

(di ōstek)

the

2021

Winter

Vol. 30 /No.1

[ジ・オステック] 2021年1月5日発行 (年4回・季刊) 第30巻第1号 (通巻201号)

ISSN 0916-8702

[ジ・オステック]

# OSTEC

OSAKA SCIENCE & TECHNOLOGY CENTER

○第38回 大阪科学賞・記念講演

・生体内ライブカメラで見る“動く細胞たち”の世界

大阪大学大学院生命機能研究科 教授 石井 優 氏

・がんの元になる細胞を正常細胞が排除する仕組み

京都大学大学院生命科学研究科 教授 井垣 達吏 氏

○企業×阪大で何ができるか？

—阪大×OSTEC 連携協力キックオフシンポジウム—



# the OSTEC 2021 Winter. Vol.30, 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①

### 第 38 回 大阪科学賞・記念講演

- ・生体内ライブカメラで見る“動く細胞たち”の世界  
大阪大学大学院生命機能研究科 教授  
石井 優 氏 ..... 2
- ・がんの元になる細胞を正常細胞が排除する仕組み  
京都大学大学院生命科学研究科 教授  
井垣 達吏 氏 ..... 5

## ■特集コーナー②

### 大阪大学大学院工学研究科×大阪科学技術センター 連携協力キックオフシンポジウム

- (第 14 回 大阪大学共同研究講座シンポジウム)  
「企業×阪大で何ができるか？」開催報告 ..... 8

## ■事業紹介

- ・創立 60 周年記念誌発行のお知らせ ..... 16

## ・令和 2 年度経済産業省委託事業

- 「地域企業イノベーション支援事業」のご紹介 ..... 17
- ・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）Zoom を使ったオンライン講座がスタート ..... 18
- ・令和二年「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 ..... 19
- ・特別支援学校・院内学級への出前実験教室  
「おもしろい！なんでだろう？サイエンス・ラボ」  
実施報告 ..... 20
- ・エネルギー教室 実施報告（宮津市） ..... 20
- ・幼稚園での特別出前実験教室 実施報告 ..... 21

## ■インフォメーション

- ・LSS サイエンスカフェ 開催のご案内  
「ウイルスを正しく知って、始めるセルフケア」 ..... 21

## 表紙解説

ハーベストの丘  
2021 年の干支とテクノくん

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。

昨年を振り返りますと、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）が世界的に猛威をふるい、未曾有の困難に直面した年であった事に尽きると感じております。り患された方々や、そのご家族の皆さまには、心よりお見舞い申し上げますとともに、年末年始も休むことなく、この新たな感染症に対応されている医療従事者の皆さまには心より感謝申し上げます。

新型コロナウイルスの影響は当財団の事業にも大きな影響を及ぼしております。1～2階にあります科学技術館や貸会場への休業要請、研究会・講演会のリモート開催など、種々制約を受けて事業を行っております。そのような中、普及広報事業では独立行政法人国際協力機構 関西センター様に大阪科学技術館へ新規出展頂き、6月には株式会社オプテージ様に展示の全面改装を頂くなど、嬉しい出来事も御座いました。また、特別支援学校や病院内学級なども含めた学校への出前授業では、病院のベッドサイドからリモートで授業に参加頂くなどの取り組みも進めております。

技術振興事業では、研究会・見学会のリモート化など制約があるものの、感染予防ならびに拡大防止対策を講じながら、なんとか事業を実施させていただいているところでございます。

2020年は賛助会員の皆様を始め、当財団ご関係の皆さま方にとっても誠に厳しい年であったかと存じますが、このようなときでも変わらぬご支援を賜りました事、厚く御礼申し上げます次第です。

さて、2020年には科学技術、特に宇宙開発では嬉しい出来事がいくつか御座いました。最も印象的だったのが長い旅路を経て去る12月

6日、探査衛星「はやぶさ2」が地球に帰還し、小惑星リュウグウのサンプルを持ち帰ったことです。2010年の「はやぶさ」に引き続き2度の成功を取めたことは、惑星探査分野における我が国の技術力が確かなものであることを世界に知らしめたばかりでなく、このニュースに感銘を受けた子供たちが科学技術あるいは研究者、技術者に興味を持つきっかけになることを大いに期待するところです。

大阪科学技術センターは2020年4月に、創立60周年を迎えることができました。これもひとえに皆様方のご支援、ご協力の賜物であり心より感謝いたしております。当財団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、「人と科学のかけはし」となるべく産学官の英知を結集し、邁進する所存でございます。そして、これからも社会に求められる、より時代に沿った活動を目指します。60周年の節目にあたり、今後の事業の方向性について有識者の方からのご意見を踏まえ、当財団の内部で議論してきましたが、「社会課題の解決」「人材育成」などの分野で、新たな活動をご披露できるよう検討を進めてまいりたいと考えております。

今年は「辛丑（かのと・うし）」の年でございます。「辛」は「植物が枯れて新しい世代が生まれようとする状態」、「丑」は「芽が種子の中に生じてまだ伸びることができない状態」をあらわす、といわれています。コロナ禍で先が見通せない状況ですが、次の芽吹きにそなえて新たな分野にも取り組んでいきたいと思っておりますので、今後ともご支援の程、宜しく願い申し上げます。

最後になりましたが、賛助会員をはじめ、関係各位のますます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38回 大阪科学賞・記念講演

## 生体内ライブカメラで見る “動く細胞たち”の世界

大阪大学大学院生命機能研究科 教授  
石井 優 氏



### 研究業績

生体イメージングの技術開発と免疫細胞ダイナミクスの統合的解明

#### 1. 「生体イメージング」について

我々は生体イメージング技術を使い生体を“見る”ことで体の中で何が起きているかを研究してきました。ライブイメージングには細胞を培養器内で生かした状態で見える“in vitro”、摘出した組織を見る“ex vivo”もありますが、我々は生体を生かした状態で内部を見る“intravital”で研究を進めています。今日は骨の中を生かした状態で観察することに成功し様々な現象を解明したことを紹介します。“見る”ということは新しい概念の解明に繋がっていきます。

私は元々、関節リウマチが専門です。骨は人体で最も固い組織ですが、関節リウマチでは固い骨が炎症で簡単に破壊されてしまいます。関節リウマチは自己免疫疾患で、破骨細胞による「骨の破壊」が発生します。破骨細胞はマクロファージの一種で“骨を食べるのに特化”したものです。これが如何に固い骨を壊すのかが見たくて、近赤外線を使って組織の深部を観察できる「多光子励起イメージング」技術を開発しました。そして骨の中を観察して破骨細胞の由来が血中であることを突き止めました。骨表面に張り付いて骨を壊す破骨細胞の可視化も成功しました。最近、骨を破壊する場面の再現にも成功しています。

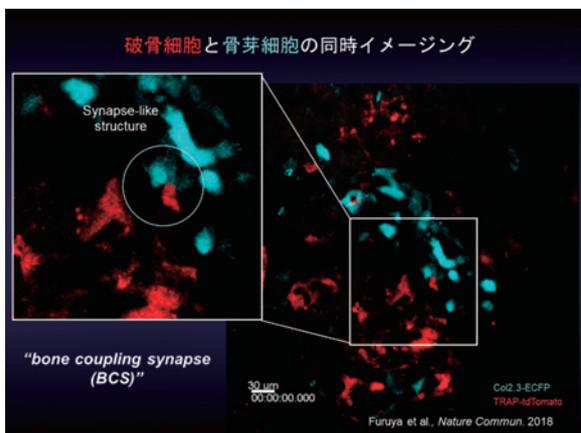
#### 2. 骨代謝の可視化

破骨細胞が骨を壊すのは昔から知られていましたが、どうやって骨を壊しているのかは解明されていませんでした。具体的には、「骨の表面の特定の場所を認識して破壊する」のか「全ての骨表面を破壊する」のか不明でありましたが、どちらが正しいかを判断するにはその場面を見るのが一番です。我々は、この場面を実際に可視化するこ

とで、破骨細胞は特定の部位を認識して壊していることが判明しました。

破骨細胞がどうやって骨を溶かすかについては、破骨細胞の上に酸(H+)を出すプロトンポンプが集まってきて酸を出すと破壊が始まります。ただしプロトンポンプが集まっても酸を出さないケースがあることから複雑な制御が働いています。酸は自らに作用すると細胞自体を殺してしまう危険な物質ですので、それを使って機能するためには、厳密に「ここを溶かす」という制御がされている事が分かりました。

骨は使っていると傷みます。傷んだ部位を破骨細胞が壊し、その後、骨芽細胞が埋める働きをしています。この2つの細胞の働き方には「破骨細胞と骨芽細胞は一緒に行動している」という説と「破骨細胞が壊した後、遅れて骨芽細胞がやってきて補修する」という2つの説がありました。そもそもこの2つの細胞がくっつくのかくっつかないのか、結論が出ていませんでしたが、我々のイメージング技術で見ると、両者は基本的に離れているが、たまに直接接触することが初めて解明されました。そして骨折などで骨の代謝回転が亢進する時は直接接触の機会が増えていることも分かりました。つまり先ほどの仮説は条件によりどちらも正しかったのです。

