで考えるようとする。その際には、電源の種類別に自分が考えた発電方法の根拠を明確にする。その後、4人の小グループ(班)で案を交流し合い、合意形成を図りながら班員がよいと考える電源構成案(納得解)をまとめ、学級内で交流する。他班への評価として、3E+S (Energy Security、 Economic Efficiency、 Environment、 Safety)の視点で講評するように促し、その内容を付箋紙に書いて渡す。また、日本政府がどのように2030年の電源構成を考えているかを知る。他班からの講評などをもとに、最後は個人が考える現時点の最適解としての電源構成案を考える(二次自己決定)。このようにして、アーギュメントを取り入れた学び合い(協働)の活動を通して、エネルギー・ミックスの必要性を学ぶ。



### 3. 単元構成 8時間扱い

| 子どもの活動  | 教師の関わり・支援  |
|---|--|
| <p>第1時 &lt;放射線について学ぶ～身の回りの放射線を調べる～&gt;</p> <p>放射線にはどのような種類があり、身の回りにも存在しているのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線の種類や単位について知る。</li> <li>簡易放射線測定器を用いて、校内の自然放射線を測定する。</li> </ul> <p>放射線には<math>\alpha</math>線、<math>\beta</math>線、<math>\gamma</math>線などの種類があり、身の回りには放射線が存在している。</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線は怖いものという先入観を払拭するため、実際に簡易放射線測定器を用いて身の周りの放射線を測定させる。</li> </ul>   |
| <p>第2時 &lt;放射線の性質を探る&gt;</p> <p>放射線源から離れると、放射線量率はどうなるだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線量率と距離の関係を実験を通して探る。</li> <li>測定器を等間隔で離していく、求めた線量率からグラフを作成する。</li> </ul> <p>放射線源から離れるほど、放射線量率が小さくなっていく(距離の<math>2</math>乗に比例して小さくなる)。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線とどのようにつきあっていくべきか考え始める。</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線源と簡易放射線測定器を用いた実験の仕方を確認して、安全に実験ができるように促す。</li> <li>放射線源を直接触らないようにする。</li> </ul>   |
| <p>第3・4時 &lt;高レベル放射性廃棄物の地層処分について考える&gt;</p> <p>放射性物質を地下に埋めると、放射線量率はどのように変化するだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>放射線源と簡易放射線測定器の間に岩石を入れて地層のモデルをつくり、深さに応じて放射線量率がどう変化するか探る。</li> <li>地上に届く放射線量率について考える。</li> </ul> <p>放射性物質を地下に埋めた場合、距離と遮蔽の効果により、放射線量率がバックグラウンドに近づいていく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>高レベル放射性廃棄物が長い年月で及ぼす影響について知る。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電をして出てくる高レベル放射性廃棄物の処分方法について、説明する。</li> <li>モデル実験をすることの意義をしっかりと捉えさせる。</li> <li>理科室にある岩石を自由に用いて探究に導く。</li> <li>地下水の作用を考えさせる。</li> </ul> |
| <p>第5時 &lt;日本のエネルギー事情を知る&gt;</p> <p>私たちはエネルギー資源をどのように使っているのだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>生活を支えるエネルギー資源の種類を知り、その自給率が8%(2016年)であることを知る。</li> <li>石油危機、東日本大震災前後のエネルギー事情を知る。</li> </ul> <p>日本はエネルギー自給率が8%(2016年)であり、多くを輸入に頼っている。</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>さまざまな資料を提示して、日本が抱えているエネルギー問題について理解させる。</li> </ul>   |
| <p>第6時 &lt;一日の電源構成と、いろいろな発電方法の長所・短所を知る&gt;</p> <p>電気エネルギーはどのようなエネルギー資源を利用し、その方法の長所・短所は何だろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発電のいろいろな方法や、その長所と短所などを知る。</li> </ul> <p>発電ではいろいろな資源を利用してあり、それぞれの発電方法には長所・短所がある。</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>発電の長所や短所だけではなく、発電する際に生じる二酸化炭素の量やコストにも目を向けさせる。</li> <li>自分たちが住む地域の電力会社がどのような発電設備を持っているか確認させる。</li> </ul>                                   |

| 子どもの活動  | 教師の関わり・支援  |
|---|--|
| <p>第7・8時 &lt;未来のエネルギー社会を志向する&gt;</p> <p>私たちが暮らす2030年の北海道の電源構成について考え、エネルギー資源のよりよい使い方を創造しよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>これまでの学習内容を振り返り、エネルギー、環境、経済のかかわりも含め、これからどのようにエネルギー資源を利用していくべきか考える。</li> <li>考えた内容を班や学級で交流する。</li> </ul> <p>1つの発電方法に頼るのではなく、さまざまな発電方法の長所や短所などと3E+Sの視点を踏まえて、よりよいエネルギーミックスを考え続けることが必要である。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>「3E+S」の考え方を理解させる。</li> <li>一つの案として、日本政府の考え方(エネルギー基本計画)を提示する。</li> <li>エネルギーの使い方を、自分で考えて考えられるように支援する。</li> </ul> |

## ～コラム～ 平成30年北海道胆振東部地震

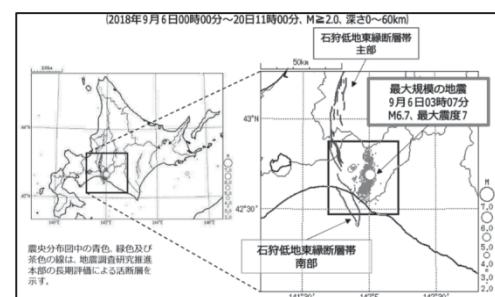
北海道では自然災害に加え、ブラックアウトを経験した。その内容を次にまとめる。

### ○平成30年台風21号(チェービー)

非常に強い勢力で9月4日に日本に上陸した台風21号は、近畿地方に甚大な被害をもたらし、5日朝にかけて北海道を通過した。この台風により、倒木被害や一部の地域では数時間の停電が生じた。

### ○平成30年北海道胆振東部地震

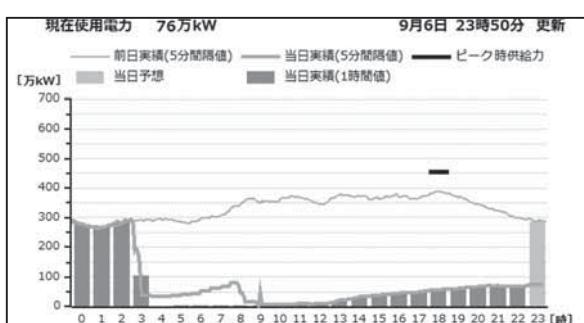
台風21号が通過した翌日の9月6日3時7分59.3秒に、胆振地方中東部を震源とするマグニチュード6.7、震源の深さ37km、最大震度7の地震(逆断層型)が発生した。



北海道胆振東部地震の震央分布図(気象庁作成)

### ○北海道全域停電(ブラックアウト)

震源から近い苫東厚真火力発電所(石炭火力)は、北海道で必要な電力の大部分を担っている。地震の揺れを感じて2・4号機が緊急停止した。その後、さまざまな要因により、3:25すぎにブラックアウト(北海道全域の295万戸)に至る。北海道電力の懸命な復旧作業により、電力は少しずつ回復していった。



9/6の北海道の電力使用状況(北海道電力作成)

### ○自然災害との共生

いまの社会は電力に支えられた電力基盤社会といってもいいだろう。地震発生から2日間、道内すべての学校が臨時休校となった。学校の多くは避難所となり、教師の多くは運営に関わった。これまでに大きな災害を直接経験してこなかった北海道民にとって、電力のありがたみを痛感する災害となった。この経験を通して教師として得た教訓や自然との共生の在り方について忘れることがないように、教育の場でしっかりと扱っていきたいものである。

## 4. 展開(8/8)

### ◆授業のねらい

自分たちが暮らす北海道の2030年の電源構成をどうすればよいかを、既習事項を生かしながら根拠に基づいて構想し、仲間との交流活動を通して自らの考えを深めることができる。

| 主な学習活動   | 指導上のポイント  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>前時までの内容を思い出す。</li><li>学習課題について確認する（北海道電力の中央給電指令所の職員になったつもりで電源構成を考える）。</li></ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">2030年の北海道の電源構成をどうすればよいだろうか。</div> <ul style="list-style-type: none"><li>前時に作成した2030年の電源構成案についてユニット（小グループ）内で発表準備をする。<br/>OMD(マーケットディスカッション)法により交流する。<ul style="list-style-type: none"><li>情報収集者と発表者に分かれること。</li><li>情報収集者は他のユニットの考え方を聞き、付箋紙にコメントを書いて渡す。</li><li>役割を交代して交流をする。</li></ul></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>エネルギー資源の自給率が8%(2016年)である日本の現状に、再び目を向けさせる。</li><li>既習事項（発電の長所や短所、CO<sub>2</sub>排出量、発電コストなど）を根拠にするように促す。</li><li>3E+Sの考え方を説明する。</li></ul>   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>平成26年に閣議決定された「エネルギー基本計画」を受けて作成された「長期需給見通し」等の経済産業省 資源エネルギー庁作成の資料を読み取り、政府の考え方を知る。</li><li>自分の案と政府の案を比較し、共通点や相違点を見つける。</li><li>仲間との交流や資料の読み取りを踏まえて、改めて自分の考える未来の電源構成案を描くとともに、自分の考え方の変容も記入する。</li></ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;">1つの発電方法に頼るのではなく、さまざまな発電方法の長所や短所などと3E+Sの視点を踏まえて、よりよいエネルギーミックスを考え続けることが必要である。</div> <ul style="list-style-type: none"><li>持続可能な明るい未来を創造するために、これまでに考えた内容を振り返り欄に記入する。</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>必要な資料を提示するとともに、難しい部分をわかりやすくかみ砕いて伝える。</li><li>電力と電力量の違いを明確にさせる。</li><li>政府案は一つの考え方であり、これが正解という訳ではないことを伝える。</li><li>正解がない課題に対し、自分なりの最適解を導き出すように促す。</li><li>よりよい気付きを全体に知らせ、学びを深める。</li></ul> |

