

平成**30**年度

事業報告書

自 平成30年4月 1日

至 平成31年3月31日

目 次

I 事業の概要	1
1. 概況	2
2. 各エネルギー分野における調査研究	3
(1) エネルギー技術全般	3
(ア) 地球規模でのエネルギーシステムに関する調査研究	3
(イ) その他	4
(2) 新エネルギー・省エネルギー・電力システム関連	5
(ア) 次世代電力システムに関する調査研究	5
(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究	8
(ウ) 省エネルギーに関する調査研究	9
(3) 水素エネルギー関連	10
(ア) CO ₂ フリーエネルギーの輸送・貯蔵媒体(キャリア)としての評価研究	10
(イ) 水素の利用技術に関する調査研究	12
(4) 化石エネルギー関連	13
(ア) 化石燃料の高度転換技術(CCT、CCS等)を核としたエネルギーシステム研究	14
(イ) 化石燃料利用に関する新技術の研究等	15
(5) 原子力関連	15
(ア) 福島第一原子力発電所事故関連	16
(イ) 原子力全般	17
(ウ) 原子力プラント技術	18
(エ) 原子炉廃止措置に関する調査研究	18
(6) 国際標準関連	20
3. 成果普及・調査企画事業	21
(1) 定期刊行物の出版	21
(2) 月例研究会、シンポジウムの開催	21
II 委員会一覧	23
III 理事会、評議員会及び総務関係事項	27
IV 附属明細書	33

I 事業の概要
(平成30年度)

1. 概況

(1) エネルギー総合工学研究所は、昭和53年4月の設立以来、わが国のエネルギー工学分野の中心的な調査研究機関として、産・学・官のエネルギー技術に関する専門的な知見・経験を相互に結び付け、「総合工学」の視点に立脚して調査、研究、評価、成果の普及等に努めてきた。技術は、わが国が国際社会で優位性を維持・向上する上で不可欠な資産であり、将来のリスクに対応し得る強靱なエネルギー戦略の構築・実現に貢献するものである。

当研究所は、今後とも「エネルギーの未来を拓くのは技術である」との認識の下、俯瞰的、長期的な視座をもって、エネルギー技術に関する調査、研究、評価、成果の普及等に取り組んでいく必要がある。

一方、国内及び世界のエネルギーの情勢は、再生可能エネルギーの導入促進や非在来型化石資源の台頭、新興国のエネルギー需要の急増等と相まって、目まぐるしく変化している。このような激動の環境下において調査研究活動を実施していくには、これまで蓄積してきた知見を生かして、時代環境に適確に対応しつつ、「総合工学」の視点に立脚した当研究所の総合力が発揮できる調査研究基盤の整備を図っていくことが必要である。このような観点から、当研究所は、その時々の上記社会的な要請に応じて調査研究対象の重点化と研究基盤整備を図ってきている。

(2) 当研究所は、気候変動に対する緩和策についての技術動向に関する調査研究を進めたほか、次世代電力ネットワークや再生可能エネルギー大量導入時の出力変動対応技術、バーチャルパワープラントの構築実証、太陽熱利用技術、石炭ガス化複合発電技術、CO₂の有効利用技術、水素の製造・輸送・需要等に関する調査研究を実施した。また、当研究所のエネルギーモデルによる分析やエネルギー技術の現状と課題の整理等を行い、2050年に向けたエネルギー技術展望を策定した。

さらに、原子力災害の発生という現実を見据え、現在の軽水炉の安全向上を図るための技術開発を継続するとともに、過酷事故(シビアアクシデント)時の安全系の機能に関する研究、原子力技術開発動向の調査・分析、通常炉の廃止措置に係る標準に関する調査検討、人材育成の支援等も進めた。

2. 各エネルギー分野における調査研究

平成30年度に実施した主な調査研究プロジェクトの概要は以下のとおりである。

(1) エネルギー技術全般

国内外の緩和策にとって重要な技術についてのイノベーションに関する調査、エネルギー・環境技術のイノベーションについて検討を行う国際フォーラム「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」の開催支援等を進めたほか、当研究所の「中長期ビジョン～2050年に向けたエネルギー技術展望～」の策定、最新の技術情報及び評価を提供するエネルギー技術情報プラットフォームの内容の充実、エネルギーに関する公衆の意識調査、第四次産業革命の影響に関する調査を実施した。

(ア) 地球規模でのエネルギーシステムに関する調査研究

① 日本における長期地球温暖化対策経路の複数モデルを用いた評価と不確実性の分析

国内外の緩和策にとって重要な技術を取り上げ、イノベーションに関する文献調査をレビューした。特に二次電池のコスト動向と負の排出技術についてレビューした。二次電池に関しては、レビューに基づき複数のコスト低減シナリオを作成した。また、日本におけるCCS(二酸化炭素回収・貯留)付きバイオマス・エネルギー(BECCS)及び直接空気回収(DAC)の適用の可能性についても検討し、統合評価モデルに組み込み評価を行った。

② 中長期的に重要となる環境技術等に関する調査

世界のエネルギー・環境問題の解決に向けて中長期的に重要となる環境技術として、原子力技術と脱炭素化に向けた産業界の貢献に着目し、国内外における研究開発動向や普及に向けた課題等の調査・分析を実施した。また、経済産業省及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の主催により毎年10月に開催される国際会議「Innovation for Cool Earth Forum (ICEF)」において、原子力と脱炭素化に向けた産業界の貢献の2つの分科会の企画及び運営、並びにイノベーション実現に向けた情報収集を実施するとともに、二酸化炭素の直接空気回収(DAC)に関するロードマップの作成において、DAC技術の分類及びパイロットス

ケール実証例の紹介など技術開発の考察・分析を行うとともに、DACの開発・普及を支援する上で様々な政策ツールの検討が必要であることを挙げた。

③ TIMES-Japanモデルの改造

地域や国レベルでのエネルギー経済モデルとして当研究所が基本モデルを提供しているTIMESモデルの日本版であるTIMES-Japanモデルにおいて、CCS(二酸化炭素回収貯留)技術が組み入れられているが、CO₂回収段階、輸送・圧入段階で、モデル分析の結果に大きな影響を与え得るパラメータ変更に対応できるよう、また重要な競合技術の導入が可能となるよう改造を行った。

