

第7次エネルギー基本計画への JEMA 提言

2024年6月27日



一般社団法人日本電機工業会

目次

はじめに.....	1
1. エネルギーシステムのあり方	2
1. 1 エネルギー安全保障・安定供給への取組	4
(1) 国際サプライチェーンの強靱化	4
(2) 国内資源の有効活用と国内技術基盤の強化	4
1. 2 再生可能エネルギーの主力電源化	4
(1) 事業予見性	5
(2) FIT 制度からの自立化.....	5
(3) 太陽光発電	5
(4) 風力発電	5
(5) 水力発電(一般水力／揚水)	6
(6) 地熱・バイオマス.....	6
1. 3 原子力による安定供給の確保	6
(1) GX 基本方針に対する提言	7
(2) 原子力発電に関する政策課題に対する提言	8
(3) 個別の技術要素に関する提言	8
1. 4 火力発電のゼロ・エミッション化と運用高度化	11
(1) 火力発電のゼロ・エミッション化と水素・アンモニアの導入促進	11
(2) カーボンニュートラル社会に向けた火力発電の運用高度化	12
1. 5 電力系統	12
(1) 潮流変動、系統安定化対策.....	12
(2) 送電系統	13
(3) 電力貯蔵設備の導入・利活用促進	13
(4) DX 化への対応.....	14
(5) 分散型グリッドの導入促進	14
2. 環境への適合(Environment).....	16
2. 1 成長戦略とグリーンファイナンス	16
2. 2 需要家の再生可能エネルギー利用に係る政策的インセンティブ	17
2. 3 省エネ、環境負荷低減機器・設備の普及促進	17
おわりに.....	19

はじめに

2021年の第6次エネルギー基本計画において、政府はS+3E(*1)のもと2050年カーボンニュートラル(CN)の実現に向け再生可能エネルギーの主力電源化等のエネルギー政策の道筋を示した。

しかし、その後の僅か数年の間に、世界に目を向ければ、ロシアのウクライナ侵略や、米中間の経済他でのデカップリング、イスラエル・パレスチナ情勢の緊迫化など、情勢が大きく変化してきた。また、国内の電力需給においては、再生可能エネルギーの増大と火力の退出に伴う頻繁な電力需給ひっ迫や、世界情勢の変化による電力価格の高騰などが発生した。このような中、エネルギー資源の乏しい我が国はエネルギー自給率の向上の他、技術・生産基盤の確立・確保などにより、より強固なエネルギー安全保障と安定供給の確保が必要な状況となった。

その対策として政府は、「GX(*2)実現に向けた基本方針」の策定や、それに続く「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律」及び「脱炭素社会の実現に向けた電気供給体制の確立を図るための電気事業法等の一部を改正する法律」の制定など、矢継ぎ早な施策により、GXの加速によるエネルギー安全保障・安定供給と脱炭素分野での新たな需要・市場創出と日本経済の産業競争力の強化及び経済成長への取組みを進めている。

我が国の温室効果ガス排出量は2021年度時点で2013年度比約20%の削減となっており、目標達成にオントラックの状況と評価されているが、第6次エネルギー基本計画における電源構成の目標「2030年度に非化石電源比率約6割」に対して足元では約3割弱程度でもあり、これからが正念場である。

また、電力需給を支えるインフラの高経年化や少子化・高齢化に伴う技術者の高齢化・後継者不足等が顕在化しており対策が急がれる状況となっている。

第7次エネルギー基本計画に向け検討においても、エネルギー供給サイドの電源の脱炭素化、エネルギー需要サイドの電化促進や機器・システムの更なる高効率化、高度運用におけるAI/IoT技術の実装などが要点となる。

かかる状況に鑑み、一般社団法人日本電機工業会(以下、JEMA)は、エネルギー安全保障・安定供給とカーボンニュートラルの実現を目指す上で重要な役割を担う電機業界を代表し、電力・産業システム、原子力プラントシステム、新エネルギーシステム、家庭電気機器等に関して、第7次エネルギー基本計画策定に向けて提言する。

*1: 安全性(Safety)を前提とした上で、エネルギーの安定供給(Energy Security)を第一とし、経済効率性の向上(Economic Efficiency)による低コストでのエネルギー供給を実現し、同時に、環境への適合(Environment)を図る

*2: グリーン転換(GX)

1. エネルギーシステムのあり方

エネルギー資源に乏しい我が国のエネルギー自給率は約 1 割と G7 の中で最低となっている。国際情勢の変化等に対するレジリエンス強化に向けては、エネルギー自給率の向上のほか技術自給率の向上などを念頭にエネルギー安全保障・安定供給の確保への取組みが必須となる。

そのような中、第 6 次エネルギー基本計画においては、再生可能エネルギーの 2030 年度目標値を大幅に引き上げ、主力電源化に向けた取組が行われてきたが、適地不足や地域共生、太陽光・風力発電などの変動性再生可能エネルギー電源の出力抑制量の増加など、さまざまな問題が浮上しており、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた新たな方向性の議論が必要となっている。

その他にも、原子力発電所の再稼働審査の長期化と 24 基の廃炉が決定や、火力発電設備の退出による調整力不足などによる需給ひっ迫など、エネルギーシステムの変化に伴いさまざまな問題が浮上してきている。

CN の実現と上記問題の解決においては、原子力発電や一般水力発電などによるベースロード電源の確保、ゼロ・エミッション火力発電などによる需給調整のための十分な調整力の確保、電力流通のための電力システムの高度化など、社会基盤・産業基盤となる電力の供給を支えるエネルギーシステムの再構築が重要である。

エネルギーシステムの再構築においては、エネルギー安全保障と安定供給を念頭に、海外資源の確保やサプライチェーンの強靱化の他、自国資源の有効活用や国産技術の開発や国内製造能力確保などによるエネルギーシステム全般の自給率の向上などの取組を、正しい技術的知見のもと経済的に実施することが重要である。また、そのための、研究開発段階から政府による投資の他、事業支援やインセンティブを与える制度の導入などの施策が不可欠であり、これらはエネルギーシステムの各構成要素の特徴と課題を認識した上での取組みが重要であることから、本章では以下の各項目に関し、対応する各節において提言を行う。

