

令和2年度 事業報告の概要

(一財) エネルギー総合工学研究所

1. 概況

(1) 当研究所は、昭和53年4月の設立以来、「エネルギーの未来を開くのは技術である」との認識の下、時々のエネルギー情勢を踏まえつつ俯瞰的長期的な視座を持って、産学官の連携を図りながら、エネルギー技術に関する調査、研究、評価、普及に取り組んできました。このような中、「受託事業等の労務費計上に係る不適切事案」に関し、令和2年8月、経済産業省、新エネルギー・産業技術総合開発機構等から補助金交付等停止措置等の処分を受け、関係機関の皆様にご迷惑とご心配をおかけし、賛助会員をはじめ社会の信頼感を損ねたことは誠に遺憾でありお詫び申し上げます。このように、令和2年度においては、上記補助金交付等停止措置もあり、調査研究については民間企業等からの受託事業および将来の研究能力向上等のための自主研究に取り組みました。具体的には、国内外のエネルギー情勢、気候変動問題への対応の緊要性等を踏まえ、次世代電力ネットワーク、蓄熱システムに関わる技術開発、カーボンリサイクル技術を中心とした二酸化炭素(CO₂)有効利用技術、水素の製造・輸送・利用等に関する調査研究等を実施しました。また、原子力災害の発生を踏まえ、現在の軽水炉の安全性向上に資するための技術開発を継続するとともに、原子力開発を巡る国内外の動向調査、廃止措置に関し、

技術・制度等に関する調査、課題への対応策の検討、人材育成の支援等も進めました。さらに、個別分野研究会として、次世代電力ネットワーク(APNet)研究会、人為的カーボンサイクル(ACC)技術研究会等、受託事業の運営として、CO₂フリー水素普及シナリオ研究会、原子力発電所廃止措置調査検討委員会等において、検討会の開催、技術動向の情報共有等所定の活動を行いました。

(3) 調査研究に加え、我々の諸活動を支えて頂いている賛助会員へのサービス向上の観点から、月例研究会のオンライン開催等運営改善、ニュースレターの内容充実に加え、協業支援の観点からマッチング事業のような新しい取り組みも実施しました。

(2) 令和2年度においては、上記補助金交付等停止措置もあり、調査研究については民間企業等からの受託事業および将来の研究能力向上等のための自主研究に取り組みました。具体的には、国内外のエネルギー情勢、気候変動問題への対応の緊要性等を踏まえ、次世代電力ネットワーク、蓄熱システムに関わる技術開発、カーボンリサイクル技術を中心とした二酸化炭素(CO₂)有効利用技術、水素の製造・輸送・利用等に関する調査研究等を実施しました。また、原子力災害の発生を踏まえ、現在の軽水炉の安全性向上に資するための技術開発を継続するとともに、原子力開発を巡る国内外の動向調査、廃止措置に関し、

(4) 上記のような事業活動の状況により、令和2年度決算については事業収支がマイナスとなりました。今後については、向こう数年間で健全な事業収支を達成できるよう、令和3年度事業計画の通り、研究内容に見合った人員、スペースの削減等によるコスト削減、民間企業等からの受託事業の強化、賛助会員様へのサービスの強化等、構造的な改革を進めてまいります。引き続き、不祥事の再発防止策を確実に実施していくとともに、新型コロナウイルスへの対応も含め、より働きやすい環境の整備を目指します。引き続き、関係者の皆様のご理解とご支援をよろしくお願い申し上げます。

2. 各エネルギー分野における主な調査研究プロジェクトの概要

(1) エネルギー技術全般

国内外の地球温暖化に対する緩和策にとって重要な技術情報に関する調査全般を実施した。具体的には長期的な地球温暖化対策経路とネガティブエミッションの基礎的評価、および新型コロナウイルス感染症拡大がエネルギー需要に与える影響の評価や空調機のライフサイクル評価に向けて基礎研究を行った。加えて、国際エネルギー機関での会合を通じたエネルギー関連技術の海外情報調査を行った。また、エネルギーに関する最新の技術情報およ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更なる内容の充実、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 長期地球温暖化対策経路の評価

