

マテリアルイノベーション

新機能創出に向けた材料設計と可視化技術

2020年 **11/27** (金)

第1部 10:00~12:45 (受付開始 9:30~)

第2部 13:30~16:40 (受付開始 13:00~)

オンラインLIVE開催

※ご登録いただいた方には、別途、ライブ配信を視聴するために必要な情報を、メールにてご連絡いたします。

参加無料

※事前申込み制

- 10:00~10:05 開会挨拶 有信 睦弘 東京大学 大学執行役・副学長
国際オープンイノベーション機構 機構長
- 10:05~10:15 趣旨説明 上條 健 東京大学国際オープンイノベーション機構
統括クリエイティブマネージャー
- 10:15~10:45 基調講演「今、環境にやさしいプラスチックに求められること！」
岩田 忠久 東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 高分子材料科学研究室 教授

第1部 「可視化技術の新たな展開」

- 10:45~11:15 講演1「生体計測用放射線検出器」
高橋 浩之 東京大学 大学院工学系研究科 附属総合研究機構プロジェクト部門 教授
- 11:15~11:45 講演2「脳神経外科領域におけるイメージング技術と産学連携」
金 太一 東京大学 医学部附属病院 脳神経外科 助教
- 11:45~12:15 講演3「光電子顕微鏡による物質科学の新たなイメージング手法」
辛 埴 東京大学 特別教授室 特別教授、教授
- 12:15~12:45 講演4「X線による原子/分子動態イメージング」
佐々木 裕次 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 多次元計測科学講座 教授

第2部 「材料設計と機能性材料のイノベーション」

- 13:30~14:00 講演5「蓄熱セラミックスの実用化を目指して」
大越 慎一 東京大学 大学院理学系研究科 化学専攻 教授
- 14:00~14:30 講演6「タフポリマーによるイノベーション」
伊藤 耕三 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 新物質・界面科学大講座[超分子科学] 教授
- 14:30~15:00 講演7「極限ナノ技術と量子計測が拓く非侵襲・超高感度バイオセンシング -Electric Nose-」
田畑 仁 東京大学 大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻 教授
- 15:00~15:30 休憩 (30分)
- 15:30~16:00 講演8「ゼオライト触媒によるイノベーション」
伊與木 健太 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 助教
- 16:00~16:30 講演9「人工知能技術による機能分子・物質の設計」
津田 宏治 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 メディカル情報生命専攻情報生命科学講座 教授
- 16:30~16:40 閉会挨拶 上條 健 東京大学国際オープンイノベーション機構
統括クリエイティブマネージャー

※プログラム内容は変更になる場合があります。

東京大学国際オープンイノベーションシンポジウム

マテリアルイノベーション

新機能創出に向けた材料設計と可視化技術

マテリアルイノベーションによる新機能創出は、基礎科学と産業が密接に関わりあうことで発展する領域です。アカデミアと産業界が知識の共有と交換を進めることで、イノベーションを加速的に推進できます。本シンポジウムは、東京大学のマテリアル領域の『知』からイノベーションを誘発する機会として開催します。

<お申込みはこちら>

2020年11月23(月)までに、
以下の申込サイトからお申し込みください。

<シンポジウム申込サイトURL>

[第1部] https://kahb.f.msgs.jp/webapp/form/22318_kahb_21/index.do

[第2部] https://kahb.f.msgs.jp/webapp/form/22318_kahb_22/index.do



第1部



第2部

参加
申込



東京大学国際オープンイノベーション機構

Institute for Open Innovation

東京大学国際オープンイノベーション機構 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 (工 8-808)

10:00~

開会挨拶

有信 睦弘 東京大学 大学執行役・副学長、国際オープンイノベーション機構 機構長

10:05~

趣旨説明

上條 健 東京大学国際オープンイノベーション機構 統括クリエイティブマネージャー

10:15~

基調講演「今、環境にやさしいプラスチックに求められること！」

岩田 忠久 東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物材料科学専攻 高分子材料科学研究室 教授

