

平成28年度

事業報告書

自 平成28年4月 1日

至 平成29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	4
(ア) 次世代電力システムに関する調査研究	4
(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究	6
(ウ) 省エネルギーに関する調査研究	7
(3) 水素エネルギー関連	8
(ア) 再生可能エネルギーの輸送・貯蔵媒体(キャリア)に係る技術の評価研究	8
(イ) 水素の製造、輸送、供給及び貯蔵に関する調査研究	8
(4) 化石エネルギー関連	10
(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	10
(イ) 化石燃料利用に関する新技術に関する研究等	12
(5) 原子力関連	13
(ア) 福島第一原子力発電所事故関連	13
(イ) 原子力全般	15
(ウ) 原子力プラント技術	16
(エ) 原子炉廃止措置に関する調査研究	16
(6) 国際標準関連	17
3. 成果普及・調査企画事業	18
(1) 定期刊行物の出版	18
(2) 月例研究会、シンポジウムの開催	18
II 委員会一覧	20
III 理事会、評議員会及び総務関係事項	23
IV 附属明細書	27

I 事業の概要
(平成28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ことが必要である。

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、その時々での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、気候変動に対するジオエンジニアリング(気候工学)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、次世代の石炭ガス化複合発電技術及びCO₂の回収・貯留・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、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、当研究所の解析コード(SAMPSON)を福島第一原子力発電所の事故炉の炉心状況の把握に活用するためのプロジェクトも進めた。

2. 各エネルギー分野における調査研究

平成28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

太陽放射管理や二酸化炭素除去等のジオエンジニアリングの評価や将来のエネルギーシステム統合技術に関する調査、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、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 適応・ジオエンジニアリングを考慮した統合評価モデルの拡張と応用

太陽放射管理(SRM)、二酸化炭素除去(CDR)といったジオエンジニアリングについて、コストや効果、副次的リスクなどに関する技術開発動向の文献調査を引き続き実施した。また、適応策と併せデータの精査とモデル拡張作業を行い、拡張型統合評価モデルとしてのフレームワークを固め、気候変動対策の不確実性評価を実施した。その結果から、適応策やジオエンジニアリングの実施の有無や程度が緩和策を含めた気候変動対策全体に与える影響を分析した。

② エネルギーモデルを用いたCO₂排出大幅削減下でのエネルギー技術導入調査

日本全体を表現するエネルギー需給モデルTIMES-Japanを用いて、CO₂大規模削減下での水素等の技術の今世紀中葉までの利用シナリオや、CO₂削減効果などを検討した。また、同モデルにおいて、様々な分野にCCS(二酸化炭素回収・貯留)を導入できるように改造を行った。

③ 2050年頃における将来のエネルギーシステム像の描出等に関する調査

2050年頃の社会像、エネルギーシステム像を描出し、エネルギーシステム統合技術に係る技術課題の抽出や今後取り組むべき施策の方向性等を示した。また、NESTI2050(エネルギー・環境イノベーション戦略)の関連技術に期待される役割を整理・分析し、その結果を活用して今後のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の課題や他の施策等との連携協調を視野に入れた取組み等の検討を行った。

④ エネルギー・環境技術の世界的なイノベーション促進・普及に向けた動向等調査

世界トップクラスの科学者、政策立案者、ビジネスパーソン等が一堂に会してエネルギー・環境技術のイノベーションについて議論する国際的なフォーラムICEFに関し、ICEFの議論を対外的に発信するため、ICEF運営委員会の監修の下で「ネット・ゼロ・人為的CO₂エミッション」をメインコンセプトとするステートメントを作成するとともに、CO₂利用技術ロードマップの作成を支援するなど、ICEFの開催を支援した。

(イ) その他

① 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、継続的に技術テーマの追加等の充実を図った。

② 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28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。

(2) 新エネルギー・省エネルギー・電力システム関連

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水を作動媒体とする小型バイナリー発電システムの研究開発や集光型太陽熱発電(CSP)等に関する調査研究、省エネルギー分野では高効率空調システムの開発やZEB/ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー建築物)の技術ロードマップ作成等を実施した。

(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28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