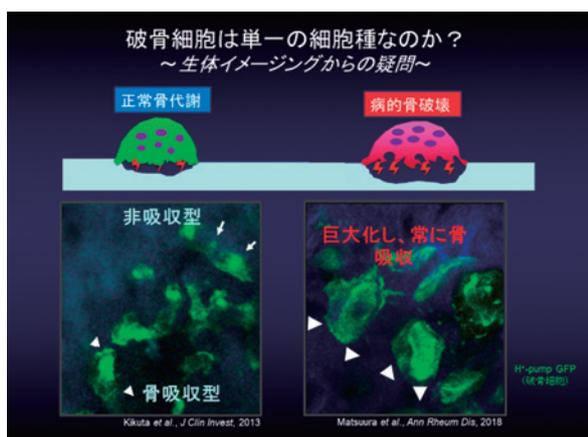


【図1】破骨細胞と骨芽細胞の同時イメージング

このように「どっちだろう」という議論には「見てみる」ことで非常に明快な答えを出すことができます。

### 3. “悪玉”破骨細胞

我々は可視化により、これまでに考えられなかった細胞を発見しました。それが“悪玉”破骨細胞です。既に説明したように、破骨細胞は古い骨を壊して骨芽細胞による新生を促し、骨の新陳代謝を維持する働きがあります。骨粗鬆症は、加齢やホルモンバランスの変化で破骨細胞が活発化、骨芽細胞が沈静化する現象で、“壊した分だけ埋められない”状態です。日本でも4000万人近くが患っている国民病でもあります。一方、関節リウマチは破骨細胞が異常に活性化されて病的な骨破壊を起こすもので、がん細胞も骨に転移し破骨細胞を活性化すると考えられています。我々は生体イメージングで見ることで、“悪い”(病的)破骨細胞を発見しました。病的破骨細胞は巨大化し休みません。正常な破骨細胞は骨接着部位の一部のみを選択的に破壊するのですが、病的破骨細胞は骨接着部位全体を破壊するなど形態・動態・機能が大きく異なります。従来は、正常な破骨細胞が環境に応じて異常に活性化し、病的骨破壊を起こす、と考えられていましたが、我々は「病的破骨細胞が何処かに隠れていて活性化する」との仮説を立てました。



【図2】正常な破骨細胞と“悪玉”破骨細胞

### 4. 関節リウマチの新しい治療の可能性

この仮説を証明するため、悪い破骨細胞の元になる前駆細胞を同定することにしました。既に我々は正常な破骨前駆細胞を同定しています。病的破骨細胞の前駆細胞として炎症関節滑膜からフローサイトメトリーで調べたところ、関節炎滑膜には正常な破骨前駆細胞はほとんど存在せず、滑

膜組織特異的に存在する炎症性破骨前駆細胞を発見しました。この炎症性破骨前駆細胞を解析したところ、炎症性マクロファージから分化して出来てくることが判明しました。

重要なのは通常の破骨細胞の起源とは別の細胞から出来ることが分かったことです。また、炎症性破骨前駆細胞は通常の破骨前駆細胞の働きとは異なることも分かりました。炎症性破骨前駆細胞ができるための制御因子の1つとしてFoxM1という遺伝子が必要なことを、マウスを使った実験で同定しました。これらの発見により関節炎での“悪玉”破骨細胞のみを抑える関節リウマチの新しい治療の可能性が示唆されました。骨破壊を押さええる従来の治療法では良い破骨細胞の働きも抑えてしまうので、あまり強い治療ができませんでしたが、FoxM1阻害剤などを使った治療では、通常の破骨細胞の作用を抑えることなく、炎症性破骨細胞だけを選択的に抑えることができるようになります。この理想的な治療方法を現在、研究しています。

### 5. 肺線維症の治療法研究

肺線維症は関節リウマチなどの合併症として発生しやすい病気で、コロナウイルス感染の症状としても出てきます。一旦肺に線維化が起こると、なかなか治らず致命的なことが多い。どのように治療すればよいか未解明な部分が多かった病気ですが、我々は動物を生きた状態で生体内を観察する“ライブイメージング”で“生きた”細胞の挙動を解析しました。そして線維化が始まる時に特徴的なマクロファージが出てくることが分かりました。また、それを健康な動物に注射すると、それだけで肺が線維化することも発見し、線維化を誘導するマクロファージの同定に成功しました。この功績により新たな治療薬の開発が期待されます。

### 6. 免疫学における新たな展開

私は、免疫学は「新規細胞同定の歴史」、つまり分類学だと考えています。元々は単核球とだけ知られていたものが、細胞表面に発現する色々な分子を個別に認識するモノクローナル抗体ができ、さらにフローサイトメトリーの発展により、細胞の形状的には変わらないけれども表面にどんな分子が発現しているかで細胞を分類することができるようになりました。これが免疫学の大きな進歩に繋がりました。最近ではシングルセル解析

により、細胞表面分子だけではなく、細胞の中での分子・遺伝子発現をパターン化することで細胞をさらに分類できるようになっています。そしていまや、我々の生体イメージングにより、細胞の「動き・機能」に基づいた分類が可能となりました。フローサイトメトリーやシングルセル解析は強力なツールですが弱点があります。組織から取り出してバラバラにした細胞しか解析できず、その細胞が何処にいたのかの情報が消えてしまう事です。その場所に居るから機能する、という細胞もあります。それを見つけるのがイメージングで、まさに新しい学問の展開の時代に居るのだと感じています。生体内には色々な動きをする細胞があります。動きや形の違いを統合的に解析し、情報学的に扱って細胞の機能を本質的に理解する必要があります。それと分子発現をリンクしていくことがこれからの課題だと感じています。

## 7. 光生検医療機器の開発

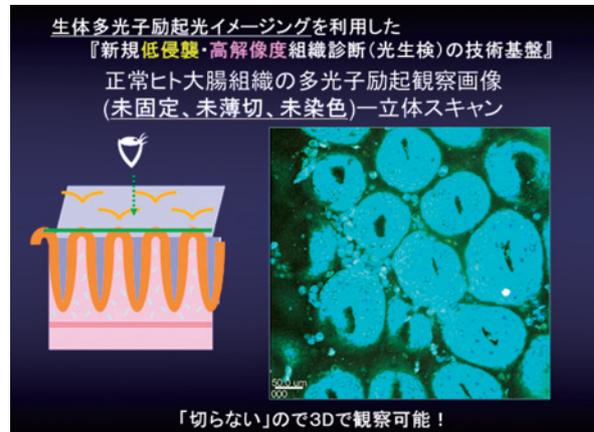
イメージング技術は、生きたものを観察できる強力なツールです。これを活かして人の診断に使えないかと考えています。がんの診断には組織から細胞を取り出して顕微鏡で観察する“生検”が行われますが、組織を採取する時に“切除”が必要です。例えば、従来の顕微鏡による観察は、切って取り出した組織をホルマリン固定して薄く切り、染色して見ます（2次元での観察）。

しかし生体イメージングでは生きたまま直接見ることに加え、焦点を変えることによって深さ方向の情報が得られるので、3次元での観察が可能であり、さらに必要な場合は時間をおいて同一部位を見たり、動いている状態での観察も可能となります。

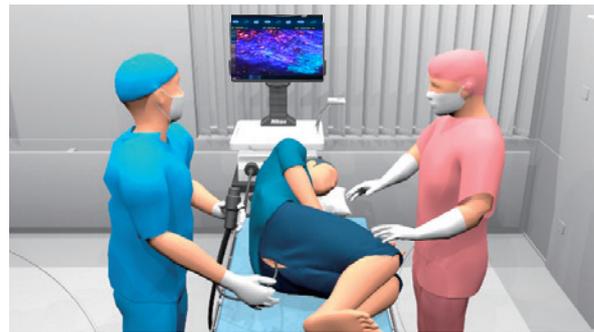
切らないことで観察範囲が広がる、深さ方向にスキャンできるので立体的に捉えられるので何処にがんがあるのかを正確に把握できる。それとAIを使うことで医者之眼を借りずにある程度診断ができることも分かりました。要素技術は既に完成しており、現在、「光生検医療機器」の実用化に向けて企業と共同研究しています。切らない生検、光生検の技術が確立できれば画期的なことです。同一部位を時間経過で観察できることは診断にも大きなメリットがあります。私は臨床の現場を変革することができればな、との想いで取り組んでいます。

イメージングはあくまでもツールですが、歴史上、可視化によって医学生物学は大きく進んでき

ました。生きたものが見えるから、動きが見える。動きを解析するには生きた状態で見るのが非常に大事です。生命の本質である“動き”を読み取っていくことが、これからの大きな方向だと思っています。それによって新しい生命科学をしっかりと動かしていかなければならないとの想いです。



【図3】生体イメージングによる観察・診断



【図4】光生検医療機器のイメージ  
(検査中に生検せずに、その場でリアルタイムに組織診断が可能)

