



有機・高分子化学専攻

芳香族化合物の新しい形

有機・高分子化学専攻 教授

忍久保 洋

ベンゼンやナフタレンは芳香族化合物の代表例です。それらは、プラスチックや医薬品、液晶、有機ELなどの有用な物質として利用されています(図1)。芳香族化合物は $4n+2$ ($n=0,1,2,\dots$)個の π 電子をもつ一方、 $4n$ 個の π 電子をもつ反芳香族化合物という化合物群も存在します。これらは、不安定で分解しやすいため、その性質には未解明な点が残されています。

私達は反芳香族化合物に関する研究を展開しています[1]。今回2つの反芳香族化合物を重ねると芳香族化合物となることを見出しました(図2)[2]。これまで、1つの分子の二次元的な π 電子の広がり



図1 身の回りの芳香族化合物

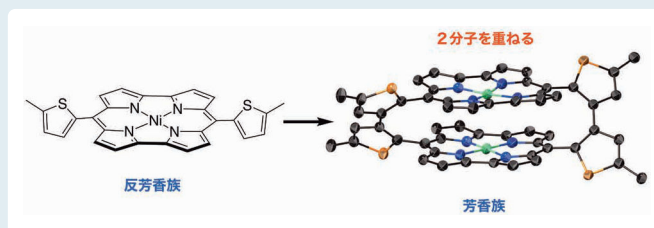


図2 分子の積層による新形式の芳香族化合物

芳香族性の起源であると考えられてきました。本研究は、2つの分子の間の三次元的な π 電子の広がりによって芳香族性を実現したものであり、化学の基本原理解である芳香族性という概念を拡張するものです。また、反芳香族化合物が芳香族化合物よりも互いに接近しやすいことも分かってきており、有機半導体への応用を進めていきます。

- [1] T. Ito, Y. Hayashi, S. Shimizu, J.-Y. Shin, N. Kobayashi, and H. Shinokubo, Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 8542.
[2] R. Nozawa, J. Kim, J. Oh, A. Lamping, Y. Wang, S. Shimizu, I. Hisaki, T. Kowalczyk, H. Fliegl, D. Kim, H. Shinokubo, Nat. Commun. 2019, 10, 3576.

物質科学専攻

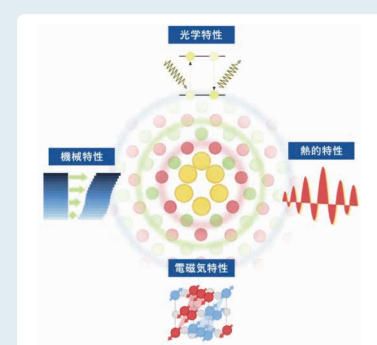
新学術領域「機能コアの材料科学」設立

物質科学専攻 教授

松永 克志

近年研究開発されている先進材料の特性の多くは、完全結晶としての性質ではなく、物質・材料中に含まれる点欠陥や表面・界面などの結晶欠陥の性質を強く反映したものであることが知られています。よって、結晶欠陥のもつ電子・原子レベル構造と物性を精緻に解明すること、さらにその情報に基づいた材料開発が、物質科学における大きなブレークスルーをもたらします。そこで我々は、科学研究費助成事業新学術領域研究「機能コアの材料科学」を設立し、新しい物質科学の奔流とすべく、今年度7月より研究を開始しました(研究期間:2019年度~2023年度)。機能コアとは、優れた機能を発現する結晶欠陥のコア領域の量子場を意味します。名大が中

心となり、理論計算、ナノ計測、材料創製に長けた精鋭の研究者が集い、結晶欠陥の「機能コア」としての素性を解明し、それに基づく新しい物質科学の学理構築と、機能コアに基づいた新材料機能創出および萌芽的材料創製を目指します。



ホームページ: <https://www.core.mp.pse.nagoya-u.ac.jp/>

材料デザイン工学専攻

「未来創造講演会」ご存知でしょうか?