### ◆授業の評価

自分たちが暮らす北海道の2030年の電源構成について、既習事項を生かしながら根拠に基づいて構想し、仲間との交流によって自らの考え方を深め、未来のエネルギーの使い方を創造することができたか、観察評価やワークシートへの記述により評価する。

### <参考文献>

- 萱野貴広(2017). STEMにおける“Argument” 日本及びアメリカにおける次世代型STEM教育の構築に関する理論的実践的研究 p.70
- 森山 正樹(2018). 平成30年北海道胆振東部地震を経験して 日本理科教育学会 第64回東海支部大会 研究発表予稿集 p.20
- 森山 正樹・佐藤 深・芳賀 大二郎(2018). 中学校理科の集大成として、未来を創造する資質・能力を育成する授業実践 日本エネルギー環境教育学会 第13回全国大会論文集 pp.142-143

### 中3総合 資料

※実際の授業では理科の発展としての扱いで実施した。

アーギュメントによる学び合いを通して、2030年の北海道の電源構成を考える

1

### はじめに

IoTやAI等が牽引する第4次産業革命により、ますます激動の社会になる。正解のない様々な問題に対し、他者と合意形成を図りながら最適解を導き出す資質・能力の育成が重要である。それを具現化する実践を行ったので、ここに報告する。また、多くの地域における追実践も期待したい。

2

### 2030年の北海道の電源構成を考える ～エネルギー資源とその利用(中3理科)～

中学校3年生の理科「エネルギー資源とその利用」の終末において、未来の電源構成を考える内容を実践した。これはいろいろな教科や校種でよく行われる実践だが、物理的に不可能な案を考える子どもがいる。そこで、根拠を明確にして未来を創造しようとする力を育むことをねらった。その手立てとして、資源エネルギー庁作成の副教材「わたしたちのくらしとエネルギー」を活用して、発電の長所・短所、コスト、二酸化炭素排出量、電力会社の発電の設備容量を判断材料として必要な電力を考える教材を開発した。

3

### 教材化に当たって ～エネルギー資源とその利用(中3理科)～

○異なる物理量の扱いが難しい

教科書(中2理科)の説明

$$\text{電力[W]} = \text{電圧[V]} \times \text{電力[A]}$$

～電流が一定時間に電気エネルギーによって光や熱などを発生させたり、物体を動かしたりするはたらき

$$\text{電力量[J]} = \text{電力[W]} \times \text{時間[s]}$$

～電流によって消費したエネルギーの量

4

### 教材化に当たって ～エネルギー資源とその利用(中3理科)～

○電力と電力量という異なる物理量を扱う工夫

$$\text{電力[W]} = \text{電圧[V]} \times \text{電力[A]}$$

$$\text{電力量[J]} = \text{電力[W]} \times \text{時間[s]}$$

※ $1\text{Wh} = 1\text{W} \times 1\text{h} = 1\text{W} \times 3600\text{s} = 3600\text{J}$

○科学的な根拠を用いること→副教材の利用  
○思考を深めるための工夫

→アーギュメントによる学び合い

5

### ⑤エネルギー資源を用いた生活を見つめる ～中3理科「エネルギー資源とその利用」～

#### 実践内容 (8時間構成)

1 放射線について学ぶ

2 放射線の性質を探る<実験>

3・4 高レベル放射性廃棄物の地層処分  
<モデル実験>

5 日本のエネルギー事情を知る

6 1日の電源構成と発電の長所・短所

7・8 未来のエネルギー社会を志向する

放射線教育のおさらい  
エネルギー資源の考え方  
の判断について  
材料

6

## 2030年の北海道の電源構成を考える ～エネルギー資源とその利用(中3理科)～

子どもたちの放射線に対する事前の捉え

- ・放射線は体に悪いものである
- ・原子力発電所の事故を連想
- ・原子爆弾を連想（国語科の題材など）

↓

- ・福島原発事故による偏った報道の影響
- ・放射線が生活に密接にかかわり、  
利用されていることを知らない。  
(放射線教育が行われて来なかった弊害)

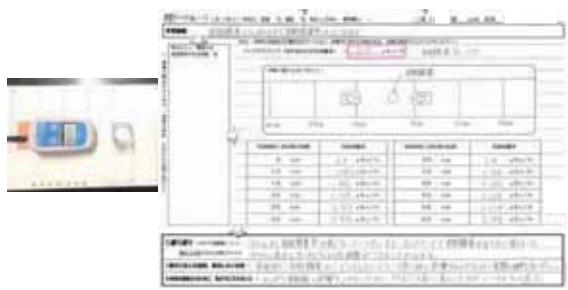
7

## 校舎内の放射線を知る ～放射線を知る(中3理科)～

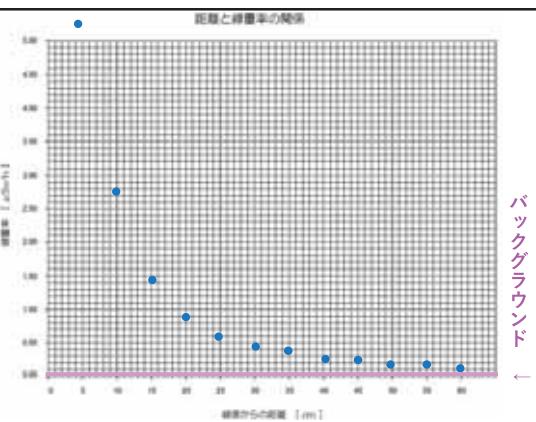


8

## 距離と放射線の関係を知る ～距離と線量率の実験(中3理科)～



9



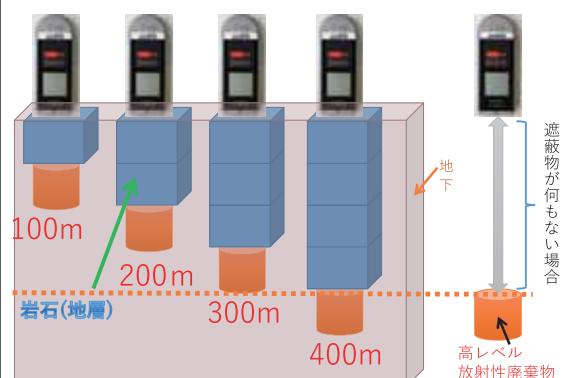
10

## 高レベル放射性廃棄物の地層処分のモデル実験 ～エネルギー資源とその利用(中3理科)～

中学校3年生の理科「エネルギー資源とその利用」の発展として、高レベル放射性廃棄物の地層処分を扱った。放射線という視点で、地層処分を理解するための実験を開発して実践した。大人でも判断が迷う問題に対して、科学的な視点で捉える授業を試みた。なお、この実践を踏まえた上で、未来の電源構成を考える授業を実施した。

11

## 地層処分のモデル実験のイメージ図

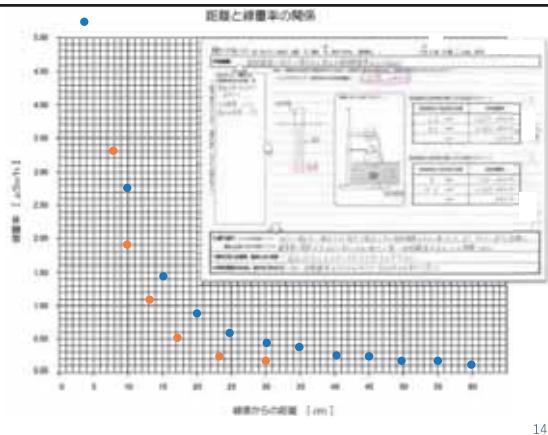


12

## 高レベル放射性廃棄物の地層処分のモデル実験の様子 ～距離と遮蔽を融合(中3理科)～



13



14

## 高レベル放射性廃棄物のモデル実験の成果

- 測定器と線源を上下に置き、間に岩石を入れることによって、高レベル放射性廃棄物の地層処分を意識させることができた。
- 高レベル放射性廃棄物について、放射線の発展学習として中学生の発達段階でも実施することが可能であることがわかった。
- 数万年における地下水等による働きが問題であることに目を向けることができた。

