

平成**27**年度

事業報告書

自 平成27年4月 1日

至 平成28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・電力システム関連	4
(ア) スマートグリッドに関する調査研究	5
(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究	7
(ウ) 省エネルギーに関する調査研究	8
(3) 水素エネルギー関連	9
(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	9
(イ) 水素の製造、輸送、供給及び貯蔵に関する調査研究	9
(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	12
(ア) 福島第一原子力発電所事故関連	13
(イ) 原子力全般	14
(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
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	21
III 理事会、評議員会及び総務関係事項	25
IV 附属明細書	29

I 事業の概要
(平成27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、気候変動に対するリスク管理戦略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、双方向通信による再生可能エネルギー発電設備の遠隔出力制御技術、太陽熱利用技術、CO₂の回収・貯留・利用技術及びCO₂回収に適した石炭利用技術、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。

なお、エネルギーマネジメントシステムに係る国際規格(ISO50001)等に関する研修会を実施した。

2. 各エネルギー分野における調査研究

平成27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

気候変動に対応するリスク管理戦略の構築の一環として地球温暖化が進行した場合の適応策及び気候工学の個別評価やエネルギー・環境分野の革新的技術に関する調査を進めたほか、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 気候変動のリスク管理に係る気候工学等に関する調査研究

気候変動に対応するリスク管理戦略の構築の一環として、地球温暖化が進行した場合の適応策及び気候工学の個別評価を進めた。太陽放射管理(SRM)、二酸化炭素除去(CDR)といった気候工学について、費用や技術的成立性に関する評価を進めるとともに、それらの情報をモデルに入力する手法を開発してモデルによる分析を実施し、その結果から気候工学の実施の有無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・環境分野における革新的技術に関するポテンシャル調査

2030年、2050年における社会像を想定し、環境エネルギー技術革新計画(2013年9月、総合科学技術・イノベーション会議)に掲げられている37の技術分野に対し、技術の概要、課題と現状、日本の優位性、2030年、2050年における導入ポテンシャルとCO₂削減量の試算を行った。また、わが国保有技術の国際競争力などからみた長期有望技術の選定・評価を行って8分野を抽出するとともにCO₂削減ポテンシャルを評価し、NEDOや国が実施すべきプロジェクトの素案を作成した。

③ エネルギー・環境技術の開発・普及を進めるための革新的技術情報の収集調査

鉄鋼分野を対象に、エネルギー技術将来開発目標や世界で進行中のクリーン技術開発、製品が貢献するCO₂削減に関する評価に係る情報を整理するとともに、全体を俯瞰し、ロードマップとして整理すべき内容を選定・抽出し、その過程からロードマップ作成の方向性を検討した。また、ICEF(Innovation for Cool Earth Forum)の取組を世界に

理解してもらうため、ICEFが対象としている技術領域の革新的技術の情報収集・整理を実施した。

④ EUにおける電力のCO₂排出係数(マージナル排出係数)に関する調査

国内における電力のCO₂排出係数(マージナル排出係数)に係る検討に資するため、EUにおいて排出権取引・補助等で排出削減量算定のために整備されているマージナル排出係数の扱われ方について調査を実施した。

(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27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・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や双方向通信による再生可能エネルギー発電設備の遠隔出力制御技術、多数のホームエネルギーマネジメントシステム(HEMS)を大規模な情報基盤によりクラウド管理する事業に関する調査等を進めた。

また、再生可能エネルギー分野では食糧と競合しないバイオマス原料を用いたエタノール製造技術や水を作動媒体とする小型バイナリー発電システム、集光型太陽熱発電(CSP)等に関し、及び省エネルギー分野ではネットワークに接続されるスマート家電等のスマートアプライアンスに関する欧米における標準化動向や省エネルギーのためのエネルギーマネジメントシステム、電気製品の効率向上に資する国際協力に関し、調査研究を実施した。

(ア) スマートグリッドに関する調査研究

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27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する検討会と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、海外における配電系統電圧の適正維持及び運用に係る方法とその管理・制御システムについて、わが国の代表的事例も併せて調査を実施した。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結果を得た。

