



グローバル水素 エネルギー研究ユニット

概要

水素(H₂)は低炭素社会やエネルギー構造の変革を実現する非常に有望な二次エネルギーである。しかしながら大量の水素エネルギーを活用するためには要素技術、システム、産業、社会の様々な観点から選択肢を検討し、課題を抽出・解決する必要がある。本研究ユニットは本学が中心となり産官学連携により、これらの様々な課題を多面的、客観的、かつ科学的に評価する機能を提供する。その上で、課題解決を図るためのボトルネックを明らかにし、必要となる技術やシステムの開発目標を定め、水素エネルギー社会の実現に貢献する。

研究目標

海外の未利用エネルギーを水素に変換して日本に輸送する、グローバルなスケールでの水素サプライチェーンの構築を図る。具体例として、オーストラリアの褐炭を現地でCO₂と水素に分離し、CO₂は現地で地中に隔離し、水素のみを液化してタンカーで運搬、国内の拠点にて貯蔵・エネルギー転換を図る構想がある。また、国内の再生エネルギーから生成する水素エネルギーの利用とも連携させる。これらの一連の取り組みについて正確かつ客観的な情報の整理、新たな価値の創出、システム設計と評価、技術開発課題の抽出、課題解決のための研究を行う。



ユニット・リーダー

岡崎 健 (Ken Okazaki)

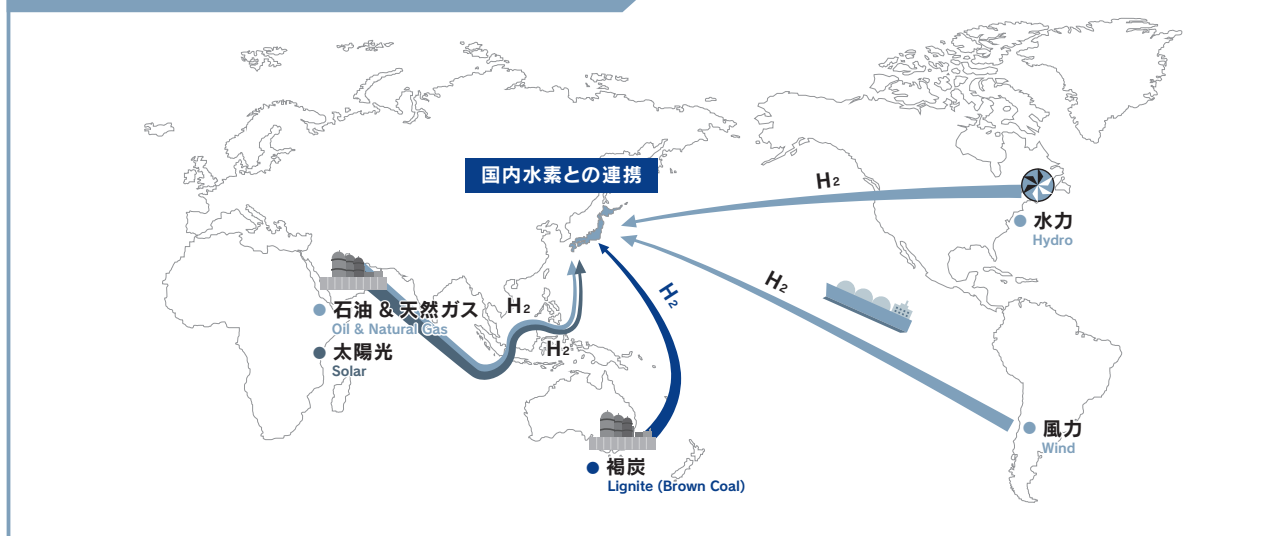
Profile

1973年 東京工業大学 工学部 機械物理工学科 卒業
1978年 東京工業大学 大学院理工学研究科 機械物理工学専攻 博士 修了
1978年 豊橋技術科学大学 助手
1980年 同 講師
1984年 同 助教授
1992年 東京工業大学 教授
1998年 同 工学部 機械科学科 教授
2000年 同 大学院理工学研究科 機械制御システム専攻 教授
2007-2011年 同 大学院理工学研究科 工学系長・工学部長
2015年 同 特命教授(名誉教授)

メンバー

●橋本道雄 特任教授 ●佐藤義久 特任教授 ●小田拓也 特任教授
●伊原学 教授 ●野崎智洋 教授 ●加藤之貴 教授
●山田明 教授 ●山中一郎 教授 ●梶川裕矢 准教授

グローバル水素サプライチェーン構想





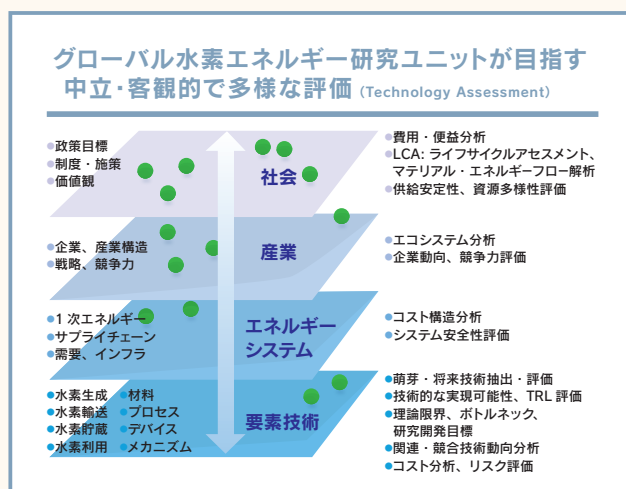
水素エネルギー社会を 実現するためには 産官学が有機的に 連携することが不可欠

Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

水素エネルギー社会を実現するためには、技術や研究に秀でた大学、実社会への展開を推進する産業界、政策を立案、実行する政府の産官学が有機的に連携することが不可欠です。大学という客観的な立場を活用して、本研究ユニットの中に産官学からなる「グローバル水素エネルギーコンソーシアム」を立ち上げました。研究ユニットは、このコンソーシアムを機能的かつ継続的に運営し、多面的な評価と要素・システム技術開発を行いコンソーシアムメンバーが情報交換できる拠点となります。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

東工大はエネルギーに関する研究・教育について長年にわたって数々の業績を上げてきています。2012年には大岡山キャンパスに「環境エネルギーイノベーション棟」が竣工し、エネルギー管理を行うスマートグリッド管理システム“エネスワロー”が運用されています。これらの技術とシステムの実績をベースに、学内の技術の専門家に加え、イノベーションや技術評価の専門家も研究ユニットのメンバーに参加しています。研究ユニットのチームがコンソーシアムのメンバーとともにグローバルかつオープンな連携を通じて活動していくことが強みです。



Q 研究目標を達成する道筋を教えてください

本研究ユニットの構想は、30年先の日本のエネルギー社会を見据えており、それを前提として当初5年の計画を策定しています。まず、水素を海外や国内から大量に導入し活用するための、客観的かつ多様な評価を行うための体制を確立します。2016年度には、産官学連携によりこの評価を開始します。そのために外部資金の導入を推進します。2017、2018年度には、抽出された課題の重み付けを行い、重要度の高いものから、課題解決に向けた具体的な研究を進めていく予定です。2019年度には、それまでの成果を活かしつつ、次のステップに向けて基盤作りを図っていきます。

お問い合わせ

東京工業大学
グローバル水素エネルギー
研究ユニット

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1 石川台6号館 Box:16-23
Tel : 03-5734-3335 Email : okazaki.k.aa@m.titech.ac.jp
Web : <http://www.ssr.titech.ac.jp/>



ビッグデータ 数理科学研究ユニット

概要

今世紀に入って劇的に加速した高度情報化により、人間の行動履歴が従来よりも桁違いに詳細かつ網羅的に記録されているビッグデータが社会に蓄積されている。本研究ユニットでは、民間や政府等が保有するビッグデータを融合的に活用し、人間社会の現象を科学の視点から解明する。データから得られた知見を、数学や物理学を応用して、社会の状態変化を方程式で表すことを試みる。この研究の発展により、経済や社会のシステムがどのように変化するのか、大気の流れの方程式から天気予報が出来るように、未来予測が可能となることが期待される。

研究目標

例えば金融市場の価格変動は、ミリ秒単位で沢山の売りや買いの注文情報が集まっており、20年前と比較すると、現在は100万倍もの量をリアルタイムに収集することが可能となった。このような詳細な観測が可能になり、どのように暴騰暴落が起きるのか、それが、他の市場にどのような影響をおよぼすのか、分子を記述するように科学的に定式化できるようになってきた。本ユニットでは、金融市場のみならず、様々な分野のビッグデータを詳細に分析し、数理モデルで記述することを行っていく予定である。これにより、今まで異なる分野で個別に研究されてきたことを統合的に理解することが可能となる。また、科学研究のためにビッグデータを収集して保存する「未来観測所」を併設し、多角的に人間社会・経済現象を理解するための研究拠点となり、精緻な未来予測シミュレーションによって社会が抱える様々な問題解決へと導きたいと考えている。



