

RITE Today



2007
vol. 02

Annual Report

Research Institute of Innovative Technology for the Earth



2006年12月 小学館 撮影

◆◆ CONTENTS ◆◆

■ 巻頭言	兵庫県立大学 副学長 鈴木 胖 - C C S 技術と再生可能原料開発の重要性 -	01
■ 研究活動概説		
	システム研究グループ - 気候政策に関する国際動向に対応した研究	02
	化学研究グループ - CO ₂ 分離・回収技術の将来を見据え先導技術へ挑戦	04
	CO ₂ 貯留研究グループ - CO ₂ 地中貯留プロジェクトの概要	07
	- CO ₂ 海洋隔離プロジェクトの概要	08
	植物研究グループ - 植物・樹木を活用した CO ₂ 削減の取組み	10
	微生物研究グループ - バイオリファイナリーの技術開発 - 微生物機能の高度利用 -	12
■ トピックス		14
■ 2006年（平成18年）発表論文一覧		17
■ 登録特許および公開特許一覧		28



CCS技術と再生可能原料開発の重要性

兵庫県立大学
副学長 鈴木 胖

IPCC第4次評価報告書「気候変化2007」は、気候モデル(大気海洋大循環モデル)により人間活動が気候変化の主な原因である可能性がきわめて高いことを確認したと述べている。主因は化石燃料の燃焼により大気に排出されたCO₂である。CO₂は温室効果ガスであり、これが大気に蓄積し気候温暖化(一般には地球温暖化と呼ばれている)を引き起こしている。われわれが化石燃料を大々的に使い始めたのはワットの高效率蒸気機関の開発を契機とする産業革命からで、これを象徴する蒸気機関車が走り出したのは19世紀初頭からである。現在は、21世紀初頭であるから、化石燃料に依存した文明社会はわずか200年で地球温暖化という重大な問題を引き起こし、その存続が危ぶまれている。

地球は常に変化し、進化している。しかし、その変化のタイムスケールは人間の及ばない何十万年、何百万年のオーダーである。2億年前の三畳紀には、地球上の大陸には植物が繁茂し、恐竜が闊歩していた。化石燃料はこのころから形成されてきた。この化石燃料を地球のタイムスケールから見れば一瞬のうちに、地下や海底から大量に採掘し、消費し、廃棄物であるCO₂を大気に棄てているのが現代文明の姿である。その結果が大気と海洋の微妙なエネルギーバランスのもとに形成されている気候の温暖化である。温暖化は降雨量や降雨の地域パターンを変え、植生や農業システムに大きな影響を及ぼす。温暖化は氷河を溶かし、水を陸から海に移動させ、海面上昇を引き起こす。

地球温暖化防止の基本はその主因である化石燃料消費を抑制すること、究極的には化石燃料依存からの脱却である。化石燃料に代わるエネルギーとして、現在利用できるエネルギーは原子力と自然循環型の再生可能エネルギーである。世界人口の増大、世界経済の発展を持続的に支えるため、これらの開発が急務である。しかしながら、現在の世界は膨大なエネルギー消費の9割を化石燃料に依存しているので、エネルギーを短期(100年のオーダー)で転換することは不可能である。そこで化石燃料消費の際に排出されるCO₂を大気に排出させずに分離回収し、適当な場所に貯留する(Carbon Capture and Storage、略してCCS)技術の開発が必要になっている。化石燃料は原料としても大量に使われている。これに代わる自然循環型の再生可能原料の開発も必要である。

RITEはCCS技術ならびに再生可能原料の開発において顕著な成果を挙げている。日本はもとより世界を代表する研究機関である。今後のますますの活躍を期待したい。

システム研究グループ

気候政策に関する国際動向に対応した研究

1. 活動概要

システム研究グループでは地球温暖化抑制に係わる政策対応の研究を実施している。現在の大きな政策課題としては、国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC) 第2条に規定している「気候システムに危険な影響を与えない温室効果ガスの大気中濃度安定化レベル」の数値的明確化、および、京都議定書 (Kyoto Protocol または KP; 対象期間は2008-2012年) 以降の国際的排出削減枠組み (Post KP) の策定がある。後者は既に公式の国際的議論も開始されており緊急を要する課題である。前者は、後者にも影響を及ぼす基本的で大変重要な課題である。一方、これら国際条約のもとでの取組の他、「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ」のようなエネルギー効率目標等の導入による排出削減を目指した、いわゆるアクションオリエンテッドな取組に関する地域協定も動き出している。図に、これらの動向と併せて、RITEで実施している2つの研究プロジェクト「PHOENIX」と「Beyond 2010」の狙いを示した。

2. 「Beyond 2010」

昨年度の本誌において、Post KPの議論に資するために、各種考え方に基づく排出削減を国別に課したとき (Top-down目標) の対策コスト等について地域細分化型の世界エネルギーモデルを用いて行った分析評価について述べた。引き続き、このモデルを拡張して、産業部門別にエネルギー効率等の目標を導入したとき (Bottom-up目標) の排出削減効果とそのときのコスト等の評価を実施している。これは、経済成長とCO₂排出量が強い相関を有しておりKPのような国別に排出削減を課するような枠組みは国際的な合意が得にくいこと、特に途上国は今後大きな経済成長を目指しており、参画の期待は小さいことなどによる。経済成長を担保しながら排出削減を目指すには効率のよい技術の導入等が不可欠であり、技術面からのアプローチとしてエネルギー効率目標等の導入が考えられている。日本のエネルギー効率が高いことはよく知られているが、この拡張版モデルを用いて、日本の値を基準にして効率目標を課したときの各国の技術対応、排出削減量の評価を行った。また、

2006年1月に発足した「クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ (APP)」(参加国; アメリカ、日本、韓国、中国、インド、オーストラリア) は、KPでは削減義務を負っていない途上国のうち中国、インド等の大排出国を巻き込んだ技術協力を目指したものである。これら6カ国のみを対象にエネルギー効率目標を課したときの排出削減効果の評価も行い、電力、鉄鋼、セメントの3部門に日本の現状と同程度の目標を課した場合、KPの排出削減量とほぼ同じ量の削減をより低いコストで達成可能という結果を得ている。この結果は、APPのような取組の排出削減面から見た有効性を示すものであり、貴重なものと考えられる。

3. 「PHOENIX」

PHOENIXはPathways toward Harmony of Environment, Natural Resources and Industry Complexの意味であり、温暖化の影響の大きさと緩和コストの双方を考慮して望ましい排出抑制長期目標を決めようとするものである。従来、このためのアプローチとして統合評価モデルによる評価が知られている。統合評価モデルにおいては、影響被害の大きさを金銭評価し気温上昇の関数として表現して、温暖化の緩和コストと被害コストの総和が最小になる気温上昇、あるいは、それに対応する濃度安定化レベルを見出そうとするものである。

しかし、このようなコスト総和最小化のアプローチには、影響被害は広範囲に及び生態系への影響などその金銭評価には個人の価値判断がともなうことやコスト総和を求める際に影響の被害の地域差が隠されてしまうなどの不具合があった。また、時系列にわたる総和を求める際、世代間の衡平性に関する価値判断も不可避となる。そこで、PHOENIXプロジェクトでは、温暖化の影響を定量評価するものの必ずしも金銭評価は行わず、また、地域別、時点別の評価を行い、温暖化の緩和コストとも併せ最終段階で総合的に価値判断を実施して望ましい濃度安定化レベルを求めることとした。具体的には、IPCCの将来社会経済発展シナリオに対して、何らの温暖化緩和策を取らない場合 (基準ケース)、および、650, 550, 450 ppmvに大気中濃度を安定化する場合について、気候変動量を計算しそれに対応

する各種温暖化影響の大きさを評価し、同時に各レベルに濃度安定化するための緩和(=排出削減)コストを求めた。定量評価できた影響事象は、連続的事象である海面上昇・沿岸地域、農作物、人の健康、陸上生態系、水資源、海洋酸性化、および、非連続・破局的事象である海洋の熱塩循環である。これらの他に、林業、漁業、畜産業やその他産業への影響や異常気象への影響、西部南極氷床やグリーンランドの氷への影響も研究が進んでおり、温暖化の程度が大きくなるに従い影響は大きくなると見られているが、上記各種安定化レベルに対応する定量評価は困難な状況であった。海洋の熱塩循環については循環が崩壊した場合の影響は不明確であるが、海洋生態系等に重大な影響を及ぼす可能性が懸念されている。このような破局的事象については被害の大きさの評価よりも予防措置の観点からその発生確率の評価が重要であり、ここでは、Stockerらのモデル評価結果と気候感度の確率密度分布から濃度安定化の各レベルに対応した熱塩循環の崩壊確率を求めた。なお、熱塩循環崩壊は発生するとしても2150-2200年頃とされている。熱塩循環以外の事象については、評価時点を2050, 2100, 2150年とし、地域別に評価した。以上から、PHOENIXにおける評価方式はUNFCCC第3条(原理)(図を参照)に沿ったものであることがわかる。

さて、これらの温暖化影響と緩和コスト・緩和策の評価結果の全貌を複数の専門家に示して、望ましい濃度安定化レベルの判断を得るわけであるが、結果は多岐にわたり膨大であるた

め、最終の判断をもらう前に重要と思われる5つの影響事象についての評価結果を示し、濃度安定化により得られる温暖化影響低減の相対的重要性について予備的な判断をして貰うこととした。この予備的な判断から専門家が望ましいと示唆していると考えられるレベルを推計し、推計された安定化レベルを各専門家に示しその上で最終判断を行って貰った。最終判断用には、表、比較グラフ、地域分布図等により温暖化影響と緩和策の双方の評価結果の全貌を理解しやすいようにまとめた。また、判断にあたって各影響事象や緩和コスト、地域差や時点差をどの程度重視したかも訊ねた。今後、これらの結果を集計分析し公表していく予定であるが、気候政策の策定に大きな貢献をするものと期待される。

なお、PHOENIXプロジェクトでは、温暖化緩和策の評価に関して、エネルギーシステムの変革に焦点を当てた評価の他に、多地域多部門経済・エネルギーモデルを新たに開発して経済各部門の連関を考慮したときの排出削減による経済影響を部門別に評価することも実施している。これにより排出削減による産業構造の変化の他、どの部門が排出削減のボトルネックとなるかについても興味ある結果が得られるようになった。

以上述べたように、システム研究グループでは過去の研究蓄積の上にさらに新しい手法を取り入れ、気候政策に関する現在の重要課題に対応すべく研究に取り組んでいる。

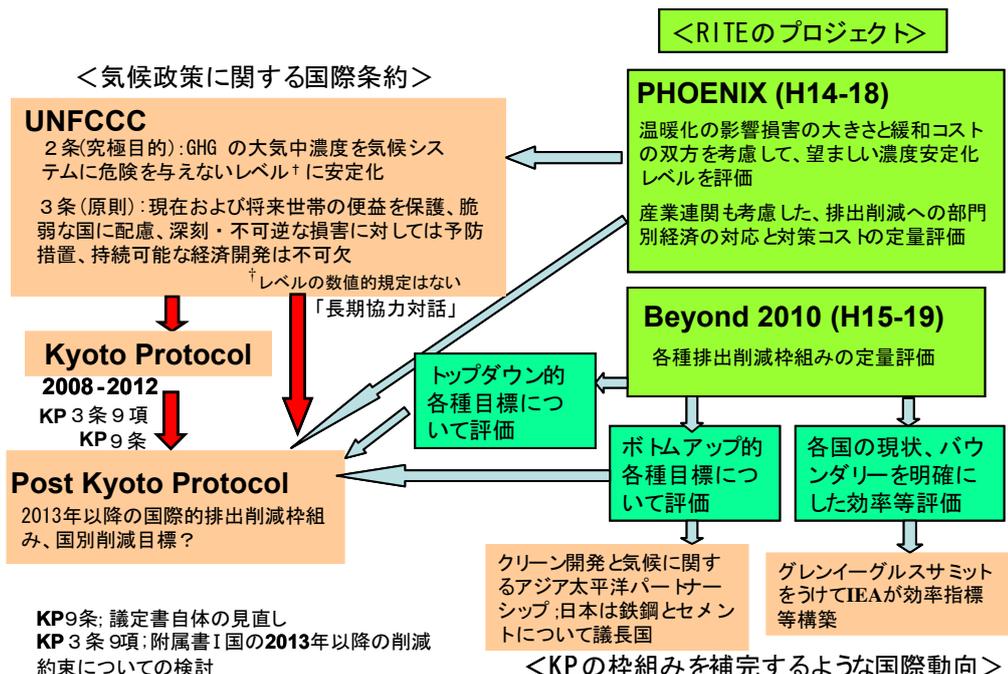


図 気候変動政策に関する国際動向とRITE研究の狙い

化学研究グループ

CO₂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壊滅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CO₂濃度をいくかに抑制するかという問いに対して、CO₂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。

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あることを主張している。

大気中のCO₂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、CO₂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CO₂抑制量が足りず、CO₂の地中貯留などによるCO₂削減が必要になると予測されている。地中貯留コストの7割程度は排出源からのCO₂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CO₂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steam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CO₂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、CO₂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CO₂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の基に開発を進めている。

化学グループでは多様なCO₂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は力点を置いてきた。化学吸収法では製鉄所の排ガスを対象にしたCO₂分離技術の開発では3700円/トン-CO₂まで低減の目処が得られ、さらに2000円/トン-CO₂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H₂を含むガスからでもCO₂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いる。

