

第2期環境文明塾 第3回 開催

11月18日(金)開催の、環境文明塾の話題提供の概要をご紹介します。

事務局

「カーボンニュートラルへの挑戦 ～再生可能エネルギーの可能性～」

システム技術研究所 所長 榎屋治紀 氏

文科省と気象庁は昇温 2℃及び 4℃のシナリオを作成し、温暖化が日本の気象に与える影響の深刻さを示している。日本が排出する温室効果ガスの 95%は CO₂ で、1980 年代は約 350ppm だった濃度が 2019 年には 410ppm を超えた。2018 年の IPCC 「1.5℃特別報告書」で年平均気温 2℃上昇では被害が甚大になると予測されたため、COP26 では昇温 1.5℃に留めるよう合意した。2019 年時点で世界最大の排出国は中国 (29.3%)、日本は 6 番目 (3.1%) だが、EU 内の独・英・伊・仏の 1%前後と比べると多く、上位 6 カ国 (EU 含む) が世界の約 6 割を排出している。

多くの国が 1990 年を基準とした削減目標を決める中、日本は最大排出量を記録した 2013 年を基準として 2030 年 46%減、2050 年カーボンニュートラルを宣言。世界では、中国とサウジアラビアは 2060 年、インドは 2070 年を目標とするなど、未だ政治的な駆け引きの面もあるが、現時点で 2050 年を宣言した国の目標を集めても 1.5℃削減には繋がらず、多くの国の更なる削減が必要である。

脱炭素社会の実現には再エネが重要な役割を果たす。太陽光発電 (PV) はじめ再エネ設備の導入コストは大量生産により大きく低下し、導入量はここ数年で急激に上昇している。日本では 3.11 後に PV の導入促進制度が出来たこともあり、PV 発電量は中国、米国に続き世界第 3 位。日本太陽光発電協会 (JPVA) によれば、日本は 7 億 kW の発電ポテンシャルがある。欧米では PV 設置義務化が進んでおり、東京都も PV 設置義務化を検討中で 2025 年度に制度化の予定で、都内の新築建造物の屋根に PV 設置を目指す。PV は 10 年間で初期費用が回収可能とされ、2022 年度からの FIP(フィードインプレミアム=実態電力需給に併せた価格設定)への制度転換を踏まえた東京都の試算では、補助金利用で 20 年間に 85 万円のメリットがある。ただし電気料金高騰の現状では、売電より自家消費や社内での消費が有利になっている。

今後、PV パネルの量産・軽量化に伴い導入コストが大きく低下する可能性があり様々な活用が期待される。住宅の屋根だけでなく、ゼロエネルギーハウスでは太陽光・太陽熱によるエネルギー自給自足も検討されている。森林伐採が問題になっているメガソーラー以外でも、ソーラーシェアリング (農業生産と PV 発電の同時実施)、耕作放棄地、大型建築物の屋根・壁面、自転車通路路面などの活用が考えられる。家庭で手軽に使えるソーラーパネルも作られ、工夫次第で多様な PV 利用が可能になってきた。薄型パネルを屋根に搭載したソーラーアシストカーの開発が進めば、充電スタンドなしで太陽光により走行する EV 車が可能になるかもしれない。最近ではスイスの企業がリチウムイオン電池に代わる新しい電力貯蔵方式を考案し、すでに実用化されている。PV の最新技術活用でビジネスチャンスは広がりつつあり、1) ZEH、断熱ガラス内窓 2) ZEH、リサイクルバッテリー付き PV 3) 屋根貸 PPA (ゼロ円システム) 4) EV 充電装置・集合住宅用、タワー型駐車場 5) 室内を持ち運び利用できるソーラーパネル 6) 道路・駐車場・壁面に設置する PV 7) 自動車の屋根に PV パネルを設置する 8) ソーラーシェアリング立案・設置支援、などが考えられる。