ユニット・リーダー

高安 美佐子 (Misako Takayasu)

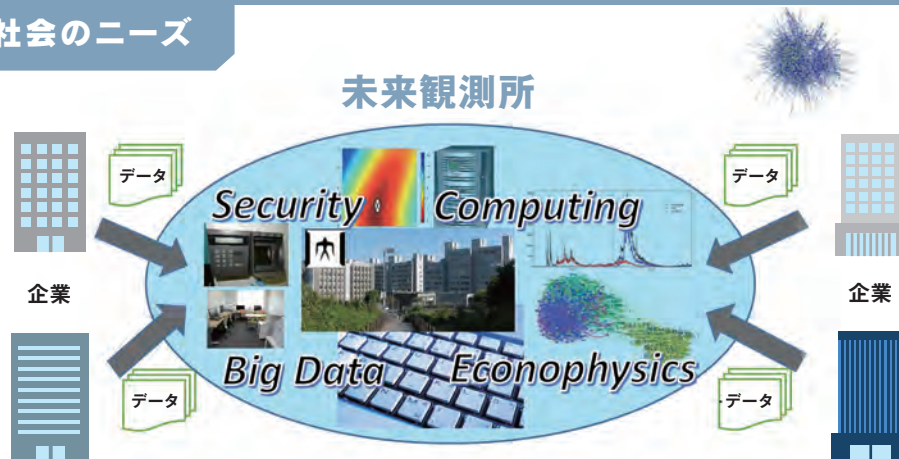
Profile

1987年 名古屋大学 理学部 物理学科 卒業
1993年 神戸大学 大学院自然科学研究科 物質科学専攻 博士(理学)
1993年 日本学術振興会 特別研究員(東北大学)
1997年 慶應義塾大学 理工学部 助手
2000年 公立はこだて未来大学 システム情報科学部 助教授
2007年 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 知能システム科学専攻 准教授
2014年 同 帝国データバンク先端データ解析共同研究講座研究代表
2015年 日本学術会議連携会員(物理学・情報学)
2016年4月 東京工業大学 科学技術創成研究院 准教授

メンバー

- 金澤輝代士 助教 ●尾形わかは 教授 ●樺島祥介 教授
- 出口弘 教授 ●小野功 准教授 ●高安秀樹 特任教授
- 田村光太郎 特任助教

超スマート社会のニーズ



世界をリードするビッグデータ数理科学で社会の付加価値を創出する!!



科学的な社会の 未来予測を通して、 危機回避策や産業振興策を 立案できるように貢献

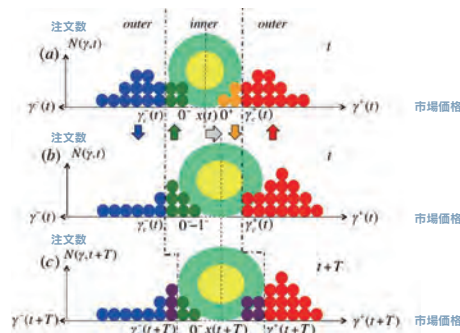
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

実際の社会現象は、沢山の階層の現象が絡み合い、大変複雑です。しかし、その1つ1つの関係性を丁寧に定量的に観測し、一人一人の人間活動とその集合体としての社会現象がどのように関係しているのかを数学・物理学・計算科学を融合して合理的に紐解いていけば、必ず大きなブレークスルーが起こると考えています。ここで行われる研究は、どこをどのように変えれば、どのように社会がかわるのかを明確に対応付けることができるモデルの開発で、応用が具体的に考えやすくなります。研究ユニットを作ることにより、経済物理学を専門とする私以外にも、機械学習・システム科学・最適化・セキュリティなど、様々な分野のスペシャリストに参画していただき、東工大の「ビッグデータ」の看板となる研究組織となり、効率的に成果をあげられるようになります。既に、当研究ユニットで開発したシステムが社会で実装された例があります。金融市場データリスク分析解析「PUCK-tools」は金融の現場で使われているアプリの中に入っており、日本企業間の取引額推定アルゴリズムが、内閣府が提供する地域経済分布分析システム「RESAS」で利用されています。更に、世界で活躍するイギリス、スイス、イスラエル、米国などの研究グループと共同研究をすすめ、この分野の研究の国際的ハブとなる研究拠点を形成します。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

企業などが保有する守秘性の高いデータを学術研究に使用できるような形に成形し、それらを利用する「産官学共同研究」を可能とする施設「未来観測所」を構築します。異なる企業同士がそれぞれに持つ貴重なビッグデータを融合した解析を行う場合、直接企業同士が連携しようとするデータの守秘性などの問題からデータ共有することに困難が伴う場合が多いのですが、中立公平な立場を保てる大学がコンソーシアムの中核となることで企業もデータを提供しやすくなるので、産業界からも期待されています。また、データを安全に管理し、高度な数理解析を行う環境を実現するために高度な計算環境・最先端のセキュリティ管理を備えていることも強みのひとつです。今後、医療データや、携帯の位置情報データなど、守秘性の高い様々なデータを積極的に受け入れることが可能となります。未来観測所のデータは、時がたてば、日本の産業や文化の歴史的アーカイブとしての価値も高くなります。

金融市場の注文情報の動きと水分子中のコロイド粒子の運動のアナロジー



買い注文と売り注文の間に仮想的なコロイド粒子があるとして、注文を水分子と見なすと、市場価格の変動がコロイド粒子の物理現象と同様になる。

● 買い注文
● 売り注文

引用: Phys. Rev. Lett. 112, 098703 (2014), Physical Review E 92, 042811 (2015)

Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

一年目より、入室管理手形認証システムや外界から遮断されたネットワークセキュリティシステムを導入した「未来観測所」の環境を強化し、大規模データの収集・統合と解析、モデル構築を進めます。二年目には、産学官が連携したコンソーシアムを研究ユニット内に設立する予定です。より広範なデータが集まることを期待します。予測したことに関しては実証を行い、よりよいモデルにするためのフィードバックを行い、社会実装に耐えうるシミュレーション環境を構築できるものと期待しています。科学的な社会の未来予測を通して、危機回避策や産業振興策を立案できるように貢献したいと考えています。

お問い合わせ

東京工業大学
ビッグデータ数理科学
研究ユニット

〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 G3-1018
Tel : 045-924-5640 Email : takayasu@c.titech.ac.jp
Web : <http://www.adam.iir.titech.ac.jp>



スマート創薬 研究ユニット

Advanced Computational
Drug Discovery Unit

概要

創薬の対象とされる化合物の物理現象や物性を分子の動きの計算によって解析する分子シミュレーション。生物学のデータを情報科学の手法により解析するバイオインフォマティクスやシステムズバイオロジー。従来は個別に行われていたこれらの情報技術(IT)による手法での開発を統合し、東工大の強みであるスーパーコンピュータ「TSUBAME」を用いた大規模GPU計算を駆使することで、学術的立場からの創薬へのIT支援技術を開発する。そこに、製薬企業等による生化学実験を相互補完的に融合させて「スマート創薬」の手法を確立し、産業界との連携のもと、オープン・イノベーションによるアカデミア創薬の実現を目指す。

研究目標

大学と企業とのコラボレーションによって創薬を進めていく考え方と手法は、今後の創薬開発において必須である。本研究ユニットは、オープン・イノベーションによるスマート創薬の実現を目標に掲げ、まずはそのための「オープンな創薬環境の構築」について、5年以内の実現を目指す。具体的には、(1)東工大と製薬企業数社のメンバーとの間で創薬環境をオープンに活用、(2)完全なオープン参加型の「創薬コンテスト」を実施、(3)社会人向けのIT創薬人材養成コースでの教育を実施、以上3つのテーマを軸に、スマート創薬のモデル構築を実現していく。



ユニット・リーダー

関嶋 政和 (Masakazu Sekijima)

Profile

2002年3月 東京大学 大学院農学生命科学研究科 応用生命工学専攻 博士課程修了 博士(農学)
2002年4月 独立行政法人 産業技術総合研究所 生命情報科学研究センター 分子情報科学チーム 産総研特別研究員
2003年7月 同 生命情報科学研究センター タンパク質機能チーム 研究員
2007年4月 同 生命情報工学研究センター 分子機能計算チーム 研究員
2008年4月 同 企画本部 研究分野総括チーム 企画主幹
2009年4月 東京工業大学 学術国際情報センター 国際共同研究分野 准教授
2010年7月 同 学術国際情報センター 大規模データ情報処理分野 准教授
2016年4月 同 科学技術創成研究院 准教授

