

令和3年度

事業報告書

(自 令和3年4月1日 至 令和4年3月31日)

令和4年6月

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構

目 次

概 況

1. 調査研究及び研究開発事業
2. 国際研究交流事業
3. 普及啓発活動事業
4. 産業連携による成果の早期実用化
5. 管理運営活動等

概 況

令和3年度は、新型コロナウイルス感染症の世界的な流行に伴い、前年度同様に緊急事態宣言や出入国制限をはじめとした種々の事業遂行上の大きな制約を受けながらも、経済産業省をはじめ、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、大学、事業参加企業等各界の協力を得て、以下の事業を実施した。

調査研究及び研究開発事業に関しては、総計68件の事業を推進した。

温暖化対策のシナリオ策定については、各種温暖化対策技術の導入シナリオを導き出すための地球環境・エネルギー・経済統合モデルの開発を進めるとともに、パリ協定下での2030年の各国排出削減目標である国別貢献の排出削減努力の評価や長期のカーボンニュートラル実現に向けたグリーン成長戦略シナリオの策定を行った。

バイオリファイナリー技術の開発については、RITEの独自技術である「RITEバイオプロセス(増殖非依存型バイオプロセス)」を用いて、バイオ燃料や芳香族化合物等のグリーン化学品を生産する研究開発を行った。

CCUS(Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage; CO₂ 分離回収・利用・貯留)の実用化・本格導入に向けて、CO₂ 分離・回収技術の開発については、これまでの研究成果を活かし、化学吸収法、膜分離法、固体吸収法などの実用化に向けた研究・開発を行うとともに、大気中からの直接回収(DAC: Direct Air Capture)の研究も行なった。CO₂ 利用技術の開発については、無機膜を用いたメタノールや液体燃料の合成や炭酸塩として固定化する研究・開発を実施した。

CO₂ 貯留技術の開発については、これまで取り組んできた地中貯留に関する基盤技術開発をもとに安全性、信頼性の構築に資する技術開発を行うとともに、CCSの事業化に向けて、CCS長期ロードマップ策定の議論に貢献した。

2025年大阪・関西万博については、ネガティブエミッション技術等、日本の革新的な環境イノベーション技術を通じた脱炭素社会の在り方を発信するための基本構想について検討を行った。

新規研究開発事業の推進等については、関連技術動向、政策ニーズ等の調査を進めるとともに、企業、大学の関係者との情報交換、経済産業省等に対するプロジェクト提案などを行った。

国際研究交流事業に関しては、CO₂ 貯留技術に関して米国やノルウェーの研究機関と研究交流を進めた。また、CCSのISO化については、国内審議団体として、またISO/TC265のWG1の事務局として、CCSに関する国際標準作成を推進した。更には、IPCC総会や報告書ドラフトの政府レビュー等について、日本政府に対して情報収集・分析・報告・助言を行うなどIPCCに関する政府支援等を実施した。

普及啓発活動事業に関しては、令和3年9月に「未来社会を支える温暖化対策技術シンポジウム in 関西」を大阪において開催し、同年11月に「未来を拓く無機膜 環境・エネルギー技術シンポジウム」をWeb配信にて開催した。同年12月に「革新的環境技術シンポジウム～2050年カーボンニュートラルを支えるイノベーション

ョン～」、令和4年1月に「CCSテクニカルワークショップ～研究開発から実用化への推進～」、同年2月に「革新的CO₂分離回収技術シンポジウム～地球温暖化防止に貢献する固体吸収材及び膜による分離回収技術の最新動向～」、同年3月に「ALPS国際シンポジウム～2030年の排出削減に向けた対策・政策、国際競争力への影響～」を、東京において開催し、RITEの研究成果等の普及を図った。更に、ホームページ等さまざまな機会を捉え、RITEの事業活動に関する情報提供に努めた。

また、こうした活動を踏まえ、RITEの研究成果の早期実用化を図るべく、産業界との連携強化を図った。

1. 調査研究及び研究開発事業

国、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）、民間企業等からの受託等により、令和3年度は総計68件の事業について研究開発、調査研究を推進した。主なプロジェクトの実績は以下のとおりである。

なお、新規プロジェクトの創設に向けて、情報収集と調査を行うとともに、企業、大学の関係者との情報交換、経済産業省等に対するプロジェクト提案などを行った。

（1）温暖化対策のシナリオ策定

システム研究グループは、地球温暖化対応戦略の分析評価・構築のため、コアテクノロジーである「地球温暖化対策技術・シナリオの分析評価技術」を活用して、個別技術及び対応シナリオについて、その経済性をはじめ、様々な視点から総合的評価を行った。

令和3年度は、地球温暖化抑制に資する種々の温暖化対策技術の技術特性・費用の総合的な把握を行った。また、費用対効果等に関する研究を踏まえ、各種温暖化対策技術の導入シナリオを導き出すための地球環境・エネルギー・経済統合モデルの開発を進めた。以上の基盤研究を実施しつつ、以下の事業を実施した。

① 地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業

（令和3年度、経済産業省より受託）

地球温暖化問題の真の解決に際しては、より大きく経済・社会の発展という文脈で把握することが重要である。そのため、令和3年度の本事業では、パリ協定及び、国際的な政治、経済状況を踏まえながら、世界における実効ある排出削減を持続的に推進していくための取組みについて分析、評価を行い、2050年カーボンニュートラルや2030年の国別貢献の排出削減の対策、費用等について推計した。更には、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）報告書作成に向け、地球温暖化対策技術の分析・評価に関する議論に貢献した。また海外研究機関とも連携・協力しつつ、温暖化対策（温暖化緩和策及び適応策）、ファイナンス、政策の総合的かつ整合的な分析・評価を行った。これによって、地球温暖化対策と経済成長の両立（グリーン成長）を目指す国際枠組み、及び、我が国の国際戦略立案に貢献した。

