

(dī ōstek)
the
2025
Winter

Vol.34 /No.1

[ジ・オステック]2025年1月5日発行 (年4回・季刊) 第34巻第1号(通巻217号)

ISSN 0916-8702

[ジ・オステック]

OSTec

OSAKA SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER

○第42回 大阪科学賞・記念講演

・極高エネルギー宇宙線「アマテラス粒子」の起源解明への挑戦

大阪公立大学大学院理学研究科 准教授 藤井 俊博 氏

・機能するヒト・動物組織の再構築を目指した新しい細胞統合技術の開拓

大阪大学大学院工学研究科 教授 松崎 典弥 氏



■ご挨拶

- ・稲田 浩二 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42回 大阪科学賞・記念講演
『極高エネルギー宇宙線「アマテラス粒子」の起源解明
への挑戦』
大阪公立大学大学院理学研究科 准教授
藤井 俊博 氏 2
- 『機能するヒト・動物組織の再構築を目指した
新しい細胞統合技術の開拓』
大阪大学大学院工学研究科 教授
松崎 典弥 氏 5

■事業紹介

- ・「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決定 8
- ・2024年度LSSサイエンスカフェ 実施報告 9
- ・大阪府学生科学賞 表彰式 10
- ・てくてくテクノ新聞 (カナデビア株) 10
- ・大阪科学技術館 出展ブース紹介④ 11

■インフォメーション

- ・大阪科学技術センター×大阪大学大学院工学研究科
テクノアリーナ「IoT プラットフォーム工学」フォーラム 2025
参加者募集 11
- ・「AI・IoTによるスマート工場2日間集中講座」(初～中級
者向け) 参加募集 12
- ・セミナー「くらしの中の電磁界とわたしたちの健康」(参加費
無料) 参加者募集 13

表紙解説

巖島神社とテクノくん

巖島神社は広島県廿日市市宮島町にある神社。

海上に立つ高さ16mの大鳥居（重要文化財）は日本三大鳥居の1つであり、「秋の宮島」とも呼ばれ、松島・天橋立と並び日本三景として知られています。1996年にはユネスコの世界文化遺産に登録されました。

一般財団法人大阪科学技術センター

会長 稲田 浩二



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、2025年という新しい年をめでたくお迎えのこととお慶び申し上げます。

昨年は、元旦に能登半島地震が発生し、甚大な被害をもたらしました。9月には能登地方での記録的な豪雨もあり、今でも避難生活が続いている方々もいらっしゃいます。心よりお見舞いを申し上げますとともに、1日も早く能登地方が復興することを切に願ってやみません。まだまだ科学技術によって解決すべき大きな課題があることも実感させられました。

一方で、8月に開催されたパリオリンピックでは、日本の選手たちの素晴らしい活躍により、海外開催のオリンピックとしては過去最多の金メダル20個を獲得しました。また、MLBでは日本人選手が大活躍するなど、大いに盛り上がり、私たちも勇気づけられました。

科学技術の分野では、JAXA(宇宙航空研究開発機構)の小型月着陸実証機が世界初の「ピンポイント着陸」を成功させるといった大きな成果を成し遂げ、国産ロケット「H3」も3機連続で打ち上げに成功しました。また、世界的には、高度な推論能力を示す新たなAIモデルの開発が発表されたり、ノーベル物理学賞と化学賞いずれもAIに関係するテーマが受賞したり、AIの世界が益々進化して様々な分野に浸透し、今後の社会に大きな変化をもたらすものと思われる。

当センターとしては、世の中がポストコロナに向かう中、原点に立ち返り、本来の役割を果たすべく取り組んできた1年でした。

当センターが運営する大阪科学技術館では、工夫を凝らした様々なイベントを開催し、多くの子どもたちに来場いただきました。今年度の来館者数は、6月に月間過去最多を更新するなど、コロナ前を上回る実績をあげつつあります。大阪科学賞の授賞式・記念講演には、100名を超える高校生にご来場いただきました。4年ぶりに開催することができた新年交歓会、夏の会員懇談会にも多くの皆様にご来場いただき、会員の皆様同士の交流および連携を深めていただきました。一方で、当センタービルの貸会場は、対面での会議・イベントの増加によってご利用状況に回復が見られるものの、コロナ前の売上までには至っていないのが現状です。

ネクストリーダー育成ワークショップを始めとする人材養

成事業では、修了者が累計で500名を突破し、デジタル人材を育成するカスタマイズ研修を新たに展開するなど、関西企業の人材育成にも大いに貢献することとなりました。また、成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-tech事業）には9件が新規採択され、事業管理機関としては全国一となる22件の事業を実施するとともに、金属材料試験方法の国際標準化事業にも新規案件が採択されるなど、産業振興に向けた取り組みも前進させることができました。

本年は、いよいよ2025大阪・関西万博が開催される年となります。万博のテーマ「いのち輝く未来のデザイン」に基づき、カーボンニュートラル、デジタル技術、次世代モビリティなどの最先端技術が展示され、実際に体験できる場となります。万博を通じて、若い世代が最新の技術に触れる機会が増え、科学技術分野への関心が高まることによって、わが国の科学技術を担う人材の育成がより進展することが期待されています。また、大学や研究機関、企業、政府が連携してイノベーションを推進する取り組みが加速し、新しい技術や製品の開発、科学技術の振興が図られることが期待されています。

こうした科学技術人材の育成、科学技術の振興は当センターの役割そのものです。当センターとしても、万博を一過性のものとせず、万博を通して科学技術分野への関心が高まった若い世代を対象に、わが国の科学技術を担う次世代層を育成する取り組みを充実させるとともに、産学官の連携をさらに強化し、技術の社会実装によって社会課題を解決する取り組みを支援するなど、関西地域における産業振興に貢献していきたいと考えています。

2025年は大阪科学技術館の展示改装の年でもあります。出展者様と連携し、時世に沿った社会ニーズに対応し、より多くの子供たち、青少年の方々に科学技術への関心をもってもらえるよう、大阪科学技術館を進化させていきたいと考えています。

当センターを取り巻く環境は、まだまだ厳しいものがありますが、これからも関西における科学技術振興の中核機関として、地域経済の振興につながる事業の推進、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に努め、「人と科学のかけはし」としての役割を果たして参りますので、引き続きご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

第42回 大阪科学賞・記念講演

極高エネルギー宇宙線「アマテラス粒子」の 起源解明への挑戦

大阪公立大学 大学院理学研究科 准教授

藤井 俊博 氏



研究業績

宇宙線とは、宇宙空間に存在する高エネルギーの放射線です。その中には、地上では決して到達できないほど高いエネルギーをもつ極高エネルギー宇宙線が、ごくまれに地球に到来しています。私たちの研究グループは、北半球で宇宙線への最高感度を誇るテレスコープアレイ実験によって、観測史上最大級のエネルギーである 2.44×10^{20} 乗電子ボルトをもつ宇宙線、通称「アマテラス粒子」を検出しました。興味深いことに、アマテラス粒子の到来方向には有力な候補天体が見つかっておらず、起源・加速機構が注目されています。