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、住宅地域及び農山村地域を模擬した配電系統モデルの潮流状態・電圧分布を分析した。さらに、配電系統の高度化について、「配電系統の部分昇圧(電圧階級22kVを含む)」と「配電系統の制御高度化(電圧階級6kV)」の2つのケースに絞り検討を実施していくことを決定した。

④ 電力系統における出力変動対応技術に関する研究開発

将来の再生可能エネルギー大量導入社会に向け、気象や需要等からの変動を予測し制御・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、蓄エネルギー装置の制御アルゴリズムの開発、各蓄エネルギー技術の実証設備(圧縮空気エネルギー貯蔵プラント、ヒートポンプ及びバイオガス発電併用プラント、蓄電池)の建設を進めた。

⑤ 再生可能エネルギーの地産地消型エネルギーシステムに係る実証事業

太陽光や風力等の出力変動の大きな再生可能エネルギーの導入を拡大するため、需要家側に設置された複数の蓄エネルギー機器を最適に制御することで調整力を創出する、あるいは再生可能エネルギー由来の電気を水素等の他のエネルギー媒体に変換、貯蔵することで需要家側の設備に対し電気・熱を供給するモデル構築事業を実施した。

⑥ 双方向通信による再生可能エネルギー出力制御に関する実証事業

太陽光発電を中心とした再生可能エネルギーによる発電設備が急増した結果、今後の導入推進を図るための環境整備の一つとして、遠隔出力制御技術の確立が必要となっている。このため、中央給電指令所等において、域内に分散設置される数十万ヶ所の太陽光発電設備の発電出力を把握し、これを踏まえたきめ細やかな出力制御指令を行うための機器及び発電出力のマネジメントシステムを構築するとともに実フィールドで検証した。

⑦ 系統安定化対策としての水素等利用技術の調査研究

電力の系統安定化対策において、水素に代表されるような電気とは異なる形態のエネルギーに変換することによる系統安定化の可能性を調査した。電気を水素と圧縮空気／液体空気に変換する最先端の技術について抽出し、課題を明確にした上で、将来の余剰電力発生量を予測し、余剰電力の変換コスト、及び貯蔵や輸送などのサプライチェーン全体を加味した変換後のエネルギーのコストを試算した。これらの知見から、変換後のエネルギーの、市場取引価格に対する競争力、要求されるコスト目標、課題などについて比較検討した。

⑧ 大規模HEMS情報基盤整備に関する調査

多数のHEMS(ホームエネルギーマネジメントシステム)を大規模な情報基盤によってクラウド管理することにより、コスト低減やエネルギーマネジメントサービスの効果・経済性の向上を図ることを目的とする大規模HEMS情報基盤整備事業において、データ活用に係るプライバシー対応に関する調査を実施した。

⑨ 米国の電力関連先端技術研究開発及びエネルギー研究戦略動向調査

米国エネルギー省(US DOE)が実施しているARPA-E(米国エネルギー高等研究計

画局)プログラムにおいて、追加された電力関連プログラムの概要や成功事例を抽出するとともに、エネルギー関連技術開発に求められる詳細像の考察の参考とするため、DOEが策定した「Strategic Plan 2014-2018」、「Quadrennial Energy Review」及び「Quadrennial Technology Review」の概要をとりまとめた。

(イ) 再生可能エネルギーに関する調査研究

① セルロース系エタノールの製造技術に関する調査

食糧と競合しないバイオマス原料の栽培からエタノール製造プロセスまで一貫したセルロース系エタノール生産システムの開発において、年産1万キロリットル規模のプレ商用実証プラントに向けた事業継続判断の参考とするため、国内外のセルロース系エタノール製造技術に関する調査を行った。

