

栃木の電力事情と発電の特徴

時 期 いつでも

時 間 2時間

場 所 教室

- 栃木県の電力事情や新しい発電方法を知り、現在の栃木県が抱える課題について考える。
- 発電方式の特徴を調べ、栃木県だけでなく日本の今後のエネルギーについて考えをまとめる。

ねらい

- ・栃木県の発電所の数や発電方式について調べ、県内の発電量だけでは電気使用量をまかなえないことを理解させる。
- ・栃木県は電気使用量のほとんどを、他県の発電所に頼っていることを知り、新しい発電方式について調べ、栃木県の特徴を理解させる。
- ・栃木県と日本の電力事情について知り、これからの課題について考えさせる。

教科に見る活用場面

- ・ 中学校 社会（公民的分野） 「国際問題とわたしたち」
- ・ 高等学校 公民（現代社会） 「私たちの生きる社会」
工業（電力技術） 「発電」

活動の内容

- (1) 栃木県内の電気使用量と発電量のグラフを作成し、栃木県内の電力事情についてまとめる。『ワークシート「栃木県の電力事情」』
- (2) 資料を活用し、栃木県内の水力発電所の所在地や新しい発電について確認する。
- (3) 栃木県内の新しい電力事情についてまとめる。『ワークシート「新しい電力事情」』
- (4) 日本の発電方式の特徴について、資料をもとに調べる。『ワークシート「各種発電方式の特徴」』
- (5) 日本で使われている各種発電方式について調べ、栃木県や日本の電力事情や各種発電方式の特徴から分かったことや今後のエネルギーについての自分の考えをまとめる。『ワークシート「各種発電方式の特徴」』

資源エネルギー



資源エネルギー庁Webページより

活用ガイド

○指導上の工夫・留意点

- ・栃木県の電力事情のグラフを描かせ、発電量と電気使用量から栃木県で生産できる電力が不足していることに気付かせる。
- ・自分の考えをまとめる際に東日本大震災の影響にばかりとらわれないように注意する。
- ・栃木県がさまざまな発電方式に頼っていることに気付かせ、それぞれの発電方式に興味をもたせる。
- ・発電方式の特徴は、エネルギー資源の供給安定性と環境面への影響の観点から考えさせる。
- ・電気の使われ方は、1日の時間帯において変化する上、常に需要に応じた電力を供給しなければならないことから、各発電方式の特徴に応じた電源構成が必要であることに気付かせるようにする。
- ・kWh（使用量）とkW（発電能力）の単位を混同しないようにする。
- ・『ワークシート「新しい電力」』表1の解答例（平成24年）。栃木県のWebページを参照するとよい。

	太陽光	水力	バイオマス	地熱	風力（陸上）
CO2排出量	38 kg-CO2/kWh	11 kg-CO2/kWh	※	13 kg-CO2/kWh	25 kg-CO2/kWh
導入量	104,000 kW	348,000 kW	25,000 kW	0 kW	840 kW

出典：電力中央研究所「電源別のライフサイクルCO₂排出量（2010.8）」

クリーンエネルギー賦存量等調査及び実証調査（H23.3栃木県環境森林部）ほか

※バイオマスのCO₂排出量の公式データは未確認

- ・関連プログラムとして、「地球温暖化」（p.124）、「発電とこれからのエネルギー」（p.135）がある。

○用語の説明

- ・揚水式発電

揚水式発電は水力発電の中でも出力が大きく、同じ水を繰り返し使用するシステムである。電力の使用量が少ない深夜の電力で水を下ダムから上ダムへ汲み上げ、その水を使って、使用量が多くなる昼間に発電する。

