

第5章

化石燃料の効率的・安定的な利用のための環境の整備

第1節

高効率石炭・LNG火力発電の有効利用の促進

省エネの推進や再エネの導入拡大とともに、エネルギーセキュリティの向上やエネルギーコスト削減の観点から、火力発電の高効率化は重要な課題です。そのため、高効率火力発電（石炭・LNG）について、環境に配慮しつつ導入を進めるとともに、技術開発を進めて発電効率のさらなる向上を目指しています。

1. 世界最高水準の発電効率のさらなる向上

脱炭素化に貢献するため、火力発電の発電効率を向上させる次世代技術である石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC)、高効率ガスタービン等の技術開発・実証に取り組みました。具体的には、CO₂の大気への排出抑制を図るため、広島県大崎上島において、IGFCの基幹技術である酸素吹きIGCC（石炭ガス化複合発電）からのCO₂分離回収技術の実証試験等を実施しました。今後は、IGCCに燃料電池設備を追設して、CO₂分離回収型IGFCとしてのプロセスの最適化等についての実証試験を実施することとしています。また、回収したCO₂を資源として再利用するカーボンリサイクルの実証研究拠点として大崎上島を整備し、カーボンリサイクルに係る研究開発を進めていきます。

また、アジア等新興国において、エネルギー安全保障及び経済性の観点から、引き続き火力発電の利用の拡大が見込まれる中、石炭やLNGをエネルギー源として選択する国に対しては、可能な限り高効率な火力発電を導入することが、実効的な気候変動対策になります。エネルギー基本計画に基づき、故障率の低さや効率低下が起りにくいなどの技術的な強みも活かしつつ、我が国の最新鋭の高効率火力発電の普及を図っています。

<具体的な主要施策>

(1)次世代火力発電等技術開発

【2019年度当初：111.0億円】

火力発電から排出されるCO₂を抜本的に削減するためCO₂分離回収型IGFCに係る実証試験を実施するとともに、回収したCO₂の有効利用に向け、CO₂からメタンを合成するメタネーション等のカーボンリサイクル技術の研究開発を実施しました。2020年度以降は、カーボンリサイクル技術ロードマップに基づき、化学品化、燃料化、炭酸塩化等のカーボンリサイクル技術の研究開発を実施するとともに大崎上島におけるカーボンリサイクル研究の実証研究拠点整備も進めていきます。

(2)先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業

【2019年度当初：6.5億円】

石炭利用の増加が見込まれるアジア諸国を中心に、石炭火力の高効率化や環境負荷を低減する石炭利用について、技術セミナーの開催や研修の開催等を実施し、日本のクリーンコールテクノロジーの普及を図りました。

2. 火力発電の環境負荷の低減に向けた取組

経済的・安定的な電力供給を確保するとともに、環境負荷をより低減していくためには、新增設やリプレースによって最新鋭の高効率な火力発電所を導入する一方で、低効率の火力発電の休廃止・稼働抑制を進めていくことが重要です。このため、従来3年程度かかる環境アセスメントの手續期間を、リプレースの場合には1年強程度まで短縮します。

また、2015年7月に、主要な事業者が参加する電力業界の自主的枠組み及び低炭素社会実行計画（国のエネルギーミックス及びCO₂削減目標とも整合する二酸化炭素排出係数0.37kg-CO₂/kWhを目標）が発表され、2016年2月には、電気事業低炭素社会協議会が発足し、個社の削減計画を策定した上で、業界全体を含めてPDCAを行う等の仕組みやルールが発表されました。

そして、この自主的枠組みの目標達成に向けた取組を促すため、「エネルギーの使用の合理化等に関する法律（昭和54年法律第49号）」（以下、「省エネ法」という。）・「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（平成21年法律第72号）」（以下、「高度化法」という。）に基づく政策的対応を行うことにより、電力自由化の下で、電力業界全体の取組の実効性を確保していくこととしています。