1. はじめに

138億年前、この宇宙はビッグバンと呼ばれる極めて高いエネルギー状態からはじまりました。現在までの宇宙の成り立ちや銀河や星の進化、ブラックホールや中性子星、ガンマ線バーストといった極限宇宙天体の形成、ダークマターやダークエネルギーといった標準理論を超える新物理など、宇宙は人類にとって未だに多くの謎に満ちています。

これらの謎を解明する新たな手がかりが、地球に到来する高エネルギーの放射線「宇宙線」です。これまでの観測的研究によって 10^{20} 乗電子ボルトを超える「極高エネルギー宇宙線」が地球へ到来していることが明らかになりました。地球最大の粒子加速器で到達できるエネルギーより1000万倍以上も大きいエネルギーをもつ宇宙線の観測は、その起源・加速機構の解明に加えて、ビッグバン直後の宇宙の成り立ちをひもとくことが期待されています。

2. 宇宙線観測のはじまり

宇宙線は、1912年にV.F. Hessによる気球実験によって発見されました。当時、上空に行くにつれて放射線量が減少することが予測されていましたが、予想に反して高度とともに放射線量が増加することが明らかになり、

地中からのみではなく宇宙からも放射線が到来していることが明らかになりました。その後、一世紀をこえて研究者たちによる宇宙線の観測的研究が続けられ、宇宙線の中には 10^{20} 乗電子ボルト（100エクサ電子ボルト）をこえる、極めて高いエネルギーをもつ宇宙線が存在していることがわかっています。

3. 空気シャワーの発見

高いエネルギーをもつ宇宙線は、大気との相互作用によって大量の二次粒子群となって地上にほぼ同時に降り注ぎます。この現象を「空気シャワー」と呼びます。 10^{20} 乗電子ボルトの宇宙線から生成される空気シャワーは、約1000万粒子が数十平方kmに降り注ぎます。この空気シャワーは、1937年にP. Augerによって発見されました。2つの検出器を150メートル離れた位置に設置し、マイクロ秒の時間幅で同時に信号を検出する頻度を調べました。すると、想定よりも同時に信号を検出することが明らかになり、宇宙線が粒子群となって一定の範囲に降り注いでいることがわかりました。

空気シャワーがある範囲に広がってほぼ同時に到来する特徴を利用し、広大な範囲に到来する高エネルギー宇宙線の研究が始まりました。「どれくらい高いエネルギーの宇宙線が宇宙からやってきているのか?」、「起源・加速機構はいったいなのか?」を明らかにするために、世界各地での宇宙線観測が本格化していきました。

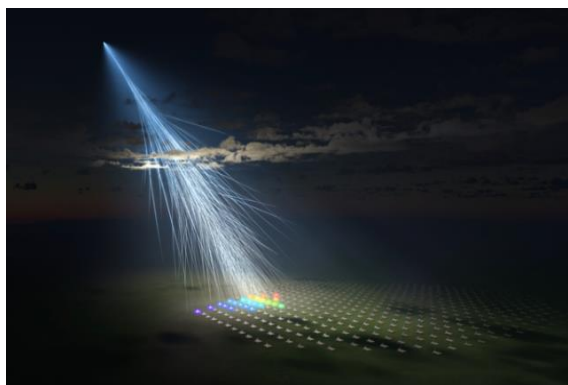
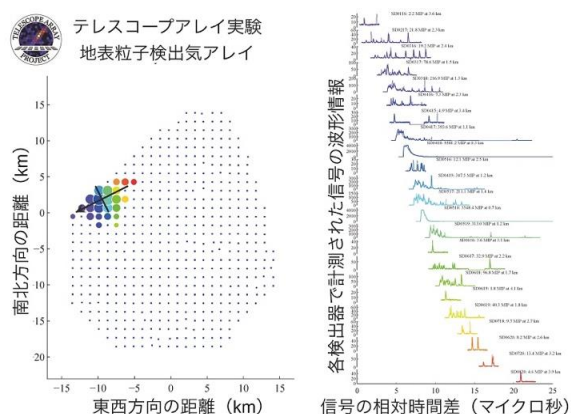
4. 空気シャワーの検出方法

空気シャワーは、大きくわけて地表粒子検出器アレイと大気蛍光望遠鏡のふたつの方法があります。地表粒子検出器アレイは、地表に放射線検出器を等間隔で並べることによってほぼ同時に地表に広がって到来する空気シャワーをとらえる検出方法です。私が参加している北半球最高感度をもつテレスコープアレイ実験では1.2 km間隔で設置した地表粒子検出器アレイによって、700平方kmに到来する極高エネルギー宇宙線の定常観測を2008年から続けています。

もうひとつの検出方法である大気蛍光望遠鏡は、空気シャワーが大気を通過するときに発する紫外線の蛍光発光を、鏡と光電子増倍管を用いて撮像する方法です。テレスコープアレイ実験では、地表粒子検出器アレイをとりかこむように3箇所にまとめて設置された合計38台の大気蛍光望遠鏡によって、晴天夜にはふたつの独立した装置によって空気シャワーを同時観測できます。

私たちの研究グループは、テレスコープアレイ実験の地表粒子検出器アレイで観測史上最大級の244エクサ電子ボルト（ $= 2.44 \times 10^{20}$ 乗電子ボルト）のエネルギーをもつ宇宙線を発見しました [Telescope Array Collaboration, Science 382, 903 (2023)]。興味深いことに、この巨視的なエネルギーを持った宇宙線は、近傍の有力な起源候補天体が少ない「局所的空洞」と呼ばれる方向から到来しており、その成因について多くの議論が始まっています。

2013年にノーベル物理学賞の対象となったヒッグス粒子は「ゴッド粒子」と呼ばれ、1991年に検出された320エクサ電子ボルトのエネルギーをもつ宇宙線は「オーマイゴッド粒子」と呼ばれています。今回の宇宙線は、発見者が日本人（私）だったこと、現地時間の明け方に検出されたこと、今後もさらにこのような極めて高いエネルギーを持った第二、第三の宇宙線の検出が期待されることから「**アマテラス粒子**」と命名されました。



4. すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラによる宇宙線空気シャワーの「可視化」

私たちの研究グループは、天体観測で使用されるすばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラを直接貫通する宇宙線が作り出す飛跡に着目しました。すばる望遠鏡の超広視野主焦点カメラは、独自開発した100枚を超える大型（6 cm × 3 cm）の撮像素子 Charge Coupled Device からなり、2013年から宇宙の星や銀河の観測を続けています。

