

電気学会におけるカーボンニュートラルへの取り組みについて(※)

会長 大崎 博之

2020年10月26日、臨時国会の所信表明演説において、菅義偉内閣総理大臣は「2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」ことを宣言しました。そして、それを達成するための戦略、政策が策定され、研究開発も加速されようとしています。

1 グリーン成長戦略

「排出を全体としてゼロにする」とは、CO₂をはじめとする温室効果ガスの排出量から、森林などによる吸収量を差し引いてゼロを達成することを意味しています。CO₂を回収・貯留するネガティブエミッション技術も重要です(図1)⁽¹⁾。温室効果ガス排出の削減は、長年取り組まれてきた課題ですが、政府としてカーボンニュートラルという目標を宣言した意味は大きく、2020年12月に、「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を経済と環境の好循環につなげるための産業政策として、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」が策定されました⁽¹⁾。これから先の成長が期待される14の重要分野と、各分野の現状の課題および今後の取り組み等を盛り込んだ実行計画が示されています(図2)⁽²⁾。これらは国全体で取り組んでいく課題ですが、電気工学が深く関わる分野が多く含まれ、電気工学分野の高度な専門家集団であります電気学会の貢献は重要です。

2021年度から5年間の科学技術政策の方針を示す「第6期科学技術・イノベーション基本計画」でも、カーボンニュートラルは重要テーマの一つになっています⁽²⁾。カーボンニュートラルは産業構造や経済社会の変革をもたらすと考えられ、大きな成長につながることを期待されています。

