アプローチを変えることによる生徒の考え方の変化

～エネルギー資源のベストミックスを考える活動をとおして～

小山市立豊田中学校
教諭　島田 雅人

令和２年度と３年度を利用して、同じ生徒を対象にエネルギー教育を行った。

令和２年度

２年時

電流とその利用

２章電流の正体

放射線の発見とその利用

Ｘ線

放射線　α線　β線　γ線

放射性物質

がん治療　滅菌　非破壊検査

工業製品　形状記憶性

被曝

令和２年度はコロナウイルス感染症対策のために学校行事が削減されたため、授業時数が確保され原子力発電に付随してエネルギーについての学習を進めることができた。

令和３年度のエネルギー教育

令和３年度

３年時

運動とエネルギー

５章エネルギー資源とその利用

発電の方法と長所および短所

エネルギー利用上の課題

エネルギーの有効利用

発電方法

放射線の人体への影響

大気汚染

地球温暖化　気候変動

カーボンニュートラル

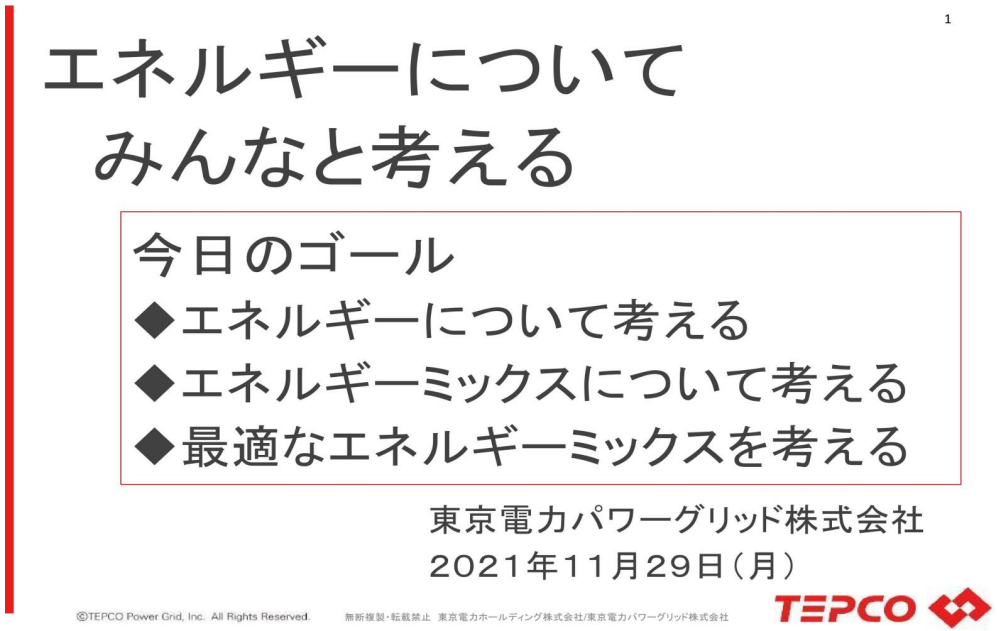
様々な問題を切り分け、自分ごととして捉える方法としてSDGsを活用し、生徒が考える活動を重視した。