世界モデルである地球環境統合評価モデル (GRAPE) によるエネルギー・気候・経済・土地利用・環境の超長期統合評価シナリオや、日本モデル TIMES-Japan によるカーボンニュートラルシナリオを提示、世界や日本のエネルギー・環境の評価を実施した。TIMES モデルの試算結果は、2050年80%削減シナリオのモデル比較プロジェクトへの参画を通じて、他のモデルとの比較分析や、ネガティブエミッションの役割についての基礎的評価を行った。

② 新型コロナウイルス感染症拡大がエネルギー需要に与える影響に関する研究

新型コロナウイルス感染症拡大に伴い、緊急事態宣言などの影響もあり、人の移動や産業活動は大きな影響を受けた。日本を対象にして、気象要因や平日休日などの要因で説明できない電力需要変化のデータを整理し、人流データと電力需要の相関や、産業活動との関連について考察を行った。

③ 国際エネルギー機関研究開発プライオリティ専門家会合を通じた海外情報調査

国際エネルギー機関の研究技術委員会の下で活動を行っている、研究開発プライオリティ専門家会合 (Expert Group on R&D Priority Settings and Evaluation) に日本代表かつ副議長として参画し、エネルギー技術に関する国際ワークショップ (現在、Webinar 中心) の開催を支援するとともに、国際的な人的ネットワークを構築強化および最新海外情報を収集した。

④ 将来シナリオに基づく空調機のライフサイクル評価のための基礎データ調査研究

低炭素社会の実現に資する環境調和製品の開発のため、製品ライフサイクルの視点に立った環境影響の将来推計を行うことが重要となる。そこで、空調機を対象に、環境調和製品の普及による温室効果ガス排出抑制の貢献を評価するため、ライフサイクル諸量の定量的評価を行うことを前提に、将来の環境負荷を評価する基礎調査を行った。日本を対象にしたエネルギーシステムモデル TIMES-Japan の試算結果を利用して、空調機 (特に電気ヒートポンプ型民生用エアコン) に関連するエネルギーおよび CO₂ 排出量の将来シナリオに関連する諸量を算出し、整理してとりまとめた。

(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

資源制約およ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、国内外の情報を継続的に掲載するとともに、見やすさ、分かり易さを含めた情報の充実等を図った。

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いる公衆意識調査につき、令和2年度も継続実施

し、過去の結果との比較を行った。東京電力福島第一原子力発電所事故の後、原子力発電の利用、有用性および安全性に関する意見は大きく否定的な方向に変化し、その後大きな変化は見られていない。今回も原子力発電所の再稼働に対して否定的な意見が4割を超えているなど、状況に大きな変化は見られなかった。このような意識は、日本の原子力に対する不信・不安や再生可能エネルギー（再エネ）への期待、省エネルギーに対する意識の高まりに加え、原子力発電所の停止による影響をあまり感じていないことなども関係すると思われる。

（2）新エネルギー・電力システム関連

電力システム分野では、再エネ大量導入を見据えた次世代電力ネットワークの調査検討を進めるとともに、電力システム改革に伴う、電力取引市場、配電事業ライセンス制度、グリッドコードの調査・検討を行った。

新エネルギー分野では蓄熱システムに関する技術開発の動向調査、地域エネルギー利活用調査、バイオエタノール導入に関する調査研究を実施した。

（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およ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ている。令和2年度は、新型コロナウイルスの感染状況を鑑み見学会は中止したが、検討会およびシンポジウムは多様な講師を招いてWEB形式で開催し、会員の利便性を向上しつつ出席者が増加した。また、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を毎月発行し、電力システム改革に関する話題を深く掘り下げたコーナーを始めた。

② 電力システム改革に関する調査研究

2011年の東日本大震災、福島第一原子力発電

所事故を契機に始まった電力システム改革は、2015年の電力広域的運営推進機関（OCCTO）設立による広域系統運用の拡大、2016年の小売完全自由化、2020年の送配電部門法的分離の3つの柱に加えて、再エネの主力電源化およびエネルギーの自立分散化を見据え、新たな取引市場設立、配電事業制度導入など、様々な施策導入が進められている。

この分野は、電力分野の基盤となるものであり、令和2年度は日常的な情報収集とともに、下記テーマに関する調査・検討を行った。

<電力取引市場の調査・分析>

電力の需給調整力は、公募により行われていたが、2021年度から段階的に需給調整市場で行われることになった。調整力は、応答・継続時間により5種類に区分され、調整力の資源は発電設備、蓄電設備、需要家負荷設備が対象となる。

