

第6次エネルギー基本計画のポイント

Key Points of the 6th Strategic Energy Plan

武田晃成*

1. エネルギー基本計画の概要

「エネルギー基本計画」は、2002年施行の「エネルギー政策基本法」において、エネルギーの需給に関する施策を長期的、総合的かつ計画的に推進するために定め、定期的に見直すことになっており、日本のエネルギー政策の中長期的な基本方針を示す羅針盤である。2003年に第1次エネルギー基本計画が策定され、前回の第5次（2018年）まで概ね3年毎に見直しがされており、第6次が2021年10月に閣議決定された。

2050年カーボンニュートラルへの政策としては、継続的に策定している「エネルギー基本計画」だけでなく、2050年の温暖化ガス排出ゼロに向けた実行計画をまとめた「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」(2021年6月策定)があり、温暖化対策を経済成長につなげる戦略である「クリーンエネルギー戦略」は現在有識者会議にて議論されており、2022年6月を目途にエネルギー転換などの工程表をまとめることになっている。

1.1 エネルギー計画の大原則（S + 3E）

エネルギー政策を進める上の重要な視点は、安全性（Safety）を前提として、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）を図ることが大原則であり、英語の頭文字から「S + 3E」としている。第5次までは「3E + S」となっていたが、第6次は東日本大震災から10年経過し、エネルギーにおいては安全性が大原則として「S + 3E」となっている。近年の自然災害の頻発・激甚化やサイバー攻撃のリスク、電力自由化に伴う安定電源の投資抑制などから、エネルギーの供給体制が、平時のみならず危機時に

あっても適切に機能する強靭性（レジリエンス）を高めていくことの重要性が高まっている。

2. 第5次エネルギー基本計画策定時からの情勢の変化

第5次（2018年）では、日本のパリ協定のNDCである温室効果ガス2030年26%削減に向けた基本的な方針と政策であり、2050年温室効果ガス80%削減に向けてはエネルギー転換・脱炭素の挑戦としての記載であった。今回の第6次では、気候変動対策が強化され、2050年カーボンニュートラル（実質100%削減）、及び中間目標の2030年度に46%削減目標を実現するエネルギー計画となっている。

2.1 気候変動問題の進展

欧州を中心とした気候変動対応が進展しており、米国の政権交代による政策変更により更に加速、カーボンニュートラルに向けた対応は世界的な潮流になっている。

2015年COP21において、実効的な国際枠組みであるパリ協定の採択後、2020年より本格実施に入った同協定では、世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃未満に抑えること並びに1.5℃に努力すること、各国はNDCを5年ごとに提出・更新すること等を定めている。

そして、脱炭素化を産業政策として捉え、将来技術を押さえるべく国家間・企業間での競争も加速しており、欧米を中心に、新型コロナウイルス感染症の経済対策の中で、気候変動対策を政策目的に据える「グリーン・リカバリー」の動きが強まっている。

