



2007年11月13日

## ◆◆ CONTENTS ◆◆

■ 巻頭言	三菱マテリアル株式会社 名誉顧問 秋元 勇巳 - 技術が先導しなければ脱炭素社会は実現しない -	01
■ 研究活動概説		
	システム研究グループ - ポスト京都議定書策定に向けて -	02
	化学研究グループ - CO <sub>2</sub> 分離・回収技術の将来を見据え、先導技術へ挑戦 -	05
	CO <sub>2</sub> 貯留研究グループ - 実適用を目指す CO <sub>2</sub> 貯留技術の開発 -	09
	微生物研究グループ - バイオ燃料の現状とグループの研究概要 -	12
	植物研究グループ - CO <sub>2</sub> 削減をねらった、植林のための基盤技術開発と 代替エネルギー供給のための植物代謝改変技術開発 -	14
■ トピックス		16
■ 2007年（平成19年）発表論文一覧		20
■ 登録特許および公開特許一覧		33



## 技術が先導しなければ脱炭素社会は 実現しない

三菱マテリアル株式会社  
名誉顧問 秋元 勇巳

地球温暖化問題に全世界の注目が集まってきた。昨年 IPCC は、その第 4 次報告で、人為的要因による地球温暖化現象が、文明の存続を脅かすまでに進行していると指摘。アメリカのアル・ゴア元副大統領は、多分に情緒的手段も交えた啓蒙運動を展開して、揃ってノーベル平和賞を獲得した。

年々加速の度を加えている温室効果ガスの排出にピークを打たせ、減少に持ち込むには、ライフスタイルの抜本的変革を世界規模で進めることが、必須の条件となる。しかしそのための対策が高じて政治ショー化し、足許も確かめずいたずらに高い排出削減目標を競いあったり、EU 発の排出権取引制度を受け入れなければ環境失格国といわんばかりのキャンペーンが張られたり、議論が本質を逸脱して過熱気味なのは、気になるところである。

そもそも脱炭素社会の実現には、それを支えるに足る効率性の高い技術を重点的に開発し、あまねく世界に普及させてゆく、息の長い努力が不可欠である。いま日本が最も必要としているのは、これまで先導してきた環境インフラ技術をさらに発展させ、それを基盤に世界を合意形成に導いてゆく、合理的で着実な政策展開であろう。

脱炭素社会に向けて、出力密度もエネルギー生産効率も格段に高い非化石エネルギー・原子力の積極活用は、当然不可欠の選択肢となるし、大気への二酸化炭素の排出を抑え込みつつ、化石燃料時代から脱炭素時代への緩やかな移行を可能にする二酸化炭素回収貯留技術 (CCS) の実用化も、重要な課題である。こうして脱炭素度を高めた電気をエネルギー源として、プラグインハイブリッド車や、ヒートポンプ住宅の開発普及を進めるなど、高効率のクリーンエネルギー手段を総動員しなければ、グレンイーグルスサミットが標榜した二酸化炭素排出半減社会など、まさに絵に描いた餅で終わってしまうことになる。

再生可能エネルギーの重要な一角を占めるバイオマスも、屢々誤った政策により、各所で生態系の活力・多様性を損なう結果を生んでいる。まずは、長年の文明活動によって疲弊した生態系の気候調節機能を回復させることが急務であるが、中長期的には、炭素吸収能力が高く、将来の気候変動にも対応出来る植物種の育種普及を進めるとともに、高効率のエネルギー転換手段を開発して、生態系のリズムに合わせつつ、バイオ利用を高めてゆく努力が重要となろう。

地球環境産業技術研究機構 (RITE) は、1990 年の創設以来、脱炭素社会の実現に必要なさまざまな技術開発に正面から取り組み、着実に成果を積み重ねて来た。時々の風潮に流されないこのような地道な開発努力こそが、脱炭素社会実現の成否を左右する鍵となる。今後ますますの発展を期待し、大きなエールを贈りたい。

# システム研究グループ

## ポスト京都議定書策定に向けて

### 1. はじめに

2013 年以降の温暖化防止に係わる国際枠組みである、いわゆる「ポスト京都議定書」をめぐる議論が本格化している。2007 年 12 月に開催された気候変動枠組条約 (UNFCCC) の第 13 回締約国会議 (COP13) では、UNFCCC の下にすべての締約国が参加して 2013 年以降の枠組みを議論するための新たなアドホックワーキンググループ (新 AWG) が設置され、2009 年までに合意を目指すことが決定した。真の地球益を、しかも国益にも配慮しつつ、追求していかなければならない。

本稿では、新 AWG でも議論において考慮すべき点とされた、排出削減に関するグローバルな長期目標の検討、各国の排出削減目標や行動、セクター別アプローチに関係する研究成果について紹介する。

### 2. 長期安定化目標の世界的な合意に向けて

国連気候変動枠組条約は、「気候系に対して危険な人為的干渉を及ぼすこととならない水準において大気中の温室効果ガスの濃度を安定化させること」を目的としているが、その具体的な濃度レベルは規定していない。温暖化問題の解決には長期的な取り組みが不可欠であり、先進的な省エネ技術や脱炭素技術を開発・普及させ、また社会システムをも大きく変革していく必要がある。しかしこれらには時間を要する。明確な長期目標を世界が共有することによって、戦略的な技術開発・普及や社会システムの変革が可能となる。

これに関して、EU は 1996 年以来、産業革命以前から 2℃ を超えるべきではない、と長期的な目標について一貫して言及してきた。また、日本政府は 2007 年 5 月 24 日気候政策に関する方針を発表し、その中で、「2050 年までに世界全体の排出量を現状に比べ半減」という具体的な長期目標に初めて言及した。そしてハイリゲンダム・サミットでは G8 首脳によって世界で 2050 年までに温室効果ガス排出量半減を「真剣に検討」することが合意された。しかし、先述した UNFCCC 下の新 AWG で、長期の具体的な世界の排出削減目標を合意することは相当な困難が予想される。一方、我々は、通称 PHOENIX (Pathways toward Harmony of Environment, Natural

Resources and Industry Complex) と呼んだプロジェクトを H14～H18 年度までの間に実施し、その成果の一つとして、世界の長期安定化目標のあり方への示唆を得ることができた。

望ましい具体的な長期安定化目標レベルを検討することは極めて重要であるにも関わらず、温暖化に関わる広範な事項を整合的に分析・評価した上で、どのレベルが望ましいかに言及した研究例は驚くほど少ない。人類が利用できる資源は限られているので、目標レベルの検討にあたっては、それぞれの目標レベルを実現するための排出削減費用と排出削減によって得られる温暖化影響低減による便益の双方を考えた総合的な費用便益分析を通して、温暖化対策にどの程度の資源を割り当てるのが最適なのかを検討することが不可欠である。一方、温暖化問題は、各種温暖化影響事象間の相対価値化の問題、地域的な差異の考慮、世代間の衡平性の考慮が必要なことに加え、不確実性が極めて大きいため、どの程度予防的に考えるかについてなど、長期安定化目標のレベルを決定する際には、価値判断が不可避である。そのため、通常費用便益分析では限界もある。そこで PHOENIX では、安定化レベル別の排出パスについて (CO<sub>2</sub> 濃度 650、550、450 ppm 安定化)、各種温暖化影響の大きさ (気温上昇や海面上昇などの気候変動量、農作物影響、健康影響、陸上生態系への影響、海洋熱塩循環の崩壊、水資源影響など) や緩和費用等の定量的な分析・評価をまず実施した上で、その結果を複数の専門家に提示し、判断を求めた。これによって科学的な分析評価と価値判断の評価とを区別しつつ、長期安定化目標レベルの評価を行った (図 1)。

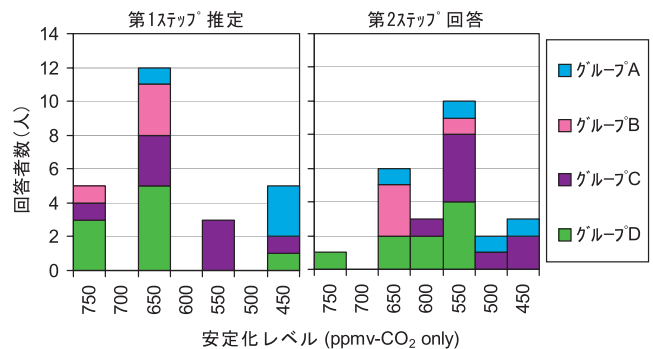


図 1 PHOENIX において推定された望ましい CO<sub>2</sub> 濃度安定化レベル



これによると、5項目(海面上昇・沿岸影響、農作物影響、健康影響、陸上生態系影響、熱塩循環崩壊)の温暖化影響と温暖化緩和費用を基にした費用便益的分析(第1ステップ)からは、CO<sub>2</sub>単独濃度で平均的には650ppmが望ましい結果となった。一方、第1ステップにおける自身の回答からの推定結果、および温暖化影響、対策に関する定量的・定性的な評価結果の全容情報を基にした専門家の最終的判断(第2ステップ)は、平均的にはCO<sub>2</sub>単独濃度の550ppmが望ましいとするものであった。

また、長期安定化目標は、先進国だけではなく、途上国を含めた少なくとも主要な排出国で合意されなければ実効性がない。そのため、途上国が合意できる目標であるか否かも重要な視点になってくる。例えば、世界全体で2000年比半減の場合には、何も対策をとらなかったとしたとき(BaU)の2050年の予測排出量からの削減率で見たとき、先進国が2000年比60-70%削減してようやく先進国と途上国が同等の削減率になるにすぎない(図2)。また、仮に先進国が排出量をゼロにしても、途上国はBaU排出量比で60%程度の削減が必要である。このレベルの目標の世界的な合意はかなり困難であると指摘できる。一方、550ppm CO<sub>2</sub>濃度安定化(2050年では世界のCO<sub>2</sub>排出量は2000年比35%増前後)の場合には、途上国との負担の差異は十分確保できるため、世界的な合意の可能性はかなり高まるものと考えられる。

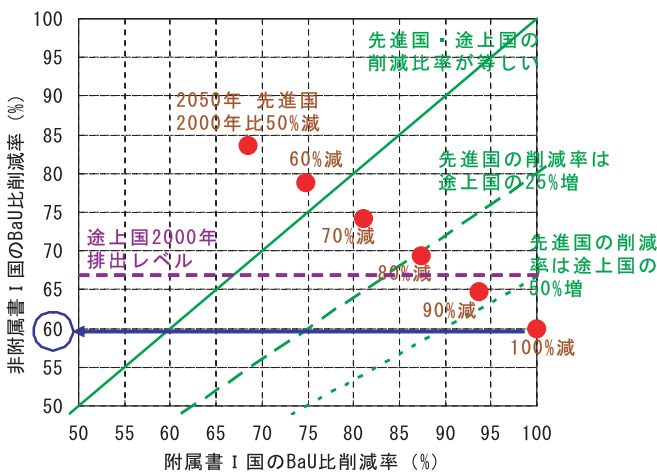


図2 世界2000年比CO<sub>2</sub>排出量半減のための先進国、途上国の排出削減分担

このような分析結果が、今後の世界の長期目標の合意に向けた国際交渉において生かされることを期待したい。

### 3. 中期目標・国際枠組みの提案—セクター別アプローチ—

新AWGでは、世界の長期的な目標の合意に続いて2020年頃に向けた中期の排出削減目標とその実現に向けた枠組みが議論されると考えられる。その際には、セクター別アプローチが不可欠である。セクター別アプローチは明確に定義がなされておらず、捉えられ方は様々ではあるものの、特徴として以下の4つの点が挙げられる。

- 1) 具体的な排出削減行動に近い部分を国際的に規定するために、設定した目標の実現性が高い。
- 2) セクター別に技術的側面から目標を詰めるため、技術的なぎりぎりの可能性(厳しい目標)も追求できる。
- 3) セクター別に技術的側面から目標を詰めるため、多くの国々にとって納得感(公平性)の高い目標設定が可能
- 4) プレッジ・アンド・レビュー方式(排出削減目標や削減行動を自己申告し、それを国際的に審査し不十分と考えられる場合には申告の修正を求める方式)との調和性が良いため、より多くの国々が参加し、より多くの排出削減につながる枠組みとすることが期待できる。

いずれも、大幅なる排出削減には不可欠な特徴であり、また、日本にとっても、保有する高度な省エネルギー技術による「ものづくり」、様々な省エネルギー製品によって、世界の排出削減を主導していくことができる枠組みでもある。よって、セクター別アプローチを中心に据えた国際的議論の進展を期待したい。しかしながら、セクター別アプローチによるCO<sub>2</sub>排出削減効果の全体像を整合的に把握することは困難であり、あまりなされてこなかった。システム研究グループでは、地域解像度が高く、また、各部門のCO<sub>2</sub>排出削減に関わる様々な技術を詳細にモデル化したDNE21+モデルを開発し、従来、定量的な評価が困難であった国際枠組みとしてのセクター別アプローチを定量的に評価できるようにした。

図3は、セクター別アプローチによる評価の基本となる現状(2000年)におけるエネルギー効率の国際比較例である。各種の統計データや技術データを元に推計したものである。鉄鋼、セメントにおいては、日本は高いエネルギー効率を達成していることがわかる。このような積み上げデータ等を基にして、将来の地域別・セクター別の削減ポテンシャルを推定できるDNE21+モデルを構築している。

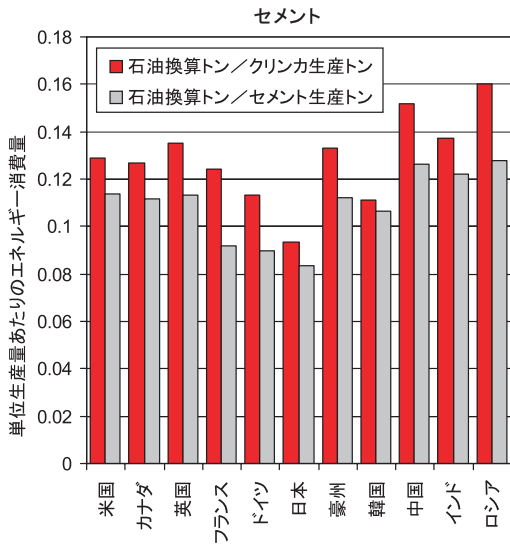
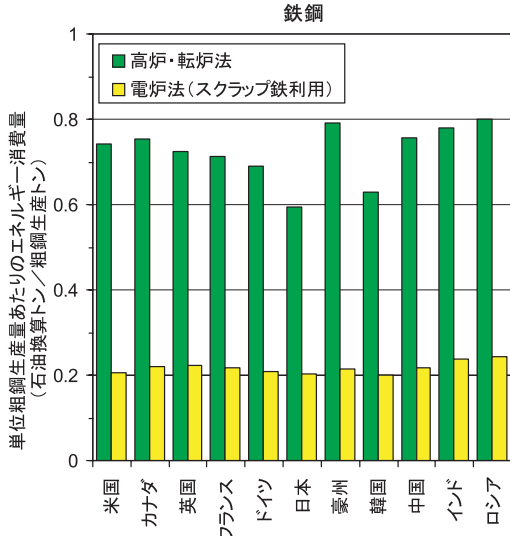


図3 地域別、部門別(鉄鋼、セメント)のエネルギー効率の国際比較例(2000年)

注) 電力の一次エネルギー換算は 1TWh=0.086/0.33Mtoe とした。エネルギー消費には廃棄物利用分は含めていない。

図4は、セクター毎に原単位目標(ベンチマーク)を設定して削減を行う場合の世界の削減効果进行评估した例である。極めて大きな削減効果が期待できることがわかる。しかも、これは納得感(公平性)が比較的高い目標設定であり、また多くの国々の参加が期待できるものであり、更には、目標の実現性も高いものである。このように、システム研究グループの研究成果は、利害がぶつかり合いやすいポスト京都議定書の枠組み・具体的な目標設定に、科学的な面から強力に支援を行うことができるものとなっている。

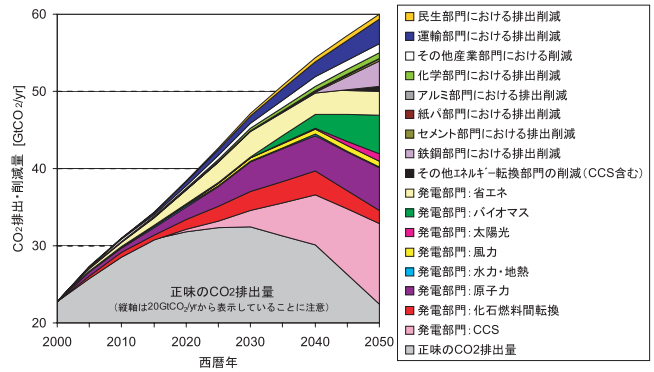


図4 機器別・セクター別原単位目標による削減効果例

注) エネルギー供給部門はCO<sub>2</sub>排出原単位、エネルギー消費部門はエネルギー原単位を目標とし、地域間、部門間の削減費用は均等になるように目標値を設定した場合の例。