また、2030年度の削減目標やエネルギーミックスと整合する2030年度に排出係数0.37kg-CO₂/kWhという目標を確実に達成していくために、これらの取組が継続的に実効を上げているか、毎年度、その進捗状況を評価することとしています。これを受けて、2019年11月29日には、政府として産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会資源・エネルギーワーキンググループを開催し、電力業界の自主的枠組みの評価・検証を行いました。また、環境省は、毎年度の電気事業分野における地球温暖化対策の進捗状況を評価しています。

加えて、2030年以降を見据えて、二酸化炭素回収・貯留技術（CCS）について、「東京電力の火力電源入札に関する関係局長級会議取りまとめ」（2013年4月25日 経済産業省・環境省）やエネルギー基本計画等を踏まえて取り組みました。

また、国が整理・公表している最新鋭の発電技術の商用化及び開発状況（BATの参考表）については毎年度見直し、必要に応じ随時公表することとしており、2020年1月に更新しました。

第2節

石油産業・LPガス産業の事業基盤の再構築

1. 石油産業（精製・元売）の事業再編・設備最適化

我が国の国内石油需要は、ピークである1999年度に比べて2017年度では約3割程度減少しており、「2018～2023年度の石油製品需要見通し」によれば、年平均で約1.3%の割合で需要が減少していく見込みです。また、アジア新興国においては、顕著な需要増加と併せて輸出志向の大型で最新鋭の石油コンビナートが次々に建設されており、アジア地域への石油製品の輸出環境は厳しさを増しています。今後国内石油需要が減少していく見通しの中、全国的な石油サプライチェーンを維持し、平時・有事を問

わずに石油安定供給を確保するためには、大胆な事業再編を進めて、経営基盤を強化していく必要があります。

具体的には、①石油・石油化学需要の増大が見込まれるアジア新興国における石油精製元売・石油化学事業への参画、②資源開発事業への参画、③国内の電力・ガスシステム改革に対応した電力・ガス事業強化・拡大等の事業戦略を展開していくことが期待されますが、そのためには、十分な投資体力を確保すべく、国内石油事業の収益性回復を図ることが必要です。

このため、石油コンビナートに立地する製油所・石油化学工場等について、「資本の壁」や「地理的な壁」を超えた統合運営・事業再編を通じ、石油製品と石油化学製品等の柔軟な生産体制の構築等による高付加価値化や、設備の共有化・廃棄等による設備最適化、製造原価の抑制に向けた取組を支援するなど、総合的かつ抜本的な生産性向上を進めるための施策を講じました。また、中長期的に原油調達の多様化が必要になることを想定し、非在来原油も含む重質原油の最適処理を可能にする技術開発も促進しました。

<具体的な主要施策>

(1) 高度化法による原油等の有効利用の促進【法律】

原油一単位あたりから精製されるガソリン等石油製品の得率を向上させ、余すところなく原油を利用する（原油の有効利用）体制を強化すべく、高度化法に基づく石油精製業者向け判断基準（以下、「告示」という。）を示し、国内精製設備の最適化等を促進してきました。具体的には、2010年7月に施行した一次告示により、我が国製油所全体の「重質油分解装置の装備率」の向上を義務付け、対象となる各石油精製業者は常圧蒸留装置の能力削減及び重質油分解装置の新設・増強の組み合わせで対応しました。これにより、我が国製油所全体で重質油分解装置の装備率は10%程度（告示制定時）から13%程度（2013年度末）へと改善され、国内の精製能力は過去10年間の最大である489万BDから約2割削減されました。

また、2014年7月に施行した二次告示では、さらなる原油の有効利用を進める観点から、我が国全体の「残油処理装置の装備率」の向上を義務付け、各石油精製業者は常圧蒸留装置の廃棄または公称能力の削減及び残油処理装置の新設・増強の組み合わせで対応しました。これにより、我が国全体の残油

処理装置の平均装備率は45%程度(告示制定時)から50.5%程度(2016年度末)へと改善し、国内の精製能力は二次告示開始当時の395万BDから約1割削減されました。