2014年から2020年までにすばる望遠鏡で撮影された約17,000枚の画像について宇宙線飛跡情報を再解析したところ、合計13枚において通常の宇宙線飛跡数より顕著に多い画像が見つかり、極高エネルギー宇宙線によって生成された空気シャワーを「可視化」できていることを報告しました [S. Kawanomoto et al., Scientific Reports 13, 16091 (2023)]。



超広視野主焦点カメラを直接貫通する宇宙線を可視化できるこの方法は、従来の方法では不可能な空気シャワーを構成する粒子ひとつひとつを可視化できている、空気シャワー自身の理解をより深めることや、ダークマターや新物理探査の新たな手法として応用できる可能性も考えられています。また、通常であればノイズとして除去される宇宙線の飛跡を積極的に活用した、「捨てる神あれば拾う神あり」の解析となっています。

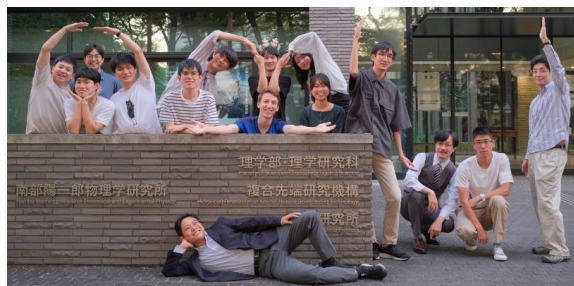
5. 将来計画へむけた新型の宇宙線望遠鏡の開発

私たちの研究グループはアマテラス粒子のような極高エネルギー宇宙線への感度を現在よりも一桁以上向上させる将来計画へ向け、新型の宇宙線望遠鏡の開発をすすめています。その望遠鏡は、従来よりも小さい集光部とわずか4本の直径20 cmの大口径の光電子増倍管で構成されています。極高エネルギー領域の宇宙線の観測に特化したデザインによって従来の約10分の1となる低コスト化を実現し、この新型望遠鏡を等間隔でアレイ状に設置することによって感度を飛躍的に向上させることを目指しています。



私たちは、テレスコープアレイ実験サイトにこの新型の宇宙線望遠鏡を3台設置し、遠隔操作による極高エネルギー宇宙線の検出に成功しました [M. Malacari et al., *Astroparticle Physics* 119, 102430 (2020)]. 新型望遠鏡を使った観測は、将来計画へむけた開発研究のみならず、現在稼働中の宇宙線観測装置の性能を比較する目的としても使用されます。

大阪公立大学大学院理学研究科の「**宇宙線物理学研究室**」では、宇宙線の起源・加速機構の解明をめざして、日々研究を進めています。本研究室では大学院生が主戦力となって、現代宇宙物理学の最大の謎のひとつである宇宙線の発生源の解明に挑戦しています。ぜひ、少しでも興味をもった方はいっしょに研究しましょう。



6. 結びに

宇宙線は目では見るできませんが、今この瞬間も私たちの周りに降り注いでいます。その中には、地球最大の粒子加速器で到達できるエネルギーより1000万倍以上も大きい、10の20乗電子ボルトを超えるエネルギーをもつ「極高エネルギー宇宙線」が到来していることが明らかになり、その起源・加速機構についての観測的研究や将来計画へむけた開発研究が進んでいます。

本受賞をきっかけに、ひとりでも多くの方に宇宙線について知っていただけることを願っています。

用語解説

宇宙線：1912年に発見された宇宙空間に存在する高エネルギーの放射線です。大部分が陽子であり、絶えず地球に到来しています。宇宙線は1秒間に手のひらにひとつ到来しており、私たちの目には見えませんがとても身近な存在です。

電子ボルト：1電子ボルトは、電子が1 Vの電位差によって得ることができるエネルギーです。アマテラス粒子のエネルギーは244エクサ電子ボルトであり、とても小さいたったひとつの粒子ですが、40Wの電球を約1秒間も点灯できる巨視的なエネルギーをもちます。

極限宇宙天体：宇宙最大の爆発現象と考えられているガンマ線バーストや、大質量ブラックホールを中心に持ち、そこからジェットが放出されている活動銀河核、宇宙で最も強い磁場を持つ中性子星といった、宇宙空間に存在することがわかっている激烈な天体現象を示しています。これらは、宇宙線の発生源の有力な候補天体となっています。

新物理：存在することは知られているがその正体がわかっていないダークマターや、加速膨張しているこの宇宙に必要なダークエネルギー、他にも未知の素粒子や宇宙ひも、磁気モノポールといった、標準理論では説明できない新しい物理現象を指します。

空気シャワー：地球大気に入射した高エネルギーの宇宙線が、大気の原子核との相互作用によって電子・ガンマ線・パイオン・ミューオンなどの二次粒子の生成を繰り返しながら、地表に大量の粒子群となって到来する現象です。244エクサ電子ボルトのエネルギーをもつアマテラス粒子では約1000億粒子からなる空気シャワーが生成され、約50平方kmの範囲にわたって空気シャワーがほぼ同時に到来します。

研究室URL：宇宙線物理学研究室

<https://www.omu.ac.jp/sci/uhelab>

第42回 大阪科学賞・記念講演

機能するヒト・動物組織の再構築を目指した 新しい細胞統合技術の開拓

大阪大学 大学院工学研究科 教授

松崎 典弥 氏



研究業績

本研究では、機能する組織体を構築するため「協同的組織工学」という独創的な概念を考案しました。細胞表面にナノサイズの足場材料を形成することで細胞間の接着を誘起して複数種類の細胞を統合しました。また、マイクロサイズの足場材料がセンチメートル以上に成長し、その弾性や配向により細胞集団の配向や分化が制御可能になりました。これにより、配向筋・脂肪組織の構築や患者がん細胞の培養、血液脳関門モデルの構築を達成しました。本研究の成果は、生体内の組織形成を再現した革新的な細胞統合技術であると期待されます。

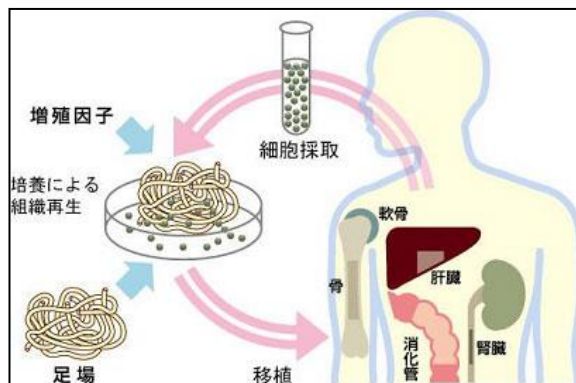
1. はじめに

皆さんご存知のように、山中先生により人工多能性幹細胞（iPS細胞）が発見され、再生医療に応用することが期待されています。実際に患者へ移植する臨床研究が行われ、新しい治療技術として選択できるようになりつつあります。では、再生医療の究極的な目標は何でしょうか？それは、ヒトの組織や臓器を体外で再構築して患者さんに移植することです。また、ヒトの組織や臓器を再現できると、病気の治療薬の開発にも応用することができます。現在は実験動物が用いられていますが、ヒトと動物の種差により、得られた結果がヒトと一致しないことが課題となっています。また、動物愛護の観点からも実験動物に代わる手法の開発が求められています。