海洋マイクロプラスチック問題に代表されるように、非生分解性石油合成プラスチックの廃棄物による環境汚染が地球規模の解決すべき重要な課題となっています。さらに、エネルギー使用量の増大に伴う化石資源の枯渇、プラスチック焼却に伴う地球温暖化、二酸化炭素排出削減などの社会的要請から、再生可能なバイオマスを出発原料として生産されるバイオマスプラスチックの重要性も高まっています。これら諸問題を解決する手段として、現在、世界各国で研究および開発が進められている環境に優しいプラスチックは、大きく分けて2つのカテゴリーに分類できます。一つは、環境中の微生物の分泌する分解酵素により低分子量化合物に分解された後、微生物体内に取り込まれ二酸化炭素と水にまで完全に分解される「生分解性プラスチック」です。もう一つは、再生可能資源であるバイオマスを原料として生産された「バイオマスプラスチック」です。本講演では、単に生分解性を有するバイオマスプラスチックを生物学的あるいは化学的手法により合成するにとどまらず、高性能なフィルムや繊維などの実部材への成形加工技術の開発、大型放射光を用いた構造と物性との相関解明、海・川・湖・土中における環境分解、分解酵素を用いた生分解性速度の制御機構の解明など、演者のこれまでの研究成果と今後の課題について紹介します。



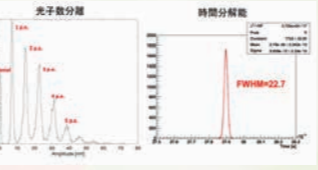
第1部

「可視化技術の新たな展開」

講演1「生体計測用放射線検出器」

高橋 浩之 東京大学 大学院工学系研究科 附属総合研究機構プロジェクト部門 教授

本稿では陽電子断層撮像(PET)用の検出器からはじめて、関連した放射線計測技術を紹介し、材料計測などへの展開の可能性を示すこととします。PETではグルコースに類似した物質であるFDGのように陽電子を放出する放射性の薬剤を体内に投与して、その薬剤から放出される陽電子が消滅する際に生じる2本のガンマ線を計測することで、がん組織への局在を検出して、がん診断を行うことなどが行われています。我々は最近陽電子以外にも2本のガンマ線を同時に放出する核種を利用した新しい計測法(DPECT)の研究を行っています。これは材料分析用の検出器としても利用可能であろうと思われま。また、最近注目されている放射線検出器として超伝導体を用いた検出器があります。これを用いれば、放射線や近赤外光などを介して、材料中の不純物などが生じるわずかなエネルギーの付与や違いを高感度に検出することができる可能性があります。

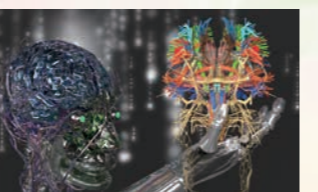


11:15~

講演2「脳神経外科領域におけるイメージング技術と産学連携」

金 太一 東京大学 医学部附属病院 脳神経外科 助教

当研究室では医療応用に関する産学連携や事業化を常に意識した多くの研究開発をおこなっています。具体的には、AIを用いた手術検討ソフトウェア、手術顕微鏡や内視鏡と連動する手術ナビゲーションシステム、複合現実技術を用いた手術支援ツール、高精細人体3次元コンピュータグラフィックスの医療や教育への応用、バーチャル解剖学アプリ、遠隔医療やパーソナルヘルスレコードのための医用画像データビジネス等に関して、医工産学連携や事業化を中心に概説します。これらの研究成果の一部は既に事業化されています。また、これらの研究および開発は最先端の技術を用いているというだけでなく、社会にとって本当に有用であることを大前提としています。当研究室の多くの研究者が現役の脳神経外科医であり、医療側のニーズにも精通しています。例えば、当研究室で開発した医用融合3次元コンピュータグラフィックスは、これまでに1000人以上の脳神経外科手術患者に応用されており、他の診療科や海外からも問い合わせが殺到している技術です。今回の発表では、上述の当研究室における医工産学連携の現状と課題、今後について概説します。

