

原子力等エネルギー・資源に関する調査報告

— 我が国資源エネルギーの展望 —

平田 知子

(第三特別調査室)

1. はじめに
2. 調査の概要
3. 提言
4. おわりに

1. はじめに

資源エネルギーに関する調査会は、原子力等エネルギー・資源に関し、長期的かつ総合的な調査を行うため、第192回国会（臨時会）の平成28年9月26日に設置され、3年間の調査テーマを「新たな時代に向けた我が国の資源エネルギー像」として調査を進めてきた¹。

調査の最終年となる3年目は、「我が国資源エネルギーの展望」を調査項目として取り上げて調査を行うこととし、第198回国会（常会）においては、平成31年2月13日に気候変動と資源エネルギーについて、2月27日に資源エネルギーの安定供給について、計6名の参考人から意見を聴取し、質疑を行った²。さらに、これまでの3年間の調査を踏まえ、4月24日、政府から説明を聴取し質疑を行うとともに、報告の取りまとめに向けた委員間の意見交換を行った。その結果、令和元年5月31日、「原子力等エネルギー・資源に関する調査報告書」を取りまとめ、議長に提出するとともに、6月5日の本会議において鶴保庸介調査会長がその概要を報告した。本報告書には、3年目の調査の概要とともに、政府

¹ 1年目は、「資源エネルギー情勢と我が国の対応」を調査項目として取り上げて調査を行い、平成29年5月31日に調査報告書（中間報告）を議長に提出した。また、2年目は、「我が国の資源エネルギー戦略」を調査項目として取り上げて調査を行い、平成30年6月6日に調査報告書（中間報告）を議長に提出した。なお、報告書の全文及び報告要旨は、参議院ホームページに掲載されている。〈<http://www.sangiin.go.jp/japanese/chousakai/houkoku.html>〉（以下、最終アクセスは全て令和.6.11）

² このほか、資源エネルギーに関する実情調査のため、平成31年2月14日、茨城県において国立研究開発法人産業技術総合研究所を訪問し、メタンハイドレートの調査研究等に関する視察を行った。

及び関係者に要請を行うものとして、技術革新の実現に向けて強化すべき研究開発に関する提言を記している。

なお、このほか「原子力問題に関する件」について調査を行った³。

以下、本稿において、原子力等エネルギー・資源に関する調査報告の概要を紹介する。

2. 調査の概要

(1) 参考人の意見陳述及び質疑の概要

ア 気候変動と資源エネルギー（平成31年2月13日）

(ア) 参考人の意見の概要

公益財団法人地球環境産業技術研究機構システム研究グループ

グループリーダー・主席研究員 秋元圭吾参考人

世界の経済成長（GDP）とCO₂排出量には非常に強い相関関係が見られ、中国等が経済成長する中で世界のCO₂排出量は潜在的に伸び続ける状況にあると見られる。また、GDPと電力消費量にはCO₂排出量以上に強い正の相関関係が見られる。これは、経済活動にはエネルギーが使われ特に電力は重要な財ということを示している。CO₂排出量の推移を見ると、欧州では減少との推計だが、これはエネルギー多消費の製造業を海外に押し出し、代わりにサービス産業等に転換することで見かけ上減っているもので、世界全体の排出量削減には全く貢献していない。日本は欧州に比べると数値では見劣りするが、輸入製品についても最終的に消費国が排出したものとみなせば、CO₂排出量はほぼ欧州と同様の水準となる。

各国のパリ協定の国別貢献（NDC）⁴を2013年比にそろえて比較すると日本が最も意欲的な数字を提出しているが、大きなコストを要する目標であり、他国とのコスト差を負担することとなる製造業が国際競争力を損なう可能性を意味する。したがって、削減目標の議論は慎重に継続していく必要があるとともに、低い目標を提出する国には引上げを求めていく必要がある。2℃目標⁵という非常に厳しい国際的な目標を達成するには、費用を掛けずとも経済自律的にCO₂が削減されるイノベーションを生み出すことが何よりも重要である。例えば、自動車の完全自動運転とライドシェアの実現は、エネルギー消費量もCO₂排出量も減らすため、こうしたイノベーションを制度的に支援する政策が非常に重要となる。