#### 4. おわりに

このように、喫緊の課題となっているポスト京都議定書策定を支援する幅広い科学的側面からの研究を実施しているが、人類は温暖化問題以外にも重要な問題を多く抱えている。地球温暖化問題は、持続可能な社会実現の一つの大きな阻害要因である。ゆえに持続可能な社会実現に向けた広い文脈の中でこの問題を捉え、持続可能な社会実現に向けた様々な方策とのシナジー効果によって、地球温暖化問題の解決を図っていくことが大切である。そうしなければ、人類は温暖化問題との長きにわたる戦いに勝利できないであろう。そのため、H19年度から新たに「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 (Alternative Pathways toward Sustainable Development and Climate Stabilization)を開始した。そこでは、持続可能な発展と脱地球温暖化に関する複数の叙事的なシナリオを作成し、続いて、持続的発展指標や温暖化影響に関する指標などによって整合的かつ定量的に評価できるようにしようとしている。それによって、脱地球温暖化と持続可能な社会の実現の両者を目指す方策を提示することを試みている。

このように、システム研究グループは、温暖化問題という極めて複雑で多様な側面を持つ問題を、高度な知見に基づくシステム的手法を介した分析・評価を行うことによって、多くの人が、より良い判断をできるサポートを行っている。

# 化学研究グループ

## CO<sub>2</sub> 分離・回収技術の将来を見据え、先導技術へ挑戦

地球温暖化の進展が海洋の熱塩循環停止のような非可逆的な影響を地球環境に与える懸念がある。そのような事象を防ぐために、科学的に大気中の CO<sub>2</sub> 濃度をいくつに抑制するかという問いに対して、CO<sub>2</sub> 濃度が 550ppm であるとその確率が数%であるが、650ppm まで上昇すると数十%で発生するとの見解がある。

また、一昨年発表されたスターンレビューでは、上記のようなカタストロフィックな事象を考慮せずとも、地球温暖化に対処しないと毎年 5%以上の GDP ロス発生を予測し、GDP 1%程度の対策費の支出が経済的合理性があると主張している。

このような背景から、日本政府もポスト京都後の CO<sub>2</sub> 削減の国際的な枠組み作りの構築に乗り出した。

大気中の CO<sub>2</sub> 濃度を 2100 年に産業革命前の 2 倍濃度である 550ppm という指標が設定された仮定すると、CO<sub>2</sub> 濃度抑制のためには、省エネルギー、燃料転換、再生可能エネルギー（太陽光、風力、バイオマス）、原子力だけでは CO<sub>2</sub> 抑制量が足りず、CO<sub>2</sub> の地中貯留などによる CO<sub>2</sub> 削減が必要になると予測されている。その地中貯留コストの 7 割程度は排出源からの CO<sub>2</sub> 分離に要すると試算されており、地中貯留技術の実用化促進には CO<sub>2</sub> 分離コストの低減が重要である。

化石エネルギーの転換技術は進歩しており、ボイラースチームタービンの発電方式から、ガスタービン複合発電、燃料電池複合発電へと進化していくと予想される。発電装置から CO<sub>2</sub> を分離回収する技術も化学吸収法、物理吸収法、膜分離法、酸素燃焼法など多岐にわたっている。技術進歩によって、CO<sub>2</sub> 分離が対象とする燃料転換装置と分離装置の組み合わせが変化し、より経済性の高い技術に対応した CO<sub>2</sub> 分離技術の開発に対応できるように図 1 に示すような技術開発ビジョンを基に開発を進めている。

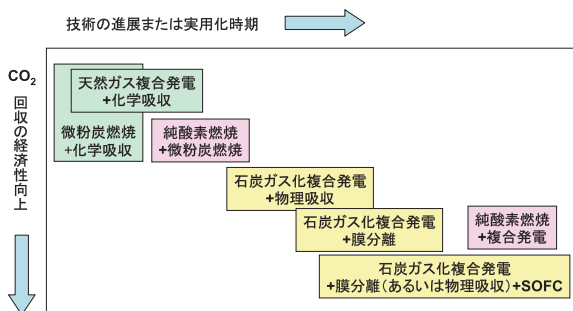


図 1 長期的な視点での発電技術と CO<sub>2</sub> 分離技術

化学研究グループでは多様な CO<sub>2</sub> 分離技術開発に努めながら、特に化学吸収法と膜分離法に力点を置いてきた。化学吸収法では製鉄所の排ガスを対象にした CO<sub>2</sub> 分離技術の開発を行い、3400 円/トン -CO<sub>2</sub> まで低減の目処が得られ、さらに 2000 円/トン -CO<sub>2</sub> を狙った化学吸収液の開発を進めている。また、膜分離法では H<sub>2</sub> を含むガスからでも CO<sub>2</sub> の選択性では世界でトップの素材を見出した。現在は、その素材を膜構造の中へ組み入れる研究に取り組んでおり、実ガスでのモジュール試験を視野に入れた開発に着手した。

### 化学吸収法による CO<sub>2</sub> 分離回収技術開発

化学吸収法は、ガス中の CO<sub>2</sub> をアミン水溶液等の化学吸収液に選択的に吸収させた後、加熱して分離させる方法であり、比較的大規模な常圧ガスからの CO<sub>2</sub> 分離に優れている。化学吸収法の最大の課題は、分離回収コストを低減することが可能な新吸収液の開発である。

RITE では、平成 16 年度から製鉄所高炉ガス中の CO<sub>2</sub> 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 (COCS)」プロジェクトを企画推進し、新吸収液の研究開発を実施している(図 2)。

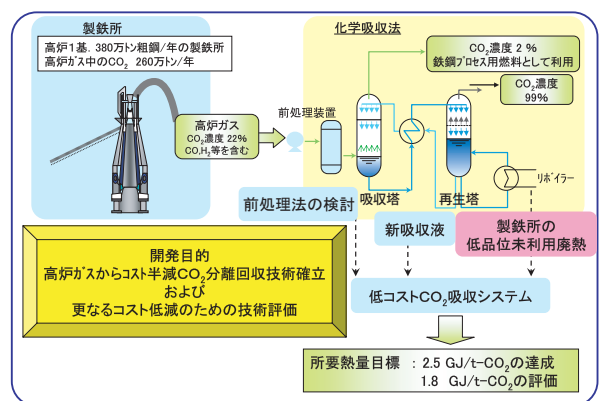


図 2 低品位廃熱を利用する CO<sub>2</sub> 分離回収技術(COCS) 概要



新吸収液に望ましい性能は、吸収液とCO<sub>2</sub>との反応において、反応熱が小さくかつ吸収分離が容易なことである。それによりCO<sub>2</sub>を低エネルギーで分離回収できる。それらの特性を示す化合物の中ではアミン水溶液が優れている。アミン吸収液選定の考え方と吸収液開発のステップを図3に示す。第1ステップとして、数百種類の市販アミンを(図3に示す考え方から)選定して、アミン水溶液に対するCO<sub>2</sub>の吸収速度、吸収量、反応熱等の基礎特性のラボ実験を行い、基礎特性に及ぼすアミンの化学構造を把握した。次に、単一アミンの各種性能を補完し合う複合アミンを検討し、その性能を精査した。その結果、これまでに特性の異なる高性能な数種類の新吸収液(RITE-3系、4系、5系)を開発した。さらに、これまでの知見や量子化的な検討を通じて新規な分子構造のアミンを設計・合成・評価へと研究範囲を広げ、新たな吸収液(RITE-6系)の提案を行った。これまで開発したベスト吸収液の分離回収エネルギーは、MEA(モノエタノールアミン)標準吸収液が1トンのCO<sub>2</sub>あたり4.0GJであるのに対して2.7GJと大幅に低減でき、分離回収コスト3400円/トン-CO<sub>2</sub>の目途が得られた。

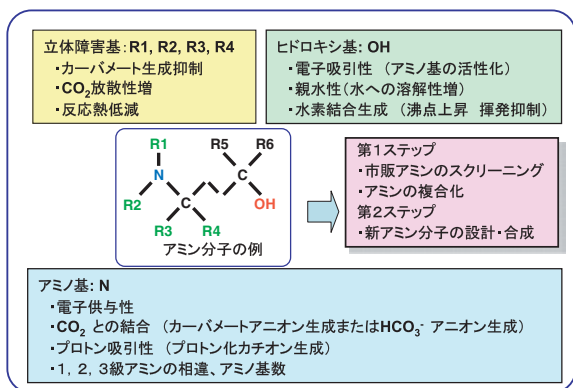


図3 新規吸収剤開発

### 加圧下で使用できる吸収液の開発

今後、より高性能な新吸収液の開発を進めるとともに、化学吸収法の解析モデルを開発し、新吸収液の特性を最大限に活かすための化学吸収システムの最適化研究も実施していく。

また、これまでの吸収液の知見に基づいて、平成19年度から高圧条件に適した化学吸収液の開発にも取り組み始めた。一般に、常圧で用いられるアミン吸収液は高圧ではCO<sub>2</sub>と反応しやすく温度の影響を受けにくい。しかし、アミン化合物の中には、常圧で反応が進まないものの、高圧では温度依存性が

高く、大きな吸収容量を持つ化合物が存在することを確認した(図4)。このような特性を有する高圧用の化学吸収液を開発し、高圧システムにおける新たなCO<sub>2</sub>分離回収方法として提案していく。

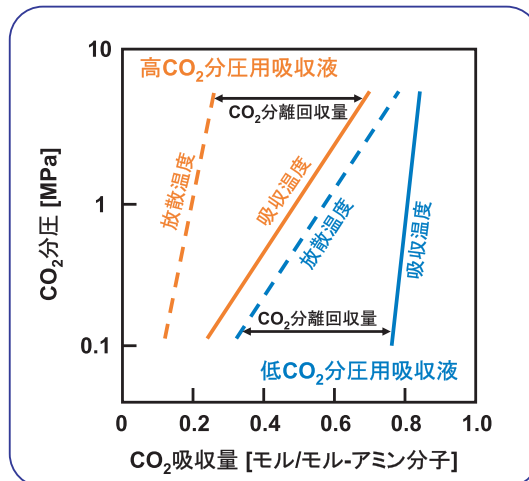


図4 高CO<sub>2</sub>分圧用及び低CO<sub>2</sub>分圧用吸収液のCO<sub>2</sub>吸収特性比較

### 新しい化学吸収液再生技術の開発

化学吸収法の吸収液再生工程におけるエネルギー消費を低減するために、CO<sub>2</sub>放散促進材を用いる圧力差による再生技術を開発している。CO<sub>2</sub>放散促進材として多孔質膜を用いて膜の微細孔からCO<sub>2</sub>を吸収した液を減圧雰囲気フラッシュする方法により、従来の化学吸収法で用いられている吸収液の高温加熱再生に比べてCO<sub>2</sub>分離回収の電力エネルギー消費を1/2以下に低減し得ることを見出した。さらに図5に示すように、他に利用されていない低温廃熱(未利用エネルギー)による吸収液の加熱を圧力差と併用することにより、電力エネルギー消費を従来の化学吸収法の約1/4である0.1kWh/kg-CO<sub>2</sub>程度(低温廃熱のエネルギーは含まない)にまで低減し得る可能性を得た。

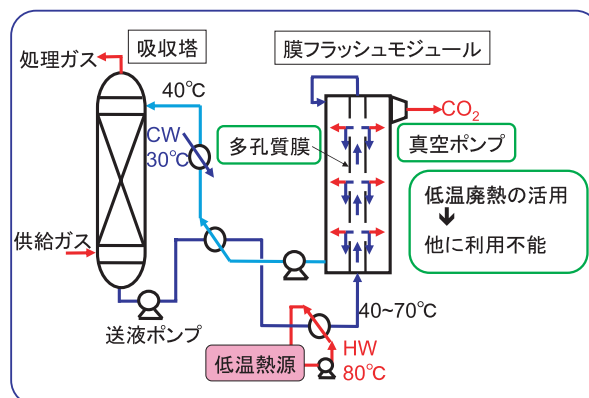


図5 加熱併用膜フラッシュ法のフロー例

現在この技術を、燃焼排ガスのみならず、化学プロセス、バイオプロセス等で発生する CO<sub>2</sub> を分離する用途で実用化することを目指して開発を進めている。

### 圧力ガスから CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub> を分離する高分子系膜の開発

CO<sub>2</sub> 分離回収コストを下げるために、圧力を有するガス源から CO<sub>2</sub> を分離する方法が期待されている。圧力を有するガス源としては、米国の FutureGen 計画に代表される石炭をガス化して水性ガスシフトで製造する CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub> を含む混合ガスがある。ここで、CO<sub>2</sub> は分離回収して地中に貯留し (CCS : CO<sub>2</sub> Capture and Storage)、H<sub>2</sub> はクリーンな燃料として使用する。このガス源から分離膜で CO<sub>2</sub> を分離するコストは 1500 円 /t-CO<sub>2</sub> 以下と試算されている。しかし、分離対象が CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub> であり、従来の高分子膜では効率よく分離することが出来ない。

RITE では、CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub> を効率良く分離可能な分子ゲート膜 (図 6) を開発中である。現在までに、新規に開発した dendrimer が優れた CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 選択性を得ている。引き続き、CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub> 選択性の向上を目指すと共に、実用的な分離膜モジュールの開発を進めている。

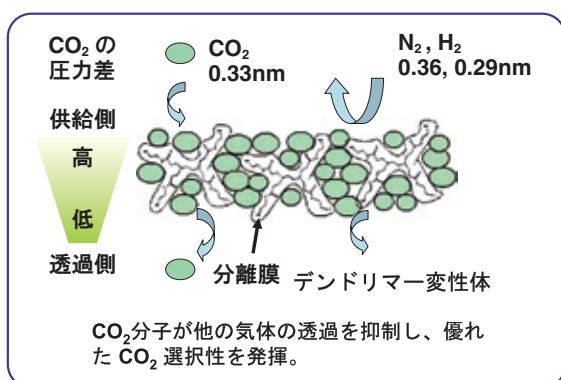


図 6 分子ゲート膜

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 CO<sub>2</sub> 分離」である。図 7 は RITE が開発した大気圧用複合膜の写真、図 8 は米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所 (DOE/NETL) における RITE 膜モジュール試験の光景である。

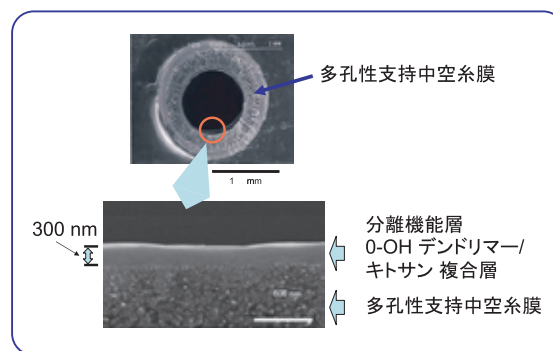


図 7 デンドリマー複合膜 (大気圧用)



図 8 米国 DOE/NETL における実験の様子

### 高温で触媒と組み合わせて使える無機分離膜

無機多孔質材料であるゼオライトやメソ細孔多孔体などの細孔は、鑄型合成というプロセスをとるのでサブナノレベルの極めて均一な細孔を有し、またフレームワークの熱運動/伸張性が低い。その特徴を生かした高温域での高選択的な分離膜としての利用が期されている。

現在、従来膜の性能を大幅に上回る高い選択性を持った CO<sub>2</sub> / N<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> / H<sub>2</sub> 分離機能の発現に取り組んでいる。これまでにシミュレーションにより、CO<sub>2</sub> 吸着容量が大きく、水蒸気の吸着阻害を受けにくいゼオライトを推定、合成に成功している。これを支持体内に無欠陥に充填する新しい高性能な製膜手法 "Melt-filling synthesis" を提案し、CO<sub>2</sub> 分離選択性の向上を確認している。



一方、メソ多孔体薄膜は細孔径がゼオライトよりも大きく、細孔内における物質の拡散が容易であるため、細孔内への種々金属の充填が可能である。細孔内に担持された金属は単分散のナノサイズの微粒子であり、特異的な特徴を有する(図9)。