② バイオマス/廃棄物利用・高温空気タービン発電システムに関する調査研究

バイオマス発電あるいは廃棄物発電において課題となっている小規模な収集拠点への発電設備導入として、高温空気タービン発電システムの開発を進め、試験装置を製作・試験を行ってシステムの成立性を検証した。また、実用規模機の性能を予測するとともに、実用プラントの評価及び事業化シナリオの作成を行った。

③ 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。

④ 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日に設立された。年間8回の研究会では、様々な技術に関する講演会、研究発表及び毎年秋に行われるCSPの国際会議であるSolarPACESの内容紹介を行った。併せて、関連企業・大学の太陽熱関連施設の見学も実施した。

⑤ 高温太陽熱供給システム開発に関する調査

高温太陽熱供給用集光集熱システム及び同システムで使用する高温用熱媒体についての比較検討を実施した。また、エネルギー密度が高い、将来有望な潜熱蓄熱及び化学蓄熱について調査を実施した。

⑥ エネルギー研究開発に係る国際的取組への貢献

国際エネルギー機関(IEA)のエネルギー研究技術委員会 (CERT:Committee on Energy Research and Technology)の下で活動を行っている研究開発プライオリティ設定に関する専門家会合(Expert Group on R&D Priority Settings and Evaluation)の開催を支援し、島嶼地域のエネルギーアクセスと再生可能エネルギー導入に関する議論を行った。

(ウ) 省エネルギーに関する調査研究

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、国際会議での説明や規格開発体制に係る協議などの対応を行った。

② 高効率電気機器に係る国際事業への貢献

国際エネルギー機関(IEA)が実施している「電気製品の省エネルギーに関する国際協力実施協定(IEA-4E)」(第2期)の理事会及びMapping & Benchmarking Project他の関連アネックス活動に係る様々な情報を収集して分析し、その結果をわが国の対応方針に反映させるための提言をまとめた。

③ スマートアプライアンスに関する調査

スマートアプライアンスが相互連携することは一般家庭における省エネを実現する上でも緊急かつ重要であり、世界各国で相互連携に関する技術の標準化の動きが広がっている。このため、欧米における標準化動向等を調査するとともに、今後の日本のスマートアプライアンスが欧州市場の標準に取り入れられるようにするための対応についてまとめた。

(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及び特性解析を行うとともに、製造・貯蔵・輸送の各プロセス技術の課題と研究開発の方向性について、導入シナリオとしてまとめた。また、海外から水素キャリアを導入した場合の日本の中長期エネルギー需給について分析したほか、再生可能エネルギーから水素を製造し、エネルギーの地産地消や新産業創出等に活用する事業可能性について検討した。

(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と特性解析

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。さらに、2030年及び2050年における国内への水素の導入普及状況及び許容コストの分析結果とエネルギーキャリア技術の供給コスト分析結果を比較し、エネルギーキャリアチェーンを構成する製造・貯蔵・輸送の各プロセス技術の課題と研究開発の方向性について、2050年を見込んだシナリオとしてまとめた。

② 水素等利用技術導入に関する日本の中長期エネルギーシステムの分析

エネルギーシステムの分析・評価を行う最適化型エネルギー需給モデル(TIMES-Japanモデル)を活用して、海外から水素キャリアを導入した場合の日本の中長期エネルギー需給について、2050年までのシミュレーションを行い分析した。モデル整備として、モデル入力データの最新年情報収集を行い、エネルギー輸入価格想定、水素関連パラメータ、エネルギーバランス、原子力・再生可能エネルギー実績、WEO(World Energy Outlook)等の最新データをモデルに反映した。

(イ) 水素の製造、輸送、供給及び貯蔵に関する調査研究

① CO₂フリー水素の製造・活用に関する検討

青森県むつ小川原開発地区に立地する複数の再生可能エネルギー電源(太陽光、風力)の電力を収集して水素を製造し、エネルギーの地産地消や新産業創出等に活用する事業の可能性を検討した。

② 下水汚泥バイオガスによる水素製造に関する調査

消化ガスを水素に変換し、燃料電池自動車に供給する新技術の実証を行う事業の一環として、本事業の普及性調査及びガイドライン作成の検討をより深掘するため、文献調査や詳細分析を通して本事業の普及性を検討し、全国展開する上での意義、課題、環境性、経済性についてまとめた。