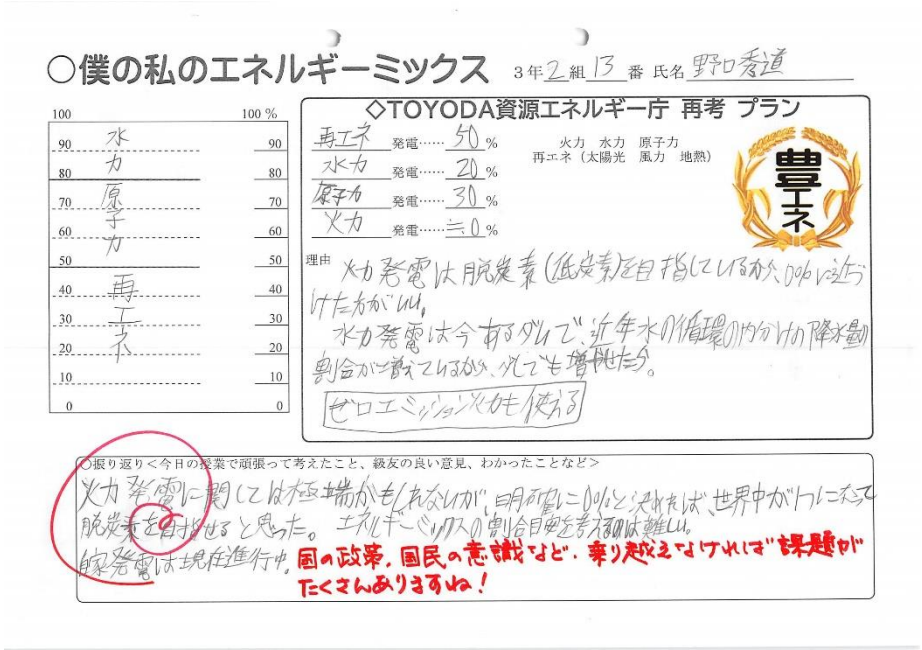
令和３年度もさらに発展させたい！

東京電力にアプローチする

↓

栃木南支社との連携授業の実現





授業計画　　令和２年度

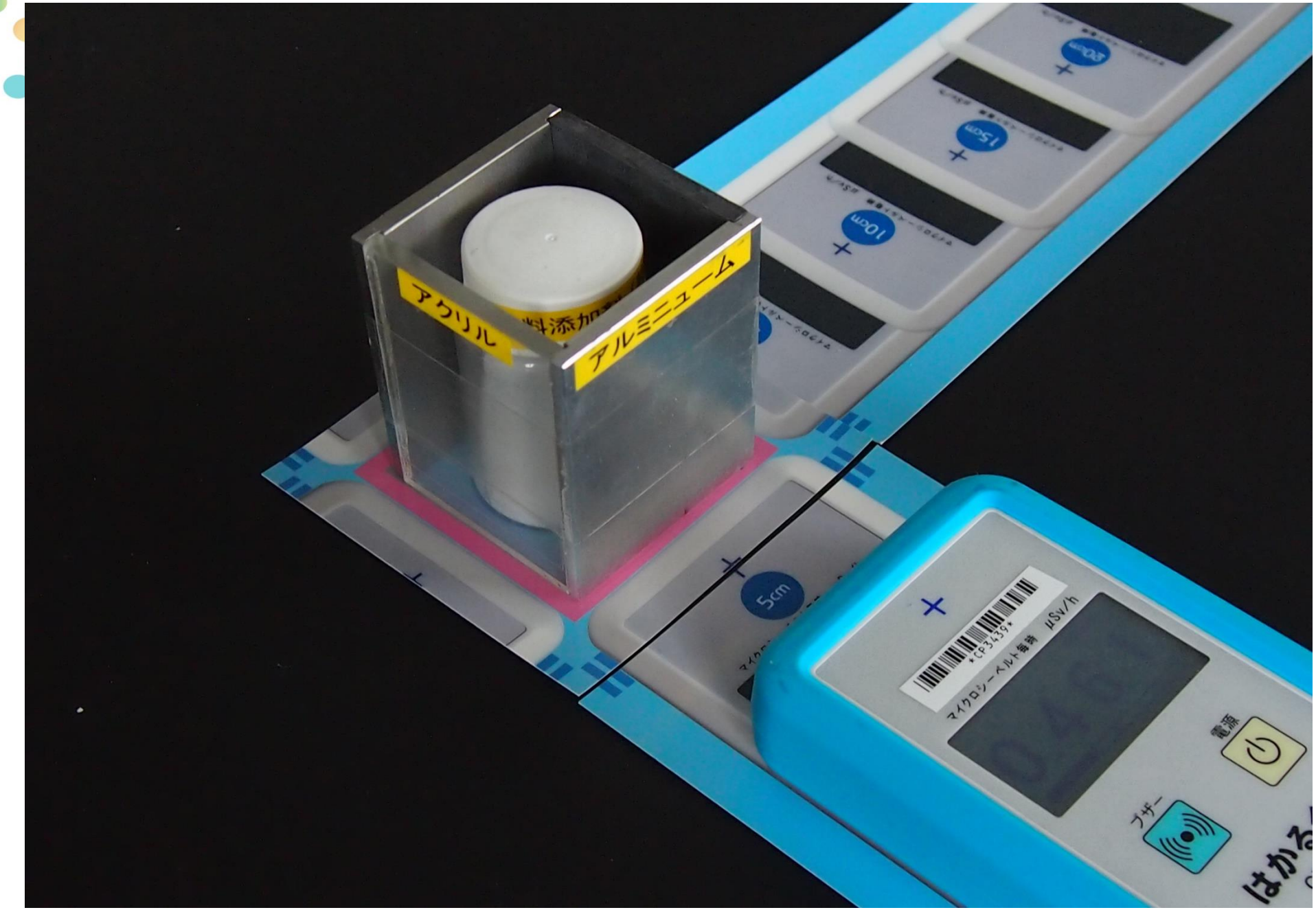
※電流と磁界は先に履修
①　放射線の基礎知識（電流の正体）…　２時間
②　直流と交流（電磁誘導）…　１／２時間
③　発電の種類と方法（エネルギー資源の利用）…　２時間
④　日本における発電事業の現状　…　１／２時間
⑤　福島第一原子力発電所の事故と現在の状況　…　１／２時間
⑥　火力発電に頼りすぎることで生じる地球温暖化や異常気象　…１／２時間
⑦　ぼくの私のエネルギーミックス　…　１＋１／２時間
計７．５時間

③～⑦は発展的な内容→（③、⑥は３年次履修）

履修内容１

放射線の基本的な性質を知ろう

１放射線の種類　　α線、β線、γ線、中性子線
２放射線と放射能の違い　　放射性物質　　放射能　　放射線
３放射線のはたらき
　レントゲン、ＣＴスキャン、がん治療　　非破壊検査、滅菌
　原子力発電、原子爆弾
４放射線の単位　　Bq（ベクレル）、Sv（シーベルト）
　　※被曝についての考え方にも触れる
５放射線と遮蔽　　自然放射線の量　時間、遮蔽物、距離
　　※はかるくん＆特性実験セットを利用