地球温暖化による被害は、それ自体のみならず対応コストもリスクとなる。対策を講

³ 3年目においては、平成31年2月20日、原子力規制委員会の活動状況について同委員会委員長から説明を聴取するとともに、政府に対し質疑を行った。

⁴ NDC（Nationally Determined Contribution：自国が決定する貢献）は、各国の2020年以降の温室効果ガス排出量削減目標である。例えば、日本は2030年度に2013年度比26%減、米国は2025年に2005年比26～28%減、EUは2030年に1990年比少なくとも40%減、中国は2030年までにGDP当たりCO₂排出量を2005年比60～65%減とする目標を提出している。なお、各国は既に条約事務局に提出したNDCを見直して2020年までに再提出し、その後は5年ごとに提出することとなっている。

⁵ パリ協定は、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回るものに抑えるとともに、1.5℃高い水準までのものに制限するための努力を継続すること、このために、今世紀後半に温室効果ガスの人為的な発生源による排出量と吸収源による除去量との間の均衡（世界全体でのカーボンニュートラル）を達成することを目指すことなどを定めている。

ずるため余りに大きな経済負担が伴うと日本の製造業の競争力が失われるため、総合的なリスクマネジメントが重要となる。CO₂排出量を正味ゼロとするまでの間には、不確実性があることを踏まえ適切な対応が必要である。長期的には再生可能エネルギー(以下「再エネ」という。)の拡大、そして難しい問題を抱えてはいるものの、原子力も非常に重要なオプションである。エネルギーは経済の血液であるため、気候変動対策の重要性とともに、S+3E⁶のバランスを保持したエネルギーを志向しながら、国際協調の中で低炭素化を図ることが重要である。政府が提唱する Society 5.0⁷という概念は重要であり、これを推進することで、結果としてエネルギー消費量、CO₂排出量を減らしていくことが重要である。

東京大学公共政策大学院教授 有馬純参考人

地球温暖化問題を難しくする理由には、様々な不確実性があること、温室効果ガスはほぼ全ての経済活動に起因しその削減にはコストが掛かること、温室効果ガス削減の便益はグローバルだがそのコストは各国で生じること、地球温暖化問題は長期の課題であるが各国の政治サイクルは短いこと、緩和と適応のバランス、他の地球規模の課題との優先順位をどう付けるか等が挙げられる。

パリ協定の下で各国が提出した目標は2℃目標の達成に全く不十分である。国際エネルギー機関(IEA)の分析によると、各国の目標を入れ込んだ標準シナリオと2℃目標と統合的な持続可能シナリオの間にはギャップがある。国際エネルギー機関は、このギャップを埋めるためには、省エネ、再エネ、原子力、CO₂回収・貯留等の対策を総動員し、電源構成では再エネ、原子力のシェアを拡大する一方で、化石燃料のシェアは20%程度、特に石炭のシェアは5%まで下げる必要があるとしている。しかし、気候変動は、世界が掲げる「持続可能な開発目標」(以下「SDGs」という。)の一つではあるが最優先目標にはなっていない。特に途上国は国が豊かにならなければSDGs達成ができず、安価で信頼できるエネルギー供給に裏打ちされた確固たる経済成長が必要であるため石炭を簡単に捨て去るわけにはいかない。また、COP⁸等では炭素価格の引上げが必要との議論があるが、先進国でさえ抗議運動が起きており、途上国の抵抗度は更に高いと思われ、COP等の議論と現実世界の間には大きな乖離があるのではないかと考える。さらに、米国のパリ協定離脱など一国主義の台頭により、何よりも国際協調が必要な地球温暖化防止にマイナスの影響が出ざるを得ない。

日本の2030年エネルギーミックス⁹は、エネルギー自給率の改善、電力コストの引下

⁶ エネルギーの安全性(Safety)、安定供給(Energy Security)、経済効率性(Economic Efficiency)、環境への適合(Environment)から成り、日本のエネルギー政策の基本となる概念。

⁷ サイバー空間(仮想空間)とフィジカル空間(現実空間)を高度に融合させたシステムにより、経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会(Society)。狩猟社会、農耕社会、工業社会、情報社会に続く、新たな社会を指すもので、第5期科学技術基本計画(2016年1月22日閣議決定)において、我が国が目指すべき未来社会の姿として提唱された。