材料デザイン工学専攻 教授

小山 敏幸

マテリアル工学科では、2018年度より、「未来創造講演会」を6月に開催しています。材料工学系の同窓会「共晶会」および化学工学系の同窓会「健友会」と連携し、マテリアル工学科に関連する本学の歴代の卒業生の方々のご協力の下、工学の未来を創造するトピックスを発信する価値の高い講演会の定常開催を目指しています。この講演会は、基本的に2件の講演から構成され、1件は、分野を固定せず、広く未来を開拓する活躍をされている方をお招きし最新の情報をご提供いただくもので、2019年度は、「大学からイノベーションを興す!時価総額5000億円超のペプチドリーム社は如何にして成長したか」菅裕明氏(東京大学大学院理学研究科教授・ペプチドリーム社創業者)にご講演いただきました(ちなみに、2018年度のご講演は、「ヒトの認知を越え始めたAI~マイクロソフトのAI最新テクノロジー~」榊原彰氏(日本マイクロソフト(株)執行役員最高技術責任者 マイクロソフトディベロップメント(株)代表取締役社長)です。またもう1件は、マテリアル工学科の関係者(同窓生も含む)の講演で、昨今、本学工学研究科が大きく改革期に入ってい

ることから、今年度は、筆者(今年度のマテリアル工学科長)が、題目「名古屋大学マテリアル工学科の将来ビジョン」にて、最近の学科の活動と将来展望についてお話しさせていただきました。入場無料でどなたでもご参加でき、また結構、有意義な講演会ですので、是非とも「未来創造講演会」、記憶の片隅にとどめていただければ有り難く存じます。



未来創造講演会2019年6月15日(土)

電子顕微鏡を使って液晶に
類似した磁気渦状態を観測

私たちの研究グループでは、電子顕微鏡を使って、磁気スキルミオンと呼ばれるスピンの渦状に配列した磁気構造(図1(a))の特性を解明し、スピントロニクス技術へ繋げる研究を行っています。磁気スキルミオンは超低密度電流で駆動するため、省エネルギーのスピンドバイスの実現が期待される新しい磁気構造です。

これまで、磁気スキルミオンは、固体中の原子配列と類似した配置が報告されてきました(図1(b))。しかし、最近、私たちの研究グループは、

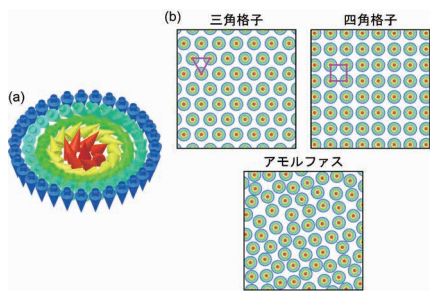


図1 (a) 磁気スキルミオンの磁気構造の模式図。矢印が電子スピンの向きを表している。(b) 従来の磁気スキルミオンの配置。円盤ひとつひとつが磁気スキルミオンを表している((a)を上から見たもの)。固体中の原子配列に類似して、三角格子(左上)、四角格子(右上)、アモルファス(下)の配置が報告されている。

固体と液体の中間状態である液晶に類似した“磁気スキルミオン液晶”の観測に成功しました[1](図2)。今回観測した磁気スキルミオン液晶は、従来の磁気スキルミオンとは特性が異なるため、新しい動作原理を持つ省エネルギーの次世代スピンドバイスの開発に繋がることが期待されます。

[1] T. Nagase et al., Phys. Rev. Lett. 123, 137203 (2019).

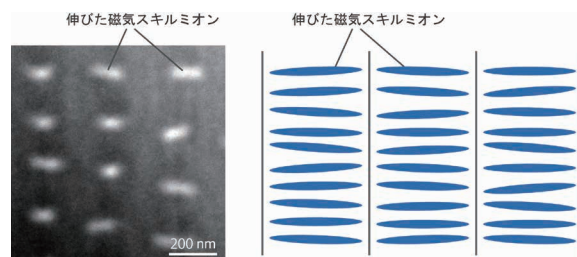


図2 磁気スキルミオンの電子顕微鏡像(左)と磁気スキルミオン液晶の模式図(右)。伸びた磁気スキルミオンが一方方向に配向している。模式図の縦線で示した間隔で左右方向に規則的に配列している。しかし、上下方向の並びは不規則になっている。この状態は分子のスメクチック液晶と類似している。

航空機ビジネスプロフェッショナル養成講座

航空宇宙工学専攻、フライト総合工学教育研究センターでは、厚生労働省からの委託事業として「航空機ビジネスプロフェッショナル養成講座(代表:未来材料・システム研究所、航空宇宙工学専攻兼任、笠原次郎教授)」を開始しました。

