



## 日本の二酸化炭素排出量はどこまで削減が可能か?

—— 2050年での排出量の削減可能性を試算 ——

- エネルギー最終消費部門側での温暖化対策
- CO<sub>2</sub> 排出量削減への電化促進の必要性
- 更なる詳細な分析と検討へ

● ひとつと 社会経済研究所 エネルギー技術政策領域 主任研究員 西尾 健一郎

# エネルギー最終消費部門側での温暖化対策

最近、新聞や雑誌、テレビなどのメディアを通じて活発に地球温暖化問題に関する情報が提供されており、地球温暖化対策の重要性と緊急性に対する人々の関心が高まっています。これを受けて、地球温暖化の主要な原因である二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出量の大幅削減に向けた長期的戦略に関する議論が活発化してきています。しかし、「世界全体の排出量を現状に比して2050年までに半減する」といった提案があるものの、その実現可能性や、削減戦略の本質的な方向性についての検討は、これまであまりなされてきませんでした。

そこで、電力中央研究所では我が国における2050年のCO<sub>2</sub>排出量の削減の可能性について試算し、CO<sub>2</sub>排出量の削減において重要な役割を担うであろうエネルギー最終消費部門側における対策として電化促進が有効であることを示しました。

## ■想定したエネルギー需要水準

試算にあたっては、エネルギー消費の最終部門となる産業、家庭、業務および運輸の各部門の「エネルギー需要の水準」ならびに「技術選択」の2点に着目しました。

「エネルギー需要の水準」について、ここでの「需要」の意味は、社会や人の活動量、エネルギー最終消費者が享受するサービス量や効用に相当するもので、例えば、自動車の移動距離だとか、家で必要となるお湯の量や温度などをさします。この需要の大小により、「需要高位」と「需要低位」の2つに区分しました。需要の大小については、経済成長・停滞による影響だけでなく、需要自体を減らす節電行動などの省エネルギー効果も含むことが考えられます。

## ■想定した2つの技術選択

「技術選択」については、エネルギー消費の最終部門である産業、家庭、業務および運輸の各部門における技術の選択の内容により、「従来」と「電化」の2つを定義し、各々の将来像を比較します。「従来」をストーブやボイラなどの直接燃焼技術が現状のシェアを維持して利用されるもの、「電化」を電気利用機器の普及が大幅に進展するものと定義しております。

以上より、エネルギー消費の最終部門である4つの部門ごとに、「エネルギー需要水準」が高位である場合、低位である場合の将来像と、「技術選択」が「従来」である場合、「電化」である場合のエネルギー利用機器の将来像とに分類しました。その概要を下表に示します。

表 2050年におけるCO<sub>2</sub>排出削減量の試算のためのエネルギー需要変動（2000年比）の仮定の概要

	エネルギー需要の水準		需要側における技術選択	
	需要高位	需要低位	従来	電化
産業	生産水準の趨勢は維持	需要高位より2割少ない需要	各業種のエネルギー消費構造はほぼ同等	低温熱需要の50%が電気式
家庭	世帯あたりの用途別サービス原単位が動力他・冷暖房で増加	世帯あたりの用途別サービス原単位が厨房・給湯で減少	エネルギー利用機器の構成は不変で高効率化のみ進展	暖房・給湯機器の80%が電気式
業務	床面積あたりの用途別のサービス原単位が動力他・冷暖房、冷房で増加	床面積あたりの用途別のサービス原単位が給湯・暖房で減少	エネルギー利用機器の構成は不変で高効率化のみ進展	暖房・給湯機器の80%、冷房の100%が電気式
運輸	自動車輸送需要は一定	自動車輸送需要が減少	石油を継続利用し、燃費のみ向上	自動車の電気走行が拡大

# CO<sub>2</sub> 排出量削減への電化促進の必要性

## ■将来の CO<sub>2</sub> 排出量の削減可能性

2050年におけるCO<sub>2</sub>排出量について、以下の条件のもとで試算を行いました。

まず、系統電力側のCO<sub>2</sub>排出原単位(1kWhの電気を発電する際に排出されるCO<sub>2</sub>の量)を2000年と同等の水準と仮定しました。次に、エネルギー消費の最終部門である産業、家庭、業務および運輸の4部門ごとに、表でまとめた「エネルギー需要の水準」の仮定条件である「需要高位」と「需要低位」、「技術選択」の仮定条件である「従来」と「電化」を組み合わせ、「需要高位&従来」、「需要低位&従来」、「需要高位&電化」および「需要低位&電化」の計4通りの条件を設定しました。

上記条件により試算した各結果について、4部門における同じ組み合わせ条件の試算結果を合計し、エネルギー消費の最終部門全体での試算結果としてまとめました。その結果、「需要高位&従来」の条件では2000年比1%減、「需要低位&従来」の条件では23%減、「需要高位&電化」の条件では15%減、「需要低位&電化」では33%減という結果になりました。

ケース間での比較では、エネルギー需要水準の「高位」と「低位」の間には20%の差があり、技術選択が「従来」の方式から「電化」へとシフトすることで10%以上の削減がなされるという結果になりました。