## 8. 質疑応答の概要

Q：生体イメージングで見える深さは？  
A：対象物による。子宮頸部は1mmくらいまで、腸は500ミクロンまで見えるが、今後の技術革新で改善出来る。

Q：悪い破骨細胞は、役に立つことがあるのか。  
A：関節の骨の破壊以外で何をしているのかは、まだ分かっていない。おそらく何かの機能を持っていると思う。

Q：生体イメージングのメリット、デメリットは？  
A：切らずに見えるが、深い部位は見えない。従来のツールもうまく合わせて使うのが理想である。

# がんの元になる細胞を 正常細胞が排除する仕組み

京都大学大学院生命科学研究科 教授  
井垣 達吏 氏



## 研究業績

細胞競合によるがん細胞制御の発見とその分子機構の解明

### 1. 細胞競合とは？

地球上のあらゆる生物は互いに生存競争をしています。このような生物個体同士の競合現象が多細胞生物を構成する「細胞同士の間」にも存在することが近年わかってきました。例えば、ある遺伝子に変異が入って生存能力が弱まった細胞（変異細胞）があるとします。この変異細胞は、変異細胞のみからなる集団内では生存可能であっても、より生存能力の高い野生型細胞（正常細胞）が共存すると細胞死を起こして排除されてしまうことがあります（図1）。この現象は「細胞競合」と呼ばれ、死んで排除される細胞を「loser（敗者）」、生きて集団に残る細胞を「winner（勝者）」と呼びます。この細胞競合現象は、1975年にスペインの2人の大学院生（Morata と Ripoll）によって発見されましたが、その後はあまり注目されることなく長らく埋もれていました。私たちは、ショウジョウバエを用いてがんの制御メカニズムを研究する過程で、体の中に生まれたがんの元になる異常細胞（極性崩壊細胞；後述）が正常細胞に近接すると細胞死を起こして組織から排除されることを偶然見つけました。つまり、細胞競合ががんの抑制に働いているという可能性を見いだしました。この発見をきっかけに、正常細胞がどのようにしてがんの元になる細胞を認識し、どのよ

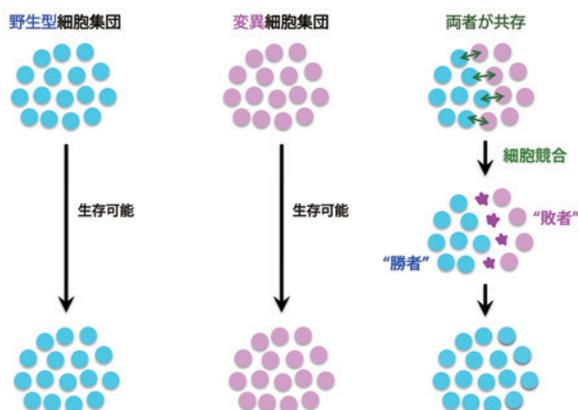


図1. 細胞競合の概念

うにして細胞死を誘導して組織から除去するのかを1つ1つ明らかにしていきました。この私たちの研究について、なるべくわかりやすく噛み砕いて説明したいと思います。

### 2. がんの元になる細胞は細胞競合によって組織から排除される

がんは様々な臓器の表面にある上皮細胞から生まれます。上皮細胞は六角柱の形をしていて、頂端（上）、基底（下）、側面（横）という方向性をもっています。この細胞の方向性は「細胞極性」と呼ばれます。正常な上皮細胞はきちんとした細胞極性をもっていますが、細胞のがん化に伴って細胞極性が崩壊します。細胞極性が崩壊すると、細胞は増殖しやすくなってがん化が促進されます。例えば、ショウジョウバエの上皮組織を構成する全ての細胞の細胞極性が崩壊すると、細胞は過剰に増殖して腫瘍化（がん化）します（図2A）。ところが驚いたことに、上皮組織の一部に細胞極性が崩壊した細胞の集団を誘導すると、時間経過とともに極性崩壊細胞が組織から消えていくことがわかりました（図2B；細胞集団を緑色で標識）。つまり、極性が崩壊した細胞はがん化するポテンシャルをもっていますが、野生型細胞（正常細胞）に近接すると細胞競合によって排除されると考えられました。細胞競合ががんの発生を未然に防ぐという、とても興味深い可能性が見えてきました。

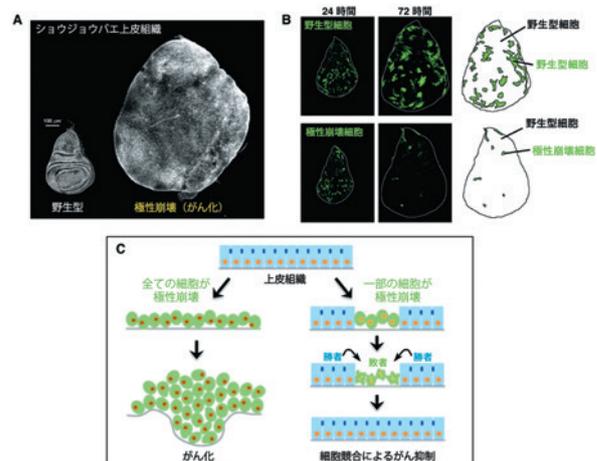


図2. 細胞競合によるがん抑制

### 3. がんの元になる細胞はストレスシグナルによって細胞死を起こす

そこで次に、極性崩壊細胞がどのようにして組織から排除されるのか、そのメカニズムの解析を進めました。まず、極性崩壊細胞が正常細胞に囲まれると細胞死（アポトーシス）を起こすことがわかりました。私は大学院生時代に細胞死のメカニズムを研究していて、腫瘍壊死因子（TNF）と JNK と呼ばれる 2 つのタンパク質が細胞内ストレスシグナルを活性化して細胞死を起こすことを見つけていました。もしかしてと思い、この TNF-JNK ストレスシグナルを活性化できない上皮組織を作ったところ、なんと細胞の排除が全く起こらなくなることがわかりました（図 3）。つまり、極性崩壊細胞は TNF-JNK ストレスシグナルによって細胞死を起こして排除されることがわかりました。学生時代に見つけた分子が後にとても重要な生命現象に関わっていることが判明した（しかもそれを自分で見つけることができた）というのは本当に幸運でしたが、細胞が死ぬという現象に興味を持ち続けて研究してきたからこそ逃さずつかめた幸運でもありました。

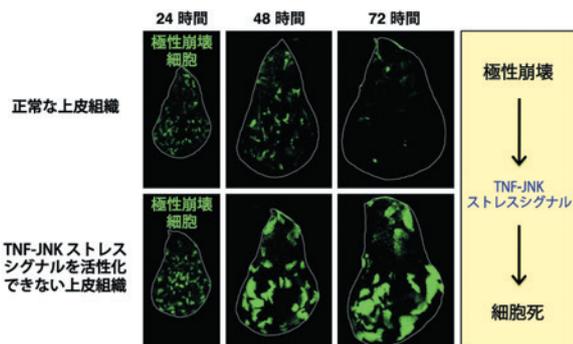


図 3. 極性崩壊細胞は TNF-JNK ストレスシグナルによって排除される

### 4. 正常細胞は細胞表面タンパク質を介して極性崩壊細胞の生存能力を低下させる

ここまでの解析で、極性崩壊細胞が細胞死を起こすメカニズムがわかってきました。しかし、極性崩壊細胞は周りに正常細胞が存在しないと細胞死を起こしません。つまり、近接する正常細胞が何らかの機構で極性崩壊細胞の細胞死を促していると考えられました。その仕組みを明らかにするために、遺伝学的スクリーニングという大規模な遺伝子探索を行いました。具体的にいうと、正常細胞のゲノム DNA に無作為に遺伝子変異を誘導し、近接する極性崩壊細胞が細胞死を起こさなくなるような遺伝子変異を 1 つ 1 つ探索するというを行いました。約 9,000 の遺伝子変異を探索した結果（私の研究室の何人もの大学院生ががんばってくれました）、正常細胞の表面に存在する Sas というリガンドタンパク質がなくなると近接

する極性崩壊細胞が細胞死を起こさなくなることがわかりました。つまり、正常細胞は Sas を使って隣の極性崩壊細胞に細胞死を促していると考えられました。さらに解析を進めた結果、正常細胞の Sas は極性崩壊細胞の細胞表面に存在する PTP10D と呼ばれる受容体タンパク質に結合し、これが極性崩壊細胞内の EGFR シグナルという生存シグナルを阻害することがわかりました。これにより生存能力が低下した極性崩壊細胞が TNF-JNK ストレスシグナルによって細胞死を起こすことがわかりました（図 4 右）。また、周りに正常細胞がない場合には、極性崩壊細胞は EGFR シグナルと TNF-JNK シグナルを同時に活性化して、これらのシグナルが協調することで細胞増殖が亢進してがん化が促されることがわかりました（図 4 左）。

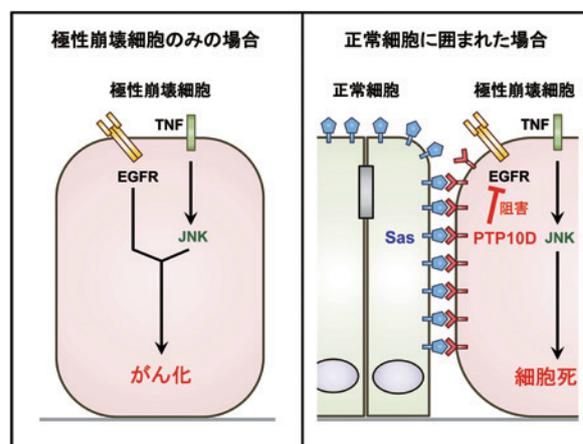


図 4. 正常細胞が近接する極性崩壊細胞に細胞死を誘導する機構

### 5. 体の中のインスリン濃度によって細胞競合が働くかどうかが決まる

以上の解析から、細胞同士の相互作用によってがんの元になる細胞が組織から排除されるメカニズムが明らかになってきました。さらに研究を進めていくと、この細胞競合は細胞間の直接的な相互作用だけでなく、体の中で循環しているインスリン（血糖値を調節するペプチドホルモン）の濃度によっても制御されることがわかってきました。

