

RITE Today



2011
vol. 06

Annual Report

Research Institute of Innovative Technology for the Earth



◆◆ CONTENTS ◆◆

■ 巻頭言	財団法人 地球環境産業技術研究機構 理事・研究所長 山地 憲治 - 研究を楽しみましょう -	01
■ 研究活動概説		
	研究企画グループ - CO ₂ 固定化・有効利用技術戦略マップ -	02
	システム研究グループ - 温暖化対策と持続可能な発展に関する総合シナリオの策定 -	08
	バイオ研究グループ - バイオリファイナリーの世界状況と研究概要 -	12
	化学研究グループ - CO ₂ 分離・回収技術の高度化・実用化へ向けた取り組み -	16
	CO ₂ 貯留研究グループ - 実適用を目指す CO ₂ 貯留技術の開発 -	20
■ トピックス		24
■ 2010 年（平成 22 年）発表論文一覧		30
■ 登録特許および公開特許一覧		39



研究を楽しみましょう

財団法人 地球環境産業技術研究機構

理事・研究所長 山地 憲治



21世紀に入って10年が過ぎ、新しい世紀の基本問題が見えてきたと思います。地球温暖化など資源や環境における地球規模の制約の顕在化と並行して、中国をはじめとする新興国の目覚ましい経済発展が進行しています。ここで問われているのは、地球規模の有限性の下での人類の持続可能な発展です。持続可能な発展はもはや単なる概念ではなく、現実に取り組むべき具体的な課題になっています。

1990年にわが国政府が提唱した「地球再生計画」に基づいて誕生したRITEにとって、人類の持続可能な発展は組織の使命というべき課題です。この社会からの期待にRITEは応えなければなりません。しかし、研究者にとって持続可能な社会の形成というテーマはあまりにも大きな課題です。具体的な研究課題にまで、社会の期待を詳細化することが必要です。持続可能な社会に向けて研究者として何が出来るでしょうか？

研究とは突き詰めて言えば、新しい事実の発見や有用な人工物（モノに限らず制度などソフトも含む）の創出です。CO₂回収・貯留やバイオリファイナリーなどの温暖化対策技術開発、それら対策技術を評価する数理モデルのシステム開発など、RITEが過去20年間に成し遂げた成果は、地球温暖化対策という目的に向けた研究として世界をリードするものです。これらは、持続可能な発展→地球温暖化対策→対策技術開発・評価というように、社会の期待を詳細化することを通して具体的課題に取り組んだ結果です。この過程の中で、新しい事実の発見や社会に役立つ技術やシステムの開発など、研究者として誇りのもてる様々な経験をしたはずで

研究機関としてのRITEは、社会からの期待に応えるとともに、研究者・職員が誇りに思い、楽しめる場であるべきだと考えています。そのためには、各自が自ら創意工夫をする必要があります。研究企画・管理・支援を担当するものは、社会からの要請を的確に研究課題として設定するとともに、研究環境を整備し、成果を分かり易く社会に発信しなければなりません。研究者も自分の世界だけに閉じこもることなく、自分の貢献を周囲に理解させる必要があります。研究に好奇心は必要ですが、社会に役立つという目的意識を併せて持つことで、アイデアが様々な展開するのです。研究を楽しむには、自ら面白いと思うだけでなく、他人のためになっているという自覚も重要な要素になります。

20周年の成年を経てRITEはますますその力を発揮しなければなりません。未来に向けて職員一同の奮起を期待するとともに、皆様のご支援とご声援をお願い申し上げます。

研究企画グループ

CO₂ 固定化・有効利用技術戦略マップ

1. はじめに

昨年の RITE TODAY では、RITE がとりまとめている「技術戦略マップ」について目的や概要を紹介するとともに、「削減ポテンシャル・コスト両面から有効な技術群で導入に向けた取り組みが進められるべき技術」として抽出された CO₂ 回収・貯留（CCS）および大規模植林による地上隔離技術についての技術戦略とロードマップを示した。RITE では毎年 CO₂ 固定化・有効利用分野の政策・技術動向の調査を行い、本技術戦略マップをローリングしている。本稿では CO₂ 固定化・有効利用分野の動向について述べた後、「技術戦略マップ 2010」の内容について紹介したい。

2. CO₂ 固定化・有効利用分野の動向

2-1. CCS の動向

最初に CO₂ 固定化・有効利用技術の中心的な技術である CCS の動向について述べる。

①政策動向

2008 年の洞爺湖サミットでは、IEA（国際エネルギー機関）から 2050 年に CO₂ を半減させるシナリオが提出された。本シナリオでは、CO₂ 半減のためには 2050 年にはベースラインから 48 Gt CO₂/年の排出削減が必要であること、また、対策技術毎の寄与率は省エネが 36%、再生可能エネルギーが 21%、CCS は 19% となり、CCS は 3 番目に寄与率が高いことが述べられている。また、もし CCS 技術が利用できなければ目標達成のための全体的なコストが 70% 増加することが示されている。このように CCS は世界で相当量の CO₂ 排出削減を達成するために必要な技術のポートフォリオの重要部分である。本報告を受け洞爺湖サミットの共同声明には、「2020 年までに CCS の広範な展開を始めるために、2010 年までに世界的に 20 の大規模な CCS の実証プロジェクトが開始されることを強く支

持する」事が盛り込まれた。

これをうけて IEA は、2009 年に「CCS ロードマップ」を発表し、2050 年に CO₂ を半減するためには、2050 年までに世界中で約 3,400 のプロジェクトが必要であること、このおよそ半分が、発電部門によって実行されねばならないこと、さらに今後 10 年以内に、約 100 のプロジェクトが必要で、現在の CCS 展開レベルから大幅に増やさねばならないことを示した。また、新興経済圏での CCS の広範な展開が今後、極めて重要となることを述べている。

一方、CCS の実施についてはいろいろな課題をかかえている。第一は実施のための資金問題である。CCS は石油増進回収（EOR）などを除くと炭素に価格がつかない限り収益を生まない。しかし、現状では炭素価格が設定されていない、あるいは、EU のように設定されていても低くかつ不安定であるため、CCS プロジェクトの実施は各国政府の資金支援に依存せざるを得ない。2010 年 4 月時点での各国政府の支援金額は 266 億から 361 億米ドルに達している。第二の課題は法規制の整備である。CCS の本格実施には、CCS の法制化が必要であり、EU の「CO₂ の地中貯留に関する指令」と「排出量取引指令」、米国の安全飲料水法の地下注入管理（UIC）プログラムによる法制化、豪州の改正沖合石油法（OPA）など、各国で法制化が進められている。我が国においても、2007 年 5 月に海洋汚染防止法が改正され、海底下地層への CO₂ 貯留のための制度枠組みが整備された。

火力発電所の寿命は 40 年にもおよぶため、CO₂ の排出量の大きな火力発電所を建設してしまうと、長期間 CO₂ の排出が続けられてしまう（カーボン・ロックイン）。そこでカーボン・ロックインを防ぐために、EU では CCS が技術的、経済的に十分効果的であると将来認められた段階で、速やかに CCS に改造するキャプチャーレディを

300MW 以上の新設火力発電所に対して義務付けることを、CCS 指令の中で明文化した。これをうけて英国では、2009 年 4 月に他の EU 加盟国に先駆けてキャプチャーレディに関する諮問文書を発表した。

このような CCS 政策の動きをうけて、2010 年までに各国政府や民間企業の協力により、開発レベルは様々ではあるが、80 の大規模な統合プロジェクトが発表されている。また、従来の天然ガス起源の CCS プロジェクトに加えて、米国 AEP の Mountaineer プロジェクトなど発電分野での CCS プロジェクトが多数発表されている。

我が国においても CCS は CO₂ 排出の大幅削減のための重要技術であり、2009 年 7 月に閣議決定された「低炭素社会づくり行動計画」には、「CCS は、我が国の排出量の約 3 割を占める火力発電や約 1 割を占める製鉄プロセスの大幅削減につながり得る技術であるが、その分離・回収コストを 2015 年頃にトン当たり 2000 円台、2020 年代に 1000 円台に低減することを目指して技術開発を進めるとともに、2009 年度以降早期に大規模実証に着手し、2020 年までの実用化を目指す。実用化に当たっては、環境影響評価及びモニタリングの高度化、法令等の整備、社会受容性の確保などの課題の解決を図る」ことが盛り込まれた。また、CCS の調査・実証を行う民間会社「日本 CCS 調査」が設立され、大規模実証に向けての準備が開始された。さらに経済産業省は大規模実証へ向けて、候補地が備えるべき地質等の条件及び候補地の検討のために必要な情報や CCS の実施に際して安全面・環境面において検討すべき事項について検討し、報告書『CCS 実証事業の安全な実施にあたって』を 2009 年 8 月に取りまとめた。

②技術動向

CO₂ の分離回収技術には化学吸収法、物理吸収法、膜分離法などがある。我が国においては、石油から水素を製造する際に化学吸収法を用いて CO₂ を分離している実績があるが、温暖化対策として燃焼排ガス等に適用するためには、さらなる低コスト、低エネルギー化が可能なより高効率な化学吸収法の開発と大規模な実証試験による実

用化に向けての信頼性の向上が望まれている。我が国では、先進的な吸収液の開発が早くから行われ、KS 液などの吸収液がすでに実用化レベルにある。また、新規な吸収液の開発と製鉄所をモデルにした廃熱を利用する「低品位廃熱を利用する CO₂ 分離回収技術開発」が 2004 年から実施され、さらに 2008 年からは革新的製鉄プロセス技術開発 (COURSE50) が開始され、30t CO₂/日処理プラントでの試験が実施されている。また、海外では冷アンモニアを用いる分離回収法がパイロット試験レベルにある。一方、高圧ガスからの分離・回収として、高分子膜、セラミック膜などの分離膜技術の開発推進も重要である。RITE では 2003 年からの米国 NETL との国際共同研究を経て、2006 年から「分子ゲート機能 CO₂ 分離膜の技術研究開発」を実施中である。

CO₂ の地中貯留は、地下深部塩水層 (帯水層) 貯留、石油・ガス増進回収 (EOR/EGR)、枯渇油・ガス層貯留及び炭層固定などに大別される。海外では、特に EOR や枯渇油・ガス層貯留が進められており、地下深部塩水層貯留についても実用規模の圧入が開始されてきている。我が国では、長岡市において 1 万トンの CO₂ を地下深部塩水層へ圧入し、その挙動をモニタリングするプロジェクトが RITE によって実施された。さらに国内における地中貯留の実用化を目指し、早期に分離・回収システムも含めた統合システムを組み上げる必要があるため、日本 CCS 調査株式会社によって大規模実証の候補地検討や設備検討が進められている。また、地中貯留の技術開発を進めるに当たっての共通的な課題である「信頼醸成に関わる環境影響・安全性評価手法の開発」、「CO₂ 挙動予測手法の確立」等についての検討を RITE で実施中である。

2-2. 大規模植林による地上隔離の動向

①政策動向

IPCC 第 4 次評価報告書第三部会報告において、大規模植林による地上隔離の CO₂ 削減技術としての有効性に関して下記が結論づけられた。

- 20世紀の最後の10年に、熱帯雨林の破壊が起こっていると現状認識。1990年代の森林伐採からのCO₂排出は5.8 Gt-CO₂/yr。
- 森林による2030年のCO₂削減ポテンシャルは、ボトムアップモデルでは、100US\$/t-CO₂以下の削減コストで1.3-4.2 Gt-CO₂-eq/yr、20US\$/t-CO₂-eqでは約1.6 Gt-CO₂-eq/yr達成。トップダウンモデルでは、100US\$/t-CO₂以下で13.8 Gt-CO₂-eq/yrと推定。
- CO₂削減手法には、森林伐採の減少、森林管理、植林、agro-forestryがある。短期的には森林伐採の抑止が効果的。森林バイオマスのエネルギー等の利用によるCO₂削減ポテンシャルは0.4-4.4 Gt-CO₂/yrと推定される。将来はサステナブルな森林経営によって炭素ストックを維持・増加させることが必要である。
- 森林は安価でグローバルなCO₂削減ポートフォリオに対して、非常に重要な寄与をしている。一方、ポテンシャルの非常にわずかな部分しか現在では実現していない。
- 削減ポテンシャルの達成には、制度面の能力、投資資本、研究開発とその移転、適切な政策とインセンティブ、国際協力が必要である。

これを受けて、気候変動対策の新しいイニシアティブ、国連『森林減少・劣化からの温室効果ガス排出削減(REDD)』プログラムが2008年9月に発表された。3つの国連機関(FAO、UNDP、UNEP)が、世界銀行の森林カーボン・パートナーシップ・ファシリティアや地球環境ファシリティアの熱帯林アカウント等と協力して、このプログラムを運営する。また、2008年のCOP/MOP4ではREDDについて議論され、次期枠組みの中に位置づけるための検討が継続されるとともに、2009年のCOP15では、日・米・仏・豪・英・ノルウェーの先進6カ国がREDDのために協調して資金拠出することを決めた。また、米国のRegional Carbon Sequestration Partnershipでは、森林や耕地・湿地帯に関して、管理やCO₂吸収モニタリングの手法の実証、および炭素クレジットに対する経済性の検証等が行われている。

一方、地上に固定されたバイオマスの利用に関して、米国では2009年2月に成立した「再生・再投資法」においてクリーンエネルギー・再生可能エネルギー分野が重点3分野のひとつとされ、米国エネルギー省はバイオ燃料・バイオリファイナリープロジェクトの加速へ資金拠出を発表した。一方、欧州では再生可能エネルギーのシェアを2020年に20%に拡大することを含む『気候・エネルギー政策パッケージ』が2008年12月に欧州議会で合意され2009年に法制化された。

我が国では政府によって2007年2月に国産バイオマス燃料の生産量を2030年までに現在の年間ガソリン消費量の1割に相当する600万klに拡大するという目標を掲げ、セルロースからのエタノール生産など技術開発の工程表が示されている。また、「国産バイオ燃料の生産拡大工程表」との整合性を図りつつ、経済的かつ多量にセルロース系原料からバイオ燃料等を効率的に生産する画期的な技術革新の実現を目指すため、産学官連携の協議会を設置し、具体的な目標、技術開発、ロードマップ等を内容とする「バイオ燃料技術革新計画」が策定された。ここではベンチマークとして40円/Lが設定され、原料、酵素にかかるコストを重点的に低減することによりエタノール生産の低コスト化を実現するとしている。

②技術動向

大規模植林は、CCSと並んで二酸化炭素の大規模削減に寄与し得る、見通しのある技術であり、一層の低コスト化が重要である。植物の生育が可能な土地における単位面積あたりのCO₂固定量の増大、乾燥地等不良環境地における植生拡大については、優良種選抜や土壌改良などは早い段階で実施すべきであり、遺伝子組み換えを伴うものについては、安全性に関する知見を蓄積し、その有効性を主張しつつ順次取組む必要がある。また、CO₂固定量の適切な評価方法を確立する必要がある。加えて、産業利用や、バイオマスの革新的利用の観点から、有用物質生産の面からの取組みも必要である。

RITEではコリネバクテリウムを用いて増殖非依存型プ

プロセスによるセルロースからの高効率のアルコール生産技術を開発した。本プロセスはまた、通常の発酵阻害物質の影響も受けない画期的なものである。さらに、RITEでは本技術を元に、非可食バイオマスからの新しいブタノール製造プロセスや、乳酸、コハク酸などの化学品製造の新プロセスを開発中である。

3.CO₂固定化・有効利用分野の技術戦略マップ

上記の調査内容を踏まえて「CO₂固定化・有効利用分野の技術戦略マップ」を作成した。今年度は分離回収、地中貯留、海洋隔離、大規模植林による地上隔離、バイオマス有効利用の各分野について学術論文の発表件数（図1）や被引用件数（図2）を調査し、日本と世界を比較することで定量的なベンチマークを行い、研究開発に関する日本の

ポジショニングの把握を行った。また、他のCO₂削減技術との位置づけを明らかにするためのポートフォリオ分析についても検討した。

技術ロードマップを図3に示す。今年度の改訂では「CCSの統合プロセスの実証」をこれまでより強調して示した。

4.おわりに

RITEでは本技術戦略マップをホームページ上に公開し、広く意見を伺いながら、定期的な見直しを行っている。地球温暖化の阻止には革新的な技術開発が必要である。このためには大学・研究所・企業等から多数の叢智を集めるとともに、目的にそった効率的な研究と実用化の推進が必要である。本技術戦略マップがその一助になれば幸いである。