1) エネルギー安全保障・安定供給への取組み

資源に乏しい我が国においては、燃料および資源・原料の両面において国産資源を有効活用することに加え、強靱な国際サプライチェーンの構築、および重要な分野における国内の基盤・基幹技術と生産能力を維持が必要である。

2) 再生可能エネルギーの主力電源化

第 6 次エネルギー基本計画において設定した 2030 年度の再生可能エネルギー比率についての目標達成に向け、事業性確保の観点、および各技術的課題の観点から追加的な施策が必要である。

3) 原子力による安定供給の確保

長期的なエネルギー需給構造の安定性確保には重要なベースロード電源が不可欠であることが

ら、安全性の確保を大前提に、原子力発電の再稼働加速と次世代革新炉の開発・建設による規模確保が必要である。

4) 火力発電のゼロ・エミッション化と運用高度化

電力システムにおける短期～中長期の調整力を確保するには、燃料の脱炭素化および CO2 の回収・貯留などゼロ・エミッション化を図った上で、火力発電の位置付けと活用方針の明確化が必要である。

5) 電力系統

再生可能エネルギーの導入拡大に伴い、電力ネットワークの各階層においての課題が表面化している。広範囲に及ぶ社会インフラであり再構築には長期間を要することを考慮すると、これら各課題への対応策として、系統マスタープラン、広域系統整備計画に加え、系統増強実現に向けたロードマップを早急に設定することが必要である。

1. 1 エネルギー安全保障・安定供給への取組

(1) 国際サプライチェーンの強靱化

産業基盤の一つである電気の源となる燃料は、化石燃料においてはその大半を輸入に頼っており、また、水素・アンモニアなどの新燃料についても国内での生産のみで需要を賄えず輸入に頼らざるを得ないことが想定される。そのため、燃料調達においては強靱な国際サプライチェーンの構築が必要である。特に近年の国際情勢の悪化等に対応可能な、特定地域に偏らないワールドワイドなサプライチェーンの構築と、他国との調達競争に勝てる調達力の強化が重要である。

強靱かつワールドワイドなサプライチェーンの構築や調達力の強化は、燃料のみならず設備・機器製造の根幹となる資源・原料の他、部品・機器等の調達についても同様に重要である。

特にカーボンニュートラルに向けて進展する電化・電動化に不可欠な希少金属などの重要な資源の確保や海外に依存する原材料について、国際調達力の向上への政府支援を要請する。

また、我が国の産業競争力強化の観点では、我が国が優位性を持つ技術のグローバルスタンダード化も重要であることから、これを支援する政策についても推進いただきたい。

一方、グローバルスタンダードの国内適用は国際調達の柔軟性の確保によるサプライチェーンの強靱化や国内産業の海外進出を促すことから重要であり、導入・普及に際する支援をいただきたい。

(2) 国内資源の有効活用と国内技術基盤の強化

エネルギー安全保障において、国内資源の有効活用や、機器製造を支える基盤・基幹技術の国産化が重要である。国内資源の有効活用においては、豊富な水資源、地熱資源、森林資源などの活用に加え、リサイクルの推進による国内資源の活用も重要である。基盤・基幹技術の国産化においては、技術開発から製造・運転に至るまでの国内産業の育成・維持及び国内サプライチェーンの確保が重要である。そのため、研究開発段階から政府による投資の他、事業支援やインセンティブを与える制度の導入、関連法令の整備などの施策を実施いただきたい。

1. 2 再生可能エネルギーの主力電源化

第6次エネルギー基本計画においては、2030年度の再生可能エネルギー比率を36～38%に増加させる野心的な目標が掲げられ、再生可能エネルギーの主力電源化に向けた取り組みが行われてきた。しかしながら2022年実績では電源構成率21.7%と、目標設定時(2019年度)の18.2%から3.5%の増加にとどまっており、その達成は容易ではない状況である。第6次エネルギー基本計画の策定以降、事業予見性の低下、適地不足、再生可能エネルギー関連機器を海外に依存する構造、為替や資材高騰の影響、人材の不足など様々な課題が顕在化している。また、多様な事業者等が新規参入する中で、安全面、防災面、景観や環境への影響に対する地域の懸念が高まっており、地域との共生を担保するための事業規律の適正化も重要である。更に、建設リードタイムが長く、FIT制度導入以降も大きな拡大がみられない電源に対しても長期視点での施策の検討が必要である。

第7次エネルギー基本計画の策定においては、改めて、エネルギー自給率の向上に資する再生可能

エネルギー電源の位置づけを明確化した上で、課題を克服するためのより踏み込んだ施策を要請する。

(1) 事業予見性

再生可能エネルギー電源の拡大により、スポット価格が長時間下限値に張り付く現象が恒常化しており、再生可能エネルギー電源の市場統合を進める上では、ネガティブプライスの導入や再生可能エネルギーの出力制御を調整力として価値化するなど、事業者の工夫を促すような施策を推進いただきたい。

(2) FIT 制度からの自立化

FIT 制度によらない需要家主導の導入モデルを促進するため、まずは太陽光発電において普及しつつあるコーポレート PPA(オンサイト／オフサイト)を推進することが重要である。現状は、与信のある大規模需要家が主な主体者になっているが、今後は、中小需要家も導入しやすいよう、例えば、複数の需要家による合同の PPA 契約(マルチバイヤー契約)を普及していただくことが考えられる。

また、FIT 買取期間終了を迎える電源を 2050 年のカーボンニュートラルに向けて長期にわたり活用していくため、既設の再生可能エネルギー電源への再投資や事業継続を促す仕組み作りを推進いただきたい。

(3) 太陽光発電

1) 適地不足への対応

温対法によるポジティブゾーニングを加速しつつ、将来的にはポテンシャルの大きい再生困難な荒廃農地の活用などについても踏み込んだ議論を進めていただきたい。自家消費主体の住宅用は引き続き導入拡大が見込まれる分野であり、2030 年の国の目標である新築戸建住宅 6 割設置を達成するため、地域に適した自治体主導の取り組みの波及に期待する。