脱炭素社会を支えるエネルギーシステムは、供給の安定性、資源の国内供給、貯蔵手段、コストといった課題をクリアする必要がある。将来のエネルギー需要は、人口減少や産業構造の変化など、技術の進展等による効率向上により決まるが、当研究所の試算では、2050 年人口 20%減を前提とすると、省エネ効果も相まってエネルギー需要は縮小し、再エネ 100%で電力供給が可能となり、2050 年 CO₂ 排出ゼロが実現する

可能性が高い。再エネ密度は、波力>風力>太陽光・熱>バイオマスだが、波力は破壊力が強く実用性が低い。バイオマスはエネルギー貯蔵が可能な点に利用価値がある。PV設備は耐久性もあり形状も多様でコストも低下しており、今後広く普及する可能性がある。EV車はガソリン車に比してエネルギー効率が高く、当研究所の試算では2040年にはガソリン車の台数を超えると予想される。その上EVのバッテリーは電力貯蔵用として再利用でき、投資が効果的に回収できる。発電量が多い洋上風車もポテンシャルが高く、太陽光と風力の組み合わせで発電量の時間差、季節差に対応して効率よく電力供給ができる。当研究所の2030年予測では、水力と地熱で電力を一定供給しつつ、昼間は太陽光+風力+ガス火力、余剰分を揚水発電とバッテリーに蓄電して夜間に放電すれば電力需要に対応できる。

2030年の想定電力構成ではガス火力が残るが、2050年には太陽光69%、風力70%、水力21%とした上で、蓄電用に揚水発電とバッテリーを利用すれば、電力需要だけでなく交通機関、産業用燃料の用途にも電力や電解水素を供給できる。

2050年のシミュレーションではPV発電が国土に占める割合は1%程度、陸上風力は約2%、合計3%程度の面積が必要となるが、この程度の土地利用は可能だろう。これによりCO₂排出量は2013年比で2030年に半減、2050年にゼロになる可能性がある。

太古の時代に狩猟型から農耕型への文明転換が生じたのと同様に、今後はエネルギーも、地下から燃料を掘り出すエネルギー狩猟型文明から、地上に届く太陽エネルギーを利用するエネルギー耕作型文明への転換が可能で現実にもそうなりつつある。温暖化の激化で事態は切迫しており、産業構造や社会の仕組みを含め、過剰な消費社会からの転換が急務だ。

「今後の資源循環に求められること」

石川県立大学 楠部孝誠氏

わが国の資源循環は3Rが柱だが、背景には、①廃棄物増大によるリサイクル対策の限界⇒上流での発生抑制の必要性、②廃棄物・リサイクル対策と資源・エネルギー対策統合の必要性、③環境・資源・エネルギー制約下での新たな経済成長モデルが求められたことがある。

3RのうちReduceについては、製品・提供方法の変更（使用する資源削減、詰替・部品交換商品の開発、製品の長寿命化、量り売りなど）により廃棄物を減らす試みがすでに生活に密着している。特に所有⇒共有化という概念はグリーン・サービサイジング（レンタル、シェアリング、情報配信）としてモノからサービスに移行する大きな流れに繋がり、これにより単なる廃棄物削減に止まらず、利用者の排出者責任（廃棄処分）をメーカーに移転することで、メーカーが自社製品について拡大生産者責任を果たしやすい仕組みが生まれている。Reuseは、オンライン上のフリーマーケット（メルカリ等）やネットオークションにより市場原理の下でうまく機能しているが、Recycleは、トレーサビリティ（生産から廃棄に至る追跡の可能性）の不足等による問題が発生している。

リサイクルに関し日本では、①自治体の廃棄物処理の限界、②最終処分場の逼迫と不法投棄増加、③海外との関係変化を、背景に6つの個別リサイクル法（容器包装、家電、食品、建設、自動車、小型家電）が制定された。しかしどれも製品全体ではなく部分的なリサイクルが想定されており、リサイクル材は品質の問題もあり利用が進んでいない。製造過程でも、リユース用共通規格などの環境配慮のデザインが普及しておらず、廃棄物収集における自治体負担の増加（関係者間コスト負担格差）といった問題がある。

