

《 COCN 基盤的課題への提言 01 》

「2050年に向けたエネルギー分野の技術的課題とブレークスルー」

平成30年（2018年）7月9日
一般社団法人産業競争力懇談会（COCN）
理事長 内山田竹志

1. 提言の背景

今般、経済産業省より「エネルギー情勢懇談会（情勢懇）」および総合資源エネルギー調査会基本政策分科会での議論とパブリックコメントを経て「第5次エネルギー基本計画（第5次計画）」が閣議決定（7月3日）された。安定的かつ経済的なエネルギーの確保は、社会基盤として、また産業競争力にとってもクリティカルな課題であり、COCNとして「脱炭素化」に向けた第5次計画の推進を強く支持する。

第5次計画では、2030年の温室効果ガスの削減目標（2013年度比26%）に向けたエネルギーミックス実現のための「既存技術および現在開発を進めている技術の確実な達成による最大限の対応」を、目指すべき方向性としての2050年目標（80%）に対しては「非連続の革新技術による対応」を打ち出している。2050年目標の数値は、東日本大震災前に示されたものであり数値の是非に議論もあるが、いずれにしても極めて高い目標を目指していくことは避けられない。

技術面を含む課題解決については「産業の研究開発投資を誘発するために政府の長期的コミットメントや開発重点化の枠組を示した上で、技術進展の見通しや2050年頃を見据えた将来ビジョンを産学官で共有する（情勢懇の提言）」とされ、目標数値実現への可能性に期待しつつも、不確実性と不透明性のもとでの「野心的だが複線型のしなやかなシナリオ」「科学的レビューメカニズム」という方向性が示されている。

本提言は、2050年を見据えた「サステナブルなエネルギーシステム」の実現に向けた政府の取り組みの中で、イノベーションにつながる「技術的なブレークスルー」が特に必要な分野について、科学技術力の強化とイノベーションの創出を活動の目的とする産業競争力懇談会（COCN）の立場ならびに技術的な観点からの見解を示すものである。

2. 提言

（1）2050年に向けた脱炭素化の方向性と6つのブレークスルー分野

エネルギー分野の技術開発と実装には長期のインキュベーションが必要であるが、イノベ

ーションの主体である産業界を巻き込んだ投資の誘発を図るためには、2050年に向けた「非連続の革新技術（ブレークスルー）」の対象分野、達成目標、産学官の役割分担を織り込んだシナリオとロードマップを早急に示す必要がある。

2050年の温室効果ガスの削減目標として、仮に80%削減を国内で目指すためには、右図の通り、全分野での脱炭素化が必須である。（例：2015年12.3億t⇒2050年2.5億t）中でも全体の排出の4割を占める「エネルギー転換部門（特に電力）」と3割を占める「産業部門（電力除き）」の脱炭素化が重要であり、それに向けて以下の6分野でのブレークスルーの実現を提言する。

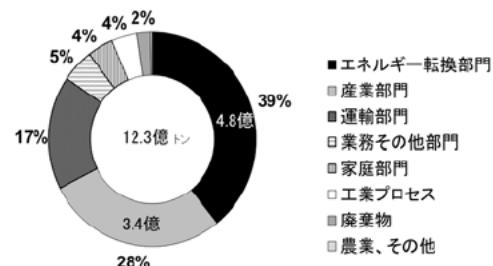


図 日本の部門別CO₂排出量
(産業・運輸・業務・家庭等の各部門は電力除き)

1) 再生可能エネルギー

第5次計画案では「再生可能エネルギーの主力電源化」が打ち出されているが、安定電源である国内の水力・地熱・バイオマス発電は賦存量が限定的であり、主力となり得るのは太陽光発電・風力発電という変動電源である。しかしながら我が国の変動電源はコスト面で国際水準に大きく立ち遅れており、以下の課題への挑戦が求められる。

① 変動電源の技術とコストの課題

我が国の太陽光発電の競争力を高めるには、国産パネルの価格の他、建設工事費や土地利用などの環境や制度にかかわるコストを削減するための規制緩和やしくみの見直しが必要である。また風力発電も風況のよい陸地に限られしかも消費地から離れているという制約をもつ。これらを解消する送電システムの整備や洋上風力の拡大につながる技術課題のブレークスルーをはかることが求められる。