さらに、エネルギー消費の最終部門におけるエネルギー利用の効率化(省エネルギーを進めること)だけでなく、原子力発電、バイオマス発電、太陽光発電および風力発電のようなCO<sub>2</sub>の排出が少ない電源を多く導入したり、火力発電所で排出されるCO<sub>2</sub>を回収・貯留する技術(CCS)の実用化などにより、系統電力側におけるCO<sub>2</sub>排出原単位が低減できれば、排出量の削減可能性は一層拡大します。

## ■技術の電化を促進するために

ここで注目すべき点は、エネルギー消費の最終部門側で電化を進めておけば、将来的に系統電力側でのCO<sub>2</sub>排出原単位の低減への対策がとられた場合に、省エネルギーとクリーンな電気の利用・供給の相乗効果により、日本全体におけるCO<sub>2</sub>排出量のより一層の削減が見込めるということです。より踏み込んで言えば、CO<sub>2</sub>排出量の大幅な削減を目指すのであれば、エネルギー消費の最終部門での電気利用機器の導入、利用による電化の促進は極めて有効な手段となります。これまで発表されてきた数々のCO<sub>2</sub>排出量に関する長期削減シナリオでは、多種多様な技術をバランスよく盛り込んだために、一見しただけでは理解することが難しかったのですが、実は、各シナリオにおいて、電化の進展はCO<sub>2</sub>排出量の削減に向けた提案の共通の特徴になっています。

実際にエネルギー消費の最終部門における電気利用機器の導入、利用による電化は現在でも進められており、その例としてエアコンや自然冷媒ヒートポンプ給湯機(エコキュート)のようなヒートポンプ技術、自動車輸送における電気自動車やプラグイン・ハイブリット車の利用などがあげられます。

しかし、このような機器の実用化や技術の普及拡大を進めていくためには課題があります。ヒートポンプ技術については初期費用の低減、寒冷地などの設置場所による給湯効率の向上などを図ることが更なる普及には欠かせません。また、電気自動車やプラグイン・ハイブリット車を本格的に社会に普及させるためには、蓄電池技術の更なる発展、充電機器・スタンドなどのインフラ整備を進めることが必要です。今後は、これら技術に関する課題を抽出し、課題解決のための更なる技術開発を行っていくことが必要です。

# 更なる詳細な分析と検討へ

## ■残された課題を解決するために

今回は、技術的な要因からの観点でCO<sub>2</sub>排出量の削減の可能性を試算しましたが、CO<sub>2</sub>排出量の削減対策の実効性は技術的な要因だけではなく、社会・経済・政策的な要因にも大きく左右されます。その点では、これまでに省エネルギーやCO<sub>2</sub>排出量の削減に貢献してきた技術の成り立ちに注目して、どのような技術開発や政策が有効であったかなどについての分析を行ない、その結果から得られる教訓を今後の技術開発や政策に活かしていくプロセスが重要になります。

また、CO<sub>2</sub>排出量の削減に資すると期待され実用化されたものの、現状では残念ながら期待どおりの普及がなされていない技術について、何が本質的な問題であるのかを抽出し、その問題点を改善していくために必要な政策や技術開発・利用方法を提案していくことも欠かせません。

CO<sub>2</sub>排出量の削減のためには、エネルギー消費の最終部門側における電気利用機器導入などによる電化の促進がなされていくことが重要であると述べましたが、これと併行して、系統電力側でのCO<sub>2</sub>排出量の削減対策も非常に重要であり、そちらの面でも、残された現状の課題の抽出や分析、問題点の改善のための方策や戦略の検討、そして、あらたな技術開発や利用を進めていく必要があります。

## ■夢物語で終わらせない提案を

解決すべき問題はまだまだ残っており、色々な分野の専門家が協力をして、分析や検討を行い、最適な解決方法を社会に提案する必要があります。しかし、それは夢物語を語るのではなく、長期的な視点から革新技術開発を進めるとともに、現在既に確立している技術や近い将来に実現しそうな技術を着実に活用していくこと、そして、それらにより活力のある社会経済を実現するというスタンスで、検討を進める必要があります。当所ではそのような方針に基づき、最適な解決方法を積極的に皆様にご提案していきたいと考えています。

## ●ひとこと



社会経済研究所  
エネルギー技術政策領域  
主任研究員  
西尾 健一郎

CO<sub>2</sub>排出量の大幅な削減という点、革新技術でのみ実現できるとか、あるいは、つつまじやかな社会へ戻らなければいけないとか、少し距離間のある将来像として捉えられがちです。しかし実は、ヒートポンプ技術のように、効果的な技術はすでに多く存在します。そのような優れた技術も、現実の市場を注意深く観察すると、様々なバリアによって十分に普及・利用されているとは言えない例が珍しくありません。数十年先の技術や社会を議論する一方で、足元の技術や政策のあり方を見つめ直すことも重要だと思います。

## ■既刊「電中研ニュース」ご案内

No.449 原子力発電の安全・安心に寄与するために  
No.448 最適かつ経済的なエコキュート生活を提供するプログラムを開発

No.447 エコキュートの性能評価試験設備を導入して高性能化・普及拡大に貢献  
No.446 高温乾式ガス精製技術の開発に取り組む