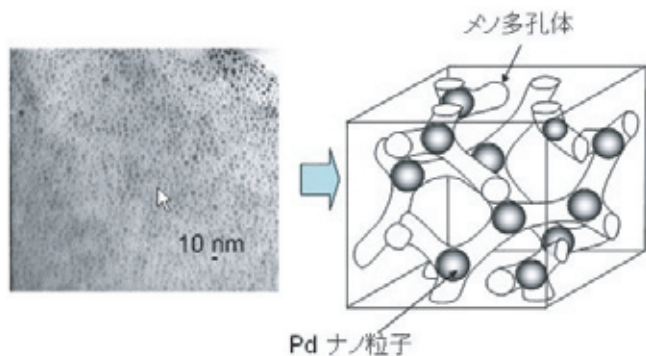


図9 Pd ナノ粒子複合水素分離膜

また、メソ細孔内に高分散させた金属粒子と無電解メッキを組み合わせることによって、細孔を十分に閉塞させることがあり、本手法によりPd使用量を低減し、水素脆化による性能低下を抑えることが可能であると期待できる。これまでにPdを細孔内に充填した新規な水素分離膜を調製し、1500程度の水素選択分離性を発現することを見出している。現在この膜の性能向上と、耐久性、大型化の検討を行い、更にシフト反応条件下での水素分離膜/リアクターへの適用へと展開すべく研究を進めている。

### 低温プラズマシステムによるディーゼルPM低減

近年、PM除去技術の確立のないまま、ディーゼル排気PMに対する排出規制がますます厳しくなっている。低温プラズマを活用したディーゼル排ガス後処理技術がPM除去の有力候補として注目されている。RITEはダイハツ工業(株)と共にNEDO(独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構)から「次世代低公害車技術開発プログラム/革新的次世代低公害車総合技術開発、革新的後処理システムの研究開発」の補助を受け、本低温プラズマPM除去システム(図10)の研究開発を行っている。

RITEはプラズマ放電特性とPM酸化特性を解明し、小型ディーゼル車に搭載できるような高PM除去能力と低圧損プラズマ反応器とプラズマ反応器を駆動する電源を研究開発する。

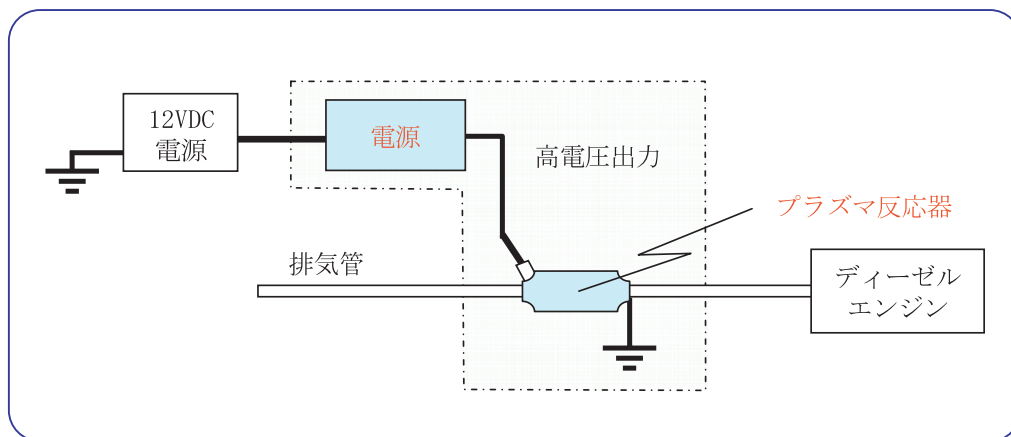


図10 プラズマ反応器によるPM除去システム

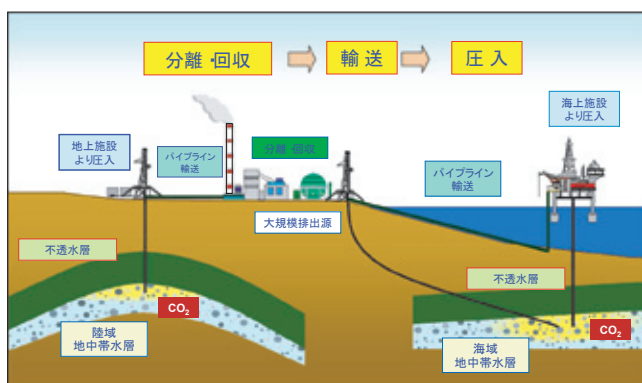
# CO<sub>2</sub> 貯留研究グループ

## 実適用を目指す CO<sub>2</sub> 貯留技術の開発

### CO<sub>2</sub> 地中貯留プロジェクト

CO<sub>2</sub> 地中貯留技術は、温室効果ガスである CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> を圧入してメタンを回収する ECBM、孔隙率の大きい多孔質砂岩で地層水を含んだ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、貯留層である帯水層上部にガスや液体を透さないシール性の高い層が存在することにより、CO<sub>2</sub> を長期に安定して貯留することが可能である。天然ガスの地下貯蔵等の貯留技術を応用できるので、最も即効的で実用化が近いとされている。



帯水層地中貯留技術の概念図

「CO<sub>2</sub> 地中貯留技術研究開発」のプロジェクトは、地中貯留の地球温暖化対策への有効性に着目し、我が国の地下帯水層への貯留の可能性を科学的に検証するために、平成 12 年にスタートした。特に、新潟県長岡市の岩野原基地で実施した CO<sub>2</sub> 圧入実証試験においては、1 万 400 トンの CO<sub>2</sub> を平成 15 年 7 月～平成 17 年 1 月に地下 1,100m の帯水層に圧入し、地下における挙動を弾性波トモグラフィーや物理検層などで把握するとともに、観測結果をもとに挙動予測シミュレータを開発した。なお、実証試験中に岩野原から約 20km 離れた場所で発生した新潟県中越地震においても、地下に圧入された CO<sub>2</sub> や帯水層、坑井などに異常は一切認められず、安全性が確認されている。平成 19 年も、地下に圧入された CO<sub>2</sub> のモニタリングを行なって、予測手法の精度向上を図っている。



CO<sub>2</sub> 地中貯留岩野原実証試験サイト

これまでの取り組みによって、我が国における地中貯留実現の科学的可能性が明らかになってきた。一方、CO<sub>2</sub> 地中貯留の技術開発・実証は世界各国で着実に進展し、CO<sub>2</sub> 排出削減策として実適用に近づきつつある。このため、CO<sub>2</sub> 地中貯留の有効性を明らかにし、実適用に向けた課題を明らかにし、社会システムの整備等が求められている。

RITE では、地中貯留の有効性評価の研究、技術実証・実適用ロードマップの作成、想定モデル地点に関する調査、全国貯留層賦存量の調査、国内外における政策や技術動向等の周辺関連調査、情報発信機能の整備、安全性に関する調査等を実施し総合的評価を進めた。また、安全性評価手法の確立を目指して、岩野原圧入 CO<sub>2</sub> のモニタリング、地中貯留メカニズムの基礎的研究、地中挙動予測手法の高精度化研究等を実施した。

今後の研究開発においては、CCS (Carbon dioxide Capture & Storage : CO<sub>2</sub> 分離・回収・貯留) 推進に当たっての課題を明らかにするとともに、その実現に必要な技術開発、CO<sub>2</sub> 貯留ポテンシャルの調査、及び、国が目指す年間 10 万トンレベルのより大規模な実証試験の実施へ向けての基礎的研究等を行なう予定である。なお、平成 19 年 2 月には関西学研都市・けいはんなプラザにおいて、「CCS ワークショップ 2007～CO<sub>2</sub> 分離回収貯留技術の最前線～」を、平成 19 年 11 月には「CCS ワークショップ Tokyo2007～CO<sub>2</sub> 排出抑制対策の柱として～」を開催した。これらの国際ワークショップでは、長岡プロジェクトに関わる研究成果と今後の研究計画についても紹介された。詳細は、本誌トピックス (p.18) を参照。

## CO<sub>2</sub>海洋隔離プロジェクト

海洋は大量のCO<sub>2</sub>を溶かし込んでおり、大気中に急増しているCO<sub>2</sub>を海洋の中深層に十分溶かし込む能力があるので、CO<sub>2</sub>大規模排出源からCO<sub>2</sub>を回収して、海洋表層を通さず直接深海にCO<sub>2</sub>を注入しようとする海洋隔離技術が提案されている。RITEでは、環境影響を最小限に抑えるため、図1に示すような航走船舶（Moving Ship）を用いる溶解希釈型の中層放流方式の技術開発を進めている。

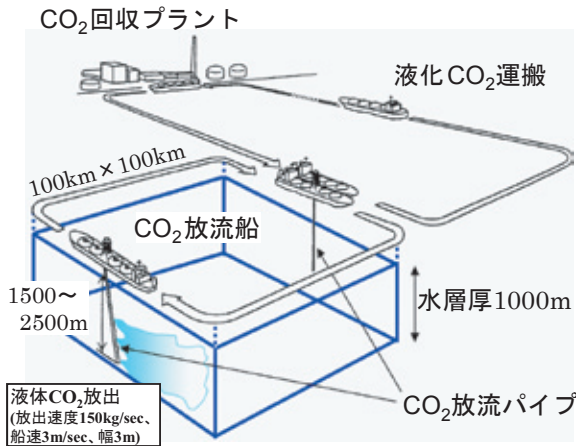


図1 航走船舶方式による海洋隔離のイメージ

2005年のIPCC特別報告書「Carbon Dioxide Capture and Storage」(第6章)では、海洋隔離は気候変動対策として有用な技術であると評価されている。この技術を実用化するための課題は海洋へ注入されるCO<sub>2</sub>の生物への影響を抑えることであり、そのための環境影響予測技術の開発が当面の課題になっている。

本プロジェクトは平成9～13年度に実施されたフェーズ1において、我が国近海におけるCO<sub>2</sub>のマクロなCO<sub>2</sub>挙動把握、CO<sub>2</sub>放出ノズル後方のCO<sub>2</sub>挙動解析、生物影響予測調査等を行った。これに引き続くフェーズ2(平成14～23年度)においては、「CO<sub>2</sub>海洋隔離に伴う環境影響予測技術の開発」を目標に、技術開発や技術評価等を進めている。

その結果、航走船舶方式のCO<sub>2</sub>放流ではCO<sub>2</sub>濃度は数時間で自然変動幅以下になり、生物に対する急性影響は無視できるレベルになることがシミュレーションによって予測できた。また、海洋隔離の実適用時のイメージを明確にするため、日本近海において年間約5,000万トンのCO<sub>2</sub>を海洋隔離するケーススタディを行なって、CO<sub>2</sub>濃度を生物影響への予測無影響濃度以下にできるとの結果を得た。これらの成果を、海洋学

会の特別シンポジウム「CO<sub>2</sub>海洋隔離：適切な環境影響評価のあり方について」などにおいて発表し、主に科学者を対象にした理解促進活動を行った。

平成19年度には開発項目を見直して、以下の活動を実施している。

- (1)CO<sub>2</sub>海洋隔離技術の動向調査
  - ①理解促進基盤の整備
  - ②国際ネットワーク等の構築
- (2)CO<sub>2</sub>海洋隔離に伴う生物影響評価
  - ①生物影響評価手法の開発
  - ②実海域生物影響データの収集
  - ③深海生物のCO<sub>2</sub>影響研究
- (3)CO<sub>2</sub>挙動技術の開発
  - ①CO<sub>2</sub>挙動の観測・予測技術の開発
  - ②海洋隔離の可能性評価

今後、これまで開発してきた環境影響評価技術やCO<sub>2</sub>希釈技術等の成果を活かし、海洋中深層の生態系モデルを開発して長期影響予測技術を開発するとともに、より高精度なCO<sub>2</sub>挙動予測技術を開発し、実適用へ向けた海洋隔離技術の開発を進める計画である。しかし、海洋隔離技術を実用化するためには、実海域における実験を行うことによって開発した技術の実証を行う必要があり、最終的には数100km規模でのCO<sub>2</sub>挙動を追跡し、生物への影響を調査する必要がある。

また、海洋は人類の共有財産であることから、海洋隔離実験を実施するためには国際的な合意形成が必要である。したがって、科学者に対する海洋隔離についての理解促進や、国際条約等の場における海洋隔離実験実施に対する合意を獲得するための国際ネットワーク構築等にも注力する計画である。

## FutureGen(フューチャージェン)プロジェクト

化石燃料は世界のエネルギー源の約80%を占めており、今後も石炭を長期的に利用することが期待されている。とくにクリーンな石炭火力発電への期待は大きく、そのためには、地球温暖化対策上、石炭ガス化発電技術と排出されるCO<sub>2</sub>を分離回収し地中貯留するCCS技術とを組み合わせることが必要である。この期待に応えるべく米国がゼロエミッションのクリー



ンエネルギー発電として実用化を目指しているのが FutureGen 計画である。

FutureGen は、石炭を純酸素を用いてガス化し、得られた水素ガスで発電するとともに、同時に出て来る CO<sub>2</sub> を分離回収して地中貯留するシステムである(図 2 参照)。

(3) 総合戦略策定調査事業

(4) FutureGen 国内産業連携推進協議会(仮称)の運営

(5) CCS 技術に関する情報提供および普及・啓発事業等を計画している。

FutureGen プロジェクトの情報収集や開発状況の調査で

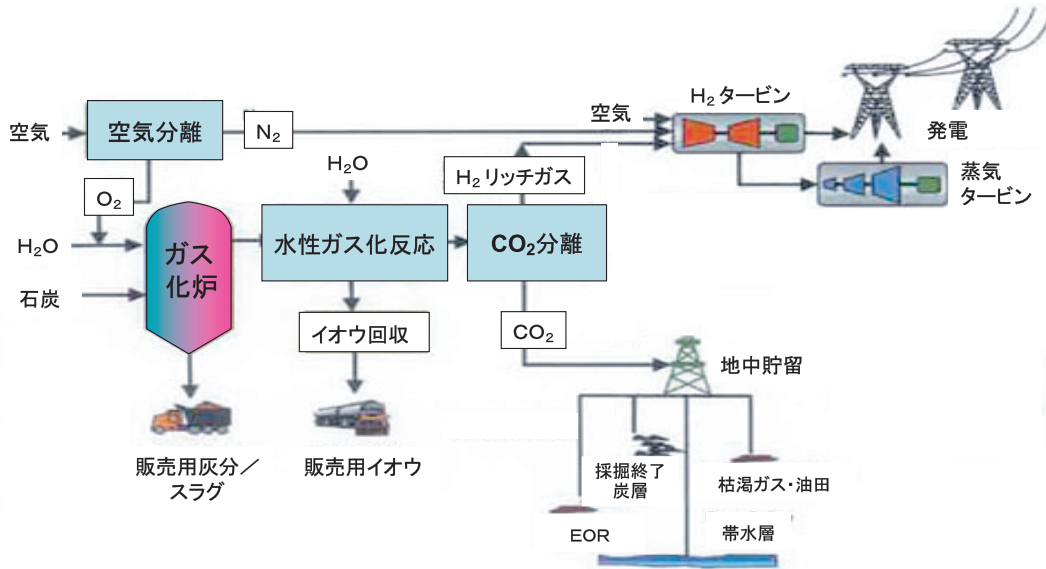


図 2 FutureGen のシステム概要

一方、我が国は、すでに石炭ガス化技術では世界的な水準にあり、CCS 技術においても分離回収技術の開発や CO<sub>2</sub> 地中貯留技術の開発では世界的な成果を挙げている。しかし、今後、これらの技術を統合して FutureGen 計画と同様のゼロエミッションクリーンエネルギー発電を視野に入れた技術開発が必要な段階にある。

こうした構想の実証には広範囲な技術集約と多額の資金が必要であり、米国が主導する国際連携の枠組みに参加することで、革新的ゼロエミッション石炭ガス化発電技術の技術情報を入手するとともに、我が国の実用化総合戦略を検討し、国内への普及啓発を図ることには大きな意義がある。

以上の背景をもとに、平成 19 年度、RITE では「石炭ガス化技術等実証普及事業」を提案し、FutureGen プロジェクトを立ち上げたところである。主な事業としては、

- (1) FutureGen プロジェクトに関する情報収集・整理
- (2) FutureGen 開発状況の評価

は、FutureGen Alliance (FG 産業連盟) が実施しているサイト選定方法に関する調査や、FutureGen プロセスにおいて候補に上がっている石炭ガス化発電及び CO<sub>2</sub> 分離回収技術に関する最新動向調査等を行なっている。また、普及啓発では FutureGen 普及啓発の WEB サイト開設を準備中であり、プロジェクトのスケジュール、プラントイメージ図、産業連盟の紹介等を邦訳して掲載の予定である。さらに、「FutureGen ワークショップ 2008」を平成 20 年 2 月に開催した。

今後の事業では、米国・欧州・豪州等の石炭ガス化および CCS 関連の現地調査を含め、入手情報に基づいた国内における調査研究等も行なう予定である。これらの事業を通じて、FutureGen プロジェクトの成果が我が国における温暖化対策技術の開発に効果を挙げ、また産業界において新規事業を創出されることにより国益に資することを目指す。事業成果は、ホームページ、パンフレット、報告会等を通じて広く配信、PR する予定である。