③ 下水汚泥由来の消化ガスによる水素製造プロセスの評価検討

下水汚泥由来の消化ガス(下水バイオガス)から水素などの様々なエネルギーを生み出す横浜市の構想において、下水バイオガスの主成分であるメタンを高濃度精製し、固体酸化物形燃料電池又は水素製造装置により水素を製造して燃料電池自動車や水素容器に充てんするまでの複数の製造プロセスについて、1Nm³の水素を供給するためのマテリアルバランス、エネルギーバランス、CO₂発生量、コストを試算した。

④ 化学品原料として利用可能な水素製造技術に関する検討

既存の水素製造方法を対象に、化学品原料として利用可能な水素に関して、国内外における製造の状況、製造方法の技術内容、製造コスト及び将来見通し等を調査した。具体的には、副生水素の利用可能量、水素コストと将来動向を調査し、実用化されている技術や実証段階にある技術について、製品の価格や製造コストを試算した。

(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、CO₂回収型の石炭ガス化複合発電(IGCC)やCO₂分離・回収・利用技術に係る検討、シェールガス革命が米国の石油化学産業に与える影響等の調査を行うとともに、化石燃料利用に係る新技術に関する研究に関し、石炭火力からのCO₂回収に係る新技術として注目されているCO₂分離型化学燃焼石炭利用技術について調査研究を行った。

(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 国内外における酸素吹きIGCCの市場規模調査

CO₂回収型酸素吹きIGCCシステムを展開させる上で必要な、国内外における新設・リプレース市場の規模や競争力を分析するとともに、発電コスト解析に基づく経済性についても考察した。

② 二酸化炭素排出量の削減に向けた高効率石炭利用技術の導入シナリオ

石炭火力発電所から排出される発電量当たりのCO₂量は、他の発電技術に比べて多いため、更なる技術開発が望まれる。そこで、石炭火力を導入しつつCO₂排出量を削減する新たなシナリオを作成すべく、木質バイオマス混焼や高効率石炭火力の導入、CCSの導入などによるCO₂排出削減効果を調査、分析し、その環境性及び経済性について検討した。

③ クリーン・コール・テクノロジーロードマップの検討

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に当たり、各技術の課題点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、経済産業省及びNEDO共催の「次世代火力発電の早期実現に向けた協議会」の事務局として技術資料の作成や意見のとりまとめを行うとともに、NEDO「高効率火力発電分野の調査」のフォロー等を実施した。

④ CCUS技術の開発動向調査

CO₂を回収・貯留又は有効利用するCCUS技術は、2050年までに温室効果ガスを80%削減するという政府の努力目標を達成するためには不可欠な技術である。本調査では、CCUS技術の一つとして国内外で開発が進む微細藻類に着目し、その技術開発動向と技術課題、将来の事業化に向けたポテンシャルについて、環境性、経済性から分析した。

⑤ ISOにおけるCCS分野の規格制定に関する活動

ISO/TC265の活動の中の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)分野へ対応するとともに、CCS関連の規格化のQ&VとCCI分野における各国の動向等を調査した。

⑥ シェールガス革命を中心とした北米の非在来化石資源に関する調査

近年の米国のシェール資源の増産により復活しつつある米国の石油化学産業に関し、天然ガスを原料とする化学品、液体燃料等の変換技術の調査・整理を行った。また、米国が35年ぶりに決定した石油の輸出解禁の背景を整理し、併せて北米のオイルサンドや南米のベネズエラ産原油の動向の調査・整理を行うとともに、これら非在来重質油の変換技術をとりまとめた。

(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プینگ(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として直接回収できるため、分離回収にほとんどエネルギーを消費しない、CCSに適した技術である。平成27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、米国や東南アジアでのCO₂EORの実態や開発動向などを調査し、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、寿命データの蓄積及び寿命予測システムの開発を検討した。