アクリル
アルミニューム
5cm
10cm
15cm
20cm
電源
ブザー
μSv/h

履修内容２　　直流と交流

履修内容３

発電の種類と方法について知り、〇長所と×短所があることを知ろう

１発電の種類と方法

火力発電、水力発電、原子力発電、　地熱発電

太陽光発電、風力発電、バイオマス発電

コージェネレーションシステム

２全ての発電方法の〇長所と×短所

化石燃料への依存度が高いと

温室効果ガスの増加

化石燃料の枯渇

大気汚染の原因となり硫黄酸化物や窒素酸化物を排出

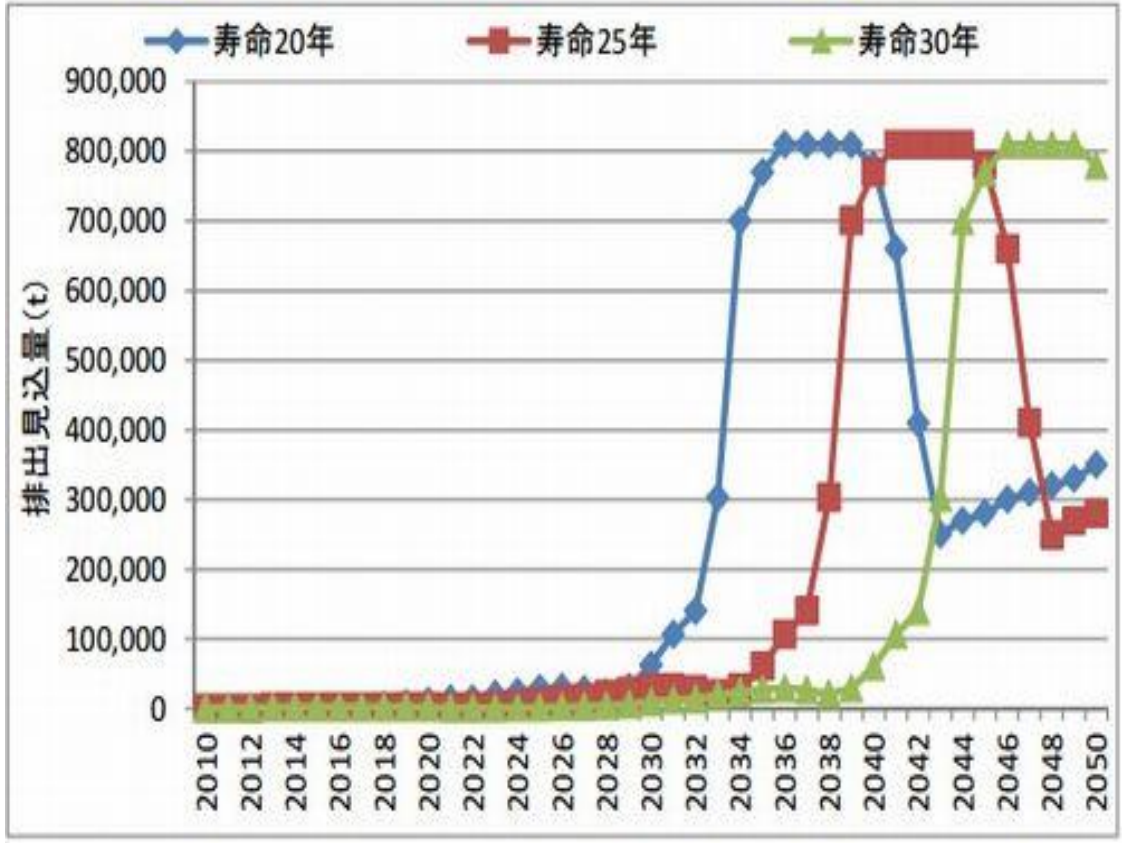
円安になると電気代が高い

発電を終えた太陽光パネルの処理

電極材料の銀やインジウムやガリウム等がある。有害性の観点からは、鉛に加え、カドミウム、セレン、テルルの含有に注意が必要である。

2015 年以降年々排出見込み量は増加傾向にあり、2015 年付近では約7 万t／年～9 万t／年であるが、2030 年では約25 万t／年～70 万t／年となった。