(イ) その他

① 「中長期ビジョン～2050年に向けたエネルギー技術展望～」の策定

当研究所の有するエネルギー環境シミュレーションモデルGRAPEやTIMES-Japanを用いたエネルギー需給構成等の分析を行うとともに、エネルギー技術の現状と課題を整理し、国内外の有識者や産業界の意見を聴きつつ、2050年に向けたエネルギー技術展望について策定した。

② エネルギー技術情報プラットフォームの運用・整備

資源制約及び環境制約の克服に資する有望な技術について、関連情報の収集・整理、分析・評価、関係機関・企業への情報提供を行うエネルギー技術情報プラットフォームを運用しており、継続的に掲載情報の充実等を図った。

③ エネルギーに関する公衆の意識調査

平成15年から継続的に調査を実施しており、平成30年度も引き続きインターネット調査を実施し、過去との比較を行った。東京電力福島第一原子力発電所事故以降、原子力発電の利用、有用性及び安全性に関する意見は大きく否定的方向に変化し、調査時点でも大きな変化は見られず、また原子力発電所の再稼働についても、否定的な意見が5割近い状況に大きな変化は見られなかった。

(2) 新エネルギー・省エネルギー・電力システム関連

電力システム分野では次世代電力ネットワークの調査検討を進めるとともに、蓄エネルギー技術を用いた再生可能エネルギー大量導入時の出力変動対応技術に関する研究開発やバーチャルパワープラントの構築に関する実証事業、再生可能エネルギー発電設備の遠隔出力制御に関する評価等を進めた。

また、再生可能エネルギー分野では集光型太陽熱発電(CSP)等に関する調査研究や熱を活用した次世代型蓄エネルギー技術の検討、省エネルギー分野では高効率空調システムの開発等を実施した。

(ア) 次世代電力システムに関する調査研究

① 次世代電力ネットワーク研究会の運営

本研究会は、国内外の情報収集や会員相互の意見交換等に基づき、次世代電力ネットワークのあり方及びその実現に向けた方策などの検討を行うことを目的としたものであり、平成30年度においても引き続き、多様な講師を招いて会員と意見交換を行う検討会や見学会、一般公開で行うシンポジウムの開催、国内外の政策や事業、企業等の動向を紹介するニュースレターの発行を行った。

② 次世代配電システムの構築に係る共通基盤技術の開発

再生可能エネルギーの大量導入を目指した配電網に係る共通基盤技術の開発に資するため、欧州及び北米における配電系統電圧の運用実態に関する現地調査を実施するとともに、国内電力会社及び電圧調整機器開発メーカーの最新実態に関するヒアリング調査を行い、事業の高度化に資するよう本事業実施者と調査結果を共有した。

③ 未来のスマートグリッド構築に向けたフィージビリティスタディ

再生可能エネルギー大量導入時における理想的な配電系統の姿を明らかにするため、配電系統に関する最新の技術開発動向や研究事例について、国内外の文献調査や学会参加を通じて調査した。その中で、電気的特性分析の検討では、配電系統(高圧・低圧系統を含む)と上位系統を含めたシミュレーション解析モデルの構築を行った。また、次々世代に期待される将来の電力供給のあり方に関する検討に

においては、次々世代の社会想定を検討・整理し、さらに次々世代における機器やシステムの実用化、技術革新の進展状況に関する情報について、国内外の配電技術開発動向などを調査した。

④ 蓄エネルギー技術を用いた出力変動制御技術の研究開発

将来の再生可能エネルギー大量導入社会に向け、風力発電や太陽光発電等の出力変動を予測し制御・抑制する出力変動制御技術を開発した。変動緩和、計画発電及び風車制御(出力制御)と蓄エネルギーの組合せについて、予測情報を利用した蓄エネ装置の制御手法を開発し、中間目標で設置した数値目標を達成した。また、開発した制御アルゴリズムを実証設備に実装して運転試験を行い、シミュレーションによる再現性を確認した。さらに、圧縮空気エネルギー貯蔵(CAES)システム及びヒートポンプ/ガスエンジン供用熱供給(HP/BG)システムの実用プラント設計を行った。

⑤ バーチャルパワープラントの構築に係る実証事業

バーチャルパワープラントの制御対象リソースとして、電気自動車搭載の蓄電池を利用する実証試験の検証を行い、ピークシフト、出力抑制回避、調整力提供などのいわゆるkWh価値や Δ kW価値をもたらすポテンシャルがあることを確認した。実証に参加した電気自動車台数が限られたこともあり、調整力市場への供出などの具体的なビジネスモデルの見極めには至っておらず、引き続き検討が必要と考えられる。

⑥ 再生可能エネルギー連系拡大対策の高度化

太陽光発電設備に対して出力制御が実施される際の、公平性及び運用実効性への影響を評価するため、九州地域を対象に、将来断面のPV接続量に基づき年間を通じた出力制御シミュレーションを行い、出力制御の運用管理手法を評価した。アグリゲーションの価値評価に関しては、PVと蓄電池のアグリゲーションモデルに対し、需給調整への効果を定量評価するとともに、欧米諸国におけるPVアグリゲーション事例の調査を行い、需給調整への貢献度等を整理した。

⑦ 再生可能エネルギー出力制御量低減のための技術開発

九州エリア外への再生可能エネルギーの送電可能量の拡大により九州エリア内の再生可能エネルギー出力制御量の低減を図るため、転送遮断システムの開発を行い、これにより関門連系線の利用量が30万kW拡大した。また、本システムは、関門連系線と同様の運用ルールその他エリア連系線に対して適用可能性があることを示した。さらに、九州エリア内の一部の発電事業者の出力制御未対応状態を改善するとともに発電事業者間の公平性の確保を図るため、出力制御実施状況確認システムの開発を実施した。また、再生可能エネルギーの発電機会を最大限確保するための出力制御の経済的調整手法を開発し、同エリア内において、年間数億円規模の発電機会逸失を回避できる可能性を示した。なお、今回開発した出力制御実施状況確認システム及び経済的調整手法は、他エリアにおいても展開できると考える。