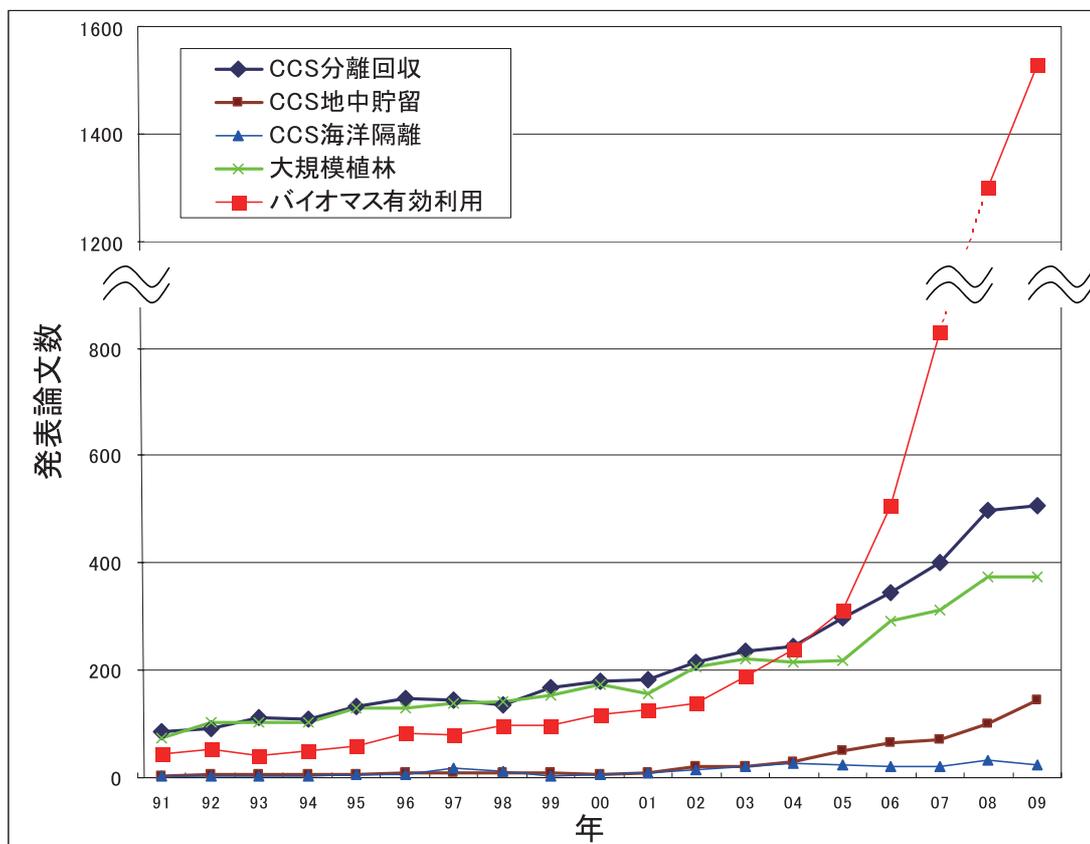
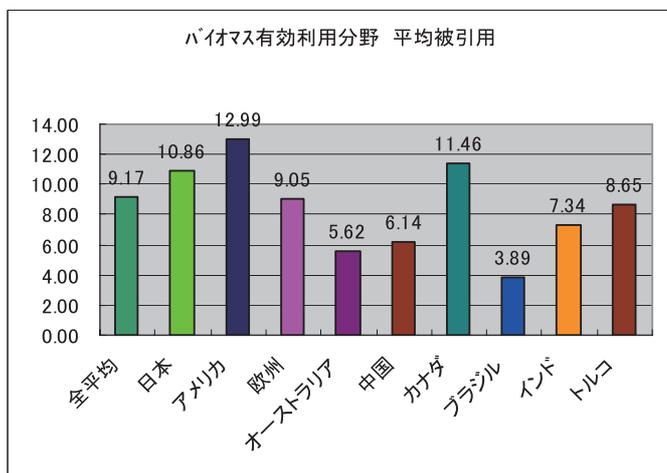
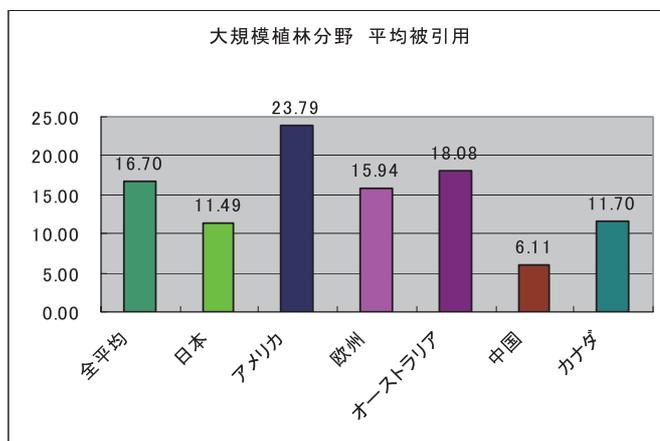
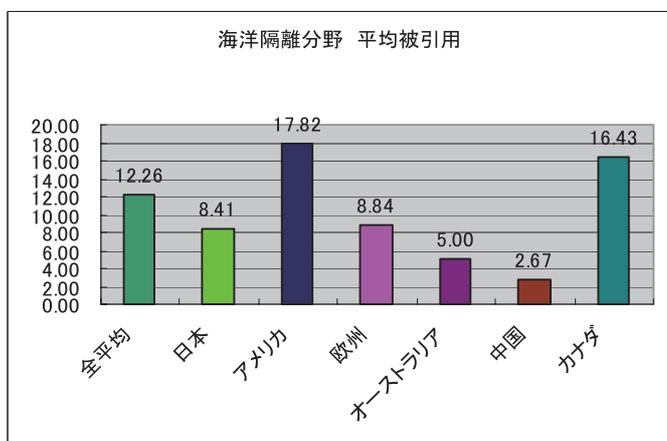
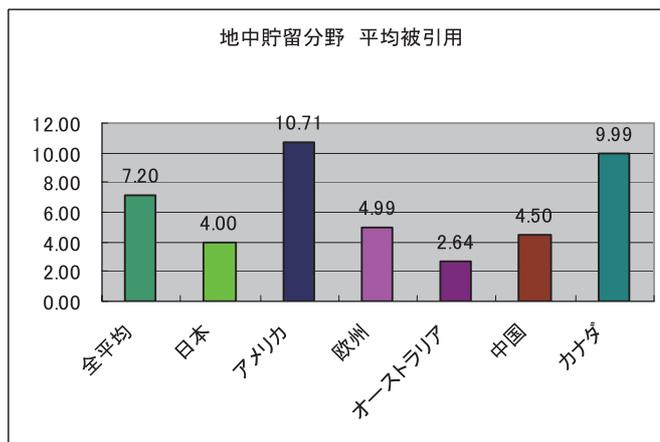
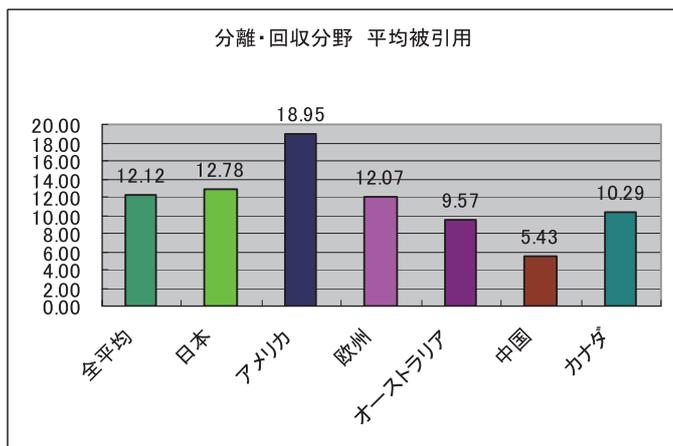


図1. 本分野関連の学術論文発表数の推移 (Web of Science により RITE にて調査)



- 図1の発表件数調査の検索にてリストアップされた発表論文のうち、発表年度が1997年以降のものを対象とした。
- それぞれの論文の被引用件数合計を論文総数で除した平均値 [件/1発表論文] としている。

図2. 各分野の被引用件数調査の一例
(Web of Science により RITE にて調査)

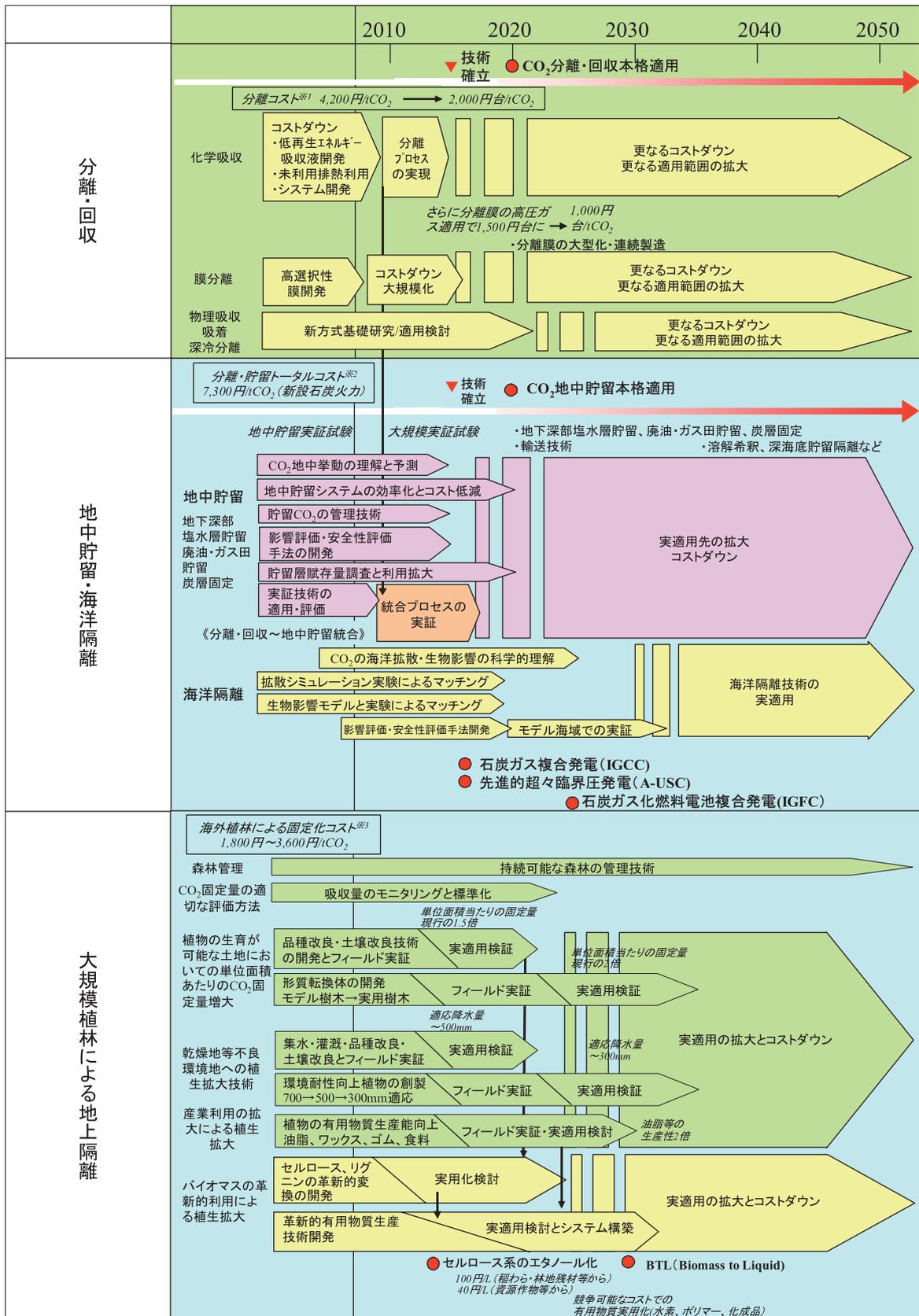


図3. CO₂固定化・有効利用分野のロードマップ

※1 分離回収：新設石炭火力(830MW)、回収量：100万t-CO₂/年、7MPaまでの昇圧含む、蒸気は発電所の蒸気システムから抽気〔コストベース：2001年〕
 ※2 地中貯留：上記分離回収コスト+パイプライン輸送20km+圧入(昇圧15MPa、10万t-CO₂/年・井戸)〔コストベース：2001年〕
 ※3 植林：植林周期7年伐採+萌芽再植林、バイオマス生産量20m³/ha・年、植林管理費17-31%、用地リース費50\$/ha・年)

システム研究グループ

温暖化対策と持続可能な発展に関する総合シナリオの策定

1.はじめに

RITE では、2007 年度より地球環境国際研究推進事業「脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会実現のための対応戦略の研究（通称 ALPS プロジェクト：ALternative Pathways toward Sustainable development and climate stabilization）」において、地球温暖化対策と持続可能な発展の総合的なシナリオ策定を行っている。

これまでも温暖化緩和のシナリオ策定は多く行われてきた。それらは温暖化対策、政策の立案に一定の貢献を行ってきた。しかしながら、シナリオ策定のためのモデル分析は、単純化されて世界全体で最も費用効果的な温暖化対策シナリオを示すようなものが多い。ところが、COP15 をはじめとしたこれまでの地球温暖化対応のための国際交渉や各国国内での対応を見ても、各国は多様な目的を有し、また、国によって経済発展段階は異なり、また優先される政策課題も異なっている。多様な目的をバランスさせた中で温暖化対応をとらざるを得ないのが現実である。このような現実の世界を改めて見つめると、従来の温暖化対策モデル分析による温暖化対策シナリオ策定は、単純にすぎ、

その他の多様性の部分を捨象してしまい、実態との乖離が大きく、時として、むしろ、世界の温暖化対策、政策立案を混乱させるものにもなっている。

本研究では、社会は多様で多目的であることを前提とし、それをシナリオとして定性的、そしてできる限り定量的に描き出すことによって、多様、多目的な社会の中で、温暖化対応については持続可能な発展につながるより良い意思決定ができるよう、情報提供を行うことを目的としている。また、温暖化対策、持続可能な発展は、長期的かつ幅広い視点でとらえ、対応を考えることが不可欠である一方、短中期的な対応は、国別、セクター別、技術別に着実に対策を積み上げていくことになる。すなわち、マクロの視点とミクロの視点の両者を融合したシナリオ策定が、温暖化対策そしてより大きく持続可能な発展を目指すために求められている。

2011 年度を目指して総合シナリオ策定を行っているところであり、本稿では、そのシステム策定の一部について報告することとしたい。

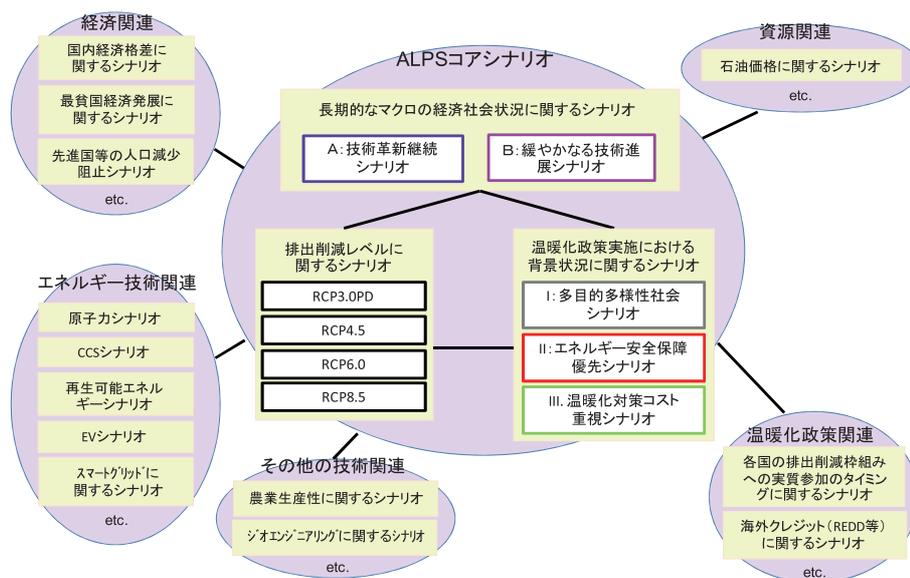


図 1 ALPS で策定予定のシナリオ

注) 排出削減レベルに関するシナリオの RCP は代表濃度パスであり、IPCC によって検討されている排出パスである。RCP3.0PD、4.5、6.0 は、放射強制力をそれぞれ 3W/m² がピークで 2100 年に 2.6W/m² (450 ppm-CO₂eq. 相当に)、2100 年に 4.5W/m² (600-650 ppm-CO₂eq. 相当)、6.0W/m² (700-750 ppm-CO₂eq. 相当) に安定化するシナリオであり、RCP8.5 は 2100 年に 8.5W/m² に達するシナリオである。

2. シナリオ策定のアプローチ

現実の社会は多様で複雑である。モデル分析は、ある合理的なシナリオを導くことができ、意思決定サポートのツールとして大変有用であるが、一方で、現実社会の多くを捨象せざるを得ず、時として誤ったメッセージを発信してしまうこともある。本研究開発プロジェクトでは、モデルによる定量的な分析に先だって叙事的なシナリオ策定を行い、より広く、より深く、現実社会の動向の把握に努めてきている。

叙事的シナリオは、主要なシナリオとして、1) 経済社会状況に関するシナリオ、2) 温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオ、3) 排出削減レベルに関するシナリオ（異なる温室効果ガス濃度安定化レベル）の3種類の軸を策定している。これに加え、サブシナリオとして、温暖化対策技術の開発普及状況に関するシナリオ等も用意している（図1）。

1) の経済社会状況に関するシナリオは、技術革新の進展度合いの不確実性に焦点をあてたものであり、A) 技術革新継続シナリオ、B) 緩やかなる技術進展シナリオの2つのシナリオを策定した。2) 温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオについては、I) 多目的多様性社会シナリオ（Human World Scenario）、II) エネルギー安全保障優先シナリオ（Energy Security Scenario）、III) 温暖化対策コスト重視シナリオ（Econo World Scenario）の3つのシナリオを策定し、温暖化対応をめぐる社会状況を表現しようとする新しい試みである。I) は、多目的多様性を前提とした社会シナリオである。このシナリオの下では、温暖化対策技術の普及障壁は相応に存在するし、温暖化対応に向けた単一の枠組みは難しく、多様な枠組みが構築されやすい社会を想定するものである。II) は各国における政策の優先順位として安全保障問題が重視され、温暖化対策についてもエネルギー安全保障を中心とした安全保障の文脈を中心に進められるとするシナリオである。III) は従来から温暖化対策のモデル分析の多くにおいて、暗に仮定されてきた社会を前提としたシナリオであり、このシナリオの下では、温暖化対策の費用効率性が重視される社会であり、費用効率的な温暖化対策が推進されるとするシナリオである。これらのシナリオ間においては、同じ経済状況を仮定し、かつ、同じレベルに温室効果ガス排出を抑制す