産業界でも、グローバル企業を中心として、カーボンニュートラルにつながるイノベーションに大規模投資を行い、ビジネスモデル転換に挑戦すると

*一般財団法人コージェネレーション・エネルギー高度利用センター 専務理事

表1 S + 3E

S	安全性 (Safety)
	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー関連設備の安全性はエネルギー政策の大前提。特に原子力は国民の懸念の解消に全力を挙げる。 ・高齢化など将来の人材不足への懸念、安全性確保への不断の取組が求められる。
3E	エネルギーの安定供給 (Energy Security)
	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国は化石資源に恵まれず、自然エネルギーを活用する条件も諸外国と異なるなど、エネルギー供給の脆弱性を抱えており、エネルギー安全保障の確保は大きな課題。 ・自然災害の頻発・激甚化、サイバー攻撃のリスクに対して、平時のみならず、危機時にあっても適切に機能する強靱性（レジリエンス）を高めていくことが重要。 ・新たな脱炭素技術分野の重要性が増しつつあることを踏まえ、これまでのエネルギー自給率に加え、トランジションの観点も踏まえながら、サプライチェーン全体での安定供給体制を確保することの重要性が増している。
	環境への適合 (Environment)
	<ul style="list-style-type: none"> ・カーボンニュートラルに向けた対応が世界的な潮流となっており、重要性が急激に増している。 ・エネルギーの脱炭素化に当たっては、発電所の建設や、EV等の脱炭素化を支える鉱物の採掘からのサプライチェーン全体での環境への影響も評価しながら脱炭素化を進めていく観点が重要。 ・周辺環境との調和や地域との共生も重要な課題であり、これらへの影響も勘案していく必要がある。
	経済効率性の向上 (Economic Efficiency)
	<ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーは産業活動の基盤、供給安定性とコストは、事業活動に加えて事業戦略にも大きな影響を与え、低コストでのエネルギー供給は、事業拠点を国内に留め、我が国が経済成長を実現していく上での前提条件。 ・カーボンニュートラルに対応するに当たっては一定の負担増加が想定されるが、産業競争力を維持し、カーボンニュートラルでの成長戦略とするためには、脱炭素技術の低コスト化開発とともに、徹底した省エネルギー、系統制約の克服、規制改革等に取り組み、エネルギーコストを可能な限り低下させることが不可欠。

いった動きも出てきている。投資の面でも世界中でESG投資が活況で、世界的な市場規模は3,500兆円と言われている。このような資金も取り込みながら、企業の戦略的な投資が必要となり、成長の機会と捉える時代に突入している。

こうした時代背景のもと、日本は2020年10月に「2050年カーボンニュートラル」を宣言した。2030年度の46%削減、更に50%の高みを目指して挑戦を続ける新たな削減目標も2021年4月に表明し、検討を進めていたエネルギー基本計画は2030年温室効果ガスの46%削減を目指す野心的な目標に向けたエネルギー政策としてまとめられた。

2.2 気候変動問題以外の情勢変化と日本のエネルギー需給構造の課題

近年、米中での通商問題や先端技術をめぐる競争などでの対峙が増えている。中国は太陽光パネルや蓄電、デジタルの分野での台頭が著しく、日本の太陽光パネルは国産から中国に依存する状況になっている。このようにエネルギーのコア技術を自国で確保し、電動車や再生可能エネルギー設備に不可欠なレアメタルなどの資源物質確保が重要となっている。また、我が国の原油の9割を依存する中東への米国の関与が減少するなど、世界的に地政学的な変化が起こっている中、エネルギー資源の安定確保などサプライチェーン全体を俯瞰した戦略的な自

立の確保が必要となっている。

日本においては、エネルギー設備の高経年化と自然災害の激甚化があり、大規模停電を経験して改めて安定供給の重要性を認識した。そして、電力自由化の進展と再生可能エネルギーの導入拡大により、発電設備への投資環境も変化し、供給余力が低下傾向となっている。一方、地産地消型の再生エネルギーやコージェネレーションの普及、蓄電池等の技術革新、需要サイド主導の分散型エネルギーシステムの拡大による効率的な需給構造となることが期待されている。

3. 第6次基本計画のポイント

第6次エネルギー基本計画では、2050年カーボンニュートラル、2030年度の46%削減という新たな削減目標の実現に向けたエネルギー政策の道筋を示すことが重要テーマ。脱炭素化の中で国際的なルール形成を主導することや、これまで培ってきた脱炭素技術、新たな脱炭素に資するイノベーションにより国際的な競争力を高めることが重要としている。もう一つのテーマは、日本のエネルギー需給構造が抱える課題の克服であり、安全性の確保を大前提に、気候変動対策、安定供給の確保やエネルギーコストの低減（S + 3E）に向けた取組である。

エネルギー基本計画の構成は、①東電福島第一の

事故後10年の歩み、②2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応、③2050年を見据えた2030年に向けた政策対応のパートから構成されており、「2030年に向けたエネルギー需給の長期見通し」も関連資料としている。