⑧ 電力貯蔵技術の現状及び欧州における活用状況調査

蓄電池(NAS、レドックスフロー、ニッケル水素、リチウムイオン、鉛蓄電池等)、揚水発電、水素化技術、圧縮空気貯蔵、液化空気貯蔵、フライホイール、超電導電力貯蔵、電気二重層キャパシタ等の電力貯蔵技術について、現状の技術・コスト水準、適用範囲、実用化状況の最新情報について整理した。また、国内外における電力貯蔵に関する技術開発・実証プロジェクトについて、特に地域性、利用方法等で特徴的なものについて技術方式毎に分類、項目(容量、出力、効率、貯蔵時間、開発段階、開発又は使用目的等)を調査した。欧州の調査では、ドイツ、英国、イタリア、フランス、スペイン、アイルランド、デンマークを調査対象国として、主要な会社名、求められる能力・サービス内容等について、また、電源構成や系統などの電力システムの概要について調査を実施し、電力貯蔵事業者の事業環境(EUと米国との対比)について調査・分析を行った。

⑨ 脱炭素社会実現のためのエネルギーシステムに係るエネルギーマネジメントに関する研究

2050年を視野に入れ、大幅なCO₂排出量削減を図るため、変動が伴う再生可能エネルギーを大量に電力系統へ導入するための技術的課題、コスト、目標時期など

の整理を行った。また再生可能エネルギーを電力としてだけではなく、水素やガスなど他エネルギーへの転換、地域特性に沿ったマネジメント、CO₂フリー水素の製造、輸送等に関する情報をとりまとめるとともに、システム同士の連携を主とするエネルギーマネジメントによって脱炭素化を進めるための課題の整理を実施した。

(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究

① 集光型太陽熱技術研究会

本研究会は、集光型太陽熱発電(CSP)及び太陽熱による水素・燃料製造に取り組む企業のネットワークづくりを目的として平成24年6月14日に設立された。年間5回の研究会では、内外の研究者による関連技術に関する講演会、研究発表を行った。

② 高温高効率集熱管に関する評価

内閣府の戦略的イノベーション創造プログラムでは、アンモニア等のエネルギーキャリアの生産に必要な一次エネルギー源として、集光型太陽熱利用技術の研究開発が行われており、そこで得られた成果の一つである線集光用の新しいレシーバー(以下「集熱管」という。)について評価を行った。具体的には、集熱管の物理的特性・性能を定量的に把握するため、測定技術と設備を有する海外研究機関において試作品を用いて各種の測定を実施し、得られたデータを基に、数値シミュレーション用のモデルを整備した上で、商用規模のシステムに集熱管を組み入れた場合の経済性を評価した。その結果、既存品と比較して、特に高温時の性能が優れていることが確認された。

③ 革新的潜熱蓄熱技術を用いた低炭素化技術の研究

低炭素社会の実現に貢献するための一方法として、熱を利用した再生可能エネルギー利用システムの構築を立案し、北海道大学と共同で、「革新的潜熱蓄熱技術を基盤とした高速熱交換・熱制御技術の研究開発」を、NEDOのエネルギー・環境新技術先導研究プログラムに提案した。

④ 熱を活用した次世代型蓄エネルギー技術の検討

再生可能エネルギーの最大限の活用を図る上で必要な蓄エネルギーの一つとし

て、蓄熱発電について設計検討を行った。コスト低減を目指して回転発熱機の実証可能性の検討を行い、誘導機型、誘導子型の2種類が有望な候補としてあげられた。また、蓄熱設備の低コスト化・省スペース化について検討し、サーモクライン方式が有望と分かった。さらに、全国の余剰電力発生量をシミュレートし、蓄熱発電の発電コストを推算し、既存火力発電と蓄熱発電とのハイブリッド方式において事業採算性が見込めることを明らかにした。

⑤ 小水力発電所に係る電気事業法に基づく工事計画届出に関する調査

FIT制度の創設などにより改めて注目されている小水力発電所について、設置する際に必要な電気事業法に基づく工事計画届出の添付書類である発電機及び変圧器の短絡強度計算書について、大型の発電設備との違いなどを踏まえ、短絡強度計算書の必要性の技術的検討を行った。関連法令、規格及び国内外の文献調査を踏まえ、有識者委員会による検討、関係者へのインタビューによる調査を行った結果、変圧器については、JEC、JIS規格準拠品は短絡強度計算書の省略が可能であるが、小水力発電所に多く使われる誘導発電機は、規格に短絡強度の規定がなく、標準的解析手法もないため、現時点では、短絡強度計算書の省略は困難であることを明らかにした。

⑥ バイオマス利活用に関する俯瞰的調査

2020年度以降のバイオマス利活用の戦略策定に活用することを目的として、安定的かつ定常的に供給が可能なバイオマスを想定し、国内でエネルギー使用及びCO₂排出量が多い部門である発電並びに熱利用などにバイオ燃料も加え、核となる要素技術、製造技術、経済性、社会システムなどの情報収集・全体俯瞰を実施した。

(ウ) 省エネルギーに関する調査研究

① 液式デシカントと水冷媒ヒートポンプの組合せによる高効率空調システムの開発

過年度までに得られた要素機器開発の成果を基に新空調システムを構築し、実規模大の実証試験を実施した。その結果、既存の業務用空調システムと比較して年

間CO₂排出量の40%以上削減という目標性能を達成できることを検証した。併せて、地下鉄駅空調の計測・調査に基づいて空調負荷データを分析し、実証試験結果を適用した運用シミュレーションを行い、CO₂排出削減効果と経済性を評価した。

② 廃棄物処理システム実証事業に関する実証要件適合性等調査

ロシア連邦では、2000年代以来の経済発展に伴い増加した廃棄物について、適正に処理するシステムの導入が求められている。本事業では、自然保護区に指定されているロシア連邦内、バイカル湖周辺に位置するブリヤート共和国(以下「共和国」という。)における最適な廃棄物処理システムを検討するとともに、廃棄物処理に係る周辺状況を調査した。共和国のニーズを踏まえ、導入する廃棄物処理技術を検討したところ、最終処分量の縮減、灰の無害化、資源のリサイクルに適した流動床式ガス化溶融炉が有効であることがわかった。また、共和国の都市廃棄物の収集・処理及びエネルギー活用計画に関し、施設の処理能力等を共和国に提案した。

(3) 水素エネルギー関連

CO₂フリー水素の普及シナリオに関する研究や製造・貯蔵・輸送に至るサプライチェーンに関する調査、水素の利用技術である酸素・水素燃焼技術の研究開発に係る調査等を実施した。