こうした取組により、国内製油所の重質油分解装置等の装備率は世界的に高い水準を実現した一方、実際の分解能力の活用は十分ではなく、国際競争力の高い他国の製油所と比較して多くの残渣油を生産しているとの指摘があります。そのため、2017年10月、さらなる原油の有効利用や製油所の国際競争力強化に向けて、重質油分解装置等のさらなる有効利用を目的とする、新たな告示(三次告示)を施行しました。2021年度の目標である減圧蒸留残渣油の処理率7.5%の達成に向け、引き続き、原油等の有効利用を促していきます。

(2) 石油コンビナートの生産性向上及び強じん化推進事業費【2019年度当初：203.6億円の内数】

石油精製コストの低減や石油コンビナートの国際競争力強化に向け、複数の製油所・石油化学工場等の事業再編・統合運営に対する支援を行いました。

(3) 高効率な石油精製技術の基礎となる石油の構造分析・反応解析等に係る研究開発委託費【2019年度当初：4.5億円】

コストの安い原油等から高付加価値製品を生産する「石油のノーブル・ユース」等に資する非在来型原油等の構造等の分析技術、重質油処理プロセスの最適化技術等の開発を行いました。

(4) 高効率な石油精製技術に係る研究開発支援事業費補助金【2019年度当初：2.4億円】

コストの安い原油等から高付加価値の製品を生産する「石油のノーブル・ユース」や、精製設備の稼働を長期間安定させる「稼働信頼性の向上」に資する実用化、実証の段階にある技術の開発を行いました。

(5) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油精製に係る諸外国における技術動向・規制動向等の調査・分析委託費【2019年度当初：13.1億円の内数】

国内石油精製業の国際競争力の維持・向上に向け、諸外国の製油所・石油コンビナートに関する設備投資や新技術の導入状況、国際機関による環境規制の動向について調査、分析を実施しました。また、自動車の省燃費化への対応に向け、低粘度潤滑油につ

いて、国内外における実態調査や品質評価方法の検証を実施しました。

(6) 分解軽油の利用による自動車等への影響分析・評価事業費補助金【2019年度当初：3.0億円】

精製過程で生じる残渣油から再生した石油製品について、環境面・安全面において自動車で安心して使用できるよう分析・評価を行うことを通じ、原油から得られる各留分を余すことなく使用する取組に対する支援を行いました。また、2020年1月に導入された船用燃料の硫黄分規制強化に対応し、今後も船用燃料を安定的に供給するため、船舶用内燃機関等における規制適合燃料の利用試験に対する支援を行いました。

2. 石油・LPガスの最終供給体制の確保

消費者に石油製品の供給を行うサービスステーション(SS)は、販売量の減少、それに伴う収益の悪化、さらには「消防法(昭和23年法律第186号)」の改正による地下タンク改修の義務化によるコスト増などの要因により、経営環境が厳しさを増しています。加えて、施設の老朽化、後継者難等も一因となり、1994年度に約60,000か所存在していたSSが、2018年度末には30,070か所にまで減少しています。

そのため、平時・緊急時を問わず石油製品の安定的な供給を確保するため、SS過疎地等において地下タンクの撤去や漏えい防止対策等の環境・安全対策への支援を行ったほか、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備や緊急配送用タンクローリーの配備などのSS等の災害対応能力の強化を行いました。さらに、災害対応に貢献するSSに対して、IT対応の設備導入への支援を行うとともに、過疎化や人手不足等に対応した新たな燃料供給体制の確立等に向けた技術開発等の支援などを行いました。

LPガスについては、その供給網は都市ガス導管の通っていない地域を含め全国に拡がっており、全国総世帯の約4割(約2,400万世帯)の家庭で利用されています。また、平時での熱源としての利用はもちろんのこと、災害時においては燃料供給が滞った場合でも迅速に対応可能な「最後の砦」としての役割を担う重要なエネルギーです。そのため、LPガス事業者が地域において果たす役割を将来に渡って維持していくことが可能となるよう、LPガスの取引適正化を推進するための消費者相談窓口の設置支援や料金透明化等

に関する調査及び普及啓蒙を行うとともに、LPガス事業者の経営基盤の強化に資する取組、例えば、配送・検針業務の合理化・効率化が可能となる「集中監視システム」の導入などに対する支援などを行いました。