3.1 2050年カーボンニュートラル実現に向けた課題と対応

2050年に向けては、温室効果ガス排出の8割以上を占めるエネルギー分野の取組が重要。ものづくり産業がGDPの2割を占める日本の産業構造や自然条件を踏まえても、その実現は容易なものではなく、総力を挙げた取組が必要である。

電力部門は、再エネや原子力などの実用段階にある脱炭素電源を活用し着実に脱炭素化を進めるとともに、水素・アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求。非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進める。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。特に産業部門においては、水素還元製鉄や人工光合成などのイノベーションが不可欠である。

脱炭素イノベーションを日本の産業界競争力強化につなげるためにも、「グリーンイノベーション基金」などを活用し、最終的にCO₂の排出が避けられない分野は、DACCSやBECCS、森林吸収源などにより対応する。

2050年カーボンニュートラルを目指す上でも、安全の確保を大前提に、安定的で安価なエネルギーの供給確保は重要。この前提に立ち、再エネについては、主力電源として最大限の導入に取り組み、水素・CCUSについては、社会実装を進めるとともに、原子力については、国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく。

こうした取組など、安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルが必要であるが、EUや英国のようにシナリオを特定せず複数のシナリオを示しつつ、あらゆる選択肢を追求することが重要としている。

3.2 2050年を見据えた2030年に向けた政策対応

2050年カーボンニュートラルという挑戦を背景として、2030年度の温室効果ガス排出削減目標も大幅に引き上げられ、2030年度に46%の削減が表

明された。この新たな目標は、これまでの目標を7割以上引き上げるものであり、簡単には実現できない。2030年までの9年間で、イノベーションの具現化・社会実装を実現するのは容易なことではなく、既存の技術の最大限活用と、既存の発想にとどまらない大胆な政策的措置、方向性を示すことが必要となる。

安全の確保を大前提としつつ、安定的で安価なエネルギー供給の確保は、エネルギー政策の大前提である。エネルギー自給率を向上させるとともに、電力コストを可能な限り引き下げる取組を進める必要がある。そして、トランジションを行う段階での安定供給確保は重要である。

3.2.1 エネルギー需給見通し

2030年度の新たな削減目標を踏まえ、徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上で、需給両面における様々な課題の克服を野心的に想定した場合のエネルギー需給見通しを示している。経済成長を1.4%見込みながらも省エネ量は前計画時の18%増の62百万klを見込んでいる。電源構成の中で再エネの割合も前計画時22～24%から36～38%へ増加を見込んでおり、太陽光の増加が前計画時7%から14～16%へと大きい。

[S + 3E]

- ・エネルギーの安定供給 (Energy Security)
エネルギー自給率 ⇒ 30%程度 (5次：概ね25%程度)
- ・環境への適合 (Environment)
温室効果ガス削減目標のうちエネルギー起源CO₂の削減割合 ⇒ 45%程度 (5次：25%)
- ・経済効率性 (Economic Efficiency)
電力コスト全体 8.6~8.8兆円程度 (5次：9.2~9.5兆円)
kWh 当たり 9.9~10.2円 /kWh 程度 (5次：9.4~9.7円 /kWh)

3.2.2 需要サイドの徹底した省エネ

我が国のエネルギー消費効率は1970年代の石油危機以降、官民の努力により4割改善し、世界的にも最高水準にある。しかし、2030年の野心的な温室効果ガス削減目標の実現に向けては、徹底した省エネを継続し、前対策比▲18%と野心的に更なる追求を行う必要がある。

産業部門では、エネルギー消費原単位の改善を促すベンチマーク指標や目標値の見直し、「省エネ技術戦略」の改定による省エネ技術開発・導入支援の強化などに取り組む。業務・家庭部門では、2030