(ア) CO₂フリーエネルギーの輸送・貯蔵媒体(キャリア)としての評価研究

① CO₂フリー水素の普及シナリオに関する研究

「CO₂フリー水素普及シナリオ研究会」を開催し、日本でのCO₂フリー水素普及シナリオとシナリオ実現のストーリーを議論の素材としてまとめた。普及シナリオについては、第5次「エネルギー基本計画」の反映、カーボンニュートラルメタネーションメタン、アンモニアの直接利用、水素還元製鉄等を盛り込みブラッシュアップした。シナリオ実現のストーリーについては、政府の価格目標や普及目標以外に、製油所での普及や水素還元製鉄を示し、LNG導入経験を踏まえて導入から普及に至るステップ、導入・普及の促進策等についてまとめた。また、水素需要推算、海外再エネ由来水素チェーンの経済性検討、CCSありLNG火力の発電コスト試算等も行った。

② エネルギーキャリアの製造、輸送・貯蔵、利用を俯瞰した技術評価・分析

水素等の様々なエネルギーキャリアに関して想定されるサプライチェーンの特性を俯瞰することを目的として、技術経済的分析を行った。まず、共通の前提条件(想定する時期や規模等)を決定し、次に水素製造、エネルギーキャリア合成、輸送、貯蔵、利用を含むサプライチェーンを概念設計した。エネルギーキャリアとしては液化水素、有機ハイドライド、アンモニア等を、利用部門としては運輸、発電、既存産業分野における原料利用等を想定し、概念設計したサプライチェーンのエネルギー収支、CO₂排出量、経済性を分析した。

③ メタネーションによる合成メタンの経済性評価

液化水素、アンモニア、MCH、合成メタンの国内配送に関して、ローリーでサテライト基地へ輸送、既存のパイプラインで託送供給により輸送する条件で経済性評価を行った。既設の都市ガスパイプラインが利用可能な地域で、都市ガス用途である場合には、既存パイプラインでの合成メタンの託送供給が経済性に優ることがわかった。また、既存のパイプラインが使用できない地域で、アンモニアや合成メタンを燃焼等で直接利用可能な用途である場合には、アンモニアや合成メタンをローリーで輸送する方法が経済性に優るという結果が得られた。

④ 再生可能エネルギー及び化石燃料を用いた液化水素の製造・輸送に関する検討

ノルウェーにおける余剰再生可能エネルギー及びCCSを用いた化石燃料からの水素製造、液化水素による輸送・利用について、ノルウェーと日本における市場を視野に入れたフィージビリティ研究を実施した。

⑤ CO₂輸送に関する技術・経済性分析

CO₂の海上輸送に関する事例調査を行い、概要、規模等の整理を行った。また、CO₂輸送の技術・経済性分析として、中東から日本へCO₂フリー水素・アンモニアを輸送する代替手法として、日本から中東へのCO₂の輸送を検討し、CO₂の回収・液化・輸送に係る経済性、エネルギー消費量、CO₂排出量を試算した。

⑥ アンモニア合成・貯蔵・輸送システムに関する調査

海外で低炭素排出として製造したアンモニアの国内発電所での利用の実現に向けて、当該アンモニアに係るサプライチェーンコストの試算を行い、既存の火力発電システム(石炭火力発電、LNG火力発電)との比較を行い、実現可能性を評価した。発電所引き渡し直前のアンモニアコスト及びアンモニア火力発電コストの検討、並びに比較対象として、同環境条件下における石炭火力発電及びLNG火力発電の2つの既存発電方式による発電コストを算出した。その結果、各種条件設定次第で、アンモニアが火力発電用燃料として競争力を持ち得ることが明らかになった。

(イ) 水素の利用技術に関する調査研究

① 酸素水素燃焼タービン発電システムの研究開発

水素利用技術の先導的研究開発として「酸素水素燃焼タービン発電システム」の実現性について、発電端効率75%(LHV:低位発熱量基準)を達成可能なシステムの経済成立性及び実用化シナリオを検討した。経済成立性では発電コスト検証WGの手法により商用機の発電コストを試算し、水素コスト20円/Nm³で目標の12円/kWhを達成するためには設備費と所内動力の低減化が課題であることを明確化した。実用化シナリオでは、ガスタービンの研究開発動向等を調査し、水素サプライチェーンの将来像、実用化に向けた開発シナリオ案、競合技術について検討した。

② 燃料電池小型トラックの技術開発・実証に関連する調査

現在、従来型ディーゼル車に対して燃費1.75倍を目標とする燃料電池小型トラックの技術開発、公道実証等が行われている。本調査では、燃料電池小型トラックの潜在ユーザーを探索するため、水素ステーション関連企業・団体、及び水素関連事業に熱心に取り組む自治体にヒアリングを行った。また、燃料電池小型トラックの普及に向けた外部環境に関して調査を行い、水素社会実現に向けた動きが活発化していることを示した。また、燃料電池小型トラックは電気小型トラックとの比較においても多くのユーザーにとって利便性があり、本格導入に向けた道筋を3つのフェーズに分けて示した。

③ 水素発電及び水素製造に係る研究開発の最新動向に関する調査

水素発電の最新動向、及び高温ガス炉と水素製造ISプロセス研究開発の最新動向に関して調査した。水素発電の最新動向調査においては、水素発電に関するわが国の政策及び国家プロジェクト、水素発電に係る最新技術動向、水素発電の導入可能性、今後の課題等を示した。高温ガス炉と水素製造ISプロセス研究開発の最新動向調査においては、高温ガス炉研究開発の動向、軽水炉との違い、安全性、高温ガス炉のその他のメリット、開発経緯、世界の高温ガス炉開発の現状と課題、日本における高温ガス炉の開発、産官学及び政治面の開発支援等について調査した。また高温ガス炉の熱を利用した水からの水素製造(IS法)について調査した。

④ 再生可能エネルギー由来水素等を活用する低環境負荷な内燃機関自動車用燃料に関する調査

内燃機関自動車用燃料に関する現状と今後の見通しについて、国内外の各地域における政策動向及び導入状況、今後の導入計画に関して調査、整理した。再生可能エネルギー由来の電力により製造された水素等(P to G)を原料として製造された低環境負荷な内燃機関自動車用燃料に関して、国内外の技術開発動向を調査、整理し、定量的分析の対象となる有望な合成燃料を複数抽出した。抽出した有望な合成燃料に関して、原料から燃料製造、輸送・配送、利用までのサプライチェーンについて概念設計を行い、物質・エネルギー収支、CO₂排出量(Well to Wheel)、経済性を分析した。定量的分析の結果を基に、必要な技術開発課題や制度的課題等を示した。