生体の組織や臓器は、「細胞」と細胞が接着するための足場である「細胞外マトリックス（ECM）」というタンパク質で構成されています。細胞と人工的な足場材料を組み合わせて組織や臓器の構造を再現する技術を「組織工学」と呼びます。これまで様々な組織工学技術が開発されてきましたが、主に組織形状の再現に注目して研究されてきたため、最も重要な「組織機能の再現」は困難でした。

私たちは、この課題を解決するため生体の組織構造ができる過程に着目しました。生体では、細胞がECMに接着し、自分でもECMを産生しながら増殖と分化を繰り返すことで複数種類の細胞が秩序だった構造を構築しています。そこで、細胞とECMを協同的に育てることで、

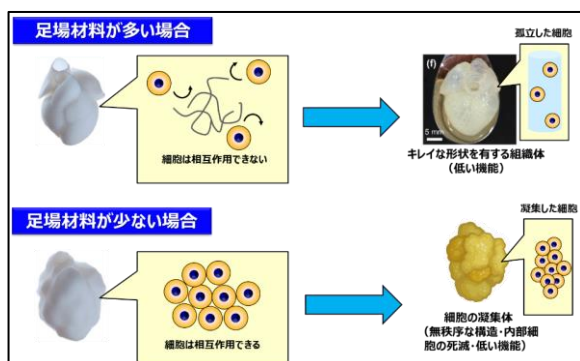
生体組織のように秩序だった立体構造を有する組織体が構築できるのでは、と考え、「協同的組織工学」という新しい概念を考案しました。以下、三つの研究項目を段階的に研究することで概念の実証に取り組みました。



2. ナノ足場材料による細胞－細胞間の接着と複数種類の細胞の統合

組織形状の再現に注目して研究すると、なぜ組織機能を再現することが難しいのでしょうか？これは、細胞はわずか直径15 mmの粒子であるため、細胞だけでセンチメートルサイズの組織構造を作ることは困難からです。そのため、組織構造の造形には足場材料が必要となります。しかし、足場材料の量が多くなると足場材料が細胞と他の細胞の隙間を埋めてしまうため細胞が孤立し、細胞同士が相互作用できなくなります。細胞は、他の細胞と接着して相互作用することで機能を発現することができます。つまり、細胞は一人では機能を示すことができず、他の仲間と一緒に細胞集団を形成することで初めて機能を発現できるようになります。

では、足場材料が少なすぎるとどうでしょうか？足場材料が無いと細胞は無秩序なただの凝集体となり、内部の細胞に栄養や酸素が届きにくくなるため内部細胞が死んでしまいます。そのため、およそ200 mm以上の大きさの秩序だった組織構造は得られません。このジレンマを解消し、「センチメートルサイズの機能する組織体」を実現するためには、新しい原理に基づいた組織工学技術が必要でした。



私たちはこの課題を解決するため、協同的組織工学という新しい概念を考案しました。細胞表面にナノサイズの足場材料を形成することで細胞間の接着を誘起して複数種類の細胞を統合し、さらにその足場材料がミリ～センチメートルサイズへ成長することで弾性や分子配向を産み出し、細胞が集団として配向して分化が促進されることで「機能する組織体」が得られると考えたのです。この概念を実証するため、まず細胞表面にナノメートルサイズの足場材料を形成し、細胞－細胞間の接着を誘起することに取り組みました。なぜナノメートルサイズの足場材料なのでしょう？これは前述の通り細胞が直径わずか15 μm の粒子であり、細胞接着は細胞膜インテグリンとECMのナノレベルの相互作用であるため、マイクロメートルサイズ以上の材料を用いると細胞間の接着をむしろ阻害すると予想されたからです。

細胞表面にナノ足場材料を構築するため、私たちは交互積層法という手法に着目しました。これは、相互作用がある二種類の高分子やタンパク質の溶液に基板を交互に浸漬することで、分子一層レベルで膜厚が制御された薄膜を形成できる方法です。ECM成分であるフィブロネクチン(FN)はゼラチン(G)との相互作用配列を有しているため、FNとGの溶液に交互に浸漬することでFN-Gのナノ薄膜を細胞表面にコーティングできることが分かりました。この薄膜は水中で約20 nmのゲル状に膨潤しており、ナノ薄膜と細胞膜インテグリンとの相互作用が細胞表面で多点形成されるため、細胞間が密に接着した三次元組織体が作製可能であることを見出しました。

「細胞集積法」と名付けた本手法は、線維芽細胞と血管内皮細胞を組み合わせると毛細血管を有する組織体が作製可能であり、また、その表面でがん細胞を培養することでがん細胞の血管侵入を再現できることが分かりました。

以上より、細胞の表面に形成したナノメートルサイズの薄膜(足場材料)が細胞－細胞間の接着を誘起し、細胞集団が組織体として機能することを見出しました。

3. マイクロ足場材料の硬さや配向の制御による細胞集団の分化制御

細胞集積法で形成されたナノ足場材料は細胞－細胞間の接着の誘起には適していましたが、細胞の配向や分化誘導を制御することは困難でした。細胞の配向

を誘導するためには、「①細胞接着性」と「②直径数 μm 、長さ数百 μm 以上の線維」の両方の性質を有する足場材料が必要と考え、ECM成分であるコラーゲンを平均長さ200 μm に解繊したコラーゲンマイクロファイバー(CMF)を作製し、CMFを細胞と混合して培養容器の中で培養する「沈殿培養法」を新たに考案しました。CMFの量に依存して組織体中のコラーゲン密度(硬さ)を制御可能であり、血管平滑筋組織体や脂肪組織、血液脳関門ネットワークなど、各組織の分化や成熟化に最適な硬さに調節することができました。また、3Dプリント時のせん断応力によりCMFを配向させることで、CMFの配向に依存して毛細血管網を配向できることを見出しました。