メンバー

●秋山泰 教授 ●小長谷明彦 教授 ●石田貴士 准教授
●仙石慎太郎 准教授 ●本間光貴 特定准教授 ●大上雅史 助教

スマート創薬研究ユニット



情報科学技術と生化学実験を融合する「スマート創薬」の実証研究とオープンプラットフォームの形成を目指す、東京工業大学の新しい研究ユニットです。

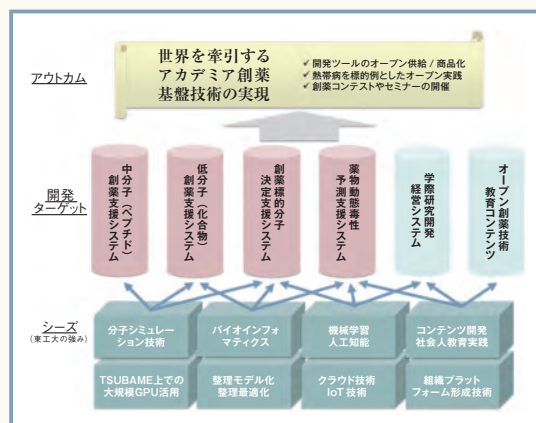
オープンな創薬の考え方は これからの時代のトレンドとして 他の分野にも応用できる

Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

製薬会社にとって、創薬とは1つの薬に約3000億円とわけて高額な開発費がかかる上に、情報の流出が命取りになることから非常に秘匿性が高く、一般的には企業の創薬担当者と我々研究者との間で、本音での会話がなかなか成り立たないという問題を抱えています。加えて、「時は金なり」の精神が息づいており、挑戦しても僅かな期間で結果が出ないとすぐに開発を断念してしまう傾向があります。また、失敗事例の蓄積や相互補完が活発でなく、肝心の情報解析も人手が不足し、現代に馴染まない旧来の手法に依存している状態です。こうした状況を打破すべく、大学とベンチャー企業とがタッグを組んで創薬技術のオープン化・共通化を主導していこうというのが、本研究ユニット立ち上げの経緯となっています。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

企業の創薬担当者とのノウハウ交流を行い、本音での議論を重ねてきたことです。それがなぜ私たちのグループでできているのかというと、患者の経済的問題から治療薬の開発が不十分な「顧みられない熱帯病」(NTDs) という、「社会貢献事業」を創薬の対象の一つに設定したコンソーシアムを運営してきたからです。企業と大学が連携して新薬開発を進めるアカデミア創薬を行う上でも、これまでのノウハウの交流や本音での議論は非常に重要な意味を持ちます。加えて、オープンな創薬の考え方は、これからの時代のトレンドとして、他の分野にも応用できると考えています。さらに、創薬の対象となる化合物の抽出には、東工大が世界に誇るスーパーコンピュータ TSUBAME をフル活用できることも大きな強みです。抽出した化合物で生化学実験を行うコラボレータと連携して実験を重ねていくことで、効率的な創薬ができると考えています。



Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

実施スケジュールとしては、2016年4月に企業コンソーシアム発足、以後5年の間にオープン参加型の「創薬コンテスト」を継続的に開催します。さらに、「社会人向けIT創薬人材養成コース」、インド工科大学マドラス校などの海外有力大学とのシンポジウムについても実施をし、それぞれに活発な交流を重ねることで、大学と企業との連携のみならず、高度なスキルを持った人材の輩出にも貢献できるようなオープンな創薬環境の構築を目指します。一方、技術面では複数創薬手法のTSUBAMEへの移植、オープン開発用サーバの構築と成果の共有・比較、開発されたプラットフォームの利用による創薬応用を実施し、盤石な創薬研究・開発基盤の確立にも力を注ぎます。

お問い合わせ

東京工業大学
スマート創薬研究ユニット

〒226-8501 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 J3棟 409号室
Tel : 03-5734-3325 Email : sekijima@c.titech.ac.jp
Web : <http://www.bio.gsic.titech.ac.jp/acddl/>



ハイブリッド マテリアル 研究ユニット

概要

ナノ粒子と呼ばれる 10^{-9} メートルのオーダーの大きさを持つ粒子は、極めて重要な素材として工業的に幅広く利用されている。しかしながら、さらに小さいサイズのサブナノ粒子はその性質がほとんど解明されておらず合成方法も確立されていない。構成元素の原子の数や配合比を精密にプログラムすることで、サブナノ粒子を自在に構築できれば、従来とは全く異なる特性を持つ物質となることが期待されている。特に異なる金属元素の原子を集積・配合する方法はいまだ実現されておらず、周期表の中には金属元素が90種類以上もあることを考えるとその組み合わせは無限である。当研究ユニットでは、独自に開発した樹状高分子(デンドリマー)を利用して金属元素を原子単位で精密にハイブリッドする方法を用いて新たな物質を創り出し、次世代の機能材料の礎となる新分野を切り拓く。

ユニット・リーダー

山元 公寿

(Kimihiya Yamamoto)



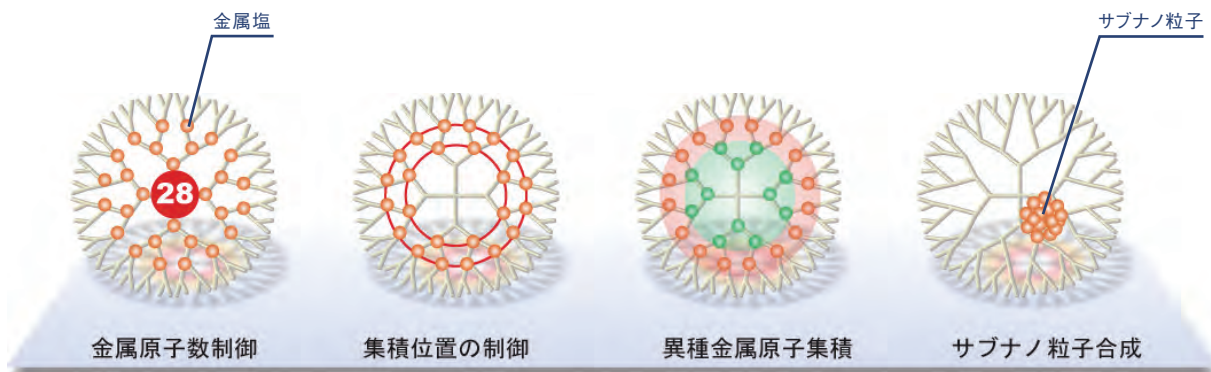
Profile

1985年 早稲田大学 理工学部 応用化学科 卒業
1989年 同 理工学部 助手
1990年 同 大学院理工学研究科 博士課程修了(工学)
1997年 慶應義塾大学 理工学部 助教授
2002年 同 理工学部 教授
2010年 東京工業大学 資源化学研究所 教授
2016年4月 同 科学技術創成研究院 教授

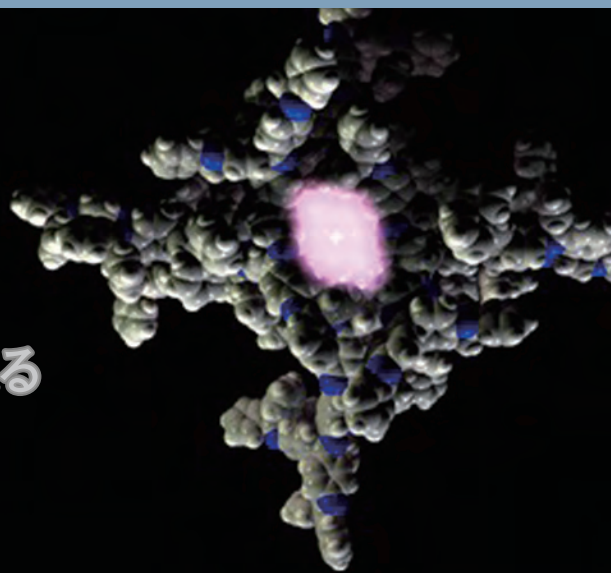
研究目標

デンドリマーは、立体的で樹木のように内側に空間があり、規則的な幾何学構造とポテンシャル勾配を持つ高分子構造体である。金属のサブナノ粒子は、従来、ランダムに配置されると考えられていたが、このデンドリマーを用いることにより、その内側から外側へ向かって規則正しく段階的に配位される現象を我々が世界で初めて発見した。この原理を生かして、同一または異種の元素を総数・配列・比率・順番などを自由度高く精密に制御する合成法をアトムハイブリッド法と命名した。この方法により既存の物質とは全く異なる想像を超えた新物質を生み出し、その特性を解明し、原子数や元素種との相関を整理する。これらの新物質群を系統化し、未来の新材料の設計に向けて次世代のマテリアルライブラリーの制作に繋げる。