そこで、需要家負荷設備を活用する場合の各業種・生産プロセスへの適用性の検討を行った。また、2020年9月の容量市場の初回入札価格高騰、2021年1月の需給逼迫に伴うJEPXスポット価格上昇高騰の影響など取引市場に関する分析を行った。

<配電事業制度に関する調査・検討>

2020年6月のエネルギー供給強靱化法制定に伴い配電事業ライセンス制度が規定され、新規事業者が配電事業を行うことが可能となり、2022年4月の施行に向けて制度設計が進んでいる。

そこで、新規事業者が配電事業に参入する際の課題を明らかにするために、国内外の関連情報の調査をもとに分析を行った。また、既存の配電設備を有する一般送配電事業者の同制度導入への対応策の検討を行った。

<グリッドコードに関する調査・検討>

2030年の再エネ主力電源化を見据え、システムの安定性確保を前提として分散型電源を効率

的に系統連系するための日本版グリッドコードの整備が進められている。

そこで、先行する欧米のグリッドコードの内容を調査するとともに、電源種別に応じたグリッドコード制定に際しての条件および課題の検討を行った。

(イ) 再エネに関する調査研究

① 太陽熱・蓄熱技術研究会

本研究会（STE（Society of Concentrating Solar Thermal Energy）技術研究会）は集光型太陽熱発電（CSP）、高温太陽熱による水素・燃料製造および工業用として100℃～600℃程度の熱を供給する集光型太陽熱利用に関する研究会であり、当該技術の開発に取り組む産学のネットワークづくりを目的として2012年6月14日に設立された。また、昨今は再エネ大量導入における電力平準化や、CO₂削減策の1つとして、熱による蓄エネルギー技術（蓄熱技術）に対する関心が高まっていることから、令和2年度から本技術についても積極的に取り扱うこととした。令和2年度の3回の研究会では、毎年秋に行われるCSPの国際会議であるSolarPACESの紹介を行うとともに、再エネのコスト評価、技術動向、蓄熱に関する最新技術および国際動向について講演会を実施した。本研究会は産学の連携を取り持つ場を提供し、本分野の国内産業への技術力向上、普及を促進する役割を担っている。

② 蓄熱システムに関わる技術開発の動向調査

太陽光や風力などの出力変動が大きい再エネから負荷変動に対応した安定的な電力供給を可能とするため、蓄エネルギー技術の開発が重要視されている。近年は蓄電池等の他に、熱によって蓄エネルギーを行い必要時に発電する、蓄熱発電技術が注目されており、原子力発電や石炭火力発電の効果的な運用改善の手段として関心が高まっている。この蓄熱発電技術に関して、公開情報を基にした調査や、独自の解析・試算による検討を行い、主幹シ

ステムおよび補機類の構成・仕様、起動・運転・停止時の運用方法、コストについて詳細に調査するとともに、企業や団体が蓄熱発電の導入や事業実現性を検討する際に必須となる、蓄熱発電技術および電力市場の最新動向を整理した。

③ 地域エネルギー利活用調査

地域における木質バイオマスを用いたバイオマス発電の事業について、原料調達量、転換方式、電力販売方法、および熱利用などの周辺技術の可能性を検討することによってバイオマス発電の事業可能性を調査し、事業モデルを検討した。

バイオマス発電の導入については2022年度以降の固定価格買取制度（FIT）の要件に地域活用電源であることが加わるため、事業者と自治体の連携が更に重要となること、地域に存在するエネルギー資源（再エネ、コジェネレーション（以下、コジェネ）、蓄電池等）すなわち、地域エネルギーを有効活用した地域新電力の取り組みも地域活性化や防災の観点で有用な事業となりうるということがわかった。

対象エリアでの単独での事業性の成立しにくさをカバーするため、「地域レベルでの導入の工夫」を盛り込んだ、発電と熱利用とで面的展開を模索する事業モデルを提案した。

④ バイオエタノール導入に関する調査

バイオエタノールの利活用に関する食物競合および混合技術について、経済性、環境性、持続可能性といった多面的な情報を整理した。

現在大半のバイオエタノールがトウモロコシやサトウキビといった第一世代のバイオ燃料であるが、その利用によって従来言われていた食料価格の高騰や食料不足は起こっておらず、アメリカではトウモロコシ農地面積を増やさずに収穫量を増やすことに成功しているため、持続可能なバイオ燃料と考えることもできる。さらに、元々飼料作物として利用されてきたトウモロコシからエタノールを製造する際には、発酵