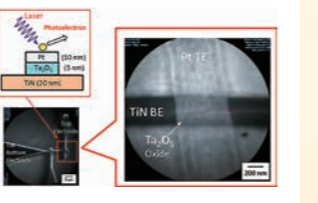


11:45~

講演3「光電子顕微鏡による物質科学の新たなイメージング手法」

辛 埴 東京大学 特別教授室 特別教授、教授

これまで、様々な種類の顕微鏡技術が開発されていますが、物質の化学状態(や電子状態)をナノメートルの超高分解能で観測することはほとんど不可能でした。一方、顕微分光を行うためには、試料を薄膜加工したり、清浄表面にするなど、材料の方を顕微分光法に合わせる必要があります。そのために、バルク感受性やオパール分光などの新しい手法により、材料の状態を選ばない新しい顕微分光が望まれています。我々は、連続波紫外レーザーを使用して、空間分解能が約2.6 ナノメートルに達する超高分解能光電子顕微鏡(レーザーPEEM)の開発に成功しました。新しい特性を持ったレーザーPEEMは、基礎科学や応用科学に非常に有効で、本講演ではいくつかの例を示したいと思います。まず、強磁性や反強磁性のナノ磁区の観察に非常に強力です。また、レーザーPEEMを用いて、次世代メモリとして有名なReRAMデバイスの導電性フィラメントを動作中で初めて観察しました。ReRAMは電極の間に挟まれた酸化物の酸化還元反応によって動作しますが、上部電極の下の電子状態の非破壊測定を観察することはこれまで非常に困難でした。それらの動作メカニズムの研究は、ReRAMデバイスの信頼性に貢献すると思われる。

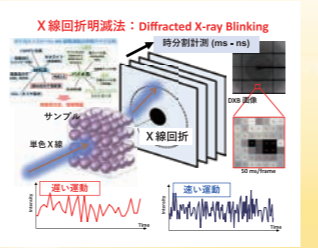


12:15~

講演4「X線による原子/分子動態イメージング」

佐々木 裕次 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻多次元計測科学講座 教授

X線領域における1分子計測を世界で初めて成功してから20年が経過しました。生命科学分野で革命的と言われた可視1分子計測技術では不可能だったピコメートル検出精度を達成できるX線1分子追跡法(Diffracted X-ray Tracking: DXT)とその周辺技術を確立しました。海外ではバイオDXT専用ビームライン建設が始まったところです。そこで、私達はサンプル系を一層広範囲にできるようにと装置原理を改良して、回折X線強度の点滅現象を検出する回折X線明滅法(Diffracted X-ray Blinking: DXB)を数年前に提案しました。この原理改良で、実験室X線光源でもミリ秒動態計測が可能となりました。現在までに、ハロゲン化銀系X線フィルム、結晶性樹脂PEEKと非結晶性樹脂PEIの動態比較、固体高分子電解質におけるイオンホッピング現象、合成ゴムネットワーク内動態、ナノ機能材料の動態特性、氷結晶の形成プロセス、幼虫内の高分子動態等、何も標識しないで材料をそのまま測定することに成功しました。また、この明滅回折現象がX線小角散乱や透過X線にも現れることが最近確認され、X線CT測定が可能であることも分かってきました(特許申請中)。今後は、非常に広域材料系において、ナノ秒〜ミリ秒原子/分子動態計測が可能になると考えています。



