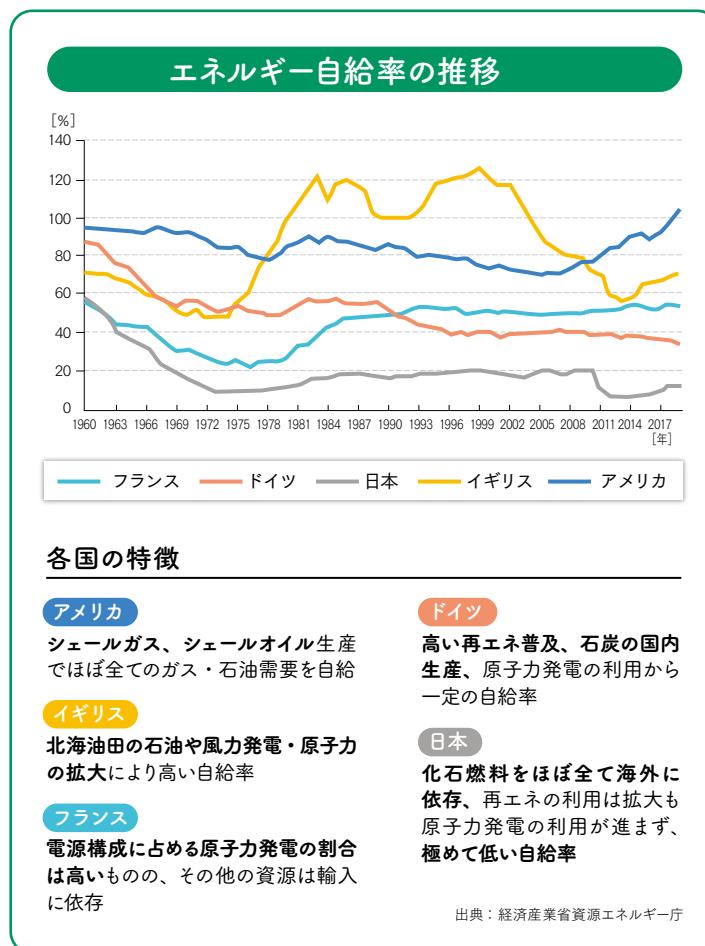


【図1】



**他国に比べてエネルギー自給率が低い日本**

皆さんこんにちは。ご紹介いただきました松本でございます。

本日は、日本のエネルギーについての現状をお話ししたのち、今なにかと耳にする「脱炭素社会」実現に向けた世界と日本の動向などをお話ししたいと思います。

エネルギーの現状を考えるにあたり、まずは日本のエネルギー自給率からみてみたいと思います。1960年代前半には国内で多くの石炭を産出していたため、自給率は60%程度ありました。2度のオイルショックの経験を経た日本はその後原子力、天然ガスなど様々なエネルギーを利用するようになりました。