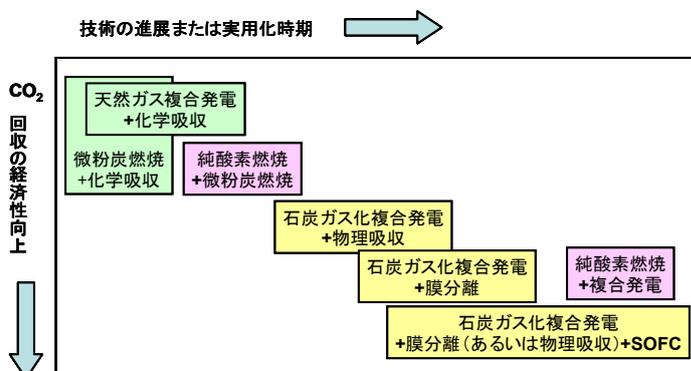


図1. 長期的な視点での発電技術とCO₂分離技術

化学吸収法によるCO₂分離回収技術開発

比較的大規模設備での実用次期が早い化学吸収法によるCO₂分離回収技術開発プロジェクトを、RITEを中心に民間4社の協力を得て、H16年度から5年間の予定で進めている。

本プロジェクトは、製鉄所の排ガスを主な対象とし、CO₂分離回収コストを従来の半分以下にすることを目的とし、図2に示すように低エネルギーでCO₂の分離回収が可能な新吸収液の開発、および分離回収に必要なエネルギーを安価で供給するための製鉄所等の未利用廃熱利用技術の開発が課題である。

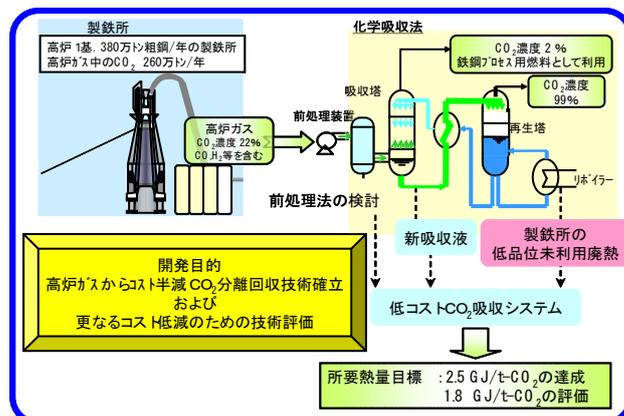


図2. 低品位廃熱を利用するCO₂分離回収技術(COCS)概要

このうち、RITEは新吸収液の開発を主体的に進めている。新吸収液に望ましい性能は、吸収液とCO₂との反応において、反応熱が小さくかつ吸収しやすく分離しやすいことであり、それらの性能により排ガス中のCO₂を低エネルギーで分離回収できる。それらの特性を示す吸収液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、約100種類の市販アミンを図3

に示す考え方から選定して、アミン水溶液とCO₂との吸収速度、吸収量、反応熱等の反応特性をラボ実験により調査し、反応特性に及ぼすアミンの化学構造的特徴を把握した。更に、各種アミンの性能の得失を補完し合う複合アミンを検討し、その性能を同様に調査した。その結果、これまでに3種類の特性の異なる高性能な新吸収液(RITE-3A, -4A, 4B)を開発できた。これらのうち、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CO₂あたり4.0GJであるのに対して2.9GJと大幅に低減でき、図4に示すように当プロジェクト目標の2.5GJに近いレベルまで開発することができた。

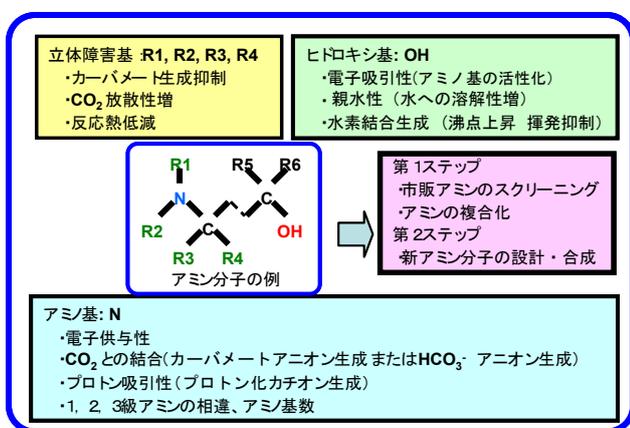


図3. 新規吸収剤開発

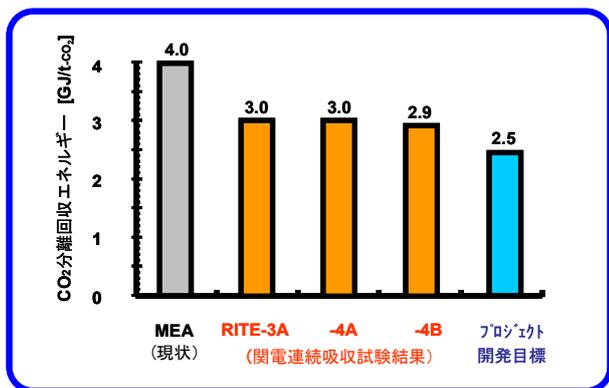


図4. CO₂ 分離回収エネルギーの開発目標と成果

今後同様な手法で新吸収液の開発を進めるとともに、第2ステップとして、これまでの知見を基に新規な分子構造のアミンを設計合成して評価する研究を開始している。

更に、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にも範囲を広げて、当プロジェクトの目標以上の分離回収エネルギー低減を目指して研究を推進していく。

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、図5に示すようなCO₂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。これまでに、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エネルギー消費を1/2以下に低減し得る放散促進材とプロセス条件を見出した。現在、さらなるエネルギー消費の低減を目指して開発を続けるとともに、この新しい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CO₂を分離する用途への実用化検討を産業界と連携して進めている。

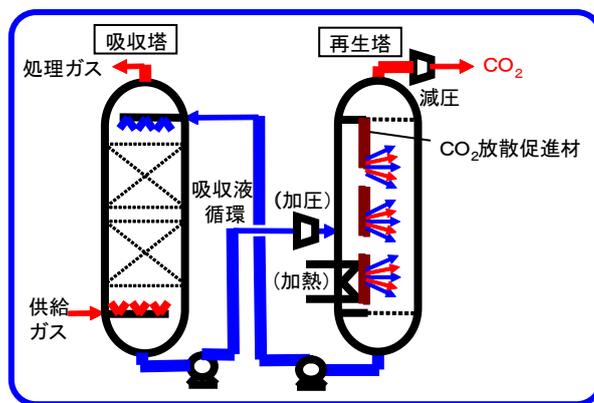


図5. 促進材による吸収液再生法の概念

高分子膜によるCO₂とH₂の分離

高分子膜は、天然ガスからのCO₂除去の実績を有するが、地球温暖化対策で大量のCO₂を分離する場合には、分離コストと消費エネルギー削減の観点で分離性能の更なる向上が必要である。そこで、カルド型ポリマー膜の経験を生かし図6に示すようにCO₂分子を膜内にとりこんで、他のガス分子の透過をブロックする機能を持った「分子ゲート膜」で、従来膜の性能を大幅に上回る革新的な分離膜の開発を目指している。

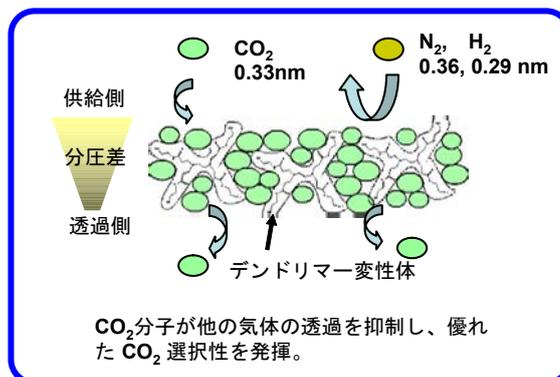


図6. 分子ゲート膜

RITEが開発した dendrimer を用いた場合に、CO₂とN₂の選択性は1000以上であり、吸収法に匹敵するCO₂分離の可能を有する。またCO₂とH₂の分離に当たっては世界トップレベルの値である730という非常に高い選択性を示す。圧力を有するガス、例えば水性ガスシフト反応の生成物からCO₂を分離する場合に、CO₂分離コストが1500円/t-CO₂以下と試算された。本テーマ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であり、共同研究先である米国エネルギー省国立エネルギー技術研究所 (NETL) において、RITEが開発した図7に示すような dendrimer 複合膜モジュールの試験を実施した。

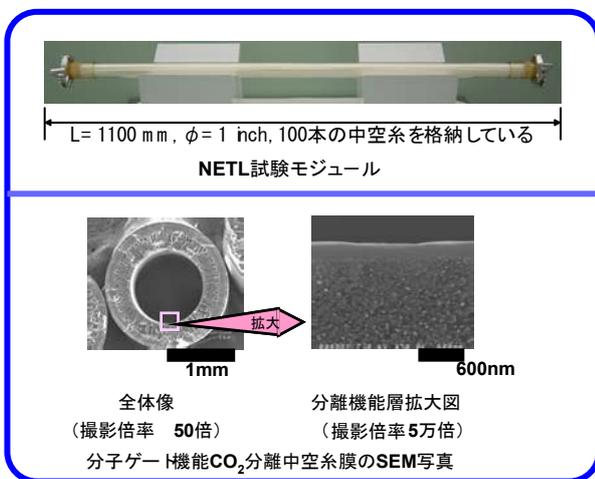


図7. dendrimer 複合膜モジュール

高温で触媒との組み合わせで使える無機分離膜

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待されている。そこで現在、従来膜の性能を大幅に上回る高い選択性を持ったCO₂/N₂、CO₂/H₂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CO₂高選択的分離ゼオライト膜構造を推定し、高性能が期待できる新しい膜材料の種結晶および製膜作製条件の具体的な検討を進めており、いままでも無機分離膜に使われたことがない素材の合成に成功した。

一方、メソ細孔シリカはそのメソ細孔空間を鑄型として、その内部に別の化合物を合成する、あるいはメソ細孔空間の内

表面にあるOH基との反応を利用して内表面上に機能性を持たせた分子を配置することが可能である。このような特徴を利用して、これまでにPdナノ粒子を細孔内に充填した、図8に示すような新規な水素分離膜構造を提案し、新たに開発したPdの細孔内への高密度充填方法により作成した複合膜は水素選択分離性を発現することを見出した。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る予定である。

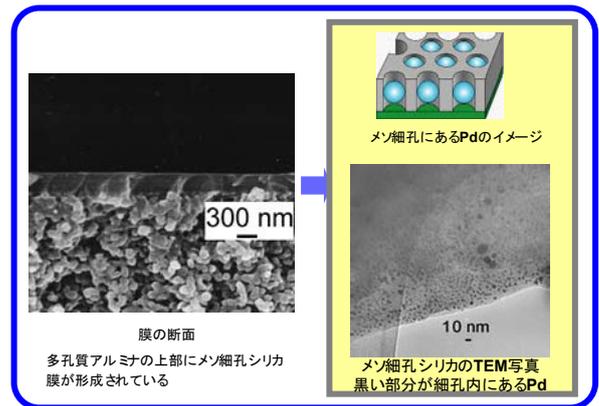


図8. メソ細孔シリカの内部空間に Pd を配した水素分離膜

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、図9に示す低温プラズマPM除去システムの研究開発を行なっている。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中である。

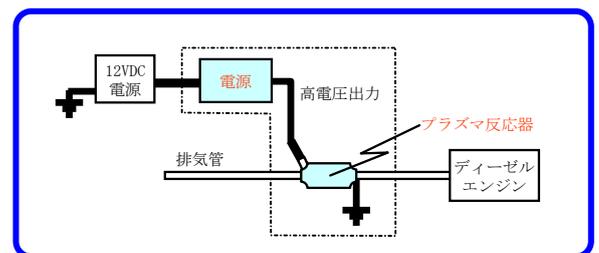


図9. プラズマ反応器による PM 除去システム

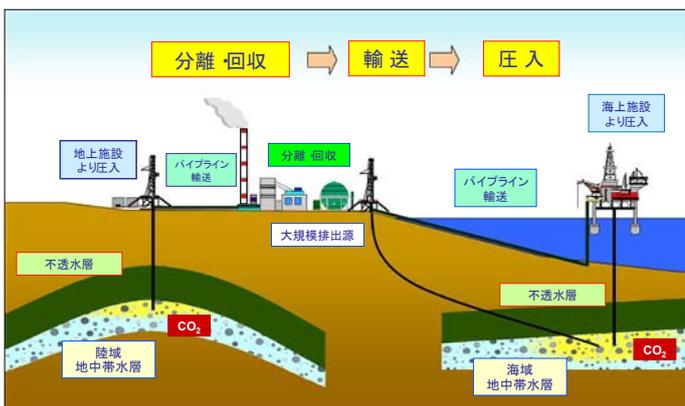
CO₂貯留研究グループ

CO₂地中貯留プロジェクトの概要

1. CO₂地中貯留技術とは

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、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、CO₂を長期に安定して貯留することが可能であり、また、天然ガスの地下貯蔵や石油増進回収等で蓄積した地中へのガス圧入・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

2. プロジェクトの取り組み

「CO₂地中貯留技術研究開発」は、地中貯留の地球温暖化対策への有効性に着目し、平成12年10月にスタートした。ここで、平成12年度～16年度には、我が国に賦存する地下帯水層への貯留の可能性を科学的検証する取り組みを行った。特に、新潟県長岡市の岩野原基地で実施したCO₂圧入実証試験においては、地下1,100mの帯水層に1万400t-CO₂（圧入期間：H15/7～H17/1）のCO₂を圧入し、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CO₂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。現在は、地下に