現在の状況にとらわれない理想的な配電網についてのフィージビリティスタディを行うため、国内外の文献調査や学会参加を通じ、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調査した。また、配電系統の潮流計算プログラムを用いて、農山村地域を模擬した配電系統モデルの潮流状態・電圧分布を分析し、これにより各配電系統モデルにおけるPV導入限界量の算出を行った。さらに、経済性評価（建設費用・運用費用）を行い、電気的特性及び経済性評価の両面から、理想的な配電系統の検討を実施した。

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の開発が必要である。そのため、変動緩和制御と計画発電制御について、予測情報を利用した蓄エネルギー装置の制御手法を開発し、シミュレーションにより予測利用効果の確認及び実証設備実装プログラムの作成を進めるとともに、中間目標に対応して変動緩和制御の数値目標を定めた。また、圧縮空気エネルギー貯蔵プラントの建設、ヒートポンプ及びバイオガス発電併用プラント並びに蓄電池の実証設備の構築・効率等データの取得を進めた。

⑤ 圧縮空気蓄電システム(CAES/LAES)の高効率化及び適用可能性に関する調査研究

未利用熱等の利用による圧縮空気貯蔵(CAES)と液化空気貯蔵(LAES)システム

の高効率化及び適用可能性について、CAES/LAESに利用可能な温熱/冷熱の国内外賦存状況の調査、外部との温熱/冷熱の授受を含むCAES/LAESシステムの提案と効率評価、CAES/LAESの各オプションの効率面及びコスト面からの比較評価を実施した。

⑥ バーチャルパワープラントの構築に係る実証事業

電力グリッド上に散在する再生可能エネルギー発電設備や蓄電池等のエネルギー設備及びディマンドレスポンス等の需要家側の取組等のエネルギーリソースを統合的に制御することにより、一つの発電所のような電力創出・調整機能が仮想的に構成された「バーチャルパワープラント(VPP)」の構築を図り、高度なエネルギーマネジメント技術を用いて、エネルギーリソースを供給力・調整力等として活用するビジネスモデルの構築やネガワット取引の活用機会の拡大を図ることを目的とする実証事業を実施した。

⑦ 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、評価フローを策定するとともに、個々の評価に必要となる太陽光発電所出力特性のモデル化を実施した。具体的には、高圧配電線に連系する発電所について出力実績を評価・分類し、九州地域の県単位における構成を評価した。また、アグリゲーションの価値評価に関しては、技術的な評価の視点を整理し、評価の対象となるリソースを選定し、需給調整への貢献に資する特徴等、技術情報の収集を行った。

(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究

① 再生可能エネルギー火力発電システム研究会

本研究会は、廃棄物系燃料や太陽熱等で製造した蒸気を既存の火力発電所の給水系に間接的に組み入れることで高効率発電を実現する技術の実用化を図ることを目的としたものであり、過去に当所が実施したケーススタディを踏まえて、適用形態検討、経済性検討、課題及び解決手段の抽出、実用化シナリオ検討を行い、実現に向けての提言を作成した。

② 水を作動媒体とする小型バイナリー発電の研究開発

バイナリー発電が温泉業との共存を図るためには安全性や環境性の高いシステムであることが重要であることから、危険性や環境汚染の心配がなく廃棄処理等の対策が不要な水を作動媒体として用いる発電システムの開発を進めた。

③ 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)及び太陽熱利用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、現在13社が参加している。年間5回の研究会では、関連技術に関する講演会、研究発表を行うとともに、関連企業の太陽熱関連施設の見学を実施した。

④ 高温太陽熱供給システム開発に関する調査

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)の高温集熱チームとして、当研究所が開発した集光コードを用い、開発中の集光集熱システムの比較検討を実施した。また、今後実施予定の実証試験のため、高温熱媒の耐食性評価及び650℃でプラント稼働するために必要なポンプ、バルブなどの機器類の評価を行うプレ実証ループの設計を実施した。

⑤ 集光計算コードの開発

集光型太陽熱発電(CSP)について、実際に試験・検討されているシステム構成に適するよう、集光計算コードを改良するとともに、集光計算を実施した。

(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

液式デシカントと水冷媒ヒートポンプを組み合わせた空調システムにより年間のCO₂排出量が従来システム比40%以上削減可能な業務用空調システムの開発を目的として、平成29年度に実施する実証試験の試験装置の設計、液式デシカント装置の要素技術開発のための試験装置の設計、水冷媒ヒートポンプの性能マップ作成に必要な単体試験、地下空間空調への導入可能性評価を実施した。