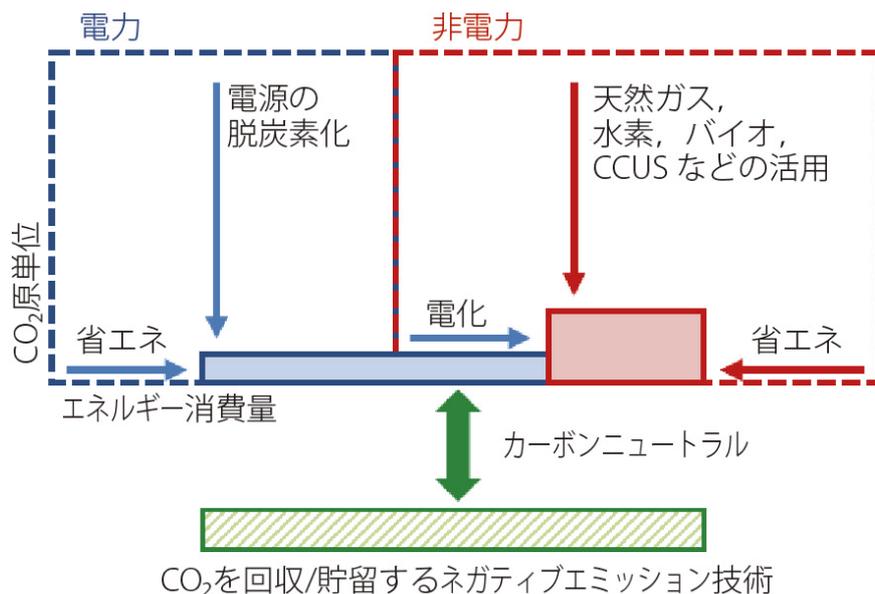


図1 CO₂排出量削減のイメージ

出典：第3回グリーンイノベーション戦略推進会議⁽¹⁾

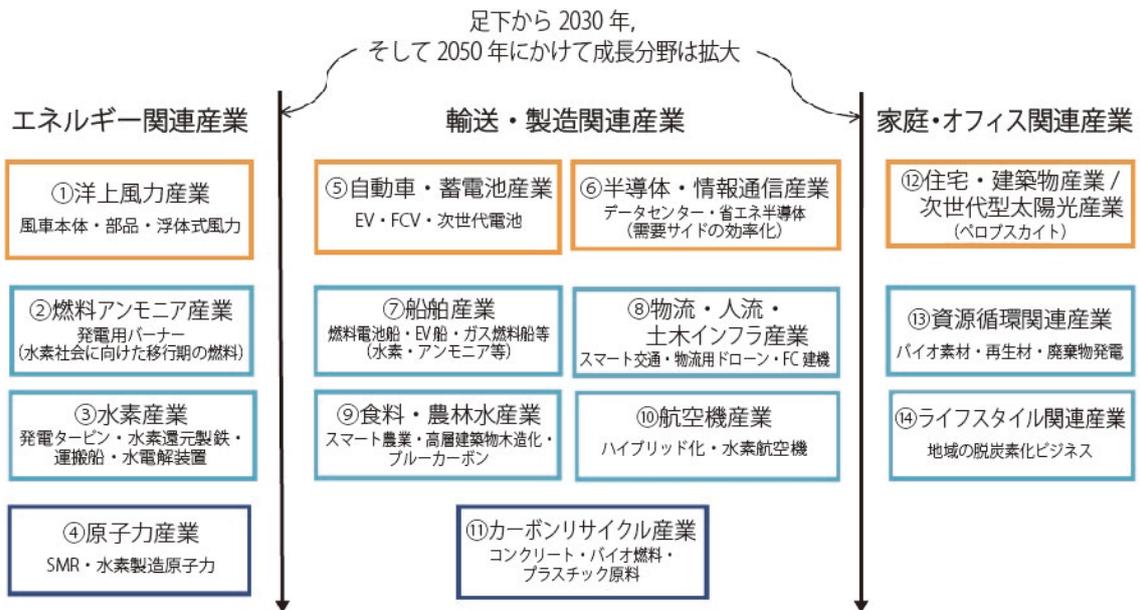


図 2 グリーン成長戦略で成長産業として注目された 14 分野

出典：第 6 回成長戦略会議⁽²⁾

2 世界的な動き

地球温暖化対策の国際的枠組みであるパリ協定は、産業革命前からの平均気温の上昇を 2°C より十分下方に保持し、1.5°C に抑える努力を迫するという目標を掲げています。世界の CO2 排出量は、2018 年エネルギー起源で、中国 28.4%、米国 14.7%、EU 9.4%、インド 6.9%、ロシア 4.7%、日本 3.2% であり、これら 5 カ国・1 地域で全体の 2/3 を超え、中国と米国だけで 4 割を超えています。パリ協定の目標を達成するために、日本、米国、英国や EU は 2050 年までに、中国は 2060 年までにカーボンニュートラルを目指すことをすでに表明しています。

それに向けた温室効果ガス削減の 2030 年目標として、EU は 1990 年比 55%、英国は 68% を掲げ、英国はさらに 2035 年までに 78% 削減の目標を表明しました。米国はパリ協定に復帰し、2030 年までに 2005 年比で温室効果ガスを 50~52% 削減する目標を発表しました。我が国は 2015 年に、2013 年度比で 26% を削減する目標を掲げましたが、2021 年 4 月に目標を引き上げ、46% 削減を表明しました。

3. 電力部門・運輸部門の脱炭素化

3.1 電力部門

我が国において、電力部門からの CO2 排出量はエネルギー起源 CO2 排出量の約 4 割を占めるため、その低減は重要です。しかし、2011 年東日本大震災以降は多くの原子力発電所が停止し、2019 年度の電源構成は原子力が 6% 程度、再生可能エネルギーも 18% 程度であり、火力発電が増大しました。2018 年に取りまとめられた第 5 次エネルギー基本計画では、図 3 に示す通り、2030 年度の電源構成として、再生可能エネルギーが 22~24%、原子力が 20~22% で、化石燃料を使う火力発電が 56% を目指すことになっています⁽³⁾。

今年夏の取りまとめに向けて作業が行われている次期エネルギー基本計画の2030年度電源構成では、原子力を現行と同水準の2割程度とし、再生可能エネルギーを30%台後半に拡大し、水素やアンモニアを燃料とする火力を1%以上導入することを含めて、脱炭素電源（発電時にCO2を排出しない電源）の割合を6割程度とすることが検討されているようです⁽⁴⁾。

