

(di ōstek)

the

2022

Winter

Vol. 31 /No.1

〔ジ・オステック〕2022年1月5日発行（年4回・季刊）第31巻第1号（通巻205号）

ISSN 0916-8702

〔ジ・オステック〕

OSTec

OSAKA SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER

○第39回 大阪科学賞・記念講演

・物質材料の性能を後から自在に操るためのナノの世界の技
大阪大学 産業科学研究所 教授（大阪大学 名誉教授） 千葉 大地 氏

・生命の設計図「ゲノム」の形を探る

理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー

京都大学高等研究院 教授 谷口 雄一 氏



the OSTEC 2022 Winter Vol.31, No.1 CONTENTS

■ご挨拶

- ・森 望 1
一般財団法人 大阪科学技術センター 会長

■特集コーナー

第 39 回 大阪科学賞・記念講演

- ・物質材料の性能を後から自在に操るためのナノの世界の技
大阪大学 産業科学研究所 教授
(大阪大学 栄誉教授) 千葉 大地 氏 2
- ・生命の設計図「ゲノム」の形を探る
理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー
京都大学高等研究院 教授 谷口 雄一 氏 5

■事業紹介

- ・第 142 回 OSTEC 講演会
小惑星探査機「はやぶさ2」の世界初を支えたチーム
づくり～超難関ミッションを成功に導いたリーダー
シップと究極のマネジメント～
宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所
はやぶさ2プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ
津田 雄一 氏 8

- ・第 143 回 OSTEC 見学会
世界最高水準の“実践型”サイバー教育アリーナ（研
修施設）見学 9
- ・令和3年「宇宙の日」記念 全国小・中学生 作文絵画
コンテスト 大阪科学技術館賞の入選について 10
- ・2021 年度 LSS サイエンスカフェ
第 21 回「プラスチックごみ問題の今とこれから～これ
から私たちにできることは～」開催報告 11
- ・てくてくテクノ新聞（国立研究開発法人 海洋研究開
発機構） 12
- ・ネクストリーダー育成ワークショップ（イノベーショ
ンと事業創造）がスタートしました！ 12

- インフォメーション 13

表紙解説

2022 年の干支とテクノくん（信貴山 朝護孫子寺）

張り子の寅の大きさと世界 No.1 信貴山 朝護孫子寺（奈良県
生駒郡）

聖徳太子が戦の必勝祈願を行った際、頭上に毘沙門天様が現れ
太子に必勝の秘法を授け、見事敵を討ち果たされました。この毘
沙門天様の出現が「寅の年、寅の日、寅の刻」の出来事だったと
いう伝説があり、寅が祀られています。

一般財団法人 大阪科学技術センター

会 長 森 望



新年あけましておめでとうございます。

皆様方におかれましては、ご家族ともども、新年をめでたくお迎えのこととお慶び申し上げます。

振り返りますと、昨年、一昨年は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が猛威をふるい、健康、経済、人々の生活様式等、あらゆることが大きく影響を受け、人類史上に爪痕を残すほどの困難に直面した年でありました。

当センターも大きな影響を受け、貸会場の休業、科学技術館の休館を余儀なくされた時期もありました。一昨年は当センター創立 60 周年でしたが、予定していた記念行事は全て中止せざるを得ない状況となりました。研究会・講演会等もオンラインでの開催が中心となりました。貸会場や大阪科学技術館は感染防止対策を徹底したうえで再開しましたが、入場者数を制限する等の対応を迫られました。

そのような状況下ではありましたが、貸会場ではオンライン併用に対応してインターネット回線を拡充し、大阪科学技術館では、Web ページにより館のコンテンツをお楽しみいただける「3D ビュー＋VR 映像」（一般社団法人 VR 革新機構様のご協力）を開設するなど、利用者のニーズに応える取組にも力を入れてきました。なお、現状では科学技術館の特別展や実験教室・工作教室も再開し、各研究会等についても、対面やオンラインとの併用での運営に移しつつあります。特に昨年 10 月以降は、参加者の方に実際に現地を見ていただく見学会も実施しております。

ご関係の皆様におかれましても、新型コロナウイルスの多大な影響を受けられていることと存じます。このような状況の中でも、当センターの運営に多大なご協力を賜り、誠に有り難うございます。今後、第 6 波が拡大することなく、通常の社会生活や経済活動が取り戻せることを願うばかりです。

科学技術に着目しますと、まず、メッセージ RNA ワクチンが実用化され、新型コロナウイルス感染の抑止に大きな効果を発揮していることが挙げられます。また、昨年から本格稼働したスーパーコンピューター「富岳」は、飛沫・エアロゾル拡散モデルシミュレーションの研究成果により感染防止に寄与するとともに、昨年 11 月に発表されたスパコンの世界ランキングで、4 つの部門において 4 期連続で世界 1 位を獲得しており、環境問題等、今後の世界的な課題の解決に寄与することが期待されます。

第 26 回気候変動枠組条約締約国会議（COP26）では、脱炭素社会への取り組みが喫緊の課題として議論されましたが、30 年以上前に二酸化炭素の地球温暖化への影響の予測をされた、プリンストン大学 上級研究員 真鍋淑郎氏のノーベル物理学賞受賞は、地球規模の課題にいち早く取り組んだ研究として称賛されます。

宇宙の分野では、一昨年の末に探査衛星「はやぶさ 2」が世界初となる小惑星のサンプルを持つての帰還に成功し、現在詳細な分析が行われています。昨年の OSTEC 講演会では、このプロジェクトリーダーを務められた宇宙航空研究開発機構（JAXA）の津田雄一氏に講師を依頼し、困難を極めた状況下から大成功を収めた過程を含め、技術面や宇宙開発の意義などをお話いただきました。ご参加の方からはプロジェクトマネジメントに関する内容は、ビジネスの面においても大変参考になったとの声をいただいております。

当センターは、これからも科学技術振興の中核機関として地域経済の振興に繋がる事業の推進、情報発信機能の強化、次世代層に向けた科学技術の普及啓発などに務め、創立 60 周年時に掲げた「社会課題の解決、新事業を生み出す、理系人材を育てる」を目指し、邁進する所存でございます。

賛助会員をはじめ、関係各位の益々のご健勝を祈念申し上げ、新年のご挨拶とさせていただきます。

第 39 回 大阪科学賞・記念講演

物質材料の性能を後から自在に操るための ナノの世界の技

大阪大学 産業科学研究所 教授（大阪大学 名誉教授）
千葉 大地 氏



研究業績

磁性の後天的制御に関する先駆的研究

一度作った磁石の性質を後から操る？

人類はギリシャ時代から磁石の存在を知り、利用してきました。利用目的に応じて、欲しい性能を持つ磁石を開発してきました。しかし、一度作った磁石の性質を、後から、しかも電氣的に変えてしまうということではできませんでした。