③ インドネシアにおける褐炭からの高機能代替強粘結炭(A-SCC)製造技術システム実証事業に関する検討

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ため、低品位炭を使用した高機能代替強粘結炭(A-SCC:Advanced Substitute Coking Coal)の製造技術を同国鉄鋼業に適用する検討を実施した。具体的には、インドネシアのアダロ炭を用い、小型実験装置によりA-SCCの試料を製造するとともに、実験結果を基に経済性評価を行った。

(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、事故炉の炉内状況を把握するため、過酷事故(シビアアクシデント)の挙動解析コードの性能向上と解析、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、原子力安全規制の在り方に関する調査研究を実施し提言を行った。さらに、原子炉の炉心損傷に伴う可燃性ガスの挙動に関する調査や経年プラントの安全評価に関する研究、高温ガス炉の実用化に関する検討等を行うとともに、原子力発電所の廃止措置時の放射化放射能評価技術や海外における原子力施設の廃止措置戦略などに関する調査、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、プラントメーカー及び電気事業者と協力して進めるプロジェクトである。8テーマに亘る要素技術開発(免震システム、溶融デブリ冷却システム、静的格納容器冷却システムなど)は、プラントメーカー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するとともに、技術の導入に向けた基盤整備活動を実施した。

② 福島第一原子力発電所事故に係る炉内事象の解析

福島第一原子力発電所事故後の廃炉措置を円滑かつ効率的に進めるため、過酷事故解析コードSAMPSONを適用して、事故発生から現在に至るまでの炉内状況を推定した。主に、現在の溶融燃料及び放射性核分裂生成物の分布をより詳細に把握するため、SAMPSONに組み込まれている溶融燃料及び放射性核分裂生成物の過酷事故条件下での移行挙動モデルを改良するとともに、福島第一原子力発電所で取得された事故に関する多岐に渡る情報を管理するためのデータベースを設計した。また、福島第一原子力発電所事故に関するOECD/NEA共同プロジェクトの実施機関を担当し、事故に関する最新の国際的な知見を得た。

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燃料被覆管の破損などの過酷事故を防止する対策の有効性を定量的に評価できるよう、SAMPSONの改良を進めた。これにより、使用済燃料プールを含む燃料取扱建屋の熱水力挙動、核分裂生成物の放出・移行挙動、空気中におけるジルカロイ酸化反応、使用済燃料プールライナー壁及び天井への輻射伝熱等の解析を可能とした。改良したSAMPSONの検証解析を代表的な沸騰水型原子力発電所の使用済燃料プールを対象に実施し、空気中におけるジルカロイの酸化反応モデルを考慮することで、酸化反応の特性が変化するBreak away現象が起り燃料棒の温度が急上昇するなどの妥当な結果が得られることを確認した。

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)の挙動を定量的に評価するため、同機の詳細な事故進展状況を整理し、SAMPSONを用いて同機RCIC配管における水の流量、流速、温度、圧力、ボイド率等の空間分布の時間変化を評価した。また、設計外条件下での実機プラントのRCICの挙動を正確に模擬することのできる実規模の実験装置を用いた実験を想定し、同実験装置に求められる仕様を明確にするとともに、実規模実験の具体的な実験計画、実験結果を利用して設計外条件下におけるRCICの動作特性の解析モデルを構築するために必要となる研究課題等を整理し、今後の研究計画をとりまとめた。

⑤ 海外における原子力施設の廃止措置に関する調査

福島第一原子力発電所の廃炉等を実施する上で必要な技術に関する研究、開発、助言等に資するため、事故炉の事例を含め、海外における原子力施設の廃止措置に関する情報の収集・分析を実施した。