更に、地球温暖化抑制に資する種々の温暖化対策技術の技術特性・費用の総合的な把握を行い、費用対効果等に関する研究を踏まえ、各種温暖化対策技術の導入シナリオを導き出すための地球環境・エネルギー・経済統合モデルの開発を進めた。

② 地球温暖化問題等対策調査（技術交渉対応支援業務）

（令和3年度、経済産業省より受託）

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）締約国会議COP26等の技術交渉に参加し、日本政府代表団の一員として交渉に当たるとともに、政府代表団や代表委員に対し助言などのサポートを行った。また、気候技術センター・ネッ

トワーク（CTCN）会合（オンライン）等にも参加し、UNFCCCの技術メカニズムの構築に向け政府を支援した。

③ 技術革新によるエネルギー需要変化に関するモデル比較国際連携事業
（令和3年度、経済産業省より受託）

エネルギーは最終需要に近いところで本来必要な以上の消費がなされている。近年のデジタル技術の発達により、サービスを低下させることなく、エネルギー消費そのもののみならず、製品・サービスに体化されたエネルギーを低下させる可能性が高まっている。そしてシェアリングエコノミーやサーキュラーエコノミーといった社会変化を誘発し、結果としてCO₂の削減につながる可能性がある。しかし、これまで総合的な影響について具体的かつ定量的、包括的な分析はほとんど行えていなかった。令和3年度は、新型コロナウイルス拡大の影響により集合形式での国際会議は開催できなかったが、オンラインでの国際ワークショップや会議を開催しながら、20程度の国内外の研究機関等と連携して、エネルギー需要対策の研究を進展させた。また、技術革新によるエネルギー需要変化の新規性の高いモデル分析の国際的な比較に着手した。これらにより、国際的な温暖化対策の議論に貢献した。

（2）バイオリファイナリー技術の開発

バイオ研究グループは、バイオエコノミー（脱化石資源社会）の構築に向け、RITEの独自技術である「RITEバイオプロセス」を用いて、農業残渣や草本類などの非可食バイオマス資源から有用な化学品や燃料を生産する研究を実施しており、令和3年度は、以下の事業や取組みを行った。

① 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと略称する）からの委託事業

1) 「カーボンリサイクル実現を加速するバイオ由来製品生産技術の開発」（令和2年度～令和8年度（予定））

「データ駆動型統合バイオ生産マネジメントシステム（Data-driven iBMS）の研究開発」（研究代表機関：国立大学法人京都大学）に参画し、バイオ生産プロセス基盤確立グループ、情報解析グループと連携し産業用スマートセル構築技術の開発及び実用化を見据えたカテコール生産株の構築、発酵生産技術の開発に取り組んだ。

2) 「ムーンショット型研究開発事業／地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現」（令和2年度～令和11年度（予定））

「非可食性バイオマスを原料とした 海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発」において、研究課題の一つである「マルチロック型バイオポリマーの合成とプロセス制御」に関して、「非可食バイオマスを原料としたバイオモノマー生産とポリマー分解酵素の開発」に委託機関として参画し、環境に散逸した際に複数の刺激によってオンデマンド分解される

「マルチロック型バイオポリマー」の創製を目指して、「非可食性バイオマスを原料としたバイオモノマー生産プロセスの開発」と「ポリマー分解酵素の高機能化」に取り組んだ。

② 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターからの委託事業

「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」(スマートバイオ産業・農業基盤技術)(平成30年度～令和4年度(予定))

1) 「革新的バイオ素材・高機能品等の機能設計技術及び生産技術開発」

「高機能バイオマテリアル設計・生産技術開発コンソーシアム」(代表機関：国立研究開発法人理化学研究所)の構成員として、同コンソーシアムにおけるバイオモノマー生産グループを統括するとともに、同グループにおいて、高機能ポリマーを構成するモノマーの生合成経路を構成する酵素について、新規酵素及び高機能化を目的にグループ内の他チームより提案された酵素や改変型酵素の遺伝子クローニング並びに機能解析を実施し、新たな基質特異性改変体を取得した。また、モノマー生産株の生産性評価を実施し、目標生産濃度を達成した。更にバイオマス由来の糖液を利用してのモノマー生産を実証した。

2) 「スマートバイオ社会を実現するバイオプロセス最適化技術の開発」

「スマートバイオプロセスコンソーシアム」(代表機関：国立研究開発法人産業技術総合研究所)において、同コンソーシアムの研究課題の一つである「バイオプロセス廃水処理の最適化技術の創成」に協力機関として参画した。

③ 民間企業との共同開発事業

RITEバイオプロセスを利用したバイオ燃料やグリーン化学品生産技術について複数の民間企業と共同研究を実施した。

同プロセスを事業化するために設立した Green Earth Institute 株式会社では、海外企業でのライセンス生産によるアミノ酸の事業化を実現し、更に新たな物質を事業化すべく、共同開発に取り組んだ。なお、同社は、これまでの業績と今後の成長性が評価され、令和3年12月に東京証券取引所(マザーズ)に上場を果たした(市場再編により現在は東証グロース市場に上場)。

グリーンケミカルズ株式会社とは、グリーン化学品の事業化を目指し、事業化に適した生産コストとするため、より高効率な生産方法の確立、非可食バイオマス原料の高効率利用などに取り組んだ。

