阿尻雅文

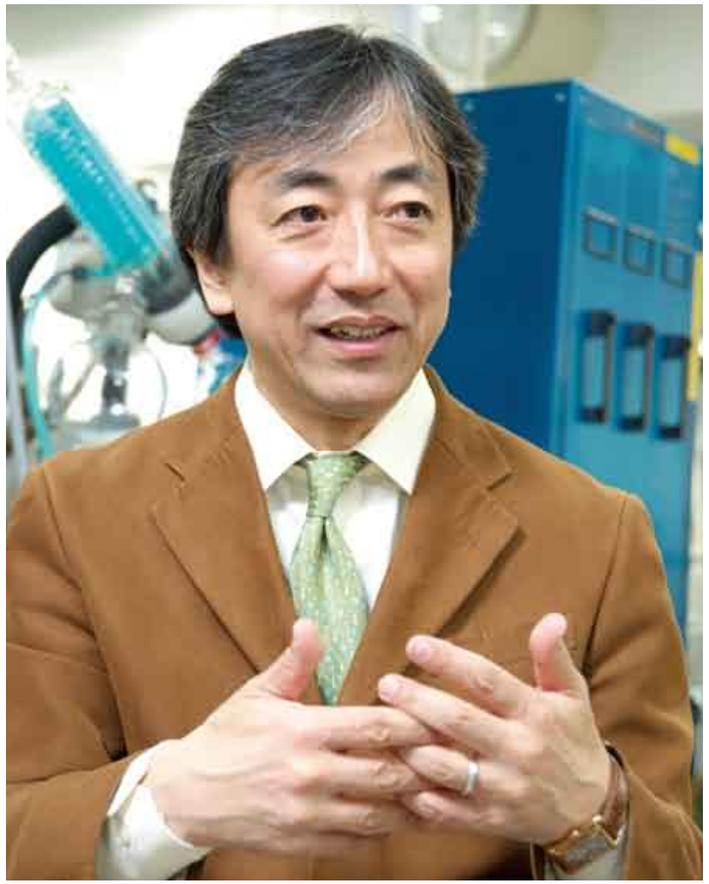
産業のニーズから生まれる新たなサイエンスの種に超臨界反応技術を応用

○原子分子材料科学高等研究機構教授
○未来科学技術研究センター教授
○多元物質科学研究所教授

物質の抽出・分離に使われていた超臨界流体を、「反応」に応用することに着想。超臨界反応技術を用いてナノ粒子合成、有機合成、バイオマス変換、プラスチックスのリサイクルなどを研究してきた阿尻教授。超臨界反応技術を駆使し、新規の新材料、エネルギー・環境技術の開発、デバイスの開発のための基礎研究を行っています。

もともと存在する発想を足したり、引いたり、掛けたりという“演算”をすることによって新たな発明が生まれると考える阿尻教授。その考え方から、超臨界技術を分離に用いるだけでなく、「超臨界×反応」、「超臨界×反応×対象物質」へと発展。現在研究を進めている粒子合成、バイオマス変換、有機・無機ハイブリッドナノ材料開発などに生かしてきました。

有機・無機ハイブリッドナノ粒子合成では、表面改質、分散、配向技術などにより、有機材料と無機材料それぞれの優れた特性を生かすことができます。例えば、ナノ粒子を高濃度、透明化させた反射防止フィルム用材料や、バルク材用との表面修飾ナノ粒子など。その用途は、電気・電子材料、光学材料と幅広く、さまざまな分野での利用が考えられています。



超臨界状態の水を利用することで、有機分子、無機分子、生体分子が分子レベルで融合する「超ハイブリットナノ粒子」をつくることができます。さらに、このナノ粒子を高分子と分子レベルで融合させ、自然界にない特性を持った「超ハイブリッド材料」をつくることができます。写真の「表面修飾ナノ粒子散液」は60%の粒子から構成されているにもかかわらず、液体のような低い粘性を持った超ハイブリッド材料の一つです。

共同研究は企業との連携・協力だけでなく、大学が研究すべき「サイエンスの種」を見つけること

■量産を可能にする有機・無機ハイブリッド粒子超臨界ナノ粒子連続合成装置

■初期の超臨界水熱合成と同じ原理で、反応を評価できる超臨界反応試験装置

阿尻教授の“発想の演算”から、30を超える産学連携事例が生まれています。

1998年、㈱神戸製鋼所は、世界初の超臨界水「ケミカルリサイクルプロセス」を完成させました。これは、廃棄物を化学原料に戻す技術です。当時研究していた、超臨界水反応技術でバイオマスやプラスチックスを加水分解し、化学原料を取り出す仕組みを応用することによって実現しました。