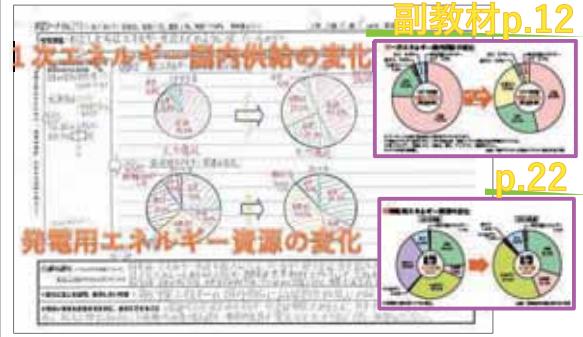
15

## 高レベル放射性廃棄物のモデル実験の課題

- 放射線教育をする際の実験器具等  
→文部科学省による貸し出しの終了
- 簡易放射線測定器  
→掘場製作所からRadiを40台借用
- 放射線源→日本アイソトープ協会から  
133Baを8個借用
- 社会問題として扱いが難しく、教師がより多くのことを学ばなければならない。

16

## 日本のエネルギー事情を知る



17

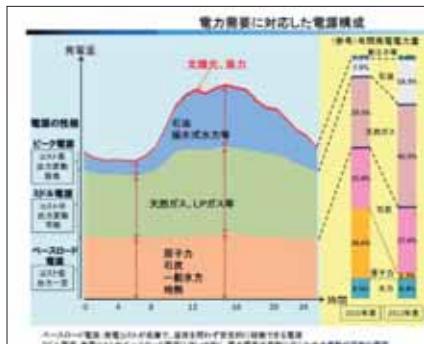
## 日本のエネルギー事情を知る



18

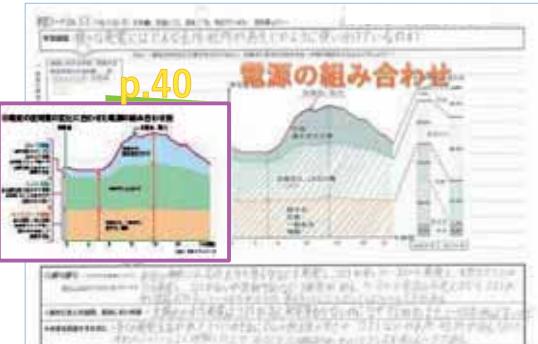
17

## 電源構成の考え方



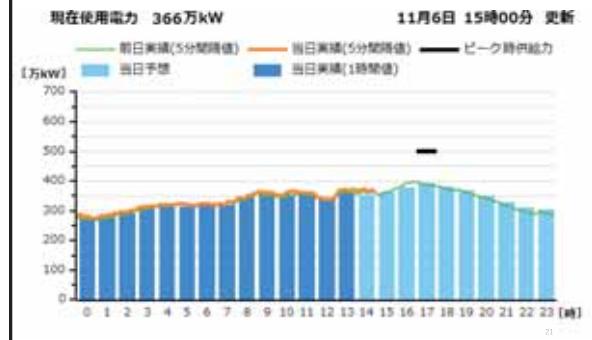
19

## 電力需要に対応した電源構成



20

## 電力使用状況 北海道電力のHPより



21

## 各電源を判断する根拠の確認

### 副教材p.32~33 さまざまな発電方法



22

## 各電源を判断する根拠の確認

| ベースロード電源 |      |      |            |
|----------|------|------|------------|
| 発電方式     | 〇推 所 | ▲相 所 | 計(万kW)     |
| 石炭火力     | ○北日本 | ▲東日本 | 5,303 5,12 |
| 一般水力     | ○北日本 | ▲東日本 | 0,71 0,11  |
| 原子力      | ○北日本 | ▲東日本 | 3,108 3,02 |
| 地 热      | ○北日本 | ▲東日本 | 0,15 0,17  |

| モード電源  |      |      |            |
|--------|------|------|------------|
| 天然ガス火力 | 〇推 所 | ▲相 所 | 計(万kW)     |
| 天然ガス火力 | ○北日本 | ▲東日本 | 1,114 1,14 |

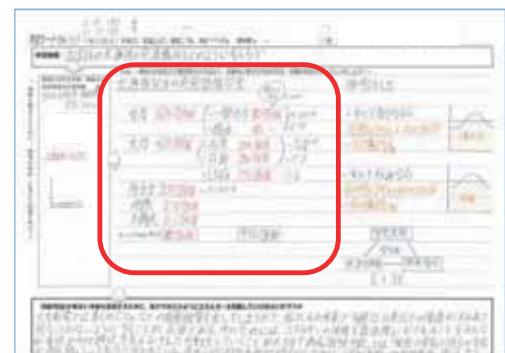
| ピーク電源 |      |      |            |
|-------|------|------|------------|
| 石油火力  | 〇推 所 | ▲相 所 | 計(万kW)     |
| 石油火力  | ○北日本 | ▲東日本 | 0,756 0,75 |

| その他(選定運営費取扱機関:FIT) |      |      |           |
|--------------------|------|------|-----------|
| 太陽光                | 〇推 所 | ▲相 所 | 計(万kW)    |
| 太陽光                | ○北日本 | ▲東日本 | 0,25 0,25 |

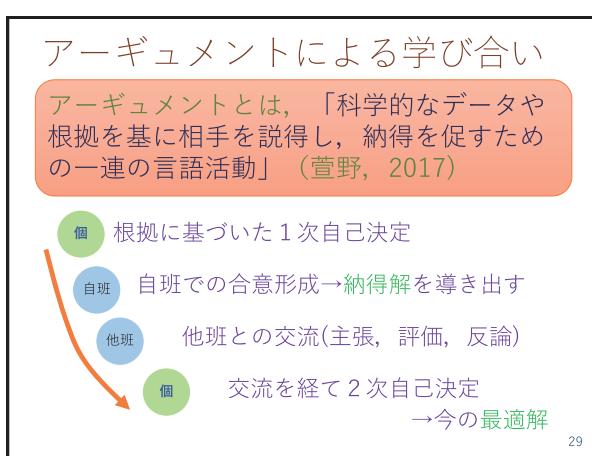
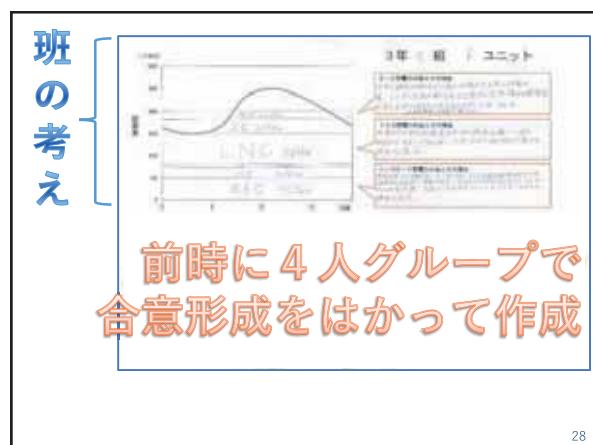
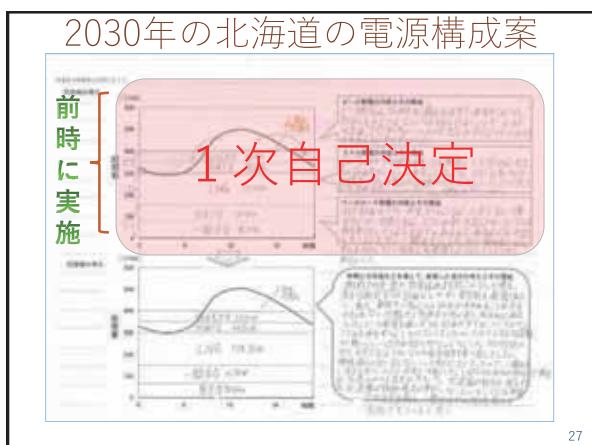
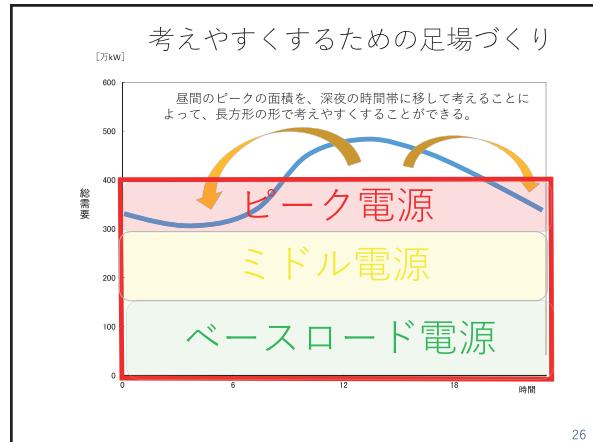
23