# 微生物研究グループ

## バイオ燃料の現状とグループの研究概要

### 1. バイオ燃料への各国の取り組み

2007 年は、地球温暖化とバイオフューエル(バイオ燃料)が世界的に注目を集めた年であった。バイオ燃料は再生可能資源であるバイオマス为原料としており、カーボンニュートラルであることから、世界中でバイオエタノールをはじめとするバイオ燃料をより効率的に製造する技術確立に向け、激しい開発競争が始まっている。温暖化ガス削減の枠組み作りには消極姿勢を示してきた米国であるが、バイオマス資源を有効に活用する技術開発については、エネルギー安全保障の観点からも政府主導で積極的に取り組んできた。ブッシュ大統領による「Twenty in Ten」(10 年後までにガソリン消費量の 20%を削減する)や、昨年 12 月には、輸送用燃料への再生可能燃料使用基準 (RFS) について 2022 年までに 360 億ガロンまで拡大する新エネルギー法案が成立した。この内、210 億ガロンは先進バイオ燃料 (Advanced Biofuels) となり、セルロース系エタノールなど非従来型のバイオマス資源から生産されることになる。欧州では自動車燃料としてはバイオディーゼルが注目されているが、バイオエタノール市場も徐々に拡大している。EU ではバイオ燃料の比率を 2010 年末に 5.75%、または 2020 年までに 10%とする目標が議論されている。アジア地域では、バイオエタノール生産量世界第 3 位の中国をはじめ、タイやインドなどの国々でバイオ燃料の導入が積極的に進められている。

日本では、京都議定書に基づいた温暖化ガスの排出削減目標を達成するため、輸送用燃料としてバイオ燃料を「2010 年に 50 万 Kℓ を供給する」ことが計画されている。また、政府は 2030 年までにガソリン消費量の 10%を国産バイオ燃料で

賄う方針である。これには約 600 万 Kℓ のバイオエタノール等が必要となるため、北海道や沖縄では地方の特色を生かしバイオ燃料製造の取り組みが始まっている。一方、農水省と経産省は連携して産学官からなる「バイオ燃料技術革新協議会」を昨年 11 月に開催した。この協議会は、食料と競合しないセルロース系バイオ燃料の革新的技術開発が目的であり、2008 年 3 月末にロードマップ等の計画を策定する予定である。

### 2. 環境問題とバイオ燃料

米国におけるバイオエタノールの生産は急増しており 2007 年度は 2,600 万 Kℓ に達すると予想されている。この影響で原料となるトウモロコシの価格が高騰しているが、これに加えて様々な問題が浮かび上がってきた。主要な問題は食料資源との競合や環境破壊である (参照: BJT/Green Innovation メール 2007.8.23 Vol.1 日経 BP 社)。前者の解決には、非可食バイオマス (セルロース系) からのバイオエタノール生産の早期実現とその拡大が必須であり、米国では既にセルロース系エタノール生産施設の建設に多額の助成を決定した。一方、植物油からのバイオディーゼル製造に関連した環境破壊については大きな技術革新が必要であることから、従来のバイオディーゼルに置き換わるブタノール生産の実現が注目を集めている。ブタノールのもっとも重要な特性は、代替燃料として軽油との混和性にある。セルロース系バイオマスからのバイオブタノールの製造技術については、我々の研究成果を本誌トピックスで取り上げているのでそちらも参照されたい。

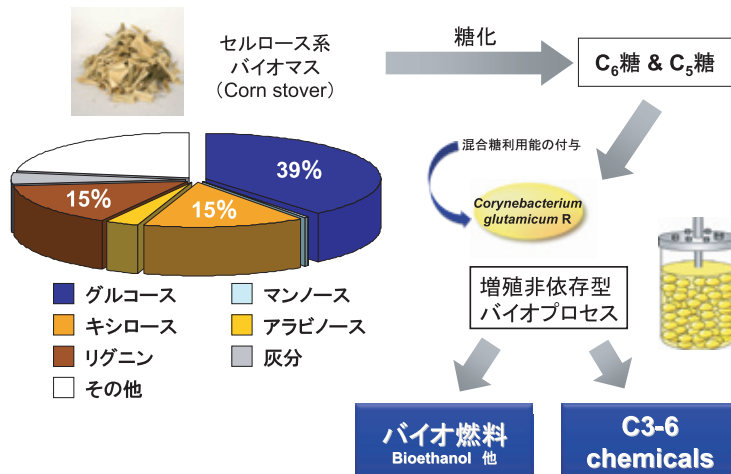


図 1 バイオマスの有効利用技術の開発

### 3. RITE の研究開発と今後の展開

RITE では、独自技術であるコリネ型細菌を用いた「増殖非依存型バイオプロセス」をコア技術として、バイオマス有効利用技術の開発に取り組んでいる(図 1)。

本プロセスの詳細は RITE Today (2007 vol.2) 他を参照されたい。バイオ燃料では、セルロース系バイオマスを原料とした高度経済性のエタノール生産システムについて自動車メーカー(ホンダ)と共同開発を実施している。このシステムは、前処理で生じる発酵阻害物質の影響を受けにくい等、すぐれた特性を持っている。バイオマスを原料とした有用化学品の生産では、NEDO 事業「バイオリファイナリー技術開発」プロジェクトを受託し研究開発に取り組んでいる。「増殖非依存型バイオプロセス」に用いる物質生産基幹細胞として、ゲノム情報を活用したポストゲノム技術によりコリネ型細菌の生合成経路

を最適設計し、有機酸、アルコール、ジオール、アミノ酸などの高効率生産株を育種中である(図 2)。

その他、二酸化炭素固定化・有効利用技術に関して、バイオマス資源を原料とする次世代燃料生産(水素、ブタノール)および将来的な木質系バイオマス(ハードバイオマス)利用技術の各テーマに注力して基盤技術開発を実施している。中でもバイオマス資源を原料とする水素生産研究では、クリーンエネルギーである水素を効率的に生産するため、遺伝子改良した大腸菌によりバイオマス起源の糖から連続的に水素を発生させる技術を家電メーカー(シャープ)と共同で開発中である。今後も「増殖非依存型バイオプロセス」をさらに多くの化学品やバイオ燃料生産に応用するため、産業界と共同して研究開発を進めていきたい。

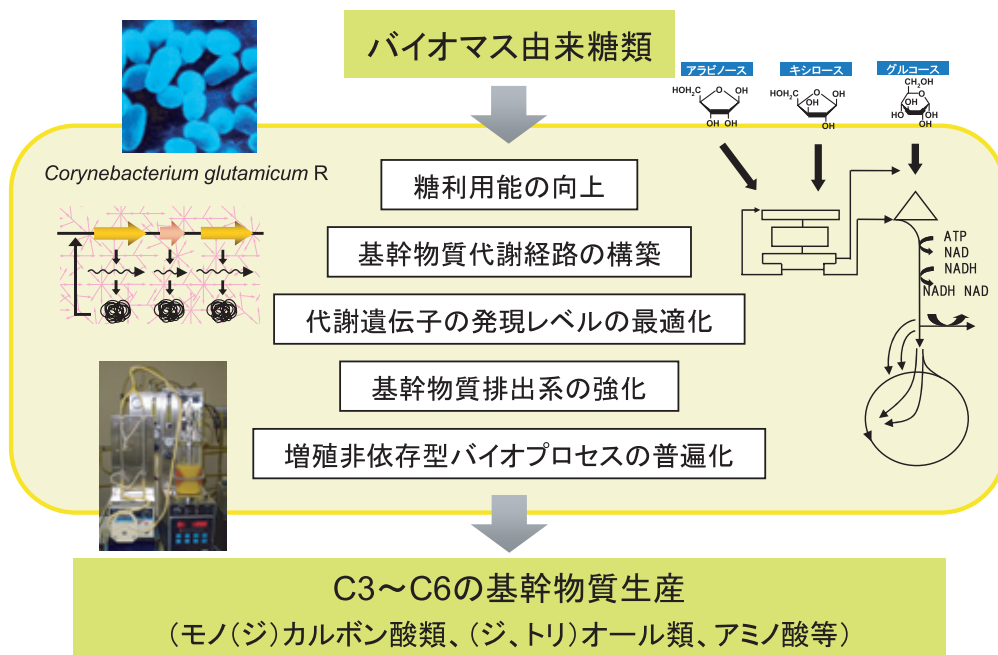


図 2 バイオリファイナリーの技術開発



# 植物研究グループ

## CO<sub>2</sub> 削減をねらった、植林のための基盤技術開発と代替エネルギー供給のための植物代謝改変技術開発

植物研究グループは、地球温暖化の主要因の1つである大気中二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の濃度削減を目的に、CO<sub>2</sub> 固定促進および発生抑制のための技術開発、具体的には、植生範囲拡大技術開発および植物代謝系変技術開発を行っている。植生範囲拡大技術開発では、遺伝子組換え技術を用いた植物・樹木の光合成能強化による高成長化、また植生範囲拡大をねらう半乾燥地での環境ストレスによる不良生育を克服するための活性酸素障害耐性能強化を行っている。さらに、これら遺伝子組換えとは異なり、半乾燥地における植林現場で得られた環境ストレス耐性候補樹木(精英樹)を用いて、耐性マーカー作出を行っている。このマーカーの確立は、非組換え樹木に対する精英樹選抜効率を上げることにも貢献できると予想され、即効性ある CO<sub>2</sub> 削減技術と期待される。一方、工業原材料供給強化による代替エネルギー創製をねらい、植物への付加価値付与のための葉緑体代謝改変を遺伝子組換え技術により行っている。この技術確立は、CO<sub>2</sub> 発生抑制に貢献することが期待される。以下に、現在、植物グループで進行しているプロジェクトの状況を報告する。

### 植生拡大プロジェクト

大気中 CO<sub>2</sub> 削減が各国で叫ばれ始めて久しいが、産業活動によって排出される CO<sub>2</sub> の排出量削減は、経済的な問題もはらむために効果的な成果を出せていないのが現状である。我々のグループでは、植物が CO<sub>2</sub> を吸収、固定する能力に着目してより積極的な CO<sub>2</sub> の削減に取り組んでいる。つまり、植物の光合成能力増強を図ることやこれまで栽培に不向きとされた土地への植生拡大により CO<sub>2</sub> 固定を質、量ともに改良するものである。そのために植物生理と分子生物学的なアプローチにより植物の光合成能に関与する遺伝子の解明とその光合成増強への利用を計画している。光合成は大きく3つの要因によってその活性が律速されていることが報告されており、CO<sub>2</sub> の固定に直接関わるカルボキシラーゼ反応、光化学系の電子伝達、葉緑体へのリン酸回収が律速因子としてあげられている。

植物の CO<sub>2</sub> 固定可能を向上させるには、これらの律速を解

除することが必要となる。そこで、モデル植物としてシロイヌナズナを用いて光合成変異株を探索し、光合成の律速に関わる遺伝子の同定を進めている。これまでにクロロフィル蛍光の測定から光合成に変異が生じていると期待される変異株を取得し、3つの変異株について、遺伝子の塩基配列の異常を検出し、これら遺伝子の詳細な機能を明らかにしていく。さらに光合成の律速過程の機構を明らかにし、光合成能が増強した植物の創製に取り組んでいく。

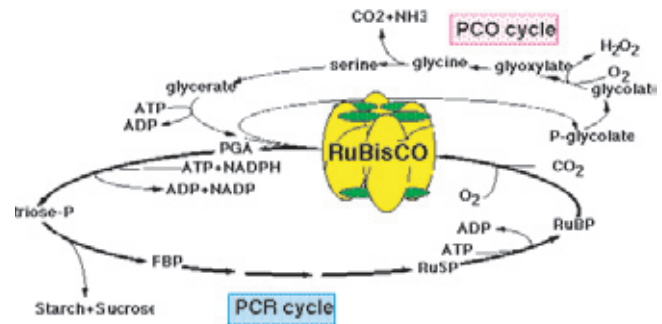


図1 高等植物における光合成の概略図

### 高ストレス耐性ユーカリの迅速選抜法の開発

我々は、陸上の CO<sub>2</sub> 吸収源拡大を図るため、乾燥地や塩害地などの不良環境地で生き残った樹木(エリート)を用いる手法に着手した。日本製紙(株)は、西オーストラリアに約 40,000 ha のユーカリの事業植林を展開しており、現在までに、約 70 個体のエリート候補ユーカリ (*Eucalyptus globulus*) を選抜している。これらを、接木や挿し木の手法によって増殖させ、クローン苗として維持している。

しかしながら、エリート候補ユーカリは、あくまで候補であって、確実性を伴わない点も否めない。そのため、実際に植林し、10年以上という長い期間が経ってからはじめて効果が検証できるというのが現状である。

そこで、日本製紙、東京大学と共同で、エリート候補ユーカリのストレス耐性能評価と耐性メカニズムを明らかにすることで、確実性をもったストレス耐性個体を迅速に選抜する手法を開発している。これにより、不良環境地での効率的な植林が可能となり、CO<sub>2</sub> 吸収源の早期拡大が期待できる。

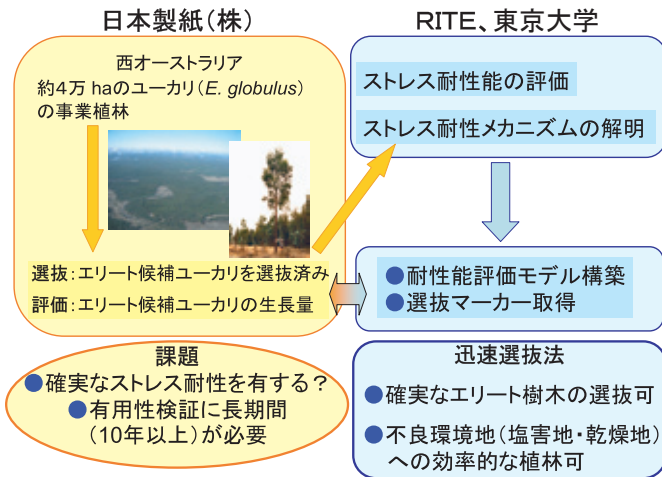


図2 高ストレス耐性ユーカリの迅速選抜法の開発

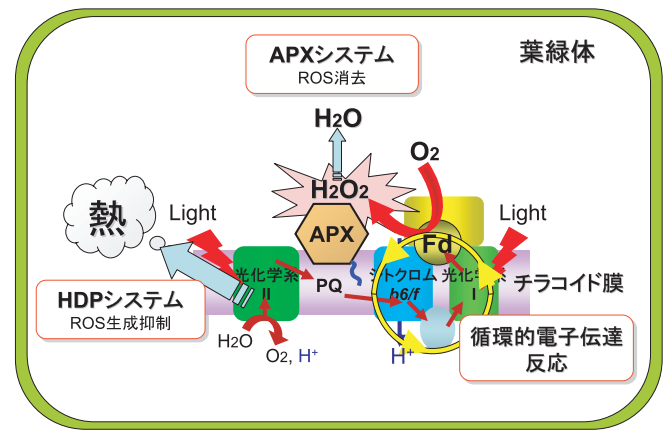


図3 高ストレス耐性ユーカリの迅速選抜法の開発

活性酸素制御技術開発

有効で現実的な CO<sub>2</sub> 削減方法として、未利用地への植生拡大がある。未利用地では多くの場合植物の生育が不十分で、水不足、低温、高温などの温度ストレスがその主要原因としてあげられている。これらのストレス環境下では植物は気孔を閉鎖し、光合成 (CO<sub>2</sub> 固定) が大きく抑制される。この結果、葉緑体では光エネルギーが過剰となるため活性酸素 (ROS) 生成が起こり、葉緑体をはじめとして、細胞小器官、細胞が酸化障害を被り、植物・樹木の枯死に至る。

本プログラム研究は、モデル植物を対象に、葉緑体形質転換により HDP システムと APX システムを同時強化することでストレス耐性植物を作出する基盤技術の開発をすることを目的として、以下の3つの課題に取り組んでいる。

- (1) HDP システムを駆動する分子的メカニズムを明らかにするとともに、このシステムの中核となる分子種を決定し、その遺伝子を同定する。
- (2) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> による酸化失活を受けにくい紅藻由来 Galdieria APX を H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 生成部位であるチラコイド膜に局在化させ、効率的に H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 消去を可能とする。
- (3) これら2つの遺伝子を葉緑体形質転換によりタバコに共発現させ、実用的な酸化障害に強いストレス耐性植物を創製する。