(3) CO₂ 分離・回収・有効利用技術の開発

CO₂分離・回収コストの低減に貢献する革新的な技術として、固体吸収材、化学吸収液、分離膜技術の開発に取り組むとともに、大気中からの直接回収(DAC: Direct Air Capture)の研究も行なった。固体吸収材の研究開発事業については、

引き続き民間企業と共同で実用化のための技術研究開発を実施した。化学吸収液及び分離膜モジュールの研究開発については、新規フェーズに移行し、さらなる高性能化と社会実装に向けた検討を開始した。

回収したCO₂の有効利用技術については、メタノールや液体炭化水素燃料への変換技術の開発の他、炭酸塩固定化技術の開発に取り組んだ。

①「CO₂ 分離回収技術の研究開発（先進的二酸化炭素固体吸収材の石炭燃焼排ガス適用性研究）」（令和2年度～令和6年度（予定）、NEDO委託事業）

川崎重工業(株)と連携して、石炭火力発電所等の実燃焼排ガスを対象とした固体吸収材によるCO₂ 分離・回収技術についてスケールアップ試験を実施している。RITEでは高効率CO₂ 分離回収基盤技術開発を行い、令和3年度は以下の成果を得た。

1) 固体吸収材の性能向上、製造技術開発

吸収性能の向上を図るとともに酸化劣化耐性の高い新規アミンを見出し、特許2件を出願した。また、製造方法の異なる2種類の固体吸収材を製造してベンチ試験設備による事前評価試験を行い、その結果に基づいて、令和4年度下期より予定している火力発電所におけるパイロット試験用の固体吸収材の製造方法を確定し、初期インストール分の製造を開始した。

2) 高度シミュレーション技術の開発と最適プロセス検討

ベンチ試験設備をもとに移動層モデルの構築を完了し、このモデルを用いてパイロット試験における性能予測を行い、パイロット試験においても再生蒸気量や乾燥ガス量などを最適化することで効率を向上できる可能性を示した。

②「CO₂ 分離回収技術の研究開発（二酸化炭素分離膜モジュール実用化研究開発）」（平成30年度～令和3年度 NEDO委託事業）

石炭ガス化複合発電（IGCC：Integrated coal Gasification Combined Cycle）等で発生する圧力を有するガス源から、CO₂ を高効率で分離する膜モジュールシステムの研究開発を次世代型膜モジュール技術研究組合京都研究室にて実施した。令和3年度（4～6月）は、令和2年度の実ガス試験にて分離性能の耐久性を確認した膜エレメントサンプルの構造評価を行い、膜材料の劣化が無いことを確認した。また、コスト検討においては、単膜の分離性能に基づき目標性能を達成し、膜エレメントについてはエレメント構造、膜材料上の改良結果を反映することで目標性能を達成できる目処を得た。更に、膜モジュールシステムの概念設計を行い、技術的に実現可能なシステム構成の目処を得た。

- ③「CO₂分離・回収技術の研究開発／二酸化炭素分離膜システム実用化研究開発／高性能CO₂分離膜モジュールを用いたCO₂-H₂膜分離システムの研究開発」、(令和3年度～令和5年度(予定) NEDO委託事業)

本事業(令和3年12月～)では、IGCCプラント、水素製造プラントなどの高圧ガスからCO₂を分離・回収するのに有効な膜分離システムの実用化研究を行う。令和3年度は、本事業終了後の実ガス試験・実用化に向け、CO₂排出源に適合した基本仕様の検討、低コスト化、コンパクト化検討に基づいた膜分離システムの基本設計に着手した。また、膜材料の改良等による耐久性向上に着手するとともに、膜エレメントのスケールアップのための広幅支持膜の改良検討等を実施した。

- ④「環境調和型プロセス技術の開発／水素還元等プロセス技術の開発(COURSE50 Phase II Step1)」、(日本製鉄(株)との共同実施、平成30年度～令和3年度、NEDO事業)

高炉ガスからのCO₂分離・回収について、前年度までに開発した混合溶媒系吸収液(1-メチルイミダゾール系)を対象に、実験室規模の小型連続試験装置(CAT-LAB)を用いてエネルギー消費を最小にするプロセス条件を検討した。その結果、最適条件を見出し、事業目標である回収エネルギー(1.6 GJ/トン-CO₂)を達成した。また、実用化に向けて混合溶媒系吸収液の金属腐食性や消防法に関する安全性に関しての情報を蓄積した。

- ⑤「製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクト(化学吸収法によるCO₂の分離・回収技術)(日本製鉄(株)との共同実施、令和3年度～令和11年度(予定)、NEDO事業)

本研究では、COURSE50で見出した混合溶媒系吸収液技術を水素還元高炉のプロセス排ガスからのCO₂分離回収技術の実用化研究開発を実施する。令和3年度は、高性能混合溶媒系吸収液の新規開発に向け、新たな非水溶媒を探索し、有望な候補を選定した。また、混合溶媒系吸収液の低温放散及び低エネルギー消費等の特性を高精度に評価するため、令和4年度導入予定の新規小型連続試験装置(CAT-LAB)の基本仕様検討に必要な情報(既設の課題と方策)を検討した。

- ⑥「ムーンショット型研究開発事業／地球環境再生に向けた持続可能な資源循環を実現(大気中からの高効率CO₂分離回収・炭素循環技術の開発)」(令和2年度～令和11年度(予定)、NEDO委託事業)

貯留技術と組み合わせることでカーボンニュートラル実現のために重要なネガティブエミッション技術となる、大気中からのCO₂回収(DAC: Direct Air Capture)の実用化に向けて、分離回収エネルギーを大幅に低減するCO₂吸収材とシステムを金沢大学と連携して開発し、以下の成果を得た。