## 北海道電力の発電設備容量



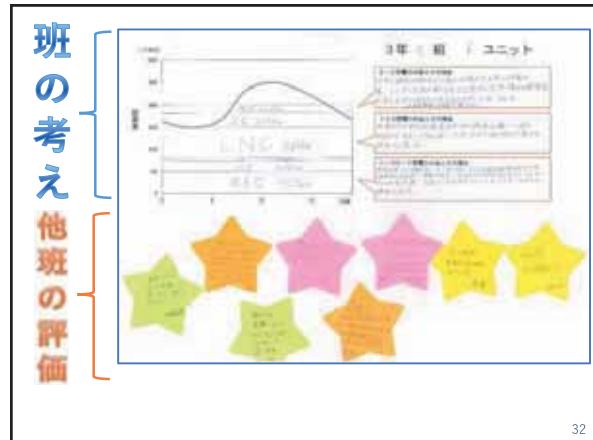
24

23





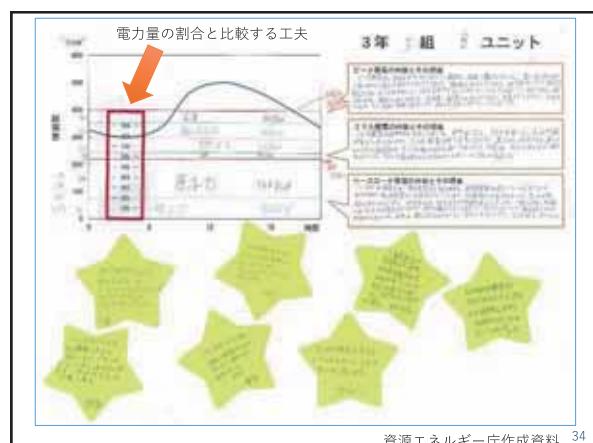
31



32



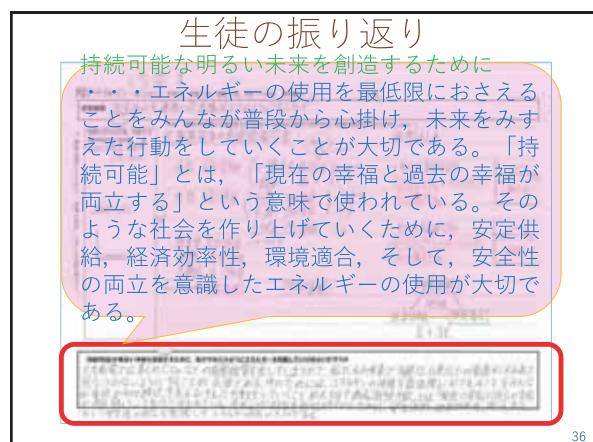
33



34



35



36

## 成 果

- 北海道の発電容量や発電コスト、二酸化炭素の排出量、電源の長所・短所を根拠に未来の電源構成を多角的な視点で考えることができた。
- 電力(kW)と電力量(kWh)の異なる物理量を扱う工夫により、政府案と比較することを可能とした。
- アーギュメントによる学び合いを通して、2030年の北海道の電源構成を自分事として考えながら最適解に迫り、持続可能な未来の社会を創造しようとする姿が見られた。

37

37

## 課 題

- 正確な最新の資料を得て、子どもに提示することはなかなか難しい。
- 教科の枠を超えて連携し、持続可能な社会の実現に向かうカリキュラムを構成することはそう簡単ではない。
- 本実践は、全国のどの電力会社の地域でも実施可能な教材であり、地域の実態に合わせたさらなる教材開発が必要である。

38

38

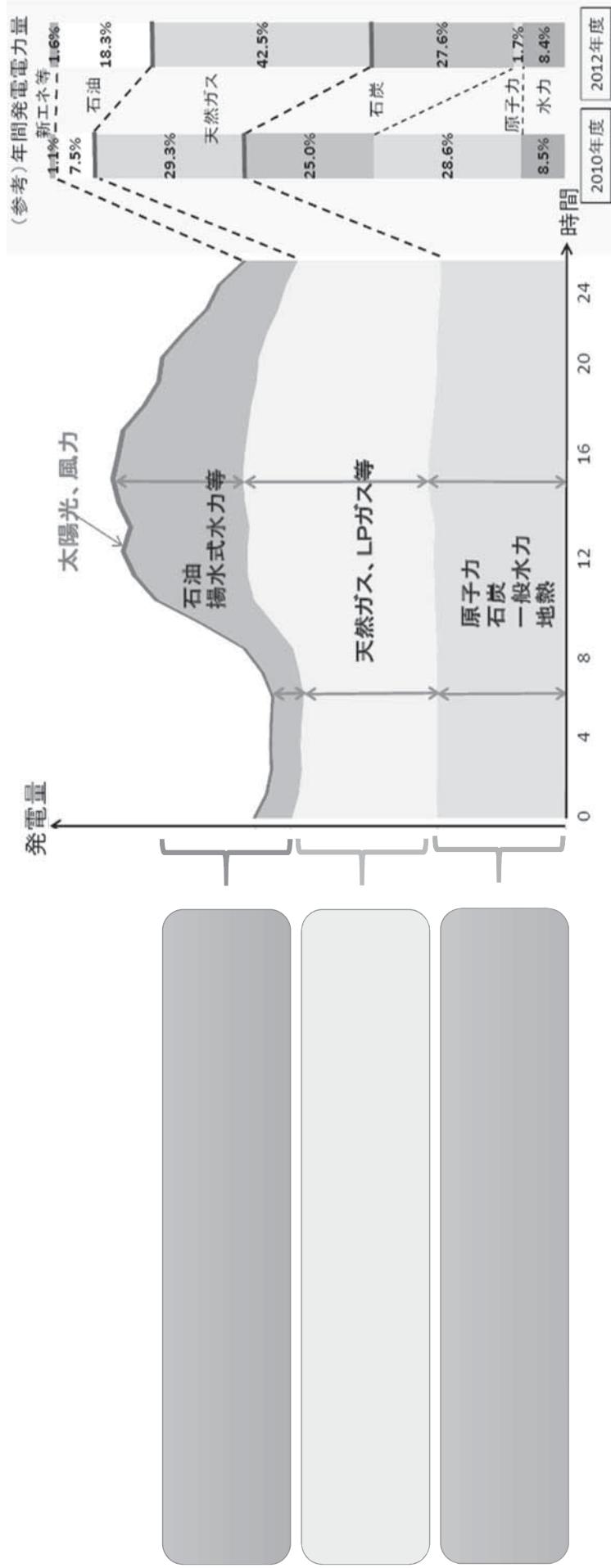
## 最後に

エネルギー環境教育を推進していく中で、教師自身の教材観が深化してきた。エネルギーを軸とする教育が、多様な価値観を生み出し、教科の枠を超えたカリキュラムの構築へつながっていく可能性をもっている。エネルギー環境教育を通して、子どもの豊かな人格形成を、これからも目指していきたい。

39

39

学習課題



振り返り

## ベースロード発電

| 発電方式 | ○長所 | △短所 | 二酸化炭素排出量<br>g-CO <sub>2</sub> /kWh | 発電単価<br>円/kWh |
|------|-----|-----|------------------------------------|---------------|
| 石炭火力 |     |     |                                    |               |
| 一般水力 |     |     |                                    |               |
| 原子力  |     |     |                                    |               |
| 地熱   |     |     |                                    |               |