② 未利用エネルギーの利用可能量及び有効な利用手段に関する調査研究

東京都において、現状では十分に有効活用されていない清掃工場の排熱や地

下水の熱、上下水の処理プロセスから発生するメタン・水素等の未利用エネルギーを活用し、エネルギー依存の軽減や都市環境改善に寄与することを目的として、未利用エネルギーの利用可能量及び有効な利用手段に関する調査研究を行った。利用手段として、バイナリー発電、デシカント、ヒートポンプ、下水汚泥からの直接水素製造について最近の技術動向と適用可能性を調査した。

③ ZEB/ZEH技術ロードマップの作成

昨年10月に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の主催により開催されたICEFに関し、エネルギー・環境に関する個別技術の議論に資するため、関係事業者等へのヒアリングや文献調査を基にZEB/ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー建築物)の技術ロードマップを作成し、ICEFや国連気候変動枠組条約第22回締約国会議(COP22)等において成果を発表した。

(3) 水素エネルギー関連

水素の製造から輸送／貯蔵・消費に至るエネルギーキャリアシステムの経済性評価を行うとともに、再生可能エネルギーや未利用エネルギーに由来する水素に関する技術や経済性等の調査、ノルウェーにおける余剰再生可能エネルギー等からの水素製造や液化水素による輸送・利用に係るフィージビリティ研究等を実施した。

(ア) 再生可能エネルギーの輸送・貯蔵媒体(キャリア)に係る技術の評価研究

① エネルギーキャリアシステムの経済性評価

再生可能エネルギー起源等CO₂フリー水素の製造・輸送／貯蔵・消費に至る水素チェーンの経済性評価を行う汎用フレームワークを構築して技術開発中の複数の新規エネルギーキャリアプロセス技術の経済性を評価し、実用化に向けての今後の研究開発課題と目標を抽出するとともに、エネルギーキャリアシステムの個別要素及び全体のシステムに係る効率解析やコスト解析を実施し、本システムが導入されるための技術課題を抽出した。

(イ) 水素の製造、輸送、供給及び貯蔵に関する調査研究

① 再生可能エネルギー由来水素に関する技術調査

導管輸送時の影響や水素ステーション受入時の課題や効果を検討し、効果的な再エネ由来水素の活用に資することを目的に、再生可能エネルギー由来水素に関

する技術や実証事業に係る海外先行事例、再生可能エネルギー由来水素の経済性及びエネルギー効率等に関する調査を実施した。

② 広域関東圏における水素需給の将来展望

関東経済産業局が実施している「広域関東圏水素・燃料電池連携体」の活動の一環として、広域関東圏(関東経済産業局管内の1都10県)の各都県における将来(2020年、2025年)の水素の需給について、燃料電池自動車や水素ステーション、定置用燃料電池(エネファーム)に関する国の普及目標等の各種公開情報を基に推算した。また、各県や市が掲げている独自の普及目標や協議会の動き等、域内自治体の現状の取組を整理した。

③ 未利用エネルギー等を活用した水素製造に関する新技術に係る調査研究

世の中に存在する幅広い水素製造技術について整理するとともに、未利用エネルギー等を活用した水素製造について評価を行った。具体的には、既存の水素製造技術の整理・現状分析、水素製造に関する新技術の整理・動向調査、未利用エネルギー等を活用した水素製造のコスト評価及び課題の考察を行った。

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 天然ガス改質による水素製造の効率に関する調査

天然ガス改質による水素製造の効率に関する調査として、改質技術を中心に既往文献及び現状の動向に関する調査を行った。既往文献として、一般財団法人日本自動車研究所「総合効率とGHG排出の分析報告書」(平成23年3月)を取り上げ、同報告書に記載された改質結果(well to wheel analysis、H₂ station demonstration programを含む)の天然ガス改質水素に関連する部分の抽出と、引用文献での記載確認を実施した。