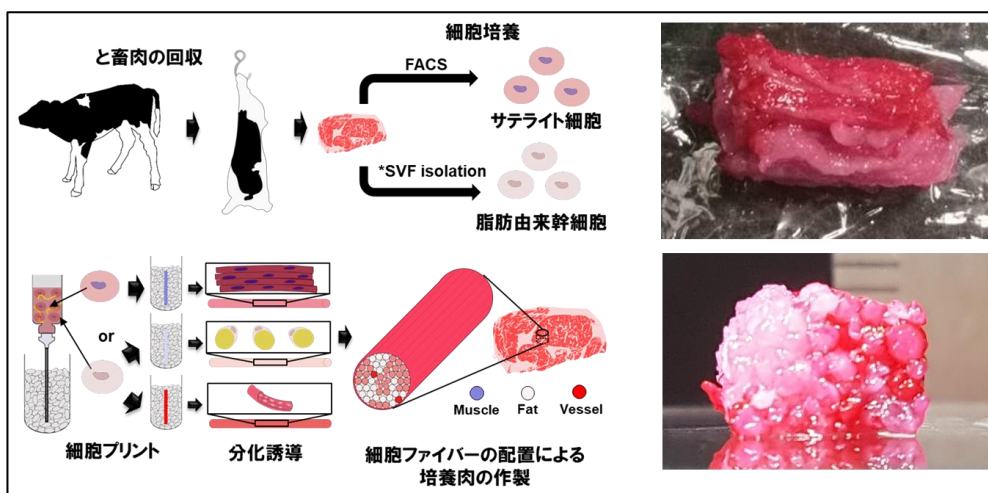
これらの知見を踏まえ、より一軸配向性が重要な筋組織の構築に取り組みました。筋肉組織は、直径50～100 μm の筋線維の集合体です。特に、私たちが食べている和牛肉は、筋線維の間に脂肪線維が入った霜降り構造になっています。そこで、ウシの細胞を用いて筋線維と脂肪線維を作製し、金太郎飴の方法で各線維の配置を制御して束ねることで和牛肉の霜降り組織を再現する研究に取り組みました。直径1 mm以下の筋線維や脂肪線維を手作業で作製することは極めて難しいため、3Dプリンターを用いて各線維を作製することにしました。

和牛肉から筋線維に分化する幹細胞であるサテライト細胞と、脂肪細胞や血管内皮細胞に分化する脂肪由来幹細胞をそれぞれ採取し、フィブリンゲルにCMFを組み合わせて共に3Dプリンターで垂直方向にプリントすることで、直径0.5～1.0 mm、長さ1.5 cmの各線維を作製できました。3Dプリント時のせん断応力によりCMFが一軸配向するため、それによって筋管や脂肪細胞が細胞集団として一軸配向性を示すことを見出しました。得られた42本の筋線維と28本の脂肪線維、2本の毛細血管線維の合計72本を束ねることで、1.0 cm四方、厚さ1.5 cmの霜降り構造を有する和牛培養肉の作製に世界で初めて成功しました。本手法は、霜降りの量や構造をテラーメイドで制御することができるため、消費者の好みや体調に応じて自分の好きな培養肉を作製できる革新的な技術です [1]。

以上より、CMFを用いた沈殿培養法組織体の硬さや配向の制御が可能であり、細胞集団の分化や成熟、配向、移動に最適な条件を見出すことに成功しました。

4. 成長する足場材料による協同的組織工学の実現

2の結果より、数百 μm の長さを有するCMFが細胞集団の分化や配向の制御に適していることが明らかになりましたが、本手法にも限界がありました。CMFの長さは200 μm (0.2 mm) と短く、3Dプリント時のフィブリンゲル溶液にそれぞれのCMFが孤立して分散しているため全てのCMFを同じ方向に均一に配向させることが難しく、作製できる筋線維は1.5 cm程度の長さが限界でした。より長い一軸配向組織体を作製するためには更なる技



術改善が必要でした。そこで、細胞集積法のようなナノ足場材料が細胞と共にミリメートルからセンチメートルサイズに成長し、細胞の分化や配向をより高度に制御できれば理想的な協同的組織工学が実現できると考え、細胞集積法の改善に取り組みました。様々なECM成分の組み合わせをスクリーニングした結果、コラーゲンとヘパリンを細胞と組み合わせることで、わずか1分間混合して沈殿させるだけで90%以上の高収率で細胞表面に粘性のナノ足場材料を形成できることを見出しました。Cell assembled viscous tissues (CAViTs) と名付けた本手法は、簡便に毛細血管を有する組織体を構築可能であり、患者がん細胞の培養と薬剤応答評価への応用を見出しました [2]。

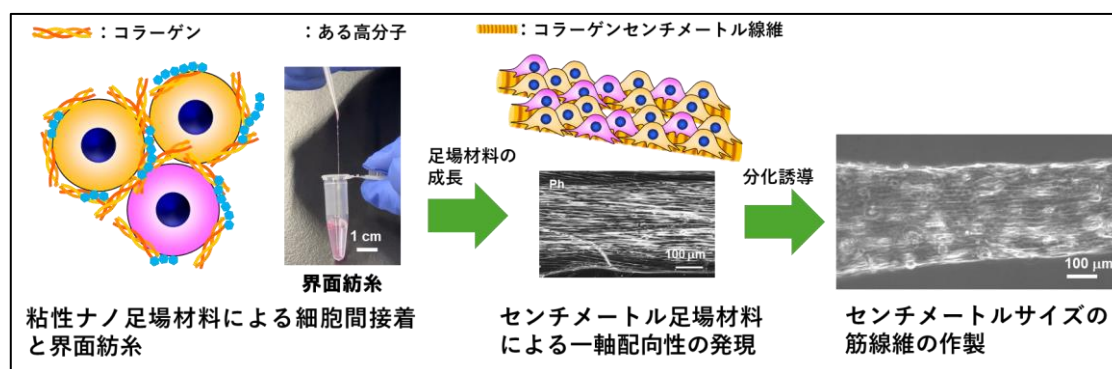
さらにスクリーニングすることで、ある高分子をコラーゲン液-液相分離によりさらに強い粘性ナノ足場材料が形成され、それを引っ張ることで数十cm以上の紡糸ができることを見出しました。顕微鏡観察の結果、直径約5mmのコラーゲンの微細線維が多数集合して一軸配向し、直径約500nm～1mmのコラーゲン線維を形成していることが分かりました。このコラーゲン線維の形成は細胞存在下でも可能であり、ウシサテライト細胞共存下で線維形成することで線維の隙間に接着した細胞が増殖しながら分化誘導し、一軸方向に高度に配向した筋線維を10cm以上作製できることを見出しました。また、細胞の増殖と筋線維形成の過程でコラーゲン線維がより密に集合し、一軸配向性が高まることも分かりました。この「成長する足場材料」により、細胞と材料が協同的に組織体を構築する「協同的組織工学」を実験的に証明することができました。

5. おわりに

私は中学生・高校生のころ、科学雑誌「Newton」を見て研究を職業としている研究者に興味を持ちました。そして、自分のアイデアで研究を行い、それが世の中の役に立つことができれば素晴らしいことだ、と思うようになりました。それが研究者になろうと思ったきっかけです。また、研究の対象として、ヒトの健康に直接関係する医療や薬、食糧などの分野に貢献できればと思うようになりました。世の中にこれまで無かったゲームチェンジとなる技術を開発し、それがヒトの役に立つ未来を目指して、ワクワクしながら今も研究を行っています。若い世代の方々が一人でも多く研究に興味を持ち、未来を変える研究者になると嬉しいです。