⁸ 国連気候変動枠組条約締約国会議

⁹ 2015年7月に策定された長期エネルギー需給見通しで示された、2030年度の電源構成。再エネを22~24%程度、原子力を22~20%程度、化石燃料(石炭・LNG・石油)を56%程度としている。<<https://www.en>

げ、欧州に遜色がない温室効果ガス削減目標の提示の三つの要請を満たす形でよく考えられたものである。しかし、原発の再稼働を組み込んでいるため、再稼働が進まないまま再エネを上乗せすると限界削減費用は更に上昇し、産業の空洞化につながるおそれが高い。資源がなく他国とグリッドで結ばれていない日本にとって、原発と再エネを対立概念として捉えることは生産的でなく、両方とも必要である。また、再エネの主力電源化は、補助金や化石燃料のバックアップに頼らないことが条件である。

経済活動と地球温暖化防止の両立には技術による対応が不可欠である。重要なことは、人為的な削減目標よりも、むしろ技術パフォーマンスの向上、コスト低減であって、この点で技術立国日本は大きな貢献ができる。

特定非営利活動法人気候ネットワーク理事 平田仁子参考人

気候変動問題とは、日本の安全保障や経済への広範な影響を考慮しなければならない問題である。パリ協定は2℃目標等を掲げ今世紀後半に世界の温室効果ガス排出を実質ゼロとすることに合意したものだが、世界の対策は全く不十分である。パリ協定の実施は脱化石燃料とほぼ同義で、CO₂の最大排出源である発電部門のうち発電量当たりの排出量が最も多い石炭火力発電の削減は最重視すべき取組の一つであるとの共通認識が国際的に広がっている。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の1.5℃特別報告書¹⁰では、早ければ2030年にも1.5℃レベルに到達する等が示された。気候変動対策は先延ばしが許されず、直ちに大胆な行動が必要である。各国には自国目標の引上げと対策強化が要請される等、行動強化の機運が高まりつつあるが、日本は目標引上げに係る具体的な検討に着手していない。このように政府の動きは不十分なままであるが、非政府アクターは行動を加速している。まず企業の対応が大きく変化し始めており、機関投資家らが投資行動を通じて脱炭素化社会を牽引し始めている。また、エネルギーの需要側が再エネ100%を目指すと言明し始め、化石燃料から再エネの流れは需要側の消費行動からも加速されている。

石炭をめぐる動きも加速しており、英国・カナダ両政府主導の「脱石炭国際連盟」発足、石炭が豊富なドイツにおける政府の諮問委員会による2038年までの石炭火力発電全廃方針の勧告¹¹等、パリ協定の下で石炭火力発電のフェーズアウト（段階的廃止）を加速することが大きな国際的トレンドとなっている。そうした中、先進国のうち石炭火力発電新設に突き進んでいるのは日本だけとなっており国際的に問題視されている。海外支援においても、東南アジア等では既に再エネの方が安価であるにもかかわらず石炭火力発電技術輸出への公的支援を継続しており、気候変動の観点から批判と疑念が向けら

echo.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/mitoshi/pdf/report_01.pdf

¹⁰ 正式名称は、「1.5℃の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から1.5℃の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス（GHG）排出経路に関するIPCC特別報告書」。

¹¹ ドイツ政府が設置した「成長・構造改革・雇用委員会（通称：石炭委員会）」は、2019年1月、国内の石炭火力発電を2035～2038年の間に全廃すべきだとの勧告を取りまとめ、政府に提出した。また、同勧告には、中間目標として、2022年までに1,250万kWを廃止し、2030年までに1,550万kWを廃止することが盛り込まれている。

れている。

国内では原発の行方が不透明な中で石炭火力発電所新設は必要との意見もあるが、現在の電力供給、人口減少、再エネ拡大を考えると石炭火力発電の増強は過剰であり、パリ協定との整合性を図るため 2030 年までに石炭火力発電をフェーズアウトする必要がある。そのためには既存の設備を利用しつつ省エネの取組を加速させ、再エネへと転換してく道筋こそが取るべき方針である。また、経済合理性の観点からも、再エネの急速なコスト低下により、近い将来石炭火力発電所は座礁資産¹²になることを視野に入れなければならない。さらに、経済戦略としても石炭火力発電からの脱却を急ぎ、脱炭素化の道筋を長期戦略¹³において明確に位置付ける必要がある。