圧入されたCO₂の挙動を把握し、予測手法の精度向上に繋げるため継続してモニタリングを行っている。



岩野原実証試験サイト

3. プロジェクトの研究開発項目

今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、CO₂地中貯留の技術開発・実証は世界各国で着実に進展し、排出削減策としての国際的認知も高まると判断されるので、実適用に向けた技術実証段階への進展を図る必要がある。このため、CO₂地中貯留の有効性を明らかにし、実適用に向けたロードマップを提示するとともに、CO₂地中挙動モデルにもとづく安全評価手法を確立する次のような取り組みを行っている。

a. 総合評価

(a) 有効性評価の研究

発生源、回収法、輸送方法、貯留層、圧入方法から構成される貯留システムの類型を整理し、各類型におけるコスト、貯留可能量、投入エネルギー、CO₂削減効果等の分析を行うことにより、我が国における地中貯留の有効性を定量的に明らかにしたシナリオ案を作成する。

(b) 技術実証・実適用ロードマップの作成

実適用に向けた技術課題を整理し、課題解決のマイルストーンを明確にした研究開発のロードマップを作成する。

(c) 想定モデル地点に関する調査

選定された想定モデル地点を対象に排出源での分離回収、輸送、貯留方法などのエンジニアリングスタディを行って、実適用の課題を抽出し、実適用の課題解決に向けた提案を行う。

(d) 全国貯留層賦存量の調査

我が国における帯水層の貯留可能量を再評価するとともに排出源を考慮した評価手法と調査計画を提案する。

(e) 周辺関連調査

国内外における政策や技術動向の調査、および情報発信機能の整備を行う。また、実適用に際して検討が必要な社会受容性の向上、実施主体、法体系、ビジネスポテンシャルなど社会的システム構築のあり方などを調査・検討する。

(f) 安全性に関する調査

国内外の動向等を踏まえ、安全解析などの検討と試行を行うとともに、海外基準と整合性のある安全確認・影響評価手法を提案する。

b. 安全評価手法の確立

(a) 岩野原モニタリング

長岡市の岩野原サイトに圧入されたCO₂の挙動を観測し、安全に貯留されていることを確認する。また、シミュレーションスタディを行うことによって地中挙動モデルの精度向上に資する。

(b) 基礎的研究

CO₂溶解水がシール層の力学的安定性に与える影響の

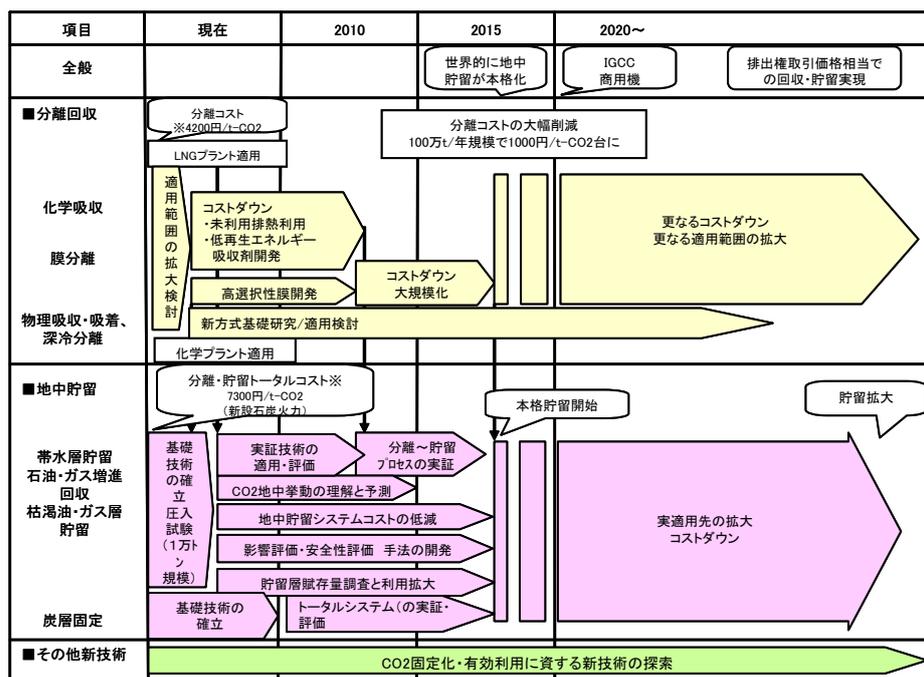
説明、CO₂による鉱物溶解度の定量化、CO₂の地層水置換メカニズムなどを室内実験で説明し、地中挙動予測手法の高精度化に資する。

(c) 地中挙動予測手法の高精度化研究

岩野原モニタリングや基礎的研究などで得られた知見をもとに、地中に圧入されたCO₂の帯水層、及びその上部における短期的・長期的に取り得る挙動を科学的に整理し、地中挙動予測の精度向上に資する。

4. 研究開発プロジェクトの今後

CO₂地中貯留の有効性をコスト、貯留可能量、CO₂削減効果などから明らかにするとともに、安全評価手法を確立し、分離回収技術の進展と連携しながら実適用に向けた取り組みを行って行く予定である。平成17年2月に東京・虎ノ門パストラルにおいて、「二酸化炭素地中貯留」国際ワークショップ～世界の動向と長岡プロジェクト～を開催した。この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、本紙p.16を参照。



※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
※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10MPa、10万t-CO₂/年・井戸)

技術戦略ロードマップ「二酸化炭素の分離回収と隔離」より抜粋

CO₂海洋隔離プロジェクトの概要

1. CO₂海洋隔離技術とは

地球温暖化の要因のひとつになっている大気中のCO₂は、大気から海洋へ吸収される量が化石燃料の燃焼によるCO₂排出量より多くなっているために増加している。その吸収量が増えないのは、海洋の表層におけるCO₂吸収速度が遅いためである。しかし、海洋は大気中に急増しているCO₂を海洋の中深層

に十分溶かし込む能力があるので、CO₂大規模排出源からCO₂を回収して、海洋表層を通さず直接深海にCO₂を注入しようとするバイパス技術が提案されている。それが海洋隔離技術である。この技術を実用化するにあたっての課題は、海洋へ注入されるCO₂の初期濃度が高い場合に考えられる生物への影響を抑えることである。RITEでは、環境影響を最小限に抑えるという観点から、具体的なCO₂海洋隔離方式として図1に示すよう

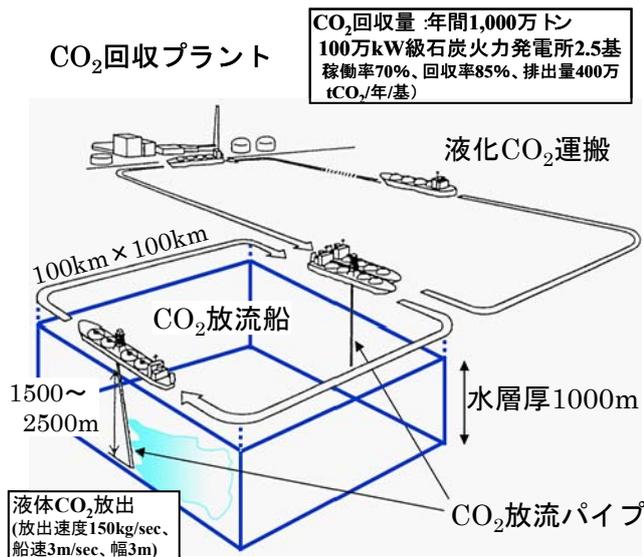


図1 航走船舶 (Moving ship) による CO₂海洋隔離の事業イメージ

事業規模のイメージとしては、1年間に100万kW級火力発電所2.5基から排出される1,000万トンのCO₂を輸送船で事業海域まで運び、CO₂放流船に積み替えた後100km四方の海域の水深1500～2500mの中深層に初期希釈率6万倍で放流することを想定している。放出されたCO₂は自然の拡散効果で自然界のCO₂濃度変動幅に相当する数十万倍まで希釈されると推定している。

に航走船舶 (Moving Ship) を用いた溶解希釈型の中層放流方式の技術開発を進めている。なお、CO₂海洋隔離の最新の知見については、平成17年9月にIPCC総会において採択された特別報告書「Carbon Dioxide Capture and Storage」に集約されている。

2. 目的と技術開発項目

CO₂海洋隔離を実用可能な技術として成立させるためには、科学技術の視点から生物圏への環境影響を事前に把握しておくこと、さらには、気候変動枠組み条約やロンドン条約等の国際的な枠組みにおいてこの技術が明確に位置付けられ、社会的受容性をもつことが重要である。本プロジェクトはCO₂海洋隔離の実用化に向けて、これらの課題をクリアすることを目的に行なわれている。なお、平成9年度～平成13年度に実施されたフェーズ1においては、我が国近海におけるCO₂のマクロなCO₂挙動把握、CO₂放出ノズル後方のCO₂挙動解析、生物影響予測調査を行った。これに引き続く現在のフェーズ2 (平成14年度～平成18年度) においては、海洋隔離に必要な知見を蓄積しながら、環境影響予測技術の開発を目標としている。

(1) CO₂海洋隔離能力の技術評価

- ① CO₂隔離能力の技術評価
- ② CO₂隔離効果の経済評価

③ 国際法上の位置付けの検討

(2) 環境影響評価技術の開発

- ① 海洋環境調査
- ② 深海生態系の把握
- ③ 生物影響調査
- ④ 生物影響モデルの構築

(3) CO₂希釈技術の開発

- ① CO₂放出装置の要素開発
- ② CO₂分布予測モデル改良

3. プロジェクトの現在

本プロジェクトのフェーズ2は平成14年度から開始され現在は最終年度の5年目である。中間年にあたる平成16年度には産構審評価小委員会による中間評価が実施された。中間評価では、「海洋隔離技術は温暖化対策の有効な手段であるが、生態系への影響評価の充実が課題であり、広報活動・海外への啓発活動・国際共同研究等を積極的に展開していくべきである」との評価・指摘を受けた。これらの指摘を受け、海外との連携の検討やPO (パブリック・アウトリーチ) 活動などを強化している。海外との連携では、ノルウェーのNIVA (ノルウェー水圏科学研究所) と「海洋生態系へ及ぼすCO₂の影響に関する共同研究」を締結し、平成17年にノルウェーのフィヨルドで行った共同実験の成果をレポートにまとめた。また、PO活動の推進では、海洋学会の特別シンポジウム「CO₂海洋隔離：適切な環境影響評価のあり方について」など、学会や市民講座等において理解促進活動を行った。また、今年度は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CO₂を海洋隔離するケースをスタディし、生物影響の是非について評価をおこなった。

4. プロジェクトの今後

これまで開発してきたCO₂希釈技術や環境影響評価技術については、室内実験や数値実験により開発が進展している。今後、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、これまで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CO₂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、海洋隔離を実施するためには国際的な合意の形成が必要である。したがって、科学界における海洋隔離に対する理解促進や、国際条約等の場における海洋隔離実施に対する合意を獲得する必要がある。

植物研究グループ

植物・樹木を活用したCO₂削減の取組み

地球温暖化の主要因の一つである大気中二酸化炭素(CO₂)の濃度増大は、西暦2100年には現在の値(370ppm)を大きく上回る1,000ppmに達する見込みである。気候変動に関する政府間パネル(IPCC)によるCO₂濃度の設定値550ppmは1,000ppmの約半分の濃度であり、積極的なCO₂濃度低下の取組みが世界レベルで必須であることを意味する。現在、CO₂濃度低下(CO₂削減)の取組みは、その発生抑制および固定促進の2つの方策が試みられている。CO₂発生抑制に関しては、太陽、原子力、地熱また潮干力エネルギーに見られる代替エネルギー開発利用、さらに、加えて、最近注目され始めたバイオマスエネルギー(バイオエネルギー)開発利用があげられる。また節約およびエネルギー利用効率向上である省エネルギー開発もCO₂発生抑制に含まれる。CO₂固定促進に関しては、地中および海洋貯留による非生物学的CO₂隔離技術開発利用、一方、生物学的CO₂隔離としての植生範囲拡大およびその技術開発が挙げられる。

植物グループは、CO₂削減を目的に、CO₂固定促進(カーボンストック形成)および発生抑制(代替エネルギー生成)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バイオマス利用技術開発を行っている(図1)。植生範囲拡大技術開発では、植物・樹木の高生長化および植物・樹木への複合ストレス耐性付与を目的に植物・樹木の改良(植生拡大PJおよびフロンティア土壌PJ)に取り組んでおり、これらは森林創生によるカーボンストック形成を通してCO₂固定促進に大きく

貢献するものとする。一方、工業原材料供給をねらった植物への付加価値付与・バイオファクトリー化を目的に植物の改良(新植物工場PJ)に取り組んでいる。これらの成功は、代替エネルギー生成によるCO₂発生抑制に大きく貢献できるものとする。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(二酸化炭素大規模固定化技術開発)

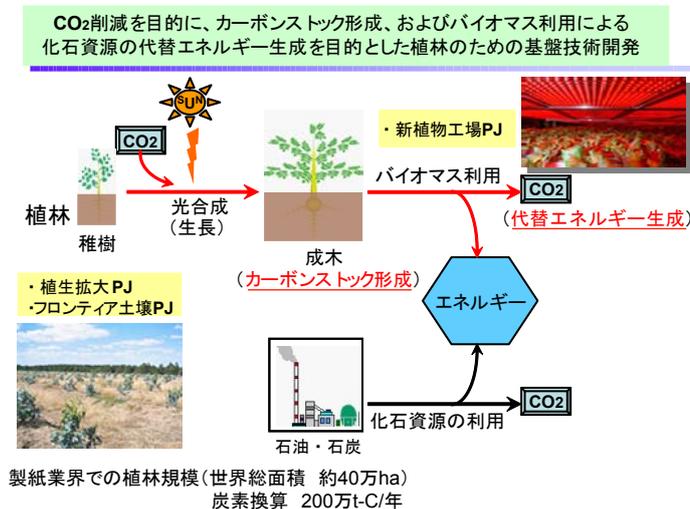
大気中のCO₂削減を目的とし、半乾燥地をはじめとする、樹木生育不良地における森林創生のための基盤技術開発プロジェクトを、平成15年度から5年間の予定で、民間企業および大学と共同実施している。