[1] 一軸配向筋線維や脂肪線維は培養肉に展開しています。2023年3月29日に「培養肉未来創造コンソーシアム」を設立し、大阪・関西万博において大阪ヘルスケアパビリオンで半年間の常設展示が決定しています。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のプロジェクトにより2030年頃の社会実装を目指して研究開発に取り組んでいます。

[2] CAViTs法による患者がん細胞の培養は、がん個別化医療を目指した薬剤感受性試験へ応用し、2023年6月より大阪大学-TOPPANホールディングス-がん研究会の共同研究により臨床試験を開始しました。



「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決定

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他)の、応募科学館として協力しています。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9点、絵画の部10点を決定いたしました。審査員からは、「ロボットとの共存という題材をしっかりと書けていた(作文の部)」や「今年はユニーク

な作品が多かった(絵画の部)」等の講評をいただきました。入選作品は、2024年12月7日(土)から2025年3月31日(月)まで(予定)の間、当館にて展示を行います。ぜひお越しください。

問合せ(Mail)：普及事業部 kan-info@ostec.or.jp

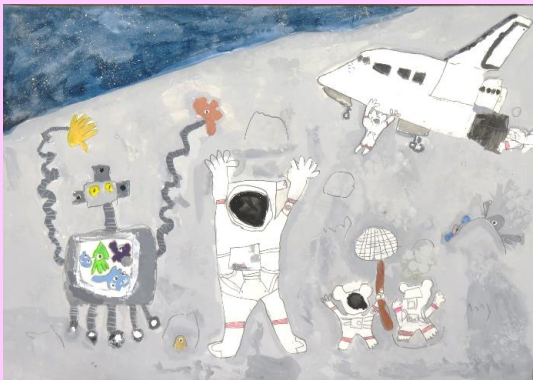
作文・絵画テーマ：「きみの考える宇宙ロボット！ー宇宙に連れて行くきみの相棒ー」

～作文の部～
応募総数：小学生の部3点 中学生の部14点

	小学生の部	中学生の部
最優秀賞	奥住 力輝 5年	池田 瑞希 2年
優秀賞	藤岡 奈央 1年	下村 天飛 2年
	岡本 真史 6年	浅野 素生 2年
佳作	該当なし	岩崎 由浩 1年
		増田 百花 2年
		卯川 凜 3年

～絵画の部～
応募総数：小学生の部24点 中学生の部4点

	小学生の部	中学生の部
最優秀賞	佐野 録 1年	尾松 春希 1年
優秀賞	前西 華楽 3年	高地 せな 2年
	河合 泰良 6年	上門 あかり 3年
佳作	田口 慶一郎 4年	上田 和香菜 2年
	森 遥仁 5年	該当なし
	宮地 奏汰 6年	



最優秀賞 佐野 録 (小1)



最優秀賞 尾松 春希 (中1)



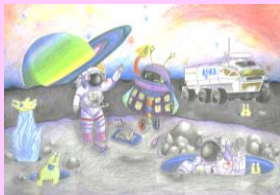
優秀賞 前西 華楽 (小3)



優秀賞 河合 泰良 (小6)



優秀賞 高地 せな (中2)



優秀賞 上門 あかり (中3)

2024年度LSSサイエンスカフェ 実施報告



<LSSについてはこちら>

一般市民の方々を対象に、科学の楽しさやその必要性を知っていただくために活動しているLSSでは、毎年、「サイエンスカフェ」を開催しています。今年は紫外線をはじめ光のメカニズムや、私達を元気にしてくれるといわれている「美容」をテーマに10月19日（土）に実施しました。

■講演

「紫外線対策～身の回りの“光”と日焼けのメカニズム～」 川島 祥 氏（兵庫医科大学 物理系薬学分野 助教）



光とは電磁波の一種で、波長によって異なる性質を持ちます。波長が短いほどエネルギーが大きくなります。太陽光には、紫外線、可視光、赤外線が含まれます。紫外線は波長によってUV-A、UV-B、UV-Cに分けられ、UV-Cはオゾン層で吸収され地表には届きませんが、UV-AとUV-Bはオゾン層を透過します。可視光よりも波長が短く、その分エネルギーが大きくなるため日焼けの原因となります。UV-Aは真皮まで届き肌を黒くする紫外線で、UV-BはUV-Aよりも波長が短いため表皮で止まりますが、炎症を引き起こし肌を赤くします。赤外線は波長が長く、暑さの原因になります。日光浴の良い影響としては、適度な光を浴びることは健康維持に必要であり、紫外線を浴びることで体内（皮下）ではビタミンDが生成され、骨を丈夫にし、免疫力の向上などにつながります。一方で悪い影響としては、シワ、たるみ、シミ、ソバカスなど皮膚への影響や皮膚がんのリスク増加などがあげられます。

紫外線対策の一つとして、さまざまなタイプの日焼け止めがありますが、UV-AやUV-Bをどれだけ防ぐかの指標となるのが、PA値とSPF値です。PAはUV-Aに対する防御法を示し、+が多いほど効果が高くなります。SPFはUV-Bに対する防御法を示し、SPFの数値が大きいほど効果が高くなります。しかし、効果が強くても長持ちするわけではなく、使いたいシーンに合わせて適切に選ぶことが大切です。汗をかいたり時間経過とともに落ちてしまうため、こまめに塗りなおすことも必要です。また、帽子やサングラスは顔に当たる紫外線を減らすことができます。日傘の色を、外側が白、内側を黒にすることで、より効果的に照り返しや暑さを軽減できます。

■講演

「男女必見！美活の基本 直ぐできる！」

今やれる！元氣を作るキレイの極意！！

谷 都美子 氏（武庫川女子大学 薬学部

健康生命薬科学科 客員教授）

人生は7の倍数で変化すると言われています。年齢による身体の変化についても、7年後、14年後の自分の為に対策を立てるきっかけとして捉えればまた新しい人生が広がってくるのではないのでしょうか。デンマークの双子を対象とした研究によ



ると、若く見える人は長生きする傾向があり、見た目年齢は内臓年齢と比例し、IQ知能指数にも関係する結果が出ています。また、皮膚は最も大きな臓器であり、外観・健康・心

の状態を映す三面鏡ともいえます。キレイの極意ですが、男女共通でまずやってほしい事は、洗顔と保湿と日焼け止め又はファンデーション、この3つです。寝ている間も皮脂は活動しているため朝の洗顔はとても大切です。自分の肌の状態を観察し、部位別ケアを行うことで乾燥を防ぐことができます。肌にトラブルがあると老けて見えるため、日焼け止めを塗る、ファンデーションを使う、ということが大事です。メイクアップは認知症予防に効果があります。特に眉毛を描くことは集中力を要し、左右対称にしようと頭を使うため、下手でもいいから眉を描きましょと高齢者の方には進言しています。これは男性も同じです。眉が綺麗だとシャキッと見え、清潔感があると、この人の話を聞こうという感じになりませんか？