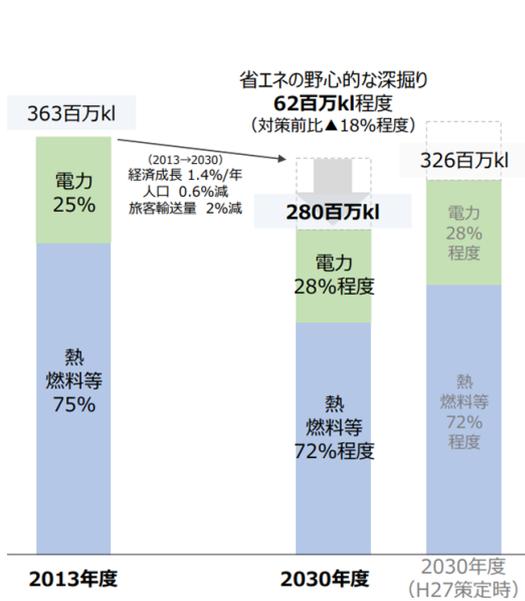


図1 エネルギー需要
出典：エネルギー需要見通し

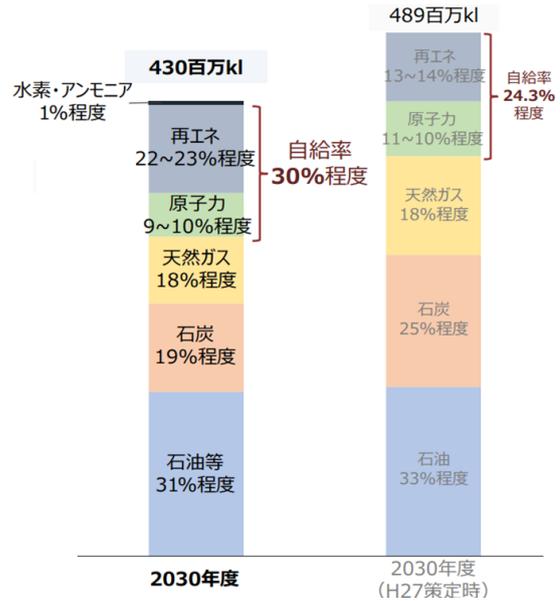


図2 一次エネルギー供給
出典：エネルギー需要見通し

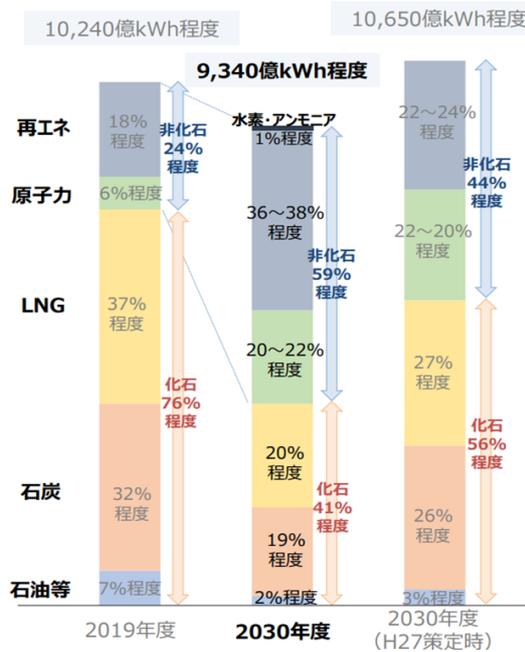


図3 電源構成
出典：エネルギー需要見通し

表2 再エネの電源構成割合

出典：エネルギー需要見通し

	発電電力量 (億kWh)	電源の 構成割合	(H27策定時)
太陽光	1290~1460	14~16%	7%
風力	510	5%	1.7%
地熱	980	1%	1.0~1.1%
水力	980	11%	8.8~9.2%
バイオマス	470	5%	3.7~4.6%
再エネ計	4230~4400	36~38%	22~24%

需要サイドにおけるエネルギー転換を後押しするための省エネ法改正を視野に入れた制度的対応の検討し、事業者による非化石エネルギーの導入や、デマンドリスポンス等の需要の最適化を適切に評価する枠組みを構築する。

3.2.3 再生可能エネルギー

S + 3E を大前提に、再エネの主力電源化を徹底し、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促す。

改正温対法に基づく再エネ促進区域の設定（ポジティブゾーニング）による太陽光・陸上風力の導入拡大、再エネ海域利用法に基づく洋上風力の案件形成加速など地域と共生する形での適地確保に取り組むと共に、安全対策強化、地域共生を円滑にするための条例策定の支援などに取り組む。