本プロジェクトでは、半乾燥地植林に向けて、植物遺伝子組換え技術による樹木の二酸化炭素固定能力増強および環境ストレス耐性付与・改良技術開発、有用樹木であるユーカリおよびポプラにおいて、高生長性、また耐塩性を有する精英樹を選抜し、クローン化を介した増殖する技術の開発による植生範囲の拡大に寄与する樹木の創製が課題である。

半乾燥地で見られる強光・乾燥の複合ストレス下では、植物は気孔を閉じて蒸散による水の消耗を防ぐ。その結果として、葉緑体での光合成によるCO₂固定反応が滞る。そのため光合成に供されていた光エネルギーが余剰となり、余剰な光エネルギーによる葉緑体での活性酸素の生成促進が起因となり、植物は活性酸素による細胞傷害(日焼け)を被ることが知られている。

RITEでは、モデル植物であるシロイヌナズナ、タバコを研究材料として、植物の日焼け対策として、遺伝子組換え技術による活性酸素生成抑制および消去促進による環境ストレス耐性付与の基盤技術開発を進めている。これまでに活性酸素生成抑制技術として、葉緑体遺伝子組換え技術を用い、タバコ葉緑体にフェレドキシンと呼ばれるタンパク質を蓄積させることにより、光化学系I循環的電子伝達活性を増強するとともに、余剰光エネルギーを熱に変換し消費する熱散逸プロセスの増大に成功している(図2)。

現在、フェレドキシン遺伝子導入モデル植物の乾燥ストレス耐性能評価を進めている。今後、樹木ポプラへの応用による乾燥ストレス耐性樹木の作出が期待される。



製紙業界での植林規模(世界総面積 約40万ha)
炭素換算 200万t-C/年

図1

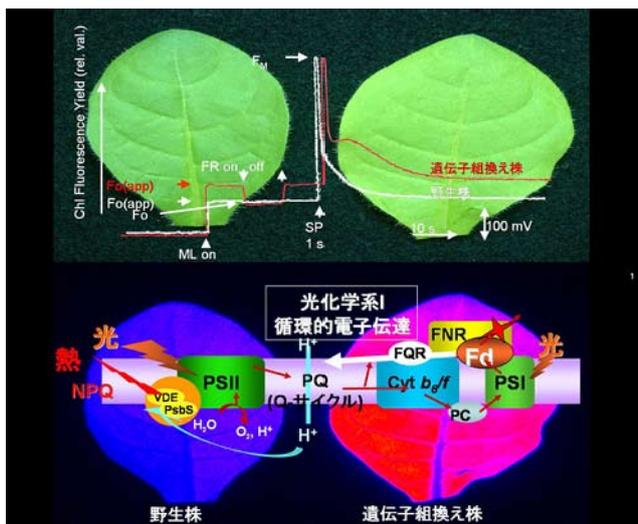


図2

フロンティア土壌プロジェクト

(植生(CO₂吸収源)拡大のための、微生物・樹木を用いたフロンティア土壌形成基盤技術開発)

半乾燥地の土壌は、貧栄養であり、水資源も乏しい。埼玉大学、高知大学、環境総合テクノス、オーストラリアの研究機関であるForest Products Commissionの協力のもと、RITE植物グループでは、このような半乾燥地の土壌改良を行うための基盤技術の開発を行っている(図3)。フロンティア土壌プロジェクトでは、次のような方法で土壌改良を行う。窒素固定能力を有するラン藻、同様に窒素固定能力を有する根粒菌と共生するアカシア、さらに菌根菌を利用することで、半乾燥地の土壌栄養塩を確保する。遺伝子組み換え技術による窒素固定能力の高いラン藻の開発やリン吸収能力の高い菌根菌の探索を行っている。また、貯水根を形成する樹木であるモリンガの土壌水分保持能力の評価も行っている。有用微生物・有用樹木の探索やこれらの生理学的機能の強化をベースにした土壌改良技術を開発し、半乾燥地での植林に生かすことを目論んでいる。

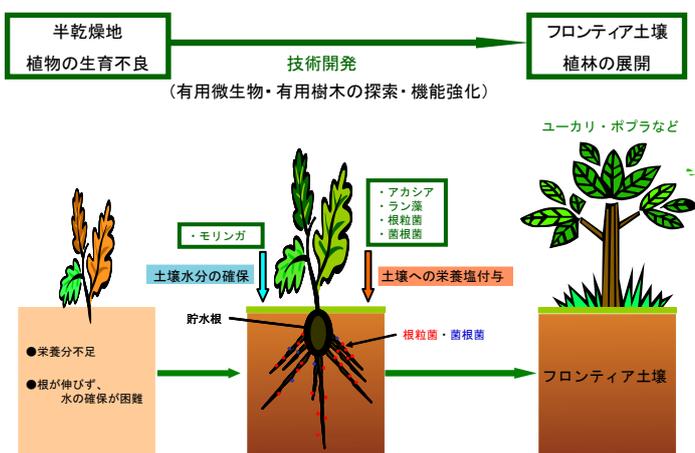


図3 植林のためのフロンティア土壌形成イメージ

新植物工場プロジェクト

(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)

バイオプロセスの構築は化石資源に依存しない循環型の産業システムを実現するための重要課題である。その解決策の一つとして植物の物質生産機能を活用した工業原料生産技術の開発が挙げられる。植物の遺伝子組換え技術は、既に除草剤耐性や昆虫耐性の付与により事業展開に成功した例があり、優良な工業原料を生産するための技術要素としても期待されている。本プロジェクトでは、遺伝子組換え技術を発展させ、植物を利用した工業原料の効率的生産が可能となる見通しを確認することを目指している。

葉緑体は光合成を行う細胞内器官であり、光エネルギーを利用して固定したCO₂を糖質、脂質、アミノ酸等様々な有用物質に変換する。植物研究グループでは、葉緑体遺伝子組換え技術を用いて、物質生産プロセスの改良に取り組んでいる(図4)。葉緑体への遺伝子導入は従来の核への遺伝子導入で懸念される花粉を介した遺伝子拡散を回避できるため、組換え植物の実用化において社会的な需要が期待できる利点を持つ。

植物の物質生産能力は植物自身の調節機能により高度に制御されているため、工業原料を効率よく生産する遺伝子組換え植物を作出するためには、物質生産の調節システムを解析し、これを人為的に制御する技術が必要である。これまでの研究で、香料、ビタミン、樹脂、生薬、医薬品原料等として幅広く利用されているイソプレノイドを標的として物質生産経路の鍵となる酵素を葉緑体内で蓄積させ、イソプレノイド生産力を向上させることを実証した。今後は、葉緑体内での物質生産速度を律速する代謝反応の特定を進めるとともに、特定の代謝反応を適切な組織で適切なレベルで制御する遺伝子組換え技術の開発を図り、葉緑体遺伝子組換え技術を工業原料生産へ利用可能な段階まで発展させることを目標とする。



図4

微生物研究グループ

バイオリファイナリーの技術開発 －微生物機能の高度利用－

1. はじめに

京都議定書の発行から2年目を迎え、より一層の地球温暖化対策の推進が求められている。また、昨夏には原油価格が過去最高値を記録し、石油を原料とした燃料や化成品の値段が高騰して社会生活に大きな影響を与えた。今年に入って原油価格は60ドルを下回っているが、これからも資源多消費型産業の発展は望むべくもなく、企業はもちろん社会全体に対してバイオマス等の再生可能資源への転換が強く望まれている。わが国でも昨年11月、安部首相がバイオエタノールの利用拡大を指示し、国内ガソリン消費量の1割をバイオエタノールで代替する目標を掲げている。バイオマスは再生可能資源であると共にカーボンニュートラルであり、どのような利用を行っても理論上CO₂を増加させることはない。今後も経済合理的にバイオマスの栽培やバイオ燃料、バイオ化成品を循環型社会の中に取り込む手法の開発が発展途上国を含めた各国の課題である。

2. バイオマス利用技術 世界の動き

米国では政府が積極的にバイオマス資源を活用する技術開発を支援してきた。オイルショックの時代とは異なり、単なる化石資源の代替ではなく新たに「バイオリファイナリー」というコンセプトが加えられ、企業が技術開発に積極的に参加している。新規な技術基盤を持ったニューマーケットの形成が期待されたためである。さらに国家政策として海外依存度が高い輸送用燃料(ガソリン)をバイオエタノールで代替することを大きな目標としている。ブッシュ米大統領は今年の一般教書演説で、現行目標の5倍にあたる350億ガロンの再生可能及び代替燃料(renewable & alternative fuels)を2017年度までに供給するという目標を発表した。この量は2017年のガソリン予想消費量の15%に相当し、バイオエタノールの他、ブタノールや水素も含

まれている。一方、欧州(EU)の行動計画でもバイオ燃料の導入目標を掲げており、BDF(バイオディーゼル燃料)を中心として輸送需要の5.75%(2010年末)を代替するという値が設定されている。また、バイオリファイナリーについても木質バイオマスの高度利用など積極的な研究開発が進められている。しかしこれらの実現には、バイオマスを有効に変換するバイオプロセス技術の確立が不可欠であり、各国とも激しい技術開発が行われている。

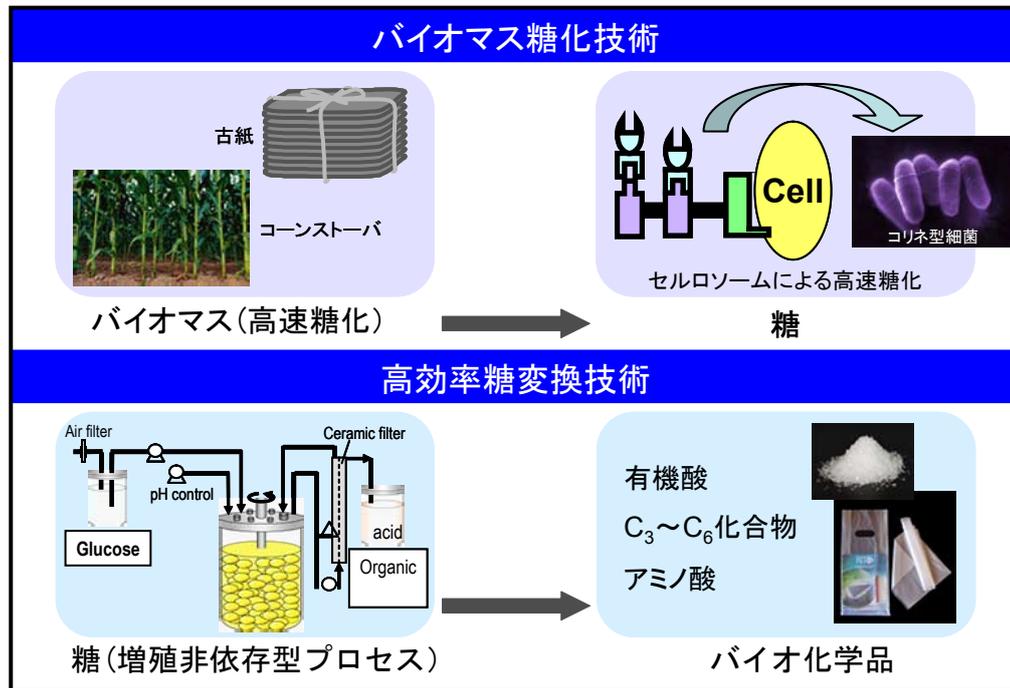
3. バイオリファイナリーの技術開発(RITE)

日本でも昨年度からNEDO委託事業として「バイオリファイナリー技術開発」プロジェクトが始まった。RITE微生物研究グループでは、独自技術である高効率プロセス「増殖非依存型バイオプロセス」をコア技術として集中研方式で研究開発を進めている。原料はソフトバイオマスであるコーンストーバや古紙を原料とし、有機酸やアミノ酸等のC3～C6の基幹物質の生産を目指している。

(<http://www.nedo.go.jp/>)

増殖非依存型バイオプロセス」は、従来のバイオプロセスが微生物の増殖に依存して物質生産を行うのに対して、微生物細胞の生育を人為的に停止した状態であたかも化学触媒のように細胞を利用し、化合物を製造させることにある。これにより、従来のプロセスの低生産性(STY:Space Time Yield)の問題が克服され、さらに連続反応様式にて化合物製造を行うため大幅に効率化され、化学プロセスと同等の生産性が可能となった。また、ゲノム情報を有効に活用して細胞内のすべての遺伝子、蛋白質の発現や機能等を網羅的に解析・理解するポストゲノム技術により、物質生産を行うコリネ型細菌の能力をさらに高めた基幹細胞の創製を行っている。この「増殖非依存型バイオプロセス」の確立が日本での「バイオリファイナリー」実用化の鍵となると予想している。

バイオリファイナリー技術



4. 産業界との連携

微生物グループでは、「増殖非依存型バイオプロセス」をコア技術として産業界と連携して共同研究や技術開発を行っている。前述したようにバイオマスを原料としたバイオエタノールはエネルギーセキュリティーや地球温暖化対策に有効な輸送用燃料として注目され、米国を中心に低コスト化を狙った激しい生産プロセスの開発競争が進んでいる。当グループでは、稲わらやコーンストーバなど、食用に供さない植物の茎や葉といったソフトバイオマスに含まれるセルロース類からアルコール燃料を製造する技術基盤を確立し、実用化へ大きなステップを踏み出した。本プロセスは発酵阻害物質による影響を大幅に減少させることが可能であり、現在自動車メーカー（ホンダ）と共同で実用化へ向けた技術開発に取り組んでいる。