るとしても、その温暖化対策コストは大きく異なる可能性がある。それらを明確にするとともに、様々な持続可能な発展と関連した指標についても、比較評価することにより、それぞれのシナリオが有する意味を明確にし、より良い温暖化対策を深いレベルで議論できるようにする。3) の排出削減レベルに関するシナリオについては、目標とする濃度安定化のレベルとして RCP3.0 PD、RCP4.5、RCP6.0、RCP8.5 の4つのシナリオを検討している。

3. 将来の社会経済シナリオ

CO₂ 排出は、人類のエネルギー利用と密接に関わっている。今後、経済成長と CO₂ 排出の相関関係を断ち切っていくことが重要ではあるが、過去の動向からは、CO₂ 排出と人口、経済成長には強い正の相関関係がある。そのため、温暖化対策と持続可能な発展に関する総合シナリオ策定のためには、人口、経済成長に関する見通しを慎重に策

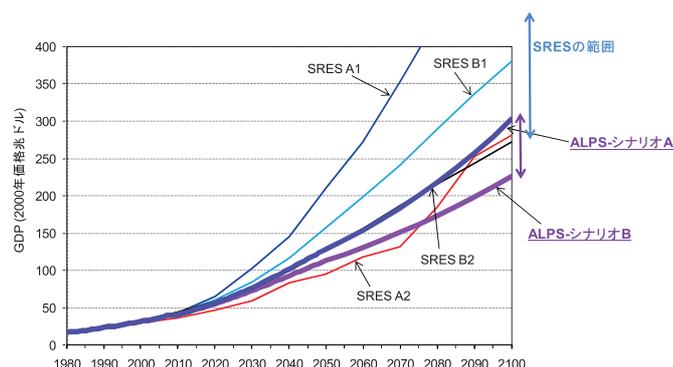


図2 世界の GDP 見通し

注) SRES は IPCC 排出シナリオに関する特別報告書（2000）におけるシナリオ

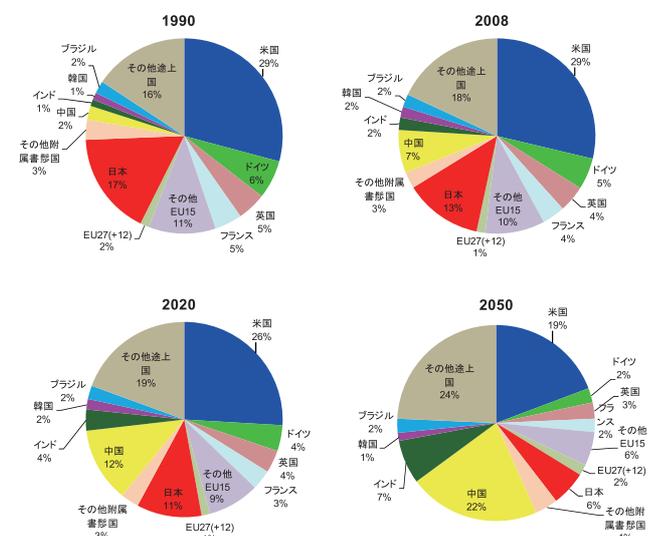


図3 ALPS シナリオ B の GDP の各国シェア

定することが求められる。本研究では、過去の様々な指標を総合的に分析し、昨今の世界経済危機の影響等も踏まえて、GDP 成長、人口成長等の将来シナリオを策定している。図 2 は、策定した A) 技術革新継続シナリオ（高位シナリオ）、B) 緩やかなる技術進展シナリオ（中位シナリオ）における世界の GDP 見通しである。また、図 3 は、シナリオ B における GDP の各国のシェアの見通しである。2005～20 年の世界平均の実質 GDP 成長はシナリオ A では年率 2.9%、シナリオ B では 2.8%、2020～50 年はシナリオ A では年率 2.7%、シナリオ B では年率 2.4% である。2050 年に向け、中国、インド等の現在の新興途上国の GDP は大きく伸び、世界の GDP に占めるシェアが相当大きくなると見られる。

シナリオ)、温暖化政策実施における背景状況に関するシナリオは、I) 多目的多様性社会シナリオ（現実の社会状況に近いもの）を想定したものである。

2008 年における世界のエネルギー起源 CO₂ 排出量は 28 億トンですが、2030 年には 34 億トン、2050 年には 53 億トンに達すると見込まれる。世界経済危機の影響によって、先進国は一時的に CO₂ 排出を大きく減らしているものの、世界全体の排出量増大傾向はあまり変わらないと見られる。そして、排出量の各国の比率は、1990 年時点から大きく変化しており、2050 年に向けて一層大きく変化する。具体的には、2020 年には京都議定書で削減義務を負っている国の比率は世界排出量の 1/4 を下回る（23%）と見込まれる。実質的に主要排出国すべてが参加するコペンハーゲン合意の枠組みを推し進めていくことが、実効ある CO₂ 排出抑制のために不可欠と言える。

4. 世界の CO₂ 排出の見通し

2008 年までの CO₂ 排出量統計、および 2010 年までの世界各国の経済動向、将来の経済成長見通し等を踏まえ、RITE で開発してきた世界最先端の温暖化対策評価モデル DNE21+ によって推定した CO₂ 排出量は図 4 である。ここで示す CO₂ 排出見通しは、特段の温暖化対策をとらない場合、成り行きでの CO₂ 排出量の見通しであり、社会経済シナリオは、B) 緩やかなる技術進展シナリオ（中位

5. 脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会シナリオの総合評価

社会は多様であり、温室効果ガス排出量と温暖化対策費用といった温暖化関連の指標のみではシナリオの評価が不十分である。本 ALPS プロジェクトでは、叙事的シナリオに沿った定量的なシナリオを、RITE で開発した各種モデ

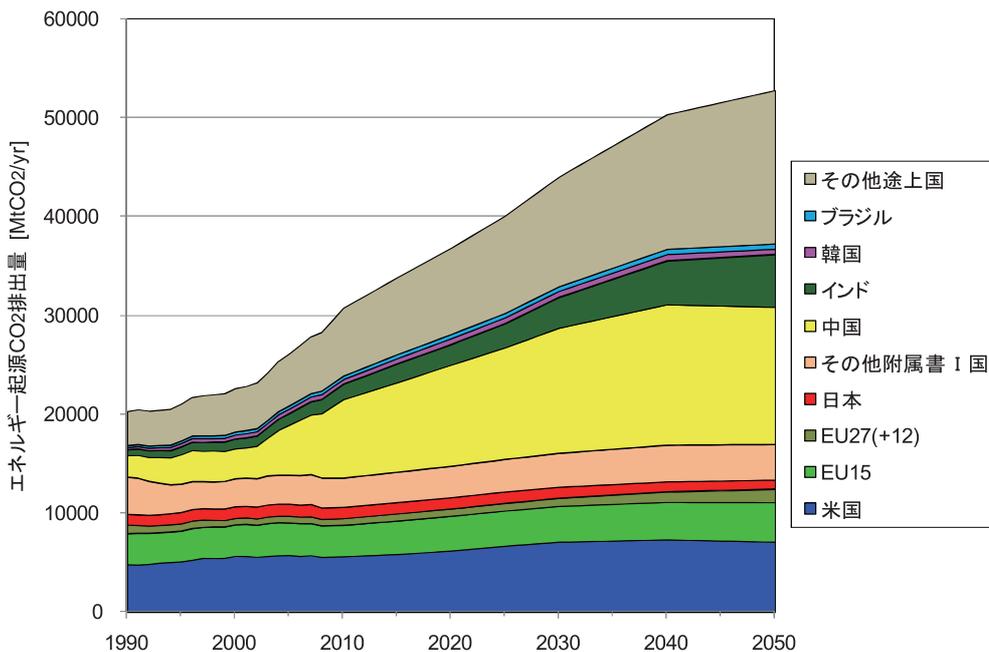


図 4 ALPS シナリオ B-I における世界主要国・地域別のエネルギー起源 CO₂ 排出見通し

注) 2008 年までは IEA 統計値。「その他附属書 I 国」は、実際には京都議定書で削減義務のある「その他附属書 B 国」を示しているが、一般的により馴染みがある「附属書 I 国」と記載してある。

表 1 脱地球温暖化と持続的発展可能な経済社会シナリオの総合評価のための指標例

	項目	指標
人的資源	生産年齢人口	生産年齢人口（15歳～64歳）割合
	教育	識字率、（初等、中等、高等教育）就学率、教育投資
経済力	平均所得	一人当たり GDP
	貧困人口	貧困人口割合
温暖化関連	温室効果ガス濃度	CO ₂ 排出量・大気中濃度、温室効果ガス排出量・大気中濃度、気温
	温暖化対策費用	温暖化緩和費用、限界削減費用
生活基盤	必要な栄養の摂取	栄養摂取量が必要最低レベル未満の人口の割合
	水アクセス	浄化された水源を継続して利用できる人口の割合
	エネルギーアクセス	モダンエネルギー（電気やガス）にアクセスできる人口の割合
	健康	5歳未満児死亡率等
安全保障	食料セキュリティ	食料自給率
	エネルギーセキュリティ	エネルギーセキュリティ度
	水セキュリティ	水需給比が一定値以上の人口の割合
自然環境保全	土地利用	土地利用変化の面積、種類の変化等

ルを利用し、また、それらモデル間のデータ整合性を確保しながら策定している。これによって、エネルギー、気候変動関連のみならず、経済社会など、広く持続可能な発展と関連する指標の評価も行う（表1は指標例）。また、策定した複数のシナリオについて、各シナリオにおいてどの指標を重視した社会経済状況かを踏まえ、指標間の重みづけを行った上で、統合化した指標も提示する予定である。

6. 今後の予定と期待される成果

ALPS プロジェクトは、2011年度までに脱温暖化と持続可能な発展に関する総合シナリオ策定を行う予定であり、叙事的シナリオに沿って、これまでに RITE で開発してきたモデル群を利用し、整合性のある脱温暖化と持続可能な発展に関し、様々な指標でシナリオを評価することにより、総合的、かつ、定量的なシナリオ作成を行っているところである。また、導出した定量的なシナリオについて、再度、解釈を行い、叙事的な解説をしっかりと付記して、全体としてのシナリオとする予定である。そして、作成したシナリオ、研究成果を、国内外に広く提供、情報発信し、IPCC 等の科学的知見の集積のみならず、国内外における温暖化対策の意思決定のための基礎的情報として役立てられるようにしていく。

バイオ研究グループ

バイオリファイナリーの世界状況と研究概要

1. はじめに

バイオマス資源を原料とするバイオリファイナリーは、数年前に米国エネルギー省（DOE）により作られた新規造語であり、バイオマスからの化学品・エネルギー製造に関する技術、新規産業を意味している（図1）。バイオマスは光合成でCO₂を固定した植物由来資源のため、燃焼させるとCO₂が発生するが、ライフサイクル全体で見ると大気中のCO₂濃度には影響を与えないとされている（カーボンニュートラル）。米国では1990年代からバイオリファイナリーを国家科学戦略として進めており、これらの技術開発は、21世紀の脱化石資源・循環型社会の構築に向けた重要な施策と位置付けられている。国際エネルギー機関（IEA）によれば、世界のエネルギー消費は2008～2009年の経済停滞にも関わらず、中国やインドをはじめとする新興国の需要により年率2%前後で拡大を続けている。このため、化石資源に替わって、バイオマス資源から化学品やエネルギーを製造するバイオリファイナリーの確立に大きな期待が寄せられている。

2. バイオ燃料

2010年の世界のバイオエタノール生産量は、F.O. Licht社等によれば227億ガロン（8600万kl）と予想され、2009年から15%以上の伸びを示している。近年は、食料との競合や環境への負荷を低減するため、非可食バイオマスを原料とした生産技術開発が急速に進展している（図2）。コーンストーバ等の農産廃棄物や、スイッチグラス等のエネルギー作物に由来するセルロース類を原料とするバイオ燃料製造は、LCA（Life Cycle Assessment）評価からもCO₂排出削減に高い効果が示されるなど、クリーンな燃料として期待されている。米国DOEは非可食バイオマスからのバイオ燃料生産技術開発を強力に支援しており、2011年以降、セルロース・エタノールの実証生産が始まる予定である。米国は輸送用燃料における再成可能燃料の使用義務量を2022年には360億ガロンに増加させる目標を掲げると共に15%までのエタノールを含む燃料（E15）の販売制限を昨年10月に解除した。欧州では経済停滞や収益性低下等の理由によりバイオ燃料消費の主役であるバイオディーゼルの伸びが鈍化しているが、2020年

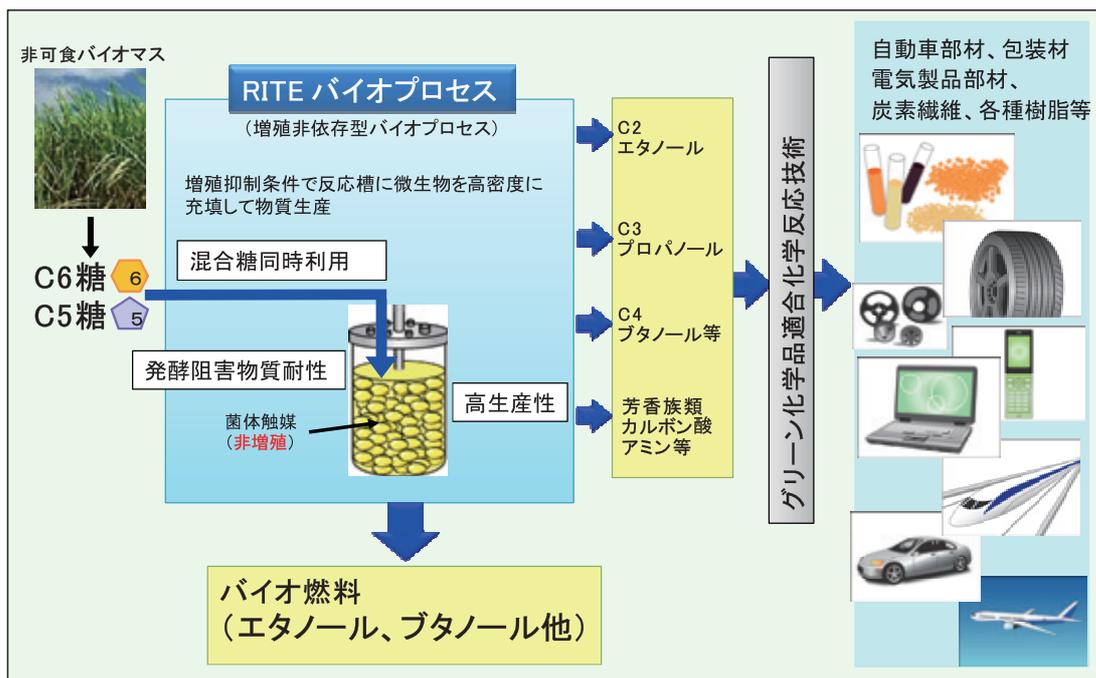


図1 バイオリファイナリー：非可食バイオマスを原料としたバイオ燃料やグリーン化学品の生産

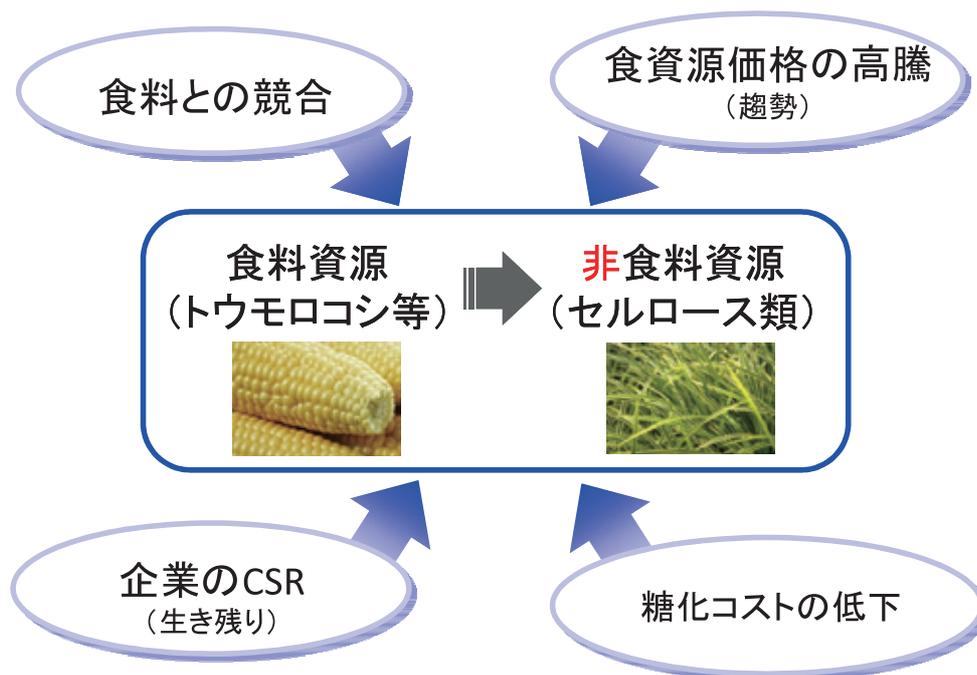


図2 非食料資源へのシフト現象

までに輸送用エネルギー消費のうち 10% を再生可能エネルギーで賄う目標を掲げている。日本でも、経済産業省がまとめた2030年までのエネルギー政策の指針「エネルギー基本計画」が閣議決定され、バイオ燃料等の導入や利用拡大を促進するとしている。