2) 次世代太陽電池の早期実用化

各国で研究開発競争が激化している次世代太陽電池については、早期の実用化へ向けて、次世代太陽電池に適した分野(設置制約のある建物壁面等)への設置を誘導する施策によって、市場投入の初期段階の需要を創出することが重要である。例えば公共インフラへの率先採用など導入支援策を拡充いただくことが有効と考える。

国内外市場の獲得に向けて、量産技術の確立の他、生産体制整備などのサプライチェーンの構築や、円滑な市場投入のための法令整備など全方面への施策を要請する。

(4) 風力発電

風力エネルギーの賦存量は日本の一次エネルギーの需要を上回ると言われる一方で、風力発電システムなどの設備とシステムの運用技術は海外に大きく依存している。脱炭素化への流れや国際紛争の勃発を受けて、世界的にも風力発電の導入が加速しており、風力産業の基盤が必ずしも充実していない日本への発電システムやコンポーネントの供給に長期的な制約が生じ始めている。日本の潤沢な風力資源を有効に活用するため、国際経済情勢に左右されずエネルギーを自給でき、我が国の自然環境においても安全かつ経済的な風力発電設備を国内で調達できる産業基盤を確立することが

急務である。当面は、海外技術を活用した導入を進めながら、地震・雷・台風が多く、欧州に比べて平均風速が低い風況においても設備利用率を確保できるブレードの開発など、風力発電システムの主要コンポーネントの国内生産を順次増加させる施策を推進いただきたい。

(5) 水力発電(一般水力/揚水)

水力発電については、最新の気象予測技術によるダム運用の高度化や柔軟な運用を推進しつつ、未利用の水力エネルギーの活用を推進していくことに加えて、高経年化した既存設備の活用、特に発電電力量の大幅上積みが見込める規模の大きい容量帯でのリプレースを加速する支援策が効果的と考える。

また、水力発電は安定供給とともに調整力の提供という面にも優れた電源である。カーボンニュートラルの実現には自然変動再生可能エネルギーの最大限の活用が不可欠であり、貯水池式・調整池式、揚水式の水力発電を調整力として活用するための新たな位置付けが必要である。FIT/FIP 制度や長期脱炭素電源オークションの創設によって水力発電設備の投資回収の予見性は大きく高められた。投資回収の予見性が確保される施策を継続しつつ、今後は、発電事業者が各種市場等を通じて収益の追求をするように促す観点でも環境整備を進め、市場メカニズムによって需給バランスの改善や系統設備の増強抑制に寄与する活力ある産業に発展させることも重要である。

揚水発電は安定供給とともに調整力の提供という面にも優れ、大容量のエネルギー貯蔵能力も有する。そのため、高経年化した既存設備を最大限に有効活用するための保守・改修などの整備に係わる支援策を要請する。また、新規設備開発に係わる環境整備や未利用水の活用にもむけた法整備などの政策も推進いただきたい。

(6) 地熱・バイオマス

地熱、バイオマス発電は、安定供給とともに調整力の提供という面にも優れた電源で、エネルギーシステムの分散化による地産地消型電源としても期待されている。

地熱資源の開発を着実に進めるためには、資源調査に関する開発コスト・リスクを低減し、稼働までに長期間のリードタイムを要することを考慮した支援策が必要である。具体的には、まず、政府による先導的資源調査支援の長期的な継続や地元理解の醸成への後押しが不可欠である。また、風力発電のようなセントラル方式の導入などの施策も有効と考える。

地熱資源は主要系統から遠隔地に存在することが多く、系統接続に関する不確実性が投資判断を難しくする要因になっていることから、例えば、有望地点の系統容量を仮に確保し、地熱資源量評価後の出力変更に対応する優先的な扱いを認めるなど、系統制約においても地熱発電特有の課題を考慮した扱いを要請する。

バイオマス発電においては、国内の森林資源を有効活用にもついで、林業従事者の育成等の上流側のサプライチェーンの整備・確保等の総合的な政策を推進いただきたい。

1. 3 原子力による安定供給の確保

第 6 次エネルギー基本計画において、「原子力は、燃料投入量に対するエネルギー出力が圧倒的

に大きく、数年にわたって国内保有燃料だけで生産が維持できる低炭素の準国産エネルギー源として、優れた安定供給性と効率性を有しており、運転コストが低廉で変動も少なく、運転時には温室効果ガスの排出もないことから、安全性の確保を大前提に、長期的なエネルギー需給構造の安定性に寄与する重要なベースロード電源である。」とされた。

一方、福島第一原子力発電所(1F)事故の教訓を踏まえ、安全を強化した既設の原子力発電所は、2023年12月末時点で再稼働が12基にとどまっている。許可取得済みが5基、審査中が10基と審査が長期化しており、後続9基の申請が進まない状況にある。現下のエネルギー需給逼迫や、電気料金高騰を踏まえると、再稼働審査の加速が必要であり、改正原子力基本法に追加された国の「立地地域や、原子力施設が立地する地域及び電力の大消費地である都市の住民をはじめとする国民の理解と協力を得るために必要な取組」を強化していただきたい。

2023年2月に閣議決定されたGX基本方針に記載された「新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設」については、2050年カーボンニュートラルと電力の安定供給に貢献すべく、廃炉を決定した原発の敷地内に留まることなく、早期に具体化を推進いただきたい。

原子力発電所は初期投資額が比較的大きく、投資回収に時間を要する。容量市場等への組み込み、優遇税制、FIT/FIP制度、再稼働投資を含む長期脱炭素電源オークションの対象拡大を含め、事業者の予見性を高める具体的施策を実現し、長期的な電源供給体制の構築が必要である。

第6次エネルギー基本計画では、「再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。」旨の記載がされている。これは、S+3Eを達成し、実用段階にある原子力発電を含め、「使えるものを最大限活用する」方針に対してわかりにくさがある。既に24基(1F事故後に21基)の廃炉が決定している現状を踏まえ、エネルギー基本計画等から削除していただきたい。