電磁石では磁界を発生させるために常に電流を流さなければなりません。つまり磁界を発生させるためには常時エネルギーが必要です。一方で、絶縁体の膜を介して磁石に電圧を加えることで、その磁石の磁力を消したり元に戻したりできれば（図 1）、電流を流さずとも磁界を出したり消したりすることができます。このような、物質材料の性質を後天的に自在制御する技術は、材料の使い方を大きく変える手法になりえるかもしれません。

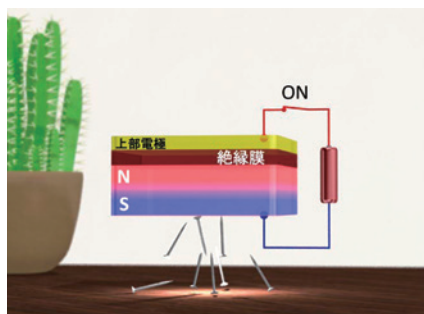


図 1 磁石の磁力を電圧でオンオフ

改めて、磁石って？

周期表を眺めると、Fe、Co、Ni という磁石になる代表的な元素は横並びになっていることが分かります。これらの元素同士を均一に混ぜ合わせて合金にしたり、その他の元素と科学的に結合した固体を作ることによって、様々な種類の磁石を作るこ

とができます。周期表を見ると、Ni の右隣には Cu があります。Cu は Ni より原子核を周回する電子が 1 個だけ多い元素です。Ni に Cu を混ぜていくと、原子 1 個当たりの平均の電子数は少しずつ増えるのですが、Ni : Cu = 4 : 6 くらいになるように混ぜ合わせたところで、その合金は磁力を失います。このような金属の磁石では、電子の数と磁石の性質が関係していそうに分かると思います。実は 100 円玉は、Ni : Cu = 2.5 : 7.5 の合金で、あと少し Ni が入っていれば磁石にくっつく合金（磁石）になっています。一方で、Fe でできた釘は磁石にくっつきますね。

磁石の磁力の源は、電子です。電子が原子核の周囲を回転運動すると、それはコイルを流れる円電流と同じく、磁力の源になります。さらには、電子自身が自転することも磁力の源になります。この電子の自転による磁氣的性質をスピンと呼びます。このため、原子自体も磁力を帯びることがあります。そのような原子がたくさん集まって固体を作ると、磁石の塊となるのです。

磁石は、モーターや発電機をはじめ、様々なところで活躍しています。今回の研究の舞台となるナノ磁石も、ハードディスクや固体磁気メモリなどの情報記録媒体として活躍しています。それらの中では、ナノ磁石の磁化の方向に、「0」と「1」の情報を担わせています。方位磁針に強い磁石を近づけると、北と南がひっくり返ってしまうことがあると思います。これは磁化反転という現象です。例えばハードディスクでは、非常に小さな電磁石で磁化反転を引き起こし、情報を記録しています。いかに効率的に磁化反転を引き起こすかが応用上重要です（図 2 a）。

また、温度が高くなると、磁石は磁石ではなくなります。例えば、Co は 1100℃ くらいで磁力を失います。これをキュリー温度といいます（図

2b)。キュリー温度は磁石の種類によって異なり、世界最強のネオジム磁石のキュリー温度は300℃強程度で、磁石の中では比較的低い方です。

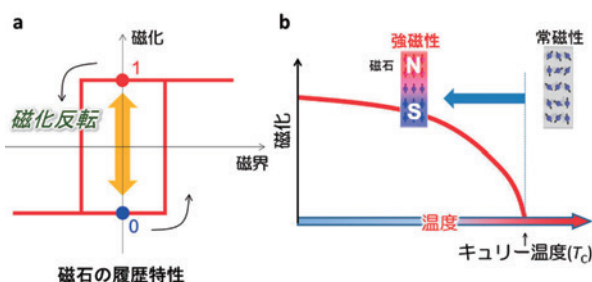


図2 磁石の各種特徴

成果の概要

このように、磁石の性質は合金の組成や温度で変えることはできますが、例えば一度作った鉄の塊は鉄という物質のままであり、その根幹が変わったわけではありません。これに対し、本研究では一度作った磁石の性質を、温度を変えることなく電気的に変えることに成功しました。具体的には、2原子層ほどのCoの超薄膜に電圧を加え、磁力を消したり元に戻したりすることに成功しました。図3はその結果を示したものです。矩形の履歴特性はCoが磁石になっていることを示し、直線的な特性は磁石ではない状態を示します。それぞれ、全く同じ試料で得た結果ですが、加えた電圧が異なります。

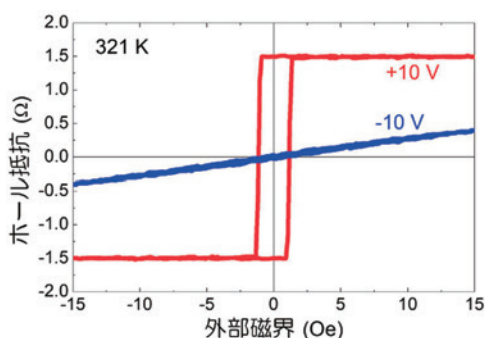


図3 電圧による磁気的性質制御の実験結果

この時用いた構造は、コンデンサーと同じ構造です。磁石ではない金属の膜 (Au) と、2原子層の金属Coの膜で固体の絶縁体の膜をサンドイッチした構造です。上下の金属に電圧を加えると、金属側の絶縁体との界面に電荷が蓄積します。このとき、電荷が蓄積されるのは、なんと界面の1原子層程度の厚みしかありません。ですので、Coを極限まで薄くすることで、電子が増減して

磁気的な性質が変わる部分が支配的になるようにしたのです。

ちなみに、私も研究開始当時は知らなかったのですが、Coなどの金属の磁石をこのくらい薄くすると、キュリー温度が下がります。この実験で用いた試料は、キュリー温度がたまたま室温よりちょっと高いくらいの試料でした。測定が行いやすい温度範囲にキュリー温度があったからこそ、私は今回得られた結果の意味に気づくことができました。

図3では固体の絶縁膜を介して電圧を加えていました。このとき、正負の電圧印加をした際のキュリー温度の差はわずか10℃程度でした。陽イオンと陰イオンが固く結合せずに室温で液体を形成しているイオン液体というものを固体絶縁膜の代わりに用いると、10倍近く電荷を蓄積することができます。これを用いると、図4のように、正負の電圧を加えることで、室温(300K)を跨いで100℃程度キュリー温度が変化することが分かりました。このとき、Co原子1個当たりの平均の電子の数は、±0.05個程度の変化をしているはずです。わずかな変化ではありますが、この電子の数の変化がキュリー温度の変化をもたらしていると考えています。