葉緑体における物質生産プロセスの解析および制御基盤技術開発

エネルギーを大量に消費する化学プロセスを代替する技術の一つとして、植物の物質生産機能の工業的利用が考えられる。本プロジェクトでは、植物内で物質が生産される仕組み (代謝系・生合成系・遺伝子調節系) を解析し、工業原料などの有用物質を生産する植物の物質生産能力を改良することを目指している。

葉緑体は光合成の中心であり、植物における物質生産の最上流に位置する、重要な研究対象である。RITE では、葉緑体で機能するタンパク質を網羅的に解析するプロテオーム解析技術、ならびに、植物が生産する代謝物質を網羅的に解析するメタボローム解析技術を確立してきた (大阪大学と共同実施)。2007 年は、メタボローム解析技術をさらに進め、代謝物質の生産速度の観測が可能な「新規代謝解析システム」の構築に成功した。

本研究開発のキーテクノロジーの一つである葉緑体形質転換技術は、未だ黎明期にあるが、一般に行われている核ゲノムへの遺伝子導入の限界を超えた高い可能性を有している。実際、高付加価値物質としてニーズの高いアスタキサンチンの生合成系遺伝子を導入した葉緑体形質転換タバコは、従来の報告を大幅に上回る量のアスタキサンチンを生産した (特許出願中)。現在は、京都府立大学、名古屋市立大学と共同で葉緑体内での遺伝子発現制御技術の開発に取り組んでおり、適切な植物組織で大量の有用物質を生産する技術の開発に取り組んでいる。

## GCEP 受託研究

## 化学研究グループ

スタンフォード大学の GCEP (Global Climate and Energy Project) からの受託研究として、「サブナノ構造制御材料の先端的研究」では、有機系材料と無機系材料の両面から研究開発を行っており、相乗効果による革新的な分離膜の開発を目指しています。

## カーボン膜

有機系材料からのアプローチでは、サブナノサイズで膜構造を制御して、供給ガスの性状（圧力、相対湿度等）の影響を受けない高性能な分子ゲート膜の開発を目指しています。

カーボン膜の内部や表面を金属塩等の  $\text{CO}_2$  親和性物質で修飾することで、ガスの通路を  $\text{CO}_2$  分子が占有して他のガスの透過をブロックする分子ゲート機能を付与したカーボン膜を開発中です。図 1 は、アルミナ多孔体の表面にカルド型ポリイミド前駆体から作製したカーボン膜の写真です。

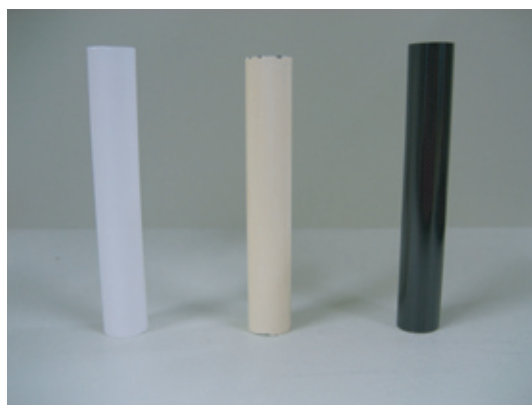


図 1 カーボン膜  
左: 支持膜 中央: 前駆体コーティング膜 右: カーボン膜

## 無機ゼオライト膜

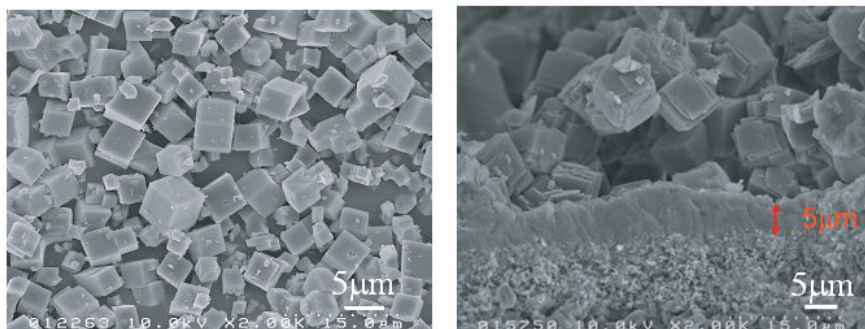


図 2 新規に合成されたゼオライト種結晶とゼオライト膜

無機膜(ゼオライト膜)の研究では、これまでにミュレーションにより  $\text{CO}_2$  吸着容量が大きく、水蒸気の吸着阻害を受けにくいゼオライト構造を推定し、合成に成功しました(図 2)。更に支持体の内部にゼオライト結晶を無欠陥に充填する新しい高性能な製膜手法“Melt-filling synthesis”に適用し、 $\text{CO}_2$  選択性の発現を確認しています。



## バイオブタノールの製造技術開発

### 微生物研究グループ

微生物研究グループでは、セルロース系バイオマスを原料とした微生物によるブタノール製造技術の開発に取り組んでいます。ブタノールはエタノールと共にバイオ燃料として注目されていますが、エタノールと異なる重要な特性は、ディーゼルエンジンの燃料である軽油への混合が可能であることです。近年、軽油に混合する植物油からのバイオディーゼル製造が盛んになっていますが、栽培地などでの環境破壊等が問題になっています。そのため、バイオディーゼルの代替燃料として使用可能なブタノールが期待されています。

微生物によるブタノール生産の歴史は古く、20世紀初頭にアセトン-ブタノール発酵法(ABE発酵)として工業生産が開始されました。一時期、石油化学工業の発達により衰退しましたが、近年の再生可能資源からのバイオ燃料製造の高まりの中で再び研究が活発化しています。しかし現在も昔と同様に嫌気性細菌(クロストリジウム属)を用いている等、生産性の飛躍的な向上は見込めないのが現状です。

そこで注目されているのが、クロストリジウムのブタノール生成機能(遺伝子)を工業的に優れた微生物にバイオテクノロジーで組み込んで機能させることです。我々は、ブタノール生成遺伝子を工業的モデル微生物種の大腸菌に導入し、これらの遺伝子が機能すること、またブタノールの生産が可能なることを確認しました。これらの成果は *Applied Microbiology and Biotechnology* (Vol.77:1305-1316, 2008)に掲載されました。今後はさらなる生産性の向上を目指します。

### Expression of *Clostridium acetobutylicum* butanol synthetic genes in *Escherichia coli*

Masayuki Inui · Masako Suda · Sakurako Kimura ·  
Kaori Yasuda · Hiroaki Suzuki · Hiroshi Toda ·  
Shogo Yamamoto · Shohei Okino · Nobuaki Suzuki ·  
Hideaki Yukawa



*Applied Microbiology and Biotechnology* Vol.77 より抜粋

## RITE 菌(コリネ型細菌)のシステムバイオロジー

### 微生物研究グループ

微生物研究グループでは、RITE 菌(コリネ型細菌)を基幹細胞とした「増殖非依存型バイオプロセス(RITE バイオプロセス)」を利用して、バイオ燃料や有用化学品を製造するバイオリファイナー技術の開発に取り組んでいます。独自のコア技術である「増殖非依存型バイオプロセス」は、増殖を抑制した微生物細胞を化学触媒のように用いて物質生産を行う、従来法とは異なる画期的な生産技術です。現在、本プロセスのさらなる高効率化や多様な化学品生産への適用を目指して、色々な条件における細胞の代謝や遺伝子ネットワークの解析を行っています。具体的には当グループで既に解読された RITE 菌のゲノム情報 (*Microbiology* Vol.153, p1042-1058, 2007) に基づいて、プロテオームやトランスクリプトームによる網羅的解析から、特定の遺伝子の発現制御機構や遺伝子とタンパク質間の相互作用などの解析を進めています。このように、RITE 菌の細胞活動を遺伝子のネットワークやシステムとして全体的に理解するシステムバイオロジーに挑戦しています。このほど、RITE 菌の細胞増殖に関する研究成果が専門誌に掲載され、RITE 菌の細胞分裂の画像が表紙に採用されました (*Molecular Microbiology*, Vol. 67, p597-608, 2008)。



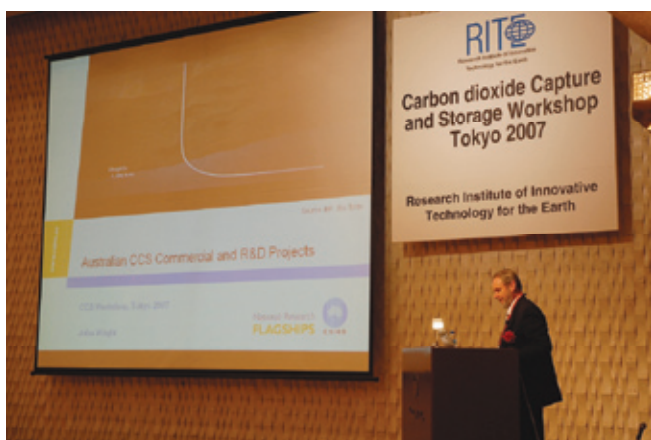
*Molecular Microbiology*, Vol.67 表紙

## 「二酸化炭素地中貯留」国際ワークショップ

CCS ワークショップ 2007 ～CO<sub>2</sub> 分離回収貯留技術の最前線～  
CCS ワークショップ Tokyo2007 ～CO<sub>2</sub> 排出抑制対策の柱として～

CO<sub>2</sub> 貯留研究グループ

2007年2月15日と16日の2日間にわたり、関西学研都市・けいはんなプラザにおいて、また、2007年11月19日に、東京・ホテルグランドパレスにおいて、二酸化炭素地中貯留技術の実証成果と動向を報告するワークショップが開催されました。なお、2月16日には RITE 京都本部の CCS 関連実験室ツアーが開催されました。



これらのワークショップは RITE が二酸化炭素地中貯留技術研究開発の一環として理解促進活動を目的に主催したもので、それぞれ国内外より約 200 名と 300 名の参加者がありました。企業、研究機関からの参加者が主でしたが、いずれも海外より約 20 名の個別参加があった他、環境 NGO、NPO からの参加もありました。

ワークショップでは、海外招聘者から海外の商業プロジェクトや実証プロジェクト、欧州の分離回収連携プロジェクト、中国・ノルウェー・豪州における CCS プロジェクトにの現状と展望、我が国の CCS 関連政策・CCS 技術開発の現状等の紹介がありました。また、海外招聘者と我が国の研究者による「大規模実証試験の目指すものと課題」についてのパネルディスカッションも行われ、会場からも活発な意見がありました。

詳細は、RITE ホームページのイベント開催結果をご参照ください。

## 地球温暖化対策技術 国際シンポジウム

## － IPCC 報告書と革新的技術開発 －

## 企画調査広報グループ

2008年1月24日(木)全社協・灘尾ホール(東京・霞ヶ関)において、「地球温暖化対策技術 国際シンポジウム－IPCC報告書と革新的技術開発－」を開催しました。

このシンポジウムは、経済産業省、社団法人化学工学会、エネルギー・資源学会、社団法人日本エネルギー学会、社団法人日本農芸化学会の後援を受けて、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)との共催により、RITEが主催したものです。

当日は、経済産業省、環境省、国土交通省、農林水産省、文部科学省など政府関係者、EU 連合および、英国、オーストラリア、オランダ、韓国、スウェーデン、フィンランド、フランス、米国などの駐日大使館や海外研究機関、報道関係の方々をはじめ437名の方々が参加され、大変盛況なシンポジウムとなりました。

シンポジウムでは、IPCC第3作業部会テクニカルサポートユニット長のLeo Meyer氏(オランダ)、GCEP(Global Climate and Energy Project)エグゼクティブディレクターのSally M. Benson氏(米国)、独立行政法人科学技術振興機構研究開発戦略センターシニアフェローの安井至氏、トヨタ自動車株式会社BRエネルギー調査企画室の中村信吉氏に講演をいただきました。RITEからは微生物研究グループの湯川リーダーから「バイオ燃料を取り巻く世界の状況とRITEの研究開発」、CO<sub>2</sub>貯留研究グループの水野地中貯留プロジェクトリーダーから「二酸化炭素地中貯留技術の実用化に向けた課題」と題する講演をおこないました。最後に茅陽一RITE副理事長兼研究所長が「温暖化緩和の長期戦略」と題する総括をおこなって閉会となりました。



## 革新的環境技術シンポジウム

## － ポスト京都議定書を見据えて －

## 企画調査広報グループ

2007年9月20日(木)ホテル日航大阪、10月2日(火)全社協・灘尾ホール(東京・霞ヶ関)において、「革新的環境技術シンポジウム－ポスト京都議定書を見据えて－」を開催しました。

このシンポジウムは、経済産業省、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、近畿地域エネルギー・温暖化対策推進会議、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、エネルギー・資源学会、社団法人関西経済連合会の後援を受けて、RITEが主催したものです。



経済産業省、環境省、農林水産省、文部科学省、海上保安庁など政府関係者のほか、産業界・学界等から大阪会場282名、東京会場338名、計620名と、多くの方々にご参加いただきました。

本シンポジウムでは、茅陽一RITE副理事長兼研究所長の基調講演に続き、“ポスト京都”を念頭に置いた地球温暖化対策シナリオ、CCS技術、バイオリファイナリー技術、精英樹を用いた植林技術に関わる研究開発の成果を、世界の最新の技術動向とあわせて、広く関係の皆様方に報告させていただきました。



システム研究グループ発表論文一覧 2007年(平成19年)

2007年(平成19年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Economic Evaluation of the Geological Storage of CO <sub>2</sub> Considering the Scale of Economy	K. Akimoto, M. Takagi T. Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control, Volume 1, No. 2, Pages 271-279 (April 2007)
2	Public Perceptions on the Acceptance of Geological Storage of Carbon Dioxide and Information Influencing the Acceptance	K. Tokushige, K. Akimoto T. Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control, Volume 1, No. 1, Pages 101-112 (April 2007)
3	Evaluation of Energy Saving and CO <sub>2</sub> Emission Reduction Technologies in Energy Supply and End-use Sectors Using a Global Energy Model	J. Oda, K. Akimoto F. Sano, T. Homma T. Tomoda	IEEE Transactions of Electrical & Electronic Engineering, Volume 2, No. 1, Pages 72-83 (January 2007)
4	Diffusion of Energy Efficient Technologies and CO <sub>2</sub> Emission Reductions in Iron and Steel Sector	J. Oda, K. Akimoto F. Sano, T. Tomoda	Energy Economics, Volume 29, No. 4, Pages pp. 599-998 (July 2007)
5	Public Acceptance and Risk-benefit Perception of CO <sub>2</sub> Geological Storage for Global Warming Mitigation in Japan	K. Tokushige, K. Akimoto T. Tomoda	Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, Vol.12, No.7, 1381-2386, 2007.
6	日本におけるCO <sub>2</sub> 地中貯留の経済性評価	秋元 圭吾, 高木正人	資源・素材学会「資源と素材」(in Press)

2007年(平成19年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	温暖化による水資源影響評価	林 礼美, 佐野 史典 秋元 圭吾, 森 俊介 友田 利正	第23回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年1月25～26日
2	世界エネルギーシステムによる運輸部門における温暖化対策技術の評価	佐野 史典, 秋元 圭吾 小田 潤一郎, 友田 利正	第23回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年1月25～26日
3	アジア太平洋パートナーシップ枠組下での電力・鉄鋼・セメント部門の技術選択とCO <sub>2</sub> 削減効果	小田 潤一郎, 秋元 圭吾 佐野 史典, 友田 利正	第23回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年1月25～26日
4	生産・貿易構造の変化を考慮した温暖化中期緩和策評価	本間 隆嗣, 森 俊介 秋元 圭吾, 室田 泰弘 友田 利正	第23回エネルギーシステム・経済・環境コンファレンス(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年1月25～26日
5	自動車の燃費改善によるCO <sub>2</sub> 排出削減効果の評価	佐野 史典, 秋元 圭吾 小田 潤一郎, 友田 利正	第26回エネルギー・資源学会研究発表会(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年6月13～14日
6	アジア太平洋パートナーシップに関連した枠組みと鉄鋼業の温暖化対策技術の評価	小田 潤一郎, 秋元 圭吾 佐野 史典, 友田 利正	第26回エネルギー・資源学会研究発表会(主催:エネルギー・資源学会) 平成19年6月13～14日
7	望ましい濃度安定化レベル - 定量・定性の両側面を専門家はどうか判断するか -	小田 潤一郎, 秋元 圭吾, 林 礼美, 本間 隆嗣, 佐野 史典 友田 利正, 森 俊介	日本リスク研究学会第20回研究発表会(主催:日本リスク研究学会) 平成19年11月17～18日

2007年(平成19年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Sectoral economic impacts of CO <sub>2</sub> mitigation policies under different levels of stabilization targets:A study with the hybrid model DEARS	T. Homma, K. Akimoto T. Tomoda, S. Mori Y. Murota	10th Annual Conference on Global Economic Analysis (GTAP2007 Conference), 7-9, June, 2007
2	CO <sub>2</sub> Emission Reduction Effect and Cost of Diffusion of Energy Efficient Technologies in Transport Sector	F. Sano, K. Akimoto J. Oda, T. Tomoda	International Energy Workshop 2007, 25-27, June, 2007