## ミドル発電

### 天然ガス火力

## ピーコク発電

|       |  |
|-------|--|
| 石油火力  |  |
| 揚水式水力 |  |

他（固定価格買取制度：FIT）

|     |  |
|-----|--|
| 太陽光 |  |
| 風力  |  |

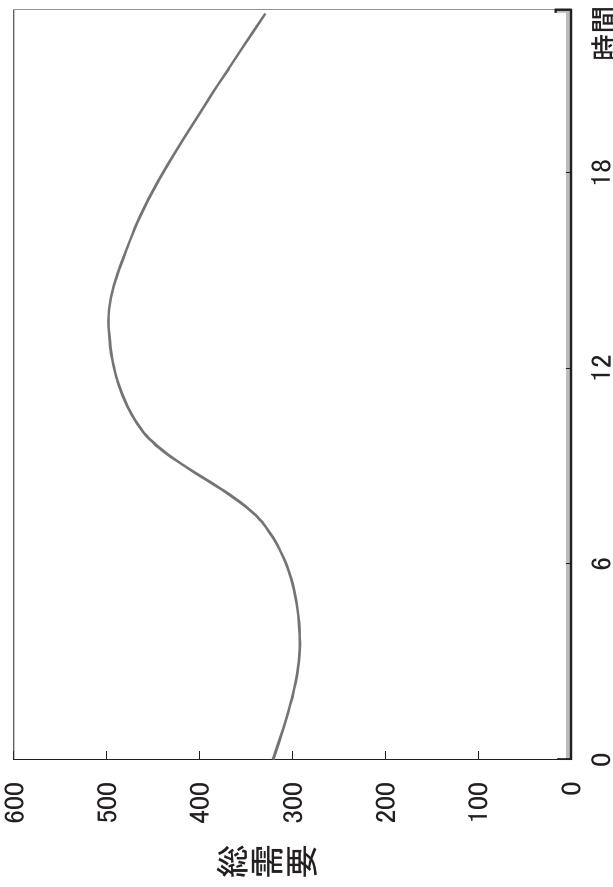
学習シート(No. ) 月 日( ) 天気○、室温 ℃、湿度 %、気压 hPa

年 組 番 班 氏名

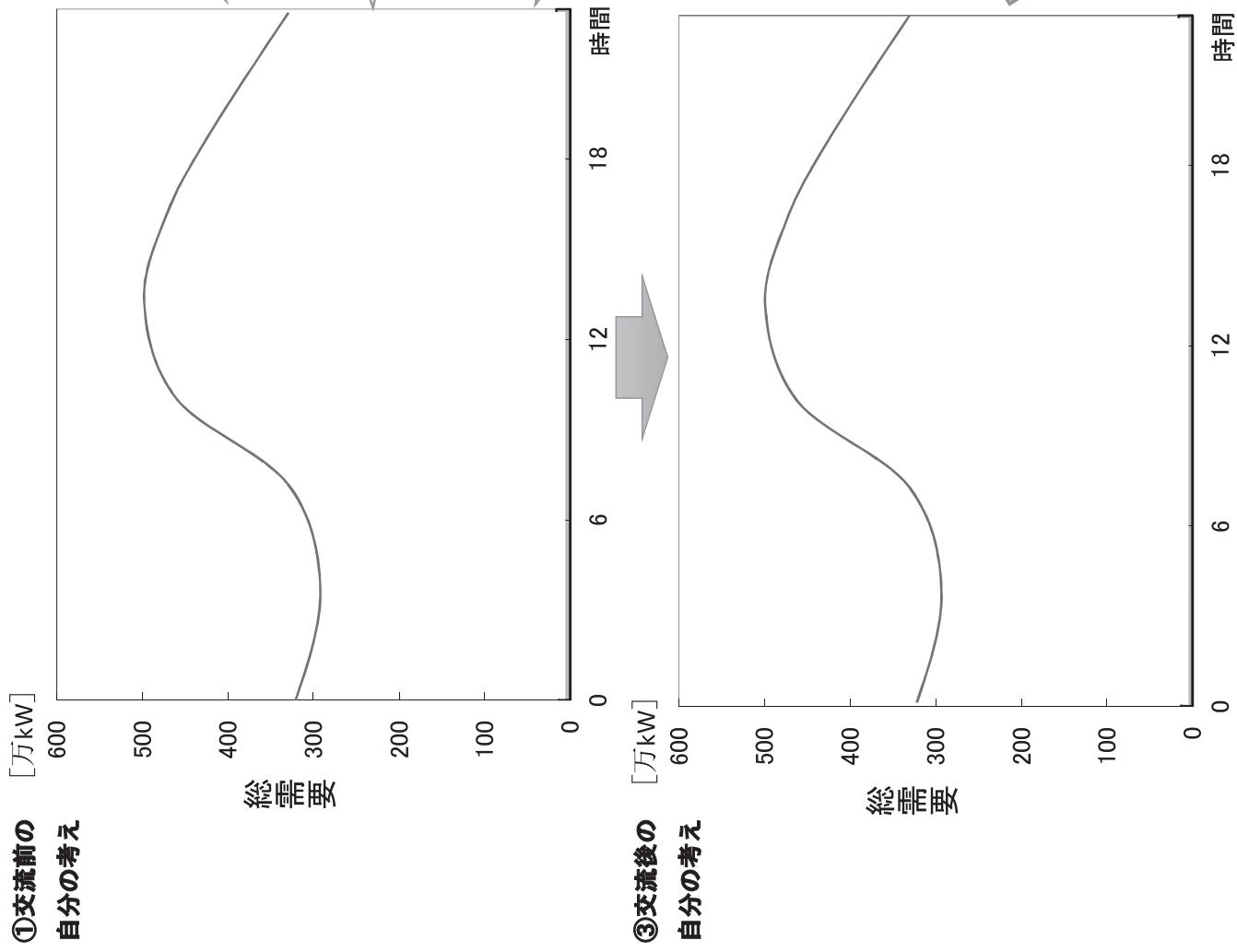
学習課題

②班で考えた案

〔万kW〕



振り返り



ピーク電源の内容とその理由

ミドル電源の内容とその理由

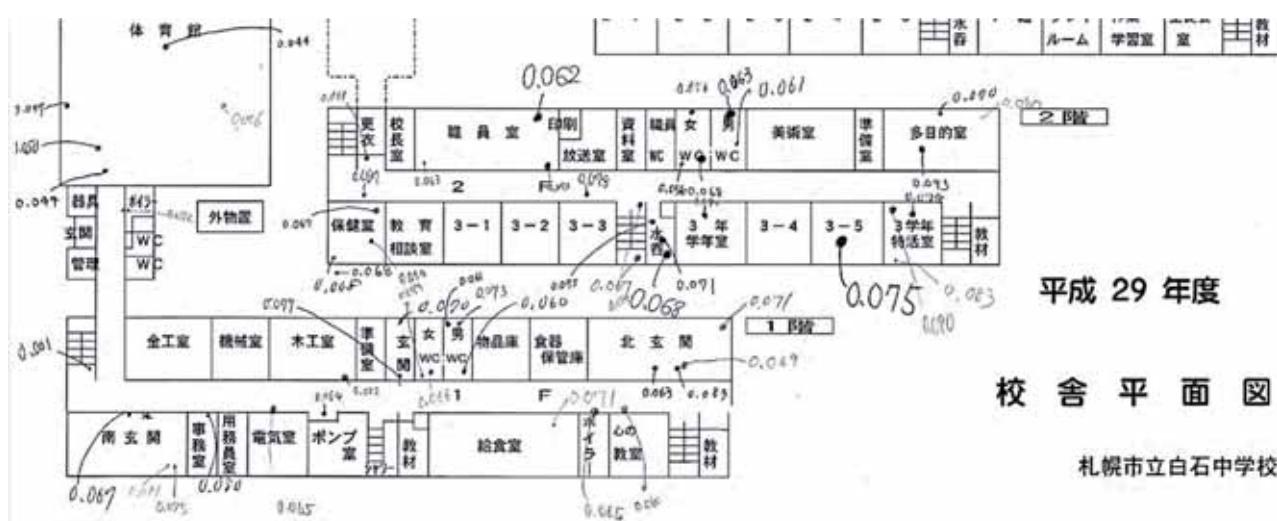
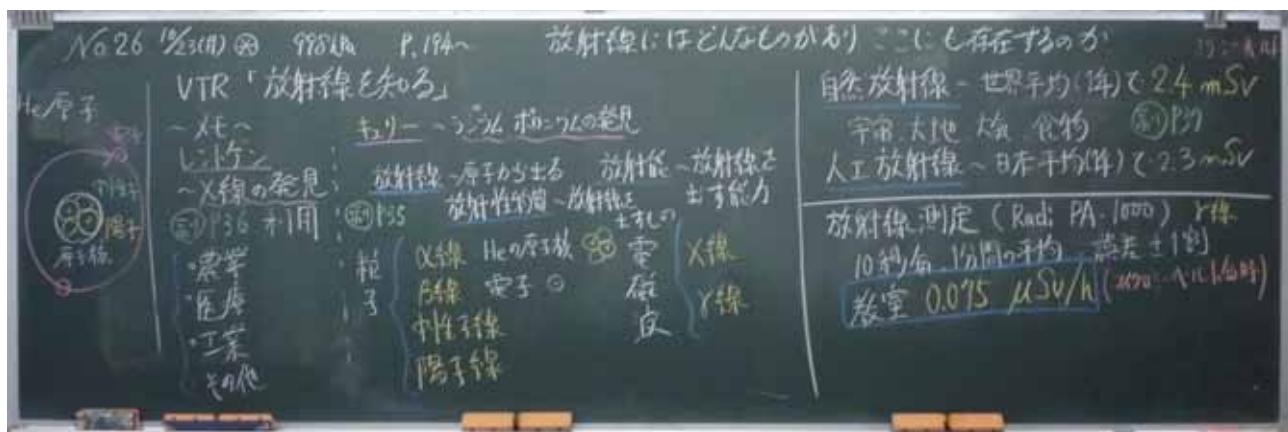
ベースロード電源の内容とその理由

仲間との交流などを通して、変容した自分の考え方とその理由

# 中学校第3学年 『2030年の電源構成を考えよう!』 授業実践記録

## 1時間目 「放射線について学ぶ」

VTR「放射線を知る」を視聴しながら、一般的な知識を確認した。その後、簡易放射線測定器を一人一台もって、校舎内を測定し、校舎内にも自然放射線があることを確認した。



○振り返り：放射線は、原子から出ていて目には見えないが、ケーリンソンが発明した霧箱を使って存在を確かめることができた。レーティンは、X線を発見したり、放射線を医学や農業に活用させたりして、キサは、ラジウムとボロニウムの原子を発見した。放射線は、mSv/hという単位で表せて、教室など、普段も存在している空間にも存在しているんだよ。身近なところにいた。