⑥ CO₂フリー水素の製造・輸送・貯蔵に関する経済性・環境性に係る調査

CO₂フリー水素を海外で製造し、液体水素等のキャリア化を経て国内の貯蔵基地

に荷揚げされ水素化されるまでのサプライチェーンを対象に、チェーン各段階における有力候補を複数選定し、経済性・環境性の定量評価を行った。検討の範囲は、CO₂フリー水素を製造し、液化水素又はメチルシクロヘキサンとして日本へ輸送し再度水素化するまでとした。

⑦ 水素普及シナリオの検討

水素普及シナリオの検討の一環として、化石燃料代替水素火力発電の導入シナリオ、水素市場規模推定、世界及び日本における水素需要推算を行った。

(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、次世代の石炭ガス化複合発電(IGCC)に関する調査や2050年までの長期的視点に立ったクリーン・コール・テクノロジーロードマップの検討、革新的なCO₂分離・回収技術に係る調査、主要石炭生産・消費国における石炭関連情報の収集・分析等を行うとともに、化石燃料利用に係る新技術に関する研究に関し、石炭火力においてCO₂回収設備が不要となるケミカルルーピング燃焼に係る技術開発を行った。

(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 次世代IGCCの市場性検討及びコスト試算に向けた調査

既存のIGCC(1,500°C級ガスタービンによる送電端効率46~48%程度の石炭ガス化複合発電技術)をしのぐ次世代IGCCの市場見通しを得るための調査・検討を行った。具体的には、国内外の電力事情を踏まえた市場性調査、及び次世代IGCCの経済性(発電コスト)に着目した調査・分析を実施し、次世代IGCC技術の優位性を検討した。

② クリーン・コール・テクノロジーロードマップの検討

2050年までの長期的視点に立ったクリーン・コール・テクノロジーロードマップを作成するため、各技術の課題の抽出や将来の目標などを具体化し、全体の技術ロードマップを検討した。具体的には、平成28年度は経済産業省及びNEDOの共催で「次世代火力発電の早期実現に向けた協議会」を2回開催し、事務局として本協議会に供する技術資料の作成や意見のとりまとめなどを実施した。また、2050年の長期的視点に立ち、NEDO戦略技術研究センターの「高効率火力発電分野の調査」のフォロー

一をはじめ、次世代火力発電協議会のフォローアップやNEDO主催の有識者委員会の事務業務を担い、技術資料の準備や意見のとりまとめを実施した。

③ 革新的CO₂分離回収技術に関する調査

CO₂の分離・回収技術は、ほぼ実用化に近いものでも、大きなエネルギー消費や高コストが実用化の障壁となっており、更なる技術革新が求められている。「次世代火力発電の早期実現に向けた協議会」の中間報告において、2030年代にはエネルギー消費1.0GJ/t-CO₂、コスト1,000円台/t-CO₂とする開発目標が示されており、本目標達成の可能性のある革新的CO₂分離回収技術について国内外の開発状況を調査し、評価検討を実施した。

④ CO₂の有効利用に関する可能性調査

CO₂の有効資源化技術として、再生可能エネルギーにより発電された電力を用いて生産される、化石燃料に依存しない水素と、IGCC等の石炭火力発電プラント等から分離回収される高濃度CO₂から、メタネーション反応によりCH₄(天然ガス)を生産することの事業性を評価検討した。

⑤ 将来の電源構成及びCO₂有効利用に関する調査

2050年までの電力構成の予測から火力発電所から排出されるCO₂を試算し、政府目標を達成するために現時点で実施すべき検討事項について考察した。また、国内外のCO₂の有効利用技術(CCU)の動向や、想定される地域におけるCO₂需要の調査等を実施し、将来のCCUの市場性や経済性等を検討した。

⑥ CO₂分離・回収型IGCCの実証における技術動向調査

IGCCからのCO₂分離・回収に着目し、米国ミシシッピ州におけるSouthern Company社のKemper IGCCプロジェクト及びフロリダ州TampaのIGCCプラントにおけるRTI Internationalによるガス精製プロセスのパイロット試験を調査するとともに、米国及びカナダで操業中のCCS付き石炭火力発電所の動向や日本国内のCO₂需給状況をとりまとめた。