(4) 化石エネルギー関連

化石燃料の高度転換技術に係る研究に関して、石炭ガス化複合発電(IGCC)に関する調査やCO₂有効利用(CCU)技術に関する評価、先進火力発電等技術の導入に関する検討等を行うとともに、積極的に炭素を活用するCCU技術に関する研究会を立ち上げ、検討を開始した。

(ア) 化石燃料の高度転換技術(CCT、CCS等)を核としたエネルギーシステム研究

① CO₂分離・回収型IGCCの実用化に向けた関連技術調査

現在進められているCO₂分離・回収型石炭ガス化複合発電(IGCC)の実証事業について、実用化・事業化に向けて設定されるべき具体的なマイルストーンの明確化、及び海外の競合ガス化炉との差別化による海外展開の可能性について調査した。具体的には、本事業の技術的優位性に加え、将来の再生可能エネルギー大量導入に備え、負荷変動性にも対応した水素やメタノール等の製造プロセスの追設を想定したシステムの検討、及び豪州をモデルにした具体的な市場導入の可能性等について検討した。

② 石炭資源利活用に関する要素研究調査

石炭の高付加価値利用とCO₂排出量削減の視点に立って、これまでの石炭改質に関するプロジェクト成果を再検証した。まず、石炭から製造可能な化学品とその市場調査として、乾留、直接水素添加、タール蒸留／炭素材、石炭ガス化／合成プロセスなどをベースに石炭を出発原料とする化学品等への利用に関して、国内外における過去のプロジェクトの成果を調査し、これらの活用方法、マーケット規模等について調査を行った。次に、再生可能エネルギーを石炭の高度利用技術に取り込むことで低炭素燃料化等を図り、CO₂排出量を削減するシステムを調査し、CO₂排出量算出及び経済性評価を実施した。有望案件については、経済性を評価し、さらにバリューチェーンを示した。最後に、文献、特許検索、ヒアリングを実施し、石炭利用に関する研究についてイノベティブであるかの観点から有望な革新的技術をピックアップした。

③ CO₂有効利用技術に関する評価

2030年以降を見据えた将来有望なCCU技術の確立を目指し、CO₂有効利用品の製造プロセスやシステムにおける総合評価を実施した。具体的には、CO₂の排出源、CO₂分離回収技術、変換技術や有効利用技術などがベストマッチングできる最適なシステムを、実験やシミュレーションを通じて、経済性、環境性など詳細に検討するとともに、将来大量に導入が予想される再生可能エネルギーと火力発電との共生を念

頭においたポリジェネレーションシステム(熱・電力・燃料供給システム)もCCU技術の一環として検討し、その運用性、環境性、経済性などを評価した。

④ 先進火力発電等技術の導入促進に関する検討

わが国の先進火力発電等技術の導入可能性が高い国、地域であるインド、ベトナム、インドネシアについて、わが国の先進火力発電等技術を導入した際に得られる環境負荷低減効果や費用対効果等を定性的かつ定量的に比較・評価分析を実施し、当該技術導入に係る概略コストを比較、整理を行った。また、相手国の政策、ニーズ、プラント情報、電力市場の特徴等を整理した。その際、新設火力だけでなく、既設改造、リプレースケースも対象とし、抽出した案件について、CO₂削減効果、費用対効果、環境負荷低減効果等を評価し、各案件の概略コストの算出及び比較を行った。

⑤ ACC(Anthropogenic Carbon Cycle)技術研究会

ACC技術研究会は、将来の低炭素／脱炭素化に向けたCO₂排出量のマネジメントの重要性に鑑み、CCU技術の中でも大量にCO₂を処理することが可能なエネルギーシステムの構築を目的として、2019年2月に設立した。CCU技術のトータルエネルギーシステムの構築とその検証等の実施に向け、会員との情報交換のほか、必要な技術やシステムについての開発に関する提言等の発信など、産官学協力の下、同システムの早期社会実証・実装に向けた議論を深める場を提供している。

(イ) 化石燃料利用に関する新技術の研究等

輸送用次世代燃料に係る調査

2030年以降の有望分野の検討に資するため、わが国のエネルギー政策を踏まえて、水素などの次世代燃料の特質等について比較検討するとともに、将来動向を調査、検討した。その結果、2030年には着実にCO₂削減を進め、さらに、2050年のCO₂排出量80%削減に向けて、相当の技術革新が必要であることが示された。

(5) 原子力関連

福島第一原子力発電所事故を踏まえ、さらに高い水準の安全確保を図るため、原子

力の安全性向上に資する技術開発プロジェクトを実施したほか、過酷事故(シビアアクシデント)時の原子炉隔離時冷却系の機能に関する研究等を進めた。また、諸外国の原子力技術開発動向の調査・分析、諸外国における原子力安全制度の整備状況に関する調査等を行うとともに、原子力発電所の廃止措置計画に係る標準に関する調査検討、国内廃止措置の最適化に向けた海外諸国の実態調査、原子力発電所廃止措置の計画立案や実施、計画のプロジェクトマネジメントを担う人材の育成に関する事業等を行った。

(ア) 福島第一原子力発電所事故関連

① 発電用軽水炉の安全対策高度化技術開発

本技術開発は、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、深層防護の観点から原子力の安全性向上に資する技術開発を選定し、国の支援の下、プラントメーカ及び電気事業者と協力して進めるプロジェクトである。2テーマの要素技術開発(静的デブリ冷却システム、RCPシール漏えい防止対策技術)は、プラントメーカ3社が主体的に実施し、当研究所は、プロジェクトの着実な管理を実施した。