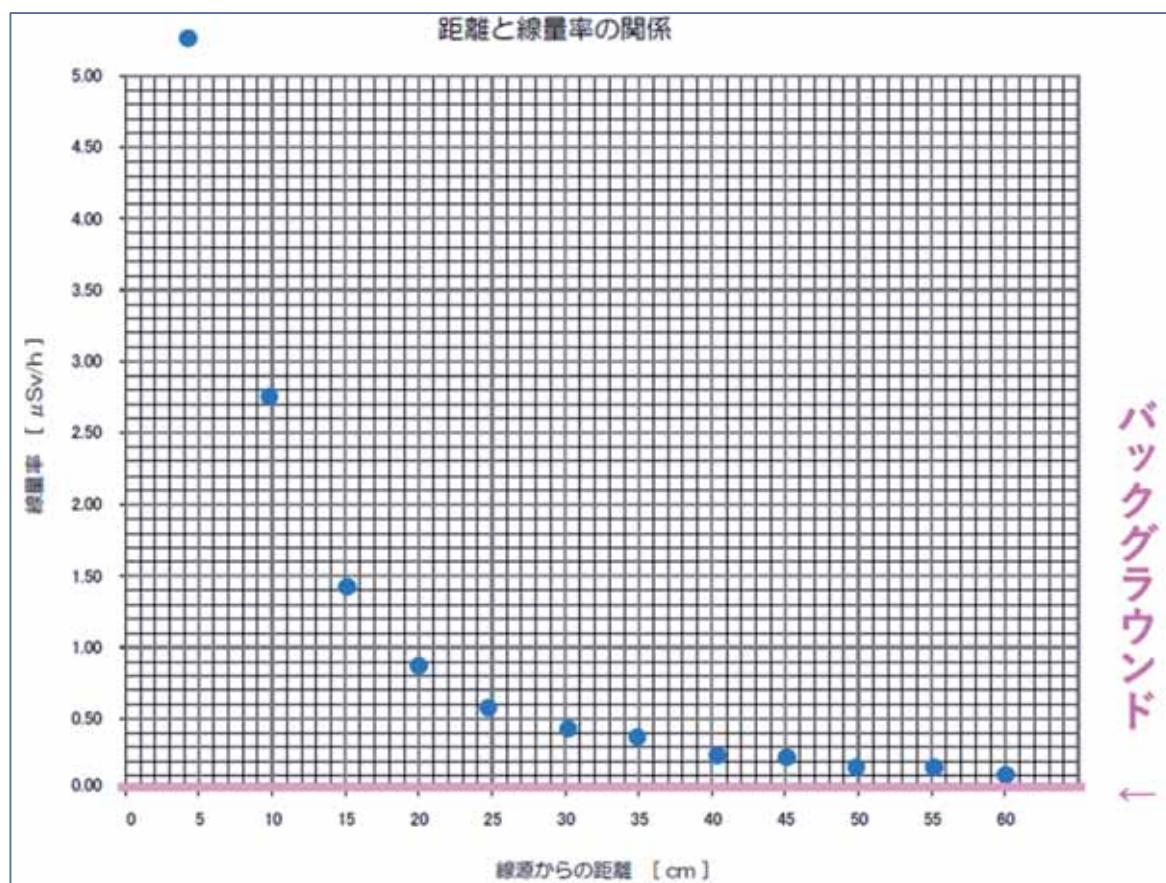
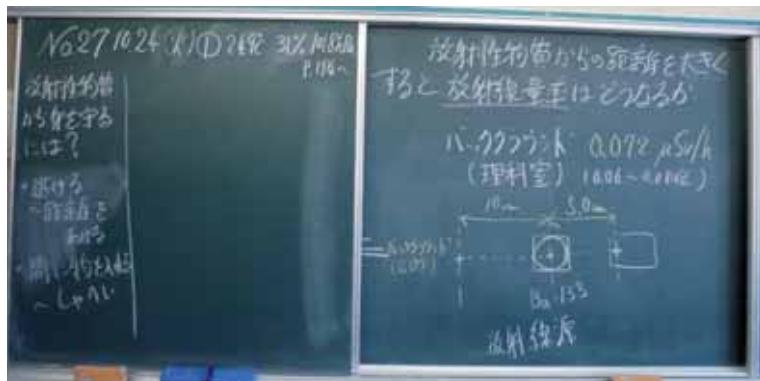
Q1 放射線が多い場所は、どのような所なのだろ？  
→ 飛行機の中とか、標高の高いところに多いと思う。

Q2 放射線は、X線など、多くのものに活用されているのだと思われるが、放射線にはどのような能力があるのか。  
→ 物質を通りぬけるなど、いろいろな能力があると思う。

\*すごいと感じたことや生活とのつながり＊

## 2時間目 「放射線の性質を探る」

放射線源と簡易放射線測定器を用いて、班での実験を実施。放射線源からの距離が離れると、放射線量率はどうなるのかを探った。放射線源は日本アイソトープ協会から Ba-133 を、簡易放射性測定器は堀場製作所から借りた。実際に実験をすることによって、放射線源から離れるほど受ける放射線量率は小さくなつていき、バックグラウンドの値に近づいていくことを実感することにつながつた。教科書では実験から放射線の性質を探る内容にはなつてないが、とても大切な部分であるので実験を通して理解することは大切であると考える。



|                       |  |
|-----------------------|--|
| ○振り返り                 | 今回の実験から、放射性物質から距離をあければあれば下がる<br>ということがわかった。距離と放射線量率の関係をグラフに表すと、曲線のグラフになつた。 |
| ☆新たに生じた疑問、解決したい内容     | :コンクリートなどで放射線の通り道を防ぐようにしたとき、放射線量率は下がらないか?                                  |
| ★未来を創造するために、私たちにできること | :放射線について正しい知識を持ち、普段の生活に生かしつつ、危険に常に警えていくべきだと感じた。                            |

### 3時間目 「高レベル放射性廃棄物の地層処分について考える①」

高レベル放射性廃棄物は安定した地層の地下300mより深い場所に地層処分する方法が、世界的に検討されている。その場合、地上に届く放射線はどうなるのかを、モデル実験を通して確かめた。方法として、放射線源と簡易放射性測定器の間に、理科室にあるさまざまな種類・大きさの岩石を入れて、放射線量率がどのようになるかを探った。そして、前時に行った距離による放射線量率の値と比較した。これにより、距離と遮蔽の効果によって、地上付近の放射線量率はバックグラウンドに近づくことを確認した。高レベル放射性物質が天然ウランと同じ線量率になるには数万年かかること、その間の地下水などの働きについての疑問が生じたので、次時への課題とした。

○振り返り ～今日の学習活動について～ モデル実験では、放射線の通り道をたくさんの岩で遮蔽して、その通り道の放射線量を測定しました。また、初回の放射性物質からの距離を測り、その結果をグラフにして比較すると、岩で遮蔽した方が放射線量が少ないと分かりました。放射性物質は地中に埋めると、地上の放射線量が減ります。

☆新たに生じた疑問、解決したい内容：今回の実験で、異なる種類の岩石を使って、放射性物質からの距離を同じにすると、放射線量率は出るのでしょうか？どのくらいの距離になると、放射線量率が高くなるのか？

★未来を創造するために、私たちにできること：地層処分の場合、長期間放射性物質が埋まっているときの安全性などについて、十分に考えて行動すべきだと思った。技術や生物学の影響を考えて、処分方法が必要。

### 4時間目 「高レベル放射性廃棄物の地層処分について考える②」

前時のモデル実験を踏まえて、VTR「未来への約束」を視聴した。電気をつくるとき、火力発電では莫大な二酸化炭素というゴミが生じ、原子力発電では高レベル放射性廃棄物が生じる。それらに対して、科学的にどう対処していくべきかを考えるきっかけとなった。



○振り返り ~今日の学習課題について、  
細めた内容を自分の言葉でまとめる  
自分が住んでる場所の地層に高レベル放射性廃棄物が入るのうづけ、正確だから嫌だけど、  
こうまで地上に高さはもと嫌だから、うづけないと安全だらうめても良いかだ、と思った。

☆新たに生じた疑問、解決したい内容：どうしたら、ごみ捨て場をなくすことができるか？

★明るい未来を創造するために、自分にできること：高レベル放射性廃棄物は私たちによつて生みだされただからこそ、  
たくさん人へ知らせてもらいたい。

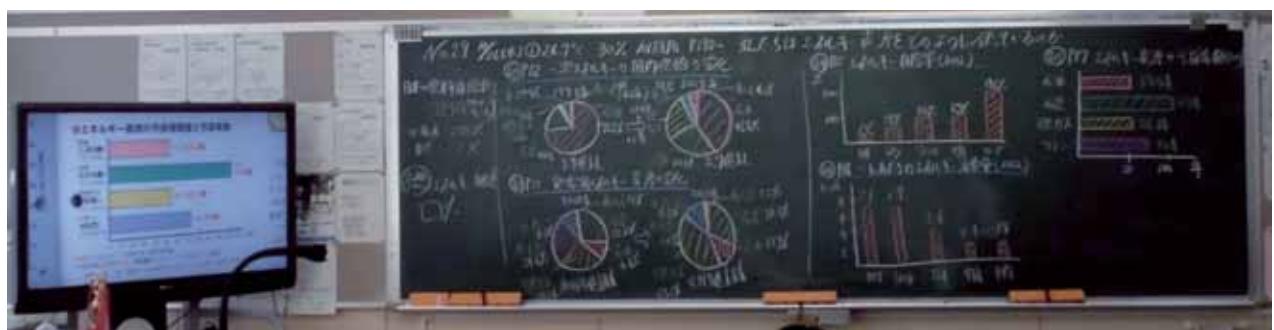
○振り返り ~今日の学習課題について、  
細めた内容を自分の言葉でまとめる  
地層処分など二通りを行なう必要がある。しかし、いいところもあるので、できるところから、慎重に  
選ぶ必要がある。また、コストが100%打ち上げられるのなら、宇宙へ持てるか良いと思う。