(イ) 委員からの質疑の概要

参考人の意見を受けて、第5次エネルギー基本計画への評価及び原発再稼働の意義、パリ協定に合意した日本が自ら掲げた目標に合わせ石炭火力に係る政策を改める必要性、技術革新に向けた研究開発投資が困難という個別企業の現状と国の支援策の在り方、災害が多い日本は安全対策等で高コストとなる原発は安定的に持てないとの考えへの見解、再エネの電源構成比率はその必要性和コストとのバランスを踏まえ検討することの重要性、各電源のCO₂削減効果や経済効果等の特性を踏まえたエネルギーミックスの在り方、カーボンプライシングへの賛否及びその理由、現在のエネルギーミックスを前提とした2050年の排出80%削減の実現可能性などについて質疑が行われた。

イ 資源エネルギーの安定供給（平成31年2月27日）

(ア) 参考人の意見の概要

九州大学大学院工学研究院准教授 渡邊裕章参考人

メタンプルームとは、メタンガスが海底面から湧き出してできる気泡とメタンハイドレート粒子により形成される柱状のメタン濃集帯を指す。これまでは表層型メタンハイドレートの目印的な役割を果たす付随的なものとして考えられてきたが、近年、これ自体が研究対象となっている。メタンプルームに注目すべき理由として、自然の湧出物であり数万年単位での持続が可能であること、相当な湧出量が見込まれること、自然界に単純に放出されるよりもエネルギー利用を図る方が温暖化効果抑制の可能性があること等が挙げられる。

近年の研究動向については、メタンハイドレート安定領域である深海のガスチムニー構造のメタンプルームと、メタンハイドレート安定領域よりも浅い大陸棚外縁等のメタンプルームの2種類を研究対象とする流れとなっている。なお、海外でのメタンプルーム研究はこれまでは主に環境影響評価の観点によるものだったが、資源としての研究が

¹² 市場環境や社会環境が激変することにより、価値が大きく毀損する資産。

¹³ パリ協定においては、長期的な温室効果ガスの低排出型の発展のための戦略（長期戦略）を策定、通報することが求められている。なお、政府は、パリ協定長期成長戦略懇談会（パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略策定に向けた懇談会）提言を踏まえ、2019年6月11日に「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」を策定した。〈<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai40/pdf/senryaku.pdf>〉

増加傾向にある。ただ賦存形態に関する研究は大きく増加傾向にあるが、回収技術に関する研究は不十分である。

メタンプルーム資源化のための回収技術について、膜状のもので捕集して陸に運ぶ回収システムを検討したところ、エネルギー収支比（EPR）¹⁴分析の結果、膜の数や膜一つ当たりでカバーするメタンプルーム数に比例してEPRが増加すること、投入エネルギーのうち運用エネルギー¹⁵が最も大きく、中でも輸送エネルギーに最もエネルギーを要すること等が分かった。また、経済性を評価したところ、コストは膜一つ当たりでカバーするメタンプルーム数が増えるに従い減少するが次第に数のメリットが低下すること、コストにおいて資本費のうちの設備費用が最も寄与度が大きいこと等が分かったが、今後更に詳細に分析する必要がある。

メタンプルームを国産資源として利用するために必要なことは、まず、メタンハイドレート由来資源の産出国になることの利点の分析であって、エネルギー安全保障や温室効果ガス排出量削減について様々な議論を進める必要がある。また、産出プラント建設の視点からのポテンシャル調査、すなわち、定点観測による年間湧出量の正確な把握や工学的な視点からの現地調査が必要であり、そして漁業との共存や陸上インフラの立地点の検討も必要である。さらに、回収技術の確立に向けた様々な試験を行い、要素試験データを積み上げることでEPRやコスト予測精度を上げる必要があるため、実証試験を通じて早期の国産資源化を図るための道筋をつくりたい。