2007年(平成19年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	地球温暖化の影響および緩和・適応策とその提言	秋元 圭吾	(社)地盤工学会「土と基礎」
2	抑制策費用も考慮を - 全体合意、最優先に	秋元 圭吾	日本経済新聞 経済教室 2007年6月

## 化学研究グループ発表論文一覧 2007年(平成19年)

## 2007年(平成19年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	PAMAN Dendrimer Composite Membrane for CO <sub>2</sub> separation: Formation of a Chitosan Gutter Layer	T.Kouketsu, S.Duan, T.Kai, S.Kazama, K.Yamada	Journal of MEMBRANE SCIENCE 287 51-59 (2007)
2	Preparation and CO <sub>2</sub> separation properties of amine-modified mesoporous silica membranes	Y.Sakamoto, K.Nagata, K.Yogo, K.Yamada	Microporous and Mesoporous Materials 101 303-311(2007)
3	Experimental Investigation on Diesel PM Removal Using Uneven DBD Reactors	S.Yao, K.Madokoro, C.Fushimi, Y.Fujioka	AIChE JOURNAL VOL.53, No.7 1891-1897 (2007)
4	Stability of Gel-supported Facilitated Transport Membrane for Carbon Dioxide Separation from Model Flue Gas	K.Okabe, N.Matsumiya, H.Mano	Separation and Purification Technology 57 242-249 (2007)

## 2007年(平成19年)解説/総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	気体分離膜材料	松井誉敏、風間伸吾	シーエムシー出版 「気体分離膜・透過膜・バリア膜の最新技術」 60-70 (2007)
2	二酸化炭素分離膜	風間伸吾、松井誉敏	シーエムシー出版 「気体分離膜・透過膜・バリア膜の最新技術」 291-300 (2007)
3	水素を含有する混合ガスから二酸化炭素を選択的に分離するデンドリマー膜の開発	風間伸吾	燃料電池 Vol.6 (4) 105-109 (2007)
4	気候変動問題対策としてのCCSとCO <sub>2</sub> 分離回収技術の開発動向	藤岡祐一	九州環境管理協会会報 「環境管理」 Vol.36 16-23 (2007)
5	二酸化炭素分離回収技術の現状と課題	藤岡祐一	電気協会報 7月号 No.992 35-39 (2007)
6	CO <sub>2</sub> 回収・貯留について	藤岡祐一、水野康信、高木正人	火力原子力発電 Vol.58 (9) 26-31 (2007)
7	CO <sub>2</sub> 分離回収方法	藤岡祐一	化学工学誌 Vol.71 (11) 747-750 (2007)

## 2007年(平成19年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	サブナノ構造制御材料を用いる革新的なガス分離膜の開発	余語克則	第21回JFCAテクノフェスタ(メルパルク東京) 2007年1月22日
2	CO <sub>2</sub> 分離回収技術の現状と将来	藤岡祐一	CCSワークショップ2007(けいはんなプラザ) 2007年2月15日
3	化学吸収法におけるCO <sub>2</sub> 分離回収エネルギーの推算法	後藤和也、清水信吉、小野田正	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月19日
4	ディーゼルエンジン排気中の炭素系粒子状物質のプラズマ除去機構	姚水良、伏見千尋、間所和彦、藤岡祐一	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月19日
5	デンドリマー複合型中空系膜モジュールのCO <sub>2</sub> 分離性能	松井誉敏、甲斐照彦、段淑紅、繆織貴之、風間伸吾、藤岡祐一、山田興一	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月19日
6	新規デンドリマー膜の開発とCO <sub>2</sub> 分離特性	甲斐照彦、Firoz Alam Chowdhury、段淑紅、松井誉敏、風間伸吾、藤岡祐一、山田興一	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月19日
7	中空系膜コンタクターのCO <sub>2</sub> 吸収性能に及ぼす膜特性の影響の実験的および理論的検討	真野弘、岡部和弘、中村光穂、藤岡祐一	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月19日
8	Pd複合化メソ細孔シリカ薄膜の合成と水素分離特性	坂本謙、永田健祐、余語克則、山田興一	化学工学会 第72年会(京都大学) 2007年3月20日
9	LB法によるPAMAMデンドリマー単分子膜の作製とCO <sub>2</sub> 分離膜への適用	高島悠司、繆織貴之、松井誉敏、風間伸吾、藤岡祐一	日本化学会 第87春季年会(関西大学) 2007年3月25日

	タイトル	研究者	掲載先
10	メソ細孔シリカ薄膜内Pdナノ粒子の鋳型合成と水素分離特性	坂本謙、永田健祐、余語克則、藤岡祐一	日本化学会 第87春季年会(関西大学) 2007年3月28日
11	メソ細孔シリカ薄膜へのPd複合化とガス透過特性	永田健祐、坂本謙、余語克則、藤岡祐一	日本化学会 第87春季年会(関西大学) 2007年3月28日
12	CO 回収・貯留について	藤岡祐一	火力原子力発電技術協会「エネルギー動向並びに新発電技術に関する講演会」(発明会館ホール) 2007年4月24日
13	ディーゼル排気微粒子のプラズマ除去プロセス評価に関する研究	鈴木健一郎、竹内直美、二瓶好正、間所和彦、伏見千尋、姚水良	第68回分析化学討論会(宇都宮大学) 2007年5月20日
14	木質バイオマスのCCSを考慮した大規模利用技術の検討	藤岡祐一、小玉聡	第16回日本エネルギー学会大会(九州大学) 2007年8月2日
15	有機アミン系CO 化学吸収液の研究	清水信吉、後藤和也	日本機械学会2007年度年次大会(関西大学千里山キャンパス) 2007年9月12日
16	CO 親和性を付与した新規カーボン膜の開発とCO <sub>2</sub> 分離特性	甲斐照彦、Firoz Alam Chowdhury、風間伸吾、藤岡祐一	化学工学会第39回秋季大会(北海道大学) 2007年9月13日
17	CO 発生量削減を目的とした木質バイオマスの転換	藤岡祐一、小玉聡	化学工学会第39回秋季大会(北海道大学) 2007年9月13日
18	ディーゼルエンジン排気中の炭素系粒子状物質のプラズマ除去に関する影響要因の検討	小玉聡、間所和彦、伏見千尋、山本信、峰智恵子、姚水良、藤岡祐一、(ダイハツ工業)内藤一哉、金允護	化学工学会第39回秋季大会(北海道大学) 2007年9月15日
19	CO 化学吸収プロセスにおける液側物質移動係数の測定と吸収塔の数値解析	後藤和也、岡部弘道、清水信吉、小野田正巳	化学工学会第39回秋季大会(北海道大学) 2007年9月13日
20	ハイパーブランチポリイミド膜の高圧二酸化炭素の透過特性	恩田将樹、兼橋真二、風間伸吾、永井一清	第56回高分子討論会(名古屋工業大学) 2007年9月19日
21	経済的なCO 分離回収技術の実用化にむけて	藤岡祐一	革新的環境技術シンポジウム(ホテル日航大阪) 2007年9月20日
22	O とNO によるPM酸化促進に関する基礎研究	姚水良、峰智恵子、伏見千尋、間所和彦、小玉聡、山本信、藤岡祐一、(ダイハツ工業)金允護、内藤一哉、藤川寛敏、小川孝、丹功、長谷川国生、田中裕久	【自動車技術会】07年秋季大会学術(国立京都国際会館) 2007年10月17日
23	多孔質電極を用いた低温プラズマPM除去システムの開発	間所和彦、姚水良、藤岡祐一、伏見千尋(ダイハツ工業)内藤一哉、金允護、藤川寛敏、小川孝、丹功、長谷川国生、田中裕久	【自動車技術会】07年秋季大会学術(国立京都国際会館) 2007年10月17日
24	CO 回収技術の現状と課題	藤岡祐一	第23回エネルギー学会 関西支部セミナー(大阪科学技術センター) 2007年11月7日
25	Pure Silica CHA/STT型ゼオライトの合成とキャラクターゼーション	魚江康輔、中谷剛尚、余語克則、藤岡祐一	第23回ゼオライト研究発表会(秋田キャッスルホテル) 2007年11月8日
26	ポリアミドアミンデンドリマー膜のCO 分離性能	風間伸吾、段淑紅、Firoz Alam Chowdhury、甲斐照彦、藤岡祐一	膜シンポジウム2007(山口大学) 2007年11月14日

2007年(平成19年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Recent Development of CO Separation technologies for CCS	Y.Fujioka	Gordon Research Conference, Hydrocarbon Resources, Venture 11 January 2007
2	Development of Molecular Gate Membrane for CO Capture	S.Kazama	CSLF Workshop Paris 27 March 2007
3	Evaluation of Absorption Characteristics of Single Amines and Development of New Amine Blends	K.Goto	10th International CO Capture Network, Lyon 24 May 2007



	タイトル	研究者	発表先
4	A Single Channel Discharge Reactor for the Diagnosis of Dielectric Barrier Discharge Reactors	S.Yao, Y.Fujioka S.Yamamoto, K.Madokoro, C.Fushimi, Y.Fujioka	The 34th IEEE International Conference on Plasma Science, Albuquerque 19 July 2007
5	PAMAM Dendrimer Composite Membrane for CO Separation : Addition of Hyaluronic Acid in Gutter Layer and Application of Novel Hydroxyl PAMAM Dendrimer	S.Duan, F.A.Chowdhury, T.Kai, S.Kazama, Y.Fujioka	4rd Conference of Aseanian Membrane Society, Taipei 16 August 2007
6	Influence of Pulse Voltage Waveforms on Ozone Generation	S.Yao, S.Kodama,	20th Pulsed Power Symposium, Didcot 18 September 2007
7	Development of Innovative Gas Separation Membranes through Sub-Nanoscale Materials Control-Development of Novel Carbon Membranes	T.Kai, S.Kazama, Y.Fujioka	GCEP Research Symposium, Palo Alto 3 October 2007
8	Development of Innovative Gas Separation Membranes through Sub-Nanoscale Materials Control-Inorganic CO separation membranes-	K.Uoe, M.Miyamoto, N.Yamamoto, K.Yogo, Y.Fujioka	GCEP Research Symposium, Palo Alto 3 October 2007
9	Development of Innovative Gas Separation Membranes Through Sub-Nanoscale Materials Control	Y.Fujioka	GCEP Research Symposium, Palo Alto 3 October 2007
10	CO Molecular Gate Membrane Challenge to CO Capture from Pressurized Gas Stream	S.Kazama, T.Kai, I.Taniguchi, S.Duan, F.A.Chowdhury, Y.Fujioka	4th Trondheim Conference on CO capture, Transport and Storage, Trondheim 16 October 2007
11	Separation and recovery of carbon dioxide by a membrane flash process	K.Okabe, H.Mano, Y.Fujioka	4th Trondheim Conference on CO capture, Transport and Storage, Trondheim 16 October 2007
12	A New Uneven Dielectric Barrier Discharge Reactor for Removal of Diesel Particulate Matter	S.Kodama, S.Yao, C.Fushimi, S.Yamamoto, C.mine, Y.Fujioka, K.Madokoro, Y.-H.Kim, K.Naito	2007 AIChE Annual Meeting, Salt Lake 6 November 2007
13	Novel Polymeric Gas Separation Membranes for CO Capture	S.Kazama	International Symposium on Environment, Energy and Materials(KIFEE) Otsu, Japan, 6 December 2007

## 2007年(平成19年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載/発表先など
1	キャリア輸送膜	真野弘	シーエムシー出版 「気体分離膜・透過膜・バリア膜の最新技術」 2007年4月1日
2	レアメタル対策急ぐ ダイハツ触媒なく排ガス浄化	姚水良	日経産業新聞 (朝刊16面) 2007年4月5日
3	ダイハツと地球環境機構 小型車向け08年度確立 装置1/2に小型化	姚水良	日刊工業新聞 (朝刊4面) 2007年4月9日
4	石炭火力発電 CO 排出ゼロへ開発着々 三菱重工 世界初の除去装置 RITE 高分子膜で分離	風間伸吾	日本経済新聞 (朝刊9面) 2007年5月4日
5	CO の分離方法について	藤岡祐一	石油産業活性化センター 2007年7月25日
6	CO 10%削減への道程 ~ 高炉各社の挑戦 ~	小野田正巳	日刊工業新聞 (環境エネルギー13面) 2007年8月9日
7	遠い-6% 京都議定書の約束 揺らぐ産業部門の優位 「乾いた雑巾」説に異論	小野田正巳	朝日新聞 (朝刊 総合4面) 2007年8月16日
8	CO 回収 コスト半減 排ガス分離 地中化処理に活用 地球環境機構 2年メド確立 エコイノベーション最前線 国内最大1500億トン貯留可能 用地確保に課題も	真野弘	日本経済新聞 (朝刊 テクノロジー15面) 2007年8月10日
9	数値解析手法を用いたCO 化学吸収プロセスの研究	後藤和也	化学工学会 粒子流体プロセス部会 「熱物質流体工学セミナー」 2007年9月12日
10	CO 分離する膜 発電所 排ガス RITE 効率化 費用1/3	風間伸吾	日本経済新聞 (朝刊 テクノロジー15面) 2007年11月16日

CO 貯留研究グループ発表論文一覧 2007年(平成19年)

2007年(平成19年)原著論文 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	掲載先
1	Seismic monitoring and modelling of supercritical CO <sub>2</sub> injection into a water-saturated sandstone: interpretation of P-wave velocity data	Ji-Quan Shi, Ziqiu Xue, Sevjet Durucan	International Journal of Greenhouse Gas Control, Vol. 1, No.3, October, 2007
2	Economic Evaluation for the Geological Storage of CO <sub>2</sub> Considering the Scale of Economy	Keigo Akimoto, Masato Takagi, Toshimasa Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control, Vol.1, No.2, April, 2007
3	日本におけるCO <sub>2</sub> 地中貯留の経済性評価	秋元圭吾、高木正人	資源・素材学会「資源と素材」、印刷中
4	Case study of geochemical reactions at the Nagaoka CO <sub>2</sub> injection site, Japan	Saeko Mito, Ziqiu Xue, Takashi Ohsumi	International Journal of Greenhouse Gas Control, 印刷中
5	Pressure transient analysis of a long-term supercritical CO <sub>2</sub> injection experiment at Nagaoka Japan	Ronald Horne, Ziqiu Xue	Energy Conversion and Management, 査読中
6	Modeling and Analysis of the Pressure Response in the CO <sub>2</sub> Injection Experiment Conducted at Iwanohara, Niigata Prefecture, Japan	Sephen White, Ziqiu Xue, Tetuya Saito	International Journal of Greenhouse Gas Control, 査読中
7	Case Story: Time-Lapse Seismic Crosswell Monitoring of CO <sub>2</sub> injected in an Onshore Sandstone Aquifer	Jespe Spetzler, Ziqiu Xue, Hideki Saito, Dai Nobuoka, Hiroyuki Azuma, Osamu Nishizawa	Geophysical Journal International, 印刷中
8	二酸化炭素地中貯留における地球化学反応特性について - 長岡実証試験サイトの地層水分析例 -	三戸彩絵子、薛自求、大隅多加志	地学雑誌、査読中

2007年(平成19年)解説/総説 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	掲載先
1	二酸化炭素地中貯留と土木技術 - 二酸化炭素地中貯留技術研究開発 -	水野康信	土木施工、2007年3月号
2	二酸化炭素の分離回収・貯留への挑戦	村井重夫、藤岡祐一	電気学会誌、2007年4月号
3	二酸化炭素地中貯留の現状と展望	水野康信	エネルギーレビュー、2007年4月号
4	CO <sub>2</sub> 地中貯留の技術動向について	村井重夫	O H M、2007年5月号
5	脱温暖化社会シナリオ:CO <sub>2</sub> の地中貯留技術	村井重夫	学術の動向、2007年7月号
6	地下深部塩水層(帯水層)への二酸化炭素圧入証試験およびモニタリング	棚瀬大爾	石油学会誌ベトロテック第30巻、2007年9月号
7	Japan's first pilot-scale saline aquifer CO <sub>2</sub> injection experiment	Ziqiu Xue	Greenhouse Issues, Vol. 86, June, 2007
8	Development of CO <sub>2</sub> geological storage technology	Shigeo Murai	Economy, Culture & History JAPAN SPOTLIGHT Bimonthly, September/October, 2007
9	二酸化炭素の回収・貯留(CCS: Carbon Dioxide Capture and Storage)技術の海外における実用化例	伊東明人	エネルギーレビュー、2007年12月号