② 二次電池のブレークスルー

分散した変動電源設置のコストが下がれば再生可能エネルギーの飛躍的な拡大が期待できるが、出力変動の吸収・需給調整機能を担う二次電池のコストが次の大きな課題である。また技術面では電極および電解質材料を含めた二次電池デバイスとシステムの周波数変動制御技術他のシステムのブレークスルーを実現する必要がある。一方で、特許や素材の生産技術を持ちながら量産で新興国に追い上げられたエレクトロニクスデバイス等の轍を踏まぬため、知財やルール形成を含めた広義のビジネスモデル化を国の政策レベルで進める必要がある。

③ 火力発電の高効率化と燃料の多様化

変動電源の増加に合わせてシステムの安定度を担保するため、出力変動幅が大きく調整特性に優れた火力発電は再生可能エネルギーの主電源化に向けて現状では不可欠であり、更なる高効率化とともに脱炭素を踏まえた燃料多様化についての研究開発が求められる。

2) 原子力エネルギー

原子力は、世界全体としては拡大方向の重要なゼロエミッション・ベースロード電源である。「再生可能エネルギーの主力電源化」を目指す中でも、電力脱炭素化の選択肢として原子力の重要性は変わらず、原子力に関する我が国の世界トップレベルの技術力を維持・発展させることが必要である。

2050年に向け、国内においては福島第一原子力発電所の事故により毀損した社会の信頼を回復して、安全性の基準をクリアした既存の原子炉の再稼働や更新・新設の受容性を高め、海外においては高い安全性と運用を含めたコストパフォーマンスにより電力インフラの整備に貢献するため、以下の課題に重点的に取り組むべきである。

① 中小型炉と次世代炉の開発

今後の輸出や国内での更新・新設においては、投資リスクを抑制し機動性に優れた中小型炉の需要に対応することが必要である。これらは現行技術の延長線上でも設計や製造は可能と考えられるが、経済性のボトルネックである現地における建設コストなどを低減するためには、大幅なモジュール化など新たなコンセプトでの開発（設計、製造方法、組立て方法、現地工法を含む）が必要と考えられる。また、さらに高い安全性・経済性・核廃棄物の最少化を目指した「非連続な革新技術」による次世代原子炉技術の開発も着実に進めることが重要である。

② バックエンドの課題解決

我が国での原子力利活用の信頼回復や推進に大きく影響するバックエンド（廃炉、廃棄物、核燃料サイクル）の課題については、技術での解決と合わせ、社会的受容や人材の確保につながる政策や経済性の解決が必要である。

③ 地質・地盤の科学的知見の確立

国内での再稼働や新設においては適合審査の過程において、またバックエンドの課題である使用済み燃料の処分においても、サイトの地質・地盤構造を踏まえた地震等による地盤の液状化等の環境評価とその安全対策が求められる。原子力の安全性と経済性の両立には、地質や地盤に関する更に高い科学的・技術的知見による最適な判断基準の確立が重要である。

④ 原子力人材の育成

福島第一原子力発電所の事故以来、原子力を専攻しようとする学生の減少は著しく、技術の継承を通して長期的な取り組みが必要なこの分野の人材育成対策を急ぐべきである。

3) 水素システム

水素は第5次計画に「再生可能エネルギーと並ぶ新たなエネルギーの選択肢とすべく」と記載されている通り、今後は電力と共に2次エネルギーの主力となり得る分野であり、更なる研究開発が必要である。

① 多様な用途開発

水素には、燃料電池自動車、水素専焼発電による電力、CO₂との合成によるメタンガスへの変換、水素還元による製鉄、また再生可能エネルギーの需給調整機能等の多様な用途が考えられる。

② 水素のコスト課題

普及上の課題は、国内外での潤沢なCO₂フリーの再生可能エネルギーの安定供給と経済性である。現行の技術、制度、コストでは用途の広がりには限定的であることから、大幅なコスト低下につながる水素製造技術（高効率水電解）や水素輸送技術（水素キャリア）等の開発が求められる。

③ 地域特性に合わせた水素システム

水素は用途が広いため、電力として利用するのか、ガスとして利用するのかなど、その地域の需要やエネルギーインフラという特性に合わせた最適な利用方法を設計することが必要であり、生産、貯蔵、搬送、再発電などのバリューチェーンを踏まえた「水素システム」としてのブレークスルーが求められる。

4) CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)

産業部門、特に鉄鋼や化学分野における排出量削減のためには、根本的な脱炭素・省エネルギー技術の完成までは発生したCO₂を分離・回収・利用・貯蔵するCCUSが必要となる。しかし、CCSはコストの増加要因である、CCUは現時点ではセメントのCO₂固定化を除けば大きな用途に欠けるという課題があるにもかかわらずそれらの扱いは第5次計画でも相対的に小さい。実効性のあるCO₂排出量の削減のためにも、国内外でのCCUSの重要性を更に強調し、その開発シナリオを明確にして実装をはかるべきである。