② 過酷事故条件下における原子炉隔離時冷却系の挙動に関する研究

東京電力福島第一原子力発電所事故時の2号機(1F-2)原子炉隔離時冷却系(RCIC)は、設計時間を超えて設計条件外で約66時間動作継続したと推定されている。本事業では、設計外条件下におけるRCICの動作特性を定量的に評価するための解析モデル構築を最終目的として、RCIC系統を構成する機器を対象とした個別要素実験を実施した。その結果、RCIC弁について実験で得られた流動抵抗係数はCFD解析によって16%以下の差で評価できた。また、RCICタービンの軸受け潤滑油及びベアリングの高温劣化耐久実験に基づき、1F-2でみられたRCIC連続作動の期間ではこれらの高温劣化がRCIC停止の主たる要因とはならないとの見通しが得られた。さらに、RCICタービンの小型模型を用いた低圧実験により、タービンに流入する流体中の水の量が多くなるとタービン効率が低下することを明らかにした。この結果に基づいて種々の流体条件におけるタービン効率を評価するための解析モデルを検討中である。

(イ) 原子力全般

① 原子力に関する技術開発動向調査

近年の再生可能エネルギーの増加、電力市場の自由化、エネルギーの多目的利用の需要などのエネルギーを巡る環境変化を踏まえ、今後目指すべき原子力技術開発の検討に資することを目的として、諸外国の原子力技術開発動向の調査・分析を行った。まず、開発中の原子炉を幅広く調査することで技術開発の傾向を把握し、調査対象の炉を選定した。それらについての調査結果を取りまとめることで、技術開発のポイントを整理した。併せて規制制度や開発資金の調達に関する調査も実施した。さらに、本事業の成果及び関連する需要動向調査の成果に関連し、2019年2月に東京で国際シンポジウムを開催した。

② 原子力人材育成のための支援及び調査

リスクマネジメントやリスクコミュニケーションの知見も備えた原子力人材育成の必要性が指摘されていることを受け、「リスクに対する基本的な考え方を幅広い角度から概説する」ことをコンセプトとした集中講義を3回開催した。第1回及び第2回は、電気事業者・プラントメーカー向け(講義3コマ及び総合討論を2日間、施設見学を1日(第1回のみ))で、第3回は、自治体関係者向け(講義4コマを1日、施設見学を1日)であった。実施後のアンケートでは、「興味を持てた」「役に立った」といった意見が多数派であった。また、電気事業者やプラントメーカーに対するヒアリングなどにより、今後の教育のあり方を検討した。

③ 諸外国における原子力安全制度の整備状況等に関する調査

内閣府が公的信用付与実施機関の求めに応じて行う、原子力施設の主要資機材の輸出等に係る公的信用付与に伴う安全配慮等確認業務を適切に行うための知識基盤の整備を図るため、ポーランド、UAE及びサウジアラビアにおける原子力関連の安全規制の整備状況等に関する情報の収集・整理を実施した。また、一昨年度及び昨年度の調査対象であった英国、トルコ及びインドについて変更点を調査した。調査の結果、各国とも原子力安全に関する国内制度を整備するとともに、関連する

国際条約の検討会合への参加やIAEAレビューサービスの活用などを通じて、原子力安全向上のための取組を継続的に行っていることを確認した。

④ 国際原子力機関等における安全基準の動向調査

原子力規制委員会の実施するIAEA安全基準文書及びそのわが国の安全規制に係る検討作業を円滑に行うための専門知識を要する支援業務を実施した。具体的には、2018年6月の第45回及び11月の第46回NUSSC(原子力安全基準委員会)会合に向けて関連情報を収集し、審議対象文書の分析を進めるとともに、専門家10名からなる調査会を設置し、そこでの議論を踏まえてIAEAへのコメント案及びNUSSC会合における発言案を作成し、原子力規制庁に提示した。また、加盟国コメント回付文書についても専門家コメントを集約し、加盟国コメント案を作成して提示したほか、安全要件2件及び安全指針4件の邦訳支援を実施した。

(ウ) 原子力プラント技術

将来型原子力システムに係る技術動向調査

OECD/NEAの原子力開発委員会、IAEAの水炉技術分科会などの国際委員会にわが国代表として参加し、検討に寄与するとともに、関連の技術動向を調査した。

(エ) 原子炉廃止措置に関する調査研究

① 国内原子力発電プラントの廃止措置を円滑に進めるための課題解決に向けた検討

廃止措置分野の学識経験者による検討委員会を開催し、通常炉の廃止措置状況や課題等について検討を行うとともに、最近の国内外の廃止措置の実施状況に関する情報の共有を行った。また、課題解決策について関係機関の理解獲得のために社会へ提言を行う資料として、原子力施設等のリサイクルに関する技術レポートを策定・発行した。

② 国内廃止措置の最適化に向けた海外諸国の実態調査

原子力発電所の廃止措置を実施している海外諸国における廃止措置に係るノウハウの蓄積及び人材育成、廃止措置の実施により発生する放射性廃棄物(クリアラ

ンスレベル以下の廃棄物を含む)の管理・処理・処分、並びにリスクレベルに応じた安全確保の取組等について調査を実施し、その結果を踏まえ、効果的・効率的な廃止措置の実施体制、低レベル放射性廃棄物の効果的・効率的な処分、及び安全規制のあり方を内容とする、国内廃止措置の最適化に向けた対応策をまとめた。

③ 原子力発電所の廃止措置計画に係る標準素案等の整備及び廃止措置対象施設の特性調査ガイドラインに係る調査

日本原子力学会による原子力発電所の廃止措置計画に関する標準や廃止措置の安全評価に関する標準、廃止措置全般にわたる基本的な安全要件を定める技術レポートの作成を行った。また、IAEA及びOECD/NEAの文書の要件を反映し、放射能インベントリ評価ガイドライン等の内容の見直しを実施した。

④ 使用済燃料貯蔵用コンクリートキャスクの原子力施設への導入に関する調査

使用済燃料貯蔵用コンクリートキャスクの国内原子力施設への導入推進の検討に資するために、①安全性及び技術成立性、②経済性、並びに③地域共生について概略評価を行うとともに、使用済燃料貯蔵用キャスクに係る有識者及び事業関係者からなる評価委員会において検討を行った。その結果、コンクリートキャスクについて安全性及び技術的な観点から中間貯蔵技術としての成立性が見通しが得られた。また、導入の可能性時期や、更なる具体化に向けた推進を図るための今後の進め方について検討した。

⑤ 国際的視野を持つ廃止措置マネジメントエキスパート育成に係る支援

状況が常に変化していく廃止措置対象施設に対して、安全かつ合理的に廃止措置を実施していくためには、このような廃止措置の本質を理解した“廃止措置マインド”の醸成が求められており、このような要件を満たす技術者として、国際的な視野を持った、原子力施設の廃止措置の計画、実施及び終了の各段階において効果的なプロジェクトマネジメントが実践可能な人材を育成することを目的とする事業の支援を行った。