(1) GX基本方針に対する提言

現下のエネルギー危機に対し、あらゆる選択肢を追求する中で、既設の原子力発電所の最大限活用が必要である。また、2050年カーボンニュートラルに向けては、次世代革新炉の建設を強力に推進することが必要である。建設再開を含む新增設・リプレースには時間がかかることから、早急に実行に移していただきたい。

さらに、使用済み燃料に含まれるプルトニウムを再利用することにより、ウラン資源の利用期間を格段に伸ばすことができる。長期にわたり原子力発電を利用する上で、核燃料サイクルの着実な社会実装に向けた施策を推進いただきたい。

1) 延長を認める運転期間について

「20年を目安とした上で(中略)法制度変更等によって生じた運転停止期間についてはカウントに含めない」方針については、諸外国の事例も参考に、科学的合理性に基づき、引き続き客観的、技術的評価結果により運転期間を決定できる仕組みを検討するよう提言する。

2) 次世代革新炉の開発・建設について

「GXの牽引役としての貢献といった原子力の価値を実現していくため、足下から安全向上に取り組んでいく技術・人材を維持強化していくためにも、安全性の確保を大前提として、新たな安全メカニ

ズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む」方針については、電力安定供給への懸念が高まっていることから、円滑な建設推進に繋がるよう、遅滞なく進めるべきであると考え。また、次世代革新炉の研究開発やそのための人材育成基礎構築のみならず、既存の軽水炉の安全性、信頼性、効率性を更新させるための技術開発面でも必要性の高い、基盤的研究開発や研究インフラ整備についても、速やかな支援を要請する。

3) 国内サプライチェーンの維持・強化について

JEMA は 2022 年 9 月、原子力産業のサプライチェーン維持に資する事を目的として、一般産業品を原子力に適用する「一般産業用工業品採用ガイドライン」を制定・公表した。

国は、「部品・素材の供給途絶対策、事業継承など、サプライチェーン全般に対する支援態勢を構築する」方針については、速やかに実行いただきたい。

(2) 原子力発電に関する政策課題に対する提言

1) 核燃料サイクル政策の推進

原子力発電に使われるウランのうち、燃えやすいウラン 235 は、天然に 0.7%程度しか存在しない。残り 99.3%のウラン 238 を有効利用する核燃料サイクルは、国内にエネルギー資源が殆ど存在しない我が国において、エネルギー安定供給やエネルギー安全保障上の観点から、六ヶ所再処理工場の早期運転開始、高レベル放射性廃棄物処分の取組みを強化するべきである。

2) 国際協力

世界的な社会の変化においては、エネルギー源としての原子力の存在が見直されており、福島第一原子力発電所事故を反映した世界最高水準の我が国の原子力技術をもって各国の要請に応えることは、日本の責務であると考え。

国内の国際協力推進に係わる環境を整え、これまで培ってきた軽水炉に係わる建設・運転・保守の他、中間貯蔵、廃炉といったバックエンドに関する技術提供、及び次世代革新炉の研究開発過程における技術提携を通して、相手国の要望・国情に応じた海外協力を進めることが必要である。

技術提供に加え、原子力発電設備に係わる教育訓練・人材育成、規制や試験研究炉の活用等政府間協力の枠組みを、より一層強化いただきたい。

(3) 個別の技術要素に関する提言

1) 使用済み MOX(*3)燃料の再処理

国内にエネルギー資源が殆ど存在しない我が国においては、再処理により得られるプルトニウム等を準国産資源として有効利用することが、エネルギー安定供給やエネルギー安全保障上重要である。

軽水炉サイクル構築を最優先に、中長期的視点で「使用済み MOX の貯蔵、再処理の検討」「MA(*4)分離回収の検討」等の高速炉サイクル技術の実用化を着実に推進いただきたい。

*3: Mixed Oxide、ウラン・プルトニウムの混合酸化物燃料

*4: Minor Actinoid、超ウラン元素のうち、ウランとプルトニウム以外の元素

2) 次世代革新炉の開発

産業界では、早期市場投入を目指した革新的な革新軽水炉をはじめ、小型軽水炉、高温ガス炉、高速炉、マイクロ炉等が、プラントメーカーを含む関係機関において開発中である。

これらの開発は長期間に亘ることから、将来に亘る原子力エネルギー利用に対する国の方針の明確化に加えて、研究開発や確証試験等、国の支援の継続／強化が必要である。また、国際協力で実施中の革新炉技術については、国内技術の発展や規制に必要なデータ整備等、国内でも確証試験が行える環境の整備が必要である。

国内において、原子力特有の放射線環境下の試験を行なう大型の試験研究炉や、日本固有の耐震試験が行える施設が廃止を決定、又は老朽化している。このような大型施設は、個別の民間企業で設置、保有することは困難であり合理的ではない。開発促進や学術研究、人材育成に資する材料試験研究炉(JMTR)後継炉をはじめとする大型施設は、国のインフラとして国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA)等で早期に整備いただきたい。

①革新軽水炉

世界最高水準の安全性と経済性を有し、再生可能エネルギーとも共存し、社会に受け入れられやすいプラントとして、革新軽水炉が開発されている。

国内では原子力プラントを支える高度な技術が国内企業に集積しており、産業基盤(技術・人材・サプライチェーン)維持の観点から、早期に社会実装が可能な革新軽水炉の建設の事業環境整備を推進いただきたい。

②小型軽水炉等

小型軽水炉は、原子炉システムを単純にすることが可能であり、建設時のイニシャルコストが抑えられる。また、小規模グリッド向け発電炉や船舶用途、産業界が連携して検討が進められている洋上原子力発電等、多様な用途での原子力技術利用が期待される。

社会への実装加速のため、規制指針等の整備の推進と、国の支援継続(開発資金、国研の開発インフラと知識の提供、国内導入支援)を要請する。

海外での実証プロジェクトと連携した基本設計・開発も進められており、これに加え、海外の研究機関との連携、施設の相互利用など、開発推進に向けた国際協力の枠組みも構築いただきたい。

③高温ガス炉

高温ガス炉は、原子力エネルギーを高温熱源として利用する原子炉である。冷却系の機能喪失時も放熱による自然冷却が可能な設計となっており、耐熱性に優れる黒鉛材料炉心構造物やセラミックで多層被覆された燃料など、過酷事故時であっても炉心溶融を起こさない優れた安全性を有する。