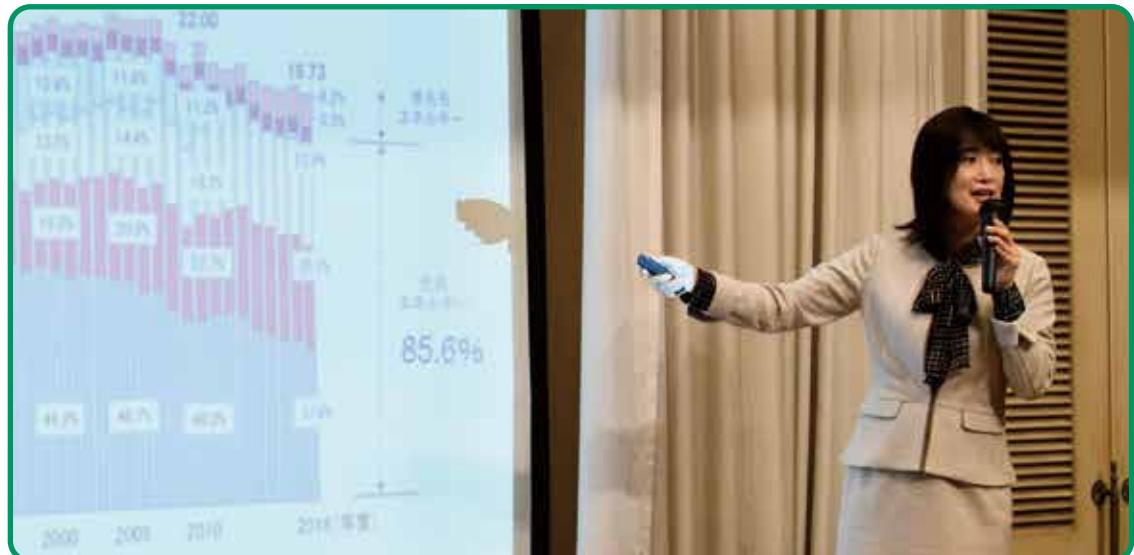
東日本大震災以前の2010年のエネルギー自

給率は20%程度ありましたが、震災後は原子力発電所が次々停止したため、エネルギー自給率は1ヶタ台に低下しました。再生可能エネルギーの導入拡大や原子力発電所の再稼働により、2018年には11・8%になりましたが、電源構成でみると、火力発電の割合が77%と非常に高くなっています。各国のエネルギー自給率の推移【図1】と比較すると、日本は先進国の中でも自給率が非常に低い国です。アメリカはトランプ大統領（現在は前大統領）のもとで化石エネルギーを推進するエネルギー政策をとり、近年シェールガス・オイルの生産量が増加したため、自給率が高く90%を超えていました。イ