大阪府調べ



太陽電池モジュールの排出量の見込み。出典：環境省

次世代型太陽電池 ➡ ペロブスカイト太陽電池

履修内容４、５
日本の発電事業の現状を知ろう
福島の原子力発電所の事故と現在の状況を知ろう

１　日本の電力事情

　資源エネルギー庁の資料

２　福島第一原子力発電所の事故

「福島第一原子力発電所は、今」

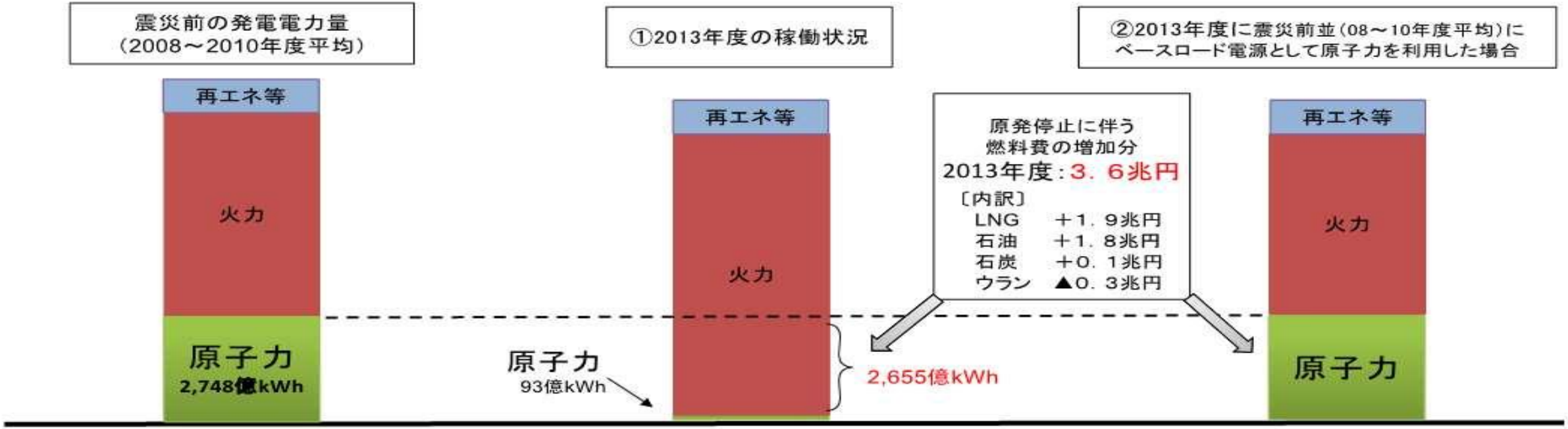
～あの日から、明日へ～（ver.2021.3）

第２節 東京電力福島第一原子力発電所事故及びその前後から顕在化してきた課題（続き）

（２）化石燃料への依存の増大とそれによる国富の流出、供給不安の拡大②

○震災後の原発停止分の発電電力量を火力発電の焚き増しにより代替していると試算すると、２０１３年度における燃料費増加の影響は約３．６兆円と試算される。

原発停止に伴う燃料増加分の試算



【出典】資源エネルギー庁試算

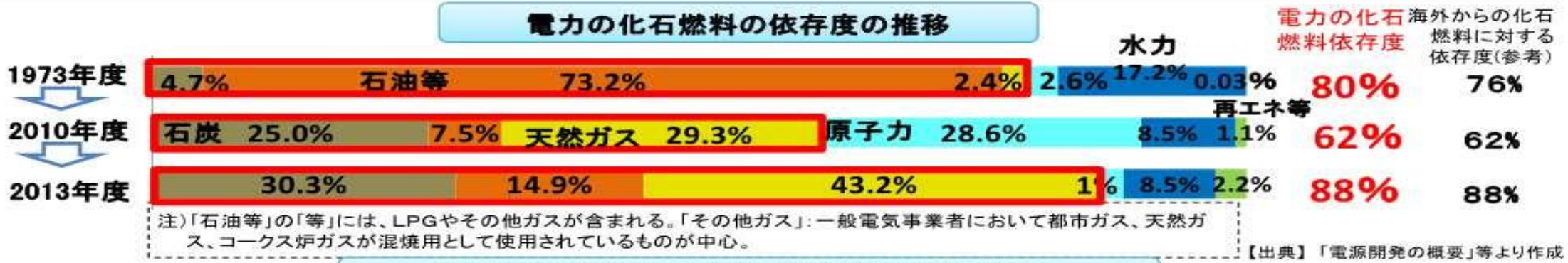
第２節 東京電力福島第一原子力発電所事故及びその前後から顕在化してきた課題（続き）

（２）化石燃料への依存の増大とそれによる国富の流出、供給不安の拡大①

○電力の化石燃料依存度は88％と、第一次オイルショック時（80％）より高い水準。

○原発停止、燃料価格の上昇、為替変動の影響から、鉱物性燃料の輸入額は2013年で27兆円と、震災前と比べ、10兆円も増加し、2013年には過去最大となる11．5兆円の貿易赤字を記録した。

電力の化石燃料の依存度の推移



注)「石油等」の「等」には、LPGやその他ガスが含まれる。「その他ガス」:一般電気事業者において都市ガス、天然ガス、コークス炉ガスが混焼用として使用されているものが中心。

【出典】「電源開発の概要」等より作成

経常収支・貿易収支・鉱物性燃料輸入額の推移

※鉱物性燃料とは、原油、LNG、石炭、石油製品、LPG等。

【出典】 貿易収支（総輸出額－総輸入額）、鉱物性燃料輸入額：財務省 貿易統計　経常収支：日本銀行 国際収支統計等

動画アーカイブ

同じ“カテゴリー”の動画

2022/9/30（金） 福島第一原子力発電所　トリチウムの分析方法について

22/09/30 (金)

2022/3/15（火）福島第一原子力発電所　2号機燃料デブリ取り出しに向けて

22/03/17 (木)

2022/3/10(木)　「福島第一原子力発電所は、今」 ～あの日から、明日へ～（ver.2022.3）

22/03/10 (木)