アトムハイブリッド



極小サイズの サブナノ粒子合成の 先端を走りながら、想像を超える 新しい物質の発見を追求



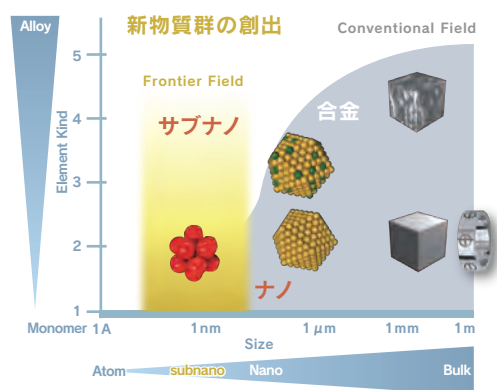
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

研究ユニットによって、関係する研究者をチームとして、安全性の高い広いスペースに集約することにより、研究効率をより一層高めて研究を強力に推進することができます。合成、計測など一貫した研究を研究設備に近いところで、研究者同士が互いにディスカッションしながらアイデアを出し、お互いを尊重しあい、研究を推進させていきます。新しい化学分野の構築とともに、若い化学者も育てていきたいと考えています。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

サブナノ粒子合成は他の研究者も成功していますが、“自在に”“数を決めて”“安定して”扱うことが出来るのは我々の研究ユニットのみです。サブナノ粒子の分野は世界的にも競争は激しいですが、精密合成において現在も我々は他の追随を許していません。今後もデンドリマー合成の先端を走りながら、想像を超える新しい物質の発見を追求していきます。我々が発見し、特許を持つデンドリマーは、様々な金属に対して原子数や配列を事前にプログラムすることで簡単に単一の集積構造を得ることが可能です。112種類ある元素の内、金属元素はおおよそ90種類。さらにその内、大学内で安定的に扱える金属物質はおおよそ65種類もあります。つまり、65以上の金属物質を無数のバリエーションで組み合わせることで、新たな物質の創出が可能になるということです。

未開拓領域：サブナノ粒子



Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

本研究ユニットでは、サブナノ粒子の未開拓領域に「合成」と「構造」「機能」の3本の柱を立て、新しい学理としての体系化と、社会実装も見据えた大量合成プロセスへの道筋をつけます。2015年度に研究体制は確立しており2016年度は、研究体制に基づき、研究のテーマ毎にグループリーダーを中心に研究を推進します。

お問い合わせ

東京工業大学
ハイブリッドマテリアル
研究ユニット

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 すずかけ台キャンパス S2-107
Tel : 045-924-5260 Email : yamamoto@res.titech.ac.jp
Web : <http://www.res.titech.ac.jp/~inorg/yamamoto/member/yamamoto/>



バイオ インタフェース研究ユニット

概要

脳が発する情報が身体を動かす仕組みを研究し、脳波によって機械、装置などを動かす実用化技術を開発する。また、脳だけでなく肝臓や腎臓などさまざまな臓器の状況を検知する技術を開発し、病気の早期発見や健康増進につなげる。脳も体内器官もいずれも生体の外から非侵襲で検知するセンサーを用い、収集した生体信号に基づき装置の制御を行うバイオインタフェースを開発する。高齢者や身体障がい者の支援のみならず健常者の日常生活における健康維持のための機器開発など幅広い用途に活用していく。

研究目標

第一に、脳から手足を動かす仕組みを脳波や筋電図から読み解き、脳の活動だけで思い通りにものを動かせる義手義足を開発し、脳卒中などで肢体にマヒが生じてしまった方へのリハビリ分野において技術を応用していく。第二に、生体の外から非侵襲で体内の状況を把握できるモバイル型のデバイスを開発する。血液、呼吸などの生体情報に加え、肝臓の硬さや膀胱の状況などを検知し、病気になる前に、病気にならないための医療的な情報を提供できるようにする。これらの技術を結集し健康にまつわる要素をモニターできるウェアラブルデバイス(腕や頭部など、身体に装着して利用する装置)の研究開発を行う。



ユニット・リーダー

小池 康晴 (Yasuharu Koike)

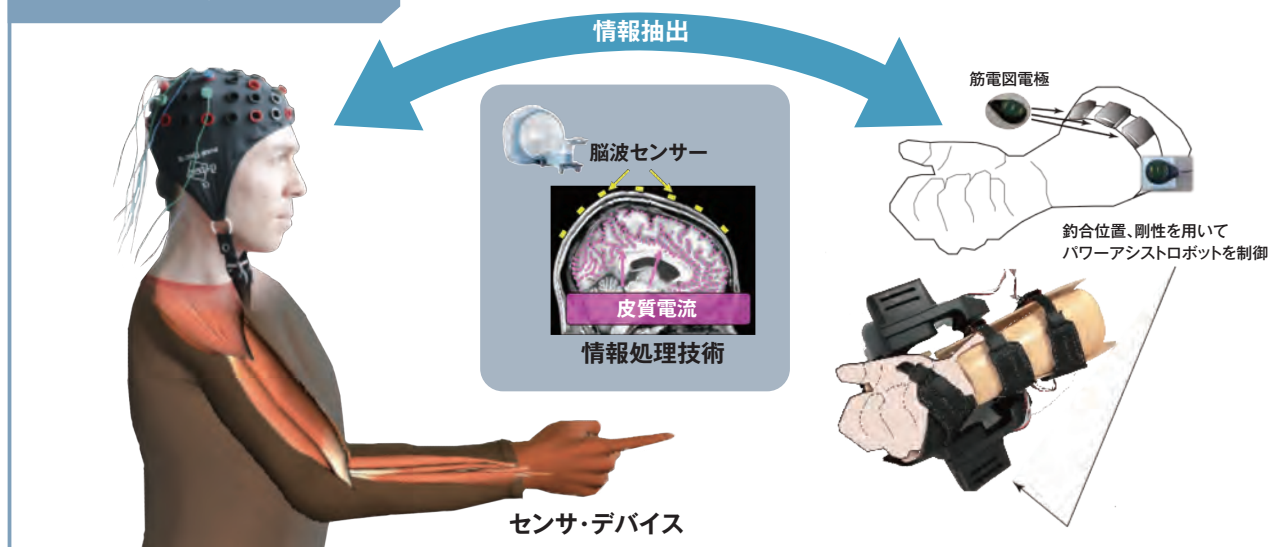
Profile

1987年 東京工業大学工学部 情報工学科 卒業
1989年 東京工業大学総合理工学研究科 物理情報工学専攻 修士修了
1989年 トヨタ自動車株式会社入社
1992年 ATR視聴覚機構研究所 研究員
1993年 ATR人間情報通信研究所 研究員
1995年 トヨタ自動車株式会社復帰
1998年 東京工業大学 助教授
2009年 同 精密工学研究所 教授
2016年4月 同 科学技術創成研究院 教授

メンバー

●金子寛彦 准教授 ●吉村奈津江 准教授 ●中村健太郎 教授
●田原麻梨江 准教授 ●只野耕太郎 准教授 ●梶原将 教授
●北本仁孝 教授 ●Scott Makeig (University of California San Diego) 教授
●Nicolas Schweighofer (University of Southern California) 准教授

バイオインタフェース



他大学の医学部や 企業との協業も推進し、 バイオインタフェース研究の 世界的な拠点作りを目指す



Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

本ユニットには、脳の信号を取り出すブレインマシンインタフェースの研究をはじめ、肝臓などの臓器などの生体信号の研究など、さまざまな研究グループが存在します。本ユニットにより、それぞれのグループの要素技術を結集させ、メンバー同士で情報共有を促進し、健康医療産業のシステム全体の研究開発を行います。本学を中心に他大学の医学部や企業との協業も推進し、バイオインタフェース研究の世界的な拠点作りを目指します。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

本学にはライフ、医療・健康系の研究をしている教員が150名に上り、ケミカルバイオロジー、再生医療などさまざまな分野で研究を行っています。とくに脳や体内器官の状況を生体の外から非侵襲でモニターできるセンサ・デバイスにおいては卓越した研究成果を上げています。また、これらのセンサーから収集される膨大なデータをビッグデータとして解析できる情報処理技術も強みです。これらの要素技術と総合力が強みです。

ものづくり技術開発による健康・医療系プロトタイプ総合開発

脳型情報処理技術開発

多様な脳情報による機械・装置・デバイス制御を可能とする実用化技術開発

バイオインタフェース・デバイス開発

非侵襲多元的高感度体内物質解析技術による次世代型健康管理システム開発



国際的な拠点に発展

連携

●医学部・他大学 ●海外の大学や企業 ●企業等

Q 研究目標を達成する道筋を教えてください

ライフ系の要素技術をまとめ、5か年計画でプロジェクトを推進します。すでに開発中の脳のセンサーを使って、身体を動かすアルゴリズムの研究を進め実用化につなげます。また、核磁気画像診断装置MRIを使って脳の活動を画像化する「機能的MRI」など学内の装置を有効的に活用し、新しい診断方法を研究するなどの試みを積極的に行っていきます。健康状態を把握するウェアラブルデバイスの研究開発を推進し、試作等を通じて実用化につなげていきます。