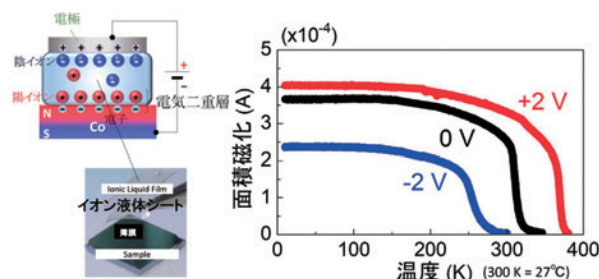


図4 イオン液体を用いた実験結果

Fe、Co、Niなどの金属の磁石は、すでに研究しつくされたのではないかと、思えるほど身の回りのあらゆるところで使われています。そんな身近な磁石にも、人類が見たことのない潜在能力が隠れていたことに、私自身も大きな驚きがありました。

つまり、今回の成果は、室温で、しかも身近によく使われている金属の磁石の磁力を電圧で制御できたことに価値があると言えます。

一方で、私が研究を始めて間もない学生の頃(20年ほど前に)、マイナス250℃という極めて低い温度ではありますが、磁性半導体という物質を用いて、その磁力を電圧でオンオフすることに

成功していました。当時は磁性半導体でしかできない技術だと信じ、磁性半導体の性能を発展させて実用化するための努力を重ねていました。その中で、磁界ではなく、電圧で磁化を反転させると、コイルや導線に電流を流す方法より超高効率な情報の書き込みが行えるのではないかとアイデアがありました。これも低温ではありますが、それを世界にさがかけて実験的に示すことにも成功してきました。

このようなことが、身近にありふれた金属の磁石で、しかも室温で行えるようになってきてはじめて、人類は磁石を操るあらたな手段を手にしたと言えると考えています。

磁石の膜で人間の動きをセンシングする

磁石のナノ薄膜は、その性質上、磁気的な情報の記録に適しており、これを高度化することを主な方向性としたスピントロニクスという学術分野が発展してきました。そして、今回の研究もそれに資するものと思っています。しかし、私は、このスピントロニクスのイメージを刷新する新しい方向性を模索しています。それは、スピンによる力学センシングです。最後にそのような取り組みを紹介します。

磁石は、引っ張られるとその方向に磁化が向く性質があります。そこで、磁石のナノ薄膜でできた素子を柔らかいフィルムの上に形成し、手の甲に貼りつけました。指を曲げることによって生じる引っ張り力でその素子を引っ張ると、人間の指を曲げる力で（電気も磁界も使わずに）磁化を回転させることができます。磁化の方向によって電気抵抗が変化する物理現象を用いると、どの指を曲げたかをセンシングすることができます（図5）。



図5 柔らかいスピントロニクス素子

このように、力によってフィルムがどれくらい引っ張られたかをセンシングできる素子をひずみゲージと言います。スピントロニクス素子を用い

ると、これまで市販されていた一般的なフィルム型ひずみゲージよりけた違いに高い感度を示すという実証結果を得ており、今後活躍が期待できます。現在、このような力学量をセンシング可能なスピントロニクス素子を集積化して、超高感度な生体モーションセンシングや、無電源で力学イベントをセンシングして情報として蓄える素子を開発しようとしているところです。

質疑応答の概要

Q：柔らかいフィルムの上に金属のナノ薄膜を使った素子を作るのは難しくないのでしょうか？

A：素子を加工している間にはがれてしまう場合もあるが、フィルムの上にとある下地層を積層することで、それを抑制することができます。

Q：電圧により磁化を反転させる方法を使うと、従来の方法よりどのくらい消費電力を下げるができるのでしょうか？

A：算出方法にもよりますが、最低でも一桁以上は削減できると考えています。

Q：Co原子2層レベルで磁化制御ができるのは？と気づかれたきっかけは何ですか？

A：実は別の実験をしているときに、ふと学生時代に行っていた研究が頭の中でリンクし、トライしてみたら上手くいきました。アイデアの掛け算のようなことはとても大事だと思います。

Q：電圧を加えることによって「磁力」を変えることは可能なのですか？ 強めることができればリニアモーターカー等に利用できると思いました。

A：図1のポンチ絵には、実は期待を込めたウソがあります。というのは、2原子層のCoに釘をひきつける力は無いからです。しかし、2原子層のCoの磁力は、図3の結果が示すように電圧で変わっています。このように、今はナノサイズでしか起こらないことを、もっと大きな固体で行えるようになると、夢の技術になるかもしれません。物理学上の不可能もありえますが、コンセプトとして興味深いと考えています。

生命の設計図「ゲノム」の形を探る

理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー
京都大学高等研究院 教授
谷口 雄一 氏



私たちヒトを含む生命は、一体どのような仕組みで自らを作り上げているのでしょうか？その答えを考える上で最も重要な鍵の一つとなるのが、「ゲノム」という分子の存在です。

ゲノムは、私たちの体を構成しているひとつひとつの細胞の中に入っています。ゲノムは全長約 2 m の長さの DNA（デオキシリボ核酸）分子であり、アデニン、チミン、グアニン、シトシンと呼ばれる 4 種類の塩基が対になったものが約 30 億個並ぶことで形成されています。そして、この配列に従って多種多様なタンパク質が作られることで、生物の特徴が決定づけられます。DNA 配列からどのようなアミノ酸配列のタンパク質が生まれるかを明らかにしたニールンバーク博士らの研究は、その重要性から 1968 年のノーベル賞に選ばれました。

しかしながら、まだ大きな謎が残されています。生命が適切に成長したり、外的分子を排除したりするには、適したタイミングで各タンパク質の発現をスイッチオン・オフする必要があります。このオン・オフ操作がいかなる形式でゲノム上にコードされているのかはあまりよく分かっていません。

そこで私たちが注目したのが、ゲノムの「配列」でなく、「形」です。ゲノムは炭素・水素・酸素などの様々な原子によって構成されていますが、その骨格構造を見ることで、そこにどのような分子が結合して発現のオン・オフがコントロールされるかを考えることができます。私たちは、こうしたゲノムの分子レベルでの「形」を、その全長に渡って明らかにすることに初めて成功し、本賞の受賞に至りました。

様々な働きを持つ細胞を生み出したり、不必要な細胞を排除したりするなど、生命の多くの働きはゲノムからのタンパク質の発現によって生まれます。そのオン・オフを制御する原理が解明されれば、多岐にわたる病気の治療や診断・予測に応用できる可能性があります。現在はまだ基礎研究の段階ですが、5～20 年後に一般の方々が恩恵を享受できる大きな分野に花開かせることを目指して、私たちは日夜研究を進めています。

1. ゲノムは細胞内にどのような形で格納されているか？

1962 年のノーベル賞を獲得したワトソン博士とクリック博士によって、DNA が 2 重らせん構造をとることが発見された事は多くの方がご存じのことと思います。この 2 重らせんは、対になった DNA 鎖の構造が 10 個の塩基毎に 1 回転することで形成されます。ではこの 2 重らせんは、よりマクロなレベルではどのような構造をとるのでしょうか。その答えとなるのが、「ヌクレオソーム」構造です。