(イ) 原子力全般

① 原子力規制の在り方に関する調査研究

福島第一原子力発電所事故の教訓から原子力規制に係る制度と組織の抜本的な見直しが行われ、新たな原子力規制委員会が発足した。原子力規制委員会設置法の附則で、その発足後3年以内に、原子力規制委員会の在り方も含め規制制度の見直しを行うこととされており、平成27年9月にその3年を経過することから、この機をとらえ、規制の現状に関して調査分析を行った。その結果に基づき、より理想的な規制機関と規制制度を作り上げる観点から、安全目標の策定、原子力規制委員会の強化と監視機能の強化など、規制制度・規制組織の在るべき姿について提言を行った。

② 世界の原子力発電の現状と将来動向調査

世界主要国の原子力発電の現状を調査分析し、将来の開発動向を展望した。日本については、再稼働の現状、福島第一原子力発電所事故に関するIAEA事務局長報告、柏崎・刈羽原子力発電所の審査状況などを調査した。海外については、中国、ロシア、韓国の原子力輸出戦略や、米国の原子力発電の閉鎖によるCO₂増加を回避するためのクリーンパワープランなどを調査した。

③ 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外の原子力産業の動向を調査した。また、原子力を巡る環境が変化していることを踏まえ、再生可能エネルギーの導入による電力需給調整の必要性、電力自由化の実情を調査し、火力と原子力の調整力及び今後の課題を示すとともに、容量市場の動向やドイツ原子力法の動向などを把握した。

④ 高レベル放射性廃棄物処分場に関わる社会経済分析

国内高レベル放射性廃棄物処分場選定に向けた検討に資するため、スウェーデン及びスイスを対象に、主に社会経済的な観点から処分場の選定プロセスについて調査・分析した。併せて、国内のいわゆる迷惑施設(産廃処分場、火葬場など)に関し、反対住民との交渉の経緯を調査・分析した。

⑤ 国内外の人的過誤事象の調査

安全規制の向上に資するため、国内外の原子力発電所で発生した人的過誤に該当する事故・トラブル・不適合事象の報告書を調査し、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。選定した事象に対し、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、関連する人的要因を分析して汲み取るべき教訓事項を抽出した。また、分析を実施した事象の中から、特に教訓として重要な事象について、簡潔にまとめた資料を作成した。

⑥ シビアアクシデント時の原子炉格納施設における可燃性ガス挙動に関する調査

欧米主要国を対象に、原子炉の炉心損傷に伴う可燃性ガスの発生、原子炉格納施設内での漏えい・蓄積・拡散・燃焼挙動を踏まえた、可燃性ガス濃度処理制御の対策等を調査した。具体的には、可燃性ガス挙動及び処理等の評価技術に関する事項として、可燃性ガス挙動に関する評価方法、並びに可燃性ガス処理装置及び処理能力に関する評価について調査・分析するとともに、可燃性ガス燃焼に対する基準等も調査した。

⑦ 経年プラントの総合的な安全評価手法に関する研究

経年プラントの安全評価に関し、設計基準事象を超えるシナリオを想定した深層防護レベル4層を考慮した評価指標及び評価手法について、既開発の評価手法を信頼

性の高い計算コードとして確立するとともに、経年プラントの技術評価に対して最新知見を取り入れ、材料の経年劣化進展に伴う安全裕度の低下に係る評価手法の導入や評価精度の改善を図った。また、加圧水型原子力発電所に対する既存の評価結果に沸騰水型原子力発電所の評価結果を加え、深層防護レベル4層を考慮した評価指標及び評価手法の使い勝手の向上と入力整備法の整理、並びに材料の経年劣化などプラントの経年対応と様々な外力レベルに対する評価ツールの使用方法など、一連の流れをまとめたマニュアルを整備した。

⑧ 原子力人材育成のための支援及び調査

国が実施する安全性向上原子力人材育成委託事業の支援を行うとともに、前年度の本事業の波及効果についてのフォローアップ調査、リスクコミュニケーション及びヒューマンファクターに係る人材育成等の現状調査、社会人教育等の現状に係るアンケート調査を実施した。