横浜国立大学大学院工学研究院教授 大山力参考人

再エネは、自然エネルギーのため環境に優しく純国産エネルギーとのメリットがあるが、エネルギー密度の低さや出力変動の問題がある。エネルギー密度の低い再エネが配電線へ大量につながると電気の逆流が起こり配電線の末端の電圧が上がるという問題が生じるが、これに対応するためには非常に費用が掛かる。また、上位系統が停電した場合に安全のため速やかに太陽光発電施設等の運転を停止することと、多少の電圧の不安定さに耐え運転を継続することは相反するため、対応に大きな技術的課題がある。

出力変動については、再エネが導入されると周波数の変動が大きくなるため難しい状況になる。また全体として電力供給を需要と同じにする必要があることから、再エネの出力変動に対し他の電源の出力を調整する必要があり、こうした電源はダンスパートナーと呼ばれている。このダンスパートナーとしては、蓄電池も考えられるが非常に高価といった問題があり、火力発電に頼らざるを得ない。なお、太陽光発電設備を広域に設置することで変動を打ち消し合いなだらかにする「ならし効果」が期待できるが、いつでも期待し得るものなのかはよく分からない。

再エネの供給力については、設備容量は原発に比べてかなり多いが発電量は逆転している。太陽光発電だけで必要な電力を全て発生させる場合はピーク需要の4倍以上の設

¹⁴ 投入エネルギーに対する生産エネルギーの比を指す。

¹⁵ 取り出したガスを陸まで運ぶエネルギー（輸送エネルギー）と設備を保守・修繕するエネルギー（修繕エネルギー）の和。

備容量を必要とする。太陽光発電の発電量は、余るときには大量に余るが足りないときは足りなくなるため、余るときは出力抑制が一番である。そのため再エネを主力電源としていく場合は、世界の主流である出力抑制の実施を考えていかなければならない。太陽光発電の接続可能容量を更に増やしていくためには、ダンスパートナーの確保、天候の予測精度の向上、デマンドレスポンス等が重要になる。

再エネの地域偏在については、電力ネットワークが強靱であれば地域間のならし効果が期待できようが、現状では困難かもしれない。電力ネットワーク強靱化とは連系線を大量に建設することで、例えばデンマークは国内の電力需要に比べて非常に大きな国際連系線を有している。連系線を建設する最大の理由は、安価な電気を高価な地域に送るためであり、値差と呼ばれる値段の違いがその原動力となっている。日本にはこれまで余り値差がなかったが、太陽光発電等が導入されることで値差が大きくなる可能性がある。連系線の建設費負担の仕組みをどうするかは政治的課題であり、託送料金や再エネ賦課金を充てることが考えられるが、欧州では値差をためて費用に充てることが主流となっており、この点も含めて検討していただきたい。

京都大学大学院経済学研究科特任教授 安田陽参考人

再エネの導入障壁等について各国を研究したところ、克服できないような技術的な問題ではなく、市場設計や制度設計が大きな障壁となっているという理解に至った。世界中で再エネ導入が進んでいるのは、情緒的なブームではなく、隠れたコストである「外部コスト」や国民全体へのリターンである「便益」を用いた経済的議論に基づいて、再エネ導入が最もリスクが少なく、また国民等に良いことがあると合理的に考えられた結果である。コストは便益が返ってくるのであれば投資となる。そのためコストだけを議論するのではなく、掛けたコストに見合う便益が得られるかどうかを議論する必要がある。また、隠れたコストを表面化させて計算しなければ社会全体では公平にも効率的にもならない。そこで、単なるコストだけでなく便益や外部コストを計上して各電源の長所短所を明らかにする必要がある。欧米の取組を見ると、大きな予算で相当な研究者と組織による広範囲な国家プロジェクトレベルの研究が進んでいるが、日本では進んでいないように思われ、国レベルで更に議論していく必要がある。コストが高くても便益が多ければ推進すべきであり、こうした意思決定・合意形成の仕方、定量的な考え方が必要である。固定価格買取制度¹⁶については、現段階では便益が分かりにくいかもしれないが、将来世代に確実に残るという考え方で進めていく必要がある。