ヌクレオソーム構造は、ヒストンと呼ばれるタンパク質の周りを DNA 鎖が約 1 周半、ぐるりと巻き付くことで形成されます。1 つのヌクレオソームは約 160～200 塩基の DNA 鎖によって形成され、これらが数珠つなぎになることでゲノムの構造は形成されます。延々と長い DNA 鎖が絡まないう、ボビンのような役割をヌクレオソームは果たしていると考えられています。

それではこのヌクレオソームは、さらにどのような配列構造をとるのでしょうか。これが実は、あまりよく分かっていません。電子顕微鏡などを用いて細胞内のゲノムを観察しても、決まったヌクレオソーム配列構造が観察されなかったり、実験条件によって大きく変化したりしたためです。ヌクレオソームが規則的に行ったり来たりする形で配列するジグザグ説や、らせん状に配列するソレノイド説などが 1980 年代に提唱されましたが、その立証には至らず、長年に渡って生命科学の大きな課題の一つとされてきました。

2. 新しいテクノロジー：Hi-CO 法の開発

この問題の解決に向けて私たちは、次世代 DNA シーケンサーを用いた解析法に注目しました。次世代 DNA シーケンサーとは、数億レベルの非常に膨大な数の DNA 鎖に対して、それぞれの鎖を構成する塩基の配列を同定できる技術です。2005 年頃に技術が開発されて以降、これを用いてヒトを含む様々な生物の全ゲノム配列の決定が爆発的に進み、今日ではヒト個人のゲノムの解読さえも行えるようになりました。

この技術を用いて、ゲノムのそれぞれの領域の間の位置関係を解析することを可能にしたのが、Hi-C 法と呼ばれる手法です。Hi-C 法では、ゲノム内の近接する領域間で連結を行わせてその産物を次世代シーケンサーで解析することで、どの領域とどの領域が近接しているかをゲノム全長に渡って網羅的に調べることができます。しかしながら一般的な Hi-C 法では、連結を細かく行わせることが難しいことから、数千塩基対程度の分解能でしか近接性を解析することができませんでした。そこで私たちは、特殊な酵素を用いて連結を細かく行わせることで分解能の向上を目指し、その結果、単一ヌクレオソーム（160～200 塩基対）の分解能での近接性の解析に成功しました。

しかしながら、得られたデータはゲノムの各領域の近接性の情報を与えるのみであり、どのような 3 次元構造が存在するかを直接与えるものではありません。そこで私たちは、スーパーコンピュータによる分子動力学計算を用いることに着想しました。

分子動力学計算とは、計算機上で分子の構造を構築し、その物理的な動きをシミュレーションする方法です。私たちはヌクレオソームの鎖構造を計算機上で構築し、実験データをより良く満たすように各ヌクレオソームを動かしていくことで、最も確からしいヌクレオソームの 3 次元配置を導く手法を開発することに成功しました（図 1）。ゲノムは非常に多数のヌクレオソームにより構成されているため、計算量は膨大なものとなりますが、超並列計算を可能とするスーパーコンピュータを利用することで解析が実現できました。私たちは開発した方法を、ヌクレオソームの配列や向きを解析できる意味を込めて、Hi-CO（Hi-C with nucleosome orientation）法と命名しました。

3. 導かれたヌクレオソーム 3 次元配列構造の特徴

ゲノム上には、様々なタンパク質をコードした領域が、数千から数万の数に渡ってずらりと並んでいます。こうしたそれぞれのゲノムの領域毎に

ヌクレオソームの配列構造を求めることができるのが、電子顕微鏡には無い、Hi-CO 法の大きな特徴といえます。私たちは出芽酵母のゲノムを解析したところ、それぞれの領域が一見不規則な、互いに異なるヌクレオソーム配列構造をとることを見つけました。生命科学の教科書では、ヌクレオソームはジグザグ説やソレノイド説のように、規則的かつ決まった形で配列するとされてきましたが、私たちの結果はこの定説を覆すものといえます。

それではこのヌクレオソーム配列構造の中に、一定の規則性はあるのでしょうか？私たちは、近くにあるヌクレオソーム同士がどのような位置関係を持つか、統計的に解析を行いました。すると、隣り合う 4 つのヌクレオソームの配列構造には、正四面体型とひし形型の 2 つのパターンがあることが見えてきました。ゲノムは、凝集性の高い正四面体型と、凝集性の低いひし形型の 2 種類の状態をとることで、分子反応のオン・オフの切り替えを明確に行っているものと考えられます。こうした構造の折り畳みの 2 状態性はタンパク質においても存在することが知られていて、それぞれ α ヘリックス構造・ β シート構造と呼ばれています。これにちなんで、私たちは 2 種類のヌクレオソーム配列構造を α テトラヘドロン構造・ β ロンバス構造と命名しました。

それでは、こういった因子がそれぞれの領域のヌクレオソーム配列構造の形を決めるのでしょうか？ゲノムのそれぞれの領域では、タンパク質の発現に必要な mRNA 分子を生み出すための RNA ポリメラーゼや、その結合を制御する働きを持つ様々な種類の転写因子などの結合が起こると共に、ヒストンに対するメチル化やアセチル化などの様々な化学修飾が起こることが知られています。そこで私たちは、隣り合うヌクレオソーム間の距離や配向が、これらの結合・修飾が起こった領域でどのように変化するかを調べたところ、因子の種類によって有意に異なる変化が起こることを見つけました。これはつまり、ヌクレオソ-

