



研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) シーズ顕在化タイプ  
研究課題「革新的炭素材料グラフェンの量産化プロセス開発」



研究成果

## 革新的炭素材料「グラフェン」の量産化を可能にする 超臨界流体を用いた安価で高速な製造方法を開発

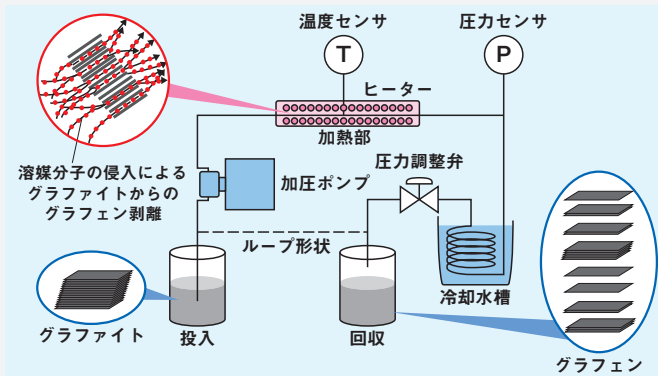
東北大学多元物質科学研究所の本間格教授らの研究グループは、革新的炭素材料である「グラフェン」の量産化を可能とする画期的な製造方法を開発しました。

グラフェンは、層状構造を持つグラファイト（黒鉛）結晶を分離して作られる単原子層シートで、シリコンの100倍以上の電流の流れやすさ、熱的・化学的安定性などの優れた特性を持つことから、次世代の材料として注目を集めています。しかし、従来のグラフェン製造方法である溶液法（酸化的剥離法）では、作製に1日以上を要するだけでなく、良質なグラフェンを得ることが困難なため、良質なグラフェンの大量製造法の確立が望まれていました。

本間教授らは、超臨界流体を用いてグラフェンの剥離処理を行うことにより、酸化処理をすることなく、短時間（1時間程度）で良質なグラ

フェンを製造する方法を開発しました。試験結果では、剥離処理の回数を増やすほどグラフェンの収率を高めることができ、400℃で48回の剥離処理を行った時には収率80%以上でグラフェンを得ることができました。

この成果によって、安価で高速に良質なグラフェンの製造が可能となることから、電子材料用途を始め、軽量高強度構造部材、電池材料、エレクトロニクス、電力・発電技術などさまざまな分野での活用が進むものと期待されます。



グラフェンの量産化を可能とする製造装置「超臨界流体フローリアクター」の仕組み。原料のグラファイトを溶媒と共に加圧ポンプで加熱部に送り、超臨界条件で処理することでグラフェンを作製。処理後、水冷・減圧により常温常圧に戻しグラフェン分散液を得る。回収部と投入部を直結し、ループを形成することで繰り返し処理を可能としている。



開催報告

## 次世代アンモニア合成を見据えた 緊急シンポジウムが開催されました

昨年12月15日、「Beyond Haber-Bosch Process：アンモニア合成のブレークスルーを目指して」と題した緊急シンポジウムが、野村コンファレンスプラザ日本橋（東京・中央区）で開催されました（主催：東京工業大学、共催：JST）。

アンモニアは私たちの食事に不可欠な化学製品です。世界では1年に約1.7億トンのアンモニアが生産され、うち8割が肥料となり食料の安定供給を支えているのです。アンモニア合成を担っているのがハーバー・ボッシュ（HB）法。改良に改良を重ね、開発から100年たった今も工場で活用されています。

これほどに確立されたアンモニア合成法に一石を投じる研究成果が、この度発表されました。東京工業大学の細野秀雄教授および原亨和教授のグループが、「12CaO・7Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>（以下C12A7と表記）エレクトライド」を用いて新しいアンモニア合成触媒を開発したというものです。C12A7エレクトライドは、JSTのERATO「細野透明電子活性プロジェクト」（1999年度から2004年度）で細野教授が開発したものです。細野教授は直径約0.4nmのかがつながつた

C12A7の構造に着目し、その中に電子を入れることによって、絶縁体であったC12A7に電気を通す性質と電子を極めて与えやすい特性を持たせることに成功しました。今回細野教授らは、総合科学技術会議が推進する最先端研究開発支援（FIRST）プログラムで、C12A7エレクトライドの表面にルテニウム（Ru）のナノ粒子を担持させて、従来のRu触媒よりも飛躍的に優れたアンモニア合成触媒となることを発見したのです。

今回の研究成果は、これからのアンモニア合成に何をもたらすのでしょうか。多くの関心を集めたこのシンポジウムには約270人もの聴衆が集まり、その半数以上が企業からでした。

シンポジウムには、触媒開発に長年携わってきた研究者やアンモニアを日々生産している産業界の方々らが登壇し、講演やパネルディスカッションを通して、HB法、生産現場の状況、C12A7エレクトライドの触媒機構、政策的取り組み、新規触媒の実用化のために克服すべき課題など、アンモニア合成の過去、現在、未来が見渡されました。