DAC用CO₂吸収材を探索し、酸化劣化耐性とCO₂吸収容量に優れた新規

アミンを合成し、特許出願を行った。また、吸収材をハニカム状に成型する検討を実施し、ラボ試験装置を用いて RITE 周辺の大気から CO_2 (濃度: 0.04%) を分離回収できることを確認した。また、新たに三菱重工エンジニアリング株式会社を再委託先に加え、今後のスケールアップに向けた基礎試験データ取得用の小型試験装置を設計・製作中である。

更に、炭素循環技術の開発として、回収した CO_2 を原料とした F T (Fischer-Tropsch) 合成による液体炭化水素燃料製造の高効率変換技術の開発と最適プロセスの検討を実施した。令和 3 年度は反応系に適用可能なゼオライト系脱水膜およびシリカ系水素透過膜の検討を行った。また、F T 合成の膜反応器の試験装置を導入するとともに、開発目標の膜性能を有する膜反応器の F T 合成シミュレーションにより液体燃料製造が高効率化することを確認した。

- ⑦ 「ゼロカーボン・スチール」の実現に向けた技術開発／排ガスからのメタノール生成に関する調査および基礎検討、令和 2 年度～令和 3 年度、J F E スチール(株)からの N E D O 再委託事業)

開発した高い水熱安定性と水透過分離性能を兼ね備えた新規ゼオライト膜の長尺化の検討を行い、比較的に分離性能の高い 500 mmL 膜の合成に成功した。また、実用化に向けてメタノール合成膜反応器 (メンブレンリアクター) の大型化に向けた課題を抽出した。

- ⑧ カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発 (CO_2 排出削減・有効利用実用化技術開発／化学品への CO_2 利用技術開発／ CO_2 を用いたメタノール合成における最適システム開発) (令和 3 年度～令和 7 年度、N E D O 事業)

CO_2 を原料に、高効率なメタノール合成に寄与できる脱水膜(ゼオライト膜)の更なる高性能化及び実用化に向けた長尺膜の均一合成の検討を J F E スチール(株)と連携して実施した。高性能化の検討については合成条件を精査することによりその可能性を見出すとともに、長尺化については再現性等の課題を抽出した。

(4) CO_2 貯留技術の開発

- ① 安全な C C S 実施のための CO_2 貯留技術の研究開発事業 (平成 28 年度～経済産業省より二酸化炭素地中貯留技術研究組合 (現在の組合員は、R I T E 並びに民間企業 9 社及び産業技術総合研究所の 11 団体) が受託、平成 30 年度～令和 3 年度 N E D O 事業)

我が国の貯留層に適した大規模 CO_2 圧入・貯留に係る安全管理技術の確立、大規模貯留層の有効圧入・利用技術の確立及び C C S 普及条件の整備・基準の整備を目的とする研究開発を進めた。

- 1) 大規模 CO_2 圧入・貯留の安全管理技術の確立

・光ファイバーを利用した地層安定性や廃坑井の健全性監視システムの開発等に向け、国内外サイトにおいて以下の通り準備並びに試験を進めた。

- ・新しく開発した金属管被覆仕様の光ファイバーケーブルについて、千葉県茂原サイトにおいて性能を検証した。感度よく地層ひずみをとらえられることを確認した。
- ・米国ノースダコタの大規模CO₂ 圧入サイトにおいて光ファイバーを用いたCO₂ 挙動モニタリング（地層安定性・坑井健全性監視や微小振動・自然地震観測含む）を実施するにあたり、準備並びに試験を実施した。人工起振装置を用いた試験で坑井に設置した光ファイバーによりS/N比のよい記録が得られることを確認した。
- ・豪州のサイトにおいて断層安定性監視試験を行うにあたり、豪州の関係機関と現場試験計画について協議した。また、断層安定性評価のためのジオメカニクスモデルの検討を行った。

2) 大規模貯留層の有効圧入・利用技術の確立

- ・CO₂ 貯留層の利用効率向上やCCS事業性評価等に資する「SRM（Storage Resource Management）手法の開発」を目的に、令和3年度は、国内の想定サイトを複数選定し、既存地下データの分析により貯留層や遮へい層の分布推定などを行った。
- ・また、SRM手法検証のための、想定サイトの初期モデルを作成した。

3) CCS普及条件の整備、基準の整備

- ・CO₂ 地中貯留技術事例集として、「基本計画」、「貯留サイト選定」、「サイト特性評価」を作成し、公開した。
- ・社会合意形成手法の開発に関して、地元住民及び国民とのコミュニケーション手法についての調査、CO₂ 排出源データベースの作成、海外プロジェクトのCCSコスト構造の分析、産業連関表を用いた地元経済への波及効果の分析を実施した。

② 日本CCS調査(株) 苫小牧常設型OBCによる観測 (令和3年度、日本CCS調査(株)より受託)

RITEが開発し苫小牧実証試験サイトに設置した常設型OBCによる常時モニタリング観測システムによる連続観測を行い、観測データを日本CCS調査(株)に提供するとともに、システムの維持管理を行った。

(5) CCSの事業化に向けた環境整備等に関する調査事業 (経済産業省委託事業（令和3～4年度（予定））)

経済産業省委託調査事業「2050年CNに向けたCCSの事業環境整備や実装ロードマップ等に関する調査事業」において、分離回収、輸送、貯留の技術動向、法整備・インセンティブ施策を中心とした事業環境整備に関する調査を行い整理した。また、CCSを導入した場合のコスト比較として、水素・アンモニアを利用した場合の発電コストとCCS付火力の発電コストの試算を行った。これらの調査結果は、有識者31名からなるCCS長期ロードマップ検討会（計3回）