我が国の次世代基幹産業の候補である民間航空機産業の振興・拡大を支える優れた人材を輩出するため、航空機の開発・設計・製造・販売・運航・整備等に関わる極めて広い工学関連分野に対し、体系的かつ実践的・創造的なキャリアアップ教育を実施することを目的とします。

その目的実現のために本講座は、航空工学に加え、航空機に関するプログラム管理やシステム・インテグレーション等の広範な工学分野、更にはビジネス、マネジメント、金融等の更に広範な学際的知識教育を包含します。技術革新の進む民間航空機産業において開発経験を有する一流講師陣から、体系化された教育内容の直接指導を提供します。

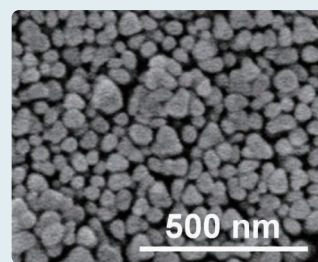
本講座は、航空機開発の実際に多大の知見、経験を有する宮川淳一特任准教授が中心に推進します。ご支援の程、宜しく願い申し上げます。

日付	午前(09:30-12:30)		午後(13:30-16:30)	
	講師所属	講義名称	講師所属	講義名称
11月9日(土)	全日空	LCCビジネス-歴史と構造	三菱重工	システム・インテグレーション
11月16日(土)	三菱重工	航空機概念設計	川崎重工	ヘリコプタ設計
11月30日(土)	日本航空	航空会社における安全性、信頼性向上に向けた取り組み	—	—
12月7日(土)	三菱重工	航空機製造	三菱重工	安全性証明
12月14日(土)	三菱重工	電装システム設計	三菱重工	プロジェクト・マネジメント
2月1日(土)	—	—	SUBARU	マネジメント・オブ・テクノロジー

新奇ナノ材料の創製に成功

エネルギー理工学専攻では、最近、材料関連研究でいくつかの画期的な進展がありました。柚原淳司准教授らの研究グループでは、仏国エクス=マルセイユ大学のギー・ルレイ名誉教授らとの国際共同研究で、新しいナノエレクトロニクス材料として注目されている、鉛からなる蜂の巣状構造の単原子層物質「ブランベン」の創製に世界で初めて成功しました。詳しい内容については、本誌の「研究紹介」の頁をご覧ください。また、山田智明准教授らの研究グループは、JST さきがけ・CREST 複合領域「微小エネルギーを利用した革新的な環境発電技術の創出」の研究で、チタン酸ジルコン酸鉛ナノロッドの強誘電ド

メイン構造がサイズや周囲の環境によって変化することを見出しました。さらにこの知見と研究グループで開発した自己組織化成膜技術とを応用して、バルク材料の約5倍の圧電定数をもつ剣山状ナノロッド集合体(右図)を創製することに成功しました。



バルク材料の約5倍の圧電定数をもつチタン酸ジルコン酸鉛ナノロッド集合体



土木工学専攻 橋梁長寿命化推進室

土木工学専攻 橋梁長寿命化推進室が 第3回インフラメンテナンス大賞を受賞

土木工学専攻 教授 | 加藤 準治

総務省、文部科学省、厚生労働省、農林水産省、国土交通省、防衛省は、第3回インフラメンテナンス大賞を発表し、本学工学研究科土木工学専攻 橋梁長寿命化推進室が、メンテナンスを支える活動部門において文部科学大臣賞を受賞し、2019年11月7日（木）に表彰式が執り行われました。

本賞は、日本国内のインフラのメンテナンスに係る優れた取組や技術開発を表彰し、ベストプラクティスとして広く紹介することにより、日本国内のインフラメンテナンスに関わる事業者、団体、研究者等の取組を促進し、メンテナンス産業の活性化を図るとともに、インフラメンテナンスの理念の普及を図ることを目的として実施するものです。