5. 今後の展開

バイオリファイナリーの早期実現に向けて世界各国によるポストゲノム技術を駆使した激しい開発競争が行われている。このためにも独自技術である「増殖非依存型バイ

オプロセス」の実用化に全力で取り組む計画である。その他、同じプロセスを応用したコハク酸等の有機酸生産の実用化を目指して、バイオマスからの連続生産システムの開発を産業界と共同で開始した。この他、バイオ水素生産の基盤技術開発についても、家電企業等と連携して技術開発を進めている。このプロセスをさらに多くの化学品やエネルギー生産に応用するため、今後も産業界と連携して研究開発を進めていきたい。

GCEPにおける革新的膜技術

化学研究グループ

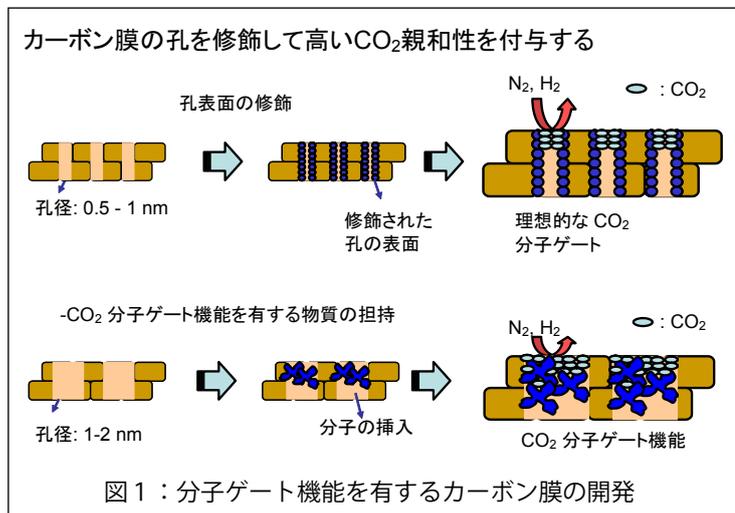


スタンフォード大学のGCEP (Global Climate and Energy Project) から受託研究として、「サブナノ構造制御材料の先端的研究」では、有機系材料と無機系材料の両面から研究開発を行っており、相乗効果による革新的な分離膜の開発を目指している。

カーボン膜

有機系材料からのアプローチでは、サブナノサイズで構造を制御したカーボン膜を研究している。従来のカーボン膜は、ガス分子の大きさの違いで分離する「分子ふるい」でガスを分離した。

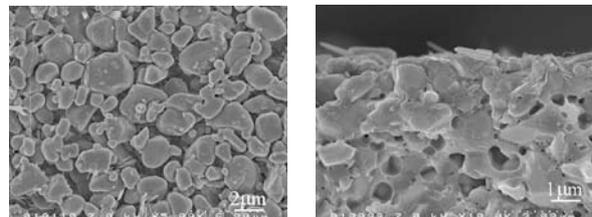
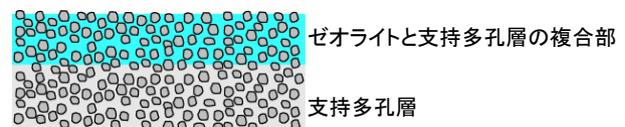
開発中のカーボン膜はアルミナ多孔体チューブの外表面に多孔性カーボン膜が塗布する。図1



に示すようにサブナノからナノサイズの孔を有する多孔性のカーボン膜を開発して、この孔の表面を改質してCO₂親和性を付与、あるいは、孔の中にデンドリマー等のCO₂親和性物質を担持する。その分離膜の孔をCO₂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ある。

無機ゼオライト膜

無機膜(ゼオライト膜)の研究では、これまでにシミュレーションによりCO₂高選択的分離ゼオライト膜構造を推定し、高性能が期待できる膜材料の種結晶および製膜作製条件を具現化、その幾つかの合成に成功した。また図2に示すような支持体内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”を提案し、その可能性を見出している。



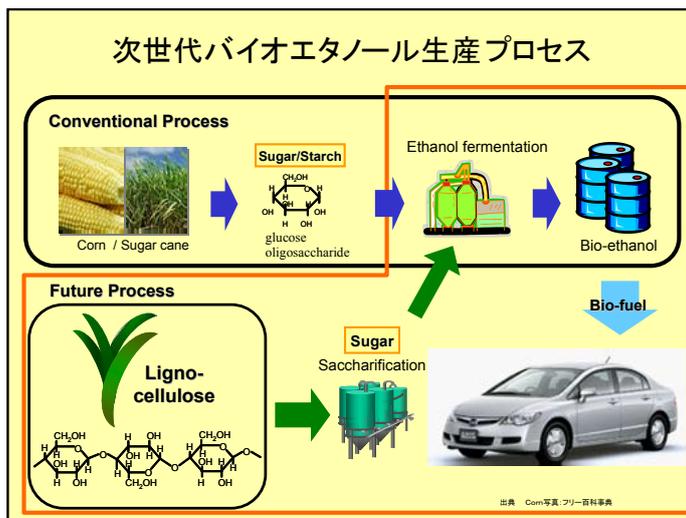
ゼオライト結晶が支持多孔層に形成されたSEM像

図2：新しいゼオライト膜の形成方法で作成した膜

バイオエタノール生産の共同研究開発

微生物研究グループ

微生物研究グループで取り組んでいるバイオマスからの有用物質生産の一環として、産業界と連携してバイオエタノール生産の共同研究開発を行なっています。従来のバイオエタノールは、サトウキビやコーンの可食部を利用していますが今回のプロセスは葉や茎などの非可食部からエタノールを生産する新プロセスです。これらの非可食部はリグノセルロースと呼ばれ、いったん糖にまで分解された後、エタノールへと転換されます。糖への分解段階での前処理と呼ばれるプロセスでは発



酵阻害物質が生じ、従来用いられる酵母などの微生物は活動を阻害されますが、当グループで研究しているコリネ型細菌は増殖非依存型で用いるため、これら阻害物質の影響が軽微であることなどが分かりました。当グループでは、新プロセス技術の検証に向けて、自動車メーカー（ホンダ）と共同でパイロット・プラントによる実証実験を計画しています。

Nature Biotechnologyに論評が掲載

微生物研究グループ

微生物研究グループではバイオマスからの有用物質生産（バイオリファイナリー）に向けて研究開発に取り組んでいます。バイオリファイナリーは再生可能資源であるバイオマスを変換するという化石資源に依存しない石油代替プロセスとして注目されています。このほど、バイオリファイナリー実現に向けての方向性と化石燃料からの脱却への問題点についてグローバルな視点からの論評が英文科学雑誌Nature Biotechnology (2006年, Vol.24, No7, 761-764)に掲載されました。



「二酸化炭素地中貯留」国際ワークショップ

—世界の動向と長岡プロジェクト—

CO₂ 貯留研究グループ



2006年2月20日と21日の二日間に亘り、東京・虎ノ門パストラルにおいて、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。

こ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、国内外より約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、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、海外招聘者から世界の動向全般および個別プロジェクトの概要説明、IPCC特別報告書の紹介等が行なわれ、「長岡プロジェクトに関わる研究成果」では、地中貯留実用化に向けたシステム的研究、圧入実証試験結果（物理検層、比抵抗、弾性波、地震探査、シミュレーション等）10件が報告されました。また、海外招聘者と研究者によるパネルディスカッションも行われ、最後に二酸化炭素地中貯留の今後の研究計画についても紹介されました。

地球温暖化対策技術 国際シンポジウム

—世界の動向と日本の果たすべき役割—

企画調査広報グループ

2007年1月18日、品川インターシティホールにおいて、「地球温暖化対策技術国際シンポジウム —世界の動向と日本の果たすべき役割—」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・外務省・農林水産省・文部科学省など政府関係者、英国・オーストラリア・オランダ・スウェーデン・中国・ノルウェーなど駐日大使館の方々をはじめ420名の方々が参加し、非常に盛況なシンポジウムとなりました。



シンポジウムでは、米国Lawrence Berkeley National LaboratoryのMark Levine氏による「エネルギー需要の増大と気候変動：今後50年間とその先を見据えて」と題する基調講演に続き、「日本の産業界における温室効果ガス削減



の取組み」のセッションでは、トヨタの古野氏、新日鐵の小野氏、「温暖化対策技術としての「バイオリファイナリー」」のセッションでは、米国Pacific Northwest National LaboratoryのF. Blaine Metting氏、RITEの湯川グループリーダー、「二酸化炭素の地中貯留」のセッションでは、ノルウェーStatoil社のOlav Kaarstad氏、RITEの大隅研究参事から講演を行いました。そして最後に、茅陽一RITE副理事長兼研究所長が「気候変動抑止のための日本の戦略」と題する総括を行って閉会となりました。

システム研究グループ発表論文一覧 2006年(平成18年)

◆2006年(平成18年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Analysis of Technological Portfolios for CO ₂ Stabilizations and Effects of Technological Changes	F. Sano, K. Akimoto T. Homma, T. Tomoda	The Energy Journal
2	Development of a multi-regional and multi-sectoral energy-economic model and assessment of the global warming mitigation policy	T. Homma, S. Mori K. Akimoto, T. Tomoda	The Energy Journal (International association for energy economics)
3	Integrated Assessment of global Warming Issues and an Overview of Project PHOENIX - A Comprehensive Approach	S. Mori, K. Akimoto, T. Homma F. Sano, J. Oda A. Hayashi, K. Dowaki, T. Tomoda	IEEJ Transactions of Electrical & Electronic Engineering
4	Economic Evaluation of the Geological Storage of CO ₂ Considering the Scale of Economy	K. Akimoto, M. Takagi T. Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control
5	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
6	Evaluation of Energy Saving and CO ₂ 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	IEEJ Transactions of Electrical & Electronic Engineering
7	Diffusion of Energy Efficient Technologies and CO ₂ Emission Reductions in Iron and Steel Sector	J. Oda, K. Akimoto F. Sano, T. Tomoda	Energy Economics

◆2006年(平成18年)口頭発表

	タイトル	研究者	発表先
1	地球温暖化対策の総合評価-Project Phoenix	森 俊介、秋元 圭吾、佐野 史典 林 礼美、本間 隆嗣 小田 潤一郎、友田 利正	第22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18年1月26~27日
2	CO ₂ 地中貯留に関する法的側面の現状	徳重 功子、大隅 多加志	第22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18年1月26~27日
3	世界エネルギーシステムによる紙・パルプ産業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、本間 隆嗣 友田 利正	第22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18年1月26日
4	各種GHG排出シナリオ下における世界の農作物影響評価	秋元 圭吾、佐野 史典 森 俊介、友田 利正	第22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18年1月26~27日
5	日本におけるCO ₂ 地中貯留のコスト評価	秋元 圭吾、大隅 多加志	第22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18年1月26~27日
6	Effects of Transfer and Diffusion of Energy Efficient Technologies in Industrial Sectors on CO ₂ Emission Reduction	K. Akimoto	The Workshop on Globalization, Technology Transfer, and Energy-Efficiency of Energy Intensive Industries in Asia (主催: START, UNU, IHDP) 12-13, January, 2006
7	世界多地域多部門エネルギー経済モデルによる産業構造変化を考慮した温暖化対策の評価	本間 隆嗣、森 俊介 秋元 圭吾、友田 利正	第22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18年1月26~27日
8	世界エネルギーシステムによる鉄鋼業における温暖化対策技術の評価	小田 潤一郎、秋元 圭吾 佐野 史典、本間 隆嗣 友田 利正	第22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18年1月26日
9	Long-term Traget of GWM and Integrated Assessment	T. Tomoda	3rd International Workshop on Integrated Climate Models: An interdisciplinary assessment of climate impacts and policies, 12-13, January, 2006
10	温暖化による人間の健康影響への影響評価	林 礼美、秋元 圭吾 佐野 史典、森 俊介 友田 利正	第25回エネルギー・資源学会研究発表会 平成18年6月9日
11	Economic Evaluation for CO ₂ Geological Storage Considering the Scale of Economy	K. Akimoto, M. Takagi Y. Hirota, T. Ohsumi Y. Mizuno, T. Tomoda	8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies 20, June, 2006
12	Public perceptions on the acceptance of CO ₂ geological storage and the valuable information for the acceptance	K. Tokushige, K. Akimoto T. Tomoda	8th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies 19-22, June, 2006
13	気候変動の世界地域別寄与度とブラジル提案(3)	黒沢 厚志、友田 利正	環境経済政策学会2006年大会 平成18年7月4~7日
14	IT化を考慮した温暖化対策技術の評価	本間 隆嗣、森 俊介 秋元 圭吾、友田 利正	第25回エネルギー・資源学会研究発表会 平成18年6月9~10日
15	Evaluation of Global Warming Mitigation Policies with a Dynamic World Energy-economic Model Considering Changes in Industrial Structures by IT Penetration	T. Homma, S. Mori K. Akimoto, T. Tomoda	9th Annual Conference on Global Economic Analysis (GTAP 2006 conference) 15-17, June, 2006

	タイトル	研究者	発表先
16	Evaluation of global warming mitigation policies considering changes in industrial structures and IT penetration	T. Homma, S. Mori K. Akimoto, Y. Murota T. Tomoda	Intermediate Input-Output Meetings 2006 on Sustainability, Trade & Productivity (IIOA 2006 conference) 26-28, July, 2006
17	An impact analysis on greenhouse gases including an effect of non-CO ₂ emissions.	K. Dowaki, K. Akimoto F. Sano, T. Tomoda S. Mori	Operation Research Society 平成18年9月6日
18	温暖化対策における技術指向の国際協力とCO ₂ 削減効果	秋元 圭吾	「革新的環境技術シンポジウム」(主催:RITE) 平成18年10月5日(大阪) 平成18年10月18日(東京)
19	Transition to LCS: effects of technology diffusions in both energy supply side and demand side	K. Akimoto	The Annual Energy Modelling Conference of the UKERC 6, December, 2006
20	Integrated Assessment PHOENIX – Land-use Modeling and Global Warming Impacts on Agriculture –	K. Akimoto, S. Mori T. Tomoda	Energy Modeling Forum (EMF) 22: Climate Policy Scenarios for Stabilization and In Transition, 14, December, 2006
21	Which is more effective, the setting-up of a series of short-term targets or a long-term target of emission reductions?	K. Akimoto	Japan/US Workshop on Technology Development and Policy 17, October, 2006
22	Evaluations of Technological Options for Mitigating Climate Change in Steel and Cement Sectors with a World Energy Systems Model	J. Oda, K. Akimoto F. Sano, T. Homma T. Tomoda	25th Meeting on Energy and Resources 9, June, 2006