3. グリーン化学品

バイオ燃料と同じく高い成長が見込まれるのがバイオプロセスによる化学品（グリーン化学品）生産の分野である。グリーン化学品の市場は 30% 前後の速度で成長しており、2015 年以降に 100 億ドルを超える市場が形成されると予想されている。バイオ燃料と同様に非可食バイオマス为原料とした生産が製造企業にとって必須の条件である。また、セルロース分解酵素（セルラーゼ）の生産技術開発が進んで酵素価格や糖化コストが低下し、非可食バイオマスからの安価な混合糖（C6 と C5 糖類）が利用できる見込みが立ったことも要因となっている。従来の有機酸やジオール類に加えて、近年の新しい動きが、“石油化学からグリーン化学への変革”である。当初のファインケミカルズ分野から、化学品全般のグリーン化が重要視され、プラットフォームとして、C2 化学品はエタノール、C3 化学品としてプロパノール、C4 化学品としてブタノール類が期待されている

（図1）。今後、各種カルボン酸、アミン類、芳香族類等にプラットフォームが拡大していくと予想される。

4. RITE バイオプロセス（増殖非依存型バイオプロセス）の技術開発

バイオ研究グループでは、これまでに新規技術コンセプトに基づく革新バイオプロセス「RITE バイオプロセス（増殖非依存型バイオプロセス）」を確立し、バイオ燃料や有機酸を始めとした有用化学品の生産に大きな成果を上げてきた。本プロセスは、非可食バイオマス由来の混合糖（C6 と C5 糖類）の同時利用をはじめとする世界初の成果を有しており、バイオ燃料生産に応用した「セルロースからの混合糖同時変換によるエタノール製造技術」は、第 18 回日経地球環境技術賞の大賞に選出されるなど高い評価を頂いている（RITE Today 2009 トピックス参照）。また、海外でも本プロセスは注目されており、特にドイツの研究グループがコリネ型細菌を用いて追試を行い、微生物の増殖と生産フェーズを分離する我々の革新的なバイオプロセスが可能であることを確認している。以下に RITE バイオプロセスの技術内容を紹介する。

4-1. RITE バイオプロセスの特徴

本プロセスでは、ターゲット物質を効率的に生産できるように代謝設計した微生物（RITE 菌；コリネ型細菌）を大量に培養し、細胞を反応槽に高密度に充填後、細胞の分裂を停止させた状態で物質生産を行う（図1）。高効率化の鍵は、微生物の増殖を抑制した状態で化合物を生産させることにあり、このため増殖に必要な栄養やエネルギーが不要である。これにより微生物細胞をあたかも化学プロセスにおける触媒のように利用することが可能で、通常の化学プロセスと同等以上の高い生産性（space time yield；STY, 単位反応容積の時間あたりの生産量）を備えたバイオプロセスが実現した。

4-2. C6 糖類、C5 糖類の完全同時利用

デンプン系バイオマスの構成糖はグルコースなどの C6 糖類であるが、セルロース系バイオマスの加水分解物である混合糖には、セルロース由来の C6 糖類と、ヘミセルロース由来の C5 糖類（キシロース、アラビノース）が共存している。そのため、発酵工程に用いる微生物は、混合糖中の C6 と C5 糖類を同時利用できることが効率的な物質生産に必須の条件となる。我々は、RITE 菌に C5 糖類の利用遺伝子を導入し、それを RITE バイオプロセスに適用することにより、セルロース系バイオマス由来の C6 および

C5 糖類の完全同時利用を達成した。この成果により、効率的なセルロース系バイオマス利用が可能になった。

4-3. 発酵阻害物質に対する高度耐性

発酵阻害物質とはフェノール類やアルデヒド類、有機酸類などを指し、セルロース系バイオマスの酵素糖化を容易にするための前処理工程（水熱処理等）で副生されるバイオマスの過分解物である。発酵プロセスでの微生物の生育を強力に阻害することが知られており、バイオ燃料生産では大きな問題であった。ところが、RITE バイオプロセスは、これらの阻害物質に対して高い耐性を示した。この理由は、阻害物質の作用機構が微生物の増殖阻害であるのに対し、我々のプロセスは非増殖状態で物質生産が行われているためである。即ち、増殖非依存型の RITE バイオプロセスにおける微生物代謝は、発酵阻害物質から影響を受けないことを明らかにした。

4-4. 今後の技術開発

解読したコリネ型細菌のゲノム情報に基づいたメタボローム解析や代謝設計、ゲノム工学等のシステムバイオロジーを駆使した菌体改良により、本プロセスを利用したターゲット物質の拡大を進めている。図3にはセルロース系バイオマスを原料にしたピルビン酸（PYR）を経由す

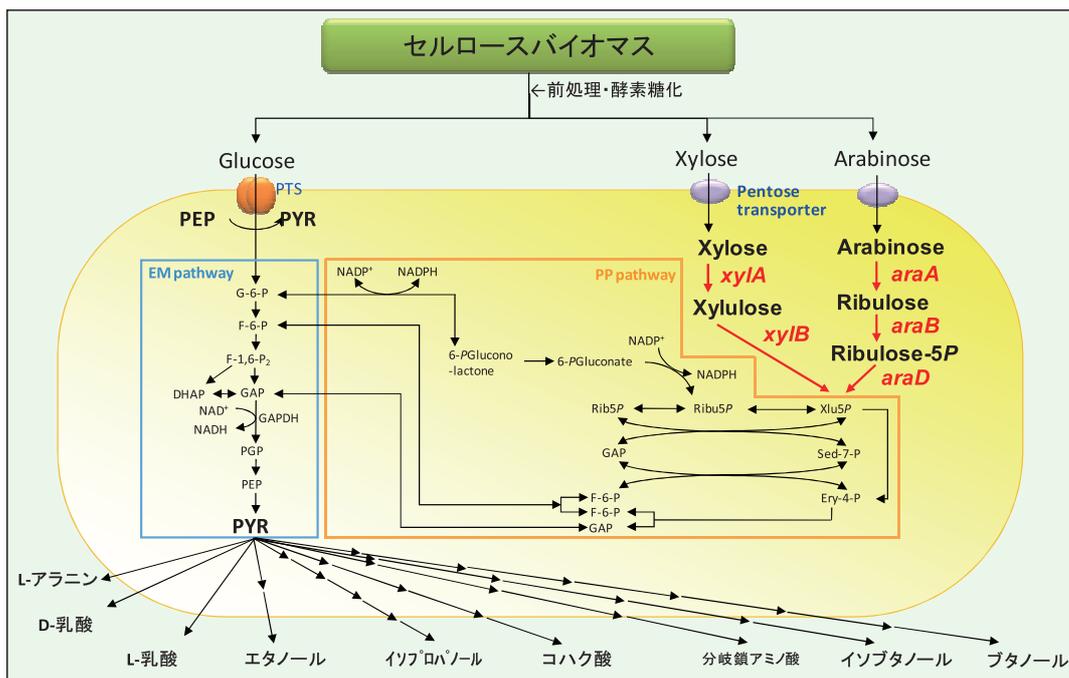


図3 コリネ型細菌の代謝設計によるグリーン化学品・燃料（鎖状化合物）の生産

る鎖状化合物生産の概要を示す。エタノール、L、D 乳酸、コハク酸等の高効率生産に加えて、現在、ブタノールやグリーン芳香族、アミノ酸など幅広い製品への展開を図っている。芳香族化合物は既存の発酵法では経済的生産が極めて困難とされているが、これらは、日本企業が高い競争力を維持している電子機器や自動車産業等の先端産業で基礎材料とされている化合物でありグリーン化が期待されている。また、好気発酵で生産されている製品群への「RITE バイオプロセス」の応用としてアミノ酸に注目している。既存のアミノ酸発酵プロセスは通気攪拌型で、コンプレッサーや攪拌モーター等の設備費が高いのが大きな弱点であった。現在、複数のアミノ酸について RITE バイオプロセスを適用した嫌氣的生産法の技術開発を進めている。既にラボレベルで高い生産性を達成した化合物もあり、順次学会等で報告していく予定である。

4-5. 実用化への取組み

企業とのセルロース・エタノール生産等の共同開発に加えて、昨年から“技術研究組合”を設立して研究開発の効率化を進めている。組合は法人格を持ち、企業と公的研究機関との共同研究が可能であり、共同研究終了後、事業法人に組織変更して共同研究成果を事業化できるなどのメリットがある。すでに設立した“グリーンフェノール・高機能フェノール樹脂製造技術研究組合”や“バイオブタノール製造技術研究組合”に続いて次のターゲット製品を目指した技術研究組合を準備中である。

5. 終わりに

昨年 11 月、世界気象機関は CO₂ の世界平均濃度が 2009 年に過去最高を記録したと発表した。原因は調査中とのことだが、地球環境対策に有効なバイオリファイナリー等の世界レベルでの技術開発の動きは、今後もさらに激化・拡大し続けると予想される。前述したように、バイオ燃料分野は、セルロース・エタノールに関しては実証プラントが建設され工業化が目前である。また、芳香族等の基礎材料のグリーン化は、我が国の先端企業の競争力強化に重要な役割を果たすと期待される。我々 RITE は独自技術である「RITE バイオプロセス」を基盤とし、内外企業との共同研究開発により、バイオリファイナリー産業を早期に実現すべく今後とも努力していきたい。

化学研究グループ

CO₂ 分離・回収技術の高度化・実用化へ向けた取り組み

CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) は、化石燃料の燃焼で発生した CO₂ を回収する技術と、回収した CO₂ を地中に貯留・隔離する技術である。

CCS コストの 6 割程度は排出源からの CO₂ 回収に要すると試算されており、CCS の実用化促進には CO₂ 回収コストの低減が重要である。

化学研究グループでは化学吸収法と膜分離法及び吸着分離法等の独自の CO₂ 分離回収技術の開発に力点を置いた。

化学吸収法では、COCS プロジェクトと名付けた、製鉄所の排ガスを対象にした CO₂ 分離技術の開発を完了し、革新的なアミンの開発と未利用廃熱の活用により製鉄所高炉から従来の半額となる 3,000 円/トン-CO₂ で CO₂ を回収する目処を得た。実証研究となる COURSE50 プロジェクトに参加し CO₂ 回収コスト 2,000 円/トン-CO₂ を狙った化学吸収液の開発を継続している。

一方、高圧ガスから CO₂ 回収に適した高性能な吸収液を開発し、応用展開を図っている。

膜分離法では、H₂ を含む圧力ガスから CO₂ を選択に分離回収する分子ゲート膜で、IGCC 等の圧力ガスから 1,500 円/トン-CO₂ で CO₂ を回収することを目指している。デンドリマーを用いる新規な高分子系材料が CO₂/H₂ 分離に優れることを見出し、現在は、その素材を用いた複合膜と膜モジュールを開発中である。更に、開発した膜モジュールを用いた石炭ガス化の模擬ガスを用いるモジュール試験性能評価試験に着手した。

吸着法では、高圧の条件下で水蒸気が存在しても殆ど CO₂ 吸着性能が低下しない新規 CO₂ 吸着材を開発し、除湿塔省略による簡略化と低コスト分離プロセスの構築を目指している。

更に、低コストの CO₂ 分離回収技術を目的として、アミン系の CO₂ 吸収液を多孔質支持体に担持させた新たな固体吸収材の開発に着手している。

以上のように、幅広い次世代の礎となる革新的な技術開発により CO₂ 分離技術をリードし、かつ産業界が受け入

れ可能な実用的な技術開発を進めている。

なお当グループは、ゼオライト分離膜による CO₂ 分離技術、パラジウム膜による H₂ 分離技術、膜-吸収ハイブリッド法による CO₂ 分離技術、圧力を利用したプラスチック成型技術などの独自シーズ技術を有しており、その普及に努めている。

化学吸収法による CO₂ 分離回収技術開発

化学吸収法は、ガス中の CO₂ をアミン水溶液からなる吸収液に化学的に吸収させた後、加熱することで CO₂ を吸収液から分離回収する技術であり、常圧で大規模に発生するガスからの CO₂ 分離に適している。我々の目的は、化学吸収法における最大の課題である CO₂ 分離コストを低減する高性能新吸収液を開発することである。

我々は、平成 16 年度から平成 20 年度の期間、製鉄所高炉ガス中の CO₂ を化学吸収法により従来の半分のコストで分離回収するための「低品位廃熱を利用する二酸化炭素分離回収技術の開発」プロジェクト (COCS プロジェクトと呼称) を企画推進し、当初の目標を達成することができた (図 1)。

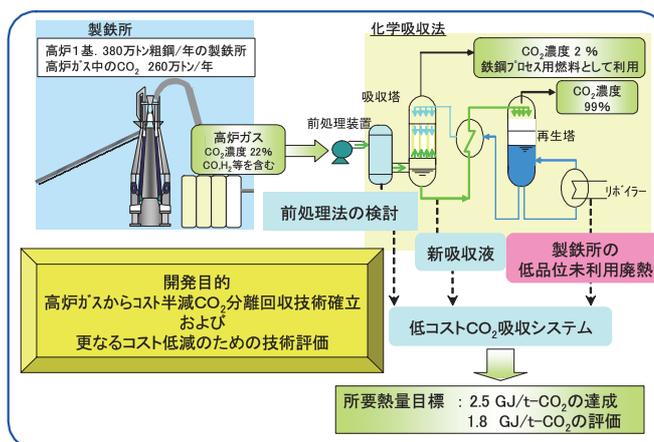


図 1 低品位廃熱を利用する分離回収技術 (COCS) 概要

CO₂ を低エネルギーで分離回収するため、新吸収液に求められる性能は、CO₂ との反応熱および解離エネルギーが小さくかつ CO₂ の吸収量が多いことであり、それらの特

性を示す化合物として、特にアミン水溶液が優れている。

COCS プロジェクトでは、第1ステップとして、市販アミンから数百種類を選定して、それらの水溶液におけるCO₂の吸収速度、反応熱、吸収量等の基本特性をラボ実験により検討し、アミンの化学構造と吸収液特性との相関を把握した。更に、各種アミンの特性を補完するため複合化したアミン組成物について検討し、高性能な数種類の新吸収液(RITE-3系、4系)を開発した(図2)。さらに第2ステップとして、これまでの知見や量子化学による理論計算等を活用して、新規なアミンを設計、合成・評価する探索領域に研究範囲を広げた結果、新たな高性能吸収液(RITE-5系、6系)を開発した。その結果、これまで標準的に使用されていたMEA(モノエタノールアミン)のCO₂分離回収エネルギーが4.0GJ/t-CO₂であるのに対して、本プロジェクトで開発した最高性能の吸収液の分離回収エネルギーは2.5GJ/t-CO₂であり、プロジェクト目標を達成することができた。(図3)。

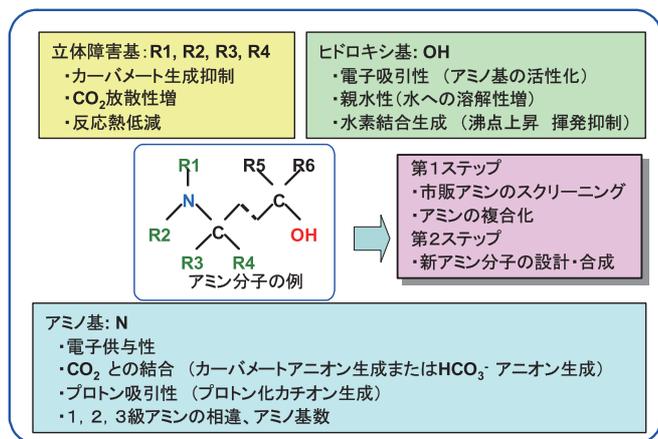


図2 新規吸収剤開発

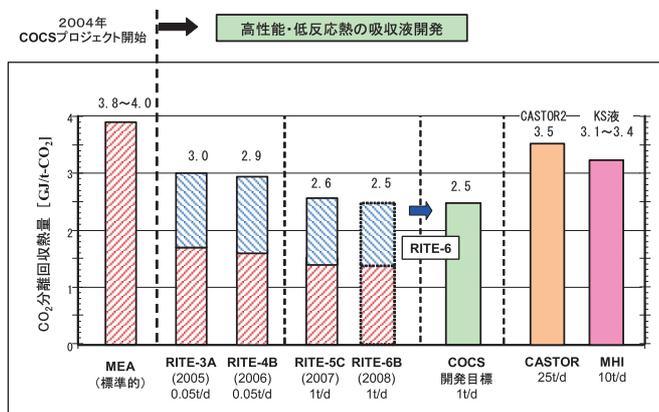


図3 新規吸収液によるエネルギーの低減

このCOCSプロジェクトによる開発成果は、製鉄所プロセスガスからのCO₂分離回収を目的とした環境調和型製鉄プロセス技術開発プロジェクト(COURSE50、平成20年度～24年度)に引き継がれた。

現在、我々は、上記プロジェクトに適した、より高性能な新吸収液(目標とする分離回収エネルギー 2.0GJ/t-CO₂)を見出すべく研究開発に取り組むとともに、プロセス評価設備(30t-CO₂/d能力)による吸収液の実証実験を進めている。

また、これまでの研究経験を基にして、平成19年度から平成21年度まで、高圧条件下でのCO₂分離回収に適した吸収液の研究開発に取り組み、吸収および放散性能の優れたアミン系吸収液を開発した。我々は、これらのアミン吸収液を用いた高圧ガスにおける化学吸収法を新たなCO₂分離回収方法として提案していく。

圧力ガスからCO₂とH₂を分離する高分子系膜の開発

日本政府が提唱する「クールアース50」の革新的技術のひとつに「ゼロ・エミッション石炭火力発電」がある。石炭をガス化した後に水性ガスシフト反応でCO₂とH₂を含む混合ガスを製造し、CO₂を回収・貯留(CCS:CO₂Capture and Storage)して、H₂をクリーンな燃料として用いる。この圧力を有する混合ガスから、1,500円/t-CO₂以下のコストでCO₂を回収できる新規な分子ゲート膜を開発中である。