糖尿病の患者や肥満の人はがんになりやすいことが知られていますが、その理由はよくわかっていません。これらの人々の多くは、血中のインスリン濃度が増加する「高インスリン血症」になっています。私たちは、細胞競合による極性崩壊細胞の排除ができなくなるショウジョウバエ変異体を探索し、chico と呼ばれる遺伝子を欠損した変異ショウジョウバエでは細胞競合が起こらなくなることを見つめました。興味深いことに、chico 遺伝子を欠損したショウジョウバエは高インスリン血症になっていて、これが細胞競合機構の破綻の原因になっていることがわかりました。さらに

解析を進めた結果、極性崩壊細胞は正常細胞に比べて mTOR-S6 シグナルと呼ばれる細胞内シグナルが低下していて、それによってタンパク質合成能力（つまり細胞の活力）が低下していますが、高インスリン血症の状態では mTOR-S6 シグナルの活性が上昇してタンパク質合成能力が正常細胞よりも高くなり、細胞死を起こさなくなることがわかりました。これが理由で、高インスリン血症の状態では細胞競合が起こらず、極性崩壊細胞ががん化したわけです（図5）。



図5. 生体内インスリン濃度による細胞競合とがん化の制御

以上の結果は、高インスリン血症を起こした糖尿病患者や肥満の人ががんになりやすいこととよく似ています。ここで、糖尿病患者の中でもメトホルミンという糖尿病治療薬を使用している人はがんになりにくいことが知られています。つまり、メトホルミンという薬は高インスリン血症の状態でがんが発生するのを防いでいるという可能性が考えられました。そこで、高インスリン血症を起こしているショウジョウバエに極性崩壊細胞を誘導し、このハエにメトホルミンを投与したところ、なんと細胞競合が正常に働いてがん化が起こらなくなることがわかりました。この解析結果をヒトのがんに応用するにはまだまだ多くの研究が必要ですが、これらの結果はメトホルミンが細胞競合の働きを強めることでがんを抑制するという興味深い可能性を示しています。

## 6. おわりに

以上、正常な細胞ががんの元になる細胞を排除する細胞競合の仕組みについて、私たちのこれまでの研究を簡単に紹介しました。この細胞競合によるがん細胞制御は、免疫細胞のように異物を排除するための特殊な能力をもった細胞が働くのではなく、いわゆる「普通の」細胞が近隣のがん細胞を見つけて排除するという新しい現象です。最近の私たちの研究により、細胞競合はがん細胞だけでなく様々な異常細胞や不良細胞を除去すること

もわかってきました。地球上に生まれた「適者生存」という原理が、細胞同士の間でも日々繰り返られていることに生命の神秘を感じます。今後、様々な細胞競合のメカニズムを明らかにし、この現象を人為的に制御することができるようになれば、がんなどの疾患に対する新たな治療法の開発やアンチエイジングに貢献できる可能性があります。

さて、聴講いただいている高校生のみなさんへお伝えしたいと思います。実は、私たちの研究生活は本当に毎日が楽しいのです。研究は、非常に頑張らなければならないこともありますが、本当に楽しいので、無限に頑張れるのです。

それによって、どんどんと新しいものが見えてきて、それによって感動とともに、自分の未来が拓けてきたことを感じています。研究室のメンバーにも、ぜひ自分の未来を拓いてほしいと思っています。

高校生のみなさんにも、自分の好きな、本当に没頭できるものを見つけて、大きな未来を拓いていただきたいのです。

## 7. 質疑応答の概要

Q：上皮細胞で細胞の極性の有無で細胞競合が起こるとするのは、ある意味分かりやすいが、それ以外の組織でも、今日の話のような現象が起きている証拠等はあるのか？

A：これまで細胞競合現象は基本的には上皮細胞以外では認められておらず、もしかしたら上皮細胞に特異的な現象ではないかと考えている。

Q：細胞競合における勝者と敗者は、どのように決まるのか？

A：とても重要な点であり、我々も解こうとしている。まさに今、研究が進んでいるところである。

Q：以前から細胞競合の現象は分かっていたのに、なぜメカニズムが分からなかったのか？

A：現象の発見当時はクローン解析法という細胞間相互作用を解析する技術がなかったが、2000年代に入ってその技術が生まれたからである。技術の発展とメカニズムの理解の進展はリンクすることがよくある。

Q：糖尿病の人は定期的にインスリンの注射が必要だと思うが、それによるがん化の危険性はあるのか。

A：人の場合に、インスリンが細胞競合の制御を介してがん化に寄与するかどうかは分からない。ショウジョウバエにおける実験系と似たような、ある特定の状況下ではがん細胞へ影響する可能性があると思うが、人で実際にどうなるかは今の段階では全く分からない。

## 大阪大学大学院工学研究科×大阪科学技術センター 連携協力キックオフシンポジウム (第14回 大阪大学共同研究講座シンポジウム) 「企業×阪大で何ができるか？」開催報告



大阪大学大学院工学研究科と大阪科学技術センターの連携協力協定の締結を記念したキックオフシンポジウムを11月26日に開催しましたので、講演およびパネルディスカッションの内容をご紹介します。

テーマ「企業×阪大で何ができるか?」は、今回の連携協力協定の締結により、大阪大学と大阪科学技術センターの会員である産業界が連携することで、どのような展開に繋がられるか、可能性を模索するものとして設定されました。そして、第1部の「社会課題の解決」、第2部の「人材育成」テーマは、大阪大学工学研究科と大阪科学技術センターが共に、今後それらに力点を置いた活動をすることから、それぞれ設定いたしました。

第1部では、テクノアリーナの概要紹介に続き、12領域の中から、「もったいない工学」と「フューチャー・デザイン」の2テーマを取り上げて取り組みをご紹介します。第2部では、「産学による人材育成」について、大学と産業界の各立場からの取り組み紹介、今後の期待が述べられました。そして第3部のパネルディスカッションでは、「企業価値の向上のために企業と阪大の連携で何ができるか?」をテーマに、「産学共創を通じた人材育成」および、「企業と阪大の連携のあり方」について、ディスカッションを行い、今後の取り組むべき方向性について意見やアイデアが出されました。

来場 112 名、オンライン参加 150 名の計 262

名の方にご参加いただき、来場者からの質疑もあり、大変盛会のうちに終了しました。以下に詳細をご紹介します。

### 第1部 社会課題解決を目指した取り組み

#### 「工学研究科テクノアリーナ創設と概要について」 工学研究科附属

#### フューチャーイノベーションセンター

センター長・教授 林 高史 氏

近年、自然災害、環境問題、感染症などの諸問題や複雑かつ多様化が進む社会ニーズへの対応が緊急の課題であるが、従来の大学にある縦割りの学科・専攻による「ものづくり」の教育・研究だけでは、これらへの対応が難しく、大学の組織として新たなアプローチが必要となっている。そこで工学研究科は、縦割りの専攻に横串を刺す形で連携・協力し、多彩な問題を解決するための研究教育のプラットフォームとして「テクノアリーナ」を新たに創設した。(図1. テクノアリーナ概念図) ここでは、科学技術分野、工学課題分野、社会基盤分野をもとにした横断型12領域を設定し、専攻や領域の垣根を越えた場づくり、異分野人材の融合や多様な専門分野の学びを通じて、新しい研究教育を目指す。



テクノアリーナは堅固な組織ではなく体制であり、時代に応じて設置したり解消可能な柔軟さを持つ。①最先端研究拠点部門：工学研究科の看板の研究テーマの推進 ②若手卓越支援部門：若手教員の教育と支援による次世代リーダーの育成 ③インキュベーション部門：企業の参加も含めた横断型研究支援の3体制で、学内の他部局、協働研究所、そして学外の様々な研究組織・機関などと連携する。インキュベーション部門の「連携融合型」は、分野横断型領域でフォーラム開催、産学連携に基づく研究活動などを推進するオープンな場なので、企業の皆様にもぜひご参加頂きたい。

テクノアリーナの研究成果を発表・社会実装し、資金の獲得を行い、次の研究課題の発掘に結びつ

け、再びテクノアリーナで研究する循環型「研究開発エコシステム」(図2. 工学研究科「研究開発エコシステム」)を作るため、2020年4月にフューチャーイノベーションセンターが発足した。このセンターが母体となりテクノアリーナを運営する。当面の目標は、卓越した研究の支援と研究拠点の形成、若手研究者の育成と支援、横断型研究の促進と産学連携の推進である。また、フューチャーイノベーションセンターは、工学研究科内の研究成果・技術の外への発信と見える化を促進すべく、研究シーズマップ作成、外部からのコンタクト窓口の準備を進めている。工学研究科の研究シーズにご興味をお持ちの方は、ぜひフューチャーイノベーションセンターにお声がけ頂きたい。