☆新たに生じた疑問、解決したい内容：地層処分は別に危険では無いのか？カリッと二通りでどちらがいいか！

★明るい未来を創造するために、自分にできること：核融合の技術の研究(大人なり)

## 5時間目 「日本のエネルギー事情を知る」

資源エネルギー庁作成の副教材「わたしたちのくらしとエネルギー」を主に用いて、日本のエネルギー事情について確認した。エネルギー資源が極端に少ない日本(2012年で6%)の現状を抑えた上で、石油危機によるエネルギー政策の変化や東日本大震災前後のエネルギー資源の活用の仕方が変わったことについて知った。



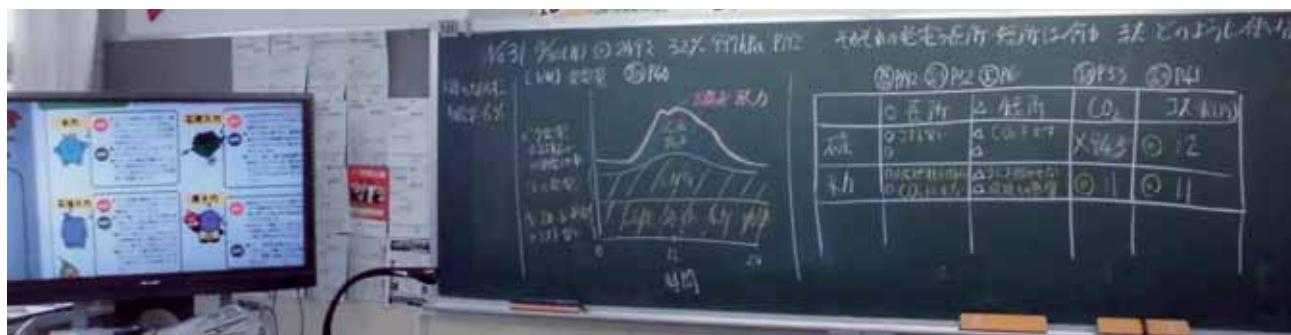
○振り返り ~今日の学習課題について、  
細めた内容を自分の言葉でまとめる  
日本は、エネルギー資源を輸入にたどっているが、使う量は昔と比べて増えているが、エネルギー自給率  
は6%である。一人あたりのエネルギー消費量は世界平均を上回っていて、エネルギー資源の可持年数は、石油は  
50年、石炭は113年、天然ガスは55年、フロンは30年と短く、有限である。日本は多く使っている。

☆新たに生じた疑問、解決したい内容：再生可能エネルギー、国内供給における割合が低いのはなぜか。

★明るい未来を創造するために、自分にできること：石油や石炭などのエネルギー資源は有限である上に、日本ではエネルギー自給率が  
低く、輸入に頼るという危機感の意識を持ち、普段の生活で電気などを大切に使い、無駄にしない。

## 6時間目 「一日の電源構成と、いろいろな発電方法の長所・短所を知る」

一日に使う電気は常に一定ではなく、ピークとなる時間帯と少ない時間帯があることを確認した。そして、ベースロード・ミドル・ピーク電源とFITによる電源があること、それぞれの電源にふさわしい発電方法があり、それらには長所・短所があることを一覧にまとめながら確認した。さらに、発電に伴って生じる二酸化炭素排出量や発電単価についても確認した。資料は主に「わたしたちのくらしとエネルギー」を用いた。これらを根拠に、未来の電源構成案を次時に考えた。



### ベースロード電源 ⑩ト192 図32 ⑪

⑪ト33

⑪ト41

| 発電方式 | ○長 所                                    | ▲短 所                                    | 二酸化炭素排出量<br>g-CO <sub>2</sub> /kWh | 発電単価<br>円/kWh |
|------|---|---|------------------------------------|---------------|
| 石炭火力 | ○コストが安い<br>○埋蔵地が広範囲                     | △CO <sub>2</sub> を最も出す<br>△輸送にエネルギーがかかる | X 943                              | ○ 12          |
| 一般水力 | ○CO <sub>2</sub> 出ない<br>○コストが安い         | △ダムを増やすできない<br>△環境への影響                  | ○ 11                               | ○ 11          |
| 原子力  | ○一定で大量の電力を供給できる<br>○CO <sub>2</sub> 出ない | △放射能の厳しい管理が必要<br>△本体の影響が広範囲かつ長期         | ○ 21(kWh), 110(kWh)                | ○ 10          |
| 地 熱  | ○CO <sub>2</sub> 汚染物質など出ない<br>○再生可能である  | △設置場所が限られる                              | ○ 13                               | △ 17          |

### ミドル電源

|        |                          |                                  |       |      |
|--------|--------------------------|----------------------------------|-------|------|
| 天然ガス火力 | ○埋蔵地が広範囲<br>○液化ガスを輸送している | △パイプラインがないと発電できず<br>△日本での生産量が少ない | △ 599 | ○ 14 |
|--------|--------------------------|----------------------------------|-------|------|

### ピーク電源

|       |                               |   |         |         |
|-------|-------------------------------|---|---------|---------|
| 石油火力  | ○ガソリン、灯油などを使用する<br>○液体で輸送している | △CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub> を出す<br>△日本の生産量が少ない | X 738   | X 30~43 |
| 揚水式水力 | ○ピーク時に調整可能                    | △コストが高い   | ? (約15) | (50)    |

### 他 (固定価格買取制度 : FIT)

|     |  |                              |    |      |
|-----|--|------------------------------|----|------|
| 太陽光 | ○CO <sub>2</sub> 汚染物質など出ない<br>○再生可能である | △天候により発電量が左右される<br>△発電の効率が低い | 38 | × 29 |
| 風 力 | ○CO <sub>2</sub> 汚染物質など出ない<br>○再生可能である | △風により発電量が左右される<br>△設置場所の限界   | 25 | × 21 |

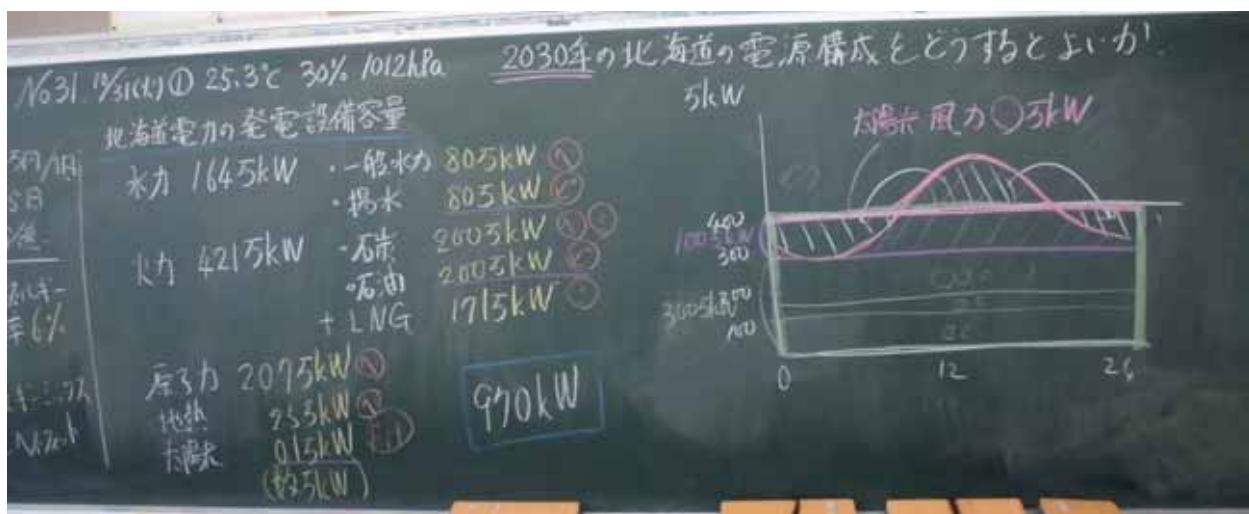
○振り返り ～今日の学習課題について、発電の種類には、石灰火力や原子力などを発電し、コストが安いベースロード発電と、天然ガスなどの埋蔵地が広いミドル発電と、コストが高いが変動可能なピーク発電がある。ベースロード電源の石灰火力から、コストが多く埋蔵地が広いといつも所があれど、最も多くのCO<sub>2</sub>を出してしまうという欠点がある。

★新たに生じた疑問、解決したい内容： 太陽光や水力発電はコストが高く、発電量も少ないのになぜ行うのかまた、どう改善すれば良いか。

★未来を創造するために：多くの発電方法があり、一つ一つの方にCO<sub>2</sub>排出量の多さや、コストなどの長所・短所があるため、それら一つ一つをよく理解した上で、発電方法の組み合わせのバランスを考えるべきである。