分子ゲート膜は、CO₂とH₂を効率良く分離することが可能である。図4に分子ゲート膜の概念を示す。ここで、膜中のCO₂が分子サイズの小さなH₂の透過を阻害することで、従来の膜では分離が難しかったCO₂とH₂を効率良

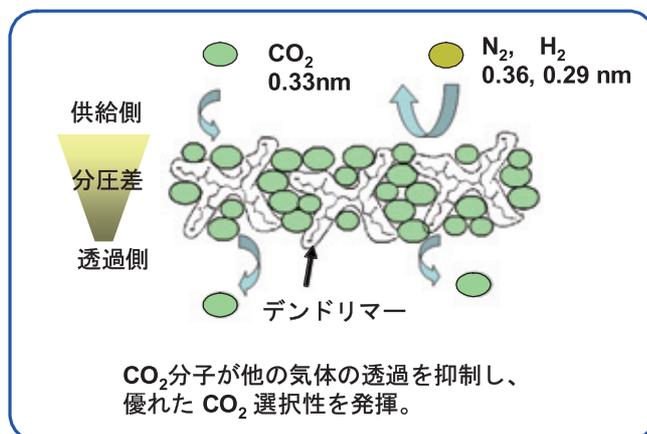


図4 分子ゲート膜

く分離できる。現在までに、新規に開発した dendrimer が優れた CO₂ と H₂ の分離性能を有することを見出し、この dendrimer と架橋型高分子材料の分離機能層を有する複合膜で世界トップ性能となる 30 を超える CO₂/H₂ 選択性を得ている。図 5 は、RITE で開発した dendrimer 包含架橋高分子膜の概念と CO₂/H₂ 分離性能である。この成果を元に、(株)クラレ、ダイセル化学工業(株)、(株)東レ、日東電工(株)の分離膜メーカー 4 社の協力を得て実用的な分離膜モジュールの開発を促進している。更に、新日鉄エンジニアリング(株)の協力を得て、石炭ガス化試験装置から発生するガスを用いた実験を通じて、分離膜の有効性を確認する (図 6)。

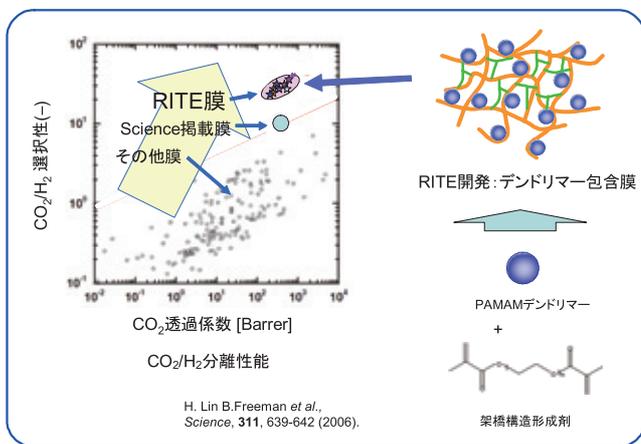


図 5 dendrimer 包含膜と CO₂/H₂ 分離性能

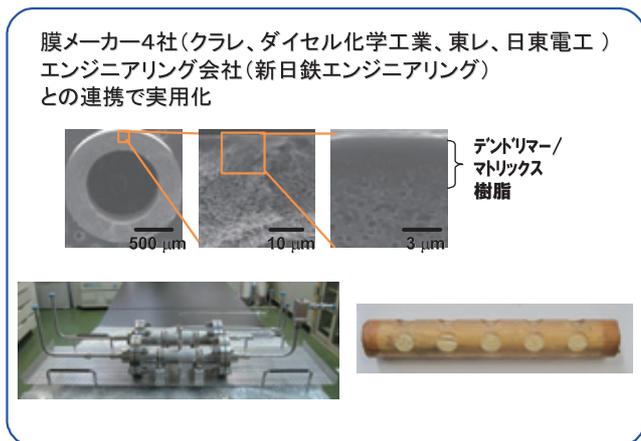


図 6 民間企業との連携による膜モジュール化

dendrimer 膜の開発は、炭素隔離リーダーシップフォーラム (CSLF) の認定プロジェクト「圧力ガスからの CO₂ 分離」に登録され、米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所 (DOE/NETL) と共同研究を実施している。更に、

ノルウェー科学技術大学、米国テキサス大学とも膜開発の共同研究を実施しており、国際協力体制の下で研究開発を行っている。

耐水蒸気型吸着剤による CO₂ 吸着分離技術開発

水蒸気共存条件下でも CO₂ の吸着性能が低下しない新しい吸着剤の開発に取り組んでいる。これまでに常圧型ではアミン化合物により表面修飾したメソポーラスシリカを開発している。また最近、高压ガスからの CO₂ 分離に有効な材料を開発し、本吸着剤を利用した省エネルギー型の CO₂ 吸着分離プロセスを検討している (図 7)。

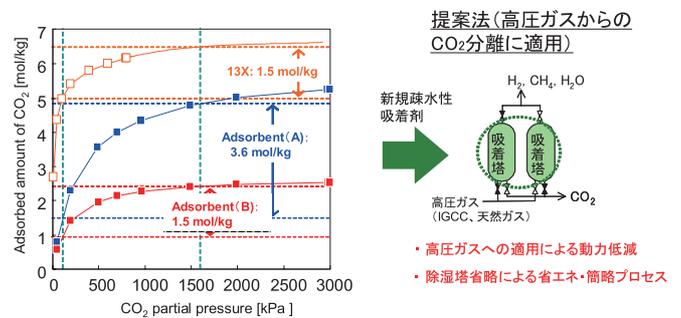


図 7 耐水蒸気型吸着剤による CO₂ 分離プロセス

従来型の 13X ゼオライトは、低 CO₂ 分圧で吸着が飽和するため、高压ガスからの CO₂ 回収には不向きであるが、新規に開発した吸着剤 (A) はほとんど水蒸気の影響を受けず、また常圧に戻すだけで吸着した CO₂ が回収できるため、大幅な分離回収エネルギーの低減が可能である。また除湿プロセスの省略により装置のコンパクト化も可能となる。これまでに CO₂ / H₂ 流通混合ガスから CO₂ を高選択的に分離可能なことを確認し、現在小型の 2 塔式連続吸着分離試験装置を用いてプロセスの有効性を検証中である。

化学吸収剤を用いた CO₂ 分離回収技術の高度化

地球温暖化対策としての CCS 技術 (二酸化炭素回収・貯留 : Carbon dioxide Capture and Storage) は早期の実用化が期待されており、低エネルギー・低コスト型の CO₂ 分離回収技術の開発、および化学吸収法の実証試験や商業規模の事業検討が近年進められている。RITE は、これまでに蓄積した化学吸収法等の CO₂ 分離回収技術をベース

に、平成22年度に新たなプロジェクト（「二酸化炭素回収技術高度化事業」経産省委託事業）を立ち上げ、CO₂ 高効率回収・低エネルギー消費型の固体吸収材の開発、および化学吸収法のプロセス評価技術の開発に着手した。

固体吸収材は、化学吸収剤であるアミンを多孔質支持体に担持させた固体（図8）で、アミンを水溶液として用いる化学吸収法と異なり、CO₂ 解離に伴う蒸気エネルギー損失が無視できるためCO₂ 分離回収エネルギー低減の可能性がある。固体吸収材の開発は、米国のNETL（National Energy Technology Laboratory）において実績があり、RITEは、NETLとの技術交流を通して、RITEの化学吸収液開発技術を発展させた新規固体吸収材の開発を目指している。

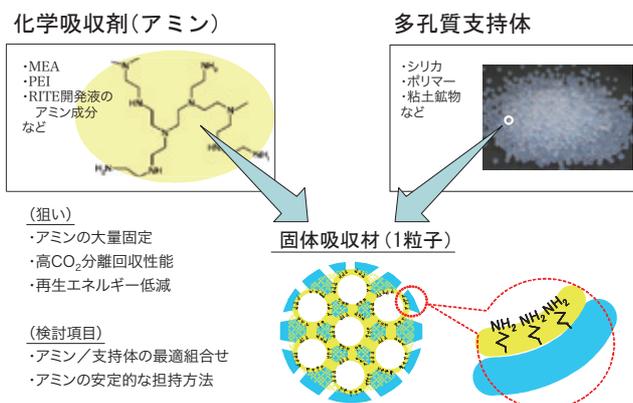


図8 新規固体吸収材の開発

一方、化学吸収法のプロセス評価技術に関しては、先進的な化学吸収液を実機システムレベルで評価する標準的手法の開発を進めている。具体的には、化学吸収液をエネルギー・コストの両面から評価するためのプロセスシミュレーション技術の高度化や、プロセスを産業技術として確立するための化学吸収液の耐久性および環境影響等の調査を実施している。

GCEP の紹介

スタンフォード大学のGCEP（Global Climate and Energy Project）から「先進的CO₂/H₂分離材料の開発」を受託している。この「先進的CO₂/H₂分離材料の開発」では、亜臨界並びに超臨界状態のCO₂を鋳型とする新しいコンセプトを用いる革新的な分離膜の開発を目指している。その概念を図9に示す。CO₂/H₂分離材料では、膜中に存在するCO₂親和性物質を分子レベルで構造制御することに因り、優れた分離性能を発現することが可能となる。図9で、超臨界CO₂の存在下で、CO₂親和性物質がCO₂と接した最適な構造を分離膜中で取っている（状態A）。超臨界CO₂を除去する際に構造が維持され（状態B）、CO₂親和性物質がCO₂の透過に最適な構造を有する分離膜を得る可能性が期待される。

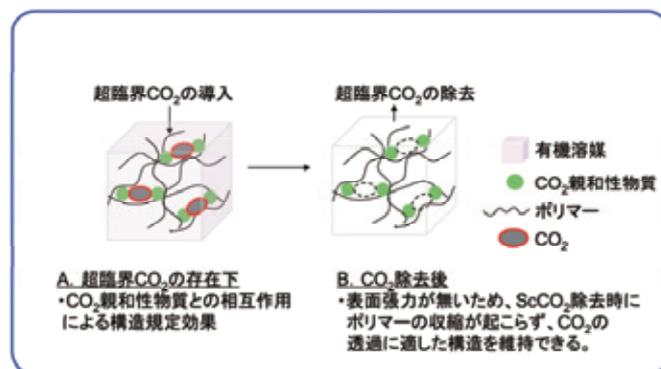


図9 CO₂を鋳型に用いる分離膜開発の概念

CO₂ 貯留研究グループ

実適用を目指す CO₂ 貯留技術の開発

CO₂ 貯留隔離技術研究開発

CO₂ 地中貯留技術は、温室効果ガスである CO₂ を大気に放出することなく地下に安全に閉じ込めようとするものであり、油層に CO₂ を圧入して石油の増進回収を行う EOR、枯渇ガス田への隔離、炭層に CO₂ を圧入してメタンを回収する ECBM、多孔質砂岩からなる塩水性帯水層に貯留する方法などがある。このうち、RITE が取り組んでいる帯水層貯留は、砂岩層上部にガスや液体をほとんど通さないシール性の高い泥質岩が存在し、CO₂ を長期に安定して貯留することが可能である。

RITE では、帯水層の地質特性評価、CO₂ 挙動モニタリング及び長期挙動予測にかかわる基盤技術の開発を進めている。日本 CCS 調査株式会社や産業技術総合研究所等の国内関係機関との連携を進めており、平成 22 年度からは米国の国立研究機関との共同研究 (CO₂ 挙動予測手法開発) も実施している。

平成 22 年度には次のような実績をあげることができた。

・常設 OBC 実海域試験

3 年前より開発を進めてきた地震波探査用 OBC (海底ケーブル) について、2010 年 7 月から 8 月に北海道苫小牧沖の実海域で性能評価試験を実施した。ケーブルの敷設あるいは撤収といった実作業の経験やノウハウ、2 ヶ月の連続データ計測、近地及び遠地の自然地震の観測といった成果を得た。今後は経済性の検討を加えてから、沿岸域帯水層貯留に適した常設 OBC による CO₂ 挙動モニタリング手法の実用化を進めていく予定である。



図 2 常設 OBC

・長岡サイトでの CO₂ 挙動モニタリング

2003 年 7 月から 2005 年 1 月にかけて、新潟県長岡市岩野原基地 (国際石油開発帝石株式会社) において、計 10,400 トンの CO₂ を地下 1000m の塩水性帯水層に圧入した。圧入終了後も地下の CO₂ の挙動を把握するため、坑井を利用して各種の現場測定を定期的に行っている。平成 22 年度は物理検層、セメントボンド検層、坑井間弾性波トモグラフィーを実施して、CO₂ が安全に貯留されていることを確認した。地中貯留の実証試験は海外でも実施されているが、圧入後の CO₂ 挙動を継続的に監視しているのは長岡サイトだけであり、その成果は世界から注目を集めている。

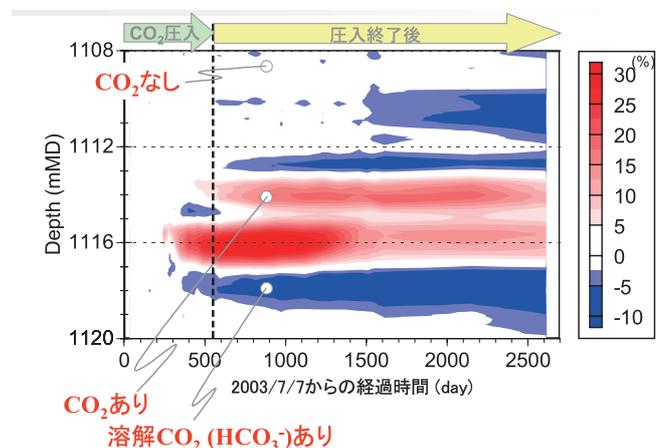


図 3 比抵抗検層による溶解 CO₂ の検出

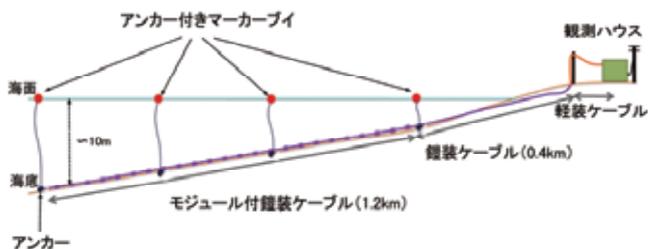
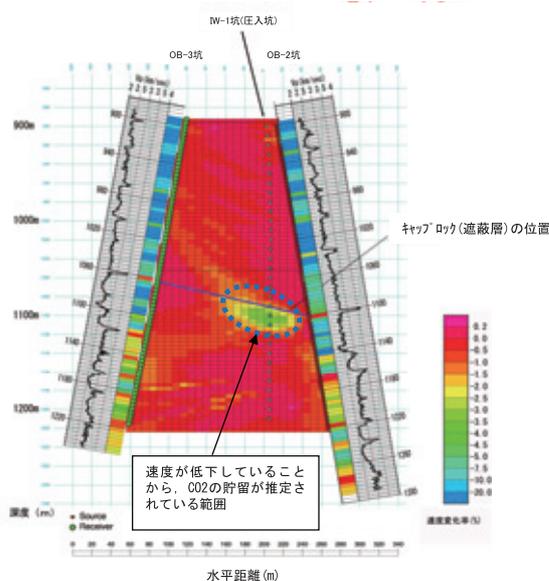


図 1 常設 OBC 敷設仕様



CO₂ 圧入前後に地盤中を伝わる弾性波の速度を測定し、その変化からCO₂ 貯留範囲を推定している。この図は、圧入後5年9カ月経過後の測定結果で、圧入終了直後の結果から変化していない。つまり、圧入後5年9カ月経過後も安全に貯留が行われていると考えられる。

図4 坑井間弾性波トモグラフィ

・ X線 CT 装置導入

帯水層を構成する多孔質砂岩層に圧入されたCO₂ がどのように地中に留まるかについて検討するために、砂岩の空隙構造におけるCO₂ 挙動や分布形態を可視化できるX線 CT 装置を導入した。この実験システムは、リアルタイムで砂岩の微視的構造を観察できる最新鋭のX線 CT 装置であり、これまで開発してきた物性測定手法と組み合わせることで、CO₂ の挙動を詳しく検討できるようになった。



図5 X線 CT 装置による砂岩の観察

これらの実績をベースにして、次年度は下記について重点的に取り組んでいく。

・大規模実証試験における技術課題への対応（日本 CCS 調査株式会社との連携）

CCS 大規模実証試験の実施母体である日本 CCS 調査(株)との技術連携を進めている。

平成 22 年度からは、日本 CCS 調査(株)から提供された候補試験サイトの試掘調査のコア試料を用いて物性測定試験に着手している。技術連携を通して、大規模実証試験貯留サイト調査に適用することにより、貯留層評価や物性試験法の標準化を進めていく。

・米国研究機関との共同研究の推進（日米共同研究）

米国ローレンスバークレー国立研究所との共同研究として、長岡サイトや米国の圧入試験サイトを利用した長期挙動評価手法およびCO₂ 圧入時の地層への影響に関する共同研究を実施する。本年度はこれら共同研究にかかわる準備、調査を開始した。次年度以降、CO₂ 圧入サイトにおける微小振動に関する現場観測等を進めていく予定である。

IZEC (International Zero Emission Coal) プロジェクト

高効率石炭火力発電技術、および、二酸化炭素回収・貯留 (CCS) 技術は、それらを組み合わせることによりゼロエミッション化が可能となることから、米国やカナダ、欧州、豪州、中国等において開発が進められており、大規模な実証プロジェクトも複数計画・実施されている。これらの技術を効率的に展開するには、炭素隔離リーダーシップ・フォーラム (CSLF : Carbon Sequestration Leadership Forum) 等を利用した国際連携を通じて技術やノウハウの蓄積を高めつつ実証に向けた取組みを推進していくことが必要である。また、CCS は EOR などを除き、現状では経済的インセンティブを伴わないため、国の事業支援を必要としているが、将来の持続的な事業実施を考えた官民の協力の在り方についても検討が必要である。