風力発電の導入円滑化に向けアクセスの適正化、地熱の導入拡大に向け自然公園法・温泉法・森林法の規制の運用の見直しなどに取り組む。

年度以降に新築される住宅・建築物について ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能の確保を目指し、建築物省エネ法による省エネ基準適合義務化と基準引上げ、建材・機器トップランナーの引上げなどに取り組む。運輸部門では、電動車・インフラの導入拡大、電池等の電動車関連技術・サプライチェーンの強化、荷主・輸送事業者が連携した貨物輸送全体の最適化に向け、AI・IoT などの新技術の導入支援などに取り組む。

FIT・FIP 制度における入札制度の活用や中長期的な価格目標の設定によるコスト低減、再エネの市場への統合に取り組む。

連系線等の基幹系統をマスタープランにより「プッシュ型」で増強するとともに、ノンファーム型接続をローカル系統まで拡大。再エネが石炭火力等より優先的に基幹系統を利用できるように、系統利用ルールの見直しなど系統制約の克服に取り組む。

建物の壁面、強度の弱い屋根にも設置可能な次世代太陽電池の研究開発・社会実装を加速、浮体式の要素技術開発を加速、超臨界地熱資源の活用に向けた大深度掘削技術の開発などに取り組む。

3.2.4 原子力

東京電力福島第一原子力発電所事故を真摯に反省し、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、原子力発電所の再稼働を進める。国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう取り組む。

原子力の社会的信頼の獲得のため、再稼働加速タスクフォース立ち上げ、人材・知見の集約、技術力維持向上、貯蔵能力の拡大に向けた中間貯蔵施設や乾式貯蔵施設等の建設・活用の促進、放射性廃棄物の減容化・有害度低減のための技術開発、最終処分に向けて北海道 2 町村での文献調査の着実な実施、全国のできるだけ多くの地域での調査の実現、安全性を確保しつつ長期運転を進めていく上での諸課題等への取り組みを行う。

立地自治体との丁寧な対話を通じた認識の共有・信頼関係の深化、地域の産業の複線化や新産業・雇用の創出も含め、立地地域の将来像を共に描く枠組み等を設け、実態に即した支援に取り組む。

2030 年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉技術の国際連携による実証、高温ガス炉における水素製造に係る要素技術確立等を進めるとともに、ITER 計画等の国際連携を通じ、核融合研究開発に取り組む。

3.2.5 火力

火力発電については、安定供給を大前提に、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で設備容量を確保しつつ、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げる。

調達リスク、発電量当たりの CO₂ 排出量、備蓄性・保管の容易性といったレジリエンス向上への寄与度等の観点から、LNG、石炭、石油における適切な火力のポートフォリオを維持。

非効率な火力のフェードアウトに着実に取り組むとともに、脱炭素型の火力発電への置き換えに向け、アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼や CCUS/カーボンリサイクル等の CO₂ 排出を削減する措置の促進に取り組み、水素、アンモニアも 1% 程度となっている。

海外の排出削減対策が講じられていない石炭火力発電は、政府開発援助、金融・貿易促進支援等を通じた、政府による新規の国際的な直接支援は 2021 年末までに終了。

3.2.6 分散型エネルギーの有効活用と電力システム改革

蓄電池やコージェネレーション等の分散型エネルギーリソースの活用促進に向けては、各種分散型リソースを束ね、市場で適切に価値を取引することができるアグリゲーターの一層の活躍が必要である。需給調整市場の開設、FIP 制度の開始やアグリゲーターが電気事業法上に位置付けられる等の進展を踏まえ、更なるアグリゲーションビジネスの活性化を推進する。このように、異なる分散型エネルギーリソースを組み合わせることで、S + 3E の高度化に貢献する。

地域における地産地消による効率的なエネルギー利用、レジリエンス強化等にも資するマイクログリッドを含む自立・分散型エネルギーシステムの構築等が期待され、マイクログリッド内でエネルギーの需給を効率的に調整することで、電力ネットワーク設備の増強に関する費用負担や時間の回避につながる二次エネルギー構造の高度化が期待される。