⑦ 先進7ヶ国及びEUにおける石炭関連情報の収集

日本と関係が深い主要石炭生産及び消費国におけるエネルギー政策の動向や、火力発電所動向等を含む対象案件に関するデータ収集・整理・比較分析を行うとともに、火力発電に係る対象国の議会や政党、NGO等の動向等を調査し、対象国に対するわが国のCCTの導入可能性を検討した。

⑧ クリーンコール技術の海外普及に関する可能性調査

日本の石炭火力発電技術は世界最高水準にある。著しい経済発展により石炭需要が増加している新興国において、これらの強みを活かした石炭火力発電設備を普及展開させることは、CO₂など温室効果ガス排出削減に寄与すると考えられる。このため、アジア、北米、欧州等の産炭国を中心に28ヶ国のエネルギー政策動向や火力発電設備の輸出実績等を調査し、日本の輸出競争力確保のための方策などを検討した。

⑨ パキスタンにおけるガス化等による未利用炭有効利用プロジェクトの案件発掘調査

燃料油の大半を輸入に依存しているパキスタンにおいて、水分が多く採掘に技術を要するため現在ほとんど利用されていない、同国シンド州東部に賦存するタール炭を用いて輸送用燃料等を製造するプロジェクトを検討した。石炭ガス化による合成ガスからメタノール、DME(ジメチルエーテル)、MTG(メタノールからの合成ガソリン)、水素等を製造するプロセスを比較し、また直接液化(NEDOL法)、石炭改質によるCWM(石炭・水スラリー)等との比較も行うとともに、将来の化学コンビナートへの展開を考慮してアンモニア、尿素の検討も実施した。

(イ) 化石燃料利用に関する新技術に関する研究等

① CO₂分離型化学燃焼石炭利用技術開発

CO₂回収を行う石炭火力に係る新技術として注目されているケミカルルーピング燃焼(CLC)は、石炭と空気との燃焼反応ではなく、金属酸化物(キャリア)の酸素と石炭を化学的に反応させる燃焼であり、高濃度のCO₂が発生するため、CO₂の分離回収設備が不要な、将来のCCSに適した技術である。平成28年度はキャリアの選定・技術性能評価、プロセス構造・条件の最適化評価などを実施するとともに、第4回世

界CLC会議において最新の技術動向などを調査し、委員会で今後の進め方等の提言を得た。

② 石油精製・石油化学設備の寿命予測システムに係る調査研究

石油精製・石油化学設備における機器などについて、部位部品レベルの劣化モードの集積及び解析、各劣化モードについて寿命データの蓄積及び寿命予測手法の開発を検討するとともに、これまでの成果に関する報告会を開催した。

③ インドネシアにおける褐炭からのA-SCC(高機能代替強粘結炭)事業可能性に関する検討

強粘結炭や非微粘結炭を配合して製造される、溶鉱炉での銑鉄製造に必要な高品位のコークスについては、高機能代替強粘結炭(A-SCC:Advanced Substitute Coking Coal)を原料の石炭に加えることにより高価格な強粘結炭の量を減らし、比較的安価な非微粘結炭の量を増やすことが可能となる。このため、インドネシアにおける製鉄用強粘結炭の輸入量削減に資することを目的に、A-SCCを低品位炭から製造する設備をインドネシアの製鉄工場近傍に建設・運転するプロジェクトの妥当性について検討した。

(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、原子力発電所の安全対策高度化に活用し得る技術開発プロジェクトを実施したほか、事故炉の総合的な炉内状況把握の高度化、過酷事故(シビアアクシデント)解析手法の高度化に関する研究、シビアアクシデント時の安全系の機能に関する研究等を進めた。また、福島第一原子力発電所事故後の国内原子力産業の動向や国内外の人的過誤事象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、英国における放射性廃棄物の再利用状況に関する調査、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助成等を行った。

(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発電

用原子炉施設の安全性をさらに高度なものとするため必要な技術を選定し、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。4テーマに亘る要素技術開発(溶融デブリ冷却システム、蒸気発生器の安全性高度化など)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 福島第一原子力発電所事故に係る総合的な炉内状況把握の高度化