以上のような状況に鑑み、世界で取り組みが進められているゼロエミッション型の石炭火力発電 CCS (Carbon dioxide Capture and Storage) プロジェクトの最新技術動向を収集し、その実用化に向けた政策立案に資することを目的として、RITE では平成 19 年度から FutureGen、平成 20 年度から IZEC (International Zero Emission Coal) プロジェクトとして、以下の検討を実施している。

(1) 世界の高効率石炭火力発電 CCS プロジェクトに関

する情報収集・分析

- (2) 世界の CCS レディーに関する法的枠組み／認証基準／認証機関に関する情報収集・整理
- (3) 国内でのワークショップ開催を通じての海外有識者からのヒアリング・意見交換

CCS プロジェクトの情報収集では、欧米、豪州を中心として 60 以上のパイロットプロジェクトおよび実証プロジェクトの最新動向調査（アップデートを含む）を実施した。また、CCS 導入策については EU・英国・ノルウェー・オランダ・ドイツ・米国・カナダ・豪州等の方針・戦略について調査を実施した。特に、新規の石炭火力発電を建設する際、その許認可が必要となっており、英国では、キャプチャーレディ設計を行なうことが義務づけられているほか、他の EU 加盟国も 2011 年 6 月に国内法化することが検討されている。日本においても、エネルギー基本計画(案)において、2030 年までに、すべての石炭火力発電所の新増設の際に CCS の導入を検討することが明記されていることから、欧州におけるキャプチャーレディの動向を調査している。平成 22 年度は、特に英国、ドイツにおけるキャプチャーレディの認定基準や適応実態などの詳細調査を実施する予定である。

また、平成 23 年 2 月に「ゼロエミッション火力発電 (IZEC) ワークショップ」を開催し、EU 加盟国規制当局、大規模実証プロジェクト実施者などのステイクホルダーを招聘し、最新の CCS への取り組み状況を中心に討論・意見交換することを予定している。

中国 CCS - EOR プロジェクト

化石燃料から排出される CO₂ を回収し地中貯留を行う CCS は、今後 2100 年までの地球温暖化対策に必須のものであり、なかでも早期実用化が期待されるのは、CCS に原油増進回収を組み合わせることにより商業的に利益を生むことが可能な CCS-EOR である。

既に米国においては天然に存在する CO₂ を活用した CO₂-EOR が年間 6 千万トンの規模で実施されており、今後、特にエネルギー原単位当たり CO₂ 排出量の多い石炭火力発電所から排出される CO₂ を対象とした CCS-EOR の普及が期待されている。

近年、中国は CO₂ 排出量が年々増加し、2008 年には国

別排出量が世界一となり、日本もまた CO₂ 排出量が世界第 4 位と多く、この両国が協力して CCS-EOR の共同実証研究を行うことは、地球温暖化防止の観点から国際的に非常に大きな意義を持つものである。

RITE は、昨年度に引き続き、中国石油との技術交流として第 2 回日中 CCS-EOR ワークショップを 4 月に東京で開催し、以下の技術テーマについて、情報交換を行った。

- (1) CO₂ 貯留基礎研究
- (2) CO₂ モニタリング
- (3) CO₂ シミュレーション
- (4) CO₂ 回収技術
- (5) EOR 開発実績
- (6) 実証試験事例
- (7) CCUS / システム・インテグレーション

さらに 6 月に中国石油吉林油田 CCS-EOR パイロット試験サイトの調査を行う等、技術交流を深化させ、その結果に基づいて、以下の 3 テーマを CCS-EOR 日中協力テーマとして選定した。

- (1) CCS-EOR (CCUS) 全体システムの検討
- (2) 貯留層評価技術の検討
- (3) 微生物利用地中メタン再生技術検討

今後、各テーマの詳細検討を通じて、低炭素社会の実現およびエネルギー・セキュリティの確保に資するものである。

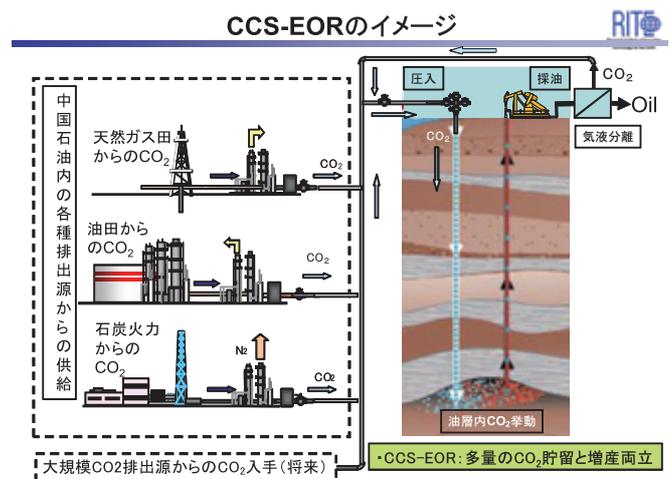


図 6 CCS-EOR の概要図

RITE 設立 20 周年記念式典

～次世代への贈り物 「美しい地球のための低炭素社会」～



RITE は、平成 2 年 7 月、日本政府が世界に向けて提唱した「地球再生計画」実現の一翼を担うために、産学官のご支援のもと、この京都の地に創設され、昨年設立 20 周年を迎え 11 月 2 日に記念式典を開催しました。

午前中は約 40 名の参加者のもと本部施設見学会を催し、本庄専務理事が「20 年培ってきた技術が花を開こうとしている」と挨拶、各研究グループの研究内容の説明や実験棟などの見学を行いました。

午後からは会場をホテルグランヴィア京都に移し、記念講演、記念式典、祝賀会を開催しました。産学官など約 250 名に及ぶ関係者の方々のご参加を得て、盛大な催しとなりました。

[記念講演]

京都大学総長 松本 紘氏の「生存学と宇宙エネルギー利用」と題する講演。

[記念式典]

主催者代表、今井 敬 会長が「地球環境問題をブレークスルーする革新的技術開発にこれからは積極的に取り組み、その実用化を加速・推進する」と挨拶。また、設立 20 周年を迎えての活動スローガンとして「次世代への贈り物『美しい地球のための低炭素社会』」を紹介した。次に来賓として、経済産業大臣の大島章宏氏（代読；大臣官房審議官、西本淳哉氏）、関西経済連合会会長の下妻 博氏、京都府知事の山田啓二氏よりご挨拶を頂戴し、その後、RITE の概況説明を行った。

[祝賀会]

主催者代表、秋山喜久理事長からの開会挨拶後、設立当初お世話になった京都文化財団理事長の荒巻禎一氏（前京都府知事）からご祝辞を頂戴し、鏡開きの後、前理事長の関西電力顧問 小林庄一郎氏の乾杯ご発声後、和やかな雰囲気のもと祝賀会が行われた。祝賀会の最後に、茅 副理事長からご参加いただいた方々に出席の御礼と今後のご支援をお願いした。



本部施設見学会



記念式典

平城遷都 1300 年祭

『けいはんな学研都市発～ [平城宮跡から未来が見える]』

企画調査広報グループ

平城遷都 1300 年祭に合わせ、2010 年 11 月 5 日～7 日に平城宮跡・交流ホールにおいて『けいはんな学研都市発～ [平城宮跡から未来が見える]』が開催されました。

関西の学術都市である“けいはんな学研都市”の諸活動を、平城遷都 1300 年祭の機会に一般の方々に広く知ってもらうため、RITE を含む 9 つの研究機関が共同で出展しました。平城遷都 1300 年祭の人気にも後押しされ、3 日間で約 11,000 人の来場者がありました。

二酸化炭素の回収・貯留やバイオリファイナリーなどの温暖化対策技術、温暖化対策のシナリオ策定、産業連携・広報など、RITE の幅広い活動をパネルと展示物を使い紹介しました。また特設ステージにおいては RITE 紹介ビデオの上映や環境問題に関するクイズを出題し、一般来場者の方々に RITE の活動を紹介することができました。



革新的環境技術シンポジウム

～低炭素・グリーン化社会の実現に向けて～

企画調査広報グループ

2010 年 12 月 2 日に全社協・灘尾ホールにおいて「革新的環境技術シンポジウム～低炭素・グリーン化社会の実現に向けて～」を開催しました。

このシンポジウムは、経済産業省、社団法人日本化学会、社団法人化学工学会、社団法人日本農芸化学会、一般社団法人エネルギー・資源学会、一般社団法人日本エネルギー学会の後援を受けて、RITE が主催したものです。経済産業省や環境省など政府関係者のほか、産業界・学界等から 406 名の方々にご参加いただきました。

本シンポジウムでは、RITE 茅副理事長の基調講演に続き、CCS 技術、バイオリファイナリー技術、地球温暖化対策シナリオに関する研究開発の成果と今後の展望について、世界の最新の技術動向を踏まえつつ、広く関係の皆様方に報告させていただきました。



IIASA-RITE 国際シンポジウム

システム研究グループ

2010年2月8日、灘尾ホール（東京）にて平成21年度IIASA-RITE国際シンポジウムを開催しました（国際応用システム分析研究所（IIASA）、IIASA日本委員会、RITE主催、経済産業省後援）。

今回のシンポジウムでは、海外からの招待講演者の発表2件（IIASA：Detlof von Winterfeldt 所長・Nebojsa Nakicenovic 氏）、国内からの講演者の発表4件（国立環境研究所：江守正多氏、茨城大学：三村信男教授、（有）イーズ：枝廣淳子氏、RITE 研究所長：茅陽一）、またALPSプロジェクトに関する発表（RITE：秋元圭吾）にて、最新の研究成果をご紹介いただきました。気候変動について、国際的問題解決のためにシステム分析が重要であることや、不確実性下での科学的知見、意志決定の必要性、緩和策のみならず適応策とのベストミックスの重要性、持続可能な発展のための長期的視点・国際的公平性の視点の必要性等に関するご意見を伺いました。

約230名の方に参加いただき、地球温暖化問題に関わる研究者のみならず、広く行政機関や企業等関係者の交流の場としても有意義なものになったと考えます。今後の研究・開発に役立て、一層の貢献をして参ります。



BioJapan2010(World Business Forum) セミナーおよび出展に多数の来場者

バイオ研究グループ

日経BP社とバイオジャパン組織委員会が主催したワールドビジネスフォーラムが2010年9月29日～10月1日にパフィニコ横浜で開催され、RITEバイオ研究グループが参加しました。当グループの湯川理事をモデレータに「グリーンイノベーションサミット」と題したセミナーが開催され、また、出展会場では、「RITEバイオプロセス」を中心にパネルやビデオで当グループの研究内容や成果を紹介しました。また、昨年設立した技術研究組合をはじめ、共同研究中の企業も同じブースで出展に参加されました。セミナーも含めて多くの方々にご来場いただき紙面を借りて厚く御礼申し上げます。本年も参加予定ですので、ぜひご来場いただき、バイオ研究グループの最新の研究成果をご紹介できればと考えております。



BioJapan 2010 の RITE ブース

第2回日中 CCS-EOR ワークショップ

CO₂ 貯留研究グループ

2010年4月5～6日、ホテルグランドパレス（東京）にて、CCS-EOR の日中間の技術交流を目的とする第2回日中 CCS-EOR ワークショップが RITE と中国石油の主催で開催され、日中の関係者約70名が参加しました。

政府挨拶（経済産業省石炭課、中国国家発展改革委員会気候変動司）に引き続いて、2日間にわたり、CO₂ 貯留基礎研究・CO₂ モニタリング・CO₂ シミュレーション・CO₂ 回収技術・EOR 開発実績・実証試験事例・CCUS システム・インテグレーションの最新動向について、日中の専門家より報告がなされ、活発な議論が行われました。

第1回及び第2回のワークショップ開催結果に基づき、以下の3テーマに関する日中協力を実施することとなりました。

- CCS-EOR (CCUS) 全体システムの検討
- 貯留層評価技術の検討
- 微生物利用地中メタン再生技術検討



主催者挨拶

CCS テクニカルワークショップ 2010 「CO₂ 挙動モニタリング」

CO₂ 貯留研究グループ

2010年12月9日（木）、ホテルグランヴィア京都において、CCS テクニカルワークショップ 2010「CO₂ 挙動モニタリング」を開催し（後援 経済産業省、産業技術総合研究所、電力中央研究所、エネルギー・資源学会、日本 CCS 調査）、内外の政府関係者、企業、大学、研究機関から169名の参加をいただきました。

ワークショップでは、米国リージョナル炭素隔離パートナーシップ（Texas 大 Tip 研究員）、インドネシアにおけるエネルギー政策と4D 重力モニタリング手法の開発（バンドン工科大 Wawan 副学長）、日本における CCS 大規模実証試験（日本 CCS 調査(株) 阿部技術企画部長）、Otway プロジェクトのモニタリング結果（Cartin 大 Urosevic 教授）、Sleipner プロジェクトのモニタリング結果（TNO Rob 氏）、海域における常設海底ケーブル方式モニタリング（(株)地球科学総合研究所 高橋研究開発部長）、地震波探査データに基づく CO₂ 貯留量評価技術の開発（RITE 副主席研究員 薛）について講演がありました。

RITE 研究員によるポスターセッションも行い、CO₂ 挙動モニタリング技術について広く関係の皆様方と議論することができました。



主催者挨拶

GHGT-11（第11回温室効果ガス制御技術国際会議）2012年に京都で開催

GHGT-11 準備室

GHGT-11（第11回温室効果ガス制御技術国際会議）が、2012年11月に京都で開催されます。GHGT（International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies）は、IEA（国際エネルギー機関）実施協定の一つである IEAGHG R&D Programme（RITE が日本代表機関）による国際会議です。

2002年10月に GHGT-6 が京都で開催された際には RITE が日本側のメインホストとして携わりました。会議は基本的に北米－欧州－アジア太平洋3地域が持ち回りで、2年毎に開催されています。GHGT-11 は10年振りのアジアでの開催となり、再び RITE が日本側の主催者として、IEAGHG との共催で会議を開催します。

GHGT 会議では、温室効果ガスの制御技術について、特に近年では CCS（CO₂ 回収・貯留技術）に係る研究が中心となってきています。この分野における世界中の研究者が結集する最大級の国際会議です。GHGT-11 では、4日間の会期中、全体会議・基調講演に加え、6つ程度の技術セッションを同時併行で開催し、この間、ポスターセッションも開催します。口頭発表は全体で約250件、ポスター発表は約700件という規模になる予定です。

2011年秋頃から論文の abstract 募集を開始します。今後のスケジュールを含め、GHGT-11 の詳細情報は RITE 及び IEAGHG のホームページに掲載していきます。2010年9月にオランダのアムステルダムで開催された GHGT-10 では、参加者総数約1,600名のうちアジアからの参加者は約200名と少なかったため、日本開催となる GHGT-11 では是非ともアジアのプレゼンスを高めたいと考えております。是非、地球温暖化対策にかかわる皆様方から、多くの論文応募いただきますと共に、会議へのご参加をいただき、温室効果ガス制御技術に関する世界的な研究の進展にご協力賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

1. GHGT-11 の概要

- (1) 日程：2012年11月18日（日）～22日（木）（於；国立京都国際会館）
- (2) 参加者数（見込み）：1,600名
- (3) 主催：RITE 及び IEAGHG
- (4) 後援：経済産業省（予定）ほか
- (5) プログラム：
 - ・19日：基調講演（全体会議）
 - ・19日～22日：6つ程度の技術セッション併行開催、ポスターセッションも開催
 - ・22日午後：会議総括、閉会式
- (6) 関連行事：
 - ・ウェルカムレセプション（18日）
 - ・ネットワーキングレセプション（20日）
 - ・コンファレンスディナー（21日）

GHGT-10 における技術セッションのテーマ（2010年9月：於；アムステルダム）

回収 Capture	燃焼前回収、燃焼後回収、膜、技術－経済比較、酸素燃焼回収、新規システム等
利用 Utilisation	ECBM および他用途、EOR
貯留 Storage	モデリングツール、炭層貯留、リスクアセスメント、シール、塩水帯水層、フィールドスタディ、キャピラリー&溶解トラッピング等
統合 Integrated	統合 CCS システム、システム柔軟性とその必要性、CO ₂ 輸送、健康安全問題等
実証 Demonstrations	実証プロジェクト、新規展開、貯留に係る知見、得られた教訓
政策 Policy	シナリオ、政策手段
マイナス排出 Negative Emissions	大気からの回収－バイオマスと CCS、大気からの回収－鉱物化ルート
法制度 Legal	法的課題および規制の枠組
社会的認識 Public Perception	社会的認識と CCS、プロジェクトから学ぶ、コミュニケーションと CCS

2. 今後の主なスケジュール（予定）

(1) 論文募集・プログラムの作成

- ・ 2011 年 秋頃：Call for Paper オープン（論文の abstract 募集開始）
- ・ 2012 年 夏頃：採択論文の決定
- ・ 2012 年 10 月：論文提出締切り／最終プログラム確定／ホームページ掲載