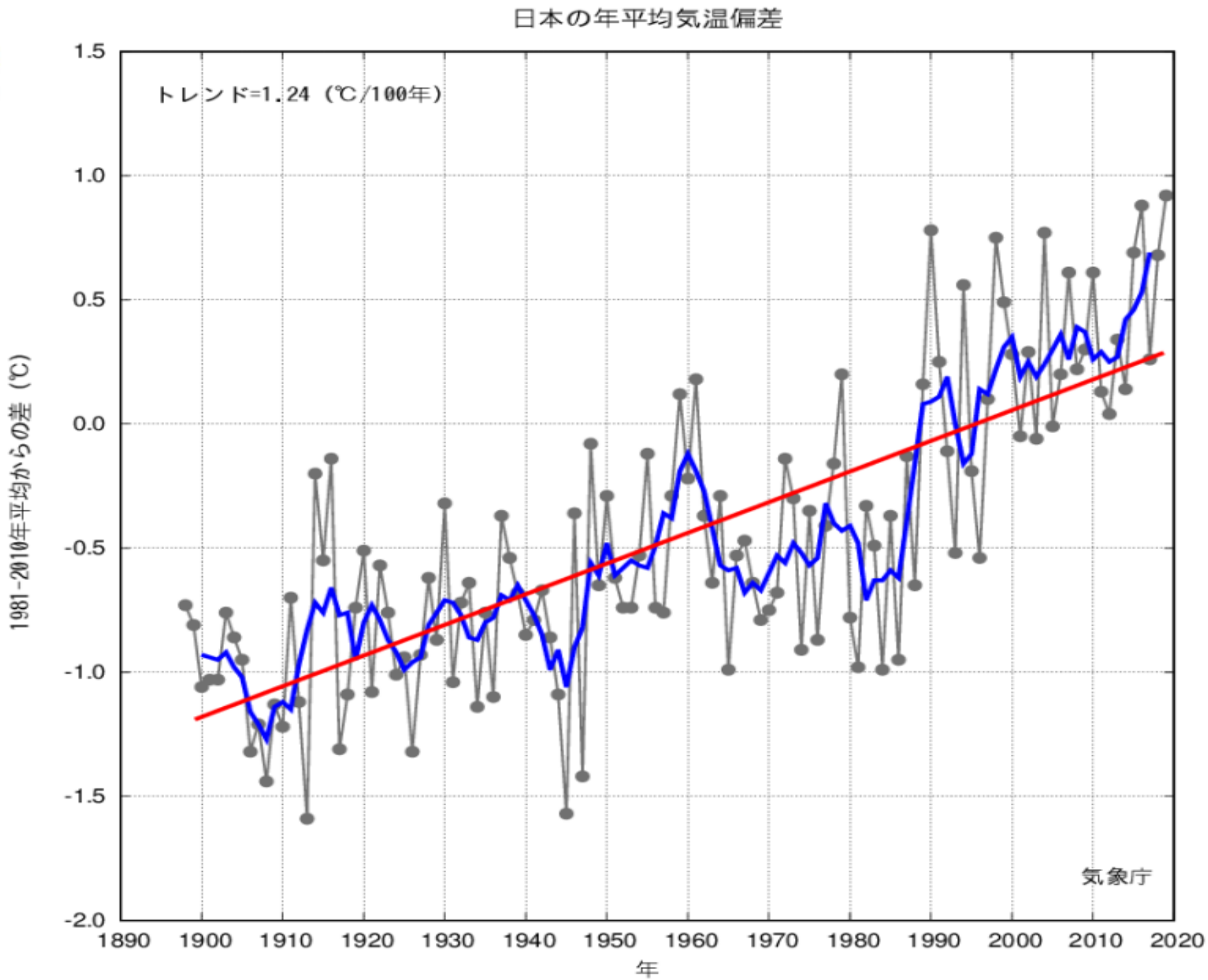
2022/3/9（水）「多核種除去設備等処理水の取扱いに関

履修内容６、７

日本の異常気象や気候変動の原因を考えよう
ぼくの私のエネルギーのベストミックスを考えよう

１　日本の最近の気候変動の原因
　日本の異常気象や気候変動の原因を考える

２　ぼくの私のエネルギーのベストミックスを考える


日本の年平均気温偏差
トレンド=1.24（℃/100年）
1981-2010年平均からの差（℃）
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
1890
1900
1910
1920
1930
1940
1950
1960
1970
1980
1990
2000
2010
2020
年
気象庁

真鍋モデル

○僕の私のエネルギーミックス

２年＿＿組＿＿＿番 氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

	%
	９０
	８０
	７０
	６０
	５０
	４０
	３０
	２０
	１０

◇TOYODA資源エネルギー庁長官のことば

3年時における授業計画

① SDGsの基礎知識　…　１時間
② 発電とSDGs　…　２時間
③ 課題解決学習…　２時間
④ ベストミックスの検討　…　２時間

計７時間
（総合的な学習の時間３時間＋理科４時間）

履修内容１

SDGsについてを知ろう

United Nations A/70/L.1

General Assembly

Distr.: Limited
18 September 2015

Original: English

Seventieth session
Agenda items 15 and 116

Integrated and coordinated implementation of and follow-up to the outcomes of the major United Nations conferences and summits in the economic, social and related fields

Follow-up to the outcome of the Millennium Summit

Draft resolution referred to the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda by the General Assembly at its sixty-ninth session

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development

The General Assembly

Adopts the following outcome document of the United Nations summit for the adoption of the post-2015 development agenda:

Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development

2015 年 9 月 25 日第 70 回国連総会で採択

仮訳

我々の世界を変革する：
持続可能な開発のための 2030 アジェンダ

前文

このアジェンダは、人間、地球及び繁栄のための行動計画である。これはまた、より大きな自由における普遍的な平和の強化を追求ものでもある。我々は、極端な貧困を含む、あらゆる形態と側面の貧困を撲滅することが最大の地球規模の課題であり、持続可能な開発のための不可欠な必要条件であると認識する。

すべての国及びすべてのステークホルダーは、協同的なパートナーシップの下、この計画を実行する。我々は、人類を貧困の恐怖及び欠乏の専制から解き放ち、地球を癒やし安全にすることを決意している。我々は、世界を持続的かつ強靭（レジリエント）な道筋に移行させるために緊急に必要な、大胆かつ変革的な手段をとることに決意している。我々はこの共同の旅路に乗り出すにあたり、誰一人取り残さないことを誓う。

今日我々が発表する 17 の持続可能な開発のための目標（SDGs）と、169 のターゲットは、この新しく普遍的なアジェンダの規模と野心を示している。これらの目標とターゲットは、ミレニアム開発目標（MDGs）を基にして、ミレニアム開発目標が達成できなかったものを全うすることを目指すものである。これらは、すべての人々の人権を実現し、ジェンダー平等とすべての女性と女児の能力強化を達成することを目指す。これらの目標及びターゲットは、統合され不可分のものであり、持続可能な開発の三側面、すなわち経済、社会及び環境の三側面を調和させるものである。

これらの目標及びターゲットは、人類及び地球にとり極めて重要な分野で、向こう 15 年間にわたり、行動を促進するものになろう。

169のターゲットとは

目標 13. 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

13.1　すべての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靭性（レジリエンス）及び適応力を強化する。

13.2　気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。

13.3　気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度機能を改善する。

13.a　重要な緩和行動の実施とその実施における透明性確保に関する開発途上国のニーズに対応するため、2020年までにあらゆる供給源から年間1,000億ドルを共同で動員するという、UNFCCCの先進締約国によるコミットメントを実施し、可能な限り速やかに資本を投入して緑の気候基金を本格始動させる。

13.b　後発開発途上国及び小島嶼開発途上国において、女性や青年、地方及び社会的に疎外されたコミュニティに焦点を当てることを含め、気候変動関連の効果的な計画策定と管理のための能力を向上するメカニズムを推進する

＊国連気候変動枠組条約（UNFCCC）が、気候変動への世界的対応について交渉を行う基本的な国際的、政府間対話の場であると認識している。

履修内容２

エネルギー資源の利用に関係する目標はどれだろう？

4 質の高い教育をみんなに
7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに
8 働きがいも経済成長も
9 産業と技術革新の基盤をつくろう
11 住み続けられるまちづくりを
12 つくる責任つかう責任
13 気候変動に具体的な対策を
14 海の豊かさを守ろう
15 陸の豊かさも守ろう
17 パートナーシップで目標を達成しよう

履修内容３

自分でテーマを決めて調べてみよう

履修内容４

２年生の時に考えた２０３０年におけるエネルギーミックスを再構築しよう

1

エネルギーについて
みんなと考える

今日のゴール
◆エネルギーについて考える
◆エネルギーミックスについて考える
◆最適なエネルギーミックスを考える

東京電力パワーグリッド株式会社
2021年11月29日（月）

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.　無断複製・転載禁止 東京電力ホールディング株式会社/東京電力パワーグリッド株式会社