で報告され、C C S 長期ロードマップ策定の議論に貢献した。(C C S 長期ロードマップは令和 4 年中にとりまとめ、公開予定)

(6) 大阪・関西万博への貢献

2025 年大阪・関西万博におけるネガティブエミッション技術等の在り方に関する調査事業(経済産業省令和 3 年度)を受託し、カーボンニュートラルを実現するために不可欠な DACCS(大気中からのCO₂直接回収および地中貯留)などのネガティブエミッション技術等、日本の革新的な環境イノベーション技術を通じた脱炭素社会の在り方を大阪・関西万博で発信していくための基本構想について検討を行った。検討に際してコンソーシアム(20 団体参加)を構築し、総会や分科会活動(合計 8 回延べ 575 名参加)により機運醸成を図るとともに、意見交換を行った。

(7) 新規研究課題の探索と新規研究開発

R I T E が持つ研究ポテンシャルを生かした新規研究課題を探索するため、関連技術動向、政策ニーズ等の調査を進めるとともに、企業、大学の関係者との情報交換、経済産業省、N E D O 等に対するプロジェクト提案などを行った。

2. 国際研究交流事業

地球環境産業技術の研究開発に関する国際交流をより効果的に推進するため、国際研究交流、CCSのISO化、IPCCに関する政府支援等を実施した。

(1) CCSに関する国際研究交流

① 日米CCS協力

平成27年4月に日米両政府間で締結した二酸化炭素回収・貯留分野に関する協力文書(MOC)に基づき、米国の国立研究所や大学等の関係機関と連携してCCS分野での国際協力を進めた。

ノースダコタ大学のエネルギー環境研究センター(EERC: Energy & Environmental Research Center)との協力では、ノースダコタの実証サイトにおけるCO₂圧入による地層安定性評価等に向けた現場実験の準備及び試運転を二酸化炭素地中貯留技術研究組合とEERCが共同で行った。

② 日豪協力

豪州連邦科学産業研究機構(CSIRO: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)、豪州温室効果ガス技術・共同研究センター(CO₂CRC: Cooperative Research Centre for Greenhouse Gas Technologies)それぞれと、断層安定性監視技術開発に関する現場試験計画について協議した。

③ ノルウェー

ノルウェー地盤工学研究所(NGI: Norwegian Geotechnical Institute)との間で、光ファイバーによる地層変位測定の実験を実施するとともに、ジオメカニクス解析に関して情報交換を行った。

④ フランス

地質・鉱物研究所(BRGM)と協力して完成させたCO₂流動のシミュレーターであるTOUGH2のプリ・ポストプロセッサ(T2B)の成果を、長岡他の広域地質モデルによるシミュレーション等に活用した。

⑤ CCS国際連携事業

(平成29年度～令和3年度、経済産業省より受託)

国際エネルギー機関温室効果ガスR&Dプログラム(IEA-GHG: IEA Greenhouse Gas R&D Programme)、炭素隔離リーダーシップフォーラム(CSLF: Carbon Sequestration Leadership Forum)の活動に参加(ウェブ参加)するとともに、ロンドン条约会合(ロンドン条約: 廃棄物等の海洋投棄による海洋汚染の防止に関する条約で、本条約によりCO₂の海底下貯留が認められている)などの国際機関主催の会合、国際機関等による発刊物のほか、その他文献やインターネットによる情報収集を行い、海外の政策、法規制、CCSプロジェクト、技術開発、ロードマップ等の動向調査を実施した。

⑥ CCSのISO化

ISO/TC 265（炭素回収と貯留）専門委員会の活動に伴い、RITEは国内審議団体として国内審議委員会を開催し、CCSのISO化作業に向けて、規格についての審議や日本国内意見の集約、本専門委員会への代表者選任について議論した。

令和3年度においては、本専門委員会に設置された回収、貯留、クロスカッティングイシュー及びCO₂-EOR（Enhanced Oil Recovery:石油増進回収法）等の分野において規格化を推進した。国内審議委員会においても本専門委員会の進捗に応じて、対応するワーキンググループで議論を行うとともに、専門家を専門委員会のワーキンググループに派遣して規格化作業を行った。また、RITEはWG1（回収）においてコンビーナ（議長）及び事務局を務め、規格作成作業を先導した。

（2）地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業

オーストリアにある国際応用システム分析研究所（IIASA：International Institute for Applied Systems Analysis）等とも研究協力しながら、地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業を進めている。日本を含めた世界の複数の国が2030年の国別貢献NDCsの深堀を行ったことから、必要となる対策・政策や費用、国際競争力への影響等について、理解を深めることを目的に、「2030年の排出削減に向けた対策・政策、国際競争力への影響」と題した国際シンポジウムを開催、研究成果を報告した（対面およびオンラインの併用により実施）。

（3）技術革新によるエネルギー需要変化に関するモデル比較国際連携事業

エネルギー需要サイドの技術革新とそれに誘発され得る社会変化とそのCO₂排出削減への影響等について調査、分析、評価を行うことの重要性が高まってきており、技術革新によるエネルギー需要変化の国際協力によるモデル分析を進めている。国際的な研究の進展を図るため、RITEとIIASAが主催し、これに関連したテーマの国際ワークショップをオンラインにより開催した。19カ国、71名の研究者が参加して今後の研究の方向性について議論を行った。