プラント設計を行っている企業の専門家は、新規触媒を単純に導入するだけでは、投入エネ



多くの来場者が集まった会場の模様

ルギーやコストが増加することについて試算結果を用いて説明しました。プラントは全体でバランスがとれるように設計されており、触媒だけを新しいものに取り換えても効率が上がるわけではありません。また、学術的に解明すべき点も多く残されていること、物理の知見を取り込めば化学が更に発展するであろうことなど、基礎研究の一層の深化に向けた議論も行われました。

このように、産学官の人々がそれぞれの専門的観点から率直な意見を交わすことによって、今回の研究成果の強み弱みを客観的にとらえ、今後産学官が力を結集して着実に進展させていく重要性が認識されました。

セメント材料から始まった研究が、将来どのように花開くのか、これからも私たちは目が離せません。



研究成果

## 空腹状態になると記憶力が上がるその分子メカニズムを明らかに

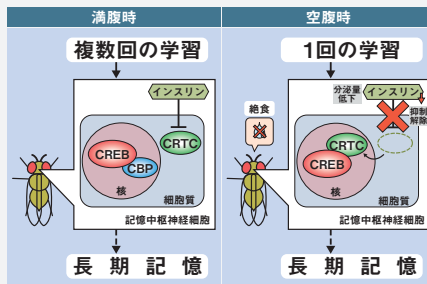
公益財団法人東京都医学総合研究所の平野恭敬主任研究員らは、空腹状態になると記憶力が上がる仕組みを、ショウジョウバエを用いた実験により明らかにしました。

病気や老化による記憶力の低下や記憶障害を改善することは、QOL（生活の質）の向上に不可欠です。これまでに記憶を長期的に保存（長期記憶）するには、脳神経細胞でCREBというタンパク質がかかわっていることが明らかになっていますが、記憶障害を改善する、あるいは記憶力を向上する方法は確立されていません。

平野研究員らは、空腹時と満腹時のハエの比較実験から、満腹時には複数回の学習により初めて脳内でCREBを活性化させるCBPというタン

パク質が活性化し長期記憶が作られることを確認しました。一方空腹時のハエは血糖値をコントロールするインスリンが低下し、インスリンにより抑制されていたCRTCというタンパク質が

### 満腹時と空腹時の長期記憶の作られ方



活性化しています。CRTCもCREBを活性化させる働きを持つため、空腹時は1回の学習で長期記憶が作られることを発見しました。また、空腹時であっても、CREBを阻害すると長期記憶は作られないことを明らかにしました。

空腹状態を維持して記憶障害を改善することは現実的に困難です。今後はマウスなどでも同様の仕組みが働いているか確かめるとともに、空腹時の脳内の状態を再現するような薬を考案すれば、将来的に空腹なしに記憶障害改善や記憶力の向上を実現できる可能性があります。

満腹時は複数回の学習により初めて脳内でCBPが活性化し、CREBを活性化させ、長期記憶が作られる。空腹時はCRTCの働きを抑制するインスリンの量が低下する。



参加者募集

## 日本科学未来館 「科学コミュニケーション研修」の参加者を募集

日本科学未来館では、開館以来培ってきた科学コミュニケーションの知見やノウハウを生かして、「科学コミュニケーション研修」を行っています。科学コミュニケーション活動を実施・発展させたいと考えている方を対象にしたもので、日本科学未来館にて受講いただくほか、大学・研究機関・企業単位での受講も承っています。

3月17日には「非専門家に伝える科学コミュニケーション・トレーニング」講座を開催しま

す。企業・大学等の研究者や技術者、理数系教員、理数系大学院生向けに、科学コミュニケーションの歴史や背景をお話し、演習を交え科学コミュニケーションの基本的スキル習得を目指します。

詳細、参加申込は、HP (<http://www.miraikan.jstgo.jp/linkage/training/>) をご覧ください。



実際の科学コミュニケーション活動の場を想定した実践的な講習が行われる。



イベント開催

## イノベーション創出と情報をキーワードに 「JST情報シンポジウム」を開催

JSTは「科学技術イノベーションの創出への貢献」を目指す具体的な取り組みの一つとして、「科学技術イノベーションの加速に向けたわが国の科学技術基盤の整備」を掲げています。この度、科学技術の情報基盤整備の一環として1976年から続けてきた文献情報提供サービスを来年度から株式会社ジーサーチ（サービス名称：JDreamⅢ）に移行する大きな転換期を迎える中で、2月28日、イノベーション創出と情報をキーワードに「JST情報

シンポジウム」を東京・大手町で開催します。

シンポジウムでは、旭化成ケミカルズ株式会社取締役兼常務執行役員永原肇氏、日産自動車株式会社フェローの久村春芳氏の基調講演を予定しています。また、JST執行役（情報事業担当）門田博文と株式会社三菱総合研究所リサーチフェロー野口和彦氏の講演も行われます。

本シンポジウムを通じて、厳しい市場競争下において、イノベーション創出のための経営戦

略立案および意思決定をどのように行っているか、必要とする情報とは何かを伺い、今後の日本の科学技術情報戦略について皆様と考える機会とします。

文献情報提供サービスの利用者のみならず、イノベーション創出に向けた戦略立案や意思決定に関心のある方にも注目いただきたいイベントです。詳細はHP (<http://pr.jst.go.jp/informationssympo/index.html>) をご覧ください。