TEPCO

コラボ授業実施計画

1　講師紹介
2　エネルギー講座
　・東京電力の組織・事業体制
　・環境問題とSDGs
　　温室効果ガス削減への取り組み
　　脱炭素の流れ
　　２０５０年カーボンニュートラル戦略
　・２０３０年のエネルギーミックスの目的
　　国の提案するエネルギー基本計画
　・東京電力グループのSDGsへの貢献
　　エネルギーの低炭素化・電化の推進
　　技術開発
　　エネルギーの安定供給
　　自然環境との共生
3　エネルギーミックス再考

脱炭素の流れ

- 脱炭素の潮流は世界的に厳しさを増しており、企業活動や存続を脅かす状況
- 企業は温暖化問題に対しての姿勢や実際の取り組みを問われている

【強まる脱石炭の風潮】

梶山経産大臣が非効率石炭FOを指示（2020年7月）
石炭輸出要件厳格化
G7気候相会合「石炭火力が世界の気温上昇の唯一最大の原因」
2030年▲46%、EUタクソノミー、ダイベストメント…

【ガス会社もCN宣言】 CN＝カーボンニュートラル

東京ガスはネットゼロ、大阪ガス（左記）はCNを既に宣言済。
↓
主な施策
CNLNG、CCUS、水素・メタネーションなど

【ロイヤル・ダッチ・シェル】

GHG排出量（原単位）を2016年度比で2030年までに20%以上、2035年までに45%以上、2050年までに100%削減する目標
↓
オランダ・ハーグの裁判所は2030年までにCO2排出総量を、2019年比で45%削減するよう命じる判決（2021年5月）

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.
無断複製・転載禁止 東京電力パワーグリッド株式会社 2021/11

電源側（電気をつくる側）の取組概要

供給　カーボンニュートラルに向けたベストミックス

再生可能エネルギーの主力電源化　×　原子力の活用

※東京電力の再エネ・原子力によりCO_2削減量2,500万トン/年以上

＋

ゼロエミッション火力（アンモニア・水素）の活用

【2050年目標】

エネルギー供給由来のCO_2排出実質ゼロ

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.

《クイズ》 次の燃料のうち、燃焼等により温室効果ガスを発生するものはどれ？

① 石油

③ 石炭

② 天然ガス

④ 水素

©TEPCO Power Grid, Inc. All Rights Reserved.
無断複製・転載禁止 東京電力パワーグリッド株式会社 2021/11

エネルギーミックス再考

- 昨年自分で考えたベストミックスを見ながら自分のベストミックスを再考する。

- グループ（４～５名）内で自分の考えたプランを共有する。そのときどうしてそのようなパーセンテージにしたのかを必ず説明する。

- 学年全体で共有した方が良いものに関してはみんなの前で発表する。

- 振り返りを行い、今日の授業で学んだことを記入する。

○僕の私のエネルギーミックス

３年＿＿組＿＿＿番 氏名＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

100	100 %
90	90
80	80
70	70
60	60
50	50
40	40
30	30
20	20
10	10
0	0

◇TOYODA資源エネルギー庁 再考 プラン

＿＿＿＿＿＿発電……＿＿＿＿%

＿＿＿＿＿＿発電……＿＿＿＿%

＿＿＿＿＿＿発電……＿＿＿＿%

＿＿＿＿＿＿発電……＿＿＿＿%

火力　水力　原子力
再エネ（太陽光　風力　地熱）

理由

○振り返り＜今日の授業で頑張って考えたこと、級友の良い意見、わかったことなど＞

○僕の私のエネルギーミックス

3年 1 組 11 番 氏名 [redacted]

100		100 %
90	再エネ	90
80	原子力	80
70	水力	70
60		60
50		50
40	火力	40
30		30
20		20
10		10
0		0

◇TOYODA資源エネルギー庁 再考 プラン

火力 発電…… 60 %

水力 発電…… 15 %

原子力 発電…… 15 %

再エネ 発電…… 10 %

火力　水力　原子力
再エネ（太陽光　風力　地熱）

理由

日本は火力発電依存してしまっているが急に減らすことはできないから。水力発電は二酸化炭素を出さないから。原子力はカーボンニュートラルの取り組みの1つであったから。再エネ発電は環境に良いから。

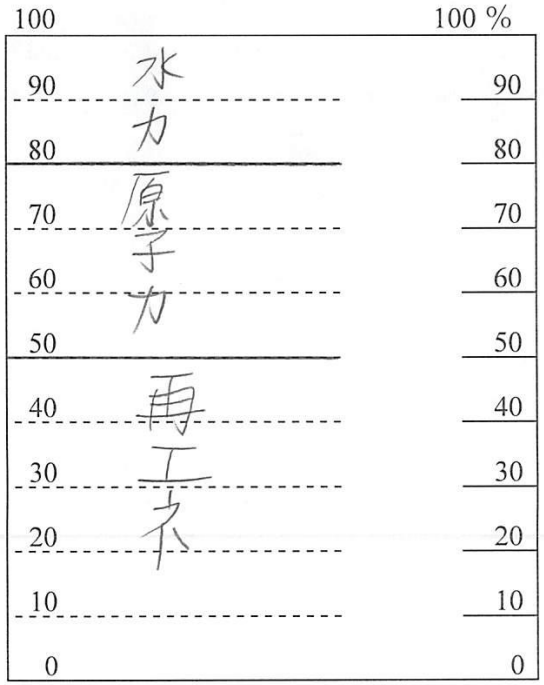
○振り返り＜今日の授業で頑張って考えたこと、級友の良い意見、わかったことなど＞

秀道さんの意見のように火力発電はほどんどないものにして、いつかなってほしいと思うエネルギーミックスや小島さんの意見のように現実的な目標のエネルギーミックスがあったりしていろいろな組み合わせを考えることができました。
東京電力の方にも教えていただいてカーボンニュートラルという実質0にするという取り組みなどもされているのだと初めて知り、勉強になりました。

理想に近づける努力をしながら、現実を考えることの大切さを知ることができましたね！すばらしい!!