また、2006年からは、経済産業省「超ハイブリッド部材技術開発プロジェクト」のリーダーに就任。超臨界水熱合成技術の提供によって、2011年に、電気化学工業㈱が世界最高レベルの熱伝導率を有するフィルム「高熱伝導シート」を開発。2012年に、住友ベークライト㈱がICパッケージの材料となる「高熱伝導封止材」を開発。

さらに、2010年、「有限責任事業組合スーパー・ナノ・フュージョン」というベンチャーを設立し、超臨界水熱合成技術の製品化を目指しました。

2012年には「超臨界ナノ材料技術開発コンソーシアム」を設立し、超臨界技術のインキュベーション、技術支援を進めています。企業との出会いによって、産業が何を求めているかをリアルタイムに知り、そのニーズに合わせた基礎研究を通して、産学連携を行っています。

産業社会のニーズを解決するために見つけたサイエンスの種が結果的に産業に戻っていくような産学連携をめざして

■セラミックス90%以上のプラスチック。車の電子機器などへの活用が考えられる

■ジルコニアが入っているのに透明、高屈折率の新しい素材

■研究の出発点となった初期の「超臨界水熱合成装置」

阿尻教授は、「たくさんの企業の方々と会えるから、本当に開発しなければいけないターゲットがはっきり分かる。どこに本質的課題があるのかを知ることが大学にとっても大切なこと」と言います。企業との対話を通して、大学の新しい使命となるような、サイエンス研究の種を見つけることができると考えています。そして、産業社会のニーズを解決するためのサイエンスは、いずれ産業へ戻っていきます。

大学と産業がDNAのような二重螺旋構造となっていくような産学連携を目指し、産業のニーズに耳をかたむけながら、社会とともに歩む研究をこれからも続けていくことを目指しています。

さらに、医療応用、新エネルギー、新資源開発研究分野など、分野の垣根を越えた共同開発にも力を入れています。物理、化学、材料、医療、計算科学、数学の分野の先生方と共同で、熱電変換材料、第3世代太陽電池、ソフト・ハード融合磁性材料、メタマテリアル、新規医療診断・治療を行う新材料の創製へ向け、研究開発を行っています。

産学連携のための基礎データ

主な研究テーマ

- ●超臨界技術基盤の確立
- ●ハイブリッドナノ粒子を分子のように扱うための物性研究
- ●エネルギー・環境・医療応用新材料開発
- ●エネルギー・環境の同時解決のためのバイオマス・重質化石資源の水中改質

最近のトピックス

●1998年
世界初のケミカルリサイクルプラント完成

●2006年
経済産業省「超ハイブリッド部材技術開発プロジェクト」リーダーに
ベンチャー企業「有限責任事業組合スーパー・ナノ・フュージョン」設立
「超臨界水熱反応場における多元ナノ粒子合成プロセス」の研究・開発へ

●2010年
文部科学大臣表彰
科学技術分野 科学技術賞（研究部門）
「超臨界水反応による新材料創製の研究」受賞
全国発明表彰 21世紀発明奨励賞
「有機修飾金属酸化物ナノ粒子」
「産学官連携功労者表彰」文部科学大臣賞
（超ハイブリッド材料の開発／
化学技術戦略推進機構、産業技術総合研究所）

高温高圧条件下の超臨界状態の水の中でセラミックスと高分子を一体にする技術開発が日本工業日報社の「技術トレンド調査」で10位（技術分野で１位）に評価

●2011年
超臨界水熱合成技術の実用化

●2012年
「超臨界ナノ材料技術開発コンソーシアム」を設立、新しい連携の模索へ

Tadafumi ADCHIRI

http://www.tagen.tohoku.ac.jp/modules/laboratory/index.php?laboid=49

連絡先　〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平 2-1-1　TEL・FAX: 022-217-6321

超臨界水反応技術導入の主な産学連携例

①㈱神戸製鋼所 ケミカルリサイクルプラント

②電気化学工業㈱ 高熱伝導シート

③住友ベークライト㈱ 高熱伝導封止材

④㈱アイテック 超臨界水熱合成装置