残渣をカスケード利用する DDGS (トウモロコシ蒸留粕) が飼料として併産されているため、食料競合の問題は起こっていない。

今後温暖化対策としてバイオエタノールの導入拡大を考えるためにはエタノールの直接混合を含めて広く見なおすべきではないかと結論付けた。

(3) 水素エネルギー関連

エネルギーキャリアの観点から、CO₂ フリー水素普及シナリオに関する調査、エネルギーモデルを用いた将来の水素需要量に関する調査、水素エネルギーキャリアの経済性・環境性に関する調査等を実施した。また、蓄エネルギー手段および製造・利用技術に関する調査研究も行った。

(ア) エネルギーキャリアとしての水素に関する調査研究

① CO₂ フリー水素普及シナリオに関する調査研究および研究会の開催

「CO₂ フリー水素普及シナリオ研究会」を自主研究会として開催し、日本での CO₂ フリー水素普及のシナリオとシナリオ実現のストーリー、エネルギーモデルによる将来の日本の水素需要量の分析結果等を議論の素材として提供した。水素普及シナリオは、①既存利用拡大 ②国際水素サプライチェーンの確立／新規需給の本格化／水素ステーションの自立化 ③トータルサプライチェーンの CO₂ フリー化／燃料転換／国際連携強化 ④水素社会の始まり、のステップで進むと想定した。キーポイントである燃料転換は水素調達価格がカーボンプライスを上乗せした従来エネルギーと同等以下となることで生じると思われ、設定した条件下、火力発電では 22～23 円/Nm³ となる 2045 年頃起こり得る結果となった。2015 年度から 2020 年度までの研究会成果を「CO₂ フリー水素普及シナリオ研究 総括報告書」としてとりまとめ、ホームページに公開した。

② エネルギーモデルを用いた将来の水素需要量に関する調査研究

GRAPE のエネルギーモジュールを用いて、各種条件における世界と日本の将来の水素需要量の分析を継続して実施している。2020 年度は、日本を含む様々な国や地域がカーボンニュートラルを目指している動きを踏まえ、これらを考慮した各国・地域の CO₂ 排出量制約の変更や新たな水素利用技術、ネガティブエミッションの技術オプションを追加した。また、日本の水素需要を詳細に分析するため、TIMES-Japan モデルとのソフトリンクを行った。この分析から、日本の CO₂ 排出量制約を満たすためには、発電部門では原子力発電の寿命までの維持、太陽光・風力発電の大幅な導入が必要である。運輸部門では水素が大幅に導入され、特に乗用車では水素起源の合成ガソリンを含む水素が利用される。世界では、2050 年と 2060 年の CO₂ 制約(実質ゼロ)を課した西欧と中国で、運輸部門を中心に水素の大幅な導入が確認された。結果を「CO₂ フリー水素普及シナリオ研究会」に示し、議論するとともに、成果を上述の報告書として公開した。

③ 水素エネルギーキャリアの経済性・環境性に関する調査研究

エネルギーシステムの低炭素化に貢献するため、再エネなどから製造した水素を様々なエネルギーキャリアに変換して輸送して、需要地で利用するサプライチェーンの経済性と環境性の分析を継続して実施している。水素エネルギーキャリアには、それぞれ特徴があり、その経済性・環境性は、水素の製造場所・生産規模・輸送方法・輸送距離・利用場所・最終利用形態など、想定するサプライチェーンによって変動し、また利用時期(技術進展をどの程度見込むか)によっても大きく影響を受ける。水素エネルギーキャリアとして液化水素・有機ヒドライド・アンモニア・合成メタン・メタノール・合成液体燃料(e-Fuel)など、製造場所として海外・国内、利用場所

として水素ステーション・発電所・製鉄所・民生産業用などを種々のサプライチェーンを想定し、分析を実施した。成果の一部を学会等の場で発表するとともに、合成液体燃料(e-Fuel)については、「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報告書 炭化水素系燃料編」としてとりまとめ、ホームページに公開した。