再エネ導入に伴う送電線の費用負担の問題については、欧米では再エネによる便益は全国民が享受するため、広く薄く負担する方が効率的で、社会コストが下がり、そして、必要なイノベーションや投資が進むという考え方が進んでいる。再エネのお陰で経済が

¹⁶ 再エネ普及施策の一つであり、再エネで発電した電気を長期間固定優遇価格にて電力会社が買い取ることを約束する制度。日本では、送配電事業者に対し、経済産業大臣の認定を受けた再エネ発電設備で発電された電気を、認定事業者の求めに応じ、経済産業大臣が定める期間（調達期間）、価格（調達価格）で、その全量を買取することを義務付けている。なお、再エネ電気の調達にかかる費用は、小売電気事業者等を通じ、使用電力量に応じた賦課金という形で電気料金に上乗せされ、電気の利用者から回収される。

活性化していく、技術的な戦略で世界に打って出ることを企画している国もあり、日本も発想を逆転させて、いかに世界に貢献すべきかを考えなくてはならない。

太陽光発電等の変動性再エネ電源¹⁷に関する世界の論調は、技術的な観点から言えばシェアが5～10%と低い段階では大きな課題はなく、25～40%は導入可能としている。また、電力システムが持ち得る全ての対策を考慮しないまま風力・太陽光発電を増やせばよいという古い伝統的な考え方では、重要な点を見落とす可能性があるとしている。新たな技術を導入するには、古いルールを新しいものに変えていくことが重要となろう。

(イ) 委員からの質疑の概要

参考人の意見を受けて、2030年エネルギーミックスに関する所見と各参考人が追加すべきと考える事項、経済性・安全性・環境保全等の観点からの分散型エネルギーシステムの有効性の有無、再エネの出力抑制に関して国民に詳しい説明を行う必要性、メタンブルームの早期実用化に向けて重点化すべき政府支援の内容、風力発電に係る国内メーカーがほぼ全部撤退する状況下でのインフラ輸出可能性の有無、電力安定供給のため課題のある大規模集中発電から分散型へ転換する必要性及び有効性などについて質疑が行われた。

(2) 政府に対する質疑の概要

これまでの調査を踏まえ、平成31年4月24日、エネルギー基本計画・エネルギーミックス、再エネ、火力発電の現状、エネルギーをめぐる国際情勢と我が国の安定確保策、地球温暖化関連政策の概要、温室効果ガス排出削減に関する各国の目標及び我が国の対外アプローチの在り方等について政府から説明を聴取した。続いて、技術の進展に伴う消費電力の増加といった変動リスクを考える必要性、パリ協定長期成長戦略懇談会の提言取りまとめの経緯を示す議事録の有無¹⁸、地中熱・雪氷熱・太陽熱といった未利用エネルギーの更なる活用等に係る認識及び取組、2017年にエネルギー消費が増加に転じたことに関する経済産業省の省エネの観点からの見解、原子力の長期的位置付けについての国論統一の時期が来始めているとの考えに対する見解、現時点では原発の新增設等は検討していないとの政府答弁と小型モジュール炉開発等を進めることとの整合性についての経済産業省の見解などについて質疑が行われた。

(3) 委員間の意見交換の概要

3年間の調査を踏まえ、平成31年4月24日、新たな時代に向けた我が国の資源エネルギー像について、報告の取りまとめに向け、委員間の意見交換を行った。

¹⁷ 再エネの中でも自然条件によって出力が大きく変動する太陽光発電や風力発電のことを指す。

¹⁸ 本件については、令和元年5月31日の本調査会において、城内環境副大臣よりパリ協定長期成長戦略懇談会第4回後の提言の取りまとめに係る座長及び各委員間の議論の経過が分かる資料について報告を聴取した。なお、座長ヒアリングの議事概要については、経済産業省ホームページ<https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/long-term_strategy.html>及び環境省ホームページ<https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/post_41.html>で公表されることとなった。