## 日本のエネルギー政策のいまと今後の展望について

東京大学教養学部環境エネルギー科学特別部門客員准教授 松本 真由美氏

2020年11月28日 新潟県上越市における講演要録



2020年11月28日、新潟県上越市に

おいて「エネルギーのまち上越を考える」をテーマとしたイベントが上越エネルギー懇談会の主催にて開催されました。

上越市は、古くから石油やガスなどエネルギー資源が産業を支え、発展して

きた町です。現在も、JERA（東京電力グループ）と中部電力が出資する発電

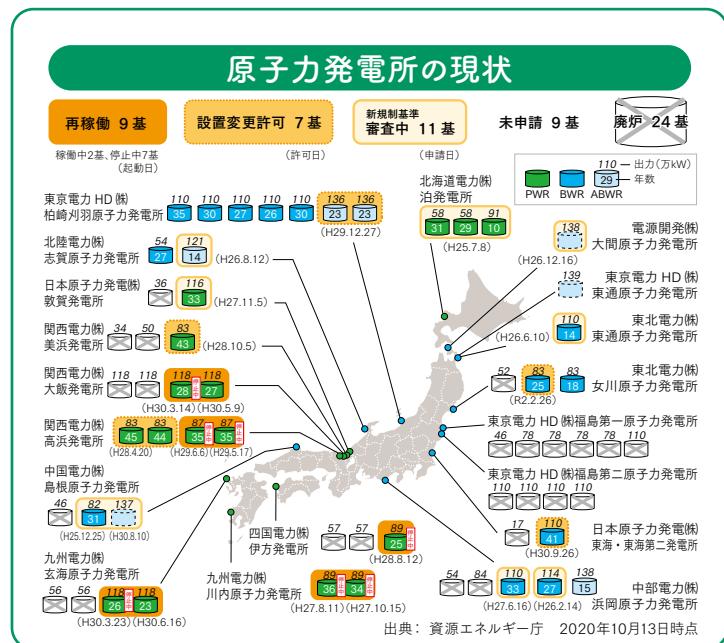
会社）の上越火力発電所、国際石油開発帝石（株）のLNG基地のほか、東北電

力（株）の上越火力発電所（2023年運転開始予定）、関川水系の水力発電所など、エネルギー関連施設が集積してい

ます。

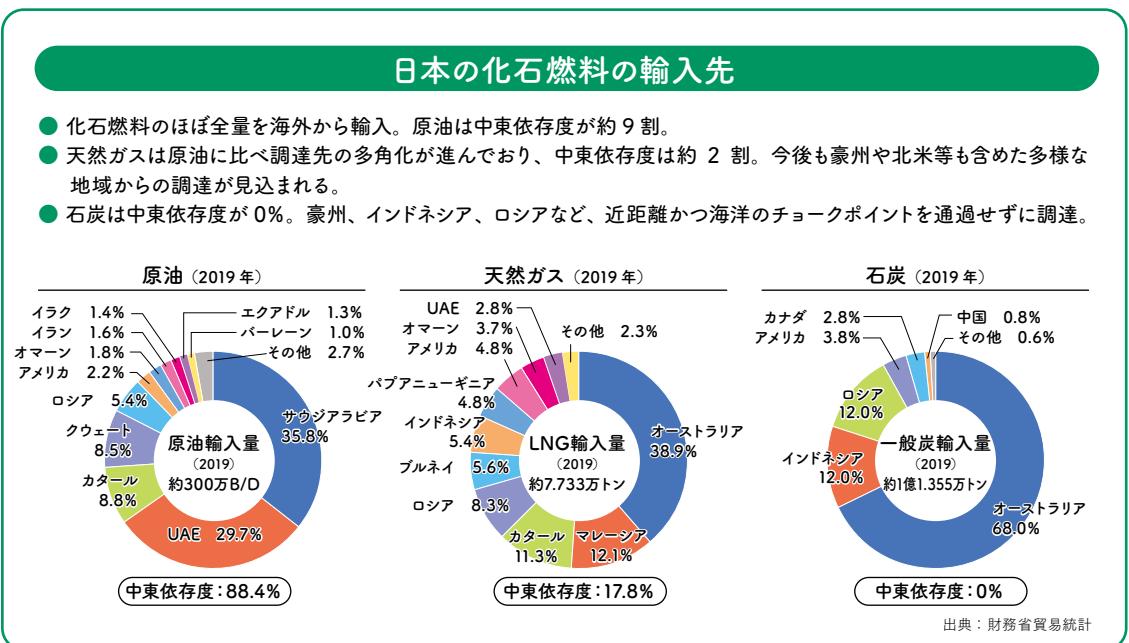
本イベントはエネルギー施設が数多く立地しているものの、エネルギーを考える機会が少ない地元の方に、日本のエネルギーの現状や上越の歴史を知り、脱炭素社会に向けた生活のありかたや、この町の未来の姿を考えるきっかけとなることを目的として開催されたものです。当日は松本氏の基調講演のほか、パネルディスカッションが開催され、約100名の参加者は熱心に耳を傾けました。

【図3】



最初に行つたことで、今でも日本は世界の LNG 輸入量の4分の1を占める世界最大の LNG 輸入国です。1969年度は18万トンだったのですが、2018年度は8285万トンとなりました。LNGは環境面でも優れているため、アジア各国における輸入量が増えてきています。特に経済的発展が著しい中国

【図2】



ギリスも北海油田の石油や安定して強い風が吹くため洋上風力の導入拡大、原子力等により自給率が高い状況です。フランスは原子力発電の割合が高く50%程度の自給率があります。ドイツは国内で石炭を産出していて、なおかつ再生可能エネルギーの普及率が高いため40%程度の自給率があります。

### 化石燃料の輸入には調達リスクの回避が重要

日本は化石燃料のほとんどを海外から輸入しています。原油は、中東依存度が高く輸入の約9割を占めています。中東は政情が大変不安定です。日本に原油を運ぶタンカーが何者かに攻撃され炎上したことがあります。非常にリスクの高い所を通って運搬されています。原油に比べ、天然ガスは調達できる国がオーストラリア・マレーシア・カタール・ロシア・ブルネイ・インドネシアなどに分散されています。石炭はオーストラリアから7割程度輸入し、その他インドネシア・ロシア・アメリカ・カナダから輸入している状況です【図2】。

LNG（液化天然ガス）は、石炭や石油に比べ二酸化炭素の排出量が少ないという点からも、環境面でも注目されている資源です。もともと天然ガスを冷却、液体化して船で運ぶのは日本の商社が