(イ) 蓄エネルギー手段としての水素に関する調査研究

① 水素を用いた国内再エネの有効活用に関する調査研究

変動性電源である太陽光発電や風力発電等の再エネ大量導入をはかるためには、余剰電力の有効活用が1つのポイントとなる。国内特定地域に変動性再エネが大量に導入されたときに発生する余剰電力の活用方法として、蓄電池による電力貯蔵や水の電気分解による水素製造とその利用(Power-to-Gas)を想定し、種々の条件での経済性・環境性の分析を行った。

(ウ) 水素の製造・利用技術に関する調査研究

① 水素燃焼タービン発電に関する調査研究

地球温暖化対策への取り組みが加速し、エネルギー分野では再エネの導入促進と合わせて、化石燃料を利用する火力発電の脱炭素化対策が急務となっている。LNG火力発電の中核であるガスタービン発電技術について、国内外で行われている水素利用に向けた技術開発動向を調査分析した。わが国の発電分野の脱炭素化とガスタービン発電の役割、必要な水素量の目安を検討し、ガスタービンでの水素利用技術をまとめるとともに、世界の主要ガスタービンメーカーが実施している水素の混焼・専焼に関する技術開発や実証事業の状況、将来の高効率発電技術として期待される酸素水素燃焼技術等を調査した。その成果を、月例研究会で紹介するとともに、「水素燃焼タービン発電技術と世界の動向」として季報

エネルギー総合工学に発表した。

② 水素の製造技術に関する調査研究

CO₂フリーの水素の製造技術として、再エネで発電した電力による水の電気分解技術が注目され、国内外において、基礎研究からシステム実証まで、電解効率の向上、機器の大型化、耐久性・負荷追従性の向上、コストダウン等、様々な観点での研究開発が行われている。アルカリ形水電解、プロトン交換膜形水電解、アニオン交換膜形水電解、高温固体電解質方水電解等、種々の方式の水電解技術の特徴と国内外の開発動向を調査分析した。

(4) 炭素循環エネルギー関連

化石燃料の高度転換・利用技術、炭素有効利用・循環技術を核としたエネルギーシステム研究に関して、CO₂分離・回収型石炭ガス化複合発電の実用化検討、太陽熱利用CO₂フリー燃料の経済性検討等を行うとともに、積極的に炭素を活用するCCU技術について研究会の場において議論、意見交換を行った。

(ア) 炭素有効利用・循環技術等のエネルギーシステムに関する研究

① CO₂分離・回収型石炭ガス化複合発電の実用化検討

現在、世界で進められているCO₂分離・回収型石炭ガス化複合発電(IGCC)の実証事業の進捗状況、CO₂分離・回収技術動向の調査を行った。海外の実証事業の進捗状況については、公開情報も少なく総じて動きが鈍く、石炭火力に対する風当たりの強さを感じさせる状況となっている。石炭火力から分離・回収したCO₂の処理(CCS)、活用方法(CCU)については、未だ世界中で模索状態が続いており、これら課題を解決すべくIGCCにいかなる付加価値を与えられるか検討を行った。

② 太陽熱利用CO₂フリー燃料の経済性検討

海外の再エネによる発電単価は急激に低下

しており、わが国の再エネだけでは賅えない一次エネルギー源分については、この海外の安い再エネの輸入を考えることは得策である。温室効果ガスの1つであるCO₂を排出することなく、安定供給、経済性、環境、安全性(3E+S)を堅持すべく海外の再エネの1つである太陽熱エネルギーを蓄熱技術と組合せ、安定的にCO₂フリー燃料(水素、メタン、メタノール)を製造し、国内に輸入することは、その目的に資する1つの解決策として期待される。

そこで、国内で分離・回収したCO₂と海外の太陽熱を活用し製造した再エネ水素を用いて合成した各種CO₂フリー燃料の経済性について、検討、評価を行った。

③ 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月に設立された。

わが国の新しいエネルギー供給システムの構築のため、必要なCCU技術の調査・研究、開発・実証・検証等の実施を目指し、会員との技術情報交換、国への調査・実証研究の提案、必要な要素技術開発やシステム開発に関する提言等の発信を行い、産官学協力の下、新しいエネルギー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。

(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、過酷事故解析コードを活用した福島第一原子力発電所の事故進展およびFP挙動評価を進めた。また、原子力をめぐる最新動向の分析、米国の原子力に対する取り組み、新型コロナウイルス感染拡大の原子力への影響と今後の原子力の役割に関する調査等