高温ガス炉の特徴である高温熱源の発電以外の適用先として、例えば、水素製造システムへの熱供給により、大量かつ安定的な水素製造を実現し、産業分野等の脱炭素化への貢献が期待されている。

経済産業省の予算において、「高温ガス炉実証炉開発事業」として国庫債務負担含め予算が計上された。実規模の水素を含むエネルギー供給で貢献すべく、高温ガス炉の実証を計画に沿って進捗いただきたい。

④高速炉

核燃料サイクルへの貢献として、資源有効利用、高レベル放射性廃棄物の減容化、有害度の低減の観点で開発が進められている。経済産業省の予算において、「高速炉実証炉開発事業」として国庫債務負担含め予算が計上された。高速炉実証炉を計画に沿って強力に推進し、プルトニウムバランスも考慮したプルトニウム利用や高レベル放射性廃棄物の減容・有害度低減について、実規模の社会実装で貢献すべきである。

また、課題である高速炉特有技術の維持・向上については、実証炉の補完技術、金属燃料サイクル等の革新的な技術開発など、国際協力のもと、国の長期に亘る予算確保と制度策定を要請する。

⑤核融合

将来有望な核融合発電については、国内では研究開発法人量子科学技術研究開発機構(QST)において実験装置 JT60-SA が運転を再開、国際協力が進められる国際核融合実験炉(ITER)の建設が行われている。それら国内外の研究成果を利用して、国内の原型炉構想のなかで設計検討が行われている。

一方、国内外においてスタートアップ企業による研究開発や、産業化の動きが盛んにおこなわれているが、現時点では実現に向けた可能性は未知数の部分がある。

いかなる状況においても、これまで蓄積した国内の実力を高め、核融合発電の実用化に向けて、QST を中心に着実に研究開発を行う必要がある。

1. 4 火力発電のゼロ・エミッション化と運用高度化

(1) 火力発電のゼロ・エミッション化と水素・アンモニアの導入促進

1) 火力発電のゼロ・エミッション化

再生可能エネルギーの多くは短期および長期の両面において変動電源であるため、速い応答性と長期の備蓄力を有する電源が一定規模必要である。また、電力系統の安定を保つ慣性力の確保も必要となる。火力発電は、総社会コストを抑制しつつこれら全ての要件を満たす経済合理性のある電源であり、カーボンニュートラルを目指すエネルギーミックスの中で一定の比率を確保すべきである。

そのためには、既に実用の段階にある石炭ガス化複合発電(IGCC)、1600℃級ガスタービン等による高効率発電から、CCS、水素・アンモニア混焼、バイオマス、BECCS(BioEnergy with Carbon Capture and Storage)等のトランジション技術を経て、将来的には水素・アンモニア専焼ガスタービン、ガスエンジン、ボイラー等の次世代技術に至る、段階的・計画的に CO2 ゼロ・エミッションに向けての、さらにはネガティブエミッションまでを見据えての戦略的な技術開発支援と政策投資を要請する。

また、現在開発が進められている水素・アンモニア混焼技術は、既設の火力発電所を最小限の改造、すなわち低コスト・短期間で低炭素化を可能とする技術である。これら技術の実装による中期的目標の達成を含めたエネルギー転換のロードマップを明確化することで事業の予見性を高め、これら技術開発への投資促進や、CO2 排出低減に対するインセンティブ(カーボンプライシング、軽減税率、長期脱炭素オークションの対象範囲拡大等)を支援いただきたい。

さらに、素材産業他の原理的に CO2 のゼロ・エミッションが困難なものを含めた産業全体でのカーボンニュートラルの達成のために、例えば BECCS あるいは DACCS(Direct Air Carbon dioxide Capture and Storage)によるネガティブエミッション等、野心的な取組みについて明確な位置付けを願いたい。

2) 水素・アンモニアの導入促進

水素およびアンモニアは低・脱炭素化における有力なエネルギー源であるが、変換ロスに伴う二次エネルギーに位置付けられるものであるため、例えば海外からの輸入等の大規模・長距離のエネルギー輸送、長期間のエネルギー備蓄に活用するなど、水素・アンモニア利用のターゲット分野については選択と集中が重要である。

また、エネルギー安全保障の観点から国内技術の開発・実証の推進と早期量産化・産業化を図り国内生産のみならず、世界市場の獲得に向けた政策の推進が重要である。これら脱炭素燃料を用いた発電には、現在の流通量に比し莫大な量が必要となるため、2030 年断面にて一定の脱炭素電源の導入を図る上で、これらを新資源として安定的・経済的に導入・確保できる国との関係構築を含めた早急なサプライチェーンの構築や関税等優遇税制に対して支援いただきたい。中でも、CCS を前提とした化石燃料からの水素・アンモニアの生成や、現時点にてアンモニアに比してコストが高く供給量が限られる水素利用の促進に向け、サプライチェーンの強化および輸送・利用の技術革新に対する一層の政府支援をいただきたい。

水素・アンモニアの導入を促進する具体的な方策として、経済産業省 第 30 回水素・燃料電池戦略協議会において、水素製造プロセスにおける CO₂ 排出量の目標とした「3.4kg-CO₂e/kg-H₂ 以下」を基準としてインセンティブを付与すること、専焼あるいは高混焼率に応じたインセンティブを付与することを提言する。これらにより、我が国が強みを持つ技術を育成しつつ、より低炭素な水素・アンモニアが供給されるというシナジーを生む可能性があると考える。

(2) カーボンニュートラル社会に向けた火力発電の運用高度化

変動性再生可能エネルギーの拡大に伴い、調整電源としての火力発電に対する系統周波数変動時の追従性拡大、起動停止機能向上、ならびに最低負荷の引き下げへの期待があり、脱炭素化を図りつつこれらに対応するための技術開発の促進が必要である。