（4）IPCCに関する政府支援

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、温暖化に関する科学的知見を収集・評価し、温暖化の科学的根拠（第一作業部会）、温暖化影響と適応（第二作業部会）、温暖化の緩和（第三作業部会）からなり、本事業では、第三作業部会において日本政府がIPCC総会等で議論される科学的知見について適切な対応・発信を行えるよう、適切な情報収集・分析・報告・助言を行った。

令和3年度においては、第6次評価報告書 第一作業部会、第二作業部会、第三作業部会の各報告書の最終ドラフト政府レビューへの支援、承認総会への出席と専門的知見からの助言、IPCC国内連絡会や第三作業部会幹事会の開催等の活動を行い、我が国の執筆者間の情報交換や議論を促し、政府意見の検討・取りまとめに貢献した。なお、第6次評価報告書 第三作業部会報告書公表後のアウトリーチ活動として計画していたシンポジウムは、当該報告書の承認・公表が令和4年4月4日に延期されたことに伴い、同年5月19日の開催となった。

3. 普及啓発活動事業

(1) 研究成果報告会等の開催

研究開発成果の普及、産学官連携の拡大を目的に、R I T E の研究成果報告会（革新的環境技術シンポジウム）やC C S 技術に関するシンポジウム（C C S テクニカルワークショップ）などを開催し、地球環境問題解決に資する最先端の情報を発信した。

① 「革新的環境技術シンポジウム～2050 年カーボンニュートラルを支えるイノベーション～」

本シンポジウムは当機構の研究成果を報告する場として毎年開催しているものであり、各研究グループ・センターから、最新の研究・開発成果と今後の展望について講演をおこなった。また、経済産業省の木原審議官にC O P 2 6 の成果と今後の動向について講演いただいた。なお今年度も Web 配信を併用し、過去最多の 8 5 5 名に参加いただいた。

開催日：令和 3 年 1 2 月 1 日（水） 1 3 : 0 0 ~ 1 7 : 2 5

会 場：イイノホール及び Web 配信（ハイブリッド開催）

主 催：R I T E

後 援：経済産業省、(公社)日本化学会、(公社)化学工学会、
(公社)日本農芸化学会、(一社)エネルギー・資源学会、
(一社)日本エネルギー学会、(公社)2025 年日本国際博覧会協会

参加者：8 5 5 名（会場 1 0 7 名、Web 7 4 8 名）

② 「未来社会を支える温暖化対策技術シンポジウム in 関西」

本シンポジウムは当機構の研究活動に関心をお持ちの関西の方々に多数参加いただける機会として開催しており、各研究グループ・センターから、C C S 技術、バイオリファイナリー技術、無機膜を用いた分離精製技術やシナリオ分析等の最新の研究成果と今後の取組みについて報告を行った。今年度は特に開始時間を早め、各研究グループ・センターからの報告時間を多くするとともに Web 配信を併用し、過去最多の 3 8 0 名に参加いただいた。

また特別講演として東京大学教授の大橋 弘様を迎え、「カーボンプライシングの動向と技術開発への期待」と題して、カーボンニュートラルを成長に繋げるために必要な視点やカーボンプライシングに対する考え方等について講演いただいた。

開催日：令和 3 年 9 月 3 0 日（木） 1 0 : 0 0 ~ 1 7 : 3 5

会 場：大阪科学技術センター大ホール及び Web 配信（ハイブリッド開催）

主 催：R I T E

後 援：近畿経済産業局、(公社)関西経済連合会、
(公財)新産業創造研究機構、(公社)日本化学会、
(公社)化学工学会、(公社)日本農芸化学会、
(一社)エネルギー・資源学会、(一社)日本エネルギー学会
(公社)2025 年日本国際博覧会協会

参加者：3 8 0 名（会場 2 3 名、Web 3 5 7 名）

③ 「未来を拓く無機膜 環境・エネルギー技術シンポジウム」

本シンポジウムでは、「カーボンリサイクル」を主題として、CO₂ 分離回収・有効利用、炭素循環技術等の最新動向や実用化に向けた取組みについて、大学及び企業の方々に講演いただくとともに、無機膜研究センターの最新の研究成果や産業化戦略協議会の取組みを紹介した。

開催日：令和3年11月10日（水）13：30～17：00

形 式：Web 配信

主 催：RITE

共 催：NEDO

参加者：389名

④ CCSテクニカルワークショップ

本ワークショップでは、「研究開発から実用化への推進」をテーマに、国内外5名の専門家から、海外のCCSプロジェクトの動向、CCSの制度設計、国内のCCS実用化に向けた法的課題、地中貯留技術実用化の取組みについて、講演いただいた。

開催日：令和4年1月21日（金）10：40～16：30

会 場：ベルサール東京日本橋及びWeb 配信（ハイブリッド開催）

主 催：二酸化炭素地中貯留技術研究組合

共 催：経済産業省、NEDO

参加者：738名（会場71名、ウェブ667名）

⑤ 「革新的CO₂ 分離回収技術シンポジウム～地球温暖化防止に貢献する固体吸収材及び膜による分離回収技術の最新動向～」

本シンポジウムでは、RITE及びMGM組合がNEDO委託事業にて研究開発している「固体吸収材及び分離膜によるCO₂ 分離回収技術」の進捗報告に加え、大学及び企業の方々にCO₂ 分離回収技術に関して講演いただいた。

開催日：令和4年2月2日（月）13：00～17：00

会 場：伊藤謝恩ホール及びWeb 配信（ハイブリッド開催）

主 催：RITE、次世代型膜モジュール技術研究組合（MGM組合）

共 催：経済産業省、NEDO

参加者：946名（会場28名、Web918名）

⑥ 「地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業」（ALPSⅢ）

オーストリアにある国際応用システム分析研究所（IIASA：International Institute for Applied Systems Analysis）等とも研究協力しながら、地球温暖化対策技術の分析・評価に関する国際連携事業を進めており、「2030年の排出削減に向けた対策・政策、国際競争力への影響」と題したALPS国際シンポジウムを開催、研究成果を報告した。