2007年(平成19年)口頭発表 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	発表先
1	Pilot CO <sub>2</sub> injection into an onshore aquifer in Nagaoka, Japan	Susumu Kimishima	Sour Oil & Gas Advanced Technology 2007, 3rd International Conference, Workshop & Exhibition, incorporation the International CO <sub>2</sub> Forum, April, 2007
2	超臨界CO <sub>2</sub> を間隙流体とした泥質岩の力学特性	西本壮一、木山保、薛自求、熊倉聡、石島洋二、小玉齊明	平成19年度資源素材学会春季大会、2007年3月
3	Evaluation of CO <sub>2</sub> geochemical reactions at an onshore saline aquifer, Nagaoka, Japan	Saeko Mito, Ziqiu Xue, Takashi Ohsumi	European Geosciences Union General Assembly, April, 2007

2007年(平成19年)口頭発表 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	発表先
4	長岡CO 貯留サイトにおける貯留岩の地球化学的反応性の評価	徂徠正夫、三戸彩絵子、大隅多加志	日本地球惑星科学連合2007年大会、2007年5月
5	二酸化炭素地中貯留における坑井間弾性波トモグラフィーによるモニタリング	斎藤秀樹、薛自求、棚瀬大爾	日本地球惑星科学連合2007年大会、2007年5月
6	Experimental study of residual CO2 saturation in the sandstones with different pore structures	Keigo Kitamura, Ziqiu Xue	Sixth annual conference of carbon capture & sequestration, May, 2007
7	CO 地中貯留シミュレーションにおける感度解析	阿部正憲、赤工浩平、山之内芳徳、山本正隆	石油技術協会平成19年度春季講演会、2007年6月
8	Laboratory measurements of resistivity and SP for monitoring of CO storage	Kenji Kubota, Koichi Suzuki, Ziqiu Xue	SEG Conference, November, 2007
10	Japanese CO Storage initiatives and J-Power's R & D activities	Shigetaka Nakanishi	Callide Oxyfuel Project-CO2 Storage Site Selection Workshop, Maech, 2007
11	コアフラッド実験による残留CO 飽和率の評価	上田良、山本正隆、中野正則、高橋孝志、菅沼達也、薛自求	石油技術協会春季講演会、2007年6月
12	Time-lapse CO monitor logging at the first pilot-scale CO injection site in Japan	Ziqiu Xue, Daiji Tanase, Jiro Watanabe	The Challenges in Seismic Rock Physics, June, 2007
13	二酸化炭素地中貯留における石油開発技術の役割	阿部正憲、赤工浩平、山之内芳徳	地球惑星科学連合2007大会 地中温暖化防止セッション、2007年5月
14	CCS(二酸化炭素回収貯留)技術の現状	村井重夫	中部原子力懇談会調査研究委員会エネルギー環境専門部会、2007年6月
15	地球温暖化対策 CO 回収・貯留の実現に向けて	伊東明人	エンジニアリングシンポジウム、2007年10月
16	上総層群梅ヶ瀬層の砂岩を用いた溶解実験 - CO 地中貯留における岩盤の溶解 -	中田英二、伊東由紀	日本地質学会第114年学術大会、2007年9月
17	上総層群梅ヶ瀬層浅部におけるガス移行経路としての断層の役割	田中姿郎、志田原巧、末永弘、中川加明一郎、中田英二、窪田健二	日本地質学会第114年学術大会、2007年9月
18	Assessment of geochemical reactivity of rocks at the Niigata CO -injection test site, Niigata, Japan	Masao Sorai, Yasuko Okuyama, Toshiyuki Tosha, Saeko Mito, Takashi Ohsumi	Water Rock Interaction, July, 2007
19	CCS(二酸化炭素回収貯留)技術の現状	村井重夫	第206回京都化学者クラブ例会、2007年8月
20	Formation-water database on saline aquifers in Japan: toward geochemical modeling in underground sequestration of CO	Y. Okuyama, M. Sasaki, M. Sorai, N. Kaneko, H. Muraoka, N. Yanagisawa, T. Tosha	WRI-12(12th international symposium on water-rock interaction), August, 2007
21	Assessment of geochemical reactivity of rocks at the Nagaoka CO injection test site, Niigata, Japan	M. Sorai, Y. Okuyama, T. Tosha, S. Mito, T. Ohsumi	WRI-12(12th international symposium on water-rock interaction), August, 2007
22	Hot-springs associated with calcareous deposits in Japan, and their implications for future CO underground geological storage	M. Sasaki, Y. Okuyama, M. Sorai, N. Kaneko, N. Yanagisawa	WRI-12(12th international symposium on water-rock interaction), August, 2007
23	二酸化炭素回収・貯留の現状とCDM化の動きについて	村井重夫	大阪CDMネットワークオープンセミナー、2007年8月
24	上総層群浅部におけるガス湧出量計測の試み	中川加明一郎、田中姿郎、末永弘、中田英二、窪田健二、志田原巧	日本応用地質学会平成19年度研究発表会、2007年10月
25	上総層群浅部の断層構造とメタンガス移行の関係	田中姿郎、志田原巧、末永弘、中田英二、中川加明一郎、窪田健二	日本応用地質学会平成19年度研究発表会、2007年10月
26	CO 固定化・削減・有効利用の最新技術 - CO 貯留技術等 -	村井重夫	第51回全国環境衛生大会、2007年10月
27	長岡CO 地中貯留プロジェクトにおけるCO 飽和度の推定について	小西千里、東宏幸、信岡大、薛自求、渡辺二郎	平成19年度物理探査学会秋季大会、2007年10月



2007年(平成19年)口頭発表 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	発表先
28	検層結果を用いたCO 飽和度の推定	東宏幸、小西千里、信岡大、 薛自求、渡辺二郎	平成19年度物理探査学会秋季大会、 2007年10月
29	二酸化炭素地中貯留のポテンシャル	水野康信	平成19年度資源・素材関係学会合同秋季 大会、2007年9月
30	CO 地中貯留におけるトラッピングメカニズム	當舎利行、奥山康子、佐々木宗建、 楠瀬勤一郎	日本機械学会2007年度年次大会、2007年9 月
31	CO 地中貯留技術について	村井重夫	GLOBE Japan 気候変動・違法採掘強会 (第2回)、2007年11月
32	環境・エネルギー分野における施策の評価について	宮川俊彦	日本経団連 科学技術政策の評価に関する 打合せ、2007年12月
33	CO 分離回収貯留技術	村井重夫	火力原子力発電技術協会講演会(名古屋会 場)、2007年12月
34	CO 分離回収貯留技術	水野康信	火力原子力発電技術協会講演会(富山会 場)、2007年12月

2007年(平成19年)出版物等その他発表 [CO 地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	掲載先
1	CCS研究開発の動向について	水野康信	(財)政策科学研究所トヨタ研究会、 2007年6月
2	Overview of Japan's First Pilot-Scale Saline Aquifer CO Injection Experiment	Ziqi Xue, Hideaki Saito, Jiro Watanabe	Post-Convention Workshop(CO Sequestration Monitoring)SEG 2007, September, 2007
3	CO Saturation and Movement during Post-Injection Period, Nagaoka Project	Tsukasa Yoshimura, Koji Kano, Jiro Watanabe, Hiroyuki Azuma, Ziqi Xue, Saeko Mito	4th Monitoring Network Meeting of IEA, November, 2007
4	Monitoring Concept for the R&D CCS in Japan	Daiji Tanase, Koji Kano, Hironori Furukawa	4th Monitoring Network Meeting of IEA, November, 2007

2007年(平成19年)原著論文 [海洋隔離プロジェクト]

	タイトル	研究者	掲載先
1	CO 海洋隔離の技術開発の現状	佐藤徹	化学工学会誌
2	CO 海洋隔離の社会受容性に関する研究 -アンケート調査とリスクコミュニケーションの試行-	上城功紘、佐藤徹	船舶海洋工学会論文集 第4号 2007.6
3	CO tolerance of juveniles of three marine invertebrates, Sepia lycidas, Sepioteuthis lessoniana, and Marsupenaeus japonicus	Takashi Kikkawa, Yuji Watanabe, Youchi Katayama, Jun Kita, and Atsushi Ishimatsu	Plankton and Benthos Research 投稿中
4	A numerical study with an eddy-resolving model to evaluate chronic impacts in CO ocean sequestration	Yoshio Masuda, Yasuhiro Yoshikazu Sasai, and Michimasa Magi	International Journal of Greenhouse Gas Control 2007

2007年(平成19年)口頭発表 [海洋隔離プロジェクト]

	タイトル	研究者	発表先
1	西部北太平洋におけるクロロフィルaと生物ポンプの十年スケール変動について	石田洋、石坂丞二、嶋本晶文ほか	日本海洋学会 H19.3 (東京海洋大学品川 キャンパス)
2	CO Ocean Sequestration by Dissolution Method-Biological Impact Modelling and Trial of Risk Communication	Toru Sato	International Symposium on CO Storage 2007.3
3	海洋中における液体CO 挙動のナチュラルアナログ	下島公紀	日本地球惑星科学連合会2007
4	Moving Ship方式によるCO 隔離技術	村井重夫、間木道政	海洋理工学会 平成19年度春季大会

2007年(平成19年)口頭発表 [海洋隔離プロジェクト]

	タイトル	研究者	発表先
5	隔離CO は西部北太平洋にどのように広がるか	増田良帆、山中康裕	海洋理工学会 平成19年度春季大会
6	CO 海洋隔離による生物への影響	石松惇、林正裕、吉川貴志、 薛自求、喜田潤、渡辺雄二	海洋理工学会 平成19年度春季大会
7	Time Domain VIV Analysis of Inclined Towed Pipe Based on Lookup Table of VIV Hydrodynamic Force	Hideyuki Suzuki, Junichi Minamiura, Masahiko Ozaki	Fifth Conference on Bluff Body Wakes and Vortex-Induced Vibrations ,2007,Brasil
8	CO 大量隔離	染矢聡	東京大学海洋アライアンス 第2回シンポジウム
9	マリアナ海域北西栄福海山における液体CO 挙動のナチュラルアナログ	下島公紀、前田義明、間木道政	2007年度日本地球化学会年会
10	CO 貯留のナチュラルアナログとしての海底熱水活動	下島公紀	2007年度日本海洋学会秋季大会
11	Emission of CO from seafloor hydrothermal systems at Mariana Trough	K.Shitasima, and Y.Maeda	2007 AGU Fall Meeting
12	CO 海洋隔離の環境モニタリングに係わる計測技術	下島公紀	電中研 H19年度 研究成果発表会 -火力・環境-
13	二酸化炭素海洋隔離 - 中層溶解技術 -	佐藤徹	シンポジウム「気候変動研究の最前線」 (日本船舶海洋工学会関西支部)

2007年(平成19年)出版物等その他発表 [海洋隔離プロジェクト]

	タイトル	研究者	掲載/発表先など
1	CO 海洋隔離技術 < Moving ship方式の開発 >	尾崎雅彦、喜田潤	The Piping Engineering配管技術(2007.2)
2	CO 海洋隔離の環境影響評価のための観測手法その3	下島公紀	電中研 所内報告書 2007.4
3	ナチュラルアナログによる海洋中の液体CO の挙動観測	下島公紀	電中研 研究年報2007年度版
4	Hydrothermal systems as natural analogue of CCS	K.Shitashima, Y.Maeda, and T.Ohsumi	2008 Ocean Sciences Meeting

## 微生物研究グループ発表論文一覧 2007年(平成19年)

## 2007年(平成19年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Synthesis of <i>Clostridium cellulovorans</i> minicellulosomes by intercellular complementation.	T. Arai, S. Matsuoka, H.-Y. Cho, H. Yukawa, M. Inui, S.-L. Wong and R.H. Doi.	Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 104:1456-1460. 2007.
2	Efficient induction of formate hydrogen lyase of aerobically grown <i>Escherichia coli</i> in a three-step biohydrogen production process.	A. Yoshida, T. Nishimura, H. Kawaguchi, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 74:754-760. 2007.
3	Effect of lignocellulose-derived inhibitors on growth of and ethanol production by growth-arrested <i>Corynebacterium glutamicum</i> R.	S. Sakai, Y. Tsuchida, H. Nakamoto, S. Okino, O. Ichihashi, H. Kawaguchi, T. Watanabe, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Environ. Microbiol. 73:2349-2353. 2007.
4	Random segment deletion based on IS 31831 and Cre/loxP excision system in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	Y. Tsuge, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 74:1333-1341. 2007.
5	Comparative analysis of the <i>Corynebacterium glutamicum</i> group and complete genome sequence of strain R.	H. Yukawa, C.A. Omumasaba, H. Nonaka, P. Kós, N. Okai, N. Suzuki, M. Suda, Y. Tsuge, J. Watanabe, Y. Ikeda, A.A. Vertès and M. Inui.	Microbiology. 153:1042-1058. 2007.
6	Anaerobic growth of <i>Corynebacterium glutamicum</i> using nitrate as a terminal electron acceptor.	T. Nishimura, A.A. Vertès, Y. Shinoda, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 75:889-897. 2007.
7	Expression of <i>Corynebacterium glutamicum</i> glycolytic genes varies with carbon source and growth phase.	S.O. Han, M. Inui and H. Yukawa.	Microbiology 153:2190-2202. 2007.
8	Transcriptional profiling of <i>Corynebacterium glutamicum</i> metabolism during organic acid production under oxygen deprivation conditions.	M. Inui, M. Suda, S. Okino, H. Nonaka, L.G. Puskás, A.A. and H. Yukawa.	Microbiology 153:2491-2504. 2007.
9	Isolation of a new insertion sequence, IS 13655, and its application to <i>Corynebacterium glutamicum</i> genome mutagenesis.	Y. Tsuge, N. Suzuki, K. Ninomiya, M. Inui and H. Yukawa.	Biosci. Biotechnol. Biochem. 71:1683-1690. 2007.
10	Alternative technologies for biotechnological fuel ethanol manufacturing.	A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	J. Chem. Technol. Biotechnol. 82:693-697. 2007.
11	Transcriptionally regulated <i>adhA</i> gene encodes alcohol dehydrogenase required for ethanol and <i>n</i> -propanol utilization in <i>Corynebacterium glutamicum</i> R.	A. Kotrbava-Kozak, P. Kotrba, M. Inui, J. Sajdok and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 76:1347-1356. 2007.
12	Synergistic interaction of <i>Clostridium cellulovorans</i> cellulosomal cellulases and HbpA.	S. Matsuoka, H. Yukawa, M. Inui and R.H. Doi.	J. Bacteriol. 189:7190-7194. 2007.
13	Analyses of the acetate-producing pathways in <i>Corynebacterium glutamicum</i> under oxygen-deprived conditions.	K. Yasuda, T. Jojima, M. Suda, S. Okino, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 77:853-860. 2007.
14	Site-directed integration system using a combination of mutant <i>lox</i> sites for <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 77:871-878. 2007.
15	Effect of the multiple copies of cohesins on cellulase and hemicellulase activities of <i>Clostridium cellulovorans</i> minicellulosome.	J. Cha, S. Matsuoka, H. Chan, H. Yukawa, M. Inui and R.H. Doi.	J. Microbiol. Biotechnol. 17:1782-1788. 2007.
16	Regulation of the expression of phosphoenolpyruvate: carbohydrate phosphotransferase system (PTS) genes in <i>Corynebacterium glutamicum</i> R.	Y. Tanaka, N. Okai, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	Microbiology 154:264-274. 2008.
17	Engineering of an L-arabinose metabolic pathway in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Kawaguchi, M. Sasaki, A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 77:1053-1062. 2008.
18	DivS, a novel SOS inducible cell-division suppressor in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Ogino, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	Mol. Microbiol. 67:597-608. 2008.
19	Production of isopropanol by metabolically engineered <i>Escherichia coli</i> .	T. Jojima, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 77:1219-1224. 2008.
20	Expression of <i>Clostridium acetobutylicum</i> butanol synthetic genes in <i>Escherichia coli</i> .	M. Inui, M. Suda, S. Kimura, K. Yasuda, H. Suzuki, H. Toda, S. Yamamoto, S. Okino, N. Suzuki and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 77:1305-1316. 2008.
21	Technological options for biological fuel ethanol.	A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	J. Mol. Microbiol. Biotechnol. (in press)



	タイトル	研究者	掲載先
22	Transcription of <i>Corynebacterium glutamicum</i> genes involved in tricarboxylic acid cycle and glyoxylate cycle.	S.O. Han, M. Inui and H. Yukawa.	J. Mol. Microbiol. Biotechnol. (in press)
23	Regulation of expression of general components of the phosphoenolpyruvate:carbohydrate phosphotransferase system (PTS) by the global regulator SugR in <i>Corynebacterium glutamicum</i>	Y. Tanaka, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 78:309-318. 2008.
24	Production of D-lactic acid by <i>Corynebacterium glutamicum</i> under oxygen deprivation.	S. Okino, M. Suda, K. Fujikura, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 78:449-454. 2008.