委員からは、エネルギー選択に当たり複数のエネルギーを組み合わせることの重要性、地球温暖化対策の観点から原発の可能性を残しておく必要性、パリ協定長期成長戦略案の不透明な作成経緯、ダムにおける水力発電の活用及び地域における再エネ導入促進の必要性、地球温暖化対策と経済成長の両立における技術革新の不可欠性、政府の原子力の発電コスト試算への疑義及び現実的なコストの再検証の必要性、再エネ普及や脱炭素化のための技術革新に国を挙げて取り組む必要性、エネルギー政策に対する国民の理解が深まるような発信の重要性、最重要課題としてエネルギー自給率の向上に取り組む必要性、再エネの主力電源化を図るべく課題克服のための官民一体となった取組の加速の要望、大規模集中電源である原発の安定供給の点における非優位性、石炭火力発電所の新設計画を抑止する措置を講じる必要性、技術の進展によるエネルギー消費増加の側面への配慮、原発の是非等を議論するに当たりテロ対策の側面からも考える必要性などについて意見が述べられた。

3. 提言

資源エネルギーに関する調査会では、3年間の調査期間中、上記の調査を含め資源エネルギーをめぐる国際情勢、国内電力事情、原子力や再エネ等、各般にわたる議論が行われた。個々の施策の在り方については様々な議論があるものの、資源エネルギーに係る諸問題の解決のため、技術革新の実現に向けた研究開発の強化の必要性については、委員間で意見が一致したことから、提言が取りまとめられた。提言では、経済発展と温室効果ガス排出量削減の両立、エネルギー分野におけるIoTやAI等新技術の更なる活用、地域における再生可能エネルギーの導入、水力発電の更なる活用、海洋資源エネルギー開発が主な項目として掲げられている。報告書のうち、提言に係る主要部分を（参考）として末尾に掲げる。

4. おわりに

資源エネルギー調査会の3年間の活動期間中、資源エネルギーをめぐる情勢は大きく変化している。米国トランプ政権の誕生、中東情勢の緊迫、そして中国・ロシアの存在感の高まりなど地政学リスクが増大するとともに、パリ協定が発効したことで低炭素化、脱炭素化への流れが一層加速し、さらに、米国シェールオイル・ガスの台頭、原油価格の不安定さ等、様々な変化が見られた。

本調査会ではこうした情勢の変化等を踏まえて広範にわたって議論された。エネルギーや環境等の各施策の在り方に対して、参考人及び調査会委員から様々な意見や立場が表明されたが、本調査会での議論を通じて技術革新の実現に向けた研究開発強化の必要性について調査会委員の意見が一致し提言が取りまとめられたことは、調査会活動の大きな成果である。政府及び関係者は、本提言の趣旨を十分に理解し実現に取り組むことを期待する。

今後、世界が中長期的に低炭素化・脱炭素化に向かっていくことは確実視されており、今、我々はエネルギー転換の大きなうねりの中にいる。ただし、世界は必ずしも一枚岩ではない。欧米において化石燃料関連事業からのダイベストメント（投資撤収）等の動きが

投資家を中心に広がっている一方、今後、エネルギー需要拡大の中心となるアジア諸国を始めとする途上国は、安価で信頼できるエネルギー供給による経済成長を必要としており、必ずしも気候変動対策は最優先課題とはなっていない。こうした中、日本が目指すべきは、自国の温室効果ガス排出の削減は当然のこと、国際社会においてリーダーシップを発揮し世界全体の削減に貢献することである。この点では、科学技術立国日本の技術力を高めて普及していくことが期待されており、例えば、日本の誇る、高い省エネ技術や高効率火力発電を始めとする低炭素技術を途上国が活用できるようにすることが、有益な取組として考えられる。

気候変動対策コストが電力価格等を通じ産業界の国際競争力にも影響を及ぼすことに鑑み、各国は自国の経済状況、産業構造、自然環境、地理的条件等を冷静に分析し、国情を踏まえた資源エネルギー政策を展開していく必要がある。日本は、資源に乏しく、他国との送電線等の連携によるエネルギーの融通も容易でなく、温室効果ガスの排出削減コストも他国と比較して高いことから、エネルギーの安定調達を確たるものとするための資源国との友好関係を構築・維持していくことは引き続き重要である。さらに、再エネの主力電源化を進めるとともに、安全性を第一としたエネルギーのベストミックスを追求していくことが大切であろう。そのためにも、提言として取り上げられた「技術革新の実現に向けて強化すべき研究開発」を着実に進めるとともに、環境にやさしい社会を構築するためのエネルギーの在り方を、冷静かつ柔軟に議論することが重要である。