一方で、前項にて述べたとおり、火力発電のゼロ・エミッション化に向けては、既存設備を活用しつつ脱炭素燃料との混焼から専焼に向けた段階的な移行が必要となるが、特に水素・アンモニア発電については、技術的に発展過程にある現時点において、我が国における大気環境面での厳しい制約を満たしつつ、広範囲な出力調整に対応することの可否については判断が難しい。火力発電の特長である出力調整の柔軟性に偏った視点から性急にこれを要件化することが、将来的に不可欠な電源である脱炭素火力の社会実装を阻害することがないよう、慎重な検討を要請する。

具体的には、例えばガスタービン発電設備においては、発電出力が系統周波数に伴い変動するという原理的な課題、環境規制に対応するうえでの技術的および経済的な制約などを勘案し、技術開発等により継続的に運用性の改善を図ることを前提に、個別の事情を踏まえた柔軟な運用が可能になるよう制度面で検討いただきたい。

また、電力系統の安定化のためには、慣性力および同期化力を含む調整力の提供を主体とした火力発電の運用高度化が必要となるが、頻繁な出力変動によるメンテナンス増加や部分負荷に伴う効率の悪化、発電電力量の低下による売電収入の減少等を招き、設備や人材の維持が困難となることが想定されることから、全体として、最適となるような系統運用ルールの策定と提供価値に見合った収入が得られる施策を推進いただきたい。

1. 5 電力系統

送配電網は数十年継続して使用されるインフラであり、基幹送電網の整備、分散型グリッドの構築を促進するため、市場予見性を高める中長期的な系統整備計画と合わせ、導入に向けたロードマップを第 7 次エネルギー基本計画において明示することを要請する。

(1) 潮流変動、系統安定化対策

2050 年カーボンニュートラルに向けた再生可能エネルギーの主力電源化には、潮流変動、系統安定化等への対策が必要となるが、これらへの積極的な取り組みに対して、インセンティブが働く制度面の整備や、再生可能エネルギーの地域偏在性による費用負担面の地域間格差への配慮も含めて、国による支援の検討と実行を着実に進めることが必要である。また、レジリエンスへの貢献やアセットマネジメント手法活用による高経年設備の更新計画など、広域需給調整による運用効率化をふまえた電力

品質の維持・向上に必要な設備投資に対しては、デジタル化や IoT・AI などの新技術の活用などによるコスト効率化との両立の観点で、客観的に評価し検証できる仕組みを導入いただきたい。

そして、カーボンニュートラル推進に向けて、電化へのシフトが予想されることや、再生可能エネルギー電源適地と需要地の距離的隔離などを考慮すると、電力系統の信頼性やレジリエンスがますます重要になることから、電力系統を保護する役割を担う遮断器や保護制御装置(ソフト含む)、安定供給に欠かせない変圧器や調相設備など、電気を送る視点で要となる変電設備と保護制御装置については、経済安全保障面も織り込んだ制度構築を検討いただきたい。一方、日本版コネクト&マネージシステムにおけるノンファーム型接続により、再生可能エネルギー等の円滑な接続が期待されており、発電事業者が将来的な事業収益性を適切に評価することを可能とすべく、系統混雑による出力制御の予見可能性を高めるためにより積極的な情報開示を促進する施策を実施いただきたい。

また、生成系 AI の社会への急速な浸透や暗号資産の流通拡大により、その運用を支えるコンピュータによる多大な電力消費が懸念となりつつある。これらの技術やアプリケーションの将来的な普及拡大を予測して、電力需給計画を策定し、GX 活動計画に反映することも重要であり、政府として活動を推進いただきたい。

(2) 送電系統

大規模需要地への遠隔・大容量送電においては、電力ネットワーク強靱化の観点からも、長期的な視野に立った広域連系系統の増強という施策が不可欠である。域内の増強、周波数変換所を含めた地域間連系の増強及び海底ケーブルによる直流高圧送電(HVDC)の新設などの様々な施策について、事業者が予見性を持てる政策を拡充し、経済合理性を確保しながら電力広域的運営推進機関が策定したマスタープランの着実な推進に向け支援いただきたい。

(3) 電力貯蔵設備の導入・利活用促進

再生可能エネルギーの比率増大に伴い、電力系統の安定を維持するために必要な有効電力および無効電力などの調整力、慣性力および同期化力などの供給力の不足が課題であり、これを補うために蓄電池、揚水発電、水素・アンモニア生成などによる電力貯蔵が必要である。これらの社会実装を促進するため、電力系統の安定化に必要な諸量を価値とする市場の形成に向け、長期脱炭素電源オークション、揚水発電の運用変更などの施策が講じられつつあるが、より積極的にこれら諸量を価値評価する制度を導入いただきたい。これにより、既に世界有数の規模を有する揚水発電の利活用、電力系統用蓄電システムの導入、あるいは太陽光および風力発電所への蓄電システム併設が促進されると期待できる。

また、蓄電システムについては、例えば EV あるいは需要家内のエネルギー管理の目的で今後多数の蓄電システムが設置され、電力系統側の負担軽減に寄与すると考えられる。さらに、CN 実現に向けた社会コストを抑制することを目的に、これら多数の蓄電システムを有効な資源として電力システム中で活用すべく、需要家の利便性の面で許容できる範囲でこれらを統合制御し、電力系統の安定化に資する諸量を提供することを可能とする制度を整備いただきたい。

なお、水素・アンモニア等の脱炭素燃料の生成については、大規模発電所および他産業での利用に向けた流通体制が構築されると考えられるが、特に中長期の電力貯蔵手段としての社会実装を促進

するとの観点からも、上述したサプライチェーンの整備・構築に向け支援いただきたい。

(4) DX化への対応

特に情報通信が中核的な技術となる電力系統の監視制御分野においては、DX(デジタル)化の観点で、近年システムの大規模化に加えて、システム間の連携も複雑化の一途を辿っている。DX(デジタル)化に向けては制度策定に留まらず、システム化を実現するための具体的な道筋として、制度策定後、実際の系統運用にあたっての業務フロー策定およびシステム化を行うための十分な検討期間と開発体制(サプライチェーン)の確保を行うことが重要と考える。また、そのような検討および開発を行える人材を中・長期的に確保・育成することにインセンティブが働くような制度面の整備を進めていただきたい。