福島第一原子力発電所における中長期的な廃止措置等に向けた取組を着実に進めるため、事故進展解析の成果や事故後に得られた知見を前提として、事故時の圧力・温度等の測定データや調査結果等を再度包括的に見直し、炉内状況の推定結果の不確かさの減少を図りながら、燃料デブリ分布や核分裂生成物(FP)分布等の原子炉・格納容器の状態を推定した。また、福島第一原子力発電所事故に関するOECD/NEA共同プロジェクトを推進するとともに、世界関係機関の評価・分析結果、燃料デブリやFPに関するデータ等を収集整理し、総合的な分析・評価に反映した。

③ 過酷事故解析手法の高度化に関する研究

使用済燃料プールにおける過酷事故を定量的に把握して事故対応策を検討するため、使用済燃料プールに貯蔵される燃料被覆管の酸化試験、スプレイによる冷却効果を定量的に評価するための解析コードの追加、燃料破損等に伴って露出した核燃料が再臨界に至る可能性の評価等を行い、これらの結果を踏まえて過酷事故解析手法に係る解析モデルの改良等を実施した。

④ 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号機原子炉隔離時冷却系(RCIC)ターボポンプの挙動を定量的に評価することを目的に、同機と同一のターボポンプを使用して同事故時と同様の条件下で実験を行うため、前年度の予備的な解析に基づき、各構成要素に関する実験及びターボポンプに関する基礎実験の主な実験項目及び圧力、温度、流量、ボイド率、流動様式の範囲等の実験条件を設定した。

(イ) 原子力全般

① 世界の原子力利用の動向と課題に関する調査

原子力規制委員会に対するIAEA総合規制評価サービスの勧告やOECD/IEAによる日本への勧告、国内メーカーによる海外原子力開発状況、海外主要国の原子力政策と代表的な新型炉開発動向等を調査した。また、日本の原子力発電規模を維持するためには、運転年数の延長が効果的であることを複数ケースで示した。

② 原子力産業動向調査

今後の原子力産業政策・原子力技術開発のあり方の検討に資するため、福島第一原子力発電所事故後の国内事業者の実状と国内外の原子力事情を調査した。国内事業者の実状については、原子力関連企業を対象としたアンケート調査を実施し、国内の原子力産業の実態について把握した。国内外の原子力事情については、中国の原子力政策やIAEAによる安全保障等の国内外の原子力関連政策の動向、小型モジュール炉や熔融塩炉等の次世代の原子力技術の動向、再生可能エネルギーの大量導入等の原子力を巡る環境の変化、原子力の社会受容性等について調査するとともに、原子力以外のエネルギー分野の動向についての調査も実施した。

③ 国内外の人的過誤事象の調査

国内外の原子力発電所で発生した運転経験に係る情報において、人的過誤は重要な部分を占めている。このため、人的過誤に関連する事故・トラブル・不適合事象について、発生した事象、背景、エラー、機器故障、原因、対策について時系列に分かりやすく整理し、内在する人的要因・組織要因を抽出するとともに、再発防止対策や教訓事項の整理を実施した。

④ 原子力人材育成のための支援及び調査

近年、技術開発だけではなく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人材の育成の必要性が指摘されていることを受けて、教育の実施及びその枠組みの在り方に関する調査を実施した。講義の基本的なコンセプトは、文献調査や関係機関との意見交換を踏まえ、「リスクの基本を概説する」こととし、1日5コマの講義を3回開催した。また、教育の枠組みに関連して、コンピタンスベースの教育、海外機関の現状、認証制度の在り方についても調査検討した。

⑤ 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、諸外国における原子力関連の安全規制の整備状況等の事実関係に関する情報の収集・整理を実施した。

⑥ 設計基準対象施設等に関する米国等の規制動向調査

米国における設計基準及び重大事故に関連する規則について、参照されるガイド等を含めて調査整理するとともに、福島第一原子力発電所事故の教訓反映に着目し、近年変更のあったガイド等について、日本の新規制基準等との対応を整理した。

(ウ) 原子力プラント技術

① 将来型原子力システムに係る技術動向調査

国際的な共同研究開発を担う第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)や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 原子力発電炉廃止措置のあり方に関する調査検討

廃止措置分野の専門家(電力、プラントメーカ、大学、研究機関等)による検討委員会を開催し、通常炉の廃止措置状況や個別の重点技術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。