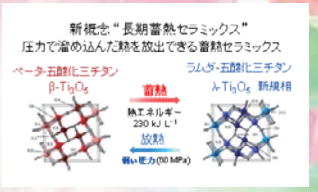
第2部

「材料設計と機能性材料のイノベーション」

講演5「蓄熱セラミックスの実用化を目指して」

大越 慎一 東京大学 大学院理学系研究科 化学専攻 教授

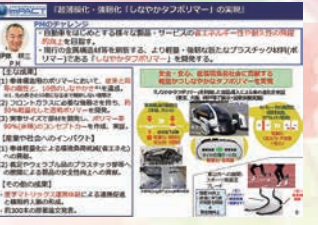
熱エネルギーを有効に利用するためのキーテクノロジーの一つとして、蓄熱材料があります。蓄熱材料は、レンガなど余熱を利用する顕熱蓄熱材料と、固-液相転移に伴う潜熱を利用する潜熱蓄熱材料に大別されますが、いずれの蓄熱材料も、熱エネルギーが徐々に放出されてしまうことが熱マネージメントにおける大きな課題の一つとなっていました。もし、長期間にわたって蓄熱エネルギーを保持でき、必要に応じてエネルギーを取り出すことができる蓄熱材料を開発できれば、エネルギー有効利用技術の飛躍的な発展が期待できます。我々は、2010年に新種の酸化チタンであるラムダ-五酸化チタン(λ -Ti3O5)を発見し、2015年には、 λ -Ti3O5が蓄熱したエネルギーを長期的に保存することができることを見出しました。また、低い圧力印加によりその熱エネルギーを取り出せることを報告しております。我々はこの知見に基づき、「長期蓄熱セラミックス」という新概念を提案しています。本材料は、従来にない新しいタイプの蓄熱材料として期待されています。本講演では、「長期蓄熱セラミックス」の開発の取り組みについて紹介します。



講演6「タフポリマーによるイノベーション」

伊藤 耕三 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 物質系専攻 新物質・界面科学大講座[超分子科学] 教授

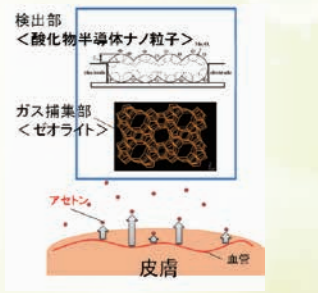
高分子材料の大きな問題点の一つが、硬さと伸びの両立です。高分子は一般に、硬くするともろくなります。高分子は紐状の分子なので、硬くするためには架橋(紐をつなぐこと)しますが、その不均一性が原因で応力が集中し、もろくなると言われてきました。これに対して私たちは、ネックレス状の超分子を用いることで、世界で初めて、架橋点が動く高分子材料を開発しました。これを用いると、しなやかにタフなポリマーを作ることが可能になります。演者は、内閣府革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)という国家プロジェクトの中でプログラムマネージャーを務め、「超薄膜化・強靱化『しなやかなタフポリマー』の実現」というテーマで、自動車用の革新的高分子材料の開発に強力な産学連携のもとで取り組んで参りました。本プログラムには、燃料電池やLiイオン電池のセパレータの超薄膜化、車体構造用樹脂の強靱化、タイヤの薄ゲージ化などを実現するために、「しなやかなタフポリマー」を新たに開発し、その成果を集めてコンセプトカーを製作しました。本講演では主として、ImPACTの成果をわかりやすく解説します。そして、ImPACTの後継プロジェクトであるムーンショット型研究開発事業にも最近採択され、海洋プラスチックの問題にも同じような産学連携の体制を構築して取り組み始めましたので、それについても簡単に紹介します。