米国からハーバード大学、未来資源研究所RFF、カリフォルニア大学サンディエゴ校から米国の動向、欧州からIIASA、欧州大学院から欧州の動向の報告があった。また、国内企業4社参加のパネルディスカッションを

行った。R I T E から 2 名が講演を行い、講演者と参加者との間で活発な質疑を行った。

開催日：令和 4 年 3 月 8 日（火） 1 0 : 0 0 ~ 1 7 : 0 0

会 場：ベルサール東京日本橋及び Web 配信（ハイブリッド開催）

主 催：R I T E

共 催：経済産業省

参加者：3 0 0 名（会場 1 8 名、Web 2 2 5 名、事後配信視聴 5 7 名）

（2）研究年報「R I T E T o d a y 2 0 2 2」の発行

R I T E の最新の活動を総括して国内外に広く伝えることを目的として、令和 3 年の研究活動を取りまとめた研究年報「R I T E T o d a y 2 0 2 2」（日本語版・英語版）を発行した。各研究グループ・センターの研究活動概説等の他、特集記事として、システム研究グループが行っている研究開発「技術革新によるエネルギー需要変化に関するモデル比較国際連携事業（通称 EDITS）」に関する紹介記事を掲載した。

（3）展示会の開催

BioJapan2021 が令和 3 年 1 0 月 1 3 日～1 0 月 1 5 日にパシフィコ横浜で開催され、R I T E は主催団体の一つとして参加した。

R I T E は、グリーンケミカルズ（株）と共同で展示ブースでの出展を行い、R I T E の独自技術である「R I T E バイオプロセス」やバイオ燃料及びアミノ酸・香料・化粧品・医薬品原料・高機能プラスチック等に関する生産技術、それらの事業化に向けた取組み等について、サンプルや写真等を用いた紹介を行った。展示ブースには 1 2 0 名以上の来訪者があった。

また、第 1 8 回国際水素・燃料電池展が令和 4 年 3 月 1 6 ~ 1 8 日に東京ビッグサイトで開催され、R I T E は N E D O 事業の成果の情報発信、来場者とのニーズ・シーズマッチングを目的に、CCU 技術、水素製造、水素キャリアからの水素分離精製技術、メンブレンリアクター実用化技術等の取組みを出展、紹介し、展示ブースには 3 0 0 名を超える来訪者があった。

（4）「R I T E 交友会」の開催

平成 2 3 年 1 2 月 1 日の公益財団法人認定以前に、R I T E の理事、評議員に就任頂いていた企業経営者や、現在の国の政策決定者、学識経験者、賛助会員企業の責任者を対象に、R I T E の概況と 2 0 5 0 年カーボンニュートラル実現のシナリオ分析について報告を行った。

開催日：令和 3 年 7 月 2 日（金） 1 5 : 0 0 ~ 1 7 : 0 0

会 場：経団連会館

主 催：R I T E

参加者：44名

(5) 情報発信の充実

① マスメディアを通じた発信

シンポジウムの開催案内等のプレス発表を8件行うなど、新聞、雑誌、インターネット等のマスメディアを通じた情報発信を行った。新聞では、電気新聞（109件）、化学工業日報（29件）、日本経済新聞（21件）、日経産業新聞（10件）をはじめ、合計267件の掲載があった。

② ホームページ・メールマガジン

ホームページとメールマガジンを通じて、最新情報の発信に努めた。ホームページコンテンツとしては、R I T Eの概要、R I T Eが保有する地球温暖化対策技術の概要、各研究グループの研究活動や研究成果、各種シンポジウムの開催案内や開催結果等の情報を適宜発信した（閲覧のべ約13万件）。メールマガジンは例年の倍10回の発行を行い、コラムにおいては最新の研究成果や取り組みを取り上げて紹介し、更にタイムリーな情報発信に努めた（登録者3004名）。

③ 見学者の受け入れ、環境教育等

コロナ禍により、見学受入れを制限せざるを得なかったため数は少なくなっているが、行政機関、企業、財団、さらに大学教職員等、16回（37名）の訪問・見学を受け入れた。

環境教育についても同様に、従来実施していた近隣の小中学校からの校外学習受入れは制限したが、一部高校や大学及び京都府の高校教員に対して新型コロナウイルス感染防止対策を実施の上、受け入れ、地球環境問題やCCSについて正しい知識を伝える活動を行った。（4回、54名）。

4. 産業連携による成果の早期実用化

R I T Eの研究開発成果の早期実用化促進のために、産業界と連携を図り、共同研究や国費プロジェクト化を目指した活動を推進した。また、新たな共同研究の発掘を推進する活動を行った。

(1) 民間企業等との共同研究の推進

R I T E バイオプロセスを利用したバイオ燃料やグリーン化学品生産の早期事業化を目指し複数の民間企業と共同研究開発を実施した。

さらに、CO₂ 分離・回収・利用技術について、種々の産業への新たな展開の可能性を民間企業等と情報交換することにより検討した。

(2) 技術研究組合による研究開発推進

「次世代型膜モジュール技術研究組合」(平成22年度設立)では、引き続きCO₂ 分離・回収コストの大幅削減を目指した次世代型膜モジュールの実用化や事業化に向けた研究開発を実施している。平成28年度から住友化学(株)とR I T Eの2社体制で研究開発を実施しており、令和3年度は膜エレメントの構造改良検討及び商用サイズの膜エレメント製作のための広幅連続製膜に関する検討等を行った。