新たな課題として、海洋汚染としてのマイクロプラスチックなど「プラスチックごみ問題」があり、プラ

スチック削減のためには代替材の確保がポイントになる。世界のプラスチックの約4割が主に使い捨ての容器・包装材に使用されているが、食品ロス削減のために個包装を増やしたり保存性を向上させることは、包装材増加やプラスチック素材の複合化に繋がり、むしろリサイクルを困難にするというトレードオフの関係が発生する。

また日本では廃プラの半分強が焼却によりエネルギー利用されているため、廃プラ削減によるエネルギー供給への影響も懸念される。輸入原油の3～8%で製造されるプラスチックの削減は原油削減になるが、絶対量が多いわけではなく、生活への影響を考えつつ上手に減らしていく必要がある。

日本を含む先進国では廃プラを主に中国に輸出してきたが、中国始め東南アジア各国の廃プラ輸入禁止やバーゼル条約で2021年から汚れたプラごみの越境移動が規制されたため、2030年までに世界で発生する1億トンを超える廃プラ処理方法を再考しなければならず、日本では限界に達した産廃系廃プラの国内処理体制の再構築が必要となっている。

こうした状況から、社会・経済の仕組みの大転換が必要との認識がヨーロッパを中心として広まり、経済成長しながら資源消費と環境汚染を減らす（デカップリング）ことを目指すCircular Economy（循環経済）の考え方が出てきた。廃棄物＝資源と捉え、自然資源の新たな投入量を極力減らし製品や素材を使い続けることで廃棄物や汚染をなくし、自然のシステムを再生しようとする。Circular Economyは従来からの概念や取組を包含し、再生資源が流通できる市場形成と再生製品の規格化を通じ、新たな社会・経済モデル構築しようとするものだが、その背景には、先進国におけるモノの飽和状態（モノが売れない）と少子高齢化がある。従来の大量生産・消費型経済を脱して新たなビジネスモデルでのルールを作り、従来型経済モデルに対抗する必要に迫られている。またウクライナ戦争を契機に、他国への過度な資源依存を回避する必要性も浮上してきている。

脱炭素（脱化石燃料）のためには再エネへの転換が大前提だが、太陽光パネルなどの生産が、鉱物資源（レアメタル、レアアース）の大量消費や環境汚染に繋がる可能性もある。また脱化石燃料のためにはプラスチックを超える素材開発が大きな課題となろう。廃プラの半分がエネルギー利用されている現状から、エネルギー大転換の過渡期では、プラスチックなど廃棄物からのエネルギー回収が重要な選択肢となる。廃棄物（感染性廃棄物を含め）の焼却発電自体は温暖化対策やCircular Economyの観点からは優先順位は高くないが、特に途上国では衛生処理の面から望ましい処理方法といえる。

廃棄物中の有機物を分解し残りを固形燃料化するBio-dryingは燃料化の一つの方法。今後はプラスチック新法により廃棄物中の資源化できるものは再利用に回るため、焼却発電に使うごみのエネルギー量が減り、国内で広く実施されているごみ焼却発電・余熱利用に影響が出る懸念があるが、当面は石炭の代替燃料としてRPF発電の需要が続くだろう。

今後の資源循環はモノからサービスへの移行、メンテナンス・長期利用が主流になり、資源の再利用のためのトレーサビリティ向上、そのための異業種連携が必須となろう。再生可能な物質については、ITやbig dataなどを活用し益々効率的に循環・利用されるだろう。

しかし、歴史的に資源・技術の発展は環境問題を引き起こしており（木材/森林破壊⇒石炭/大気汚染⇒石油/地球温暖化・原子力/放射能汚染）、将来ITやAIの発展が何かしらの問題発生に繋がる可能性は高い。結局、開発された技術の使い方が重要であり、使う側の意識改革（参加意識）と技術をうまく機能させる仕組みの構築を考える必要がある。

（文責：事務局）

¹RPF：主に産業系廃棄物のうち、マテリアルリサイクルが困難な古紙及び廃プラスチック類を主原料とした高品位の固形燃料<（一社）日本RPF工業会HPより>