◆2006年(平成18年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	中国・インドの長期経済発展と世界のエネルギー需要、二酸化炭素排出量へのインパクト	森 俊介、本間 隆嗣 室田 泰弘	週刊エコノミスト
2	温暖化対策としてのCO ₂ 貯留テクノロジー(第1章)	秋元 圭吾	図解CO ₂ 貯留テクノロジー(工業調査会)

化学研究グループ発表論文一覧 2006年(平成18年)

◆2006年(平成18年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	CO ₂ separation by membrane/absorption hybrid method	K. Okabe, M. Nakamura, H. Mano M. Teramoto, K. Yamada	Studies in Surface Science and Catalysis, 159 409-412 (2006)
2	Uneven dielectric barrier discharge reactors for diesel particulate matter removal	S. Yao, C. Fushimi, K. Madokoro K. Yamada	Plasma Chemistry and Plasma Processing, (26) 481-493 (2006)
3	A Novel High-Voltage Power Generator for Diesel Exhaust Gas Treatment	M. Okumoto, S. Yao, K. Madokoro E. Suzuki, T. Yashima	Recent Advances in Multidisciplinary Applied Physics, 291-295(2006) Elsevier
4	Diagnostics of a Pulsed Plasma Discharge	S. Yao, M. Okumoto, T. Yashima E. Suzuki	Recent Advances in Multidisciplinary Applied Physics, 313-317(2006) Elsevier
5	Development of PAMAM Dendrimer Composite Membrane for CO ₂ Separation	S. Duan, T. Kouketsu, S. Kazama K. Yamada	J. Membrane Sci, 283 2-6 (2006)
6	カルド型ポリイミド膜を用いた膜分離法-CO ₂ 分離回収・液化システムの評価	森本慎一郎、風間伸吾 手塚哲央、吉川榮和	エネルギー・資源 第27巻第4号,294-300 (2006)

◆2006年(平成18年)解説／総説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	膜・吸収ハイブリッド法によるCO ₂ 分離回収技術	真野 弘	電気評論, 91 (4) 56-57 (2006)
2	プラズマによディーゼル排ガスPM処理	姚 水良	電気評論, 91(5) 62-63(2006)
3	NETLを訪問して	甲斐 照彦	化学工学会誌「化学工学」トピックス, 70 376 (2006)
4	二酸化炭素分離	風間 伸吾	膜(Membrane, 29(5) 250-257(2006)

◆2006年(平成18年)口頭発表(国内学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	カルド型ポリイミド膜を用いた膜分離法CO ₂ 分離回収・液化システムの評価	森本慎一郎、風間伸吾 手塚哲央、吉川榮和	第22回エネルギー資源学会コンファレンス (虎ノ門パストラル) 2006年1月26-27日
2	新規 dendrimer 膜のCO ₂ /H ₂ 分離性能	甲斐照彦、F.A.Chowdhury 風間伸吾、山田興一、奥泰之	化学工学会第71年会(東京工業大学) 2006年3月29日
3	In-situ複合膜化によるCO ₂ 分離膜の調製と特性評価	松井誉敏、甲斐照彦、段淑紅 額額貴之、風間伸吾、山田興一	化学工学会第71年会(東京工業大学) 2006年3月30日
4	アミン修飾メソ細孔シリカ薄膜の合成、構造及びCO ₂ 分離特性	永田健祐、坂本謙、余語克則 山田興一	化学工学会第71年会(東京工業大学) 2006年3月30日
5	pHスイングを利用したCO ₂ 炭酸塩固定化システムにおけるアルカリ土類金属抽出条件の検討	小玉聡、西本大紀、余語克則 山田興一	化学工学会第71年会(東京工業大学) 2006年3月30日
6	光活性化処理とアミノシランカップリングによる高分子基材表面へのアミノ基導入	杉村博之、六角直哉、李庚晃 邑瀬邦明、風間伸吾	高分子学会年次大会(名古屋国際会議場) 2006年5月24日
7	dendrimer複合型中空系膜のCO ₂ 分離性能評価	松井誉敏、段淑紅、額額貴之 甲斐照彦、風間伸吾、山田興一	平成18年度繊維学会年次会 (タワーホール船堀) 2006年6月13日
8	CO ₂ 分離回収技術の研究開発動向	小野田正巳	日本鉄鋼協会熱経済技術部会技術検討会 (JFEスチール株東日本製鉄所アミニティホール) 2006年9月15日
9	誘電体バリア放電反応器を用いたディーゼル排ガス中の炭素系微粒子の除去	伏見千尋、間所和彦、姚水良 藤岡裕一、山田興一	化学工学会 第38回秋季大会(福岡大学) 2006年9月17日
10	新規 dendrimer 膜の開発とCO ₂ 分離特性	甲斐照彦、F.A.Chowdhury 段淑紅、松井誉敏、風間伸吾 山田興一	化学工学会 第38回秋季大会(福岡大学) 2006年9月17日
11	dendrimer複合型中空系膜モジュールによるCO ₂ 分離	松井誉敏、甲斐照彦、段淑紅、 額額貴之、風間伸吾、山田興一	化学工学会 第38回秋季大会(福岡大学) 2006年9月17日

	タイトル	研究者	発表先
12	pHスイングを利用した新規CO ₂ 炭酸塩固定化プロセスにおける経済性評価	小玉聡、余語克則、藤岡祐一 山田興一	化学工学会 第38回秋季大会 (福岡大学) 2006年9月18日
13	分子ゲート機能CO ₂ 分離膜の基盤技術研究開発	風間伸吾	地球環境国際研究推進事業 研究成果報告会(全国町村会館) 2006年10月23日

◆2006年(平成18年)口頭発表(国際学会)

	タイトル	研究者	発表先
1	Development of PAMAM Dendrimer Composite Membrane for CO ₂ Separation	T. Kai, S. Duan, T. Kouketsu S. Matsui, S. Kazama, K. Yamada	North American Membrane Society (NAMS) 17th Annual Meeting, Chicago 17 May 2006
2	Novel Absorbents for CO ₂ Capture from gas stream	K. Goto	9th International CO ₂ Capture Network, Copenhagen 16 June 2006
3	Separation and recovery of CO ₂ by membrane/absorption hybrid method	H. Mano, K. Okabe, M. Nakamura M. Teramoto, K. Yamada	GHGT-8, Trondheim 20 June 2006
4	Novel Absorbents for CO ₂ Capture from gas stream	S. Shimizu, M. Onoda, K. Goto K. Yamada, T. Mimura	GHGT-8, Trondheim 20 June 2006
5	Molecular gate functionalized dendrimer membrane for CO ₂ capture	S. Kazama, T. kai, T. Kouketsu S. Duan, F.A. Chowdhury K. Yamada	GHGT-8, Trondheim 21 June 2006
6	Design and Evaluation of a New CO ₂ Fixation Process Using Alkaline-earth Metal Wastes	S. Kodama, K. Yogo, K. Yamada T. Nishimoto	GHGT-8, Trondheim 21 June 2006
7	Preparation and CO ₂ separation properties of amine modified mesoporous silica membrane	Y. Sakamoto, K. Yogo, K. Yamada K. Nagata	Symposium on Zeolites and Microporous Crystals, Yonago 1 August 2006
8	Development of PAMAM Dendrimer Composite Membrane for CO ₂ Separation	S. Duan, T. Kouketsu, T. Kai S. Matsui, S. Kazama, Y. Fujioka K. Yamada	3rd Conference of Aseanian Membrane Society, Beijing 25 August 2006
9	Regeneration of CO ₂ absorbent solution by accelerated desorption method	K. Okabe, H. Mano, K. Yamada	17th International Congress of Chemical and Process Engineering, Prague 29 August 2006
10	Evaluation of an uneven dielectric barrier discharge reactor for particulate matter removal from a diesel engine	C. Fushimi, K. Madokoro, S. Yao K. Yamada	11th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering(APCChE), Kuala Lumpur 29 August 2006
11	Development of Innovative Gas Separation Membranes through Sub-Nanoscale Materials Control	Y. Fujioka	GCEP Research Symposium, Pittsburgh 20 September 2006
12	Development of Innovative Gas Separation Membranes through Sub-Nanoscale Materials Control	S. Kazama, T. Kai, N. Yamamoto K. Uoe, K. Yogo, Y. Fujioka K. Yamada	GCEP Research Symposium, Pittsburgh 20 September 2006 (ポスター)
13	Experimental Investigation of a Molecular Gate Membrane for Separation of Carbon Dioxide from Flue Gas	S. Kazama, T. Kai, T. Kouketsu S. Matsui, K. Yamada J.S. Hoffman, H.W. Pennline	Pittsburgh Coal Conference 27 September 2006
14	Characterization of a non-thermal plasma system at atmospheric pressure	S. Yao, C. Fushimi, K. Madokoro Y. Fujioka	48th Annual Meeting of the Division of Plasma Physics, Philadelphia 1 November 2006

◆2006年(平成18年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	次世代ディーゼル車 官民でスクラム 文化の違い乗り越え	-	日経産業新聞 朝刊 15面 2006年7月24日
2	イノベーション日本の底力 ③化学	-	日本経済新聞 朝刊13面 2006年8月4日
3	CO ₂ 分離回収・地下貯留技術に注目	-	化学工業日報 社説 2006年10月20日
4	CO ₂ 回収技術	藤岡祐一	図解CO ₂ 貯留テクノロジー 第3章 工業調査会 2006年12月
5	地球温暖化を防止するCO ₂ 分離膜	風間伸吾	第23回ニューメンブレンテクノロジーシンポジ ウム2006、東京(2006) 2006年12月8日
6	ナノテクキーパーソンインタビュー	余語克則	週間ナノテク 2006年12月18日号

CO₂貯留研究グループ発表論文一覧 2006年(平成18年)

◆2006年(平成18年)原著論文 [CO₂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 ₂ 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, 2006年9月(投稿)
2	Economic Evaluation for the Geological Storage of CO ₂ Considering the Scale of Economy	Keigo Akimoto, Masato Takagi, Toshimasa Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control, 2006年7月(投稿), 印刷中
3	Public Perceptions on the Acceptance of Geological Storage of Carbon Dioxide and Information Influencing the Acceptance	Kohko Tokushige, Keigo Akimoto, Toshimasa Tomoda	International Journal of Greenhouse Gas Control(投稿)
4	Modeling and analysis of the pressure response in the CO ₂ injection experiment conducted at Iwanohara at Nagaoka, Japan	White, s., Xue, Z. and Satp, T.	International Journal of Greenhouse Gas Control(投稿)
5	Pressure transient analysis of a long-term supercritical CO ₂ injection experiment at Nagaoka, Japan	Horne, R. and Xue, Z.	Energy Convension and Management (投稿)

◆2006年(平成18年)解説/総説 [CO₂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技術研究開発」事業の現実に向けて～石油・天然ガス上流技術への期待～	大関真一、嘉納康二	石油・天然ガスレビュー(Vol40, No.4.), p57-70
2	二酸化炭素地中貯留<圧入実験試験設備について>	嘉納康二、棚瀬大爾、古川博宣	日本工業出版「配管技術」
3	RITEにおける二酸化炭素地中貯留技術開発の現状と展望	宮崎哲夫	月刊エネルギー12月号Vol.39, No.12, 2006, p34-38
4	二酸化炭素地中貯留技術開発の展開	嘉納康二、棚瀬大爾、古川博宣	(財)エンジニアリング振興協会機関誌「ENGINEERING」、2006年11月

◆2006年(平成18年)口頭発表 [CO₂地中貯留プロジェクト関連]

	タイトル	研究者	発表先
1	Modeling and Analysis of the Pressure Response in the CO ₂ Injection Experiment Conducted at Iwanohara, Niigata Prefecture, Japan	Stephen White, Ziqiu Xue, Tatsuya Sato	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
2	Seismic Monitoring and Numerical Simulation of Supercritical CO ₂ Migration in Water-Saturated Sandstone	Ji-Quan Shi, Ziqiu Xue, Sevjet Durucan	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
3	Experimental study on resistivity and SP monitoring during CO ₂ injection into water-saturated porous sandstone	Kenji Kubota, Koichi Suzuki and Ziqiu Xue	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
4	Time Lapse Well Logging to Monitor the Injected CO ₂ in an onshore aquifer, Nagaoka, Japan	Ziqiu Xue, Jiro Watanabe, Nozomu Inoue, Daiji Tanase	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
5	地中貯留におけるCO ₂ 挙動モニタリングについて-長岡実証試験サイトの実例紹介-	薛 自求、棚瀬 大爾、齊藤秀樹	地球惑星合同学会(2006), 2006年5月
6	CO ₂ 挙動モニタリングに関する実験的研究(第1報)-室内実験において弾性波差トモグラフィ技術によるP波速度と減衰の変化の高精度イメージング	雷 興林、薛 自求	地球惑星合同学会(2006), 2006年5月
7	コアフラッド実験による残留CO ₂ 飽和率の評価	上田良、中野正則、高橋孝志、井上尚久、薛 自求	地球惑星合同学会(2006), 2006年5月
8	Monitoring of Pilot CO ₂ Injection in Nagaoka Using Time Lapse Well Logs	Jiro Watanabe	JFES(Japan Formation Evaluation Society)55th Chapter Meeting, 2006年5月
9	Economic Evaluation for CO ₂ Geological Storage Considering the Scale of Economy	Keigo Akimoto, Masato Takagi, Yoshitsugu Hirota, Takashi Ohsumi, Yasunobu Mizuno, Toshimasa Tomoda	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
10	Public perceptions on the acceptance of CO ₂ geological storage and the valuable information for the acceptance	Kohiko Tokushige, Keigo Akimoto, Toshimasa Tomoda	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
11	Mineral trapping of CO ₂ at Nakagoka test site	Saeko Mito, Ziqiu Xue, Takashi Osumi	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
12	Pilot CO ₂ injection into an onshore aquifer in Nagaoka, Japan and its simulation study	Daiji Tanase, Hiroshi Okuma, Nozomi Inoue, Yuko Kawata, Takashi Ohsumi	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月