## 2007年(平成19年)解説/総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Quick on the Straw.	沖野祥平、湯川英明	The Japan Journal 3:31. 2007.
2	バイオエタノールの現状と展望	沖野祥平、湯川英明	MATERIAL STAGE 6:62-65. 2007.
3	バイオエタノールの現状と将来	沖野祥平、湯川英明	太陽エネルギー 33:7-11. 2007.
4	エタノール燃料の活路	M. L. ウォルド 湯川英明 監修	日経サイエンス 37:88-97. 2007.
5	バイオリファイナー:早期実用化に向けて	湯川英明、乾 将行	生物工学会誌 85:177-179. 2007.
6	バイオ燃料の技術動向	湯川英明	OHM 94:43-46. 2007.
7	次世代バイオエタノール生産プロセスの開発	沖野祥平、湯川英明	触媒 49:271-275. 2007.
8	稲わらなど原料にバイオマス燃料生産	酒井伸介、湯川英明	ニューカントリー 54:30-31. 2007.
9	バイオ燃料の最新研究と課題	湯川英明	化学 62:25-28. 2007.
10	ソフトバイオマスからの燃料用エタノール製造の展望	沖野祥平、湯川英明	週刊農林 1992:8-9, 1993:8-9. 2007.
11	稲わらなどを原料にしたバイオエタノール生産技術の開発	湯川英明、酒井伸介	コーゼネレーション 22:38-45. 2007.
12	バイオ燃料は地球温暖化対策の救世主となるか?	湯川英明、酒井伸介	化学と生物 45:805-808. 2007.
13	バイオエタノールの現状と展望	湯川英明	紙バ技協誌 61:1450-1453. 2007.
14	ソフトバイオマスからのバイオ燃料製造	城島 透、湯川英明	農林水産技術研究ジャーナル 31:50-52. 2008.

## 2007年(平成19年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	RITE Bioprocessについて	湯川英明	国際バイオフェューエル会議2007、2007年2月2日
2	バイオエタノールの量産化 セルロースを原料にした新製法	湯川英明	高分子同友会勉強会、2007年2月19日
3	高密度菌体による水素生成プロセスのためのFHLの効率的誘導	吉田章人、西村 拓、川口秀夫、 乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日 - 27日

	タイトル	研究者	発表先
4	コリネ型細菌を用いた混合糖類からのバイオエタノール生産プロセスの構築	酒井伸介、佐々木美穂、須田雅子、沖野祥平、川口秀夫、土田芳樹、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
5	コリネ型細菌におけるarabinose代謝経路の構築	川口秀夫、沖野祥平、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
6	コリネ型細菌における人工セルロソームの発現・分泌の試み	沖部奈緒子、稲富健一、塚本 晃、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
7	コリネ型細菌におけるPTS遺伝子の発現解析	田中裕也、岡井直子、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
8	SOS応答時におけるコリネ型細菌の細胞分裂阻害機構の解析	荻野英賢、寺本陽彦、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
9	深度地下微生物生態系による二酸化炭素固定のための基盤技術の開発	大森彬史、稲富健一、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2007年度(平成19年度)大会、2007年3月24日-27日
10	21世紀の産業革命: バイオリファイナリー	湯川英明	日本化学会第87春季年会、2007年3月26日
11	RITEにおけるバイオ燃料技術開発への取り組み	湯川英明	セルロース学会関東支部ミニシンポジウムセルロース素材の新展開、2007年5月17日
12	バイオエタノールの量産化 - セルロースを原料にした新製法 -	湯川英明	第24回高分子同友会総合講演会、2007年7月24日
13	コリネ型細菌におけるC4-ジカルボン酸輸送体の探索	寺本陽彦、乾 将行、湯川英明	日本生物工学会平成19年度大会、2007年9月25日 - 27日
14	組換えコリネ型細菌によるソフトバイオマス由来混合糖からの有機酸生産	佐々木美穂、城島 透、沖野祥平、乾 将行、湯川英明	日本生物工学会平成19年度大会、2007年9月25日 - 27日
15	セルロース系バイオ燃料製造技術開発	湯川英明	2007年度日本生物工学会大会シンポジウムバイオマス利活用の最新技術、2007年9月27日
16	ソフトバイオマスからのバイオ燃料製造 現状と展望	湯川英明	日本エネルギー学会三部会合同シンポジウム、2007年11月14日

## 2007年(平成19年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Ethanol Producing using RITE Bioprocess.	H. Yukawa	The 4th World Congress on Industrial Biotechnology and Bioprocessing, 22 March 2007.
2	Ethanol production from mixed sugars by genetically engineered <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	S. Okino, S. Sakai, H. Kawaguchi, M. Sasaki, M. Suda, M. Inui and H. Yukawa.	The 4th World Congress on Industrial Biotechnology and Bioprocessing, 21-24 March 2007.
3	Ethanol production from mixed sugars derived from lignocellulosic biomass by the RITE bioprocess.	H. Yukawa	AIChE Spring National Meeting, 24 April 2007.
4	Improved ethanologenic <i>Corynebacterium glutamicum</i> strains for fuel ethanol production from lignocellulosic biomass.	H. Teramoto, H. Kawaguchi, S. Okino, M. Inui and H. Yukawa.	The 29th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals, 29 April-2 May 2007.
5	Ethanol production from lignocellulosic biomass by the RITE bioprocess.	H. Yukawa	BIO 2007 International Convention, 7 May, 2007.
6	Regulation of the expression of phosphoenolpyruvate: Carbohydrate phosphotransferase system (PTS) genes in <i>Corynebacterium glutamicum</i> R.	Y. Tanaka, N. Okai, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	American Society for Microbiology 107th General Meeting, 21-25 May 2007.
7	Identification of a novel SOS inducible cell-division inhibitor in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Ogino, H. Teramoto, M. Inui and H. Yukawa.	American Society for Microbiology 107th General Meeting, 21-25 May 2007.
8	Anaerobic growth of <i>Corynebacterium glutamicum</i> using nitrate as a terminal electron acceptor.	T. Nishimura, A.A. Vertès, Y. Shinoda, M. Inui and H. Yukawa.	American Society for Microbiology 107th General Meeting, 21-25 May 2007.
9	Enhanced biohydrogen production from biomass-derived substrates.	A. Yoshida, M. Inui, and H. Yukawa.	SIM Annual Meeting, 31 July 2007.

	タイトル	研究者	発表先
10	Efficient ethanol production from glucose and xylose mixture using growth-arrested <i>Corynebacteria</i> .	S. Sakai, M. Sasaki, M. Suda, S. Okino, T. Jyojima, Y. Tsuchida, M. Inui and H. Yukawa.	234th ACS National Meeting, 19-23 August 2007.
11	Production of D-lactic acid by the RITE bioprocess using genetically engineered <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	S. Okino, M. Suda, M. Inui and H. Yukawa.	234th ACS National Meeting, 19-23 August 2007.
12	Engineering of an L-arabinose metabolic pathway in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	M. Sasaki, H. Kawaguchi, S. Okino, T. Jyojima, M. Inui and H. Yukawa.	234th ACS National Meeting, 19-23 August 2007.
13	Transcriptional profiling of <i>Corynebacterium Glutamicum</i> metabolism during organic acid production under oxygen deprivation conditions.	M. Suda, S. Okino, H. Nonaka, L.G. Puskás, A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	2007 AIChE Annual Meeting, 4-9 November 2007.
14	Analyses and suppression of acetate formation for development of efficient biorefining process by growth-arrested corynebacteria.	K. Yasuda, T. Jyojima, M. Suda, S. Okino, M. Inui and H. Yukawa.	2007 AIChE Annual Meeting, 4-9 November 2007.
15	Ethanol production from mixed sugars derived from lignocellulosic biomass by the "RITE-bioprocess" using corynebacteria	H. Yukawa	2007 Pacific Rim Summit on Industrial Biotechnology and Bioenergy, 14 November 2007.
16	Production of biofuels from soft biomass by the RITE Bioprocess	H. Yukawa	Asia Biofuels Conference & EXPO V, 13 December 2007.

## 2007年(平成19年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載/発表先ほか
1	Genomes and Genome-Level Engineering of Amino Acid-Producing Bacteria.	H. Yukawa, M. Inui and A.A. Vertès.	Amino Acid Biosynthesis Pathways, Regulation and Metabolic Engineering
2	RITEバイオプロセスによる燃料エタノール製造	湯川英明、酒井伸介	自動車用バイオ燃料技術の最前線
3	コリネ菌・コリネ型細菌における染色体大規模加工技術の開発	鈴木伸昭、乾 将行、湯川英明	微生物機能を活用した革新的生産技術の最前線 ミニマムゲノムファクトリーとシステムバイオロジー
4	バイオマス資源からのコハク酸製造バイオプロセス	湯川英明、沖野祥平	植物由来プラスチックの高機能化とリサイクル技術

植物研究グループ発表論文一覧 2007年(平成19年)

2007年(平成19年)論文発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	Histidine kinases plays important roles in the perception and signal transduction of H <sub>2</sub> O in the cyanobacterium, <i>Synechocystis</i> .	Y. Kanesaki, H. Yamamoto, K. Paithoonrangasrid, M. Shoumskaya, I. Suzuki, H. Hayashi, N. Murata	The Plant Journal 49(2) : 313-324
2	Overexpression of Ferredoxin in Tobacco Chloroplasts stimulates Cyclic Electron Flow around Photosystem I (CEF-PSI) and enhances Non-Photochemical Quenching (NPQ) of Chl Fluorescence	H. Yamamoto, C. Miyake	Photosynthesis 2007 Proceedings "Photosynthesis: Energy from the Sun"
3	Relationship between mesophyll conductance to CO <sub>2</sub> diffusion and contents of aquaporin localized at plasma membrane in tobacco plants grown under drought conditions.	Shin-Ichi Miyazawa, Satomi Yoshimura, Yuki Shinzaki, Masayoshi Maeshima, Chikahiro Miyake	In "Photosynthesis: Energy from the Sun". pp. 809-812. Springer (Dordrecht). 2008.

2007年(平成19年)口頭発表

	タイトル	研究者	発表先
1	葉緑体形質転換によるフェレドキシンの過剰発現は、光化学系I循環的電子伝達(CEF-PSI)活性を増強し、Non-photochemical quenching (NPQ)を増大させる。	山本宏、加藤秀起、新崎由紀、堀口清華、鹿内利治、長谷俊治、遠藤剛、西岡美典、牧野周、富澤健一、三宅親弘	第48回日本植物生理学会年会
2	Stimulation of Cyclic Electron Flow around Photosystem I (CEF-PSI) by Overexpression of Ferredoxin in Transplastomic Tobacco enhances Non-Photochemical Quenching (NPQ) of Chlorophyll Fluorescence	H. Yamamoto, C. Miyake	Plant Biology & Botany 2007 Joint Congress (Chicago, USA)
3	Overexpression of Ferredoxin in Tobacco Chloroplasts stimulates Cyclic Electron Flow around Photosystem I (CEF-PSI) and enhances Non-Photochemical Quenching (NPQ) of Chl Fluorescence.	H. Yamamoto, C. Miyake	Photosynthesis 2007(Glasgow, Scotland)
4	乾燥条件下で生育させたタバコにおける葉内CO <sub>2</sub> 拡散コンダクタンスと葉の細胞膜型アクアポリン量との関係	宮沢真一、新崎由紀、吉村智美、前島正義、三宅親弘	第48回植物生理学会年会(松山)
5	葉におけるCO <sub>2</sub> 拡散抵抗と植物の水利用効率との関係	宮沢真一、新崎由紀、吉村智美、前島正義、三宅親弘	2007年植物学会近畿支部会(大阪)
6	Relationship between mesophyll conductance to CO <sub>2</sub> diffusion and contents of aquaporin localized at plasma membrane in tobacco plants grown under drought conditions	Shin-Ichi Miyazawa, Satomi Yoshimura, Yuki Shinzaki, Masayoshi Maeshima, Chikahiro Miyake	2007 Photosynthesis Congress in Glasgow
7	主要カロテノイドとしてアスタキサンチンを生産する葉緑体形質転換植物の作出	蓮沼誠久、宮沢真一、吉村智美、三沢典彦、三宅親弘	第21回カロテノイド研究談話会



## 登録特許および公開特許一覧

### RITE出願の登録特許および公開特許一覧表

#### [ 登録特許 ]

	発明名称	権利者	公開番号(年月日)	特許登録番号(年月日)
1	炭酸ガスの固定化方法	・RITE	2005-97072 (H17.4.14)	3954009 (H19.5.11)
2	有機酸の精製方法	・RITE	2005-270025 (H17.10.6)	3959403 (H19.5.18)

#### [ 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	プロモーター機能を有するDNA断片	・RITE	WO2006/028063 (H18.3.16)	
2	水素生産能力に関する遺伝子を改良された微生物、及びその微生物を用いた水素の製造方法	・RITE ・シャープ	WO2006/062130 (H18.6.15)	
3	バイオマスガス化用触媒	・RITE	2007-023084 (H19.2.1)	
4	コリネ型細菌を用いる還元条件下でのアミノ酸の製造方法	・RITE	2007-043947 (H19.2.22)	
5	改質多孔質支持体膜及びその製造方法	・RITE ・明治大学	2007-045969 (H19.2.22)	
6	架橋された気体分離膜	・RITE ・明治大学	2007-044653 (H19.2.22)	
7	メソポーラス複合体およびその製造方法	・RITE	2007-045691 (H19.2.22)	
8	CO 分離用メソポーラス複合体およびそれを用いるCO 分離法	・RITE	2007-044677 (H19.2.22)	
9	L-スレオ-3,4-ジヒドロキシフェニルセリンの製造法	・RITE ・NITE	2007-54011 (H19.3.8)	
10	L-スレオ型高立体選択性L-スレオニアルドラーゼおよびそれをコードする遺伝子	・RITE ・NITE	2007-54012 (H19.3.8)	
11	耐熱性L-スレオニアルドラーゼおよびそれをコードする遺伝子	・RITE ・NITE	2007-54013 (H19.3.8)	
12	ガス分離膜及びガス分離方法	・RITE	2007-54710 (H19.3.8)	
13	プラズマ放電発生方法	・RITE ・ダイハツ	2007-75778 (H19.3.29)	
14	排ガス含有物質除去観測装置	・RITE ・ダイハツ	2007-100620 (H19.4.19)	
15	プラズマ反応器用電極	・RITE ・ダイハツ	2007-98311 (H19.4.19)	
16	プラズマ反応器用電極	・RITE ・ダイハツ	2007-103209 (H19.4.19)	
17	プラズマ反応器用電極	・RITE ・ダイハツ	WO2007/043543 (H19.4.19)	
18	プラズマ反応器用電極	・RITE ・ダイハツ	WO2007/043541 (H19.4.19)	
19	ゼオライトの製造方法	・RITE	2007-137716 (H19.6.7)	
20	高立体選択性L-スレオニアルドラーゼおよびそれをコードする遺伝子	・RITE ・NITE	2007-190009 (H19.8.2)	

登録特許および公開特許一覧

	発明名称	出願人	公開番号(年月日)	特許登録番号(年月日)
21	プラズマ放電反応器およびプラズマ放電発生方法	・RITE	WO2007/086430 (H19.8.2)	
22	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	2007-209334 (H19.8.23)	
23	水素生成能力に関する遺伝子が改良された微生物、その微生物の培養法及び水素生成方法	・RITE ・シャープ	2007-209269 (H19.8.23)	
24	炭素系粒子状物質除去装置	・RITE	2007-218232 (H19.8.30)	
25	加熱機能付プラズマ放電反応器	・RITE	2007-216193 (H19.8.30)	
26	非水電解液二次電池	・RITE ・松下電器産業	2007-242454 (H19.9.20)	
27	メタン分離方法、メタン分離装置及びメタン利用システム	・RITE ・大陽日酸	WO2007/116908 (H19.10.18)	
28	ガス分離方法及び装置	・RITE ・関西電力	2007-283267 (H19.11.1)	
29	コネリ型細菌形質転換体による高効率な有機物の製造方法	・RITE	2007-295809 (H19.11.15)	
30	メタン分離方法、メタン分離装置及びメタン利用システム	・RITE ・大陽日酸	2007-297605 (H19.11.15)	
31	分離膜のシミュレーション方法、シミュレーション装置、プログラムおよび該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体ならびに分離膜	・RITE	2007-319808 (H19.12.13)	
32	微生物を用いた連続水素生成方法	・RITE ・シャープ	2007-330113 (H19.12.27)	



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>**