⑥ 原子力発電所の廃止措置準備作業における放射能インベントリ評価の技術支援

原子力発電所の廃止措置や運転中廃棄物の処理・処分の計画立案に当たって必要となる、施設に残存する放射能の性状、分布及び量を把握する放射能インベントリ評価に関し、同評価モデルの作成における技術的知見の提供等を実施した。

⑦ 統合型放射能インベントリ評価システムの開発

原子炉施設の廃止措置準備作業を進める上で重要である、放射能インベントリ評価のための基盤データベースの精度検証のため、これまでに開発した放射化断面積ライブラリと新たに作成した中性子輸送計算断面積ライブラリを組み合わせたベンチマーク計算を実施し、最適な計算手法を確立するための検討等を行った。

(6) **国際標準関連**

ISO(国際標準化機構)の国際規格に関し、エネルギーマネジメント・省エネルギー分野や、CCS分野における国際規格の策定に係る活動を進めた。

① エネルギーマネジメント・省エネルギーに関する国際標準化に係る調査研究

エネルギーマネジメント・省エネルギー分野の国際規格の開発において、わが国の考えを適切に反映させるため、ISO/TC301(エネルギーマネジメント・省エネルギー量)に係わる国際規格開発に参画するとともに、日本が提案する新規規格を推進した。国内での規格検討体制として、国内審議委員会及び同WGを組織し、産業界、学識経験者、省エネルギー専門家等により課題を検討して国際規格案への対処案を作成し、国際委員会に提出するとともに国際会議へ参加し、日本の見解の反映を図った。また、ISO50001をはじめとする同分野の国際規格に影響を与え得る国際的動向について継続的に情報収集を行った。

② ISOにおけるCCS分野の規格制定に関する活動

ISOにおけるCCS関連の規格化事業の一部として、CCSのQ&V(Quantification and Verification:定量化と検証)とCCI(クロスカッティングイシュー)分野に関して国内での活動を支援するため、国内ワーキンググループの開催や関連する他のISO、

JIS、他国の規格・基準等の調査、国際会議への出席、各国の動向調査及び国内審議団体等への情報提供などの活動を実施し、規格化に関する議論を先導した。

3. 成果普及・調査企画事業

(1) 定期刊行物の出版

当研究所の調査研究活動の紹介及び重要なエネルギー技術開発の動向の周知を目的として、毎年、四半期毎に、「季報エネルギー総合工学」を作成しており、平成30年度も4号(第41巻第1号～第4号)を発行した。(発行部数各約1,100部)

(2) 月例研究会、シンポジウムの開催

① 月例研究会の開催

当研究所の賛助会員等を対象に、研究所の調査研究成果の報告及び時宜を得た情報の提供を目的とした「月例研究会」を昭和58年度から開催しており、平成30年度も引き続き、下記のテーマについて計11回開催した。

- | | |
|---------|---|
| 平成30年4月 | ・平成30年度の供給計画の概要について
・シェール・ガス革命、シェール・オイル革命の最新動向と新たな石油需要ピーク論 |
| 平成30年5月 | ・エネルギー産業の2050年 Utility3.0へのゲームチェンジ
・エネルギービジネスは第四次産業革命でどう変わるのか？ |
| 平成30年6月 | ・自動運転技術の開発動向と課題
・Mobility as a Service: 移動の革新 |
| 平成30年7月 | ・反応・分離を技術革新する電子・イオンの制御科学～持続可能な反応プロセスを目指して～
・CO ₂ を有効利用したエネルギーシステムの構築 |
| 平成30年8月 | ・原子カーその対立の構図
・諸外国の革新炉導入に向けた研究開発戦略について |
| 平成30年9月 | ・現場・現実のデータから見えてきた福島第一原子力発電所事故
・福島第一原子力発電所の事故事象進展の検討・評価
・福島第一原子力発電所事故の未解明問題の検討結果を踏まえた安全性向上のための取り組み |

- 平成30年11月
 - ・NEDOのバイオマスエネルギーに関する取り組み
 - ・国産バイオ燃料製造・供給に向けた取組
 - ・将来のバイオマス利活用に向けて
- 平成30年12月
 - ・水素燃料電池システムの船舶分野への適用と技術課題
 - ・北欧からのCO₂フリー水素サプライチェーン分析－Hyperプロジェクト
- 平成31年1月
 - ・ネガティブエミッション技術(NETs)の展望
 - ・グローバルバリューチェーン(GVC)におけるGHG排出削減評価の背景と今後
- 平成31年2月
 - ・産総研福島再生可能エネルギー研究所(FREA)における水素関連技術開発と復興へ向けた取り組み
 - ・産総研FREAにおける地熱研究開発の概要
- 平成31年3月
 - ・海外の高速炉の廃止措置
 - ・最先端ロボット技術のご紹介～リアルハプティクスで危険作業を安全に～

② エネルギー総合工学シンポジウムの開催

平成30年10月12日、千代田放送会館(東京都)において「2050年超に向けたエネルギーシステムのメガトレンド」をテーマに、約130名の参加を得て開催した。

Ⅱ 委員会一覧 (平成30年度)

調査研究プロジェクト別委員会

- 次世代電力ネットワーク研究会
会 長 横山 明彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
- 次世代配電システムの構築に係る共通基盤技術の開発 検討委員会
委員長 奈良 宏一 茨城大学 名誉教授
- 未来のスマートグリッド構築に向けたフィージビリティスタディ 検討委員会
委員長 横山 明彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
- 再生可能エネルギー連系拡大対策高度化 運営委員会
委員長 横山 明彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
- 再生可能エネルギー出力制御量低減のための技術開発事業費補助金 採択審査・評価委員会
委員長 横山 明彦 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授(平成29年度)
委員長 三谷 康範 九州工業大学 理事・副学長(平成30年度)
- 脱炭素社会実現のためのエネルギーシステム エネルギーマネジメント研究会
会 長 浅野 浩志 一般財団法人電力中央研究所 エネルギーイノベーション創発センター 研究参事
- 集光型太陽熱技術研究会
会 長 児玉 竜也 新潟大学工学部 教授
- 電気工作物工事計画届出における添付書類の必要性検討に係る調査 有識者委員会
委員長 七原 俊也 東京工業大学工学院電気電子系教授
- CO₂フリー水素普及シナリオ研究会
委員長 山地 憲治 公益財団法人地球環境産業技術研究機構 理事・研究所長
- CO₂有効利用技術開発推進委員会
委員長 板谷 義紀 岐阜大学大学院工学研究科 教授
- ACC (Anthropogenic Carbon Cycle) 技術研究会
会 長 中垣 隆雄 早稲田大学理工学院 教授
- 諸外国における原子力安全制度の整備状況等に関する研究会
委員長 西脇 由弘 一般財団法人エネルギー総合工学研究所 研究顧問