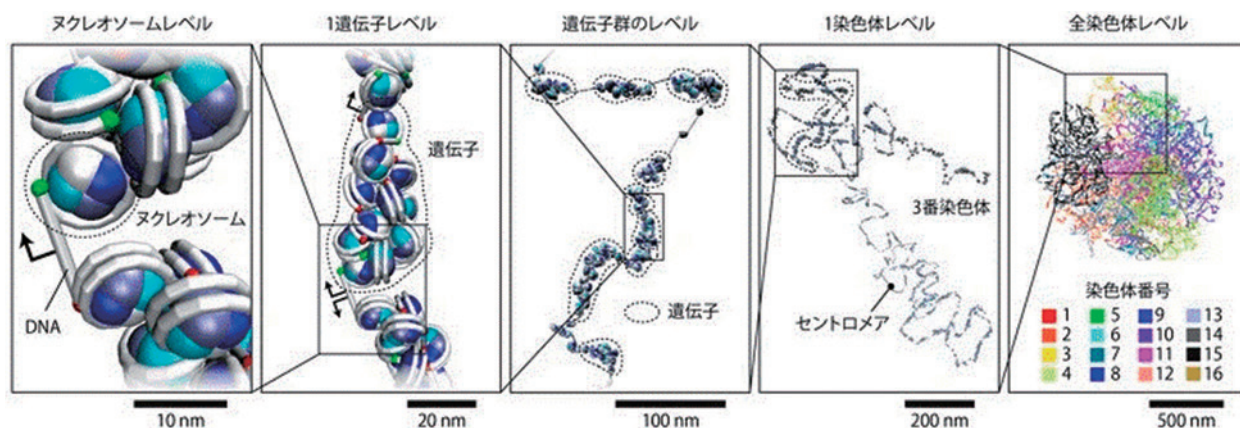


図 1. 導出した全ゲノム 3 次元分子構造（理研プレスリリースより）

ム配列構造は単純にゲノムを収納する役割を持つだけでなく、ゲノムにおける様々な化学反応を制御する役割を持つことを表しているといえます。

Hi-CO法の誕生により、細胞内のゲノムの3次元的な「形」を実験的に導出することができるようになりました。今後、同手法により導出できるゲノム構造を元に、タンパク質発現制御の分子メカニズムの理解や予測を、物理・化学の知見を基に高い定量性と確度で行えるようになり、新しい疾病診断や薬剤の開発、病態理解や治療法の創生につながるものと期待できます。さらには、私たちが新たに開発したスーパーコンピュータ解析を活用して、物理理論に基づいた構造計算や反応予測を行うことで、実験的アプローチだけでは導けなかった様々なゲノムの分子機序が今後明らかになっていくものと期待しています。

4. おわりに



図2. 製品化した顕微鏡 (ZEISS Lattice Lightsheet 7)

近代の生命科学においては、ゲノムシーケンサーや質量分析法など、新しいテクノロジーの創出によってその進展が支えられています。私たちの研究室では、従来の学問分野にとらわれることなく、各分野の最先端の知見を元に新しい画期的なテクノロジーを生み出すことにより、医学・生命科学を飛躍的に発展させ、新しい原理の疾病メカニズム解析法と疾病治療法を開発することを目指してきました。Hi-CO法の研究においては、ゲノム生物学や生化学、計算物理学、スーパーコンピューティング、バイオインフォマティクスにまたがるアプローチを行いました。その一方で、生体内の1つ1つの分子を可視化するための超高感度顕微鏡の開発や、ロボティクスを用いた遺伝子発現の網羅的解析、機械学習を用いたゲノム構造分析法の開発や、統計熱力学に基づく単一分子の理論解析などを行ってきました。上記の顕微鏡は海外最大手の顕微鏡メーカーの一つである Carl Zeiss 社から製品化 (図2) を行っており、現在はその測定原理を用いた超高感度の疾病診断法の開発を進めています。こうした“学際的”研究を一緒に行うことに興味を抱いた方は、ぜひ私のアドレス (ytaniguchi@icems.kyoto-u.ac.jp) までご

一報頂けましたらと思います。

私たちが行っているのは医学の基礎研究であり、疾病の治療にすぐに役立てるのは難しいですが、10年先、20年先の医学の飛躍的な発展のためには極めて本質的な学問対象といえるものであり、成功すれば医療を一変させることができる「夢」があります。皆様には今後とも、ご理解とご支援を賜れば幸いです。

5. 質疑応答の内容

Q：計算シミュレーションは具体的にはどのような行なったのでしょうか。

A：DNAの連結頻度の高いヌクレオソーム間は近くの距離に、連結頻度の低いヌクレオソーム間は遠くの距離になるように各ヌクレオソームを動かしていくことで最適化構造を導きました。最初は温度を上げ、温度を徐々に下げていくことで再現性良く一定の構造を得られるようにしました。

Q：物理学を受験されたそうですが、何をきっかけに生物学的な領域にチャレンジしようと思ったのでしょうか。

A：高校の時期、自分自身がどのような仕組みで作られたのかが何となく気になるようになり、生物学に興味を持つようになりました。高校の科目選択は物理が得意でしたのでそちらを選択しましたが、大学に入ってから物理と生物の両方について勉強しました。

Q：次世代シーケンサーの分解能を上げることでヌクレオソーム鎖の位置関係を解析したということでしたが、塩基配列の方が細かい構造の話ではないのでしょうか？

A：今回の研究は、「塩基配列」を解析する次世代シーケンサーの分解能ではなく、それを用いたゲノムの「3次元構造」の解析技術の分解能を高めたものという位置づけになります。ゲノムの単位構造であるヌクレオソームの分解能でゲノム3次元構造の決定を行ったのは私たちが初めてになります。

Q：ヌクレオソーム構造の規則性のところで、 α テトロヘドロン構造や β ロンバス構造をとるとの話でしたが、なぜこのような構造をとるのでしょうか？

A：ミクロンサイズの細胞の中に長いDNA鎖をできるだけコンパクトに収納する必要があるためと考えています。正四面体の α テトラヘドロン構造は4つのヌクレオソームが最もコンパクトにまとまったもの、そして β ロンバス構造は隣り合う3つのヌクレオソームがコンパクトにまとまりつつも、他のタンパク質 (RNAポリメラーゼなど) が結合しやすいようにしているものと解釈できます。

第142回 OSTEC 講演会

小惑星探査機「はやぶさ2」の 世界初を支えたチームづくり ～超難関ミッションを成功に導いた リーダーシップと究極のマネジメント～

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) 宇宙科学研究所
はやぶさ2プロジェクトチーム プロジェクトマネージャ 津田 雄一 氏



当センターでは、2021年10月20日に、オンラインによる標記の講演会を開催しました。

「はやぶさ2」は、2014年12月に打ち上げられ、小惑星「リュウグウ」に着陸後、そのサンプルを搭載して2020年12月6日に地球へ帰還するという、世界初の成果を収めた小惑星探査機です。プロジェクトマネージャとして、このミッションを統括された津田雄一氏にご講演いただきました。

今回は当センターの賛助会員だけでなく、学生・教員の方へも無料で参加をご案内し、中学生から大学生まで幅広い学生のみなさんや教員の方にもご参加いただきました。

「はやぶさ2」は、小惑星「リュウグウ」への軟着陸・サンプル回収、さらに、それを持って地球に帰還するという大きなミッションを背負って旅立ちましたが、最初から「リュウグウ」での着陸地点が決められていたわけではありません。

打ち上げ後3年半の旅を経て「リュウグウ」へ到着し、搭載していた各種センサーや複数のロボットを用いて、ようやく「リュウグウ」の詳細な情報が得られました。表面はゴツゴツとしており、その時点で、はじめて着陸が非常に困難なことが判明したのです。着陸した時に、もし「はやぶさ2」が傾いたり倒れたりすると、その後の探査ができないばかりか、地球への帰還も不可能となってしまいます。

「はやぶさ2」が送信してきた非常に多くの画像を丹念に解析した結果、「リュウグウ」の表面には、わずかに平坦な場所があることが分かりました。しかしそれは、当初、着陸地点として100m四方くらいの平坦な場所があるだろうと考えられていた広さに比べて、「直径6m」という極めて狭い場所でした。着陸を目前にして、想定外の大きな困難に直面することになったのです。