○僕の私のエネルギーミックス

3年 2 組 13 番 [redacted]



◇TOYODA資源エネルギー庁 再考 プラン

再エネ 発電…… 50 %
水力 発電…… 20 %
原子力 発電…… 30 %
火力 発電…… ≒0 %

火力　水力　原子力
再エネ（太陽光　風力　地熱）

理由　火力発電は脱炭素（低炭素）を目指しているから、0%に近づけたほうがいい。
水力発電は今するダムで、近年水の循環の内分けの降水量の割合が増えているから、少しでも増やしたい。

ゼロエミッション火力も使える

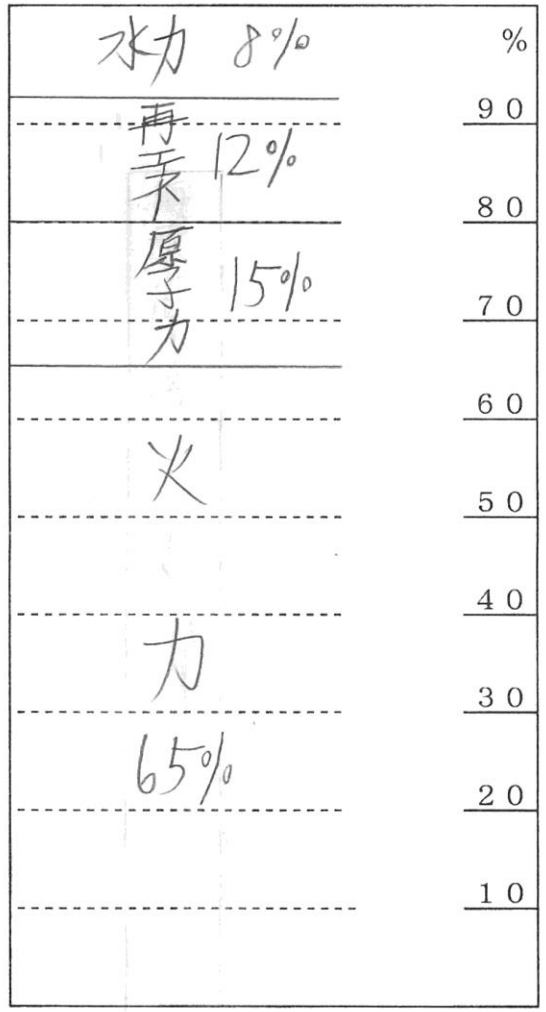
○振り返り＜今日の授業で頑張って考えたこと、級友の良い意見、わかったことなど＞

火力発電に関しては極端かもしれないが、明確に0%と決めれば、世界中がワンにおいて脱炭素を目指せると思った。エネルギーミックスの割合目安を考えるのは難しい。自家発電は現在進行中。

固の政策、国民の意識など、乗り越えなければ課題がたくさんありますね！

○僕の私のエネルギーミックス

2年 1 組 18 番 氏名



◇TOYODA資源エネルギー庁長官のことば

火力発電は、鉱物性燃料輸入の増加によって、2000年の17兆円に10兆円も増して、27兆円になり、同時に10兆円以上の貿易赤字を出していることが、赤字対策として、88%から65%に減少した。しかし、15%以上減少したとしても、地球温暖化への影響が懸念されるため、木植樹などバイオマス発電して、エコ・クリーンを実施しようと思う。

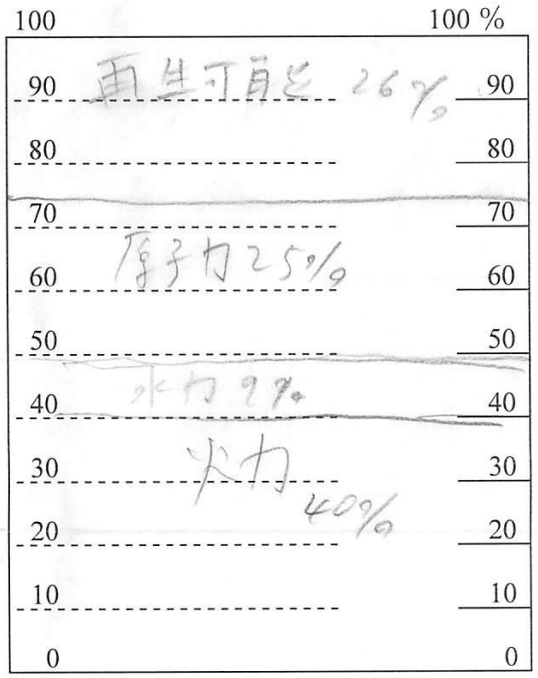
原子力発電については、大震災による原発事故があった。海に面しているため、今後津波による災害防止のために、防波堤や、防護壁などを設置して、対策に努めようと思う。

再生可能エネルギーによる発電は、風力・太陽光などがあり、火力発電への依存度を減らすため、発電方法を改良していこうと思う。

水力発電については、ダム建設・管理にお金がかかるが、日本は山がたくさんある国で、険しい山間部になってくるほど、ダムの昼間発電量は多くすることができるので、有効的に利用していきたい。

○僕の私のエネルギーミックス

3年 1 組 [redacted]



◇TOYODA資源エネルギー庁 再考 プラン

火力 発電……40 %
水力 発電……9 %
原子力 発電……25 %
再生可能 発電……26 %

火力　水力　原子力
再エネ（太陽光　風力　地熱）

理由

急に全てを再エネに変えるのではなく、二酸化炭素排出量を減らすことが優先。既にある原子発電所を利用し排出量を減らすため。水力は効率が良い発電方法なので新たにダム建設。火力はゼロエミッション火力含めて電気代を抑えるため。再生可能は洋上風力等で増やせるなら重要