(5) 分散型グリッドの導入促進

今後構築すべきカーボンニュートラルなエネルギーシステムにおいては、再生可能エネルギーを最大限に導入することはもとより、エネルギー利用の高度化およびレジリエンスの強化が不可欠な要素である。そのためには、まず中小規模の分散配置される再生可能エネルギーの利用率向上が必要となるが、現存システムのエネルギーフローからの変容を考慮すると、各需要家、地域といったそれぞれの需要単位においてエネルギーの地産地消を進めることが、社会コストを抑制する上で必要となる。また、エネルギー利用の高度化に向けては高効率機器の採用、電化・電動化の促進に加え、熱電併給方式にメリットがあるが、特に熱を効率的に利用するには一定地域内において一定規模の需要を創出することが必要である。これらの観点、および地域性を持った災害・障害を対象とするレジリエンス強化の側面を勘案すると、一定規模の地域内においてエネルギー需給を管理・制御する分散型グリッドの導入を推進いただきたい。

分散型グリッドの社会実装に向けては、エネルギー事業者、分散型グリッド運用者、自治体等で議論し、段階的に地域の変革を進めていくことが必要であり、再生可能エネルギーの利用拡大あるいはレジリエンス強化の観点での実証事業も進められているが、特に平常時における事業性確保に関する課題が顕在化しつつある。また需要家を対象としたエネルギーマネジメント機器に関する技術開発が進められる中、それらの社会実装に向けた要件定義も早急に進めていただきたい。

分散型グリッドの社会実装に向けた課題および必要な施策を以下にまとめるが、これらは特定の事業者の努力では実現できず、全方位の対策が求められ、電機メーカ、地域エネルギー供給事業者及び需要家が一体となり、同じ目標に向けた取り組みが必要である。政府には、分散型グリッドの早期社会実装に向けた自治体と一般送配電事業者との連携支援、地域のエネルギーリソースを最大限活用するための制度構築や事業者の役割の明確化、導入支援を要請する。なお、インフラ整備は時間がかかるため長期の整備計画、社会情勢や新たな技術を取り込むための中長期目標の設定・適宜見直し、最適解を都度共有しながら進めていただきたい。

1) 電気事業者の事業性改善

太陽光発電システム、蓄電システムなど、電力システムの運用において活用可能なエネルギーリソースの多くは、家庭用あるいはEV用など、小規模のものが分散配置されると考えられるが、それらは

主として配電系統に接続される。これら大量に接続される分散型エネルギーリソース(DER)を電力システム上で活用するには、配電事業者あるいはアグリゲータなどの電気事業者が一定の範囲内にて統合制御することにより、有効電力、無効電力、周波数などの電力システムが時々刻々要求する各物理量として提供される必要がある。

そのためには、分散リソース協調・制御プラットフォームの構築が必要であり、またプラットフォームと連携可能なインターフェースを具備した DER 導入に向けた投資も必要となる。これらに対する支援を国に要請するとともに、電気事業者の事業性確保を容易とすべく、スポット価格連動小売価格の採用、調整力の価値設定など、DER を統合制御する事業者の参入を促進するよう、電気事業制度、電力市場及び法令の整備を速やかに進めていただきたい。

2) 需要家に対するインセンティブの付与

再生可能エネルギーの拡大により、容量市場、需給調整市場が導入され、系統安定化に向けた電圧制御や周波数制御等の技術開発が進んでいる。一方、電力の安定供給を維持しつつ、再生可能エネルギーを最大限導入するために出力制御対策パッケージが検討されており、事業者や需要家の行動変容を促す必要が議論されている。このような状況において、次世代スマメの導入や DR Ready に対応した機器の拡大により、家庭用機器(蓄電池・ヒートポンプ・EV etc...)を活用した自家消費の拡大や、デマンドレスポンス(DR)のニーズが高まると期待される。DR を確実に実行するためにはアグリゲータに制御権を譲渡する等のインセンティブ型 DR が有効であるが、制御権を譲渡することは需要家の賛同が得られ難いことが懸念される。これに対して需要家に制御権を残した電気料金型 DR は参入障壁が低いと考えられる。そのため電気料金型 DR から始め、段階的に DR の市場を開拓していくことが望まれるが、このような DR 市場の開拓は民間企業だけでは実現が困難である。従って、産学官が一体となって発電から電力消費までのステークホルダ全体で DR 市場のあるべき姿を議論し、それに伴う段階的な規制緩和や法整備にご協力頂くことを要請する。

3) DER 制御機器の要件設定

DER を電力システム上で活用するには、配電事業者、アグリゲータなどからの指令に基づき電力の入出力を制御する制御機器が必要となるが、周波数調整および慣性力の観点で必要となる入出力応答に対応した制御機器の実証が進み、実装可能な段階となっている。これら大量の需要家向け制御機器の実装には相応の期間を要し、かつ比較的長期の寿命を有する機器であることを勘案すると、速やかに電力システム上の位置付けを明確化し、必要とされる機能および電力系統への接続要件を定義しなければならない。将来の電力システムを構成する DER を効率的かつ早期に実装するには、上述した電気事業者および需要家に対するインセンティブの設定と共に、これら DER 制御機器を電力系統へ接続するための要件設定を早急に進めていただきたい。

2. 環境への適合(Environment)

世界的な異常気象、大規模な自然災害が頻発する昨今において、気候変動という喫緊の課題の解決に向けて、国際社会における共通認識として、パリ協定を着実に実現していくための具体的な行動とそのための環境整備を行うことが益々重要となっている。「GX 実現に向けた基本方針」の下、気候変動対策と産業政策を両立していくものとして、技術開発の動向やコスト負担の衡平性等の検討も踏まえ、国際的な産業競争力の維持・強化にもつながる形で、実行計画の具体的な制度設計を推進いただきたい。

また、国内外において ESG(環境、社会、企業統治)重視、サステナブル・気候関連ファイナンスやタクソミー等のルール化や運用が加速且つ拡大している中、企業経営においても、環境への適合は、サプライチェーン間の取引や投資環境に直接的な影響を与える状況にある。電機産業の各企業等においても、自らの事業活動における削減の数値目標や活動計画を示し、カーボンニュートラルを視野に事業の变革や努力の推進を表明しているところであるが、これまでの想定を超える大きなチャレンジとなっている。