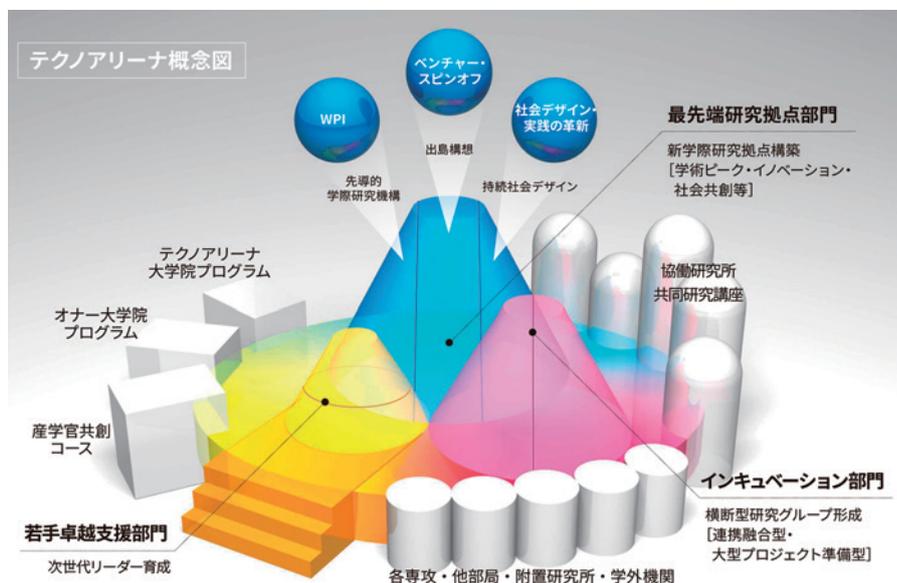


図1. テクノアリーナ概念図

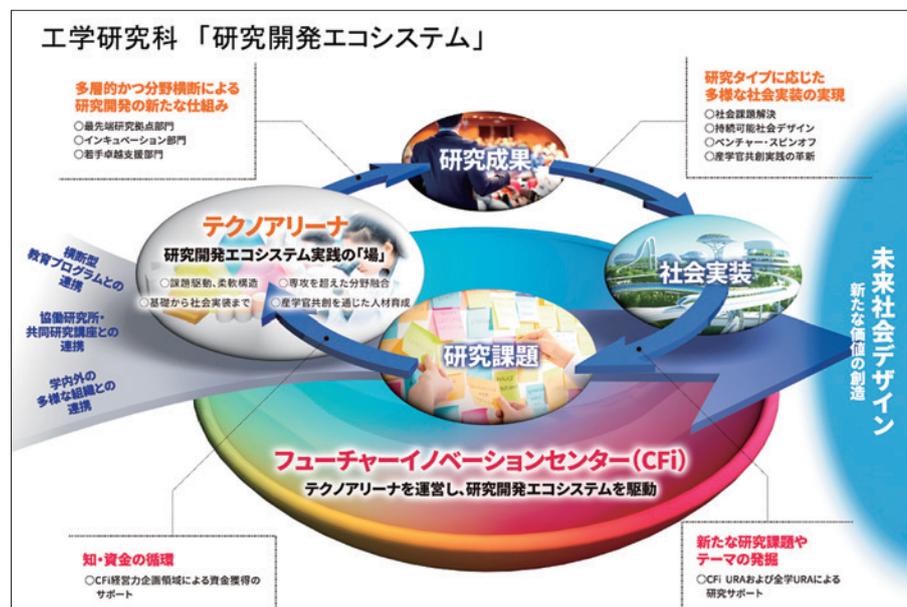


図2. 工学研究科「研究開発エコシステム」

## 「テクノアリーナ

### ～『もったいない工学』のポテンシャル

#### 工学研究科環境エネルギー工学専攻

教授 池 道彦 氏

「もったいない工学」では、産業活動において環境資源、エネルギーを含めたあらゆる資源を徹底的に使い尽くすことを可能とする技術群の開発を目指している。



昔の環境問題と言えば公害問題だったが、その後は地球環境問題への対応が問われるようになり、今日では地球・人類という大きな枠組みの中で、産業も含めた持続性が求められる時代が変わった。そこで、循環型社会形成を通じて、持続可能な社会の実現に貢献する「もったいない工学」の重要性が認識されていると考えている。

豊かな暮らしの実現にはエネルギー・資源を消費するので、持続性を保つためには産業と環境の両立が必要である。もったいない工学と、産業界を抱える OSTEC の連携は、「これからの持続型の産業を創る」というモチベーションにマッチしている。今後は資源を使いつくしてさらに循環利用する「サーキュラーエコノミー」の実現に取り組むべく、ビジネスセクターの企業に参加頂きたい。(図3. リニアエコノミー、リユースエコノミー、サーキュラーエコノミーの概念図) 具体的に、持続産業の実現に必要なものは、「生物としての生存を可能とする環境維持に資する技術」、「産業・社会活動を支える資源・エネルギーを持続的に生み出す技術」、「資源・エネルギーをできるだけ節約して利用する技術」である。これらの技術の全てをそろえるのが、もったいない工学の使命と考えており、テクノアリーナ「連携融合型」12分野

の中で、最多の50名近くの様々な専攻の研究者が集い、実現に向けて横連携している。

「もったいない工学」プロジェクトの一例として自らの専門分野で下水処理場をあげたい。下水処理場は水をきれいにする施設だが、下水処理場に入ってくる有機物から得られるエネルギーは、下水処理場で使われる電力エネルギーの4～5倍もある。つまり下水中に排泄・排出したものを全部電気エネルギーに変換できれば発電所になる。実例として、下水の中のバイオマスを回収して、消化ガス発電をすることで下水処理場の電力エネルギーを最大で70%程度節減できるという事例があり、下水処理は完全にエネルギー自立できるという試算もしている。

そのような視点で捉えると、下水処理場は水処理する施設ではなく発電設備と考えることができ、経済的にプラスとなりえるものに Re デザインできる。サーキュラーエコノミー確立には、ビジネス展開しながら環境に取り組むのが重要である。今回の OSTEC との連携を契機に、「もったいない工学」にリアルな課題をいただき、一緒に研究・開発～社会実装に取り組めることを期待している。

## 「フューチャー・デザイン研究と社会実装の最前線」 工学研究科附属

フューチャーイノベーションセンター

副センター長・教授 原 圭史郎 氏

気候変動など長期的課題に関して様々な将来予測やデータがあるが、将来に向けた対処が必要だと共通理解があっても社会変革に繋がらない。つまり、人類はこれら長期的課題やサステナビリティ問題に対

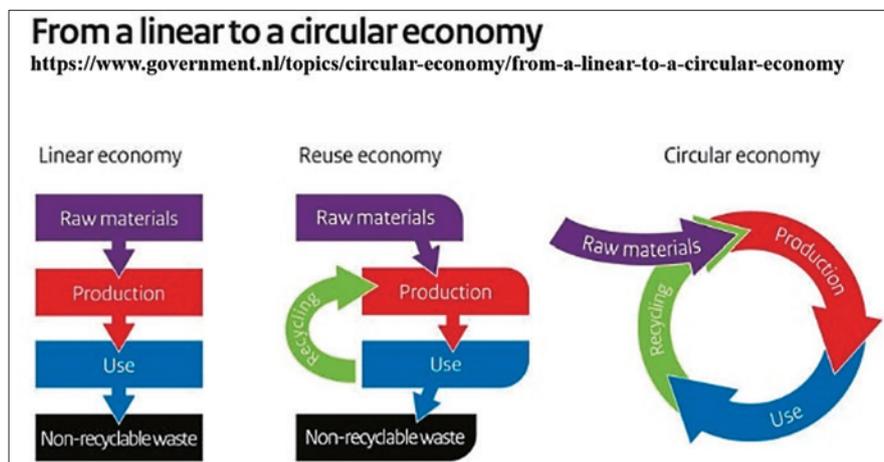


図3. リニアエコノミー、リユースエコノミー、サーキュラーエコノミーの概念図

処できていない。これらの長期的課題に対応する社会の仕組みをどう設計するのか、という大きな問題がある。この問題意識の下、2012年に阪大でフューチャー・デザインにつながる研究会が発足した。将来世代に持続可能な人間社会と環境を引き継ぐための社会の仕組みのデザインと実践が「フューチャー・デザイン」である。そのような社会の仕組みとして有効な手段の一つは「仮想将来世代」という方法である。

2015年、フューチャー・デザインの初実践として、岩手県八戸町の2060年に向けた地方創成プラン作成を町民の参加の下で行い、現世代と仮想将来世代グループがそれぞれ将来プランのデザインと意思決定を行った。その結果、仮想将来世代の思考パターンの独創性や意思決定に関わる様々な特徴が明らかとなった。2017年の同町での住民参加による別の実践では、個人内で現世代と将来世代の双方の視点を移動させ、意思決定の理由を明示するとともに将来世代へのアドバイスを提示する、という方法を用いることによって、将来世代にも配慮した意思決定や新たなデザインの視点が生まれることが明らかになった。

さらなるフューチャー・デザイン応用の広がりとして、行政の政策策定、産業界での研究開発R&D戦略策定などに現在活用されている。阪大では大学院での講義や演習、また、高校生を対象とした取り組みも行っている。今後は、教育、AI、産業技術・研究開発、医療、公共政策など、多様な領域と、フューチャー・デザインと掛け合わせ、持続可能性のための新たなサイエンス構築を考えていきたい。(図4. FD (フューチャーデザイン) の実装と新たなサイエンスの構築) ま

た、これからは、産学官でのフューチャー・デザイン実践の連携をみなさんの参加を得て育てていきたい。

## 第2部 産学による共同研究と人材育成の事例

### 「産学による人材育成の取組みについて」

工学研究科ビジネスエンジニアリング専攻

専攻長・教授 倉敷 哲生 氏

16年前、工学研究科にビジネスエンジニアリング専攻が設立された。工学修士と経営学修士を最短3年で取得できる国内初の制度を取り入れ、イノベーション



人材の育成に取り組んでいる。知識活用のために、少人数グループで問題把握から解決策提案まで、技術融合やマネジメント教育などを実践的に行う専攻独自の演習科目は受講生からも人気が高い。テーマは、施策提案、都市活性化、ニーズ開拓、サービス検討など多岐にわたり、企業や自治体から提供された課題を題材に学生が解決策を検討し、最終的には修士論文相当の成果物を作成し、課題提供元に還元している。また、社会人と大学院生との協働による技術シーズの事業開発、リーダーシップ研修なども企業と連携して実施しており、そのような取り組みに対して、内閣府の第2回オープンイノベーション大賞 選考委員会特別賞を受賞し、イノベーション人材の育成が評価・期待されている。