(2) 参加者登録

- ・ 2012 年 春頃～夏頃：早期割引登録期間
- ・ 2012 年 早期割引登録期間終了翌日～：一般登録期間

GHGT-11 に関する RITE ホームページ：

(URL) <http://www.rite.or.jp/Japanese/ghgt11/ghgt11.html>

※ 当該ページから IEAGHG の関連ページ（英語）にリンクしています。



GHGT-11 インビテーションビデオ

システム研究グループ発表論文一覧 2010年（平成22年）

◆2010年(平成22年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	都市政策によるCO2削減効果と持続可能性評価のための土地利用交通モデル	紀伊 雅敦、秋元 圭吾	エネルギー・資源、Vol.31 No.1, pp.16-22
2	Introduction of Subsidization in Nascent Climate-friendly Learning Technologies and Evaluation of its Effectiveness	Ullash Kumar Rout, K. Akimoto F. Sano, T. Tomoda	Energy Policy, Vol. 38, Issue 1, January 2010, pp.520-532
3	Estimates of GHG Emission Reduction Potential by Country, Sector and Cost	K. Akimoto, F. Sano, T. Homma	Energy Policy, Vol.38 Issue 7, 2010, pp.3384-3393

◆2010年(平成22年)解説／総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	地球温暖化の対応策について	秋元圭吾	独立行政法人 科学技術振興機構 中国総合研究センター 「中国科学技術月報」 http://www.spc.jst.go.jp、2010年1月号
2	地球温暖化緩和とCO2削減技術	秋元圭吾	月刊 ケミカルエンジニアリング、2010年1月号
3	ゼミナール～環境・CSR～ JSTシンポジウム “未来への挑戦” 新たな社会システム構築への第一歩	秋元圭吾 他	月刊 地球環境、2010年2月号
4	温暖化対策と持続可能な発展	秋元 圭吾	電気評論、2010年6月号
5	京都議定書とコペンハーゲン合意	佐野 史典、秋元 圭吾	電気評論、2010年7月号
6	消費ベースCO2排出量から見た各国のCO2排出量	本間 隆嗣	電気評論、2010年8月号
7	主要産業の国際間エネルギー効率の比較	小田 潤一郎	電気評論、2010年9月号
8	地球温暖化対策の方向性と原子力発電の役割 持続的な温暖化対策の取り組みに向けて	秋元 圭吾	日本原子力学会誌「アトム」、2010年10月号
9	中長期の温暖化対策シナリオ	秋元 圭吾	電気評論、2010年12月号

◆2010年(平成22年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	世界エネルギーシステムモデルによる排出削減目標の公平性に関する分析	佐野 史典、秋元 圭吾、本間 隆嗣、 小田 潤一郎	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月26日
2	太陽光・風力発電の導入に伴う系統安定化政策を考慮した温暖化緩和策の評価	佐野 史典、秋元 圭吾、本間 隆嗣、 小田 潤一郎	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月26日
3	気候変動と食料需給を考慮した将来農業土地利用の推計	紀伊 雅敦、秋元 圭吾、林 礼美	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月26日
4	CO2限界削減費用曲線と投資回収年数の一考察	秋元 圭吾、佐野 史典、小田 潤一郎	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
5	統計データからの温室効果ガス排出と持続可能な発展の検討	徳重 功子、秋元 圭吾、小田 潤一郎	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
6	各国の温暖化中期目標によるCO2削減の国際産業関連を考慮した経済への影響分析	本間 隆嗣、秋元 圭吾	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
7	土地利用交通モデルを利用した都市政策によるCO2分析手法	紀伊 雅敦、秋元 圭吾	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
8	鉄鋼部門のエネルギー効率国際比較とCO2削減ポテンシャル	小田 潤一郎、秋元 圭吾、佐野 史典	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
9	持続的水需給の評価に向けた国別水資源量と需要量の推計	林 礼美、秋元 圭吾、本間 隆嗣、 佐野 史典、小田 潤一郎	第26回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス 2010年1月27日
10	RITEの中期目標モデル分析と各種論点・見解	秋元 圭吾	環境経済・政策学会、2010年9月11日
11	キャップ割当スキームの不確実性が電源投資に与える影響評価	小田 潤一郎	日本リアルオプション学会2010年研究発表大会、2010年11月13日

◆2010年(平成22年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Analyses on GHG Mitigation Cost and Measures and their Implications	秋元 圭吾	International Conference on Post-Kyoto Climate Change Mitigation Modeling, Seoul, Korea, June 17, 2010
2	Baseline Scenarios and Comparability	和田 謙一	The third Asian Modeling Exercise Meeting, September 13-15, 2010
3	Role and issues of CCS in long-term sustainable emission reductions and toward sustainable development	徳重 功子	GHGT10, Amsterdam, Netherlands, September 20-23, 2010
4	An Analysis of CCS Investment under Uncertainty	小田 潤一郎	GHGT10, Amsterdam, Netherlands, September 20-23, 2010

◆2010年(平成22年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	日本の排出削減目標が産業競争力に与える影響の評価	本間 隆嗣	日本政策投資銀行 設備投資研究所、2010年1月6日
2	地球温暖化問題をめぐる最近の情勢と対策技術の動向と今後の発展方向	秋元 圭吾	社団法人 日本機械工業連合会 関西事業活力研究委員会、2010年2月16日
3	地球温暖化対策のあり方-都市の低炭素化とコベネフィットの追求	秋元 圭吾	地域からの環境交流会「低炭素都市の方向性: 持続可能性を高める環境イノベーション」、2010年3月11日
4	ゼミナール~環境・CSR~ JSTシンポジウム “未来への挑戦”新たな社会システム構築への第一歩	秋元 圭吾	JST シンポジウム、2010年3月13日
5	物質・エネルギー統合分析の必要性和政策措置について	秋元 圭吾	東京大学エネルギー・環境特別シンポジウム、2010年6月3日
6	今後の地球温暖化対策について-中長期目標の実現可能性と地球温暖化に係る中長期ロードマップの評価-	秋元 圭吾	(社)九州経済連合会 資源・環境委員会 企画部会、2010年6月25日
7	RITEのモデル分析および中期目標 分析に対する論点とそれに対する見解	秋元 圭吾	日本経済研究センター・環境経済モデル研究会、2010年7月7日
8	排出削減に関するコスト面からの分析	秋元 圭吾	産業構造審議会・環境部会・地球環境小委員会・政策手法WG・タスクフォース会合、2010年9月1日
9	排出削減に関するコスト面からの分析	秋元 圭吾	産業構造審議会・環境部会・地球環境小委員会・政策手法WG、2010年9月13日
10	中長期の地球温暖化対策シナリオ等について	長島 美由紀	大阪科学技術センター 地球環境技術推進懇談会 平成22年度 第2回講演、2010年9月13日
11	Impacts of Carbon Leakage by Climate Policies in Japan	秋元 圭吾	駐日英国大使館、2010年10月7日

バイオ研究グループ発表論文一覧 2010年(平成22年)

◆2010年(平成22年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Sugar transporters in efficient utilization of mixed sugar substrates: current knowledge and outlook.	T. Jojima, C.A. Omumasaba, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 85:471-480. 2010.(Mini-Review)
2	Isolation, evaluation and use of two strong, carbon source-inducible promoters from <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	N. Okibe, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Lett. Appl. Microbiol. 50:173-180. 2010.
3	Xylitol production by recombinant <i>Corynebacterium glutamicum</i> under oxygen deprivation.	M. Sasaki, T. Jojima, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 86:1057-1066. 2010.
4	A novel redox-sensing transcriptional regulator CyeR controls expression of an old yellow enzyme family protein in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	S. Ehira, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	Microbiology 156:1335-1341. 2010.
5	Engineering of sugar metabolism of <i>Corynebacterium glutamicum</i> for production of amino acid L-alanine under oxygen deprivation.	T. Jojima, M. Fujii, E. Mori, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 87:159-165. 2010.
6	Characterization of a 24-kb plasmid pCGR2 newly isolated from <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	Y. Tsuchida, S. Kimura, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 87:1855-1866. 2010.
7	Regulation of expression of genes involved in NAD de novo biosynthesis in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Teramoto, M. Suda, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Environ. Microbiol. 76:5488-5495. 2010.
8	Antisense-RNA-mediated plasmid copy number control in pCG1-family plasmids, pCGR2 and pCG1, in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	N. Okibe, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Microbiology 156:3609-3623. 2010.
9	Regulation of genes involved in sugar uptake, glycolysis and lactate production in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	Future Microbiol. 5:1475-1481. 2010.

◆2010年(平成22年)解説/総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	バイオリアファイナリーの現状と展望	乾 将行、湯川英明	繊維学会誌 66:P-150-153. 2010.
2	世界のバイオリアファイナリー動向とRITEの研究開発	湯川英明	化学経済 57:49-54. 2010.
3	バイオマスからの水素生産の展望	吉田章人、湯川英明	電気評論 95:70-71. 2010.
4	地下微生物とエネルギー	稲富健一、湯川英明	電気評論 95:60-61. 2010.

◆2010年(平成22年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	還元条件下におけるコリネバクテリウム近縁種の糖代謝解析	山本省吾、坂井齊之、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
2	組換えコリネ型細菌によるバイオマス由来混合糖の完全同時利用	佐々木美穂、城島 透、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
3	コリネ型細菌を用いた還元条件下における効率的バリン生産	長谷川智、平賀和三、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
4	コリネ型細菌beta-グルコンドPTSの解析	田中裕也、寺本陽彦、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
5	コリネ型細菌におけるL-乳酸デヒドロゲナーゼ遺伝子の発現制御機構	豊田晃一、寺本陽彦、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
6	コリネ型細菌におけるcAMP結合性転写調節因子GlxRIによる硝酸呼吸の発現制御	西村 拓、寺本陽彦、豊田晃一、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日
7	コリネ型細菌における効率的な染色体導入のための温度感受性プラスミドの開発	沖部奈緒子、鈴木伸昭、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2010年度大会、2010年3月29日

◆2010年(平成22年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Technology and Innovation for Production of Cellulosic Biofuels	Toru Jojima and Hideaki Yukawa.	UNEP-GEC Regional Workshop on Waste Agricultural Biomass, 2010年3月29日
2	Involvement of L-lactate-responsive transcriptional regulator LldR in controlling of expression of the <i>ldhA</i> gene encoding L-lactate dehydrogenase in <i>Corynebacterium glutamicum</i>	Koichi Toyoda, Haruhiko Teramoto, Masayuki Inui, and Hideaki Yukawa.	SIM Annual Meeting, 2010年8月2日
3	Identification of a second beta-glucoside phosphoenolpyruvate, carbohydrate phosphotransferase system in <i>Corynebacterium glutamicum</i> R	Yuya Tanaka, Haruhiko Teramoto, Masayuki Inui, and Hideaki Yukawa.	SIM Annual Meeting, 2010年8月2日
4	Biorefinery: Today and Tomorrow	Hideaki Yukawa	2nd Asian Core Program Joint Seminar on Capacity Building and Development of Microbial Potential and Fermentation Technology towards New Era, 2010年11月20日

◆2010年(平成22年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	海外におけるセルロースエタノール導入・研究開発動向	城島 透、湯川英明	次世代バイオエタノール生産の技術革新と事業展開、フロンティア出版
2	RITEバイオプロセスによるセルロースバイオ燃料製造	猪狩尊史、湯川英明	次世代バイオエタノール生産の技術革新と事業展開、フロンティア出版
3	ソフトバイオマス为原料にしたコリネ型細菌による混合糖同時変換エタノール製造技術	城島 透、乾 将行、湯川英明	セルロース系バイオエタノール製造技術ー食料クライシス回避のためにー、エヌティーエス
4	L-aspartic acid	S. Okino, M. Inui and H. Yukawa.	Encyclopedia of Industrial Biotechnology: Bioprocess, Bioseparation, and Cell Technology, John Wiley and Sons, Inc
5	L-isoleucine	T. Jojima, M. Inui and H. Yukawa.	Encyclopedia of Industrial Biotechnology: Bioprocess, Bioseparation, and Cell Technology, John Wiley and Sons, Inc
6	Advanced fermentation technologies	M. Inui, A.A. Vertès and H. Yukawa.	Biomass to Biofuel: Strategies for Global Industries. John Wiley and Sons, Ltd

化学研究グループ発表論文一覧 2010年(平成22年)

◆2010年(平成22年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Heats of reaction and vapor-liquid equilibria of novel chemical absorbents for absorption/recovery of pressurized carbon dioxide in IGCC-CCS processes	Kin-ya Tomizaki, Shinkichi Shimizu, Masami Onoda, Yuichi Fujioka	Ind. Eng. Chem. Res. 49, 1214-1221 (2010)
2	¹³ C-NMR Studies on the dissolution mechanisms of carbon dioxide in amine-containing aqueous solvents at high pressures toward an IGCC-CCS process	Kin-ya Tomizaki, Shinkichi Shimizu, Masami Onoda, Yuichi Fujioka	Ind. Eng. Chem. Res. 49, 1222-1228 (2010)
3	Prediction of the basicity of aqueous amine solutions and the species distribution in amine-H ₂ O-CO ₂ system using the COSMO-RS method	Hidetaka Yamada, Shinkichi Shimizu, Hiromichi Okabe, Firoz Alam Chowdhury, Yuichi Fujioka	Ind. Eng. Chem. Res. 49, 2449-2455 (2010)
4	Preliminary estimations of energy and cost for CO ₂ recovery by a membrane flash process utilizing waste thermal energy	Kazuhiro Okabe, Hiroshi Mano, Yuichi Fujioka	International Journal of Greenhouse Gas Control 4(4), 597-602 (2010)
5	低温成形可能な高分子材料・ハロプラスチック	谷口育雄	成形加工学会誌 22(7), 373-379 (2010)
6	Hydrogen separation membrane encapsulating Pd nanoparticles in a mesoporous silica layer	katsunori Yogo, Manabu Miyamoto, Yuichi Fujioka, Kensuke Nagata (NAIST)	Desalination and Water Treatment 17, 233-241 (2010)

◆2010年(平成22年)解説/総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	低温プラズマを用いたディーゼルPM後処理技術	姚水良、小玉聡、山本信、峰智恵子、藤岡祐一、金允護、内藤一哉、間所和彦、小川孝、藤川寛敏、長谷川国生、田中裕久(ダイハツ工業)	エンジンテクノロジーレビュー(養賢堂)
2	二酸化炭素と水素を分離する高分子膜	風間伸吾	未来材料7月号 10(7) 16-22 (2010)
3	新規CO ₂ 分離膜の創製と実用化への導入	甲斐照彦	日本膜学会誌「膜」 35(4) 194-200 (2010)
4	二酸化炭素の分離回収技術開発の現状	余語克則	二酸化炭素の有効利用技術
5	アミン系吸収液によるCO ₂ 回収エネルギーの低エネルギー化	後藤和也、東井隆行、風間伸吾	電気評論2010年12月号 「環境技術ノート」 60-61

◆2010年(平成22年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	地球温暖化対策に貢献するCO ₂ 分離膜	風間伸吾	シンポジウム「ガス分離膜の進展と将来展望」(産業技術総合研究所) 2010年1月14日
2	イオン液体物理吸収法による3成分系混合ガスからのCO ₂ 分離回収	清水信吉、町田洋、山本信、岡部弘道、藤岡祐一、山崎ふじみ、金久保光央、南條弘(産業技術総合研究所コンハ外化学プロセス研究センター)	化学系学会北海道支部・2010年冬季研究発表会(北海道大学) 2010年1月27日
3	CO ₂ 回収技術の動向	藤岡祐一	クリーンコール技術開発研究会(新橋幸ビル) 2010年2月22日
4	新規 dendrimer 分離膜の開発とCO ₂ 分離特性	甲斐照彦	技術情報協会セミナー「CO ₂ の選択的分離・回収技術」(東京ゆうほうと) 2010年3月15日
5	化学結合型 dendrimer 複合膜の開発とCO ₂ 分離特性	甲斐照彦、風間伸吾、藤岡祐一	化学工学会第75年会(鹿児島大学郡元キャンパス) 2010年3月18日
6	高炉ガスからの低消費エネルギーCO ₂ 化学吸収液の開発	小玉聡、後藤和也、Firoz Alam Chowdhury、岡部弘道、藤岡祐一	化学工学会第75年会(鹿児島大学郡元キャンパス) 2010年3月20日
7	イオン液体物理吸収法によるCO ₂ 分離回収技術の開発---IGCCプロセスへの応用に向けて	清水信吉、町田洋、山本信、岡部弘道、藤岡祐一、金久保光央、山崎ふじみ、新妻依利子、南條弘(産業技術総合研究所コンハ外化学プロセス研究センター)	化学工学会第75年会(鹿児島大学郡元キャンパス) 2010年3月20日
8	CO ₂ の各種分離・回収技術の開発動向と膜分離技術	風間伸吾	講演会~CCSの最新動向~(総評会館) 2010年4月21日
9	新規CO ₂ 分離膜の創製と実用化への導入	甲斐照彦	日本膜学会第32回年会(産業技術総合研究所臨海副都心センター) 2010年5月14日
10	ポリアミドアミン dendrimer / ポリエチレングリコール系複合膜の開発とCO ₂ 分離特性	甲斐照彦、清水亮介、谷口育雄、風間伸吾、藤岡祐一	日本膜学会第32回年会(産業技術総合研究所臨海副都心センター) 2010年5月14日