② 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

原子力発電所の廃止措置の計画立案及び安全評価の方法並びに手順について、国際原子力機関(IAEA)の安全要求の調査、整理を行い、これらに対して国内の実情を考慮し、国内に向けた標準的な考え方及び実施の手順の検討を行った。また、廃止措置計画立案に必須の作業である廃止措置対象施設の特性調査技術について、国内発電所で実施されている調査方法を整理するとともに海外の実施例を調査収集し、これらの情報を基に効率的な調査方法の手順を整理した。

③ 英国における放射性廃棄物の再利用状況に関する調査

英国の原子力施設の運営者は低汚染の放射性物質、特に金属及び建物のコンクリート瓦礫を対象とした再利用・再使用についての長い経験を有している。また、英国におけるすべての放射性廃棄物管理のための指針は廃棄物管理階層であり、この中に廃棄物の再利用・再使用の概念が示されている。このため、英国における極低レベル放射性廃棄物(VLLW)の再利用・再使用について実例を調査し、その対象となったVLLWの材質や放射性物質の基準値、適用した場所と施設名、規制機関の関与の観点からとりまとめた。

④ 原子力発電所廃止措置の計画及び実施に係る人材育成のカリキュラム開発

安全かつ合理的で社会的に受容される廃止措置の計画立案及び実施を担当していくことを可能とする力量や廃止措置計画をプロジェクトマネジメントできる技術者、さらには、将来的に監督を行う者となり得る資質を有する人材育成として、カリキュラムの構築とその実施の助成等を引き続き実施した。前年度までの大学生・大学院生対象のコースに加え、若手社会人を対象とするコースを増設するとともに、より実践的な実習を主体とした応用コースを新設した。

⑤ 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インベントリ評価に関し、信頼性向上を図るための施策について検討を行い、実務における適用の方法を検討した。

⑥ 原子炉施設用放射性核種生成量評価のための基盤データベースの整備

原子炉施設の廃止措置時の安全評価及び原子炉施設で発生する廃棄物量評価に重要である放射性核種生成量評価のための材料組成及び放射化断面積について、標準となり得る基盤データベースを整備した。また、本データベースの性能を評価するため、BWRを対象としたベンチマーク計算を実施し評価精度の向上を確認した。

(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システム等の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システム等の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システム関連規格並びに省エネルギーの評価に係る関連国際規格開発において、国内審議委員会での検討や国際会議を通じて規格開発事業を実施するとともに、わが国が提案した新規格に関し、新たに統合・成立したTC（専門委員会）での審議に向けた対応を進めた。

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分野の規格策定について、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国際会議への出席などの活動を実施した。

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28年度も4号(第39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28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28年4月 | ・欧米諸国における小売電力市場の動向及び消費者保護の取り組み
・2016年におけるシェール・ガス革命、シェール・オイル革命が日本経済と世界経済に与える影響 |
| 平成28年5月 | ・藻類バイオ燃料事業について
・セルロースナノファイバーの展望～基礎・応用・課題～ |
| 平成28年6月 | ・過去のLNG国内導入経緯に基づく、水素エネルギー導入のシナリ |

オ分析

- 平成28年7月
 - ・バイオエネルギーの活用による水素社会構築の意義
 - ・エネルギーハーベスティングの動向とエネルギー産業(電気、ガス、石油)への応用可能性
 - ・安定発電を実現する風力熱発電と熱応用
- 平成28年8月
 - ・廃止措置のプロジェクト管理
 - ・廃止措置管理のための人材育成
- 平成28年10月
 - ・火力プラント設備向け制御システムセキュリティ対策に関する国内・海外動向と今後の取組
 - ・変容する社会と火力発電技術のイノベーション
- 平成28年11月
 - ・パリ協定の発効と実施ー本格的脱炭素化に向けた大転換のチャレンジー
 - ・家庭部門のエネルギー消費実態と省エネルギー
- 平成28年12月
 - ・第4次産業革命とサイバーセキュリティを巡る課題
 - ・デジタル化は電気事業に変革をもたらすか? ~海外・日本における取り組みと課題~
- 平成29年1月
 - ・低炭素電力供給に関する内外動向と今後の課題
 - ・再生可能エネルギー導入に伴う配電分野における課題と今後
- 平成29年2月
 - ・水素社会への道
 - ・世界と日本のエネルギーシステムにおける水素技術導入の意義
- 平成29年3月
 - ・高温ガス炉に関する研究開発の現状
 - ・熔融塩炉の歴史とプラント実現への動き