原子力については、安全を最優先にした再稼働を進めるためには難しい課題が残っていて、2030年度までに再稼働できる基数が現実的に限られると予想され、定期検査の効率化や運転サイクルの長期化によって稼働率を引き上げることなども検討されています。

再生可能エネルギーについては、太陽光発電設備の立地に適した平地が少なくなっていて、今後大幅に拡大することは簡単ではなく、一方、洋上風力への期待は大きくなり、グリーン成長戦略でも重要分野に位置付けられています。しかし、洋上風力に適したエリアは送電設備の整備が不十分であり、発電電力を需要地に輸送する送電システムの整備が必要で、高圧直流送電システムの構築と運用のための研究開発が進められています。また、大容量蓄電池の開発も引き続き重要なテーマです。

発電時にCO2を排出しないアンモニアや水素を燃料として用いる火力発電への期待も大きく、現在、研究開発が精力的に行われています。しかし、大規模な導入のためには、製造、輸送、貯蔵などに関わる技術的な開発要素が、特に水素ではまだ多く残っています。

再生可能エネルギー、および水素やアンモニアを燃料とする火力の大規模な実用化のためには、課題を克服するための技術開発の継続が重要であるだけでなく、2050年のカーボンニュートラルおよび2030年の温室効果ガス排出削減目標の達成へ向けて、研究開発を加速していくことが必要です。

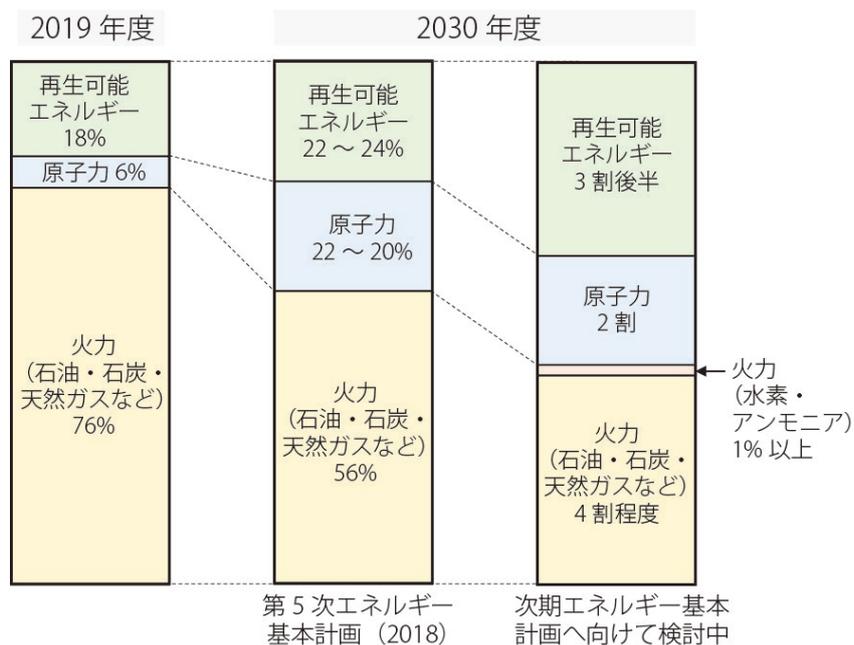


図3 2030年度電源構成の計画

3.2 運輸部門

運輸部門のCO2排出は、2019年度において全体の18.7%を占めていて、そのうちの86%程度が自動車です^(5,6)。そのため電気自動車の販売が拡大していて、さらに欧州をはじめ、中国、米国カリフォル

ニア州などでは、ガソリン車とディーゼル車の新車販売を2030～2040年にかけて禁止する政策を打ち出しています。電気自動車の普及とともに、充電ステーションの整備、拡大が進められていて、非接触給電、さらに将来的には走行中給電などの導入も考えられ、その実現のための研究開発が進められています。燃料電池で発電してモータで駆動する燃料電池車は、まだ高価で水素ステーションの数が限られていることもあり、市場はなかなか拡大していません。