(ウ) 原子力プラント技術

① 高温ガス炉プラントの実用化に係る調査研究

高温ガス炉の実用化検討に資する目的で、有識者との意見交換等及び技術調査・研究・検討を実施した。高温ガス炉プラントの実用化(実現性)を戦略的かつ多面的に検討するため、有識者による講演・意見交換を実施した。また、高温ガス炉に関する最新の国内外動向の把握や戦略の検討、学会での高温ガス炉の安全設計方針の策定に向けた活動支援などを行った。

② 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、プラントメーカー、大学、研究機関等)による検討委員会を開催し、福島第一原子力発電所事故の影響を踏まえつつ、廃止措置の開始から終了までを含む合理的な実施方法と体制に係るわが国の廃止措置のあり方、廃止措置

引当金及び標準工程のバリエーションについての検討、国内外の廃止措置の実施状況調査等に関する情報の共有を行った。また、廃止措置における人材育成をはじめ、原子力発電所の廃止措置に係るわが国の蓄積や最新動向等をテーマに、廃止措置技術セミナーを開催した。

② 廃止措置時の放射化放射能評価技術等に関する調査

安全かつ合理的な廃止措置計画立案に資する信頼性の高い放射化放射能の評価技術等の検討を行った。放射化放射能評価について、PWRの評価手法を追加するとともに評価手法をガイドブックの形式で整理し、また2次的汚染の評価手法について実績調査を行い、学会標準への反映方法を検討した。また、環境影響評価については、「廃止措置工事環境影響評価ハンドブック(第3版)」の手法に対して、海外事例を踏まえた課題抽出を行い標準化に向けた検討を行った。さらに、評価手法の調査を効率的に行うため、現行の評価手法で用いられるパラメータについて調査し、適切なデータを収集するための方法を検討した。

③ 原子力発電施設の廃止措置に係る海外状況調査

海外主要8ヶ国を対象に、各国における原子力施設の廃止措置戦略、運転終了から原子炉本体の解体開始・完了までの各時期を示した廃止措置全体フローの実態並びに廃止措置の廃棄物管理(廃棄物発生量の最小化及び作業リスクの低減)に関する規定及び実施例の情報を収集・整理した。

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助成

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実施した。

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、代表PWRプラントにおける計算モデルの構築に関する考察や作成支援を行った。

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。

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27年度も4号(第37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27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27年4月 | ・競争環境下の原子力事業
・原油価格急落！シェール・ガス革命、シェール・オイル革命の日本と世界への影響 |
| 平成27年5月 | ・IEA Technology Roadmaps for Energy Technology Perspective and Technology Roadmap on Nuclear Energy by OECD/IEA and NEA
・Technology Roadmap on Nuclear Energy, 2015 edition |
| 平成27年6月 | ・パリ合意国際枠組みの効果的なデザインのエッセンスとは？
・米国エネルギー高等研究計画局(ARPA-E)取り組みの最新状況 |
| 平成27年7月 | ・FDIS(最終国際規格案)に基づくISO14001環境、ISO9001品質マネジメントシステム規格改定最新情報
・夢ではない人工光合成技術-酸化半導体タンデムセルによる水と太陽光からのワンステップ水素製造- |
| 平成27年8月 | ・途上国向け高効率石炭火力発電技術
・インドネシア石炭鉱業の課題と展望 |

- 平成27年10月
 - ・再生可能エネルギー由来水素-HyGrid研究会の取り組み
 - ・CO₂フリー水素チェーン構築への取り組み
- 平成27年11月
 - ・福島第一原子力発電所の事故進展挙動の解析評価と廃炉に向けての今後の課題
 - ・ドイツのエネルギー転換政策と廃炉積立金問題
- 平成27年12月
 - ・国内外の地熱開発の動向
 - ・地熱・地中熱の利用技術: 見えない地下の見える化を目指して
- 平成28年1月
 - ・COP21の成果と今後について
 - ・地球規模の炭素循環および持続可能なネガティブエミッションシナリオ研究
- 平成28年2月
 - ・世界のガス市場の変化と日本のLNG調達
 - ・石油市場の現状と今後の展望
- 平成28年3月
 - ・再生可能エネルギー投資について
 - ・蓄電池の面的利用によるエネルギーマネジメントについて