- ・LNG（液化天然ガス）

天然ガス田から採掘した天然ガスは、貯蔵や輸送を目的として液化すると体積が600分の1になるため、不純物を取り除いたあとに-162℃に冷却して、液化する。この液化したガスをLNGという。天然ガスは主成分であるメタンの他にもエタン、プロパン、ブタンなどのガスが含まれているが、LNGへの液化の過程でこれらのガスも同時に液化されるために、LNGも元となる天然ガスの産地によって、これら炭化水素の構成比に違いがある。LNGの液化の初期段階過程では、水和物を作ってパイプを閉塞させる炭酸ガスや、プラントを腐蝕する硫黄酸化物などの不純物が除去されるため、LNGは人体にとって無害となる。

- ・LPG（液化石油ガス）

液化石油ガスは、プロパン・ブタンなどを主成分とし、圧縮することにより常温で容易に液化できるガス燃料（気体状の燃料）の一種である。一般にはプロパンガスともよばれる。液化石油ガスの名前から「完全な石油生成物」と誤解されやすいが、約40%が原油の精製過程で生産され、約60%が油田や天然ガス田の随伴ガスから分離・抽出される。

○協力が得られる機関

- ・東京電力(株)栃木支店カスタマーセンター

○活動にあたって参考となる文献やWebサイト

- ・経済産業省 <http://www.meti.go.jp/>
- ・東京都環境局 <http://www.kankyo.metro.tokyo.jp/>

プログラムの作成において参考とした文献やWebサイト

○栃木県 <http://www.pref.tochigi.lg.jp/>

○東京電力(株) <http://www.tepco.co.jp/>

○環境省 <http://www.env.go.jp/>

○（一財）環境情報センター <http://www.eic.or.jp/>

栃木県の電力事情

実施日	年 月 日 ()	年 組 番	氏 名	
-----	-----------	-------	-----	--

○栃木県内の年間発電量と年間電気使用量の推移の表から折れ線グラフをかき、比較しよう。

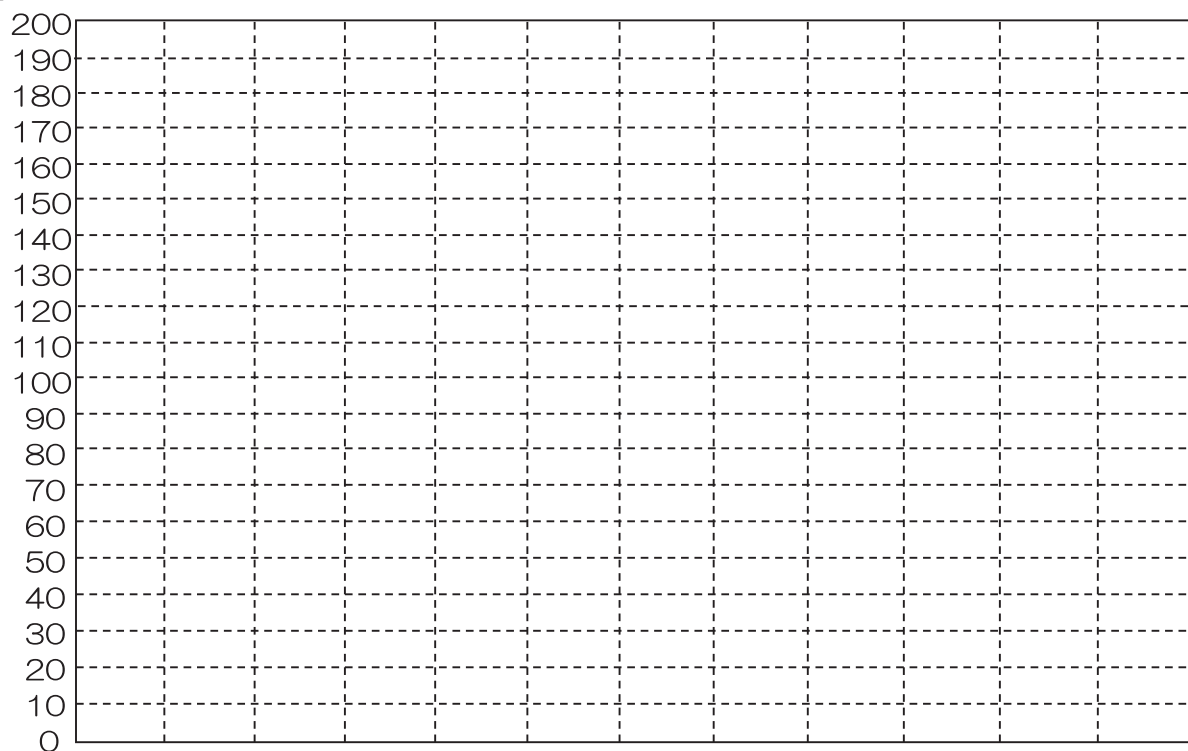