電気自動車導入による脱炭素化効果は、充電に使われる電気エネルギーがどのように発電されたかに依存するので、発電の脱炭素化の進展と深く関わってきます(図4)。燃料電池車や水素エンジン車では、燃料の水素をどのように製造するかが脱炭素化のポイントとなります。電気自動車に全面的に移行すべきという単純なことではなく、製造過程なども含めて、LCA(Life Cycle Assessment)的に十分な脱炭素化効果が得られるかどうか評価、比較することが必要です。電力システム側の脱炭素電源設備容量の面からも現実的には限界があります。エンジンの高効率化、水素などの代替燃料の導入とセットで考えるべきであるという議論もあります。

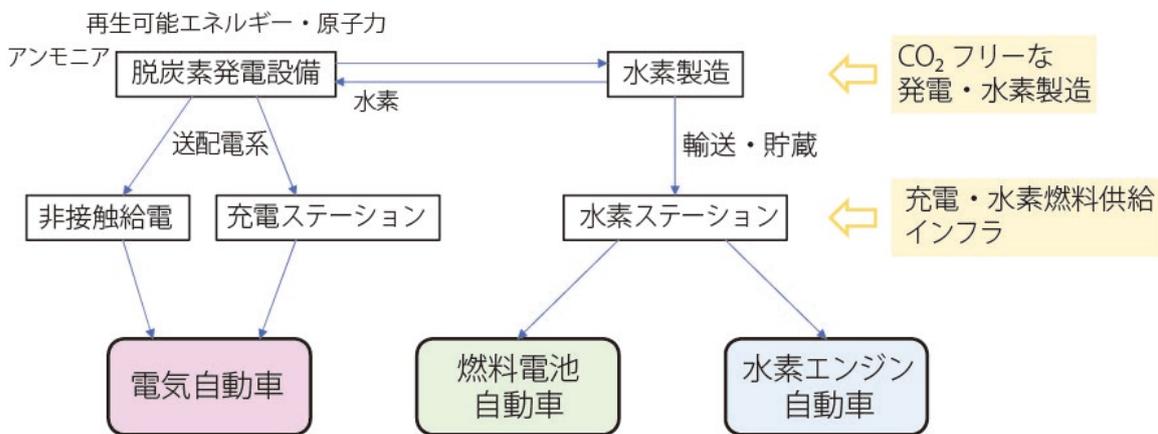


図4 自動車における脱炭素化

鉄道はCO2排出の比較的少ない交通機関であり、モーダルシフトの転換先に位置付けられますが、鉄道事業者も2050年カーボンニュートラルへ向けた目標を設定しています。例えば、脱炭素電源がつくる電力の利用、エネルギー回生率の向上やエネルギー貯蔵設備の導入などによるエネルギー有効活用、車両の省エネ化、駅ビル等の省エネや太陽光設備導入などの取り組みがあり、燃料電池車両や超電導き電ケーブルなどの新しい技術の試験も進められています。

新幹線のような高速鉄道の省エネもさらに進んでいて、例えば最新の東海道新幹線車両N700Sは、N700A比でさらに6%の省エネ化が実現されています。超電導リニア技術が導入される中央新幹線は、東京・大阪を結ぶ大動脈である東海道新幹線のバイパス線として、巨大地震等の自然災害への対策にも位置付けられます。また、東京と大阪を1時間余りで結ぶことによって、航空機から乗客がシフトが進むことが予想され、それによる低炭素化効果も期待されています。

航空機や船においては、バイオ燃料、水素、合成燃料への転換と電動化の促進を組み合わせることにより、脱炭素化へのシナリオが検討されています。航空機は、油圧や空気圧アクチュエータの電動化など、装備品の電氣化(More Electric Aircraft)が進められ、その一つであるボーイング787では1MW程度の電力が発電され、利用されています。脱炭素化へ向けては、エンジンの電動化が今後の目標であ