経年発電設備の退出による電力供給余力の低下によって安定供給へのリスク高まっており、容量市場の着実な運用、新規投資について長期的な収入の予見可能性の付与や安定供給確保のための責任・役割の在り方について検討を行う。再エネ導入拡大に向けて電力システムの柔軟性を高め、調整力の脱炭素化を進めるため、蓄電池、水電解装置などのコスト低減などを通じた実用化などに取り組む。

3.2.7 水素・アンモニア

カーボンニュートラル時代を見据え、水素を新たな資源として位置付け、社会実装を加速。長期的に安価な水素・アンモニアを安定的かつ大量に供給するため、海外からの安価な水素活用した国際水素サ

プライチェーン、余剰再エネ等を活用した水電解装置による水素製造の商用化、光触媒・高温ガス炉等の高温熱源を活用した革新的な水素製造技術の開発など水素製造基盤を確立させ、水素の供給コストを、化石燃料と同等程度の水準まで低減させる。

コスト：現在の100円/Nm³ → 2030年に30円/Nm³、2050年に20円/Nm³以下に低減

供給量：現在の約200万t/年 → 2030年に最大300万t/年、2050年に2,000万t/年に拡大

需要サイドにおける水素利用を拡大。発電部門では、2030年までにガス火力への30%水素混焼や水素専焼、石炭火力への20%アンモニア混焼の実証の推進や非化石価値の適切な評価ができる環境整備を行う。また、2030年の電源構成において、水素・アンモニア1%を位置付けた。運輸部門では、FCVや将来的なFCトラックなどの更なる導入拡大に向け、水素ステーションの戦略的整備などに取り組む。産業部門では、水素還元製鉄などの製造プロセスの大規模転換や水素等の燃焼特性を踏まえたバーナー、ボイラーの技術開発、民生部門では、純水素燃料電池も含む、定置用燃料電池の更なる導入拡大、技術開発などに取り組む。

3.2.8 エネルギーの安定供給と資源確保、国際協調

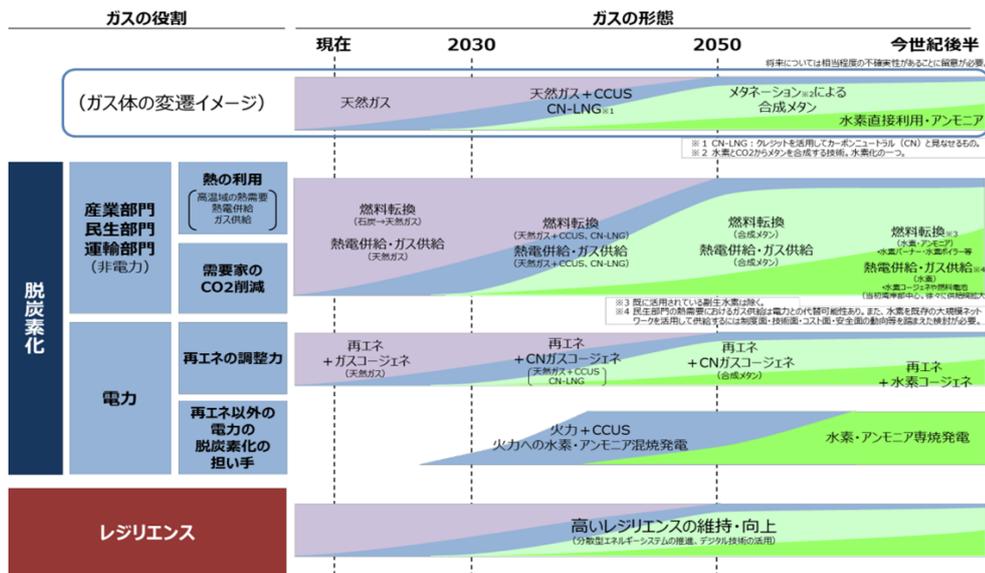
カーボンニュートラルへの円滑な移行を進めつつも、将来に渡って途切れなく必要な資源・燃料を安定的に確保し続ける必要がある。そして、これまで資源外交で培った資源国とのネットワークを活用した水素・アンモニアのサプライチェーン構築や