○原子力発電所廃止措置調査検討委員会

委員長 岡本 孝司 東京大学大学院工学系研究科 教授

○国内廃止措置の最適化に向けた海外諸国の実態調査 評価委員会

委員長 岡本 孝司 東京大学大学院工学系研究科 教授

○使用済燃料貯蔵用コンクリートキャスクの原子力施設への適用可能性調査に係る評価委員会

委員長 三枝 利有 一般財団法人電力中央研究所 名誉研究アドバイザー

○ISO/TC301 国内審議委員会

委員長 松橋 隆治 東京大学大学院工学系研究科 教授

Ⅲ 理事会、評議員会及び総務関係事項
(平成30年度)

1. 理事会の開催

平成30年度において理事会は3回開催された。その議事概要は次のとおりである。

(1) 第15回理事会

平成30年6月4日(月)11時00分より理事10名、監事2名の出席により次の議案を審議決定した。

- 第1号議案 平成29年度事業報告および決算について
- 第2号議案 公益目的支出計画実施報告書について
- 第3号議案 公益目的支出計画変更認可申請について
- 第4号議案 定時評議員会の開催について
- 第5号議案 顧問の委嘱について

第1号議案から第5号議案まで、原案どおり承認された。

- 報告事項 業務執行の状況について
- 最近の事業活動について

(2) 第16回理事会

理事全員(11名)の同意書および監事全員(2名)の確認書により、平成30年6月22日に次の事項について理事会の決議があったものとみなされた。

- 第1号議案 第9回評議員会(定時評議員会)の招集について
- 提案どおり承認された。

(3) 第17回理事会

平成31年3月5日(火)11時00分より理事10名、監事2名の出席により次の議案を審議決定した。

- 第1号議案 平成31年度事業計画および収支予算について
- 第2号議案 公益目的支出計画変更認可申請の変更について
- 第3号議案 臨時評議員会の開催について

第1号議案から第3号議案まで、原案どおり承認された。

- 報告事項 業務執行の状況について
- 最近の事業活動について
- 中長期ビジョンの策定について

2. 評議員会の開催

平成30年度において評議員会は3回開催された。その議事概要は次のとおりである。

(1) 第8回評議員会

評議員全員(12名)の同意書により、平成30年4月1日に次の事項について評議員会の決議があったものとみなされた。

第1号議案 理事の一部改選について

第2号議案 評議員の一部改選について

第3号議案 常勤役員候補者選考委員会委員の一部改選について

第1号議案から第3号議案まで、提案どおり承認された。

(2) 第9回評議員会

評議員全員(12名)の同意書により、平成30年6月29日に次の事項について評議員会の決議及び報告があったものとみなされた。

第1号議案 平成29年度決算について

第3号議案 公益目的支出計画変更認可申請について

第4号議案 役員の一部改選について

第5号議案 評議員の一部改選について

第1号議案および第3号議案から第5号議案まで、提案どおり承認された。

報告事項 平成29年度事業報告について(第1号議案)

公益目的支出計画実施報告書について(第2号議案)

(3) 第10回評議員会

平成31年3月22日(金)11時00分より評議員8名、監事2名の出席により次の議案を審議決定した。

第1号議案 評議員の選任について

第2号議案 公益目的支出計画変更認可申請の変更について

第1号議案から第2号議案まで、原案どおり承認された。

報告事項 平成31年度事業計画および収支予算について

最近の事業活動について

中長期ビジョンの策定について

3. 賛助会員会議の開催

第24回賛助会員会議を平成30年10月12日(金)15時50分より千代田放送会館において開催した。その概要は次のとおりである。

(1) 報告

- 1) 最近の事業活動について
- 2) 調査研究活動について

(2) 講演

「エネルギー基本計画と今後のエネルギー政策について」

経済産業省資源エネルギー庁 資源エネルギー政策統括調整官 小澤典明氏

4. 認可申請、届出事項

内閣総理大臣宛、以下の届出を行った。

- (1) 平成30年6月29日 公益目的支出計画実施報告書等

5. 登記事項

東京法務局港出張所に以下の登記手続を行った。

- (1) 平成30年4月23日 理事1名の交代、評議員1名の交代
- (2) 平成30年7月20日 監事1名の交代、評議員3名の交代

6. 人事関係

(1) 役員、評議員人事

第8回評議員会において、小野田評議員、林理事の辞任に伴い、清水成信氏が後任評議員に、伊藤久徳氏が後任理事に選任された。

第9回評議員会において、竹島評議員、海老塚評議員、酒匂評議員、山上監事の辞任に伴い、山本亘氏、高本学氏、寺島清孝氏の3名が後任評議員に、西崎邦博氏が後任監事に選任された。

第10回評議員会において、大橋評議員の辞任に伴い、岡本孝司氏が後任評議員に選任されるとともに、川上景一氏が新たに評議員に選任された。

なお、平成31年3月末現在の常勤理事は4名、非常勤理事は7名、監事は2名、評議員は13名である。

(2) 職員人事及び現在人員

平成30年度の異動は採用3名(職員1名、嘱託2名)、退職6名(職員1名、嘱託5名)、

出向採用5名、出向解除7名

平成31年3月末現在の人員は理事長以下67名である。

7. 賛助会員

電力・ガス・石油・電機・重電・自動車・建設・鉄鋼・商社など幅広い業界ならびに団体から、平成31年3月末現在、95社の入会をいただいている。

IV 附属明細書

平成30年度事業報告には、「一般社団法人及び一般財団法人に関する法律施行規則」に規定する附属明細書「事業報告書内容を補足する重要な事項」に該当の事項はありません。