受賞理由は「大学研修施設（大規模実橋モデル）を活用した『臨床型』の橋梁維持管理技術者育成」です。実際に長期間使用



された多種多様な変状を持つ撤去された道路橋梁の部材や劣化部位・付属物を集めて再構築した大規模実橋モデルである「N2U-BRIDGE（ニュー・ブリッジ）」を活用した、様々な劣化事象に対して直接向き合う臨床型のプログラムに基づき、産官学連携による「橋梁保全技術研修協議会」等の協力のもと臨床型研修プログラムを開発して行政機関や民間企業等の技術者を幅広く受け入れていきます。国内のみならずグローバルに活躍できる橋梁維持管理技術者育成活動の長期的な継続・実践が評価されました。



座学研修

有機・高分子化学 専攻

安全で安価な白色と黒色の化合物から、 色鮮やかな顔料を調製

有機・高分子化学専攻 准教授 | 竹岡 敬和

工学研究科の坂井美紀研究員、関隆広教授、竹岡敬和准教授らの研究グループは、地球上に無尽蔵に存在するシリカを主成分とした微粒子と植物から得られるタンニン酸と鉄から得られるタンニン鉄を利用して、様々な鮮やかな色の顔料が作れることを発見しました。

球状でサイズの揃った数百 nm の非結晶性シリカ微粒子は、白い色を示します。一方、タンニン酸鉄は、黒い色の化合物です。両化合物とも、化粧品や食品添加物などに利用されており、安全な素材

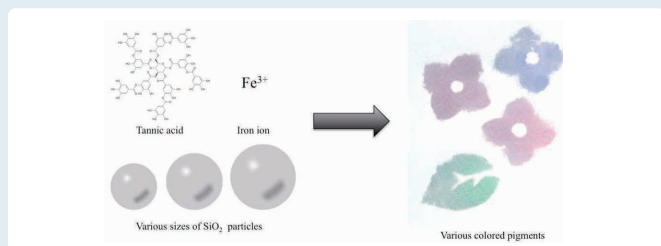


図1 様々な大きさのシリカ微粒子とタンニン酸鉄を組み合わせることで様々な色の鮮やかな顔料を調製

です。このシリカ微粒子の周りにタンニン酸鉄を被覆すると、タンニン酸鉄の量に応じて、濃さの異なる灰色の微粒子になります。これらの灰色の微粒子から集合体を形成すると、その集合状態に応じて、色相や鮮やかさの異なる顔料になることを見出しました。シリカ微粒子のサイズや被覆するタンニン酸鉄の量に応じて、集合体から観測される色が様々な変化することも明らかにしました。この顔料は、安全で安価な素材から作られた顔料であるため、現在問題視されている毒性のある重金属を含有する顔料や発がん性を示す染料に代わる新しい色材になることが期待されます。

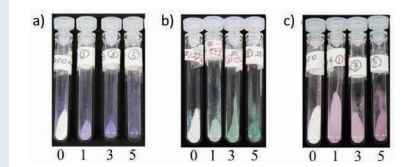


図2 a) 粒径200 nm、b) 粒径250 nm、c) 300 nmの球状のシリカ微粒子を利用して調製した顔料。それぞれの微粒子にタンニン酸鉄をコートして、その微粒子を集合化すると鮮やかな色を示す様になる。写真の下に示した数字は、タンニン酸鉄をコーティングした回数。

総合エネルギー工学 専攻

中性子を使って難治性がんを退治する

総合エネルギー工学専攻 教授 | 瓜谷 章

悪性の脳腫瘍である膠芽腫や、浸潤性の高いガンに対して有効であるとされるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）のための、加速器を用いた治療装置の開発に取り組んでいます。BNCTでは、 ^{10}B を含み腫瘍細胞に集積しやすい薬剤を患者に投与したのちに、エネルギーの低い中性子を照射します。中性子は ^{10}B と反応して、エネルギーを持ったHeとLiに分裂します。このHeとLiが、DNAを破壊し、腫瘍細胞を死滅させます。一方これらの粒子の飛程は高々10 μm 程度しかないので、理想的には正常細胞には害を及ぼしません。BNCTは原子炉からの中性子を用いて、長く日本で基礎研究が行われてきました。近年は中性子を加速器で発生させる、加速器BNCT装置の開発が世界中で活発に行われています。我々はダイナミトロンという加速器を用いたシス

テムの開発を行っており、これまでに細胞実験でその有効性を明らかにしています。



中性子発生に用いるダイナミトロン加速器。15mAという大電流陽子ビームを発生させることができる。