そのため本章では、「環境への適合」という観点から、引き続き、第 7 次エネルギー基本計画と関連する諸施策が、企業努力の後押しに繋がり、その活力を導きだしていくことに期待し、下記を要請する。

2. 1 成長戦略とグリーンファイナンス

2050 年カーボンニュートラルに向けた投資促進として、GX 実行計画でも打ち出された「戦略分野国内生産促進税制」等の対象分野について、それ自体をエネルギー基本計画に基づく国家プロジェクトとして位置づけ、目標達成に向けた企業努力に対する長期的な政策支援のエビデンスとされたい。これにより、地球温暖化防止に向けた長期の革新技術開発、事業構造転換等への取組みに対して、中長期に継続した措置として支援の枠組みが担保されていくことを望む。また、2050 年カーボンニュートラルに向け段階的な移行を促進するファイナンスの規模・仕組みである「トランジション・ファイナンス」についても、第 7 次エネルギー基本計画において、引き続き、産官学及び金融機関も連携して国際的な理解醸成の発信や国際ルール(ICMA、ISO 他)の中で、その運用を確立していくことを強調していくことが必要である。電機業界としても、カーボンニュートラルへの移行に不可欠な電力設備の高効率化、系統安定化・調整、分散化に資する技術や需要側の省エネ等のトランジション技術に関して、政策的なファイナンス、民間投融資が活性化される状況に期待している。エネルギー基本計画とこれらファイナンス政策の密接な連携が図られ、また、グローバル規模での貢献という観点からアジア等への輸出戦略や二国間クレジット等においても、引き続き、トランジション技術の位置づけや支援の枠組みが担保される施策を推進いただきたい。

加えて、気候変動(地球温暖化)はグローバル規模での排出抑制・削減が必要であり、我が国企業による中長期的な技術開発、製品・サービスのライフサイクルを通じての省エネ、脱炭素への努力、サステナブルな活動がグローバル金融市場等でも評価され、必要な資金等が当該企業やその取り組みに供給される仕組みの構築が重要になる。これについては、今般の G 7 広島サミット並びに気候・エネル

ギー・環境大臣会合「コミュニケ」の産業脱炭素化アジェンダに「ネットゼロ社会に向けた削減貢献量 (Avoided emissions)の適切な評価の必要性」が明示されており、電機業界では、グローバルバリューチェーンでの温室効果ガス削減貢献量算定やその情報開示に係る透明性、信頼性等を担保する国際ルールとして、IEC 国際規格の開発を進めている。企業によるイノベティブな技術提供による社会への貢献(機会)に対して、金融セクターによる投資判断、適格性評価が拡がることに、引き続き、産官学挙げての取組みを推進いただきたい。

2. 2 需要家の再生可能エネルギー利用に係る政策的インセンティブ

SDGs やカーボンニュートラル宣言、RE100 等に積極的に取組む企業等が増える中で、再生可能エネルギーの利用に関しては、現状、世界的な価格の低下傾向がある中で、国内では未だ需要家サイドによる安価なアクセス機会が十分とは言えない。企業も、グローバル金融市場での投融資や取引先からの脱炭素要請が強まる中で、産業競争力の観点からも事業課題になっている。政府も将来のコスト低減の道筋をロードマップ化されているが、第 7 次エネルギー基本計画においても、引き続き、2030 年中期並びにそれ以降の電力供給目標において、地域固有の状況を考慮したうえで安定的且つ安価な再生可能エネルギー供給の量的確保は急がれる課題であると考え。

実際、グローバルビジネスにおける顧客からの要請や経営的側面でのレピュテーションリスクは増大し、改正された省エネルギー法(エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律)でも非化石エネルギー利用の目標設定が要求される中で、需要家による再生可能エネルギー導入の努力は必要不可欠となっている。第 6 次エネルギー基本計画以降、政府においても、需要家による非化石証書の購入、オフサイト型 PPA 認可等の面で支援する道筋を作って頂いているが、引き続き、自己託送料・容量制限、送電網接続時付帯設備に係る規制緩和等の措置の見直しも検討いただきたい。また、省エネ法・温対法における CO2 排出量の算定や削減の評価方法においても、系統からの購入電力、自家発電 PPA 等での再生可能エネルギー電力導入及びその利用に関して、国際的なルールとの整合に係る検討を推進いただきたい。

2. 3 省エネ、環境負荷低減機器・設備の普及促進

電機産業が提供する機器技術の側面においては、電力系統で使用される送変電設備の製造および使用段階での温暖化ガス排出を削減することが必要である。特に高電圧変電機器の絶縁・消弧媒体として多用されている SF6 ガスは高い温暖化係数を有するため、自然由来ガスなどの他媒体への段階的な転換が求められる。また、油入変圧器の絶縁油を植物由来のものへ転換することは、CO2 削減効果によりネガティブエミッションに貢献する。また、高効率モータやインバータ等、機器自体の効率改善は進展し、省エネ・電力需要抑制に大きく貢献するが、耐用年数が長いことから、市場ストックのリプレースが課題である。製品・サービスのライフサイクルを通じての省エネ、脱炭素への貢献を具現化するために、現在進められている GX 市場創出に向けた取組みの対象範囲を、広く温暖化防止に効果がある製品群へ拡大することを検討いただくとともに、第 7 次エネルギー基本計画においても、エネルギー

転換、産業、業務部門等を中心に、脱炭素、省エネ・高効率機器への代替の加速、ストック対策の充実化に向けて、更なる政策の強化・推進を要請する。

おわりに

JEMA は、産業界のリーダーの一員として、たゆまぬ技術革新と創造力の下、社会インフラの構築と豊かな国民生活の実現を目指し、地球環境保全を図りつつ、わが国電機産業の繁栄と日本経済の持続的発展に貢献する所存である。

【本件に関するお問い合わせ先】

一般社団法人 日本電機工業会 電力・エネルギー部

電話：03-3556-5885 FAX：03-3556-5890

<https://www.jema-net.or.jp/cgi-bin/contact/input.cgi>（お問い合わせフォーム）