	タイトル	研究者	発表先
13	Time-Lapse Crosswell Seismic Tomography for Monitoring the pilot CO ₂ injection into an onshore aquifer, Nagaoka Japan	Hideki Saito, Hiroyuki Azuma, Dai Nobuoka, Daiji Tanase, Ziqiu Xue	GHGT-8(Trondheim, Norway), 2006年6月
14	二酸化炭素地中貯留技術—長岡実証試験サイトを例として—	北村圭吾、薛 自求	日本地質学会, 2006年9月
15	比抵抗及び自然電位測定によるCO ₂ 挙動モニタリング	窪田健二、鈴木浩一、薛 自求	日本応用地質学会 平成18年度研究発表会, 2006年11月
16	帯水層を利用した二酸化炭素地中貯留実証試験の概要	棚瀬大爾、君島 晋	石油技術協会平成18年度秋季講演会, 2006年10月
17	An experimental study of Residual Gas Saturation of Carbon Dioxide in water-saturated porous sandstone by using multi-channel seismic wave imaging method	Keigo Kitamura, Ziqiu Xue	2006 AAPG International Conference & Exhibition, 2006年12月
18	Quantifying CO ₂ Saturation from Time-lapse Well Logging in An Onshore Saline Aquifer, Nagaoka, Japan	Ziqiu Xue, Jiro Watanabe, Daiji Tanase	2006 AAPG International Conference & Exhibition, 2006年12月
19	An Overview of the Nagaoka Project	Daiji Tanase	1st CO ₂ ReMoVe-SP4 Workshop, 2006年9月
20	Time-lapse well logging to monitor injected CO ₂ in an aquifer at Nagaoka (Part I)	Daiji Tanase, Jiro Watanabe, Zique Xue, Hiroyuki Azuma	2nd Monitoring Network Meeting of IEA, 2006年10月

◆2006年(平成18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	鳩間海丘の白色堆積物の採集と分析	喜田潤、三戸彩絵子	第22回しんかいシンポジウム2006.2月
2	Effect of High CO ₂ on Benthic Communities in the Norwegian Fjord	Hiroshi Ishida, Tatsuo Fukuhara, Yuji Watanabe, Yoshihisa Shirayama, and Lars Golmen	European network CO ₂ GEONET workshop 1 April
3	System Plan Considering Spare Capacity Allowed for Weather Conditions for CO ₂ Marine Transport and Release in Deep Waters	Masahiko Ozaki, Junichi Minamiura, Makoto Ohta, Yuichi Sasaki, Masami Matsuura	OMAE (25th International Conf.on Offshore Mechanics and Arctic Eng'g) 4-9 June 2006, Hamburg, Germany
4	Development of environmental assessment technique for CO ₂ ocean sequestration	Kiminori Shitashima, Takashi Ohsumi	OMAE (25th International Conf.on Offshore Mechanics and Arctic Eng'g) 4-9 June 2006, Hamburg, Germany
5	A Study of Effectiveness of CO ₂ Ocean Sequestration for Acidification of the Ocean	Michimasa Magi, Shigeo Murai, Masao Sorai, Takashi Ohsumi	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
6	Ecosystem model for assessment of CO ₂ effect on deep-sea planktonic communities	Kishi Yasuyuki, Yuji Watanabe, Hiroshi Ishida, Kisaburo Nakata	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
7	Assess the effect of high concentration of CO ₂ on deep-sea benthic microorganisms using a benthic chamber system	Hiroshi Ishida, Tatsuo Fukuhara, Yuji Watanabe, Yoshihisa Shirayama, and Lars Golmen	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
8	Fate of liquid CO ₂ discharged from the hydrothermal area in the Okinawa Trough	Kiminori Shitashima, Yoshiaki Maeda, Yuichi Koike, Takashi Ohsumi	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
9	System Plan and Possible Merits of Locating Plural Sites for CO ₂ Ocean Storage	Masahiko Ozaki, Junichi Minamiura, Kazuhisa Takeuchi, Yuichi Sasaki	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
10	A numerical study with an eddy-resolving model to evaluate chronic impacts in CO ₂ ocean sequestration	Yoshio Masuda, Yasuhiro Yamanaka, Yoshikazu Sasai, Michimasa Magi, Takashi Ohsumi	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
11	Impact assessment of high-CO ₂ environment on marine organisms	Jun Kita, Yuji Watanabe	GHGT8 (8th International Conf.on Greenhouse Gas Control technologies) 19-22 June, Trondheim, Norway
12	Preliminary study of CO ₂ ocean sequestration technology for ocean acidification control	Michimasa Magi, Shigeo Murai,	WPGM(Western Pacific Geophysics Meeting 2006) 24-27 July, Beijing, China
13	Strategy of environmental assessment for CO ₂ ocean sequestration	K.Shitashima, Y.Maeda and T.Ohsumi	WPGM(Western Pacific Geophysics Meeting 2006) 24-27 July, Beijing, China
14	Numerical Modeling on Biological Impact of Purposefully Sequestered CO ₂ in the Deep Ocean	Toru Sato, Yuki Kano, Se-min Jeong	WPGM(Western Pacific Geophysics Meeting 2006) 24-27 July, Beijing, China

	タイトル	研究者	発表先
15	Ecological Risk Assessment of CO ₂ Ocean Sequestration Using the Concept of Habitat Evaluation Procedure(HEP)	Toshitaka Omiya, Toru Sato, Jun Kita	日本機械学会2006年次大会 2006 9月
16	CO ₂ 海洋隔離で工学的に努力できること	尾崎雅彦	シンポジウム「二酸化炭素海洋隔離:適切な環境影響評価のあり方について」 2006 9月
17	生物個体への影響は?(急性影響について)	喜田 潤、渡辺雄二、白山義久、吉川貴志、林 正裕、石松 惇	シンポジウム「二酸化炭素海洋隔離:適切な環境影響評価のあり方について」 2006 9月
18	深層での生態系モデル構築	岸 靖之、渡辺雄二、石田 洋、中田喜三郎	シンポジウム「二酸化炭素海洋隔離:適切な環境影響評価のあり方について」 2006 9月
19	個体群・生態系への影響は?	渡辺雄二、石田 洋、喜田 潤、三戸彩絵子、白山義久	シンポジウム「二酸化炭素海洋隔離:適切な環境影響評価のあり方について」 2006 9月
20	Impact assessment of high-CO ₂ environment on marine organisms	Jun Kita, Yuji Watanabe	第19回海洋工学シンポジウム 2006 10月
21	放出点近傍のCO ₂ 希釈促進	平井秀一郎、津島将司、尾崎昌彦	日本船舶海洋工学会 2006 11月
22	高レイルス数領域における過励振(VIV)発生時の円柱後方乱流場の流動解析	荒畑太郎、津島将司、平井秀一、尾崎昌彦	日本船舶海洋工学会 2006 11月
23	CO ₂ の動物プランクトンへの影響と予測無影響濃度	渡辺雄二、豊田幸詩、喜田 潤	日本船舶海洋工学会 2006 11月
24	CO ₂ の拡散挙動モニタリング手法の開発	下島公紀、前田義明、大隅多加志	船舶海洋工学会秋季講演会オーガナイズセッション 2006 11月
25	高レイルス数領域における円柱の過励振(VIV)挙動と流動解析	荒畑太郎、津島将司、平井秀一、尾崎昌彦	日本機械学会熱工学コンファレンス2006 2006 11月
26	Natural analogue of CO ₂ dispersion at deep-sea hydrothermal system	K.Shitashima, Y.Maeda and T.Ohsumi	2006 AGU Fall Meeting 2006 12月

◆2006年(平成18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	掲載先
1	CO ₂ 海上輸送・中層希釈放流システムの余剰能力計画について希釈放流システムの余剰能力について	尾崎雅彦、南浦純一、太田真、佐々木裕一、松浦正己	日本船舶海洋工学会論文集 2006 6月

植物研究グループ発表論文一覧 2006年(平成18年)

◆2006年(平成18年) 原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Stomatal development in new leaves is related to the stomatal conductance of mature leaves in poplar (<i>Populus trichocarpa</i> x <i>P. deltoides</i>).	S.-I. Miyazawa, N.J. Livingston D.H. Turpin	Journal of Experimental Botany 57(2): 373-380
2	Ferredoxin limits cyclic electron flow around PSI (CEF-PSI) in higher plants- Stimulation of CEF-PSI enhances non-photochemical quenching of Chl fluorescence in transplastomic tobacco-	H. Yamamoto, H. Kato, Y. Shinzaki S. Horiguchi, T. Shikanai, T. Hase T. Endo, M. Nishioka, A. Makino K-I. Tomizawa, C. Miyake	Plant Cell Physiol. 47(5): 1355-1371
3	Efficient and Stable Transformation of <i>Lactuca sativa</i> L. cv. Cisco (lettuce) Plastids.	H. Kanamoto, A. Yamashita, H. Asao S. Okumura, H. Takase, M. Hattori A. Yokota, K. Tomizawa.	Transgenic Research 15(2): 205-217
4	A strategy for desert afforestation using plastid transformation technique for CO ₂ sequestration	S. Okumura, M. Sawada, M. Shimamura Y. W. Park, T. Hayashi, A. Yamashita M. Hattori, H. Kanamoto, H. Takase C. Miyake, K. Tomizawa	Journal of Arid Land Studies 15: 505-508
5	Photoinactivation of Ascorbate peroxidase in isolated tobacco chloroplasts: <i>Galdieria partita</i> APX maintains the electron flux through the Water-Water Cycle in transplastomic tobacco plants	C. Miyake, Y. Shinzaki, M. Nishioka S. Horiguchi, K. Tomizawa	Plant Cell Physiol. 47(2): 200-210

◆2006年(平成18年) 口頭発表

	タイトル	研究者	発表先
1	常緑広葉樹の光合成システムの生態発生的解析	宮澤真一	第53回日本生態学会自由集会
2	高等植物は、光化学系I循環的電子伝達反応の活性を生育光強度に対してダイナミックに調節する。	山本宏、堀口清華 牧野周、新崎由紀 三宅親弘、富澤健一	第47回日本植物生理学会年会
3	ラン藻 <i>Synechocystis</i> sp.由来デオキシキシルロースリン酸レダクトイソメラーゼを導入した葉緑体形質転換タバコの作出	蓮沼誠久、川崎智美、山本宏 高瀬尚文、武野真也 馬場健史、福崎英一郎 小林昭雄、富澤健一	2006年度日本農芸化学会大会
4	葉緑体形質転換技術を用いたカロテノイド代謝改変植物の作出	蓮沼誠久、川崎智美、新崎由紀 山本宏、三宅親弘、福崎英一郎 富澤健一	第20回カロテノイド研究談話会

◆2006年(平成18年) 出版物その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	乾燥地域におけるCO ₂ 大規模固定森林創生技術開発	山本宏、三宅親弘、富澤健一	電機評論 第91巻 臨時増刊号 56-57
2	植物の中の微生物:葉緑体	金本浩介	日本生物工学会 会誌 第84巻 第2号 75
3	葉緑体工学による高付加価値タンパク質生産	高瀬尚文、藤田秀知、金本浩介 富澤健一	電機評論 第91巻 第7号 72-73
4	非組換え樹木による実証試験	富澤健一、三宅親弘	電機評論 第91巻 第6号 58-59

微生物研究グループ発表論文一覧 2006年(平成18年)

◆2006年(平成18年)原著論文

	タイトル	研究者	掲載先
1	Complete genome sequence of the dehalorespiring bacterium <i>Desulfitobacterium hafniense</i> Y51 and comparison with <i>Dehalococcoides ethenogenes</i> 195.	H. Nonaka, G. Keresztes, Y. Shinoda, Y. Ikenaga, M. Abe, K. Naito, K. Inatomi, K. Furukawa, M. Inui and H. Yukawa.	J. Bacteriol. 188: 2262-2274. 2006.
2	Properties of cellulosomal family 9 cellulases from <i>Clostridium cellulovorans</i> .	T. Arai, A. Kosugi, H. Chan, R. Koukiekolo, H. Yukawa, M. Inui and R.H. Doi.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 71: 654-660. 2006.
3	Phototrophic growth of a Rubisco-deficient mesophilic purple nonsulfur bacterium harboring a Type III Rubisco from a hyperthermophilic archaeon.	S. Yoshida, M. Inui, H. Yukawa, T. Kanao, K. Tomizawa, H. Atomi and T. Imanaka.	J. Biotechnol. 124: 532-544. 2006.
4	High throughput transposon mutagenesis of <i>Corynebacterium glutamicum</i> and construction of a single-gene disruptant mutant library.	N. Suzuki, N. Okai, H. Nonaka, Y. Tsuge, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Environ. Microbiol. 72: 3750-3755. 2006.
5	Engineering of a Xylose Metabolic Pathway in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	H. Kawaguchi, A.A. Vertès, S. Okino, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Environ. Microbiol. 72: 3418-3428. 2006.
6	Enhanced hydrogen production from glucose using <i>ldh</i> - and <i>frd</i> -inactivated <i>Escherichia coli</i> strains.	A. Yoshida, T. Nishimura, H. Kawaguchi, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. 73: 67-72. 2006.
7	Implementing biofuels on a global scale.	A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	Nat. Biotechnol. 24: 761-764. 2006.
8	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. 17. Nov. 2006. [Epub ahead of print]
9	Technological Options for Biological Fuel Ethanol.	A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	J. Mol. Microbiol. Biotechnol. (in press)
10	Random segment deletion based on <i>IS31831</i> and <i>Cre/loxP</i> excision system in <i>Corynebacterium glutamicum</i> .	Y. Tsuge, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	Appl. Microbiol. Biotechnol. (in press)
11	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. (in press)