2020年4月には工学研究科の全ての専攻に産学官共創コースを設置し、その運営の窓口を当専攻が担当している。同コースでは、阪大と産業界

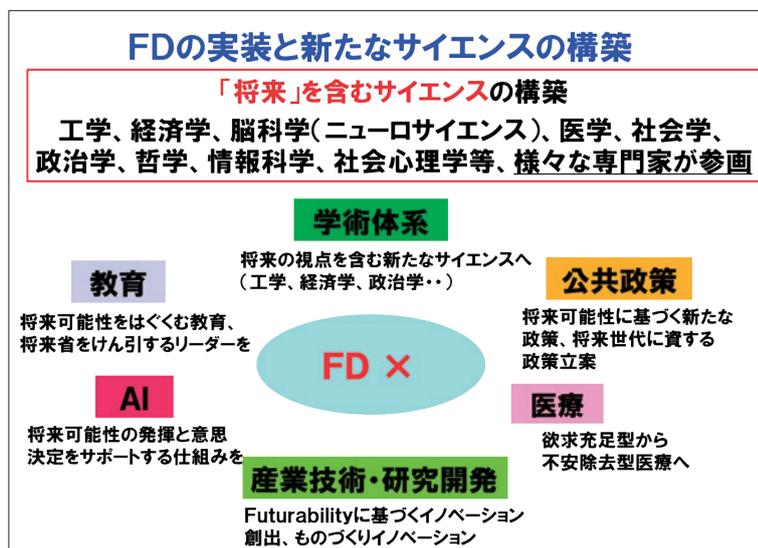


図4. FD (フューチャーデザイン) の実装と新たなサイエンスの構築

によるイノベーション教育を実施しており、インターンシップ・オン・キャンパスとして、各専攻で専門の学理を学びながら、産学共同研究を学内で長期に行い、実践力を養成している。これにより、産業志向型博士人材を育成している。また、産学共創教育の講義・演習では、産業界の課題に対して新たな用途、価値の探求やテクノアリーナの活用、ビジネスモデル設計などを実施している。講義に参画した中小企業や、コーディネーターとして参加した大手企業からも同教育の意義や重要性が述べられている。様々な演習科目に発展する可能性を有しており、本日も清聴の皆さまと一緒に取り組んでいきたい。

### 「産学共創におけるコミュニケーション能力の涵養」 CO デザインセンター

センター長・教授 池田 光穂 氏

日本におけるこれまでの、大学と企業のベンチャービジネスのほとんどは、アクターの一方あるいは両方の知財侵犯により失敗してきた。この状況が続けば、企業は大学とパートナーになりたがらないだろう。また大学が無責任体質で研究者に切迫感と情熱が欠けていては、産学連携の文脈でも「破壊的イノベーター」は生まれえない。それには「イノベーションの現場における対人コミュニケーション能力の涵養はますます重要になる」というのが、今回の主旨である。



近年、P&G 社やユニクロなどが、オープンイノベーションで次々とヒット商品を出し、従来型の会社は、そのトレンドを無視することができなくなっているが、肝はその秘密と公開のバランスである。一方、現在の日本に目を向けると、学校の授業におけるデジタル機器の利用時間が短く、OECD 加盟国中最下位であるが、チャットやゲームなど学校外の用途では、他の加盟国同様に利用している。そのような状況では世界には太刀打ちできず、将来に不安が残る。

私の教育ポリシーは、指導するのではなく、「ともに遊ぶ。リラックスさせる。」ということに重点を置いている。2017 年度より OSTEC の「ネクストリーダー育成ワークショップ」という、企業のリーダー育成講座のファシリテータを務めているが、ワークショップの狙いどおりに受講者が

ユーモアをもって斬新なアイデアを発表すると、外部講師が満足するのを感じる。そういったわくわくする場を創り出すことは、コミュニケーションの上で大事なのである。

まとめると、大学と産業界の共創には、コミュニケーション教育が必要である。また、オープンイノベーションの鍵はウチとソトの区別とメリハリである。そして職場の指導者が成功する最大の秘訣は、ともに遊び、リラックスできるかにかかっている。

### 「産学共創講座での人財育成、その“意義”と“夢”」

アルバック未来技術協働研究所

招へい教授 村上 裕彦 氏

2018 年に阪大にアルバック未来技術協働研究所を、2020 年 4 月に産学官共創講座を設けた。(図 5. 産学官共創講座) 大学に深く



関わり、感じることもある。社会における博士問題を考えるに、社会に役立つ博士人材が大学で育てていないのではないかと、いう問題意識がある。また、人財育成と社会貢献のメリットは、アルバックファンを増やすという面もあるが、もっとも日本を元気にする人財が増やさなければならないと認識している。ここまできて見えてきたことは、大学はお金が無く、基礎研究を大学に任せるならお金が必要ということである。

一方、企業の反省としては、企業の研究リニアモデルを大学に丸投げしていないか? といった気づきがあった。企業と大学では、「基礎研究」、「応用研究」と同じ言葉でも求める内容に違いがあり、その橋渡しをするのが産学連携で、協働研究所である。アルバック未来技術協働研究所では、基礎研究に取り組んでおり、他企業、他大学の関わりもあり、効率的に人財育成を実施できていると感じている。

大学に期待することは、工学部ブランドの向上、学部の延長線上にある大学院の仕組みの破壊、それによる学生への選択肢の提供、工学研究科長への権限集中による変革の推進である。

そして企業が目指す産学連携のあるべき姿としては、阪大を公共財と捉え、未来のビジネスパートナーとしてイノベーションに取り組むこと、そしてテクノアリーナは大学にプレッシャーをかける存在になるということである。

最後に、何ができるか? の前に、何のためにす



図5. 産学官共創講座

るのか？それは誇りをもって暮らせる日本にするためである。そのためには私を含め今の人が頑張っていて、若い人にバトンタッチしていけるように取り組んでいきたい。

### 「産学による共同研究と人材育成の取組みについて」

#### ダイキン協働研究所

招へい教授 佐藤 数行 氏

2016年から阪大に協働研究所を設置し、2017年から10年間、AI人材養成などに取り組む情報科学技術分野における包括連携を阪大と結んでいる。共同研究講座・協働研究所の成果に、世界最高レベルのn型導体の開発に成功した事例などがある。



経営トップが自前主義によらず、「協創」を技術開発の中心にする方針を打ち出し、テクノロジー・イノベーションセンター（TIC）を2015年に設立した。TICではコロナウイルス関係において、小規模オフィス内の飛沫・エアロゾル感染リスク評価と対策について、富岳コロナ飛沫対策コンソーシアムで取り組んでおり、さらに空調分野のコア技術は極限の追求を、そしてデジタル変革による空調プラットフォーム事業への挑戦や、AIを駆使した先端材料開発を進めている。

阪大との連携で、ダイキン情報技術大学を実施しており、2021年度末までに1,000名のAI・IoT人材の育成を計画している。TIC産学連携では、個別対個別の課題解決型から、SDGsに基づ

く様な、組織対応型の課題設定型へシフトし、企業内、大学内に横串を刺して何ができるか、という問いから考える包括連携の協創イノベーションを目指している。

協創イノベーションの成功は、「知識・スキル」と「人間力」の掛け算で、人間力の寄与度が高い。挑戦を好み、情熱的であるイノベーションリーダーの発掘と育成も急務である。協創イノベーションの実現には、異分野との融合、協創パートナーとビジョン創りからともに考えること、協創の難しさとイノベーションの難しさの両方を克服することである。

### 第3部 企業価値の向上のために企業と阪大の連携で何ができるか？ (パネルディスカッション)

#### (1) 産学共同研究を通じた人材育成について ~産業界から大学への期待~

原氏がコーディネーターとなり、パネルディスカッションを進行。



倉敷氏：

(1)グローバル化への対応：企業が博士人材の魅力や有用性を認識し、積極的な採用・登用が求められる。(2)産学共同研究の推進：企業内の研究活動に博士人材を関与させる中長期の研究インターンシップは、教育効果が高く、産業界の評価も高い。(3)新規分野の開拓：産業界がオープンイノベーションのきっかけを見つける、敷居が低く産学連携を始められる、などのメリットが指摘されている。(4)知のプロフェッショナル：専門分野の枠を超え、俯瞰力と独創力を備え、広く産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーへ導く。



池田氏：

ネクストリーダー育成ワークショップのファシリテータをしている経験をふまえ、OSTEC側からコメントしたい。1つ目は、ワークショップに参加する企業人から「会社を変えられると感じた」というコメントに勇気をもることがあるが、そういった人を一人でも多く増やしたい。2つ目は、会社を変えたい企業人に対して、ダメもとでも上司にやりたいことを具申しようと話した結果、成否にかかわらず、人間関係が見えてきた、という結果を得られた経験がある。これは若手社員が会社の組織を変革するのに重要なヒントである。大学が企業の人材育成に関与するのであれば、若手企業人がどのように会社組織を変えられるのか、学生に伝えられれば、入社後に役立つ人材になると思う。