## 7時間目 「未来のエネルギー社会を志向する①」

これまでの学習から、万能な発電方法があるわけではなく、それぞれの長所・短所や発電コストなどを総合的に捉えて必要な電気をつくるなければならないことを認識した。その上で、自分たちが暮らしている北海道の未来の電源構成をどうすればよいのかを、これまでの学習をもとに考えた。具体的には2030年の北海道とし、およそ400万kWの電力を得るには、どんな発電方法をどのくらい用いるといいのか、根拠を示して表した。また、現在の北海道電力(建築中を含む)ではどのくらい発電する設備を抱えているかを確認した。さらに、ピーク電源は時間によって変動するので、平均の電力を100万kWと仮定して考えるようにした。これによって、自分事として未来の電源構成を考え始めることになった。この時間に終わりには、個人が考えた案を4人班で交流し合い、班として納得してつくった案をまとめた。

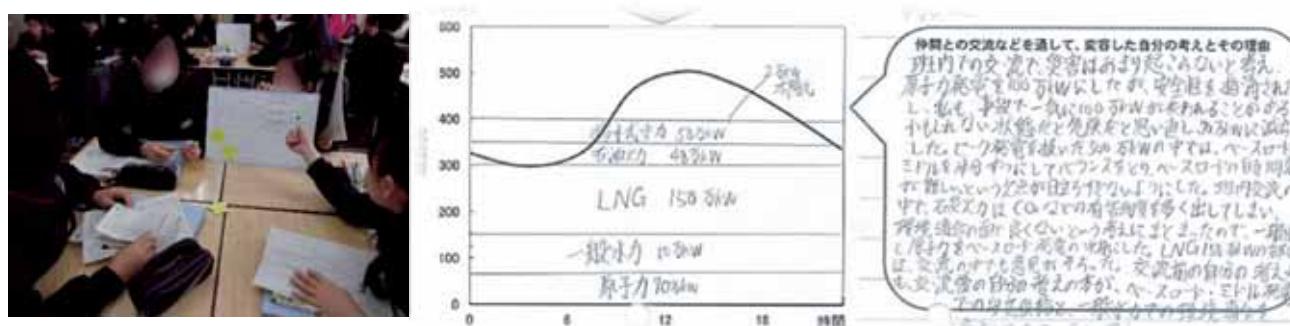
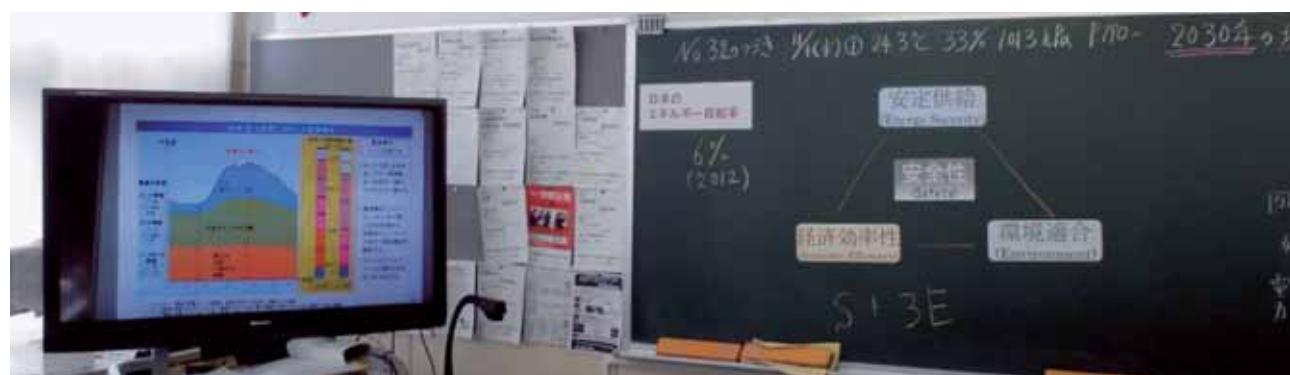
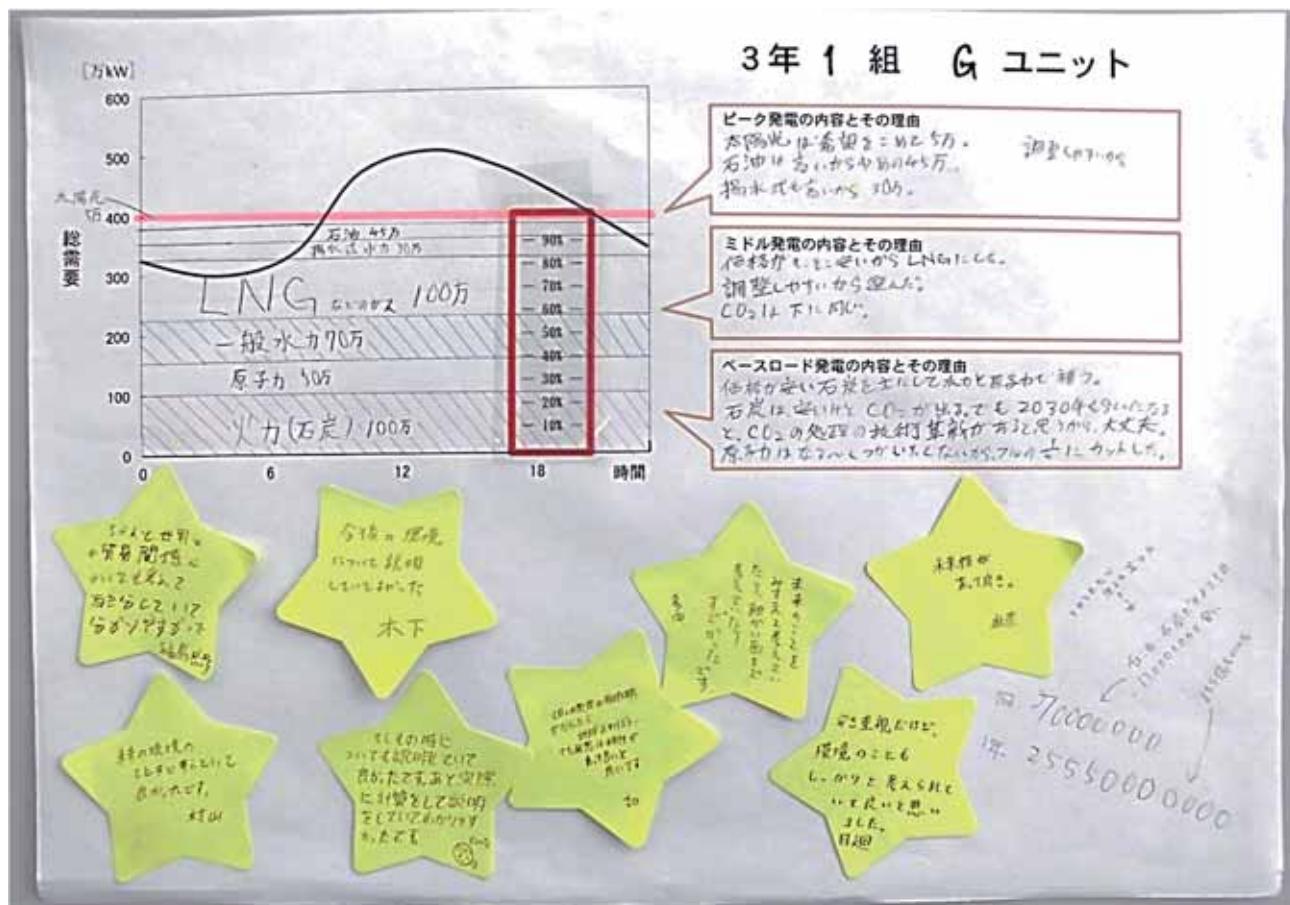


## 8時間目 「未来のエネルギー社会を志向する②」

前時に作成した班の電源構成案を、今度は学級全体で交流した。その方法としてMD(マーケティングディスカッション)法を用いた。班員が発表者と情報収集者に分かれ、他班の情報収集者に自班の考えを伝えるとともに、評価をしてもらった。その際には、電力の安定供給における

「3E+S」の考えをもとに評価を行った。また、日本政府が考えた2030年の電源構成(電力量)の考えについて知った。そして、最後には、他班からもらった自班への評価などをもとに、現在の自分自身が考える最適な未来の電源構成案を作成した。ワークシートには、自分の考えがどのように変容したのかについても記した。このプロセスがアーギュメントによる学び合いである。結果的にそれぞれが根拠に基づいたエネルギーミックスを構築することにつながった。

### 3年1組 G ユニット



持続可能な明るい未来を創造するために、私たちはどういうエネルギーを利用していけばよいだろうか  
火力発電では多くのCO<sub>2</sub>などの有害物質を出してしまって、私たちの未来で有限な石炭などの資源が失われて困ることのないようになることが必要である。そのためには、エネルギーの使用を最低限におさえることをみんなが普段から心掛け、未来をみずえた行動をしていくことが大切である。持続可能とは、「現在の幸福と過去の幸福が両立する」という意味で使われている。今から行動を取らなければいけないために、自分自身の経済力や性、環境責任、そして安全性の面倒を意識したエネルギーの使用が大切である。