◆2006年(平成18年)解説、概説文

	タイトル	研究者	掲載先
1	嫌気条件下におけるCell Factoryの開発	鈴木伸昭、湯川英明	環境バイオテクノロジー学会誌 5(2): 97-102. 2006.
2	バイオリファイナリー産業化 エネルギー・化学品生産	湯川英明	太陽エネルギー 32(1): 15-18. 2006.
3	バイオマス資源利用の内外動向	吉野 巖、湯川英明	化学経済 53(3): 59-66. 2006.
4	バイオリファイナリーの現状と将来展望	沖野祥平、湯川英明	エネルギー・資源 27(2): 96-100. 2006.
5	バイオエタノール開発の最新動向	吉野 巖、湯川英明	ECO INDUSTRY 11(4): 20-25. 2006.
6	バイオマスから水素生産 -新規バイオプロセスの利用-	川口秀夫	セラミックス 41(4): 312. 2006.
7	バイオマスから水素生産 -新規バイオプロセスの利用-	川口秀夫、湯川英明	燃料電池 5(4): 83-85. 2006.
8	バイオマス資源の利活用推進に高効率な物質生産を可能にする革新的技術「RITEプロセス」	沖野祥平、湯川英明	WEB Journal 12(76): 35-38. 2006.
9	バイオリファイナリーの構築に向けて	乾 将行、湯川英明	電気評論 91(8): 96-97. 2006.
10	高生産性バイオプロセス「RITEプロセス」によるバイオマスからの化学品・エネルギー生産	沖野祥平、湯川英明	電気評論 91(9): 64-65. 2006.
11	バイオ水素研究の展開	川口秀夫、湯川英明	電気評論 91(10): 62-63. 2006.

◆2006年(平成18年)口頭発表

	タイトル	研究者	発表先
1	Growth-Arrested Corynebacteria as Whole-Cell Biocatalysts for Commodity Chemicals Production in a Biorefinery	H. Yukawa, A.A. Vertès and M. Inui.	Pacific Rim Summit on Industrial Biotechnology and Bioenergy, 12-13 January 2006.
2	バイオリファイナリーの現状と将来像	湯川英明	第68回ニューフロンティア材料部会例会、2006年3月9日
3	深度地下微生物生態系の菌相解析とメタゲノム法によるCO2固定遺伝子のクローニング	石井 翔、稲富健一、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
4	脱ハロゲン化細菌 <i>Desulfitobacterium hafniense</i> Y51株の網羅的遺伝子解析と発現蛋白質のマッピング	山本省吾、Gabor Keresztes、稲富健一、乾 将行、古川謙介、湯川英明	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
5	コリネ型細菌のランダムゲノム削除株の作製及び解析	柘植陽太、鈴木伸昭、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
6	変異 <i>lox</i> 配列を用いたコリネ型細菌ゲノムへの高効率遺伝子導入法	鈴木伸昭、沖野祥平、岡山 巧、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
7	超好熱始原菌 <i>Thermococcus kodakaraensis</i> KOD1株由来Rubiscoの常温域における機能改良	吉田昭介、乾 将行、湯川英明、富澤健一、跡見晴幸、今中忠行	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
8	FHL高発現大腸菌による蟻酸からの高速水素生成法	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2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
9	コリネ型細菌におけるxylose代謝経路の構築	川口秀夫、乾 将行、湯川英明	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
10	Regulation of Expression of Cellulosomes in <i>Clostridium cellulovorans</i> During Growth on Different Carbon Sources	S.O. Han, M. Inui, R.H. Doi and H. Yukawa.	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)大会、2006年3月25日-28日
11	The growth-independence bioprocess for ethanol production using <i>Corynebacterium glutamicum</i>	M. Inui, A.A. Vertès, S. Okino, T. Watanabe and H. Yukawa.	The 28th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals, 30 April - 3 May 2006.
12	Succinic Acid Production by genetically modified <i>Corynebacterium glutamicum</i> under Oxygen-Deprivation	S. Okino, A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	The 28th Symposium on Biotechnology for Fuels and Chemicals, 30 April - 3 May 2006.
13	Molecular Characterization of Microbial Communities in a Niigata Oil Well	K. Inatomi, S. Ishii, M. Inui and H. Yukawa.	American Society for Microbiology 106th General Meeting, 21-25 May 2006.
14	Random Genome Deletion Studies of <i>Corynebacterium glutamicum</i>	Y. Tsuge, N. Suzuki, M. Inui and H. Yukawa.	American Society for Microbiology 106th General Meeting, 21-25 May 2006.
15	Genome engineering and analysis of <i>Corynebacterium glutamicum</i>	M. Inui, N. Suzuki, Y. Tsuge, N. Okai, M. Suda, A.A. Vertès and H. Yukawa.	10th International Symposium on the Genetics of Industrial Microorganisms, 24-28 June 2006.
16	環境対応型生産技術としてのバイオリファイナリー	湯川英明	グリーンフォーラム21、2006年6月30日
17	Oxygen-Deprived Bioprocesses for Biorefining Mixed Sugars using Growth-Arrested Corynebacteria	M. Inui, A.A. Vertès and H. Yukawa.	The 3rd Annual World Congress on Industrial Biotechnology and Bioprocessing, 11-14 July 2006.
18	Regulation of Expression of Cellulosomes in <i>Clostridium cellulovorans</i> During Growth on Different Composition Biomass	S.O. Han, M. Inui, R.H. Doi and H. Yukawa.	The 3rd Annual World Congress on Industrial Biotechnology and Bioprocessing, 11-14 July 2006.
19	バイオエタノール Today and Tomorrow	湯川英明	エネルギー・資源、モビリティ研究会、2006年7月18日
20	バイオリファイナリーの現状と将来	湯川英明	有機ビジネステクニカルセミナー、2006年7月27日
21	A Simple, Robust, and Economical Process for Biorefineries: Efficient Production of Ethanol and Organic Acids by Growth-Arrested Corynebacteria	M. Inui, S. Okino, M. Suda, H. Teramoto, T. Jyojima, A.A. Vertès and H. Yukawa.	Society for Industrial Microbiology Annual Meeting and Exhibition 2006, 30 July - 3 August 2006.
22	Towards biorefineries and cellulosic ethanol or organic acids: Efficient production from mixed sugars by growth-arrested bioprocesses using Corynebacteria	M. Inui, S. Okino, M. Suda, H. Teramoto, T. Jyojima, A.A. Vertès and H. Yukawa.	232nd ACS National Meeting, 10-14 September 2006.
23	<i>Clostridium cellulovorans</i> が生産する糖質分解酵素ファミリー9に属する酵素特性	荒井隆益、乾 将行、Roy H. Doi、湯川英明	日本生物工学会平成18年度大会、2006年9月11日-13日

	タイトル	研究者	発表先
24	嫌気代謝経路改変大腸菌によるグルコースからの高収率水素生成	吉田章人、西村 拓、川口秀夫、乾 将行、湯川英明	日本生物工学会平成18年度大会、2006年9月11日-13日
25	コリネ型細菌を用いたバイオエタノール生産プロセスの構築に関する基礎的検討	酒井伸介、沖野祥平、吉良典子、川口秀夫、乾 将行、湯川英明	日本生物工学会平成18年度大会、2006年9月11日-13日
26	リグノセルロース由来エタノール発酵阻害物質存在下におけるコリネ型細菌によるエタノール生産	土田芳樹、酒井伸介、沖野祥平、渡辺隆司、乾 将行、湯川英明	日本生物工学会平成18年度大会、2006年9月11日-13日
27	バイオリファイナリー: 早期産業化へ向けて	湯川英明	平成18年度 JBA新資源生物変換研究会シンポジウム、2006年9月12日
28	21世紀の産業革命: バイオリファイナリー	湯川英明	経済同友会 産業懇談会第2水曜グループ、2006年9月13日
29	Genome sequencing of dechlorinating bacterium <i>Desulfitobacterium hafniense</i> Y51 and development of its DNA microarray	K. Inatomi, S. Yamamoto, X. Peng, H. Nonaka, M. Inui, K. Furukawa and H. Yukawa.	14th Annual International Meeting on Microbial Genomics, 24-28 September 2006.
30	バイオエタノールの生産性、製造コストと今後の課題	湯川英明	技術情報協会 エタノール燃料の市場動向と製造方法および自動車分野への展開、2006年9月25日
31	バイオリファイナリーによるエネルギー・化学品生産技術の開発	乾 将行	日本農芸化学会2006年度(平成18年度)関西支部大会 シンポジウム「農芸化学: 多様なアプローチとそれらの可能性」、2006年9月30日
32	21世紀の産業革命: バイオリファイナリー	湯川英明	大分県バイオテクノロジー懇談会、2006年10月6日
33	米国の国家科学戦略としてのバイオリファイナリー	湯川英明	日本太陽エネルギー学会第10回研究講演会/バイオマスエネルギーとライフサイクルアセスメント(LCA)、2006年11月10日
34	Biorefining Mixed Sugars using High Densities of Growth-Arrested <i>Corynebacteria</i>	H. Yukawa, M. Inui and A.A. Vertès	AIChE 2006 Annual Meeting, 12-17 November 2006.
35	Conversion of Mixed Sugars into Ethanol by Recombinant <i>Corynebacterium glutamicum</i>	M. Inui, H. Kawaguchi, S. Okino, M. Suda, M. Sasaki, A.A. Vertès and H. Yukawa	AIChE 2006 Annual Meeting, 12-17 November 2006.
36	バイオリファイナリーの現状と将来像	湯川英明	廃棄物学会バイオマス系廃棄物研究部会小集会、2006年11月20日
37	Efficient conversion of glucose and xylose mixtures by growth-arrested <i>Corynebacterium glutamicum</i> cells under oxygen-deprivation conditions	H. Teramoto, H. Kawaguchi, S. Okino, A.A. Vertès, M. Inui and H. Yukawa.	International Symposium on Biocatalysis and Biotechnology, 6-8 December 2006.
38	バイオリファイナリーの現状と将来	湯川英明	平成18年度第2回かずさBTセミナー「バイオマスの生産と利用をめぐる植物と微生物」、2006年12月21日

◆2006年(平成18年)出版物等その他発表

	タイトル	研究者	掲載先
1	ゲノム情報による新展開	稲富健一、湯川英明	複合微生物系の産業利用と新産業創出

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	限外濾過膜及び水素分離膜、その製造方法並びに水素の分離方法	・RITE	2004-000911 (H16.1.8)	3866208 (H18.10.13)
2	水素分離膜、その製造方法及び水素の分離方法	・産業技術総合研究所 ・RITE	2004-122006 (H16.4.22)	3755056 (H18.1.6)
3	コリネ型細菌を用いる有機化合物の製造方法	・RITE	2004-194570 (H16.7.15)	3869788 (H18.10.20)
4	エタノール水蒸気改質触媒、その製造方法及び水素の製造方法	・RITE	2005-131468 (H17.5.26)	3873964 (H18.11.2)
5	ガス分離膜	・RITE	2005-334687 (H17.12.8)	3878188 (H18.11.10)
6	エタノール水蒸気改質触媒、その製造方法及び水素の製造方法	・RITE	2005-131469 (H17.5.26)	3885139 (H18.12.1)

【 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	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 (H17.2.3)	
2	葉緑体工学による植物の生産性を向上させる方法	・RITE ・奈良先端科学技術大学院大学 ・近畿大学	WO2005/085454 (H17.9.15)	
3	水素生産能を有する微生物の培養方法および生物的水素製造方法	・RITE ・シャープ	2006-055128 (H18.3.2)	
4	微生物の培養方法ならびに培養装置、生物的水素製造方法および燃料電池システム	・RITE ・シャープ	2006-055127 (H18.3.2)	
5	プロモーター機能を有するDNA断片	・RITE	WO2006/028063 (H18.3.16)	
6	キク科植物の葉緑体の形質転換方法	・RITE ・奈良先端科学技術大学院大学 ・奈良県	2006-075078 (H18.3.23)	
7	炭酸ガスの分離・回収方法	・RITE	2006-96572 (H18.4.13)	
8	D-エリスローフェニルセリンの製造方法	・RITE ・日本化薬	2006-141246 (H18.6.8)	
9	好気性細菌による高効率な有機酸の製造方法	・RITE	2006-197821 (H18.8.3)	
10	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	2006-217829 (H18.8.24)	
11	排ガス中の二酸化炭素を吸収及び脱離して回収する方法	・RITE	2006-240966 (H18.9.14)	
12	変異型アスコルビン酸パーオキシターゼ	・RITE ・京都工芸繊維大学	2006-296209 (H18.11.2)	
13	ポプラ葉緑体形質転換用ベクター	・RITE	2006-304631 (H18.11.9)	
14	長鎖DNA断片導入葉緑体形質転換用ベクター	・RITE	2006-314301 (H18.11.24)	
15	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	2006-320241 (H18.11.30)	

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)
16	コロナ型細菌による高効率なジカルボン酸の製造方法	・RITE	2006-320278 (H18.11.30)	
17	水素製造方法および水素生産装置	・RITE ・シャープ	2006-333767 (H18.12.14)	



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>



この冊子は、日本小型自動車振興会からオートレース
収益金の一部である機械工業振興資金の支援を受けて
作成したものです。