② エネルギー総合工学シンポジウムの開催

平成27年10月9日、千代田放送会館(東京都)において「エネルギーを巡る新たな視座と技術展望」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27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
- 地産地消型再生可能エネルギー面的利用等推進事業 評価委員会
委員長 浅野 浩志 一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 副研究参事
- 次世代双方向通信出力制御緊急実証事業 審査・評価検討委員会
委員長 七原 俊也 東京工業大学大学院理工学研究科 教授
- 大規模HEMS情報基盤整備事業 検討委員会
委員長 林 泰弘 早稲田大学 教授
- バイオマス／廃棄物利用・高温空気タービン発電システム技術開発検討会
委員長 吉識 晴夫 東京大学 名誉教授
- 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/TC242、ISO/TC257、JIS50003JIS原案作成合同国内審議委員会
委員長 松橋 隆治 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 化学品原料として利用可能な水素製造技術に関する検討 技術調査委員会
委員長 亀山 秀雄 東京農工大学 名誉教授/一般社団法人水素エネルギー協会 会長
- 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 教授
- 設備管理技術開発センター運営企画会議
議 長 大島 榮次 東京工業大学 名誉教授
- 高温ガス炉プラント研究会
委員長 岡本 孝司 東京大学大学院工学系研究科 教授
- 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

○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27年度)

1. 理事会の開催

平成27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7回理事会

平成27年6月3日(水)11時00分より理事9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26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 役員退職金の支給について
原案どおり承認された。

報告事項 役員候補者選考委員会の結果について
業務執行の状況について
平成26年度調査研究活動について
最近の事業活動について

(2) 第8回理事会

平成27年6月18日(木)14時00分より理事11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 代表理事および業務執行理事の選定について
原案どおり承認された。

第2号議案 役員報酬額について
原案どおり承認された。

(3) 第9回理事会

平成28年3月10日(木)11時00分より理事9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28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。

第2号議案 事務局長の委嘱について
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
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27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5回評議員会

平成27年6月18日(木)11時00分より評議員10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26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 役員を選任について
原案どおり承認された。

第4号議案 役員退職金の支給について
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委員の選任について
原案どおり承認された。

報告事項 評議員の一部辞任について
平成26年度調査研究活動について
最近の事業活動について

3. 賛助会員会議の開催

第21回賛助会員会議を平成27年10月9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

「電力自由化と原子力発電」

経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部政策課長 畠山陽二郎氏

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27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27年4月6日 理事1名の辞任
- (2) 平成27年7月13日 代表理事1名および理事7名の重任、理事2名の交代、理事1名の新任、監事1名の重任、監事1名の交代および評議員1名の辞任

6. 人事関係

(1) 役員、評議員人事

平成27年6月の定時評議員会終結時をもって役員全員が任期満了となることに伴い、役員候補者選考委員会において常勤役員候補者の選任を審議し、佐藤憲一氏、田中隆則氏、小野崎正樹氏、重政弥寿志氏の4名が候補者に選任された。

第5回評議員会において、片岡理事、松尾理事、小林監事の退任に伴い、月山將氏、福井克久氏の2名が後任理事に、安岡省氏が後任監事に選任されるとともに、重政弥寿志氏が新たに理事に選任された。なお、その他の理事8名と監事1名は再任された。

第8回理事会において、代表理事である理事長に白土理事、業務執行理事である専務理事に佐藤理事が再選されるとともに、業務執行理事である常務理事に田中理事が新たに選定された。

石塚評議員が平成27年6月25日付で辞任したが、後任者の選任については今回は見送られた。

なお、平成28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27年度の異動は採用16名(職員7名、嘱託9名)、退職4名(職員2名、嘱託2名)、出向採用16名、出向解除10名

平成28年3月末現在の人員は理事長以下79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28年3月末現在、89社の入会をいただいている。

IV 附属明細書

平成27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。