最終的には再エネを50%以上に。

○振り返り＜今日の授業で頑張って考えたこと、級友の良い意見、わかったことなど＞

自分の考えるエネルギーミックスで、火力・原子力・再生可能の割合をカーボンニュートラル考えながら作るのが楽しかった。

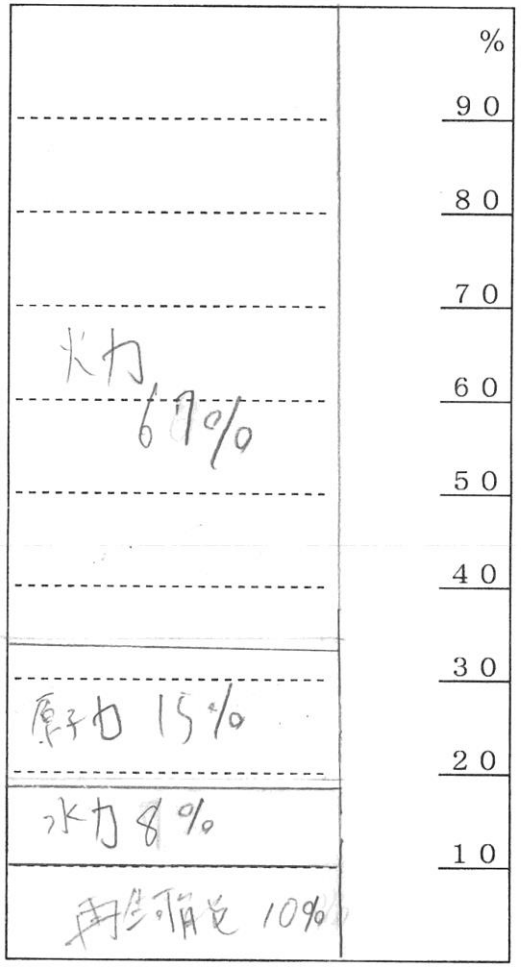
とっても大切だね。

電力会社の人は常に停電に備えていることに感謝の念がわいた。

感謝も学習の成果だね

○僕の私のエネルギーミックス

2年 2 組 10 番 氏名 _____



◇TOYODA資源エネルギー庁長官のことば

再生可能エネルギーが10%の理由は、初期費用が高くMAXの13%まで増やすために巨額の費用がかかってしまうので、今のところ最大にしないが、現段階の7%から3%は増やすべきだと思うため

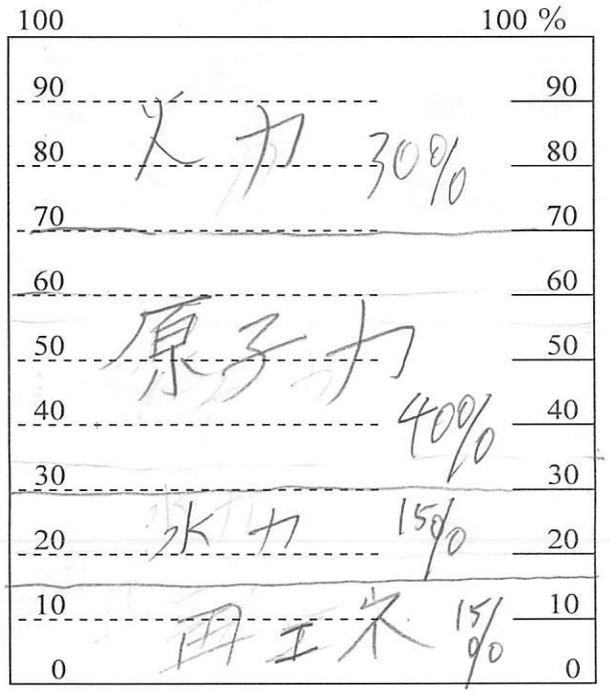
水力発電は現在の状態を維持(8%)

原子力発電が15%ある理由は、二酸化炭素を出さずにかなりの量を発電できるため、13%程増やしてもいいのではないかと思ったから。2011年に福島第一原発で事故が起こってしまったが、その事故を教訓にして、もし事故が起こってしまった時も被害を減らせると思ったから(ヨーロッパのどこかの国では原子力発電が主流だと聞いた事もあったので)

火力発電が67%もあるが、一人一人が節電に取り組めばその量を減らせるのではないかと思ったので。

○僕の私のエネルギーミックス

3年 1 組 17 番 日 [redacted]



◇TOYODA資源エネルギー庁 再考 プラン

火力 発電…… 30 %
原子力 発電…… 40 %
水力 発電…… 15 %
再エネ 発電…… 15 %

火力 水力 原子力
再エネ（太陽光 風力 地熱）

「CO_2を減らす」

理想 火力→減 再エネ→増

理由 火力発電を増やすと二酸化炭素が多く出てしまい、地球温暖化へとつながっていく。地球を守るためには、火力発電を減らすべきと考えた。再エネを増やしたいが、お金がかかったり、天候も関係してしまうので、15%ぐらいにしました。

○振り返り＜今日の授業で頑張って考えたこと、級友の良い意見、わかったことなど＞

東京電力パワーグリッドさんは、発電所の電気を家におくる会社だとわかりました。また、温室効果ガスはたくさんの場所で発生することがわかりました。東京電力パワーグリッドさんは、7、9、11、17の目標をかいけつしようとしていることが分かりました。

CO_2を減らすことが大切だと考えることができてすばらしいです!!

発表のまとめ

◆ベストミックスを考えさせる

世の中のできごとを自分事として考えるきっかけとなった。

◆SDGsの利用

問題の内容を切り分けて考えることができるため、課題を解決するためのツールとして活用できた。

◆電力事業者とのコラボレーション

事業者と直接やりとりすることで、実際に現場で起きていることや事業者の意図していることを実感しながら授業に臨めた。

“選ぶ”ではなく、目標を決めて取り組むことが大切