### 再稼働が進まない原子力発電の現状

原子力発電は現在、2020年11月末時点で再稼働しているのが九州電力の玄海発電所(3・4号機)と川内発電所(1・2号機)、関西電力の大飯発電所(3・4号機)と高浜発電所(3・4号機)、四国電力の伊方発電所(3号機)の9基、運転中は九州電力の3基となっています【図3】。

福島第一原子力発電所の事故後、国の規制基準が厳しくなり、2013年7月に施行された新規制基準では、放射性物質の拡散抑制対策・格納容器破損防止対策・炉心損傷防止対策のシビアアクシデント対策と、意図的な航空機衝突やテロ等により、炉心の損傷が発生するおそれがある場合などに対し、放射性物質の放出を抑制するための特定重大事故等対処施設(特重施設)の設置が求められました。特重施設には設置期限があり、審査認可から5年以内に設置する必要があり、工事が間に合わなかった場合は運転を停止しなければならぬため、高浜発電所の2基は停止している状況です。

## 再生可能エネルギー導入拡大への課題

再生可能エネルギーに関しては、2018年7月に閣議決定された「第5次エネルギー基本計画」の中で、主力電源化に向けた取り組みが盛り込まれています。私は、主力電源化を議論した政府の審議会のメンバーでもあります。これまでの再エネ拡大の過程を見ますと、設置までの期間が短く、新規参入しやすいということもあり、太陽光発電に偏重している状況です。一方、バイオマス発電は海外からの木材チップを輸入する製紙会社や林業の会社などが大型発電所の事業を開始しています。

風力発電ですが、ここ上越市にも風力発電設備がありますが、政府は洋上風力を再エネ主力電源化の切り札にする考えです。世界の洋上風力の9割はヨーロッパにあります。日本でも導入拡大を図るため、国が秋田県の2海域、千葉県の銚子沖、長崎県五島市沖を促進区域に選定しました。2019年4月に制定された「再生可能エネルギー海域利用法」に基づき、これらの区域では30年間洋上風力の占用が可能になります。これに関連して、秋田港・能代港・鹿島港・北九州港が「基地港湾」に指定され、風力発電関連産業の拠点にしていく動きが活化しています。

再生可能エネルギーは、固定価格買取制度(FIT)のもと、私たちが電気料金の中で再生可能エネルギー発電促進賦課金(以下、賦課金)を負担することにより導入拡大しています。現在、電気料金に占める賦課金の割合は産業用で16%、家庭用で11%ですが、家庭においては平均すると1年間で約1万円負担していく、国民負担が大きくなっている状況です。また、導入拡大により、接続する送電線の新設や増強も必要になつてきました。送電線の増強費用を誰が負担するのか、審議会で議論されている状況です。

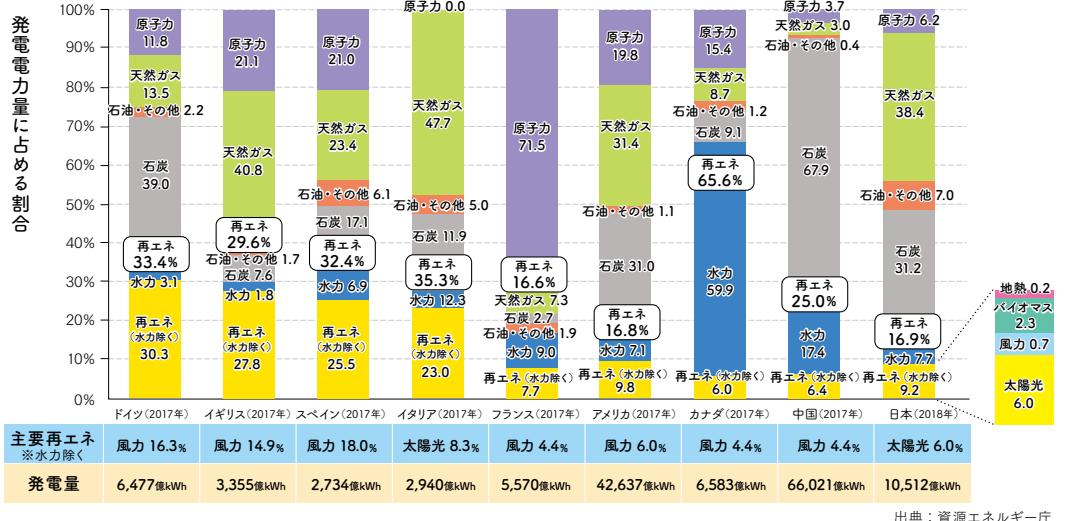
また、日本は電源に占める再生可能エネルギーの割合は2018年度は16・9%で、太陽光発電はそのうち6%です【図4】。再エネの比率が高いヨーロッパは、国際連系線という送電線ネットワークが張り巡らされており、再エネの電気が余っている、といった場合など、EU域内で電力の輸出入をしながら、