講演7「極限ナノ技術と量子計測が拓く非侵襲・超高感度バイオセンシング-Electric Nose-」

田畑 仁 東京大学 大学院工学系研究科 バイオエンジニアリング専攻 教授

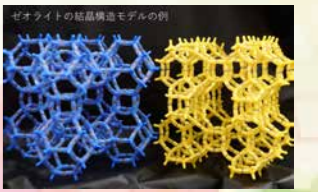
皮膚表面から放出されるガスは、血液中の揮発性分子を含み、体調および病態と密接に関連しており、採取が容易で人体への侵襲や精神的な負担が伴わない非侵襲・非観血バイオマーカーと考えられています。病気と体臭との関係は古くから嗅診として知られていましたが、医療従事者の経験と勘に大きく依存しており、科学的、定量的なアプローチは未開でした。特に皮膚ガス濃度はppb(10億分の1)レベルと極めて微量であるため、既存のガスセンサのppm(百万分の1)感度レベルでは検出不可能でした。冷凍機やガスクロマトグラフィを併用した大掛かりな装置を用いた世界最高感度でさえ20 ppbに留まっています。我々のグループでは、現行のセンサに比べて3-6桁高い超高感度化に取り組んでいます。高感度化実現のため、(1)機能性多孔質材料(ゼオライト)を用いて皮膚ガスを選択的に濃縮し、(2)濃縮した皮膚ガスを極限ナノ構造制御した半導体複合式ガスセンサを組み合わせたタンデムで計測しております。極限制御のナノ結晶工学と半導体工学の融合による、2つの機能を複合したタンデム型ガスセンサを開発し、脂肪代謝の指標となるアセトンやストレスおよび腎臓疾患指標のアンモニアなどを対象に、超高感度体ガスセンサに関する研究に取り組んでいます。またディラック電子系表面プラズモンによる非標識・特異結合検出やスピン波量子干渉を利用した高感度心磁、磁気センシングに関する研究についても併せて紹介する予定です。



講演8「ゼオライト触媒によるイノベーション」

伊與木 健太 東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 助教

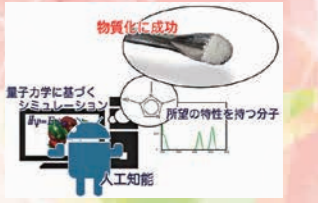
ゼオライトは分子サイズの空隙を有する結晶性の多孔質材料です。その空隙の中で化学反応を起こす、分子などを貯めるといったことができ、その際に空隙の大きさや形により分子をふるい分けすることができます。触媒や吸着材は産業プロセスを支える縁の下の力持ちであるがゆえにその高機能化は時にプロセス構造や製品設計を大きく変えるイノベーションを起こすことができます。例えば、世界最大の触媒プロセスは重質油からガソリンなどの軽質成分を製造する流動接触分解(FCC)プロセスで、その触媒の主成分はゼオライトです。また、世界のバラキシレンの分離精製でゼオライトの分子ふるい作用が利用されています。最近では、自動車用ディーゼルエンジンの排ガス処理プロセスにおいてゼオライト触媒の利用が始まっています。私たちのグループの目標のひとつは、新しい特性を有するゼオライトをスケールアップ可能な方法で創出することです。本講演では、これまでのゼオライトでは結晶構造が崩壊していたような過酷条件下においても使用可能な超高耐久ゼオライトの開発、キラル分離材としての利用が期待される特異な構造を有害な反応物を使わずに合成する手法の開発などといった最新の成果も例として紹介させていただき、材料合成法の開発による新規材料を用いたイノベーションの可能性について議論できればと考えています。



講演9「人工知能技術による機能分子・物質の設計」

津田 宏治 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 医療情報生命専攻情報生命科学講座 教授

望みの機能を持つ新たな分子・物質を設計することは、科学的・産業的に大きな意義を持ちます。重要な対象としては、核酸・タンパク質などの生体高分子や、金属・セラミック・ナノ粒子などの無機物質、創業で重要な低分子有機化合物などが挙げられます。ペイズ最適化やモンテカルロ木探索などの人工知能技術を用いた自動設計は、近年注目を集めていますが、未だ科学界・産業界に浸透しているとは言えません。本講演では、様々な対象の設計問題が、ブラックボックス最適化という共通した教理基盤の上で扱えることを指摘します。さらに、データからの機械学習、膨大な空間を効率的に探索する離散アルゴリズム、物理法則から物性値を正確に予言する第一原理計算、検証実験の強力な組み合わせにより、様々な分子・材料設計問題が解けることを示します。具体的には、モンテカルロ木探索と深層学習による有機化合物設計、積層型熱輻射材料の設計などの適用例を述べます。また、D-wave量子アニーラの材料設計への応用についても紹介します。



16:30~

閉会挨拶

上條 健 東京大学国際オープンイノベーション機構 統括クリエイティブマネージャー