栃木県内の年間発電量と電気使用量の推移

単位 (億 kWh)

年	平 14	平 15	平 16	平 17	平 18	平 19	平 20	平 21	平 22	平 23	平 24
使用量	167.6	166.0	171.2	175.8	180.8	187.2	178.5	170.0	177.9	165.0	164.9
発電量	21.0	15.2	19.0	18.0	19.3	16.2	12.4	9.8	12.6	12.9	13.3

「平成 25 年度数表で見る東京電力」より作成

億kWh



平 14 平 15 平 16 平 17 平 18 平 19 平 20 平 21 平 22 平 23 平 24

○作成したグラフから分かることをまとめよう。



新しい電力事情

実施日	年 月 日 ()	年 組 番	氏 名	
-----	-----------	-------	-----	--

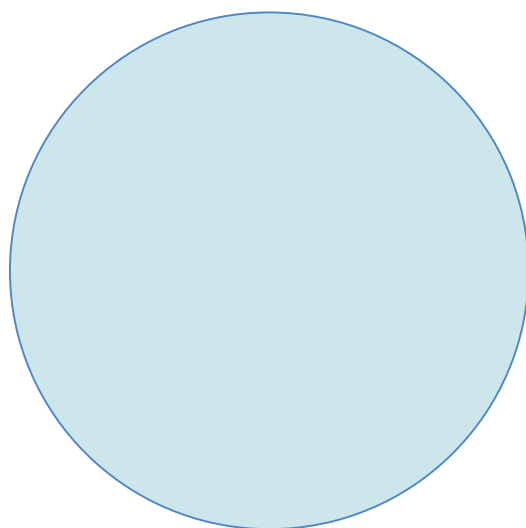
○栃木県内で新しく取り組まれている再生可能エネルギーによる発電のCO₂排出量, 導入量を調べ、まとめよう。

表1 再生可能エネルギーの環境への影響

エネルギー源	特 性	CO ₂ 排出量	導 入 量
太 陽 光	他の発電方式に比べ発電原価が高い。今後、大幅な発電コストの低下が期待される。住宅・非住宅とも潜在的な導入量が大さい。	g-CO ₂ /kWh	kW
水 力	安定的な発電が可能であり、技術的にも成熟してきている。一般水力は新たな立地が限られるが、小水力は農業用水など多くの場所で立地が可能であり、自家消費の目的で利用できる。	g-CO ₂ /kWh	kW
バイオマス	発電、熱利用、燃料供給など多岐にわたる利用が可能である。原料の安定調達が課題である。	※	kW
地 熱	安定的な発電が可能であり、技術的にも成熟してきている。温泉地域を中心に豊富に賦存するが、新規立地が進んでいない。	g-CO ₂ /kWh	kW
風 力	相対的に発電コストが低く、事業採算性が高い。立地制約（風況、自然景観、騒音問題）により開発コストが上昇する。	g-CO ₂ /kWh	kW