また、今後は分離・回収したCO₂と水の光分解により得た水素との合成による炭素の資源化（化学品原料等の有価物生産）、いわゆる人工光合成といったブレークスルーへの挑戦も、我が国の主導で進めたい。

5) 高度システム化と個別技術の深耕による最適インフラ構築

今後のエネルギーネットワークは地域ごとの特性を踏まえつつ、基幹システムと分散リソースとの高度な統合が求められる。

我が国は世界トップレベルの省エネルギー性を有しているが、CO₂エミッションを最少化するため、今後も素材・機器・設備のエネルギー効率の向上を着実に進めてエネルギーの総需要の低減をはかることが基本である。それに加え、個別の要素をネットワーク化したデータ連携基盤を確立し、AI、IoT等を駆使した統合的制御を行い、エネルギーシステム全体としての最適化（＝システム・オブ・システムズ）を図る必要がある。

具体的には、分散化した電力や熱エネルギーの生産、流通、消費をエネルギーインフ

ラとデジタルインフラが連携したプラットフォームの上で統合し、需要変化に的確に対応して、エネルギーを最適供給する「高効率エネルギーシステム」実現へのブレークスルーをはかる。

これを都市あるいは地域におけるセンシング、AI、モデリング等のデータを加味したデータ連携基盤に重ね合わせることにより、防災やモビリティの地域マネジメントも含めた「デジタルスマートシティ」の実現につながることを期待できる。

6) 産業部門における省エネルギー技術

第5次計画においては、一次エネルギーとそれを転換した二次エネルギーの電力に伴う諸課題が政策の中心になっているが、2050年の目標に向けては、既に世界最高水準を達成してきた産業部門(電力を除く)の省エネに更なるブレークスルーが必要である。特に鉄鋼や化学などの素材系産業では、その材料の転換や製造方法の根本的な変革が求められる。現時点では実現性がまだ見えていない技術あるいは経済性の点で採用できない技術の徹底的な開発とともに、当該の産業だけでなく関係する業界や企業が連携しバリューチェーンとして機能や効率を高めながらの省エネと脱炭素を、産学官や産産の連携で実現する。

(2) 産学官によるブレークスルーの実現

COCNでは、上記6分野の技術的ブレークスルーを産学官によって実現するため、下記の取り組みを提言する。

1) 産業界を巻き込んだ「科学的レビューメカニズム」の具体化と早期立ち上げ

第5次計画に盛り込まれた「科学的レビューメカニズム」は方向性としては支持できるが内容が未だ曖昧である。まずは情勢懇やNESTI2050に列記された技術分野について、その実装時のインパクト(貢献度)、実現の蓋然性、海外との競争における位置づけ(我が国の強み)の客観的な整理に速やかに着手し、徐々にその熟度を上げる方法でスピードアップをはかる。

また産業界からの投資のインセンティブとして、グローバルな事業化を通しSDGsに貢献できる技術かどうかという視点もレビューの対象に含めるべきである。

2) ブレークスルー型戦略プログラムの立ち上げ

エネルギー政策を支え温室効果ガスの削減目標の実現を科学技術面から裏づけるため、基礎的な研究から20~30年後の実装までを「科学的レビューメカニズム」に基づいてステージゲートの運営できる継続的な大型の国家プログラムを立ち上げる。

FIRST や ImPACT の後継プログラムとしてこれを位置づけることも一考である。
またこの事業では、意欲ある若手の研究者を中心とした基礎基盤的研究に重点的な投資を行い、2050年を生き抜く次世代人材の育成にもつなげる。

以上

《COCN「基盤的課題への提言」とは》

産業競争力懇談会（COCN）では2015年11月に策定した活動ビジョン「COCN、これからの10年」の実現を加速すべく、本2018年度（平成30年度）を初年度とする「中期行動計画2020」（2018-2020）の一環として「基盤的課題への提言（基盤提言）」に取り組むこととした。

これは、活動ビジョンの目標を実現するために解決すべき重要課題に関する見解を、必要の都度、簡潔に提言し、COCN自らそれを推進するとともに、政策形成に向けて広く発信していくものである。

一般社団法人 産業競争力懇談会（COCN）

〒100-0011 東京都千代田区内幸町 2-2-1

日本プレスセンタービル 4階

Tel : 03-5510-6931 Fax : 03-5510-6932

E-mail : jimukyoku@cocn.jp

URL : <http://www.cocn.jp/>

事務局長 中塚隆雄