＜具体的な主要施策＞

(1) 災害時に備えた地域におけるエネルギー供給拠点の整備事業費【2019年度当初：120.3億円】

SS等の燃料供給拠点の災害対応能力をさらに強化するため、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備、機動的な燃料供給体制確保のための緊急配送用タンクローリーの配備、IT対応の設備導入、地下タンクの入換・大型化、災害訓練を支援しました。

(2) 離島・SS過疎地等における石油製品の流通合理化支援事業費（うち過疎地等における石油製品の流通体制整備事業）【2019年度当初：40.5億円】

SS過疎地等における石油製品供給網を維持するために、①複数のSSの統合・集約・移転の際の地下タンクの設置、②地下タンクからの燃料漏洩防止対策や地下タンク撤去等の環境・安全対応等を支援しました。

(3) 次世代燃料供給体制構築支援事業費【2019年度当初：5.0億円】

過疎化・人手不足などの構造変化に対応するため、①過疎化・人手不足等の課題克服に向け、AIの活用等新たな技術開発等への支援、②自治体を中心とした地域一体となったSS過疎地対策計画策定への支援、③燃料供給の担い手確保の取組を支援しました。

(4) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油ガス販売事業者の経営及び販売実態に関する調査【2019年度当初：13.1億円の内数】

LPガスの流通実態・販売事業者の経営実態等を調査し、LPガス産業全体の流通構造の適正化、合理化策を検討するとともに、消費者等に対しLPガスの取引適正化に向けた取組や価格動向等の情報を提供し、消費者意識の向上と市場原理の一層の活性化を図るための調査等を実施しました。

(5) 石油ガスの流通合理化及び取引の適正化等に関する支援事業費【2019年度当初：7.5億円】

小規模事業者が大多数を占めるLPガス販売事業

者の構造改善を促進し、LPガス販売業の体制強化を図るため、販売事業者団体が行う消費者相談事業や、販売事業者等が行う構造改善推進事業及び災害時の燃料供給を途絶させないための地域防災体制整備に対し補助を行いました。

(6) 石油製品安定供給確保支援事業【2019年度補正：170.0億円】

SS等の燃料供給拠点の災害対応能力をさらに強化するため、自家発電設備を備え、災害時にも地域住民の燃料供給拠点となる「住民拠点SS」の整備や可搬式給油機の導入、緊急配送用タンクローリーの配備を支援しました。

3. 公正かつ透明な石油製品取引構造の確立

＜具体的な主要施策＞

(1) 燃料安定供給対策に関する調査等委託費のうち石油製品の卸・小売価格モニタリング調査事業【2019年度当初：13.1億円の内数】

石油製品について、SS等を対象に卸価格や小売価格を調査し、流通マージン等を把握するとともに、必要に応じ公正取引委員会への情報提供を行いました。

(2) 石油製品品質確保事業費補助金【2019年度当初：10.4億円】

石油製品の適正な品質を確保するため、全国約30,070の給油所においてサンプル(ガソリン等)を購入(試買)し、品質分析する事業に対し支援を実施しました。

第3節 CCUS /カーボンリサイクルの促進

1. カーボンリサイクル等の技術開発

化石燃料の環境面の課題克服が重要である中、2050年に向けて、化石燃料の利用に伴うCO₂の排出を大幅に低減していくことが必要です。また、途上国のエネルギーアクセス改善と気候変動対策の両立を非連続なイノベーションの力で実現するための技術開発にチャレンジしていくことが重要です。

我が国の産業界や研究機関は、化石燃料等の燃

焼に伴う排ガス中のCO₂分離・回収技術のみならず、これらを有効利用するための太陽光エネルギーを利用したCO₂固定化やメタネーションにつながる要素技術、素材技術等に世界的な強みを有しており、イニシアティブをとっていくことが求められています。

今後、CO₂を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化や人工光合成、メタネーションによる燃料や素材への再利用等を通じ、大気中へのCO₂排出を抑制していくCCUS/カーボンリサイクルについて、各国の産学官と連携し、実現に必要なイノベーションを効果的に推進することが重要です。