村上氏：

博士人材は大学だけでなく、社会という場が与えられることが大事であり、そうすれば活躍できる人がいることに気づいた。また、日本企業で働きたいのに帰国してしまう留学生が多いというもったいない現象がある。積極的に留学生を受け入れ、海外ブランチで採用することを決めて帰ってもらう、など企業の人事部を絡めて人材育成をすれば、阪大にもグローバル人材が集まり、阪大に来れば日本企業に勤められるというメリットも

増えると思う。人事部と交流できる場がほしい。OSTECに対しては、賛助会員企業は大学の門ではなく、協働研究所の門をたたき、最初の事業スタートのところから一緒に入ってもらえれば、できることが広がると思う。

佐藤氏：

組織対組織の大型連携をしているが、会社の人事部が前面に出て、阪大と連携しながら進められている点がありがたい。ダイバーシティ、女性活躍推進も進め、女性管理職登用にも繋がっている。また大学の先生がクロスアポイントメント制度で企業に入って頂くことで、思いつかないアイデアが生まれ、企業の知財となるのは大変有益である。ダイキン テクノロジーイノベーションセンターで中小企業の技術課題解決のフェアを実施しており、そこで中小企業が協働研究所を利用してエンドユーザーとして繋がるのは制度として良いと感じる。

## (2)企業が抱える課題を阪大生が考える意図 ～企業側のベネフィット～

倉敷氏：

(1)企業は課題解決に院生を戦力として「活用する」。(2)課題を解決し得るビジネスモデルを検討させ、成果(発表資料やレポート)は企業へ還元する。(3)新産業を興す分野の調査・開拓などオープンイノベーションのきっかけを大学院生に見つけさせ、本成果を基にサポイン等補助金の申請の礎となることを期待。(4)演習を産学で分担することにより、自社を阪大院生にPRし、ストロングサポーターとなるよう育成する。(5)自社の社員を実務の傍ら阪大に派遣頂き、講義/演習への参画や、阪大研究者との産学共同教育を通じて若手社員を育成する。

池田氏：

「(5)企業から派遣された自社の若手社員の育成」は支持するが、アプローチは、大学から企業に依頼して、優秀な研究能力を持つ若手社員に大



学に派遣頂き、一所懸命勉強してもらって考え方が良い。池先生の「もったいない工学」の考え方に倣い、「もったいない教育」を自身の教育で実践したい。大学院に行けるチャンスが無かった社会人・市民に対しては、阪大は発掘して、教育して社会に還元する、というのが、国立大学ならではの社会貢献だと思う。そうすることで、阪大も在阪の企業の研究能力もぐっと上がると思う。

**村上氏：**

大切なのは、ゼロから1を生み出すこと。よって機会を得るチャンスを多く与えることが大事だと思う。環境が変わればその人のアクティビティや意識を変えられる。講義/演習では色々な人が講義して訓練しているので、企業人も学生も違う文化を見ることには意義があると思う。

**佐藤氏：**

人に着目して、安全安心や健康面から見ると、最近でいえばコロナのウイルス見える化や不活性化などの新分野は社内には十分な基盤がないため、補完が必要な領域である。そのため、新分野の領域で社会実装まで、企業が抱える課題と一緒にクリアにしていけるとありがたい。

**原氏：**

フューチャー・デザインの経験の中からも、異なる世代や立場の違いといった「ダイバーシティが交わる場」が非常に重要であると実感。技術と社会について学生も多様なアイデアを出す可能性があるので、そういった場があると良いと考える。

### (3) 企業と阪大の連携のあり方について

#### ～産学共創教育による価値創造へ～

**倉敷氏：**

本日の話の中にどこから手を付けるかヒントがあったと思う。1つ目は、意見交換、対話の場をつくること。2つ目は、産学共同研究に繋げ、それぞれの企業のニーズに合った連携をすること。3つ目は産学共創教育の学部生、大学院生向け講義への企業との連携である。

**池田氏：**

阪大×OSTECとして展開するならば、具体的には、フューチャー・デザインやビジネスエンジニアリング専攻、COデザインセンターの分校がOSTECにあればよいと思う。

**村上氏：**

医学部は基礎研究では終わらず、病院で社会実装が求められるプレッシャーがある。OSTECも

同様に、社会の声やニーズを聞き、公共財である阪大にプレッシャーをかけていけばよい。工学部は受け止めるのが使命。全国の大学で同様の動きが活発化したら日本全体が元気になる。

**佐藤氏：**

社員が阪大の博士課程を取得するなど、学び直しの機会を得て、ナノサイエンスの素材開発などで役立っている。情報人材の育成についてもそうだが、自社に足りない部分を阪大との連携で補完頂ければと思う。



#### フロアとの質疑応答：

Q：池田先生の考えに感動した。具体的にどのような方法でOSTEC内に分校を実現するか？

A (池田氏)：

例えば、阪大内の味方を集めインフォーマルにネットワークを構築する方法、または教育のリソースを市民に与えるという枠組みをOSTEC・企業を經由して阪大に申し入れ、フォーマルな回路を開く方法、さらに科目や履修条件など緩やかなプロセスから外部の人が入って先生方が触発され、もっと有効に教育のチャンスが広がる、という制度の整備方法もある。制度設計には、空いている回路があるはずなので、そこから広げるのが良い。マスコミ戦略も大事だと思う。

C：今日の話は長年待ち受けていた様な話であり、阪大とOSTECの関係性構築を心強く思うので、今後を期待したい。

パネルディスカッションのまとめとしては、阪大とOSTECで、これから新たな共創の「場」づくりに取り組んでいくということかと思う。

本シンポジウムを受けて、大阪科学技術センターは大阪大学と活動の具体化に向けて企画検討を進めてまいります。準備ができましたら皆様にご案内いたしますので、今後の活動にご期待ください。

問合せ (TEL) : 06-6443-5316



# 令和2年度経済産業省委託事業 「地域企業イノベーション支援事業」のご紹介

関西発のエネルギー・環境技術のイノベーションを創出し、国内他地域や海外への展開の発信源ともなるスマートエネルギー推進拠点の形成を目指す「関西スマートエネルギーイニシアティブ」の枠組みのもと、2件のプロジェクトを推進しています。

1. 「関西地域における電力需給一体型システム構築支援事業」
2. 「阪神・瀬戸内ネットワーク連携による国内水素サプライチェーン構築・開発支援事業」

## 「関西地域における電力需給一体型システム構築支援事業」

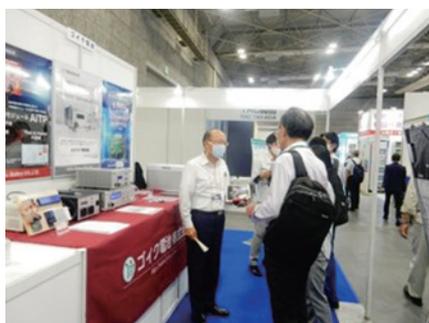
自治体における再生可能エネルギーを活用した需給一体システムの確立と関連ビジネス創出に向け、関西地域の独特の技術を有する中堅中小・ベンチャー企業が、大企業や自治体、研究機関等と共に、新製品・サービスの企画検討を行い、ビジネスチャンスにつなげていくとともに大阪・関西万博での実装を目指す取組みの支援も行っていく。

### 【シーズ/ニーズの発掘、マッチング】

エネルギー関連大企業、自治体のニーズと、中小企業のシーズとのマッチングを行い、新製品、新サービス創出のためのフォーメーションを形成する。

### 【プロジェクトの組成と推進】

ニーズ側のプロジェクトを基に、中小企業が個社またはグループ内企業との連携で新製品・新サービス創出に向け検討を行う。



関西スマートエネルギー week 出展  
支援企業のブース展示

## 「阪神・瀬戸内ネットワーク連携による国内水素サプライチェーン構築・開発支援事業」

既存概念（ロードマップ等）にとらわれない水素エネルギー適用可能性等を検討し、2030年頃の商用化を目指す国際間水素サプライチェーンから繋がる国内のサプライチェーン構築を、プロジェクトを通じた企業の掘り起こしによる裾野拡大や情報提供、技術指導、販路拡大等を通じて実現していく。

### 【シーズ/ニーズのマッチング】

- 水素サプライチェーンを構築に必要な製品等の市場ニーズの把握
- シーズ企業の発掘（阪神・瀬戸内地域の支援機関との連携）
- 地域企業が行う製品・技術等の開発にあたっての環境の整備  
（4名の水素・燃料電池等のエキスパートによる技術指導等）

### 【プロジェクトの組成と推進】

- 液化水素移送ポンプシステムの開発支援
- 国産燃料電池ユニットの開発支援
- 『HyDrone』プロジェクト
- 万博実証を目指したプロジェクトの具体化
- 水素スローモビリティの検討
- 金属材料評価試験装置の製品化支援 他

### 【支援企業の販路開拓支援】

- 展示会等での販路開拓支援、実証プロジェクト等への参入支援  
大手商社との連携可能性検討

問合せ (TEL) : 技術振興部 06-6443-5320

# 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) Zoomを使ったオンライン講座がスタート

今年度は、新型コロナウイルス感染症対策のため、Zoomを使った完全オンラインのワークショップを実施しております。

企業13名、阪大院生2名の計15名が参加し、10/2にオリエンテーションを、10/9には第1回を実施しました。オンラインでは交流会がないので、ネットワーキングしにくい点をカバーするために、各自が作成した自己紹介スライドの共有により、業務とプライベートの両面で相互を知り合う仕掛けにより関係構築を図っております。