り、ハイブリッド推進、そして究極としての全電動化の研究開発が進められています⁽⁷⁾。図5にターボファンエンジンとモータ駆動ファンの両方で推進力を得るハイブリッド電動航空機の推進系基本構成の例を示します。旅客機においては、重量の面からバッテリー電源だけで推進エネルギーを得るのは非現実的であり、水素などを燃料としてタービンを回して発電し、駆動エネルギーとすることも考えられています。推進の電動化はかなり長期的な目標であり、その前に、2035年実用化を目標に水素を燃料とするガスタービンエンジンを搭載する航空機の開発が現在進められています。

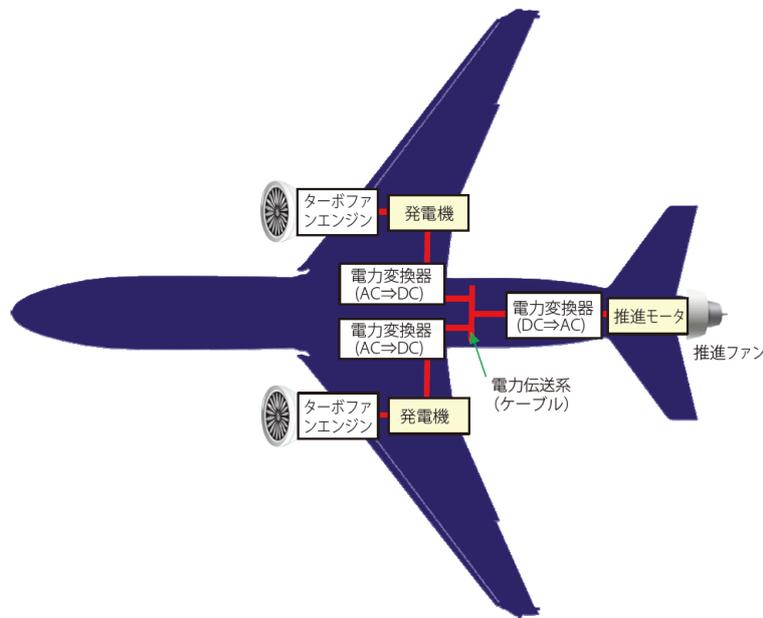


図5 ハイブリッド電動航空機の推進系基本構成

4. 電気学会の役割

ここで紹介した電力部門や運輸部門でのカーボンニュートラルへ向けた研究開発は、電気工学が深く関わる分野です。さらに産業部門や民生部門なども含めて、回転機、パワーデバイスを含むパワーエレクトロニクス、モータドライブシステム、LED、家電製品などの一層の省エネ化のための技術開発において、あるいはスマートシティなども含めてシステム的な検討などにおいて、電気工学技術者の役割は大きく、それに応えることが期待されています。

電気学会の会員、事業維持員にも様々なステークホルダーがいて、意見が必ずしも一致するとは限りません。電気学会が学術的、技術的に正確な情報提供、発信をすることが重要です。講演会やシンポジウムなど、正しい情報等に基づく議論の場を提供することも学会の役割です。

以上

文献

- (1) 経済産業省 グリーンイノベーション戦略推進会議：
https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/green_innovation/
- (2) 内閣官房 成長戦略会議：<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/seicho/>
- (3) 第5次エネルギー基本計画，経済産業省 資源エネルギー庁（2018年）

(4) エネルギー基本計画の見直しに向けて, 経済産業省 資源エネルギー庁 (2020 年)

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/

(5) 2019 年度における地球温暖化対策計画の進捗状況, 環境省 (2021 年)

<http://www.env.go.jp/press/109430.html>

(6) 運輸部門における二酸化炭素排出量, 国土交通省

<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/environment/>

(7) JAXA 航空技術部門ホームページ「電動航空機」

<https://www.aero.jaxa.jp/spsite/eclair-sp/>

(8) 経済産業省ホームページ「JIS 法改正」

<https://www.meti.go.jp/policy/economy/hyojun-kijun/jisho/jis.html>

(※)本文章は電気学会誌 2021 年 7 月号「連携と総合力でグローバルな課題に取り組む！ーポストコロナ社会での活動とカーボンニュートラルへの貢献ー」より抜粋掲載したものです。