需給調整を行い、再エネの導入拡大を図れるというメリットがあります。しかし、他国とネットワークが繋がっていない日本は自国内で電力の需給を調整しなければなりません。大容量の蓄電設備の導入は現時点では技術面・コスト面で難しく、今後再エネの導入拡大を図る上で、調整力の確保は大きな課題です。

## 脱炭素化へ動き出す世界と日本

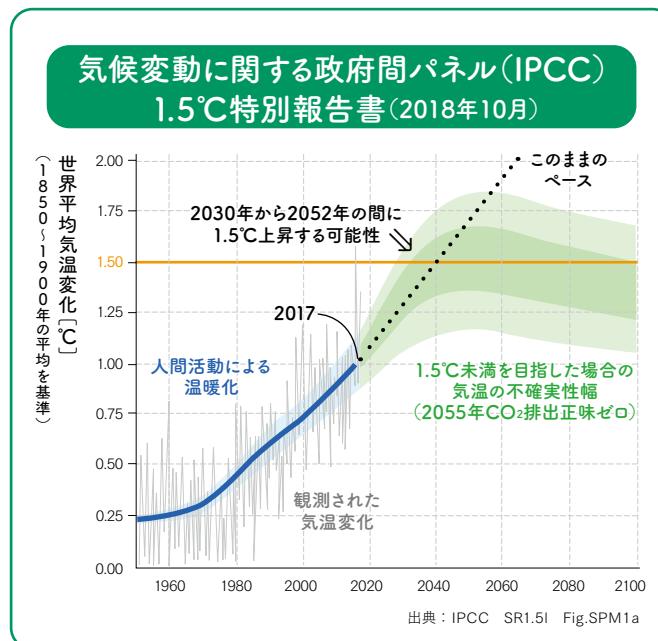
【図4】

再生可能エネルギーの国際比較(発電比率)



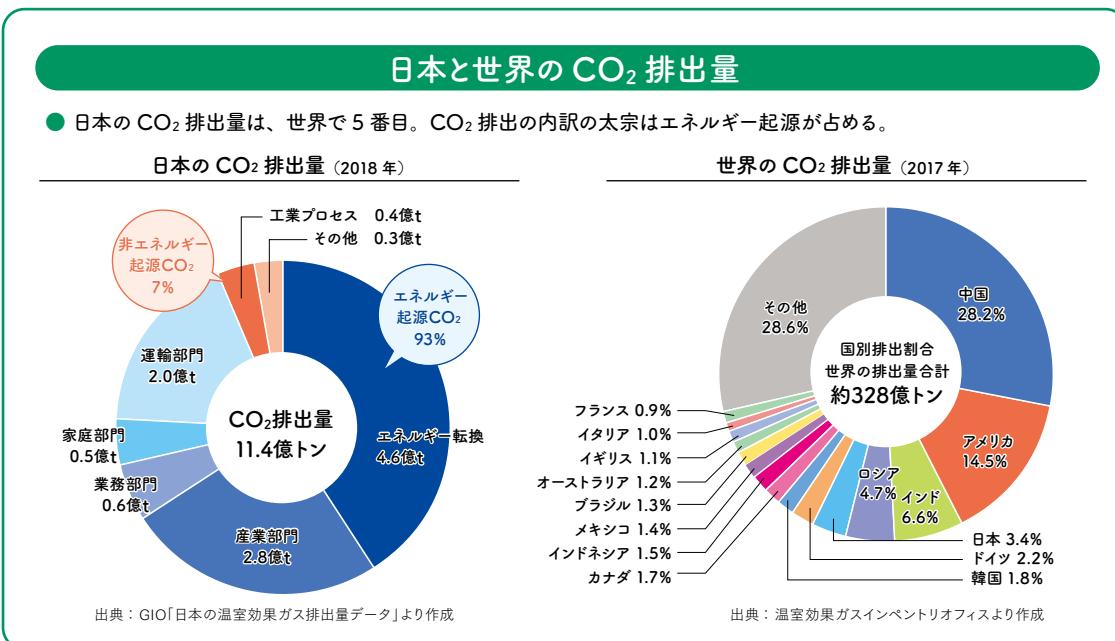
ここからエネルギー政策の今後の展望について考えていきます。なぜ脱炭素、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量削減を推進していくのか、その根本には地球温暖化の問題があります。1750年頃に起きた産業革命以降、人類は石炭や石油などを大量に消費する社会に移行しました。工業化によりCO<sub>2</sub>、メタンなどの温室効果ガスの排出量が急激に増えたため、地球の平均気温が産業革命以前の水準よりも約1度温暖化されたと推定されています。現在の進行速度では、21世紀末の世界の平均気温は、1986年から2005年の平均よりも最大で4・8度上昇すると予測されています。温室効果ガスはCO<sub>2</sub>が占める割合が76%と高く、日本の世界のCO<sub>2</sub>排出量は燃料の燃焼や、供給された日本は3・4%と世界で5番目の排出国になつています。日本のCO<sub>2</sub>排出量は燃料の燃焼や、供給された