(参考)

原子力等エネルギー・資源に関する調査報告における提言（抜粋）

人類が今日享受している情報社会は、先人が革新的な技術を積み重ねることによって実現されたものであるが、現在においてもなお、知識や情報の共有あるいは分野横断的な連携において十分とは言えず、社会の様々な問題の解決に至っていない。特に、エネルギーは経済の血液と言われるファンダメンタルズであって、経済面への影響だけではなく、生活にも大きな影響を及ぼすことから、分野横断的な連携が重要であり、そして、3E+Sのバランスがとれたものであることが求められる。

ただ、資源エネルギーを取り巻く環境は以前にも増して複雑化している。例えば、経済成長にはエネルギーを使用し温室効果ガスの排出を伴うことから地球温暖化を招いていることや地球温暖化対策と統合的な太陽光、風力といった再生可能エネルギーは天候等の影響もあり出力が安定しないことが大きな課題である。また、水力、地熱、バイオマスの更なる導入促進、加えて地中熱や雪氷熱、太陽熱等の未利用資源エネルギーの活用や核融合研究等新たなエネルギー源の創造も求められている。

情報社会は既に成熟期を迎え、IoTやAIといった新技術が、電力需要に応じた電力供給の確立や系統容量の空き問題の解消等、人が行うには能力的に限界があった分野へと広がっているものの、複雑化した諸問題の抜本的な解決には至っていない。そこで、各分野で必要となる様々なデータをIoT等が収集し、AIに解析させ、その結果を人が活用するといった新たな価値の実現が必要であり、これによって、例えば、自動車の完全自動運転の実現は、人々の生活の利便性が大いに向上することは言うまでもなく、エネルギー需給の高効率化の実現や温室効果ガス排出量削減にもつながる新たな社会を創出することとして期待される。

ただ、技術革新には、必ずしもエネルギー削減につながらないという不確定性の側面があることには十分な配慮が必要である。また、研究開発の成果は、迅速な社会還元が図られる必要性にも留意しなければならない。

情報社会から歩みを進めて次の次元に到達し、資源エネルギー問題を始めとする様々な問題を解決するためには、その取組における透明性の確保を前提とした上で、社会全体の技術革新を実現することが必要である。そのためには、研究開発それ自体の強化とともに、その基盤である研究人材の育成・確保の取組を強化することによって、技術革新を実現する新たな社会を創出することが必要である。このことは日本経済に寄与することはもとより、世界の経済発展と地球温暖化問題といった社会的課題の解決に資するものであって、地球規模での経済と環境の好循環を招来する重要性を有するものである。

以下、技術革新の実現に向けて強化すべき研究開発として取り組むべき主な項目を掲げる。

1. 経済発展と温室効果ガス排出量削減の両立

地球温暖化問題の解決は喫緊の課題であり、そのためには、経済発展と温室効果ガス排出の相関を断ち、その両立を実現可能とする研究開発が必要であること。

2. エネルギー分野における I o T や A I 等新技術の更なる活用

エネルギーの効率的利用を実現するためには、スマートメーター等の I o T を用いて収集した電力需給データを A I が分析して最適解を示すこと等を可能とするための研究開発が必要であること。

3. 地域における再生可能エネルギー導入

エネルギーの自給率向上への効果的な取組として、地域の創意工夫を活かせる再生可能エネルギーの導入やスマートコミュニティの取組等を促進するための研究開発が必要であること。

4. 水力発電の更なる活用

環境に優しく安定供給に資する国産エネルギーである水力発電については、各省庁の縦割りの枠を外して全てのダムをエネルギーに利用することや、出力が不安定な再生可能エネルギーの調整力としての活用、さらに小水力発電の導入の促進を容易にするための研究開発が必要であること。

5. 海洋資源エネルギー開発

レアメタル、メタンハイドレートやメタンブルーム等、日本の E E Z と領海に存する国産の海洋資源エネルギーの早期実用化のためには、その探査・回収に必要な新技術等を研究開発する必要があること。

(ひらた ともこ)