このため、経済産業省では、カーボンリサイクル技術の目標、技術課題、タイムフレーム（フェーズ毎の目指すべき方向性）を設定し、広く国内外の政府・民間企業・投資家・研究者など関係者に共有することによりイノベーションを加速化する目的で、関係府省の協力の下、2019年6月に「カーボンリサイクル技術ロードマップ」を作成し、G20持続可能な成長のためのエネルギー転換と地球環境に関する関係閣僚会合において各国に共有しました。

本ロードマップでは、2030年と2050年で分けて課題と目標を整理しており、2030年までに早期の普及が期待できる、水素が不要な技術や高付加価値製品を製造する技術の研究開発・実現、2050年以降では、2030年から普及する技術についての低コスト化を図るとともに、安価な水素の調達が可能となる2050年以降に普及を見込める技術のうち、特に需要の多い汎用品を製造する技術について、2050年以降のエネルギー・製品と同等のコストを目指して研究開発を行うこととしています。

今後、このロードマップに基づき研究開発を進めていくこととしており、2019年度政府予算には、カーボンリサイクル予算として、約350億円を計上しました。CO₂のバイオ燃料化や化学品製造等のカーボンリサイクル技術の開発を加速するとともに、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）の実証事業を進めている広島県の大崎上島において、分離回収したCO₂を活用してカーボンリサイクルの研究開発を行うための実証研究拠点の整備を進めていくこととしています。

<具体的な主要施策>

(1) 次世代火力発電等技術開発事業

(再掲 第5章第1節 参照)

(2) CCS研究開発・実証関連事業

【2019年度当初：73.1億円】

我が国では、2020年頃のCCS技術の実用化を目指すとともに、2019年6月に閣議決定した「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」においては「とりわけ石炭火力発電については、商用化を前提に、2030年までにCCSを導入することを検討する」と位置付けています。このような背景の下、苫小牧市におけるCCS大規模実証試験において、2016年度からCO₂の圧入を実施してきました。2019年11月に当初目標としていた30万トンの圧入を達成しました。今後は、圧入したCO₂などのモニタリングを継続するとともに、実証試験において得られた結果や今後の課題について検討を行います。また、CO₂の分離回収コストの低減のための高効率な回収技術の実用化に向けた研究開発、及びCO₂圧入・貯留を安全に実施するために必要となる安全管理技術の研究開発を実施してきており、今後も引き続き実施する予定です。

(3) CCUS早期社会実装のための脱炭素・循環型社会モデル構築事業

【2019年度当初：72.2億円】

CO₂分離回収設備の建設・実証により、排ガス中のCO₂を分離回収する場合のコスト・環境影響等の評価や、①産業施設等の排ガスや周辺大気から回収したCO₂を原料とした化学物質を社会で活用するモデル、②CO₂の資源化に適用可能な人工光合成技術を活用するモデル構築等を通じ、CO₂回収・有効利用・貯留（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage；CCUS）の早期社会実装のため、2023年までに日本初の商用化規模の技術を確立し、普及に向けた取組を加速化する。

(4) CO₂貯留適地の調査事業

【2019年度当初：5.5億円】

二酸化炭素回収貯留（CCS）導入に必要となるCO₂の貯留可能な地点を選定することを目指し、大きな貯留ポテンシャルを有すると期待される地点を対象に、地質調査や貯留層総合評価等を実施してきており、今後も引き続き実施する予定です。

(5) バイオ燃料の生産システム構築のための技術開発事業

【2019年度当初：27.2億円】

バイオジェット燃料の2030年頃の商用化を目指し、微細藻類の培養技術を基にした、一貫製造プロセス構

築のためのパイロット規模の検証試験を行いました。

(6)省エネ型化学品製造プロセス技術の開発事業【再掲】
【2019年度当初：20.0億円の内数】

我が国が国際的に強みを有する触媒技術を活用することで、資源利用の高度化と製造プロセスのエネルギー消費削減を目指し、二酸化炭素と水を原料に太陽エネルギーでプラスチック原料等の基幹化学品を製造する製造プロセス技術の開発を行いました。