【図6】



府間パネル)という世界中の科学者数千人から構成されている団体は、「地球温暖化が現状のまま進めば、早ければ2030年から2052年の間に世界の平均気温が産業革命前より1.5度上昇する可能性が高い」とする「1・5度特別報告書」を発表しました【図6】。パリ協定の目標である気温上昇を2度から1.5度に抑えるためには、CO<sub>2</sub>排出量を2030年までに45%、2050年頃には実質ゼロに削減する必要があると指摘しました。これにより、CO<sub>2</sub>の排出量

【図5】



そうした中、世界各地で異常気象の多発が報告され、地球温暖化が進むと異常気象を底上げしてしまったことが懸念されています。

電気や熱の使用に伴って排出されるエネルギー起源のものが9割以上を占めています【図5】。

## 高まってきた「カーボンニュートラル」への機運

2016年11月に、187の国・地域が参加する「パリ協定」が発効しました。これは、2020年以降の温暖化対策の国際的な枠組みで、世界共通の長期目標として、今世紀末までに平均気温の上昇を2度未満に抑え、できるだけ1.5度までに抑える努力をするといった指針が盛り込まれています。各国が削減目標を2023年から5年ごとに更新・深堀りして、さらに削減目標を高める検討を行っていくことになっています。

2018年10月、IPCC(気候変動に関する政

と吸收量が実質同量とする「カーボンニュートラル」を目指す機運が高まってきたのです。

## コロナ後の経済復興には「環境重視」の政策を

EUが2019年12月、2050年のカーボンニュートラルを柱とする欧州グリーンディールを発表した後、程なくして、世界的な新型コロナウイルス感染拡大により、経済活動が停滞しました。この影響で2020年のCO<sub>2</sub>排出量は前年に比べ8%減になると予想されています。大きな経済的打撃を受けた各國は、景気の回復を目指し、今後様々な政策を実施していくわけですが、回復にあたっては単に今までと同様の排出量の水準に戻すのではなく、排出量を更に削減する環境重視の経済復興策をとるべきで、CO<sub>2</sub>削減に貢献する事業に対して積極的に投資していくことを機運が高まっています。EUでは、2021年以降分配される総額約90兆円もの復興基金のうち約3分の1は気候変動対策に資するものに充当されます。近年、CO<sub>2</sub>を多く排出する石炭火力発電への逆風が強まっています。世界の多くの金融機関が今後石炭火力発電所への新設等に経済的支援を行わないという方針を表明するようになつたのも、脱炭素化への流れが大きく影響しているものと思われます。