そのとき、「はやぶさ2」は地球を出発後31億kmも移動しており、電波で指令を出しても約20分のタイムラグが生じます。当然リアルタイムでの制御は不可能で、地上からの操作としてはソフトウェアのアッ

プデートしかありません。着陸に失敗した場合は、やり直しが出来ません。

チーム「はやぶさ2」は、プロジェクトマネージャ配下、約10名の他に、協力企業メンバー・他研究機関メンバーがおられ、総勢約600名に及びます。宇宙探査は事前に分からないことが多々あり、これらに対応できるよう、津田氏は「答えを解けるチームではなく、問題を作れるチームを作る」ことに努めたそうです。

予め出題者が探査機シミュレーターに問題点を設定した状態で、管制担当エンジニアや科学者約50名が参加し、何度も訓練を実施しました。48回の訓練のうち、大成功9回に対し「撃墜」が22回ありましたが、的確なチーム運営や訓練の実施により、困難を極めた「実際の着陸」を成功させ、小惑星のサンプル採取にも成功しました。

その後、離れた地点へ2回目の着陸のチャンスに恵まれ、精度60cmという極めて正確な着陸を成功させました。

小惑星のサンプルについては、当初0.1g程度の採取を目指していたところ、地球への帰還後に5.4gもの採取が確認され、大成功を収めました。

このミッションを通じ、津田氏からプロジェクトリーダーの役割として、次のお話がありました。

- ・組織内の情報流・決断はオープンに
- ・対立軸をつくる（安易にまとまらない）
- ・安心してアイデアを出せる環境をつくる
- ・リーダーの役割（五分五分の判断になったときの決断等）

ご参加の方からは、困難を克服していく様子に感動した、プロジェクトのチーム作りやリーダーの役割などビジネスにおいても大変参考になった、などの声をいただき、また参加された中学校 理科部からは、ZOOMのチャットに入力した質問にLIVEで講師から回答をいただいた瞬間、中学校の「PC室」に歓声があがった、とのお礼のメールを頂戴しました。

第 143 回 OSTEC 見学会

世界最高水準の“実践型”サイバー教育アリーナ(研修施設)見学

DX とサイバーセキュリティは陰と陽

今後、国をあげて加速するデジタル推進への対応と人材育成
(協力：スキルシステムズ株式会社、サイバーコマンド株式会社)

当センターでは、2021 年 11 月 18 日にスキルシステムズ株式会社、サイバーコマンド株式会社のご協力を得て、サイバーセキュリティに関する講演と研修施設の見学を実施しました。当初、午前・午後それぞれ各 1 回の開催を計画していましたが、予想を上回る参加のお申込をいただき、午後に 2 回に増やしての実施としました。

近年、IT・金融のみならず、工場・プラントや重要な知財を扱う企業や研究所をターゲットとしたサイバー攻撃が急増しており、セキュリティ対策とその人材育成は不可避となっており、急速に拡大するサイバー空間での脅威に対応できる実戦的な人材が、十万人規模で不足しています。

このような状況下、スキルシステムズ社とサイバーコマンド社は、イスラエル発のサイバーセキュリティ教育拠点“サイバージム”を大阪に開設し、近畿・中国・四国エリアの権利を取得して、人材の育成に取り組まれています。この施設では、閉鎖系のネットワーク内で、安全にハッカー体験（攻撃をする／受けるの両方）が可能なことや、本物のマルウェアに触れることが出来る点が特筆されます。



スキルシステムズ株式会社
代表取締役 杉本 浩 氏

スキルシステムズ株式会社 代表取締役 杉本浩氏のご挨拶の後、サイバーコマンド株式会社 浦中究氏よりご講演いただき、日々、新種のウイルスで多数の攻撃をしかけられている現状では、全てを対策ソフトで防御することは、もはや困難である。ウイルス感染を前提として、被害が最小限となるように組織全体で多

重防護の対策が必要であり、その中心となる人材育成が急務であること等をお話いただきました。

<浦中氏ご講演の主な項目>

- ・ DX 推進におけるセキュリティの重要性
- ・ 国内外の巨額損失の実態
- ・ 大企業のみならず中小企業の被害状況（大阪の例）
- ・ 製造現場でのセキュリティの重要性
- ・ 取引先との信頼関係を保つサイバーセキュリティ

- ・ 自社内の電子メールからサーバー管理等での対策ポイントと社内人材の育成



サイバーコマンド株式会社 浦中 究 氏のご講演

続いて、サイバーコマンド株式会社 横濱悠平氏より、ハッカー体験、ダークウェブ閲覧会による危険性の実例等についてご紹介いただきました。



サイバーコマンド株式会社 横濱悠平 氏による
ダークウェブ閲覧会

最後に、講師からセキュリティの取り組みとして、次のような指摘がありました。

- ・ 社内で、セキュリティに関する中核の人材を育てる必要がある。（自衛消防団のようなイメージ）
- ・ 「やり方がよくわからない」と言われることが多いが、そのまま「何もしない」のが一番いけない。
- ・ サイバー攻撃に適用できる保険もある。

賛助会員のみならず、被害を最小限に食い止められるような対策が機能しているか、是非一度、現状をご確認下さい。

令和3年「宇宙の日」記念 全国小・中学生 作文絵画コンテスト 大阪科学技術館賞の入選について

大阪科学技術館では、毎年9月12日「宇宙の日」を記念した作文絵画コンテスト（主催：宇宙航空研究開発機構（JAXA）他）へ、応募科学館として協力しています。2021年は13年ぶりに新しいJAXA宇宙飛行士の募集が開始する年でもあり、テーマは「もしも自分が宇宙飛行士になったら」でした。多数のご応募の中から大阪科学技術館賞として、作文の部12点、絵画の部10点を決定いたしました。

審査員からは、「六角形のシールド等のアイディア力（作文の部）」や「絵が大きく見える構成力、宇宙の色彩感（絵画の部）」等を評価いただきました。

入選作品は当館にて展示を行います。詳しくは当館ホームページをご覧ください。

HP：<http://www.ostec.or.jp/pop/>

問合せ（TEL）：普及事業部 06-6443-5318

作文・絵画テーマ：「もしも自分が宇宙飛行士になったら」

～作文の部～

応募総数：小学生の部9点 中学生の部100点

	小学生の部	中学生の部
最優秀賞	岡本 真史 3年	菊川 颯太 2年
優秀賞	岡本 真央 6年	竹本 理央 2年
	小原田紗優 1年	福島 悠真 1年
佳作	坂田 倫子 5年	小河 優子 3年
	福井 栞斗 1年	上村 陽菜 1年
	矢本 啓 1年	肥塚 朱音 1年