を行った。原子力プラント技術では、浮体式原子力発電所の揺動時熱水力挙動を評価した。国内廃止措置を円滑に進めるため、関連する工程、技術、制度に関する調査、廃止措置を担う人材育成のための教材開発および研修システムの構築、民間規格基準整備への支援、および放射能インベントリ評価用コードおよび基盤データ整備に関する調査研究を行った。また、大型機器を含む放射性廃棄物の処理・処分に関する調査検討を行った。

(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、プラントメーカおよ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 SAMPSONコードによる福島第一原子力発電所の事故進展およびFP挙動評価

福島第一原子力発電所事故進展および現在のデブリ・FPの状態を推定するため、経済協力開発機構/原子力機関(OECD/NEA)におけるBSAFの後継プロジェクトARC-Fに参加し、BSAFの経験を基に改良したシビアアクシデント解析コードSAMPSON2.0を用いて、福島第一原発1～3号機の事故進展シナリオを構築した。また、同コードの解析結果をベースに、炉内から建屋や環境に放出された放射性核種(RN)の移行・沈着挙動を評価し、RNによる炉内・環境の汚染メカニズムを検討した。

(イ) 原子力全般

① 原子力をめぐる最新動向の分析

原子力の最新動向を分析するにあたっては、関連ニュースを統計的に分析するというのが

有効な手法である。ここでは、主に World Nuclear News (WNN) のキーワードに着目し、過去5年分の推移を分析した。その結果、大型軽水炉の建設を中国、ロシアが主導し、国際展開を積極的に進めている一方で、米国、英国、カナダは原子力産業の復活を明確に志向し SMR を軸として巻き返しを図っているという構図が明確となった。また、2020年第1四半期より新型コロナウイルス関係のニュースが急増していることも明らかとなった。

② 最近の米国の原子力に対する取り組み

「原子力をめぐる最新動向の分析」の結果を受けて、米国の状況の詳細調査を実施した。米国は近年、原子力技術開発や輸出市場におけるリーダーシップは大幅に低下させている。その状況をうけて、2020年4月23日、米国エネルギー省 (DOE) 長官が「米国の原子力での競争力優位性の復活－米国の国家安全保障の確保戦略」を公表するなど原子力産業の復活を明確に志向しており、小型モジュール炉 (SMR) の実証とそれに関連する先進技術の開発に集中的に資金を投下している。2020年代後半の SMR 商業化を目指して、議会の法律制定による支援と許認可を所掌する原子力規制委員会 (NRC) の協力も含めて、DOE は所有する国立研究所のすべての施設の提供とマンパワーを総動員しているようである。

③ 新型コロナウイルス感染拡大の原子力への影響と今後の原子力の役割

世界中での新型コロナウイルス感染拡大という状況を受けて、その原子力への影響を調査した。その結果、原子力発電所は、消毒の徹底や社会的距離の確保といった一般的な対策を実施しつつ運転を継続できているということが明らかになった。新設作業や保守作業については、一部延期等の措置があったものの、これも順次再開・継続しているようである。このような現状を踏まえ、2020年6月頃より、新型コロナウイルス関連ニュースの力点は、今後の with

コロナの中で、経済性と気候変動問題対応を兼ねたエネルギーである原子力をどう活用すべきか、という方向にシフトしてきた。

(ウ) 原子力プラント技術

① 浮体式原子力発電所の揺動時 BWR 熱水力挙動評価

産業競争力懇談会 (COCON) の浮体式原子力発電検討会に参画し、沸騰水型原子炉 (BWR) を炉型として採用した場合のプラント成立性について評価した。成立性評価では、BWR プラントの重要パラメーターである原子炉内沸騰挙動・ボイド率に着目し、これらパラメーター変化に起因する炉出力や限界熱流束への揺動の影響について調査・検討した。検討の結果、定性的には BWR 安定運転時では揺動の影響は小さく、浮体揺動時にも運転継続可能であり原子炉停止に至る可能性が低い見通しを得た。また、概念設計への設計条件整備として、浮体縦揺動および傾斜時の詳細評価、および BWR 実機条件での評価を今後の課題として提言した。

(エ) 原子炉廃止措置に関する調査研究

① 廃止措置に係る工程、技術、制度に関する調査および課題への対応策の検討

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、本年度は原子力発電所から発生する大型機器の処理に関する技術レポートを作成し、公表した。この提言については、現在、国において検討されているエネルギー基本計画策定会議においても取り上げられている。