近年、CO<sub>2</sub>を多く排出する石炭火力発電への逆風が強まっています。世界の多くの金融機関が今後石炭火力発電所への新設等に経済的支援を行わないと

その他、諸外国においても環境重視の様々な政策が進められています。コロナは私たちに新しい生活様式をもたらすとともに、環境対策を促進するきっかけにもなっています。

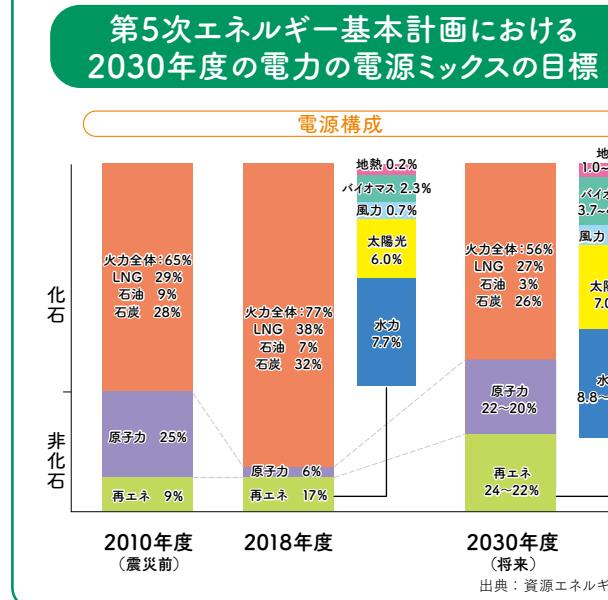
## 日本の脱炭素化に向けたエネルギー政策

このような世界的な流れをうけ、日本はどのような政策をとつていくのでしょうか。2020年10月26日、菅義偉首相は2050年までにカーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを表明しました。

菅首相の所信表明演説を受けて、梶山弘志経済産業大臣は同日、2050年までのカーボンニュートラル・グリーン成長に向けて臨時会見を開きました。その中で、再生可能エネルギーは主力電源化を目指して蓄電池の活用や、水素を利用した発電の技術開発、洋上風力の導入の促進、自動車の電動化などといった重要分野について、目標年限などを盛り込んだ実行計画をまとめ、と述べました。(※政府は12月25日に2050年の脱炭素化社会に向けた「グリーン成長戦略」を発表)

政府が2018年に発表した2030年度における電源構成を示した「第5次エネルギー基本計画」【図7】

【図7】



変動を補う調整電源が必要となります。その点でも火力発電は重要になりますが、脱炭素化の流れをうけ、CO<sub>2</sub>を排出する石炭火力については、今後は老朽化し発電効率の低いものは徐々に廃止し、高効率のものを活用し、併せて排出量の少ないクリーンな天然ガス発電を利用していく、という施策が進められる見通しです。2050年のカーボンニュートラル実現に向けた2030年度時点の目標は現在の積み上げのもと確実に実現すべき目標が設定されると思われます。

原子力発電については、梶山経産大臣は安全性が確認された発電所は再稼働して利用していくとしていますが、新增設については言及をしていません。CO<sub>2</sub>を排出しない電源としての位置づけは重要ですので、第6次基本計画での位置づけは大変注目されるところです。

現在世界の120以上の国と地域が2050年のカーボンニュートラルを宣言しています。脱炭素化そのための電化の流れは加速していくと思われます。

現状を考えると、実現のためには、蓄電技術や、水素を利用した発電、CCUSというCO<sub>2</sub>を回収・貯留・利用する技術をはじめとして、多くの分野で新たな技術革新が必要となります。今後の日本は、資源に乏しい島国という条件をふまえながら、いわゆる3E+S(エネルギー安全保障、環境適合、経済性、

- ・NPO法人国際環境経済研究所(IEE)理事・主席研究員
- ・NPO法人再生可能エネルギー協議会(JCRE)理事

(主な兼任)