(7)植物等の生物を用いた高機能品生産技術の開発事業
【2019年度当初：26.0億円】

化学合成と比較して省エネルギー・低コストでの物質生産が可能で有り、原料としての化学資源を代替しうることから注目されている、植物や微生物等の生物を用いた高機能品の高効率な生産技術の開発のための基盤を確立し、省エネ社会実現への貢献を目指します。

(8)環境調和型プロセス技術の開発事業(COURSE50)
【2019年度当初：40.0億円】

「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」等に基づき、中長期的な観点から鉄鋼業の製造時の生産プロセスにおける大幅なCO₂排出削減技術として、コークス製造時に発生する副生ガスに含まれる水素を増幅し、一部コークスの代替として当該水素を用いて鉄鉱石を還元する技術や、CO₂を含む高炉ガスからCO₂を分離するため、製鉄プロセスにおける未利用排熱を用いたCO₂の分離回収技術の開発を行いました。

(9)石油・天然ガス開発や権益確保に資する技術開発等の促進事業

【2019年度当初：37.0億円の内数】

資源国の公的機関との共同研究を通じた我が国企業による油ガス田権益の維持・獲得、我が国企業が参画する海外の開発プロジェクトへの支援強化による資産向上、並びに我が国企業の探鉱評価技術の向上を図り、石油・天然ガスの自主開発比率の向上を目指しています。事業の一つとして、CO₂圧入による原油増産を図るためのCO₂分離技術の実証等を行いました。

(10)二国間クレジット取得等のためのインフラ整備調査事業委託費【2019年度当初：9.8億円】

我が国の優れた低炭素技術・製品の展開を通して、

温室効果ガス排出削減を定量的に評価する仕組みであるJCM（二国間クレジット制度）の民間主導による運用方法の確立等により、途上国における温暖化対策、エネルギー需給逼迫等の課題解決への貢献を目指します。

具体的には、IoTを活用したプラントの運転最適化による省エネやCCUSなど民間主導によるJCM実施に資する温室効果ガス排出削減量定量化手法（方法論）の設計及び運用等を行います。

2.カーボンリサイクル等の国際展開

カーボンリサイクルのコンセプトを国内外へ発信するため、2019年9月にカーボンリサイクルに関して議論する世界初の国際会議である、第1回カーボンリサイクル産学官国際会議を開催し、カーボンリサイクルについての世界の最新の知見、国際連携の可能性を確認するとともに、経済産業大臣から、相互交流の推進や、実証研究拠点の整備、国際共同研究の推進からなる「カーボンリサイクル3Cイニシアティブ」を発表しました。

今後、グローバルな脱炭素化に向けてカーボンリサイクル技術を積極的に海外に展開することや、カーボンリサイクルの国際的認知の向上、国際ルールの整備を図るとともに、豪州や、米国、サウジアラビアをはじめとする各国と協調し、イノベーションの進展を図るための足掛かりとするべく国際協力を進め、第2回以降の国際会議につなげていく予定です。

各国とのコラボレーションの推進の第1号として、同国際会議においてオーストラリアとの間で、カーボンリサイクルに関する協力覚書を締結しました。今後、同覚書に基づき、カーボンリサイクルWGを開催し、両国政府関係者及び必要に応じて産業界も交え、共同プロジェクトの可能性について協議を実施することとしています。

カーボンリサイクルの拡大のためには、それらの国際的認知の向上やスタンダード作り等の国際ルールの整備に日本が関与していくとともに、日本が主導していけるよう取り組むことが必要です。また、上記の国際的取組と並行して、国内においても、カーボンリサイクルの技術に関する制度的な位置付けを明確化していく必要があります。そのため、政府としては省エネ法や高度化法などの既存の枠組みも踏まえつつ、制度的措置の可能性について、今後検討を行っていくことにしています。

＜具体的な主要施策＞

○先進的な火力発電技術等の海外展開推進事業

【2019年度当初：6.5億円】

高効率火力発電技術やカーボンリサイクルの重要性の情報発信のための国際会議の開催や、相手国におけるセミナーの実施、また、これらの活動を有効的に行うために必要な情報収集を行い、日本の高効率火力発電技術やカーボンリサイクルの理解促進を図りました。