化粧療法の効果について、「認知症にどんな影響を及ぼすか」という岡山大学との共同研究で、2週間に1回の化粧療法を3か月継続してみた結果、抑うつ・妄想・幻覚などの症状が和らいだり、認知症のスコアの改善がみられました。美容に気を使うことは、外見の変化だけでなく、内面に大きな変化が現れます。人に触れられることが大切です。化粧は気粧、気持ちです。

■フリーディスカッション

ファシリテーター：LSS委員

井奥 加奈 氏

（大阪教育大学

教育学部 教授）

中村さわ子 氏

（大阪ガス㈱）広報部 グループ広報企画チーム）

今回のフリーディスカッションでは、男女を問わず活発な質問があり、講師から専門的にわかりやすく回答いただきました。

■ハンドセラピー体験・パネル展示

ナリス化粧品様によるハンドセラピー体験・美容製品のご紹介や、日焼けや美容に関連するパネルの展示等を行いました。

「どちらの講演も大変わかりやすく、勉強になりました」「実践しようと思います」等好意的な感想が多く、参加者に満足頂くことができました。



協賛・協力
大阪ガス㈱、㈱大林組、カナデピア㈱、
サントリーホールディングス㈱、㈱ナリス化粧品、
（一社）日本介護美容セラピスト協会

大阪科学技術館 出展ブース紹介④ 非破壊検査(株)

大阪科学技術センタービル1・2階にございます大阪科学技術館の各ブース紹介を今年度より行っています。

・**ブースタイトル** Starship Journey 見えないものを見る力。

・**展示概要**

時空を超える宇宙船は故障のため大阪科学技術館に停泊し、修理を待っている。
体感者は光のトンネルを潜り抜け宇宙船の内部へと入船し、普段我々が見ることのできない世界にある波動「磁力」「超音波」「X線」を体感しながら、非破壊検査を駆使し、故障箇所を発見、宇宙船は無事再び宇宙へと発信できるのか。

・**訴求技術**

検査技術

・**出展機関(非破壊検査(株))の声**

私たちの社会生活は、すべて「安全」を前提として成り立っています。当社では、あらゆるプラントや社会インフラ等の事故を未然に防止する「安全の防人」として最強の技術資格者集団づくりと現場に根差した独創的技術の開発に全力を挙げて取り組んでいます。

大阪科学技術館へは、2003年より出展しており、社会や暮らしの中で活かされている目には見えないさまざまな技術開発についてご紹介しています。



大阪科学技術館では、出展機関を随時受付けています。

次世代層はじめ当センタービルを利用される一般市民の皆様へ貴社・貴機関の技術開発の取り組みのご紹介、またリクルート対策や知名度向上の一助として当館へのご出展を是非ともご検討下さい。

問合せ：普及事業部 06-6443-5318

kan-info@ostec.or.jp



大阪科学技術館ホームページ

インフォメーション

大阪科学技術センター×大阪大学大学院工学研究科 テクノアリーナ「IoT プラットフォーム工学」フォーラム2025 参加者募集 ～最先端技術で拓く次世代産業：超低消費電力デバイス技術から新産業への展開～

大阪大学テクノアリーナ「IoT プラットフォーム工学」の教員の最先端の優れた技術シーズをご紹介し、大学教員と産業界の方々との意見交換・情報交換を通して、共創パートナーとなり得る関係構築を目指します。最先端テクノロジーの情報収集、事業開発に向けた可能性の探索、共創パートナーの探索、大阪大学の若手・中堅教員とのネットワーク構築などにご関心のある方、是非ご参加ください。

日時・場所：2025年3月5日(水) 15:00～18:30 @大阪科学技術センター8階 中ホール

プログラム：

(定員：会場 50名、オンライン100名)

【第1部】

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 15:00～15:10 開会挨拶 | 倉敷 哲生 (大学院工学研究科附属 フューチャーイノベーションセンター長) |
| 15:10～15:25 「IoT プラットフォーム工学」フォーラム趣旨説明 | 廣瀬 哲也 (テクノアリーナ IoT工学グループ長) |
| 15:25～15:55 AI・IoT社会を実現する超低消費電力エッジノード向けの革新的電源集積回路技術 (仮題) | 廣瀬 哲也 (大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻 教授) |
| 15:55～16:25 ナノカーボン・原子層材料が変える次世代ガスセンサ技術 (仮題) | 田畑 博史 (大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻 准教授) |
| 16:25～17:00 IoTを活用した新規ヘルスケア機器の開発とプラズマ技術の応用による新産業への展開 (仮題) | 伊庭野 健造 (大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻 助教) |

【第2部】

- 17:10～18:30 研究紹介教員とのフリーディスカッション、参加者名刺交換会

申込方法：①機関名 ②所属・役職 ③氏名(フリガナ) ④メールアドレス ⑤TEL ⑥来場orオンライン を記入し、メールにてお申し込みください。 送付先： kikaku-event@ostec.or.jp

「AI・IoTによるスマート工場2日間集中講座」(初～中級者向け) 参加者募集

日程：2025年1月21日(火)～22日(水) 2日間とも9:30～17:30 (Zoomによるオンライン研修)

内容：工場・製造プロセスへのAI・IoTの導入と活用の実践を学びます。自社においてスマート工場構築の
実践的な推進が可能になるための多数の演習及び自社に持ち帰って活用できるテンプレートを使った
演習を実施します。(詳細は、以下のプログラム参照)

ウェブサイト：<https://www.ostec.or.jp/news/202404124976/>

詳細・お申込
はこちらから



現場で活躍するデジタル
技術人材育成に強い
講師から学ぶ

1日目 (1/21)

- ①AI/IoTの概要 (製造業に関連する内容)
(IoTとビッグデータとAIの関係／AIとは？／製造業におけるAI及びIoT／第四次産業革命)
- ②第四次産業革命時代の必須スキルと人材育成方法 (ものづくり関連)
(統計分析／データ分析／プログラミング：IoT／AIスキルマップの紹介)
- ③製造業でのAI／IoT技術の活用
(センサ／通信 (5G他)／VR(仮想現実)／AR(拡張現実)／IoTプラットフォーム／ロボット他)
- ④AIの製造業への活用方法 (一部、講師によるAIデモ実施)
(AI実施の流れと評価方法／予測精度の向上方法／ディープラーニング／AIプラットフォーム)
演習1 「製造業の業務のAI化検討」
- ⑤スマート工場のセキュリティ
(製造業のセキュリティ問題事例／スマート工場セキュリティ対応方法)
演習2 「製品のIoT化におけるセキュリティ演習」
- ⑥IoT／AIによる製造現場の改善事例 (効率化／品質改善／作業改善／リードタイム短縮など)
演習3 「生産現場の課題をAI／IoT活用にて解決する演習」
- ⑦製造現場の改善テンプレートとは
演習4 「テンプレートの活用演習 (製造業のAI／IoT活用)」