CCS 適地確保等を一体的に推進すべく、「包括的な資源外交」を新たに展開する。また、米欧等先進国との連携や協力を行うとともに、成長が続き未だエネルギーの大部分を化石燃料に依存する、アジア等の新興国の低炭素化に向けて現実的なエネルギートランジションに積極的に関与し、レジリエンス向上も含めて日本の主導権を発揮していく。

JOGMECが、水素・アンモニア、CCSといった脱炭素燃料・技術の導入に向けた技術開発・リスクマネー供給の役割を担えるよう、JOGMECの機能強化を検討。石油・天然ガスについて、自主開発比率を2019年度の34.7%から、2030年に50%以上、2040年には60%以上を目指す。また、メタンハイドレートを含む国産資源開発などに取り組む。

鉱物資源について、供給途絶が懸念されるレアメタル等へのリスクマネー支援を強化。海外権益確保とベースメタルのリサイクル促進により2050年までに国内需要量相当の確保を目指す。また、海底熱水鉱床やレアアース泥等の国産海洋鉱物資源開発などに取り組む。

国内の災害時などの有事も含めたエネルギー供給を盤石なものとするため、石油やLPガスの備蓄機能を維持するとともに、CO₂フリー水素の活用等による脱炭素化などに取り組む。地域のエネルギー供給を担うSSについて、石油製品の供給を継続しながらEVやFCVへのエネルギー供給等も担う「総合エネルギー拠点」化や、地域ニーズに対応したサービス提供も担う「地域コミュニティインフラ」化などに取り組む。



出典：2050年に向けたガス事業の在り方研究会 中間とりまとめ（2021年4月5日）

図4 燃料転換の取り組み

熱需要の脱炭素化に大きな役割を果たす、需要サイドにおける天然ガスシフトや、メタネーション等によるガスの脱炭素化などを追求する。

4. イノベーションの重要性と策定後の変化

2050年カーボンニュートラルは、従来の取り組みの延長では実現困難であり、世界全体での取り組みと非連続なイノベーションが不可欠。世界全体の温室効果ガス排出量の先進国の割合は1990年には7割であったが、現在では4割となっており、アジアを中心とする新興国の今後の経済成長が見込まれる中、世界全体での対策が現実的に有効である。先進国は、資金を投入して脱炭素技術に力を入れている。日本においても、「グリーン成長戦略」において14の分野の技術開発を推進しており、それらの技術は世界の脱炭素に有効な技術となる。化石資源が少なく、再生可能エネルギーに恵まれない日本において、海外との協調は不可避であり、脱炭素エネルギーの国際流通の確立を含めた対策が必須となっている。

現在、ロシアのウクライナ侵攻により、エネルギー情勢も大きく変化してきている。資源国ロシアからの輸入の多い欧州では大きな転換を迫られ、その影響は世界の燃料価格高騰につながっている。化石燃料からの脱却が加速する一方、資源コスト高によるエネルギーコスト抑制のため温室効果ガスの排出削

減が停滞する可能性がある。イノベーションは重要であり、世界を視野に入れた対応が必要である。そして、原点である省エネルギーが疎かになってはいけない。エネルギーのトランジションの中では、安全性を大前提として、地域での安定供給を図りつつ省エネルギーを実施し、出力が気象等に左右される再生可能エネルギー増加に対応できるシステム構築が必要となる。

参考文献

- 1) 経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー基本計画」2021年10月
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁「2030年におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）」2021年10月

著者略歴



武田晃成（タケダ アキナリ）

1988年3月宇都宮大学工学部卒業
同4月東京ガス(株)入社。2016年東京工業大学特任教授。コージェネを中心とした業務用エネルギー技術、営業、およびエネルギー企画、研究に携わる。2020年4月より現職。博士（工学）