～絵画の部～

応募総数：小学生の部35点 中学生の部4点

	小学生の部	中学生の部
最優秀賞	樋町 敬稀 6年	吉田 真鈴 3年
優秀賞	本多 優人 4年	裕 ましろ 1年
	宮崎 壮甫 3年	藤本 陽愛 1年
佳作	堅田 晃生 4年	大和 千晃 1年
	矢部 碧子 2年	該当なし
	中山 樹 1年	



最優秀賞 樋町 敬稀（小6）



優秀賞 本多 優人（小4）



優秀賞 宮崎 壮甫（小3）



最優秀賞 吉田 真鈴（中3）



優秀賞 裕 ましろ（中1）



優秀賞 藤本 陽愛（中1）

2021 年度 LSS サイエンスカフェ

第 21 回「プラスチックごみ問題の今とこれから ～これから私たちにできることは～」 開催報告

LSS（レディース・サイエンス・セッション）では、例年、科学のおもしろさをより多くの人と共感できるように「サイエンスカフェ」を開催しています。今年度は「プラスチックごみ問題」をテーマに、10月31日（日）に実施しました。

◆講演「未来のために知っておきたい

海とプラスチックの話」

（大阪商業大学 公共学部 准教授 原田 禎夫 氏）



海洋ゴミの約8割は、生活ゴミが内陸部から流出したものであり、大阪湾にはレジ袋が少なく見積もって約300万枚、ビニール610万枚が沈殿していると推測されている。このようにプラスチック汚染は世界の海洋で起こっており、生物への影響・漁業への被害等が報告されている。

まず、ごみ削減への取り組みとして、保津川のオンラインごみマップによるモニタリングを行い、河川清掃の共感の輪を広げることを行った。その結果、ある地域の河川では2011年190袋あった回収ゴミも2016年には10袋まで減らすことができた。

また、京都府亀岡市では2021年1月に全国で初めてプラスチック製レジ袋の提供を禁止した。2019年5月と2021年5月に保津川周辺で行ったごみ調査の結果、レジ袋の数は405枚から63枚に激減し、その効果が見られた反面、ペットボトルの数が180本から292本と増加した。また新型コロナウイルスの影響により全国的に、容器包装プラごみが急増しており、プラごみを減らしていくことは改めて大きな課題となっている。

世界で脱プラスチックが進む中、日本のプラスチックリサイクルの大半は焼却処分による熱回収であり、今後、再生し続ける循環経済（サーキュラーエコノミー）を目指した取り組みが必要である。

プラスチック汚染を解決できる単一の手法はなく、国・地方・地域・企業・個人の各レベルで効果的に取り組むことが大切であり、この問題について一緒に考え、取り組んでもらいたい。

◆講演「大阪府の海洋プラスチックごみ問題への取り組み」

（大阪府 環境農林水産部 エネルギー政策課

総括主査 奥野 博信 氏）

大阪府では大阪市と共同で「大阪プラスチックごみゼロ宣言」を行い、多様な主体と連携した取り組みを行っている。

例えば、「おおさかマイボトルパートナーズ」（現在36社加盟）を立ち上げ、マイボトルの利用啓発や給水スポットの普及活動を行うほか、料理や飲み物、洗剤等の日用品などを持参するマイ容器で持ち帰ることができる店舗を検索できる「Osaka ほかさんマップ」により、使い捨てプラスチックの使用抑制に取り組んでいる。

また、ごみ拾いをしながら運動できるメニューの開発や、回収したごみをアップサイクルして活動参加者に還元するなど、清掃活動への参加意欲を向上させ、継続的な参加を促す取り組みを実施している。

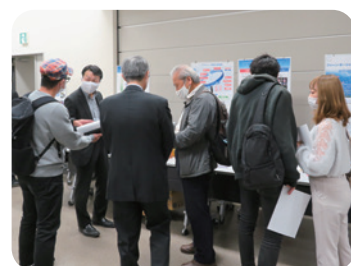
世界の注目が集まる2025年大阪・関西万博に向けて、皆様にも是非、マイバッグ・マイボトルの携帯、清掃活動への積極的な参加を行ってほしい。



◆フリーディスカッション・パネル展示

今回のフリーディスカッションでは、大学生の活発な質問があり、また、パネル展示では、多くの協力機関から展示いただき、それらをWEB

参加者でも見られるように展開するなど、今後も幅広い方に有益な情報提供を行っていきます。



協賛・協力

大阪ガス(株)、(株)大林組、サントリーホールディングス(株)、日立造船(株)、大阪教育大学、大阪府、大阪府立大学、海洋プラスチック問題対応協議会、国立研究開発法人 科学技術振興機構、近畿経済産業局、(一社)加太・友ヶ島環境戦略研究会、クリーン・オーシャン・マテリアル・アライアンス、徳島県上勝町、(一社)プラスチック循環利用協会

問合せ(TEL)：普及事業部 06-6443-5318

てくてくテクノ新聞 (Vol.46 国立研究開発法人 海洋研究開発機構) (大阪科学技術館 出展者の新技術等を新聞形式でご紹介します。)

てくてくテクノ新聞は、次のURLからもご覧いただけます。http://www.ostec.or.jp/pop/sub_contents/techno_newspaper.html

てくてくテクノ新聞

Vol.46 2021年(令和3年)10月20日発行

発行元
大阪科学技術館
〒595-0004 大阪府東淀川区東1丁目4番4号
TEL:06(5441)0919 FAX:06(5443)9310
<http://www.ostec.or.jp/pop/>

テクノくんが行く!
出展者訪問



国立研究開発法人

海洋研究開発機構



てくてくテクノ新聞

46

プラスチックは「便利」な材料として、私たちの生活に欠かせない存在です。しかし、プラスチックの乱投乱放は、海洋環境に大きな悪影響を与えています。海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

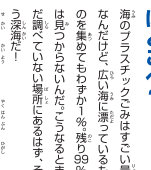


海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

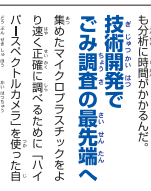


海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。



海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。



海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。



海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

海洋プラスチック問題は、地球規模の環境問題の一つとして、国際社会の注目を集めています。海洋研究開発機構は、海洋プラスチック問題の解決に向けて、様々な研究開発を行っています。

ネクストリーダー育成ワークショップ (イノベーションと事業創造)がスタートしました!