お問い合わせ

東京工業大学
バイオインタフェース
研究ユニット

〒226-8501 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 J3棟 11F
Tel : 045-924-5054 Email : koike@pi.titech.ac.jp
Web : <http://www.cns.pi.titech.ac.jp/kylab/>



革新固体触媒 研究ユニット

概要

これまでの概念を打ち破るような革新的な触媒を開発し、実用化につなげることを目指す。触媒は、原料を他の物質と化学反応させて化合物を合成する際に、化学反応のスピードを早め、必要な化合物を作り出す役割を担う。これまで触媒は石油化学製品生成など食糧生産、工業化を支えてきたが、石油など天然資源や希少資源の枯渇、環境汚染といった側面から新しい触媒の開発、触媒性能の向上が求められている。本研究ユニットでは環境負荷を減らした効率の高い、かつ大量生産可能な固体触媒の開発に取り組む。

研究目標

さまざまな製品の原料となっている石油に代わり、バイオマスとよばれる雑草や廃木材、植物の食べられない部分など生物に由来する有機性資源などからブドウ糖を生産し、ブドウ糖から様々な化学資源へと変換可能な触媒技術の開発に取り組む。天然資源である石油を使わないことで資源確保、CO₂排出量の減量につなげる。

また、元素戦略研究センターの細野秀雄教授との共同研究で発見したアンモニア生成の新しいエレクトライド触媒の効率向上と実用化を行う。新触媒は、主流となっているハーバー・ボッシュ法よりも低温かつ大気圧状態での生産が可能である。エネルギー消費が従来の1/2で済むことを踏まえ、開発途上国やインフラが整備されていない国などでも稼働できる小型化したエレクトライドアンモニア合成触媒のプラントの実装に取り組んでいく。これらの触媒に加え、新たな固体触媒の開発とそのメカニズムを解明する研究を推進する。



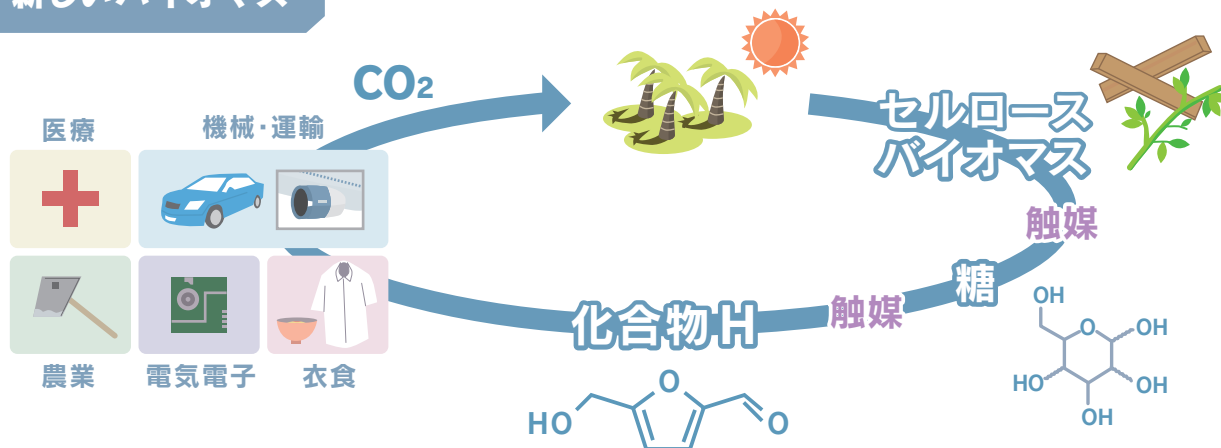
ユニット・リーダー

原 亨和 (Michikazu Hara)

Profile

1992年 東京工業大学 総合理工学研究科電子化学専攻 博士(理学)
1992年 株式会社 東芝研究開発センター
1995年 東京工業大学 資源化学研究所触媒化学部門 助手
1999年 米国ペンシルバニア州立大学 博士研究員
2000年 東京工業大学 資源化学研究所触媒化学部門 助教授
2006年 同 応用セラミックス研究所セラミックス機能部門 教授
2016年4月 同 科学技術創成研究院 教授

新しいバイオマス





学生、他の研究者と共に 新しい触媒の開発、 触媒の新しい理論を築く

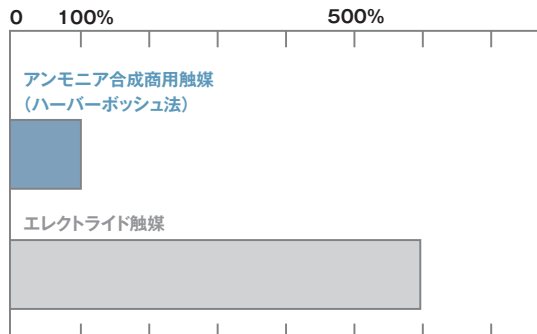
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

企業との連携や協働を加速し、バイオマス変換触媒の開発、エレクトライドアンモニア合成触媒の改良、そして実用化を一層促進できると考えています。企業には市場調査やコスト計算などの強みがあり、プロジェクトの実用化に大きな役割を果たします。また、安全を考慮した小型プラントや大きな実験室が必要となりますので、研究ユニットでは、これらの環境が整備しやすくなります。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

他の追随を許さない触媒材料を開発し、実用化に望み、社会で活用されるものとするまで、一連の流れを追いかけていく点です。既存の触媒やその製法はこれまでも改良され続けてきましたが、単なる改良では解決できない問題が今も数多くあります。それを解決に導くために、学生、他の研究者と共に新しい触媒の開発、触媒の新しい理論を築きます。企業と進めていく実用化は、大学が担う社会還元として大きな強みになると考えます。この研究は人口増や食糧難、環境問題などを解決に導き、社会的に大きな意義を持ちます。

アンモニア合成能力の比較



Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

バイオマスの化学資源化については、植物の不要な部分からブドウ糖を作るプロセスは完成段階にあります。現在は次のステップとしてブドウ糖で作った資源から、ポリエステルや耐熱性樹脂、プラスチックなどの化学資源を作る触媒の開発を進めています。エレクトライドアンモニア合成触媒は、科学技術振興機構(JST)の先端的低炭素化技術開発(ALCA)のプロジェクトとして、民間企業数社と共に実証プラントを作っています。数年以内に小型分散化アンモニアプラントを実用化し、5年後には食糧問題を抱えている地域などにプラントを設置できるようにしたいと考えています。

お問い合わせ

東京工業大学
革新固体触媒
研究ユニット

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 すずかけ台キャンパス R3-407
Tel : 045-924-5311 Email : hara.m.ae@m.titech.ac.jp
Web : <http://www.msl.titech.ac.jp/~hara/>



原子燃料サイクル 研究ユニット

概要

原子力発電に伴う原子燃料サイクルにおいて、高レベル廃棄物の処理・処分工程の技術開発を行い、放射性廃棄物等による環境負荷と放射線リスクを大幅に低減した、安全かつローエミッションな環境保全型原子燃料サイクルの構築を目指す。また、福島原発事故においては、土壌の放射性物質除去や汚染水処理の技術開発を行う。さらに汚染水の処分方法の選択肢を提言し、市民も巻き込んで意見の交換・検討を進め、問題解決へと繋げる合意形成のシナリオ作りも行う。

研究目標

高レベル廃棄物処理において、現在、使用済核燃料の高レベル廃棄物をガラス固化し、中間貯蔵施設で熱量を下げ、地下埋設するという最終処分法が考えられている。そのためのガラス固化体の研究開発を進める(図1②)。これと共に、ガラス固化する前段階においても、固化体を大量発生させてしまう白金族元素を高レベル放射性廃棄物から回収・分離する技術(図1③)の開発や、貯蔵効率を低下させるCs(セシウム)やSr(ストロンチウム)などを分離する遠心抽出装置の開発も進める(図1④)。これらの技術を開発し、大型化した上で実証し、現実のものとしていくことを5年間の目標とする。また、高レベル放射性廃液から、プルトニウム以外の超ウラン元素であるMA(マイナーアクチニド)を分離して燃料と混合することで、廃棄物の放射性毒性を大幅に下げることが出来る。これにより、将来的には地下埋設ではなく地上管理できる可能性も出てくる。将来のエネルギー政策の選択肢のひとつとして、ウラン利用率の大幅向上と廃棄物発生量低減を目指した高速増殖炉サイクルの研究も行う(図1⑤)。



ユニット・リーダー

竹下 健二 (Kenji Takeshita)