② 廃止措置を担う人材育成のための教材開発および研修システムの構築

状況が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”を有する人材が必要である。このような要件を満たす技術者として、海外実施事例を参考に国際的な視野を持った、原子力施設の廃止措置の計画、実施およ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を実践できる人材を育成することを目的とする事業の支援を行った。

また、その支援を通じて培った経験をもとに、廃止措置を担う人材育成のための教材を開発するとともに研修システムを構築して事業展開に取り組んだ。

③ 廃止措置に関する民間規格基準整備への支援

日本原子力学会による原子力発電所の廃止措置に係る基本安全原則や計画に関する標準、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ガイドライン類の制定および改定のための業務を実施した。

④ 廃止措置に係る放射能インベントリ評価用

コードおよび基盤データ整備に関する調査研究安全かつ合理的な原子力発電所等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、分布および量を把握する放射能インベントリ評価に関し、同評価に用いる中性子輸送計算および放射化計算に係る技術的知見の提供等を実施した。

(オ) 放射性廃棄物の処理・処分に関する調査検討

① 循環経済における放射性物質／放射性廃棄物管理に関する海外動向調査

日本では使命を終えて廃止措置に移行した原子力発電所も増加している。今後原子力発電所の廃止措置が進められると、さらに大量の大型機器が発生し、敷地内に保管され続け、廃止措置作業スペースを圧迫することが予想される。

国内の原子力発電分野における循環経済および廃止措置の円滑な推進などに資するため、

循環経済を進めている欧米での大型機器の処理の実績等の調査を踏まえて、わが国において保管されている、または今後発生する大型機器の処理の在り方等について評価を行った。

(6) 国際標準関連

ISO（国際標準化機構）の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規格開発

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、わが国の意見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）の国内審議委員会および同WGの事務局として、産業界・学識経験者・省エネルギー専門家等からなる委員会・WGを組織運営し、課題の検討と国際規格案への対処案の作成等を継続して実施している。2020年度は、日本提案に基づくISO50009「複数の組織で共通のEnMSを実施するためのガイダンス」開発の最終年度にあたり、この規格開発を推進して、2021年3月にエネルギーマネジメント分野で初の日本提案の規格となるISO50009の発行に至った。2番目の日本提案であるISO50011「エネルギーマネジメント進展度の評価」も正式承認を得て、規格開発を開始した。また、基本規格ISO50001をはじめとする同分野の国際規格に影響を与えうる国際動向について、継続的に情報収集を実施した。

3. 情報発信・広報事業

(1) 定期刊行物の出版

当研究所の調査研究活動の紹介およ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「季报エネルギー総合工学」を作成しており、令和2年度も表1に示すとおり4号（第43巻第1号～第4号）を発行した。（発行部数各約1,000部）

表1 季報の報告テーマ

号	寄稿・調査研究報告のテーマ名
第43巻第1号 (令和2年4月)	<ul style="list-style-type: none"> 令和元年台風15号による千葉の停電事象および地域エネルギー活用について 地方創生を目指した地域エネルギー利用について 安全解析チームの数値シミュレーションに対する取り組み ～原子炉隔離時冷却系(RCIC)の研究を例に～
第43巻第2号 (令和2年7月)	<ul style="list-style-type: none"> 世界の原子力に関する最新動向と今後に向けた考察 寄稿変動対策における原子力の役割と技術的・社会的課題 ～「気候変動と原子力の役割に関する国際会議」を踏まえて～ 廃止措置を推進する技術者育成カリキュラムの構築と研修の実施 将来を担う廃止措置技術者の養成～廃止措置海外研修の意義と成果～
第43巻第3号 (令和2年10月)	<ul style="list-style-type: none"> 新型コロナウイルスの感染拡大と共鳴する米国のシェール・ガス革命、シェール・オイル革命 蓄熱を利用する蓄エネルギー技術「カルノーバッテリー」と最新高温用蓄熱材料の紹介 自治体エネルギー公益的事業体「日本版シユットベルケ」の可能性 蓄熱発電の可能性と世界の開発計画
第43巻第4号 (令和3年1月)	<ul style="list-style-type: none"> わが国における運輸部門のCO₂排出削減に対するバイオエタノール導入の効果 WNN ニュースから見た世界の原子力動向と米国の原子力産業復活の国家戦略・支援策 新型コロナウイルス感染症の原子力への影響と今後の原子力の役割 水素燃焼タービン発電技術と世界の開発動向 大規模水素サプライチェーンの国際実証 国際水素サプライチェーンの構築に向けた取り組み