松本 真由美  
 東京大学 教養学部環境エネルギー科学  
 特別部門 客員准教授  
 松本真由美

略歴

熊本県生まれ。上智大学外国语学部卒業。東京大学 教養学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門 客員准教授。専門は環境・エネルギー政策論・科学コミュニケーション。大学在学中から、トマ朝日の報道番組のキャスター、リポーター、ディレクターとして取材活動を行い、その後、NHK BS1で「ワールドニュースキャスター」として「ワールドレポート」等の番組を6年間担当した。2008年5月より研究員として東京大学での環境・エネルギー分野の人材育成プロジェクトに携わり、2013年4月より現職。現在は教養学部での学生への教育活動を行な一方、講演、シンポジウム、執筆など幅広く活動する。

総合資源エネルギー調査会「再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会」委員長(平成29年度・令和2年度)  
 経済産業省「海洋再生可能エネルギー発電設備促進区域に関する協議会」委員(令和元年度・令和2年度)等

では火力発電全体が56%、原子力は22~20%、再生可能エネルギーが22~24%と示されています。現在政府では「第6次エネルギー基本計画」の策定に向けた議論が進められています。2050年カーボンニュートラルの宣言をふまえると、再エネの比率は引き上げられると予想されます。その一方で、再エネの導入拡大には先に挙げたいくつかの課題があります。風力発電は風が吹かないと発電しないという不確定要素があり、そいつた

が進められています。コロナは私たちに新しい生活様式をもたらすとともに、環境対策を促進するきっかけにもなっています。

## 「エネルギーとともに考える上越のこれから」

基調講演に続き、第二部では「エネルギーとともに考える上越のこれから」をテーマに、上越市立歴史博物館学芸員の荒川将氏、「松之山温泉合同会社まんま」代表社員の柳一成氏、松本真由美氏によるパネルディスカッションが行われ、上越地区の歴史、地熱発電事業の取り組みなどが紹介されました。

荒川将氏 「上越近代史のあらまし  
石油産業・信越線・第13師団説教」

上越は江戸時代より、越後一の城下町として栄えていました。明治時代の経済を支えていたのが石油産業です。明治初期に「玄藤寺油田」が採掘され、油田から山の麓まで、日本初の石油パイプラインが敷設されます。この地域に全国に先駆け鉄道網が整



荒川将氏

1907年、陸軍13師団が誘致されました。誘致成功の決め手は妙高市に「蔵々水力発電所」が完成し、高田・直江津・新井地区に初めて電気が灯ったことでした。人口増加により、町の経済・文化と様々な面で発展を遂げました。現在でも、天然ガスパイプラインが直江津港から東京や新潟まで繋っているなど、エネルギー供給の重要な拠点となっています。

柳一成氏 「松之山温泉(十日町市)の源泉を活用した地熱発電事業の取り組み」



牧油田に林立する機械掘りの櫓  
(写真:牧歴史民俗資料館)



備されたのは石油の存在が大きく、高田駅前には巨大な石油タ

事業化にたどり着きました。地熱発電所の名前は「コミュニティ発電 ザ・松之山温泉」(発電出力210kW)といい、2021年春(予定)から運転を開始します。地熱発電事業化は県内初となります。



柳一成氏

との縁が地域の未来を作っていくのだと思いります。

基調講演に引き続き、パネルディスカッションに参加した松本氏は最後に、エネルギーのまちの観点から上越が進むべき未来について、以下のとおりまとめました。

供給に貢献するかと思います。また、上

越市沖の海底にはメタンハイドレートが賦存することがわかつています。

このよう

に上越地区には他にはないエネルギー関連

施設があるのですが、地域の皆

さんがそれほどご存じなくて、

「何か工場もあるのかな」くら

いにしか感じていらないのはもつ

たいないと思うのです。今はコ

ロナ禍で厳しいかもしません

が、社会情勢が安定した時には、

ぜひ施設見学などの機会を作つ

て、この地域が日本のエネル

ギー供給に大きく貢献している

ということを多くの方々に知つ

ていただきたいと思います。



松本真由美氏



コミュニティ発電 ザ・松之山温泉

私たちを通して、松之山の自然・温泉のもつエネルギーを活かしながら地域を活性化し、持続可能な社会づくりに貢献するこ

とを理念としています。事業化に至るまでには色々な困難がありましたが、その中で携わった方々のご協力がありました。観光と環境のつながりにも期待しています。天、そして地からのエネルギー、人