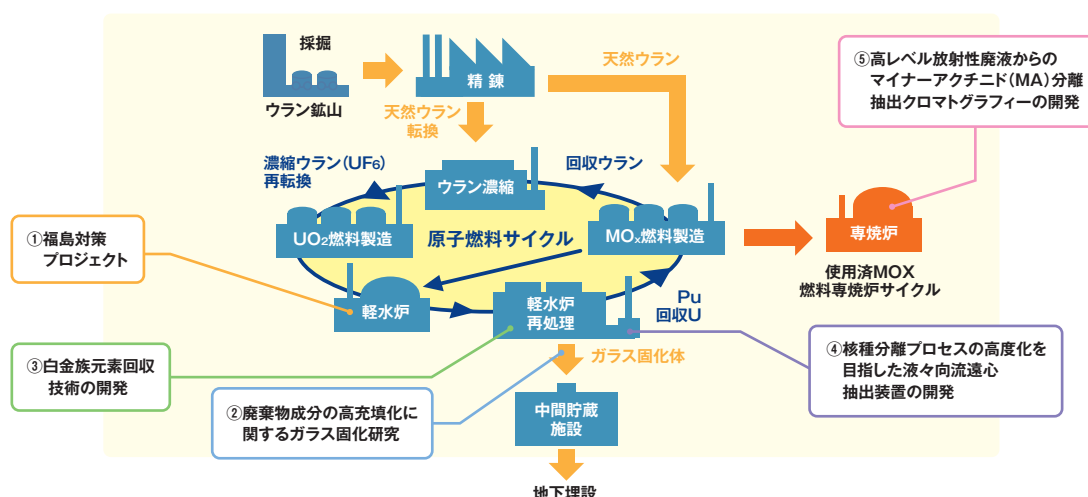
Profile

1987年 東京工業大学 大学院理工学研究科 原子核工学専攻 修士・工学博士
1987年 (財)産業創造研究所 研究員
1992年 同 主任研究員
1996年 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 助教授
2010年 同 原子炉工学研究所 教授
2016年4月 同 科学技術創成研究院 教授

メンバー

- 稲葉優介 研究員 ● 高橋秀治 研究員 ● 針貝美樹 研究員
- 西川真 研究員 ● 中野義夫 名誉教授 ● 小澤正基 名誉教授
- 内海和夫 特任専門員 ● 矢野哲司 教授 ● 尾上順 教授(名古屋大学)
- 渡邊真太 特任講師(名古屋大学)
- 菅浦康夫 (日本原子力研究開発機構)
- 天本一平 (日本原子力研究開発機構)
- 大西貴士 (日本原子力研究開発機構)
- 矢板毅 (日本原子力研究開発機構)
- 長縄弘親 (日本原子力研究開発機構)

環境保全型原子燃料サイクル(図1)





原子燃料サイクルプロジェクトの火を絶やさず、将来のエネルギー確保に大きく貢献

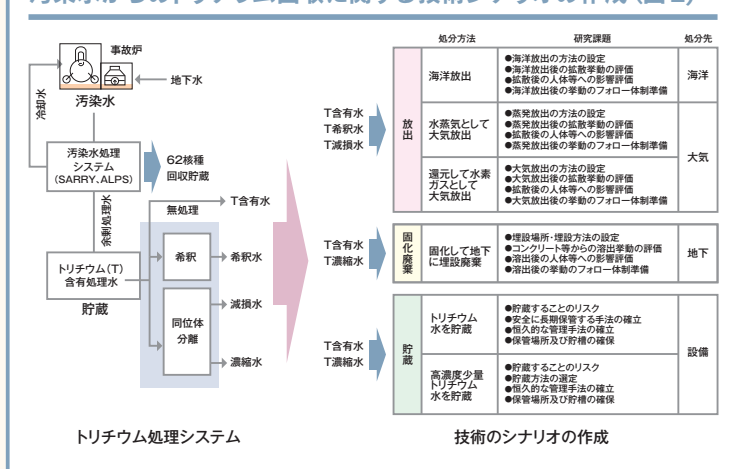
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

2008年に活動を開始した「原子燃料サイクルプロジェクト」は、環境保全型原子燃料サイクルの課題を解決するため、目標で説明した5つのサブプロジェクトに取り組んでいます。この研究ユニットではこれまでの研究成果を踏まえ、エネルギー政策に関しては技術的ならびに社会科学的に取りうる選択肢を提供します。近い将来、多種多様なエネルギー政策の選択肢の中からベストミックスを作り出す作業が必要となるはずですので、絶対にエネルギー政策の選択肢を減らしてはいけません。そして、このユニットでの研究は、これまで進めてきた原子燃料サイクルプロジェクトの火を絶やさず、地球温暖化の抑制や将来のエネルギー確保に大きく貢献できると考えています。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

東工大は、社会科学やあらゆる技術分野の専門家がいます。例えば、ガラス固化研究では必要な物質科学、環境工学など、原子力以外の専門家を集めた分野横断型の研究チーム作りを行いやすいことは強みです。また、学外の方にも参加していただき、反対派を含めて社会科学や環境などの多種多様な専門家の招聘もより一層実現しやすくなると考えています。大学という立場を活用し、技術と社会科学を総合的に生かし、原子力が抱える社会的課題に対して選択肢を提供していくことができるのが強みと考えています。

汚染水からのトリチウム回収に関する技術シナリオの作成 (図2)



Q 研究目標を達成する道筋を教えてください

ガラス固化体の研究は現在7年目を迎えており、白金族元素の回収技術開発も5年目を迎えており、両者ともに後5年で完成させます。高速増殖炉サイクルを使ったエネルギー供給は2080年以降と遠い将来のことですが、そこで重要なMA分離技術の研究に関しても既に5年間ほど研究しています。今後は、私自身が日本原子力研究開発機構(JAEA)の特別研究員ですので、JAEAと米原子力研究所が連携し、MAの高度分離研究を国際的に推進していく所存です。福島対策プロジェクトに関しては、約2年で汚染土壌処理の技術開発とともに汚染水処理・処分についての技術シナリオを提供し、その後、約2年で市民との合意形成を図っていきます。その一例として(図2)には最近問題になっている汚染水中のトリチウムの処理法を示しています。我々はトリチウムの分離濃縮、希釈による海洋放流、蒸発処理など技術シナリオを提示し、早い段階で市民と共にこれらの技術シナリオを論議して、トップダウンではない、市民と合意による最適なシナリオを作り上げていきます。この合意形成過程は国の意志決定の手助けになると考えています。

お問い合わせ

東京工業大学
原子燃料サイクル
研究ユニット

〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1 大岡山キャンパス 北1号館 456号室
Tel : 03-5734-3845 Email : takeshita.k.ab@m.titech.ac.jp
Web : <http://www.nr.titech.ac.jp/~takeshita/index.html>



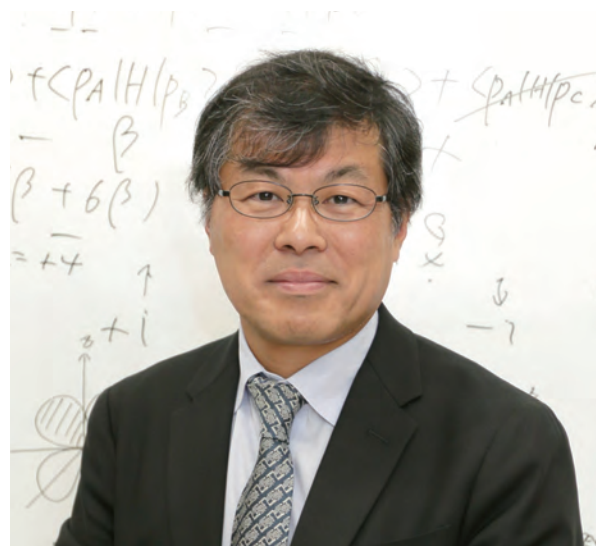
クリーン環境 研究ユニット

概要

大気中に含まれる環境汚染の原因となる物質をリアルタイムに検出し、汚染原因を解明するとともに、環境汚染の広がりや深刻度を把握しクリーンな環境の実現を目指す。具体的には「共鳴多光子イオン化分光法」(REMPI: Resonance-Enhanced Multi-Photon Ionization)という手法の研究を推進し、大気中に含まれるPM2.5や自動車の排気ガス中の有害物質をはじめ様々な物質の検出、解析に応用する。気体のみならず、固体に含まれる材料の内部分析にも応用し材料科学分野での利用も促進する。これらの基盤研究に基づきREMPIを実装した装置の開発・改良を行う。

研究目標

大気中の物質を特定するためには、大量のサンプル採取や濃縮化など複雑な前処理が必要であったが、REMPIはレーザー光の波長を合わせることで特定したい物質をイオン化させてリアルタイムに検出できる。これを共鳴現象と呼び、前処理を必要とせず、物質をリアルタイムに検出できる。固体に含まれる材料の内部分析にも微細加工ができる集束イオンビームによって固体を気化することにより応用できる。本ユニットではREMPIの感度や分解能の向上を目指す基礎研究をさらに推進する。また、REMPIを使ったより超高感度な固体分析装置の実用化にも取り組み、分析対象を福島放射性元素分析や、さらには半導体や鉄鋼など材料分析にも広げるよう開発を進める。