※バイオマスのデータは未確認（平成26年3月現在）

○栃木県の再生可能エネルギー別の構成割合を円グラフに作成しよう。円グラフと表1から栃木県の再生可能エネルギーについて分かったことをまとめよう。



円グラフ

各種発電方式のエネルギーの特徴

実施日	年 月 日 ()	年 組 番	氏 名	
-----	-----------	-------	-----	--

表1 供給安定性

評価項目	資源埋蔵量	供 給	わが国への供給
火 力	石 炭	・可採年数は164年と化石燃料中最大である。 ・世界中に広く分布している。	・主要生産国は、アメリカ、中国、オーストラリア、インド、南アフリカ、インドネシア等。供給は安定している。
	石 油	・可採年数は40.6年と資源は希少である。 ・全体の3分の2が中東に偏在している。	・輸入の約60%をオーストラリアに依存しているが、世界各地域から幅広く輸入している。
	天 然 ガ ス	・可採年数は66.7年。深鉱が石油ほど進んでおらず、埋蔵量の追加が期待できる。 ・ロシアと中東地域で約7割と、石油ほどでないが偏在している。	・LNG（液化天然ガス）の形で輸入。東南アジア地域への依存が約3分の2と高い。 ・長期契約のため供給は安定的だが、契約数量の引取義務が生じる。 ・世界各地域から幅広く輸入している。
原 子 力	・可採年数は85年。開発の歴史が浅く、追加が期待できる。原子燃料サイクルの確立により伸びる。 ・世界中に広く分布している。	・カナダ、オーストラリア等の先進国から割合が高く、供給は安定している。	・100%輸入に依存している。長期契約を主体にカナダ、オーストラリア等から購入している。 ・原子炉内への装荷済み燃料（すでに装着している燃料）、及び加工段階にある燃料を考慮すると各々1年分を備蓄しているのと同じことになる。 ・原子燃料サイクルが確立すれば、準国産となり、将来的に供給は一層安定すると考えられる。
水 力	・再生可能エネルギーであり、資源としての量自体は極めて大である。ただし、年間利用量に限界がある。		・国産エネルギーであるが、自然の影響をある程度受け、火力や原子力と比べて発電量も大きくない。 ・今後は中小水力が開発の中心であり、未開発包蔵水力も限界がある。ただし、揚水式は他電源と比較し、負荷追従性（使用量の変化に対応して発電量を変化させる能力）に優れており、ピーク供給として適正量を開発していくことが考えられる。

※可採年数は2006年現在であり、技術の向上や需要量の変化により増減することがある。

参考：経済産業省キッズページ



表2 各エネルギーの環境への影響

エネルギー源		大気汚染・温暖化等への影響と対策	CO ₂ 排出量
火力	石炭	燃焼するとSO _x （硫黄酸化物）、NO _x （窒素酸化物）、ばいじんが発生するため排煙から硫黄や硝酸を取り去るなど対策を実施している。	943 g-CO ₂ /kWh
	石油	燃焼によりSO _x 、NO _x 、ばいじんを発生するため硫黄分の少ない原油を使用したり、石油精製時の排煙から硫黄分を取り去るなどの対策を行っている。	738 g-CO ₂ /kWh
	天然ガス	燃焼によるSO _x 、ばいじんの発生はなく、石炭石油と比較してNO _x の発生は少ない。	599 g-CO ₂ /kWh
原子力		大気汚染物質を発生しない。発電時にはCO ₂ を発生しない。設備や運用時にCO ₂ を微量発生する。ただし、放射性廃棄物の適切な処理と処分をしなければならない。	（設備・運用時） 20 g-CO ₂ /kWh
水力		大気汚染物質を発生しない。発電時にはCO ₂ を発生しない。設備や運用時にCO ₂ を微量発生する。ダム建設時には景観を含む自然環境に配慮しなければならない。	（設備・運用時） 11 g-CO ₂ /kWh

参考：原子力・エネルギー図面集 電気事業連合会

○栃木県・日本の電力事情や各発電方式の特徴から分かったことや、今後のエネルギーについて次のキーワードを参考にして、まとめよう。

資源埋蔵量、 我が国への供給、 大気汚染、 温暖化、 CO₂排出量、 安全性、 環境



資源・エネルギー