(2) 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およ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、令和2年度も引き続き、表2に示すとおり計9回開催した。

なお、新型コロナウイルス感染症の影響で4、5月は休会とし、6月よりウェブ会議での開催とした。講演資料のデジタル化および賛助会員限定ウェブサイトへの事前掲載を継続したことに加え、ウェブ会議で遠方からの参

表2 月例研究会の報告テーマ

開催年月	報告題目
令和2年6月	中東情勢と新型コロナウイルスが共鳴するシェール・ガス革命とシェール・オイル革命の未来 2020年度電力供給計画の取りまとめについて(概要)
令和2年7月	日本版シユットベルケの可能性 地域エネルギー利活用の課題と展望
令和2年8月	蓄熱発電の可能性と世界の開発計画 カルノーバッテリー技術における国際連携と北海道大学における高温蓄熱研究の紹介
令和2年9月	WNN から見た最近の原子力動向 最近の米国の原子力に対する取り組み COVID-19の原子力への影響と今後の原子力の役割 An Overview of the Nuclear Energy Agency: NEA Activities during the Pandemic (ポストコロナを見据えたNEAの取り組み)
令和2年10月	CO ₂ を利用する循環エネルギーシステム「カーボンリサイクル」(1) CO ₂ を利用する循環エネルギーシステム「カーボンリサイクル」(2)
令和2年11月	水素燃焼タービン発電技術と世界の開発動向 大規模水素サプライチェーンの国際実証 ～世界初国際水素サプライチェーンの紹介～ 国際水素サプライチェーン構築に向けた取り組み
令和2年12月	ネット・ゼロ排出とその達成に向けた課題 先進的CO ₂ 分離膜の開発とその将来展開
令和3年1月	循環経済における廃止措置(放射性廃棄物管理)の在り方と取り組み 廃止措置で発生する放射性物質/放射性廃棄物管理の最適化～OECD/NEAの取り組み～
令和3年3月	カーボンニュートラルに向けた世界の動きと日本対応

加障壁も無くなった結果、参加者数は全体的に大きく増加した。今後は新型コロナウイルス感染症の状況や参加者からのアンケート結果を踏まえつつ、ウェブ会議、従来の航空会館での開催およびウェブ会議とのハイブリッド開催を検討する。

(3) メールマガジン (IAE Newsletter) の発行

当研究所の研究者によるコラムを新設しエネルギー・環境分野の内外動向等に関する考察を発信するとともに、月例研究会の開催概要、個別研究会の動向、当研究所研究者の外部発表紹介を掲載するなど、コンテンツの充実を図った。また、見やすさの改善と合わせて、賛助会員専用ホームページにPDFファイルで保存し閲覧を容易にした。

(4) カーボンリサイクル本の出版

CO₂を炭素資源(カーボン)と捉え、これを回収し、多様な炭素化合物として再利用(リサイクル)するカーボンリサイクルは、大気中に放出されるCO₂の削減、気候変動問題の解決に貢献および新たな資源の安定的な供給源の確保につながり得る。一方でカーボンリサイクル全体を俯瞰する出版物が無かった。そこで当研究所は関連技術全般をカバーし、さらに理解のしやすさも意識した「図解で分かるカーボンリサイクル」を令和2年9月に出版した。複数の雑誌等の書評で好評価され、カーボンリサイクル技術全般の普及に貢献した。

(5) スタートアップスとの連携支援事業

近年、社会経済を巡る情勢や産業構造が変化し、企業を取り巻く競争環境がより厳しさを増す中、ベンチャー企業、大学等との協働を通じたイノベーションへの取り組みが活発化している。この取り組みを賛助会員の関心の高いエネルギー分野中心に拡大するため、ベンチャー支援機関のケーエスピー社と連携し、スタートアップス(ベンチャー企業)、大学等による事業紹介・講演の場として、「IAE

オープンイノベーションフォーラム」を令和
2年9月に開催した。その結果、個別面談が
22件成立したことから令和3年度も7月1日
に第2回を開催予定である。