ユニット・リーダー

藤井 正明 (Masaaki Fujii)

Profile

1982年 東北大学 理学部 化学科 卒業
1985年 同 大学院理学研究科 化学専攻 博士課程中退
1985年 東北大学 理学部 化学科 助手
1993年 科学技術振興事業団さきかけ研究21「光と物質」領域研究員(兼任)
1993年 早稲田大学 理工学部 助教授
1997年 岡崎国立共同研究機構 分子科学研究所 教授
1999年 同 分子制御レーザー開発研究センター センター長(兼任)
2003年 東京工業大学 資源化学研究所 教授
2014年 日本分光学会 理事
2014年 分子科学会 会長
2016年4月 同 科学技術創成研究院 教授

メンバー

●石内俊一 特任准教授 ●宮崎充彦 助教
●坂本哲夫 教授(工学院大学)

レーザー多光子イオン化分析



燃焼炉ガス分析・
操業アクティブ制御
大型焼却炉: 1740基(国内)

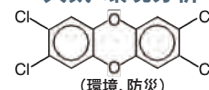


自動車排ガス

REMPI法による
レーザーイオン化
分析法



大気・環境分析



微粒子履歴解析
越境汚染、
材料分析へ展開



大学の基礎研究によって、 生み出された新しい技術を、 環境分析や材料分析 などに展開

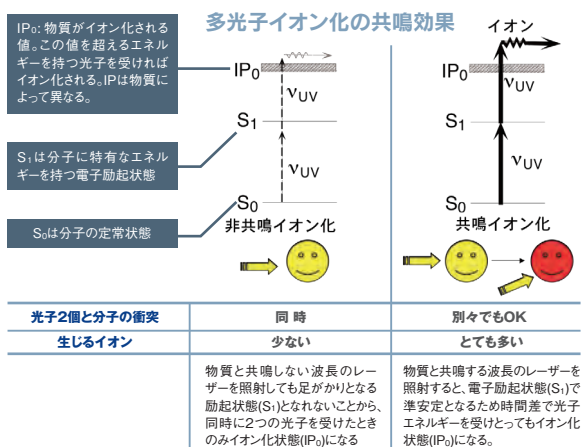
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

大学の基礎研究によって生み出された新しい技術を、環境分析や材料分析などに展開していくためです。基礎研究のための計測技術の開発、そしてその装置化など基盤固めの研究は大学で行えますが、社会に還元するには技術の応用を国内外の大学や企業と協力して実際に示すことが不可欠です。本ユニットは、それら国内国際共同研究や産学の連携を有機的に機能させ、実際に役に立つ装置づくりにつながる研究に取り組みます。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

REMPIは基礎学問である物理化学で発達した方法ですが、これを分析化学に应用すると、レーザーの波長を合わせるだけで抽出や濃縮といった化学処理をしなくても見たい成分が直接検出できる革命的な手法です。従来の測定方式に比べ感度が1億倍程度高く、原子、分子単位でも検出できます。このREMPIを駆使し、基礎研究から応用研究までカバーできるというのが一番の強みです。また、大気・環境分析、自動車排ガスの分析、材料などさまざまな分野で専門家や企業とのネットワークが既にあり、連携しながら研究を進めていけるのも強みです。今後、がん検診を呼気分析で行えるようにするなど、医工連携の可能性もでてくると考えています。

共鳴多光子イオン化のしくみ



Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

本ユニットは、まず、単一粒子履歴解析装置の実用化を目指します。環境の専門家との連携により大気微粒子の解析を進めることで、地球温暖化、環境汚染の原因となりうる微粒子の越境輸送の実態解明や、その影響を把握するのに役立つ装置になるように進めたいと考えています。また、従来の装置では難しい材料やデバイスの精密分析につなげていけるよう、装置の高感度、高分解能化、測定対象の広範化による、オンリーワン・ナンバーワンの装置を目指します。

お問い合わせ

東京工業大学
クリーン環境研究ユニット

〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R1棟 3F
Tel : 045-924-5250 Email : mfujii@res.titech.ac.jp
Web : <http://www.csd.res.titech.ac.jp/indexj.html>



ナノ空間触媒 研究ユニット

概要

低炭素社会の実現に向けては、化石資源の使用量の低減と有効利用、CO₂の排出量の削減が不可欠だ。本研究ユニットではこれらに寄与する革新的な「ナノ空間触媒」の開発と、それを用いてさまざまな炭素資源から有用な化学品を製造するプロセスの確立を目指している。ナノ空間触媒とは、結晶内にナノメートルサイズの超微細な孔(ナノ空間)を無数に持つ触媒のこと。本ユニットでは、多孔質結晶化合物の中の一つであるゼオライト※の触媒機能に着目し、その触媒活性点の位置を原子レベルで制御することで、低炭素社会の実現に貢献する画期的な触媒の創製を目指す。

※ゼオライト：アルミノケイ酸塩のなかで結晶構造中に分子サイズの空隙を持つものの総称

研究目標

ゼオライトの孔の直径は1ナノメートル以下と超微細で、この直径よりも大きな分子は孔に入ることができない。そのため、メタン、メタノールなど孔に入ることができる低分子の化学反応のみを促進するゼオライトには、合成される分子を選択できるという特徴がある。本ユニットではこの特徴を活かし、孔の中に導入する触媒活性点の位置を原子レベルで最適に配置することで、例えば、これまで燃料としての用途のみだったメタンからメタノールやエチレンなどの有用化学品を合成したり、CO₂と水から合成されるメタノールを原料に、エチレン、プロピレンといった基礎化学品を合成するといった触媒反応プロセスの確立を目標としている。



ユニット・リーダー

横井 俊之 (Toshiyuki Yokoi)

Profile

2004年 横浜国立大学 大学院工学研究科 物質工学専攻修了(短縮修了)、博士(工学)
2004年 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 助手
2006年 東京工業大学 資源化学研究所 触媒化学部門 助手
2007年 東京工業大学 資源化学研究所 触媒化学部門 助教
2016年 東京工業大学 科学技術創成研究院 化学生命科学研究所 助教
2017年 東京工業大学 科学技術創成研究院 助教/ナノ空間触媒研究ユニットリーダー

メンバー

●王 勇 特任助教 ●王 宇楠 特任助教 ●朴 成植 特任助教

炭素資源から有用化学品を作り出す革新的な“ナノ空間触媒”

地球上の資源



■ 原油



■ 石炭

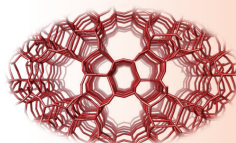


■ 天然ガス



■ バイオマス

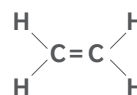
ナノ空間触媒



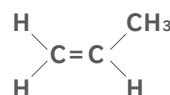
- ナフサ接触分解
- メタン転換反応
- メタノール転換反応
- バイオマス変換

有用化学品

■ エチレン



■ プロピレン





超微細な孔を無数にもつ
「ナノ空間触媒」で
化石資源を有効利用し、
低炭素社会を実現する

Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

持続可能な低炭素社会、循環型社会を実現するには、まず、原油など従来の化石資源の使用量の低減と有効利用が避けられません。また、シェールガスやバイオマスなど非化石資源を使って、プラスチックや繊維、塗料、医薬品、農薬などの原料になる基礎化学品を合成するための製造プロセスの開発も急務となっています。これらの課題を解決するには、革新的な触媒の開発が不可欠です。そこで、求める化学品に対して最適なナノ空間触媒の製造方法を世界に先駆けて確立したいと考えました。現在はゼオライトが中心ですが、目標の達成に向けては他のナノ空間触媒も研究対象としています。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

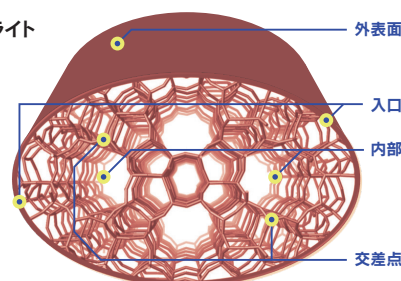
ゼオライトは主にケイ素、アルミニウム、酸素から構成されている多孔質結晶化合物で、結晶内のアルミニウムが触媒作用に直接関与します。元々ゼオライトは原油からガソリンを生成する際の触媒として使われてきましたが、分子構造を変える、アルミニウムの位置を厳密に制御する、孔の大きさを変えるなどにより、これまでにない触媒反応を実現できます。中でもアルミニウムの位置の厳密な制御は多くの化学者の悲願でしたが、私は2015年に世界で初めてそれを実現しました。その独自の制御方法が強みの1つであると考えています。