	タイトル	研究者	発表先
11	二酸化炭素の分離・回収・貯留(CCS)技術の動向	風間伸吾、村井重夫	火力・原子力部門分科会(九州電力) 2010年5月27日
12	地球温暖化を防止する高分子系CO2分離膜	風間伸吾	第29回無機高分子研究会シンポジウム(総評 会館) 2010年6月25日
13	常温成形可能な分解性ポリエステルエラストマー	谷口育雄	(社)日本ゴム協会第46回夏期講座(東京理 科大学森戸記念館) 2010年7月9日
14	CO2分離回収	藤岡祐一	化学工学会・鉄鋼協会合同セミナー「CO2の 削減・回収・再生法の最先端」(株住友金属小 倉内「このみクラブ」) 2010年7月21日
15	細孔充填型Pd/多孔質 α -アルミナ複合膜の作製と水素分離特性の評価	永田健祐、余語克則	化学工学会第42回秋季大会(同志社大学) 2010年9月7日
16	木質バイオマス炭化発電燃料製造における触媒添加の影響	小玉聡、藤岡祐一、 高橋伸英(信州大学)	化学工学会第42回秋季大会(同志社大学) 2010年9月7日
17	高圧用CO2化学吸収液の開発	町田洋、山本信、岡部弘道、東井隆 行、藤岡祐一、風間伸吾	化学工学会第42回秋季大会(同志社大学) 2010年9月7日
18	ポリアミドアミン dendrimer 含有高分子膜によるCO2の選択分離	谷口育雄、甲斐照彦、段淑紅、風間伸 吾	第59回高分子討論会(北海道大学高等教育 機能開発総合センター) 2010年9月15日
19	RITEにおけるCO2分離膜開発	甲斐照彦	第11回無機膜研究会(かたから 諏訪湖ホテ ル) 2010年10月22日
20	経済的なCO2分離回収技術の進歩と実用化に向けて	風間伸吾	平成22年度第2回けいはんな特別フォーラム (総評会館) 2010年11月16日
21	ヒンダードアミン水溶液による二酸化炭素吸収機構の反応解析	山田秀尚、Firoz Alam Chowdhury、岡 部弘道、東井隆行、風間伸吾、 松崎洋市(新日鉄(株))	第33回溶液化学シンポジウム(京大大学吉田 キャンパス) 2010年11月17日
22	世界のCO2回収膜技術の最新動向	甲斐照彦	ニューメンブレンテクノロジーシンポジウム 2010(三田NNホール) 2010年11月29日

◆2010年(平成22年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Development of novel Poly(amidoamine) dendrimer separation membranes and their CO2 Separation Properties	Teruhiko Kai, Shuhong Duan, Firoz Alam Chowdhury, Shingo Kazama, Tomoyuki Kato(NAIST)	NAMS/IGIM2010 (Washington D.C., USA The Mandarin Oriental Hotel) 19 July 2010
2	Synthesis and selection of hindered new amine absorbents for CO2 capture	Firoz Alam Chowdhury, Hiromichi Okabe, Hidetaka Yamada, Masami Onoda, Yuichi Fujioka	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 20 September 2010
3	Quantum chemical analysis of carbon dioxide absorption into aqueous solutions of moderately hindered amines	Hidetaka Yamada, Hiromichi Okabe, Shinkichi Shimizu, Yuichi Fujioka, Yoichi Matsuzaki(Nippon Steel Corporation)	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 21 September 2010
4	High efficiency CO2 capture with amine solution from high pressure gas	Hiroshi Machida, Shin Yamamoto, Satoshi Kodama, Kazuya Goto, Shinkichi Shimizu, Hiromichi Okabe, Yuichi Fujioka	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 21 September 2010
5	Development of an energy-saving CO2-PSA process using hydrophobic adsorbents	Katsunori Yogo, Tsuyoshi Watabe, Yuichi Fujioka, Yosuke matsukuma, Masaki Minemoto (Kyusyu Univ.)	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 21 September 2010
6	Development of Molecular Gate Membrane Module for CO2 Capture from Pressurized Gas Stream	Shingo Kazama, Takashi Yamaguchi, Shin-ichi Minegishi, Takuji Shintani, Toshihiro Terauchi, Yoshiki Nobuto, Kazunari Tanaka, Mikihiro Hayashi(Nippon Steel Corporation)	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 21 September 2010
7	Effects of membrane properties on CO2 recovery performance in a gas absorption membrane contactor	Hiroshi Mano, Yuichi Fujioka, Nobuhide Takahashi, Yusuke Furuta, Hiroshi Fukunaga, Toru Takatsuka(Shinshu Univ.)	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 21 September 2010
8	Development of a Low Cost CO2 Capture System with a Novel Absorbent under the COCS Project	Kazuya Goto, Firoz Alam Chowdhury, Hiromichi Okabe, Shinkichi Shimizu, Yuichi Fujioka	10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies(GHGT-10) (RAI Amsterdam, The Netherlands) 23 September 2010
9	Development of Poly(amidoamine) Dendrimer/ Poly(vinyl alcohol) Membrane for CO2 Capture	Shuhong Duan, Ikuo Taniguchi, Teruhiko Kai, Shingo Kazama	AMS-6(Sydney, Australia) 24 November 2010
10	Gas permeation properties of amine loaded mesoporous silica membranes for CO2 separation	Katsunori Yogo, Manabu Miyamoto, Ayato Takayama, Shigeyuki Uemiyama (Gifu Univ.)	AMS-6(Sydney, Australia) 24 November 2010

	タイトル	研究者	掲載先
11	CO2 absorption characteristics of 2-isopropylaminoethanol(IPAE) aqueous solution	Kazuya Goto, Firoz Alam Chowdhury, Satoshi Kodama, Hiromichi Okabe, Yuichi Fujioka	pacifichem 2010(Honolulu, Hawaii) 16 December 2010
12	Absorption rate and plant performance of novel amine solvents for CO2 capture	Kazuya Goto, Satoshi Kodama, Hiromichi Okabe, Yuichi Fujioka	pacifichem 2010(Honolulu, Hawaii) 16 December 2010
13	Novel amine solution development for high pressure CO2 capture and application examination to IGCC gas	Shin Yamamoto, Hiroshi Machida, Hiromichi Okabe, Yuichi Fujioka	pacifichem 2010(Honolulu, Hawaii) 16 December 2010
14	Polymeric membranes containing poly(amidoamine) (PAMAM) dendrimer for preferential CO2 separation over H2	Ikuo Taniguchi, Ryosuke Shimizu, Shuhong Duan, Teruhiko Kai, Shingo Kazama	pacifichem 2010(Honolulu, Hawaii) 18 December 2010

CO₂ 貯留研究グループ発表論文一覧 2010年（平成22年）

◆2010年(平成22年)原著論文 [貯留隔離事業関連]

	タイトル	研究者	掲載先
1	Experimental study on CO2 monitoring and quantification of stored CO2 in saline formations using resistivity measurements	Yoshihiro Nakatsuka, Ziqiu Xue, Henry Garcia, Toshifumi Matsuoka	International Journal of Greenhouse Gas Control, Volume 4, Issue 2, March 2010, Pages 209-216
2	Supercritical CO2 core flooding and imbibition in Tako sandstone - Influence of sub-core scale heterogeneity	Shi Ji-Quan, Xue Ziqiu, Durucan Sevket	International Journal of Greenhouse Gas Control, in press, 2010
3	Reservoir Simulation Verification of CO2 injection into an Onshore Aquifer, Nagaoka, Japan	Henry Garcia, Ziqiu Xue, Zhejun Pan, Toshifumi Matsuoka	International Journal of Greenhouse Gas Control, 投稿中
4	Monitoring and simulation studies for assessing macro- and meso-scale migration of CO2 sequestered in an onshore aquifer: Experiences from the Nagaoka pilot site, Japan.	Kozo Sato, Saeko Mito, Tadashi Horie, Hiroshi Ohkuma, Hideki Saito, Jiro Watanabe, Tsukasa Yoshimura	International Journal of Greenhouse Gas Control, in press, 2010
5	Saline aquifer CO ₂ sequestration in Japan methodology of storage capacity assessment	Toyokazu Ogawa, Shigetaka Nakanishi, Takumi Shidahara, Tadahiko Okumura, Eiji Hayashi	International Journal of Greenhouse Gas Control, in press, available online 28 Oct. 2010
6	残留トラップされた二酸化炭素が弾性波速度に与える影響に関する実験的研究	北村圭吾, 薛自求	資源と素材, 投稿中

◆2010年(平成22年)解説/総説 [貯留隔離事業関連]

	タイトル	研究者	掲載先
1	CO2を地下に埋める	村井重夫	渋沢栄一記念財団「青淵」4月号

◆2010年(平成22年)口頭発表 [貯留隔離事業関連]

	タイトル	研究者	発表先
1	Comparative assessment of CCS with other technologies mitigating climate change	Toshihiko Miyagawa, Ryuji Matsuhashi, Shigeo Murai, Motoshi Muraoka	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
2	Scenario analysis on hypothetical site condition for geological CO2 sequestration in Japan	Koichi Takizawa, Hironobu Komaki, Eiji Hayashi, Shigeo Murai, Shinzo Ueta, Kohei Yamaguchi, Makoto Tsuchiya	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
3	Life Cycle Assessment Performed on a CCS Model Case in Japan and Evaluation of Improvement Facilitated by Heat Integration	Satoshi Nagashima, Toshihiko Miyagawa, Masaki Matsumoto, Satoshi Suzuki, Hironobu Komaki, Masato Takagi, Shigeo Murai	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
4	The Data base of investigation result of saline aquifers for CO2 storage in Japan.	Masao Ohoka, Shinichi Hiramatu, Kazuo Koide, Nakanishi Shigetaka, Akasaka Chitoshi, Eiji Hayashi, Hideaki Miida	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
5	CO2 sequestration monitoring in a low formation water salinity reservoir	Doug Murray, Tadashi Horie, Tukasa Yoshimura, Saeko Mito	IOGCEC (International Oil & Gas Conference and Exhibition in China), SPE, 2010
6	Ultrasonic velocity monitoring of CO2 migration and formation of residual trapping in porous sandstones	Keigo Kitamura, Ziqiu Xue, Tatsuya Yamada, Toshifumi Matsuoka	SEG development and Production Forum 2010, Boston
7	不均質地質モデルを用いた貯留性能評価手法の検討	岡本 征雄, 大熊 宏, 大淵 有希子, 佐藤 明彦, 中川 加明一郎	2010年資源・素材学会春季大会
8	微動アレー探査による貯留層構造評価技術の開発	中川 加明一郎, 水落幸弘, 岡本 征雄, 小暮哲也, 林 久夫, 松岡 達郎	2010年資源・素材学会春季大会
9	二酸化炭素地中貯留における岩盤力学の役目	薛 自求	資源・素材学会2010年秋季大会
10	多胡砂岩のVp・Vs同時測定	北村 圭吾, 薛 自求, 西澤 修	物理探査学会2010
11	弾性波探査の現状と今後の展開	薛 自求	第3回CCSフォーラム, 2010
12	Research and Development Activity of Marine Environment Assessment Technology for CCS in RITE (invited)	Michimasa Magi	IEAGHG CO2 Natural Release, Germany, 2010

◆2010年(平成22年)その他 [貯留隔離事業関連]

	タイトル	研究者	発表先
1	Development of prediction methods of CO2 influence to marine environment, plankton and benthos around seabed	Michimasa Magi, Yukihiko Yazaki	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
2	Outcome of the Ocean Sequestration Project, and Technical Evaluation of CCS as Mitigation Measure of Increase Atmospheric CO2 and Ocean Acidification	Michimasa Magi, Shigeo Murai	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands

◆2010年(平成22年)口頭発表 [挙動予測事業関連]

	タイトル	研究者	発表先
1	Post injection monitoring of stored CO ₂ at the Nagaoka pilot site: 5 years time-lapse well logging results	Saeko Mito, Ziqiu Xue	10th International conference of Greenhouse Gas Control Technologies, September 2010, Amsterdam, The Netherlands
2	Post-injection monitoring at the Nagaoka site	Saeko Mito, Ziqiu Xue	IEA GHG 6th monitoring network meeting, 2010
3	The activities of RITE and Japan in the field of geological storage of CO ₂ and collaboration with the EU	Saeko Mito, Ziqiu Xue	CO ₂ GeoNet Open Forum, Venice, Italy, May 2010
4	Trapping mechanisms in CO ₂ geological sequestration -case study at the Nagaoka site-	Saeko Mito	日独 科学・イノベーションフォーラム2010
5	Integrated well-based monitoring of injected CO ₂ at the Nagaoka pilot site (invited)	Ziqiu Xue	16th Formation Evaluation Symposium of Japan, 2010

◆2010年(平成22年)口頭発表 [石炭火力発電原油増進回収国際共同実証事業(日中CCS-EOR)]

	タイトル	研究者	掲載先
1	日本におけるCCS技術の開発状況(招待講演)	村井重夫	第5回日中省エネフォーラム・第1回低炭素分科会、東京、2010

【 登録特許 】

	発明名称(外国名)	権利者	公開番号(年月日)	特許登録番号(年月日)
1	微生物を用いた水素製造方法	RITE シャープ株式会社	2005-87035 (2005年4月7日)	4409893 (2009年11月20日)
2	水処理用ゼオライト触媒の製造方法	RITE 日揮触媒化成株式会社	2005-131547 (2005年5月26日)	4439872 (2010年1月15日)
3	水素生産能を有する微生物の培養装置および生物的水素製造方法	RITE シャープ株式会社	2006-55128 (2006年3月2日)	4440732 (2010年1月15日)
4	コリネ型細菌形質転換体及びそれを用いるジカルボン酸の製造方法	RITE	WO2005/010182 (2005年2月3日)	4451393 (2010年2月5日)
5	ガスエンジンの燃焼制御方法及びその装置	RITE 三菱重工株式会社	2005-240583 (2005年9月8日)	4452092 (2010年2月5日)
6	硝酸性窒素含有水の処理方法	RITE 日揮触媒化成株式会社	2006-000687 (2006年1月5日)	4450677 (2010年2月5日)
7	組換え型コリネ型細菌を用いるエタノールの製造方法(ドイツ、フランス、スペイン)	RITE	1291428 (2003年3月12日)	1291428 (2010年2月24日)
8	微生物の培養装置、それを用いる水素生産装置および燃料電池システム	RITE シャープ株式会社	WO2005/087911 (2005年9月22日)	4476285 (2010年3月19日)
9	コリネ型細菌形質転換体及びそれを用いるジカルボン酸の製造方法(ドイツ、フランス、イギリス、デンマーク、オランダ、スイス)	RITE	1647594 (2006年4月19日)	1647594 (2010年3月24日)
10	組換え型コリネ型細菌を用いるエタノールの製造方法(中国)	RITE	1436240 (2003年8月13日)	1811146.7 (2010年4月28日)
11	リチウム二次電池電極材のリサイクル処理方法及び装置(米国)	RITE 川崎重工株式会社	2005-0241943 (2005年11月3日)	7713396 (2010年5月11日)
12	好気性細菌による高効率な有機酸の製造方法	RITE	2006-197821 (2006年8月3日)	4537862 (2010年6月25日)
13	プラズマ反応器	RITE	2005-268129 (2005年9月29日)	4546123 (2010年7月9日)
14	酸洗廃液の処理方法および酸洗廃液用処理装置	RITE、JFEスチール株式会社 JFEテクノリサーチ株式会社 株式会社アストム 株式会社ササクラ	2006-131962 (2008年5月25日)	4544970 (2010年7月9日)
15	微生物を用いる水素生産装置、およびそれを用いる燃料電池システム	RITE シャープ株式会社	2006-217829 (2006年8月24日)	4574375 (2010年8月27日)
16	水素製造方法および水素製造装置	RITE シャープ株式会社	2006-333767 (2006年12月14日)	4588541 (2010年9月17日)
17	水素生成能力に関する遺伝子が改良された微生物およびその微生物を用いた水素の製造方法	RITE シャープ株式会社	2007-209334 (2007年8月23日)	4588693 (2010年9月17日)
18	水素生成能力に関する遺伝子が改良された微生物およびその微生物を用いた水素生成方法(米国)	RITE シャープ株式会社	2007-202585 (2007年8月30日)	7816109 (2010年10月19日)
19	汚染物質処理方法	RITE 株式会社大林組	2002-18425 (2002年1月22日)	4630427 (2010年11月19日)
20	ガス分離膜及びガス分離方法	RITE	2007-54710 (2007年3月8日)	4641899 (2010年12月10日)
21	コリネ型細菌による高効率なジカルボン酸の製造方法	RITE	2006-320278 (2006年11月30日)	4647391 (2010年12月17日)
22	水素生産能を有する微生物の培養方法および水素生産方法	RITE シャープ株式会社	2006-320241 (2006年11月30日)	4652124 (2010年12月24日)

【 公開特許 】

	発明名称	出願人	公開番号(年月日)	特許登録番号(年月日)
1	草本類バイオマスの糖化処理方法	RITE 中部電力株式会社	2010-110230 (2010年5月20日)	
2	高分子膜及びその利用	RITE	2010-149026 (2010年7月8日)	
3	複合中空系膜の製造方法	RITE 株式会社クラレ	2010-155204 (2010年7月15日)	

登録特許および公開特許一覧表

	発明名称	出願人	公開番号(年月日)	特許登録番号(年月日)
4	耐水性に優れたガス分離膜用ビニルアルコール系重合体複合膜	RITE 株式会社クラレ	2010-155205 (2010年7月15日)	
5	耐水性に優れたガス分離膜用シリル基含有ビニルアルコール系重合体複合膜	RITE 株式会社クラレ	2010-155206 (2010年7月15日)	
6	ガス分離膜用エチレン-ビニルアルコール系重合体複合膜	RITE 株式会社クラレ	2010-155207 (2010年7月15日)	
7	コロナ型細菌形質転換体及びそれを用いるイソプタノールの製造方法	RITE	WO2010/113832 (2010年10月7日)	
8	イオン液体を用いた物理吸収法による二酸化炭素分離回収方法	RITE 独立行政法人産業技術総合研究所	2010-248052 (2010年11月4日)	
9	光電変換素子	RITE ソニー株式会社	2010-287911 (2010年12月24日)	



Research Institute of Innovative
Technology for the Earth

財団法人

地球環境産業技術研究機構

〒619-0292 京都府木津川市木津川台 9 丁目 2 番地

9-2, Kizugawadai, Kizugawa-Shi, Kyoto

619-0292 JAPAN

TEL. 0774-75-2300 FAX. 0774-75-2314

URL <http://www.rite.or.jp>