## 10/2(金) 13:00~16:00 第0回 オリエンテーション

ワークショップの進め方・心構え・Zoomの基本操作説明 / 池田先生レクチャー / 自己紹介 / グループディスカッションと発表



ファシリテーター 池田先生  
(大阪大学 CO デザインセンター長・教授) レクチャー

## 10/9(金) 13:00~18:00 第1回 ワークショップ

講義：「リーンローンチパッドによる  
ゼロからの事業化手法」  
ラーニング・アントレプレナーズ・ラボ(株)  
代表取締役 堤 孝志  
グループディスカッション / 発表 / 講師講評 / 振り返り

講師の講義に始まり、設定テーマに基づくグループディスカッション、まとめた内容の発表、講師講評、振り返りの流れで実施し、ゼロから

の事業化手法について新たに多くのことを学び、参加者から大変好評でした。



実施の様子 (ボカシを入れています)

### <ディスカッションまとめ例>

ディスカッションは3グループに分かれ、クラウド上のGoogleスライドを用いて意見をまとめ、発表役がプレゼンしました。



あるグループのディスカッションまとめと発表  
(非公開につきボカシを入れています)

参加者からは、オンラインでもリアルと同様にコミュニケーションをとり、深く議論できることを実感したとコメント頂いています。

第5回(最終回)のグループ発表に向け、第2回はシリコンバレー流のイノベーション手法、第3回はビジネスモデルキャンバスによるアイデアの事業化、第4回は富士フィルムの業態転換戦略と新規事業創造をテーマに実施し、イノベーション手法やメソッドを学び、研鑽を積んでいきます。

問合せ(TEL)：イノベーション推進室  
06-6131-4746

# 令和二年「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

9月12日の「宇宙の日」を含む9月初旬から10月上旬までの「『宇宙の日』ふれあい月間」で開催される行事の一環として行われた作文絵画コンテスト（主催：(国研)宇宙航空研究開発機構 他）において、大阪科学技術館へ応募された作文・絵画について、下記の通り「大阪科学技術館賞」入賞者が決定いたしました。また、入選作品は当館にて「2021年1月4日（月）～3月31日（水）（予定）」まで展示を行います。

## 令和二年 作文・絵画テーマ：「50年後の宇宙生活」

### ～作文の部～

#### <小学生の部>

	氏名	学年
最優秀賞	坂田 律子	4年
優秀賞	坂田 倫子	4年
	木村 美貴	5年

※佳作：該当なし

#### <中学生の部>

	氏名	学年
最優秀賞	西原 慧	1年
優秀賞	福田 真生	3年
	渡邊皓太郎	1年
佳作	坂田 政紀	2年
	森川 菜心	3年
	山本 悠禾	3年

### ～絵画の部～

#### <小学生の部>

	氏名	学年
最優秀賞	藤本 陽愛	6年
優秀賞	矢部 碧子	1年
	大和 千晃	6年
佳作	北川 慧娜	3年
	高部恵美衣	2年
	本多 優人	3年

#### <中学生の部>

※最優秀賞、優秀賞、佳作：該当なし



最優秀賞 藤本 陽愛 (小6)



優秀賞 矢部 碧子 (小1)



優秀賞 大和 千晃 (小6)



佳作 北川 慧娜 (小3)



佳作 高部 恵美衣 (小2)



佳作 本多 優人 (小3)

## 特別支援学校・院内学級への出前実験教室 「おもしろい！なんでだろう？サイエンス・ラボ」実施報告

当センターでは、聴覚・視覚に障がいのある子ども達や、長期治療中の子ども達が学ぶ院内学級等を対象に、2007年度から出前実験教室を実施しております。

2020年度は、「物のバランスとコマ」を基本テーマとして、自分の指を使って物の重心を求め、お箸やスプーン等様々な物のバランスをとる実験や、糸を使って重心を求めて作る、対称・非対称のコマの工作等を行いました。



お箸やスプーン等のバランス実験（左）  
対称・非対称コマの工作（右）

11月末までに192名の参加をいただき、「バランスをとるため集中している様子」や「非対称の

コマが回って驚いている様子」の生徒を多く見かけ、体感しながら学びを得ていただけました。

遠隔実験教室にも対応し、先生からは「コロナ禍ではあるが当教室を続けてほしい」という要望を多くいただいております。



遠隔実験教室 偏光トンネルの工作

2021年度についても、事業継続・拡大のために企業各社のご協賛を募っております。本事業にご理解・ご支援をぜひご検討下さい。

問合せ(TEL)：普及事業部 06-6443-5318

## エネルギー教室 実施報告（宮津市）

中学生・高校生を対象とした出前授業「エネルギー教室」は、エネルギーや環境に対する興味と正しい知識を提供することを目的に、体験型の活動を実施しています。

「放射線」は中学校3年生の理科で習う単位でしたが、学習指導要領の改訂により、中学校2年生でも習う単位となり、近年多くの要望が寄せられるテーマとなっています。特に緊急時防護措置準備区域（UPZ）内の自治体や学校から希望があり、本年度は宮津市立宮津中学校および栗田中学校においてエネルギー教室を実施しました。

授業では放射線に関する歴史から、基本性質・用語・単位等の解説、霧箱による放射線の飛跡の観察実験、簡易放射線測定器を用いた計測実験、放射線の利用や防護についてなど、実験を交えながら授業を行いました。

生徒へのアンケートでは「目に見えない放射線

の特徴や、身を守る方法が分かったのが良かった。」「身の回りのものからも放射線が出ていることを知り、驚いた。」「危険だけでなく、医療の現場で役立っていたりする事が分かって良かった。」「霧箱の実験で、理科室でも放射線の飛んだ跡が見えてこんなところにもあるんだと実感できた。」などの回答があり、実体験から放射線に対する正しい知識の理解が伺えました。



霧箱による放射線の飛跡の観察実験の様子

## 幼稚園での特別出前実験教室 実施報告

当センターでは、PTAや自治体などからの要望に応じて、児童等を対象に特別出前実験教室を行っております。

今回、幼稚園からの要望があり、初めて園児を対象に出前実験教室を行いました。

今回は園児を対象にした実験教室ということで、幼稚園の先生からの要望も取り入れたオリジナルメニューを開発し、虹や雪などの身近な自然現象をテーマにした実験を行いました。

虹の実験では、プリズムと光で作った虹について「何色があるかな」と質問すると、園児からはいろいろな色が一斉に挙げられ、クリスマスの電飾を分光カードで観察すると、「きれい!」と歓喜の声が上がっていました。結晶の観察など、様々な観察実験に園児は飽きることなく不思議そうに見入っていました。

実験が終わって園児からは、「なぜ虹は7色なの」、「雷はどうして音が鳴るの」、「葉っぱの色は、なぜ緑から赤色に変わるの?」など、たくさんの疑問について質問がありました。

園児の不思議に感じる心は、科学だけでなく学問を探究する上での基本精神であり、このような不思議や疑問を感じ取ってもらえるような実験教室を今後も要望に応じて園児等を対象に提供して参ります。



問合せ (TEL) : 普及事業部 06-6443-5318

## インフォメーション

### LSS サイエンスカフェ 開催のご案内 「ウイルスを正しく知って、始めるセルフケア」

当センターでは、多くの方が科学に興味を持って頂くためにさまざまなテーマをとりあげ「サイエンスカフェ」を開催しております。

科学を「難しい」「苦手」から「身近に」そして「楽しく」学んでみませんか?

今回は「ウイルス」がテーマです。「新型コロナウイルス感染症」が世界中に流行している今、正しい情報を知り、出来ることに取り組み、明日の“元気”に繋がしましょう。みなさまのご参加を心よりお待ちしております。



昨年度の実施の様子

#### 第20回サイエンスカフェ

#### 「ウイルスを正しく知って、始めるセルフケア」

日時: 2021年1月30日(土) 13:00~16:30

場所: 大阪科学技術センター 8階ホール

※オンラインでも開催します。

内容:

「ウイルスを正しく知ろう!」

講師: 森 康子氏

神戸大学 大学院 医学研究科・医学部 教授

「今日から始める“セルフケア”」

講師: 新田 信一氏

(株)龍角散 社長付特任担当 薬剤師

#### 体験講座

「正しい手洗いでウイルス感染予防」

講師: 宮崎 清伍氏

牛乳石鹼共進社(株)

コーポレートコミュニケーション室

\* 申込方法等、詳しい案内はLSSホームページ

<http://www.ostec.or.jp/pop/lss/> をご覧下さい。

\* 状況により、「オンライン」のみの開催になる場合があります。

\* スケジュールは変更または開催が中止になる場合がございます。予めご了承下さい。

問合せ (TEL) : 普及事業部 06-6443-5318



# 《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。(19 室インターネット対応)



**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。

# 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]

2021年1月5日 第30巻1号(通巻201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 西内 誠

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

部屋名	収容人数(人)	広さ(m <sup>2</sup> )	
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
	703	S型: 27 □型: 24	51
6F	600	S型: 60 □型: 32	88
	601~3	S型: 27 □型: 24	51
	605	S型: 60 □型: 42	88
4F	401	S型: 135 □型: 60	154
	402	S型: 28 □型: 20	51
	403	S型: 60 □型: 42	88
	404	S型: 90 □型: 42	102
	405	S型: 88 □型: 42	102
	410	S型: 28 □型: 20	35
B1F	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