またR I T Eを含む11法人(伊藤忠商事(株)、伊藤忠石油開発(株)、応用地質(株)、石油資源開発(株)、大成建設(株)、電源開発(株)、三菱ガス化学(株)、(株)I N P E X、J X石油開発(株)、(国研)産業技術総合研究所、(公財)地球環境産業技術研究機構)で構成された「二酸化炭素地中貯留技術研究組合」(平成28年度設立)では、我が国の貯留層に適した実用化規模のCO₂ 貯留技術を開発するとともに、CCSの社会受容性の獲得やCCS技術の海外展開を志向した研究開発を推進した。

(3) 株式会社による事業化の推進

R I T E バイオプロセスを事業化するために設立した **Green Earth Institute** 株式会社では、海外企業でのライセンス生産によるアミノ酸の事業化を実現し、さらに新たな物質を事業化すべく、共同開発に取り組んだ。なお、同社は、これまでの業績と今後の成長性が評価され、令和3年12月に東京証券取引所(マザーズ)に上場を果たした(市場再編により現在は東証グロース市場に上場)。

グリーンケミカルズ株式会社とは、グリーン化学品の事業化を目指し、事業化に適した生産コストとするため、より高効率な生産方法の確立、非可食バイオマス原料の高効率利用などに取り組んだ。

(4) 無機膜研究センターにおける実用化・産業化の推進

分離膜・支持体メーカー及びそのユーザー企業と設立した「産業化戦略協議会」(令和4年3月時点19社)の「膜反応プロセス研究会」ではメンブレンリ

アクターの社会実装に必要な、性能・エネルギー収支・コストの比較検討を可能にする計算プラットフォームの検討を行い、共通基盤（性能評価等）研究会では、無機膜の産業化促進を目指し、分離膜性能評価手法の標準化に向けた基礎的な検討を行った。また、会員向けセミナーをオンラインで3回開催し、大学、会員企業、膜関連企業などから最新の研究開発動向やニーズ・シーズの紹介、膜の実用化開発事例の紹介などの講演を行った。更に、講演内容に関連する特許・文献調査を行い、その要約に無機膜研究センターとしてのコメントを付したニーズ・シーズ情報を提供し、会員の技術開発推進と知見向上に寄与した。

5. 管理運営活動等

(1) 理事会等の開催

①理事会

第21回定時理事会（令和3年6月4日 於：東京 CROSS COOP 新橋／Web 会議システム併用）

- 議題 ・ 令和2年度事業報告及び決算について
（自 令和2年4月1日 至 令和3年3月31日）
・ 第11回定時評議員会の招集について
・ 顧問の委嘱について

臨時理事会（令和3年6月21日 みなし決議）

- 議題 ・ 理事長、専務理事、常務理事の選定および報酬の取扱いについて

第22回定時理事会（令和4年3月10日 於：京都 都ホテル京都八条）

- 議題 ・ 令和4年度事業計画及び収支予算等について
（自 令和4年4月1日 至 令和5年3月31日）

②評議員会

第11回定時評議員会（令和3年6月21日 於：大阪 ヒルトン大阪／Web 会議システム併用）

- 議題 ・ 令和2年度事業報告について（報告）
（自 令和2年4月1日 至 令和3年3月31日）
・ 令和2年度決算について
（自 令和2年4月1日 至 令和3年3月31日）
・ 評議員の選任について
・ 理事の選任について
・ 監事の選任について

③科学技術諮問委員会

第38回科学技術諮問委員会（令和3年5月18日 於：京都 R I T E 京都本部）

- 議題 ・ R I T E 研究の全般的状況
・ R I T E 研究グループおよび研究センターの研究成果と研究計画について
・ その他

(2) 組織・人員等

①主要事項

令和3年6月

評議員等の交替

評議員	新任	4名、	退任	4名
理 事	再任	10名、	新任	1名、退任2名
監 事	新任	1名、	退任	1名

②人員数（令和4年3月31日 現在）

理 事	1 1 名(内常勤4名)
監 事	2 名(非常勤)
評議員	1 1 名(非常勤)
顧 問	1 名(非常勤)
科学技術諮問委員	1 1 名(非常勤)
役・職員数	1 7 8 名(常勤理事含む)

（3）新型コロナウイルス感染症拡大防止の取り組み

感染拡大状況および国・自治体からの要請内容等を踏まえ、必要な取り組みを都度役職員に徹底しており、職場内での二次感染の発生はなかった。
主な取り組み内容は以下の通りである。

① 日常的な取り組み

- ・在宅勤務・時間差通勤制度の活用
- ・体調管理の徹底、体調不良時※の出勤禁止の徹底
（※同居家族の体調不良時等も含む）
- ・感染した役職員や感染のおそれがある役職員との濃厚接触者を速やかに特定し自宅待機（在宅勤務）を指示
- ・不要・不急の出張の自粛
- ・手洗い、咳エチケットの徹底や3密回避等基本的な感染予防策の徹底
- ・対面での打合時等のマスク着用の徹底（食事・喫煙時等マスクを外している間の会話の厳禁）
- ・手指消毒用アルコールの設置

② 緊急事態宣言期間等における取り組み（上記に加え）

- ・可能な限りの在宅勤務の実施
- ・出張する場合もその必要性を一層慎重に判断 等

令和3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」第34条第3項に規定する「事業報告の内容を補足する重要な事項」が存在しないので、附属明細書は作成しない。

（以 上）