2日目 (1/22)

- ⑧AIの応用
(Pythonによる画像認識／音声認識／自然言語処理／時系列分析)
演習5 「工場のAI活用のリスクマネジメント」
- ⑨製造業のリアルタイムマネジメント
(一気通貫生産／デジタルツイン)
- ⑩スマート工場事例と構築のポイント
(スマート工場の事例：組立て工場／化学プラント／マスカスタマイゼーションなど)
- ⑪スマート工場推進の組織体制とマネジメント
(スマート工場推進の組織体制／マネジメント／人材育成)
演習6 「スマート工場による改革演習 (事例演習)」
- ⑫スマート工場構築テンプレート
(スマート工場構築テンプレートの活用方法 及び 自社の推進検討)
- ⑬スマート工場構築 プロジェクト計画書
(事例企業でのスマート工場構築 プロジェクト計画書サンプル理解)
- ⑭スマート工場構築 要件定義書
(事例企業でのスマート工場構築 要件定義書サンプル理解)
- ⑮自社でのスマート工場推進検討
演習7 「自社でのスマート工場推進検討 (演習)」
- ⑯講座の締め
・グループでの情報交換
・講師からの講座全体を通じた講評など

<講師> 高安 篤史 氏 (合同会社コンサルス 代表、中小企業診断士)

(株)日立製作所で組込みソフトウェアの開発に携わり、プロジェクトマネージャ/ファームウェア開発部長を務めた。
2012年8月合同会社コンサルス設立、IoT／AI／RPAやDXのビジネスモデル構築に関するコンサルタントとして
「真に現場で活躍できる人材」の育成に大きなこだわりを持ち、その実践的な手法は各方面より高い評価を得ている。
・中小企業診断士・情報処理技術者・IoT検定制度委員会メンバー (委員会主査)
・『知識ゼロからのIoT入門』、『プラントのDX化による生産性向上、保安の高度化』など書籍、執筆多数



人材養成事業に関するお問合せ：技術振興部 (innovation@ostec.or.jp)

参加者募集中！

セミナー「暮らしの中の電磁界とわたしたちの健康」（参加費無料）

－ ちょっと気になる電線、家電、5G －

当センターでは、電気・電磁界、医学、社会安全学など、さまざまな専門家からなる委員会を設置し、1997年から電磁界の健康影響について、調査・研究および市民の皆さまへの広報活動を行っています。

今回は、電磁界による健康影響について、日ごろの疑問にお応えできればと、セミナーを開催いたします。

私たちの暮らしに電気はなくてはならないものですが、電気を使うと必ず電磁波（電磁界、電波等）が発生します。ここでは、身の回りにある「電磁波・電磁界」がどのくらいの大きさなのか、健康への影響の可能性について、どのようなことが

わかっているのか、専門家の先生にお話をうかがってみたいと思います。どうぞ、お気軽にご参加ください！



実施の様子（2024年10月）

日時：2025年2月4日(火) 13:30～15:30

場所：大阪科学技術センター 4階401号室

講師：東京都立大学 名誉教授

同 システムデザイン学部

特任教授 多氣(たき) 昌生(まさお) 氏

参加費：無料

主催：「電磁界に関する調査研究委員会」

委員長 土田 昭司

(関西大学 社会安全学部長・教授)

* 申込方法等 詳細はEMF HPをご覧ください ↓

<https://www.ostec-denji.com/>

* 本件のお申込み先（メール）：

ostec02@ostec.or.jp（担当：東）



冊子「暮らしの中の電磁界」
もぜひご覧ください➡



問合せ(メール)：ostec02@ostec.or.jp

(TEL)：技術振興部 06-6443-5320

編集後記

本号では特集記事として、第42回大阪科学賞受賞者の方より記念講演の概要についてご寄稿いただき、今回の受賞に至った未知の領域への挑戦、ゲームチェンジャーとなるような新たな技術の開拓について記していただきました。大変お忙しい中、ご執筆いただき感謝申し上げます。また、全国小・中学生作文絵画コンテスト「大阪科学技術館賞」受賞作品、一般市民の方々を対象にしているLSSの活動等をご紹介させていただきました。新たな年を迎え、今年も更に充実した活動を進めていきたいと思います。

当センターでは産学官の英知を集め、その大きな輪から科学技術や産業の新しい芽を創出するための様々な取り組みを進めています。昨年は、賛助会員として新たに9社・団体にご入会いただきました。自社技術の育成、共創パートナーの探索、人材育成など様々な場面で当センターをご活用いただければ幸いです。

【新規入会企業・団体】

ボルカノ株式会社（2024.1）

デジタルファッション株式会社（2024.2）

株式会社ティエルバイ（2024.3）

ジプロ化成株式会社（2024.4）

株式会社ロッケン（2024.4）

ミック工業株式会社（2024.4）

日本金銭機械株式会社（2024.4）

一般社団法人日本溶射学会（2024.5）

音羽電機工業株式会社（2024.7）

（賛助会員のご案内）



<https://www.ostec.or.jp/pln.html>

《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19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

oSTec

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

the oSTec [ジ・オステック]

2025年1月5日 第34巻1号(通巻217号)
(年4回、季刊)

編集／(一財)大阪科学技術センター 総務部

発行人／専務理事 富岡 洋光

発行／(一財)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

印刷所／(株)ケーエスアイ

8F



【大ホール】

大人数の講演会や講習会、表彰式などのビックイベントに最適

4F



【404号室】

会社説明会、講習会、各種試験などに適した会議室

大阪科学技術センター レストラン

ランチ&ディナーから大小宴会・新年会などのパーティーまで、お気軽に！

レストランご予約・お問い合わせ

06-6479-2700

Lunch & Dinner Party (貸切)



立食スタイル

各種パーティーご予約受付中！パーティーご予約時に“the oSTEC [ジ・オステック] を見ました”と申告すれば、通常お一人様飲み放題価格に+500円するワインが無料サービス！ ご予約・お問い合わせ：06-6479-2700



着席スタイル



ビュッフェ

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(全19室WiFi利用可)
- ご予約は、当日から起算して12ヶ月先まで受付

交通のご案内



●大阪方面・なんば方面より

- Osaka Metro四つ橋線本町駅下車
②8号出口 北へ徒歩5分
- 新大阪方面より
Osaka Metro御堂筋線本町駅下車
②2号出口 西へ徒歩8分

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

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

TEL.(06) 6443-5324 FAX.(06) 6443-5315 e-mail: ser@ostec.or.jp