② エネルギー総合工学シンポジウムの開催

平成28年10月7日、千代田放送会館(東京都)において「2050年に向けたエネルギー技術ビジョン」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28年度)

調査研究プロジェクト別委員会

- 将来のエネルギーシステムに向けた有識者意見交換会
委員長 関根 泰 早稲田大学理工学術院先進理工学部応用化学科 教授
- 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 検討作業会
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
- バーチャルパワープラント構築実証事業 検討委員会
委員長 大山 力 横浜国立大学大学院工学研究院 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
- 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 技術開発検討会
委員長 秋元 孝之 芝浦工業大学工学部建築工学科 教授
- 小型バイナリー発電研究推進委員会
委員長 吉識 晴夫 東京大学 名誉教授
- 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
- ケミカルルーピング検討委員会
委員長 成瀬 一郎 名古屋大学大学院工学研究科 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
- 発電用原子炉等安全対策高度化技術開発(プラント安全性高度化)評価委員会
委員長 山口 彰 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 次世代軽水炉等技術開発評価委員会
委員長 大橋 弘忠 東京大学大学院工学系研究科 教授

○重大事故解析手法高度化事業評価委員会

委員長 寺井 隆幸 東京大学大学院工学系研究科附属総合研究機構長 教授

○21世紀における原子力発電炉廃止措置のあり方に関する調査検討委員会

委員長 石樽 顕吉 東京大学 名誉教授

Ⅲ 理事会、評議員会及び総務関係事項
(平成28年度)

1. 理事会の開催

平成28年度において理事会は2回開催された。その議事概要は次のとおりである。

(1) 第10回理事会

平成28年6月6日(月)11時00分より理事8名、監事1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27年度事業報告および決算について
原案どおり承認された。 |
| 第2号議案 | 公益目的支出計画実施報告書について
原案どおり承認された。 |
| 第3号議案 | 定時評議員会の開催について
原案どおり承認された。 |
| 第4号議案 | 顧問の委嘱について
原案どおり承認された。 |
| 第5号議案 | 役員候補者選考委員会の設置及び運営に関する要領の改定について
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11回理事会

平成29年3月9日(木)11時00分より理事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 | 平成29年度事業計画および収支予算について
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
平成29年度調査研究活動について
最近の事業活動について |

2. 評議員会の開催

平成28年度において評議員会は1回開催された。その議事概要は次のとおりである。

(1) 第6回評議員会

平成28年6月21日(火)11時00分より評議員8名、監事1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27年度事業報告および決算について
原案どおり承認された。
- 第2号議案 公益目的支出計画実施報告書について
原案どおり承認された。
- 第3号議案 役員の一部改選について
原案どおり承認された。
- 第4号議案 評議員の一部改選について
原案どおり承認された。
- 第5号議案 役員候補者選考委員会の設置及び運営に関する要領の改定について
原案どおり承認された。
- 第6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
原案どおり承認された。
- 報告事項 最近の事業活動について

3. 賛助会員会議の開催

第22回賛助会員会議を平成28年10月7日(金)16時00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

「限界費用ゼロ社会におけるエネルギービジョン」
経済評論家 勝間和代氏

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28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28年7月11日 理事1名の交代、監事1名の交代および評議員2名の交代

6. 人事関係

(1) 役員、評議員人事

第6回評議員会において、渡邊理事ならびに安岡監事の辞任に伴い、林 欣吾氏が渡邊理事の後任理事に、山上 伸氏が安岡監事の後任監事に選任された。また、蟹沢評議員、松井評議員の辞任に伴い、多田進一氏、奥田真弥氏が後任評議員に選任された。

なお、平成29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12名である。

(2) 職員人事及び現在人員

平成28年度の異動は採用6名(嘱託6名)、退職6名(職員4名、嘱託2名)、出向採用2名、出向解除5名

平成29年3月末現在の人員は理事長以下77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29年3月末現在、92社の入会をいただいている。

IV 附属明細書

平成28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。