アルミニウムの位置を原子レベルで制御することにより、「ふるい」のように必要な化学品を選択的に生成する

(例) MFI 型ゼオライト

アルミニウムが、細孔の入口、内部、交差点、あるいは外表面のどこに位置するかによって触媒の性質が変化

● - アルミニウム



Q 研究目標を達成する道筋を教えてください

これまでに200種類超のゼオライトが開発されています。まず、ナノ空間構造と触媒活性点の位置制御により、既存の触媒材料を凌駕するゼオライト触媒を創製します。次に、メタンからメタノール・エチレン、あるいはメタノールからエチレン、プロピレンといった基礎化学品を高い選択率で合成可能な触媒反応プロセスの確立により、多様な炭素資源の有効活用に寄与します。一方、高分解能NMRや電子顕微鏡を使って、ゼオライトなどナノ空間触媒の構造解析や評価に関する手法を確立します。加えて、NEDOやJSTによる国家プロジェクトにも参画し、広く革新的なナノ空間触媒の創製に産官学で取り組んでいきます。

お問い合わせ

東京工業大学
ナノ空間触媒研究ユニット

〒226-8503 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 R1-9
Tel : 045-924-5238 Email : yokoi@cat.res.titech.ac.jp
Web : <http://www.nc.iir.titech.ac.jp/>



全固体電池 研究ユニット

All-Solid-State Battery Unit

概要

スマホやタブレットなどの携帯情報端末が日常生活に不可欠なものになり、電気自動車 (EV) へのパラダイムシフトがグローバルに加速している。これらには現在、液体の電解質を持つリチウムイオン電池等が利用されているが、さらに安全性が高く、コンパクトで高性能な電池の開発が期待されている。菅野了次教授が創り出した超イオン伝導体 (固体電解質) は、低温から高温まで広い温度領域で作動する固体でありながら、その構造の中を高速でイオンが選択的に動き回る特長を持った物質である。安全性・安定性に優れ、液漏れもなく、重量当たりのエネルギー密度も高い全固体電池のキーテクノロジーである。本ユニットでは、超イオン伝導体の開発をリードしている優位性を発揮し、全固体電池の実用化を促進する。

研究目標

- ① 全固体電池のキーテクノロジーである固体電解質「材料」の開発
- ② 実用化の前提となる超イオン伝導体の大量合成手法の研究開発
- ③ 電極複合材料化等実用化プロセス基礎技術の研究開発
- ④ 全固体電池の試作および実用性能評価 (環境影響等評価)
- ⑤ 高性能・高機能発揮における原理検証と高度解析



ユニット・リーダー

菅野 了次 (Ryoji Kanno)

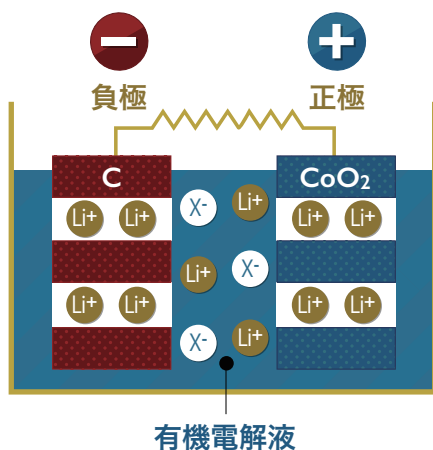
Profile

1978年 大阪大学 理学部 化学科 卒業
1980年 大阪大学 理学研究科 博士前期課程 無機及び物理化学専攻 修了
1980年 三重大学 工学部 助手
1985年 理学博士 (大阪大学)
1989年 神戸大学 理学部 助教授
2001年 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 教授
2016年 同 物質理工学院教授
2018年3月 科学技術創成研究院 教授
全固体電池研究ユニットリーダー

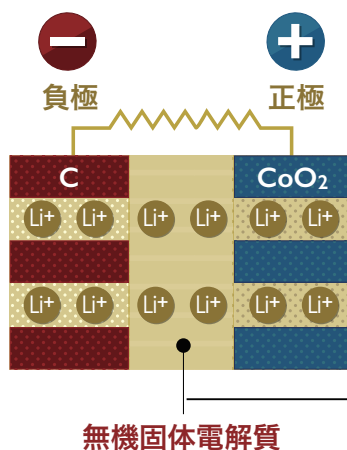
メンバー

● 平山 雅章 准教授 ● 鈴木 耕太 助教 ● 川路 均 教授
● 高橋 秀実 特任教授 ● 荒井 創 教授
● 北村 房男 准教授 ● 岡島 武義 助教

リチウム電池の全固体化



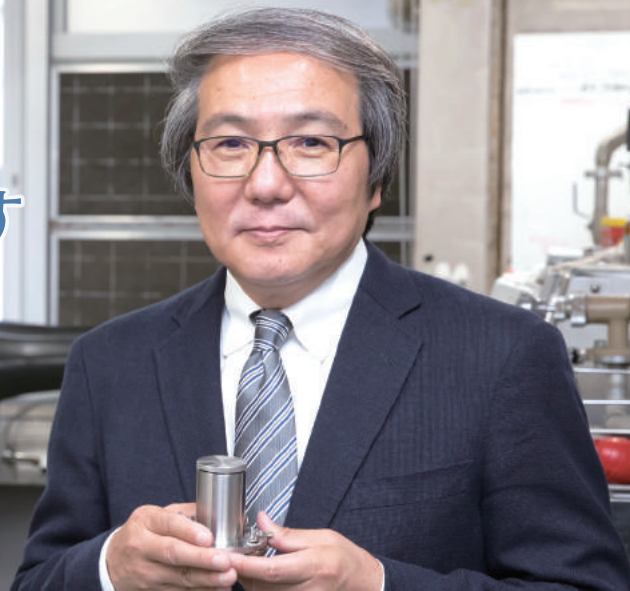
全固体化



全固体電池



液体を上回る 超イオン伝導性を示す 固体電解質で、 全固体電池の 実用化を加速



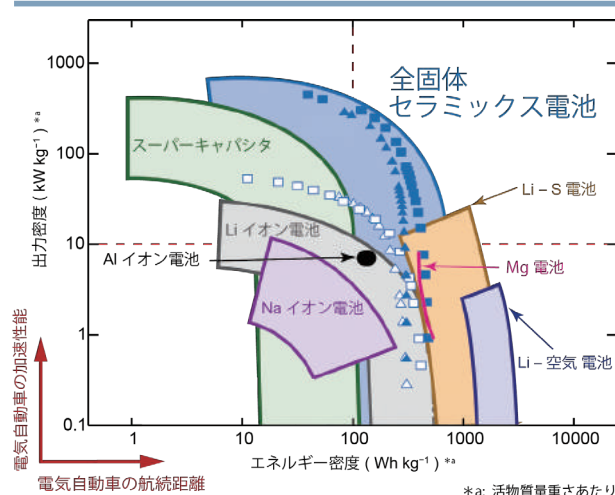
Q なぜこの研究ユニットを作られたのですか？

急速に立ち上がりつつある全固体電池の研究開発と実用化に向けて、学内の研究リソースの集約と強化を図るために研究ユニットを創設しました。本研究ユニットを軸に、産官学との連携を一層推進し、EVや携帯端末など様々な商品への普及を支援するとともに、全固体電池の新たな利用分野や産業を切り拓いていきます。

Q この研究ユニットの強みを教えてください

2011年にイオン伝導率が高い固体電解質であるLGPS物質系を発見し、2016年にはその派生の固体電解質材料を発見しました。2017年には、安価かつ汎用的なスズとケイ素を組み合わせた固体電解質材料を創出するなど固体電解質の研究をリードしており、多数の重要基本特許を保有しています。

新しい化学物質で構成された類のない電池特性



新規な物質群を材料にした全固体電池は、既存のエネルギーデバイスよりも優れた特性を示した。

Q プロセス 研究目標を達成する道筋を教えてください

引き続き固体電解質のイオン伝導率や、安定性向上のための材料開発を進めるとともに、高出力・長寿命化を図るために、原子レベルで電気化学界面を解析し、物質合成へフィードバックするなど、基礎研究を深めます。物質評価には、通常の焼成法に加えて、高圧合成、薄膜合成法などの手法でいろいろなパラメーターを変化させるほか、マテリアルズ・インフォマティクスでのアプローチを実施しています。さらに、複数の企業との実用化連携、コンソーシアム形成のための新しいシステムづくりなど継続的な研究体制構築に取り組んでいきます。エネルギー戦略などの国家プロジェクトにも参画し、多くの企業と実用化の前提となる大量合成手法の研究開発を促進し、固体電池の実用化に向け産官学で取り組んでいきます。

お問い合わせ

東京工業大学
全固体電池研究ユニット

〒226-8502 神奈川県横浜市緑区長津田町 4259 GI-1014
Tel : 045-924-5401 Email : kanno@echem.titech.ac.jp
Web : www.kanno.echem.titech.ac.jp/