2021年10月より、ネクストリーダー育成ワークショップ(イノベーションと事業創造)がスタートしました。計27名が参加し、6回にわたりイノベーションや新規事業づくりに必要なマインドセット、事業化手法、社内外的様々な壁を突破する方法、資金調達方法、マーケティングなど幅広い知識を学んでいきます。

また講義後は5グループに分かれ、講義内容に関するテーマで他流試合によるディスカッションとアイデア出し、合意形成を行うことを通じて、自身の枠を超えて視野を広げ、リーダーに必要な資質を身に付けることを実践的に行っています。

第1回では、ゼロからのアイデア創出と事業化手法を、そして第2回では、新規事業づくりのマインドセットや徹底的な顧客視点でのペルソナづくり、社内突破のための動き方について、それぞれ講師の実体験に基づく講義があり、新規事業づくりに悩む参加者からは

質疑が相次ぎました。また、グループワークでも参加企業の強みを組み合わせたビジネスアイデアが提案されるなど、とても盛り上がりを見せています。当ワークショップの卒業生の中から企業の成長を牽引するリーダーが多く生まれていくことが期待できそうです。



問合せ(TEL): イノベーション推進室 06-6131-4746

大阪科学技術館 特別展 「サイバスロンとその技術」

大阪科学技術館では、常設展示以外に期間限定で科学技術トピックス等を取り上げる特別展を実施しており、1月15日(土)からは、「サイバスロンとその技術」を開催いたします。

「サイバスロン」とは、障がいのある人たちが最先端の技術を駆使した電動車いすやアシスト機器を使い、「階段を上がる」、「ドアを開けて通り抜ける」、「テーブルにつく」など、日常生活にあるハードルを乗り越えることを目指す国際競技大会です。

スイス発祥の「サイバスロン大会」は日本でも開催されており、障がい者が日常で体験している不自由さを観客に見て頂くことにより、一般市民への理解を深めることも、大会のねらいのひとつです。

また、技術開発に関しては、最先端のロボット工学や、生物機械工学の技術が搭載されており、

ここには日本の優れたものづくり技術が活かされています。

本特別展では、障がい者が、日常生活にあるさまざまな障害物を乗り越え、健常者と変わらぬ日常生活を営むことを可能とする技術開発への取り組みを、実物展示や映像などで紹介します。

この機会に是非ご来館の上、さまざまな取り組みをご覧ください。

期間：1月15日(土)～2月27日(日) (予定)

場所：大阪科学技術館 2階

特別協賛：中外製薬(株)

協力：和歌山大学 システム工学部 システム工学科、大阪電気通信大学 工学部 電子機械工学科、在日スイス大使館、科学技術館

問合せ(TEL)：普及事業部 06-6443-5318

大阪大学大学院工学研究科×大阪科学技術センター 連携協力シンポジウム 「カーボンニュートラル社会の実現に向けて」～企業×阪大で何ができるか?～ 開催のご案内

2050年のカーボンニュートラル(脱炭素)社会を実現するには、直接的なCO₂排出量削減のみならず、それに貢献する幅広い分野の革新的な技術開発と社会実装が求められます。

そこで、大阪大学大学院工学研究科と当センターの連携協力協定に基づく本シンポジウムでは、「カーボンニュートラル社会の実現に向けて」～企業×阪大で何ができるか?～をテーマに、産学共創事例として、カーボンニュートラルに貢献する製品の長寿命化や省エネルギー化を支える材料開発や加工技術、CO₂削減に貢献するサステナブルな材料開発を取り上げます。

第1部では、大学と産業支援機関におけるカーボンニュートラルの加速に向けた取り組みを、第2部では、カーボンニュートラルに資する製造業の技術開発、加工技術、材料開発の事例を、そして第3部のパネルディスカッションでは、産学共創によるソリューション技術の開発と社会実装、

それを通じた人材育成について議論し、カーボンニュートラル社会の実現を加速する今後の産学連携の在り方を考えたいと思います。みなさまの今後のカーボンニュートラルへの取り組みの一助として頂ければ幸いです。多くの方のご参加を心よりお待ちしております。



特設サイト→

【シンポジウム開催概要】

主催：大阪大学大学院工学研究科

(一財)大阪科学技術センター

日時：2022年3月8日(火) 13:30～17:10

場所：大阪科学技術センター 8階大ホール

(場合によりオンライン開催のみになる可能性有り)

プログラム：当センターウェブサイトの後日掲載します。(http://www.ostec.or.jp)

問合せ(TEL)：総務部 企画室 06-6443-5316

《貸会場のご案内》

豊かな緑に囲まれた抜群の環境下、バラエティに富んだ全 20 室のスペースをご用意して、多彩なコンベンションを快適にサポートします。(全室インターネット対応)

ostec

一般財団法人

大阪科学技術センター

〒550-0004 大阪市西区靱本町1丁目8番4号

TEL(06)6443-5316 FAX(06)6443-5319

<http://www.ostec.or.jp/>

the **ostec** [ジ・オステック]

2022年1月5日 第31巻1号(通巻205号)

編集／(一財)大阪科学技術センター 総務部

発行人／専務理事 長谷川 友安

発行／(一財)大阪科学技術センター

大阪市西区靱本町1丁目8番4号

〒550-0004

TEL.(06) 6443-5316

FAX.(06) 6443-5319

制作／(株)ケーエスアイ



8F 大ホール

大人数の講演会や講習会、表彰式などのビッグイベントに最適。



8F 中・小ホール

講習会・試験・展示会・ワークショップ等広い空間を最大限に活かした多目的ホール。



瀟洒な内装が好評の700号室。大切な方を招いての会議・セミナーに最適な全4室。



小人数のセミナーや研修、採用面接にぴったりの落ち着いた雰囲気、の全5室のコミュニケーション空間。



小人数での会議から100名以上の講習会まで対応可能な全6室。



専用ロビーを有する静かで明るいミーティングルーム2室。

	部屋名	収容人数(人)	広さ(m ²)
8F	大ホール	294(固定)	360
	中ホール	S型: 135 □型: 66	154
	小ホール	S型: 81 □型: 42	102
7F	700	S型: 76 □型: 40	146
	701	S型: 90 □型: 42	102
	702	S型: 63 □型: 36	102
6F	703	S型: 27 □型: 24	51
	600	S型: 60 □型: 32	88
	601~3	S型: 27 □型: 24	51
5F	605	S型: 60 □型: 42	88
	401	S型: 135 □型: 60	154
	402	S型: 28 □型: 20	51
4F	403	S型: 60 □型: 42	88
	404	S型: 90 □型: 42	102
	405	S型: 88 □型: 42	102
B1F	410	S型: 28 □型: 20	35
	B101	S型: 81 □型: 42	102
	B102	S型: 60 □型: 42	88

交通のご案内

貸会場をお探しの方はお気軽に

- 平日(月～土)9時～21時まで利用可
- 日・祝日も営業(9時～17時)
- 交通の便抜群(大阪駅から約15分)
- 環境抜群(ビジネス街で眼下に靱公園の緑)
- 各種視聴覚機器を完備
- ご予約は、当月から起算して12ヶ月先まで受付



※新大阪方面より

大阪メトロ御堂筋線本町下車
西へ徒歩8分

※大阪方面・なんば方面より

大阪メトロ四つ橋線本町下車
北へ徒歩5分

うつぽ公園北東角

ご予約お問合せ

〒550-0004 大阪市西区靱本町1丁目8番4号

(一財)大阪科学技術センター 貸会場担当

<http://www.ostec.or.jp/ostec-room>

TEL:06-6443-5324

FAX:06-6443-5315